

天津市工程建设标准



DB/T 29-299-2021

备案号: J16298-2022

超低能耗居住建筑节能工程 施工技术规范

Technical specification for construction of
ultra-low energy residential building energy saving
engineering

2022-01-27 发布

2022-04-01 实施

天津市住房和城乡建设委员会 发布

天津市工程建设标准

超低能耗居住建筑节能工程施工技术规程

Technical specification for construction of ultra-low
energy residential building energy saving engineering

DB/T 29-299-2021
J16298-2022

主编单位：北京住总集团有限责任公司
北京建筑材料科学研究总院有限公司
北京市保障性住房建设投资总公司
中建三局集团有限公司
批准部门：天津市住房和城乡建设委员会
实施日期：2022年4月1日

2022 天津

天津市住房和城乡建设委员会文件

津住建设〔2022〕3号

市住房城乡建设委关于发布《超低能耗居住建筑节能工程施工技术规程》的通知

各有关单位：

为推动京津冀工程建设标准领域协同发展，根据《市住房城乡建设委关于下达我市2019年京津冀区域协同工程建设标准编制计划的通知》（津住建设〔2019〕67号）的要求，由北京市住房和城乡建设委员会牵头，会同我委共同组织北京住总集团有限责任公司、北京建筑材料科学研究总院有限公司、北京市保障性住房建设投资中心、中建三局集团有限公司等单位编制完成了《超低能耗居住建筑节能工程施工技术规程》。经京津两地住房和城乡建设行政主管部门共同组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为DB/T29-299-2021，自2022年4月1日起实施。

本标准为京津区域协同工程建设标准，在天津实施由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，中建三局集团有限公司负责具体技术内容的解释，各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给中建三局集团有限公司。

天津市住房和城乡建设委员会

2022年1月27日

前 言

为推动京津冀工程建设标准领域协同发展，根据《市住房城乡建设委关于下达我市2019年京津冀区域协同工程建设标准编制计划的通知》（津住建设〔2019〕67号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准作为京津冀区域协同工程建设地方标准，按照京津两地互认共享的原则，由两地行政主管部门分别组织实施。

本规程的主要技术内容是：1总则；2术语；3基本规定；4墙体；5外门窗；6屋面；7地面及地面以下其它部位；8气密性施工；9新风热回收系统；10辅助供冷供热系统；11太阳能光热系统；12太阳能光伏系统；13工程现场检验。

本标准在天津实施，由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，中建三局集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中建三局集团有限公司（天津市河西区友谊路35号，邮编300201，电子邮箱：kjgl_tj@126.com）。

本规程主编单位：北京住总集团有限责任公司
北京建筑材料科学研究总院有限公司
北京市保障性住房建设投资中心
中建三局集团有限公司

本规程参编单位：（排名不分先后）
北京市建筑节能与建筑材料管理事务中心
北京建筑节能研究发展中心
中国建筑科学研究院有限公司
中国建材检验认证集团股份有限公司

中国建筑设计研究院有限公司
中建一局集团装饰工程有限公司
中建二局第三建筑工程有限公司
中建一局集团建设发展有限公司
北京住总第三开发建设有限公司
北京城建六建设集团有限公司
北京城乡建设集团有限责任公司
北京首钢建设集团有限公司
北京市第三建筑工程有限公司
北京中建建筑科学研究院有限公司
北京思家节能建材有限公司
北京金茂绿建科技有限公司
北京住科宏远建筑装饰工程有限公司
北京科尔建筑节能技术有限公司
中建三局集团北京有限公司
中建三局第二建设工程有限责任公司
天津市龙人房地产开发有限公司
天津市建筑设计研究院有限公司
天津市贰拾壹站检测技术有限公司
天津华宇盛津装饰工程有限公司
天津大学
河北奥润顺达窗业有限公司
河北省建筑科学研究院有限公司
河北建设集团有限公司
河北玄狐节能材料有限公司
河北三楷深发科技股份有限公司

雄安万科绿色研究发展中心
富思特新材料科技发展股份有限公司
江苏卧牛山保温防水技术有限公司
瑞国节能投资（北京）有限公司
上海朗绿建筑科技股份有限公司
立邦涂料（中国）有限公司
北鹏建材集团股份有限公司
哈尔滨森鹰窗业股份有限公司
力维拓（中国）建筑科技有限公司
汉能移动能源控股集团有限公司
无锡罗成环境科技有限公司

本标准主要起草人员： 鲍宇清 谢 锋 路国忠 伍孝波
卢 松 王亚峰 牛寅平 向振宇
刘 月 宋 梅 敖 卫 周 宁
魏 巍 夏寅飞 尹志芳 于 晟
李伟铭 陈 斌 李 君 龚海光
杨 磊 芮 浩 赵及建 王博渊
张 永 白 燕 张金成 郭红斌
聂 辉 潘 悦 闫国丰 徐 焯
詹必雄 陈 杭 张兰芳 张 頊
李建辉 张应杰 王靖宇 任 静
朱保山 李佳鸿 方振雷 刘洪奎
徐 佳 洪 杰 宋凯新 尹宝泉
李 丰 沈 毅 臧顺利 董璐璐
庞 伟 傅 超 王 哲 马安龙
杨 铭 藤仁栋 李爱华 杨林山

马国栋 张惠丽 彭宣颖 刘东华
熊少波 解文强 王朝静 谢远建
成时亮 叶贤庆 朱松平 陈 娟
王 昭 陈伟君 杨洪昌 李思达
代 云 李君妮 贾 派

本标准主要审查人员：李 栋 胡德均 万水娥 孙诗兵
朱清宇 周 辉 于 震 张文龄
张建利

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	4
4	墙体.....	6
	4.1 一般规定.....	6
	4.2 施工准备及作业条件.....	7
	4.3 施工要点.....	9
	4.4 质量验收.....	11
5	外门窗.....	17
	5.1 一般规定.....	17
	5.2 施工准备及作业条件.....	18
	5.3 施工要点.....	18
	5.4 质量验收.....	20
6	屋面.....	24
	6.1 一般规定.....	24
	6.2 施工准备及作业条件.....	25
	6.3 施工要点.....	25
	6.4 质量验收.....	27
7	地面及地面下其他部位.....	29
	7.1 一般规定.....	29
	7.2 施工准备及作业条件.....	30
	7.3 施工要点.....	30
	7.4 质量验收.....	32
8	气密性施工.....	35
	8.1 一般规定.....	35
	8.2 施工准备及作业条件.....	37
	8.3 施工要点.....	38

8.4	质量验收	42
9	新风热回收系统	46
9.1	一般规定	46
9.2	施工准备及作业条件	46
9.3	施工要点	47
9.4	质量验收	48
10	辅助供冷供热系统	50
10.1	一般规定	50
10.2	施工准备及作业条件	50
10.3	施工要点	50
10.4	质量验收	51
11	太阳能光热系统	53
11.1	一般规定	53
11.2	施工准备及作业条件	53
11.3	施工要点	54
11.4	质量验收	54
12	太阳能光伏系统	58
12.1	一般规定	58
12.2	施工准备及作业条件	58
12.3	施工要点	59
12.4	质量验收	60
13	工程现场检验	63
13.1	围护结构实体检验	63
13.2	设备系统节能性能检验	63
附录 A	构造做法	65
附录 B	主要节点示意	71
附录 C	180°剥离强度性试验方法	86
	本规程用词说明	88

引用标准名录.....	89
条文说明.....	91

Contents

1 General.....	1
2 Term.....	2
3 Basic rules.....	4
4 Wall.....	6
4.1 General provisions.....	6
4.2 Construction preparation and operation conditions.....	7
4.3 Key points of construction.....	9
4.4 Quality acceptance.....	12
5 external doors and windows.....	17
5.1 General provisions.....	17
5.2 Construction preparation and operation conditions.....	18
5.3 Key points of construction.....	18
5.4 Quality acceptance.....	20
6 Roof.....	24
6.1 General provisions.....	24
6.2 Construction preparation and operation conditions.....	25
6.3 Key points of construction.....	25
6.4 Quality acceptance.....	27
7 Ground and Other Parts Under the Ground.....	30
7.1 General provisions.....	30
7.2 Construction preparation and operation conditions.....	31
7.3 Key points of construction.....	31
7.4 Quality acceptance.....	34
8 Construction of air tightness measures.....	37
8.1 General provisions.....	39
8.2 Construction preparation and operation conditions.....	39

8.3 Key points of construction.....	39
8.4 Quality acceptance.....	44
9 Ventilation Heat Recovery System.....	47
9.1 General provisions.....	47
9.2 Construction preparation and operation conditions.....	47
9.3 Key points of construction.....	48
9.4 Quality acceptance.....	49
10 Auxiliary cooling and heating system.....	51
10.1 General provisions.....	51
10.2 Construction preparation and operation conditions.....	51
10.3 Key points of construction.....	51
10.4 Quality acceptance.....	52
11 Solar photothermal system.....	54
11.1 General provisions.....	54
11.2 Construction preparation and operation conditions.....	54
11.3 Key points of construction.....	55
11.4 Quality acceptance.....	55
12 Solar photovoltaic system.....	59
12.1 General provisions.....	59
12.2 Construction preparation and operation conditions.....	59
12.3 Key points of construction.....	60
12.4 Quality acceptance.....	61
13 In-Site inspection.....	64
13.1 In-Site inspection of building envelope.....	64
13.2 Energy efficient performance inspection of equipment system.....	64
Appendix A Construction method.....	66
Appendix B Main node method.....	72
Appendix C 180° peel strength test method.....	87

Explanation of wording in this standard.....	89
List of quoted standards.....	90
Addition:Explanation of provisions.....	92

1 总 则

1.0.1 为规范超低能耗居住建筑节能工程的施工和质量控制，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建民用超低能耗居住建筑节能工程的施工及质量控制。

1.0.3 超低能耗居住建筑节能工程的施工和质量控制除应符合本规程外，尚应符合国家及地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 超低能耗居住建筑 ultra-low energy residential building

适应气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率,充分利用可再生能源,以最少的能源消耗提供舒适室内环境的建筑,且室内环境参数和能效指标符合相关设计标准规定的居住建筑。

2.0.2 建筑气密性 air tightness of buildings

建筑物在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。

2.0.3 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

2.0.4 防水隔汽膜 water-proof vapor barrier membrane

对建筑物外围护结构的缝隙进行密封、阻挡空气与水汽渗透的材料,包括自粘型和非自粘型。

2.0.5 防水透汽膜 water-proof and vapor-permeable membrane

对建筑物外围护结构的缝隙进行密封并兼具防水及允许水蒸气透出功能的材料,包括自粘型和非自粘型。

2.0.6 外挂式安装 external installation

建筑外门窗内表面与结构外表面齐平,门窗和结构之间的缝隙采用防水透汽和防水隔汽材料进行密封的一种安装方式。

2.0.7 保温隔热附框 heat insulation sub frame

固定于墙体或窗口内,用于安装、固定外门窗,具有一定强度、保温隔热、防水等性能的构件。

2.0.8 带隔热附框的洞内安装 installation in tunnel with heat insulation sub frame

将隔热型材作为附框，门窗框嵌入附框洞口内安装，门窗框与附框洞口之间的缝隙采用防水隔汽材料和防水透汽材料进行密封的一种安装方式。

2.0.9 保温隔热垫块 thermal insulation pad

用于围护结构外侧固定出挑金属构件，具有一定保温隔热性能、抗压强度或压缩强度的制品，如高密度模塑聚苯板、高密度硬泡聚氨酯板、橡塑板材、塑料板材或木板材等。

2.0.10 断热桥锚栓 anchor bolt of thermal insulation bridge

通过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓，根据安装方式可分为沉入式和非沉入式两种类型。

2.0.11 断热桥承重连接件 load bearing thermal insulating elements

由不锈钢钢筋、碳钢钢筋、保温材料、抗剪材料等组成，通过特殊构造设计用于降低悬挑构件和主体结构之间热桥效应且保证结构承载的连接件。

2.0.12 安装型光伏组件 building-attached photovoltaic(PV) module

工厂生产的标准光伏组件。

3 基本规定

3.0.1 超低能耗居住建筑围护结构保温层应连续、完整。围护结构各部分的传热系数及采用的保温材料种类、厚度、性能指标和构造做法应符合设计要求，构造做法可按附录 A 进行选用。

3.0.2 超低能耗居住建筑采用的材料、产品和系统，必须符合设计要求、相关国家现行标准和地方标准的规定。不应使用明令禁止使用或淘汰的材料、产品和系统。

3.0.3 超低能耗居住建筑采用新材料、新技术、新工艺、新设备，应进行论证并符合相关规定的要求。

3.0.4 建筑物气密层宜位于围护结构内侧，并应连续、完整。围护结构不同材料交界处、穿外墙和出屋面管线、套管等空气渗漏部位应采用气密性处理措施。

3.0.5 超低能耗居住建筑围护结构上的悬挑构件、预埋构件、女儿墙等部位应采用断热桥处理措施。

3.0.6 当同一栋居住建筑分为超低能耗建筑和非超低能耗建筑两部分时，分界处应按超低能耗建筑要求进行保温隔热和气密性处理。

3.0.7 节能工程施工前应做如下技术准备：

- 1 应组织设计单位进行节能工程专项设计交底；
- 2 编制节能工程专项施工方案，专项施工应对照设计内容，针对工程涉及的分项制定方案；
- 3 施工人员应进行超低能耗居住建筑专项施工培训，并应对施工人员进行技术交底。

