

DB42

湖北省地方标准

DB42/T 1711—2021

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体技术规程

Technical code of practice for light steel keel-mixed phase phosphogypsum plaster
sprayed wall

2021 - 07 - 07 发布

2021 - 11 - 07 实施

湖北省住房和城乡建设厅
湖北省市场监督管理局

联合发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料及墙体性能 2

 4.1 轻钢龙骨 2

 4.2 混合相磷石膏喷筑浆料 3

 4.3 配套材料 3

 4.4 喷筑墙体性能指标 4

5 设计 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 喷筑墙体设计与构造要求 5

 5.3 轻钢龙骨体系构造及节点 5

6 施工 7

 6.1 一般规定 7

 6.2 施工准备 7

 6.3 喷筑墙体施工 8

7 质量验收 8

 7.1 一般规定 8

 7.2 主控项目 9

 7.3 一般项目 9

附录 A（规范性） 混合相磷石膏喷筑浆料性能试验方法 11

附录 B（资料性） 喷筑墙体隐蔽工程验收记录表 13

附录 C（资料性） 检查批质量验收记录 14

附录 D（资料性） 分项工程验收记录 15

条文说明 15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由武汉理工大学提出。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅归口。

本文件起草单位：武汉理工大学、湖北三迪环保新材料有限公司、贵州开磷建设集团有限公司。

本文件参编单位：郑州三迪建筑科技有限公司、湖北宜化集团有限公司责任公司、湖北欧本钢结构有限公司、宜昌市建筑节能推广中心、宜昌市信息与标准化所、江苏一夫科技股份有限公司、宜昌市建筑市场和建设工程质量安全监督站、陆城工程技术有限公司。

本文件主要起草人：杨新亚、赵建刚、王洪亮、马骏、安光文、冷慧、吴波、李国刚、张文胜、万建东、陈荣、王越锋、陈实、陈良、何鸿雁。

本标准为首次发布。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：407483361@qq.com。在执行过程中如有意见和建议请邮寄武汉理工大学材料研究与测试中心（地址：武汉市洪山区珞狮路 122 号理工大学西院，邮编 430070）。

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体技术规程

1 范围

本文件规定了轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体的适用范围、术语和定义、材料及墙体性能、墙体设计、施工及质量验收。

本文件适用于抗震设防烈度为7度或7度以下地区非潮湿环境、无长期浸水或化学侵蚀的工业与民用建筑非承重内墙。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB/T 3098.5 紧固件机械性能 自攻螺钉
- GB/T 3098.11 紧固件机械性能 自钻自攻螺钉
- GB/T 3098.21 紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉
- GB/T 5484 石膏化学分析方法
- GB/T 5486 无机硬质绝热制品试验方法
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 9776 建筑石膏
- GB/T 9978.8 建筑构件耐火试验方法第8部分：非承重垂直分隔构件的特殊要求
- GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
- GB/T 11981 建筑用轻钢龙骨
- GB/T 17669.4 建筑石膏 净浆物理性能的测定
- GB/T 18981 射钉
- GB/T 19889.3 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第3部分：建筑构件空气声隔声的实验室测量
- GB/T 28627 抹灰石膏
- GB/T 50002 建筑模数协调标准
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50210 建筑装饰装修工程质量验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- JC/T 841 耐碱玻璃纤维网布
- JC/T 2514 石膏腻子
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- JGJ 59 建筑施工安全检查标准
- JGJ/T 105 机械喷涂抹灰施工规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轻钢龙骨 light steel keel

轻钢龙骨是以连续热镀锌钢板（带）或以连续热镀锌钢板（带）为基材的彩色涂层钢板（带）为原料，采用冷弯工艺生产的薄壁型钢。

[来源：GB/T 11981-2008, 3.1, 有修改]

3.2

混合相磷石膏 mixed phase phosphogypsum plaster

磷石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）经一定温度煅烧形成的以 β 型半水硫酸钙（ $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）为主要成分，含有一定量Ⅱ型无水硫酸钙（Ⅱ- CaSO_4 ）等物相组成的胶凝材料。

3.3

添加剂 additive

用于改善石膏喷筑浆料的工作性、保水性、粘结性、增加强度等性能的材料，如石膏缓凝剂、保水剂、增强剂等。

3.4

混合相磷石膏喷筑浆料 mixed phase phosphogypsum plaster spraying slurry

将混合相磷石膏、聚苯颗粒和添加剂按一定比例配置，加水搅拌而成的浆料。

注1：在不引起混淆的情况下，本文件中“混合相磷石膏喷筑浆料”简称“石膏喷筑浆料”。

3.5

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体 light steel keel-mixed phase phosphogypsum plaster sprayed wall

以轻钢龙骨为墙体骨架，采用混合相磷石膏喷筑浆料机械喷筑成型的墙体。

注1：在不引起混淆的情况下，本文件中“轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体”简称“喷筑墙体”。

注2：本文件中所称喷筑墙体厚度不包含抹灰厚度。

4 材料及墙体性能

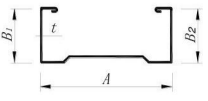
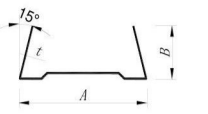
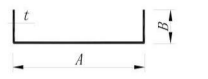
4.1 轻钢龙骨

4.1.1 轻钢龙骨应符合 GB/T 11981 的规定；镀锌层采用双面镀锌且镀锌量不小于 100 g/m^2 。

4.1.2 龙骨常用规格尺寸和使用部位见表 1。

表1 龙骨常用规格尺寸和使用部位

单位为毫米

类别	品种		截面形状	规格	备注
墙体龙骨Q	C型龙骨	竖龙骨		$A \times B_1 \times B_2 \times t$ 100 (98.5) $\times B_1 \times B_2 \times 0.7$ 150 (148.5) $\times B_1 \times B_2 \times 0.7$ 200 (198.5) $\times B_1 \times B_2 \times 0.7$ $B_1 \geq 45; B_2 \geq 45$	当 $B_1=B_2$ 时, 规格为 $A \times B \times t$
	U型龙骨	横龙骨		$A \times B \times t$ 102 (100) $\times B \times 0.7$ 152 (150) $\times B \times 0.7$ 202 (200) $\times B \times 0.7$ $B \geq 35$	—
		通贯龙骨		$A \times B \times t$ 38 $\times 12 \times 1.0$	—

