

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

装配式轻质保温与结构一体化复合墙板应用技术规程

Code of Practice for Technology of Assembled Light Composite Wall Panel Integrated of Thermal Insulation and Building Structure

（征求意见稿）

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

装配式轻质保温与结构一体化复合墙板应用技术规程

Code of Practice for Technology of Assembled Light Composite Wall Panel Integrated of Thermal Insulation and Building Structure

**T/CECS xxxx- 2022**

主编单位：

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

XXXX出版社

2022 北京

前　　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2021〕20号）的要求，编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分9章3个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、复合墙板系统、建筑与构造、结构计算、现场管理、施工安装和验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由哈尔滨工业大学和天一绿建控股集团（青岛）有限公司负责技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给主编单位（地址：哈尔滨南岗区西大直街66号，邮政编码：150006，邮箱：lingwei@hit.edu.cn）。

**主编单位**：

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

目 次

[1 总 则 1](#_Toc100322438)

[2 术 语 2](#_Toc100322439)

[3 基本规定 5](#_Toc100322440)

[3.1 规章要求 5](#_Toc100322441)

[3.2 材料与部件 6](#_Toc100322442)

[3.3 协同设计 6](#_Toc100322443)

[4 复合墙板系统 7](#_Toc100322444)

[4.1 一般规定 7](#_Toc100322445)

[4.2 系统组成 7](#_Toc100322446)

[4.3 系统性能 8](#_Toc100322447)

[4.4 系统材料 10](#_Toc100322448)

[5 建筑与构造 13](#_Toc100322449)

[5.1 一般规定 13](#_Toc100322450)

[5.2 平面和立面 13](#_Toc100322451)

[5.3 外墙构造 14](#_Toc100322452)

[6 结构计算 17](#_Toc100322453)

[6.1 一般规定 17](#_Toc100322454)

[6.2 分析与验算 17](#_Toc100322455)

[7 现场管理 20](#_Toc100322456)

[7.1 一般规定 20](#_Toc100322457)

[7.2 交付与存放 20](#_Toc100322458)

[7.3 成品保护 20](#_Toc100322459)

[8 施工安装 22](#_Toc100322460)

[8.1 一般规定 22](#_Toc100322461)

[8.2 施工准备 22](#_Toc100322462)

[8.3 吊装连接 22](#_Toc100322463)

[8.4 板缝密封 25](#_Toc100322464)

[9 验收 26](#_Toc100322465)

[9.1 一般规定 26](#_Toc100322466)

[9.2 复合墙板验收 27](#_Toc100322467)

[9.3 施工质量验收 28](#_Toc100322468)

[附录A 复合墙板热工性能参数 31](#_Toc100322469)

[附录B 复合墙板抗力设计值试验确定方法 32](#_Toc100322470)

[附录C 复合墙板刚度与抗裂试验检验方法 34](#_Toc100322471)

[用词说明 35](#_Toc100322472)

[引用标准名录 36](#_Toc100322473)

附：[条文说明 37](#_Toc100322474)

Contents

1 General..........................................................................................................................................1

2 Terms............................................................................................................................................2

3 Basic Requirements.......................................................................................................................5

3.1 Requirements of Regulations................................................................................................5

3.2 Materials and Components...................................................................................................6

3.3 Collaborative Design............................................................................................................6

4 System of Composite Wall Panel...................................................................................................7

4.1 General Requirements..........................................................................................................7

4.2 Components of System.........................................................................................................7

4.3 Performance of System........................................................................................................8

4.4 Materials of System.............................................................................................................10

5 Architecture and Building Construction......................................................................................13

5.1 General Requirements.........................................................................................................13

5.2 Floor Plan and Facade........................................................................................................13

5.3 Constructure of External Wall.............................................................................................14

6 Building Structure Calculation...................................................................................................17

6.1 General Requirements.........................................................................................................17

6.2 Analysis and Calculation.....................................................................................................17

7 Construction Site Management...................................................................................................20

7.1 General Requirements........................................................................................................20

7.2 Delivery and Storage...........................................................................................................20

7.3 Finished Products Protection...............................................................................................20

8 Construction and Installation.......................................................................................................22

8.1 General Requirements.........................................................................................................22

8.2 Preparation of Construction................................................................................................22

8.3 Hoisting and Connection.....................................................................................................22

8.4 Sealing of Gap Between Wall Panel..................................................................................25

9 Acceptance..................................................................................................................................26

9.1 General Requirements.......................................................................................................26

9.2 Acceptance of Composite Wall Panel...............................................................................27

9.3 Acceptance of Construction Quality.................................................................................28

Appendix A Thermal Performance Parameters of Composite Wall Panel.....................................31

Appendix B Test Method for Determination of Resistance Design Value of Composite Wall Panels.......................................................................................................................32

Appendix C Test method for stiffness and crack resistance of composite wall panels.......................................................................................................................34

Explanation of Wording...................................................................................................................35

List of Quoted Standards..................................................................................................................36

Addition: Explanation of Provisions................................................................................................37

# 总 则

1. 为了规范装配式轻质保温与结构一体化复合墙板应用技术，确保墙体工程质量，做到技术先进，安全适用，经济合理，制订本规程。
2. 本规程适用于抗震设防烈度为8度及8度以下地区工业建筑与民用建筑中的装配式轻质保温与结构一体化复合墙板的设计、运输与存放、施工、检验与验收和使用维护。
3. 装配式轻质保温与结构一体化复合墙板应用技术除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 术 语

1. 装配式轻质保温与结构一体化复合墙板 assembled light composite wall panel integrated of thermal insulation and building structure

以冷弯薄壁型钢为骨架，在轻钢网膜和免拆模板形成的空腔中浇筑轻质MNCC防火保温材料，在工厂生产、施工现场安装的建筑用非承重墙板，简称复合墙板。应用复合墙板的建筑外墙，简称复合墙板墙体。

1. MNCC防火保温材料 MNCC fireproof and insulation material

轻骨料与膨化基体混合分散，并伴有细小封闭泡孔，材料固化后形成燃烧性能等级为A级的复合型保温材料，简称MNCC防火保温材料。

1. 装配式轻质保温与结构一体化复合墙板系统system of assembled light composite wall panel integrated of thermal insulation and building structure

安装在主体结构上，由装配式轻质保温与结构一体化墙板、连接件、防水密封材料、外饰面材料等组成，具有规定的变形能力、适应建筑结构位移能力、防水性能、防火性能等，起围护、装饰作用的非承重外围护结构系统，简称复合墙板系统。

