

竹基水泥板组合墙体技术规程

Technical specification for bamboo-based cement panel composite wall system

2024 - 04 - 08 发布

2024 - 05 - 08 实施

西藏自治区市场监督管理局
西藏自治区住房和城乡建设厅

联合发布

目 次

前言..... III

1 总则 1

2 术语和符号 2

 2.1 术语 2

 2.2 主要符号 2

3 材料 4

 3.1 墙面板 4

 3.2 墙骨架 5

 3.3 连接件 6

 3.4 填充材料 6

 3.5 防护材料 7

4 建筑设计 8

 4.1 一般规定 8

 4.2 热工设计 8

 4.3 隔声设计 8

 4.4 防火设计 9

 4.5 构造要求 10

5 结构设计 13

 5.1 一般规定 13

 5.2 构件设计 13

 5.3 构造要求 15

6 制作、运输和安装 19

 6.1 制作 19

 6.2 运输 19

 6.3 安装 20

7 施工验收 23

 7.1 一般规定 23

 7.2 主控项目 23

 7.3 一般项目 24

本规程用词说明 25

引用标准名录 26

附：条文说明 28

C o n t e n t s

Foreword..... III

1 General provisions..... 1

2 Terms and symbols..... 2

 2.1 Terms..... 2

 2.2 Symbols..... 2

3 Material..... 4

 3.1 Wall panel..... 4

 3.2 Wall frame..... 5

 3.3 Connector..... 6

 3.4 Filling materials..... 6

 3.5 Protective materials..... 7

4 Architectural design..... 8

 4.1 General requirements..... 8

 4.2 Thermal performance design..... 8

 4.3 Sound insulation design..... 8

 4.4 Fire prevention design..... 9

 4.5 Detailing requirements..... 10

5 Structural design..... 13

 5.1 General requirements..... 13

 5.2 Component design..... 13

 5.3 Detailing requirements..... 15

6 Fabrication, transportation and erection..... 19

 6.1 Fabrication..... 19

 6.2 Transportation..... 19

 6.3 Erection..... 20

7 Construction acceptance..... 23

 7.1 General requirements..... 23

 7.2 Dominant items..... 23

 7.3 General items..... 24

Explanation of wording in this specification..... 25

List of quoted standards..... 26

Addition: Explanation of provisions..... 28

前 言

根据西藏自治区市场监督管理局《西藏自治区市场监督管理局关于2020年第二批推荐性地方标准制定计划的函》，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分7章，主要内容包括：总则、术语和符号、材料、建筑设计、结构设计、制作运输和安装、施工验收。

本规程的某些内容涉及专利，涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与本规程主编单位协商处理，本规程的发布机构不承担识别专利的责任。

本规程由西藏自治区住房和城乡建设厅负责管理，由西藏涛扬集团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，请寄送至解释单位（地址：西藏自治区拉萨市城关区格桑林卡，邮政编码：850030）。

- 本 标 准 主 编 单 位：
- 西藏涛扬集团有限公司
西藏自治区建筑勘察设计院
- 本 标 准 参 编 单 位：
- 西藏涛扬建筑设计有限公司
西藏涛扬建设工程有限公司
西藏涛扬新型建材科技有限公司
重庆涛扬绿建科技有限公司
西藏自治区住房和城乡建设岗位培训中心
天津大学
成都理工大学
上海建筑设计研究院有限公司
中车建设工程有限公司
北京兴油工程项目管理有限公司
中质华兴（北京）技术检测有限责任公司
中铁二十二局集团有限公司
北京方圆工程监理有限公司
西安航天神舟建筑设计院有限公司
北京市建雄建筑集团有限公司
北京朝阳城市发展集团有限公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司

- 本规程主要起草人员：
- 王东方 刘明辉 杨 涛 傅治国 张海江 邵青伟
张 坚 顾绍义 刘小荣 卢国安 董 鑫 徐军翔
巴振宁 陆 参 李俊梅 孙玉品 郭 奇 吴焕娟
祁 勇 刘 冶 朱连腾 成 波 李明雨 曾庆华
代春生
- 本规程主要审查人员：
- 邹剑强 侯 莉 石维彬 廖俊涛 朱文革 李 奇
陶昌军

竹基水泥板组合墙体技术规程

1 总则

- 1.0.1 为促进竹基水泥板组合墙体在建筑工程中的应用，做到安全可靠、技术先进、经济合理、方便施工，实现低碳节能、绿色环保、生态健康，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于住宅建筑、办公建筑和国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定的丁、戊类厂房（仓库）的非承重竹基水泥板组合墙体的设计、制作、施工和验收。
- 1.0.3 竹基水泥板组合墙体的设计、制作和施工、竣工验收除应执行本规程外，尚应符合国家及西藏自治区现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 竹基水泥板组合墙体 bamboo-based cement panel composite wall

由墙面板、墙骨架构成的建筑用非承重墙体。其中，墙面板由竹基水泥板构成；墙骨架宜采用竹基骨架，也可采用轻钢龙骨、木骨架等；墙体空腔内可根据设计、使用要求填充保温、隔声等材料。

2.1.2 墙面板 wall panel

覆盖在墙体表面的板材，由竹基水泥板构成，简称竹基面板。

2.1.3 墙骨架 wall frame

墙体中按一定间距布置的墙骨柱与上下边梁、横撑梁组成的框架构件。可由竹基水泥板构成，简称竹基骨架；墙骨架也可采用轻钢龙骨、木骨架等。

2.1.4 竹基水泥板 bamboo-based cement panel

以水泥或水泥中掺入硅质、钙质材料等为胶凝材料，竹粉、竹颗粒等为填充材料，竹纤维、竹丝、竹带、竹筋等为加筋材料，经铺装成型、组坯加筋和养护干燥等工序制成的板材。

2.1.5 竹基材料 bamboo-based material

竹材经机械加工和改性处理后形成的竹筋、竹带、竹丝、竹纤维、竹颗粒或竹粉等材料。

2.2 主要符号

2.2.1 材料力学性能

，——竹基面板、竹基骨架抗折强度标准值；

2.2.2 作用、作用效应及承载力

——荷载效应值；

——考虑多遇地震作用时，荷载和地震作用组合的效应设计值；

——结构构件的承载力设计值；

——结构或构件达到正常使用要求的变形容许值；

——垂直于墙体平面的分布水平地震作用效应标准值；

——墙体重力荷载代表值；

——平行于墙体平面的集中水平地震作用效应标准值；

——重力荷载（永久荷载）效应标准值；

——风荷载效应标准值；

——地震作用效应标准值；

——竹基面板、竹基骨架在荷载基本组合作用下的截面弯矩；

——竹基面板、竹基骨架正截面边缘的法向拉应力；

2.2.3 几何参数

——墙体平面面积；

——竹基面板、竹基骨架截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

2.2.4 计算系数

——结构重要性系数；

——构件承载力抗震调整系数；

——动力放大系数；

- 水平地震影响系数最大值；
- 重力荷载分项系数；
- 风荷载分项系数；
- 地震作用分项系数；
- 风荷载的组合值系数；
- 地震作用的组合值系数；
- 竹基面板、竹基骨架材料分项系数。

3 材料

3.1 墙面板

3.1.1 胶凝材料应采用节地、节能、利废、性能稳定、绿色环保的原材料，严禁使用国家明令淘汰、限制使用的材料。

3.1.2 竹基材料应进行防虫、防腐及脱糖处理。

3.1.3 竹基面板的外观质量应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 竹基面板外观质量要求

缺陷名称	外观质量要求
边角缺损	<10mm，不计；≥10mm且≤20mm，不超过3处
断裂透痕	宽度<10mm，不计；宽度≥10mm且≤20mm，不超过1处
局部松软	宽度<5mm，不计；宽度≥5mm且≤10mm，或长度≤1/10板长，不超过1处
板面污染	污染面积≤100mm ²

3.1.4 竹基面板规格尺寸及允许偏差应符合表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 竹基面板规格尺寸及允许偏差

单位：mm

项目	尺寸规格	允许偏差
长度（）	600、1200、1800、2400	±5
宽度（）	600、900、1200	±3
厚度（）	15~30	±1

注：1 允许供需双方协商，生产所需规格的产品。

3.1.5 竹基面板的物理力学性能应满足表 3.1.5 的要求。

表 3.1.5 竹基面板物理力学性能

序号	项目		指标	
			外墙室外侧面板	外墙室内侧面板、隔墙面板
1	表观密度（g/cm ³ ）		≥1.2	≥1.0
2	吸水率（%）		≤15	≤20
4	不透水性		24h检验后允许板反面出现湿痕，但不应出现水滴	
5	导热系数[W/(m·K)]		≤0.2	无要求
6	耐久性	抗冻性	冻融循环25次后试件静曲强度与对比标准态静曲强度的比值应≥0.80，试件不应出现裂纹、分层或其他缺陷	无要求
		耐干湿性能	浸泡—干燥循环50次后的试件与对比试件饱水状态抗折强度的比值≥0.80	
7	燃烧性能		等级不低于B1级	
8	静曲强度（MPa）	强度	≥6.0	≥5.0
		饱水强度	≥5.0	≥4.0
9	弹性模量（MPa）		≥600	≥500
10	抗冲击性能		冲击5次，板面覆面层无脱落、裂纹	

表3.1.5 竹基面板物理力学性能（续）

序号	项目		指标	
			外墙室外侧面板	外墙室内侧面板、隔墙面板
11	吊挂力（N）		≥1000	
12	握钉力（N）		≥1000	
13	放射性		内照射指数 1.0，外照射指数 1.0	
14	可浸出重金属（mg/L）	汞（以总汞计）	≤0.02	
		铅（以总铅计）	≤2.0	
		砷（以总砷计）	≤0.6	
		镉（以总镉计）	≤0.1	
		铬（以总铬计）	≤1.5	

注：1 外墙室外侧面板冻融循环次数为严寒地区50次，寒冷地区25次，夏热冬冷地区15次；
2 外墙室外侧面板应进行六面防水处理，外墙室内侧面板、隔墙面板宜进行六面防水处理；
3 外墙室外侧面板设置外保温时，冻融循环次数可减低一级。

3.2 墙骨架

- 3.2.1 竹基水泥板组合墙体采用竹基骨架时，胶凝材料和竹基材料的要求应符合本规程第 3.1.1 条～3.1.2条的规定；竹基骨架的外观质量、规格尺寸及物理力学性能应符合下列规定：
- 1 竹基骨架的表面应平整、边缘整齐，不应有裂纹、分层、脱皮、起鼓等缺陷；
 - 2 竹基骨架的规格尺寸及允许偏差应符合表 3.2.1-1 的规定。

表 3.2.1-1 竹基骨架规格尺寸及允许偏差 单位：mm

截面尺寸	尺寸规格	允许偏差
长度（ ）	1000～6000	±5
宽度（ ）	40、50、60	±3
高度（ ）	50、100、150、200	±1

3 竹基骨架的物理力学性能应满足表 3.2.1-2 的要求。

表 3.2.1-2 竹基骨架物理力学性能

序号	项目		指标	
			外墙竹基骨架	隔墙竹基骨架
1	表观密度（g/cm³）		≥1.2	≥1.0
2	导热系数[W/(m·K)]		≤0.2	无要求
3	耐久性	抗冻性	冻融循环25次后试件静曲强度与对比标准态静曲强度的比值应≥0.80，试件不应出现裂纹、分层或其他缺陷	无要求
		耐干湿性能	浸泡—干燥循环50次后的试件与对比试件饱水状态抗折强度的比值≥0.80	
4	静曲强度（MPa）	强度	≥8.0	≥6.0
		饱水强度	≥6.0	≥5.0

表3.2.1-2 竹基骨架物理力学性能（续）

序号	项目		指标	
			外墙竹基骨架	隔墙竹基骨架
5	燃烧性能		等级不低于B1级	
6	弹性模量（MPa）		≥600	≥500
7	握钉力（N）		≥1000	
8	放射性		内照射指数	1.0，外照射指数 1.0
9	可浸出重金属 （mg/L）	汞（以总汞计）	≤0.02	
		铅（以总铅计）	≤2.0	
		砷（以总砷计）	≤0.6	
		镉（以总镉计）	≤0.1	
		铬（以总铬计）	≤1.5	

注：外墙竹基骨架应进行六面防水处理，隔墙竹基骨架宜进行六面防水处理。

3.2.2 竹基水泥板组合墙体采用木骨架作为墙骨架时，木骨架的材质、规格及力学性能应符合国家现行标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361 的有关规定。

3.2.3 竹基水泥板组合墙体采用轻钢龙骨作为墙体骨架时，轻钢龙骨的外观、尺寸及力学性能应符合国家现行标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的有关规定。

3.3 连接件

3.3.1 竹基水泥板组合墙体构件之间以及墙体与主体结构之间宜采用连接件进行连接。连接件应符合国家现行有关标准的规定。尚无相应标准的连接件应符合设计要求，并应有产品质量合格证明。

3.3.2 竹基水泥板组合墙体连接采用的钢材，除不锈钢及耐候钢外，其他钢材应进行表面热浸镀锌处理、富锌涂料处理或采取其他有效的防腐防锈措施。当采用表面热浸镀锌处理时，锌膜厚度应符合国家现行标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 的有关规定。

