

山东省工程建设标准

FS 外模板现浇混凝土复合保温系统 应用技术规程

Application technical specification for cast-in-place concrete
composite thermal insulation system on FS external formwork

DB 37/T 5067 - 2016

住房和城乡建设部备案号: J 11811 - 2016

主编单位: 山东省建设发展研究院

批准部门: 山东省住房和城乡建设厅

山东省质量技术监督局

施行日期: 2016年9月1日

中国建筑工业出版社

2016 济 南

本标准的版权受法律保护，未经版权所有者书面许可，任何人不得以任何方式或方法复制抄袭本标准的任何内容，违者须承担全部法律责任。

山东省工程建设标准
FS 外模板现浇混凝土复合保温系统
应用技术规程

Application technical specification for cast-in-place concrete
composite thermal insulation system on FS external formwork

DB 37/T 5067 - 2016

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：1 $\frac{7}{8}$ 字数：49 千字

2016 年 9 月第一版 2016 年 9 月第一次印刷

定价：**20.00 元**

统一书号：15112 · 28883

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局
关于发布山东省工程建设标准
《FS 外模板现浇混凝土复合保温
系统应用技术规程》的通知

鲁建标字 [2016] 23 号

各市住房城乡建设委（建设局）、质监局，各有关单位：

由山东省建设发展研究院主编的《FS 外模板现浇混凝土复合保温系统应用技术规程》业已审定通过，批准为山东省工程建设标准，编号为 DB 37/T 5067-2016，现予以发布，自 2016 年 9 月 1 日起施行。原《FS 外模板现浇混凝土复合保温系统应用技术规程》DBJ/T 14-075-2011 同时废止。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局
2016 年 8 月 5 日

前 言

为进一步规范 FS 外模板现浇混凝土复合保温系统工程的设计、施工与验收，确保工程质量和安全，根据山东省住房和城乡建设厅工程建设地方标准的制修订计划，山东省建设发展研究院组织有关单位，在认真总结工程实践经验的基础上，依据《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2015、《居住建筑节能设计标准》DB 37/5026 - 2014、《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014 等有关标准要求，结合我省工程实际，对原山东省工程建设标准《FS 外模板现浇混凝土复合保温系统应用技术规程》DBJ/T 14 - 075 - 2011 进行了修订。

本规程主要修订的内容：1. 进一步明确了系统性能指标要求；2. 补充完善了 FS 复合保温外模板、保温材料、找平砂浆以及连接件的种类和性能指标；3. 细化了设计节点构造做法和热工计算要求；4. 合理确定了 FS 复合保温外模板进场复检的抽样数量和检测项目要求。

本规程主要包括总则、术语、基本规定、材料、设计、施工、验收等七部分内容，是我省各级建设行政主管部门、工程设计、施工、监理、检测和质监等部门控制工程质量的技术依据和标准。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。请各单位在执行本规程过程中，注意总结经验、积累资料，随时将有关的意见和建议反馈给山东省建设发展研究院（济南市经六路三里庄 17 号，邮编 250001，联系电话 0531 - 83180919），以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：山东省建设发展研究院

参 编 单 位：山东省建设科技与产业化中心

山东春天建材科技有限公司

山东绿建节能科技有限公司

淄博雅安建材有限公司

齐河县宇豪新能源科技有限公司

莘县正合新型建材有限公司

山东华兴建材科技有限公司

山东长远建材有限公司

山东天嘉新型建材有限公司

山东迪尔新型环保材料有限公司

山东平安亿佳建材有限公司

潍坊海王金泰新材料有限公司

济宁市绿材节能科技开发有限公司

烟台春彤保温材料有限公司

莒县惠德建材有限公司

日照卓润新型建材有限公司

山东君鹏节能科技有限公司

山东临邑新风光新型建材有限公司

山东龙凤建材科技有限公司

山东双能建材有限公司

主要起草人：孙增桂 朱传晟 肖庆浩 王洪飞 王春山

李志民 王 锟 何兆晶 孟凡超 陈一全

宋 杨 程恒安 邵宏映 刘荣军 吴善峰

丁纪友 马晓彤 周景芝 陈法友 刘海泉

张 伟 葛云亭 王光全 安玉果 许熙之

王彦东 赵洪昌 冯 军 辛本廷

主要审查人：房泽民 王春堂 侯朝晖 张洪涛 范 涛

刘经荣 孙洪明 曹 杨 邓小波 宋亦工

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	材料	5
4.1	FS外模板复合保温系统	5
4.2	FS复合保温外模板	6
4.3	配套材料	9
5	设计	11
5.1	一般规定	11
5.2	构造要求	12
6	施工	14
6.1	一般规定	14
6.2	施工要点	15
7	验收	18
7.1	一般规定	18
7.2	主控项目	19
7.3	一般项目	20
7.4	验收	21
附录 A	抗折荷载试验方法	22
附录 B	热工计算参考选用表	24
附录 C	特殊部位构造做法	29
本规程用词说明		37
引用标准名录		38
附：条文说明		41

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	General Requirements	4
4	Material	5
4.1	FS external formwork system	5
4.2	FS external formwork	6
4.3	Supporting Material	9
5	Design	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Structural requirements	12
6	Construction	14
6.1	General Requirements	14
6.2	Construction points	15
7	Engineering Quality Acceptance	18
7.1	General Requirements	18
7.2	Dominate items	19
7.3	General items	20
7.4	Quality Acceptance	21
Appendix A	Bending load test method	22
Appendix B	Thermal calculation reference table	24
Appendix C	Special site construction practice	29
	Explanation of wording in this standard	37
	List of quoted standards	38
	Addition: Explanation of provisions	41

1 总 则

1.0.1 为规范 FS 外模板现浇混凝土复合保温系统的设计、施工及验收，做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 FS 外模板现浇混凝土复合保温系统适用于抗震设防烈度 8 度和 8 度以下地区工业与民用建筑的现浇混凝土工程。

1.0.3 本规程适用于采用 FS 复合保温外模板的现浇混凝土梁、柱、墙体，以及供暖与非供暖空间现浇混凝土楼板等保温工程。

1.0.4 FS 外模板现浇混凝土复合保温系统的设计、施工及验收，除应执行本规程外，尚应符合国家、行业和山东省相关现行工程建设标准要求。

2 术 语

2.0.1 建筑节能与结构一体化技术 integration technology of building energy conservation and stucture

集建筑保温功能与墙体围护功能于一体，不需另行采取保温措施，就可满足建筑节能现行标准的要求，实现建筑保温与结构同寿命的节能技术。

2.0.2 FS外模板现浇混凝土复合保温系统 cast-in-place concrete composite thermal insulation system on FS external form-work

以FS复合保温外模板为免拆模板，内侧浇筑混凝土，通过连接件将FS复合保温外模板与混凝土牢固连接在一起，外侧做无机砂浆抹面层形成的无空腔复合保温结构墙体，简称FS外模板复合保温系统。

2.0.3 FS复合保温外模板 FS composite thermal insulation outside template

经工厂化预制，由保温层、粘结层、加强肋、保温过渡层、内外侧粘结加强层、连接件构成，在现浇混凝土工程施工中起免拆外模板作用和保温隔热作用的复合保温板。

2.0.4 保温层 hermal insulation laye

以保温材料为芯材的构造层，主要包括挤塑聚苯板（XPS板）、石墨模塑聚苯板（SEPS板）、GPES硬质泡沫复合塑料保温板（GPES板）、聚氨酯板（PU板）和岩棉带等。

2.0.5 粘结层 adhesive laye

以聚合物水泥砂浆为主要胶结材料，将保温层与保温过渡层粘结在一起的构造层。

2.0.6 加强肋 reinforcing rib

以聚合物水泥砂浆填充于保温层内的横竖凹槽中形成的增强肋，起增强 FS 复合保温外模板强度和刚度的作用。

2.0.7 保温过渡层 thermal insulation transition layer

以保温砂浆为主要材料制成的构造层，缓解保温模板因环境变化产生的应变，减少内外温差应力，防止抹面层开裂。

2.0.8 粘结加强层 bonded reinforcing layer

以聚合物水泥砂浆为主要胶结材料，辅以增强材料而制成的保护构造层。

2.0.9 连接件 connecting piece

连接 FS 复合保温外模板与现浇混凝土结构的专用连接件，材质主要为尼龙、尼龙金属组合或具有防腐性能的金属等。

2.0.10 非承重自保温砌块 non bearing self insulation block

用于非承重填充墙，自身保温隔热性能满足现行建筑节能标准要求的保温砌块，简称自保温砌块。

2.0.11 保温砂浆 Thermal insulation mortar

用于 FS 复合保温外模板外表面，起找平和保护作用的砂浆，主要包括玻化微珠保温砂浆和胶粉聚苯颗粒保温砂浆。

2.0.12 抗裂砂浆 anti crack mortar

用于保温砂浆外侧，起抗裂和保护作用的聚合物水泥砂浆。

2.0.13 耐碱玻纤网布 alkali resistant fiberglass mesh

以耐碱玻璃纤维织成的网布为基布，表面经高分子材料涂覆处理的具有耐碱功能的玻璃纤维网布。

2.0.14 GPES 硬质泡沫复合塑料保温板 GPES rigid foam plastic thermal insulation board

由多种高分子聚合物、改性纳米石墨颗粒及添加剂混合料，经高压、高温混炼、低温调性后高压注入含超临界二氧化碳的复合发泡剂流体发泡，低温高压释放压制而成的聚合物硬质泡沫复合塑料保温板，简称 GPES 板。

