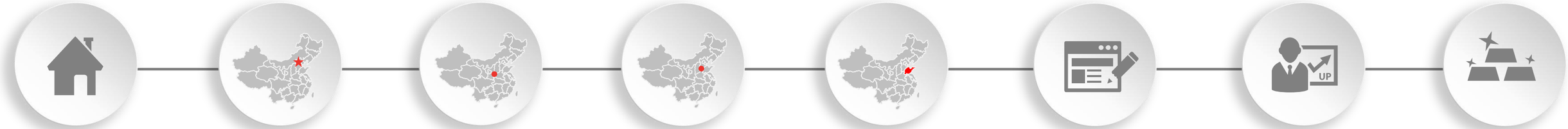
SPCS结构保温装饰一体化应用指南（北方区域）

目录
Contents



PART 01
应用说明

PART 02
北京地区

PART 03
西安地区

PART 04
邯郸地区
（超低能耗）

PART 05
山东地区

PART 06
标准节点

PART 07
应用案例

PART 08
附录
生产工艺
材料对比



PART 01
应用说明

SPCS结构保温装饰一体化应用说明

- **应用背景：**

  现阶段我国使用的外墙保温技术主要包括外墙外保温技术、外墙内保温技术以及保温结构一体化技术，以应用最多的外墙外保温系统为例，传统构造技术有易开裂、易脱落、实际使用寿命有限、施工繁琐等诸多弊病 。近些年来随着消防要求、节能要求的不断提高，鼓励发展保温结构装饰一体化技术的相关政策不断出台。预制类结构保温一体化外墙以其优良的性能、建筑同寿命、安全可靠、施工方便等优点，将成为全面推进节能建筑墙体保温工程技术研究的主导方向和必然趋势。

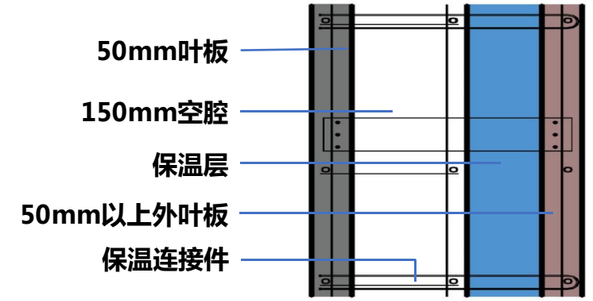
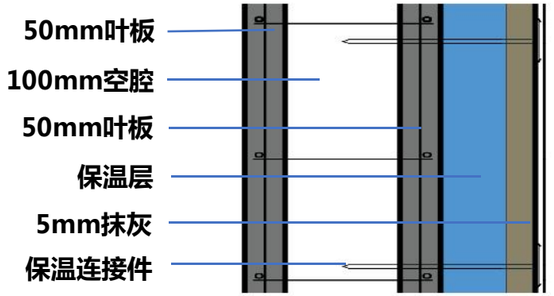
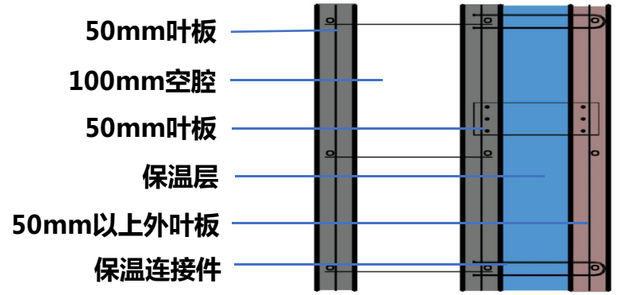
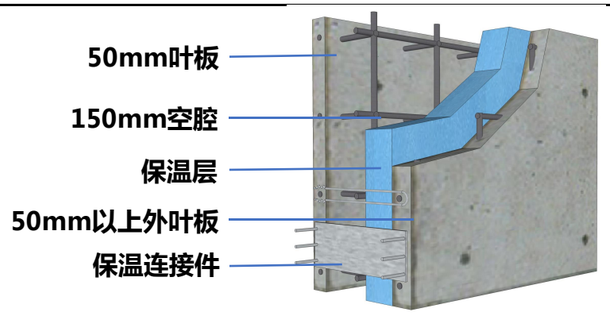
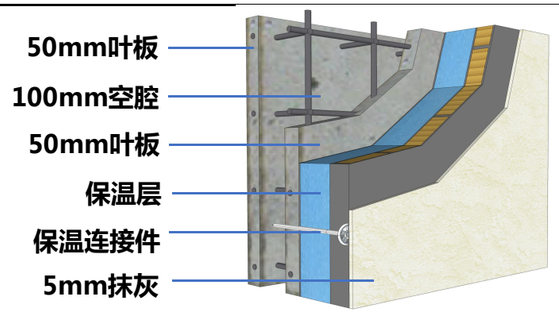
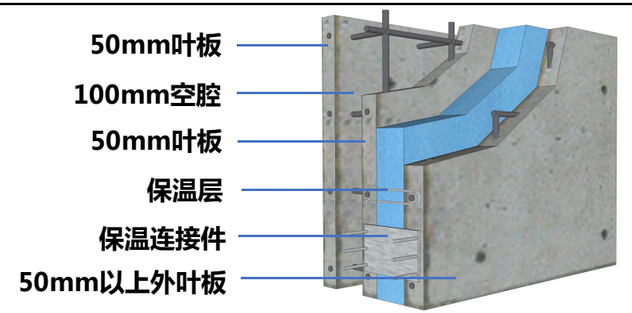
- **编制目的：**

  为方便用户更快速地了解SPCS结构保温装饰一体化相关产品、体系的特点，用于指导各地实际项目应用中对构造形式及材料的选用，确保项目更好地落地。

- **适用范围：**

  本办法适用于我国北方区域（华北为主），SPCS空腔三明治外墙、SPCS保温反打外墙、SPCS空腔五明治外墙均适用于钢筋混凝土剪力墙结构。

SPCS结构保温装饰一体化构造方案

	Ⅰ SPCS空腔三明治外墙	Ⅱ SPCS保温反打外墙	Ⅲ SPCS空腔五明治外墙
产品定义	一种由预制外叶板、夹心保温层和叠合混凝土内叶墙板组成，通过拉结件将内、外叶板可靠连接的墙体系统。	一种采用反打工艺将保温层与叠合混凝土墙在工厂复合的墙体系统，保温层外侧为保温反打后抹灰。	一种由预制外叶板、夹心保温层和叠合混凝土内叶墙板组成，通过拉结件将内、外叶板可靠连接的墙体系统。
构造层次	50mm叶板+150mm空腔+保温层+50mm以上外叶板	50mm叶板+100mm空腔+50mm叶板+保温层+5mm抹灰	50mm叶板+100mm空腔+50mm叶板+保温层+50mm以上外叶板
构造图			
模型图			
连接方式	保温连接件	以粘为主，以锚为辅	保温连接件
连接件	针状+片状	保温钉	针状+片状
耐久性	与主体结构同寿命	> 25年	与主体结构同寿命
生产工艺	平模翻转/免翻转	保温发打，装饰面正打/后抹	平模翻转/免翻转
一体化程度	保温结构装饰一体化	保温结构一体化/保温结构装饰一体化	保温结构装饰一体化



PART 02
北京地区



1. 北京地区装配式政策强制要求

- **实施范围：**

1、新立项政府投资的新建建筑应采用装配式建筑。其中，新立项政府投资的单体地上建筑面积1万平方米（含）以上的新建公共建筑应采用钢结构建筑。

2、新建各类（不论是否纳入北京市保障房计划）地上建筑面积2万平方米（含）以上的保障性住房应采用装配式建筑。集体土地租赁住房按照《关于加强土地租赁住房试点项目建设管理的暂行意见》（京住保〔2018〕14号）要求，鼓励采用装配式建筑。企业自持租赁住房按照土地招拍挂文件的相关要求建筑。

3、以招拍挂方式取得的国有土地使用权的商品房开发项目（品房开发项目，包括住宅、办公楼、商业营业用房、教育用房、文化体育用房、医疗用房、科研用房及其他用房等投资开发建设项目；即整个项目地块内所有单体均应采用装配式建筑，不仅仅是商品住宅。）应采用装配式建筑。

4、新建工业用地上的厂房、仓库应采用装配式建筑。

5、在上述实施范围内，单体建筑面积5000平方米以下的公共建筑、项目的构筑物和配套附属设施（垃圾房、配电房等）除外。

- **装配率要求：**

装配率应满足《装配式建筑评价标准》DB11/T1831-2021的要求：

1、保障性住房和以招拍挂方式取得的国有土地使用权的商品房开发项目应达到装配率不低于60%的标准；

2、新立项政府投资的新建建筑、新建公共建筑和工业建筑等其他实施范围内的建筑应达到装配率不低于50%的标准。

3、品质商品住宅：最低品质要求为绿色建筑二星级标准、采用装配式建筑且装配率达到60%、设置太阳能光伏或光热系统；高品质住宅建设方案由绿色建筑、装配式建筑、超低能耗建筑、健康建筑、宜居技术应用和管理模式六个部分组成。



2. 北京地区装配式激励政策

- **面积奖励：**

  实施范围内的装配式建筑项目，在计算建筑面积时，建筑外墙厚度参照同类型建筑的外墙厚度。

  建筑外墙采用夹心保温复合墙体的，其**夹心保温墙体外叶板水平投影面积不计入建筑面积**。

- **现金奖励：**

  1）对按照《北京市人民政府办公厅关于加快发展装配式建筑的实施意见》（京政办发〔2017〕8号）实施的项目，装配率不低于70%且预制率不低于50%时，给予180元/平方米的奖励资金；对于自愿实施的项目，装配率不低于50%，且建筑高度在60米（含）以下时预制率不低于40%、建筑高度在60米以上时预制率不低于20%给予180元/平方米的奖励资金。

  2）对按照《关于印发<北京市混凝土结构产业化住宅项目技术管理要点>的通知》（京建发〔2010〕740号）实施的住宅项目，预制率不低于40%给予180元/平方米的奖励资金。单个项目奖励资金最高不超过2500万元。

  已享受奖励资金的装配式建筑项目，又取得二星级、三星级绿色建筑运行标识的，分别再给予30元/平方米、60元/平方米的奖励资金，单个项目再奖励资金最高不超过500万元。

- **金融支持：**

  鼓励金融机构加大对装配式建筑项目的信贷支持力度；支持装配式建筑企业通过发行债券等方式开展融资；完善绿色金融支持装配式建筑的政策环境，积极探索多元化绿色金融支持方式，对达到绿色建筑星级标准的装配式建筑项目给予绿色金融支持。

→ **SPCS空腔三明治外墙、SPCS空腔五明治外墙面积奖励优势**



3. 北京地区绿色建筑、超低能耗建筑最新政策

- 绿色建筑标识授予范围为本市符合绿色建筑星级标准的民用与工业建筑。
- 绿色建筑标识星级由低至高分为一星级、二星级和三星级3个级别。
- 新建民用建筑三星级标识认定采用国家《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378),一、二星级标识认定采用京津冀区域协同工程建设标准《绿色建筑评价标准》(DB11/T 825);新建工业建筑采用《绿色工业建筑评价标准》(GB/T 50878);既有建筑改造采用《既有建筑绿色改造评价标准》(GB/T 51141)。
- 为了落实《北京城市总体规划（2016年-2035年）》中提出的建设国际一流和谐宜居之都的要求，提高我市商品住房项目建筑品质，我市以人民获得感为根本出发点，提出高标准商品住宅建设要求，包括最低品质要求和竞高品质住宅建设方案（建筑品质）。最低品质要求为绿色建筑二星级标准、采用装配式建筑且装配率达到60%、设置太阳能光伏或光热系统；高品质住宅建设方案由绿色建筑、装配式建筑、超低能耗建筑、健康建筑、宜居技术应用和管理模式六个部分组成。



1. 北京地区装配式建筑评价得分

- 依据北京市《装配式建筑评价标准》DB11/T 1831-2021

围护墙和内隔墙（20分）	非承重围护墙非砌筑	比例≥80%	5	10	5
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	50%≤比例≤80%	2~5*		5
	内隔墙非砌筑	比例≥50%	5		5
	内隔墙与管线、装修一体化	50%≤比例≤80%	2~5*		

围护墙采用结构保温装饰一体化技术按应用比例可得2-5分

4.0.7 围护墙采用墙体、保温、装饰一体化强调的是“集成性”，实现结构、保温、装饰多功能一体的“围护墙系统”。围护墙采用墙体、保温、装饰一体化技术的评价，可参考表 1 中所列内容进行类型判断。

表 1 围护墙与保温、装饰一体化技术评价参考

评价项	一体化技术特点	参考做法（包括但不限于以下做法）
围护墙与保温、装饰一体化	设计阶段，形成完整、系统的墙体结构、保温、装饰的一体化集成设计成果，例如外饰面做法、保温板排板、连接构造等； 墙体、保温与装饰材料在工厂形成一体化集成系统，施工现场整体安装；当采用预制混凝土外墙板时，饰面材料宜在工厂一次加工成型；墙体、保温与装饰材料采用干式工法在施工现场组装形成围护结构； 保温材料的耐久性宜与围护结构一致	预制混凝土夹心保温剪力墙板； 预制混凝土夹心保温外挂墙板； 内侧无基层墙体或基层墙体及保温材料采用干式工法作业的建筑幕墙

注：现阶段，在一体化墙板基础上，现场喷刷涂料的外墙饰面做法，可以计入围护墙与保温、装饰一体化。



2. 北京地区居住建筑节能及超低能耗标准

- **《北京市居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020：**

围护结构	传热系数 K [W/(m²·K)]	
	1.00<外表系数 F≤1.50	外表系数 F≤1.00
外墙（主断面）	0.23	0.35

- **《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2018：**

围护结构部位	传热系数 K [W/(m²·K)]	
	≤3 层	≥4 层
外墙	0.35	0.45

- **《北京市超低能耗居住建筑设计标准》DB11/T1655-2019：**

建筑外墙宜采用**外墙外保温**的构造形式或**夹心保温**构造形式，在特殊条件下也可采用其他保温构造形式，并应采用重质围护结构。

围护结构部位	传热系数 K（W/m²·K）	
	现行值	目标值
外墙	0.15<k≤0.20	k≤**0.15**

C SPCS结构保温装饰一体化（北京地区）产品选用



	Ⅰ SPCS空腔三明治外墙	ⅡSPCS保温反打外墙	ⅢSPCS空腔五明治外墙
保温材料	硬泡聚氨酯（PU）	竖丝岩棉+挤塑聚苯板	硬泡聚氨酯（PU）
保温厚度	70mm	50mm+60mm	70mm
装配式政策（得分/加分）	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分 容积率奖励：外叶板不计算面积	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分（有争议）	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分 容积率奖励：外叶板不计算面积
材料成本	359元/㎡	236元/㎡	323元/㎡
生产工艺效率	1.1立方/人工时（免翻转）	1.7立方/人工时	0.5立方/人工时
施工工序	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰	封堵+浇筑+密封+找平+装饰	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰
应用成熟度	有应用	待应用	有应用
总结	根据项目装配率要求，必须得外围护结构保温装饰一体化分数优先选择**Ⅰ SPCS空腔三明治外墙（保温材料XPS或者PU）**； 若无装配率得分要求，推荐选择**ⅡSPCS+AB板保温反打外墙**方案。		



