

ICS

中国建筑业协会团体标准 **团体标准**

P

T/CCIAT xxxx— 20xx

# 预制混凝土保温外墙板应用技术规程

Technical specification for application of prefabricated concrete

thermal insulation exterior wall panel

(征求意见稿)

20xx— xx—xx 发布

20xx—xx —xx 实施

中国建筑业协会 发布

中国建筑业协会团体标准

# 预制混凝土保温外墙板应用技术规范

Technical specification for application of prefabricated concrete

thermal insulation exterior wall panel

T/CCIAT xxxx— 20xx

批准部门：中国建筑业协会

施行日期：20xx 年 xx 月 xx 日

中国建筑工业出版社

20xx 北京

# 前言

根据中国建筑业协会《关于开展第三批团体标准编制工作的通知》（建协函[2019]49号）的要求，本规程由中国建筑科学研究院有限公司、宁波普利凯建筑科技有限公司会同有关单位共同编制而成的。

本规程在编制过程中进行了深入调查研究，认真总结国内科研成果和大量实践经验，并在广泛征求意见的基础上，经审查定稿。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 建筑设计；6. 结构设计；7. 制作与运输；8. 施工；9. 验收；10. 保养与维护。

本规程由中国建筑业协会负责管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号；邮政编码：100013）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号；邮政编码：100013）

宁波普利凯建筑科技有限公司

本标准参编单位：×××、×××

本标准主要起草人员：×××、×××

本标准主要审查人员：×××、×××

# 目 次

1 总 则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	2
3 基本规定.....	4
4 材料.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 夹心外墙板材料.....	5
4.3 轻混凝土外墙板材料.....	6
4.4 保温外墙板.....	7
4.5 连接与密封材料.....	9
5 建筑设计.....	12
5.1 一般规定.....	12
5.2 防水设计.....	12
5.3 防火设计.....	13
5.4 隔声设计.....	13
5.5 热工设计.....	14
6 结构设计.....	16
6.1 一般规定.....	16
6.2 承载能力极限状态与正常使用状态设计.....	17
6.3 构造要求.....	21
7 制作与运输.....	26
7.1 一般规定.....	26
7.2 加工制作.....	26
7.3 质量检验.....	27
7.4 运输与存放.....	28
8 施工.....	30
8.1 一般规定.....	30
8.2 施工准备.....	31
8.3 预埋件.....	31
8.4 施工要点.....	32
9 验收.....	35
9.1 一般规定.....	35
9.2 主控项目.....	36
9.3 一般项目.....	37
10 保养与维护.....	39
本规程用词说明.....	41
引用标准名录.....	42
附：条文说明.....	46

## Contents

1	General provisions.....	错误! 未定义书签。
2	Terms and symbols.....	错误! 未定义书签。
2.1	Terms.....	错误! 未定义书签。
2.2	Symbols.....	错误! 未定义书签。
3	Basic requirements.....	错误! 未定义书签。
4	Material.....	错误! 未定义书签。
4.1	General requirements.....	错误! 未定义书签。
4.2	Sandwich exterior panel materials.....	错误! 未定义书签。
4.3	Lightweight concrete exterior panel materials.....	错误! 未定义书签。
4.4	Thermal insulation exterior panel materials.....	错误! 未定义书签。
4.5	Connecting materials and sealing materials.....	错误! 未定义书签。
5	Architectural design.....	错误! 未定义书签。
5.1	General requirements.....	错误! 未定义书签。
5.2	Waterproof design.....	错误! 未定义书签。
5.3	Fire protection design.....	错误! 未定义书签。
5.4	Sound insulation design.....	错误! 未定义书签。
5.5	Thermal design.....	错误! 未定义书签。
6	Structural design.....	错误! 未定义书签。
6.1	General requirements.....	错误! 未定义书签。
6.2	Ultimate limit analysis and serviceability limit states design...	错误! 未定义书签。
6.3	Structural requirements.....	错误! 未定义书签。
7	Manufacturing and transportation.....	错误! 未定义书签。
7.1	General requirements.....	错误! 未定义书签。
7.2	Manufacturing.....	错误! 未定义书签。
7.3	Inspection.....	错误! 未定义书签。
7.4	Transportation and storage.....	错误! 未定义书签。
8	Construction.....	错误! 未定义书签。
8.1	General requirements.....	错误! 未定义书签。
8.2	Construction preparation.....	错误! 未定义书签。
8.3	Installation of embedded parts.....	错误! 未定义书签。
8.4	Construction points.....	错误! 未定义书签。
9	Construction points.....	错误! 未定义书签。
9.1	General requirements.....	错误! 未定义书签。
9.2	Dominant item.....	错误! 未定义书签。
9.3	General item.....	错误! 未定义书签。
10	Maintenance and repair.....	错误! 未定义书签。
	Explanation of wording in this standard.....	错误! 未定义书签。
	List of quoted standards.....	错误! 未定义书签。
	Addition: Explanation of provisions.....	错误! 未定义书签。

# 1 总 则

1.0.1 为规范预制混凝土保温外墙板应用技术，做到安全适用、经济合理、技术先进、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本标准适用于民用与一般工业混凝土结构建筑的围护外墙采用嵌入式或嵌挂结合式安装方式的预制混凝土保温外墙板设计、制作与运输、施工、验收及保养维护。

1.0.3 本规程规定了预制混凝土保温外墙板的基本技术要求。当本规程与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。

1.0.4 预制混凝土保温外墙板的设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 预制混凝土保温外墙板

采用工厂化预制工艺，以普通混凝土或轻混凝土为基材，安装于上、下两层主体结构之间，具有保温性能的非承重预制外墙板，简称保温外墙板。保温外墙板按基材类型可分为预制夹心保温外墙板和预制轻混凝土保温外墙板。

#### 2.1.2 预制夹心保温外墙板

由内叶墙板、外叶墙板和夹心保温层组成，通过连接构造或拉结件连接内、外叶墙板而形成的非承重混凝土预制外墙板。简称夹心外墙板。其中内叶墙板和外叶墙板在平面外协同受力时，称为组合夹心保温墙板；内叶墙板和外叶墙板单独受力时，称为非组合夹心保温墙板。

#### 2.1.3 预制轻混凝土保温外墙板

以焊接钢丝网、钢筋笼或轻钢龙骨等为增强材料，以陶粒混凝土、蒸压加气混凝土、泡沫混凝土、聚苯颗粒混凝土或其他表观密度不大于  $1950\text{kg/m}^3$  的轻骨料混凝土为基材，具有保温性能的非承重预制外墙板，简称轻混凝土外墙板。

#### 2.1.4 拉结件

用于连接夹心外墙板中内、外叶墙板的元件。

#### 2.1.5 钢筋灌浆连接

在框架梁中预埋钢筋，插入保温外墙板的预制孔道内，并灌注水泥基灌浆料而实现保温外墙板与框架梁的连接方式。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 作用和作用效应及承载力

$R_d$ ——保温外墙板和节点的抗力标准值，按材料强度标准值计算；

$G_k$ ——保温外墙板重力荷载标准值。

$S$ ——基本组合的效应设计值；

$S_d$ ——承载能力极限状态下作用组合的效应设计值；

$S_{Gk}$  ——永久荷载的效应设计值；

$S_{Wk}$  ——风荷载的效应标准值；

$S_{Eh}$  ——水平地震作用组合的效应设计值；

$S_{Ehk}$  ——水平地震作用的效应设计值；

$w_k$  ——风荷载标准值；

$w_0$  ——基本风压；

$F_{Ehk}$  ——施加于保温外墙板重心处的水平地震作用标准值。

### 2.2.2 几何参数

$C$  ——保温外墙板达到正常使用要求的规定限值，夹心外墙板为变形、裂缝的限值，轻混凝土外墙板为变形的限值。

### 2.2.3 系数及其他

$\gamma_0$  ——结构重要性系数；

$\gamma_G$  ——永久荷载分项系数；

$\gamma_{RE}$  ——承载力抗震调整系数；

$\gamma_w$  ——风荷载分项系数；

$\gamma_{Ev}$  ——竖向地震作用分项系数；

$\psi_w$  ——风荷载组合系数；

$\beta_{gz}$  ——高度 $z$ 处的阵风系数；

$\mu_{s1}$  ——风荷载局部体型系数；

$\mu_z$  ——风压高度变化系数；

$\alpha_{max}$  ——水平地震影响系数最大值；

$\beta_E$  ——动力放大系数。

### 3 基本规定

- 3.0.1 保温外墙板尺寸和构造应结合建筑、结构、装饰、制作工艺、运输、施工安装以及维护等多方面的因素综合确定，其尺寸宜与装配式建筑模数相协调。
- 3.0.2 保温外墙板宜采用结构、保温与装饰一体化设计，并与相关设备及管线协调。
- 3.0.3 保温外墙板的生产应建立完善的质量管理体系，设置产品标识，提高生产精度，保障产品质量。
- 3.0.4 保温外墙板的设计、制作、安装等环节宜采用建筑信息模型技术（BIM）。
- 3.0.5 保温外墙板与建筑主体结构连接应安全可靠，连接节点应具有适应主体结构变形的能力。
- 3.0.6 保温外墙板系统的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。
- 3.0.7 保温外墙板和节点连接件的设计使用年限应与主体结构相同。

## 4 材料

### 4.1 一般规定

4.1.1 保温外墙板原材料和配套材料应优先选用节能、利废、环保的原材料，严禁使用国家明令淘汰的材料。

4.1.2 保温外墙板用钢筋应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》GB 1499.2和《冷轧带肋钢筋》GB 13788的有关规定；冷拔低碳钢丝应符合现行行业标准《混凝土用冷拔低碳钢丝》JC/T 540的有关规定，并应做防腐处理。

4.1.3 保温外墙板用焊接钢筋网片应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3和《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114的规定。

4.1.4 保温外墙板用钢材应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017的规定。

4.1.5 保温外墙板用饰面材料的耐候性能、规格等应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

### 4.2 夹心外墙板材料

4.2.1 夹心外墙板用混凝土应符合下列规定：

1 混凝土的力学性能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；

2 混凝土强度等级不宜低于C30。

3 混凝土的耐久性和保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476的有关规定。

4.2.2 夹心外墙板可采用有机类保温板 and 无机类保温板作为夹心保温层材料，夹心保温层材料的导热系数不宜大于 $0.04\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，体积比吸水率不宜大于0.3%，其他性能指标应符合国家现行标准的有关规定。

4.2.3 有机类保温板燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中B1级的要求，无机类保温板燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624中A级的要求，其他性能尚应符合下列规定：

1 模塑聚苯乙烯泡沫塑料板应符合现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906 的有关规定；挤塑聚苯乙烯泡沫塑料保温材料应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2 中带表皮板的有关规定；

2 硬泡聚氨酯板应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 20974 中 II 类产品的有关规定；

3 酚醛泡沫板应符合现行国家标准《绝热用硬质酚醛泡沫制品（PF）》GB/T 20974 中 II 类产品的有关规定；

4 水泥基泡沫保温板应符合现行行业标准《水泥基泡沫保温板》JC/T 2200 中 I 型产品的有关规定；

5 泡沫玻璃板应符合现行行业标准《泡沫玻璃绝热制品》JC/T 647 中对建筑用泡沫玻璃 I 型、II 型产品的有关规定；

6 岩棉、矿渣棉保温材料的技术性能应符合现行国家标准《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350 和《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835 的有关规定；

7 采用其他保温材料应符合设计要求和国家现行标准的有关规定。

4.2.4 夹心外墙板的内、外叶墙板采用拉结件连接时，拉结件宜采用纤维增强塑料连接件或不锈钢连接件。当有可靠依据时，也可采用其他材料拉结件。拉结件的性能应符合下列规定：

1 纤维增强塑料连接件的抗拉强度设计值应根据混凝土环境及长期荷载的影响予以折减，其性能指标应符合现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 的有关规定；

2 不锈钢拉结件中不锈钢材料的性能指标应符合现行行业标准《装配式建筑 预制混凝土夹心保温墙板》JC/T 2504 的有关规定。

### 4.3 轻混凝土外墙板材料

4.3.1 轻混凝土外墙板用轻混凝土应符合下列规定：

1 泡沫混凝土应符合现行行业标准《泡沫混凝土》JG/T266 的有关规定，其抗压强度等级不应低于 C4；

2 聚苯颗粒混凝土应符合现行行业标准《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ

38 的有关规定，其抗压强度不应低于 3.5MPa；

3 陶粒混凝土中陶粒应符合现行国家标准《粉煤灰陶粒和陶砂》GB 2838 的有关规定，其他原材料应符合现行行业标准《钢筋陶粒混凝土轻质墙板》JC/T 2214 的有关规定；

