福建省工程建设地方标准 **DB**

工程建设地方标准编号：DBJ/T13-302-2018

住房和城乡建设部备案号：J14548-2019

现浇混凝土空心楼盖应用技术规程

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

2018-12-18 发布　　2019-03-01 实施

福建省住房和城乡建设厅　发布

福建省工程建设地方标准

现浇混凝土空心楼盖应用技术规程

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

工程建设地方标准编号：DBJ/T13-302-2018
住房和城乡建设部备案号：J14548-2019

主编单位：福建建工集团有限责任公司
福建九鼎建设集团有限公司
批准部门：福建省住房与城乡建设厅
实施日期：2019 年 03 月 01 日

福建省住房和城乡建设厅关于发布省工程建设地方标准《现浇混凝土空心楼盖应用技术规程》的通知

闽建科〔2018〕46 号

各设区市建设局（建委），平潭综合实验区交通与建设局，各有关单位：

由福建建工集团有限责任公司和福建九鼎建设集团有限公司共同主编的《现浇混凝土空心楼盖应用技术规程》，经审查，批准为福建省工程建设地方标准，编号 DBJ/T 13-302-2018，自 2019 年 3 月 1 日起实施。在执行过程中，有何问题和意见请函告省厅科技与设计处。

该标准由省厅负责管理。

福建省住房和城乡建设厅

2018 年 12 月 18 日

前　言

根据福建省住房和城乡建设厅《关于印发福建省住房和城乡建设系统 2014 年第二批科学技术项目计划的通知》（闽建科[2014]21 号）文件的要求，由福建建工集团有限责任公司和福建九鼎建设集团有限公司会同有关的科研院所、生产企业等完成了本规程的编制。

编制过程中，规程编制组经过了广泛调查研究，参考吸收了国内外已有的科研成果，总结了我省设计、施工方面的实践经验；对关键问题进行了理论分析；与国内相关标准进行了协调。经过反复讨论、修改，形成本规程。

本规程的主要技术内容有：1.总则；2.术语和符号；3.材料；4.基本规定；5.结构分析方法；6.结构构件计算；7.构造规定；8.施工；9.验收及附录。

本规程由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由福建建工集团有限责任公司负责具体技术内容的解释。各单位在执行过程中，如有意见和建议，请及时反馈给福建省住房和城乡建设厅科技与设计处（地址：福州市北大路 242 号，邮编：350001）和福建建工集团有限责任公司（地址：福州市鼓楼区五四路 89 号置地广场 36 楼，邮编：350003），以供今后修订时参考。

本规程主编单位：福建建工集团有限责任公司

福建九鼎建设集团有限公司

本规程参编单位：福建省建筑设计研究院有限公司

长沙巨星轻质建材股份有限公司

福建茂达建材有限公司

福建省融旗建设工程有限公司

福建三和博大建筑科技有限公司

标迪夫（福建）科技发展有限公司

福州和筑建材科技有限公司

莆田中建建设发展有限公司

福建七建集团有限公司

漳州高新区建设工程质量安全监督站

本规程主要起草人员：曾庆友　沈延弘　施建日　戴益华

阮锦发　王宗成　梁晓劼　陈书明

叶国松　邱则有　杨　国　舒正伟

苏亚森　王本淼　王室文　施守芳

欧石军　朱梅香　林章凯　林　晖

郑景昌　施忠旗　吴步峰　谢德伟

曾金聪　陈少聪　王赛华　张雅玲

陈顺平　林　荣　陈光明　施文茂

汪方羲　李毅鑫　曾　晨

本规程主要审查人员：汪大绥　杨建军　谢靖中　林功丁

彭伙水　张文耀　黄跃森

目　次

1　总则.....1
2　术语和符号.....2
2.1　术语.....2
2.2　符号.....5
3　材料.....7
3.1　混凝土.....7
3.2　普通钢筋.....7
3.3　预应力钢筋及锚固系统.....7
3.4　填充体.....8
4　基本规定.....13
4.1　结构布置原则.....13
4.2　截面特性计算.....13
4.3　房屋适用高度和抗震等级.....16
4.4　抗震设计要求.....19
5　结构分析方法.....21
5.1　一般规定.....21
5.2　有限元法.....22
5.3　空间等代框架法.....22
6　结构构件计算.....25
6.1　一般规定.....25
6.2　设计计算原则.....26
6.3　承载力极限状态计算.....27
6.4　正常使用极限状态计算.....29

7　构造规定.....32
7.1　一般规定.....32
7.2　柔性支承楼盖结构.....38
7.3　柱支承楼盖结构.....39
8　施工.....42
8.1　一般规定.....42
8.2　内置填充体.....43
8.3　外露填充体.....44
9　验收.....45
9.1　一般规定.....45
9.2　填充体安装.....47
附录 A　填充体物理力学性能检验方法.....50
附录 B　空心楼板自重、折实厚度、体积空心率计算.....56
附录 C　施工流程.....57
本规程用词说明.....59
引用标准名录.....60
附：条文说明.....61

Contents

1 General Provisions.....1

2 Terms and Symbols.....2

2.1 Terms..... 2

2.2 Symbols..... 5

3 Materials..... 7

3.1 Concrete.....7

3.2 Ordinary Reinforcement.....7

3.3 Prestressing Tendon and Prestressed Anchoring System.....7

3.4 Filler.....8

4 Fundamental Principle.....13

4.1 Structural Arrangement Principle.....13

4.2 Section Properties.....13

4.3 Maximum Applicable Height and Seismic Design Grade of Structure..... 16

4.4 Aseismic Design Requirements.....19

5 Methods of Structural Analysis..... 21

5.1 General Requirements..... 21

5.2 Finite Element Method.....22

5.3 Equivalent Space Frame Method..... 22

6 Calculation of Structure Members..... 25

6.1 General Stipulations..... 25

6.2 Principles of Structure Calculation and Design..... 26

6.3 Ultimate Limit States.....27

6.4 Serviceability Limit States..... 29

7 Detailing Requirements.....32

7.1 General Requirements..... 32

7.2 Flexible Edge Supported Floor System.....38

7.3 Column Supported Floor System..... 39

8 Construction.....42

8.1 General Requirements..... 42

8.2 Embedded Filler..... 43

8.3 Exposed Filler.....44

9 Acceptance.....45

9.1 General Requirements..... 45

9.2 Filler Installation.....47

Appendix A Check Method For Physical and Mechanical Properties of Filler.....50

Appendix B Calculation of Weight，Converted Thickness and Volumetric Void Ratio of Hollow Slab.....56

Appendix C Construction Technological Process.....57

Explanation of Wording in This Specification.....59

List of Quoted Standards.....60

Addition: Explanation of Provisions.....61

1 总 则

1.0.1 为使我省现浇混凝土空心楼盖结构的设计、施工做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，根据我省实际工程需要，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于福建省一般工业与民用建筑及构筑物，设计使用年限为 50 年、100 年的现浇钢筋混凝土及预应力混凝土空心楼盖结构的设计、施工及验收。

1.0.3 现浇混凝土空心楼盖结构的设计、施工及验收，除应符合本规程的要求规定外，尚应符合国家及福建省现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 现浇混凝土空心楼板 Cast-in-situ Concrete Hollow Slab

采用内置或外露填充体，经现场浇筑混凝土形成的空腔楼板。

2.1.2 现浇混凝土空心楼盖 Cast-in-situ Concrete Hollow Floor Structure

由现浇混凝土空心楼板和支撑梁（或暗梁）等水平构件形成的楼盖结构。

2.1.3 刚性支承楼盖 Rigid Edge Supported Floor Structure

由墙或竖向刚度较大的梁作为楼板竖向支承的楼盖。

2.1.4 柔性支承楼盖 Flexible Edge Supported Floor Structure

由竖向刚度较小的梁作为楼板竖向支承的楼盖。

2.1.5 柱支承楼盖 Column Supported Floor Structure

由柱作为楼板竖向支承，且支承间没有刚性梁和柔性梁的楼盖。

2.1.6 填充体（或称成孔芯模） Filler

永久埋置于现浇混凝土楼板中，置换部分混凝土以达到减轻结构自重的填充物体。按形状可分为：填充管、填充棒、填充箱和填充块等。

2.1.7 内置填充体 Embedded Filler

埋置于现浇混凝土楼板内，表面均不外露的填充体。

2.1.8 外露填充体 Exposed Filler

放置于现浇混凝土楼板中，其下表面暴露于楼板表面的填充体。包含底板仅做装饰的一般外露填充体和底板参与结构受力的装配箱。

2.1.9 装配箱（装配式填充箱） Assembly-box Filler

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在施工现场组装而成、用作空心楼盖内模和结构底面层，且其底板参与结构受力的箱形外露填充体。

2.1.10 剪力齿 Shearing Slot

在装配箱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咬合力的凹槽。

2.1.11 吊挂型填充体 Hanging-capable Filler

满足强度及构造要求，可吊挂物品的外露填充体。

2.1.12 体积空心率 Volumetric Void Ratio

现浇混凝土空心楼板区格内填充体的体积与楼板体积的比值。填充体的体积包括了填充体材料的体积和内部空腔的体积。

2.1.13 表观密度 Apparent Density

自然状态下填充体的质量与体积的比值。

2.1.14 肋 Rib

同一柱网内相邻填充体侧面之间、端面之间形成的混凝土区域。

2.1.15 肋梁 Rib Beam

同一柱网内相邻填充体侧面之间、端面之间形成的混凝土区域，按梁配筋时称为肋梁。

2.1.16 框架肋梁 Frame Rib

空心板楼盖中，布置在竖向支承构件之间的、与竖向构件组成抗侧力体系的框架主梁、扁梁或实心暗梁。

2.1.17 肋（肋梁）间距 Rib Spacing

相邻两肋（肋梁）中心线之间距离。

2.1.18 翼缘厚度 Wing Predestined Relationship Thickness

填充体上表面至现浇混凝土空心楼板顶面或填充体下表面至混凝土空心楼板底面的距离。

2.1.19 空间等代框架法 Equivalent Space Frame Method

将空心楼盖柱上板带及跨中板带按拟梁法等效为多根梁，同竖向构件一起参与在水平作用、竖向荷载共同作用下的整体内力分析的计算方法。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

E_c ——混凝土弹性模量；

E_{cb} ——梁混凝土弹性模量；

E_{cs} ——板混凝土弹性模量；

E_{cc} ——柱混凝土弹性模量；

g_{fil} ——填充体表观密度；

ν_c ——混凝土泊松比。

2.2.2 作用、作用效应及抗力

G_{fil} ——楼板区格内填充体重量；

M_0 ——计算板带在计算方向一跨内的总弯矩设计值；

M_{x1}、M_{y1}、M_{x1y1} ——等效各向同性板 x 向弯矩、y 向弯矩以及扭矩。

2.2.3 几何参数

A_a、A_p ——圆形截面填充体空心楼板纵向、横向截面积；

b ——计算单元宽度；计算板带宽度；等代框架梁的计算宽度；

b_b ——梁截面宽度；拟梁宽度；

b_c ——柱截面宽度；

b_w ——计算截面肋宽；

b'_f、b_f ——所取计算截面板顶、板底宽度；

D——圆形截面填充体外直径；

h——楼板厚度；

h_0——楼板截面有效高度；

h_c——柱截面高度；

h_{con}——空心楼板折实厚度；

I_0——计算单位等宽度实心楼板截面惯性矩；

I_a、I_p——圆形截面填充体空心楼板纵向、横向截面惯性矩；

I_c——柱在计算方向的截面惯性矩；

l_1——等代框架中板计算方向跨度；

l_2——等代框架中板垂直于计算方向的跨度；

l_{x1}、l_{y1}——等效各向同性板向和向跨度；

l_n——计算方向板的净跨。

2.2.4 计算系数及其他

k－正交各向异性板 y 向与 x 向的弹性模量比；填充管（棒）空心楼板横向与纵向惯性矩比

β－填充管（棒）空心楼板横向受剪承载力调整系数；

β_b－等代框架计算中抗扭刚度增大系数；

ρ_{void}－体积空心率。

3 材 料

3.1 混 凝 土

3.1.1 用于现浇混凝土空心楼盖的现浇混凝土强度等级，普通混凝土楼盖不应低于 C25, 预应力混凝土楼盖不宜低于 C40，且不应低于 C30。

3.1.2 装配箱顶板、底板的混凝土等级不应低于 C30。装配箱顶板应为自防水混凝土预制构件，抗渗等级不应低于 P6。

3.2 普 通 钢 筋

3.2.1 现浇混凝土及预应力混凝土空心楼盖用的普通钢筋宜采 HRB400、HRB500、HRBF400 和 HRBF500 钢筋，也可采用 HRB335 和 RRB400 级钢筋。

