

中华人民共和国国家标准

冷弯薄壁型钢结构技术规范

GBJ 18—87

中国建筑资讯网
www.sinoaec.com

1989 北 京

中华人民共和国国家标准

冷弯薄壁型钢结构技术规范

GBJ 18—87

主编部门：湖北省计划委员会

批准部门：中华人民共和国国家计划委员会

施行日期：1988年10月1日

关于发布《冷弯薄壁型钢结 构技术规范》的通知

计标〔1987〕2355 号

根据原国家建委(81)建发设字第 546 号文的要求,由湖北省计委会同有关部门对原《薄壁型钢结构技术规范》(TJ18—75)进行了修订,并经有关部门会审。现批准修订后的《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GBJ18—87 为国家标准,自 1988 年 10 月 1 日起施行。

本规范由湖北省计委管理。其具体解释等工作由中南建筑设计院负责。出版发行由中国计划出版社负责。

国家计划委员会

1987年12月12日

中国建筑资讯网
www.china-cad.com

修 订 说 明

本规范系根据原国家基本建设委员会(81)建发设字第 546 号文的通知,由我委负责主编,具体由原湖北工业建筑设计院会同有关单位对 1975 年原国家基本建设委员会和冶金工业部批准的《薄壁型钢结构技术规范》(TJ18—75)修订而成。

原规范于 1975 年颁行后,规范管理组按照统一计划,组织国内有关单位开展科研协作,进行了较为系统的调查研究和必要的科学试验。在此基础上,在制订本规范时,又认真总结了国内外的科研成果和工程实践经验,借鉴了国外的有关标准,广泛征求了全国各有关单位的意见,几经讨论修改,最后由我委会同有关部门审查定稿。

本规范共分 9 章和 7 个附录,内容有:总则、材料、基本设计规定、构件和连接的计算、檩条、屋架、刚架、压型钢板、制作安装和防腐蚀等。这次修订的主要内容有:以基于概率理论的极限状态设计方法代替容许应力设计方法;增列了冷弯效应计算方法及适用范围的条款;改用相关公式计算压弯构件的强度和稳定性;对轴心受压构件稳定系数取值作了调整;修改了山形门式刚架横梁的计算方法;修改了均匀受压板件和非均匀受压板件局部稳定性的计算公式及有关系数;增列了有关压型钢板设计的条款;增列了电阻点焊和高强螺栓连接方面的规定;对制作和防腐蚀章节的内容作了调整和补充。

本规范的施行,必须与《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)配套使用,不得与《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ9—74)混用。

为了提高规范的质量,请各单位随时将在执行本规范过程中

发现的问题和意见寄交中南建筑设计院（原湖北工业建筑设计院）（武昌），以便今后进一步修订。

湖北省计划委员会

1987年4月

中国建筑资讯网
www.sinoaec.com

主要符号

荷载及荷载效应

- B ——双弯矩；
 F ——集中荷载；
 M ——弯矩；
 N ——轴心力；
 P ——高强度螺栓的设计预拉力；
 V ——剪力。

计算指标

- E ——钢材的弹性模量；
 G ——钢材的剪变模量；
 N_w^e ——电阻点焊每个焊点的抗剪设计承载力；
 N_t ——一个连接件的抗拉设计承载力；
 N_v ——一个连接件的抗剪设计承载力；
 f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯设计强度；
 f_{ce} ——钢材的端面承压设计强度；
 f_u ——钢材的抗拉强度；
 f_v ——钢材的抗剪设计强度；
 f_y ——钢材的屈服点；
 f_c^b, f_t^b, f_v^b ——螺栓的承压、抗拉和抗剪设计强度；
 f_c^w, f_t^w, f_v^w ——对接焊缝的抗压、抗拉和抗剪设计强度；
 f_f^w ——角焊缝的抗压、抗拉和抗剪设计强度；
 σ ——正应力；

τ ——剪应力。

几 何 参 数

- A ——毛截面面积；
 A_n ——净截面面积；
 A_{ef} ——有效截面面积；
 A_{efn} ——有效净截面面积；
 H ——柱的高度；
 H_e ——柱的计算高度；
 I ——毛截面惯性矩；
 I_n ——净截面惯性矩；
 I_t ——毛截面抗扭惯性矩；
 I_ω ——毛截面扇性质性矩；
 I_{es} ——压型钢板边加劲肋的惯性矩；
 I_{is} ——压型钢板中间加劲肋的惯性矩；
 S ——毛截面面积矩；
 W ——毛截面抵抗矩；
 W_n ——净截面抵抗矩；
 W_ω ——毛截面扇性抵抗矩；
 W_{ef} ——有效截面抵抗矩；
 W_{efn} ——有效净截面抵抗矩；
 a ——卷边的高度；格构式檩条上弦节间长度；连接件的间距；
 a_{max} ——连接件的最大容许间距；
 b ——截面或板件的宽度；
 b_s ——压型钢板中子板件的宽度；
 b_t ——组合 I 形截面的翼缘宽度；
 b_1, b_2 ——板件的有效宽度；
 d ——构件上孔洞的直径；直径；

- d_e ——螺栓螺纹处的有效直径；
 e ——偏心距；
 e_c ——截面弯心在对称轴上的坐标(以形心为原点)；
 h ——截面或板件的高度；
 h_o ——腹板的计算高度；
 h_f ——角焊缝的焊角高度；
 i ——回转半径；
 l ——长度或跨度；侧向支承点间的距离；型钢截面中心线的长度；
 l_f ——焊缝计算长度；
 l_o ——计算长度；
 l_w ——扭转屈曲的计算长度；
 r_i ——截面第 i 个棱角内表面的弯曲半径；
 t ——厚度；
 θ ——夹角；
 λ ——长细比；
 λ_b ——换算长细比；
 λ_w ——弯扭屈曲的换算长细比。

计 算 系 数

- n ——连接处的螺栓数；两侧向支承点间的节间总数；
 n_e ——内力为压力的节间数；
 n_v ——每个螺栓的剪切面数；
 n_l ——同一截面处的连接件数；
 α, β ——构件的约束系数；
 β_m ——等效弯矩系数；
 ——钢材抗拉强度与屈服点的比值；
 ξ ——计算板件容许宽厚比的系数；
 ξ_1, ξ_2, ξ_3 ——计算受弯构件整体稳定系数时采用的系数；

- η ——计算受弯构件整体稳定系数时采用的系数；计算考虑冷弯效应的设计强度时采用的系数；
- ξ ——计算受弯构件整体稳定系数时采用的系数；
- μ ——刚架柱的计算长度系数；
- μ_b ——梁的侧向计算长度系数；
- φ ——轴心受压构件的稳定系数；
- φ_b, φ_b' ——受弯构件的整体稳定系数。

目 录

第一章 总 则	(1)
第二章 材 料	(2)
第三章 基本设计规定	(3)
第一节 设计原则	(3)
第二节 设计强度	(4)
第三节 构造的一般规定	(6)
第四章 构件和连接的计算	(9)
第一节 轴心受拉构件	(9)
第二节 轴心受压构件	(10)
第三节 拉弯构件	(13)
第四节 压弯构件	(14)
第五节 受弯构件	(17)
第六节 构件中的受压板件	(20)
第七节 连 接	(22)
第五章 檩 条	(27)
第一节 檩条的计算	(27)
第二节 檩条的构造	(28)
第六章 屋 架	(30)
第一节 屋架的计算	(30)
第二节 屋架的构造	(31)
第七章 刚 架	(32)
第一节 刚架的计算	(32)
第二节 刚架的构造	(34)
第八章 压型钢板	(36)
第一节 压型钢板的计算	(36)

第二节 压型钢板的构造	(38)
第九章 制作、安装和防腐蚀	(39)
第一节 制作和安装	(39)
第二节 防 腐 蚀	(41)
附录一 本规范名词解释	(44)
附录二 习用的非法定计量单位与法定计量单位的换算 关系表	(45)
附录三 计算系数	(46)
附录四 截面特性	(62)
附录五 考虑冷弯效应的设计强度的计算方法	(79)
附录六 侵蚀作用分类和涂料配套	(81)
附录七 本规范用词说明	(84)
附加说明	(86)

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为使冷弯薄壁型钢结构的设计和施工贯彻执行国家的技术经济政策,从实际情况出发,合理选择材料、结构方案和构造措施,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量,特制订本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于工业与民用房屋和一般构筑物的冷弯薄壁型钢结构的设计和施工;不适用于受有强烈侵蚀作用的冷弯薄壁型钢结构。

第 1.0.3 条 本规范未考虑直接承受动力荷载的承重结构的特殊要求。

第 1.0.4 条 本规范的计算原则的根据是《建筑结构设计统一标准》(GBJ68—84)。

第 1.0.5 条 冷弯薄壁型钢结构的设计和施工,除应符合本规范处,尚应符合国家现行有关标准规范的要求。

第二章 材 料

第 2.0.1 条 用于承重结构的冷弯薄壁型钢的钢带或钢板，宜采用国家现行《普通碳素结构钢技术条件》规定的 3 号钢和《低合金结构钢技术条件》规定的 16 锰钢。当有可靠根据时，可采用其他钢号。

第 2.0.2 条 用于承重结构的冷弯薄壁型钢的钢带或钢板，应保证抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯试验合格和硫、磷的极限含量；对焊接结构尚应保证碳的极限含量。

第 2.0.3 条 在技术经济合理的情况下，可在同一构件中采用两种不同钢号的钢材。

第 2.0.4 条 焊接采用的材料应符合下列要求：

一、手工焊接用的焊条，应符合国家现行《低碳钢及低合金高强度钢焊条》的规定。选择的焊条型号应与主体金属强度相适应。

二、自动焊或半自动焊接用的焊丝，应符合国家现行《焊接用钢丝》的规定。选择的焊丝和焊剂应与主体金属相适应。

三、气体保护焊应采用符合国家现行《焊接用钢丝》规定的含有锰、硅等高脱氧元素的合金钢焊丝。

当 3 号钢和 16 锰钢对接焊接时，宜采用与 3 号钢相适应的焊条或焊丝。

第 2.0.5 条 普通螺栓材料应采用国家现行《普通碳素结构钢技术条件》规定的 3 号钢。

第 2.0.6 条 高强度螺栓应符合国家现行《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈形式尺寸与技术条件》或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副型式尺寸与技术条件》的规定。

第三章 基本设计规定

第一节 设计原则

第 3.1.1 条 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,以分项系数设计表达式进行计算。

第 3.1.2 条 冷弯薄壁型钢承重结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计。

第 3.1.3 条 设计冷弯薄壁型钢结构时,应根据结构破坏可能产生的后果的严重程度,采用不同的安全等级。

一般工业与民用建筑冷弯薄壁型钢结构的安全等级可取为二级;特殊建筑冷弯薄壁型钢结构的安全等级可根据具体情况另行确定。

第 3.1.4 条 按承载能力极限状态设计冷弯薄壁型钢结构,应考虑荷载效应的基本组合,必要时尚应考虑荷载效应的偶然组合,采用荷载设计值和设计强度进行计算。荷载设计值等于荷载标准值乘以荷载分项系数;设计强度等于材料强度标准值除以抗力分项系数。

第 3.1.5 条 按正常使用极限状态设计冷弯薄壁型钢结构,应考虑荷载短期效应组合,采用荷载标准值和容许变形进行计算。

第 3.1.6 条 计算结构构件和连接时,荷载、荷载分项系数和荷载组合值系数的取值以及荷载效应组合,应符合《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)的规定。

第 3.1.7 条 设计刚架、屋架和檩条,应考虑由于风吸力作用引起构件内力变化的不利影响,此时永久荷载的荷载分项系数应取 1.0。

第 3.1.8 条 结构构件的受拉强度应按净截面计算;受压强

度应按有效净截面计算；稳定性应按有效截面计算；构件的变形和各种稳定系数均应按毛截面计算。

受力构件上不宜开孔，如必须在轴心受压、压弯和受弯构件的主要受力部位开孔，应采取构造措施补强，或用有效截面扣除孔洞后的面积计算其强度。

第二节 设计强度

第 3.2.1 条 钢材的设计强度应按表 3.2 采用。

钢材的设计强度(N/mm²)

表 3.2.1

钢 号	抗拉、抗压和抗弯 f	抗 剪 f_v	端面承压(磨平顶紧) f_{ce}
3 号 钢	205	120	310
16 锰 钢	300	175	425

厚度不小于 2.5mm 的 3 号镇静钢钢材的抗拉、抗压、抗弯和抗剪设计强度可按表 3.2.1 中 3 号钢的数值提高 5%。

第 3.2.2 条 计算全截面有效的受拉、受压或受弯构件的强度，可采用按本规范附录五确定的考虑冷弯效应的设计强度。

第 3.2.3 条 焊缝的设计强度应按表 3.2.3 采用。

焊缝的设计强度(N/mm²)

表 3.2.3

构件的钢号	对 接 焊 缝			角 焊 缝
	抗 压 f°	抗 拉 f°	抗 剪 f°	抗压、抗拉、抗剪 f°
3 号 钢	205	175	120	140
16 锰 钢	300	255	175	195

3 号钢与 16 锰钢对接焊接时，焊缝设计强度应按表 3.2.3 中

3号钢栏的数值采用。

第3.2.4条 普通粗制螺栓连接的设计强度应按表3.2.4采用。

普通粗制螺连接的设计强度(N/mm²) 表3.2.4

类别	螺栓的钢号	构件的钢号	
	3号钢	3号钢	16锰钢
抗拉 f_t^b	165	—	—
抗剪 f_v^b	125	—	—
承压 f_p^b	—	290	420

第3.2.5条 电阻点焊每个焊点的抗剪设计承载力应按表3.2.5采用。

电阻点焊的抗剪设计承载力 表3.2.5

相焊板件中外层较薄板件的厚度 t (mm)	每个焊点的抗剪设计承载力 N_v^d (kN)	相焊板件中外层较薄板件的厚度 t (mm)	每个焊点的抗剪设计承载力 N_v^d (kN)
0.4	0.6	2.0	5.9
0.6	1.1	2.5	8.0
0.8	1.7	3.0	10.2
1.0	2.3	3.5	12.6
1.5	4.0		

第3.2.6条 计算下列情况的结构构件和连接时,本规范第3.2.1条至第3.2.5条规定的设计强度,应乘以下列相应的折减

系数。

一、屋架、刚架横梁中采用焊接方管的受压弦杆及支座斜杆：**0.95**；

二、单面连接的单角钢杆件

1. 按轴心受力计算强度和连接：**0.85**；

2. 按轴心受压计算稳定性： **$0.6+0.014\lambda$** ；

注：对中间无联系的单角钢压杆， λ 为按最小回转半径计算的杆件长细比。

三、无垫板的单面对接焊缝：**0.85**；

四、施工条件较差的高空安装焊缝：**0.90**；

五、两构件的连接采用搭接或其间填有垫板的连接以及单盖板的不对称连接：**0.90**。

上述几种情况同时存在时，其折减系数应连乘。

第 3.2.7 条 钢材的物理性能应符合表 3.2.7 的规定。

钢材的物理性能 **表 3.2.7**

弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	剪变模量 $G(\text{N/mm}^2)$	线膨胀系数 $\alpha(^\circ\text{C})$	密度 $\rho(\text{kg/m}^3)$
2.06×10^5	0.79×10^5	1.2×10^{-5}	7850

第三节 构造的一般规定

第 3.3.1 条 冷弯薄壁型钢结构构件的壁厚不宜大于 **6mm**，主要承重结构的受力构件壁厚不宜小于 **2mm**。

第 3.3.2 条 构件受压部分的壁厚尚应符合下列要求：

一、构件中受压板件的最大宽厚比应符合表 3.3.2 的规定。

二、圆管截面构件的外径与壁厚之比，对于 **3 号钢**，不宜大于 **100**，对于 **16 锰钢**，不宜大于 **68**。

板件两纵边的支承条件	3 号 钢	16 锰 钢
一边支承、一边自由	45	35
一边支承、一边卷边	60	50
两边支承	250	200

第 3.3.3 条 冷弯薄壁型钢结构的主要受压构件当采用方管时，其局部变形的纵向量测值(如图 3.3.3 所示)应符合下式要求：

$$\delta \leq 0.01b \quad (3.3.3)$$

式中 b ——局部变形的量测标距，取变形所在面的宽度；
 δ ——局部变形的纵向量测值。

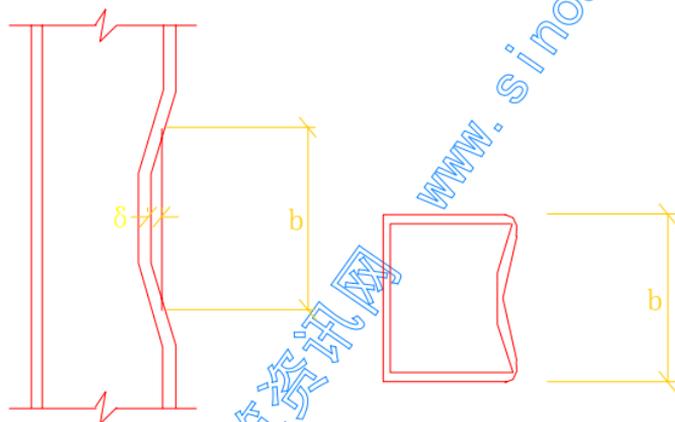


图 3.3.3 局部变形纵向量测示意图

第 3.3.4 条 构件的长细比应符合下列规定：

- 一、受压构件的长细比不宜超过表 3.3.4 中所列数值；
- 二、受拉构件的长细比不宜超过 350，但张紧的圆钢拉条的长细比不受此限。当受拉构件在恒载和风荷载组合作用下受压时，长细比不宜超过 250；在吊车荷载作用下受压时，长细比不宜超过 200。