4.2 混合相磷石膏喷筑浆料

- 4.2.1 混合相磷石膏的力学性能应满足7天干抗折强度不小于3.5MPa,7天干抗压强度不小于10MPa,放射性核素限量 $I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_r \leq 1.0$ 的要求。力学性能检验方法按 GB/T 9776 的规定进行,其中试件养护龄期为7天。
- 4.2.2 聚苯颗粒采用新发聚苯颗粒或废聚苯材料经机械破碎后的颗粒,颗粒粒径宜3~7mm,容重8~14 kg/m³。
- 4.2.3 混合相磷石膏与添加剂宜在生产厂混合成均匀的干混料。
- 4.2.4 混合相磷石膏喷筑浆料的物理力学性能应符合表2的规定。

表2 混合相磷石膏喷筑浆料主要性能指标

序号	项目	指标	试验方法
1	浆料稠度 (mm)	165±5	附录 A
2	初凝时间 (min)	>45	
3	终凝时间 (h)	<8	
4	体积密度 (kg/m ³)	≤1000	
5	干抗压强度 (MPa)	≥3.5	
6	干抗折强度 (MPa)	≥1.5	
7	导热系数[W/(m·K)]	≤0.22	
8	燃烧性能等级	A2 级	GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
10	pH 值	≥6.0	GB/T 5484 石膏化学分析方法
11	放射性核素限量	$I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_r \leq 1.0$	GB 6566 建筑材料放射性核素限量

4.3 配套材料

- 4.3.1 石膏腻子性能应符合 JC/T 2514 中的普通石膏腻子的性能要求。
- 4.3.2 耐碱玻璃纤维网布应按 JC/T 841 的规定进行检验,其性能应符合表3的要求。

4.3.3 紧固件应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2、GB/T3098.5、GB/T 3098.11、GB/T 3098.21、GB/T 18981 的规定。

表3 耐碱玻璃纤维网布性能指标

项 目	单 位	指 标
单位面积重量	g/m ²	≥130
耐碱断裂强力(经向 纬向)	N/50mm	≥900

4.4 喷筑墙体性能指标

4.4.1 喷筑墙体的面密度应符合表 4 的规定。

表4 喷筑墙体的面密度

墙体厚度	面密度 (kg/m ²)
墙体厚度 100mm+抹灰层 (3~5) mm	<110
墙体厚度 150mm+抹灰层 (3~5) mm	<160
墙体厚度 200mm+抹灰层 (3~5) mm	<220

4.4.2 喷筑墙体非龙骨处的吊挂力≥1000N。试验方法按 JG/T 169 的规定进行。

4.4.3 喷筑墙体制作完成后其隔声量、耐火极限和传热系数应符合表 5 的规定。耐火极限检测方法按 GB/T 9978.8 的规定进行；空气声计权隔声量检测方法按 GB/T 19889.3 规定进行。

表5 喷筑墙体隔声量、耐火极限和传热系数

墙体厚度 (mm)	空气声计权隔声量 (dB)	耐火极限 (h)	传热系数 (W/(m ² ·K))
100	≥40	≥3	1.80
150	≥48	≥4	1.30
200	≥52	≥4	1.1

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 喷筑墙体应根据使用功能、使用部位、环境气候条件、主体结构承载力要求等因素分别设计墙体的厚度，并应满足相应的防火、隔声、保温等功能要求，有抗震要求的喷筑墙体应满足相应的抗震构造规定。

5.1.2 墙体应满足承载力及稳定性要求。设计中应考虑与主体结构的构造能满足传力、变形、耐久等要求，墙的布置应避免使主体结构形成层内或上下层刚度或强度突变，当非均匀布置时，应考虑质量、刚度的影响。

5.1.3 墙体施工前，设计单位应完成墙体的设计技术文件。设计技术文件应包括下列内容：

- a) 墙体的轻钢龙骨、型钢类型，纵横向间距以及连接方式；
- b) 墙体的防火、隔声、保温等技术要求；
- c) 墙体的轴线分布、墙体的厚度、门窗位置和洞口尺寸；
- d) 墙体的面层做法，防裂、防水及防渗等要求及措施；

- e) 墙体的抗震性能要求和相应的抗震措施、加固措施;
 - f) 墙体的吊挂重物要求和相应的加强措施。
- 5.1.4 墙体的设计应符合 GB/T 50002 的规定, 墙体尺寸应标准化和模数化。
- 5.1.5 墙体的热工性能应符合表 5 的规定。
- 5.1.6 墙体燃烧性能和耐火极限指标应符合表 5 要求。

5.2 喷筑墙体设计与构造要求

- 5.2.1 喷筑墙体的高度和厚度应符合下列规定:
- a) 100mm 厚墙体安装高度不宜大于 4.0m;
 - b) 150mm 厚墙体安装高度不宜大于 5.4m;
 - c) 200mm 厚墙体安装高度不宜大于 6.0m;
 - d) 墙体长度超过 6m 或长度超过高度的 2 倍时, 应采取增加墙体稳定性和防止墙体开裂的构造措施;
 - e) 安装高度、厚度超过上述要求时, 喷筑墙体应按 GB 50017 的规定进行专项设计。
- 5.2.2 分室墙体的厚度不宜小于 100mm, 分户墙体的厚度不宜小于 150mm。
- 5.2.3 喷筑墙体中预埋管线的外径不宜大于墙体厚度的 1/4。当在墙面上开槽、开洞敷设电气暗线、暗管、开关盒, 竖向开槽深度应不大于墙体厚度的 1/4, 不应水平方向开槽。当墙体厚度小于 150mm 时, 不应在墙体两侧同一部位开槽、开洞, 其间距应为 100mm 以上。墙体开的槽孔宜采用与墙体材料相同的材质进行回填、补强。并采用耐碱玻璃纤维网布进行局部加强、防裂措施。
- 5.2.4 当墙体需要设置配电箱、控制柜时, 可采用明装方式或局部加厚设计, 不应穿透墙体安装。配电箱、控制柜宜选用薄型箱体。
- 5.2.5 喷筑墙体上需要吊挂重物和设备时, 应按 GB 50017 要求进行设计。
- 5.2.6 预埋件和锚固件均应作防锈、防腐处理, 应与轻钢龙骨或型钢可靠连接。
- 5.2.7 喷筑墙体施工完成后, 面层应采用石膏腻子抹灰, 并压入耐碱玻璃纤维网布, 抹灰厚度宜为 3mm~5mm。墙面装饰应在墙体干燥后进行, 墙面装饰可按工程设计要求进行施工, 可涂刷、粘贴墙纸、墙布。若在墙体上粘贴墙砖, 应做好专项设计。不同材质的基体交接处, 应采取防止开裂的加强措施; 当采用耐碱玻璃纤维网布时, 每侧铺设宽度应不小于 150mm。