3.3 预 应 力 钢 筋 及 锚 固 系 统

3.3.1 现浇预应力混凝土空心楼盖所用的预应力筋宜优先选用高强低松弛钢绞线，必要时也可选用钢丝束、纤维预应力筋等性能可靠的预应力材料，其性能应符合国家标准《预应力混凝土用钢铰线》GB/T 5224 和《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 等相关标准的规定。

3.3.2 预应力可采用有粘结、无粘结、缓粘结等技术体系，其性能应符合现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《无粘结

预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 和《缓粘结预应力钢绞线》JG/T 369 的规定。

3.3.3 预应力锚固系统应符合现行标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的规定。

3.4 填 充 体

3.4.1 填充体材料中，氯离子和碱的含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对混凝土材料的要求；放射性核素的限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的要求；除设计专门规定外，正常使用环境下应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB5 0325 的要求。

3.4.2 填充体外露部件应为不燃烧体，内置部件燃烧性能不应低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 规定的 B2 级，产烟毒性应满足《材料产烟毒性危险分级》GB/T20285 准安全级的要求，其形成的空心结构耐火极限应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。填充体不应采用聚苯乙烯泡沫制品及聚氨酯泡沫制品。

3.4.3 填充体可采用内置填充体，也可采用外露填充体。填充体可选用空心的管型、箱型(即填充管、填充箱)，也可选用实心的棒型、块型(即填充棒、填充块)等多种形状。

3.4.4 填充体的形状结构、规格尺寸及强度要求等应根据施工和使用中的各种工况进行设计，应具有足够的承载力和刚度，且应

保证空心楼盖的各部分形状、尺寸和位置准确，便于钢筋安装和混凝土浇筑、养护。

3.4.5 填充管、填充棒可为圆形或椭圆形等形状，其横截面外径或长轴可取 100mm～500mm。填充管、填充棒的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 3.4.5 的要求。填充管、填充棒的外观质量应符合下列要求：

1 表面平滑、无明显贯通性裂纹、孔洞；

2 管端封堵密实、牢固；

3 当填充棒有外裹封闭层时，封裹应密实，粘附应牢固。

表 3.4.5 填充管、填充棒的尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	$L \leqslant 500$ mm	±8	沿试样长度方向尺量3次，取最大偏差值
	$L > 500$ mm	±10	
断面尺寸	$D \leqslant 300$ mm	±5	尺量两端面及中部各一次，取最大偏差值
	$D > 300$ mm	±8	
轴向表面平直度	$L \leqslant 500$ mm	5	用靠尺和塞尺在试样表面轴向量测3次，取最大偏差值
	$L > 500$ mm	8	

3.4.6 填充箱、填充块的平面宜为正方形或矩形，其边长可取 500～1000mm，高度可取 200～1400mm。填充箱、填充块的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 3.4.6 的要求。当内置填充箱的底面短边尺寸大于 600mm 时，宜在箱体中部设置不与箱体内部贯通的竖向混凝土浇筑通孔等构造措施。填充箱、填充块的外观质量应

符合下列要求：

1　表面应平整、无明显破损或贯通性裂纹、孔洞；

2　填充箱应具有可靠的密封性；

3　外露填充箱的外露面侧边应与楼盖混凝土有可靠连接。外伸钢筋的规格、位置和数量应符合设计要求。

表 3.4.6　填充箱、填充块尺寸允许偏差及检验方法

项　目	允许偏差（mm）	检验方法
边长	+5，-8	沿试样边长各尺量一次，取最大偏差值
高度	+5，-8	沿试样 4 个侧面各尺量一次，取最大偏差值
两对角线长度差	10	沿试样顶面和底面的对角线分别尺量，取较大差值
表面平整度	5	用靠尺和塞尺在试样各表面分别量测一次，取最大偏差值

3.4.7　装配箱顶板、底板的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 3.4.7 的要求。装配箱应符合下列规定：

1　顶板可采用加腋板或平板。底板应采用加腋板，宜预留泄水孔；

2　底板应设置剪力齿，剪力齿的水平间距应与外伸钢筋间距一致，且不宜大于 100mm。剪力齿的几何尺寸应符合设计要求；

3　底板应配有外伸钢筋。钢筋应符合设计要求，应伸入现浇肋梁内，并将钢筋端部弯折钩住肋梁纵向钢筋，端部弯起部分长度不宜小于 50mm；

4 侧壁筒应按模板要求进行设计，具备足够的承载力、刚度和稳定性；

5 顶板、底板、侧壁筒的外观质量不应有严重缺陷和裂缝，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。

6 箱体的密封性应可靠，箱体拼装处应有可靠的阻水措施。

表3.4.7 装配箱顶板、底板尺寸允许偏差及检验方法

<table>
<tr><td colspan="2">项目</td><td>允许偏差
(mm)</td><td>检验方法</td></tr>
<tr><td colspan="2">边长</td><td>±5</td><td>沿试样 4 个边长各尺量一次，取最大偏差值</td></tr>
<tr><td colspan="2">厚度</td><td>+5，-3</td><td>在试样顶板或底板的 4 个角点用卡尺测量，取最大偏差值</td></tr>
<tr><td rowspan="2">外伸钢筋</td><td>水平间距</td><td>5</td><td rowspan="2">目测后尺量每边伸出的最长和最短钢筋，取最大偏差值</td></tr>
<tr><td>外伸长度</td><td>+10，0</td></tr>
<tr><td colspan="2">保护层厚度</td><td>±5</td><td>目测后选取 3 个较大偏差处进行尺量或保护层厚度测定仪量测 3 处，取最大偏差值</td></tr>
<tr><td colspan="2">两对角线长度差</td><td>±8</td><td>沿板顶面和板底面的对角线分别尺量，取最大偏差值</td></tr>
<tr><td colspan="2">表面平整度</td><td>5</td><td>用靠尺和塞尺在试样表面量测</td></tr>
</table>

3.4.8 填充体的物理力学性能应符合表 3.4.8 的要求，检验方法应按本规程附录 A 的规定执行。

表3.4.8　填充体的物理力学性能

项　　目	技术指标
表观密度(kg/m^3)	15.0～500.0
48h浸泡后局部抗压荷载(kN)	≥1.0
自然吸水率(%)	≤5
抗振动冲击	Φ30或Φ50插入式振动棒紧靠填充体侧壁振动1min，不出现贯通性裂纹及破损
吊挂型填充体底板单点吊挂力(kN)	≥0.5
装配箱底板承载力(kN)	符合设计要求

注：**1**　当外露填充箱上表面为混凝土，且与现浇混凝土同样受力时，上表面质量和体积可不计入表观密度计算；

2　非吊挂型填充体不必检验底板单点吊挂力；

3　非装配箱的填充体不必检验装配箱底板承载力；

4　用户对填充体的物理力学性能有特殊需要时，可根据相应要求进行专项性能的抽样检验，检验方案可由有关各方共同协商确定。

4 基 本 规 定

4.1 结构布置原则

4.1.1 现浇混凝土空心楼盖结构的整体布置应受力明确、传力合理。

4.1.2 现浇混凝土空心楼板为单向板时，填充体长向应沿板主要受力方向布置。

4.1.3 现浇混凝土空心楼板为双向板时，填充体宜为平面对称形状，并宜按双向对称布置；当填充体为填充管、填充棒等平面不对称形状时，其长向宜沿主要受力方向布置。

4.1.4 现浇空心板与现浇实心板可单一或混合布置在同一楼面、屋面结构中；与空心板相邻的的小跨度实心板，应按弹性板进行计算，其内力与配筋应根据计算结果确定。

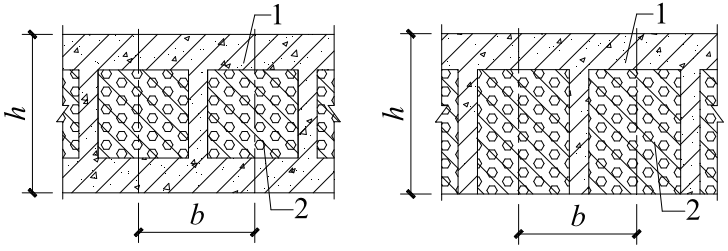
4.1.5 现浇空心板填充体宜对齐布置，现浇肋梁宜对齐。

4.1.6 设计单位应在设计文件中提出保证空心楼盖质量、安全的注意事项、技术要求与措施。

4.2 截面特性计算

4.2.1 双向布置填充体的现浇混凝土空心楼板，两正交方向的截面特性应按下列规定计算：

1 选取两相邻填充体中心线之间的范围作为一个计算单元（图 4.2.1-1）；



(a) 内置填充体空心板　　(b) 单边外露填充体空心板

图 4.2.1-1　现浇混凝土空心板截面示意图

1—混凝土　2—填充体

2　当填充体为内置填充体、单面外露填充体时，可将计算单元分别简化为 I 形截面、T 形截面来计算其截面积 A 和截面惯性矩（图 4.2.1-2）；

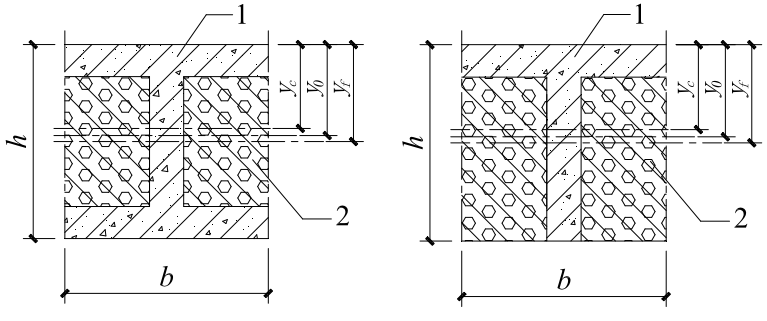


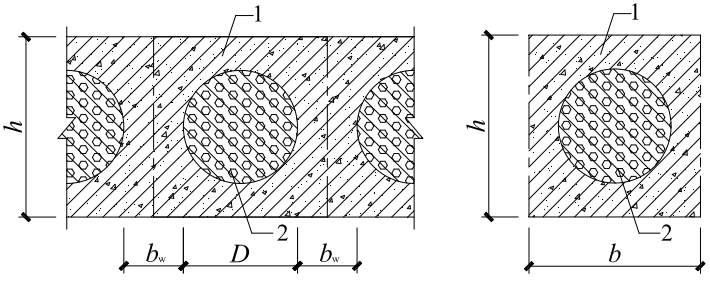
图 4.2.1-2　截面计算单元示意图

注：图中 I 形截面、T 形截面的翼缘计算宽度 *b* 应符合《混凝土结构设计规范》GB 50100 的规定。

3　当单面外露填充体的底板混凝土强度不低于现浇混凝土时，且厚度不少于 40mm 并与现浇混凝土肋梁有可靠连接时，

外露填充体的底板可作为肋梁的受压翼缘计入混凝土截面内计算截面特性，翼缘宽度可参照上条规定取值。

4.2.2 当内置填充体为圆形截面且圆心与板形心一致时，可取宽度 $D+bw$ 为一个计算单元（图 4.2.2），其截面面积和截面惯性矩的计算应符合下列规定：



（a） 空心板截面示意图　　（b）计算单元示意图

图 4.2.2　圆形截面填充体空心及复合板

1—混凝土　2—填充体

1 空心楼板沿填充体纵向的截面积和截面惯性矩应按下列公式计算：

$$A_a = bh - \frac{1}{4}\pi D^2 \tag{4.2.2-1}$$

$$I_a = \frac{bh^3}{12} - \frac{\pi D^4}{64} \tag{4.2.2-2}$$

式中：A_a、I_a——纵向一个计算单元宽度内空心楼板截面积（mm^2）、截面惯性矩（mm^4）；

D——填充体直径（mm）；

b_w——肋宽（mm）；

b——计算单元宽度（mm），大小为$D+b_w$；

h——楼板厚度（mm）。

2 空心楼板沿填充体横向的截面积和截面惯性矩可按下列公式计算：

$$A_p = b(1.06h - D) \tag{4.2.2-3}$$

$$I_p = kI_a \tag{4.2.2-4}$$

式中：A_p、I_p——横向一个计算单元宽度内空心楼板截面面积（mm^2）、截面惯性矩（mm^4）；

k——横向计算单元与纵向计算单元截面惯性矩比，可按表4.2.2采用，中间值按线性插值。

表4.2.2 横向计算单元与纵向计算单元截面惯性矩比 k

D/h	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
k	0.97	0.96	0.95	0.93	0.90	0.87	0.82	0.77