3 基本规定

3.0.1 建筑工程的现浇混凝土梁、柱、剪力墙等外围护结构保温设计采用 FS 外模板复合保温系统，外围护结构的填充墙宜采用非承重自保温砌块墙体。

3.0.2 FS 外模板复合保温系统应经过系统型式检验，系统的主要组成材料应由系统产品制造商配套提供。

3.0.3 FS 外模板复合保温系统应能适应基层的正常变形，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，在规定的抗震设防烈度范围内不应从基层上脱落。

3.0.4 FS 外模板复合保温系统应具有良好的防水渗透性和透气性，各组成部分应具有物理-化学稳定性，所有组成材料应彼此相容并应具有防腐性。

3.0.5 FS 外模板复合保温系统应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 和国家有关防火要求。

3.0.6 FS 复合保温外模板支撑应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，应能承受浇筑混凝土的自重、侧压力和施工过程中所产生的荷载。

3.0.7 现浇混凝土构件外侧采用 FS 复合保温外模板，内侧模板采用竹（木）模板，内、外支撑系统应符合《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的要求。

3.0.8 FS 外模板复合保温系统的饰面层宜采用弹性防水涂料、真石漆、柔性面砖等。当采用面砖时，除应按本规程采取加强措施外，尚应满足相关标准要求，确保安全。

4 材 料

4.1 FS 外模板复合保温系统

4.1.1 系统构造

FS 外模板复合保温系统由现浇混凝土结构、FS 复合保温外模板、连接件、保温砂浆找平层和抗裂砂浆抹面层共同组成。构造示意见图 4.1.1。

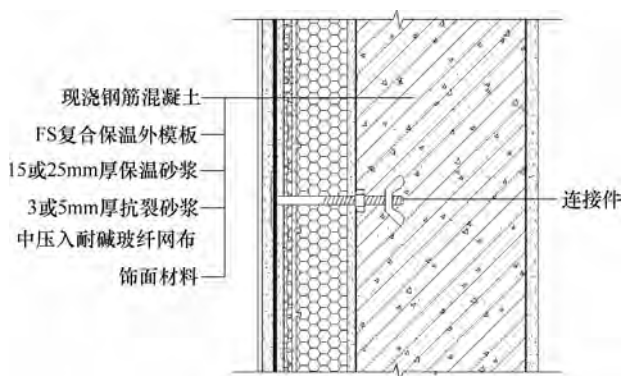


图 4.1.1 FS 外模板复合保温系统构造示意图

4.1.2 系统性能要求

FS 外模板复合保温系统性能指标，应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 FS 外模板复合保温系统性能指标

试验项目	单位	性能指标	试验方法
耐候性	—	经耐候性试验后，不得出现饰面层起泡或剥落、保护层空鼓或脱落等破坏，不得产生渗水裂缝。 试验结束后，应检验拉伸粘结强度：当保温层采用 XPS 板、SEPS 板、PU 板和 GPES 板时，系统拉伸粘结强度不应小于 0.10MPa；当保温层采用岩棉带时，系统拉伸粘结强度不应小于 0.08MPa；对饰面砖系统，饰面砖与抹面层的拉伸粘结强度不应小于 0.40MPa	JGJ 144

续表 4.1.2

试验项目	单位	性能指标	试验方法
耐冻融 (D ₃₀)	—	无空鼓、脱落破坏, 无渗水裂缝。当保温层采用 XPS 板、SEPS 板、PU 板和 GPES 板时, 系统拉伸粘结强度不应小于 0.10MPa; 当保温层采用岩棉时, 系统拉伸粘结强度不应小于 0.08MPa	JGJ 144
抗冲击 强度	J 级	10	

4.2 FS 复合保温外模板

4.2.1 FS 复合保温外模板由保温层、粘结层、保温过渡层、加强肋、内（外）侧粘结加强层等部分构成, 见图 4.2.1。FS 复合保温外模板根据保温过渡层厚度不同分为 I 型和 II 型, I 型板的保温过渡层厚度为 8mm, II 型板的保温过渡层厚度为 16mm。保温层可采用 XPS、SEPS、GPES、PU 和岩棉带等保温材料。

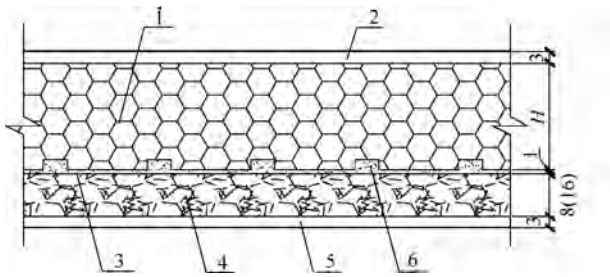


图 4.2.1 FS 复合保温外模板构造示意图

1—保温层；2、5—内、外侧粘结加强层（3mm 厚）；
3—粘结层（1mm 厚）；4—保温过渡层（8mm 或 16mm 厚）；6—加强肋

4.2.2 FS 复合保温外模板主要规格尺寸见表 4.2.2。

表 4.2.2 FS 复合保温外模板的规格尺寸（单位：mm）

板类型	厚 度	宽 度	长 度	保温层厚度
I 型	75, 80, 85,	300, 400,	1500, 2400,	60, 65, 70,
	90, 100	500, 600	2900	75, 85

续表 4.2.2

板类型	厚 度	宽 度	长 度	保温层厚度
Ⅱ 型	83, 88, 93, 98, 103	300, 400, 500, 600	1500 , 2400, 2900	60, 65, 70, 75, 80
非标准板	按设计施工要求制作各种规格和尺寸			

4.2.3 FS 复合保温外模板的外观质量

产品表面平整，颜色均匀，不应有明显影响使用的可见缺陷，如裂纹、变形等。

4.2.4 FS 复合保温外模板的尺寸允许偏差应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 尺寸允许偏差（单位：mm）

项 目	允许偏差	项 目	允许偏差
长度	±3	厚度	+2 -1
宽度	±2	板面平整度	≤2

4.2.5 FS 复合保温外模板的主要性能指标应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 FS 复合保温外模板性能要求

试 验 项 目		保温层					试验方法
		XPS	GPES	PU	SEPS	岩棉带	
面密度 (kg/m ²)	Ⅰ 型	≤30	≤30	≤30	≤30	≤45	JG/T 159
	Ⅱ 型	≤45	≤45	≤45	≤45	—	
外侧抗冲击性/J 级		10					JGJ 144
拉伸粘结 强度 (kPa)	原强度	≥150	≥300	≥100	≥100	≥80	
	耐水强度	≥150	≥300	≥100	≥100	≥80	
	耐冻融强度	≥150	≥300	≥100	≥100	≥80	
抗折荷载/N		≥2000					附录 A

4.2.6 保温板的性能要求

1 XPS 板、GPES 板、SEPS 板的性能指标应符合表 4. 2. 6-1 的规定。

表 4. 2. 6-1 XPS 板、GPES 板、SEPS 性能要求

试验项目	单位	性能指标			试验方法
		XPS	GPES	SEPS	
密度	kg/m ³	25~35	32~38	18~22	GB/T 6343
压缩强度	kPa	≥200	≥300	≥100	GB/T 8813
垂直板面方向的抗拉强度	kPa	≥150	≥300	≥100	JGJ 144
导热系数	W/(m·K)	≤0. 030	≤0. 025	≤0. 033	GB/T 10294
燃烧性能	—	不低于 B ₂ 级	不低于 B ₁ 级	不低于 B ₂ 级	GB 8624

2 PU 板的性能指标应符合表 4. 2. 6-2 的规定。

表 4. 2. 6-2 PU 板的性能要求

试验项目	单位	性能指标	试验方法
密度	kg/m ³	≥45	GB/T 6343
压缩强度	kPa	≥100	GB/T 8813
垂直板面的抗拉强度	kPa	≥100	GB 50404
导热系数	W/(m·K)	≤0. 024	GB/T 10294
燃烧性能	—	不低于 B ₂ 级	GB 8624

3 岩棉带的性能指标应符合表 4. 2. 6-3 的规定。

表 4. 2. 6-3 岩棉带的性能要求

试验项目	单位	性能指标	试验方法
密度	kg/m ³	≥100	GB/T 5480
压缩强度	kPa	≥60	GB/T 13480
垂直板面的抗拉强度	kPa	≥80	JG 149
酸度系数	—	1. 8~3. 0	GB/T 5480
憎水率	%	≥98. 0	GB/T 10299
导热系数	W/(m·K)	≤0. 048	GB/T 10294
燃烧性能	—	A 级	GB 8624

4.3 配套材料

4.3.1 连接件应采用尼龙、尼龙金属组合或金属（不锈钢或经过表面防腐处理的金属）等材质，端部带有羊角端头或本身带有倒刺，圆盘直径不小于 50mm，连接件性能指标应符合表 4.3.1 的要求。

表 4.3.1 连接件性能要求

项 目	单位	性能指标	试验方法
单个连接件抗拉承载力标准值（普通混凝土基层墙体）	kN	≥0.6	JG/T 366

4.3.2 FS 外模板复合保温系统应采用玻化微珠或胶粉聚苯颗粒保温砂浆找平，保温砂浆性能指标应符合表 4.3.2 的要求。

表 4.3.2 保温砂浆性能要求

项 目	单位	性能指标	试验方法
干表观密度	kg/m ³	250~400	GB/T 5486
抗压强度	MPa	≥0.30	GB/T 5486
软化系数	—	≥0.5	GB/T 20473
线性收缩率	%	≤0.30	JGJ/T 70
拉伸粘结强度	MPa	≥0.10	JG/T 158
导热系数	W/(m·K)	≤0.085	GB/T 10294
燃烧性能	—	A 级	GB 8624