1. 北京地区保温材料使用要求

- **依据北京市《关于加强建筑外墙保温材料使用管理的通知》（2011）**

  建筑工程可以选用**燃烧性能为A级的外墙保温材料、复合型热固性外墙保温材料、燃烧性能 为B1级的改性聚氨酯保温板、夹心保温复合墙体材料、均质性自保温墙体材料**。

  禁止使用现场喷涂硬泡聚氨酯保温材料。

- **依据《北京市外墙外保温工程施工防火安全技术规程》DB11/729-2010**

  外保温工程所用的保温材料的燃烧性能应满足设计要求并不低于下表要求：

保温材料 / 燃烧性能	聚苯乙烯泡沫塑料		硬质聚氨酯泡沫塑料	酚醛树脂泡沫塑料	胶粉聚苯颗粒保温浆料
	XPS	EPS			
氧指数（%）	——	≥30	≥26	≥32	——
燃烧性能等级	不低于 B2 级			不低于 B1 级	不低于 B1 级

- **依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）**

  与基层墙体、装饰层之间无空腔的建筑外墙外保温：

  住宅—建筑高度＞100米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；27米＜建筑高度≤100米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

  建筑高度≤27米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；

  其它建筑—建筑高度＞50米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；24米＜建筑高度≤50米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

  建筑高度≤24米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；



2. 北京地区常用保温材料厚度

	保温材料	北京市居住建筑节能设计标准 0.23（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅰ SPCS空腔三明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	145
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	110
	石墨聚苯板（30kg/m3）	145
	模塑聚苯板	170
	改性聚苯板	260
	酚醛板	165
	气凝胶复合保温板	60
	真空绝热板	25

	保温材料	北京市居住建筑节能设计标准 0.23（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅲ SPCS空腔五明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	145
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	110
	石墨聚苯板（30kg/m3）	145
	模塑聚苯板	170
	改性聚苯板	260
	酚醛板	165
	气凝胶复合保温板	60
	真空绝热板	25

	保温材料	北京市居住建筑节能设计标准 0.23（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	50竖丝岩棉+挤塑板	50竖丝岩棉 110挤塑聚苯板
	50竖丝岩棉+石墨挤塑板	50竖丝岩棉 85石墨挤塑板
	50竖丝岩棉+硬泡聚氨酯板	50竖丝岩棉 85硬泡聚氨酯板
	*50胶粉聚苯颗粒+挤塑板	50胶粉聚苯颗粒 125挤塑聚苯板
	*50胶粉聚苯颗粒+石墨挤塑板	50胶粉聚苯颗粒 95石墨挤塑板
	*50胶粉聚苯颗粒+硬泡聚氨酯板	50胶粉聚苯颗粒 95硬泡聚氨酯板
	*50改性聚苯板+挤塑板	50改性聚苯板 65挤塑聚苯板
	*50改性聚苯板+石墨挤塑板	50改性聚苯板 50石墨挤塑板
	*50改性聚苯板+硬泡聚氨酯板	50改性聚苯板 50硬泡聚氨酯板

	保温材料	北京市居住建筑节能设计标准 0.23（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	横丝岩棉	180
	竖丝岩棉	205
	玻璃棉板	190
	真空绝热板	25
	**泡沫混凝土板	385
	泡沫玻璃板	205
	**发泡陶瓷板	900
	玄武岩纤维保温板	180
	**珍珠岩板	315
	改性聚苯板（硅墨烯）	260
	**ALC	720

注：带*保温材料防火等级在该地区存在争议；带**保温材料技术路线可行但实际应用在该地区不做推荐



PART 03
西安地区



1. 西安地区装配式政策强制要求

- **陕西省：**

1、将装配式建筑纳入土地招拍挂条件，规划条件书对装配式建筑提出明确要求。

2、政府行政主管部门划定的装配式建筑实施区域内总建筑面积1万平方米及以上项目，需采用装配式建筑。

3、各城市城区政府投资、国有企业全额投资的居住建筑、公共建筑、工业建筑和市政公用设施工程项目应采用装配式建筑。

4、西安市，到2020年装配式建筑占比大于30%，新开工建设装配式建筑面积累计大于200万平方米。

5、装配式建筑项目预制装配率，2020年12月30日起报建的项目，西安市、西咸新区应不低于30%，宝鸡市、咸阳市、延安市、榆林市应不低于20%。

预制装配率计算方法，参照国标《装配式建筑评价标准》（GBT51129-2017）的规定。

- **西安市：**

1、到2025年，全市新开工装配式建筑占新建建筑比例不低于40%。

2、城六区、各开发区以及国家、省、市绿色生态城区内民用建筑项目，应采用装配式建筑技术的，全部采用装配式建造方式建设。

3、政府投资的新建保障性住房项目，城区内政府投资、国有企业全额投资的民用建筑和工业建筑，应采用装配式建筑技术的，全部采用装配式建造方式建设。

4、综合考虑我市装配式建筑的推广原则和实际现状，以下情况可不采用装配式建筑技术进行建设：

1）单体建筑面积5000平方米以下的公共建筑；

2）单体建筑面积3000平方米以下的居住建筑；

3）建设项目中独立设置的构筑物、垃圾房、门卫房、售楼处、设备用房、幼儿园等附属配套建筑；

4）确因技术条件受限或特殊用途需要，经组织专家技术评审，认定不适合采用装配式建筑技术的项目。



2. 西安地区装配式激励政策

- **面积奖励：**

  西安地区主动采用装配式建造，且装配率大于30%，容积率可奖励3%，且不超过地上建筑面积的3%。

- **政策支持：**

  1）西安地区，采用装配式建筑可优先参与工程建设领域各类评优评先。

  2）西安地区，装配式建筑增加的工程造价计入项目建设成本，装配式构件投入可计入工程建设总投资额。

  3）公积金贷款额度上浮：使用住房公积金贷款购买装配式建筑的商品房，公积金贷款额度最高可上浮20%；西安市，购买装配式商品房、全装修房，住房公积金贷款首付比例按政策允许范围内最低首付比例执行。



3. 西安地区绿色建筑、超低能耗建筑最新政策

- 根据2021年3月10日发布的《西安市绿色建筑创建行动工作方案》的通知，每年选择1-2个项目进行绿色建材应用示范工程试点工作。积极开展低能耗建筑建设试点，鼓励建设单位发展超低能耗建筑。
- 城镇新建建筑节能标准设计阶段执行率保持100%；新建民用建筑中绿色建筑面积占比，2021年达到60%，2022年达到70%；装配式建筑面积占比，2021年-2022年达到30%；加快推进既有建筑节能改造工作。
- 城镇新建居住建筑执行《西安市居住建筑节能设计标准》（DBJ61-164-2019）（75%）节能标准，公共建筑执行《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）（65%）节能标准；加强立等各环节监管专项验收。
- 城镇新建民用建筑执行《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2019），2021年起，新建建筑按照绿色建筑基本级及以上等级进行设计、建设；施工图设计文件应编制绿色建筑设计专篇；采用全装修且不低于5万平方米的新建居住建筑，应达到一星级及以上等级；单体2万平方米及以上的新建公共建筑，新建党政机关办公建筑，政府投资的学校、医院、场馆等新建公益性建筑至少达到一星级，城六区、开发区内的项目至少达到二星级。
- 中联西北院主编的《超低能耗居住建筑节能设计标准》（DBJ61/T189-2021）作为陕西省地标，自2021年6月30日起在全省范围内生效实施。



1. 西安地区装配式建筑评价得分

➢ **依据陕西省《装配式建筑评价标准》DBJ61/T168-2020**

围护墙和内隔墙（Q_2）（20分）	围护墙	非承重围护墙非砌筑	比例≥80%	5	
		围护墙与保温、隔热、装饰一体化	50%≤比例≤80%	2~5□	5
		(围护墙与保温、隔热一体化)	(50%≤比例≤80%)	(2~4□)	
	内隔墙	内隔墙非砌筑	比例≥50%	5	
		内隔墙与管线、装修一体化	50%≤比例≤80%	2~5□	5
		(内隔墙与管线一体化)	(50%≤比例≤80%)	(2~4□)	

围护墙采用结构保温装饰一体化技术按应用比例可得2-5分

围护墙采用结构保温一体化技术按应用比例可得2-4分

4.0.9 围护墙采用墙体、保温、隔热、装饰一体化强调的是“集成性”，通过集成，满足结构、保温、隔热、装饰要求。同时还强调了从设计阶段需进行一体化集成设计，实现多功能一体的“围护墙系统”。

一体化的集成过程应采用干式作业方式，既可以在工厂完成一体化的集成，也可以在现场应用干式作业进行集成。

该项满分5分，根据陕西省目前围护墙与保温、隔热、装饰一体化技术发展情况，当评价项目采用墙体、保温、隔热、装饰一体化技术时，根据应用比例得2~5分；当评价项目围护墙采用墙体、保温、隔热一体化技术时，根据应用比例得2~4分。



2. 西安地区居住建筑节能标准

- 《陕西省居住建筑节能设计标准》DBJ 61-65-2011：

围护结构部位	传热系数 K[W/（m^2·K）]		
	≤3 层建筑	（4～8）层建筑	≥9 层建筑
外墙	0.45	0.60	0.70

- 《西安市居住建筑节能设计标准》DBJ61-164-2019：

表 5.2.1　外围护结构热工性能参数限值

围护结构部位	传热系数 K [W/(m^2·K)]	
	≤3 层	≥4 层
外墙	0.35	0.45

- 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2018：

围护结构部位	传热系数 K [W/(m^2 · K)]	
	≤3 层	≥4 层
外墙	0. 35	0. 45

C SPCS结构保温装饰一体化（西安地区）产品选用



	Ⅰ SPCS空腔三明治外墙	ⅡSPCS保温反打外墙		ⅢSPCS空腔五明治外墙
保温材料	硬泡聚氨酯（PU）	竖丝岩棉 + 挤塑聚苯板	竖丝岩棉	硬泡聚氨酯（PU）
保温厚度	55mm	50mm+40mm	100mm	55mm
装配式政策（得分/加分）	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分	装配率： 结构保温一体化得2-4分	装配率： 结构保温一体化得2-4分	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分
材料成本	345元/㎡	225元/㎡	237元/㎡	308元/㎡
生产工艺效率	1.1立方/人工时（免翻转）	1.7立方/人工时		0.5立方/人工时
施工工序	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰	封堵+浇筑+密封+找平+装饰		封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰
应用成熟度	有应用	待应用	待应用	有应用
总结	综合成本、可实施性，优先推荐西安地区结构保温一体化采用**ⅡSPCS+AB板保温反打外墙**方案。			

D 西安地区保温材料



1. 西安地区保温材料使用要求

- **依据《陕西省建筑外墙外保温防火设计审定会会议纪要》（2011）**

  参照有关国家消防标准，讨论得出五种全省可参照执行的外墙外保温方案，其中推荐方案有：

  保温装饰一体化系统

  建议保温材料—有机酚醛板、新型无机保温材料

- **依据《陕西省建设厅关于加强建筑外墙保温管理的通知》（2007）**

  严寒、寒冷地区建筑工程外墙保温**禁止使用浆体材料**

- **依据《西安市城乡建设委员会关于加强民用建筑外墙饰面材料使用管理的通知》（2010）**

  应优先采用**外墙质感涂料、柔性面砖、真石漆以及装饰一体化等轻质材料**进行外墙饰面，并合理搭配

- **依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）**

  与基层墙体、装饰层之间无空腔的建筑外墙外保温：

  住宅—建筑高度＞100米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；27米＜建筑高度≤100米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

  建筑高度≤27米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；

  其它建筑—建筑高度＞50米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；24米＜建筑高度≤50米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

  建筑高度≤24米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；

D 西安地区保温材料



2. 西安地区常用保温材料厚度

	保温材料	西安市居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅰ SPCS空腔三明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	70
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	55
	石墨聚苯板（30kg/m3）	70
	模塑聚苯板	80
	改性聚苯板	125
	酚醛板	80
	气凝胶复合保温板	30
	真空绝热板	15

	保温材料	西安市居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅲ SPCS空腔五明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	70
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	55
	石墨聚苯板（30kg/m3）	70
	模塑聚苯板	80
	改性聚苯板	125
	酚醛板	80
	气凝胶复合保温板	30
	真空绝热板	15

	保温材料	西安市居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	50竖丝岩棉+挤塑板	50竖丝岩棉 40挤塑聚苯板
	50竖丝岩棉+石墨挤塑板	50竖丝岩棉 30石墨挤塑板
	50竖丝岩棉+硬泡聚氨酯板	50竖丝岩棉 30硬泡聚氨酯板
	50胶粉聚苯颗粒+挤塑板	50胶粉聚苯颗粒 50挤塑聚苯板
	50胶粉聚苯颗粒+石墨挤塑板	50胶粉聚苯颗粒 40石墨挤塑板
	50胶粉聚苯颗粒+硬泡聚氨酯板	50胶粉聚苯颗粒 40硬泡聚氨酯板
	50改性聚苯板+挤塑板	50改性聚苯板 45挤塑聚苯板
	50改性聚苯板+石墨挤塑板	50改性聚苯板 35石墨挤塑板
	50改性聚苯板+硬泡聚氨酯板	50改性聚苯板 35硬泡聚氨酯板

	保温材料	西安市居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	横丝岩棉	90
	竖丝岩棉	100
	玻璃棉板	95
	真空绝热板	15
	**泡沫混凝土板	185
	泡沫玻璃板	100
	**发泡陶瓷板	430
	玄武岩纤维保温板	90
	**珍珠岩板	155
	改性聚苯板（硅墨烯）	125
	**ALC	345