1. 主体结构 main structure

由承担建筑主要荷载的受力构件组成的系统，也称作建筑结构。

1. 冷弯薄壁型钢 cold-formed thin-walled steel

在室温下将薄钢板通过辊轧或冲压弯折成的各种截面的型钢。

1. 冷弯薄壁型钢骨架 frame of cold-formed thin-walled steel

由冷弯薄壁型钢制成的金属构件，连接构成复合墙板骨架，起承担复合墙板自重的作用，简称钢骨架，通常包括竖向钢骨架、横向钢骨架、顶部钢骨架、底部钢骨架及斜向钢骨架等。

1. 封边免拆模板 removable forming board for edge banding

作为复合墙板的封边板，安装在墙板钢骨架的四周，同时起免拆模板作用的板材。

1. 轻钢网膜 light steel mesh

由热镀锌带钢经专用机械冲切扩张成片状带孔网，覆盖于内、外冷弯薄壁型钢骨架之上，增加整体强度增大面层于保温层的接触面积，起到防开裂作用

1. 嵌缝材料material for filling joint

用于装配式墙板之间的缝隙填充，多由聚氨酯发泡胶、三元乙丙橡胶条组成。

1. 板缝饰面盖板cover plate of gap between wall panel for decoration

由铝合金或不锈钢等材质制成，选用参数按设计要求确定，起到装饰覆盖作用。

1. 墙板挂件connector of wall panel

墙板与主体结构连接节点处，一端固定在墙板骨架上，另一端与节点连接件相连的金属制品。

1. 节点连接件 panel connector

墙板与主体结构连接节点处，分别与墙板的挂件或预埋件与主体结构构件相连，并传递二者之间荷载与作用的连接件。

1. 节点连接系统panel connection system

位于连接节点处，固定于主体结构上的后置出挑构件，与节点连接件组合成为节点连接系统。复合墙板挂件或预埋件通过接点连接系统与主体结构相连。适用于墙板与主体结构相距较远及特殊造型等情况。

1. 直连型连接 direct connection

墙板挂件通过节点连接件与主体结构构件连接的类型。

1. 桥连型连接 bridging connection

墙板挂件通过节点连接系统与主体结构构件连接的类型。

1. 吊环螺钉 eyebolt

在加工制作、运输、安装复合墙板时起到吊装作用的标准件。

1. 断桥件 device for blocking thermal bridge

将导热系数高的内、外冷弯薄壁型钢骨架连接组合，并阻断其热量传递的制品。

1. 协同设计 collaborative design

装配式建筑设计中通过建筑、结构、设备、装修等专业相互配合，并运用信息化技术手段满足建筑设计、生产运输、施工安装等要求的一体化设计。

1. 装配式建筑assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品、部件，在工地装配而成的建筑。

1. 集成设计 integrated design

建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

1. 墙板结构structure of wall panel

在非承重装配式墙板中，由承担墙板自重及附属构件荷载的受力构件组成的系统，同时该系统的承载力不计入建筑结构的承载力。

1. 多用途保护架 multi-purpose protecting frame

可同时容纳多块墙板直立放置，且有足够刚度和强度，在复合墙板的运输、吊运和存放等多种场景中，起保护作用的配套钢制架体。

# 基本规定

## 规章要求

### 复合墙板施工现场应建立安全质量管理制度以及环境保护和职业健康管理保证体系。

### 复合墙板设计方案变更时，不应损害复合墙板系统结构安全和使用功能。

### 复合墙板的材料和配件等进场验收应符合下列规定：

**1** 应对材料、构件等的品种、规格、包装、外观进行检查验收，并形成相应验收记录。

**2** 应对材料、构件等的质量证明文件进行核查，核查记录应纳入工程技术档案。进入施工现场的材料、构件和设备均应有出厂合格证、中文说明书及相关性能检测报告。

**3** 涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的材料、构件和设备，应按照规定在施工现场随机抽样复检，复检应为见证取样检验。当复检不合格时，该材料、构件和设备不得使用。

### 检验抽样样本应随机抽取，并应满足分布均匀、具有代表性的要求。

### 复合墙板应按照审查合格的设计文件和经审查批准的专项施工方案施工，施工工序应严格执行并按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，检查符合要求后，可进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应记录。

### 复合墙板的施工作业环境和条件，应符合国家现行相关标准的规定和施工工艺的要求。遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于5级时，不得进行吊装作业。

### 复合墙板施工单位应对现场施工人员进行技术交底，并进必要的专业培训，满足要求后方可上岗。吊装施工人员应具备起重设备驾驶资格。

### 复合墙板的施工现场应配置吊装设备和运输设备，场地应满足墙板存放和设备运行要求。

## 材料与部件

### 复合墙板系统的材料燃烧性能和防火处理应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的规定。

### 复合墙板系统宜使用经认证的绿色建材产品。

### 复合墙板的设计使用年限宜与建筑结构的设计使用年限相同。

### 复合墙板系统应具有抗变形能力，适应建筑结构变形、风荷载、自重、温度变化等原因引起的变形，不应出现裂缝、空鼓、脱落等现象。

### 复合墙板系统的抗风性能、抗震性能、耐撞击性能、防火性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能、耐久性能要求应根据建筑物所在地区的气候条件、使用功能等综合确定，此外尚应符合下列规定：

**1** 复合墙板系统防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中非承重外墙的有关规定。

**2** 复合墙板系统应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016中对建筑外墙的保温、防热、防潮和隔声等有关规定，同时尚应符合建筑物所在地的建筑节能设计标准要求。

## 协同设计

### 采用复合墙板的建筑，应在设计阶段进行协同设计，协调建筑、结构、设备、装修等专业的需求。

### 采用复合墙板的建筑工程宜采用信息化手段进行设计施工管理，进行多专业集成设计。

# 复合墙板系统

## 一般规定

### 复合墙板应具有良好的防火性、防水性和透气性，各组成部分的物理及化学性能稳定，组成材料之间相容。

### 复合墙板的材料进场前应核实生产厂家证件、产品合格证明、材料检测及复检合格证明等资料。

### 复合墙板及辅助材料应配套使用，并宜由复合墙板产品供应商提供辅材目录。

### 复合墙板加工制作前，深化图纸应盖章确认，同时应有加工制作方案技术交底。

## 系统组成

### 复合墙板由冷弯薄壁型钢骨架、断桥件、墙板挂件、MNCC防火保温材料、封边免拆模板、面层（包括轻钢网膜、特种砂浆等材料）组成。装配式轻质保温与结构一体化复合墙板系统（简称复合墙板系统）主要由复合墙板、节点连接件/节点连接系统、嵌缝材料、防水密封材料、板缝饰面盖板等组成。

|  |  |
| --- | --- |
| 1）墙板主体  2  1  3 | 2）墙板顶端  4  2  3  5 |

图4.2.1 复合墙板构成示意

1—冷弯薄壁型钢骨架；2—面层；3—MNCC防火保温材料；4—封边免拆模板；5—墙板挂件

### 根据墙板与主体结构连接方式不同，复合墙板与主体结构的连接类型分为直连型和桥接型，应根据设计方案选择适宜的连接类型。

### 根据复合墙板的安装位置不同，分为外挂式、半嵌式和内嵌式。墙板安装顺序应根据不同安装位置，结合设计方案合理安排墙板安装顺序。

## 系统性能

### 复合墙板性能应符合表4.3.1的规定。

表4.3.1 复合墙板性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 性能指标 |
| 1 | 容重 | ≤6000N/m3 |
| 2 | 传热系数 | 应满足建筑节能设计要求1 |
| 3 | 燃烧性能等级 | A级 |
| 4 | 耐火极限 | ≥2h |
| 5 | 抗冲击性 | ≥5次 |
| 6 | 隔声 | ≥45 dB（特殊要求根据设计定） |
| 7 | 单点吊挂力 | 1KN |
| 8 | 抗冻融性 | 30 次冻融循环后，系统无空鼓、脱落，无可见裂缝 |
| 9 | 耐候性 | 试验后，不得出现饰面层粉化、起鼓、外观起泡或剥落现象 |
| 10 | 抗渗透性 | 24小时板面不透水、无水滴 |
| 11 | 系统拉结粘接强度 | ≥0.10Mpa |
| 12 | 抗风压性能 | 不低于GB/T31433规定的幕墙抗风压性能3级 |
| 13 | 单个连接节点承载力 | ≥20KN |
| 14 | 抗弯强度 | ≥1.5倍板自重 |

