

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2014〕189号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：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. 构件制作与运输；8. 安装与施工；9. 工程验收；10. 保养与维修。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑标准设计研究院有限公司（地址：北京市海淀区首体南路9号主语国际2号楼，邮政编码：100048）。

本标准主编单位：中国建筑标准设计研究院有限公司
华润置地有限公司

本标准参编单位：北京预制建筑工程研究院有限公司
中国建筑科学研究院有限公司
同济大学
上海天华建筑设计有限公司
中建科技武汉有限公司
碧桂园集团广东博意建筑设计院有限公司
陕西建筑产业投资集团有限公司
中冶建筑研究总院有限公司
成都建工第四建筑工程有限公司
润铸建筑工程（上海）有限公司

上海建工五建集团有限公司
郑州大学综合设计研究院有限公司
西卡（中国）有限公司
广州市白云化工实业有限公司
广州集泰化工股份有限公司
中建二局第三建筑工程有限公司
福建省泮澄建筑工业有限公司
金强（福建）建材科技股份有限公司
河北晶通建筑科技股份有限公司
江苏省苏中建设集团股份有限公司
大连三川建设集团股份有限公司

本标准主要起草人员：肖明 蒋勤俭 田春雨 杜志杰
任彧 薛伟辰 周晓明 赵作周
谢旺兰 杨思忠 顾泰昌 樊则森
马涛 朱茜 高志强 王赞
黄远超 赵德鹏 刘献伟 李建新
胡翔 赵锋 苏宝安 黄宇英
谷明旺 唐雪梅 刘明 谢惠庆
李琰 蒋庆 李然 张宗军
任禄 朱宏 张冠琦 郭黎明
周祥茵 石正金 李军 吕胜利
于秋波 姜凯宁 方良 崔国静
肖铁威

本标准主要审查人员：杨仕超 娄宇 钱稼茹 赵钿
张晋勋 李晨光 赵勇 张守峰
刘昊

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	4
4	材料	7
4.1	混凝土、钢筋和钢材	7
4.2	预埋件及连接材料	7
4.3	拉结件	8
4.4	保温材料	8
4.5	防水密封材料	9
5	建筑设计	11
5.1	一般规定	11
5.2	立面设计	11
5.3	构造设计	12
6	结构设计	16
6.1	一般规定	16
6.2	作用与作用组合	18
6.3	支承系统选型	21
6.4	受力分析与变形验算	22
6.5	构件设计	24
6.6	连接节点设计	26
7	构件制作与运输	29
7.1	一般规定	29
7.2	构件制作	29

7.3	运输与存放	33
7.4	构件检验	34
8	安装与施工	39
8.1	一般规定	39
8.2	构件安装连接	39
9	工程验收	45
9.1	一般规定	45
9.2	主控项目	46
9.3	一般项目	49
10	保养与维修	50
附录 A	外挂墙板接缝宽度和密封胶厚度计算	52
附录 B	点支承外挂墙板连接节点受力计算	57
附录 C	点支承外挂墙板计算	61
	本标准用词说明	65
	引用标准名录	66

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	4
4	Materials	7
4.1	Concrete, Steel Reinforcement and Steels	7
4.2	Embedded Parts and Connecting Materials	7
4.3	Connector	8
4.4	Thermal Insulation Materials	8
4.5	Sealing Materials	9
5	Architectural Design	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Elevation Design	11
5.3	Architecture Details Design	12
6	Structural Design	16
6.1	General Requirements	16
6.2	Actions and Action Combinations	18
6.3	Support System Selection	21
6.4	Structural Analysis and Deformation Calculation	22
6.5	Component Design	24
6.6	Joints Design	26
7	Manufacturing and Transportation	29
7.1	General Requirements	29
7.2	Manufacturing	29

7.3	Transportation and Storage	33
7.4	Inspection	34
8	Erection and Construction	39
8.1	General Requirements	39
8.2	Erection and Connection	39
9	Construction Quality Acceptance	45
9.1	General Requirements	45
9.2	Dominant Items	46
9.3	General Items	49
10	Maintenance and Repair	50
Appendix A	Calculation for Width of Concrete Facade Panels Joints and Thickness of Sealant	52
Appendix B	Force Calculation for Point Supporting Concrete Facade Panels Connections	57
Appendix C	Calculation for Point Supporting Concrete Facade Panels	61
	Explanation of Wording in This Standard	65
	List of Quoted Standards	66

1 总 则

1.0.1 为规范预制混凝土外挂墙板应用技术，做到安全适用、经济合理、技术先进、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于民用建筑预制混凝土外挂墙板的设计、制作、运输、安装施工、工程验收及保养维修。

1.0.3 预制混凝土外挂墙板除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

住房城乡建设部
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 预制混凝土外挂墙板 precast concrete facade panel

应用于外挂墙板系统中的非结构预制混凝土墙板构件，简称外挂墙板。

2.1.2 预制混凝土外挂墙板系统 precast concrete facade panel system

安装在主体结构上，由预制混凝土外挂墙板、墙板与主体结构连接节点、防水密封构造、外饰面材料等组成，具有规定的承载能力、变形能力、适应主体结构位移能力、防水性能、防火性能等，起围护或装饰作用的外围护结构系统，简称外挂墙板系统。

2.1.3 夹心保温外挂墙板 precast concrete sandwich facade panel

由内叶墙板、外叶墙板、夹心保温层和拉结件组成的预制混凝土外挂墙板，简称夹心保温墙板。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；内叶墙板和外叶墙板受力介于二者之间时，称为部分组合夹心保温墙板。

2.1.4 拉结件 connector

用于连接夹心保温墙板中内、外叶混凝土墙板的元件。

2.1.5 密封胶 sealant

以非成型状态嵌入接缝中，与接缝表面粘结，能够承受接缝位移以达到气密、水密作用的密封材料。

2.1.6 点支承 point support

外挂墙板与主体结构通过不少于两个独立支承点传递荷载，并通过支承点的位移实现外挂墙板适应主体结构变形能力的柔性

支承方式。

2.1.7 线支承 linear support

外挂墙板边缘局部与主体结构通过现浇段连接的支承方式。

2.1.8 节点连接件 panel connector

外挂墙板与主体结构连接节点处，分别与外挂墙板的预埋件和支承外挂墙板的主体结构构件相连，并传递二者之间荷载与作用的连接件。

2.2 符 号

2.2.1 材料力学性能

E ——材料弹性模量。

2.2.2 作用和作用效应

G_k ——重力荷载标准值；

M ——弯矩设计值；

M_x ——绕 x 轴的弯矩设计值；

M_y ——绕 y 轴的弯矩设计值；

q_{Ek} ——垂直于外挂墙板平面的分布水平地震作用标准值；

P_{Ek} ——平行于外挂墙板平面的集中水平地震作用标准值；

S_d ——承载能力极限状态下作用组合的效应设计值；

S_{GE} ——重力荷载代表值的效应。

2.2.3 系数

α_{max} ——水平地震影响系数最大值；

β_E ——地震作用动力放大系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数。

3 基本规定

3.0.1 外挂墙板系统的性能设计应根据建筑物的类别、高度、体型以及所在地的地理、气候和环境等条件进行。

3.0.2 外挂墙板系统的混凝土构件和节点连接件的设计使用年限宜与主体结构相同。

3.0.3 外挂墙板系统在地震作用下的性能应符合下列规定：

1 当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震作用时，外挂墙板应不受损坏或无需修理可继续使用；

2 当遭受相当于本地区抗震设防烈度的设防地震作用时，节点连接件应不受损坏，外挂墙板可能发生损坏，但经一般性修理后仍可继续使用；

3 当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震作用时，外挂墙板不应脱落；

4 使用功能或其他方面有特殊要求的外挂墙板系统，可设置更高的抗震设防目标。

3.0.4 在自重、风荷载和温度作用下，外挂墙板、节点连接件、接缝密封胶等应不受损坏。在风荷载作用下，外挂墙板应满足相应的面外变形要求。

3.0.5 在风荷载和地震作用下，外挂墙板应具有相应的适应主体结构变形的能力。

3.0.6 外挂墙板系统的气密性能应符合建筑物所在地区建筑节能设计要求，有供暖、空气调节要求的建筑物，外挂墙板的气密性能应符合下列规定：

1 外挂墙板中的外门窗气密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、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏

热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的有关规定。

2 当外挂墙板的接缝密封构造符合本标准第 5.3.3 条～第 5.3.10 条的相关规定时，可不对接缝的气密性能进行检测；当外挂墙板的接缝密封构造不符合本标准第 5.3.3 条～第 5.3.10 条的相关规定时，应对外挂墙板的气密性能按现行国家标准《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227 的规定进行检测。外挂墙板整体的气密性能不应低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 所规定的 2 级，其分级指标值不应大于 $2.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；进行气密性能检测的外挂墙板试件应至少包含一个与实际工程相符的典型十字缝，并有一个完整墙板单元的四边形形成与实际工程相同的接缝。

3 仅作为外墙装饰构件用外挂墙板的气密性能可不作要求。
3.0.7 外挂墙板系统的水密性能设计应符合建筑功能要求。有防水密封要求的外挂墙板，其水密性能设计应符合下列规定：

1 外挂墙板中的外门窗水密性能应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103、《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 等的有关规定。

2 当外挂墙板的接缝密封构造符合本标准第 5.3.3 条～第 5.3.10 条的相关规定时，可不对接缝的水密性能进行检测；当外挂墙板的接缝密封构造不符合本标准第 5.3.3 条～第 5.3.10 条的相关规定时，应对外挂墙板的水密性能按现行国家标准《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227 的规定进行检测。进行水密性能检测的外挂墙板试件应至少包含一个与实际工程相符的典型十字缝，并有一个完整墙板单元的四边形形成与实际工程相同的接缝。

3 外挂墙板接缝处的水密性能设计取值应符合下列规定：

1) 受热带风暴和台风袭击的地区，水密性能设计取值应按下式计算，且取值不应低于 1000Pa ：

$$\Delta P = 1000\mu_z\mu_{sl}\omega_0 \quad (3.0.7)$$

式中： ΔP ——水密性能设计风压力差值（Pa）；

ω_0 ——基本风压（ kN/m^2 ）；

μ_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 的规定采用；

μ_{s1} ——局部风压体型系数，可取 1.2。

2) 其他地区水密性能可按公式（3.0.7）计算值的 75% 进行设计，且不宜低于 700Pa。

4 仅作为外墙装饰构件用外挂墙板的水密性能可不作要求。

3.0.8 外挂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。

3.0.9 外挂墙板系统的热工性能和传热系数计算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、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的有关规定。外挂墙板热桥的构造措施及保温材料的性能应通过热工计算确定，其防结露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；外挂墙板的传热系数应取考虑热桥影响后的平均传热系数，并应符合下列规定：

1 外挂墙板背后无其他墙体时，外挂墙板自身的保温隔热构造系统应符合建筑物建筑节能设计对外墙的传热系数要求；

2 外挂墙板背后有其他墙体时，外挂墙板与该墙体共同组成的外围护结构应符合建筑物建筑节能设计对外墙的传热系数要求。

3.0.10 外挂墙板系统的隔声性能设计应根据建筑物的使用功能和环境条件，与外门窗的隔声性能设计结合进行。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 混凝土、钢筋和钢材的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。轻骨料混凝土的材料性能要求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。

4.1.2 外挂墙板用冷轧带肋钢筋应符合国家现行标准《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788 和《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 的有关规定，冷拔低碳钢丝应符合现行行业标准《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19 的有关规定。

4.1.3 外挂墙板的混凝土强度等级不宜低于 C30。当采用轻骨料混凝土时，轻骨料混凝土强度等级不应低于 LC25。当采用清水混凝土或装饰混凝土时，混凝土强度等级不宜低于 C40。