4 蒸压加气混凝土应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB 15762 的有关规定；

5 其他轻骨料混凝土应符合现行行业标准《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12 的有关规定，且轻骨料混凝土强度等级不应低于 LC15。

4.3.2 轻混凝土外墙板用轻钢龙骨应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的规定。

4.3.3 轻混凝土外墙板用保温材料应符合本规程第 4.2.3 条的规定。

## 4.4 保温外墙板

4.4.1 夹心外墙板应符合下列规定：

1 结构性能应符合设计要求；

2 夹心外墙板的物理性能应符合表 4.4.1 的规定，试验方法应按现行行业标准《自保温混凝土夹心墙板》JC/T 2482 的规定执行。

表 4.4.1 夹心外墙板物理性能指标

序号	项目	性能指标
1	热工性能	应符合设计要求
2	隔声性能	计权隔声量 $\geq 45$ dB
3	耐火性能	耐火极限 $\geq 2.0$ h
4	饰面砖、石材与混凝土的粘结性能	应不小于 0.6MPa，且应符合设计要求

4.4.2 轻混凝土外墙板的性能指标应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 轻混凝土外墙板的性能指标

序号	项目	技术指标	试验方法
1	软化系数 (%)	$\geq 0.8$	现行国家标准《建筑墙板试验方法》GB/T 30100
2	含水率 (%)	$\leq 10$	
3	抗渗透性/水面下降高度 (mm)	$\leq 18$	
4	抗弯荷载	$\geq 1.5$ 倍板自重, 抗弯荷载等级见表 4.2.3	
5	干燥收缩值 (mm/m)	$\leq 0.5$	

6	抗冻性 (次)	抗冻标号见表 4.2.4	
7	抗压强度 (MPa)	$\leq 7.5$ (5.0)	
8	单点吊挂力 (N)	$\geq 1200$ (1000)	
9	抗冲击性能 (次)	$\geq 5$	
10	空气声计权隔声量 (dB)	$\geq 45$	现行国家标准《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 19889.3
11	耐火极限 (h)	$\geq 2$	现行国家标准《建筑构件耐火试验方法 第 1 部分: 通用要求》GB/T 9978.1
12	节点连接承载力 (kN)	$\geq 20$	现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
12	传热系数 ( $W/(m^2 \cdot K)$ )	$\leq 2.0$	现行国家标准《绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱》GB/T 13475

注 1: 用于清水墙时, 轻混凝土外墙板应检测抗渗透性能。

注 2: 抗冻标号根据工程要求确定, 见本规程表 4.4.4。

注 3: 隔声性能应根据工程设计要求规定。隔声指标应加相应的频谱修正量 (C 或 C<sub>tr</sub>)。

#### 4.4.3 轻混凝土外墙板抗弯荷载分级应符合表 4.4.3 的规定。

表 4.4.3 轻混凝土外墙板抗弯荷载分级

单位: N/m<sup>2</sup>

分级代号	1	2	3	4	5	6
分级指标值	$\geq 2000$	$\geq 2500$	$\geq 3000$	$\geq 3500$	$\geq 4000$	$\geq 4500$

#### 4.4.4 轻混凝土外墙板抗冻性应符合表 4.4.4 的规定。

表 4.4.4 轻混凝土外墙板抗冻性

序号	使用环境条件	抗冻标号	指标	试验方法
1	温和地区、夏热冬暖地区	D15	轻混凝土外墙板的质量损失不大于 5%, 强度损失不大于 25%, 外观无可见裂纹且表面无变化。	现行国家标准《建筑墙板试验方法》GB/T 30100
2	夏热冬冷地区	D25		
3	寒冷地区	D35		
4	严寒地区	D50		

#### 4.4.5 轻混凝土外墙板的建筑材料放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑

材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

## 4.5 连接与密封材料

4.5.1 保温外墙板安装用吊具、预埋件和连接件应符合下列规定：

1 吊具、预埋件的锚板及锚筋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，专用预埋件及连接件材料应符合国家现行标准的有关规定；

2 预埋件、连接件所用碳素结构钢、合金结构钢、低合金高强度结构钢应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《合金结构钢》GB/T 3077、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定；

3 紧固件规格应根据计算确定，应具有足够的承载力和可靠性，连接用焊接材料，螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料应符合国家现行标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

4.5.2 钢筋灌浆连接应采用水泥基灌浆料，灌浆料的性能应满足表 4.5.2 的要求。

表 4.5.2 水泥基灌浆料性能指标

序号	项目		性能指标	试验方法
1	泌水率 (%)		0	现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
2	流动度 (mm)	初始值	≥200	现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
		30min 保留值	≥150	
3	竖向膨胀率 (%)	3h	≥0.02	现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
		24h 与 3h 的膨胀率之差	0.02~0.5	现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
4	抗压强度 (MPa)	1d	≥35	现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
		3d	≥55	
		28d	≥80	
5	氯离子含量 (%)		≤0.06	现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077

4.5.3 保温外墙板拼缝所用的封堵材料除应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267 的规定外，尚应提供封堵材料与所接触材料相容性检测报告。

4.5.4 保温外墙板接缝处所用的密封材料应符合下列规定：

1 硅酮建筑密封胶应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的有关规定；

2 聚氨酯建筑密封胶应符合现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的有关规定；

3 聚硫建筑密封胶应符合现行行业标准《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的有关规定；

4 采用其他建筑密封胶应符合现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881 的有关规定，宜选用低模量弹性密封胶，位移能力不宜低于 20 级；密封胶的物理力学性能指标应符合表 4.5.4 的规定。

表 4.5.4 密封胶的物理力学性能指标

序号	项目		性能指标	试验方法
1	密度		规定值±0.1	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 2 部分：密度的测定》GB/T 13477.2
2	下垂度	垂直	≤3	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 6 部分：流动性的测定》GB/T 13477.6
3		水平	无变形	
4	表干时间 (h)		≤8	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 5 部分：表干时间的测定》GB/T 13477.5
5	挤出性 <sup>1</sup> (mL/min)		≥80	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 3 部分：使用标准器具测定密封材料挤出性的方法》GB/T 13477.3
6	适用期 <sup>2</sup> (h)		≥2	现行国家标准《建筑密封材料试验方法 第 3 部分：使用标准器具测定密封材料挤出性的方法》GB/T 13477.3

注 1：挤出性仅适用于单组分产品

注 2：适用期仅适用于双组份产品

4.5.5 聚氨酯泡沫填缝剂应符合现行行业标准《单组份聚氨酯泡沫填缝剂》JC 936 的有关规定。

4.5.6 保温外墙板接缝处密封胶的背衬材料可选用直径为缝宽 1.3 倍~1.5 倍的发泡闭孔聚乙烯棒或发泡氯丁橡胶棒；当采用发泡闭孔聚乙烯棒时，其密度不宜大于 37kg/m<sup>3</sup>。

4.5.7 保温外墙板接缝处的密封条宜采用三元乙丙橡胶或氯丁橡胶等密封材料。密封条应为挤出成型，橡胶块应为压模成型，并应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的规定；保温外墙板接缝处的密封垫宜采

用橡胶垫,其性能指标应符合现行国家标准《建筑用橡胶结构密封垫》GB/T 23661的有关规定。

## 5 建筑设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 采用保温外墙板墙体的立面设计应综合考虑建筑功能、结构形式、保温外墙板支撑系统、制作工艺、运输及施工安装等因素，应减少非功能性外墙装饰部品。

5.1.2 保温外墙板的设计应符合模数化、标准化的原则，并应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定。预制保温外墙板的宽度、高度宜采用基本模数进行总体尺寸控制，厚度可采用分模数。基本模数应为 1M（100mm），分模数数列应为 M/10，M/5，M/2。

5.1.3 保温外墙板墙体的建筑设计应包括以下内容：

- 1 保温外墙板墙体的轴线分布、轻质复合墙体的厚度、门窗位置和洞口尺寸；
- 2 保温外墙板墙体的保温、隔热、隔声、防水、防潮、防火等建筑功能要求。

5.1.4 夹心保温墙板的外叶墙不得吊挂重物及承托悬挑构件。

### 5.2 防水设计

5.2.1 保温外墙板的接缝应符合下列规定：

- 1 接缝宽度应满足主体结构的层间位移、密封材料的变形能力、施工误差、温差引起变形等要求，接缝宽度不应小于 15mm，且不宜大于 35mm；
- 2 密封胶厚度不宜小于 8mm，且不宜小于缝宽的一半；
- 3 密封胶内侧宜设置背衬材料填充。

5.2.2 保温外墙板接缝应采用不小于一道材料防水和构造防水相结合的防水构造；高层建筑宜采用不少于两道材料防水和构造防水相结合的防水构造。

5.2.3 保温外墙板接缝处的防水设计除应满足本规程 5.2.2 的要求外，尚应符合下列规定：

- 1 竖缝宜采用平口或槽口构造，水平缝宜采用企口构造；
- 2 当板缝空腔需设置导水管排水时，板缝内侧应增设密封构造；
- 3 轻混凝土外墙室外板面及有防潮要求的轻混凝土外墙室内侧板面应用专

用防水界面剂进行封闭处理；

5.2.4 保温外墙板墙体门窗洞口等防水薄弱部位宜采用材料防水和构造防水相结合的做法，其气密性能和水密性能不应低于外门窗的有关性能。

5.2.5 伸出墙外的雨篷、开敞式阳台、室外空调机搁板、遮阳板、外楼梯根部及水平装饰线脚等应采取防水处理措施。

5.2.6 建筑外墙墙面有凹凸线条和挑出部分时，应做泛水和滴水。

5.2.7 穿越保温外墙的管线、洞口，应采取防水构造措施。

### 5.3 防火设计

5.3.1 保温外墙板墙体的防火性能应按非承重外墙的要求执行，当夹心外墙板的夹心保温材料的燃烧性能等级为 B1 级时，内、外叶墙板的厚度均不应小于 50mm。

5.3.2 保温外墙板墙体的燃烧性能和耐火极限指标应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定，并应满足工程设计要求。

5.3.3 保温外墙板墙体的接缝宜避免跨越防火分区；当接缝跨越防火分区时，接缝室内侧应采用耐火材料封堵。

5.3.4 露明的金属支撑件及保温外墙板内侧与主体结构的接缝，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。

5.3.5 保温外墙板门窗洞口周边应采取防火构造措施。

5.3.6 保温外墙板墙体的装饰层应采用燃烧性能为 A 级的材料，但建筑高度不大于 50m 时，可采用燃烧性能为 B1 级材料。

### 5.4 隔声设计

5.4.1 保温外墙板系统的隔声减噪设计标准等级应按使用要求确定，并且空气声计权隔声量应不小于 45dB；保温外墙系统的隔声性能应符合现行国家标准《民用隔声设计规范》GB 50118 的规定。

5.4.2 穿越保温外墙板系统的管线、洞口及有可能产生声桥和振动的部位，应采取隔声降噪等构造措施。

## 5.5 热工设计

5.5.1 保温外墙板系统的热工性能应满足国家现行标准《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、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 和《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475 的有关规定。

5.5.2 夹心外墙板的保温材料厚度应通过热工计算确定，计算方法应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。保温材料热工计算参数应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 夹心外墙板封边时保温材料导热系数、蓄热系数及计算修正系数

序号	保温材料名称	导热系数 [W/(m·K)]	蓄热系数 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	计算修正系数	
				FRP 连接件	不锈钢连接件
1	模塑聚苯板	0.039 (0.033)	0.36	1.5	1.55
2	挤塑聚苯板	0.030	0.32	1.5	1.55
3	硬泡聚氨酯板	0.024	0.39	1.5	1.55
4	酚醛泡沫板	0.034	0.32	1.5	1.55
5	发泡水泥板	0.070	1.28	1.45	1.5
6	泡沫玻璃板	0.058 (0.045)	0.81	1.45	1.5

注：表中括号内的数值适用于保温性能较好的保温材料。

5.5.3 保温外墙板的保温构造形式，可采用外墙外保温系统构造、预制混凝土夹心保温外墙系统构造、保温外墙内保温系统构造或轻混凝土外墙板自保温系统构造等。

5.5.4 建筑节能构造设计应符合下列规定：

- 1 保温外墙板墙体设计除应满足建筑节能设计外，尚应满足建筑装饰、管线埋设及安装和维修的要求；
- 2 寒冷及严寒地区保温外墙板墙体宜采用断桥式混凝土窗台板；
- 3 保温外墙板在与梁、板、柱连接时，其连接处应采取有效措施，保证墙体保温的连续性。

