



**CECS 175 : 2004**

中国工程建设标准化协会标准

# 现浇混凝土空心楼盖结构 技术规程

**Technical specification for  
cast-in-situ concrete hollow floor structure**



中国工程建设标准化协会标准

# 现浇混凝土空心楼盖结构 技术规程

Technical specification for  
cast-in-situ concrete hollow floor structure

**CECS 175 : 2004**

主编单位:中国建筑科学研究院

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2005年4月1日

2004 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会(2002)建标协字第 12 号文《关于印发中国工程建设标准化协会 2002 年第一批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

现浇混凝土空心楼盖结构具有自重轻、地震作用小等优点,在跨度较大的公共建筑和住宅建筑中已有较多应用。本规程是在总结我国现浇混凝土空心楼盖结构设计、施工实践经验和研究成果的基础上,参考国内外的相关标准而制定的。在规程编制过程中,开展了各类专题研究,进行了广泛的调查分析,与相关的标准进行了协调,广泛征求了有关专家的意见,对主要问题进行了反复论证,并进行了试设计和工程试点工作,最后经审查定稿。

本规程包括总则、术语和符号、内模、结构分析、设计规定、构造要求、施工及验收等内容。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准协会标准《现浇混凝土空心楼盖结构技术规程》,编号为 CECS 175 : 2004,推荐给工程设计、施工、使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会 CECS/TC 5 归口管理,由中国建筑科学研究院建筑结构研究所负责解释(北京市北三环东路 30 号,邮编:100013,传真:010—84281347,E-mail:ban@bbn.cn)。在使用过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

**主编单位:** 中国建筑科学研究院

**参编单位:** 湖南省立信建材实业有限公司

中南大学土木建筑学院

大连市建筑设计研究院  
湖南省第六工程公司  
湖南省建筑设计院  
北京市建筑工程研究院  
深圳市星百胜建筑科技发展有限公司

**主要起草人：**程志军 王晓锋 白生翔 徐有邻  
王本淼 杨建军 杨承愬 王立长  
李光中 卜明华 钱英欣 傅礼铭

中国工程建设标准化协会

**2004年12月25日**

## 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	符号 .....	( 3 )
3	内 模 .....	( 5 )
3.1	一般规定 .....	( 5 )
3.2	筒芯 .....	( 5 )
3.3	箱体 .....	( 6 )
4	结构分析 .....	( 8 )
4.1	一般规定 .....	( 8 )
4.2	结构分析方法 .....	( 8 )
4.3	边支承板内力分析 .....	( 10 )
4.4	拟梁法 .....	( 10 )
4.5	直接设计法 .....	( 11 )
4.6	等代框架法 .....	( 16 )
5	设计规定 .....	( 19 )
5.1	承载力计算 .....	( 19 )
5.2	挠度和裂缝控制 .....	( 22 )
6	构造要求 .....	( 24 )
6.1	一般规定 .....	( 24 )
6.2	边支承板楼盖 .....	( 26 )
6.3	柱支承板楼盖 .....	( 26 )
7	施工及验收 .....	( 29 )
7.1	一般规定 .....	( 29 )

工程建设标准全文信息系统

7.2 内模验收 .....	(29)
7.3 施工质量控制 .....	(30)
7.4 空心楼盖结构质量验收 .....	(33)
附录 A 内模进场检验方法 .....	(34)
附录 B 质量验收记录 .....	(38)
本规程用词说明 .....	(40)

## 1 总 则

- 1.0.1** 为了使现浇混凝土空心楼盖结构做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量,制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于工业与民用房屋中现浇钢筋混凝土和预应力混凝土空心楼盖的设计、施工及验收。
- 1.0.3** 现浇混凝土空心楼盖结构应根据建筑功能要求及材料供应和施工条件,确定设计和施工方案,严格执行质量检查和验收制度。
- 1.0.4** 现浇混凝土空心楼盖结构的设计、施工及验收,除应符合本规程外,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 现浇混凝土空心楼盖 cast-in-situ hollow concrete floor system**

按一定规则放置埋入式内模后,经现场浇筑混凝土而在楼板中形成空腔的楼盖。

**2.1.2 埋入式内模 embedded filler**

埋置在现浇混凝土空心楼盖中用以形成空腔且不取出的筒芯、箱体和筒体、块体的总称。简称内模。

**2.1.3 筒芯、筒体 tube filler,cylinder filler**

用于现浇混凝土空心楼盖的空心、实心筒形内模。

**2.1.4 箱体、块体 box filler,block filler**

用于现浇混凝土空心楼盖的空心、实心箱形内模。

**2.1.5 体积空心率 volumetric void ratio**

楼盖区格板由墙、梁(暗梁)、柱(柱帽)边缘所围的区域内,埋置内模的体积与该区域内结构轮廓体积的比值。

**2.1.6 间距 filler spacing**

相邻内模中心之间的距离。

**2.1.7 肋宽 rib width**

相邻内模侧面、端面之间的最小距离。

**2.1.8 板顶厚度、板底厚度 minimum concrete depth above filler,minimum concrete depth under filler**

空心楼板中内模表面至板顶、板底的最小距离。

**2.1.9 边支承板 edge-supported slab**

由墙或刚性梁支承的楼板。

**2.1.10 柱支承板 column-supported slab**

由柱支承的沿柱轴线无梁或带柔性梁的楼板。

**2.1.11 柱上板带 column strip**

柱支承板楼盖中,在柱中心线两侧各 1/4 板跨(取两个方向柱中心距的较小者)宽度范围内的板带。

**2.1.12 跨中板带 middle strip**

柱支承板楼盖中,相邻柱上板带之间的板带。也称中间板带。

**2.1.13 拟梁法 analogue cross beam method**

将柱支承板楼盖等代成双向交叉梁系进行内力分析的简化方法。

**2.1.14 直接设计法 direct design method**

在两个方向将柱支承板楼盖各区格板的弯矩设计值在控制截面按弯矩系数直接分配的内力分析简化方法。也称弯矩系数法。

**2.1.15 等代框架法 equivalent frame method**

在两个方向将柱支承板楼盖结构等效成以柱轴线为中心的连接框架分别进行内力分析的简化方法。

**2.2 符 号**

**2.2.1 作用、作用效应和抗力**

$V$ ——规定宽度范围内的剪力设计值;

$V_p$ ——预应力空心楼板中,规定宽度范围内由于施加预应力所提高的受剪承载力设计值;

$N_G$ ——在该层楼板重力荷载代表值作用下的柱轴向压力设计值;

$F_{l,eq}$ ——楼盖结构等效集中反力设计值;

$F_{lu}$ ——受冲切承载力设计值;

$M_0$ ——计算板带在计算方向一跨内的总弯矩设计值;

$M_{unb}$ ——不平衡弯矩设计值。

**2.2.2 几何参数**

- $D$ ——筒芯外径；
- $L$ ——筒芯长度；
- $b_w$ ——顺筒肋宽；
- $b$ ——计算板带或等代框架梁的宽度；
- $h_s$ ——楼板厚度；
- $h_0$ ——楼板截面有效高度；
- $H_c$ ——柱的计算长度；
- $s_1、s_2$ ——内模为筒芯时，顺筒方向、横筒方向拟梁的宽度；
- $l_1、l_2$ ——柱支承板楼盖区格板计算方向、垂直于计算方向轴线到轴线的跨度；
- $l_n$ ——计算方向区格板净跨；
- $I_b$ ——梁的截面抗弯惯性矩；
- $I_t$ ——构件的截面抗扭惯性矩；
- $I_s$ ——楼板的截面抗弯惯性矩；
- $I_c$ ——柱的截面抗弯惯性矩；
- $I_{be}$ ——等代框架梁的截面抗弯惯性矩；
- $K_c$ ——柱的转动刚度；
- $K_{ce}$ ——等代框架柱的转动刚度；
- $K_t$ ——柱两侧横向构件的截面抗扭刚度。