项 次	构 件 类 别	容许长细比
1	主要构件(如主要承重柱、刚架柱、桁架和格构式刚架的弦杆及支座压杆等)	160
2	其他构件及支撑	200

第 3.3.5 条 焊缝的

计算长度不得小于 30mm 。角焊缝的焊角高度不得大于 $1.5t$ (t 为相连板件中外层较薄板件的厚度)。

第 3.3.6 条 螺栓的

中距不得小于螺栓直径 d 的 3 倍,端距不得小于螺栓

直径的 2 倍,边距不得小于螺栓直径的 1.5 倍,如图 3.3.6 所示。

第 3.3.7 条 电阻点焊的焊点中距不宜小于 $15\sqrt{t}$ (mm),焊点边距不宜小于 $10\sqrt{t}$ (mm) (t 系相连板件中外层较薄板件的厚度)。

第 3.3.8 条 用缀板或缀条连接的格构式柱应设置横隔,其间距不宜大于 $2\sim 3\text{m}$ 。实腹式柱腹板的高厚比大于 80 时,构造上应设置横向加劲肋,其布置应符合下列规定:

- 一、构件两端和较大的集中荷载作用处应设置横向加劲肋;
- 二、加劲肋间距可取柱腹板高度的 $2.5\sim 3$ 倍,但不宜小于

1m ;

- 三、每个运输单元的两端均应设置横隔。

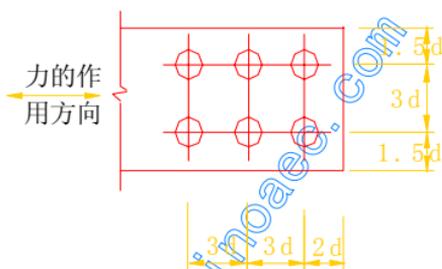


图 3.3.6 螺栓最小间距图

第四章 构件和连接的计算

第一节 轴心受拉构件

第 4.1.1 条 轴心受拉构件的强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \quad (4.1.1-1)$$

式中 σ ——正应力；

N ——轴心力；

A_n ——净截面面积。

摩擦型高强度螺栓连接处的强度应按下列公式计算：

$$\sigma = \frac{(1 - 0.4 \frac{n_1}{n}) N}{A_n} \leq f \quad (4.1.1-2)$$

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq f \quad (4.1.1-3)$$

上列公式中 n_1 ——所计算截面(最外列螺栓处)上的高强度螺栓数；

n ——在节点或拼接处,构件一端连接的高强度螺栓数；

A ——毛截面面积。

第 4.1.2 条 计算开口截面的轴心受拉(轴心受压、拉弯、压弯)构件的强度时,若轴心力不通过截面弯心(或不通过 Z 形截面的扇性零点),则应考虑双弯矩的影响。

第二节 轴心受压构件

第 4.2.1 条 轴心受压构件的强度应按下列公式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_{\text{efn}}} \leq f \quad (4.2.1)$$

式中 A_{efn} ——有效净截面面积。

第 4.2.2 条 轴心受压构件的稳定性应按下列公式计算：

$$\frac{N}{\varphi A_{\text{ef}}} \leq f \quad (4.2.2)$$

式中 φ ——轴心受压构件的稳定系数，应按本规范附表 3.1-1 或附表 3.1-2 采用；

A_{ef} ——有效截面面积。

当缀条连接的格构式构件单肢的长细比小于构件的换算长细比时，可不计算单肢的稳定性。

第 4.2.3 条 计算闭口截面、双轴对称的开口截面和不卷边的等边单角钢轴心受压构件的稳定系数时，其长细比应取按下列公式算得的较大值。

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} \quad (4.2.3-1)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} \quad (4.2.3-2)$$

上列公式中 λ_x 、 λ_y ——构件对截面主轴 x 和 y 的长细比；

l_{0x} 、 l_{0y} ——构件在垂直于截面主轴 x 和 y 平面内的计算长度；

i_x 、 i_y ——构件毛截面对主轴 x 和 y 的回转半径。

第 4.2.4 条 计算单轴对称开口截面（如图 4.2.4 所示，不卷边的等边单角钢除外）轴心受压构件的稳定系数时，其长细比应取按公式 4.2.3-2 和下式算得的较大值。

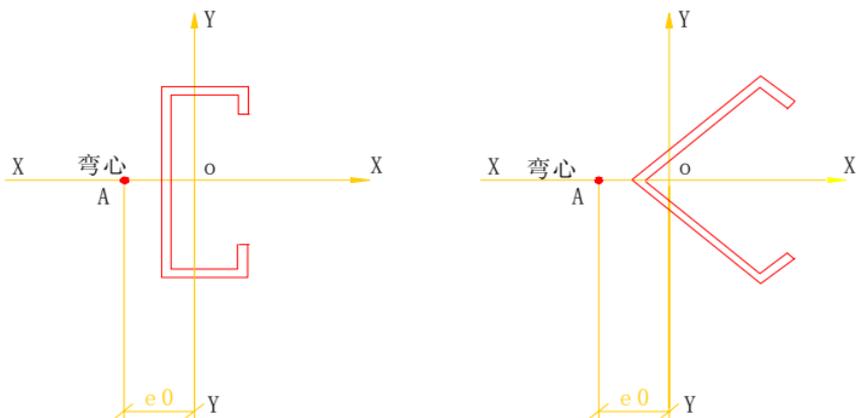


图 4.2.4 单轴对称开口截面示意图

$$\lambda_{\omega} = \lambda_{\omega} \sqrt{\frac{s^2 + i_o^2}{2s^2} + \sqrt{\left(\frac{s^2 + i_o^2}{2s^2}\right)^2 - \frac{i_o^2 - \alpha e_o^2}{s^2}}} \quad (4.2.4-1)$$

$$s^2 = \frac{\lambda_{\omega}^2}{A} \left(\frac{\beta I_{\omega}}{l_{\omega}^2} + 0.039 I_t \right) \quad (4.2.4-2)$$

$$i_o^2 = e_o^2 + i_x^2 + i_y^2 \quad (4.2.4-3)$$

上列公式中 λ_{ω} ——弯扭屈曲的换算长细比；

α, β ——约束系数，应按表 4.2.4 采用；

I_{ω} ——毛截面扇性惯性矩；

l_{ω} ——扭转屈曲的计算长度， $l_{\omega} = l_{\alpha}$ ；

I_t ——毛截面抗扭惯性矩；

e_o ——毛截面弯心在对称轴上的坐标。

开口截面轴心受压和压弯构件的约束系数

表 4.2.4

项次	构件两端的支承情况	无缀板		有缀板	
		α	β	α	β
1	两端铰接，端部截面可以自由翘曲	1.00	1.00	—	—
2	两端嵌固，端部截面的翘曲完全受到约束	1.00	1.00	0.80	1.00
3	两端铰接，端部截面的翘曲完全受到约束	0.72	4.00	0.80	1.00

第 4.2.5 条 有缀板的单轴对称开口截面轴心受压构件弯扭屈曲的换算长细比 λ_{ω} 可按公式 4.2.4-1 计算, 约束系数 α 、 β 可按表 4.2.4 采用, 但扭转屈曲的计算长度 l_{ω} 应取缀板中心线的最大间距。

构件两支承点间至少应设置两块缀板(不包括构件支承点处的缀板或封头板在内)。

第 4.2.6 条 格构式轴心受压构件的稳定性应按公式 4.2.2 计算 其长细比应按下列规定取 λ_{ox} 和 λ_{oy} 中的较大值。

一、缀板连接的格构式构件(如图 4.2.6a 所示)

$$\lambda_{ox} = \lambda_x \quad (4.2.6-1)$$

$$\lambda_{oy} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2} \quad (4.2.6-2)$$

二、缀条连接的格构式构件(如图 4.2.6b 所示)

$$\lambda_{ox} = \lambda_x \quad (4.2.6-3)$$

$$\lambda_{oy} = \sqrt{\lambda_y^2 + 27 \frac{A}{A_1}} \quad (4.2.6-4)$$

三、缀条连接的格构式构件(如图 4.2.6c 所示)

$$\lambda_{ox} = \sqrt{\lambda_x^2 + \frac{42A}{A_1(1.5 - \cos^2\theta)}} \quad (4.2.6-5)$$

$$\lambda_{oy} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{42A}{A_1 \cdot \cos^2\theta}} \quad (4.2.6-6)$$

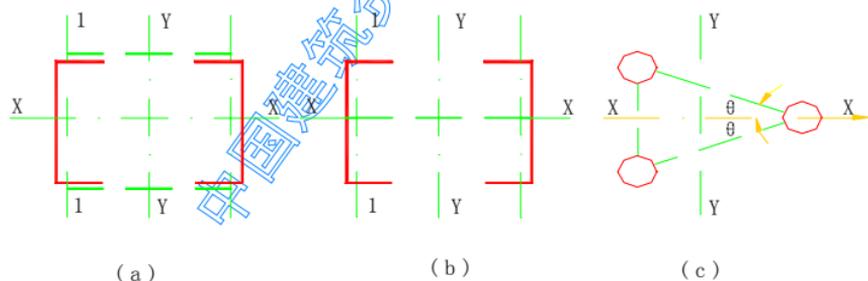


图 4.2.6 格构式构件截面示意图

上列公式中 λ_{0x} 、 λ_{0y} ——格构式构件的换算长细比；

λ_y ——整个构件对虚轴(y轴)的长细比；

λ_1 ——单肢对其主轴(1轴)的长细比，计算长度取缀板间净距；

A——所有单肢毛截面面积之和；

A_1 ——构件横截面所截各斜缀条毛截面面积之和。

缀板连接的格构式受压构件，其单肢长细比 λ_1 不应大于 40，且不应大于构件最大长细比 λ_{\max} 的 0.5 倍(当 $\lambda_{\max} < 50$ 时，取 $\lambda_{\max} = 50$)，此时可不计算单肢的强度和稳定性。

斜缀条与构件轴线间的夹角应不小于 40° ，不大于 70° 。

第 4.2.7 条 格构式轴心受压构件的剪力应按下列式计算：

$$V = \frac{fA}{80} \sqrt{\frac{f_y}{235}} \quad (4.2.7)$$

式中 V——剪力；

A——构件所有单肢毛截面面积之和；

f_y ——钢材的屈服点：3号钢的 $f_y = 235\text{N/mm}^2$ ，16锰钢的 $f_y = 345\text{N/mm}^2$ 。

剪力 V 值沿构件全长不变，由承受该剪力的有关缀板或缀条分担。

第三节 拉弯构件

第 4.3.1 条 控弯构件的强度应按下列式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{W_{nx}} \pm \frac{M_y}{W_{ny}} \leq f \quad (4.3.1)$$

式中 M_x 、 M_y ——对截面主轴 x、y 的弯矩；

W_{nx} 、 W_{ny} ——对截面主轴 x、y 的净截面抵抗矩。

若拉弯构件截面内出现受压区，且受压板件的宽厚比超过第 4.6.8 条规定的有效宽厚比，则在计算其净截面特性时应按图 4.6.5 所示扣除受压板件的超出部分。

第四节 压弯构件

第 4.4.1 条 压弯构件的强度应按下列公式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_{\text{eff}}} \pm \frac{M_x}{W_{\text{eff}x}} \pm \frac{M_y}{W_{\text{eff}y}} \leq f \quad (4.4.1)$$

式中 $W_{\text{eff}x}$ 、 $W_{\text{eff}y}$ ——对截面主轴 x 、 y 的有效净截面抵抗矩。

第 4.4.2 条 单轴或双轴对称截面的压弯构件，当弯矩作用于对称平面内时，应按下列公式计算弯矩作用平面内的稳定性：

$$\frac{N}{\varphi A_{\text{ef}}} + \frac{\beta_m M}{\left(1 - \frac{N}{N_E}\right) \cdot W_{\text{ef}}} \leq f \quad (4.4.2)$$

式中 N_E ——欧拉临界力， $N_E = \frac{\pi^2 EA}{\lambda^2}$ ；

E ——钢材的弹性模量；

λ ——构件在弯矩作用平面内的长细比；

W_{ef} ——对最大受压边缘的有效截面抵抗矩；

β_m ——等效弯矩系数；

M ——计算弯矩。

第 4.4.3 条 压弯构件的等效弯矩系数 β_m 和计算弯矩 M 应按下列规定采用。

一、构件端部无侧移且无中间横向荷载时

$$\beta_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4 \quad (4.4.3-1)$$

$$M = M_2 \quad (4.4.3-2)$$

上列公式中 M_1 、 M_2 ——分别为绝对值较小和较大的端弯矩，当

构件以单曲率弯曲时， $\frac{M_1}{M_2}$ 取正值，当

构件以双曲率弯曲时, $\frac{M_1}{M_2}$ 取负值。

二、构件端部无侧移但有中间横向荷载时

$$\beta_m = 1.0$$

计算弯矩取构件全长中间 1/3 长度范围内的最大弯矩, 且不小于全长范围内最大弯矩的一半。

三、构件端部有侧移时

$$\beta_m = 1.0$$

计算弯矩取构件全长范围内的最大弯矩。

第 4.4.4 条 双轴对称截面的压弯构件, 当弯矩作用在最大刚度平面内时(如图 4.4.4 所示), 尚应按下式计算弯矩作用平面外的稳定性。

$$\frac{N}{\varphi_y A_{ef}} + \frac{M_x}{\varphi_b W_{efx}} \leq f \quad (4.4.4)$$

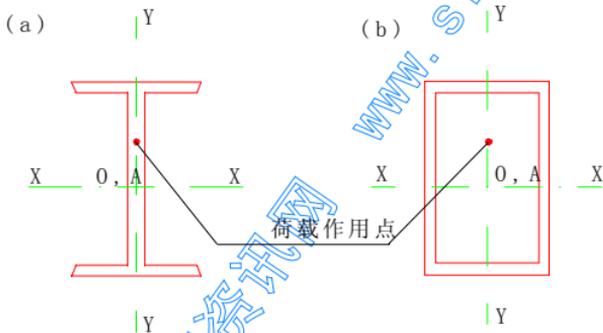


图 4.4.4 双轴对称截面示意图

式中 φ_y —— 对 y 轴的轴心受压构件稳定系数;

φ_b —— 受弯构件的整体稳定系数, 应按本规范附录三的规定计算, 对于闭口截面, 可取 $\varphi_b = 1.4$;

W_{efx} —— 对截面主轴 x 的有效截面抵抗矩;

M_x 应取构件全长范围内的最大弯矩。

第 4.4.5 条 单轴对称开口截面(如图 4.2.4 所示)的压弯构

件,当弯矩作用于对称平面内时,除应按第 4.4.2 条计算弯矩作用平面内的稳定性外,尚应按公式 4.2.2 计算其弯矩作用平面外的稳定性,此时,公式 4.2.2 中的轴心受压构件稳定系数 φ 应按下列式算得的弯扭屈曲的换算长细比 λ_w 由本规范附表 3.1-1 或附表 3.1-2 查得。

$$\lambda_w = \lambda_x \sqrt{\frac{s^2 + a^2}{2s^2} + \sqrt{\left(\frac{s^2 + a^2}{2s^2}\right)^2 - \frac{a^2 - a(e_o - e_x)^2}{s^2}}} \quad (4.4.5-1)$$

$$a^2 = e_o^2 + i_x^2 + i_y^2 + e_x \left(\frac{U_y}{I_y} - 2e_o \right) \quad (4.4.5-2)$$

$$U_y = \int_A x(x^2 + y^2) dA \quad (4.4.5-3)$$

上列公式中 e_x ——等效偏心距 $e_x = \frac{\beta_m M}{N}$, 当最大压应力在截面开口边时 e_x 为正, 当最大压应力在截面与开口边相对的另一边时 e_x 为负;

M 取构件全长范围内的最大弯矩。

若 $l_{ox} \leq l_{oy}$, 当压弯构件采用本规范附表 4.1-3 或附表 4.1-4 中所列型钢或当 $e_x + \frac{e_o}{2} \leq 0$ 时, 可不计算其弯矩作用平面外的稳定性。