5.5.5 严寒、寒冷、夏热冬冷、温和地区，外窗（门）框与保温外墙板之间，连接处应采取保温、密封构造，应采用防潮型高效保温材料填塞，不得采用普通砂浆补缝。其他地区应采取密封构造。

## 6 结构设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 保温外墙板的设计使用年限应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的有关规定。

6.1.2 保温外墙板及其连接节点的结构分析、承载力计算、变形和裂缝验算及构造要求除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB50011、《装配式混凝土建筑设计标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的有关规定。

6.1.3 在持久设计状况下保温外墙板系统应满足承载力极限状态的要求，保温外墙板系统的承载能力极限状态计算应包括下列内容：

- 1 保温外墙板的承载力计算；
- 2 保温外墙板与主体结构连接节点的承载力计算；
- 3 夹心外墙板的内、外叶墙板采用拉结件连接时，拉结件的承载力验算。

6.1.4 在持久设计状况下保温外墙板系统应满足正常使用极限状态的要求，并进行下列验算：

- 1 保温外墙板的平面外变形验算；
- 2 对不允许出现裂缝的保温外墙板部位，应进行混凝土拉应力验算；对允许出现裂缝的保温外墙板部位，应进行受力裂缝宽度验算；
- 3 保温外墙板与主体结构连接节点的变形能力验算。

6.1.5 在短暂设计状况下，保温外墙板应满足承载能力极限状态的要求，保温外墙板的承载能力极限状态计算应包括下列内容：

- 1 保温外墙板运输、吊运、安装的承载力验算；
- 2 夹心外墙板的内、外叶墙板采用拉结件连接时，其拉结件的承载力验算。

6.1.6 在地震设计状况下，保温外墙板系统应对下列承载力和变形能力进行验算：

- 1 保温外墙板的承载力计算；
- 2 保温外墙板与主体结构连接节点的承载力计算；
- 3 保温外墙板与主体结构连接节点的变形能力验算；

4 夹心外墙板的内、外叶墙板采用拉结件连接时，其拉结件的承载力验算。

6.1.7 保温外墙板和连接节点承载能力极限状态验算应采用下列公式验算：

1 持久设计状况：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (6.1.7-1)$$

2 地震设计状况：

$$S_d \leq R_d / \gamma_{RE} \quad (6.1.7-2)$$

式中：  $\gamma_0$  —结构重要性系数，宜与主体结构相同，且不应小于 1.0；

$S_d$  —承载力极限状态下作用组合的效应设计值；

$R_d$  —保温外墙板和节点的抗力标准值，按材料强度标准值计算；

$\gamma_{RE}$  —承载力抗震调整系数，保温外墙板应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 取值，连接节点取 1.0。

6.1.8 对于正常使用极限状态，应根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合或准永久组合，并按下列公式进行设计：

$$S \leq C \quad (6.1.8)$$

式中：  $C$  —保温外墙板达到正常使用要求的规定限值，夹心外墙板为变形、裂缝的限值，轻混凝土外墙板为变形的限值。

6.1.9 保温外墙板与主体结构宜采用柔性连接，连接节点应具有足够的承载力来适应主体结构的变形，并应采取可靠的防腐、防锈和防火措施。

6.1.10 保温外墙板的结构分析可采用线性弹性方法，其计算简图应符合实际受力状态。

6.1.11 保温外墙板应具有足够的承载力和刚度。

6.1.12 保温外墙板不应跨越主体结构的变形缝。主体结构变形缝两侧，保温外墙板的构造缝应能适应主体结构变形要求，保温外墙板的构造缝应采用柔性连接设计或滑动型连接设计，并宜采取易于修复的构造措施。

## 6.2 承载能力极限状态与正常使用状态设计

6.2.1 保温外墙板和连接节点的作用与作用组合应根据国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构工程施工

规范》GB 50666 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等确定。

6.2.2 保温外墙板和连接节点承载能力极限状态验算应采用下列公式验算：

1 持久设计状况：

当风荷载效应起控制作用时：

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_w S_{wk} \quad (6.2.2-1)$$

当永久荷载效应起控制作用时：

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (6.2.2-2)$$

2 地震设计状况：

在水平地震作用下：

$$S_{Eh} = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (6.2.2-3)$$

在竖向地震作用下：

$$S_{Ev} = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} \quad (6.2.2-4)$$

式中：  $S$  —基本组合的效应设计值；

$S_{Gk}$  —永久荷载的效应标准值；

$S_{wk}$  —风荷载的效应标准值；

$S_{Eh}$  —水平地震作用组合的效应设计值；

$S_{Ehk}$  —水平地震作用的效应设计值；

$\gamma_G$  —永久荷载分项系数，按本标准第 6.2.3 条规定取值；

$\gamma_w$  —风荷载分项系数，取 1.5；

$\gamma_{Ev}$  —竖向地震作用分项系数，取 1.3；

$\psi_w$  —风荷载组合系数。在持久设计状况下取 0.6，地震设计状况下取 0.2。

6.2.3 在持久设计状况、地震设计状况下，进行保温外墙板和连接节点的承载力设计时，永久荷载分项系数  $\gamma_G$  应按下列规定取值：

1 进行保温外墙板平面外承载力设计时， $\gamma_G$  应取 0；进行保温外墙板平面

内承载力设计时， $\gamma_G$  应取 1.2；

2 进行连接节点承载力设计时，在持久设计状况下，当风荷载效应起控制作用时， $\gamma_G$  应取 1.2；当永久荷载效应起控制作用时， $\gamma_G$  应取 1.35；在地震设计状况下， $\gamma_G$  应取 1.2；当永久荷载效应对连接节点承载力有利时， $\gamma_G$  应取 1.0。

6.2.4 保温外墙板和与主体结构连接节点的风荷载设计应符合下列规定：

1 风荷载标准值应按下列式进行计算，且其计算值不应小于 1.0kN/m<sup>2</sup>。

$$w_k = \beta_{gz} \mu_{s1} \mu_z w_0 \quad (6.2.4)$$

式中： $w_k$  —风荷载标准值（kN/m<sup>2</sup>）；

$\beta_{gz}$  —高度  $z$  处的阵风系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 取值；

$\mu_{s1}$  —风荷载局部体型系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 取值；

$\mu_z$  —风压高度变化系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 取值；

$w_0$  —基本风压（kN/m<sup>2</sup>），应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 取值。

2 应按风吸力和风压力分别进行计算；

3 计算保温外墙板连接节点时，作用效应标准值应乘以 2.0 的增大系数。

6.2.5 计算保温外墙板和连接节点的地震作用时，应符合下列规定：

1 应计入由于保温外墙板质量产生的地震作用；地震力应施加于墙板的重心，并应计入地震作用对连接节点的偏心影响；

2 应计算保温外墙板对连接节点产生的平面外水平地震力。

6.2.6 保温外墙板在吊装、运输、安装等短暂设计状况下的施工验算，应将保温外墙板自重标准值乘以动力系数作为等效静力荷载标准值，保温外墙板吊装、运输时，动力系数宜取 1.5；安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。当有可靠经验时，动力系数可根据实际受力情况和安全要求适当增减。

6.2.7 保温外墙板的地震作用标准值计算可采用等效侧力法，计算水平地震作用标准值时，应按下列式计算：

$$F_{Ehk} = \gamma \eta \xi_1 \xi_2 \alpha_{\max} G_k \quad (6.2.7)$$

式中： $F_{Ehk}$  —施加于制混凝土保温外墙板重心处的水平地震作用标准值；

$\gamma$  —非结构构件功能系数，对保温外墙板取 1.4，计算连接节点承载力时，丙类建筑取 1.0，乙类建筑取 1.4；

$\eta$  —非结构构件类别系数，对保温外墙板取 0.9，计算连接节点承载力去 1.0；

$\xi_1$  —状态系数，对柔性连接自承重墙板取 2.0，其他取 1.0；

$\xi_2$  —位置系数，建筑的顶点宜取 2.0；底部宜取 1.0，且沿高度线性分布；

$\alpha_{max}$  —水平地震影响系数最大值，应符合表 6.2.7 的规定；

$G_k$  —预制非承重保温外墙板重力荷载标准值。

表 6.2.7 水平地震影响系数最大值  $\alpha_{max}$

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
$\alpha_{max}$	0.04	0.08 (0.12)	0.16 (0.24)	0.32

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

6.2.8 竖向地震作用标准值可取水平地震作用标准值的 65%。

6.2.9 夹心外墙板进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算时，非组合夹心外墙板宜按内叶墙板单独承受墙板水平荷载进行计算；组合夹心外墙板可按内、外叶墙板共同承受墙板水平荷载进行计算，必要时面外受力性能宜进行试验验证。面外受力性能试验方法应按照现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB 50152 执行。

6.2.10 轻混凝土外墙板进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算时，其面外受力性能应经试验确定，试验方法应按照现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB 50152 执行。

6.2.11 在持久设计状况下，保温外墙板系统的正常使用极限状态设计应符合下列规定：

1 保温外墙板的面外变形验算应按风荷载标准组合作用下进行挠度验算，挠度值不应大于保温外墙板计算跨度的  $1/250$ ；

2 夹心外墙板的裂缝控制等级为二级时，裂缝验算应按荷载标准组合计算效应设计值；裂缝控制等级为三级时，裂缝验算应按荷载准永久组合计算效应设计值并考虑长期作用；

3 轻混凝土外墙板在平面外荷载下不应出现裂缝，并应按照现行国家标准《混凝土结构试验方法标准》GB 50152 进行验证。

6.2.12 夹心外墙板在短暂设计状况下，不应出现裂缝，并应根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定进行混凝土拉应力验算。

6.2.13 夹心外墙板的拉结件的受剪、抗弯、抗拉和锚固承载力等宜进行试验验证，并应满足设计要求。

6.2.14 当遭遇预估的罕遇地震作用时，保温外墙板不应脱落，与主体结构连接节点不应失效。

### 6.3 构造要求

6.3.1 保温外墙板的高度不宜大于层高，保温外墙板的厚度不宜小于  $140\text{mm}$ ，且不宜小于层高的  $1/25$ 。

6.3.2 保温外墙板应采用内嵌式或嵌挂结合式连接形式与主体结构进行可靠连接，并且应分层承托，保温外墙板与主体结构的连接设计应符合下列规定：

1 连接节点应具有适应保温外墙板温度变形的能力；

2 连接节点的预埋件、吊装用预埋件、以及用于临时支撑的预埋件均宜分别设置，不宜兼用。

6.3.3 当夹心外墙板采用纤维增强塑料（FRP）连接件作为拉结件进行内、外叶墙板连接时，应符合下列规定：

1 拉结件间距应按设计要求确定，拉结件距墙体边缘的距离宜为  $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$ ；

2 夹心外墙板内、外叶墙板厚度不应小于  $50\text{mm}$ ，且应满足连接件和拉结件的锚固要求；

3 拉结件在夹心外墙板内的锚固构造应满足受力要求，锚固长度不应小于  $30\text{mm}$ ，且其端部距夹心外墙板表面距离不宜小于  $25\text{mm}$ 。

6.3.4 保温外墙板墙体应与框架柱脱开，构造应符合下列规定：

- 1 保温外墙板墙体两端与框架柱之间的间隙不宜小于 20mm；
- 2 保温外墙板墙体与柱的间隙可采用聚苯乙烯泡沫塑料板条或聚氨酯发泡材料充填，并用建筑硅酮密封胶或其他弹性密封材料封缝。

6.3.5 组合式夹心外墙板的构造应符合下列规定：

- 1 水平和竖向钢筋的最小配筋率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，钢筋直径不宜小于 6mm，钢筋间距不宜小于 200mm；
- 2 组合式夹心外墙板应采取措施减少对主体结构的不利影响，并应设置拉结筋、暗梁与主体结构可靠拉结；
- 3 组合式夹心外墙板上下暗梁截面宽度宜与墙厚相同，截面高度不应小于 150mm，且下部暗梁的截面高度应大于灌浆孔洞的深度。

6.3.6 非组合式夹心外墙板的构造应符合下列规定：

- 1 外叶墙板宜采用单层双向配筋，宜采用钢筋网片或冷拔低碳钢丝网片，也可采用冷轧带肋钢筋，直径不应小于 4mm，钢筋间距不宜大于 150mm；
- 2 内叶墙板厚度不宜小于 100mm，宜采用双层双向配筋，水平和竖向钢筋的最小配筋率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，且钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm；
- 3 非组合式夹心外墙板的内、外叶墙板应满足节点连接件和拉结件的锚固要求；
- 4 拉结件在墙板内的锚固构造应满足受力要求，且锚固长度不应小于 30mm。