### 2.2.3 计算系数

- $\alpha_1、\alpha_2$ ——计算方向、垂直于计算方向梁与板截面抗弯刚度的比值；
- $\beta_t$ ——计算板带端支座处边梁的截面抗扭刚度与板截面抗弯刚度的比值；
- $\beta_b$ ——柱两侧横向构件的抗扭刚度增大系数；
- $\beta_v$ ——受剪计算系数；
- $\gamma$ ——内横为筒芯时，横筒方向拟梁抗弯刚度计算系数。

### 3 内 模

#### 3.1 一般规定

- 3.1.1** 用于现浇混凝土空心楼盖的内模,除应满足规格尺寸和外观质量的要求外,尚应具有符合施工要求的物理力学性能。
- 3.1.2** 内模材料中氯化物和碱的含量应符合现行有关标准的规定,且不应含有影响环境和人身健康的有害成分。
- 3.1.3** 内模可采用空心的筒芯、箱体,也可采用轻质实心的筒体、块体。
- 3.1.4** 实心筒体、实心块体等内模的质量应符合有关产品标准的要求。

#### 3.2 筒 芯

- 3.2.1** 筒芯的外径和长度应由设计确定。  
筒芯的外径  $D$  (mm)可取 100、120、150、180、200、220、250、280、300、350、400、450、500;筒芯的长度  $L$  (mm)可取 500、1000、1500、2000。
- 3.2.2** 筒芯的筒壁应密实,两端封板应与筒壁连接牢固。筒芯外表面不得有孔洞和影响混凝土形成空腔的其他缺陷。
- 3.2.3** 筒芯的尺寸应符合设计要求,其偏差应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 筒芯尺寸允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
长度	0, -20
外径	±3

续表 3.2.3

项 目	允许偏差(mm)
端面垂直度	5
平直度(侧弯曲)	5
不圆度	5

注:检验方法应符合本规程附录 A 的规定。

**3.2.4 筒芯的物理力学性能应符合表 3.2.4 的规定。**

表 3.2.4 筒芯物理力学性能要求

项 目		要 求
重量	$D=100,120,150,180,200\text{mm}$	$\leq 12\text{kg/m}$
	$D=220,250,280,300,350\text{mm}$	$\leq 25\text{kg/m}$
	$D=400,450,500\text{mm}$	$\leq 40\text{kg/m}$
径向抗压荷载		$\geq 1000\text{N}$

注:检验方法应符合本规程附录 A 的规定。

**3.3 箱 体**

**3.3.1 箱体的底面边长和高度应由设计确定。**

箱体的底面宜为正方形,其边长可取 400~1200mm。当边长大于 600mm 时,宜在箱体中部设置竖向孔洞。箱体的高度可取 150~500mm。

**3.3.2 箱体应具有可靠的密封性。箱体外表面不得有孔洞和影响混凝土形成空腔的其他缺陷。**

**3.3.3 箱体的尺寸应符合设计要求,其偏差应符合表 3.3.3 的规定。**

表 3.3.3 箱体尺寸允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
边长	0, -20
高度	±5
表面平整度	5

注:检验方法应符合本规程附录 A 的规定。

**3.3.4** 箱体的重量应符合相应产品标准的规定。

箱体的竖向抗压荷载不应小于 **1000N**，侧向抗压荷载不应小于 **800N**。

注：检验方法应符合本规程附录 **A** 的规定。

## 4 结构分析

### 4.1 一般规定

- 4.1.1** 现浇混凝土空心楼盖结构的整体布置应能合理地传递所承受的荷载和作用,具有明确的结构计算简图。
- 4.1.2** 现浇混凝土空心楼盖结构中,楼板的支承可采用梁、柱或(和)墙。
- 4.1.3** 对柱支承板楼盖结构,可根据建筑设计和结构计算的要求确定是否设置柱帽、托板。
- 4.1.4** 现浇混凝土空心楼盖的区格板宜呈矩形。当内模为筒芯时,区格板内筒芯宜沿受力较大的方向顺向布置。
- 4.1.5** 现浇混凝土空心楼盖各区格板布置内模后,周边的楼板实心区域应符合本规程第 6.2.2 条、第 6.3.1 条、第 6.3.4 条的规定,并采取相应的构造措施。
- 4.1.6** 楼板内承受较大集中静力荷载的部位不宜布置内模。对承受较大集中动力荷载的区格板,不应采用空心楼板。

### 4.2 结构分析方法

- 4.2.1** 现浇混凝土空心楼盖可用于框架、剪力墙、框架-剪力墙、框架-核心筒、板柱-剪力墙等结构,其房屋高度、抗震等级和结构分析应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 等的有关规定。
- 4.2.2** 抗震设计时,当采用钢筋混凝土扁梁框架时,扁梁的布置和截面尺寸应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定;当采用预应力混凝土扁梁框架时,扁梁应符合现行行

业标准《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 的有关规定。

注：本条规定的扁梁不得用于一级抗震等级的框架结构。

**4.2.3** 现浇混凝土空心楼盖结构承载能力极限状态设计的荷载效应组合设计值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行计算；正常使用极限状态设计的荷载效应组合设计值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定进行计算。

**4.2.4** 现浇混凝土空心楼盖结构在承载能力极限状态下的内力设计值，可按线弹性分析方法确定，并可根据具体情况考虑弯矩调幅。

正常使用极限状态下的内力和变形计算，可采用线弹性分析方法。对钢筋混凝土楼盖结构构件，宜考虑开裂的影响。

**4.2.5** 对规则布置的现浇混凝土空心楼盖结构，可按下列规定进行内力分析：

**1** 边支承板楼盖结构：楼板可仅考虑承受竖向荷载，并按本规程第 4.3 节的规定进行内力分析；楼板周边支承构件应考虑承受竖向荷载、水平荷载和(或)地震作用，按现行有关规范进行内力分析。

**2** 柱支承板楼盖结构：在竖向均布荷载作用下可按本规程第 4.4 节、第 4.5 节、第 4.6 节的规定进行内力分析；水平荷载、地震作用下可按第 4.6 节的规定进行内力分析。

注：预应力混凝土柱支承板楼盖结构的内力分析应符合现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92、《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 的有关规定。

**4.2.6** 现浇混凝土空心楼盖结构可采用有限元方法进行内力分析。楼盖结构分析采用的结构计算程序应经考核和验证，技术条件应符合本规程及国家现行有关标准的规定。对电算结果应经判断和校核，在确认其合理有效后，方可用于工程设计。

**4.2.7** 单向连续板按弹性分析方法求得的内力，在一跨范围内

正、负弯矩之间的调幅不应超过 20%；边支承双向板按弹性分析方法求得的内力，每个方向正、负弯矩之间的调幅不应超过 20%。

符合本规程第 4.5.1 条要求的柱支承板楼盖，在竖向均布荷载作用下按弹性分析求得的楼板内力，在每个方向正、负弯矩之间的调幅不应超过 10%。

**4.2.8** 对于直接承受动力荷载的构件，以及要求不出现裂缝或处于侵蚀环境等情况中的结构，不得采用考虑弯距调幅的分析方法。

### 4.3 边支承板内力分析

**4.3.1** 边支承板楼盖的支承条件可按下列规定确定：

1 当楼盖内区格板由墙支承时，该区格板应按竖向刚性支承考虑。

2 当楼盖内区格板的周边现浇框架梁竖向变形较小时，该区格板可按竖向刚性支承考虑。

3 对楼盖的边区格板和角区格板，周边支承条件应根据支承构件的实际弯曲、扭转刚度确定。

4 搁置在砌体外墙上的区格板，沿墙的板边可按简支考虑。

**4.3.2** 边支承板楼盖的区格板应按下列原则计算：

1 两对边支承的板应按单向板计算。

2 四边支承的板，当长边与短边长度之比不大于 2.0 时，应按双向板计算；当长边与短边长度之比大于 2.0，但小于 3.0 时，宜按双向板计算；当长边与短边长度之比不小于 3.0 时，可按沿短边方向受力的单向板计算。