3.3.3 竹基水泥板组合墙体连接件采用的钢材和强度设计值应符合下列规定：

- 1 普通螺栓应符合国家现行标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定；
- 2 木螺钉应符合国家现行标准《十字槽沉头木螺钉》GB/T 951 和《开槽沉头木螺钉》GB/T 100 的规定；
- 3 钢钉应符合行业现行标准《木结构用钢钉》LY/T 2059 的规定；
- 4 自钻自攻螺钉应符合国家现行标准《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1 和《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2 的规定；
- 5 墙体其他连接件应符合国家现行标准《紧固件 螺栓和螺钉通孔》GB/T 5277、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2、《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5、《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11 的有关规定。

3.4 填充材料

3.4.1 墙体可根据设计、使用需要设置填充材料；填充材料的燃烧性能应为 A 级，可采用岩棉、玻璃棉、泡沫混凝土等。

3.4.2 岩棉、玻璃棉作为墙体填充材料时，物理性能指标应分别符合国家现行标准《建筑用岩棉绝热

制品》GB/T 19686 及《建筑用绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795 的规定。作为隔墙填充材料使用时，材料密度不应小于 28kg/m_3 ；作为外墙填充材料使用时，材料密度不应小于 40kg/m_3 。

3.4.3 泡沫混凝土作为墙体填充材料时，物理性能指标应符合国家现行标准《泡沫混凝土》JG/T 266、《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

3.5 防护材料

3.5.1 当采用建筑密封胶或密封条等密封材料时，建筑密封胶应在有效期内使用，密封条的厚度宜为 $4\text{mm}\sim 20\text{mm}$ ，并应符合国家现行标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的规定。

3.5.2 外墙隔汽和窗台、门槛及底层地面防渗、防潮材料宜采用厚度不小于 0.2mm 的耐候型塑料薄膜。

3.5.3 挡风材料宜采用防水透气膜、纤维布或其他具有挡风防潮功能的材料。

3.5.4 墙面板接缝的密封材料可采用弹性密封膏或能透气的弹性纸带、玻璃棉条和纤维布等；弹性纸带的厚度宜为 0.2mm ，宽度宜为 50mm 。

3.5.5 墙体配套使用的门窗用五金件、附件及紧固件应符合国家现行标准《紧固件 螺栓和螺钉通孔》GB/T 5277、《建筑门窗五金件 通用要求》GB/T 32223 的有关规定。

3.5.6 墙体采用的防火封堵材料应符合国家现行标准《防火封堵材料》GB 23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267 的规定。

4 建筑设计

4.1 一般规定

- 4.1.1 墙体系统应统筹设计、制作运输、安装施工及运营维护全过程，并应进行一体化协同设计，宜采用建筑信息模型技术。
- 4.1.2 墙体系统宜采用建筑、结构、设备管线、内装的装配化集成技术。
- 4.1.3 墙体设计应遵循模数化、标准化的原则，并应符合国家现行标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的有关规定。
- 4.1.4 墙体立面设计应考虑建筑功能、结构形式、制作工艺、运输及施工安装等因素。
- 4.1.5 墙体宜采用组装单元体成套技术，也可采取施工现场组装的方式。外墙采用外保温装饰系统时，宜与组装单元体在工厂整体组装。

4.2 热工设计

- 4.2.1 墙体的建筑热工与节能设计应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 和《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定。
- 4.2.2 竹基水泥板组合墙体的外墙墙体隔热性能分级指标和构造措施应符合表 4.2.2 的规定。填充保温隔热材料厚度应按本规程第 4.2.1 条中相关标准计算确定。

表 4.2.2 竹基水泥板组合墙体隔热性能等级和构造措施

隔热性能等级	传热系数值的实测值范围[W/(m ² ·K)]	构造措施（木骨架、竹基骨架）
0.25	(0.00, 0.25]	墙体附加内/外保温层
0.35	(0.25, 0.35]	墙体附加内/外保温层
0.45	(0.35, 0.45]	M200，面板厚≥25mm，满填岩棉/玻璃棉
0.60	(0.45, 0.60]	M150，面板厚≥25mm，满填岩棉/玻璃棉
0.70	(0.60, 0.70]	M100，面板厚≥25mm，满填岩棉/玻璃棉
1.50	(0.70, 1.50]	M50，面板厚≥25mm，满填岩棉/玻璃棉

注：表中M表示墙骨柱的截面高度(mm)。

- 4.2.3 当保温隔热材料未填满整个墙骨架空间时，保温隔热材料与空气间层之间宜设隔空气膜层。
- 4.2.4 竹基水泥板组合墙体中空气间层应布置在建筑围护结构的低温侧。
- 4.2.5 竹基水泥板组合墙体中隔汽层应在建筑围护结构的高温侧。
- 4.2.6 竹基水泥板组合墙体外墙墙面板外侧应设防水透气膜。
- 4.2.7 竹基水泥板组合墙体外墙墙面板防水透气膜与外饰面之间宜设厚度不小于 10mm 排水空气间层，并宜在排水空气间层的上、下部或其他适当的位置设置通风口。
- 4.2.8 穿越外墙的设备管道和固定外墙的金属连接件应采用保温隔热材料填实空隙。
- 4.2.9 当竹基水泥板组合墙体自身不能满足传热系数要求时，应通过附加保温层达到设计要求的传热系数。

4.3 隔声设计

- 4.3.1 墙体的隔声设计应符合国家现行标准《建筑环境通用规范》GB 55016、《民用建筑隔声设计规

范》GB 50118 的有关规定。

4.3.2 竹基水泥板组合墙体空气声隔声分级指标和构造措施应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 墙体隔声性能和构造措施

空气声隔声性能等级	空气声隔声量的实测值范围 (dB)	构造措施		
		木骨架/竹基骨架	轻钢龙骨	
40	[40, 45)	M100, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)	M100, 面板厚≥25mm (无填充材料)	M100, 面板厚≥25mm (满填泡沫混凝土)
45	[45, 50)	M100, 面板厚≥25mm (满填岩棉/玻璃棉)	M100, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)	M150, 面板厚≥25mm (满填泡沫混凝土)
50	≥50	M150, 面板厚≥25mm (满填岩棉/玻璃棉)	M150, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)	M200, 面板厚≥25mm (满填泡沫混凝土)

注：1 表中M表示墙骨架墙骨柱的截面高度 (mm)；

2 泡沫混凝土密度等级不低于A05。

4.3.3 对于设备管道穿越竹基水泥板组合墙体的间隙、墙体与墙体连接部位的接缝间隙，应采用隔声密封胶或密封条进行封堵；在竹基水泥板组合墙体中布置有设备管道时，设备管道应采取减振、隔噪声措施。

4.4 防火设计

4.4.1 竹基水泥板组合墙体的使用范围应符合下列规定：

- 1 6层及6层以下的住宅建筑和办公建筑的房间隔墙和非承重外墙；
- 2 丁、戊类厂房（库房）的房间隔墙和非承重外墙；
- 3 建筑高度不大于54m的普通住宅，房间建筑面积不超过100 m²的房间隔墙；
- 4 建筑高度不大于50m的办公建筑，房间建筑面积不超过100 m²的房间隔墙。

4.4.2 竹基水泥板组合墙体的耐火极限应符合国家现行标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.4.3 竹基水泥板组合墙体耐火极限分级指标和构造措施应符合表 4.4.3 的规定。

表 4.4.3 墙体耐火极限等级

耐火极限等级	耐火极限值的实测值范围 (h)	构造措施
0.5	[0.50, 0.75)	M50, 面板厚≥25mm (无填充材料)
0.75	[0.75, 1.00)	M50, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)；M100, 面板厚≥25mm (无填充材料)
1.0	[1.00, 1.50)	M100, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)
1.5	[1.50, 2.00)	M100, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)；M200, 面板厚≥25mm (无填充材料)
2.0	[2.00, 3.00)	M200, 面板厚≥25mm (岩棉/玻璃棉50mm厚)；M50, 面板厚≥25mm (满填泡沫混凝土)
3.0	≥3.00	M100、M150、M200, 面板厚≥25mm (满填泡沫混凝土)

注：1 表中M表示墙骨柱的截面高度 (mm)；

2 泡沫混凝土密度等级不低于A05。

4.4.4 墙体内设管道、电气线路、接线箱、接线盒或管道、电气线路穿过墙体时，应对管道和电气线路进行绝缘保护；管道、电气线路与墙体之间的缝隙应采用防火封堵材料填塞密实。

4.5 构造要求

4.5.1 竹基水泥板组合墙体的构成应符合下列规定：

- 1 隔墙应由墙面板、墙骨架、密封材料和连接件等组成。当设计另有需要时，可增加保温材料、隔声材料和防护材料；
- 2 外墙应由墙面板、墙骨架、保温材料、隔声材料、外墙面挡风防潮材料、防护材料、密封材料和连接件等组成；
- 3 在严寒或寒冷地区，外墙的组成还应包括铺设在墙骨架室内侧的隔汽层。

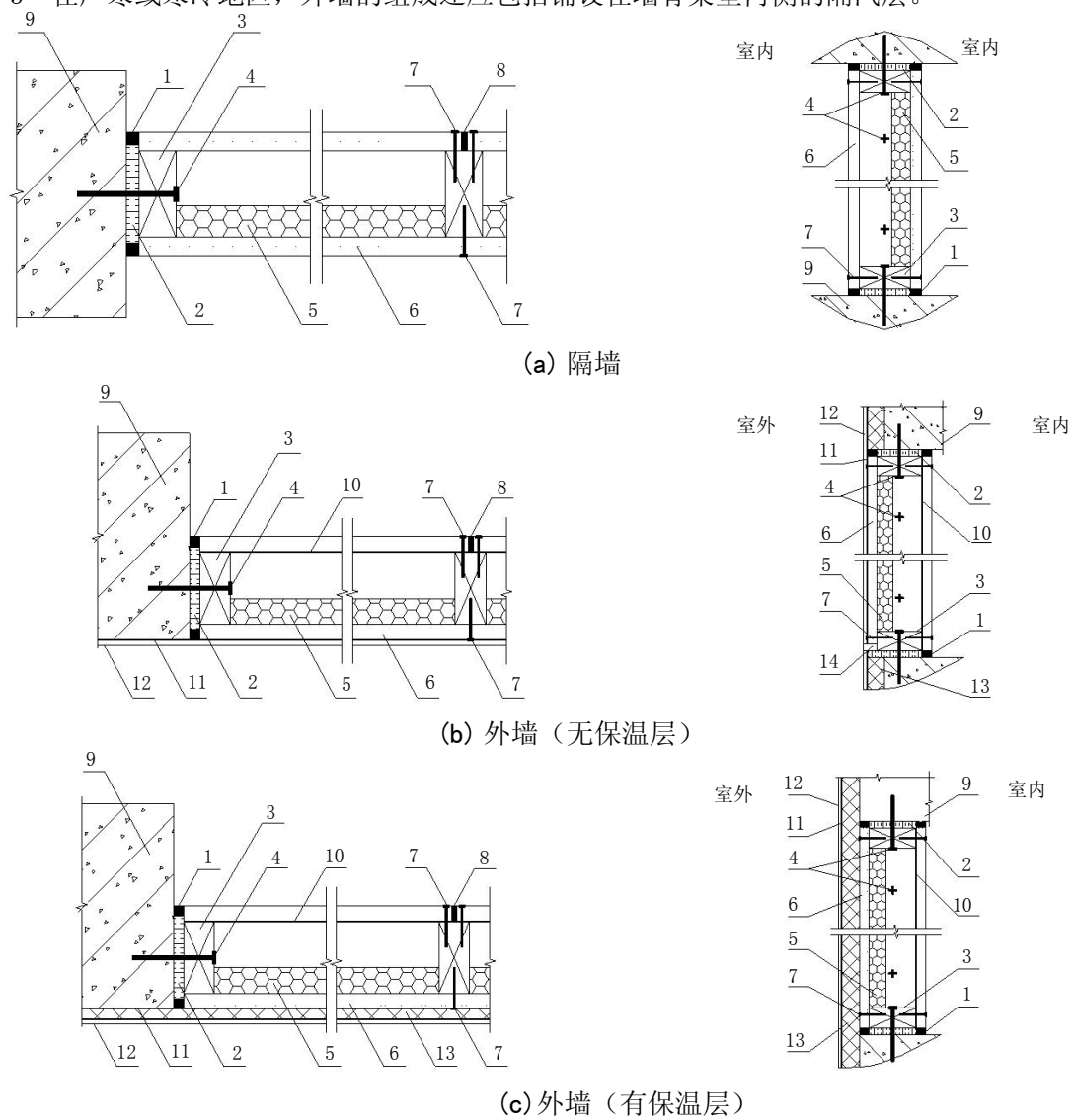


图 4.5.1 墙体构成示意

- 1—密封胶；2—密封条；3—墙骨架；4—连接螺栓；5—保温材料；6—墙面板；7—墙面板固定螺钉；
8—墙面板连接缝及密封材料；9—主体结构；10—隔汽层（仅用于严寒和寒冷地区）；
11—防潮层；12—外墙面保护层及装饰层；13—外保温层；14—通气缝

