

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ/T 207—2010

---

装配电箱混凝土空心楼盖结构技术规程

**Technical specification for assembly box**

**concrete hollow floor structure**

（仅限内部培训使用）

2010—10—1 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

## 目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 装配箱.....	4
3.1 一般规定.....	4
3.2 顶板、底板.....	4
3.3 侧壁筒.....	5
4 结构分析.....	7
4.1 一般规定.....	7
4.2 结构分析方法.....	7
5 设计规定.....	9
6 构造规定.....	11
6.1 一般规定.....	11
6.2 装配箱.....	11
6.3 柱帽、托板、主肋梁、楼盖实心区域.....	12
7 施工.....	13
7.1 一般规定.....	13
7.2 装配箱构件制作.....	14
7.3 装配箱构件堆放.....	14
7.4 模板安装.....	14
7.5 装配箱安装.....	14
7.6 钢筋安装.....	15
7.7 管线安装.....	15
7.8 混凝土施工.....	15
7.9 模板拆除.....	16
8 验收.....	17
8.1 一般规定.....	17
8.2 装配箱构件.....	17
8.3 装配箱安装.....	18
8.4 装配箱空心楼盖.....	19
附录 A 装配箱顶板、底板承载力检验方法.....	21
本规程用词说明.....	23
引用标准名录.....	24
条文说明.....	25

# CONTENTS

1 General.....	1
2 Definition .....	2
3 Assemble box.....	4
3.1 General .....	4
3.2 Top plate and bottom plate .....	4
3.3 Side wall of assembly box.....	5
4 Structural analysis .....	7
4.1 General .....	7
4.2 Method of structural analysis .....	7
5 Design requirements .....	9
6 Design details.....	11
6.1 General .....	11
6.2 Assembly box .....	11
6.3 Column cap、pallet、main beam、solid area of floor.....	12
7 Construction.....	13
7.1 General.....	13
7.2 Manufacturing of box component.....	14
7.3 Arrangement of box component .....	14
7.4 Formwork installation .....	14
7.5 Installation of box component.....	14
7.6 Reinforcement installation .....	15
7.7 Pipeline installation.....	15
7.8 Concrete construction.....	15
7.9 Formwork removal.....	16
8 Acceptance .....	17
8.1 General .....	17
8.2 Box component .....	17
8.3 Box installation .....	18
8.4 Assembly box concrete hollow floor .....	19
Appendix A Verification method of top plate and bottom plate .....	21
Words explanation.....	23
References codes.....	24
Commentary.....	25

## 1 总 则

1.0.1 为使装配箱混凝土空心楼盖结构的设计与施工做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程中装配箱混凝土空心楼盖结构的设计、施工及验收。

1.0.3 装配箱混凝土空心楼盖结构应根据建筑功能要求和施工条件，确定设计和施工方案，并应严格执行质量检查和验收制度。

1.0.4 装配箱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

### 2.0.1 装配箱 assembly box

由预制的钢筋混凝土顶板、底板及由硬质材料制作的侧壁筒三个部件组装而成、用作空心楼盖内模和结构面层的箱型构件。

### 2.0.2 装配箱顶板、底板 top plate and bottom plate of assembly box

位于装配箱顶部、底部，用作楼（屋）盖结构面层的预制钢筋混凝土板。

### 2.0.3 剪力齿 shearing slot

在装配箱顶板和底板四周外沿部位按一定规则设置的、起到增加装配箱与肋梁咬合力的凹槽。

### 2.0.4 侧壁筒 side-wall of assembly box

位于装配箱顶板和底板之间、由侧壁板围成的方筒形构件。

### 2.0.5 装配箱混凝土空心楼盖 assembly box concrete hollow floor

在现场按设计要求布置装配箱、绑扎肋梁的钢筋骨架，然后在箱体间浇筑混凝土而形成的密肋空腔楼盖。

### 2.0.6 暗箱 concealed box

顶板上需要设置钢筋混凝土现浇层作为楼（屋）面结构层的装配箱。

### 2.0.7 明箱 exposed box

顶板直接作为楼（屋）面结构层的装配箱。

### 2.0.8 肋梁 rib beam

在相邻装配箱之间现场浇筑形成的钢筋混凝土梁。

### 2.0.9 主肋梁 main rib beam

柱支承楼盖结构中，位于柱轴线上且截面高度等于楼盖厚度的现浇钢筋混凝土梁。

### 2.0.10 柱支承楼盖 column-supported floor

由柱支承的沿柱轴线无梁或带主肋梁的空心楼盖。

### 2.0.11 边支承楼盖 edge-supported floor

周边支承为墙体或框架梁的空心楼盖。

#### 2.0.12 直接设计法 direct design method

将柱支承楼盖两个方向的总弯矩值按弯矩分配系数分配至各自方向的柱上板带和跨中板带的内力分析简化方法，又称经验系数法或弯矩系数法。

#### 2.0.13 等代框架法 equivalent frame method

将柱支承楼盖结构分别沿纵向、横向柱列等效成以柱轴线为中心的纵向等代框架和横向等代框架进行内力分析的简化方法。

#### 2.0.14 体积空心率 volumetric void ratio

由墙、柱、梁边缘所围成的楼盖区格板区域内，装配箱空腔体积与该区域结构所围体积的比值。

### 3 装配箱

#### 3.1 一般规定

3.1.1 装配箱的长度、宽度和高度应由设计确定。顶板、底板的平面形状宜为矩形，平面尺寸的各边长度宜为 500~1500mm；箱体高度可取 250~1400mm。

3.1.2 装配箱的规格尺寸和质量要求除应符合有关产品标准的要求，尚应符合施工要求的物理力学性能。

#### 3.2 顶板、底板

3.2.1 顶板、底板的混凝土强度等级不应低于 C30。顶板应为自防水混凝土预制构件，抗渗等级不应低于 0.6MPa。

3.2.2 顶板、底板可采用加腋板或平板。当采用加腋板时，自中部向板端截面宜由薄到厚形成加腋。

3.2.3 当采用加腋板时，顶板、底板四周宜按一定规则设置剪力齿，剪力齿的水平间距应与外伸钢筋间距一致，且不宜大于 100mm。剪力齿如图 3.2.3 所示，其几何尺寸应符合下列规定：

- 1 外口宽度  $b_1$  不宜小于 60mm，高度  $h_1$  不宜小于 80mm；
- 2 内口宽度  $b_2$  不宜小于 40mm，高度  $h_2$  不宜小于 50mm；
- 3 深度  $c$  不宜小于 30mm。

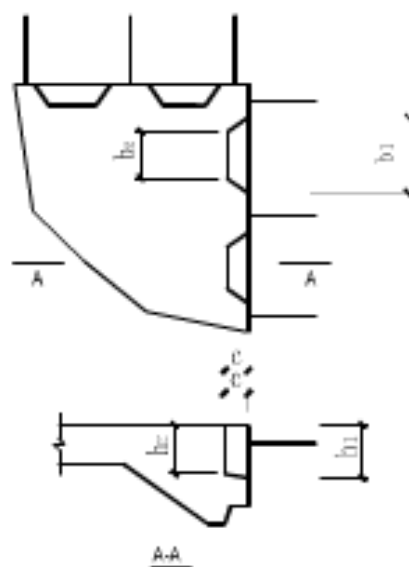


图 3.2.3 剪力齿示意图

3.2.4 当采用平板时，顶板伸出侧壁筒外壁不宜小于 15mm；顶板、底板上宜设定位块。

3.2.5 采用加腋板时，顶板、底板上应为侧壁板设置承插口，承插口长度应与侧壁筒的侧壁板长度一致，宽度宜大于侧壁板厚度 2mm，深度不宜小于 10mm。

3.2.6 顶板、底板应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的相关规定进行承载力计算，并应按规定配置钢筋。施工阶段验算时可作为四边简支板，施工荷载标准值宜取  $10\text{kN/m}^2$ 。当实际施工荷载超过上述荷载时，应按实际情况验算。