**4.3.3** 边支承板楼盖结构的区格板，可按不考虑空腔影响的弹性板进行内力分析。

### 4.4 拟梁法

**4.4.1** 承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖，当采用拟梁法进行弹性分析时，拟梁宜在楼盖平面范围内统一布置。

拟梁的截面抗弯刚度宜按本规程第 4.4.2 条确定。每个区格板内拟梁的数量可根据区格板的跨度和计算要求等确定,且在各方向上均不宜少于 5 根。在多区格楼盖内拟梁宜取为连续梁,计算中宜考虑拟梁的挠曲和扭转对连续梁内力的影响。

**4.4.2** 拟梁的抗弯刚度可取拟梁所代表的楼板宽度范围内各部分的抗弯刚度之和。各部分的抗弯刚度可按下列规定确定:

**1** 梁、柱轴线上的楼板实心区域,其抗弯刚度应按实际截面计算。

**2** 当内模为筒芯且板顶厚度和板底厚度相等时,楼板空心区域顺筒方向、横筒方向拟梁的截面抗弯刚度取为  $E_{cs}I_{s1}$ 、 $E_{cs}I_{s2}$ ,其中  $E_{cs}$  为楼板混凝土的弹性模量。抗弯惯性矩  $I_{s1}$ 、 $I_{s2}$  可按下列公式计算:

$$I_{s1} = \frac{s_1}{b_w + D} \left[ \frac{1}{12} (b_w + D) h_s^3 - \frac{\pi D^4}{64} \right] \quad (4.4.2-1)$$

$$I_{s2} = \gamma \frac{s_2}{s_1} I_{s1} \quad (4.4.2-2)$$

式中  $s_1$ 、 $s_2$ ——顺筒方向、横筒方向拟梁的宽度;

$b_w$ ——顺筒肋宽;

$D$ ——筒芯外径;

$h_s$ ——楼板厚度;

$\gamma$ ——横筒方向拟梁抗弯刚度的计算系数:当  $D/h_s \leq 0.6$  时,可取 1.0;当  $D/h_s \geq 0.7$  时,可取 0.9;当  $0.6 < D/h_s < 0.7$  时,可按线性内插法确定。

**3** 当内模为箱体时,楼板空心区域两个方向的抗弯刚度可按实际截面计算。

#### 4.5 直接设计法

**4.5.1** 当承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖符合下列条件时,可采用直接设计法进行内力分析:

- 1 在结构的每个方向至少有三跨连续板。
- 2 所有区格板均为矩形,各区格的长宽比不大于 2。
- 3 两个方向相邻两跨的跨度差均不大于长跨的 1/3。
- 4 柱子离相邻柱中心线的最大偏移在两个方向均不大于偏心方向跨度的 10%。
- 5 可变荷载标准值不大于永久荷载标准值的 2 倍。
- 6 当柱轴线上有梁时,两个垂直方向的梁应符合下列条件:

$$0.2 \leq \frac{\mu_1}{\mu_2} \leq 5 \quad (4.5.1)$$

式中  $\mu_1, \mu_2$ ——在楼盖区格板计算方向、垂直于计算方向分别取

$$\text{为: } \mu_1 = \alpha_1 \frac{l_2}{l_1}, \mu_2 = \alpha_2 \frac{l_1}{l_2};$$

$l_1, l_2$ ——区格板计算方向、垂直于计算方向轴线到轴线的跨度;

$\alpha_1, \alpha_2$ ——计算方向、垂直于计算方向梁与板截面抗弯刚度

的比值:  $\alpha = \frac{E_{cb}I_b}{E_{cs}I_s}$ , 此处,  $E_{cb}$ 、 $E_{cs}$  为梁、楼板混凝土的弹性模量;  $I_b$  为梁的截面抗弯惯性矩, 对计算方向、垂直于计算方向按本规程第 4.5.8 条计算;  $I_s$  为楼板的截面抗弯惯性矩, 对计算方向、垂直于计算方向按本规程第 4.5.10 条计算。

当不符合上述条件时,可按本规程第 4.6 节的等代框架法或第 4.4 节的拟梁法进行内力分析。

**4.5.2** 柱支承板楼盖采用直接设计法进行内力分析时,应按纵、横两个方向分别计算,且均应考虑全部竖向均布荷载的作用。直接设计法的计算板带为支座中心线两侧以区格板中心线为界的板带。计算板带在计算方向一跨内的总弯矩设计值  $M_0$  应按下列公式计算:

$$M_0 = \frac{1}{8} q_a b l_n^2 \quad (4.5.2)$$

式中  $q_d$ ——考虑结构重要性系数的板面竖向均布荷载基本组合设计值；

$b$ ——计算板带的宽度：当支座中心线两侧区格板的横向跨度不等时，应取相邻两跨横向跨度的平均值；对于计算板带的一边为楼盖边时，应取区格板中心线到楼盖边缘的距离；

$l_n$ ——计算方向区格板净跨，取相邻柱（柱帽或墙）侧面之间的距离，且不应小于  $0.65l_1$ 。

**4.5.3** 总弯矩设计值  $M_0$  在计算方向各控制截面上可按下列规定分配：

1 对内跨，正弯矩设计值取  $0.35M_0$ ，负弯矩设计值取  $0.65M_0$ 。

2 对端跨，按表 4.5.3 规定的系数分配。

**表 4.5.3** 计算板带端跨弯矩设计值的分配系数

支座约束条件	外支座简支	在各支座处均有梁	在内支座处无梁		外支座嵌固
			无边梁	有边梁	
内支座负弯矩	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65
外支座负弯矩	0	0.16	0.26	0.30	0.65
正弯矩	0.63	0.57	0.52	0.50	0.35

按上述方法分配弯矩时，中间支座应能抵抗支座两侧所分配负弯矩的较大值，否则应对不平衡弯矩再分配。对边梁或板边的设计，应考虑外支座负弯矩引起的扭转作用。

**4.5.4** 柱上板带各控制截面所承担的弯矩设计值可按本规程第 4.5.3 条确定的弯矩设计值乘以表 4.5.4 规定的系数确定。表中系数  $\beta_t$  按下列公式计算：

$$\beta_t = \frac{E_{cb}I_t}{2.5E_{cs}I_s} \quad (4.5.4)$$

式中  $\beta_t$ ——计算板带端支座处边梁的截面抗扭刚度与楼板的截面抗弯刚度的比值；

$I_t$ ——端支座处边梁的截面抗扭惯性矩,按本规程第 4.5.9 条确定。

表 4.5.4 柱上板带承受计算板带内弯矩设计值的分配系数

状 况		$l_2/l_1$			
		0.5	1.0	2.0	
内支座负弯矩	$\mu_1=0$	0.75	0.75	0.75	
	$\mu_1 \geq 1$	0.90	0.75	0.45	
端支座负弯矩	$\mu_1=0$	$\beta_t=0$	1.00	1.00	1.00
		$\beta_t \geq 2$	0.75	0.75	0.75
	$\mu_1 \geq 1$	$\beta_t=0$	1.00	1.00	1.00
		$\beta_t \geq 2$	0.90	0.75	0.45
正弯矩	$\mu_1=0$	0.60	0.60	0.60	
	$\mu_1 \geq 1$	0.90	0.75	0.45	

注:1 系数可采用根据表中数值的线性插值;

2 表中  $\mu_1$  按本规程第 4.5.1 条计算;

3 当支座由墙组成,且墙的长度不小于  $3b/4$  时,可认为负弯矩在  $b$  范围内均匀分布,其中  $b$  为计算板带的宽度。

**4.5.5** 计算板带中不由柱上板带承受的弯矩设计值应按比例分配给两侧的半个跨中板带;每个跨中板带应承受两个半个跨中板带分配来的弯矩设计值之和。

与支承在墙体上的柱上板带相邻的跨中板带,应承受远离墙体的半个跨中板带弯矩设计值的 2 倍。

**4.5.6** 对带梁的柱上板带,当  $\mu_1 \geq 1$  时,梁应承受柱上板带弯矩设计值的 85%;当  $0 < \mu_1 < 1$  时,可按线性插值确定梁承受的弯矩设计值,其中  $\mu_1$  可按本规程第 4.5.1 条的规定计算。此外,梁还应承受直接作用在梁上的荷载产生的弯矩设计值。