续表4.3.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 15 | 含水率 | 潮湿地区2 | ≤12% |
| 中等地区3 | ≤10% |
| 干燥地区4 | ≤8% |
| 16 | 软化系数 | ≥0.80 | |

注：1. 传热系数应考虑断面构造的影响；

2. 潮湿地区年平均相对湿度大于75%；

3. 中等地区年平均相对湿度大于等于50%且小于等于75%；

4. 干燥地区年平均相对湿度小于50%。

### 复合墙板的高度不宜大于一个层高，厚度不宜小于150mm。复合墙板常用模块尺寸见表4.3.2，其他规格尺寸可由供需双方协商。

表4.3.2 复合墙板常用模块尺寸（mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 尺寸 |
| 长度 | 1800 2400 3000 3600 4200 4800 5400 6000 |
| 宽度 | 2100 2400 2700 3000 3300 3600 |
| 厚度 | 150 200 250 300 |

### 复合墙板许偏差值应符合表4.3.3的规定。

表4.3.3复合墙板允许偏差值（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 允许偏差 | |
| 长度 | ≤1200 | ±1.5 |
| 1200～2600 | ±3.0 |
| ＞2600 | ±3.0 |
| 宽度 | ≤1200 | ±1.5 |
| ＞1200 | ±3.0 |
| 厚度 | ≤150 | ±1.5 |
| ＞150 | ±2.0 |
| 对角线 | ≤1200 | ±2.0 |
| ＞1200 | ±3.0 |
| 板面平整度 | —— | ±3 |

### 复合墙板预埋件、预留孔洞的尺寸允许偏差应符合表4.3.4的规定。

表4.3.4 复合墙板预埋件、预留孔洞尺寸允许偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 项目 | 允许偏差值 |
| 预埋挂件 | 中心线位移 | 5mm |
| 垂直、平行度 | 1mm |
| 预留线盒 | 中心线位移 | 10mm |
| 水平平整 | 2mm |
| 高度平整 | 5mm |
| 预留孔、洞 | 中心线位移 | 5mm |
| 几何尺寸 | +5mm |

### 复合墙板质量外观缺陷可根据表4.3.5的规定划分为严重缺陷和一般缺陷。出现严重缺陷的墙板应进行技术处理，并重新检验。出现一般缺陷的墙板应进行修整，达到合格要求方可使用。

表4.3.5 复合墙板外观质量缺陷分类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 表现 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
| 板面 | 裂缝 | 板面裂缝两侧通透对照光源能穿过 | 龟纹状细小裂缝 |
| 外形缺陷 | 缺棱、掉角、板面扭曲、凹陷 | 影响墙板施工质量、安装后期无法修复 | 不影响墙板安装施工、后期可整改修复 |
| 外表缺陷 | 板面掉皮、起砂、脱落、污染 | 面积大于30% | 不影响施用功能的外表缺陷 |
| 挂件 | 变形、锈渍、防腐 | 影响墙板施工质量、结构传力性能的缺陷 | 基本不影响结构传力性能的缺陷 |

## 系统材料

### MNCC防火保温材料性能指标应符合表4.4.1的规定。

表4.4.1 MNCC防火保温材料性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 指标 |
| 密度 | Kg/m³ | 180~220 |
| 抗压强度 | Mpa | ≥0.25 |
| 导热系数 | W/(m∙k) | ≤0.051 |
| 耐火等级 | —— | A级 |

### 复合墙板的冷弯薄壁型钢应符合下列规定：

**1** 冷弯薄壁型钢使用及性能应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018-2002和现行行业标准《建筑结构用冷弯薄壁型钢》JG/T 380-2012 的规定。

**2** 冷弯薄壁型钢壁厚度不应小于 0.75mm ，具体选用厚度依据设计要求。

**3** 冷弯薄壁型钢双面镀锌量和双面镀层厚度应符合表4.4.2规定。

表4.4.2 复合墙板冷弯薄壁型钢镀锌量

|  |  |
| --- | --- |
| 双面镀锌量（g/m2） | 双面镀锌层厚度（um） |
| ≥120 | ≥14 |

**4** 冷弯薄壁型钢骨架组装连接应选用气体保护焊接，焊接质量标准应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661-2011和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020的相关规定。

### 复合墙板系统的金属配件应符合下列规定：

**1** 墙板挂件应采用碳素结构钢或低合金高强度结构钢，挂件应具备三维调整的能力。所用钢材应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 、《钢结构设计标准》GB 50017和《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的规定。

**2** 当主体结构为钢结构时，墙板挂件、节点连接件/节点连接系统及主体结构之间应采用高强螺栓连接，其应符合现行行业标准《钢结构高强螺栓连接技术规程》JGJ 82和现行国家标准《钢结构抗震设计规范》GB 50011的相关规定；

**3** 当主体结构为混凝土结构时，墙板挂件与节点连接件/节点连接系统应采用高强螺栓连接。

**4** 板缝饰面盖板宜选用成品铝合金或不锈钢压条，选用参数按设计要求。性能指标应符合《铝合金型材》GB 5237和《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》 GB/T20878、《不锈钢热轧钢板和钢带》 GB 4237的相关规定。

**5**  复合墙板在加工制作、运输、安装时应采用专用吊环螺钉。吊点数量、位置应经计算确定。单个吊环螺钉起重荷载值应大于墙板重量的1.5倍，同时应符合现行国家标准《吊环螺钉》GB 825-1988的相关规定。

**6** 安装用螺钉应符合现行国家标准《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4-2002和《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T16824.2-2016的相关规定。

