云南省工程建设地方标准 DB

DBJ 53/T-XX-20XX

云南省磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖结构技术标准（征求意见稿）

Yunnan Technical Standard for Cast-in-place Concrete Hollow Floor Structure of Phosphogypsum Mold Box

20XX-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

云南省住房和城乡建设厅 发布

**前 言**

本标准是根据国家和云南省关于生态环境保护的决策部署，云南省两会有关人大代表和政协委员“关于提高磷石膏综合利用的建议”、“关于云南省绿色工业循环发展中的磷石膏技术标准化体系建设的提议”，云南省住房和城乡建设厅结合职能职责要求，委托昆明市建筑设计研究院股份有限公司、云南省设计院集团有限公司、云南工程勘察设计院有限公司会同有关单位编制而成。

本标准共有6章4个附录，主要技术内容有：总则、术语、 材料和产品、设计、施工要求、验收等。

本标准由云南省住房和城乡建设厅负责管理，由昆明市建筑

设计研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中

如有意见或建议，请寄送昆明市建筑设计研究院股份有限公司（地址：昆明市西山区前旺路 27 号，邮编：650228）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员名单：

主编单位：

昆明市建筑设计研究院股份有限公司

云南省设计院集团有限公司

云南工程勘察设计院有限公司

参编单位：

云南云天化股份有限公司

中国建筑第七工程局有限公司

重庆大学

大成国际工程有限公司

昆明理工大学

三峡大学

中建三局

昆明铁新建设工程管理有限公司

云南晟海环保科技有限公司

本标准主要起草人：何 喜 李照德 孟石平 周 煜 赵卫忠

乔蓉艳 朱 赢 贾 众 陈洪官 陈秀冕 郑 斌 资学民 田镇赫 全友学 赖正聪 谈云志 徐 海 汪勇刚 刘光成 刘昌波

主要审查人员：

**目 录**

**[1 总 则 3](#_Toc32418)**

**[2 术 语 3](#_Toc17214)**

**3 材料和产品** [5](#_Toc4)

[3.1 一般规定 5](#_Toc22053)

[3.2 磷建筑石膏 5](#_Toc20279)

[3.3 磷建筑石膏模盒 7](#_Toc18191)

**[4 设计 9](#_Toc30224)**

[4.1 一般规定 9](#_Toc9819)

[4.2 结构布置 9](#_Toc6851)

[4.3 结构设计 10](#_Toc13862)

[4.4 结构构件 11](#_Toc8415)

[4.5 构造要求 12](#_Toc30204)

**[5 施工要求 15](#_Toc4728)**

[5.1 一般规定 15](#_Toc20045)

[5.2 进场检验 15](#_Toc29377)

[5.3 施工要求 16](#_Toc10433)

[5.4 施工质量控制 18](#_Toc23321)

**[6 验收要求 19](#_Toc19382)**

**[附录A 磷建筑石膏模盒检验方法 21](#_Toc5349)**

**[附录B 空心楼板自重、折实厚度、体积空心率计算 25](#_Toc13296)**

**[附录C 施工流程](#_Toc14085)** [27](#_Toc14085)

**[附录D 磷建筑石膏模盒质量验收记录表](#_Toc32154)** [28](#_Toc32154)

**[本规程用词说明 31](#_Toc24323)**

**[引用标准名录.........................................................................................32](#_Toc24323)**

# 1 总 则

1.0.1为贯彻执行国家和云南省工业固废资源化综合利用的政策，规范磷建筑石膏模盒在现浇钢筋混凝土空心楼盖结构中的应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖结构的材料、设计、施工及验收。

1.0.3 在磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖结构的设计、施工与验收时，除应符合本规程外，尚应符合国家及云南省现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.0.1 磷建筑石膏phosphor building gypsum

符合建筑用材要求的磷石膏经过脱水和改性处理制得的，以β半水硫酸钙(β-CaSO4 ·1/2H2 O)为主要成分的粉状胶凝材料。

2.0.2 模盒 box filler

指埋置在现浇钢筋混凝土空心楼盖板中用于形成空腔且不取出的箱体。

2.0.3磷建筑石膏模盒Phosphorous building gypsum mould box

以磷建筑石膏作为主要胶凝材料，制备得到的石膏基型材产品模盒，也可称为箱体或内膜。

2.0.4 磷建筑石膏模盒现浇混凝土空心楼盖 Phosphogypsum concrete multi- hollow structure slab

按一定规则放置磷建筑石膏模盒后，经现场浇筑混凝土形成空腔的钢筋混凝土楼板，简称磷建筑石膏模盒空心楼盖。

2.0.5 体积空心率 void ratio of volume

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

2.0.6 模盒的间距 Spacing of mould box

相邻模盒之间的中心距离。

2.0.7 空心楼盖肋宽 Hollow floor rib width

相邻模盒侧面、端面之间的现浇钢筋混凝土最小距离。

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

空心楼板中模盒表面至板顶、板底的现浇钢筋混凝土最小厚度。

2.0.9 边支承板 edge-supported slab

由墙或刚性主梁支承的空心楼盖板。

2.0.10 柱支承板 column-supported slab

由柱支承的沿柱轴线设暗梁或柔性梁的空心楼盖板。

2.0.11 柱上板带 column strip

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

2.0.12 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。

## 3 材料和产品

## 3.1 一般规定

3.1.1 用于磷建筑石膏模盒空心楼盖的混凝土强度等级：钢筋混凝土楼盖，不应低于C25；预应力混凝土楼盖不应低于C30，不宜低于C40。

3.1.2 磷建筑石膏模盒空心楼盖中的钢筋应符合现行国家标准的有关规定。

3.1.3 磷建筑石膏模盒的材料应符合本规程第3.2节的有关规定。

3.1.4 楼盖结构其耐火极限应满足建筑使用功能和用途确定的防火等级要求，并符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