4.1.4 钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

4.2 预埋件及连接材料

4.2.1 预埋件的锚板和锚筋材料、吊环等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。

4.2.2 节点连接件采用金属件时，金属件材料应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定；当节点连接件和预埋件采用耐候结构钢时，其材料性能应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171 的有关规定。

4.2.3 连接用焊接材料、螺栓、锚栓应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢

筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

4.2.4 吊装用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套的吊具，应根据相应的产品标准和应用技术规定选用。

4.3 拉 结 件

4.3.1 夹心保温墙板中连接内外叶墙板的拉结件宜采用纤维增强塑料拉结件或不锈钢拉结件。当有可靠依据时，也可采用其他材料拉结件。

4.3.2 纤维增强塑料拉结件的纤维体积含量不宜低于 60%。当采用玻璃纤维增强塑料时，应选用高强型、含碱量小于 0.8% 的无碱玻璃纤维或耐碱型玻璃纤维，不得使用中碱玻璃纤维及高碱玻璃纤维。

4.3.3 不锈钢拉结件用不锈钢材宜采用统一数字代号为 S316×× 系列的奥氏体型不锈钢，并应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220、《不锈钢冷加工钢棒》GB/T 4226、《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280、《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237 的有关规定。

4.3.4 不锈钢材料的抗拉、抗压强度标准值应取其规定非比例延伸强度 $R_{P0.2}$ ，不锈钢材料的抗力分项系数取为 1.165，抗剪强度设计值可按其抗拉强度设计值的 58% 采用。不锈钢材料的弹性模量可取为 $1.93 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ，泊松比可取为 0.30，S316×× 系列不锈钢材料的线膨胀系数可取为 $1.60 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 。

4.4 保 温 材 料

4.4.1 夹心保温墙板中的保温材料，其导热系数不宜大于 $0.040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ，体积比吸水率不宜大于 0.3%，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 B₂ 级的规定。

4.4.2 采用内保温时，内保温材料应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.4.3 模塑聚苯乙烯泡沫塑料和挤塑聚苯乙烯泡沫塑料保温材料应符合国家现行标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1、《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2和《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144的有关规定。

4.4.4 玻璃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的有关规定。

4.4.5 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。

4.4.6 硬泡聚氨酯保温材料的技术性能应符合现行国家标准《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404的有关规定。

4.5 防水密封材料

4.5.1 外挂墙板接缝处密封胶应符合现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》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4.5.1的规定。

表 4.5.1 密封胶的物理力学性能指标

序号	项目	技术指标	试验方法
1	密度 (g/cm ³)	规定值 ±0.1	《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 (mm)	垂直	《建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定》GB/T 13477.6
		水平	
3	表干时间 (h)	≤8	《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
4	挤出性 ¹ (mL/min)	≥80	《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
5	适用期 ² (h)	≥2	《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

续表 4.5.1

序号	项目		技术指标	试验方法
6	弹性恢复率 (%)		≥ 70	《建筑密封材料试验方法 第 17 部分：弹性恢复率的测定》GB/T 13477.17
7	拉伸模量 (MPa)	23℃	≤ 0.4	《建筑密封材料试验方法 第 8 部分：拉伸粘结性的测定》GB/T 13477.8
		-20℃	≤ 0.6	
8	定伸粘结性		无破坏	《建筑密封材料试验方法 第 10 部分：定伸粘结性的测定》GB/T 13477.10
9	浸水后定伸粘结性		无破坏	《建筑密封材料试验方法 第 11 部分：浸水后定伸粘结性的测定》GB/T 13477.11
10	冷拉-热压后粘结性		无破坏	《建筑密封材料试验方法 第 13 部分：冷拉-热压后粘结性的测定》GB/T 13477.13
11	质量损失率 (%)		≤ 5	《建筑密封材料试验方法 第 19 部分：质量与体积变化的测定》GB/T 13477.19

注：1 此项仅适用于单组分产品；

2 此项仅适用于多组分产品。

4.5.2 外挂墙板接缝密封胶的背衬材料可采用直径为缝宽 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^3 。

4.5.3 气密条宜采用三元乙丙橡胶，也可采用氯丁橡胶或硅橡胶；橡胶应符合现行国家标准《工业用橡胶板》GB/T 5574 的有关规定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 外挂墙板系统应统筹设计、制作运输、安装施工及运营维护全过程，并应进行一体化协同设计，宜采用建筑信息模型技术。

5.1.2 外挂墙板系统应按外围护系统进行设计，并宜采用建筑、结构、设备管线、内装的装配化集成技术；外挂墙板系统宜采用管线分离技术。

5.1.3 外挂墙板设计应遵循模数化、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。

5.2 立面设计

5.2.1 采用外挂墙板的建筑，立面设计应考虑建筑功能、结构形式、外挂墙板的支承系统、制作工艺、运输及施工安装等因素。

5.2.2 外挂墙板的接缝宜与建筑立面分格线位置相对应，并结合下列因素合理确定墙板分格形式和尺寸：

- 1 建筑外立面效果与外门窗形式；
- 2 建筑防排水要求；
- 3 构件加工、运输、安装的最大尺寸和重量限值；
- 4 外挂墙板支承系统形式；
- 5 外挂墙板接缝宽度及墙板变形要求。

5.2.3 外挂墙板的装饰面层应采用耐久性好、不易污染的建筑材料，装饰面层可采用清水混凝土、装饰混凝土、涂料、反打面砖或石材等。

5.2.4 建筑外围护结构同时采用外挂墙板系统和幕墙系统时，

应分别设置独立的支承系统并直接与主体结构连接，外挂墙板系统不应作为其他幕墙系统的支承结构使用。

5.3 构造设计

5.3.1 外挂墙板的构造设计应考虑其与屋面板、外门窗、阳台板、空调板及装饰件等的连接构造节点，满足气密、水密、防火、防水、热工、隔声等性能要求。

5.3.2 外挂墙板的接缝应符合下列规定：

1 接缝宽度应考虑主体结构的层间位移、密封材料的变形能力及施工安装误差等因素；接缝宽度不应小于 15mm，且不宜大于 35mm；当计算接缝宽度大于 35mm 时，宜调整外挂墙板的板型或节点连接形式，也可采用具有更高位移能力的弹性密封胶；

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。

5.3.3 外挂墙板接缝应采用不少于一道材料防水和构造防水相结合的防水构造；受热带风暴和台风袭击地区的外挂墙板接缝应采用不少于两道材料防水和构造防水相结合的防水构造，其他地区的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。

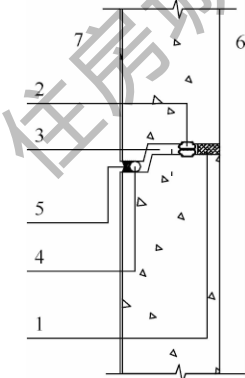


图 5.3.4-1 外挂墙板水平缝企口构造示意
1—防火封堵材料；2—气密条；3—空腔；4—背衬材料；5—密封胶；6—室内；7—室外

5.3.4 外挂墙板水平缝和垂直缝防水构造应符合下列规定：

1 水平缝和垂直缝均应采用带空腔的防水构造；

2 水平缝宜采用内高外低的企口构造形式（图 5.3.4-1）；

3 受热带风暴和台风袭击地区的外挂墙板垂直缝应采用槽口构造形式（图 5.3.4-2）；

4 其他地区的外挂墙板垂直缝宜采用槽口构造形式，多层建筑外挂墙板的垂直缝也可采用平口构造形式。

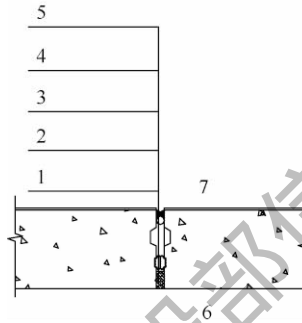


图 5.3.4-2 外挂墙板垂直缝槽口构造示意

1—防火封堵材料；2—气密条；3—空腔；4—背衬材料；
5—密封胶；6—室内；7—室外

5.3.5 外挂墙板系统的排水构造应符合下列规定：

1 建筑首层底部应设置排水孔等排水措施；

2 受热带风暴和台风袭击地区的建筑以及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；

3 当垂直缝下方因门窗等开口部位被隔断时，应在开口部位上部垂直缝处设置导水管等排水措施；

4 仅设置一道材料防水且接缝设置排水措施时，接缝内侧应设置气密条。

5.3.6 导水管应采用专用单向排水管(图 5.3.6)，管内径不宜小于 10mm，外径不应大于接缝宽度，

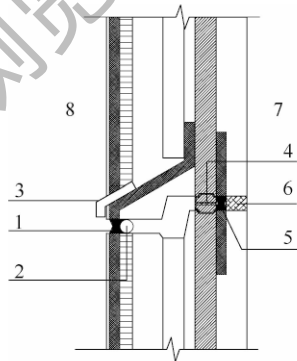


图 5.3.6 导水管构造示意

1—密封胶；2—背衬材料；
3—导水管；4—气密条；
5—十字缝部位密封胶；
6—耐火封堵材料；
7—室内；8—室外

在密封胶表面的外露长度不应小于 5mm。

5.3.7 外挂墙板系统内侧可采用密封胶作为第二道材料防水，当有充足试验依据时也可采用气密条作为第二道材料防水。

5.3.8 当外挂墙板接缝内侧采用气密条时，十字缝部位各 300mm 宽度范围内的气密条接缝内侧应采用耐候密封胶进行密封处理。

5.3.9 当外挂墙板内侧房间有防水要求时，宜在外挂墙板室内一侧设置内衬墙，并对内衬墙内侧进行防水处理。

5.3.10 当女儿墙采用外挂墙板时，应采用与下部外挂墙板构件相同的接缝密封构造。女儿墙板内侧在泛水高度处宜设置凹槽或挑檐等防水构造。

5.3.11 外挂墙板的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，并应符合下列规定：

1 外挂墙板与主体结构之间的接缝应采用防火封堵材料进行封堵（图 5.3.11-1、图 5.3.11-2），防火封堵材料的耐火极限不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中楼板的耐火极限要求；

2 外挂墙板之间的接缝应在室内侧采用 A 级不燃材料进行封堵（图 5.3.11-1、图 5.3.11-2）；

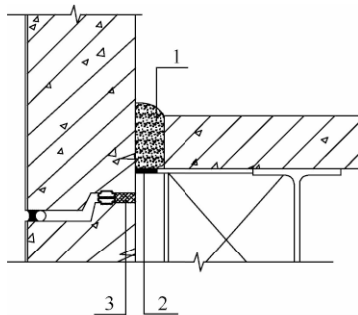


图 5.3.11-1 非节点连接处防火构造

1—墙板与主体间防火封堵材料；2—钢板或金属网；3—墙板间防火封堵材料，采用耐燃气密条时可不设置

- 3 夹心保温墙板外门窗洞口周边应采取防火构造措施；
- 4 外挂墙板节点连接处的防火封堵措施（图 5.3.11-2）不应降低节点连接件的承载力、耐久性，且不应影响节点的变形能力；
- 5 外挂墙板与主体结构之间的接缝防火封堵材料应满足建筑隔声设计要求。

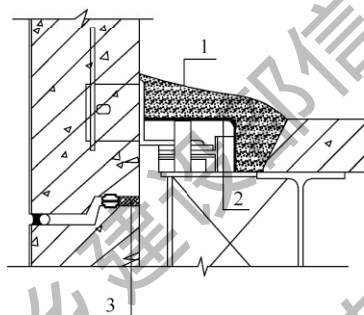


图 5.3.11-2 节点连接处防火构造

1—墙板与主体间防火封堵材料；2—钢板或金属网；3—墙板间防火封堵材料，采用耐火气密条时可不设置

5.3.12 外挂墙板装饰面层采用面砖时，面砖的背面应设置燕尾槽。面砖材料、吸水率、抗冻性能应符合现行行业标准《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126 的有关规定。面砖与混凝土之间的粘结性能应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的规定。