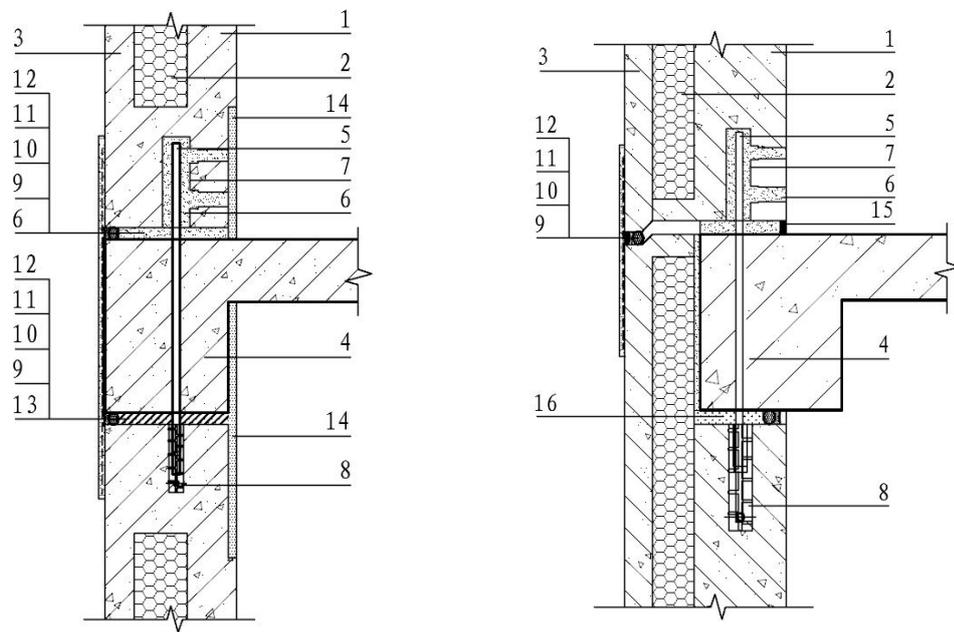
6.3.7 夹心外墙板采用内嵌式或嵌挂结合式安装于上下层主体结构之间时，应采用钢筋灌浆连接方式，且夹心外墙板与主体结构的连接构造要求应符合下列规定：

- 1 夹心外墙板上部预埋扩口型套筒，套筒底部宜设置弹性垫片，钢筋一端与套筒连接，另一端贯穿框架梁，并插入上层夹心外墙板内，通过灌浆进行连接；
- 2 连接夹心外墙板和框架梁的钢筋直径不应小于  $\phi 14$ ，且间距不应大于 1000mm，连接钢筋距板端距离不宜小于 300mm；
- 3 灌浆盲孔的孔径不应小于两倍内置连接钢筋；

4 组合式夹心外墙板宜采用内嵌式与主体结构进行可靠连接，并应安装于主体结构外边缘，且灌浆盲孔应设置于墙板下端暗梁中（图 6.3.7（a））；

5 非组合式夹心外墙板宜采用嵌挂结合式与主体结构进行可靠连接，其中内叶墙板宜置于主体结构外边缘，保温层和外叶墙板置于主体结构之外，且灌浆盲孔应设置于内叶墙板中（图 6.3.7（b））；

6 夹心外墙板与框架梁间宜进行柔性填缝，从而减少正常使用荷载作用下结构变形对墙板的影响，其中框架梁可采用现浇或预制形式，柔性填缝用橡胶垫厚度不应小于 20mm。



(a) 夹心外墙板内嵌式连接构造示意图 (b) 夹心外墙板牵挂结合式连接构造示意图

图6.3.7 夹心外墙板钢筋灌浆连接构造示意图

- 1——内叶墙板；2——保温层；3——外叶墙板；4——钢筋混凝土梁；5——钢筋；  
 6——灌浆料；7——灌浆孔洞；8——扩口型套筒；9——泡沫棒；10——耐候密封胶；  
 11——聚氨酯防水涂料；12——防水膜；13——橡胶垫；14——保温砂浆；15——防水砂浆；  
 16——发泡剂或岩棉条

6.3.8 轻混凝土外墙板内嵌式安装于上下层主体结构外边缘，采用钢筋灌浆连接方式时（图 6.3.8），构造要求应符合本规程第 6.3.7 条的有关规定。

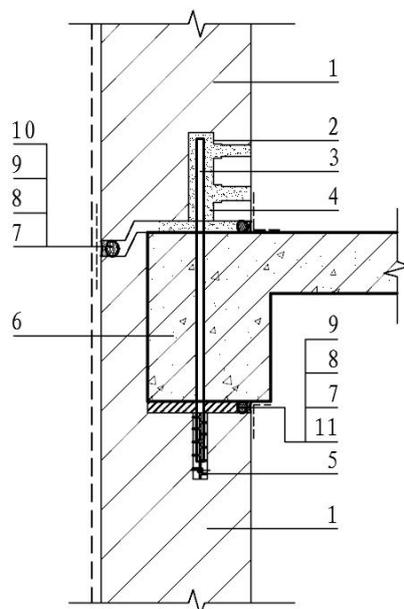


图6.3.8 轻混凝土外墙板与主体结构钢筋灌浆连接构造示意图

1——轻混凝土外墙板；2——灌浆孔洞；3——灌浆料；4——钢筋；5——扩口型套筒；  
6——钢筋混凝土梁；7——泡沫棒；8——耐候密封胶；9——玻璃纤维网布；10——防水涂料；11——橡胶垫

6.3.9 轻混凝土外墙板内嵌式安装于上下层主体结构外边缘，采用螺栓连接方式时（图 6.3.9），其连接构造应符合下列规定：

- 1 螺栓规格不应小于 M14；
- 2 螺栓距离轻混凝土外墙板板端不应小于 80mm，并且轻混凝土外墙板宜安装于主体结构外边缘；
- 3 连接点数量和位置应根据轻混凝土外墙板形状、尺寸以及主体结构层间位移等因素确定，连接点的水平距离不宜大于 600mm，且每块轻混凝土外墙板连接点数量不应少于两个。

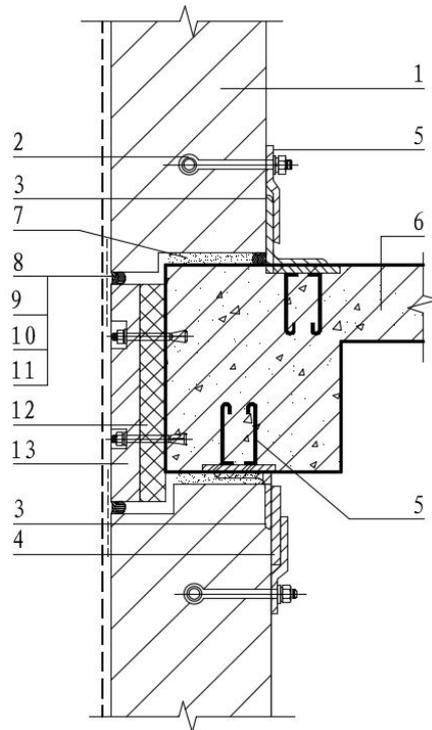


图6.3.9 轻混凝土外墙板与主体结构螺栓连接构造示意图

- 1——预制混凝土轻质保温墙板；2——M14螺栓+钢筋锚；3——通长角钢；4——专用连接板；5——预埋件；6——钢筋混凝土梁；7——防水砂浆；8——泡沫棒；9——密封胶；  
10——玻璃纤维网布；11——防水涂料；12——高效保温材料；  
13——外衬板（水泥压力板或防火板等）

#### 6.3.10 保温外墙板门窗洞口处应采取加强措施，并应符合下列规定：

1 夹心外墙板有门窗洞口时，外叶墙板在洞口周边、角部应配置加强钢筋；周边加强钢筋不宜少于 2 根，直径不宜小于墙板分布钢筋直径；洞口角部加强钢筋不应少于 2 根，直径不宜小于墙板分布钢筋直径；

2 轻混凝土外墙板宜采用扁钢或角钢的加强构造措施。

## 7 制作与运输

### 7.1 一般规定

7.1.1 保温外墙板制作与运输除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.1.2 保温外墙板制作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手段。

7.1.3 保温外墙板制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括排板拼接图、生产工艺、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

7.1.4 加工保温外墙板所采用的设备、机具应保证外墙板加工精度的要求，量具应定期进行检定。

7.1.5 保温外墙板用钢筋的加工、连接与安装应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等的有关规定。

### 7.2 加工制作

7.2.1 保温外墙板原材料应使用节能环保材料，并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 和室内建筑装饰材料有害物质限量的相关规定。

7.2.2 保温外墙板原材料应有质量合格证明，并应符合本规程第 4 章的有关规定。

7.2.3 保温外墙板生产应满足加工精度的要求。

7.2.4 保温外墙板生产时，应对尺寸偏差和外观质量进行控制。

7.2.5 保温外墙板生产时，应符合下列规定：

- 1 外门窗的预埋件设置应在工厂完成；
- 2 不同金属的接触面应避免电化学腐蚀；
- 3 保温外墙板生产应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》

JGJ/T 1 的规定；

4 轻混凝土外墙板若采用泡沫混凝土，应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

5 轻混凝土外墙板若为蒸压加气混凝土板，应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 的规定；

6 轻混凝土外墙板若采用其他轻骨料混凝土基材，应符合国家现行有关标准的规定。

7.2.6 保温外墙板养护过程中，其最高养护温度不宜大于 60℃。

### 7.3 质量检验

7.3.1 保温外墙板制作完成后应对其外观质量进行全数检查。保温外墙板外观质量不应有缺陷，对已经出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验，对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格。

7.3.2 保温外墙板不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位应经原设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

7.3.3 保温外墙板尺寸偏差及预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋和检验方法应符合表 7.3.3 的规定。保温外墙板有粗糙面时，与保温外墙板粗糙面相关的尺寸允许偏差可放宽 1.5 倍。

表 7.3.3 保温外墙板外形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	规格尺寸	高度	±3	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
		宽度	±3	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
		厚度	±2	用尺量板四角和四边中部位共8处，取其中偏差绝对值较大值
2	对角线差		4	在墙板表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
3	外形	表面平整度	内表面 4 外表面 3	用2m靠尺安放在墙板表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大风险
		侧向弯曲	L/1500 且≤2	

5		扭翘		L/1500	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的2倍为扭翘值
6		预埋钢板	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			平面高差	-3, 0	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与墙板表面的最大缝隙
7	预埋部件	预埋螺栓	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			外露长度	+5, 0	用尺量
8		预埋套筒、螺母	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			平面高差	0, -5	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与墙板表面的最大缝隙
9		预留孔	中心线位置偏移	4	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			孔尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值
10		预留洞	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			洞口尺寸、深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值
11		预留插筋	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			外露长度	±5	用尺量

7.3.4 保温外墙板应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行检验。

7.3.5 夹心外墙板板内的拉结件类别、数量及布置应符合设计要求。

## 7.4 运输与存放

7.4.1 保温外墙板的运输与存放应满足国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 有关标准的规定。

7.4.2 保温外墙板应制定运输与存放方案，其内容应包括存放支垫及成品保护措施、运输时间、次序、堆放场地、运输路线、固定要求等。

7.4.3 保温外墙板的运输车辆应满足墙体尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

- 1 装卸时，保温外墙板应采取保证车体平衡的措施；
- 2 运输时，保温外墙板应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；

3 运输时，保温外墙板应采取防止墙体损坏的措施，对保温外墙板边角部位宜设置保护衬垫。

7.4.4 保温外墙板的存放应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；

2 保温外墙板宜采用专用支架直立存放，支架应由足够强度和刚度，与地面倾斜角度宜大于  $80^{\circ}$ ；水平叠层码放时，应采取防止保温外墙板产生裂缝的措施；

3 夹心外墙板应直立存放；

4 与饰面层接触的垫块应采取防污染措施；

5 保温外墙板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。

7.4.5 保温外墙板成品保护应符合下列规定：

1 外露预埋件和节点连接件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈处理；

2 预制保温外墙板存放过程中应采取防潮、防水、防雨、防暴晒等保护措施，贮存条件应符合产品使用说明书的规定。

## 8 施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 保温外墙板的施工除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

8.1.2 保温外墙板施工前应制定专项施工方案，专项方案应包括墙板起吊安装的安全性验算、临时支撑形式及安全性验算、墙板保护方案、墙板安装顺序、连接节点、防水措施、安装质量管理及安全防护措施等。