4.3 房屋适用高度和抗震等级

4.3.1 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，当其空心楼板周边为刚性支承时，其最大适用高度和抗震等级应按现行国家标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定取值。

4.3.2 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，当其空心楼板

周边为柔性支承且符合以下规定时，其主体结构应定性为框架结构或框架-剪力墙等结构，其最大适用高度和抗震等级可根据其主体结构类型，按现行国家标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 中的有关规定取值。对于框架结构，尤其是当框架肋梁为宽扁梁时，其房屋适用的最大高度应适当降低。

1 框架肋梁梁高不小于其跨度的 1/22；

2 框架肋梁截面尺寸满足《建筑抗震设计规范》GB 50011 第 6.3.1 条和第 6.3.2 条梁的截面尺寸规定；

3 框架肋梁抗震措施及承载力验算等各项要求满足《建筑抗震设计规范》GB 50011 中框架结构的各项要求。

4.3.3 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，当其空心楼板周边支承不符合本规程 4.3.1 及 4.3.2 条规定时，其主体结构应采用板柱-剪力墙结构，其乙类和丙类的房屋建筑最大适用高度应符合表 4.3.3 的规定。

表4.3.3 采用现浇空心楼盖的多、高层建筑最大适用高度（m）

结构体系	抗震设防烈度		
	6	7	8
板柱-剪力墙结构	80	70	55

注：**1** 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶部分）；

2 超过表内高度的房屋，应进行专门研究和论证，采取有效的加

强措施；

3 板柱-剪力墙结构指板柱、框架和剪力墙组成抗侧力体系的结构。

4.3.4 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，当为板柱-剪力墙结构时，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，其丙类建筑的抗震等级应按表 4.3.4 确定。

表4.3.4 现浇混凝土空心楼盖结构的抗震等级

结构类型		设防烈度					
		6		7		8	
板柱-剪力墙结构	高度(m)	≤35	>35	≤35	>35	≤35	>35
	框架	三	二	二	二	一	
	剪力墙(斜撑)	二 二	二 二	二 二	一	二	一

注：1 建筑场地为 I 类时，除 6 度设防烈度外，应允许按本地区设防烈度降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施，但相应的计算要求不应降低；

2 接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级；

3 甲类建筑、乙类建筑，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定调整采取抗震措施的烈度后，再按本表确定抗震等级；

4 表中的框架指由框架肋梁、框架梁与柱形成的框架；

5 当采用斜撑代替剪力墙作为第一道抗震防线时，应进行专门研究和论证。

4.4 抗震设计要求

4.4.1 抗震设计时，建筑周边应设置边框梁，楼梯间、电梯间等楼板较大开洞处，宜设置边梁。

4.4.2 采用现浇混凝土空心楼盖的多（高）层建筑，当其主体结构定性为板柱-抗震墙结构时，抗震设计应符合下列规定：

1 应在柱间设置框架实心暗梁；

2 扭转位移比不应大于 1.35。

4.4.3 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，当其主体结构定性为板柱-剪力墙结构时，应满足现行规范《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 中板柱—剪力墙结构有关抗震构造要求。

4.4.4 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，当其主体结构定性为框架结构或框架-剪力墙结构时，抗震设计应符合下列规定：

1 框架肋梁与竖向构件形成的抗侧力体系的结构布置、抗震措施及承载力验算等各项要求，应满足现行规范《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 中相应结构类型的各项要求；

2 框架肋梁中线宜与柱中线重合，且应双向布置，梁宽大于柱宽的框架肋梁或扁梁不宜用于一级框架；

3 框架肋梁及其梁柱节点的承载力验算、抗震措施应满足《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、《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 中宽扁梁或框架梁的各项要求。

4.4.5 房屋地下一层顶板作为上部结构的嵌固部位时，在塔楼范围内的地下一层顶板应采用梁板结构。塔楼外的相关范围可采用现浇空心楼盖结构，但应按本规程设置框架主梁且其高跨比不宜小于 1/22，同时与主楼相邻一跨应适当加强。

4.4.6 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，抗震设防烈度为 8 度时宜采用有托板或柱帽的板柱节点，用于高层建筑时，7 度时宜采用、8 度时应采用有托板或柱帽的板柱节点。

4.4.7 采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，应采取如下措施确保受力岛区域内板有较好的延性：

1 确保柱的承载能力大于板受力岛区域的承载能力；

2 宜加厚加强受力岛区域，减小受力岛区域板的混凝土受压区高度，同时受力岛区域板应满足最小配筋率和最大配筋率要求；

3 柱帽较厚时应增设横向钢筋；

4 沿两个主轴方向通过柱截面的板底连续钢筋的总截面面积应满足抗规第 6.6.4 条要求。

5　结构分析方法

5.1　一般规定

5.1.1　现浇混凝土空心楼盖应采用满足力学平衡条件和变形协调条件的计算方法进行结构分析。结构分析宜采用弹性分析方法；在有可靠依据时可考虑塑性内力重分布，当进行内力重分布时应考虑正常使用要求。

5.1.2　当楼盖平面布置不规则、填充体布置间距不等、作用有局部集中荷载、局部开洞等特殊情况时，宜作专门的计算分析。结构分析所采用的电算程序应经考核验证，其技术条件应符合本规程和国家现行标准的有关规定。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。

5.1.3　现浇混凝土空心楼板的自重应考虑空心的影响，整体分析时，也可以通过折实厚度考虑板自重，可按本规程附录 B 计算。

5.1.4　柱支承、柔性支承或混合支承空心楼盖结构，在竖向荷载作用下按照弹性分析求得的内力，正负弯矩之间不得进行调幅，柱帽弯矩不得折减。

5.1.5　采用或部分采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，在竖向荷载与水平荷载作用下的内力及位移计算，宜优先采用有限元空间模型的计算方法；也可采用本规程 5.3 节空间等代框架法计算。

5.2 有限元法

5.2.1 采用或部分采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，可采用有限元法计算水平作用与竖向荷载共同作用下的内力和位移。

5.2.2 当采用有限元法进行分析时，应考虑柱帽的影响；可考虑柱、墙等支撑截面效应的有利影响。

5.3 空间等代框架法

5.3.1 采用或部分采用现浇混凝土空心楼盖的多、高层建筑，可采用空间等代框架法计算水平作用与竖向荷载共同作用下的内力和位移。

5.3.2 采用空间等代框架法时，可将楼盖划分为柱上板带及跨中板带。柱上板带空心楼盖可根据抗弯刚度相等的原则等效为密肋梁。跨中板带可等效为次梁参与整体分析。如图 5.3.2 所示, 等效框架肋梁、密肋梁、次梁矩形截面高度同板厚，截面宽度可按下式确定：

1 采用空心管内模：

垂直于空心管内模方向：

$$B_{垂}=12\left(\frac{b_{垂}h^3}{12}-\frac{\pi D^4}{64}n\right)/h^3 \qquad (5.3.2\text{-}1)$$

顺管方向：

$$B_{顺}=12\left(\frac{b_{顺}h^3}{12}-\frac{lD^3}{12}\right)/h^3 \qquad (5.3.2\text{-}2)$$

2 采用矩形空心内模：

$$B = 12(\frac{bh^3}{12} - \frac{b_0 h_0{}^3}{12} n) / h^3 \qquad (5.3.3\text{-}3)$$

式中：$B_{垂}$、$B_{顺}$、B——等效矩形截面梁截面宽度（mm）；

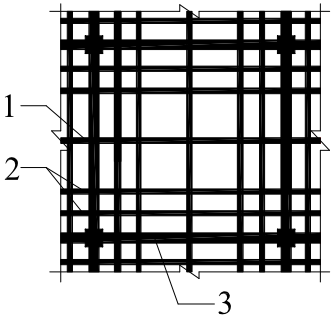
$b_{垂}$、$b_{顺}$、b——该根梁等代的楼板宽度（mm）；

D——空心内模外径（mm）；

h——空心楼板厚度（mm）；

b_0、h_0——矩形空腔内模的边长、高度（mm）；

n——该根梁等代的楼板宽度范围内空腔数量。



1—跨中等效次梁；2—等效肋梁；3—等效框架肋梁

图 5.3.2　空心楼板等代梁布置

5.3.3 柱上板带宽度可按下列公式计算结果的较小值：

$$b = \frac{3}{4} l_1 \qquad b = \frac{1}{2} l_2 \qquad (5.3.3)$$

式中：b——柱上板带宽度；

l_1、l_2——计算方向及与之垂直方向柱支座中心线间距离。

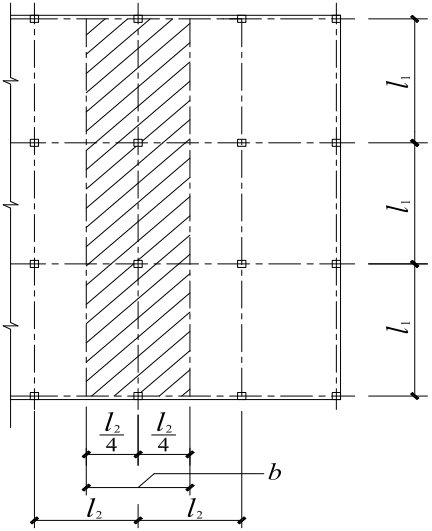


图 5.3.3　柱上板带宽度

5.3.4　若分析软件自动计算梁自重，在输入空心楼盖自重时应扣除梁板重叠部分的板自重。

5.3.5　考虑翼缘作用的等效框架扁梁的剪力应由实心部分框架肋梁全部承担。

5.3.6　框架边梁或单向布置的框架梁除应布置抵抗扭矩需要的抗扭钢筋，尚需考虑另一方向框架肋梁或扁梁超出柱宽部分传递的附加剪力，并配置适当的箍筋。

5.3.7　设置柱帽的柱支承、柔性支承及混合支承空心楼盖结构，宜考虑柱帽对结构的影响。

6　结构构件计算

6.1　一般规定

6.1.1　现浇混凝土空心楼盖，除应符合本规程有关规定外，尚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《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 等的有关规定。

6.1.2　现浇混凝土空心楼盖进行承载力计算和抗裂验算时，应取楼盖混凝土实际截面；正截面受弯承载力计算时，位于受压区的翼缘计算宽度应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定确定；受压区高度不宜大于受压翼缘的厚度，当单向布置填充体时，横向受弯承载力计算的受压区高度不应大于受压翼缘的厚度；抗裂验算时，应考虑位于受拉区的翼缘。

6.1.3　对于现浇预应力混凝土空心楼盖，除应进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态计算外，尚应根据具体情况对施工阶段进行验算。预应力作为荷载效应时，对于承载能力极限状态，当预应力效应对结构有利时，预应力分项系数应取 1.0，不利时应取 1.2；对于正常使用极限状态，预应力作用分项系数应取 1.0。