3.0.8 断热桥和气密性处理的部位应进行隐蔽工程验收。

3.0.9 超低能耗居住建筑节能工程的防火安全、各部位保温材料

耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和相关地方标准的规定。

3.0.10 超低能耗居住建筑节能工程应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定及建筑特点进行验收，气密性措施应按单独分项工程进行验收。

4 墙体

4.1 一般规定

4.1.1 外墙外保温施工应在外门窗、基层墙体上的预埋件、连接件、穿墙管道等安装完成，并经验收合格后进行。

4.1.2 当采用岩棉条薄抹灰外墙外保温系统时，岩棉条的宽度不宜小于 200mm。当采用岩棉板薄抹灰外墙外保温系统时，应依据国家现行相关标准制定专项施工方案和验收方法，并应组织专家论证。

4.1.3 外墙外保温系统应采用断热桥锚栓。当基层墙体为钢筋混凝土时，锚栓的有效锚固深度应符合设计要求，且不应小于 50mm；当基层墙体为加气混凝土等砌体结构时，锚栓的有效锚固深度应符合设计要求，且不应小于 65mm。

4.1.4 围护结构上的悬挑构件应符合下列规定：

1 当采用断热桥承重连接件时，其承载性能应符合相关国家标准的要求，其连接方式、热工性能应符合设计要求；

2 当采用普通预埋件连接时，其与基层墙体之间的保温隔热垫块厚度应符合设计要求。

4.1.5 穿透围护结构管道的预留洞口或套管直径应满足设计要求，洞口直径或套管内径应大于管道外径60mm以上，洞口或套管与管道之间应按设计要求填充保温材料。

4.1.6 墙体保温所用材料应符合下列规定：

1 当保温材料为模塑聚苯板时，系统、保温材料及配套材料的性能应符合现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906及相关地方标准的规定。

2 当保温材料为硬泡聚氨酯板时，系统、保温材料及配套材料的性能应符合现行行业标准《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》JG/T 420及相关地方标准的规定。

3 当保温材料为挤塑聚苯板时，保温材料的性能应符合现行国家标准《挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙保温系统材料》GB/T 30595及相关地方标准的规定。

4 当保温材料为真空绝热板时，保温材料的性能应符合现行国家标准《真空绝热板》GB/T 37608及相关地方标准的规定。

5 当保温材料为岩棉条时，系统、保温材料及配套材料的性能应符合现行行业标准《岩棉薄抹灰外墙外保温工程施工技术标准》JGJ/T 480及相关地方标准的规定。

6 当设计有防火隔离带时，其性能应符合现行行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289及相关地方标准的规定。

7 当分隔供暖与非供暖空间的隔墙等部位采用保温砂浆时，其性能应符合现行国家标准《建筑保温砂浆》GB/T 20473及相关地方标准的规定。

8 其它配套材料的性能应符合现行国家标准、行业标准和相关地方标准的规定。

4.2 施工准备及作业条件

4.2.1 外保温施工前，应具备下列条件：

1 基层墙体应已验收合格；

2 穿透保温层的（设备、管道的）联结件、穿墙管线应已采用断热桥做法安装完毕并验收合格，做法可按本规程附录 B 中 B.0.1、B.0.2 的规定执行；

3 外门窗、断热桥承重连接件、普通预埋件和连接件、穿墙

管道套管等应已安装完毕并验收合格，断热桥做法可按本规程附录 B 中 B.0.3、B.0.4、B.0.5 的规定执行；

4 穿透外墙的管道等部位应完成气密性处理；

5 施工用吊篮或专用外脚手架搭设应牢固，并应经安全验收合格。

4.2.2 外保温施工的墙体基面的尺寸偏差应符合表 4.2.2 的规定，当墙体基面未达到要求时，应使用聚合物砂浆进行找平处理。

表 4.2.2 墙体基面的允许尺寸偏差

工程做法	项目		允许偏差 \leq , mm	检验方法	
砌体工程	墙面垂直度	每层	5	2m 托线板检查	
		全高	$\leq 10\text{m}$	8	经纬仪或吊线、钢尺检查
			$> 10\text{m}$	15	
	表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺检查	
混凝土工程	墙面垂直度	层高	$\leq 5\text{m}$	5	经纬仪或吊线、钢尺检查
			$> 5\text{m}$	8	
		全高	$H/1000$ 、且 ≤ 30		经纬仪、钢尺检查
	表面平整度		3	2m 靠尺和塞尺检查	

4.2.3 施工作业条件应符合下列规定：

1 环境温度和基层墙体温度不得低于 5°C ，风力不得大于 5 级；

2 夏季施工，施工面应避免阳光直射，必要时可在脚手架上搭设防晒布遮挡；

3 雨天不得施工，如施工中突遇降雨，应采取有效措施防止雨水冲刷施工面。

4.2.4 预制混凝土保温墙板系统应在工厂预制成型，养护完成后运送至工程现场，吊装施工时环境温度不应低于 -5°C ，风力不应大于 3 级，雨天不得施工。

4.3 施工要点

4.3.1 外保温单网系统可按以下流程施工：放线、挂线→安装托架（设计要求时）→配胶粘剂→粘贴翻包玻纤网→粘贴保温板（隔离带）→安装锚栓→保温板涂界面剂（当需要时）→配抹面胶浆→抹底层抹面胶浆→铺设玻纤网→抹面层抹面胶浆→变形缝处理（当需要时）→外饰面作业→验收。

4.3.2 外保温双网系统可按以下流程施工：放线、挂线→安装托架（设计要求时）→配胶粘剂→粘贴翻包玻纤网→粘贴保温板（隔离带）→压入增强及翻包玻纤网→抹底层抹面胶浆并压入底层玻纤网→安装锚栓→抹中层抹面胶浆并压入面层玻纤网→抹面层抹面胶浆→变形缝处理（当需要时）→外饰面作业→验收。

4.3.3 预制混凝土保温墙板系统可按以下流程施工：放线→预制混凝土保温墙板吊装→临时支撑→套筒灌浆→现浇区拼缝处保温安装→现浇区钢筋模板混凝土施工→拼缝的室外侧防水处理→外饰面作业→验收。

4.3.4 托架安装应符合下列规定：

1 当采用薄抹灰外保温系统或其他保温设计有要求时，可安装起步托架或层间托架，托架可按本规程附录 B 中 B.0.6 的规定安装。托架挑出基层墙体部分的长度不应大于保温层厚度的 $2/3$ 且不应小于保温层厚度的 $1/3$ ；

2 托架与基层墙体之间宜设置保温隔热垫块，保温隔热垫块的厚度不应小于 5mm，采用机械连接的方式固定于基层墙体；

3 当采用岩棉条薄抹灰外保温系统时，可按本规程附录 B 中 B.0.7 的规定在阳角位置安装托架；托架挑出基层墙体部分的长度不应大于保温层厚度的 $2/3$ 且不应小于保温层厚度的 $1/3$ 。

4.3.5 粘贴保温板时，其排板宜按水平顺序进行，上下应错缝粘贴，阴阳角处应做错茬处理。

- 4.3.6 保温板分层粘贴时，应按下列操作工艺进行：
- 1 每层上下两块保温板接缝应错开；
 - 2 第一层保温板粘结可选择点框法或条粘法，基面平整度较差时宜选用点框法，粘结面积率应符合相关地方标准规定；
 - 3 第二层保温板粘贴方式应采用条粘法；
 - 4 第一层和第二层保温板应进行错缝处理。
- 4.3.7 防火隔离带的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，当采用分层粘贴时，可按本规程附录 B 中 B.0.8 的规定施工，其重叠部分高度不得小于 300mm。
- 4.3.8 外门窗口保温做法可按本规程附录 B 中 B.0.9、B.0.10 执行，并按下列操作工艺进行：
- 1 保温板宜覆盖窗框不小于 20mm；
 - 2 保温材料遇外窗连接件时，应预先在粘结面裁出合适形状，再进行粘贴；
 - 3 保温板与窗框交接处宜采用专用收边条密封，也可填塞膨胀止水带后再用密封材料密封；
 - 4 当设计有披水板时，外保温与披水板两端及底部之间的缝隙应先用膨胀止水带填塞，再进行密封处理。
- 4.3.9 断热桥锚栓安装应符合下列规定：
- 1 锚栓安装应至少在保温板粘贴24h后进行。锚栓套管长度应根据锚固深度、粘结砂浆厚度、保温板厚度等因素选择；
 - 2 当采用非沉入安装方式时，锚栓压盘应紧压保温板，锚钉长度小于锚栓套管时，套管应用发泡聚氨酯填满，具体可按本规程附录B中B.0.11执行；
 - 3 当采用沉入式安装方式时，锚栓压盘应压入保温层内，并塞入与保温板相同材质的保温块，具体可按本规程附录B中B.0.12执行；
 - 4 钻头直径应与锚栓规格相符，钻孔深度应大于锚固深度

10mm，旋入式锚栓不应采用敲击式安装方式；

5 当保温材料为岩棉条时，阳角部位的锚栓应压住增强玻纤网外，且应锚固于基层墙体内，不得虚锚于阳角保温层内。具体可按本规程附录 B 中 B.0.13 执行。

4.3.10 当采用岩棉条作为保温材料时宜设置双层玻纤网。

4.3.11 外饰面作业应在抹面层达到饰面施工要求后进行，当采用岩棉条作为保温材料时，应选择透气性好的饰面材料。

4.3.12 女儿墙保温及压顶板安装可按本规程附录 B 中 B.0.14 执行，并按下列操作工艺进行：

1 当屋面底层有隔气措施或防水时，应在粘贴保温板前完成并验收合格；

2 女儿墙部位保温应按设计要求进行处理，屋面保温和外墙保温应保证连续性；

3 压顶板与女儿墙应联结牢固，并采取断热桥措施；

4 屋面防水层宜延伸至女儿墙顶部。

4.3.13 预制混凝土保温墙板系统施工应符合下列规定：

1 现场存放、吊装过程中，保温材料裸露部分应做保护；

2 预制构件安装完成后的保温系统应整体连续；

3 预制混凝土保温墙板系统与现浇混凝土转换层外保温交接处产生错台时，应进行防水处理；

4.3.14 当分隔供暖与非供暖空间的隔墙、分户墙采用保温砂浆进行保温处理时，应分层进行抹灰，每层抹灰厚度不宜超过 20mm。

4.4 质量验收

I 一般要求

4.4.1 外墙外保温系统应由同一供应商提供配套的组成材料和型式检验报告。型式检验报告中应包括耐候性和抗风压性能检验项目以及配套组成材料的名称、生产单位、规格型号及主要性能参数。

4.4.2 工程施工时，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 保温层附着的基层及其表面处理；
- 2 保温板的粘结；
- 3 被封闭的保温材料厚度；
- 4 防火隔离带的设置（设计有要求时）；
- 5 托架（设计有要求时）；
- 6 锚固件安装；
- 7 玻纤网铺设；
- 8 抹面层厚度；
- 9 墙体热桥部位处理；
- 10 穿墙管线等部位的防水处理。

4.4.3 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，保温墙面面积扣除门窗洞口后，应每 1000m² 划分为一个检验批，不足 1000m² 也应划分为一个检验批。

II 主控项目

4.4.4 墙体保温工程所用材料进场时，应进行质量检查和验收，其品种、规格、性能应符合设计和相关标准的要求。

检验方法：观察、尺量检查；检查系统和材料性能型式检测报告、产品合格证和出厂检验报告等质量证明文件。

检查数量：品种、规格按进场批次，每批随机抽取 3 个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

4.4.5 外墙外保温工程所用材料进场时，应进行施工现场见证取

样复验，结果应符合设计要求，复验要求应符合表 4.4.5 的规定。

检验方法：现场随机见证取样送检，核查复验报告。

检查数量：同厂家、同品种产品，按照保温墙面面积，在 5000m² 以内时应复验 1 次；当面积每增加 5000m² 时应增加 1 次，增加的面积不足规定数量时也应增加 1 次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程（群体建筑），可合并计算保温墙面抽检面积。

表 4.4.5 外保温材料复验要求

序号	材料名称		复验项目
1	外保温系统	模塑聚苯板、硬泡聚氨酯板	复验项目应符合相关地方标准的规定
		岩棉条	
2	预制混凝土保温墙板系统 ¹	挤塑聚苯板	
		硬泡聚氨酯板	
		真空绝热板	
3	防火隔离带		
4	胶粘剂		
5	抹面胶浆		
6	玻纤网		
7	锚栓		