### 3.3 侧壁筒

3.3.1 侧壁筒宜选用低吸水率的硬质材料制作。材料中氯化物和碱的含量应符合国家有关现行标准的规定，且不应含有影响人身健康的有害成分。侧壁板选材应平整，不得有弯曲、凹陷、裂缝等初始缺陷。

3.3.2 当侧壁筒采用 4 块侧壁板组装时，侧壁板间板缝应严密，并宜采取对拉等固定侧壁板相对位置的措施。

3.3.3 侧壁筒应具有足够的承载力、刚度和稳定性，应能可靠地承受装配箱顶板自重、新浇混凝土侧压力、混凝土振捣及其他施工荷载。侧壁筒尚应按国家现行标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 的要求进行模板设计，必要时可在

侧壁板上设置支撑。

3.3.4 侧壁筒与顶板、底板可通过承插口、定位块等措施连接、固定，确保侧壁筒施工中不偏移。

## 4 结构分析

### 4.1 一般规定

4.1.1 装配箱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—剪力墙等结构体系，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》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中的有关规定。

4.1.2 装配箱混凝土空心楼盖结构的整体布置应能合理传递荷载，应有明确的结构计算简图，计算分析模型应根据实际结构确定。

4.1.3 柱支承楼盖结构可根据建筑设计和结构计算的要求设置柱帽或托板。

### 4.2 结构分析方法

4.2.1 在承载能力极限状态和正常使用极限状态下的钢筋混凝土装配箱空心楼盖结构，荷载效应组合设计值应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的有关规定计算。

4.2.2 装配箱混凝土空心楼盖结构在竖向荷载和水平荷载作用下的内力及位移计算，宜采用连续体有限元空间模型进行计算，也可采用等代框架杆系结构有限元方法分析。

4.2.3 结构分析采用的电算程序应经考核和验证，其技术条件应符合本规范和有关标准的要求。对电算结果，应经分析、判断和校核；在确认其合理有效后，方可用于工程设计。

4.2.4 对结构布置规则的装配箱混凝土空心楼盖结构，可按下列规定进行内力分析：

1 对于边支承楼盖结构，可按竖向刚性支承考虑。楼盖的边、角区格板的周边支承情况应根据支承构件的实际弯曲、扭转刚度确定。

在竖向荷载作用下楼盖结构，按弹性方法计算出楼盖结构中的框架梁或主肋

梁的内力，在每个方向上正负弯矩之间的调幅不应超过 20%。墙体、框架梁应考虑承受竖向荷载和水平荷载（包括地震作用），并按国家现行有关标准的规定进行内力分析。

2 对于柱支承楼盖结构，可采用直接设计法或等代框架法进行竖向荷载作用下的内力计算；也可采用等代框架法进行水平荷载或地震作用下的内力计算。

当采用直接设计法时，在竖向均布荷载作用下柱支承楼盖按弹性分析得到的楼盖内力，在每个方向上正负弯矩之间调幅不应超过 10%。

4.2.5 有下列情况下之一时不得进行弯矩调幅：

- 1 要求肋梁不出现裂缝的装配箱混凝土空心楼盖结构；
- 2 处于侵蚀环境的装配箱混凝土空心楼盖结构；
- 3 楼盖直接承受动力荷载。

## 5 设计规定

### 5.0.1 肋梁设计应符合下列规定：

1 装配箱混凝土空心楼盖中，肋梁的受弯承载力、受剪承载力、受扭承载力应分别符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 中第 7.2 节、第 7.5 节、第 7.6 节中的相关计算规定；箱体的顶板或底板可作为肋梁的受压翼缘参与工作，翼缘计算宽度按该规范第 7.2.3 条的规定取值。

2 结构内力分析时，可将肋梁视为工字型截面，上、下翼缘宽度宜取肋梁宽度与 12 倍翼缘厚度之和。

3 当肋梁腹板高度大于 450mm 时，在肋梁的两个侧面应沿高度配置腰筋，其设置要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 中第 10.2.16 条的相关规定。

### 5.0.2 边梁的设计应符合下列规定：

1 当为柱支承楼盖时，装配箱混凝土空心楼盖结构的外周边宜布置框架梁，且框架梁高度应大于装配箱空心楼盖结构厚度，框架梁截面尺寸和配筋要求应满足《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 中第 11.3.5 条和第 11.3.6 条的规定。

2 边梁的截面抗弯刚度可按 L 型截面计算，边梁宽度不宜超过柱截面高度。

3 可将周边楼盖伸出边柱外侧，伸出长度(从楼盖边缘至外柱中心)不宜超过内跨的 0.4 倍。

4 在楼梯、电梯间等较大开洞处，洞口周围宜设置边梁。

### 5.0.3 抗震设计时应沿柱轴线设置主肋梁或框架梁。

### 5.0.4 楼盖节点区域的设计应符合下列规定：

1 楼盖与框架柱的楼盖节点及周围相关区域，应根据承载力计算结果选择合适方案。在楼盖与框架柱的节点区域宜采用现浇实心楼盖，在实心区域周围相关区域负弯矩较大的区域可采用暗箱。

2 楼盖节点受冲切承载力计算及受冲切截面的控制条件应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010—2002 第 7.7 节的相关规定，其构造要求应满足该规范第 10.1.10 条的规定。

3 当节点附近采取局部加厚楼盖或设置柱帽、托板时,尚应进行楼盖厚度变化处的受冲切承载力验算,选择最不利冲切破坏截面进行冲切承载力验算。

4 节点核芯区受剪承载力的计算及相关设计要求应执行《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 局部修订版 2008 附录 D.2 的规定。

#### 5.0.5 楼盖的挠度验算应符合下列规定

1 当在装配箱混凝土空心楼盖的设计中采用适宜的构件跨高比、周边约束条件和构件配筋特性,且有可靠的工程实践经验保证时,可不作结构构件的挠度验算。

2 对按本规程第 4.2.4 条考虑弯矩调幅设计的楼盖,宜进行挠度验算,或采用相应的有效构造措施。

3 装配箱混凝土空心楼盖在荷载作用下各区格板的最大挠度,宜按照荷载效应标准组合并考虑荷载长期作用影响的刚度进行计算,且不应大于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010—2002 中相关构件挠度的限值。

#### 5.0.6 肋梁、主肋梁或框架梁的裂缝控制验算应符合下列规定:

装配箱混凝土空心楼盖的肋梁、主肋梁或框架梁,可按照所处环境类别和结构类型确定相应的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值,对允许出现裂缝的肋梁、主肋梁或框架梁,按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度 $w_{max}$ ,应符合下列规定:

$$w_{max} \leq w_{lim} \quad (5.0.5)$$

式中,  $w_{lim}$  —最大裂缝宽度限值,根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010—2002 中表 3.3.4 确定。

$w_{max}$  的计算可按照《混凝土结构设计规范》GB50010—2002 中第 8.1 节的相关公式和规定确定。

## 6 构造要求

### 6.1 一般规定

6.1.1 装配箱混凝土空心楼盖的体积空心率不宜小于 30%，也不宜大于 70%。

6.1.2 装配箱混凝土空心楼盖的跨高比宜符合下列规定：

1 边支承楼盖的跨高比：对于单向楼盖不宜大于 25，对双向楼盖按短边不宜大于 35；

2 柱支承楼盖的跨高比：跨度按长边计，有柱帽时不宜大于 35，无柱帽时不宜大于 30。

6.1.3 肋梁的宽度不宜小于 100mm，肋梁截面高度与宽度之比不宜大于 10，肋梁的截面高度不应低于 250mm。

6.1.4 装配箱混凝土空心楼盖中各类结构构件的混凝土保护层厚度应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010—2002 中第 9.2 节的规定取值。