6.1.4　超静定现浇预应力混凝土空心楼盖在进行承载力计算和抗裂验算时，应考虑次内力影响，次内力（次弯矩、次剪力）参

与组合的计算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。

6.2 设计计算原则

6.2.1 现浇混凝土空心楼盖的承载力极限状态应按下列公式验算：

持久设计状况、短暂设计状况

$$\gamma_0 S_d \leqslant R_d \qquad (6.2.1\text{-}1)$$

地震设计状况

$$S_d \leqslant R_d / \gamma_{RE} \qquad (6.2.1\text{-}2)$$

式中：γ_0——结构重要性系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 采用；

S_d——承载力极限状态下作用组合的效应设计值，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定计算；

R_d——结构构件承载力设计值；

γ_{RE}——承载力抗震调整系数。

6.2.2 现浇混凝土空心楼盖的正常使用极限状态验算，应根据荷载效应的标准组合并考虑长期作用的影响按下式验算：

$$S \leqslant C \qquad (6.2.2)$$

式中：S——正常使用极限状态荷载组合的效应设计值；

C——结构构件达到正常使用要求所规定的变形、裂缝宽

度、应力和自振频率等的限值，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 采用。

6.3 承载力极限状态计算

6.3.1 柱支承及柔性支承楼盖柱上板带的承载力计算应考虑水平荷载效应与竖向荷载效应的组合，跨中板带可仅考虑竖向荷载效应的组合。

6.3.2 刚性支承楼盖现浇混凝土空心楼板的承载力计算可仅考虑竖向荷载组合的效应。

6.3.3 现浇混凝土空心楼盖的正截面受弯承载力应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中有关规定验算。

6.3.4 现浇混凝土空心楼板斜截面受剪承载力应将计算单元截面简化为 I 形、T 形或矩形截面按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中有关规定执行；当设置肋梁时，应考虑肋梁内箍筋对受剪承载力的影响。

6.3.5 当内置填充体为填充管（棒）且未配置抗剪钢筋时，现浇混凝土空心楼板计算单元宽度范围内的受剪承载力应符合下列规定：

1 空心楼板沿管（棒）纵向受剪承载力按下式计算：

$$V \leqslant 0.7 f_t b_w h_0 + V_p \qquad (6.3.5\text{-}1)$$

2 空心楼板沿填充管（棒）横向受剪承载力应同时满足下列公式：

$$V \leqslant 0.5 f_t b(h-D)+V_p \qquad (6.3.5\text{-}2)$$

$$V \leqslant 0.5\beta f_t b_w b \qquad (6.3.5\text{-}3)$$

式中：f_t——混凝土轴心抗拉强度设计值（N/mm²）；

V_p——计算单元宽度内由预应力所提高的受剪承载力设计值（N），按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定；

V——计算宽度范围内剪力设计值（N）；

h_0——空心楼板截面有效高度（mm）；

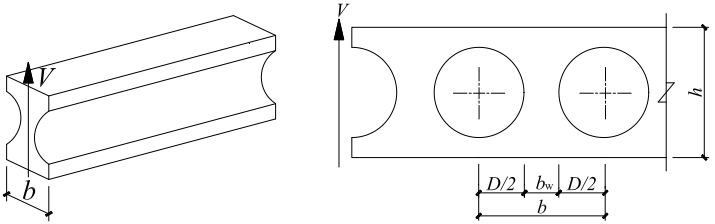
h——空心楼板板厚（mm）；

b_w——肋宽（mm）；

b——计算单元宽度（mm），大小为 $D+b_w$（图 6.3.5）；

β——空心楼板沿填充管（棒）横向受剪承载力调整系数，按下式计算：

$$\beta=\frac{h+D}{2(D+b_w)} \qquad (6.3.5\text{-}4)$$



（a）沿填充管（棒）纵向受剪　　（b）沿填充管（棒）横向受剪

图 6.3.5　沿管（棒）纵向和横向受剪

6.3.6 柱支承楼盖，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，冲切承载力按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

6.3.7 柔性支承楼盖，宜由支承梁抗剪承载能力和节点实心区域受冲切承载能力承受全部竖向荷载，框架肋梁所承担的剪力设计值应按计算确定。支承梁与柱相交周边设置柱帽或实心区域时，其尺寸及配筋应根据抗冲切承载力计算确定。

6.3.8 在计算柱支承或柔性支承楼盖的受冲切承载力时，其集中反力设计值应考虑不平衡弯矩的影响，按等效集中反力设计值 $F_{l,eq}$ 代替，$F_{l,eq}$ 可按 GB50010 附录 F 的规定计算；一般在以下情况板柱节点会产生不平衡弯矩：

1 角柱、边柱以及中间柱相邻跨跨度不等时；

2 活荷载不利布置；

3 板式、梁式楼盖分界处；

4 水平荷载。

6.4 正常使用极限状态计算

6.4.1 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应按荷载标准组合效应并考虑荷载长期作用影响的刚度计算，所求得的最大挠度计算值不应超过表 6.4.1 规定的挠度限值。当构件制作时预先起拱，且使用上允许，最大挠度计算值可减去起拱值。预应力混凝土构件

可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定考虑预应力所产生的反拱值。

表6.4.1　楼盖挠度限值

跨度（m）	挠度限值
$l_0 < 7$	$l_0/200(l_0/250)$
$7 \leqslant l_0 \leqslant 9$	$l_0/250(l_0/300)$
$l_0 > 9$	$l_0/300(l_0/400)$

注：**1**　表中 l_0 为楼盖的计算跨度；

2　表中括号内数值用于使用上对挠度有较高要求的楼盖；

3　构件制作时的起拱值和预加力产生的反拱值，不宜超过构件在相应荷载组合作用下的计算挠度值。

6.4.2　现浇混凝土空心楼盖挠度计算所采用的楼板刚度可按下列规定确定：

1　现浇混凝土空心楼板的刚度应按国家现行标准《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，并应按本规程第 4.2 节的规定考虑楼板的空心效应；

2　刚性支承楼盖现浇混凝土空心楼板刚度可取短跨方向跨中最大弯矩处的刚度；

3　柱支承及柔性支承楼盖现浇混凝土空心楼板刚度可取两个方向中间板带跨中最大弯矩处的刚度平均值。

6.4.3　在楼面竖向荷载作用下，钢筋混凝土及有粘结预应力混凝

土空心楼板的裂缝控制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；无粘结预应力混凝土空心楼盖的裂缝宽度计算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。

6.4.4 对于现浇混凝土空心楼盖，应根据使用功能的要求进行竖向自振频率验算，其自振频率不宜小于表 6.4.4 的限值。

表6.4.4 楼盖竖向自振频率的限值（Hz）

房屋类型	自振频率限值
住宅、公寓	5
办公、旅馆	4
大跨度公共建筑	3

6.4.5 对于具有特殊使用要求的现浇混凝土空心楼盖结构，应根据使用功能的具体要求进行验算。

6.4.6 装配箱顶板、底板应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定进行承载力计算并配筋，设计时可按四边简支板计算，施工时可按四边简支板验算。

7　构造规定

7.1　一般规定

7.1.1　现浇混凝土空心楼盖的体积空心率可按本规程附录 B 计算。当填充体为填充管、填充棒时，宜为 20％～50％；当填充体为内置填充箱、填充块时，宜为 25%～60%；当填充体为外露填充箱、填充块时，宜为 35％～65％。

7.1.2　现浇混凝土空心楼盖的跨度，跨高比宜符合表 7.1.2 的规定。

表7.1.2　楼盖的跨度、跨高比

结构类别		适用跨度（m）	跨高比	备注
刚性支承楼盖	单向板	7～20	30～40	—
	双向板	7～25	35～45	取短向跨度
柔性支承楼盖	区格板	7～20	30～40	取长向跨度
柱支承楼盖	有柱帽	7～15	35～45	取长向跨度
	无柱帽	7～10	30～40	取长向跨度

注：**1**　当耐火等级低于二级(含二级)、无开洞、静态均布荷载大于 70%时，跨高比宜取上限；

2　如遇荷载集中(单重大于 5 kN 的集中活荷载)或开洞较大于 1.5 倍板厚时，跨高比宜取下限；

3　如属耐火等级为一级的重要建筑物，跨高比宜取下限；

4　如有可靠经验且满足设计要求时，可适当放宽跨度限值；

5　空心楼盖作为抗震抗侧力体系的一部分时，尚应满足第 4.3、4.4 节

的要求。

7.1.3 现浇混凝土空心楼盖，应沿受力方向设肋。肋宽宜为填充体高度的 1/8～1/3，且当填充体为填充管、填充棒时，不应小于 50mm；当填充体为填充箱、填充块时，不宜小于 70mm；当按梁配筋时，肋梁宽度不宜小于 120㎜；当肋梁中放置预应力筋时，肋宽不应小于 150mm 并满足构造要求。

7.1.4 边支承现浇混凝土空心楼板边部填充体与竖向刚性支承构件间应设置实心区，实心区宽度除应满足板的受剪承载力要求外，尚要求从支承边起不宜小于 0.2*h*（*h* 为板厚），且不应小于 50mm（图 7.1.4）。

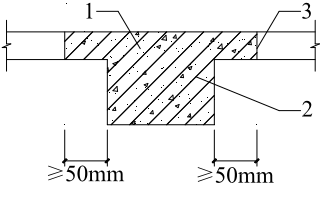


图 7.1.4 实心区范围示意图

1—混凝土实心区；2—支承构件；3—填充体起始处

7.1.5 现浇混凝土空心楼盖厚度 *h* 不宜小于 200 mm。采用内置填充体时，其上、下翼缘的厚度宜为板厚 *h* 的 1/8～1/4，且不应小于 50 mm（图 7.1.5）；采用外露填充体时，其上翼缘的厚度尚不应小于 60 mm，外露填充体预制底板可不受此限制。

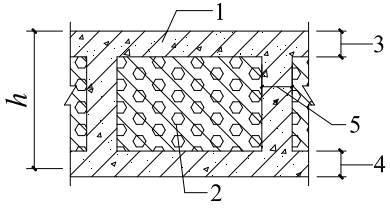


图 7.1.5 上、下翼缘厚度及肋宽示意图

1—现浇混凝土；2—填充体；3—上翼缘厚度；4—下翼缘厚度；5—肋宽

7.1.6 当填充体为填充管（棒）时，在填充管（棒）方向宜设横肋，横肋间距不宜大于 1.2 m，横肋宽度不宜小于 100 mm，并可考虑横肋参与受剪承载力计算。

7.1.7 现浇混凝土空心楼板主受力钢筋应符合下列规定：

1 受力钢筋与填充体的净距不得小于 10mm；

2 填充体为内置填充体时，楼板中非预应力受力钢筋宜均匀布置，其间距不应大于 250 mm；

3 跨中的板底钢筋应全部伸入支座，支座的板面钢筋向板内延伸的长度应覆盖负弯矩图并满足锚固长度的要求，负弯矩受力钢筋应锚入边梁内，其锚固长度应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。对无边梁的楼盖，边支座锚固长度从柱中心线算起。

7.1.8 现浇混凝土空心楼板最小配筋应符合下列规定：

1 受力钢筋最小配筋面积 A_s 应符合下列规定：

$$A_s \geqslant \rho_{\min} A_c \qquad (7.1.8\text{-}1)$$

式中：ρ_{min}——最小配筋率，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值且不小于 0.2%；

Ac——为扣除空腔的实际截面面积，包含外露模的暴露面。

2 当有可靠的试验依据时，最低配筋率可按试验结果确定。

7.1.9 当现浇混凝土空心楼板为内置填充体，受力钢筋间距大于 150mm 时，楼板角部宜配置附加的构造钢筋，构造钢筋应符合下列规定：

1 楼板角部板顶、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应小于所在角区格板短边跨度的 1/4；

2 构造钢筋的直径不小于 8mm，间距不宜大于 200mm，配筋方式宜沿两个方向垂直布置、放射状布置或斜向平行布置。

7.1.10 当现浇混凝土空心楼板需要开洞时（图 7.1.10），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，其配筋应按开孔板的内力设计值计算确定，并应满足下列规定：

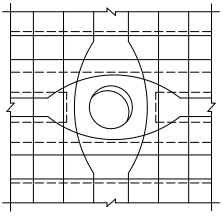
1 当洞口尺寸不大于 300mm 或不大于板厚时，可将填充体在洞口处取消，钢筋绕过洞口；