5.3 轻钢龙骨体系构造及节点

- 5.3.1 轻钢龙骨体系由横龙骨、竖龙骨和通贯龙骨组成, 轻钢龙骨体系与建筑主体结构间的连接与固定见图 1。



图1 轻钢龙骨节点图

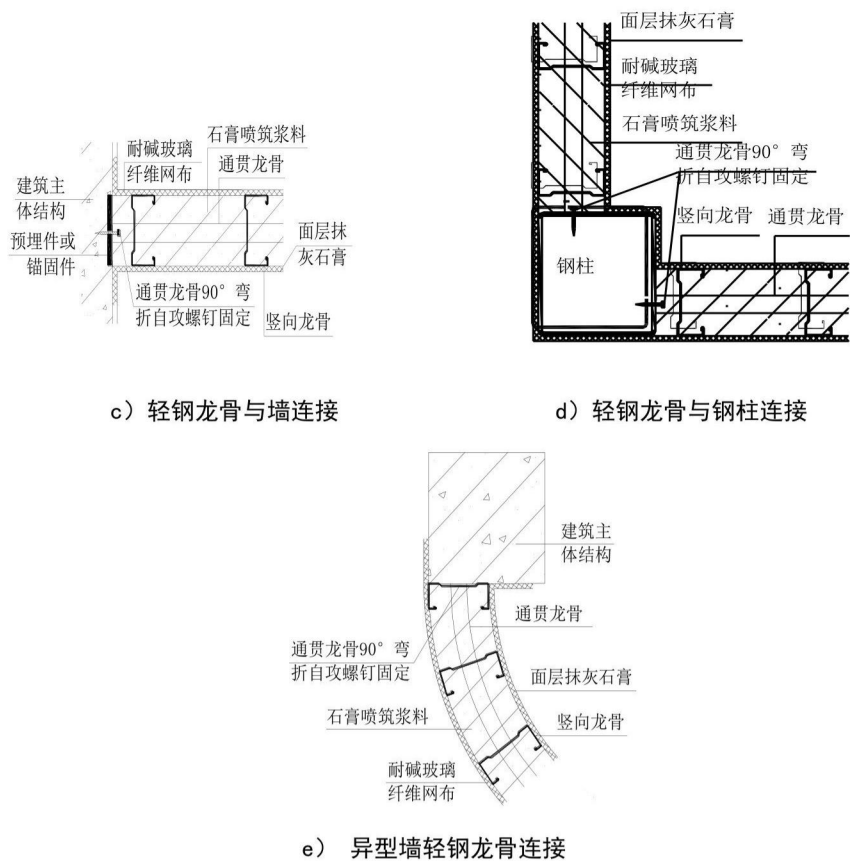


图 1 轻钢龙骨节点图(续)

- 5.3.2 用轻钢龙骨及龙骨组件的布置和固定应符合下列规定：
- a) 轻钢龙骨骨架与主体结构应通过预埋件或锚固件固定；
 - b) 上下横龙骨与建筑主体结构的固定点间距应不大于 600 mm；
 - c) 上、下横龙骨与建筑主体结构的固定点距离龙骨端部应不大于 100 mm；上、下横龙骨需要接长时，接长处两龙骨的间隙不宜大于 10 mm；
 - d) 上横龙骨与结构基层之间预留变形缝，采用与上横龙骨等宽的橡胶垫板进行点铺, 间距为 600 mm，厚度不宜大于 3 mm。
- 5.3.3 门、窗及其它附着物的洞口应采用型钢加固（见图 2）。

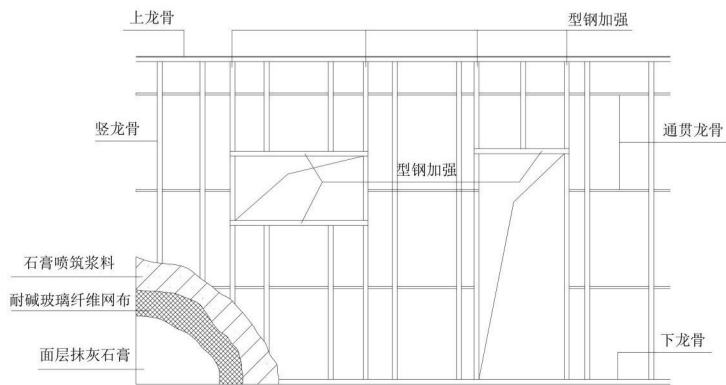


图2 门窗洞口构造

5.3.4 顶部为自由端的墙体，墙体顶端应设置通长型钢加固，并间断设置拉杆和主体连接；所有外露铁件均应做防锈处理。对有特殊要求的墙体应按 GB 50017 的规定验算。

5.3.5 “十”字形、“T”形或“L”形喷筑墙体相交处采用 C 形龙骨，其节点布置见图 3。

- a) 竖龙骨的间距应不大于 600mm；
- b) 竖龙骨顶部与上横龙骨顶部底面应预留 5mm~10mm 间距；
- c) 竖龙骨需要接长时，宜采用内衬轻钢龙骨进行对接连接；对接处内衬的轻钢龙骨在接缝两侧应等长设置，内衬的轻钢龙骨长度应不小于 300mm, 内衬的轻钢龙骨与竖龙骨应采用拉铆钉或龙骨钳固定；