5.3.13 外挂墙板装饰面层采用石材时，石材背面应采用不锈钢锚固卡钩与混凝土进行机械锚固。石材厚度不宜小于 25mm，单块尺寸不宜大于 1200mm×1200mm 或等效面积。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 外挂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标准的规定外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计规范》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《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。

6.1.2 在持久设计状况下外挂墙板系统应满足承载能力极限状态的要求，外挂墙板系统的承载能力极限状态计算应包含下列内容：

- 1 混凝土墙板构件的承载力计算；
- 2 外挂墙板与主体结构连接节点的承载力计算；
- 3 夹心保温墙板中拉结件的承载力验算。

6.1.3 在持久设计状况下外挂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 混凝土墙板构件的面外变形验算；
- 2 对不允许出现裂缝的墙板部位，应进行混凝土拉应力验算；对允许出现裂缝的墙板部位，应进行受力裂缝宽度验算；
- 3 外挂墙板与主体结构连接节点的变形能力验算；
- 4 外挂墙板的接缝宽度验算，接缝宽度验算应符合本标准附录 A 和本标准第 5.3.2 条的规定。

6.1.4 在短暂设计状况下，外挂墙板构件应满足承载能力极限状态的要求，外挂墙板的承载能力极限状态计算应包含下列内容：

- 1 外挂墙板制作、运输、堆放、安装用预埋件和临时支撑

的承载力验算；

2 夹心保温墙板中拉结件的承载力验算。

6.1.5 在短暂设计状况下，外挂墙板构件应进行混凝土拉应力验算。

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

1 多遇地震作用下应进行混凝土墙板构件的承载力计算；外挂墙板与主体结构连接节点的承载力计算；夹心保温墙板中拉结件的承载力验算；外挂墙板之间的接缝宽度验算，接缝宽度验算应符合本标准附录 A 和本标准第 5.3.2 条的规定。

2 设防地震作用下应进行线支承外挂墙板与主体结构连接的受弯承载力计算。

3 罕遇地震作用下应进行线支承外挂墙板与主体结构连接的受剪承载力验算；点支承外挂墙板与主体结构连接节点的承载力计算；夹心保温墙板中拉结件的承载力验算；外挂墙板与主体结构连接节点的变形能力验算。

6.1.7 外挂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、短暂设计状况：

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

2 地震设计状况：

多遇地震和设防地震作用下：

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

罕遇地震作用下：

$$S_{GE} + S_{Ehk}^* \leq R_k \quad (6.1.7-3)$$

$$S_{GE} + S_{Evk}^* \leq R_k \quad (6.1.7-4)$$

式中： γ_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 ——承载能力极限状态下作用组合的效应设计值；对持久设计状况和短暂设计状况应按作用的基本组合计

算；对地震设计状况应按作用的地震组合计算；

R_d —— 构件和节点的抗力设计值；

R_k —— 构件和节点的抗力标准值，按材料强度标准值计算；

S_{GE} —— 重力荷载代表值的效应，取外挂墙板自重标准值；

S_{Ehk}^* —— 水平地震作用标准值的效应；

S_{Evk}^* —— 竖向地震作用标准值的效应；

γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数，外挂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 —— 外挂墙板构件达到正常使用要求的规定限值，例如变形、裂缝、接缝宽度等的限值，按本标准相应规定采用。

6.1.9 外挂墙板不应跨越主体结构的变形缝。主体结构变形缝两侧，外挂墙板的构造缝应能适应主体结构变形要求，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 作用与作用组合

6.2.1 外挂墙板及其连接节点的作用及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 外挂墙板和连接节点设计时应考虑外挂墙板及其附属配件的自重、施工荷载、风荷载、地震作用、温度作用以及主体结构变形对外挂墙板的影响。

6.2.3 在持久设计状况下，外挂墙板的面外变形和裂缝验算仅

考虑永久荷载、风荷载、温度作用，荷载组合的效应设计值应符合下列规定：

1 外挂墙板的面外变形验算应按荷载的标准组合计算效应设计值。

2 裂缝控制等级为二级时，抗裂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，裂缝宽度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 荷载标准组合和准永久组合的效应设计值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定。

6.2.4 罕遇地震作用下，外挂墙板连接节点的承载力计算和夹心保温墙板中拉结件的承载力验算应采用不计入风荷载效应的地震作用效应标准组合计算效应设计值。

6.2.5 在短暂设计状况下，外挂墙板的墙板构件拉应力验算应采用荷载标准组合计算效应设计值。

6.2.6 外挂墙板的风荷载计算应符合下列规定：

1 风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009中的围护结构确定；

2 应按风吸力和风压力分别进行计算；

3 计算连接节点时，可将风荷载施加于外挂墙板的形心处，并应计算风荷载对连接节点的偏心影响。

6.2.7 外挂墙板的地震作用标准值计算可采用等效侧力法，采用等效侧力法时，垂直于外挂墙板平面上作用的分布水平地震作用标准值可按公式(6.2.7-1)计算；平行于外挂墙板平面的集中水平地震作用标准值可按公式(6.2.7-2)计算。

$$q_{Ek} = \beta_E \alpha_{\max} G_k / A \quad (6.2.7-1)$$

$$P_{Ek} = \beta_E \alpha_{\max} G_k \quad (6.2.7-2)$$

式中： q_{Ek} ——垂直于外挂墙板平面的分布水平地震作用标准值(kN/m²)；

P_{Ek} ——平行于外挂墙板平面的集中水平地震作用标准值(kN)；

β_E ——地震作用动力放大系数，计算多遇地震下墙板构件承载力时可取 5.0；计算设防烈度或罕遇地震下连接节点承载力时丙类建筑可取 4.0，乙类建筑可取 5.6；

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

G_k ——重力荷载标准值 (kN)；

A ——外挂墙板的平面面积 (m^2)。

表 6.2.7 水平地震影响系数最大值 α_{\max}

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	0.04	0.08 (0.12)	0.16 (0.24)	0.32
设防地震	0.12	0.23 (0.34)	0.45 (0.68)	0.90
罕遇地震	0.28	0.50 (0.72)	0.90 (1.20)	1.40

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

6.2.8 外挂墙板的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 外挂墙板外表面温度宜根据基本气温、外表面朝向、表面材料及其色调，并宜结合试验确定；内表面温度可按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定确定；基本气温应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定确定。

6.2.10 外挂墙板的温度作用计算应符合下列规定：

1 点支承外挂墙板具有适应主体结构及自身在温度作用下变形的能力时，外挂墙板及其节点承载力计算时可不考虑温度作用；

2 夹心保温外挂墙板的外叶墙板混凝土应力验算时应考虑内表面与外表面的温差；

3 外挂墙板接缝宽度计算时，温度作用应符合本标准附录 A 第 A.0.4 条的规定。

6.2.11 外挂墙板不能适应主体结构的变形时，应在主体结构和外挂墙板设计中计入相互影响作用。

6.2.12 外挂墙板在脱模、翻转、吊装、运输、安装等短暂设计状况下的施工验算，其等效静力荷载标准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。

6.3 支承系统选型

6.3.1 应根据建筑使用功能、主体结构类型、外挂墙板的形状和尺寸、墙板安装工艺等特点，合理设计外挂墙板与主体结构之间的支承系统。支承系统应符合下列规定：

- 1 支承系统应具有足够的承载能力；
- 2 支承系统宜具有适应主体结构在永久荷载、活荷载、风荷载、温度和地震等作用下变形的能力；
- 3 在罕遇地震作用下，支承系统不应失效；
- 4 支承系统应具有良好的耐久性能。

6.3.2 外挂墙板与主体结构之间的连接方式可采用点支承连接或线支承连接。

6.3.3 支承外挂墙板的主体结构构件应符合下列规定：

- 1 应满足节点连接件的锚固要求，当不满足锚固要求时宜采用机械锚固方法；
- 2 应具有足够的承载能力，应能承受外挂墙板通过连接节点传递的荷载和作用；
- 3 应具有足够的抗扭刚度和抗弯刚度，避免产生较大的扭转或竖向变形。

6.3.4 当外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，连接节点的变形能力应符合下列规定：

- 1 连接节点应具有适应外挂墙板制作与施工安装允许偏差的三维调节能力；
- 2 连接节点在墙板平面内应具有适应主体结构在永久荷载、

活荷载、风荷载、温度作用下变形的能力，在计算温度作用下的变形量时，应同时计入外挂墙板在温度作用下的变形值；

3 在地震设计状况下，连接节点在墙板平面内应具有不小于主体结构在设防地震作用下弹性层间位移角 3 倍的变形能力。

6.3.5 当外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，连接节点应符合下列规定：

1 连接节点在墙板平面内宜具有适应主体结构在永久荷载、活荷载、风荷载、温度作用下变形的能力；

2 在地震设计状况下，外挂墙板的非承重节点在墙板平面内应具有不小于主体结构在设防地震作用下弹性层间位移角 3 倍的变形能力。

6.3.6 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，面外连接点不应少于 4 个，竖向承重连接点不宜少于 2 个；外挂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。

6.3.7 外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，宜在墙板顶部与主体结构支承构件之间采用后浇段连接，墙板的底端应设置不少于 2 个仅对墙板有平面外约束的连接节点，墙板的侧边与主体结构应不连接或仅设置柔性连接。

6.4 受力分析与变形验算

6.4.1 主体结构计算时，应按下列规定计入外挂墙板的影响：

1 应计入支承于主体结构上的外挂墙板自重；当外挂墙板相对于支承构件存在偏心时，应计入外挂墙板重力荷载偏心产生的不利影响；

2 采用点支承连接的外挂墙板，连接节点符合本标准的相关规定，且连接节点能适应主体结构变形时，可不计入外挂墙板的刚度影响；

3 采用线支承的外挂墙板，宜采取构造措施避免对主体结构刚度产生影响，当无法避免时，应计入外挂墙板的刚度影响。

6.4.2 外挂墙板及其连接节点的受力分析、墙板变形与裂缝验

算除应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定外，尚应符合下列规定：

1 外挂墙板可采用弹性分析方法，计算简图应符合实际受力情况；

2 外挂墙板的材料本构关系和构件的受力-变形关系宜根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定；

3 外挂墙板的变形验算宜考虑荷载长期作用影响，裂缝宽度验算应考虑荷载长期作用影响。

6.4.3 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，外挂墙板连接节点的受力分析应符合本标准附录 B 的规定。

6.4.4 在垂直于外挂墙板平面的风荷载和地震作用下，点支承外挂墙板的内力和变形宜采用有限元分析方法，也可采用本标准附录 C 的简化方法。

6.4.5 在垂直于外挂墙板平面的风荷载和地震作用下，线支承外挂墙板的内力和变形宜采用有限元分析方法。

6.4.6 带洞口的外挂墙板应对洞口边墙板的抗弯和受剪承载力进行验算，且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。点支承外挂墙板在风荷载、地震作用下洞口边墙板的剪力可按下列公式计算（图 6.4.6）：

$$\text{面外方向：} \quad Q_{az} = \frac{L'H'q_w}{4} + \frac{L_1H'q_c}{2} \quad (6.4.6-1)$$

$$\text{面内方向：} \quad Q_{ax} = \max\left(\frac{P}{2}, P \frac{L_1}{L_1 + L_2}\right) \quad (6.4.6-2)$$