8.1.3 保温外墙板安装前，施工单位应对墙板安装人员进行培训，安装人员应熟悉施工图及相关技术文件，并对安装班组操作人员应进行技术交底。

8.1.4 保温外墙板经检查满足进场要求后，应采取相应措施防止墙板在堆放、起吊、安装等施工全过程中发生损伤或污染。

8.1.5 吊装用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算和试验检验。保温外墙板安装过程中，吊索与水平面所成夹角不宜小于  $60^\circ$ ，且不应小于  $45^\circ$ ，并保证吊机主钩位置、吊具及墙板重心在竖直方向重合；当墙板尺寸较大或形状较复杂时，宜采用具有分配梁吊具。

8.1.6 当保温外墙板安装应在安装部位的主体结构验收合格后进行。

8.1.7 保温外墙板与吊具的分离应在校准定位及临时固定措施安装完成后进行。临时固定措施的拆除应在结构强度达到后续施工承载要求后进行。

8.1.8 未经设计允许不得对保温外墙板进行切割、开洞。

8.1.9 保温外墙板墙体施工过程中应采取安全措施，并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、《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。

8.1.10 保温外墙板墙体施工现场环境温度不宜低于  $5^\circ\text{C}$ ，当需在低于  $5^\circ\text{C}$  环境下施工时，应采取冬期施工措施，并应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ 104 的有关规定。

8.1.11 施工单位应采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废弃物和噪声等对周围环境造成的污染和危害。

## 8.2 施工准备

8.2.1 保温外墙板的运输通道和临时堆放场地应进行合理规划，并应采取成品堆放保护措施。

8.2.2 保温外墙板墙体安装施工前，应做下列安装准备工作：

1 应核对已施工完成的主体结构施工质量，并应符合现行行业国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定；

2 应进行测量放线，设置保温外墙板的定位标识；

3 应复核保温外墙板装配位置、节点连接构造及临时支撑措施等；

4 应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求，遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于 5 级时，不得进行吊装作业。

8.2.3 保温外墙板安装施工前，宜选择有代表性的单元进行保温外墙板试安装，并根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

## 8.3 预埋件

8.3.1 保温外墙板与主体结构连接的预埋件，应在主体结构施工时按设计要求埋设。预埋件的施工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 的有关规定及设计文件的要求。

8.3.2 预埋件安装到位后，应固定牢固，并进行隐蔽工程验收。

8.3.3 当在混凝土中安装预埋件和预埋螺栓时宜采用定位支架将其与混凝土结构中的主筋连接并应在混凝土初凝前再次测量校核。

8.3.4 后置埋件锚栓孔的位置应符合设计要求。锚栓施工前，宜检测基材原钢筋的位置，钻孔不得损伤主体结构构件钢筋。锚固区的基材厚度、锚固孔径、锚固深度等构造措施及锚栓安装施工，应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的规定，且应采取防止锚栓螺母松动和锚板滑移的措施。

8.3.5 平板型预埋件和后置埋件锚板的安装允许偏差应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 板型预埋件和后置埋件锚板的安装允许偏差 单位：mm

项目	允许偏差
标高	±10
平面位置	±20

## 8.4 施工要点

8.4.1 保温外墙板安装可根据连接形式的不同采用相应的安装顺序，保温外墙板宜分层按顺序吊装，先下后上，逐层安装。同层、同侧保温外墙板宜从一端向另一端顺序安装，当有门窗洞口时，可从洞口向两侧顺序安装。

8.4.2 轻混凝土外墙板可采用单板安装，也可采用先在地面拼装成组合墙体单元再安装。组合墙体单元的划分应满足立面形式、建筑功能、结构受力及经济合理等要求，并应便于组装、运输和施工安装。

8.4.3 保温外墙板吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。采用临时支撑时，临时支撑应具有调节保温外墙板安装偏差的能力，墙板安装就位后，可通过临时支撑对墙板的位置和垂直度进行微调。

8.4.4 采用钢筋灌浆连接的保温外墙板就位前，应检测下列内容：

- 1 预留孔的规格、位置、数量和深度；
- 2 被连接钢筋的规格、数量、位置和长度。

当预留孔内有杂物时，应清理干净；当连接钢筋倾斜时，应进行校直。连接钢筋偏离孔洞中心线不宜超过 5mm。

8.4.5 保温外墙板的安装应符合下列规定：

- 1 保温外墙板安装前，应清洁结合面；
- 2 保温外墙板底部应设置调整接缝厚度和底部标高的垫块；
- 3 钢筋灌浆连接灌浆前，应对接缝周围进行封堵，封堵措施应符合结合面承载力设计要求；

4 保温外墙板底部采用座浆材料时，其厚度不宜大于 20mm；

5 保温外墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定。

8.4.6 保温外墙板与主体结构采用钢筋灌浆连接时，其连接部位应按检验批划分要求及时灌浆，灌浆作业应符合国家现行有关标准及施工方案的要求，并应符合下列规定：

1 灌浆施工时，环境温度不应低于 5℃；当连接部位养护温度低于 10℃时，应采取加热保温措施；

2 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检验记录；

3 有螺纹灌浆孔插筋处在上层保温外墙板吊装前，应按设计要求套入聚乙烯垫块，并对上层保温外墙板板底进行分仓处理；

4 应按产品使用说明书的要求计量灌浆料和水的用量，并搅拌均匀；每次拌制的灌浆料拌合物应进行流动度的检测，且其流动度应满足本规程的规定；

5 灌浆作业应采用压浆法从下口灌注，当浆料从上口流出后应及时封堵；灌浆料拌合物应在制备后 30min 内用完。

8.4.7 保温外墙板与主体结构采用螺栓连接或焊接连接的施工应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定，并做好外露部分的防腐和防火处理。

8.4.8 保温外墙板安装时，保温外墙板与主体结构的连接节点宜仅承受墙板自身范围内的荷载和作用，确保各支承点均匀受力。

8.4.9 保温外墙板的连接节点及接缝构造应符合设计要求；墙板安装完成后，应及时移除临时支撑支座和墙板板缝内的传力垫块。

8.4.10 保温外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；
- 2 应按设计要求填缝被衬材料；
- 3 保温外墙板十字接缝处各 300mm 范围内的水平缝和垂直缝应一次施工完成；
- 4 密封材料嵌缝应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

8.4.11 当保温外墙板接缝采用专用粘结剂连接时，拼缝宽度不应大于 5mm，应在连接接触面两侧均匀满刮粘结材料，对接缝内填满的粘结材料应密实挤紧，并应将挤出的粘结材料刮平。

8.4.12 预制混凝土保温外墙的门、窗安装应符合下列规定：

- 1 安装在墙板上的门窗，宜在墙板预制时根据设计要求位置安装预埋件；
- 2 安装在附框上的门窗，应在安装墙板时按设计要求位置安装对应的附框；
- 3 铝合金门窗安装应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 的规定；

4 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的规定。

8.4.13 当保温外墙板工程采用外墙内保温系统时，保温层的施工应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 的有关规定。

8.4.14 保温外墙板墙体安装完成后应及时清理并做好成品保护。

## 9 验收

### 9.1 一般规定

9.1.1 保温外墙体工程的验收除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的相关规定。

9.1.2 保温外墙板工程验收时，应提交下列文件和记录：

- 1 施工图和保温外墙板构件加工制作详图、设计变更文件即其他设计文件；
- 2 保温外墙板、主要材料及配件的和出厂合格证、性能检测报告、进场验收记录和复验报告；
- 3 保温外墙板安装施工记录；
- 4 本规程规定应进行墙板或连接承载力验证时应提供的检测报告；
- 5 水泥、砂浆等接缝材料的检验报告；
- 6 当隔声有要求时，应提供隔声性能试验报告；
- 7 现场淋水试验记录；
- 8 隐蔽工程验收记录；
- 9 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

9.1.3 保温外墙板应完成下列隐蔽项目的现场验收：

- 1 预埋件；
- 2 保温外墙板与主体结构的连接节点；
- 3 保温外墙板与主体结构之间的封堵构造节点；
- 4 变形缝及墙面转角处的构造节点；
- 5 防火构造。

9.1.4 相同材料、工艺和施工条件的保温外墙板应按单体验验，每 1000m<sup>2</sup> 应划分一个检验批，不足 1000m<sup>2</sup> 也应划分为一个检验批。

9.1.5 检验批质量合格应符合下列规定：

- 1 主控项目和一般项目的质量经抽样检验合格；

2 具有完整的施工操作依据、质量检查记录。

## 9.2 主控项目

9.2.1 保温外墙板的规格、性能和质量应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

检验方法：观察；检查材料的产品合格证、型式检验报告、进场验收记录。

检验数量：全数检查。

9.2.2 保温外墙板的混凝土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。

检测方法：观察、尺量；检测处理记录。

检验数量：全数检查。

9.2.3 保温外墙板的传热系数应满足设计要求。

检验方法：检查型式检验报告。

检验数量：同一类型保温外墙板为宜检验批，每批检验数量为 1 块。

9.2.4 钢筋灌浆连接的灌浆应密实饱满。

检验方法：检查灌浆施工质量检查记录。

检验数量：全数检查。

9.2.5 钢筋灌浆连接的灌浆料强度应满足设计要求。

检验方法：检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

检验数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于 3 组  $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$  的长方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

9.2.6 保温外墙板的热工性能应满足设计要求。

检验方法：检查型式检验报告、出厂检验报告。

检验数量：每个检验批每  $100\text{m}^2$  应至少抽查一处，每处不得小于  $10\text{m}^2$ 。

9.2.7 保温外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标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》JGJ 1 的有关规定。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

检验数量：全部检查。

9.2.8 保温外墙板的连接节点采用焊接连接时，焊缝的接头质量应满足设计要求，焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求进行。

检查数量：全数检查。

9.2.9 保温外墙板采用螺栓等连接方式时，连接材料性能与施工质量应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

9.2.10 检验方法：检查质量证明文件、施工记录等。

检验方法：按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求进行。

检查数量：全数检查。

9.2.11 保温外墙板金属连接节点防腐涂料涂装前的表面除锈、防腐涂料品种、涂装遍数、涂层厚度应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

检验方法：按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求进行。

检查数量：按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定确定。

9.2.12 严寒和寒冷地区外墙热桥部位，应按设计要求采取节能保温等隔断热桥措施。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

检测数量：隐蔽工程验收记录应全部检查。隔热断桥措施按不同种类、每种抽查 20%，并不少于 5 处。

### 9.3 一般项目

9.3.1 保温外墙板的施工安装尺寸偏差及检查方法应符合设计文件的要求，当设计无要求时，应符合本规程表 9.3.1 的规定。

检查数量：每个检验批每 100m<sup>2</sup> 应至少抽查一处，每处不得小于 10m<sup>2</sup>。

表 9.3.1 保温外墙板安装尺寸的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
标高		±5	水准仪或拉线、尺量
相邻墙板平整度		2	2m 靠尺测量
墙面垂直度	层高	3	经纬仪或吊线、尺量
	全高	H/2000 且≤15	
相邻接缝高		5	尺量
接缝	宽度	±5	尺量
	中心线位置	5	

9.3.2 保温外墙板接缝及外门窗安装部位的防水性能应符合设计要求。

检验方法：检测现场淋水试验报告。

检查数量：1)设计、材料、工艺和施工条件相同的保温外墙板工程，每 1000m<sup>2</sup> 为一个检验批，不足 1000m<sup>2</sup> 应划分为一个独立检验批。每个检验批每 100m<sup>2</sup> 应至少查一处，每处不得少于 10m<sup>2</sup>；

2) 同一单位工程中不连续的墙板工程应单独划分检验批；

3) 对于异形或有特殊要求的墙板，检验批的划分应根据墙板的结构、特点及墙板工程的规模，宜由监理单位、建设单位和施工单位协商确定。

9.3.3 保温外墙板工程的饰面外观质量除应符合设计要求外，尚应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、测量。

## 10 保养与维护

10.0.1 工程竣工验收时，承包方应向业主提供《墙体使用维护说明书》。说明书应包括下列内容：

- 1 保温外墙的使用年限及维护周期；
- 2 保温外墙的外饰面、防水层、保温以及密封材料的使用年限及维护周期；
- 3 保温外墙可进行的吊挂部位、方法及吊挂力；
- 3 保温外墙日常与定期的维护、保养要求；
- 4 保温外墙的主要结构特点及易损零部件更换方法；
- 5 承包商的保修责任。