### 复合墙板的面层材料及免拆模板材料应符合下列规定：

**1** 封边免拆模板可选用纤维增强硅酸钙板，材料性能应符合现行行业标准《纤维增强硅酸钙板 第 1 部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1 的有关规定。

**2** 面层材料包括轻钢网膜、高强特种砂浆、耐碱玻璃纤维网格布构成。面层材料间应相适应。材料性能应符合现行行业标准《耐碱玻璃纤维网格布》JC/T841的相关规定。

### 复合墙板接缝用防水密封材料和嵌缝材料应符合下列规定：

**1** 防水密封材料可选用改性硅酮密封胶，其性能指标应符合《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683的有关规定。

**2** 嵌缝材料主要为聚氨酯发泡胶、三元乙丙橡胶条，其性能指标应符合现行行业标准《单组份聚氨酯泡沫填缝剂》JC936-2004和《不饱和橡胶中饱和橡胶的鉴定》GB/T16583-2008的有关规定。

### 复合墙板的断桥件材料导热系数应低于0.28w/(m∙k)，同时应符合现行国家标准《超高分子量聚乙烯(PE-UHMW)和高密度聚乙烯（PE-HD）模塑板材》GB/T 40169-2021的相关规定。

# 建筑与构造

## 一般规定

### 建筑设计应模数协调，统筹主体结构和复合墙板的尺寸。同时，墙板定位、墙板优先尺寸、墙板公差配合等应满足现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的相关规定。

### 应考虑复合墙板的应用要求，开展多专业的协同设计，即通过建筑、结构、设备、装修等专业的互相配合，进行一体化设计，同时满设计、生产、运输、施工等多阶段的要求。

### 建筑的施工图设计文件应满足复合墙板的生产施工和安装要求，在建筑工程文件深度规定基础上增加复合墙板设计图。

## 平面和立面

### 建筑尺寸宜符合下列规定（M=100mm，n为自然数）：

1 建筑立面尺寸（高度、层高和门窗洞口高）宜采用1M和nM模数数列；

2 建筑平面尺寸（开间、进深或柱距）宜采用2nM、3nM模数数列。

### 建筑设计应虑装配式外墙板的特点，宜遵循少规格，多组合原则，满足建筑平面布局变化和立面造型的需求。

### 建筑立面设计应对复合墙板、幕墙、外门窗、阳台板、空调板、遮阳、雨篷等部位进行集成设计。

### 建筑平面和立面设计应满足复合墙板连接处对梁、楼板位置的需求，创造可直接连的条件。

### 建筑外立面设计时应符合下列规定：

1 当外墙饰面为幕墙时，应满足幕墙支撑骨架的连接要求，不得直接连接到复合墙板。

2 当外立面设计宽度较大的带形窗时，宜为带形窗预留支撑构件。当条件不满足时，复合墙板应设计结构增强措施，以承担窗的荷载。

### 建筑设计阶段宜将内部装修与复合墙板集成设计，并应符合下列规定：

**1** 室内管线需穿入复合墙板内部时，应在设计阶段合理规划位置，并在复合墙板中预留穿线管和墙面接口。

**2** 墙面吊挂配件的孔洞、沟槽应根据装修和设备要求预留，不应切断、破坏复合墙板结构部分。

**3** 为空调室外机等重物预留可固定的区域。

## 外墙构造

### 复合墙板设计应符合模数协调要求，应满足下列规定：

**1** 复合墙板设计应按模数协调的原则实现构配件标准化、系列化，设备产品定型化。

**2** 复合墙板类型包括基本板、洞口板、转角板和调整板等。宜根据建筑尺寸、施工工艺等，设置复合墙板规格。

**3** 当建筑尺寸为非模数时，在保证主要复合墙板是协调尺寸的前提下，插入非模数调整板调节间距。

### 复合墙板墙体露明的金属支撑件及外墙板内侧与主体结构的调整间隙，应采用燃烧性能等级为A 级的材料进行封堵，封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不得开裂、脱落。

### 复合墙板接缝应符合下列规定：

**1** 墙板接缝位置宜与建筑立面分格相对应。应避免接缝跨越防火分区，当接缝跨越防火分区时，接缝室内侧应采用耐火材料封堵。

**2** 宜采用材料防水和构造防水相结合的做法。密封胶内侧宜设置背衬材料填充。

**3** 接缝宽度不应小于15mm，且不宜大于35mm。密封胶厚度不易小于8mm，且不宜小于缝宽的一半。

**4** 当需设置导水管时，板缝内侧应增设密封构造。

### 复合墙板墙体防水应符合现行行业标准《建筑外墙防水技术规程》JGJ/T 235-2011的相关规定，并尚应符合下列规定：

**1** 复合墙板应防止水蒸气渗透进入墙体内部，墙体内部不应产生冷凝水。挑出的阳台、雨棚、空调室外机搁板等构件与复合墙板交接处，以及预埋管线、穿墙管周边应进行防水密封处理。

**2** 复合墙板墙体室外侧板面及有防潮要求的外墙室内侧板面应用专用防水界面剂进行封闭处理，防水层应与地下墙体防水层相搭接。

**3** **一**层墙体与地坪交界处宜设置坎墙，防止接缝处雨水倒灌。

### 复合墙板墙体的节能设计应符合下列规定：

**1** 复合墙板厚度应满足建筑节能设计要求和具体工程设计要求，可参考附录A 复合墙板热工性能参数，并经计算验证，或计算机模拟后，确定墙板厚度。

**2** 复合墙板与挑出的阳台、雨棚、空调室外机搁板等构件交接处应设置断桥措施。

### 复合墙板墙体施工前应进行施工图深化设计，除应满足建筑设计的要求外，还应包含以下内容：

**1** 说明复合墙板墙体采用的保温、隔热、隔声、防水、防潮、防火等技术措施和性能要求，具体内容根据设计定。

**2** 复合墙板的布置、墙体的厚度、门窗位置、阳台位置和其他洞口尺寸。

**3** 复合墙板墙体的力学性能和相应的抗风、抗震措施。

**4** 复合墙板墙体吊挂重物要求和构造措施。

**5** 复合墙板墙体预埋管线及其墙面出口位置。

**6** 复合墙板吊装要求。

### 复合墙板的饰面层宜采用密实、耐久、不易污染的材料，应在墙板生产前确认墙板饰面层材质、颜色、质感和图案等。当采用其它饰面材料时应经专业设计人员确认。

### 复合墙板预留洞口或开槽位置应有结构补强措施。

# 结构计算

## 一般规定

### 复合墙板的受力性能应通过计算确定，特殊情况及有设计要求时，应通过试验确定。

### 复合墙板应按非承重外围护结构进行设计，复合墙板及连接计算时只应考虑承受直接施加于墙板上的荷载与作用，不应考虑分担主体结构所承受的荷载和作用。

### 支撑复合墙板的主体构件应具有足够的承载力和刚度。其承载力计算时，荷载组合效应设计值应按《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1的规定确定。

## 分析与验算

### 复合墙板结构分析可采用线性弹性方法，其计算简图应与实际受力状态相符。

### 复合墙板正常使用极限状态应按一般要求不出现裂缝的等级确定。复合墙板和连接节点承载能力极限状态计算，其重要性系数*γ*0大于等于1.0，承载力抗震调整系数*γ*RE应根据《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定取值，节点计算时取1.0。

### 复合墙板与主体结构连接可采用柔性连接或滑动型连接，以适应与主体结构变形的能力，并应采取可靠的防腐、防锈和防火措施。复合墙板与主体结构连接的最大层间位移角限值应符合下列要求：

**1** 主体结构为混凝土结构，不应小于1/200。

**2** 主体结构为钢结构，不应小于1/100。

### 复合墙板与主体结构采用点连接时，面外连接点不应少于4个，竖向承重连接点不应少于2个；复合墙板承重节点验算时，选取的计算承重连接点不应多于2个。连接件的滑动孔尺寸应根据穿孔螺栓的直径、层间位移值和施工误差等因素确定。

### 复合墙板与主体结构的连接节点包括支撑牛腿、连接件、预埋件、螺栓（母）、焊缝等的设计计算应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010和《钢结构设计标准》GB50017的有关规定。

