

中华人民共和国行业标准

钢筋混凝土薄壳结构设计规程

Specification for Design of Reinforced
Concrete Shell Structures

JGJ/T 22—98



1998 北 京

中华人民共和国行业标准

钢筋混凝土薄壳结构设计规程

Specification for Design of Reinforced Concrete Shell Structures

JGJ/T 22—98

主编单位：中国建筑科学研究院

批准单位：中华人民共和国建设部

施行日期：1998年12月1日

关于发布行业标准《钢筋混凝土薄壳 结构设计规程》的通知

建标[1998]126号

根据建设部《关于印发一九九二年工程建设行业标准制订、修订项目计划(建设部部分第一批)的通知》(建标[1992]227号)要求,由中国建筑科学研究院主编的《钢筋混凝土薄壳结构设计规程》经审查,批准为推荐性行业标准,编号 JGJ/T22—98,自 1998 年 12 月 1 日起施行。原部标准《钢筋混凝土薄壳顶盖及楼盖结构设计计算规程》BJG16—65 同时废止。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院负责管理,由中国建筑科学研究院负责具体解释工作。

本标准由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版。

中华人民共和国建设部

1998年6月9日

前 言

本规程系根据建设部建标[1992]227号文的要求,由中国建筑科学研究院会同有关科研、设计单位和高等院校对原《钢筋混凝土薄壳顶盖及楼盖结构设计计算规程》BJG16—65进行修订而成。在修订过程中,修订组汇总了国内外有关薄壳结构的主要科研、设计资料,调查总结了近年来国内的科研成果和工程实践经验,提出修订稿,并以多种方式广泛征求了全国有关单位的意见,经反复修改,最后由有关主管部门组织审查定稿。

本规程共分8章和5个附录,对原规程作了较大的补充和修改,对原规程条文作了全面的整理。主要内容是:

1. 根据国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ 68—84的要求,规定了设计原则和计算方法。

按照国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083—97的规定,修改了符号、计量单位和基本术语。

2. 以概率极限状态设计法代替原规程采用的容许应力设计法。

3. 增加了扁壳的控制偏微分方程的表达式、薄壳结构地震作用的验算、壳板厚度取值和配筋构造建议;补充了多种集中荷载作用下圆形底旋转薄壳的内力和位移计算及相应的图表、连续扭壳的设计、膜型扁壳的设计、任意边界形状和条件下双曲扁壳控制方程的求解;介绍了各种半解析方法和数值方法;此外,对带肋壳的控制方程求解作了详细说明。

本规程必须与国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ68、《建筑结构荷载规范》GBJ9、《混凝土结构设计规范》GBJ10等配套使用。

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	10
3.1	结构选型	10
3.2	计算原则	10
3.3	薄壳结构的内力和变形分析	15
3.4	壳体的构造和配筋	15
3.5	装配整体式壳体	20
3.6	预应力薄壳结构	23
3.7	孔洞	25
3.8	温度影响	27
4	圆形底旋转薄壳	32
4.1	计算方法	32
4.2	集中荷载和环形荷载作用下的计算和圆孔应力集中	40
4.3	雪、风荷载作用下的计算和稳定验算	56
4.4	带肋壳的计算	57
4.5	壳体环梁的内力	59
4.6	构造要求	62
5	双曲扁壳	65
5.1	几何尺寸	65
5.2	均布荷载作用下的内力计算	66
5.3	法向集中荷载作用下的内力和位移计算	70
5.4	半边荷载、填充荷载和水平荷载作用下的内力和位移计算	76
5.5	稳定验算	77
5.6	带肋壳的计算	78

5.7	边缘构件	80
5.8	构造和配筋	80
6	圆柱面壳	84
6.1	几何尺寸和计算	84
6.2	带肋壳的计算	86
6.3	边缘构件	87
6.4	构造要求	89
7	双曲抛物面扁扭壳	93
7.1	几何尺寸	93
7.2	计算方法	95
7.3	边缘构件	95
7.4	构造要求	97
8	膜型扁壳	100
8.1	适用范围和几何尺寸	100
8.2	成型计算	100
8.3	边缘构件	108
8.4	构造要求	110
附录 A	圆形底旋转薄壳的计算公式	111
A.1	壳体边缘附近的内力修正值	111
A.2	旋转薄壳的薄膜内力和位移计算公式	114
附录 B	双曲扁壳的内力和位移计算及系数表	115
B.1	内力和位移控制方程的求解	115
B.2	内力和位移的系数表	117
附录 C	圆柱面壳内力的计算方法及系数表	144
C.1	长壳内力的计算	144
C.2	短壳内力的计算	210
附录 D	双曲抛物面扁扭壳的内力和位移计算	238
附录 E	本规程用词说明	300

1 总 则

1.0.1 为了在钢筋混凝土薄壳结构设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于整体式或装配整体式钢筋混凝土及预应力混凝土薄壳结构的设计。

1.0.3 本规程是根据国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ68—84规定的原则制定的。符号、计量单位和基本术语按照国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083—97的规定采用。

1.0.4 本规程是根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GBJ9,《混凝土结构设计规范》GBJ 10,《建筑抗震设计规范》GBJ 11,《混凝土结构工程施工及验收规范》GB 50204和其他有关规范,并结合钢筋混凝土薄壳结构的设计特点、实践经验和科研成果而编制的。

1.0.5 钢筋混凝土薄壳结构的设计除执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 壳板 shell plate

由两个曲面所限定,且此两曲面之间的距离远比曲面尺寸为小的物体。

2.1.2 壳体 shell structure

由壳板(有时壳板上有加劲肋)与其边界上的边缘构件组成的具有一定承载能力的物体。

2.1.3 壳面 shell surface

壳板的表面。

2.1.4 壳板厚度 shell thickness

两壳板间垂直于中曲面的距离称为壳板厚度。

2.1.5 壳板中曲面 middle surface of shell

在理论分析时能定义壳板抽象形体的曲面,常为平分壳板厚度的曲面。

2.1.6 壳板主曲率 principal curvature of shell

壳板中曲面上某点处的最大和最小法曲率。

2.1.7 薄壳 thin shell

壳板厚度与其中曲面最小曲率半径之比不大于 1/20 的壳体。

2.1.8 壳体矢高 rise of shell structure

壳板中曲面最高水平处到壳体底平面的最大竖直距离。

2.1.9 壳板矢高 rise of shell

壳板中曲面最高水平处到壳板底平面的最大竖直距离。

2.1.10 壳体边长 side length of shell

壳板中曲面与边缘构件中心面相交的曲线在底平面上的投影

长度。

2.1.11 单侧平面曲线 plane curve line without counterflexure

曲率半径中心在曲线同一侧的光滑的平面曲线。

2.1.12 壳板高斯曲率 Gauss curvature of shell

壳板两个主曲率的乘积。

2.1.13 正高斯曲率 positive Gauss curvature

两个主曲率对应的曲率半径中心在曲面同一侧时的高斯曲率。

2.1.14 负高斯曲率 negative Gauss curvature

两个主曲率对应的曲率半径中心在曲面异侧时的高斯曲率。

2.1.15 零高斯曲率 zero Gauss curvature

两个主曲率中有一个为零的高斯曲率。

2.1.16 正高斯曲率壳体 shell with positive Gauss curvature

具有正高斯曲率的壳体。

2.1.17 负高斯曲率壳体 shell with negative Gauss curvature

具有负高斯曲率的壳体。

2.1.18 零高斯曲率壳体 shell with zero Gauss curvature

具有零高斯曲率的壳体。

2.1.19 旋转壳 shell of revolution

由母线(直线或单侧平面曲线)在空间绕一轴线旋转而形成的壳体。底面一般为圆形,又称为圆形底旋转壳。

2.1.20 扁壳 shallow shell

壳板矢高与壳体最短边长之比不大于 1/5 的薄壳。

2.1.21 球面壳 spherical shell

母线为圆弧线的旋转壳,其各点主曲率的倒数等于球面半径。壳板矢高与壳底面直径之比不大于 1/5 的球面壳称为扁球壳。

2.1.22 椭圆面壳 rotational elliptical shell

母线为椭圆线的旋转壳。

2.1.23 旋转抛物面壳 rotational parabolical shell

母线为抛物线的旋转壳。

2.1.24 移动面壳体 translational shell

由母线(直线或单侧平面曲线)在空间沿两条准线(直线或单侧平面曲线)移动而形成的壳体。

2.1.25 双曲扁壳 double curvature shallow shell

母线及准线均为单侧平面曲线(一般为抛物线或圆弧线),具有正高斯曲率的移动面扁壳。

2.1.26 圆柱面壳 cylindrical shell

母线为直线,准线为单侧平面曲线的移动面壳体。

2.1.27 双曲抛物面壳 hyperbolic paraboloidal shell

母线为抛物线,准线为单侧平面曲线,具有负高斯曲率的移动面壳体。

2.1.28 膜型扁壳 membrane shell

两个主压应力方向上的截面内力彼此相等的扁壳。

2.1.29 封闭壳 shell without opening

壳面不敞口的壳体。

2.1.30 非封闭壳 shell with opening

壳面敞口的壳体。

2.1.31 壳板薄膜内力 membrane forces of shell

在各种作用下,忽略壳板截面上的弯矩、扭矩和垂直于壳面的剪力而求得的壳板截面上的内力。

2.1.32 边缘扰力 edge effect

在壳板与边缘构件连接处,由于位移协调而产生的应力或内力。

2.1.33 切向 tangential direction

壳板中曲面切平面内沿坐标轴的方向。

2.1.34 法向 normal direction

壳板中曲面的法线方向。

2.2 符 号

2.2.1 作用

- F_v ——竖向集中荷载；
- F_n ——法向集中荷载；
- F_x —— x 轴方向集中荷载；
- F_y —— y 轴方向集中荷载；
- q_L ——均布线荷载；
- q_{Lo} ——旋转壳内环竖向均布线荷载；
- q_n ——壳板中曲面上的法向均布荷载；
- q_v ——壳板中曲面上的竖向均布荷载；
- s ——壳板中曲面水平投影面上的分布雪荷载；
- q_x ——壳板中曲面上 x 轴方向的均布荷载分量；
- q_y ——壳板中曲面上 y 轴方向的均布荷载分量；
- q_z ——壳板中曲面上 z 轴方向的均布荷载分量；
- q_φ ——旋转壳壳板中曲面上经向的均布荷载分量；
- q_{nc} ——壳板中曲面上法向的均布荷载分量；
- q_p ——膜型扁壳截面上给定的均布线压力；
- Q ——膜型扁壳总荷载；
- r_n ——膜型扁壳壳体周边垂直于底平面的分布线反力；
- s_a ——圆柱面壳壳板中曲面水平投影面上的分布雪荷载；
- s_a ——圆柱面壳壳板中曲面上实际的均布恒荷载；
- q_{ba} ——圆柱面壳边梁上的竖向分布线荷载,包括边梁自重；
- P_a ——作用在圆柱面壳边梁截面上有效的预应力合力；
- q_{Lh} ——圆柱面长壳壳板边缘上水平的分布边缘扰力；
- q_{Lv} ——圆柱面长壳壳板边缘上竖向的分布边缘扰力；
- q_{Lt} ——圆柱面长壳壳板边缘上切向的分布边缘扰力；
- m_L ——圆柱面长壳壳板边缘上的分布边缘力矩；
- q_{sti} ——圆柱面短壳壳板边缘上切向的分布边缘扰力；
- q_{sni} ——圆柱面短壳壳板边缘上法向的分布边缘扰力；

- q_{sq} ——圆柱面短壳壳板边缘上环向的分布边缘扰力；
- m_{si} ——圆柱面短壳壳板边缘上的分布边缘力矩；
- q_{Lbh} ——圆柱面长壳边梁边缘上水平的分布边缘扰力；
- q_{Lbv} ——圆柱面长壳边梁边缘上竖向的分布边缘扰力；
- q_{Lbt} ——圆柱面长壳边梁边缘上切向的分布边缘扰力；
- m_{Lb} ——圆柱面长壳边梁边缘上的分布边缘力矩；
- q_{bhi} ——圆柱面短壳边梁边缘上水平的分布边缘扰力；
- q_{bvi} ——圆柱面短壳边梁边缘上竖向的分布边缘扰力；
- q_{bti} ——圆柱面短壳边梁边缘上沿切向的分布边缘扰力；
- m_{bi} ——圆柱面短壳边梁边缘上的分布边缘力矩。

2.2.2 作用效应

- n_{φ} ——旋转壳壳板截面上经向的分布轴向力；或圆柱面壳壳板截面上环向的分布轴向力；
- n_{θ} ——旋转壳壳板截面上环向的分布轴向力；
- $n_x、n_y$ ——壳板截面上 $x、y$ 轴方向的分布轴向力；
- $n_1、n_2$ ——壳板截面上顺 $x、y$ 轴中曲面切线方向的分布轴向力；
- $n_1^m、n_2^m、v^m$ —— $x、y、z$ 坐标系中壳板截面上相应的分布薄膜内力；
- $n_{\theta}^m、n_{\varphi}^m、v^m$ —— $\theta、\varphi、z$ 坐标系壳板截面上相应的分布薄膜内力；
- n_h ——旋转壳壳板边缘上水平的分布内推力；
- n_{ha}^m ——旋转壳外环边缘上水平的分布薄膜内推力；
- n_{ho}^m ——旋转壳内环边缘上水平的分布薄膜内推力；
- v ——壳板截面上的分布剪力；
- v_n ——壳板截面上法向的分布剪力；
- v_t ——壳板截面上切向的分布剪力；
- v_v ——壳板截面上竖向的分布剪力；
- v_h ——壳板截面上水平的分布剪力；
- v_c ——扁壳壳板角点截面上的分布剪力；

- v_{1v}, v_{2v} ——壳板平行于 y, x 轴截面上竖向的分布剪力；
- $v_{\varphi n}$ ——旋转壳壳板垂直于经向的截面上法向的分布剪力；
- t ——壳板截面上的分布扭矩；
- t_c ——扁壳角点截面上的分布扭矩；
- m_1, m_2 ——壳板平行于 y, x 轴截面上的分布弯矩；
- m_{φ} ——旋转壳壳板截面上经向的分布弯矩；或圆柱面壳壳板截面上环向的分布弯矩；
- m_{θ} ——旋转壳壳板截面上环向的分布弯矩；
- N_{ba}, N_{bo} ——旋转壳外、内环截面上的轴向力；
- u, v, w ——壳体 x, y, z 轴方向的位移；
- u_{θ} ——壳体 θ 轴方向的位移；
- v_{φ} ——壳体 φ 轴方向的位移；
- w_n ——壳体法向的位移；
- u_h^m ——旋转壳壳体按薄膜理论计算的水平位移；
- Ψ ——壳体的转角；
- Ψ_{φ}^m ——旋转壳壳体按薄膜理论计算的经向转角；
- u_{ash} ——旋转壳壳板外环边缘处的水平位移；
- u_{arh} ——旋转壳外环梁与壳板相接处的水平位移；
- u_{osh} ——旋转壳壳板内环边缘处的水平位移；
- u_{orh} ——旋转壳内环梁与壳板相接处的水平位移；
- Ψ_{as} ——旋转壳壳板外环边缘处的经向转角；
- Ψ_{os} ——旋转壳壳板内环边缘处的经向转角；
- Ψ_{ar} ——旋转壳外环梁与壳板相接处的经向转角；
- Ψ_{or} ——旋转壳内环梁与壳板相接处的经向转角；
- v_{js} ——圆柱面壳壳板边缘的水平位移；
- v_{jb} ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的水平位移；
- w_{js} ——圆柱面壳壳板边缘的竖向位移；
- w_{jb} ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的竖向位移；

- ψ_{sq} ——圆柱面壳壳板边缘的环向转角；
- ψ_{jbq} ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的环向转角；
- σ_{jqb} ——圆柱面壳边梁截面上边缘中点的正应力；
- σ_{jbl} ——圆柱面壳边梁截面下边缘中点的正应力。

2.2.3 几何特征

- θ, φ, z ——旋转壳的坐标系；
- x, φ, z ——圆柱面壳的坐标系；
- r, θ, z ——扁球壳的坐标系；
- x, y, z ——壳的直角坐标系；
- t ——壳板厚度；
- f ——壳板的矢高；
- f_{tot} ——壳体的矢高；
- f_a, f_b ——双曲扁壳 a 边、 b 边上的矢高；
- t_{11}, t_{21} ——带肋壳在 x, y 轴方向按截面惯性矩折算的厚度；
- t_{1A}, t_{2A} ——带肋壳在 x, y 轴方向按截面面积折算的厚度；
- t_{q1} ——带肋旋转壳在经向按截面惯性矩折算的厚度；
- t_{q1} ——带肋旋转壳在环向按截面惯性矩折算的厚度；
- t_{qA} ——带肋旋转壳在经向按截面面积折算的厚度；或带肋圆柱面壳在环向按截面面积折算的厚度；
- t_{qA} ——带肋旋转壳在环向按截面面积折算的厚度；
- t_{xD} ——带肋圆柱面壳在 x 轴方向按截面刚度折算的厚度；
- t_{qD} ——带肋圆柱面壳在环向按截面刚度折算的厚度；
- t_{xA} ——带肋圆柱面壳在 x 轴方向按截面面积折算的厚度；
- k ——等曲率壳的曲率；
- k_1, k_2 ——壳体中曲面的主曲率；
- k_t ——壳体中曲面的扭曲率；
- r_s ——球面壳的半径；或等曲率壳的曲率半径；

- r_1 ——旋转壳中曲面任意点经向的曲率半径；
- r_2 ——旋转壳中曲面任意点纬向的曲率半径；
- r_{2a} ——旋转壳中曲面外环边缘处纬向的曲率半径；
- r_{2o} ——旋转壳中曲面内环边缘处纬向的曲率半径；
- D ——壳板截面单位长度的刚度；
- s_1 ——旋转壳壳体沿经线方向由旋转轴至外环边缘的弧长；
- s_2 ——旋转壳壳体沿经线方向由内环边缘至外环边缘的弧长；
- s_a ——旋转壳由壳体外环边缘量起的经向弧长；
- s_o ——旋转壳由壳体内环边缘量起的经向弧长；
- α ——膜型扁壳周边上的倾斜度；
- φ ——圆柱面壳体右边边梁与壳板连接处至壳面上某一点的圆弧所对应的圆心角；
- φ_c ——圆柱面壳体横截面对成对称线到壳板边缘的圆弧所对应的圆心角；
- A_s ——圆形底膜型扁壳边缘构件的钢筋截面面积；
- A_{sa} 、 A_{sb} ——矩形底膜型扁壳 a 边、 b 边边缘构件的钢筋截面面积。

2.2.4 其他

- C ——壳体的特征长度参数；
- C_a 、 C_o ——旋转壳外环、内环边缘处的特征长度参数；
- C_1 、 C_2 ——双曲扁壳 x 、 y 轴方向的特征长度参数。

3 基本规定

3.1 结构选型

- 3.1.1** 薄壳结构的型式应根据建筑设计要求、施工条件和经济合理性确定。
- 3.1.2** 底面为圆形的壳体型式可采用球面壳、椭球面壳、旋转抛物面壳和膜型扁壳。
- 3.1.3** 底面为矩形的壳体型式可采用双曲扁壳、圆柱面壳、双曲抛物面扭壳和膜型扁壳。
- 3.1.4** 周边支承的矩形底面双曲扁壳、双曲抛物面扭壳和膜型扁壳,其底面长度与宽度的比值宜小于 2。
- 3.1.5** 当荷载分布变化较大或圆形底面直径大于 8m、矩形底较大边长度大于 6m 时,不宜采用膜型扁壳。

3.2 计算原则

- 3.2.1** 壳体的计算曲率应采用中曲面的曲率。
- 3.2.2** 壳板及其边缘构件可按弹性理论分析其内力与位移。当壳体的矢高与较小边长之比不大于 1/5 时,可采用扁壳理论进行计算。

除本规程有专门规定外,壳体的截面设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。混凝土的泊松比可忽略不计。
- 3.2.3** 壳体截面应进行承载力验算。壳板最大主拉应力不应大于 4 倍混凝土抗拉强度设计值。圆柱面壳边梁底的最大拉应力不应大于 8 倍混凝土抗拉强度设计值。
- 3.2.4** 壳体边缘构件应验算在正常使用极限状态下的变形。除有特殊要求者,对荷载短期效应组合下的挠度值,在跨度大于 7m 时

不应大于跨度的 1/1000,在跨度不大于 7m 时不应大于跨度的 1/500;荷载长期效应组合下的挠度值,在跨度大于 7m 时不应大于跨度的 1/500,在跨度不大于 7m 时不应大于跨度的 1/250。

3.2.5 对于在正常使用极限状态下不宜出现裂缝的壳体,按荷载标准值并考虑弯矩影响所得最大主拉应力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。

3.2.6 壳板的自重可按壳板的实际总重量折算成平均厚度重量进行计算。

3.2.7 使用阶段薄壳结构的设计应符合下列规定:

3.2.7.1 非抗震设计时,结构构件荷载效应组合的设计值应按下列公式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_k + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \Psi_w \gamma_w C_w w_k \quad (3.2.7-1)$$

式中 S ——结构构件荷载效应组合的设计值;

γ_G 、 γ_{Q1} 、 γ_w ——恒荷载、活荷载和风荷载的分项系数;

G_k 、 Q_{1k} 、 w_k ——恒荷载、活荷载和风荷载的标准值;

C_G 、 C_{Q1} 、 C_w ——恒荷载、活荷载和风荷载的荷载效应系数;

Ψ_w ——风荷载的组合值系数。

3.2.7.2 非抗震设计时,荷载分项系数应按下列规定采用:

(1) 承载力计算时:

恒荷载分项系数(γ_G):

当恒荷载效应对结构不利时,分为两种情况:当壳板折算厚度不大于 50mm 时取 1.25;当壳板折算厚度大于 50mm 时取 1.20。

当恒荷载效应对结构有利时,取 1.0。

活荷载分项系数(γ_{Q1}):当活荷载标准值不小于 4kN/m² 时取 1.3;其他情况取 1.4。

风荷载分项系数(γ_w)取 1.4。

(2) 变形计算时,各分项系数均取 1.0。

3.2.7.3 抗震设计时,应考虑荷载效应与地震作用效应的基本组合。结构构件作用效应组合的设计值应按下列公式计算:

$$S = \gamma_G C_G G_E + \gamma_{Eh} C_{Eh} F_{Ek} + \gamma_{Ev} C_{Ev} F_{Evk} + \Psi_w \gamma_w C_w w_k \quad (3.2.7-2)$$

式中 G_E 、 F_{Ek} 、 F_{Evk} 、 w_k ——重力代表值、水平地震作用标准值、竖向地震作用标准值、风荷载标准值；

C_G 、 C_{Eh} 、 C_{Ev} 、 C_w ——重力、水平地震作用、竖向地震作用及风荷载的作用效应系数；

γ_G 、 γ_{Eh} 、 γ_{Ev} 、 γ_w ——相应的作用分项系数；

Ψ_w ——风荷载组合值系数。

3.2.7.4 抗震设计时,对承载力计算荷载与地震作用分项系数应按下列规定采用:

(1) 恒荷载分项系数 (γ_G):

当恒荷载效应对结构不利时,分为两种情况:当壳板折算厚度不大于50mm时取1.25;当壳板折算厚度大于50mm时取1.20。

当恒荷载效应对结构有利时,取1.0。

(2) 水平地震作用分项系数 (γ_{Eh}):

当水平地震作用效应对结构不利时取1.3。

(3) 竖向地震作用分项系数 (γ_{Ev}):

当竖向地震作用效应对结构不利、且跨度大于24m时,取0.5。

3.2.8 对于扁球壳、双曲扁壳、圆柱面壳(壳面倾角大于0°的锯齿形圆柱面壳除外)、双曲抛物面扭壳和膜型扁壳,可不考虑风荷载对壳板的影响,但必须考虑风荷载对边缘构件的影响。对于旋转壳及壳面倾角大于0°的锯齿形圆柱面壳,必须考虑风荷载对壳板的影响。

3.2.9 垂直于壳体表面上的风荷载标准值应按下列公式计算:

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 \quad (3.2.9)$$

式中 w_k ——风荷载标准值,kN/m²;

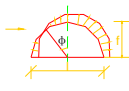
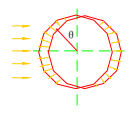
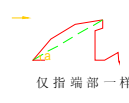
β_z ——z高度处的风振系数;

- μ_s ——风荷载体型系数；
- μ_z ——风压高度变化系数；
- w_0 ——基本风压, kN/m^2 。

对于基本风压、风压高度变化系数、风振系数,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GBJ9—87 的规定采用。

与壳面形式有关的风荷载体型系数可按表 3.2.9 采用。

旋转壳和锯齿形圆柱面壳的风荷载体型系数 μ_s 表 3.2.9

壳体类型	顶盖图形	体型系数 μ_s 值
球面壳		$\frac{f}{l} > \frac{1}{4}$ 时, $\mu_s = 0.5 \sin^2 \varphi \sin \theta - \cos^2 \varphi$ $\frac{f}{l} \leq \frac{1}{4}$ 时, $\mu_s = -\cos^2 \varphi$ φ ——壳面法线与旋转轴间的夹角; θ ——壳面法线在水平面上的投影与水平纵轴间的夹角
椭球面壳及旋转抛物物面壳		μ_s 应由试验确定, 无试验数据时, 可近似地按球面壳采用
锯齿形圆柱面壳		当 $0 < \alpha = 15^\circ$ 时, $\mu_s = -0.8$ 当 $\alpha = 30^\circ$ 时, $\mu_s = 0$ 当 $\alpha \geq 60^\circ$ 时, $\mu_s = 0.8$ 当 α 介于上列数值之间时, μ_s 可采用插入法确定

3.2.10 壳体水平投影面上的雪荷载标准值应按下列公式计算:

$$s_k = \mu_r s_0 \quad (3.2.10)$$

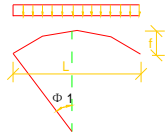
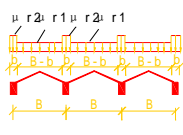
式中 s_k ——雪荷载标准值, kN/m^2 ;

μ_r ——壳面积雪分布系数;

s_0 ——基本雪压, kN/m^2 , 根据不同地区按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GBJ 9—87 采用。

壳面积雪分布系数的取值与壳面形式有关。对旋转壳(包括扁球壳)及圆柱面壳,其值应按表 3.2.10 采用;对双曲扁壳、双曲抛物面扭壳及膜型扁壳,其值应取 1.0。

旋转壳及圆柱面旋转壳的积雪分布系数 μ 表 3.2.10

旋转壳 (包括扁球壳)	圆柱面壳
	
<p>$\mu_x = \frac{L}{8f}$ 但不得大于 1 和小于 0.4。 当 φ_1 大于 30° 时, 应按第 4.3.1 条计算</p>	<p>$\mu_{x1} = 1$ $\mu_{x2} = 2$ b——边梁宽度 B——壳跨度</p>

3.2.11 薄壳结构的抗震验算应符合下列规定：

3.2.11.1 抗震设防烈度为 7 度的地区,对于周边支承、跨度不大于 24m 的薄壳结构可不进行水平抗震验算,对于跨度大于 24m 的薄壳结构宜进行水平抗震验算;抗震设防烈度为 8 度或 9 度的地震区,对于各种类型的薄壳结构均应进行水平抗震验算。

3.2.11.2 抗震设防烈度为 7 度的地区,薄壳结构可不进行竖向抗震验算;抗震设防烈度为 8 度或 9 度的地震区,薄壳结构均应进行竖向抗震验算。

3.2.11.3 对于悬挑长度较大的薄壳结构和跨度大于 24m 的薄壳结构,当设防烈度为 8 度或 9 度时,其竖向地震作用值可分别取该结构自重的 10%或 20%进行简化计算。

3.2.11.4 对于体型复杂的薄壳结构和跨度大于 24m 的薄壳结构,可采用振型分解反应谱法或时程分析法进行专门的竖向抗震分析和验算。

3.2.12 薄壳结构设计时应应对下列主要部分进行全面验算:壳板、边缘构件和装配整体式薄壳结构的连接。

3.2.13 边缘构件在其本身平面内应具有足够的刚度。当边缘构件为钢筋混凝土桁架时,可按荷载集中在上弦杆节点作内力分析,

但对上弦杆尚应考虑节间荷载与剪力的偏心作用所引起的力矩。

3.2.14 装配整体式薄壳结构的预制构件,必须进行装配过程中的内力和抗裂度的验算。验算荷载包括自重、施工荷载和起吊荷载等。

对于曲板构件宜按微弯板进行计算。

3.3 薄壳结构的内力和变形分析

3.3.1 薄壳结构的内力与变形分析可采用下列方法:直接求解偏微分方程组法、半解析法和数值法。

3.3.2 当薄壳结构的底面投影比较规则且受均布荷载或规则分布荷载作用时,其内力与位移的计算、构造措施和边缘构件的设计应符合本规程第4、5、6、7和8章的规定。

3.3.3 当薄壳结构的底面投影不规则,或底面投影虽较规则,但本规程第4~8章未涉及时,其内力与位移宜采用半解析法或数值法求解,且其计算和构造措施应符合本规程相关章节的规定。

3.3.4 当薄壳结构体型复杂时,宜采用有限单元法进行整体分析。

3.4 壳体的构造和配筋

3.4.1 壳板的厚度不仅应符合强度要求,还应根据壳板的性能、施工要求等因素决定。其中包括壳板的钢筋布置、保护层厚度、施工质量保证、结构稳定性以及壳板和辅助构件的变形控制等,同时应考虑结构的防火要求。

3.4.2 壳板的厚度可在50mm和80mm之间选择。在壳板接近边缘和支承构件的部位,宜增厚至中部厚度的2~3倍并增加抗弯钢筋的数量。

壳板应逐渐增厚,保证光滑性。增厚的范围至少应为增厚厚度的5~10倍。

3.4.3 壳体混凝土保护层应符合下列规定:

3.4.3.1 壳板加劲肋的混凝土保护层厚度可与壳板相同。

3.4.3.2 边缘构件和支承构件的混凝土最小保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定。壳板钢筋伸入边缘构件的部位,其保护层厚度可维持壳板内的厚度。

3.4.3.3 当壳板表面完全暴露在大气中时,应适当增加壳板的保护层厚度,并按照暴露的程度和内外表面所处的条件来确定保护层厚度。

3.4.3.5 对壳板表面较陡、需用双面模板施工的区域,应增加保护层的厚度。

3.4.3.6 最小保护层厚度不应小于混凝土骨料最大颗粒的直径,也不宜小于钢筋的直径。当最小保护层厚度不能满足防火要求时,应在主应力配筋及受弯配筋处增加保护层厚度。

3.4.4 壳板的配筋应符合下列规定:

3.4.4.1 在薄壳结构中,应设置薄膜内力配筋、弯矩配筋及壳体边缘处和孔洞附近的特殊配筋。薄膜内力配筋可设置在壳体中面,由单层相互正交钢筋组成,而弯矩配筋宜设置于靠近壳板表面处。

3.4.4.2 配筋宜采用较小直径的钢筋。除焊接钢筋网外,应全部采用变形钢筋并合理确定钢筋间距。

3.4.4.3 不宜采用抗拉强度标准值大于 $340\text{N}/\text{mm}^2$ 的钢筋,否则应限制该类钢筋的设计值。

3.4.4.4 薄膜内力配筋可以不按主应力方向设置,当主拉应力较大时,可在该区主拉应力方向上搭添一层薄膜内力配筋。

3.4.4.5 薄膜内力配筋最小应为单层相互正交钢筋。其最小直径,若采用变形钢筋应取 6mm ;若采用焊接钢筋网,现浇混凝土情况应采用 5mm ,预制情况可采用 4mm 。薄膜内力配筋,在一个方向上的最小配筋率应为 0.2% ,在两个方向上的总和应不小于 0.6% 。

3.4.4.6 薄膜内力的最大配筋率可按下列公式计算:

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = 0.6 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \quad f_{ck} < 28\text{N}/\text{mm}^2 \quad (3.4.4-1)$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{16.8}{f_{yk}} \quad f_{ck} \geq 28\text{N}/\text{mm}^2 \quad (3.4.4-2)$$

式中 A_s ——壳板钢筋截面面积；
 A_c ——壳板给定的横截面面积；
 f_{ck} ——混凝土轴心抗压强度标准值， N/mm^2 ；
 f_{yk} ——钢筋的抗拉强度标准值， N/mm^2 。

上述公式适用于钢筋的布置与壳体的主应力线相一致的情况。如果钢筋布置的方向与主应力线之间的夹角大于 10° ，最大配筋率应按与 3.4.4.7 款相同的折减系数 γ_1 折减。

3.4.4.7 薄膜内力配筋与主应力线的偏斜角 φ 不宜大于 10° 。如果偏斜角大于 10° ，应降低钢筋强度设计值，折减系数 γ_1 可根据偏斜角度和两主应力之比 α 来确定。两主应力之比中，主应力绝对值较大的为分母。

实际工程中较重要的情况为 $\alpha = -1$ ，此时折减系数 γ_1 应按下列公式采用：

$$\gamma_1 = 1.0, \varphi \leq 10^\circ \quad (3.4.4-3)$$

$$\gamma_1 = 1.3 - 0.03\varphi, 10^\circ < \varphi < 30^\circ \quad (3.4.4-4)$$

$$\gamma_1 = 0.4, \varphi \geq 30^\circ \quad (3.4.4-5)$$

当 $\alpha \neq -1$ 时，折减系数 γ_1 应在 0.4~1.0 的范围内酌情取值。

3.4.4.8 采用变形钢筋时，钢筋的间距不宜大于 5 倍壳板厚度，也不宜大于 300mm；采用焊接钢筋网片时，钢筋间距不宜大于 4 倍壳板厚度，也不宜大于 200mm。

3.4.4.9 钢筋的最小搭接长度与钢筋受力类型、接头类型密切相关，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ 10—89 的规定。

受拉钢筋直径大于 22mm 时不应采用搭接，而应采用焊接。

3.4.5 除膜型壳外，在整体式壳体的壳板和边缘构件的连接处，应满足下列构造要求：

3.4.5.1 靠近边缘构件的壳板应根据该区域的内力大小逐渐增厚，增厚范围不应小于壳体直径或壳板短边边长的 1/12，增加的

厚度不小于壳体中间部分的厚度。四块组合型双曲抛物面扭壳的加厚,应符合本规程第 7.4.2 条的规定。

3.4.5.2 在壳板增厚区域内必须至少配置直径为 4~10mm、间距不大于 200mm 的双层钢筋,且上下二层钢筋均必须锚入边缘构件内。其中上层钢筋的锚固长度不得小于 30 倍钢筋直径,下层钢筋的锚固长度不得小于 15 倍钢筋直径。此外,锚固长度还应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ10—89 的规定。

3.4.6 装配整体式壳体在壳板和边缘构件连接处应符合下列构造要求:

3.4.6.1 当壳板上具有与边缘构件正交的加劲肋时,除计算要求加厚者外,壳板可不加厚。如无加劲肋,则仍应按整体式壳体的规定加厚。

3.4.6.2 在预制构件的连接边可设置齿形槽口,槽口的长度不得大于 1.2m(图 3.4.6)。

3.4.6.3 当壳板上具有与边缘构件正交且间距不大于 3m 的加劲肋时,壳体构造要求应符合下列规定:

(1) 壳板中可配置直径不小于 6mm 的单层钢筋;在肋的上部与下部应配置直径不小于 10mm 的钢筋。同时应将肋的上层钢筋及壳板钢筋伸出,并与边缘构件中伸出的钢筋焊牢。焊接长度在单面焊时不应小于 10 倍钢筋直径,在双面焊时不应小于 5 倍钢筋直径。在拼缝中应灌筑细石混凝土。

(2) 除采用壳板、肋和边缘构件的钢筋相互伸出并焊接连接外,也可采用预埋件连接。可将肋中钢筋焊接在肋的预埋件上,再用钢板将其与边缘构件的预埋件焊牢。焊接接头强度不得小于肋中钢筋的强度。此时,预制板的加劲肋及预埋件的间距均不应大于 1.5m。

(3) 当壳体跨度不小于 24m 时,肋的预埋件必须设置在上表面(图 3.4.6a,截面 II-II);当壳体跨度小于 24m 时,也可将肋的预埋件设置在下表面(图 3.4.6b,截面 II-II)。

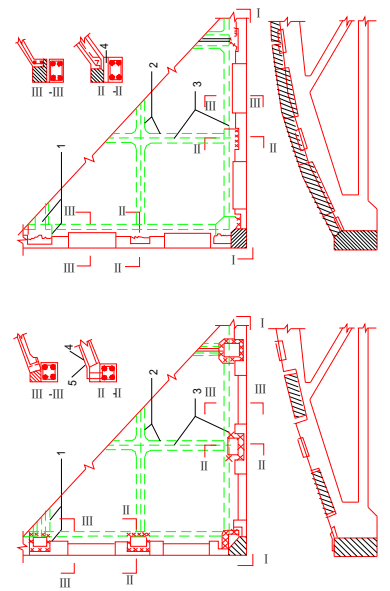


图 3.4.6 装配整体式壳体的壳板和边缘构件连
1—预制板的边肋;2—预制板的中间肋;3—肋内主筋;4—预制板预埋铁件(与

3.5 装配整体式壳体

- 3.5.1** 装配整体式壳体可全部采用预制构件,也可部分预制、部分现浇。
- 3.5.2** 装配整体式壳体的壳板预制构件划分,应符合下列规定:
- 3.5.2.1** 应减少拼缝与构件类型。
- 3.5.2.2** 应便于预制板的施工、堆放、运输及安装。
- 3.5.2.3** 应减少模板和支撑,节约钢材与木材。
- 3.5.2.4** 应使拼缝处于受压区或剪力与拉力较小的区域。
- 3.5.3** 预制壳板宜采用曲板。对圆柱面壳及曲率不大的扁壳,也可采用平板,此时板沿曲线边的边长不得大于 **3m**。
- 3.5.4** 壳板分块数目应符合下列规定:
- 3.5.4.1** 扁球壳沿环向分块不应少于 **8** 块、沿经向不应少于 **4** 块。
- 3.5.4.2** 双曲扁壳及双曲抛物面扭壳每边分块均不应少于 **9** 块。
- 3.5.4.3** 圆柱面壳沿环向不应少于 **7** 块、沿纵向可不受限制。
- 3.5.5** 预制板的周边应设置加劲肋,肋高应由壳体稳定及预制构件在运输、安装过程中的刚度要求确定,宜为块体边长的 **1/20~1/15**。对于大型构件,在运输和安装时应设置临时支撑。
- 3.5.6** 预制壳板的接缝,可根据接缝处的受力情况采用混凝土接缝、钢筋混凝土接缝和预应力混凝土接缝。
- 3.5.7** 混凝土接缝应符合下列规定:
- 3.5.7.1** 在接缝中应灌筑细石混凝土,混凝土的强度等级不得低于预制构件的混凝土强度等级。
- 3.5.7.2** 当预制壳板加劲肋的高度不大于 **100mm** 时,接缝上口宽度不应小于 **30mm**;当肋高大于 **100mm** 时,上口宽度不应小于 **50mm**。
- 3.5.7.3** 当剪应力值大于 **1/4** 混凝土抗拉强度设计值,且超过压应力的 **1/3** 时,预制构件的侧边加劲肋必须做槽形齿口。预制构件的板内钢筋应伸出一部分,并和相邻板的伸出钢筋相连接,其绑扎长

度为 20~30 倍钢筋直径,且在伸出钢筋的垂直方向另加二根分布钢筋(图 3.5.7)。

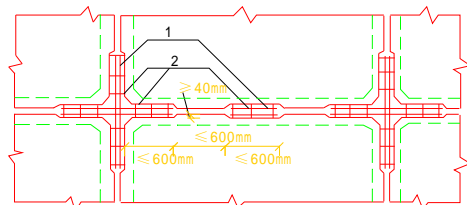


图 3.5.7 有槽口的混凝土接缝

1—附加钢筋;2—板内伸出钢筋

3.5.8 钢筋混凝土接缝应符合下列规定:

3.5.8.1 应将预制构件的板内钢筋伸出,并在接缝中绑扎或焊接。绑扎长度为 30 倍钢筋直径。焊接长度当采用单面焊时为 10 倍钢筋直径,采用双面焊时为 5 倍钢筋直径。

3.5.8.2 肋内钢筋可不伸出,但必须另外放置一个双层的十字形骨架,骨架的钢筋直径应与预制构件肋内钢筋的直径相同,其长度应符合图 3.5.8—1 的规定。

3.5.8.3 十字形骨架应与预制构件的板内伸出钢筋绑扎在一起,然后用细石混凝土填缝,其强度等级不得低于预制构件的混凝土强度等级。

3.5.8.4 当剪应力与拉应力的矢量和大于混凝土抗拉强

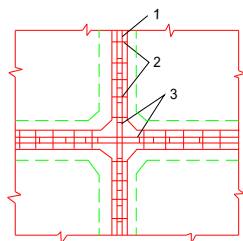


图 3.5.8-1 无槽口的钢筋混凝土接缝

1—附加钢筋;2—板内伸出钢筋;
3—双层十字形骨架

度设计值时,侧边加劲肋上必须做槽形齿口(图 3.5.8-2)。

3.5.8.5 如不采用钢筋绑扎或焊接连接,则可在预制构件的壳板上埋入间距不大于 1.5m 的铁件,其内表面应与加劲肋中的主钢筋焊接。在各预制构件就位后,应系用连接板将其焊牢,焊缝强度及铁件强度均不应小于切断钢筋的强度。

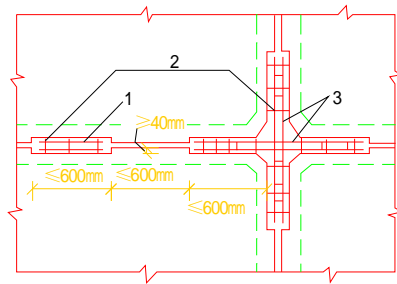


图 3.5.8-2 有槽口的钢筋
混凝土接缝

1—附加钢筋;2—板内伸出钢筋;

3—双层十字形骨架

3.5.9 预应力混凝土接缝应符合下列规定:

3.5.9.1 预应力筋可穿入间距不大于 1.5m 的预留孔或槽内。

3.5.9.2 填缝细石混凝土的强度等级不应低于预制构件的强度等级;填充预应力孔道的水泥砂浆强度等级不应低于 M20。

3.5.9.3 预制壳板与预制边缘构件的连接可按本规程第 3.4.6 条的规定采用。

3.5.10 各接缝的适用范围应符合下列规定:

3.5.10.1 混凝土接缝适用于受压或受压又受剪的接缝

3.5.10.2 钢筋混凝土接缝适用于受拉或受剪又受拉的接缝。

3.5.10.3 预应力混凝土接缝适用于在正常使用情况下不宜出现裂缝的壳体,或接缝中主拉应力大于混凝土抗拉强度设计值时。

3.5.11 预制构件与现浇部分的连接,可采用从预制构件内伸出必要数量的钢筋,与现浇部分的钢筋绑扎或焊接,然后灌筑混凝土

的方法。

3.6 预应力薄壳结构

3.6.1 在边拱拉杆、横隔、旋转壳的支座环、圆柱面壳的边梁以及壳板的受拉区域和剪力较大区域均可采用预应力配筋(图 3.6.1);在受压区域也可采用预应力配筋来连接预制构件。

当边缘构件支承点间的距离不小于 24m 时,宜采用预应力配筋。

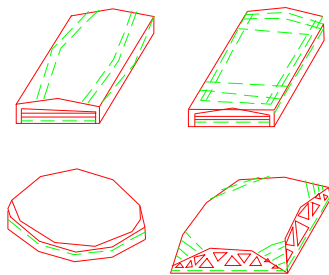


图 3.6.1 壳体预加应力

3.6.2 装配整体式薄壳结构的预制构件包括边缘构件、壳板等的预加应力值,应根据装配整体后结构的工作情况及安装应力确定。

预应力预制构件均必须验算安装前由于施加预应力产生的影响。

3.6.3 装配整体式薄壳结构的块体划分要便于安置预应力筋及灌浆。

3.6.4 薄壳结构可根据结构的装配方案采用先张法或后张法。

在施加预应力的端部区域,构件的尺寸和构造应根据对预应力构件的设计规定确定。

3.6.5 薄壳结构的预应力筋应采用直线型或曲率不大的曲线型钢筋。在未经特殊处理时,应避免把预应力钢筋或钢丝束布置在壳

体结构的弯折处。

3.6.6 预加力可作为外荷载,其分项系数应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定采用。

对于直线配筋,可将其作为作用在锚固处的外力。对于曲线配筋,除将其作为作用在锚固处的外力外,还应考虑预应力钢筋的拉力对壳体产生的等效荷载。

3.6.7 设计和计算预应力薄壳结构时,应作下列验算:

1. 预加应力过程中结构的强度;
2. 荷载标准值作用下结构的抗裂度;
3. 荷载设计值作用下结构的强度。

3.6.8 预应力薄壳结构的基本构造应符合下列规定:

3.6.8.1 当受拉区部分钢筋施加预应力已能使构件符合抗裂度或裂缝宽度要求时,承载力计算所需的其余抗拉钢筋可采用非预应力钢筋。当如非预应力钢筋采用与预应力钢筋同级的冷拉Ⅱ级或冷拉Ⅲ级钢筋时,其截面面积不宜大于受拉钢筋总截面面积的20%;当非预应力钢筋采用Ⅲ级及Ⅲ级以下的热轧钢筋时,其截面面积可不受限制。

3.6.8.2 对后张预应力混凝土薄壳结构的端部锚固区,应进行局部受压承载能力计算,并配置间接钢筋,且其体积配筋率不应小于0.5%。

3.6.8.3 在靠近支座区段宜将一部分预应力钢筋弯起,并尽可能沿构件端部均匀布置。如预应力钢筋在构件端部不能均匀布置,而需集中布置在端部截面的下部,或上部和下部时,应在构件端部截面高度的0.2倍范围内设置竖向的附加焊接钢筋网、封闭式箍筋或其它形式的构造钢筋。其中,竖向附加钢筋的截面面积宜由下列公式计算:

$$A_{sv} \geq 0.2 \frac{N_p}{f_{yv}} \quad (3.6.8)$$

式中 N_p ——作用在构件端部截面重心线上部或下部预应力钢筋的合力,计算时宜考虑混凝土预压前的预应力损

失值；

f_{yv} ——竖向附加钢筋的抗拉强度设计值，当 f_{yv} 大于 $210\text{N}/\text{mm}^2$ 时，取 f_{yv} 为 $210\text{N}/\text{mm}^2$ 。

- 3.6.8.4** 当构件端部有局部凹进时，应增设折线构造钢筋。
- 3.6.8.5** 当构件端部与下部支承结构焊接时，在构件端部可能产生裂缝的部位应设置足够的非预应力纵向构造钢筋。
- 3.6.8.6** 孔道灌浆应密实，水泥浆强度等级不应低于 **M20**，其水灰比宜为 **0.40~0.45**，并宜掺入 **0.01%**水泥用量的铝粉。
- 3.6.8.7** 对于无粘结预应力混凝土构件，应采用现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》**JGJ/T 92** 的规定。

3.7 孔 洞

- 3.7.1** 当孔洞直径或矩形孔的长边不大于壳体短边的 **1/5**，且符合下列规定时，可不考虑开口影响，但必须在孔洞附近采取适当的构造措施。
 - 3.7.1.1** 当孔洞位于受压区、直径或边长不大于 **2m** 时，必须在孔洞周边设置加劲肋，且在任意法向剖面上其混凝土与钢筋的截面面积均不得少于被割去壳板混凝土与钢筋的截面面积。同时，孔洞附近的壳板必须设置双层钢筋网，上层钢筋网的钢筋直径不小于 $\text{Ø}6$ 、间距不大于 **150mm**（图 **3.7.1**）。
 - 3.7.1.2** 当孔洞位于受压区、孔洞直径或边长为 **2~3m** 时，除在孔洞周边设置加劲肋外，尚应在孔洞中加十字形梁。在任意法向剖面上加劲肋和十字形或井字形梁混凝土与钢筋的截面面积不得少于被割去壳板混凝土与钢筋的截面面积。孔洞附近的壳板必须配置与 **3.7.1.1** 款同样要求的双层钢筋网。
 - 3.7.1.3** 当孔洞位于受拉区、直径或边长不大于 **1m** 时，仍可按 **3.7.1.2** 款规定的构造要求采用。
 - 3.7.1.4** 当壳面设置较多孔洞时，孔洞的分布应匀称，且宜采用圆孔。当必需采用矩形孔时，其长边与短边之比不宜超过 **2**。相邻孔洞之间的净距不应少于较大孔洞直径或矩形长边的 **3** 倍。

3.7.1.5 孔洞离边缘构件的净距不应小于该孔洞直径或矩形孔长边的2倍。

3.7.1.6 孔洞周边的线荷载(q_L),宜控制在接近于被割去壳板上均布荷载在孔洞周边上的折算值,最大不得超过折算值的一倍。折算值可由下列公式计算:

圆形孔:

$$q_L^* = \frac{qr_0}{2} \quad (3.7.1-1)$$

式中 q_L^* ——均布荷载的折算线荷载;
 q ——壳板中曲面上的均布荷载;
 r_0 ——圆孔半径(图 3.7.1a)。

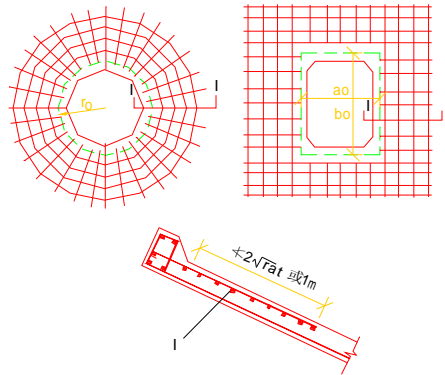


图 3.7.1 壳的孔洞与配筋
 1—附加钢筋

矩形孔:

$$q_L^* = \frac{qa_0b_0}{2(a_0+b_0)} \quad (3.7.1-2)$$

式中 a_0, b_0 ——矩形孔的边长(图 3.7.1b)。

3.7.1.7 当孔洞周边的线荷载大于被割去壳板上均布荷载在孔洞周边上折算值的 1.5 倍时,在孔洞周边设置的加劲肋内至少应配置 4 \varnothing 10 主钢筋及间距不大于 200mm 的 \varnothing 6 封闭箍筋。

3.7.2 壳顶开设圆孔的旋转壳及壳顶开设矩形孔的圆柱面壳,其内力分析可分别按本规程第 4 章及第 6 章的规定进行。

3.7.3 在其他情况下,壳板开孔应作专门设计。

3.8 温度影响

3.8.1 伸缩缝布置应符合下列规定:

3.8.1.1 壳体中伸缩缝的间距应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。当有充分依据或采取可靠措施时,伸缩缝的间距可适当加大。

3.8.1.2 壳体顶盖结构在伸缩缝处可采用两个边缘构件及双肢柱(图 3.8.1)。缝的宽度应根据温度变形计算确定,不应小于 20mm。

对于锯齿形薄壳顶盖结构,在锯齿方向伸缩缝的间距不应大于 5~6 倍该方向的跨度。

在地震区,缝宽应符合抗震缝要求。

3.8.2 考虑温度变化对壳体(除模型壳外)的影响时,温度计算应符合下列规定:

3.8.2.1 壳板中曲面温度变化(T_1)可按下列公式计算:

$$T_1 = \pm 0.6(T_s - T_w) \quad (3.8.2-1)$$

式中 T_s ——夏季平均最高温度;

T_w ——冬季平均最低温度。

3.8.2.2 壳板内外表面温度差(T_2)可按下列公式计算:

$$T_2 = T_e - T_i \quad (3.8.2-2)$$

式中 T_e ——壳板外表面的计算温度;

T_i ——壳板内表面及带肋壳中肋的计算温度;

T_e 、 T_i 值应根据当地气候及壳体保温情况由热工计算确定。

3.8.3 当壳板内外表面温度差在整个壳体上的分布为常数或接

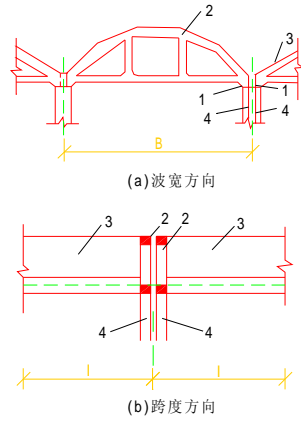


图 3.8.1 伸缩缝的处理示例

1—边梁；2—拱—横隔；3—壳；4—柱子

近常数时，整个壳板可只考虑由其产生的弯矩，并由下式计算：

$$m = D \frac{\alpha T_2}{t} \quad (3.8.3)$$

式中 m ——壳板截面上的线分布弯矩；

α ——混凝土的线膨胀系数；

D ——壳板截面的分布刚度，对带肋壳应采用壳板与肋的总刚度；

t ——壳板厚度。

3.8.4 当中曲面的温度变化在整个壳板上的分布为常数或接近常数时，壳板内产生的三种主要温度应力应符合下列规定

3.8.4.1 平行于边缘构件方向的法向力的计算应符合下列规定：

(1) 法向力峰值可由下列公式计算：

$$n_{\max} = -C_t E_c t \alpha T_1 \quad (3.8.4-1)$$

式中 C_t ——根据边缘构件支承情况确定的系数，可按本规程

第 3.8.5 条的规定采用。

(2) 圆柱面壳中平行于边梁方向的法向力应按正弦图形采用,扭壳应按半波余弦图形采用(图 3.8.4d),其他情况在图 3.8.4 所示影响区内可按常数采用。

(3) 对带肋壳,壳板厚度应采用按截面面积折算的厚度。

3.8.4.2 垂直于边缘构件方向的弯矩的计算应符合下列规定:

(1) 分布弯矩峰值的计算

当壳板边界为简支时,可由下列公式计算:

$$m_{\max} = -C_t \frac{\sqrt{3}}{18} E_c t^2 \alpha T_1 \quad (3.8.4-2)$$

当壳板边界转角为零时,可由下列公式计算:

$$m_{\max} = C_t \frac{\sqrt{3}}{6} E_c t^2 \alpha T_1 \quad (3.8.4-3)$$

(2) 对圆柱面壳和扭壳,弯矩可忽略不计;其他情况在图 3.8.4 所示影响区内可按常数采用。

(3) 对带肋壳,壳板厚度应采用按截面刚度或惯性矩折算的厚度。

3.8.4.3 矩形底面的简支边壳体,壳板与边缘构件交接处剪力的计算应符合下列规定:

(1) 剪力峰值可由下列公式计算:

$$v_{t,\max} = C_t E_c t \alpha T_1 \quad (3.8.4-4)$$

(2) 圆柱面壳壳板与边梁交接处以及扭壳壳板与边缘构件交接处,剪应力均应按余弦图形采用;其他情况均按常数采用(图 3.8.4)。

(3) 当升温 T_1 为正值时,温度产生的剪力符号应与外荷载产生的剪力符号相同。

3.8.5 系数 C_t 的取值应符合下列规定:

3.8.5.1 当边缘构件支承在柱高与柱截面高度之比不小于 10 的柔性柱上或其支点可自由滑动时,系数 C_t 应取为零。

3.8.5.2 当边缘构件支承在柱上,且其支点不能自由滑动时,系

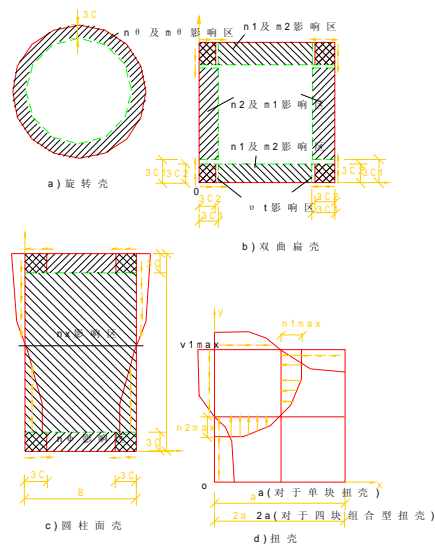


图 3.8.4 由 T_1 产生的壳板温度应力影响区示意图

数 C_t 的计算应符合下列规定:

(1) 矩形底壳体,可由下列公式计算:

$$C_t = 0.7 / \left[1 + \frac{2H^3 A}{3Il} \right] \quad (3.8.5-1)$$

式中 l ——边缘构件的长度;

A ——边缘构件平均的截面面积,如为桁架,则为其上下弦之总截面面积;

I ——柱子的截面惯性矩,当每边的边缘构件均支承在多根柱上时,为多根柱截面惯性矩总和的 0.25 倍;

H ——柱高。

(2) 圆形底壳体,可由下列公式计算:

$$C_t = 0.7 / \left[1 + \frac{2\pi H^3 A_r}{3nI r_r} \right] \quad (3.8.5-2)$$

式中 r_r ——支座环的半径;

A_r ——支座环的截面面积;

n ——支承柱的数量。

(3) 当边缘构件底边完全支承在砖墙上时,系数 C_t 值应取 0.35。

(4) 当边缘构件支承在地下基础上时,系数 C_t 值应取 0.7。

3.8.6 对于受有特殊温度场作用的壳体应作专门计算。

4 圆形底旋转薄壳

4.1 计算方法

4.1.1 在轴对称荷载作用下,对不带肋闭口或开口圆形底旋转薄壳,当壳板外环边缘处的特征长度参数(C_a)小于壳板沿经线方向由旋转轴至外环边缘的弧长(s_1)的 $1/3$,且壳板厚度和作用在壳板上的荷载没有突变时,壳板内力(见图 4.1.1a)可按下列公式计算:

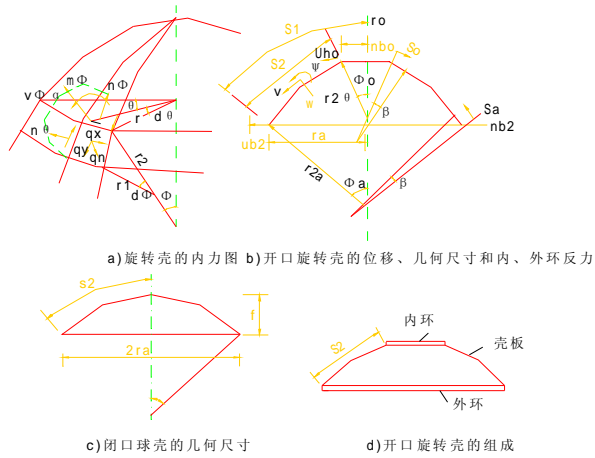


图 4.1.1 旋转壳内力、位移和几何尺寸示意图
注:符号带下标“a”、“o”者,分别表示外环和内环边缘处之值。

$$n_{\varphi} = n_{\varphi}^m - \operatorname{ctg} \varphi \left\{ \frac{2}{C_a} \tilde{m}_{\varphi a} \eta_2 + \tilde{n}_a \eta_4 \sin \varphi_a \right\} + \operatorname{ctg} \varphi \left\{ \frac{2}{C_o} \tilde{m}_{\varphi o} \eta_2 - \tilde{n}_o \eta_4 \sin \varphi_o \right\} \quad (4.1.1-1)$$

$$n_{\theta} = n_{\theta}^m - \frac{2r_{2a}}{C_a} \left\{ -\frac{\tilde{m}_{\varphi a}}{C_a} \eta_4 + \tilde{n}_a \eta_1 \sin \varphi_a \right\} + \frac{2r_{2o}}{C_o} \left\{ \frac{\tilde{m}_{\varphi o}}{C_o} \eta_4 + \tilde{n}_o \eta_1 \sin \varphi_o \right\} \quad (4.1.1-2)$$

$$m_{\varphi} = \tilde{m}_{\varphi a} \eta_3 - C_a \tilde{n}_a \eta_2 \sin \varphi_a + \tilde{m}_{\varphi o} \eta_3 + C_o \tilde{n}_o \eta_2 \sin \varphi_o \quad (4.1.1-3)$$

$$v_{\varphi} = \frac{2}{C_a} \tilde{m}_{\varphi a} \eta_2 + \tilde{n}_a \eta_4 \sin \varphi_a - \frac{2}{C_o} \tilde{m}_{\varphi o} \eta_2 + \tilde{n}_o \eta_4 \sin \varphi_o \quad (4.1.1-4)$$

$$C_a = 0.76 \sqrt{tr_{2a}} \quad (4.1.1-5)$$

$$C_o = 0.76 \sqrt{tr_{2o}} \quad (4.1.1-6)$$

式中

η_{φ} ——旋转壳壳板截面上经向的分布轴向力；

n_{θ} ——旋转壳壳板截面上环向的分布轴向力；

m_{φ} ——旋转壳壳板截面上经向的分布弯矩；

v_{φ} ——旋转壳壳板垂直于经向的截面上法向的分布剪力；

C_a, C_o ——旋转壳外环、内环边缘处的特征长度参数；

n_{φ}^m 和 n_{θ}^m ——壳板按薄膜理论计算的经向、环向的分布薄膜内力，可按本规程公式(4.1.3-1)~(4.1.3-3)计算；

$\tilde{m}_{\varphi a}, \tilde{n}_a$ ——壳板外环边缘处弯矩、轴向力的修正值，可按本规程附录A1的规定计算；

$\tilde{m}_{\varphi o}, \tilde{n}_o$ ——壳板内环边缘处弯矩、轴向力的修正值，可

按本规程附录 A1 的规定计算；

$\bar{\eta}_i, \eta_i (i=1, 2, 3, 4)$ ——系数,可按本规程第 4.1.2 条的规定取值；

r_{2a}, r_{2o} ——壳板外、内环边缘处环向的曲率半径,(图 4.1.1b)；

φ_a, φ_o ——壳板外、内环边缘处,环向曲率半径方向与旋转轴间的夹角,(图 4.1.1b)。

4.1.2 本规程第 4.1.1 条中的系数 $\bar{\eta}_i, \eta_i (i=1, 2, 3, 4)$ 应符合下列规定,并可按表 4.1.2 规定采用。

系数 $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ 取值表

表 4.1.2

$\frac{s_a}{C_a} \left(\text{或} \frac{s_o}{C_o} \right)$	η_1	η_2	η_3	η_4
0.0	1.0000	0	1.0000	1.0000
0.1	0.9003	0.0903	0.9907	0.8100
0.2	0.8024	0.1627	0.9651	0.6398
0.3	0.7077	0.2189	0.9267	0.4888
0.4	0.6174	0.2610	0.8784	0.3564
0.5	0.5323	0.2908	0.8231	0.2415
0.6	0.4530	0.3099	0.7628	0.1431
0.7	0.3798	0.3199	0.6997	0.0599
0.8	0.3131	0.3223	0.6354	-0.0093
0.9	0.2527	0.3185	0.5712	-0.0657
1.0	0.1988	0.3096	0.5083	-0.1108
1.1	0.1510	0.2967	0.4476	-0.1457
1.2	0.1091	0.2807	0.3899	-0.1716
1.3	0.0729	0.2626	0.3355	-0.1897
1.4	0.0419	0.2430	0.2849	-0.2011
1.5	0.0158	0.2226	0.2384	-0.2068
1.6	-0.0059	0.2018	0.1959	-0.2077
1.7	-0.0235	0.1812	0.1576	-0.2047
1.8	-0.0376	0.1610	0.1234	-0.1985
1.9	-0.0484	0.1415	0.0932	-0.1899
2.0	-0.0563	0.1230	0.0677	-0.1794
2.2	-0.0652	0.0895	0.0244	-0.1548
2.4	-0.0669	0.0613	-0.0056	-0.1282
2.6	-0.0636	0.0383	-0.0254	-0.1019

续表

$\frac{s_a}{C_a}$ (或 $\frac{s_o}{C_o}$)	η_1	η_2	η_3	η_4
2.8	-0.0573	0.204	-0.0369	-0.0777
3.0	-0.0493	0.0071	-0.0423	-0.0563
3.2	-0.0407	-0.0024	-0.0431	-0.0383
3.4	-0.0323	-0.0085	-0.0408	-0.0237
3.6	-0.0245	-0.0121	-0.0366	-0.0124
3.8	-0.0177	-0.0137	-0.0314	-0.0040
4.0	-0.0120	-0.0139	-0.0258	0.0019

4.1.2.1 对于闭口壳,应由下列公式确定:

$$\eta_1 = e^{-\frac{s_a}{C_a}} \cos \frac{s_a}{C_a} \quad (4.1.2-1)$$

$$\eta_2 = e^{-\frac{s_a}{C_a}} \sin \frac{s_a}{C_a} \quad (4.1.2-2)$$

$$\eta_3 = \eta_1 + \eta_2 \quad (4.1.2-3)$$

$$\eta_4 = \eta_1 - \eta_2 \quad (4.1.2-4)$$

$$n_i = 0 \quad i=1,2,3,4 \quad (4.1.2-5)$$

式中 s_a ——旋转壳由壳体外环边缘量算起的经向弧长。

4.1.2.2 对于开口壳,系数 $\eta_i (i=1,2,3,4)$ 应由公式(4.1.2-1)~(4.1.2-4)确定,其余应由下列公式确定:

$$\bar{\eta}_1 = e^{-\frac{s_o}{C_o}} \cos \frac{s_o}{C_o} \quad (4.1.2-6)$$

$$\bar{\eta}_2 = e^{-\frac{s_o}{C_o}} \sin \frac{s_o}{C_o} \quad (4.1.2-7)$$

$$\bar{\eta}_3 = \bar{\eta}_1 + \bar{\eta}_2 \quad (4.1.2-8)$$

$$\bar{\eta}_4 = \bar{\eta}_1 - \bar{\eta}_2 \quad (4.1.2-9)$$

式中 s_o ——旋转壳由壳体内环边缘量算起的经向弧长。

4.1.3 旋转壳在轴对称荷载作用下,壳板按薄膜理论计算的内力及位移可采用下列公式计算:

4.1.3.1 壳板截面上经向的内力可由下列公式计算:

$$n_{\varphi}^m = -\frac{Q_{\varphi}}{2\pi r_2 \sin^2 \varphi} \quad (4.1.3-1)$$

$$Q_{\varphi} = 2\pi \left[\int_{\varphi_0}^{\varphi} r_1 r_2 (q_{nc} \cos \varphi + q_{\varphi} \sin \varphi) \sin \varphi d\varphi + q_{Lo} r_2 \sin \varphi_0 \right] \quad (4.1.3-2)$$

式中 Q_{φ} ——作用在壳板计算截面以上部分的总竖向外荷载；
 q_{Lo} ——旋转壳体内环上的竖向均布线荷载，以向下为正；
 q_{nc} ——旋转壳壳板中曲面上面分布荷载的法向分量；
 q_{φ} ——旋转壳壳板中曲面上面分布荷载的径向分量；
 r_1 ——旋转壳壳板中曲面任意点处经向的曲率半径；
 r_2 ——旋转壳壳板中曲面任意点处环向的曲率半径。

4.1.3.2 壳板截面上的环向内力可由下列公式计算：

$$n_{\theta}^m = -r_2 \left[q_{nc} + \frac{n_{\varphi}^m}{r_1} \right] \quad (4.1.3-3)$$

4.1.3.3 壳板水平方向的位移，以向外为正，可由下列公式计算：

$$u_h^m = \frac{n_{\theta}^m r_2}{E_c t} \sin \varphi \quad (4.1.3-4)$$

4.1.3.4 壳板的经向转角，以外法线按 φ 增加方向转动为正，可由下列公式计算：

$$\Psi_{\varphi}^m = \frac{1}{E_c t} \left[n_{\varphi}^m \operatorname{ctg} \varphi - \frac{1}{\sin \varphi} \cdot \frac{d(n_{\theta}^m r_2 \sin \varphi)}{ds} \right] \quad (4.1.3-5)$$

按薄膜理论计算的壳板经向转角 Ψ_{φ}^m 值，可取为零。

4.1.4 在几种常用轴对称荷载作用下球面壳、椭球面壳及旋转抛物面壳的薄膜内力及位移，可采用本规程附录 A 表 A.2.1 中所列公式计算。

4.1.5 当扁球壳的特征长度参数 C 不小于壳板由旋转轴至外环边缘弧长 s_1 的 1/3 时，在法向均布荷载作用下的内力和位移应按精确法进行计算，可采用表 4.1.5 所列公式。

公式中的积分常数应根据壳板的边界条件确定。对于闭口壳应利用外环处的边界条件求出，对于开口壳应利用内环与外环处的边界条件列出方程式联立求解。

按精确法计算扁球壳内力及位移的公式 表 4.1.5

壳型 内力位移	壳型	
	开	闭
n_ϕ	$\frac{2}{\gamma C^2} \left[C_1 ber' \gamma - C_2 bei' \gamma + C_3 ker' \gamma - C_4 kei' \gamma + \frac{C_5}{\gamma} - \frac{q_n r_s C^2 \gamma}{4} \right]$	$\frac{2}{\gamma C^2} \left[C_1 ber' \gamma - C_2 bei' \gamma - \frac{q_n r_s C^2 \gamma}{4} \right]$
n_θ	$\frac{2}{C_2} \left[-C_1 \left(bei\gamma + \frac{ber' \gamma}{\gamma} \right) - C_2 \left(bery - \frac{1}{\gamma} bei' \gamma \right) - C_3 \left(kei\gamma + \frac{1}{\gamma} ker' \gamma \right) - C_4 \left(kery - \frac{1}{\gamma} kei' \gamma \right) - \frac{C_5}{\gamma^2} - \frac{q_n r_s C^2}{4} \right]$	$\frac{2}{C^2} \left[-C_1 \left(bei\gamma + \frac{1}{r} ber' \gamma \right) - C_2 \left(beryr - \frac{1}{\gamma} bei' \gamma \right) - \frac{q_n r_s C^2}{4} \right]$
m_ϕ	$-\frac{1}{r_s} \left[C_1 \left(bery - \frac{1}{\gamma} bei' \gamma \right) - C_2 \left(bei\gamma + \frac{1}{\gamma} ber' \gamma \right) + C_3 \left(kery - \frac{1}{\gamma} kei' \gamma \right) - C_4 \left(kei\gamma + \frac{1}{\gamma} ker' \gamma \right) \right]$	$-\frac{1}{r_s} \left[C_1 \left(bery - \frac{1}{r} bei' \gamma \right) - C_2 \left(bei\gamma + \frac{1}{\gamma} ber' \gamma \right) \right]$
$v_{\phi n}$	$-\frac{\sqrt{2}}{r_s C} \left[C_1 ber' \gamma - C_2 bei' \gamma + C_3 ker' \gamma - C_4 kei' \gamma \right]$	$-\frac{\sqrt{2}}{r_s C} \left[C_1 ber' \gamma - C_2 bei' \gamma \right]$
w	$+\frac{\sqrt{12}}{E_c t^2} \left[C_1 bei\gamma + C_2 bery + C_3 kei\gamma + C_4 kery + C_6 \right]$	$+\frac{\sqrt{12}}{E_c t^2} \left[C_1 bei\gamma + C_2 bery + C_6 \right]$
v	$\frac{\sqrt{2}}{E_c t C} \left[-C_1 ber' \gamma + C_2 bei' \gamma - C_3 ker' \gamma + C_4 kei' \gamma - \frac{C_5}{\gamma} + C_6 \gamma - \frac{q_n r_s l^2 \gamma}{2} \right]$	$\frac{\sqrt{2}}{E_c t C} \left[-C_1 ber' \gamma + C_2 bei' \gamma + C_6 \gamma - \frac{q_n r_s C^2 \gamma}{4} \right]$

续表

壳型	开 口	闭 口
内力位移		
ψ	$+\frac{2\sqrt{6}}{E_c t^2 C} [C_1 bei' \gamma + C_2 ber' \gamma + C_3 kei' \gamma + C_4 ker' \gamma]$	$+\frac{2\sqrt{6}}{E_c t^2 C} [C_1 bei' \gamma + C_2 ber' \gamma]$

$\gamma = \sqrt{2} \frac{r}{C}$; $C = 0.76 \sqrt{trs}$; $bei, bei', ber, ber', ker, kei, ker', kei'$, 为汤姆生函数及其一阶导数。

4.1.6 壳板的边界条件可按下列情况确定:

4.1.6.1 外环处

(1) 简支边界条件应由下列公式确定:

$$w_a = 0 \quad (4.1.6-1)$$

$$m_{qa} = 0 \quad (4.1.6-2)$$

$$v_a = 0 \quad (4.1.6-3)$$

式中 w_a ——壳板外环处法向的位移;

v_a ——壳板外环处经向的位移;

m_{qa} ——壳板外环处截面上经向的分布弯矩。

(2) 固定边界条件应由下列公式确定:

$$w_a = 0 \quad (4.1.6-4)$$

$$\Psi_a = 0 \quad (4.1.6-5)$$

$$v_a = 0 \quad (4.1.6-6)$$

式中 Ψ_a ——壳板外环处的转角。

(3) 外环截面为矩形时,弹性边界条件应由下列公式确定;如外环截面不为矩形时,应根据其几何特征由边界处经向转角及水平位移相协调的原则另行建立边界条件。

$$w_a \cos \varphi_a + v_a \sin \varphi_a = 0 \quad (4.1.6-7)$$

$$-\frac{r_a^2}{E_c A_a} \left[n_{qa} \left(1 + \frac{12e_a e_{ia}}{h_a^2} \right) - \frac{12m_{qa} e_{ia}}{h_a^2} + \frac{P_a}{r_a} \right] = v_a \cos \varphi_a - w_a \sin \varphi_a \quad (4.1.6-8)$$

$$\frac{r_a^2}{E_c I_a} (-n_{\text{qa}} e_a + m_{\text{qa}}) = \Psi_a \quad (4.1.6-9)$$

- 式中 P_a ——外环截面上的有效预压力值；
 r_a ——壳板外环边缘处的旋转半径,(图 4.1.1b)；
 I_a ——外环截面绕水平中心轴的惯性矩；
 A_a ——外环截面面积；
 h_a ——外环截面高度；
 e_a ——壳板截面轴线与外环垂直中心轴的交点距外环水平中心轴的距离,(图 4.1.6a)；
 e_{ia} ——壳板截面轴线与外环外边缘交点距外环水平中心轴的距离,(图 4.1.6a)；
 n_{qa} ——壳板外环处截面上经向的分布轴向力。

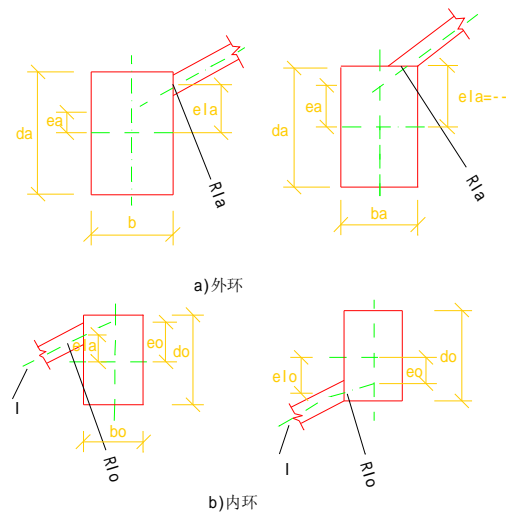


图 4.1.6 旋转壳体、内环细部几何尺寸
 l —壳板轴线

4.1.6.2 内环处

(1) 自由边界条件应由下列公式确定：

$$n_{\varphi 0}=0 \quad (4.1.6-10)$$

$$m_{\varphi 0}=0 \quad (4.1.6-11)$$

$$v_{\varphi 0}=0 \quad (4.1.6-12)$$

式中 $n_{\varphi 0}$ ——壳板内环处截面上经向的分布轴向力；

$m_{\varphi 0}$ ——壳板内环处截面上经向的分布弯矩；

$v_{\varphi 0}$ ——壳板内环处垂直于经向的截面上法向的分布剪力。

(2) 当内环截面为矩形时，弹性边界条件应由下列公式确定，否则应根据其几何特征由边界处经向转角及水平位移相协调的原则另行建立边界条件。

$$v_{\varphi 0} \cos \varphi_0 + n_{\varphi 0} \sin \varphi_0 = -q_{L_0} \quad (4.1.6-13)$$

$$\frac{r_0^2}{E_c A_0} \left[n_{\varphi 0} \left(1 + \frac{12 e_0 e_{L_0}}{h_0^2} \right) - \frac{12 e_{L_0} m_{\varphi 0}}{h_0^2} \right] = v_0 \cos \varphi_0 - w_0 \sin \varphi_0 \quad (4.1.6-14)$$

$$-\frac{r_0^2}{E_c I_0} (-n_{\varphi 0} e_0 + m_{\varphi 0}) = \Psi_0 \quad (4.1.6-15)$$

式中 r_0 ——壳板内环边缘处的旋转半径；

I_0 ——内环截面绕水平中心轴的惯性矩；

h_0 ——内环截面高度；

A_0 ——内环截面面积；

e_0 ——壳板截面轴线与内环垂直中心轴的交点距内环水平中心轴的距离(图 4.1.6b)；

e_{L_0} ——壳板截面轴线与内环边缘交点距内环水平中心轴的距离(图 4.1.6b)；

w_0 、 v_0 ——壳板内环边缘处法向、经向的位移；

Ψ_0 ——壳板内环边缘处经向的转角。

4.2 集中荷载和环形荷载作用下的 计算和圆孔应力集中

4.2.1 圆形底旋转薄壳在各种集中荷载作用下的内力和位移的

计算应符合下列规定：

4.2.1.1 在扁球壳顶部作用法向集中荷载(图 4.2.1),且壳板底平面半径 γ_a 不小于壳体特征长度参数 C 的 3 倍时,除集中荷载作用点处外,壳板的内力和位移可由下列公式计算：

$$n_{\varphi} = -\frac{\sqrt{3} F_n}{\pi t} f_1(\gamma) \quad (4.2.1-1)$$

$$n_{\theta} = -\frac{\sqrt{3} F_n}{\pi t} f_2(\gamma) \quad (4.2.1-2)$$

$$m_{\varphi} = \frac{F_n}{2\pi} f_3(\gamma) \quad (4.2.1-3)$$

$$m_{\theta} = \frac{F_n}{2\pi} f_4(\gamma) \quad (4.2.1-4)$$

$$w = \frac{\sqrt{3} F_n R}{\pi E_c t^2} f_5(\gamma) \quad (4.2.1-5)$$

$$\gamma = \sqrt{2} \frac{r}{C} \quad (4.2.1-6)$$

$$C = 0.76 \sqrt{tr_s} \quad (4.2.1-7)$$

式中

F_n ——法向集中荷载；

r ——计算点处壳的半径；

$f_i(\gamma), i=1,2,3,4,5$ ——系数,由表 4.2.1-1 查得；

n_{θ} ——旋转壳壳板截面上环向的分布轴向力；

m_{θ} ——旋转壳壳板截面上环向的分布弯矩；

w ——壳体 z 轴方向的位移。

4.2.1.2 在集中荷载作用点处,内力和位移可由下列公式计算：

$$m_{\varphi} = -\frac{\sqrt{3} F_n}{6\pi} \lambda_1 \quad (4.2.1-8)$$

$$n_{\varphi} = \frac{\sqrt{3} F_n}{\pi t} \lambda_2 \quad (4.2.1-9)$$

$$w = \frac{\sqrt{12} F_n r_s}{\pi E_c t^2} \lambda_2 \quad (4.2.1-10)$$

$$\sigma = -\frac{\sqrt{3} F_n}{\pi t^2} [\lambda_2 \pm \lambda_1] \quad (4.2.1-11)$$

$$\gamma_F = \sqrt{2} \frac{r_F}{C} \quad (4.2.1-12)$$

$$\lambda_1 = \frac{\sqrt{3} k_{er'} \gamma_F}{\gamma_F} \quad (4.2.1-13)$$

$$\lambda_2 = \frac{k_{er'} \gamma_F}{\gamma_F} + \frac{1}{(\gamma_F)^2} \quad (4.2.1-14)$$

式中 r_F ——集中荷载实际作用区域的圆半径；

λ_1, λ_2 ——系数，由表 4.2.1-2 查得；

σ ——壳板上、下表面的轴向应力，公式(4.2.1-11)中的正、负号分别对应于上、下表面。

4.2.1.3 在扁球壳顶部作用沿经线的切向荷载 F_x (图 4.2.1)，且壳板底平面半径不小于壳体特征长度参数 C 的 3 倍时，壳板的内力和位移可由下列公式计算：

$$n_{\varphi} = \frac{F_x}{2\pi C} f_6(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-15)$$

$$n_{\theta} = \frac{F_x}{2\pi C} f_7(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-16)$$

$$m_{\varphi} = \frac{\sqrt{3} F_x t}{12\pi C} f_8(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-17)$$

$$m_{\theta} = \frac{\sqrt{3} F_x t}{12\pi C} f_9(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-18)$$

$$w = -\frac{F_x \sqrt{3} C}{2\pi E_c t^2} f_{10}(\gamma) \cos\theta \quad (4.2.1-19)$$

式中 $f_i(\gamma), i=6,7,8,9,10$ ——系数,由表 4.2.1-1 查得。

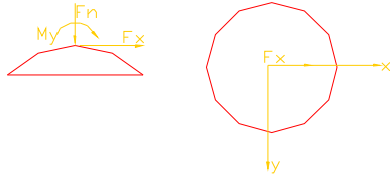


图 4.2.1 扁球壳上的集中荷载

扁球壳内力和位移公式中的 $f_i(\gamma)$ 值 表 4.2.1-1

	0.0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0	1.20	1.40
$f_1(\gamma)$	0.393	0.385	0.370	0.350	0.328	0.305	0.282	0.259
$f_2(\gamma)$	0.393	0.373	0.334	0.287	0.238	0.190	0.144	0.102
$f_3(\gamma)$	0	0.619	0.289	0.113	0.004	-0.066	-0.110	-0.136
$f_4(\gamma)$	0	1.115	0.774	0.580	0.449	0.352	0.279	0.221
$f_5(\gamma)$	0.785	0.758	0.704	0.637	0.566	0.495	0.426	0.362
$f_6(\gamma)$	0	-10.58	-5.250	-3.459	2.554	-2.005	1.636	-1.371
$f_7(\gamma)$	0	3.617	1.924	1.399	1.158	1.023	0.937	0.875
$f_8(\gamma)$	0	-0.228	-0.311	-0.344	-0.348	0.335	-0.310	0.279
$f_9(\gamma)$	0	-0.088	-0.127	-0.148	-0.160	-0.164	-0.163	-0.159
$f_{10}(\gamma)$	0	-0.109	-0.209	-0.297	-0.371	-0.432	-0.479	-0.514
$f_{11}(\gamma)$	0	-0.088	-0.127	-0.148	-0.160	-0.164	-0.163	-0.159
$f_{12}(\gamma)$	0	-0.228	-0.311	-0.344	-0.348	-0.335	-0.310	-0.279
$f_{13}(\gamma)$	0	3.454	1.612	0.958	0.610	0.391	0.242	0.136
$f_{14}(\gamma)$	0	3.508	1.715	1.102	0.786	0.591	0.458	0.361
$f_{15}(\gamma)$	0	0.315	0.438	0.492	0.508	0.498	0.473	0.438
	1.60	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00
$f_1(\gamma)$	0.237	0.216	0.197	0.153	0.118	0.091	0.070	0.040
$f_2(\gamma)$	0.065	0.033	0.006	-0.043	-0.067	-0.075	-0.073	-0.055
$f_3(\gamma)$	-0.150	-0.154	-0.152	-0.129	-0.098	-0.067	-0.042	-0.011
$f_4(\gamma)$	0.176	0.139	0.110	0.060	0.031	0.015	0.006	0.000
$f_5(\gamma)$	0.303	0.249	0.202	0.111	0.051	0.016	-0.002	-0.011

续表

	1.60	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00
$f_6(\gamma)$	-1.171	-1.016	-0.892	-0.672	-0.532	-0.437	-0.371	-0.288
$f_7(\gamma)$	0.825	0.781	0.741	0.649	0.562	0.484	0.415	0.310
$f_8(\gamma)$	0.245	-0.210	-0.176	-0.100	-0.043	-0.005	0.017	0.029
$f_9(\gamma)$	-0.152	-0.144	-0.135	-0.111	-0.087	-0.067	-0.051	-0.028
$f_{10}(\gamma)$	-0.537	-0.551	-0.556	-0.542	-0.502	-0.451	-0.398	-0.307
$f_{11}(\gamma)$	-0.152	-0.144	-0.135	-0.111	-0.087	-0.067	-0.051	-0.028
$f_{12}(\gamma)$	-0.245	-0.210	-0.176	-0.100	-0.043	-0.005	0.017	0.029
$f_{13}(\gamma)$	0.059	0.005	-0.034	-0.083	-0.091	-0.080	-0.062	-0.027
$f_{14}(\gamma)$	0.287	0.230	0.185	0.107	0.061	0.033	0.017	0.003
$f_{15}(\gamma)$	0.397	0.354	0.311	0.211	0.130	0.072	0.034	-0.001

λ_1 和 λ_2 系数表

表 4.2.1-2

γ_F	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14
λ_1	4.521	3.921	3.321	2.970	2.721	2.528	2.371	2.238
λ_2	0.393	0.393	0.392	0.392	0.391	0.390	0.390	0.389
γ_F	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
λ_1	2.123	2.021	1.931	1.849	1.774	1.706	1.642	1.584
λ_2	0.388	0.386	0.385	0.384	0.383	0.381	0.380	0.379
γ_F	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.9	1.00	
λ_1	1.340	1.154	1.005	0.882	0.777	0.688	0.610	
λ_2	0.370	0.360	0.350	0.339	0.328	0.317	0.305	

4.2.1.4 扁球壳顶部作用沿经线法面内的集中力矩 M_y (图 4.2.1), 且壳板底平面半径不大于壳体特征长度参数 C 的 3 倍时, 壳板的内力和位移可由下列公式计算:

$$n_\varphi = \frac{M_y r_s}{\pi C^3} f_{11}(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-20)$$

$$n_\theta = \frac{M_y r_s}{\pi C^3} f_{12}(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-21)$$

$$m_\varphi = \frac{M_y}{2\pi C} f_{13}(\gamma) \cos \theta \quad (4.2.1-22)$$

$$m_{\theta} = \frac{M_y}{2\pi C} f_{14}(\gamma) \cos\theta \quad (4.2.1-23)$$

$$w = \frac{3M_y C}{\pi E_c t^3} f_{15}(\gamma) \cos\theta \quad (4.2.1-24)$$

式中 $f_i(\gamma), i=11, 12, 13, 14, 15$ ——系数,按表 4.2.1-1 规定采用。

4.2.1.5 当集中荷载不作用于扁球壳的顶部,而荷载作用点到边界的距离不小于壳体特征长度参数 C 的 3 倍时,仍可按公式 (4.2.1-20)~(4.2.1-24) 进行计算,但应取荷载作用点为坐标原点。

4.2.1.6 对于其他旋转壳,当受集中荷载作用时,可采用第 4.2.11~4.2.1.5 款的方法及公式计算,但曲率半径 r_s 应采用计算点处较大的曲率半径。

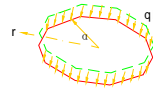


图 4.2.2 扁球壳上的环形荷载

4.2.2 当闭口扁球壳作用轴对称环形均布线荷载 q_L (图 4.2.2),且荷载作用点至壳板边缘的距离大于壳体特征长度参数 C 的 3 倍时,壳板的内力和位移的计算应符合下列规定:

4.2.2.1 当计算点处壳半径 r 不大于环形荷载分布半径 a 时,壳板的内力和位移可采用下列公式计算:

$$m_{\varphi} = q_L a [kei \bar{a} \cdot ber''\gamma + ker \bar{a} \cdot bei''\gamma] \quad (4.2.2-1)$$

$$n_{\varphi} = -\frac{\sqrt{12} q_L a}{t \gamma} [ber' \gamma \cdot ker''\bar{a} - kei \bar{a} \cdot bei''\gamma] \quad (4.2.2-2)$$

$$n_{\theta} = \frac{\sqrt{12} q_L a}{t} [-ker \bar{a} \cdot ber''\gamma + kei \bar{a} \cdot bei''\gamma] \quad (4.2.2-3)$$

$$\omega = -\frac{\sqrt{12} q_L r_s a}{E_c t^2} [ber \gamma \cdot kei \bar{a} + bei \gamma \cdot ker \bar{a}] \quad (4.2.2-4)$$

$$\bar{a} = \sqrt{2} \frac{a}{C} \quad (4.2.2-5)$$

$$ber''\gamma = -bei\gamma - \frac{1}{\gamma} ber'\gamma \quad (4.2.2-6)$$

$$bei''\gamma = ber\gamma - \frac{1}{\gamma} bei'\gamma \quad (4.2.2-7)$$

4.2.2.2 当计算点处壳半径 r 大于环形荷载分布半径 a 时,壳板的内力和位移可采用下列公式计算:

$$m_{\varphi} = q_L a [ber \bar{a} \cdot kei''\gamma + bei \bar{a} \cdot ker''\gamma] \quad (4.2.2-8)$$

$$n_{\varphi} = -\frac{\sqrt{12}q_L a}{t\gamma} \left[ber \bar{a} \cdot ker'\gamma - bei \bar{a} \cdot kei'\gamma + \frac{1}{\gamma} \right] \quad (4.2.2-9)$$

$$n_{\theta} = \frac{\sqrt{12}q_L a}{t} \left[-ber \bar{a} \cdot ker''\gamma + bei \bar{a} \cdot kei''\gamma + \frac{1}{\gamma^2} \right] \quad (4.2.2-10)$$

$$w = -\frac{\sqrt{12}q_L r_s a}{E_c t^2} [ber \bar{a} \cdot kei\gamma + bei \bar{a} \cdot ker\gamma] \quad (4.2.2-11)$$

$$ker''\gamma = -kei\gamma - \frac{1}{\gamma} ker'\gamma \quad (4.2.2-12)$$

$$kei''\gamma = ker\gamma - \frac{1}{\gamma} kei'\gamma \quad (4.2.2-13)$$

4.2.3 在闭口扁球壳上作用环形均布荷载,且荷载作用点距壳板边缘小于壳体特征长度参数 C 的 3 倍时,或在开口扁球壳上作用环形均布荷载时,壳板的内力和位移仍可按本规程第 4.1.1 条的规定计算,但壳板边界处根据薄膜理论计算的水平方向位移 u_{h}^{m} 和经向转角 $\Psi_{\varphi}^{\text{m}}$ 应采用下列公式计算:

$$u_{\text{h}}^{\text{m}} = \frac{n_{\theta} r}{E_c t} \quad (4.2.3-1)$$

$$\Psi_{\varphi}^{\text{m}} = \frac{dw}{dr} \quad (4.2.3-2)$$

式中 n_{θ} 和 w 分别为壳板的环向内力和法向位移,应按本规程第 4.2.2 条的有关公式计算。

$\nu=0$ λ_s 系数表 表 4.2.4-1

$\frac{A_0}{r_0 t}$	γ	λ_s							
		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1	
0.5	+	2	-1.941	-1.814	-1.623	-1.369	-1.071	-0.768	-0.587
		3	-1.850	-1.639	-1.396	-1.127	-0.848	-0.538	-0.427
		4	1.649	-1.433	-1.199	-0.954	-0.706	-0.472	-0.333
		6	-1.355	-1.164	-0.964	-0.758	-0.550	-0.351	-0.230
		8	-1.186	-1.016	-0.838	-0.655	-0.469	0.289	-0.176
		≥ 10	-0.672	-0.573	-0.466	-0.352	-0.229	-0.100	-0.011
	0	2	-0.542	-0.538	-0.515	-0.462	-0.357	-0.182	-0.019
		3	-0.844	-0.808	-0.744	-0.637	-0.470	-0.229	-0.023
		4	-1.047	-0.981	-0.881	-0.735	-0.528	-0.251	-0.025
		6	-1.266	-1.158	-1.014	-0.825	-0.579	-0.270	-0.027
		8	-1.366	-1.235	-1.071	-0.862	-0.599	-0.277	-0.027
		≥ 10	-1.520	-1.352	-1.154	-0.915	-0.627	-0.287	-0.028
	-	2	0.344	0.362	0.383	0.409	0.444	0.499	0.562
		3	0.190	0.206	0.226	0.253	0.290	0.346	0.405
		4	0.059	0.080	0.106	0.140	0.186	0.250	0.312
		6	-0.124	-0.090	-0.049	0.002	0.064	0.142	0.210
		8	-0.238	-0.192	-0.139	-0.077	-0.003	0.085	0.156
		≥ 10	-0.664	-0.566	-0.461	-0.347	-0.225	-0.097	-0.008
1.0	+	2	-2.279	-2.121	-1.886	-1.575	-1.202	-0.812	-0.568
		3	-2.126	-1.897	-1.624	-1.310	-0.966	-0.621	-0.403
		4	-1.929	-1.697	-1.434	-1.143	-0.830	-0.514	-0.312
		6	-1.668	-1.455	-1.220	-0.963	-0.686	-0.403	-0.216
		8	-1.521	-1.324	-1.107	-0.870	-0.613	-0.346	-0.167
		≥ 10	-1.070	-0.930	-0.774	-0.597	-0.397	-0.177	-0.018
	0	2	-0.983	-0.971	-0.926	-0.827	-0.640	-0.326	-0.034
		3	-1.352	-1.291	-1.188	-1.020	-0.758	-0.373	-0.038
		4	-1.556	-1.460	-1.318	-1.111	-0.810	-0.393	-0.040
		6	-1.744	-1.610	-1.430	-1.186	-0.852	-0.409	-0.041
		8	-1.821	-1.670	-1.474	-1.214	-0.868	-0.414	-0.041
		≥ 10	-1.930	-1.754	-1.534	-1.254	-0.889	-0.422	-0.042
	-	2	0.069	0.099	0.139	0.196	0.279	0.404	0.529
		3	-0.163	-0.123	-0.070	0.003	0.102	0.240	0.367
		4	-0.330	-0.277	-0.209	-0.121	-0.005	0.146	0.277
		6	-0.536	-0.462	-0.373	-0.262	-0.125	0.044	0.182
		8	-0.655	-0.568	-0.464	-0.340	-0.189	-0.009	0.133
		≥ 10	-1.063	-0.924	-0.768	-0.529	-0.393	-0.174	-0.016

$\frac{A_0}{r_0 t}$		γ		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
		e_0	h/t							
1.5	+	2		-2.407	-2.242	-1.998	-1.669	-1.265	-0.823	-0.535
		3		-2.254	-2.028	-1.750	-1.420	-1.043	-0.643	-0.378
		4		-2.080	-1.851	-1.581	-1.269	-0.918	-0.545	-0.293
		6		-1.856	-1.639	-1.391	-1.108	-0.788	-0.443	-0.205
		8		-1.730	-1.525	-1.292	-1.025	-0.722	-0.392	-0.160
		≥ 10		-1.334	-1.176	-0.992	-0.778	-0.526	-0.238	-0.024
	0	2		-1.277	-1.253	-1.189	-1.058	-0.817	-0.418	-0.043
		3		-1.640	-1.563	-1.437	-1.236	-0.924	-0.460	-0.047
		4		-1.820	-1.711	-1.550	-1.314	-0.968	-0.477	-0.048
		6		-1.976	-1.834	-1.642	-1.376	-1.003	-0.489	-0.050
		8		-2.037	-1.882	-1.677	-1.399	-1.015	-0.494	-0.050
		≥ 10		-2.121	-1.947	-1.724	-1.430	-1.032	-0.500	-0.051
	-	2		-0.175	-0.135	-0.079	0.003	0.125	0.308	0.485
		3		-0.446	-0.388	-0.310	-0.203	-0.056	0.148	0.330
		4		-0.625	-0.550	-0.454	-0.328	-0.161	0.058	0.246
		6		-0.834	-0.737	-0.616	-0.466	-0.275	-0.036	0.158
		8		-0.950	-0.839	-0.704	-0.539	-0.335	-0.085	0.113
		≥ 10		-1.328	-1.170	-0.988	-0.774	-0.523	-0.236	-0.022
2.0	+	2		-2.473	-2.306	-2.060	-1.726	-1.304	-0.827	-0.502
		3		-2.329	-2.110	-1.835	-1.498	-1.100	-0.659	-0.355
		4		-2.178	-1.954	-1.684	-1.362	-0.986	-0.569	-0.276
		6		-1.983	-1.768	-1.515	-1.217	-0.868	-0.476	-0.195
		8		-1.873	-1.668	-1.426	-1.142	-0.808	-0.429	-0.153
		≥ 10		-1.523	-1.355	-1.156	-0.917	-0.629	-0.289	-0.029
	0	2		-1.484	-1.449	-1.369	-1.213	-0.936	-0.480	-0.050
		3		-1.823	-1.735	-1.595	-1.374	-1.031	-0.517	-0.053
		4		-1.982	-1.864	-1.693	-1.441	-1.069	-0.531	-0.054
		6		-2.113	-1.968	-1.770	-1.493	-1.098	-0.542	-0.055
		8		-2.164	-2.008	-1.799	-1.512	-1.109	-0.546	-0.056
		≥ 10		-2.232	-2.061	-1.838	-1.538	-1.123	-0.551	-0.056
	-	2		-0.382	-0.334	-0.265	-0.162	-0.008	0.223	0.443
		3		-0.672	-0.601	-0.505	-0.372	-0.187	0.069	0.297
		4		-0.853	-0.764	-0.648	-0.494	-0.288	-0.015	0.219
		6		-1.058	-0.946	-0.805	-0.626	-0.396	-0.103	0.138
		8		-1.168	-1.043	-0.889	-0.696	-0.452	-0.148	0.097
		≥ 10		-1.517	-1.350	-1.151	-0.913	-0.626	-0.286	-0.027

$\nu=0$ λ_4 系数表 表 4.2.4-2

$\frac{A_0}{r_0 l}$		γ		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
		e_0	h/t							
0.5	+	2		0.309	0.519	0.891	1.175	1.379	1.348	0.683
		3		0.992	1.222	1.436	1.609	1.693	1.545	0.757
		4		1.360	1.533	1.685	1.797	1.825	1.629	0.788
		6		1.677	1.790	1.885	1.945	1.930	1.696	0.814
		8		1.801	1.889	1.961	2.002	1.971	1.724	0.825
		≥ 10		2.003	2.049	2.085	2.097	2.042	1.776	0.845
	0	2		0.542	0.645	0.773	0.923	1.072	1.092	0.561
		3		0.844	0.970	1.116	1.274	1.409	1.371	0.689
		4		1.047	1.177	1.321	1.470	1.583	1.506	0.749
		6		1.266	1.389	1.521	1.650	1.736	1.620	0.799
		8		1.366	1.482	1.606	1.725	1.797	1.664	0.818
		≥ 10		1.520	1.623	1.730	1.831	1.882	1.724	0.843
	-	2		1.487	1.572	1.657	1.733	1.761	1.595	0.763
		3		1.729	1.801	1.870	1.923	1.919	1.708	0.815
		4		1.848	1.911	1.967	2.004	1.982	1.749	0.833
		6		1.950	2.001	2.045	2.067	2.027	1.776	0.844
		8		1.987	2.034	2.072	2.088	2.042	1.783	0.847
		≥ 10		2.004	2.050	2.086	2.097	2.043	1.776	0.845
1.0	+	2		0.456	0.727	1.016	1.292	1.489	1.445	0.728
		3		1.017	1.232	1.441	1.621	1.721	1.588	0.781
		4		1.288	1.460	1.622	1.756	1.815	1.647	0.803
		6		1.517	1.646	1.767	1.863	1.889	1.695	0.821
		8		1.608	1.719	1.824	1.904	1.919	1.714	0.829
		≥ 10		1.777	1.854	1.927	1.981	1.975	1.755	0.844
	0	2		0.655	0.777	0.926	1.103	1.279	1.306	0.673
		3		0.901	1.033	1.188	1.360	1.515	1.494	0.758
		4		1.037	1.168	1.318	1.481	1.620	1.573	0.792
		6		1.163	1.288	1.430	1.581	1.704	1.634	0.819
		8		1.214	1.336	1.474	1.619	1.735	1.657	0.829
		≥ 10		1.287	1.403	1.534	1.671	1.777	1.687	0.842
	-	2		1.501	1.592	1.688	1.777	1.822	1.667	0.805
		3		1.670	1.751	1.833	1.903	1.922	1.734	0.834
		4		1.742	1.817	1.891	1.951	1.958	1.755	0.844
		6		1.793	1.863	1.931	1.984	1.981	1.766	0.849
		8		1.807	1.876	1.942	1.993	1.986	1.768	0.849
		≥ 10		1.778	1.855	1.928	1.982	1.975	1.755	0.844

续表

$\frac{A_0}{r_0 t}$		γ		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
		e_0	h/t							
1.5	+	2		0.542	0.792	1.062	1.327	1.523	1.483	0.748
		3		1.006	1.207	1.411	1.596	1.713	1.600	0.792
		4		1.221	1.389	1.557	1.706	1.789	1.647	0.809
		6		1.403	1.539	1.675	1.793	1.849	1.687	0.824
		8		1.487	1.600	1.722	1.828	1.874	1.703	0.830
		≥ 10		1.626	1.720	1.814	1.896	1.923	1.738	0.844
	0	2		0.709	0.836	0.991	1.175	1.361	1.393	0.721
		3		0.911	1.042	1.197	1.374	1.540	1.533	0.783
		4		1.011	1.140	1.292	1.460	1.614	1.588	0.808
		6		1.098	1.223	1.368	1.529	1.671	1.631	0.826
		8		1.132	1.255	1.397	1.554	1.692	1.646	0.833
		≥ 10		1.179	1.298	1.437	1.589	1.720	1.666	0.842
	-	2		1.467	1.563	1.665	1.763	1.822	1.684	0.819
		3		1.595	1.682	1.774	1.858	1.897	1.732	0.840
		4		1.642	1.726	1.813	1.891	1.922	1.746	0.846
		6		1.670	1.752	1.836	1.911	1.936	1.752	0.849
		8		1.673	1.756	1.840	1.915	1.938	1.752	0.849
		≥ 10		1.628	1.721	1.815	1.897	1.924	1.738	0.844
2.0	+	2		0.600	0.831	1.086	1.340	1.537	1.503	0.760
		3		0.992	1.182	1.381	1.570	1.699	1.604	0.798
		4		1.171	1.335	1.504	1.663	1.764	1.645	0.813
		6		1.323	1.462	1.605	1.738	1.816	1.679	0.826
		8		1.386	1.514	1.646	1.768	1.838	1.693	0.832
		≥ 10		1.519	1.622	1.730	1.830	1.882	1.724	0.843
	0	2		0.742	0.869	1.026	1.213	1.403	1.440	0.747
		3		0.912	1.041	1.196	1.374	1.546	1.551	0.797
		4		0.991	1.118	1.269	1.441	1.604	1.593	0.816
		6		1.057	1.181	1.328	1.493	1.647	1.626	0.830
		8		1.082	1.205	1.349	1.512	1.663	1.637	0.835
		≥ 10		1.116	1.236	1.378	1.538	1.684	1.652	0.841
	-	2		1.429	1.526	1.633	1.739	1.810	1.687	0.826
		3		1.528	1.620	1.719	1.814	1.870	1.725	0.843
		4		1.561	1.651	1.747	1.839	1.888	1.735	0.847
		6		1.575	1.665	1.761	1.851	1.898	1.739	0.849
		8		1.572	1.664	1.761	1.852	1.898	1.738	0.849
		≥ 10		1.521	1.623	1.731	1.831	1.882	1.724	0.844

$\nu=0$ $\lambda_{\text{系}}$ 系数表 表 4.2.4-3

$\frac{A_0}{r_0 l}$		γ		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
		e_0	h/t							
0.5	+	2		0.336	0.459	0.591	0.721	0.836	0.920	0.951
		3		0.621	0.718	0.811	0.896	0.967	1.017	1.034
		4		0.759	0.832	0.901	0.963	1.015	1.053	1.066
		6		0.865	0.916	0.964	1.009	1.048	1.079	1.091
		8		0.901	0.943	0.984	1.023	1.058	1.087	1.099
		≥ 10		0.934	0.965	0.997	1.030	1.064	1.095	1.110
	0	2		-0.452	-0.448	-0.429	-0.385	-0.298	-0.152	-0.016
		3		-0.469	-0.449	-0.413	-0.354	-0.261	-0.127	-0.013
		4		-0.436	-0.409	-0.367	-0.306	-0.220	-0.105	-0.010
		6		-0.352	-0.322	-0.282	-0.229	-0.161	-0.075	-0.007
		8		-0.285	-0.257	-0.223	-0.180	-0.125	-0.058	-0.006
		≥ 10		-0.003	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	0.000
	-	2		-0.606	-0.652	-0.705	-0.766	-0.835	-0.907	-0.949
		3		-0.726	-0.770	-0.820	-0.875	-0.935	-0.996	-1.032
		4		-0.791	-0.832	-0.878	-0.927	-0.980	-1.033	-1.064
		6		-0.854	-0.891	-0.931	-0.973	-1.019	-1.063	-1.089
		8		-0.882	-0.917	-0.953	-0.993	-1.035	-1.075	-1.098
		≥ 10		-0.934	-0.965	-0.997	-1.030	-1.064	-1.094	-1.110
1.0	+	2		0.604	0.830	1.076	1.328	1.561	1.742	1.815
		3		1.021	1.200	1.383	1.562	1.727	1.858	1.913
		4		1.209	1.355	1.503	1.649	1.786	1.899	1.949
		6		1.356	1.472	1.590	1.711	1.827	1.928	1.976
		8		1.411	1.513	1.621	1.731	1.840	1.938	1.985
		≥ 10		1.492	1.571	1.658	1.753	1.852	1.947	1.997
	0	2		-0.819	-0.809	-0.772	-0.690	-0.533	-0.272	-0.028
		3		-0.751	-0.717	-0.660	-0.567	-0.421	-0.207	-0.021
		4		-0.648	-0.608	-0.549	-0.463	-0.337	-0.164	-0.017
		6		-0.484	-0.447	-0.397	-0.329	-0.237	-0.113	-0.011
		8		-0.379	-0.348	-0.307	-0.253	-0.181	-0.086	-0.009
		≥ 10		-0.003	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	-0.001	0.000
	-	2		-1.153	-1.240	-1.341	-1.458	-1.591	-1.731	-1.813
		3		-1.309	-1.392	-1.487	-1.594	-1.714	-1.837	-1.910
		4		-1.383	-1.463	-1.552	-1.654	-1.766	-1.880	-1.947
		6		-1.446	-1.522	-1.607	-1.703	-1.808	-1.914	-1.974
		8		-1.469	-1.544	-1.629	-1.722	-1.824	-1.926	-1.984
		≥ 10		-1.492	-1.571	-1.658	-1.753	-1.852	-1.947	-1.997

续表

$\frac{A_0}{r_0 t}$	γ	e_0	h/t	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
1.5	+	2		0.775	1.072	1.405	1.760	2.108	2.398	2.528
		3		1.263	1.505	1.765	2.034	2.298	2.526	2.633
		4		1.483	1.688	1.908	2.138	2.368	2.572	2.671
		6		1.662	1.833	2.018	2.216	2.418	2.605	2.699
		8		1.732	1.889	2.060	2.244	2.436	2.616	2.709
		≥ 10		1.862	1.987	2.129	2.287	2.459	2.629	2.722
	0	2		-1.064	-1.045	-0.991	-0.881	-0.680	-0.348	-0.036
		3		-0.911	-0.868	-0.798	-0.687	-0.513	-0.255	-0.026
		4		-0.759	-0.713	-0.646	-0.548	-0.403	-0.199	-0.020
		6		-0.549	-0.510	-0.456	-0.382	-0.279	-0.136	-0.014
		8		-0.424	-0.392	-0.349	-0.291	-0.212	-0.103	-0.010
		≥ 10		-0.004	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000
	-	2		-1.599	-1.720	-1.860	-2.024	-2.212	-2.412	-2.528
		3		-1.758	-1.874	-2.007	-2.162	-2.338	-2.524	-2.632
		4		-1.823	-1.937	-2.067	-2.218	-2.389	-2.567	-2.670
		6		-1.869	-1.982	-2.111	-2.260	-2.427	-2.600	-2.698
		8		-1.882	-1.996	-2.126	-2.274	-2.441	-2.612	-2.708
		≥ 10		-1.863	-1.988	-2.129	-2.287	-2.459	-2.629	-2.722
2.0	+	2		0.892	1.240	1.640	2.080	2.532	2.934	3.126
		3		1.425	1.716	2.037	2.385	2.743	3.070	3.234
		4		1.666	1.920	2.200	2.504	2.822	3.120	3.273
		6		1.869	2.087	2.329	2.596	2.882	3.157	3.302
		8		1.953	2.155	2.381	2.632	2.904	3.170	3.312
		≥ 10		2.125	2.291	2.481	2.698	2.941	3.188	3.325
	0	2		-1.236	-1.207	-1.140	-1.011	-0.780	-0.400	-0.042
		3		-1.013	-0.964	-0.886	-0.763	-0.573	-0.287	-0.030
		4		-0.826	-0.777	-0.705	-0.601	-0.445	-0.221	-0.023
		6		-0.587	-0.547	-0.492	-0.415	-0.305	-0.151	-0.015
		8		-0.451	-0.418	-0.375	-0.315	-0.231	-0.114	-0.012
		≥ 10		-0.004	-0.003	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	0.000
	-	2		-1.969	-2.117	-2.290	-2.494	-2.730	-2.984	-3.129
		3		-2.113	-2.256	-2.424	-2.621	-2.850	-3.094	-3.235
		4		-2.163	-2.306	-2.473	-2.668	-2.895	-3.135	-3.274
		6		-2.188	-2.333	-2.502	-2.699	-2.926	-3.165	-3.302
		8		-2.188	-2.335	-2.507	-2.707	-2.936	-3.175	-3.312
		≥ 10		-2.127	-2.292	-2.482	-2.699	-2.941	-3.188	-3.325

$\nu=0$ λ_0 系数表 表 4.2.4-4

$\frac{A_0}{r_0 l}$		γ		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
		e_0	h/t							
0.5	+	2		0.966	1.026	1.057	1.041	0.949	0.721	0.274
		3		0.994	1.002	0.986	0.935	0.829	0.615	0.224
		4		0.936	0.927	0.900	0.844	0.743	0.546	0.193
		6		0.827	0.813	0.784	0.734	0.644	0.469	0.158
		8		0.759	0.745	0.719	0.673	0.591	0.428	0.140
		≥ 10		0.532	0.528	0.515	0.486	0.427	0.301	0.083
	0	2		0.452	0.538	0.644	0.770	0.893	0.910	0.467
		3		0.469	0.539	0.620	0.708	0.783	0.762	0.383
		4		0.436	0.490	0.551	0.612	0.660	0.628	0.312
		6		0.352	0.386	0.423	0.458	0.482	0.450	0.222
		8		0.285	0.309	0.335	0.359	0.374	0.347	0.170
		≥ 10		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001
	-	2		0.011	0.020	0.034	0.057	0.094	0.149	0.129
		3		-0.089	-0.088	-0.083	-0.069	-0.037	0.025	0.068
		4		-0.165	-0.167	-0.165	-0.153	-0.120	-0.048	-0.033
		6		-0.263	-0.267	-0.265	-0.251	-0.214	-0.128	-0.004
		8		-0.322	-0.325	-0.321	-0.305	-0.264	-0.170	-0.024
		≥ 10		-0.529	-0.525	-0.512	-0.483	-0.424	-0.299	-0.082
1.0	+	2		1.441	1.553	1.585	1.568	1.434	1.081	0.394
		3		1.410	1.442	1.442	1.390	1.248	0.927	0.324
		4		1.319	1.333	1.321	1.266	1.133	0.837	0.283
		6		1.185	1.191	1.176	1.126	1.008	0.740	0.240
		8		1.106	1.111	1.098	1.052	0.942	0.689	0.218
		≥ 10		0.849	0.859	0.856	0.827	0.743	0.534	0.149
	0	2		0.546	0.647	0.772	0.919	1.066	1.088	0.561
		3		0.501	0.574	0.660	0.756	0.842	0.830	0.421
		4		0.432	0.487	0.549	0.617	0.675	0.655	0.330
		6		0.323	0.358	0.397	0.439	0.473	0.454	0.228
		8		0.253	0.278	0.307	0.337	0.362	0.345	0.173
		≥ 10		0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001
	-	2		-0.123	-0.126	-0.123	-0.107	-0.060	0.043	0.120
		3		-0.284	-0.297	-0.303	-0.294	-0.250	-0.128	0.037
		4		-0.393	-0.410	-0.418	-0.409	-0.361	-0.224	-0.008
		6		-0.525	-0.542	-0.549	-0.537	-0.481	-0.324	-0.054
		8		-0.599	-0.615	-0.621	-0.605	-0.544	-0.376	-0.078
		≥ 10		-0.845	-0.855	-0.852	-0.823	-0.740	-0.532	-0.148

续表

$\frac{A_0}{r_0 l}$	γ	e_0	h/t	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.1
1.5	+		2	1.732	1.842	1.922	1.925	1.785	1.359	0.489
			3	1.652	1.711	1.738	1.704	1.559	1.172	0.404
			4	1.548	1.588	1.601	1.563	1.425	1.066	0.357
			6	1.406	1.436	1.443	1.407	1.283	0.954	0.307
			8	1.324	1.351	1.359	1.326	1.209	0.897	0.282
			≥ 10	1.059	1.087	1.099	1.078	0.986	0.721	0.203
	0		2	0.591	0.696	0.826	0.979	1.134	1.161	0.601
			3	0.506	0.579	0.665	0.763	0.855	0.852	0.435
			4	0.421	0.475	0.538	0.608	0.672	0.662	0.337
			6	0.305	0.340	0.380	0.425	0.464	0.453	0.230
			8	0.236	0.261	0.291	0.324	0.353	0.343	0.174
			≥ 10	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001
	-		2	-0.237	-0.251	-0.258	-0.247	-0.195	-0.052	0.108
			3	-0.437	-0.461	-0.478	-0.475	-0.424	-0.257	0.010
			4	-0.565	-0.593	-0.612	-0.609	-0.553	-0.368	-0.042
			6	-0.713	-0.743	-0.762	-0.756	-0.691	-0.483	-0.095
			8	-0.794	-0.824	-0.842	-0.833	-0.762	-0.541	-0.122
			≥ 10	-1.055	-1.082	-1.094	-1.074	-0.982	-0.718	-0.202
2.0	+		2	1.911	2.051	2.157	2.184	2.054	1.583	0.567
			3	1.812	1.895	1.947	1.937	1.799	1.370	0.471
			4	1.701	1.764	1.801	1.784	1.653	1.253	0.418
			6	1.556	1.607	1.636	1.619	1.498	1.130	0.363
			8	1.474	1.521	1.549	1.533	1.419	1.066	0.335
			≥ 10	1.209	1.252	1.280	1.272	1.179	0.874	0.248
	0		2	0.618	0.724	0.855	1.011	1.169	1.200	0.623
			3	0.506	0.578	0.664	0.763	0.859	0.861	0.443
			4	0.413	0.466	0.529	0.601	0.668	0.664	0.340
			6	0.294	0.328	0.369	0.415	0.458	0.452	0.230
			8	0.225	0.251	0.281	0.315	0.346	0.341	0.174
			≥ 10	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001
	-		2	-0.333	-0.355	-0.370	-0.365	-0.310	-0.134	0.097
			3	-0.558	-0.593	-0.619	-0.622	-0.567	-0.364	-0.013
			4	-0.698	-0.736	-0.766	-0.770	-0.710	-0.487	-0.070
			6	-0.855	-0.896	-0.926	-0.928	-0.860	-0.613	-0.129
			8	-0.939	-0.981	-1.011	-1.011	-0.938	-0.678	-0.159
			≥ 10	-1.205	-1.248	-1.276	-1.268	-1.175	-0.871	-0.247

4.2.4 当球壳顶部开有圆孔(半径为 r_o),且壳板内环边缘至外环边缘的弧长 s_2 大于壳体特征长度参数 C 的 3 倍,表达式 $\frac{r_o+3C}{4r_s}$ 之值小于 $\frac{1}{5}$ 时,在壳面法向均布荷载 q_n 及孔边沿环向竖向均布线荷载 q_{Lo} 作用下,壳板最大经向弯矩和内环梁弯矩应根据内环梁和边梁的连接形式(中心连接、内环梁向下的偏心连接和内环梁向上的偏心连接,图 4.2.4),由下列公式计算:

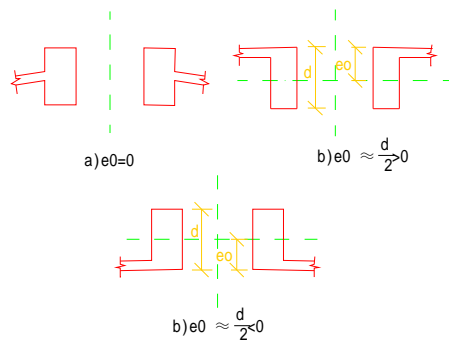


图 4.2.4 内环梁与壳板的连接

$$m_{\varphi, \max} = -\frac{r_s t}{12} \left(q_n \lambda_3 + \frac{\sqrt{2}}{C} q_{Lo} \lambda_4 \right) \quad (4.2.4-1)$$

$$\bar{r}_o = \sqrt{2} \frac{r_o}{C} \quad (4.2.4-2)$$

$$M_o = \frac{r_s r_o h}{2} \left(q_n \lambda_5 + \frac{\sqrt{2}}{C} q_{Lo} \lambda_6 \right) \quad (4.2.4-3)$$

式中 $m_{\varphi, \max}$ ——壳板截面上最大的经向分布弯矩;

M_o ——内环梁所受的弯矩;

\bar{r}_o ——参数;

h ——内环梁截面高度;

$\lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6$ ——系数,可按表 4.2.4-1~4.2.4-4 规定采用。

4.2.5 当圆孔不开在球壳顶部,且孔边与壳板边缘或其他边孔的净距不小于壳体特征长度参数 C 的3倍时,仍可采用本规程第4.2.4条的规定,但应取孔洞中心为坐标原点。

当其他旋转壳顶部开有圆孔时,仍可采用本规程第4.2.4条的规定,但曲率半径 r_s 应采用孔边处的环向主曲率半径 r_2 ,特征长度参数 C 采用孔边处的值。

4.3 雪、风荷载作用下的计算和稳定验算

4.3.1 旋转壳的雪荷载及相应的壳体内力计算,除应符合本规程第3.2.9条的规定外,尚应符合下列规定:

4.3.1.1 当壳板最大经向角 φ_a 不大于 30° 时,可只按均布雪荷载计算壳体内力。

4.3.1.2 当壳板最大经向角 φ_a 大于 30° 时,除考虑均布雪荷载外,尚应按不对称雪荷载计算壳体内力。不对称雪荷载可由下列公式计算:

$$s_n = 0.4s(1 + \sin\varphi \sin\theta) \quad (4.3.1)$$

式中 s ——壳板中曲面水平投影面上的均布雪荷载;

s_n ——壳板中曲面上法向的分布雪荷载。

4.3.1.3 球面壳、旋转抛物面壳和椭球壳在不对称雪荷载作用下,薄膜内力的计算公式可按本规程表A.2.2规定采用。

4.3.2 旋转壳的风荷载计算应符合本规程第3.2.9条的规定。

旋转抛物面壳的风荷载分布可按球面壳采用。

风荷载所引起的内力,可按薄膜理论进行计算,其计算公式可按本规程表A.2.2规定采用。

4.3.3 旋转壳应作稳定验算,并符合以下列规定:

4.3.3.1 球面壳的稳定验算应采用下列公式:

$$q_{nd} \leq 0.06E_c \left(\frac{t}{r_s} \right)^2 \quad (4.3.3)$$

式中 q_{nd} ——壳体承受的法向均布荷载设计值。

4.3.3.2 其他旋转壳的稳定验算亦可采用公式(4.3.3),但曲率

半径 r_s 应取壳面最大曲率半径。

4.4 带肋壳的计算

4.4.1 本节的规定适用于壳面沿经向和环向设有均匀的正交肋，且肋间距不大于 3m、环肋不小于三圈、两个方向肋间距之比不大于 2 的带肋旋转壳。

4.4.2 带肋壳内力和位移的计算可按本规程第 4.1.1~4.1.6 条采用，但应符合下列规定：

4.4.2.1 按本规程第 4.1.3 条的有关规定采用时，壳板水平方向的位移应由下列公式计算：

$$u_n^m = \frac{n_0^m r_2}{E_c t_{\theta A}} \sin \varphi \quad (4.4.2-1)$$

$$t_{\theta A} = \frac{A_t}{l_1} \quad (4.4.2-2)$$

式中 $t_{\theta A}$ ——带肋旋转壳在环向按截面面积折算的厚度；

l_1 ——环向肋间距(图 4.4.2)；

A_t ——环向肋截面面积与宽度为肋间距的壳板横截面面积之和(图 4.4.2中带斜线部分的截面面积)。

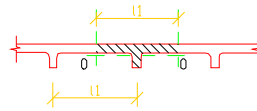


图 4.4.2 带肋壳单元折算截面面积

4.4.2.2 壳体特征长度参数应采用下列公式计算：

$$C_a = 0.76 \sqrt{t_{\varphi a} r_{2a} \sqrt{\frac{t_{\varphi a}}{t_{\theta A}}}} \quad (4.4.2-3)$$

$$C_o = 0.76 \sqrt{t_{\varphi o} r_{2o} \sqrt{\frac{t_{\varphi o}}{t_{\theta A}}}} \quad (4.4.2-4)$$

$$t_{\varphi i} = \sqrt[3]{12I'} \quad (4.4.2-5)$$

$$I' = \frac{I'_1}{l'_1} \quad (4.4.2-6)$$

- 式中 t_{qt} ——带肋旋转壳在经向按截面惯性矩折算的厚度；
 t_{qia} ——带肋旋转壳外环边缘处在经向按截面惯性矩折算的厚度；
 t_{qio} ——带肋旋转壳内环边缘处在经向按截面惯性矩折算的厚度；
 I'_1 ——经向肋截面与宽度为肋间距的壳板截面之和对其总截面形心轴的惯性矩；
 l'_1 ——经向肋间距。

4.4.2.3 采用本规程第 A.1 节的有关规定时，壳板在内、外环边缘处的厚度应采用相应的按惯性矩折算的厚度（即系数 a_{ij} 及 $\bar{a}_{ij,j} = 1, 2$ 中的 t^3 应改用 t_{qia}^3 及 t_{qio}^3 ）。

4.4.3 验算带肋壳的稳定性时，带肋壳承受的法向均布荷载设计值 q_{nd} 应符合下列要求：

$$q_{nd} \leq 0.06E_c \left[\frac{t_I}{r_s} \right]^2 \cdot \sqrt{\frac{t_A}{t_I}} \quad (4.4.3-1)$$

$$t_I = \left[\frac{1}{4} (t_{0I}^3 + 2t^3 + t_{qt}^3) \right]^{\frac{1}{3}} \quad (4.4.3-2)$$

$$t_A = \frac{4}{\frac{1}{t_{0A}} + \frac{2}{t} + \frac{1}{t_{qt}}} \quad (4.4.3-3)$$

$$t_{qt} = \frac{A'_I}{l'_1} \quad (4.4.3-4)$$

$$t_{0I} = \sqrt[3]{12I} \quad (4.4.3-5)$$

$$I = \frac{I_1}{l_1} \quad (4.4.3-6)$$

- 式中 t_{0A} ——带肋旋转壳在经向按截面面积折算的厚度，应取受压区域内最小值；

- t_{a1} ——带肋旋转壳在环向按截面惯性矩折算的厚度,应取受压区域内最小值;
- I_1 ——环向肋截面与宽度为肋间距的壳板截面之和对其总截面形心轴的惯性矩;
- A'_1 ——经向肋截面面积与宽度为肋间距的壳板截面面积之和。

4.5 壳体环梁的内力

4.5.1 设计环梁时应先求出各种情况下的内力,然后进行截面设计。

4.5.2 在壳体边缘处的水平推力作用下(图 4.5.2),环梁产生的轴向内力(以拉力为正)可由下列公式计算:

$$N_{\text{ba}} = \left[n_{\text{a}}^{\text{m}} + \tilde{n}_{\text{a}} + \frac{1}{\sin \varphi_{\text{a}}} \left(-\frac{2}{C_{\text{o}}} \tilde{m}_{\varphi_{\text{o}}} \eta_2 + \tilde{n}_{\text{o}} \eta_4 \sin \varphi_{\text{o}} \right) \right]_{s=s_2} \cdot r_{\text{a}} \quad (4.5.2-1)$$

$$N_{\text{bo}} = - \left[n_{\text{o}}^{\text{m}} + \tilde{n}_{\text{o}} + \frac{1}{\sin \varphi_{\text{o}}} \left(\frac{2}{C_{\text{a}}} \tilde{m}_{\varphi_{\text{a}}} \eta_2 + \tilde{n}_{\text{a}} \eta_4 \sin \varphi_{\text{a}} \right) \right]_{s=s_2} \cdot r_{\text{o}} \quad (4.5.2-2)$$

$$N'_{\text{ba}} = -n_{\text{qa}} r_{\text{a}} \quad (4.5.2-3)$$

$$N'_{\text{bo}} = n_{\varphi_{\text{o}}} r_{\text{o}} \quad (4.5.2-4)$$

式中 $N_{\text{ba}}、N_{\text{bo}}$ ——旋转壳外、内环梁截面上的轴向力;

$N'_{\text{ba}}、N'_{\text{bo}}$ ——扁球壳外、内环梁截面上的轴向力;

$n_{\text{qa}}、n'_{\varphi_{\text{o}}}$ ——扁球壳壳板外、内环边缘处截面上经向的分布轴向力,可按本规程表 4.1.5 中的公式计算。

注:公式中带下划线部分为次要项,下同。

4.5.3 矩形截面外、内环梁在外环经向力矩 \bar{m}_{a} (图 4.5.3)和内环经向力矩 \bar{m}_{o} 作用下,外、内环梁中产生的绕环梁截面水平中性轴的弯矩,以梁截面下部受拉为正,应符合下列规定:

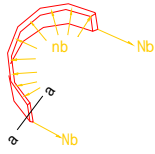


图 4.5.2 环梁截面上的轴向内力

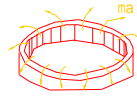


图 4.5.3 外环力矩

4.5.3.1 一般旋转壳的外环经向力矩可由下列公式计算:

$$\bar{m}_a = m_{qa} + n_a^m e_a + \left[n_a + \frac{1}{\sin \varphi_a} \left(-\frac{2}{C_o} \tilde{m}_{\varphi o} \eta_2 + \tilde{n}_o \eta_4 \sin \varphi_o \right) \right]_{s=s_2} \cdot e_{1a} \quad (4.5.3-1)$$

扁球壳的外环经向力矩可由下列公式计算:

$$\bar{m}_a = -n_{qa} e_a + m_{qa} \quad (4.5.3-2)$$

外环梁在经向力矩作用下产生的弯矩可由下列公式计算:

$$M_{ba} = -\bar{m}_a r_a \quad (4.5.3-3)$$

4.5.3.2 一般旋转壳的内环经向力矩可由下列公式计算:

$$\bar{m}_o = m_{\varphi o} + n_o^m e_o + \left[n_o + \frac{1}{\sin \varphi_o} \left(\frac{2}{C_a} \tilde{m}_{\varphi a} \eta_2 + \tilde{n}_a \eta_4 \sin \varphi_a \right) \right]_{s=s_2} \cdot e_{1a} \quad (4.5.3-4)$$

扁球壳的内环经向力矩可由下列公式计算:

$$\bar{m}_o = -n_{\varphi o} e_o + m_{\varphi o} \quad (4.5.3-5)$$

外环梁在经向力矩作用下产生的弯矩可由下列公式计算:

$$M_{bo} = \bar{m}_o \cdot r_o \quad (4.5.3-6)$$

4.5.4 当外环梁支承在若干柱子上时,可按柱子为铰支点按曲梁计算其内力(图 4.5.4),且应符合下列规定:

4.5.4.1 当环梁在竖向线分布荷载 q_L (包括环梁自重)作用下,环梁的各项内力计算应符合下列规定:

(1) 跨中绕截面水平中性轴(图 4.5.2, $a-a$ 轴)的弯矩可由下

列公式计算：

$$M_{bc} = q_L r_a^2 \left(\frac{\theta_c}{\sin \theta_c} - 1 \right) \quad (4.5.4-1)$$

$$\theta_c = \frac{\pi}{n} \quad (4.5.4-2)$$

式中 n ——环梁下支柱数。

(2) 支柱处绕 $a-a$ 轴的弯矩可由下列公式计算：

$$M_{bs} = q_L r_a^2 (\theta_c \cdot \text{ctg} \theta_c - 1) \quad (4.5.4-3)$$

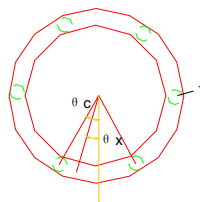


图 5.4.4 环梁支承情况
1—柱子

(3) 任意截面 θ_x 处绕 $a-a$ 轴的弯矩可由下列公式计算：

$$M_{bx} = q_L r_a^2 \left(\frac{\theta_c \cos \theta_x}{\sin \theta_c} - 1 \right) \quad (4.5.4-4)$$

式中 θ_x ——曲梁跨中算起的圆心角(图 4.5.4)。

(4) 任意截面 θ_x 处的扭矩可由下列公式计算：

$$T_{bx} = q_L r_a^2 \left(\frac{\theta_c \sin \theta_x}{\sin \theta_c} - \theta_x \right) \quad (4.5.4-5)$$

(5) 最大扭矩处的 $\theta_{x,max}$ 可由下列公式计算：

$$\theta_{x,max} = \cos^{-1} \frac{\sin \theta_c}{\theta_c} \quad (4.5.4-6)$$

4.5.4.2 具有常用支柱数($n=6,8,10,12,16,20,24$)的环梁,在均布线荷载 q_L 作用下产生的内力,可按表 4.5.4 规定采用。

4.5.5 当环梁下面为满布支承时,环梁内力计算应符合本规程第 4.5.2、4.5.3 条的规定。

当环梁下为有限支柱时,环梁内力计算应符合本规程第 4.5.2~4.5.4 条的规定。

4.5.6 支承在柱上的外环梁受不对称风、雪荷协作用时,可根据壳体传至环梁的内力的竖向分量分段按曲梁计算。作用在壳体环梁上的内力的水平分量,由全部支柱平均承担。

环梁内力表

表 4.5.4

支柱数	θ_c	最大竖向切力 v_n ($\times q_L r_a$)	弯矩($\times q_L r_a$)		最大扭矩	
			跨中 M_{bc}	支柱 M_{bs}	数值 ($\times q_L r_a$)	位置 $\theta_{x,max}$
6	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{6}$	0.0472	-0.0931	0.0099	0.301
8	$\frac{\pi}{8}$	$\frac{\pi}{8}$	0.0262	-0.0519	0.0039	0.226
10	$\frac{\pi}{10}$	$\frac{\pi}{10}$	0.0166	-0.0331	0.0021	0.181
12	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{\pi}{12}$	0.0115	-0.0229	0.0012	0.151
16	$\frac{\pi}{16}$	$\frac{\pi}{16}$	0.0065	-0.0129	0.0005	0.113
20	$\frac{\pi}{20}$	$\frac{\pi}{20}$	0.0041	-0.0082	0.0003	0.091
24	$\frac{\pi}{24}$	$\frac{\pi}{24}$	0.0029	-0.0057	0.0002	0.076

4.6 构造要求

- 4.6.1 旋转壳应设外环,开口旋转壳还应设内环。
- 4.6.2 旋转壳符合下列条件之一时可以加肋:
 - 4.6.2.1 壳体厚度太小,不能保证稳定性。
 - 4.6.2.2 采用装配整体式壳体。
 - 4.6.2.3 壳体承受集中荷载或开有孔洞。
- 4.6.3 壳板靠近边缘部分应局部加厚,并应符合本规程第 3.4 节的规定。边缘处加厚部分应采用过渡曲线,并配置双层钢筋(图 4.6.3)。

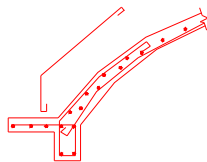


图 4.6.3 壳体边缘的配筋

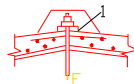


图 4.6.4 集中荷载作用处配筋
1—附加钢筋

4.6.4 当光面壳上作用集中荷载时,必须按计算设置附加钢筋,其构造可按图 4.6.4 规定采用。

4.6.5 外环梁的设计应符合下列规定:

4.6.5.1 外环梁可支承在环墙上或柱子上。

4.6.5.2 外环梁截面可采用图 4.6.5 所示形式。其中,图 4.6.5a 所示可用于一般情况,图 4.6.5b 所示可用于墙支承的情况。

4.6.5.3 外环梁可采用非预应力和预应力配筋。当外环梁承受的拉应力大于混凝土抗拉强度设计值的 8 倍时,宜考虑预应力配筋,或采取其他构造措施。

采用预应力配筋时,其预应力值宜使环内应力接近于壳体边缘处按薄膜理论计算所得的环向应力值。

4.6.6 装配整体式旋转壳的构造,应符合本规程第 3 章的有关规定。

4.6.7 装配整体式旋转壳的块体划分应符合下列规定:

4.6.7.1 可采用沿壳体经向和环向同时分割的梯形带肋板,块体的边线可为弧线(图 4.6.7a)或直线(图 4.6.7b)。

4.6.7.2 当吊装设备起重量较大,而壳体跨度小于 30m 时,可以采用仅沿经向分割成扇形的带肋板(图 4.6.7c)。在吊装过程中可在构件下加设临时拉杆。

4.6.8 旋转壳在矩形截面的外环梁顶部或底部挑出混凝土雨篷

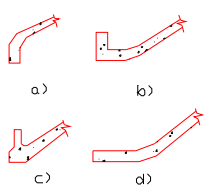


图 4.6.5 外环梁的截面形式

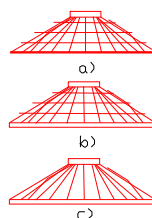


图 4.6.7 装配式壳的块体划分

时,应将雨篷看作为环梁的一部分而进行内力分析。

如果雨篷的挑出长度不大于 **500mm**,可不考虑其对环梁内力的影响。此时,外环梁仍可按矩形截面计算和配筋,但在布置钢筋时,应将环梁顶部或底部钢筋的 **30%**布置在雨篷的外檐口,而将其余的 **70%**均匀设置在梁的顶部或底部。

此外,雨篷板还应按悬臂圆板计算弯矩并配置径向钢筋。

4.6.9 在距内环边缘 **2** 倍壳体特征长度参数的范围内,壳体应配置双层抗弯钢筋。

5 双曲扁壳

5.1 几何尺寸

5.1.1 双曲扁壳应由壳板及竖直的边缘构件组成,可采用等曲率壳或不等曲率壳。

5.1.2 双曲扁壳的矢高与底面最小边长之比不得大于 1/5。

5.1.3 不等曲率双曲扁壳的较大曲率与较小曲率之比及底面长边与短边之比均不宜大于 2.0。

5.1.4 双曲扁壳的曲面与曲率应符合下列规定:

5.1.4.1 壳板曲面可采用抛物线移动曲面。

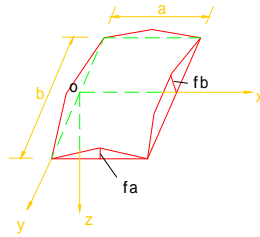


图 5.1.4 壳体的坐标和几何尺寸

按图 5.1.4 所示的坐标系,坐标原点取壳一边中点时,曲面方程可表示如下:

$$z = \frac{4(x^2 - ax)f_a}{a^2} + \frac{(4y^2 - b^2)f_b}{b^2} \quad (5.1.4-1)$$

曲面在 x, y 方向的曲率 k_1, k_2 , 可由下列公式计算:

$$k_1 = \frac{8f_a}{a^2} \quad (5.1.4-2)$$

$$k_2 = \frac{8f_b}{b^2} \quad (5.1.4-3)$$

式中 f_a, f_b ——双曲扁壳沿 x, y 轴方向边界上的矢高;

a, b ——双曲扁壳沿 x, y 轴方向的边长。

5.1.4.2 壳板曲面亦可采用圆弧移动曲面或球面。

当采用圆弧移动曲面时,壳板中曲面在 x, y 方向的曲率半径应分别取 x, y 方向圆弧的半径。

当采用球面时,壳板中曲面在 x, y 方向的曲率半径应取球的半径。

5.2 均布荷载作用下的内力计算

5.2.1 当双曲扁壳边长与壳体特征长度参数之比 $\frac{a}{C_1}$ 和 $\frac{b}{C_2}$ 不小于

9 时,壳体在 z 轴方向均布荷载 q_z 作用下的内力正方向见图 5.2.1-1。其内力计算应符合下列规定:

5.2.1.1 壳板的内力计算区域划分如下:

(1) 除去壳板四角长、宽分别为 3 倍壳体特征长度参数的 4 个矩形区域外,以凹角连线 AB 和 CD 将区域划分成四块,左右两块为 I 区(图 5.2.1-2),

上下两块为 II 区。

(2) 四角四个矩形区域为 III 区。

5.2.1.2 各区域壳板内力计算应符合下列规定:

(1) I 区壳板内力可由下列公式确定:

$$n_1 = n_1^m \quad (5.2.1-1)$$

$$n_2 = n_2^m + \frac{q_z}{k_2} e^{-\xi} \cos \xi \quad (5.2.1-2)$$

$$v_t = v^m \quad (5.2.1-3)$$

$$\xi = \frac{x'}{C_1} \quad (5.2.1-4)$$

式中 n_1 ——壳板截面上顺 x 轴中曲面切线方向的分布轴向力;

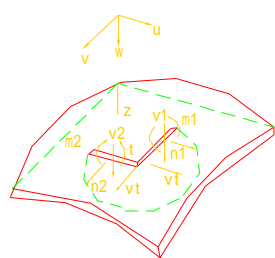


图 5.2.1-1 壳体内力与位移的正方向

- n_2 ——壳板截面上顺 y 轴中曲面切线方向的分布轴向力；
- n_t ——壳板截面上切向的分布剪力；
- n_1^m, n_2^m, v^m ——壳板截面上的分布薄膜内力,宜符合本规程附录 B 第 B. 2. 1 条的规定；
- x' ——计算点在 x 方向距较近边的距离,(图 5. 2. 1-2b)。

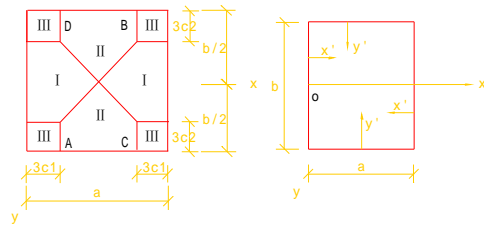


图 5. 2. 1-2 内力计算区域的划分

(2) II 区壳板内力可由下列公式确定：

$$n_1 = n_1^m + \frac{q_z}{k_1} e^{-\eta} \cos \eta \quad (5. 2. 1-5)$$

$$n_2 = n_2^m \quad (5. 2. 1-6)$$

$$n_t = v^m \quad (5. 2. 1-7)$$

$$\eta = \frac{y'}{C_2} \quad (5. 2. 1-8)$$

式中 y' ——计算点在 y 方向距近边的距离,(图 5. 2. 1-2b)

(3) III 区壳板内力可由下列公式确定：

$$n_1 = n_1^m + \frac{q_z}{k_1} e^{-\eta} \cos \eta \quad (5. 2. 1-9)$$

$$n_2 = n_2^m + \frac{q_z}{k_2} e^{-\xi} \cos \xi \quad (5. 2. 1-10)$$

$$n_t = v^m \quad (5. 2. 1-11)$$

(4) 壳板角点处的分布剪力 v_{ct} 可采用下列公式计算:

$k_1 = k_2 = k$ 时

$$v_{ct} = \pm \frac{2q_z}{\pi k} \left[\ln \sqrt{\frac{8t}{\sqrt{3k}(\alpha^2 + b^2)}} - 0.5772 \right] \quad (5.2.1-12)$$

$k_1 \neq k_2$ 时

$$v_{ct} = \pm \frac{2q_z}{\pi k_1 k_2} \left\{ (k_1 + k_2) \left[\ln \sqrt{\frac{8t}{\sqrt{3k_1 k_2}(\alpha^2 + b^2)}} - 0.5772 \right] + \frac{k_1 - k_2 \alpha^2 - b^2}{2 \alpha^2 + b^2} \right\} \quad (5.2.1-13)$$

公式中正负号由该点附近薄膜剪力 v^m 的符号确定。

5.2.1.3 壳板分布弯矩、扭矩及竖向剪力的计算应符合下列规定:

(1) I 区相应的内力可由下列公式计算:

$$m_1 = \frac{q_z C_1^2}{2} e^{-\xi} \sin \xi \quad (5.2.1-14)$$

$$v_{1v} = \pm \frac{q_z C_1}{2} e^{-\xi} (\cos \xi - \sin \xi) \quad (5.2.1-15)$$

式中 m_1 ——壳板平行于 y 轴截面上的分布弯矩;

v_{1v} ——壳板平行于 y 轴截面上竖向的分布剪力。

公式(5.2.1-15)中正负号分别用于 x 等于 0 边及 x 等于 a 边的附近。

(2) II 区相应的内力可由下列公式计算:

$$m_2 = \frac{q_z C_2^2}{2} e^{-\eta} \sin \eta \quad (5.2.1-16)$$

$$v_{2v} = \pm \frac{q_z C_2}{2} e^{-\eta} (\cos \eta - \sin \eta) \quad (5.2.1-17)$$

式中 m_2 ——壳板平行于 x 轴方向截面上的分布弯矩;

v_{2v} ——壳板平行于 x 轴方向截面上竖向的分布剪力。

公式(5.2.1-17)中正负号分别用于 y 等于 $+\frac{b}{2}$ 边及 y 等于

$-\frac{b}{2}$ 边的附近。

(3) III区相应的内力可由下列公式计算：

$$m_1 = \frac{q_z C_1^2}{2} e^{-\xi} \sin \xi \quad (5.2.1-18)$$

$$m_2 = \frac{q_z C_2^2}{2} e^{-\eta} \sin \eta \quad (5.2.1-19)$$

(4) 等曲率壳在 III 区的分布扭矩可由下列公式计算：

非角点处：

$$m_t = \mp \frac{q_z t}{\pi \sqrt{3k}} f_5(\gamma) \quad (5.2.1-20)$$

$$\gamma = \sqrt{2(\xi^2 + \eta^2)} \quad (5.2.1-21)$$

式中 m_t ——壳板截面上的分布扭矩；

$f_5(\gamma)$ ——系数，按本规程表 4.2.1-1 规定采用。

角点处：

$$m_i^c = \mp \frac{q_z t}{4 \sqrt{3k}} \quad (5.2.1-22)$$

关于公式(5.2.1-20)和(5.2.1-22)右端正负号选取的规定：

$\left(0, \frac{b}{2}\right)$ 和 $\left(a, -\frac{b}{2}\right)$ 二点附近，取上面的符号； $\left(0, -\frac{b}{2}\right)$ 和 $\left(a, \frac{b}{2}\right)$ 二点附近取下面的符号。

(5) 不等曲率壳在 III 区的分布扭矩可由下列公式计算：

非角点处：

$$m_t = \mp \frac{q_z t}{\pi \sqrt{3k_1 k_2}} f_5(\gamma) \quad (5.2.1-23)$$

角点处：

$$m_i^c = \mp \frac{q_z t}{4 \sqrt{3k_1 k_2}} \quad (5.2.1-24)$$

公式中的正负号选取规定同前。

5.2.2 任意边界形状和任意边界条件的双曲扁壳在法向荷载作用下,其内力和位移的计算应符合本规程第 B.1.1 条的有关规定。

5.2.3 正方形底双曲扁壳,边长与壳体特征长度参数之比小于 9 时,均布荷载作用下的截面内力计算应符合本规程第 B.2.2 条的规定。

5.3 法向集中荷载作用下的内力和位移计算

5.3.1 在法向集中荷载作用下,可将坐标原点移至荷载作用点(图 5.3.1)进行内力及位移计算。

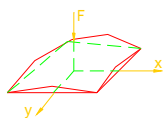


图 5.3.1 集中荷载作用下壳体的坐标

5.3.2 当集中荷载作用点与壳板边界的最小距离大于 $4^4 \sqrt{\frac{t^2 r_{s,\max}^2}{12}}$ 值时,可略去壳体边界对壳板内力和位移的影响。这里 $r_{s,\max}$ 为壳体 x 、 y 方向两个曲率半径中的较大者。壳板内力和位移的计算应符合下列规定:

5.3.2.1 对于等曲率壳,内力和竖向位移的计算可采用下列公式:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} \left[f_1(\gamma) \frac{x^2}{x^2+y^2} + f_2(\gamma) \frac{y^2}{x^2+y^2} \right] \quad (5.3.2-1)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} \left[f_1(\gamma) \frac{y^2}{x^2+y^2} + f_2(\gamma) \frac{x^2}{x^2+y^2} \right] \quad (5.3.2-2)$$

$$v_t = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} \frac{xy}{x^2+y^2} [f_1(\gamma) - f_2(\gamma)] \quad (5.3.2-3)$$

$$m_1 = \frac{F}{2\pi} \left[f_3(\gamma) \frac{x^2}{x^2+y^2} + f_4(\gamma) \frac{y^2}{x^2+y^2} \right] \quad (5.3.2-4)$$

$$m_2 = \frac{F}{2\pi} \left[f_3(\gamma) \frac{y^2}{x^2+y^2} + f_4(\gamma) \frac{x^2}{x^2+y^2} \right] \quad (5.3.2-5)$$

$$m_i = \frac{F}{2\pi x^2 + y^2} [f_3(\gamma) - f_4(\gamma)] \quad (5.3.2-6)$$

$$w = \frac{\sqrt{3} F}{\pi E_c t^2 k} f_5(\gamma) \quad (5.3.2-7)$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{2\sqrt{3} k}{t} (x^2 + y^2)} \quad (5.3.2-8)$$

式中 w ——壳板 z 轴方向的位移,即竖向位移;

$f_i(\gamma), i=1,2,3,4,5$ ——系数,按本规程表 4.2.1-1 规定采用。

5.3.2.2 对于不等曲率双曲扁壳,内力和竖向位移可根据参数 γ (由式(5.3.2-25)定义)采用下列公式计算:

(1) $\gamma=0$ 时:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3} F}{8t} \quad (5.3.2-9)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3} F}{8t} \quad (5.3.2-10)$$

$$v_i = 0 \quad (5.3.2-11)$$

$$m_1 = \infty \quad (5.3.2-12)$$

$$m_2 = \infty \quad (5.3.2-13)$$

$$m_i = 0 \quad (5.3.2-14)$$

$$w = \frac{\sqrt{3} F}{4E_c t^2 \sqrt{k_1 k_2}} \quad (5.3.2-15)$$

(2) $0 < \gamma \leq 4$ 时:

在 $y=0$ 直线上:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3} F}{\pi t} f_1(\gamma) \quad (5.3.2-16)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3} F}{\pi t} \left\{ f_2(\gamma) + (\lambda - 1) \times \left[(0.07 - 0.02\lambda) \sin \frac{(3.8 - \gamma)\pi}{3.5} - 0.008 \right] \right\} \quad (5.3.2-17)$$

$$v_i = 0 \quad (5.3.2-18)$$

$$m_1 = \frac{F}{2\pi} \left\{ f_3(\gamma) + 0.04(\lambda-1) \sin \frac{(0.8+\gamma)\pi}{2.6} \right\} \quad (5.3.2-19)$$

$$m_2 = \frac{F}{2\pi} \left\{ f_4(\gamma) + \frac{\lambda-1}{100} \left[\sin \frac{(0.5-\gamma)\pi}{1.8} + 2.6\lambda - 6.9 \right] \right\} \quad (5.3.2-20)$$

$$m_i = 0 \quad (5.3.2-21)$$

$$w = \frac{F}{2\pi D \sqrt{K}} \left\{ f_5(\gamma) + (\lambda-1) \times \left[\frac{1}{7.1} \sin \frac{(0.5-\gamma)\pi}{8.5} + 0.04\lambda - 0.01 \right] \right\} \quad (5.3.2-22)$$

$$\lambda = \frac{k_1}{k_2} \quad (k_1 \geq k_2) \quad (5.3.2-23)$$

$$K = \frac{6}{t^2} (k_1^2 + k_2^2) \quad (5.3.2-24)$$

$$\gamma = \sqrt[4]{Kr} \quad (5.3.2-25)$$

式中 $f_i(\gamma), i=1,2,3,4,5$ ——系数,按本规程表 4.2.1-1 规定采用;

r ——计算点与坐标原点的距离。

在 $x=0$ 直线上:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} f_2(\gamma) \quad (5.3.2-26)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} f_1(\gamma) \quad (5.3.2-27)$$

$$v_i = 0 \quad (5.3.2-28)$$

$$m_1 = \frac{F}{2\pi} \left\{ f_4(\gamma) + 0.02(\lambda-1) \left[(\lambda-1) \sin \frac{(\gamma+0.5)\pi}{2.4} + \lambda \right] \right\} \quad (5.3.2-29)$$

$$m_2 = \frac{F}{2\pi} \left\{ f_3(\gamma) + \frac{\lambda-1}{100} \right\}$$

$$\times \left[(10.4 - 3.6\lambda) \sin \frac{(\gamma - 1.2)\pi}{3.2} + (1.2\lambda - 2.8) \right] \left. \vphantom{\frac{(\gamma - 1.2)\pi}{3.2}} \right\} \quad (5.3.2-30)$$

$$m_t = 0 \quad (5.3.2-31)$$

$$w = \frac{F}{2\pi D \sqrt{K}} \left\{ f_5(\gamma) + (\lambda - 1) \right. \\ \left. \times \left[\frac{1}{12.5} \sin \frac{(\gamma + 0.9)\pi}{7} + 0.022\lambda - 0.013 \right] \right\} \quad (5.3.2-32)$$

在 $x=y$ 直线上:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3}F}{2\pi t} f_5(\gamma) \quad (5.3.2-33)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3}F}{2\pi t} \left\{ f_5(\gamma) + (\lambda - 1) (0.036 - 0.008\lambda) \sin \frac{(4-\gamma)\pi}{3} \right\} \quad (5.3.2-34)$$

$$n_3 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} f_{18}(\gamma) \quad (5.3.2-35)$$

$$m_1 = \frac{F}{2\pi} \left\{ f_{16}(\gamma) + (\lambda - 1) \left[\frac{1}{28} \sin \frac{(2.2-\gamma)\pi}{5.2} + \frac{1}{77} \right] \right\} \quad (5.3.2-36)$$

$$m_2 = \frac{F}{2\pi} \left\{ f_{16}(\gamma) + (\lambda - 1) [0.035 - 0.018(\lambda - 1)] \left[\frac{\gamma - 3.2}{2.7} \right] \right\} \quad (5.3.2-37)$$

$$m_t = \frac{F}{2\pi} f_{17}(\gamma) \quad (5.3.2-38)$$

$$w = \frac{F}{2\pi D \sqrt{K}} \left\{ f_5(\gamma) + (\lambda - 1) \left[\frac{1}{22} \sin \frac{(3.25-\gamma)\pi}{5.5} + \frac{\lambda-1}{50} \right] \right\} \quad (5.3.2-39)$$

$$f_{16} = \frac{k\epsilon\gamma}{2} \quad (5.3.2-40)$$

$$f_{17} = \frac{k\epsilon\gamma}{\gamma} - \frac{k\epsilon\gamma}{2} \quad (5.3.2-41)$$

$$f_{18} = \frac{1}{\gamma^2} + \frac{ker'\gamma}{\gamma} + \frac{kei\gamma}{2} \quad (5.3.2-42)$$

式中 $f_{16}(\gamma)$ 、 $f_{17}(\gamma)$ 、 $f_{18}(\gamma)$ ——系数,按表 5.3.2 规定采用。

(3) $4 \leq \gamma \leq 6$ 时:计算壳板截面上弯矩、扭矩时,可取 $\gamma=6$ 处之值为零,然后与 $\gamma=4$ 处之值按线性插值法求得计算值。壳板的其他内力和位移,可采用下列公式计算:

在 $y=0$ 直线上:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} f_1(\gamma) \quad (5.3.2-43)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} \{f_2(\gamma) + (\lambda-1)(0.005-0.003\gamma)\} \quad (5.3.2-44)$$

$$v_1 = 0 \quad (5.3.2-45)$$

$$w = \frac{F}{2\pi D \sqrt{K}} \{f_5(\gamma) + (\lambda-1)[0.011\gamma - 0.107]\} \quad (5.3.2-46)$$

在 $x=0$ 直线上:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} f_2(\gamma) \quad (5.3.2-47)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3}F}{\pi t} f_1(\gamma) \quad (5.3.2-48)$$

$$v_1 = 0 \quad (5.3.2-49)$$

$$w = \frac{F}{2\pi D \sqrt{K}} \{f_5(\gamma) + (\lambda-1)[0.167 - 0.02\gamma]\} \quad (5.3.2-50)$$

在 $x=y$ 直线上:

$$n_1 = -\frac{\sqrt{3}F}{2\pi t} f_5(\gamma) \quad (5.3.2-51)$$

$$n_2 = -\frac{\sqrt{3}F}{2\pi t} f_5(\gamma) \quad (5.3.2-52)$$

$$w = \frac{F}{2\pi D \sqrt{K}} f_5(\gamma) \quad (5.3.2-53)$$

$$v_t = -\frac{\sqrt{3} F}{\pi t} f_{18}(\gamma) \quad (5.3.2-54)$$

$f_i(\gamma)$ 数值 表 5.3.2

	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40
$f_{16}(\gamma)$	0	0.867	0.531	0.347	0.226	0.143	0.084	0.043
$f_{17}(\gamma)$	0	0.248	0.242	0.234	0.222	0.209	0.194	0.179
$f_{18}(\gamma)$	0	0.006	0.018	0.031	0.045	0.058	0.069	0.079
	1.60	1.80	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00
$f_{16}(\gamma)$	0.013	-0.007	-0.021	-0.035	-0.034	-0.026	-0.018	-0.006
$f_{17}(\gamma)$	0.163	0.146	0.131	0.094	0.064	0.041	0.024	0.006
$f_{18}(\gamma)$	0.086	0.092	0.095	0.098	0.093	0.083	0.071	0.049

5.3.3 当集中荷载分布面积的圆半径为 r_F 时,在荷载作用点处的内力、弯矩和位移可按本规程第 4.2.1.2 款的有关规定采用。

对不等曲率的壳体,计算时应取较大的曲率半径 $r_{s,\max}$ 。

5.3.4 当壳体边长与壳体特征长度参数之比 $\frac{a}{C_1}$ 和 $\frac{b}{C_2}$ 均不小于 9 时,如集中荷载作用点与壳板边界的距离小于 $4^4 \sqrt{t^2 r_c^2 / 12}$,则壳体内力和位移的计算仍可按本规程第 5.3.1~5.3.3 条的规定采用,但应按映象法修正。

5.3.4.1 当集中荷载靠近某一边界时,可假设在无限大壳体上作用有一对集中荷载 F 和 $-F$,它们一正一负地布置在壳面上(图 5.3.4a),然后分别计算在 F 和 $-F$ 单独作用下壳体上各点的内力,并将计算结果叠加。

5.3.4.2 当集中荷载作用在角隅附近时,可假设在无限大壳体上作用着四个正负相间的集中荷载,其位置相互对称于壳体角隅处的边界及其延长线(图 5.3.4b),然后分别计算这四个集中荷载作用下壳体的内力和位移,并将计算结果叠加。

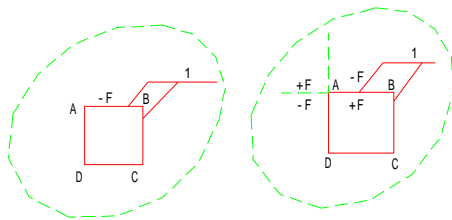


图 5.3.4 映象法示意
1—壳体实际边界

5.4 半边荷载、填充荷载和水平荷载作用下的内力和位移计算

5.4.1 双曲扁壳在半边均布荷载作用下的内力及位移,可先按对称均布荷载及反对称均布荷载(图 5.4.1)分别进行计算,然后叠加而得。

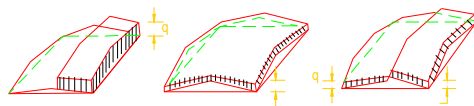


图 5.4.1 荷载分解

5.4.2 壳体受反对称均布荷载作用时,可先将原壳体一分为二,形成两个四边简支扁壳,壳板的曲率不变,而垂直于荷载反对称方向的边长为原壳体这一方向边长的一半,这方向边缘处的矢高为原矢高的 0.25(图 5.4.2)。然后分别计算这两个四边简支扁壳在各自均布荷载作用下的内力和位移,即可得原壳体的内力和位移。

这两个假想的四边简支扁壳在均布荷载作用下的内力和位移,可按本规程第 5.2.1~5.2.2 条的规定计算。

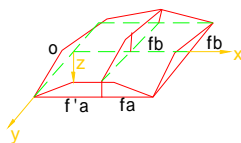


图 5.4.2 壳体分割

5.4.3 当半边均布荷载 q_1 值不超过壳体全部均布荷载 q_2 的 30%时,可将两者相加,按满布荷载进行计算。

5.4.4 双曲扁壳在填充荷载作用下的内力计算应符合本规程第 B.2.3 的规定。

5.4.5 四边简支双曲扁壳在 x 轴方向受均布水平 q_x 荷载作用时,壳板的内力和位移可按下列公式计算(坐标见图 5.1.4):

$$v = -y q_x \quad (5.4.5-1)$$

$$u = \frac{1}{E_c t} \left[\left(\frac{b}{2} \right)^2 - y^2 \right] q_x \quad (5.4.5-2)$$

式中 u ——壳板沿 x 轴方向的位移,其它的内力和位移均为零。

5.4.6 四边简支双曲扁壳在 y 轴方向受均布水平荷载作用时,可将坐标轴转换方向后,仍按本规程第 5.4.5 条的规定采用。

5.4.7 如果水平荷载与 x 和 y 轴方向不平行,则可将其分解为 x 和 y 轴方向的两个分量分别计算,再行叠加。

5.4.8 双曲扁壳可倾斜放置,但壳体底平面的倾角不宜大于 10° 。此时,应将壳体所受的荷载分为与底平面垂直的和平行的两个分量,分别按本规程第 5.2.1~5.2.2 条及第 5.4.5~5.4.7 条的规定采用。

5.5 稳定验算

5.5.1 等曲率双曲扁壳在法向荷载作用下的稳定应按下列公式验算:

$$q_{nd} \leq 0.06 E_c k^2 t^2 \quad (5.5.1)$$

式中 q_{nd} ——法向荷载设计值。

5.5.2 不等曲率双曲扁壳在法向荷载作用下的稳定应按下列

公式验算：

$$q_{nd} \leq 0.06 E_c k_1 k_2 t^2 \quad (5.5.2)$$

5.6 带肋壳的计算

5.6.1 对于沿 x 和 y 轴方向带加劲肋的双曲扁壳,当两个方面肋的分布都比较均匀,肋数不少于 4 根,肋在 x 和 y 轴方向的间距 l_1 和 l_2 均不大于 3m、且两者之比不大于 2 时,壳体可按光面壳计算内力和位移,但壳体特征长度参数计算应符合下列规定:

5.6.1.1 等曲率壳特征长度参数由下列公式计算:

$$C_1 = 0.76 \sqrt{\frac{t_{11}}{k} \sqrt{\frac{t_{11}}{t_{2A}}}} \quad (5.6.1-1)$$

$$C_2 = 0.76 \sqrt{\frac{t_{21}}{k} \sqrt{\frac{t_{21}}{t_{1A}}}} \quad (5.6.1-2)$$

$$t_{1A} = t + (h - t) \frac{b_2}{l_2} \quad (5.6.1-3)$$

$$t_{2A} = t + (h - t) \frac{b_1}{l_1} \quad (5.6.1-4)$$

$$t_{11} = \sqrt[3]{\frac{12I_1}{l_2}} \quad (5.6.1-5)$$

$$t_{21} = \sqrt[3]{\frac{12I_2}{l_1}} \quad (5.6.1-6)$$

$$I_1 = \frac{1}{3} [(l_2 - b_2)t^3 + b_2 h^3] - \frac{1}{4} \frac{[(l_2 - b_2)t^2 + b_2 h^2]^2}{(l_2 - b_2)t + b_2 h} \quad (5.6.1-7)$$

$$I_2 = \frac{1}{3} [(l_1 - b_1)t^3 + b_1 h^3] - \frac{1}{4} \frac{[(l_1 - b_1)t^2 + b_1 h^2]^2}{(l_1 - b_1)t + b_1 h} \quad (5.6.1-8)$$

式中 C_1, C_2 ——双曲扁壳 x, y 轴方向的特征长度参数;
 b_1, b_2 ——平行于 x, y 轴方向截面上的肋宽(图 5.6.1);

- l_1, l_2 ——平行于 x, y 轴方向的肋间距；
- t_{11}, t_{21} ——带肋壳在 x, y 轴方向按截面惯性矩折算的厚度；
- t_{1A}, t_{2A} ——带肋壳在 x, y 轴方向按截面面积折算的厚度。

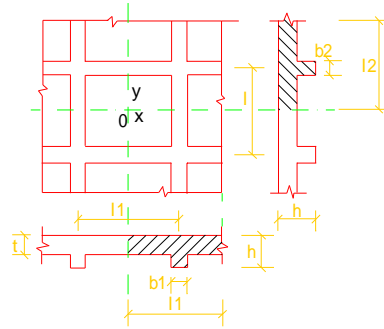


图 5.6.1 带肋壳板的平面单元

5.6.1.2 不等曲率壳特征长度参数由下列公式计算：

$$C_1 = 0.76 \sqrt{\frac{t_{11}}{k_2} \sqrt{\frac{t_{11}}{t_{2A}}}} \quad (5.6.1-9)$$

$$C_2 = 0.76 \sqrt{\frac{t_{21}}{k_1} \sqrt{\frac{t_{21}}{t_{1A}}}} \quad (5.6.1-10)$$

5.6.2 带肋双曲扁壳在法向荷载作用下的稳定应采用下列公式计算：

$$q_{nd} \leq 0.06 E_c \frac{k_1 k_2 \bar{t}_k^2}{\sqrt{\frac{t_K}{t_A}}} \quad (5.6.2-1)$$

$$\bar{t}_k = \sqrt[3]{\frac{1}{4} (t_{11}^3 + 2t^3 + t_{21}^3)} \quad (5.6.2-2)$$

$$\bar{t}_A = \frac{4}{\frac{1}{t_{1A}} + \frac{2}{t} + \frac{1}{t_{2A}}} \quad (5.6.2-3)$$

5.6.3 带密肋的双曲扁壳可从微分方程求解荷载作用下的内力和位移。

5.7 边缘构件

5.7.1 双曲扁壳的边缘构件可采用下列形式：带拉杆的双铰拱、拱形桁架、等截面或变截面的薄腹梁和多柱支承的曲梁。根据设计要求，也可用空腹桁架或刚架。

5.7.2 边缘构件可按空间杆系结构或平面杆系结构计算。计算时，可将壳体传至边缘构件上的分布荷载转化为若干竖向与水平的集中力及其对边缘构件中轴产生的力矩。

5.7.3 在均布荷载作用下壳体边缘处的剪力，可作为作用在边缘构件上的均布荷载。

5.8 构造和配筋

5.8.1 整体式和装配整体式双曲扁壳，在构造上除应符合本规程第3章的有关规定外，尚应符合下列规定：

5.8.1.1 双曲扁壳的边拱可采用非预应力的或预应力的构件。

5.8.1.2 边拱与支承柱端部应预埋钢板，然后焊接。

5.8.1.3 边拱端部与柱端连接部位应进行局部承载力计算。

5.8.1.4 整体式双曲扁壳采用非预应力边拱时，两边拱的相交节点(图5.8.1a)应符合下列规定：

(1) 边拱相交部位的内侧应做成圆弧形。

(2) 两边拱内的钢筋应相互伸入对方区域，并焊接在一起。

(3) 两边拱相交部位应配置双层、数量各为 $3\phi 12\sim 3\phi 16$ 的附加钢筋，附加钢筋的锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。

5.8.1.5 整体式双曲扁壳采用预应力边拱时，两边拱的相交节点(图5.8.1b)应符合下列规定：

(1) 边拱相交部位的内侧应做成圆弧形。

(2) 圆弧形部位外侧应配置 $3\phi 16\sim 3\phi 20$ 的附加钢筋，附加

钢筋的锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。

(3) 在边拱端部应设置钢板和 4 片钢丝网,边拱内的钢筋应焊接在钢板上。

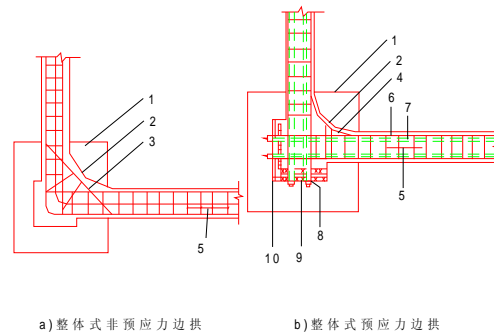


图 5.8.1 边拱构造示例

- 1—柱帽;2—过渡圆弧曲线;3— $3\text{--}\varnothing 12\sim 3\varnothing 16$ 附加筋;
4— $3\varnothing 16\sim 3\varnothing 20$ 附加筋;5—箍筋;6—预应力筋;
7—非预应力筋 8—焊接铆固;9—钢板、端部
4 片钢丝网;10—钢板 1 端部焊缝

5.8.2 双曲扁壳的配筋除符合本规程第 3 章的有关规定外,尚应符合下列规定:

5.8.2.1 壳板受拉区应配置抗拉钢筋,并设置于截面形心处;应采用焊接连接,搭接长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。

5.8.2.2 壳板四角应配置与边缘呈 45° 角的斜钢筋,并双层对称配置。

5.8.2.3 在壳板四周边附近宽为 3 倍壳体特征长度参数范围内,宜配置双层钢筋。

5.8.3 装配整体式双曲扁壳的预制壳板划分,应符合下列规定:

5.8.3.1 可采用平行于壳体边缘划分方式或壳体同心圆划分方式。

5.8.3.2 采用平行于壳体边缘划分方式时,每块壳板的水平投影为矩形或正方形,而实际的壳板为平行四边形或菱形。采用这种方式时应符合下列规定:

(1) 每块壳板的边长应由施工条件确定。

(2) 在划分壳的块体时,宜把对角线长度差小于 **30mm** 的预制板划分为同一类型,且应使预制板对角线的实际长度稍小于理论长度。

(3) 预制块体的二对角线长度,可由下列公式确定:

$$a_{AC} = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + (z_A - z_C)^2} \quad (5.8.3-1)$$

$$a_{BD} = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + (z_B - z_D)^2} \quad (5.8.3-2)$$

式中 a_{AC} 、 a_{BD} ——块体 AC 、 BD 的长度(图 5.8.3-1);

z_A 、 z_B 、 z_C 、 z_D ——块体四角点的相对坐标;

x_1 、 x_2 ——块体边 DA 、 AB 的水平投影长度。

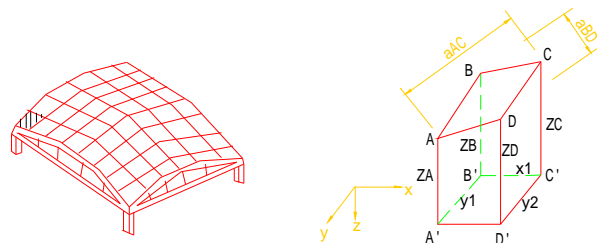


图 5.8.3-1 装配整体式双曲扁壳的分块

(4) 在双曲扁壳的四个角隅区,可采用三角形板块替代四边形板块。

当双曲扁壳的跨度大于 **30m** 时,宜在角隅区三角形板块的拼缝中加设预应力筋。

5.8.3.3 同心圈划分方式只适用于等曲率双曲扁壳(图 5.8.3-2)。

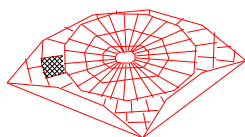


图 5.8.3-2 装配整体式等曲率双曲扁壳的分块

6 圆柱面壳

6.1 几何尺寸和计算

6.1.1 圆柱面薄壳(以下简称柱面壳)的主要构件应包括壳板、边梁及横隔。

6.1.2 柱面壳按其几何特征和几何形状,可分类如下:

6.1.2.1 根据柱面壳的几何特征,可分为长壳和短壳:

(1) 长壳应满足下列条件:

$$B/l \leq 1 \quad (6.1.2-1)$$

式中 B ——柱面壳的宽度,即柱面壳边梁间的水平距离;

l ——柱面壳的跨度,即柱面壳横隔的间距。

(2) 短壳应满足下列条件:

$$B/l > 1 \quad (6.1.2-2)$$

6.1.2.2 根据柱面壳的几何形状,可分为单波和多波柱面壳。

6.1.3 长壳壳体的矢高 f_{tot} (图 6.1.3)不宜小于壳跨度 l 的 1/15,壳板的矢高 f 不应小于壳宽度 B 的 1/8。

短壳壳板的矢高不应小于壳宽度的 1/8。

6.1.4 长壳及短壳均应按壳体弹性理论计算内力和位移。当符合下列规定时,计算可简化:

6.1.4.1 若壳板中曲面曲率半径与跨度之比 r_s/l 大于 0.2,且边梁无中间支承,则当荷载和壳体横截面均对称时可按梁理论计算,在荷载或壳体横截面不对称时可按薄壁构件计算。

6.1.4.2 若壳板中曲面曲率半径与跨度之比 r_s/l 不小于 4.0,则可将壳板与横隔合并,按拱或弧形桁架计算,且边梁与其相邻的部分壳板(取宽度为 $l/5$)可看作倒 L 形截面梁进行配筋,其荷载包括边梁自重及相邻壳板上的荷载。

6.1.5 多波柱面壳的最外波为外波或边波,其余部分为内波。边波外半边的内力可接单波柱面壳计算,而内半边的内力可按内波柱面壳计算。

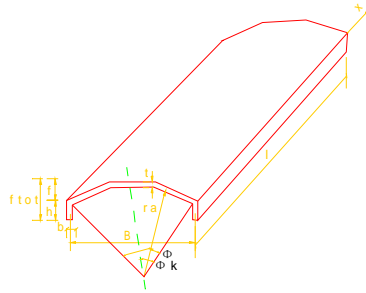


图 6.1.3 圆柱面壳的几何尺寸

6.1.6 设计两端简支单跨柱面壳的横隔时,应使其刚度符合下列规定:

6.1.6.1 横隔在其平面内的刚度应很大,使壳板在该处的环向位移和法向位移可近似取为零。

6.1.6.2 横隔在其平面外的刚度宜很小,使壳板在该处的纵向力 n_x 可近似取为零。

6.1.7 截面对称并承受均布荷载的两端简支长壳和短壳,可按本规程附录 C 的有关规定计算其内力和位移。

6.1.8 对任意边界条件的圆柱面壳可采用本规程附录 B.1 的公式计算,此时应取壳体跨度方向的中曲面主曲率 k_1 为零,并将边梁视作弹性支承。

6.1.9 壳体稳定验算应符合下列规定:

6.1.9.1 当壳体跨度与宽度之比 l/B 不小于 1 时,荷载作用下壳板的纵向压应力应满足下列要求:

$$\sigma \leq 0.075 \frac{E_c t}{r_s} \quad (6.1.9-1)$$

式中 σ ——壳板的纵向压应力,采用荷载设计值进行计算。

6.1.9.2 当壳体跨度与宽度之比 l/B 小于 1 时,壳体荷载设计值 q_d 应满足下列要求:

$$q_d \leq 0.225 E_c \left(\frac{t}{r_s} \right)^2 \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{t r_s}} - 1} \quad (6.1.9-2)$$

6.2 带肋壳的计算

6.2.1 两端简支带肋柱面壳的内力和位移,可由薄膜理论的特解和有矩理论基本方程的齐次解叠加而得。

6.2.2 当肋的间距不大于 3m,且两个方向的间距比较接近时,壳体的稳定可按下列公式验算:

$$\sigma \leq 0.075 \frac{E_c A_1}{r_s I_1} \quad (6.2.2-1)$$

$$q_d \leq 0.225 E_c \frac{A_1}{l_1 r_s^2} \sqrt{\frac{12 I_1}{A_1}} \frac{1}{\frac{\sqrt[4]{A_1 l}}{\sqrt[4]{12 I_1 r_s^2}} - 1} \quad (6.2.2-2)$$

式中 l_1 ——肋轴线间的距离;

A_1 ——一条肋与壳板宽度等于 l_1 的截面面积之和;

I_1 ——截面 A_1 的惯性矩。

6.2.3 当长宽比不小于 1 的柱面壳只有环肋,或长宽比小于 1 的柱面壳只有纵肋时,壳体的稳定可按本规程公式(6.1.9-1)~(6.1.9-2)验算。

当长宽比不小于 1 的柱面壳只有纵肋,或长宽比小于 1 的柱面壳只有环肋时,壳体的稳定可按本规程公式(6.2.2-1)~(6.2.2-2)验算。

6.2.4 壳面带肋的长壳,可按带肋的折板结构计算。

6.3 边缘构件

6.3.1 边梁可采用下列五种常用形式之一(图 6.3.1):

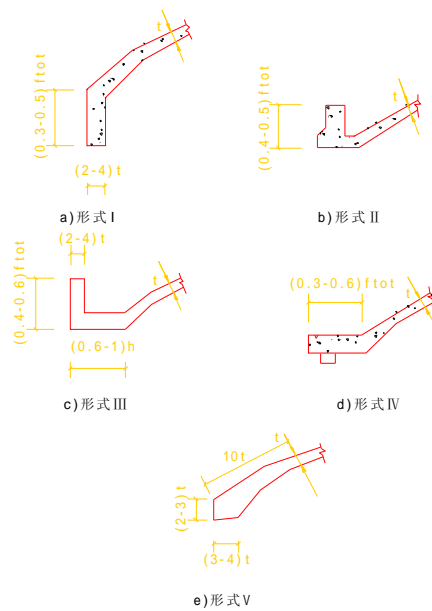


图 6.3.1 边梁的类型

6.3.1.1 形式 I:位于壳板边缘之下的矩形或倒 T 形截面梁,是最经济的一种;

6.3.1.2 形式 II:位于壳板边缘之上的矩形截面梁;

- 6.3.1.3 形式Ⅲ：位于壳板边缘之上的L形截面梁；
- 6.3.1.4 形式Ⅳ：位于壳板边缘侧面的平板梁，适用于边梁下墙支承的情况；
- 6.3.1.5 形式Ⅴ：可用作小壳板的边梁。
- 6.3.2 边梁的截面尺寸应由强度、刚度及构造要求确定，且应符合下列规定：
 - 6.3.2.1 长壳边梁的截面尺寸可采用本规程图6.3.1所示的尺寸，且对形式Ⅰ～形式Ⅲ的边梁，其高度不宜小于壳体跨度的1/30。
 - 6.3.2.2 短壳边梁的高度不宜小于壳体跨度的1/15，但形式Ⅳ和形式Ⅴ可不受此限制。
 - 6.3.2.3 多波壳体的边梁截面，不论内波或外波，宜设计成相同的形式。
- 6.3.3 柱面壳横隔可采用下列形式(图6.3.3)：
 - 6.3.3.1 形式Ⅰ：变截面梁(图6.3.3a)或开洞变截面梁(图6.3.3b)，可用于跨度和宽度较小的壳体。
 - 6.3.3.2 形式Ⅱ：带拉杆的拱形横隔(图6.3.3c)。这种横隔用料较少，宜用于半边荷载较小的壳体。
 - 6.3.3.3 形式Ⅲ：弧形桁架(图6.3.3d)。宜用于宽度较大的壳