**4.5.7** 柱支承板楼盖中,由竖向均布荷载产生的柱与楼盖之间的不平衡弯矩应按下列规定确定:

1 对计算方向的内柱,不平衡弯矩宜考虑周边可变荷载的不

利布置。

2 对计算方向的端柱,由节点受剪承担的不平衡弯矩可取  $0.3M_0$ 。

4.5.8 带梁的柱支承板,梁的截面抗弯惯性矩  $I_b$  可按 T 型或倒 L 型截面计算,抗弯惯性矩的计算截面翼缘自梁侧面向外延伸宽度可取梁的腹板净高  $h_w$  ( $h_w = h_b - h_s$ ,  $h_b$  为梁高,  $h_s$  为板厚)。计算抗弯惯性矩时,应取扣除内模后的实际截面。

无梁的柱支承板,梁的截面抗弯惯性矩  $I_b$  可按柱轴线上楼板实心区域实际截面计算。

4.5.9 计算截面抗扭惯性矩  $I_t$  时,可将计算截面分成几个矩形,按下列公式计算:

$$I_t = \sum \left[ 1 - 0.63 \frac{x}{y} \right] \left( \frac{x^3 y}{3} \right) \quad (4.5.9)$$

式中  $x, y$  ——矩形的短边、长边边长。

柱间无梁时,  $I_t$  计算截面可取与柱(柱帽)宽度相同的板带计算;柱间带梁时,  $I_t$  可按下列计算截面分别计算,并取其较大值:

1 与柱(柱帽)宽度相同的板带加上梁在板上、板下凸出的部分。

2 本规程第 4.5.8 条规定的抗弯惯性矩计算截面。

4.5.10 楼板的截面抗弯惯性矩  $I_s$  可按下列规定计算:

1 当内模为筒芯时

顺筒方向楼板的截面抗弯惯性矩

$$I_{s,a} = \frac{b_{sol,a} h_s^3}{12} + I_{hol,a} \quad (4.5.10-1)$$

横筒方向楼板的截面抗弯惯性矩

$$I_{s,p} = \frac{b_{sol,p} h_s^3}{12} + \frac{b_{hol,p}}{b_{hol,a}} I_{hol,a} \quad (4.5.10-2)$$

式中  $b_{sol,a}$ 、 $b_{sol,p}$  ——顺筒方向、横筒方向的柱轴线上楼板实心区域的宽度;

$b_{hol,a}$ 、 $b_{hol,p}$  ——顺筒方向、横筒方向的计算板带中楼板空心

区域的总宽度；

$I_{hol,a}$ ——顺筒方向的计算板带中楼板空心区域截面抗弯惯性矩。

- 2 当内模为箱体时,可按计算板带楼板实际截面计算。

#### 4.6 等代框架法

**4.6.1** 柱支承板楼盖结构采用等代框架法进行内力分析时,应符合下列规定:

- 1 等代框架可采用弯矩分配法或有限元法进行内力分析。

2 在竖向均布荷载作用下,应按纵横两个方向分别计算,且均应考虑全部荷载的作用。柱与上一层及下一层楼盖可按固接考虑,等代框架可取等代框架梁及与之相连的上、下两层柱。等代框架梁应由柱轴线两侧区格板中心线之间的楼板和梁组成;等代框架柱由柱和柱两侧横向构件组成,并应符合本节的有关规定。

3 在水平荷载、地震作用下,地震作用计算应考虑楼盖的全部永久荷载和全部竖向可变荷载。等代框架应取结构底层到顶层的所有楼盖和柱。等代框架梁的宽度宜取计算方向轴线跨度的 $3/4$ 及第2款中规定的竖向均布荷载作用下等代框架梁宽度与垂直于计算方向柱帽宽度之和的 $1/2$ 两者中的较小值;等代框架柱可取柱的实际截面。

4 在竖向均布荷载作用下,当可变荷载标准值不大于永久荷载标准值的 $3/4$ 时,可不考虑可变荷载的不利布置。

**4.6.2** 竖向均布荷载作用下的等代框架梁截面抗弯惯性矩 $I_{be}$ 应按下列规定确定:

- 1 柱(柱帽)范围以外

- 1) 当内模为筒芯时

顺筒方向等代框架梁截面抗弯惯性矩

$$I_{be,a} = I_{sol,a} + I_{hol,a} \quad (4.6.2-1)$$

横筒方向等代框架梁截面抗弯惯性矩

$$I_{be,p} = I_{sol,p} + \frac{b_{hol,p}}{b_{hol,a}} I_{hol,a} \quad (4.6.2-2)$$

式中  $I_{sol,a}$ 、 $I_{sol,p}$ ——顺筒方向、横筒方向的柱轴线上实心区域(包括梁)的截面抗弯惯性矩;

$b_{hol,a}$ 、 $b_{hol,p}$ ——顺筒方向、横筒方向的等代框架梁宽度范围内楼板空心区域的总宽度;

$I_{hol,a}$ ——顺筒方向的等代框架梁宽度范围内楼板空心区域截面抗弯惯性矩。

2) 当内模为箱体时,按等代框架梁范围内楼盖实际截面计算。

2 柱中心至柱(柱帽)侧面范围内, $I_{be}$ 可取柱(柱帽)范围以外的惯性矩除以 $(1-c_2/b)^2$ ,其中 $c_2$ 为垂直于计算方向的柱(柱帽)宽度, $b$ 为等代框架梁的宽度。

**4.6.3** 水平荷载、地震作用下的等代框架梁截面抗弯惯性矩可按本规程第4.6.2条第1款确定,其中等代框架梁宽度应按本规程第4.6.1条第3款确定。

**4.6.4** 承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖结构采用等代框架法进行弹性分析时,柱截面抗弯惯性矩在板顶至板底、梁底或柱帽底范围内的惯性矩可视为无穷大,在此范围之外可按柱实际截面计算。

**4.6.5** 承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖结构采用等代框架法进行弹性分析时,等代框架柱的转动刚度 $K_{\infty}$ 可按下列公式计算:

$$K_{\infty} = \frac{\sum K_c}{1 + \sum K_c / K_t} \quad (4.6.5)$$

式中  $K_c$ ——柱的转动刚度:对无柱帽且无梁的柱支承板楼盖结构

$K_c = \frac{4E_{cc}I_c}{H_c}$ ,其中 $E_{cc}$ 为柱混凝土的弹性模量, $I_c$

为柱在计算方向的截面抗弯惯性矩, $H_c$ 为柱的计算长度:对底层柱为从基础顶面到一层楼板顶面的距离,对其余各层柱为上、下两层楼板顶面之间的

距离；对于有柱帽或带梁的柱支承板楼盖结构，应考虑柱轴线方向截面变化对  $K_c$  的影响；

$K_t$ ——柱两侧横向构件的抗扭刚度，按本规程第 4.6.6 条计算。

**4.6.6** 承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖结构采用等代框架法进行弹性分析时，柱两侧横向构件的抗扭刚度  $K_t$  可按下列公式计算：

$$K_t = \beta_b \sum \frac{9E_{cs}I_t}{l_2(1-c_2/l_2)^3} \quad (4.6.6)$$

式中  $I_t$ ——柱两侧横向构件的截面抗扭惯性矩，按本规程第 4.5.9 条计算；

$\beta_b$ ——柱两侧横向构件的抗扭刚度增大系数；对于无梁的柱支承板  $\beta_b = 1$ ；对于带梁的柱支承板  $\beta_b = \frac{I_{be}}{I_s}$ ，其中  $I_s$  为等代框架梁宽度范围内楼板的截面抗弯惯性矩，可按本规程第 4.5.10 条确定， $I_{be}$  为等代框架梁在跨中的截面抗弯惯性矩，按本规程第 4.6.2 条第 1 款确定。

**4.6.7** 承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖结构采用等代框架法进行弹性分析时，等代框架梁的计算弯矩沿宽度方向可采用本规程第 4.5 节规定的比例分配。此时，对带梁的柱支承板楼盖，应符合本规程第 4.5.1 条第 6 款的规定。