注：带**保温材料技术路线可行但实际应用在该地区不做推荐



PART 04
邯郸地区
（超低能耗）



1. 邯郸地区装配式政策强制要求

- **实施范围：**

  分区分类逐步加大装配式建筑推广力度。

  丛台区、复兴区、邯山区、峰峰矿区、永年区、肥乡区和冀南新区、邯郸经济技术开发区自发文之日起装配式建筑占新建建筑面积的比例要达到30%以上，

  2020年1月1日起要达到50%以上；其他县（市）的装配式建筑占新建建筑面积的比例，2019年2月1日起要达到10%以上，2020年1月1日起要达到20%以上，

  东区范围内政府投资性项目，要全部采用装配式建筑。农村居民自建住房，鼓励采用装配式建筑。

- **装配率要求：**

  装配率应满足《装配式建筑评价标准》DB11/T1831-2021的要求。

- **规划管理要求：**

  自然资源和规划部门在编制和修改控制性详细规划时，应当增加装配式建造方式的控制内容，在规划实施管理中应将建造方式的控制内容纳入规划条件，

  在土地出让划拨环节予以落实；行政审批部门在发放建筑工程施工许可之前，应严格按照自然资源和规划部门选址意见书（规划条件及建筑工程规划许可）进行审批。



2. 邯郸地区装配式激励政策

- **资金奖励：**

  符合条件的装配式建筑业企业和部品部件生产企业，享受战略性新兴产业、高新技术企业和创新性企业扶持政策。

  政府投资或主导的项目采用装配式建造方式的，增量成本纳入建设成本。对项目竣工验收后达到国家装配式建筑评价标准的城镇装配式商品住宅和农村居民自建装配式住房项目，所在地县（市、区）政府（管委会）可适当给予资金奖励，具体奖励政策由各县（市、区）政府（管委会）制定。

- **提前预售：**

  对采用装配式方式建设的商品房建筑，以单体建筑为单位，施工进度达到主体施工正负零且符合国家和省装配式建筑评价标准规定的装配式单体建筑，在取得《建筑工程施工许可证》后，可向行政审批部门提前申请办理《商品房预售许可证》

- **施工保障：**

  对采用装配式建筑项目，部件运输车辆需进入中心城区的，各级公安、城管执法和交通运输部门在职能范围内，对运输超高、超宽部品部件（预制混凝土构件、钢构件、木构件等）运载车辆，给予办理通行证，并允许超限高通行。在重污染天气Ⅰ级应急预警期间，装配式建筑施工工地可不停工，允许部品部件运输车辆正常通行（Ⅱ级及以上应急响应措施发布时，不得从事土石方挖掘、回填；Ⅲ级及以上预警期间不得从事石材切割、渣土运输、喷涂粉刷等作业）。被住房城乡建设部和省住房城乡建设厅评为“国家装配式建筑产业基地”或“河北省装配式建筑产业基地”的装配式建筑部品部件生产企业，在重污染天气应急响应措施发布时可正常生产。

  装配式建筑原则上采用工程总承包模式，可按照技术复杂类工程项目招投标，国有资产投资项目施工、设计、监理企业招标时可以采用邀请招标方式进行。



3. 邯郸地区绿色建筑、超低能耗建筑最新政策

- 在城市、镇总体规划确定的城镇建设用地范围内的新建民用建筑，全部按照绿色建筑标准进行建设。其中，政府投资或者以政府投资为主的建筑、建筑面积大于2万平方米的大型公共建筑、建筑面积大于10万平方米的住宅小区，按照高于最低等级的绿色建筑标准进行建设。
- 以政府投资或以政府投资为主的办公、学校等公共建筑和集中建设的公租房、专家公寓、人才公寓等居住建筑，原则上按照被动式超低能耗建筑标准规划、建设和运行。在东部新区规划建设中，突出绿色发展新理念，高起点、高标准、高质量建设绿色建筑和被动式超低能耗建筑，被动式超低能耗建筑达到30%以上；东部新区以外，单宗土地面积达到50亩的出让、划拨居住建筑地块或总建筑面积10万平方米及以上的项目，在规划条件中应明确建设不低于10%的超低能耗建筑。
- 2021年，全市新开工建设被动式超低能耗建筑12万平方米，其中各县（市、区）分别新开工建设0.5万平方米以上被动式超低能耗建筑示范项目。2022-2025年每年全市新开工被动式超低能耗建筑面积增速不低于10%。



1. 邯郸地区装配式建筑评价得分

➢ **依据国标《装配式建筑评价标准》GB/T51129-2017**

围护墙和内隔墙（20 分）	非承重围护墙非砌筑	比例≥80%	5	10
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	50%≤比例≤80%	2～5*	
	内隔墙非砌筑	比例≥50%	5	
	内隔墙与管线、装修一体化	50%≤比例≤80%	2～5*	

围护墙采用结构保温装饰一体化技术按应用比例可得2-5分

4.0.6　新型建筑围护墙体的应用对提高建筑质量和品质、建造模式的改变等都具有重要意义，积极引导和逐步推广新型建筑围护墙体也是装配式建筑的重点工作。非砌筑是新型建筑围护墙体的共同特征之一，非砌筑类型墙体包括各种中大型板材、幕墙、木骨架或轻钢骨架复合墙体等，应满足工厂生产、现场安装、以“干法”施工为主的要求。

4.0.7　围护墙采用墙体、保温、隔热、装饰一体化强调的是“集成性”，通过集成，满足结构、保温、隔热、装饰要求。同时还强调了从设计阶段需进行一体化集成设计，实现多功能一体的“围护墙系统”。



2. 邯郸地区居住建筑节能及超低能耗标准

- 《河北省居住建筑节能设计标准（节能75%》DB13（J ）185-2020：

  寒冷（A）区、寒冷（B）区

围护结构部位	传热系数K【W/（㎡·K）】		
	≤3层	（4-8）层	≥9层
外墙（单元式建筑山墙）	0.45（0.40）	0.60（0.45）	0.60（0.45）

- 《河北省被动式超低能耗建筑评价标准》DB13(J)T 8323-2021：

5.2.1 屋面、外墙、地面或不采暖地下室顶板的传热系数，应符合下列规定：

$$K \leqslant 0.15\ \mathrm{W/(m^2 \cdot K)} \qquad (5.2.1)$$

式中，K——围护结构的传热系数，W/（m^2·K）。

C SPCS结构保温装饰一体化（邯郸地区）SPCS+被动式超低能耗方案产品选用



	Ⅰ SPCS空腔三明治外墙	ⅡSPCS保温反打外墙	ⅢSPCS空腔五明治外墙
保温材料	硬泡聚氨酯板 + 真空绝热板	胶粉聚苯颗粒 + 石墨挤塑板	硬泡聚氨酯板 + 真空绝热板
保温厚度	70mm+30mm	50mm+160mm	70mm+30mm
装配式政策（得分/加分）	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分	装配率：结构保温一体化得2-5分	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分
材料成本	624元/㎡	320元/㎡	588元/㎡
生产工艺效率	1.1立方/人工时（免翻转）	1.7立方/人工时	0.5立方/人工时
施工工序	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰	封堵+浇筑+密封+找平+装饰	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰
应用成熟度	有应用	待应用	有应用
总结	邯郸地区SPCS+被动式超低能耗方案综合成本、工期、保温厚度、可实施性，推荐采用**ⅡSPCS+AB板保温反打外墙**方案。		

注：本地区产品选用按照超低能耗要求进行分析。

D 邯郸地区保温材料



1. 邯郸地区保温材料使用要求

- **依据《河北省民用建筑外墙外保温工程统一技术措施》（2021）**

1、推广使用的外墙保温技术：

主要推广使用**现浇混凝土内置保温体系、钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温体系、大模内置现浇混凝土复合保温板体系、大模内置现浇混凝土保温板体系**四项技术。

2、推广使用的保温产品：**主要推广使用A2级和B1级保温材料**。

3、限制使用外墙保温技术和产品：**施工现场采用胶结剂或锚栓以及两种方式组合的薄抹灰外墙外保温系统**，禁止在新建、改建、扩建的民用建筑工程外墙外侧作为主体保温系统设计使用（砌体结构除外），可在新建、改建、扩建的民用建筑砌体结构工程和既有建筑、老旧小区改造工程使用。**燃烧性能为B2级材料和再生料生产的绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板**，禁止在新建、改建、扩建的民用建筑工程外墙外侧作为主体保温系统设计使用。再生料生产的绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板可在屋面和地面工程使用。

- **依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）**

与基层墙体、装饰层之间无空腔的建筑外墙外保温：

住宅—建筑高度＞100米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；27米＜建筑高度≤100米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

建筑高度≤27米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；

其它建筑—建筑高度＞50米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；24米＜建筑高度≤50米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

建筑高度≤24米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；

D 邯郸地区保温材料



2. 邯郸地区常用保温材料厚度（超低能耗）

	保温材料	河北省被动式超低能耗建筑评价标准 0.15（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅰ SPCS空腔三明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	225
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	170
	石墨聚苯板（30kg/m3）	225
	模塑聚苯板	265
	改性聚苯板	405
	酚醛板	255
	气凝胶复合保温板	95
	真空绝热板	40
	（复合保温板）硬泡聚氨酯板+真空绝热板	70+30

	保温材料	河北省被动式超低能耗建筑评价标准 0.15（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅲ SPCS空腔五明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	225
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	170
	石墨聚苯板（30kg/m3）	225
	模塑聚苯板	265
	改性聚苯板	405
	酚醛板	255
	气凝胶复合保温板	95
	真空绝热板	40
	（复合保温板）硬泡聚氨酯板+真空绝热板	70+30

	保温材料	河北省被动式超低能耗建筑评价标准 0.15（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	50竖丝岩棉+挤塑板	50竖丝岩棉 190挤塑聚苯板
	50竖丝岩棉+石墨挤塑板	50竖丝岩棉 150石墨挤塑板
	50竖丝岩棉+硬泡聚氨酯板	50竖丝岩棉 150硬泡聚氨酯板
	50胶粉聚苯颗粒+挤塑板	50胶粉聚苯颗粒 205挤塑聚苯板
	50胶粉聚苯颗粒+石墨挤塑板	50胶粉聚苯颗粒 160石墨挤塑板
	50胶粉聚苯颗粒+硬泡聚氨酯板	50胶粉聚苯颗粒 160硬泡聚氨酯板
	50改性聚苯板+挤塑板	50改性聚苯板 200挤塑聚苯板
	50改性聚苯板+石墨挤塑板	50改性聚苯板 155石墨挤塑板
	50改性聚苯板+硬泡聚氨酯板	50改性聚苯板 155硬泡聚氨酯板

	保温材料	河北省被动式超低能耗建筑评价标准 0.15（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	横丝岩棉	285
	竖丝岩棉	320
	玻璃棉板	300
	真空绝热板	40
	**泡沫混凝土板	605
	泡沫玻璃板	320
	**发泡陶瓷板	705
	玄武岩纤维保温板	285
	**珍珠岩板	495
	改性聚苯板（硅墨烯）	405
	**ALC	705

注：本地区保温材料厚度按照超低能耗要求进行分析。

带**保温材料技术路线可行但实际应用在该地区不做推荐。

PART 05
山东地区



1. 山东地区装配式政策强制要求

- **实施范围：**

  政府投资或国有资金投资建筑工程应按规定采用装配式建筑，其他项目装配式建筑占比不低于30%

  全面推广预制内隔墙板、楼梯板、楼板，积极推广竖向构件，具备条件的地下车库优先采用装配式建设。新建学校、医院建筑原则上采用钢结构，积极推进钢结构住宅和农房建设。济南、青岛、烟台市要明确重点区域全面推广装配式建筑，鼓励其他具备条件的市明确装配式建筑全面推广区。

  到2025年，全省新开工装配式建筑占城镇新建建筑比例达到40%以上，其中济南、青岛、烟台市达到50%。

- **装配率要求：**

  装配率应满足山东省《装配式建筑评价标准》(DB37/T5127-2018)的要求。

- **规划管理要求：**

  城镇新建民用建筑规划、建设条件应明确装配式建筑有关要求，在规划设计方案联合审查、施工图审查、施工许可、竣工联合验收等环节严格把关，在土地供应时，纳入供地方案，并落实到土地使用合同中。



2. 山东地区装配式激励政策

- **金融支持：**

  将新型建筑工业化工程、企业纳入绿色金融、绿色债券重点支持范围，鼓励银行业金融机构加大信贷支持，符合条件的给予低息贷款。支持符合条件的新型建筑工业化企业通过上市或发行债券融资。

- **税收优惠：**

  对符合条件的企业实行增值税即征即退支持，新型建筑工业化企业实际发生研发费用按规定实行税前加计扣除，购置智能建造等重大技术装备按规定享受所得税、进口税收优惠等政策。

- **提前预售：**

  购买预制部品部件资金计入工程建设投资，投资达到工程建设总投资25%以上且工程进度达到正负零，可办理商品房预售许可。

- **施工保障：**

  装配式建筑在重污染天气Ⅱ级及以下应急响应时，除拆除、土方挖掘、石材切割、渣土运输、喷涂粉刷等作业外，不予停工。

- **人才引进：**

  省外大型企业、科研机构入鲁投资建厂或设立区域总部、研发中心的，随迁高级管理、技术人员享受人才引进相关政策。

A 山东地区相关政策



3. 山东地区绿色建筑、超低能耗建筑最新政策

- 到2025年，绿色建筑占城镇新建民用建筑比例达到100%。“十四五”期间，新增绿色建筑面积5亿平方米以上，获得绿色建筑标识项目面积1亿平方米。
- “十四五”期间，城镇新建居住建筑能效水平在原有基础上提升30%，新建公共建筑能效水平提升20%。到2025年，新建超低能耗建筑面积500万平方米以上，创建近零能耗及低碳、零碳建筑试点面积100万平方米以上。
- “十四五”期间，完成既有居住建筑节能改造及绿色化改造面积3000万平方米以上，公共建筑能效提升改造面积2000万平方米以上，所有设区市基本达到公共建筑能效提升重点城市要求。
- “十四五”期间，推广可再生能源与新能源建筑应用面积4亿平方米以上。到2025年，城镇民用建筑可再生能源替代常规能源比重超过10%。
- “十四五”期间，累计开工建设装配式建筑面积1亿平方米以上。到2025年，新开工装配式建筑占城镇新建民用建筑比例达到40%以上，其中济南、青岛、烟台3市达到50%以上；建筑产业互联网平台初步建立，打造应用场景100项以上。
- 到2025年，建筑运行一次二次能源消费总量控制在0.95亿吨标准煤以内，城镇民用建筑单位面积综合供暖能耗比2020年降低20%以上，建筑能耗中电力消费比例超过55%。



