

山西省土木建筑学会团体标准

近零能耗建筑装配式外墙技术标准

**Technical standard for prefabricated exterior walls of
nearly zero energy buildings**

T/SXCAS012—2022

批准部门：山西省土木建筑学会

主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司
山西华普绿建科技有限公司

施行日期：2022年10月8日

中國建材工业出版社

2022 北 京

山西省土木建筑学会团体标准

T/SXCAS012—2022

近零能耗建筑装配式外墙技术标准

**Technical standard for prefabricated exterior walls of
nearly zero energy buildings**

主编：山西省建筑设计研究院有限公司
山西华普绿建科技有限公司

出版发行：中国建材工业出版社

地 址：北京市海淀区三里河路 11 号

印 刷：山西省建筑科学研究院印刷科技有限公司

开 本：850mm×1168mm 1/32

字 数：33 千字

印 张：1.25

版 次：2022 年 10 月第 1 版

印 次：2022 年 10 月第 1 次印刷

印 数：1~150 册

定 价：25.00 元

统一书号：155160·3448

版权所有 翻印必究

山西省土木建筑学会
关于发布《近零能耗建筑装配式外墙技术标准》的
公 告

晋土建标字〔2022〕9号

山西省土木建筑学会现批准《近零能耗建筑装配式外墙技术标准》为团体标准，编号为T/SXCAS012—2022，自2022年10月8日起实施，现予公告。

山西省土木建筑学会
二〇二二年九月二十九日

前 言

根据山西省土木建筑学会《关于同意一项团体标准立项的通知》（晋土建标字〔2021〕3号）的要求，标准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和技术经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为7章，主要内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.组成与材料；5.设计；6.施工；7.验收。

本标准由山西省土木建筑学会负责管理，由山西省建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准实施过程中，请各单位结合工程实践，及时将意见和建议反馈至山西省建筑设计研究院有限公司（地址：山西省太原市杏花岭区府东街5号；邮编：030013；邮箱：fa-studio@163.com），供今后修订时参考。

本标准某些内容涉及知识产权的具体技术问题，使用者可直接与相关知识产权的持有者协商处理，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任：

1.幕墙板及复合幕墙板（CN215483922U）

2.一种用于装配式近零能耗建筑外墙系统的断热桥结构（CN216740232U）

本标准主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司
山西华普绿建科技有限公司

本标准参编单位：山西四建集团有限公司
德国弗莱建筑集团

山西建投远大建筑工业股份有限公司

本标准主要起草人员：冯高磊 牛小平 王超 陈艳妮

张文杰 杜艳哲 靳卫 王威

牟裕 李良杰 郭晓林 高敏

吕韶栋 李晓霞 王雷 张婷

郭喜玲 陈宇飞 靳艺超 瞿小华

本标准主要审查人员：张永胜 齐锦程 桑颖慧 石勇

刘晖 陈斌 白艳琴 曲波

吴兴

目 次

| | | |
|------|--------------------------|----|
| 1 | 总则 | 1 |
| 2 | 术语 | 2 |
| 3 | 基本规定 | 4 |
| 4 | 组成与材料 | 5 |
| 4.1 | 组成 | 5 |
| 4.2 | 材料 | 6 |
| 5 | 设计 | 10 |
| 5.1 | 一般规定 | 10 |
| 5.2 | 构造设计 | 11 |
| 5.3 | 节能设计 | 14 |
| 6 | 施工 | 15 |
| 6.1 | 一般规定 | 15 |
| 6.2 | 运输与存放 | 16 |
| 6.3 | 施工要求 | 17 |
| 6.4 | 成品保护 | 19 |
| 7 | 验收 | 20 |
| 7.1 | 一般规定 | 20 |
| 7.2 | 主控项目 | 21 |
| 7.3 | 一般项目 | 24 |
| 附录 A | 近零能耗建筑装配式外墙构造参考做法及热工性能参数 | 25 |
| | 本标准用词说明 | 27 |
| | 引用标准名录 | 28 |

Contents

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| 1 | General Provisions | 1 |
| 2 | Terms | 2 |
| 3 | Basic Requirement | 4 |
| 4 | Composition and Materials | 5 |
| 4.1 | Composition | 5 |
| 4.2 | Materials | 6 |
| 5 | Design | 10 |
| 5.1 | General Requirement | 10 |
| 5.2 | Construction Design | 11 |
| 5.3 | Energy Saving Design | 14 |
| 6 | Construction | 15 |
| 6.1 | General Requirement | 15 |
| 6.2 | Transportation and Storage | 16 |
| 6.3 | Requirements for Construction | 17 |
| 6.4 | Finished Product Protection | 19 |
| 7 | Acceptance Check | 20 |
| 7.1 | General Requirement | 20 |
| 7.2 | Master Items | 21 |
| 7.3 | General Items | 24 |
| Appendix A | Reference Practice and Thermal Performance Parameters of Prefabricated Exterior Walls of Nearly Zero Energy Buildings | 25 |
| | Explanation of Wording in This Standards | 27 |
| | List of Quoted Standards | 28 |