## 3.2 磷建筑石膏

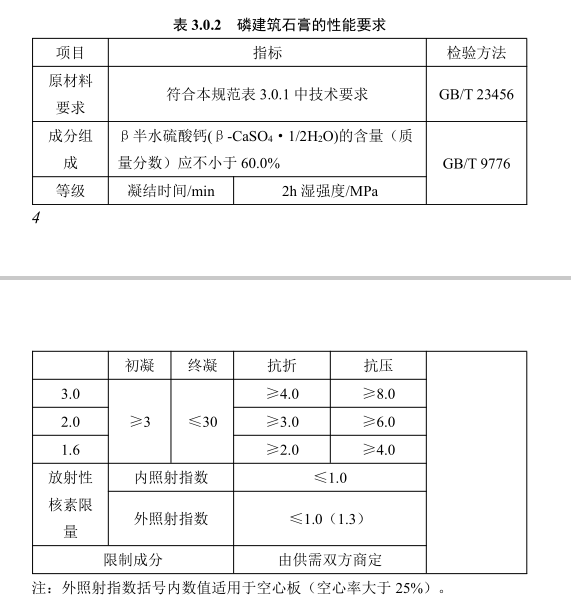
3.2.1 磷石膏（CaSO4 ·2H2 O）的性能指标应符合表 3.2.1 的要求。

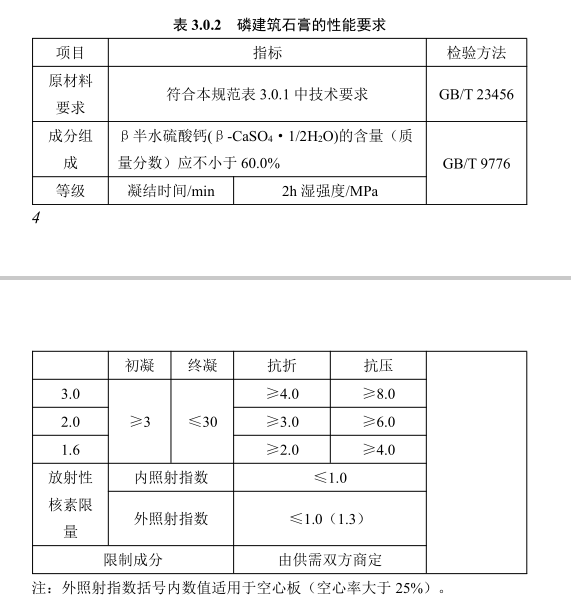
**表3.2.1磷石膏的性能要求**



3.2.2 磷建筑石膏的物理力学性能应符合表 3.2.2 的要求。

**表3.2.2磷建筑石膏的性能要求**





3.2.3 磷建筑石膏材料中氟化物和碱等有害成份不应对环境和人体健康造成危害，应满足《石膏》GB/T-23456石膏建材基本指标要求。

## 3.3 磷建筑石膏模盒

3.3.1 磷建筑石膏模盒的底面宜为方形，其边长可取400~600mm，高度可取150~500mm。箱体内模的中部宜设竖向孔洞，其壁厚不应小于30mm。

3.3.2 磷建筑石膏模盒应具有可靠的密封性，箱体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 磷建筑石膏模盒箱体的重量应符合现行国家行业标准《现浇混凝土空心结构用石膏模盒》JC/T 2472的规定。

3.3.4 磷建筑石膏模盒应满足产品加工、运输过程和施工阶段的承载力要求。

3.3.5 模盒的箱体尺寸应符合设计要求，其产品的偏差应满足表3.3.5的要求。检验方法按本规程附录A的规定执行。

**表3.3.5 模盒的箱体尺寸允许偏差**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） |
| 边长 | ±5 |
| 高度 | ±5 |
| 表面平整度 | 5 |
| 厚度 | +2 |

# 4 设计

## 4.1 一般规定

4.1.1 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖采用的结构体系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、《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140等的有关规定。

4.1.2 应根据建筑功能结构体系、材料供应以及施工条件，确定磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖结构布置与施工方案。

4.1.3 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖安全等级、结构设计使用年限和结构重要性系数应按现行有关结构规范的规定采用。

4.1.4 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖应进行承载力极限状态计算和正常使用状态验算。

4.1.5 结构分析采用的计算程序结果应能准确反映空心楼盖的真实受力，设计人员应对计算结果合理性进行充分判断，保证结构设计安全。

## 4.2 结构布置

4.2.1 磷建筑石膏模盒空心楼盖结构布置应能合理地传递所承受的各种荷载和作用，并具有合理的结构传力途径和明确的计算简图。

4.2.2 磷建筑石膏模盒空心楼盖结构中，楼板可采用梁、柱或（和）墙的支承方式。

4.2.3 对柱支承板的空心楼盖，宜设置柱帽、柱托。

4.2.4 磷建筑石膏模盒空心楼盖布置的区格板宜呈矩形。各区格板中布置磷建筑石膏模盒后，周边的楼板实心区域应符合现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268的有关规定，并在周边实心区域内采取相应的构造措施。

4.2.5 楼板中承受较大集中荷载的部位不应布置磷建筑石膏模盒；动力荷载较大的楼面采用空心楼盖结构时应专门研究。

4.2.6 磷建筑石膏模盒空心楼盖当作为防水、抗渗构件使用时，应进行专项设计。

## 4.3 结构设计

4.3.1 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖中在持久和短暂设计状况下，应采用竖向荷载的基本组合，按现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268进行承载力极限状态设计，并应满足柱上板带或设置宽扁梁的尺寸及其相应的配筋构造要求。

4.3.2 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖在正常使用极限状态下的验算，可按竖向荷载的准永久组合，并按弹性力学方法用开裂后的刚度确定其相应的内力值和变形值。

4.3.3 磷建筑石膏模盒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计算分析。结构计算分析宜采用弹性分析方法，在有可靠依据时可考虑内力重分布，当进行内力重分布时应考虑正常使用要求。

4.3.4 磷建筑石膏模盒空心楼盖计算方法可采用拟板法、拟梁法、经验系数法、等代框架法、有限元法等方法。详见现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268相关要求。

4.3.5 结构计算分析所采用的的电算程序应经考核验证，其技术条件应符合本规程和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定。

4.3.6 当楼盖平面布置不规则、模盒布置间距不均等、作用有局部集中荷载、局部开洞等特殊情况时，宜进行专门的计算分析。

4.3.7 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖构件设计时，磷建筑石膏模盒可以不计入混凝土截面内计算截面特性。

4.3.8 磷建筑石膏模盒现浇钢筋混凝土空心楼盖构件设计应计入内模的重量，并应在设计文件中注明单位面积模盒重量的具体限值要求。

4.3.9 除满足上述规定外，尚应按现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268的规定执行。

