

团体标准 TB

T/SXBEEA BXX-2025

石墨聚苯颗粒复合保温板应用技术规程

Application Technical Code for Graphite Polystyrene Particle
Composite Insulation Board

(征求意见稿)

202X-XX-X 发布

202X-XX-X 实施

陕西省建筑节能协会发布

团体标准

石墨聚苯颗粒复合保温板

应用技术规程

Application Technical Code for Graphite Polystyrene Particle

Composite Insulation Board

T/SXBEEA BXX-2025

批准部门：陕西省建筑节能协会

实施日期：202X 年 XX 月 XX 日

前 言

本规程根据《国家标准化发展纲要》、住房和城乡建设部办公厅《关于培育和
发展工程建设团体标准的意见》(建办标〔2016〕57号)、陕西省住房和城乡建设
厅《关于规范全省工程建设团体标准管理的通知》(陕建标发〔2022〕13号)及陕
西省建筑节能协会《关于征集2024年度第二批团体标准项目的通知》(陕建节
协〔2024〕14号)编制。

本规程编制过程中进行了深入调查研究,认真总结了工程实践经验,进行了
大量验证试验,依据国家和行业相关标准、规范,结合我省工程实际情况并广泛
征求了有关方面的意见。

本规程的主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.性能要求;
5.设计;6.施工;7.验收。

本规程由陕西省建筑节能协会负责发布和管理,由中国建筑西北设计研究院
有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中,如有意见或建议,请反馈至
中国建筑西北设计研究院有限公司(地址:西安市文景路中段98号,邮编:710018)

本规程主编单位: 中国建筑西北设计研究院有限公司

西安洛科德环境科技有限公司

本规程参编单位: 陕西卓翼实业集团有限公司

陕西合沅实业有限公司

陕西天成恩泽新型保温材料有限公司

陕西大圆实业有限公司

本规程主要起草人员: 职建民 李亮 朱宁 王正驰 贺磊 张强 卓俭堂 任钊

张建合 许晓东 李斌

本规程主要审查人员：

中国建筑西北设计研究院有限公司

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	性能要求	6
4.1	石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统	6
4.2	石墨聚苯复合板免拆模板外保温系统	8
5	设计	13
5.1	一般规定	13
5.2	石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程	14
5.3	石墨聚苯复合免拆模板外保温工程	16
6	施工	18
6.1	一般规定	18
6.2	石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统	19
6.3	石墨聚苯复合免拆模板外保温系统	23
7	工程验收	25
7.1	一般规定	25
7.2	主控项目	25
7.3	一般项目	27
	本规程用词说明	29
	引用标准名录	30
	附：条文说明	32

1 总 则

1.0.1 为规范石墨聚苯颗粒复合保温板及其制品在建筑外墙保温工程中的应用，保证工程质量，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度 6~8 度地区新建、改扩建民用建筑与工业建筑及既有建筑外墙节能改造采用的石墨聚苯颗粒复合保温板外墙保温工程的设计、施工和验收。

1.0.3 石墨聚苯颗粒复合保温板及其制品的应用除应符合本规程的规定外，尚应符合国家、行业和陕西省现行有关标准的规定。

中国建筑西北设计研究院有限公司

2 术 语

2.0.1 石墨聚苯颗粒复合保温板 Graphite polystyrene particle composite insulation board

以石墨聚苯乙烯泡沫颗粒为保温基体,选用无机防火材料等低导热处理剂复合制成的板状制品,其复合工艺主要为颗粒经专用设备搅拌混合、包裹,模箱混合压制成型,在受火状态下具有一定的形状保持能力且不产生熔融滴落物的特点,燃烧性能等级为 A (A2) 级。简称石墨聚苯复合板 (GPC)。

2.0.2 石墨聚苯颗粒复合免拆保温模板 Graphite polystyrene particle composite non-removable insulation formwork

经工厂化预制,由石墨聚苯颗粒复合保温板及其他保温材料作为保温芯材、粘结层、内外侧防护层构成的板状制品,在外墙现浇混凝土工程施工中起外侧模板的作用,并在外围护结构中起保温隔热的作用,简称石墨聚苯复合免拆模板 (GPC 免拆模板);分为: I 型、II 型。

2.0.3 石墨聚苯颗粒复合保温板薄抹灰外墙外保温系统 Graphite polystyrene particle composite insulation board thin plaster external wall external insulation system

由石墨聚苯复合板、粘结胶浆、抹面胶浆、玻纤网、涂装材料等构成,还包括必要时采用的金属托架、塑料圆盘锚栓、护角、滴水线等,采用以粘为主、以锚为辅方式固定在外墙外表面的非承重保温构造的总称,简称石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统 (GPC 薄抹灰外保温系统)。

2.0.4 石墨聚苯颗粒复合免拆保温模板现浇混凝土外墙外保温系统 Graphite polystyrene particle composite non-dismantling insulation formwork cast-in-place concrete external wall insulation system

以石墨聚苯复合免拆模板为外侧模板,模板内侧浇筑混凝土,通过连接件将免拆保温模板与混凝土牢固连接在一起,模板外侧做找平层及抹面层形成的无空腔系统,采用浇注粘结和拉结方式固定在外墙外表面的非承重保温构造的总称,简称石墨聚苯复合免拆模板外保温系统 (GPC 免拆模板外保温系统)。

2.0.5 石墨聚苯颗粒复合保温板外墙外保温系统 Graphite polystyrene particle composite insulation board external wall external insulation system

置于建筑外墙外侧或内侧,由石墨聚苯颗粒复合保温板作为保温主体,通过一定构造措施形成的保温系统。包括 GPC 薄抹灰外保温系统和 GPC 免拆模板外保温系统二种子系统。统称石

墨聚苯复合板外保温系统（GPC 外保温系统）。

2.0.6 石墨聚苯颗粒复合保温板外保温工程 Graphite polystyrene particle composite insulation board insulation project

将石墨聚苯复合板保温系统通过施工安装，固定在外墙外表面上形成的建筑构造实体。包括 GPC 薄抹灰外保温工程 和 GPC 免拆模板外保温工程。统称石墨聚苯复合板外保温工程（GPC 外保温工程）。

2.0.7 粘结胶浆 Bonding mortar

由水泥、高分子聚合物材料和填料以及添加剂等组成的聚合物水泥砂浆。
用于 GPC 薄抹灰外保温系统基层墙体与保温板之间粘结层。

2.0.8 抹面胶浆 Coating mortar

由水泥、高分子聚合物材料和填料以及添加剂等组成的聚合物水泥砂浆。
用于 GPC 薄抹灰外保温系统，具有一定变形能力和良好粘结性能，与玻纤网共同组成抹面层。
用于 GPC 免拆模板外保温系统，涂抹在复合免拆保温模板保温层表面，具有一定变形能力和粘结性能，位于保温层内外侧，并压入耐碱玻纤网格布，起防护作用的构造层。

2.0.9 保温浆料 Insulation mortar

用于 GPC 免拆模板外保温系统，由可再分散乳胶粉、无机胶凝材料、外加剂制成的胶粉料与作为骨料的聚苯颗粒或玻化微珠复合而成，用于找平、具有保温功能的燃烧性能等级为 A 级的浆料。

2.0.10 保温芯材 Temperature retaining core material

用于 GPC 免拆模板外保温系统，以石墨聚苯复合板、石墨聚苯板、石墨挤塑板、挤塑板等作为保温层，在复合免拆保温模板中起主要保温作用的构造层。

2.0.11 玻璃纤维网格布 Fiber glass mesh cloth

表面经高分子材料涂覆处理的、具有耐碱功能的网格状玻璃纤维织物，作为增强材料内置于抹面胶浆中，用以提高抹面层的抗裂性和抗冲击性，简称玻纤网。

2.0.12 锚栓 Anchor bolt

由膨胀件和膨胀套管组成，依靠膨胀产生的摩擦力或机械锁定作用连接石墨聚苯复合板与基层墙体的机械固定件。

2.0.13 连接件 Connectors

连接复合免拆保温模板与现浇混凝土墙体的专用连接件。通常情况下包括工程塑料或具有

防腐性能的金属螺杆、螺母、塑料圆盘等几部分组成。

2.0.14 金属支承托架 Metal support bracket

由具有防腐性能的金属材料和膨胀螺栓等部分组成的对保温系统起支承作用的专用托架，用于 GPC 薄抹灰外保温系统。

中国建筑西北设计研究院有限公司

3 基本规定

- 3.0.1 石墨聚苯复合板外墙保温工程应安全、可靠，且应能承受自重、风荷载和室外气候的长期反复作用而不产生有害的变形和破坏，并在正常使用情况下不发生脱落。
- 3.0.2 石墨聚苯复合板外墙保温系统组成材料应配套供应使用。
- 3.0.3 保温复合墙体保温隔热和防潮性能应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。
- 3.0.4 石墨聚苯复合板外墙保温工程施工过程中应有环境保护措施，应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB 50905 的规定。
- 3.0.5 石墨聚苯复合板外墙保温工程应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。
- 3.0.6 石墨聚苯复合板外墙保温工程应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的规定。
- 3.0.7 石墨聚苯复合板外墙保温工程应符合《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144 的有关规定、《建筑节能与结构一体化复合免拆保温模板应用技术规程》DBJ 61/T 152-2018 及《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 的有关规定。
- 3.0.8 石墨聚苯复合板外墙保温系统涂装材料应符合相关国家标准、行业标准的规定。
- 3.0.9 石墨聚苯复合板外墙保温系统在正常使用和正常维护的条件下,其使用年限不应少于国家及地方标准的要求。

4 性能要求

4.1 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统

4.1.1 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统性能要求应符合表 4.1.1 规定。

表 4.1.1 GPC 薄抹灰外保温系统性能要求

项目		性能指标	试验方法
耐候性	外观	不得出现空鼓、剥落或脱落、开裂等破坏，无粉化、起泡现象	JGJ 144
	拉伸粘结强度, MPa	≥0.10, 且破坏部位应位于保温层内	
耐冻融 (30次)	外观	保护层无空鼓、脱落, 无渗水裂缝	
	拉伸粘结强度, MPa	≥0.10, 且破坏部位应位于保温层内	
吸水量, g/m ²		≤500g/m ²	
抗冲击性		建筑物首层墙面及门窗口等易受碰撞部位: 10J级 建筑物二层及以上墙面: 3J级	
抹面层不透水性		2h 不透水	
防护层水蒸气渗透阻, g/(m ² ·h)		符合设计要求	
热阻, m ² ·K/W		符合设计要求	
抗风荷载		不小于工程项目的风荷载设计值	

4.1.2 石墨聚苯复合板的规格尺寸、尺寸允许偏差、外观质量和物理力学性能应符合下列规定:

1 石墨聚苯复合板的主要规格尺寸为: 长度 3000、1200mm, 宽度 600mm, 具体厚度按设计需求制定。

2 石墨聚苯复合板的尺寸允许偏差应符合表 4.1.2-1 的规定。

表 4.1.2-1 尺寸允许偏差(mm)

项目	允许偏差	试验方法
长度和宽度	±2	JG/T 536
厚度	0~+2	
对角线差	≤5	
板面平整度	≤2	
板边平直度	≤2	

注：本表的尺寸允许偏差以 1200×600 为基准，超过基准尺寸供需双方协商。

- 3 石墨聚苯复合板外观不应有裂缝、破损等可见缺陷。
- 4 石墨聚苯复合板性能指标应符合表 4.1.2-2 的要求。

表 4.1.2-2 性能指标

项目	性能指标	试验方法
表观密度 温度 (25±2) °C , 湿度 (40±10) %	145±10kg/m ³	GB/T 5486
导热系数, W/(m·K)	≤0.044	GB/T 10294
垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10	GB/T 5486
抗压强度, MPa	≥0.15	GB/T 5486
干燥收缩率, %	≤0.6	GB/T 5486
体积吸水率, %	≤10	JG/T 536
抗折强度, MPa	≥0.20	JG/T 536
软化系数	≥0.7	JG/T 536
蓄热系数, W/(m ² ·K)	≥0.80	GB/T 10294
燃烧性能等级	A (A2) 级	GB 8624

4.1.3 粘结胶浆的性能指标应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 粘结胶浆性能指标

项目	性能指标	试验方法	
拉伸粘结强度, MPa (与水泥砂浆)	原强度	≥0.6	
	耐水 强度	浸水 48h, 干燥 2h	≥0.3
		浸水 48h, 干燥 7d	≥0.6
拉伸粘结强度, MPa (与保温板)	原强度	≥0.10, 破坏发生在保温板中	
	耐水 强度	浸水 48h, 干燥 2h	≥0.06
		浸水 48h, 干燥 7d	≥0.10
可操作时间, h	1.5~4.0	GB/T 29906	