1 总 则

1.0.1 为规范近零能耗建筑装配式外墙在建筑工程中的应用，促进建筑节能减碳，做到绿色环保、技术先进、安全适用、质量可靠，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度为 8 度及以下地区的新建、扩建、改建的近零能耗及其它能耗要求建筑的装配式非承重外墙的设计、施工及质量验收。

1.0.3 近零能耗建筑装配式外墙的设计、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家、行业及当地现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 装配式建筑 prefabricated building

由预制部品部件在工地装配而成的建筑。

2.0.2 近零能耗建筑 nearly zero energy building

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且其室内环境参数和能效指标符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 规定的建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2016、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 降低 60%~75%以上。

2.0.3 超低能耗建筑 ultra low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，能效指标略低于近零能耗建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2016、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 降低 50%以上。

2.0.4 零能耗建筑 zero energy building

零能耗建筑是近零能耗建筑的高级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，充分利用建筑本体和周边的可再生能源资源，使可再生能源年产能大于或等于建筑全年全部用能的建筑。

2.0.5 近零能耗建筑装配式外墙 prefabricated exterior walls of near-zero energy buildings

由预制钢筋混凝土复合保温外叶墙板、喷涂硬泡聚氨酯层、蒸压加气混凝土内叶墙板构成，结合气密层，满足近零能耗建筑性能指标的装配式外墙，以下简称外墙。

2.0.6 预制钢筋混凝土复合保温外叶墙板 precast reinforced concrete composite insulation outer leaf wall panel

以 U 形钢板槽、钢筋网为墙板结构骨架，以保温材料为内衬，经工厂浇筑混凝土保护层，形成的无空腔、无空隙的保温结构一体化预制墙板，作为外墙的外叶墙板，以下简称外叶墙板。

2.0.7 蒸压加气混凝土内叶墙板 autoclaved aerated concrete inner leaf wall panel

在蒸压加气混凝土生产中配置经防锈涂层处理的钢筋网笼或钢筋网片的预制板材，作为外墙的内叶墙板，以下简称内叶墙板或用 AAC-S 表示。

2.0.8 喷涂硬泡聚氨酯层 spraying rigid polyurethane foams

现场使用专用设备在外墙内叶墙板与外叶墙板之间的空腔层连续多遍喷涂发泡聚氨酯后形成的无缝硬质泡沫体。

2.0.9 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

2.0.10 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封，防止空气渗透的材料。

2.0.11 防水透汽材料 water-proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封，并兼具防水及允许水蒸气透过功能的材料。

2.0.12 隔热垫块（片） insulation bearer

用于围护结构外侧、固定出挑金属构件的、具有一定抗压强度或压缩强度和保温隔热性能的材料，如高密度模塑聚苯板、挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板，橡塑材料或木材。

3 基本规定

3.0.1 外墙应与建筑主体结构可靠连接，应能适应主体结构的正常变形，在长期自重荷载、风荷载和气候变化的情况下不应出现裂缝、空鼓、脱落等破坏现象。

3.0.2 外墙在罕遇地震发生时不应从基层墙体上脱落。

3.0.3 外墙的保温、隔热性能应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《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 等的有关规定。

3.0.4 外墙各组成部分的选配及厚度应符合相关规范的规定并根据实际工程的节能要求，经计算确定。当本标准所述外墙应用于近零能耗建筑时，有关指标应符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的有关规定。

3.0.5 外墙防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 等的有关规定。

3.0.6 外墙各组成部分应具有物理、化学稳定性能，所有材料应彼此相容并应具有防腐性。

3.0.7 外墙的产品应通过型式检验，型式检验报告的有效期为 2 年。外墙各部品及其配套材料应由产品供应商配套提供。

3.0.8 外墙交付使用前应组织专业维护培训；交付使用后，应制定保养、维修计划。

3.0.9 外墙的保养与维修宜符合现行行业标准《点挂外墙板装饰工程技术规程》JGJ 321 中的相关规定。

4 组成与材料

4.1 组成

4.1.1 外墙的结构性能、传热系数、耐火极限、隔声性能应满足相关规范要求。

4.1.2 外墙应用于近零能耗建筑、超低能耗建筑、零能耗建筑时，外墙一般由：外叶墙板、喷涂硬泡聚氨酯层、内叶墙板、气密层等组成，称为 I 型墙体。如图 4.1.2 所示。