第 4.4.6 条 双轴对称截面双向压弯构件的稳定性应按下列公式计算:

$$\frac{N}{\varphi_x A_{ef}} + \frac{\beta_{mx} M_x}{\left(1 - \frac{N}{N_{Ex}} \varphi_x\right) W_{efx}} + \frac{M_y}{\varphi_{by} W_{efy}} \leq f \quad (4.4.6-1)$$

$$\frac{N}{\varphi_x A_{ef}} + \frac{M_x}{\varphi_{bx} W_{efx}} + \frac{\beta_{my} M_y}{\left(1 - \frac{N}{N_{By}} \varphi_y\right) W_{efy}} \leq f \quad (4.4.6-2)$$

上列公式中 $\beta_{mx}、\beta_{my}$ —— 等效弯矩系数，应按第 4.4.3 条的规定采用；

φ_x —— 对 x 轴的轴心受压构件的稳定系数；

$\varphi_{ox}、\varphi_{oy}$ —— 分别为当弯矩作用于最大刚度平面和最小刚度平面内时，受弯构件的整体稳定系数；

$N_{Ex}、N_{Ey}$ —— 分别为对主轴 x 和 y 的欧拉临界力；

W_{efy} —— 对截面主轴 y 的有效截面抵抗矩。

第 4.4.7 条 格构式压弯构件，除应计算整个构件的强度和稳定性外，尚应计算单肢的强度和稳定性。

计算缀板或缀条内力用的剪力，应取构件的实际剪力和按第 4.2.7 条算得的剪力中的较大值。

第五节 受弯构件

第 4.5.1 条 荷载通过截面弯心并与主轴平行的受弯构件（图 4.5.1）的强度和稳定性应按下列公式计算。

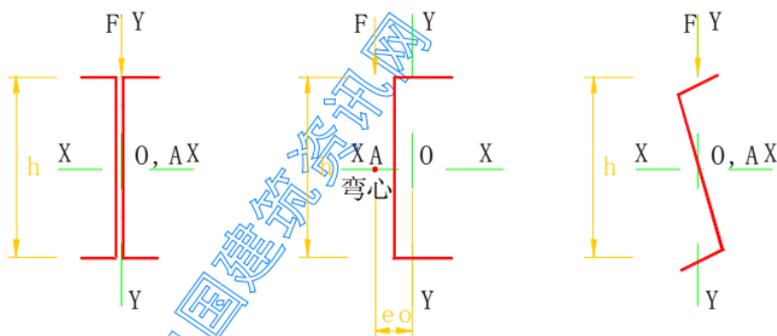


图 4.5.1 荷载通过弯心并与主轴平行的受弯构件截面示意图

强度：

$$\sigma = \frac{M}{W_{efn}} \leq f \quad (4.5.1-1)$$

$$\tau = \frac{3V_{\max}}{2h_0 t} \leq f_v \quad (4.5.1-2)$$

稳定性:

$$\frac{M_{\max}}{\varphi_b W_{ef}} \leq f \quad (4.5.1-3)$$

上列公式中

W_{efn} ——有效净截面抵抗矩;

τ ——剪应力;

V_{\max} ——最大剪力;

h_0 ——腹板计算高度,取腹板与上、下翼缘相连处两内弧起点间的距离;

t ——腹板厚度之和;

M_{\max} ——最大弯矩。

第 4.5.2 条 荷载偏离截面弯心但与主轴平行的受弯构件(图 4.5.2)的强度和稳定性应按下列公式计算。

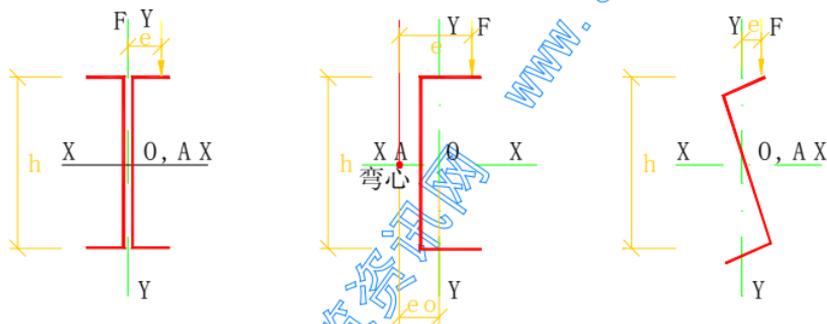


图 4.6.2 荷载偏离弯心但与主轴平行的受弯构件截面示意图

强度:
$$\sigma = \frac{M}{W_{efn}} + \frac{B}{W_{\omega}} \leq f \quad (4.5.2-1)$$

稳定性:
$$\frac{M_{\max}}{\varphi_b W_{ef}} + \frac{B}{W_{\omega}} \leq f \quad (4.5.2-2)$$

上列公式中 B ——与所取弯矩同一截面的双弯矩,可按本规范附录三计算;

W_{ω} ——毛截面扇性抵抗矩。

剪应力可按公式 4.5.1-2 计算。

第 4.5.3 条 荷载偏离截面弯心且与主轴倾斜的受弯构件 (图 4.5.3), 当保证整体稳定性时, 其强度可按式 4.5.3-1 计算。

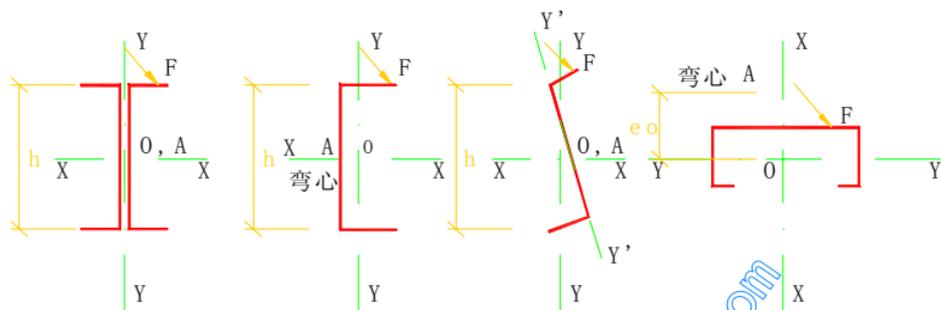


图 4.5.3 荷载偏离弯心且与主轴倾斜的受弯构件截面示意图

$$\sigma = \frac{M_x}{W_{cfx}} + \frac{M_y}{W_{cfy}} + \frac{B}{W_{\omega}} \leq f \quad (4.5.3-1)$$

剪应力可按公式 4.5.1-2 计算。

对于图 4.5.3d 所示的受弯构件, 当不能在构造上保证整体稳定性时, 可按式 4.5.3-2 计算其稳定性:

$$\frac{M_x}{\varphi_x W_{cfx}} + \frac{M_y}{W_{cfy}} + \frac{B}{W_{\omega}} \leq f \quad (4.5.3-2)$$

第 4.5.4 条 受弯构件支座处的腹板, 应按公式 4.2.2 计算其平面外的稳定性, 计算长度取梁截面的高度, 截面应按下列规定采用。

一、支座处有加劲肋时, 应包括加劲肋及加劲肋两侧各 $15t$ $\sqrt{235/f_y}$ 宽度范围内的腹板截面 (t 为腹板厚度);

二、支座处无加劲肋时, 应取支座范围内的腹板截面 (其宽度不应大于梁的高度)。

第六节 构件中的受压板件

第 4.6.1 条 两边支承板件的有效宽厚比应根据板件的实际宽厚比及应力状态按本规范附表 3.3.1 采用。

第 4.6.2 条 均匀受压的一边支承、一边卷边板件的有效宽厚比应根据板件的实际宽厚比及压应力值按本规范附表 3.3.2 采用。

第 4.6.3 条 卷边的高厚比不宜大于 12, 卷边的最小高厚比应根据带卷边板件的宽厚比按表 4.6.3 采用。

卷边的最小高厚比

表 4.6.3

$\frac{b}{t}$	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$\frac{a}{t}$	5.4	6.3	7.2	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0

注: a 系卷边的高度;

b 系带卷边板件的宽度。

第 4.6.4 条 一边支承、一边自由板件及非均匀受压的一边支承、一边卷边板件的宽厚比应符合下式要求:

$$\frac{b}{t} \leq 100 \sqrt{\frac{\xi}{\sigma_{\max}}} \quad (4.6.4)$$

式中 ξ ——计算板件容许宽厚比的系数, 应按表 4.6.4 采用;

σ_{\max} ——板件边缘的最大压应力, 以构件毛截面按强度计算。

$\alpha > 2.0$ 的板件的 ξ 值可按表 4.6.4 中 $\alpha = 2.0$ 栏内的数值采用。

当板件的宽厚比符合公式 4.6.4 的要求时, 板件截面全部有效; 非均匀受压的一边支承、一边卷边板件的宽厚比不符合公式 4.6.4 的要求时, 也可根据其 σ_{\max} 值按第 4.6.2 条的规定确定其有效截面。

支 承 条 件	α											
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	
一边支承、一边卷边， σ_{max} 在支承边	—	17	34	53	70	96	118	140	166	189	200	
一边支承、一边卷边， σ_{max} 在卷边边	—	14	16	17	18	20	30	38	45	46	47	
一边支承、一边自由， σ_{max} 在支承边	5	7	8	11	15	23	36	47	50	52	54	
一边支承、一边自由， σ_{max} 在自由边	5	6	6	7	8	8	9	10	11	12	13	

注：
$$\alpha = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{\sigma_{max}}$$

σ_{min} 系与最大压应力相对的板件另一边缘处的应力，以压应力为正，拉应力为负。

第 4.6.5 条 当受压板件的宽厚比大于本规范附表 3.3.1 或附表 3.3.2 所规定的有效宽厚比时，应按图 4.6.5 所示位置自毛截面中扣除超出部分（即图中不带斜线部分）来确定其有效截面。

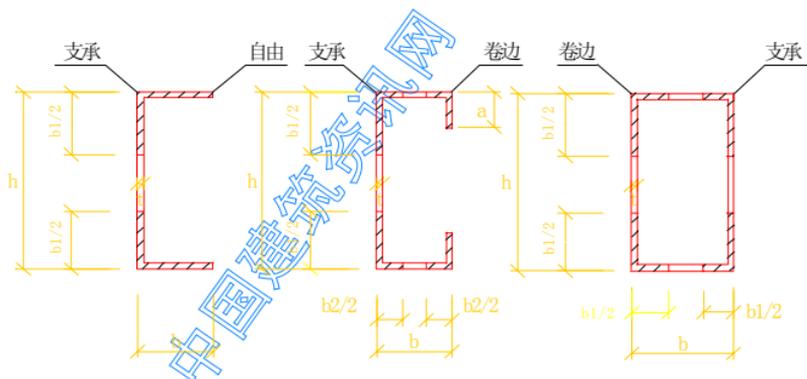


图 4.6.5 受压板件的有效截面图

注： b_1 系两边支承板件的有效宽度；

b_2 系一边支承、一边卷边板件的有效宽度。

计算板件宽厚比时。板件宽度应从截面边缘(包括弯角部分在内)算起。

第 4.6.6 条 圆管截面构件外径与壁厚之比,当采用 3 号钢不大于 100,采用 16 锰钢不大于 68 时,计算中可取其截面全部有效。

第 4.6.7 条 轴心受压构件的有效截面应按下列规定确定:

一、两边支承和一边支承、一边卷边板件,其有效宽厚比应根据由构件最大长细比所确定的轴心受压构件的稳定系数与钢材设计强度的乘积(φf)分别按本规范附表 3.3.1 或附表 3.3.2 中相应 σ 栏内的数值采用;

二、一边支承、一边自由板件的宽厚比应符合第 4.6.4 条的要求。

第 4.6.8 条 拉弯、压弯和受弯构件的有效截面应按下列规定确定:

一、两边支承的受压板件和均匀受压的一边支承、一边卷边板件,其有效宽厚比应根据其应力(取构件毛截面按强度计算,不考虑以弯矩的影响)分别按本规范附表 3.3.1 和附表 3.3.2 中相应 σ 栏内的数值采用;

二、一边支承、一边自由的受压板件和非均匀受压的一边支承、一边卷边板件,其宽厚比应符合第 4.6.4 条的要求;

三、受拉板件截面全部有效。

第七节 连 接

第 4.7.1 条 对接焊缝和角焊缝的强度应按下列公式计算:

一、对接焊缝轴心受拉

$$\sigma = \frac{N}{l_t} \leq f_t^w \quad (4.7.1-1)$$

二、对接焊缝轴心受压

$$\sigma = \frac{N}{l_t} \leq f_c^w \quad (4.7.1-2)$$

三、对接焊缝受弯同时受剪

$$\text{拉应力 } \sigma = \frac{M}{W_f} \leq f_t^w \quad (4.7.1-3)$$

$$\text{剪应力 } \tau = \frac{VS_f}{I_{ft}} \leq f_v^w \quad (4.7.1-4)$$

四、角焊缝受拉、受压或受剪

$$\tau = \frac{N}{0.7h_f l_f} \leq f_f^w \quad (4.7.1-5)$$

五、在垂直于角焊缝长度方向的剪应力 τ_x 和沿角焊缝长度方向的剪应力 τ_y 共同作用处

$$\sqrt{\tau_x^2 + \tau_y^2} \leq f_f^w \quad (4.7.1-6)$$

六、对接焊缝中剪应力 τ 和正应力 σ 均较大的地方，尚应按下列式计算折算应力：

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1.1f_t^w \quad (4.7.1-7)$$

上列公式中 l_f ——焊缝计算长度之和，每条焊缝均按实际长度减去 $2h_f$ 计；

h_f ——角焊缝的焊角高度；

t ——连接构件中较薄板件的厚度；

W_f ——焊缝截面抵抗矩；

S_f ——焊缝截面面积矩；

I_f ——焊缝截面惯性矩。

第 4.7.2 条 普通螺栓的强度应按下列公式计算。

一、螺栓受拉

$$\sigma = \frac{N}{n \cdot \frac{\pi d_e^2}{4}} \leq f_t^b \quad (4.7.2-1)$$

二、螺栓受剪

$$\tau = \frac{N}{n \cdot n_v \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \leq f_v^b \quad (4.7.2-2)$$

三、螺栓承压

$$\sigma = \frac{N}{n \cdot d \cdot \Sigma t} \leq f_c^b \quad (4.7.2-3)$$

上列公式中 n —— 螺栓数；

n_v —— 每个螺栓的剪切面数；

d_e —— 螺栓螺纹处的有效直径；

d —— 螺杆直径，对于全螺纹螺栓，取 $d = d_e$ ；

Σt —— 同一受力方向的承压构件的较小总厚度。

第 4.7.3 条 摩擦型高强度螺栓的设计承载力应按下列规定计算。

一、在抗剪连接中，每个摩擦型高强度螺栓的抗剪设计承载力 N_v^b 应按下式计算：

$$N_v^b = 0.8 n_f \cdot \mu \cdot P \quad (4.7.3)$$

式中 n_f —— 传力摩擦面数；

μ —— 抗滑移系数，应按表 4.7.3-1 采用；

P —— 高强度螺栓的预拉力，应按表 4.7.3-2 采用。

抗滑移系数 μ 值 表 4.7.3-1

连接处构件接触面的处理方法	构件的钢号	
	3 号 钢	1 6 锰钢
喷 砂	0.40	0.45
热轧钢材轧制表面清除浮锈	0.30	0.35
冷轧钢材轧制表面清除浮锈	0.25	—

注：除了锈方向应与受力方向相垂直。

二、每个摩擦型高强度螺栓沿杆轴方向的抗拉设计承载力 $N_t^b = 0.8P$ 。

三、同时承受摩擦面的剪切和沿螺栓杆轴方向的外拉力 N_t 的

摩擦型高强度螺栓,其抗剪承载力仍按公式 4.7.3 计算,但应以 $p - 1.25N_t$ 代替 p ,且 N_t 值不得大于 $0.8P$ 。

高强度螺栓的预拉力 P 值(kN)

表 4.7.3—2

螺栓的性能等级	螺栓公称直径(mm)		
	M12	M14	M16
8.8 级	45	60	80
10.9 级	55	75	100

第 4.7.4 条 电阻点焊可用于构件的缀合连接,每个焊点所承受的最大剪力不得大于本规范表 3.2.5 中规定的抗剪设计承载力。

第 4.7.5 条 由两槽钢(或卷边槽钢)连接而成的组合工形截面(图 4.7.5),其连接件(如焊缝、点焊、螺栓等)的最大纵向间距 a_{max} 应按下列规定采用。