式中： Q_{az} —— $a-a$ 剖面处墙板承担的面外剪力设计值；

Q_{ax} —— $a-a$ 剖面处墙板承担的面内剪力设计值；

q_w —— 门窗洞口承受的面外风荷载或地震作用设计值；

q_c —— 墙体承受的面外风荷载或地震作用设计值；

L_1 —— $a-a$ 剖面处门窗洞口边墙体宽度；

L_2 —— 另一侧门窗洞口边墙体宽度；

L' —— 门窗洞口宽度；

- H' ——门窗洞口高度；
 P ——墙体承受的面内剪力设计值。

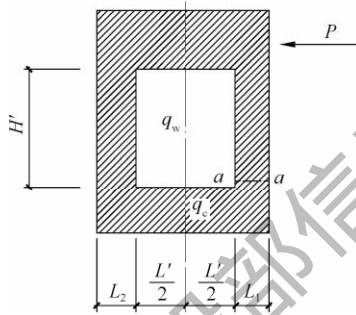


图 6.4.6 洞边墙板抗剪验算示意

6.4.7 夹心保温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，非组合夹心保温墙板宜按内叶墙板单独承受墙板水平荷载进行计算；组合夹心保温墙板可按内、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；部分组合夹心保温墙板的面外受力性能可经试验确定，无试验依据时可按内叶墙板单独承受墙板水平荷载计算。

6.5 构件设计

6.5.1 在正常使用极限状态下，外挂墙板的平面外变形和裂缝控制应符合下列规定：

1 在持久设计状况下，应对外挂墙板的平面外变形进行验算，其平面外挠度限值为外挂墙板面外支座间距离的 $1/250$ 。

2 在持久设计状况下，应对外挂墙板的裂缝进行验算；外挂墙板建筑外表面在温度和 10 年一遇风荷载作用下裂缝控制等级为二级，当外挂墙板采用抗裂和防水性能强的饰面材料时，风荷载和温度作用下的裂缝控制等级可适当放宽但不应低于三级；外挂墙板内表面的裂缝控制等级为三级；外挂墙板的最大裂缝宽度限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010

的规定。

3 在短暂设计状况下，外挂墙板不应出现裂缝，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。

6.5.2 非夹心保温墙板构件应符合下列规定：

1 当外挂墙板采用平板时，板厚不宜小于 100mm，墙板宜采用双层、双向配筋；

2 当外挂墙板采用带肋板时，墙板最薄处厚度不应小于 60mm，且应满足防水构造和节点连接件的锚固要求；

3 外挂墙板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。

6.5.3 非组合夹心保温墙板构件应符合下列规定：

1 外叶墙板的厚度不宜小于 60mm，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，也可采用冷拔带肋钢筋，直径不应小于 4mm，钢筋间距不宜大于 150mm；

2 内叶墙板采用平板时厚度不宜小于 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 内叶墙板采用带肋板时厚度不宜小于 60mm，可配置单层双向钢筋网片，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，钢筋间距不宜大于 200mm；

4 夹心保温墙板的内、外叶墙板应满足节点连接件和拉结件的锚固要求。

6.5.4 组合夹心保温墙板和部分组合夹心保温墙板的内外叶墙板厚度不宜小于 60mm，且应满足节点连接件和拉结件的锚固要求。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，钢筋间距不宜大于 200mm。

6.5.5 夹心保温墙板的夹心保温层厚度不宜小于 30mm，且不宜大于 100mm。

6.5.6 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。

6.5.7 夹心保温墙板的拉结件应符合下列规定：

- 1 应满足夹心保温墙板的节能设计要求；
- 2 应满足防腐、防火设计要求；
- 3 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。

6.5.8 外挂墙板最外层钢筋的混凝土保护层厚度除应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 对石材或面砖饰面，不应小于 15mm；
- 2 对清水混凝土，不应小于 20mm；
- 3 对露骨料装饰面，应从最凹处混凝土表面计起，且不应小于 20mm。

6.5.9 当外挂墙板有门窗洞口时，非夹心保温墙板以及夹心保温墙板的外叶墙板在洞口周边、角部应配置加强钢筋；洞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；洞口角部加强斜筋不应少于 2 根，直径不宜小于墙板分布钢筋直径。

6.6 连接节点设计

6.6.1 用于外挂墙板制作、运输和堆放、安装等的预埋件和临时支撑，在短暂设计状况下的承载力验算应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6.6.2 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，点支承外挂墙板与主体结构连接节点的承载力应符合下列规定：

- 1 在多遇地震和设防地震作用下，连接节点应满足弹性设计要求；

2 在罕遇地震作用下，连接节点的承载力应符合本标准第 6.1.7 条的规定。

6.6.3 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，承重连接点应避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不应支承在主体结构耗能构件上，面外连接点宜避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不宜连接在主体结构耗能构件上。

6.6.4 在地震设计状况下，线支承外挂墙板连接节点的承载力应符合下列规定：

1 在多遇地震和设防地震作用下，连接节点应满足弹性设计要求；

2 在罕遇地震作用下，连接节点的受剪承载力应符合本标准第 6.1.7 条的规定。

6.6.5 外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，外挂墙板上边缘与主体结构支承构件连接的后浇段节点应避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不应支承在主体结构耗能构件上，外挂墙板底端的面外连接点宜避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不宜连接在主体结构耗能构件上。

6.6.6 外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，连接节点的构造应符合下列规定：

1 外挂墙板上边缘与主体结构支承构件的连接结合面应采用粗糙面并设置键槽；粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，粗糙面凹凸深度不应小于 6mm；键槽的尺寸和数量应满足接缝受剪验算的要求；键槽的深度不宜小于 30mm，竖向宽度不宜小于深度的 3 倍且不宜大于深度的 10 倍；键槽可水平贯通截面，当不贯通时槽口距离截面边缘不宜小于 50mm；键槽间距宜等于键槽宽度；键槽端部斜面倾角不宜大于 30°。

2 外挂墙板上边缘与主体结构支承构件之间后浇段节点宜设置双排钢筋，且钢筋直径不宜小于 10mm，水平间距不宜大于 200mm；连接钢筋在外挂墙板和主体结构支承构件后浇混凝土中的锚固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。

6.6.7 外挂墙板与主体结构连接用节点连接件和预埋件应采取可靠的防火和防腐蚀措施，并应符合下列规定：

1 节点连接件和预埋件的抗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；外挂墙板与主体结构承重连接点处的节点连接件及预埋件的耐火极限不应低于主体结构支承梁或板的耐火极限。

2 节点连接件和预埋件应根据环境条件、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

3 节点连接件和预埋件的防腐蚀保护层设计使用年限不宜低于 15 年。

4 节点连接件和预埋件的防腐蚀保护层可采用涂料涂层或金属热喷涂系统，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定；防腐蚀保护层应完全覆盖钢材表面和无端部封板闭口型材的内侧。

5 当节点连接件和预埋件暴露在腐蚀性环境中或使用期间不易重新涂装时，宜采用耐候结构钢，并应在结构设计中留有适当的腐蚀裕量，腐蚀裕量应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

6.6.8 连接节点预埋件、吊装用预埋件以及临时支撑预埋件均宜分别设置，不宜兼用。

6.6.9 外挂墙板连接节点处有变形能力要求时，宜在节点连接件或主体结构预埋件接触面上涂刷聚四氟乙烯，也可在节点连接件和主体结构预埋件之间设置滑移垫片，滑移垫片可采用聚四氟乙烯板或不锈钢板。

7 构件制作与运输

7.1 一般规定

7.1.1 外挂墙板的制作与运输除应符合本标准的规定外，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的有关规定。

7.1.2 外挂墙板生产前应进行下列准备工作：

1 建设单位应组织设计单位向生产和安装单位进行技术交底；

2 生产前生产单位应根据批准的设计文件、拟定的生产工艺、运输方案、吊装方案等编制构件加工详图；

3 对带饰面砖或石材饰面的外挂墙板应绘制排砖图或排版图，对夹心保温外挂墙板应绘制拉结件布置图和保温板排版图；

4 生产单位应编制生产方案，生产方案宜包括生产计划及生产工艺、模具方案及计划、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案等。

7.1.3 外挂墙板的生产宜建立样板构件制作与验收制度。

7.2 构件制作

7.2.1 拉结件的进厂检验应符合下列规定：

1 检查质量证明文件，质量证明文件中应包含拉结件的出厂检验报告和型式检验报告；

2 出厂检验报告中应包含外观质量、尺寸偏差、材料力学性能，型式检验报告中应包含外观质量、尺寸偏差、材料力学性能、锚固性能、耐久性能；

3 拉结件的进厂检验应按同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过10000件为一批；检验项目包含外观质量、尺寸偏

差、材料力学性能。

7.2.2 除设计有特殊要求外，外挂墙板加工模具尺寸允许偏差和检验方法应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 外挂墙板加工模具尺寸允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm 或 (°))	检验方法
1	高		0, -2	钢尺检查 3 点, 用尺量平行构件高度方向, 取其中偏差绝对值较大处
2	宽		0, -2	钢尺检查 3 点, 用尺量平行构件宽度方向, 取其中偏差绝对值较大处
3	厚		±1	每边检查 2 点, 用尺测量两端或中部, 取其中偏差绝对值较大处
4	肋宽		±2	钢尺检查 3 点, 取其中偏差绝对值较大处
5	对角线差		3	用钢尺量对角线
6	翘曲		L/1500	对角拉线测量交点间距离值的两倍
7	侧向弯曲		L/1500 且 ≤ 2	拉线, 用钢尺量测侧向弯曲最大处
8	面弯		L/1500	拉线, 用钢尺量测弯曲最大处
9	角板相邻面夹角		±0.2°	角度测定样板
10	底模 表面平 整度	清水混凝土	1	用 2m 靠尺和塞尺测量
		彩色混凝土	1	
		面砖饰面	2	
		石材饰面	2	
11	预埋件 定位	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		与平面高差	-2, 0	钢直尺和塞尺检查

续表 7.2.2

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm 或 (°))	检验方法
12	预埋螺栓定位	中心线位置	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	用尺量测
13	预留孔洞定位	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其中较大值

注: 1 第 9 项次的单位为 (°), 其余项次单位均为 mm;

2 L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

7.2.3 外挂墙板中预埋门、窗框时, 应在模具上设置限位装置进行固定, 并应逐件检验。门、窗框安装允许偏差和检验方法应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 门、窗框安装允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	锚固脚片	中心线位置	5
2		外露长度	+5, 0
3	门、窗框位置	2	钢尺检查
4	门、窗框高、宽	±2	钢尺检查
5	门、窗框对角线	±2	钢尺检查
6	门、窗框的平整度	2	靠尺检查

7.2.4 预埋件加工允许偏差应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件锚板的边长	0, -5	用钢尺量测
2	预埋件锚板的平整度	1	用直尺和塞尺量测

续表 7.2.4

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
3	锚筋	长度	+10, -5	用钢尺量测
		间距偏差	±10	用钢尺量测

7.2.5 面砖饰面外挂墙板宜采用反打成型工艺制作，石材饰面外挂墙板应采用反打成型工艺制作，并应符合下列规定：

1 当饰面层采用饰面砖时，应根据排砖图的要求进行配砖和加工，饰面砖入模铺设前，宜根据设计排砖图将单块面砖制成面砖套件，套件的长度不宜大于600mm，宽度不宜大于300mm；