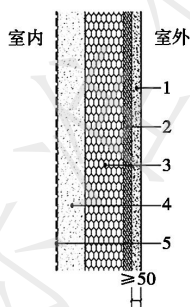


图 4.1.2 I型墙体构造

1—外叶墙板保护层； 2—外叶墙板保温层； 3—喷涂硬泡聚氨酯层；
4—内叶墙板； 5—气密层

4.1.3 外墙应用于其他能耗要求的建筑时，外墙一般由：外叶墙板、内叶墙板组成，称为 II 型墙体，并符合图 4.1.3 的构造要求。

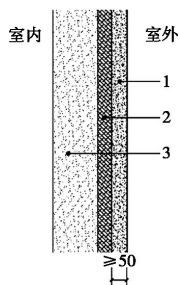


图 4.1.3 II型墙体构造

1—外叶墙板保护层； 2—外叶墙板保温层； 3—内叶墙板

4.2 材 料

I 一般规定

4.2.1 外墙的原材料应符合国家现行有关标准的规定，并应优先采用节能、利废、环保的原材料，不得使用国家明令淘汰的材料。

4.2.2 外墙中墙板间接缝的密封、嵌缝、粘结及防裂增强材料的性能应与墙板材料性能具有相容性。

4.2.3 外墙安装时采用的配套材料应符合国家现行有关标准的规定，并应有出厂合格证，进口材料应具有商检报告。

II 主要材料

4.2.4 外叶板采用的混凝土，其力学性能和耐久性能应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。整板尺寸不应超过 3300mm×6000mm。

4.2.5 外叶墙板采用的钢龙骨、紧固件、连接件，其品种、规格及性能应符合设计要求和现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《紧固件机械性能》GB/T 3098 的规定。

4.2.6 外墙中保温材料的性能指标和试验方法应符合表 4.2.6-1 和表 4.2.6-2 的要求。

表 4.2.6-1 挤塑聚苯板保温材料性能指标和试验方法

| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
|--|---|-------------------------|
| | 挤塑聚苯板 (XPS) | |
| 表观密度/[kg/m^3] | 25~35 | GB/T 6343 |
| 导热系数 (25℃)/ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$] | 不带表皮的毛面板， ≤ 0.032 ；带表皮的开槽板， ≤ 0.030 | GB/T 10294 或 GB/T 10295 |
| 垂直于板面方向的抗拉强度/MPa | ≥ 0.20 | GB/T 30595 |
| 压缩强度/MPa | ≥ 0.20 | GB/T 8813 |
| 弯曲变形/mm | ≥ 20 | GB/T 8812.1 |
| 尺寸稳定性/% | ≤ 1.2 | GB/T 8811 |

续表 4.2.6-1

| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
|----------------------|------------------|------------|
| | 挤塑聚苯板 (XPS) | |
| 吸水率 (V/V) /% | ≤ 1.5 | GB/T 8810 |
| 水蒸气透湿系数/[ng(Pa·m·s)] | 3.5~1.5 | GB/T 17146 |
| 燃烧性能等级 | B ₁ 级 | GB 8624 |

注：对于带表皮的开槽板，弯曲变形试验的方向与开槽方向平行。

表 4.2.6-2 硬泡聚氨酯保温材料性能指标和试验方法

| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | 硬泡聚氨酯 | |
| 表观密度/kg/m ³ | ≥ 35 | GB/T 6343 |
| 导热系数 (25℃) / [W/(m·K)] | ≤ 0.024 | GB/T 10294 或 GB/T 10295 |
| 压缩性能 (形变 10%) /kPa | ≥ 150 | GB/T 8813 |
| 拉伸粘结强度/MPa | ≥ 0.10 , 并且破坏部位不得位于粘结界面 | GB 50404 |
| 尺寸稳定性 (70℃, 48h) /% | ≤ 1.5 | GB/T 8811 |
| 吸水率 (V/V) /% | ≤ 3 | GB/T 8810 |
| 水蒸气透过率/[ng(Pa·m·s)] | ≤ 5 | GB/T 21332 |
| 闭孔率/% | ≥ 92 | GB/T 10799 |
| 抗渗性, mm (1000mm 水柱×24h 静水压) | ≤ 5 | JC/T 998 |
| 燃烧性能等级 | B ₁ 级 | GB 8624 |