6.1.5 装配箱混凝土空心楼盖不应在主肋梁、肋梁竖向开洞，也不宜在节点实心区域开洞，必需开洞时开洞部位应满足承载力与刚度的要求，并应采取补强措施。洞口位置、尺寸及洞口周边的配筋构造措施应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中的相关规定。

6.1.6 对于承受较大集中静力荷载或直接承受较大集中动力荷载的部位以及有防水要求的楼盖宜采用暗箱。

### 6.2 装配箱

6.2.1 装配箱侧壁筒的厚度应根据选用材料的特性及施工要求确定，并应保证装配箱的整体稳定性。

6.2.2 装配箱顶板、底板厚度可按结构不同部位进行调整，顶板、底板的厚度不宜小于 40mm。

6.2.3 装配箱顶板、底板的配筋宜采用带肋钢筋，也可采用光圆钢筋，并应符合

下列规定：

1 除按计算要求配筋外，尚应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中最小配筋率的规定，钢筋直径不应小于 5mm，且钢筋间距不应大于 100mm；

2 明箱的顶板、底板以及暗箱的底板必须配有外伸钢筋，应伸入现浇肋梁内，其钢筋锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中的有关规定，其水平投影长度不应小于  $0.4l_a$ ， $l_a$  可根据该规范第 9.3.1 条确定，并宜将钢筋端部弯折勾住肋梁纵向钢筋，端部弯起部分的竖直投影长度不宜小于  $5d$ 。

6.2.4 采用暗箱时现浇层厚度与配筋应由设计确定，且厚度不宜小于 50mm。现浇层中上部应设置受力钢筋，其直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm；当现浇层仅需配置构造钢筋时，构造钢筋宜采用双向配筋，直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm。

### 6.3 柱帽、托板、主肋梁、楼盖实心区域

6.3.1 当楼面荷载较大或变形要求较高时，可采用柱帽或托板。柱帽或托板的边长（或直径）不宜小于楼盖跨度的  $1/6$ ，托板厚度不宜小于装配箱空心楼盖厚度的  $1/4$ 。抗震设计时，柱帽根部的总厚度不宜小于柱纵向钢筋直径的 16 倍。

6.3.2 抗震设计时，主肋梁配筋应根据计算确定，并应符合下列规定：

1 纵向受拉钢筋的最小配筋率，除应满足《混凝土结构设计规范》GB50010 的相关规定外，尚不应小于 0.3%，单层放置纵向钢筋的间距不宜大于 100mm；

2 主肋梁两侧面应设置腰筋，直径不宜小于 12mm，间距不宜大于 200mm；主肋梁内箍筋直径不应小于 8mm，箍筋肢距不宜大于 200mm；

3 抗震设计时，节点核芯区应根据梁纵向钢筋在柱宽范围内、外的钢筋截面面积比例，对柱宽以内和柱宽以外的范围分别验算受剪承载力。节点核芯区的配箍量及构造措施应符合一般框架抗震的要求。

6.3.3 楼盖实心区域顶部钢筋应根据计算确定，底部构造钢筋直径应不小于 8mm，间距不应大于 200mm。

## 7 施 工

### 7.1 一般规定

7.1.1 装配箱混凝土空心楼盖结构施工现场应有健全的质量管理体系、施工质量检验制度和施工质量评定考核制度。

7.1.2 施工前应根据设计图纸及施工条件，确定施工方案，并经审查批准后组织实施。

7.1.3 装配箱混凝土空心楼盖结构的施工工序宜按图 7.1.3 所示顺序展开。

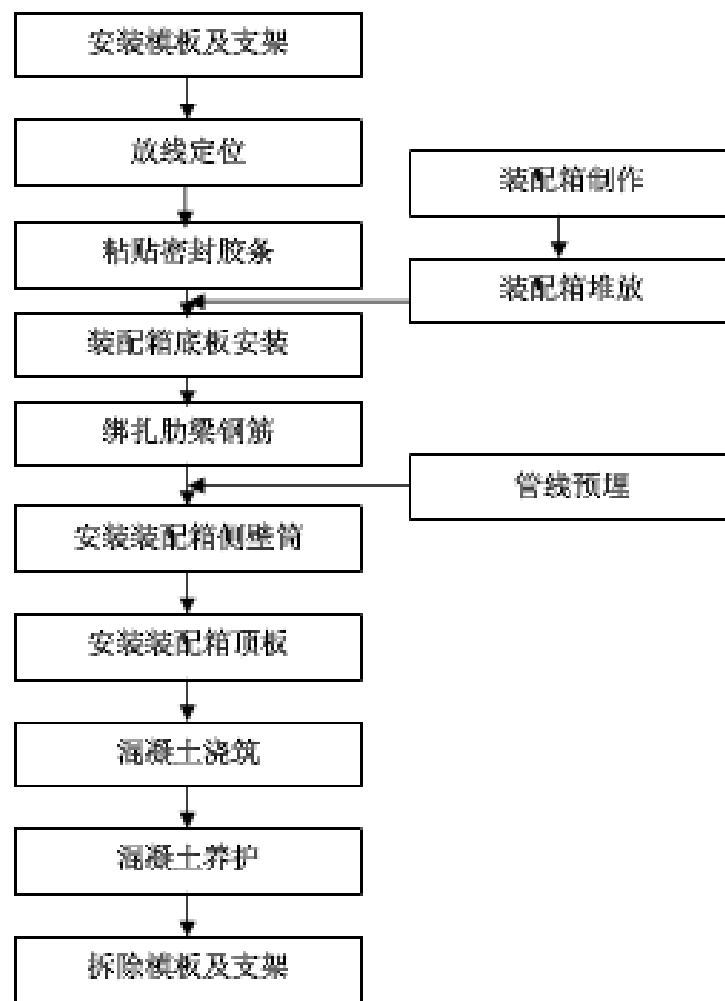


图 7.1.3 装配箱混凝土空心楼盖结构主要施工工序

## 7.2 装配箱构件制作

7.2.1 装配箱应由具有预制构件生产资质的专业厂家负责生产。

7.2.2 装配箱构件的制作应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

## 7.3 装配箱构件堆放

7.3.1 装配箱构件的现场堆放场地应平整、夯实。

7.3.2 装配箱构件应按不同型号、规格分类堆放，底部应设置垫木。

7.3.3 装配箱构件现场叠放时，每层板下四角应放置垫木，并应上下对齐、垫平、垫实。板的堆放高度不应大于 8 层，并应有稳固措施。

## 7.4 模板安装

7.4.1 楼盖模板和支架的设计应符合国家现行标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 的有关规定，其中，荷载效应组合尚应考虑装配箱空心楼盖自重以及现场装配箱构件的叠放。

7.4.2 模板及其支架应具有足够的承载力、刚度和稳定性，并应可靠地承受装配箱构件与浇筑混凝土的重量、混凝土侧压力和施工荷载。

7.4.3 楼盖底模板及支架可采取满堂铺设或在肋梁范围内铺设。在肋梁范围内铺设时，其梁底模板宽度每边应比肋梁宽度大 50mm。

7.4.4 楼盖底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‰~3‰。

## 7.5 装配箱安装

7.5.1 装配箱底板安装前，应按照设计要求在模板上放线定位。

7.5.2 当楼盖底模仅在肋梁范围内铺设时，装配箱底板与肋梁底模板之间应密闭，宜在底模板上粘贴密封胶条，其尺寸应与装配箱外边线尺寸一致。

7.5.3 应按照设计要求确定装配箱的明箱、暗箱位置，并应按程序安装底板、侧壁筒和顶板，顶板、底板不得混淆使用。

7.5.4 侧壁筒应安装在顶板、底板上设置的定位块或承插口中，装配箱就位应正确、安装稳固、接缝不应漏浆。

## 7.6 钢筋安装

7.6.1 钢筋安装时，受力钢筋的品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

7.6.2 装配箱顶板、底板的外伸钢筋长度应符合设计要求，端部弯曲段应保证设置在肋梁对面主筋的外侧。

7.6.3 钢筋接头宜采用焊接或机械连接，接头的要求应按《钢筋焊接及验收技术规程》JGJ18、《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107 执行。