4.5.2 竹基水泥板组合墙体防护设计应满足以下要求：

- 1 外墙隔汽层和墙体局部防渗防潮宜采用厚度不小于 0.2mm 的耐候型塑料薄膜；

- 2 墙体与主体结构的连接缝、墙体与建筑门窗的连接缝应采用建筑密封胶或密封条等密封材料进行封堵；
- 3 墙面板对接的连接缝宜采用弹性密封膏进行填缝，并采用弹性纸带、玻璃棉条或纤维布进行密封；
- 4 用于固定墙面板的螺钉头宜采用防锈密封膏覆盖，覆盖面积应大于两倍钉头的面积；螺钉头也可采用其他防锈保护措施；
- 5 当要求墙体防水、防潮时，应对墙面板进行有效的防水防潮、耐污染、耐老化防护处理；
- 6 卫生间、厨房墙面应做防水处理，墙根部应做配钢筋混凝土坎墙，坎墙高度（结构面）不应小于200mm，坎墙混凝土强度等级不宜低于 C20，防水节点构造应符合《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 的规定。

4.5.3 竹基水泥板组合墙体特殊部位设计应满足以下要求：

- 1 墙体上安装电源插座盒时，插座盒宜采用螺钉固定在墙骨架上。墙体有隔声要求时，插座盒与墙面板之间宜进行密封，插座盒周围的防护层厚度不得小于 10mm；或宜在插座盒两旁墙骨架之间填充符合隔声要求的填充材料；



图 4.5.3-1 电源插座盒安装示意

1—插座；2—墙面板；3—防护层；4—填充材料

- 2 对于设计隔声量不大于 50dB 的隔墙，设备管道可垂直穿越墙面。墙面板上管道穿越的位置应预留孔洞，预留孔的直径应比管道直径大 15mm。管道与孔洞之间的间隙应采用密封胶进行封堵。管道直径较大或重量较重时，应采用铁件将管道固定在墙骨架上。当需在墙内敷设电源线时，应将电源线敷于套管内，再将套管敷设在墙内。当套管需穿越墙骨架时，可在墙骨架宽度方向的中间 1/3 区域内预先钻孔。

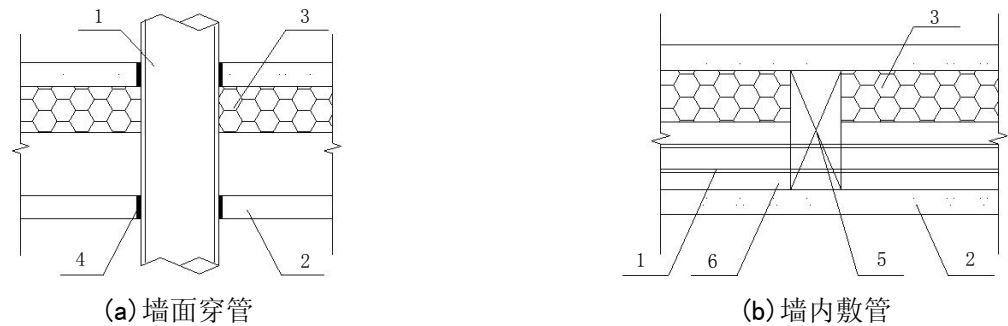


图 4.5.3-2 墙面穿管及墙内敷管安装示意

1—管线；2—墙面板；3—填充材料；4—密封胶；5—墙骨架；6—预留穿线孔

- 4.5.4 墙体的门窗宜采用门窗框预装法，附框宜具有保温性能；门窗应与墙体可靠连接并通过密封胶

密封，门窗与墙体的接缝不应渗水。

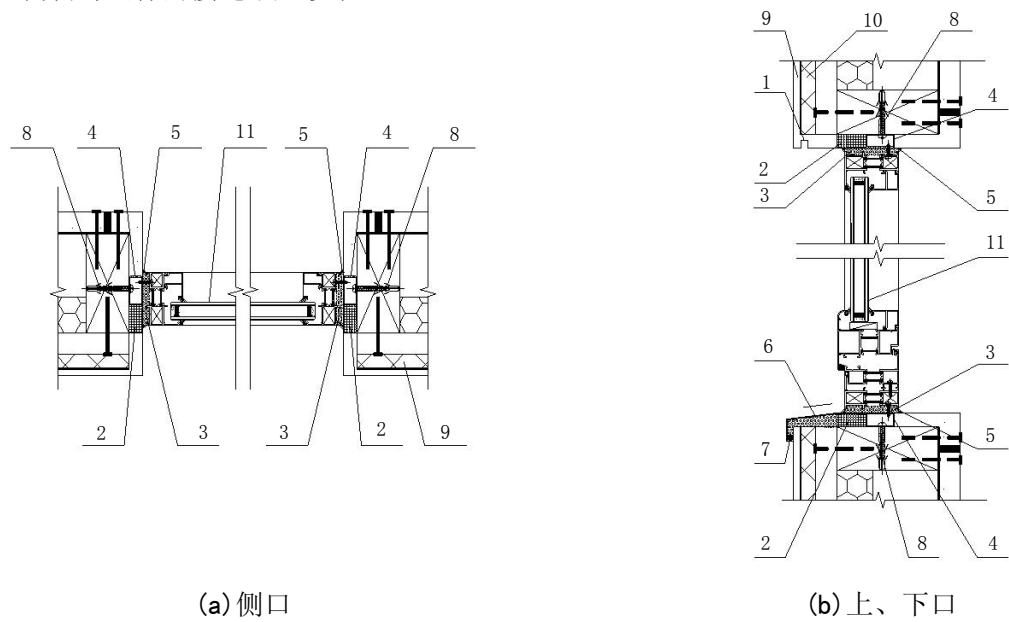


图 4.5.4 墙体门窗安装示意

1—滴水；2—聚苯板；3—PU发泡剂；4—镀锌方钢；5—密封胶；6—铝合金批水；7—密封材料；
8—自攻螺钉；9—外墙饰面；10—保温层；11—中空玻璃

4.5.5 墙体的墙面板应控制产品和安装精度，实现免抹灰；墙面板根据设计要求也可采用结构装饰一体板。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 竹基水泥板组合墙体采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量构件的可靠度，采用分项系数的设计表达式进行结构设计。

5.1.2 竹基水泥板组合墙体应按承载力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.1.3 竹基水泥板组合墙体不应作为剪力墙或支撑系统承受主体结构传递的荷载；墙体应具有足够的承载能力和刚度，并与主体结构可靠连接。

5.1.4 竹基水泥板组合墙体连接设计应符合下列规定：

- 1 墙体连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值；
- 2 墙体连接承载力计算时，应计入重力荷载、地震作用，外墙还应计入风荷载；
- 3 墙体与主体结构的连接承载力验算时，可仅验算墙体上下两端的连接承载力。

5.1.5 对于承载力极限状态，墙体构件及连接的设计表达式应符合下列规定：

- 1 持久设计状况、短暂设计状况应按下式计算：

$$\eta \cdot S \leq R \quad (5.1.5-1)$$

- 2 地震设计状况应按下式计算：

$$\eta \cdot S / \gamma_{RE} \leq R \quad (5.1.5-2)$$

式中：—— 不考虑地震作用时，荷载组合的效应设计值；
—— 考虑多遇地震作用时，荷载和地震作用组合的效应设计值；
—— 结构构件的承载力设计值；
—— 结构重要性系数；
—— 承载力抗震调整系数，对于验算墙体取 0.8；对于验算墙体与主体结构的连接取 1.0。

5.1.6 对于正常使用极限状态，墙体应按荷载效应的标准组合，并应满足下列条件：

$$S \leq S_{lim} \quad (5.1.6)$$

式中：—— 荷载作用组合的效应标准值；
—— 结构或构件达到正常使用要求的变形容许值。

5.2 构件设计

5.2.1 竹基水泥板组合墙体的墙面板、墙骨架及连接件，风荷载标准值应按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中规定的围护结构风荷载标准值确定，且不应小于 1.0kN/m²。

5.2.2 垂直于墙体平面的分布水平地震作用效应标准值应按下式计算：

$$F_{E2} = \alpha_{max} \cdot G_{E2} \quad (5.2.2)$$

式中：—— 垂直于墙体平面的分布水平地震作用效应标准值(kN/m²)；
—— 动力放大系数，可取 5.0；
—— 水平地震影响系数最大值，应按表 5.2.2 采用；
—— 墙体重力荷载代表值(kN)；
—— 墙体平面面积(m²)。

表 5.2.2 水平地震影响系数最大值

抗震设防烈度	6度	7度	8度
	0.04	0.08(0.12)	0.16(0.24)

注：7、8度时括号内数值分别用于设计基本地震加速度为0.15g和0.30g的地区。

5.2.3 平行于墙体平面的集中水平地震作用的效应标准值可按下式计算：

$$F_{EK} = \alpha_1 F_{EK} \dots \dots \dots (5.2.3)$$

式中：——平行于墙体平面的集中水平地震作用效应标准值(kN)。

5.2.4 墙体构件及连接件承载力验算时，其荷载与作用效应的组合应符合下列规定：

1 持久设计状况、短暂设计状况的效应组合应按下式计算：

$$S = \gamma_0 S_k + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} \dots \dots \dots (5.2.4-1)$$

2 地震设计状况的效应组合应按下式计算：

$$S = \gamma_0 S_k + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} \dots \dots \dots (5.2.4-2)$$

式中：——荷载及作用组合的效应设计值；

——重力荷载（永久荷载）效应标准值；

——风荷载效应标准值；

——地震作用效应标准值；

——重力荷载分项系数，取 1.3；

——风荷载分项系数，取 1.5；

——地震作用分项系数，取 1.4；

——风荷载的组合值系数；

——地震作用的组合值系数。

5.2.5 可变荷载及作用的组合值系数应符合下列规定：

1 持久设计状况、短暂设计状况且风荷载效应起控制作用时，风荷载的组合值系数应取1.0；

2 持久设计状况、短暂设计状况且永久荷载效应起控制作用时，风荷载的组合值系数应取0.6；

3 地震设计状况时，地震作用的组合值系数应取 1.0，风荷载的组合值系数应取 0.2。

5.2.6 竹基面板、竹基骨架正截面边缘的法向拉应力应满足下式要求：

$$\sigma \leq \dots \dots \dots (5.2.6)$$

式中：——竹基面板、竹基骨架正截面边缘的法向拉应力；

——竹基面板、竹基骨架在荷载基本组合作用下的截面弯矩；

——竹基面板、竹基骨架截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

，——竹基面板、竹基骨架抗折强度标准值；

——竹基面板、竹基骨架材料分项系数，取 2.0。

5.2.7 竹基水泥板组合墙体的挠度计算应符合下列规定：

1 竹基面板的挠度不应大于计算跨度的 1/400 和 20mm 的较小值；

2 竹基骨架的挠度不应大于计算跨度的 1/250 和 20mm 的较小值；

3 当墙体对挠度值有更严格要求时，需专门设计。

5.2.8 木骨架和轻钢龙骨的设计指标和构件的变形限值，应分别按国家现行标准《木结构设计标准》GB 50005、《钢结构设计标准》GB 50017 的规定采用。

5.3 构造要求

5.3.1 竹基水泥板组合墙体的规格尺寸，应根据使用部位、环境气候条件、主体结构承载力要求等因素综合确定，且宜选择表 5.3.1 的规格尺寸。

表 5.3.1 竹基水泥板组合墙体的规格尺寸选用（mm）

墙体厚度	面板厚度	龙骨宽度
100、150、200、250	25	50、100、150、200

5.3.2 竹基水泥板组合墙体墙骨柱宜竖立布置，且符合下列规定：

- 1 宜按墙骨柱间距的尺寸等分墙体；
- 2 在等分点上宜布置墙骨柱，墙体周边均宜设置边框；
- 3 墙体上有洞口时，洞口四周均宜设边框；
- 4 墙骨柱间距不宜大于墙面板厚度的30倍，且不应大于900mm。