### 复合墙板承载力极限状态设计应符合下列规定：

**1** 无地震作用组合

**2** 有地震作用组合

式中：*γ*0——结构重要性系数，安全等级为一级时，取 1.1；安全等级为二时，取 1.0；安全等级为三级时，取 0.9；

*S*d——作用组合效应设计值；

*R*d——复合墙板抗力设计值，可通过计算或按本规程附录 B 试验确定；

*γ*RE——承载力抗震调整系数， 取 1. 0。

### 复合墙板在垂直于墙面均布风荷载作用下跨中相对挠度不应大于层高的1/300，墙板挠度可按两端简支计算， 当墙板抗弯刚度没有成熟计算公式确定时，可按附录 C 试验确定。

### 复合墙板在垂直于墙面的各类荷载下不应出现开裂（计算最大裂缝宽度小于等于 0. 05mm），裂缝宽度没有成熟公式计算时， 可通过附录 C试验检验。

### 复合墙板与主体结构的连接应具有足够的强度、刚度和耐久性，连接节点不应先于所连接的墙板或主体结构破坏，并不应产生影响结构受力性能的变形。当有抗震设防要求时，挂件连接强度设计值不应低于墙板连接作用组合效应值的 1. 2 倍及 20kN。

### 复合墙板与主体结构采用内嵌式连接时，墙板与主体结构之间宜采用柔性连接，连接节点除具有足够的承载力外，还应满足主体结构的变形能力。

### 当带形窗直接安装在复合墙板上时，墙板受力计算时应考虑带形窗的自重。

# 现场管理

## 一般规定

### 复合墙板运输车辆应满足复合墙板的尺寸、重量等要求。

### 运输超高、超宽以及形状特殊的复合墙板时，应制定运输专项方案。

### 复合墙板装卸吊运设备应满足墙板荷载要求。

## 交付与存放

### 复合墙板交付时应提供型检报告和出厂合格证等产品质量证明文件。

### 复合墙板存放宜实行分区管理和信息化台账管理。墙板出入库应登记交接。每一批次中符合标准的复合墙板办理交接，不符合标准的复合墙板做好标识记录。

### 复合墙板存放区应按使用部位、吊装顺序划分排列。存放场地应在吊装设备的有效起重范围内，且不同存放区之间设置通道。

### 复合墙板存放方式应满足产品标识明显可视的要求，宜采用墙板配套的多用途保护架支架直立存放，采用其他支架时，应保证支架有足够的强度和刚度。

### 应根据复合墙板种类采取可靠的固定措施。 复合墙板在转运过程中竖立放置时，应采取防倾倒措施，宜选用与复合墙板配套的保护架，同时墙板之间应设置隔离措施。

## 成品保护

### 复合墙板出厂前应进行包装，避免墙板在运输及存放过程中受损。

### 复合墙板薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

### 复合墙板在运输和存放过程中应采用成品保护措施，同时应符合下列规定：

**1** 复合墙板边角部或链索接触处，宜设置保护衬垫；

**2** 预埋螺栓孔宜采用海绵棒进行填塞，保证吊装前预埋螺栓孔的清洁；

**3** 宜使用塑料薄膜包裹墙板易被污损的部位以及垫块。

### 复合墙板预埋件和墙板挂件等外露金属件，应按不同环境类别进行防护、防腐及防锈处理。

# 施工安装

## 一般规定

### 复合墙板施工应制定吊装专项方案，宜采用工具化、标准化的工装系统。

### 复合墙板施工用的设备、机具、工具和计量器具，应满足施工要求，并应在合格检定有效期内。施工现场所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合现行行业标准《建筑起重吊装工程安全技术规程》JGJ 276-2012及产品应用技术手册的规定。

## 施工准备

### 安装施工前，应对准备与外墙板连接的主体结构的尺寸偏差进行复检。测量放线应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026-2020的有关规定。

### 吊装施工前应检查吊环螺钉情况，复核吊装设备的吊装能力。复核确认吊装设备及吊具处于安全操作状态，并核实确认现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

### 防护系统应按照施工方案进行搭设，高处作业人员应正确使用安全防护用品，宜采用工具式操作架进行安装作业。

## 吊装连接

### 复合墙板的吊运应符合下列规定：

**1** 应根据复合墙板形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备；

**2** 应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及复合墙板重心在竖直方向上重合的措施；

**3** 吊运时应慢起、稳升、缓放，吊运过程中应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁被吊装墙板长时间悬停在空中；

**4** 单块墙板吊运应符合复合墙板深化方案中对墙板吊运要求；当一次吊运多块墙板时，应采用固定墙板的多功能转运架体进行运输。

**1** 复合墙板吊装应根据当天的施工作业内容进行班前技术、安全交底。

**2** 应根据复合墙板连接形式的不同，采用相应的安装顺序。外挂式及半嵌式连接形式，宜分层按顺序安装，先下后上，逐层安装；内嵌式可暂不考虑分层顺序。同层、同侧墙体宜从一端向另一端依次安装。

**3** 应按照设计预留吊环数量设置吊点，严禁采用捆绑的方式吊装。

**4** 复合墙板吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。

### 复合墙板安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表8.3.2的规定。

表8.3.2 复合墙板安装尺寸允许偏差及检验方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | | 允许偏差(mm) | 检验方法 |
| 1 | 轴线位移 | | 8 | 经纬仪及尺量 |
| 2 | 垂直度 | ≤6 | 5 | 经纬仪、吊线、尺量 |
| ＞6 | 10 |
| 3 | 相邻构件平整度柱墙侧面 | 外露 | 5 | 2m靠尺和塞尺量 |
| 不外露 | 8 |
| 4 | 支座、支垫中心位置 | | 10 | 尺量 |
| 5 | 相邻板平整度 | | 5~8 | 靠尺和塞尺量 |
| 6 | 标高 | | ±5 | 水准仪或拉线、尺量 |
| 7 | 表面平整度 | | 3-5 | 用靠尺和塞尺量 |
| 8 | 墙板接缝宽度 | | ±5 | 尺量 |