## 7.7 管线安装

7.7.1 管线穿过装配箱侧壁筒时，侧壁开口处应有可靠的密封措施。

7.7.2 管线悬挂时，吊挂件宜设置在肋梁上。

## 7.8 混凝土施工

7.8.1 混凝土强度等应根据设计要求配制，混凝土中掺用外加剂的质量及应用技术应符合现行国家标准的有关规定。混凝土的配制强度应符合国家标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的有关规定。

7.8.2 肋梁混凝土浇筑前，应对装配箱与肋梁接触面洒水湿润。

7.8.3 混凝土振捣器不得直接振捣装配箱。

7.8.4 对装配箱混凝土空心楼盖实心区域混凝土的施工，应编制专项施工方案，并应满足现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB50496 的规定。

7.8.5 混凝土浇筑完毕后，应按施工技术方案及时采取有效的养护措施。

## 7.9 模板拆除

7.9.1 装配箱混凝土空心楼盖结构底模及其支架拆除的混凝土强度，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

7.9.2 多层建筑拆除装配箱混凝土空心楼盖结构底模及其支撑架时，应对拆模层楼盖的承载力进行验算；当无可靠验算依据时，新浇混凝土楼盖层下应至少保持有三层模板及支架未拆除。

7.9.3 模板拆除时，应防止重物对楼盖板面产生撞击。拆除的模板和支架宜分散堆放并应及时清运。

## 8 验收

### 8.1 一般规定

8.1.1 装配箱混凝土空心楼盖结构可作为混凝土结构子分部的组成部分。钢筋、模板、混凝土及装配箱安装等分项工程的质量验收，除按本规程的规定进行验收外，尚应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定进行验收。

8.1.2 生产装配箱顶板、底板的厂家，应按同一工艺正常生产的不超过 1000 件且不超过 3 个月的同类型产品作为一个检验批。当连续检验 10 批且每批的结构性能检验结果均符合设计要求时，对同一工艺正常生产的构件，可改为不超过 2000 件且不超过 3 个月的同类型产品为一批。在每批中应随机抽取不少于一个构件按本规程附录 A 的规定作为试件进行承载力性能检验。

进场的装配箱顶板、底板，视实际情况和工程需要，也可按批抽取不少于一个构件进行承载力性能检验。

8.1.3 装配箱混凝土空心楼盖结构工程应对下列内容进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1 钢筋工程；
- 2 装配箱的安装；
- 3 管线预埋。

### 8.2 装配箱构件

#### 主控项目

8.2.1 装配箱顶板、底板、侧壁筒等预制构件出厂前应在明显部位标明生产单位、构件型号、生产日期、合格标志，并提供出厂证明文件。构件上外伸钢筋的规格、位置和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.2.2 装配箱顶板、底板等预制构件的承载力性能应符合要求。

检查数量：按批检查。

检查方法：检查构件合格证、构件检验报告。

8.2.3 装配箱顶板、底板、侧壁筒的外观质量不应有严重缺陷和裂缝。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一 般 项 目

8.2.4 装配箱顶板、底板的外观质量不宜有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷应按技术处理方案进行处理，并应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察外观质量，检查技术处理方案。

8.2.5 装配箱顶板、底板的尺寸偏差应符合表 8.2.5 的规定。

检查数量：同一生产日期的同类型构件，现场抽查数量 5% 且不少于 3 件。

表 8.2.5 装配箱顶板、底板尺寸的允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度、宽度		±5	钢尺检查
厚度		-3, +5	卡尺
外伸 钢筋	水平间距	5	钢尺检查
	外伸长度	+10, 0	
保护层厚度		±5	钢尺或保护层厚度测定仪量测
对角线差		±8	钢尺量两个对角线
表面平整度		5	靠尺和塞尺检查

8.3 装配箱安装

主 控 项 目

8.3.1 装配箱安装后外观质量、尺寸偏差应符合本规程的要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：现场检查，抽查数量 5%且不少于 3 个。

8.3.2 装配箱顶板、底板外伸钢筋与肋梁主筋之间的连接应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

一 般 项 目

8.3.3 楼面模板密封胶条距离装配箱外边尺寸应一致，并应与模板粘帖牢固。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.3.4 装配箱安装的允许偏差应符合表 8.3.4 的规定。

检查数量：全数检查。

表 8.3.4 装配箱安装的允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
相邻两箱表面高差		10	钢尺检查
箱体中心与轴线相对位置		5	钢尺检查
箱体下表面标高		±5	水准仪或钢尺检查
箱体上表面标高		±5	水准仪或钢尺检查
箱体高度		+10, -8	钢尺检查
侧壁筒	对角线差	±5	钢尺检查
	垂直度	2	水平尺检查

8.4 装配箱空心楼盖

8.4.1 装配箱空心楼盖工程验收时，应提交以下文件和记录：

- 1 装配箱顶板、底板、侧壁筒的出厂合格证；
- 2 装配箱顶板、底板承载力性能试验报告；
- 3 装配箱安装验收记录；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 分项工程验收记录；
- 6 其他必要的文件和记录。

8.4.2 装配箱空心楼盖工程验收合格应符合下列规定：

- 1 有关分项工程施工质量验收合格；
- 2 应有完整的质量控制资料；
- 3 观感质量验收合格；
- 4 实体质量验收合格。

## 附录 A 装配箱顶板、底板承载力检验方法

A.0.1 根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定，对装配箱顶板、底板等预制构件进行承载力性能检验，承载力性能检验不合格的预制构件不得用于混凝土结构。

A.0.2 装配箱顶板、底板的承载力可采用短期静力加载方法进行检验，检验应在环境温度 0℃ 以上的温度中进行，试验前应量测构件实际尺寸，并检查构件表面，所有的缺陷和裂缝均应在构件上标出。试验用的加载设备及量测仪表均应预先标定或校准。顶板、底板的支承方式可采用四边简支或四角简支。构件与支承面应紧密接触，承压垫板与构件、钢垫板与支座间，宜铺砂浆垫平。承压垫板厚度应不小于 10mm。

A.0.3 根据装配箱顶板、底板承载力检验加载装置如图 A.0.3 所示。

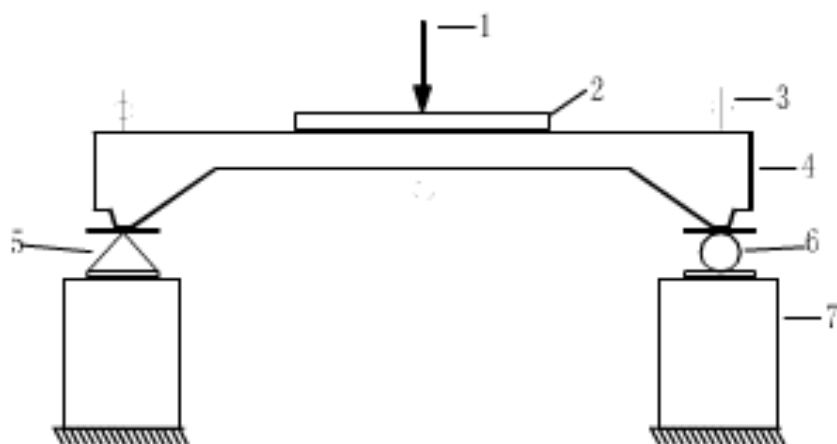


图 A.0.3 顶板加载示意图

1—试验荷载；2—承压垫板；3—位移计；4—试件；5—刀口式支座；6—辊轴式支座；7—支墩；

A.0.4 检验过程中应分级加载，每级荷载不应大于本规程第 3.2.6 条确定的施工荷载标准值的 10%，当临近施工荷载标准值时，每级荷载应不大于施工荷载标准值的 5%。作用于构件上的试验设备重量及构件自重应作为第一次加载的一部分。每级加载完成后应持续静置 10 分钟，持续时间内应观察并记录构件的各项量测数据。