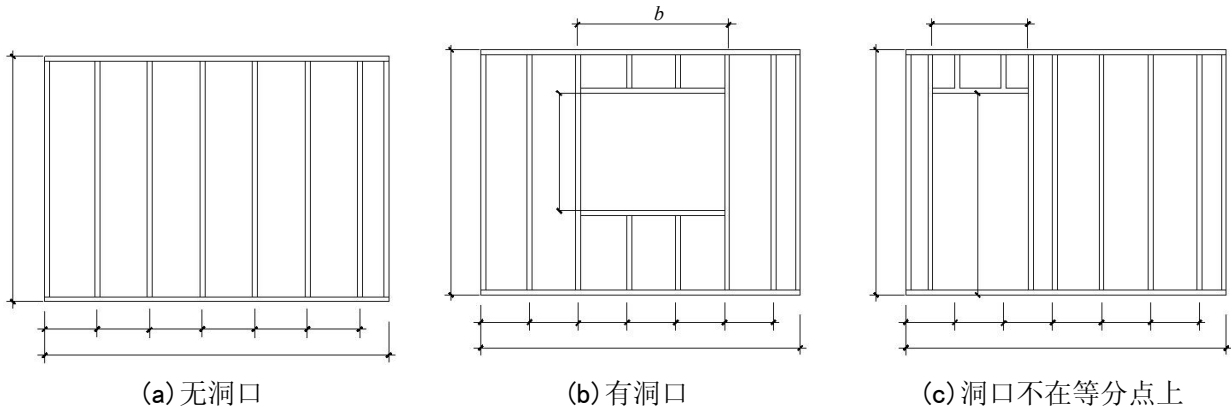


图 5.3.2 墙骨架布置示意

5.3.3 竹基水泥板组合墙体为隔墙时，与主体结构的连接可采用墙体上下两边连接的方式；竹基水泥板组合墙体为外墙时，与主体结构的连接宜采用墙体周围四边连接的方式。

5.3.4 竹基水泥板组合墙体的墙面板宜采用螺钉固定在骨架上，钉直径不得小于 2.5mm，钉入墙骨架的深度不得小于 30mm；钉的布置及固定应符合下列规定：

- 1 两侧墙面板接缝的位置宜错开一个墙骨柱的间距；
- 2 隔墙墙面板边缘的钉距不宜大于 200mm，板中间的钉距不宜大于 300mm；钉头中心与墙面板边缘的距离不宜小于 10mm；
- 3 外墙墙面板边缘的钉距不宜大于 150mm，板中间的钉距不宜大于 200mm；钉头中心与墙面板边缘的距离不宜小于 15mm。

5.3.5 竹基骨架之间的连接应符合下列规定：

- 1 宜采用螺钉连接，钉直径不应小于 3mm，每个连接节点不得少于 2 颗钉，钉长应大于 80mm，钉入构件的深度（含钉尖）不得小于钉直径的 12 倍；
- 2 外墙承受较大荷载时，墙骨架之间宜采用 L 形金属连接件；L 形金属连接件所用螺钉直径及数量应按国家现行标准《木结构设计标准》GB 50005 的有关规定确定，螺钉贯入长度应大于 30mm；L 形金属连接件尺寸应按国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定确定。

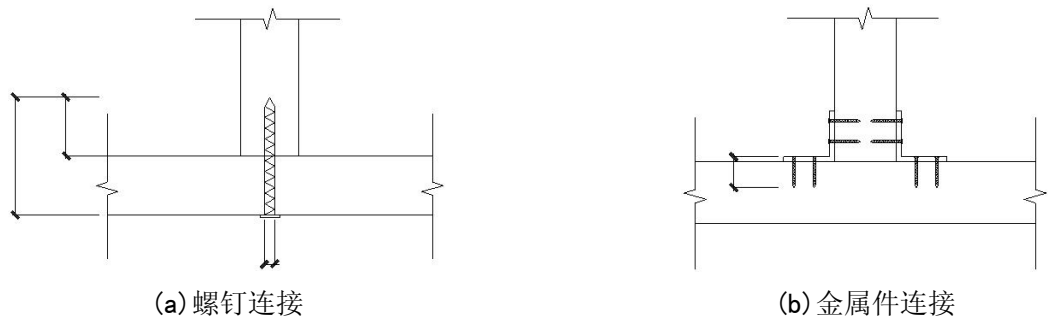


图 5.3.5 竹基骨架构件之间连接示意

—螺钉直径；—钉长

5.3.6 竹基水泥板组合墙体与主体结构的连接宜采用螺栓连接、自钻自攻螺钉连接或销钉连接。紧固件设置可按国家现行标准《木结构设计标准》GB 50005 的有关规定执行，并应符合下列规定：

- 1 紧固件应布置在墙骨架宽度中心线附近的 1/3 区域内；
- 2 紧固件有效锚固深度不应包括装饰层或抹灰层；
- 3 采用的紧固件直径，对于外墙不应小于 10mm，对于隔墙不应小于 6mm；紧固件锚入主体结构构件的深度不应小于紧固件直径的 5 倍，连接点间距不应大于 1200mm，端距不应大于 300mm，每一连接边不应少于 4 个连接点；
- 4 当采用销钉连接时，应在主体结构构件上预留孔洞，预留孔直径宜为销钉直径的 1.1 倍；墙骨架上均应预先钻导孔，导孔直径宜为销钉直径的 0.6 倍~0.8 倍；
- 5 当采用化学锚栓连接时，锚栓的最小锚固深度应符合表 5.3.6 的要求。

表 5.3.6 化学锚栓最小锚固深度 (mm)

化学锚栓直径	≤10	12	16	20	≥24
最小锚固深度	60	70	80	90	4

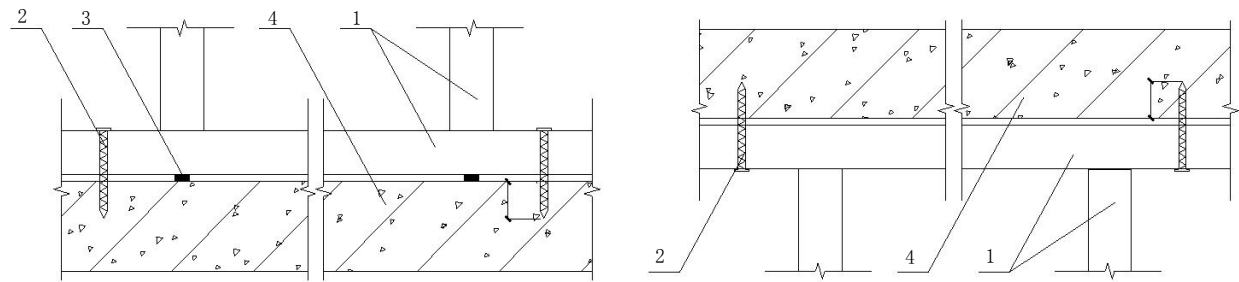


图 5.3.6 墙体与主体结构连接示意

1—墙骨架；2—栓、钉连接；3—垫块；4—主体结构构件；—锚固深度

5.3.7 当房间隔墙宽度小于 1200mm 时，隔墙与主体结构的连接可采用射钉连接。射钉直径不应小于 3.7mm，锚入主体结构长度不得小于射钉直径的 7.5 倍，连接点间距不应大于 600mm。射钉与墙骨架末端的距离不应小于100mm，并应沿墙骨架宽度的中心线布置。

5.3.8 竹基水泥板组合墙体之间的连接构造，应符合下列规定：

- 1 两墙体呈直角相接时，相接墙体的墙骨架应采用直径不小于 3mm 的螺钉或圆钉牢固连接，连接

点间距不应大于 750mm，且不应少于 4 个连接点，螺钉或圆钉钉长应大于 80mm，钉入构件的深度（含钉尖）不得小于钉直径的 12 倍；外直角处可以角钢保护，角钢可采用直径不小于 3mm、长度不小于 36mm 的螺钉或圆钉固定在墙角墙骨架上，固定点间距不应大于 750mm，且不应少于 4 个固定点；

2 两墙体呈 T 形相接时，相接墙体的墙骨架应采用直径不小于 3mm 的螺钉或圆钉牢固连接，连接点间距不应大于 750mm，且不应少于 4 个连接点；螺钉或圆钉钉长应大于 80mm，钉入构件的深度（含钉尖）不得小于钉直径的 12 倍；

3 拐角处连接缝应采用密封胶封闭。

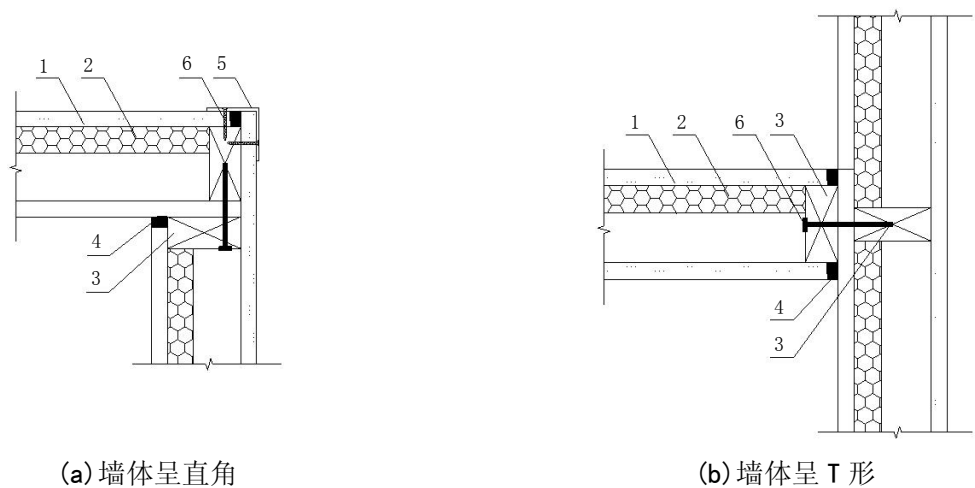


图 5.3.8 墙体相接构造示意

1—墙面板；2—填充材料；3—墙骨架；4—密封胶；5—角钢；6—钉

5.3.9 竹基水泥板组合墙体上悬挂物体时，可根据不同悬挂物体采用下列不同方式进行固定，固定点的间距应大于 200mm：

- 1 悬挂物体的重力小于150N时，可采用直径不小于3mm的膨胀螺钉进行固定；
- 2 悬挂物体的重力超过150N但小于300N时，可采用锚固装置进行固定，锚杆直径不得小于6mm；
- 3 悬挂物体的重力超过300N但小于500N时，悬挂物体不宜悬挂于墙板上，可采用直径不小于6mm的自攻螺钉将悬挂物体固定在墙骨架上；自攻螺钉锚入墙骨架的深度不得小于30mm；
- 4 悬挂物体的位置不能确定时，可在相关位置采取墙面板双板或墙面板加厚的措施。

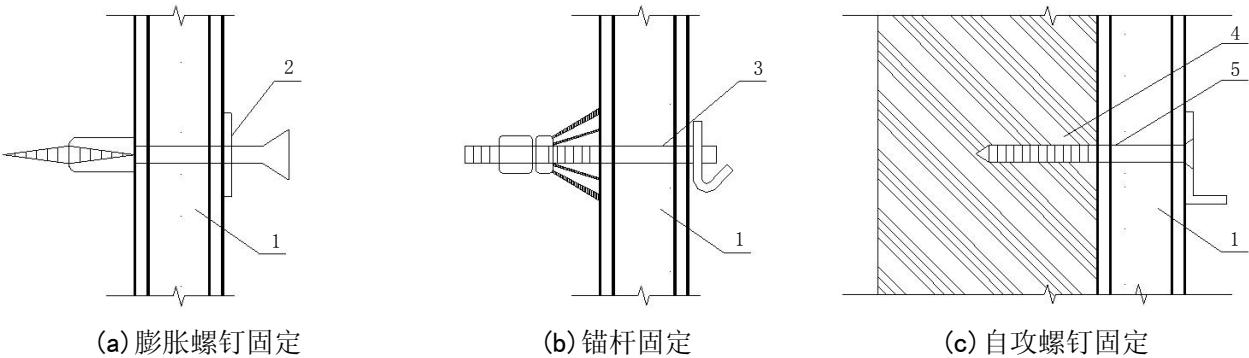


图 5.3.9 墙体悬挂物体构造示意

1—墙面板；2—膨胀螺钉；3—锚杆；4—墙骨柱；5—自攻螺钉

5.3.10 木骨架之间、轻钢龙骨之间及其与墙面板的连接应分别符合国家现行标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361 和《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的有关规定。

6 制作、运输和安装

6.1 制作

6.1.1 生产单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测设备和检测人员。

6.1.2 竹基水泥板组合墙体宜在工厂制作。在施工现场制作时，加工场地条件应满足墙体制作的要求。

6.1.3 墙骨架制作应符合下列规定：

1 墙骨架的上、下边框和立柱与墙面板接触的表面应按设计要求的尺寸磨平、磨光；构件截面尺寸的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，墙骨架表面平整度允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ；

2 制作时应严格按照图纸加工制作，应按图复核洞口尺寸；

3 用钉的规格、钉的布置和间距应符合设计文件的规定；

4 制作时，门窗洞口应按设计图纸预留，门窗洞口标高及平面位置误差不应大于 3mm ，洞口高度、宽度误差不应大于 3mm ，洞口对角线长度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