## 4.4 结构构件

4.4.1磷建筑石膏模盒空心楼盖各类结构构件的材料性能设计值和承载力计算，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等的有关规定。

4.4.2 空心楼板（磷建筑石膏模盒空心楼盖）进行承载力计算和抗裂验算时，应取空心楼板的实际截面；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翼缘厚度。

4.4.3 现浇预应力磷建筑石膏模盒空心楼盖除应进行承载力极限状态和正常使用极限状态验算外，尚应进行施工阶段验算。

4.4.4 磷建筑石膏模盒空心楼盖正常使用极限状态下的挠度、裂缝及楼板刚度应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010有关规定确定。

4.4.5 对于大跨度磷建筑石膏模盒空心楼盖，宜进行竖向自振频率验算，验算方法应按照现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268相关要求执行。

## 4.5 构造要求

4.5.1 磷建筑石膏模盒空心楼盖的跨度、跨高比宜符合现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268的有关规定。

4.5.2 在楼盖设计中，模盒的体积空心率宜为25％~60％。体积空心率的计算按照附录B执行。

4.5.3 磷建筑石膏模盒空心楼板的截面尺寸应根据计算确定，并应符合下列要求：

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；且肋宽的尺寸不应小于80mm；

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

4.5.4 磷建筑石膏模盒空心楼盖中的钢筋布置（补充要求），应符合下列规定：

1 楼板钢筋宜采用分离式配筋，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要求。

2 楼板中纵向受力钢筋可均匀布置，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不宜大于250mm。

3 纵向受力钢筋与模盒的净距不得小于10mm；肋宽范围内应布置箍筋。

4.5.5 磷建筑石膏模盒空心楼板的纵向受力钢筋最小配筋率、温度收缩钢筋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。

4.5.6 磷建筑石膏模盒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 构造钢筋直径不宜小于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。

4.5.7 当磷建筑石膏模盒空心楼板需要开洞时，应符合现行国家行业标准《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268有关规定。且洞口的周边应保证至少100mm宽的实心混凝土板带，在洞边应布置补偿钢筋，每个方向的补偿钢筋面积不应小于切断钢筋的面积。

4.5.8 人防地下室空心楼板顶板的板顶、板底厚度分别不应小于100mm、60mm，其折合厚度不应小于200mm。板顶可双层双向配筋，板底可单层双向配筋，间距不应大于200mm；且板顶上层钢筋、板底下层钢筋每个方向的配筋率不应小于折合实心板厚计算的最小配筋率，其最小配筋率应满足现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038的相关规定。板顶下层钢筋可按构造配置，每个方向的配筋率不应小于0.1%，且间距不应大于200mm。当梁肋未配置箍筋时，上、下板钢筋应在肋宽范围内设置直径不小于10mm的拉结筋。

4.5.9 边支承空心楼盖、柱支承空心楼盖的构造要求应按现行国家规范要求执行。

# 5 施工要求

5.1 一般规定

5.1.1 现浇钢筋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，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

5.1.2 现浇钢筋混凝土空心楼盖结构施工应建立完善的质量管理体系、施工质量控制和施工质量检验制度。在实施前按批准的设计文件编制施工方案，经审查批准后实施。

5.1.3 现浇钢筋混凝土楼空心盖结构中箱体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。在浇筑混凝土之前，应对内模安装进行隐蔽工程验收。

## 5.2 进场检验

5.2.1 磷建筑石膏模盒进场时，应按同一厂家在正常生产条件下生产的同工艺、同材质的产品，连续进场10000件为一检验批，不足10000件时亦按一批计。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，可改为符合前述条件的每20000件为一个检验批；

5.2.2 对每个检验批的箱体内模外观质量应全数目测检查，其质量应符合本规程第3.3章的规定；对不符合外观质量要求的内模，可在现场进行修补，经检验合格后可用于工程。

5.2.3 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。检验方法按本规程附录A的规定执行。

5.2.4 磷建筑石膏模盒的质量等级判定规则应符合下列规定：

1 当所抽取的10件试样尺寸偏差符合本标准表3. 4规定的合格率不小于90%，且没有严重超差时，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，当按两次抽样总和计算的合格率不小于90%，且没有严重超差时，则该检验批的尺寸仍可判定为合格。如不符合上述要求，则应逐件检验，并剔除严重超差者。

2 从上述10件试样中随机抽取3件试样进行物理化学力学性能检验，当检验符合本标准附录A的规定时，该检验批的物理化学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检。当复检试样的检验结果均符合要求时，该检验批的物理化学力学性能仍可判定为合格。当复检试样的检验结果仍不符合要求时，该检验批产品的该项物理化学力学性能判定为不合格。

5.2.5 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。

5.2.6 磷建筑石膏模盒现浇混凝土空心楼盖结构用钢筋、磷建筑石膏、预应力筋、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及其他相关标准中的有关规定执行。

## 5.3 施工要求

5.3.1 磷建筑石膏模盒应按规定进行进场检验，具体按本规程5.3节要求执行。

5.3.2 对现浇钢筋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；当无设计要求时，起拱高度宜为跨度的2／1000~3／1000。

5.3.3 在钢筋安装、内模安装及预留、预埋安装的过程中均应事先划线定位。

5.3.4 施工过程中的预留、预埋安装应与钢筋安装、内模安装等工序平行交叉。

5.3.5 在浇筑混凝土时，应有防止内模上浮和钢筋移位的技术措施。

5.3.6 预留和预埋宜布置在楼板实心区域或肋宽范围内。当预留和预埋与磷石膏模盒无法避开时，可对模盒采取断开或锯缺口等措施，但事后应封堵严密。在管线集中处，可用小尺寸磷石膏模盒进行避让。

5.3.7 板底吊顶、管道、桥架等吊挂点应避开模盒布置位置。

5.3.8 施工中应根据设计要求留设各种孔洞，避免施工后二次开洞，如需二次开洞应征得设计单位同意。

5.3.9 在箱体内模安装和混凝土浇筑时，应铺设架空马道，严禁将施工机具直接放在内模上。施工操作人员不得直接踩踏内模。

5.3.10 混凝土浇筑宜采用臂架泵或泵送布料机施工，混凝土布料机的支撑脚应进行加固处理，不得直接支撑在磷石膏模盒上面，在楼板钢筋上铺设输送混凝土的泵管时，宜使用柔性缓冲支垫架空支承于板面；