A.0.5 当按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定对装配箱顶板、底板进行承载力检验时，应符合下列公式要求：

$$\gamma_o^* \geq \gamma_o [\gamma_u] \quad (\text{A.0.5})$$

式中  $\gamma_o^*$ —构件的承载力检验系数实测值，即构件的荷载实测值与施工荷载标准

值的比值，施工荷载标准值可根据本规程 3.2.6 条的规定取值；

$\gamma_o$ —结构重要性系数，可根据结构安全等级按《混凝土结构设计规范》

GB50010-2002 中第 3.2.3 条的规定取值，当无专门要求时可取 1.0；

$[\gamma_u]$ —构件的承载力检验系数允许值，可按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 中表 9.3.2 取值。

A.0.6 对构件进行承载力检验时，应加载至构件出现《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 表 9.3.2 所列承载能力极限状态的检验标志。当在规定的荷载持续时间内出现上述检验标志之一时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为其承载力检验荷载实测值；当在规定的荷载持续时间结束后出现上述检验标志之一时，应取本级荷载值作为其承载力检验荷载实测值。

A.0.7. 装配箱顶板、底板承载力检验结果应按下列规定评定：

1 当构件的承载力检验结果符合本规程附录 A.0.6 的检验要求时，该检验批构件的承载力应评为合格。

2 当第一个构件的检验结果不能符合本规程附录 A.0.6 的检验要求时，可从同一批构件中再抽取两个构件进行检验。第二次检验时，构件的承载力允许值应取《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 表 9.3.2 中的数值减去 0.05，当第二次抽取的两个构件均符合第二次检验的要求时，该批构件的承载力方可通过验收，否则评定该批构件承载力不合格。

A.0.8. 装配箱顶板、底板的承载力检验过程中在本附录未注明事项，应执行《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关规定。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对于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做的用词：

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做的用词：

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用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……要求或规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》GB50009-2001（2006 版）
- 2 《混凝土结构设计规范》GB50010-2002
- 3 《建筑抗震设计规范》GB50011-2001（2008 版）
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002
- 5 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002
- 6 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008
- 7 《钢筋焊接及验收技术规程》JGJ18-2003
- 8 《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107-2003
- 9 《大体积混凝土施工规范》GB50496-2009
- 10 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55-2000

中华人民共和国行业标准

# 装配箱混凝土空心楼盖结构技术规程

**JGJ/Txx—2009**

条文说明

# 1 总 则

**1.0.1~1.0.2** 近十年来，混凝土空心楼盖在我国建筑工程中的达到广泛应用。该类楼盖可广泛应用于商场、展览厅、会议室、仓库、图书馆、地下车库、阶梯教室等多高层公共建筑，尤其适用于大空间、大跨度、高净空的结构类型。空心楼盖的形式主要由两大类，一类是现浇混凝土空心楼盖，另一类是装配与现浇结合的混凝土空心楼盖。由中国工程建设标准化协会颁布的协会标准《现浇混凝土空心楼盖结构技术规程》CECS175：2004，对上述第一类楼盖的应用起到了规范应用的作用；但在国内对装配与现浇相结合的混凝土空心楼盖，尚无现行标准可循。装配箱混凝土空心楼盖是由预制的装配箱与现浇的钢筋混凝土肋梁复合而成的一种楼盖形式。装配箱由钢筋混凝土顶板、底板、硬质材料制作的侧壁筒三部分装配而成，相邻箱体之间设置现浇肋梁，装配箱通过顶板、底板上输入肋梁内的外伸钢筋与现浇肋梁连成一体，共同工作。该类楼盖的突出特点在于，装配箱不仅可作为施工过程中现浇肋梁的侧模，而且箱体本身可参与结构整体工作，这与一般空心楼盖中填充的箱体或筒芯仅作为内模而不参与结构受力有着显著区别。

装配箱混凝土空心楼盖的空心率较现浇空心楼盖要高，且楼盖自重更轻，可有效地节省材料，降低工程造价。该类楼盖中装配箱的各构件均采用工厂化、标准化制作，因而可减少现场混凝土浇筑量，提高了施工效率。与普通梁板楼盖相比，该类楼盖的结构厚度可大为降低，相同层高情况下可提供更高的建筑使用空间，而且整个楼盖底部平整，方便使用。

本规程适用于以装配箱为侧模，现场浇筑钢筋混凝土肋梁而形成的空心楼盖结构的设计、施工及验收。

**1.0.3** 装配箱混凝土空心楼盖的最大特点在于预制构件与现浇构件相结合，形成楼盖空腔的装配箱作为预制构件，保证装配箱的质量和准确安装是预制构件与现浇构件能否共同受力的前提条件，因此，应对装配箱各预制构件以及楼盖现场施工执行严格的质量检查和验收制度，保证施工质量。

**1.0.4** 在设计、施工和验收中除应符合本规程的要求外，凡涉及到国家现行标准中的设计、计算要求、构造措施、施工质量，尚还应遵照国家现行标准的相关规

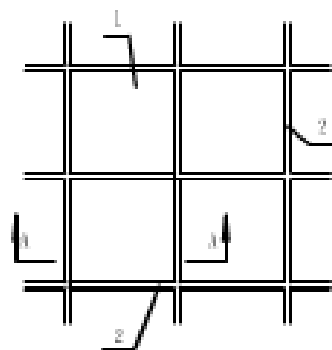
定。

与本规程相关的国家现行标准有:

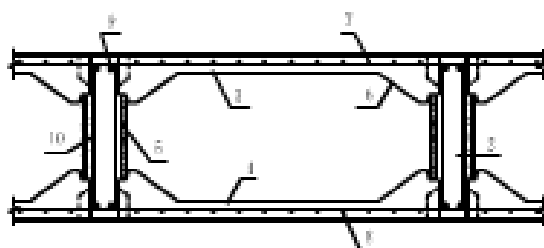
- 1 《建筑结构荷载规范》GB50009-2001 (2006 版)
- 2 《混凝土结构设计规范》GB50010-2002
- 3 《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 (2008 版)
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002
- 5 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002
- 6 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008
- 7 《钢筋焊接及验收技术规程》JGJ18-2003
- 8 《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107-2003
- 9 《大体积混凝土施工规范》GB50496-2009
- 10 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55-2000

## 2 术语

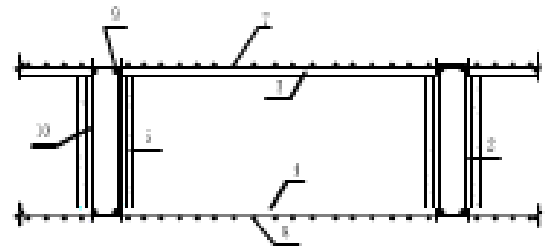
本节主要介绍了与装配箱混凝土空心楼盖结构的构成、计算方法有关的术语。装配箱混凝土空心楼盖与普通空心楼盖在结构形式上的区别主要在于形成楼盖空腔的箱体为预制构件组合而成。目前，在工程实践中应用较广的装配箱有两类，一类是顶板、底板为带肋的加腋板与侧壁筒组合而成的装配箱,如图 1(b)所示;另一类是平板与侧壁筒组合而成的装配箱，如图 1(c)所示。