4.3.3 FS 外模板复合保温系统应采用抗裂砂浆抹面，抗裂砂浆性能应符合表 4.3.3 的要求。

表 4.3.3 抗裂砂浆性能要求

项 目		单位	性能指标	试验方法
拉伸粘结强度 (与保温砂浆)	标准状态	MPa	≥0.10	JG/T 158
	浸水状态	MPa	≥0.10	
拉伸粘结强度 (与水泥砂浆)	标准状态	MPa	≥0.70	
	浸水状态	MPa	≥0.50	
	冻融循环处理	MPa	≥0.50	
可操作时间		h	1.5~4.0	
压折比		—	≤3.0	

4.3.4 耐碱玻纤网布和热镀锌电焊网应符合表 4.3.4-1 和表 4.3.4-2 的要求。

表 4.3.4-1 耐碱玻纤网布性能要求

项 目		单位	性能指标		试验方法
			涂料 饰面	面砖 饰面	
单位面积质量		g/m ²	≥160	≥270	GB/T 9914.3
耐碱拉伸断裂强力（经、纬向）		N/50mm	≥900	≥1500	GB/T 20102
耐碱拉伸断裂强力保留率（经、纬向）		%	≥75	≥90	
断裂伸长率（经、纬向）		%	≤5.0	≤4.0	GB/T 7689.5
玻璃 成分	ZrO ₂ 和 TiO ₂ 总含量	%	—	≥19.2	JC/T 841
	ZrO ₂ 含量		—	≥13.7	

表 4.3.4-2 热镀锌电焊网性能要求

项 目	单位	性能指标	试验方法
钢丝直径	mm	0.8~1.0	QB/T 3897
网孔中心距	mm	12.7~19.05	
焊点抗拉力	N	≥65	
镀锌层质量	g/m ²	≥122	GB/T 1839

4.3.5 柔性腻子应与系统组成材料相容，其性能指标应符合《建筑外墙用腻子》JG/T 157 中柔性建筑外墙用腻子的有关要求。

4.3.6 与 FS 复合保温外模板相配套的自保温砌块性能指标应符合《非承重砌块墙体自保温系统材料》DB 37/T 2649 等有关要求。

4.3.7 涂料、面砖粘结砂浆、面砖勾缝料和饰面砖的性能指标应符合国家、行业和地方有关标准规范要求。

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.1 采用 FS 外模板复合保温系统的建筑工程承重结构及内部构造按国家及我省现行有关标准设计，外围护结构的填充墙体按本规程的有关规定执行。

5.1.2 FS 外模板复合保温系统的节能设计除应符合国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和山东省《居住建筑节能设计标准》DB 37/5026 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 保温层内表面温度应高于 0°C ；
- 2 保温系统包含的门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台以及出挑构件等热桥部位宜采用保温浆料处理；
- 3 供暖与非供暖空间的楼板保温宜采用 FS 复合保温外模板与混凝土现场浇筑的方式保温；
- 4 FS 外模板复合保温系统的热阻应按各构造层厚度计算确定，包括 FS 复合保温外模板的保温芯材、保温过渡层、粘结层、粘结加强层，以及保温砂浆找平层和抗裂砂浆抹面层。自保温砌块填充墙的墙体热阻按有关标准规定取值计算。
- 5 FS 复合保温外模板的保温过渡层砂浆导热系数按保温砂浆取值，粘结层砂浆、粘结加强层砂浆、抗裂砂浆导热系数按水泥砂浆取值。FS 外模板复合保温系统保温材料导热系数的修正系数按表 5.1.2 取值。

表 5.1.2 保温材料导热系数的修正系数取值表

保温材料	导热系数的修正系数取值
XPS/SEPS/GPES/PU	1.10
岩棉带	1.20

续表 5.1.2

保温材料	导热系数的修正系数取值
保温砂浆	1.25
水泥砂浆	1.00

5.1.3 FS 外模板复合保温系统应按照《建筑设计防火规范》GB 50016 和本规程的有关要求选用相应的构造型式。

5.1.4 FS 外模板复合保温系统的连接件设置数量为每平方米不少于 5 个，进入混凝土结构的有效锚固深度不应小于 30mm。当饰面层为面砖时，连接件的材质应为尼龙金属组合或带有防腐功能的金属件。

5.1.5 FS 外模板复合保温系统应做好密封和防水构造设计，重要部位应有详图。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。安装在外墙上的设备或管道应固定于基层墙体上，并应做密封和防水设计。墙体上有对拉螺栓孔时应有防水措施。

5.2 构造要求

5.2.1 围护结构中 with FS 复合保温外模板相配套的自保温砌体设计应符合国家和山东省有关标准规定，自保温砌块填充墙外侧应同 FS 复合保温外模板外侧在同一垂直面上。

5.2.2 FS 复合保温外模板拼缝处、阴阳角处以及与自保温砌体相交处，在找平层施工时，应先采用抗裂砂浆抹压补缝找平压入耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网的抗裂措施。

5.2.3 FS 外模板复合保温系统采用面砖做饰面层时，FS 复合保温板外侧的找平保温砂浆内应敷设一层热镀锌电焊网，宜采用尼龙金属组合连接件，将热镀锌电焊网与结构主体可靠连接。

5.2.4 FS 外模板复合保温系统宜设置抗裂分隔缝，水平分隔缝宜按楼层设置，垂直分隔缝宜按墙面面积设置，墙面面积不宜大于 36m²。

5.2.5 FS 外模板复合保温系统的连接件宜呈梅花状均匀布置，墙

面阴阳角等特殊部位可适当增加。连接件布置，如图 5.2.5 所示。

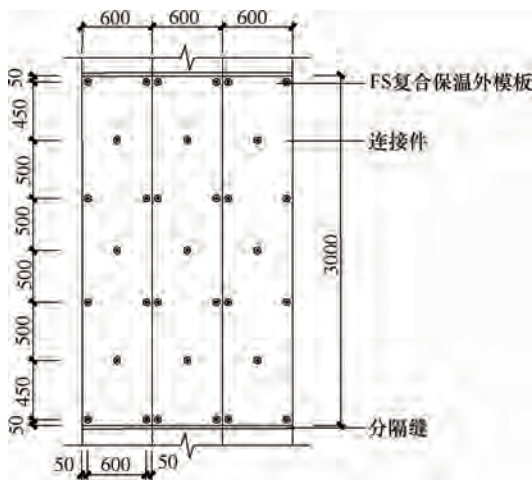


图 5.2.5 连接件布置示意图

5.2.6 门窗洞口处的 FS 复合保温外模板应采用整板切割成型，不得拼接。四角部分采用抗裂砂浆压入 300mm×200mm 耐碱玻璃纤维网布加强处理，门窗洞口附加网布及排板如图 5.2.6 所示。

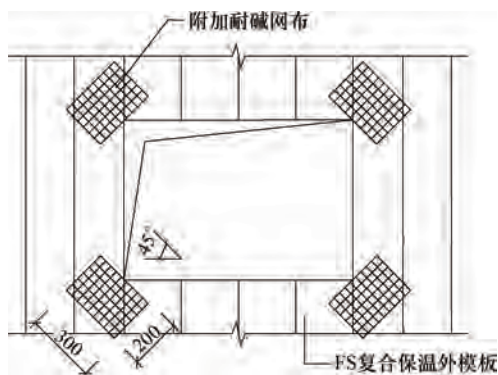


图 5.2.6 门窗洞口附加网布及排板示意图

5.2.7 FS 外模板复合保温系统特殊部位构造做法参见附录 C。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 FS外模板复合保温系统施工时，现场应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度。

6.1.2 FS外模板复合保温系统施工应编制专项施工方案，并组织施工人员进行培训和技术交底。

6.1.3 FS复合保温外模板运输时应轻拿轻放，材料进入施工现场后，应先验收，并按规定取样复验；各种材料应分类贮存平放码垛，且不宜露天存放。对在露天存放的材料，应有防雨、防晒、防潮、防水、防火等保护措施；在平整干燥的场地，最高不超过20层。

6.1.4 施工现场应按有关规定，采取可靠的防火安全措施，实现安全文明施工。

6.1.5 保温找平砂浆和抗裂抹面砂浆材料宜选用预拌砂浆，并按照产品说明书的要求配制，配制好的材料应在规定时间内用完，严禁过时使用。对于饰面层采用面砖时，应做粘结强度拉拔试验。拉拔试验应按照《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110的规定进行，试验结果应符合设计和有关标准的规定。

6.1.6 FS外模板复合保温系统完工后应做好成品保护。施工产生的墙体缺陷，如穿墙套管、脚手眼、孔洞等，应按照施工方案采取隔断热桥措施和防水措施。

6.1.7 当采用岩棉带作为保温层时，在混凝土浇筑前以及支撑系统拆除后，应及时将裸露的岩棉和板缝作覆盖防水处理，防止在洒水清洗模板、混凝土养护及下雨等情况下岩棉被破坏，保证工程质量。裸露岩棉和板拼缝可以抹压防水砂浆、灌填发泡聚氨酯等有效措施作专门处理。

6.1.8 当现场浇筑混凝土时,FS 复合保温外模板强度验算要考虑现浇混凝土作用于模板的侧压力。当浇筑速度为 1.0m/h 时;支模次楞间距不应大于 300mm;当浇筑速度为 2.0m/h 时,支模次楞间距不应大于 200mm。

6.1.9 当采用内部振捣器时,FS 复合保温外模板强度验算要考虑现浇混凝土作用于模板的侧压力标准值。

现浇混凝土侧压力计算取值为下式中的较小值:

$$F = 0.22\gamma_c t \beta_1 \beta_2 \sqrt{v} \quad F = \gamma_c H$$

其中 γ_c ——混凝土的重力密度,取 24.0kN/m³;

t ——现浇混凝土的初凝时间,当缺乏资料时取 $200/(T+15)$,h;

T ——混凝土的入模温度,℃;

v ——混凝土的浇筑速度,m/h;