10.0.2 保温外墙板墙体外表面的检查、保养与维修工作不得在 4 级以上风力和雨、雪、雾天气下进行。

10.0.3 在保温外墙板墙体工程竣工验收后一年时，应对外墙工程进行一次全面的检查，此后每五年应检查一次。保温外墙的定期检查和维护应包括以下内容：

- 1 保温外墙板墙体有无变形、错位、松动，如有应对保温外墙板及相连主体结构进一步检查；
- 2 保温外墙板的主要承力构件、连接构件和连接螺栓等是否损坏、连接是否可靠、有无锈蚀等；
- 3 保温外墙板墙体防水系统是否完整；
- 4 密封胶有无脱胶、开裂、起泡，密封胶条有无脱落、老化等损坏现象；重点检查单元板块间的胶条有无松动、脱落、老化等损坏现象，发现密封胶或密封胶条脱落或损坏时，应及时进行修补与更换。

10.0.4 建筑使用维护说明书中宜包含下列注意事项：

- 1 应保持保温外墙板防水系统的完整性、如发现堵塞应及时疏通；
- 2 应发现门、窗启闭不灵或附件损坏等现象时，应及时修理或更换；
- 3 当发现密封胶或密封胶条脱落或损坏时，应及时修补与更换；修补时应采用相容性、污染性符合要求的密封胶；
- 4 当发现保温外墙板与主体结构节点连接件锈蚀时，应及时除锈补漆或采取其他防锈措施；

5 当发现保温外墙板局部破损或发生裂缝时，应及时进行修补并采取有效抗拉和防水补强措施。

**10.0.5** 灾后检查和修复应符合下列规定：

1 当保温外墙板遭遇强风袭击后，应及时对墙板进行全面检查、修复或更换损坏的构件和材料；

2 当保温外墙板遭遇地震、火灾等灾害后，应由专业技术人员对墙板进行全面检查，并根据损坏程度制定处理方案，及时处理。

**10.0.6** 保温外墙板的清洗次数应根据保温外墙板表面的积灰污染程度确定，且每年不宜少于一次。

**10.0.7** 保温外墙板墙体的检查、保养与维修的作业中，凡属高空作业者，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。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本标准（规范、规程）条文时区别对待，对于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”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明必须按其他标准、规范执行的写法为“按……执行”或“应符合……的规定”

## 引用标准名录

- 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 《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》 GB50011
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 《高层民用建筑设计防火规范》 GB50045
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 《混凝土结构试验方法标准》 GB 50152
- 《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
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB50210
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411
- 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
- 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666

《钢结构工程施工规范》 GB 50755  
《装配式混凝土建筑设计标准》 GB/T 51231  
《碳素结构钢》 GB/ T 700  
《钢筋混凝土用钢筋焊接网》 GB/T 1499.3  
《低合金高强度结构钢》 GB/ T 1591  
《合金结构钢》 GB/ T 3077  
《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566  
《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077  
《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624  
《建筑构件耐火试验方法 第 1 部分：通用要求》 GB/T

9978.1

《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》 GB/T 10801.2  
《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》 GB/T 11835  
《建筑用轻钢龙骨》 GB/T 11981  
《绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱》 GB/T

13475

《建筑密封材料试验方法 第 2 部分：密度的测定》 GB/T

13477.2

《绝热用玻璃棉及其制品》 GB/T 13350  
《建筑密封材料试验方法 第 3 部分：使用标准器具测定密封材料挤出性的方法》 GB/T 13477.3  
《建筑密封材料试验方法 第 5 部分：表干时间的测定》

GB/T 13477.5

《建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定》GB/T

13477.6

《冷轧带肋钢筋》GB 13788

《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1

《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2

《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683

《蒸压加气混凝土板》GB 15762

《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 19889.3

《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558

《建筑用橡胶结构密封垫》GB/T 23661

《防火封堵材料》GB 23864

《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267

《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906

《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1

《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12

《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18

《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33

《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 38

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

《建筑施工高出作业安全技术规范》JGJ 80

《塑料门窗工程技术规程》 JGJ 103

《建筑工程冬期施工规程》 JGJ 104

《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114

《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145

《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ 214

《外墙内保温工程技术规程》 JGJ/T 261

《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

《泡沫混凝土》 JG/T 266

《混凝土轻质条板》 JG/T 350

《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T 482

《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483

《混凝土用冷拔低碳钢丝》 JC/T 540

《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》 JG/T 561

《泡沫玻璃绝热制品》 JC/T 647

《混凝土建筑接缝用密封胶》 JC/T 881

《水泥基泡沫保温板》 JC/T 2200

《钢筋陶粒混凝土轻质墙板》 JC/T 2214

《装配式建筑 预制混凝土夹心保温墙板》 JC/T 2504

中国建筑业协会团体标准

预制混凝土保温外墙板应用技术规程

Technical specification for application of prefabricated concrete  
thermal insulation exterior wall panel

条文说明

## 制定说明

《预制混凝土保温外墙板应用技术规程》(T/CCIAT xxxx— 20xx), 经中国建筑业协会××××年××月××日以第××号公告批准发布。

本规程制订过程中, 编制组进行了预制混凝土保温外墙体工厂的调查研究, 总结了我国工程建设预制混凝土保温外围护墙体工程的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规、技术标准, 通过对预制混凝土保温外墙板进行抗弯承载力、抗冻性能、隔声性能以及耐火性能等试验, 取得了预制混凝土保温外墙板的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 《预制混凝土保温外墙板应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1 总 则.....	49
2 术语和符号.....	51
2.1 术语.....	51
2.2 符号.....	53
3 基本规定.....	54
4 材料.....	55
4.2 夹心外墙板材料.....	55
4.3 轻混凝土外墙板材料.....	56
4.4 保温外墙板.....	56
4.5 连接与密封材料.....	57
5 建筑设计.....	58
5.1 一般规定.....	58
5.2 防水设计.....	58
5.3 防火设计.....	59
5.4 隔声设计.....	59
5.5 热工设计.....	59
6 结构设计.....	60
6.1 一般规定.....	60
6.2 承载能力极限状态与正常使用状态设计.....	61
6.3 构造要求.....	61
7 制作与运输.....	63
7.1 一般规定.....	63
7.2 加工制作.....	63
7.3 质量检验.....	63
7.4 运输与存放.....	64
8 施工.....	65
8.1 一般规定.....	65
8.2 施工准备.....	65
8.4 施工要点.....	65
9 验收.....	67
9.1 一般规定.....	67
9.2 主控项目.....	67
9.3 一般项目.....	67
10 保养与维护.....	68

# 1 总 则

1.0.1 随着我国经济快速发展、节能减排要求提高、劳动力成本上升以及政府的扶持政策，加之预制构件加工精度与质量、预制装配式施工技术与管理水平的不断提高，近十年来，预制装配式建筑应用不断升温，并呈现快速发展的态势。

近年来，国内学者也开展了预制混凝土保温外墙板的相关研究工作，随着我国建筑工业化进程的迅速推进，预制混凝土保温外墙板得到了广泛的应用。预制混凝土保温外墙板根据基材的不同分为预制混凝土夹心保温外墙板和预制轻混凝土保温外墙板。预制混凝土保温外墙板是集保温、围护和装饰功能为一体的新型节能墙体。与传统保温墙相比，预制保温外墙板具有如下特点：（1）防火阻燃性能好；（2）工业化生产、装配，现场湿作业少；（3）避免冻融循环对保温材料的影响，可实现墙体保温与建筑结构同寿命。本规程的制订从设计、施工安装、加工制作、工程验收等方面为规范预制混凝土保温外墙板的应用提供依据。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围。本规程所规范的预制混凝土保温外墙板包括预制混凝土夹心保温外墙板和预制轻混凝土保温外墙板，其中预制混凝土夹心保温外墙板仅限于非承重内嵌式墙板，预制混凝土夹心保温外挂墙板和预制混凝土夹心保温剪力墙不纳入本标准的编制范围，其已在现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T458 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 进行了具体规定，所以本规程仅适用于民用建筑和一般工业混凝土结构建筑的非承重外围护墙采用嵌入式或嵌挂结合式安装方式的预制混凝土保温外墙板设计、制作与运输、施工、验收及保养维护，钢结构建筑中预制混凝土保温外墙板的应用有关规定，可参照本规程执行。此处的一般工业建筑仅指一类建筑，根据现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 的有关规定，一类建筑是通过围护结构保温和供暖系统节能设计，降低冬季供暖能耗；通过围护结构隔热和空调系统节能设计，降低夏季空调能耗，而二类工业建筑是通过通风设计降低通风能耗，从节能设计角度不纳入本标准的编制范围。

1.0.4 预制混凝土保温外墙板应满足建筑使用功能要求，即保温、隔热、隔音等建筑功能，另外，预制混凝土保温外墙板不仅应用于混凝土结构外围护墙体体系中，还可应用于钢结构外围护墙体体系中，因此，预制混凝土保温外墙板的设计、

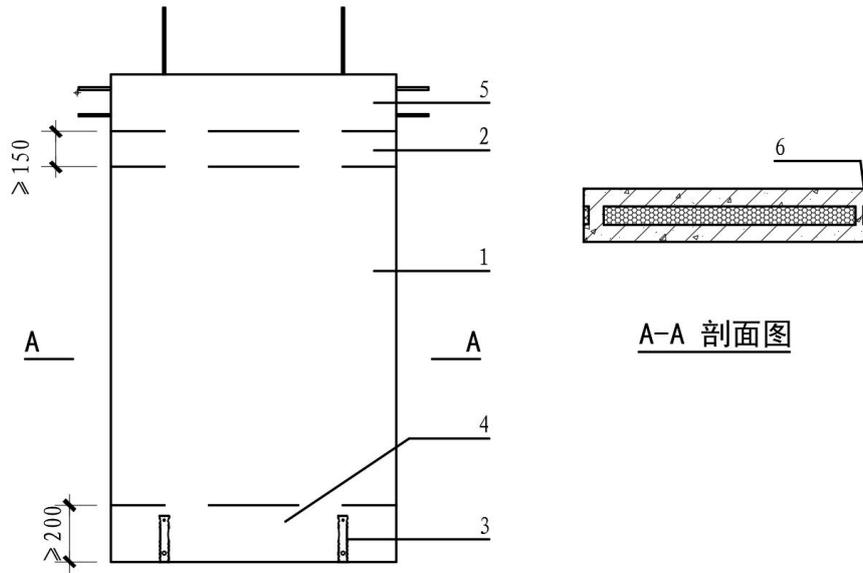
施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50001、《钢结构设计规范》GB50017、《民用建筑热工设计规范》GB50176、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 等标准的相关规定。

## 2 术语和符号

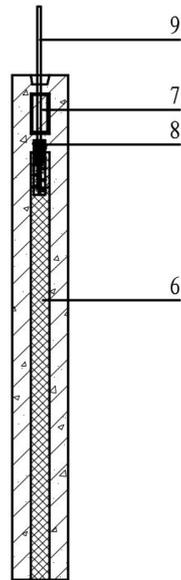
### 2.1 术语

2.1.2 本规程所涉及的夹心外墙板仅限于内嵌式和嵌挂结合式非承重外墙板。内嵌式夹心外墙板采用嵌入于主体结构外边缘内的安装方式；嵌挂结合式夹心外墙板为内叶墙安装于主体结构外边缘，外叶墙和保温层位于主体结构外侧的安装方式，其中外叶墙通过拉结件与内叶墙进行可靠连接。夹心外墙板根据内外叶墙板平面外协调受力的不同，分为组合夹心外墙板、非组合夹心外墙板。其中组合夹心外墙板为内叶墙板和外叶墙板共同受力，非组合夹心外墙板为内叶墙板和外叶墙板单独受力。

夹心外墙板大多应用于框架-剪力墙结构或框架结构中，并采用内嵌式或嵌挂结合式与主体结构连接。其中内嵌的安装方式大多应用于组合式夹心外墙板；嵌挂结合的安装方式大多应用于非组合夹心外墙板。组合夹心外墙板常与叠合梁组合，通过锚栓进行连接，进行同步工厂化预制，而形成复合构件。组合夹心外墙板也由内叶墙板、保温层和外叶墙板构成，其中内、外叶墙板通过暗梁连接（图 1），且组合夹心外墙板整体安装于主体结构外边缘。组合夹心外墙板上部暗梁高度不宜小于 150mm；下部暗梁高度不宜小于 200mm，且高于灌浆孔。内嵌式夹心外墙板竖向边缘应做混凝土封边处理，并嵌入阻燃型泡沫板，使得墙板与柱之间进行有效分离，提高墙板适应主体结构位移的能力，另外封边混凝土宽度不应小于 30mm。非组合夹心外墙板由内叶墙板、保温层和外叶墙板构成，且通过拉结件连接内、外叶墙板（图 2），其中，内叶墙板置于主体结构外边缘，保温层和外叶墙板置于主体结构之外。