III 配套材料

4.2.7 外叶墙板与建筑主体梁、板的连接宜采用镀锌螺栓，选用型号按实际工程计算确定。

4.2.8 系统内阻断热桥的隔热垫块 (片)，其导热系数不宜大于 0.35W/(m·K)。

4.2.9 气密性材料性能指标和试验方法应符合表 4.2.9 的规定。

表 4.2.9 气密性材料性能指标和试验方法

| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| 拉伸力 (N/50mm) | 纵向: ≥ 120 横向: ≥ 180 | 《建筑防水卷材试验方法》第 9 部分: 高分子防水卷材拉伸性能 GB/T 328.9 |
| 断裂伸长率 (%) | 纵向: ≥ 70 横向: ≥ 60 | 《建筑防水卷材试验方法》第 9 部分: 高分子防水卷材拉伸性能 GB/T 328.9 |
| 撕裂强度 (钉杆法) | 纵向: ≥ 60 横向: ≥ 60 | 《建筑防水卷材试验方法》第 18 部分: 沥青防水卷材撕裂性能 (钉杆法) GB/T 328.18 |
| 不透水性 | 1000mm, 20h 不透水 | 《建筑防水卷材试验方法》第 10 部分: 沥青和高分子防水卷材不透水性 GB/T 328.10 |
| 水蒸气透过量 [g/(m ² ·24h)] | ≤ 30 | 《塑料薄膜与薄片水蒸气透过性能测定 杯式增重与减重法》GB/T 1037 |
| 低温弯折性 | -40℃无裂纹 | 《高分子防水材料》第 1 部分: 片材 GBT 18173.1 |
| 耐热度 | 100℃, 2h 无卷 曲, 无明显 收缩 | 《建筑防水卷材试验方法》第 11 部分: 沥青防水卷材耐热性 GB/T 328.11 |

4.2.10 防水透汽材料性能指标和试验方法应符合表 4.2.10 的规定。

表 4.2.10 防水透汽材料性能指标和试验方法

| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| 拉伸力 (N/50mm) | 纵向: ≥ 160 横向: ≥ 220 | 《建筑防水卷材试验方法》第 9 部分: 高分子防水卷材拉伸性能 GB/T 328.9 |
| 断裂伸长率 (%) | 纵向: ≥ 60 横向: ≥ 60 | 《建筑防水卷材试验方法》第 9 部分: 高分子防水卷材拉伸性能 GB/T 328.9 |
| 撕裂强度 (钉杆法) | 纵向: ≥ 140 横向: ≥ 150 | 《建筑防水卷材试验方法》第 18 部分: 沥青防水卷材撕裂性能 (钉杆法) GB/T 328.18 |
| 不透水性 | 1000mm, 20h 不透水 | 《建筑防水卷材试验方法》第 10 部分: 沥青和高分子防水卷材不透水性 GB/T 328.10 |
| 水蒸气透过量 [g/(m ² ·24h)] | ≥ 300 | 《塑料薄膜与薄片水蒸气透过性能测定 杯式增重与减重法》GB/T 1037 |

4.2.11 当采用抹灰进行气密性处理时，抹灰厚度不应少于15mm，且应采用挂玻璃纤维网格布防开裂措施，玻璃纤维网格布的性能指标应满足现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的有关要求。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 外墙工程应进行深化设计，并应出具完整的施工图设计文件。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。

5.1.2 外墙工程抗震等级应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339的有关规定。

5.1.3 外墙应用于高层建筑时，外围护结构的风荷载设计取值应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3和《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的有关规定。

5.1.4 外墙的防水性能应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235的规定，并应符合下列规定：

- 1 应做好密封和防水构造设计，重要部位应有详图；
- 2 水平或倾斜的出挑部位应做防水处理；
- 3 安装在外墙的设备管道必须固定于主体结构上，并应做密封和防水设计。

5.1.5 外墙应用于装配式建筑时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232的有关规定。应用于近零能耗、超低能耗、零能耗建筑时，应符合现行的国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350的相关规定。

5.1.6 外墙的安装不得减小结构墙体的变形缝。变形缝处应做防水和保温构造设计。

5.2 构造设计

5.2.1 外叶墙板拼接构造应满足图 5.2.1 的要求；板与板之间的对接缝宽度小于等于 15mm，缝隙内应由柔性防火材料进行有效封堵。

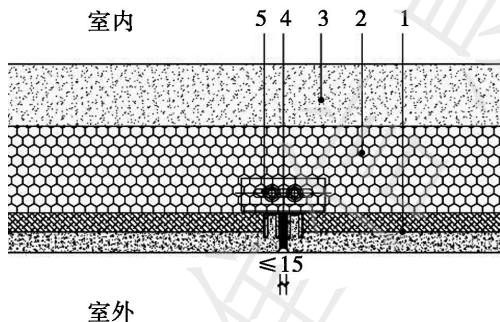


图 5.2.1 外叶墙板拼接构造

1—外叶墙板； 2—喷涂硬泡聚氨酯层； 3—内叶墙板； 4—防火封堵； 5—螺栓

5.2.2 窗洞口的构造应符合图 5.2.2-1、图 5.2.2-2 的要求，在墙板上预留窗洞口位置及尺寸时，应选用与外墙设计厚度相适应的窗框，并在靠窗框一侧采取加强措施，以增强封边墙板的强度。