(a) 装配箱混凝土空心楼盖平面图



(b) A-A (加腋式装配箱混凝土空心楼盖)



(c) A-A (平板式装配箱混凝土空心楼盖)

图 1 装配箱示意图

1-装配箱;2-现浇肋梁;3-顶板;4-底板;5-侧壁板;6-加腋;7-顶板钢筋;8-底板钢筋;9-肋梁纵筋;10-肋梁箍筋

作为装配箱顶板、底板的混凝土预制构件根据承载力要求进行配筋，楼盖相邻箱体之间设置现浇肋梁，为实现预制箱体与现浇肋梁之间的有效连接和共同工作，根据试验研究和工程实践经验，并借鉴《混凝土结构设计规范》GB50010-2002中增强预制装配式楼盖整体性的各项规定，加腋板式装配箱采取如下措施保证楼盖整体性：

(1) 板内钢筋外伸至周边肋梁内锚固，并勾住肋梁内纵向受力钢筋，待肋梁混凝土浇注硬化后，通过钢筋的粘结作用使肋梁与顶板或底板共同受力；

(2) 沿顶板、底板四周设置有凹凸有序的剪力齿，以增加新旧混凝土间的咬合作用，提高楼盖抵抗水平剪力的能力，剪力齿如图 2 所示。

加腋板式装配箱在顶板、底板与侧壁对应的位置处设有承插口，用以连接固定侧壁板。

按照箱体的施工方法不同，装配箱又分为明箱和暗箱两种类型，明箱的顶板或底板均设外伸钢筋；暗箱的底板设外伸钢筋，顶板可不设外伸钢筋，但需设置钢筋混凝土现浇层，明箱和暗箱（以顶板、底板为加腋板为例）如图 2 所示。

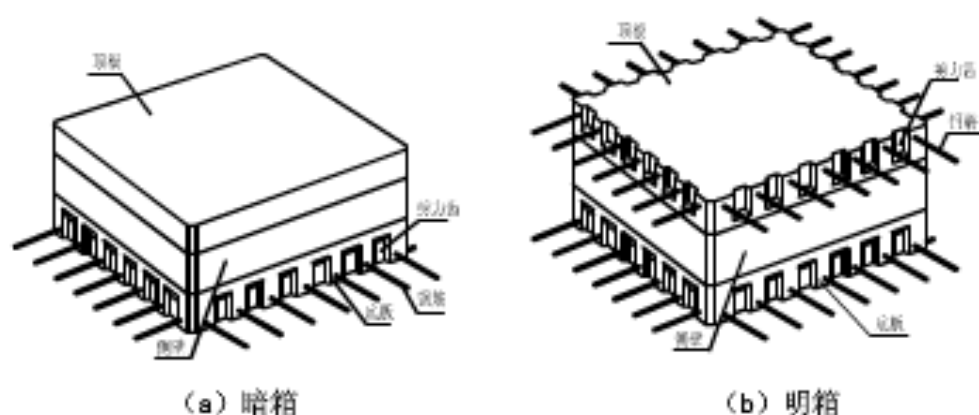


图 2 明箱、暗箱示意图（以顶板、底板为加腋板为例）

## 3 装配箱

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 结构设计中可根据工程实际与楼面荷载情况,选择装配箱顶板和底板的尺寸,工程实践经验提出的推荐各边长尺寸为 500~1500mm。一般情况下,随结构跨度的增大,箱体的高度也相应增加。

**3.1.2** 该条是考虑到箱体为预制装配构件,为保证在施工安装时就位准确,构件尺寸和外观质量均应满足建筑和结构要求,并保证实现装配箱与现浇肋梁形成整体。在施工阶段,箱体除承担自身重量外,尚需考虑各类施工荷载,因此有必要规定施工中箱体的力学性能,并符合本规程第 3.2.6 条的要求。

### 3.2 顶板、底板

**3.2.1** 装配箱顶板、底板的预制混凝土构件要兼顾室内正常环境(一类)、潮湿环境、露天环境(二 a、二 b 类)以及与水、土壤直接接触的环境(二 a 类),根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 第 3.4.2 条的规定,装配箱体顶板、底板的最低混凝土强度等级按较高的二 b 类选用,即不应低于 C30,选用较高的混凝土等级也有利于提高楼盖的抗渗性能和承载力。该类楼盖多用于地下车库顶板、屋面板等防水要求较高的结构部位,在普通建筑环境条件下也需避免楼盖渗水,一般情况下装配箱的顶板较薄,采用自防水混凝土是实现不渗水的必需措施,因此预制装配箱体的顶板应采用自防水混凝土制成。

**3.2.2** 本规程中涉及到的装配箱顶板或底板主要分平板和加腋板两类。平板的顶板、底板为长方体块;加腋板加腋的作用是增强肋梁与装配箱之间的有效连接。

**3.2.3** 剪力齿是加腋板特有的,其作用是保证新旧混凝土间可靠传递水平剪力,实现装配箱与现浇肋梁有效连接,避免混凝土出现施工直缝。由于肋梁宽度较小,为保证肋梁内钢筋施工,剪力齿相对于板边为内凹,其工作机理为新旧混凝土咬

合作用，理论分析结果及工程实践均表明，齿间距不大于 100mm 时，上述连接构造是可靠的。

**3.2.4** 当顶板或底板为平板时，装配箱的形成和固定需要顶板、底板在侧壁筒上具有足够的支承长度，同时，在顶板、底板与侧壁筒接触的面上应设置定位块，以固定顶板、底板。

**3.2.5** 承插口为加腋板特有的构造要求，箱体施工时用以固定侧壁板。

**3.2.6** 施工荷载按单个装配箱上承担一个施工作业人员重量（作业人员自重加所搬运的一块预制板重量）考虑，合计 1.2 kN，为方便计算，以面积为 1m×1m 的板，按照板跨中弯矩等效的原则，折算成均布荷载标准值为 8.2 kN/m<sup>2</sup>。考虑到工地现场的构件堆放与搬运，故偏安全地取施工荷载标准值为 10 kN/m<sup>2</sup>。在装配箱安装施工阶段，由于箱体周围尚没有浇筑肋梁混凝土，无法对板提供有效约束，此时板可视为四边简支或四角简支的双向板进行承载力验算。多数情况下，使用阶段顶板承受的荷载值要小于施工荷载，可不必验算使用阶段板的承载力，但对于使用荷载大于施工荷载的情况（例如楼面作为消防车通道），楼盖通常需要采用暗箱，并应验算使用阶段板的承载力。

### 3.3 侧壁筒

**3.3.1** 由于侧壁筒在楼盖施工过程中主要起模板作用，因此在确保安全稳定的前提下，应尽可能选择轻质、无污染的硬质材料。为保证肋梁截面尺寸的规整性，对侧壁板平整度也提出了较高要求。

**3.3.3** 考虑到混凝土浇筑施工时侧压力对侧壁筒的作用，当箱体较高时，可采取在侧壁板上设置支撑等措施提高侧壁筒的抗侧压能力。支撑可根据《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 中的相关要求确定。

**3.3.4** 侧壁筒按工艺不同，可分为组装式和整体式。组装式侧壁筒由四块侧壁板围成；整体式侧壁筒是一个整体的预制构件。为保证侧壁筒定位准确，可通过承插口、定位块等措施与顶板、底板连接、固定。

## 4 结构分析

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 对采用装配箱混凝土空心楼盖的边支承结构，2005 年 1 月上海市建委发布执行的《超限高层建筑工程抗震设计指南》3.1 条中指出：“根据上海市的工程经验，在这种结构体系中（注：指钢筋混凝土板柱-剪力墙结构体系），当楼板的厚度不小于相应跨度的  $1/18$  时，可以按框架-剪力墙结构控制建筑物的高度”。