(a) 内嵌式预制混凝土夹心外墙板平面示意图



(b) 内嵌式预制混凝土夹心外墙板平面示意图

图1 内嵌式预制混凝土夹心外墙板构造示意图、

- 1——内嵌式预制混凝土夹心外墙板；2——上部暗梁；3——螺纹灌浆孔；4——下部暗梁；  
5——叠合梁；6——内墙聚苯板或挤塑板；7——键槽；8——预埋套筒；9-钢筋

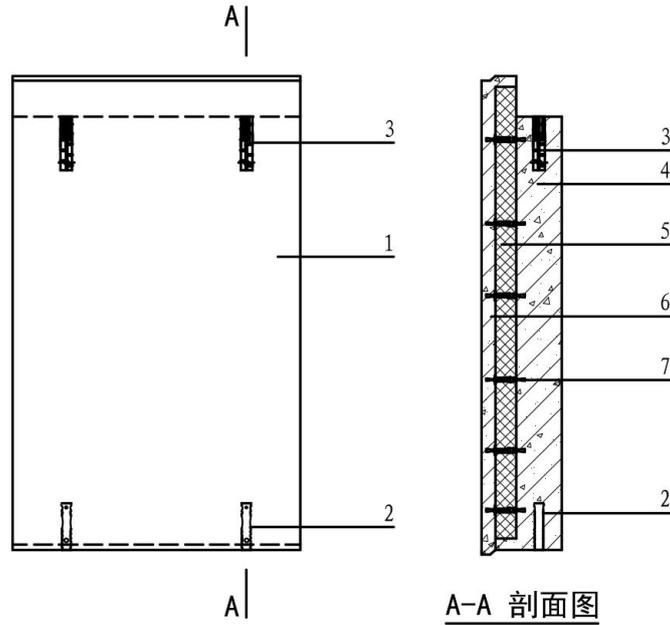


图2 嵌挂结合式预制混凝土夹心外墙板构造示意图

- 1——嵌挂结合式预制混凝土夹心外墙板 2——螺纹灌浆孔； 3——预埋套筒； 4——内叶墙；  
 5——保温层；  
 6——外叶墙； 7——拉结件

2.1.3 《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 383-2016 中给出轻混凝土定义(JGJ383 中为轻混凝土还是轻质混凝土，如是轻混凝土，则术语 2.1.3 应为“预制轻混凝土保温外墙板”，并全文替换修改)，也就是轻骨料混凝土的定义：表观密度不大于 1950kg/m<sup>3</sup> 的混凝土，包括泡沫混凝土、聚苯颗粒混凝土和其他轻骨料混凝土等。泡沫混凝土、聚苯颗粒混凝土、陶粒混凝土、蒸压加气混凝土等轻骨料混凝土都可用于制造轻板。预制轻混凝土保温外墙板按断面结构可分为实心单一材料的自保温墙板、空心单一材料的自保温墙板、面板复合墙板和夹心复合墙板。

2.1.5 钢筋灌浆连接是将预制混凝土保温外墙板与混凝土梁连接用钢筋在特制的预留孔洞内进行锚固的技术，用于内嵌式。构件安装时，将需锚固的钢筋插入孔洞内至锚固长度，通过灌浆孔和排气孔向孔洞内灌入浆料，经灌浆料凝结硬化后，完成钢筋的锚固。

## 2.2 符号

本规程中与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 等相同的符号基本沿用。

### 3 基本规定

3.0.1 预制混凝土保温外墙板合理的尺寸、形状和构造是十分重要的，它对建筑功能、建筑平立面、结构受力状况、预制构件承载能力、工程造价等都会产生一定的影响。设计时，应同时满足建筑模数协调、建筑物理性能、结构和预制混凝土保温外墙板的承载能力、便于施工和进行质量控制等多项要求。

3.0.2 装配式建筑设计要求围护墙板可以将结构、保温、装修、管线埋设一体化完成，这是理想的装配式外围护结构的设计、施工模式。

3.0.6 预制混凝土保温外墙板系统中墙板构件、墙板与主体结构连接用节点连接件等的防火性能均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。

3.0.7 预制混凝土保温外墙板、墙板与主体结构的连接均应能满足建筑使用年限的要求。

## 4 材料

### 4.2 夹心外墙板材料

4.2.1 本条文参考现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 中对夹心外墙板用混凝土材料性能的有关规定。夹心外墙板的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。为保证夹心外墙板的耐久性能对普通混凝土的强度提出要求。本标准规定的混凝土最低强度等级要求与现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 中的规定相一致，即适用于二 b 类环境中设计使用年限为 50 年的夹心外墙板工程，当环境类别和设计使用年限发生变化时，应按照相应标准的要求调整混凝土最低强度等级要求。

4.2.3 当夹心外墙板无法满足节能要求时，可采用内保温或外保温系统。保温材料一般采用模数聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）、挤塑聚苯乙烯泡沫（XPS）、硬泡聚氨酯（PU）、玻璃棉、岩棉等，目前应用于夹心外墙板的保温材料以挤塑聚苯板（XPS）为主。

4.2.4 拉结件是连接夹心外墙板内、外叶墙板的元件，其影响到夹心外墙板安全性、耐久性、保温性能等，是夹心外墙板的关键产品之一。拉结件在使用环境中（大气环境、混凝土碱性环境等）应具有良好的耐久性能、低导热性能，以及在混凝土中的锚固性能和在夹心外墙板中的防火性能等。主要应用的拉结件产品包括纤维增强塑料连接件和不锈钢拉结件。

纤维增强塑料连接件按纤维种类分为玻璃纤维增强塑料连接件和玄武岩纤维增强塑料连接件。其中玻璃纤维增强塑料连接件应用最为广泛。纤维增强塑料连接件的材料力学性能、耐久性性能、连接件抗拔承载力和抗剪承载力的性能指标应满足现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 有关要求。

不锈钢拉结件目前尚无相关产品标准。在夹心外墙板系统中，常用的不锈钢拉结件均采用奥氏体不锈钢。现行行业标准《装配式建筑 预制混凝土夹心保温墙板》JC/T 2504 中对不锈钢的材料性能进行的规定。在不锈钢拉结件产品选材上，应优先选择 S316XX 系列的奥氏体不锈钢材料。由于微量元素的不同，其防

腐性能和使用的环境也不相同。在进行工程元素的不同，其防腐性能和适用的环境也不相同。在进行工程设计时，应根据工程所在地的环境条件、腐蚀介质和侵蚀作用等选用具体牌号不锈钢。

### 4.3 轻混凝土外墙板材料

4.3.1 为减轻墙板自重，可采用轻骨料混凝土作为墙板基材。轻混凝土保温外墙板中的轻骨料混凝土的耐久性应符合现行行业标准《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12 的有关规定。为保证轻混凝土保温外墙板的耐久性对轻骨料混凝土的强度提出要求。

目前常见的轻混凝土有泡沫混凝土、聚苯颗粒混凝土、陶粒混凝土、蒸压加气混凝土等。

《泡沫混凝土》JG/T266-2011 中泡沫混凝土对干密度进行等级划分，干密度较低时，泡沫混凝土可只用作保温材料，用于受力时干密度从 400 kg/m<sup>3</sup> 开始考虑。在《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 中指出作为外墙体时，其强度等级不应低于 FC4。聚苯颗粒混凝土近来虽然应用较多，但相应的材料、产品标准还没有，其力学性能在《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ51 中有关规定。《钢筋陶粒混凝土轻质墙板》JC / T 2214 中并没有对陶粒混凝土的力学性能进行相关规定，所以应参照《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ51 中有关规定。《蒸压加气混凝土板》GB 15762 是专门针对墙板的标准，配筋板材强度按《蒸压加气混凝土板》GB 15762-2008 最低取 A2.5。本段中标准顺序按正文出现顺序进行调整当采用轻混凝土只作为保温时，强度和密度可不受限制。

### 4.4 保温外墙板

4.4.1 夹心外墙板的性能要求主要参考了现行行业标准《自保温混凝土夹心墙板》JC/T 2482 的有关规定。

4.4.2 轻混凝土外墙板的检验项目和技术指标是依据国家现行标准《建筑用轻质隔墙条板》GB/T23451 及《混凝土轻质条板》JG/T 350 确定。软化系数是参考《普通混凝土力学性能试验方法》GB50081 确定。

4.4.3 轻混凝土外墙板按行业标准《混凝土轻质条板》JG/T 350-2011 对外墙板的要求分为 6 个荷载等级，最低要求为 2.0kN/m<sup>2</sup>。

4.4.4 轻混凝土外墙板的抗冻等级是参考国家标准《墙体材料应用统一技术规

范》GB 50574 确定。由于预制轻混凝土保温外墙板采用的混凝土强度低，混凝土内空隙多，为了保证轻质墙板的耐久性，故对其抗冻性提出要求。

## 4.5 连接与密封材料

4.5.1 吊具的产品质量、安装质量及吊装方法是影响墙板吊装安全和工程质量的关键因素，吊具选择的合理性和质量将直接影响工程质量和安全，应引起高度重视。

4.5.2 钢筋灌浆连接方式是预埋于框架梁中的钢筋插入夹心外墙板预留孔洞中，通过灌浆技术，完成夹心外墙板与框架梁可靠连接的一种方式。该种连接方式的关键，在于孔洞的成型技术和灌浆料的质量等多个因素。本条文中涉及的性能指标参考了行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 中钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料的性能指标。

4.5.4 墙体工程所采用的硅酮类胶、环氧类胶、聚氨酯类胶、改性硅烷雷胶等都具有与接触材料相适应的粘接性能和耐久性，并具有与主体结构变形相适应的能力。这些胶在建筑上已被广泛采用，而且已有了比较成熟的经验。

墙体面板与建筑密封胶接触部位，密封胶中的小分子如增塑剂等非反应性物质从胶中渗出，渗入到面板孔隙中，使面板表面油污和沾灰，因此，使用前，应进行耐污染试验，证实无污染后，才能使用。

建筑密封胶是化学活性材料，经过长期存放，会出现粘结强度降低、耐候性能和伸缩性能下降等问题，必须在有效期内使用。

4.5.7 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，广泛用于建筑门窗、幕墙的密封，也可用于建筑外围护墙板的密封。

## 5 建筑设计

### 5.1 一般规定

5.1.2 保温外墙板的设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的有关规定。模数协调的目的是实现建筑部件的通用性和互换性，使规格化、通用化的部件满足各种要求。同时，大批量的规格化、定型化部件的生产可稳定质量、降低成本，做到简洁有序、经理合理。

5.1.3 保温外墙板的设计是一项系统设计工程，不仅要满足基本的承载力和抗震性能，还要实现保温、隔热、隔声、防水、防潮、防火等建筑功能要求。其中，保温、隔热、隔声、防潮设计应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定，当保温外墙系统应用于工业建筑中时，其热工设计区也应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定，隔声设计应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的有关规定，防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

### 5.2 防水设计

5.2.1 保温外墙板的接缝宽度应满足温度变形、风荷载和地震作用下的接缝变形量、密封材料最大拉伸-压缩变形量和密封胶安装质量、施工加工误差等要求，因此接缝宽度不宜太小。但接缝宽度也不宜过大，否则密封胶施工难度增加且易于破坏。密封胶的厚度也不宜过大或过小，过小则会导致节点变形是密封胶可能撕裂，过大则会导致密封胶的应力增加，容易造成密封胶连接面失效。本条文参考欧洲 FIB 手册、美国《接缝密封胶使用指南》ASTM C1193 和现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定进行确定。

5.2.2 保温外墙板应结合当地气候条件，做好保温外墙板的接缝和门窗洞口等防水薄弱环节处的防水构造设计。当建筑物高度较大时，作用在建筑物的最大风压相应较大，建议采用不少于两道材料防水和构造防水相结合的防水构造。

5.2.3 保温外墙板水平缝处，国内外主要采用内高外底的企口形式，这种企口形式对接缝的排水性能非常有利。

不受热带风暴或台风袭击的地区，当建筑高度不高时，垂直缝原则上也可以采用平口构造，但应在垂直风内设有有效的排水构造。

5.2.4 带有门窗的保温外墙板,其门窗洞口与门窗框剪的密封性不应低于门窗的密闭性。

### 5.3 防火设计

5.3.1 本条文参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定,并结合夹心外墙板中拉结件的受力和锚固性能等,给出内外叶墙板厚度的最小值。

5.3.3 跨越防火分区的接缝是防火安全的薄弱环节,应在跨越防火分区的接缝室内侧填塞耐火材料,以提高保温外墙体系统的防火性能。

5.3.5 当保温外墙板采用夹心保温的构造形式时,应注意门窗洞口处保温材料的防火问题。当其保温材料为非 A 级防护材料时,应采取相应的防火构造措施。防火构造措施可采用防火封堵材料进行封堵,也可采用保温材料在窗框处局部变窄等方式。