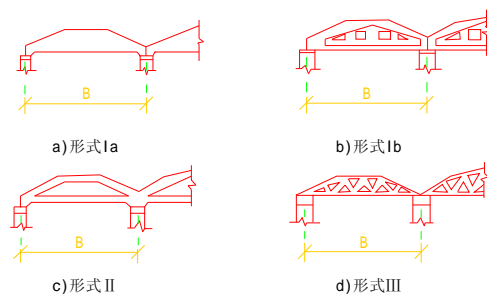


图 6.3.3 横隔的形式

体。

6.3.4 横隔可按一般平面结构构件进行计算,其计算图式与双曲扁壳的边缘构件组似。

6.4 构造要求

6.4.1 当柱面壳沿跨度方向设置通长孔洞时,其位置宜设于壳体顶部,且应符合下列构造要求:

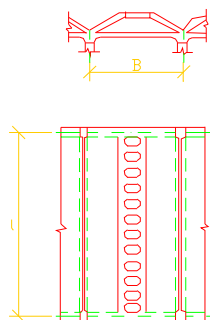


图 6.4.1 横撑的设置

6.4.1.1 长壳:在孔洞周边应加肋,并沿孔洞纵向每隔 2~3m 设置一条横撑(图 6.4.1)。当壳体具有较大的不对称荷载时,除设置横撑外,还应加设斜撑。

6.4.1.2 短壳的构造要求与壳体内力的计算模型有关:

(1) 当天窗孔的宽度小于 4m 且不大于 1/3 波宽时,如壳体内力按整个短壳计算,则在天窗孔中应设置间距不大于 2m 的横撑。

(2) 如将短壳分成两半,并按锯齿形或蝶形壳计算内力,则可不设横撑。

6.4.2 对满足第 6.4.1 条要求的带孔洞长壳,其壳板内力计算模型应符合下列要求:

6.4.2.1 当孔洞的横向尺寸不大于壳宽度的 1/4 时,可按整个柱面壳计算内力。

6.4.2.2 当孔洞的横向尺寸大于柱面壳宽度的 1/4 时,应将壳体沿纵向分开。

如系单波柱面壳,则可分为两个横截面不对称的长壳进行;如系多波柱面壳,且各相邻内波均有通长的纵向天窗,则可沿纵向分成蝶形的长壳进行计算。

6.4.3 壳体的配筋应符合下列要求：

6.4.3.1 壳板受拉区的主要受拉钢筋应按计算所得的应力分布配置；受压区的纵向钢筋可按构造要求，设置间距为 200~250mm 的钢筋。

6.4.3.2 边梁所需受拉钢筋的 25%~40%可放在边梁底部，其余 60%~75%可按应力分布配置。边梁中除设置不小于 $\varnothing 10$ 主要受拉钢筋外，还应设置不小于 $\varnothing 6$ 的封闭箍筋，边梁中的主要钢筋至少应有 50%伸入支座。

6.4.4 边梁中的钢筋不应截断。如需减少边梁某段的用钢量，必须在截断主筋的端部焊上较细的钢筋。

对于跨度小于 20m 的长壳，允许直接截断钢筋，但在边梁的同一截面内所截断的钢筋不得多于二根，同时要留出 30 倍钢筋直径的锚固长度，并在钢筋端部加弯钩（螺纹钢可不加弯钩）。

6.4.5 当受拉主筋的长度不够和受拉主筋改为细钢筋时，应采用焊接接头，但在边梁同一横截面内不得多于两个接头。

在靠近横隔的 1/4 跨度范围内也可采用绑扎接头，此时钢筋搭接长度不得小于 30 倍钢筋直径，同时要符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定。

6.4.6 装配整体式圆柱面薄壳可采用下列形式(图 6.4.6)：

6.4.6.1 形式 I，应满足下列要求：

(1) 壳体的块体在横向可为整块(即形式 I_a)或两个半块(即形式 I_b)。形式 I_a 适用于小跨度，形式 I_b 适用于较大跨度。

(2) 壳体在纵向可分成若干段，每段的长度应根据制作、运输及安装等条件来确定，宜为 1.5~3m。

(3) 在块体的边缘处均应设加劲肋。

(4) 对具有天窗孔的壳体，形式 I_b 的预制构件可设计成带焊接预埋件形式(图 6.4.6c)。

(5) 边梁应采用预应力配筋。

6.4.6.2 形式 II，适用于较大跨度，应满足下列要求：

(1) 整个壳体可划分为两根现浇的边梁、两个横隔及若干预

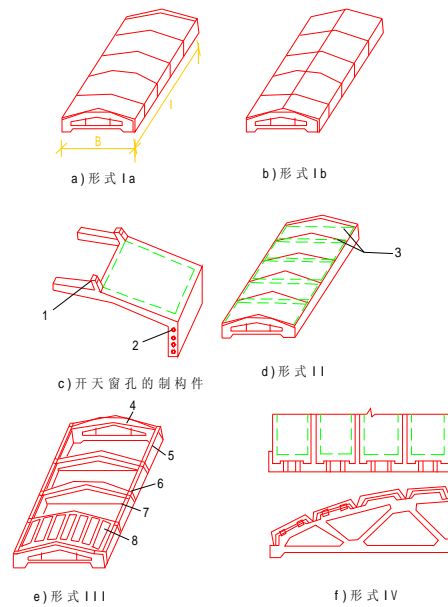


图 6.4.6 装配整体式圆柱面薄壳的型式

1—焊接天窗架的预埋件；2—穿预应力筋的孔洞；

3—临时拉杆；4—预制横隔；5—预制边梁段；6—

预制肋拱；7—预制肋拱的临时拉杆；8—预制壳板

制拱形板。每块拱形板均应设置两根临时拉杆，防止起吊时发生太大的弯曲变形。

(2) 壳板与边梁的接头及各预制拱形板之间的接头,应分别符合本规程第 3.4.4 和 3.5.5 条的规定。

6.4.6.3 形式Ⅲ,适用于大跨度,应满足下列要求:

(1) 整个壳体应由横隔、边梁段、肋拱及壳板四种平面预制构件拼成。

(2) 拼装时,应先将边梁段、横隔及肋拱通过边梁中预应力钢筋连成一空框,然后将预制壳板搁于肋拱上,再通过板缝的纵向预应力筋及混凝土灌缝连成整体。

(3) 边梁应采用预应力配筋。

6.4.6.4 形式Ⅳ,适用于短壳。整个壳体可划分为预制板及预制拱架两种构件,拱架也可作成装配整体式结构。

6.4.6.5 当有可靠依据时,亦可采用其他型式的装配整体式柱面壳。

6.4.7 柱面壳的边梁与支柱的连接可设计为铰接。

当边梁施加预应力时,应考虑对柱子的影响,宜采取相应的构造措施。

7 双曲抛物面扁扭壳

7.1 几何尺寸

7.1.1 双曲抛物面扁扭壳可采用单体集合型扁扭壳或连续型扁扭壳。

单体集合型扁扭壳可采用单块双倾、单块单倾和组合型等型式。

7.1.2 各种单体扭壳的中曲面表达式及扭曲率应符合下列规定：

7.1.2.1 单块双倾扭壳(图 7.1.2a)的中曲面和扭曲率可由下列公式表示：

$$z = \frac{f_{0.5}}{\left(\frac{a}{2}\right)\left(\frac{b}{2}\right)} \left(x - \frac{a}{2}\right) \left(y - \frac{b}{2}\right) \quad (7.1.2-1)$$

$$k_t = \frac{4f_{0.5}}{ab} \quad (7.1.2-2)$$

式中 k_t ——壳板中曲面的扭曲率；

a ——单块壳沿 x 方向的边长；

b ——单块壳沿 y 方向的边长；

$f_{0.5}$ ——单块双倾扭壳中曲面最大矢高的 0.5 倍，与图示方向相反时取负值。

7.1.2.2 向上翘曲的单块单倾扭壳(图 7.1.2b)，其中曲面和扭曲率可由下列公式表示：

$$z = -\frac{f}{ab}xy \quad (7.1.2-3)$$

$$k_t = -\frac{f}{ab} \quad (7.1.2-4)$$

式中 f ——壳板的矢高，与图示方向相反时取负值。

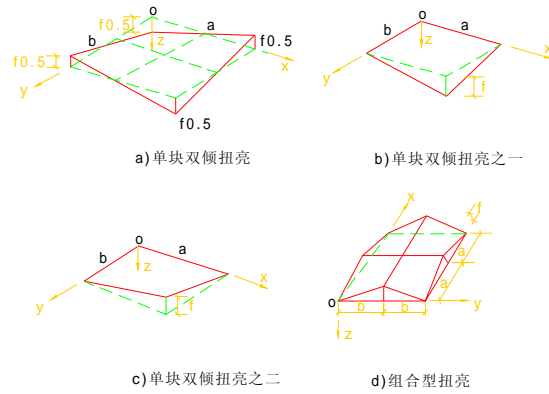


图 7.1.2 双曲抛物面扁扭壳的型式

7.1.2.3 向下翘曲的单块单倾扭壳(图 7.1.2c),其中曲面和扭曲率可由下列公式表示:

$$z = \frac{f}{ab}xy \quad (7.1.2-5)$$

$$k_t = \frac{f}{ab} \quad (7.1.2-6)$$

7.1.2.4 组合型扭壳(图 7.1.2d)靠近坐标原点一块的曲面和扭曲率可由下列公式表示:

$$z = -f + \frac{(x-a)(x-b)f}{ab} \quad (7.1.2-7)$$

$$k_t = \frac{f}{ab} \quad (7.1.2-8)$$

7.1.3 矩形底单块扭壳的几何尺寸应符合下列要求:

7.1.3.1 扭壳底边边长之比 $a : b (a \geq b)$,宜取为 1~2。

7.1.3.2 单块单倾扭壳矢高与短边之比 $f : b$,宜取为 0.25~0.5。

7.1.3.3 单块双倾扭壳矢高与短边之比 $2f_{0.5} : b$,宜取为 0.125

~0.5。

7.1.3.4 组合型扭壳矢高与短边之比 $f : 2b$ ，宜取为0.125~0.25。

7.2 计算方法

7.2.1 满足本规程第7.1.3条规定的单块扭壳，可采用扁壳理论计算内力和位移。

进行壳体内力和位移计算时，可将壳板与覆盖物的自重、均布雪荷载等，按其总值折算成水平投影面上的竖向均布荷载。

7.2.2 四边简支扭壳应符合下列边界条件：

7.2.2.1 平行于 y 轴的两个边界处，简支边界条件应符合下列要求：

$$w=0 \quad (7.2.2-1)$$

$$v=0 \quad (7.2.2-2)$$

$$m_1=0 \quad (7.2.2-3)$$

$$n_1=0 \quad (7.2.2-4)$$

7.2.2.2 平行于 x 轴的两个边界处，简支边界条件应符合下列要求：

$$w=0 \quad (7.2.2-5)$$

$$u=0 \quad (7.2.2-6)$$

$$m_2=0 \quad (7.2.2-7)$$

$$n_2=0 \quad (7.2.2-8)$$

7.2.3 四边简支单块扭壳在竖向均布荷载作用下内力和位移的计算，应符合本规程第D.0.1条的规定。

7.2.4 四边简支组合型扭壳在竖向均布荷载作用下内力和位移的计算，应符合本规程第D.0.2条的规定。

7.2.5 连续型扭壳宜采用有限元法进行整体分析。

7.3 边缘构件

7.3.1 扭壳的边缘构件可采用桁架、边梁加密排柱或刚性墙体

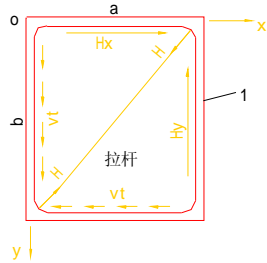


图 7.3.3 壳体在支座处的推力
1—边缘构件

等。

7.3.2 扭壳的边缘构件,可根据壳板传来的水平剪力、竖向剪力和自重等荷载,按普通结构力学方法进行计算。

7.3.3 单块壳体在竖向均布荷载作用下,在支座处产生的沿对角线方向的推力(图 7.3.3)可由下列公式计算:

$$H_x = v_t^m a \quad (7.3.3-1)$$

$$H_y = v_t^m b \quad (7.3.3-2)$$

$$v_t^m = \frac{q_z}{2k_t} \quad (7.3.3-3)$$

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2} \quad (7.3.3-4)$$

式中 H ——壳体在支座处产生的沿对角线方向的推力。

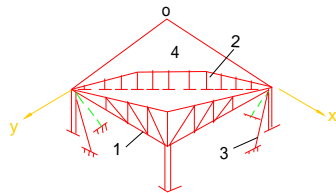


图 7.3.4 单块扭壳屋盖的边缘构件与拉杆
1—边缘构件;2—拉杆;3—锚于地内的斜拉杆;4—吊杆

7.3.4 壳体在支座处沿对角线方向的推力可由设置在对角线方向的钢拉杆承担,亦可由设置在该支座附近的两对锚于地下的斜拉杆(图 7.3.4)承担。

当采用钢拉杆时,应先将拉杆拉紧,且应采用吊杆将拉杆吊于壳板上。吊杆的数量不应少于 5 根,且应均匀布置。

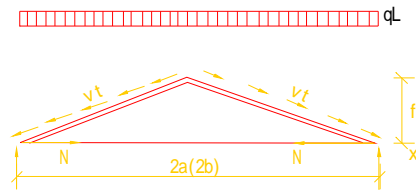


图 7.3.5 拉杆人字架

7.3.5 当组合型扭壳的边缘构件采用等截面拉杆人字架(图 7.3.5)时,拉杆的内力计算应符合下面规定:

7.3.5.1 在壳板传来的边缘剪力 v 作用下,拉杆内力可由下列公式计算:

$$N_v = \frac{1}{1+\mu} \int_0^a v dx \quad (7.3.5-1)$$

$$\mu = \frac{3EI}{E_1 A_1 f_f^2} \quad (7.3.5-2)$$

式中 E, I ——分别为人字架上弦的材料弹性模量、截面惯性矩;

E_1, A_1 ——分别为拉杆的材料弹性模量、截面面积;

f_f ——人字架矢高;

N_v ——边缘剪力作用下的拉杆内力。

7.3.5.2 在竖向线荷载 q_L 作用下,拉杆内力可由下列公式计算:

$$N_{qL} = \frac{5q_L a^2}{8f_f(1+\mu)} \quad (7.3.5-3)$$

式中 N_{qL} ——竖向线荷载作用下的拉杆内力。

7.4 构造要求

7.4.1 扭壳壳板的配筋应符合下列规定:

7.4.1.1 可根据内力值采用单层或双层平行于壳边缘直线方向的方格钢筋网,并应在壳体角隅加厚部分设置与边缘成 45° 角的间距不小于 200mm 的 $\varnothing 6 \sim \varnothing 10$ 斜钢筋。

7.4.1.2 钢筋也可根据壳板的受力特征,沿壳板对角线方向配置。

7.4.2 现浇组合型扭壳的拼接部位(图 7.4.2)应符合下列规定:

7.4.2.1 十字形交接缝附近的局部区域应逐渐加厚到 3~4 倍壳体厚度,加厚的范围应满足承受该处弯矩及其它内力的要求,且不应小于短边边长 $2b$ 的 0.1 倍,同时应使折线表面比较平滑地过渡。

7.4.2.2 加厚范围内,在垂直于交接缝方向应按计算配置足够的负弯矩钢筋,同时还应满足下列构造要求:

(1) 至少应配置间距不大于 200mm 的 $\text{Ø}6\sim\text{Ø}10$ 的横向构造筋。

(2) 在沿交接缝方向,应附加配置不少于 4 根 $\text{Ø}10$ 的纵向构造钢筋。

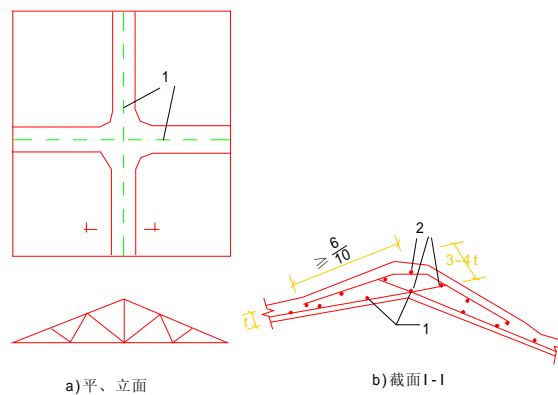


图 7.4.2 现浇组合型扭壳的构造

1—拼接部位;2—纵向构造钢筋;3—横向构造钢筋

7.4.3 在组合型扭壳边缘区不小于短边边长 0.05 倍的区域内,应局部加厚至 2 倍壳板厚度。

在组合型扭壳的边缘,壳板的上、下两层钢筋均必须锚入边缘构件内。其中上层钢筋的锚固长度不得小于 30 倍钢筋直径,下层钢筋的锚固长度不得小于 15 倍钢筋直径。此外,钢筋锚固长度还应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的规定。

7.4.4 当采用装配整体式扭壳时,可沿 x 和 y 轴方向将整个壳板划分为若干块体,且壳板块体的边缘处应留齿槽,并应将钢筋由壳板内伸出。

拼装时,在壳体块体的每一接缝内应放置一根纵向钢筋,并应将壳板伸出的钢筋绑牢在此纵向钢筋上,最后用砂浆灌缝浇成整体。

7.4.5 装配整体式组合型扭壳沿交接缝方向,至少应配置4根 $\text{Ø}10$ 的纵向构造钢筋。

拼装时,应将壳板伸出钢筋及其他伸出钢筋与纵向构造钢筋绑扎牢固,所有伸出钢筋的锚固长度不应小于 30 倍钢筋直径,且符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的各项规定。最后灌筑混凝土形成整体(图 7.4.5)。

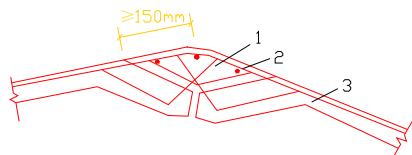


图 7.4.5 装配整体式组合型扭壳的接缝构造

1—现浇混凝土;2—纵向构造筋;3—预制壳板

8 膜 型 扁 壳

8.1 适用范围和几何尺寸

- 8.1.1** 本章适用于受均布荷载或填充荷载,周边在同一水平面内的矩形或圆形底膜型扁壳。
- 8.1.2** 抗震设防裂度为 9 度的地区不宜采用膜型壳。
- 8.1.3** 矩形底膜型扁壳的最大边长不宜大于 6m,长边与短边之比不宜大于 2;圆形底膜型扁壳的最大直径不宜大于 8m。
- 8.1.4** 矩形底膜型扁壳壳板中央的最大矢高宜为矩形底面对角线长度的 1/8~1/12;圆形底膜型扁壳壳板中央的最大矢高宜为圆形底面直径的 1/5~1/10。

8.2 成 型 计 算

- 8.2.1** 膜型扁壳成型计算时可假定壳板中只存在相互正交的两个主压内力,且各处的主压内力均相同。然后,根据这种内力,由薄膜理论求得中曲面方程。
- 8.2.2** 膜型扁壳在竖向荷载 q_v 作用下,其中曲面的基本控制方程可采用下列公式:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -\frac{q_v}{q_p} \quad (8.2.2)$$

式中 q_p ——膜型扁壳截面上给定的均布线压力。

壳板周边的竖向位移为零。

- 8.2.3** 矩形底膜型扁壳(图 8.2.3)中曲面的相关参数应符合下列规定:

- 8.2.3.1** 在竖向均布荷载作用下(图 8.2.3a),各相关参数的确定应符合下列规定:

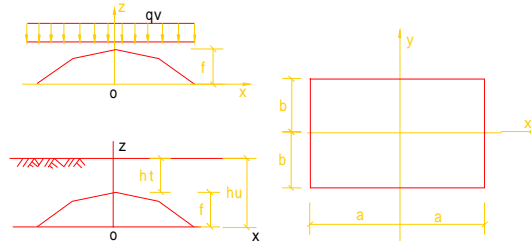


图 8.2.3 矩形底膜型扁壳

(1) 壳中曲面的 z 坐标可由下列公式计算：

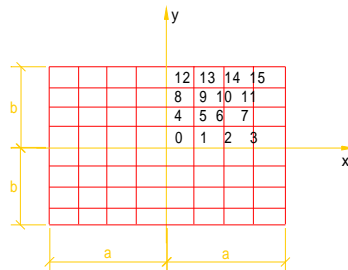
$$z = \frac{16a^2q_v}{\pi^2q_p}\zeta(x,y) \quad (8.2.3-1)$$

式中 a ——壳底面边长之一；

$\zeta(x,y)$ ——参数,按表 8.2.3-1 规定采用。

(2) 壳板中央矢高 f 可由下列公式计算：

$$f = \frac{16a^2q_v}{\pi^2q_p}\zeta(0,0) \quad (8.2.3-2)$$



$\zeta(x, y)$ 在各点的数值

表 8.2.3-1

	ζ_0	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7
$\frac{b}{a}$	$x=0$ $y=0$	$x=\pm\frac{a}{4}$ $y=0$	$x=\pm\frac{a}{2}$ $y=0$	$x=\pm\frac{3a}{4}$ $y=0$	$x=0$ $y=\pm\frac{b}{4}$	$x=\pm\frac{a}{4}$ $y=\pm\frac{b}{4}$	$x=\pm\frac{a}{2}$ $y=\pm\frac{b}{4}$	$x=\pm\frac{3a}{4}$ $y=\pm\frac{b}{4}$
0.50	0.2206	0.2135	0.1880	0.1280	0.2071	0.2006	0.1770	0.1211
0.55	0.2591	0.2498	0.2172	0.1447	0.2435	0.2350	0.2047	0.1371
0.60	0.2966	0.2850	0.2452	0.1606	0.2784	0.2683	0.2309	0.1521
0.65	0.3344	0.3204	0.2732	0.1763	0.3145	0.3016	0.2578	0.1673
0.70	0.3722	0.3556	0.3009	0.1917	0.3503	0.3349	0.2841	0.1820
0.75	0.4085	0.3895	0.3274	0.2063	0.3848	0.3671	0.3094	0.1961
0.80	0.4454	0.4238	0.3541	0.2211	0.4199	0.3999	0.3550	0.2103
0.85	0.4801	0.4560	0.3791	0.2348	0.4537	0.4314	0.3596	0.2239
0.90	0.5106	0.4843	0.4008	0.2469	0.4823	0.4579	0.3802	0.2350
0.95	0.5407	0.5122	0.4233	0.2595	0.5116	0.4845	0.4023	0.2481
1.00	0.5709	0.5403	0.4443	0.2705	0.5403	0.5118	0.4219	0.2581
	ζ_8	ζ_9	ζ_{10}	ζ_{11}	ζ_{12}	ζ_{13}	ζ_{14}	ζ_{15}
$\frac{b}{a}$	$x=0$ $y=\pm\frac{b}{2}$	$x=\pm\frac{a}{4}$ $y=\pm\frac{b}{2}$	$x=\pm\frac{a}{2}$ $y=\pm\frac{b}{2}$	$x=\pm\frac{3a}{4}$ $y=\pm\frac{b}{2}$	$x=0$ $y=\pm\frac{3b}{4}$	$x=\pm\frac{a}{4}$ $y=\pm\frac{3b}{4}$	$x=\pm\frac{a}{2}$ $y=\pm\frac{3b}{4}$	$x=\pm\frac{3a}{4}$ $y=\pm\frac{3b}{4}$
0.50	0.1663	0.1614	0.1432	0.0997	0.0976	0.0949	0.0850	0.0609
0.55	0.1964	0.1897	0.1663	0.1133	0.1158	0.1121	0.0993	0.0697
0.60	0.2248	0.2166	0.1881	0.1260	0.1329	0.1284	0.1126	0.0780
0.65	0.2541	0.2441	0.2102	0.1388	0.1504	0.1450	0.1264	0.0864
0.70	0.2829	0.2711	0.2318	0.1512	0.1631	0.1617	0.1401	0.0946
0.75	0.3121	0.2985	0.2536	0.1636	0.1863	0.1788	0.1540	0.1029
0.80	0.3415	0.3260	0.2753	0.1759	0.2072	0.1977	0.1693	0.1119
0.85	0.3694	0.3520	0.2959	0.1875	0.2201	0.2107	0.1800	0.1184
0.90	0.3946	0.3756	0.3145	0.1979	0.2381	0.2276	0.1938	0.1264
0.95	0.4168	0.3964	0.3311	0.2074	0.2523	0.2413	0.2048	0.1327
1.00	0.4443	0.4219	0.3509	0.2182	0.2706	0.2583	0.2186	0.1408

(3) 壳中曲面在周边处的倾斜度 α_u 可由下列公式计算：

$$\alpha_u|_{x=\pm a} = \frac{8aq_v}{\pi^2 q_p} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(1 - \frac{\operatorname{ch} \frac{n\pi y}{2a}}{\operatorname{ch} \frac{n\pi b}{2a}} \right) \quad (8.2.3-3)$$

$$\alpha_u|_{y=\pm b} = \frac{8aq_v}{\pi^2 q_p} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} (-1)^{\frac{(n-1)}{2}} \frac{1}{n^2} \operatorname{th} \frac{n\pi b}{2a} \cos \frac{n\pi x}{2a} \quad (8.2.3-4)$$

式中 b ——壳底面边长之一。

(4) 壳中曲面周边中点最大倾斜度 $\alpha_{u,\max}$ 中的系数可按表 8.2.3-2 规定采用,其他各处的倾斜度可按抛物线图形变化计算。

(5) 壳板周边垂直于底平面的线反力 r_n 可由下列公式计算:

$$r_n = q_p \alpha_u \quad (8.2.3-5)$$

(6) 总荷载 Q 可由下列公式计算:

$$Q = 4abq_v \quad (8.2.3-6)$$

8.2.3.2 在填充荷载作用下(图 8.2.3b),各相关参数的确定应符合下列规定:

(1) 壳中曲面的 z 坐标可由下列公式计算:

$$z = \frac{2\gamma h_u}{aq_p} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} (-1)^{\frac{(n-1)}{2}} \frac{1}{\lambda_n \gamma_n^2} \left(1 - \frac{\operatorname{ch} \gamma_n y}{\operatorname{ch} \gamma_n b} \right) \cos \lambda_n x \quad (8.2.3-7)$$

$$\lambda_n = \frac{n\pi}{2a} \quad (8.2.3-8)$$

$$\gamma_n = \sqrt{\lambda_n^2 + \frac{\gamma}{q_p}} \quad (8.2.3-9)$$

式中 γ ——填充材料的重力密度;

h_u ——填充材料顶面到壳底面的距离。

(2) 壳板中央矢高可由下列公式计算:

$$f = \frac{2\gamma h_u}{aq_p} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} (-1)^{\frac{(n-1)}{2}} \frac{1}{\lambda_n \gamma_n^2} \left(1 - \frac{1}{\operatorname{ch} \gamma_n b} \right) \quad (8.2.3-10)$$

(3) 壳中曲面在周边处的倾斜角可由下列公式计算:

$$\alpha_u|_{x=\pm a} = \frac{2\gamma h_u}{aq_p} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{\gamma_n^2} \left(1 - \frac{\operatorname{ch} \gamma_n y}{\operatorname{ch} \gamma_n b} \right) \quad (8.2.3-11)$$

$$\alpha_n |_{y=\pm b} = \frac{2\gamma h_u}{aq_p} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{1}{\lambda_n \gamma_n} \text{th} \gamma_n b \cos \lambda_n x \quad (8.2.3-12)$$

(4) 壳板周边垂直于底平面的线反力可由下列公式计算：

$$r_n = q_p \alpha_n \quad (8.2.3-13)$$

(5) 总荷载可由下列公式计算：

$$Q = 4ab h_u \gamma \left[1 - \frac{2\gamma}{q_p a^2} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{\lambda_n^2 \gamma_n^2} \left(1 - \frac{\text{th} \gamma_n b}{\gamma_n b} \right) \right] \quad (8.2.3-14)$$

计算壳面周边中点的最大倾斜度中的系数 表 8.2.3-2

$\frac{b}{a}$	$\zeta(0,0)$	η_a	η_b
0.50	0.2206	6.4956	4.0851
0.55	0.2591	6.0644	4.1044
0.60	0.2966	5.7539	4.1505
0.65	0.3344	5.4969	4.1936
0.70	0.3722	5.2805	4.2340
0.75	0.4085	5.1109	4.2856
0.80	0.4454	4.9505	4.3236
0.85	0.4801	4.8252	4.3748
0.90	0.5106	4.7446	4.4538
0.95	0.5407	4.6659	4.5247
1.00	0.5709	4.5846	4.5846

计算公式：

$$\alpha_{n,\max} |_{x=\pm a} = \frac{f}{2a} \eta_a; \quad \alpha_{n,\max} |_{y=\pm b} = \frac{f}{2b} \eta_b$$

8.2.4 圆形底膜型扁壳(图 8.2.4)中曲面的相关参数应符合下列规定：

8.2.4.1 在竖向均布荷载作用下(图 8.2.4a),各参数的确定应符合下列规定：

(1) 壳中曲面 z 坐标可由下列公式计算：

$$z = \frac{q_v}{4q_p} (r_a^2 - r^2) \quad (8.2.4-1)$$

式中 r_a ——膜型扁壳圆形底半径,图 8.2.4c;

r ——膜型扁壳中曲面上计算点在底面上的投影距圆心的距离。

(2) 壳中曲面中央的矢高可由下列公式计算：

$$f = \frac{q_v r_a^2}{4q_p} \quad (8.2.4-2)$$

(3) 壳中曲面在周边处的倾斜角可由下列公式计算：

$$\alpha_n = \frac{q_v r_a}{2q_p} \quad (8.2.4-3)$$

(4) 壳板周边垂直于底平面的线反力可由下列公式计算：

$$r_n = q_p \alpha_n \quad (8.2.4-4)$$

(5) 总荷载可由下列公式计算：

$$Q = \pi r_a^2 q_v \quad (8.2.4-5)$$

8.2.4.2 在填充荷载作用下(图 8.2.4b),各参数的确定应符合下列规定：

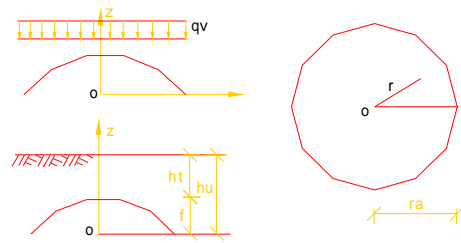


图 8.2.4 圆形底膜型扁壳

(1) 壳中曲面的 z 坐标可由下列公式计算：

$$z = h_v \varphi(\xi, \eta) \quad (8.2.4-6)$$

$$\varphi(\xi, \eta) = \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{(1-\xi^{2n})\eta^2}{(2^n n!)^2} \quad (8.2.4-7)$$

$$\xi = \frac{r}{r_a} \quad (8.2.4-8)$$

$$\eta = \frac{r_a^2 \gamma}{q_p} \quad (8.2.4-9)$$

$\varphi(\xi, \eta)$ 也可根据不同的 ξ, η 值由表 8.2.4 查得。各区段间的值可采用插入法求得。

$\varphi(\xi, \eta)$ 函数值 表 8.2.4

$\eta \backslash \xi$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
0.10	0.02516	0.02491	0.02416	0.02291	0.02115
0.15	0.03785	0.03748	0.03635	0.03448	0.03184
0.20	0.05063	0.05013	0.04863	0.04612	0.04261
0.25	0.06348	0.06286	0.06098	0.05785	0.05346
0.30	0.07642	0.07567	0.07342	0.06966	0.06438
0.35	0.08943	0.08856	0.08593	0.08154	0.07538
0.40	0.1025	0.1015	0.09850	0.09350	0.08650
0.45	0.1157	0.1146	0.1112	0.1056	0.0976
0.50	0.1290	0.1277	0.1240	0.1177	0.1089
0.60	0.1557	0.1542	0.1497	0.1432	0.1316
0.70	0.1828	0.1811	0.1758	0.1670	0.1546
0.80	0.2102	0.2082	0.2022	0.1921	0.1780
0.90	0.2380	0.2357	0.2290	0.2176	0.2017
1.00	0.2661	0.2636	0.2560	0.2434	0.2257
1.50	0.4117	0.4079	0.3966	0.3776	0.3508
2.00	0.5661	0.5611	0.5460	0.5206	0.4845
2.50	0.7297	0.7235	0.7046	0.6727	0.6272
3.00	0.9029	0.8954	0.8727	0.8343	0.7793
3.50	1.086	1.077	1.051	1.006	0.9410
4.00	1.280	1.270	1.239	1.188	1.113
4.50	1.484	1.473	1.438	1.380	1.296
5.00	1.699	1.687	1.649	1.584	1.489
6.00	2.166	2.150	2.105	2.026	1.911
7.00	2.682	2.664	2.611	2.518	2.383
8.00	3.252	3.232	3.171	3.064	2.906
9.00	3.881	3.858	3.789	3.668	3.487
10.00	4.572	4.546	4.469	4.334	4.130

续表

η	ξ	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.10		0.01890	0.01614	0.01287	0.00909	0.00480	0
0.15		0.02846	0.02431	0.01939	0.01371	0.00752	0
0.20		0.03809	0.03255	0.02598	0.01837	0.00972	0
0.25		0.04780	0.04086	0.03262	0.02308	0.01222	0
0.30		0.05758	0.04924	0.03933	0.02784	0.01474	0
0.35		0.06744	0.05768	0.04610	0.03264	0.01729	0
0.40		0.07740	0.06620	0.05290	0.03750	0.01990	0
0.45		0.0874	0.07480	0.05980	0.04240	0.02250	0
0.50		0.0975	0.08350	0.06680	0.04740	0.02510	0
0.60		0.1179	0.1010	0.08090	0.05740	0.03050	0
0.70		0.1386	0.1188	0.09520	0.06760	0.03600	0
0.80		0.1596	0.1369	0.1098	0.07810	0.04160	0
0.90		0.1809	0.1553	0.1247	0.08870	0.04730	0
1.00		0.2026	0.1740	0.1398	0.09960	0.05310	0
1.50		0.3157	0.2720	0.2193	0.1569	0.08410	0
2.00		0.4371	0.3778	0.3057	0.2196	0.11820	0
2.50		0.5673	0.4917	0.3992	0.2879	0.1559	0
3.00		0.7064	0.6141	0.5002	0.3622	0.1967	0
3.50		0.8550	0.7450	0.6090	0.4430	0.2410	0
4.00		1.014	0.8860	0.7260	0.5300	0.2900	0
4.50		1.182	1.036	0.8520	0.6230	0.3430	0
5.00		1.362	1.196	0.9860	0.7240	0.4000	0
6.00		1.754	1.548	1.284	0.9490	0.5280	0
7.00		2.194	1.946	1.622	1.207	0.6760	0
8.00		2.686	2.392	2.004	1.500	0.8810	0
9.00		3.234	2.791	2.434	1.832	1.039	0
10.00		3.842	3.448	2.916	2.205	1.259	0

(2) 壳板中央的矢高可由下列公式计算：

$$f = h_0 \varphi(0, \eta) \quad (8.2.4-10)$$

(3) 壳中曲面在周边处的倾斜角可由下列公式计算：

$$\alpha = h_t \sqrt{\frac{\gamma}{q_p}} I_1 \left[\sqrt{\frac{\gamma}{q_p}} r_a \right] \quad (8.2.4-11)$$

式中 I_1 ——一阶虚变元的贝塞尔函数。

(4) 壳板周边垂直于底平面的线反力可由下列公式计算：

$$r_n = q_p \alpha_n \quad (8.2.4-12)$$

(5) 荷载可由下列公式计算：

$$Q = 2\pi r_a h_t \sqrt{\gamma q_p} I_1 \left[\sqrt{\frac{\gamma}{q_p}} r_a \right] \quad (8.2.4-13)$$

8.3 边缘构件

8.3.1 在竖向均布荷载作用下,膜型扁壳边缘构件的配筋设计应符合下列规定:

8.3.1.1 沿周边支承的圆形底膜型扁壳的边缘构件,应按下列公式进行验算:

$$\gamma_0 q_{vd} \leq \frac{6}{r_a^3} \left\{ \frac{f_{cm}}{2\varphi_r} \left[r_a^2 r_1 + \left(\frac{r_a^2}{2\varphi_r^2} - 1 \right) \frac{r_1^3}{3} + \frac{r_1^5}{100\varphi_r^2} \right] + f_y A_s h_0 \right\} \quad (8.3.1-1)$$

$$r_1 = \frac{f_y A_s}{f_{cm} t} \quad (8.3.1-2)$$

$$\varphi_r = \frac{r_a^2}{2f} \quad (8.3.1-3)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,取 1.2;

q_{vd} ——竖向均布荷载设计值;

A_s ——圆形底膜型扁壳边缘构件中的钢筋;

h_0 ——膜型扁壳边缘构件的截面有效高度;

f_{cm} ——混凝土的弯曲抗压强度设计值;

f_y ——钢筋的抗拉强度设计值。

8.3.1.2 四角支承矩形底膜型扁壳的边缘构件应按下列公式验算:

$$r_0 q_{vd} \leq \frac{1}{abc} (M_a \sin \alpha + M_b \cos \alpha) \quad (8.3.1-4)$$

$$M_a = \frac{f_{cm}}{2k_a} \left[a^2 a_1 + \left(\frac{a^2}{2k_a^2} - 1 \right) \frac{a_1^3}{3} + \frac{a_1^5}{10k_a^2} \right] + f_y A_{sa} h_0 \quad (8.3.1-5)$$

$$M_b = \frac{f_{cm}}{2k_b} \left[b^2 b_1 + \left(\frac{b^2}{2k_b^2} - 1 \right) \frac{b_1^3}{3} + \frac{b_1^5}{10k_b^2} \right] + f_y A_{sb} h_0 \quad (8.3.1-6)$$

$$k_a = \frac{a^2}{2f} \quad (8.3.1-7)$$

$$k_b = \frac{b^2}{2f} \quad (8.3.1-8)$$

$$a_1 = \frac{f_y A_{sa}}{f_{cm} t} \quad (8.3.1-9)$$

$$b_1 = \frac{f_y A_{sb}}{f_{cm} t} \quad (8.3.1-10)$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left(\frac{b}{a} \right) \quad (8.3.1-11)$$

$$c = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2} \sin 2\alpha \quad (8.3.1-12)$$

式中 M_a 、 M_b ——膜型扁壳对应于边长 $2a$ 、 $2b$ 的边缘构件的计算弯矩；

A_{sa} 、 A_{sb} ——矩形底膜型扁壳边长 $2a$ 、 $2b$ 的边缘构件的钢筋截面面积。

8.3.1.3 沿周边支承的矩形底膜型扁壳的边缘构件，应按下列规定验算：

(1) 对应于边长 $2a$ 的边缘构件应按下列公式验算：

$$\gamma_0 q_d \leq \frac{3}{a^3} M_a \quad (8.3.1-13)$$

$$M_a = \frac{f_{cm} t f}{a^4} \left[a^4 a_1 - \frac{1}{6} (a^2 - 2f^2) a_1^3 + \frac{1}{80} \left(1 - 16 \frac{f^2}{a^2} \right) a_1^5 + \frac{3f^2}{56a^4} a_1^7 + \frac{f^2}{144a^6} a_1^9 + \frac{f^2}{2816a^8} a_1^{11} \right] \quad (8.3.1-14)$$

(2) 对应于边长 $2b$ 的边缘构件,应按下列公式验算:

$$\gamma_0 q_d \leq \frac{3}{b^3} M_b \quad (8.3.1-15)$$

$$M_b = \frac{f_{cm} t f}{b^4} \left[b^4 b_1 - \frac{1}{6} (b^2 - 2f^2) b_1^3 + \frac{1}{80} \left(1 - 16 \frac{f^2}{b^2} \right) b_1^5 + \frac{3f^2}{56b^4} b_1^7 + \frac{f^2}{144b^6} b_1^9 + \frac{f^2}{2816b^8} b_1^{11} \right] \quad (8.3.1-16)$$

8.3.2 当荷载为填充荷载时,可将总荷载除以壳底平面面积化为竖向均布荷载,然后采用本规程第 8.3.1 条的规定。

8.4 构造要求

8.4.1 膜型扁壳的壳板厚度不应小于 30mm。

8.4.2 在矩形底膜型扁壳四角处,应设置垂直于对角线方向的间距为 150~220mm 的 $\varnothing 4 \sim \varnothing 6$ 附加斜筋,设置范围不小于由壳体角点至 1/10 对角线长度的区域。在此区域内,壳板应逐渐加厚至 2 倍壳体厚度。在壳体的两个方向设置间距为 250mm 的 $\varnothing 4$ 构造钢筋网,并将这些钢筋伸入边缘构件内。

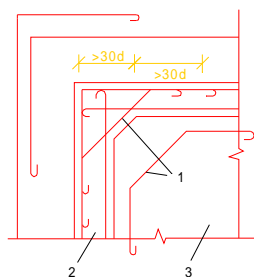


图 8.4.3 膜型扁壳拐角的配筋
1—附加斜筋;2—边缘构件;3—壳板

8.4.3 膜型扁壳应置于墙

上,井字梁上或周边为刚性的建筑物或构筑物内。当为柱支承时,边缘构件应具有一定的刚度。

矩形底膜型扁壳周边的边缘构件,应参照刚接闭合框架的构造措施,在拐角处适当加腋并设置附加斜筋(图 8.4.3)。当壳体为四柱支承时,边缘构件的截面高度不得小于相应跨长的 1/30。

附录 A 圆形底旋转薄壳的计算公式

A.1 壳体边缘附近的内力修正值

A.1.1 圆形底旋转薄壳在轴对称荷载作用下,壳板的边界条件应符合下列规定:

A.1.1.1 外环边缘处壳板边界条件应符合下列规定:

(1) 铰支边界条件应满足下列公式:

$$\tilde{m}_{\varphi a} + \tilde{m}_{\varphi o} \eta_3 + C_o \sin \varphi_o \tilde{n}_o \eta_2 = 0 \quad (\text{A. 1. 1-1})$$

$$a_{21} \tilde{m}_{\varphi a} + a_{22} \tilde{n}_a + (a_{22} \tilde{n}_o \eta_1 + a_{21} \tilde{m}_{\varphi o} \eta_4) \frac{\sin \varphi_a}{\sin \varphi_o} + u_{\text{H}}^m = 0 \quad (\text{A. 1. 1-2})$$

$$a_{21} = \frac{6C_a^2}{E_c t^3} \sin \varphi_a \quad (\text{A. 1. 1-3})$$

$$a_{21} = \frac{6C_o^2}{E_c t^3} \sin \varphi_o \quad (\text{A. 1. 1-4})$$

$$a_{22} = \frac{6C_a^3}{E_c t^3} \sin^2 \varphi_a \quad (\text{A. 1. 1-5})$$

$$a_{22} = \frac{6C_o^3}{E_c t^3} \sin^2 \varphi_o \quad (\text{A. 1. 1-6})$$

式中 u_{H}^m ——边界上按薄膜理论计算的水平位移值,可按本规程公式(4.1.3-4)算得或按本规程表 A.2.1 查得。计算中所用的 φ 角应根据外环边缘或内环边缘取 φ_a 或 φ_o 值。

(2) 固定边界条件应满足下列公式:

$$a_{11} \tilde{m}_{\varphi a} + a_{12} \tilde{n}_a + a_{11} \tilde{m}_{\varphi o} \eta_1 + a_{12} \tilde{n}_o \eta_1 + \Psi_{\varphi}^m = 0 \quad (\text{A. 1. 1-7})$$

$$a_{21}\tilde{m}_{\varphi a} + a_{22}\tilde{n}_a + (\bar{a}_{21}\tilde{m}_{\varphi o}\bar{\eta}_4 + \bar{a}_{22}\tilde{n}_o\bar{\eta}_1) \frac{\sin\varphi_a}{\sin\varphi_o} + u_h^m = 0 \quad (\text{A. 1. 1-8})$$

$$a_{11} = -\frac{12C_a}{E_c t^3} \quad (\text{A. 1. 1-9})$$

$$\bar{a}_{11} = \frac{12C_o}{E_c t^3} \quad (\text{A. 1. 1-10})$$

$$a_{12} = a_{21} \quad (\text{A. 1. 1-11})$$

$$\bar{a}_{12} = \bar{a}_{21} \quad (\text{A. 1. 1-12})$$

式中 Ψ_{φ}^m ——为边界上按薄膜理论计算的经向转角,可按本规程公式(4. 1. 3-5)算得,也可取为零。

(3) 外环梁截面为任意形状时,壳板外环边缘处的弹性边界条件应满足下列公式:

$$\Psi_{as} = \Psi_{ar} \quad (\text{A. 1. 1-13})$$

$$u_{ash} = u_{arh} \quad (\text{A. 1. 1-14})$$

式中 Ψ_{as} ——旋转壳壳板外环边缘处的经向转角;

Ψ_{ar} ——旋转壳外环梁与壳板相接处的经向转角;

u_{ash} ——旋转壳壳板外环边缘处的水平位移;

u_{arh} ——旋转壳外环梁与壳板相接处的水平位移。

(4) 外环梁截面为矩形时(图 4. 1. 6),壳板外环边缘处的弹性边界条件应满足下列公式:

$$a_{11}\tilde{m}_{\varphi a} + a_{12}\tilde{n}_a + \bar{a}_{11}\tilde{m}_{\varphi o}\bar{\eta}_1 + \bar{a}_{12}\tilde{n}_o\bar{\eta}_1 + \Psi_{\varphi}^m = \frac{r_a^2}{E_c I_a} [m_{\varphi a} + n_a^m e_a + \tilde{n}'_a e_{ia}] \quad (\text{A. 1. 1-15})$$

$$a_{21}\tilde{m}_{\varphi a} + a_{22}\tilde{n}_a + \bar{a}_{21}\tilde{m}_{\varphi o}\bar{\eta}_4 + \bar{a}_{22}\tilde{n}_o\bar{\eta}_4 + u_h^m = \frac{r_a^2}{E_c A_a} \left[\tilde{n}'_a \left(1 + \frac{12e_a^2}{d_a^2} \right) + n_a^m \left(1 + \frac{12e_a e_{ia}}{d_a^2} \right) + \frac{12m_{\varphi a} e_{ia}}{d_a^2} - \frac{P_a}{r_a} \right] \quad (\text{A. 1. 1-16})$$

$$\tilde{n}'_a = \tilde{n}_a + \frac{1}{\sin\varphi_a} \left[-\frac{2}{C_o} \tilde{m}_{\varphi o} \bar{\eta}_2 + \tilde{n}_o \bar{\eta}_4 \sin\varphi_o \right]_{\bar{s}=\bar{s}_2} \quad (\text{A. 1. 1-17})$$

$$m_{qa} = \tilde{m}_{qa} + [\tilde{m}_{qa}\eta_3 + C_o\tilde{n}_o\eta_2\sin\varphi_a]_{\bar{r}=s_2} \quad (\text{A. 1. 1-18})$$

$$n_a^m = -n_{qa}^m \cos\varphi_a \quad (\text{A. 1. 1-19})$$

式中 P_a ——外环截面上实际的预加压力；

A_a, I_a ——分别为外环截面的面积、绕水平中轴的惯性矩；

n_{qa}^m ——壳板外环边缘处壳板截面上经向的薄膜分布轴向力，可由本规程公式(4. 1. 3-1)算得。

注：本条公式中带下划线的项均为远端影响项，一般为次要项。

A. 1. 1. 2 内环边缘处壳板边界条件应符合下列规定：

(1) 自由边界条件应满足下列公式：

$$\tilde{m}_{\varphi o} + \tilde{m}_{qa}\eta_3 - C_a\sin\varphi_a\eta_2\tilde{n} = 0 \quad (\text{A. 1. 1-20})$$

$$\tilde{n}_o + \frac{\sin\varphi_a}{\sin\varphi_o}\tilde{n}_a\eta_4 + \frac{2\tilde{m}_{qa}}{C_a\sin\varphi_a}\eta_2 = n_{\varphi o}^m \cos\varphi_a \quad (\text{A. 1. 1-21})$$

式中 $n_{\varphi o}^m$ ——壳体内环边缘处截面单位长度上的经向薄膜轴力，可由本规程(4. 1. 3-1)算得。

(2) 内环截面为任意形状时，壳板内环边缘处的弹性边界条件应满足下列公式：

$$\Psi_{so} = \Psi_{ro} \quad (\text{A. 1. 1-22})$$

$$u_{osh} = u_{orh} \quad (\text{A. 1. 1-23})$$

式中 Ψ_{so} ——旋转壳壳板内边缘处的经向转角；

Ψ_{ro} ——旋转壳内环梁与壳板相接处的经向转角；

u_{osh} ——旋转壳壳板内边缘处的水平位移；

u_{orh} ——旋转壳内环梁与壳板相接处的水平位移。

(3) 内环梁截面为矩形时(图 4. 1. 6)，壳板内环边缘处的弹性边界条件应满足下列公式：

$$\begin{aligned} & \bar{a}_{11}\tilde{m}_{\varphi o} + \bar{a}_{12}\tilde{n}_o + \underline{a_{11}\tilde{m}_{qa}\eta_1 + a_{12}\tilde{n}_a\eta_3} + \Psi_{\varphi}^m \\ & = -\frac{r_o^2}{E_c I_o} [m_{\varphi o} + n_o^m e_o + \tilde{n}'_o e_{i_o}] \end{aligned} \quad (\text{A. 1. 1-24})$$

$$\tilde{a}_{21}\tilde{m}_{\varphi o} + \bar{a}_{22}\tilde{n}_o + \underline{(a_{21}\tilde{m}_{qa}\eta_4 + a_{22}\tilde{n}_a\eta_1)} \frac{\sin\varphi_o}{\sin\varphi_a} + u_h^m$$

$$= -\frac{r_o^2}{E_c A_o} \left[\tilde{n}'_o \left(1 + \frac{12e_{i_o}^2}{d_o^2} \right) + \tilde{n}_o^m \left(1 + \frac{12e_o e_{i_o}}{d_o^2} \right) + \frac{12m_{\varphi o} e_{i_o}}{d_o^2} \right] \quad (\text{A. 1. 1-25})$$

$$m_{\varphi o} = \tilde{m}_{\varphi o} + \left[\tilde{m}_{\varphi a} \eta_3 - C_a \tilde{n}_a \eta_2 \sin \varphi_a \right]_{s=s_2} \quad (\text{A. 1. 1-26})$$

$$\tilde{n}'_o = \tilde{n}_o + \frac{1}{\sin \varphi} \left[\frac{2}{C_a} \tilde{m}_{\varphi a} \eta_2 + \tilde{n}_a \eta_4 \sin \varphi_a \right]_{s=s_2} \quad (\text{A. 1. 1-27})$$

式中 A_o, I_o ——分别为内环截面的面积、绕水平中轴的惯性矩。

注：本条公式中带下划线的项均为远端影响项，一般为次要项。

A. 1. 2 圆形底旋转薄壳在轴对称荷载作用下，边缘附近各项修正内力 ($\tilde{m}_{\varphi o}, \tilde{m}_{\varphi a}, \tilde{n}_o$ 和 \tilde{n}_a) 的计算应符合下列规定：

A. 1. 2. 1 当壳板特征长度参数其中之一大于壳板内环边缘到外环边缘弧长 s_2 的 1/3 时，应根据壳板边界的具体情况，从本规程公式 (A. 1. 1-1) ~ (A. 1. 1-27) 中列出内、外环边缘处的一组方程组。

A. 1. 2. 2 当壳板特征长度参数均小于壳板内环边缘到外环边缘弧长的 1/3 时，可在本规程公式 (A. 1. 1-1) ~ (A. 1. 1-27) 中忽略下带下划线的项，然后根据壳板边界的具体情况，分别列出内、外环边缘处的两组彼此独立的联立方程组。

A. 1. 2. 3 求解上述联立方程组，即可求得圆形底旋转薄壳在轴对称荷载作用下壳板边缘附近各项修正内力。

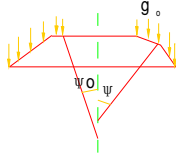
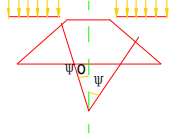
A. 2 旋转薄壳的薄膜内力和位移计算公式

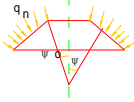
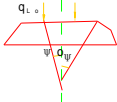
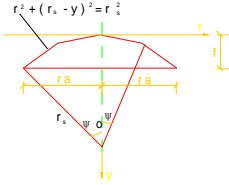
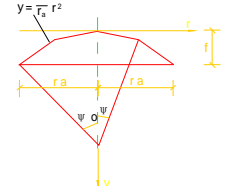
A. 2. 1 圆形底球面壳、旋转抛物面壳、椭球面壳承受轴对称荷载，如自重、雪荷载、法向荷载和内圈线荷载，其薄膜内力与位移计算公式见表 A. 2. 1。

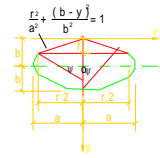
A. 2. 2 闭口圆形底球面壳、旋转抛物面壳、椭球面壳承受不对称荷载，如不对称雪荷载、风荷载，其薄膜内力计算公式见表 A. 2. 2。

轴对称荷载作用下旋转薄壳的薄膜内力与位移计算公式

表 A.2.1


荷载类型				
荷载公式		$q_\varphi = g_0 \sin \varphi$ $q_n = g_0 \cos \varphi$	$q_\varphi = s \sin \varphi \cos \varphi$ $q_n = s \cos^2 \varphi$	
球面壳	薄膜内力公式	开口壳	$n_\varphi^m = -g_0 r_s \left[\frac{\cos \varphi_0 - \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} \right]$ $n_\psi^m = g_0 r_s \left[\frac{\cos \varphi_0 - \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} - \cos \varphi \right]$	$n_\varphi^m = \frac{s r_s}{2} \left[1 - \frac{\sin^2 \varphi_0}{\sin^2 \varphi} \right]$ $n_\psi^m = \frac{s r_s}{2} \left[1 - \frac{\sin^2 \varphi_0}{\sin^2 \varphi} - 2 \cos^2 \varphi \right]$
		闭口壳	$n_\varphi^m = -g_0 r_s \left[\frac{1}{1 + \cos \varphi} \right]$ $n_\psi^m = g_0 r_s \left[\frac{1}{1 + \cos \varphi} - \cos \varphi \right]$	$n_\varphi^m = -\frac{s r_s}{2}$ $n_\psi^m = \frac{s r_s}{2} [1 - 2 \cos^2 \varphi]$
	位移公式	开口壳	$u_\varphi^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{2 g_0 r_s}{E_c t} \sin \varphi$	$u_\varphi^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{3 s r_s}{E_c t} \sin \varphi \cos \varphi$
		闭口壳	$u_\varphi^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{2 g_0 r_s}{E_c t} \sin \varphi$	$u_\varphi^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{3 s r_s}{E_c t} \sin \varphi \cos \varphi$
旋转抛物面壳	薄膜内力公式	开口壳	$n_\varphi^m = -\frac{g_0 r_a \sec \varphi}{6 \lambda \operatorname{tg}^2 \varphi} [\sec^2 \varphi - \sec^2 \varphi_0]$ $n_\psi^m = -\frac{g_0 r_a}{2 \lambda} \left[1 - \frac{\cos \varphi}{3 \operatorname{tg}^2 \varphi} (\sec^3 \varphi - \sec^3 \varphi_0) \right]$	$n_\varphi^m = -\frac{s r_a \sec \varphi}{4 \lambda \operatorname{tg}^2 \varphi} [\sec^2 \varphi - \sec^2 \varphi_0]$ $n_\psi^m = -\frac{s r_a}{2 \lambda} \cos \varphi \left[1 - \frac{\sec^2 \varphi - \sec^2 \varphi_0}{2 \operatorname{tg}^2 \varphi} \right]$
		闭口壳	$n_\varphi^m = -\frac{g_0 r_a \sec \varphi}{6 \lambda \operatorname{tg}^2 \varphi} [\sec^3 \varphi - 1]$ $n_\psi^m = -\frac{g_0 r_a}{2 \lambda} \left[1 - \frac{\cos \varphi}{3 \operatorname{tg}^2 \varphi} (\sec^3 \varphi - 1) \right]$	$n_\varphi^m = -\frac{s r_a}{4 \lambda} \sec \varphi$ $n_\psi^m = -\frac{s r_a}{4 \lambda} \cos \varphi$
	位移公式	开口壳	$u_\varphi^m = \frac{r_a}{2 \lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{g_0 r_a}{6 \lambda E_c t} \operatorname{tg} \varphi (1 - \sec^3 \varphi_0 \cos^3 \varphi)$	$u_\varphi^m = \frac{r_a}{2 \lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{s r_a}{4 \lambda E_c t} \sin \varphi [1 + 2 \cos^2 \varphi - \sec^2 \varphi_0 \cos^2 \varphi]$
		闭口壳	$u_\varphi^m = \frac{r_a}{2 \lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{g_0 r_a}{6 \lambda E_c t} \operatorname{tg} \varphi (1 - \cos^3 \varphi)$	$u_\varphi^m = \frac{r_a}{2 \lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_\psi^m$ $\psi_\varphi^m = -\frac{s r_a}{4 \lambda E_c t} \sin \varphi [1 + \cos^2 \varphi]$

 <p style="text-align: center;">法向荷载</p>	 <p style="text-align: center;">线荷载</p>	壳体的几何特征
q_n	仅内圈梁有线荷载 q_{L0}	
$n_{\varphi}^m = -\frac{q_n r_s}{2} \begin{bmatrix} 1 - \frac{\sin^2 \varphi_0}{\sin^2 \varphi} \\ 1 + \frac{\sin^2 \varphi_0}{\sin^2 \varphi} \end{bmatrix}$ $n_{\theta}^m = -\frac{q_n r_s}{2} \begin{bmatrix} 1 - \frac{\sin^2 \varphi_0}{\sin^2 \varphi} \\ 1 + \frac{\sin^2 \varphi_0}{\sin^2 \varphi} \end{bmatrix}$	$n_{\varphi}^m = -q_{L0} \frac{\sin \varphi_0}{\sin^2 \varphi}$ $n_{\theta}^m = +q_{L0} \frac{\sin \varphi_0}{\sin^2 \varphi}$	
$n_{\varphi}^m = n_{\theta}^m = -\frac{q_n r_s}{2}$		
$u_{\varphi}^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_{\theta}^m$ $\psi_{\varphi}^m = 0$	$u_{\varphi}^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_{\theta}^m$ $\psi_{\varphi}^m = 0$	<p>旋转经线的曲线方程式为 $r^2 + (r_s - y)^2 = r^2$ 壳体的曲率半径为 $r_1 = r_2 = r_s$</p>
$u_{\theta}^m = \frac{r_s}{E_c t} \sin \varphi n_{\varphi}^m$ $\psi_{\theta}^m = 0$		
$n_{\varphi}^m = -\frac{q_n r_a \sec \varphi}{4\lambda \operatorname{tg}^2 \varphi} [\sec^2 \varphi - \sec^2 \varphi_0]$ $n_{\theta}^m = -\frac{q_n r_a}{4\lambda} \left[2\sec \varphi - \frac{\sec^2 \varphi - \sec^2 \varphi_0}{\sec \varphi \operatorname{tg}^2 \varphi} \right]$	$n_{\varphi}^m = -\frac{q_{L0} \operatorname{tg} \varphi_0 \sec \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi}$ $n_{\theta}^m = -\frac{q_{L0} \operatorname{tg} \varphi_0}{\operatorname{tg}^2 \varphi} \cos \varphi$	
$n_{\varphi}^m = -\frac{q_n r_a}{4\lambda} \sec \varphi$ $n_{\theta}^m = -\frac{q_n r_a}{4\lambda} [2\sec \varphi - \cos \varphi]$		
$u_{\varphi}^m = \frac{r_a}{2\lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_{\theta}^m$ $\psi_{\varphi}^m = \frac{q_n r_a}{4\lambda E_c t} \sin \varphi [3 + \sec^2 \varphi_0 \cos^2 \varphi]$	$u_{\varphi}^m = \frac{r_a}{2\lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_{\theta}^m$ $\psi_{\varphi}^m = -\frac{q_{L0}}{E_c t} \operatorname{tg} \varphi_0 \sin \varphi \cos^2 \varphi$	<p>旋转经线的方程式为 $y = \frac{\lambda}{r_a} r^2; \lambda = \frac{f}{r_a}$ 壳体的曲率半径为 $r_1 = \frac{r_a}{2\lambda} \sec^3 \varphi; r_2 = \frac{r_a}{2\lambda} \sec \varphi$</p>
$u_{\theta}^m = \frac{r_a}{2\lambda} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{E_c t} n_{\varphi}^m$ $\psi_{\theta}^m = \frac{q_n r_a}{4\lambda E_c t} \sin \varphi [3 + \cos 2\varphi]$		


$n_{\varphi}^{\text{II}} = -\frac{q_n b^2}{2} \cdot \frac{\sec \varphi}{\text{tg}^2 \varphi}$ $\left[\frac{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}}{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} - \frac{1}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} \right]$ $n_{\varphi}^{\text{I}} = -\frac{q_n a^2 \sec \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} + \frac{q_n}{2 \sec \varphi \text{tg}^2 \varphi}$ $\left[\frac{(b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi)^{3/2}}{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} - \sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} \right]$	$n_{\varphi}^{\text{II}} = -\frac{q_{L0} \text{tg} \varphi b}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} - \frac{\sec \varphi}{\text{tg}^2 \varphi} \sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}$ $n_{\varphi}^{\text{I}} = \frac{q_{L0} \text{tg} \varphi b}{b^2 \sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} \cdot \frac{(b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi)^{3/2}}{\sec \varphi \text{tg}^2 \varphi}$	
$n_{\varphi}^{\text{II}} = -\frac{q_n a^2}{2} \cdot \frac{\sec \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}}$ $n_{\varphi}^{\text{I}} = -\frac{q_n a^2 \sec \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} \left[1 - \frac{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}{2b^2 \sec^2 \varphi} \right]$		$\frac{r^2}{a^2} + \frac{(b-y)^2}{b^2} = 1$ 
$u_{\varphi}^{\text{II}} = \frac{a^2}{E_c t} \cdot \frac{\text{tg} \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} n_{\varphi}^{\text{I}}$ $\psi_{\varphi}^{\text{II}} = \frac{1}{E_c t} (n_{\varphi}^{\text{II}} - n_{\varphi}^{\text{I}}) \cot \varphi - \frac{q_n}{2b^2 E_c t}$ $\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} \left\{ \frac{\cos^3 \varphi (b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi)}{\text{tg}^3 \varphi} \cdot \left[\frac{a^2 e^2 \text{tg} \varphi^2 - 2b^2 \sec \varphi + 3 \text{tg}^2 \varphi + 2}{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} \right] - 2a^2 \sin \varphi \left[1 - \frac{a^2 \sec^2 \varphi}{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} - a^2 \frac{\cos \varphi}{\text{tg} \varphi} \right] \right\}$	$u_{\varphi}^{\text{I}} = \frac{a^2}{E_c t} \cdot \frac{\text{tg} \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} n_{\varphi}^{\text{II}}$ $\psi_{\varphi}^{\text{I}} = \frac{1}{E_c t} (n_{\varphi}^{\text{I}} - n_{\varphi}^{\text{II}}) \cot \varphi - \frac{q_{L0}}{b^2 E_c t}$ $\frac{\text{tg} \varphi b}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} \frac{\cos \varphi}{\text{tg}^3 \varphi} (b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi)^{3/2} \left[\frac{a^2 e^2}{b^2} \sin^2 \varphi - 2 \right]$	<p>旋转经线的方程式为:</p> $\frac{r^2}{a^2} + \frac{(b-y)^2}{b^2} = 1,$ $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$ <p>$a > b$</p> <p>壳体的曲率半径为:</p> $r_1 = \frac{a^2 b^2 \sec^2 \varphi}{(b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi)^{3/2}}$ $r_2 = \frac{a^2 \sec \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}}$
$u_{\varphi}^{\text{II}} = \frac{a^2}{E_c t} \cdot \frac{\text{tg} \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}} n_{\varphi}^{\text{I}}$ $\psi_{\varphi}^{\text{II}} = \frac{1}{E_c t} (n_{\varphi}^{\text{II}} - n_{\varphi}^{\text{I}}) \cot \varphi - \frac{q_n a}{2b^2 E_c t} - \sqrt{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi}$ $\left\{ \frac{\cos^3 \varphi (b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi)}{\text{tg} \varphi b^2} - 2 \sin \varphi \left[1 - \frac{a^2 \sec^2 \varphi}{b^2 + a^2 \text{tg}^2 \varphi} \right] - \frac{\cos \varphi}{\text{tg} \varphi} \right\}$		

不对称荷载作用下闭口旋转薄壳的薄膜内力计算公式

表 A. 2. 2

荷载类型	 <p style="text-align: center;">不对称雪荷载</p>
荷载公式	$q_n > 30^\circ \text{ 时, } q_n = 0.4(1 + \sin\varphi \sin\theta)s$
薄膜内力公式	<p style="text-align: center;">球面壳</p> $n_\varphi = -0.4sr_s \frac{\cos\varphi}{3\sin^3\varphi} (2 + \cos\varphi)(1 - \cos\varphi)^2 \sin\theta - 0.2sr_s$ $n_\theta = -0.4sr_s \left[\sin\varphi - \frac{\cos\varphi}{3\sin^3\varphi} (2 + \cos\varphi)(1 - \cos\varphi)^2 \right] \sin\theta - 0.2sr_s$ $n_x = 0.4sr_s \frac{1}{3\sin^3\varphi} (2 + \cos\varphi)(1 - \cos\varphi)^2 \cos\theta$
	<p style="text-align: center;">旋转抛物面壳</p> $n_\varphi = \frac{1}{30} \frac{sr_a \sec\varphi}{\lambda \operatorname{tg}^3\varphi} \left[(\operatorname{tg}^2\varphi - 2)(\sec^3\varphi - 3\sec\varphi + 2) - \frac{1}{5}(3\sec^5\varphi - 10\sec^3\varphi + 15\sec\varphi - 8) \right] \sin\theta - \frac{1}{10} \frac{sr_a}{\lambda} \sec\varphi$ $n_\theta = -\frac{1}{5} \frac{sr_a}{\lambda} \left\{ \operatorname{tg}\varphi - \frac{\cos\varphi}{6\operatorname{tg}^3\varphi} \left[(\operatorname{tg}^2\varphi - 2)(\sec^3\varphi - 3\sec\varphi + 2) - \frac{1}{5}(3\sec^5\varphi - 10\sec^3\varphi + 15\sec\varphi - 8) \right] \right\} \sin\theta - \frac{1}{5} \frac{sr_a}{\lambda} \left[\sec\varphi - \frac{\cos\varphi}{2} \right]$ $n_x = \frac{1}{30} \cdot \frac{sr_a}{\lambda \operatorname{tg}^3\varphi} \left[(\operatorname{tg}^2\varphi + 2)(\sec^3\varphi - 3\sec\varphi + 2) + \frac{1}{5}(3\sec^5\varphi - 10\sec^3\varphi + 15\sec\varphi - 8) \right] \cos\theta$
	<p style="text-align: center;">椭圆面壳</p> $n_\varphi = -\frac{0.4sb \sec\varphi \sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}}{a^2 e^2} \left\{ \frac{b^3}{2a^2} \left[\left(\frac{b^2 \sec\varphi}{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi} - 1 \right) + \left(2e + \frac{1}{e} \cdot \frac{b^2}{a^2} \right) \ln \left(\frac{1 + e \sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}}{e + \sec\varphi} \right) \right] \right. \\ \left. + \left[\frac{2}{3} \sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi} - b \sec\varphi \left(1 - \frac{b^2 \sec^2\varphi}{3(b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi)} \right) \right] \right\} \sin\theta - 0.2sa^2 \frac{\sec\varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}}$ $n_\theta = -0.4sa^2(1 + \sin\varphi \sin\theta) \frac{\sec\varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}} - n_\varphi \frac{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}{b^2 \sec^2\varphi}$ $n_x = \frac{0.4sb \sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}}{a^2 e^2} \left\{ \frac{b}{2a^2} (b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi) \left[\left(\frac{b^2 \sec\varphi}{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi} - 1 \right) + \left(2e + \frac{1}{e} \cdot \frac{b^2}{a^2} \right) \ln \left(\frac{1 + e \sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi}}{e + \sec\varphi} \right) \right] \right. \\ \left. + \left[\frac{2}{3} \sqrt{b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi} - b \sec\varphi \left(1 - \frac{b^2 \sec^2\varphi}{3(b^2 + a^2 \operatorname{tg}^2\varphi)} \right) \right] \right\} \cos\theta$

注：壳体几何特征与表 A. 2. 1 相同。

<p>荷载类型</p>	<div style="text-align: center;">  <p>风荷载</p> </div>
<p>荷载公式</p>	<p>当 $\frac{f}{L} > \frac{1}{4}$ 时, $q_n = (0.5\sin^2\varphi\sin\theta - \cos^2\varphi)w$ 当 $\frac{f}{L} \leq \frac{1}{4}$ 时, $q_n = -\cos^2\varphi w$ (表列式中所有包含 θ 的项均为零)</p>
<p>薄膜内力公式</p>	<p>球面壳</p> $n_\varphi = -\frac{wr_a}{16} \cdot \frac{\cos\varphi}{\sin^3\varphi} [3\varphi - \sin\varphi\cos\varphi(3+2\sin^2\varphi)] \sin\theta + \frac{wr_a}{4} (1+\cos^2\varphi)$ $n_\theta = \frac{wr_a}{16} \left\{ \frac{\cos\varphi}{\sin^3\varphi} [3\varphi - \sin\varphi\cos\varphi(3+2\sin^2\varphi)] - 8\sin^2\varphi \right\} \sin\theta + \frac{wr_a}{4} (3\cos^2\varphi - 1)$ $n_x = \frac{wr_a}{16} \cdot \frac{1}{\sin^3\varphi} [3\varphi - \sin\varphi\cos\varphi(3+2\sin^2\varphi)] \cos\theta$ <p>旋转抛物面壳</p> $n_\varphi = \frac{wr_a}{8\lambda} \frac{1}{\sin\varphi} \left[\left(1 - \frac{1}{\tan^2\varphi} \right) \left[\frac{1}{3} \tan^3\varphi - \tan\varphi + \varphi \right] - \frac{1}{5} \tan^3\varphi \right] \sin\theta - \frac{wr_a}{2\lambda} \frac{1}{\sin\varphi \tan\varphi} \operatorname{In}\cos\varphi$ $n_\theta = -\frac{wr_a}{4\lambda} \left\{ \tan\varphi \sin\theta + \frac{\cos\varphi}{2\tan\varphi} \left[\left(1 - \frac{1}{\tan^2\varphi} \right) \left[\frac{1}{3} \tan^3\varphi - \tan\varphi + \varphi \right] - \frac{1}{5} \tan^3\varphi \right] \right\} \sin\theta + \frac{wr_a}{2\lambda} \cos\varphi \left(1 + \frac{\operatorname{In}\cos\varphi}{\tan^2\varphi} \right)$ $n_x = \frac{wr_a}{8\lambda} \cdot \frac{1}{\tan\varphi} \left[\frac{1}{\sin^2\varphi} \left[\frac{1}{3} \tan^3\varphi - \tan\varphi + \varphi \right] + \frac{1}{5} \tan^3\varphi \right] \cos\theta$ <p>椭球面壳</p> $n_\varphi = -\frac{\omega b^2 \sec(b^2 + a^2 \tan^2 \varphi)}{2a^3} \frac{b^3}{\tan^3 \varphi} \left\{ \frac{1}{a^2 e^2} \sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi} \left[\left(\frac{1}{e^2} + \frac{1}{2} \right) \left(\arcsin \frac{b}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}} - \frac{\pi}{2} \right) \right. \right.$ $\left. \left. + \frac{abt \tan \varphi}{2(b^2 + a^2 \tan^2 \varphi)} + \frac{a}{be^2 \varphi} \right] - \left[\frac{at \tan \varphi}{e^2 \sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}} + \frac{a^3 \tan^3 \varphi}{3(b^2 + a^2 \tan^2 \varphi)^{3/2}} - \frac{1}{2e^3} \ln \left(\frac{1 + \frac{at \tan \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}}}{1 - \frac{at \tan \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}}} \right) \right] \right\}$ $\sin\theta + \frac{w}{2e^2} \cdot \frac{\sec\varphi \sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}}{\tan^2 \varphi} \cdot \left[\frac{a^2 \tan^2 \varphi}{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi} - \frac{2b^2}{a^2 e^2} \ln \frac{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}}{b \sec \varphi} \right]$ $n_\theta = -w a^2 (0.5 \sin^2 \varphi \sin \theta - \cos^2 \varphi) \frac{\sec \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}} - n_\varphi \frac{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}{b^2 \sec^2 \varphi}$ $n_x = \frac{\omega b^2}{2a^3} \cdot \frac{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}{\tan^3 \varphi} \left\{ \frac{b}{a^2 e^2} \sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi} \left[\left(\frac{1}{e^2} + \frac{1}{2} \right) \left(\arcsin \frac{b}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}} - \frac{\pi}{2} \right) \right. \right.$ $\left. \left. + \frac{abt \tan \varphi}{2(b^2 + a^2 \tan^2 \varphi)} + \frac{a}{be^2 \varphi} \right] - \left[\frac{at \tan \varphi}{e^2 \sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}} + \frac{a^3 \tan^3 \varphi}{3(b^2 + a^2 \tan^2 \varphi)^{3/2}} - \frac{1}{2e^3} \ln \left(\frac{1 + \frac{at \tan \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}}}{1 - \frac{at \tan \varphi}{\sqrt{b^2 + a^2 \tan^2 \varphi}}} \right) \right] \right\} \cos\theta$

附录 B 双曲扁壳的内力和位移计算及系数表

B.1 内力和位移控制方程的求解

B.1.1 不等曲率不带肋双曲扁壳在任意法向荷载作用下的内力和位移可采用控制方程求解,并应符合下列规定:

B.1.1.1 控制方程可采用下列公式:

$$\Delta^4\varphi + \mu^2\Delta^2\varphi = \frac{q(x,y)}{D} \quad (\text{B.1.1-1})$$

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \quad (\text{B.1.1-2})$$

$$\Delta_i = k_2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} + k_1 \frac{\partial^2}{\partial y^2} \quad (\text{B.1.1-3})$$

$$\mu^2 = \frac{2E_c t}{D} \quad (\text{B.1.1-4})$$

式中 $q(x,y)$ ——壳面 (x,y) 点上的法向分布荷载;

φ ——壳体的应力函数。

B.1.1.2 控制方程的求解应符合下列规定:

(1) 控制方程的解应为完备通解和特解之和。

(2) 完备通解应满足下列公式:

$$\Delta^4\varphi_0 + \mu^2\Delta^2\varphi_0 = 0 \quad (\text{B.1.1-5})$$

式中 φ_0 ——公式(B.1.1-1)的完备通解。

(3) 完备通解的实数部分应满足下列公式:

$$\begin{aligned} \text{Re}\varphi_0 = \int_0^{2\pi} [A_1 e^{-\lambda_0 \rho_0} \cos \lambda_0 \rho_0 + A_2 e^{-\lambda_0 \rho_0} \sin \lambda_0 \rho_0 + A_3 e^{\lambda_0 \rho_0} \cos \lambda_0 \rho_0 \\ + A_4 e^{\lambda_0 \rho_0} \sin \lambda_0 \rho_0] d\theta + \varphi_{01}(x,y) \end{aligned} \quad (\text{B.1.1-6})$$

$$\varphi_{01}(x,y) = a_1 + a_2 x + a_3 y + \dots + a_{11} x y^3 + a_{12} x^3 y \quad (\text{B.1.1-7})$$

$$\rho_0 = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (\text{B.1.1-8})$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\pm \frac{\mu}{2} (k_2 \cos^2 \theta + k_1 \sin^2 \theta)} \quad (\text{B. 1. 1-9})$$

式中 $\operatorname{Re} \varphi_0$ ——公式(B. 1. 1-5)解的实数部分；

$A_i, i=1 \sim 4$ ——待定系数；

$a_i, i=1 \sim 12$ ——待定系数。

B. 1. 1. 3 壳板内力和位移可由应力函数(φ)从下列公式计算而得：

$$n_1 = -E_c t \Delta_k \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \quad (\text{B. 1. 1-10})$$

$$n_2 = -E_c t \Delta_k \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \quad (\text{B. 1. 1-11})$$

$$n_3 = E_c t \Delta_k \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \quad (\text{B. 1. 1-12})$$

$$m_1 = -D \frac{\partial^2}{\partial x^2} \Delta^2 \varphi \quad (\text{B. 1. 1-13})$$

$$m_2 = -D \frac{\partial^2}{\partial y^2} \Delta^2 \varphi \quad (\text{B. 1. 1-14})$$

$$m_3 = -D \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \Delta^2 \varphi \quad (\text{B. 1. 1-15})$$

$$v_{n1} = -D \frac{\partial}{\partial x} \Delta^3 \varphi \quad (\text{B. 1. 1-16})$$

$$v_{n2} = -D \frac{\partial}{\partial y} \Delta^3 \varphi \quad (\text{B. 1. 1-17})$$

$$u = k_1 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^3} + (2k_1 - k_2) \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x \partial y^2} \quad (\text{B. 1. 1-18})$$

$$v = k_2 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial y^3} + (2k_2 - k_1) \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^2 \partial y} \quad (\text{B. 1. 1-19})$$

$$w = \Delta^2 \varphi \quad (\text{B. 1. 1-20})$$

B. 1. 1. 4 完备通解的实数部分所涉及的待定系数($A_i, i=1 \sim 4$ 和 $a_i, i=1 \sim 12$)的求解应符合下列规定：

(1) 在壳板边界上取 k 个点,可建立 $4k$ 个边界条件,形成下列求解待定系数的矩阵方程：

$$KU=V \quad (\text{B. 1. 1-21})$$

式中 K —— $n \times n$ 阶矩阵, n 等于 $4k$;
 U ——待定系数 m 阶列向量, m 不大于 n ;
 V ——由边界条件所形成 n 阶列向量。

(2) 可采用最小二乘法求解公式(B. 1. 1-21), 得到待定系数的值。

B. 2 内力和位移的系数表

B. 2. 1 双曲扁壳在竖向均布荷载作用下的薄膜内力可由下列公式计算:

$$n_1^m = -\frac{q_z}{k_1} \xi_1 \quad (\text{B. 2. 1-1})$$

$$n_2^m = -\frac{q_z}{k_2} \xi_2 \quad (\text{B. 2. 1-2})$$

$$v^m = \frac{q_z}{\sqrt{k_1 k_2}} \xi_v \quad (\text{B. 2. 1-3})$$

式中 ξ_1 、 ξ_2 、 ξ_v ——系数, 根据具体计算位置和 a 边与 b 边矢高之比按表 B. 2. 1-1~B. 2. 1-7 规定采用, 坐标见图 B. 2. 1。

B. 2. 2 方形底球面扁壳在竖向均布荷载作用下内力和位移的计算应符合下列规定, 坐标见图 B. 2. 2:

B. 2. 2. 1 壳竖向位移的计算可采用下面公式:

$$w = \bar{w} \frac{a^4 q_z}{D} \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-1})$$

式中 \bar{w} ——系数, 可按表 B. 2. 2-1 规定采用。

B. 2. 2. 2 壳板截面上的弯矩可采用下列公式计算:

$$m_1 = \bar{m}_1 a^2 q_z \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-2})$$

$$m_2 = \bar{m}_2 a^2 q_z \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-3})$$

式中 \bar{m}_1 ——系数, 可按表 B. 2. 2-2 规定采用;

\bar{m}_2 ——系数, 可按表 B. 2. 2-3 规定采用。

B. 2. 2. 3 壳板截面上的扭矩可采用下面公式计算：

$$m_t = \bar{t} a^2 q_z \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-4})$$

式中 \bar{t} ——系数,可按表 B. 2. 2-4 规定采用。

B. 2. 2. 4 壳板截面上的轴向力可采用下面公式计算：

$$n_1 = -\bar{n}_1 \frac{a^2 q_z}{t} \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-5})$$

$$n_2 = -\bar{n}_2 \frac{a^2 q_z}{t} \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-6})$$

式中 \bar{n}_1 ——系数,可按表 B. 2. 2-5 规定采用；

\bar{n}_2 ——系数,可按表 B. 2. 2-6 规定采用。

B. 2. 2. 5 壳板截面上的剪力可由下列公式计算：

$$v_t = -\bar{v}_t \frac{a^2 q_z}{t} \cdot 10^{-3} \quad (\text{B. 2. 2-7})$$

式中 \bar{v}_t ——系数,可按表 B. 2. 2-7 规定采用。

B. 2. 3 双曲扁壳在填充荷载 q_t 的作用下,壳板内力的计算应符合下列规定：

B. 2. 3. 1 填充荷载 q_t 应由下面公式计算：

$$q_t = \gamma f \left(1 - \frac{z}{f} \right) \quad (\text{B. 2. 3-1})$$

式中 γ ——填料的重力密度；

f ——壳板的矢高；

z ——计算点的 z 坐标,坐标图见 B. 2. 3。

B. 2. 3. 2 壳板曲面方程应由下面公式表示：

$$Z = \frac{4(x^2 - ax)f_a}{a^2} + \frac{4(y^2 - by)f_b}{b^2} \quad (\text{B. 2. 3-2})$$

B. 2. 3. 3 在填充荷载作用下的壳板内力可由下列公式计算：

$$n_1 = \frac{a^4 \sqrt{12}}{b^2 t} \gamma f \cdot 10^{-4} \xi_{t1} \quad (\text{B. 2. 3-3})$$

$$n_2 = \frac{a^4 \sqrt{12}}{t} \gamma f \cdot 10^{-4} \xi_{t2} \quad (\text{B. 2. 3-4})$$

$$u = -\frac{a^4 \sqrt{12}}{abt} \gamma f \cdot 10^{-4} \xi_{t3} \quad (\text{B. 2. 3-5})$$

$$m_1 = -a^2 \gamma f \cdot 10^{-4} \xi_{t4} \quad (\text{B. 2. 3-6})$$

$$m_2 = -\frac{a^4}{b^2} \gamma f \cdot 10^{-4} \xi_{t5} \quad (\text{B. 2. 3-7})$$

$$m_t = -\frac{a^4}{ab} \gamma f \cdot 10^{-4} \xi_{t6} \quad (\text{B. 2. 3-8})$$

式中 ξ_{t1} 、 ξ_{t2} 、 ξ_{t3} 、 ξ_{t4} 、 ξ_{t5} 、 ξ_{t6} ——系数，可分别按表B. 2. 3-1~B. 2. 3-18 规定采用。

B. 2. 3. 4 表 B. 2. 3-1~B. 2. 3-18 中参数 η 、 τ 和 β 应由下列公式计算：

$$\eta = \frac{a}{b} \quad (\text{B. 2. 3-9})$$

$$\tau = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} \quad (\text{B. 2. 3-10})$$

$$\beta = a^2 k_2 \sqrt{\frac{12}{t^2}} \quad (\text{B. 2. 3-11})$$

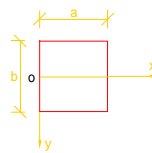


图 B. 2. 1 壳体坐标 1

取 η 取为 1、1/1.25、1/1.5， τ 为 1、1.25、1.5， β 为 50、125、250 列成各表，在各参数值之间的系数值可采用插值法计算。

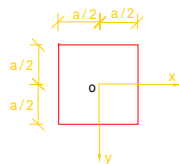


图 B. 2. 2 壳体坐标 2

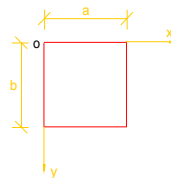


图 B. 2. 3 壳体坐标 3

薄膜内力系数值($f_a/f_b=1$) 表 B.2.1-1

x/a		y/b		0				
				0	1/8	1/4	3/8	1/2
1/2	(1/2)	ξ_1	0.500	0.533	0.636	0.798	1.000	
		ξ_2	0.500	0.467	0.364	0.202	0.000	
		ξ_v	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
3/8	(5/8)	ξ_1	0.467	0.500	0.602	0.778	1.000	
		ξ_2	0.533	0.500	0.398	0.222	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.058	(-)0.136	(-)0.192	(-)0.216	
1/4	(3/4)	ξ_1	0.364	0.398	0.500	0.700	1.000	
		ξ_2	0.636	0.602	0.500	0.300	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.136	(-)0.280	(-)0.420	(-)0.486	
1/8	(7/8)	ξ_1	0.202	0.222	0.300	0.500	1.000	
		ξ_2	0.798	0.778	0.700	0.500	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.192	(-)0.420	(-)0.712	(-)0.930	
0	(1)	ξ_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		ξ_2	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.216	(-)0.486	(-)0.330	*	

注：①表中(-)表示当 $\frac{x}{a} > \frac{1}{2}$ 时 ξ_v 值为负号，后同。

②*表示该处薄膜剪力 τ 等于角点剪力 τ_c 。

③ τ_c 按公式(5.2.1-10)或公式(5.2.1-11)计算，后同。

薄膜内力系数值($f_a/f_b=0.8$) 表 B.2.1-2

x/a		y/b		0				
				0	1/8	1/4	3/8	1/2
1/2	(1/2)	ξ_1	0.422	0.460	0.574	0.762	1.000	
		ξ_2	0.578	0.540	0.426	0.238	0.000	
		ξ_v	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
3/8	(5/8)	ξ_1	0.392	0.430	0.544	0.740	1.000	
		ξ_2	0.508	0.570	0.456	0.260	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.068	(-)0.128	(-)0.200	(-)0.228	
1/4	(3/4)	ξ_1	0.306	0.233	0.446	0.662	1.000	
		ξ_2	0.594	0.562	0.554	0.338	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.130	(-)0.278	(-)0.430	(-)0.510	
1/8	(7/8)	ξ_1	0.468	0.188	0.262	0.460	1.000	
		ξ_2	0.832	0.812	0.738	0.540	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.182	(-)0.402	(-)0.706	(-)0.960	
0	(1)	ξ_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		ξ_2	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	
		ξ_v	0.000	(-)0.202	(-)0.458	(-)0.886	*	

薄膜内力系数值($f_a/f_b=0.6$) 表 B. 2. 1-3

$x/a \backslash y/b$			0	1/8	1/4	3/8	1/2
1/2	(1/2)	ξ_1	0.328	0.368	0.496	0.714	1.000
		ξ_2	0.672	0.632	0.504	0.286	0.000
		ξ_v	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3/8	(5/8)	ξ_1	0.304	0.342	0.466	0.690	1.000
		ξ_2	0.696	0.658	0.534	0.310	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.062	(-)0.134	(-)0.206	(-)0.240
1/4	(3/4)	ξ_1	0.234	0.266	0.376	0.608	1.000
		ξ_2	0.766	0.734	0.624	0.392	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.120	(-)0.264	(-)0.432	(-)0.530
1/8	(7/8)	ξ_1	0.128	0.148	0.216	0.408	1.000
		ξ_2	0.372	0.852	0.784	0.592	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.152	(-)0.370	(-)0.684	(-)0.988
0	(1)	ξ_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		ξ_2	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.178	(-)0.416	(-)0.826	*