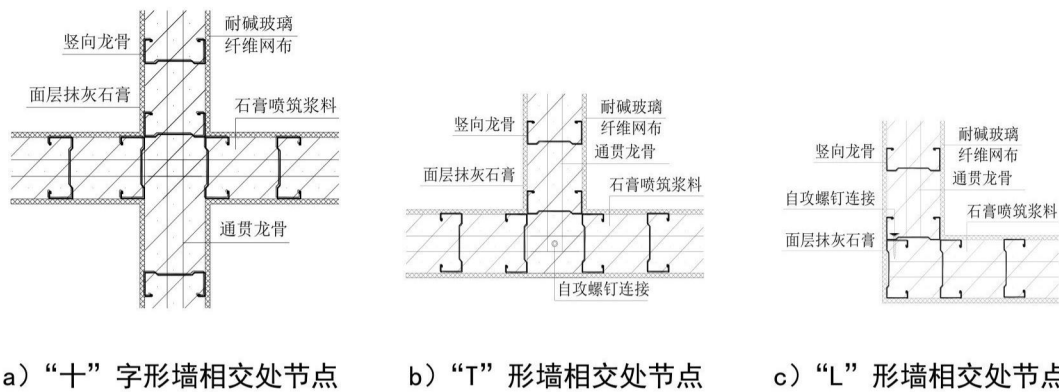


图3 喷筑墙体相交处龙骨节点图

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 施工单位应根据设计单位提交的设计技术文件、资料、工地实况编制喷筑墙体工程施工组织设计或施工专项方案，应经施工单位技术负责人批准，监理单位审核同意后实施。
- 6.1.2 施工单位采取有效措施控制施工现场各种粉尘、废弃物、噪声等对周围环境造成的污染和危害。
- 6.1.3 墙体施工应按 JGJ 59 的规定采取安全措施。
- 6.1.4 施工用电必须符合 JGJ 46 中的要求。
- 6.1.5 喷筑浆料的生产，应严格按照 JGJ/T 223 的规定进行生产、贮存、使用。
- 6.1.6 喷筑墙体的施工宜包括墙体定位、龙骨安装、预埋线管敷设、安装模板、石膏喷筑浆料墙体喷筑施工、拆除模板、面层抹灰等等工序（见图 4）。

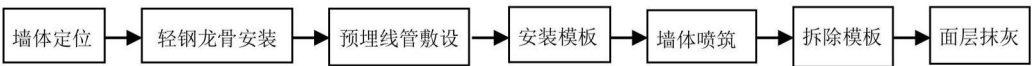


图4 喷筑墙体施工流程示意图

6.2 施工准备

- 6.2.1 喷筑墙体所用的轻钢龙骨、混合相磷石膏浆料、耐碱玻璃纤维网布、石膏腻子应有产品合格证和性能检验报告，配套材料的品种、规格、性能等应符合 4.3 要求。石膏喷筑浆料进场，应有专人进行验收，石膏喷筑浆料生产企业应提供浆料产品合格证和有效检验报告。轻钢龙骨运输和堆放过程中，应采取保护措施，防止碰撞、变形。
- 6.2.2 轻钢龙骨施工前，应先清理基层，按施工设计图要求进行墙体位置放线。
- 6.2.3 墙体喷筑机械设备应符合下列要求：

- a) 施工机具进场应提供产品合格证，并经验收合格；
- b) 施工班组每天应按照 JGJ/T 105 的规定进行机具设备的完好检查和施工准备；
- c) 按照喷筑墙片施工顺序，排出施工路线及机具移动路线图。

6.3 喷筑墙体施工

- 6.3.1 喷筑墙体施工应在工程楼、地面找平层完成之前进行。
- 6.3.2 沿放线位置安装横向、竖向龙骨，长向的拼接应保持平直，端部应固定牢固；立柱中心间距应满足设计要求；竖龙骨应垂直，侧面应在同一平面上，不应扭曲错位。
- 6.3.3 模板安装：轻钢龙骨安装完毕即可安装模板，模板与每根竖向龙骨通过直径 4 mm 的镀锌自攻螺钉连接，自攻螺钉的横向间距与竖龙骨相同，自攻螺钉横向间距不大于 600 mm。
- 6.3.4 墙体喷筑作业前，应对模板、水电管线、开关盒、配电箱等安装进行验收，填写隐蔽工程验收记录表，验收合格后方可继续施工。
- 6.3.5 墙体喷筑作业前应做浆料配比试验，入泵浆料稠度和凝结时间应符合表 2 中的规定。混合相磷石膏喷筑浆料应在施工中制作同条件养护抗压强度试样，制样及检验方法按附录 A 的规定进行。
- 6.3.6 在施工现场环境温度在 4℃ 以下施工时应有冬季施工措施。
- 6.3.7 墙体喷筑作业次序：首先进行基层挂浆，然后喷至规定厚度，以 C 型龙骨为找平点，用 2 m 尺杆及木搓板找平。墙体喷筑完成后，要及时清理场地。
- 6.3.8 拆模应在石膏喷筑浆料终凝后进行。喷筑墙模板拆除应从上到下逐一拆除模板，模板拆除时应先拆卸自攻螺钉，再将模板与喷筑墙体脱离，不应在未拆除自攻螺钉的情况下用撬棍直接拆除模板。
- 6.3.9 面层施工应在墙体干燥前进行，若墙面已干燥应喷水湿润进行。石膏腻子的抹面厚度宜为 3 mm～5 mm，同时将耐碱玻璃纤维网布压入。铺贴遇有搭接时，必须满足横向 100 mm、纵向 80 mm 的搭接长度要求。
- 6.3.10 破坏部位修补。因工序穿插，操作失误或使用不当致抹灰系统出现破损的，应按下列程序进行修补：
 - a) 用刀具刮除破损处，将破损部位四周约 100 mm 宽度范围的涂料和石膏腻子磨掉，不应伤及网布，不应损坏底层浆料；
 - b) 在修补部位四周贴不干胶纸带，以防止污染；
 - c) 用石膏腻子补齐破损部位的底层抹面石膏，用湿毛刷清理不整齐的边缘，并喷水湿润。用石膏腻子抹面，将纤维网布压入。