2 当饰面层采用石材时，应根据排板图的要求进行配板和加工，并应安装不锈钢锚固卡钩和涂刷防泛碱处理剂；

3 使用柔韧性好、收缩小、具有抗裂性能且不污染饰面的材料嵌填饰面砖或石材间的拼缝，并应采取措施防止面砖或石材在钢筋安装及混凝土浇筑振捣等工序中出现位移；

4 混凝土振捣采用插入式振捣棒时，应避免损坏饰面层材料。

7.2.6 夹心保温墙板宜采用水平浇筑方式成型，并应符合下列规定：

1 宜先浇筑外叶墙板混凝土层，再安装保温材料，最后浇筑内叶墙板混凝土层；

2 拉结件的数量和位置应满足设计要求；应保证拉结件锚固可靠，拉结件穿过保温材料的孔洞应采取有效措施进行封堵；

3 应保证保温材料间拼缝严密并使用粘结或密封材料进行密封处理；

4 在下层混凝土初凝之前应完成上层混凝土的浇筑和振捣；

5 浇筑并振捣混凝土保证混凝土的均匀与密实性，使用振捣棒时不应损伤、移动预埋件、拉结件和保温材料。

7.2.7 夹心保温墙板养护过程中，最高养护温度不宜大于60℃。

7.2.8 线支承外挂墙板后浇节点处粗糙面成型可在混凝土初凝

前进行拉毛处理。

7.2.9 外挂墙板脱模起吊时的混凝土强度应计算确定，且不宜小于 15MPa。

7.3 运输与存放

7.3.1 外挂墙板构件存放应符合下列规定：

- 1 外挂墙板宜采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度，水平叠层码放时每垛墙板的垫木应上、下对齐；
- 2 应合理设置垫块、垫木位置，确保构件存放稳定；
- 3 带饰面砖或石材饰面的外挂墙板构件应直立存放或饰面层朝上码放；
- 4 夹心保温墙板构件应直立存放或外叶墙板面朝上码放；
- 5 与清水混凝土面或其他饰面层接触的垫块应采取防污染措施；
- 6 外挂墙板构件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。

7.3.2 外挂墙板构件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 夹心保温墙板的存放应采取措施避免雨、雪渗入保温材料和保温材料与混凝土板之间的接缝中，同时应避免保温材料长时间被阳光照射。

7.3.3 外挂墙板构件在运输过程中应做好安全和成品保护，并应符合下列规定：

- 1 外挂墙板运输过程中应根据墙板尺寸和形状采取可靠的固定措施。
- 2 外挂墙板宜采用立式运输，运输时宜采取下列防护措施：
 - 1) 设置柔性垫片避免外挂墙板边角部位或链索接触处的

混凝土损伤；

- 2) 外挂墙板之间应设置隔离垫块；
- 3) 用塑料薄膜包裹垫块和垫片，避免外挂墙板构件外观污染；
- 4) 外挂墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他防护措施；
- 5) 禁止多块外挂墙板水平叠放同时吊运，单块外挂墙板水平吊运时，应经设计人员审核确认。

3 超高、超宽、形状特殊外挂墙板的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施。

7.4 构件检验

7.4.1 带饰面砖、石材饰面或清水混凝土饰面外挂墙板的构件检验应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 和《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的有关规定。

7.4.2 外挂墙板构件的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。

7.4.3 外挂墙板外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 7.4.3 的规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 7.4.3 构件外观质量缺陷分类

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	墙板表面钢筋外露	—
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	墙板外表面、板侧面有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	墙板外表面、板侧面有孔洞	其他部位有少量孔洞

续表 7.4.3

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	墙板外表面、板侧面有夹渣；其他部位有夹渣且影响外挂墙板的耐久性能	其他部位有少量不影响墙板耐久性能及其他使用功能的夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	墙板表面有疏松	—
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	墙板构件有影响结构性能的裂缝；墙板外表面和板侧面有影响防水、耐久等性能及外观效果的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷，连接钢筋松动，与主体结构连接用节点连接件松动，连接钢筋严重锈蚀、弯曲、偏位，节点部位粗糙面混凝土疏松，抗剪键槽偏位等	连接部位有影响外挂墙板与主体结构之间传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等； 装饰面砖或石材粘结不牢、表面不平、砖缝或石材缝不顺直等	墙板外表面和板侧面有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他部位有不影响使用功能和装饰效果的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	墙板外表面有外表缺陷	其他部位有不影响使用功能的外表缺陷

7.4.4 外挂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。

7.4.5 外挂墙板、预埋件、预留孔洞的尺寸偏差及检验方法应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目	允许偏差 (mm 或 (°))	检验方法	
1	板高	±3	用尺量两端及中部，取其中偏差绝对值较大值	
2	板宽	±3	用尺量两端及中部，取其中偏差绝对值较大值	
3	板厚	±2	用尺量板四角及中部，取其中偏差绝对值较大值	
4	肋宽	±4	钢尺检查 3 点，取其中偏差绝对值较大处	
5	板正面对角线差	4	用钢尺量对角线	
6	板正面翘曲	L/1500	对角拉线测量交点间距离值的 2 倍	
7	板侧面侧向弯曲	L/1500 且 ≤ 2	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处	
8	板正面弯曲	L/1500	拉线，用钢尺量测弯曲最大处	
9	角板相邻面夹角	±0.2°	角度测定样板	
10	表面平整	清水混凝土	2	2m 靠尺和塞尺检查
		彩色混凝土	2	2m 靠尺和塞尺检查
		面砖饰面	3	2m 靠尺和塞尺检查
		石材饰面	3	2m 靠尺和塞尺检查
11	预埋件	中心位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		平整度	-3, 0	钢直尺和塞尺检查
13	预埋螺栓 (孔)	中心位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
14		外露长度	+5, 0	用尺量测

续表 7.4.5

项次	检验项目		允许偏差 (mm 或 (°))	检验方法
15	预留孔 洞定位	中心位置偏移	4	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其中较大值
16	预留节点 连接钢筋 (线支承外 挂墙板)	中心位置偏移	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
17	键槽 (线支承外 挂墙板)	中心位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		长度、宽度	+5	用尺量
		深度	+5	用尺量
18	面砖、 石材	阳角方正	2	用托线板检查
		上口平直	2	拉通线用钢尺检查
		接缝平直	3	用钢尺或塞尺检查
		接缝深度	±3	用钢尺或塞尺检查
		接缝宽度	±2	用钢尺检查

注: 第 9 项次的单位为 (°), 其余单位均为 mm。

7.4.6 外挂墙板的预埋件、节点连接钢筋、预留孔的规格、数量应满足设计要求。

检查数量: 逐件检验。

检验方法: 观察和量测。

7.4.7 外挂墙板的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。

检查数量: 逐件检验。

检验方法: 观察和量测。

7.4.8 面砖与混凝土的粘结强度应符合现行行业标准《建筑装饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 和《外墙饰面砖工程施工

工及验收规程》JGJ 126 的有关规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。

检验方法：检查试验报告单。

7.4.9 夹心保温墙板的内、外叶墙板之间的拉结件类别、数量、使用位置及性能应符合设计要求。

检查数量：按同一工程、同一工艺的外挂墙板分批抽样检验。

检验方法：检查试验报告单、质量证明文件及隐蔽工程检查记录。

7.4.10 夹心保温墙板用的保温材料类别、厚度、位置及性能应满足设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、量测，检查保温材料质量证明文件及检验报告。

7.4.11 混凝土强度应符合设计文件及现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

检查数量：按外挂墙板生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准养护试件；每工作班拌制的同一配合比的混凝土，每拌制 100 盘且不超过 100m^3 取样不应少于一次，不足 100 盘和 100m^3 时取样不应少于一次。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

8 安装与施工

8.1 一般规定

8.1.1 外挂墙板及主体结构的安装与施工除应符合本标准的规定外，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、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定。

8.1.2 外挂墙板系统的施工组织设计应包含外挂墙板安装施工专项方案和安全专项措施。

8.1.3 外挂墙板安装施工前，应选择有代表性的墙板构件进行试安装，并应根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案；外挂墙板的施工宜建立首段验收制度。

8.2 构件安装连接

8.2.1 当先施工主体结构后安装外挂墙板时，外挂墙板安装前应对已建主体结构进行复测，并按实测结果对外挂墙板设计进行复核。

8.2.2 外挂墙板的施工测量除应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 安装施工前，应测量放线、设置构件安装定位标识；
- 2 外挂墙板测量应与主体结构测量相协调，外挂墙板应分配、消化主体结构偏差造成的影响，且外挂墙板的安装偏差不得累积；
- 3 应定期校核外挂墙板的安装定位基准。

8.2.3 外挂墙板的安全施工除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、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定

外，尚应符合下列规定：

- 1 应遵守施工组织设计中确定的各项要求；
- 2 外挂墙板起吊和就位过程中宜设置缆风绳，通过缆风绳引导墙板安装就位；
- 3 外挂墙板安装过程中应设置临时固定和支撑系统，点支承外挂墙板可利用节点连接件作为临时固定和支撑系统，线支承外挂墙板应单独设置；
- 4 外挂墙板与吊具的分离应在校准定位及临时支撑安装完成后进行；
- 5 外挂墙板调整、校正后，应及时安装防松脱、防滑移和防倾覆装置；
- 6 遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于 5 级时，不得进行吊装作业。

8.2.4 主体结构上用于与外挂墙板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。预埋件位置偏差过大或未预先埋设预埋件时，应制定可行变更措施或可靠连接方案并经设计单位审核同意后方可实施。

8.2.5 外挂墙板安装时，外挂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。

8.2.6 外挂墙板安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

- 1 外挂墙板的临时支撑不宜少于 2 道；
- 2 外挂墙板的上部斜支撑，其支撑点与墙板底的距离不宜小于墙板高度的 $2/3$ ，且不应小于墙板高度的 $1/2$ ；斜支撑应与墙板可靠连接；

3 临时支撑应具有调节外挂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。

8.2.7 外挂墙板安装应符合下列规定：

- 1 线支承外挂墙板就位前，应在墙板底部设置调平装置，

控制墙板安装标高；

2 外挂墙板应以轴线和外轮廓线同时控制墙板的安装位置；

3 外挂墙板安装就位后应临时固定，测量墙板的安装位置、安装标高、垂直度、接缝宽度等，通过节点连接件或墙底调平装置、临时支撑进行调整；

4 带饰面层外挂墙板应对装饰面的完整性进行校核与调整；

5 外挂墙板安装过程中应采取保护措施，避免墙板边缘及饰面层被污染、损伤。

8.2.8 点支承外挂墙板与主体结构的连接节点施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定，并应符合下列规定：

1 利用节点连接件作为外挂墙板临时固定和支撑系统时，支撑系统应具有调节外挂墙板安装偏差的能力；

2 有变形能力要求的连接节点，安装固定前应核对节点连接件的初始相对位置，确保连接节点的可变形量满足设计要求；

3 外挂墙板校核调整到位后，应先固定承重连接点，后固定非承重连接点；

4 连接节点采用焊接施工时，不应灼伤外挂墙板的混凝土和保温材料；

5 外挂墙板安装固定后应及时进行防腐涂装和防火涂装施工。

8.2.9 线支承外挂墙板与主体结构的连接节点施工应符合下列规定：

1 外挂墙板后浇混凝土连接节点施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定；当采用自密实混凝土时，尚应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定；

2 外挂墙板的面外约束连接节点采用金属连接件连接时，节点施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定；

3 后浇混凝土浇筑前应检查校正外挂墙板节点连接钢筋，检查墙板节点处粗糙面，剔除、清理疏松部分的混凝土，并按本标准第 9.1.5 条进行隐蔽工程验收；

4 后浇混凝土节点的模板或主体结构支承构件与外挂墙板接缝处，以及后浇混凝土节点处外挂墙板之间的接缝应采取防止漏浆的措施；可采用粘贴密封条进行密封，墙板之间接缝处的密封条应粘贴在接缝内侧；

5 后浇混凝土浇筑时应采取保证混凝土浇筑密实的措施；

6 后浇混凝土浇筑和振捣应采取防止模板、外挂墙板、钢筋移位。

8.2.10 线支承外挂墙板节点连接处后浇混凝土的强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑系统。拆模时的混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定和设计要求。

8.2.11 外挂墙板安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表 8.2.11 的规定。

表 8.2.11 外挂墙板安装尺寸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	5	经纬仪或吊线、尺量
	全高	$H/2000$ 且 ≤ 15	
相邻接缝高		3	尺量
接缝	宽度	±5	尺量
	中心线与轴线距离	5	