4.1.4 抹面胶浆的性能指标应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 抹面胶浆性能指标

项 目		性能指标	实验方法
拉伸粘结强度, (MPa) (与保温板)	原强度	≥ 0.10 , 破坏发生在保温板中	GB/T 29906
	耐水强度	浸水48h, 干燥2h	≥ 0.06
		浸水48h, 干燥7d	≥ 0.10
	耐冻融强度	≥ 0.10	
压折比		≤ 3.0	GB/T 17671
可操作时间, h		1.5~4.0	GB/T 29906

4.1.5 玻纤网的性能指标应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 玻纤网性能指标

项 目	性能指标	试验方法
单位面积质量 (g/m ²)	≥ 160	GB/T 9914.3
耐碱断裂强力(经向、纬向)(N/50 mm)	≥ 1000	GB/T 20102
耐碱断裂强力保留率(经向、纬向)(%)	≥ 50	
断裂伸长率(经向、纬向)(%)	≤ 5.0	GB/T 7689.5

4.1.6 锚栓

锚栓采用聚酰胺、聚乙烯、或者聚丙烯制成。混凝土墙体锚栓的有效锚固深度不应小于 30mm, 各类砌体墙体锚栓的有效锚固深度不应小于 50mm。塑料圆盘的直径不应小于 60mm, 单个锚栓抗拉承载力标准值应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 单个锚栓抗拉承载力标准值

基层墙体	单位	性能指标	试验方法
普通混凝土墙体	kN	≥ 0.60	JG/T 366
实心砌体基层墙体		≥ 0.50	
多孔砖砌体基层墙体		≥ 0.40	
空心砌块及加气混凝土砌块基层墙体		≥ 0.30	

4.2 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统

4.2.1 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统性能要求应符合表 4.2.1 规定。

表 4.2.1 GPC 免拆模板外保温系统性能要求

项 目		性能指标	试验方法	
耐候性	外观	不得出现空鼓、剥落或脱落、开裂等破坏，无粉化、起泡现象	JGJ 144	
	拉伸粘结强度, MPa	≥0.10, 且破坏部位应位于保温层内		
耐冻融 (30次)	外观	保护层无空鼓、脱落, 无渗水裂缝		
	拉伸粘结强度, MPa	≥0.10, 且破坏部位应位于保温层内		
吸水量, g/m ²		≤1000		
抗冲击性		10J级		
抹面层不透水性		2h 不透水		
防护层水蒸气渗透阻, g/(m ² ·h)		符合设计要求		
热阻, m ² ·K/W		符合设计要求		
抗风荷载		不小于工程项目的风荷载设计值		
压缩模量, MPa		≥3.75		GB/T 8813

4.2.2 石墨聚苯复合免拆模板基本构造。

1 I 型石墨聚苯复合免拆模板内外侧防护层为聚合物水泥浆料压入耐碱玻纤网格布，保温层芯材选用石墨聚苯复合保温板，其基本构造见图 4.2.2-1。

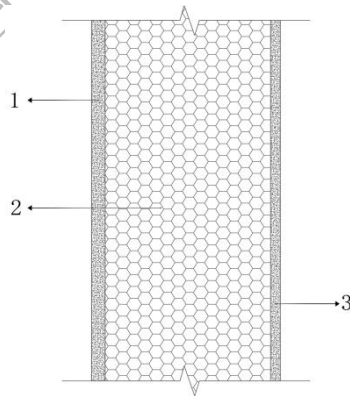


图 4.2.2-1 I 型基本构造图

1. 外侧防护层（抹面砂浆）5mm 厚度（内含一道玻纤网）；
2. 保温层芯材（厚度根据设计确定）；
3. 内侧防护层（抹面砂浆）3mm 厚度（内含一道玻纤网）。

2 II 型石墨聚苯复合免拆模板内外侧防护层为聚合物水泥浆料压入耐碱玻纤网布，内侧保温层芯材可选用 B1 级石墨聚苯保温板、石墨挤塑保温板、挤塑保温板，外侧保温层芯材选

用 A 级石墨聚苯复合板，其基本构造见图 4.2.2-2。

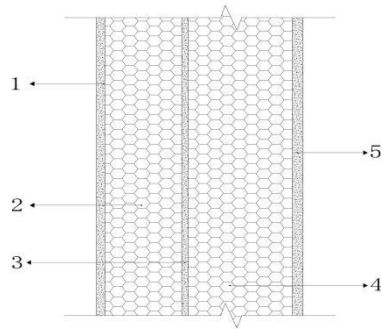


图 4.2.2-2 II 型基本构造图

1. 外侧防护层（抹面砂浆）5mm 厚度（内含一道玻纤网）；2. 外侧 A 级防火保温芯材 50mm 厚度；3. 粘结层 1-3mm 厚度；4. 内侧 B 级保温芯材（厚度根据设计确定）；5. 内侧防护层（抹面砂浆）3mm 厚度（内含一道玻纤网）。

4.2.3 石墨聚苯复合免拆模板的规格尺寸、尺寸允许偏差、外观质量和物理力学性能应符合下列规定。

1 石墨聚苯复合免拆模板的主要规格尺寸应符合表 4.2.3-1 的规定。

表 4.2.3-1 主要规格尺寸 (mm)

板型	长度	宽度	厚度
I 型石墨聚苯复合免拆模板	3000	600	具体厚度按设计需求制定
II 型石墨聚苯复合免拆模板			

注：其他规格尺寸应按照设计要求制作。

2 石墨聚苯复合免拆模板的尺寸允许偏差应符合表 4.2.3-2 的规定。

表 4.2.3-2 尺寸允许偏差 (mm)

项目	允许偏差 (mm)	试验方法
长度	±5	JG/T 159
宽度	±2	
厚度	不得出现负偏差, 正偏差不得超过2	
对角线差	±8	
板侧面平直度	≤L/750	
板面平整度	≤2	

3 石墨聚苯复合免拆模板的外观质量应符合表 4.2.3-3 的规定。

表 4.2.3-3 外观质量

项目	性能指标	试验方法
露网	无外露纤维	JG/T 159
缺棱	深度大于 10mm 的棱同条边累计长度小于 150mm	
掉角	三个方向掉角尺寸同时大于10mm 的掉角不超过2 处； 三个方向掉角尺寸的最大值不大于 30mm	
裂纹	无贯穿性裂纹及非贯穿性横向裂纹，无长度大于 50mm 或宽度大于0.2mm 的非贯穿性裂纹，长度大于 20mm 的非贯穿性裂纹不超过2处	
蜂窝麻面	长径 \geq 5mm, 深度 \geq 2mm 的板面气孔不多于 10 处	
注:缺棱掉角尺寸以投影尺寸计		

4 石墨聚苯复合免拆模板的性能指标应符合表 4.2.3-4 的规定。

表 4.2.3-4 性能指标

项目	性能指标	试验方法	
面密度, kg/m ²	\leq 45	JG/T 159	
抗冲击强度, J	\geq 10		
抗弯荷载, N	\geq 2000		
拉伸粘结强度, MPa	原强度	\geq 0.10	JGI 144
	耐水强度	\geq 0.10	
	耐冻融强度	\geq 0.10	
热阻(m ² ·K)/W	符合设计要求	GB/T 13475	
压缩模量, MPa (保温材料)	石墨聚苯复合保温板 \geq 10 XPS \geq 8, GXPS \geq 8, GEPS \geq 4	GB/T 8813	

4.2.4 保温芯材的性能应符合下列规定。

- 1 石墨聚苯复合板性能指标应符合表 4.1.2-2 的要求。
- 2 XPS 板、GXPS 板、GEPS 板的性能指标应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 性能指标

项目	性能指标			试验方法
	XPS挤塑板	GXPS石墨挤塑板	GEPS石墨聚苯板	
导热系数[W/(m·K)]	\leq 0.030	\leq 0.026	\leq 0.033	GB/T 10294
表观密度(k/m ³)	28~35		20~22	GB/T6343

垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥ 0.10		GB/T 29906
压缩强度 (MPa)	≥ 0.20	≥ 0.10	
尺寸稳定性 (%)	≤ 1.2	≤ 0.3	
燃烧性能	B1 级		GB 8624

4.2.5 保温浆料性能指标应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 保温浆料性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
干表观密度	Kg/m ³	250~350	GB/T 6383
抗压强度	MPa	≥ 0.30	GB/T 8813
软化系数	-	≥ 0.7	GB/T 20473
线性收缩率	%	≤ 0.30	JG158
抗拉强度	MPa	≥ 0.10	
拉伸粘结强度 (与保温板)	原强度	≥ 0.10	
	耐水强度	≥ 0.10	
导热系数	W/(m·K)	≤ 0.075	GB/T 10294
燃烧性能等级	-	A级	GB 8624

4.2.6 抹面胶浆的性能指标应符合表 4.1.4 的规定。

4.2.7 玻纤网的性能指标应符合表 4.1.5 的规定。

4.2.8 连接件应符合下列规定。

1 圆盘公称直径不应小于 60mm, 锚杆长度不应小于 160mm, 深入混凝土结构的锚固深度不小于 50mm。

2 标准试验条件下连接件的抗拉承载力标准值应符合表 4.2.8 的规定。

表4.2.8 标准试验条件下连接件的抗拉承载力标准值

项目	性能指标	试验方法
连接件抗拉承载力标准值 (kN)	≥ 0.60	JG/T 366

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 石墨聚苯复合板外保温工程设计应根据建筑类型、所在地区等条件选用适宜的保温系统，不得更改系统构造和组成材料。

5.1.2 石墨聚苯复合板外保温工程设计应以安全优先为原则。

5.1.3 石墨聚苯复合板外保温系统适用于下列基层墙体：

1 薄抹灰外保温系统：混凝土基层墙体、实心砌体基层墙体、多孔砖砌体基层墙体、空心砌块基层墙体、加气混凝土基层墙体、既有建筑基层墙体；

2 免拆模板现浇混凝土外保温系统：混凝土基层墙体；

5.1.4 石墨聚苯复合板外保温工程的保温厚度应满足现行建筑节能设计标准要求，外墙保温系统热阻采用保温材料修正后的导热系数计算，II型石墨聚苯复合免拆模板应按两层保温材料进行热工计算。

5.1.5 石墨聚苯复合板导热系数的修正系数取值应符合表 5.1.5 的规定，其他保温材料导热系数的修正系数应按《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定选用。

表 5.1.5 石墨聚苯复合板导热系数修正系数

使用地区	寒冷地区	夏热冬冷地区
修正系数	1.05	1.05

5.1.6 石墨聚苯复合板外保温工程水平或倾斜的出挑部位以及延伸至地面以下的部位应做防水处理。门窗洞口与门窗交接处、首层与其他层交接处、外墙与屋顶交接处应进行密封和防水构造设计，水不应渗入保温层及基层墙体，重要节点部位应有详图。穿过外保温系统安装的设备、穿墙管线或支架等应固定在基层墙体上，并应做密封和防水设计。基层墙体变形缝处应采取防水和保温构造处理。

5.1.7 门窗洞口部位的侧边等热桥部位应满足保温及热工要求。

5.1.8 外保温工程的饰面层宜采用浅色涂料、饰面砂浆等轻质材料。

5.2 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程

5.2.1 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统应由基层墙体、石墨聚苯复合板、粘结层、抹面层、锚栓、饰面层和托架等构成，其基本构造应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 系统基本构造

构造示意图	索引号	构造层	组成材料
	1	基层墙体	混凝土及各种砌体墙
	2	粘结层	5~15 厚胶粘剂
	3	保温层	石墨聚苯复合板
	4	锚栓	通用保温锚栓
	5	抹面层	3~5 厚抹面胶浆复合耐碱玻璃纤维网布
	6	饰面层	涂料饰面
	7	托架	金属托架

5.2.2 薄抹灰外保温工程应采用以粘为主、以锚为辅的框点粘方式固定保温板，并应进行粘结安全设计。

5.2.3 薄抹灰外保温工程粘结安全系数不应小于 10，**建筑高度≤100m 时其粘结面积比不应小于 0.60**，并按工程抗风荷载设计值要求进行粘结安全设计，且应满足下式：

$$P_{\text{设}} \leq \frac{P_{\text{粘}} \cdot A}{K_{\text{粘}}} \quad (5.2.3)$$

式中： $P_{\text{设}}$ ——抗风荷载设计值（kPa），按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的要求设计计算；