### 复合墙板吊装就位校核与调整应符合下列规定：

**1** 应对吊装位置、安装标高、垂直度进行校核与调整。

**2** 应对相邻墙板的平整度、高低差、拼缝尺寸进行校核与调整。

**3** 复合墙板在校正过程，应采取科学的校正方法，严禁采用对复合墙板造成结构伤害的安装方法。

**4** 带有门窗洞口的板块，应对门窗洞口的水平及垂直度进行校核与调整。

**5** 固定措施应具有足够的强度、刚度和整体稳固性。

**6**  复合墙板与吊具的分离应在固定措施完成后进行。

### 高强螺栓的连接须符合《钢结构施工质量验收规范》GB50205的相关规定。

### 复合墙板挂件、节点连接件等外露金属应有防腐措施，可涂刷油漆，或采用镀锌件或不锈钢件。

### 复合墙板吊装作业应安全管理应符合下列规定：

**1** 遇到雨、雪、雾天气或者风力大于5级时，不得进行吊装作业；严禁在起重臂和吊起的重物下面停留或行走；严禁高空作业时直接用手扶复合墙板。

**2** 使用卡环应使长度方向受力，抽销卡环应预防销子滑脱，有缺陷的卡环严禁使用；起吊物件应使用交互捻制的钢丝绳，钢丝绳如有扭结、变形、断丝、锈蚀等异常现象，应及时降低使用标准或报废。

### 焊接作业应符合下列规定：

**1** 应提前做焊接工艺技术交底，操作人员持证上岗。

**2** 在环境温度低于0℃条件下进行电弧焊时，除遵守常温焊接的有关规定外，尚应调整焊接工艺参数，使焊缝和热影响区缓慢冷却。风力超过4级，应采取挡风措施；焊后未冷却的接头，应避免碰到冰雪。

**3** 焊接速度要求等速焊接，保证焊缝厚度、宽度均匀一致，从面罩内看熔池中铁水与熔渣保持等距离（2mm～3mm）为宜。

**4** 整条焊缝焊完后清除熔渣，经焊工自检（包括外观及焊缝尺寸等）确认无问题后，方可转移地点继续焊接。整条焊缝焊完后清除熔渣，经焊工自检（包括外观及焊缝尺寸等）确认无问题后，方可转移地点继续焊接。

## 板缝密封

### 复合墙板接缝基面处理应符合下列规定：

**1** 去除不利于粘结的物质。

**2** 处理过的基材表面，应干净、干燥、清洁、密实、质地均一。

**3** 处理过程中，应尽量避免对接缝的破坏。

### 复合墙板接缝嵌缝密封施工时应符合下列规定：

**1** 宜在接缝两层基层标准粘防护胶带。

**2** 背衬材料与接缝两侧基层之间，防水密封胶与背衬材料间不得有空隙。

**3** 密封胶嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑密封胶在接缝内应两对面粘结，不应三面粘结。溢出密封胶应在固化前清理

# 验收

## 一般规定

### 复合墙板工程施工应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的有关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分和质量验收。

### 复合墙板工程应按混凝土结构子分部工程的分项工程验收,混凝土结构子分部中其他分项工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204等有关规定。

### 复合墙板的装饰装修、机电安装等分部工程应按国家现行有关标准进行质量验收。

### 复合墙板的接缝施工质量应符合设计要求和国家现行相关标准的要求。

### 混凝土结构子分部工程验收时，除应符合现行国家标准 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的有关规定提供文件和记录外,尚应提供下列文件和记录:

**1** 工程设计文件、复合墙板安装施工图、设计变更文件及其他相关设计文件。

**2**  复合墙板及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告。

**3** 复合墙板安装施工记录。

**4** 复合墙板分项工程质量验收文件。

**5** 复合墙板工程施工的其他文件和记录。

## 复合墙板验收

主控项目

### 复合墙板进场时，应在明显部位标明生产单位、型号、生产日期和质量验收合格标志，并应检查复合墙板的出厂证明文件。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 检查出厂证明文件。

### 复合墙板进场时，应按设计要求的试验参数及检验指标进行性能检验。除设计有专门要求外，进场时可不做结构性能检验，但应在验收前完成下列性能的试验和测试：

1 抗压性能、变形性能、耐撞击性能、耐火极限等实验室检测。

2 连接件材性、锚栓拉拔强度等检测。

检验数量：同一类型预制构件不超过 1000个为一批,每批随机抽取1个构件进行性能检验。

检验方法：检查性能检验报告。

注: "同类型"是指同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。

### 复合墙板外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量： 全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

一般项目

### 复合墙板外观质量不应有一般缺陷,对出现的一般缺陷应要求生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

### 复合墙板上的预埋件、预留插筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

## 施工质量验收

主控项目

### 复合墙板临时固定措施应符合设计，专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

### 复合墙板底部接缝座浆强度应满足设计要求。

检查数量： 按批检验。

检验方法： 检查座浆材料强度试验报告及评定记录。

### 复合墙板采用钢筋机械连接和钢筋焊接连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定。

检查数量： 应符合现行行业标准的有关规定。

检验方法： 检查钢筋机械连接施工记录和钢筋焊接接头检验批质量验收记录。

### 复合墙板采用型钢焊接连接时，型钢焊缝的接头质量应满足设计要求,并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准的有关规定.

### 复合墙板采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 应符合现行国家标准的有关规定。

### 复合墙板分项工程的外观质量不应有严重缺陷，且不得有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 观察、量测;检查处理记录。

### 复合墙板施工应根据工程实际情况进行下列现场试验和测试：

1 墙板接缝及外门窗安装部位的现场淋水试验。

2 现场隔声测试；

3 现场传热系数测试。

检验数量： 按批检验。

检验方法：检查现场淋水试验报告、隔声测试报告和导热检测报告。

一般项目

### 复合墙板板缝应平直、均匀。注胶封闭式板缝的注胶应饱满、密实、连续，胶缝的宽度和厚度应符合设计要求；胶条封闭式板缝的胶条应连续、均匀、安装牢固，板缝宽度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；尺量检查。

### 复合墙板分项工程的施工尺寸偏差及检验方法应符合表8.3.2的规定。

检查数量： 按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内,可按相邻轴线间高度5m左右划分检查面，抽查10%，且均不少于3面。

### 复合墙板的造型、立面等外观质量应符合设计要求，表面应平整、洁净，无污染，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 观察、对比量测。

### 复合墙板与主体结构之间的封堵构造应整齐美观，并符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录。

### 复合墙板的变形缝及墙面转角处的构造应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程验收记录和施工记录。

### 工程竣工验收时，应向业主提供墙体使用维护说明书。使用维护说明书中宜包含下列注意事项：

**1** 不得破坏复合墙板外饰面层。

**2** 不得在复合墙板上安装超过设计要求的挂件。

**3** 装修时不得破坏与复合墙板相连的厨房或卫生间的防水层。

**4** 未经设计许可，不得随意在复合墙板上开洞和安装空调或其他设备。

### 在工程竣工验收后，当遇到特大级风、地震等自然灾害时，应对外围护墙体进行一次全面检查。

### 复合墙板的检查、保养与维修的作业中的高空作业者，应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定。

# 附录A 复合墙板热工性能参数

表A-1 复合墙板热工性能参数表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 墙板厚度（mm） | 传热系数W/（m2·K） | 热阻（m2·K）/W |
| 1 | 150 | 0.340 | 2.941 |
| 2 | 200 | 0.250 | 3.922 |
| 3 | 250 | 0.200 | 4.901 |
| 4 | 300 | 0.170 | 5.882 |

# 附录B 复合墙板抗力设计值试验确定方法

**B.0.1** 复合墙板受弯承载力设计值可采用本附录试验方法确定，试验应符合现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB/T50152的相关规定。

**B.0.2** 复合墙板试件宜采用足尺，试件与试验装置之间的连接、支承方式应能合理、有效地模拟结构构件的受力状态。

**B.0.3** 对相同型号复合墙板的同一性能*X*进行试验测试，有效试件数量不少于3件，复合墙板达到承载力极限状态判断准则应符合现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152的规定，并应按表B.0.3确定承载力检验系数[*γ*u]。

表B.0.3 承载力检验系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 受力类型 | 承载力标志 | 承载力检验系数[*γ*u] |
| 受弯 | 弯曲挠度达到跨度的1/50或悬臂长的1/25 | 1.20(1.35) |
| 受拉冷弯薄壁型钢处裂缝宽度达到1.50mm | 1.20(1.35) |
| 构件受拉冷弯薄壁型钢断裂 | 1.60 |
| 弯曲受压区混凝土开裂、破碎 | 1.30(1.50) |

注：采用无明显屈服钢筋为受力主筋时，取用括号内数值。

**B.0.4** 同型号复合墙板性能*X*量测结果考虑承载力检验系数后的统计特征值应按下列公式计算：

(B.0.4-1)