H ——混凝土侧压力计算位置处至现浇混凝土顶面总高度,m;

β_1 ——外加剂影响修正系数,不掺外加剂时取 1.0;掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2;

β_2 ——混凝土坍落度影响修正系数,当坍落度小于 30mm,取 0.85;当坍落度为 50~90mm,取 1.0;当坍落度为 110~150mm,取 1.15。

6.2 施工要点

6.2.1 FS 外模板复合保温系统施工工艺流程:

FS 复合保温外模板排板→弹线→裁割→安装连接件→绑扎钢筋及垫块并验收合格→立 FS 复合保温外模板→立内侧模板→穿对拉螺栓→立模板木方次楞→立模板双钢管主楞→调整固定模板位置→浇筑混凝土→内模板及主、次楞拆除→砌筑自保温砌块砌体→拼缝及阴阳角处抗裂处理→保温砂浆找平层施工→抗裂砂浆抹面层施工→饰面层施工。

6.2.2 FS 外模板复合保温系统操作要点:

1 确定排板分格方案：根据外墙尺寸确定排板分格方案，尽量使用主规格的 FS 复合保温外模板。为避免楼板位置处漏浆、泛浆现象发生，FS 复合保温外模板宜高出楼面 5cm 左右。

2 弹线：FS 复合保温外模板安装前应根据设计图纸和排板要求复核尺寸，并设置安装控制线。

3 FS 复合保温外模板裁割：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。经裁割后的 FS 复合保温外模板四周侧面应保证平直，保温层外侧砂浆保护层宜倒 V 形角。

4 安装连接件：在施工现场用手枪钻在 FS 复合保温外模板预定位置穿孔，安装连接件，每平方米应不少于 5 个，安装孔距 FS 复合保温外模板应不少于 50mm。当采用非主规格板或板的宽度较小时，应确保任何一块 FS 复合保温外模板有不少于 2 个连接件，门窗洞口处可适当增设连接件。

5 绑扎钢筋及垫块：外柱、墙、梁钢筋绑扎完成，经验收后在钢筋内外侧绑扎 C20 水泥砂浆垫块（3~4 块/m²）。

6 立 FS 复合保温外模板：根据设计排板方案安装 FS 复合保温外模板，并用绑扎钢丝将连接件与钢筋临时绑扎定位，以防歪倒，先安装外墙阴阳角处板，后安装主墙板。FS 复合保温外模板的拼缝宽度以不漏浆和可抹压入抗裂砂浆为宜。通常情况下，FS 复合保温外模板的拼缝不宜大于 5mm。

7 按照设计要求安装与主体结构连接的预埋件，预埋件应安装牢固，位置准确。

8 立内侧模板：根据混凝土施工验收规范和建筑模板安全技术规范的要求，采用传统做法，安装外墙内侧竹（木）胶合模板。

9 安装对拉螺栓：根据每层墙、柱、梁高度按常规模板施工方法确定对拉螺栓间距，用手枪钻在 FS 复合保温外模板和内侧模板相应位置开孔，穿入对拉螺栓并初步调整螺栓。当外墙对

防水有较高要求时，对拉螺栓宜为带有止水片的永久螺栓。

10 安装模板主次楞：立外墙内、外侧竖向（40mm×70mm 或 50mm×80mm）次楞，横向安装水平向 2 根 $\phi 48 \times 3.6$ mm 钢架管或方架管做为主楞，固定内外模板、主次楞，调整模板位置和垂直度，使之达到施工要求。为方便安装和拆除，次楞木方可采用条状竹胶板按一定间距固定连接，形成整体支撑。

11 混凝土浇筑：混凝土浇筑前，应洒水清洗 FS 复合保温外模板，保证其洁净和湿润。混凝土浇筑时宜采用 II 型保护帽或其他方式保护 FS 复合保温外模板。当 FS 复合保温外模板采用岩棉带时，应分次浇筑，每次浇筑高度不宜超过 1m。混凝土振捣时，振捣棒不得直接接触 FS 复合保温外模板。

12 内模板及主、次楞拆除：内模板、主次楞的拆除时间和要求应按照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定执行。

13 砌筑自保温砌体（墙体）：外围护结构填充墙体施工按照国家 and 山东省有关标准的规定施工，且自保温砌体（墙体）外侧应同 FS 复合保温外模板外侧在同一垂直立面上。

14 拼缝、阴阳角、孔洞等细部抗裂处理：FS 复合保温外模板拼缝、阴阳角处及与自保温砌块墙体相交处，用抗裂砂浆抹压补缝找平，确保缝隙密实无空隙，并铺设 200mm 宽耐碱玻纤网布，必要时可铺设镀锌钢丝网，做加强抗裂措施处理。对拉螺栓孔、脚手架孔和其他孔洞，应采用膨胀水泥、膨胀混凝土或发泡聚氨酯等先将孔洞填实，后局部抹防水砂浆作加强处理。

15 抹面砂浆施工：FS 复合保温外模板与自保温砌体外侧应整体分层抹压保温砂浆和抗裂砂浆，满足设计厚度，使外立面平整，符合验收要求。保温砂浆每次抹压厚度不得超过 25mm，抗裂砂浆每次抹压厚度不得超过 8mm。

16 饰面层施工：涂料或面砖饰面层应按照《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 做法施工。

7 验 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 FS外模板复合保温系统工程应同主体结构一同验收，施工过程中应及时做质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收。

7.1.2 FS外模板复合保温系统应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1 FS复合保温外模板的连接件数量及锚固长度；
- 2 FS复合保温外模板拼缝、阴阳角、门窗洞口及不同材料间交接处等特殊部位防止开裂和破坏的加强措施；
- 3 女儿墙、封闭阳台以及出挑构件等墙体特殊热桥部位处理；
- 4 FS复合保温外模板保温层厚度。

7.1.3 FS外模板保温系统模板工程检验批的划分应符合下列规定：

- 1 模板工程按一个施工段或一层为一批次验收。
- 2 模板及其支架应具有足够的承载力、刚性和稳定性，能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工载荷。
- 3 在浇筑混凝土前，应验收模板工程。
- 4 模板支架拆除的顺序及安全措施应按施工技术方案执行。

7.1.4 FS外模板保温系统节能工程检验批的划分应符合下列规定：

- 1 墙面使用面积每 1000m^2 划分为一个检验批，不足 1000m^2 也为一个检验批。

2 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 FS外模板保温系统工程检验批质量验收合格，应符合下

列规定：

- 1 检验批应按主控项目和一般项目验收。
 - 2 主控项目应全部合格。
 - 3 一般项目应合格；当采用计数检验时，至少应有 90%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷。
 - 4 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。
- 7.1.6 建筑节能分项工程质量判定：
- 1 分项工程所含的检验批均应合格；
 - 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。
- 7.1.7 FS 外模板保温系统节能工程验收应提供下列文件资料：
- 1 设计文件、图纸会审记录、设计变更和节能专项审查文件；
 - 2 有效期内的 FS 外模板保温系统的型式检验报告和进场验收报告；
 - 3 节能保温工程的隐蔽工程验收记录；
 - 4 检验批、分项工程检验记录。

7.2 主 控 项 目

7.2.1 FS 复合保温外模板、专用抹面砂浆、连接件等配套材料的品种、规格和性能应符合设计要求和本规程的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取 3 个试样检查；质量证明文件应按照其出厂检验批核查。

7.2.2 FS 保温外模板及配套材料进场时应对其下列性能复验，复验应为见证取样送检。

- 1 FS 复合保温外模板的抗冲击强度、抗折荷载、拉伸粘结原强度；
- 2 保温芯材的密度、导热系数、压缩强度、燃烧性能；
- 3 连接件抗拉承载力；
- 4 保温砂浆的干密度、拉伸粘结强度、导热系数；

5 抗裂砂浆的拉伸粘结强度（与保温砂浆的标准状态）、压折比。

检验方法：随机抽样送验，核查质量证明文件和复验报告；

检查数量：同一厂家同一品种的产品，实际使用面积在 5000m^2 以下时抽查 1 次；实际使用面积每增加 5000m^2 时应增加 1 次。同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算实际使用面积抽检。

7.2.3 FS 复合保温外模板的拼缝、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。

7.2.4 当热桥部位采用保温浆料做保温层时，应在施工中制作同条件养护试件，检测其导热系数、干密度和压缩强度。保温浆料的同条件养护试件应见证取样送检。

检验方法：核查试验报告。

检查数量：每个检验批应抽样制作养护试块不少于 3 组。

7.2.5 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。

7.2.6 FS 复合外模板保温系统抹面层及饰面层施工，应符合设计和《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的要求。

检验方法：观察检查；检查试验报告和隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

7.3 一般项目

7.3.1 FS 复合保温外模板外观和包装应完整、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 FS复合保温外模板安装允许偏差见表7.3.2。

表 7.3.2 FS 复合保温外模板安装允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	检查方法
轴线尺寸	5	钢卷尺检查
层高垂直度	6	经纬仪或线坠检查
表面平整度	5	2m 靠尺和塞尺检查
阳角垂直度	3	2m 靠尺、线坠检查
相邻两表面高低差	2	钢卷尺检查
板缝尺寸	2	钢卷尺检查

7.4 验 收

7.4.1 FS外模板复合保温系统质量验收，应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的规定：

1 主控项目应全部合格；

2 一般项目应合格，当采用计数检验时，至少应有 90 %以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；

3 分项工程质量控制资料应完整。

7.4.2 FS 外模板复合保温系统竣工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 FS 外模板复合保温系统的型式检验报告；

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 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