$P_{\text{粘}}$ ——粘结砂浆与保温板耐水拉伸粘结强度（kPa）；

A ——粘结面积比，取 **0.60**；

$K_{\text{粘}}$ ——粘结安全系数，取 10；

勒脚部位保温板底部距边缘 300mm 内应满粘，阳角、阴角、门窗洞口等部位的保温板距边缘 200mm 内应满粘。

5.2.4 薄抹灰外保温工程应采取玻纤网翻包等安全加固措施，安全加固措施应符合下列规定：

1 门窗洞口、勒脚、变形缝、女儿墙及不同材料交接处等保温系统端部的保温板应设置玻纤网翻包；基层墙体上的翻包玻纤网宽度不应小于 80mm，并应采用粘结砂浆满粘；压入抹面胶浆中的玻纤网宽度不得小于 100mm，并应置于面层玻纤网内侧。

2 薄抹灰外保温系统阳角部位的面层玻纤网搭接宽度不应小于 200mm，其他部位面层玻纤网搭接宽度不应小于 100mm。

3 墙角处保温板应交错互锁。门窗洞口四角处保温板不得拼接，应采用整块保温板切割成形。窗角玻纤网尺寸宜为 400mm×200mm，长边距窗角 20mm~30mm，与窗边的角度为 45°，压入抹面胶浆中的窗角玻纤网应置于面层玻纤网内侧。

4 薄抹灰外保温系统宜采用金属托架承托加固，金属托架应沿墙面横向设置，应使用膨胀锚栓固定，其垂直于墙面的尺寸为保温板厚度的 70%~80%，紧贴墙面的竖向尺寸为 40mm，并应带锚栓安装孔。勒角部位的底层保温板应设置一道通长金属托架。在层间连续粘贴保温板时，若下层保温板未达到凝固标准，应采取相应的支承措施。

5 塑料圆盘锚栓安装数量： $H \leq 40M$ (≥ 4 个/平方米)， $40M < H \leq 60M$ (≥ 6 个/平方米)； $60M < H \leq 100M$ (≥ 8 个/平方米)；圆盘直径不应小于 60mm，抗拉承载力标准值不应小于 0.6kN。圆盘锚栓作为辅助固定件，其外表面与保温板外表面齐平，不应敲击安装。

6 建筑首层部位的抹面层厚度宜为 4mm~7mm，宜采用两层面层玻纤网，建筑二层及以上部位的抹面层厚度宜为 3mm~5mm，应采用一层面层玻纤网，面层玻纤网宜置于抹面层中间靠外的位置。

5.2.5 当薄抹灰外保温工程建筑高度大于 100m 或保温层厚度大于 150mm 时，应进行专项设计和安全论证。

5.3 石墨聚苯复合免拆模板外保温工程

5.3.1 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统应由现浇混凝土墙体、石墨聚苯复合免拆模板(I型和II型)、找平层、抹面层、连接件和饰面层构成,其基本构造应符合表 5.3.1-1 和表 5.3.1-2 的要求。

表 5.3.1-1 I型系统基本构造

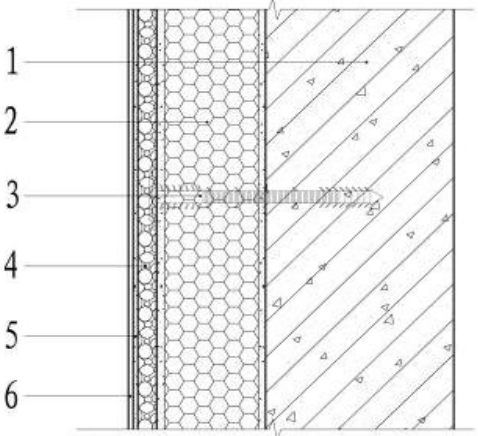
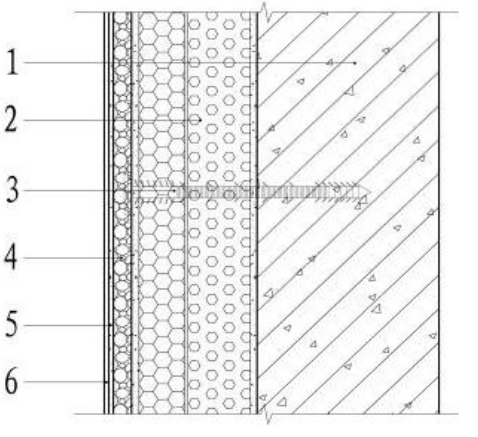
构造示意图	索引号	构造层	组成材料
	1	基层墙体	现浇钢筋混凝土
	2	保温层	石墨聚苯复合免拆模板 I 型
	3	连接件	通用连接件
	4	找平层	保温浆料
	5	抹面层	3~5 厚抹面胶浆 复合玻纤网布
	6	饰面层	涂料饰面

表 5.3.1-2 II型系统基本构造

构造示意图	索引号	构造层	组成材料
	1	基层墙体	现浇钢筋混凝土
	2	保温层	石墨聚苯复合免拆模板 II 型
	3	连接件	通用连接件
	4	找平层	保温浆料
	5	抹面层	3~5 厚抹面胶浆 复合玻纤网布
	6	饰面层	涂料饰面

5.3.2 围护结构中复合免拆保温模板相配套的浇筑式混凝土复合自保温砌块设计应符合现行陕西省工程建设标准《建筑节能与结构一体化 浇筑式混凝土复合自保温砌块填充外墙技术规程》DBJ61/T 151-2018 及国家有关标准规定。浇筑式混凝土复合自保温砌块填充外墙外侧应同复合免拆保温模板外侧在同一垂直面上。

5.3.3 复合免拆模板外保温工程应连接牢固，安全可靠，复合免拆保温模板与钢筋混凝土墙（柱）采用连接件进行连接，连接件数量不应少于 5 个/m²，连接件在现浇混凝土墙体内部的有效深度应不小于 50mm；在模板不完整或模板形状不规则的特殊部位应适当加密连接件。

5.3.4 复合免拆模板外保温工程应设置抗裂分格缝，水平分格缝宜按照楼层设置，垂直分格缝宜按墙面面积设置，墙面面积不宜大于 36 m²。

5.3.5 复合板免拆模板拼缝处、阴阳角处以及与其他不同材料墙体相交处，应附加一道玻纤网以防止墙体开裂。门窗洞口四角应进行增强处理，即在洞口四角处加贴一块 300mm x 400mm 的 45° 斜向玻纤网。

5.3.6 复合免拆模板外墙特殊部位具体构造做法详见配套《石墨聚苯颗粒复合保温板应用构造图集》或参照现行标准《建筑结构与保温一体化 增强型复合免拆复合模板外保温系统构造图集》陕 2022TJ072。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 石墨聚苯复合板外墙保温工程的施工应按审查合格的设计文件和审查批准的施工方案进行，且不得擅自改动。施工方案应包括工程概况、编制依据、系统构造及使用范围、组成材料及主要指标、主要节点做法、基层墙体要求、施工流程、施工要点、应急方案、验收措施及要求等。

6.1.2 石墨聚苯复合板外墙保温工程应进行技术交底，施工人员应经过培训并考核合格。

6.1.3 石墨聚苯复合板外墙保温工程施工过程应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定。

6.1.4 石墨聚苯复合板外墙保温工程施工过程应符合《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的规定，不宜在旧房改造施工场地进行保温板现场电动切割，减少施工过程中产生的粉尘污染和噪音。

6.1.5 系统组成材料进场复验合格后方可使用。

6.1.6 系统的各种组成材料应配套供应。采用的所有配件应与外保温系统性能相容，并应符合国家现行相关标准的规定。

6.1.7 石墨聚苯复合板外墙保温工程施工环境要求应符合下列规定：

- 1 施工期间及完工后 24h 内环境温度不应低于 5℃；
- 2 5 级以上大风天气和雨天不应施工。

6.1.8 薄抹灰外保温工程施工前应检查或处理基层墙体，基层墙体应符合下列规定：

- 1 基层墙体凸起、空鼓部位应剔除，穿墙孔洞应封堵并作防水处理。
- 2 混凝土基层墙体表面应洁净、坚实、平整，无油污和脱模剂。

3 实心砌体基层墙体、多孔砖砌体基层墙体、空心砌块基层墙体和加气混凝土基层墙体应采用防水砂浆找平，防水砂浆与建筑外墙的粘结强度应不低于 0.30MPa，防水找平层垂直度和平整度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。

4 既有建筑基层墙体应进行拉伸粘结强度现场试验，并根据试验结果制定相应的施工方案。

6.1.9 薄抹灰外保温工程施工前，外门窗洞口应通过验收，门窗框或副框应安装完毕。伸出墙面的消防梯、水落管、各种进户管线和空调机等的预埋件、连接件宜安装完毕并预留出保温层的厚度。

6.1.10 复合免拆模板的支撑系统应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，应能承受施工浇筑时混凝土的自重、侧压力和其他施工荷载，并应符合《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162的要求。

6.1.11 每道工序验收合格后，方可进入下道工序施工。并做隐蔽工程验收记录，必要时应保留影像资料。粘贴保温板应重点检查，确认合格后，方可进行抹面层施工。

6.1.12 外保温工程完工后应对成品采取保护措施。

6.1.13 石墨聚苯复合板外墙保温工程施工过程应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80的规定。

6.2 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统

6.2.1 石墨聚苯复合板薄抹灰系统的施工工艺流程如图 6.2.1 所示。

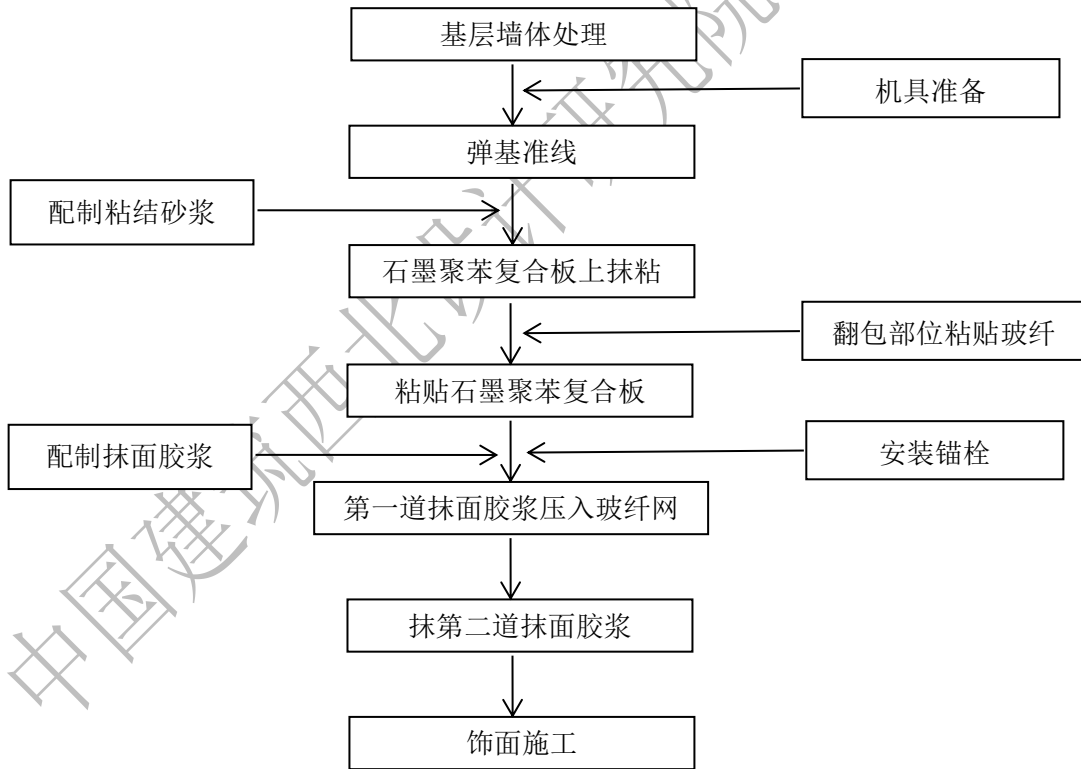


图 6.2.1 薄抹灰系统的施工工艺流程

6.2.2 施工要点

1 基层处理：基层表面应清洁、无油污、脱模剂等妨碍粘结的附着物。凸起、空鼓和疏松部位应剔出并找平。找平层应与墙体粘结牢固，不得有脱层、空鼓、裂缝，面层不得有粉化、起皮、爆灰等现象。按照设计要求进行防水处理。