5.3.11 混凝土浇筑和振捣按“跳肋浇筑，两次浇注一次成型”，即首次浇筑宜为板厚的2/5。振捣混凝土时，应避免振捣器触碰磷石膏模盒、预应力筋、定位马凳，并保证板底、肋、板面混凝土振捣密实。

5.3.12 振捣时采用的振捣棒不宜大于50mm，操作时应垂直插入，快插、慢拔、不靠石膏填充箱、不靠钢筋、不靠其他预埋件，不得漏振。漏振极易形成孔洞，振捣时间与普通混凝土板相同，以不出气泡，不显著下沉，开始泛浆为准。

5.3.13 磷建筑石膏模盒现浇混凝土空心楼盖施工工序参照本标准附录C执行。

## 5.4 施工质量控制

5.4.1 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。

5.4.2 内模在安装过程中，应采取有效的技术措施保证其位置准确和整体顺直，并应符合下列规定：

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；

3 内模底部宜用混凝土垫块或撑筋垫起，内模间肋部应采取可靠的定位措施。

5.4.3 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，应采取有效的封堵措施。

5.4.4 浇筑混凝土之前，除应对钢筋和预留、预埋设施的安装质量进行检查验收外，尚应按表5.4.4进行检查验收，符合要求后方可浇筑混凝土。

**表5.4.4 箱体内模安装检验批质量验收**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检查项目 | 质量要求 | 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、板底厚度允许偏差为±l0mm；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 | 抗上浮技术措施 | 抗上浮技术措施合理，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 | 全数检查 | 观察检查 |
| 5 | 内模整体顺直度 | 允许偏差为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 | 拉线和钢尺检查 |
| 6 | 区格板周边和柱周围混凝土实心部分的尺寸 | 应满足设计要求：允许偏差为±10mm | 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 |

5.4.5 混凝土用粗骨料的最大粒径应根据内模形式及混凝土浇筑要求确定，不宜超过空心楼板肋宽的1/2和板底厚度的1/2，且不得超过31.5mm。

5.4.6 浇筑混凝土时，应对箱体内模进行观察和维护。发生异常情况时，应按施工方案及时进行处理。

5.4.7 后浇带施工时应符合设计规定。后浇带可布置内模，在浇筑封闭间隔期间应做好内模的保护工作，对于破损的内模应进行更换或修补，后浇带浇筑混凝土前应检查钢筋、内模的位置符合设计和验收的要求。

# 6 验收要求

6.0.1 现浇钢筋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》GB50204和云南省地方标准的有关规定执行。

6.0.2 现浇钢筋混凝土空心楼盖结构中内模的安装，应纳入模板安装检验批和模板分项工程中一起验收，可不参与混凝土结构子分部工程的验收。

6.0.3 验收时，应提供磷建筑石膏模盒质量检验报告及出厂合格证等质量保证材料。

6.0.4 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的规定执行。

6.0.5 磷建筑石膏模盒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，其各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的有关规定组织验收。

# 附录A 磷建筑石膏模盒检验方法

# A. 1 外观检查

A. 1. 1 磷建筑石膏模盒的外观质量用目测观察进行全数检查。

# A. 2 尺寸偏差检查

A. 2. 1 磷建筑石膏模盒偏差应按表 A. 2. 1 检验， 尺寸测量应精确至1mm 。

**表A. 2. 2 填充快、填充箱、填充板尺寸偏差检验**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 测量工具 | 检测方法 |
| 边长 | 钢尺 | 沿试样四个边长各量测一次，取最大偏差值 |
| 高度（厚度） | 钢尺 | 沿试样四个侧面各量测一次，取最大偏差值 |
| 对角线长度差 | 钢尺 | 沿试样顶面和底面的对角线测量，取较大差值 |
| 表面平整度 | 靠尺和塞尺 | 在试样各表面分别量测一次，取最大偏差值 |

# A. 3 物理力学性能检查

A. 3. 1 磷建筑石膏模盒的表观密度可按下列规定进行检验：

1 测量和计算体积：取自然干燥的试样，量其测其长、宽和高（精确至1×10-3m），计算其体积 V（精确至1×10-6m3 ）；

2 用台秤称其质量M（精确至 0. 01 kg ）；

3 磷建筑石膏模盒表观密度gfil应按下列计算（精确至0. 01kg/m3）：

gfil = M / V （A. 3. 1）

A. 3. 2 磷建筑石膏模盒的局部抗压荷载可按下列规定进行检验：

1 取一个磷建筑石膏模盒试样放入水中浸泡；

2 浸泡 48 h 后取出放置在水平板面上，底部垫平放稳；

3 将100mm×100mm×20mm 的加荷垫板放置在试样受检面中部，当磷建筑石膏模盒上表面为弧形应采用同弧面垫板；

4 加荷分5级进行，每级加荷值为本标准表3. 4. 5中规定荷载值的20%，并静置5 min，对试样外表面观察；

5 当加荷值达到本标准表 3. 4. 5 中规定的荷载值，试样无裂纹及破损迹象，可判定该批产品局部抗压荷载检验合格。

A. 3. 3 磷建筑石膏模盒的自然吸水率可按下列要求进行检验：

1 取一个磷建筑石膏模盒试样，称取试样自然干燥后质量m0；

2 将磷建筑石膏模盒试样浸没在10℃ ～25℃清水中，水面应保持高出试样10 mm～20 mm，24 h后将试样取出，用干毛巾擦干试样表面附着水，随即称取试样的重量m1；

3 磷建筑石膏模盒的自然吸水率按下式计算：

 （A. 3. 3）

4 当自然吸水率满足本标准第 3. 4. 5 条规定时，可判定为自然吸水率检验合格。

A. 3. 4 磷建筑石膏模盒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磷建筑石膏模盒试样；

2 用直径 30 mm的振动棒紧贴试样受测面振动 1 min；

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。

3. 4 磷建筑石膏模盒抗振动冲击的受检面是磷建筑石膏模盒与空心楼盖现浇混凝土相接触的所有表面，检测时振捣器必须紧贴磷建筑石膏模盒受检表面振动，抗振动冲击测试时间应从振捣器完全启动后开始计时。