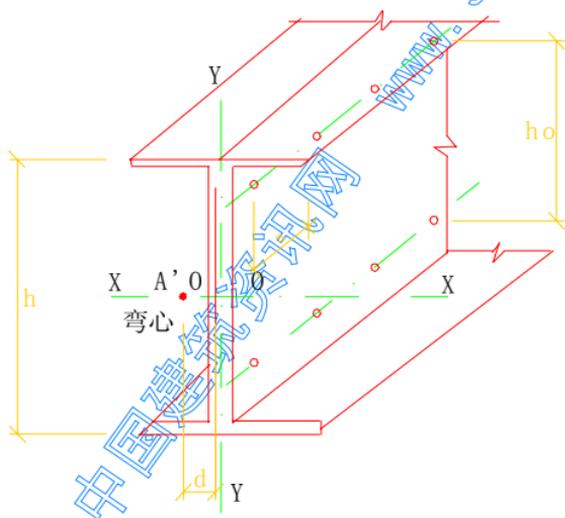


图 4.7.5 组合工形截面示意图

注: A' 系单个槽钢的弯心;

O' 系单个槽钢腹板中心线与对称轴 x 的交点。

一、对于压弯构件,应按下列公式算得之较小者

$$a_{max} = \frac{n_1 N_v I_y}{V S_y} \quad (4.7.5-1)$$

$$a_{max} = \frac{l i_1}{2i} \quad (4.7.5-2)$$

上列公式中 n_1 ——同一截面处的连接件数;

N_v ——一个连接件的抗剪设计承载力;

I_y ——组合 I 形截面对平行于腹板的重心轴 y 的惯性矩;

V ——剪力,取实际剪力及按第 4.2.7 条算得的剪力中的较大值;

S_y ——单个槽钢对 y 轴的面积矩;

l ——构件支承点间的长度;

i_1 ——单个槽钢对其自身平行于腹板的重心轴的回转半径;

i ——组合 I 形截面对其垂直于屈曲方向的重心轴的回转半径。

二、对于受弯构件

$$a_{max} = \frac{2N_t h_0}{d q_0} \quad (4.7.5-3)$$

式中 N_t ——一个连接件的抗拉设计承载力,对于电阻点焊,可取

$$N_t^s = 0.3 N_v^s;$$

h_0 ——最靠近上、下翼缘的两排连接件间的垂直距离;

d ——单个槽钢的腹板中面至其弯心的距离;

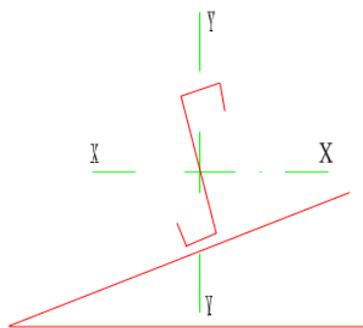
q_0 ——等效荷载集度。

受弯构件的等效荷载集度应按下列规定采用:对于分布荷载应取实际荷载集度的 3 倍;对于集中荷载或反力,应将集中力除以荷载分布长度或连接件的纵向间距,取其中的较大值。

第五章 標 条

第一节 標条的计算

第 5.1.1 条 屋面能起阻止標条侧向失稳和扭转作用的实腹式標条(图 5.1.1)的强度可按下式计算。



$$\sigma = \frac{M_x}{W_{efnx}} + \frac{M_y}{W_{efny}} \leq f \quad (5.1.1-1)$$

屋面不能阻止標条侧向失稳和扭转的实腹式標条的稳定性可按下式计算。

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{efx}} + \frac{M_y}{W_{efy}} \leq f \quad (5.1.1-2)$$

图 5.1.1 实腹式標条示意图

第 5.1.2 条 平面格构式標条上弦的强度和稳定性可分别按下列公式计算：

强度：

$$\sigma = \frac{N}{A_{efn}} + \frac{M_x}{W_{efnx}} + \frac{M_y}{W_{efny}} \leq f \quad (5.1.2-1)$$

稳定性：

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A_{ef}} + \frac{M_x}{W_{efx}} + \frac{M_y}{W_{efy}} \leq f \quad (5.1.2-2)$$

上列公式中 φ_{\min} ——轴心受压构件的稳定系数，根据构件的最大长细比按本规范附表 3.1-1 或附表 3.1-2 采用；

M_x 、 M_y ——分别为对檩条上弦截面主轴 x 和 y 的弯矩, x 轴垂直于屋面。

上列公式中的弯矩 M_x 和 M_y , 可按下列规定采用。

一、计算 M_x 时, 拉条可作为侧向支承点。计算强度时, 支承点处的

$$M_x = \frac{q_y l_1^2}{10} \quad (5.1.2-3)$$

计算稳定性时, M_x 可取侧向支承点间全长中间 $1/3$ 长度范围内的最大弯矩, 但不小于全长范围内最大弯矩的一半;

二、节点和跨中处的

$$M_y = \frac{q_x a^2}{10} \quad (5.1.2-4)$$

上列公式中 l_1 ——侧向支承点间的距离;

a ——上弦的节间长度;

q_x ——垂直于屋面方向的均布荷载分量;

q_y ——平行于屋面方向的均布荷载分量。

第 5.1.3 条 平面格构式檩条受压弦杆平面内的计算长度应取节间长度, 平面外的计算长度应取侧向支承点间的距离 (拉条可作为侧向支承点)。腹杆平面内、外的计算长度均取节点间的距离。

受压弦杆和端压腹杆的长细比不得大于 150。

第 5.1.4 条 檩条在垂直屋面方向的容许挠度与其跨度之比, 可按下列规定采用:

一、瓦楞铁和石棉瓦屋面 $1/150$;

二、压型钢板、钢丝网水泥瓦和加气混凝土板屋面等 $1/200$ 。

第二节 檩条的构造

第 5.2.1 条 实腹式檩条宜采用檩托与屋架、刚架相连接。

第 5.2.2 条 平面格构式檩条的高度, 可取跨度的 $1/12 \sim$

1/20。

平面格构式檩条的端压腹杆应采用型钢。

第 5.2.3 条 当檩条跨度大于 4m 时,应设置拉条和撑杆。拉条和撑杆的截面应按计算确定。拉条的直径不得小于 8mm,撑杆的长细比不得大于 200。

中国建筑资讯网
www.sinoaec.com

第六章 屋 架

第一节 屋架的计算

第 6.1.1 条 计算屋架各杆件的内力时，假定各节点均为铰接，次应力可不计算。

第 6.1.2 条 屋架杆件的计算长度(图 6.1.2)应按下列规定采用。

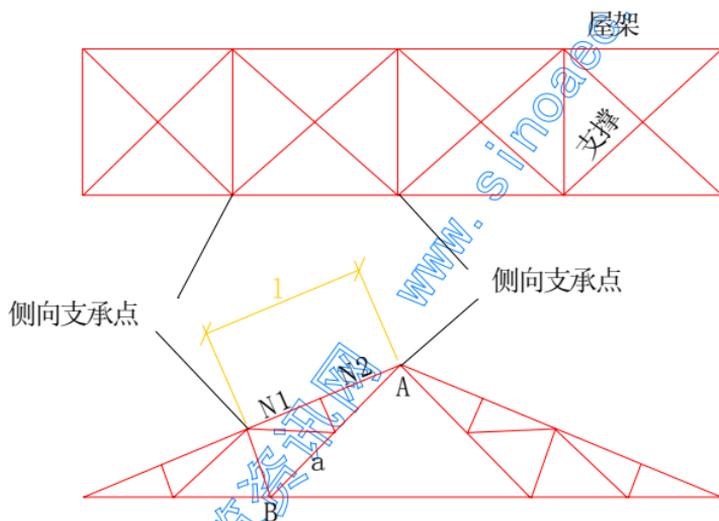


图 6.1.2 屋架杆件计算长度示意图

- 一、在屋架平面内，各杆件的计算长度均应取节点间的距离；
- 二、在屋架平面外，弦杆应取侧向支承点间的距离；腹杆应取节点间的距离(图 6.1.2 中的腹杆 a 应取 AB 间的距离)，如等节间的受压弦杆或腹杆之侧向支承点间的距离为节间长度的两倍，且内力不等时，其计算长度应按下式确定：

$$l_0 = \left(0.75 + 0.25 \frac{N_2}{N_1} \right) l \quad (6.1.2)$$

且 $l_0 \geq 0.5l$

式中 l_0 ——计算长度；

l ——侧向支承点间的距离；

N_1 ——较大的压力，计算时取正值；

N_2 ——较小的压力或拉力，计算时压力取正值，拉力取负值。

侧向不能移动的点（支撑点或节点），可作为屋架的侧向支承点。当檩条、系杆或其他杆件未与水平（或垂直）支撑节点或其他不移动点相连接时，不能作为侧向支承点。

第二节 屋架的构造

第 6.2.1 条 两端简支的跨度不小于 15m 的三角形屋架和跨度不小于 24m 的梯形或平行弦屋架，当下弦无曲折时，宜起拱，拱度可取跨度的 1/500。

第 6.2.2 条 屋架应设置必要的支撑体系。当支撑的拉杆采用圆钢时，必须具有拉紧装置。

第 6.2.3 条 屋架杆件的接长宜采用焊接，且须与杆件等强。接长连接应设置在杆件内力较小的节间内。

第 6.2.4 条 屋架拼装接头的数量及位置应按施工及运输条件确定。拼装接头宜采用焊接和螺栓连接。螺栓数不得少于 4 个，直径不得小于 12mm。

第 6.2.5 条 屋架节点的构造应符合下列要求：

一、杆件重心轴线应汇交于节点的中心；

二、应在薄弱处增设垫板或采取其他措施增强节点的刚度；

三、应便于施焊、清除污物和涂刷油漆。

第七章 刚 架

第一节 刚架的计算

第 7.1.1 条 刚架横梁、柱的强度和稳定性应按下列规定计算：

一、刚架横梁在刚架平面内可仅按压弯构件计算其强度；实腹式刚架横梁在刚架平面外应按压弯构件计算其稳定性；

二、实腹式刚架柱应按压弯构件计算其强度和稳定性；

三、格构式刚架柱应按压弯构件计算其强度和弯矩作用平面内的稳定性；

四、格构式刚架横梁和柱的弦杆、腹杆和缀条等应分别按轴心受拉及轴心受压构件计算各单个杆件的强度和稳定性；

五、变截面刚架柱的稳定性可按弯矩最大的截面进行计算，此时，轴心力应取与最大弯矩同一截面处的轴心力。

第 7.1.2 条 在刚架平面内，柱的计算高度 H_0 应按下式计

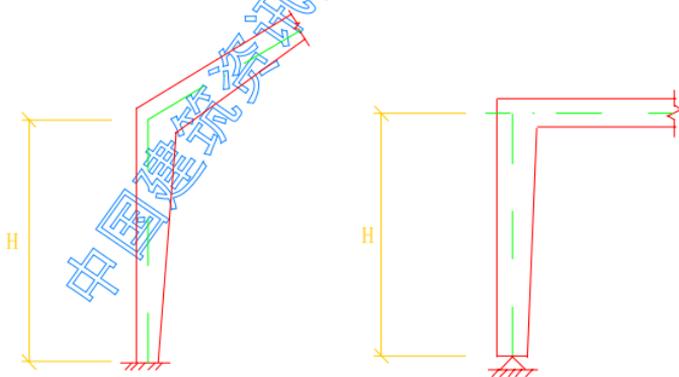


图 7.1.2 刚架柱高示意图

算:

$$H_0 = \mu H \quad (7.1.2)$$

式中 H ——柱的高度,系自基础顶面到柱与横梁轴线交点的距离(图 7.1.2);

μ ——刚架柱的计算长度系数,应按本规范附表 3.4.1 或附表 3.4.2 采用。

第 7.1.3 条 在刚架平面外,实腹式横梁和柱的计算长度,应取侧向支承点间的距离。当横梁(或柱)两翼缘的侧向支承点间的距离不等时,应取最大受压翼缘侧向支承点间的距离。

第 7.1.4 条 格构式刚架横梁和柱的弦杆、腹杆和缀条等单个杆件的计算长度 l_0 (图 7.1.4)应按下列规定采用。

一、在刚架平面内,各杆件均取节点间的距离;

二、在刚架平面外,腹杆和缀条取节点间的距离,弦杆取侧向支承点间的距离,如受压弦杆在该长度范围内的内力有变化时,可按下列规定计算:

1. 当内力均为压力时,可按公式 6.1.2 计算,此时式中 N_1 应取最大的压力, N_2 应取最小的压力;

2. 当内力在侧向支承点间的几个节间内为压力,另几个节间内为拉力时,可按下列式计算。但不得小于受压节间总长。

$$l_0 = \left(1.5 + 0.5 \frac{\bar{N}_t}{\bar{N}_c} \right) \frac{n_c}{n} l \leq l \quad (7.1.4)$$

式中 l ——侧向支承点间的距离;

\bar{N}_t ——所有拉力的平均值,计算时取负值;

\bar{N}_c ——所有压力的平均值,计算时取正值;

n ——两侧向支承点间节间总数;

n_c ——内力为压力的节间数。

第 7.1.5 条 刚架横梁的挠度和柱顶水平变位应予限制,以保证刚架有足够的刚度及屋面墙面等的正常使用。

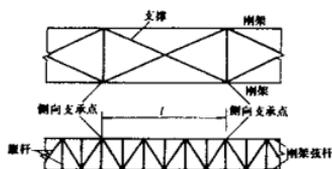


图 7.1.4 格构式刚架弦杆平面外计算长度示意图

第二节 刚架的构造

第 7.2.1 条 当门式刚架的跨度大于或等于 15m 时,其横梁宜起拱,拱度可取跨度的 1/500。

第 7.2.2 条 刚架横梁的高度与其跨度之比:格构式横梁可取 1/15~1/25;实腹式可横梁可取 1/30~1/45。

第 7.2.3 条 刚架转折处(即柱顶转角和横梁中央折点处)的受压肢或受压翼缘应设置侧向支撑。

刚架在温度缝区间两端应设置横梁上弦横向水平支撑及柱间

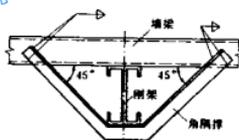


图 7.2.4 横梁和柱的角隅撑图

支撑。

第 7.2.4 条 横梁及柱内肢需设置侧向支承点时,可利用作为外肢侧向支承点用的檩条或墙梁设置角隅撑(图 7.2.4)。

第 7.2.5 条 刚架横梁应与檩条或其他屋面刚性构件可靠连接。

中国建筑资讯网
www.sinoaec.com

第八章 压型钢板

第一节 压型钢板的计算

第 8.1.1 条 本节有关压型钢板计算的规定仅适用于屋面板和墙板。

第 8.1.2 条 压型钢板(图 8.1.2)受压翼缘的有效宽厚比应按下列规定采用:

一、两纵边均与腹板相连,或一纵边与腹板相连、另一纵边与符合第 8.1.6 条要求的中间加劲肋相连的受压翼缘,可按两边支承板件由本规范附表 3.3.1 确定其有效宽厚比;

二、有一纵边与符合第 8.1.6 条要求的边加劲肋相连的受压翼缘,可按一边支承、一边卷边板件由本规范附表 3.3.2 确定其有效宽厚比。

注:当两边支承的受压翼缘的宽厚比大于 160 时,其有效宽厚比可按本规范附表 3.3.1 中 $b/t=160$ 栏内的值采用。

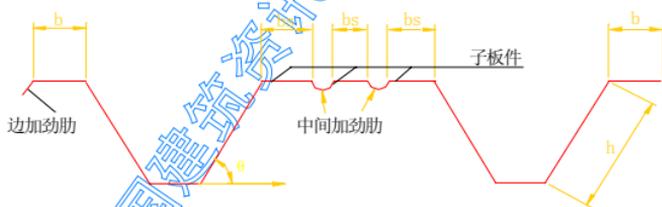


图 8.1.2 压型钢板截面示意图

第 8.1.3 条 压型钢板的强度和挠度可按受弯构件计算。

第 8.1.4 条 压型钢板腹板的有效宽厚比应按本规范附表 3.3.1 的规定采用。

第 8.1.5 条 压型钢板腹板的剪应力应符合下列公式的要求:当 $h/t < 100$ 时

$$\tau \leq \frac{8550}{(h/t)} \quad (8.1.5-1)$$

$$\tau \leq f_v \quad (8.1.5-2)$$

当 $h/t \geq 100$ 时

$$\tau \leq \frac{855000}{(h/t)^2} \quad (8.1.5-3)$$

式中 τ ——腹板上的平均剪应力(N/mm^2);

h/t ——腹板的高厚比。

第 8.1.6 条 压型钢板的纵向加劲肋应符合下列规定:
边加劲肋

$$I_{es} \geq 1.83t^4 \sqrt{\left[\left(\frac{b}{t}\right)^2 - \frac{27100}{f_y}\right]} \quad (8.1.6-1)$$

$$\text{且} \geq 9t^4$$

中间加劲肋

$$I_{is} \geq 3.66t^4 \sqrt{\left[\left(\frac{b_s}{t}\right)^2 - \frac{27100}{f_y}\right]} \quad (8.1.6-2)$$

$$\text{且} \geq 18t^4$$

上列公式中 I_{es} ——边加劲肋截面对其平行于被加劲板件截面之重心轴的惯性矩;