**4.1.2** 根据 4.1.1 条的规定，装配箱混凝土空心楼盖结构的分析方法可按照普通梁板结构的分析方法，箱体顶板上的楼面荷载传至肋梁，再由肋梁以集中力的形式传至主肋梁或框架梁，最后传至柱、墙等结构构件，该方法的特点是计算简单，传力明确。还可根据截面刚度等效的原则将空心楼盖转换成实心平板楼盖，按照无梁楼盖的分析方法对装配箱混凝土空心楼盖进行结构分析，将整个楼盖划分为柱上板带和跨中板带，再针对每类板带进行设计，具体的计算方法有等代框架法、直接设计法、拟板法等。无论采取何种计算模式，均应根据实际结构形式和受力特点，确定合理的分析模型。

### 4.2 结构分析方法

**4.2.2~4.2.3** 装配箱混凝土空心楼盖的结构分析比较复杂，本规程推荐采用有限元计算软件进行装配箱混凝土空心楼盖结构的内力和位移计算。设计人员应重视概念设计，使电算程序中建立的结构模型和参数与实际结构相吻合。

**4.2.4** 本条给出了不同支承情况下的结构分析方法，对于边支承楼盖，可按竖向刚性支承考虑，计算中可忽略周边支承的竖向变形，根据相邻区格板的荷载情况和支承转动能力，区格板可按嵌固支承、简支支承或介于二者之间的弹性支承考虑。竖向荷载作用下弯矩调幅的规定是参照国家现行标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002 中第 5.2.3 条的规定：对于装配整体式框架梁端负弯矩调幅系数可取  $0.7\sim 0.8$ ；现浇框架梁端负弯矩调幅系数可取  $0.8\sim 0.9$ 。结合装配箱混凝土

土空心楼盖的结构特点，本条中规定了调幅不应超过 20%。

对于柱支承楼盖，本规程主要推荐两种计算方法：等代框架法和直接设计法，等代框架法适用于竖向荷载或水平荷载（作用）下结构的内力分析，而直接设计法则仅适用于竖向荷载作用下的内力计算。

弯矩调幅可使楼板配筋合理分布，与实际受力状况吻合。柱支承楼盖的弯矩调幅仅针对竖向均布荷载，调幅后竖向荷载作用下的内力与水平荷载作用下的内力组合后再进行截面设计。

## 5 设计规定

**5.0.1** 肋梁是装配箱混凝土空心楼盖结构中箱体的约束构件，并起到传递楼面荷载作用。

试验结果表明，竖向荷载作用下装配箱混凝土空心楼盖的破坏形态为典型的弯曲破坏，顶板受压区混凝土被压碎，符合平截面假定。板的外伸钢筋与同方向现浇肋梁内纵向受力钢筋的应变变化规律基本一致，说明现浇肋梁与预制箱体可以实现整体受力、共同工作，该类楼盖的受力类似于现浇整体楼盖，因此承载力计算时肋梁截面可视为 T 型，即部分顶板或底板可作为肋梁的受压翼缘。翼缘计算宽度可根据我国《混凝土结构设计规范》GB50010 中的相关规定确定，但承载力计算时不考虑板内钢筋的作用。

当肋梁高度大于 450mm 时，为防止肋梁沿高度中部发生温度收缩裂缝，应按照《混凝土结构设计规范》GB50010 中的规定设置腰筋。

**5.0.2** 边梁的设置目的是加强对楼盖的周边约束，提高楼盖的整体性。由于边梁位于楼盖的边缘，边梁应考虑扭矩的作用。抗扭钢筋的设置应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 中的相关规定。

在装配箱空心楼盖的外周边布置高出楼盖厚度的框架梁有两个目的：一是提高边梁的抗扭刚度；二是加强对楼盖边缘的约束作用。

在洞口处，由于开洞易削弱楼盖整体性和连续性，参照相关国家标准的要求，宜在洞口周边设置边梁以提高该处的承载力。

**5.0.3** 为提高装配箱混凝土空心楼盖结构的抗震性能，抗震设计时宜沿柱轴线设置主肋梁或框架梁。主肋梁为梁高等于楼盖厚度，即梁底与板底平齐。主肋梁应通过配筋或构造措施提高整体结构的抗震性能。

**5.0.4** 楼盖节点是受力复杂的关键区域，为加强该部位的抗冲切承载力，宜在节点区域采用现浇实心楼盖。节点实心区域的厚度和配筋应满足抗冲切承载力要求。对于实心楼盖以外负弯矩较大的区域，则宜根据需要采用暗箱。

根据设计经验，通常在楼盖节点周围设置暗箱以实现实心楼盖区域向空心楼盖区域的过渡，以避免结构形式和承载力沿跨度方向的突变，如图 3 所示。对变截面处的楼盖应验算抗剪承载力；对节点处楼盖抗冲切承载力的计算方法和规定

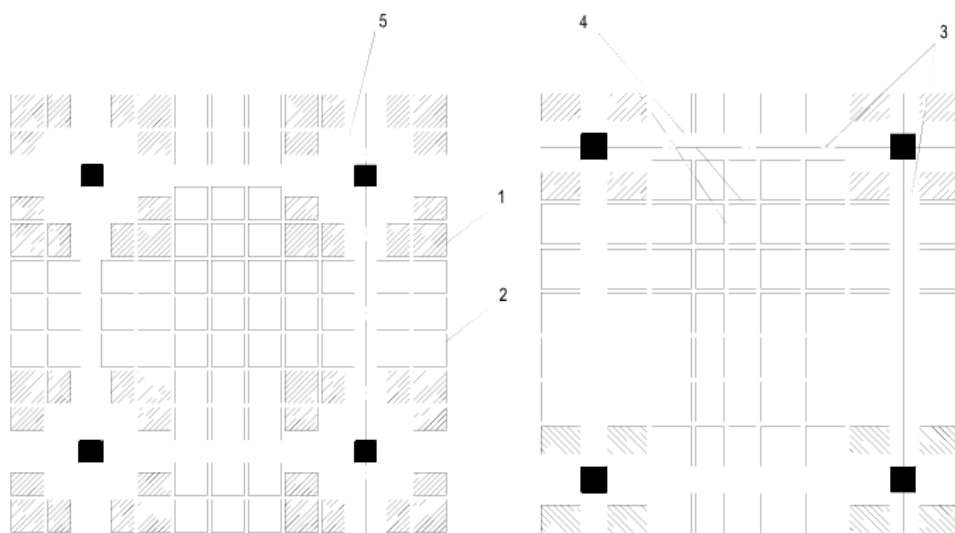


图 3 节点区域平面图

1-暗箱；2-明箱；3-主肋梁或框架梁；4-肋梁；5-现浇实心区域

**5.0.5** 试验结果表明，装配箱混凝土空心楼盖的刚度较大，有可靠工程经验时，可不作结构构件的挠度验算。对于考虑弯矩调幅的结构，为确保结构安全，应对结构进行挠度验算。

在进行装配箱混凝土空心楼盖的挠度验算时，肋梁可视为工字型截面，按《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 中 8.2.2 条的规定进行刚度计算。



## 6 构造要求

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 根据设计经验和工程应用，本条提出装配箱混凝土空心楼盖体积空心率不宜小于 30%，也不宜大于 70%。