1. 山东地区装配式建筑评价得分

➢ **依据山东省《装配式建筑评价标准》(DB37/T5127-2018)**

围护墙和内隔墙（20 分）	非承重围护墙非砌筑	q_{2a}	应用比例≥80%	5	10	Q_2
	围护墙与保温、装饰一体化	q_{2b}	50%≤应用比例≤80%	2～5 *		
	内隔墙非砌筑	q_{2c}	应用比例≥50%	5		
	内隔墙与管线、装修一体化	q_{2d}	50%≤应用比例≤80%	2～5 *		

围护墙采用结构保温装饰一体化技术按应用比例可得2-5分

围护墙采用结构保温一体化技术按应用比例可得1.2-3分

注：3. 围护墙、保温、装饰仅实现两者一体化，评价分值区间应为1.2 - 3.0。

5.0.2　建筑保温与墙体一体化技术是指集建筑保温功能与墙体围护功能与一体，墙体不需要另行采取保温措施即可满足现行建筑节能标准要求，实现保温与墙体同寿命的建筑节能技术。



2. 山东地区居住建筑节能及超低能耗标准

- 《山东省居住建筑节能设计标准》DB 37/5026-2014：

  寒冷（A）区、寒冷（B）区

围护结构部位	传热系数 K 限值[W/(m^2·K)]		
	≤3 层建筑	4~8 层的建筑	≥9 层建筑
屋 面	0.30	0.35	0.40
外 墙	0.35	0.40	0.45

- 山东省《被动式超低能耗居住建筑节能设计标准（DB37/T5074-2016）》

热工性能指标		单位	限值
围护结构部位 K 值	外墙、屋面	W/(m^2·K)	0.15~0.25
	架空或外挑楼板	W/(m^2·K)	0.15~0.25
	分隔供暖与非供暖空间的楼板	W/(m^2·K)	0.15~0.25
	地面及地下室外墙	W/(m^2·K)	0.15~0.35
	外窗、阳台门	W/(m^2·K)	≤1.00
	外门、户门	W/(m^2·K)	≤1.00
	单元门	W/(m^2·K)	≤2.00
	分隔供暖与非供暖空间的门	W/(m^2·K)	≤1.50
	分隔供暖与非供暖空间的隔墙	W/(m^2·K)	≤0.60

C SPCS结构保温装饰一体化（山东地区）产品选用



	Ⅰ SPCS空腔三明治外墙	ⅡSPCS保温反打外墙	ⅢSPCS空腔五明治外墙
保温材料	硬泡聚氨酯板	FS复合保温板（XPS）	硬泡聚氨酯板
保温厚度	55mm	60mm	55mm
装配式政策（得分/加分）	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分	装配率：结构保温一体化得1.2-3分	装配率：结构保温装饰一体化得2-5分
材料成本	345元/㎡	210元/㎡	308元/㎡
生产工艺效率	1.1立方/人工时（免翻转）	1.7立方/人工时	0.5立方/人工时
施工工序	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰	封堵+浇筑+密封+找平+装饰	封堵+后塞保温+浇筑+密封+装饰
应用成熟度	有应用	待应用	有应用
总结	山东地区综合成本、工期、保温厚度、当地推行做法以及可实施性推荐采用**ⅡSPCS+FS板保温反打外墙**方案。		

D 山东地区保温材料



1. 山东地区保温材料使用要求

- **依据《烟台市民用建筑外墙外保温工程推广应用及限制使用技术措施、产品的通知》（2022）**

  1、新建、扩建的高层民用建筑外墙保温工程推广使用**现浇混凝土内置保温体系和大模内置现浇混凝土复合保温板体系**。

  2、建议推广使用**燃烧性能为A级和B1级的保温产品**，如**聚氨酯岩棉复合板、岩棉复合聚氨酯防火保温板、真空绝热板，以及石墨聚苯板（SEPS）、模塑聚苯板（EPS）、硬泡聚氨酯板（PIR）、硬泡聚氨酯（现场喷涂）、石墨挤塑板（SXPS）、挤塑板(XPS)** 等。

  3、采用**薄抹灰外墙外保温系统和保温装饰板外墙外保温系统**同时，必须采用燃烧性能为A级的保温材料。禁止燃烧性能为B1级、B2级的保温材料在既有建筑改造工程外墙外侧作为主体保温系统设计使用。

- **依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）**

  与基层墙体、装饰层之间无空腔的建筑外墙外保温：

  住宅—建筑高度＞100米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；27米＜建筑高度≤100米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

  建筑高度≤27米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；

  其它建筑—建筑高度＞50米时，保温材料的燃烧性能应为**A**级；24米＜建筑高度≤50米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B1**级；

  建筑高度≤24米时，保温材料的燃烧性能不应低于**B2**级；



2. 山东地区常用保温材料厚度

	保温材料	山东省居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅰ SPCS空腔三明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	70
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	55
	石墨聚苯板（30kg/m3）	70
	模塑聚苯板	80
	改性聚苯板	125
	酚醛板	80
	气凝胶复合保温板	30
	真空绝热板	15

	保温材料	山东省居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅲ SPCS 空腔五明治板	挤塑聚苯板（35kg/m3）	70
	硬泡聚氨酯板（35kg/m3）	55
	石墨聚苯板（30kg/m3）	70
	模塑聚苯板	80
	改性聚苯板	125
	酚醛板	80
	气凝胶复合保温板	30
	真空绝热板	15

	保温材料	山东省居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	50竖丝岩棉+挤塑板	50竖丝岩棉40挤塑聚苯板
	50竖丝岩棉+石墨挤塑板	50竖丝岩棉30石墨挤塑板
	50竖丝岩棉+硬泡聚氨酯板	50竖丝岩棉30硬泡聚氨酯板
	50胶粉聚苯颗粒+挤塑板	50胶粉聚苯颗粒50挤塑聚苯板
	50胶粉聚苯颗粒+石墨挤塑板	50胶粉聚苯颗粒40石墨挤塑板
	50胶粉聚苯颗粒+硬泡聚氨酯板	50胶粉聚苯颗粒40硬泡聚氨酯板
	50改性聚苯板+挤塑板	50改性聚苯板45挤塑聚苯板
	50改性聚苯板+石墨挤塑板	50改性聚苯板35石墨挤塑板
	50改性聚苯板+硬泡聚氨酯板	50改性聚苯板35硬泡聚氨酯板

	保温材料	山东省居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	横丝岩棉	90
	竖丝岩棉	100
	玻璃棉板	95
	真空绝热板	15
	**泡沫混凝土板	185
	泡沫玻璃板	100
	**发泡陶瓷板	430
	玄武岩纤维保温板	90
	**珍珠岩板	155
	改性聚苯板（硅墨烯）	125
	**ALC	345

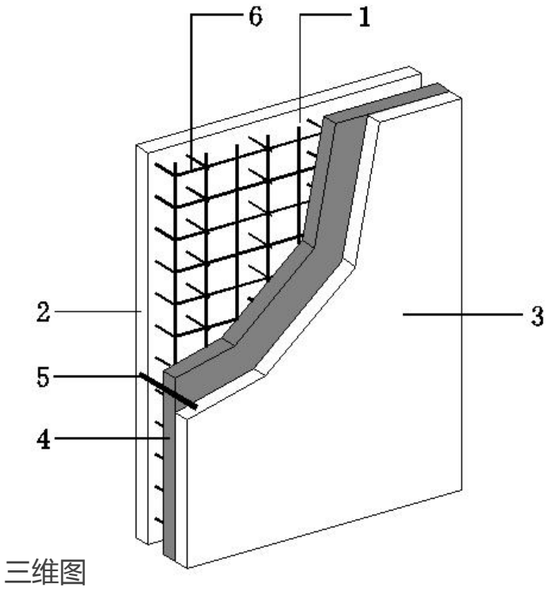
		保温材料	山东省居住建筑节能设计标准 0.45（W/K•m2）
		芯材	保温厚度
Ⅱ SPCS保温反打	FS复合保温板（B系统）	挤塑聚苯板	60
		模塑聚苯板	70
		石墨聚苯板	60
		硬泡聚氨酯板	45
		石墨挤塑板	50
		硬质泡沫复合塑料保温板	50

注：带**保温材料技术路线可行但实际应用在该地区不做推荐



PART 06
标准节点

A ISPCS空腔三明治板外墙构造标准节点

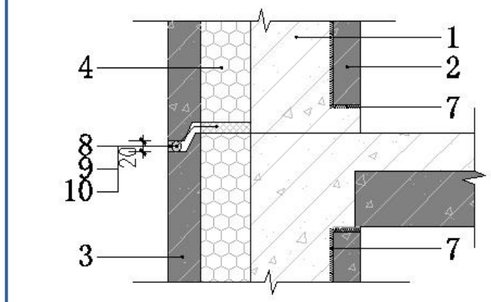


三维图

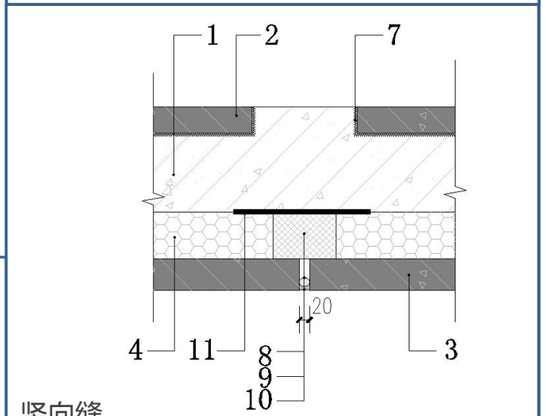
简要构造说明：

由预制外叶板、夹心保温层和叠合混凝土内叶墙板组成，通过拉结件将内、外叶板可靠连接的墙体系统。

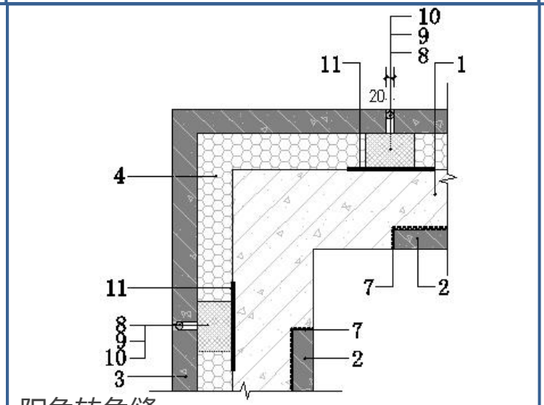
1-后浇混凝土；2-内叶板；3-外叶板；4-保温层；5-保温连接件；6-成型钢筋笼；7-混凝土粗糙面；8-保温填缝（A级）；9-PE棒；10-建筑耐候胶；11-丁基橡胶止水带；13-防水隔汽膜；14-防水透气膜；17-断热桥锚固件；18-保温材料