I_{is} ——中间加劲肋截面对其平行于被加劲板件截面之重心轴的惯性矩;

b_s/t ——子板件的宽厚比。

第 8.1.7 条 压型钢板的挠度宜按有效截面计算,其挠度与跨度之比不应超过下列限值:

屋面板

$$\text{屋面坡度} < \frac{1}{20} \text{ 时。}$$

屋面坡度 $\geq\frac{1}{20}$ 时，

1/250；

墙板

1/200。

第二节 压型钢板的构造

第 8.2.1 条 压型钢板腹板与翼缘水平面之间的夹角 θ (图 8.1.2)，当用于屋面时不宜小于 50° ，用于墙面时不宜小于 45° 。

第 8.2.2 条 压型钢板应采用镀锌钢板或彩色镀锌(有机涂层)钢板制作。一般建筑用压型钢板的厚度为 $0.4\sim 1.6\text{mm}$ 。

压型钢板宜采用长尺板材。

第 8.2.3 条 屋面压型钢板应在靠近山墙处设置防风杆，或用包角封檐板连接屋面板和墙板。

第 8.2.4 条 屋面压型钢板可采用镀锌钢支架固定在檩条或梁上，如屋面板高度小于 70mm ，可不设固定支架，而用镀锌勾头螺栓或其他方法固定。

第 8.2.5 条 屋面压型钢板的侧向搭接处，应采用螺栓连接，螺栓间距可按波高和板厚取 $300\sim 800\text{mm}$ ，并应采取严密的防水措施。

第九章 制作, 安装和防腐蚀

第一节 制作和安装

第 9.1.1 条 构件上应避免刻伤。在放样、号料和制作过程中, 不得在钢材非切割部位打钢冲或刻痕。

第 9.1.2 条 应保证切割部位准确, 切口整齐, 切割后应清除毛刺和熔渣。

第 9.1.3 条 钢材不平直时应予矫直, 构件有变形时应予矫正。矫直或矫正时应采取下列措施以保证质量。

一、顶床矫直时应加放垫模, 垫模应垫在钢材受力性能较好的部位(如型钢的转角处), 并空出钢材表面的凸出物(如焊缝)勿使接触, 以免产生局部变形;

二、火焰烘烤时不宜浇水以防钢材变质;

三、锤击矫正时应加锤垫以扩大接触面;

四、构件和杆件矫直后, 挠曲矢高不应超过 $1/1000$, 且不得大于 10mm 。

第 9.1.4 条 构件进行组装和工地拼装时应符合下列要求:

一、组装平台和拼装平台的模胎应测平, 并加以固定, 使构件重心线在同一水平面上, 其误差不得 3mm ;

二、应按施工图严格控制几何尺寸, 结构的工作线与杆件的重心线(或螺栓中心线)应交汇于节点中心, 两者的误差不得大于 3mm ;

三、杆件应防止弯扭, 拼装时其表面中心线的偏差不得大于 3mm (图 9.1.4);

四、杆件搭接和对接时的错缝或错位均不得大于 0.5mm ;

五、临时点焊的位置应在焊缝部位内，不得将钢材烧穿，所用焊条应与正式焊接用的焊条相同；

六、构件之间连接孔中心线的位置的误差不得大于 **2mm**；

七、高强螺栓孔应采用钻成孔，孔径应略大于螺栓公称直径，两者的差值不得大于 **1.5mm**。

第 9.1.5 条 冷弯薄壁型钢结构的焊接应符合下列要求：

一、焊接前应熟悉冷弯薄壁型钢的特点和焊接工艺所规定的焊接方法、焊接程序和技术措施，根据试验确定具体焊接参数，保证焊接质量；

二、焊接前应将焊接部位的铁锈、污垢、积水等清理干净，焊条应进行烘干处理；

三、型钢对接焊接或沿截面围焊时，不得在同一位置起弧灭弧，而应盖过起弧处一段距离后方能灭弧，也不得在钢材的非焊接部位和焊缝端部起弧或灭弧；

四、构件所有焊缝的孤坑必须填满，钢材上不得有肉眼可见的咬肉，宜采用平焊以保证质量；

五、必须清除焊缝表面的熔渣；

六、焊接成型的型钢，焊接前应采取反变形措施，以减少焊接变形；

七、对接焊缝施焊时，必须根据具体情况采用适宜的焊接措

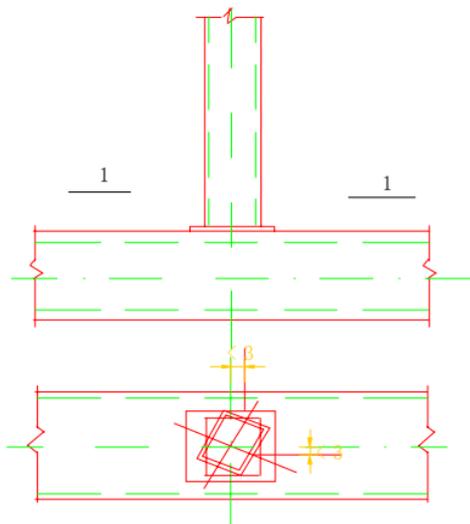


图 9.1.4 杆件拼装容许偏差示意图

施（如预留空隙、垫衬板单面焊及双面焊等方法），以保证焊透；

八、电阻点焊的各项工艺参数（如通电时间、焊接电流、电极压力等）的选择应保证焊点抗剪强度试验合格，在施焊过程中，各项参数均应保持相对稳定，焊件接触面应紧密贴合；

九、电阻点焊宜采用圆锥形的电极头，其直径应不小于 $5\sqrt{t}$ （ t 为相焊板件中两侧较薄板件的厚度），施焊过程中，直径的变动幅度不得大于 $1/5$ 。

第 9.1.6 条 冷弯薄壁型钢结构构件在运输过程中应妥善起吊和堆放，避免引起变形。

第 9.1.7 条 冷弯薄壁型钢结构的安装应符合下列要求：

一、结构吊装前应按第 9.1.8 条检查和校核构件相互之间的关系尺寸，标高和构件本身安装孔的关系尺寸，并按第 3.3.3 条检查构件的局部变形，以便发现问题，在地面预先矫正或妥善解决；

二、结构吊装时，应采取适当措施，防止产生过大的弯扭变形，并应垫好绳扣与构件的接触部位，以免损伤构件；

三、不宜利用已安装就位的冷弯薄壁型钢构件起吊其他重物，以免引起局部变形，不得在主要受力部位加焊其他物件；

四、安装屋面前，应采取有效措施保证拉条拉紧和檩条的正确位置，檩条的扭角不得大于 3° ；

五、安装压型钢板屋面时，应采取有效措施将施工荷载分布至较大面积，以免施工集中荷载造成腹板局部压屈。

第 9.1.8 条 冷弯薄壁型钢结构制作和安装的质量标准除本规范规定者外，尚应符合国家现行《钢结构工程施工及验收规范》的规定。

第二节 防 腐 蚀

第 9.2.1 条 冷弯薄壁型结构必须采取有效的防腐蚀措施，构造上应考虑便于检查、清刷、油漆及避免积水，闭口截面构件

沿全长和端部均应焊接封闭。

第 9.2.2 条 冷弯薄壁型钢结构应根据其使用条件和所处环境，选择相应的表面处理方法和防腐措施。

对冷弯薄壁型钢结构的侵蚀作用分类可按本规范附表 6.1 采用。

第 9.2.3 条 冷弯薄壁型钢结构必须进行表面处理，应按下列要求彻底清除铁锈、污垢及其他附着物。

一、喷砂、喷丸除锈应除至露出金属灰白色为止，并应注意喷匀，不得有局部黄色存在；

二、酸洗除锈应除至钢材表面全部呈铁灰色为止，并应清洗干净，保证钢材表面无残余酸液存在，酸洗后宜作磷化处理或涂磷化底漆；

二、手工或半机械化除锈应除至露出钢材表面为止。

第 9.2.4 条 冷弯薄壁型钢结构应根据具体情况选用下列相适应的防护措施。

一、金属保护层（表面合金化镀锌、镀锌等）

二、防腐涂料

1. 无侵蚀性或弱侵蚀性条件下，可采用油性漆、酚醛漆或醇酸漆；

2. 中等侵蚀性条件下，宜采用环氧漆、环氧酯漆、过氯乙烯漆、氯化橡胶漆或氯醋漆；

3. 防腐涂料的底漆和面漆应相互配套。

三、复合保护

1. 用镀锌钢板制作的构件，涂漆前应进行除油、磷化、钝化处理（或除油后涂磷化底漆）；

2. 表面合金化镀锌钢板、镀锌钢板（如压型钢板，瓦楞铁等）的表面不宜涂红丹防锈漆，宜涂 H06-2 锌黄环氧酯底漆（或其他专用涂料）进行维护。

防腐涂料底、面漆配套及漆膜厚度可按本规范附表 6.2.1 或

附表 6.2.2 采用。

第 9.2.5 条 经焊接封闭的闭口截面构件，其内壁可不作防腐处理。

第 9.2.6 条 冷弯薄壁型钢结构的防腐处理应符合下列要求：

一、钢材表面处理后应及时涂刷防腐涂料，以免再度生锈；

二、当防腐涂料采用红丹防锈漆和环氧底漆时，安装焊缝部位两侧附近不涂；

三、冷弯薄壁型钢结构安装就位后，应对在运输、吊装过程中漆膜脱落的部位以及安装焊缝两侧未涂油漆的部位补涂油漆，使之低于相邻部位的防护等级；

四、冷弯薄壁型钢结构与钢筋混凝土或钢丝网水泥构件直接接触的部位，应采取适宜措施，不使油漆变质；

五、可能淋雨或积水的构件中的节点板夹缝等不易再次油漆维护的部位，均应采取适宜措施密封。

第 9.2.7 条 冷弯薄壁型钢结构在使用期间应定期进行检查与维护，维护年限可根据结构的使用条件，表面处理方法、涂料品种及漆膜厚度分别按本规范附表 6.2.1 采用。

第 9.2.8 条 冷弯薄壁型钢结构的维护应符合下列要求：

一、当涂层表面开始出现锈斑或局部脱漆时，即应重新涂装，不应到漆膜大面积劣化、返锈时才进行维护；

二、重新涂装前应进行表面处理，彻底清除结构表面的积灰、污垢、铁锈及其他附着物，除锈后应立即涂漆维护；

三、重新涂装时应按本规范附录六的规定采用相应的配套涂料；

四、重新涂装的涂层质量应符合国家现行的《钢结构施工及验收规范》的规定。

附录一 本规范名词解释

名 词	说 明
板 件	薄壁型钢杆件中相邻两纵边中间的平板部分。
两边支承板件	两纵边均与其他板件相连接的板件。
一边支承、一边卷边板件	一纵边与其他板件相连接,另一纵边按第 4.6.3 条要求卷边加劲的板件。
一边支承、一边自由板件	一纵边与其他板件相连接,另一纵边为自由的板件。
均匀受压板件	承受轴心均匀压力的板件。
非均匀受压板件	其应力为线性非均匀分布的板件,应力变化范围, $0 < \alpha < 2$, α 见第 4.6.4 条。
子板件	一纵边与其它板件相连接,另一纵边与符合第 8.1.6 条要求的中间加劲肋相连接或两纵边均与符合第 8.1.6 条要求的中间加劲肋相连接的板件
宽厚比	板件的外包宽度与板厚之比。
有效宽厚比	为了简化计算,将板件的宽度予以折减,折减后板件的计算宽度与板厚之比,称为有效厚宽比。

附录二 常用的非法定计量单位与法定计量单位的换算关系表

序 号	量的名称	非 法 定 计 量 单 位		法 定 计 量 单 位		位换算关系
		名 称	符 号	名 称	符 号	
1	力	千克力	kgf	牛 顿	N	1 kgf=9. 80665N
		吨 力	tf	千 牛 顿	kN	1 tf=9. 80665 kN
2	面分布力	千克力每平方米	kgf/m²	牛顿每平方米 (帕斯卡)	N/m² (Pa)	1kgf/m²=9. 80665N/m² (Pa)
		吨力每平方米	tf/m²	千牛顿每平方米 (千帕斯卡)	kN/m² (kPa)	1 tf/m²=9. 80665 kN/m² (kPa)
3	力 矩	千克力米	kgf·m	牛 顿 米	N·m	1 kgf·m=9. 80665N·m
		吨 力 米	tf·m	千牛顿米	kN·m	1 tf·m=9. 80665 kN·m
4	应力、强度	千克力每平方毫米	kgf/mm²	牛顿每平方毫米 (兆帕斯卡)	N/mm² (MPa)	1kgf/mm²=9. 80665N/mm² (MPa)
		千克力每厘米	kgf/cm²	牛顿每平方毫米 (兆帕斯卡)	N/mm² (MPa)	1 kgf/cm²=0. 0980665N/mm² (MPa)
		吨力每平方米	tf/m²	千牛顿每平方米 (千帕斯卡)	kN/m² (kPa)	1 tf/m²=9. 80665 kN/m² (kPa)
5	弹性模量	千克力每厘米	kgf/cm²	牛顿每平方毫米 (兆帕斯卡)	N/mm² (MPa)	1 kgf/cm²=0. 0980665N/mm² (MPa)

注：计算时可近似采用标准重力加速度值为 10m/s^2 。例如，可取 $1\text{kgf}\approx 10\text{N}$ 。

(二)受弯构件的整体稳定系数

对于图 4.5.2 所示单轴或双轴对称截面的简支梁,其整体稳定系数应按下式计算:

$$\varphi_b = \frac{4320AH}{\lambda_y^2 W_x} \xi_1 (\sqrt{\eta^2 + \xi} + \eta) \left(\frac{235}{f_y} \right) \quad (\text{附 3.2-1})$$

$$\eta = 2(\xi_2 \cdot a + \xi_3 \beta_x) / h \quad (\text{附 3.2-2})$$

$$\xi = \frac{4I_\omega}{h^2 I_y} + \frac{0.156I_t}{I_y} \left(\frac{l_o}{h} \right)^2 \quad (\text{附 3.2-3})$$

上列公式中 λ_y ——弯矩作用平面外的长细比;

h ——截面高度;

l_o ——梁的侧向计算长度, $l_o = \mu_b l$;

μ_b ——梁的侧向计算长度系数应按附表 3.2 采用;

l ——梁的跨度;

$\xi_1 \xi_2 \xi_3$ ——系数,按附表 3.2 采用;

a ——荷载作用点到截面弯心的距离,荷载作用在弯心上侧时为负,作用在弯心下侧时为正;

$$\beta_x = \frac{U_y}{2I_y} - e_o \quad (\text{附 3.2-4})$$

当荷载通过弯心且平行于截面主轴(如图 4.5.1 所示)时

$$\beta_x = 0;$$

对于两个槽钢组合而成的双轴对称 I 形截面梁:

$$\xi = 1 + 2 \left(\frac{l_o t}{b_t h} \right)^2 \quad (\text{附 3.2-5})$$

式中 b_t ——组合 I 形截面的翼缘宽度;

t ——翼缘厚度。

如按上列公式算得的 φ_b 值大于 0.7,则应以 φ_b 值代替 φ_b , φ_b 值应按下式计算:

$$\varphi_b = 1.091 - \frac{0.274}{\varphi_b} \quad (\text{附 3.2-6})$$

梁的两端及跨间侧向均为简支时的 ξ_1 、 ξ_2 、 ξ_3 和 μ 值 附表 3.2

序号	弯矩作用平面内的荷载 及支情况	跨间无侧向 支承点			跨间 midpoint 有 一侧向支承点			跨中有不少于 两个等距离的 侧向支承点		
		$\mu_b = 1.0$			$\mu_b = 0.5$			$\mu_b = 0.33$		
		ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_1	ξ_2	ξ_3
1		1.13	0.46	0.53	1.35	0.14	0.83	1.37	0.06	0.88
2		1.37	0.55	0.41	1.83	0	0.94	1.68	0.08	0.80
3		1.0	0	1.0	1.0	0	1.0	1.0	0	1.0
4		1.2	0	0.99	1.31	0	0.98	1.31	0	0.98

梁的两端及跨间侧向均为简支时的 ξ_1, ξ_2, ξ_3 和 μ_b 值 附表 3.2

序号	弯矩作用平面内的荷载 及支情况	跨间无侧向 支承点			跨间中点有 一侧向支承点			跨中有不少于 两个等距离的 侧向支承点		
		$\mu_b=1.0$			$\mu_b=0.5$			$\mu_b=0.33$		
		ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_1	ξ_2	ξ_3
5		1.83	0	0.94	1.77	0	0.88	1.75	0	0.87
6		2.33	0	0.68	2.13	0	0.53	2.03	0	2.56
7		2.24	0	0	1.89	0	0	1.77	0	0