# 表A.0.4 箱体内模进场收记录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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4.0.3条 |  |
| 尺寸  偏差  （mm） | 边长 |  | ±5 |  |
| 高度 |  | ±5 |  |
| 表面平整度 |  | 5 |  |
| 厚度 |  | +2 |  |
| 重量 | |  | 本规程第4.0.4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 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：

 （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； |
| Gfil | — | 现浇混凝土空心楼板区格内磷建筑石膏模盒的重量（kN）； |
| Vfil | — | 现浇混凝土空心楼板区格内磷建筑石膏模盒的体积（m³）； |
| Vu | — | 现浇混凝土空心楼板区格内总体积（m³）； |
| γ | — | 混凝土重度（kN / m3） |

B. 0. 2 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：

 （B. 0. 2）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| hcon | — | 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。 |

B. 0. 3 现浇混凝土空心楼板的体积空心率可按下式计算：

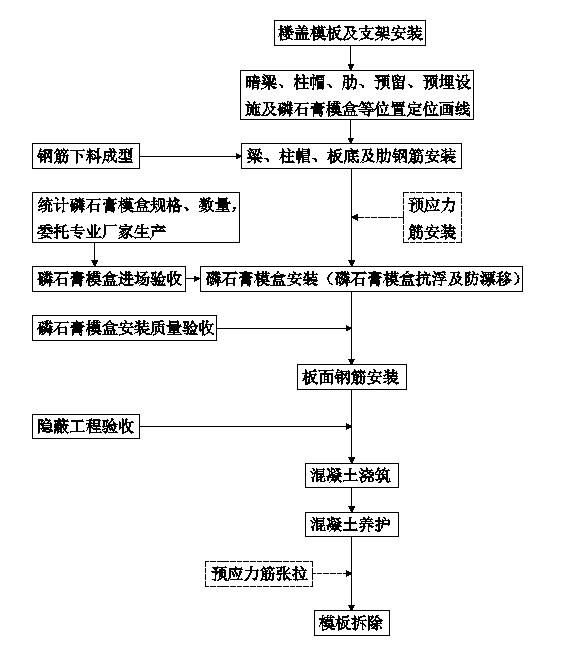
 （B. 0. 3）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vfil | — | 现浇混凝土空心楼板区格内磷建筑石膏模盒的体积； |
| Vu | — | 现浇混凝土空心楼板区格内总体积（m³）。 |

附录C 施工流程

C. 0. 1 磷建筑石膏模盒现浇混凝土空心楼盖可按图C. 0. 1 流程施工：



**图C. 0. 1 磷建筑石膏模盒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、磷建筑石膏模盒安装穿插进行。

附录D 磷建筑石膏模盒质量验收记录表

# D. 1 进场验收计录表

D. 1. 1 磷建筑石膏模盒进场验收应按D. 1. 1表记录。

**表D. 1. 1 磷建筑石膏模盒进场验收记录表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称 |  | | 规格型号 |  | | | | | | |
| 产品合格证 |  | | 出厂检验报告 |  | | | | | | |
| 生产厂名称 |  | | 进场日期 |  | | | | | | |
| 批 次 |  | | 批 量 |  | | | | | | |
| 检验项目 | | 质量要求 | | 检查结果 | | | | | | |
| 外观质量 | 贯通性裂纹 | 不允许 | |  | | | | | | |
| 非贯通性裂纹 | 单条裂纹长度≤30mm，数量不得超过2条/件 | |  | | | | | | |
| 工艺孔洞 | 允许直径≤5mm的工艺孔洞，数量不得超过4个/件 | |  | | | | | | |
| 非艺孔洞（如镂空网眼） | 不允许 | |  | | | | | | |
| 破损、缺角 | 不允许 | |  | | | | | | |
| 油污 | 内外不应存在 | |  | | | | | | |
| 填充箱密封性 | 可靠 | |  | | | | | | |
| 蜂窝、麻面、气孔 | 每处面积不大于50cm2，每件产品不超过2处 | |  | | | | | | |
| 尺寸偏差  （） | 边长 | ±5 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 高度 | ±5 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 对角线长度差 | 10 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 表面平整度 | 5 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 开口面平整度 | ≤2. 5 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 作为楼板结构构件的外露件厚度 | ±5 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 物理化学  力学性能 | 燃烧性能 | B1级 | |  | | | | | | |
| 氯化物含量 | 0. 2% | |  | | | | | | |
| 碱含量 | 3Kg/ | |  | | | | | | |
| 放射性核素的限量 | IRa≤1. 0，Ir≤1. 0 | |  | | | | | | |
| 表观密度（kg/） | ≤500. 0（600） | |  | | | | | | |
| 48h浸泡后局部抗压荷载（kN） | ≥1. 0 | |  | | | | | | |
| 烘干后底面抗压荷载（kN） | ≥5. 0 | |  | | | | | | |
| 自然吸水率（%） | ≤5 | |  | | | | | | |
| 抗振动冲击 | 不出现贯通性裂缝及破损穿孔 | |  | | | | | | |
| 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： 1、产品合格证和出厂检验报告应作为本表的附件。当磷建筑石膏模盒为充气芯模时，

物理化学力学性能检测气压和抗振动冲击。

1. 括号内数值用于高度不大于110mm的磷建筑石膏模盒。

# D. 2 磷建筑石膏模盒安装检验批质量验收记录表

D. 2. 1 磷建筑石膏模盒安装检验批质量验收应按表D. 2. 1记录。

**表D. 2. 1 磷建筑石膏模盒安装检验批质量验收记录表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 磷建筑石膏模盒规格型号、数量及安装位置 | | 应符合设计要求 | | |  | | | | | |  |
| 2 | 内置磷建筑石膏模盒抗浮、定位防漂移措施 | | 应合理、正确，无破损和脱落。 | | |  | | | | | |  |
| 3 | 组合磷建筑石膏模盒各部件之间连接牢固、紧密度 | | 重型磷建筑石膏模盒的结合部位完好、咬合紧密、磷建筑石膏模盒各部件之间无脱落、错位和滑移现象 | | |  | | | | | |  |
| 一  般  项  目 | 1 | 同行（列）磷建筑石膏模盒中心线 | | ≤15mm | | |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 相邻行（列）磷建筑石膏模盒平行度 | | ≤15mm | | |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 相邻磷建筑石膏模盒顶面高低差 | | ≤8mm | | |  |  |  |  |  |  |  |
| 施工单位检查评定结果： | | | | | | 专业  施工员 |  | | | 施工班  组长 | | |  |
| 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 | | | | | | | |