2 挂弹基准线：在外墙各阳角、阴角及其他必要处挂垂直基准线，在每个楼层的适当位置挂水平线，以控制保温板的垂直度和水平度。

3 粘结砂浆水灰比应按材料产品说明书配制。每次配制不宜过多，并在 2h 内用完，不得二次加水拌和。

4 安装金属支承托架应符合下列规定：

1) 应按照设计或专项施工方案的要求安装于墙体相应位置；可采用点托式承托；

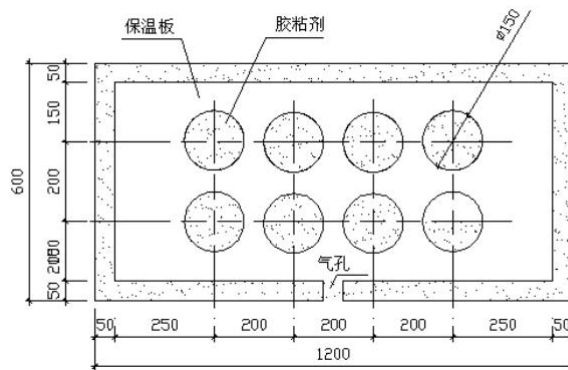
2) 支承托架应锚固在混凝土结构上，膨胀螺栓应符合《混凝土后锚固技术规程》JGJ145 的相关要求。固定托架锚栓应采用专用胀栓，钻头的直径应与胀栓相匹配。钻孔深度大于胀栓长度，胀栓入墙有效锚固深度应符合 JG/T 366 的规定。

5 粘贴翻包网格布应符合本规程 5.2.4 的规定

6 粘贴石墨聚苯复合板应符合下列要求：

1) 排板按从下至上顺序进行，上下板应错缝粘贴，阴阳角处做错茬处理；保温板的拼缝不得留在门窗口的四角处。保温板的粘贴采用点框法粘结面积不低于 45%；

2) 采用点框法粘贴时，在保温板面四周涂抹一圈宽 50mm；侧面留 50mm 宽排气口，板心按梅花形设粘结点，直径 100-150mm，见点框法示意图 6-2)。涂好后立即将保温板粘贴在墙面上，动作要迅速，以防止粘结剂结皮而失去粘结作用。粘贴时应轻柔、均匀挤压，并随时用托线板检验垂直平整，每贴完一块板，应及时清除挤出的粘结剂，使板与板之间无“碰头灰”，缝宽超出 2mm 时用相应的保温板片填塞。



图（6-2） 保温板点框法示意图

3) 保温板在阴阳角处应交错互锁，并应保证阴阳角垂直度。墙体排板及转角排板见示意图 6-3)。

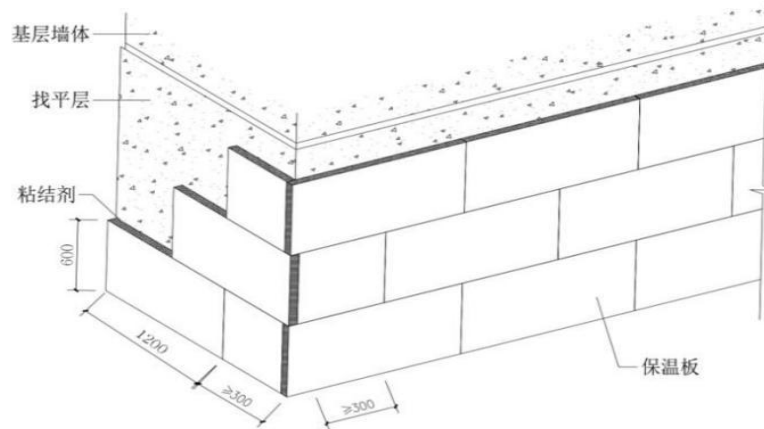


图 (6-3) 排板示意图

4) 门窗洞口四周的阳角和外墙角在保温施工前, 应先弹出垂直基准线和水平线, 作为控制阳角上下竖直和水平的依据, 门窗洞口四角部位的保温板应采用整块的保温板裁成“L”型进行铺贴, 不得拼接, 见门窗洞口示意图6-4) 所示。

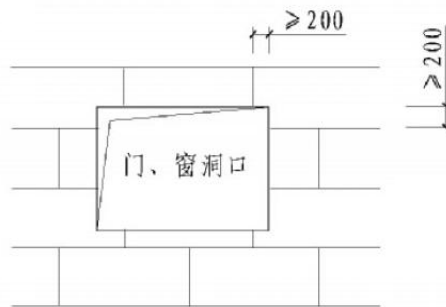


图 (6-4) 门、窗洞口排板示意图

7 锚栓施工应符合下列要求:

1) 锚栓锚固应在保温板粘贴 48h 后使用电钻 (冲击钻) 打孔。将锚栓插入孔中并将塑料圆盘的平面拧压到与保温板外表面齐平, 严禁采用锤击敲入的方式安装。当基层为混凝土墙体时, 有效锚固深度不应小于 30mm, 有效锚固深度在混凝土墙中不应小于 30mm, 在砌体墙中不应小于 50mm; 空心砌块基层墙体应选用摩擦和机械锁定承载的锚固件。钻孔大于锚固深度 5mm 且不宜超过 10mm。

2) 锚固件具体安装数量应符合本规程 5.2.4 的规定, 安装见示意图 7-2)-1, 门窗洞口、阳角边缘等特殊部位应适当增加 1 至 2 个锚固件进行加密加固处理见示意图 7-2)-2。

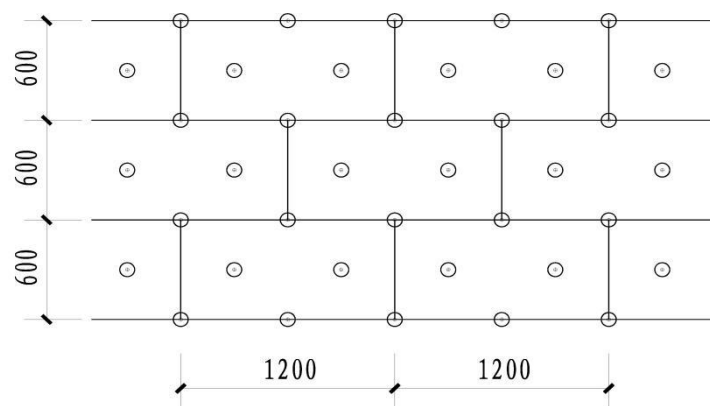


图 (7-2) -1 锚栓安装示意图

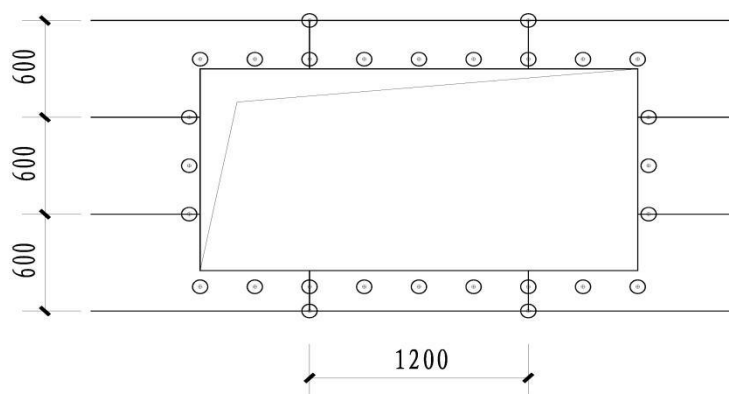


图 (7-2) -2 门、窗洞口锚栓安装示意图

8 抹面胶浆层施工

1) 保温板锚栓施工完毕，视气候条件，进行抹面砂浆的施工。施工前用 2m 靠尺在保温板平面上检查平整度，检验合格后方可进行施工。

2) 施工抹面胶浆复合玻纤网时，应采用两遍施工一次成活的方式，总厚度应达到设计要求。玻纤网应自上而下铺设，横向和竖向搭接宽度不小于 100mm，阴阳角处的搭接不应小于 200mm。

3) 抹面胶浆施工间歇应在自然断开处，以方便后续施工的搭接。在连续墙面上如需停顿，第二道抹面胶浆不应完全覆盖已铺好的玻纤网，需与玻纤网、第二道抹面胶浆形成台阶形坡茬，留茬间距不小于 150mm。

4) 抹面胶浆施工完后，应检查平整、垂直及阴阳角方正，不符合要求的应使用抹面胶浆进行修补。严禁在此面层上涂抹普通水泥砂浆腰线、窗口套线等。

5) 抹面胶浆和玻纤网铺设完毕后，不得扰动，静置养护不少于 24h，方可进行下一道工序

的施工。在寒冷潮湿气候条件下, 还应适当延长养护时间。

9 饰面层应待抹面层达到饰面施工要求时进行, 具体方法应按照现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 做法施工。

6.3 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统

6.3.1 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统的施工工艺流程如图 6.3.1 所示

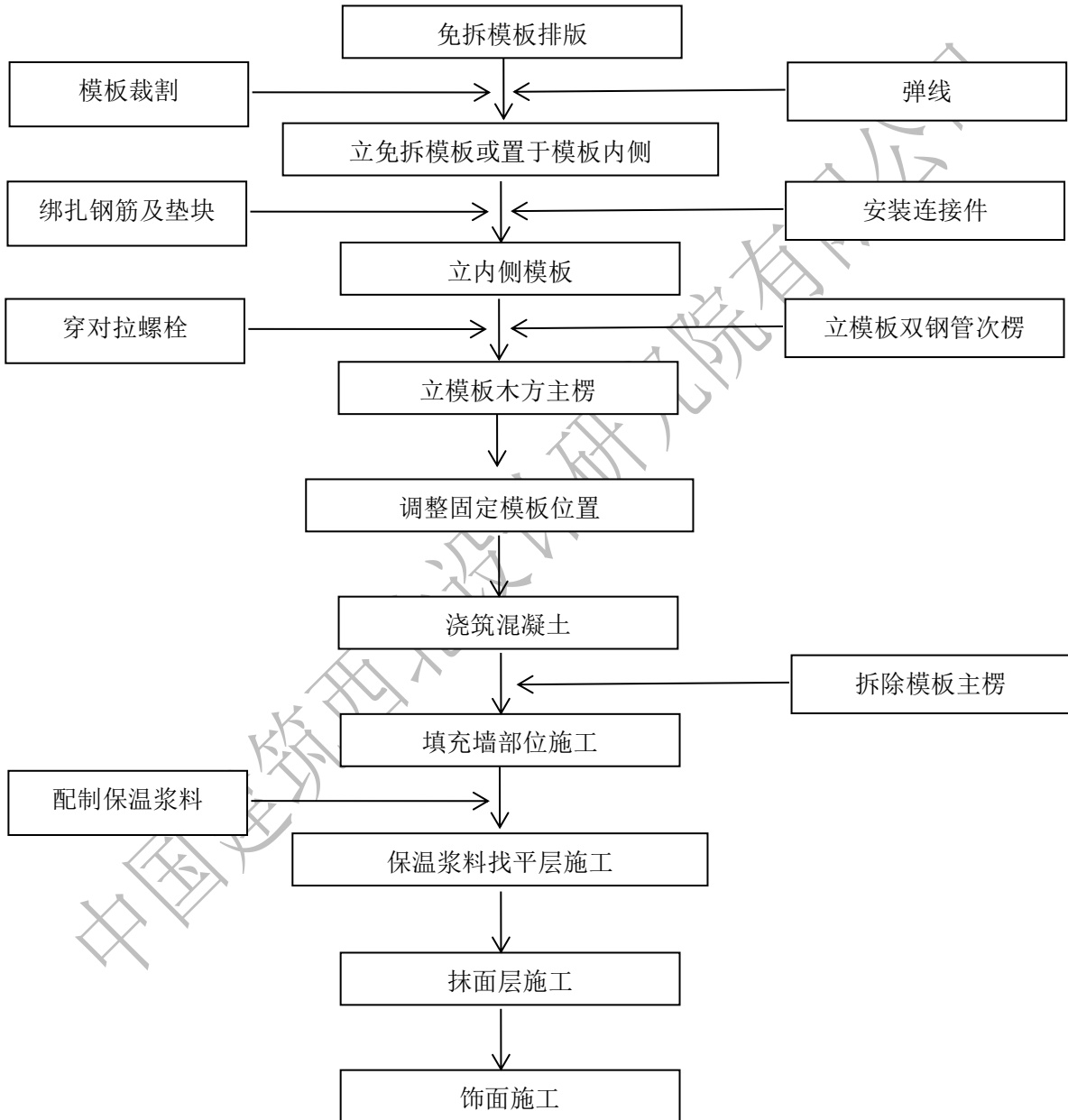


图 6.3.1 石墨聚苯复合板免拆模板系统施工工艺流程

6.3.2 施工要点

1 复合免拆模板应根据建筑立面设计和现浇构件的尺寸确定排板分格方案。为避免楼板

位置处漏浆、泛浆现象的发生，免拆模板宜高出楼面 50mm 左右。

2 复合免拆模板使用前，应根据图纸设计尺寸确定排板方案，并绘制安装排板图。为降低施工难度，减少拼缝处开裂，应尽量使用主规格尺寸。复合免拆模板安装前应根据设计图纸和排板要求现场复核尺寸，并设置安装控制线进行弹线定位。