(三)受压板件的有效宽厚比

1. 两边支承板件的有效宽厚比

均匀受压($a=0$)两边支承板件的有效宽厚比 $\frac{b_1}{t}$

附表 3.3.1-1

$\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$ \ $\sigma(\text{N/mm}^2)$	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	≤ 60
30	27	28	29										
32	28	28	29	30	31				全				
34	30	30	31	31	32	33				部			
36	31	31	32	32	33	34	35				有		
38	33	33	33	33	34	35	36	37				效	
40	34	34	34	35	35	36	37	38	39				
42	35	35	36	36	37	37	38	39	40				
44	36	37	37	38	38	39	40	41	42	43			
46	37	38	38	39	39	40	41	42	43	44			
48	38	39	39	40	41	41	42	43	44	45	46		
50	39	40	41	41	42	43	44	45	46	47	48		
52	39	40	42	42	43	44	45	46	47	48	50		
54	39	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	52	
56	39	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	53	55
58	39	41	43	45	46	47	48	49	50	51	52	54	56
60	39	41	43	45	47	48	49	50	51	52	53	55	57
62	39	41	43	45	47	48	50	51	52	53	54	56	58
64	39	41	43	45	47	49	51	52	53	54	55	57	59
66	39	41	43	45	47	49	51	53	54	55	57	58	60
68	39	41	43	45	47	49	51	54	55	57	58	59	61
70	39	41	43	45	47	49	51	54	57	58	59	60	62
72	39	41	43	45	47	49	51	54	58	59	60	62	64

续附表 3.3.1-1

$\sigma(\text{N}/\text{mm}^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	≤ 60
74	39	41	43	45	47	49	51	54	58	60	62	63	65
76	39	41	43	45	47	49	51	54	58	61	63	64	67
78	39	41	43	45	47	49	51	54	58	62	64	66	68
80	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	65	67	69
82	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	66	68	71
84	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	67	70	73
86	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	68	71	74
88	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	72	75
90	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	74	76
92	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	75	78
94	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	76	79
96	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	77	80
98	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	78	81
100	39	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	78	82
105	40	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	78	85
110	40	41	43	45	47	49	51	54	58	63	69	78	87
115	41	42	43	45	47	49	51	54	58	63	69	78	89
120	42	43	44	45	47	49	51	54	58	63	69	78	89
130	43	44	45	46	47	49	51	54	58	63	69	78	89
140	45	46	47	48	49	50	52	54	58	63	69	78	89
150	47	48	48	49	50	52	53	55	58	63	69	78	89
160	49	49	50	51	52	53	55	57	59	63	69	78	89
170	51	51	52	53	54	55	56	58	60	63	69	78	89
180	53	53	54	55	56	57	58	60	62	65	69	78	89
190	55	55	56	57	58	59	60	61	63	66	70	78	89
200	57	57	58	59	60	61	62	63	65	68	71	78	89

非均匀受压($a=0.4$)两边支承板件的有效宽厚比 $\frac{b_1}{t}$

附表 3.3.1-2

$\sigma(\text{N}/\text{mm}^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	≤ 80										
30	29	全 部 有 效																				
40	37												38									
50	43												46	48								
60	45												47	52								
70	46												48	54	62	65						
80	47												49	55	62	65	70					
90	48												50	56	62	67	71	84				
100	49												52	57	63	68	76	86				
110	50												54	58	64	69	77	87	100			
120	51												56	59	65	71	78	88	101	113		
130	53												58	59	65	72	79	88	102	115	127	
140	54												59	60	66	74	81	89	102	116	132	
150	56												60	61	67	74	82	91	104	117	134	
160	57												61	62	68	75	83	92	105	118	135	
170	58												62	63	69	76	84	92	106	119	136	
180	59												62	64	70	77	85	93	108	121	141	176
190	61												63	66	71	78	87	95	109	123	144	188
200	63												64	69	72	79	89	97	114	124	149	195

非均匀受压($\alpha=0.8$)两边支承板件的有效宽厚比 $\frac{b_1}{t}$ 附表 3.3.1-3

$\sigma(\text{N}/\text{mm}^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	≤ 100
30	全部有效										
40											
50	46										
60	53	58									
70	56	62									
80	57	64	71	77							
90	58	65	71	78	81						
100	59	66	72	79	82	94					
110	61	68	73	80	83	94	106				
120	63	69	73	80	83	95	111				
130	64	70	74	81	84	96	114	121			
140	66	71	74	82	85	97	115	122			
150	68	72	75	83	86	98	116	123	144		
160	69	73	75	84	87	98	117	124	146		
170	71	74	76	84	88	99	120	125	148	162	
180	72	75	77	85	90	101	121	126	150	163	
190	73	76	78	86	94	102	122	127	154	164	
200	75	78	80	88	96	106	124	128	156	165	

非均匀受压($a=1.2$)两边支承板件的有效宽厚比 $\frac{b_1}{t}$

附表 3.3.1-4

$\sigma(N/mm^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	220	200	180	160	140	≤ 120										
≤ 50	全 部 有 效																			
60											54									
70											59	66								
80											63	68	74							
90											68	72	78	85						
100											72	75	79	86	94					
110											74	77	83	88	95	106				
120											78	81	85	93	96	108				
130											81	82	87	94	97	110				
140											83	84	88	95	98	112	132			
150											85	87	89	97	100	114	133			
160											88	90	92	99	102	116	134	155	157	
170											91	92	95	100	104	118	143	161	165	
180											95	96	98	103	108	119	150	166	171	
190											98	101	106	108	114	120	153	172	179	
200											100	103	108	114	122	134	156	180	191	

非均匀受压($\alpha=1.6$)两边支承板件的有效宽厚比 $\frac{b_1}{t}$ 附表 3.3.1-5

$\sigma(\text{N/mm}^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	220	200	≤ 180
≤ 80	全						
90	82	部					
100	85	92	部				
110	90	93	101	108	效		
120	93	95	102	114	效		
130	97	98	114	126	效		
140	99	100	116	130	134	效	
150	104	110	120	143	147	效	
160	105	114	128	148	150	效	
170	109	119	130	152	158	效	
180	112	112	132	160	165	173	效
190	116	124	136	164	169	182	效
200	119	133	140	172	175	187	效

非均匀受压($a=2.0$)两边支承板件的有效宽厚比 $\frac{b_1}{t}$

附表 3.3.1-6

$\sigma(\text{N/mm}^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	≤ 220
≤ 110	全 部 有 效				
120	114	116	118		
130	119	122	124		
140	121	124	128	135	
150	125	128	132	148	
160	128	132	137	152	
170	131	134	140	154	
180	133	135	143	159	
190	134	137	145	164	
200	136	143	148	169	

注：对于 3 号钢，当两边支承板件的宽厚比大于 200 时，其有效宽厚比可按上

列表中 $\frac{b}{t}=200$ 栏内的数值采用。

2. 均匀受压的一边支承，一边卷边板件的有效宽厚比

均匀受压的一边支承，一边卷边板件的有效宽厚比 $\frac{b_2}{t}$

附表 3.3.2

$\sigma(\text{N/mm}^2)$ $\frac{b}{t}$ 或 $\frac{h}{t}$	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	≤ 60
20	19	19	19										
22	21	21	21	21	21								
24	22	22	22	23	23	23	23						
26	23	23	24	24	24	25	25	25					
28	24	24	25	25	26	26	26	27	27				
30	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29			
32	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	31		
34	24	25	26	28	29	29	30	31	32	32	33		
36	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	34	35	
38	24	25	26	28	29	30	32	33	34	35	36	37	
40	24	25	26	28	29	30	32	33	35	36	37	38	
42	24	25	26	28	29	30	32	34	36	37	39	40	41
44	24	25	26	28	29	30	32	34	36	38	40	41	43
46	24	25	26	28	29	30	32	34	36	39	41	42	44
48	24	25	26	28	29	30	32	34	36	39	41	44	46
50	24	25	26	28	29	30	32	34	36	39	42	45	47
52						30	32	34	36	39	43	45	48
54						30	32	34	36	39	43	46	50
56						30	32	34	36	39	43	47	51
58						30	32	34	36	39	43	48	52
60						30	32	34	36	39	43	48	53

注：粗线以下仅适用于 3 号钢。

(四)刚架柱的计算长度系数

等截面刚架柱的计算长度系数 μ

附表 3.4.1

柱与基础的连接方式	K_2/K_1		0	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	7.0	≥ 10.0
	刚接			2.00	1.50	1.40	1.28	1.16	1.08	1.06	1.04	1.02
铰接			∞	3.42	3.00	2.63	2.33	2.17	2.11	2.08	2.05	2.00

注：当横梁与柱铰接时， μ 取 $K_2/K_1=0$ 栏内的数值。

变截面刚架柱的计算长度系数 μ

附表 3.4.2

柱与基础的连接方式	I_0/I_1	K_2/K_1									
		0.1	0.2	0.3	0.5	0.75	1.0	2.0	≥ 10.0		
铰接	0.01	5.03	4.33	4.10	3.89	3.77	3.74	3.70	3.65		
	0.05	4.90	3.98	3.65	3.39	3.25	3.19	3.10	3.05		
	0.10	4.66	3.82	3.48	3.19	3.04	2.98	2.94	2.75		
	0.15	4.61	3.75	3.37	3.10	2.93	2.85	2.72	2.65		
	0.20	4.59	3.67	3.30	3.00	2.84	2.75	2.63	2.55		

注： $K_1=I_1/H$

$K_2=I_2/l$

I_1, I_0 系柱顶和柱脚处的截面惯性矩；

I_2 系横梁的截面惯性矩；

H 系刚架柱的高度；

l 系横梁的长度，在门式刚架中为刚架跨度 l ，在山形门式刚架中为横梁沿折线的总长度。

(五)简支梁双弯矩 B 的计算

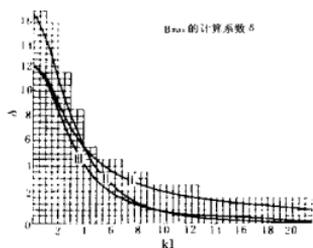
简支梁的双弯矩 B 应根据荷载情况按附表 3.5-1 中所列公式计算。由 B 产生的正应力符号(以拉应力为“—”，压应力为“+”)应按附表 3.5-2 的规定采用。

简支梁双弯矩 B 值的计算公式

	(I)	(II)	(III)
荷载简图			
B_{\max} (在跨中)	$0.02\delta Pe l$	$0.02\delta Fe l$	$0.01\delta qe l^2$
B (任意截面处)	$\frac{\text{sh}kz}{\text{ch}\frac{kl}{2}}$	当 $z=z_1$ 时 $\frac{F_0}{2k} \cdot \frac{\text{ch}\frac{kl}{6}}{\text{ch}\frac{kl}{2}} \text{sh}kz_1$ 当 $z=z_2$ 时 $\frac{F_0}{2k} \cdot \frac{\text{sh}\frac{k l}{3}}{\text{ch}\frac{k l}{2}} \text{ch}k\left(\frac{l}{2}-z_1\right)$	$\frac{qe}{k^2} \left[1 - \frac{\text{ch}k\left(\frac{l}{2}-z_1\right)}{\text{ch}\frac{kl}{2}} \right]$

注: k 系弯扭特性系数, $k = \sqrt{\frac{GI}{EI_0}}$

δ 系 B_{\max} 的计算系数, 可由附图 3.5 查得。



附图 3.5 $\delta \sim kl$ 图

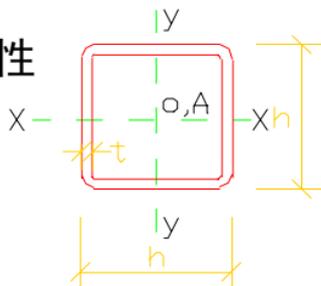
由双弯矩 **B** 引起的正应力的符号

附表 3.5-2

荷载与截面 截面上的点				
1	-	+	+	-
2	+	-	-	+
3	+	-	+	-
4	-	+	-	+

注：外荷 **F** 对弯心 **A** 为顺时针方向旋转，如果外荷 **F** 对弯心 **A** 为逆时针方向旋转，则表中的所有符号应反号。

附录四 截面特性



(一)常用截面特性表

方 钢 管

附表 4. 1-1

尺 寸 (mm)		截面面积 (cm ²)	每 m 长质量 (kg/m)	I _x (cm ⁴)	i _x (cm)	W _x (cm ³)
h	t					
25	1.5	1.31	1.03	1.16	0.94	0.92
30	1.5	1.61	1.27	2.11	1.14	1.40
40	1.5	2.21	1.74	5.33	1.55	2.67
40	2.0	2.87	2.25	6.66	1.52	3.33
50	1.5	2.81	2.21	10.82	1.96	4.33
50	2.0	3.67	2.88	13.71	1.93	5.48
60	2.0	4.47	3.51	24.51	2.34	8.17
60	2.5	5.48	4.30	29.36	2.31	9.79
80	2.0	6.07	4.76	60.58	3.16	15.15
80	2.5	7.48	5.87	73.40	3.13	18.35
100	2.5	9.48	7.44	147.91	3.95	29.58
100	3.0	11.25	8.83	173.12	3.92	34.62
120	2.5	11.48	9.01	260.88	4.77	43.48
120	3.0	13.65	10.72	306.71	4.74	51.12
140	3.0	16.05	12.60	495.68	5.56	70.81
140	3.5	18.58	14.59	568.22	5.53	81.17
140	4.0	21.07	16.44	637.97	5.50	91.14
160	3.0	18.45	14.49	749.64	6.37	93.71
160	3.5	21.38	16.77	861.34	6.35	107.67
160	4.0	24.27	19.05	969.35	6.32	121.17
160	4.5	27.12	21.05	1073.66	6.20	134.21
160	5.0	29.93	22.35	1174.44	6.26	146.81

等 边 角 钢

附表 4.1—2

尺寸 (mm)		截 面 面 积 (cm ²)	每米长 质 量 (kg/m)	y ₀ (cm)	x ₀ —x ₀				x—x		y—y		x ₁ —x ₁	e (cm)	I _t (cm ⁴)
b	t				I _{x0} (cm ⁴)	i _{x0} (cm)	W _{x0max} (cm ³)	W _{x0min} (cm ³)	I _x (cm ⁴)	i _x (cm)	I _y (cm ⁴)	i _y (cm)	I _x (cm ⁴)		
30	1.5	0.85	0.67	0.828	0.77	0.95	0.93	0.35	1.25	0.21	0.29	0.58	1.35	1.07	0.0064
30	2.0	1.12	0.88	0.855	0.99	0.94	1.16	0.46	1.63	1.2	0.36	0.57	1.81	1.07	0.0149
40	2.0	1.52	1.19	1.105	2.43	1.27	2.20	0.84	3.95	1.61	0.90	0.77	4.28	1.42	0.0203
40	2.5	1.87	1.47	1.132	2.96	1.26	2.62	1.03	4.85	1.61	1.07	0.76	5.36	1.42	0.0390
50	2.5	2.37	1.86	1.381	5.93	1.85	4.29	1.64	9.65	2.02	2.20	0.96	10.44	1.78	0.0494
50	3.0	2.81	2.21	1.408	6.97	1.57	4.95	1.94	11.40	2.01	2.54	0.95	12.55	1.78	0.0843
60	2.5	2.87	2.25	1.630	10.41	1.90	6.38	2.38	16.90	2.43	3.91	1.17	18.03	2.13	0.0593
60	3.0	3.41	2.68	1.657	12.29	1.90	7.42	2.83	20.02	2.42	4.56	1.16	21.66	2.13	0.1023
75	2.5	3.62	2.84	2.005	20.65	2.39	10.30	3.76	33.43	3.04	7.87	1.48	35.20	2.66	0.0753
75	3.0	4.31	3.39	2.031	24.47	2.38	12.05	4.47	39.70	3.03	9.23	1.46	42.26	2.66	0.1293