平均值： (B.0.4-2)

标准差： (B.0.4-3)

式中：*X*i——性能*X*的第*i*个测量值，*X*包括受弯、轴心受压、受剪承载力等；

*X*d*i*——第*i*个测量值，*Xi*考虑承载力检验系数后的数值；

**B.0.5** 对实验中多次测量系列数据中与其余测量值有明显差异的可疑数据*X*d*i*，可按下列决定取舍：

|| (B.0.5)

式中：*d*n——合理的误差限制，按本规范表A.0.5取值。

表A.0.5 试验值舍弃标准

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *d*n | 1.65 | 1.73 | 1.80 | 1.86 | 1.92 | 1.96 |

注：当测量次数*n*小于5时，能够确定某一测量结果为可疑数据，可以直接舍弃可疑数据；不能确定某一测量结果是否为可疑数据，则需要增加试验次数。

**B.0.6** 复合墙板性能*X*的抗力设计值*X*d可按下列公式计算得到：

*X*d=*m*xd-*k*s*S*xd (B.0.6)

式中：*k*s——分位值为0.05时的单侧容限系数，按表B.0.6取值。

表B.0.6 *k*s取值表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *k*s | 3.37 | 2.63 | 2.33 | 2.18 | 2.08 | 2.00 | 1.95 | 1.92 |

# 附录C 复合墙板刚度与抗裂试验检验方法

**C.0.1** MNCC墙板再按本标准附录A得到抗力设计值后，可采用本附录方法检验墙板的正常使用性能，试验方法应符合现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB/T50152的规定。

**C.0.2** 挠度检验应再使用状态试验荷载作用下、持荷结束时测量挠度值，挠度试验检验应符合下列要求：

（C.0.2）

式中：——在使用状态试验荷载作用下，复合墙板的挠度实测值（mm）；

——复合墙板挠度设计的限值（mm），墙板应取跨度的1/300；

*θ* ——考虑荷载长期效应组合对挠度增大的影响系数，受压侧*ρ´*=0时取*θ*=2.0，ρ´=ρ时取1.6，其他情况线性插值。

**C.0.3** 裂缝宽度检验应在使用状态试验荷载作用下、持荷结束时测量裂缝宽度，并取测量结果的最大值作为最大裂缝宽度实测值，墙板裂缝宽度试验检验应符合下列要求：

（C.0.3）

式中：——在使用状态试验荷载作用下，复合墙板的最大裂缝宽度实测值（mm）；

——复合墙板最大裂缝宽度检测允许值（mm），按表C.0.3采用。

表C.0.3墙板最大裂缝宽度检测允许值

|  |  |
| --- | --- |
| 设计标准限值*ω*lim | 检验允许值[*ω*max] |
| 0.05 | 0.03 |
| 0.1 | 0.07 |

# 用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”；

1. 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”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

1. 《建筑模数协调标准》GB/ T 50002
2. 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
3. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
4. 《建筑抗震设计规范》GB 50011
5. 《建筑设计防火规范》GB 50016
6. 《钢结构设计标准》GB 50017
7. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
8. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
9. 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
10. 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/ T 51231
11. 《建筑钢结构防火技术规范》GB 51248
12. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
13. 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
14. 《装配式住宅建筑设计标准》JGJ/ T 398
15. 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/ T 458
16. 《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/ T 469
17. 《轻板结构技术标准》JGJ/T 486

中国工程建设标准化协会标准

装配式轻质保温与结构一体化复合墙板应用技术规程

**T/CECS xxxx- 2022**

# 条文说明

目 次

[**3** 基本规定 40](#_Toc100324550)

[**3.3** 协同设计 40](#_Toc100324551)

[**4** 复合墙板系统 41](#_Toc100324552)

[**4.1** 一般规定 41](#_Toc100324553)

[**4.2** 系统组成 41](#_Toc100324554)

[**4.4** 系统材料 42](#_Toc100324555)

[**5** 建筑与构造 43](#_Toc100324556)

[**5.2** 平面和立面 43](#_Toc100324557)

[**5.3** 外墙构造 44](#_Toc100324558)

[**8** 施工安装 46](#_Toc100324559)

[**8.3** 吊装连接 46](#_Toc100324560)

[**8.4** 板缝密封 46](#_Toc100324561)

1. 基本规定
   1. 协同设计
      1. 采用复合墙板的建筑进行墙板布置设计时，应选择适宜的墙板尺寸和组合方式。复合墙板系统的深化设计应满足建筑、结构、机电设备等专业及构件制作、运输、安装等环节的综合要求。复合墙板宜采用信息化技术，对安全、质量、技术、施工进度等进行全过程的信息化协同管理。
      2. 宜采用建筑信息模型（BIM）技术对结构构件、建筑部品和设备管线等进行虚拟建造。复合墙板应结合设计、生产、装配一体化的原则整体策划，协同建筑结构、机电安装、装饰装修等专业要求，根据复合墙板的特点，选择合适的施工方法，制定合理的施工顺序，编制专项施工方案、安全专项方案，并按规定进行审批。
2. 复合墙板系统
   1. 一般规定
      1. 墙体透气性取决于材料的蒸气渗透阻，当蒸气渗透阻较大时，会阻碍墙体内部湿迁移，导致结露。因此具有良好防水透气性的复合墙板既可以防止水侵入墙体，又有利于墙体内部水蒸气的畅通排出。复合墙板的气密性主要取决于墙板接缝的密封性能，当设计零能耗建筑或近零能耗建筑时，应选择气密等级高的墙板接缝构造做法。
   2. 系统组成
      1. （建筑）主体结构承担建筑荷载，根据建筑结构主要构件的材料不同，可分为混凝土结构和钢结构。混凝土结构的主要构件包括混凝土梁、混凝土板、混凝土柱。钢结构的主要构件包括钢梁、钢柱和钢板与混凝土结合的压型钢板式楼板，或混凝土叠合式楼板。

直连型连接适用于墙板距主体结构较近的情况。当墙板距离主体结构较远时，墙板挂架与节点连接件连接后，仍无法固定到主体结构构件，因此需要后置牛腿、焊接钢梁等方式延长，这种连接类型为桥连型。

**4.2.3** 外挂式指复合墙板内侧面全部脱离于主体结构及楼板的安装位置。内嵌式指复合墙板在板厚方向，完全嵌入主体结构及楼板的安装位置，半嵌式介于二者之间（见图4.2.3）。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4  2  3  1 | 4  2  3  1 | 4  2  1  2 |
| 1）外挂式 | 2）半嵌式 | 3）内嵌式 |
| 图4.2.3 安装位置示意图  1—复合墙板；2—结构梁；3—连接节点；4—楼板 | | |

* 1. 系统材料

### 采用世界领先的微发泡技术和工艺，再利用机械、物理及化学方法，在材料料浆中产生细小封闭泡孔，形成轻质多孔耐火无机骨架。材料固化后，形成保温性能优异，物理机械性能强，防火能力良好的无机复合型泡沫结构。

# 建筑与构造

* 1. 平面和立面

### 建筑模数协调是实现建筑部品、构件标准化的重要途径。模数协调利用模数数列调整建筑与部件或分部件的尺寸关系，减少种类，优化部件或分部件的尺寸。建筑平面和剖面尺寸应考虑建筑构件尺寸的协调需求，选择合理的模数数列，才能使装配式建筑构件发挥优势，即标准化、精确化和工业化，从而提高建筑外墙施工精度、准确度和施工速度。