薄膜内力系数值($f_a/f_b=0.4$) 表 B. 2. 1-4

$x/a \backslash y/b$			0	1/8	1/4	3/8	1/2
1/2	(1/2)	ξ_1	0.210	0.252	0.386	0.640	1.000
		ξ_2	0.790	0.748	0.614	0.350	0.000
		ξ_v	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3/8	(5/8)	ξ_1	0.194	0.234	0.362	0.616	1.000
		ξ_2	0.806	0.766	0.633	0.384	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.052	(-)0.120	(-)0.202	(-)0.250
1/4	(3/4)	ξ_1	0.150	0.180	0.286	0.530	1.000
		ξ_2	0.850	0.820	0.714	0.470	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.098	(-)0.220	(-)0.416	(-)0.548
1/8	(7/8)	ξ_1	0.082	0.098	0.162	0.338	1.000
		ξ_2	0.918	0.902	0.838	0.662	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.130	(-)0.312	(-)0.632	(-)1.012
0	(1)	ξ_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		ξ_2	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.140	(-)0.346	(-)0.726	*

薄膜内力系数值 ($f_a/f_b=0.2$) 表 B. 2. 1-5

x/a		y/b	薄膜内力系数值 ($f_a/f_b=0.2$)				
			0	1/8	1/4	3/8	1/2
1/2	(1/2)	ξ_1	0.076	0.108	0.224	0.504	1.000
		ξ_2	0.924	0.892	0.776	0.496	0.000
		ξ_v	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3/8	(5/8)	ξ_1	0.076	0.098	0.208	0.478	1.000
		ξ_2	0.930	0.902	0.792	0.522	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.023	(-)0.080	(-)0.176	(-)0.256
1/4	(3/4)	ξ_1	0.054	0.076	0.172	0.394	1.000
		ξ_2	0.946	0.924	0.823	0.606	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.054	(-)0.148	(-)0.348	(-)0.560
1/8	(7/8)	ξ_1	0.030	0.040	0.088	0.234	1.000
		ξ_2	0.970	0.960	0.912	0.766	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.068	(-)0.195	(-)0.492	(-)1.120
0	(1)	ξ_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		ξ_2	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
		ξ_v	0.000	(-)0.076	(-)0.216	(-)0.524	*

边缘上的 ξ_v 值 (当 $x=0$) 表 B. 2. 1-6

y/b	f_a/f_b				
	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.05	0.084	0.0778	0.0684	0.0614	0.0274
0.10	0.1708	0.1586	0.1402	0.1100	0.0572
0.15	0.2638	0.2462	0.2192	0.1744	0.0962
0.20	0.3672	0.3442	0.3092	0.2508	0.1462
0.25	0.4864	0.4588	0.4162	0.3456	0.2150
0.30	0.6408	0.6132	0.5718	0.4986	0.3636
0.35	0.8142	0.7794	0.7254	0.6346	0.4592
0.40	1.0726	1.0356	0.9774	0.8800	0.6886
0.45	1.5140	1.4756	1.4148	1.3334	1.1318
0.50	*	*	*	*	*

注:表中系数前加负号即为 x 等于 a 边界上 ξ_v 的值

边缘上的 ξ_v 值(当 $y=b/2$)

表 B. 2. 1-7

f_a/f_b		1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
x/b						
0.5	(0.5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.45	(0.55)	0.0848	0.888	0.0936	0.0976	0.1000
0.4	(0.60)	0.1708	0.1806	0.1900	0.1980	0.2028
0.35	(0.65)	0.2638	0.2782	0.2920	0.3038	0.3106
0.3	(0.70)	0.3672	0.3860	0.4038	0.4190	0.4280
0.25	(0.75)	0.4864	0.5090	0.5304	0.5486	0.5596
0.20	(0.80)	0.6408	0.6634	0.6850	0.7032	0.7142
0.15	(0.85)	0.8142	0.8426	0.8696	0.8926	0.9064
0.10	(0.90)	1.0725	1.1030	1.1318	1.1564	1.1710
0.05	(0.95)	1.5140	1.5456	1.5756	1.6010	1.6162
0.0	(1.0)	*	*	*	*	*

注:在 $y=b/2$ 边界上,当 $x/a > 0.5$ 时,表中系数为负号;

在 $y=-b/2$ 边界上,系数值的符号与在 $y=b/2$ 边界上的相反。

系数 $\bar{\omega}$ 值

表 B. 2. 2-1

$\frac{f}{\delta}$	x, y	0,0	0,a/6	0,a/3	a/6,a/6	a/6,a/3	a/3,a/3
0		4.063	3.554	2.107	3.133	1.849	1.105
0.4		3.761	3.291	1.955	2.885	1.717	1.029
0.8		3.067	2.691	1.607	2.365	1.416	0.8546
1.2		2.340	2.060	1.243	1.819	1.100	0.6714
1.6		1.749	1.548	0.9452	1.373	0.8420	0.5218
2		1.311	1.166	0.7245	1.043	0.6500	0.4103
4		0.3994	0.3694	0.2546	0.3444	0.2391	0.1681
6		0.1714	0.1547	0.1281	0.1614	0.1248	0.0962
8		0.0899	0.0899	0.0749	0.0915	0.0765	0.0636
10		0.0566	0.0549	0.0516	0.0566	0.0516	0.0459

系数 \bar{m}_1 值

表 B. 2. 2-2

$\frac{f}{\delta}$	x, y	0,0	0,a/6	0,a/3	a/6,a/6	a/6,a/3	a/3,a/3
0		37.12	32.33	18.96	29.90	17.51	14.01
0.4		34.13	29.75	17.47	27.65	16.22	13.25
0.8		27.32	23.86	14.06	22.53	13.24	11.51
1.2		20.21	17.68	10.48	17.12	10.12	9.662
1.6		14.44	12.68	7.591	12.72	7.574	8.136
2		10.24	9.020	5.471	9.480	5.685	6.975
4		1.889	1.742	1.216	2.612	1.643	4.177
6		0.3286	0.3450	0.3450	0.8379	0.5586	3.021
8		0.0493	0.0821	0.1314	0.1972	0.1150	2.318
10		0.0657	0.0657	0.1314	-0.0821	-0.0821	1.839

系数 \bar{m}_2 值 表 B. 2. 2-3

$\frac{f}{\delta} \backslash x, y$	0, 0	0, a/6	0, a/3	a/6, a/6	a/6, a/3	a/3, a/3
0	37.12	34.24	25.80	29.90	22.46	14.01
0.4	34.13	31.64	23.79	27.55	21.15	13.25
0.8	27.32	25.71	20.82	22.53	18.14	11.51
1.2	20.21	19.49	16.66	17.12	14.95	9.662
1.6	14.44	14.43	13.62	12.72	12.32	8.136
2	10.24	10.58	11.34	9.48	10.33	6.975
4	1.889	2.826	5.981	2.612	5.635	4.177
6	0.3286	0.8544	3.960	0.8379	3.828	3.021
8	0.0493	0.1807	2.842	0.1972	2.777	2.318
10	0.0657	-0.0986	2.136	-0.0821	2.103	1.839

系数 \bar{m}_3 值 表 B. 2. 2-4

$\frac{f}{\delta} \backslash x, y$	a/6, a/6	a/6, a/3	a/6, a/2	a/3, a/3	a/3, a/2	a/2, a/2
0	9.129	16.46	19.40	30.49	36.82	45.71
0.4	8.383	15.16	17.91	28.24	34.22	42.70
0.8	6.685	12.22	14.49	23.12	28.28	35.82
1.2	4.908	9.119	10.91	17.71	22.02	28.56
1.6	3.472	6.605	8.001	13.31	16.91	22.52
2	2.422	4.765	5.849	10.06	12.11	18.19
4	0.3647	1.019	1.413	3.171	4.915	8.296
6	-0.0033	0.2300	0.3779	1.380	2.580	5.323
8	-0.0559	0.0164	0.0657	0.6901	1.677	3.812
10	-0.0444	-0.0493	-0.0329	0.3779	1.035	2.925

系数 \bar{m}_1 值 表 B. 2. 2-5

$\frac{f}{\delta} \backslash x, y$	0, 0	0, a/6	0, a/3	a/6, a/6	a/6, a/3	a/3, a/3
0	0	0	0	0	0	0
0.4	36.08	31.89	19.40	27.70	16.89	9.873
0.8	58.88	52.27	32.13	45.40	28.00	16.40
1.2	67.36	60.21	37.66	52.35	32.86	19.33
1.5	67.10	60.56	38.74	52.70	33.87	20.04
2	62.95	57.46	37.76	50.08	33.10	19.70
4	38.09	37.58	29.30	33.06	26.07	16.10
6	24.35	25.99	23.89	23.06	21.56	13.80
8	17.24	19.35	20.28	17.26	18.51	12.21
10	13.24	15.15	17.60	13.56	16.20	10.96

系数 \bar{n}_2 值

表 B. 2. 2-6

$\frac{f}{\delta}$ \begin{matrix} x, y \\ \hline \end{matrix}	0,0	0,a/6	0,a/3	a/6,a/6	a/6,a/3	a/3,a/3
0	0	0	0	0	0	0
0.4	36.08	31.30	18.14	27.70	16.07	9.873
0.8	58.88	51.10	29.54	45.40	25.23	16.40
1.2	67.86	58.49	33.96	52.35	30.45	19.33
1.6	67.10	58.31	33.92	52.70	30.73	20.04
2	62.95	54.74	31.91	50.08	29.30	19.70
4	38.09	33.37	19.71	33.06	19.57	16.10
6	34.35	21.48	12.85	23.06	13.96	13.80
8	17.24	15.24	9.214	17.26	10.58	12.21
10	13.24	11.71	7.121	13.56	3.365	10.96

系数 \bar{n}_1 值

表 B. 2. 2-7

$\frac{f}{\delta}$ \begin{matrix} x, y \\ \hline \end{matrix}	a/6,a/6	a/6,a/3	a/6,a/2	a/3,a/3	a/3,a/2	a/2,a/2
0	0	0	0	0	0	0
0.4	8.991	15.76	18.31	27.74	32.31	37.76
0.8	14.66	26.75	29.96	45.48	53.10	62.20
1.2	16.76	29.56	34.46	52.47	61.47	72.27
1.6	16.57	29.56	34.54	52.88	62.18	73.50
2	15.60	27.86	32.58	50.29	59.44	70.71
4	9.318	17.41	20.91	33.47	40.93	50.83
6	5.881	11.50	14.12	23.64	29.98	39.00
8	4.121	8.292	10.33	17.99	23.54	31.95
10	3.144	6.394	8.027	14.41	19.32	27.19

系数 $\xi_{f1} \sim \xi_{t6} (\eta=1, \tau=1, \beta=50)$

表 B. 2. 3-1

$x/a \backslash y/b$		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{f1}	0	0	0	0	0
	ξ_{f2}	0	0	0	0	0
	ξ_{f3}	35.06	28.92	17.27	7.30	0
1/8	ξ_{f1}	0	-10.11	-16.30	-18.99	-19.67
	ξ_{f2}	0	-10.11	-11.00	-8.07	-5.49
	ξ_{f3}	28.92	24.37	15.03	6.52	0
1/4	ξ_{f1}	0	-11.00	-18.68	-22.55	-23.65
	ξ_{f2}	0	-16.30	-18.68	-14.28	-11.74
	ξ_{f3}	17.27	15.03	9.86	4.51	0
3/8	ξ_{f1}	0	-8.07	-14.28	-17.83	-18.93
	ξ_{f2}	0	-18.99	-22.55	-17.83	-14.92
	ξ_{f3}	7.30	6.52	4.51	2.16	0
1/2	ξ_{f1}	0	-6.49	-11.74	-14.92	-15.95
	ξ_{f2}	0	-19.67	-23.65	-18.93	-15.95
	ξ_{f3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{t4}	0	0	0	0	0
	ξ_{t5}	0	0	0	0	0
	ξ_{t6}	35.09	19.41	3.28	-1.71	0
1/8	ξ_{t4}	0	-18.22	-9.30	-0.48	2.71
	ξ_{t5}	0	-18.22	-24.09	-24.19	-23.70
	ξ_{t6}	19.41	12.22	2.41	-1.15	0
1/4	ξ_{t4}	0	-24.09	-13.61	-0.56	4.33
	ξ_{t5}	0	-9.30	-13.61	-14.18	-13.97
	ξ_{t6}	3.28	2.41	0.09	-0.85	0
3/8	ξ_{t4}	0	-24.19	-14.18	-0.25	5.33
	ξ_{t5}	0	-0.48	-0.66	-0.25	0.03
	ξ_{t6}	-1.71	-1.15	-0.85	-0.61	0
1/2	ξ_{t4}	0	-23.70	-13.97	0.03	5.71
	ξ_{t5}	0	2.71	4.33	5.33	5.71
	ξ_{t6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.25}, \tau = 1, \beta = 50$) 表 B. 2. 3-2

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	50.96	42.94	27.04	12.19	0
1/8	ξ_{i1}	0	-21.34	-35.64	-42.71	-44.73
	ξ_{i2}	0	-12.87	-15.10	-12.53	-10.98
	ξ_{i3}	37.51	32.49	21.30	9.89	0
1/4	ξ_{i1}	0	-17.62	-30.78	-38.11	-40.26
	ξ_{i2}	0	-18.82	-23.48	-20.43	-18.31
	ξ_{i3}	16.10	14.53	10.33	5.13	0
3/8	ξ_{i1}	0	-6.70	-12.27	-15.30	-16.98
	ξ_{i2}	0	-20.08	-26.02	-23.47	-21.39
	ξ_{i3}	3.54	3.54	2.87	1.58	0
1/2	ξ_{i1}	0	-1.73	-3.62	-5.13	-5.69
	ξ_{i2}	0	-20.06	-26.33	-24.04	-22.05
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	47.97	29.03	8.27	0.24	0
1/8	ξ_{i4}	0	-21.00	-12.05	-2.43	1.11
	ξ_{i5}	0	-31.34	-45.31	-49.13	-49.39
	ξ_{i6}	19.39	13.71	4.22	-0.08	0
1/4	ξ_{i4}	0	-23.73	-14.76	-2.49	2.36
	ξ_{i5}	0	-11.47	-18.22	-20.46	-20.80
	ξ_{i6}	-4.34	-3.03	-2.14	-1.38	0
3/8	ξ_{i4}	0	-20.75	-12.73	-0.85	4.01
	ξ_{i5}	0	3.92	6.27	7.59	8.04
	ξ_{i6}	-7.53	-5.71	-3.22	-1.43	0
1/2	ξ_{i4}	0	-19.15	-11.45	0.05	4.79
	ξ_{i5}	0	8.78	14.38	17.21	18.06
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{11} \sim \xi_{16}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1, \beta = 50$) 表 B. 2. 3-3

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{11}	0	0	0	0	0
	ξ_{12}	0	0	0	0	0
	ξ_{13}	70.55	60.32	39.28	18.35	0
1/8	ξ_{11}	0	-39.00	-66.76	-81.63	-86.13
	ξ_{12}	0	-15.93	-19.84	-17.81	-16.35
	ξ_{13}	45.40	39.90	27.18	13.13	0
1/4	ξ_{11}	0	-25.30	-45.07	-56.81	-69.59
	ξ_{12}	0	-20.96	-27.81	-26.25	-24.62
	ξ_{13}	10.06	9.53	7.43	3.98	0
3/8	ξ_{11}	0	-2.35	-4.76	-6.61	-7.30
	ξ_{12}	0	-20.13	-27.68	-26.99	-25.69
	ξ_{13}	-3.66	-2.86	-1.46	-0.49	0
1/2	ξ_{11}	0	6.95	11.88	14.47	15.23
	ξ_{12}	0	-19.19	-26.67	-26.28	-25.14
	ξ_{13}	0	0	0	0	0
0	ξ_{14}	0	0	0	0	0
	ξ_{15}	0	0	0	0	0
	ξ_{16}	62.74	40.50	14.61	2.85	0
1/8	ξ_{14}	0	-23.58	-14.97	-4.74	-0.90
	ξ_{15}	0	-47.34	-71.67	-79.78	-81.32
	ξ_{16}	19.05	14.14	5.53	0.85	0
1/4	ξ_{14}	0	-23.03	-15.50	-4.15	0.43
	ξ_{15}	0	-11.52	-19.30	-22.55	-23.42
	ξ_{16}	-12.49	-9.27	-5.22	-2.40	0
3/8	ξ_{14}	0	17.53	-11.00	-1.05	3.07
	ξ_{15}	0	8.54	13.87	16.52	17.31
	ξ_{16}	-12.56	-9.81	-5.57	-2.36	0
1/2	ξ_{14}	0	-15.13	-8.90	0.43	4.30
	ξ_{15}	0	13.58	22.52	27.03	28.35
	ξ_{16}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.25}, \tau = 1.25, \beta = 50$) 表 B. 2. 3-4

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	48.43	40.05	24.01	10.19	0
1/8	ξ_{i1}	0	-20.22	-33.20	-39.13	-40.69
	ξ_{i2}	0	-13.31	-14.74	-10.99	-8.92
	ξ_{i3}	35.55	30.23	18.99	8.38	0
1/4	ξ_{i1}	0	-16.21	-27.99	-34.25	-36.10
	ξ_{i2}	0	-19.49	-22.91	-18.02	-15.07
	ξ_{i3}	15.40	13.70	9.40	4.49	0
3/8	ξ_{i1}	0	-6.41	-11.60	-14.77	-15.80
	ξ_{i2}	0	-20.97	-25.51	-20.82	-17.76
	ξ_{i3}	3.82	3.61	2.78	1.46	0
1/2	ξ_{i1}	0	-2.16	-4.26	-5.80	-6.35
	ξ_{i2}	0	-21.05	-25.90	-21.40	-18.40
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	43.22	23.34	3.51	-2.57	0
1/8	ξ_{i4}	0	-21.55	-11.11	-0.24	3.73
	ξ_{i5}	0	-26.79	-36.50	-37.06	-36.38
	ξ_{i6}	18.50	11.61	1.73	-1.73	0
1/4	ξ_{i4}	0	-25.54	-14.25	0.23	5.88
	ξ_{i5}	0	-9.24	-13.79	-14.42	-14.17
	ξ_{i6}	-1.34	-1.39	-1.68	-1.43	0
3/8	ξ_{i4}	0	-23.81	-13.25	1.36	7.25
	ξ_{i5}	0	2.37	3.88	4.93	5.35
	ξ_{i6}	-4.36	-3.62	-2.07	-0.98	0
1/2	ξ_{i4}	0	-22.72	-12.47	1.93	7.78
	ξ_{i5}	0	5.70	9.22	10.99	11.53
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1.25, \beta = 50$) 表 B. 2. 3-5

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	66.45	55.96	35.08	15.71	0
1/8	ξ_{i1}	0	-36.02	-60.87	-73.47	-77.11
	ξ_{i2}	0	-16.16	-19.11	-15.78	-13.76
	ξ_{i3}	42.68	37.06	24.49	11.43	0
1/4	ξ_{i1}	0	-22.41	-39.60	-49.51	-52.63
	ξ_{i2}	0	-21.41	-26.94	-23.51	-21.06
	ξ_{i3}	10.63	9.88	7.42	3.35	0
3/8	ξ_{i1}	0	-2.91	-5.66	-7.64	-8.35
	ξ_{i2}	0	-21.07	-27.35	-24.66	-22.45
	ξ_{i3}	-1.87	-1.31	-0.42	0	0
1/2	ξ_{i1}	0	4.50	7.51	8.94	9.32
	ξ_{i2}	0	-20.37	-26.69	-24.30	-22.23
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	55.24	32.85	8.05	-0.90	0
1/8	ξ_{i4}	0	-23.77	-13.48	-1.90	2.41
	ξ_{i5}	0	-38.81	-56.01	-59.52	-59.49
	ξ_{i6}	17.43	11.84	2.89	-0.88	0
1/4	ξ_{i4}	0	-24.67	-14.32	-12.34	4.18
	ξ_{i5}	0	-8.55	-13.47	-14.73	-14.75
	ξ_{i6}	-7.96	-5.76	-3.35	-1.69	0
3/8	ξ_{i4}	0	-20.73	-11.97	0.61	5.74
	ξ_{i5}	0	5.70	9.10	10.76	11.26
	ξ_{i6}	-8.28	-6.21	-3.25	-1.29	0
1/2	ξ_{i4}	0	-18.95	-10.57	1.43	6.35
	ξ_{i5}	0	8.75	14.09	16.51	17.16
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{r1} \sim \xi_{r6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1.5, \beta = 50$) 表 B. 2. 3-6

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{r1}	0	0	0	0	0
	ξ_{r2}	0	0	0	0	0
	ξ_{r3}	62.41	51.70	31.05	13.18	0
1/8	ξ_{r1}	0	-32.86	-54.56	-64.95	-67.72
	ξ_{r2}	0	-16.34	-18.37	-13.86	-11.32
	ξ_{r3}	40.21	-34.50	22.06	9.90	0
1/4	ξ_{r1}	0	-19.80	-34.67	-42.93	-45.44
	ξ_{r2}	0	-21.81	-26.19	-21.02	-17.32
	ξ_{r3}	11.38	10.43	7.60	3.83	0
3/8	ξ_{r1}	0	-3.58	-6.78	-8.97	-9.74
	ξ_{r2}	0	-21.92	-27.09	-22.61	-19.59
	ξ_{r3}	-0.13	0.21	0.51	0.50	0
1/2	ξ_{r1}	0	2.19	3.40	3.72	3.74
	ξ_{r2}	0	-21.46	-26.75	-22.58	-19.69
	ξ_{r3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{r4}	0	0	0	0	0
	ξ_{r5}	0	0	0	0	0
	ξ_{r6}	49.65	27.07	3.07	-3.75	0
1/8	ξ_{r4}	0	-24.03	-12.38	0.26	4.92
	ξ_{r5}	0	-32.40	-44.28	-44.41	-43.24
	ξ_{r6}	16.42	10.20	0.88	-2.23	0
1/4	ξ_{r4}	0	-26.19	-14.40	1.05	7.14
	ξ_{r5}	0	-6.70	-9.75	-9.63	-9.13
	ξ_{r6}	-4.61	-3.25	-2.16	-1.33	0
3/8	ξ_{r4}	0	-23.50	-12.74	2.11	8.11
	ξ_{r5}	0	3.62	5.69	6.74	7.08
	ξ_{r6}	-5.31	-3.78	-1.80	-0.66	0
1/2	ξ_{r4}	0	-22.21	-11.85	2.53	8.38
	ξ_{r5}	0	5.51	8.55	9.72	9.99
	ξ_{r6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta=1, \tau=1, \beta=125$) 表 B. 2. 3-7

x/a			0	1/8	1/4	3/8	1/2
y/b							
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	24.33	17.02	6.39	1.09	0	0
1/8	ξ_{i1}	0	-10.67	-15.42	-16.33	-16.28	
	ξ_{i2}	0	-10.67	-7.73	-2.41	-0.30	
	ξ_{i3}	17.02	12.49	5.13	1.06	0	
1/4	ξ_{i1}	0	-7.73	-11.95	-13.18	-13.31	
	ξ_{i2}	0	-15.42	-11.95	-4.06	-0.77	
	ξ_{i3}	6.29	5.13	2.52	0.71	0	
3/8	ξ_{i1}	0	-2.41	-4.06	-4.74	-4.88	
	ξ_{i2}	0	-16.33	-13.18	-4.74	-1.10	
	ξ_{i3}	1.09	1.06	0.71	0.27	0	
1/2	ξ_{i1}	0	-0.30	-0.77	-1.10	-1.20	
	ξ_{i2}	0	-16.28	-13.31	-4.88	-1.20	
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0	
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0	
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0	
	ξ_{i6}	17.72	6.55	-1.68	-2.25	0	
1/8	ξ_{i4}	0	-10.83	-2.89	1.35	2.32	
	ξ_{i5}	0	-10.83	-12.58	-11.42	-10.77	
	ξ_{i6}	6.55	2.66	-1.19	-1.41	0	
1/4	ξ_{i4}	0	-12.58	-3.48	2.06	3.38	
	ξ_{i5}	0	-2.89	-3.48	-2.93	-2.51	
	ξ_{i6}	-1.58	-1.19	-0.96	-0.59	0	
3/8	ξ_{i4}	0	-11.42	-2.93	2.44	3.72	
	ξ_{i5}	0	1.35	2.06	2.44	2.57	
	ξ_{i6}	-2.25	-1.41	-0.59	-0.21	0	
1/2	ξ_{i4}	0	-10.77	-2.61	2.57	3.80	
	ξ_{i5}	0	2.32	3.38	3.72	3.80	
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0	

系数 $\xi_{r1} \sim \xi_{r6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.25}, \tau = 1, \beta = 125$) 表 B. 2. 3-8

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{r1}	0	0	0	0	0
	ξ_{r2}	0	0	0	0	0
	ξ_{r3}	34.69	25.50	11.49	3.35	0
1/8	ξ_{r1}	0	-20.22	-30.85	-34.20	-34.75
	ξ_{r2}	0	-12.83	-10.25	-4.59	-2.23
	ξ_{r3}	20.15	15.72	7.86	2.53	0
1/4	ξ_{r1}	0	-10.81	-16.87	-19.60	-20.23
	ξ_{r2}	0	-16.14	-13.93	-6.81	-3.75
	ξ_{r3}	2.09	2.40	2.07	0.94	0
3/8	ξ_{r1}	0	-0.19	-0.73	-1.22	-1.40
	ξ_{r2}	0	-15.19	-13.67	-7.07	-4.13
	ξ_{r3}	-2.08	-1.35	-0.36	0.02	0
1/2	ξ_{r1}	0	3.07	4.57	5.12	5.17
	ξ_{r2}	0	-14.45	-13.16	-6.93	-4.12
	ξ_{r3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{r4}	0	0	0	0	0
	ξ_{r5}	0	0	0	0	0
	ξ_{r6}	22.35	9.47	-0.71	-2.04	0
1/8	ξ_{r4}	0	-11.99	-3.66	1.02	2.12
	ξ_{r5}	0	-15.53	-19.50	-18.59	-18.02
	ξ_{r6}	5.03	2.26	-0.36	-1.13	0
1/4	ξ_{r4}	0	-11.65	-3.50	1.53	2.37
	ξ_{r5}	0	-1.53	-1.82	-1.34	-1.07
	ξ_{r6}	-4.35	-2.66	-1.11	-0.41	0
3/8	ξ_{r4}	0	-9.30	-2.39	1.38	3.01
	ξ_{r5}	0	2.56	3.68	4.03	4.10
	ξ_{r6}	-3.22	-1.94	-0.60	-0.10	0
1/2	ξ_{r4}	0	-8.36	-1.95	2.08	3.02
	ξ_{r5}	0	2.92	4.08	4.30	4.30
	ξ_{r6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{t1} \sim \xi_{t6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1, \beta = 125$) 表 B. 2. 3-9

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{t1}	0	0	0	0	0
	ξ_{t2}	0	0	0	0	0
	ξ_{t3}	46.57	35.44	17.61	6.10	0
1/8	ξ_{t1}	0	-32.20	-50.91	-58.15	-59.77
	ξ_{t2}	0	-14.95	-12.92	-7.03	-4.57
	ξ_{t3}	22.11	18.00	-10.11	3.94	0
1/4	ξ_{t1}	0	-11.62	-19.81	-23.90	-25.03
	ξ_{t2}	0	-16.48	-15.49	-9.28	-6.51
	ξ_{t3}	-1.74	-0.69	0.47	0.54	0
3/8	ξ_{t1}	0	2.68	3.93	4.17	4.16
	ξ_{t2}	0	-13.88	-18.50	-8.54	-6.34
	ξ_{t3}	-5.47	-4.14	-1.96	-0.60	0
1/2	ξ_{t1}	0	6.49	10.51	12.20	12.61
	ξ_{t2}	0	-12.60	-12.49	-8.08	-6.02
	ξ_{t3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{t4}	0	0	0	0	0
	ξ_{t5}	0	0	0	0	0
	ξ_{t6}	27.83	12.78	0.36	-1.79	0
1/8	ξ_{t4}	0	-12.80	-4.29	0.72	1.91
	ξ_{t5}	0	-19.17	-24.92	-24.57	-23.94
	ξ_{t6}	2.91	1.34	-0.79	-0.94	0
1/4	ξ_{t4}	0	-10.67	-8.37	1.81	2.45
	ξ_{t5}	0	0.41	0.89	1.48	1.73
	ξ_{t6}	-6.20	-3.70	-1.22	-0.28	0
3/8	ξ_{t4}	0	-7.64	-1.98	1.60	2.44
	ξ_{t5}	0	3.19	4.48	4.77	4.79
	ξ_{t6}	-8.53	-2.07	-0.51	-0.005	0
1/2	ξ_{t4}	0	-6.56	-1.51	1.65	2.88
	ξ_{t5}	0	3.01	4.05	4.12	4.05
	ξ_{t6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{r1} \sim \xi_{r6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.25}, \tau = 1.25, \beta = 125$) 表 B. 2. 3-10

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{r1}	0	0	0	0	0
	ξ_{r2}	0	0	0	0	0
	ξ_{r3}	32.19	22.56	8.49	1.48	0
1/8	ξ_{r1}	0	-17.69	-25.90	-27.51	-27.44
	ξ_{r2}	0	-13.33	-9.80	-3.15	-0.50
	ξ_{r3}	18.93	14.19	6.16	1.45	0
1/4	ξ_{r1}	0	-8.66	-13.72	-15.39	-15.64
	ξ_{r2}	0	-17.17	-13.66	-4.98	-1.32
	ξ_{r3}	4.10	3.64	2.23	0.85	0
3/8	ξ_{r1}	0	-0.97	-1.95	-2.57	-2.76
	ξ_{r2}	0	-16.86	-13.98	-5.51	-1.82
	ξ_{r3}	-0.58	-0.15	0.30	0.27	0
1/2	ξ_{r1}	0	1.29	1.66	1.51	1.39
	ξ_{r2}	0	-16.41	-13.77	-5.57	-1.96
	ξ_{r3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{r4}	0	0	0	0	0
	ξ_{r5}	0	0	0	0	0
	ξ_{r6}	20.25	7.01	-2.65	-2.96	0
1/8	ξ_{r4}	0	-12.02	-2.95	1.82	2.84
	ξ_{r5}	0	-12.28	-13.77	-11.73	-10.79
	ξ_{r6}	5.05	1.80	-1.55	-1.54	0
1/4	ξ_{r4}	0	-12.62	-3.17	2.47	3.74
	ξ_{r5}	0	-1.17	-0.97	-0.15	0.22
	ξ_{r6}	-2.41	-1.39	-0.68	-0.34	0
3/8	ξ_{r4}	0	-11.12	-2.65	2.60	3.82
	ξ_{r5}	0	1.46	2.04	2.17	2.22
	ξ_{r6}	-1.88	-0.98	-0.18	0.01	0
1/2	ξ_{r4}	0	-10.49	-2.43	2.50	3.77
	ξ_{r5}	0	1.63	2.08	2.03	1.98
	ξ_{r6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1.25, \beta = 125$) 表 B. 2. 3-11

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	42.59	31.07	13.55	3.67	0
1/8	ξ_{i1}	0	-27.48	-42.01	-46.39	-47.01
	ξ_{i2}	0	-15.21	-12.12	-5.20	-2.38
	ξ_{i3}	20.60	16.26	8.29	2.76	0
1/4	ξ_{i1}	0	-9.55	-15.91	-18.73	-19.41
	ξ_{i2}	0	-17.37	-15.07	-7.32	-3.95
	ξ_{i3}	0.57	0.11	0.14	0.87	0
3/8	ξ_{i1}	0	1.09	1.26	0.96	0.79
	ξ_{i2}	0	-15.62	-14.11	-7.36	-4.33
	ξ_{i3}	-3.10	-2.13	-0.69	-0.04	0
1/2	ξ_{i1}	0	3.82	5.86	6.46	6.52
	ξ_{i2}	0	-14.70	-13.43	-7.15	-4.32
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	24.20	9.28	-2.12	-2.95	0
1/8	ξ_{i4}	0	-12.70	-3.43	1.65	2.76
	ξ_{i5}	0	-14.64	-17.12	-15.10	-14.00
	ξ_{i6}	3.29	1.17	-1.31	-1.30	0
1/4	ξ_{i4}	0	-11.57	-3.12	2.12	3.32
	ξ_{i5}	0	0.14	0.67	1.41	1.73
	ξ_{i6}	-3.84	-2.04	-0.51	-0.09	0
3/8	ξ_{i4}	0	-9.48	-2.35	2.11	3.16
	ξ_{i5}	0	1.91	2.47	2.48	2.44
	ξ_{i6}	-2.29	-1.13	-0.06	0.14	0
1/2	ξ_{i4}	0	-8.67	-2.08	2.07	3.05
	ξ_{i5}	0	1.90	2.81	2.13	2.02
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{11} \sim \xi_{16}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1.5, \beta = 125$) 表 B. 2. 3-12

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{11}	0	0	0	0	0
	ξ_{12}	0	0	0	0	0
	ξ_{13}	39.35	27.56	10.27	1.72	0
1/8	ξ_{11}	0	-23.71	-34.95	-37.13	-36.98
	ξ_{12}	0	-15.46	-11.50	-3.75	-0.64
	ξ_{13}	19.52	14.95	6.86	1.82	0
1/4	ξ_{11}	0	-8.23	-13.39	-15.35	-15.73
	ξ_{12}	0	-18.19	-14.78	-5.71	-1.85
	ξ_{13}	2.30	2.47	2.04	1.03	0
3/8	ξ_{11}	0	-6.52	-0.64	-1.28	-1.52
	ξ_{12}	0	-17.13	-14.51	-6.18	-2.52
	ξ_{13}	-1.45	-0.77	0.10	0.29	0
1/2	ξ_{11}	0	2.01	2.78	2.71	2.59
	ξ_{12}	0	-16.49	-14.13	-6.19	-2.68
	ξ_{13}	0	0	0	0	0
0	ξ_{14}	0	0	0	0	0
	ξ_{15}	0	0	0	0	0
	ξ_{16}	21.76	6.94	-3.69	-3.62	0
1/8	ξ_{14}	0	-12.66	-2.82	2.24	3.24
	ξ_{15}	0	-11.68	-12.17	-9.30	-8.01
	ξ_{16}	3.74	1.13	-1.67	-1.56	0
1/4	ξ_{14}	0	-12.55	-2.95	2.70	3.94
	ξ_{15}	0	-0.22	0.26	1.08	1.43
	ξ_{16}	-2.27	-1.05	-0.24	-0.10	0
3/8	ξ_{14}	0	-11.03	-2.60	2.62	3.85
	ξ_{15}	0	1.12	1.33	1.27	1.24
	ξ_{16}	-1.49	-0.66	0.09	0.14	0
1/2	ξ_{14}	0	-10.43	-2.45	2.55	3.73
	ξ_{15}	0	1.23	1.36	1.13	1.03
	ξ_{16}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta=1, \tau=1, \beta=250$) 表 B. 2. 3-13

$x/a \backslash y/b$		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	17.05	10.00	2.20	-0.24	0
1/8	ξ_{i1}	0	-8.88	-11.54	-11.35	-11.05
	ξ_{i2}	0	-8.88	-4.33	-0.55	0.52
	ξ_{i3}	10.00	6.48	1.88	0.10	0
1/4	ξ_{i1}	0	-4.33	-6.23	-6.52	-6.48
	ξ_{i2}	0	-11.54	-6.23	-1.11	0.44
	ξ_{i3}	2.20	1.88	0.96	0.31	0
3/8	ξ_{i1}	0	-0.55	-1.11	-1.42	-1.51
	ξ_{i2}	0	-11.35	-6.52	-1.42	0.20
	ξ_{i3}	-0.24	0.10	0.31	0.19	0
1/2	ξ_{i1}	0	0.52	0.44	0.20	0.10
	ξ_{i2}	0	-11.05	-6.48	-1.50	0.10
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	9.118	1.929	-1.342	-0.897	0
1/8	ξ_{i4}	0	-5.258	-0.252	0.71	0.696
	ξ_{i5}	0	-5.258	-5.237	-4.406	-4.092
	ξ_{i6}	1.929	0.297	-0.624	-0.364	0
1/4	ξ_{i4}	0	-5.237	-0.066	0.878	0.800
	ξ_{i5}	0	-0.252	-0.066	0.134	0.194
	ξ_{i6}	-1.342	-0.624	-0.149	-0.015	0
3/8	ξ_{i4}	0	-4.406	0.134	0.877	0.763
	ξ_{i5}	0	0.710	0.378	0.877	0.866
	ξ_{i6}	-0.897	-0.364	-0.025	0.027	0
1/2	ξ_{i4}	0	-4.092	0.194	0.866	0.745
	ξ_{i5}	0	0.695	0.800	0.763	0.745
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.25}, \tau = 1, \beta = 250$) 表 B. 2. 3-14

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	23.50	14.84	4.75	0.83	0
1/8	ξ_{i1}	0	-14.78	-20.57	-21.46	-21.39
	ξ_{i2}	0	-10.27	-5.67	-1.52	-0.46
	ξ_{i3}	10.79	7.74	3.26	0.92	0
1/4	ξ_{i1}	0	-4.68	-7.41	-8.42	-8.64
	ξ_{i2}	0	-11.44	-7.12	-2.55	-1.14
	ξ_{i3}	-0.06	0.62	0.91	0.53	0
3/8	ξ_{i1}	0	0.84	0.55	0.24	0.11
	ξ_{i2}	0	-10.10	-6.71	-2.76	-1.49
	ξ_{i3}	-1.70	-0.93	-0.06	0.13	0
1/2	ξ_{i1}	0	1.93	2.64	2.57	2.61
	ξ_{i2}	0	-9.45	-6.41	-2.75	-6.25
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	11.13	2.848	1.168	0.353	0
1/8	ξ_{i4}	0	-5.552	-0.374	0.634	0.809
	ξ_{i5}	0	-8.149	-8.444	-5.667	-5.372
	ξ_{i6}	0.781	-0.013	-0.484	-0.252	0
1/4	ξ_{i4}	0	-4.630	-0.077	0.721	0.632
	ξ_{i5}	0	0.510	0.802	0.926	0.948
	ξ_{i6}	-1.983	-0.820	-0.082	0.027	0
3/8	ξ_{i4}	0	-3.545	0.109	0.689	0.590
	ξ_{i5}	0	0.843	0.984	0.956	0.940
	ξ_{i6}	-1.015	-0.369	0.014	0.031	0
1/2	ξ_{i4}	0	-3.187	0.514	0.672	0.576
	ξ_{i5}	0	0.746	0.822	0.778	0.764
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1, \beta = 250$) 表 B. 2. 3-15

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	30.60	20.32	7.79	2.14	0
1/8	ξ_{i1}	0	-20.99	-30.71	-33.36	-33.76
	ξ_{i2}	0	-11.48	-7.03	-2.81	-1.59
	ξ_{i3}	10.87	8.45	4.37	1.65	0
1/4	ξ_{i1}	0	-4.62	-7.94	-9.65	-10.15
	ξ_{i2}	0	-11.20	-7.80	-3.84	-2.60
	ξ_{i3}	-2.49	-1.10	0.29	0.42	0
3/8	ξ_{i1}	0	1.92	2.56	2.52	2.44
	ξ_{i2}	0	-8.97	-6.68	-3.68	-2.72
	ξ_{i3}	-3.27	-2.17	-0.76	-0.15	0
1/2	ξ_{i1}	0	3.53	5.34	5.95	6.07
	ξ_{i2}	0	-8.05	-6.11	-3.49	-2.64
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	12.84	3.679	-0.978	-0.791	0
1/8	ξ_{i4}	0	-5.662	-0.449	0.563	0.524
	ξ_{i5}	0	-6.078	-6.463	-5.761	-5.504
	ξ_{i6}	-0.321	-0.369	-0.398	-0.170	0
1/4	ξ_{i4}	0	-4.129	-0.090	0.60	0.504
	ξ_{i5}	0	0.949	1.279	1.347	1.348
	ξ_{i6}	-2.307	-0.893	-0.031	0.047	0
3/8	ξ_{i4}	0	-2.910	0.077	0.547	0.464
	ξ_{i5}	0	0.882	0.992	0.949	0.923
	ξ_{i6}	-1.110	-0.386	0.022	0.030	0
1/2	ξ_{i4}	0	-2.513	0.121	0.529	0.453
	ξ_{i5}	0	0.832	0.918	0.876	0.855
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{r1} \sim \xi_{r6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.25}, \tau = 1.25, \beta = 250$) 表 B.2.3-16

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{r1}	0	0	0	0	0
	ξ_{r2}	0	0	0	0	0
	ξ_{r3}	21.53	12.62	2.79	-0.29	0
1/8	ξ_{r1}	0	-12.33	-16.17	-15.94	-15.53
	ξ_{r2}	0	-10.48	-5.16	-0.75	0.47
	ξ_{r3}	10.25	6.95	2.34	0.34	0
1/4	ξ_{r1}	0	-3.99	-6.05	-6.60	-6.65
	ξ_{r2}	0	-12.23	-6.84	-1.61	0.11
	ξ_{r3}	1.19	1.39	1.09	0.49	0
3/8	ξ_{r1}	0	-0.10	-0.57	-0.96	-1.09
	ξ_{r2}	0	-11.51	-8.89	-1.85	-0.26
	ξ_{r3}	-0.67	-0.16	0.28	0.23	0
1/2	ξ_{r1}	0	0.86	0.93	0.70	0.59
	ξ_{r2}	0	-11.10	-6.77	-1.94	0.38
	ξ_{r3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{r4}	0	0	0	0	0
	ξ_{r5}	0	0	0	0	0
	ξ_{r6}	9.713	1.618	-1.765	-1.022	0
1/8	ξ_{r4}	0	-5.362	0.022	0.825	0.705
	ξ_{r5}	0	-4.522	-3.954	-2.951	-2.633
	ξ_{r6}	1.136	0.002	-0.522	-0.325	0
1/4	ξ_{r4}	0	-5.038	0.133	0.929	0.783
	ξ_{r5}	0	0.190	0.425	0.579	0.617
	ξ_{r6}	-1.124	-0.362	-0.009	0.004	0
3/8	ξ_{r4}	0	-4.342	0.161	0.385	0.766
	ξ_{r5}	0	0.457	0.470	0.437	0.430
	ξ_{r6}	-0.633	-0.162	0.057	0.027	0
1/2	ξ_{r4}	0	-4.091	0.164	0.862	0.756
	ξ_{r5}	0	0.460	0.442	0.386	0.374
	ξ_{r6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{i1} \sim \xi_{i6}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1.25, \beta = 250$) 表 B. 2. 3-17

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{i1}	0	0	0	0	0
	ξ_{i2}	0	0	0	0	0
	ξ_{i3}	27.58	17.19	5.21	0.77	0
1/8	ξ_{i1}	0	-17.17	-23.94	-24.89	-24.77
	ξ_{i2}	0	-11.53	-6.32	-1.74	-0.45
	ξ_{i3}	10.41	7.72	3.48	1.07	0
1/4	ξ_{i1}	0	-4.09	-6.80	-8.01	-8.32
	ξ_{i2}	0	-11.96	-7.51	-2.75	-1.28
	ξ_{i3}	-0.69	2.17	0.87	0.58	0
3/8	ξ_{i1}	0	0.87	0.87	0.56	0.43
	ξ_{i2}	0	-10.41	-6.97	-2.93	-1.62
	ξ_{i3}	-1.93	-1.11	-0.16	0.09	0
1/2	ξ_{i1}	0	2.15	3.02	3.13	3.13
	ξ_{i2}	0	-9.73	-6.63	-2.89	-1.67
	ξ_{i3}	0	0	0	0	0
0	ξ_{i4}	0	0	0	0	0
	ξ_{i5}	0	0	0	0	0
	ξ_{i6}	11.05	2.165	-1.718	-1.013	0
1/8	ξ_{i4}	0	-5.470	-0.038	0.782	0.650
	ξ_{i5}	0	-4.407	-3.836	-2.837	-2.534
	ξ_{i6}	0.287	-0.173	-0.473	-0.238	0
1/4	ξ_{i4}	0	-4.583	0.069	0.801	0.671
	ξ_{i5}	0	0.422	0.589	0.671	0.692
	ξ_{i6}	-1.461	-0.415	0.084	0.049	0
3/8	ξ_{i4}	0	-3.687	0.100	0.723	0.629
	ξ_{i5}	0	0.549	0.536	0.473	0.457
	ξ_{i6}	-0.779	-0.200	0.081	0.044	0
1/2	ξ_{i4}	0	-3.375	0.111	0.693	0.611
	ξ_{i5}	0	0.578	0.563	0.486	0.465
	ξ_{i6}	0	0	0	0	0

系数 $\xi_{11} \sim \xi_{16}$ 值 ($\eta = \frac{1}{1.5}, \tau = 1.5, \beta = 250$) 表 B. 2. 3-18

x/a		0	1/8	1/4	3/8	1/2
0	ξ_{11}	0	0	0	0	0
	ξ_{12}	0	0	0	0	0
	ξ_{13}	25.32	14.34	3.30	-0.22	0
1/8	ξ_{11}	0	-14.42	-19.14	-18.98	-18.53
	ξ_{12}	0	-11.60	-5.79	-0.95	0.38
	ξ_{13}	10.14	7.20	2.77	0.60	0
1/4	ξ_{11}	0	-3.77	-6.60	-6.39	-7.06
	ξ_{12}	0	-12.64	-7.30	-1.87	-0.22
	ξ_{13}	0.56	1.08	1.15	0.59	0
3/8	ξ_{11}	0	0.15	-0.23	-0.65	-0.80
	ξ_{12}	0	-11.64	-7.18	-2.22	-0.63
	ξ_{13}	-0.99	-0.40	0.19	0.21	0
1/2	ξ_{11}	0	1.19	1.46	1.31	1.22
	ξ_{12}	0	-11.15	-7.00	-2.27	-0.73
	ξ_{13}	0	0	0	0	0
0	ξ_{14}	0	0	0	0	0
	ξ_{15}	0	0	0	0	0
	ξ_{16}	9.872	1.210	-2.096	-1.080	0
1/8	ξ_{14}	0	-5.235	0.245	0.892	0.685
	ξ_{15}	0	-3.443	-2.419	-1.376	-1.098
	ξ_{16}	0.763	-0.052	-0.565	-0.303	0
1/4	ξ_{14}	0	-4.968	0.206	0.954	0.783
	ξ_{15}	0	0.100	0.217	0.349	0.395
	ξ_{16}	-0.901	-0.158	0.075	0	0
3/8	ξ_{14}	0	-4.338	0.152	0.889	0.777
	ξ_{15}	0	0.338	0.284	0.241	0.239
	ξ_{16}	-0.544	-0.091	0.088	0.031	0
1/2	ξ_{14}	0	-4.100	0.140	0.860	0.765
	ξ_{15}	0	0.396	0.335	0.262	0.246
	ξ_{16}	0	0	0	0	0

附录 C 圆柱面壳内力的计算方法及系数表

C.1 长壳内力的计算

C.1.1 本节适用于在竖向均布荷载作用下两端简支截面对称的圆柱面长壳的内力计算。

C.1.2 壳板内力计算时,可先按薄膜理论求出荷载作用下壳板的内力,再按有矩理论计算在壳板边缘扰力作用下的壳板内力,最后将两者叠加。

C.1.3 壳体所受竖向均布外荷载应按下列公式计算:

$$s_{Le} = s_{Ld} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 3-1})$$

$$g_{Le} = g_{Ld} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 3-2})$$

$$s_{Ld} = \frac{4}{\pi} s_a \quad (\text{C. 1. 3-3})$$

$$g_{Ld} = \frac{4}{\pi} g_a \quad (\text{C. 1. 3-4})$$

式中 s_a ——圆柱面壳壳板中曲面水平投影面上的均布雪荷载设计值;

g_a ——圆柱面壳壳板中曲面上的均布恒荷载设计值;

s_{Ld} ——圆柱面长壳所受均布雪荷载的计算值;

g_{Ld} ——圆柱面长壳所受恒荷载的计算值;

s_{Le} ——圆柱面长壳所受均布雪荷载的有效值;

g_{Le} ——圆柱面长壳所受恒荷载的有效值。

C.1.4 壳体边梁所受竖向外荷载和预应力合力应按下列公式计算:

$$q_{Lbe} = q_{Lbd} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 4-1})$$

$$P_{Lbe} = P_{Lbd} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 4-2})$$

$$q_{Lbd} = \frac{4}{\pi} q_{ba} \quad (\text{C. 1. 4-3})$$

$$P_{Lbd} = \frac{4}{\pi} P_a \quad (\text{C. 1. 4-4})$$

- 式中 q_{ba} ——圆柱面壳边梁上的竖向外荷载设计值,包括边梁自重;
- P_a ——圆柱面壳边梁截面上的预应力合力,必要时应扣除预应力损失;
- q_{Lbd} ——圆柱面长壳边梁所受竖向外荷载的计算值;
- P_{Lbd} ——圆柱面长壳边梁截面上预应力合力的计算值;
- q_{Lbe} ——圆柱面长壳边梁所受竖向外荷载的有效值;
- P_{Lbe} ——圆柱面长壳边梁截面上预应力合力的有效值。

C. 1. 5 壳板与边梁之间边缘扰力(图 C. 1. 5)的计算应符合下列规定:

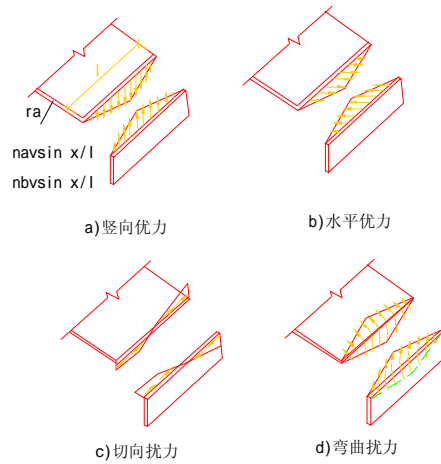


图 C. 1. 5 壳板的边缘扰力

C. 1. 5. 1 边梁对壳板的边缘扰力可由下列公式计算：

$$q_{Lh} = n_{sh} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-1})$$

$$q_{Lv} = n_{sv} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-2})$$

$$q_{Lt} = v_{st} \cos \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-3})$$

$$m_L = m_s \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-4})$$

式中 q_{Lh} ——圆柱面长壳壳板边缘上水平向的分布边缘扰力；
 q_{Lv} ——圆柱面长壳壳板边缘上竖向的分布边缘扰力；
 q_{Lt} ——圆柱面长壳壳板边缘上切向的分布边缘扰力；
 m_L ——圆柱面长壳壳板边缘上的分布边缘力矩；
 n_{sh} ——圆柱面长壳跨中边缘壳板截面上环向分布轴向力的水平分量；
 n_{sv} ——圆柱面长壳跨中边缘壳板截面上环向分布轴向力的竖向分量；
 v_{st} ——圆柱面长壳支座边缘壳板截面上的切向分布剪力；
 m_s ——圆柱面长壳跨中边缘壳板截面上的分布弯矩。

C. 1. 5. 2 壳板对边梁的分布边缘扰力可由下列公式计算：

$$q_{Lbh} = n_{bh} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-5})$$

$$q_{Lbv} = n_{bv} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-6})$$

$$q_{Lbt} = v_{bt} \cos \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-7})$$

$$m_{Lb} = m_{bo} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 5-8})$$

式中 q_{Lbh} ——圆柱面长壳边梁边缘上水平的分布边缘扰力；
 q_{Lbv} ——圆柱面长壳边梁边缘上竖向的分布边缘扰力；
 q_{Lbt} ——圆柱面长壳边梁边缘上切向的分布边缘扰力；

- m_{Lb} ——圆柱面长壳边梁边缘上的分布边缘力矩；
- n_{bh} ——圆柱面长壳边梁跨中边缘上水平的分布力；
- n_{bv} ——圆柱面长壳边梁跨中边缘上竖向的分布力；
- v_{bt} ——圆柱面长壳边梁支座边缘上纵向的分布剪力；
- m_{bo} ——圆柱面长壳边梁跨中的分布弯矩。

C. 1. 5. 3 壳板边缘内力和边梁边缘内力之间应符合下列公式：

$$n_{bh} = n_{sh}^m + n_{sh} \quad (\text{C. 1. 5-9})$$

$$n_{bv} = n_{sv}^m + n_{sv} \quad (\text{C. 1. 5-10})$$

$$v_{bt} = v_{st}^m + v_{st} \quad (\text{C. 1. 5-11})$$

$$m_{bo} = m_s \quad (\text{C. 1. 5-12})$$

$$n_{sh}^m = n_{\varphi}^m \left(\frac{l}{2}, 0 \right) \cos \varphi \quad (\text{C. 1. 5-13})$$

$$n_{sv}^m = n_{\varphi}^m \left(\frac{l}{2}, 0 \right) \sin \varphi \quad (\text{C. 1. 5-14})$$

$$v_{st}^m = v^m(0, 0) \quad (\text{C. 1. 5-15})$$

式中 $n_{\varphi}^m \left(\frac{l}{2}, 0 \right)$ ——在雪荷载和恒荷载作用下，圆柱面长壳跨中边缘壳板截面上的环向薄膜分布轴向力，可由表 C. 1. 5 算得；

$v^m(0, 0)$ ——在雪荷载和恒荷载作用下，圆柱面长壳支座边缘壳板截面上切向的薄膜分布剪力，可由表 C. 1. 5 算得；

φ ——圆柱面壳体横截面圆弧中心到壳板边缘这部分圆弧所对应的圆心角。

C. 1. 6 壳边梁截面上预应力合力可采用下列公式估算：

$$P_d = \frac{1}{10f_{tot}} (s_d + g_d) B l^2 \quad (\text{C. 1. 6})$$

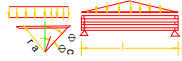
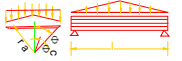
式中 P_d ——圆柱面壳边梁截面上预应力的合力有效值；

s_d ——圆柱面长壳所受雪荷载的设计值；

g_d ——圆柱面长壳所受恒荷载设计值。

圆柱面壳薄膜内力及位移系数表($i=1$)

表 C. 1. 5

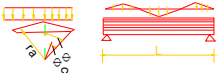
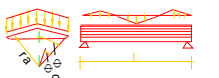
<p>(a) 雪荷载 $s_d \sin \frac{\pi x}{l} \left\{ s_{d_i} \sin \frac{\pi x}{l} \right\}$</p>	<p>(b) 恒荷载 $g_d \sin \frac{\pi x}{l} \left\{ g_{d_i} \sin \frac{\pi x}{l} \right\}$</p>
	
<p>计算公式:</p> $n_x^m (n_x^m) = s_d r_s \left[\left(\frac{l}{r_s} \right)^2 \times (1) \text{ 栏} \right] \sin \frac{\pi x}{l}$ $v^m (v^m) = s_d r_s \left[\left(\frac{1}{r_s} \right)^2 \times (2) \text{ 栏} \right] \cos \frac{\pi x}{l}$ $n_\theta^m (n_\theta^m) = s_d r_s \times (3) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $w_{js} = s_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left[\left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^2 \right. \right.$ $\left. \left. + \frac{1}{12} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^2 \right) \times (4) \text{ 栏} \right] \sin \frac{\pi x}{l}$ $v_{js} = s_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left\{ \left(\frac{r_s}{l} \right)^4 \times (5) \text{ 栏} + \left[1 + \frac{1}{2} \right. \right.$ $\left. \left. \times \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^2 + \frac{1}{12} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^4 \right] \times (6) \text{ 栏} \right\} \sin \frac{\pi x}{l}$	$n_x^m (n_x^m) = g_d r_s \left[\left(\frac{l}{r_s} \right)^2 \times (7) \text{ 栏} \right] \sin \frac{\pi x}{l}$ $v^m (v^m) = g_d r_s \left[\left(\frac{l}{r_s} \right)^2 \times (8) \text{ 栏} \right] \cos \frac{\pi x}{l}$ $n_\theta^m (n_\theta^m) = g_d r_s \times (9) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $w_{js} = g_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left[\left(\frac{2r_s}{\pi l} \right)^2 + \frac{2}{\pi^4} \right.$ $\left. + \left(\frac{r_s}{l} \right)^4 \times (10) \text{ 栏} \right] \sin \frac{\pi x}{l}$ $v_{js} = g_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left[\left(\frac{r_s}{l} \right)^4 \times (11) \text{ 栏} \right] \sin \frac{\pi x}{l}$

(a) 雪荷载 $s_d \sin \frac{\pi x}{l} \left\{ s_{di} \sin \frac{\pi x}{l} \right\}$						(b) 恒荷载 $g_d \sin \frac{\pi x}{l} \left\{ g_{di} \sin \frac{\pi x}{l} \right\}$					
$\frac{\varphi_c}{-\varphi}$	n_x^m	v^m	n_φ^m	ω_{js}	v_{js}		n_x^m	v^m	n_φ^m	w_{js}	v_{js}
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
0	-0.3040	0	-1.0000	0.12319	0	0	-0.2026	0	-1.000	1.0000	0
5	-0.2993	-0.0829	-0.9924	0.12180	0.0872	-0.00009	-0.2019	-0.0555	-0.9962	0.9924	0.0868
10	-0.2856	-0.1633	-0.9698	0.11766	0.1736	-0.00064	-0.1996	-0.1105	-0.9848	0.9698	0.1710
15	-0.2623	-0.2387	-0.9330	0.11102	0.2588	-0.00213	-0.1957	-0.1648	-0.9659	0.9330	0.2500
20	-0.2329	-0.3069	-0.8830	0.10222	0.3420	-0.00490	-0.1904	-0.2178	-0.9397	0.8330	0.3214
25	-0.1954	-0.3658	-0.8214	0.09170	0.4226	-0.00930	-0.1837	-0.2690	-0.9063	0.8214	0.3830
30	-0.1520	-0.4140	-0.7500	0.08001	0.5000	-0.01539	-0.1754	-0.3183	-0.8660	0.7500	0.4330
35	-0.1040	-0.4487	-0.6710	0.06771	0.5736	-0.02325	-0.1660	-0.3652	-0.8191	0.6710	0.4698
40	-0.0528	-0.4702	-0.5868	0.05537	0.6428	-0.03272	-0.1552	-0.4092	-0.7660	0.5868	0.4924
45	0	-0.4775	-0.5000	0.04355	0.7071	-0.04355	-0.1433	-0.4502	-0.7071	0.5000	0.5000
50	0.0528	-0.4702	-0.4132	0.03272	0.7660	-0.05537	-0.1302	-0.4877	-0.6428	0.4132	0.4924
55	0.1040	-0.4487	-0.3290	0.02325	0.8191	-0.06771	-0.1162	-0.5215	-0.5736	0.3290	0.4698
60	0.1520	-0.4140	-0.2500	0.01539	0.8660	-0.08001	-0.1013	-0.5513	-0.5000	0.2500	0.4330
65	0.1954	-0.3658	-0.1786	0.00930	0.9063	-0.09170	-0.0856	-0.5769	-0.4226	0.1786	0.3830
70	0.2329	-0.3069	-0.1170	0.00490	0.9397	-0.10222	-0.0693	-0.5982	-0.3420	0.1170	0.3214
75	0.2623	-0.2387	-0.0669	0.00213	0.9659	-0.11102	-0.0524	-0.6149	-0.2588	0.0669	0.2500
80	0.2856	-0.1633	-0.0301	0.00064	0.9848	-0.11766	-0.0351	-0.6269	-0.1736	0.0301	0.1710
85	0.2993	-0.0829	-0.0076	0.00009	0.9962	-0.12180	-0.0177	-0.6342	-0.0872	0.0076	0.0868
90	0.3040	0	0	0	1.0000	-0.12319	0	-0.6366	0	0	0

注：将表中雪荷载设计值 s_d 改为 s_{di} 、恒载设计值 g_d 改为 $g_{di}(i=1)$ 代入计算公式中，即得圆柱面短壳在 i 等于 1 时的薄膜内力与位移。

圆柱面薄壳内力及位移系数表(i=3)

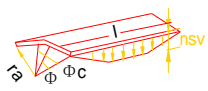
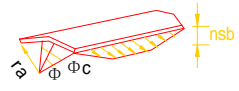
表 C. 1. 6

(a) 雪荷载 $s_d \sin \frac{3\pi x}{l} \left(s_{d_i} \sin \frac{3\pi x}{l} \right)$	(b) 恒荷载 $g_d \sin \frac{3\pi x}{l} \left(g_{d_i} \sin \frac{3\pi x}{l} \right)$
	
<p>计算公式:</p> $n_x^m(n_x^m i) = s_d r_s \left[\left(\frac{l}{r_s} \right)^2 \times (1) \text{ 栏} \right] \sin \frac{3\pi x}{l}$ $v^m(v^m i) = s_d r_s \left[\left(\frac{1}{r_s} \right) \times (2) \text{ 栏} \right] \cos \frac{3\pi x}{l}$ $n_\phi^m(n_\phi^m i) = s_d r_s \times (3 \text{ 栏}) \times \sin \frac{3\pi x}{l}$ $w_{js} = s_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left[1 + \frac{9}{2} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^2 + \frac{81}{12} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^4 \right] \times (4 \text{ 栏}) \times \sin \frac{3\pi x}{l}$ $v_{js} = s_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left\{ \left[\left(\frac{r_s}{l} \right)^4 \times (5 \text{ 栏}) + \left[1 + \frac{9}{2} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^2 + \frac{81}{12} \left(\frac{\pi r_s}{l} \right)^4 \right] \times (6 \text{ 栏}) \right] \right\} \sin \frac{3\pi x}{l}$	$n_x^m(n_x^m i) = g_d r_s \left[\left(\frac{l}{r_s} \right)^2 \times (7) \text{ 栏} \right] \sin \frac{3\pi x}{l}$ $v^m(v^m i) = g_d r_s \left[\left(\frac{l}{r_s} \right) \times (8) \text{ 栏} \right] \cos \frac{3\pi x}{l}$ $n_\phi^m(n_\phi^m i) = g_d r_s \times (9 \text{ 栏}) \times \sin \frac{3\pi x}{l}$ $w_{js} = g_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left[\frac{2}{81(\pi)^4} + \frac{4}{9} \left(\frac{r_s}{\pi l} \right)^2 + \left(\frac{r_s}{l} \right)^4 \times (10 \text{ 栏}) \right] \times \sin \frac{3\pi x}{l}$ $v_{js} = g_d r_s \frac{l^4}{r_s^3 l E_c} \left(\frac{r_s}{l} \right)^4 \times (11 \text{ 栏}) \times \sin \frac{3\pi x}{l}$

(a) 雪荷载 $s_d \sin \frac{3\pi x}{l} \left\{ s_{di} \sin \frac{3\pi x}{l} \right\}$						(b) 恒荷载 $g_d \sin \frac{3\pi x}{l} \left\{ g_{di} \sin \frac{3\pi x}{l} \right\}$					
$\frac{\phi_c}{-\phi}$	n_x^m	ν^m	n_ϕ^m	ω_{js}	ν_{js}		n_x^m	ν^m	n_ϕ^m	ω_{js}	ν_{js}
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
0	-0.0338	0	-1.0000	0.00152	0	0	-0.0225	0	-1.0000	1.0000	0
5	-0.0332	-0.0276	-0.9924	0.00150	0.0872	-0.00000	-0.00224	-0.0185	-0.9962	0.9924	0.0868
10	-0.0317	-0.0544	-0.9698	0.00145	0.1736	-0.00000	-0.0222	-0.0368	-0.9848	0.9698	0.1710
15	-0.0291	-0.0796	-0.9330	0.00137	0.2588	-0.00002	-0.0219	-0.0549	-0.9659	0.9330	0.2500
20	-0.0259	-0.1023	-0.8830	0.00126	0.3420	-0.00006	-0.0212	-0.0726	-0.9397	0.8830	0.3214
25	-0.0217	-0.1219	-0.8214	0.00113	0.4226	-0.00011	-0.0204	-0.0897	-0.9063	0.8214	0.3830
30	-0.0169	-0.1380	-0.7500	0.00099	0.5000	-0.00019	-0.0195	-0.1061	-0.8660	0.7500	0.4330
35	-0.0116	-0.1496	-0.6710	0.00084	0.5736	-0.00029	-0.0184	-0.1217	-0.8191	0.6710	0.4698
40	-0.0059	-0.1567	-0.5868	0.00068	0.6428	-0.00040	-0.0172	-0.1364	-0.7660	0.5868	0.4924
45	0	-0.1592	-0.5000	0.00054	0.7071	-0.00054	-0.0159	-0.1501	-0.7071	0.5000	0.5000
50	0.0059	-0.1567	-0.4132	0.00040	0.7660	-0.00068	-0.0145	-0.1626	-0.6428	0.4132	0.4924
55	0.0116	-0.1496	-0.3290	0.00029	0.8191	-0.00084	-0.0129	-0.1738	-0.5736	0.3290	0.4698
60	0.0169	-0.1380	-0.2500	0.00019	0.8660	-0.00099	-0.0113	-0.1838	-0.5000	0.2500	0.4330
65	0.0217	-0.1219	-0.1786	0.00011	0.9063	-0.00113	-0.0095	-0.1923	-0.4226	0.1786	0.3830
70	0.0259	-0.1023	-0.1170	0.00006	0.9397	-0.00126	-0.0077	-0.1994	-0.3420	0.1170	0.3214
75	0.0291	-0.0796	-0.0669	0.00002	0.9659	-0.00137	-0.0058	-0.2050	-0.2588	0.0669	0.2500
80	0.0317	-0.0544	-0.0301	0	0.9848	-0.00145	-0.0040	-0.2090	-0.1736	0.0310	0.1710
85	0.0332	-0.0276	-0.0076	0	0.9962	-0.00150	-0.0019	-0.2114	-0.0872	0.0076	0.0868
90	0.0338	0	0	0	1.0000	-0.00152	0	-0.2122	0	0	0

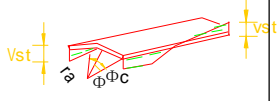
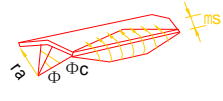
注:将表中雪荷载设计值 s_d 改为 s_{di} 、恒载设计值 g_d 改为 $g_{di}(i=3)$ 代入计算公式中,即得圆柱面短壳在 i 等于 3 时的薄膜内力与位移。

圆柱面长壳在对称边缘外力

		$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
(a) 基本公式和荷载图									
		$n_x=n_{sv}[(1)\text{栏}]\sin\frac{\pi z}{l}$ $n_t=n_{sv}[(2)\text{栏}]\cos\frac{\pi z}{l}$ $n_\varphi=n_{sv}[(3)\text{栏}]\sin\frac{\pi z}{l}$ $m_\varphi=n_{sv}[r_s\times(4)\text{栏}]\sin\frac{\pi z}{l}$				$n_x=n_{sh}[(5)\text{栏}]\sin\frac{\pi z}{l}$ $n_t=n_{sh}[(6)\text{栏}]\cos\frac{\pi z}{l}$ $n_\varphi=n_{sh}[(7)\text{栏}]\sin\frac{\pi z}{l}$ $m_\varphi=n_{sh}[r_s\times(8)\text{栏}]\sin\frac{\pi z}{l}$			
									
φ	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)	
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.2$									
25°	-229.3	0	-4.172	-0.2685	-0.3433	0	+0.9981	+0.0881	
20°	-202.1	-12.08	-3.819	-0.2536	+0.1670	-0.0155	+0.9949	+0.0846	
10°	+17.08	-24.25	-1.503	-0.1486	+0.5274	+0.0086	+0.9667	+0.0563	
0°	+464.3	0	+0.4226	0	+1.596	0	+0.9063	0	
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.2$									
30°	-131.7	0	-3.451	-0.3075	-1.219	0	+0.9917	+0.1226	
20°	-00.01	-12.93	-2.652	-0.2605	+0.1214	-0.0814	+0.9831	+0.1000	
10°	+41.32	-16.48	-0.7858	-0.1414	+1.541	+0.0353	+0.9443	+0.0680	
0°	+278.6	0	+0.500	0	-4.152	0	+0.8660	0	
$\varphi=35^\circ$									
35°	-79.09	0	-2.896	-0.3381	-3.183	0	+0.9720	+0.1598	
30°	-75.26	-4.267	-2.767	-0.3282	-2.492	-0.1617	+0.9731	+0.1566	
20°	-41.88	-11.04	-1.817	-0.2540	+1.730	-0.2221	+0.9707	+0.1307	
10°	+38.50	-11.75	-0.3599	-0.1316	+3.453	+0.1332	+0.9218	+0.0784	
0°	+190.0	0	+0.5736	0	-9.575	0	0.8192	0	
$\varphi=40^\circ$									
40°	-45.68	0	-2.420	-0.3583	-6.953	0	+0.9218	+0.1973	
30°	-42.31	-4.896	-2.115	-0.3265	-2.685	-0.6012	+0.9462	+0.1855	
20°	-24.62	-8.774	-1.255	-0.2393	+5.841	-0.4234	+0.9715	+0.1494	
10°	+28.83	-9.001	-0.1001	-0.1203	+6.347	+0.3946	+0.9067	+0.0874	
0°	+149.5	0	+0.6428	0	-19.77	0	+0.7660	0	

作用下内力系数表

表 C. 1. 7-1

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
(a) 基本公式和荷载图							
$n_x=V_{st}[(9)\text{栏}]\sin\frac{\pi x}{l}$ $\eta=V_{st}[(10)\text{栏}]\cos\frac{\pi x}{l}$ $n_\varphi=V_{st}[(11)\text{栏}]\sin\frac{\pi x}{l}$ $m_\varphi=V_{st}[r_s\times(12)\text{栏}]\sin\frac{\pi x}{l}$				$n_x=\frac{m_s}{r_s}[(13)\text{栏}]\sin\frac{\pi x}{l}$ $\eta=\frac{m_s}{r_s}[(14)\text{栏}]\cos\frac{\pi x}{l}$ $n_\varphi=\frac{m_s}{r_s}[(15)\text{栏}]\sin\frac{\pi x}{l}$ $m_\varphi=\frac{m_s}{r_s}[r_s\times(16)\text{栏}]\sin\frac{\pi x}{l}$			
							
n_x (9)	η (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	η (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.2$							
-5.369	0	-0.0328	-0.0010	-3.611	0	-0.0202	+0.9287
-4.278	-0.2741	-0.0249	-0.0009	-1.681	-0.1619	-0.0132	+0.9316
+4.371	-0.3479	+0.0184	-0.0002	+6.072	+0.1267	+0.0080	+0.9544
+21.65	+1.000	0	0	-19.57	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.2$							
-4.472	0	-0.0404	-0.0017	-9.411	0	-0.0641	+0.8985
-1.974	-0.3991	-0.0155	-0.0012	+1.032	-0.6261	-0.0128	+0.9101
+5.538	-0.2496	+0.0284	-0.0003	+12.47	+0.3115	+0.0344	+0.9442
+18.10	+1.000	0	0	-35.15	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-3.704	0	-0.0475	-0.0027	-18.43	0	-0.1623	+0.8615
-3.408	-0.2010	-0.0418	-0.0025	-14.47	-0.9375	-0.1338	+0.8647
-0.3061	-0.4332	-0.0028	-0.0014	+10.09	-1.201	+0.0275	+0.8892
+5.983	-0.1515	+0.0367	-0.0002	+20.87	+0.8194	+0.0895	+0.0346
+15.58	+1.000	0	0	-59.59	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
-3.229	0	-0.0539	-0.0030	-31.21	0	-0.3529	+0.8144
-2.244	-0.3182	-0.0347	-0.0032	-12.28	-2.709	-0.1754	+0.8291
+0.7816	-0.4176	+0.0103	-0.0015	+26.38	-1.928	+0.1428	+0.8689
+6.049	-0.0645	+0.0434	-0.0002	+29.91	+1.840	+0.1843	+0.9260
+13.80	+1.000	0	0	-94.63	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	-20.77	0	-1.959	-0.3645	-13.32	0	+0.8118	+0.2307
40°	-21.86	-1.159	-1.920	-0.3582	-11.62	-0.6991	+0.8280	+0.2283
30°	-27.57	-3.863	-1.597	-0.3090	+0.1101	-1.408	+0.9332	+0.2083
20°	-23.60	-6.869	-0.9080	-0.2195	+13.60	-0.5995	+1.008	+0.1649
10°	+18.66	-7.652	+0.0512	-0.1081	+9.893	+0.9548	+0.9086	+0.0951
0°	+137.0	0	+0.7071	0	-36.90	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	-0.0706	0	-1.463	-0.3521	-22.78	0	+0.6024	+0.2535
40°	-8.418	-0.3120	-1.434	-0.3341	-13.73	-2.160	+0.7220	+0.2170
30°	-26.23	-2.265	-1.255	-0.2807	+7.819	-2.541	+0.9741	+0.2242
20°	-31.23	-5.611	-0.7385	-0.1967	+25.47	-0.5761	+1.109	+0.1774
10°	+10.72	-7.348	+0.1256	-0.0956	+13.17	+1.969	+0.9365	+0.1016
0°	+142.0	0	+0.7660	0	-62.52	0	+0.6128	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.3$								
25°	-99.20	0	-4.142	-0.2501	-0.9144	0	+0.9895	+0.0818
20°	-88.22	-7.859	-3.798	-0.2362	-0.5261	-0.0643	+0.9889	+0.0786
10°	+4.534	-16.12	-1.516	-0.1382	+1.115	-49.13	+0.9705	+0.0527
0°	+213.9	0	+0.4226	0	-2.930	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-52.88	0	-3.367	-0.2771	-2.715	0	+0.9595	+0.1100
20°	-40.02	-8.019	-2.634	-0.2350	+0.0594	-0.2848	+0.9762	+0.0983
10°	+11.88	-11.07	-0.8326	-0.1275	+3.191	+0.0566	+0.9622	+0.0621
0°	+139.2	0	+0.5000	0	-7.840	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-24.53	0	-2.690	-0.2907	-6.410	0	+0.8747	+0.1364
30°	-25.02	-2.032	-2.597	-0.2825	-5.079	-0.4905	+0.8927	+0.1340
20°	-23.67	-6.177	-1.850	-0.2203	+3.140	-0.7060	+0.9861	+0.1138
10°	+6.002	-8.308	-0.4762	-0.1149	+6.820	+0.3142	+0.9768	+0.0698
0°	+112.8	0	+0.5736	0	-17.79	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	2.956	0	-1.986	-0.2859	-12.74	0	+0.6792	+0.1556
30°	-11.80	-0.9964	-1.898	-0.2636	-5.127	-1.664	+0.8247	+0.1491
20°	-24.75	-4.154	-1.429	-0.1984	+10.27	-1.233	+1.068	+0.1253
10°	-2.910	-7.268	-0.3300	-0.1019	+11.71	+0.9717	+1.036	+0.0762
0°	+112.6	0	+0.6428	0	-34.88	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=45^\circ$							
-2.698	0	-0.0589	-0.0053	-47.69	0	-0.6797	+0.7510
-2.547	-0.1452	-0.0546	-0.0051	-41.71	-2.505	-0.6059	+0.7558
-1.208	-0.3680	-0.0237	-0.0036	-0.1511	-5.083	-0.1217	+0.7914
+1.405	-0.3768	+0.0219	-0.00156	+49.21	-2.210	+0.3678	+0.8497
+5.909	+0.0059	+0.0483	-0.0001	+37.64	+0.3528	+0.3258	+0.9186
+12.62	+1.000	0	0	-140.0	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
-2.136	0	0.0611	-0.0067	-66.56	0	-1.175	+0.6635
-1.806	-0.2224	-0.0477	-0.0059	-40.68	-6.336	-0.7810	+0.6884
-0.6756	-0.3671	-0.0121	-0.0038	+22.00	-7.540	+0.0945	+0.7527
+1.635	-0.3276	+0.0308	-0.0015	+75.76	-1.796	+0.7195	+0.8328
+5.666	+0.0544	+0.0513	0	+41.74	+5.911	+0.5110	+0.9130
+12.01	+1.000	0	0	-194.9	0	0	+1.000
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=100, r_s/l=0.3$							
-3.537	0	-0.0488	-0.0014	-10.07	0	-0.1157	+0.8487
-2.830	-0.2715	-0.0371	-0.0013	-5.791	-0.7085	-0.0809	+0.8549
+2.875	-0.3471	+0.0274	-0.0003	+12.74	-0.0266	+0.0494	+0.9035
+14.53	+1.000	0	0	-35.28	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$							
-2.911	0	-0.0596	-0.0024	-21.07	0	-0.3161	+0.7870
-1.316	0.3916	-0.0231	-0.0016	+0.3342	+2.222	-0.0693	+0.8127
+3.613	0.2505	+0.0421	-0.0003	+25.63	-0.4701	+0.1717	+0.8847
+12.25	+1.000	0	0	65.33	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-2.383	0	-0.0685	-0.0036	-36.76	0	-0.7254	+0.7102
-2.156	-0.1898	-0.0603	-0.0033	-29.26	-2.816	-0.6004	+0.7178
-0.2735	-0.4171	-0.0046	-0.0018	+17.74	-4.104	+0.1122	+0.7735
+3.840	-0.1579	+0.0535	-0.0002	+40.77	+1.848	+0.4093	+0.8689
+10.76	+1.000	0	0	-109.0	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
-1.860	0	-0.0736	-0.0048	55.96	0	-1.428	+0.6098
-1.381	-0.2801	-0.0486	-0.0039	-23.20	-7.354	-0.7205	+0.6465
+0.2894	-0.3897	+0.0125	-0.0018	+45.02	-5.571	+0.5645	+0.7392
+3.779	-0.0856	+0.0612	-0.0001	+54.44	+4.369	+0.7626	+0.8572
+9.942	+1.000	0	0	-164.2	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	v_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	v_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$r_s/l=100, r_s/l=0.3$								
$\varphi=45^\circ$	+15.10	0	-1.188	-0.2572	-21.57	0	+0.3127	+0.1596
45°	+11.58	+1.144	-1.233	-0.2545	-18.89	-1.700	+0.3834	+0.1595
30°	-11.93	+1.331	-1.458	-0.2301	-0.2664	-3.464	+0.8417	+0.1554
20°	-34.68	-2.780	-1.323	-0.1745	+21.66	-1.579	+1.277	+0.1340
10°	-10.12	-7.518	-0.3217	-0.0899	+16.54	+2.204	+1.152	+0.0821
0°	+126.2	0	+0.7071	0	+59.36	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+28.61	0	-0.3339	-0.2043	-31.09	0	-0.2333	+0.1416
40°	+13.83	+3.878	-0.6830	-0.2039	-19.12	-4.446	+0.1637	+0.1481
30°	-20.71	3.431	-1.343	-0.1930	+9.922	-5.329	+1.035	0.1564
20°	-45.67	-2.445	-1.428	-0.1530	+34.87	-1.378	+1.620	+0.1423
10°	-12.83	-8.454	-0.3706	-0.0801	+19.34	+3.951	+1.308	+0.0885
0°	142.0	0	+0.7660	0	+87.46	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$								
25°	-52.30	0	-4.074	-0.2274	-1.575	0	+0.9688	+0.0741
20°	-47.49	-5.561	-3.750	-0.2147	-0.9417	-0.1491	+0.9744	+0.0713
10°	-1.267	-11.99	-1.546	-0.1256	+1.793	-0.0345	+0.9798	+0.0183
0°	+129.5	0	+0.4226	0	-4.486	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-22.71	0	-3.184	-0.2406	-4.279	0	+0.8876	+0.0949
20°	-22.41	-5.009	-2.593	-0.2049	-0.0174	-0.6074	+0.9601	+0.0857
10°	-1.274	-8.396	-0.9367	-0.1119	+4.930	+0.0786	+1.003	+0.0554
0°	+96.83	0	+0.5000	0	-11.76	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-1.810	0	-2.276	-0.2349	-9.265	0	+0.6784	+0.1090
30°	-4.521	-0.2991	-2.255	-0.2291	-7.376	-0.9463	+0.7201	+0.1077
20°	-18.83	-2.825	-1.915	-0.1830	+4.344	-1.388	+1.016	+0.0951
10°	-9.243	-6.893	-0.7112	-0.0979	+9.874	+0.5480	+1.089	+0.0610
0°	+95.22	0	+0.5736	0	-25.29	0	+0.8102	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+15.05	0	-1.236	-0.2048	-16.39	0	+0.2623	+0.1093
30°	+0.3144	+2.182	-1.520	-0.1952	-6.782	-2.870	+0.6134	+0.1097
20°	-27.03	-0.8649	-17.25	-0.1580	+12.99	-2.186	+1.232	+0.1014
10°	-17.27	-7.034	-0.7317	-0.0860	+15.42	+1.607	+1.260	+0.0664
0°	+108.7	0	+0.6128	0	-45.29	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/t=100, r_s/t=0.3$							
-1.277	0	-0.0720	-0.0059	-74.74	0	-2.421	+0.4780
-1.243	-0.1041	-0.0675	-0.0057	-65.73	-5.899	-2.163	+0.4903
-0.8679	-0.2853	-0.0328	-0.0040	-2.371	-12.16	-0.4592	+0.5791
+0.4226	-0.3402	+0.0241	-0.0016	+75.73	-5.766	+1.298	+0.7133
+3.572	-0.0447	-0.0647	+0.0001	+62.18	+7.858	+1.192	+0.8509
+9.735	+1.000	0	0	-222.3	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
-0.6354	0	-0.0612	-0.0063	-86.67	0	-3.517	+0.3190
-0.7312	-0.1103	-0.0515	-0.0056	-54.62	-12.47	-2.364	+0.3786
-0.7193	-0.2356	-0.0209	-0.0036	+25.49	-15.27	+0.2318	+0.5278
+0.2359	-0.2059	+0.0276	-0.0013	+99.67	-4.315	+2.154	+0.7002
+3.846	-0.0402	+0.0640	+0.0002	+61.13	+11.47	+1.589	+0.6506
+10.02	+1.000	0	0	-268.5	0	-0	+1.000
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/t=0.4$							
-2.606	0	-0.0642	-0.0018	-17.34	0	-0.3472	+0.7509
-2.094	-0.2671	-0.0489	-0.0015	-10.45	-1.645	-0.2445	+0.7613
+2.106	-0.3457	+0.0361	-0.0004	+20.26	-0.3715	+0.1505	+0.8419
+11.02	+1.000	0	0	-53.27	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$							
-2.083	0	-0.0770	-0.0028	-32.74	0	-0.8717	+0.6553
-0.9858	-0.3774	-0.0303	-0.0019	-0.5289	-4.690	-0.1986	+0.6990
+2.599	-0.2518	+0.0546	-0.0003	+39.00	+0.6024	+0.4857	+0.8165
+9.440	+1.000	0	0	-96.51	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-1.579	0	-0.0643	-0.0040	-51.78	0	-1.820	+0.5371
-1.542	-0.1685	-0.0746	-0.0037	-41.51	-5.300	-1.516	+0.5505
-0.9094	-0.3802	-0.0073	-0.0019	+2.360	-7.922	+0.2669	+0.6464
+2.669	-0.1694	+0.0673	-0.0001	+57.96	+3.087	+1.042	+0.7990
+8.597	+1.000	0	0	-152.3	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
-1.019	0	-0.0817	-0.0019	-69.35	0	-3.186	+0.3898
-0.8866	-0.2149	-0.0566	-0.0039	-29.93	-12.25	-1.630	+0.4540
-0.0790	-0.3413	+0.0100	-0.0017	+54.56	-9.646	+1.236	+0.6092
+2.507	-0.1205	+0.0729	+0.0001	+70.35	+6.931	+1.731	+0.7911
+8.404	+1.000	0	0	-209.3	0	0	+1.000

φ	$n_{gv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
50°	+26.74	0	-0.1378	-0.1516	-23.66	0	-0.3582	+0.0902
40°	+22.59	+2.780	-0.2945	-0.1528	-20.81	-2.490	-0.2171	+0.0926
30°	-5.935	+4.984	-1.257	-0.1564	-0.8020	-5.139	+0.7086	+0.1061
20°	-37.73	-0.1283	-1.884	-0.1374	+23.75	-2.465	+1.634	+0.1081
10°	-20.76	-8.067	-0.843	-0.0777	+19.27	+3.207	+1.489	+0.0728
0°	+123.3	0	+0.7071	0	+67.73	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+30.98	0	+0.7692	-0.0889	-27.95	0	-1.029	+0.0553
40°	-17.53	+5.794	-0.0679	-0.1033	-17.80	-5.378	-0.3832	+0.0723
30°	-15.43	+6.221	-1.399	-0.1281	+7.926	-6.641	+1.066	+0.1060
20°	-43.18	-0.6479	-2.106	-0.1242	+32.24	-1.959	+2.110	+0.1183
10°	-18.88	-8.974	-0.8885	-0.0721	+19.96	+4.882	+1.692	+0.0808
0°	+128.2	0	+0.7660	0	-85.95	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_a/l=0.5$								
25°	-29.53	0	-3.954	-0.2025	-2.234	0	+0.9316	+0.0656
20°	-27.97	-3.979	-3.666	-0.1913	-1.359	-0.2654	+0.9481	+0.0633
10°	-5.050	-9.425	-1.600	-0.1123	+2.472	-0.0792	+0.9964	+0.0436
0°	+93.02	0	+0.4226	0	-6.060	0	0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=100, r_a/l=0.5$								
30°	-7.183	0	-2.884	-0.2021	-5.619	0	+0.7694	+0.0789
20°	-14.14	-2.686	-2.526	-0.1739	-0.1029	-1.006	+0.9332	+0.0727
10°	-9.125	-6.808	-1.104	-0.0969	+6.445	-0.0975	+1.069	+0.0489
0°	+81.25	0	+0.500	0	-15.22	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+9.761	0	-1.682	-0.1790	-11.04	0	+0.3980	+0.0817
30°	+5.855	+1.157	-1.762	-0.1760	-8.833	-1.412	+0.4973	+0.0817
20°	-16.92	-0.1657	-2.003	-0.1481	+5.026	-2.102	+1.056	+0.0776
10°	-17.65	-6.235	-1.051	-0.0837	+11.93	+0.7743	+1.250	+0.0535
0°	+90.54	0	+0.5736	0	-30.40	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$ $r_s/t=100, r_a/l=0.5$								
40°	+21.81	0	-0.3635	-0.1327	-17.08	0	-0.2166	+0.0684
30°	+5.533	+4.442	-1.073	-0.1356	-7.307	-3.765	+0.3654	+0.0756
20°	-26.72	+1.467	-2.062	-0.1255	+13.39	-2.050	+1.415	+0.0819
10°	-23.26	-7.060	-1.209	-0.0751	+16.76	+2.066	+1.525	+0.0593
0°	+104.9	0	+0.6428	0	-48.94	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=45^\circ$							
-0.4160	0	-0.0660	-0.0051	-77.58	0	-4.586	+0.2233
-0.4596	-0.0472	-0.0632	-0.0049	-68.77	-8.185	-4.110	+0.2433
-0.6183	-0.1701	-0.0385	-0.0035	-5.236	-17.24	-0.9382	+0.3855
-0.2119	-0.2877	+0.0159	-0.0013	+78.79	-8.820	+2.436	+0.5936
+2.287	-0.1141	+0.0718	+0.0003	+71.51	+10.91	+2.332	+0.7925
+8.689	+1.000	0	0	-249.5	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
+0.1249	0	-0.0397	-0.0045	-71.72	0	-5.458	+0.0688
-0.1896	+0.0042	-0.0409	-0.0041	-47.94	-13.98	-3.750	+15.18
-0.7324	-0.0989	-0.0312	-0.0029	+16.45	-18.00	+0.2112	+0.3593
-0.4841	-0.2600	+0.0113	-0.0010	+86.59	-6.190	+3.358	+0.5971
+2.152	-0.1375	+0.0670	+0.0003	+63.65	+13.45	+2.631	+0.7989
+9.119	+1.000	0	0	-261.8	0	0	+1.000
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.5$							
-2.027	0	-0.0787	-0.0020	-24.31	0	-0.7574	+0.6451
-1.640	-0.2602	-0.0600	-0.0017	-14.96	-2.897	-0.5358	+0.6602
+1.623	-0.3433	+0.0443	-0.0004	+27.49	-0.8886	+0.3290	+0.7755
+8.958	+1.000	0	0	-70.98	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.5$							
-1.542	0	-0.0913	-0.0030	-42.00	0	-1.756	+0.5193
-0.7872	-0.3564	-0.0368	-0.0020	-1.485	-7.607	-0.4118	+0.5830
+1.942	-0.2536	+0.0654	-0.0002	+49.96	+0.6710	+0.9813	+0.7480
+7.864	+1.000	0	0	-122.9	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-1.026	0	-0.0928	-0.0039	-59.54	0	-3.320	+0.3702
-0.9736	-0.1383	-0.0829	-0.0037	-48.07	-7.633	-2.764	+0.3898
-0.3531	-0.3421	-0.0113	-0.0018	+25.91	-11.66	+0.4554	+0.5270
+1.894	-0.1853	+0.0770	0	+68.35	+4.147	+1.910	+0.7345
+7.476	+1.000	0	0	-179.6	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.5$							
-0.4590	0	-0.0776	-0.0043	-66.50	0	-5.038	+0.2045
-0.5051	-0.1372	-0.0585	-0.0034	-81.19	-15.30	-2.629	+0.2921
-0.3427	-0.2828	+0.0027	-0.0014	+52.85	-12.60	+1.902	+0.5005
+1.688	-0.1617	+0.0781	+0.0003	+74.75	+8.443	+2.799	+0.7347
+7.640	+1.000	0	0	-221.9	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+26.59	0	+0.7678	-0.0753	-20.84	0	-0.9206	+0.0407
40°	+22.96	+3.478	+0.5205	-0.0795	-18.48	-2.749	-0.7249	+0.0449
30°	-2.675	+6.711	-1.055	-0.1040	-1.415	-5.703	+0.5750	+0.0710
20°	-33.85	+1.421	-2.362	-0.1125	+21.12	-2.968	+1.928	+0.0901
10°	-23.00	-8.115	-1.322	-0.0707	+18.80	+3.598	+1.795	+0.0669
0°	+111.4	0	+0.7071	0	-64.76	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+24.30	0	+1.414	-0.0254	-20.50	0	-1.461	+0.0090
40°	+14.94	+5.799	+0.5406	-0.0471	-13.90	-5.015	-0.7116	+0.0304
30°	-9.769	+6.754	-1.372	-0.0902	+4.466	-6.524	+1.027	+0.0760
20°	-34.23	+0.3911	-2.512	-0.1065	+25.05	-2.302	+2.385	+0.1025
10°	-19.02	-8.489	-1.257	-0.0672	+18.37	+4.813	+1.962	+0.0751
0°	+107.1	0	+0.7660	0	-74.34	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.6$								
25°	-16.45	0	-3.778	-0.1772	-2.822	0	+0.8758	+0.0570
20°	-16.91	-2.735	-3.542	-0.1677	-1.735	-0.4034	+0.9088	+0.0552
10°	-7.832	-7.636	-1.679	-0.0993	+3.079	-0.1353	+1.021	+0.0390
0°	+74.91	0	+0.4226	0	-7.495	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+1.831	0	-2.481	-0.1648	-6.562	0	+0.6108	+0.0636
20°	-9.565	-0.7567	-2.434	-0.1448	-0.1923	-1.419	+0.8961	+0.0605
10°	-14.11	-5.752	-1.331	-0.0837	+7.549	+0.1089	+1.158	+0.0431
0°	+74.58	0	+0.500	0	-17.82	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+15.30	0	-1.003	-0.1296	-11.60	0	+0.0809	+0.0577
30°	+10.95	+2.276	-1.197	-0.1293	-9.326	-1.782	+0.2328	-0.0590
20°	-15.39	+1.874	-2.097	-0.1188	+5.124	-2.694	+1.098	+0.0628
10°	-21.80	-5.845	-1.443	-0.0730	+12.81	+0.9411	+1.434	+0.0476
0°	+87.15	0	+0.5736	0	-32.74	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+22.35	0	+0.4169	-0.0784	-15.61	0	-0.6345	-0.0379
30°	+7.330	+5.658	-0.6576	-0.0911	-6.991	-4.169	+0.1389	+0.0502
20°	-23.99	+2.916	-2.350	-0.1021	+12.09	-3.388	+1.565	-0.0676
10°	-24.47	-6.908	-1.653	-0.0682	+16.32	+2.261	+1.768	+0.0543
0°	+96.91	0	+0.6428	0	-47.56	0	+0.7660	0