# 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”。

1. 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”。

# 引用标准名录

1 《混凝土结构设计规范》GB 50010

2 《建筑结构荷载规范》GB 50009

3《磷石膏》GB/T 23456

4《建筑石膏》GB/T 9776

5《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

6《建筑抗震设计规范》GB50011

7《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204

8《建筑设计防火规范》GB50016

9《现浇混凝土空心结构用石膏模盒》JC/T 2472

10《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140

11《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T-268

12《人民防空地下室设计规范》GB 50038

云南省工程建设地方标准

云南省磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖结构技术标准

条文说明

# 1总 则

1.1 本标准是根据国家和云南省关于生态环境保护的决策部署，云南省两会有关人大代表和政协委员“关于提高磷石膏综合利用的建议”、“关于云南省绿色工业循环发展中的磷石膏技术标准化体系建设的提议”，在编制过程中，编制组对云南省内磷石膏材料生产现状、 磷建筑石膏建材产品生产及应用情况进行了详实的调查和研究， 总结了近年来建筑工程应用的实践经验，并借鉴国内现行国家、 行业、地方等相关规范、标准和其他技术资料，在广泛征求意见的基础上，制订了本导则。

现浇混凝土空心楼盖结构再减轻楼盖自重、减小地震作用、隔声、节能等方面较传统的实心板有较明显的优势，同时可降低总体成本、改善使用功能，目前已在一些大跨度写字楼、商业楼、大型会展中心、图书馆、多层停车场等公共建筑及大开间民用住宅中广泛应用。

云南省磷矿石资源丰富，磷矿储量40.2亿吨，位列全国第一。随着云南磷肥工业的快速发展，其副产物磷石膏的产出数量也同步增长，近两年来每年新增2300多万吨，其中昆明市有近2000万吨，楚雄、宣威、红河、昭通近300万吨，主要采用堆存处理，占用了大量的土地资源，环境污染和资源浪费问题非常严重。2020年云南省磷石膏利用率仅16.6％，远低于目前我国平均利用率水平40%，化工副产磷石膏是云南省排放量最大、利用率最低的工业固废。

磷石膏模盒是现浇混凝土空心楼盖内膜中的一种。云南省磷石膏现在的主要处理方式建立渣场堆存，其堆存成本已经成为化肥企业发展的瓶颈，探索磷石膏的综合利用有效路径，变废为宝，成为绿色建筑材料，有益于工业矿废资源化再利用，产品环保符合建筑业绿色发展转型升级的趋势，有利于当地磷肥企业的可持续发展，对建设节约型社会、发展循环经济具有重要的现实意义，其经济效益、社会效益、环境效益被越来越多的认可。故根据云南省磷石膏特点编制云南省地方标准《磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖结构技术标准》，确保安全性的研究论证，形成推动此技术理论与实践基础，开辟云南磷石膏综合利用的另一途径。

1.2 本条明确了本规程的适用范围，适用于一般工业与民用建筑工程。

1.3 磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖是混凝土空心楼盖中的一种形式，设计计算依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T268进行，本规程只是根据该结构的特点进一步细化和明确。其他常规设计问题，凡现行规范、标准中已有明确的，本规程原则上不再重复。

# 2 术语

术语是根据本规程内容表达的需要而列出的，其他较常用和重要的术语在相关标准中已有规定，此处不再重复。

2.0.1 云南省磷复肥工业企业生产化肥产生的副产工业废料磷石膏，其主要成份是二水硫酸钙(CaSO4•2H2O)，一级和二级磷石膏可作为生产石膏建材的原料进行利用。

2.0.3 磷建筑石膏是由磷石膏经水洗+低温煅烧+脱水+冷却+研磨制得的成品，是生产磷建筑石膏建材的原料。

2.0.5 体积空心率只是表明了填充体占的体积，由于填充体有一定的重量，因此不能完全表达减轻自重的比率。

## 3 材料和产品

## 3.1 一般规定

3.1.1本条对磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖的最低混凝土强度等级作了规定。

3.1.2本规程提倡采用HRB400级钢筋作为主受力钢筋。

## 3.2 磷建筑石膏

3.2.1~3.2.2 云南省磷复肥工业企业生产化肥产生的副产工业废料磷石膏，其主要成份是二水硫酸钙(CaSO4•2H2O)，根据CaSO4含量分为一级、二级、三级（GB/T 23456-2018磷石膏），一级和二级磷石膏可作为生产石膏建材的原料进行利用。工业废料磷石膏含有磷、氟、氮、有机物等杂质，对于综合利用有一定的影响，如果应用需进行加工工艺处理。磷建筑石膏是由磷石膏经水洗+低温（140℃～160℃）煅烧+脱水+冷却+研磨制得的成品，以β半水硫酸钙(β-CaSO4·1/2H2O)为主要成分，不预加任何外加剂或添加物的粉状胶凝材料，是生产磷建筑石膏建材的原料，其质量保证是磷建筑石膏建材推广应用的基础。

磷建筑石膏建筑材料可替代石膏基或水泥基建筑材料，其不同于水泥基材料制品，其舒适、耐火、节能、高效等特征优势非常明显。

## 3.3 磷建筑石膏模盒

磷建筑石膏模盒是采用磷建筑石膏材料制作的预制构件，填埋于空心楼板内中部的空腔，与框架梁、暗梁、肋梁共同形成现浇混凝土空心楼盖。磷建筑石膏模盒无需拆除，具有减轻自重、节约材料、降低综合成本、提高施工效率、隔声节能等技术优势，符合环保、经济、轻质、低能耗的发展方向，是磷石膏综合利用的一种经济可行的途径。特别适用于大跨度、大空间的工业与民用建筑的工程中应用。

3.3.1~3.3.5 本章节对磷石膏模盒尺寸、规格、偏差等作了具体的规定。规定加工、运输过程和施工过程中的安全性。

# 4 设计

## 4.2 结构布置

4.2.4 实心区域应根据受力状态配置适当数量的钢筋。

4.2.5 楼板的空心截面不利于承受较大的集中或局部荷载。在承受较大的集中或局部静力荷载的部位，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或局部动力荷载的部位（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）。在集中或局部荷载作用下，当空心板的上板或下板的受冲切承载力不满足要求时，可认为该集中或局部荷载较大。