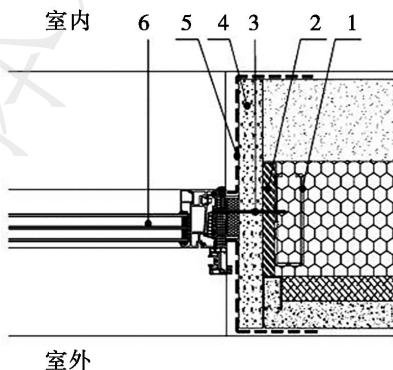


图 5.2.2-1 窗洞口侧边构造

1—窗套龙骨； 2—隔热垫块（板）； 3—窗附框固定螺丝；

4—AAC-S； 5—气密层； 6—外窗

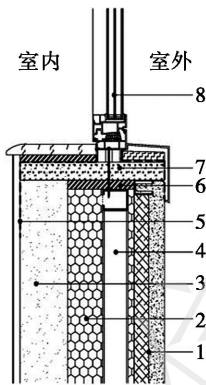


图 5.2.2-2 窗洞口下边构造

- 1—外叶墙板； 2—喷涂硬泡聚氨酯层； 3—内叶墙板； 4—窗套龙骨；
5—气密层； 6—隔热垫块（板）； 7—AAC-S； 8—外窗

5.2.3 外叶墙板与建筑主体结构的连接宜采用图 5.2.3-1、图 5.2.3-2 所示的连接构造，并应满足防火、保温、隔声、防水、防裂、防震等要求。

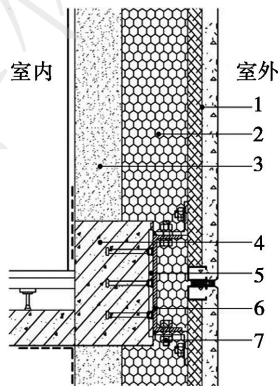


图 5.2.3-1 外叶墙板与建筑主体结构的连接构造 1

- 1—外叶墙板； 2—喷涂硬泡聚氨酯层； 3—AAC-S 4—结构梁； 5—预埋件；
6—断桥连接构造； 7—连接螺栓及角码

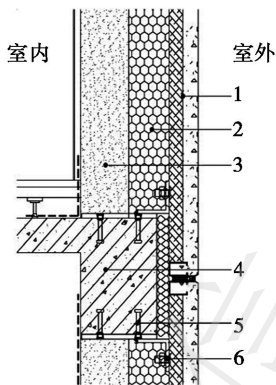


图 5.2.3-2 外叶墙板与建筑主体结构的连接构造 2

1—外叶墙板； 2—喷涂硬泡聚氨酯层； 3—内叶墙板； 4—结构梁；

5—预埋件； 6—连接螺栓及角码

5.2.4 外叶墙板基本单元应与柱网、层高尺寸协调一致。设计墙板时，宜采用整板。

5.2.5 外叶墙板接缝（包括墙板之间、女儿墙、阳台以及其他连接部位）和门窗接缝应作防排水处理，应根据墙板不同部位接缝的特点及使用环境要求，选用构造与材料相结合的防排水系统，或单独采用构造防水、材料防水措施。

5.2.6 外叶墙板结构设计应符合下列规定：

1 外叶墙板应按围护结构进行设计。墙板应附着在主体结构上，墙板在进行结构设计计算时，不应考虑分担主体结构所承受的荷载与作用，只应考虑直接施加其上所承受的荷载与作用；

2 外叶墙板及其连接件应具有足够的承载力、刚度和相对于主体结构的位移能力；

3 外叶墙板构件的设计，在重力荷载、设计风荷载、设防烈度地震和主体结构变形影响下，应具有安全性。

5.2.7 连接件设计应符合下列要求：

1 连接件应能承受混凝土保温墙板构件的重力荷载、风荷载、地震荷载。连接件应进行承载力计算，应满足《钢结构设计标准》

GB 50017、《点挂外墙板装饰工程技术规程》JGJ 321 的各项要求；

2 连接背栓数量应经过计算确定，每块板不应少于 4 个且连接间距不宜大于 2m；

3 支承角码宜采用热轧槽钢，角码表面应采用热浸锌防腐处理；

4 支承角码与主体结构的锚固强度应大于连接件本身承载力设计值；

5 与支承角码直接相连接的主体结构件,其承载力应大于支承角码的承载力；

6 预制钢筋混凝土复合保温墙板的连接埋件宜在主体结构混凝土施工时埋入；也可采用后锚固做法，应满足《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的要求；

7 预埋件设计应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.3 节能设计

5.3.1 外墙的节能设计应符合现行国家、地方节能标准的相关规定。

5.3.2 外墙的建筑节能设计和热工计算应符合下列规定：

1 外墙的平均传热系数计算应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的有关规定；

2 外墙板及热桥部位的内外表面温度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；

3 门窗洞口、女儿墙、封闭阳台以及出挑构件等热桥部位应采用相应保温措施，并应进行防结露验算，当验算可能出现结露时，应采取有效防潮技术措施。

5.3.3 外墙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。

5.3.4 外墙的热工性能参数应按附录 A 取值。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 外墙施工前应根据施工图纸、工程概况及特点编制专项技术方案，并应进行技术交底和必要的培训。