2 当洞口尺寸大于 300mm 并大于板厚时，洞口周边应布置不小于 100mm 宽的实心板带，且应在洞边布置补偿钢筋，每个方

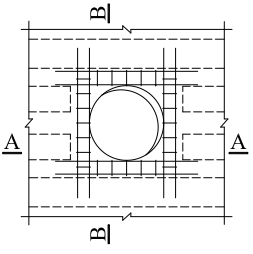
向的补偿钢筋面积不应小于该方向被切断钢筋的面积；

3 当洞口切断肋时，应在洞口的周边设暗梁，暗梁宽度不小于 150mm，每个方向暗梁主筋面积不小于该方向被切断钢筋的面积，暗梁纵筋且不应小于 2 根直径 12mm 钢筋，暗梁箍筋直径不应小于 8mm；

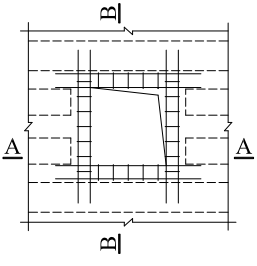
4 圆形洞口应沿洞边上、下各配置一根直径 8mm～12mm 的环形钢筋及 ϕ6@ 200～300 放射形钢筋。



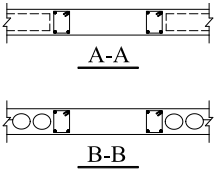
（a）洞口构造-1



（b）洞口构造-2



（c）洞口构造-3



（d）洞口构造-4

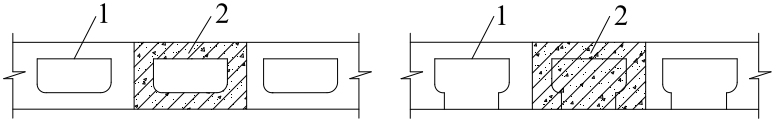
图 7.1.10 洞口构造示意图

7.1.11 当现浇混凝土空心楼板下需要吊挂时，如果采用非吊挂型填充体，则吊点应布置在肋内；如果采用吊挂型填充体或吊点布

置在下翼缘时应验算吊挂承载力；当空心楼板配有预应力筋时，严禁吊点打孔伤及预应力筋。

7.1.12 当现浇混凝土空心楼板采用外露填充体时，设备管线及线盒宜沿肋梁布置，当必须穿过填充体时应采取密封固定等有效措施，不得破坏填充体的完整性。

7.1.13 当现浇混凝土空心楼盖需要设置后浇带时，后浇带的间距应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定，后浇带内可放置填充体（图 7.1.13）。



(a) 内置填充体后浇带示意图　　(b) 外露填充体后浇带示意图

图 7.1.13 后浇带示意图

1—填充体　2—后浇带

7.1.14 有防水要求的地下室顶板及屋面板，如采用现浇空心楼盖结构，应采取可靠的防水措施，且混凝土应采用防水混凝土。地下室顶板空腔顶板厚度不应少于 120mm；屋面板空腔顶板厚度不应少于 100mm；空腔顶板应双层双向配筋，且不少于按空腔顶板厚度计算的最小配筋率；种植顶板应为现浇防水混凝土，折算厚度不应少于 250mm。地下室顶板行车通道的覆土厚度不宜小于 500mm，否则应加厚空腔顶板。室外无覆土的行车通道，不宜采用空心楼盖结构。

7.1.15 防空地下室顶板可采用现浇混凝土空心楼盖结构，空心楼

盖上翼缘厚度及折算厚度尚应满足《人民防空地下室设计规范》GB 50038 及福建省有关防空地下室的规定。

7.2 柔性支承楼盖结构

7.2.1 柔性支承梁应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 中有关扁梁的规定，柔性支承梁宜双向布置，用于一级抗震等级框架结构时梁宽不宜大于柱宽。柔性支承梁的截面尺寸除应满足有关标准对挠度和裂缝宽度要求外，尚应满足下列要求：

$$b_b \leqslant 2b_c \tag{7.2.1-1}$$

$$b_b \leqslant b_c + h_b \tag{7.2.1-2}$$

$$h_b \geqslant 16d \tag{7.2.1-3}$$

式中 b_c ——柱截面宽度（mm），圆形截面取柱直径的 0.8 倍；

b_b ——柔性支承梁的截面宽度(mm)，当柔性支承梁为边梁时不宜超过柱截面宽度 b_c；

h_b ——柔性支承梁的截面高度(mm)；可取计算跨度的 1/25～1/22；

d ——柱纵筋直径(mm)。

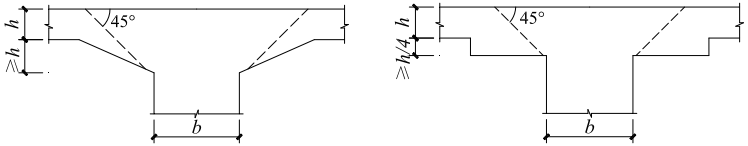
7.2.2 当柔性支承梁能承担全部剪力时，柔性支承楼盖可不进行抗冲切验算。柔性支承梁箍筋设置应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中框架梁的要求，且箍筋加密区不应小于 1000mm。

7.2.3 当采用梁宽大于柱宽的宽扁梁时，外露填充体柔性支承楼盖宜在柱周边设置实心区域，范围应为柱截面边缘不小于 1.5 倍板厚，板面宜配置钢筋网。在肋中配有负弯矩钢筋的范围内，宜配置构造用封闭箍筋，箍筋直径不应小于 6mm，间距不应大于肋高，且不应大于 200mm。

7.3 柱支承楼盖结构

7.3.1 柱支承楼盖宜在柱周边设置实心区域，实心区域为柱截面边缘向外不小于 1.5 倍板厚。

7.3.2 设置柱顶托板或柱帽的柱支承楼盖，柱帽的高度不应小于板的厚度 h，托板的厚度不应小于 h / 4。板柱节点的形状、尺寸应包容 45°的冲切破坏锥体，并应满足受冲切承载力的要求（图 7.3.2）。托板或柱帽底部钢筋应按计算确定，并应满足抗震锚固要求。当受冲切承载力不足时，应采用型钢剪力架（键），此时板厚不应小于 200。当 8 度设防时地面以上应设置有托板的柱帽，且每方向长度不宜小于板跨度的 1/6。



(a) 柱帽　　(b) 托板

图 7.3.2 带柱帽或托板的板柱节点

7.3.3 抗震设计时，柱支承楼盖的周边和楼梯、电梯洞口周边宜设置刚性支承梁。

7.3.4 无柱帽平板板柱节点构造应符合下列要求：

1 无柱帽平板应在柱上板带中设构造暗梁，暗梁宽度不小于柱宽且不应大于柱宽及柱两侧各 1.5 倍板厚之和。暗梁支座上部钢筋面积应不小于柱上板带钢筋面积的 50%，暗梁下部钢筋不宜少于上部钢筋的 1/2；箍筋直径不应小于 8mm，间距不宜大于 3/4 倍板厚，肢距不宜大于 2 倍板厚，在暗梁两端应加密，加密区长度不小于 2 倍板厚；

2 无柱帽柱上板带的板底钢筋，宜在距柱边为 2 倍板厚以外连接，采用搭接时钢筋端部宜有垂直于板面的弯钩；

3 沿两个主轴方向通过柱截面的板底连续钢筋的总截面面积，应符合下式要求：

$$f_{py}A_p + f_y A_s \geq N_G \qquad (7.3.4)$$

式中：A_s——板底连续钢筋总截面面积；

N_G——在本层楼板重力荷载代表值（8 度时尚宜计入竖向地震）作用下的柱轴压力设计值；

f_y——楼板钢筋的抗拉强度设计值；

A_p——贯通柱截面连续预应力筋截面面积；对一端在柱截面对边锚固的预应力筋，截面面积按一半计算；

f_{py}——预应力筋抗拉强度设计值，对无粘结预应力筋，应

按《混凝土结构设计规范》GB 50010 中第 10.1.14 条取用无粘结预应力筋的应力设计值 σ_{pu}；

4 板柱节点应根据抗冲切承载力要求，配置抗剪栓钉或抗冲切钢筋。

7.3.5 柱支承楼盖的其它构造钢筋详见《钢筋混凝土升板结构技术规范》GBJ 130 及《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 相关规定。

8 施 工

8.1 一般规定

8.1.1 模板、钢筋、预应力、混凝土、现浇结构及填充体等分项工程施工除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 及其他相关标准的规定。

8.1.2 施工前，施工单位应编制分项工程施工方案，经审核批准后实施。

8.1.3 现浇混凝土空心楼盖的模板及支架属于重要的模板及支架，其设计应符合国家现行有关规范的规定，应有足够的承载力和刚度，并应保证其整体稳固性。

8.1.4 模板应按设计要求起拱，当设计未做规定时，起拱高度宜为跨度的 2‰~3‰。

8.1.5 填充体在运输和堆放时应轻装轻卸，严禁甩扔，运输中应捆紧绑牢。

8.1.6 现场堆放场地应平整、坚实，宜采取防潮、防晒与防腐蚀等措施。填充体堆放高度应符合产品强度要求，且不得超过 1.5m。

8.1.7 填充体安装前模板检验批应验收合格，填充体的安装位置应符合设计要求，并应采取措施保证其安装位置准确、行列平直。

8.1.8 施工中应采取措施防止损坏填充体，板面钢筋安装之前已损坏的填充体应予以更换，板面钢筋安装之后损坏的填充体，应

采取有效措施进行修补或封堵，防止混凝土漏入。

8.1.9 预留、预埋设施安装工序应与钢筋、填充体安装等工序穿插进行；当预留、预埋设施无法避开填充体时，可对填充体采取开孔或断开等措施，并应对孔洞和缺口进行封堵修复。对管线集中的部位，宜采用局部调整填充体尺寸等措施避让。

8.1.10 浇筑混凝土前应对模板及填充体浇水湿润。

8.1.11 填充体安装和混凝土浇筑过程中，宜铺设架空施工通道，禁止将施工机具和材料直接放置在填充体上，施工操作人员不得直接在填充体上踩踏。

8.1.12 混凝土浇筑宜采用泵送施工，宜分层浇筑。当柱帽或肋高度大于 500㎜ 时，混凝土应分层浇筑，分层浇筑厚度不宜大于 300㎜。上层混凝土应在下层混凝土初凝之前浇筑完毕。

8.1.13 浇筑混凝土时应对填充体进行观察，发现异常情况，应及时采取措施进行处理。

8.1.14 施工流程宜符合本规程附录 C 的规定。

8.2 内置填充体

8.2.1 内置填充体底部应有定位措施，保证下翼缘厚度和板底受力钢筋混凝土保护层厚度。

8.2.2 内置填充体应有可靠的抗浮和防水平漂移措施。

8.2.3 内置填充体空心楼板的混凝土用粗骨料的最大粒径不宜大于 25mm。

8.2.4 当填充体为填充管（棒）时，浇筑混凝土宜顺填充管（棒）方向推进。

8.3 外露填充体

8.3.1 外露填充体空心楼盖的施工应符合下列规定：

1 楼板底部不铺设模板或者不满铺模板时，其底部龙骨和模板应满足外露填充体受力的要求，且应能向支架有效传递上部荷载；

2 外露填充体要锚入现浇混凝土的钢筋（丝）锚固方向应正确、锚固长度应符合设计或相关标准的规定。

8.3.2 装配箱空心楼盖的施工除应满足本规程 8.3.1 条规定外，尚应符合下列规定：

1 顶板、底板构件现场叠放时，堆放高度不应大于 8 层，并应固定稳固；

2 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；

3 应按工艺程序安装底板、侧壁筒和顶板，顶板、底板不得混淆使用；

4 底板与肋梁底模之间应采取密闭措施。

9 验 收

9.1 一般规定

9.1.1 现浇混凝土空心楼盖作为混凝土结构子分部工程的组成部分，模板、钢筋、预应力、混凝土、现浇结构及填充体等分项工程应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及其他相关标准进行验收。