## 4.3 结构设计

4.3.6 规定了磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖结构分析原则和所采用的计算方法。

## 4.4 结构构件

4.4.4 给出了预应力混凝土空心楼盖在进行承载力计算和抗裂验计算时次内力考虑方法。

4.4.5 楼盖竖向自振频率可以采用弹性动力分析获得。

## 4.5 构造要求

4.5.6 结合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定并根据工程经验用于确定楼板角部抵抗应力集中的钢筋。

4.5.7 结合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010规定并根据工程经验用于确定楼板角部抵抗应力集中的钢筋。

# 5 施工要求

## 5.2 进场检验

5.2.3 对磷石膏模盒的抽样及检验作了规定：磷石膏模盒进场验收时，除应检查产品质量证明文件外，还应对产品外观质量全数目测检查，并现场随机抽取规定数量的试样检测外观尺寸偏差及物理化学力学性能指标，用于外观尺寸偏差检验的磷石膏模盒必须外观质量合格，用于物理化学力学性能检验的磷石膏模盒必须外观质量及尺寸偏差均合格。磷石膏模盒外观质量不符合本标准规定时，对能够返修的，可在现场修理或退回厂家修理，并经重新验收合格后方可使用；对无法修理的，不得用于工程。

5.2.4 对磷石膏模盒的质量等级判定规则作了规定：1）本条对磷石膏模盒尺寸偏差检验方法、复检条件、结果判定及不合格的处理办法等方面进行了相应规定。本条中的“严重超差”是指磷石膏模盒某项目检验时出现会造成楼板成型后截面尺寸不符合设计要求的尺寸偏差。2）本条对磷石膏模盒物理化学力学性能指标检验方法、结果判定及复检条件等方面进行了相应规定。

5.2.6 磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖施工所用材料包括磷石膏、钢筋以及混凝土的各种原材料。对预应力混凝土空心楼盖工程，还包括预应力筋、锚具、夹具和连接器等。各种原材料进场时均应进行抽样检验，其质量应符合相应标准的规定。应遵照现行国家标准中对各种原材料进场检验的有关规定执行。

## 5.3 施工要求

5.3.1 对磷石膏模盒进场验收检验批的划分作了详细说明，作为一个检验批的产品应是同一工厂在正常生产条件下连续生产的产品。所谓“正常生产条件”是指工厂生产设备运转正常、生产操作人员稳定、原材料供应正常且质量稳定，生产中未发生较大质量事故，所生产的磷石膏模盒质量稳定并抽检合格。进场验收时作为一个检验批的磷石膏模盒还须是采用相同工艺、相同原材料生产的产品。对于存放时间较长（超过3个月以上）的玻纤增强型无机类磷石膏模盒，其中的玻纤性能因遇水泥中碱性物质会产生变化，对磷石膏模盒物理力学性能会有不利影响，亦不能作为一个检验批。当连续三个检验批磷石膏模盒产品均一次检验合格时，足以说明其质量比较稳定，可将每个检验批的批量扩大至10000件。进场检验时，应注意同一检验批的界定条件和每个检验批中抽样数量的规定。当一次进场的数量大于该产品的进场检验批量时，应划分为若干个检验批进行检验；当一次进场的数量少于该产品的进场检验批数量时，也应作为一个检验批进行检验。磷石膏模盒进场时，应提供产品合格证、产品出厂检验报告等产品质量证明文件。

5.3.2 磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖的适度起拱有利于抵消拆模后楼盖自重引起的挠度变形。楼盖宜按设计要求起拱；当设计未作规定时，宜按跨度的3‰～5‰进行起拱，起拱值的下限值适用于跨度和荷载均不大的楼盖，当楼盖的跨度较大时，板底挠度容易引起天棚面下坠的视觉偏差，宜采用较大值进行楼盖起拱。当楼盖的支模系统为全木结构时，起拱值宜适当增大。预应力混凝土空心楼盖的起拱值应按设计和施工验算确定。

5.3.4 制订施工技术方案时应将预留预埋、钢筋安装和磷石膏模盒安装的配合方案予以明确。施工时应视预留预埋设施所在部位，尽可能与钢筋及磷石膏模盒安装相互配合，穿插或同步进行，避免预留预埋工序介入时间滞后而造成施工困难或损坏磷石膏模盒。

5.3.6 外径（或截面边长）不大于30mm的预留预埋管线对楼盖截面削弱不大，可水平布置在框架梁、柱帽、肋等结构截面内。由于外径（或截面边长）大于30mm的预留预埋管线或管线密集部位会对楼盖截面削弱较大，从而影响楼板结构受力性能，可采用对磷石膏模盒开孔、断开等措施，让较大尺寸的预留预埋设施或集中管线埋设于磷石膏模盒开孔或断开处。由此造成的磷石膏模盒破损应及时封堵，以避免混凝土进入其空腔内。在管线集中处，也可采用较小尺寸的磷石膏模盒替换较大尺寸的磷石膏模盒，让出预埋管线位置，也不会造成楼板截面削弱。磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖孔腔顶部及底部板厚一般较薄，且又是楼板的关键受力区域，预留预埋设施在其中水平布置将会严重削弱楼板截面，故应避免。

5.3.8 需二次开洞需会同设计协商并征得设计同意，不得私自进行开洞。

5.3.9 采取铺设架空施工通道，避免施工操作人员直接在安装好的磷石膏模盒上踩踏，不将施工机具及材料直接堆放在安装好的磷石膏模盒上，是防止磷石膏模盒损坏和移位，保证楼盖施工质量的有效措施之一。

5.3.11 磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖混凝土采用泵送施工有利于保证连续供料，避免出现混凝土施工冷缝。混凝土泵管工作时会产生冲击力，泵管在楼面上铺设时采用柔性缓冲支垫（诸如废旧小汽车外胎）架空支承在板面的纵横肋梁交汇处，可以较大程度地缓减泵管对磷石膏模盒、钢筋及模板的冲击力。布料时，混凝土落差太大，其下落冲击力对磷石膏模盒、钢筋和模板均不利。