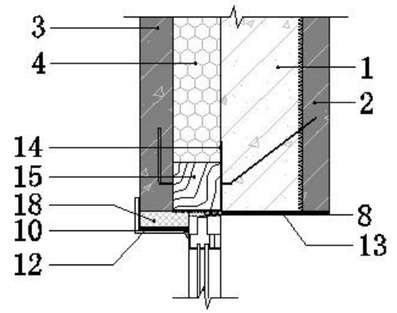
水平缝

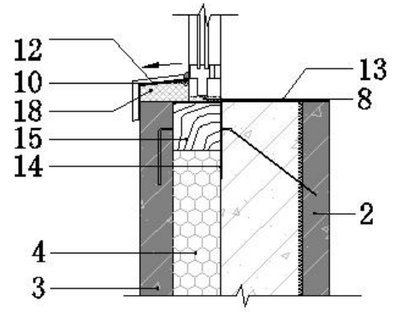


竖向缝

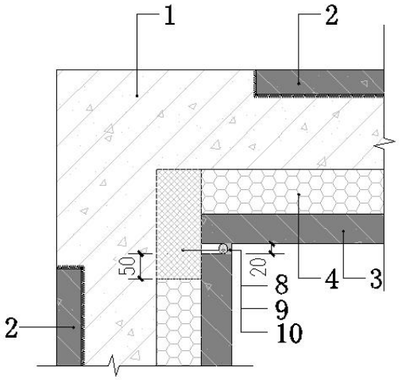


阳角转角缝

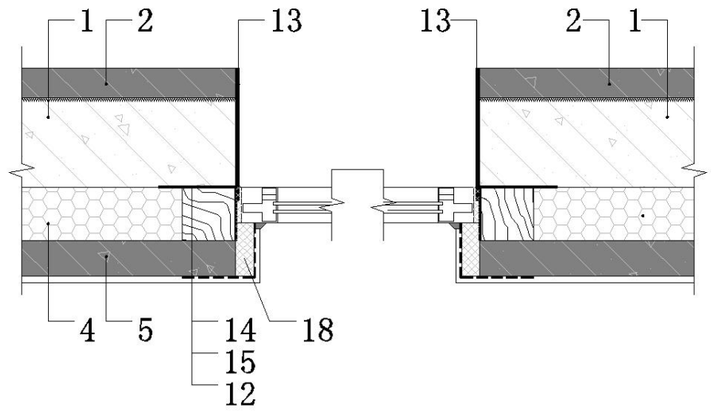




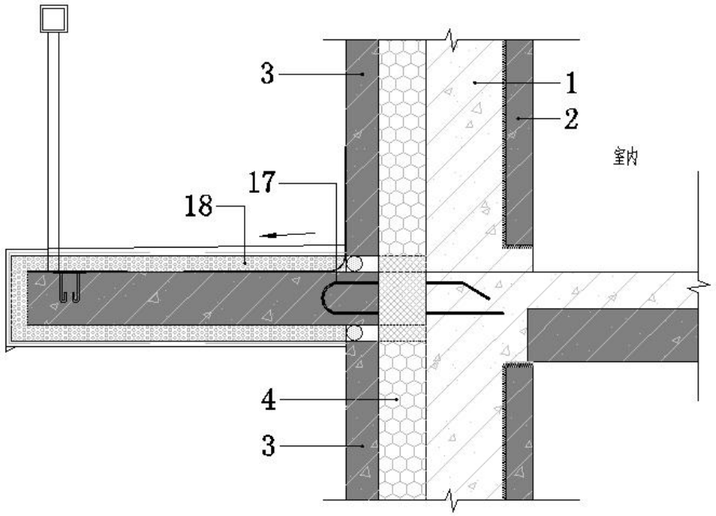
窗上下口节点



阴角转角缝

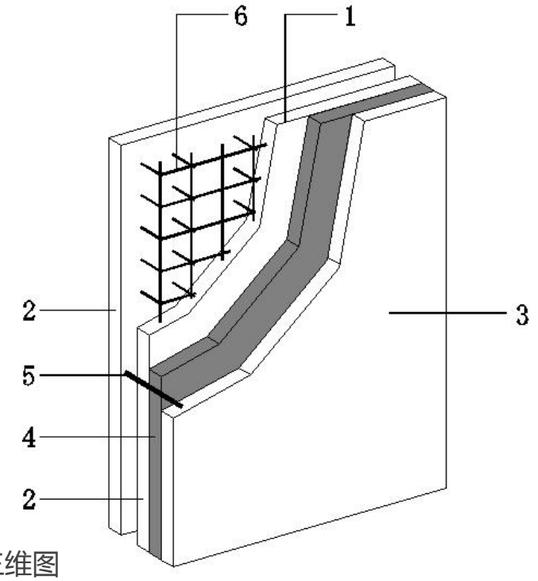


窗侧口节点



阳台板节

B ⅢSPCS空腔五明治板外墙构造标准节点

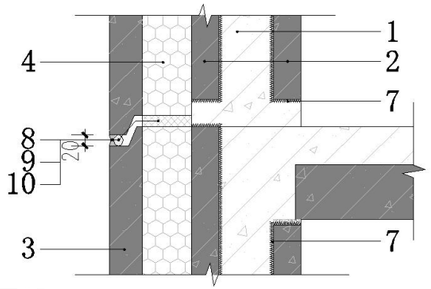


三维图

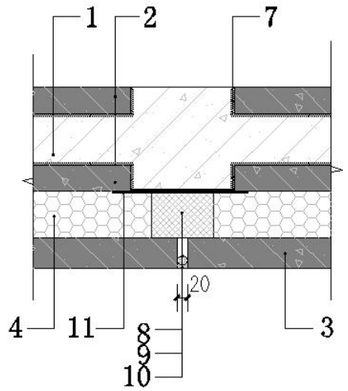
简要构造说明：

由预制外叶板、夹心保温层和叠合混凝土内叶墙板组成，通过拉结件将内、外叶板可靠连接的墙体系统。

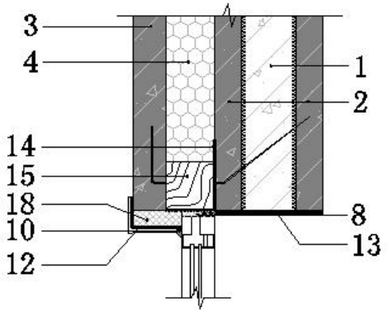
1-后浇混凝土部分；2-预制叶板；3-外叶板；4-保温层；5-保温连接件；6-成型钢筋笼；7-混凝土粗糙面；8-保温填缝（A级）；9-PE棒；10-建筑耐候胶； 11-丁基橡胶止水带；12-网格布；13-防水隔汽膜；14-防水透汽膜；15-防腐木砖；17-断热桥锚固件；18-保温材料

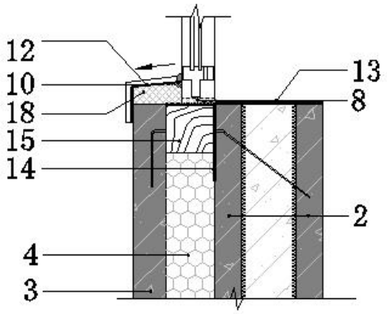


水平缝

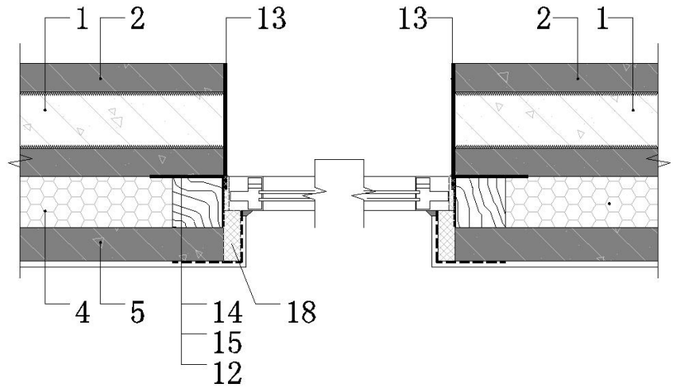


竖向缝

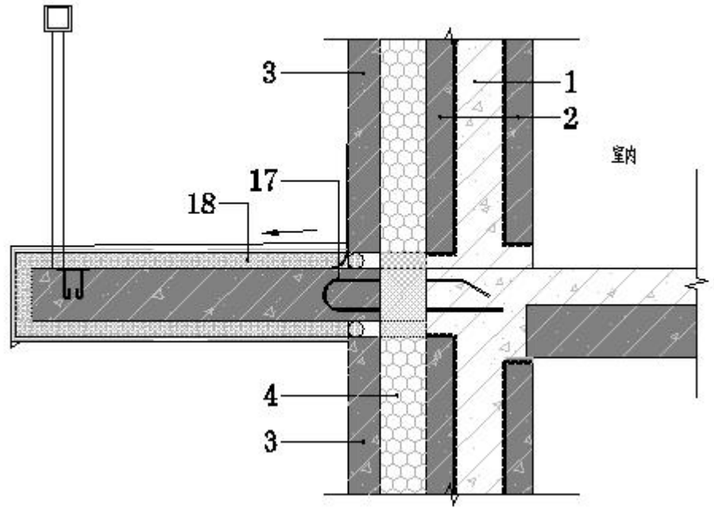




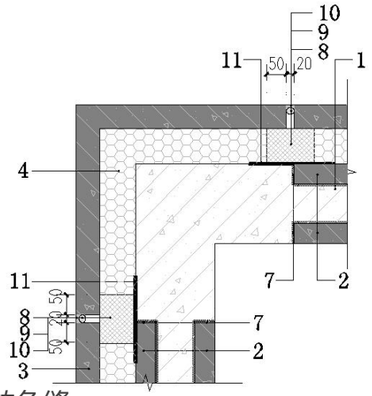
窗上下口节点



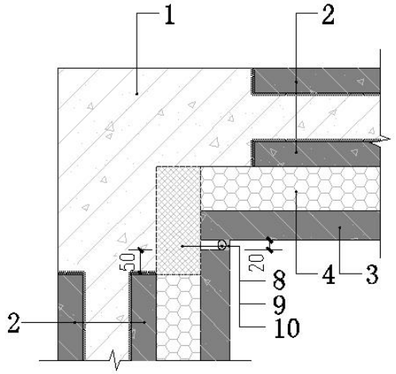
窗侧口节点



阳台板节

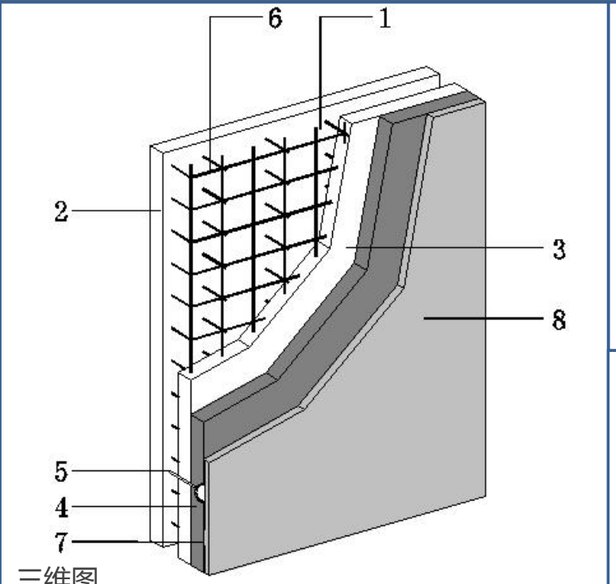


阳角转角缝



阴角转角缝

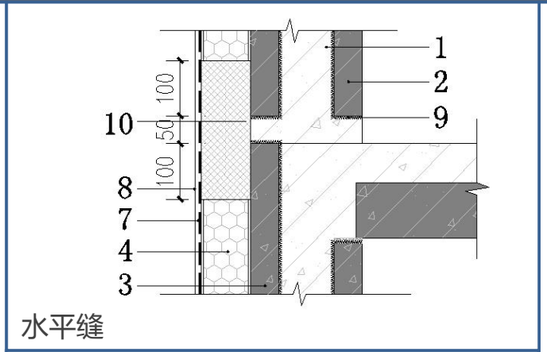
C ⅡSPCS保温反打外墙构造标准节点



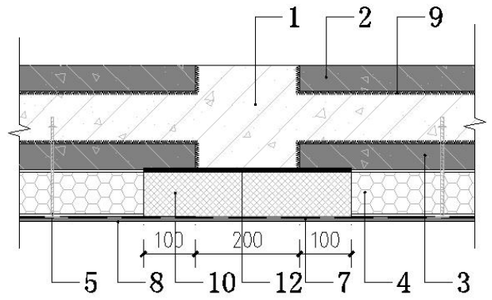
三维图

简要构造说明：
采用反打工艺将保温层与叠合混凝土墙在工厂复合的墙体系统，保温层外侧为保温反打后抹灰。

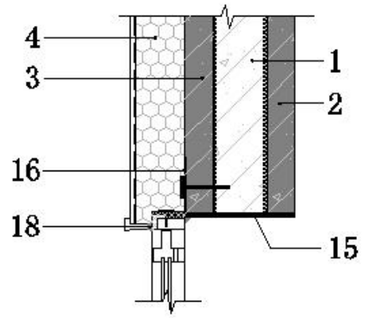
1-后浇混凝土部分；2-内叶板；3-叶板；4-保温层；5-保温连接件；6-成型钢筋笼；7-网格布；8-后抹灰；9-混凝土粗糙面；10-保温材料（A级）；11-PE棒；12-丁基橡胶止水带；14-保温材料；15-防水隔汽膜；16-防水透汽膜；18-建筑耐候胶