### 为了满足建筑设计，同时保持装配式墙板的标准化优势，宜采用“少规格，多组合”原则，即通过几种标准化构件的组合实现平面和立面的变化。充分利用复合墙板的整齐划一的特点，以墙板为基本单元，利用方向扭转、前后错位等立面造型手法，在立面上创造出肌理、光影的变化。同理，可赋予墙板不同颜色，通过色块的组合，丰富立面造型。

### 建筑外立面上的水平出挑构件（如阳台、空调板、遮阳、雨篷等）、除复合墙板以外的其他竖向构件（如幕墙系统），以及外墙洞口，影响复合墙板的布置，因此宜在设计阶段，将这些要素进行集成设计，减少非标准的复合墙板数量。

### 复合墙板与主体结构连接类型分为直连型和桥连型。当墙板与主体结构连接点相距较远时，需要增设牛腿等挑出构件，这种墙板通过后置构件与主体结构连接的方式为桥连型。显然，直连型的力学性能和经济型优于后者，应在建筑设计时考虑墙板对主体结构的连接需求。

### 当墙体外饰面为幕墙时，包括玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙，幕墙的支撑结构应固定到建筑主体结构上，幕墙的荷载不得转移到复合墙板。带形窗是建筑立面设计的常见手法。带形窗有时会跨多个柱距，导致窗的荷载只能由复合墙板承托，与复合墙板的结构设计要求相矛盾。因此，该情况应增加钢骨架等结构增强措施，将带形窗的荷载通过钢骨架传递给建筑主体结构。钢骨架应同时考虑复合墙板的连接需求。

### 墙板结构区分于（建筑）主体结构。非承重的装配式墙板不承担建筑荷载，装配式墙板结构仅承担自重和必要的附属构件荷载。在复合墙板中，冷弯薄壁型钢骨架是墙板结构。

## 外墙构造

### 模数部件是指在一个及以上方向的协调尺寸符合模数的部件。基本版、洞口板和转角板宜为模数部件。调整板可为模数部件也可为非模数构件。

### 复合墙板墙体露明的金属支撑件及外墙板内侧与主体结构的调整间隙，应采用燃烧性能等级为A 级的材料进行封堵，封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不得开裂、脱落。

### 计算接缝宽度应考虑主体结构层间位移、密封材料变形能力及施工安装误差等因素。当计算接缝宽度大于35mm时，宜调节复合墙板规格，或采用位移能力高的弹性密封胶。

建筑首层底部应设置排水孔等排水措施。墙板接缝的水平缝和垂直缝交叉位置为十字交叉缝。当建筑处于热带风暴和台风侵袭地区时，或其他地区的高层建筑宜在十字交叉缝上部的垂直缝中设置导水管等排水措施，且导水管竖向间距不宜超过3层。

### 复合墙板的主体材料是MNCC防火保温材料，具有良好的保温性能，墙板内部材料连续均匀分布无空腔，在通常情况下内部不会产生冷凝水。当墙体内部有预埋管线，或管线穿墙的情况，应做好穿墙位置和预埋管线的墙面出口位置密封。

在正常使用和合理维护的条件下，年降水量大于800mm的高层建筑和年降水量大于等于600mm且基本风压大于等于0.50KN/m2的建筑，复合外墙面宜设有整体防水措施。此外，年降水量大于等于400mm的地区， 复合墙板墙体应设有节点构造防水措施。建筑外墙整体防水设计包括：外墙防水工程构造、防水材料选择和节点密封防水构造；建筑外墙节点构造防水设计包括：门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部分的防水构造。

### 复合墙板饰面层可选择弹性防水涂料、真石漆等。对于非涂料类饰面层，如外挂石材或玻璃幕墙等饰面层，需要在墙板上安装支撑骨架，自重较大。当出现此类情况时，需经专业设计人员计算墙板系统是否满足额外增加的负荷，确认满足要求后，或根据受力情况变更复合墙板深化方案，备案后方可实施。

1. 施工安装
   1. 吊装连接

### 不得用高强度螺栓兼做临时螺栓，以防损伤螺纹引起扭矩系数的变化。安装高强度螺栓时，严禁强行穿入螺栓（如用锤敲打）。如不能自由穿入时，该孔应用铰刀进行修整，修整后孔的最大直径应小于1.2倍螺栓直径。修孔时，为了防止铁屑落入板迭缝中，铰孔前应将四周螺栓全部拧紧，使板迭密贴后再进行，严禁气割扩孔。安装高强度螺栓时，构件的摩擦面应保持干燥，不得在雨中作业。高强度螺栓拧紧时，只准在螺母上施加扭矩。高强度螺栓的拧紧应分为初拧、终拧，对于大型节点应分为初拧、复拧、终拧。初拧扭矩值根据高强度螺栓型号按照规定标准值进行施拧，复拧扭矩等于初拧扭矩，然后进行终拧。高强度螺栓的初拧、复拧、终拧应在同一天完成。

## 板缝密封

### 复合墙板接缝嵌缝密封施工时应符合下列规定：条文说明：使用柔软闭孔的圆形或扁平的聚乙烯条作为背衬材料，控制密封胶的施胶深度和形状；用背衬材料控制密封胶的施工深度（通常情况下，背衬材料应大于接缝宽度的25%）,实现宽深比2: 1 或1:1（根据实际接缝宽度而定）；且厚度不宜小于10mm（密封胶越厚防水密封效果越好，使用寿命越长, 但密封胶厚度超过宽度时,不利于胶体弹性变形）。当接缝宽度小10mm时,建议将缝隙切割至10mm以上,当宽度超过30mm时,建议密封胶施胶厚度为15mm。

如果接缝太小或被填充物覆盖而无法放置背衬材料的时候，需使用粘接隔离带，覆盖接缝底部。背衬材料安置完毕后，施工底涂和施胶前，用美纹纸胶带遮盖接缝边缘，确保美纹纸胶带与基面相容。在位移量较大的地方（如：水平缝和竖直缝的结合处）,以及易松动或易开裂的表面施工底涂，施工底涂前要确保背衬材料已放置好，美纹纸胶带已贴好；使用毛刷或其他合适的工具刷一薄层底涂；

聚氨酯外墙密封胶施工前应完成背衬材料填塞施工，并保证宽深比2:1或1:1（根据实际接缝宽度而定）；基材接缝四周边缘贴上美纹纸胶带；底涂施工完毕，且完全干燥。根据填缝的宽度,45度角切割胶嘴至合适的口径，将聚氨酯外墙密封胶置入胶枪中，尽量将胶嘴探到接缝底部，保持合适的速度，连续打足够的密封胶并有少许外溢，避免胶体和胶条下产生空腔。确保密封胶与粘接面结合良好，并保证设计好的宽深比。当接缝大于30mm或为弧形缝底时，宜分步施工，即打一遍之后用刮刀或者刮片下压密封胶，然后再打另一半；密封胶施工完成后，用压舌棒、刮片或其它工具将密封胶刮平压实，加强密封效果，禁止来回反复刮胶动作，保持刮胶工具干净；如有需要可以用抹刀修饰出平整漂亮的凹型边缘。