7 质量验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 喷筑墙体工程质量验收时应符合 GB 50300 及 GB 50210 的规定。
- 7.1.2 喷筑墙体的主要材料和配套材料应符合设计要求和产品标准要求。材料或产品进场时，应提供产品合格证、产品出厂检验报告、有效期内的系统型式检验报告等，并应按表 6 的规定进行抽样复验，复验应为见证取样送检。

表6 喷筑墙体主要组成材料复检项目

材料名称	复检项目	抽样数量
轻钢龙骨	外观、尺寸、平直度、镀锌量。	同一厂家、同一规格每 2000m 为一批，不足 2000m 按一批抽样。
混合相磷石膏喷筑浆料	体积密度、干压强度	相同材料，工艺和施工条件的喷筑墙体工程，应以每 1000m ² 为一个检验批次。复检采用同条件养护试件。
耐碱玻璃纤维网布	单位面积质量、断裂强度	同一批次至少抽样 1 次。
石膏腻子	工作时间、保水率、粘结强度、初期干燥抗裂性	同一批次至少抽样 1 次。

- 7.1.3 喷筑墙体工程质量验收时，提供并检查下列文件和记录：
- a) 喷筑墙体施工图，设计说明及其他设计文件；
 - b) 喷筑墙体主要材料出厂合格证，性能复检报告及现场验收记录；
 - c) 喷筑墙体分项工程施工记录，隐蔽检查记录。
- 7.1.4 喷筑墙体工程应对下列隐蔽工程项目进行验收：
- a) 喷筑墙体中龙骨安装验收记录；
 - b) 喷筑墙体中预埋（含管线、开关盒、预埋件等）。
- 7.1.5 喷筑墙体工程质量验收应填写验收记录，记录的相关内容见附录 B、附录 C、附录 D。
- 7.1.6 喷筑墙体验收的检验批划分应符合下列规定：
- a) 同一品种的喷筑墙体工程每 50 间应划为一个检验批，不足 50 间也应划为一个检验批，大面积房间和走廊按喷筑墙体面积每 30m² 为一间。
 - b) 检查数量：每个检验批应至少抽查 10%，但不应少于 3 间，不足 3 间时应全数检查。
- 7.1.7 检验批质量合格应符合下列规定：
- a) 主控项目和一般项目的质量经抽样检验合格；
 - b) 具有完整的施工操作依据及质量检查记录。
- 7.2 主控项目
- 7.2.1 轻钢龙骨所用材料、尺寸等应符合设计要求。龙骨间距和构造连接方法应符合设计要求。龙骨骨架沿地、沿顶及边框龙骨应与基体结构连接牢固。骨架内设备管线的安装、门窗洞口等部位型钢的安装应牢固、位置正确。检验方法：手扳检查；尺量检查；检查隐蔽工程验收记录。
- 7.2.2 混合相磷石膏喷筑浆料性能应符合设计要求。混合相磷石膏喷筑浆料应在施工中制作同条件养护试件，检测其体积密度和干抗压强度。混合相磷石膏喷筑浆料的同条件养护试件应见证取样送检。检验方法：观察；检查产品合格证、进场验收记录、性能检验报告和复检报告等证明文件。
- 7.2.3 喷筑墙体面层所用的耐碱玻璃纤维网布及石膏腻子等品种及性能应符合设计要求。检查方法：观察；检查产品合格证、进场验收记录、性能检验报告和复检报告。
- 7.3 一般项目
- 7.3.1 轻钢龙骨安装的水平度与垂直度应符合设计要求，水平度允许偏差应为 4mm，垂直度允许偏差应为 5mm。检查方法：用 2mm 靠尺和线坠检查。
- 7.3.2 轻钢龙骨固定点间距应符合设计要求。检查方法：观察、尺量检查。
- 7.3.3 喷筑墙体上预留开关盒、预埋件等位置应准确。检查方法：观察。
- 7.3.4 喷筑墙体施工的允许偏差和检验方法应符合表 7 的规定和 GB 50210 的要求。

表7 喷筑墙体施工的允许偏差和检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检查方法
墙体轴线位移	3	用经纬仪或拉线和尺检查
表面平整度	3	用 2m 靠尺和塞尺检查
立面垂直度	3	用 2m 垂直检查尺检查
阴阳角方正	3	用 200mm 直角尺检查

7.3.5 当喷筑墙体施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

- a) 经返工重做的检验批，应重新进行验收。
- b) 经部分返修后，能满足使用要求的工程，可按本文件和协商文件进行验收。
- c) 经返工重做，重新验收仍不满足的工程，不应进行验收。

附录 A

(规范性)

混合相磷石膏喷筑浆料性能试验方法

A.1 总则

本附录规定了混合相磷石膏喷筑浆料性能试验环境、仪器设备、石膏喷筑浆料配制、浆料稠度、凝结时间、试件制备、体积密度、抗压强度、抗折强度和导热系数的测定。

A.2 试验环境

试体成型试验室的温度应保持在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $65\% \pm 10\%$ 。

A.3 仪器设备

A.3.1 搅拌机：单轴卧式搅拌机，容量60L，搅拌叶片转速 $(45 \pm 5) \text{ r/min}$ ；

A.3.2 试模：100mm×100mm×100mm钢质有底三联试模，40mm×40mm×160mm钢质有底试模，300mm×300mm×30mm钢质有底试模。

A.3.3 捣棒：直径10mm 的钢棒，端部应磨圆。

A.4 石膏喷筑浆料配制

A.4.1 石膏喷筑浆料搅拌量为搅拌机容量的40%~80%。

A.4.2 按规定配合比先加入水，再加入混合相磷石膏干混料和聚苯颗粒，静置1min，然后用搅拌机慢速搅拌2min，暂停搅拌2min，期间应清理搅拌机内壁及叶片上的浆料，再继续搅拌1min，得到均匀的石膏喷筑浆料。