**4.6.8** 承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖结构采用等代框架法进行弹性分析时，弯矩控制截面可按下列原则确定：

- 1 对内跨支座，弯矩控制截面可取柱(柱帽)侧面处，但与柱中心的距离不应大于  $0.175l_1$ 。
- 2 对有柱帽的端跨外支座，弯矩控制截面可取距柱侧面距离等于柱帽侧面与柱侧面距离  $1/2$  处的截面。

## 5 设计规定

### 5.1 承载力计算

**5.1.1** 对现浇混凝土空心楼盖结构,各类构件的材料选择和承载力计算应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 等的有关规定。

空心楼板根据内力分析结果进行承载力计算时,应取空心楼板的实际截面。

**5.1.2** 边支承双向板可按下列规定进行承载力计算:

**1** 当按弹性方法计算楼板内力时,对于双向板的每个方向,自板边向内  $1/4$  楼板短边跨度范围内的正弯矩可取相应方向楼板最大正弯矩的  $1/2$ ,中间部分的正弯矩可取相应方向楼板的最大正弯矩(图 5.1.2);每个方向的楼板负弯矩均可取相应方向楼板的最大负弯矩。

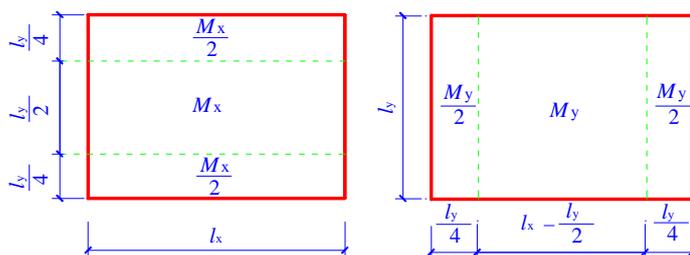


图 5.1.2 边支承双向板弹性内力分析正弯矩示意

注:图中  $l_x \geq l_y$ ,  $M_x$ 、 $M_y$  分别为  $l_x$ 、 $l_y$  跨度方向的最大计算弯矩。

**2** 当有可靠经验时,可考虑楼盖的薄膜效应,对区格板的跨中和支座截面的计算弯矩适当折减;对中间区格板弯矩折减不应

超过 20%；对边区格板，边支座截面不折减，跨中和其他支座截面弯矩折减不应超过 10%；对角区格板不折减。

**5.1.3** 对柱支承板楼盖结构，当需考虑水平荷载、地震作用时，在本规程第 4.6.1 条第 3 款规定的等代框架梁宽度范围内的配筋计算应考虑水平荷载、地震作用效应与竖向荷载效应的组合，在楼板的其余范围可仅考虑竖向荷载效应。

**5.1.4** 考虑弯矩调幅的空心楼板，其正截面承载力计算中的截面受压区高度不宜大于受压区最小翼缘厚度。

对其他构件，截面受压区高度应符合中国工程建设标准化协会标准《钢筋混凝土连续梁和框架考虑内力重分布设计规程》CECS 51:93 的相关规定。

**5.1.5** 当内模为筒芯时，对不配置受力箍筋的现浇混凝土边支承楼板，受剪承载力应符合下列规定：

$$V \leq 0.7\beta_v f_t b_w h_0 + V_p \quad (5.1.5)$$

式中  $V$ ——宽度 $(b_w + D)$ 范围内的剪力设计值；

$\beta_v$ ——受剪计算系数。对顺筒方向取 1.3，对横筒方向取 0.6；

$f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值；

$b_w$ ——顺筒肋宽；

$D$ ——筒芯外径；

$h_0$ ——楼板截面有效高度；

$V_p$ ——预应力空心楼板中，宽度 $(b_w + D)$ 范围内由于施加预应力所提高的受剪承载力设计值，按国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定选用。

**5.1.6** 当内模为箱体时，对现浇混凝土空心楼盖中的肋梁，受剪承载力计算和配筋构造应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.5 节和第 10.2 节的有关规定。

**5.1.7** 对无梁的柱支承板楼盖结构，应在柱周围设置楼板实心区域，其尺寸和配筋应根据受冲切承载力计算确定。板的受冲切承载

力计算除应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.7 节及附录 G 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 在柱上板带中设置有箍筋的暗梁时,可按上述规范第 7.7.3 条计算受冲切承载力。

2 当采用通过柱截面的正交型钢剪力架或抗冲切锚栓时,受冲切承载力计算及构造要求应符合现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定。

3 当设置托板、柱帽时,应选择最不利的受冲切破坏临界截面计算受冲切承载力。

4 除按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.7.5 条和附录 G 的规定考虑板柱节点临界截面上由受剪传递的不平衡弯矩  $\alpha_0 M_{\text{unb}}$  外,由弯曲传递的不平衡弯矩  $(1-\alpha_0)M_{\text{unb}}$  应由有效宽度为柱(柱帽)两侧各  $1.5h_s$  (有托板时,  $h_s$  取托板与楼板厚度之和)截面范围内配置的纵向受拉钢筋承担。

5 沿两个主轴方向均应有不少于两根板底钢筋贯通各柱截面,且贯通柱截面的板底钢筋截面面积应符合下列规定:

$$f_y A_s + f_{py} A_p \geq N_G \quad (5.1.7)$$

式中  $A_s$ ——贯通柱截面的板底普通钢筋截面面积;对一端在柱截面对边按受拉弯折锚固的钢筋,截面面积按一半计算;

$A_p$ ——贯通柱截面的板底预应力筋截面面积;对一端在柱截面对边锚固的钢筋,截面面积按一半计算;

$N_G$ ——在该层楼板重力荷载代表值作用下的柱轴向压力设计值;

$f_y$ ——普通钢筋抗拉强度设计值;

$f_{py}$ ——预应力筋抗拉强度设计值,对无粘结预应力筋,应按现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 取无粘结预应力筋的抗拉强度设计值

$\sigma_{pu}$ 。

**5.1.8** 对带梁的柱支承板楼盖结构,梁承载力和板受冲切承载力的计算应符合下列规定:

1 梁应取其承受的全部弯矩、剪力、扭矩,按本规程第 4.5.8 条规定的截面进行承载力计算。

2 当  $\mu_m \geq 1$  时,板、柱节点可不计算受冲切承载力;当  $0 < \mu_m < 1$  时,板、柱节点可按下式计算受冲切承载力(计算中不考虑梁在板上、板下凸出的部分,仅考虑楼板的截面有效高度):

$$F_{l,eq} \leq F_{lu} \quad (5.1.8)$$

式中  $F_{l,eq}$ ——楼盖结构的等效集中反力设计值,按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 附录 G 确定,附录 G 公式(G.0.1-1)、(G.0.1-3)、(G.0.1-5)中  $F_l$ 、 $M_{umb}$ 、 $M_{umb,x}$ 、 $M_{umb,y}$  均应乘  $(1 - \mu_m)$ ,  $\mu_m$  为与柱相连各梁的系数  $\mu$  平均值,  $\mu$  按本规程第 4.5.1 条计算;

$F_{lu}$ ——楼板的受冲切承载力设计值,按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式(7.7.1-1)的右边部分计算。

## 5.2 挠度和裂缝控制

**5.2.1** 当在现浇混凝土空心楼盖的设计中采用了适宜的构件跨高比、周边约束条件和构件配筋特性,且有可靠的工程实践经验时,可不作结构构件的挠度和裂缝宽度验算。

对按本规程第 4.2.7 条考虑弯矩调幅设计的楼板,宜进行挠度和裂缝宽度验算,或采取有效的构造措施。

**5.2.2** 现浇混凝土空心楼盖可按区格板进行挠度验算。在楼面竖向均布荷载作用下,区格板的最大挠度计算值  $a_{f,max}$  宜按荷载效应标准组合并考虑荷载长期作用影响的刚度采用结构力学方法计算,并应符合下列规定:

$$a_{f,max} \leq a_{f,lim} \quad (5.2.2)$$

式中  $\alpha_{f,lim}$ ——楼盖、屋盖构件的挠度限值,按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 表 3.3.2 确定。

注:如果构件制作时预先起拱,且使用上允许,则  $\alpha_{f,max}$  可减去起拱值;对于预应力混凝土构件, $\alpha_{f,max}$  尚可减去预加力所产生的反拱值。