### 5.4 隔声设计

5.4.1~5.4.2 根据现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 对各类建筑的外墙隔声性能要求,对保温外墙的基本隔声设计提出了要求,细部设计要求应参照现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 执行。

### 5.5 热工设计

5.5.3 采用断桥式混凝土窗台板可减少相应部位的热桥。

3 外露梁、柱或保温外墙板与梁、板、柱连接部位处可采用涂抹保温浆料或者粘结保温材料等方式避免冷、热桥的出现。

## 6 结构设计

### 6.1 一般规定

6.1.3 当夹心外墙板采用嵌挂结合方式与主体结构连接时，夹心外墙板为非组合式结构，夹心外墙板内部通常设置拉结件，当夹心外墙板内、外叶墙板通过拉结件连接时，应进行拉结件的承载力检算。

6.1.4 本条文对保温外墙板系统在持久设计状况下的具体验算项目进行了规定。作为主要的围护结构构件，保温外墙板在持久设计状况下需要承受自重荷载、风荷载等，是围护结构中的主要承载构件，因此需要对保温外墙板构件的承载能力极限状态进行计算。保温外墙板依靠连接件与主体结构进行可靠连接，连接节点是保证保温外墙板安全并正常工作的关键，应对连接节点的承载力进行计算。夹心外墙板的外叶墙板依靠拉结件与内叶墙可靠连接，在持久设计状况下拉结件需承受的荷载和作用为面外风荷载、温度作用等。为确保持久设计状况下外叶墙板及拉结件的安全性，需对拉结件的承载力进行验算。

6.1.5 本条文对保温外墙板系统在短暂设计状况下的具体验算项目进行了规定。根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定，对制作、运输、堆放、安装用预埋件和临时支撑进行承载力验算。在短暂设计状况下，夹心外墙板拉结件承载力验算中，荷载取值应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定，作用组合应取基本组合。当拉结件采用纤维增强塑料连接件时，其抗拉承载力与抗剪承载力设计值应符合现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561的有关规定；当采用不锈钢连接件时，其抗拉承载力与抗剪承载力宜根据实验确定，并考虑一定安全系数后取用。

6.1.6 本条文对保温外墙板系统在地震设计状况下的具体验算项目进行了规定。当主体结构承受多遇地震作用时，保温外墙板不得因层间变形而产生开裂、起鼓、零件脱落等破坏，当遭受相当于罕遇地震作用时，保温外墙板不应发生掉落。为保证对于地震作用下保温外墙板不受损失或无需修理可继续使用，需要对保温外墙板构件及其余主体结构连接节点的承载力进行计算，对夹心外墙板中拉结件的承载力进行验算。为了防止地震作用下保温外墙板构件的脱落，应对其在设防地

震作用下的承载力和变形进行验算。抗震性能应满足现行行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的有关规定。

6.1.7 设防地震作用下，保温外墙板构件和节点的作用效应设计值应取作用的地震组合进行设计，其抗力应采用设计值。

## 6.2 承载能力极限状态与正常使用状态设计

6.2.1 保温外墙板和连接节点的设计应根据各种作用与作用组合效应设计值中最不利组合进行设计。

6.2.6 短暂设计状况下应进行夹心墙板拉应力验算，其计算效应设计值所采用的荷载组合应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

6.2.7 多遇地震作用下，保温外墙板应基本处于弹性工作状态，其地震作用可采用等效侧力法计算。水平地震影响系数最大值依据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定给出。

6.2.9 夹心外墙板的设计包括内、外墙板设计和墙板之间的拉结件设计，当夹心外墙板之间的内外叶墙板连接形式不同时，内外叶墙板的受力状态也存在较大差异。非组合夹心外墙板在面外荷载作用下，内叶墙板与外叶墙板协同受力作用较弱，曲率一致但相对变形较大，夹心外墙板整体抗弯刚度接近内叶墙板与外叶墙板的抗弯刚度之和；组合夹心外墙板在面外荷载作用下，内叶墙板与外叶墙板协同受力作用较强，曲率一致且相对变形较小，墙板整体抗弯刚度接近与按照平截面假定计算的组合截面抗弯刚度。

## 6.3 构造要求

6.3.2 保温外墙板与主体结构采用内嵌式连接方式，一般是保温外墙板的下端安装在相应层的地面上，竖向荷载传递到地面层；保温外墙板的上端与顶板层连接，该连接只传递水平荷载，不传递竖向荷载。

6.3.4 保温外墙板墙体与框架柱脱开时为了减小地震时多保温外墙板对框架柱的顶推作用，避免混凝土框架的损坏。

6.3.6 非组合夹心外墙板的内叶墙板需单独承担夹心外墙板的面外荷载和作用，同时还需承担外叶墙板的自重荷载，因此内叶墙板需具备足够的面外承载力和刚度。

6.3.7~6.3.9 条文中给出了保温外墙板与主体结构连接的相对关系及方式，应根

据设计计算确定连接件大小和具体连接方式。墙板接缝及墙板与主体结构之间的接缝连接,不同产品和厂家都有特有的连接方式,需要经过试验检验或工程检验。同时为了避免保温外墙板在受外力后对主体结构产生附加作用力,造成结构构件、连接节点的破坏,在墙板安装时墙板与主体结构顶部、柱、墙之间预留一定缝隙,并采用砂浆填充,保证墙体的变形可以适应结构主体的变形。

根据轻混凝土材料特点与性能,以及工程实践表明,采用轻集料混凝土的轻混凝土外墙板可采用钢筋灌浆的连接方式,采用泡沫混凝土或蒸压加气混凝土的轻混凝土外墙板可采用螺栓的连接方式。

## 7 制作与运输

### 7.1 一般规定

7.1.2 保温外墙板都是工厂加工制作，运到现场进行安装，预制构件的质量涉及到工程质量和结构安全，制作单位应符合国家和地方规定的生产企业相关要求，包括设备设施、人员配置、质量管理体系、质量检测手段等。

7.1.3 保温外墙板制作前，建设单位应组织设计、生产、施工单位进行技术交底。生产单位应编制构件加工详图，并确保构件加工相同深度满足要求。在生产制作前制定生产方案应突出构件的加工质量和生产进度控制问题。必要时，应对保温外墙板制作、运输、码放、吊运、安装等工况进行计算。

### 7.2 加工制作

7.2.5 保温外墙板加工制作所需要的原材料必须严格按相应的产品标准进行验收，合格后才可以使用。原材料主要包括水泥、水、骨料、外加剂、钢筋、拉结件、保温材料、连接用的预埋件等。

7.2.6 对于保温外墙板为夹心保温墙构造时，控制养护温度不大于 60℃，因为有机保温材料在较高温度下会产生热变形，影响产品质量。采用蒸汽养护制度时，宜采用加热养护温度自动控制装置。宜在常温下预养护 2h~6h，升温、降温速度不宜超过 20℃/h，最高养护温度不宜大于 60℃。

### 7.3 质量检验

7.3.1 根据现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，预制构件外观质量缺陷可分为一般缺陷和严重缺陷两类，预制构件的严重缺陷主要指影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷，构件制作时应制定技术质量保证措施予以避免。

7.3.3 本条文规定了保温外墙板构件的尺寸偏差和检验方法，尺寸偏差可根据工程设计需要适当从严控制。尺寸偏差控制指标参照国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51234 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，给出了具体的允许偏差和检验方法。

7.3.5 拉结件是保证夹心外墙板内、外叶墙板可靠连接的重要部件，应保证其

在混凝土中的锚固可靠性。

## **7.4 运输与存放**

7.4.2 保温外墙板制定存放与运输方案,在工厂对墙板按照规格和安装位置进行分组堆放,便于按照使用次序进行运输、现场安装按照安装顺序和位置提取保温外墙板,可有效提高保温外墙板运输和安装效率。

7.4.3~7.4.5 保温外墙板立式存放有利于构件起吊,避免墙板构件的翻转过程中开裂破损。在工厂加工制作完成后,在工厂内有场地内的运输,还要运输到安装施工现场,运输和堆放涉及质量和安全要求,应按工程或产品特点制定运输堆放方案,策划重点控制环节。构件临时码放场地可合理布置在吊装机械可覆盖范围内,避免二次运输。

## 8 施工

### 8.1 一般规定

8.1.2 保温外墙板安装施工应制定专项施工方案,施工方案应结构保温外墙板制作、运输和安装全过程中各工况的验算,以及施工吊装与支撑体系的验算等进行策划与制定。

8.1.10 安装环境因素对保温墙体工程质量产生重要影响,当气温低于 5℃时,就会影响砂浆、水泥基灌浆料等的强度,从而影响工程质量,带来安全隐患。因此施工单位在施工过程中应考虑环境因素,并采用对应的措施。

### 8.2 施工准备

8.2.2 由于保温外墙板的吊装、安装全部为室外作业,遇到雨、雪、雾以及风力大于 5 级的天气状况时具有很大的安全隐患,因此在没有采取适当措施时,禁止进行保温外墙板吊装和安装作业。

8.2.3 保温外墙板的安装方式、连接方式、接缝的防水和密封方式,与保温外墙板的产品种类、与主体结构的连接构造形式等有很大关系,且每个保温外墙板生产、安装企业都有各自的成熟经验和施工工艺,根据“样板先行”的质量控制方法,保温墙体安装施工前,宜选择有代表性的保温外墙板进行样板墙安装,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”可以减少实际施工过程中很多返工,将可能出现的问题在样板中及时发现并解决,提高安装施工质量与效率。

### 8.4 施工要点

8.4.1 保温外墙板安装顺序是影响施工速度的关键,也会影响保温墙体的施工质量,特别是接缝施工质量与安装顺序有一定关系,应该在施工方案中详细给出保温外墙板的安装顺序。

8.4.5 当保温外墙板采用钢筋灌浆连接时,其灌浆作业质量将直接影响保温外墙板的连接性能,施工人员应经专业培训合格后上岗操作。灌浆时,宜进行分区。采用电动灌浆泵灌浆时,每个联通灌浆腔区域内任意两个螺纹灌浆孔距离不得大于 1.5m;采用手动灌浆枪灌浆时,单仓长度不应大于 0.3m。

8.4.6 当保温外墙板与主体结构的连接采用焊接或螺栓连接时,应做好质量检查和防护措施。

8.4.8 保温外墙板是自承重构件,不能通过板缝进行传力,施工时要保证板的四周空腔不得混入硬质杂物;对施工中设置的临时支座和垫块应在验收前及时拆除。

8.4.9~8.4.10 保温外墙板安装时吊装接缝处防水和密封要求等。

8.4.13 保温外墙板在安装过程中和结束后施工方应做好对应保护措施,特别是提示标识的设置、临时围栏的设置等措施。

## 9 验收

### 9.1 一般规定

9.1.1 保温外墙体不属于主体结构，按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定，施工可按建筑装饰装修分部工程中外围护墙板子分部工程，外墙接缝防水与密封属于外墙防水子分部工程，外墙节能属于建筑节能分部工程中外围护墙节能子分部工程，因此，整个外围护墙板的施工包括在三个子分部工程中，这主要是由于《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 并没有关注装配式建筑和装配式外墙。由于装配式轻质混凝土围护结构工程施工属于三个子分部工程，因此，质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的相关规定。另外也要符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中外围护系统验收的有关规定。

### 9.2 主控项目

9.2.2 对于出现的外观质量严重缺陷、影响结构性能和安装使用功能的尺寸偏差，以及拉结件类别、数量和位置又不符合设计要求的清洗应做退场处理。如经设计同意可以进行修理使用，则应制定处理方案并获得监理确认后，预制外墙板生产单位应按技术处理方案处理，修理后应重新验收。

### 9.3 一般项目

9.3.2 保温外墙板的接缝防水施工时非常关键的质量检验内容，是保证保温外墙防水性能的关键，施工时应按设计要求进行选材和施工，并采取严格的检验验证措施。

## 10 保养与维护

10.0.1 为了使保温外墙板在使用过程中达到和保持设计要求预定功能，确保不发生安全事故，本条文规定承包商应提供给业主《墙体使用维护说明书》，作为工程竣工交付内容的组成部分，指导墙体的使用和维护。

10.0.3 根据实际工程经验，在保温外墙板项目竣工验收后一年内，保温外墙板的加工和施工工艺及材料、附件的一些缺陷均有不同程度的暴露。所以在保温外墙板竣工验收后一年，应对保温外墙板工程进行一次全面的检测，此后每 5 年检查 1 次。