续表

$V_{at}=1$				$m_b=1$			
n_x (9)	n (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=45^\circ$							
+0.0597	0	-0.0477	-0.0038	-62.89	0	-6.114	+0.0534
-0.0231	+0.0044	-0.0480	-0.0037	-56.55	+8.331	-5.510	+0.0775
-0.5080	-0.0642	-0.0417	-0.0028	-8.239	-18.21	-1.407	+0.2495
-0.5598	-0.2371	+0.0012	-0.0011	+64.83	-10.38	+3.199	+0.5018
+1.524	-0.1777	+0.0727	+0.0003	+69.15	+11.50	+3.274	+0.7425
+8.016	+1.000	0	0	-235.8	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
+0.4108	0	-0.0140	-0.0027	-45.64	0	-6.089	-0.0512
+0.0578	+0.0794	-0.0269	-0.0027	-34.38	-11.51	-4.355	+0.0346
-0.6675	-0.0044	-0.0410	-0.0022	+3.935	-16.36	-0.0825	+0.2539
-0.7492	-0.2299	-0.0079	-0.0010	+61.34	-7.401	+3.776	+0.5156
+1.489	-0.2049	+0.0672	+0.0003	+59.82	+12.34	+3.286	+0.7496
+8.268	+1.000	0	0	-227.6	0	0	+1.000
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.6$							
-1.623	0	-0.0917	-0.0021	-30.15	0	-1.356	+0.5395
-1.326	-0.2508	-0.0701	-0.0018	-18.81	-4.326	-0.9628	+0.5594
+1.282	-0.3400	+0.0518	-0.0003	+33.58	-1.530	+0.5869	+0.7094
+7.630	+1.000	0	0	-86.49	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$							
-1.149	0	-0.1017	-0.0031	-47.55	0	-2.890	+0.3918
-0.6537	-0.3261	-0.0425	-0.0020	-2.471	-10.44	-0.6988	+0.4750
+1.468	-0.2556	+0.0740	-0.0001	+57.06	+0.6409	+1.617	+0.6844
+6.897	+1.000	0	0	-141.2	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-0.6249	0	-0.0937	-0.0036	-59.64	0	-4.881	+0.2293
-0.6287	-0.1031	-0.0850	-0.0034	-48.59	-9.200	-4.079	+0.2541
-0.3995	-0.2903	-0.0163	-0.0016	+24.60	-14.42	+0.6126	+0.4260
+1.342	-0.2034	+0.0824	+0.0002	+71.37	+4.727	+2.839	+0.6785
+6.818	+1.000	0	0	-189.5	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
-0.1047	0	-0.0652	-0.0034	-58.16	0	-6.414	+0.7502
-0.3547	-0.0641	-0.0562	-0.0028	-28.66	-15.86	-3.446	+0.1758
-0.5017	-0.2262	-0.0079	-0.0012	+43.72	-13.92	+2.324	+0.4159
+1.148	-0.2002	+0.0787	+0.0003	+71.10	+8.602	+3.679	+0.6858
+7.115	+1.000	0	0	-212.1	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.6$								
45°	+21.96	0	+1.347	-0.0295	-16.27	0	-1.258	0.0116
40°	+19.26	+3.463	+1.051	-0.0353	-14.61	-2.585	-1.037	+0.0166
30°	-0.5534	+6.999	-0.8794	-0.0712	-2.006	-5.629	+0.4572	+0.0489
20°	-27.40	+2.232	-2.655	-0.0960	+16.78	-3.161	+2.095	+0.0776
10°	-21.93	-7.641	-1.677	-0.0659	+17.09	+3.508	+2.018	+0.0623
0°	96.29	0	+0.7071	0	-57.55	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+16.76	0	+1.648	-0.0038	-13.48	0	-1.572	-0.0113
40°	+11.38	+4.928	+0.7667	-0.0193	-10.16	-4.079	-0.8500	+0.0101
30°	-5.041	+6.253	-1.265	-0.0676	+1.301	-5.780	+0.9203	+0.0575
20°	-25.45	+1.080	-2.674	-0.0932	+10.19	-2.550	+2.469	+0.0898
10°	-17.90	-7.576	-1.499	-0.0624	+16.69	+4.308	+2.139	+0.0696
0°	+88.62	0	+0.7660	0	-63.08	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.2$								
25°	-229.1	0	-4.183	-0.2687	-0.6234	0	+0.9960	+0.0881
20°	-202.1	-12.07	-3.831	-0.2538	-0.3389	-0.0289	+0.9941	+0.0846
10°	+162.2	-24.30	-1.512	-0.1487	+0.8308	+0.0043	+0.9675	+0.0563
0°	+467.7	0	+0.4226	0	-2.320	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-129.9	0	-3.445	-0.3072	-2.026	0	+0.9868	+0.1224
20°	-90.08	-12.80	-2.655	-0.2694	+0.1076	-0.1391	+0.9823	+0.1089
10°	+39.17	-16.51	-0.7958	-0.1414	+2.446	+0.0401	+0.9474	+0.0680
0°	+284.0	0	+0.5000	0	-6.237	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-75.15	0	-2.866	-0.3368	-6.117	0	+0.9560	+0.1592
30°	-72.13	-4.066	-2.743	-0.3270	-4.031	-0.2605	+0.9601	+0.1560
20°	-43.74	-10.74	-1.826	-0.2534	+2.620	-0.3675	+0.9739	+0.1304
10°	+34.42	-11.86	-0.380	-0.1316	+5.463	+0.1857	+0.9316	+0.0784
0°	+200.2	0	+0.5736	0	-14.59	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	-38.63	0	-2.345	-0.3542	-10.96	0	+0.8784	+0.1949
30°	-39.47	-4.282	-2.079	-0.3234	-4.319	-0.9508	+0.9240	+0.1838
20°	-30.17	-8.313	-1.288	-0.2382	+8.987	-0.6883	+0.9900	+0.1487
10°	+22.55	-9.332	-0.1426	-0.1203	+9.965	+0.5818	+0.9308	+0.0874
0°	+167.7	0	+0.6428	0	-30.21	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_l (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_l (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$ $r_s/t=100, r_s/l=0.6$							
+0.2800	0	-0.0267	-0.0026	-43.29	0	-6.654	-0.0358
+0.1856	+0.0408	-0.0302	-0.0026	-39.96	-6.940	-6.051	-0.0115
-0.4048	+0.0133	-0.0438	-0.0022	-10.86	-16.19	-1.815	+0.1635
-0.6989	-0.1963	-0.0149	-0.0010	+45.96	-10.82	+3.388	+0.4289
+1.059	-0.2243	+0.0715	+0.0004	+62.84	+10.29	+3.859	+0.6947
+7.395	+1.000	0	0	-208.7	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.4663	0	+0.0073	-0.0015	-23.04	0	-5.667	-0.0907
+0.1440	+0.1173	-0.0151	-0.0017	-22.26	-7.556	-4.341	-0.0161
-0.5649	+0.0505	-0.0490	-0.0018	-6.480	-13.03	-0.6138	+0.1839
-0.7963	-0.2048	-0.0246	-0.0010	+38.78	-8.340	+3.554	+0.4427
+1.084	-0.2447	+0.0676	+0.0003	+55.74	+10.04	+3.651	+0.6986
+7.474	+1.000	0	0	-196.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.2$							
-5.380	0	-0.0334	-0.0010	-6.817	0	-0.0336	+0.9284
-4.297	-0.2752	-0.0254	-0.0009	-3.661	-0.3149	-0.0227	+0.9313
+4.370	-0.3505	+0.0181	-0.0003	+9.680	+0.0742	+0.0165	+0.9544
+21.70	+1.000	0	0	-28.22	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-4.469	0	-0.0407	-0.0017	-15.85	0	-0.1033	+0.8972
-1.979	-0.3991	-0.0158	-0.0012	+0.8375	-0.1090	-0.0196	+0.9094
+5.529	-0.2507	+0.0283	-0.0003	+19.86	+0.3450	+0.06005	+0.9441
+18.14	+1.000	0	0	-52.56	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-3.768	0	-0.0475	-0.0027	-29.83	0	-0.2575	+0.8574
-3.388	-0.1997	-0.0418	-0.0025	-23.59	-1.520	-0.2120	+0.8610
-0.3200	-0.4315	-0.0030	-0.0014	+15.20	-2.163	+0.0457	+0.8875
+5.956	-0.1527	+0.0365	-0.0002	+33.10	+1.124	+0.1483	+0.9345
+15.66	+1.000	0	0	-90.56	+0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-3.161	0	-0.0533	-0.0039	-40.36	0	-0.5522	+0.8035
-2.218	-0.3123	-0.0345	-0.0032	-19.89	-4.302	-0.2740	+0.8209
+0.7294	-0.4134	+0.0099	-0.0015	+40.54	-3.162	+0.2270	+0.8659
+5.991	-0.0678	+0.0129	-0.0002	+47.07	+2.691	+0.2966	+0.9259
+13.97	+1.000	0	0	-144.4	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	-9.732	0	-1.807	-0.3544	-20.56	0	+0.7117	+0.2240
40°	-12.21	-0.5793	-1.786	-0.3486	-17.95	-1.079	+0.7395	+0.2220
30°	-27.46	-2.685	-1.573	-0.3030	-0.0022	-2.183	+0.9162	+0.2013
20°	-34.48	-6.326	-0.9932	-0.2177	+20.74	-0.9608	+1.064	+0.1637
10°	+10.53	-8.362	-0.0243	-0.1082	+15.32	+1.422	+0.9584	+0.0952
0°	+165.6	0	+0.7071	0	-55.93	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+15.16	0	-1.205	-0.3313	-34.08	0	+0.4073	+0.2378
40°	+0.7602	+1.122	-1.264	-0.3168	-20.65	-3.236	+0.5930	+0.2340
30°	-31.14	-0.4994	-1.279	-0.2714	+11.43	-3.828	+0.9916	+0.2171
20°	-47.72	-5.170	0.9000	-0.1945	+37.90	-0.9166	+1.230	+0.1757
10°	+1.955	-8.560	+0.0108	-0.0962	+19.92	+2.874	+1.024	+0.1021
0°	+181.5	0	+0.7660	0	-92.73	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=125, r_b/l=0.3$								
25°	-97.75	0	-4.141	-0.2500	-1.496	0	-0.9841	-0.0817
20°	-87.41	-7.757	-3.802	-0.2361	-0.8815	-0.1058	-0.9853	+0.0786
10°	+2.683	-16.13	-1.533	-0.1382	+1.744	-0.0185	+0.9739	+0.0527
0°	+219.0	0	+0.4226	0	-4.435	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/l=125, r_b/l=0.3$								
30°	-49.02	0	-3.320	-0.2757	-4.316	0	+0.9378	+0.1093
20°	-40.01	-7.608	-2.630	-0.2341	+0.0284	-0.4567	+0.9725	+0.0979
10°	+7.512	-11.12	-0.8694	-0.1275	+4.994	+0.0706	+0.9763	+0.0621
0°	+149.4	0	+5.000	0	-12.00	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-17.17	0	-2.256	-0.2855	-9.987	0	+0.8082	+0.1339
30°	-19.17	-1.468	-0.2488	-0.2777	-7.928	-0.7614	+0.8381	+0.1317
20°	-27.08	-5.349	-1.880	-0.2183	+4.773	-1.111	+0.9991	+0.1128
10°	-1.637	-8.611	-0.5607	-0.1149	+10.57	+0.4590	+1.018	+0.0698
0°	+131.9	0	+0.5736	0	-27.16	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+8.573	0	-1.706	-0.2723	-19.25	0	+0.5194	+0.1479
30°	-7.079	-0.5145	-1.761	-0.2535	-7.827	-2.520	+0.7461	+0.1434
20°	-33.80	-3.006	-1.550	-0.1953	+15.37	-1.890	+1.136	+0.1235
10°	-13.39	-8.077	-0.4873	-0.1023	+17.73	-1.429	+1.125	+0.0765
0°	+142.8	0	+0.6428	0	-52.26	0	+0.7660	0

续表

$V_{at}=1$				$m_b=1$			
n_x (9)	n_l (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_l (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
-2.554	0	-0.0570	-0.0052	-73.73	0	-1.045	+0.7264
-2.422	-0.1376	-0.0530	-0.0050	-64.59	-3.875	-0.9316	+0.7325
-1.299	-0.3528	-0.0235	-0.0035	-0.9841	-7.904	-0.1863	+0.7767
+1.264	-0.3701	+0.0208	-0.0015	-74.99	-3.573	+0.5707	+0.8453
+5.809	-0.0033	+0.0473	-0.0001	+58.43	+5.231	+0.5112	+0.9189
+12.98	+1.000	0	0	-213.0	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
-1.879	0	-0.0568	-0.0064	-99.61	0	-1.756	+0.6163
-1.652	-0.1980	-0.0449	-0.0056	-61.28	-9.496	-1.167	+0.6491
-0.7636	-0.3386	-0.0126	-0.0037	+31.92	-11.38	+0.1416	+0.7313
+1.360	-0.3207	+0.0280	-0.0014	+112.7	-2.889	+1.082	+0.8277
+5.529	+0.0342	+0.0494	-0.0001	+63.40	+8.649	+0.7763	+0.9142
+12.65	+1.000	0	0	-289.7	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.3$							
-3.544	0	-0.0496	-0.0014	-16.66	0	-0.1781	+0.8473
-2.838	-0.2721	-0.0379	-0.0013	-9.871	-1.180	-0.1223	+0.8537
+2.866	-0.2517	+0.0270	-0.0003	+19.96	-0.1913	+0.0886	+0.9034
+14.58	1.000	0	0	-53.17	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.3$							
-2.886	0	-0.0597	-0.0024	-33.67	0	-0.4894	+0.7818
-1.319	-0.3892	-0.0234	-0.0016	-0.0964	-3.588	-0.0998	+0.8096
+3.582	-0.2517	+0.0416	-0.0003	+40.16	+0.5634	+0.2881	+0.8844
+12.33	+1.000	0	0	-99.79	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-2.304	0	-0.0673	-0.0035	-57.39	0	-1.115	+0.6950
-2.094	-0.1838	-0.0594	-0.0033	-45.81	-4.399	-0.9209	+0.7039
-0.3128	-0.4085	-0.0051	-0.0018	+26.87	-6.490	+0.1858	+0.7676
+3.760	-0.1616	+0.0525	-0.0002	+63.26	+2.668	0.6513	+0.8689
+10.96	+1.000	0	0	-166.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-1.687	0	-0.0697	-0.0046	-84.64	0	-2.143	+0.5747
-1.313	-0.2577	-0.0467	-0.0038	-35.53	-11.15	-1.077	+0.6205
+0.1529	-0.3733	+0.0106	-0.0017	+67.24	-8.573	+0.8655	+0.7308
+3.632	-0.0976	+0.0589	-0.0001	+82.63	+6.390	+1.172	+0.8584
+10.37	+1.000	0	0	-246.1	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+29.65	0	-0.7329	-0.2306	-31.02	0	+0.0148	+0.1421
40°	+24.35	+2.292	-0.8280	-0.2293	-27.20	-2.446	+0.1179	+0.1430
30°	-11.57	+3.685	-1.381	-0.2151	-0.5830	-5.002	+0.7894	+0.1455
20°	-49.08	-1.662	-1.578	-0.1712	+31.04	-2.323	+1.443	+0.1318
10°	-21.37	-8.936	-0.5516	-0.0914	+24.07	+3.131	+1.303	+0.0831
0°	+165.5	0	+0.7071	0	-85.47	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+42.84	0	+0.2291	-0.1653	-41.57	0	-0.6537	+0.1124
40°	+22.78	+5.924	-0.3079	-0.1720	-25.80	-5.959	+0.1179	+0.1241
30°	-24.90	+5.932	-1.389	-0.1772	+12.86	-7.200	+1.067	+0.1445
20°	-61.71	-1.721	-1.783	-0.1513	+46.84	-1.944	+1.885	+0.1411
10°	-22.29	-10.23	-0.6309	-0.0829	+26.72	+5.286	+1.505	-0.0000
0°	+182.8	0	+0.7660	0	+118.8	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=125, r_a/l=0.4$								
25°	-49.70	0	-4.044	-0.2267	-2.498	0	+0.9534	+0.0738
20°	-45.95	-5.316	-3.735	-0.2142	-1.508	-0.2370	+0.9642	+0.0710
10°	-4.242	-11.94	-1.582	-0.1256	+2.795	-0.0637	+0.9894	+0.0482
0°	+137.0	0	+0.4226	0	-6.891	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-16.89	0	-3.049	-0.2369	-6.659	0	+0.8300	+0.0933
20°	-22.33	-4.179	-2.675	-0.2028	-0.0721	-0.9491	+0.9503	+0.0848
10°	-7.836	-8.473	-1.030	-0.1119	+7.626	+0.1054	+1.040	+0.0554
0°	+112.1	0	+0.5000	0	-18.02	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+7.970	0	-1.955	-0.2237	-13.98	0	+0.5215	+0.1036
30°	+3.280	+0.7004	-1.992	-0.2190	-11.15	-1.429	+0.6012	+0.1028
20°	-23.30	+1.345	-1.980	-0.1791	+6.471	-2.108	+1.046	+0.0932
10°	-19.54	+7.424	-0.9116	-0.0984	+14.91	+0.8012	+1.186	+0.0613
0°	+121.0	0	0.5736	0	-37.96	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+27.54	0	-0.6901	-0.1816	-23.38	0	-0.0467	+0.0961
30°	+5.585	+4.378	-1.251	-0.1784	-9.786	-4.104	+0.4601	+0.1002
20°	-36.78	+0.8421	-1.960	-0.1538	+18.44	-3.159	+1.363	+0.0989
10°	-29.12	-8.208	-1.043	-0.0879	+22.24	+2.266	+1.437	+0.0674
0°	+142.9	0	+0.6428	0	-64.96	0	+0.7660	0

续表

$V_{at}=1$				$m_b=1$			
n_x (9)	n (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=45^\circ$							
-0.9855	0	-0.0633	-0.0054	-107.3	0	-3.473	+0.4154
-0.9893	-0.0812	-0.0597	-0.0052	-94.54	-8.474	-3.103	+0.4313
-0.8684	-0.2391	-0.0316	-0.0037	-4.398	-17.57	-0.6565	+0.5436
+0.1376	-0.3194	+0.0190	-0.0015	+108.3	-8.533	+1.883	+0.7053
+3.367	-0.0725	+0.0602	0	+90.89	+11.12	+1.744	+0.8549
+10.46	+1.000	0	0	-320.9	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
-0.2575	0	-0.0468	-0.0054	-115.20	0	-4.709	+0.237
-0.5030	-0.0566	-0.0421	-0.0048	-73.60	-16.64	-3.176	+0.3089
-0.8449	-0.1721	-0.0224	-0.0033	+32.07	-20.61	+0.2979	+0.4926
-0.1736	-0.2799	+0.0185	-0.0012	+133.5	-6.180	+2.912	+0.6961
+3.135	-0.0851	+0.0570	+0.0001	+85.45	+15.31	+2.180	+0.8567
+10.98	+1.000	0	0	-367.3	0	0	+1.000
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=125, r_b/l=0.4$							
-2.598	0	-0.0651	-0.0018	-27.67	0	-0.5219	+0.7474
-2.093	-0.2665	-0.0498	-0.0015	-16.87	-2.632	-0.3605	+0.7584
+2.086	-0.3477	+0.0354	-0.0004	+31.60	-0.7216	+0.2599	+0.8415
+11.09	+1.000	0	0	-81.60	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$							
-2.026	0	-0.0762	-0.0028	-51.08	0	-1.322	+0.6429
-0.9886	-0.3696	-0.0306	-0.0019	-1.274	-7.354	-0.2789	+0.6918
+2.534	-0.2536	+0.0534	-0.0003	+60.38	+0.7694	+0.7819	+0.8163
+9.599	+1.000	0	0	-147.7	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-1.435	0	-0.0800	-0.0038	-78.21	0	-2.721	+0.5056
-1.339	-0.1539	-0.0712	-0.0035	-62.83	-8.009	-2.254	+0.5219
-0.3728	-0.3652	-0.0086	-0.0019	+34.99	-12.06	+0.4329	+0.6351
+2.625	-0.1778	+0.0643	-0.0001	+87.64	+4.468	+1.605	+0.8003
+8.958	+1.000	0	0	-228.7	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
-0.7648	0	-0.0711	-0.0044	-98.71	0	-4.520	+0.3320
-0.7856	-0.1707	-0.0516	-0.0036	-43.31	-17.50	-2.307	+0.4120
-0.2803	-0.3086	+0.0051	-0.0016	+76.99	-13.98	+1.791	+0.6982
+2.287	-0.1443	+0.0668	+0.0001	+101.8	+9.712	+2.520	+0.7956
+9.042	+1.000	0	0	-301.2	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/l=125, r_b/l=0.4$								
45°	+38.28	0	+0.5229	-0.1180	-31.02	0	-0.7865	+0.0683
40°	+32.82	+3.997	+0.2958	-0.1213	-27.36	-3.267	-0.6005	+0.0720
30°	-5.17	+7.547	-1.135	-0.1386	-1.428	-6.795	+0.6261	+0.0944
20°	-49.34	-1.186	-2.257	-0.1353	+31.21	-3.343	+1.874	+0.1066
10°	-30.93	+9.620	-1.193	-0.0812	+26.14	+4.213	+1.710	+0.0751
0°	+157.9	0	+0.7071	0	-90.95	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+38.37	0	+1.340	-0.0543	-33.13	0	-1.446	+0.0297
40°	+22.73	+7.256	+0.4621	-0.0754	-21.61	-6.415	-0.6758	+0.0514
30°	-16.75	+8.179	-1.424	-0.1154	+8.575	-8.083	+1.077	+0.0004
20°	-52.46	+0.1062	-2.478	-0.1249	+39.03	-2.570	+2.383	+0.1188
10°	-26.11	-10.39	-1.187	-0.0763	+25.80	+5.930	+1.919	+0.0839
0°	+156.5	0	+0.7660	0	-108.1	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=125, r_b/l=0.5$								
25°	-25.87	0	-3.873	-0.2009	-3.488	0	+0.8988	+0.0650
20°	-25.76	-3.546	-3.617	-0.1900	-2.130	-0.4148	+0.9265	+0.0628
10°	-9.115	-9.306	-1.669	-0.1122	+3.836	-0.1293	+1.017	+0.0435
0°	+103.0	0	+0.4226	0	-9.354	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+0.0810	0	-2.616	-0.1954	-8.571	0	+0.6574	+0.0762
20°	-14.00	-13.85	-2.485	-0.1703	-0.1873	-1.537	+0.9140	+0.0712
10°	-17.37	-6.919	-1.287	-0.0971	+9.821	+0.1368	+1.143	+0.0489
0°	+100.5	0	+0.5000	0	-23.12	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+20.17	0	-1.143	-0.1621	-16.03	0	+0.1370	+0.0736
30°	+14.19	+2.488	-1.320	-0.1610	-12.84	-2.050	+0.2825	+0.0745
20°	-21.57	+1.831	-2.111	-0.1429	+7.214	-3.068	+1.107	+0.0751
10°	-28.90	-6.934	-1.390	-0.0851	+17.42	+1.105	+1.414	+0.0542
0°	+119.0	0	+0.5736	0	-44.34	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+32.13	0	+0.3577	-0.1057	-22.77	0	-0.6208	+0.0532
30°	+10.16	+6.739	-0.7114	-0.1167	-9.937	-5.040	+0.1604	+0.0618
20°	-34.69	+33.36	-2.370	-0.1220	+17.76	-4.012	+1.585	+0.0799
10°	-33.95	-8.289	-1.635	-0.0786	+22.92	+2.747	+1.767	+0.0612
0°	+135.8	0	+0.6428	0	-66.76	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
$r_s/t=125, r_s/l=0.4$							
-0.0938	0	-0.0485	-0.0042	-100.8	0	-6.017	+0.1421
-0.1778	-0.0134	-0.0477	-0.0041	-89.79	-10.65	-5.399	+0.1785
-0.6449	-0.1013	-0.0358	-0.0030	-8.855	-22.71	-1.252	+0.3447
-0.5322	-0.2560	+0.0058	-0.0013	+102.7	-12.07	+3.232	+0.5880
+2.060	-0.1555	+0.0629	+0.0002	+98.07	+14.25	+3.152	+0.8008
+9.521	+1.000	0	0	-338.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.4182	0	-0.0194	-0.0033	-82.94	0	-6.530	-0.0012
+0.0031	+0.0603	-0.0274	-0.0031	-57.78	-16.35	-4.512	+0.0940
-0.8206	-0.0305	-0.0331	-0.0025	+15.11	-21.80	+0.1646	+0.3310
-0.8137	-0.2406	-0.0018	-0.0011	+103.8	-8.352	+4.075	+0.5971
+1.964	-0.1861	+0.0575	+0.0002	+84.50	+16.24	+3.313	+0.8075
+9.939	+1.000	0	0	-335.8	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$							
$r_s/t=125, r_s/l=0.5$							
-2.003	0	-0.0793	-0.0020	-38.09	0	-1.123	+0.6383
-0.628	-0.2575	-0.0608	-0.0017	-23.56	-4.545	-0.7789	+0.6546
+1.588	-0.3447	+0.0431	-0.0004	+42.67	-1.485	+0.5581	+0.7750
+9.060	+1.000	0	0	-109.4	0	-0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-1.449	0	-0.0886	-0.0030	-64.13	0	-2.611	+0.4979
-0.7893	-0.3391	-0.0369	-0.0019	-2.608	-11.65	-0.5670	+0.5711
+1.838	-0.2562	+0.0628	-0.0002	+76.18	+0.8909	+1.548	+0.7486
+8.108	+1.000	0	0	-186.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.8301	0	-0.0833	-0.0036	-86.21	0	-4.758	+0.3250
-0.8190	-0.1134	-0.0753	-0.0031	-69.83	-11.07	-3.954	+0.3480
-0.4463	-0.3061	-0.0137	-0.0017	+36.86	-17.05	+0.7129	+0.5126
+1.697	-0.1992	+0.0708	0	+100.0	+5.851	+2.838	+0.7384
+7.969	+1.000	0	0	-262.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-0.1856	0	-0.0596	-0.0036	-00.57	0	-6.691	+0.1406
-0.4545	-0.0777	-0.0500	-0.0030	-42.56	-20.36	-3.502	+0.2467
-0.5582	-0.2380	-0.0056	-0.0014	+69.16	-17.21	+2.575	+0.4912
+1.445	-0.1938	+0.0677	+0.0002	+103.0	+11.11	+3.845	+0.7428
+8.345	+1.000	0	0	-306.3	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+33.28	0	+1.416	-0.0461	-24.93	0	-1.333	+0.0219
40°	+29.05	+4.368	+1.105	-0.0523	-22.25	-3.294	-1.098	+0.0273
30°	-1.483	+8.711	-0.9125	-0.0893	-2.369	-7.057	+0.4768	+0.0614
20°	-40.89	+2.631	-2.730	-0.1123	+25.50	-3.786	+2.161	+0.0899
10°	-30.87	-9.353	-1.702	-0.0752	+2.422	+4.386	+2.046	+0.0698
0°	+137.2	0	+0.7071	0	-82.34	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+26.60	0	+1.815	-0.0028	-21.74	0	-1.739	+0.0075
40°	+17.39	+6.450	+0.8481	-0.0286	-15.62	-5.407	-0.9355	+0.0167
30°	-8.884	+7.942	-1.340	-0.0819	+3.354	-7.372	+0.9859	+0.0696
20°	-38.56	+1.165	-2.795	-0.1081	+28.06	-2.956	+2.588	+0.1034
10°	-24.83	-9.386	-1.539	-0.0713	+23.28	+5.463	+2.182	+0.0782
0°	+126.7	0	+0.7660	0	-90.36	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.6$								
25°	-11.93	0	-3.622	-0.1744	-4.352	0	+0.8181	+0.0560
20°	-14.15	-2.090	-3.443	-0.1054	-2.678	-0.6222	+0.8706	+0.0544
10°	-12.82	-7.442	-1.795	-0.0992	+4.748	-0.2099	+1.057	+0.0390
0°	87.11	0	+0.4226	0	-11.56	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.6$								
30°	+9.806	0	-2.052	-0.1552	-9.782	0	+0.4342	+0.0597
20°	-9.340	+0.9667	-2.365	-0.1398	-0.3118	-2.119	+0.8655	+0.0585
10°	-23.27	-5.887	-1.621	-0.0844	+11.28	+0.1563	+1.275	+0.0433
0°	+96.12	0	+0.5000	0	-26.67	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+24.76	0	-0.2881	-0.1099	-16.08	0	-0.2628	+0.0482
30°	+18.60	+3.732	-0.6089	-0.1117	-12.97	-2.474	-0.0510	+0.0505
20°	-19.47	+4.106	-2.238	-0.1135	+7.005	-3.769	-1.163	+0.0602
10°	-32.50	-6.599	-1.902	-0.0757	+18.03	+1.293	+1.655	+0.0489
0°	+114.5	0	+0.5736	0	-46.17	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+29.47	0	+1.169	-0.0534	-19.44	0	-1.051	+0.0240
30°	+10.91	+7.610	-0.2684	-0.0739	-9.027	-5.231	-0.0811	+0.0405
20°	-29.38	+4.645	-2.668	-0.1000	+14.91	-4.370	+1.737	+0.0664
10°	-33.14	-7.957	-2.126	-0.0726	+21.36	+2.830	+2.036	+0.0568
0°	+122.0	0	+0.6428	0	-62.10	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
+0.3181	0	-0.0251	-0.0028	-73.39	0	-7.367	-0.0073
+0.2047	+0.0384	-0.0281	-0.0028	-66.68	-9.745	-6.662	+0.0203
-0.4972	+0.0064	-0.0381	-0.0023	-13.41	-21.93	-1.795	+0.2168
-0.8185	-0.2026	-0.0118	-0.0011	+76.60	-13.47	+3.889	+0.4996
+1.314	-0.2204	+0.0608	+0.0002	+91.07	+13.84	+4.156	+0.7520
+8.740	+1.000	0	0	-305.8	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.5812	0	+0.0059	-0.0017	-44.68	0	-6.634	-0.0918
+0.1761	+0.1213	-0.0133	-0.0019	-37.85	-11.68	-4.898	-0.0007
-0.7023	+0.0510	-0.0424	-0.0019	-3.190	-18.21	-0.3502	+0.2321
-0.9616	-0.2098	-0.0212	-0.0011	+66.82	-9.906	+4.213	+0.5156
+1.336	-0.2449	+0.0568	+0.0002	+79.10	+13.84	+3.969	+0.7574
+8.875	+1.000	0	0	-287.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.5$							
-1.582	0	-0.0916	-0.0021	-46.57	0	-1.986	+0.5285
-1.304	-0.2451	-0.0706	-0.0018	-29.12	-6.687	-1.383	+0.5505
+1.230	-0.3404	+0.0498	-0.0003	+51.77	-2.407	+0.9834	+0.7090
+7.769	+1.000	0	0	-133.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$ $r_s/t=125, r_s/l=0.6$							
-1.023	0	-0.0959	-0.0029	-70.85	0	-4.199	+0.3622
-0.6553	-0.2996	-0.0423	-0.0019	-4.015	-15.61	-0.9425	+0.4593
+1.328	-0.2592	+0.0691	-0.0001	+85.35	+0.8581	+2.496	+0.6864
+7.222	+1.000	0	0	-211.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.4055	0	-0.0783	-0.0032	-82.25	0	-6.692	+0.1782
-0.4547	-0.0695	-0.0724	-0.0030	-67.34	-12.71	-5.587	+0.2083
-0.5029	-0.2415	-0.0202	-0.0015	+32.99	-20.18	+0.9152	+0.4116
+1.118	-0.2219	+0.0722	+0.0001	+100.8	+6.382	+4.051	+0.6853
+7.381	+1.000	0	0	-268.9	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
+0.1374	+0	-0.0420	-0.0027	-70.97	0	-7.992	+0.0195
-0.2530	-0.0003	-0.0450	-0.0023	-37.18	-19.68	-4.345	+0.1366
-0.6919	-0.1769	-0.0186	-0.0012	+52.35	-18.06	+2.923	+0.4097
+0.9199	-0.2346	+0.0649	+0.0002	+94.37	+10.56	+4.808	+0.6956
+7.774	+1.000	0	0	-281.9	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+24.90	0	+1.861	-0.0083	-17.84	0	-1.574	-0.0019
40°	+22.17	+3.946	+1.523	-0.0155	-16.25	-2.848	-1.330	+0.0040
30°	+1.007	+8.203	-0.7232	-0.060	-3.238	-6.411	+0.3463	+0.0420
20°	-30.02	+3.300	-2.950	-0.0967	+18.81	-3.899	+2.274	+0.0779
10°	-28.14	-8.480	-2.014	-0.0704	+21.49	+4.024	+2.262	+0.0652
0°	+115.7	0	+0.7071	0	-71.10	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+16.31	+0	+1.854	-0.0168	-12.61	0	-1.692	-0.0204
40°	+12.37	+4.952	+0.9800	-0.0079	-10.78	-3.969	-1.000	+0.0018
30°	-2.895	+6.885	-1.157	-0.0616	-0.8136	-6.197	+0.8117	+0.0527
20°	-27.14	+1.932	-2.855	-0.0942	+19.19	-3.294	+2.588	+0.0901
10°	-23.19	-8.106	-1.773	-0.0659	+21.33	+4.677	+2.359	+0.0721
0°	+104.3	0	+0.7660	0	-76.50	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=150, r_z/l=0.2$								
25°	-228.4	0	-4.187	-0.2688	-0.9658	0	+0.9955	+0.0881
20°	-201.8	-12.04	-3.836	-0.2638	-0.5480	-0.0452	+0.9932	+0.0845
10°	+15.15	-24.32	-1.518	-0.1487	+1.202	-0.0010	+0.9681	+0.0563
0°	+471.0	0	+0.4226	0	-3.203	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-127.6	0	-3.434	-0.3069	-3.009	0	+0.9809	+0.1223
20°	-90.10	-12.64	-2.655	-0.2601	+0.0909	-0.2094	+0.9813	+0.1088
10°	+36.51	-16.53	-0.8064	-0.1414	+3.550	+0.0460	+0.9512	+0.0680
0°	+290.3	0	+0.5000	0	-8.779	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-70.35	0	-2.828	-0.3352	-7.462	0	+0.9367	+0.1583
30°	-68.32	-3.821	-2.712	-0.3255	-5.899	-0.3803	+0.9142	+0.1552
20°	-45.99	-10.39	-1.835	-0.2528	+3.700	-0.5439	+0.9777	+0.1301
10°	+29.46	-12.00	-0.4055	-0.1316	+7.902	+0.2494	+0.9434	+0.0784
0°	+212.7	0	0.5736	0	-20.68	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	-30.21	0	-2.255	-0.3493	-15.75	0	+0.8265	+0.1921
30°	-36.06	-3.547	-2.035	-0.3197	-6.276	1.369	+0.8995	+0.1816
20°	-36.81	-7.760	-1.328	-0.2368	+12.75	1.005	+1.012	+0.1480
10°	+15.02	-9.726	-0.1933	-0.1203	+11.30	+0.8058	+0.9597	+0.0874
0°	+189.4	0	+0.6428	0	-42.11	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
+0.4557	0	-0.0038	-0.0017	-44.39	0	-7.444	-0.0754
+0.3433	+0.0687	-0.0097	-0.0017	-42.20	-7.184	-6.822	-0.0493
-0.3849	+0.0738	-0.0396	-0.0018	-17.20	-17.95	-2.276	+0.1404
-0.8811	-0.1631	-0.0286	-0.0010	+48.83	-13.71	+3.804	+0.4274
+0.8859	-0.2616	+0.0583	+0.0002	+81.57	+11.51	+4.724	+0.7034
+7.975	+1.000	0	0	-266.9	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.5445	+0	+0.0237	-0.0007	-16.02	0	-5.651	-0.1085
+0.216	+0.1425	-0.0030	-0.0011	-22.48	-6.090	-4.633	+0.0354
-0.5562	+0.0914	-0.0488	-0.0016	-16.58	-13.51	-1.153	+0.1674
-0.9250	-0.1830	-0.0365	-0.0011	+38.13	-11.30	+3.685	+0.4397
+0.9488	-0.2752	+0.0569	+0.0001	+74.94	+10.61	+4.382	+0.7048
+7.948	+1.000	0	0	-251.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=150, r_s/l=0.2$							
-5.390	0	-0.0337	-0.0010	-10.74	0	-0.0501	+0.9280
-4.306	-0.2757	0.0257	-0.0009	-6.082	-0.5019	-0.0336	+0.9310
+4.367	-0.3518	+0.0180	-0.0003	+13.87	+0.0096	+0.0269	+0.9543
+21.74	+1.000	0	0	-38.79	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-4.461	0	-0.0408	0.0017	-23.70	0	0.1511	+0.8957
-1.982	-0.3987	-0.0159	-0.0012	+0.5994	-1.656	-0.0280	+0.9084
+5.517	-0.2513	+0.0282	-0.0003	+28.85	+0.3857	+0.0913	+0.9440
+18.18	+1.000	0	0	-73.78	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-3.735	0	-0.0473	-0.0027	-43.64	0	-0.3728	+0.8525
-3.362	-0.1980	-0.0116	-0.0025	-34.64	-2.227	-0.3069	+0.8564
-0.3374	-0.4291	-0.0031	-0.0014	+21.39	-3.219	+0.0677	+0.8855
+5.922	-0.1539	+0.0363	-0.0002	+47.95	+1.494	+0.2195	+0.9343
+15.75	+1.000	0	0	-128.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-3.078	0	-0.0525	-0.0038	-71.06	0	-0.7907	+0.7904
-2.185	-0.3051	-0.0341	-0.0031	-29.01	-6.207	-0.3920	+0.8110
+0.6635	-0.4081	+0.0095	-0.0015	+57.45	-4.640	+0.3276	+0.8623
+5.920	-0.0717	+0.0424	-0.0003	+67.64	+3.708	+0.4310	+0.9259
+14.18	+1.000	0	0	-204.0	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/l=150, r_z/l=0.2$								
45°	+3.077	0	-1.631	-0.3426	-28.95	0	+0.5955	+0.2162
40°	-1.002	+0.0935	-1.629	-0.3374	-25.30	-1.520	+0.6361	+0.2146
30°	-27.31	-1.316	-1.543	-0.2960	-0.1457	-3.083	+0.8964	+0.1997
20°	-47.09	-5.694	-1.092	-0.2156	+29.02	-1.382	+1.129	+0.1623
10°	+1.056	-9.187	-0.1120	-0.1084	+21.65	+1.965	+1.016	+0.0953
0°	+199.0	0	+0.7071	0	-78.10	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+31.68	0	-0.9203	-0.3085	-46.44	0	+0.1932	+0.2205
40°	+10.84	+2.694	-1.077	-0.2977	-28.25	-4.415	+0.4513	+0.2196
30°	-36.46	+1.375	-1.305	-0.2611	+15.33	-5.241	+1.010	+0.2094
20°	-65.85	-4.680	-1.077	-0.1921	+51.55	-1.296	+1.364	+0.1739
10°	-7.776	-9.893	-0.1156	-0.0968	+27.44	+3.881	+1.119	+0.105
0°	+225.3	0	+0.7660	0	-126.2	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=150, r_z/l=0.3$								
25°	-95.79	0	-4.130	-0.2497	-2.204	0	+0.9774	+0.0816
20°	-85.25	-7.619	-3.796	-0.2358	-1.315	-0.1564	+0.9800	+0.0784
10°	+0.4116	-16.10	-1.549	-0.1382	+2.512	-0.0352	+0.9781	+0.0526
0°	224.7	0	+0.4226	+0	-6.270	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-44.32	0	-3.259	-0.2738	-6.253	0	+0.9115	+0.1086
20°	-39.96	-7.106	-2.622	-0.2330	-0.0097	-0.6646	+0.9680	+0.0974
10°	+2.217	-11.17	-0.9123	-0.1274	+7.175	+0.0875	+0.9934	+0.0620
0°	+161.7	0	+0.5000	0	-17.04	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-8.469	0	-2.396	-0.2793	-14.21	0	+0.7296	+0.1308
30°	-12.24	-0.8018	-2.357	-0.2721	-11.29	-1.088	+0.7736	+0.1289
20°	-31.10	-4.368	-1.912	-0.2159	+6.699	-1.590	+1.014	+0.1116
10°	-10.69	-8.968	-0.6600	-0.1149	+15.00	+0.6300	+1.066	+0.0698
0°	+154.5	0	+0.5736	0	-38.27	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+21.48	0	-1.391	-0.2571	-26.54	0	+0.3401	+0.1392
30°	-1.760	+2.209	-1.607	-0.2422	-10.87	-3.479	+0.6578	+0.1369
20°	-43.92	-1.713	-1.685	-0.1917	+21.07	-2.629	+1.212	+0.1214
10°	25.21	-8.984	-0.6611	-0.1028	+24.53	+1.941	+1.226	+0.0768
0°	+176.9	0	+0.6428	0	-71.88	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$ $r_s/t=150, r_s/l=0.2$							
-2.387	0	-0.0548	-0.0050	-103.9	0	-1.469	+0.6977
-2.276	-0.1288	-0.0510	-0.0048	-91.10	-5.461	-1.310	+0.7053
-1.300	-0.3352	-0.0232	-0.0035	-2.025	-11.18	-0.2616	+0.7596
+1.100	-0.3622	+0.0195	-0.0015	+104.9	-5.161	+0.8060	+0.8402
+5.693	-0.0139	+0.0462	-0.0001	+82.72	+7.207	+0.7268	+0.9193
+13.39	+1.000	0	0	-297.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
-1.597	0	-0.0530	-0.0060	-135.6	0	-2.392	+0.5645
-1.484	-0.1713	-0.0418	-0.0053	-83.87	-12.95	-1.592	+0.6058
-0.8600	-0.3074	-0.0131	-0.0035	+42.52	-15.59	+0.1916	+0.7077
+1.056	-0.3131	+0.0251	-0.0014	+153.2	-4.113	+1.480	+0.8221
+5.378	+0.0121	+0.0473	-0.0001	+87.64	+11.66	+1.069	+0.9155
+13.35	+1.000	0	0	-394.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=150, r_s/l=0.3$							
-3.541	0	-0.0500	-0.0014	-24.69	0	-0.2544	+0.8457
-2.848	-0.2720	-0.0383	-0.0013	-14.85	-1.756	-0.1729	+0.8523
+2.855	-0.3506	+0.0267	-0.0003	+28.75	-0.3925	+0.1363	+0.9031
+14.63	+1.000	0	0	-74.97	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-2.852	0	-0.0595	-0.0024	-48.90	0	-0.6991	+0.7755
-1.321	-0.3857	-0.0236	-0.0016	-0.6243	-5.241	-0.1368	+0.8058
+3.543	-0.2527	+0.0412	-0.0003	+57.74	+0.6756	+0.4252	+0.8841
+12.43	+1.000	0	0	-141.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-2.209	0	-0.0657	-0.0035	-81.73	0	-1.575	+0.6770
-2.020	-0.1765	-0.0581	-0.0032	-65.36	-6.269	-1.300	+0.6874
-0.3588	-0.3982	-0.0056	-0.0018	+37.60	-9.311	+0.2724	+0.7605
+3.665	-0.1658	+0.0514	-0.0002	+89.90	+3.635	+0.9376	+0.8689
+11.20	+1.000	0	0	-234.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-1.494	0	-0.0651	-0.0044	-116.6	0	-2.946	+0.5353
-1.237	0.2325	-0.0146	-0.0036	-49.43	-15.40	-1.478	+0.5912
-0.0003	-0.3547	+0.0085	-0.0017	+91.99	-11.95	+1.202	+0.7214
+3.466	-0.1112	+0.0563	-0.0001	+114.5	+8.649	+1.633	+0.8597
+10.85	+1.000	0	0	-338.8	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+44.43	0	-0.2674	-0.2034	-40.60	0	-0.2896	+0.1243
40°	+37.35	+3.459	-0.4132	-0.2037	-35.64	-3.203	-0.1538	+0.1262
30°	-11.08	+6.092	-1.300	-0.1999	-0.9996	-6.573	+0.7348	+0.1355
20°	-63.76	-0.4999	-1.838	-0.1680	+40.59	-3.096	+1.613	+0.1297
10°	-33.12	-10.39	-0.7886	-0.0931	+31.95	+4.080	+1.460	+0.0842
0°	+206.2	0	+0.7071	0	-112.7	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+55.25	0	+0.7304	-0.1302	-50.64	0	-1.027	+0.0860
40°	+30.76	+7.720	+0.0288	-0.1432	-31.75	-7.278	-0.3703	+0.1024
30°	-28.28	+8.169	-1.426	-0.1628	+15.14	-8.870	+1.091	+0.1336
20°	-76.01	-1.029	-2.100	-0.1497	+57.49	-2.492	+2.122	-0.1398
10°	-31.28	-11.83	-0.8681	-0.0853	+33.81	+6.482	+1.685	+0.0924
0°	+220.7	0	+0.7660	0	-148.1	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=150, r_a/l=0.4$								
25°	-46.44	0	-3.996	-0.2257	-3.619	0	+0.9347	+0.0734
20°	-43.98	-5.006	-3.706	-0.2133	-2.195	-0.3437	+0.9518	+0.0707
10°	-7.858	-11.85	-1.621	-0.1255	+4.011	-0.0992	+1.001	+0.0482
0°	+145.8	0	+0.4226	0	+9.810	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/l=150, r_a/l=0.4$								
30°	-9.967	0	-2.885	-0.2324	-9.484	0	+0.7615	+0.0914
20°	-22.21	-3.189	-2.549	-0.2002	+0.1398	-1.355	+0.9386	+0.0837
10°	-15.64	-8.559	-1.140	-0.1119	+10.83	+0.1369	+1.085	+0.0554
0°	+130.2	0	0	0	-25.46	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+18.94	0	-1.593	-0.2111	-19.27	0	+0.3153	+0.0974
30°	+12.04	+1.822	-1.695	-0.2075	-15.38	-1.970	+0.4564	+0.0972
20°	-28.27	+0.3209	-2.053	-0.1747	+8.838	-2.918	+1.081	+0.0910
10°	-31.16	-8.016	-1.137	-0.0990	+20.60	+1.084	+1.295	+0.0615
0°	+150.2	0	+0.5736	0	+52.28	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+40.05	0	-0.1381	-0.1580	-30.37	0	-0.3583	-0.0827
30°	+10.97	+6.586	-0.9777	-0.1614	-12.86	-5.343	+0.3042	+0.0905
20°	-46.52	+2.583	-2.195	-0.1495	+23.85	-4.152	+1.495	+0.0965
10°	-41.31	-9.388	-1.360	-0.0898	+29.26	+2.927	+1.618	+0.0685
0°	+178.1	0	+0.6428	0	-85.25	0	+0.7660	0

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
-0.6871	0	-0.05419	-0.0048	-140.1	0	-4.545	+0.3516
-0.7290	-0.0577	-0.0516	-0.0047	-12.36	-11.07	-4.062	+0.3711
-0.8681	-0.1916	-0.0301	-0.0034	-6.979	-23.06	-0.8646	+0.5074
-0.1549	-0.2980	+0.0139	-0.0015	+141.2	-11.43	+2.477	+0.6974
+3.165	-0.1009	+0.0557	0	+121.3	+14.46	+2.315	+0.8583
+11.21	+1.000	0	0	-424.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.0790	0	0.0339	-0.0015	-139.2	0	-5.757	+0.1582
-0.2982	+0.0086	-0.0336	-0.0041	-90.35	-20.18	-3.902	+0.2459
-0.9546	-0.1150	-0.0236	-0.0029	+36.31	-25.36	-0.3355	+0.4602
-0.5415	-0.2652	+0.0101	-0.0012	+163.2	-8.037	+3.583	+0.6918
+2.942	-0.1255	+0.0518	+0.0001	+109.5	+18.73	+2.726	+0.8618
+11.85	+1.000	0	0	-461.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=150, r_t/l=0.4$							
-2.581	0	-0.0654	-0.0018	-40.20	0	-0.7340	+0.7431
-2.084	-0.2649	0.0501	-0.0015	-24.65	-3.829	-0.5015	+0.7548
+2.061	-0.3484	+0.0348	0.0004	+45.35	-1.147	+0.3925	+0.8410
+11.16	+1.000	0	0	-116.0	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$ $r_s/l=150, r_t/l=0.4$							
-1.955	0	-0.0748	-0.0027	-72.84	0	-1.858	+0.6282
-0.9900	-0.3597	-0.0306	-0.0018	-2.192	-10.52	-0.3748	+0.6833
+2.455	-0.2551	-0.0522	-0.0003	+85.79	+0.9636	+1.134	+0.8161
+9.782	+1.000	0	0	-208.7	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-1.273	0	-0.0749	-0.0036	-107.8	0	-3.725	+0.4702
-1.211	-0.1373	-0.0670	-0.0034	-86.69	-11.04	-3.083	+0.4898
-0.4503	-0.3414	-0.0099	-0.0018	+47.56	-16.72	+0.6169	+0.6225
+2.362	-0.1869	+0.0611	-0.0001	+121.2	+6.003	+2.2340	+0.8018
+9.363	+1.000	0	0	-315.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-0.5070	0	-0.0602	-0.0039	-127.7	0	-5.861	+0.2736
-0.6826	-0.1259	-0.0464	-0.0032	-57.01	-22.72	-2.996	+0.3695
-0.4836	-0.2752	+0.0002	-0.0015	+98.97	-18.42	+2.343	+0.5870
+2.061	-0.1684	+0.0607	0	+134.6	+12.48	+3.326	+0.8004
+9.694	+1.000	0	0	-397.0	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+47.93	0	+1.092	-0.0887	-37.10	0	-1.154	+0.0492
40°	+41.45	+5.019	+0.8059	-0.0937	-32.84	-3.912	-0.9305	+0.0540
30°	-4.183	+9.744	-1.022	-0.1229	-2.231	-8.207	+0.5491	+0.0841
20°	-59.21	+2.382	-2.576	-0.1333	+37.49	-4.146	+2.080	+0.1053
10°	-40.35	-10.96	-1.504	-0.0842	+32.56	+5.079	+1.925	+0.0771
0°	+189.6	0	+0.7071	0	-112.3	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+43.05	0	+1.748	-0.02858	-36.21	0	-1.740	+0.0106
40°	+26.49	+8.220	+0.7550	-0.0543	-24.34	-7.070	-0.3922	+0.0357
30°	-16.87	+9.613	-1.423	-0.1054	+8.255	-9.130	+1.066	+0.0888
20°	-59.17	-0.7982	-3.749	-0.1252	+43.87	-3.144	+2.581	+0.1188
10°	-32.67	-11.44	-1.424	-0.0795	+31.23	+6.706	+2.102	+0.0862
0°	+180.4	0	+0.7660	0	-127.2	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=150, r_a/l=0.5$								
25°	-21.41	0	-3.764	-0.1988	-4.996	0	+0.8593	+0.0613
20°	-23.04	-3.015	-3.547	-0.1883	-3.056	-0.5945	+0.9004	+0.0622
10°	-14.01	-9.144	-1.746	-0.1121	+5.476	-0.1898	+1.042	+0.0435
0°	+114.8	0	+0.4226	0	-13.32	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+8.454	0	-2.302	-0.1876	-11.97	0	+0.5284	+0.0730
20°	-13.80	+0.1182	-2.434	-0.1660	-0.2927	-2.150	+0.8917	+0.0691
10°	-26.90	-7.039	-1.495	-0.0973	+13.72	+0.1809	+1.227	+0.0490
0°	+122.7	0	0	0	-32.27	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+30.96	0	-0.5795	-0.1448	-21.18	0	-0.1354	-0.0652
30°	+22.88	+3.871	-0.8563	-0.1453	-17.01	+2.711	+0.0579	+0.0668
20°	-26.33	+3.923	-2.221	-0.1375	+9.441	-4.081	+1.158	-0.0724
10°	-40.78	-7.655	-1.746	-0.0867	+23.22	+1.446	+1.586	+0.0549
0°	+149.1	0	+0.5736	0	-59.13	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+41.08	0	+0.9998	-0.0814	-27.67	0	-0.9793	+0.0395
30°	+14.40	+8.755	-0.3837	-0.0995	-12.35	-6.152	-0.0254	+0.0552
20°	-41.55	+5.045	-2.641	-0.1186	+21.46	-4.985	+1.733	+0.0779
10°	-43.96	-9.369	-2.023	-0.0817	+28.73	+3.343	+1.987	+0.0629
0°	+164.7	0	+0.6428	0	-83.56	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
+0.1843	0	-0.0332	-0.0034	-119.2	0	-7.226	+0.0831
+0.0661	+0.0158	-0.0341	-0.0034	-106.7	-12.62	-6.495	+0.1109
-0.6388	-0.0415	-0.0333	-0.0026	-13.39	-27.28	-1.553	+0.3085
-0.8075	-0.2279	-0.0029	-0.0012	+122.1	-15.11	+3.899	+0.5824
+1.839	-0.1915	+0.0551	+0.0001	+123.7	+17.08	+3.892	+0.8069
+10.26	+1.000	0	0	-422.0	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.6291	0	-0.0013	-0.0024	-87.72	0	-7.239	-0.0526
+0.1403	+0.1011	-0.0173	-0.0024	-64.45	-17.56	-5.117	+0.0506
-0.8767	+0.0207	-0.0344	-0.0021	+10.46	-24.45	+0.0441	+0.3081
-1.060	-0.2246	-0.0116	-0.0011	+115.1	-10.60	+4.573	+0.5957
+1.810	-0.2226	+0.0502	+0.0001	+105.1	+18.26	+3.881	+0.8139
+10.58	+1.000	0	0	-403.8	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=150, r_e/l=0.5$							
-1.969	0	-0.0791	-0.0020	-34.64	0	-1.563	+0.6300
-1.604	-0.2535	-0.0609	-0.0017	-33.89	-6.525	-1.072	+0.6477
+1.546	-0.3446	+0.0421	-0.0004	+60.92	-2.205	+0.8335	+0.7743
+9.169	+1.000	0	0	-155.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
+1.340	0	+0.0849	-0.0029	-89.51	0	-3.596	+0.4783
-0.7903	-0.3199	-0.0367	-0.0019	-3.996	-16.31	-0.7474	+0.5578
+1.717	-0.2586	+0.0599	-0.0002	+106.4	+1.130	+2.202	+0.7492
+8.380	+1.000	0	0	260.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.06252	0	-0.0732	-0.0033	-113.7	0	-6.255	+0.2776
-0.6568	-0.0872	-0.0670	-0.0031	-92.32	-14.60	-5.196	+0.3062
-0.5430	-0.2682	-0.0161	-0.0016	+47.72	-22.68	+0.9721	+0.4974
+1.489	-0.2134	+0.0643	0	+133.7	+7.575	+3.813	+0.7425
+8.486	+1.000	0	0	-351.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
+0.0582	0	-0.0433	-0.0030	-108.8	0	-8.144	+0.0833
-0.3539	-0.0243	-0.0421	-0.0026	-53.07	-24.67	-4.295	+0.2054
-0.7500	-0.1973	-0.0129	-0.0013	+82.20	-21.46	+3.141	+0.4822
+1.222	-0.2224	+0.0584	+0.0001	+130.3	+13.38	+4.808	+0.7500
+8.988	+1.000	0	0	-386.1	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/l=150, r_s/l=0.5$								
45°	+37.62	0	+1.888	-0.0241	-27.43	0	-1.630	+0.0077
40°	+33.15	+4.952	+1.535	-0.0316	-24.68	-3.635	-1.370	+0.0139
30°	+0.0088	+10.15	-0.7863	-0.0778	-3.553	-7.947	+0.3882	+0.0538
20°	-45.76	+3.663	-2.996	-0.1119	-28.43	-4.495	+2.327	+0.0895
10°	-37.85	-10.26	-2.007	-0.0787	+29.13	+4.957	+2.249	+0.0721
0°	+159.4	0	+0.7071	0	-97.70	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+26.82	0	+2.032	+0.0117	-21.37	0	-1.877	-0.0180
40°	+18.80	+6.632	+1.045	-0.0162	-16.56	-5.435	-1.076	-0.0076
30°	-6.975	+8.661	-1.271	-0.0754	+1.406	-7.865	+0.9151	+0.0645
20°	-41.01	+1.917	-2.964	-0.1085	+29.65	-3.609	+2.702	+0.1034
10°	-30.42	-9.962	-1.759	-0.0741	+28.15	+5.873	+2.357	+0.0802
0°	+143.8	0	+0.7660	0	-104.8	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=150, r_s/l=0.6$								
25°	-6.509	0	-3.426	-0.1710	-6.166	0	+0.7497	+0.0549
20°	-10.84	-1.316	-3.317	-0.1627	-3.797	-0.8818	+0.8253	+0.0535
10°	-18.75	-7.194	-1.928	-0.0991	+6.728	-0.2987	+1.100	+0.0389
0°	+101.5	0	+0.4226	0	-16.39	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+18.61	0	-1.574	-0.1445	-13.33	0	+0.2389	+0.0553
20°	-9.047	+2.875	-2.285	-0.1342	-0.4619	-2.893	+0.8312	+0.0562
10°	-33.44	-6.025	-1.941	-0.0851	+15.43	+0.2057	+1.405	+0.0436
0°	+120.1	0	0	0	-36.55	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+33.72	0	+0.4000	-0.0908	-20.30	0	-0.5925	+0.0391
30°	+25.90	+5.114	-0.0405	-0.0946	-16.43	-3.126	-0.3241	+0.0423
20°	-23.20	+6.267	-2.367	-0.1083	+8.699	-4.809	+1.222	+0.0577
10°	-43.03	-7.302	-2.349	-0.0783	+23.17	+1.619	+1.871	+0.0502
0°	+141.6	0	+0.5736	0	-59.55	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+34.69	0	+1.761	-0.0332	-22.16	0	-1.375	+0.0127
30°	+13.94	+9.093	+0.0528	-0.0598	-10.76	-6.024	-0.2626	+0.0326
20°	-33.21	+6.100	-2.908	-0.0981	+16.88	-5.201	+1.864	+0.0652
10°	-40.82	-8.757	-2.521	-0.0762	+25.88	+3.257	+2.261	+0.0688
0°	+114.2	0	+0.6428	0	-75.30	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
$r_s/l=150, r_t/l=0.5$							
+0.5077	0	-0.0085	-0.0021	-77.90	0	-8.215	-0.0526
+0.3735	+0.0634	-0.0130	-0.0021	-71.98	-10.41	-7.462	-0.0226
-0.4882	+0.0596	-0.0350	-0.0019	-19.73	-24.33	-2.163	+0.1906
-1.012	-0.1749	-0.0216	-0.0011	+83.05	-16.26	+4.343	+0.4965
+1.143	-0.2529	+0.0516	+0.0001	+112.1	+15.43	+4.893	+0.7590
+9.319	+1.000	0	0	-371.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.6762	0	+0.0186	-0.0011	-38.80	0	-6.781	-0.1159
+0.2530	+0.1458	-0.0034	-0.0014	-39.06	-10.76	-5.216	-0.0241
-0.7061	+0.0874	-0.0426	-0.0017	-13.21	-19.07	-0.7235	+0.2174
-1.100	-0.1930	-0.0299	-0.0011	+68.06	-12.55	+4.408	+0.5127
+1.211	-0.2716	+0.0493	0	+99.40	+14.66	+4.555	+0.7626
+9.335	+1.000	0	0	-345.9	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$							
$r_s/l=150, r_t/l=0.6$							
-1.528	0	-0.0905	-0.0021	-66.04	0	-2.734	+0.5156
-1.272	-0.2374	-0.0701	-0.0018	-41.36	-9.785	-1.883	+0.5398
+1.168	-0.3393	+0.0480	-0.0003	+73.35	-3.454	+1.454	+0.7084
+7.922	+1.000	0	0	-188.9	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-0.8819	0	-0.0889	-0.0028	-96.39	0	-5.045	+0.3294
-0.6558	-0.2698	-0.0115	-0.0018	-5.930	-21.30	-1.216	+0.4419
+1.172	-0.2626	+0.0640	-0.0001	+116.8	+1.060	+3.471	+0.6886
+7.580	+1.000	0	0	-290.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.1939	0	-0.0630	-0.0028	-103.1	0	-8.416	+0.1289
-0.2861	-0.0371	-0.0600	-0.0026	-84.90	-15.95	-7.031	+0.1640
-0.6012	-0.1939	-0.0237	-0.0014	+39.96	-25.74	+1.179	+0.3973
+0.8986	-0.2395	+0.0624	+0.0001	+130.0	+7.843	+5.235	+0.6919
+7.929	+1.000	0	0	-349.4	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
+0.3291	0	-0.0231	-0.0021	-78.79	0	-9.179	-0.0249
-0.1685	+0.0507	-0.0358	-0.0019	-44.51	-22.20	-5.091	+0.1044
-0.8118	-0.1361	-0.0270	-0.0011	+56.72	-21.62	+3.324	+0.4035
+0.7279	-0.2622	+0.0536	+0.0001	+116.1	+11.86	+5.772	+0.7034
+8.326	+1.000	0	0	-347.9	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+25.87	0	+2.170	+0.0060	-18.09	0	-1.755	+0.0108
40°	+23.41	+4.121	+1.817	-0.0020	-16.77	-2.904	-1.507	-0.0016
30°	+2.890	+9.033	-0.5804	-0.0527	-4.716	-6.826	+0.2426	+0.0367
20°	-32.64	+4.219	-3.123	-0.0967	+19.62	-4.549	+2.373	+0.0776
10°	-33.81	-8.996	-2.328	-0.0735	+25.63	+4.329	+2.455	+0.0671
0°	+132.5	0	+0.7071	0	-83.25	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+14.48	0	+1.894	+0.0238	-10.66	0	-1.684	-0.0251
40°	+12.71	+4.605	+1.097	-0.0009	-10.89	-3.569	-1.078	-1.0032
30°	+0.009	+7.163	-1.008	-0.0566	-3.557	-6.346	+0.6696	+0.0484
20°	-27.62	+2.804	-2.932	-0.0939	+19.25	-4.068	+2.628	+0.0894
10°	-28.57	-8.396	-1.999	-0.0681	+26.16	+4.864	+2.546	+0.0738
0°	+119.2	0	+0.7660	0	-89.59	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=175, r_\varphi/l=0.2$								
25°	-227.4	0	-4.187	-0.2687	-1.370	0	+0.9938	+0.0880
20°	-201.3	-11.99	-3.837	-0.2538	-0.7952	-0.0644	+0.9920	+0.0845
10°	+13.87	-24.33	-1.523	-0.1488	+1.639	-0.0073	+0.9694	+0.0563
0°	+474.4	0	0.4226	0	-4.246	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/l=175, r_\varphi/l=0.2$								
30°	-124.8	0	-3.410	-0.3004	-4.169	0	+0.9739	+0.1220
20°	-90.09	-12.44	-2.654	-0.2598	+0.0706	-0.2922	+0.9801	+0.1086
10°	+33.37	-16.56	-0.8182	-0.1413	+4.851	+0.0529	+0.9558	+0.0680
0°	+297.6	0	0	0	-11.77	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-64.71	0	-2.782	-0.9332	-10.21	0	+0.9140	+0.1574
30°	-63.84	-3.533	-2.675	-0.3237	-8.085	-0.5205	+0.9256	+0.1544
20°	-48.61	-9.964	-1.845	-0.2520	+4.964	-0.7505	+0.9821	+0.1297
10°	+23.65	12.15	-0.4341	-0.1315	+10.76	+0.3240	+0.9572	+0.0783
0°	+227.2	0	0.5736	0	-27.80	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	-20.50	0	-2.150	-0.3136	-21.26	0	+0.7666	+0.1889
30°	-32.12	-2.701	-1.984	-0.3154	8.532	-1.851	+0.8701	+0.1792
20°	-4.45	-7.122	-1.373	-0.2353	+17.08	-1.371	+1.038	+0.1471
10°	+6.330	-10.18	-0.2516	-0.1203	+19.30	+1.064	+0.9920	+0.0874
0°	+214.5	0	+0.6428	0	-57.11	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
+0.5637	0	+0.0117	-0.0011	-40.68	0	-7.780	-0.1006
+0.4432	+0.0861	+0.0043	-0.0012	-40.47	-6.685	-7.202	-0.0739
-0.3596	+0.1142	-0.0362	-0.0015	-24.74	-18.41	-2.735	+0.1219
-1.001	-0.1376	-0.0377	-0.0011	+47.27	-16.42	+3.945	+0.1237
+0.7473	-0.2871	+0.0488	0	+100.6	+11.99	+5.447	+0.7094
+8.421	+1.000	0	0	-323.8	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.5649	0	+0.0325	-0.0003	-5.776	0	-5.283	-0.1148
+0.2573	+0.1518	+0.0043	-0.0008	-21.24	-3.760	-4.736	-0.0168
+0.5221	+0.1154	-0.0473	-0.0015	-28.82	-13.25	-1.811	+0.1517
+0.9989	-0.1633	-0.0435	-0.0012	+34.59	-14.48	+3.599	+0.4334
+0.8300	-0.2942	+0.0492	0	+95.82	+10.67	+5.059	+0.7089
+8.324	+1.000	0	0	-309.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=175, r_t/l=0.2$							
-5.393	0	-0.0339	-0.0010	-15.37	0	-0.0696	+0.9276
-4.311	-0.2759	-0.0259	-0.0009	-8.944	-0.7228	-0.0466	+0.9306
+4.363	-0.3526	+0.0179	-0.0003	+18.93	-0.0669	+0.0391	+0.9542
+21.76	+1.000	0	0	-51.26	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$ $r_s/l=175, r_t/l=0.2$							
-4.449	0	-0.0408	-0.0017	-32.95	0	-0.2076	+0.8938
-1.984	-0.3979	-0.0160	-0.0012	+0.3164	-2.324	-0.0379	+0.9073
+5.502	-0.2517	+0.0281	-0.0003	+39.46	+0.4334	+0.1281	+0.94381
+18.22	+1.000	0	0	-98.80	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-3.694	0	-0.0471	-0.0027	-50.82	0	-0.5080	+0.8401
-3.330	-0.1959	-0.0414	-0.0026	-47.59	-3.054	-0.4181	+0.8511
-0.3573	-0.4262	-0.0032	-0.0014	+28.63	-4.457	+0.0934	+0.8830
+5.882	-0.1551	+0.0361	-0.0002	+65.34	+1.926	+0.3030	+0.9342
+15.85	+1.000	0	0	-172.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-2.982	0	-0.0515	-0.0038	-96.03	0	-1.068	+0.7764
-2.148	-0.2968	-0.0337	-0.0031	-39.52	-8.401	-0.5280	+0.7996
+0.5876	-0.4021	+0.0090	-0.0015	+76.90	-6.346	+0.4435	+0.8581
+5.839	-0.0762	+0.0418	-0.0002	+91.38	+4.879	+0.5860	+0.9258
+14.41	+1.000	0	0	-272.9	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+17.32	0	-1.435	-0.3294	-38.27	0	+0.4661	+0.2076
40°	+11.46	+0.8417	-1.454	-0.3250	-33.47	-2.010	+0.5209	+0.2064
30°	-27.12	+0.2079	-1.510	-0.2882	-0.3242	-4.085	+0.8743	+0.1946
20°	-61.13	-4.987	-1.201	-0.2133	+38.23	-1.852	+1.201	+0.1608
10°	-9.537	-10.10	-0.2098	-0.1086	+2.873	+2.569	+1.081	+0.0954
0°	+236.1	0	+0.7071	0	-102.9	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+49.01	0	-0.6211	-0.2848	-59.39	0	0.0321	+0.2026
40°	+21.46	+1.344	-0.8786	-0.2781	-36.21	-5.650	+0.3018	+0.2017
30°	-41.98	+3.349	-1.332	-0.2507	+19.36	-6.729	+1.030	+0.2015
20°	-81.93	-4.155	-1.264	-0.1901	+65.92	-1.702	+1.505	+0.1723
10°	-18.16	-11.30	-0.2494	-0.0979	+35.48	+4.941	+1.221	+0.1033
0°	+271.7	0	+0.7660	0	-161.7	0	+0.6429	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=175, r_z/l=0.3$								
25°	-93.39	0	-4.111	-0.2493	-3.040	0	+0.9696	+0.0814
20°	-81.82	-7.448	-3.786	-0.2355	-1.826	-2.160	+0.9757	+0.0783
10°	-2.272	-16.06	-1.566	-0.1382	+3.416	-0.0548	+0.9830	+0.0526
0°	+231.2	0	+0.4226	0	-8.431	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-38.80	0	-3.186	-0.2717	-8.512	0	+0.8808	+0.1076
20°	-39.88	-6.516	-2.611	-0.2318	-0.0550	-0.9073	+0.9628	+0.0969
10°	-3.972	-11.22	-0.9616	-0.1273	+9.721	+0.1071	+1.013	+0.0620
0°	+176.0	0	+0.5000	0	-22.93	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+1.420	0	-2.213	-0.2722	-19.00	0	+0.6402	+0.1273
30°	-4.367	-0.0442	-2.207	-0.2656	-15.12	-1.455	+0.7002	+0.1257
20°	-35.64	-3.252	-1.949	-0.2131	+8.880	-2.135	+1.032	+0.1103
10°	-20.99	-9.371	-0.7728	-0.1149	+20.05	+0.8239	+1.121	+0.0698
0°	+180.2	0	+0.5736	0	-50.92	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+35.28	0	-1.053	-0.2406	-34.32	0	+0.1481	+0.1298
30°	+3.963	+4.021	-1.441	-0.2301	-14.14	-4.504	+0.5620	+0.1300
20°	-54.73	-0.3225	-1.829	-0.1878	+27.15	-3.424	+1.294	+0.1192
10°	-37.97	-9.953	-0.8539	-0.1034	+31.88	+2.489	+1.334	+0.0771
0°	+213.7	0	+0.6428	0	-93.07	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
-2.200	0	-0.0523	-0.0019	-137.3	0	-1.911	+0.6658
-2.113	-0.1191	-0.0188	-0.0047	-120.5	-7.221	-1.736	+0.6751
-1.301	-0.3155	-0.0228	-0.0034	-3.288	-14.82	-0.3461	+0.7406
+0.9175	-0.3535	+0.0181	-0.0015	+138.1	-6.938	+1.068	+0.8344
+5.563	-0.0257	+0.0449	-0.0001	+110.0	+9.406	+0.9675	+0.9197
+13.86	+1.000	0	0	-392.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
-1.299	0	-0.0470	-0.0056	-173.3	0	-3.061	+0.5109
-1.305	-0.1431	-0.0385	-0.0050	-107.6	-16.56	-2.040	+0.5611
-0.9613	-0.2742	-0.0136	-0.0033	+53.28	-20.03	+0.2418	+0.6839
+0.7318	-0.3050	+0.0219	-0.0014	+195.7	-5.435	+1.899	+0.8173
+5.217	-0.0114	+0.0451	-0.0001	+113.8	+14.82	+1.380	+0.9182
+14.10	+1.000	0	0	-506.1	0	+0.0003	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=175, r_s/l=0.3$							
-3.534	0	-0.0502	-0.0014	-34.16	0	-0.3443	+0.8437
-2.836	-0.2715	-0.0385	-0.0013	-20.71	-2.434	-0.2326	+0.8507
+2.842	-0.3512	+0.0265	-0.0003	+39.12	-0.6299	+0.1924	+0.9029
+14.67	+1.000	0	0	-100.7	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-2.810	0	-0.0591	-0.0021	-66.67	0	-0.9438	+0.7682
-1.322	-0.3814	-0.0236	-0.0016	-1.251	-7.169	-0.1801	+0.8014
+3.496	-0.2534	+0.0408	-0.0003	+78.26	+0.8054	+0.5853	+0.8838
+12.54	+1.000	0	0	190.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-2.101	0	-0.0638	-0.0034	-109.3	0	-2.098	+0.6565
-1.934	-0.1682	-0.0566	-0.0032	-87.55	-8.390	-1.731	+0.6687
-0.4107	-0.3863	-0.0061	-0.0017	+49.73	-12.52	+0.3704	+0.7525
+3.557	-0.1704	+0.0502	-0.0002	+120.3	+4.730	+1.263	+0.8690
+11.47	+1.000	0	0	-311.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-1.286	0	-0.0602	-0.0042	-150.7	0	-3.804	+0.4931
-1.155	-0.2055	-0.0422	-0.0034	-64.40	-19.92	-1.909	+0.5598
-0.1644	-0.3348	+0.0063	-0.0016	+118.3	-15.60	+1.560	+0.7112
+3.287	-0.1257	+0.0535	-0.0001	+149.1	+11.06	+2.129	+0.8610
+11.36	+1.000	0	0	-439.3	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/t=175, r_s/l=0.3$								
45°	+58.60	0	+0.1826	-0.1768	-49.75	0	-0.5836	+0.1068
40°	+49.84	+4.578	-0.0117	-0.1786	-43.73	-3.926	+0.4163	+0.1097
30°	-10.46	+8.415	-1.219	-0.1848	-1.521	-8.087	+0.6805	+0.1255
20°	-77.90	+0.6444	-2.090	-0.1646	+49.76	-3.860	+1.776	+0.1274
10°	-44.77	-11.79	-1.020	-0.0944	+39.80	+4.998	+1.612	+0.0851
0°	+240.4	0	+0.7071	0	-139.5	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+65.50	0	+1.156	-0.1000	-58.04	0	-1.342	+0.0634
40°	+37.57	+9.216	+0.3183	-0.1183	-36.81	-8.366	-0.5870	+0.0837
30°	-30.72	+10.08	-1.451	-0.1503	+16.67	-10.30	+1.107	+0.1241
20°	-88.21	-0.3814	-2.371	-0.1482	+66.54	-3.010	+2.324	+0.1386
10°	-39.63	-13.21	-1.077	-0.0874	+40.48	+7.510	+1.844	+0.0940
0°	+254.8	0	+0.7660	0	-174.6	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=175, r_s/l=0.4$								
25°	-42.57	0	-3.936	-0.2245	-4.932	0	+0.9127	+0.0730
20°	-41.63	-4.638	-3.667	-0.2123	-2.999	-0.4688	+0.9373	+0.0703
10°	-12.16	-11.74	-1.664	-0.1254	+5.436	-0.1408	+1.015	+0.0482
0°	+156.0	0	+0.4226	0	-13.23	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-2.052	0	-2.696	-0.2272	-12.71	0	+0.6834	+0.0893
20°	-22.06	-2.056	-2.519	-0.1973	-0.2209	-1.818	+0.9252	+0.0825
10°	-24.57	-8.654	-1.265	-0.1118	+14.49	+0.1724	+1.136	+0.0553
0°	+150.8	0	+0.5000	0	-33.99	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+30.67	0	-1.204	-0.1975	-24.92	0	+0.1564	+0.0908
30°	+21.43	+3.021	-1.375	-0.1952	-19.92	-2.548	+0.3009	+0.0912
20°	-33.66	+2.112	-2.129	-0.1699	+11.35	-3.788	+1.117	+0.0887
10°	-43.69	-8.647	-1.378	-0.0996	+26.73	+1.385	+1.413	+0.0618
0°	+181.7	0	+0.5734	0	-67.76	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+51.86	0	0.3895	-0.1353	-36.94	0	-0.6555	+0.0699
30°	+16.18	+8.682	-0.7137	-0.1450	-15.83	-6.515	+0.1540	+0.0812
20°	-55.68	+4.269	-2.418	-0.1152	+28.91	-5.114	+1.619	+0.0940
10°	-53.26	-10.51	-1.666	-0.0916	+36.17	+3.554	+1.793	+0.0695
0°	+212.5	0	+0.6428	0	-105.2	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$ $r_s/t=175, r_s/l=0.3$							
-0.3990	0	-0.0454	-0.0043	-170.9	0	-5.574	+0.2892
-0.4774	-0.0850	-0.0438	-0.0042	-151.2	-13.52	-4.986	+0.3121
-0.8668	-0.1457	-0.0287	-0.0031	-10.13	-28.33	-1.073	+0.4715
-0.4379	-0.2771	+0.0089	-0.0014	+172.5	-14.31	+3.048	+0.6888
+2.948	-0.1285	+0.0513	0	+151.9	+17.66	+2.876	+0.8614
+11.94	+1.000	0	0	-528.0	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.3656	0	-0.0228	-0.0037	-157.8	0	-6.631	+0.0930
-0.1219	+0.0324	-0.0263	-0.0035	-104.4	-23.01	-4.521	+0.1916
-1.045	-0.0659	-0.0247	-0.0026	+37.97	-29.36	+0.3418	+0.4318
-0.8583	-0.2520	+0.0034	-0.0012	+188.1	-9.853	+4.149	+0.6877
+2.770	-0.1604	+0.0468	0	+133.0	+21.64	+3.213	+0.8662
+12.62	+1.000	0	0	-549.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/t=175, r_s/l=0.4$							
-2.558	0	-0.0653	-0.0018	-54.87	0	-0.9826	+0.7380
-2.071	-0.2627	-0.0502	-0.0015	-33.77	-5.231	-0.6667	+0.7506
+2.032	-0.3484	+0.0344	-0.0004	+61.46	-1.647	+0.5478	+0.8405
+11.23	+1.000	0	0	-156.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-1.873	0	-0.0731	-0.0027	-97.64	0	-2.469	+0.6113
-0.9009	-0.3482	-0.0305	-0.0018	-3.284	-14.13	-0.4848	+0.6736
+2.365	-0.2566	+0.0508	-0.0003	+114.8	+1.180	+1.536	+0.8159
+9.989	+1.000	0	0	-278.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-1.098	0	-0.0693	-0.0034	-139.1	0	-4.801	+0.4321
-1.072	-0.1195	-0.0625	-0.0032	-112.2	-14.26	-3.972	+0.4552
-0.5331	-0.3156	-0.0111	0.0017	+60.74	-21.72	+0.8108	+0.6088
+2.186	-0.1966	+0.0576	-0.0001	+157.5	+7.624	+2.923	+0.8034
+9.798	+1.000	0	0	-409.3	0	+0.0007	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-0.2608	0	-0.0497	-0.0035	-154.6	0	-7.133	+0.2173
-0.5833	-0.0830	-0.0413	-0.0029	-70.33	-27.61	-3.660	+0.3281
-0.6777	-0.2430	-0.0044	-0.0014	+119.1	-22.74	+2.859	+0.5757
+1.813	-0.1914	+0.0548	0	+167.1	+15.07	+4.108	+0.8046
+10.32	+1.000	0	0	-492.2	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+55.53	0	+1.560	-0.0640	-41.81	0	-1.454	+0.0331
40°	+48.34	+5.826	+1.228	-0.0705	-37.15	-4.414	-1.203	+0.0389
30°	-2.965	+11.54	-0.9196	-0.1096	-3.208	-9.353	+0.4788	+0.0753
20°	-67.16	+3.443	-2.838	-0.1315	+42.49	-4.865	+2.247	+0.1040
10°	-48.89	-12.07	-1.771	-0.0867	+38.46	+5.791	+2.102	+0.0787
0°	+217.7	0	+0.7071	0	-131.5	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+45.57	0	+2.027	-0.0097	-37.61	0	-1.935	-0.0033
40°	+29.14	+8.787	+0.9687	-0.0385	-26.22	-7.418	-1.049	+0.0239
30°	-15.98	+10.64	-1.399	-0.0975	+7.123	-9.866	+1.038	+0.0827
20°	-63.85	+1.451	-2.941	-0.1251	+47.17	-3.698	+2.719	+0.1186
10°	-38.78	-12.21	-1.615	-0.0818	+36.41	+7.270	+2.251	+0.0880
0°	+201.0	0	+0.7660	0	-144.1	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=175, r_z/l=0.5$								
20°	-16.20	0	-3.632	-0.1963	-6.744	0	+0.8136	+0.0634
20°	-19.87	-2.396	-3.462	-0.1863	-4.131	-0.8026	+0.8702	+0.0615
10°	-19.69	-8.947	-1.834	-0.1119	+7.378	-0.2601	+1.070	+0.0434
0°	+128.5	0	+0.4226	0	-17.92	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/l=175, r_z/l=0.5$								
30°	+17.68	0	-1.954	-0.1790	-15.70	0	+0.3860	+0.0694
20°	-13.55	+1.778	-2.376	-0.1613	-0.4200	-2.826	+0.8669	+0.0675
10°	-37.43	-7.1667	-1.725	-0.0976	+18.03	+0.2282	+1.321	+0.0491
0°	+147.3	0	0	0	-42.42	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+41.60	0	-0.0186	-0.1274	-26.25	0	-0.4057	+0.0567
30°	+31.47	+5.235	-0.3941	-0.1296	-21.12	-3.362	-0.1654	+0.0592
20°	-30.93	+6.011	-2.328	-0.1320	+11.58	-5.090	+1.208	+0.0697
10°	-52.75	-8.359	-2.102	-0.0883	+29.07	+1.777	+1.759	+0.0557
0°	+179.5	0	+0.5736	0	-74.15	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+48.38	0	+1.544	-0.0605	-31.60	0	-1.282	+0.0277
30°	+18.15	+10.43	-0.0984	-0.0846	-14.50	-7.069	-0.1871	+0.0467
20°	-47.06	+5.551	-2.865	-0.1156	+24.39	-5.846	+1.855	+0.0762
10°	-53.06	-10.27	-2.364	-0.0843	+34.06	+3.834	+2.181	+0.0644
0°	+190.9	0	+0.6428	0	-98.94	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
+0.4138	0	-0.0201	-0.0028	-132.3	0	-8.191	+0.0283
+0.2682	+0.0400	-0.0227	-0.0028	-119.3	-14.04	-7.381	+0.0591
-0.6302	+0.0085	-0.0311	-0.0023	-18.83	-30.88	-1.837	+0.2726
-1.037	-0.2035	-0.0102	-0.0012	+136.80	-17.91	+4.428	+0.5771
+1.656	-0.2217	+0.0485	0	+148.1	+19.34	+4.540	+0.8124
+10.89	+1.000	0	0	-500.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.7750	0	+0.0067	-0.0018	-87.23	0	-7.660	-0.0894
+0.2111	+0.1299	-0.0098	-0.0019	-68.59	-17.82	-5.523	+0.0178
-0.907	+0.0585	-0.0350	-0.0019	+2.972	-26.19	-0.1399	+0.2892
-1.211	-0.2111	-0.0187	-0.0011	+121.9	-12.69	+4.898	+0.5932
+1.682	-0.2498	+0.0446	0	+126.0	+19.66	+4.364	+0.8185
+11.10	+1.000	0	0	-468.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=175, r_a/l=0.5$							
-1.925	0	-0.0784	-0.0020	-73.81	0	-2.072	+0.6204
-1.584	-0.2484	-0.0606	-0.0017	-45.88	-8.818	-1.411	+0.6398
+1.496	-0.3438	+0.0411	-0.0004	+82.07	-3.041	+1.153	+0.7736
+9.289	+1.000	0	0	-209.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$ $r_s/l=175, r_a/l=0.5$							
-1.218	0	-0.0806	-0.0028	-117.4	0	-4.682	+0.4461
-0.7908	-0.2985	-0.0362	-0.0018	-5.657	-21.44	-0.9483	+0.5424
+1.584	-0.2610	+0.0569	-0.0002	+139.93	+1.374	+2.925	+0.7498
+8.692	+1.000	0	0	-342.9	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.4210	0	-0.0629	-0.0030	-140.3	0	-7.734	+0.2305
-0.4949	-0.0612	-0.0586	-0.0028	-114.36	-18.04	-6.427	+0.2637
-0.6386	-0.2303	-0.0183	-0.0016	+57.78	-28.30	+1.217	+0.4821
+1.281	-0.2275	+0.0578	0	+167.7	+9.216	+4.790	+0.7468
+9.005	+1.000	0	0	-442.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
+0.2656	0	-0.0293	-0.0025	-122.6	0	-9.345	+0.0342
-0.2660	+0.0213	-0.0352	-0.0022	-62.45	-28.07	-4.987	+0.1697
-0.9127	-0.1618	-0.0191	-0.0012	+91.47	-25.25	+3.586	+0.4738
+1.025	-0.2470	+0.0502	0	+155.9	+15.14	+5.664	+0.7560
+9.551	+1.000	0	0	-462.6	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	-40.01	0	+2.217	-0.0078	-28.63	0	-1.831	-0.0028
40°	+35.62	+5.284	+1.840	-0.0161	-26.03	-3.806	-1.559	+0.0040
30°	+1.775	+11.12	-0.6723	-0.0688	-4.947	-8.531	+0.3067	+0.0479
20°	-48.84	+4.556	-3.179	-0.1112	+30.16	-5.120	+2.438	+0.0889
10°	-44.17	-10.90	-2.253	-0.0813	+33.68	+5.352	+2.415	+0.0737
0°	+178.7	0	+0.7071	0	-111.4	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+25.62	0	+2.125	+0.0210	-19.88	0	-1.921	-0.0244
40°	+19.53	+6.492	+1.169	-0.0078	-16.97	-5.212	-1.163	+0.0014
30°	-4.307	+9.068	-1.175	-0.0702	-1.170	-8.122	+0.8217	+0.0602
20°	-42.21	+2.674	-3.059	-0.1082	+30.27	-4.278	+2.760	+0.1028
10°	-36.00	-10.33	-1.941	-0.076	+83.10	+6.125	+2.506	+0.0816
0°	+159.8	0	+0.7660	0	-118.7	0	+0.6128	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=175, r_z/l=0.6$								
25°	-0.3098	0	-3.197	-0.1671	-8.234	0	+0.6715	+0.0585
20°	-7.037	-0.4308	-3.167	-0.1594	-5.074	-1.178	+0.7736	+0.0524
10°	-25.5	-6.903	-2.077	-0.0990	+8.989	-0.4006	+1.149	+0.0389
0°	+117.92	0	+0.4226	0	-21.93	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+27.85	0	-1.068	-0.1332	-17.04	0	+0.0330	+0.0507
20°	-8.684	+4.888	-2.198	-0.1282	-0.6441	-3.707	+0.7946	+0.0537
10°	-44.21	-6.161	-2.278	-0.0859	+19.83	+0.2538	+1.542	+0.0440
0°	+145.7	0	0	0	-47.09	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+41.71	0	+1.027	-0.0733	-24.04	0	-0.8920	+0.0306
30°	+32.48	+6.350	+0.4798	-0.0789	-19.54	-3.706	-0.5735	+0.0347
20°	-26.35	+8.255	-2.479	-0.1034	+10.10	-5.764	+1.273	+0.0553
10°	-52.93	-7.918	-2.765	-0.0806	+28.03	+1.900	+2.071	+0.0513
0°	+167.5	0	+0.5736	0	-72.35	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+38.17	0	+2.207	-0.0174	-23.87	0	-1.616	+0.0039
30°	+16.47	+10.15	+0.3115	-0.0486	-12.21	-6.569	-0.4090	+0.0263
20°	-35.62	+7.306	-3.078	-0.0963	+17.99	5.894	+1.951	+0.0641
10°	-47.60	-9.328	-2.846	-0.0790	+29.93	+3.551	+2.447	+0.0604
0°	+163.8	0	+0.6128	0	-87.05	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
+0.6413	0	+0.0041	-0.0015	-77.63	0	-8.729	-0.0854
+0.4943	+0.0811	-0.0018	-0.0016	-73.25	-10.44	-7.974	-0.0541
-0.4633	+0.0987	-0.0325	-0.0017	-27.11	-25.63	-2.520	+0.1697
-1.153	-0.1536	-0.0289	-0.0011	+85.03	-18.86	+4.600	+0.4925
+1.003	-0.2771	+0.0445	0	+132.7	+16.38	+5.516	+0.7642
+9.783	+1.000	0	0	-433.4	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.7210	0	+0.0266	-0.0006	-29.38	0	-6.654	-0.1292
+0.3031	+0.1588	+0.0018	-0.0010	-38.69	-9.057	-5.381	-0.0396
-0.6883	+0.1114	-0.0420	-0.0015	-25.46	-19.24	-1.179	+0.2024
-1.190	-0.1779	-0.0356	-0.0012	+66.29	-15.34	+4.439	+0.5078
+1.100	-0.2899	+0.0438	0	+121.0	+15.02	+5.089	+0.7661
+9.766	+1.000	0	0	-406.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=175, r_t/l=0.6$							
-1.464	0	-0.0886	-0.0021	-88.20	0	-3.587	+0.5008
-1.234	-0.2283	-0.0690	-0.0018	-55.32	-12.67	-2.451	+0.5277
+1.097	-0.3372	+0.0462	-0.0003	+97.98	-4.657	+1.991	+0.7078
+8.092	+1.000	0	0	-252.7	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-0.7325	0	-0.0812	-0.0026	-123.0	0	-7.166	+0.2947
-0.6556	-0.2381	-0.0405	-0.0017	-8.228	-27.28	-1.511	+0.4234
+1.007	-0.2659	+0.0586	-0.0001	+150.1	+1.221	+4.502	+0.6909
+7.957	+1.000	0	0	-375.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.0000	0	-0.0489	-0.0024	-120.9	0	-9.965	+0.0837
-0.1322	-0.0075	-0.0485	-0.0023	-100.3	-18.75	-8.339	+0.1233
-0.6899	-0.1501	-0.0267	-0.0013	+44.96	-30.82	+1.386	+0.3837
+0.6951	-0.2554	+0.0534	0	+158.0	+9.011	+6.337	+0.698
+3.439	+1.000	0	0	-428.0	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
+0.4745	0	-0.0084	-0.0016	-82.00	0	-10.01	-0.0590
-0.0998	+0.0900	-0.0284	-0.0016	-50.75	-23.67	-5.697	+0.0786
-0.9548	-0.1031	-0.0335	-0.0011	+57.12	-24.66	+3.541	+0.3973
+0.5687	-0.2836	+0.0446	0	+136.5	+12.56	+6.587	+0.7094
+8.782	+1.000	0	0	-410.8	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/l=175, r_s/l=0.6$								
45°	+25.41	0	+2.334	+0.0154	-11.736	0	-1.840	-0.0167
40°	+23.46	+4.074	+1.986	+0.0071	-16.49	-2.809	-1.600	-0.0103
30°	+5.047	+9.378	-0.4447	-0.0467	-6.404	-6.978	+0.1420	+0.0326
20°	-33.04	+5.047	-3.211	-0.0956	+19.55	-5.150	+2.415	+0.0769
10°	-39.22	-9.290	-2.557	-0.0756	+29.66	+4.484	+2.614	+0.0685
0°	+148.0	0	+0.7071	0	-94.67	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+11.79	0	+1.833	+0.0272	-8.035	0	-1.600	-0.0270
40°	+12.63	+4.026	+1.156	+0.0035	-10.68	-2.987	-1.113	-0.0064
30°	+3.412	+7.224	-0.8315	-0.0520	-6.715	-6.329	+0.5048	+0.0444
20°	-27.32	+3.700	-2.947	-0.0926	+18.70	-4.873	+2.620	+0.0880
10°	-34.13	-8.540	-2.198	-0.0696	+31.19	+4.941	+2.716	+0.0749
0°	+133.9	0	+0.7660	0	-102.8	0	+0.0428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=200, r_s/l=0.2$								
25°	-226.1	0	-4.185	-0.2687	-1.837	0	+0.9918	+0.0880
20°	-200.5	-11.93	-3.836	-0.2537	-1.080	-0.0866	+0.9908	+0.0845
10°	+12.38	-24.32	-1.529	-0.1488	+2.144	-0.0146	+0.9706	+0.0563
0°	+478.3	0	+0.4226	0	-5.418	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	-121.6	0	-3.401	-0.3057	-5.503	0	+0.9658	+0.1218
20°	-90.07	-12.21	-2.652	-0.2594	+0.0474	-0.3876	+0.9788	+0.1085
10°	+297.5	-16.58	-0.8313	-0.1412	+6.348	+0.0608	+0.9610	+0.0680
0°	+306.0	0	+0.5000	0	-15.22	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	-58.27	0	-2.729	-0.3310	-13.34	0	+0.8881	+0.1563
30°	-58.72	-3.204	-2.632	-0.3216	-10.58	-0.6806	+0.9043	+0.1533
20°	-51.60	-9.482	-1.856	-0.2516	+6.406	-0.9884	+0.9872	+0.1292
10°	+17.00	-12.33	-0.4666	-0.1314	+14.02	+0.4091	+0.9730	+0.0783
0°	+243.7	0	+0.5736	0	-35.95	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	-9.617	0	-2.033	-0.3373	-27.44	0	+0.6995	+0.1852
30°	-27.71	-1.752	-1.927	-0.3106	-11.06	-2.390	+0.8373	+0.1764
20°	-53.01	-6.406	-1.423	-0.2335	+21.93	-1.781	+1.066	+0.1461
10°	-3.423	-10.69	-0.3168	-0.1203	+24.92	+1.353	+1.030	+0.0874
0°	+242.6	0	+0.6428	0	-73.34	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
$r_s/l=175, r_t/l=0.6$							
+0.6242	0	+0.0219	-0.0007	-33.37	0	-7.787	-0.1158
+0.5027	+0.0960	+0.0137	-0.0008	-35.80	-5.630	-7.302	-0.0894
-0.3298	+0.1405	-0.0332	-0.0013	-33.27	-18.00	-3.202	+0.1069
-1.075	-0.1170	-0.0437	-0.0011	+42.33	-19.06	+3.885	+0.4182
+0.6314	-0.3044	+0.0417	0	+120.2	+11.93	+6.082	+0.7134
+8.779	+1.000	0	0	-381.4	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.5505	0	+0.0368	0	+6.470	0	-4.698	-0.1140
+0.2801	+0.1515	+0.0089	-0.0005	-19.01	-0.8869	-4.724	-0.0535
-0.1719	+0.1295	-0.0149	-0.0013	-42.45	-12.49	-2.550	+0.1362
-1.040	-0.1146	-0.0175	-0.0012	+29.01	-17.85	+3.372	+0.4250
+0.7186	-0.3062	+0.0433	-0.0001	+118.2	+10.40	+5.718	+0.7116
+8.646	+1.000	0	0	-371.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$							
$r_s/l=200, r_t/l=0.2$							
-5.394	0	-0.0340	-0.0010	-20.71	0	-0.0921	+0.9271
-4.312	-0.2760	-0.0260	-0.0009	-12.24	-0.9776	-0.0615	+0.9302
+4.369	-0.3530	+0.0178	-0.0003	+24.76	-0.1551	+0.0531	+0.9542
+21.87	+1.000	0	0	-65.64	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-4.435	0	-0.0408	-0.0017	-43.60	0	-0.2725	+0.8919
-1.985	-0.3969	-0.0160	-0.0012	-0.0097	-3.092	-0.0494	+0.9062
+5.485	-0.2520	+0.0280	-0.0003	+51.68	+0.4884	+0.1705	+0.9438
+18.26	+1.000	0	0	-127.6	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-3.648	0	-0.0467	-0.0027	-78.27	0	-0.6622	+0.8101
-3.294	-0.1936	-0.0111	-0.0025	-62.37	-3.998	-0.5450	+0.8450
-0.3799	-0.4229	-0.0033	-0.0014	+36.89	-5.870	+0.1228	+0.8803
+5.836	-0.1565	+0.0358	-0.0002	+85.21	+2.419	+0.3983	+0.9340
+15.96	+1.000	0	0	-222.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-2.875	0	-0.0501	-0.0037	-124.0	0	-1.373	+0.7585
-2.106	-0.2875	-0.0332	-0.0030	-51.31	-10.86	-0.6806	+0.7868
+0.5026	-0.3953	+0.0085	-0.0015	+98.66	-8.258	+0.5732	+0.8534
+5.747	-0.0812	+0.0112	-0.002	-118.1	+6.191	+0.7599	+0.9257
+14.68	+1.000	0	0	-350.3	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+32.80	0	-1.221	-0.3158	-48.39	0	+0.3253	+0.1986
40°	+25.01	+1.655	-1.264	-0.3121	-42.34	-2.542	+0.3956	+0.1979
30°	-26.88	+1.867	-1.474	-0.2805	-0.5427	-5.174	+0.8501	+0.1894
20°	-76.41	-4.214	-1.321	-0.2115	+48.24	-2.366	+1.279	+0.1596
10°	-21.14	-11.11	-0.3164	-0.1096	+36.48	+3.226	+1.153	+0.0960
0°	+376.8	0	+0.7071	0	-130.0	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+66.31	0	-0.3210	-0.2604	-72.30	0	-0.2578	+0.1842
40°	+32.12	+5.993	-0.6799	-0.2577	-44.26	-6.883	+0.1518	+0.1893
30°	-47.41	+5.331	-1.359	-0.2396	+23.30	-8.222	+1.049	+0.1931
20°	-104.1	+3.621	-1.451	-0.1874	+80.32	-2.118	+1.646	+0.1703
10°	-28.75	-12.71	-0.3841	-0.0984	+43.69	+6.007	+1.323	+0.1307
0°	+318.7	0	+0.7660	0	-197.7	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=200, r_z/l=0.3$								
25°	-90.58	0	-4.088	-0.2488	-4.000	0	+0.9606	+0.0812
20°	-83.12	-7.248	-3.771	-0.2351	-2.413	-0.2846	+0.9698	+0.0781
10°	-5.360	-16.00	-1.584	-0.1381	+4.457	+0.0775	+0.9886	+0.0534
0°	+238.7	0	+0.4226	0	-10.93	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/l=200, r_z/l=0.3$								
30°	-32.52	0	-3.102	-0.2691	-11.08	0	+0.8458	+0.1066
20°	-39.79	-5.843	-2.598	-0.2303	-0.1078	-1.183	+0.9568	+0.0963
10°	-11.02	-11.28	-1.017	-0.1272	+12.62	+0.1293	+1.036	+0.0619
0°	+192.2	0	+0.5000	0	-29.63	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+12.32	0	-2.011	-0.2643	-24.28	0	+0.5416	+0.1235
30°	+4.320	+0.7912	-2.041	-0.2584	-19.34	-1.860	+0.6192	+0.1222
20°	-40.64	-2.018	-1.990	-0.2101	+11.28	-2.736	+1.051	+0.1088
10°	-32.39	-9.814	-0.8971	-0.1150	+25.64	+1.037	+1.181	+0.0699
0°	+208.7	0	+0.5736	0	-64.92	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+49.56	0	-0.7003	-0.2237	-42.36	0	-0.0519	+0.1201
30°	+0.942	+5.901	-1.267	-0.2175	-17.56	-5.566	+0.4636	+0.1229
20°	-65.89	+1.130	-1.978	-0.1840	+33.41	-4.255	+1.378	+0.1170
10°	-51.33	-10.95	-1.052	-0.1043	+39.58	+2.055	+1.447	+0.0776
0°	+252.2	0	+0.6425	0	-115.2	0	+0.7662	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
-1.996	0	-0.0495	-0.0047	-173.7	0	-2.455	+0.6331
-1.935	-0.1083	-0.0463	-0.0015	-152.6	-9.136	-2.189	+0.6442
-1.301	-0.2929	-0.0224	-0.0033	-4.793	-18.78	-0.4390	+0.7220
+0.7173	-0.3438	+0.0165	-0.0015	+177.2	-8.890	+1.353	+0.8305
+5.421	-0.0387	+0.0435	-0.0002	+140.0	+11.81	+1.231	+0.0226
+14.36	+1.000	0	0	-496.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
-1.001	0	-0.0420	-0.0052	-210.5	0	-3.729	+0.4557
-1.126	-0.1149	-0.0352	-0.0016	-131.4	-20.14	-2.488	+0.5149
-1.062	-0.2411	-0.0141	-0.0031	+63.57	-24.47	+0.2894	+0.6584
+0.4137	-0.2969	+0.0188	-0.0013	+238.2	-6.799	+2.318	+0.8109
+5.055	-0.0349	+0.0129	-0.0001	+140.7	+18.00	+1.694	+0.9191
+14.85	+1.000	0	0	-620.3	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=200, r_t/l=0.3$							
-3.522	0	-0.0502	-0.0014	-45.04	0	-0.4478	+0.8418
-2.830	-0.2707	-0.0385	-0.0013	-27.45	-3.214	-0.3013	+0.8188
+2.826	-0.3514	+0.0262	-0.0003	+51.03	-0.9032	+0.2570	+0.9026
+14.71	+1.000	0	0	-130.2	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$ $r_s/l=200, r_t/l=0.3$							
-2.763	0	-0.0585	-0.0023	-86.86	0	-1.222	+0.7598
-1.323	-0.3764	-0.0236	-0.0016	-1.977	-9.362	-0.2295	+0.7965
+3.443	-0.2541	+0.0403	-0.0003	+101.6	+0.951	+0.7674	+0.8834
+12.66	+1.000	0	0	-245.8	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-1.981	0	-0.0617	-0.0033	-139.7	0	-2.674	+0.6338
-1.840	-0.1591	-0.0549	-0.0031	-112.0	-10.72	-2.206	+0.6480
-0.4678	-0.3731	-0.0066	-0.0017	+63.01	-16.06	+0.4779	+0.7436
+3.438	-0.1754	+0.0488	-0.0002	+153.8	+5.932	+1.623	+0.8690
+11.77	+1.000	0	0	-397.4	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-1.070	0	-0.0550	-0.0039	-185.7	0	-4.697	+0.4494
-1.069	-0.1773	-0.0397	-0.0032	-80.06	-24.60	-2.362	+0.5273
-0.3351	-0.3138	+0.0041	-0.0016	+145.2	-19.41	+1.928	+0.7011
+3.100	-0.1407	+0.0507	-0.0001	+185.4	+13.03	+2.645	+0.8632
+11.90	+1.000	0	0	-545.0	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_y (2)	n_z (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_y (6)	n_z (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$								
45°	+71.68	0	+0.6034	-0.1518	-58.16	0	-0.8579	+0.0904
40°	+61.41	+5.612	+0.3642	-0.1550	-51.20	-4.592	-0.6617	+0.0942
30°	-9.693	+10.58	-1.141	-0.1706	-2.152	-9.496	+0.6280	+0.1162
20°	-91.04	+1.740	-2.324	-0.1614	+58.26	-4.594	+1.929	+0.1252
10°	-56.02	-13.11	-1.239	-0.0957	+47.41	+5.855	+1.758	+0.0859
0°	+284.9	0	+0.7071	0	-165.4	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+73.59	0	+1.508	-0.0747	-63.77	0	-1.601	+0.0444
40°	+43.22	+10.41	+0.561	-0.0973	-40.99	-8.225	-0.7682	+0.0680
30°	-32.24	+11.68	-1.466	-0.1396	+17.47	-11.48	+1.113	+0.1160
20°	-98.33	+0.2206	-2.597	-0.1469	+74.00	-3.409	+2.491	+0.1375
10°	-47.34	-14.36	-1.257	-0.0891	+46.72	+8.371	+1.983	+0.0953
0°	+285.0	0	+0.7660	0	-198.5	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=200, r_z/l=0.4$								
25°	-38.12	0	-3.865	-0.2230	-6.431	0	+0.8877	+0.0724
20°	-38.92	-4.215	-3.621	-0.2111	-8.918	-0.6115	+0.9207	+0.0699
10°	-16.94	-11.61	-1.712	-0.1253	+7.063	-0.1884	+1.030	+0.0481
0°	+167.6	0	+0.4226	0	-17.14	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+6.731	0	-2.485	-0.2215	-16.28	0	+0.5966	+0.0869
20°	-21.88	-0.7978	-2.484	-0.1940	-0.3159	-2.332	+0.9102	+0.0811
10°	-34.50	-8.757	-1.404	-0.1118	+18.56	+0.2112	+1.192	+0.0553
0°	+173.8	0	+0.5000	0	-43.48	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+42.82	0	-0.7983	-0.1835	-30.76	0	-0.0400	+0.0840
30°	+31.17	+4.266	-1.042	-0.1826	-24.62	-3.146	+0.1391	+0.0851
20°	-38.99	+3.978	-2.208	-0.1651	+13.92	-4.695	+1.154	+0.0864
10°	-56.82	-9.299	-1.631	-0.1004	+33.16	+1.696	+1.535	+0.0622
0°	+214.8	0	+0.5736	0	-84.04	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+62.60	0	+0.8765	-0.1142	-42.88	0	-0.9293	+0.0579
30°	+21.08	+10.60	-0.4672	-0.1297	-18.63	-7.585	+0.0138	+0.0725
20°	-63.97	+5.850	-2.622	-0.1411	+33.47	-6.018	+1.732	+0.0917
10°	-64.63	-11.54	-1.953	-0.0932	+42.77	+4.126	+1.956	+0.0704
0°	+245.3	0	+0.6428	0	-124.2	0	+0.7660	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi_e=45^\circ$							
-0.1294	0	-0.0371	-0.0038	-199.0	0	-6.530	+0.2307
-0.2417	-0.0138	-0.0364	-0.0037	-176.4	-15.74	-5.845	+0.2568
-0.8644	-0.1025	-0.0273	-0.0028	-13.86	-33.19	-1.278	+0.4377
-0.7034	-0.2572	+0.0042	-0.0013	+201.1	-17.1	+3.576	+0.6807
+2.752	-0.1544	+0.0472	-0.0001	+182.0	+20.63	+3.410	+0.8644
+12.63	+1.000	0	0	-628.9	0	0	+1.000
$\varphi_e=50^\circ$							
+0.6027	0	-0.0131	-0.0031	-171.3	0	-7.383	+0.0385
+0.0263	+0.0665	-0.0201	-0.0029	-115.8	-25.11	-5.036	+0.1458
-1.117	-0.0245	-0.0255	-0.0023	+37.09	-32.65	+0.3171	+0.4072
-1.124	-0.2405	-0.0025	-0.0012	+208.0	-11.63	+4.612	+0.6837
+2.619	-0.1898	+0.0126	0	+155.8	+24.06	+3.643	+0.8700
+13.28	+1.000	0	0	-631.1	0	0	+1.000
$\varphi_e=25^\circ$ $r_s/l=200, r_t/l=0.4$							
-2.528	0	-0.0650	-0.0018	-71.62	0	-1.267	+0.7323
-2.054	-0.2600	-0.0501	-0.0015	-44.19	-6.832	-0.8555	+0.7458
+1.998	-0.3480	+0.0339	-0.0004	+79.86	-2.218	+0.7252	+0.8399
+11.32	+1.000	0	0	-202.4	0	0	+1.000
$\varphi_e=30^\circ$							
-1.782	0	-0.0710	-0.0028	-125.1	0	-3.147	+0.5926
-0.9914	-0.3354	-0.0302	-0.0018	-4.555	-18.13	-0.6074	+0.6628
+2.265	-0.2580	+0.0493	-0.0003	+147.1	+1.413	+1.983	+0.8156
+10.22	+1.000	0	0	-356.5	0	0	+1.000
$\varphi_e=35^\circ$							
-0.9154	0	-0.0635	-0.0032	-171.5	0	-5.917	+0.3930
-0.9280	-0.1009	-0.0577	-0.0030	-138.5	-17.69	-4.896	+0.4198
-0.6192	-0.2887	-0.0124	-0.0017	+74.10	-26.92	+1.009	+0.5952
+2.002	-0.2067	+0.0539	-0.0001	+195.6	+9.288	+3.637	+0.8057
+10.26	+1.000	0	0	-508.7	0	0	+1.000
$\varphi_e=40^\circ$							
-0.0331	0	-0.0399	-0.0031	-178.4	0	-8.296	+0.1651
-0.4904	-0.0432	-0.0366	-0.0026	-82.91	-32.01	-4.280	+0.2900
-0.8569	-0.2129	-0.0087	-0.0014	+136.6	-26.81	+3.321	+0.5649
+1.638	-0.2127	+0.0493	0	+198.6	+17.39	+4.844	+0.8085
+10.01	+1.000	0	0	-584.8	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	n_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=45^\circ$ $r_s/l=200, r_s/l=0.4$								
45°	+61.20	0	+1.934	-0.0439	-45.21	0	-1.692	+0.0201
40°	+53.60	+6.433	+1.567	-0.0516	-40.37	-4.781	-1.419	+0.0266
30°	-1.528	+12.96	-0.8272	-0.0984	-4.354	-10.25	+0.4145	+0.0680
20°	-73.32	+4.379	-3.047	-0.1298	+46.30	-5.507	+2.379	+0.1028
10°	-56.65	-12.96	-1.998	-0.0888	+43.88	+6.358	+2.253	+0.0801
0°	+242.6	0	+0.7071	0	-148.7	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+46.41	0	+2.209	-0.0041	-37.71	0	-2.057	-0.0134
40°	+30.93	+9.050	+1.123	-0.0271	-27.45	-7.530	-1.161	+0.0154
30°	-14.28	+11.35	-1.358	-0.0912	+5.329	-10.37	+0.9947	-0.0777
20°	-67.00	+2.084	-3.075	-0.1246	+49.29	-4.246	+2.813	+0.1180
10°	-44.65	-12.77	-1.773	-0.0836	+41.50	+7.675	+2.377	+0.0893
0°	+219.5	0	+0.7660	0	-159.7	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/l=200, r_s/l=0.5$								
25°	-10.32	0	-3.482	-0.1935	-8.715	0	+0.7620	+0.0624
20°	-16.27	-1.696	-3.364	-0.1839	-5.344	-1.037	+0.8360	+0.0607
10°	-26.09	-8.720	-1.932	-0.1117	+9.524	-0.3396	+1.102	+0.0434
0°	+143.9	0	+0.4226	0	-23.12	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$								
30°	+27.51	0	-1.582	-0.1698	-19.68	0	+0.2340	+0.0657
20°	-13.25	+3.551	-2.313	-0.1562	-0.570	-3.546	+0.8403	+0.0654
10°	-48.71	-7.298	-1.971	-0.0978	+22.65	+0.2766	+1.421	+0.0492
0°	+173.8	0	+0.5000	0	-53.33	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+51.64	0	+0.5170	-0.1106	-31.01	0	-0.6633	+0.0486
30°	+39.63	+6.525	+0.0484	-0.1144	-25.02	-3.975	-0.3788	+0.0519
20°	-35.16	+8.015	-2.427	-0.1267	+13.52	-6.058	+1.254	+0.0671
10°	-64.37	-9.018	-2.445	-0.0897	+34.77	+2.035	+1.925	+0.0564
0°	+209.3	0	+0.5736	0	-88.88	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+54.06	0	+1.992	-0.0429	-34.59	0	-1.529	+0.0178
30°	+21.41	+11.77	+0.1445	-0.0720	-16.37	-7.791	-0.3249	+0.0396
20°	-51.25	+7.854	-3.043	-0.1130	+26.54	-6.593	+1.951	+0.0746
10°	-61.25	-10.99	-2.657	-0.0865	+38.89	+4.222	+2.349	+0.0657
0°	+214.5	0	+0.6428	0	-112.9	0	+0.7660	0
$\varphi=45^\circ$								
45°	+40.89	0	+2.435	+0.0044	-28.80	0	-1.959	-0.0105
40°	+36.82	+5.419	+2.048	-0.0046	-26.51	-3.844	-1.685	-0.0034
30°	+3.789	+11.74	-0.5663	-0.0617	-6.533	-8.877	+0.2295	+0.0431
20°	-50.54	+5.354	-3.299	-0.1103	+30.96	-5.688	+2.506	+0.0881
10°	-50.08	-11.34	-2.455	-0.0832	+38.00	+5.610	+2.553	+0.0749
0°	+196.2	0	+0.7071	0	-124.0	0	+0.7071	0