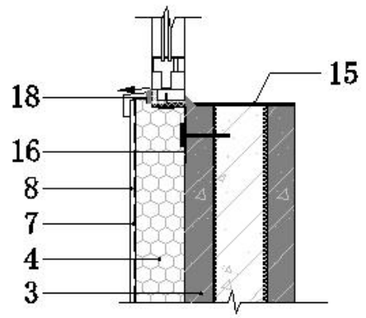


水平缝

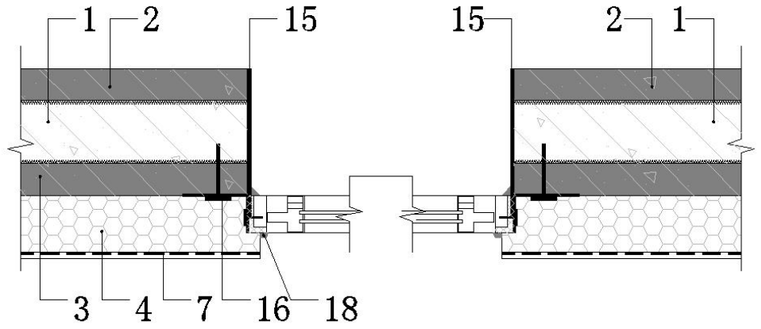


竖向缝

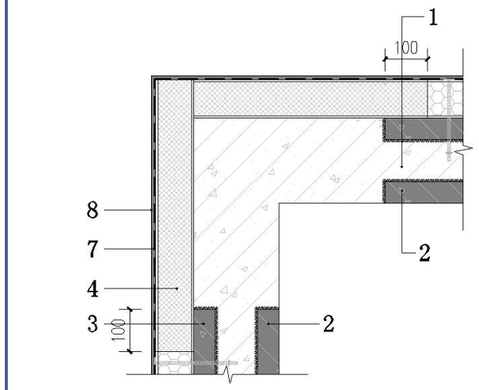




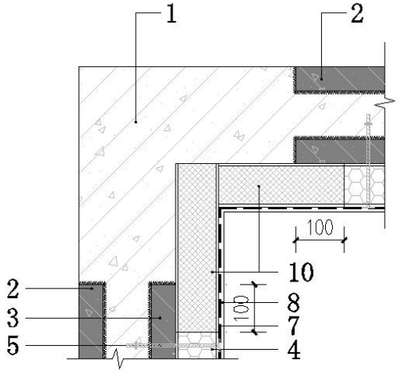
窗上下口节点



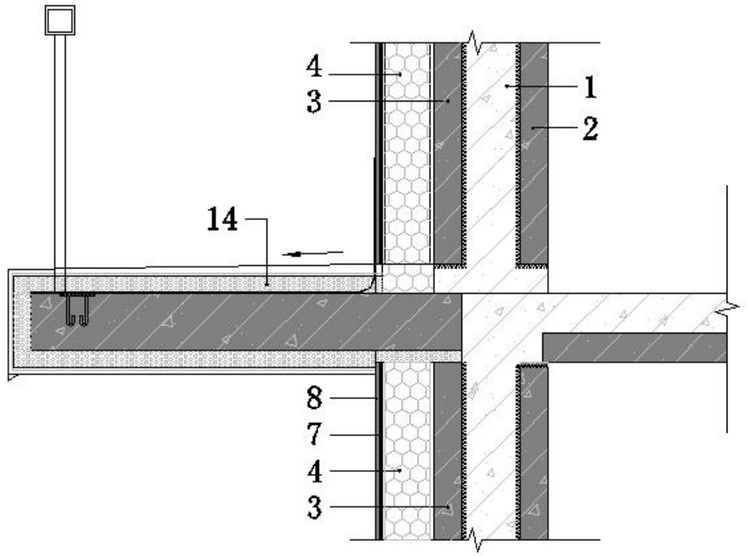
窗侧口节点



阳角转角缝

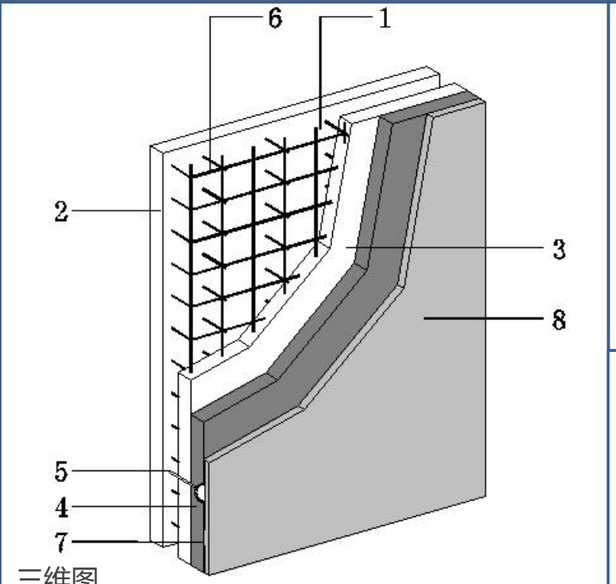


阴角转角缝



阳台板节

D ⅡSPCS保温反打外墙（超低能耗）构造标准节点

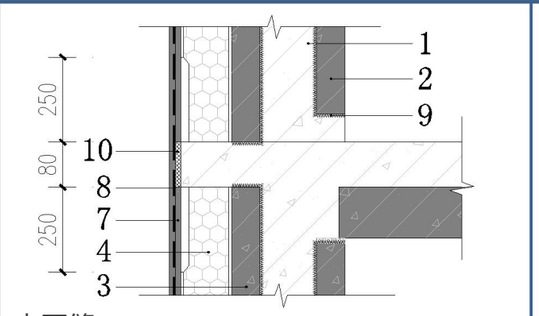


三维图

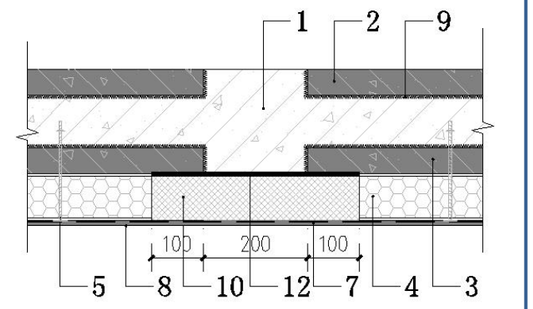
简要构造说明：

采用反打工艺将保温层与叠合混凝土墙在工厂复合的墙体系统，保温层外侧为保温反打后抹灰。

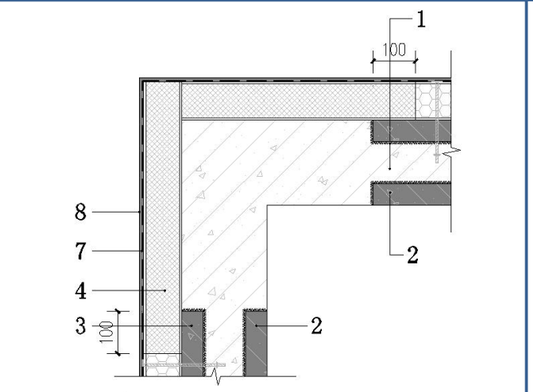
1-后浇混凝土；2-内叶板；3-叶板；4-保温层；5-保温连接件；6-成型钢筋笼；7-网格布；8-后抹灰；9-混凝土粗糙面；10-保温材料（A级）；11-PE棒；12-丁基橡胶止水带；13-建筑耐候胶；14-保温材料；15-防水隔汽膜；16-防水透气膜；19-隔热防护条



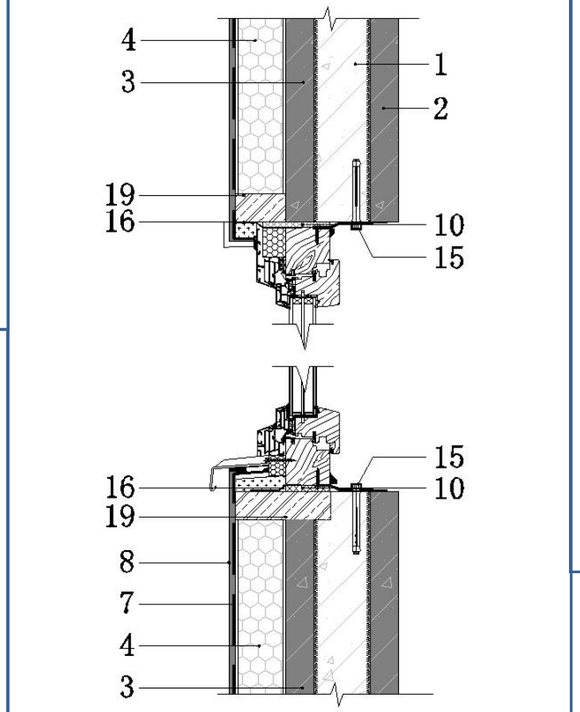
水平缝



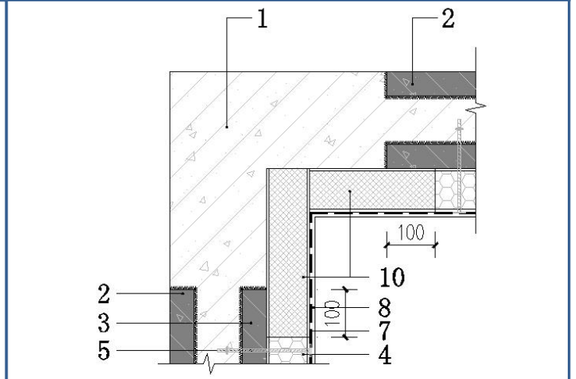
竖向缝



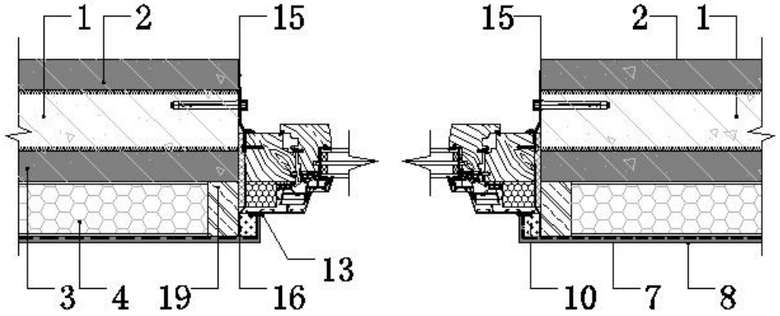
阳角转角缝



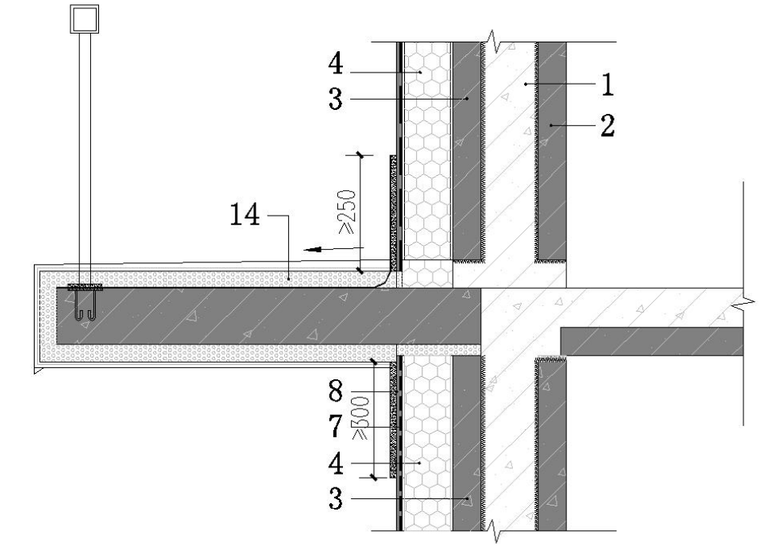
窗上下口节点



阴角转角缝



窗侧口节点



阳台板节

PART 07
应用案例

1. 结构保温一体化外墙方案

A8宿舍外墙结构保温一体化方案说明：

预制构件保温工厂反打 + 混凝土现浇段保温现场粘贴

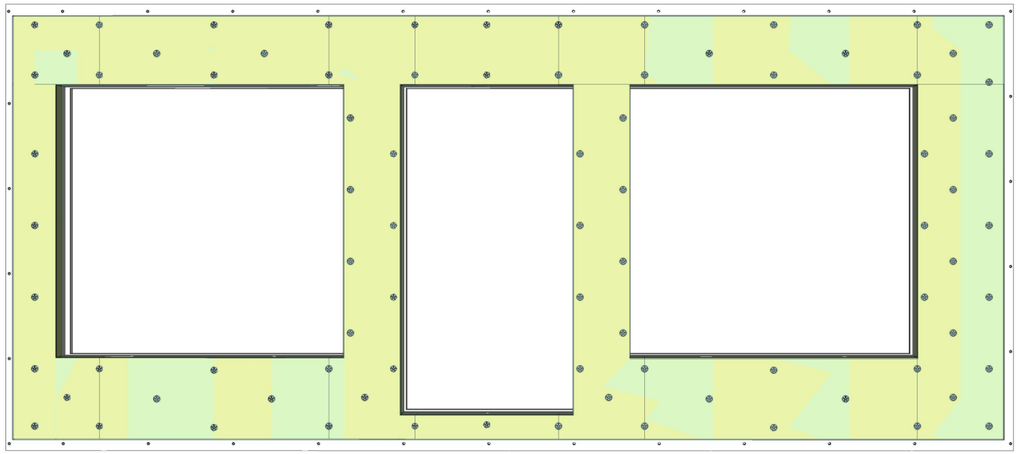
预制构件保温工厂反打

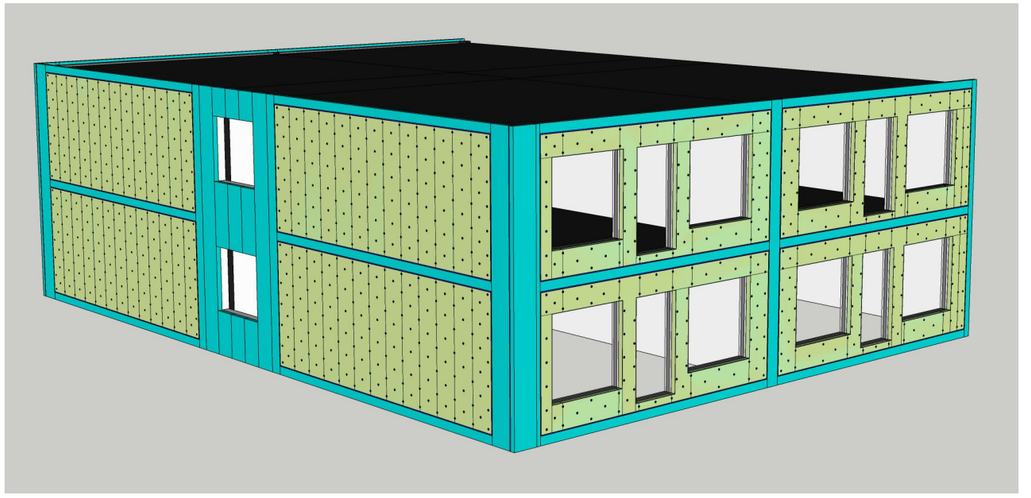
采用有砂浆保护层且侧面封装的岩棉板（保温厂家提供或后期在构件工厂完成封装），在工厂密拼反打于预制构件上，并对拼缝做密封处理，施工现场预制构件逐层安装到位。

反打于预制构件的岩棉板距构件边缘10cm，预留现浇混凝土模板支撑（窗洞口平齐）

混凝土现浇段保温现场粘贴

混凝土现浇段部分在浇筑完成模板拆除后，现场整体保温粘贴施工。保温全部施工完成后，再进行整体挂网抹灰作业，抹面层总厚度控制为5mm~7mm。





2. 结构保温一体化外墙方案成本对比

序号	名称	单位	SPCS三明治（50+150+90+60）A方案				SPCS（岩棉板反打+UHPC）（50+100+50+120+5）B方案				SPCS内墙+后贴保温（50+100+50+120）C方案				SPCS（岩棉板反打+转角伸出）（50+100+50+120）D方案				SPCS外墙（105mmAB板保温反打）（50+100+50+105）E方案				方案间差额			
			综合单价	工程量	合价(元)	经济指标A（元/m²）	综合单价	工程量	合价（元）	经济指标B（元/m²）	综合单价	工程量	合价(元)	经济指标C（元/m²）	综合单价	工程量	合价（元）	经济指标D（元/m²）	综合单价	工程量	合价（元）	经济指标E（元/m²）	(B-A)（元/m2）	(C-A)（元/m2）	(D-A)（元/m2）	(E-A)（元/m3）
一	直接费（剪力墙外墙）	m²	3144.04	652.06	2050118.02	121.27	3270.39	605.49	1980179.06	117.13	3942.07	372.61	1468846.52	86.88	3006.56	596.17	1792427.91	106.02	2858.31	596.17	1704049.62	100.80	-4.14	-34.38	-15.24	-20.47
1	剪力墙-安装	m³	350.00	652.06	228222.40		350.00	605.49	211920.80		350.00	372.61	130412.80		350.00	596.17	208660.48		350.00	596.17	208660.48					
2	剪力墙外墙（剪力墙）-主材	m³	2406.34	372.61	896622.66		2595.87	372.61	967243.15		2249.63	372.61	838229.84		2221.03	372.61	827575.40		2207.26	372.61	822442.24					
3	剪力墙外墙（保温及外叶板）-主材	m³	2406.34	279.46	672466.99		2595.87	232.88	604526.97						2221.03	223.56	496545.24		2207.26	223.56	493465.35					
4	墙空腔后浇混凝土	m³	604.58	279.46	168953.51		604.58	186.30	112635.67		604.58	186.30	112635.67		604.58	186.30	112635.67		604.58	186.30	112635.67					
5	墙空腔连接钢筋	kg	5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88					
6	后贴保温	m2									147.15	1863.04	274146.34													
7	薄抹灰5~8mm（挂网抹灰）	m2									25.00	1863.04	46576.00		25.00	1863.04	46576.00									
8	嵌缝打胶	m	27.68	614.40	17006.59		27.68	614.40	17006.59						54.67	614.40	33589.25									
二	管理费、利润		10%		205011.80	12.13	10%		198017.91	11.71	10%		146884.65	8.69	10%		179242.79	10.60	10%		170404.96	10.08	-0.41	-3.44	-1.52	-2.05
三	税金		9%	16905.76	202961.68	12.01	9%	16905.76	196037.73	11.60	9%	16905.76	145415.81	8.60	9%	16905.76	177450.36	10.50	9%	16905.76	168700.91	9.98	-0.41	-3.40	-1.51	-2.03
四	合计（建筑面积指标）	m²		16905.76	2458091.51	145.40	140.44	16905.76	2374234.70	140.44		16905.76	1761146.98	104.17	127.12	16905.76	2149121.06	127.12	120.86	16905.76	2043155.49	120.86	-4.96	-41.23	-18.28	-24.54