9.1.2 填充体分项工程可根据与生产与施工相一致且便于控制施工质量的原则，按进场批次、楼层、施工段或变形缝划分为若干检验批。检验批及分项工程验收可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关表格进行记录。

9.1.3 填充体进场检验批的划分应为同一厂家在正常生产条件下生产的同工艺、同规格、同材质的产品，并应符合下列规定：

1 内置式填充体连续进场 20000 件为一批，不足 20000 件亦按一批计；当连续 3 批一次检验合格时，可扩大为 40000 件一批；

2 外露填充体连续进场 10000 件为一批，不足 10000 件亦按一批计；当连续 3 批一次检验合格时，可扩大为 20000 件一批；

3 扩大检验批后的检验中，出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新验收，且不得再次扩大检验批容量。

9.1.4 填充体的外观质量、尺寸偏差应符合本规程第 3.4 节的相关规定。

9.1.5 填充体进场时，每个检验批产品的外观质量应全数目测检查，从外观质量检验合格的产品中随机抽取 10 件试样进行尺寸检验；检验合格后，从中随机抽取 3 件试样检验各项物理力学性能指标。

9.1.6 填充体的质量等级判定规则应符合下列规定：

1 当抽取的 10 件试样尺寸偏差的合格率不小于 90%，且最大尺寸偏差不超过允许偏差的 2 倍时，该检验批产品的尺寸可判定为合格。当合格率小于 90%但不小于 80%时，应再从该批中随机抽取 10 件试样进行检验，当按两次抽样综合计算的合格率不小于 90%，且最大尺寸偏差不超过允许偏差的 2 倍时，则该检验批的尺寸仍可判定为合格；

2 当抽取的 3 件试样物理力学性能的检验结果符合本规程第 3.4.8 条的规定时，该检验批的物理力学性能可判定为合格。如某检验项目不符合要求，则应加倍抽样对不合格项目复验，当复验试样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定为合格；当复验试样的检验结果仍不符合要求时，该检验批产品的物理力学性能判定为不合格。

9.1.7 浇筑混凝土之前，应进行隐蔽工程验收，包括下列主要内容：

1 钢筋工程；

2 填充体的安装；

3 管线等预埋。

9.1.8 填充体分项工程质量验收应检查下列文件和记录：

1 现浇混凝土空心楼盖工程施工图、设计说明及其他设计文件；

2 填充体的型式检验报告、出厂合格证、出厂检验报告和进场检验报告等；

3 填充体的进场验收记录、隐蔽工程验收记录及检验批验收记录；

4 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录；

5 其他必要的文件和记录。

9.2 填充体安装

主控项目

9.2.1 填充体的品种、规格、型号及物理力学性能应符合设计及本规程要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查质量证明文件、进场检验报告、进场验收记录。

9.2.2 填充体的数量及安装位置应符合设计及施工方案要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

9.2.3 内置填充体抗浮及防漂移技术措施应符合设计及施工方案

要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

9.2.4 外露填充体钢筋外伸锚固应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，辅以尺量；检查隐蔽工程验收记录。

9.2.5 填充体应密封严密可靠，破损填充体的处理应符合本规程第 8.1.8 条规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

9.2.6 楼面模板密封胶条距离外露填充体外边尺寸应一致，并与模板粘贴牢固。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

9.2.7 非装配箱的填充体安装允许偏差及检验方法应符合表 9.2.7 的规定。

检查数量：同一检验批应按有代表性的自然间抽查 5%，且不少于 3 间。

表 9.2.7　非装配箱的填充体安装允许偏差及检验方法

项　目	允许偏差（mm）	检验方法
填充体中心与轴线相对位置	15	拉线，尺量
相邻填充体顶面高差	15	靠尺及塞尺量测

9.2.8 装配箱的安装允许偏差及检验方法应符合表 9.2.8 的规定。

检查数量：同一检验批应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间。

表 9.2.8　装配箱的安装允许偏差及检验方法

项　目		允许偏差（mm）	检验方法
箱体中心与轴线相对位置		5	拉线，尺量
相邻两箱顶面高差		10	靠尺及塞尺量测
箱体高度		+10 -8	尺量
侧壁筒	对角线差	±5	尺量
	垂直度	2	水平尺或靠尺量测

附录 A　填充体物理力学性能检验方法

A.0.1　填充体的表观密度可按下列规定进行检验：

1　测量和计算体积；

1）　填充管（棒）：取自然干燥的试样，量测其直径长度（精确至 1×10^{-3}m），计算其体积 V（精确至 $1\times10^{-6}m^3$）；

2）　填充块（箱）：取自然干燥的试样，量测其长、宽和高（精确至 1×10^{-3}m），计算其体积 V（精确至 $1\times10^{-6}m^3$）；

3）　填充板：取自然干燥的填充板试样，量测芯块的长、宽和厚（精确至 1×10^{-3}m），计算其体积 V（精确至 $1\times10^{-6}m^3$）；

2　用台秤秤其质量 M（精确至 0.01kg）；

3　用填充体表观密度 g_{fil} 应按下式计算（精确至 0.01kg/m^3）：

$$g_{fil}=M/V \qquad (A.0.1)$$

A.0.2　填充体的局部抗压荷载可按下列规定进行检验：

1　取试样放入水中浸泡：填充管、棒长度宜为 1m；填充箱、填充块为一个填充体；填充板为一个芯块，边长不小于 20cm；

2　浸泡 48h 后取出放置在水平板面上，底部垫平放稳，填充管、棒可采用与试样同长的的三角木塞在两侧；

3　将 100mm×100mm×20mm 的加荷垫板放置在试样送检

面中部，当填充体上表面为弧面时应采取同弧面垫板；

4 加荷分五级进行，每级加荷值为本规程表 3.4.8 中规定荷载值的 20%，并静置 5min，对试件外表面观察；

5 当加荷值达到本规程表 3.4.8 中规定的荷载值，试样无裂纹及破损迹象，可判定该产品局部抗压荷载检验合格。

A.0.3 填充体的自然吸水率可按下列要求进行检验：

1 取一件填充体试样，称取试样自然干燥后质量 m；

2 将填充体试样浸没在 10℃～25℃清水中，水面应保持高出试样 10mm～20mm，24h 后将试样取出，用干毛巾擦干试样表面附着水，随即称取试样的质量 m_1；

3 填充体的自然吸水率 w_m 按下式计算：

$$w_m = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \qquad \text{（A.0.3）}$$

4 当自然吸水率满足本规程第 3.4.8 条规定时，可判定为自然吸水率检验合格。

A.0.4 填充体抗振动冲击性可按下列要求进行检验：

1 选取外观质量、尺寸偏差合格的自然干燥的填充体试样；

2 用直径 50mm 的振动棒紧贴试样受测面振动 1min；

3 检查表面，当无贯通性裂纹及破损时，则判定抗振动冲击性能合格。

A.0.5 吊挂型填充体的底板单点吊挂力可按下列要求进行检验：

1 在装配箱底部安装 1 个 M8 膨胀螺栓，固紧螺母；

2　试样直接放在水平承力支座（架）上，通过膨胀螺栓吊钩施加垂直荷载至 50kg，静置 48h，观察吊挂区周围有无裂缝，如试样未破坏，判定为合格。

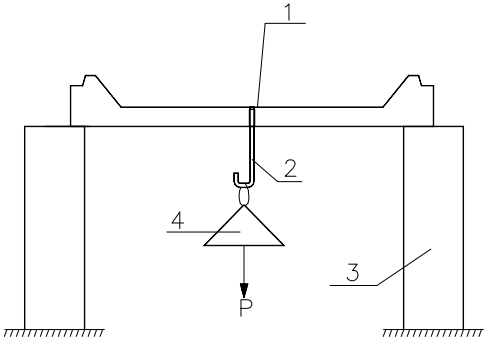


图 A.0.5　吊挂力试验示意图

1－装配箱底板；2－带弯钩膨胀螺丝；3－承力支架；4－试验荷载

A.0.6　装配箱底板承载力可按下列要求进行检验：

1　根据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，对装配箱底板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；

2　装配箱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。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。承压垫板厚度不应小于 10mm。装配箱底板承载力检验可按底板加载装置示意

图（图 A.0.6）进行；

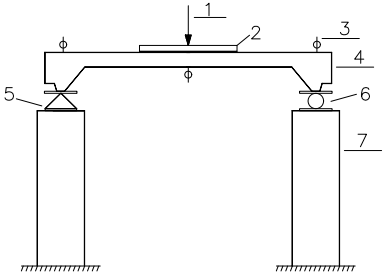


图 A.0.6　装配箱底板承载力加载示意图

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

3　检验过程中应分级加载，每级荷载不应大于施工荷载标准值的 10%，当临近施工荷载标准值时，每级荷载不应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 10min，持续时间内应观察并记录构件的各项量测数据；

4　当按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定对装配箱底板进行承载力检验时，应符合下式要求：

$$\gamma_0^u \geqslant \gamma_0 [\gamma_u] \tag{A.0.6}$$

式中：γ_0^u——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，施工荷载标准值取值 10kn/㎡；

γ_0——结构重要性系数，可根据结构安全等级按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 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，可按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002 表 9.3.2 取值。

5 对构件进行承载力检验时，应加载至构件出现国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002 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；

6 装配箱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第 A.0.6 条第 4 款的检验要求时，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第 A.0.6 条第 4 款的检验要求时，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国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002 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，否则应评定该批构件承载力不合格。