注：预制混凝土保温墙板系统见证取样复验应在工厂进行。

4.4.6 预制混凝土保温墙板系统的结构性能、热工性能及与主体结构连接方法应符合设计要求，与主体结构连接应牢固。

检验方法：核查型式检验报告、出厂检验报告和隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

4.4.7 工程施工前应按设计和本规程的要求对基层进行检查或处理，处理后的基层应符合保温层施工的要求。

检验方法：对照设计和本规程要求观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

4.4.8 当外保温系统设计有托架时，其安装位置应符合专项施工方案的要求，并应锚固牢固。

检验方法：观察检查，手扳检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查不少于3处。

4.4.9 保温板与基层的粘结应牢固。保温板与基层的粘结面积率、拉伸粘结强度应符合设计和相关标准的要求。

检验方法：观察检查，手扳检查；随检验批进行保温板与基层墙体之间现场拉伸粘结强度试验；施工过程中检查保温板粘结面积率。

检查数量：每个检验批抽查不少于3处。

4.4.10 当保温层由两层保温板组成时，保温板与保温板的粘结应牢固。保温板与保温板的粘结方式、粘结面积率、拉伸粘结强度应符合设计和相关标准的要求。

检验方法：以粘结为主的外保温系统，随检验批进行保温板与基层墙体之间、保温板和保温板之间的现场拉伸粘结强度试验；施工过程中检查保温板粘结面积。

检查数量：每个检验批抽查不少于3处。

- 4.4.11 被封闭保温材料的厚度应符合设计要求。
 检验方法：现场尺量、钢针插入。
 检查数量：每个检验批应抽查3处。
- 4.4.12 防火隔离带分层粘贴时，其重叠部分高度应符合设计和本规程的要求。
 检验方法：观察、现场尺量；核查隐蔽工程验收记录。
 检查数量：每个检验批应抽查3处。
- 4.4.13 门窗洞口四周节点处理应符合设计要求。
 检验方法：观察检查。
 检查数量：每个检验批应抽查3处。
- 4.4.14 锚固件种类和数量、锚固位置和深度、锚盘位置和规格应符合设计和相关标准的要求，锚固力应进行现场拉拔试验。
 检验方法：观察检查；实测锚固深度；施工前随检验批制作样板墙，并在样板墙进行现场锚固力拉拔试验。
 检查数量：每个检验批应抽查3处。
- 4.4.15 穿墙管道处阻断热桥的措施应符合设计和本规程的要求。
 检验方法：观察检查。
 检查数量：每个检验批应抽查3处。
- 4.4.16 断热桥承重连接件的规格、位置、承载性能、热工性能应符合设计要求。
 检验方法：观察检查，核查型式检验报告。
 检查数量：全数检查。

III 一般项目

- 4.4.17 保温板安装允许偏差应符合表4.4.17的规定。

表 4.4.17 保温板安装允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检查方法
----	----	----------	------

1	立面垂直度	4	用 2m 垂直检测尺检查
2	表面平整度	4	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
3	阴、阳角垂直度	4	用 2m 垂直检测尺检查
4	阳角方正	4	用直角检测尺检查
5	接茬高差	1.5	用直尺和楔形塞尺检查

检查数量：每 100m² 应至少抽查一处，每处不得小于 10m²。

4.4.18 外保温抹面层的允许偏差和检验方法应符合表 4.4.18 的规定。

表 4.4.18 外保温抹面层的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	立面垂直度	3	用 2m 垂直检测尺检查
2	表面平整度	3	用 2m 靠尺和塞尺检查
3	阴阳角方正	3	用 200mm 直角检测尺检查
4	分格条（缝） 直线度	3	拉 5m 线，不足 5m 拉通线，用钢直尺 检查

检验数量：每 100m² 应至少抽查一处，每处不得小于 10m²。

5 外门窗

5.1 一般规定

5.1.1 超低能耗居住建筑外门窗应根据设计要求确定采用外挂式安装或带隔热附框的洞内安装方式，并宜采用整窗安装。

5.1.2 当采用外挂式安装时，应符合下列规定：

1 门窗框内表面应与基层墙体外表面齐平，门窗应位于外墙外保温层内；

2 外门窗的连接件与基层墙体连接时应采用阻断热桥的处理措施；

3 锚固件和连接件应采用耐候、耐腐、高强度的材料，施工前应提供连接安全计算书，施工中应将连接件牢固安装于基层墙体上。

5.1.3 当采用带隔热附框的洞内安装方式时，隔热附框可嵌入洞口结构内，也可后安装于窗洞口内，施工时应按设计要求处理门窗、基层墙体、保温之间的节点。

5.1.4 当外墙采用预制混凝土保温墙板时，应在外窗洞口处预埋（留）外窗安装固定件，且外窗宜在预制构件上安装完成后再整体吊装。

5.1.5 超低能耗居住建筑外门在门槛下侧应使用隔热附框或防腐木与结构进行有效连接，门槛与型材之间的缝隙宜采用预压膨胀密封带进行填充，门槛应采用过孔或连接件与型材进行连接。

5.2 施工准备及作业条件

5.2.1 除外窗预装的装配式墙板外，外门窗安装前结构工程应已验收合格，门窗洞口尺寸应符合设计要求，洞口允许偏差应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 建筑门窗洞口尺寸允许偏差

项目	允许偏差, mm	
洞口宽度、高度尺寸	±5	
洞口对角线尺寸	≤10	
洞口的平面位置、标高尺寸	≤5	
洞口的表面平整度、垂直度	混凝土工程	≤4
	砌体工程	≤5

5.2.2 外门窗安装时，环境温度不宜低于 5℃。

5.3 施工要点

5.3.1 外门窗外挂式安装可按以下流程施工：施工准备→测量放线→确认安装基准→洞口处理→联结件安装→门窗框粘贴防水隔汽材料→安装外门窗、调整、固定→安装披水板→洞口内侧粘贴防水隔汽材料→检查验收→成品保护→安装外遮阳（需要时）、检查验收。

5.3.2 带隔热附框的洞内安装方式可按以下流程施工：测量清理洞口→安装固定节能附框→附框洞口底部打专用胶→窗框上左右（三侧）粘贴预压膨胀密封带→门窗安装洞口后调整水平进深→门窗固定→室内侧进行气密性处理→室外进行气密性处理→固定披水板→五金件调试→检查验收→成品保护→安装外遮阳（需要时）、检查验收。

5.3.3 预制混凝土保温墙板系统外窗安装可按以下流程施工：窗

洞口检查→外窗外观现场检查→固定内侧镀锌角钢→角钢与外窗连接→室内侧粘贴防水隔汽材料→窗体与墙体间采用预压膨胀密封带处理→室外侧粘贴防水透气膜→室外侧安装披水板→检查验收→成品保护→安装外遮阳（需要时）、检查验收。

5.3.4 安装门窗时应根据实测门窗洞口的偏差值，确定门窗安装的平面位置及高度。门窗安装中心线和高度控制线宜在洞口上标示。

5.3.5 外门窗粘贴防水隔汽膜和防水透汽膜应符合本规程第8章的规定。

5.3.6 外门窗采用外挂式时，可按本规程附录B中图B.0.15、B.0.16的规定进行施工，其安装、调整和固定应按下列操作工艺进行：

1 应确定联结件的安装位置，将联结件固定在门窗框侧面，并可微调位置，联结件位置及间距应满足设计要求；

2 位于角部的联结件与角部的距离不应大于150mm，相邻联结件的距离不应大于500mm，且每侧的联结件不应少于2个。固定联结件时不得破坏预粘的防水隔汽膜；

3 应在窗洞口底部相应的位置安装外门窗的临时支撑件，将外门窗紧贴墙体放于临时支撑件上，调整外门窗垂直和水平度；

4 应将外门窗侧面的联结件固定于基层墙体上，联结件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块，保温隔热垫块的厚度不应小于5mm；联结件在基层墙体内应固定牢固，联结件的固定点应位于实体墙上，距离洞口侧边边缘不应小于40mm，固定用螺栓在基层墙体内的有效固定深度不应小于50mm。

5.3.7 外门窗采用带隔热附框的洞内安装方式时，可按本规程附录B中图B.0.17的规定进行施工，其安装、调整和固定应按下列操作工艺进行：

1 隔热附框安装宜采用粘锚结合的方式安装于洞口内，锚固件位置和数量应进行安全核算；

- 2 窗框应安装于隔热附框之上，应连接牢固；
 - 3 预制混凝土保温墙板做法时，外窗应安装在预制外墙夹心保温处，通过内置在窗洞口的镀锌角钢连接固定。外窗内表面应与内页板外表面齐平。
- 5.3.8 预制混凝土保温墙板系统外窗的下侧应采用保温隔热垫块进行支撑，窗与内页板应使用内置镀锌角钢相连接，外窗可按本规程附录 B 中 B.0.18 的规定安装。
- 5.3.9 当设计有披水板时，应将披水板固定于窗框外侧，安装时不应破坏防水透汽膜。
- 5.3.10 外门窗安装工程验收合格后，外门窗的室内和室外侧均应进行成品保护，后续施工不应破坏型材、玻璃和密封措施。
- 5.3.11 当设计有活动外遮阳时，应按下列规定进行施工：
- 1 应在外窗安装已完成、外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装连接件，连接件位置应避开防水透汽膜；
 - 2 外遮阳应与主体结构可靠连接，连接件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块；
 - 3 待保温施工完成后再安装外遮阳盒和导轨等部件。活动外遮阳安装可按本规程附录B中B.0.19执行。

5.4 质量验收

I 一般要求

- 5.4.1 工程施工时，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 外门窗与墙体的连接件；
 - 2 外遮阳设施连接件；

- 3 隔热附框；
 - 4 隔热垫块。
- 5.4.2 检验批的划分应符合下列规定：
- 1 同一厂家的同材质、类型和型号的门窗应每200樘划分为一个检验批，不足200樘也应为一个检验批；
 - 2 同一厂家的同一品种、类型的外遮阳设施应每200副划分为一个检验批，不足200副也应为一个检验批。
 - 3 异形或有特殊要求的门窗检验批的划分也可根据其特点和数量，由施工单位与监理单位协商确定。

II 主控项目

5.4.3 外门窗节能工程使用的材料、构件进场时，应核查其规格、质量证明文件、门窗热工性能计算书、抗风压性能计算书等，且应形成相应的验收记录。

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个试样进行检查；质量证明文件、计算报告书等全数检查。

5.4.4 外门窗进场时，应对下列性能进行见证取样复验，结果应符合设计要求：

- 1 门窗的抗风压性能、气密性能、水密性能、传热系数、空气声隔声性能、太阳得热系数，抗结露因子；

- 2 透光、部分透光这样材料的太阳光透射比、太阳光反射比，中空玻璃的密封性能；

- 3 门窗附框的实测壁厚；

- 4 披水板厚度及热镀锌钢板披水板的镀锌层厚度。

检验方法：现场随机见证取样送检，核查复验报告；

检查数量：按同厂家、同材质、同开启方式、同型材系列的产

品各抽查一次；同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算抽检数量。

5.4.5 外门窗安装的位置应符合设计和本规程的要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5.4.6 外门窗安装联结件的位置、数量、联结效果、阻断热桥措施、气密性措施应符合设计和本规程的要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5.4.7 联结件螺栓的规格、数量、锚固深度应符合设计要求。

检验方法：观察检查；实测锚固深度；

检查数量：每个检验批应抽查3处。

5.4.8 外遮阳设施的性能、位置应符合设计和产品标准要求；外遮阳设施的安装应牢固、位置正确，联结件与基层墙体间的断热桥措施应符合设计和本规程的要求。

检验方法：核查质量证明文件；观察、手扳检查；核查遮阳设施的抗风计算报告或性能检测报告。

检查数量：全数检查。

III 一般项目

5.4.9 门窗安装完成后，门窗扇密封条镶嵌应牢固，不得有脱槽现象。关闭门窗时密封条应接触严密。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5.4.10 门窗镀（贴）膜玻璃的安装方向应正确。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5.4.11 外遮阳设施调节应灵活、调节到位。

检验方法：现场调节试验检查。

检查数量：全数检查。

5.4.12 外门窗、外遮阳设施尺寸应符合设计要求，门窗成品和安装的尺寸偏差应符合相关标准的要求。

检验方法：现场尺量检查。

检查数量：全数检查。

6 屋 面

6.1 一般规定

6.1.1 当屋面保温采用多层保温时，宜采用粘贴施工的方式，且不应形成上下贯通的缝隙。

6.1.2 屋面保温施工前，穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应采用断热桥措施。

6.1.3 当屋面女儿墙等部位采用断热桥承重连接件时，其承载性能应符合相关国家标准的要求，其连接方式、热工性能应符合设计要求。

6.1.4 屋面热桥部位应按专项施工方案进行施工。

6.1.5 屋面保温工程系统构造应符合相关标准的规定，其材料性能应符合下列规定：

1 当保温材料为挤塑聚苯板时，其性能应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2 的规定。

2 当保温材料为模塑聚苯板时，其保温材料性能应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)》GB/T 10801.1 中 II 型以上的规定。

3 当保温材料为硬泡聚氨酯板时，其保温材料性能应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558 中 II 型以上的规定。

4 当屋面设计有防火隔离带时，其性能应符合本规程第 4.1.8 条的规定。

6.2 施工准备及作业条件

6.2.1 屋面保温施工前，当有隔汽层时，应已施工完成并通过验收。铺设保温层的基层应平整、干燥、干净。

6.2.2 屋面保温施工时，环境温度不应低于 5℃，风力不大于 5 级。雨、雪天不得施工。

6.3 施工要点

6.3.1 屋面保温可按以下流程施工：

1 找坡层施工→找平层施工→隔汽层施工→粘贴或铺设保温板（隔离带）→防水层（冷粘法、自粘法）施工→保护层施工→验收。

2 找坡层施工→找平层施工→隔汽层施工→粘贴或铺设保温板（隔离带）→保温层保护处理→防水层（热粘法、热熔法）施工→保护层施工→验收。

6.3.2 找坡层、找平层施工前应将屋面表面的灰浆、杂物清理干净。

6.3.3 隔汽层的施工应在找平层完全干燥后进行，防水材料及做法应满足设计和专项施工方案的要求，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