序号	名称	单位	SPCS三明治（50+150+90+60）A方案				SPCS（岩棉板反打+UHPC）（50+100+50+120+5）B方案				SPCS内墙+后贴保温（50+100+50+120）C方案				SPCS（岩棉板反打+转角伸出）（50+100+50+120）D方案				SPCS外墙（105mmAB板保温反打）（50+100+50+105）E方案				方案间差额			
			综合单价	工程量	合价(元)	经济指标A（元/m²）	综合单价	工程量	合价（元）	经济指标B（元/m²）	综合单价	工程量	合价(元)	经济指标C（元/m²）	综合单价	工程量	合价（元）	经济指标D（元/m²）	综合单价	工程量	合价（元）	经济指标E（元/m²）	(B-A)（元/m2）	(C-A)（元/m2）	(D-A)（元/m2）	(E-A)（元/m3）
一	直接费（剪力墙外墙）	m²	127.77	16905.76	2160010.82	127.77	124.60	16905.76	2106373.46	124.60	99.17	16905.76	1676548.92	99.17	113.68	16905.76	1921882.63	113.68	108.45	16905.76	1833504.34	108.45	-3.17	-28.60	-14.09	-19.31
1	剪力墙-安装	m³	20.00	16905.76	338115.20		20.00	16905.76	338115.20		20.00	16905.76	338115.20		20.00	16905.76	338115.20		20.00	16905.76	338115.20					
2	剪力墙外墙（剪力墙）-主材	m³	2406.34	372.61	896622.66		2595.87	372.61	967243.15		2249.63	372.61	838229.84		2221.03	372.61	827575.40		2207.26	372.61	822442.24					
3	剪力墙外墙（保温及外叶板）-主材	m³	2406.34	279.46	672466.99		2595.87	232.88	604526.97						2221.03	223.56	496545.24		2207.26	223.56	493465.35					
4	墙空腔后浇混凝土	m³	604.58	279.46	168953.51		604.58	186.30	112635.67		604.58	186.30	112635.67		604.58	186.30	112635.67		604.58	186.30	112635.67					
5	墙空腔连接钢筋	kg	5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88		5.98	11178.24	66845.88					
6	后贴保温	m2									147.15	1863.04	274146.34													
7	薄抹灰5~8mm（挂网抹灰）	m2									25.00	1863.04	46576.00		25.00	1863.04	46576.00									
8	嵌缝打胶	m	27.68	614.40	17006.59		27.68	614.40	17006.59						54.67	614.40	33589.25									
二	管理费、利润		10%		216001.08	12.78	10%		210637.35	12.46	10%		167654.89	9.92	10%		192188.26	11.37	10%		183350.43	10.85	-0.32	-2.86	-1.41	-1.93
三	税金		9%	16905.76	213841.07	12.65	9%	16905.76	208530.97	12.33	9%	16905.76	165978.34	9.82	9%	16905.76	190266.38	11.25	9%	16905.76	181516.93	10.74	-0.31	-2.83	-1.39	-1.91
四	合计（建筑面积指标）	m²		16905.76	2589852.98	153.19	149.39	16905.76	2525541.78	149.39		16905.76	2010182.16	118.91	136.30	16905.76	2304337.27	136.30	130.04	16905.76	2198371.70	130.04	-3.80	-34.29	-16.89	-23.16

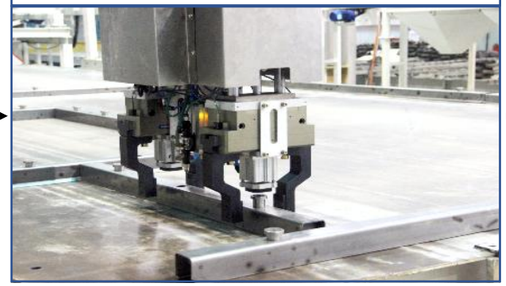
附录
生产工艺

A 预制夹心保温叠合混凝土外墙翻转工艺——生产流程

01 模台清扫



02 布模



03 划线



04 钢筋加工投放



05 预埋、绑扎及检测



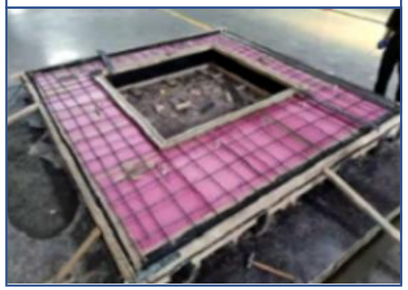
06 混凝土生产运输



07 布料振捣



08 保温铺设



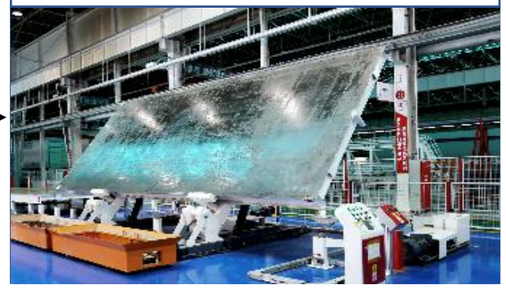
09 赶平抹光



10 堆垛养护

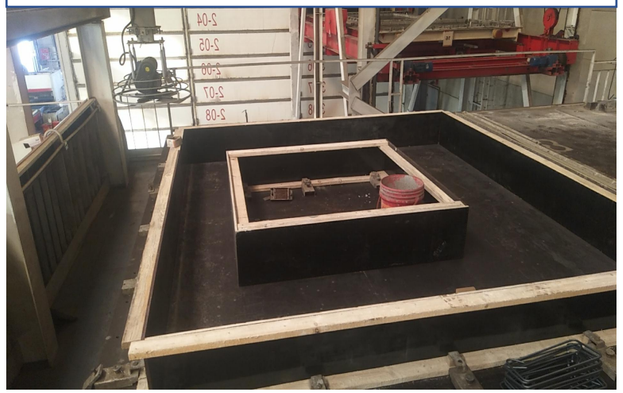


11 脱膜运输



B 预制夹心保温叠合混凝土外墙免翻转工艺——模具与原材制备

模具制备



替针状连接件



带勾U型水平筋



快易收口网



替片状连接件



PVC制支撑



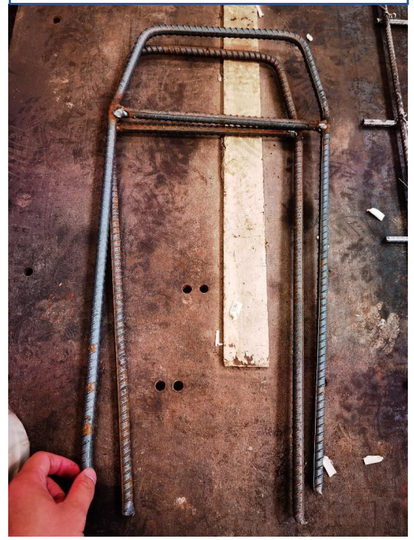
工字钢板支撑



穿筋钢板支撑



起吊用钢筋



脱模起吊套筒



B 预制夹心保温叠合混凝土外墙免翻转工艺——生产流程

01 聚氨酯门窗封堵件裁切粘贴



02 A面模具



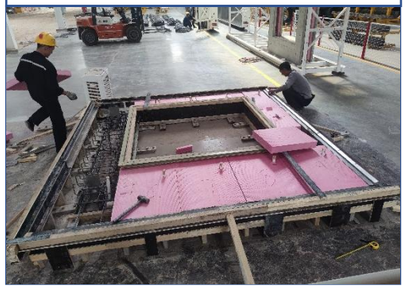
03 绑扎钢筋笼/放入聚氨酯封堵板



04 A面浇筑



05 铺设保温板



06 安装钢筋网/后插连接件



07 B面浇筑



08 B面收光



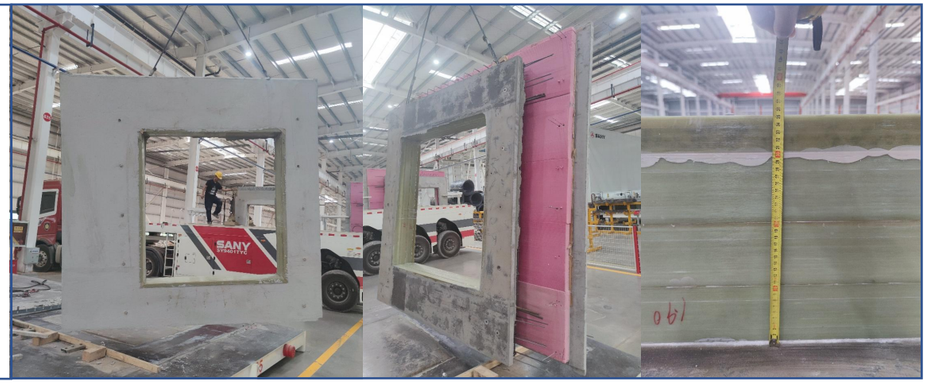
09 养护/拆模



10 构件下线

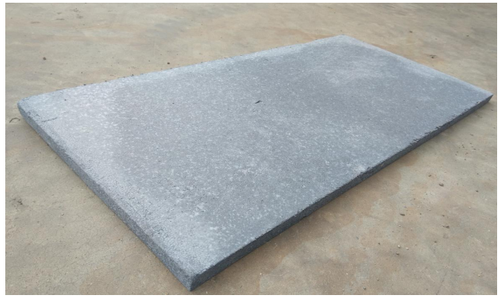


11 成品检验

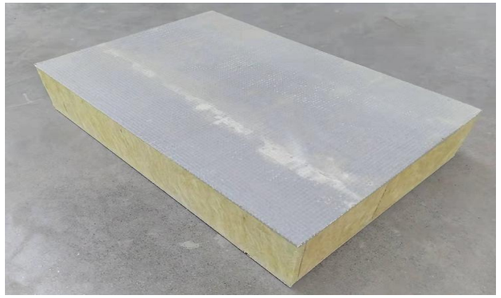


C 保温反打免抹灰预制叠合混凝土外墙——材料制备

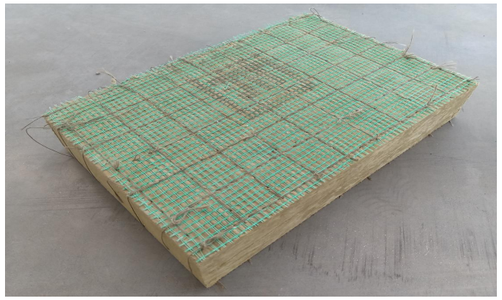
保温材料燃烧性能为A2级或A1级，锚栓与保温板配套，**在岩棉保温板外露部分需涂刷防水涂料，表面需涂刷界面剂。**



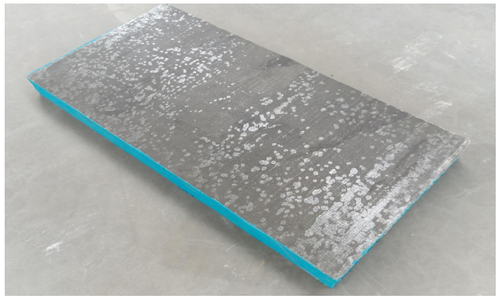
硅墨烯板



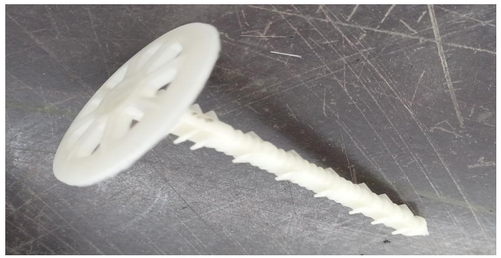
增强竖丝岩棉板



网织横丝岩棉板



复合横丝岩棉板



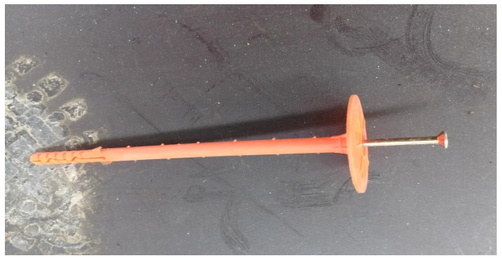
倒刺塑料锚栓



钢筋复合螺纹塑料锚栓



钢钉复合膨胀塑料锚栓



钢钉复合膨胀塑料锚栓



防水涂料



界面剂



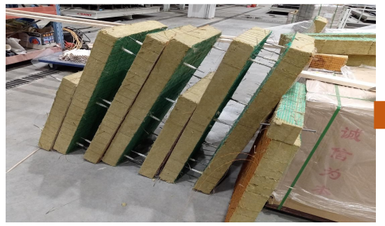
UHPC超薄保护层



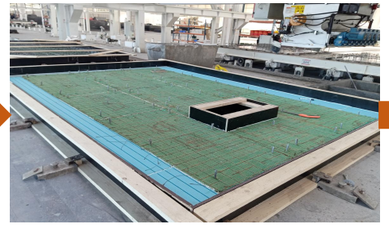
镀铜钢纤维

C 保温反打免抹灰预制叠合混凝土外墙——制作工艺

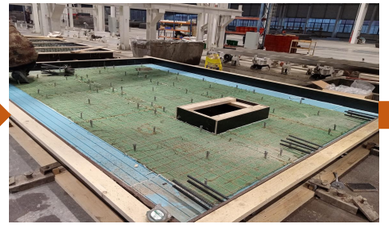
保温板采用岩棉类材料时，需**对岩棉四周进行防水处理**，可以在保温板铺放前进行，也可以在墙板制作完毕后进行。