8.2.12 外挂墙板接缝防水施工前的施工准备应符合下列规定：

1 吊装过程中应对外挂墙板板侧预留凹槽、橡胶空心气密条和墙板边角等部位采取保护措施，缺棱掉角及损伤处应在吊装就位前进行修复；

2 接缝堵塞处应进行清理，不得采用剔凿的方式清理接缝残渣或增加接缝宽度；

3 检查接缝宽度是否满足设计要求；

4 检查并清理接缝混凝土基层，应坚实、平整，不得有蜂窝、麻面、起皮和起砂现象；表面应清洁、干燥，无油污和灰尘；

5 密封胶使用前，与其相接触的有机材料应取得合格的相容性试验报告。

8.2.13 外挂墙板接缝防水施工应符合下列规定：

1 当接缝内侧采用橡胶空心气密条作为气密材料时，气密条粘贴前应先清除接缝侧面混凝土表面灰尘，并应涂刷专用胶粘剂。墙板吊装前应检查气密条粘贴的牢固性和完整性。

2 宜在接缝两侧基层表面粘贴防护胶带，防护胶带应连续平整。

3 接缝中应按设计要求填塞密封胶背衬材料，背衬材料与接缝两侧基层之间不得留有空隙，背衬材料进入接缝的深度应和密封胶的厚度一致。

4 单组分密封胶可直接使用，双组分密封胶应按比例准确计量，并应搅拌均匀。双组分密封胶应随拌随用，拌和时间 and 拌和温度等应符合产品说明书的要求，搅拌均匀的密封胶应在适用期内用完。

5 应根据接缝的宽度选用口径合适的挤出嘴，挤出应均匀。

6 外挂墙板十字接缝处各 300mm 范围内的水平缝和垂直缝应一次施工完成。

7 密封胶在接缝内应两对面粘结，不应三面粘结。

8 新旧密封胶的搭接应符合产品施工工艺要求。

9 嵌填密封胶后，应在密封胶表干前用专用工具对胶体表面进行修整，溢出的密封胶应在固化前进行清理。

10 密封胶胶体固化前应避免损坏及污染，不得泡水。

11 密封胶嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其

厚度应满足设计要求。

8.2.14 外挂墙板接缝处导水管的安装应符合下列规定：

1 安装前应在导水管部位斜向上按设计角度设置背衬材料，背衬材料应内高外低，最内侧应与接缝中的气密条相接触。

2 导水管应顺背衬材料方向埋设，与两侧基层之间的间隙应用密封胶封严；导水管的上口应位于空腔的最低点。

3 应避免密封胶堵塞导水管。

8.2.15 当外挂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。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 外挂墙板及主体结构的验收除应符合本标准的规定外，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、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

9.1.2 外挂墙板装饰装修工程的验收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。

9.1.3 外挂墙板工程验收时，应提交下列文件和记录：

1 施工图和墙板构件加工制作详图、设计变更文件及其他设计文件；

2 外挂墙板、主要材料及配件的进场验收记录；

3 外挂墙板安装施工记录；

4 本标准规定应进行墙板或连接承载力验证时需提供的检测报告；

5 现场淋水试验记录；

6 防火、防雷节点验收记录；

7 重大质量问题的处理方案和验收记录；

8 其他质量保证资料。

9.1.4 外挂墙板工程施工用的墙板构件、主要材料及配件均应按检验批进行进场验收。

9.1.5 线支撑外挂墙板节点后浇混凝土浇筑前应进行隐蔽工程验收，隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

1 混凝土粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；

2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、锚固方式和长度；

3 用于主体结构支承构件与外挂墙板接缝处，以及后浇混凝土节点处外挂墙板之间接缝临时封堵的密封条材料、位置；

4 其他隐蔽项目。

9.1.6 用于外挂墙板接缝的密封胶进场复验项目应包括下垂度、表干时间、挤出性、适用期、弹性恢复率、拉伸模量、质量损失率。

9.2 主控项目

9.2.1 专业企业生产的外挂墙板进场检验应符合下列规定：

1 施工单位或监理单位代表驻厂监督生产过程时，构件进场应有其签字的质量证明文件。

2 当无驻厂监督时，构件进场应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

检验数量：同一类型外挂墙板不超过 1000 个为一个检验批，每批随机抽取墙板数量的 1%且不少于 5 块。

检验方法：检查质量证明文件或实体检验。

9.2.2 外挂墙板的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、丈量；检查处理记录。

9.2.3 陶瓷类饰面砖与外挂墙板基面的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的有关规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺的外挂墙板分批抽样检验。

检验方法：检查拉拔强度检验报告。

9.2.4 夹心保温墙板构件的传热系数应满足设计要求。

检查数量：同一类型夹心保温墙板为一检验批，每批检验数量为 1 块。

检验方法：检查第三方检验报告。

9.2.5 外挂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》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

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。

9.2.6 外挂墙板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，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《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

9.2.7 外挂墙板连接节点采用螺栓连接时，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《钢结构设计标准》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《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

9.2.8 线支承外挂墙板节点处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

9.2.9 外挂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。

检查数量：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：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。

9.2.10 外挂墙板金属连接节点防火涂料涂装前的钢材表面除锈及防锈底漆涂装、防火涂料的粘结强度和抗压强度、涂层厚度、涂层表面裂纹宽度应满足设计要求，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。

检查数量：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：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。

9.2.11 外挂墙板接缝及外门窗安装部位的防水性能应符合设计要求。

检验数量：

1) 设计、材料、工艺和施工条件相同的外挂墙板工程，每 1000m² 且不超过一个楼层为一个检验批，不足 1000m² 应划分为一个独立检验批。每个检验批每 100m² 应至少查一处，每处不得少于 10m² 且至少应包含一个十字接缝部位。

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，检验批的划分宜根据外挂墙板的结构、特点及墙板工程的规模，由监理单位、建设单位和施工单位协商确定。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

9.2.12 外挂墙板与主体结构在楼层位置接缝处的防火封堵材料应满足设计要求，防火材料应填充充实、均匀、厚度一致，不应有间隙。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查处理记录。

9.3 一般项目

9.3.1 外挂墙板接缝应平直、均匀；注胶封闭式接缝的注胶应饱满、密实、连续、均匀、无气泡，深浅基本一致、缝宽基本均匀、光滑顺直，胶缝的宽度和厚度应符合设计要求；胶条封闭式接缝的胶条应连续、均匀、安装牢固、无脱落，接缝宽度的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计文件的要求，当设计无要求时，应符合本标准表 8.2.11 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；尺量检查。

9.3.2 外挂墙板工程在节点连接构造检查验收合格、接缝防水检查合格的基础上，可进行外挂墙板安装质量和尺寸偏差验收。外挂墙板的施工安装尺寸偏差及检验方法应符合设计文件的要求，当设计无要求时，应符合本标准表 8.2.11 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，应按照建筑立面抽查 10%，且不应少于 5 块。

9.3.3 外挂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、量测。

10 保养与维修

10.0.1 外挂墙板外表面的检查、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。

10.0.2 外挂墙板的定期检查应包含下列项目：

1 墙板整体、单元板块间有无变形、错位、松动，如有应对墙板及相连主体结构进一步检查；

2 墙板混凝土是否存在开裂或破损；

3 墙板与主体结构节点连接件是否出现锈蚀、连接是否可靠；

4 墙板防水系统是否完整；

5 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；

6 墙板饰面材料是否有胀裂、松动和污损现象；

7 墙板的接缝和窗洞口处的防水密封材料应在每次清洗时进行检查。

10.0.3 外挂墙板的保养和维修应符合下列规定：

1 应保持墙板防水系统的完整性，如发现堵塞应及时疏通；

2 当发现门、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 当发现外挂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 当发现墙板局部破损时，应及时进行修补并采取有效的抗裂和防水补强措施；

6 当发现墙板局部产生裂缝时，应及时进行修补；当裂缝

宽度大于 0.15mm 或出现墙板厚度方向贯通裂缝时，应进行裂缝防水处理；

7 当发现墙板外饰面材料有污损时，应及时进行修补。

10.0.4 当定期检查发现外挂墙板局部损坏不影响墙板整体结构性能时，可采用局部维修或更换损坏部位的方式；当影响到墙板结构性能时，应更换损坏的外挂墙板。

10.0.5 灾后检查和修复应符合下列规定：

1 当外挂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 当外挂墙板遭遇地震、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 外挂墙板的清洗次数应根据外挂墙板表面的积灰污染程度确定，且每年不宜少于一次。

附录 A 外挂墙板接缝宽度和密封胶厚度计算

A.0.1 外挂墙板接缝宽度应考虑立面分格、温度变形、风荷载及地震作用下的接缝变形量、密封材料最大拉伸-压缩变形量及施工安装误差等因素的影响，接缝宽度 w_s 可按下列规定计算。

1 当接缝仅发生拉压变形时，接缝宽度可按下式计算：

$$w_s = \frac{D}{\epsilon} + d_c \quad (\text{A.0.1-1})$$

2 当接缝仅发生剪切变形时，接缝宽度可按下式计算：

$$w_s = \frac{\delta}{\sqrt{\epsilon^2 + 2\epsilon}} + d_c \quad (\text{A.0.1-2})$$

3 当接缝发生拉剪组合变形时，接缝宽度可按下式计算：

$$w_s = \frac{D + \sqrt{D^2 (1 + \epsilon)^2 + \delta^2 (2\epsilon + \epsilon^2)}}{2\epsilon + \epsilon^2} + d_c \quad (\text{A.0.1-3})$$

4 当接缝发生压剪组合变形时，接缝宽度应取公式 (A.0.1-2) 和公式 (A.0.1-4) 计算值的较大值：

$$w_s = \frac{D + (1 - \epsilon) \sqrt{D^2 + \delta^2 (2\epsilon - \epsilon^2)}}{2\epsilon - \epsilon^2} + d_c \quad (\text{A.0.1-4})$$

式中： w_s ——接缝宽度 (mm)；

D ——接缝宽度方向的接缝变形量 (mm)，按本标准第 A.0.2 条确定；

δ ——垂直接缝宽度方向的接缝变形量 (mm)，按本标准第 A.0.2 条确定；

d_c ——外挂墙板接缝宽度的安装允许偏差 (mm)，应符合本标准第 8.2.11 条的有关规定；

ϵ ——密封材料的拉伸变形能力，长期荷载作用时取 ϵ_1 ，

短期荷载作用时取 ϵ_2 , ϵ_1 和 ϵ_2 按本标准第 A.0.3 条确定。

A.0.2 外挂墙板沿宽度方向的接缝变形量 D 和沿垂直接缝宽度方向的接缝变形量 δ 应符合下列规定。

1 密封材料受长期荷载作用时：

$$D = d_G + d_T \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$\delta = \delta_G + \delta_T \quad (\text{A.0.2-2})$$

2 密封材料受短期荷载作用时由温度作用控制的接缝变形量：

$$D = d_G + d_T + \psi_C d_W \quad (\text{A.0.2-3})$$

$$\delta = \delta_G + \delta_T + \psi_C \delta_W \quad (\text{A.0.2-4})$$

3 密封材料受短期荷载作用时由风荷载控制的接缝变形量：

$$D = d_G + d_W + \psi_C d_T \quad (\text{A.0.2-5})$$

$$\delta = \delta_G + \delta_W + \psi_C \delta_T \quad (\text{A.0.2-6})$$

4 密封材料受短期荷载作用时由多遇地震作用控制的接缝变形量：

$$D = d_G + d_E + \psi_C d_T \quad (\text{A.0.2-7})$$

$$\delta = \delta_G + \delta_E + \psi_C \delta_T \quad (\text{A.0.2-8})$$

式中： d_G ——外挂墙板节点施工完成后新增恒载作用下接缝宽度方向的接缝变形量（mm）；对于水平缝应取上下相邻外挂墙板之间的竖向变形值之差，夹心保温墙板应取外叶板处的竖向变形值之差；对于垂直缝可取 0；

d_T ——温度作用下接缝宽度方向的接缝变形量（mm），点支承外挂墙板可按本标准第 A.0.4 条确定；

d_W ——风荷载作用下接缝宽度方向的接缝变形量（mm），点支承外挂墙板可按本标准第 A.0.5 条确定；

d_E ——多遇地震作用下接缝宽度方向的接缝变形量（mm），点支承外挂墙板可按本标准第 A.0.5 条确定；

δ_G —— 外挂墙板节点施工完成后新增恒载作用下垂直接缝宽度方向的接缝变形量 (mm)，水平缝可取 0；垂直缝应取左、右相邻外挂墙板之间的竖向变形值之差；

δ_T —— 温度作用下垂直接缝宽度方向的接缝变形量 (mm)，应取接缝两侧墙板的温度变形差，建筑角部竖直缝可按公式 (A.0.4) 计算；其余接缝应按实际情况考虑，当其余接缝两侧墙板的支承方式和尺寸大小相同时可取 0；