附录 A 抗折荷载试验方法

A.1 仪 器

A.1.1 抗折试验机：荷载示值误差不大于 1%，能精确绘制力与位移曲线图，试样破坏荷载应在设备示值的 20%~80% 范围之内。

A.1.2 加荷辊轴压头曲率半径为 10mm，下支架支点曲率半径为 10mm。

A.1.3 游标卡尺：精度 0.02mm。

A.1.4 干燥箱：温度可控制在 $(60 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

A.1.5 钢直尺：量程 0~2000mm，精度 1mm。

A.2 试 样

A.2.1 试样尺寸：长度为 $1400\text{mm} \pm 7\text{mm}$ ；宽度 $600\text{mm} \pm 3\text{mm}$ ；厚度为实际厚度，每组 5 块。

A.2.2 试样两受力面应平整且平行，不得有裂纹、缺棱和缺角。

A.3 试 验 步 骤

A.3.1 将试样放置于室温条件下 7d。

A.3.2 标出两支点与受力点的标记（见图 A），跨距为 1200mm，负荷点在中心线上，测量试样断裂处的宽度和厚度的尺寸精确到 0.1mm。

A.3.3 试验时加荷辊轴线必须与试件长轴中心线垂直，将试样的外侧面向下，放在下支架支点的曲率半径上，均匀加荷，控制试样在 15s~45s 内断裂，记录试样破坏荷载（F），精确到最小分度值，取 5 块的算术平均值为检测数值，修约至整数。试验装

置如图 A 所示。

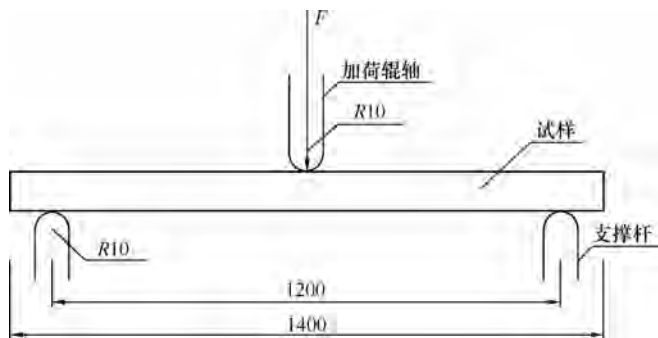
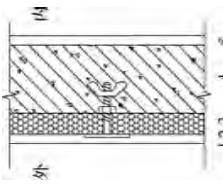
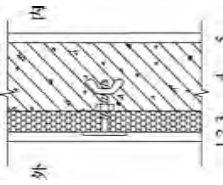
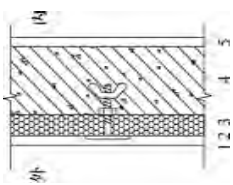
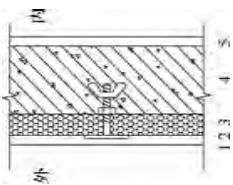


图 A 抗折荷载检测示意图

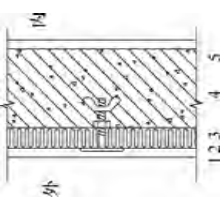
附录 B 热工计算参考选用表

序 号	简 图	构造层	分层厚度 (mm)	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	修正系 数 α	热 阻 [(m ² ·K)/W]	主体部位	
								传热阻 R_0 [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
1		1. 抗裂砂浆	3	1800	0.930	1.00	0.003	2.333 2.485 2.636 2.788 2.939	0.429 0.402 0.379 0.359 0.340
		2. 保温砂浆	15	400	0.085	1.25	0.141		
		3. FS 复合保温外模板 (I 型 XPS 板)	75(60)	25~35	0.030	1.10	1.901		
			80(65)				2.053		
			85(70)				2.204		
			90(75)				2.356		
			95(80)				2.507		
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
2		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023	2.151 2.333 2.515 2.697 2.879	0.465 0.429 0.398 0.371 0.347
		1. 抗裂砂浆	3	1800	0.930	1.00	0.003		
		2. 保温砂浆	15	400	0.085	1.25	0.141		
		3. FS 复合保温外模板 (I 型 GPES 板)	60(45)	32~38	0.025	1.10	1.719		
			65(50)				1.901		
			70(55)				2.083		
			75(60)				2.265		
			80(65)				2.447		
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		

续表

序号	简图	构造层	分层厚度 (mm)	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	修正系数 α	热阻 [(m ² ·K)/W]	主体部位	
								传热阻 R_0 [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
3		1. 抗裂砂浆	3	1800	0.930	1.00	0.003		
		2. 保温砂浆	15	400	0.085	1.25	0.141		
		3. FS复合保温外模板 (I型 SEPS板)	75(60)				1.736	2.168	0.461
			80(65)				1.874	2.306	0.434
			90(75)	18~22	0.033	1.10	2.066	2.498	0.400
			95(80)				2.287	2.719	0.368
			100(85)				2.425	2.857	0.350
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
4		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		
		1. 抗裂砂浆	3	1800	0.930	1.00	0.003		
		2. 保温砂浆	15	400	0.085	1.25	0.141		
		3. FS复合保温外模板 (I型 PU板)	60(45)				1.788	2.220	0.450
			65(50)	≥45	0.024	1.10	1.977	2.409	0.415
			70(55)				2.166	2.598	0.385
			75(60)				2.356	2.788	0.359
			80(65)				2.545	2.977	0.336
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		

续表

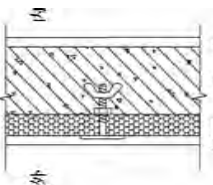
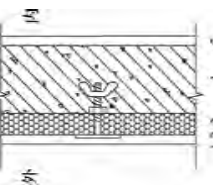
序号	简图	构造层	分层厚度 (mm)	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	修正系数 α	热阻 [(m ² ·K)/W]	主体部位	
								传热阻 R_0 [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
5		1. 抗裂砂浆	3	1800	0.930	1.00	0.003		
		2. 保温砂浆	15	400	0.085	1.25	0.141		
		3. FS复合保温外模板 (I型岩棉带)	115(100)				1.819	2.251	0.444
			125(110)				1.993	2.425	0.412
			130(115)	≥100	0.048	1.20	2.079	2.511	0.398
			140(125)				2.253	2.685	0.372
			150(130)				2.340	2.772	0.361
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		

注：1. 括号内数值，为FS复合保温板保温层的厚度。2. FS外模板复合保温系统的墙体热阻按各构造层厚度计算确定，包括FS复合保温外模板、保温砂浆找平层、抗裂砂浆抹面层、钢筋混凝土结构层和混合砂浆内侧抹面层。3. FS复合保温外模板的热阻按各构造层厚度计算确定，包括保温层、粘结石、内外侧粘结石加强层和保温过渡层。内外侧粘结石加强层、粘结石、保温过渡层的总厚度为15mm，总热阻为0.083（其中内外侧粘结石加强层和粘结石共7mm，导热系数为0.930，修正系数为1.00，热阻为0.008；保温过渡层厚度为8mm，导热系数为0.085，修正系数为1.25，热阻为0.075）。4. 构造层3中的干密度、导热系数和修正系数为保温芯材技术参数，热阻为FS复合保温外模板的整体热阻。5. 主体部位传热阻包含内、外表面传热阻0.15。

续表

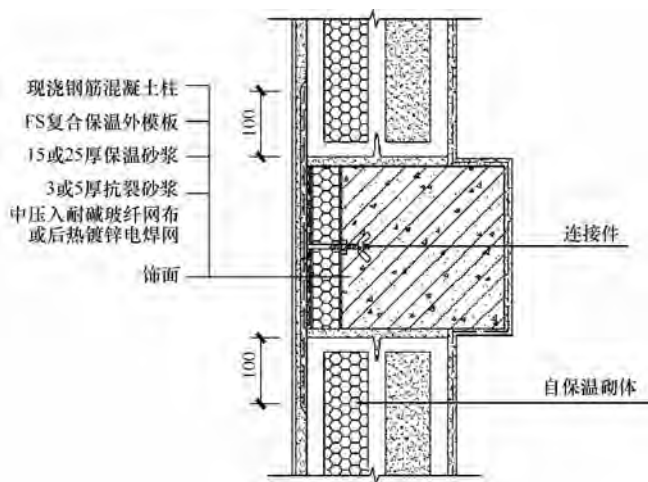
序号	简图	构造层	分层厚度 (mm)	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·K)]	修正系数 α	热阻 [(m ² ·K)/W]	主体部位	
								传热阻 R_0 [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
6		1. 抗裂砂浆	5	1800	0.930	1.00	0.005		
		2. 保温砂浆	25	400	0.085	1.25	0.235		
		3. FS复合保温外模板 (Ⅱ型 XPS 板)	73(50)				1.674	2.202	0.454
			78(55)				1.826	2.354	0.425
			83(60)	25~35	0.030	1.10	1.977	2.505	0.399
			88(65)				2.129	2.657	0.376
			93(70)				2.280	2.808	0.356
7		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		
		1. 抗裂砂浆	5	1800	0.930	1.00	0.005		
		2. 保温砂浆	25	400	0.085	1.25	0.235		
		3. FS复合保温外模板 (Ⅱ型 GPES 板)	53(40)				1.614	2.142	0.467
			68(45)				1.795	2.323	0.430
			73(50)	32~38	0.025	1.10	1.977	2.505	0.399
			78(55)				2.159	2.687	0.372
			83(60)				2.341	2.869	0.349
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		