6.3.4 保温层施工应在隔汽层施工完成并经验收合格后进行，并应防止隔汽层被破坏。

6.3.5 保温板粘结应按下列操作工艺进行：

1 应用保温板胶粘剂将保温板粘贴在防水隔汽层上。屋面可采用点粘法粘贴保温板，天沟、檐沟、边角处应采用满粘法；

2 保温板应错缝粘贴。分层铺设时，上下层接缝应相互错开。保温板拼缝应拼严，缝宽超出 2mm 时应用相应厚度的保温板片或发泡聚氨酯填塞。局部不规则处保温板可现场裁切，切口应与板面

垂直。

3 采用保温板粘贴做法时，应设置透气管，透气管不得破坏防水隔汽层。

6.3.6 当设计有防火隔离带时，防火隔离带宽度不应小于500mm，并应与保温层同步施工，做法可按本规程附录 B 中 B.0.14 执行。

6.3.7 防水层的做法应满足设计要求，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定。当防水层采用热粘法或热熔法施工时，其在施工前应对保温层采取保护措施。

6.3.8 保护层材料及做法应满足设计要求，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定。

6.3.9 出屋面管道应按下列操作工艺进行，做法可按本规程附录 B 中 B.0.20 执行：

1 隔汽层应已施工完成并通过验收；

2 应按管道断面形状切割保温板后粘贴于防水隔汽层上，保温板应紧贴管道；

3 应在保温层上面确定套管位置并临时固定，套管内径应大于管道直径至少 100mm；

4 套管与管道之间应用发泡聚氨酯填充密实，并应在粘贴保温板前已通过验收；

5 找平层施工完成后应进行防水层的施工，防水高度应满足设计和相关标准要求。

6.3.10 当女儿墙采用断热桥承重连接件时，其连接件规格、数量、布置间距应符合设计要求，做法可按本规程附录 B 中图 B.0.21 执行。

6.4 质量验收

I 一般规定

6.4.1 屋面保温工程应对下列部位进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1 基层及其表面处理；
- 2 保温层的敷设方式、厚度；板材缝隙填充质量；
- 3 防火隔离带的设置（设计要求时）；
- 4 屋面热桥部位处理。

6.4.2 采用相同材料、工艺和施工做法的屋面节能工程，应每1000m²屋面保温面积为一个检验批，不足1000m²也应划分为一个检验批。

II 主控项目

6.4.3 屋面节能工程所用保温材料、构件应进行进场质量检查和验收，其品种、规格、性能必须符合设计和相关标准的要求，并形成相应的验收记录。

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个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

6.4.4 屋面节能工程所用材料进场时，应进行施工现场见证取样复验，结果应符合设计要求，复验要求应符合表6.4.4的规定。

表 6.4.4 屋面节能工程材料复验要求

序号	材料名称	复验项目
1	保温材料	复验项目应符合相关地方标准的规定
2	防火隔离带	

检验方法：现场随机见证取样送检，核查复验报告。

检查数量：同厂家、同品种，每 1000m²屋面使用的材料应复验 1 次；不足 1000 m²时也应复验 1 次。同厂家、同品种的保温材料，其燃烧性能每种产品应至少复验 1 次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程（群体建筑）可合并计算屋面抽检面积。

6.4.5 保温层的敷设方式、厚度、缝隙填充质量及屋面热桥部位的保温做法应符合设计和本规程的要求。

检验方法：用钢针插入和尺量检查。

检查数量：每个检验批抽查 3 处，每处不得少于 10m²。

6.4.6 当设置防火隔离带时，其设置方式、宽度、粘结面积应符合设计和相关标准要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查 3 处。

6.4.7 出屋面管道等部位阻断热桥的措施应符合设计和本规程的要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

6.4.8 女儿墙断热桥承重连接件的规格、位置、承载性能、热工性能应符合设计要求。

检验方法：观察检查，核查型式检验报告。

检查数量：全数检查。

III 一般项目

6.4.9 屋面保温层施工时，其保温材料应缝隙严密、平整。采用粘贴方式时应粘贴牢固。

检验方法：观察、尺量、手扒检查。

检查数量：每个检验批抽查 3 处，每处不得少于 10m²。

7 地面及地面下其他部位

7.1 一般规定

7.1.1 用于下列部位的保温材料应采用吸水率低的保温板，保温板宜满铺，保温板的抗压强度应满足荷载设计要求。当保温无法满铺时，室内隔墙、基坑隔墙应根据设计要求进行断热桥措施的施工。

- 1 位于供暖地下室与土壤接触的顶板和地面；
- 2 首层与土壤接触的地面；
- 3 供暖房间下面从室外地坪至其以下 2m 的非供暖地下室顶板。

7.1.2 用于下列部位的保温材料应采用吸水率低的保温板，宜采用外保温构造，保温板粘结宜采用条粘法。

- 1 位于供暖地下室与土壤接触的外墙；
- 2 冻土线以上与土壤接触的外墙；
- 3 供暖房间下面从室外地坪至其以下 2m 的非供暖地下室外墙。

7.1.3 地下室外墙内侧、内隔墙、柱等部位应根据设计要求进行断热桥措施的施工。

7.1.4 地面及地面下其他部位保温材料的性能应符合下列规定：

- 1 当保温材料为模塑聚苯板时，其性能应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）》GB/T 10801.1 的规定。如使用部位在地下室顶板上侧时，应选用Ⅲ型以上产品。

- 2 当保温材料为挤塑聚苯板时，其性能应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2 的规定。

- 3 当保温材料为硬泡聚氨酯板时，其保温材料性能应符合现

行行业标准《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》JG/T 420 的规定。

4 当保温材料为岩棉时，其性能应符合现行国家标准《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686 的规定。

5 当保温材料为真空绝热板时，其性能应符合现行国家标准《真空绝热板》GB/T 37608 的规定。

7.2 施工准备及作业条件

7.2.1 位于地下室外墙的保温应在地下室外墙防水验收合格后、土方回填前进行。

7.2.2 位于地下室顶板下侧的保温应在主体结构验收合格，与水、电、暖通专业的管线、支吊架等安装结合进行。

7.2.3 位于楼板、底板和基坑底板上侧的保温应在主体结构验收合格后进行。

7.2.4 位于垫层上侧的保温应在垫层上侧的防潮层施工完成并验收合格后进行。

7.3 施工要点

7.3.1 位于地下室外墙的保温可按以下流程施工：放线、挂线→配胶粘剂→分层粘贴保温板→抹底层抹面胶浆并压入玻纤网→抹面层抹面胶浆→验收。

7.3.2 位于地下室顶板下侧的保温可按以下流程施工：放线、挂线→保温板涂界面剂（当需要时）→配胶粘剂→粘贴第一层保温板→安装锚栓→粘贴第二层保温板→安装锚栓→抹底层抹面胶浆并压入玻纤网→抹面层抹面胶浆→验收。

7.3.3 位于垫层、底板和基坑底板上侧的保温可按以下流程施工：基层清理→测量弹线→保温板铺设→验收→保护层施工。

7.3.4 位于地下室外墙的保温应采用条粘法粘贴，并按下列操作工艺进行：

1 当保温板分层粘贴时，上下接缝应错开，两层保温板之间也应采用条粘法粘贴。局部不规则处保温板可现场裁切，切口应与板面垂直；

2 保温板施工完成后应进行底层抹面胶浆施工，底层抹面胶浆应均匀涂抹于板面，底层抹面胶浆厚度应为（2~3）mm；

3 玻纤网应在底层抹面胶浆可操作时间内压入抹面胶浆，玻纤网应从中央向四周抹平，玻纤网应拼接严密；

4 在底层抹面胶浆凝结前或 24h 后应进行面层抹面胶浆施工，面层抹面胶浆厚度应为（1~2）mm，以仅覆盖玻纤网、微见玻纤网轮廓为宜。

7.3.5 位于地下室顶板下侧的保温采用岩棉条时，应按下列操作工艺进行：

1 岩棉条粘贴前应在粘结面上涂刷界面剂，晾置备用；

2 岩棉条应错缝粘贴，错开尺寸不宜小于 200mm，岩棉条与基层楼板宜采用满粘法粘结，粘贴面积率不小于 70%；

3 岩棉条粘贴后应立即使用锚栓进行固定，每块岩棉条上锚栓数量不应小于 2 个；

4 抹面胶浆及玻纤网施工应符合本规程第 7.3.4 条的规定。

7.3.6 位于地下室顶板下侧的保温采用岩棉板时，并按下列操作工艺进行：

1 岩棉板粘贴前应在粘结面上涂刷界面剂，晾置备用；

2 岩棉板应错缝粘贴，错开尺寸不宜小于 200mm，岩棉板与基层楼板宜采用满粘法粘结，粘贴面积率不宜小于 70%，当岩棉板分层粘贴时，上下接缝应错开，两层岩棉板之间也应采用条粘法粘

贴；

3 首层和第二层岩棉板粘贴后均应立即使用锚栓进行固定，每块岩棉板上锚栓数量不小于 2 个；

4 抹面胶浆及玻纤网做法应符合相关标准的规定，玻纤网施工完成后，应使用锚栓进行固定，每平方米锚栓安装数量不小于 2 个。

7.3.7 当地下室顶板下侧的保温采用真空绝热板时，锚栓锚固不应穿透真空绝热板。

7.3.8 位于垫层、底板和基坑底板上侧的保温应错缝干铺，拼接严密。当保温板分层粘贴时，上下接缝应错开。

7.3.9 当地下室隔墙等部位设计有下翻保温层时，宜在保温层底部起始位置安装起步托架，再进行保温板粘贴、抹面砂浆和玻纤网施工。保温板粘贴可采用条粘法或点框法，当保温板分层粘贴时，保温板之间粘贴应采用条粘法。抹面砂浆和玻纤网施工应符合本规程第 7.3.4 条的规定。

7.3.10 当地下室隔墙、电梯基坑隔墙等部位设计有上翻保温层时，应符合本规程第 4 章的规定。

7.3.11 穿透地下室顶板的管道与套管之间应采用发泡聚氨酯进行填充，当有防火要求时，可采用岩棉等不燃保温材料进行填充，发泡聚氨酯或岩棉等应填充密实，发泡聚氨酯的厚度沿管道直径方向单侧不应小于 50mm。做法可按本规程附录 B 中 B.0.22 执行。

7.3.12 穿透地下室顶板管道部位的气密性处理应符合本规程 8.3.10、8.3.11 的规定。

7.4 质量验收

1 一般要求

7.4.1 地面及地面以下其他部位保温工程施工中应对下列部位进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1 基层及其表面处理；
- 2 保温材料种类和厚度；
- 3 保温材料固定或铺设；
- 4 热桥部位处理。

7.4.2 采用相同材料、工艺和施工做法的地面及地面以下其他部位，应每 1000m² 面积划分为一个检验批，不足 1000m² 也应划分为一个检验批。

II 主控项目

7.4.3 工程所用材料进场时，应进行质量检查和验收，其品种、规格、性能必须符合设计和相关标准的要求。

检验方法：观察、尺量或称重检查；核查质量证明文件。

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

7.4.4 地面保温工程所用保温材料进场时，应对其导热系数、表观密度、抗压强度或压缩强度（岩棉、玻璃棉除外）、吸水率、燃烧性能（不燃材料除外）进行施工现场见证取样复验，结果应符合设计和本规程要求。

检验方法：随机见证取样送检，核查复验报告。

检查数量：同厂家、同品种产品，地面面积在 1000m² 以内时应复验 1 次；当面积每增加 1000m² 应增加 1 次；增加的面积不足规定数量时也应增加 1 次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程（群体建筑），可合并计算地面抽检面积。

7.4.5 当地下室顶板下表面需进行保温处理时，其保温材料应固定牢靠，当采用以粘结为主的方式固定时，拉伸粘结强度应符合设

计要求；当采用以机械锚固为主的方式固定时，锚栓抗拉承载力应符合设计要求。

检验方法：施工前进行样板件现场拉伸粘结强度检验或锚栓抗拉承载力检验，施工过程中检查保温材料粘结面积率或连接情况。

检查数量：每个检验批应抽查 3 处。

7.4.6 地面保温工程所用保温材料的厚度应符合设计要求。

检验方法：用钢针插入和尺量检查。

检查数量：每个检验批应抽查 3 处。

7.4.7 地面保温的构造做法应符合设计要求，并按专项施工方案施工。

检验方法：对照设计和专项施工方案观察检查、尺量检查。

检查数量：每个检验批应抽查 3 处，每处 10m²。

III 一般项目

7.4.8 施工前，基层处理应符合设计和施工方案的要求。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查。

检查数量：全数检查。

7.4.9 保温层的表面防护层应符合设计要求。

检验方法：观察检查，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

7.4.10 铺贴或固定保温板时，应进行错缝处理，保温板拼缝处应用保温材料进行填充。

检验方法：观察检查。

检查数量：每个检验批抽查 3 处，每处不得少于 10m²。

8 气密性施工

8.1 一般规定

8.1.1 当防水隔汽膜、防水透汽膜采用非自粘型产品时应由同一厂家提供配套胶粘材料。

8.1.2 外墙主体结构与砌体结构的交界处可粘贴防水隔汽膜，且室内气密层抹灰厚度不应小于 15mm。

8.1.3 当建筑为现浇混凝土结构时，外墙上的模板对拉螺栓孔应用水泥砂浆封堵，宜在室内粘贴防水隔汽膜进行密封。

8.1.4 当建筑采用装配式混凝土结构时，预留的吊装孔应用水泥砂浆封堵，宜在室内粘贴防水隔汽膜进行密封。

8.1.5 围护结构及气密层施工完成后，应进行建筑物气密性检测，检测结果应符合设计要求。

8.1.6 气密性材料的材料性能应符合下列规定：

1 防水隔汽膜和防水透汽膜的材料性能应符合表 8.1.6 的规定。

2 外围护结构墙体气密性抹灰应采用 M10 及以上等级的湿拌抹灰砂浆或干混抹灰砂浆，其材料要求应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的规定。