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	n_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	n_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=45^\circ$							
$r_s/t=200, r_s/l=0.4$							
+0.5981	0	-0.0100	-0.0023	-140.6	0	-8.936	-0.0159
+0.4315	+0.0594	-0.0134	-0.0023	-127.8	-14.95	-8.071	+0.0175
-0.6191	+0.0493	-0.0292	-0.0020	-25.13	-33.57	-2.106	+0.2515
-1.223	-0.1830	-0.0161	-0.0012	+146.9	-20.48	+4.827	+0.5719
+1.498	-0.2465	+0.0430	0	+171.5	+21.08	+5.103	+0.8168
+11.03	+1.000	0	0	-573.3	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
+0.8722	0	+0.0147	-0.0013	-82.58	0	-7.859	-0.1153
+0.3151	+0.1496	-0.0042	-0.0015	-70.79	-17.34	-5.800	-0.0042
-0.9181	+0.0863	-0.0352	-0.0017	-6.885	-27.25	-0.3775	+0.2732
-1.374	-0.1993	-0.0240	-0.0011	+125.0	-14.93	+5.090	+0.5897
+1.571	-0.2702	+0.0403	-0.0001	+147.4	+20.59	+4.790	+0.8219
+11.51	+1.000	0	0	-531.0	0	0	+1.000
$\varphi=25^\circ$							
$r_s/t=200, r_s/l=0.5$							
-1.875	0	-0.0774	-0.0019	-95.42	0	-2.647	+0.6096
-1.554	-0.2425	-0.0600	-0.0017	-59.40	-11.40	-1.794	+0.6308
+1.441	-0.3425	+0.0401	-0.0004	+105.9	-3.989	+1.513	+1.7728
+9.422	+1.000	0	0	-270.0	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$							
-1.088	0	-0.0759	-0.0026	-147.0	0	-5.839	+0.4170
-0.7908	-0.2755	-0.0355	-0.0018	-7.596	-26.90	-1.165	+0.5262
+1.440	-0.2634	+0.0537	-0.0002	+175.8	+1.609	+3.698	+0.7505
+9.018	+1.000	0	0	-431.7	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
-0.2261	0	-0.0530	-0.0027	-164.9	0	-9.136	+0.1852
-0.3398	-0.0363	-0.0505	-0.0026	-135.0	-21.23	-7.599	+0.2228
-0.7292	-0.1938	-0.0204	-0.0015	+66.48	-33.67	+1.435	+0.4671
+1.080	-0.2409	+0.0517	-0.0001	+201.1	+10.69	+5.734	+0.7505
+9.505	+1.000	0	0	-533.2	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
+0.4367	0	-0.0175	-0.0020	-131.9	0	-10.30	-0.0067
-0.1907	+0.0592	-0.0294	-0.0019	-70.71	-30.59	-5.579	+0.1394
-1.017	-0.1316	-0.0242	-0.0012	+97.00	-28.59	+3.909	+0.4660
+0.8547	-0.2674	+0.0433	0	+179.9	+16.43	+6.411	+0.7610
+10.04	+1.000	0	0	-534.7	0	0	+1.000
$\varphi=45^\circ$							
+0.7320	0	+0.0132	-0.0011	-73.46	0	-8.983	-0.1086
+0.5781	+0.0933	+0.0065	-0.0012	-71.29	-9.975	-8.263	-0.0768
-0.4410	+0.1271	-0.0303	-0.0014	-35.43	-26.07	-2.872	+0.1526
-1.253	-0.1344	-0.0342	-0.0011	+83.40	-21.33	+4.703	+0.4878
+0.8844	-0.2960	+0.0389	-0.0001	+153.4	+16.83	+6.058	+0.7680
+10.16	+1.000	0	0	-494.3	0	0	+1.000

φ	$n_{sv}=1$				$n_{sh}=1$			
	n_x (1)	n_t (2)	n_φ (3)	m_φ (4)	n_x (5)	v_t (6)	n_φ (7)	m_φ (8)
$\varphi=50^\circ$								
50°	+23.42	0	+2.137	+0.0267	-17.59	0	-1.902	-0.0283
40°	+19.78	+6.129	+1.246	-0.0019	-17.01	-4.813	-1.213	-0.0028
30°	-1.080	+9.267	-1.058	-0.0656	-4.215	-8.220	+0.7114	+0.0564
20°	-42.54	+3.447	-3.103	-0.1072	+30.21	-4.970	+2.781	+0.1018
10°	-41.70	-10.55	-2.100	-0.0773	+38.23	+6.270	+2.639	+0.0826
0°	+175.2	0	+0.7660	0	-132.4	0	+0.6428	0
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=200, r_a/l=0.6$								
25°	+6.568	0	-2.941	-0.1626	-10.52	0	+0.5849	+0.0520
20°	-2.810	+0.5523	-2.999	-0.1558	-6.491	-1.506	+0.7162	+0.0511
10°	-33.03	-6.575	-2.242	-0.0988	+11.50	-0.5142	+1.204	+0.0388
0°	+136.2	0	+0.4226	0	-28.08	0	+0.9063	0
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=200, r_a/l=0.6$								
30°	+37.22	0	-0.5507	-0.1216	-20.80	0	-0.1767	+0.0460
20°	-8.249	+6.938	-2.108	-0.1222	-0.860	-4.536	+0.7565	+0.0513
10°	-55.25	-6.287	-2.624	-0.0868	+24.33	+0.2977	+1.682	+0.0443
0°	+172.1	0	0.500	0	-58.00	0	+0.8660	0
$\varphi=35^\circ$								
35°	+48.53	0	+1.580	-0.0576	-27.20	0	-1.155	+0.0231
30°	+38.19	+7.412	+0.9404	-0.0649	-22.22	-4.199	-0.7936	+0.0280
20°	-28.84	+10.03	-2.571	-0.0990	+11.16	-6.615	+1.313	+0.0531
10°	-62.03	-8.431	-3.136	-0.0827	+32.51	+2.130	+2.252	+0.0523
0°	+191.4	0	+0.5736	0	-84.82	0	+0.8192	0
$\varphi=40^\circ$								
40°	+40.17	0	+2.530	-0.0052	-24.73	0	-1.788	-0.0028
30°	+18.59	+10.84	+0.5188	-0.0397	-13.44	-6.905	-0.5267	+0.0213
20°	-36.81	+8.310	-3.188	-0.0946	+18.39	-6.476	+2.004	+0.0631
10°	-53.67	-9.706	-3.114	-0.0812	+33.62	+3.733	+2.601	+0.0616
0°	+101.4	0	+0.6428	0	-97.77	0	+0.7660	0
$\varphi=45^\circ$								
45°	+23.89	0	+2.397	+0.0217	-15.93	0	-1.858	-0.0204
40°	+22.64	+3.8661	+2.068	+0.0133	-15.63	-2.605	-1.636	-0.0140
30°	+7.430	+9.4435	-0.3117	-0.0418	-8.264	-6.943	+0.0419	+0.0293
20°	-32.50	+5.824	-3.238	-0.0949	+18.82	-5.723	+2.417	+0.0759
10°	-44.53	-9.423	-2.752	-0.0772	+33.68	+4.531	+2.752	+0.0695
0°	+162.7	0	+0.7071	0	-105.8	0	+0.7071	0
$\varphi=50^\circ$								
50°	+8.583	0	+1.709	+0.0284	-5.013	0	-1.468	-0.0273
40°	+12.28	+3.302	+1.179	+0.0063	-10.26	-2.295	-1.120	-0.0084
30°	+7.139	+7.145	-0.638	-0.0476	-10.12	-6.205	+0.3258	+0.0406
20°	-26.47	+4.625	-2.920	-0.0908	+17.74	-5.701	+2.582	+0.0862
10°	-39.83	-8.570	-2.383	-0.0706	+36.42	+4.944	+2.877	+0.0757
0°	+148.5	0	+0.766	0	-116.3	0	+0.6428	0

续表

$V_{st}=1$				$m_s=1$			
n_x (9)	v_t (10)	n_φ (11)	m_φ (12)	n_x (13)	v_t (14)	n_φ (15)	m_φ (16)
$\varphi=50^\circ$							
+0.7322	0	+0.0314	-0.0003	-17.46	0	-6.337	-0.1303
+0.3354	+0.1641	+0.0060	-0.0007	-37.19	-6.794	-5.446	-0.0500
-0.6555	+0.1273	-0.0409	-0.0014	-39.40	-18.92	-1.699	+0.1883
-1.249	-0.1637	-0.0394	-0.0012	+62.30	-18.30	+4.355	+0.5013
+0.9985	-0.3025	+0.0394	-0.0001	+144.0	+15.06	+5.597	+0.7684
+10.02	+1.000	0	0	-468.6	0	0	+1.000
$\varphi=25^\circ$ $r_s/t=200, r_s/l=0.5$							
-1.391	0	-0.0862	-0.0020	-112.7	0	-4.533	+0.4843
-1.191	-0.2181	-0.0676	-0.0017	-70.79	-16.20	-3.083	+0.5172
+1.018	-0.3346	+0.0443	-0.0003	+125.3	-6.001	+2.586	+0.7071
+8.278	+1.000	0	0	-323.8	0	0	+1.000
$\varphi=30^\circ$ $r_s/t=200, r_s/l=0.6$							
-0.5797	0	-0.0732	-0.0024	-149.7	0	-8.711	+0.2595
-0.6547	-0.2056	-0.0394	-0.0016	-10.92	-33.35	-1.820	+0.4046
+0.8381	-0.2691	+0.0532	-0.0001	+184.3	+1.321	+5.556	+0.6935
+8.845	+1.000	0	0	-463.5	0	0	+1.000
$\varphi=35^\circ$							
+0.1700	0	-0.0363	-0.0020	-135.2	0	-11.30	+0.0436
+0.0046	+0.0187	-0.0381	-0.0020	-113.2	-21.04	-9.482	+0.0871
-0.7667	-0.1109	-0.0294	-0.0012	+47.75	-35.33	+1.529	+0.3712
+0.5112	-0.2694	+0.0454	0	+184.1	+9.845	+7.335	+0.7029
+8.901	+1.000	0	0	-503.7	0	0	+1.000
$\varphi=40^\circ$							
+0.5815	0	+0.0030	-0.0012	-89.27	0	-10.53	-0.0847
-0.0442	+0.1196	-0.0225	-0.0013	-56.11	-24.20	-6.187	+0.0581
-1.037	-0.0766	-0.0384	-0.0010	+54.10	-27.26	+3.602	+0.3911
+0.4361	-0.2998	+0.0373	-0.0001	+156.0	+12.73	+7.283	+0.7139
+9.160	+1.000	0	0	-471.2	0	0	+1.000
$\varphi=45^\circ$							
+0.6516	0	+0.0286	-0.0004	-23.42	0	-7.560	-0.1240
+0.5342	+0.1007	+0.0199	-0.0005	-28.95	-4.166	-7.203	-0.0987
-0.2961	+0.1571	-0.0306	-0.0011	-42.60	-16.89	-3.681	+0.0941
-1.120	-0.0996	-0.0476	-0.0011	+34.81	-21.69	+3.677	+0.4115
+0.5297	-0.3160	+0.0361	-0.0001	+140.5	+11.47	+6.666	+0.7161
+9.079	+1.000	0	0	-440.8	0	0	+1.000
$\varphi=50^\circ$							
+0.5148	0	+0.0382	+0.0002	+19.83	0	+3.980	-0.1091
+0.2917	+0.1454	+0.0118	-0.0003	-16.10	+2.308	-4.637	-0.0572
-0.4116	+0.1375	-0.0419	-0.0012	-56.86	-11.41	-3.340	+0.1208
-1.061	-0.1264	-0.0497	-0.0012	+21.92	-21.35	+3.053	+0.4151
+0.6110	-0.3141	+0.0384	-0.0001	+141.8	+9.874	+6.369	+0.7135
+8.938	+1.000	0	0	-436.1	0	0	+1.000

C. 1. 7 在竖向外荷载和边缘扰力作用下,壳板边缘处的位移、应变和转角可由下列公式计算:

$$v_{js} = n_{sh}\delta_{11} + n_{sv}\delta_{12} + n_{st}\delta_{13} + m_s\delta_{14} + s_{Ld}\delta_{15} + g_{Ld}\delta_{16} \quad (C. 1. 7-1)$$

$$w_{js} = n_{sh}\delta_{21} + n_{sv}\delta_{22} + n_{st}\delta_{23} + m_s\delta_{24} + s_{Ld}\delta_{25} + g_{Ld}\delta_{26} \quad (C. 1. 7-2)$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{js} = n_{sh}\delta_{31} + n_{sv}\delta_{32} + n_{st}\delta_{33} + m_s\delta_{34} + s_{Ld}\delta_{35} + g_{Ld}\delta_{36} \quad (C. 1. 7-3)$$

$$\Psi_{js} = n_{sh}\delta_{41} + n_{sv}\delta_{42} + n_{st}\delta_{43} + m_s\delta_{44} \quad (C. 1. 7-4)$$

式中 v_{js} ——圆柱面壳壳板边缘的水平位移;
 w_{js} ——圆柱面壳壳板边缘的竖向位移;
 $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{js}$ ——圆柱面壳壳板边缘的纵向应变;
 Ψ_{js} ——圆柱面壳壳板边缘的环向转角;
 $\delta_{sj}, j=1\sim 6$ ——为本规程表 C. 1. 5 或表 C. 1. 7-1 中,当相应荷载或扰力峰值等于 1 时 n_x^m 项或 n_x 项除以 $E_c t$;
 $\delta_{i1}, i=1, 2, 4$ —— n_{sh} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 1. 7-2 算得;
 $\delta_{i2}, i=1, 2, 4$ —— n_{sv} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 1. 7-2 算得;
 $\delta_{i3}, i=1, 2, 4$ —— n_{st} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 1. 7-2 算得;
 $\delta_{i4}, i=1, 2, 4$ —— m_s 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 1. 7-2 算得;
 $\delta_{i5}, i=1, 2$ —— s_{Ld} 等于 1 时壳板边缘相应的位移,可由本规程表 C. 1. 5 算得;
 $\delta_{i6}, i=1, 2$ —— g_{Ld} 等于 1 时壳板边缘相应的位移,可由本规程表 C. 1. 5 算得。

圆柱面长壳在对称边缘外力作用下的位移系数

φ	$n_{sv}=1$			$n_{sh}=1$			w_{js} (7)
	w_{js} (1)	v_{js} (2)	Ψ_{js} (3)	w_{js} (4)	v_{js} (5)	Ψ_{js} (6)	
	$-n_{sv} \times \frac{1}{E_c} [(1) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sv} \frac{1}{E_c} [(2) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sv}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(3) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			竖 直 位 移 w_{js} $-n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(4) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ 水 平 位 移 v_{js} $n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(5) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ 转 角 Ψ_{js} $\frac{n_{sh}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(6) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			$-V_{st} \times$ $V_{st} \times$ $\frac{V_{st}}{r_s} \times$
$r_s/l=0.2$							
25°	-2.085×10^6	6.641×10^4	8.683×10^5	6.784×10^4	-2.303×10^4	-3.074×10^5	-7.375×10^4
30°	-1.088×10^6	1.297×10^5	1.188×10^6	1.313×10^5	-5.489×10^4	-5.133×10^5	-4.418×10^4
35°	-8.174×10^5	2.239×10^5	1.517×10^6	2.253×10^5	-1.127×10^5	-7.819×10^5	-3.005×10^4
40°	-7.921×10^5	3.497×10^5	1.832×10^6	3.510×10^5	-2.061×10^5	-1.109×10^6	-2.360×10^4
45°	-8.511×10^5	5.014×10^5	2.101×10^6	5.027×10^5	-3.424×10^5	-1.478×10^6	-2.162×10^4
50°	-9.179×10^5	6.623×10^5	2.284×10^6	6.635×10^5	-5.205×10^5	-1.856×10^6	-2.240×10^4
$r_s/l=0.3$							
25°	-5.603×10^5	6.182×10^4	8.080×10^5	6.243×10^4	-2.145×10^4	-2.865×10^5	-2.261×10^4
30°	-4.367×10^5	1.171×10^5	1.071×10^6	1.177×10^5	-4.954×10^4	-4.642×10^5	-1.467×10^4
35°	-4.623×10^5	1.935×10^5	1.313×10^6	1.941×10^5	-9.752×10^4	-6.797×10^5	-1.186×10^4
40°	-5.250×10^5	2.844×10^5	1.497×10^6	2.849×10^5	-1.681×10^5	-9.129×10^5	-1.184×10^4
45°	-5.707×10^5	3.727×10^5	1.583×10^6	3.733×10^5	-2.560×10^5	-1.129×10^6	-1.329×10^4
50°	-5.670×10^5	4.347×10^5	1.546×10^6	4.352×10^5	-3.458×10^5	-1.287×10^6	-1.497×10^4
$r_s/l=0.4$							
25°	-2.366×10^5	5.622×10^4	7.345×10^5	5.653×10^4	-1.952×10^4	-2.612×10^5	-1.025×10^4
30°	-2.945×10^5	1.021×10^5	9.345×10^5	1.024×10^5	-4.325×10^4	-4.068×10^5	-7.638×10^3
35°	-3.424×10^5	1.592×10^5	1.085×10^6	1.595×10^5	-8.042×10^4	-5.656×10^5	-7.509×10^3
40°	-3.786×10^5	2.152×10^5	1.149×10^6	2.154×10^5	-1.279×10^5	-7.094×10^5	-8.583×10^3
45°	-3.757×10^5	2.529×10^5	1.111×10^6	2.531×10^5	-1.758×10^5	-8.100×10^5	-9.750×10^3
50°	-3.337×10^5	2.636×10^5	1.001×10^6	2.639×10^5	-2.147×10^5	-8.647×10^5	-1.015×10^4
$r_s/l=0.5$							
25°	-1.975×10^5	5.014×10^4	6.553×10^5	5.033×10^4	-1.743×10^4	-2.338×10^5	-5.877×10^3
30°	-2.278×10^5	8.666×10^4	7.952×10^5	8.684×10^4	-3.679×10^4	-3.482×10^5	-5.126×10^3
35°	-2.615×10^5	1.261×10^5	8.681×10^5	1.263×10^5	-6.401×10^4	-4.575×10^5	-5.719×10^3
40°	-2.688×10^5	1.561×10^5	8.558×10^5	1.562×10^5	-9.367×10^4	-5.384×10^5	-6.635×10^3
45°	-2.443×10^5	1.681×10^5	7.800×10^5	1.683×10^5	-1.191×10^5	-5.359×10^5	-7.056×10^2
50°	-2.043×10^5	1.665×10^5	6.389×10^5	1.667×10^5	-1.398×10^5	-6.197×10^5	-6.782×10^2
$r_s/l=0.6$							
25°	-1.536×10^5	4.406×10^4	5.763×10^5	4.418×10^4	-1.534×10^4	-2.065×10^5	-3.941×10^3
30°	-1.820×10^5	7.214×10^4	6.654×10^5	7.225×10^4	-3.071×10^4	-2.935×10^5	-3.923×10^3
35°	-1.990×10^5	9.784×10^4	6.850×10^5	9.795×10^4	-4.997×10^4	-3.658×10^5	-4.592×10^3
40°	-1.903×10^5	1.124×10^5	6.412×10^5	1.125×10^5	-6.834×10^4	-4.123×10^5	-5.113×10^3
45°	-1.641×10^5	1.155×10^5	5.734×10^5	1.156×10^5	-8.369×10^4	-4.438×10^5	-5.082×10^2
50°	-1.358×10^5	1.141×10^5	5.142×10^5	1.143×10^5	-9.877×10^4	-4.781×10^5	-4.667×10^3

φ	$n_{sv}=1$			$n_{sh}=1$			w_{js} (7)
	w_{js} (1)	v_{js} (2)	Ψ_{js} (3)	w_{js} (4)	v_{js} (5)	Ψ_{js} (6)	
	$-n_{sv} \times \frac{1}{E_c} [(1) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sv} \frac{1}{E_c} [(2) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sv}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(3) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			$-n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(4) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(5) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sh}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(6) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			竖 直 位 移 w_{js} $-V_{st}$ 水 平 位 移 v_{js} $V_{st} \times$ 转 角 Ψ_{js} $\frac{V_{st}}{r_s} \times$
$r_s/l=0.2$							
25°	-2.748×10^6	1.297×10^6	1.697×10^6	1.315×10^6	-4.495×10^4	-6.003×10^6	-9.286×10^4
30°	-1.578×10^6	2.534×10^6	2.319×10^4	2.552×10^3	-1.071×10^5	-1.002×10^4	-5.628×10^4
35°	-1.334×10^6	4.360×10^6	2.956×10^6	4.377×10^5	-2.194×10^5	-1.523×10^6	-3.961×10^4
40°	-1.400×10^4	6.774×10^6	3.552×10^6	6.791×10^5	-3.993×10^5	-2.150×10^6	-3.312×10^4
45°	-1.544×10^6	9.601×10^6	4.033×10^6	9.617×10^6	-6.560×10^5	-2.839×10^6	-3.271×10^4
50°	-1.675×10^6	1.241×10^6	4.302×10^6	1.243×10^6	-9.768×10^5	-3.506×10^6	-3.588×10^4
$r_s/l=0.3$							
25°	-8.276×10^3	1.207×10^6	1.578×10^4	1.214×10^6	-4.183×10^4	-5.592×10^6	-2.893×10^4
30°	-7.397×10^5	2.278×10^6	2.085×10^6	2.286×10^5	-9.635×10^4	-9.036×10^5	-1.969×10^4
35°	-8.398×10^5	3.733×10^6	2.536×10^6	3.740×10^5	-1.881×10^5	-1.314×10^6	-1.736×10^4
40°	-9.658×10^5	5.378×10^6	2.844×10^6	5.385×10^5	-3.182×10^5	-1.737×10^6	-1.881×10^4
45°	-1.026×10^4	6.804×10^6	2.921×10^6	6.811×10^5	-4.688×10^5	-2.092×10^6	-2.182×10^4
50°	-9.742×10^5	7.567×10^6	2.751×10^4	7.573×10^5	-6.059×10^5	-2.312×10^6	-2.413×10^4
$r_s/l=0.4$							
25°	-4.725×10^5	1.095×10^6	1.432×10^6	1.099×10^6	-3.799×10^4	-5.089×10^6	-1.355×10^4
30°	-5.336×10^5	1.973×10^6	1.809×10^6	1.977×10^5	-8.357×10^4	-7.875×10^5	-1.107×10^4
35°	-6.313×10^5	3.013×10^6	2.063×10^6	3.017×10^5	-1.524×10^5	-1.078×10^6	-1.196×10^4
40°	-6.796×10^5	3.917×10^6	2.118×10^6	3.921×10^5	-2.336×10^5	-1.314×10^6	-1.413×10^4
45°	-6.421×10^5	4.377×10^6	1.975×10^6	4.380×10^5	-3.066×10^5	-1.455×10^6	-1.564×10^4
50°	-5.451×10^5	4.378×10^6	1.739×10^6	4.382×10^5	-3.615×10^5	-1.528×10^6	-1.550×10^4
$r_s/l=0.5$							
25°	-3.476×10^5	9.737×10^4	1.274×10^6	9.761×10^4	-3.382×10^1	-4.544×10^5	-8.138×10^3
30°	-4.205×10^5	1.657×10^6	1.526×10^6	1.659×10^5	-7.034×10^1	-6.686×10^5	-7.939×10^3
35°	-4.752×10^5	2.329×10^6	1.620×10^6	2.331×10^5	-1.184×10^5	-8.567×10^5	-9.411×10^3
40°	-4.658×10^5	2.738×10^6	1.540×10^6	2.741×10^5	-1.654×10^5	-9.772×10^5	-1.075×10^4
45°	-4.040×10^5	2.825×10^6	1.372×10^6	2.827×10^5	-2.027×10^5	-1.045×10^6	-1.088×10^4
50°	-3.316×10^5	2.761×10^6	1.214×10^6	2.764×10^5	-2.363×10^5	-1.112×10^6	-1.004×10^4
$r_s/l=0.6$							
25°	-2.792×10^5	8.516×10^4	1.116×10^4	8.531×10^4	-2.962×10^4	-3.999×10^5	-5.735×10^3
30°	-3.356×10^5	1.360×10^6	1.263×10^6	1.361×10^5	-5.794×10^4	-5.581×10^5	-6.333×10^3
35°	-3.356×10^6	1.761×10^6	1.257×10^6	1.162×10^5	-9.031×10^4	-6.750×10^5	-7.555×10^3
40°	-3.214×10^5	1.925×10^6	1.143×10^6	1.926×10^5	-1.182×10^5	-7.434×10^5	-8.057×10^3
45°	-2.696×10^5	1.936×10^6	1.019×10^6	1.937×10^5	-1.426×10^5	-8.007×10^5	-7.638×10^3
50°	-2.242×10^5	1.929×10^6	9.266×10^5	1.931×10^5	-1.704×10^5	-8.745×10^5	-6.890×10^3

φ	$n_{sv}=1$			$n_{sh}=1$			w_{js} (7)
	w_{js} (1)	v_{js} (2)	Ψ_{js} (3)	w_{js} (4)	v_{js} (5)	Ψ_{js} (6)	
	$-n_{sv} \times \frac{1}{E_c} [(1) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sv} \frac{1}{E_c} [(2) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sv}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(3) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			$-n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(4) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(5) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sh}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(6) \text{ 栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			竖 直 位 移 w_{js} $-V_{st} \times$ 水 平 位 移 v_{js} $V_{st} \times$ 转 角 Ψ_{js} $\frac{V_{st}}{r_s} \times$
$r_s/l=0.2$							
25°	-3.501×10^6	2.242×10^5	2.933×10^4	2.263×10^5	-7.762×10^4	-1.037×10^4	-1.122×10^5
30°	-2.212×10^6	4.375×10^5	4.004×10^4	4.396×10^5	-1.848×10^5	-1.730×10^6	-6.905×10^4
35°	-2.055×10^6	7.508×10^5	5.091×10^4	7.528×10^5	-3.777×10^5	-2.624×10^4	-5.049×10^4
40°	-2.270×10^6	1.159×10^6	6.085×10^6	1.161×10^6	-6.833×10^5	-3.685×10^5	-4.493×10^4
45°	-2.554×10^4	1.621×10^6	6.827×10^6	1.623×10^6	-1.108×10^6	-4.812×10^6	-4.721×10^4
50°	-2.711×10^4	2.045×10^6	7.134×10^6	2.047×10^4	-1.613×10^4	-5.832×10^6	-5.350×10^4
$r_s/l=0.3$							
25°	-1.178×10^6	2.083×10^5	2.725×10^6	2.092×10^3	-7.217×10^4	-9.653×10^5	-3.562×10^4
30°	-1.169×10^6	3.918×10^5	3.588×10^6	3.927×10^3	-1.657×10^3	-1.555×10^4	-2.559×10^4
35°	-1.381×10^6	6.354×10^5	4.326×10^6	6.362×10^5	-3.203×10^3	-2.243×10^4	-2.443×10^4
40°	-1.382×10^6	8.952×10^5	4.760×10^6	8.960×10^5	-5.304×10^5	-2.914×10^6	-2.800×10^4
45°	-1.529×10^6	1.092×10^6	4.750×10^6	1.093×10^6	-7.551×10^3	-3.419×10^4	-3.270×10^4
50°	-1.482×10^4	1.163×10^4	4.331×10^6	1.164×10^6	-9.381×10^5	-3.677×10^4	-3.499×10^4
$r_s/l=0.4$							
25°	-7.332×10^6	1.886×10^6	2.469×10^6	1.891×10^5	-6.541×10^4	-8.769×10^6	-1.731×10^4
30°	-8.771×10^6	3.366×10^6	3.092×10^6	3.371×10^6	-1.426×10^6	-1.347×10^4	-1.544×10^4
35°	-1.036×10^6	5.021×10^6	3.458×10^6	5.025×10^6	-2.542×10^5	-1.810×10^4	-1.783×10^4
40°	-1.078×10^6	6.273×10^6	3.443×10^6	6.277×10^6	-3.755×10^5	-2.148×10^4	-2.117×10^4
45°	-9.735×10^6	6.707×10^6	3.116×10^6	6.712×10^6	-4.737×10^6	-2.319×10^6	-2.255×10^4
50°	-8.034×10^6	6.553×10^6	2.721×10^6	6.558×10^6	-5.487×10^6	-2.426×10^6	-2.145×10^4
$r_s/l=0.5$							
25°	-5.626×10^6	1.671×10^6	2.189×10^6	1.674×10^6	-5.800×10^4	-7.806×10^6	-1.090×10^4
30°	-6.944×10^5	2.791×10^6	2.581×10^6	2.793×10^5	-1.186×10^5	-1.132×10^4	-1.165×10^4
35°	-7.633×10^5	3.779×10^5	2.662×10^6	3.782×10^6	-1.928×10^6	-1.414×10^6	-1.417×10^4
40°	-7.149×10^5	4.246×10^5	2.455×10^4	4.248×10^6	-2.583×10^6	-1.572×10^4	-1.566×10^4
45°	-6.015×10^5	4.267×10^6	2.166×10^6	4.270×10^6	-3.101×10^6	-1.672×10^4	-1.517×10^4
50°	-4.931×10^5	4.185×10^5	1.939×10^6	4.187×10^5	-3.642×10^5	-1.800×10^6	-1.369×10^4
$r_s/l=0.6$							
25°	-4.597×10^5	1.453×10^5	1.909×10^6	1.455×10^3	-5.503×10^4	-6.840×10^3	-8.028×10^3
30°	-5.493×10^5	2.255×10^6	2.112×10^6	2.257×10^6	-9.624×10^4	-9.354×10^3	-9.511×10^3
35°	-5.552×10^5	2.791×10^6	2.035×10^4	2.793×10^4	-1.439×10^6	-1.101×10^6	-1.123×10^4
40°	-4.852×10^5	2.942×10^6	1.818×10^6	2.945×10^6	-1.287×10^6	-1.196×10^4	-1.144×10^4
45°	-4.036×10^5	2.949×10^6	1.633×10^6	2.950×10^6	-2.205×10^6	-1.300×10^4	-1.051×10^4
50°	-3.402×10^5	2.983×10^6	1.506×10^6	2.985×10^6	-2.678×10^6	-1.437×10^6	-9.451×10^3

φ	$n_{sv}=1$			$n_{sh}=1$			
	w_{js} (1)	v_{js} (2)	Ψ_{js} (3)	w_{js} (4)	v_{js} (5)	Ψ_{js} (6)	w_{js} (7)
	$-n_{sv} \times \frac{1}{E_c} [(1) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sv} \frac{1}{E_c} [(2) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sv}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(3) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			$-n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(4) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(5) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$ $\frac{n_{sh}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(6) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$			竖 直 位 移 w_{js} $-V_{st} \times$ 水 平 位 移 v_{js} $V_{st} \times$ 转 角 Ψ_{js} $\frac{V_{st}}{r_s} \times$
$r_s/l=0.2$							
25°	-4.361×10^6	3.559×10^5	4.657×10^6	3.584×10^5	-1.232×10^5	-1.646×10^4	-1.319×10^5
30°	-3.017×10^6	6.939×10^6	6.351×10^6	6.964×10^5	-2.931×10^5	-2.743×10^4	-8.260×10^4
35°	-3.019×10^6	1.187×10^6	8.055×10^6	1.190×10^6	-5.973×10^6	-4.153×10^6	-6.295×10^4
40°	-3.444×10^6	1.819×10^6	9.566×10^6	1.822×10^6	-1.073×10^4	-5.796×10^6	-5.940×10^4
45°	-3.881×10^6	2.506×10^6	1.059×10^7	2.508×10^6	-1.715×10^6	-7.476×10^6	-6.544×10^4
50°	-4.057×10^6	3.086×10^6	1.085×10^7	3.088×10^4	-2.439×10^6	-8.900×10^6	-7.545×10^4
$r_s/l=0.3$							
25°	-1.628×10^6	3.303×10^8	4.323×10^4	3.314×10^6	-1.144×10^6	-1.531×10^6	-4.278×10^4
30°	-1.748×10^6	6.187×10^6	5.671×10^6	6.197×10^5	-2.616×10^6	-2.458×10^6	-3.250×10^4
35°	-2.110×10^6	9.915×10^6	6.767×10^6	9.925×10^6	-5.001×10^5	-3.511×10^6	-3.328×10^4
40°	-2.384×10^6	1.363×10^6	7.294×10^6	1.364×10^6	-8.089×10^5	-4.476×10^6	-3.950×10^4
45°	-2.373×10^6	1.603×10^6	7.071×10^6	1.604×10^6	-1.113×10^6	-5.118×10^6	-4.560×10^4
50°	-2.079×10^6	1.648×10^6	6.298×10^6	1.649×10^6	-1.340×10^6	-5.401×10^6	-4.716×10^4
$r_s/l=0.4$							
25°	-1.083×10^6	2.984×10^5	3.908×10^4	2.989×10^6	-1.034×10^6	-1.388×10^4	-2.161×10^4
30°	-1.341×10^4	5.266×10^5	4.848×10^6	5.271×10^5	-2.231×10^5	-2.113×10^6	-2.089×10^4
35°	-1.564×10^6	7.654×10^5	5.307×10^6	7.659×10^5	-3.882×10^5	-2.785×10^6	-2.519×10^4
40°	-1.568×10^6	9.194×10^5	5.128×10^6	9.199×10^5	-5.526×10^5	-3.218×10^6	-2.949×10^4
45°	-1.366×10^6	9.504×10^6	4.550×10^6	9.509×10^5	-6.770×10^5	-3.422×10^5	-3.022×10^4
50°	-1.111×10^6	9.192×10^5	3.978×10^6	9.197×10^3	-7.801×10^5	-3.593×10^6	-2.791×10^4
$r_s/l=0.5$							
25°	-8.538×10^5	2.631×10^6	3.452×10^6	2.534×10^6	-9.132×10^4	-1.231×10^4	-1.424×10^4
30°	-1.058×10^6	4.305×10^5	4.002×10^6	4.308×10^5	-1.831×10^5	-1.758×10^4	-1.633×10^4
35°	-1.126×10^6	5.615×10^5	4.012×10^6	5.618×10^3	-2.874×10^5	-2.140×10^4	-1.994×10^4
40°	-1.013×10^4	6.073×10^5	3.614×10^6	6.076×10^3	-3.723×10^6	-2.334×10^6	-2.120×10^4
45°	-8.384×10^5	6.029×10^5	3.189×10^6	6.032×10^5	-4.435×10^5	-2.491×10^4	-1.985×10^4
50°	-6.930×10^6	5.978×10^5	2.893×10^4	5.981×10^5	-5.279×10^5	-2.716×10^4	-1.774×10^4
$r_s/l=0.6$							
25°	-7.034×10^5	2.273×10^6	2.994×10^6	2.275×10^5	-7.906×10^4	-1.074×10^6	-1.089×10^4
30°	-8.263×10^5	3.423×10^5	3.234×10^6	3.425×10^6	-1.463×10^5	-1.437×10^6	-1.437×10^4
35°	-8.013×10^5	4.061×10^6	3.031×10^4	4.063×10^3	-2.106×10^6	-1.650×10^3	-1.550×10^4
40°	-6.820×10^5	4.186×10^6	2.668×10^6	4.189×10^5	-2.627×10^5	-1.787×10^4	-1.516×10^4
45°	-5.693×10^5	4.222×10^6	2.442×10^4	4.224×10^5	-3.200×10^5	-1.964×10^5	-1.370×10^4
50°	-4.869×10^6	4.335×10^6	2.276×10^6	4.337×10^5	-3.940×10^5	-2.190×10^4	-1.239×10^4

α	$n_{sv}=1$			$n_{sh}=1$			w_{js} — V_{st} v_{js} V_{st} Ψ_{js} $\frac{V_{st}}{r_s}$
	w_{js} (1)	v_{js} (2)	Ψ_{js} (3)	w_{js} (4)	v_{js} (5)	Ψ_{js} (6)	
	$-n_{sv} \times \frac{1}{E_c} [(1) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$	$n_{sv} \frac{1}{E_c} [(2) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$	$\frac{n_{sv}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(3) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$	$-n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(4) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$	$n_{sh} \times \frac{1}{E_c} [(5) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$	$\frac{n_{sh}}{r_s} \times \frac{1}{E_c} [(6) \text{栏}] \sin \frac{\pi x}{l}$	
$r_s/l=0.2$							
25°	-5.347×10^6	5.311×10^5	6.951×10^6	5.340×10^5	-1.838×10^5	-2.457×10^4	-1.519×10^4
30°	-4.021×10^6	1.034×10^6	9.465×10^6	1.037×10^6	-4.369×10^5	-4.091×10^6	-9.702×10^4
35°	-4.263×10^6	1.764×10^6	1.197×10^7	1.766×10^6	-8.874×10^5	-6.174×10^4	-7.722×10^4
40°	-4.959×10^6	2.680×10^6	1.412×10^7	2.683×10^6	-1.581×10^6	-8.558×10^6	-7.685×10^4
45°	-5.572×10^6	3.640×10^6	1.546×10^7	3.641×10^6	-2.493×10^6	-1.093×10^7	-8.791×10^4
50°	-5.679×10^6	4.353×10^6	1.543×10^7	4.355×10^6	-3.448×10^6	-1.270×10^7	-1.012×10^5
$r_s/l=0.3$							
25°	-2.195×10^4	4.923×10^5	6.445×10^4	4.935×10^5	-1.705×10^5	-2.282×10^4	-5.047×10^4
30°	-2.498×10^6	9.176×10^5	8.417×10^6	9.188×10^5	-3.880×10^5	-3.649×10^6	-4.059×10^4
35°	-3.044×10^6	1.451×10^6	9.931×10^6	1.452×10^6	-7.325×10^5	-5.157×10^4	-4.408×10^4
40°	-3.378×10^6	1.946×10^6	1.049×10^7	1.947×10^6	-1.157×10^4	-6.456×10^4	-5.337×10^4
45°	-3.248×10^6	2.209×10^6	2.209×10^6	2.210×10^6	-1.540×10^6	-7.203×10^6	-6.023×10^4
50°	-2.762×10^6	2.209×10^6	8.668×10^6	2.210×10^6	-1.811×10^6	-7.508×10^6	-6.032×10^4
$r_s/l=0.4$							
25°	-1.534×10^6	4.434×10^5	5.810×10^6	4.440×10^5	-1.537×10^5	-2.064×10^6	-2.685×10^4
30°	-1.937×10^6	7.728×10^5	7.132×10^6	7.734×10^5	-3.276×10^5	-3.111×10^6	-2.754×10^4
35°	-2.220×10^6	1.095×10^6	7.649×10^6	1.095×10^6	-5.560×10^5	-4.024×10^6	-3.410×10^4
40°	-2.144×10^6	1.266×10^6	7.184×10^6	1.266×10^6	-7.644×10^5	-4.536×10^6	-3.892×10^4
45°	-1.817×10^6	1.277×10^6	6.298×10^6	1.277×10^6	-9.175×10^5	-4.783×10^6	-3.851×10^4
50°	-1.471×10^6	1.234×10^6	5.544×10^6	1.235×10^6	-1.060×10^6	-5.065×10^6	-3.484×10^4
$r_s/l=0.5$							
25°	-1.231×10^6	3.889×10^5	5.111×10^6	3.893×10^5	-1.350×10^5	-1.823×10^6	-1.823×10^4
30°	-1.516×10^6	6.224×10^5	5.817×10^6	6.228×10^5	-2.650×10^5	-2.561×10^6	-2.203×10^4
35°	-1.558×10^6	7.822×10^5	5.673×10^6	7.825×10^5	-4.018×10^5	-3.042×10^6	-2.657×10^4
40°	-1.358×10^6	8.218×10^5	5.033×10^6	8.221×10^5	-5.077×10^5	-3.280×10^4	-2.723×10^4
45°	-1.118×10^6	8.140×10^5	4.469×10^6	8.143×10^5	-6.057×10^5	-3.526×10^4	-2.491×10^4
50°	-9.354×10^5	8.181×10^5	4.105×10^5	8.185×10^5	-7.312×10^5	-3.887×10^6	-2.224×10^4
$r_s/l=0.6$							
25°	-1.017×10^6	3.237×10^5	4.408×10^6	3.339×10^5	-1.161×10^5	-1.581×10^6	-1.438×10^4
30°	-1.168×10^6	4.870×10^5	4.649×10^6	4.872×10^5	-2.087×10^5	-2.071×10^6	-1.821×10^4
35°	-1.090×10^6	5.567×10^5	4.254×10^6	5.569×10^5	-2.903×10^5	-2.333×10^4	-2.206×10^4
40°	-9.135×10^5	5.671×10^5	3.773×10^6	5.673×10^5	-3.594×10^5	-2.532×10^6	-1.919×10^4
45°	-7.701×10^5	5.785×10^5	3.471×10^6	5.788×10^5	-4.434×10^5	-2.814×10^6	-1.722×10^4
50°	-6.668×10^5	6.009×10^5	3.257×10^6	6.011×10^5	-5.516×10^5	-3.154×10^6	-1.573×10^4

C. 1. 8 在外荷载、预应力合力和边缘扰力作用下,单波圆柱面壳边梁与壳板连接处的位移、应变和转角的计算应符合下列规定:

C. 1. 8. 1 边梁截面为任意形状(图C. 1. 8a)时,相应的位

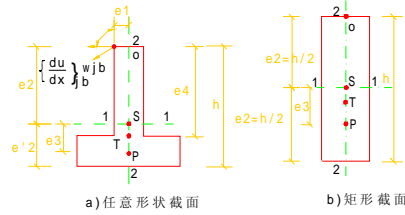


图 C. 1. 8 壳体的边梁截面

O —边与壳板接触点; S —截面形心; T —截面扭心;

P —边梁上截面预应力合力作用点

移、应变和转角可由下列公式计算:

$$v_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ n_{bh} \frac{L^4}{I_{22}} \left[1 + \frac{2I_{22}}{I_t} \cdot \frac{e_4^2}{L^2} \right] - n_{bv} \frac{2L^2 e_1 e_4}{I_t} - v_{bt} \frac{L^3 e_1}{I_{22}} - m_{bo} \frac{2L^2 e_4}{I_t} \right\} \quad (C. 1. 8-1)$$

$$w_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ n_{bh} \frac{2L^2 e_1 e_4}{I_t} - n_{bv} \frac{L^4}{I_{11}} \left[1 + \frac{2I_{11} e_1^2}{I_t L^2} \right] + v_{bt} \frac{L^3 e_2}{I_{11}} - m_b \frac{2L^2 e_1}{I_t} + q_{Lbd} \frac{L^4}{I_{11}} - P_d \frac{L^2 e_3}{I_{11}} \right\} \quad (C. 1. 8-2)$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ n_{bh} \frac{L^2 e_1}{I_{22}} + n_{bv} \frac{L^2 e_2}{I_{11}} - v_{bt} \frac{L}{A} \left[\frac{A e_1^2}{I_{11}} + \frac{A e_2^2}{I_{22}} + 1 \right] - q_{Lbd} \frac{L^2 e_2}{I_{11}} - P_d \left(\frac{1}{A} - \frac{e_2 e_3}{I_{11}} \right) \right\} \quad (C. 1. 8-3)$$

$$\Psi_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ -n_{bh} \frac{2L^2 e_4}{I_t} + n_{bv} \frac{2L^2 e_1}{I_t} + m_{bo} \frac{2L^2}{I_t} \right\} \quad (C. 1. 8-4)$$

- 式中 v_{jb} ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的水平位移；
 w_{jb} ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的竖直位移；
 $\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{jb}$ ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的纵向应变；
 Ψ_{jb} ——圆柱面壳边梁与壳板连接处的环向转角；
 L ——圆柱面壳跨长除以 π (即 l/π)；
 e_1 ——边梁与壳板连接处与过边梁截面形心的竖直轴间的距离；
 e_2 ——边梁边缘与边梁截面形心间的距离；
 e_3 ——边梁截面形心与边梁预应力合力作用点间的距离；
 e_4 ——边梁边缘与边梁截面扭心间的距离；
 I_{11} ——边梁截面绕过截面形心水平轴的惯性矩；
 I_{22} ——边梁截面绕过截面形心竖向轴的惯性矩；
 I_t ——边梁截面的扭转惯性矩；
 A ——边梁截面面积。

C. 1. 8. 2 当边梁截面为矩形(图 C. 1. 8b), 且壳板与边梁的接触点在边梁竖向对称轴上, 且边梁截面高宽比不小于 2 时, 相应的位移、应变和转角可由下列公式计算:

$$w_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ -n_{bv} \frac{12L^4}{bh^3} + n_{bt} \frac{6L^3}{bh^2} + q_{Lbd} \frac{12L^4}{bh^2} - P_d \frac{12e_3L^2}{bh^3} \right\} \quad (\text{C. 1. 8-5})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ n_{bv} \frac{6L^2}{bh^2} - n_{bt} \frac{4L}{bh} - q_{Lbd} \frac{6L^2}{bh^2} - P_d \left[\frac{1}{bh} - \frac{6e_3}{bh^2} \right] \right\} \quad (\text{C. 1. 8-6})$$

$$\Psi_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ -n_{bt} \frac{3hL^2}{b^3h'} + m_{bo} \frac{6L^2}{b^3h'} \right\} \quad (\text{C. 1. 8-7})$$

$$h' = h \left[1 - 0.63 \frac{b}{h} \right] \quad (\text{C. 1. 8-8})$$

- 式中 b ——边梁截面宽度；
 h ——边梁截面高度。

C. 1. 9 单波圆柱面长壳的内力计算应符合下列规定:

C. 1. 9. 1 应按本规程第 C. 1. 7 条和第 C. 1. 8 条的规定,求得壳板与边梁连接处的位移、应变和转角表达式。

C. 1. 9. 2 壳板与边梁在连接处的位移、应变和转角应符合下列公式:

$$v_{js} = v_{jb} \quad (\text{C. 1. 9-1})$$

$$w_{js} = w_{jb} \quad (\text{C. 1. 9-2})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{js} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} \quad (\text{C. 1. 9-3})$$

$$\Psi'_{js} = \Psi'_{jb} \quad (\text{C. 1. 9-4})$$

C. 1. 9. 3 边梁边缘内力($n_{bh}, n_{bv}, v_{bt}, m_{bo}$)和壳板边缘内力($n_{sh}, n_{sv}, v_{st}, m_s$)可由公式(C. 1. 9-1)~(C. 1. 9-4)和公式(C. 1. 5-9)~(C. 1. 5-15)联立求解得到。

C. 1. 9. 4 在边缘扰力、雪荷载和竖向恒荷载的共同作用下,壳板截面上的纵向轴向力 n_x 、环向轴向力 n_φ 、环向弯矩 m_φ 和切向剪力 v_t (图 C. 1. 9)可由本规程表 C. 1. 5 和表 C. 1. 7-1 算得,算得的切向剪力值 v_t 应另乘以修正系数 1. 233。

壳板的其他内力如法向剪力、纵向弯矩和扭矩在计算截面配筋时可忽略不计。

C. 1. 9. 5 两端简支的单跨边梁,其截面上下边缘应力的计算应符合下列规定:

(1)当边梁截面对称于竖向轴时,其上下边中点应力可由下列公式计算:

$$\sigma_{xu} = \left\{ -\frac{v_{bt}L}{A} \left[1 + \frac{Ae_2^2}{I_{11}} \right] - (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{e_2 L^2}{I_{11}} - P_d \left[\frac{1}{A} - \frac{e_2 e_3}{I_{11}} \right] \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 9-5})$$

$$\sigma_{xl} = \left\{ -\frac{v_{bt}L}{A} \left[1 - \frac{Ae_2 e'_2}{I_{11}} \right] + (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{e'_2 L^2}{I_{11}} - P_d \left[\frac{1}{A} + \frac{e'_2 e_3}{I_{11}} \right] \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 9-6})$$

式中 σ_{xu} ——边梁截面上边缘中点应力；

σ_{xl} ——边梁截面下边缘中点应力。

(2)当边梁截面为矩形时,其上下边中点应力可由下列公式计算:

$$\sigma_{xu} = \left\{ -\frac{4\nu_{bt}L}{bh} - (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{6L^2}{bh^2} - P_d \left(\frac{1}{bh} - \frac{6e_3}{bh^2} \right) \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 9-7})$$

$$\sigma_{xl} = \left\{ \frac{2\nu_{bt}L}{bh} + (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{6L^2}{bh^2} - P_d \left(\frac{1}{bh} + \frac{6e_3}{bh^2} \right) \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 9-8})$$

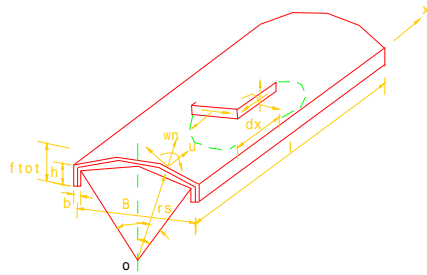


图 C. 1. 9 壳板的内力及其正向

C. 1. 10 计算得到的壳体内力应进行复核,并应符合下列规定:

C. 1. 10. 1 在壳板与边梁连接处,壳板的纵向应力应等于边梁上边缘的纤维应力。

C. 1. 10. 2 壳板与两端横隔连接处壳板剪力 n 的竖向分量之和及壳板在与两纵向侧边连接处壳板内力的竖向分量 $n_{sv} \sin \frac{\pi x}{l}$ 之和,应等于壳面上的总荷载。

C. 1. 10. 3 壳体任意横截面上纵向力的总和应为零,或当边梁施加预应力时,该纵向力的总和应等于预应力合力值。全部纵向力

对整个截面产生的弯矩，应等于壳体按简支梁计算时在该截面处的弯矩。

C. 1. 10. 4 壳板顶部中央(φ 等于 φ_0 处)纵截面上环向内力的总和,应等于壳板在两个横隔处自中央到边缘弧段上剪力 n 水平分量的总和。

C. 1. 11 在外荷载、预应力合力和边缘扰力作用下,多波圆柱面长壳内波边梁与壳板连接处的位移、应变和转角的计算应符合下列规定:

C. 1. 11. 1 边梁截面为任意形状时(图 C. 1. 8a),相应的位移、应变和转角可由下列公式计算:

$$v_{jb} = 0 \quad (C. 1. 11-1)$$

$$w_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ -n_{bv} \frac{2L^4}{I_{11}} + n_{bt} \frac{2L^3 e_2}{I_{11}} + q_{Lbd} \frac{2L^4}{I_{11}} - P_d \frac{2e_3 L^2}{I_{11}} \right\} \quad (C. 1. 11-2)$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ n_{bv} \frac{2L^2 e_2}{I_{11}} - n_{bt} \frac{2L}{A} \left(\frac{A e_2^2}{I_{11}} + 1 \right) - q_{Lbd} \frac{2L^2 e_2}{I_{11}} - 2P_d \left(\frac{1}{A} - \frac{e_2 e_3}{I_{11}} \right) \right\} \quad (C. 1. 11-3)$$

$$\psi_{jb} = 0 \quad (C. 1. 11-4)$$

C. 1. 11. 2 边梁截面为矩形(图 C. 1. 8b),且壳板与边梁的接触点在边梁竖向对称轴上时,相应的位移、应变和转角可由下列公式计算:

$$v_{jb} = 0 \quad (C. 1. 11-5)$$

$$w_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ -n_{bv} \frac{24L^4}{bh^3} + n_{bt} \frac{12L^3}{bh^2} + q_{Lbd} \frac{24L^4}{bh^3} - P_d \frac{24e_3 L^2}{bh^3} \right\} \quad (C. 1. 11-6)$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} = \frac{1}{E_c} \left\{ n_{bv} \frac{12L^2}{bh^3} - n_{bt} \frac{8L}{bh} - q_{Lbd} \frac{12L^2}{bh^2} \right\}$$

$$-2P_d \left\{ \frac{1}{bh} - \frac{6e^3}{bh^3} \right\} \quad (\text{C. 1. 11-7})$$

$$\Psi_{j\bar{b}} = 0 \quad (\text{C. 1. 11-8})$$

C. 1. 12 多波圆柱面长壳内波的内力计算应符合下列规定：

C. 1. 12. 1 应按本规程第 **C. 1. 7** 条和第 **C. 1. 11** 条的规定得到壳板与边梁连接处的位移、应变和转角表达式。

C. 1. 12. 2 壳板与边梁连接处的位移、应变和转角应符合下列公式：

$$v_{js} = 0 \quad (\text{C. 1. 12-1})$$

$$w_{js} = w_{j\bar{b}} \quad (\text{C. 1. 12-2})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{js} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{j\bar{b}} \quad (\text{C. 1. 12-3})$$

$$\Psi_{js} = 0 \quad (\text{C. 1. 12-4})$$

C. 1. 12. 3 边梁边缘内力和壳板边缘内力可由公式 (C. 1. 12-1) ~ (C. 1. 12-4) 联立求解得到。

C. 1. 12. 4 壳板截面上的内力计算应符合本规程第 **C. 1. 9. 4** 款的规定。

C. 1. 12. 5 两端简支单跨边梁，其截面上下边缘应力的计算应符合下列规定：

(1) 当边梁截面对称于竖向轴时，其上下边中点应力可由下列公式计算：

$$\sigma_{xu} = \left\{ -\frac{2n_{bt}L}{A} \left[1 + \frac{Ae_2^2}{I_{11}} \right] - (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{2e_2L^2}{I_{11}} - 2P_d \left[\frac{1}{A} - \frac{e_2e_3}{I_{11}} \right] \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 12-5})$$

$$\sigma_{x1} = \left\{ -\frac{2n_{bt}L}{A} \left[1 - \frac{Ae_2e'_2}{I_{11}} \right] + (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{2e'_2L^2}{I_{11}} - 2P_d \left[\frac{1}{A} + \frac{e'_2e_3}{I_{11}} \right] \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 12-6})$$

(2) 当边梁截面为矩形时，其上下边中点应力可由下列公式计算：

$$\sigma_{xu} = \left\{ -\frac{8\nu_{bt}L}{bh} - (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{12L^2}{bh^2} - 2P_d \left(\frac{1}{bh} - \frac{6e_3}{bh^2} \right) \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 12-7})$$

$$\sigma_{zi} = \left\{ \frac{4\nu_{bt}L}{bh} + (q_{Lbd} - n_{bv}) \frac{12L^2}{bh^2} - 2P_d \left(\frac{1}{bh} + \frac{6e_3}{bh^2} \right) \right\} \sin \frac{\pi x}{l} \quad (\text{C. 1. 12-8})$$

C. 1. 13 边梁支承在柔性排柱上的圆柱面壳,壳板与边梁连接处的位移、应变和转角应符合下列规定:

C. 1. 13. 1 对于单波柱面壳,壳板与边梁连接处的位移、应变和转角应符合下列公式:

$$v_{js} = v_{jb} \quad (\text{C. 1. 13-1})$$

$$w_{js} = 0 \quad (\text{C. 1. 13-2})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{js} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} \quad (\text{C. 1. 13-3})$$

$$\Psi_{js} = \Psi_{jb} \quad (\text{C. 1. 13-4})$$

C. 1. 13. 2 对于多波柱面壳的内波,壳板与边梁连接处的位移、应变和转角应符合下列公式:

$$v_{js} = 0 \quad (\text{C. 1. 13-5})$$

$$w_{js} = 0 \quad (\text{C. 1. 13-6})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{js} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} \quad (\text{C. 1. 13-7})$$

$$\Psi_{js} = 0 \quad (\text{C. 1. 13-8})$$

C. 1. 14 当边梁支承在刚性的排柱上,且排柱的长细比大于 1/10 时,壳体各部分间的协调和相互作用应符合下列规定:

C. 1. 14. 1 壳板与边梁在连接处的位移、应变和转角应符合本规程第 C. 1. 13 条的规定。

C. 1. 14. 2 边梁底面与柱顶之间的纵向位移、水平位移和转角等应协调。

C. 1. 14. 3 可将各柱顶给予边梁的横向水平力和力矩作为沿边

梁纵向按正弦分布的连续荷载；并可将各柱顶给予边梁的纵向水平力作为沿边梁纵向按余弦分布的连续荷载。

C.2 短壳内力的计算

C.2.1 本节适用于在竖向均布荷载作用下两端简支截面对称的圆柱面短壳的内力计算。

C.2.2 壳板内力计算应符合本规程第 C.1.2 条的规定。

C.2.3 壳体所受竖向外荷载应按下列公式计算：

$$s_{ei} = s_{di} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 3-1})$$

$$g_{ei} = g_{di} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 3-2})$$

$$s_{di} = \frac{4}{i\pi} s_a \quad (\text{C. 2. 3-3})$$

$$g_{di} = \frac{4}{i\pi} g_a \quad (\text{C. 2. 3-4})$$

式中 i ——参数，取值范围为 1 和 3；

s_{di} ——圆柱面短壳所受均布雪荷载的设计值；

g_{di} ——圆柱面短壳所受恒荷载的设计值；

s_{ei} ——圆柱面短壳所受均布雪荷载的有效值；

g_{ei} ——圆柱面短壳所受恒荷载的有效值；

C.2.4 壳体边梁所受竖向外荷载和预应力合力应按下列公式计算：

$$q_{bei} = q_{bdi} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 4-1})$$

$$P_{ei} = P_{di} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 4-2})$$

$$q_{bdi} = \frac{4}{i\pi} q_{ba} \quad (\text{C. 2. 4-3})$$

$$P_{di} = \frac{4}{i\pi} P_a \quad (\text{C. 2. 4-4})$$

式中 q_{bdi} ——圆柱面短壳边梁所受竖向外荷载的设计值；
 P_{di} ——圆柱面短壳边梁截面上预应力合力的设计值；
 q_{bei} ——圆柱面短壳边梁所受竖向外荷载的有效值；
 P_{ei} ——圆柱面短壳边梁截面上预应力合力的有效值。

C. 2. 5 壳板与边梁之间边缘扰力的计算应符合下列规定：

C. 2. 5. 1 边梁对壳板的边缘扰力可由下列公式计算：

$$q_{sti} = v_{sti} \cos \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-1})$$

$$q_{sni} = v_{sni} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-2})$$

$$q_{sqi} = n_{sqi} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-3})$$

$$n_{si} = m_{soi} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-4})$$

式中 q_{sti} ——圆柱面短壳壳板边缘上切向的分布边缘扰力；
 q_{sni} ——圆柱面短壳壳板边缘上法向的分布边缘扰力；
 q_{sqi} ——圆柱面短壳壳板边缘上环向的分布边缘扰力；
 n_{si} ——圆柱面短壳壳板边缘上的分布边缘力矩；
 v_{sti} ——圆柱面短壳支座边缘壳板截面上的切向分布剪力；
 v_{sni} ——圆柱面短壳跨中边缘壳板截面上的法向分布剪力；
 n_{sqi} ——圆柱面短壳跨中边缘壳板截面上的环向分布轴向力；
 m_{soi} ——圆柱面短壳跨中边缘壳板截面上的分布弯矩。

C. 2. 5. 2 壳板对边梁的边缘扰力可由下列公式计算：

$$q_{bti} = v_{bti} \cos \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-5})$$

$$q_{bni} = v_{bni} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-6})$$

$$q_{bqi} = n_{bqi} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-7})$$

$$m_{bi} = m_{boi} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-8})$$

式中 q_{bti} ——圆柱面短壳边梁边缘上切向的分布边缘扰力；
 q_{bni} ——圆柱面短壳边梁边缘上法向的分布边缘扰力；
 q_{bqi} ——圆柱面短壳边梁边缘上经向的分布边缘扰力；
 m_{bi} ——圆柱面短壳边梁边缘上的分布边缘力矩；
 ν_{bti} ——圆柱面短壳边梁支座边缘上纵向的分布剪力；
 ν_{bni} ——圆柱面短壳边梁跨中边缘上法向的分布剪力；
 ν_{bqi} ——圆柱面短壳边梁跨中边缘上经向的分布轴向力；
 m_{sci} ——圆柱面短壳边梁跨中的分布弯矩。

C. 2. 5. 3 壳板边缘内力和边梁边缘内力之间应符合下列公式：

$$n_{bqi} \sin \frac{i\pi x}{l} = \left[n_{sqi}^m \left(\frac{l}{2}, 0 \right) + n_{sqi} \right] \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-9})$$

$$\nu_{bni} \sin \frac{i\pi x}{l} = \nu_{sni} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-10})$$

$$\nu_{bti} \cos \frac{i\pi x}{l} = [\nu_i^m(0, 0) + \nu_{sti}] \cos \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-11})$$

$$m_{bqi} \sin \frac{i\pi x}{l} = m_{sqi} \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (\text{C. 2. 5-12})$$