δ_W —— 风荷载作用下垂直接缝宽度方向的接缝变形量 (mm)，点支承外挂墙板可按本标准第 A.0.6 条确定；

δ_E —— 多遇地震作用下垂直接缝宽度方向的接缝变形量 (mm)，点支承外挂墙板可按本标准第 A.0.6 条确定；

ψ_c —— 组合值系数，取 0.6。

A.0.3 密封材料的长期拉伸变形能力 ϵ_1 应符合国家现行标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083、《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 中位移能力的有关规定。密封材料的短期拉伸变形能力 ϵ_2 宜由密封胶厂家试验报告确定；无试验依据时， ϵ_2 可取为 ϵ_1 。

A.0.4 点支承外挂墙板中，温度作用下接缝宽度方向的接缝变形量 d_T 、建筑角部竖直缝沿垂直接缝宽度方向的接缝变形量 δ_T 可按下式计算：

$$d_T, \delta_T = \alpha \cdot \Delta T \cdot L \quad (\text{A.0.4})$$

式中： α —— 外挂墙板混凝土材料的线膨胀系数 ($^{\circ}\text{C}$)；

ΔT —— 外挂墙板的温度作用标准值 ($^{\circ}\text{C}$)，有地区经验时根据地区温度观测资料结合外表面的朝向、表面材料及其色调综合确定；无地区经验时可取 80°C ；

L —— 计算方向接缝两侧最近的两个固定点之间的长度

(mm)，计算线支承外挂墙板竖直缝时可取接缝两侧墙板的最大宽度。

A.0.5 相邻外挂墙板的接缝对齐时，风荷载作用下接缝宽度方向的接缝变形量 d_w 和地震作用下接缝宽度方向的接缝变形量 d_E 可按下列规定计算。

1 平移式外挂墙板和线支承外挂墙板的竖直缝：

$$\text{建筑角部竖直缝： } d_w、d_E = \theta_{i,s} h_i \quad (\text{A.0.5-1})$$

$$\text{其余部位竖直缝： } d_w、d_E = \varphi_i h_i \quad (\text{A.0.5-2})$$

2 旋转式外挂墙板竖直缝：

建筑角部竖直缝：

$$d_w、d_E = \max(\theta_{i,s}, \theta_{i,v}) \cdot h_i \left(\frac{h'_i + h''_i}{h_i - h'_i - h''_i} \right) \quad (\text{A.0.5-3})$$

$$\text{其余部位竖直缝： } d_w、d_E = 0 \quad (\text{A.0.5-4})$$

3 水平缝：

水平缝最大受拉变形：

$$d_w、d_E = \max(\Delta_{z,i} - \Delta_{z,i-1}, \Delta_{y,i} - \Delta_{y,i-1}) \quad (\text{A.0.5-5})$$

水平缝最大受压变形：

$$d_w、d_E = \min(\Delta_{z,i} - \Delta_{z,i-1}, \Delta_{y,i} - \Delta_{y,i-1}) \quad (\text{A.0.5-6})$$

式中： h_i ——第 i 层外挂墙板的高度；

$\theta_{i,s}$ ——风荷载或地震作用下沿角部竖直缝宽度方向第 i 层的弹性层间位移角；

$\theta_{i,v}$ ——风荷载或地震作用下沿垂直于角部竖直缝宽度方向第 i 层的弹性层间位移角；

φ_i ——支承外挂墙板的主体结构梁板变形引起的竖缝两侧墙板沿同一方向的转角差，当竖缝两侧的外挂墙板支承点均设置在梁柱节点区域时，可取 $\varphi_i = 0$ ；

h'_i ——第 $i+1$ 层楼板顶标高与墙板上部面外节点连接件的标高差；

h''_i ——第 i 层楼板顶标高与墙板下部面外节点连接件的标高差；

$\Delta_{z,i}、\Delta_{z,i-1}$ —— 支承外挂墙板的主体结构梁板变形引起的第 i 层、 $i-1$ 层墙板在左端点处的竖向变形值；

$\Delta_{y,i}、\Delta_{y,i-1}$ —— 支承外挂墙板的主体结构梁板变形引起的第 i 层、 $i-1$ 层墙板在右端点处的竖向变形值。

A.0.6 相邻外挂墙板的接缝对齐时，风荷载作用下垂直接缝宽度方向的接缝变形量 δ_w 和地震作用下垂直接缝宽度方向的接缝变形量 δ_E 可按下列规定计算，按本标准 A.0.1 条和 A.0.2 条的规定计算时，公式 (A.0.6-1) 中的 $\delta_w、\delta_E$ 不与公式 (A.0.5-1) 中的 $d_w、d_E$ 组合。

1 平移式外挂墙板和线支承外挂墙板：

建筑角部竖直缝：

$$\delta_w、\delta_E = \theta_{i,v} h_i \quad (\text{A.0.6-1})$$

其余部位竖直缝：

$$\delta_w、\delta_E = 0 \quad (\text{A.0.6-2})$$

水平缝：

$$\delta_w、\delta_E = \theta_i h_i \quad (\text{A.0.6-3})$$

2 旋转式外挂墙板：

建筑角部竖直缝：

$$\delta_w、\delta_E = \max(\theta_{i,s}, \theta_{i,v}) \frac{b_{i,\max} h_i}{h_i - h'_i - h''_i} \quad (\text{A.0.6-4})$$

其余部位竖直缝：

$$\delta_w、\delta_E = \frac{\theta_i L_i h_i}{h_i - h'_i - h''_i} \quad (\text{A.0.6-5})$$

水平缝：

$$\delta_w、\delta_E = \frac{\theta_i h_i (h'_i + h''_i)}{h_i - h'_i - h''_i} \quad (\text{A.0.6-6})$$

式中： θ_i —— 风荷载或地震作用下沿竖直缝宽度方向第 i 层的弹性层间位移角；

L_i —— 第 i 层竖直缝两侧墙板的旋转不动点之间距离的最大值，墙板宽度和连接点布置完全相同的两相邻墙板之间的竖直缝计算时可取为墙板宽度；

$b_{i,\max}$ —— 第 i 层角部竖直缝两侧墙板宽度的较大值。

附录 B 点支承外挂墙板连接节点受力计算

B.0.1 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，在重力荷载或竖向地震作用下，支承节点宜符合下列规定。

1 外挂墙板面内方向，各支承节点的反力标准值宜按下列规定计算：

1) 对平移式外挂墙板（图 B.0.1-1）：

$$R_{vnk} = N_k \cdot b_2 / (b_1 + b_2) \quad (\text{B.0.1-1})$$

$$R_{vpk} = N_k \cdot b_1 / (b_1 + b_2) \quad (\text{B.0.1-2})$$

2) 对旋转式外挂墙板（图 B.0.1-2），不考虑地震作用和风荷载工况时，各支承节点的反力标准值可按公式（B.0.1-1）和公式（B.0.1-2）计算；考虑地震作用或风荷载的组合工况时，重力荷载与竖向地震作用下各支承节点的反力标准值宜按下列规定计算：

$$R_{vnk} = R_{vpk} = N_k \quad (\text{B.0.1-3})$$

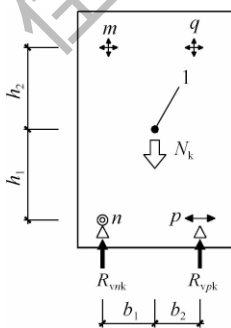


图 B.0.1-1 竖向荷载作用下
平移式外挂墙板面内反力

1—重心

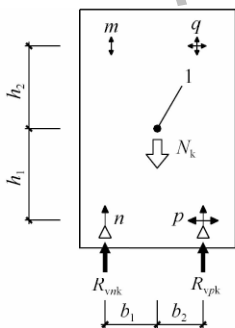
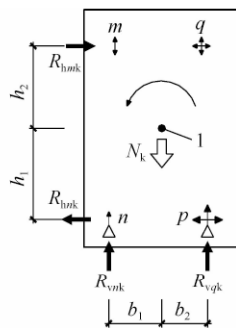


图 B.0.1-2 竖向荷载作用下
旋转式外挂墙板面内反力

1—重心



$$R_{l_{mk}} = R_{l_{nk}} = \frac{N_k \cdot \max(b_1, b_2)}{(h_1 + h_2)} \quad (\text{B. 0. 1-4})$$

式中： N_k ——重力荷载标准值 G_k 或者竖向地震作用标准值 F_{Epk} ；

$R_{v_{nk}}$ —— n 节点的竖向反力标准值；

$R_{v_{pk}}$ —— p 节点的竖向反力标准值；

$R_{l_{mk}}$ —— m 节点在墙板面内方向的水平反力标准值；

$R_{l_{nk}}$ —— n 节点在墙板面内方向的水平反力标准值。

2 垂直外挂墙板方向 (图 B. 0. 1-3)，各支承节点的反力标准值宜按下列规定计算：

$$H_{mk} = H_{nk} = N_k \cdot (e_y + e_0) \cdot \frac{b_2}{(b_1 + b_2)(h_1 + h_2)} \quad (\text{B. 0. 1-5})$$

$$H_{pk} = H_{qk} = N_k \cdot (e_y + e_0) \cdot \frac{b_1}{(b_1 + b_2)(h_1 + h_2)} \quad (\text{B. 0. 1-6})$$

式中： e_y ——外挂墙板面外的偏心距；

e_0 —— e_y 的安装尺寸偏差；

H_{mk} —— m 节点沿垂直墙板方向的水平反力标准值；

H_{nk} —— n 节点沿垂直墙板方向的水平反力标准值；

H_{pk} —— p 节点沿垂直墙板方向的水平反力标准值；

H_{qk} —— q 节点沿垂直墙板方向的水平反力标准值。

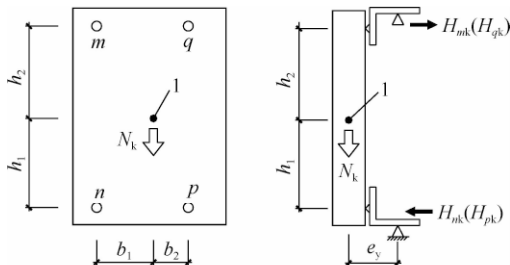


图 B. 0. 1-3 竖向荷载作用下平移式或旋转式
外挂墙板面外反力

1—重心

B.0.2 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，在面内方向的水平地震作用下，各支承节点的反力宜符合下列规定。

1 外挂墙板面内方向，各支承节点的反力标准值宜按下列规定计算：

1) 对平移式外挂墙板（图 B.0.2-1）：

$$R_{lwk} = P_{Ek} \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$R_{wk} = P_{Ek} \cdot h_1 / (b_1 + b_2) \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$R_{vpk} = -P_{Ek} \cdot h_1 / (b_1 + b_2) \quad (\text{B.0.2-3})$$