表 8.1.6 防水隔汽膜和防水透汽膜的材料性能

项目	材料		试验方法
	防水隔汽膜	防水透汽膜	

180°剥离强度 ^[1] (kN/m)	原强度	与水泥板	≥0.4	附录 C
		与塑料板		
		与木板		
		与铝合金板		
	浸水 48h, 干燥 7d 强度	与水泥板	≥0.4	
		与塑料板		
		与木板		
		与铝合金板		
	耐候性 强度	与水泥板	≥0.4	
		与塑料板		
		与木板		
		与铝合金板		
最大拉伸力 (N/50mm)		≥120 (纵向)	现行国家标准《增强材料 机织物试验方法 第 5 部分: 玻璃纤维拉伸断裂强度和断裂伸长的测定》 GB/T 7689.5-2013	
最大拉力时伸长率 (%)		≥20 (纵向)		
撕裂强度 (kN/m)		≥20 (纵向)	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)》GB/T 529-2008 ^[2]	
水蒸气透过性 S _d (m)		≥12.0	≤5.0	现行国家标准《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T 17146 ^[3]
不透水性	1000mm, 20h	不透水		现行国家标准《建筑防水卷材试验方法建筑防水卷材试验方法第 10 部分: 沥青和高分子防水卷材不透水性》GB/T 328.10-2007

透气率 (mm/s)	≤1.0	现行国家标准《纺织品 织物透气性的测定》GB/T 5453-1997 ^[4]
------------	------	---

注：1 自粘型产品可直接用于检测，而非自粘型产品的自粘部分和不带胶部分应分别进行检测，不带胶部分应采用配套胶粘材料；

2 采用现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)》GB/T 529-2008 中的裤型法进行测试；

3 采用现行国家标准《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T 17146 中的 A 试验条件进行测试，试样数量 5 个，试验结果去掉最大值和最小值，取剩余三个数据的算术平均值；

4 按照现行国家标准《纺织品 织物透气性的测定》GB/T 5453-1997 的有关规定进行测试，试样两侧压差为 50Pa。

8.2 施工准备及作业条件

8.2.1 施工前材料准备应符合下列规定：

1 防水隔汽膜和防水透汽膜进场后，宜在库（棚）内存放，注意通风、防潮、防火，严禁淋水；

2 材料应分类存放并挂牌标明材料名称。

8.2.2 施工环境温度宜在 5℃~35℃ 范围内，风力大于 5 级或雨雪天不得进行室外侧防水透汽膜施工。

8.2.3 防水隔汽膜和防水透汽膜施工前，墙面应平整、干燥，无尖锐突起物，墙面的残渣和脱模剂应清理干净，粘贴基面不应有浮灰、松动、脱模剂等，穿墙部分的管道已经安装并已完成断热桥处理。

8.3 施工要点

I 施工流程

8.3.1 外门窗气密性应按以下流程施工：洞口处理→门窗框粘贴防水隔汽膜→安装外门窗、调整、固定→墙体外侧粘贴防水透汽膜→安装披水板（当设计要求时）→洞口内侧粘贴防水隔汽膜→检查验收→成品保护。

8.3.2 穿围护结构管道气密性施工流程可符合下列规定：

1 圆形管道按以下流程施工：管道安装→管道周边填充断桥保温材料→将防水隔汽膜裁成小段→每段防水隔汽膜与管道粘贴→每段防水隔汽膜与墙面粘贴→相邻隔汽膜搭接粘贴→防水隔汽膜绕管道一周完整粘贴→管道室外侧粘贴防水透汽膜；

2 矩形管道按以下流程施工：管道安装→管道周边填充断桥保温材料→管道四边分别粘贴防水隔汽膜→相邻隔汽膜搭接粘贴→防水隔汽膜绕管道一周完整粘贴→管道室外侧粘贴防水透汽膜。

II 外门窗气密性施工

8.3.3 外门窗粘贴防水隔汽膜可采用“一”字形、“U”字形、“L”形三种方式。

8.3.4 外门窗框粘贴防水隔汽膜采用“一”字形做法时，可按本规程附录 B 中 B.0.23 执行，采用“U”字形做法时，可按本规程附录 B 中 B.0.24 执行，具体应按下列操作工艺进行：

1 应在外窗安装前沿外门窗框内侧边缘一周粘贴防水隔汽膜；

2 粘贴位置应位于窗框侧面靠近室内部分，有效粘贴宽度不

应小于 15mm，并应预留部分防水隔汽膜与外门窗口四周墙面粘贴；

3 防水隔汽膜与外门窗口四周墙面的粘贴宽度不应小于 50mm。防水隔汽膜接头搭接长度不应小于 50mm；

4 当采用非自粘型防水隔汽膜时，应在外门窗口四周粘贴基面均匀涂布配套密封胶，并宜在 30min 内将防水隔汽膜粘贴至刷胶基面，用刮板压实刮平；

5 当采用自粘型防水隔汽膜时，粘贴时应从防水隔汽膜起始端边撕去离型纸边按压防水隔汽膜，离型纸的一次性撕开的长度不宜超过 50mm；

6 外门窗口四角部位的防水隔汽膜不应形成内外贯通的缝隙。

8.3.5 外门窗框粘贴防水隔汽膜采用“L”形时，可按本规程附录 B 中 B.0.25 执行，在外窗安装完成后再将防水隔汽膜粘贴于外门窗框侧面，而后与结构粘贴。防水隔汽膜与窗框的有效粘结宽度不应小于 15mm，与外门窗口四周墙面的粘结宽度不应小于 50mm。防水隔汽膜接头搭接长度不应小于 50mm。

8.3.6 每粘完一侧的防水隔汽膜，宜用刮板或滚轮自防水隔汽膜起始端压至末端。防水隔汽膜与外门窗框的粘贴应平整密实、宽度均匀、不留孔隙。

8.3.7 当防水隔汽膜外侧需要抹灰时，应在防水隔汽膜粘贴完成 24h 后进行。

8.3.8 外门窗框粘贴防水透汽膜应按下列操作工艺进行：

1 防水透汽膜应完全覆盖外门窗联结件，粘贴前应将粘贴位置清洁干净并保持干燥；

2 防水透汽膜应先粘贴于外门窗框侧边，防水透汽膜与窗框有效粘贴宽度不应小于 15mm，再粘贴于基层墙体，防水透汽膜与外门窗框及外门窗口四周墙面的粘贴应平整密实、宽度均匀、断开

位置应搭接，搭接长度不应小于 50mm；

3 防水透汽膜应先粘贴窗框下侧，再粘贴窗框两侧，最后粘贴窗框上侧；

4 外门窗联结件部位应采用防水透汽膜进行加强处理，用于加强处理的防水透汽膜应与四周墙体及外门窗四周防水透汽膜粘贴密实，粘贴宽度不应小于 50mm；

5 对于装配式预制夹心保温墙板，应将室外侧防水透汽膜粘贴在窗框上，另一端粘贴到外叶板外侧，防水透汽膜粘贴应牢固，不应有断点；

6 外墙外保温施工应在防水透汽膜粘贴完成 24h 后进行。

III 穿超低能耗围护结构边界及气密层边界管道气密性施工

8.3.9 粘贴防水隔汽膜前，清洁管道及墙体基面，管道周围断热桥措施应已完成并通过验收。

8.3.10 圆形管道的气密性措施应按下列操作工艺进行：

1 防水隔汽膜应覆盖管道四周的保温层并与墙体粘贴密实，防水隔汽膜与管道和墙体基面的有效粘结长度均不应小于 50mm；

2 粘贴时宜将防水隔汽膜裁成小段，每段防水隔汽膜先与管道粘贴压实后再与墙体粘贴压实，拐角处不应留有空隙，两段防水隔汽膜在管道与基层交接处最小搭接宽度不应小于 10mm，具体可按本规程附录 B 中 B.0.26 执行。

8.3.11 矩形管道的气密性措施应按下列操作工艺进行：

1 防水隔汽膜应绕管道一周，管道四角处防水隔汽膜应搭接，搭接长度不应小于 50mm；

2 防水隔汽膜与管道和墙体基面的粘贴宽度均不应小于 50mm，粘贴应平整密实、宽度均匀、不留孔隙。

8.3.12 当穿超低能耗围护结构边界及气密层边界管道采用气密

性专用部品时，气密性专用部品与管道应密封密实，与墙体基面粘贴应平整密实、不留孔隙，其与管道和墙体基面的粘贴宽度均不应小于 50mm。

IV 其他部位气密性施工

8.3.13 框架结构现浇混凝土梁、柱、剪力墙与围护结构填充墙交界处及轻质砌块墙体的气密性措施应按下列操作工艺进行：

1 混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙的交界处宜粘贴防水隔汽膜，并用工具自起始端滑动压至末端，防水隔汽膜应与基层粘贴紧密，不留孔隙。所用工具不得有尖角破坏防水隔汽膜。粘贴长度超出交界处的距离不应小于 50mm，交界处两侧的粘贴宽度均不应小于 50mm；

2 防水隔汽膜粘贴完成后，应采用水泥砂浆进行抹灰，抹灰层应覆盖防水隔汽膜和填充墙，抹灰厚度不应小于 15mm，并有相关的抗裂措施且符合室内装修相关标准的规定。

8.3.14 当外墙为轻质砌块结构，电气接线盒安装在外墙上时，应先在孔洞内涂抹石膏或水泥砂浆，再将接线盒推入孔洞，石膏或水泥砂浆应将电气接线盒与外墙孔洞的缝隙密封严密。当采用气密性专用部品对接线盒进行气密性处理时，气密性专用部品与电线盒和墙体基面应密封密实、不留孔隙。

8.3.15 采用轻质材料填充的外墙，气密层部位应采用湿拌抹灰砂浆或干混抹灰砂浆抹灰，抹灰前应在墙面涂刷界面剂，采用钢丝网进行抹灰，抹灰厚度不应小于 15mm。并按以下流程施工：清理墙面→墙面涂刷界面剂→抹底层抹灰→铺设钢丝网→抹面层抹灰。

8.3.16 当穿气密层的线缆外部带有套管时气密性处理方法应符合本规程 8.3.10 的规定，当穿气密层的线缆无套管时，在线缆安装完成后，可采用气密性胶对线孔进行封堵，应封堵密实不留孔隙。

当采用气密性专用部品对穿围护结构的线进行气密性处理时，气密性专用部品与线和墙体基面应密封密实、不留孔隙。

8.3.17 装配式结构气密性处理应符合下列规定：

1 装配式框架结构外墙板内叶板竖缝宜采用现浇混凝土密封方式，横缝应采用高强度灌浆密封。

2 装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝宜采用柔性保温材料封堵，并应在室内侧进行气密性处理。

3 外叶板竖缝和横缝处宜在板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒并灌注耐候硅酮密封胶进行密封。

4 装配式夹心外墙板与结构柱、梁之间的竖缝和横缝应在室内侧设置防水隔汽膜，再进行抹灰等处理。

8.4 质量验收

I 一般要求

8.4.1 气密性施工中应对外门窗、穿墙管线、出屋面和穿地面管道、不同墙体材料交界处、固定模板用螺栓孔等部位粘贴的防水隔汽膜、防水透汽膜和气密性抹灰以及气密性部品的使用部位进行隐蔽工程验收并应有隐蔽工程验收记录和必要的图像资料。

8.4.2 同一厂家的同一品种、类型、规格的防水隔汽膜、防水透汽膜应每 500m 划分为一个检验批，不足 500m 也应划为一个检验批。

8.4.3 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，外墙内侧气密性抹灰面积扣除门窗洞口后，应每 1000m² 划分为 1 个检验批，不足 1000m² 也应划分为 1 个检验批。

8.4.4 气密性措施施工完成后，应对建筑物的气密性进行现场检

测，检测结果应符合设计的要求。

11 主控项目

8.4.5 工程所用气密性材料进场时，应进行质量检查和验收，其品种、规格、性能必须符合设计和本规程的要求。

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个试样进行检查。

8.4.6 工程所用气密性材料进场时，应进行施工现场见证取样复验，结果应符合设计要求，复验项目应符合表8.4.6的规定。

表 8.4.6 现场见证取样复验项目

序号	材料名称	现场复验项目	批量
1	防水隔汽膜	180°剥离强度（与混凝土基材的原强）、拉伸力、撕裂强度、不透水性、透气率	同一生产厂家，同一类型的防水隔汽膜，每5000m ² 为一批，不足5000m ² 时，应按1个检验批计
2	防水透汽膜	180°剥离强度（与混凝土基材的原强）、拉伸力、撕裂强度、不透水性、透气率	同一生产厂家，同一类型的防水透汽膜，每5000m ² 为一批，不足5000m ² 时，应按1个检验批计
3	湿拌抹灰砂浆	抗压强度、保水率、拉伸粘结强度	同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一批号且连续进场的湿拌抹灰砂浆，每250m ³ 为一批，不足250m ³ 时，应按