式中 $n_{sqi}^m \left(\frac{l}{2}, 0 \right)$ ——在雪荷载和恒荷载作用下，圆柱面短壳跨中边缘壳板截面上的环向薄膜分布内力，可由表 C. 1. 5 和表 C. 2. 5 算得；

$\nu_i^m(0, 0)$ ——在雪荷载和恒荷载作用下，圆柱面短壳支座边缘壳板截面上切向的薄膜分布剪力，可由表 C. 1. 5 和表 C. 2. 5 算得；

C. 2. 5. 4 边梁上的边缘内力应符合下列公式：

$$n_{bhi} = n_{bqi} \cos \varphi_i + \nu_{bni} \sin \varphi_i \quad (\text{C. 2. 5-13})$$

$$n_{bvi} = n_{bqi} \sin \varphi_i + \nu_{bni} \cos \varphi_i \quad (\text{C. 2. 5-14})$$

式中 n_{bhi} ——圆柱面短壳边梁跨中边缘上水平的分布轴向力；

n_{bvi} ——圆柱面短壳边梁跨中边缘上竖直的分布剪力。

C. 2. 6 壳边梁截面预应力合力可采用下列公式估算：

$$P_{di} = \frac{1}{10f_{tot}} (s_{di} + g_{di}) Bl^2 \quad (\text{C. 2. 6})$$

C. 2. 7 在竖向外荷载和边缘扰力作用下,壳板边缘处的位移、应变和转角可由下列公式计算:

$$v_{j\varphi} = n_{sqi} \xi_{11} + \nu_{sni} \xi_{12} + \nu_{sti} \xi_{13} + m_{soi} \xi_{14} \quad (\text{C. 2. 7-1})$$

$$w_{j\eta} = n_{sqi} \xi_{21} + \nu_{sni} \xi_{22} + \nu_{sti} \xi_{23} + m_{soi} \xi_{24} \quad (\text{C. 2. 7-2})$$

$$v_{jS} = \nu_{j\varphi} \cos \varphi + w_{j\eta} \sin \varphi + s_{di} \xi_{15} + g_{di} \xi_{16} \quad (\text{C. 2. 7-3})$$

$$w_{jS} = -\nu_{j\varphi} \sin \varphi + w_{j\eta} \cos \varphi + s_{di} \xi_{25} + g_{di} \xi_{26} \quad (\text{C. 2. 7-4})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jS} = n_{sqi} \xi_{31} + \nu_{sni} \xi_{32} + \nu_{sti} \xi_{33} + m_{soi} \xi_{34} + s_{di} \xi_{35} + g_{di} \xi_{36} \quad (\text{C. 2. 7-5})$$

$$\Psi_{jS} = n_{sqi} \xi_{41} + \nu_{sni} \xi_{42} + \nu_{sti} \xi_{43} + m_{soi} \xi_{44} \quad (\text{C. 2. 7-6})$$

式中

ν_{jS} —— 圆柱面壳板边缘的径向位移;

w_{jS} —— 圆柱面壳板边缘的法向位移;

$\xi_{3j}, j=1 \sim 6$ —— 为本规程表 C. 1. 5、表 C. 2. 5 和表 C. 2. 7-1 中,当相应荷载或扰力峰值等于 1 时 n_{zi}^m 项或 n_{xi} 项除以 E_{ci} ;

$\xi_{i1}, i=1, 2, 4$ —— n_{szi} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 1. 7-2 算得;

$\xi_{i2}, i=1, 2, 4$ —— ν_{sni} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 1. 7-2 算得;

$\xi_{i3}, i=1, 2, 4$ —— ν_{sqi} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 2. 7-2 算得;

$\xi_{i4}, i=1, 2, 4$ —— m_{soi} 等于 1 时壳板边缘相应的位移和转角,可由表 C. 2. 7-2 算得;

$\xi_{i5}, i=1, 2$ —— s_{di} 等于 1 时壳板边缘相应的位移,可由本规程表 C. 1. 5 和 C. 2. 5 算得;

$\xi_{i6}, i=1, 2$ —— g_{di} 等于 1 时壳板边缘相应的位移,可由本规程表 C. 1. 5 和 C. 2. 5 算得;

C. 2. 8 在外荷载、预应力合力和边缘扰力作用下,单波圆柱面短壳边缘与壳板连接处的位移、应变和转角可按本规程第 C. 1. 8 条

的规定计算,但应分别用 n_{bhi} 、 n_{bvi} 、 ν_{bti} 、 m_{boi} 、 q_{bdi} 、 P_{bdi} 和 L_i 替换其中公式(C. 1. 8-1)~(C. 1. 8-9)中的 n_{bh} 、 n_{bv} 、 ν_{bt} 、 m_{bo} 、 q_{Lbd} 、 P_d 和 L 。

参数 L_i 应由下式计算:

$$L_i = \frac{l}{i\pi} \quad (\text{C. 2. 8})$$

C. 2. 9 单波圆柱面短壳的内力计算应符合下列规定:

C. 2. 9. 1 应按本规程第 C. 2. 7 条和第 C. 2. 8 条的规定得到壳板与边梁连接处的位移、应变和转角表达式。

C. 2. 9. 2 壳板与边梁连接处的位移、应变和转角应符合下列公式:

$$\nu_{\mathcal{S}} = \nu_{\mathcal{Ib}} \quad (\text{C. 2. 9-1})$$

$$w_{\mathcal{S}} = w_{\mathcal{Ib}} \quad (\text{C. 2. 9-2})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{\mathcal{S}} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{\mathcal{Ib}} \quad (\text{C. 2. 9-3})$$

$$\Psi_{\mathcal{S}} = \Psi_{\mathcal{Ib}} \quad (\text{C. 2. 9-4})$$

C. 2. 9. 3 边梁边缘的内力(n_{bqi} 、 ν_{bni} 、 ν_{bti} 、 m_{boi})和壳板边缘的内力(n_{sqi} 、 ν_{sni} 、 ν_{sti} 、 m_{soi}),可由公式(C. 2. 9-1)~(C. 2. 9-4)联立求解得到。

C. 2. 9. 4 在边缘扰力、雪荷载和竖向恒荷载的共同作用下,壳板截面上的纵向轴向力、环向轴向力、环向弯矩和切向剪力可由本规程表 C. 2. 7-1,取 i 分别为 1 和 3 时查得的结果叠加而得,最后算得的切向剪力应乘以修正系数 1. 233。

C. 2. 9. 5 两端简支的单跨边梁,其截面上下边缘的应力可采用本规程第 C. 1. 9. 5 款的规定计算,但应分别用 ν_{bti} 、 q_{bdi} 、 n_{bvi} 、 P_{di} 、 L_i 和 $\sin \frac{i\pi s}{l}$ 代替其中公式(C. 1. 9-5)~(C. 1. 9-8)中的 ν_{bt} 、 q_{Lbd} 、 n_{bv} 、 P_d 、 L 和 $\sin \frac{\pi x}{l}$ 。

C. 2. 10 在外荷载、预应力合力和边缘扰力作用下,多波圆柱面短壳边梁与壳板连接处的位移、应变和转角可采用本规程第

C. 1. 11 条的规定计算,但应分别用 n_{bv_i} 、 v_{bt_i} 、 q_{bd_i} 、 P_{d_i} 和 L_i 代替其中公式(C. 1. 11-1)~(C. 1. 11-8)中的 n_{bv} 、 v_{bt} 、 q_{Lbd} 、 P_d 和 L 。

C. 2. 11 多波圆柱面短壳内波的内力计算应符合下列规定:

C. 2. 11. 1 应按本规程第 C. 2. 7 条和 C. 2. 10 条的规定得到壳板与边梁在连接处的位移、应变和转角表达式。

C. 2. 11. 2 壳板与边梁连接处的位移、应变和转角应符合下列公式:

$$v_{js} = 0 \quad (\text{C. 2. 11-1})$$

$$w_{js} = w_{jb} \quad (\text{C. 2. 11-2})$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{js} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_{jb} \quad (\text{C. 2. 11-3})$$

$$\Psi_{js} = 0 \quad (\text{C. 2. 11-4})$$

C. 2. 11. 3 边梁边缘内力和壳板边缘内力可由前款公式(C. 2. 11-1)~(C. 2. 11-4)联立求解得到。

C. 2. 11. 4 壳板截面上的内力计算应符合本规程第 C. 2. 9. 4 款的规定。

C. 2. 11. 5 两端简支的单跨边梁,其截面上下边缘的应力可采用本规程第 C. 1. 12. 5 款的规定计算,但应分别用 v_{bt_i} 、 q_{bd_i} 、 n_{bv_i} 、 P_{d_i} 、 L_i 和 $\sin \frac{i\pi x}{l}$ 代替公式(C. 1. 12-5)~(C. 1. 12-8)中的 v_{bt} 、 q_{Lbd} 、 n_{bv} 、 P_d 、 L 和 $\sin \frac{\pi x}{l}$ 。

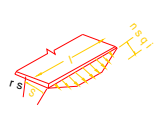
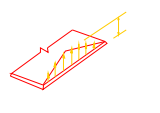
C. 2. 12 如参数 i 只取为 1,则计算所得壳板纵向轴向力、经向轴向力、切向剪力和经向弯矩的峰值应分别乘以修正系数 0. 969、0. 785、1. 233 和 0. 785。

壳板纵向轴向力沿纵向可按二次抛物线分布。经向轴向力和经向弯矩沿纵向可取为常量,两端为零。切向剪力沿纵向可按反对称的倾斜直线分布。

C. 2. 13 壳体内力的复核应符合本规程第 C. 1. 10 条的规定。

圆柱面短壳在单边边缘外力作用下内力系数表

表 C

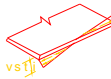
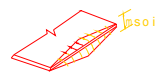
	$n_{sqi}=1$				$v_{sni}=1$			
(a) 当 $i=1$ 时的基本公式; 当 $i=3$ 时以 $\frac{3\pi x}{l}$ 代替 $\frac{\pi x}{l}$								
	$n_{xi} = n_{sqi} \times (1) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $v_{xi} = n_{sqi} \times (2) \text{ 栏} \times \cos \frac{\pi x}{l}$ $n_{\phi i} = n_{sqi} \times (3) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $m_{\phi i} = n_{sqi} \times l \times (4) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$				$n_{xi} = v_{sni} \times \frac{l}{l} \times (5) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $v_{xi} = v_{sni} \times \frac{l}{l} \times (6) \text{ 栏} \times \cos \frac{\pi x}{l}$ $n_{\phi i} = v_{sni} \times \frac{l}{l} \times (7) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $m_{\phi i} = v_{sni} \times l \times (8) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$			
(b) $i=1$								
								
$\frac{s}{\sqrt{r_s l^2}}$	n_{xi} (1)	v_{xi} (2)	$n_{\phi i}$ (3)	$m_{\phi i}$ (4)	n_{xi} (5)	v_{xi} (6)	$n_{\phi i}$ (7)	
$\frac{r_s l}{l^4} = 0.002:$								
3.2	-0.595	-0.337	+0.032	+0.3010	+0.0200	+0.00594	+0.00026	-0
1.0	+0.635	+1.303	-0.188	-1.8271	-0.0633	-0.02668	-0.00011	+0

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.002:$									
0.8	-10.323	-1.441	-0.434	-2.1133	+0.1676	-0.00676	+0.01432	+0	
0.4	-2.668	-3.637	+0.283	-0.5169	+0.1185	+0.04052	+0.00946	+0	
0.2	+11.837	-3.132	+0.754	+0.0620	-0.1123	+0.04313	+0.00356	+0	
0.1	+23.030	-1.990	+0.929	+0.1309	-0.3127	+0.02938	+0.00108	+0	
0.0	+37.430	0	+1.000	0	-0.5848	0	0		
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.003:$									
3.2	-0.393	-0.288	+0.038	+0.2387	+0.0203	+0.00695	+0.00015	-0	
1.6	+0.316	+1.115	-0.204	-1.4220	-0.0629	-0.03104	+0.00041	+0	
0.8	-8.063	-1.331	-0.405	-1.5481	+0.1741	-0.00573	+0.01853	+0	
0.4	-1.920	-3.205	+0.305	-0.3150	+0.1214	+0.04716	+0.01212	+0	
0.2	+9.454	-2.742	+0.762	+0.1030	-0.1185	+0.04990	+0.00455	+0	
0.1	+18.230	-1.739	+0.931	+0.1323	-0.3269	+0.03395	+0.00138	+0	
0.0	+29.509	0	+1.000	0	0.6104	0	0		
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.004:$									
3.2	-0.278	-0.254	+0.042	+0.2008	+0.0196	+0.00771	+0.00000	-0	
1.6	+0.142	+0.991	-0.215	-1.1832	-0.0618	-0.03434	+0.00103	+0	
0.8	-6.733	-1.259	-0.381	-1.2254	+0.1776	-0.00550	+0.02214	+0	
0.4	-1.500	-2.923	+0.321	-0.2052	+0.1226	+0.05223	+0.01437	+0	
0.20	+8.039	-2.488	+0.769	+0.1217	-0.1224	+0.05501	+0.00539	+0	
0.1	+15.393	-1.575	+0.933	+0.1301	-0.3353	+0.03740	+0.00163	+0	
0.0	+24.846	0	+1.000	0	-0.6254	0	0		

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.006:$								
3.2	-0.153	-0.209	+0.047	+0.1550	+0.0179	+0.00877	-0.00034	+0
1.6	-0.103	+0.827	-0.230	-0.9042	-0.0591	-0.03918	+0.00239	+0
0.8	-5.182	-1.161	-0.344	-0.8634	+0.1807	-0.00480	+0.02822	+0
0.4	-1.030	-2.556	+0.347	-0.0900	+0.1227	+0.05977	+0.01810	+0
0.2	+6.371	-2.158	+0.778	+0.1355	-0.1270	+0.06253	+0.00677	+0
0.1	+12.071	-1.363	+0.936	+0.1232	-0.3444	+0.04246	+0.00205	+0
0.0	+19.407	0	+1.000	0	-0.6412	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{l^1}=0.008:$								
3.2	-0.086	-0.178	+0.050	0.1271	+0.0183	+0.00949	-0.00072	-0
1.6	-0.131	+0.719	-0.240	-0.7409	-0.0562	-0.04265	+0.00383	+0
0.8	-4.278	-1.094	-0.313	-0.6617	+0.1813	-0.00397	+0.03329	+0
0.4	-0.770	-2.316	+0.367	-0.0315	+0.1217	+0.06531	+0.02116	+0
0.2	+5.382	-1.945	+0.785	+0.1383	-0.1293	+0.06797	+0.00791	+0
0.1	+10.120	-1.226	+0.938	+0.1163	-0.3483	+0.04611	+0.00230	+0
0.0	+16.225	0	+1.000	0	-0.6479	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.010:$								
3.2	-0.045	-0.155	+0.052	+0.1079	+0.0148	+0.00997	-0.00111	-0
1.6	-0.183	+0.640	-0.246	-0.6312	-0.0534	-0.01527	+0.00527	+0
0.8	-3.671	-1.043	-0.288	-0.5322	+0.1807	-0.00313	+0.03767	+0
0.4	-0.604	-2.141	+0.384	+0.0026	+0.1202	+0.06960	+0.02378	+0
0.2	+4.712	-1.789	+0.791	+0.1370	-0.1305	+0.07215	+0.00887	+0
0.1	+8.807	-1.127	+0.940	+0.1100	-0.3496	+0.04892	+0.00268	+0
0.0	+14.089	0	+1.000	0	-0.6501	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.015:$								
3.2	+0.011	-0.115	+0.055	+0.0775	+0.0117	+0.01060	-0.00205	-0
1.6	-0.243	+0.504	-0.255	-0.4648	-0.0474	-0.04966	+0.00882	+0

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.015:$								
0.8	-2.753	-0.952	-0.236	-0.3476	+0.1769	-0.00114	+0.04659	+0
0.4	-0.371	-1.845	+0.415	+0.0440	+0.1159	+0.07720	+0.02902	+0
0.2	+3.678	-1.529	+0.803	+0.1287	-0.1309	+0.07946	+0.01080	+0
0.1	+6.801	-0.961	+0.943	+0.0969	-0.3472	+0.05383	+0.00326	+0
0.0	+10.843	0	+1.000	0	-0.6465	0	0	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.020:$								
3.2	+0.033	-0.088	+0.054	+0.0594	+0.0091	+0.01073	-0.00290	-0
1.6	-0.263	+0.415	-0.258	-0.3689	-0.0424	-0.05224	+0.01217	+0
0.8	-2.225	-0.888	-0.195	-0.2500	+0.1720	+0.00061	+0.05358	+0
0.4	-0.250	-1.652	+0.440	+0.0601	+0.1117	+0.08214	+0.03306	+0
0.2	+3.068	-1.361	+0.812	+0.1192	-0.1296	+0.08417	+0.01230	+0
0.1	+5.634	-0.854	+0.946	+0.0868	-0.3426	+0.05700	+0.00371	+0
0.0	+8.964	0	+1.000	0	-0.6374	0	0	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.025:$								
3.2	+0.044	-0.069	+0.053	+0.0472	+0.0071	+0.01060	-0.00364	-0
1.6	-0.268	+0.351	-0.257	-0.3054	-0.0382	-0.05380	+0.01529	+0
0.8	-1.875	-0.839	-0.161	-0.1901	+0.1667	+0.00212	+0.05928	+0
0.4	-0.177	-0.512	+0.460	+0.0668	+0.1078	+0.08554	+0.03631	+0
0.2	+2.656	-1.240	+0.819	+0.1104	-0.1275	+0.08738	+0.01350	+0
0.1	+4.853	-0.777	+0.948	+0.0787	-0.3362	+0.05918	+0.00407	+0
0.0	+7.714	0	+1.000	0	-0.6263	0	0	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.030:$								
3.2	+0.050	-0.054	+0.051	+0.0383	+0.0054	+0.01031	-0.00428	-0
1.6	-0.265	+0.301	-0.254	-0.2599	-0.0346	-0.05470	+0.01818	+0
0.8	-1.625	-0.798	-0.131	-0.1497	+0.1616	+0.00344	+0.06403	+0
0.4	-0.129	-1.403	+0.477	+0.0693	+0.1043	+0.08796	+0.03900	+0
0.2	+2.355	-1.147	+0.825	+0.1028	-0.1249	+0.08966	+0.01449	+0
0.1	+4.287	-0.719	+0.949	+0.0722	-0.3292	+0.06074	+0.00437	+0
0.0	+6.811	0	+1.000	0	-0.6144	0	0	

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.040:$								
3.2	+0.053	-0.033	+0.045	+0.0263	+0.0028	+0.00947	-0.00526	-0
1.6	-0.253	+0.227	-0.246	-0.1986	-0.0298	-0.05524	+0.02329	+0
0.8	-1.286	-0.735	-0.081	-0.1002	+0.1516	+0.00551	+0.07145	+0
0.4	-0.072	-1.241	+0.505	+0.0682	+0.0980	+0.09076	+0.04319	+0
0.2	+1.938	-1.010	+0.834	+0.0895	-0.1195	+0.09230	+0.01605	+0
0.1	+3.512	-0.632	+0.952	+0.0618	-0.3152	+0.06258	+0.00485	+0
0.0	+5.579	0	+1.000	0	-0.5904	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.060:$								
3.2	+0.047	-0.009	+0.034	+0.0135	-0.0003	+0.00747	-0.00631	-0
1.6	-0.222	+0.137	-0.222	-0.1313	-0.0213	-0.05387	+0.03126	+0
0.8	-0.910	-0.645	-0.005	-0.0531	+0.1343	+0.00814	+0.08098	+0
0.4	-0.023	-1.035	+0.545	+0.0605	+0.0881	+0.09213	+0.04853	+0
0.2	+1.456	-0.838	+0.848	+0.0708	-0.1084	+0.09368	+0.01807	+0
0.1	+2.629	-0.524	+0.956	+0.0480	-0.2886	+0.06370	+0.00547	+0
0.0	+4.187	0	+1.000	0	-0.5452	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.080:$								
3.2	+0.039	+0.002	+0.023	+0.0072	-0.0018	+0.00550	-0.00661	-0
1.6	-0.195	+0.083	-0.196	-0.0951	-0.0166	-0.05117	+0.03683	+0
0.8	-0.705	-0.581	+0.052	-0.0320	+0.1199	+0.00946	+0.08620	+0
0.4	-0.005	-0.004	+0.574	+0.0523	+0.0801	+0.09073	+0.05150	+0
0.2	+1.179	-0.730	+0.857	+0.0582	-0.0980	+0.09256	+0.01923	+0
0.1	+2.130	-0.458	+0.959	+0.0391	-0.2648	+0.06315	+0.00583	+0
0.0	+3.407	0	+1.000	0	-0.5051	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.100:$								
3.2	+0.032	+0.008	+0.015	+0.0038	-0.0026	+0.00400	-0.00620	-0
1.6	-0.171	+0.048	-0.171	-0.0728	-0.0135	-0.04807	+0.04061	+0
0.8	-0.576	-0.533	+0.097	-0.0210	+0.1078	+0.00995	+0.08883	+0
0.4	+0.002	-0.811	+0.595	+0.0454	+0.0747	+0.08805	+0.05308	+0
0.2	+0.997	-0.655	+0.865	+0.0490	-0.0886	+0.09028	+0.01989	+0
0.1	+1.807	-0.411	+0.961	+0.0328	-0.2437	+0.06183	+0.00605	+0
0.0	+2.903	0	+1.000	0	-0.4697	0	0	+0

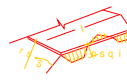

	$v_{sti}=1$				$m_{soi}=1$			
(a) 当 $i=1$ 时的基本公式; 当 $i=3$ 时以 $\frac{3\pi x}{l}$ 代替 $\frac{\pi x}{l}$								
	$n_{xi} = v_{sti} \times (9) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $v_i = v_{sti} \times (10) \text{ 栏} \times \cos \frac{\pi x}{l}$ $n_{qi} = v_{sti} \times (11) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $m_{qi} = v_{sti} \times t \times (12) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$				$n_{xi} = m_{soi} \times \frac{l}{t} \times (13) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $v_i = m_{soi} \times \frac{l}{t} \times (14) \text{ 栏} \times \cos \frac{\pi x}{l}$ $n_{qi} = m_{soi} \times \frac{l}{t} \times (15) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$ $m_{qi} = m_{soi} \times \frac{l}{t} \times (16) \text{ 栏} \times \sin \frac{\pi x}{l}$			
(b) $i=1$								
								
$\frac{s}{\sqrt{r_s t^2}}$	n_{xi} (9)	v_i (10)	n_{qi} (11)	m_{qi} (12)	n_{xi} (13)	v_i (14)	n_{qi} (15)	+
$\frac{r_s t}{l^2} = 0.002$;								
3.2	-0.012	-0.039	+0.0081	+0.0410	+0.1022	+0.0127	+0.00503	-
1.0	-0.204	+0.123	-0.0368	-0.2418	-0.3372	-0.0526	-0.02517	+

0.8	-0.788	-0.260	-0.0180	-0.1408	+0.4747	-0.0790	+0.02973	+
0.4	+1.580	-0.230	-0.0607	+0.0162	+0.6238	+0.0956	+0.02863	+
0.2	+4.371	+0.150	+0.0701	+0.0348	-0.1552	+0.1370	+0.01205	+
0.1	+6.321	+0.503	+0.0491	+0.0222	-0.9661	+0.1017	+0.00382	+
0.0	+8.706	+1.000	0	0	-2.1686	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.003;$								
3.2	+0.000	-0.036	+0.0098	+0.0360	+0.0904	+0.0132	+0.00529	-
1.6	-0.205	+0.113	-0.0421	-0.2075	-0.3010	-0.0517	-0.02790	+
0.8	-0.665	-0.261	-0.0160	-0.1067	+0.4217	-0.0796	+0.03239	+
0.4	+1.451	-0.219	+0.0697	+0.0260	+0.5681	+0.0942	+0.03157	+
0.2	+3.919	+0.161	+0.0785	+0.0369	-0.1315	+0.1367	+0.01334	+
0.1	+5.642	+0.510	+0.0546	+0.0227	-0.8691	+0.1019	+0.00424	+
0.0	+7.750	+1.000	0	0	-1.9706	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.004;$								
3.2	+0.008	-0.033	+0.0108	+0.0320	+0.0817	+0.0134	+0.00539	-
1.6	-0.205	+0.106	-0.0461	-0.1849	-0.2743	-0.0502	-0.02974	+
0.8	-0.585	-0.262	-0.0136	-0.0851	+0.3819	-0.0794	+0.03386	+
0.4	+1.366	-0.208	+0.0771	+0.0318	+0.5264	+0.0918	+0.03339	+
0.2	+3.624	+0.169	+0.0651	+0.0378	-0.1135	+0.1348	+0.01418	+
0.1	+5.200	+0.515	+0.0580	+0.0227	-0.7959	+0.1008	+0.00452	+
0.0	+7.129	+1.000	0	0	1.8212	0	0	+

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.006:$								
3.2	+0.017	-0.029	+0.0122	+0.0265	+0.0692	+0.0134	+0.00536	-
1.6	-0.202	+0.094	-0.0522	-0.1554	-0.2350	-0.0467	-0.03216	+
0.8	-0.481	-0.263	-0.0089	-0.0585	+0.3234	-0.0780	+0.03503	+
0.4	+1.253	-0.197	+0.0890	+0.0380	+0.4651	+0.0860	+0.03538	+
0.2	+3.240	+0.182	+0.0955	+0.0382	-0.0872	+0.1294	+0.01514	+
0.1	+4.628	+0.523	+0.0655	+0.0224	-0.6882	+0.0975	+0.00484	+
0.0	+6.328	+1.000	0	0	-1.6010	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^1}=0.008:$								
3.2	+0.022	-0.025	+0.0132	+0.0227	+0.0605	+0.0132	+0.00522	-
1.6	-0.199	+0.084	-0.0567	-0.1360	-0.2087	-0.0432	-0.03372	+
0.8	-0.414	-0.263	-0.0042	-0.0422	+0.2814	-0.0763	+0.03497	+
0.4	+1.177	-0.187	+0.0988	+0.0410	+0.4211	+0.0803	+0.03618	+
0.2	+2.990	+0.191	+0.1036	+0.0379	-0.0676	+0.1235	+0.01561	+
0.1	+4.256	+0.530	+0.0707	+0.0218	-0.6093	+0.0937	+0.00501	+
0.0	+5.810	+1.000	0	0	-1.4397	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.010:$								
3.2	+0.026	-0.022	+0.0138	+0.0199	+0.0539	+0.0128	+0.00503	-
1.6	-0.196	+0.076	-0.0601	-0.1218	-0.1880	-0.0399	-0.03485	+
0.8	-0.365	-0.262	+0.0004	-0.0312	+0.2487	-0.0746	+0.03426	+
0.4	+1.121	-0.178	+0.1071	+0.0425	+0.3866	+0.0748	+0.03637	+
0.2	+2.807	+0.199	+0.1105	+0.0372	-0.0524	+0.1178	+0.01581	+
0.1	+3.986	+0.534	+0.0750	+0.0212	-0.5477	+0.0899	+0.00509	+
0.0	+5.435	+1.000	0	0	-1.3134	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.015:$								
3.2	+0.030	-0.016	+0.0146	+0.0149	+0.0425	+0.0119	+0.00455	-
1.6	-0.187	+0.059	-0.0657	-0.0980	-0.1518	-0.0325	-0.03674	+

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.015:$									
0.8	-0.284	-0.260	+0.0112	-0.0145	+0.1901	-0.0708	+0.03121	+	
0.4	+1.023	-0.165	+0.1242	+0.0435	+0.3249	+0.0626	+0.03557	+	
0.2	+2.498	+0.214	+0.1242	+0.0352	-0.0252	+0.1047	+0.01574	+	
0.1	+3.533	+0.544	+0.0836	+0.0197	-0.4365	+0.0811	+0.00511	+	
0.0	+4.811	+1.000	0	0	-1.0849	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.020:$									
3.2	+0.031	-0.011	+0.0147	+0.0116	+0.0352	+0.0111	+0.00412	-	
1.6	-0.178	+0.047	-0.0689	-0.0825	-0.1279	-0.0264	-0.03805	+	
0.8	-0.233	-0.257	+0.0212	-0.0052	+0.1510	-0.0676	+0.02741	+	
0.4	+0.957	-0.146	+0.1381	+0.0428	+0.2824	+0.0523	+0.03381	+	
0.2	+2.297	+0.225	+0.1350	+0.0331	-0.0068	+0.0934	+0.01527	+	
0.1	+3.241	+0.550	+0.0902	+0.0183	-0.3599	+0.0735	+0.00500	+	
0.0	+1.410	+1.000	0	0	-0.9265	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.025:$									
3.2	+0.031	-0.008	+0.0143	+0.0092	+0.0301	+0.0103	+0.00376	-	
1.6	-0.170	+0.036	-0.0705	-0.0715	-0.1107	-0.0213	-0.03912	+	
0.8	-0.197	-0.253	+0.0305	+0.0005	+0.1221	-0.0649	+0.02345	+	
0.4	+0.906	-0.135	+0.1499	+0.0416	+0.2507	+0.0436	+0.03181	+	
0.2	+2.150	+0.234	+0.1440	+0.0312	+0.0067	+0.0838	+0.01466	+	
0.1	+3.029	+0.556	+0.0958	+0.0170	-0.3028	+0.0670	+0.00484	+	
0.0	+4.123	+1.000	0	0	-0.8076	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.030:$									
3.2	+0.030	-0.005	+0.0137	+0.0073	+0.0263	+0.0096	+0.00345	-	
1.6	-0.163	+0.028	-0.0712	-0.0630	-0.0976	-0.0170	-0.04002	+	
0.8	-0.169	-0.250	+0.0392	+0.0044	+0.0998	-0.0627	+0.01962	+	
0.4	+0.866	-0.125	+0.1604	+0.0402	+0.2259	+0.0360	+0.02977	+	
0.2	+2.035	+0.242	+0.1518	+0.0294	+0.0171	+0.0754	+0.01401	+	
0.1	+2.866	+0.560	+0.1005	+0.0159	-0.2581	+0.0613	+0.00467	+	
0.0	+3.902	+1.000	0	0	-0.7141	0	0	+	

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.040;$								
3.2	+0.028	+0.000	+0.0120	+0.0017	+0.0210	+0.0085	+0.00297	+
1.6	-0.150	+0.014	-0.0704	-0.0507	-0.0787	-0.0100	-0.04169	+
0.8	-0.131	-0.242	+0.0550	+0.0088	+0.0678	-0.0589	+0.01218	+
0.4	+0.804	-0.109	+0.1781	+0.0372	+0.1887	+0.0238	+0.02556	+
0.2	+1.866	+0.253	+0.1648	+0.0263	+0.0315	+0.0615	+0.01258	+
0.1	+2.625	+0.567	+0.1085	+0.0140	-0.1925	+0.0517	+0.00426	+
0.0	+3.580	+1.000	0	0	-0.5749	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.060;$								
3.2	+0.023	+0.005	+0.0081	+0.0017	+0.0151	+0.0070	+0.00225	-
1.6	-0.130	-0.005	-0.0646	-0.0359	-0.0563	-0.0007	-0.01437	+
0.8	-0.085	-0.230	+0.0822	+0.0122	+0.0302	-0.0533	-0.00023	+
0.4	+0.718	-0.086	+0.2059	+0.0319	+0.1416	+0.0065	+0.01821	+
0.2	+1.647	+0.269	+0.1850	+0.0216	+0.0474	+0.0415	+0.01001	+
0.1	+2.321	+0.575	+0.1207	+0.0112	-0.1122	+0.0378	+0.00352	+
0.0	+3.179	+1.000	0	0	-0.4003	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.080;$								
3.2	+0.018	+0.008	+0.0044	+0.0002	+0.0118	+0.0061	+0.00166	-
1.6	-0.114	-0.018	-0.0564	-0.0271	-0.0433	+0.0050	-0.01634	-
0.8	-0.060	-0.218	+0.1015	+0.0128	+0.0100	-0.0491	-0.00982	+
0.4	+0.659	-0.071	+0.2273	+0.0277	+0.1128	-0.0047	+0.01226	+
0.2	+1.506	+0.278	+0.2004	+0.0182	+0.0510	+0.0280	+0.00787	+
0.1	+2.130	+0.580	+0.1301	+0.0093	-0.0654	+0.0283	+0.00289	+
0.0	+2.931	+1.000	0	0	-0.2949	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.100;$								
3.2	+0.015	+0.009	+0.0014	-0.0006	+0.0097	+0.0056	+0.00110	-
1.6	-0.102	-0.026	-0.0474	-0.0214	-0.0347	+0.0086	-0.04764	-
0.8	-0.045	-0.209	+0.1231	+0.0120	-0.0027	-0.0456	-0.01715	+
0.4	+0.614	-0.059	+0.2446	+0.0243	+0.0922	-0.0123	+0.00751	+
0.2	+1.406	+0.285	+0.2129	+0.0156	+0.0578	+0.0183	+0.00611	+
0.1	+1.995	+0.583	+0.1378	+0.0078	-0.0360	+0.0213	+0.00237	+
0.0	+2.760	+1.000	0	0	-0.2250	0	0	+

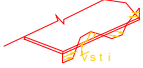

$\frac{s}{\sqrt{r_{sq}l^2}}$	$n_{sq}=1$				$n_{ni}=1$			
	(c) $i=3$							
								
比 值	n_{xi} (1)	η_i (2)	n_{qs} (3)	m_{qs} (4)	n_{xi} (5)	η_i (6)	n_{qs} (7)	
$\frac{r_{sq}l}{l^2}=0.002;$								
1.6	+0.285	-0.025	+0.090	+0.0576	-0.0034	+0.00384	-0.00282	-0
0.8	-0.902	+0.307	-0.353	-0.4678	-0.0010	-0.01922	+0.00817	+0
0.4	-2.287	-1.204	-0.080	-0.1920	+0.0635	+0.00753	+0.01653	+0
0.2	+0.448	-1.717	+0.538	+0.0868	+0.0227	+0.02868	+0.00880	+0
0.1	+3.947	-1.310	+0.851	+0.1194	-0.0602	+0.02591	+0.00309	+0
0.0	+9.616	0	+1.000	0	-0.2138	0	0	
$\frac{r_{sq}l}{l^2}=0.003;$								
1.6	+0.221	+0.009	+0.071	+0.0296	-0.0042	+0.00318	-0.00328	-0
0.8	-0.730	+0.195	-0.331	-0.3235	+0.0006	-0.01981	+0.01074	+0
0.4	-1.064	-1.058	-0.020	-0.1060	+0.0600	+0.00878	+0.01078	+0
0.2	+0.399	-1.458	+0.567	+0.0880	+0.0211	+0.03082	+0.01044	+0
0.1	+3.028	-1.106	+0.861	+0.1027	-0.0583	+0.02775	+0.00366	+0
0.0	+7.321	0	+1.000	0	-0.2072	0	0	

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.004:$									
1.6	+0.117	+0.026	+0.055	+0.0155	-0.0046	+0.00252	-0.00351	-0	
0.8	-0.619	+0.126	-0.308	-0.2442	+0.0016	-0.01982	+0.01281	+0	
0.4	-1.314	-0.959	+0.026	-0.0647	+0.0566	+0.00958	+0.02211	+0	
0.2	+0.358	-1.290	+0.590	+0.0843	+0.0198	+0.03193	+0.01162	+0	
0.1	+2.492	-0.975	+0.868	+0.0899	-0.0561	+0.02872	+0.00408	+0	
0.0	+6.005	0	+1.000	0	-0.2000	0	0		
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.006:$									
1.6	+0.122	+0.041	+0.031	+0.0025	-0.0047	+0.00138	-0.00353	-0	
0.8	-0.478	+0.045	-0.265	-0.1588	+0.0026	-0.01913	+0.01586	+0	
0.4	-0.930	-0.825	+0.096	-0.0271	+0.0507	+0.01044	+0.02518	+0	
0.2	+0.296	-1.076	+0.622	+0.0726	+0.0180	+0.03269	+0.01317	+0	
0.1	+1.875	-0.810	+0.879	+0.0716	-0.0515	+0.02942	+0.00463	+0	
0.0	+4.514	0	+1.000	0	-0.1861	0	0		
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.008:$									
1.6	+0.088	+0.044	+0.014	-0.0028	-0.0045	+0.00050	-0.00324	-0	
0.8	-0.390	-0.001	-0.226	-0.1141	+0.0030	-0.01811	+0.01791	+0	
0.4	-0.719	-0.736	+0.148	-0.0116	+0.0458	+0.01070	+0.02698	+0	
0.2	+0.252	-0.940	+0.646	+0.0623	+0.0167	+0.03247	+0.01409	+0	
0.1	+1.520	-0.707	+0.886	+0.0591	-0.0473	+0.02930	+0.00496	+0	
0.0	+3.674	0	+1.000	0	-0.1735	0	0		

$\frac{r_{st}}{j^2}=0.010:$								
1.6	+0.066	+0.044	+0.002	-0.0050	-0.0042	-0.00015	-0.00282	-0
0.8	-0.329	-0.030	-0.191	-0.0869	+0.0030	-0.01702	+0.01925	+0
0.4	-0.588	-0.669	+0.189	-0.0042	+0.0416	+0.01064	+0.02798	+0
0.2	+0.218	-0.844	+0.663	+0.0539	+0.0157	+0.03177	+0.01463	+0
0.1	+1.288	-0.635	+0.892	+0.0501	-0.0434	+0.02380	+0.00516	+0
0.0	+3.131	0	+1.000	0	-0.1623	0	0	
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.015:$								
1.6	+0.034	+0.035	-0.014	-0.0060	-0.0034	-0.00107	-0.00166	-0
0.8	-0.236	-0.067	-0.121	-0.0512	+0.0026	-0.01450	+0.02065	+0
0.4	-0.409	-0.558	+0.261	+0.0022	+0.0337	+0.00979	+0.02859	+0
0.2	+0.160	-0.692	+0.694	+0.0393	+0.0141	+0.02924	+0.01506	+0
0.1	+0.948	-0.523	+0.901	+0.0358	-0.0354	+0.02686	+0.00595	+0
0.0	+2.351	0	+1.000	0	-0.1390	0	0	
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.020:$								
1.6	+0.019	+0.026	-0.018	-0.0053	-0.0027	-0.00140	-0.00071	-0
0.8	-0.183	-0.081	-0.070	-0.0346	+0.0019	-0.01244	+0.02045	+0
0.4	-0.320	-0.489	+0.300	+0.0033	+0.0280	+0.00858	+0.02783	+0
0.2	+0.123	-0.604	+0.711	+0.0302	+0.0130	+0.02646	+0.01483	+0
0.1	+0.763	-0.459	+0.906	+0.0274	-0.0291	+0.02469	+0.00533	+0
0.0	+1.939	0	+1.000	0	-0.1209	0	0	

$\frac{r_{st}}{j^2}=0.025:$								
1.6	+0.011	+0.019	-0.018	-0.0044	-0.0021	-0.00146	-0.00006	-0
0.8	-0.165	-0.086	-0.033	-0.0254	+0.0013	-0.01080	+0.01948	+0
0.4	-0.269	-0.441	+0.336	+0.0031	+0.0237	+0.00736	+0.02650	+0
0.2	+0.096	-0.547	+0.722	+0.0241	+0.0122	+0.02384	+0.01433	+0
0.1	+0.649	-0.419	+0.909	+0.0221	-0.0243	+0.02262	+0.00520	+0
0.0	+1.690	0	+1.000	0	-0.1065	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.030:$								
1.6	+0.007	+0.014	-0.016	-0.0037	-0.0017	-0.00139	+0.00035	-0
0.8	-0.127	-0.086	-0.006	-0.0197	+0.0009	-0.00949	+0.01820	+0
0.4	-0.236	-0.406	+0.354	+0.0025	+0.0203	+0.00624	+0.02497	+0
0.2	+0.076	-0.508	+0.728	+0.0199	+0.0115	+0.02149	+0.01370	+0
0.1	+0.571	-0.802	+0.911	+0.0184	+0.0204	+0.02074	+0.00602	+0
0.0	+1.627	0	+1.000	0	-0.0948	0	0	+0
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.040:$								
1.6	+0.002	+0.008	-0.011	-0.0026	-0.0011	-0.00111	+0.00000	+0
0.8	-0.099	-0.084	+0.027	-0.0134	+0.0001	-0.00756	+0.01547	+0
0.4	-0.198	-0.361	+0.373	+0.0013	+0.0155	+0.00430	+0.02195	+0
0.2	+0.053	-0.461	+0.732	+0.0142	+0.0104	+0.01764	+0.01241	+0
0.1	+0.483	-0.362	+0.911	+0.0135	-0.0148	+0.01761	+0.00462	+0
0.0	+1.351	0	+1.000	0	-0.0771	0	0	+0

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.060:$								
1.6	-0.000	+0.002	-0.005	-0.0013	-0.0006	-0.00069	+0.00066	+0
0.8	-0.071	-0.072	+0.052	-0.0079	-0.0005	-0.00521	+0.01099	+0
0.4	-0.168	-0.309	+0.375	+0.0001	+0.0100	+0.00207	+0.01705	+0
0.2	+0.012	-0.415	+0.725	+0.0091	+0.0086	+0.01245	+0.01024	+0
0.1	+0.375	-0.337	+0.907	+0.0092	-0.0085	+0.01326	+0.00394	+0
0.0	+1.165	0	+1.000	0	-0.0554	0	0	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.080:$								
1.6	-0.001	+0.001	-0.002	-0.0008	-0.0003	-0.00043	+0.00047	+0
0.8	+0.056	-0.062	+0.056	-0.0055	-0.0007	-0.00387	+0.00803	+0
0.4	-0.155	-0.280	+0.362	-0.0005	+0.0070	+0.00084	+0.01368	+0
0.2	+0.012	-0.396	+0.712	+0.0065	+0.0073	+0.00933	+0.00865	+0
0.1	+0.323	-0.331	+0.001	+0.0069	-0.0052	+0.01064	+0.00342	+0
0.0	+1.007	0	+1.000	0	-0.0428	0	0	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.100:$								
1.6	-0.001	-0.000	-0.000	-0.0005	-0.0002	-0.00028	+0.00033	+0
0.8	-0.047	-0.054	+0.053	-0.0042	-0.0007	-0.00300	+0.00609	+0
0.4	-0.146	-0.260	+0.346	-0.0009	+0.0052	+0.00017	+0.01131	+0
0.2	-0.029	-0.385	+0.698	+0.0050	+0.0063	+0.00730	+0.00750	+0
0.1	+0.289	-0.330	+0.895	+0.0056	-0.0033	+0.00870	+0.00303	+0
0.0	+1.061	0	+1.000	0	-0.0348	0	0	

$\frac{s}{\sqrt{r_{st}l^2}}$	$n_{st}=1$				$m_{st}=1$			
	(c) $i=3$							
								
比 值	n_{xi} (9)	n_i (10)	n_{qs} (11)	m_{qs} (12)	n_{xi} (13)	n_i (14)	n_{qs} (15)	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.002:$								
1.6	+0.082	+0.015	+0.0153	+0.0020	+0.0364	+0.0312	-0.00623	-
0.8	-0.309	-0.009	-0.0737	-0.0861	-0.1255	-0.0620	-0.02633	+
0.4	-0.069	-0.278	+0.0506	+0.0107	+0.2392	-0.0438	+0.03600	+
0.2	+1.288	-0.082	+0.1401	+0.0436	+0.2567	+0.0734	+0.03054	+
0.1	+2.610	+0.298	+0.1220	+0.0304	-0.0956	+0.0961	+0.01249	+
0.0	+4.553	+1.000	0	0	-0.9839	0	0	+
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.003:$								
1.6	+0.066	+0.020	+0.0111	-0.0019	+0.0287	+0.0267	-0.00637	-
0.8	-0.267	-0.027	-0.0723	-0.0638	-0.1024	-0.0486	-0.03020	+
0.4	-0.024	-0.267	+0.0697	+0.0174	+0.1734	-0.0444	+0.02937	+
0.2	+1.157	-0.061	+0.1600	+0.0406	+0.2128	+0.0560	+0.02767	+
0.1	+2.312	+0.313	+0.1378	+0.0272	-0.0527	+0.0796	+0.01165	+
0.0	+4.028	+1.000	0	0	-0.7678	0	0	+

$\frac{r_{st}}{l^2}=0.004:$									
1.6	+0.054	+0.023	+0.0071	-0.0039	+0.0242	+0.0236	-0.00633	-	
0.8	-0.237	-0.039	-0.0686	-0.0503	-0.0878	-0.0386	-0.03359	+	
0.4	+0.002	-0.256	+0.0860	+0.0199	+0.1311	-0.0449	+0.02283	+	
0.2	+1.069	-0.046	+0.1774	+0.0376	+0.1835	+0.0425	+0.02458	+	
0.1	+2.119	+0.323	+0.1494	+0.0244	-0.0253	+0.0667	+0.01068	+	
0.0	+3.694	+1.000	0	0	-0.6246	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.006:$									
1.6	+0.038	+0.025	+0.0003	-0.0055	+0.0190	+0.0195	-0.00617	-	
0.8	-0.196	-0.055	-0.0583	-0.0344	-0.0695	-0.0247	-0.03921	+	
0.4	+0.030	-0.239	+0.1132	+0.0210	+0.0798	-0.0452	+0.01138	+	
0.2	+0.950	-0.024	+0.2032	+0.0322	+0.1453	+0.0231	+0.01888	+	
0.1	+1.871	+0.337	+0.1674	+0.0202	+0.0074	+0.0477	+0.00882	+	
0.0	+3.277	+1.000	0	0	-0.4420	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{l^2}=0.008:$									
1.6	+0.027	+0.024	-0.0048	-0.0059	+0.0160	+0.0170	-0.00614	-	
0.8	-0.168	-0.064	-0.0468	-0.0253	-0.0581	-0.0158	-0.04352	+	
0.4	+0.043	-0.226	+0.1352	+0.0203	+0.0499	-0.0450	+0.00214	+	
0.2	+0.871	-0.009	+0.2231	+0.0280	+0.1208	+0.0099	+0.01408	+	
0.1	+1.713	+0.346	+0.1811	+0.0171	+0.0253	+0.0345	+0.00720	+	
0.0	+3.018	+1.000	0	0	-0.3316	0	0	+	

$\frac{r_{st}}{j^2}=0.010:$									
1.6	+0.020	+0.023	-0.0084	-0.0058	+0.0139	+0.0152	-0.00623	-	
0.8	-0.147	-0.070	-0.0353	-0.0196	-0.0500	-0.0096	-0.04672	+	
0.4	+0.050	-0.214	+0.1539	+0.0190	+0.0308	-0.0443	-0.00521	+	
0.2	+0.812	+0.002	+0.2394	+0.0247	+0.1032	+0.0006	+0.01013	+	
0.1	+1.599	+0.352	+0.1924	0.0147	+0.0359	+0.0249	+0.00584	+	
0.0	+2.838	+1.000	0	0	-0.2567	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.015:$									
1.6	+0.009	+0.017	-0.0127	-0.0049	+0.0104	+0.0124	-0.00668	-	
0.8	-0.114	-0.076	-0.0097	-0.0118	-0.0366	-0.0007	-0.05099	+	
0.4	+0.055	-0.193	+0.1888	+0.0157	+0.0054	-0.0415	-0.01754	+	
0.2	+0.710	+0.019	+0.2698	+0.0187	+0.0749	-0.0130	+0.00308	+	
0.1	+1.415	+0.359	+0.2138	+0.0107	+0.0469	+0.0098	+0.00336	+	
0.0	+2.560	+1.000	0	0	-0.1481	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.020:$									
1.6	+0.004	+0.012	-0.0131	-0.0039	+0.0081	+0.0104	-0.00702	-	
0.8	-0.091	-0.077	+0.0103	-0.0081	-0.0282	+0.0036	-0.05168	-	
0.4	+0.051	-0.179	+0.2123	+0.0130	-0.0060	-0.0379	-0.02428	+	
0.2	+0.642	+0.026	+0.2910	+0.0150	+0.0575	-0.0192	-0.00126	+	
0.1	+1.301	+0.360	+0.2295	+0.0083	+0.0486	+0.0018	+0.00176	+	
0.0	+2.401	+1.000	0	0	-0.0928	0	0	+	

$\frac{r_{st}}{j^2} = 0.025:$								
1.6	+0.002	+0.009	-0.0118	-0.0031	+0.0065	+0.0088	-0.00706	-
0.8	-0.080	-0.076	+0.0252	-0.0061	-0.0223	+0.0059	-0.05036	-
0.4	+0.045	-0.170	+0.2284	+0.0109	-0.0114	-0.0342	-0.02778	+
0.2	+0.592	+0.028	+0.3066	+0.0124	+0.0457	-0.0220	-0.00395	+
0.1	+1.223	+0.357	+0.2418	+0.0067	+0.0470	-0.0028	+0.00071	+
0.0	+2.301	+1.000	0	0	-0.0614	0	0	+
$\frac{r_{st}}{j^2} = 0.030:$								
1.6	+0.000	+0.006	-0.0099	-0.0025	+0.0053	+0.0076	-0.00683	-
0.8	-0.071	-0.073	+0.0358	-0.0049	-0.0179	+0.0071	-0.04799	-
0.4	+0.039	-0.163	+0.2392	+0.0092	-0.0140	-0.0307	-0.02938	+
0.2	+0.553	+0.027	+0.3183	+0.0106	+0.0372	-0.0229	-0.00563	+
0.1	+1.165	+0.353	+0.2516	+0.0057	+0.0413	-0.0054	+0.00002	+
0.0	+2.233	+1.000	0	0	-0.0424	0	0	+
$\frac{r_{st}}{j^2} = 0.040:$								
1.6	+0.001	+0.003	-0.0086	-0.0017	+0.0037	+0.0000	-0.00595	-
0.8	+0.058	-0.068	+0.0483	-0.0036	-0.0119	+0.0080	-0.04220	-
0.4	+0.026	-0.154	+0.2511	+0.0069	-0.0156	-0.0248	-0.02964	+
0.2	+0.494	+0.021	+0.3343	+0.0082	+0.0258	-0.0224	-0.00724	+
0.1	+1.083	+0.340	+0.2668	+0.0043	+0.0381	-0.0078	-0.00072	+
0.0	+2.150	+1.000	0	0	-0.0223	0	0	+

$\frac{r_{st}}{j^2}=0.060:$									
1.6	-0.001	+0.000	-0.0023	-0.0009	+0.0021	+0.0031	-0.00397	-	
0.8	-0.046	-0.058	+0.0549	-0.0025	-0.0057	+0.0077	-0.03157	-	
0.4	+0.005	-0.146	+0.2546	+0.0043	-0.0142	-0.0165	-0.02659	+	
0.2	+0.415	+0.003	+0.3503	+0.0057	+0.0141	-0.0189	-0.00797	+	
0.1	+0.983	+0.314	+0.2867	+0.0030	+0.0282	-0.0084	-0.00133	+	
0.0	+2.076	+1.000	0	0	-0.0081	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.080:$									
1.6	-0.001	-0.000	-0.0007	-0.0005	+0.0013	+0.0020	-0.00259	-	
0.8	-0.038	-0.050	+0.0527	-0.0020	-0.0029	+0.0068	-0.02401	-	
0.4	-0.010	-0.141	+0.2485	+0.0029	-0.0121	-0.0115	-0.02306	+	
0.2	+0.362	-0.015	+0.3569	+0.0044	+0.0084	-0.0158	-0.00764	+	
0.1	+0.919	+0.289	+0.2997	+0.0024	+0.0218	-0.0078	-0.00145	+	
0.0	+2.045	+1.000	0	0	-0.0037	0	0	+	
$\frac{r_{st}}{j^2}=0.100:$									
1.6	-0.001	-0.000	-0.0001	-0.0003	+0.0008	+0.0013	-0.00173	-	
0.8	-0.033	-0.043	+0.0484	-0.0016	-0.0015	+0.0059	-0.01878	-	
0.4	-0.020	-0.138	+0.2398	+0.0021	-0.0104	-0.0084	-0.02038	+	
0.2	+0.323	-0.030	+0.3594	+0.0036	+0.0051	-0.0135	-0.00706	+	
0.1	+0.872	+0.268	+0.3091	+0.0020	+0.0174	-0.0072	-0.00135	+	
0.0	+2.029	+1.000	0	0	-0.0020	0	0	+	

圆柱面短壳在单边边缘外力作用下位移系数表

表 C

$n_{s\varphi}=1$			$n_{ni}=1$			$n_{ti}=1$			$m_{soi}=1$		
(a)基本公式											
$n_{s\varphi} \times \frac{l}{E_c t} \times (1) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$ $n_{s\varphi} \times \frac{l^2}{E_c t^2} \times (2) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$ $n_{s\varphi} \times \frac{lt}{E_c I} \times (3) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$			环向位移 v_φ (向里为正)						$m_{soi} \times \frac{l}{E_c t^2} \times (10) \text{ 栏} \times$ $m_{soi} \times \frac{l^2}{E_c t^3} \times (11) \text{ 栏} \times$ $m_{soi} \times \frac{l}{E_c I} \times (12) \text{ 栏} \times$		
			$n_{ni} \times \frac{l^2}{E_c t^2} \times (4) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$			$n_{ti} \times \frac{l}{E_c t} \times (7) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$					
			法向位移 w_n (向外为正)								
			$n_{ni} \times \frac{l^3}{E_c t^3} \times (5) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$			$n_{ti} \times \frac{l^2}{E_c t^2} \times (8) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$					
			转角 Ψ (反时针方向为正)								
$n_{ni} \times \frac{l^2}{E_c I} \times (6) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$			$n_{ti} \times \frac{l^2}{E_c I} \times (9) \text{ 栏} \times \sin \frac{n\pi x}{l}$								
$\frac{n_s t}{l^1}$	v_φ (1)	w_n (2)	Ψ (3)	v_φ (4)	w_n (5)	Ψ (6)	v_φ (7)	w_n (8)	Ψ (9)	v_φ (10)	w_n (11)
(b) $i=1$											
0.002	-77.30	-1.495	0.5712	1.495	0.03568	-0.01782	-11.01	-0.1861	0.05752	6.854	0.2138
0.003	-54.76	-1.409	0.4742	1.409	0.04535	-0.02027	-9.393	-0.1943	0.05227	5.691	0.2433
0.004	-42.58	-1.343	0.4118	1.342	0.05332	-0.02206	-7.909	-0.1990	0.04830	4.942	0.2648
0.006	-29.98	-1.243	0.3329	1.243	0.06635	-0.02459	-6.176	-0.2041	0.04246	3.995	0.2951
0.008	-23.24	-1.169	0.2830	1.169	0.07690	-0.02634	-5.164	-0.2062	0.03819	3.396	0.3161
0.010	-19.03	-1.110	0.2477	1.110	0.08582	-0.02764	-4.485	-0.2069	0.03484	2.973	0.3317
0.015	-13.18	-1.000	0.1911	1.000	0.1036	-0.02983	-3.452	-0.2058	0.02878	2.293	0.3580
0.020	-10.13	-0.9204	0.1565	0.9204	0.1174	-0.03120	-2.859	-0.2029	0.02457	1.878	0.3744
0.025	-8.241	-0.8582	0.1327	0.8582	0.1286	-0.03213	-2.455	-0.1994	0.02142	1.593	0.3855

$\frac{r_{st}}{l^1}$	v_{φ} (1)	w_n (2)	Ψ (3)	v_{φ} (4)	w_n (5)	Ψ (6)	v_{φ} (7)	w_n (8)	Ψ (9)	v_{φ} (10)	w_n (11)
(b)i=1											
0.030	-6.958	-0.8074	0.1152	0.8074	0.1381	-0.03279	-2.168	-0.1956	0.01894	1.383	0.3935
0.040	-5.320	-0.7277	0.09096	0.7277	0.1533	-0.03365	-1.776	-0.1879	0.01525	1.091	0.4038
0.060	-3.643	-0.6171	0.06322	0.6171	0.1750	-0.03447	-1.333	-0.1735	0.01062	0.7586	0.4136
0.080	-2.791	-0.5407	0.04772	0.5407	0.1900	-0.03477	-1.084	-0.1608	0.007822	0.5726	0.4172
0.100	-2.278	-0.4832	0.03784	0.4832	0.2011	-0.03487	-0.9241	-0.1495	0.005967	0.4498	0.4184
$n_{sq}=1$			$n_{ni}=1$			$n_{ti}=1$			$m_{soi}=1$		
$\frac{r_{st}}{l^1}$	v_{φ} (1)	w_n (2)	Ψ (3)	v_{φ} (4)	w_n (5)	Ψ (6)	v_{φ} (7)	w_n (8)	Ψ (9)	v_{φ} (10)	w_n (11)
(b)i=1											
0.002	-3.719	-0.1055	0.05620	0.1055	0.004158	-0.003413	-1.020	-0.02289	0.008700	0.6745	0.0409
0.003	-2.558	-0.09298	0.01171	0.09298	0.004911	-0.003002	-0.7767	-0.02198	0.006788	0.5005	0.0432
0.004	-1.957	-0.08409	0.03313	0.08409	0.005470	-0.003707	-0.6371	-0.02122	0.005522	0.3975	0.0444
0.006	-1.340	-0.07172	0.02324	0.07172	0.006274	-0.003811	-0.4789	-0.01974	0.003916	0.2780	0.0457
0.008	-1.025	-0.06316	0.01767	0.06316	0.006836	-0.003854	-0.3899	-0.01841	0.002931	0.2120	0.0462
0.010	-0.8354	-0.05668	0.01409	0.05668	0.007256	-0.003871	-0.3322	-0.01722	0.002269	0.1691	0.0464
0.015	-0.5836	-0.04643	0.009073	0.04643	0.007958	-0.003871	-0.2494	-0.01475	0.001300	0.1089	0.0464
0.020	-0.4615	-0.03799	0.006510	0.03799	0.008385	-0.003855	-0.2057	-0.01283	0.000820	0.07812	0.0462
0.025	-0.3910	-0.03260	0.004998	0.03260	0.008666	-0.003839	-0.1793	-0.01130	0.000543	0.05996	0.0460
0.030	-0.3466	-0.02851	0.004019	0.02851	0.008861	-0.003824	-0.1620	-0.01005	0.000375	0.04823	0.0458
0.040	-0.2957	-0.02270	0.002709	0.02270	0.009104	-0.003803	-0.1433	-0.008170	0.000197	0.03251	0.0456
0.060	-0.2528	-0.01598	0.001791	0.01598	0.009326	-0.003780	-0.1236	-0.005873	0.000071	0.02149	0.0453
0.080	-0.2360	-0.01226	0.001305	0.01226	0.009420	-0.003769	-0.1164	-0.004542	0.000033	0.01566	0.0452
0.100	-0.2277	-0.00992	0.001027	0.00992	0.009467	-0.003764	-0.1129	-0.003690	0.000017	0.01232	0.0451

附录 D 双曲抛物面扁扭壳的内力和位移计算

D. 0. 1 四边简支单块双曲抛物面扁扭壳在竖向均布荷载作用下的内力和位移可由下列公式计算：

$$n_t = \frac{q_v \gamma^3}{2k_t} \tilde{v}_t \quad (\text{D. 0. 1-1})$$

$$n_1 = \frac{q_v \gamma^2}{2k_t} \tilde{n}_1 \quad (\text{D. 0. 1-2})$$

$$n_2 = \frac{q_v \gamma^3}{2k_t} \tilde{n}_2 \quad (\text{D. 0. 1-3})$$

$$m_1 = -\frac{q_v a^2 \lambda^2}{24} \tilde{m}_1 \quad (\text{D. 0. 1-4})$$

$$m_2 = -\frac{q_v a^2 \lambda^2 \gamma^2}{24} \tilde{m}_2 \quad (\text{D. 0. 1-5})$$

$$m_t = -\frac{q_v a^2 \lambda^2}{24} \tilde{m}_t \quad (\text{D. 0. 1-6})$$

$$v_{1v} = -\frac{q_v a \lambda^2}{24} \tilde{v}_{1v} \quad (\text{D. 0. 1-7})$$

$$v_{2v} = -\frac{q_v a \lambda^2 \gamma}{24} \tilde{v}_{2v} \quad (\text{D. 0. 1-8})$$

$$w = \frac{q_v \gamma^2}{2E_c t k_t^2} \tilde{w} \quad (\text{D. 0. 1-9})$$

式中 v_t ——壳板截面上的切向分布剪力；
 n_1 ——壳板截面上顺 x 轴中曲面切线方向的分布轴向力；
 n_2 ——壳板截面上顺 y 轴中曲面切线方向的分布轴向力；
 m_1 ——壳板平行于 y 轴截面上的分布弯矩；
 m_2 ——壳板平行于 x 轴截面上的分布弯矩；
 m_t ——壳板截面上的分布扭矩；
 v_{1v} ——壳板平行于 y 轴截面上的竖向分布剪力；

- v_{2v} ——壳板平行于 x 轴截面上的竖向分布剪力;
- w ——壳体沿 z 轴方向的位移;
- \tilde{v}_t ——切向剪力系数;
- \tilde{n}_1, \tilde{n}_2 ——轴向力系数;
- \tilde{m}_1, \tilde{m}_2 ——弯矩系数;
- \tilde{m}_t ——扭矩系数;
- $\tilde{v}_{1v}, \tilde{v}_{2v}$ ——竖向剪力系数;
- \tilde{w} ——挠度系数;
- k_t ——壳板中曲面的扭曲率;
- λ ——参数;
- γ ——参数。

系数 $\tilde{v}_t, \tilde{n}_1, \tilde{n}_2, \tilde{m}_1, \tilde{m}_2, \tilde{m}_t, \tilde{v}_{1v}, \tilde{v}_{2v}, \tilde{w}$ 可根据参数 λ 和 γ 等按表 D. 0. 1-1~D. 0. 1-24 规定采用。表中 λ 在所列数值之间时, 各系数值可采用插入法计算。

系数 $\tilde{v}_t, \tilde{n}_1, \tilde{n}_2, \tilde{m}_1, \tilde{m}_2, \tilde{m}_t, \tilde{v}_{1v}, \tilde{v}_{2v}, \tilde{w}$ 可根据参数 λ 和 γ 等按表 D. 0. 1-1~D. 0. 1-24 规定采用。表中 λ 在所列数值之间时, 各系数值可采用插入法计算。

参数 λ 应由下列公式计算:

单倾扭壳(图 D. 0. 1-a)

$$\lambda = \frac{t}{f} \quad (\text{D. 0. 1-10})$$

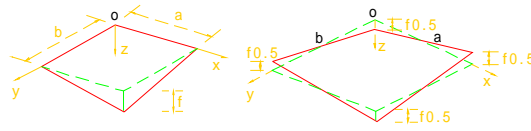


图 D. 0. 1 四边简支单块双曲抛物面扁扭壳
双倾扭壳(图 D. 0. 1-b)

$$\lambda = \frac{t}{4f_{0.5}} \quad (\text{D. 0. 1-11})$$

参数 γ 应由下列公式计算：

$$\gamma = \frac{a}{b} \quad (\text{D. 0. 1-12})$$

筒支单块扁扭壳 \tilde{v}_t 系数表 ($\gamma=1$) 表 D. 0. 1-1

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	-1.32	-1.27	-1.14	-0.920	-0.810	-0.776
	1/50	-1.30	-1.26	-1.14	-0.940	-0.855	-0.835
	1/90	-1.26	-1.20	-1.11	-0.955	-0.900	-0.890
	1/130	-1.27	-1.18	-1.08	-0.965	-0.929	-0.923
1/16	1/30	-1.27	-1.18	-1.10	-0.935	-0.855	-0.830
	1/50	-1.26	-1.18	-1.09	-0.955	-0.900	-0.885
	1/90	-1.22	-1.14	-1.07	-0.970	-0.940	-0.935
	1/130	-1.18	-1.11	-1.05	-0.978	-0.959	-0.956
2/16	1/30	-1.14	-1.10	-1.05	-0.950	-0.900	-0.885
	1/50	-1.14	-1.09	-1.05	-0.970	-0.945	-0.935
	1/90	-1.11	-1.07	-1.03	-0.985	-0.975	-0.975
	1/130	-1.08	-1.05	-1.02	-0.991	-0.989	-0.989
4/16	1/30	-0.920	-0.935	-0.950	-0.970	-0.975	-0.980
	1/50	-0.940	-0.955	-0.970	-0.990	-1.00	-1.00
	1/90	-0.955	-0.970	-0.985	-1.00	-1.01	-1.01
	1/130	-0.965	-0.978	-0.991	-1.00	-1.01	-1.01
6/16	1/30	-0.810	-0.855	-0.900	-0.975	-1.02	-1.03
	1/50	-0.855	-0.900	-0.945	-1.00	-1.02	-1.02
	1/90	-0.900	-0.940	-0.975	-1.01	-1.01	-1.01
	1/130	-0.929	-0.959	-0.989	-1.01	-1.01	-1.00
8/16	1/30	-0.776	-0.830	-0.885	-0.979	-1.03	-1.04
	1/50	-0.835	-0.885	-0.935	-1.00	-1.02	-1.02
	1/90	-0.890	-0.935	-0.975	-1.01	-1.01	-1.00
	1/130	-0.923	-0.956	-0.989	-1.01	-1.00	-1.00

注： \tilde{v}_t 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ (即 $\frac{8}{16}$, 下同) 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ (即 $\frac{8}{16}$, 下同) 轴均为对称；

$\frac{x}{a} = 0$ 、 $\frac{y}{b} = 0$ 时的 \tilde{v}_t 值, 系由相邻值外插算得

简支单块扁扭壳 $\tilde{\alpha}_1(\tilde{\alpha}_2)$ 系数表($\gamma=1$) 表 D. 0. 1-2

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	-0.0430	-0.107	-0.133	-0.0812	0
	1/50	0	-0.0440	-0.111	-0.137	-0.0820	0
	1/90	0	-0.0443	-0.113	-0.142	-0.0830	0
	1/130	0	-0.0444	-0.116	-0.146	-0.0837	0
2/16	1/30	0	-0.0488	-0.126	-0.166	-0.104	0
	1/50	0	-0.0469	-0.120	-0.155	-0.0948	0
	1/90	0	-0.0427	-0.109	-0.138	-0.0831	0
	1/130	0	-0.0394	-0.101	-0.128	-0.077	0
4/16	1/30	0	-0.0311	-0.0816	-0.112	-0.0717	0
	1/50	0	-0.0244	-0.0618	-0.0773	-0.0463	0
	1/90	0	-0.0160	-0.0381	-0.0408	-0.0229	0
	1/130	0	-0.0113	-0.0257	-0.0253	-0.0143	0
6/16	1/30	0	-0.0125	-0.0328	-0.0448	-0.0284	0
	1/50	0	-0.0073	-0.0180	-0.0197	-0.0101	0
	1/90	0	-0.00278	-0.00552	-0.00151	-0.00140	0
	1/130	0	-0.0012	-0.00158	-0.00248	-0.00312	0
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_1$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称；

表中仅给出 $\tilde{\alpha}_1$ 的值， $\tilde{\alpha}_2$ 的值可由 $\tilde{\alpha}_1$ 的值转换 $\frac{x}{a}$ 和 $\frac{y}{b}$ 中的坐标值算得。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\alpha}_2$ 系数表($\gamma=1$) 表 D. 0. 1-3

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
1/16	1/30	0	0.0891	0.186	0.367	0.486	0.527
	1/50	0	0.0743	0.176	0.392	0.538	0.586
	1/90	0	0.0280	0.134	0.412	0.596	0.653
	1/130	0	-0.0197	0.090	0.419	0.629	0.691
2/16	1/30	0	0.186	0.372	0.702	0.913	0.984
	1/50	0	0.176	0.371	0.742	0.982	1.06
	1/90	0	0.134	0.332	0.766	1.05	1.13
	1/130	0	0.090	0.290	0.768	1.07	1.17
4/16	1/30	0	0.367	0.702	1.22	1.52	1.62
	1/50	0	0.392	0.742	1.26	1.55	1.64
	1/90	0	0.412	0.786	1.27	1.55	1.63
	1/130	0	0.419	0.768	1.27	1.55	1.64
6/16	1/30	0	0.486	0.913	1.52	1.84	1.94
	1/50	0	0.538	0.982	1.55	1.78	1.87
	1/90	0	0.596	1.05	1.55	1.77	1.83
	1/130	0	0.629	1.07	1.55	1.77	1.84
8/16	1/30	0	0.527	0.984	1.62	1.94	2.03
	1/50	0	0.586	1.06	1.64	1.87	1.93
	1/90	0	0.653	1.13	1.63	1.83	1.89
	1/130	0	0.691	1.17	1.64	1.84	1.91

注： $\tilde{\omega}$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{m}_1(\tilde{m}_2)$ 系数表($\gamma=1$) 表 D. 0. 1-4

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	1.89	-0.276	-4.09	-5.14	-5.18
	1/50	0	6.98	2.72	-4.97	-6.34	-6.06
	1/90	0	19.9	9.36	-7.08	-8.23	-7.10
	1/130	0	33.1	14.9	-9.16	-9.52	-7.79

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
2/16	1/30	0	0.272	-2.74	-7.79	-9.08	-9.06
	1/50	0	4.96	0.202	-8.91	-10.4	-9.97
	1/90	0	16.7	6.90	-11.0	-12.4	-11.0
	1/130	0	28.2	12.3	-12.8	-13.6	-11.8
4/16	1/30	0	-7.99	-12.2	-14.3	-13.04	-12.2
	1/50	0	-10.9	-15.0	-15.2	-12.5	-11.2
	1/90	0	-15.1	-17.4	-14.8	-11.96	-10.9
	1/130	0	-17.9	-17.8	-13.9	-12.1	-11.5
6/16	1/30	0	-15.2	-20.8	-18.9	-13.96	-12.0
	1/50	0	-23.9	-28.8	-19.7	-11.3	-8.81
	1/90	0	-37.7	-37.3	-17.2	-9.28	-8.38
	1/130	0	-47.5	-40.5	-14.6	-9.23	-9.52
8/16	1/30	0	-17.8	-23.9	-20.6	-14.03	-11.5
	1/50	0	-28.3	-33.7	-21.4	-10.7	-7.63
	1/90	0	-44.2	-43.7	-18.2	-8.33	-7.45
	1/130	0	-55.4	-47.4	-15.1	-8.38	-8.98

注： \tilde{m}_1 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称；

表中仅给出 \tilde{m}_1 的值， \tilde{m}_2 的值可由 \tilde{m}_1 的值转换 $\frac{x}{a}$ 和 $\frac{y}{b}$ 中的坐标值算得。

筒支单块扁扭壳 \tilde{m}_t 系数表 ($\gamma=1$) 表 D. 0. 1-5

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	17.1	23.8	24.6	19.8	10.4	0
	1/50	14.3	22.5	27.4	24.2	12.4	0
	1/90	5.38	17.1	31.7	31.4	15.1	0
	1/130	-22.8	8.43	39.7	44.2	20.5	0
1/16	1/30	23.8	23.8	23.2	17.7	9.08	0
	1/50	22.5	23.8	25.0	20.2	10.2	0
	1/90	17.1	21.2	27.2	23.9	11.6	0
	1/130	8.43	18.6	28.7	26.3	12.5	0
2/16	1/30	24.6	23.2	20.2	13.1	6.27	0
	1/50	27.4	25.0	20.4	12.1	5.57	0
	1/90	31.7	27.2	19.2	10.1	4.78	0
	1/130	39.7	28.7	17.7	8.5	4.43	0

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
4/16	1/30	19.8	17.7	13.1	5.11	1.38	0
	1/50	24.2	20.2	12.1	1.20	-1.00	0
	1/90	31.4	23.9	10.1	-3.05	-2.46	0
	1/130	44.2	26.3	8.5	-4.77	-2.57	0
6/16	1/30	10.4	9.08	6.27	1.38	-0.288	0
	1/50	12.4	10.2	5.57	-1.00	-1.75	0
	1/90	15.1	11.6	4.78	-2.46	-1.92	0
	1/130	20.5	12.5	4.43	-2.57	-1.49	0
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_i 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为反对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{v}_{1v}(\tilde{v}_{2v})$ 系数表 ($\gamma=1$) 表 D. 0. 1-6

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	79.0	-0.0281	-79.1	-86.6	-43.2	0
	1/50	269	61.5	-146	-162	-70.4	0
	1/90	732	208	-316	-299	-103	0
	1/130	1187	345	-497	-405	-123	0
2/16	1/30	15.2	-48.9	-103	-103	-51.8	0
	1/50	165	3.23	-158	-169	-75.6	0
	1/90	497	110	-277	-266	-94.0	0
	1/130	787	197	-393	-318	97.8	0
4/16	1/30	-215	-160	-105	-44.1	-15.4	0
	1/50	-285	-192	-99.0	-27.3	-6.66	0
	1/90	-394	-227	-59.8	2.09	1.60	0
	1/130	-471	-244	-16.8	17.1	3.52	0

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
6/16	1/30	-380	-239	-98.3	21.4	27.6	0
	1/50	-569	-314	-58.8	87.1	51.8	0
	1/90	-845	-398	49.2	140	40.8	0
	1/130	-1013	-433	147	144	21.7	0
8/16	1/30	-432	-264	-95.8	45.4	43.9	0
	1/50	-651	-349	-47.5	122	69.6	0
	1/90	-950	-438	74.0	171	44.2	0
	1/130	-1127	-473	181	166	16.3	0

注： \tilde{v}_{1v} 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 轴为反对称，对于 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为对称；

表中仅给出 \tilde{v}_{1v} 的值， \tilde{v}_{2v} 的值可由 \tilde{v}_{1v} 的值转换 $\frac{x}{a}$ 和 $\frac{y}{b}$ 中的坐标值算得；

$\frac{x}{a} = 0$ 时的值，系由相邻值外插算得。

简支单块扁扭壳 \tilde{v}_i 系数表($\gamma=1.25$) 表D.0.1-7

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	-0.739	-0.638	-0.535	-0.356	-0.262	-0.235
	1/50	-0.733	-0.632	-0.531	-0.362	-0.283	-0.262
	1/90	-0.706	-0.614	-0.522	-0.369	-0.301	-0.284
	1/130	-0.679	-0.598	-0.517	-0.376	-0.331	-0.294
1/16	1/30	-0.700	-0.620	-0.538	-0.395	-0.319	-0.297
	1/50	-0.697	-0.616	-0.535	-0.403	-0.341	-0.325
	1/90	-0.673	-0.600	-0.527	-0.411	-0.360	-0.347
	1/130	-0.652	-0.587	-0.522	-0.417	-0.368	-0.355
2/16	1/30	-0.663	-0.602	-0.541	-0.434	-0.376	-0.359
	1/50	-0.661	-0.600	-0.539	-0.444	-0.399	-0.388
	1/90	-0.640	-0.586	-0.532	-0.453	-0.419	-0.410
	1/130	-0.625	-0.576	-0.527	-0.458	-0.425	-0.416
4/16	1/30	-0.605	-0.573	-0.541	-0.492	-0.465	-0.457
	1/50	-0.615	-0.582	-0.549	-0.502	-0.479	-0.473
	1/90	-0.622	-0.588	-0.554	-0.508	-0.485	-0.478
	1/130	-0.627	-0.592	-0.557	-0.509	-0.484	-0.476

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
6/16	1/10	-0.578	-0.560	-0.542	-0.524	-0.514	-0.510
	1/50	-0.606	-0.583	-0.560	-0.532	-0.515	-0.509
	1/90	-0.635	-0.605	-0.575	-0.534	-0.509	-0.501
	1/130	-0.651	-0.617	-0.583	-0.534	-0.506	-0.497
8/16	1/10	-0.573	-0.588	-0.543	-0.535	-0.529	-0.526
	1/50	-0.607	-0.585	-0.565	-0.541	-0.524	-0.518
	1/90	-0.643	-0.613	-0.583	-0.542	-0.515	-0.507
	1/130	-0.663	-0.627	-0.591	-0.542	-0.518	-0.503

注： $\tilde{\nu}_t$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\nu}_1$ 系数表 ($\gamma=1.25$) 表 D. 0. 1-8

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	-0.0286	-0.0696	-0.0803	-0.0466	0
	1/50	0	-0.0291	-0.0710	-0.0802	-0.0445	0
	1/90	0	-0.0294	-0.0729	-0.0829	-0.0447	0
	1/130	0	-0.0295	-0.0743	-0.0855	-0.0459	0
2/16	1/30	0	-0.0351	-0.0884	-0.1090	-0.0652	0
	1/50	0	-0.0337	-0.0841	-0.0999	-0.0573	0
	1/90	0	-0.0308	-0.0768	-0.0904	-0.0511	0
	1/130	0	-0.0285	-0.0715	-0.0853	-0.0488	0
4/16	1/30	0	-0.0265	-0.0681	-0.0885	-0.0546	0
	1/50	0	-0.0215	-0.0534	-0.0634	-0.0367	0
	1/90	0	-0.0144	-0.0342	-0.0367	-0.0209	0
	1/130	0	-0.0104	-0.0238	-0.0250	-0.0150	0
6/16	1/30	0	-0.0125	-0.0322	-0.0420	-0.0260	0
	1/50	0	-0.0084	-0.0202	-0.0220	-0.0119	0
	1/90	0	-0.0036	-0.0074	-0.0044	-0.0013	0
	1/130	0	-0.0016	-0.0025	-0.0007	-0.0012	0

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_1$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\alpha}_2$ 系数表 ($r=1.25$) 表 D. 0. 1-9

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	-0.0208	-0.0214	-0.0110	-0.0035	0
	1/50	0	-0.0216	-0.0208	-0.0084	-0.0017	0
	1/90	0	-0.0217	-0.0189	-0.0054	-0.0006	0
	1/130	0	-0.0216	-0.0172	-0.0038	-0.0003	0
2/16	1/30	0	-0.0529	-0.0560	-0.0293	-0.0094	0
	1/50	0	-0.0555	-0.0543	-0.0216	-0.0043	0
	1/90	0	-0.0568	-0.0488	-0.0129	-0.00123	0
	1/130	0	-0.0574	-0.0445	-0.0085	-0.0005	0
4/16	1/30	0	-0.0688	-0.0775	-0.0421	-0.0135	0
	1/50	0	-0.0731	-0.0738	-0.0284	-0.0050	0
	1/90	0	-0.0766	-0.0651	-0.0138	-0.0002	0
	1/130	0	-0.0786	-0.0594	-0.0077	-0.0006	0
6/16	1/30	0	-0.0437	-0.0505	-0.0279	-0.0895	0
	1/50	0	-0.0462	-0.0473	-0.0175	-0.0026	0
	1/90	0	-0.0477	-0.0411	-0.0073	-0.0007	0
	1/130	0	-0.0483	-0.0375	-0.0038	-0.0010	0
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_2$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{w} 系数表 ($\gamma=1.25$) 表 D. 0. 1-10

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	0.0579	0.120	0.229	0.294	0.315
	1/50	0	0.0493	0.116	0.246	0.323	0.346
	1/90	0	0.0201	0.0928	0.262	0.360	0.387
	1/130	0	-0.0106	0.0671	0.268	0.381	0.413
2/16	1/30	0	0.120	0.240	0.441	0.559	0.597
	1/50	0	0.114	0.242	0.469	0.600	0.640
	1/90	0	0.084	0.217	0.489	0.646	0.692
	1/130	0	0.052	0.189	0.492	0.668	0.719
4/16	1/30	0	0.241	0.457	0.780	0.956	1.01
	1/50	0	0.259	0.486	0.809	0.976	1.03
	1/90	0	0.267	0.495	0.817	0.988	1.04
	1/130	0	-0.266	0.489	0.811	0.990	1.05
6/16	1/30	0	0.326	0.605	0.986	1.18	1.23
	1/50	0	0.366	0.656	1.00	1.16	1.20
	1/90	0	0.404	0.691	0.997	1.14	1.18
	1/130	0	0.422	0.700	0.989	1.13	1.18
8/16	1/30	0	0.356	0.656	1.05	1.24	1.30
	1/50	0	0.403	0.715	1.07	1.21	1.25
	1/90	0	0.450	0.756	1.05	1.18	1.22
	1/130	0	0.472	0.769	1.05	1.18	1.22

注: \tilde{w} 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{m}_1 系数表 ($\gamma=1.25$) 表 D. 0. 1-11

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	1.02	-0.805	-2.91	-2.86	-2.62
	1/50	0	4.49	0.728	-3.71	-3.46	-2.91
	1/90	0	13.5	4.37	-5.23	-4.46	-3.51
	1/130	0	22.6	7.36	-6.48	-5.13	-4.02

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
2/16	1/30	0	-0.119	-2.67	-5.44	-5.16	-4.72
	1/50	0	3.39	-1.08	-6.51	-5.90	-5.04
	1/90	0	12.6	3.15	-8.10	-7.11	-5.87
	1/130	0	21.6	6.53	-9.23	-7.86	-6.58
4/16	1/30	0	-6.24	-9.14	-9.51	-7.67	-6.81
	1/50	0	-8.21	-11.1	-10.1	-7.41	-6.31
	1/90	0	-10.2	-11.6	-9.63	-7.52	-6.82
	1/130	0	-11.0	-11.0	-9.05	-7.77	-7.40
6/16	1/30	0	-12.1	-15.4	-12.2	-8.31	-6.98
	1/50	0	-19.4	-21.2	-12.3	-6.74	-5.43
	1/90	0	-30.0	-26.0	-9.47	-5.88	-5.70
	1/130	0	-36.8	-27.0	-8.15	-6.07	-6.37
8/16	1/30	0	-14.4	-17.8	-13.0	-8.35	-6.81
	1/50	0	-23.5	-25.1	-13.0	-6.26	-4.84
	1/90	0	-36.6	-31.2	-9.97	-5.16	-5.14
	1/130	0	-44.8	-32.3	-7.91	-5.44	-5.96

注： \tilde{m}_1 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{m}_2 系数表 ($\gamma=1.25$) 表 D. 0. 1-12

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	1.11	0.066	-4.28	-7.52	-8.59
	1/50	0	3.98	2.37	-6.07	-11.7	-13.3
	1/90	0	11.2	8.08	-9.06	-18.8	-21.2
	1/130	0	18.8	13.9	-11.1	-24.1	-27.2
2/16	1/30	0	0.112	-1.37	-6.75	-11.0	-12.5
	1/50	0	2.19	0.42	-8.64	-15.4	-17.5
	1/90	0	6.79	4.43	-10.9	-21.0	-23.8
	1/130	0	10.8	7.88	-11.6	-23.7	-27.0
4/16	1/30	0	-2.35	-4.57	-8.68	-11.5	-12.5
	1/50	0	-2.63	-4.96	-9.41	-12.6	-13.7
	1/90	0	-3.52	-5.76	-9.43	-12.1	-13.1
	1/130	0	-4.63	-6.61	-8.86	-10.8	-11.6

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
6/16	1/30	0	-3.59	-6.23	-8.82	-9.57	-9.73
	1/50	0	-4.55	-7.25	-8.47	-8.05	-7.85
	1/90	0	-5.98	-8.52	-7.84	-6.47	-6.09
	1/130	0	-6.93	-9.27	-7.69	-6.08	-5.67
8/16	1/30	0	-3.90	-6.64	-8.69	-8.63	-8.44
	1/50	0	-4.85	-7.60	-7.94	-6.39	-5.75
	1/90	0	-5.84	-8.40	-7.25	-5.25	-4.65
	1/130	0	-6.28	-8.71	-7.37	-5.74	-5.31

注： \tilde{m}_2 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{m}_t 系数表 ($\nu=1.25$) 表 D. 0. 1-13

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	14.8	15.7	16.5	12.7	6.20	0
	1/50	10.6	14.8	19.0	15.8	7.28	0
	1/90	-4.92	9.16	23.2	21.2	9.17	0
	1/130	-13.5	6.63	26.7	25.1	10.6	0
1/16	1/30	16.0	15.3	14.7	10.3	4.94	0
	1/50	14.9	15.5	16.0	11.7	5.31	0
	1/90	8.35	13.9	17.8	14.1	6.25	0
	1/130	5.05	12.1	19.1	15.8	7.00	0
2/16	1/30	17.2	15.0	12.9	7.98	3.67	0
	1/50	19.2	16.2	13.1	7.57	3.34	0
	1/90	21.6	17.0	12.4	6.99	3.33	0
	1/130	23.6	17.5	11.5	6.49	3.38	0
4/16	1/30	15.4	12.0	8.59	3.39	1.11	0
	1/50	19.8	13.8	7.75	1.00	-0.108	0
	1/90	26.2	16.0	5.77	1.63	-0.827	0
	1/130	30.4	17.4	4.35	-2.72	-0.994	0
6/16	1/30	8.73	6.49	4.25	0.936	-0.0212	0
	1/50	11.3	7.46	3.59	-0.786	-0.907	0
	1/90	14.3	8.44	2.55	-2.05	-1.14	0
	1/130	15.9	8.94	2.07	-2.15	-0.976	0
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_t 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\nu}_{1v}$ 系数表 ($\gamma=1.25$) 表 D. 0. 1-14

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	54.2	-5.62	-65.5	-57.6	-24.4	0
	1/50	198	35.5	-127	-108	-37.5	0
	1/90	549	136	-277	-202	-57.3	0
	1/130	896	233	-430	-276	-74.9	0
2/16	1/30	9.61	-38.5	-86.7	-72.5	-31.3	0
	1/50	135	-3.37	-142	-123	-45.0	0
	1/90	424	80.6	-263	-201	-62.0	0
	1/130	673	151	-371	-246	-73.5	0
4/16	1/30	-177	-130	-84.2	-34.3	-11.9	0
	1/50	-219	-151	-81.8	-29.4	-10.4	0
	1/90	-273	-165	-57.6	-21.6	-12.3	0
	1/130	-310	-171	-30.7	-13.5	-11.8	0
6/16	1/30	-329	-201	-72.4	17.9	17.0	0
	1/50	-492	-260	-27.9	66.1	29.2	0
	1/90	-705	-315	75.4	96.9	19.6	0
	1/130	-817	-332	154	93.3	11.2	0
8/16	1/30	-384	-226	-67.6	38.9	29.1	0
	1/50	-582	-296	-9.80	99.9	43.5	0
	1/90	-822	-355	113	127	25.0	0
	1/130	-936	-368	201.0	112	9.55	0

注： $\tilde{\nu}_{1v}$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 值为反对称，对于 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\nu}_{2v}$ 系数表 ($\gamma=1.25$) 表 D. 0. 1-15

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	61.1	1.19	-171	-271	-300
	1/50	0	214	104	-239	-412	-452
	1/90	0	591	340	-352	-634	-690
	1/130	0	962	553	-425	-783.0	-856
1/16	1/30	0	44.8	-38.5	-128	-179	-194
	1/50	0	54.5	-3.37	-160	-240	-260
	1/90	0	186	80.6	-201	-320	-345
	1/130	0	308	151	-219	-359	-390

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
2/16	1/30	0	-60.2	-78.3	-85.3	-86.5	-87.0
	1/50	0	-105	-110	-81.1	-68.8	-67.1
	1/90	0	-220	-179	-48.8	-5.39	-0.183
	1/130	0	-347	-252	-11.7	65.0	75.7
4/16	1/30	0	-76.9	-86.6	-37.2	6.34	20.4
	1/50	0	-145	-139	-16.3	59.8	79.1
	1/90	0	-269	-214	19.0	116	135
	1/130	0	-363	-254	32.7	130	150
6/16	1/30	0	-43.4	-48.8	-13.8	19.2	30.4
	1/50	0	-75.0	-72.9	-0.76	46.9	59.5
	1/90	0	-113	-88.6	12.8	48.5	54.1
	1/130	0	-130	-86.5	12.8	30.7	31.7
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{v}_2 值对于 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为反对称，对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 轴为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{v}_i 系数表 ($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-16