2) 对旋转式外挂墙板（图 B.0.2-2）：

$$R_{lwk} = P_{Ek} \cdot h_1 / (h_1 + h_2) \quad (\text{B.0.2-4})$$

$$R_{lwk} = P_{Ek} \cdot h_2 / (h_1 + h_2) \quad (\text{B.0.2-5})$$

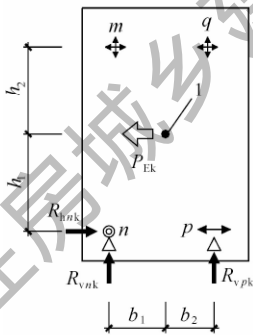


图 B.0.2-1 面内水平地震作用下平移式外挂墙板面内反力
1—重心

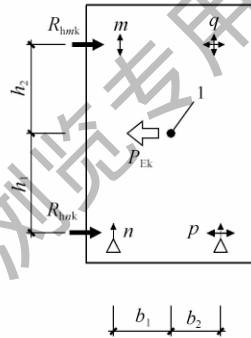


图 B.0.2-2 面内水平地震作用下旋转式外挂墙板面内反力
1—重心

2 垂直外挂墙板方向（图 B.0.2-3），各支承节点的反力标准值宜按下列规定计算：

$$H_{mk} = H_{qk} = P_{Ek} \cdot (e_y + e_0) \cdot \frac{h_1}{(b_1 + b_2)(h_1 + h_2)} \quad (\text{B.0.2-6})$$

$$H_{mk} = H_{pk} = P_{Ek} \cdot (e_y + e_0) \cdot \frac{h_2}{(b_1 + b_2)(h_1 + h_2)} \quad (\text{B.0.2-7})$$

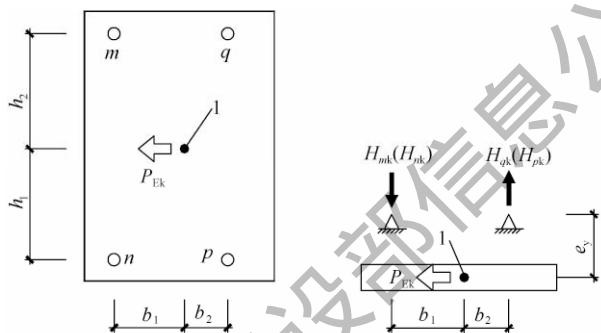


图 B.0.2-3 面内水平地震作用下
平移式或旋转式外挂墙板面外反力
1—重心

B.0.3 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，在垂直外挂墙板平面的风荷载、地震作用下外挂墙板支承点的反力宜按可能的三点支承板分别计算，并取包络值确定，计算时宜计入荷载偏心的影响。

附录 C 点支承外挂墙板计算

C.0.1 在垂直于外挂墙板平面的风荷载和地震作用下，当支承点的边距均不大于该方向边长的 25% 时，四点支承无洞口外挂墙板的支座和跨中弯矩设计值 M 可按公式 (C.0.1-1) 估算，挠度值 Δ 可按公式 (C.0.1-2) 估算：

$$M = M_i \cdot ql_y^2 \quad (\text{C.0.1-1})$$

$$\Delta = \mu \cdot \frac{q_k l_y^4}{D} \quad (\text{C.0.1-2})$$

式中： M_i ——弯矩系数，包括 M_x 、 M_y 、 M_{ax} 、 M_{ay} (图 C.0.1)，按表 C.0.1 确定； M_x 和 M_y 分别为跨中板块 x 方向和 y 方向的弯矩系数， M_{ax} 和 M_{ay} 分别为支座板块 x 方向和 y 方向的弯矩系数；

μ ——挠度系数，按表 C.0.1 确定；

D ——按荷载标准组合计算的预制混凝土外挂墙板构件的短期刚度，当采用非夹心保温墙板或非组合夹心保温墙板时，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定计算；采用组合或部分组合夹心保温墙板时，宜根据试验确定墙板刚度；

q ——垂直于墙板平面的均布荷载设计值；

q_k ——按荷载标准组合计算的垂直于墙板平面的均布荷载；

l_y ——墙板 y 方向支承点间的长度。

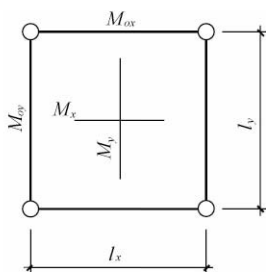


图 C.0.1 四点支承无洞口外挂墙板示意

表 C.0.1 四点支承无洞口外挂墙板的弯矩系数 M_i 及挠度系数 μ_1

l_x/l_y	μ	M_x	M_y	M_{ox}	M_{oy}
0.50	0.01420	0.0197	0.1222	0.0576	0.1303
0.55	0.01453	0.0254	0.1213	0.0650	0.1317
0.60	0.01497	0.0319	0.1205	0.0728	0.1335
0.65	0.01555	0.0391	0.1194	0.0810	0.1354
0.70	0.01629	0.0471	0.1182	0.0897	0.1375
0.75	0.01723	0.0558	0.1170	0.0990	0.1397
0.80	0.01840	0.0652	0.1158	0.1087	0.1422
0.85	0.02153	0.0754	0.1144	0.1191	0.1447
0.90	0.02153	0.0863	0.1130	0.1299	0.1474
0.95	0.02357	0.0978	0.1115	0.1413	0.1503
1.00	0.02597	0.1100	0.1100	0.1533	0.1533

注：1. l_x 为墙板 x 方向支承点间的长度；

2. $0.5 \leq l_x/l_y \leq 1$ 的其他情况可采用插值方法计算。

C.0.2 四点支承开洞外挂墙板在垂直于平面内的风荷载和地震作用下，当面外荷载设计值 q 为均布荷载，门窗洞口沿水平方向位居墙板正中，且 $L' < l_0$ 时（图 C.0.2），墙板面内最大弯矩设计值可按下列规定估算。

1 当 $L' \leq H'$ 时：

每延米纵板跨中最大弯矩：

$$M_{\max} = \left(\frac{LH^2}{16} - \frac{L'^3}{48} \right) \frac{q}{b} \quad (\text{C. 0. 2-1})$$

每延米上横板跨中最大弯矩:

$$M_{\max} = \left\{ \frac{2h_2 l_0^2 + 4k_2 \alpha \gamma + H' \beta (2\alpha - \beta)}{16} + \frac{L'^3}{24} \right\} \frac{q}{h_2} \quad (\text{C. 0. 2-2})$$

每延米下横板跨中最大弯矩:

$$M_{\max} = \left\{ \frac{2h_1 l_0^2 + 4k_1 \alpha \gamma + H' \beta (2\alpha - \beta)}{16} + \frac{L'^3}{24} \right\} \frac{q}{h_1} \quad (\text{C. 0. 2-3})$$

2 当 $L' > H'$ 时:

每延米纵板跨中最大弯矩:

$$M_{\max} = \left\{ \frac{LH^2}{16} - \frac{3L' - 2H'}{12} \left(\frac{H}{2} - h_1 \right) \left(\frac{H}{2} - h_2 \right) \right\} \frac{q}{b} \quad (\text{C. 0. 2-4})$$

每延米上横板跨中最大弯矩:

$$M_{\max} = \left\{ \frac{2h_2 l_0^2 + 2k_2 \gamma (\alpha + l_0) + H' \beta (2\alpha - \beta)}{16} - \frac{k_2 H'^3}{24} \right\} \frac{q}{h_2} \quad (\text{C. 0. 2-5})$$

每延米下横板跨中最大弯矩:

$$M_{\max} = \left\{ \frac{2h_1 l_0^2 + 2k_1 \gamma (\alpha + l_0) + H' \beta (2\alpha - \beta)}{16} - \frac{k_1 H'^3}{24} \right\} \frac{q}{h_1} \quad (\text{C. 0. 2-6})$$

$$\alpha = l_0 - L' \quad (\text{C. 0. 2-7})$$

$$\beta = L - L' \quad (\text{C. 0. 2-8})$$

$$\gamma = L' \cdot H' \quad (\text{C. 0. 2-9})$$

式中: k_i —— 荷载分配系数, 对洞口上横板取为 k_2 , 对洞口下横板取为 k_1 ;

$$k_1 = \frac{h_1 + H'/2}{H}, \text{ 当 } k_1 < 0.5 \text{ 时, 取 } 0.5;$$

$$k_2 = \frac{h_2 + H'/2}{H}, \text{ 当 } k_2 < 0.5 \text{ 时, 取 } 0.5。$$

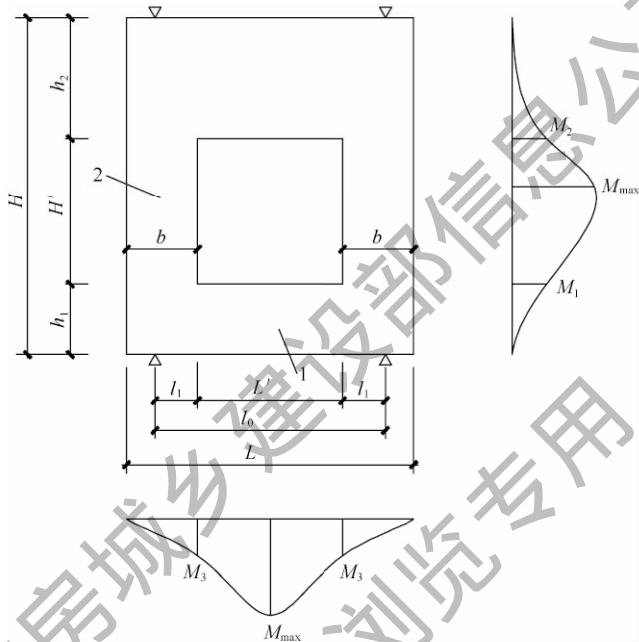


图 C.0.2 四点支承开洞外挂墙板示意
1—横板；2—纵板

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 条文中指明应按其他标准执行的写法为：“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 《钢结构设计标准》GB 50017
- 7 《工程测量规范》GB 50026
- 8 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 9 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 10 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 11 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 12 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 13 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 14 《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404
- 15 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 16 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 17 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 18 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 19 《不锈钢棒》GB/T 1220
- 20 《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
- 21 《耐候结构钢》GB/T 4171
- 22 《不锈钢冷加工钢棒》GB/T 4226
- 23 《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237
- 24 《工业用橡胶板》GB/T 5574
- 25 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624

- 26 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1
- 27 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (XPS)》GB/T 10801.2
- 28 《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835
- 29 《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350
- 30 《建筑密封材料试验方法 第2部分：密度的测定》
GB/T 13477.2
- 31 《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
- 32 《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
- 33 《建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定》
GB/T 13477.6
- 34 《建筑密封材料试验方法 第8部分：拉伸粘结性的测定》
GB/T 13477.8
- 35 《建筑密封材料试验方法 第10部分：定伸粘结性的测定》
GB/T 13477.10
- 36 《建筑密封材料试验方法 第11部分：浸水后定伸粘结性的测定》
GB/T 13477.11
- 37 《建筑密封材料试验方法 第13部分：冷拉-热压后粘结性的测定》
GB/T 13477.13
- 38 《建筑密封材料试验方法 第17部分：弹性恢复率的测定》
GB/T 13477.17
- 39 《建筑密封材料试验方法 第19部分：质量与体积变化的测定》
GB/T 13477.19
- 40 《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788
- 41 《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227
- 42 《建筑幕墙》GB/T 21086
- 43 《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083
- 44 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 45 《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12

- 46 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 47 《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19
- 48 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 49 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 50 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 51 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
- 52 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 53 《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95
- 54 《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103
- 55 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110
- 56 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
- 57 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126
- 58 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
- 59 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144
- 60 《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169
- 61 《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214
- 62 《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251
- 63 《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261
- 64 《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
- 65 《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881