6.1.4 墙面板制作应符合下列规定：

1 墙面板应根据制作图裁切，墙面板尺寸的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ；

2 板与板之间应留有不小于 3mm 的缝隙；

3 墙面板用钉的规格、钉的布置和间距应符合设计文件的规定。

6.1.5 竹基水泥板组合墙体的制作应符合本规程第 6.3.1 条～6.3.9 条的规定；墙体应执行首件验收制度，首件验收合格后方可批量生产。

6.1.6 生产单位的检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方检测机构进行试验。

6.1.7 竹基水泥板组合墙体的原材料质量、连接件的力学性能、构件结构性能等均应根据本规程和国家现行有关标准进行检查和检验，并应具有生产操作规程和质量检验记录。

6.1.8 竹基水泥板组合墙体检查合格后，应在构件上设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

6.1.9 竹基水泥板组合墙体制作完毕后，检查部门应按施工详图的要求和本节的规定，对成品进行检查验收，检查合格后方可出厂。

6.2 运输

6.2.1 产品存放应符合下列规定：

1 应合理设置垫块、垫木位置，确保产品存放稳定；

2 墙体可采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度；

3 带饰面的墙体应直立存放或饰面层朝上码放；

4 墙体的薄弱部位和门窗洞口宜采取防止变形开裂的临时加固措施。

6.2.2 产品出厂前应进行包装，保证产品在运输及堆放过程中不破损、不变形。

6.2.3 产品出厂时，应有部品或构件重量、重心位置、吊点位置、能否倒置等标志。

6.2.4 选用的运输车辆应满足产品的尺寸、重量等要求，装卸与运输时应符合下列规定：

1 应根据产品种类采取可靠的固定措施，防止构件移动、倾倒、变形等；

2 装卸时应采取保证车体平衡的措施；

3 对于超高、超宽、形状特殊的墙体的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施；

4 运输时宜采取如下防护措施：

- 1) 设置柔性垫片避免产品边角部位或链索接触处的板材损伤；
- 2) 用塑料薄膜包裹垫块避免产品外观污染；
- 3) 装箱运输时，箱内四周采用木材或柔性垫片填实，支撑牢固；
- 4) 墙体门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护。

6.2.5 产品运输与堆放应符合下列规定：

- 1 采用叠层平放的方式堆放或运输时，应采取防止产生损坏的措施；
- 2 墙体采用靠放架堆放或运输时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角度宜大于 80° ；墙体宜对称放置且外饰面朝外，墙体上部宜采用木垫块隔开；运输时应固定牢固；
- 3 墙体采用插放架直立堆放或运输时，宜采取直立方式运输；插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固；
- 4 墙体的堆放场地应平整、硬化，四周应设置排水沟。

6.3 安装

6.3.1 墙骨架施工时，应符合下列规定：

- 1 施工作业基面应清理干净，不得有浮灰和油污；
- 2 作业基面的平整度、强度和干燥度应符合设计规定；
- 3 墙骨架制作与安装前应准确测量作业基面空间的长度和高度，并应做好测量记录，然后确定基准面，画好安装线；
- 4 建筑材料应采取相应防潮、防水、防火措施。

6.3.2 墙骨架的安装应符合下列规定：

- 1 安装前应按安装线安装好塑料垫，墙骨架安装固定后应采用密封胶和密封条填严填满四周连接缝；
- 2 安装完成后应按本规程第 7.3.2 条的规定检测墙骨架的垂直度；
- 3 安装完成后的墙骨架表面应平整，平整度的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

6.3.3 用岩棉、玻璃棉做墙体内部填充材料时，宜采用刚性、半刚性成型材料，填充物应固定在墙骨架上，不得松动，需填充的部位应填满；当选用岩棉毡时，应按设计规定的厚度将岩棉毡填满立柱之间，填充的尺寸应比两立柱间的空间尺寸大 $5\text{mm}\sim 10\text{mm}$ 。当施工需要时，宜用钉子将岩棉毡固定在墙骨架上。用泡沫混凝土作为填充材料时，施工需满足国家现行标准《现浇泡沫混凝土轻钢龙骨复合墙体应用技术规程》CECS 406 的要求。

6.3.4 外墙隔汽层塑料薄膜的安装应保证完好无损，应用钉或胶粘剂将塑料薄膜固定在墙骨架上；隔汽层塑料薄膜的搭接长度不应小于 100mm 。

6.3.5 墙面板的安装应符合下列规定：

- 1 经切割过的墙面板直角边，安装前应将切割边倒角 45° ，倒角深度应为板厚的 $1/3$ ；
- 2 安装完成后，墙体表面的平整度允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ；
- 3 外墙墙面板下端与建筑构件表面之间应保留 $10\text{mm}\sim 20\text{mm}$ 的间隙。

6.3.6 墙面板连接缝的密封、钉头覆盖的施工应符合下列规定：

- 1 墙面板连接缝的密封、钉头的覆盖宜采用弹性密封膏填严填满，并应抹平打光；
- 2 墙体与四周主体结构构件的连接缝应采用密封胶连续、均匀地填满间隙，并应抹平打光。

6.3.7 外墙局部防渗、防潮保护应符合下列规定：

- 1 外墙顶端与主体结构构件之间应设置防水层，防水层可采用防潮垫等防水材料；当外墙施工完毕后，应修剪去多余的防水材料；

- 2 外墙开窗时，窗台表面应设置防水层；
 - 3 外墙外饰面和外墙防水透气膜应完整连续，应确保外墙与窗、门、通风口及插座等连接处的防水连续性；外墙防水透气膜搭接时，上下搭接长度不应少于 100mm，左右搭接长度不应小于 300mm；
 - 4 外墙与水泥构件交接处，以及外墙门窗上下和其他开口周围，应做泛水处理。
- 6.3.8 竹基水泥板组合墙体安装应符合下列规定：**
- 1 当采用销钉固定时，应按设计要求在主体结构构件上预留孔洞，预留孔的位置偏差不应大于 10mm；
 - 2 当采用自钻自攻螺钉、膨胀螺钉和化学锚栓时，墙体按设计要求定位准确并临时固定后，应同时将墙骨架边框与主体结构构件一起预钻孔，最后进行固定；
 - 3 墙体在吊装过程中，应避免破坏墙体边角、墙面或震裂墙面板，应保证每面墙体均完好无损。
- 6.3.9 竹基水泥板组合墙体中，管道和电气线路的安装应符合下列规定：**
- 1 电线导管、电线等的敷设应符合国家现行标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定；电线导管应采用管卡或其他有效措施与墙体内挡块固定，固定点的间距不得大于 1m，且每段导管的固定点不应少于 2 个；
 - 2 管道敷设应符合国家现行标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定；墙内的管道应采用管卡或其他有效措施与墙体内挡块固定，每段管道的固定点不应少于 2 个；
 - 3 墙体内不得敷设高温管道，热水管道应采取保温隔热措施进行保护。
- 6.3.10 竹基水泥板组合墙体施工过程中应采取安全措施，并应符合国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等的有关规定。**
- 6.3.11 竹基水泥板组合墙体安装前应进行施工组织方案设计，施工组织方案应符合国家现行标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502 的相关规定，其内容包括但不限于：**
- 1 墙体的安装工艺、流程及安装精度控制措施；
 - 2 墙体临时固定方案及安装误差纠偏方案。
- 6.3.12 竹基水泥板组合墙体在安装前应进行施工验算，施工验算应满足下列规定：**
- 1 墙体在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。墙体运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；墙体翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数宜取 1.3；
 - 2 墙体吊装过程中的变形验算和开裂验算；
 - 3 吊装用吊具的相关验算；
 - 4 墙体临时固定措施的安全验算。
- 6.3.13 竹基水泥板组合墙板构件在安装施工前，应做下列准备工作：**
- 1 应根据墙体重量情况确定吊机型号和布置位置；
 - 2 施工前应对相关施工人员进行技术交底和培训，技术交底问题明确且培训合格后方可进行安装施工；
 - 3 应进行测量放线、设置墙体安装定位标识；
 - 4 应合理规划墙体现场运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施；
 - 5 应选择有代表性的单元进行构件试安装，并应根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。
- 6.3.14 竹基水泥板组合墙体的安装，应符合下列要求：**
- 1 墙体安装前，应清洁结合面；

- 2 墙体底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块；
- 3 墙体吊装就位后，应及时校准并采取临时支撑固定措施；
- 4 墙体安装的临时固定设施应安全可靠，具有足够的刚度、强度和稳定性，且能进行相应的调整；
- 5 墙体临时加固验收合格后，才能进行后续施工；
- 6 装饰类构件应对装饰面的完整性进行校核与调整。

7 施工验收

7.1 一般规定

7.1.1 竹基水泥板组合墙体应按分项工程验收。材料、配件的质量验收应以一栋房屋划分为一个检验批，施工质量验收应以房屋的一个楼层或房屋变形缝间的一个楼层为一个检验批。未经检查验收合格者，不得进行后续施工。

7.1.2 竹基水泥板组合墙体验收时，除应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的要求提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 墙体工程的竣工图或施工图、设计变更文件、设计说明及其他设计文件；
- 2 墙体工程所用的主要材料、构件及组件、紧固件及其他附件的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录；
- 3 隐蔽工程验收文件；
- 4 墙体安装施工质量检查记录；
- 5 其他质量保证资料。

7.1.3 竹基水泥板组合墙体工程验收时，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

7.1.4 竹基水泥板组合墙体应采取下列检验措施：

- 1 墙体应进行结构性能检验，并应符合下列规定：
 - 1) 结构性能检验应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定及设计要求，检验要求和试验方法应符合国家现行标准的规定；
 - 2) 应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；
 - 3) 对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验。
- 2 建设单位、施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
- 3 当无驻厂监督时，墙体进场时应应对墙体进行实体检验。

检查数量：同一类型墙体不超过1000个为一批，每批随机抽取1个构件进行结构性能检验。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

7.2 主控项目

7.2.1 竹基水泥板组合墙体工程所使用的材料、构件和组件的质量，应符合设计要求及国家现行产品标准的规定。

检验方法：检查材料、构件和组件的产品合格证书、进场验收记录。

7.2.2 竹基水泥板组合墙体与主体结构构件之间的连接、安装应可靠。墙体连接的固定方式以及连接件的位置、数量、规格尺寸应符合设计要求。当设计有要求时，连接件的拉拔力应符合设计要求。

检验方法：目测观察；检查隐蔽工程验收记录、施工记录；检查连接件的拉拔力检测报告。

7.2.3 竹基水泥板组合墙体的防火、保温、防潮材料的设置应符合设计要求，填充应密实、均匀、厚度一致。防潮层设置应符合设计要求，不得遗漏。

检验方法：目测观察；检查隐蔽工程验收记录。

7.3 一般项目

7.3.1 竹基水泥板组合墙体工程的墙面板表面应平整、洁净，无污染，颜色基本一致。不得有缺角、裂纹、裂缝、斑痕等不允许的缺陷。墙面平整度的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

检验方法：目测观测；钢尺量检查。平整度的检测应采用 2m 长靠尺检测，尺面与墙面间的间隙不应大于 3mm。

7.3.2 竹基水泥板组合墙体应垂直，竖向垂直度的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

检验方法：目测观测；钢尺量检查。垂直度的检测应采用 2m 长垂直检测尺检测，尺面与墙面间的间隙不应大于 3mm。

7.3.3 竹基水泥板组合墙体转角的连接点应符合设计要求。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录和施工记录。

7.3.4 竹基水泥板组合墙体的墙面板接缝应平直、均匀、密封严实；固定墙面板的钉头覆盖的密封材料应填严、填满、表面光滑。

检验方法：目测观察。

7.3.5 竹基水泥板组合墙体的金属连接件的防腐处理应符合设计要求。

检验方法：目测观察。

7.3.6 竹基水泥板组合墙体特殊部位的安装与保护措施应符合设计要求。

检验方法：目测观察。

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”；
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

《工程结构通用规范》GB 55001
《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
《木结构通用规范》GB 55005
《钢结构通用规范》GB 55006
《混凝土结构通用规范》GB 55008
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
《建筑环境通用规范》GB 55016
《建筑防火通用规范》GB 55037
《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
《防火封堵材料》GB 23864
《木结构设计标准》GB 50005
《建筑结构荷载规范》GB 50009
《混凝土结构设计规范》GB 50010
《建筑抗震设计规范》GB 50011
《建筑设计防火规范》GB 50016
《钢结构设计标准》GB 50017
《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
《民用建筑热工设计规范》GB 50176
《公共建筑节能设计标准》GB 50189
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206
《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
《开槽沉头木螺钉》GB/T 100
《碳素结构钢》GB/T 700
《十字槽沉头木螺钉》GB/T 951
《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2
《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5
《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11
《紧固件 螺栓和螺钉通孔》GB/T 5277
《六角头螺栓 C级》GB/T 5780
《六角头螺栓》GB/T 5782
《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981

《金属覆面层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912
《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1
《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2
《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795
《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686
《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267
《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498
《木材防腐剂》GB/T 27654
《建筑门窗五金件 通用要求》GB/T 32223
《建筑模数协调标准》GB/T 50002
《木骨架组合墙体技术标准》GB/T 50361
《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502
《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298
《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336
《泡沫混凝土》JG/T 266
《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341
《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ / T 458
《外墙用非承重纤维增强水泥板》JG/T 396
《木结构用钢钉》LY/T 2059
《现浇泡沫混凝土轻钢龙骨复合墙体应用技术规程》CECS 406