续表

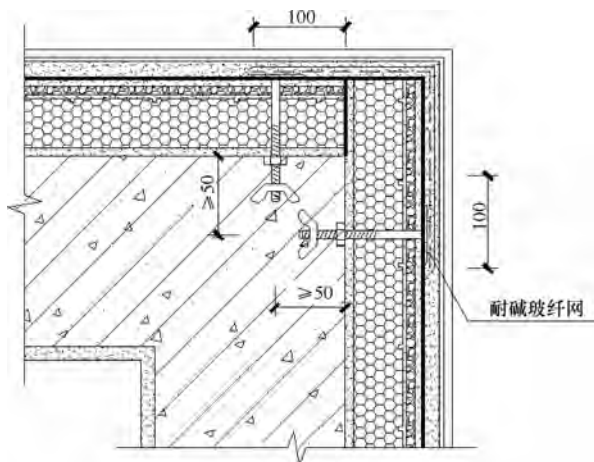
序号	简 图	构造层	分层厚度 (mm)	干密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m ² ·K)]	修正系 数 α	热 阻 [(m ² ·K)/W]	主体部位	
								传热阻 R_0 [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
8		1. 抗裂砂浆	5	1800	0.930	1.00	0.005		
		2. 保温砂浆	25	400	0.085	1.25	0.235		
		3. FS复合保温外模板 (Ⅱ型 SEPS板)	83(60)				1.812	2.340	0.427
			88(65)				1.949	2.477	0.404
			93(70)	18~22	0.033	1.10	2.087	2.615	0.382
			98(75)				2.225	2.753	0.363
9		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115	2.891	0.346
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		
		1. 抗裂砂浆	5	1800	0.930	1.00	0.005		
		2. 保温砂浆	25	400	0.085	1.25	0.235		
		3. FS复合保温外模板 (Ⅱ型 PU板)	63(40)				1.674	2.202	0.454
			68(45)				1.864	2.392	0.418
			73(50)	≥45	0.024	1.10	2.053	2.581	0.387
			78(55)				2.242	2.770	0.361
			83(60)				2.432	2.960	0.338
		4. 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115		
		5. 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		

注: 1. 括号内数值, 为FS复合保温板保温层的厚度。2. FS外模板复合保温系统的墙体热阻按各构造层厚度计算确定, 包括FS复合保温外模板、保温砂浆找平层、抗裂砂浆抹面层、钢筋混凝土结构层和混合砂浆内侧抹面层。3. FS复合保温外模板的热阻按各构造层厚度计算确定, 包括保温层、粘结层、内外侧粘结加强层和保温过渡层。内外侧粘结加强层、粘结层、保温过渡层的总厚度为23mm, 总热阻为0.159(其中内外侧粘结加强层和粘结层共7mm, 导热系数为0.930, 修正系数为1.00, 热阻为0.008; 保温过渡层厚度为16mm, 导热系数为0.085, 修正系数为1.25, 热阻为0.151)。4. 构造层3中的干密度、导热系数和修正系数为保温芯材技术参数, 热阻为FS复合保温外模板的整体热阻。5. 主体部位传热阻包含内、外表面传热阻0.15。