			1个检验批计
4	干混抹灰砂浆	抗压强度、保水率、拉伸粘结强度	同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一批号且连续进场的干混抹灰砂浆，每500t为一批，不足500t时，应按1个检验批计

8.4.7 需要粘贴防水隔汽膜、防水透汽膜的部位，其粘贴方法、粘贴宽度、搭接宽度应符合设计和本规程的要求。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查。

检查数量：全数检查。

8.4.8 外墙内侧气密性抹灰厚度必须符合设计和本规程的要求。

检验方法：现场尺量、钢针插入检查

检查数量：每个检验批应抽查5处。

8.4.9 气密性部品应安装到位，密封部位无孔隙。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查。

检查数量：全数检查。

8.4.10 防水隔汽膜、防水透汽膜粘贴时应铺压严实，不得虚粘。

检验方法：观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查5处。

8.4.11 气密性抹灰应密实，无空鼓，面层无裂缝。

检验方法：观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查5处。

III 一般项目

8.4.12 气密性措施施工前应按设计和施工方案的要求对基层粘

结面进行清理，处理后的基层应符合气密性施工的要求。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查 5 处。

8.4.13 气密性抹灰砂浆的平整度应符合设计和相关标准的规定。

检查方法：对照设计和施工方案观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查 5 处。

9 新风热回收系统

9.1 一般规定

9.1.1 新风热回收机组的性能应符合现行国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087 要求，当使用热泵型新风环境控制一体机时应符合现行国家标准《热泵型新风环境控制一体机》GB/T 40438 要求。

9.1.2 厨房补风联动装置的气密性、保温厚度以及联动控制应满足设计要求。

9.1.3 新风热回收系统安装完毕投入使用前，应进行系统试运行与调试。调试后，风管、送风口和回风口的空气流速以及室内噪音应符合设计要求。

9.1.4 新风热回收系统验收除应符合本规程的规定外，还应符合现行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 及相关国家、行业、地方标准的规定。

9.2 施工准备及作业条件

9.2.1 施工部位环境满足作业条件。

9.2.2 风管的安装坐标、标高、走向应经过技术复核，并符合设计要求。

9.2.3 建筑结构的预留孔洞尺寸应满足管道不间断保温的要求。

9.2.4 安装施工机具已齐备，满足安装要求。

9.3 施工要点

9.3.1 新风热回收系统安装可按下列流程进行施工：安装新风主机→风管制作及安装→风阀、风口安装→电气系统安装。

9.3.2 新风热回收系统中的金属管道安装可按下列流程进行施工：测量放线→支架吊装（阻断热桥）→风管检查→组合连接→风管调整→质量检查。

9.3.3 吊顶式新风热回收机组安装应符合下列规定：

- 1 吊架及减振装置应符合设计及产品技术文件的要求；
- 2 吊装新风热回收机组与楼板和吊顶之间应有一定的距离，并应预留检修孔；
- 3 当安装在室外时，应具备室外安装防护条件或采取防雨措施；
- 4 安装后应进行调节，并应保持机组水平。

9.3.4 壁挂式新风热回收机组的安装应符合下列规定：

- 1 应在墙面装修完成后进行，安装应平正，与墙面固定应牢固；
- 2 当安装在室外时，应具备室外安装防护条件或采取防雨措施；
- 3 安装位置应便于检修。

9.3.5 新风热回收系统的进风管、排风管、冷媒管穿超低能耗围护结构边界及气密层边界处应进行阻断热桥及气密性处理，做法可按本规程附录 B 中图 B.0.1 执行。

9.3.6 保温管道和支架之间应按设计要求采取阻断热桥措施，当设计无要求时，可采用绝热衬垫。

9.4 质量验收

I 一般要求

9.4.1 新风热回收系统安装中应对封闭竖井内、吊顶内及其他暗装部位的风管、冷凝水管、冷媒管和相关部品进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

9.4.2 新风热回收系统的验收可由施工单位和监理单位协商按系统、楼层划分为若干的检验批。

II 主控项目

9.4.3 新风热回收系统设备及施工所用材料进场时，应进行质量检查和验收，其类型、材质、性能、规格及外观必须符合设计和本规程要求。

检验方法：观察、尺量检查，核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

9.4.4 新风热回收系统工程施工所用的保温材料进场时，应对其导热系数、密度、吸水率进行复验，复验为见证取样检验，结果应符合设计要求。

检验方法：核查复验报告。

检查数量：同一厂家、同材质的保温材料，复验次数不得少于2次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程可合并计算。

9.4.5 新风热回收机组进场后，应对其内部漏风率、热回收效率、风机单位风量耗功率进行复验，复验为见证取样检验，结果应符合设计要求。

检验方法：核查复验报告。

检查数量：每种规格型号复验次数不得少于 2 次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程可合并计算。

9.4.6 进风管、排风管、冷媒管穿超低能耗围护结构边界时，管道与预留洞口之间应采取阻断热桥措施，并应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

9.4.7 保温管道与金属支架接触处应采取阻断热桥措施，并应符合设计要求。

检验方法：观察检查、尺量。

检查数量：全数检查。

9.4.8 补风联动措施应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

III 一般项目

9.4.9 变风量末端装置与风管连接前宜做动作试验，确认运行正常后再进行管道连接。

检验方法：观察检查。

检查数量：按总数量抽查 10%，且不得少于 2 台。

10 辅助供冷供热系统

10.1 一般规定

10.1.1 辅助供冷供热系统应与新风热回收系统、室内装修等协同施工，并应预留检修空间。

10.1.2 空调与供暖系统冷热源以及相关辅助设备的验收除符合本规定外，还应符合现行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及相关国家、行业、地方标准的规定。

10.2 施工准备及作业条件

10.2.1 设备及辅助材料进场检验合格，设备安装说明已熟悉。

10.2.2 基础验收已合格，并办理移交手续。

10.2.3 安装施工机具已齐备，满足安装要求。

10.3 施工要点

10.3.1 空调与供暖系统冷热源安装可按下列工序进行：基础验收→设备运输吊装→设备就位安装→设备配管→质量检查。

10.3.2 空调与供暖系统施工过程中应按设计要求进行保温及阻断热桥措施，并应符合下列规定：

- 1 保温管道和支架之间应按设计要求采取阻断热桥措施，当

设计无要求时，可采用绝热衬垫；

2 对于不频繁调节流量的供热、供冷管道阀门应按设计要求采取阻断热桥措施，当设计无要求时宜设置保温。

10.3.3 空调与供暖系统管道穿超低能耗围护结构边界及气密层边界处应进行阻断热桥及气密性处理，做法可按本规程附录 B 中图 B.0.1。

10.3.4 空调支架应按设计要求进行阻断热桥处理并满足设计要求，做法可按本规程附录 B 中 B.0.5 执行。

10.4 质量验收

I 一般要求

10.4.1 空调与供暖系统冷热源、辅助设备及其管道系统施工时应及时进行质量检查，对穿墙管道气密性处理部位和支架阻断热桥部位及设备基础等隐蔽部位在隐蔽前进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

10.4.2 空调与供暖系统冷热源设备、辅助设备及其管道和管网系统节能工程的验收，可按冷源系统、热源系统和室外管网进行检验批划分，也可由施工单位与监理单位协商确定。

II 主控项目

10.4.3 空调与供暖系统使用的冷热源设备及其辅助设备、自控阀门、仪表、保温材料等产品应进行现场验收，并对下列产品技术性能参数和功能进行核查：

1 分散式房间空气调节器额定制冷（热）量、输入功率、制

冷季节能源消耗效率；

2 户式燃气供暖热水炉额定供暖热负荷、额定热负荷和部分热负荷下的热效率；

3 空气源热泵机组额定制冷（热）量、输入功率、制热性能系数（COP）；

4 多联机式空调（热泵）机组额定制冷（热）量、输入功率、制冷综合性能系数[IPLV(C)]；

5 管道的规格、材质、公称压力及使用温度；

6 保温材料导热系数、密度、厚度、吸水率。

检验方法：观察检查、尺量检查、核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

10.4.4 空调与供暖系统管道穿超低能耗围护结构边界时，管道与预留洞口之间应采取阻断热桥措施，并应符合设计要求。

检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

III 一般项目

10.4.5 空调与供暖系统的冷热源设备及其辅助设备、配件的保温不应影响其操作功能。

检验方法：观察检查

检查数量：全数检查。

11 太阳能光热系统

11.1 一般规定

11.1.1 太阳能光热系统的施工安装不应破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层、气密层和附属设施，不应削弱建筑物的保温隔热能力，以及在寿命期内承受荷载的能力。

11.1.2 太阳能光热系统应根据使用条件采取防冻、防结露、防过热、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

11.1.3 循环水泵应按照生产厂规定的方式安装，并应符合现行国家标准《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的规定。水泵运行能耗或耗电输热比应满足设计要求。

11.1.4 太阳能光热系统中的水泵、管线、部件、阀门等配件选用的材料应耐受系统的最高工作温度和工作压力，并应有产品合格证。

11.1.5 太阳能光热系统所用集热设备、贮热设备等材料的安全及性能均应满足设计要求，还应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《建筑给水排水设计标准》GB 50015及相关国家、行业、地方标准的规定。

11.2 施工准备及作业条件

11.2.1 建筑的预留孔洞、走线地槽、预埋穿线管的尺寸及允许偏差符合设计要求。

11.2.2 在雨、雪、冰雹、沙暴、雾霾及5级以上大风等恶劣天气

情况下不得进行室外作业，4级以上大风不得进行高层室外作业，有雷电时应停止电气安装，在环境温度超过40℃时应停止作业。

11.3 施工要点

11.3.1 太阳能光热系统可按以下流程施工：清理预留孔洞并预埋套管及固定件→太阳能集热器及支架安装→水箱等蓄热装置安装→水泵就位、清洗与检查→管路及阀门安装并孔洞修补→系统水压试验、冲洗、消毒→外壳保护与保温处理→电气与自动控制系统安装。

11.3.2 太阳能集热器基座应采取阻断热桥措施，做法可按本规程附录B中B.0.27、B.0.28执行。

11.3.3 太阳能光热系统管线穿超低能耗围护结构边界及气密层边界处应进行阻断热桥及气密性处理，做法可按本规程附录B中图B.0.1。

11.3.4 太阳能集热器的相互连接以及真空管与联箱的密封应按照国家设计的连接和密封方式安装，具体操作应按产品说明书进行。

11.4 质量验收

I 一般要求

11.4.1 太阳能光热系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试。系统调试应在太阳能光热系统的竣工验收阶段进行。

11.4.2 太阳能光热系统节能工程施工中应进行质量检查，应对穿墙管道气密性处理部位、支架阻断热桥部位及设备基础等进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

11.4.3 太阳能光热系统节能工程的验收可按相关技术规定、合同约定的检验批次进行；也可按系统组成或楼层等，由施工单位与监理单位协商确定。

11 主控项目

11.4.4 太阳能光热系统节能工程采用的集热设备、保温材料进场时，应对其下列性能进行复验，结果应符合设计要求：

- 1 集热设备的安全性能及热性能；
- 2 保温材料的导热系数或热阻、密度、吸水率。

检验方法：现场随机见证取样送检；核查复验报告。

检查数量：同厂家、同类型的太阳能集热器或太阳能热水器数量在 200 台及以下时，抽检 1 台(套)；200 台以上抽检 2 台(套)。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。同厂家、同材质的保温材料复验次数不得少于 2 次。

11.4.5 当基座与屋面结构采用一体化构筑时，基座与支架之间应按设计要求进行阻断热桥处理，构造应满足设计要求。

检查方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

11.4.6 太阳能光热系统管线穿超低能耗围护结构边界处应进行阻断热桥处理，构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

11.4.7 太阳能集热设备作为建筑构件，并安装在建筑主体结构上时，太阳能集热设备与主体结构之间应设置阻断热桥措施，构造应满足设计要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

11.4.8 太阳能集热设备的规格、数量、安装方式、倾角及定位应符合设计要求，平板型和真空管型集热器的安装倾角和定位的误差不应超过 $\pm 2^\circ$ 。聚焦型光热系统太阳能收集装置在焦线或焦点上，焦线或焦点的允许偏差不应超过 $\pm 2\text{mm}$ 。

检查方法：观察检查。

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 的规定执行。

11.4.9 贮热设备的选型、安装和施工应符合设计要求，放置在室外的贮热设备应与底座固定牢固，底座与基础、屋面之间的连接部位应覆盖连续的保温层。

检查方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

11.4.10 太阳能光热系统的管道和贮热设备的检验应满足下列规定：

1 太阳能光热系统管道在额定工作压力 1.5 倍的试验压力下，无渗透、泄漏、开裂。当设计未注明时，开式太阳能集热系统应以系统顶点工作压力加 0.1 MPa 作水压试验；闭式太阳能集热系统和采暖系统应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定进行；

2 敞口贮热设备的满水试验和密闭贮热设备的水压试验应符合设计要求。

检查方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

11.4.11 太阳能光热系统效率应符合设计要求；当设计无明确要求时，太阳能热水系统的集热效率不应低于 50%，太阳能供暖系统的集热效率不应低于 45%，太阳能驱动吸收式制冷空调系统的集热效率不应低于 35%。