### 5.2.3 受弯构件的挠度可按下列规定计算:

1 受弯构件的刚度  $B$  应按国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定计算。

2 对于边支承双向板,可取短跨方向跨中最大弯矩处的刚度采用双向板弹性挠度公式计算。

3 对于柱支承板,可取两个方向楼板中间板带跨中最大弯矩处的刚度平均值作为该板刚度采用柱支承板弹性挠度公式计算。

5.2.4 当有可靠经验时,现浇混凝土空心楼盖构件的挠度也可采用本规程第 4.4 节的拟梁法计算,其刚度可按本规程第 5.2.3 条确定。

5.2.5 在楼面竖向均布荷载作用下,现浇混凝土空心楼盖区格板的裂缝控制宜符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定;无粘结预应力混凝土空心楼盖区格板的裂缝控制应符合现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定。

5.2.6 现浇钢筋混凝土空心楼盖区格板,可按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 的有关规定计算最大裂缝宽度,并按该规范公式(8.1.1-4)进行裂缝宽度验算。

## 6 构造要求

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 现浇混凝土空心楼板的体积空心率不宜小于 25%，也不宜大于 50%。

**6.1.2** 现浇混凝土空心楼板的跨高比应符合下列规定：

1 钢筋混凝土边支承楼板：对单向板不大于 30；对双向板，跨度按短边计，不大于 40。

2 钢筋混凝土无梁的柱支承楼板：跨度按长边计，有柱帽时不大于 35，无柱帽时不大于 30。

3 预应力混凝土楼板：可较钢筋混凝土楼板适当增加。

**6.1.3** 当内模为筒芯时，现浇混凝土空心楼板截面的尺寸应根据计算确定，并应符合下列规定：

1 楼板的厚度不宜小于 180mm。

2 筒芯顺筒肋宽与筒芯外径的比值不宜小于 0.2；顺筒肋宽尺寸：对钢筋混凝土楼板不应小于 50mm，对预应力混凝土楼板不应小于 60mm。

3 当筒芯沿顺筒方向间断布置时，横筒肋宽不应小于 50mm。

4 板顶厚度和板底厚度宜相等，且不应小于 40mm。

**6.1.4** 当内模为箱体时，现浇混凝土空心楼板的截面尺寸应根据计算确定，并应符合下列规定：

1 楼板的厚度不宜小于 250mm。

2 箱体间肋宽与箱体高度的比值不宜小于 0.25；肋宽尺寸：对钢筋混凝土楼板不应小于 60mm，对预应力混凝土楼板不应小于 80mm。

3 板顶厚度、板底厚度不应小于 50mm,且板顶厚度不应小于箱体底面边长的 1/15。

6.1.5 现浇混凝土空心楼盖中的钢筋布置应符合下列规定:

1 楼板宜采用分离式配筋,跨中的板底钢筋应全部伸入支座,支座板面钢筋向跨内延伸的长度应覆盖负弯矩图并满足钢筋锚固的要求。

2 楼板中非预应力纵向受力钢筋可分区均匀布置,也可在肋宽范围内适当集中布置,在整个楼板范围内的钢筋间距均不宜大于 250mm。

3 楼板中无粘结预应力筋可布置在楼板肋宽和区格板周边的楼板实心区域范围内,且应符合现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的规定。

4 当内模为筒芯时,顺筒方向的纵向受力钢筋与筒芯的净距不得小于 10mm;在肋宽范围内,宜根据肋宽大小设置构造钢筋。

5 当内模为箱体时,纵向受力钢筋与箱体的净距不得小于 10mm;肋宽范围内应布置箍筋。

6.1.6 空心楼板的纵向受力钢筋最小配筋率、温度收缩钢筋配筋构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。配筋率计算时,楼板截面面积应按楼板的实际截面计算。

当内模为筒芯时,边支承双向板、柱支承板的楼板空心区域横筒方向在单位宽度内的纵向受力钢筋最小配筋量和温度收缩钢筋配筋量宜与顺筒方向相同。

6.1.7 现浇混凝土空心楼盖角部应配置附加的构造钢筋,构造钢筋应符合下列规定:

1 楼盖角部空心楼板板顶、板底均应配置构造钢筋,配筋的范围从支座中心算起,两个方向的延伸长度均不小于所在角区格板短边跨度的 1/4。构造钢筋在支座处应按受拉钢筋锚固。

2 构造钢筋可采用正交钢筋网片,板顶、板底构造钢筋在两个方向的配筋率均不应小于 0.2%,且直径不宜小于 8mm,间距不

宜大于 200mm。

**6.1.8** 当空心楼板需要开洞时,应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定。

洞口的周边应保证至少 100mm 宽的实心混凝土带。在洞边应布置补偿钢筋,每方向的补偿钢筋面积不应小于切断钢筋的面积。

## 6.2 边支承板楼盖

**6.2.1** 边支承板楼盖中,梁、板的配筋构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

**6.2.2** 边支承板楼盖中,墙边或梁边每侧的实心板带宽度宜取  $0.2h_s$ ,且不应小于 50mm,实心板带内应配置构造钢筋。

## 6.3 柱支承板楼盖

**6.3.1** 柱支承板楼盖中,区格板周边的楼板实心区域应符合下列规定,并应配置构造钢筋:

1 无梁的柱支承板楼盖,柱上板带的楼板实心区域宽度不宜小于柱(柱帽)宽加两侧各 100mm。

2 带梁的柱支承板楼盖,当梁宽不大于柱宽时,同第 1 款规定;当梁宽大于柱宽时,柱上板带的楼板实心区域宽度不宜小于梁宽加两侧各 100mm。

3 柱周围的楼板实心区域在冲切破坏锥体底面线以外不应小于  $h_0/2+100(\text{mm})$ ,其中  $h_0$  为楼板截面有效高度。

**6.3.2** 柱支承板楼盖结构中,若设置柱顶托板,托板厚度不宜小于板厚的 1/4。

**6.3.3** 柱支承板楼盖中,楼板的配筋应符合下列规定:

1 板面钢筋在边支座的锚固,应符合现行国家标准《混凝土

结构设计规范》GB 50010 中的受拉钢筋锚固的规定；无特殊要求的板底钢筋在边支座的锚固长度不得小于 150mm；边支座的锚固长度从边梁内边算起，对无边梁的楼盖从边支座柱中心线算起。

2 对板的无支承自由边，垂直于自由边的钢筋应向下弯折至板底。当配置焊接钢筋网片时，宜设置 U 形构造钢筋并与板顶、板底的纵向受力钢筋搭接。

3 柱上板带纵向受力钢筋：

1) 板面钢筋的 1/2 从柱(柱帽)边向区格板内延伸的长度不应小于区格板净跨的 1/3，其余钢筋的延伸长度不应小于净跨的 1/5。

2) 板底钢筋均应通长布置，钢筋的连接部位应设置在中间支座柱(柱帽)两边向区格板内延伸 1/3 净跨的范围内。

3) 板底钢筋的 1/2 应在边支座内锚固，锚固长度应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 关于受拉钢筋的规定确定。

4 跨中板带纵向受力钢筋：

1) 板面钢筋从柱(柱帽)边向区格板内延伸的长度不应小于区格板净跨的 1/4。

2) 板底钢筋均宜通长布置，钢筋的连接部位应设置在中间支座柱(柱帽)两边向区格板内延伸 1/3 净跨的范围内。

6.3.4 抗震设计时，对无梁的柱支承板楼盖应在柱(柱帽)宽两侧各  $1.5h_s$  (有托板时  $h_s$  取托板与楼板厚度之和) 范围内设置暗梁。

6.3.5 抗震设计时，对无梁的柱支承板楼盖，其配筋构造应符合下列规定：

1 柱上板带内不少于 1/2 的钢筋应配置在暗梁内，暗梁下部钢筋不宜少于上部钢筋的 1/2。暗梁内通长布置的板面钢筋不应少于 1/2。

2 暗梁应采用不少于四肢的封闭箍筋，箍筋直径不应小于 8mm，间距不应大于 300mm。

**3** 暗梁的箍筋加密区长度不宜小于  $3h_s$ ，加密区范围内箍筋肢距不应大于  $250\text{mm}$ ，箍筋间距不应大于  $100\text{mm}$ 。

**6.3.6** 抗震设计时，对带梁的柱支承板楼盖，梁的宽度不宜大于柱(柱帽)宽与柱两侧各  $1.5h_s$  之和。梁的配筋构造应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》**GB 50010**、《建筑抗震设计规范》**GB 50011** 和《预应力混凝土结构抗震设计规程》**JGJ 140** 的有关规定。