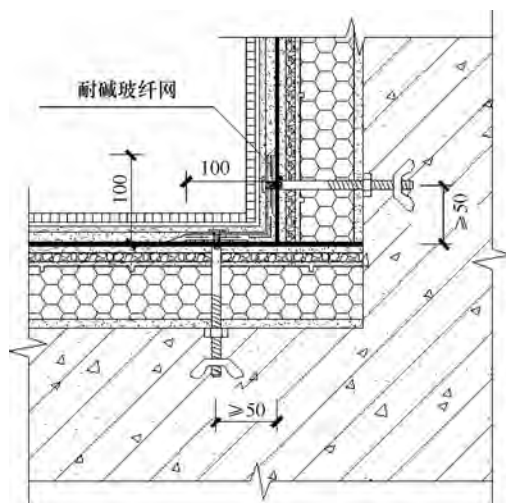
附录 C 特殊部位构造做法



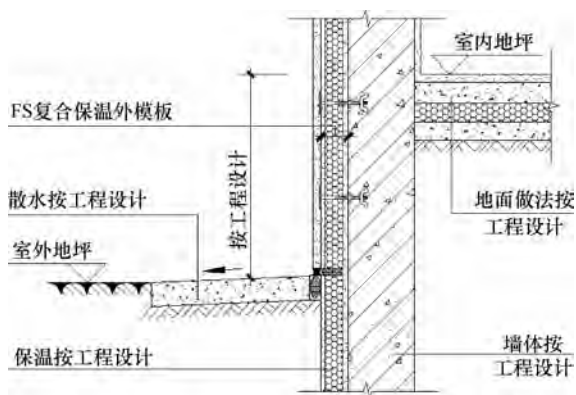
① 与自保温砌体相接部位构造



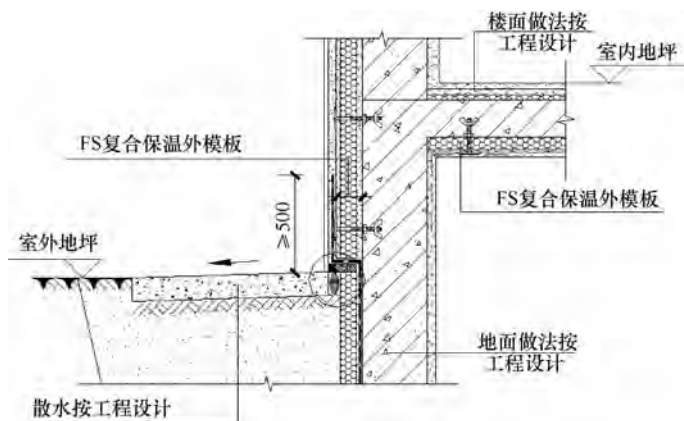
② 阳角部位构造



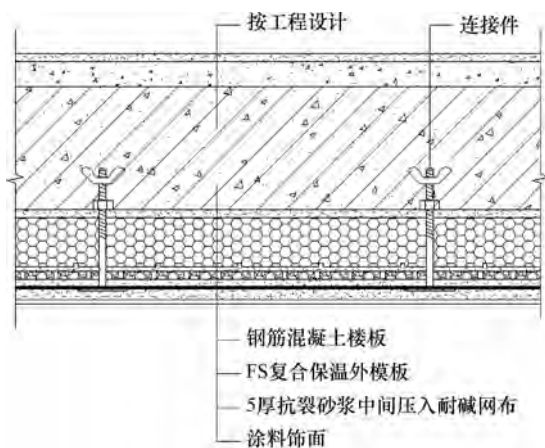
① 阴角部位构造



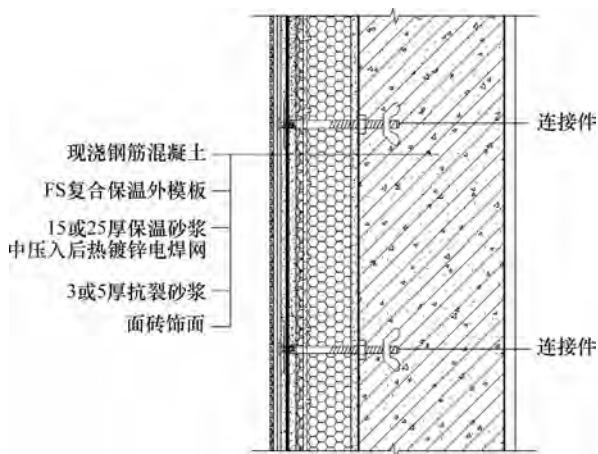
② 无地下室外墙勒脚部位构造



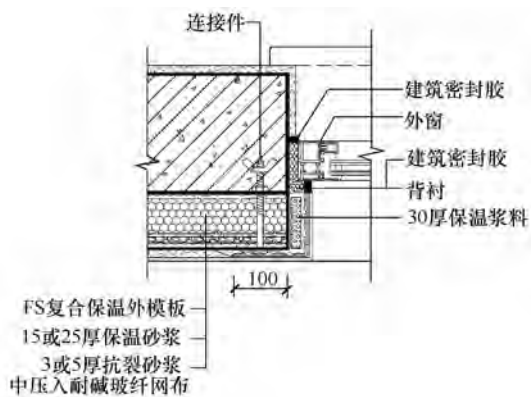
① 不供暖地下室外墙勒脚部位构造



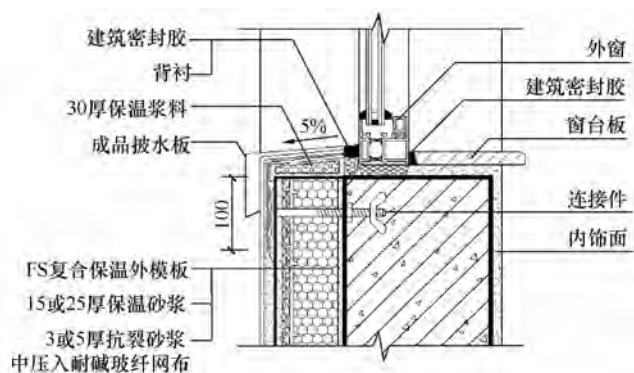
② 供暖与分供暖楼板部位构造



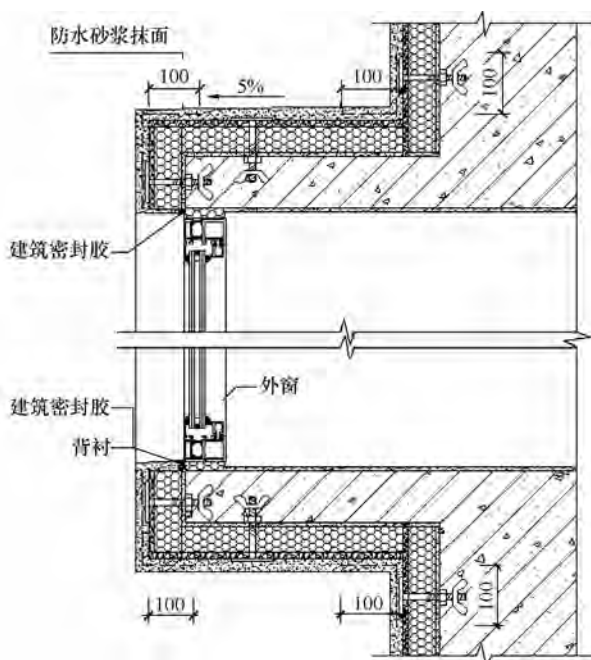
① 面砖饰面找平层增强处理构造



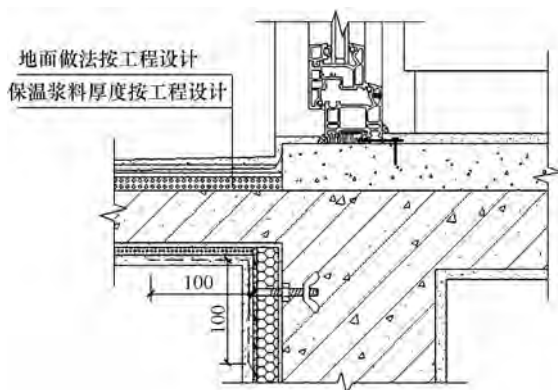
② 窗洞口侧面部位构造



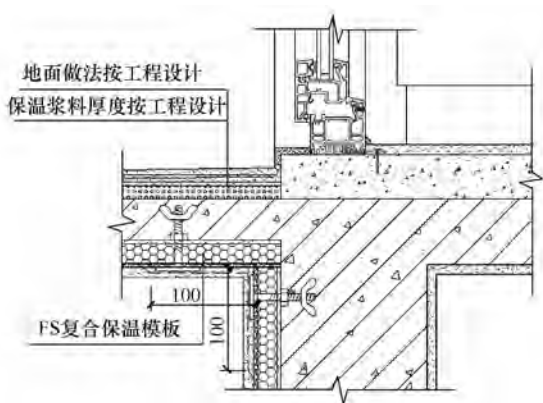
① 窗洞口窗台部位构造



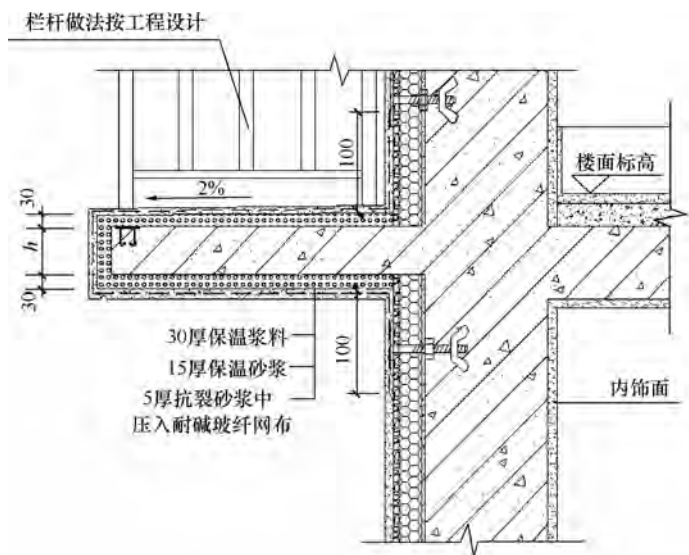
② 凸窗部位构造



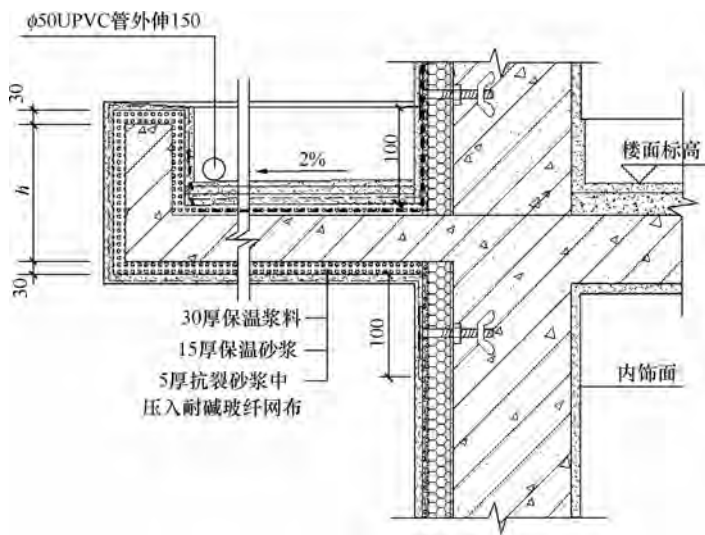
① 封闭阳台部位构造



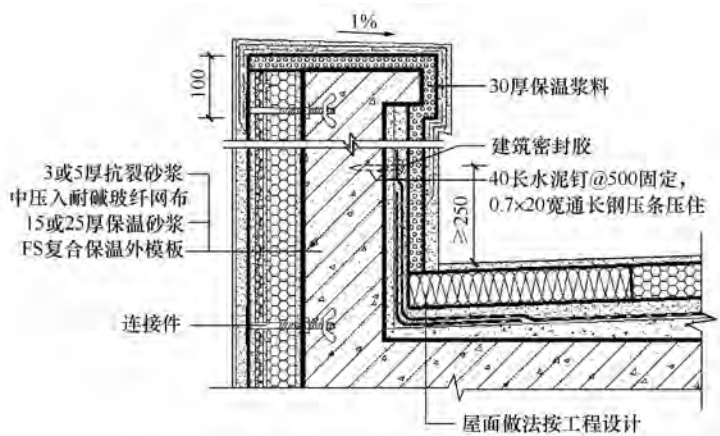
② 不封闭阳台部位构造



① 空调室外机搁板部位构造



② 雨棚部位构造



① 女儿墙部位构造

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本规程中指定应按其他标准、规范执行时，采用：“应按……执行”或“应符合……的要求或规定”。

引用标准名录

- 1 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 5 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 6 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 7 《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》 GB 50404
- 8 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 9 《钢产品镀锌层质量试验方法》 GB/T 1839
- 10 《矿物棉及其制品试验方法》 GB/T 5480
- 11 《无机硬质绝热制品试验方法》 GB/T 5486
- 12 《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》 GB/T 6343
- 13 《增强材料 机织物试验方法 第 5 部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》 GB/T 7689. 5
- 14 《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》 GB/T 8813
- 15 《增强制品试验方法 第 3 部分：单位面积质量的测定》 GB/T 9914. 3
- 16 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》 GB/T 10294
- 17 《绝热材料憎水性试验方法》 GB/T 10299
- 18 《建筑用绝热制品 压缩性能的测定》 GB/T 13480
- 19 《玻璃纤维网布耐碱性试验方法 氢氧化钠溶液浸泡法》 GB/T 20102
- 20 《建筑保温砂浆》 GB/T 20473
- 21 《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》 JG 149

- 22 《建筑外墙用腻子》 JG/T 157
- 23 《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统》 JG/T 158
- 24 《外墙保温用锚栓》 JG/T 366
- 25 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》 JGJ 110
- 26 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ 144
- 27 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ 162
- 28 《耐碱玻璃纤维网布》 JC/T 841
- 29 《外墙内保温板》 JG/T 159
- 30 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
- 31 《镀锌电焊网》 QB/T 3897
- 32 《居住建筑节能设计标准》 DB 37/5026
- 33 《非承重砌块墙体自保温系统材料》 DB 37/T 2649

山东省工程建设标准

FS 外模板现浇混凝土复合保温系统 应用技术规程

DB 37/T 5067 - 2016

条 文 说 明

目 次

1	总则	43
2	术语	44
3	基本规定	45
4	材料	46
4.1	FS外模板复合保温系统	46
4.2	FS复合保温外模板	46
4.3	配套材料	46
5	设计	47
5.1	一般规定	47
5.2	构造要求	48
6	施工	49
6.1	一般规定	49
6.2	施工要点	49
7	验收	51
7.1	一般规定	51
7.2	主控项目	51

1 总 则

1.0.1 FS 外模板复合保温系统是一种新型建筑节能与结构一体化技术，具有保温防火性能好、质量安全可靠、设计施工简便、与建筑物同寿命等特点。自 2011 年推广应用以来，在山东省内外完成的工程建筑面积超过 8000 万 m^2 ，工程质量较好，呈现出较好的经济社会效益。

1.0.2 本规程适用于各类民用建筑和工业建筑的框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、砌体结构等结构型式的现浇混凝土工程。基于安全性和经济性考虑，对高度大于 100m 的高层建筑使用该系统时，应作专项设计，并采取加强措施。

2 术 语

2.0.1 建筑节能与结构一体化技术包括砌体自保温体系、夹芯保温复合砖砌体结构体系、现浇混凝土结构复合墙体保温体系和装配式混凝土复合墙板保温体系等多种新型建筑结构体系，实现建筑保温与结构同寿命，部品与结构防火于一体，保温工程质量安全可靠。

2.0.2 FS 外模板复合保温系统是建筑节能与结构一体化技术之一。FS 为 Formwork System 模板系统的首字母。

2.0.3 FS 复合保温外模板采用多层结构设计和工厂化预制生产，具有较高的强度和良好的保温、防火性能，满足现行建筑节能设计标准要求和混凝土模板的使用要求。在复合保温外模板当中创新性的设置了保温过渡层，缓解了保温模板因环境变化产生的应变，避免了抹面层空鼓、开裂等质量通病问题。

2.0.10 自保温砌块主要包括混凝土复合自保温砌块、烧结复合自保温砌块、发泡混凝土自保温砌块、粉煤灰多排孔自保温砌块、组合式自保温砌块等几种类型。组合式自保温砌块是把带有连接件的块状 FS 复合保温外模板与发泡混凝土粘结组合或将其放入模具中，经浇筑轻集料混凝土而形成的具有墙体围护和自保温功能的复合砌块，该砌块具有质量轻、强度高、保温效果好、施工快捷等优点。