检验方法：按照现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价

标准》GB/T 50801 的规定进行实验检查。

检查数量：同一类型太阳能供热水系统被测试数量应为该类型系统总数量的 2%，且不得少于 1 套；同一种太阳能采暖空调系统被测试数量应为该种系统总数量的 5%，且不得少于 1 套。

III 一般项目

11.4.12 太阳能光热系统在建筑中的安装，应符合太阳能建筑一体化设计要求。

检验方法：观察检查；核查相关资料。

检查数量：全数检查。

12 太阳能光伏系统

12.1 一般规定

12.1.1 太阳能光伏系统的施工安装不应破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层、气密层和附属设施，不应削弱建筑物的保温隔热能力，以及在寿命期内承受荷载的能力。

12.1.2 太阳能光伏系统应根据使用条件采取防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

12.1.3 光伏系统所用光伏组件、电气设备等材料的安全及性能均应满足设计要求，还应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 和现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 及相关标准的规定。

12.2 施工准备及作业条件

12.2.1 光伏组（构）件安装前应对主体结构进行测量放线，并应对预埋件和转接件位置进行校核，超出设计要求偏差范围的应进行调整或补打后置埋件。

12.2.2 建筑的预留孔洞、走线地槽、预埋穿线管的尺寸及允许偏差应符合设计要求。

12.2.3 系统安装前应按照设计文件的要求，根据光伏组（构）件的标称功率、电流、电压参数进行分类和编号。

12.2.4 在雨、雪、冰雹、沙暴、雾霾及 5 级以上大风等恶劣天气情况下不得进行室外作业，4 级以上大风不得进行高层室外作

业，有雷电时应停止电气安装，在环境温度超过 40℃时应停止作业。

12.2.5 安装场地周边应无隐患电气线路及其它高温热源、易燃易爆品、腐蚀性化学物品。

12.2.6 光伏系统施工前，安装场所上空的架空电线应采取隔离措施。

12.3 施工要点

12.3.1 安装型光伏系统可按如下规定的流程施工：配重式支架基础施工或预埋件施工→验收→安装转接件（预埋件需做阻断热桥处理）→安装支架系统→安装光伏组件→安装电气设备→连接并调试→验收。

12.3.2 光伏幕墙系统可按如下规定的流程施工：安装预埋件或后置埋件→验收→安装转接件（阻断热桥处理）→安装龙骨→安装光伏幕墙板块→安装电气设备→连接并调试→安装幕墙保温→封边及细部构造处理→打胶清洗→验收。

12.3.3 光伏瓦系统可按如下规定的流程施工：安装顺水条→安装挂瓦条→安装光伏主瓦→安装光伏配瓦→安装电气设备→连接并调试→验收。

12.3.4 太阳能光伏系统管线穿超低能耗围护结构边界处应进行阻断热桥及气密性处理。

12.3.5 光伏系统与主体结构连接处应采取阻断热桥措施，保温材料的材质、密度、厚度、安装位置、安装方式均应满足设计要求，做法可按本规程附录 B 中 B.0.27、B.0.28、B.0.29 执行。

12.3.6 进行下道工序前，应断开前道工序的电气主控开关。

12.3.7 汇流箱、储能设备、逆变器、配电箱等电气设备宜安装在常温、通风、干燥、无阳光直射的室内且便于正常操作和维修。当

需要安装于室外时，还应具有防雨防晒功能。

12.4 质量验收

I 一般要求

12.4.1 光伏系统施工过程中，阻断热桥及保温防水工序应进行隐蔽工程验收，并在验收合格后方可进入下道工序。

12.4.2 太阳能光伏系统节能工程的验收可按相关技术规定、合同约定的检验批次进行；也可按系统，由施工单位与监理单位协商确定。

II 主控项目

12.4.3 太阳能光伏系统建筑节能工程所采用的光伏组件、汇流箱、电缆、逆变器、充放电控制器、储能蓄电池、电网接入单元、主控和监视系统、触电保护和接地、配电设备及配件等产品应进行进场验收，验收结果应经监理工程师检查认可，并形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件和相关资料应齐全，并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件和相关资料。

检查数量：全数检查。

12.4.4 太阳能光伏系统与主体结构连接处应按设计要求进行阻断热桥处理，构造应满足设计要求。

检查方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

12.4.5 太阳能光伏系统的试运行与调试应包括下列内容：

- 1 保护装置和等电位体的连接匹配性；
- 2 极性；
- 3 光伏组串电流；
- 4 系统主要电气设备功能；
- 5 光伏方阵绝缘阻值；
- 6 触电保护和接地；
- 7 光伏方阵标称功率；
- 8 电能质量。

检验方法：观察检查；并采用万用表、光照测试仪等仪器测试。

检查数量：根据项目类型，每个类型抽取不少于 2 个点进行检查。

12.4.6 光伏组件的光电转换效率应符合设计文件的规定。

检验方法：光电转换效率使用便携式测试仪现场检测，测试参数包括：光伏组件背板温度、室外环境平均温度、平均风速、太阳辐照强度、电压、电流、发电功率、光伏组件光照面积，其余项目为观察检查。

检查数量：同一类型太阳能光伏系统被测试数量为该类型系统总数量的 5%，且不得少于 1 套。

12.4.7 太阳能光伏组件的规格、数量、总光伏板面积、安装方位和安装倾角应符合设计要求，太阳能组件的安装倾角的误差不应超过 $\pm 2^\circ$ 。相邻光伏组件间的光伏组件边缘高差 $\leq 2\text{mm}$ ，同组光伏组件间的光伏组件边缘高差 $\leq 5\text{mm}$ 。

检查方法：观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查 5 处。

III 一般项目

12.4.8 太阳能光伏系统安装完成后,应按设计要求或相关标准规定进行标识。

检验方法: 观察检查。

检查数量: 全数检查。

13 工程现场检验

13.1 围护结构实体验验

13.1.1 建筑围护结构节能工程施工完成后，应对围护结构的外墙节能构造、外窗气密性和水密性能进行现场实体验验，其检测方法、检测数量、不合格处理应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

13.1.2 气密性措施施工完成后，应进行建筑整体气密性现场检测，检测方法可按现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 中附录 E 的规定，检测结果应符合设计和相关标准的要求。

13.1.3 建筑整体气密性测试应符合下列规定：

- 1 对于不分单元的建筑，应进行整体测试；
- 2 对于有多个单元的建筑，气密性检测至少应在每栋建筑的底层、中间层、顶层各选择一个典型户型；也可对建筑单元进行气密性检验，测试数量每栋不少于 1 个单元。

13.2 设备系统节能性能检验

13.2.1 设备系统节能性能检测应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

13.2.2 新风热回收系统安装调试完成后，应进行系统节能性能检验并出具报告。其中新风系统的总风量与设计风量的允许偏差不应大于 10%，风口的风量与设计风量的允许偏差不应大于 15%，检测方法应符合《通风与空调工程施工规范》GB50738 的规定。

13.2.3 新风热回收及辅助供冷供热系统安装完毕后需进行冷凝

水管道通水试验检查、水系统管道水压试验、风管系统严密性试验，检测方法及其结果应符合《通风与空调工程施工规范》GB50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 及设计要求。

13.2.4 辅助供冷供热系统安装完毕后，应对冷热源和辅助设备进行了单机及联合试运转与调试符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 及设计要求。

13.2.5 太阳能光伏系统在电器设备安装完毕后应进行系统调试，调试应符合《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的要求。

附录 A 构造做法

A.0.1 外保温系统构造可按下列规定选用：

1 设置防火隔离带的薄抹灰外保温单网系统基本构造可按表 A.0.1-1 选用。

表 A.0.1-1 设置防火隔离带的薄抹灰外保温单网系统基本构造

2 岩棉条薄抹灰外保温单网系统基本构造可按表 A.0.1-2 选

基层墙体	基本构造									构造示意图
	粘结层	保温层		增强材料	辅助联结件	抹面层			饰面层	
		保温板 ^注	防火隔离带			底层	增强材料	面层		
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
混凝土墙，各种砌块墙	胶粘剂	模塑聚苯板、硬泡聚氨酯板	岩棉条等	隔离带增强玻纤网	断桥桥锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、饰面砂浆等	

注：保温板可采用双层，两层保温板之间应粘结牢固

用。

表 A.0.1-2 岩棉条薄抹灰外保温单网系统基本构造

基 层 墙 体 ①	基本构造						饰 面 层 ⑧	构造示意图
	粘 结 层 ②	保 温 层 ③	抹面层					
			辅 助 联 结 件④	底 层 ⑤	增 强 材 料 ⑥	面 层 ⑦		
混 凝 土 墙 ， 各 种 砌 体 墙	胶 粘 剂	岩 棉 条	锚 栓	抹 面 胶 浆	玻 纤 网	抹 面 胶 浆	涂 料 、 饰 面 砂 浆 等	

3 岩棉条薄抹灰外保温双网系统基本构造可按表 A.0.1-3 选用。

表 A.0.1-3 岩棉条薄抹灰外保温双网系统基本构造

基层墙体 ①	基本构造						构造示意图	
	粘结层 ②	保温层 ③	抹面层					饰面层 ⑨
			底层 ④	增强材料 ⑤	辅助 联结件 ⑥	面层 ⑦		
混凝土墙，各种砌体墙	胶粘剂	岩棉条	抹面胶浆	玻纤网	锚栓	抹面胶浆	玻纤网	涂料、饰面砂浆等

A.0.2 预制混凝土保温墙板系统构造可按表 A.0.2 选用。

表 A.0.2 预制混凝土保温墙板系统基本构造

结构层 ①	基本构造				构造示意图	
	复合保温层 ^注			围护层 ⑤		饰面层 ⑥
	保温材料 ②	保温材料 ③	保温材料 ④			

内叶板	挤塑聚苯板或硬泡聚氨酯板	真空绝热板	挤塑聚苯板或硬泡聚氨酯板	外叶板	涂料、界面剂等	
-----	--------------	-------	--------------	-----	---------	--

注：复合保温层也可采用其他保温材料组合，或采用单一种类的保温材料。

A.0.3 地面及地面下其他部位保温系统构造可按下列规定选用：

- 1 位于地下室外墙的保温基本构造可按表 A.0.3-1 选用。

表 A.0.3-1 地下室外墙保温基本构造

		构造示意图
基层	保温层	
①	②	
地下室 外墙	挤塑板、高密度模塑板	

- 2 位于地下室顶板下侧的保温基本构造可按表 A.0.3-2 选用。

表 A.0.3-2 位于地下室顶板下侧的保温基本构造

基层	基本构造						构造示意图
	粘 结 层	保 温 层	辅 助 联 结 件	抹面层			
				底 层	增 强 材 料	面 层	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
地下室顶板	胶粘剂	岩棉条、岩棉板	断热桥锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	