西藏自治区地方标准

竹基水泥板组合墙体技术规程

DB54/T 0315—2024

条文说明

目 次

1 总则 30

2 术语和符号 30

 2.1 术语 30

3 材料 32

 3.1 墙面板 32

 3.2 墙骨架 33

 3.3 连接件 33

 3.4 填充材料 33

 3.5 防护材料 34

4 建筑设计 34

 4.1 一般规定 34

 4.2 热工设计 35

 4.3 隔声设计 36

 4.4 防火设计 37

 4.5 构造要求 37

5 结构设计 38

 5.1 一般规定 38

 5.2 构件设计 38

 5.3 构造要求 39

6 制作、运输和安装 40

 6.1 制作 40

 6.2 运输 40

 6.3 安装 40

7 施工验收 41

 7.1 一般规定 41

 7.2 主控项目 41

1 总则

1.0.1 我国是世界竹类资源最为丰富的国家，有着悠久的栽培利用历史；竹子具有产量大、生长快、抗拉强度高等特点，自古以来就是优良的建筑材料。大力发展竹产业是生态文明和美丽中国建设的需要，是满足人民日益增长的美好生活需要的必然要求。《全国竹产业发展规划（2021～2030）》明确指出，要重点巩固和拓展原竹工程材料在建筑结构领域的应用范围。西藏自治区林芝等地竹类资源十分丰富，可作为竹基水泥板的主要原料。竹基水泥板组合墙体工厂化生产、装配化施工，具有绿色环保、安装速度快、质量可控、便于保养和维护等特点，符合国家发展装配式建筑的方针政策。这种墙体强度高、质量轻、保温性能好，尤其适合于西藏高海拔、高寒冷、高地震烈度地区。本规程的制定可促进竹基水泥板组合墙体的推广使用。

实现碳达峰、碳中和，是党中央作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择。建筑墙板是建筑的主要组成部分，其构造以及所使用的材料影响着建筑能耗指标和室内居住舒适度，发展高质量墙板是实现建筑产业化和节能减排的重要途径。目前国家正在大力鼓励发展绿色建材，推广各种非粘土砖、轻型、大尺寸的墙材，同时进一步提高广泛使用的绿色墙体的生产率。目前国内使用的墙板主要种类有：蒸压加气混凝土砌块、AAC（蒸压轻质混凝土）墙板、CCA板轻质灌浆墙、预制混凝土外挂墙板等，种类繁多，每种产品都有其各自的优点，也都还存在自身的缺陷。竹基水泥板组合墙体具有大型化、集成化和高强轻质的特点，尤其适用于装配式建筑，既有利于克服现有墙体耐久性差、易开裂、现场施工湿作业多的缺陷，还可解决现有墙体重量大、施工复杂等问题。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围；考虑到竹基水泥板组合墙体的燃烧性能为难燃性，参考《建筑设计防火规范》GB 50016和《木骨架组合墙体技术标准》GB/T 50361做出上述适用范围限定。

1.0.3 本规程编制原则是列入必要的或国家现行有关标准中没有包含的条文。本规程与相关标准规范间有一定的分工和衔接；因此，除了本规程明确规定外，在设计时还必须遵守国家现行的有关标准。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 竹基水泥板组合墙体构造示意图1。

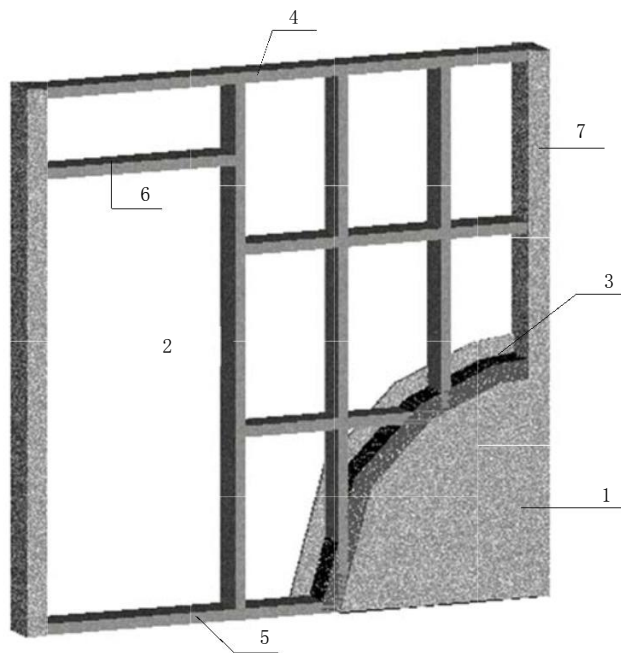
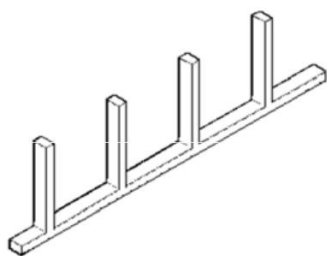


图1 竹基水泥板组合墙体构造示意图

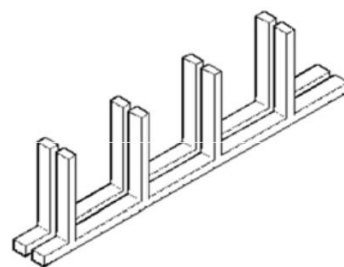
1—墙面板；2—墙骨架；3—填充材料；4—上边梁；5—下边梁；6—横撑梁；7—墙骨柱

2.1.2 墙面板可单层设置，也可多层叠合设置。

2.1.3 墙骨架可采用竹基水泥板，也可采用常规的轻钢龙骨、木骨架等。此外，墙骨架可采用单排骨架，也可采用双排骨架。



(a) 单排墙骨架



(b) 双排墙骨架

图2 墙骨架结构形式

2.1.4 竹基水泥板宜采用二氧化碳气体养护。竹基水泥板在经过二氧化碳养护后，早期强度得到迅速发展，养护时间也大大缩短，并且反应生成的碳酸钙能填充竹基水泥板的孔隙，使竹基水泥板基体更加密实，强度和耐久性都得到提升。

为控制板材的物理力学性能，水泥质量占比不宜低于30%，填充材料体积占比宜控制在20%~60%之间。

2.1.5 竹材机械加工可根据需求采用切削、碾压、锤击、疏解等方法，形成竹筋、竹带、竹丝、竹纤维、竹颗粒或竹粉等。

3 材料

3.1 墙面板

3.1.1 近年来我国新型墙体材料发展迅速，新的生产技术层出不穷，工业废渣等也可应用到板材的制造过程中。为了确保竹基水泥板性能稳定、对人体无害，对环境不造成污染，生产企业、设计单位应优先采用利于资源综合利用的产品，不得使用国家限制和禁止使用的材料和制品。

3.1.2 我国竹资源丰富，竹子栽培和竹材利用的历史悠久，素有“竹子王国”之誉。竹材在物理特性、景观特性、生态特性、文化特性方面有诸多优点，但是也存在力学性能差异大、易开裂、防火、防腐、防虫、耐候性差、连接不方便等问题。目前主要采用物理和化学两类方法解决竹材的防腐防虫问题，如高温法、浸水法、烟熏法、气调法、远红外线法、微波法、涂布法、浸渍法、蒸煮法、熏蒸法和加压法等。经过系列处理后，竹基材料的寿命可达50年以上。

3.1.4 竹基面板用板材经切割等加工后，长度和宽度应满足负偏差要求，以便于竹基水泥板组合墙体墙面板的组装。

3.1.5 外墙室外侧面板使用环境较室内相比，温度、湿度、日照环境变化大，变化速度快；外墙室内侧面板及隔墙面板相对处于恒温、恒湿的环境，变化速度慢。所以对外墙室外侧面板的物理力学性能与室内侧面板、隔墙进行区分规定。

外墙承受的风压较大，提高竹基水泥板的强度等级，有利于保证外墙的安全性能。竹基水泥板的强度等级与表观密度基本呈现正比关系，一般情况下，表观密度越大，强度等级随之提高，吸水率随之降低，抗冻融性能越好。提高外墙室外侧面板对竹基水泥板的强度等级要求，也有利于引导建筑工程和市场对竹基水泥板的物理和力学性能水平的提高。

为使外墙室外侧面板适用于可能接受太阳、雨水或雪直接作用的区域，如紫外线照射强烈的高海拔地区、藏南多雨地区以及冻土严寒地区，对竹基水泥板进行六面防水处理，可大幅提升竹基水泥板组合墙体外墙的耐久性。此外，鉴于竹基水泥板工程实践较少，建议对外墙室内侧面板、隔墙面板也宜进行六面防水处理。

上述物理力学性能参数的数据，表观密度、吸水率、不透水性、耐久性、抗冲击性能按GB/T 7019中规定的方法测定，导热系数按GB/T 10294中规定的方法测定，燃烧性能按GB/T 8625中规定的方法测定，静曲强度按GB/T 17657中规定的方法测定，弹性模量、握钉力按JC/T 411中规定的方法测定，吊挂力按JG/T 169中规定的方法测定。

根据《建筑环境通用规范》GB55016-2021第5.3.1条及5.3.3条，本规程对板材放射性提出了检测要求，按照《建筑环境通用规范》中相关条文从严要求。《建筑环境通用规范》GB 55016-2021第5.3.1条及5.3.3条要求详见表1和表2。放射性元素含量检测方法及要求参照《建筑材料放射性核素限量》GB 6566-2010。

表1 无机非金属建筑主体材料的放射性限量

测定项目	限量
内照射指数（ I_{Ra} ）	≤ 1.0
外照射指数（ I_{Rb} ）	≤ 1.0

表2 无机非金属装饰装修材料的放射性限量

测定项目	限量	
	A类	B类
内照射指数（ I_{Ra} ）	≤ 1.0	≤ 1.3
外照射指数（ I_{Rb} ）	≤ 1.3	≤ 1.9

参考甘肃省地方标准《绿色建材评价标准》（DB62/T3181-2020）第6.2.1条，其中表6.2.1-1到表6.2.1-4对于各类墙体材料的重金属含量提出了限值要求。本规程引用此限值对于竹基水泥板材重金属含量提出了检测要求。试验依据参考标准《墙体材料中废渣掺加量分析方法》GB/T 32989-2016。

西南科技大学四川省重点实验室试验报告及测试报告表明：竹基水泥板抗折强度为5~15Mpa，抗压强度8~10MPa，具有较好的抗拉抗压强度；板材导热系数为0.18W/m K，具有较好的隔热性能；板材吸水率为11.67%，吸水率较低，表明抹灰及粘贴饰面层较容易；板材干湿循环50次后，强度降低较少，具有较好的耐水性能和耐老化性能；板材冻融循环25次后，强度减低小于20%，具有较好的抗冻融性能。

3.2 墙骨架

3.2.1 竹基骨架以水泥基为胶凝材料、以竹基为填充加筋材料，具有导热系数低、防火性能好、耐久性强等优势，墙体宜优先采用竹基骨架作为墙骨架。

3.2.2 木骨架来自于树木，是一种天然的健康且极具亲和力的材料，具有很好的透气性，且木骨架也具有保温（隔热）性能、低碳环保、节能节材、可回收利用等特点，是值得推广的建材。作为具有一定承载能力的墙体，木骨架应优先选用针叶树种或规格材。

3.2.3 轻钢龙骨重量轻、施工作业快捷、结构牢固，可重复利用，应用范围广，能满足建筑和设计对墙体的功能要求。

3.3 连接件

3.3.1 竹基水泥板具有类似于木材的加工性能，可进行锯割、钻孔、刨削、砂光、着钉和油漆，也可用水泥砂浆和石膏粉刷。竹基面板与竹基骨架、木骨架、轻钢龙骨均可采用连接件进行连接，装配组装。

竹基水泥板组合墙体构件间的连接以及墙体与主体结构的连接，是整个墙体工程中十分重要的组成部分，墙体连接的可靠性决定了墙体是否能满足使用功能的要求，是否能保证墙体的安全使用。因此，要求连接采用的各种材料应有足够的耐久性和可靠性，保证墙体的连接符合设计要求。当所采用的连接材料为新产品时，应按国家现行标准经过性能和强度的检测，达到设计要求后才能在工程中使用。

3.3.2 竹基水泥板组合墙体经常受自然环境不利因素的影响，如日晒、雨淋、风沙、水气等作用的侵蚀，要求连接材料应具备防风雨、防日晒、防锈蚀和防撞击等功能。对连接材料，除不锈钢及耐候钢外，其他钢材应采用有效的防腐防锈处理，以保证连接材料的耐久性。

3.4 填充材料

3.4.1 竹基面板和竹基骨架的燃烧性能为B级难燃材料，木骨架为B级可燃材料。为提高墙体的防火性能，保障人员疏散安全和控制火灾蔓延，要求填充材料燃烧性能为A级。

随着绿色建筑的发展，对建筑隔声提出更高的要求。竹基水泥板组合墙体重量轻，隔声性能相对偏弱；需要进一步提高其隔声性能时，空腔内可填充吸声材料。

3.4.2 岩棉、玻璃棉的吸声系数应符合国家现行标准《木骨架组合墙体技术标准》GB/T 50361的有关规定。

岩棉、玻璃棉是应用最为普遍的保温隔热隔声防火材料。这些材料具有以下优点：导热系数小，既隔热又防火、隔声，保温隔热隔声性能优良；材料有较高的孔隙率和较小的表观密度，一般密度小于 $100\text{kg}/\text{m}^3$ ，有利于减轻墙体的自重；具有较低的吸湿性，防潮、热工性能稳定；造价低廉，成型和使用方便；无腐蚀性，对人体健康不造成直接影响。