7 装配箱底板的承载力检验过程中在本附录未注明事项，应

执行现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

附录 B　空心楼板自重、折实厚度、体积空心率计算

B.0.1　现浇混凝土空心楼板自重可按下式计算：

$$G = (V_u - V_{fil}) \cdot \gamma + G_{fil} \tag{B.0.1}$$

式中：G——现浇混凝土空心楼板区格内自重（kN），区格是指双向相邻柱轴线间形成的一个楼板区域；

G_{fil}——现浇混凝土空心楼板区格内填充体的重量（kN）；

V_{fil}——现浇混凝土空心楼板区格内填充体的体积（m^3）；

V_u——现浇混凝土空心楼板区格内总体积（m^3）；

γ——混凝土容重（kN/m^3）。

B.0.2　现浇混凝土空心楼板体积空心率 ρ_{void} 可按下式计算：

$$\rho_{void} = \frac{V_{fil}}{V_u} \times 100\% \tag{B.0.2}$$

式中：V_{fil}——现浇混凝土空心楼板区格内填充体的体积（m^3）；

V_u——现浇混凝土空心楼板区格内总体积（m^3）。

B.0.3　现浇混凝土空心楼板按重量等效的折实厚度可按下式计算：

$$h_{con} = \frac{G}{V_u \cdot \gamma} \times h \tag{B.0.3}$$

式中：h_{con}——现浇混凝土空心楼板折实厚度；

h——现浇混凝土空心楼板厚度。

附录 C　施工流程

C.0.1　非装配箱填充体的现浇混凝土空心楼盖可按图 C.0.1 流程施工。

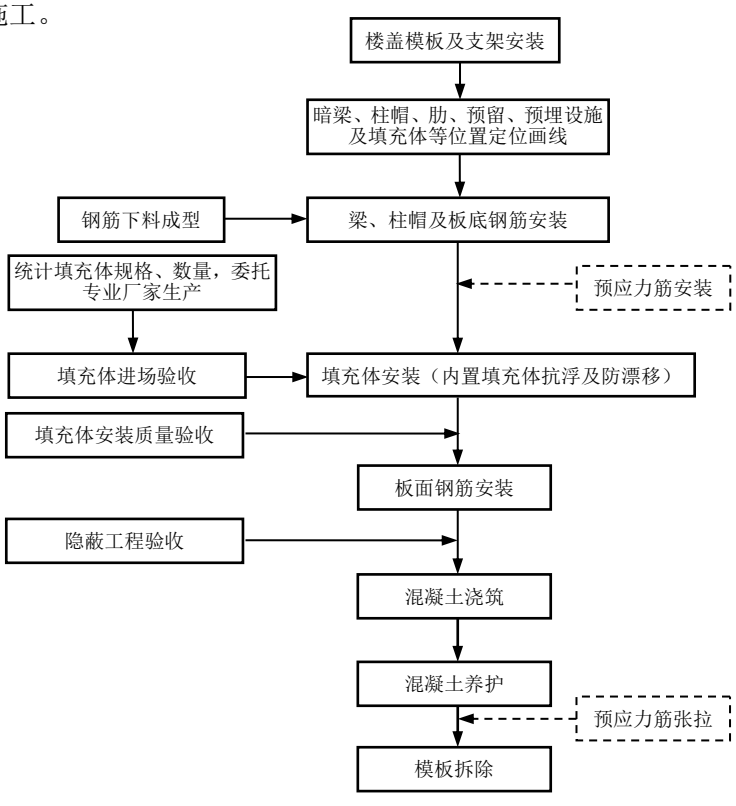


图 C.0.1　非装配箱填充体的现浇混凝土空心楼盖施工流程图

注：**1**　图中虚线工序为预应力特需工序；

2　预留、预埋设施施工应适时与钢筋、填充体安装穿插进行。

C.0.2 装配箱现浇混凝土空心楼盖可按图 C.0.2 流程施工。

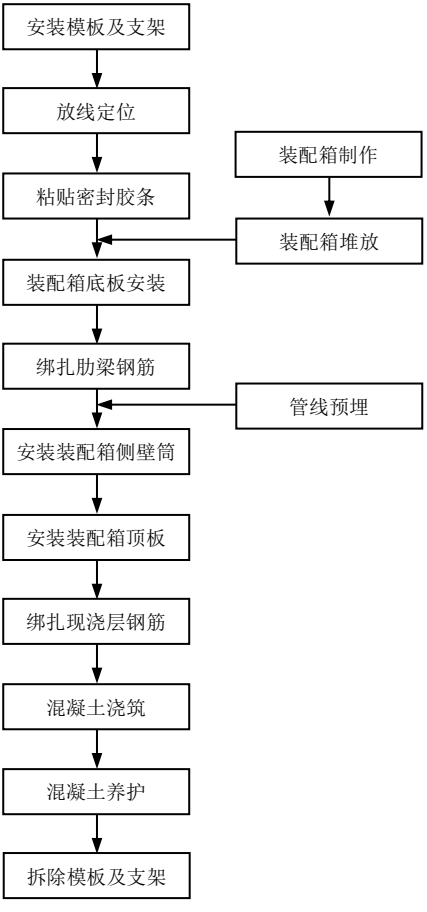


图 C.0.2 装配箱现浇混凝土空心楼盖施工流程图

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，非这样作不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用严禁；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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”。

引用标准名录

1 《建筑结构荷载规范》GB 50009

2 《混凝土结构设计规范》GB 50010

3 《建筑抗震设计规范》GB 50011

4 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

6 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

7 《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223

8 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224

9 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566

10 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624

11 《材料产烟毒性危险分级》GB/T20285

12 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370

13 《混凝土升板结构技术标准》GB/T 50130

14 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3

15 《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92

16 《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140

17 《缓粘结预应力钢绞线》JG/T 369

18 《装配箱混凝土空心楼盖结构技术规程》JGJ/T 207

19 《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T 268

20 《混凝土结构用成孔芯模》JG/T 352

21 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10

福建省工程建设地方标准

现浇混凝土空心楼盖应用技术规程

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

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-302-2018

住房和城乡建设部备案号：J14548-2019

条文说明

目　次

1　总则.....65
2　术语和符号.....66
3　材料.....70
4　基本规定.....71
5　结构分析方法.....75
6　结构构件计算.....77
7　构造规定.....78
8　施工.....80
9　验收.....81

前　言

本规程是在国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T268-2012 的基础上，结合工程实践和福建省的特点，对其进行了有益的修改和补充，并提出或增加了相关设计规定，主要有：

1　取消了填充板、双面外露填充体概念；

2　取消了主肋、次肋的概念，整合了肋(肋梁)与框架肋梁的概念；

3　增加了装配箱（装配式填充箱）、剪力齿的概念，增加了装配箱的材质、施工要求、质量检验与施工流程等规定；

4　补充了填充体环保的要求，增加了填充体燃烧性能等要求；

5　补充了现浇空心板与现浇实心板可单一或混合布置在同一楼面、屋面结构中的规定；

6　补充了现浇混凝土空心楼盖建筑主体结构的定性规定；

7　补充了现浇混凝土空心楼盖结构的最大适用高度和抗震等级的规定；

8　补充了现浇混凝土空心楼盖结构的抗震设计要求；

9　提出了应优先采用有限元法进行分析计算的设计规定；

10　提出了当采用有限元法分析空心楼盖时，应考虑柱帽的影响，可考虑柱、墙等竖向支撑构件截面效应的影响；

11　提出了空心楼盖结构不得采用弯矩调幅设计方法；

12　补充了空间等代框架法的规定；

13　修正了现浇混凝土空心楼板最小配筋公式；

14　提出了在计算板柱节点的受冲切承载力时，几种特殊情况应考虑不平衡弯矩的影响；

15　补充了地下室顶板、屋面板采用空心楼板时对最小楼板厚度及配筋的构造规定；

16　补充了人防地下室采用空心楼盖时的设计规定；

17　补充了模架设计与施工、填充体堆放要求、装配箱施工要求等；

18　明确填充体为分项工程，重新规定了进场检验批划分，补充完善了进场验收程序；

19　验收中取消了“严重超差”的概念，改为最大尺寸偏差；

20　对填充体隐蔽验收、分项工程验收做了规定；

21　与 GB 50300 衔接，补充型式检验报告、进场检验报告的规定，重新编写了填充体检验批主控项目和一般项目的规定，完善了检验批检验方法。

1 总 则

1.0.1 与传统的实心大板楼盖相比，现浇混凝土空心楼盖结构在减轻楼盖自重、降低地震作用、隔声、节能、可有效降低建筑层高等方面有较明显的优势；在不增加、甚至节省造价的情况下，获得良好的建筑使用空间；适用于大跨、大开间的商业建筑、公共建筑、地下车库和大开间民用住宅。

制定本规程是为了规范现浇混凝土空心楼盖结构中使用的填充体技术参数，规范设计计算方法，提出抗震设计要求，确保工程设计和施工质量，使该项技术得到更好的应用和发展。

1.0.2 本条明确了适用范围，适用于福建省一般工业与民用建筑物及构筑物。根据第五代地震动参数区划图，我省已全部为抗震设防区，所有建筑物都要抗震设计。

1.0.3 增加符合福建省现行有关标准的规定。

2　术语、符号

2.1.3　竖向刚度较大的梁指梁的刚度足够大，可以作为楼板的竖向刚性支承，一般认为梁的相对抗弯刚度因子$\frac{\alpha_1 l_2}{l_1}$达到 4 或 5 就可以。α为计算方向梁与板的截面抗弯刚度之比值，简称梁的相对截面抗弯刚度，沿l_1与l_2方向，α可分为α_1与α_2，α=0 时相当于板下无梁，作为楼板的竖向刚性支承梁，其α不应小于 0.8。

2.1.4　“柔性支承梁”相对于“刚性支承梁”而言，指相对抗弯刚度因子小于 4 的梁。

2.1.6　填充板应用少，故将填充板合并入填充块概念中。

本规程的填充体不包括带肋钢网箱。带肋钢网箱是受力骨架与钢网体组合而成的成孔构件。该技术的应用可参考本规程的相关内容。

2.1.8　实际房建工程中双面外露模用得较少，故本规程中外露模均特指单面外露模。

2.1.9　《装配箱混凝土空心楼盖结构技术规程》JGJ/T207-2010 实施以来，装配箱的术语被广泛使用。为与填充体术语相协调，括号说明为“装配箱（装配式填充箱）”。在我省工程实践中应用较广的装配箱是顶板、底板为带腋的加腋板与侧壁筒组合而成

的装配箱, 如下图 1。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， 为实现预制箱体的底板与现浇肋梁之间的有效连接和共同工作，使装配箱底板参与空心楼盖结构受力，装配箱底板如图 2 所示，装配箱底板应采取如下措施保证楼盖整体性：1)底板的配筋宜采用带肋钢筋，也可采用光面钢筋，除按计算要求配筋外，尚应满足最小配筋率的规定。同时，底板钢筋应外伸至周边肋梁内锚固，并满足钢筋锚固长度要求；2)沿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 3 所示。3）装配箱底板的混凝土强度等级不应低于 C30，底板加腋部分厚度不应小于 70mm，平均板厚不应小于 40mm；4）底板中间预留 D30 孔洞，起排水作用，防止在施工时有积水在箱体内。5）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，深度不宜小于 10mm。

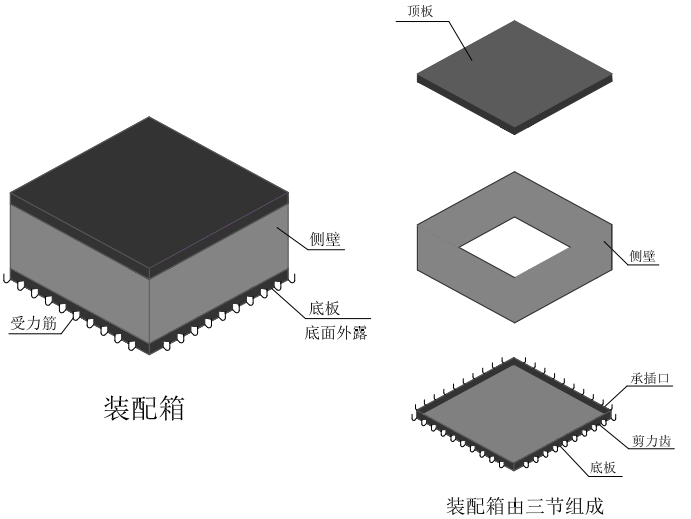


图 1　装配箱示意图

图 2 装配箱底板剖面示意图

本标准装配箱对侧壁筒的要求同国标装配箱。

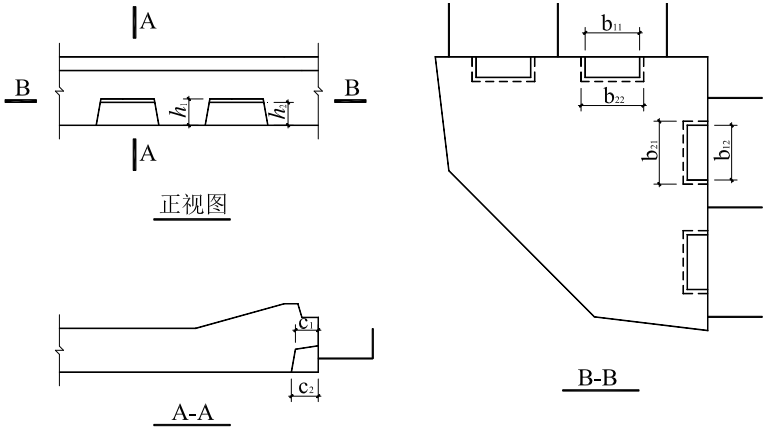


图 3　剪力齿示意图

2.1.10　本条对装配箱底板四周的剪力齿做具体规定：剪力齿的间距应与外伸钢筋一致；剪力齿几何尺寸宜符合下列规定：

（1）外口尺寸：上沿宽度：b_{11}≥50mm；下沿宽度：b_{12}≥60mm；高度：h_1≥30mm。（2）内口尺寸：上沿宽度：b_{21}≥50mm；下沿宽度：b_{22}≥60mm；高度：h_2≥25mm。（3）深度：上沿深度：c_1≥25mm；下沿深度：c_2≥30mm。

3 材 料

3.4.1 用于工业建筑的现浇混凝土空心楼盖填充体材料的环保要求，设计可专门规定。

3.4.2 聚氨酯泡沫火灾下容易析出剧毒气体，很容易使人致死。聚苯乙烯泡沫制品在火灾情况下会析出大量有毒气体，且会缩短耐火极限，甚至析出的易燃易爆气体如戊烷等会引起爆炸；且其在一些实践应用中容易出现一质量事故如：破损后颗粒影响混凝土强度，安装误差较大影响受力截面，热膨胀特性容易混凝土产生裂纹及泡沫内空气受水化热析出空气泡沫而引起裂纹；施工时形成的大量堆放易燃物品容易出现施工火灾。JG/T 352-2017 第 5.2 条对其做了不应采用的限制；第 5.4 条对填充体的燃烧性能进行了规定。