中国建筑资讯网

槽 钢

附表 4.1-3

尺寸(mm)			截面积 (cm ²)	每 m 长 质量 (kg/m)	x ₀ (cm)	x-x			y-y				y ₁ -y ₁ I _{y1} (cm ⁴)	e ₀ (cm)	I _t (cm ⁴)	i ₀ (cm ⁰)	k (cm ⁻¹)	W ₀₁ (cm ⁴)	W ₀₂ (cm ⁴)
h	b	t				I _x (cm ⁴)	i _x (cm)	W _x (cm ³)	I _y (cm ⁴)	i _y (cm)	W _{ymax} (cm ³)	W _{ymin} (cm ³)							
60	30	2.5	2.74	2.15	0.883	14.38	2.31	4.89	2.40	0.94	2.71	1.13	4.53	1.88	0.0571	12.21	0.0425	4.72	2.51
80	40	2.5	3.74	2.94	1.132	36.70	3.13	9.18	5.92	1.26	2.23	2.06	10.71	2.51	0.0779	57.36	0.0229	11.61	6.37
80	40	3.0	4.43	3.48	1.159	42.66	3.10	10.67	6.93	1.25	5.98	2.44	12.87	2.51	0.1328	64.58	0.0282	13.64	7.34
100	40	2.5	4.24	3.33	1.013	62.07	3.83	12.41	6.37	1.23	6.29	2.13	10.72	2.30	0.0884	99.70	0.0185	17.07	8.44
100	40	3.0	5.03	3.95	1.039	72.44	3.80	14.49	7.47	1.22	7.19	5.52	12.89	2.30	0.1508	113.23	0.0227	20.20	9.79
120	40	2.5	4.74	3.72	0.919	95.92	4.50	15.99	6.72	1.19	7.32	2.18	10.73	2.13	0.0998	156.19	0.0156	23.62	10.59
120	40	3.0	5.63	4.42	0.994	122.28	4.47	18.71	7.90	1.19	8.37	2.58	12.91	2.12	0.1688	178.49	0.0191	28.13	12.33
140	50	3.0	6.83	5.36	1.187	191.53	5.30	27.36	15.52	1.51	13.08	4.07	25.13	2.75	0.2048	487.60	0.0128	48.99	22.93
140	50	3.5	7.89	6.20	1.211	218.88	5.27	31.27	17.79	1.50	14.69	4.70	29.37	2.74	0.3223	546.44	0.0151	56.72	26.09
160	60	3.0	8.03	6.30	1.432	300.87	6.12	37.61	26.90	1.83	18.79	5.89	43.35	3.37	0.2408	1119.78	0.0091	78.25	38.21
160	60	3.5	9.29	7.29	1.456	344.94	6.09	43.12	30.92	1.82	21.23	6.81	50.63	3.37	0.3794	1264.16	0.0108	90.71	43.68

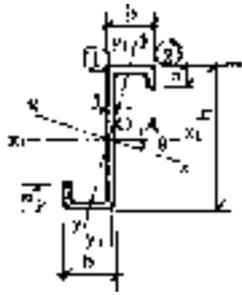
中国建筑资讯网

卷边槽钢

附表 4.1-4

尺寸(mm)				截面积 (cm ²)	每m长 质量 (kg/m)	x ₀ (cm)	x-x			y-y				y ₁ -y ₁ (cm)	e ₀ (cm)	I _t (cm ⁴)	i _w (cm ⁰)	k (cm ⁻¹)	W _{o1} (cm ⁴)	W _{o2} (cm ⁴)
h	b	a	t				I _x (cm ⁴)	i _x (cm)	W _x (cm ³)	I _y (cm ⁴)	i _y (cm)	W _{ymax} (cm ³)	W _{ymin} (cm ³)							
80	40	15	2.0	3.47	2.72	1.452	34.16	3.14	8.54	7.79	1.50	5.36	3.06	15.10	3.36	0.0462	112.9	0.0126	16.03	15.74
100	50	15	2.5	5.23	4.11	1.706	81.34	3.94	16.27	17.19	1.81	10.08	5.22	32.41	3.94	0.1090	352.8	0.0109	34.47	29.44
120	50	20	2.5	5.98	4.70	1.706	129.40	4.65	21.57	20.96	1.87	12.28	6.36	38.36	4.03	0.1246	660.9	0.0085	51.04	48.36
120	60	20	3.0	7.65	6.01	2.106	170.68	4.72	28.45	37.36	2.21	17.74	9.59	71.31	4.87	0.2296	1153.2	0.0087	75.68	68.84
140	60	20	3.0	8.25	6.48	1.964	245.42	5.45	35.06	39.49	2.19	20.11	9.79	71.33	4.61	0.2476	1589.8	0.0078	92.69	79.00
160	70	20	3.0	9.45	7.42	2.224	373.64	6.29	46.71	60.42	2.53	27.17	12.65	107.20	5.25	0.2836	3070.5	0.0060	135.49	109.92

中国建筑资讯网



卷 边 Z 形 钢

附表 4.1-5

尺寸 (mm)				截面面积 (cm ²)	每 m 长质量 (kg/m)	0	x ₁ -x ₁			y ₁ -y ₁			x-x		y-y				I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	I _ω (cm ³)	k (cm ⁻¹)	W _{ω1} (cm ⁴)	W _{ω2} (cm ⁴)		
h	b	a	t				I _{x1} (cm ⁴)	i _{x1} (cm)	W _{x1} (cm ³)	I _{y1} (cm ⁴)	i _{y1} (cm)	W _{y1} (cm ³)	I _x (cm ⁴)	i _x (cm)	W _{x1} (cm ³)	W _{x2} (cm ³)	I _y (cm ⁴)	i _y (cm)							W _{y1} (cm ³)	W _{y2} (cm ³)
100	40	20	2.0	4.07	3.19	24°1'	60.04	3.84	12.01	17.02	2.05	4.36	70.70	4.17	15.93	11.94	6.36	1.25	3.36	4.42	23.93	0.0542	325.0	0.0081	49.97	29.16
100	40	20	2.5	4.98	3.91	23°46'	72.10	3.80	14.42	20.02	2.00	5.17	84.63	4.12	19.18	14.47	7.49	1.23	4.07	5.28	28.45	0.1038	381.9	0.0102	62.25	35.03
120	50	20	2.0	4.87	3.82	24°3'	106.97	4.69	17.83	30.23	2.49	6.17	126.06	5.09	23.55	17.40	11.14	1.51	4.83	5.74	42.77	0.0649	785.2	0.0057	84.05	43.96
120	50	20	2.5	5.98	4.70	23°50'	129.39	4.65	21.57	35.91	2.45	7.37	125.05	5.04	28.55	21.21	13.25	1.49	5.89	6.89	51.30	0.1246	930.9	0.0072	104.68	52.94
120	50	20	3.0	7.05	5.54	23°36'	150.14	4.61	25.02	40.88	2.41	8.43	175.92	4.99	33.18	24.80	15.11	1.46	6.89	7.92	58.99	0.2116	1058.9	0.0087	125.37	61.22
140	50	20	2.5	6.48	5.09	19°25'	186.77	5.37	26.68	35.91	2.35	7.37	209.19	5.67	32.55	26.34	14.48	1.49	6.69	6.78	60.75	0.1350	1289.0	0.0064	137.04	60.03
140	50	20	3.0	7.65	6.01	19°12'	217.26	5.33	31.04	40.83	2.31	8.43	241.62	5.62	37.76	30.70	16.52	1.47	7.84	7.81	69.93	0.2296	1468.2	0.0077	164.94	69.51
160	60	20	2.5	7.48	5.87	19°59'	288.12	6.21	36.01	58.15	2.79	9.90	323.13	6.57	44.00	34.95	23.14	1.76	9.00	8.71	96.32	0.1559	2634.3	0.0048	205.98	86.28
160	60	20	3.0	8.85	6.95	19°47'	336.66	6.17	42.08	66.66	2.74	11.39	376.76	6.52	51.48	41.08	26.56	1.73	10.58	10.07	111.51	0.2656	3019.4	0.0058	247.41	100.15
160	70	20	2.5	7.98	6.27	23°46'	319.13	6.32	39.89	87.74	3.32	12.76	374.76	6.85	52.35	38.23	32.11	2.01	10.53	10.86	126.37	0.1663	3793.3	0.0041	238.87	106.91
160	70	20	3.0	9.45	7.42	23°34'	373.64	6.29	46.71	101.10	3.27	14.76	437.72	6.80	61.33	45.01	37.03	1.98	12.39	12.58	146.86	0.2836	4365.0	0.0050	285.78	124.26
180	70	20	2.5	8.48	6.66	20°22'	420.18	7.04	46.69	87.74	3.22	12.76	473.34	7.47	57.27	44.88	34.58	2.02	11.66	10.86	143.18	0.1767	4907.9	0.0037	294.53	119.41
180	70	20	3.0	10.05	7.89	20°11'	492.61	7.00	54.73	101.11	3.17	14.76	553.83	7.42	67.22	52.89	39.89	1.99	13.72	12.59	166.47	0.3016	5652.2	0.0045	353.32	138.92

卷边等边角钢

附表 4.1-6

尺寸(mm)			截面积 (cm ²)	每 m 重量 (kg/m)	y _o (cm)	x _o -x _o				x-x		y-y		x ₁ -x ₁	°	I _t (cm ⁴)	I _w (cm ⁴)
b	a	t				I _{xo} (cm ⁴)	i _{xo} (cm)	W _{xonax} (cm ³)	W _{xomin} (cm ³)	I _x (cm ⁴)	i _x (cm)	I _y (cm ⁴)	i _y (cm)				
40	15	2.0	1.95	1.53	1.404	3.93	1.42	2.80	1.51	5.74	1.72	2.12	1.04	7.78	2.73	0.260	3.88
60	20	2.0	2.95	2.32	2.206	13.83	2.17	6.83	3.48	20.56	2.64	7.11	1.55	25.94	3.38	0.0394	22.64
75	20	2.0	3.55	2.79	2.396	25.60	2.69	10.68	5.02	39.01	3.31	12.19	1.85	45.99	3.82	0.0473	36.55
75	20	2.5	4.36	3.42	2.401	30.76	2.66	12.81	6.03	46.91	3.28	14.60	1.83	55.90	3.80	0.0909	43.33

注：对照附图 4.1-6

中国建筑资讯网
www.shimiao.com

焊接薄壁钢管

附表 4.1-7

尺寸 (mm)		截面面积 (cm ²)	每 m 长质量 (kg/m)	I (cm ⁴)	i (cm)	W (cm ³)
d	t					
25	1.5	1.11	0.87	0.77	0.83	0.61
30	1.5	1.34	1.05	1.37	1.01	0.91
30	2.0	1.76	1.38	1.73	0.99	1.16
40	1.5	1.81	1.42	3.37	1.36	1.68
40	2.0	2.39	1.88	4.32	1.35	2.16
51	2.0	3.08	2.42	9.26	1.73	3.63
57	2.0	3.46	2.71	13.08	1.95	4.59
60	2.0	3.64	2.86	15.34	2.05	5.10
70	2.0	4.27	3.35	24.72	2.41	7.06
76	2.0	4.65	3.65	31.85	2.62	8.38
83	2.0	5.09	4.00	41.76	2.87	10.06
83	2.5	6.32	4.96	51.26	2.85	12.35
89	2.0	5.47	4.29	51.74	3.08	11.63
89	2.5	6.79	5.33	63.59	3.06	14.29
95	2.0	5.84	4.59	63.20	3.29	13.31
95	2.5	7.26	5.70	77.76	3.27	16.37
102	2.0	6.28	4.93	78.55	3.54	15.40
102	2.5	7.81	6.14	96.76	3.52	18.97
102	3.0	9.33	7.33	114.40	3.50	22.43

尺寸 (mm)		截面面积 (cm ²)	每 m 长质量 (kg/m)	I (cm ⁴)	i (cm)	W (cm ³)
d	t					
108	2.0	6.66	5.23	93.6	3.75	17.33
108	2.5	8.29	6.51	115.4	3.73	21.37
108	3.0	9.90	7.77	136.5	3.72	25.28
114	2.0	7.04	5.52	110.4	3.96	19.37
114	2.5	8.76	6.87	136.2	3.94	23.89
114	3.0	10.46	8.21	161.3	3.93	28.30
121	2.0	7.48	5.87	132.4	4.21	21.88
121	2.5	9.31	7.31	163.5	4.19	27.02
121	3.0	11.12	8.73	193.7	4.17	32.02
127	2.0	7.85	6.17	153.4	4.42	24.16
127	2.5	9.78	7.68	189.5	4.40	29.84
127	3.0	11.69	9.18	224.7	4.39	35.39
133	2.5	10.25	8.05	218.2	4.62	32.81
133	3.0	12.25	9.62	259.0	4.60	38.95
133	3.5	14.24	11.18	298.7	4.58	44.92
140	2.5	10.80	8.48	255.3	4.86	36.47
140	3.0	12.91	10.13	303.1	4.85	43.29
140	3.5	15.01	11.78	349.8	4.83	49.97
152	3.0	14.04	11.02	389.9	5.27	51.30
152	3.5	16.33	12.82	450.3	5.25	59.25
152	4.0	18.60	14.60	509.6	5.24	67.05

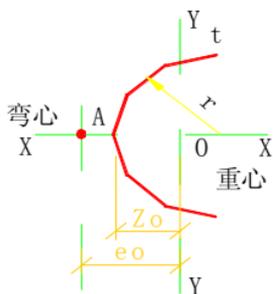
尺寸 (mm)		截面面积 (cm ²)	每 m 长质量 (kg/m)	I (cm ⁴)	i (cm)	W (cm ³)
d	t					
159	3.0	14.70	11.54	447.4	5.52	56.27
159	3.5	17.10	13.42	517.0	5.50	65.02
159	4.0	19.48	15.29	585.3	5.48	73.62
168	3.0	15.55	12.21	529.4	5.84	63.02
168	3.5	18.09	14.20	612.1	5.82	72.87
168	4.0	20.61	16.18	639.3	5.80	82.53
180	3.0	16.68	13.09	653.5	6.26	72.61
180	3.5	19.41	15.24	756.0	6.24	84.00
180	4.0	22.12	17.36	856.8	6.22	95.20
194	3.0	18.00	14.13	821.1	6.75	84.64
194	3.5	20.95	16.45	950.5	6.74	97.99
194	4.0	23.88	18.75	1078	6.72	111.1
203	3.0	18.85	15.00	943	7.07	92.87
219	3.5	21.94	17.22	1092	7.06	107.55
203	4.0	25.01	19.63	1238	7.04	122.01
219	3.0	20.36	15.98	1187	7.64	108.44
219	3.5	223.70	18.61	1376	7.62	125.65
219	4.0	27.02	21.81	1562	7.60	142.62
245	3.0	22.81	17.91	1670	8.56	136.3
245	3.5	26.55	20.84	1936	8.54	158.1
245	4.0	30.28	23.77	2199	8.52	179.5

(二) 截面特性的近似计算公式

下列近似计算公式均按截面中心线进行计算

x 轴向右为正 y 轴向上为正

1. 半圆钢管



附图 4.2-1

$$A = \pi r t$$

$$z_o = 0.363r$$

$$I_x = 1.571r^3 t$$

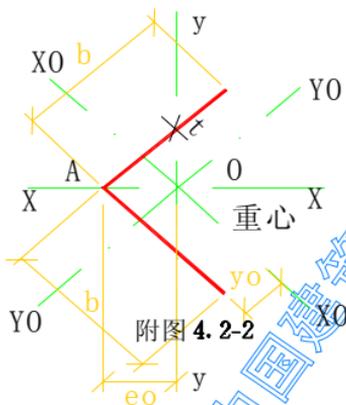
$$I_y = 0.298r^3 t$$

$$I_t = 1.047r^3 t$$

$$I_o = 0.0374r^5 t$$

$$e_o = 0.636r$$

2. 等边角钢



附图 4.2-2

$$A = 2bt$$

$$e_o = \frac{b}{2\sqrt{2}}$$

$$I_x = \frac{1}{3}b^3 t$$

$$I_y = \frac{1}{12}b^3 t$$

$$I_t = \frac{2}{3}bt^3$$

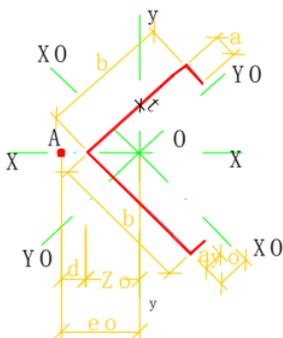
$$I_o = 0$$

$$I_{x_o} = I_{y_o} = \frac{5}{24}b^3 t$$

$$y_o = \frac{b}{4}$$

$$U_y = \frac{b^4 t}{12\sqrt{2}}$$

3. 卷边等边角钢



$$A = 2(b+a)t$$

$$z_0 = \frac{b+a}{2\sqrt{2}}$$

$$I_x = \frac{1}{3}(b^3+a^3)t + ba(b-a)t$$

$$I_y = \frac{1}{12}(b+a)^3t$$

附图 4.2-3

$$I_t = \frac{2}{3}(b+a)t^3$$

$$I_{x_0} = d^2b^2 \left(\frac{b}{3} + \frac{a}{4} \right) t + \frac{2}{3}a \left[\frac{d}{\sqrt{2}} \left(\frac{3}{2}b - a \right) - ba \right]^2 t$$

$$d = \frac{ba^2(3b-2a)}{3\sqrt{2} \cdot I_x} \cdot t$$

$$e_0 = d + z_0$$

$$y_0 = \frac{a+b}{4}$$

$$I_{x_0} = I_{y_0} = \frac{5}{24}(a-b)^3t + \frac{a^2bt}{4} + \frac{5}{12}b^3t$$