3 对于无法用主规格安装的部位，应事先在施工现场用切割锯切割成为符合要求的非主规格尺寸，非主规格板最小宽度不宜小于 100mm。

4 在复合免拆模板预定位置安装连接件，每平方米应不少于 5 个安装孔距，外模板外边缘宜为 75mm~150mm，门窗洞口处可增设连接件。当采用非主规格板或板的宽度较小时，应确保任何一块外模板有不少于 2 个连接件。

5 钢筋绑扎验收合格之后，为控制内外模板之间距离和混凝土保护层厚度，一般需要在模板之间的主筋上放置垫块。垫块每平方米放置 3 块~4 块。

6 根据设计排板方案安装复合免拆模板。安装时，应先安装定位外墙阴、阳角处，再施工安装其他部位。免拆模板的拼缝宽度不宜大于 5mm，且以现场施工时不漏浆为宜。

7 梁外侧施工采用复合免拆模板时，当梁高小于 600mm 时，连接件采用梅花形布置，布置两排，上下交错布置，水平间距 500mm，连接件距外模板外边缘 75mm~150mm。

8 在复合免拆模板的预留孔位置穿入对拉螺栓后应进行定位初步调整，并根据构件尺寸合理确定对拉螺栓间距。开孔位置应做好防水和封堵处理。

9 内、外模板主次楞应满足定位、安装和方便施工的要求且按一定间距固定连接，形成有效稳定且安全可靠的整体支撑系统。

10 混凝土浇筑时，宜采用倒 U 形保护帽或其他方式保护外模板。混凝土振捣时，振捣棒不得直接接触免拆保温模板，边浇筑边震捣，并采取措施避免跑模及漏浆。

11 内模板、主次楞的拆除时间和要求应执行《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 的规定。

12 复合免拆模板的拼缝处、阴阳角部位以及与其他不同墙体材料的相交处，应用抹面胶浆抹压补缝找平，并加铺一道 200mm 宽玻纤网。

13 保温浆料找平层施工时，应对复合免拆保温模板与浇筑式混凝土复合自保温砌块墙体外侧应整体分层抹压保温浆料，使外立面平整，符合验收要求。

14 抹面层、饰面层施工同 6.2.2 中的相应内容。

7 工程验收

7.1 一般规定

7.1.1 石墨聚苯复合板外保温工程应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 及本标准的有关规定进行工程质量验收。

7.1.2 石墨聚苯复合板外保温系统应符合本标准要求，系统供应商应提供两年内的型式检验报告，型式检验报告中应包含系统及其组成材料的全部性能指标。

7.1.3 石墨聚苯复合板外保温工程为建筑节能工程的分项工程，其主要验收工序应符合下列规定：

1 薄抹灰外保温工程包括基层检查、弹放基准线、粘贴保温板、检查处理、复合抹面层、饰面层施工。

2 复合免拆模板外保温工程包括排板支垫、立板固定、支模板、浇筑混凝土、拆模、涂抹找平层、复合抹面层、饰面层施工。

7.1.4 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，扣除门窗洞口后的保温墙面面积每 1000m² 划分为一个检验批，不足 1000m²，也划分为一个检验批。检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理单位双方协商确定。

7.1.5 石墨聚苯复合板外墙保温工程检验批验收时，其主控项目应全部符合本规范的规定；一般项目应有 90%及以上的抽检处符合本规程的规定。

7.1.6 石墨聚苯复合板外保温工程验收应提供下列文件、资料：

- 1 设计文件、图纸会审记录、设计变更和洽商记录。
- 2 有效期内材料及产品型式检验报告。
- 3 主要组成材料的产品合格证、出厂检验报告、进场复验报告和进场核查记录。
- 4 施工技术方案、施工技术交底。
- 5 隐蔽工程验收记录和相关图像资料。
- 6 对工程质量有影响的其他重要技术资料。

7.2 主控项目

7.2.1 石墨聚苯复合板外保温系统组成材料应进行进场验收，其材料种类、规格尺寸应符合设计要求，质量证明文件应齐全。

检查方法：观察、尺量检查，核查质量证明文件。

检查数量：按进场批次检查，质量证明文件按出厂检验批进行核查。

7.2.2 石墨聚苯复合板外保温系统组成材料进场时，应对其主要性能进行见证取样检验复验，复验应包括下列检验项目：

1 石墨聚苯复合板、GEPS板、GXPS板、XPS板、PUR板：导热系数、密度、压缩强度/抗压强度、垂直于板面方向的抗拉强度、燃烧性能；

2 免拆保温模板：抗冲击强度、抗折荷载、拉伸粘结强度；

3 粘结砂浆：与保温板拉伸粘结强度的原强度；

4 抹面砂浆：拉伸粘结强度的原强度；

5 胶粉聚苯颗粒找平浆料：导热系数、干密度、拉伸粘结强度；

6 锚栓：抗拉承载力标准值；

7 连接件：抗拉承载力标准值；

8 玻纤网：单位面积质量、耐碱拉伸断裂强力、耐碱断裂强力保留率；

检查方法：核查质量证明文件，随机抽样送检，核查复验报告，其中导热系数、密度、燃烧性能、强度必须在同一报告中。当无法取得与实际工程外墙一致的基层墙体材料进行实验室试验时，锚栓、连接件抗拉承载力标准值应进行现场试验。

检查数量：按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的规定进行。

7.2.3 外保温工程构造做法应符合设计文件的规定，并应按照经过审批的施工方案施工。

检验方法：观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

7.2.4 保温层厚度应符合设计要求。

检查方法：核验收收记录，用游标卡尺测量。

检查数量：按检验批的10%抽查，且不少于5处。

7.2.5 保温板粘贴面积比应符合本标准的规定。

检验方法：核验收收记录，按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411规定的试验方法进行。

检查数量：按检验批的10%抽查，且不少于5处。

7.2.6 门窗洞口四周的侧面应按设计文件规定采取节能保温措施。

检验方法：观察检查。

检查数量:按检验批的10%抽查,且不少于5处。

7.2.7 锚栓、连接件的安装数量、锚固位置、拉拔力应符合设计要求和本标准规定。

检验方法:观察检查,复检报告。拉拔力试验应按现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366规定的试验方法进行。

检验数量:按检验批的10%抽查,且不少于5处。

7.2.8 外保温工程墙体材料的拼缝、阴阳角、门窗洞口及不同材料基体的交接处等特殊部位,应采取防止开裂和破损的加强措施。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:按不同部位,每类抽查10%,并不少于5处。

7.2.9 施工产生的墙体缺陷,如穿墙套管、脚手架眼、孔洞等,应按照施工方案采取隔断热桥措施,和防水防渗措施。

检验方法:对照施工方案,观察检查。

检查数量:全数检查。

7.2.10 饰面层工程质量应符合下列规定:

1 涂料的品种、型号和性能应符合设计要求。

2 涂料应涂饰均匀、粘结牢固,不得漏涂、透底、起皮和掉粉。

检查方法:对涂料检查产品说明书和型式检验报告;对涂料涂刷质量采用观察和触摸检查。

检查数量:全数检查。

7.3 一般项目

7.3.1 进场的系统组成材料、配件包装应完整、无破损。符合设计要求和产品标准的规定。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

7.3.2 保温浆料找平层宜连续施工,厚度应均匀,接茬应平顺密实。

检验方法:观察、尺量检查。

检查数量:按检验批抽查10%,并不少于10处。

7.3.3 玻纤网的铺贴和搭接应符合设计和施工的要求。抹面胶浆抹压应密实,不得空鼓、褶皱、外露。搭接长度应符合设计要求,即横向100mm,竖向80mm。加强部位的网格布做法应符合设计要求。

检验方法:观察,尺量检查;检查隐蔽工程验收记录。

检查数量:按检验批抽查不少于 5 处,每处不少于 22m²。

7.3.4 石墨聚苯复合板、免拆保温模板的接缝方式应符合施工要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:每个检验批抽查 10%。

7.3.5 石墨聚苯复合板安装允许偏差应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 安装允许偏差和检查方法

项次	项目	允许偏差/mm	检查方法
1	表面平整	4	2m 垂直检测尺检查
2	立面垂直	4	2m 垂直检测尺检查
5	接缝高低差	2	钢直尺和塞尺检查

检查方法:按表7.3.5的规定。

检查数量:按检验批抽查 5%,并不少于 5 处。

7.3.6 免拆保温模板安装允许偏差应符合表 7.3.6 的规定。

表 7.3.6 安装允许偏差和检查方法

项次	项目	允许偏差/mm	检验方法
1	轴线尺寸	5	钢卷尺检查
2	层高垂直度	6	经纬仪或线坠检查
3	阳角垂直度	3	2m 靠尺,线坠检查
4	相邻两表面高低差	2	钢卷尺检查
5	板缝尺寸	2	钢卷尺检查

检查方法:按表7.3.6的规定。

检查数量:每个检验批抽查 10%,并不少于 5 处。

本规程用词说明

1 为便于执行本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 本条文中指明应按其他标准执行的写法为:“应按……执行”或“应符合……的规定”。

中国建筑西北设计研究院有限公司

引用标准名录

- 1 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB8624
- 2 《建筑材料或制品的单体燃烧试验》 GB/T 20284
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 4 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 5 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB50210
- 8 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 9 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB50411
- 10 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 11 《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB50720
- 12 《建筑施工安全技术统一规范》 GB50870
- 13 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 14 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB55030
- 15 《建筑防火通用规范》 GB 55037
- 16 《无机硬质绝热制品试验方法》 GB/T5486
- 17 《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》 GB/T6343
- 18 《硬质泡沫塑料吸水率的测定》 GB/T8810
- 19 《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》 GB/T8811
- 20 《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》 GB/T8813
- 21 《建筑涂料 涂层耐碱性的测定》 GB/T9265
- 22 《建筑涂料涂层耐沾污性试验方法》 GB/T9780
- 23 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》 GB/T 1029424
- 24 《绝热稳态传热性质的测定标定和防护热箱法》 GB/T13475
- 25 《建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定》 GB/T 14402
- 26 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》 GB/T14683
- 27 《玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板》 GB/T19631

- 28 《建筑保温砂浆》 GB/T 20473
- 29 《外墙柔性腻子》 GB/T 23455
- 30 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ80
- 31 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ144
- 32 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ162
- 33 《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》 JG/T158
- 34 《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》 JG/T536
- 35 《外墙保温用锚栓》 JG/T366
- 36 《硬质泡沫塑料水蒸气透过性能的测定》 QB/T2411
- 37 《居住建筑节能设计标准》 》 DBJ61/T5033-2022
- 38 《建筑节能与结构一体化 复合免拆保温模板应用技术规程》 DBJ61/T152-2018
- 39 《建筑节能与结构一体化 浇筑式混凝土复合自保温砌块填充外墙技术规程》 DBJ61/T 151
-2018
- 40 《建筑结构与保温一体化 增强型复合免拆复合模板外保温系统构造图集》 陕 2022TJ072

团 体 标 准

石墨聚苯颗粒复合保温板 应用技术规程

条文说明

中国建筑西北设计研究院有限公司

编制说明

本标准编制过程中，编制组进行了大量调查研究，并对具体内容进行了反复讨论、协调和修改，使标准更具可操作性。

为便于广大设计、施工、监理、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，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、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。

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。

中国建筑西北设计研究院有限公司

目 次

1	总则	35
2	术语	36
3	基本规定	37
4	性能要求	38
4.1	石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统	38
4.2	石墨聚苯复合板免拆模板外保温系统	39
5	设计	43
5.1	一般规定	43
5.2	石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程	44
5.3	石墨聚苯复合免拆模板外保温工程	47
6	施工	48
6.1	一般规定	48
6.2	石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统	49
6.3	石墨聚苯复合免拆模板外保温系统	49
7	工程验收	51
7.1	一般规定	51
7.2	主控项目	51
7.3	一般项目	53

1 总 则

1.0.1 石墨聚苯复合板是为了提高模塑聚苯板防火性能而研发的一种新型保温材料，是一种无机、有机复合材料，能够兼具两者的优势，不属于高耗能产品，使用过程中对人体无伤害，是目前解决建筑外墙保温防火的保温材料之一。石墨聚苯复合板已广泛用于薄抹灰、免拆模板、保温装饰板等外墙外保温系统，防火、阻火效果明显，已被业内普遍认可。本规程供外保温系统供应商及设计、施工、验收单位使用，为其提供石墨聚苯复合板外墙保温关键技术和技术支持。

制定本规程的目的，一是由于缺少石墨聚苯复合板用项制品应用技术标准，给工程应用造成一定障碍，也不利于外墙保温行业发展，制定相关应用技术标准可作为工程技术与管理人員建设实践活动的技术依据。二是总结我国外墙保温技术的成熟经验，落实安全优先，为外墙保温工程的设计、施工和验收提供技术支持，控制和保证外墙保温工程质量，完善不石墨聚苯复合板及其制品外墙保温技术体系，促进外墙保温行业健康发展。