6.1.2 进场外墙保温材料应提供：保温材料的出厂合格证、厂家提供的检验报告、由建筑节能资质单位出具的第三方节能检测报告。现场复试可按照 4.2.6 检验。

6.1.3 施工现场的防火要求应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的有关规定。在外墙专项施工方案中，对施工现场消防措施和火灾应急方案做出明确要求，并应配置灭火器材与设施。作业前，应对施工人员进行消防安全培训。

6.1.4 外墙施工过程应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的有关规定。

6.1.5 外叶墙板吊装前，应根据墙板的单件重量、形状、安装高度、吊装现场条件来确定机械型号与配套吊具，回转半径应覆盖吊装区域，并便于安装与拆除。

6.1.6 外墙工程正式施工前，宜先制作样板墙体，经确认后方可进行正式施工。

6.1.7 外叶墙板硬泡聚氨酯存放场地和施工操作面应配备消防器材，施工操作时应采取隔离电焊、气焊及其他动火作业的措施。

6.1.8 施工用发热设备通过外墙板时，应采取保护措施。电气线路不得穿越或敷设在外墙板的保温材料中；如确需穿越或敷设时，应采取防火等保护措施。设置开关、插座等电器配件的部位及周围应采取不燃隔热材料等防火隔离保护措施。

6.1.9 外墙工程施工质量控制应符合以下规定：

- 1 构成外墙的各部品及配套材料等应进行进场检验。对涉及

安全、节能、环保和主要使用功能的重要材料、产品，应按现行标准和设计文件等规定进行复验，并应经检查认可；

2 每道施工工序完成并检验合格后，方可进行下道工序的施工。各专业工种应加强配合，进行交接检验，并形成记录；

3 所有工序均应保存验收记录，按照工序做好隐蔽工程验收，并应保存好文字记录、影像资料等文档。

6.2 运输与存放

6.2.1 外墙外叶墙板、内叶墙板的运输与存放应制定方案，包括运输次序、运输路线、存放场地、存放支垫及成品保护措施等。

6.2.2 墙体板运输时应采取防止板材移动、重压、与锋利物品碰撞、倾倒、变形等固定措施和防火、防水措施，并应对墙体边角部位设置保护衬垫。

6.2.3 墙体板不宜露天存放，堆放场地应平整、坚实，并有排水措施，侧立堆放时高度不应超过 1.2m，并应符合以下规定：

1 施工现场内道路应按照墙板运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度；

2 墙体板运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。场地应设置在吊车的有效起重范围内，并在堆垛之间设置通道；

3 墙体板装卸、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足墙板周转使用的场地；

4 墙体板应存放在保证安全、利于保护，便于检验、易于吊运的专用存放架内；

5 外叶墙板宜采用插放架或靠放架直立存放，存放时应合理设置垫块位置。插放架或靠放架应通过计算确定并应具有足够的强度、刚度和稳定性，支垫应稳固；

6 外叶墙板在施工现场的存放量不宜大于一层用量，且应远离火源。

6.2.4 喷涂聚氨酯发泡施工前，尚应进行如下准备工作：

1 检查施工面是否满足聚氨酯喷涂灌注作业的实施，灌注管路不应与其他作业管线交叉；

2 进行聚氨酯发泡作业现场 5m 范围内不应有焊接或切割等明火作业，同时应配备灭火设施及器具；

3 检查喷涂灌注作业空腔是否完整连续，并确保有一定的强度，避免灌注时因自发泡产生的压力而破坏。

6.3 施工要求

6.3.1 外墙应按照审批后施工技术方案进行施工。

6.3.2 外叶墙板安装应符合下列规定：

1 外叶墙板安装前应按安装流程核对构件编号，清点数量；

2 外叶墙板搁置（放）的底面应清理干净，并弹放基准线，进行排版设计；

3 外叶墙板与建筑主体梁、板的连接宜采用镀锌螺栓连接，每层外叶墙板安装时，按楼层标高控制线垫放硬垫块，逐块安装；

4 每层楼面轴线竖向控制点不应少于 4 个，楼层上的控制轴线采用经纬仪或铅锤仪器由底层原始点直接向上引测；

5 外叶墙板安装允许偏差及检验方法应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 外叶墙板安装允许偏差要求 (mm)

| 序号 | 项目 | 允许偏差 | 检验方法 |
|----|-----------|------|------------|
| 1 | 表面平整度 | ±3 | 2m 靠尺和塞尺检查 |
| 2 | 单层高度墙板垂直度 | ±4 | 经纬仪，垂直仪检查 |
| 3 | 相邻面板之间高低差 | ±2 | 靠尺、深度尺检查 |
| 4 | 接缝宽度 | ±2 | 直尺检查 |
| 5 | 阴阳角垂直度 | ±4 | 2m 靠尺和塞尺检查 |