**6.1.2** 装配箱混凝土空心楼盖的跨高比参考无梁楼盖中对于楼盖跨高比的限值，在实际应用中也可根据需要进行调整。对设置柱帽柱支承楼盖的，其跨高比可根据经验适当放宽。

**6.1.3** 根据肋梁内钢筋布置和保护层厚度等方面的要求，设计构造规定宽度不少于 100mm。由于肋梁为空间双向密肋形式，在肋梁跨度方向上每间隔不超过 1.5m 就有垂直方向的肋梁为其提供侧向支撑，肋梁侧向稳定性可得到满足，其截面高宽比可较普通梁放宽。肋梁高度取值范围 250~1400mm，工程设计中肋梁高度增加，肋梁宽度也随着增大，本条中规定肋梁截面高度与宽度之比不宜大于 10。装配箱混凝土空心楼盖适用于较大的结构跨度，其肋梁截面高度不宜过小，根据工程经验，本条提出肋梁高度不宜低于 250mm。

**6.1.4** 装配箱混凝土空心楼盖各结构构件的混凝土保护层厚度应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010—2002 第 9.2 节的规定取值，以满足耐久性和受力钢筋的需要。现浇肋梁两旁的侧壁筒中受力钢筋可起到保护作用。

**6.1.6** 承受较大集中静力荷载或直接承受较大集中动力荷载的部位以及有防水要求的楼盖等几类特殊情况宜设置暗箱。

### 6.2 装配箱

**6.2.1** 在工程应用中，当侧壁筒为硅酸盐、铝酸盐、硅钙、改性钙镁等无机材料制成时，厚度多取 8mm~12mm；当侧壁筒为整体式混凝土构件时，其厚度不小于 20mm。当对装配箱有特殊要求时，可根据实际情况予以调整，但需保证装配箱的整体稳定性和承载力。

**6.2.2** 从顶板、底板的承载力、刚度、钢筋保护层等方面考虑，规定其最小厚度为 40mm。

**6.2.3** 顶板、底板内的纵向钢筋应根据计算确定，并满足板的最小配筋率要求，为保证板的承载力，并考虑板耐久性，板内钢筋直径不应低于 5mm。

装配箱顶板或底板的外伸钢筋是确保预制箱体与现浇肋梁有效连接、共同工作的重要措施之一，顶板或底板纵向钢筋的外伸部分应锚入肋梁内部，其锚固长度应根据计算确定，参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中梁柱节点区域，梁上部钢筋在节点的锚固长度规定，本条文对伸入现浇肋梁内钢筋的水平投影长度做了规定。为加强现浇肋梁与箱体的整体连接、共同受力，锚入肋梁内的钢筋端部宜弯折并勾住肋梁纵筋，以使钢筋弯折部分更好地起到销栓作用。从试验结果来看，外伸钢筋的锚固长度满足本条规定时，可充分发挥其受拉强度，未发生钢筋拔出或粘结破坏，保证楼盖的整体性。

**6.2.4** 对采用暗箱的楼盖，装配箱顶板上需设置现浇层。当现浇层厚度不小于 50mm 时，装配箱空心楼盖的整体性能可等效于现浇楼盖。

## **6.3 柱帽、托板、主肋梁、楼盖实心区域**

**6.3.1** 柱帽或托板的作用是增强柱与楼盖的整体连接，提高节点部位的抗冲切承载力，减少楼盖的计算跨度。当抗震设防烈度为 8 度时，对柱支承楼盖的板柱结构宜设置柱帽或托板，柱帽或托板的尺寸应满足冲切承载力的要求。

## 7 施 工

### 7.1 一般规定

7.1.1 根据国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定,对装配箱混凝土空心楼盖施工现场和施工项目的质量管理体系和质量保证体系提出了要求,施工现场应有健全的质量管理体系、施工质量检验制度和施工水平评定考核制度。

7.1.2 施工单位应根据设计图纸和施工条件,确定施工方案,并经审查批准后组织实施。

### 7.2 装配箱构件制作

7.2.1 制作装配箱构件的厂家必须具有预制构件的生产资质。

7.2.3 装配箱预制构件制作中,钢筋工程、模板工程和混凝土工程等施工均应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

### 7.3 装配箱构件堆放

7.3.2 装配箱构件现场堆放应防止不同型号、规格及顶板、底板之间的混放。

7.3.3 本条明确了装配箱构件现场叠放的具体要求。

### 7.4 模板安装

7.4.1 装配箱混凝土空心楼盖结构的支模体系是楼盖结构施工的关键,应确保支模体系的稳定和安全可靠。本条规定了楼盖模板和支架的设计除了应符合国家现行标准的相关规定外,还应结合现场楼面装配箱的叠放进行复核算。

7.4.2 本条规定了装配箱混凝土空心楼盖结构施工中对模板及其支架安装的基本要求,这对保证模板及其支架的安全以及混凝土成型质量起重要作用。

7.4.3 本条提出了装配箱混凝土空心楼盖结构底模板支模的两种形式和要求。满堂铺设施工简便，但模板占用量大；在肋梁范围内铺设肋梁底模可节省模板，但要保证楼盖地面平齐，并防止肋梁底部漏浆。

7.4.4 本条明确了对装配箱楼盖底模起拱的要求，国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 第 4.2.5 条中对模板的起拱高度规定为跨度的 1‰~3‰。现浇装配箱混凝土空心楼盖跨度较大，易引起视觉偏差，模板起拱宜适当提高，因此本条规定的起拱高度为 2‰~3‰。

## 7.5 装配箱安装

7.5.2 装配箱安装前在底模板上粘贴密封胶条的目的是保证装配箱与底模之间结合紧密，防止肋梁底部漏浆。

7.5.4 本条明确对装配箱侧壁筒安装的要求。

## 7.7 管线安装

7.7.1 管线穿过装配箱侧壁筒时，应有可靠的密封措施，以防止混凝土浇筑时漏浆。

7.7.2 吊挂件设置在肋梁上的目的是确保吊挂件安全、可靠。

## 7.8 混凝土施工

为加强混凝土施工的过程控制，本节对混凝土配制、浇筑及养护提出了一系列要求。

## 7.9 模板拆除

7.9.2 由于采用装配箱空心楼盖一般跨度较大，连续多层采用本楼盖的工程在

拆模时，应充分考虑拆模层楼盖结构对上部结构及模板、支架的承载能力。当无可靠的结构验收依据时，新浇混凝土楼盖层下应有至少 3 层模板及支架未拆。

## 8 验收

### 8.1 一般要求

8.1.1 装配箱混凝土空心楼盖结构不是独立的子分部工程，属于混凝土子分部工程的组成部分。

8.1.2 装配箱顶板、底板应按检验批进行验收，并进行结构性能检验。

### 8.2 装配箱构件

8.2.1 本条明确了对装配箱顶板、底板等预制构件质量的验收和检验方法。

8.2.2 本条明确了对装配箱顶板、底板和侧壁板等预制构件结构性能的验收和检验方法。

8.2.3 本条明确了装配箱顶板、底板等预制构件的外观质量不应出现严重缺陷，明确了对外观质量的验收和检验方法。预制构件外观质量严重缺陷的评判应根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 表 8.1.1 的规定。

8.2.4 本条明确了对装配箱构件出现一般缺陷的处理和检验方法。预制构件外观质量一般缺陷的评判应根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 表 8.1.1 的规定。

### 8.4 装配箱空心楼盖

8.4.1 本条规定装配箱空心楼盖工程验收需提交与装配箱相关的文件和记录，其余资料应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关规定。

## 附录 A 装配箱顶板、底板承载力检验方法

装配箱顶板、底板作为预制构件，在结构施工过程中尚未形成整体楼盖之前，由于自重较大，以及施工过程中的构件堆放，顶板、底板通常要承受较大的施工荷载，且一般情况下，该施工荷载要大于其使用阶段的楼面荷载，因此对于顶板、底板构件来说，必须保证施工阶段具有足够的承载力。基于上述考虑，本附录提出了顶板、底板的承载力检验方法，施工前对预制构件进行结构性能检验也是现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中的规定。