1.0.2 既有建筑的基层处理主要应注意墙体是否坚实，墙面是否空鼓以及饰面砖、涂料饰面层处理等问题。

1.0.3 国家现行相关标准主要包括建筑防火、建筑工程抗震、建筑节能等方面的标准和规范。

2 术 语

2.0.1 本标准将现行行业标准《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》JG/T 536—2017 G 型热固复合聚苯乙烯泡沫保温板作为参照对象，研发了“石墨聚苯颗粒复合保温板”，且经检测定位石墨聚苯颗粒复合保温板的燃烧性能等级应为 A₂ 级。

需要说明的是，目前不同省份不同企业对该类产品的名称也各自不同，本材料采用复合工艺经专用设备搅拌混合、包裹，模箱混合压制成型，同时为进一步规范产品名称和反映产品原材料组成特点以及性能特征，因此“石墨聚苯颗粒复合保温板”比“热固复合聚苯乙烯泡沫保温板”更能体现其产品性能特点，也更方便其工程应用。尤其是作为 A 级材料使用时，产品采用“石墨聚苯颗粒（GPP）作为一种改良型聚苯乙烯材料，通过添加石墨增强了其热稳定性与导热性能，而将其与无机材料复合，则进一步提升材料的防火性能、耐久性及环保性”，而采用“石墨聚苯复合”无论是从原材料组成方面还是生产工艺特征方面，更能准确反映其产品性能特点。

2.0.2 石墨聚苯颗粒复合免拆保温模板采用石墨聚苯颗粒复合保温板作为保温芯材，满足 A 级防火要求。根据《建筑通用防火规范》GB 55037 第 6.6.2 条、《建筑设计防火规范》GB 50016 第 6.7.3 条的规定，不需设置水平防火隔离带和及保温芯材外侧的不燃防护层的厚度大于或等于 50 mm；复合保温板自身重量更轻，减少了建筑外墙荷载，增加了施工和易性，施工完成后找平层更薄，规避了因厚抹灰造成的脱落等工程质量问题。免拆保温模板既可以作为免拆外模板使用，也可以用在工程模板内侧作为保温层使用。

2.0.3 - 2.0.6 本条给出了石墨聚苯颗粒复合保温板外墙保温系统的主要二种适用类型。外墙保温系统为非承重保温构造，未考虑承载外部负荷，但应能承载自身负载，防止脱落。外墙保温系统不是出厂产品，只能以系统组成材料的形式进场，系统概念主要是用于表示构造做法及进行外墙保温系统检验。

2.0.7 - 2.0.14 这几条包含了用于石墨聚苯复合板保温系统所涉及的配套材料。为保证石墨聚苯复合板和免拆保温模板与基础墙体牢固连接，设置通用型锚栓和连接件。为保证石墨聚苯复合板保温系统工程的质量，其所需各种组成材料应由产品供应商配套供应。

3 基本规定

- 3.0.1 本条内容编写时主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144，同时考虑了我国保温工程的实际情况。
- 3.0.2 外墙保温系统组成材料配套提供使用是保证工程质量的前提条件，型式检验报告中应予以说明材料来源、生产厂家或品牌，施工中不得随意更换。
- 3.0.3 复合墙体保温、隔热和防潮性能应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行计算、验算，并应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求。
- 3.0.4 绿色施工主要是尽可能采用制成品、减少湿作业、避免或减少现场切割、装配式施工等措施。
- 3.0.5 石墨聚苯复合板外墙保温工程防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关要求。
- 3.0.6 石墨聚苯复合板外墙外保温工程防水层应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的基本要求。
- 3.0.7 薄抹灰外保温工程和复合免拆模板外墙外保温工程基本要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144、《建筑节能与结构一体化复合免拆保温模板应用技术规程》DBJ61/T152-2018 及《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 的相关基本要求。
- 3.0.8 涂装材料包括外墙涂料及其配套腻子、饰面砂浆、软瓷等轻质装饰材料。不宜采用面砖饰面。当需要采用饰面砖时，应根据国家现行相关标准制定专项技术方案和验收方法，并组织专题论证。
- 3.0.9 石墨聚苯复合板外墙保温系统在正常使用和正常维护的条件下,其使用年限不应少于国家及地方标准的要求。

4 性能要求

4.1 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统

4.1.1 本条规定了 GPC 薄抹灰外保温系统的性能指标，主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144、现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB 29906T-2013 和欧洲技术认证标准《有抹面层的外墙外保温复合系统》EOTA ETAG 004。

耐候性是薄抹灰外保温系统中最重要性能指标，耐候性试验试样尺寸较大，是检验和评价外保温系统质量的重要试验项目。耐候性试验是在冷、热、水等气候条件下测试外保温系统是否出现开裂、空鼓、剥落或脱落等破坏现象，以检验其长期使用的可靠性，是保证薄抹灰外保温系统使用寿命的重要性能指标。

抗冲击性、吸水量、抹面层不透水性和防护层水蒸气渗透阻等性能都与抹面层有关。厚的抹面层抗冲击性和不透水性好，薄的抹面层水蒸气渗透阻小，但抹面层过薄又会导致抗冲击性和不透水性差。

耐冻融也是反映系统耐久性的重要指标，其循环次数多于耐候性的冻融循环次数，虽然试样尺寸较小，但试验条件更为苛刻。

热阻是外保温系统包括板缝热桥在内的平均热阻，薄抹灰外保温系统保温板不留缝，粘结层、抹面层热阻很小，采用保温板导热系数计算提出的系统热阻与实际系统热阻相差很小，采用导热系数算法不会影响节能设计的合规性。

耐候性、抗冲击性、耐冻融性能项目指标须通过系统型式检验，本规程第 4 章规定的所有技术要求项目，有下列情况之一时，应进行型式检验：

新产品定型鉴定；正式投产后，原材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；正常生产时，每二年进行一次；停产一年以上，恢复生产时；国家质量技术监督机构提出进行型式检验时。

型式检验判定规则：经检验，若全部检验项目符合要求，则判定该产品合格。若有 2 项及 2 项以上检验项目或耐候性不符合要求时，则判定该产品不合格。若一项检验项目（不含耐候性）不符合要求时，应对同一批产品进行加倍取样复检，如符合要求，则判定产品合格。

4.1.2 本条规定了石墨聚苯复合板的性能指标、规格尺寸、尺寸允许偏差、外观质量验收的要求，主要参考了现行行业标准《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》JG/T 536-2017、现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)》GB/T 10801.1-2021 和《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906。

现行行业标准《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》JG/T 536-2017 中的 G 型热固复合聚苯板按导热系数分为 050 级和 060 级，近年来，随着此类型板的不断研发、生产技术升级，其导热系数呈降低趋势，根据石墨聚苯复合板验证试验数据和工程实际应用情况，本着促进技术进步和指导工程应用的原则，石墨聚苯复合板导热系数为 $W/(m \cdot K) \leq 0.044$ 。

总热值是燃烧性能 A (A2) 级的分级判据，根据现行国家标准《建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定》GB/T 14402 的规定，对于低热值的制品，为了使试样达到完全燃烧，可以将材料和苯甲酸的质量比由 1:1 改为 1:2，本条规定总热值试验试样与苯甲酸质量比为 1:2。取样应按如下规则进行：将样品烘干至恒重后，沿厚度方向截取整个断面作为样块，在截取样块时，底部应使用容器将掉落物收集，并归入样块一起称重，最小总质量应不小于 5g；将样块充分研磨（聚苯乙烯颗粒全部破开，最大长度应小于 3mm）；研磨完毕后，将研磨后的样品全部倒出，并用毛刷将研钵内表面的粉料清理干净，采用四分法进行最后取样，直至每组试样在 0.5g 以内。

4.1.3 本条规定了粘结砂浆的性能指标，主要参考了现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906。

4.1.4 本条规定了抹面胶浆的性能指标，主要参考了现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906。

石墨聚苯复合板保温系统中的抹面胶浆层主要起防水和抗冲击作用，同时应具有较小的水蒸气渗透阻。厚度过薄则达不到足够的防水和抗冲击的作用，过厚则会因为横向的拉应力超过玻纤网抗拉强度而导致抹面胶浆层开裂，并且还会使水蒸气渗透阻超过设计要求。

4.1.5 本条规定了玻纤网的性能指标，主要参考了现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906。

4.1.6 本条规定了锚栓的抗拉承载力标准值性能指标，主要参考了现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366。

4.2 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统

4.2.1 本条规定了 GPC 免拆模板外保温系统的性能指标，主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144、现行地方标准《建筑节能与结构一体化 复合免拆保温模板应用技术规程》DBJ61/T152-2018。

并对石墨聚苯复合免拆模板外保温系统的压缩模量提出了要求，为 $\geq 3.75\text{MPa}$

结构计算过程如下：

石墨聚苯复合免拆模板外保温系统的压缩模量限值，需要结合建筑施工过程中，实际钢筋

混凝土外墙每次浇筑后对石墨聚苯复合免拆模板产生的侧压力造成模板的压缩情况来确定。

根据《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011，附录 A.0.4 条规定，当浇筑速度大于 10m/h，或混凝土坍落度大于 180mm 时，浇筑的混凝土对石墨聚苯复合免拆模板产生的最大侧压力（ G_4 ）的可按下式进行计算：

$$F = \gamma_c H$$

式中： F —新浇筑混凝土作用于模板的最大侧压力标准值（kN/m²）

γ_c —混凝土的重力密度（kN/m³）

H —混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度（m）

以现场实际每次最高浇筑 3.3m 高度的钢筋混凝土外墙为例。对式中各参数取值如下： $H=3.3\text{m}$ ， $\gamma_c=24\text{kN/m}^3$ ，计算得出 $F=79.20\text{kN/m}^2$ 。

根据《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011，4.3.6 条规定，模板及支架的荷载基本组合的效应设计值，可按照下式计算：

$$S = 1.35\alpha \sum_{i \geq 1} S_{G_{ik}} + 1.4\psi_{cj} \sum_{j \geq 1} S_{Q_{jk}}$$

式中： $S_{G_{ik}}$ —第 i 个永久荷载标准值产生的效应值；

$S_{Q_{jk}}$ —第 j 个可变荷载标准值产生的效应值；

α —模板及支架的类型系数：对侧面模板，取 0.9；

ψ_{cj} —第 j 个可变荷载的组合值系数，宜取 ≥ 0.9 。

根据《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011，4.3.7 条规定，计算侧面模板承载力的参与荷载项应包括新浇筑混凝土作用于模板的最大侧压力（ G_4 ）和混凝土下料产生的水平荷载（ Q_2 ）。根据《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011，A.0.6 附录规定， Q_2 标准值可取 4kN/m²。系数 α 和 ψ_{cj} 取 1.0。故其模板及支架的荷载基本组合的效应设计值计算如下：

$$S=G_4+Q_2=1.35 \times 1 \times 79.20+1.4 \times 1 \times 4=112.52\text{kN/m}^2$$

因此石墨聚苯复合免拆模板的压缩模量可按下式计算：

$$E_0 = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{B \cdot S}{A}$$

式中： E_0 —石墨聚苯复合免拆模板的压缩模量

σ —材料在外力作用下产生的应力

ε —材料应力引起的变形

S —模板及支架的荷载基本组合的效应设计值

A —石墨聚苯复合免拆模板的压缩量

B —石墨聚苯复合免拆模板送检样品的厚度

根据《建筑节能与结构一体化 复合免拆保温模板应用技术规程》DBJ61/T152-2018, 7.3.2 条要求, 复合免拆保温模板层高垂直度最大允许偏差为 6mm, 本次石墨聚苯复合免拆模板的压缩量取 3mm。石墨聚苯复合免拆模板送检样品的厚度取 100mm。模板及支架的荷载基本组合的效应设计值为 109.28kN/m²。计算得出 $E_0 \approx 3.75\text{Pa}$ 。

故本规程要求石墨聚苯复合免拆模板外保温系统的压缩模量为 $\geq 3.75\text{MPa}$

4.2.2 本条规定了石墨聚苯复合免拆模板 I 型、II 型的基本构造。其中 II 型复合免拆模板为满足 50mm 防火保护层的厚度要求, 要求外侧 A 级防火保温芯材石墨聚苯复合板厚度不应小于 50mm, 防火构造符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 要求, 按不燃保温材料设计使用。