A.5 石膏喷筑浆料稠度测定

搅拌好的浆料稠度按GB/T 28627标准扩展度用水量测定方法进行检测，标准扩展直径达到 $(165 \pm 5) \text{ mm}$ 时即为浆料稠度；此时的用水量为标准稠度用水量。

A.6 石膏喷筑浆料凝结时间的测定

利用具有标准稠度用水量的石膏喷筑浆料，取一部分倒入环形试模，进行凝结时间的测定，测定方法按GB/T 17669.4进行，但测定的时间间隔为5min。试针下沉首次不接触底板时，为初凝时间；试针下沉不超过2mm时，为终凝时间。

A.7 试件制备

A.7.1 利用具有标准稠度的石膏喷筑浆料，取一部分一次性填满100mm×100mm×100mm三联试模，用捣棒均匀地由外向内按螺旋方向轻轻沿模壁插捣数次或用橡皮锤轻轻敲击试模四周至插捣棒留下的空洞消失，高出部分的浆料应沿试模顶面削去抹平。试件数量为6个，用于抗压强度测试。抗折强度试件所用试模尺寸为40mm×40mm×160mm三联试模，用同一组浆料采用同样方式制作，试件数量3个。导热系数试件所用试模尺寸为300mm×300mm×30mm，用同一组浆料采用同样方式制作，试件数量2个。

A.7.2 试件应在成型24h后脱模。脱模后的试件置于试验室条件下养护至第7天，然后在温度已调至 $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的电热鼓风干燥箱中干燥至恒量（24h质量减少不大于1g即为恒量）。干燥后的试件在试验室条件下冷却至室温，再进行体积密度、抗压强度、抗折强度、导热系数的测定。

A.8 体积密度的测定

将A.7.2制备好的6个100mm×100mm×100mm试件，用精度为0.02mm的游标卡尺测量，计算试件体积V，在精度为0.01g的电子天平上称量试件的质量G，保留5位有效数字。

试件的体积密度按式（A.1）计算，试验结果取6个试件检测值的算术平均值，精确至1kg/m³。

$$\rho = G/V \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

ρ——试件的体积密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；

G——试件烘干后的质量，单位为千克（kg）；

V——试件的体积，单位为立方米（m³）。

A.9 干抗压强度的测定

将检验体积密度后的6块试件，按GB/T 5486的规定进行抗压强度的测定，试验结果取4个中间值的算术平均值作为干抗压强度值，精确到0.01MPa。

A.10 干抗折强度的测定

将A.7.2制备好的3个40mm×40mm×160mm试件，按GB/T 28627规定进行干抗折强度测定，试验结果取三个试件的算术平均值，精确到0.01MPa。

A.11 导热系数的测定

将A.7.2制备好的2个300mm×300mm×30mm试件，按GB/T 10294的规定进行试验，测试平均温度为（25±2）℃，温差为15℃～20℃。

附 录 B
(资料性)
喷筑墙体隐蔽工程验收记录表

表B. 1给出了喷筑墙体隐蔽工程验收记录格式与内容。

表B. 1 隐蔽工程验收记录表

工程名称		开工时间	
分项工程名称		验收部位	
施工单位		项目经理	
分包单位		分包单位 项目经理	
施工执行标准		标准代号	
隐蔽工程部位	质量要求	施工单位自查记录	监理（建设）单位 验收记录
施工单位 自查结论	施工单位项目技术负责人 年 月 日		
监理（建设）单位 验收结论	监理工程师（建设单位项目负责人） 年 月 日		

附 录 C
(资料性)
检查批质量验收记录

检查批质量验收记录应由施工单位项目专业质量检查员按表C.1填写, 监理工程师(建设单位项目专业负责人)组织施工单位项目专业质量检查员进行验收。

表C.1 检查批质量验收记录

单位(子单位)		分部(子分部)工程名称		分项工程名称		
工程名称						
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位		
施工依据				验收依据		
检验项目		设计要求及 规范规定		最小/实际 抽样数量	检查记录	
检查结果						
主控项目	1	轻钢龙骨材质及其与主体结构 的连接		满足本文件 4.1.1 和 5.3 条款要求	/	
	2	混合相磷石膏喷筑浆料性能		性能满足本文件第 4.2.4 条款要求	/	
	3	耐碱玻璃纤维网布、石膏腻子 等辅助材料		性能满足文件第 4.3 条款要求	/	
一般项目	1	轻钢龙骨安装	水平度	4 mm		
	2		垂直度	5 mm		
	3	喷筑墙体	轴线位移	±3 mm		
	4		表面平整度	3 mm		
	5		立面垂直度	3 mm		
			阴阳角方正	3 mm		
	6		墙体厚度	±3 mm		
施工单位: 检查结果:				专业工长: 项目专业质量检查员: 年 月 日		
监理(建设)单位检查评定结果:				专业监理工程师: 年 月 日		

附 录 D
(资料性)
分项工程验收记录

分项工程验收记录核查应由监理工程师(建设单位项目专业负责人)组织施工单位项目经理和有关设计人员进行验收,并按表D.1记录。

表D.1 分项工程验收记录

工程名称		结构类型		检验批数	
施工单位		项目负责人		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包项目经理	
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					
9					
检 查 结 论	项目专业负责人 年 月 日		检 查 结 论	监理工程师(建设单位项目专业负责人 年 月 日	

湖北省地方标准

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体 技术规程

条文说明

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体 技术规程

1 范围

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体是一种以轻钢龙骨为墙体骨架，以混合相磷石膏胶凝材料复配聚苯颗粒、添加剂等为喷筑浆料，采用机械喷涂施工方式成型的墙体。编制单位对这种新型喷筑墙体的材料物理力学性能和耐久性，墙体的抗弯、抗冲击性和吊挂力性能，以及隔声和耐火性等进行了大量系统的试验研究，结果表明轻钢龙骨-混合相磷石膏-聚苯颗粒-添加剂组合而成的喷筑墙体具有强度高、抗冲击性好、吊挂力大、隔声效果好、耐久性和耐火性好等显著优点，各项指标均超过了现行国家标准和国家行业标准GB 50574《墙体材料应用统一技术规范》和JG/T 169《建筑墙体用轻质条板》的规定，还兼有墙体厚度小、整体性好、施工方便、便于水电线管埋设等特点。