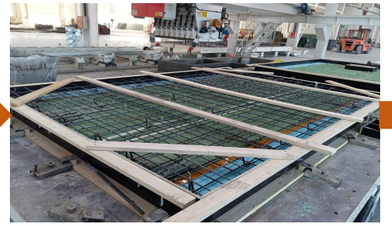
①裁切保温板、复合网格布及安装锚栓



②模具加工组装、密拼铺放保温板



③安装预埋紧件、封堵四周及中间拼缝



④铺放成型钢筋笼、铺设马镫



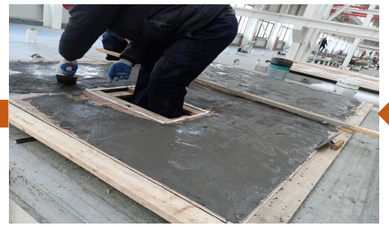
⑤浇筑振捣养护砼



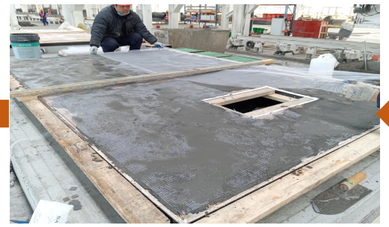
⑥翻转墙板、模具加工组装、拼缝铺网封堵



⑦搅拌UHPC保护层浆料



⑧浇抹首层UHPC浆料



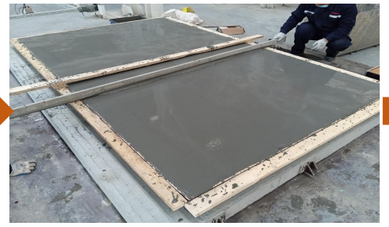
⑨大面铺放网格布



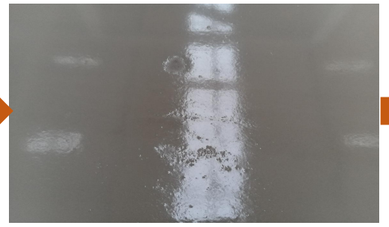
⑩浇抹二层UHPC浆料



⑪模台振动



⑫刮平UHPC浆料



⑬表面局部修补



⑭ 自然养护硬化



⑮ 保温板表面防水处理

附录
材料对比

SPCS结构保温装饰一体化常用保温材料技术分析表

建筑保温材料技术分析表

类别	序号	保温材料名称	用途（建筑）	导热系数（W/m·K，25℃）	燃烧性能等级	优点	缺点	使用年限	市场价格	价格来源
无机保温材料	1	岩棉板	外墙、屋面保温；幕墙防火、保温；隔音降噪结构；复合板。	0.033~0.040	A1级	不燃性防火材料；防火性能优越；不释放有毒气体；使用温度可达650℃；抗高温收缩能力强；保温效果优越；吸声降噪明显；体形稳定性高。	矿渣棉冒充岩棉进入市场占据较大比例，价格高于市场同类保温建材，不占优势，内聚强度较其他材料低，吸水吸湿后保温性能和强度会大幅度降低。	50~70年	380~1100元/m^3	北京建设工程造价信息（2017）
	2	玻璃棉板	用于低于200℃的建筑物或低温管道的保温，不宜直接用于薄抹灰的外保温系统。	0.031~0.037	A1级	密度小；孔隙率大；热导率低；吸声系数高；耐酸抗腐；耐温抗冻；吸水率低；弹性好；抗震性强；不发霉；防蛀；化学性能稳定，使用温度可达400℃。	纤维丝之间层间结合力较低，压缩强度和拉伸强度很低。 环保方面：在生产、运输、安装、使用过程中难以避免粉尘洒落于空气。	50~70年	210~850元/m^3	北京建设工程造价信息（2017）
	3	泡沫玻璃板	防火隔离带、外墙和屋面保温。	0.045~0.058	A1级	防火隔热及保温性能好，隔音性能好，吸水率小，抗压强度高，粘结力强，与建筑物同寿命，施工简便，周期短，节能环保，使用温度可达1200℃。	易碎、易破损	50~70年	1600元/m^3	广材网北京市2017年06月份信息价
	4	发泡陶瓷板	建筑外墙保温、防火隔离带、建筑自保温冷热桥处理。	0.055~0.100	A1级	耐老化性好，耐久性好，吸水率极低，相容性好，与水泥砂浆、混凝土等相容性好，不燃、防火，耐候性好。	保温性能较差，不适合北方地区使用。	70年	850~1500元/m^3	广材网北京市2017年12月份信息价
	5	泡沫混凝土板	挡土墙、夹芯构建、复合墙板、管线回填、屋面边坡等。	0.055~0.065	A1级	密度小，质量轻，保温，隔音，抗震。	保温性能差，不适合北方地区使用，强度偏低，存在开裂、吸水等问题。	70年	290元/m^3	建筑保温材料节能性能及经济厚度优化研究（2017）
	6	蒸压加气混凝土板	适用于各类钢结构、钢筋混凝土结构工业与民用建筑的外墙、内隔墙、屋面，部分产品可用作低层或加层建筑楼板、钢梁钢柱的防火保护、外墙保温等。竖装多用于多层及高层民用建筑，横装多用于工业厂房及部分大型公共建筑。	0.10~0.18	A1级	轻质经济、保温隔热、吸音隔声、尺寸精确、防水防潮、环保、抗震、耐久、可加工性、防火阻燃。	强度较低、干燥收缩值较大与砂浆粘结不牢。	70年	300~600元/m^3	广材网北京市2017年06月份信息价
	7	膨胀珍珠岩板	建筑内外墙保温。	0.055~0.068	A1级（不含聚苯颗粒） A2级（含聚苯颗粒）	良好的绝热防火性能和较小的堆积密度，化学稳定性好、无毒不燃且吸湿性好。	不耐酸碱，内含多种矿物成分在酸性或碱性条件都会促使其内部物质发生反应，导致性能变化；吸水率高，使热导率大幅增加。	70年	450元/m^3	北京建设工程造价信息（2017）

SPCS结构保温装饰一体化常用保温材料技术分析表

传统保温材料		8	无机保温砂浆预制板	建筑内外墙保温。	0.065~0.070	A1级（不含聚苯颗粒） A2级（含聚苯颗粒）	无机保温，无空腔结构，强度高，透气性能好。	保温性能差，不适合北方地区使用。有一定吸水性。	70年	800~1000元/m^3	估算价格
		9	膨胀玻化微珠保温砂浆	建筑内外墙的保温、节能改造、多孔砖墙体的内外墙保温、屋顶隔热层、防火保温工程、保温填充等	0.070~0.100	A1级（不含聚苯颗粒） A2级（含聚苯颗粒）	良好的防火耐老化性能，施工方便，可直接在原始墙体上涂抹而无需找平层。	保温性能差，不适合北方地区使用；现场搅拌施工，质量受人工操作水平影响大。	70年	580元/m^3	建筑保温材料节能性能及经济厚度优化研究（2017）
		10	无机纤维喷涂保温浆料	幕墙节能保温；电梯井道吸声降噪；室内侧墙节能保温；居住及公共建筑不采暖地下室、过街楼等顶板节能保温；居住及公共建筑设备机房、工业厂房吸声降噪；机场候机厅、车站候车厅、体育场馆等室内顶板节能保温或吸声降噪。	0.035~0.042	A1级	不燃；保温绝热；吸声降噪；抗阻尼；整体性；安全环保；复杂结构的适应性。	人工喷涂，厚度不易保证，均匀性较差；遇水后保温性能降低较大；后期维护及衬砌表面清理难度大。	50~70年	1100~1500元/m^3	北京海纳联创公司提供
		11	气凝土	木质隔墙的填充，框架混凝土结构墙体的填充。	0.038~0.040	A1级	材料流动性非常高，灌注密实 特殊的灌注配方在整个灌注过程中没有化学反应，不会对外装饰板产生侧压力；不会破坏外装饰面板材；施工方便、价格合理；是真正的A1级材料，可达到2000多℃的耐火级别；环保绿色，可回收利用。	强度不大，吸水性存在风险，无法作为薄抹灰外保温使用，只能应用于夹芯墙体或干挂幕墙的填充。	50~70年	2000~2200元/m^3	北京安特森公司提供
	有机保温材料	12	模塑聚苯板（EPS）	薄抹灰体系、保温装饰一体化体系、大模内置体系、钢丝网架板体系。	0.031~0.038	B1级（高阻燃型） B2级（阻燃型） B3（无阻燃性能）	容易切割、打磨，材质轻、成本低廉、柔韧性好，水蒸气渗透率适当，隔音性能良好。	防火性能不佳	15年	420元/m^3	北京建设工程造价信息（2017）
		13	挤塑聚苯板（XPS）	屋面、地面、地下室墙体保温	0.032~0.037	B1级（高阻燃型） B2级（阻燃型） B3（无阻燃性能）	导热系数低，集防水和保温作用于一体，刚度大，抗压性能好。	容易翘曲变形、透气性差，尺寸稳定性差，外保温容易开裂，与砂浆粘结性差容易脱落。	15年	790元/m^3	北京建设工程造价信息（2017）
		14	酚醛泡沫板（PF）	建筑外墙外保温、中央空调复合风管保温、彩钢夹心板领域、屋顶隔热保温、低温深冷管道保温等。	0.018~0.024	B1级	热固性有机保温材料，保温性能和阻燃性能比XPS和EPS优异。	易粉化、机械强度低、脆性、无延伸性，吸水率高。	15年	1400元/m^3	广材网北京市2017年06月份信息价
		15	发泡聚氨酯板（PUR或PU）	建筑物外墙与地面保温，建筑板材，屋面防水保温一体化，冷库保温隔热，冷藏车及冷库隔热材料。	0.022~0.040	B1级（高阻燃型） B2级（阻燃型） B3（无阻燃性能）	导热系数低，防水性能好，相对热塑性保温材料阻燃性能好。	造价相对较高。	15年	1650元/m^3	广材网北京市2017年06月份信息价
		16	聚异氰脲酸酯（PIR）	用于建筑夹芯板材、保温硬泡、耐高温集中供热管道保温等的制造，还用于喷涂施工的保温泡沫塑料。	0.018~0.028	B1级	与PUR相比具有较高的热稳定性，一般异氰脲酸酯环的热稳定性在200℃以上，苯异氰脲酸酯环的热分解温度为350℃以上；阻燃性好，耐火焰贯穿能力高、发烟量低。	未改性产品脆性大、加工性差。	15年	1500~1800元/m^3	市场预估

SPCS结构保温装饰一体化常用保温材料技术分析表

		17	石墨模塑聚苯板（SEPS）	建筑内、外墙保温系统。	0.033	B1级	绝热能力强，比普通EPS保温性能提升25%，防火性能达到难燃性B1级，同等效果成本更低，施工简便，系统整体性好。	价格较普通聚苯板贵。	15年	350~500元/m^3	广材网北京市2017年06月份信息价
		18	石墨挤塑聚苯板	建筑外墙外保温工程	0.023	B1级	保温隔热，利用表面改性石墨特殊性能降低产品导热系数；环保节能，生产工艺改进。	价格较普通挤塑板贵。	15年	700~800元/m^3	南京法宁格提供
		19	真金板	薄抹灰外墙保温系统、保温装饰一体板、彩钢复合板。	0.036	A2级	阻燃性好，施工简便，系统成熟，造价居中，性价比高。	价格较普通聚苯板高。	15年	300~500元/m^3	阿里巴巴网提供
	复合保温材料	20	无机型保温防火复合板	建筑外墙外保温工程。	N.A.	A1级	保温隔热性能好、重量轻、强度高、耐水抗冻性好、防火性能好、板块大、施工方法简便、速度快、工期短、节能效果好。	复合界面粘结力随时间延长减弱。	25年	2500~3200元/m^3（岩棉类）	北京建设工程造价信息（2017）
		21	有机型保温防火复合板	建筑外墙外保温工程。	N.A.	B1级（复合EPS、XPS、PU、酚醛等） B2级（复合PU、酚醛等）	保温隔热性能好、重量轻、强度高、耐水抗冻性好、防火性能好、板块大、施工方法简便、速度快、工期短、节能效果好。	复合界面粘结力随时间延长减弱。	25年	1350元/m^3	广材网北京市2017年12月份信息价
现有的先进保温材料		22	真空绝热板（VIP）	薄抹灰外墙外保温系统；屋面防水保温一体化系统；外墙内保温系统；保温装饰板外墙外保温系统。	0.0035~0.008	A1级（可能）	保温性能极佳、具有很好的防火性能，保温性能要求相同时、保温层厚度薄、体积小、重量轻，在建筑外保温计算容积率的情况下优势明显。	脆弱；穿孔的易损性；随着时间的推移导热系数增加；缺少建筑工地的适应性切割。	25~50年	7500~10000元/m^3	河北中亨公司提供
		23	充气板（GFP）	大开间天花板、外墙填充。	0.010~0.035	A1级	辐射屏障和绝缘组合；蜂窝设计；高性能；无纤维；防霉；轻量级；紧凑。	不能被裁切或穿孔，意外损坏后保温性能下降，造价昂贵。	N.A.	N.A.	N.A.
		24	气凝胶	气凝胶新型板材、真空绝热板、气凝胶复合玻璃棉保温板、柔性隔热毡、采光隔热板、气凝胶节能玻璃、屋面太阳能集热器。	0.013~0.022	A1级	耐高温、导热系数低、密度小；绿色环保、防水不燃，优越的隔声减震性能。	造价昂贵，在建筑领域应用许经过考验和验证。	N.A.	12000~18000元/m^3	绍兴纳诺公司提供
		25	相变材料（PCM）	围护结构应用：相变储能石膏板、相变储能混凝土、建筑保温隔热材料、相变储能砂浆。制冷工程应用：与水冷式空调系统联合或单独制冷。采暖工程应用：相变材料地板配合太阳能热水装置使用。	0.13	N.A.	以相变砂浆为例：相变周期稳定了建筑物室内的温度，并降低了供暖和制冷负荷；防霉防火性能好，强度高，施工简便，综合造价低，不存在老化问题。	保温性能差，不适合北方地区使用；导热系数低，相变时的体积变化大。	70年	15000元/m^3	广材网北京市2017年12月份信息价

SPCS结构保温装饰一体化常用保温材料技术分析表

超越现有的先进保温材料	26	真空绝热材料（VIM）	N.A.	0.004	N.A.	可以在建筑工地进行切割和改造，保温性能不下降。	需要在100年使用寿命期间防止空气和湿气渗透进入孔隙结构。	N.A.	N.A.	N.A.
	27	气体绝热材料（GIM）	N.A.	0.004	N.A.	可以在建筑工地进行切割和改造，保温性能不下降。	需要在100年使用寿命期间防止空气和湿气渗透进入孔隙结构。	N.A.	N.A.	N.A.
	28	纳米绝热材料（NIM）	N.A.	0.004	N.A.	通过利用Knudsen效应实现其低导热系数而无需再孔中施加真空，因此即使填充空气整体导热系数也非常低（<4mW /（mK））。	高热辐射只以特定的波长（或几个）为中心，即在所有波长上累积的总热辐射不是特别大。固态晶格热导率必须保持尽可能低以获得尽可能低的整体热导率。	N.A.	N.A.	N.A.
	29	动态绝热材料（DIM）	N.A.	0.004	N.A.	导热系数可以控制内部气孔含量或浓度包括气体的平均自由程、分子和气体表面的相互作用、孔隙内表面的发射率、固态晶格导热系数而在一个理想的范围内。	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	30	混凝土和NIM的应用	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	31	NanoCon	N.A.	0.004	N.A.	应用前景是巨大的，例如将NIM和碳纳米管连接在一个单一的材料晶格中。	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.



三一筑工科技股份有限公司

2022年6月