4.2.3 本条规定了石墨聚苯复合免拆模板的规格尺寸、尺寸允许偏差、外观质量和物理力学性能, 主要参考了有关国家现行标准和外地工程实践经验。

并对石墨聚苯复合免拆模板保温芯材的压缩模量性能指标提出了要求, 根据大量保温芯材验证试验数据和免拆模板外保温系统的压缩模量结构计算情况, 制定: 石墨聚苯复合保温板 ≥ 10 、XPS ≥ 8 , GXPS ≥ 8 , GEPS $\geq 4\text{MPa}$ 。

4.2.4 本条规定了复合免拆保温模板常用的几种保温材料的性能指标和试验方法, 主要参考了现行国家标准的规定。

4.2.5 本条规定了胶粉聚苯颗粒找平浆料的性能指标, 主要参考了现行行业标准《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T158。

4.2.6 抹面胶浆的性能指标与 4.1.4 一致。

4.2.7 玻纤网的性能指标与 4.1.5 一致。

4.2.8 本条规定了连接件的性能指标, 主要参考现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T366 附录 A 中膨胀套管型锚栓相应规定。

连接件对复合免拆保温模板与混凝土承重墙(柱)之间的连接起关键性作用, 其作用是使模板与混凝土承重墙(柱)附着牢固, 防止分离与脱落, 确保模板在自重、风荷载及水平地震荷载作用下的使用安全。为适应在本规程中的应用, 保证其受力可靠, 特对连接件的圆盘公称直径、进入混凝土结构的锚固深度进行了规定。标准试验条件下连接件的抗拉承载力标准值及试验方法,

系引用现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 相应规定,其承载力课题组取样进行了试验,试验结果表明,对普通混凝土基层墙体(A类)连接件的抗拉承载力标准值取为大于或等于0.60kN 是偏于安全的。

中国建筑西北设计研究院有限公司

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 不得更改系统构造和组成材料主要是从安全角度考虑的，特别是系统组成材料配套提供的种类及厚度、锚栓、连接件及锚固的组成材料或作法，更改系统构造和组成材料可能会带来安全隐患。

5.1.2 安全和节能都是外墙外保温工程的重要方面，建筑设计需要两者兼顾。当然也存在安全与节能难以兼顾的情况，鉴于外墙外保温工程脱落、火灾等事故所造成的危害较大，本标准规定建筑设计以安全优先为原则，就是要最大限度地杜绝、减少工程安全隐患，目的在于强调安全重于泰山，安全不容有失，同时，工程安全也是实现节能目标的前提和保障。本标准对与安全性有关的方面提出了较多具体规定和措施方法，目的在于能够指导实施，提高设计、生产、施工人员的安全意识和责任感，以减小工程安全隐患。

外墙外保温工程安全设计主要包括粘结、锚固、防火三个方面，锚固是在安全设计中最容易忽视的环节，既有受以粘为主、以锚为辅传统观念的影响，又存在锚固达标有难度，措施办法落实不到位，模糊概念等现象，应予高度重视。

5.1.3 本条给出了适用的基层墙体，主要参考了现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366。

5.1.4 部分外墙外保温工程由于存在板缝而造成一定的热损失也是显而易见的，为防止因误算致使节能不达标，应在按相关标准规定对保温材料导热系数进行一次修正的基础上，再采用热阻修正系数的方法计算外保温系统热阻。

II型石墨聚苯复合免拆模板应按两层保温材料进行热工计算。平均导热系数计算公式参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144，

II型石墨聚苯复合免拆模板外侧的 GPC 板厚度要求大于等于 50mm，B1 级保温材料外侧的不燃防护层厚度及防火构造符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 要求，II型石墨聚苯复合免拆模板可以按不燃保温材料设计使用。

5.1.5 本条给出了保温材料导热系数修正系数，主要参考了现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和现行标准《建筑结构与保温一体化 增强型复合免拆复合模板外保温系统构造图集》陕 2022TJ072、《建筑节能与结构一体化 装配式免拆模轻质钢网复合保温系统构造图集》陕 2023TJ 078 及《不燃热固复合聚苯板及其制品应用技术标准》T/CREA039-2024 等其地方标准。

5.1.6 外保温系统构造做法是针对垂直墙面和不受雨淋的水平或倾斜的表面的。对于水平或

倾斜的出挑部位，表面应进行防水处理。水平或倾斜的出挑部位包括窗台、女儿墙、阳台、雨篷、管道等，这些部位有可能出现积水、积雪情况。密封和防水构造设计包括变形缝的设置、变形缝的构造设计以及系统的起端和终端的包边等。

《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 从 2023 年 4 月 1 日开始实施，民用建筑外墙防水一般都为一级防水等级。用在现浇混凝土外墙、装配式混凝土外墙板应设置 1 道及以上防水层；用在框架填充或砌体结构外墙，应设置 2 道及以上防水层；当采用 2 道防水时，应设置 1 道防水砂浆，及 1 道防水涂料或其他防水材料。采用免拆保温模板系统，基层墙体全部为现浇混凝土墙体时，根据《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 条文说明第 4.5.2，可不另设防水层。具体防水工程做法见工程单体设计图纸。

5.1.7 门窗洞口四侧应进行保温处理，门窗侧边保温宜覆盖部分门窗框，以避免出现热桥。门窗四侧保温构造与门窗框之间应进行柔性防水密封处理。一般的处理方法是在完成后的保温系统与门窗框接缝处使用建筑密封膏进行防水密封，更好的处理方法是在接缝处压入防水膨胀密封条或内置膨胀密封条等。

5.1.8 外保温工程的饰面层宜优先采用涂料饰面。由于外保温系统粘贴饰面砖的理论研究比较缺乏、试验方法尚未确定，一般情况下外保温系统饰面层不宜采用饰面砖。对于粘贴饰面砖的外保温工程，应制定专项技术方案并组织专门论证，技术方案应符合相关标准的要求，确定验收方法后实施。专项技术方案应包括饰面砖外保温系统设计、施工、验收、高度限制等内容，同时提出对饰面砖质量、面积、厚度、缝宽和配套材料要求，还应做同等条件下基层墙体粘贴饰面砖的现场拉拔试验等。国家现行相关标准主要包括现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ110 和《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ126 等。

5.2 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程

5.2.1 本条规定了 GPC 薄抹灰外保温系统的基本构造，主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144、现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB 29906T-2013 和欧洲技术认证标准《有抹面层的外墙外保温复合系统》EOTA ETAG 004。

5.2.2 薄抹灰外保温工程保温板采用以粘为主、以锚为辅安装方式，仅需进行粘结安全设计计算验算，不要求进行锚固安全设计计算验算。

5.2.3 从欧洲对薄抹灰外保温工程粘结安全设计的要求来看，粘结安全系数一般为 10 倍，粘

结安全设计计算主要参考了欧洲技术认证标准《有抹面层的外墙外保温复合系统》EOTA ETAG 004，并适当提高了要求，系统整体拉伸粘结强度采用耐水拉伸粘结强度进行计算。

本条要求薄抹灰外保温工程粘结安全系数不应小于 10，**建筑高度≤100m 时**其粘结面积比**不应小于 0.60**，并按工程抗风荷载设计值要求进行粘结安全设计，且应满足下式：

$$P_{\text{设}} \leq \frac{P_{\text{粘}} \cdot A}{K_{\text{粘}}} \quad (5.2.3)$$

式中： $P_{\text{设}}$ ——抗风荷载设计值（kPa），按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的要求设计计算；

$P_{\text{粘}}$ ——粘结砂浆与保温板耐水拉伸粘结强度（kPa）；

A ——粘结面积比，取 **0.60**；

$K_{\text{粘}}$ ——粘结安全系数，取 10；

粘结面积比结构计算过程如下：

石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统为粘结系统，以粘为主，以锚为辅。在实际使用中，其系统的抗风荷载能力主要由系统的粘结性能决定，即粘结砂浆与保温板耐水拉伸粘结强度的影响。因此考虑通过对陕西省境内建筑物（建筑高度≤100m）围护结构表面上可能出现的最大风荷载标准值的推算，来对石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程的粘贴面积比的最小值进行规定，使其适用于我省境内绝大部分地区 100m 以下的建筑。

依据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012，8.1.1 条规定，垂直于建筑物表面上的风荷载标准值，应按下列式确定：

$$\text{计算围护结构时：} W_k = \beta_{gz} \cdot \mu_{sl} \cdot \mu_z \cdot W_0$$

式中： W_k ——风荷载标准值（kN/m²）

β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数

μ_z ——风荷载体型系数

μ_{sl} ——风荷载局部体型系数

W_0 ——基本风压（kN / m²）

因外墙保温板的抗风荷载设计值需要考虑不小于陕西省境内高度 100m 以下建筑物围护结构表面上可能出现的最大风荷载标准值，故对上式的系数应尽可能取其最大值。通过比较，以陕西省安康市境内，地面粗糙程度为 A 类，距离地面 100 处的建筑突出构件为最不利风荷载设

计条件，对上式各参数的取值如下： $\beta_{gz}=1.50$ ， $\mu_z=2.23$ ， $\mu_{sl}=-2$ ， $W_0=0.45$ ，计算可得 $W_k=3.01\text{kN/m}^2$ 。

根据本规程 5.2.3 条公式可得出下式：

$$A \geq \frac{P_{\text{设}} \cdot K_{\text{粘}}}{P_{\text{粘}}}$$

式中： $P_{\text{设}}$ ——抗风荷载设计值（kPa），按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的要求设计计算；

$P_{\text{粘}}$ ——粘结砂浆与保温板耐水拉伸粘结强度（kPa）；

A ——粘结面积比；

$K_{\text{粘}}$ ——粘结安全系数，取 10；

在实际情况中，需要依据建筑所处地区和结构设计要求的不同，结合风荷载标准值来合理确定其抗风荷载设计值。本条抗风荷载设计值近似等于其风荷载标准值进行计算。从欧洲对薄抹灰外保温工程粘结安全设计的要求来看，粘结系数一般为 10 倍。故对上式各参数取值如下： $P_{\text{设}}=3.01\text{kN/m}^2$ ， $K_{\text{粘}}=10$ ， $P_{\text{粘}}=0.06\text{MPa}$ ，计算得出 $A \geq 0.502$ 。同时考虑到保温材料及外饰面材料自身重量等因素，对 A 值进行适当提高，故建筑高度 $\leq 100\text{m}$ 的石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程，其保温板粘贴面积比 A 最小值取 0.60。

超高层建筑的薄抹灰外保温工程或保温层厚度大于 150mm 时的粘结面积比，应单独计算或采用其他实验方式来确定。

5.2.4 薄抹灰外保温系统是以粘为主、以锚为辅的构造做法，但其并不是单纯靠保温材料与墙体之间的粘结力来实现连接安全，玻纤网翻包加强是其保连接的底限，薄抹灰外保温通过在各个结构部位网格布翻包使面层材料与基层墙体相连接，从而起到增强效果以防止面层材料脱落，实际上效果是很明显的，从大量粘贴保温板薄抹灰外保温工程脱落案例中可以清楚的看到答案，有玻纤网翻包的部位脱落数量远远少于没有玻纤网翻包的部位，如外保温脱落大量发生的山墙部位就是例证。

5.2.5 出于安全性考虑，根据工程应用情况和相关标准要求，对薄抹灰外墙外保温工程建筑高度、保温材料厚度做了限制，并对超出限值的构造作法提出了进行专项设计和论证的要求。

超限专项设计应进行相关试验，为专项设计和论证提供技术数据支撑，防止出现误判。专项设计施工方案应对粘结方式、玻纤网翻包、粘结相容性、金属托架等做出具体规定

5.3 石墨聚苯复合免拆模板外保温工程

5.3.1 本条规定了 GPC 免拆模板外保温系统的基本构造, 主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144、现行标准《建筑结构与保温一体化 增强型复合免拆复合模板外保温系统构造图集》陕 2022TJ072。

5.3.2 浇筑式混凝土复合自保温砌块墙外侧应同复合免拆保温模板外侧在同一垂直立面上, 其外侧不再做外保温处理, 只需做找平层和饰面层。

5.3.3 根据《建筑节能与结构一体化 复合免拆保温模板应用技术规程》DBJ61/T152-2018 条文解释描述: 锚栓是复合免拆保温模板外墙的重要组成部分, 锚栓的用法与数量直接关乎保温模板的连接安全。通过对模板每 1m 设置 5 个连接件的承载力计算得到以下结果:

1. 依照现行协会标准《自承重砌体墙技术规程》CECS 281:2010 和现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009, 对建筑物位于密集建筑群, 且房屋较高的城市中心的 100m 高处的最大风荷载计算(按陕西省基本风压最大值及阵风系数、墙面最大负压考虑), 每 1m 模板所受拉力为 1.31kN, 该值小于 5 个连接件抗拉极限承载力值 1.72kN。计算中, 每个连接件抗拉承载力设计值按标准值 0.6kN 除以材料分项系数 1.4, 5 个连接件共同工作系数取 0.8 考虑。