因此，推荐采用岩棉、玻璃棉作为竹基水泥板组合墙体填充材料。

3.4.3 近年来我国新型墙体材料发展迅速，其中以轻钢龙骨为支撑，以固定在轻钢龙骨上的面板为覆面层，中间浇筑泡沫混凝土的新型复合墙体的生产和应用规模也在逐年扩大。泡沫混凝土也可作为填充材料，填充于竹基水泥板组合墙体的空腔内。

作为竹基水泥板组合墙体的填充材料，泡沫混凝土具有如下优点：整体性好，可现场浇注施工，与墙体结合紧密；低弹减振性优异，多孔性使其具有低的弹性模量，从而使其对冲击载荷具有良好的吸收和分散作用；抗压强度高，为 $0.6\sim 25.0\text{MPa}$ ，进一步提高墙体承载力；耐水性好，吸水性较小，相对独立的封闭气泡及良好的整体性，使其具有一定的防水性能；耐久性优异，与墙体寿命相同；施工速度快，只需使用简单的机器可实现自动化作业，可实现800米的远距离输送，工作量为 $150\sim 300\text{m}^3/\text{工作日}$ ；环保性突出，所需原材料为水泥和起泡剂，起泡剂为中性，不含苯、甲醛等有害物质，避免了环境污染和消防隐患；经济性好，充分利用废弃材料、节省耕地和能源、降低价格；重量轻，干体积密度为 $300\sim 1600\text{kg}/\text{m}^3$ ，可减轻建筑物整体荷载，降低结构和基础的造价，对抗震有利；热工性能好，泡沫混凝土内含有众多细小孔洞，形成良好的热工性能，正常的导热系数在 $0.08\sim 0.25\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 之间，保温隔热隔音效果明显；隔热防火性能好，由于泡沫混凝土属于多孔轻质材料，在隔音、防火、防水性能方面也具有良好效果。

3.5 防护材料

3.5.1 墙板接缝处的密封材料和防水材料，应满足墙板伸缩变形的要求，其强度要求主要是满足墙板间变形不协调产生的剪应力。密封防水胶主要还应该满足防水、耐候、防火等建筑物理要求；密封胶的厚度宜根据计算确定，也可根据工程经验和各类胶的国家现行标准和产品说明书要求来对墙板接缝进行密封。

三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶制品都具有很好的耐候性、耐臭氧性、耐水性以及耐化学性，可广泛应用在建筑门窗、幕墙的密封中，也可应用于建筑外围护墙板的密封中。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 智能建造是解决建筑行业低效率、高污染、高能耗的有效途径之一，其涵盖建设工程的设计、生产和施工三个阶段，借助物联网、大数据、BIM等先进的信息技术，实现全产业链数据集成，为全生命周期管理提供支持。竹基水泥板组合墙体为装配式墙体，宜采用建筑信息模型技术，对其进行一体化协同设计。

4.1.2 目前，建筑行业都在朝着一体化设计原则开展研究，成熟、成套的一体化技术还较少。竹基水泥板组合墙体可以与保温、装修、管线埋设一体化完成，可随主体施工同步进行，实现建筑、装修一体化设计、施工。

当墙体室内装修层与墙板一体时，室内装修层应符合国家现行标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325、《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

4.1.3 积极推广并有效地实施建筑工业化，是我国建筑发展的必然趋势。为推进房屋建筑工业化，必须以实现建筑或部件的尺寸和安装的标准化为前提，这就要求我们严格执行建筑模数协调的原则。通过建筑模数协调，可以使竹基水泥板组合墙体实现设计、制造、施工安装等活动的互相协调；能够对竹基水泥板组合墙体尺寸进行分割，确定墙体的尺寸和边界条件；优选墙体的标准化方式，使得标准化的墙体的种类最优；有利于墙体组成材料的互换性；有利于墙体的定位和安装，协调墙体与功能空间之间的尺寸关系。

墙体应采用模数化尺寸，根据《住宅建筑模数协调标准》GB/T50100的规定，建筑的装修网格由内部部件的重复量和大小决定，宜采用nM，优先采用3M，也就是300mm。目前，竹基水泥板最常用的尺寸为1200mmx2400mm，因此，墙体宽度的优化参数为300mm、600mm、900mm、1200mm。根据《住宅建筑模数协调标准》GB/T 50100的规定，墙板厚度的优先尺寸系列为100mm、150mm、200mm、250mm。

4.1.4 竹基水泥板组合墙体外围护系统在充分满足热工、防水、防火、隔声的功能要求基础上，其立面设计应综合考虑建筑造型特点，充分发挥部品部件标准化设计、工厂化生产的优势，选用简洁的造型，强调韵律的线条划分方式和装饰表现手法，从而达到实用、美观的效果。

4.1.5 竹基水泥板组合墙体主要有两种施工形式，一种是施工现场组合法，即在现场搭建墙骨架，再将岩棉等保温材料填充进墙骨架内部，最后使用螺钉将墙面板钉在墙骨架两侧；另外一种施工形式是组装单元体成套技术，即竹基水泥板组合墙体在工厂组装为单元式大板，再将构件运至现场与主体结构连接固定。组装单元体成套技术具有工厂化作业、整体性强、质量可控、安装效率高的特点，提高了竹基水泥板组合墙体的装配化程度。

近年来，随着我国对建筑节能要求的不断提高，应用薄抹灰外墙外保温系统的建筑工程也逐渐增多，一些地方的建筑外墙保温层出现了开裂、空鼓、脱落等现象，脱落伤人毁物事件时有发生，导致部分省市相关部门发文禁用薄抹灰外墙外保温系统。竹基水泥板为普通水泥基材料，吸水率低，可与界面抹灰层紧密结合，与保温系统粘接性能好；外保温系统可通过采用保温装饰一体板、薄抹灰外墙外保温系统等，在工厂与竹基水泥板组合墙体整体组装，以解决上述行业痛点。

4.2 热工设计

4.2.1 墙体的传热系数是围护结构热工设计、节能设计的主要指标，热工设计时应根据热工分区和建筑节能要求确定外围护墙体的传热系数。

4.2.2 由于西藏自治区地形复杂，各地气候差异很大。为使建筑物适应各地不同的气候条件，在进行建筑的节能设计时，应根据建筑物所处地区的建筑气候分区和本规程第4.2.1条中相关标准，确定建筑围护结构合理的热工性能参数。为使设计人员更为方便、简单的设计，把竹基水泥板组合墙体热工级别按表4.2.2分为6级（参考国家现行标准《轻钢龙骨式复合墙体》JG/T 544），供设计人员选择。

墙体的传热系数应根据墙体的构造，考虑保温材料、墙面板、墙骨架等不同的导热系数，根据《民用建筑热工设计规范》GB/T50176中传热系数的计算方法计算；当有必要时也可以根据试验确定，计算过程中应考虑热桥的影响。

4.2.3 竹基水泥板组合墙体的外墙体保温隔热材料不能满填整个墙骨架空间时，在墙体内保温隔热材料与空气间层之间，由于受温度梯度分布影响，将产生空气和蒸汽渗透迁移现象，对保温隔热材料这种比较疏散多孔材料的防潮作用和保温隔热性能有较大的影响。空气间层中的空气在保温隔热材料中渗入、渗出，直接带走了热量，在渗入、渗出线路上的空气升温降湿和降温升湿，会使某些部位保温隔热材料受潮甚至凝结，使材料的热绝缘性降低。因此，在保温隔热材料与空气间层之间应设允许蒸汽渗透、不

允许空气渗透的隔空气膜层，能有效地防止空气的渗透，又可使水蒸气渗透扩散，从而保证了墙体内部保温隔热材料不受潮，保持其绝缘性。

4.2.4 当建筑围护结构内外表面出现温差时，建筑围护结构内部的湿度将会重新分布，温度较高的部位有较高的水蒸气分压，这个压力梯度会使水蒸气向温度低的方向迁移。同时，温度较低的区域材料有较大的平衡湿度，在围护结构中将出现平衡湿度的梯度，湿度迁移的方向从低温指向高温，表明液态水将会从低温侧向高温侧迁移。

在建筑热工应用领域，通常利用在围护结构中出现温度梯度的条件下，湿平衡将使高温侧的水蒸气与低温侧的液态水形成反向迁移，使高温侧的水蒸气高湿度与低温侧的液态水高湿度都有减少的趋势这个原理。在建筑围护结构的低温侧设空气间层，切断了保温材料层与其他材料层的联系，也斩断了液态水的通路。同时，空气间层的高温侧所形成的相对湿度较低的空气边界环境，可以干燥其所接触的保温材料，所以竹基水泥板组合墙体的外墙体空气间层应布置在建筑围护结构的低温侧。

4.2.5 由于竹基水泥板组合墙体内部填充的是保温隔热材料，为了防止蒸汽渗透在墙体保温隔热材料内部产生凝结，使保温材料或墙体受潮，因此，高温侧应设隔汽层。

4.2.6 在水泥板组合墙体外墙墙面板外侧设防水透气膜的主要原因是：

1 外墙面板材料为竹基水泥板，设防水透气膜可防止外墙表面受雨、雪等侵蚀受潮；

2 由于冬季竹基水泥板组合墙体的外墙在室内温度大于室外气温时，墙体内水蒸气将从室内水蒸气分压高的高温侧向室外水蒸气分压低的低温侧迁移，在竹基水泥板组合墙体外墙墙面板外侧设防水透气膜允许渗透，使墙体内水蒸气在保温隔热材料层不产生积累，防止结露，从而保证了墙体内保温隔热材料的热绝缘性。

4.2.8 竹基水泥板组合墙体外墙是装配式的围护结构，做出本条规定是为了防止墙体出现由施工安装所产生的间隙和孔洞，使室外空气渗透墙体，发生保温隔热材料内部冷凝受潮，影响墙体的保温隔热性能和质量。

4.2.9 对于严寒地区和寒冷地区，竹基水泥板组合墙体的自身保温可能不满足建筑节能要求，应按设计要求在墙板安装完成后进行保温系统施工，附加的保温形式为外保温或内保温，应根据工程实际情况采用，并符合国家现行标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ144、《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261的有关规定。

4.3 隔声设计

4.3.1 竹基水泥板组合墙体是轻质围护结构，墙体的总质量较小；根据隔声质量定律，墙体的隔声性能较差，难以满足隔声的要求。为了保证建筑的物理环境质量，隔声设计也就显得重要，因此，本规程应考虑建筑的隔声设计。

4.3.2 为使设计人员在设计中更为方便、简单，把竹基水泥板组合墙体隔声级别按表4.3.2分为3级（参考国家现行标准《轻钢龙骨式复合墙体》JG/T 544），供设计人员选择。

表4.3.2为墙体隔声性能和构造措施表，设计时应按国家现行标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的规定，根据建筑的不同功能要求，选择墙体的不同隔声级别。木骨架、竹基骨架墙体隔声性能数据参考《木骨架组合墙体技术标准》GB/T50361，轻钢龙骨墙体隔声性能数据参考图集《轻钢龙骨内隔墙》03J111-1和《现浇泡沫混凝土轻钢龙骨复合墙体应用技术规程》CECS 406。

墙体构造要求超出表4.3.2规定的范围时，可参考相关图集或根据试验确定墙体隔声性能。

4.3.3 设备管道穿越墙体或布置有设备管道、安装电源盒、通风换气等设备开孔时，使墙体出现施工所产生的间隙、孔洞，设备、管道运行所产生的噪声，将直接影响墙体的隔声性能。为了保证建筑的声

环境质量，使墙体的隔声指标真正达到设计标准的要求，应对管道穿越空隙以及墙与墙连接部位的接缝间隙进行隔声处理，对设备管道应设有相应的减振、隔噪声措施。

4.4 防火设计

4.4.1 竹基水泥板防火等级虽只有B1级，但与其他B1级板材有以下区别：（1）竹基水泥板依靠胶凝材料包裹工艺实现防火性能，并非依靠外加阻燃剂，因此防火性能稳定；（2）竹基水泥板遇火不会产生有害气体，烟雾极少，不掉渣，不会传播火焰。因此，竹基水泥板的防火B1级要优于其他同等级板材性能。

为使一些新材料、新型建筑构件能得到推广应用，同时又能不降低建筑的整体防火性能，保障人员疏散安全和控制火灾蔓延，《建筑设计防火规范》GB50016规定，二级耐火等级建筑内可采用难燃性墙体的房间隔墙，其耐火极限不应低于0.75h；当房间的建筑面积不大于100㎡时，房间隔墙可采用耐火极限不低于0.50h的难燃性墙体。本规程参考《建筑设计防火规范》和《木骨架组合墙体技术标准》做出上述规定。

4.4.2 《建筑设计防火规范》对木骨架组合墙体应用范围要求如下：

- 1 建筑高度不大于 18m 的住宅建筑、建筑高度不大于 24m 的办公建筑和丁、戊类厂房（仓库）的房间隔墙和非承重外墙可采用木骨架组合墙体，其他建筑的非承重外墙不得采用木骨架组合墙体；
- 2 墙体填充材料的燃烧性能应为 A 级；
- 3 木骨架组合墙体燃烧性能和耐火极限应符合表 3 的规定。