根据云南地区的气候条件及现场施工经验，混凝土坍落度不宜小于200mm，可根据气候条件进行适当调整，浇捣混凝土时应顺磷石膏模盒长方向浇筑缝浇筑。并用Φ50及Φ30振动棒配合使用，将磷石膏模盒底部、暗肋、磷石膏模盒之间浇筑缝振捣密实，凡振动棒能到达的地方均应振捣到位，振捣时间应较普通楼板适当延长，确保混凝土密实，并注意控制磷石膏模盒的顶部标高，防止磷石膏模盒上浮。

待混凝土振捣密实后，再进行第二次浇筑，第二次混凝土浇筑振捣应在第一次混凝土初凝前进行，两相邻振捣点的间距不得大于500mm，振捣器在每处振捣时间宜在20～30s之间，既不能漏振，也不得在同一点长时间振捣。振捣器紧贴钢筋、预应力筋、钢筋马凳或磷石膏模盒振动，会造成钢筋走位或磷石膏模盒破损，影响工程质量。

首次浇注与第二次浇注间隔时间过长会形成冷缝，造成开裂渗水等现象，浇注过程中因各种原因出现的不符合规范要求的要及时通知建设、监理、设计、及本公司技术人员等，商讨解决方案，减少后期出现渗水、开裂等质量问题。

## 5.4 施工质量控制

5.4.1 磷石膏模盒等磷石膏模盒产品虽然有一定强度和抗冲击性能，可抵抗正常施工荷载，但装卸和运输时过重的撞击、挤压和甩扔可能导致裂缝和破损，另外磷石膏模盒装卸和转运次数越多损伤越大，影响其正常使用功能。

5.4.3 施工过程中防止损坏填充的措施主要有：合理安排各工序施工，在已安装完工的磷石膏模盒上铺设脚手板或模板覆盖保护等。施工人员直接踩踏磷石膏模盒，施工机具直接放置在磷石膏模盒上，可能造成磷石膏模盒和封裹层破损，影响楼盖混凝土成型质量，故应避免。对破损的磷石膏模盒均应予以更换。组合式磷石膏模盒各部件之间应结合紧密，防止发生脱落、错位和滑移而导致混凝土灌入空腔内，固定连接措施可以采用绑扎、码钉钉牢等方法。

5.4.4 根据本条的规定，磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖中磷石膏模盒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。磷石膏模盒安装检验批与普通模板安装检验批的划分方法可取一致，例如均按楼层、结构缝或施工段划分。根据具体情况，磷石膏模盒安装检验批可与普通模板安装检验批一同验收，也可单独验收。与普通模板分项工程一样，磷石膏模盒的安装不参与混凝土结构子分部工程的验收。

磷石膏模盒安装检验批的抽检频率、验收方法及质量要求应符合表9. 2. 2中相关规定。

施工质量验收程序、组织应符合现行国家标准的相关规定。其中，检验批的检查层次为：生产班级的自检、交接检；施工企业质量检验部门的专业检查和评定；监理单位（建设单位）组织的检验批验收。在施工过程中，前一工序的施工质量未得到监理单位（建设单位）的检查认可，不应进行后续工序的施工，以免质量缺陷累积，造成更大的损失。对工程质量起重要作用或有争议的检验项目，应进行由各方参与的见证检测，以确保施工过程中的关键质量得到控制。

5.4.6 为了能及时处理磷石膏模盒在混凝土中的浮力和振捣器作用下可能会出现的上浮、水平位移或破损等事故，保证磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖施工质量和施工安全，应安排专人在混凝土浇筑过程中对磷石膏模盒的定位、抗浮、防水平位移等措施进行观察和维护。

5.4.7 后浇带留设严格按照设计要求进行留设，混凝土浇筑前清理后浇带内的杂物及磷石膏模盒的完整性。后浇带混凝土一般采用微膨胀水泥或无收缩水泥，也可采用普通混凝土加入相应的微膨胀剂拌制，但必须注意后浇带混凝土强度等级应比原结构混凝土提高一级。

# 6 验收要求

6.0.2 磷石膏模盒为模板工程的组成部分，其安装验收宜归入模板分项工程验收，不参与混凝土结构子分部工程的验收评定。

6.0.5 国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204第9. 2. 1条规定的文件和记录反映在从基本的检验批开始，贯彻于整个施工过程的质量控制结果，落实了过程控制的基本原则，是确保工程质量的重要证据。

**附录 B 空心楼板自重、折实厚度、体积空心率计算**

B. 0. 1 设计阶段计算磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖自重时应根据经验或厂家提供的磷石膏模盒尺寸和重量进行计算，空心楼板区格体积、自重只包括楼板，不包括轴线上的梁。

B. 0. 2 现浇混凝土图空心楼板重量等效的折实厚度是横梁楼板自重的一个重要指标，比体积空心率更准确。

B. 0. 3 现浇混凝土空心楼板的体积空心率是反映楼板减轻自重的标志参数之一。式（B. 0. 3）所表示的空心率是指一个楼板区格单元的空心率。

附录D 磷建筑石膏模盒质量验收记录表

# D. 1 进场验收计录表

D.1表D. 1. 1列出了磷石膏模盒进场时应检验项目及相应质量要求。磷石膏模盒进场时，施工项目的专业检验员和监理工程师共同按该验收记录表的要求进行验收及记录检测结果。产品合格证、出厂检验报告及进场检验报告应作本表的附件。

# D. 2 磷建筑石膏模盒安装检验批质量验收记录表

D.2.1表D. 2. 1列出了磷石膏模盒安装检验批应检查的项目及相应的质量要求。磷石膏模盒抗浮措施、底板钢筋外伸锚固、施工中局部破损磷石膏模盒的处理等是保证磷石膏模盒现浇混凝土空心楼盖结构截面成型准确及结构安全可靠的重要项目，故将其归入质量验收主控项目。磷石膏模盒安装定位、抗浮及防水平漂移措施完工后，经施工班组自检与交接检，专业施工人员随班检查，项目专职质量检验员检查合格后，由项目专职质量检验员填写该记录表，并向项目监理机构（或建设项目管理机构）报验，由项目监理工程师（建设单位项目技术负责人）组织项目专业质量检验员等共同进行验收。按照现行建筑法规的有关规定，参加质量检查验收有关各方对验收结果真实有效应承担各自相应的责任。