在房屋建筑中推广应用轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体，可有效解决非承重墙体内隔墙传统砌块自重大、强度低、施工效率低以及装配式大板价格高昂、条板板缝开裂等问题。轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体中的混合相磷石膏喷筑浆料以工业副产石膏为原料，有效利用工业废渣，具有极大的环保和经济效益，符合我国环保和固废综合利用的发展趋势和诉求。目前，轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体的应用技术尚无完整的标准依据，为规范该产品在工程中的应用，指导工程的设计、施工、验收等，确保工程质量，有必要编制应用技术规程。

本文件是在试验研究、工程试点的基础上，参考有关技术标准和相关政策，并经广泛征求意见后制定的。

轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体自重小、整体性好，周边通过连接件与房屋的梁、柱、墙等结构构件可靠连接，具有很好的抗震性能，适用于抗震地区。在工程应用中其设计、施工和质量验收等也应同时符合国家现行相关标准的规定。喷筑墙体适用于新建、改建、扩建和既有建筑改造的一般工业建筑和民用建筑的非承重内墙。严禁在潮湿环境、长期浸水或化学侵蚀的环境及部位使用。

3 术语

3.2 混合相磷石膏

磷石膏是以磷矿石为原料湿法制取磷酸时所得的工业副产品，主要成分为二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。从不同的热力学角度来说，石膏及其脱水产物均是 $\text{CaSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ 系统中的一个相，在特定的条件下同处于 $\text{CaSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ 的平衡系统中。磷石膏在不同的温度下煅烧，会形成不同脱水相，主要β半水硫酸钙($\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)、III型无水硫酸钙(III-CaSO_4)、II型无水硫酸钙(II-CaSO_4)及未脱水的二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)等。其中III型无水硫酸钙也称为可溶性无水石膏，遇空气中的水汽即可转化为半水石膏；II型无水硫酸钙也称为难溶性无水石膏，具有潜在水化活性，水化生成二水石膏的速度缓慢，但后期强度高。本文件所涉及的混合相磷石膏是将二水磷石膏经一定温度煅烧形成的以β半水硫酸钙($\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)为主要成分，含有一定量II型无水硫酸钙(II-CaSO_4)等物相组成的石膏胶凝材料。

4 材料及墙体性能

4.1 轻钢龙骨

4.1.1 喷筑墙体采用的冷弯薄壁型钢及配件是由规格和技术性能均符合现行国家标准或行业标准的成品钢材产品加工而成。本条规定了喷筑墙体龙骨体系各部位采用的型钢规格和型号，供设计选用。

4.2 混合相磷石膏喷筑浆料

4.2.1 石膏喷筑浆料所用的石膏采用以工业副产石膏（磷石膏）经一定温度煅烧形成的以 β 半水硫酸钙（ β - $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）为主要成分，含有一定量Ⅱ型无水硫酸钙（Ⅱ- CaSO_4 ）等物相组成的混合相，可适量添加外加剂改性得到的磷石膏胶凝材料。由于混合相磷石膏中有一定量的Ⅱ型无水石膏相存在，其水化速度比半水石膏慢，因此混合相石膏的早期强度低，不适合采用《建筑石膏》标准进行2 h强度与绝干强度检测。但混合相石膏后期强度与耐水性能优于纯 β 型半水石膏，且施工用水量低，更适合做喷筑浆料，因此其力学性能规定为加水成型后放置7天，进行烘干，再按GB/T 9776《建筑石膏》的规定进行干强度测定。混合相磷石膏放射性核素限量按GB 6566《建筑材料放射性核素限量》标准进行。

4.2.2 石膏喷筑浆料中添加聚苯颗粒可减轻墙体自重，并可提高保温性能。可利用废弃聚苯材料经机械破碎成聚苯颗粒，或采用新发聚苯颗粒。聚苯颗粒粒径不宜过大，防止在使用过程中造成堵管或收面困难。

4.2.4 本条对墙体喷筑浆料性能做出规定，石膏喷筑浆料稠度、凝结时间、体积密度、干抗折、抗压强度等试验方法按附录A进行。

墙体喷筑浆料应用于隔墙，需根据设计要求进行热工计算，并应符合室内防火放射性核素限量等要求，因此对墙体喷筑浆料导热系数、燃烧性能等级提出要求。

4.3 配套材料

4.3.1~4.3.3 喷筑墙体硬化后其墙面可作不超过5 mm的薄抹灰层，室内墙面可用石膏腻子，墙面抹灰层加入耐碱玻璃纤维网布。参照相关国家标准或行业标准，对墙面配套材料的性能指标作了规定。

4.4 喷筑墙体性能指标

4.4.1 石膏喷筑浆料硬化后的体积密度小于 1000 kg/m^3 ，为方便工程设计和施工应用，本文件考虑薄壁型钢及不超过10 mm的双侧抹面层等重量增加的影响，对不同厚度的喷筑墙体面密度进行了规定。

4.4.2 喷筑墙体非龙骨处的吊挂力 $\geq 1000\text{ N}$ 。试验方法按JG/T 169《建筑墙体用轻质条板》的规定进行。

4.4.3 按照国家标准GB/T 50121《建筑隔声评价标准》和GB/T 19889.3《声学 建筑和建筑构件隔声量第3部分：建筑构件空气隔声的实验室测量》规定进行的空气隔声试验结果表明，厚度为100 mm轻钢龙骨-石膏喷筑墙体的计权隔声量为40 dB，隔声性能分级评定为5级，达到并超过了JG/T 169《建筑墙体用轻质条板》规定的120 mm墙板的空气隔声量应不小于40 dB的要求。厚度为150 mm轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体的计权隔声量为48 dB，隔声性能分级评定为7级，达到并超过了JG/T 169规定的150 mm墙板的空气隔声量应不小于45 dB的要求。厚度为200 mm轻钢龙骨-混合相磷石膏喷筑墙体的计权隔声量为52 dB，隔声性能分级评定为8级，