**6.3.7** 符合本规程第 **4.2.2** 条要求的扁梁，应根据抗震等级按国家标准《建筑抗震设计规范》**GB 50011—2001** 进行抗震验算并应符合相应的构造要求。扁梁框架的梁柱节点核心区截面抗震验算应符合上述规范附录 **D** 第 **D.2** 节的有关规定。

**6.3.8** 抗震设防烈度为 **8** 度时，对无梁的柱支承板楼盖结构宜采用有柱帽或托板的板柱节点，柱帽或托板根部的厚度与板厚之和不宜小于柱纵向受力钢筋直径的 **16** 倍。柱帽或托板的边长不宜小于  $4h_s$  与柱截面相应边长之和。

## 7 施工及验收

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 现浇混凝土空心楼盖结构各分项工程的施工及验收除应遵守本规程的规定外,还应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定。

**7.1.2** 现浇混凝土空心楼盖结构施工现场应有健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

现浇混凝土空心楼盖结构施工项目应有专门的施工方案,并经审查批准。

**7.1.3** 现浇混凝土空心楼盖结构中,内模的安装应按模板分项工程的要求进行施工质量控制和验收;对内模尚应进行隐蔽工程验收。

**7.1.4** 对现浇混凝土空心楼盖结构中的钢筋混凝土梁、板,其模板应按设计要求起拱;当设计无具体要求时,起拱高度宜为跨度的 $2/1000\sim 3/1000$ 。

**7.1.5** 在普通钢筋安装、预应力筋铺设、内模安装以及预留、预埋设施安装前,均应划线定位。

**7.1.6** 在浇筑混凝土时必须采取防止单个内模上浮、楼板底模局部上浮和钢筋移位的有效措施。

### 7.2 内模验收

**7.2.1** 筒芯、箱体进场时,应按同一生产厂、同一材料、同一生产工艺、同一规格,且连续进场不超过 5000 件为一个检验批,检查产品合格证、出厂检验报告,并进行抽样检验。当连续 3 批一次检验

合格时,可改为每 10000 件为一个检验批。

对每个检验批内模的外观质量应全数目测检查,其质量应符合本规程第 3 章的规定;对不符合外观质量要求的内模,可在现场修补,经检验合格后可重新用于工程。

对每个检验批应随机抽取 20 件进行尺寸偏差检验;检验合格后,从中随机抽取 3 件检验重量和抗压荷载。检验方法应符合本规程附录 A 的规定。

**7.2.2** 当所抽取的 20 件内模试件的尺寸偏差符合本规程第 3 章规定的合格点率不小于 80%,且没有严重超差时,该检验批的尺寸偏差可判为合格。

当合格点率小于 80%但不小于 70%时,应再随机抽取 20 件内模试件进行检验,当按两次抽样总和计算的合格点率不小于 80%,且没有严重超差时,该检验批的尺寸偏差仍可判为合格。

如不符合上述要求,应逐件量测检查,并剔除有严重超差的内模。

**7.2.3** 对抽取的 3 件内模试件均应检验重量、抗压荷载,当检验结果符合本规程第 3 章的规定时,该检验批的物理力学性能可判为合格。

如某检验项目不符合要求,应再随机抽取 3 件内模试件对该检验项目进行检验。当 3 件内模试件的检验结果均符合要求时,该检验批的物理力学性能仍可判为合格。

**7.2.4** 其他内模进场时,应对外观质量、尺寸偏差、物理力学性能按检验批进行检查验收,其质量应符合本规程第 3 章的规定和相应产品标准的规定。检验批量和抽样数量可由各方协商确定。

**7.2.5** 如有特殊需要,还可根据相应要求进行专项性能的抽样检验,检验方案可由各方协商确定。

### 7.3 施工质量控制

**7.3.1** 现浇混凝土空心楼盖结构的主要施工工序可按图 7.3.1 确定。

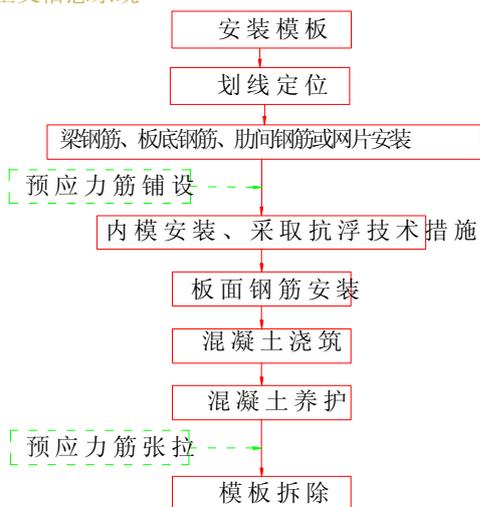


图 7.3.1 现浇混凝土空心楼盖结构主要施工工序示意

注:1 图中实线工序用于钢筋混凝土结构,虚线工序为预应力混凝土结构特需的工序。

2 施工过程中,预留、预埋设施施工应适时插入。

**7.3.2** 当在内模间肋宽范围内布置多束无粘结预应力筋时,可将预应力筋并束绑扎,并在张拉端或锚固端将预应力筋分散布置。预应力筋张拉端应采用穴模。

**7.3.3** 内模在运输、堆放及装卸过程中应小心轻放,严禁甩扔。内模宜采用专用吊篮运至作业地点。

**7.3.4** 应采取有效的技术措施保证内模安装位置准确和整体顺直,并符合下列规定:

1 内模的安装位置应符合设计要求。

2 区格板周边和柱周围混凝土实心部分的尺寸应符合设计要求。

**7.3.5** 施工中筒芯需要接长时,可将筒芯直接对接;对需要截断的筒芯,截断后应采取有效的封堵措施。

**7.3.6** 施工过程中应防止内模损坏。对板面钢筋安装之前损坏的

内模,应予以更换;对板面钢筋安装之后损坏的内模,应采取有效的修补措施封堵。

**7.3.7** 对单个内模和楼板底模均应采取抗浮技术措施。内模抗浮技术措施应在检查确认内模位置、间距符合要求后施行。

**7.3.8** 施工过程中,预留、预埋设施(水平管线、电线盒等)的安装应与钢筋安装、预应力筋铺设、内模安装等工序交叉进行。

**7.3.9** 预留、预埋设施宜布置在楼盖结构的楼板实心区域、肋宽范围内。当预留、预埋设施无法避开内模时,可对内模采取断开或锯缺口等措施,但事后应封堵。在管线集中处,可采取换用小尺寸内模等措施避让。

**7.3.10** 在浇筑混凝土前,除对钢筋、预应力筋和预留、预埋设施的安装质量应检查验收外,尚应对内模安装按表 7.3.10 的规定进行检查验收。在浇筑混凝土前,对有吸水性的内模应浇水湿润。

表 7.3.10 内模安装检验批的质量验收

序号	检查项目	质量要求	检查数量	检验方法
1	内模规格、数量	应符合设计要求	全数检查	观察,辅以钢尺量测
2	安装位置和定位措施	位置应符合设计要求,间距、肋宽、板顶厚度、板底厚度允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ ;内模底部和肋部定位措施符合要求	在同一检验批内,内模位置抽查 5%且不少于 5 个;定位措施全数检查	对照施工技术方案,观察和钢尺量测
3	抗浮技术措施	抗浮技术措施合理,方法正确	全数检查	对照施工技术方案,观察检查
4	内模更换或封堵	应防止内模损坏;出现破损时应及时更换或封堵	全数检查	观察检查
5	区格板中内模的整体顺直度	允许偏差 3/1000,且不应大于 15mm	在同一检验批内,抽查内模总列数的 5%且不少于 5 列	拉线和钢尺量测
6	区格板周边和柱周围混凝土实心部分的尺寸	应符合设计要求;允许偏差 $\pm 10\text{mm}$	在同一检验批内,抽查区格板总数的 10%且不少于 3 个	钢尺量测