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	-0.461	-0.379	-0.297	-0.155	-0.085	-0.065
	1/50	-0.460	-0.378	-0.296	-0.159	-0.094	-0.078
	1/90	-0.447	-0.370	-0.293	-0.166	-0.103	-0.086
	1/130	-0.434	-0.364	-0.291	-0.166	-0.106	-0.089
1/16	1/30	-0.449	-0.379	-0.309	-0.190	-0.130	-0.113
	1/50	-0.448	-0.378	-0.308	-0.195	-0.142	-0.128
	1/90	-0.435	-0.370	-0.305	-0.202	-0.152	-0.138
	1/130	-0.423	-0.363	-0.303	-0.203	-0.155	-0.141
2/16	1/30	-0.437	-0.379	-0.321	-0.225	-0.175	-0.161
	1/50	-0.436	-0.378	-0.320	-0.231	-0.190	-0.178
	1/90	-0.423	-0.370	-0.317	-0.238	-0.201	-0.190
	1/130	-0.412	-0.364	-0.315	-0.240	-0.204	-0.193
4/16	1/30	-0.442	-0.380	-0.338	-0.278	-0.248	-0.238
	1/50	-0.430	-0.386	-0.342	-0.285	-0.257	-0.249
	1/90	-0.433	-0.389	-0.345	-0.289	-0.262	-0.253
	1/130	-0.435	-0.391	-0.347	-0.289	-0.260	-0.252

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
6/16	1/30	-0.420	-0.385	-0.350	-0.310	-0.289	-0.283
	1/50	-0.437	-0.398	-0.359	-0.314	-0.292	-0.284
	1/90	-0.456	-0.412	-0.368	-0.315	-0.288	-0.278
	1/130	-0.448	-0.420	-0.372	-0.315	-0.283	-0.274
8/16	1/30	-0.420	-0.387	-0.354	-0.320	-0.303	-0.297
	1/50	-0.442	-0.404	-0.366	-0.323	-0.301	-0.294
	1/90	-0.467	-0.422	-0.377	-0.324	-0.294	-0.285
	1/130	-0.479	-0.430	-0.381	-0.323	-0.290	-0.280

注： $\tilde{\nu}_t$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\nu}_t$ 系数表 ($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-17

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	-0.0203	-0.0481	-0.0516	-0.0285	0
	1/50	0	-0.0205	-0.0486	-0.0508	-0.0269	0
	1/90	0	-0.0205	-0.0496	-0.0524	-0.0274	0
	1/130	0	-0.0209	-0.0510	-0.0538	-0.0275	0
2/16	1/30	0	-0.0263	-0.0646	-0.0742	-0.0423	0
	1/50	0	-0.0252	-0.0614	-0.0680	-0.0373	0
	1/90	0	-0.0230	-0.0561	-0.0623	-0.0343	0
	1/130	0	-0.0216	-0.0529	-0.0591	-0.0322	0
4/16	1/30	0	-0.0218	-0.0552	-0.0680	-0.0400	0
	1/50	0	-0.0183	-0.0450	-0.0514	-0.0293	0
	1/90	0	-0.0127	-0.0300	-0.0324	-0.0189	0
	1/130	0	-0.0092	-0.0214	-0.0231	-0.0138	0
6/16	1/30	0	-0.0112	-0.0280	-0.0360	-0.0220	0
	1/50	0	-0.0082	-0.0199	-0.0220	-0.0124	0
	1/90	0	-0.0041	-0.0087	-0.0072	-0.0039	0
	1/130	0	-0.0019	-0.0035	-0.0016	-0.0008	0

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_1$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{\alpha}_2$ 系数表 ($\nu=1.5$) 表 D. 0. 1-18

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	-0.0113	-0.0105	-0.0043	-0.00106	0
	1/50	0	-0.0118	-0.0103	-0.0033	-0.0005	0
	1/90	0	-0.0118	-0.0093	-0.0021	-0.0002	0
	1/130	0	-0.0118	-0.0085	-0.0015	-0.0001	0
2/16	1/30	0	-0.0290	-0.0279	-0.0117	-0.0029	0
	1/50	0	-0.0310	-0.0270	-0.0086	-0.0013	0
	1/90	0	-0.0310	-0.0240	-0.0050	-0.0005	0
	1/130	0	-0.0320	-0.0220	-0.0033	-0.0003	0
4/16	1/30	0	-0.0388	-0.0397	-0.0175	-0.0045	0
	1/50	0	-0.0419	-0.0382	-0.0117	-0.0017	0
	1/90	0	-0.0445	-0.0336	-0.0055	-0.0003	0
	1/130	0	-0.0459	-0.0305	-0.0028	0	0
6/16	1/30	0	-0.0251	-0.0263	-0.0119	-0.0031	0
	1/50	0	-0.0270	-0.0250	-0.0075	-0.001	0
	1/90	0	-0.0291	-0.0219	-0.0029	0	0
	1/130	0	-0.0296	-0.0197	-0.0012	+0.0002	0
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_2$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支单块扁扭壳 w 系数表($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-19

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	0.0419	0.0854	0.156	0.195	0.207
	1/50	0	0.0358	0.0829	0.167	0.212	0.225
	1/90	0	0.0153	0.0674	0.177	0.235	0.252
	1/130	0	-0.0040	0.0539	0.185	0.253	0.271
2/16	1/30	0	0.0861	0.170	0.302	0.374	0.397
	1/50	0	0.0809	0.170	0.319	0.399	0.422
	1/90	0	0.0572	0.152	0.332	0.430	0.460
	1/130	0	0.0363	0.136	0.342	0.452	0.484
4/16	1/30	0	0.172	0.323	0.540	0.653	0.687
	1/50	0	0.183	0.341	0.558	0.667	0.699
	1/90	0	0.184	0.341	0.561	0.679	0.716
	1/130	0	0.184	0.340	0.565	0.689	0.727
6/16	1/30	0	0.234	0.429	0.688	0.814	0.852
	1/50	0	0.262	0.464	0.699	0.804	0.836
	1/90	0	0.288	0.483	0.690	0.790	0.824
	1/130	0	0.303	0.492	0.690	0.793	0.828
8/16	1/30	0	0.256	0.467	0.738	0.866	0.904
	1/50	0	0.291	0.508	0.745	0.845	0.875
	1/90	0	0.325	0.534	0.732	0.822	0.853
	1/130	0	0.343	0.544	0.730	0.824	0.854

注： \tilde{w} 值对于 $\frac{x}{a}=\frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b}=\frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{m}_1 系数表($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-20

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	0.396	-1.07	-2.13	-1.72	-1.46
	1/50	0	2.87	-0.218	-2.67	-2.03	-1.60
	1/90	0	9.42	1.96	-3.64	-2.60	-2.04
	1/130	0	15.9	3.52	-4.54	-3.07	-2.43

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
2/16	1/30	0	-0.556	-2.65	-3.98	-3.17	-2.70
	1/50	0	2.14	-1.70	-4.69	-3.55	-2.88
	1/90	0	9.50	1.16	-5.74	-4.34	-3.58
	1/130	0	16.3	3.11	-6.68	-4.97	-4.16
4/16	1/30	0	-5.21	-7.28	-6.74	-4.92	-4.21
	1/50	0	-6.48	-8.44	-6.98	-4.77	-4.04
	1/90	0	-6.97	-8.09	-6.56	-5.05	-4.64
	1/130	0	-7.18	-7.52	-6.45	-5.45	-5.14
6/16	1/30	0	-9.87	-11.70	-8.42	-5.50	-4.63
	1/50	0	-15.6	-15.62	-8.00	-4.55	-3.91
	1/90	0	-23.7	-18.3	-6.14	-4.17	-4.19
	1/130	0	-28.9	-18.6	-5.28	-4.46	-4.57
8/16	1/30	0	-11.7	-13.5	-9.00	-5.59	-4.66
	1/50	0	-19.2	-18.5	-8.32	-4.29	-3.69
	1/90	0	-29.9	-22.3	-5.95	-3.69	-3.85
	1/130	0	-36.3	-22.7	-4.88	-4.01	-4.22

注： \tilde{m}_1 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{m}_2 系数表 ($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-21

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	0	0.590	-0.169	-2.65	-4.20	-4.66
	1/50	0	2.37	1.130	-3.69	-6.39	-7.09
	1/90	0	6.82	4.300	-5.53	-10.3	-11.4
	1/130	0	11.4	7.314	-7.19	-13.6	-15.0
2/16	1/30	0	0.046	-1.019	-4.29	-6.49	-7.17
	1/50	0	1.54	-0.187	-5.43	-8.99	-9.99
	1/90	0	4.88	2.84	-6.98	-12.6	-14.1
	1/130	0	7.66	4.87	-7.99	-14.9	-16.6
4/16	1/30	0	-1.56	-3.08	-5.84	-7.60	-8.17
	1/50	0	-1.55	-3.11	-6.30	-8.41	-9.09
	1/90	0	-1.74	-3.22	-6.41	-8.69	-9.47
	1/130	0	-2.37	-3.70	-6.23	-8.25	-8.97

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
6/16	1/30	0	-2.58	-4.43	-6.29	-6.98	-7.17
	1/50	0	-3.31	-5.16	-6.07	-6.10	-6.11
	1/90	0	-4.40	-6.03	-5.55	-4.94	-4.83
	1/130	0	-5.16	-6.57	-5.37	-4.52	-4.34
8/16	1/30	0	-2.90	-4.86	-6.36	-6.58	-6.60
	1/50	0	-3.77	-5.72	-5.89	-5.11	-4.84
	1/90	0	-4.79	-6.49	-5.25	-3.86	-3.46
	1/130	0	-5.19	-6.70	-5.17	-3.86	-3.50

注： \tilde{m}_2 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{m}_t 系数表 ($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-22

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	11.1	11.2	11.3	7.79	3.52	0
	1/50	8.17	10.6	13.0	9.57	4.08	0
	1/90	-0.24	7.90	16.1	13.0	5.38	0
	1/130	-7.63	5.68	19.0	15.5	6.18	0
1/16	1/30	11.7	10.9	10.1	6.52	2.92	0
	1/50	10.8	10.9	11.0	7.33	3.15	0
	1/90	7.04	9.70	12.4	9.03	3.91	0
	1/130	3.87	8.73	13.6	10.2	4.34	0
2/16	1/30	12.3	10.6	8.90	5.25	2.32	0
	1/50	13.4	11.2	9.03	5.09	2.22	0
	1/90	14.3	11.5	8.64	5.08	2.44	0
	1/130	15.4	11.8	8.19	4.98	2.50	0
4/16	1/30	11.0	8.52	6.01	2.52	0.970	0
	1/50	14.2	9.75	5.32	1.06	0.335	0
	1/90	18.7	11.2	3.69	-0.633	-0.114	0
	1/130	21.7	12.1	2.51	-1.40	-0.305	0
6/16	1/30	6.40	4.70	3.01	0.815	0.195	0
	1/50	8.56	5.51	2.46	-0.361	-0.339	0
	1/90	11.2	6.35	1.47	-1.43	-0.657	0
	1/130	12.4	6.66	0.953	-1.62	-0.670	0

续表

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_i 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支单块扁扭壳 $\tilde{v}_i v$ 系数表 ($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-23

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0
1/16	1/30	31.8	-11.6	-55.1	-38.9	-13.9	0
	1/50	145	18.7	-108	-74.0	-22.3	0
	1/90	422	93.0	-236	-142	-38.5	0
	1/130	689	160	-369	-197	-51.2	0
2/16	1/30	-4.38	-39.6	-74.7	-51.3	-19.0	0
	1/50	105	-10.2	-125	-89.9	-30.0	0
	1/90	359	60.3	-238	-155	-47.7	0
	1/130	566	112	-341	-195	-58.5	0
4/16	1/30	49.2	-11.4	-72.0	-28.1	-9.67	0
	1/50	-176	-124	-71.3	-30.5	-12.9	0
	1/90	-185	-123	-60.3	-36.9	20.4	0
	1/130	-208	-127	-45.8	-33.6	-20.6	0
6/16	1/30	-288	-173	-58.5	9.53	7.56	0
	1/50	-421	-218	-14.5	43.3	13.3	0
	1/90	-586	-255	76.8	62.9	8.55	0
	1/130	-675	-267	141	61.3	6.95	0
8/16	1/30	-338	-195	-52.8	25.7	15.3	0
	1/50	-509	-251	6.18	72.1	24.1	0
	1/90	-710	-295	121	93.0	17.3	0
	1/130	-797	-302	193	81.1	11.7	0

注： $v_i v$ 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 为反对称，对于 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为对称。

简支单块扁扭壳 \tilde{v}_{2v} 系数表($\gamma=1.5$) 表 D. 0. 1-24

y/b	λ	x/a					
		0	1/16	2/16	4/16	6/16	8/16
0	1/30	0	41.6	-14.8	-144	-206	-221
	1/50	0	169	62.1	-200	-309	-333
	1/90	0	482	241	-296	-487	-527
	1/130	0	785	393	-375	-628	-678
1/16	1/30	0	-3.62	-39.6	-109	-142	-151
	1/50	0	44.9	-10.2	-135	-190	-203
	1/90	0	164	60.3	-172	-261	-282
	1/130	0	268	112	-197	-307	-332
2/16	1/30	0	-48.8	-64.3	-74.4	-78.5	-80.0
	1/50	0	-78.8	-82.5	-71.1	-71.4	-73.3
	1/90	0	-155	-121	-47.6	-35.7	-37.5
	1/130	0	-249	-168	-17.9	13.3	14.2
4/16	1/30	0	-66.0	-71.4	-33.3	-6.76	0.513
	1/50	0	-126	-113	-13.9	35.1	45.7
	1/90	0	-238	-173	+18.9	88.0	102
	1/130	0	-320	-206	+35.3	112	129
6/16	1/30	0	-39.6	-42.4	-12.8	9.65	16.2
	1/50	0	-72.7	-65.7	-0.182	35.9	44.8
	1/90	0	-117	-84.3	13.6	49.0	57.5
	1/130	0	-133	-80.3	14.8	39.4	46.3
8/16	1/30	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{v}_{2v} 轴值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 为反对称，对于 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为对称。

D. 0. 2 四边简支组合型双曲抛物面扁扭壳(图 D. 0. 2)在竖向均布荷载作用下的内力和位移可由下列公式计算：

$$n = \frac{\sqrt{3} \pi^2 a^2 q_v \gamma}{2f} \cdot 10^{-5} \left(\frac{\tilde{v}_t}{\lambda} \right) \quad (\text{D. 0. 2-1})$$

$$n_1 = \frac{\sqrt{3} \pi^2 a^2 q_v \gamma^2}{2f} \cdot 10^{-5} \left(\frac{\tilde{v}_t}{\lambda} \right) \quad (\text{D. 0. 2-2})$$

$$n_2 = \frac{\sqrt{3} \pi^2 a^2 q_v}{2f} \cdot 10^{-5} \left(\frac{\tilde{n}_{2t}}{\lambda} \right) \quad (\text{D. 0. 2-3})$$

$$m_1 = \frac{\pi^2 a^2 q_v}{4} \cdot 10^{-5} \tilde{m}_1 \quad (\text{D. 0. 2-4})$$

$$m_2 = \frac{\pi^2 a^2 q_v \gamma^2}{4} \cdot 10^{-5} \tilde{m}_2 \quad (\text{D. 0. 2-5})$$

$$m_t = \frac{\pi^2 a^2 q_v \gamma}{4} \cdot 10^{-5} \tilde{m}_t \quad (\text{D. 0. 2-6})$$

$$v_{1v} = \frac{\pi^3 a q_v}{8} \cdot 10^{-5} \tilde{v}_{1v} \quad (\text{D. 0. 2-7})$$

$$v_{2v} = \frac{\pi^3 a \gamma q_v}{8} \cdot 10^{-5} \tilde{v}_{2v} \quad (\text{D. 0. 2-8})$$

$$w = \frac{12a^4 q_v}{E_c t^3} \cdot 10^{-5} \tilde{\omega} \quad (\text{D. 0. 2-9})$$

式中 $\tilde{v}_t, \tilde{n}_1, \tilde{n}_2, \tilde{m}_1, \tilde{m}_2, \tilde{m}_t, \tilde{v}_{1v}, \tilde{v}_{2v}, \tilde{\omega}$ 为相应内力和位移的系数，可根据参数 λ 和 γ 等按表 D. 0. 2-1 至 D. 0. 2-24 规定采用。表中 λ 在所列表数值之间时，各系数值可采用插入法计算，但对 $\tilde{v}_{t2}, \tilde{n}_1, \tilde{n}_2$ 宜分别按 $\left(\frac{\tilde{v}_t}{\lambda} \right), \left(\frac{\tilde{n}_1}{\lambda} \right),$

$\left(\frac{\tilde{n}_2}{\lambda} \right)$ 插值。

参数 λ 应由下列公式计算：

$$\lambda = \frac{t}{f} \quad (\text{D. 0. 2-10})$$

参数 γ 应由下列公式计算：

$$\gamma = \frac{a}{b} \quad (\text{D. 0. 2-11})$$

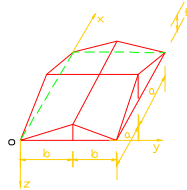


图 D. 0. 2 四边简支组合型双曲抛物面扁扭壳

筒支组合型扁扭壳 μ 系数表($\gamma=1$)表 **D. 0. 2-1**

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7/8	1/30	-127.8	-109.5	-94.9	-82.4	-60.3	-30.7	-4.5	13.4	0
	1/50	-97.1	-81.8	-74.9	-71.4	-54.2	-19.6	13.6	34.8	0
	1/90	-66.8	-54.0	-51.65	-54.8	-48.8	-23.4	10.8	50.9	0
	1/130	-52.2	-41.8	-38.8	-41.9	-41.6	-26.7	-1.0	54.3	0
6/8	1/30	-112.5	-139.0	-156.8	-156.2	-140.3	-112.5	-66.0	-4.5	0
	1/50	-65.9	-93.7	-108.5	-108.9	-100.0	-85.6	-52.9	13.6	0
	1/90	-33.4	-58.9	-64.8	-63.9	-60.2	-61.1	-53.5	10.8	0
	1/130	-19.1	-42.3	-45.1	-46.4	-41.0	-43.6	-51.5	-1.0	0
5/8	1/30	-122.5	-152.9	-185.9	-198.9	-194.2	-169.2	-112.5	-30.7	0
	1/50	-64.6	-93.4	-118.4	-125.7	-125.8	-118.3	-85.6	-19.6	0
	1/90	-32.2	-54.5	-68.0	-68.2	-69.2	-72.1	-61.1	-23.4	0
	1/130	-22.0	-37.9	-47.9	-47.0	-46.9	-49.5	-43.6	-26.7	0
4/8	1/30	-158.6	-177.3	-199.0	-211.9	-213.5	-194.2	-140.3	-60.3	0
	1/50	-84.4	-103.2	-120.0	-126.1	-129.1	-125.8	-100.0	-54.2	0
	1/90	-42.9	-59.0	-68.7	-67.4	-67.6	-69.2	-60.2	-48.8	0
	1/130	-30.2	-42.3	-48.6	-44.9	-44.2	-46.9	-41.0	-41.6	0
3/8	1/30	-220.6	-212.9	-206.4	-209.1	-211.9	-198.9	-156.2	-82.4	0
	1/50	-124.7	-119.3	-116.5	-120.3	-126.1	-125.7	-108.9	-71.2	0
	1/90	-64.6	-63.6	-64.5	-66.6	-67.4	-68.2	-63.9	-54.8	0
	1/130	-40.0	-43.5	-46.0	-45.4	-44.9	-47.0	-46.4	-41.9	0
2/8	1/30	-291.2	-258.6	-222.5	-206.4	-199.0	-185.9	-156.8	-94.9	0
	1/50	-173.8	-143.2	-118.9	-116.5	-120.0	-118.4	-108.5	-74.9	0
	1/90	-93.0	-70.6	-60.4	-64.5	-68.7	-68.0	-64.8	-51.65	0
	1/130	-58.5	-45.4	-42.3	-46.0	-48.6	-47.9	-45.1	-38.8	0
1/8	1/30	-341.3	-308.2	-258.6	-212.9	-177.3	-152.9	-139.0	-109.5	0
	1/50	-208.4	-177.1	-143.2	-119.3	-103.2	-93.4	-93.7	-81.8	0
	1/90	-117.9	-88.7	-70.6	-63.6	-59.0	-54.5	-58.9	-54.0	0
	1/130	-85.2	-55.6	-45.4	-43.5	-42.3	-37.9	-42.3	-41.8	0
0	1/30	-353.85	-341.3	-291.2	-220.6	-158.6	-122.5	-112.5	-127.8	0
	1/50	-209.8	-208.4	-173.8	-124.7	-84.4	-64.6	-65.9	-97.1	0
	1/90	-114.8	-117.9	-93.0	-64.6	-42.9	-32.2	-33.4	-66.8	0
	1/130	-84.1	-85.2	-58.5	-40.0	-30.2	-22.0	-19.1	-52.3	0

注： $\tilde{\mu}_i$ 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为反对称。

简支组合型扁扭壳 $\tilde{n}_1(\tilde{n}_2)$ 系数表 ($\gamma=1$)

表 D. 0. 2-2

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-245.7	-346.5	-448.5	-505.9	-515.5	-474.3	-422.5	-421.5
	1/50	0	-205.8	-281.5	-389.0	-469.2	-490.6	-406.0	-291.1	-283.0
	1/90	0	-156.1	-198.9	-296.5	-397.5	-460.7	-394.2	-204.1	-179.5
	1/130	0	-132.5	-169.3	-239.5	-331.2	-422.9	-414.3	-179.2	-137.0
7/8	1/30	0	-33.3	-108.5	-190.4	-270.7	-347.9	-410.2	-439.9	-436.3
	1/50	0	-11.9	-62.2	-114.5	-163.6	-221.3	-282.7	-317.8	-307.6
	1/90	0	0.4	-29.7	-55.5	-71.2	-101.8	-157.2	-215.4	-208.4
	1/130	0	6.8	-11.4	-31.2	-35.6	-46.5	-85.6	-161.7	-164.5
6/8	1/30	0	1.0	-29.7	-81.5	-148.0	-221.7	-289.0	-329.9	-339.8
	1/50	0	13.9	2.6	-19.5	-52.4	-97.1	-150.3	-190.7	-205.0
	1/90	0	14.3	11.0	7.3	-3.6	-19.8	-48.3	-79.7	-106.6
	1/130	0	12.6	10.3	12.1	4.3	-3.1	-16.5	-31.4	65.8
5/8	1/30	0	-20.3	-36.5	-59.1	-89.8	-128.4	-188.1	-201.8	-219.7
	1/50	0	-7.1	-9.7	-15.4	-24.9	-39.8	-60.0	-89.6	-117.3
	1/90	0	-3.1	-3.1	-4.6	-5.8	-6.8	-8.4	-24.6	-52.6
	1/130	0	-4.6	-4.9	-5.5	-3.8	-1.6	0.6	-5.1	-27.7
4/8	1/30	0	-44.0	-63.0	-66.3	-70.6	-79.0	-95.7	-120.0	-136.4
	1/50	0	-25.5	-81.0	-26.3	-24.3	-22.7	-27.5	-41.9	-62.2
	1/90	0	-13.4	-14.9	-12.4	-12.7	-9.2	-6.2	-11.4	-20.0
	1/130	0	-8.0	-9.3	-7.5	-7.9	-7.3	-5.6	-7.5	-7.4

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-58.2	-81.6	-83.7	-76.2	-69.5	-72.0	-86.4	-98.5
	1/50	0	-35.4	-39.4	-37.2	-31.3	-28.2	-29.3	-38.0	-45.5
	1/90	0	-16.2	-14.0	-11.4	-9.7	-10.6	-12.4	-16.9	-18.5
	1/130	0	-6.5	-4.3	-4.5	-4.3	-5.8	-7.2	-11.7	-11.7
2/8	1/30	0	-60.3	-95.1	-107.3	-98.7	-78.3	-63.0	-66.3	-71.0
	1/50	0	-41.2	-56.5	-60.4	-55.3	-44.2	-34.8	-34.1	-31.7
	1/90	0	-23.8	-22.4	-21.3	-21.2	-20.9	-20.0	-19.3	-11.5
	1/130	0	-17.7	-10.8	-9.5	-11.6	-13.6	13.5	-11.7	-5.8
1/8	1/30	0	-37.8	-92.6	-121.9	-114.2	-75.0	-34.5	-27.3	-52.0
	1/50	0	-25.3	-74.1	-97.5	-88.2	-52.7	-15.4	-6.5	-26.1
	1/90	0	-18.3	-55.6	-67.4	-57.5	-30.5	-3.2	5.0	-12.1
	1/130	0	-19.8	-48.2	-50.2	-40.5	-20.3	0.9	6.8	-8.0
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{n}_1 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称；

表中仅给出 \tilde{n}_1 的值， \tilde{n}_2 的值可由 \tilde{n}_1 的值转换 $\frac{x}{a}$ 和 $\frac{y}{b}$ 中的坐标值算得。

简支组合型扁扭壳 \tilde{w} 系数表 ($\gamma=1$)

表 D. 0. 2-3

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	3.03	4.98	5.75	5.04	2.67	-1.15	-5.58	-8.12
	1/50	0	1.25	1.91	1.93	0.99	-1.34	-5.28	-10.04	-12.74
	1/90	0	0.45	0.63	0.54	-0.01	-1.45	-4.23	-8.18	-10.58
	1/130	0	0.24	0.32	0.22	-0.16	-1.10	-3.10	-6.41	-8.58
7/8	1/30	0	5.43	9.01	11.09	11.60	10.25	6.09	-0.70	-5.58
	1/50	0	2.82	4.41	5.27	5.39	4.41	1.01	-5.19	-10.04
	1/90	0	1.32	1.89	2.22	2.32	2.16	0.46	-3.91	-8.18
	1/130	0	0.78	1.15	1.37	1.31	1.39	0.58	-2.54	-6.41
6/8	1/30	0	7.83	13.36	17.30	19.67	19.79	15.43	6.09	-1.15
	1/50	0	4.32	6.90	8.79	10.23	10.78	8.17	1.01	-5.28
	1/90	0	2.13	3.05	3.85	4.64	5.42	4.61	0.46	-4.23
	1/130	0	1.31	1.88	2.42	2.79	3.39	3.24	0.58	-3.10
5/8	1/30	0	7.78	13.70	18.55	22.18	23.52	19.79	10.25	2.67
	1/50	0	4.36	7.04	9.26	11.26	12.55	10.78	4.41	-1.34
	1/90	0	2.24	3.15	4.00	4.92	5.83	5.42	2.16	-1.45
	1/130	0	1.39	1.92	2.42	2.83	3.39	3.39	1.39	-1.10
4/8	1/30	0	5.49	10.51	15.51	19.87	22.18	19.67	11.60	5.04
	1/50	0	3.03	6.28	7.51	9.70	11.26	10.23	5.39	0.99
	1/90	0	1.60	2.40	3.22	4.13	4.92	4.64	2.32	-0.01
	1/130	0	1.00	1.48	1.96	2.37	2.83	2.79	1.31	-0.16

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	2.19	5.81	10.71	15.51	18.55	17.30	11.09	5.75
	1/50	0	1.01	2.74	5.11	7.51	9.26	8.79	5.27	1.93
	1/90	0	0.58	1.33	2.27	3.22	4.00	3.85	2.22	0.54
	1/130	0	0.44	0.97	1.53	1.96	2.42	2.42	1.37	0.22
2/8	1/30	0	-0.81	1.39	5.81	10.51	13.70	13.36	9.01	4.98
	1/50	0	-0.97	0.25	2.74	5.28	7.04	6.90	4.41	1.91
	1/90	0	-0.53	0.19	1.33	2.40	3.15	3.05	1.89	0.63
	1/130	0	-0.27	0.30	0.97	1.48	1.92	1.88	1.15	0.32
1/8	1/30	0	-1.88	-0.81	2.19	5.49	7.78	7.83	5.43	3.03
	1/50	0	-1.70	-0.97	1.01	3.03	4.36	4.32	2.82	1.25
	1/90	0	-1.12	-0.53	0.58	1.60	2.24	2.13	1.32	0.45
	1/130	0	-0.83	-0.27	0.44	1.00	1.39	1.31	0.78	0.24
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\omega}$ 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 $\tilde{m}_1(\tilde{m}_2)$ 系数表 ($\gamma=1$)

表 D. 0. 2-4

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	31.7	28.4	39.8	42.6	40.8	16.4	-39.7	-157.1
	1/50	0	17.6	14.7	25.6	35.3	45.5	23.5	-45.1	-166.0
	1/90	0	8.3	5.7	12.3	21.9	36.7	35.1	-33.3	-148.4
	1/130	0	5.1	4.0	7.1	13.6	27.5	40.1	-22.5	-136.3
7/8	1/30	0	52.7	39.1	36.7	50.9	70.6	77.7	-18.7	-449.2
	1/50	0	35.8	19.9	14.2	31.0	59.8	81.9	1.2	-474.2
	1/90	0	21.5	8.3	0.5	9.9	34.5	75.1	43.2	-483.6
	1/130	0	10.5	6.6	3.4	-0.4	15.7	63.0	71.9	-492.7
6/8	1/30	0	66.8	42.0	33.8	61.8	112.9	145.3	-5.0	-680.2
	1/50	0	52.4	17.8	5.2	25.1	77.0	131.3	30.2	-629.6
	1/90	0	37.3	2.2	-3.9	2.1	34.7	93.1	67.5	-522.8
	1/130	0	23.1	-0.8	3.7	-6.0	14.2	66.6	77.5	-439.5
5/8	1/30	0	54.8	27.6	24.7	60.8	129.3	169.1	-1.2	-696.3
	1/50	0	51.5	11.0	-0.5	19.5	74.9	133.0	31.0	-564.5
	1/90	0	41.9	-0.7	-5.4	2.1	28.5	81.1	47.6	-394.5
	1/130	0	27.6	-1.8	2.0	-3.0	8.2	58.3	40.7	-284.2
4/8	1/30	0	13.7	0	11.1	54.2	123.9	151.2	3.2	-596.3
	1/50	0	24.0	-0.3	-3.0	16.6	64.2	110.5	22.4	-420.6
	1/90	0	25.6	-2.6	-3.9	3.3	24.8	59.5	20.5	-231.8
	1/130	0	17.0	-2.1	2.3	1.6	9.3	43.6	10.9	-138.1

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-43.1	-32.4	-2.3	47.9	110.4	142.7	14.5	-503.5
	1/50	0	-22.3	-15.0	-4.3	18.6	54.5	58.4	23.0	-340.5
	1/90	0	-5.8	-3.2	-3.3	6.8	20.4	44.2	17.1	-198.1
	1/130	0	-3.7	0.9	1.2	1.2	7.5	32.7	14.1	-155.5
2/8	1/30	0	-91.2	-55.7	-10.3	41.8	91.3	113.5	23.5	-400.6
	1/50	0	-67.9	-29.4	-3.4	22.0	48.2	65.8	23.8	-267.6
	1/90	0	-40.5	-6.6	0.2	9.2	21.5	28.9	17.3	-151.3
	1/130	0	-28.4	1.5	3.0	2.1	11.7	18.9	12.8	-104.2
1/8	1/30	0	-90.2	-46.7	-10.7	30.0	56.7	69.1	22.2	-237.9
	1/50	0	-75.8	-27.6	-3.7	21.2	33.7	41.4	18.3	-200.3
	1/90	0	-55.5	-7.3	-0.5	12.9	17.5	20.0	12.6	-137.4
	1/130	0	-46.8	3.5	0.5	7.6	9.0	14.8	6.7	-109.6
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_1 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称；

表中仅给出 \tilde{m}_1 的值， \tilde{m}_2 的值可由 \tilde{m}_1 的值转换 $\frac{x}{a}$ 和 $\frac{y}{b}$ 中的坐标值算得。

简支组合型扁扭壳 \tilde{m} 系数表 ($\nu=1$)

表 D. 0. 2-5

y/b	λ	x/a							
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
1	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0
7/8	1/30	94.4	79.6	54.6	53.5	50.8	20.6	-47.2	-127.7
	1/50	61.6	48.5	29.0	37.9	50.0	42.8	-4.0	-97.6
	1/90	33.3	24.8	10.2	21.1	35.3	43.4	29.2	-61.3
	1/130	18.9	17.3	7.8	13.8	21.8	35.6	39.8	-39.9
6/8	1/30	29.3	29.3	32.5	39.6	40.5	22.6	-14.5	-47.2
	1/50	22.0	14.0	13.6	19.6	26.0	25.5	12.6	-4.0
	1/90	17.4	3.4	4.8	6.7	8.3	10.1	12.9	29.2
	1/130	16.4	-1.4	3.2	2.8	3.1	1.9	2.1	39.8
5/8	1/30	-39.1	-22.6	3.0	19.9	28.0	29.0	22.6	20.6
	1/50	-20.9	-13.1	-0.2	5.4	9.6	16.9	25.5	42.8
	1/90	-7.9	-6.2	0.1	-0.6	-0.4	2.9	10.1	43.4
	1/130	-5.3	-4.6	0.2	-1.6	-1.3	0.7	1.9	35.6
4/8	1/30	-89.4	-57.0	-13.1	9.1	18.4	28.0	40.5	50.8
	1/50	-55.4	-29.9	-2.7	3.4	3.2	9.6	26.0	50.0
	1/90	-29.0	-11.3	1.3	0.2	-2.1	-0.4	8.3	35.3
	1/130	-17.0	-4.6	0.9	0.4	-0.9	-1.3	3.1	21.8

y/b	λ	x/a							
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
3/8	1/30	-103.7	-64.6	-17.5	2.9	9.1	19.9	39.6	53.5
	1/50	-70.4	-34.2	0.6	7.5	3.4	5.4	19.6	37.9
	1/90	-41.0	-12.7	5.4	4.5	0.2	-0.6	6.7	21.1
	1/130	-25.8	-5.0	3.9	2.9	0.4	-1.6	2.7	13.8
2/8	1/30	-66.2	-45.4	-24.6	-17.5	-13.1	3.0	32.5	54.6
	1/50	-49.5	-25.0	-4.0	0.6	-2.7	-0.2	13.6	29.0
	1/90	-35.4	-10.3	3.6	5.4	1.3	0.1	4.8	10.2
	1/130	-28.8	-4.9	2.7	3.9	0.9	0.2	3.2	7.8
1/8	1/30	20.3	-8.2	-45.4	-64.6	-57.0	-22.7	29.3	79.6
	1/50	18.4	-3.3	-25.0	-34.2	-29.9	-13.1	14.0	48.5
	1/90	7.8	-5.0	-10.3	-12.7	-11.3	-6.2	3.4	24.8
	1/130	1.4	-5.8	-4.9	-5.0	-4.6	-4.6	-1.4	17.3
0	1/30	104.96	20.3	-66.2	-103.7	-89.4	-39.1	29.3	94.4
	1/50	94.4	18.4	-49.5	-70.4	-55.4	-20.9	22.0	61.6
	1/90	71.0	7.8	-35.4	-41.0	-29.0	-7.9	17.4	33.3
	1/130	60.4	1.4	-28.8	-25.8	-17.0	-5.3	16.4	18.9

注： \tilde{m}_i 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为反对称。

简支组合型扁扭壳 $\tilde{v}_{1v}(\tilde{v}_{2v})$ 系数表 ($\gamma=1, x=0$)

表 D. 0. 2-6

λ	y/b								
	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1/30	0	-1492	-1206	-499	135	688	728	478	-660
1/50	0	-1327	-926	-269	256	603	502	269	-459
1/90	0	-1083	-584	-71	328	511	297	375	-236
1/130	0	-984	-390	-18	282	405	170	-175	-83

注： \tilde{v}_{1v} 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 轴为反对称，对于 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴为对称；

表中仅给出 \tilde{v}_{1v} 的值， \tilde{v}_{2v} 的值可由 \tilde{v}_{1v} 的值转换 $\frac{x}{a}$ 和 $\frac{y}{b}$ 中的坐标值算得；

$\frac{x}{a} = 1$ 线上的 \tilde{v}_{1v} 值可由下列公式计算：

$$\tilde{v}_{1v} \left(\frac{x}{a} = 1 \right) = \frac{4\sqrt{3}}{\pi\lambda} \left(1 - \frac{y}{b} \right) \cdot \tilde{\pi}_1 \left(\frac{x}{a} = 1 \right)$$

式中， $\tilde{\pi}_1 \left(\frac{x}{a} = 1 \right)$ 为 $\frac{x}{a} = 1$ 线上的 $\tilde{\pi}_1$ 值，可由表 D. 0. 2-2 查得。

简支组合型扁扭壳 \tilde{v}_t 系数表 ($\gamma=1.25$)

表 D. 0. 2-7

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7/8	1/30	-63.2	-59.1	-58.6	-59.3	-46.7	-28.1	-3.8	13.6	
	1/50	-46.0	-43.6	-45.5	-48.7	-40.2	-21.6	8.5	25.7	
	1/90	-31.2	-29.2	-31.5	-35.1	-32.9	-23.9	8.9	33.5	
	1/130	-25.2	-22.0	-24.3	-27.5	-25.7	-25.2	3.9	34.3	

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	
6/8	1/30	-76.3	-85.8	-100.8	-99.5	-87.9	-74.3	-37.9	1.0	
	1/50	-51.1	-57.5	-71.6	-70.5	-59.1	-57.1	-26.9	14.8	
	1/90	-36.7	-34.7	-43.9	-44.8	-31.7	-42.4	-27.0	16.6	
	1/130	-32.2	-24.5	-30.1	-34.0	-19.0	-31.8	-27.1	11.8	
5/8	1/30	-86.1	-98.2	-119.4	-123.2	-118.6	-113.8	-71.5	-13.0	
	1/50	-51.1	-59.9	-77.0	-77.5	-72.6	-81.7	-56.3	-5.2	
	1/90	-31.2	-34.2	-43.6	-42.6	-36.6	-49.9	-44.1	-10.0	
	1/130	-22.9	-24.1	-29.4	-28.8	-24.4	-33.5	-34.6	-14.5	
4/8	1/30	-113.8	-116.8	-127.0	-133.5	-133.9	-129.2	-87.3	-25.4	
	1/50	-63.4	-68.2	-76.9	-79.4	-81.8	-84.8	-62.6	-22.7	
	1/90	-30.2	-39.3	-45.0	-41.4	-46.2	-45.8	-36.7	-25.1	
	1/130	-16.5	-28.7	-33.0	-26.3	-34.4	-30.7	-22.9	-23.7	
3/8	1/30	-147.8	-139.1	-131.6	-133.9	-135.2	-131.2	-99.1	-42.9	
	1/50	-82.9	-77.7	-73.4	-76.8	-81.1	-84.0	-72.1	-38.9	
	1/90	-39.9	-41.0	-41.0	-41.1	-43.5	-44.2	-44.4	-33.9	
	1/130	-24.5	-28.4	-29.6	-27.6	-29.3	-28.1	-30.9	-29.5	
2/8	1/30	-190.4	-168.5	-140.7	-134.2	-126.7	-117.1	-99.8	-57.2	
	1/50	-112.8	-93.5	-73.1	-76.7	-77.7	-74.6	-71.7	-46.6	
	1/90	-59.1	-46.3	-34.9	-42.4	-45.7	-43.6	-44.4	-32.2	
	1/130	-38.3	-29.9	-23.0	-29.3	-32.7	-31.3	-32.2	-24.0	
1/8	1/30	-217.4	-203.3	-167.0	-135.2	-111.6	-83.9	-83.8	-79.4	
	1/50	-129.3	-119.3	-93.6	-76.4	-66.4	-46.7	-53.7	-62.4	
	1/90	-69.7	-63.1	-47.1	-41.1	-40.1	-25.5	-30.4	-41.4	
	1/130	-46.5	-42.0	-31.0	-28.3	-29.6	-18.6	-21.3	-29.9	
0	1/30	-221.2	-220.2	-185.1	-135.0	-103.0	-54.2	-73.3	-95.2	
	1/50	-129.2	-133.4	-110.5	-74.8	-57.1	-28.8	-44.0	-76.1	
	1/90	-69.8	-73.8	-59.7	-38.7	-30.4	-10.6	-24.3	-53.3	
	1/130	-48.4	-50.2	-39.9	-26.7	-20.2	-4.6	-17.6	-41.5	

注： \tilde{v}_i 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为反对称。

简支组合型扁扭壳 $\tilde{\alpha}_1$ 系数表($\gamma=1.25$)

表 D. 0. 2-8

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-108.1	-154.8	-249.7	-294.4	-325.3	-331.5	-272.6	-271.7
	1/50	0	-82.6	-120.8	-196.8	-255.5	-297.0	-279.9	-185.5	-185.5
	1/90	0	-51.8	-86.8	-145.1	-195.9	-268.1	-253.1	-123.1	-122.9
	1/130	0	-33.9	-69.1	-120.3	-153.6	-240.8	-243.8	-98.3	-96.7
7/8	1/30	0	-28.8	-82.9	-129.2	-177.6	-220.8	-251.6	-274.0	-269.1
	1/50	0	-17.9	-55.3	-86.5	-116.6	-143.5	-172.8	-194.8	-182.4
	1/90	0	-13.7	-33.4	-52.1	-67.3	-72.9	-101.0	-132.6	-116.9
	1/130	0	-13.8	-23.9	-36.1	-48.1	-41.0	-62.9	-102.7	-88.5
6/8	1/30	0	-12.0	-32.0	-66.7	-98.8	-141.5	-188.1	-209.9	-220.6
	1/50	0	-19.1	-9.5	-27.0	-38.3	-63.2	-102.7	-125.0	-139.0
	1/90	0	0.9	0.4	-5.6	-3.0	-11.7	-36.5	-58.0	-79.7
	1/130	0	2.4	3.1	0.7	6.4	2.0	-11.8	2.2	-54.5
5/8	1/30	0	-16.4	-29.2	-40.9	-61.7	-87.5	-9.4	-133.7	-137.5
	1/50	0	-5.0	-8.4	-8.3	-16.5	-30.3	-42.7	-63.3	-72.0
	1/90	0	2.2	-1.1	3.7	-2.1	-8.8	-4.4	-19.4	-30.9
	1/130	0	5.8	-4.1	6.0	0.7	-7.5	1.8	-7.0	-16.2
4/8	1/30	0	-26.7	-40.0	-43.3	-49.3	-56.5	-65.4	-81.8	-91.3
	1/50	0	-12.6	-17.0	-14.3	-15.8	-17.0	-17.8	-33.0	-44.5
	1/90	0	-3.5	-6.7	-5.6	-6.3	-4.3	0.7	-7.8	-16.2
	1/130	0	-1.6	-4.8	-5.1	-5.2	-1.5	1.1	-2.0	-7.4

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-36.5	-48.6	-50.8	-48.4	-43.3	-45.2	-56.3	-66.5
	1/50	0	-22.4	-22.3	-19.6	-18.6	-16.2	-18.4	-25.1	-33.0
	1/90	0	-11.6	-5.1	-2.8	-3.4	-4.8	-10.8	-11.0	-13.4
	1/130	0	-7.8	-0.4	-5.6	0.5	-1.2	-9.0	-5.9	-7.3
2/8	1/30	0	-35.6	-63.5	-70.6	-65.4	-45.2	-24.6	-33.8	-44.1
	1/50	0	-24.0	-40.8	-43.3	-40.8	-26.8	-9.3	-14.0	-18.9
	1/90	0	-14.5	-21.0	-19.4	-21.3	-16.1	-6.2	-8.2	-6.6
	1/130	0	-9.9	-12.4	-9.6	-13.5	-12.3	-6.4	-8.2	-3.4
1/8	1/30	0	-21.2	-54.9	-70.7	-62.5	-48.0	-6.6	-10.5	-30.0
	1/50	0	-13.8	-43.5	-57.0	-48.1	-26.5	2.7	2.3	-14.8
	1/90	0	-9.7	-31.7	-40.6	-32.0	-15.5	6.8	7.6	-6.8
	1/130	0	-8.4	-24.6	-31.4	-23.8	-9.8	8.0	8.6	-4.3
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_1$ 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{n}_2 系数表($\gamma=1.25$)

表 D. 0. 2-8

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-43.0	-43.0	-63.8	-85.4	-136.7	-247.5	-270.5	-234.4
	1/50	0	-23.8	-17.0	-31.5	-37.3	-66.0	-160.8	-187.2	-158.4
	1/90	0	-11.9	-4.8	-14.5	-12.5	-23.1	-90.7	-120.0	-109.4
	1/130	0	-7.8	-1.7	-9.2	-6.2	-9.3	-59.6	-92.0	-89.9
7/8	1/30	0	-36.9	-46.4	-59.7	-75.4	-126.5	-230.5	-276.0	-230.1
	1/50	0	-18.7	-23.2	-28.5	-29.5	-53.5	-136.9	-203.8	-140.3
	1/90	0	-7.2	-12.6	-12.1	-11.5	-94.3	-56.5	-145.5	-77.0
	1/130	0	-2.7	-10.5	-4.3	-8.9	-5.9	-20.6	-116.3	-51.6
6/8	1/30	0	-42.5	-51.5	-52.2	-59.7	-103.0	-195.3	-261.5	-260.0
	1/50	0	-25.5	-28.3	-23.8	-18.2	-32.4	-101.3	-188.3	-212.9
	1/90	0	-11.5	-14.5	-11.2	-6.7	-1.9	-27.2	-111.7	-210.9
	1/130	0	-4.3	-10.5	-6.6	-4.4	-0.9	-0.6	-66.8	-224.9
5/8	1/30	0	-65.4	-62.0	-45.5	-54.5	-81.8	-143.5	-224.7	-290.6
	1/50	0	-45.6	-34.2	-17.0	-18.0	-26.1	-61.8	-140.3	-303.4
	1/90	0	-21.7	-16.3	-6.5	-5.7	-10.7	-9.9	-50.6	-341.5
	1/130	0	-11.5	-11.3	-6.3	0.3	-12.3	0.3	-6.0	-353.1
4/8	1/30	0	-82.8	-72.2	-47.4	-53.9	-60.7	-86.9	-166.9	-331.8
	1/50	0	-50.5	-40.9	-91.1	-23.2	-21.5	-23.3	-95.7	-336.0
	1/90	0	-31.2	-19.8	-1.5	-11.6	-13.9	10.5	-34.1	-309.0
	1/130	0	-15.5	-13.9	0.6	-6.5	-14.0	13.0	-11.7	-269.9

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-82.0	-75.3	-51.8	-54.5	-42.3	-36.6	-108.4	-334.0
	1/50	0	-62.5	-43.9	-18.0	-28.4	-17.1	7.6	-59.6	-308.0
	1/90	0	-38.2	-19.9	0.4	-16.2	-11.3	21.6	-25.6	-238.2
	1/130	0	-25.5	-11.3	2.2	-11.5	-8.7	20.1	-14.1	-190.1
2/8	1/30	0	-58.0	-66.7	-53.1	-50.6	-30.4	4.4	-49.7	-301.0
	1/50	0	-42.8	-41.3	-24.3	-29.4	-16.7	24.7	-17.5	-271.6
	1/90	0	-29.0	-19.3	-6.1	-15.9	-12.6	20.5	0.3	-214.0
	1/130	0	-21.7	-10.4	-2.1	-10.6	-9.2	14.5	8.8	-175.5
1/8	1/30	0	-23.9	-39.4	-41.0	-31.2	-16.3	11.5	0.5	-231.7
	1/50	0	-14.1	-27.0	-24.9	-19.1	-10.0	21.6	11.5	-197.5
	1/90	0	-8.6	-16.4	-10.7	-11.2	-9.1	21.5	10.5	-132.2
	1/130	0	-6.0	-11.6	-5.1	-9.1	-7.6	20.4	4.5	-88.3
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_2$ 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 $\tilde{\omega}$ 系数表 ($\nu=1.25$)

表 D. 0. 2-10

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	2.27	3.99	5.20	5.40	4.37	1.81	-2.35	-4.72
	1/50	0	0.96	1.64	2.06	1.85	0.71	-1.87	-5.71	-7.78
	1/90	0	0.34	0.61	0.74	0.57	-0.10	-1.89	-4.74	-6.30
	1/130	0	0.18	0.34	0.42	0.30	-0.11	-1.36	-3.55	-4.78
7/8	1/30	0	3.33	5.55	7.30	8.10	7.66	5.25	-8.37	-3.96
	1/50	0	1.69	2.54	3.33	3.59	3.13	1.22	-3.63	-6.84
	1/90	0	0.80	0.97	1.38	1.48	1.31	0.49	-2.90	-5.42
	1/130	0	0.52	0.50	0.83	0.89	0.78	0.50	-1.98	-4.02
6/8	1/30	0	4.69	7.65	10.43	12.35	12.99	10.88	3.17	-2.18
	1/50	0	2.64	3.75	5.15	6.19	6.78	5.89	-0.06	-4.59
	1/90	0	1.39	1.51	2.28	2.79	3.24	3.58	-0.09	-3.43
	1/130	0	0.96	0.80	1.40	1.72	1.96	2.65	0.19	-2.38
5/8	1/30	0	4.41	7.57	11.03	13.83	15.33	13.63	5.58	-0.14
	1/50	0	2.48	3.71	5.41	6.90	8.02	7.62	2.12	-2.20
	1/90	0	1.30	1.55	2.37	3.06	3.64	4.01	1.09	-1.59
	1/130	0	0.86	0.88	1.43	1.87	2.17	2.59	0.80	-1.00
4/8	1/30	0	2.97	5.80	9.62	13.02	15.22	14.15	6.87	-1.63
	1/50	0	1.61	2.78	4.65	6.38	7.79	7.72	3.18	-0.43
	1/90	0	0.83	1.20	2.00	2.72	3.40	3.69	1.48	-0.49
	1/130	0	0.49	0.67	1.16	1.59	2.01	2.26	-0.93	-0.29

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	1.04	3.23	7.11	10.8	13.39	12.92	6.96	2.60
	1/50	0	0.41	1.43	3.43	5.29	6.84	6.95	3.38	0.56
	1/90	0	0.22	0.65	1.48	2.20	2.93	3.16	1.48	0.06
	1/130	0	0.11	0.36	0.82	1.21	1.68	1.87	0.88	0.03
2/8	1/30	0	-0.78	0.70	4.23	7.69	10.19	10.08	5.77	2.63
	1/50	0	-0.85	-0.02	2.03	3.91	5.41	5.43	2.82	0.90
	1/90	0	-0.57	-0.06	0.89	1.69	2.46	2.44	1.16	0.29
	1/130	0	-0.44	-0.06	0.48	0.92	1.45	1.39	0.62	0.16
1/8	1/30	0	-1.20	-0.41	1.91	4.19	5.88	5.89	3.47	1.71
	1/50	0	-1.11	-0.58	0.92	2.31	3.39	3.37	1.77	0.68
	1/90	0	-0.81	-0.39	0.42	1.10	1.77	1.72	0.80	0.22
	1/130	0	-0.65	-0.30	0.22	0.62	1.15	1.12	0.48	0.11
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{w} 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \bar{m}_1 系数表($\gamma=1.25$)

表 D. 0. 2-11

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	17.0	10.3	27.7	32.1	37.9	52.4	-46.4	-140.8
	1/50	0	8.1	6.0	16.6	23.6	37.5	41.6	-46.6	-121.8
	1/90	0	2.4	2.8	8.0	11.9	29.5	34.8	-34.3	-91.7
	1/130	0	0.6	1.7	5.4	6.3	22.1	30.4	-25.2	-73.0
7/8	1/30	0	25.9	21.2	13.4	35.3	58.6	69.8	7.0	-403.3
	1/50	0	16.5	13.5	0.4	22.2	46.3	57.6	24.8	-404.9
	1/90	0	8.6	8.3	-6.8	11.6	25.7	40.4	56.0	-397.9
	1/130	0	5.2	6.8	-9.0	9.9	14.4	24.3	74.9	-392.5
6/8	1/30	0	40.5	20.4	2.7	37.9	81.9	124.0	38.3	-633.5
	1/50	0	34.6	8.6	-10.5	17.4	46.7	105.2	69.5	-602.8
	1/90	0	27.2	-1.1	-11.8	9.7	8.5	71.4	102.8	-543.9
	1/130	0	23.0	-4.7	-11.3	12.0	-6.4	44.9	113.0	-432.8
5/8	1/30	0	27.7	5.5	-0.4	37.0	92.0	151.1	32.4	-636.7
	1/50	0	30.4	-2.2	-8.7	13.5	43.3	118.8	53.2	-519.1
	1/90	0	27.2	-8.8	-6.7	8.2	5.3	72.1	60.4	-353.8
	1/130	0	-38.9	-10.4	-4.5	8.9	-4.3	46.1	51.2	-261.9
4/8	1/30	0	-4.1	-14.3	-3.6	33.7	93.1	150.6	29.6	-575.6
	1/50	0	6.8	-9.3	-7.3	10.3	42.5	105.9	44.3	-431.1
	1/90	0	10.3	-6.2	-4.8	3.6	10.9	56.5	39.6	-259.8
	1/130	0	7.2	-4.8	-3.1	2.4	4.4	35.1	26.2	-166.7

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-42.8	-32.7	-6.7	30.1	88.4	131.0	32.6	-499.2
	1/50	0	-25.6	-15.2	-5.8	9.2	43.7	82.3	42.4	-355.7
	1/90	0	-12.4	-1.5	-4.6	0.8	18.2	35.8	38.2	-227.2
	1/130	0	-9.6	2.5	-4.7	-1.0	12.3	17.5	31.6	-162.7
2/8	1/30	0	-75.1	-43.4	-5.8	25.2	77.2	97.7	27.2	-376.0
	1/50	0	-57.2	-22.5	-0.9	9.4	45.3	58.6	23.2	-248.9
	1/90	0	-38.2	-3.2	0.2	-0.9	26.7	24.0	14.4	-135.1
	1/130	0	-30.0	3.6	-0.8	-4.2	21.5	10.6	9.4	-87.0
1/8	1/30	0	-66.4	-29.9	-5.8	15.9	52.6	48.4	27.1	-251.7
	1/50	0	-56.5	-15.0	-2.5	7.1	37.5	27.0	23.4	-185.9
	1/90	0	-44.2	0.2	-1.6	-1.6	27.6	9.3	19.2	-129.9
	1/130	0	-37.5	6.3	-1.9	-5.3	23.3	2.3	18.8	-110.2
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_1 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{m}_2 系数表($\gamma=1.25$)

表 D. 0. 2-12

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-150.3	-167.7	-217.9	-259.7	-313.9	-36.5	-193.7	-42.0
	1/50	0	-123.5	-102.9	-152.4	-176.8	-241.0	-339.8	-211.6	-51.9
	1/90	0	-98.1	-46.5	-100.8	-96.2	-146.2	-302.4	-214.9	-48.8
	1/130	0	-87.3	-21.7	-81.6	-66.2	-89.9	-264.4	-210.2	-42.9
7/8	1/30	0	18.4	7.5	1.5	-10.3	-16.3	-12.4	-16.3	-27.0
	1/50	0	18.7	6.5	9.3	0.4	-1.6	8.2	-11.1	-35.1
	1/90	0	18.1	2.8	12.8	3.4	6.6	32.9	8.1	-30.2
	1/130	0	17.1	-0.4	13.5	3.2	4.6	42.0	21.4	-24.1
6/8	1/30	0	35.1	54.3	61.9	69.5	73.9	67.2	24.4	-6.2
	1/50	0	20.1	30.3	35.3	46.9	60.1	67.4	30.4	-2.8
	1/90	0	8.5	11.2	14.2	25.0	38.1	57.9	34.5	5.4
	1/130	0	4.8	4.5	6.8	16.1	24.9	45.5	-31.0	8.9
5/8	1/30	0	35.2	48.0	57.3	64.2	69.0	64.2	32.1	7.1
	1/50	0	23.1	25.4	30.3	34.9	41.1	47.3	33.0	17.7
	1/90	0	14.3	11.6	15.4	17.6	17.5	22.7	24.4	21.5
	1/130	0	11.4	9.2	11.6	12.8	9.5	8.8	15.7	19.2
4/8	1/30	0	13.7	21.5	29.3	37.9	46.0	47.0	32.8	21.6
	1/50	0	9.2	11.3	12.6	15.1	20.0	24.9	23.7	20.8
	1/90	0	3.7	4.8	4.5	5.1	7.3	8.2	11.3	14.0
	1/130	0	0.1	1.9	2.0	2.7	5.7	5.2	6.8	9.4

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-6.5	-3.7	4.7	16.8	27.7	33.1	28.9	25.0
	1/50	0	-1.4	1.1	0.3	2.4	5.5	9.5	14.2	16.7
	1/90	0	2.1	4.0	-2.2	-3.9	-4.8	-4.5	2.1	8.0
	1/130	0	1.7	2.9	-3.7	4.9	-5.8	-6.5	-1.3	4.7
2/8	1/30	0	-31.9	-34.4	-10.5	14.5	34.9	42.7	33.3	24.2
	1/50	0	-20.9	-20.6	-3.5	9.3	19.2	22.1	18.0	15.0
	1/90	0	-8.4	-7.7	1.2	4.2	6.9	6.9	7.0	7.8
	1/130	0	-2.7	-2.9	2.2	1.8	1.7	0.6	3.2	4.9
1/8	1/30	0	-51.4	-47.3	-15.7	16.6	41.2	43.9	30.0	22.7
	1/50	0	-44.9	-35.9	-8.5	18.5	38.0	32.9	17.1	11.9
	1/90	0	-35.9	-23.4	-4.5	14.0	31.9	25.3	8.7	4.2
	1/130	0	-30.5	-17.7	-4.2	8.8	26.0	21.5	5.7	1.6
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_2 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \bar{m}_i 系数表($\gamma=1.25$)

表 D. 0. 2-13

y/b	λ	x/a							
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
1	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0
7/8	1/30	53.4	30.4	19.4	29.3	25.5	26.3	-25.8	-83.6
	1/50	40.8	15.4	7.8	22.5	20.1	39.5	0.7	-69.6
	1/90	29.5	3.1	0.6	17.1	7.6	38.9	21.1	-52.0
	1/130	24.7	-1.5	-1.7	15.5	0.5	31.8	26.7	-40.0
6/8	1/30	18.3	13.3	17.6	27.0	26.6	23.1	-12.5	-45.9
	1/50	14.5	7.0	7.2	15.7	17.4	24.1	8.6	-19.2
	1/90	9.7	3.4	1.7	7.8	7.5	11.4	13.5	4.3
	1/130	6.3	3.0	0.5	4.2	5.2	3.2	9.2	13.2
5/8	1/30	-33.4	-15.9	7.8	16.4	20.8	17.2	11.2	9.8
	1/50	-22.2	-7.6	5.1	5.4	10.2	7.0	14.7	28.4
	1/90	-15.5	-0.6	3.6	-2.2	5.8	-5.7	4.3	35.8
	1/130	-15.0	1.7	3.7	-5.0	6.8	-8.0	-3.2	32.8
4/8	1/30	-53.3	-30.1	0	9.4	14.7	15.1	22.4	28.9
	1/50	-34.1	-14.6	3.9	3.2	6.5	5.2	15.1	29.3
	1/90	-18.8	-4.4	3.4	-2.5	3.1	0.6	5.4	20.7
	1/130	-13.4	-2.2	2.5	-3.4	2.3	1.6	2.8	13.0

y/b	λ	x/a							
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
3/8	1/30	-63.3	-36.2	-0.6	-1.0	4.1	5.0	25.9	46.6
	1/50	-44.5	-18.9	3.9	1.5	3.5	-3.2	10.6	36.4
	1/90	-26.7	-7.1	5.5	-0.9	3.1	-5.2	0.3	23.5
	1/130	-17.9	-3.1	4.0	-2.3	2.5	-4.7	-2.1	17.5
2/8	1/30	-39.8	-24.8	-15.3	-18.6	-12.2	-6.9	25.1	54.2
	1/50	-31.4	-14.0	-1.3	-4.8	-1.8	-7.0	7.9	33.1
	1/90	-24.4	-7.3	5.1	0.5	3.8	-2.8	-1.8	14.2
	1/130	-19.6	-4.5	5.9	0.5	4.1	-0.3	-3.4	6.9
1/8	1/30	20.8	0.8	-37.7	-51.1	-41.0	-23.0	31.0	66.4
	1/50	19.5	3.0	-23.1	-28.1	-22.7	-14.1	18.3	39.1
	1/90	13.0	0.9	-12.5	-11.2	-10.6	-6.0	10.3	16.3
	1/130	10.1	0	-8.1	-5.1	-7.1	-3.0	7.7	7.3
0	1/30	54.4	13.8	-53.0	-71.8	-59.2	-33.8	37.6	80.2
	1/50	50.5	13.1	-38.7	-45.6	-38.7	-22.6	27.7	53.5
	1/90	39.7	7.6	-26.6	-22.5	-23.3	-15.9	19.0	31.8
	1/130	33.4	5.2	20.5	-12.7	-16.9	-14.4	13.8	23.1

注： \tilde{m}_t 值对于 $\frac{x}{a} = \frac{1}{2}$ 和 $\frac{y}{b} = \frac{1}{2}$ 轴均为反对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{v}_{iv} 系数表 ($\gamma=1.25, x=0$)

表 D. 0. 2-14

λ	y/b								
	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1/30	0	-858	-771	-72	356	775	1085	288	-476
1/50	0	-790	-618	40	360	690	948	253	-409
1/90	0	-672	-432	100	260	552	824	238	-328
1/130	0	-587	-342	82	142	435	765	243	-291

注： \tilde{v}_{iv} 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 轴为反对称，对于 $\frac{y}{b}=1$ 轴为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{v}_{iv} 系数表 ($\gamma=1.25, y=0$)

表 D. 0. 2-15

λ	x/a								
	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1/30	0	-821	-652	-6	404	862	1084	317	-349
1/50	0	-742	-491	44	353	769	877	224	-267
1/90	0	-620	-308	51	211	632	726	180	-186
1/130	0	-540	-231	39	104	507	653	180	-150

注： \tilde{v}_{iv} 值对于 $\frac{y}{b}=1$ 轴为反对称，对于 $\frac{x}{a}=1$ 轴为对称。

简支组合型扁扭壳 $\tilde{\nu}_t$ 系数表($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-16

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7/8	1/30	-33.7	-34.5	-39.8	-42.5	-35.7	-24.7	-4.6	11.7	
	1/50	-23.5	-25.8	-31.1	-33.2	-29.8	-19.4	4.0	18.4	
	1/90	-15.6	-18.0	-22.0	-22.4	-22.9	-19.6	4.2	22.6	
	1/130	-12.8	-13.8	-17.4	-17.2	-17.1	-19.5	0.8	22.9	
6/8	1/30	-48.0	-55.5	-68.0	-68.4	-61.9	-54.8	-27.6	2.9	
	1/50	-32.5	-37.8	-49.0	-48.4	-41.0	-41.0	-19.2	11.8	
	1/90	-25.3	-23.5	-30.1	-31.4	-21.8	-29.4	-18.4	13.1	
	1/130	-23.6	-16.7	-20.3	-24.4	-13.2	-21.8	-18.3	10.1	
5/8	1/30	-61.8	-68.1	-81.2	-83.2	-80.0	-80.8	-51.1	-5.2	
	1/50	-38.6	-42.2	-53.1	-53.3	-47.6	-57.4	-40.2	1.0	
	1/90	-26.4	-24.5	-30.0	-30.9	-22.9	-34.1	-31.4	-2.7	
	1/130	-21.3	-17.4	-19.6	-21.7	-15.0	-22.5	-24.9	-6.4	
4/8	1/30	-83.8	-82.2	-86.9	-91.1	-90.4	-92.6	-62.3	-10.8	
	1/50	-48.6	-47.8	-52.4	-54.9	-54.4	-62.1	-46.0	-8.6	
	1/90	-25.0	-27.2	-30.1	-29.3	-30.0	-33.8	-28.3	-12.8	
	1/130	-14.7	-19.9	-22.0	-18.8	-22.1	-22.4	-18.7	-13.9	

y/b	λ	x/a								1
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	
3/8	1/30	-109.3	-98.9	-90.9	-92.7	-91.7	-91.8	-68.5	-23.1	(
	1/50	-62.9	-54.8	-49.8	-53.8	-55.1	-60.0	-51.2	-21.6	(
	1/90	-30.8	-28.3	-27.1	-29.2	-30.1	-32.2	-32.1	-20.7	(
	1/130	-19.4	-19.4	-19.6	-19.7	-20.9	-20.5	-22.0	-19.0	(
2/8	1/30	-136.6	-119.9	-99.2	-93.9	-86.3	-77.8	-66.0	-37.3	(
	1/50	-80.8	-66.6	-51.6	-53.7	-53.0	-49.9	-48.0	-31.7	(
	1/90	-41.1	-32.8	-25.1	-29.3	-31.1	-29.7	-30.7	-22.8	(
	1/130	-25.9	-21.2	-16.8	-20.0	-22.1	-21.7	-22.6	-17.1	(
1/8	1/30	-152.2	-143.8	-117.6	-94.2	-77.5	-51.6	-51.5	-57.3	(
	1/50	-89.1	-84.6	-66.2	-52.8	-47.1	-27.2	-32.1	-47.8	(
	1/90	-45.9	-44.9	-34.0	-27.7	-29.2	-14.7	-17.3	-32.8	(
	1/130	-29.6	-30.0	-22.8	-18.7	-21.6	-11.1	-12.0	-23.9	(
0	1/30	-154.5	-155.6	-129.2	-93.3	-72.6	-36.5	-42.3	-70.3	(
	1/50	-88.7	-94.5	-76.9	-51.3	-42.4	-13.1	-22.9	-59.6	(
	1/90	-45.9	-52.3	-41.7	-26.4	-25.2	-2.6	-9.8	-42.9	(
	1/130	-30.6	-35.7	-28.3	-18.1	-18.2	-0.1	-5.9	-33.2	(

注： \tilde{v}_t 值对于 $\frac{x}{a}=1, \frac{y}{b}=1$ 轴为反对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{n}_1 系数表 ($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-17

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-52.2	-80.9	-143.5	-185.1	-217.5	-232.6	-190.3	-185.5
	1/50	0	-38.3	-63.2	-115.5	-154.5	-192.3	-193.2	-131.0	-126.7
	1/90	0	-22.4	-46.6	-85.5	-112.8	-164.6	-169.2	-89.5	-84.5
	1/130	0	-13.5	-37.3	-72.3	-86.5	-50.5	-158.4	-72.7	-66.4
7/8	1/30	0	-21.0	-56.7	-87.1	-120.7	-150.2	-170.9	-186.5	-183.1
	1/50	0	-14.1	-39.0	-60.1	-81.8	-99.5	-117.5	-131.6	-123.8
	1/90	0	-11.7	-24.7	-37.8	-50.7	-54.8	-70.3	-88.8	-79.2
	1/130	0	-11.6	-18.4	-26.8	-37.8	-34.6	-45.9	68.6	-59.9
6/8	1/30	0	-14.1	-30.1	-52.9	-71.9	-98.4	-129.7	-144.4	-151.4
	1/50	0	-7.0	-13.7	-26.2	-32.2	-46.2	-72.6	-87.1	-94.9
	1/90	0	-4.2	-4.8	-10.4	-8.8	-11.4	-28.2	-42.1	-54.1
	1/130	0	-3.1	-1.8	-4.7	-1.5	-1.4	-11.0	-22.4	-37.2
5/8	1/30	0	-15.5	-25.8	-35.2	-48.5	-64.2	-83.3	-96.0	-96.7
	1/50	0	-6.2	-8.6	-8.8	-14.5	-23.3	-34.5	-47.6	-51.2
	1/90	0	0.5	-1.5	1.8	-1.0	-5.9	-5.6	-16.0	-22.9
	1/130	0	3.9	0	4.2	1.8	-3.7	0.7	-6.3	-12.8
4/8	1/30	0	-20.6	-30.0	-33.1	-38.4	-43.5	-49.3	-59.1	-64.4
	1/50	0	-9.6	-11.7	-9.5	-11.8	-13.9	-15.0	-25.1	-32.7
	1/90	0	-1.6	-2.7	-0.9	-2.6	-3.4	-0.1	-6.3	-12.9
	1/130	0	-0.8	-1.0	-0.4	-1.5	-1.6	2.5	-1.4	-6.2

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-25.3	-35.3	-38.4	-37.8	32.7	-30.3	-38.1	-47.1
	1/50	0	-14.9	-16.3	-15.1	-14.9	-12.1	-10.6	-16.5	-24.5
	1/90	0	-6.9	-3.7	-2.5	-2.9	-3.4	-5.8	-7.1	-10.2
	1/130	0	-4.4	-0.5	0.2	0.3	-0.5	-5.2	-4.7	-5.5
2/8	1/30	0	-23.0	-43.7	-49.1	-46.6	-31.0	-11.6	-19.4	-30.5
	1/50	0	-14.8	-28.4	-30.3	-29.1	-18.1	-0.9	-5.6	-13.4
	1/90	0	-8.7	-15.3	-14.4	-15.3	-11.0	-0.6	-2.5	-1.6
	1/130	0	-5.9	-9.6	-7.8	-9.5	-8.0	-1.9	-3.3	-2.4
1/8	1/30	0	-13.3	-36.4	-46.0	-41.1	-24.4	1.0	-2.1	-18.5
	1/50	0	-8.4	-28.8	-36.7	-31.9	-17.6	7.2	6.5	-8.5
	1/90	0	-5.9	-20.9	-26.0	-22.2	-11.9	8.1	9.0	-3.4
	1/130	0	-5.1	-16.3	-20.2	-17.8	-9.1	7.7	8.8	-2.0
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_1$ 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{n}_2 系数表($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-18

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-35.3	-28.6	-46.1	-57.3	-93.3	-189.1	-185.7	-131.9
	1/50	0	-20.0	-10.4	-23.8	-24.4	-42.5	-123.2	-130.2	-90.3
	1/90	0	-10.0	-2.3	-11.6	-8.4	-13.3	-68.1	-85.5	-67.1
	1/130	0	-6.5	-0.4	-7.6	-4.6	-4.5	-43.9	-64.9	-57.7
7/8	1/30	0	-35.0	-33.3	-44.0	-52.0	-86.0	-174.1	-188.7	-131.7
	1/50	0	-20.0	-15.9	-21.5	-21.5	-34.2	-103.2	-142.8	-71.6
	1/90	0	-9.5	-8.0	-7.7	-10.8	-8.4	-40.5	-105.7	-29.7
	1/130	0	-5.1	-7.1	-1.6	-9.0	-5.2	-12.6	-86.7	-11.2
6/8	1/30	0	-42.4	-41.9	-38.5	-44.2	-70.4	-140.9	-184.3	-137.0
	1/50	0	-27.4	-22.8	-16.6	-17.1	-21.7	-70.6	-140.9	-98.0
	1/90	0	-14.0	-11.4	-5.1	-10.1	-9.0	-13.3	-89.8	-97.5
	1/130	0	-7.1	-8.6	-1.3	-7.6	-3.1	+5.4	-57.5	-114.1
5/8	1/30	0	-57.4	-49.5	-33.9	-42.7	-59.1	-101.0	-156.3	-164.6
	1/50	0	-41.2	-25.4	-12.2	-16.8	-18.5	-43.6	-99.1	-187.0
	1/90	0	-20.8	-10.0	-5.1	-6.4	-7.0	-9.3	-30.0	-247.1
	1/130	0	-8.9	-5.6	-5.5	-0.3	-7.8	-4.7	7.8	-279.9
4/8	1/30	0	-66.5	-54.6	-35.0	-44.3	-47.9	-58.4	-107.5	-224.4
	1/50	0	-49.0	-29.4	-11.0	-20.4	-19.1	-14.5	-55.5	-252.8
	1/90	0	-23.7	-13.2	-1.2	-8.5	-13.5	6.6	-8.0	-258.1
	1/130	0	-9.5	-9.3	-0.9	-2.7	-13.5	8.4	10.3	-240.1

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-61.6	-55.2	-38.1	-45.7	-38.5	-17.8	-57.8	-260.8
	1/50	0	-45.1	-32.4	-12.6	-24.3	-20.6	11.9	-22.6	-261.1
	1/90	0	-23.4	-16.4	0.6	-11.4	-16.6	19.7	-0.8	-212.1
	1/130	0	-12.1	-10.9	2.2	-6.2	-14.0	17.1	4.0	-170.0
2/8	1/30	0	-41.7	-47.4	-39.1	-41.0	-30.4	8.4	-10.5	-267.2
	1/50	0	-29.0	-29.6	-18.2	-23.5	-21.0	22.9	14.0	-262.3
	1/90	0	-16.5	-14.5	-5.8	-10.4	-16.6	16.5	28.5	-225.3
	1/130	0	-10.7	-7.8	-3.8	-5.0	-12.3	8.3	30.2	-192.8
1/8	1/30	0	-17.6	-27.2	-29.6	-24.5	-17.4	10.2	19.1	-211.4
	1/50	0	-9.4	-19.2	-17.1	-14.7	-14.4	18.6	27.0	-191.4
	1/90	0	-3.1	-13.0	-6.2	-7.8	-14.2	18.7	21.6	-132.4
	1/130	0	-0.6	-10.6	-2.0	7.0	18.6	17.9	12.9	-86.3
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： $\tilde{\alpha}_2$ 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{w} 系数表($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-19

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	1.83	3.35	4.67	5.25	4.90	3.12	-0.52	-2.73
	1/50	0	0.78	1.42	1.94	2.01	1.43	-0.38	-3.52	-5.31
	1/90	0	0.29	0.54	0.73	0.70	0.35	-0.87	-3.09	-4.36
	1/130	0	0.15	0.30	0.41	0.38	0.17	-0.66	-2.33	-3.31
7/8	1/30	0	2.46	4.13	5.72	6.65	6.70	5.17	0.58	-2.52
	1/50	0	1.25	1.88	2.59	2.91	2.72	1.49	-2.30	-4.92
	1/90	0	0.60	0.71	1.07	1.17	1.06	0.58	-0.20	-3.94
	1/130	0	0.40	0.36	0.65	0.69	0.60	0.47	-1.36	-2.92
6/8	1/30	0	3.22	5.17	7.32	8.94	9.77	8.67	2.63	1.82
	1/50	0	1.84	2.47	3.54	4.31	4.81	4.48	-0.08	-3.76
	1/90	0	0.99	0.95	1.56	1.90	2.14	2.59	-0.15	-2.82
	1/130	0	0.70	0.48	0.97	1.18	1.26	1.90	0.08	-1.95
5/8	1/30	0	2.91	4.96	7.62	9.88	11.39	10.66	4.21	-0.66
	1/50	0	1.67	2.37	3.72	4.84	5.78	5.88	1.49	-2.2
	1/90	0	0.89	0.93	1.64	2.13	2.54	3.10	0.78	-1.54
	1/130	0	0.60	0.51	1.00	1.32	1.50	2.03	0.61	-0.97
4/8	1/30	0	1.86	3.75	6.77	9.51	11.54	11.20	5.18	0.59
	1/50	0	1.01	1.75	3.31	4.66	5.88	6.20	2.40	-0.84
	1/90	0	0.54	0.73	1.45	1.99	2.52	3.01	1.16	-0.65
	1/130	0	0.33	0.40	0.85	1.17	1.47	1.85	0.75	-0.38

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	0.51	2.08	5.19	8.14	10.42	10.39	5.33	1.45
	1/50	0	0.14	0.87	2.56	4.05	5.41	5.76	2.65	0.06
	1/90	0	0.08	0.38	1.13	1.70	2.32	2.68	1.21	-0.14
	1/130	0	0.03	0.21	0.63	0.94	1.31	1.57	0.72	-0.08
2/8	1/30	0	-0.67	0.48	3.28	5.98	8.10	8.19	4.46	1.65
	1/50	0	-0.70	-0.02	1.62	3.10	4.42	4.59	2.26	0.47
	1/90	0	0.47	-0.05	0.71	1.34	2.04	2.13	0.97	0.12
	1/130	0	-0.38	-0.07	0.37	0.72	1.20	1.23	0.53	0.07
1/8	1/30	0	-0.86	-0.21	1.56	3.27	4.65	4.73	2.66	1.13
	1/50	0	-0.80	-0.35	0.77	1.80	2.73	2.77	1.38	0.40
	1/90	0	0.59	-0.24	0.34	0.83	1.43	1.41	0.62	0.13
	1/130	0	-0.49	-0.20	0.16	0.46	0.91	0.90	0.37	0.07
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{w} 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{m}_1 系数表($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-20

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	9.7	2.5	20.9	23.6	34.4	60.2	-36.3	-133.6
	1/50	0	4.4	1.8	12.2	16.3	31.3	43.3	-35.3	-106.5
	1/90	0	1.0	1.2	6.1	7.2	22.4	32.5	-24.9	-75.7
	1/130	0	0	0.7	4.3	3.4	15.9	26.9	-17.8	-58.8
7/8	1/30	0	15.9	-22.4	6.2	26.0	47.7	65.5	20.2	-371.2
	1/50	0	10.4	9.8	-2.7	16.5	35.5	45.9	35.9	-365.4
	1/90	0	4.6	8.0	-7.9	10.1	19.1	24.6	61.7	-358.6
	1/130	0	1.9	8.1	-10.0	9.5	11.6	9.4	76.8	-356.5
6/8	1/30	0	27.2	10.2	-4.9	25.5	59.5	104.2	57.6	-576.9
	1/50	0	25.3	4.6	-11.1	13.3	29.6	66.2	81.8	-545.9
	1/90	0	20.0	-1.4	-11.3	11.1	1.1	46.8	106.2	-493.5
	1/130	0	16.5	-2.7	-11.3	13.5	-7.6	23.8	112.4	-452.4
5/8	1/30	0	16.3	-2.5	-6.1	23.3	65.8	130.3	54.5	-590.7
	1/50	0	21.4	-6.1	-7.8	9.5	24.8	99.0	68.3	-488.5
	1/90	0	20.6	-10.4	-5.0	8.7	-4.2	57.3	71.0	-355.3
	1/130	0	17.1	-10.3	-3.9	9.7	-9.2	34.5	61.4	-268.1
4/8	1/30	0	-9.9	-17.3	-6.4	21.1	68.4	133.7	47.6	-540.1
	1/50	0	1.3	-11.6	-5.4	6.7	26.1	93.4	58.5	-421.6
	1/90	0	6.4	-8.1	-2.7	4.3	1.4	48.3	51.9	-270.8
	1/130	0	5.0	-6.0	-1.7	3.6	-1.9	28.9	37.7	-180.1

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-40.3	-28.1	-7.3	19.0	68.1	116.6	45.5	-475.4
	1/50	0	-25.9	-13.3	-4.7	5.2	32.1	73.6	53.4	-366.4
	1/90	0	-13.5	-2.7	-3.3	0.6	11.7	31.2	46.7	-237.9
	1/130	0	-10.3	1.7	-3.4	-0.3	7.7	14.4	36.9	-168.9
2/8	1/30	0	-62.3	-31.8	-5.7	15.1	61.5	86.5	33.9	-355.5
	1/50	0	-48.1	-15.5	-1.3	3.3	36.5	54.3	28.2	-343.6
	1/90	0	-32.6	-0.9	-0.2	-3.6	21.7	23.8	17.5	-134.6
	1/130	0	-26.0	4.1	-0.9	-5.4	17.5	11.0	12.2	-89.4
1/8	1/30	0	-51.5	-19.9	-5.0	8.7	41.6	43.7	25.6	-222.2
	1/50	0	-43.8	-8.6	-2.3	1.5	30.4	26.2	19.5	-158.0
	1/90	0	-34.1	2.4	-1.4	-4.6	22.4	11.3	12.6	-98.8
	1/130	0	-28.9	4.4	-1.5	-6.6	18.7	5.0	11.1	-77.0
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_1 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{m}_2 系数表($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-21

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1	1/30	0	-37.7	-81.8	-109.2	-128.7	-162.4	-196.1	-101.0	-10.7
	1/50	0	-75.1	-48.6	-78.6	-85.7	-119.6	-193.5	-114.6	-20.2
	1/90	0	-60.6	-18.5	-55.3	-48.2	-67.0	-169.5	-117.3	-22.1
	1/130	0	-54.1	-5.4	-46.4	-34.5	-37.8	-146.0	-114.4	-20.9
7/8	1/30	0	11.6	3.8	-0.1	-9.2	-16.3	-14.7	-13.3	-12.7
	1/50	0	11.3	2.7	4.3	-3.4	-7.3	-3.3	-12.6	-20.6
	1/90	0	10.9	0.8	7.0	-0.4	-1.7	11.7	-2.1	-19.4
	1/130	0	10.7	-1.1	7.9	0.3	-1.9	17.7	6.0	-16.1
6/8	1/30	0	23.9	31.5	31.4	34.0	36.2	35.8	10.1	-12.9
	1/50	0	15.2	17.7	17.2	22.0	28.5	37.0	14.6	-11.3
	1/90	0	7.7	6.2	6.9	11.8	17.5	34.1	19.8	-4.2
	1/130	0	5.5	2.2	3.5	8.0	10.9	28.4	19.5	-0.1
5/8	1/30	0	22.4	28.0	32.9	36.5	40.9	40.8	16.7	-2.8
	1/50	0	15.2	14.4	17.5	19.7	24.2	31.1	19.1	6.1
	1/90	0	8.9	5.4	8.7	10.8	11.4	17.5	16.3	11.9
	1/130	0	6.7	3.8	6.6	8.5	7.5	9.4	11.7	11.9
4/8	1/30	0	8.0	12.8	19.6	26.7	33.9	36.0	22.4	11.1
	1/50	0	5.9	7.0	9.3	11.6	15.4	20.8	17.7	12.9
	1/90	0	3.1	3.4	4.0	4.3	5.4	7.7	9.4	9.9
	1/130	0	0.9	2.0	2.3	2.5	4.0	4.0	5.4	7.2

y/b	λ	x/a								
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
3/8	1/30	0	-6.5	-3.4	6.1	17.7	27.4	31.8	24.5	17.0
	1/50	0	-2.4	0	2.7	6.4	9.9	13.8	14.4	12.2
	1/90	0	1.0	2.8	0.3	-0.2	-0.9	0.4	4.3	6.0
	1/130	0	1.4	2.5	-1.1	-2.2	-3.4	3.0	0.8	3.5
2/8	1/30	0	-23.4	-22.5	-2.8	16.3	32.6	37.3	26.9	19.4
	1/50	0	-16.4	-14.1	-0.1	10.8	20.4	21.2	15.0	12.8
	1/90	0	-8.3	-6.0	1.3	4.9	9.6	8.2	5.7	7.1
	1/130	0	-4.5	-3.2	1.0	2.2	4.6	2.7	2.4	4.6
1/8	1/30	0	-32.9	-28.0	-7.2	14.5	32.4	33.2	22.4	16.9
	1/50	0	-29.1	-20.9	-4.1	13.7	29.2	24.5	12.7	9.2
	1/90	0	-23.6	-13.4	-2.7	9.1	23.9	18.3	6.0	3.3
	1/130	0	-20.4	-10.3	-2.9	5.3	19.2	15.2	3.8	1.3
0	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注： \tilde{m}_2 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{m}_t 系数表($\gamma=1.5$)

表 D. 0. 2-22

y/b	λ	x/a							
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
1	1/30	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/50	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/90	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/130	0	0	0	0	0	0	0	0
7/8	1/30	34.0	14.1	6.4	17.3	14.7	22.1	-11.8	-59.9
	1/50	28.6	6.2	0.6	13.8	9.1	29.1	6.3	-51.0
	1/90	22.1	-0.6	-2.2	12.0	0.4	26.3	19.0	-37.9
	1/130	19.1	-3.1	-3.0	11.6	-3.6	20.8	21.7	-29.1
6/8	1/30	9.2	4.6	9.4	18.3	18.1	20.3	-6.8	-38.4
	1/50	8.9	2.0	3.9	11.5	10.9	20.2	8.2	-19.9
	1/90	6.6	0.4	0.7	6.8	4.3	10.6	11.5	-2.3
	1/130	4.3	0.6	0.2	4.3	3.2	4.6	8.1	4.9
5/8	1/30	-26.0	-11.4	8.0	13.4	16.1	13.6	5.3	1.5
	1/50	-17.7	-5.3	6.2	5.9	9.0	7.2	8.8	15.2
	1/90	-12.1	-0.2	4.1	-0.6	5.6	-1.9	2.4	22.5
	1/130	-11.5	1.7	3.7	-3.3	6.1	-4.0	-2.7	21.8
4/8	1/30	-39.3	-19.9	3.2	8.0	11.3	9.4	13.4	20.7
	1/50	-26.3	-9.3	5.5	3.5	6.6	3.5	8.7	21.4
	1/90	-15.1	-2.0	4.1	-1.9	3.6	-0.1	2.1	16.6
	1/130	-10.9	-0.6	2.9	-3.2	2.5	0.2	0.5	11.8

y/b	λ	x/a							
		0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
3/8	1/30	-43.9	-22.5	-2.4	-2.0	2.6	0.4	16.5	38.4
	1/50	-32.4	-11.2	4.2	0	4.6	-3.8	4.8	30.0
	1/90	-21.0	-3.6	5.0	-1.9	4.9	-3.9	-2.7	19.5
	1/130	-15.0	-1.4	3.7	-2.7	4.1	-3.0	-3.7	14.0
2/8	1/30	-24.9	-14.5	-12.5	-17.8	-11.3	-9.6	18.6	49.0
	1/50	-20.3	-7.5	-2.4	-7.2	-1.6	-8.1	4.9	31.8
	1/90	-16.7	-3.5	2.6	-2.5	3.7	-3.4	-2.8	15.0
	1/130	-13.9	-2.1	3.6	-1.5	4.1	-0.9	-3.9	7.9
1/8	1/30	16.8	0.8	-30.2	-40.1	-32.8	-21.6	25.4	59.5
	1/50	15.8	2.3	-19.0	-22.3	-18.7	-14.3	15.3	36.9
	1/90	11.0	0.7	-10.4	-8.8	-9.2	-7.2	8.5	16.6
	1/130	8.8	0.1	-6.9	-4.1	-6.2	-4.3	6.2	8.4
0	1/30	38.8	8.4	-40.6	-52.8	-45.4	-29.1	30.5	68.5
	1/50	36.4	7.8	-29.3	-32.2	-30.1	-20.3	22.7	45.6
	1/90	29.1	4.0	-19.7	-14.4	-18.5	-14.6	15.7	25.8
	1/130	25.0	2.7	-15.2	-7.6	-13.5	-11.8	11.5	17.7

注： \tilde{m}_t 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 和 $\frac{y}{b}=1$ 轴均为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{v}_{1v} 系数表 ($\gamma=1.5, x=0$)

表 D. 0. 2-23

λ	y/b								
	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1/30	0	-747	-706	-96	303	690	979	238	-481
1/50	0	-701	-584	17	329	634	885	209	-444
1/90	0	-610	-422	92	265	515	774	199	-371
1/130	0	-540	-341	82	159	403	715	204	-333

注： \tilde{v}_{1v} 值对于 $\frac{x}{a}=1$ 轴为反对称，对于 $\frac{y}{b}=1$ 轴为对称。

简支组合型扁扭壳 \tilde{v}_{2v} 系数表 ($\gamma=1.5, y=0$)

表 D. 0. 2-24

λ	x/a								
	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	1
1/30	0	-691	-525	2	342	785	997	318	-264
1/50	0	-628	-382	31	281	704	795	208	-208
1/90	0	-531	-230	-28	152	578	635	143	-147
1/130	0	-470	-176	17	70	464	555	136	-116

注： \tilde{v}_{2v} 值对于 $\frac{y}{b}=1$ 轴为反对称，对于 $\frac{x}{a}=1$ 轴为对称。

附录 E 本规程用词说明

E. 0. 1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1. 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”。
2. 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。
3. 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”。
4. 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

E. 0. 2 条文中指定应按其它有关标准执行时,写法为“应符合现行……的规定”或“应按照……执行”。