石膏具有优良的耐火性能，150 mm厚的墙体其耐火极限不小于4 h，可用于防火墙使用。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1~5.1.2 喷筑墙体应满足使用部位和使用功能（防火、隔声、保温、抗震、防水、防渗和铺管线等）的要求，本节规定了设计时应考虑的因素和设计内容。

5.2 喷筑墙体设计与构造要求

5.2.1 喷筑墙体厚度较小，为保证其在水平荷载和偶然侧向撞击下的稳定性，规定了不同高度喷筑墙体的厚度，当墙体的长度较大时为防止产生收缩裂缝，应在面层施工时采取满铺纤维网布的加强防裂措施。当墙体超过规定的高度与长度时，为了增加稳定性，可采取在中间位置增设型钢或者对龙骨进行加密处理，型钢的规格与墙体等宽，方便后期抹灰和装修施工，龙骨加密在中间增设两根竖向附加龙骨，间距不大于150mm，同时增加附加横向龙骨，数量增加一倍，横向附加龙骨的长度应为伸出竖向附加龙骨300mm，且横向附加龙骨长度应不小于900mm。

这里所指专项设计主要是喷筑墙体的深化设计单位，可以是总包单位、总承包施工单位、专业分包单位，也可以是工程设计单位。深化设计单位应根据工程总体设计要求，结合本规程规定和现场实际，对喷筑墙体进行深化设计，包括墙体布置、厚度、轻钢龙骨选型、轻钢龙骨与主体结构的连接方式、预埋件、预埋管线等，应将设计成果报工程设计单位审查，并对设计成果负责。

5.2.2 根据JGJ/T 157《建筑轻质条板墙体技术规程》的规定列出了分室、分户和有安静要求房间墙体的隔声指标要求，结合喷筑墙体隔声性能的试验结果，当墙的厚度符合本条规定时，其隔声性能均能满足相应要求，可不进行隔声检验。

5.2.3~5.2.5 喷筑墙体中的预埋管线、配电箱、控制柜以及需要吊挂重物的位置，以及需要采取防锈、防腐处理措施的部位，应在龙骨骨架安装完成、喷筑墙体浆料前进行，喷筑墙体施工单位必须在水电管线预埋后并隐蔽检查完，水管线按设计要求试压完成，方可进入喷筑作业。由于轻型墙体承受吊挂的能力不仅与其自身力学性能有关，而且与吊挂的位置有关，在工程中经常出现吊挂位置不对或吊挂物较重，造成质量问题。因此必须对吊点位置作出规定并采取必要的加固措施。

5.3 喷筑墙体轻钢龙骨体系构造及节点

5.3.1~5.3.2 喷筑墙体轻钢龙骨体系的组成及与梁、板、墙、柱等主体结构构件的连接是保证墙体整体性的重要构造措施，本条文规定了纵、横龙骨的布置和连接要求，以及梁、板、墙、柱连接的具体作法。

5.3.3 试验结果和试点工程的实践表明，喷筑墙体的破坏大多是从门、窗洞口开始的，门、窗扇附近的墙体承受荷载的重复作用容易发生破坏，必须对门、窗及其它附着物的洞口采取加强措施。

5.3.4 部分公共建筑和工业建筑中设有顶端为自由端的墙体，本条文对喷筑墙体用此类墙体的构造及加固方法作了规定，以提高墙体的安全性和稳定性。

5.3.5 本条根据试点工程的经验规定了“十”字形、“T”形或“L”形喷筑墙体相交的常用做法和连接方式，以方便喷筑墙体的施工，减少不必要的浪费，如采用其它连接方式应由业主和设计单位协商确定。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 要求施工单位按本文件要求编制喷筑墙体分项工程施工技术文件，提交墙体龙骨、门、窗洞口等设计图纸，施工组织方案。编制好喷筑墙体施工技术文件是保证喷筑墙体施工质量的有效措施。

6.1.3 要求喷筑墙体施工企业实行文明施工、安全施工，并对喷筑墙体施工过程中产生的环保问题，提出了相应的要求。

6.2 施工准备

6.2.1 喷筑浆料的质量直接影响喷筑墙体的质量，必须确保浆料符合要求方可进场。

6.2.3 本条规定了墙体喷筑机械喷筑前应进行的准备工作，定时的机械检查可有效减少因设备故障造成的材料浪费，误工等不利因素。开机前应检查每个机械的运行状态，确保可以正常运转。喷涂顺序和路线的确定影响着整个喷涂过程。如其选择合理，不仅操作便利，而且可减少管道的拖移工作量，减少对已完成工程的损伤和污染。

6.3 喷筑墙体施工

6.3.5~6.3.6浆料稠度是浆料流动性的主要指标，是保证可泵性和后期施工性的重要因素，过大或过小都会导致泵送效率低下，甚至无法泵送。喷筑墙体喷筑应分层进行，第一层，模板挂浆，严禁过厚，以免因为浆料太厚、受力不均匀导致浆料坠落，对墙面施工速度造成影响；第二层喷筑宜在上一层浆料凝结后进行。根据工程实践经验，人工持枪喷涂时，喷枪手的持枪姿势以侧身为宜，右手持枪在前，左手持枪在后，两腿分开，以便于左右往复喷浆，并保持喷枪与作业面之间的夹角。宜采用左右或上下“S”形喷涂线路，能够方便人工移动喷枪，保证作业有条不紊；采用机械辅助装置喷涂时，有利于机械装置上下升降喷涂作业。

7 质量验收

7.1 一般规定

7.1.3~7.1.4 喷筑墙体工程的隐蔽工程施工质量检验批是此分项工程质量验收的重要部分。本条规定了隐蔽工程验收内容。在喷筑墙体施工过程中，水电专业安装单位承担水电管线预埋敷设、配电箱、控制柜等安装工作。在这种情况下，更应该加强验收和归档验收记录。

7.2 主控项目

7.2.3 机械喷筑工艺只要控制好浆料的质量和性能，连接件的牢固，施工将会非常顺利，为了控制施工质量，本条文规定了混合相磷石膏喷筑浆料应在施工中制作同条件养护试样，应检测其体积密度和抗压强度。混合相磷石膏喷筑浆料的同条件养护试样应见证取样送检。