6.3.3 喷涂硬泡聚氨酯施工应符合下列规定：

1 硬泡聚氨酯应按设计要求或产品说明书配制，喷涂硬泡聚氨酯应采用专用设备；

2 为提高硬泡聚氨酯层的密实度，宜采用分层喷注的施工方法，聚氨酯发泡层每层以发泡凝固后高度为 300mm 高为宜，每

次喷注间歇不少于 20 秒，且需控制喷注的均匀度，避免因喷注速度过快导致泡沫起发膨胀过度引发墙板胀裂；

3 向密闭墙体空腔喷注时，宜在墙板开孔喷注，注孔间距以 500mm 为宜；

4 墙板顶部应预留排气孔，孔距以 1000mm 为宜；

5 硬泡聚氨酯现场喷涂发泡作业结束后，使用水泥砂浆将墙体孔口封堵填实；

6 第三方检测机构根据有关标准，对施工结果进行检测，检测数据应满足节能设计要求。

6.3.4 内叶墙板安装应符合下列规定：

1 内叶墙板的安装应满足《蒸压加气混凝土应用技术规程》JGJ/T 17 的规定；

2 内叶墙板安装前先做排板图，列出板安装顺序，尽量减少和避免在墙体的垂直方向嵌入板的数量，以保证拼缝的粘结质量；

3 内叶墙板安装时板缝要粘结牢固；板上部用 U 型卡或管卡固定，板就位后在板底打入木楔，底部塞入细石混凝土；

4 在墙体粘缝没有一定强度前，严禁碰撞振动，以免板缝错位开裂；

5 内叶墙板安装好后板缝用抗裂砂浆粘贴 100mm 玻璃纤维耐碱网格布(底部塞缝 2 周后)；

6 内叶墙板安装好后，平整度、垂直度要控制在 3mm 之内；

7 内叶墙板与柱、墙、梁连接部位用砂浆塞实。

6.3.5 气密层施工应符合下列规定：

1 气密层应连续完整，由不同材料构成的气密层，其连接处必须妥善处理，以保证气密层的完整性；

2 如选用抹灰层作为气密层，抹灰层厚度不应少于 15mm，且应采取防开裂措施，对于两种材料交接部位，应采取挂网等防开裂措施；

3 如选用膜材料作为气密层，则需要根据建筑外围护材料性能特点选用符合标准的膜材，并严格按照有关规程进行施工。

6.4 成品保护

6.4.1 施工过程中，应对外叶板和内叶板采取相应的防护措施，避免损伤板材。施工完毕，应对墙体进行防护，应防止重物撞击，不得随意开凿孔洞，应对损坏处进行妥善修补。

6.4.2 脚手板上的废弃物应及时清理，不得在窗台、栏杆上放置施工工具。

6.4.3 外墙应防止明水浸湿，各构造层特别是硬泡聚氨酯层在凝结前应防止水冲、撞击、振动。

6.4.4 在安装施工过程中及工程验收前，对墙体应采取防护措施，严禁受到施工机具碰撞。

6.4.5 翻拆架子、升降吊篮等活动应防止碰撞已完成的墙体，其他工种作业时不得污染或损坏墙面，严禁踩踏窗口。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 外墙工程施工质量验收应符合设计及现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

7.1.2 外墙工程检验批划分应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。施工过程中应进行质量检查、隐蔽工程验收。

7.1.3 外墙工程施工质量验收应符合下列规定：

- 1 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收；
- 2 材料进入施工现场，应按规定进行进场验收及见证取样复检。对于有防火、隔声等特殊要求的工程，应按相关标准提供相应性能的检测报告及有效的型式检验报告、出厂检验报告和出厂合格证明；
- 3 隐蔽工程在隐蔽前应进行验收，形成验收文件，验收合格后方可继续施工。应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收，并有详细的文字记录和必要的图像资料：
 - 1) 内外叶墙板与主体结构的连接节点的安装及防腐处理；
 - 2) 内外叶墙板内表面与主体结构之间的封堵；
 - 3) 内外叶墙板之间、门窗口与墙板之间的板缝、节点处理；
 - 4) 内外叶墙板伸缩缝、沉降缝、防震缝节点处理；
 - 5) 喷涂硬泡聚氨酯层的填充密实度检测；
 - 6) 结构转接处、穿墙管线等特殊热桥部位的处理；
 - 7) 气密层连续性及完整性检测。
- 4 工程的观感质量应由验收人员现场检查，并应共同确认。

7.1.4 外墙工程检验批的质量验收应符合下列规定：

- 1 实物检查应包括下列内容并符合下列规定：

1) 应对材料进场检查和复验，并应按进场的批次和产品检查、抽样方案执行；

2) 本规程中采用计数检验的项目，应按拍调总点数的合格点率进行检查，应有 90%以上检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷。

2 资料检查应包括下列内容：

1) 设计文件、施工组织文件、施工图及其他设计文件；

2) 内外叶墙板和主要的配套材料的出厂合格证、出厂检验报告、型式检验报告、进场验收记录，复试报告和见证报告；

3) 外墙工程施工记录、隐蔽工程验收记录。

7.1.5 材料进入施工现场后，应按规定进行进场验收，且应按规定见证取样复检。供应商应提供有效的型式检验报告、出厂检验报告和出厂合格证明。所有材料应符合设计要求及国家现行有关标准的规定，对于有燃、隔声等特殊要求的工程，应提供相应性能的检测报告，均合格后方可使用。严禁使用国家、地方命令禁止使用与淘汰的材料。