表 3 木骨架组合墙体的燃烧性能和耐火极限 (h)

构件名称	建筑物的耐火等级或类型				
	一级	二级	三级	木结构建筑	四级
非承重外墙	不允许	难燃性 1.25	难燃性 0.75	难燃性 0.75	无要求
房间隔墙	难燃性 1.00	难燃性 0.75	难燃性 0.50	难燃性 0.50	难燃性 0.25

竹基水泥板组合墙体燃烧性能为难燃性，其耐火极限可参考《建筑设计防火规范》对木骨架组合墙体的技术要求。

4.4.3 为使设计人员在设计中更为方便、简单，因而把竹基水泥板组合墙体耐火极限等级按表4.4.3分为6级（参考国家现行标准《轻钢龙骨式复合墙体》JG/T 544），供设计人员选择。

表4.4.3为墙体防火性能和构造措施表，设计时应按国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定，根据建筑的不同功能要求，选择墙体的不同耐火极限等级。墙体耐火极限数据参考《木骨架组合墙体技术标准》GB/T50361、图集《轻钢龙骨内隔墙》03J111-1和《现浇泡沫混凝土轻钢龙骨复合墙体应用技术规程》CECS 406。

墙体构造要求超出表4.3.3规定的范围时，可参考相关图集或根据试验确定墙体耐火极限。

4.4.1 为了保证整个墙体的防火性能，防止火灾从一个空间穿过管道孔洞或管线蔓延到其他空间。

4.5 构造要求

4.5.2 竹基面板表面有微孔隙，与潮湿环境接触部位应涂刷具有透气性的防水界面剂。

4.5.3 电源插座盒与竹基面板之间密封，其目的是为了隔声。

如果在墙板上开孔穿管，所形成的间隙即使采用密封胶密封，墙体的隔声也难以满足大于50dB的要求，因此，对于隔声要求大于50dB的隔墙不允许开孔穿管线。

4.5.4 预装法是将门窗框直接在工厂预装在墙板上，其优点是质量更加可靠，减少了门窗的现场安装工序，但应注意成品保护；门窗框预装法与工厂化制造的门窗比较匹配，施工工序简单、省时省工，工程质量好，门窗不容易漏水。

4.5.5 竹基水泥板组合墙体具有刚度大、强度高的特点，相比于加气混凝土墙等，贴墙砖不容易脱落；墙板平整，可以免去抹灰，只需要刮腻子就可以上涂料或者贴墙纸。

装配式建筑鼓励墙体与管线、装修一体化，可在工厂采用打印、平贴、浇筑饰面层等方式将装饰面层与竹基面板结合为整体。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.3 竹基水泥板组合墙体如作为主体结构的支撑系统时，会对主体结构抗震产生不利影响而导致主体结构破坏；此外，墙体自身也会因承担主体结构传递的荷载而开裂、破坏。墙体应与主体结构有可靠、正确的连接，才能保证其正常、安全的工作。

5.1.5 竹基水泥板组合墙体承受自重荷载、风荷载、地震作用和温度作用，本规程要求分别进行永久荷载、风荷载、地震作用效应计算；温度作用的影响，通过构造设计考虑。

建筑物中各类结构构件的安全等级，宜与整个结构的安全等级相适应。由于竹基水泥板组合墙体是非承重构件，竹基水泥板组合墙体安全等级不应低于三级。设计时，可根据建筑物的安全等级适当考虑提高竹基水泥板组合墙体的安全等级。

5.2 构件设计

5.2.1 参考《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102，本规程外墙的风荷载最小标准值也取 1.0kN/m^2 。

风荷载作用下的变形验算，也是竹基水泥板组合墙体外墙安全性的设计验证条件；尤其在重要的建筑工程中，应严格审查计算书。

5.2.2 根据国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定，非结构构件自身重力产生的地震作用可采用等效侧力法计算。采用等效侧力法时，水平地震作用标准值由设计加速度、功能（或重要）系数、构件类别系数、位置系数、动力放大系数和构件重力六个参数决定。各项参数可按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 有关条文说明中的规定取值，水平地震作用标准值宜按下列公式计算：

式中：——沿最不利方向施加于非结构构件重心处的水平地震作用标准值；
——非结构构件功能系数，取 1.4；
——非结构构件类别系数，取 0.9；
——体系或系统状态系数，可取 2.0；
——位置系数，可取 2.0；
——地震影响系数最大值；按照本规程表 5.2.2 的规定计算得到。

通过计算，可得 $F = \gamma \eta \xi \alpha G$ ；本规程采用动力放大系数 β 代替 γ 、 η 、 ξ 、 ξ 四个系数的乘积，并规定 β 可取不小于 5.0，与国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定是一致的。

5.2.4 竹基水泥板组合墙体竖向主要承受自身的重力荷载，水平向主要承受风荷载与水平地震荷载，因此，墙体及其连接的承载力设计主要考虑了两种荷载工况：一种是重力荷载与风荷载组合，一种是重

力荷载、风荷载与水平地震的组合。荷载作用分项系数按《工程结构通用规范》GB 55001-2021第3.1.13条取用，永久荷载分项系数为1.3，风荷载分项系数为1.5，不再考虑由永久荷载效应控制的组合；地震设计状况是按《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021第4.3.2条结构构件的地震作用效应和其他荷载效应的基本组合的规定，考虑水平地震与风荷载的组合。

5.2.5 按《工程结构通用规范》GB55001-2021第4.6.10条规定，对于持久设计状况、短暂设计状况且风荷载效应起控制作用时，风荷载的组合值系数取1.0；对于持久设计状况、短暂设计状况且永久荷载效应起控制作用时，风荷载组合值系数取为0.6。对于地震设计状况，风荷载组合值系数按《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021第4.3.2条取用，风荷载组合值系数取0.2。

5.2.6 竹基骨架、竹基面板抗折强度标准值可按本规程3.1、3.2节规定的饱水静曲强度取值。考虑到目前工程经验较少，偏保守的取竹基骨架、竹基面板材料分项系数为2.0，待积累更多工程经验后再进行修订。

5.2.7 本条规定了竹基面板和竹基骨架的挠度验算要求。竹基水泥板弹性模量低，变形能力强，需严格控制其挠度变形；为了避免竹基面板和竹基骨架使用阶段总挠度变形过大，导致墙体开裂、渗漏，需严格控制竹基面板和竹基骨架的挠度变形。《木结构设计标准》GB50005对墙骨柱的挠度限值为其计算跨度的1/250（墙面为柔性贴面）和1/360（墙面为刚性贴面），本规程参考上述规定对竹基水泥板组合墙体的挠度进行规定。对于竹基面板，因其跨度小，从严控制其挠度为计算跨度的1/400和20mm的较小值；对于竹基骨架，其跨度较大，控制其挠度为计算跨度的1/250和20mm的较小值；对于墙面为刚性贴面等对挠度值有更严格要求的情况，规定其应专门设计。

5.3 构造要求

5.3.2 墙骨柱竖立布置主要是方便整个墙体的制作和施工。当有特殊要求时，也可采用墙骨柱水平布置的方式。为了保证墙体的整体性，当墙体上需要开门窗洞口时，规定了墙骨柱在墙体中布置的基本要求。当墙体设计要求必须采用其他尺寸的间距时，应尽量减少尺寸改变对整个墙体的施工和制作带来不利影响。

墙体空洞感强、吊挂困难为轻钢龙骨类墙体的通病，为解决上述问题，竹基水泥板组合墙体墙面板可适当加厚，墙骨柱间距可按不大于墙面板厚度的30倍确定，以减少施工工作量。

5.3.3 墙骨柱布置形式以竖立布置为主，竖立布置的墙骨柱将所受荷载传递至上下边框墙骨架，上下边框墙骨架成为主要受力边，因此，墙体与主体结构连接方式，一般采取上下边连接方式即可满足结构安全；对于外墙，由于使用环境较复杂，采用四边连接方式，上下边连接为受力连接，左右边连接为构造连接，是为了防止主体结构和墙体变形不一致产生裂缝。

5.3.4 墙面板接缝不能同时位于一根墙骨柱两侧，否则对墙体的整体稳定性产生不利影响。同一墙骨柱两侧的竹基水泥板拼缝应错开300mm以上，竖向错缝范围可为300~500mm，横向错缝范围应根据墙骨柱布置尺寸与选用的竹基水泥板尺寸确定。

根据墙面板在墙体上的受力状态，板边部是薄弱区域，应对固定点间距加密设置。固定点与板端部距离不应小于10mm，保证墙体在撞击力作用下，固定点不会导致板面端部开裂；同时固定点与板端部距离又不能过大，太大会导致固定点处的墙骨柱翼缘端部距离太小甚至超出墙骨柱的翼缘端部，造成安全隐患。固定拧紧后的沉头自攻螺钉顶面微凹入墙面板表面下，方便后期对墙体表面的装饰施工。

考虑到墙体在遇火后，遇火面的墙面板会发生脱落现象，在增设的横撑梁处增加固定点可有效阻止墙面板的脱落、碎裂。

5.3.6 在墙骨架上预先钻导孔，是防止连接件钉入墙骨架时造成墙骨架开裂。

5.3.8 外墙直角的保护也可采用金属、木材、塑料或其他加强材料。

5.3.9 竹基水泥板具有类似于木材的加工性能，钻孔、着钉等简单易行。为增强墙体悬挂物体能力，墙面板厚度宜选用20~30mm的板材或采用双层板。隔墙中设置配电盘、消防栓、面盆、水箱时，均应按设计要求在安装墙骨架时先预埋墙骨架或其它预埋件。

6 制作、运输和安装

6.1 制作

6.1.2 为了提高施工速度，竹基水泥板组合墙体也可在地面先形成大块的组合墙板单元，然后进行大块组合墙板单元的安装。组合墙体单元的安装应合理确定墙体大小、连接方式、吊装方式等，做到安全可靠、施工方便。

6.1.5 竹基水泥板组合墙体采用组装单元体成套技术时，其制作要求可参照本规程第6.3.1条~6.3.9条的规定。

墙体的安装施工质量要求较高，为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，保证墙体施工质量，并不断摸索和积累经验，应通过试生产和试安装进行验证性试验，通过构件试安装施工过程中发现的问题，调整安装工艺和技术质量控制措施。墙体施工前的试安装，对于经验不丰富的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷，还可以培训人员，调试设备，完善方案。墙体的试安装应特别重视墙体安装精度及调节工艺、外饰面保护、接缝密封胶施工等环节。

6.1.7 竹基水泥板是墙体的主要材料，其材料性能应符合本规程及设计要求，应制定材料供应计划、试验检验计划。竹基水泥板出厂时的强度不宜低于设计强度的75%；竹基水泥板的养护可选择自然养护、加热养护或二氧化碳养护等方式，并应通过试验确定。竹基水泥板出釜后必须有一个静置期，一般不宜少于28天。

6.2 运输

6.2.1 支架的强度和刚度应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定。

6.3 安装

6.3.5 本条对墙面板的安装作了明确规定。

1 经切割过的竹基水泥板的直角边，安装前应将切割边倒角并打光，以备密封，如图3所示。

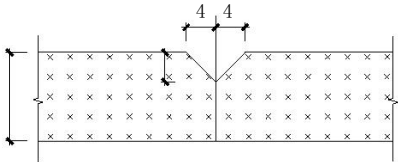


图3 墙面板的倒角

2 外墙面板的下端面与建筑物构件表面间应留有10mm~20mm的缝隙，以便外墙体通风、水汽出入，防止墙体内部材料受潮变形。

3 墙面板在存放和施工中不得与水接触或受潮，这一点很重要，应十分注意。

6.3.11 墙体施工应建立健全安全管理保障体系和管理制度，对危险性较大的工程应经专家论证通过后进行施工。墙体施工应结合施工特点，针对构件吊装、安装施工、安全要求制定系列安全专项方案。

外墙的重量通常较大，为确保安全性，安装过程中应采取临时固定和支撑措施，临时固定和支撑系统时还可兼作安装精度调节装置。外墙可采用先施工主体结构，后安装对应楼层墙板的安装工法，也可采用与所在楼层主体结构同步施工的安装工法。

6.3.13 大面积施工前，宜选择有代表性的竹基水泥板组合墙体进行样板墙安装，根据安装结果及时调整、完善施工方案，并经有关各方确认后，然后进行大面积施工。“样板先行”可以避免产生难以预料的技术问题，将可能出现的问题在样板中及时发现并解决。

7 施工验收

7.1 一般规定

7.1.4 竹基水泥板组合墙体的检验措施参考《装配式混凝土结构建筑技术标准》GB/T 51231-2016 第 11.2.2 条对预制构件结构性能检验的相关规定。

7.2 主控项目

7.2.1 竹基水泥板组合墙体的主要性能指标应在工程施工前所做的样品试验测试时提供可靠的检测报告，以备工程验收时参考。各地区采用竹基水泥板组合墙体技术时，应根据当地的气候条件和建筑要求标准，设计适当的墙体厚度，特别是保温隔热层厚度，选择经济合理的设计方案，以满足建筑节能、隔声和防火的要求。