2. 依照现行协会标准《自承重砌体墙技术规程》CECS 281:2010 和现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011, 在 8 度多遇地震(地震影响系数最大值取 0.24)时, 每 1m' 模板所受拉力为 0.51kN, 大大小于 5 个连接件的极限承载力值 1.72kN。

因此, 本条“复合免拆保温模板外墙的连接件设置数量为每平方米不少于 5 个, 进入混凝土结构的锚固深度不应小于 50mm 的规定是安全合理的。

5.3.4 复合免拆保温模板外墙设置分格缝, 有利于消除墙面收缩裂缝的产生。本条文对分格缝设置位置及部位进行了规定。

5.3.5 借鉴薄抹灰外保温系统, 玻纤网翻包加强是其保连接的底限, 薄抹灰外保温通过在各个结构部位网格布翻包使面层材料与基层墙体相连接, 从而起到增强效果以防止面层材料脱落, 实际上效果是很明显的, 从大量粘贴保温板薄抹灰外保温工程脱落案例中可以清楚的看到答案, 有玻纤网翻包的部位脱落数量远远少于没有玻纤网翻包的部位, 如外保温脱落大量发生的山墙部位就是例证。

5.3.6 本条给出了复合免拆模板外墙特殊部位具体构造做法图集出处。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工方案有多种形式，如施工工艺、施工技术规程等也可以作为施工方案，是保温装饰板外保温工程施工安装的指导性文件，应结合工程实际情况编制，需用较大篇幅进行详细说明，并应进行现场技术交底，主要基于以下考虑：

1 为施工人员提供较为具体的操作指导。

2 现行相关工程建设标准规范施工章节大都只做了概括性的介绍，外保温系统供应商所提供的施工工艺文件也基本上是标准规范的翻版，施工作业人员、相关工程技术人员从中得不到具体指导，据此组织施工是不可能的，现场施工人员多凭经验施工，有些问题的发生根源并不在施工人员。

3 外墙保温工程施工过程中，保温板粘贴、锚固是最容易出现问题的工序之一，把这些可能出现的问题事项先找出来，并提出解决问题的应急方案，这是施工方案的重要内容。施工方案是结合实际工程给出的具体的技术文件，涉及安全的问题，均应在施工方案中提及并解决。

6.1.2 虽然有些生产厂家也会组织一些施工方面的技术交底或培训，从整体上看，效果并不理想，外保温行业缺乏较为具体的培训资料是造成这种现象的主要原因，导则细化施工章节目的也在于可以以此作为施工培训的基础，致力于提高外墙保温工程整体施工水平。

从事外保温施工作业人员的操作技能对于保温施工效果影响较大，某些施工人员可能对许多保温材料和工艺并不熟悉，故应在外保温施工前对相关人员进行技术交底和必要的实际操作培训，技术交底和培训均应留有记录。

6.1.3 施工过程中的现场防火措施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 的规定。

6.1.4 深化排板设计是实施绿色施工的重要方面，施工现场的粉尘污染和噪音部分来自保温板等复合板材切割，优化板材尺寸不仅可以保护环境，而且施工效率也会大大提高。

6.1.5 系统组成材料进场验收和进场材料取样复检是材料质量把关的重要环节，为保证进场验收和材料复检真实有效，应在监理工程师监督下进行。

6.1.6 本条主要参考了现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 要求。

6.1.7 本条给出了外保温工程施工环境要求，主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144。

6.1.8 基层墙体质量合格是进行后续外保温工程工程施工的必要条件，砌体墙通常应找平处

理，部分平整度较差的混凝土墙体也应找平处理，加气混凝土基层墙体进行找平时，应防止砂浆失水过快导致找平层强度大幅度下降。

6.1.9 本条给出了外保温工程施工前相关工序验收要求，主要参考了现行行业标准《外墙外保温工程工程技术标准》JGJ 144。规定了在石墨聚苯复合板粘贴施工前，应将雨水管卡、预埋铁件、设备穿墙管道等提前安装好，并预留出保温层的厚度，保温层施工前，做好门窗框与外墙、门窗框与保温层之间的防水层的施工，并做好防护层保护。

6.1.10 现浇混凝土作用于模板的侧压力计算公式来自于《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 及《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 等技术规范的规定。SHT 外模板具有较高的强度和刚度，能够满足模板性能要求。当次楞间距在 200mm~300mm 时能够满足刚度变形要求，而当间距超过 400mm 时，难以满足刚度变形要求。因此，为了更安全，建议施工过程中，外板外侧采用 40mmx70mm 及以上木方，当浇筑速度为 1.0m/h 时，支模次楞间距不宜大于 300mm，当浇筑速度为 2.0m/h 时，支模次楞间距不宜大于 200mm。

6.1.11 本条给出了外保温工程施工过程中的工序验收要求，粘贴、锚固保温板是重点工序。为了控制工程质量，特别是将被后续工序覆盖，以后不易直接检查的工序，例如保温层附着的基层及其表面处理工序、保温板的粘结或固定工序、增强网的铺设工序、固定锚固组件工序墙体热桥部位的处理、保温板的板缝及构造节点等，应做好隐蔽工程记录，对于重点部位应保留图文影像资料。

6.1.12 本条给出了外保温工程施工过程中过程高处作业安全技术规范要求。

6.2 石墨聚苯复合板薄抹灰外保温系统

6.2.1 本条给出了石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程施工流程图，施工时应严格按照工序要求进行施工，确保工程质量。

6.2.2 本条规定了石墨聚苯复合板薄抹灰外保温工程施工要点。为方便施工控制，还给出了保温板排板、粘贴方式、粘板顺序、锚栓锚固、玻纤网翻包、玻纤网搭接、窗角玻纤网等施工要点。

6.3 石墨聚苯复合免拆模板外保温系统

6.3.1 本条给出了石墨聚苯复合免拆模板外保温工程施工流程图，施工时应严格按照工序要求进行施工，确保工程质量。

6.3.2 本条规定了石墨聚苯复合免拆模板外保温工程施工要点。为方便施工控制，还给出了排板、板材安装顺序、阴阳角板安装、连接件安装、混凝土浇筑等施工要点。

本条详细介绍复合免拆模板排板、支模、浇筑混凝土、拆模和砌筑填充墙、抹灰层及饰面层施工做法;由于免拆模板代替了目前常用的竹(木)胶合模板等,刚度有所增加,因此按照通常的施工方法设置木次楞和钢管主楞,强度和刚度是有保证的。待混凝土达到规定龄期后,拆除内模板及主、次楞,隔离式复合外模板将永久固定在混凝土构件上。

混凝土浇筑前免拆模板顶面处宜采用可靠遮挡措施,可在外模板的上端扣上一个槽形的镀锌铁皮罩,防止浇筑混凝土时污染板上口。新、旧混凝土接茬处应均匀浇注 30mm~50mm 同强度的细石混凝土。混凝土应分层浇筑,一次浇筑高度不宜超过 1000mm。混凝土下料点应分散布置,连续进行,间隔时间不超过 2h。混凝土需振捣密实均匀,墙面及接茬处应光滑、平整。拆除免拆模板外设置的木次楞时,冬季施工墙体混凝土强度不低于 7.5MPa。拆除外墙内侧模板后及时修整墙面混凝土边角。穿墙套管拆除后,用硬性砂浆捻塞孔洞,孔洞处所缺免拆模板必须补齐。拆除木次楞后免拆模板表面的灰浆应及时清理干净,使板表面洁净无污物。

7 工程验收

7.1 一般规定

7.1.1 本条给出了石墨聚苯复合板外保温工程的相关验收标准,主要参考了现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210。

7.1.2 由于工程中所使用的原材料、成品及半成品的质量会直接影响工程质量,采用不合格的材料不可能建造出符合质量要求的工程。原材料、成品及半成品的合格证书和产品性能检测报告是工程质量评定中必备的资料,因此本规程根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一规范》GB 50030“建筑工程采用的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行进场检验”的规定,对保温板及配套材料进入施工现场时应进行检验的内容。

7.1.3 建筑工程施工质量检查验收包括施工过程中对检验批检查验收和工程竣工验收。此外,各施工工序应按施工技术标准进行质量控制,每道施工工序完成后,经施工单位自检符合规定后,才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验。现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一规范》GB 50030 指出,检验批是工程验收的最小单位,是分项工程、分部工程、单位工程质量验收的基础。鉴于检验批验收资料是工程竣工验收的资料和依据,因此,本条规定应及时做施工过程中的质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收。

7.1.4 本条规定的检验批的划分与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 保持一致。

应注意检验批的划分并非是唯一或绝对的。当遇到较为特殊的情况时,检验批的划分也可根据方便施工与验收的原则,由施工单位与监理(建设)单位共同商定。

7.1.5 建筑工程竣工验收是建筑工程投入使用前的最后一次验收,也是最重要的一次验收。对此,应提供相应的技术文件、资料,按照建筑工程质量验收的程序和组织进行工程竣工验收。本条对复合免拆保温模板外墙工程验收应提供的文件、资料规定系根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的要求所制定的。

7.2 主控项目

7.2.1 本条主要规定了主要材料及配套材料等的检验方法和检查数量。并应符合设计要求和相关标准的要求

7.2.2 本标准规定了石墨聚苯复合板外保温系统组成材料进场复验项目及检查数量要求,主要基于以下考虑: :

1 进场复验是针对工程进场材料进行的见证取样检验，外墙外保温系统产品出厂时是不存在的，系统是经过现场施工制成的，部分性能应进行现场检验。

2 进场复验检验数量不是以检验批为基数，检验数量与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 一致。

由于工程中所使用的原材料、成品及半成品的质量会直接影响工程质量,采用不合格的材料不可能建造出符合质量要求的工程。原材料、成品及半成品的合格证书和产品性能检测报告是工程质量评定中必备的资料,因此本规程根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一规范》GB 50030“建筑工程采用的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行进场检验”的规定,对保温板及配套材料进入施工现场时应进行检验的内容。

7.2.3 施工过程控制是外墙保温工程质量的重要保证，主要体现在两个方面，一是施工方案要审查，施工工艺合规、可操作，二是按施工工艺要求施工，特别是涉及隐蔽工程的工序。

7.2.4 保温层厚度是实现建筑节能目标的保障，对于保温性能而言，越厚保温越好。从另一方面来说，越厚就会越重，越重越不安全，A级保温材料密度较大，厚度还是应加以控制为宜，保温层厚度检查应在施工过程中或材料进场时由施工单位组织进行。

7.2.5 粘结面积比直接关系到保温板与基层墙体的拉伸粘结强度，是保证外保温系统粘结安全的重要技术措施，因此将其作为主控项目进行现场检查。粘结面积比是施工过程中进行的质量检查，应在施工过程中由施工单位组织进行，不应在施工全部完毕进行。

施工完成后进行的保温板与基层墙体拉伸粘结强度拉拔试验会造成原有系统的损坏，现有工艺条件下修补成原来的状态是有一定困难的，也可能造成质量缺陷，应尽可能避免。

粘结砂浆用量是粘结面积比的重要参考指标，抹面胶浆用量是抹面层厚度的决定性指标，实际上是对粘结面积比、抹面层厚度的核查，数量检查可以采用统计方法进行核算，方法简便易行。

7.2.6 门窗洞口侧面是产生热桥的主要节点部位，采取节能保温措施十分必要，应落实到位

7.2.7 本规程规定了连接件、锚栓的安装数量、锚固位置、拉拔力要求。从安全方面考虑应按主控项目进行单点锚固力现场检验，方便现场检查验收，防止以次充好，保障产品和工程质量。

7.2.8 外保温工程中的拼缝、阴阳角、门窗洞口及不同材料基体的交接处等特殊部位,容易开裂、影响墙体热工性能、渗人雨水破损墙体,故本条规定应对这些特殊部位采取防止开裂和破

损的加强措施(具体措施在本规程第5章设计和第6章施工中有相应的规定)的施工质量规定了检验方法和检查数量。

7.2.9 保温外墙工程施工中,难免会出现穿墙套管、脚手眼、孔洞等,对它们的存在如不采取隔断热桥和防水防渗措施,除将直接导致外墙热桥部位出现,降低墙体节能效果外还将产生墙体渗透雨水和墙体破坏。因此本条特提出了对相应的施工质量的检验。

7.3 一般项目

7.3.1 系统组成材料、配件包装损坏程度可以反映包装物是否损坏,检查简便易行。

7.3.2 本条规定了玻纤网施工工序做法要点,防止干挂网影响强度。

7.3.3 外墙保温工程尺寸偏差主要取决于基层墙体、保温板及粘锚的尺寸偏差,同时也与接缝质量密切相关,施工时应综合考虑,逐板逐层处理,防止累加致使大的偏差。