3 基本规定

3.0.1 现浇混凝土构件按照现行《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等有关规定设计。围护结构填充墙应采用自保温砌块，主要包括发泡混凝土自保温砌块、混凝土复合自保温砌块、烧结复合自保温砌块、组合式自保温砌块等。

3.0.2 FS 复合保温外模板保温系统组成材料宜由系统产品制造商配套提供，如有质量问题应由制造商负责。

3.0.3 当主体结构由于各种应力产生正常位移等变形时，FS 复合保温外模板不应形成裂缝、脱胶或从基层墙体脱落。风荷载作用包括压力、吸力和振动。当需计算 FS 复合保温外模板的风荷载时，应按《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定执行。气候变化主要指温差、日晒雨淋、冻融等。

3.0.4 水会对 FS 复合保温外模板保温系统产生多种破坏，如保温性能降低、冻融破坏、材料起泡、水与空气中的酸性气体反应生成酸而对系统产生的损坏等。因此，FS 复合保温外模板保温系统应防止雨、雪浸入，防止内表面和隙间结露。所有部件都应表现出化学-物理稳定性。所有材料应是天然耐腐蚀或者是被处理成耐腐蚀的。金属连接件应镀锌或涂防锈漆等防锈处理。

4 材 料

4.1 FS 外模板复合保温系统

4.1.1 FS 外模板复合保温系统保温层外侧的无机砂浆保护层总厚度分为两种，当选用Ⅰ型 FS 复合保温外模板时，系统保温层外侧的无机砂浆保护层总厚度不小于 30mm，当选用Ⅱ型 FS 复合保温外模板时，系统保温层外侧的无机砂浆保护层总厚度不小于 50mm。

4.2 FS 复合保温外模板

4.2.1 本条列举了常用的几种保温材料，当采用其他新型保温材料时，应符合国家的有关标准和本规程要求。

4.2.2 FS 复合保温外模板裁割方便，长、宽尺寸可根据建筑工程实际需要进行裁割，也可根据工程设计要求工厂化定制生产。FS 复合保温外模板保温层的厚度根据建筑节能设计选取，保温层厚度不受尺寸限制。

4.2.6 GPES 保温板具有较高的抗压强度和抗拉强度，物理性能指标优异，生产 FS 复合保温外模板时宜采用专用粘结砂浆或界面剂，以便发挥其优异性能。

4.3 配 套 材 料

4.3.2、4.3.3 根据国家和山东省建筑业有关规定，应推广使用预拌砂浆。预拌砂浆的品种、规格很多，不同的基体、基材、环境条件、施工工艺等对砂浆性能有着不同的要求。因此，应根据产品性能、生产工艺、设计、施工等要求选择适宜的配套材料。

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.1 FS外模板复合保温系统中建筑工程的承重结构及内部构造仍按国家及山东省现行有关标准规程设计，如《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《多孔砖砌体技术规范》JGJ 137、《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14 等。

5.1.2 FS复合保温外模板保温系统建筑工程的节能设计和热工计算除应符合现行山东省《居住建筑节能设计标准》DB 37/5026 的规定和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2015 的规定，上述两项节能设计标准如重新修订，应按照修订后的标准设计。

1 要求基层外表面温度高于 0°C ，目的是保证基层和胶粘剂不受冻融破坏。

2 用三维温度仪现场分析程序（STDA）计算表明，门窗框外侧洞口无保温与有保温相比，保温墙体平均传热系数增加最多可达 70%以上。空调器托板、女儿墙以及阳台等热桥部位的传热损失也是相当大的。因此，这些热桥部位宜用保温浆料类做外保温。

3 供暖与非供暖空间的楼板保温宜采用 FS 复合保温外模板与楼板混凝土现场浇筑的方式保温。现场混凝土浇筑时，施工均布活荷载不应超过 2.5kN/m^2 。

4 山东省实行居住建筑节能 75%的标准后，所需保温材料的厚度增加，FS外模板复合保温系统中保温材料外侧的保护层厚度也有所增加，从经济性考虑，系统的热阻应按各层的实际厚度计算确定，包括粘结层、内外粘结增强层、保温过渡层、保温

砂浆找平层和抗裂砂浆抹面层。自保温砌块填充墙的墙体热阻，按有关标准规定或实测值乘以 0.9 取值计算。

5 保温材料导热系数的修正系数取值表中的保温砂浆，主要指 FS 复合保温外模板的保温过渡层和外侧的保温砂浆找平层。

5.1.5 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。

系统构造做法是针对竖直墙面和不受雨淋的水平或倾斜的表面。对于水平或倾斜的出挑部位，表面应增设防水层。水平或倾斜的出挑部位包括窗台、女儿墙、阳台、雨篷等，这些部位有可能出现积水、积雪情况。

5.2 构造要求

5.2.1 自保温砌块砌体设计按照相应的国家和山东省自保温砌块技术规程的规定。自保温砌块填充墙外侧应同 FS 复合保温外模板外侧在同一垂直立面上，其外侧不再作外保温处理，只做找平层、抹面层和饰面层。

5.2.2 FS 复合保温外模板拼缝处、阴阳角处以及与自保温砌体相交处是系统薄弱之处，必须进行加强抗裂处理。

5.2.7 FS 复合保温外模板保温系统特殊部位构造做法应符合本条要求，其他部位的构造做法应符合本规程相关规定，并可以参考国家和山东省有关标准构造做法。按《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014 第 6.7.3 条规定，可不设置防火隔离带和耐火完整性不低于 0.5h 的耐火门窗。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 该条规定同《建筑工程施工质量验收统一评定标准》GB 50003、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 一致。

6.1.2 FS 外模板复合保温系统应在施工前对相关人员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 该条对 FS 外模板复合保温在运输、贮存提出基本要求。

6.1.6 施工单位在墙体施工前，应专门制定消除外墙热桥的措施，并在技术交底中加以明确。施工中应对施工产生的墙体缺陷，如穿墙套管、脚手眼、孔洞等随时填塞密实，并按照施工方案采取隔断热桥和防水措施处理，这种处理应列隐蔽工程验收并应加以记录。

6.1.8 现浇混凝土作用于模板的侧压力计算公式是根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 等技术规范的规定。FS 外模板的力学性能在华北水利水电大学进行了试验研究，试验结果表明，FS 保温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 200~300mm 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，外模板外侧采用 40mm×70mm 及以上木方，当浇筑速度为 1.0m/h，支模次楞间距不宜大于 300mm，当浇筑速度为 2.0m/h，支模次楞间距不宜大于 200mm。

6.2 施 工 要 点

6.2.1 该条是根据当前建筑业混凝土梁、柱、墙通常的现浇做法，结合 FS 外模板复合保温系统的特点，确定的施工工序。

6.2.2 本条详细介绍支模、浇筑混凝土、拆模和砌筑填充墙、抹灰层及饰面层施工做法；由于外模板由 FS 复合保温外模板代替了目前常用的竹（木）胶合模板，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，FS 复合保温外模板将永久固定在混凝土构件上。

FS 复合保温外模板外侧砂浆保护层进行倒 V 形角的主要目的和作用是便于压抹抗裂砂浆，使板缝密实，避免开裂。

FS 复合保温外模板的拼缝是指两块 FS 复合保温板的保温层侧面之间的缝隙，一般情况下不宜大于 5mm。当保温层外侧砂浆保护层进行倒 V 形角时，两块 FS 复合保温板砂浆保护层之间形成 30 度左右的 V 形沟槽，沟槽宽度可大于 5mm，但不宜大于 20mm。

7 验 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 由于 FS 外模板复合保温系统与主体结构同时施工，无法分别验收，只能与主体结构一同验收。验收时结构部分应符合相应的《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 要求，而 FS 复合保温外模板工程部分应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 及本规程的有关要求。

7.1.2 本条列出墙体节能工程通常应该进行隐蔽工程验收的具体部位和内容，以规范隐蔽工程验收。当施工过程中出现本条未列出的内容时，应在施工组织设计、施工方案中对隐蔽工程验收内容加以补充。

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规范》GB 50411、《建筑装饰装修工程质量验收规范》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 本条给出分项工程验收合格的条件。本条规定与《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和各专业工程施工质量验收规范保持一致。当分项工程划分为检验批验收时，应遵守这些规定。

7.2 主 控 项 目

7.2.1 FS 外模板现浇混凝土复合保温系统及其 FS 复合保温外模板具有独有的结构型式，使用的材料的品种、规格、性能等应

符合本规程和设计要求，不能随意改变和选用其他类似产品替代。在材料进场时通过目视和尺量、称重等方法检查，并对其质量证明文件核查确认。检查数量为每种材料按进场批次每批次随机抽取 3 个试样检查。当能够证实多次进场的同种材料属于同一生产批次时，可按该材料的出厂检验批次和抽样数量检查。如果发现问题，应扩大抽查数量，最终确定该批材料是否符合本规程和设计要求。

7.2.2 本条列出了 FS 复合保温外模板和配套材料进场复验的具体项目。检查数量参考了最新修订的《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 要求。

7.2.3 本条要求施工单位安装保温板时应做到位置正确、接缝严密，在浇筑混凝土过程中应采取措施并设专人管理，以保证保温板不移位、不变形、不损坏。

7.2.4 外墙热桥部位采用保温浆料做法时，保温浆料的性能指标应符合国家有关标准要求。由于施工现场的条件所限，保温浆料的配制与施工质量不易控制。为了检验砂浆保温层的实际保温效果，本条规定应在施工中制作同条件养护试件，以检测其导热系数、干密度和压缩强度等参数。