7.2 主控项目

7.2.1 外叶墙板的外观质量不应有严重缺陷，并符合下列规定：

1 表 7.2.1 规定了外叶墙板的缺陷程度。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

表 7.2.1 外叶墙板外观质量分类

| 名称 | 现象 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
|----|-----------------|-------------------------|------------------------|
| 露筋 | 墙板内钢筋未被混凝土包裹而外露 | 纵向受力钢筋有露筋 | 其他钢筋有少量露筋 |
| 裂缝 | 墙板表面延伸至混凝土内部 | 墙板主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝 | 其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝 |

续表 7.2.1

| 名称 | 现象 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 缺棱掉角 | 混凝土局部掉落，不规整，棱角有缺陷 | 混凝土局部严重掉落，不规整，棱角有严重缺陷 | 混凝土局部轻微掉落，不规整，棱角有轻微缺陷 |
| 污染 | 墙板表面沾上有害物质 | 墙板表面沾上大量有害物质 | 墙板表面沾上少量有害物质 |
| 飞边毛刺 | 钢板表面出现细小的金属刺或锋利的毛边 | 钢板表面出现大量细小的金属刺或锋利的毛边 | 钢板表面出现少量细小的金属刺或锋利的毛边 |
| 蜂窝 | 混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露 | 墙板主要受力部位有蜂窝 | 其他部位有少量蜂窝 |
| 麻面 | 混凝土表面出现缺浆和许多小凹坑、麻点 | 混凝土表面出现大量缺浆和和许多小凹坑、麻点 | 混凝土表面出现少量缺浆和小凹坑、麻点 |
| 孔洞 | 混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度 | 墙板主要受力部位有孔洞 | 其他部位有少量孔洞 |
| 夹渣 | 混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度 | 墙板主要受力部位有夹渣 | 其他部位有少量夹渣 |
| 疏松 | 混凝土中局部不密实 | 墙板主要受力部位有疏松 | 其他部位有少量疏松 |
| 焊接缺陷 | 缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等 | 墙板内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷 | 墙板有不影响使用功能的外形缺陷 |

2 外叶墙板不应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：量测，检查技术处理方案。

7.2.2 外叶墙板及配套材料进场时应对其性能进行复验，复验应为见证取样送检：

1 外叶墙板的抗冲击强度、抗弯荷载、拉伸粘结强度；

2 保温芯材的厚度、密度、导热系数、压缩强度、燃烧性能。

检查数量：依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015。

检验方法：随机抽样送检，核查质量证明文件和复检报告。

7.2.3 用于外墙的所有配件，进场前都要严格按照有关检测标准进行质量复检，提供完整出厂信息及质量合格证明文件，对不符合技术要求的配件要及时返厂。

检验方法：观察、量测；检查处理记录。

7.2.4 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检验数量：按批检验，每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层4块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于10 m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

7.2.5 外墙各层构造做法应符合设计要求，并按照经过审批的施工方案进行施工。施工完毕时应进行构造层取芯试验，应符合设计要求和相关标准规定。

检验数量：依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的取样要求。

检验方法：现场随机抽样。

7.2.6 喷涂硬泡聚氨酯层施工检测。

检验数量：按作业墙面每200 m²应至少抽查一处，抽查部位应为相邻墙板连接处以及构件连接处的区域。

检验方法：现场抽检、热成像仪的检测，检查处理记录。

7.2.7 外墙气密层及饰面层施工应符合设计和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查；检查试验报告和隐蔽工程验收记录。

7.3 一般项目

7.3.1 外墙内各层次墙板的安装尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 及相关标准的规定。

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，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间。

检验方法：观察、量测；检查处理记录。

7.3.2 施工产生的墙体缺陷，应按照施工方案采取隔断热桥措施，不得影响墙体热工性能。

检查数量：全数检查。

检验方法：对照施工方案观察检查。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

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 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 7 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 9 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 10 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 11 《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》 GB 50404
- 12 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 13 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 14 《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB 50720
- 15 《建筑工程绿色施工规范》 GB/T 50905
- 16 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 17 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232
- 18 《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245
- 19 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 20 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 21 《建筑门窗洞口尺寸系列》 GB/T 5824
- 22 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 23 《蒸压加气混凝土应用技术规程》 JGJ/T 17
- 24 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 26
- 25 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 75

- 26 《高层民用建筑钢结构技术标准》 JGJ 99
- 27 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134
- 28 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ 144
- 29 《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T 235
- 30 《点挂外墙板装饰工程技术规程》 JGJ 321
- 31 《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339
- 32 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》 JGJ/T 458