3.4.8 Φ50 插入式振动棒为常用型号，为便于操作做此规定。

4　基本规定

4.1.3　现浇混凝土空心楼盖为双向板时，内力与两个方向的刚度比例有关，如果双向布置不对称，两个方向刚度不同，需要用正交异性板理论去求弹性内力。对于对称布置的内置填充体空心板，可根据换算截面等效为各向同性板计算；对于对称布置的外露填充体空心板，由于板抗扭刚度的影响，原则上仍为正交异性板，如果忽略抗扭刚度的影响，就可以按正常的各向同性板理论计算，误差在工程设计要求精度范围内。

4.1.4　楼板的空心截面不利于承受较大的集中荷载。在承受较大的集中静力荷载的部位，宜采用实心楼板或采取有效的局部加强构造措施。对于承受较大的集中动力荷载的部位（如较大机械设备等）的区格板，应采用实心楼板。施工中设备预埋线管应尽量分散布置，较为集中处可采用实心板或加厚相应的顶板（底板）。

4.1.5　如果肋梁不能对齐，肋梁端部的负弯矩，将通过暗梁的扭矩传递，空心板的整体刚度将极大消弱，实际上已经不能按照宏观等效板计算了。个别肋梁无法对齐时，可采取以下措施：

1　如果肋梁不能完全对齐，例如两相邻大板的内模规格不同、或肋宽不同，则需要设置抗扭刚度较大的中间梁，通过梁的扭转刚度传递两侧肋梁的端弯矩。且中间梁要有足够的宽度，使两侧肋梁的支座负筋满足锚固要求；

2　不规则内模应放置于大板两侧，使间距较小的肋梁靠近板

边，因为板式楼盖板两侧边受力较大、跨中受力相对较小；

3 肋梁宽度、间距可以微调。对受力、配筋较大的部位，可以适当增加肋梁宽度，便于放置钢筋；

4 板边第一根肋梁，必须与柱帽直接连接。该肋梁有较大的支座负筋，不能完全放置于肋梁内，超出的钢筋需要放置于柱帽肋间板内。故有时为降低肋梁在柱帽边的内力集中，沿加厚柱帽周边加设一圈与肋板等厚的实心板带；

5 密肋大板特别是对大跨度密肋板（≥15 米）的底部钢筋，在纵横方向均须通长；肋梁底部筋必须规格相同，受拉搭接或机械连接。

4.2.1 本规程中外露模均特指底部外露的单面外露模。本条增加：

1 给出了 I 形截面、T 形截面的翼缘宽度 b 的取值要求；

2 明确考虑填充体与混凝土共同受力时的条件：此时底板内纵筋应根据计算确定，且钢筋直径不应少于 5mm，钢筋间距不应大于 100mm，并应满足板的最小配筋率要求；同时，底板必须配有外伸钢筋且应伸入现浇肋梁内，其锚固长度不少于 l_a，其水平投影长度不应小于 $0.4l_a$（底板最小配筋率及 l_a 可根据 GB 50010 确定），并宜将底板钢筋端部弯折勾住肋梁纵向钢筋，端部弯起部分的竖向投影长度不宜小于 5d。

4.3.2 空心楼板厚度比普通梁板结构的实心板大较多，考虑空心楼板贡献的框架肋梁刚度接近甚至大于普通框架梁。我国《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 要求框架梁高跨比在 1/8～1/18，

比国外规范偏严格，在高规条文说明中，明确当设计人确有可靠依据且工程上有需要时，梁的高跨比也可小于 1/18。当布置在柱与柱、墙之间的框架肋梁梁高接近普通梁、结构布置和节点抗震性能满足现行国家标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定时，参照高规及国外规范，框架肋梁高跨比以 1/22 分界。但考虑到现浇空心楼盖结构传力途径和抗震耗能机制的不同，尤其是当框架肋梁为宽扁梁时，由于现阶段关于宽扁梁柱节点的理论还不完善，所以除了要采取更为严格的节点构造要求外，其框架结构房屋适用的最大高度应比《建筑抗震设计规范》GB 50011 表 6.1.1 中适用的最大高度适当降低，建议减少 10%～20%。

另外，当建筑周边设置边框梁形成框架、中间设有核心筒，其空心楼盖周边支承不符合本规程 4.3.1 及 4.3.2 条规定时，其主体结构亦可认定为框架-核心筒结构。

4.3.3~4.3.4 我省全部为抗震设防区，所有建筑物都要抗震设计。抗震设计禁止采用无剪力墙的板柱结构。故本规程无“板柱结构”及非抗震设计相关内容，仅保留“板柱-剪力墙结构”相关内容。

4.4.5 对房屋地下一层顶板及计算嵌固层采用空心板楼盖时提出要求。

4.4.6 考虑到空心板楼盖仍为板式楼盖的受力特点，并且岛状受力特性更显著，即内力更集中于柱端岛状区域，而柱端岛状区域之外相对较小。在竖向重力荷载作用下，柱端负弯矩与跨中正弯

矩的比值，远大于梁式楼盖的比值；在侧向荷载作用下，板式楼盖的内力仅限于柱端的一定区域内，且随距柱边的距离增大急剧降低。总之，由于板式楼盖的受力集中于受力岛区域，受力岛区域的延性性能对结构耐震性能影响较大，为提高板式楼盖抗震性能，宜加厚加强受力岛区域，减小混凝土受压区高度，提高受力岛区域内板的延性，从而提高空心板楼盖结构在大震作用下的受力性能。从使用的角度看，由于受力岛区范围不大，设备管道完全可以绕开这一区域，而且增加的厚度小于设备管道需要的高度，因此加强受力岛区在有设备管道时基本上不增加层高。

4.4.7 为提高板柱节点的抗震性能，提出如下措施：

1 参照梁式楼盖“强柱弱梁、强剪弱弯”的设计方法，有针对性的加强柱的承载力，使板式楼盖结构也能达到强柱弱板的设计要求；

2 混凝土截面的延性与抗弯时混凝土受压区的高度和配筋水平相关。通过加厚受力岛区域，降低板在柱端范围内的配筋峰值，将会减小混凝土受压区高度，以利于提高受力岛区域内板的延性，使受力岛区域内板在大震作用下达到开裂屈服，从而使结构整体具有较好的抗震性能。

3 柱帽板一般都较厚(400~800mm), 不同于普通楼板，仅仅配上下两层钢筋，在柱帽复杂受力下，极易发生脆性破坏。穿柱水平钢筋可以起到防倒塌作用，防止强震作用下楼板脱落。

5　结构分析方法

5.1.2　现浇空心板是近年来流行的一种新型楼板结构形式，国内主要的计算软件有佳构 Strat、PKPM、YJK 和广厦 GSSAP 等，软件的的计算结果都不一样，故现浇空心板的设计成为难点问题之一。为此要求：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。

5.1.4　不同于普通梁板，空心楼盖柱帽端部弯矩折减，意味着端部削弱，出现裂缝的可能性加大。这对于存在冲切问题的柱帽而言，是非常有害的。故本规程规定柱帽弯矩不得折减，柱上板带弯矩不得进行调幅。

5.1.5　传统的分析方法，拟板法，拟梁法均仅适用于竖向荷载作用下的分析，在竖向荷载与水平荷载作用下，只能采用等代框架法，传统的等代框架法须简化为平面结构，在大多数高层建筑中是无法做到的。而且，在竖向荷载作用下与水平荷载作用下的模型不同。为此，本规程规定空心楼盖结构在竖向和水平荷载作用下的内力和位移计算，应首选有限元法计算；同时，考虑到空心楼板不同于普通楼板，其抗弯刚度较大，与梁、柱、墙一起构成主体结构，参与承担风、地震等水平荷载作用，故空心楼板宜参与整体计算，而不宜仅单独计算空心板的受力。

5.3　本条是根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 平板无梁楼盖结构计算简图，结合拟梁法与等代框架法的概念，形成空

间等代框架法，即将对侧向刚度有贡献的柱上板带楼盖简化为密肋梁，对侧刚度贡献较小的跨中板带根据软件的计算能力简化为一根次梁参与计算。

采用此方法计算时，应注意到，在空心无梁楼盖向密肋梁的离散过程中，由于忽略了板带之间的剪切和扭转影响，结构的刚度略有降低。

6　结构构件计算

6.3.8　最近国内发生多起无梁楼盖地下室顶板垮塌事故，主要原因是地下室顶板堆载或其它施工荷载难以控制，超载引起冲剪破坏。要避免此类脆性破坏，除宜设置柱帽并应按计算要求配足柱帽钢筋外，在柱帽节点受冲切承载力计算时，对本条提出的几种情况下不平衡弯矩引起的等效集中反力对冲切计算的影响应引起重视。

7　构造规定

7.1.1~7.1.8　根据工程实际，对 7.1.1、7.1.2、7.1.4~7.1.6、7.1.8-2 等相关条款进行个别调整。

7.1.10　当符合下列规定时，可仅在板孔周边补足被孔洞截断的钢筋：

1　在两个方向的跨中板带公共区内，孔的边长不应大于孔洞所在区格短边尺寸的 40%；

2　在两个方向的柱上板带公共区内，孔的边长不应大于孔洞所在区格的短边尺寸的 1/20，且柱帽区不得开孔；

3　在一个方向的跨中板带和另一个方向的柱上板带公共区内，孔的边长不应大于孔洞所在区格的短边尺寸的 1/8；

4　孔洞间的净距，不应小于孔的最大尺寸的三倍；孔洞边长大于 1m 或截断现浇空心板的肋时，应在孔的周边增加圈梁或型钢。

7.1.14　由于空心楼盖存在空腔顶板开裂后在空腔内积水的可能性，因而对有防水要求的地下室顶板及屋面板现浇层板厚及配筋提出更高要求。同时，对外露填充体（外露模），要求底板要留泄水孔；另外，要求地下室顶板行车通道的覆土厚度不宜小于 500mm，否则应加厚空腔顶板，以避免渗水。对室外无覆土的行车通道，则不宜采用空心楼盖结构。

7.1.15　对人防板作出规定。

7.2.1 对一级抗震等级的框架结构，应设置托板或柱帽，且框架肋梁宽度不宜大于柱宽。

7.3.2 有关柱顶托板或柱帽的构造要求。

8 施 工

8.1.3 根据《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 第 4.3.5 条，明确现浇混凝土空心楼盖的模板及支架为重要的模板及支架。

8.1.11~8.1.12 泵管宜使用柔性缓冲支垫架空在钢筋上方；混凝土可采用自密实混凝土；振动混凝土时，应避免振动器触碰预应力筋、钢筋支凳、填充体；应保证板底、肋、板面混凝土充填饱满，无积存气囊、气泡；为便于抗浮，首次浇筑宜为板厚的 1/2，待混凝土振捣密实后，再进行第二次浇筑捣实。

9 验 收

9.1.3 填充体进场检验批划分参考《混凝土结构用成孔芯模》JG/T 352 第 8.2 节相关规定。

9.1.6 对于 JGJ/T 268 第 8.2.3 条“严重超差”的概念，JGJ/T 268 条文说明定义为“会造成楼板成型后截面尺寸不符合设计要求的尺寸偏差”。该定义无定量规定；且进场检验在前，“楼板成型”在施工后，难以操作。取消“严重超差”的概念，相关概念改为最大尺寸偏差。

9.1.8 填充体产品有下列情况之一者，应进行型式检验，

a) 新产品或产品转厂生产试制定型鉴定；

b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c) 正常生产时应每年进行一次型式检验；

d) 停产超过半年以上，恢复生产时；

e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

9.2.7~9.2.8 参考《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 第 4.2 节、第 5.5 节、第 8.2 节等相关条文，对检查数量进行了规定。