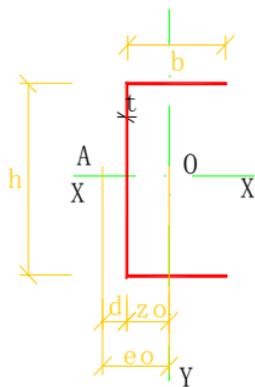
$$U_y = \frac{t}{12\sqrt{2}}(b^4 + 4b^3a - 6b^2a^2 + a^4)$$

4. 槽钢

$$A = (2b+h)t$$

$$Z_0 = \frac{b^2}{2b+h}$$

$$I_x = \frac{1}{12}h^3t + \frac{1}{2}bh^2t$$



附图 4.2-4

$$I_y = h z_0^2 t + \frac{1}{6} b^3 t + 2b \cdot \left(\frac{b}{2} - z_0 \right)^2 t$$

$$I_t = \frac{1}{3} (2b + h) t^3$$

$$I_{\omega} = \frac{b^3 h^2 t}{12} \cdot \frac{2h + 3b}{6b + h}$$

$$e_0 = d + z_0$$

$$d = \frac{3b^2}{6b + h}$$

$$U_y = \frac{1}{2} (b - z_0)^4 t - \frac{1}{2} z_0^4 t - z_0^3 h t + \frac{1}{4}$$

$$(b - z_0)^2 h^2 t - \frac{1}{4} z_0^2 h^2 t - \frac{1}{12} z_0 h^3 t$$

5. 向外卷边槽钢

$$A = (h + 2b + 2a)t$$

$$z_0 = \frac{b(b + 2a)}{h + 2b + 2a}$$

$$I_x = \frac{1}{12} h^3 t + \frac{1}{2} b h^2 t + \frac{1}{6} a^3 t + \frac{1}{2} a (h + a)^2 t$$

$$I_y = h z_0^2 t + \frac{1}{6} b^3 t + 2b \left(\frac{b}{2} - z_0 \right)^2 t + 2a (b - z_0)^2 t$$

$$I_t = \frac{1}{3} (h + 2b + 2a) t^3$$

$$I_{\omega} = \frac{1}{12} d^2 h^3 t + \frac{1}{6} h^2 \left[d^3 + (b - d)^3 \right] t$$

$$+ \frac{a}{6} \left[3h^2 (d - b)^2 + 6ha (d^2 - b^2) \right]$$

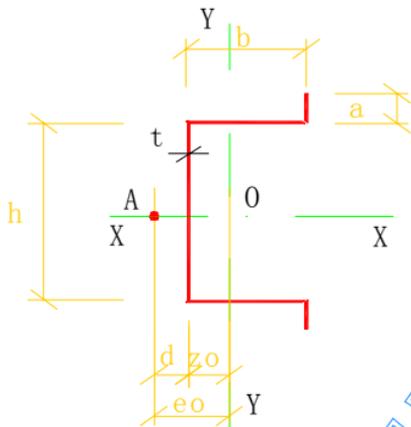
www.sinoaec.com

$$+4a^2(d+b)^2 \Big] t$$

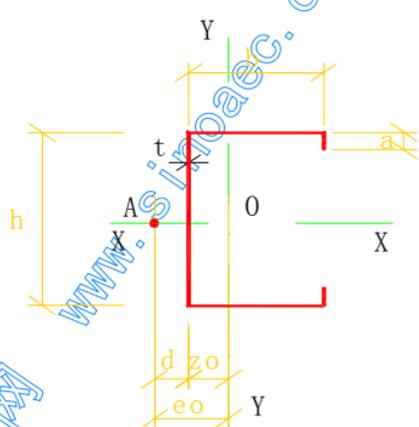
$$d = \frac{b}{I_x} \left(\frac{1}{4}bh^2 + \frac{1}{2}ah^2 - \frac{2}{3}a^3 \right) t$$

$$e_o = d + z_o$$

$$U_y = t \left[\frac{1}{2}(b+z_o)^4 - \frac{1}{2}z_o^4 - z_o^3h + \frac{1}{4}(b-z_o)^2h^2 \right. \\ \left. - \frac{1}{4}z_o^2h^2 - \frac{1}{12}z_o h^3 + 2a(b-z_o)^3 \right. \\ \left. + 2(b-z_o) \left(\frac{a^3}{3} + \frac{a^2h}{2} + \frac{ah^2}{4} \right) \right]$$



附图 4.2-5



附图 4.2-6

6. 向内卷边槽钢

$$A = (h + 2b + 2a)t$$

$$z_o = \frac{b(b+2a)}{h+2b+2a}$$

$$I_x = \frac{1}{12}h^3t + \frac{1}{2}bh^2t + \frac{1}{6}a^3t + \frac{1}{2}a(h-a)^2t$$

$$I_y = hz_o^2t + \frac{1}{8}b^3t + 2b \left(\frac{b}{2} - z_o \right)^2 t + 2a(b-z_o)^2t$$

$$I_t = \frac{1}{3}(h+2b+2a)t^3$$

$$I_w = \frac{1}{12}d^2h^3t + \frac{1}{6}h^2\left[d^3 + (b-d)^3\right]t + \frac{a}{6}\left[3h^2(d-b)^2 - 6ha(d^2-b^2) + 4a^2(d+b)^2\right]t$$

$$d = \frac{b}{I_x} \left(\frac{1}{4}bh^2 + \frac{1}{2}ah^2 - \frac{2}{3}a^3 \right) t$$

$$e_o = d + z_o$$

$$U_y = t \left[\frac{1}{2}(b-z_o)^4 - \frac{1}{2}z_o^4 - z_o^3h + \frac{1}{4}(b-z_o)^2h^2 - \frac{1}{4}z_o^2h^2 - \frac{1}{12}z_o h^3 + 2a(b-z_o)^3 + 2a(b-z_o) \left(\frac{a^2}{3} - \frac{ha}{2} + \frac{h^2}{4} \right) \right]$$

7. Z 形钢

$$A = (h+2b)t$$

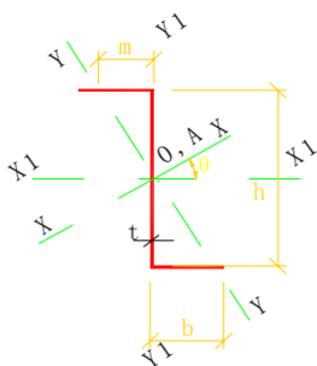
$$I_{x_1} = \frac{h^3t}{12} + \frac{bh^2t}{2}$$

$$I_{y_1} = \frac{2}{3}b^3t$$

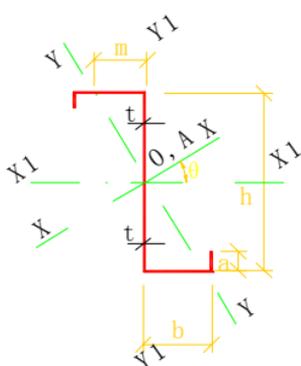
$$I_t = 13(h+2b)t^3$$

$$I_{x_1y_1} = -\frac{1}{2}b^2ht$$

$$tg 2\theta = \frac{2I_{x_1y_1}}{I_{y_1} - I_{x_1}}$$



附图 4.2-7



附图 4.2-8

$$I_x = I_{x_1} \cos^2 \theta + I_{y_1} \sin^2 \theta - 2I_{x_1 y_1} \sin \theta \cos \theta$$

$$I_y = I_{x_1} \sin^2 \theta + I_{y_1} \cos^2 \theta + 2I_{x_1 y_1} \sin \theta \cos \theta$$

$$I_{\omega} = \frac{b^3 h^2 t}{12} \cdot \frac{b+2h}{h+2b}$$

$$m = \frac{b^2}{h+2b}$$

8. 卷边 Z 形钢

$$A = (h+2b+2a)t$$

$$I_{x_1} = \frac{h^3 t}{12} + \frac{bh^2 t}{2} + \frac{a^3 t}{6}$$

$$+ \frac{at}{2} (h-a)^2$$

$$I_{y_1} = b^2 t \left(\frac{2}{3} b + 2a \right)$$

$$I_{x_1 y_1} = -\frac{bt}{2} [bh + 2a(h-a)]$$

$$\operatorname{tg} 2\theta = \frac{2I_{x_1 y_1}}{I_{y_1} - I_{x_1}}$$

$$I_x = I_{x_1} \cos^2 \theta + I_{y_1} \sin^2 \theta - 2I_{x_1 y_1} \sin \theta \cos \theta$$

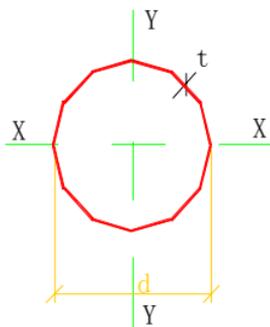
$$I_y = I_{x_1} \sin^2 \theta + I_{y_1} \cos^2 \theta + 2I_{x_1 y_1} \sin \theta \cos \theta$$

www.sinoaec.com

$$I_t = \frac{1}{3}(b+2b+2a)t^3$$

$$I_\omega = \frac{b^2t}{12(h+2b+2a)} [h^2b(2h+b) + 2ah(3h^2+6ah + 4a^2) + 4abh(h+3a) + 4a^3(4b+a)]$$

$$m = \frac{2ab(h+a) + b^2h}{(h+2b+2a) + h}$$



附图 4.2-9

9. 圆钢管

$$A = \pi dt$$

$$I_x = I_y = \frac{1}{8} \pi t d^3$$

$$I_x = \frac{d}{2\sqrt{2}}$$

$$I_\omega = 0$$

中国建筑资讯网

www.sinoaec.com

附录五 考虑冷弯效应的设计 强度的计算方法

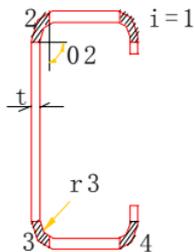
考虑冷弯效应的设计强度 f' 可按下列式计算：

$$f' = \left[1 + \frac{\eta(12\gamma - 10)t}{l} \sum_{i=1}^n \frac{\theta_i}{2\pi} \right] f \quad (\text{附 } 5.1-1)$$

式中 η ——成型方式系数,对于冷弯高频焊(圆变)方、矩形管,取 $\eta=1.7$,对于圆管和其他开口型钢,取 $\eta=1.0$;
 γ ——钢材的抗拉强度与屈服点的比值,对于 3 号钢可取 $\gamma=1.58$,对于 16 锰钢可取 $\gamma=1.48$;
 n ——型钢截面所含棱角数目;
 θ ——型钢截面上第 i 个棱角所对应的圆周角(附图 5.1),以弧度为单位;
 l ——型钢截面中心线的长度,可取型钢截面积与其厚度的比值。

型钢截面中心线的长度 l ,亦可按下式计算：

$$l = l' + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \theta_i (2r_i + t) \quad (\text{附 } 5.1-2)$$



附图 5.1 冷弯薄壁型钢截面示意图

式中 l' ——型钢平板部分宽度之和；

r_i ——型钢截面上第 i 个棱角内表面的弯曲半径；

t ——型钢壁厚。

中国建筑资讯网

www.sinoaec.com

附录六 侵蚀作用分类和涂料配套

(一)外界条件对冷弯薄壁型钢结构的侵蚀作用分类可按附表 6.1 采用。

外界条件对冷弯薄壁型钢结构的侵蚀作用分类 附表 6.1

序号	地 区	相对湿度 %	对结构的侵蚀作用分类		
			室内(采暖房屋)	室内(非采暖房屋)	露 天
1	村、一般	干燥,<60	无侵蚀性	无侵蚀性	弱侵蚀性
2	城市的商业 区及住宅区	普通,60~75	" "	弱侵蚀性	中等侵蚀性
3		潮湿,>75	弱侵蚀性	" "	" "
4		干燥,<60	" "	中等侵蚀性	" "
5	业区、 沿海地区	普通,60~75	" "	" "	" "
6		潮湿,>75	中等侵蚀性	" "	" "

注：①表中的相对湿度系指当地的年平均相对湿度，对于恒温恒湿或有相对湿度指标的建筑物，则按室内相对湿度采用；

②一般城市的商业区及住宅区泛指无侵蚀性介质的地区，工业区则包括受侵蚀性介质影响及散发轻微侵蚀性介质的地区。

(二)防腐涂料底、面配套及维护年限可按附表 6.2.1 和附表 6.2.2 采用。

侵蚀作用类别		表面处理	涂料类别	底面漆配套涂料						维护年限 (年)			
				底漆	道数	膜厚 (μ)	面漆	道数	膜厚 (μ)				
室内	无侵蚀性	喷砂(丸)除锈,酸洗除锈,手工或半机械	第一类	Y53—31 红丹油性防锈漆	2	60	C04—2 各色醇酸磁漆	2	60	15~20			
	弱侵蚀性			Y53—32 铁红油性防锈漆	2	60					C04—45 灰醇酸磁漆	2	60
室外	弱侵蚀性	化除锈		F53—31 红丹酚醛防锈漆	2	60	C04—5 灰云铁醇酸磁漆	2	60				
				C53—31 铁红酚醛防锈漆	2	60				C06—1 铁红醇酸底漆			
室内	中等侵蚀性	喷砂(丸)除锈		F53—40 云铁醇酸防锈漆	2	60	H06—2 铁红环氧酯底漆	2	60				
				室外	中等侵蚀性	锈				H53—30 云铁环氧酯底漆	2	60	灰醇酸改性过氯乙烯磁漆
室外	中等侵蚀性	锈	H53—30 云铁环氧酯底漆				2	60	灰醇酸改性氯化橡胶磁漆				
				室外	中等侵蚀性	锈				H53—30 云铁环氧酯底漆	2	60	醇酸改性氯醋磁漆
室外	中等侵蚀性	锈	H53—30 云铁环氧酯底漆				2	60	聚氨酯改性氯醋磁漆				

注：表中所列第一类或第二类中任何一种底漆可和同一类别中的任一种面漆配套使用。

镀锌钢板底、面漆配套

附表 6.2.2

侵蚀作用类别	表面处理	涂料类别	底面漆配套涂料					
			底漆	道数	膜厚(μ)	面漆	道数	膜厚(μ)
无侵蚀性和弱侵蚀性	磷化底漆	第一类	F53—34 锌黄醇醛防锈漆	2	60	C04—2 各色醇酸磁漆	2	60
						C04—42 各色醇酸磁漆	2	60
						C43—31 醇酸船壳漆	2	60
			C53—33 锌黄醇酸防锈漆	2	60	同上	同上	同上
G06—4 锌黄过氯乙稀底漆	2	60	G04—2 各色过氯乙稀磁漆	2	60			
			G04—9 各色过氯乙稀外用磁漆	2	60			
H06—2 锌黄环氧树脂底漆	2	60	G52—31 各色过氯乙稀防腐漆	2	60			
			C04—2 各色醇酸磁漆	2	60			
C04—42 各色醇酸磁漆	2	60						
G04—2 各色过氯乙稀磁漆	2	60						
G04—9 各色过氯乙稀外用磁漆	2	60						
G52—31 各色过氯乙稀防腐漆	2	60						
中等侵蚀性	直接涂装	第二类	铁红环氧改性 M 树脂底漆(EM)*	2	60	B113 丙烯酸磁漆	2	60
						B04—6 丙烯酸磁漆	2	60
						S—10—1 丙烯酸磁漆	2	60
						醇酸改性氯化橡胶磁漆	2	60

注：* 该底漆也可直接涂装合金铝板。

附录七 本规范用词说明

(一) 执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1. 表示很严格，非这样作不可的用词：

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作的用词：

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作的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

(二) 条文中指明必须按其他有关标准和规范执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……要求或规定”；非必须按所指定的标准和规范的写法为“可参照……”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主编单位：中南建筑设计院(原湖北工业建筑设计院)

参加单位：上海交通大学 同济大学
湖南大学 太原工业大学
武汉水利电力学院 武汉工业大学
中国建筑标准设计研究所 江西工业大学
黑龙江省低温建筑研究所 湖北建筑机械厂
第二汽车制造厂 化工部涂料工业研究所
襄樊市建筑设计院 大冶有色金属公司
福州大学 冶金部建筑研究总院
南京工学院

主要起草人：王修国 陈雪庭 张中权 范祖尧 王世纪
沈祖炎 周国梁 方山峰 臧安民 牟再明
蔡益燕 金昌成 孙祖龙 王治元 杨大传
魏富裕 孔次融 杨更新 李 硕 魏潮文
李和圭 张寿庠 胡学仁 遇平静 王国周
陈明辉

中国建筑网 WWW.CHINA-ARCHITECTURE.COM