**7.3.11** 混凝土用粗骨料的最大粒径应根据内模形式和混凝土浇

筑要求确定,不宜大于空心楼板肋宽的  $1/2$  和板底厚度的  $1/2$ ,且不得大于  $31.5\text{mm}$ 。

**7.3.12** 在内模安装和混凝土浇筑前,应铺设架空马道,严禁将施工机具直接放置在内模上。施工操作人员不得直接踩踏内模。

**7.3.13** 浇筑混凝土时,应对内模进行观察和维护。发生异常情况时,应按施工技术方案及时处理。

**7.3.14** 混凝土浇筑宜采用泵送施工,并一次浇筑成型。混凝土拌合物的坍落度不宜小于  $160\text{mm}$ 。振捣器应避免触碰内模、预应力筋和定位马凳。当内模为筒芯时,浇筑混凝土时宜沿顺筒方向推进。

#### 7.4 空心楼盖结构质量验收

**7.4.1** 现浇混凝土空心楼盖结构用钢筋、水泥、砂、石、外加剂、矿物掺合料、水等原材料的进场检验,应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》**GB 50204** 的有关规定执行。

**7.4.2** 现浇混凝土空心楼盖结构中内模的安装应参与模板安装检验批和模板分项工程的验收,可不参与混凝土结构子分部工程的验收。内模安装检验批、模板分项工程的质量验收可按本规程附录 B 记录。

**7.4.3** 现浇混凝土空心楼盖结构作为混凝土结构子分部工程的组成部分,应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》**GB 50204** 的规定进行验收。

## 附录 A 内模进场检验方法

**A.0.1** 筒芯的尺寸偏差应按表 A.0.1 进行检验,尺寸量测应精确至 1mm。

表 A.0.1 筒芯尺寸偏差检验

项目	量具	检验方法
长度	钢尺	在试件两端对应点之间量测一次,计算尺寸偏差
外径	钢尺	在试件两个端面各量测一次,取偏差较大值
端面垂直度	直角尺和塞尺	在试件端面量测一次,取最大空隙值
平直度 (侧弯曲)	靠尺和塞尺	在试件侧面量测一次,取最大空隙值
不圆度	钢尺	在试件端面上互相垂直的两个方向量测直径,取其差值

**A.0.2** 箱体的尺寸偏差应按表 A.0.2 进行检验,尺寸量测应精确至 1mm。

表 A.0.2 箱体尺寸偏差检验

项目	量具	检验方法
边长、高度	钢尺	在试件两端对应点之间量测一次,计算尺寸偏差
表面平整度	靠尺和塞尺	在试件表面量测,取最大空隙值

**A.0.3** 内模的重量应按下列方法检验:

1 对筒芯:

- 1) 取自然干燥的试件,量测其长度  $L$ (精确至 1mm)。
- 2) 用台秤称其质量  $m$ (精确至 0.1kg)。

3) 重量  $g$  应按下列公式计算(精确至 0.1kg/m):

$$g = \frac{m}{L} \quad (\text{A. 0. 3})$$

2 对箱体,取自然干燥的试件,用台秤称其重量。

**A. 0. 4** 筒芯的径向抗压荷载应按下列方法进行检验(图 A. 0. 4):

- 1 取长度为 1000mm 的自然干燥状态试件,放置在平板上。
- 2 将承压面积为 100cm<sup>2</sup> 的(长度 10cm, 弧线方向尺寸 10cm)弧面压板放置在试件中部位置的顶部。
- 3 在弧面压板上加载 1000N,静置 10min 后卸载。

若无裂纹和破损等现象,可判定试件径向抗压荷载检验合格。

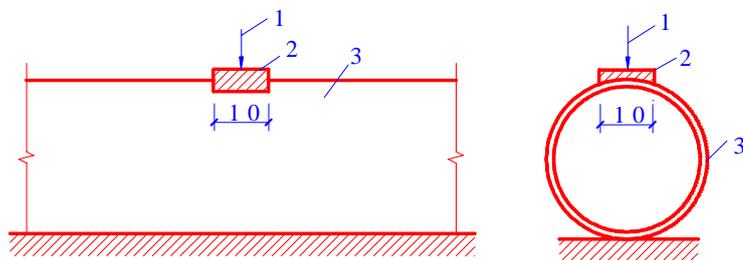


图 A. 0. 4 筒芯径向抗压荷载检验示意

1—1000N 荷载;2—100cm<sup>2</sup> 弧面压板;3—筒芯试件

**A. 0. 5** 箱体抗压荷载应按下列方法进行检验:

- 1 取自然干燥状态箱体试件,水平放置在平板上。
- 2 将面积为 100cm<sup>2</sup> 的压板放置在试件上表面任意位置。
- 3 在压板上加载 1000N,静置 10min 后卸载。
- 4 将试件侧立在平板上,重复第 2 款和第 3 款的操作,但加载改为 800N。

若无裂纹和破损等现象,可判定试件抗压荷载检验合格。

**A. 0. 6** 内模进场验收可按表 A. 0. 6-1 和表 A. 0. 6-2 记录。

表 A. 0. 6-1 筒芯进场验收记录

生产厂名称			进场日期	
产品合格证			出厂检验报告	
批 次			批 量	
检验项目		检查数量	质量要求	检查结果
外观质量			本规程第 3. 2. 2 条	
尺寸 偏差 (mm)	长度		0, -20	
	外径		±3	
	端面垂直度		5	
	平直度 (侧弯曲)		5	
	不圆度		5	
重量			本规程第 3. 2. 4 条	
径向抗压荷载			≥1000N	
施工单位 检查评定结果		项目专业质量检查员                      年    月    日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年    月    日		

注：产品合格证和出厂检验报告应作为本表的附件。

表 A. 0. 6-2 箱体进场验收记录

生产厂名称			进场日期	
产品合格证			出厂检验报告	
批 次			批 量	
检验项目		检查数量	质量要求	检查结果
外观质量			本规程第 3. 3. 2 条	
尺寸 偏差 (mm)	边长		0, -20	
	高度		±5	
	表面平整度		5	
重量			本规程第 3. 3. 4 条	
竖向抗压荷载			≥1000N	
侧向抗压荷载			≥800N	
施工单位 检查评定结果		项目专业质量检查员                      年    月    日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人)    年    月    日		

注：产品合格证和出厂检验报告应作为本表的附件。

## 附录 B 质量验收记录

**B.0.1** 内模安装检验批质量验收可按表 B.0.1 记录。

**表 B.0.1** 内模安装检验批质量验收记录

单位工程名称				
分部工程名称		验收部位、区段		
施工单位		项目经理		
施工执行标准名称及编号				
检查项目		质量验收标准的规定	施工单位检查评定记录	监理(建设)单位验收记录
主控项目	1 内模规格、数量	应符合设计要求		
	2 安装位置和定位措施	位置应符合设计要求,允许偏差±10mm;内模底部和肋部定位措施符合要求		
	3 抗浮技术措施	抗浮技术措施合理,方法正确		
一般项目	1 内模更换或封堵	应防止内模损坏;出现破损时应及时更换或封堵		
	2 区格板中内模的整体顺直度	允许偏差 3/1000,且不应大于 15mm		
	3 区格板周边和柱周围楼板实心部分的尺寸	应满足设计要求;允许偏差±10mm		
施工单位检查评定结果		专业工长		施工班组长
		项目专业质量检查员		
监理(建筑)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)		年 月 日

**B.0.2** 模板分项工程质量验收可按表 B.0.2 记录。

**表 B.0.2** 模板分项工程质量验收记录

单位工程名称					
分部工程名称		结构类型		检验批数	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果		监理(建设)单位验收结论	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
检查 结论	项目专业技术负责人		验收 结论	监理工程师(建设单位项目 专业技术负责人)	
	年 月 日			年 月 日	

## 本规程用词说明

**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”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

**2** 规程中指明应按其他有关标准执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。