3 位于垫层、底板、基坑底板上侧的保温基本构造可按表 A.0.3-3 选用。

表 A.0.3-3 垫层、底板、基坑底板上侧保温的基本构造

基层	基本构造		构造示意图
	保 温 层	保 护 层	
①	②	③	
钢筋混凝土	模塑聚苯板、挤塑聚苯板、硬泡	细石混凝土等	

土 楼 板	聚氨 酯板		
-------------	----------	--	--

附录 B 主要节点示意

B.0.1 穿墙管处做法见图 B.0.1。

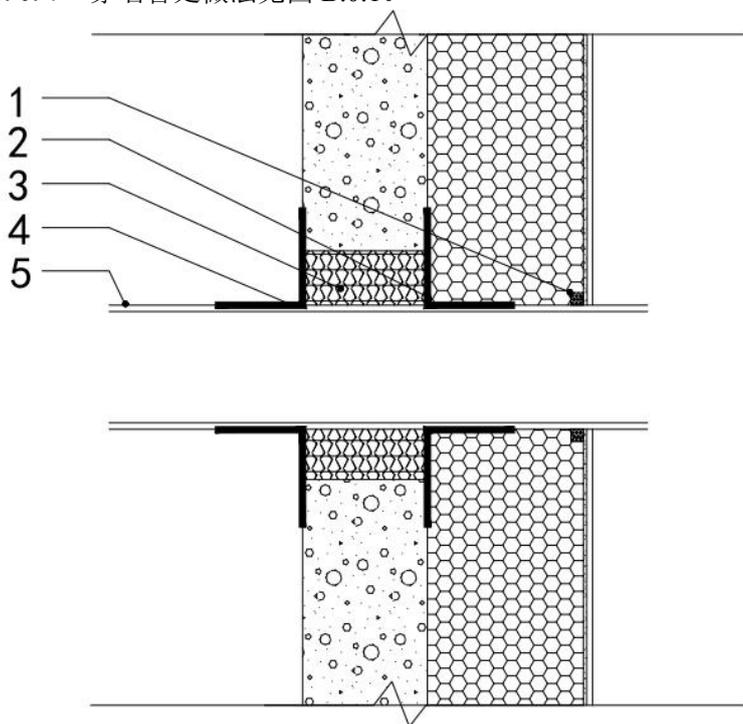


图 B.0.1 穿墙管处做法示意图

1 膨胀止水带；2 防水透汽膜；3 洞口保温材料；4 防水隔汽膜；5 管道

B.0.2 落水管处做法见图 B.0.2。

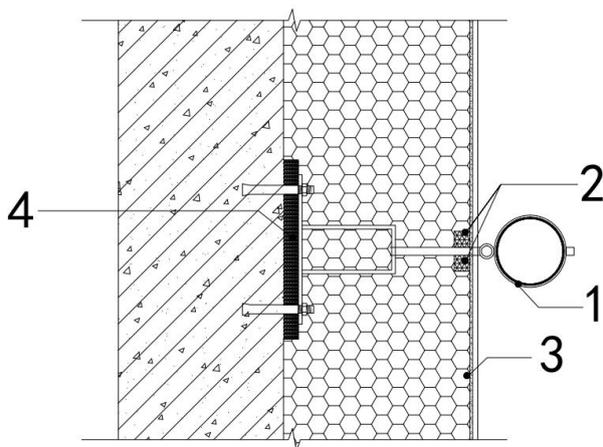


图 B.0.2 落水管处做法示意图

1 落水管；2 膨胀止水带；3 保温材料；4 隔热垫块

B.0.3 阳台板断热桥承重连接件做法见图 B.0.3。

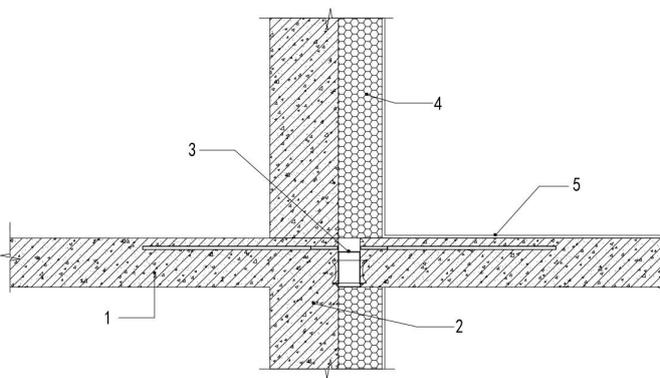


图 B.0.3 阳台板断热桥承重连接件做法

1 楼板；2 基层墙体；3 断热桥承重连接件；4 保温材料；5 阳台

B.0.4 空调板断热桥承重连接件做法见图 B.0.4。

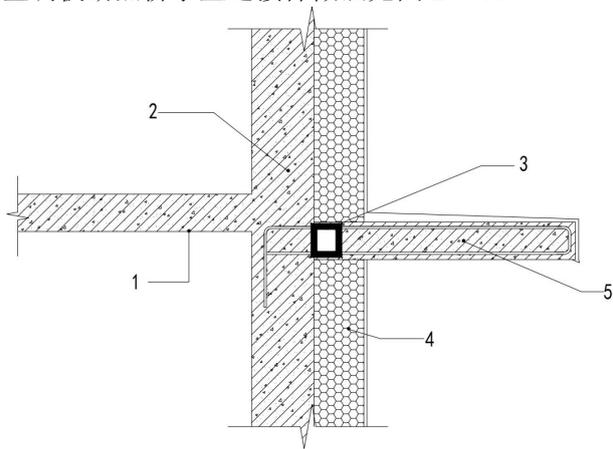
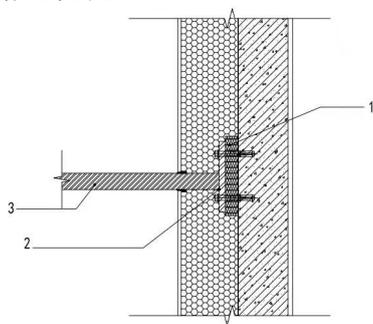


图 B.0.4 空调板断热桥承重连接件做法

1 楼板；2 基层墙体；3 断热桥承重连接件；4 保温材料；5 空调板

B.0.5 空调支架做法见图 B.0.5。



B.0.5 空调支架做法示意图

1 隔热垫块；2 钢板；3 角钢空调板

B.0.6 层间或起步托架安装见图 B.0.6。

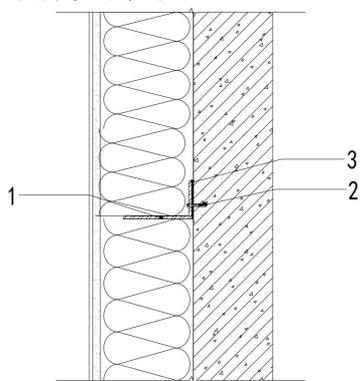


图 B.0.6 层间或起步托架安装

1 托架；2 膨胀螺栓；3 隔热垫块

B.0.7 阳角托架安装见图 B.0.7。

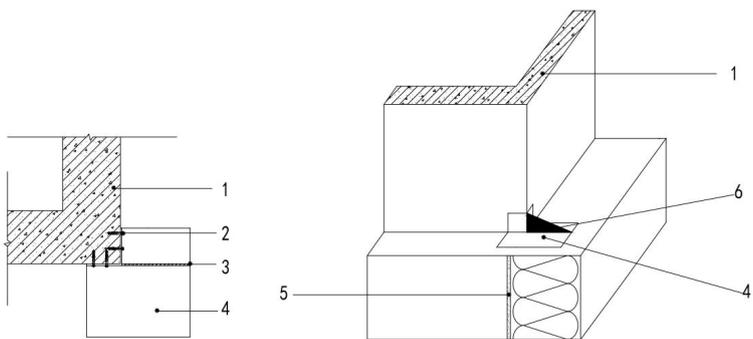


图 B.0.7 阳角托架安装

1 基层墙体；2 膨胀螺栓；3 竖向肋板；4 阳角托架；5 胶粘剂；6 托架肋板

B.0.8 防火隔离带分层铺贴见图 B.0.8。

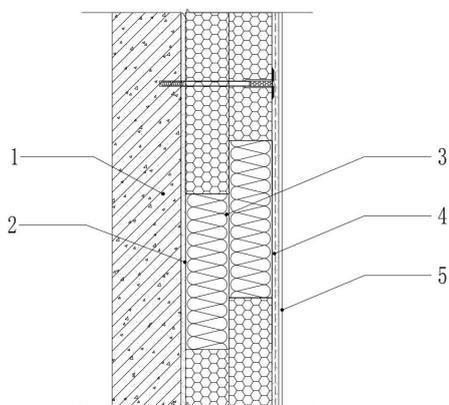


图 B.0.8 防火隔离带分层铺贴

1 基层墙体；2 胶粘剂；3 防火隔离带；4 抹面层；5 饰面材料

B.0.9 窗框外侧保温做法见图 B.0.9。

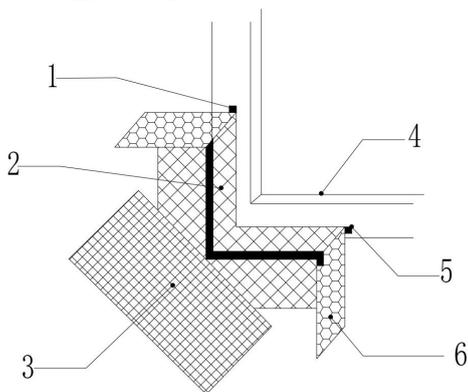


图 B.0.9 窗框外侧保温做法

1 收边条；2 角网；3 洞口加强网；4 窗框；5 膨胀止水带；6 保温材料

B. 0. 10 窗洞口保温做法见图 B.0.10。

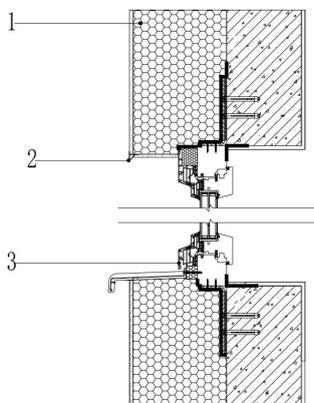


图 B. 0. 10 窗洞口保温做法剖面图

1 保温材料；2 滴水线；3 外窗

B. 0. 11 断热桥锚栓非沉入式安装见图 B.0.11。

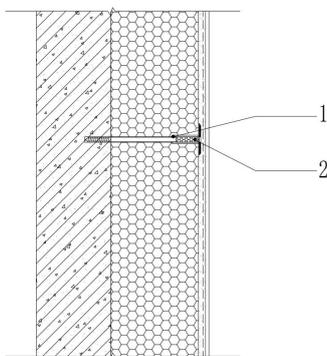


图 B. 0. 11 断热桥锚栓非沉入式安装示意图

1 锚栓；2 发泡聚氨酯

B.0.12 断热桥锚栓沉入式安装见图 B.0.12。

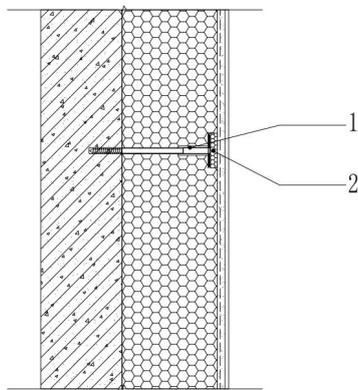


图 B.0.12 断热桥锚栓沉入式安装示意图

1 锚栓；2 专用保温盖

B.0.13 阳角处增强做法见图 B.0.13。

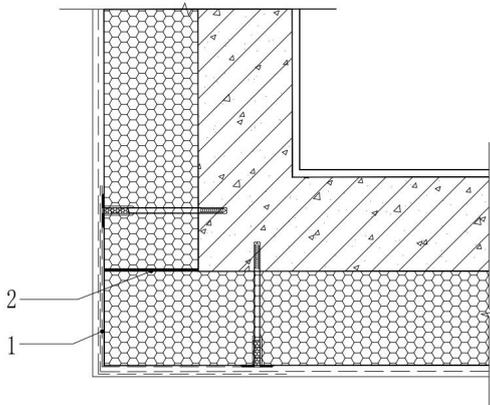


图 B.0.13 阳角处增强做法

1 增强玻纤网；2 胶粘剂

B. 0. 14 女儿墙保温及压顶板做法见图 B.0.14。

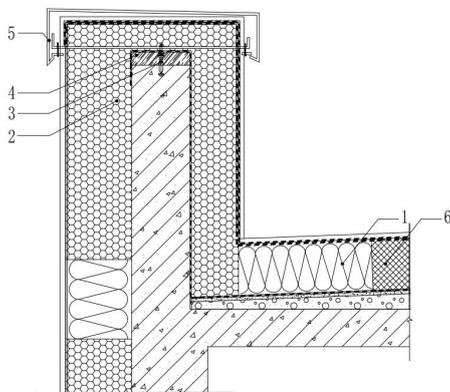


图 B. 0. 14 女儿墙保温及压顶板做法

1 防火隔离带；2 墙体保温材料；3 膨胀螺栓；4 隔热垫块；5 金属盖板；6 屋面保温材料

B. 0. 15 外窗外挂式安装-底部采用连接件固定方式见图 B.0.15。

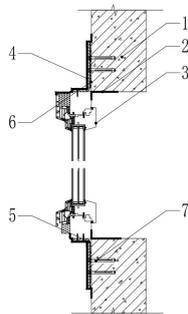


图 B. 0. 15 外窗外挂式安装-底部采用连接件固定

1 基层墙体；2 防水隔汽膜；3 窗框；4 防水透汽膜；5 固定角钢；
6 隔热垫片；7 膨胀螺栓

B.0.16 外窗外挂式安装-底部采用支撑块方式见图 B.0.16。

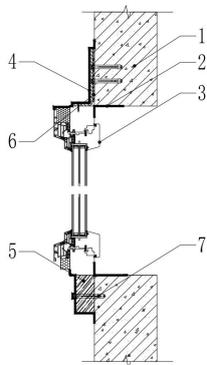


图 B.0.16 外窗外挂式安装-底部采用支撑块

1 基层墙体；2 防水隔汽膜；3 窗框；4 防水透汽膜；5 支撑块；

6 隔热垫片；7 膨胀螺栓

B.0.17 外窗带隔热附框的洞内安装方式见图 B.0.17。

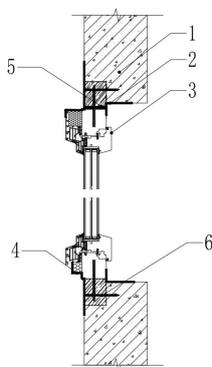


图 B.0.17 外窗带隔热附框的洞内安装方式

1 基层墙体；2 防水隔汽膜；3 窗框；4 防水透汽膜；5 预压膨胀密封带；6 螺钉

B.0.18 装配式建筑外窗安装见图 B.0.18。

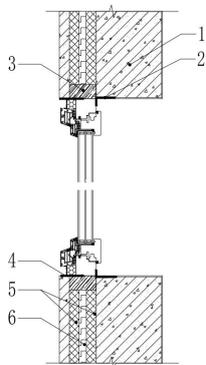


图 B.0.18 装配式建筑外窗安装

1 基层墙体；2 防水隔汽膜；3 防腐木垫块；4 防水透汽膜；5 保温材料 1；6 保温材料 2

B.0.19 活动外遮阳安装见图 B.0.19。

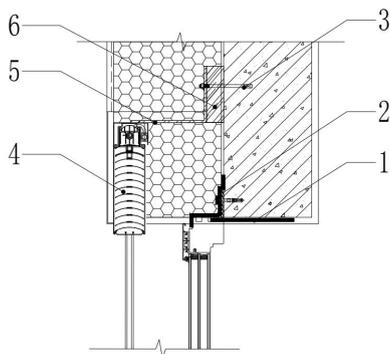


图 B.0.19 活动外遮阳安装示意图

1 防水隔汽膜；2 防水透汽膜；3 膨胀螺栓；4 外遮阳；5 固定角钢；6 隔热垫块

B.0.20 出屋面管道做法见图 B.0.20。

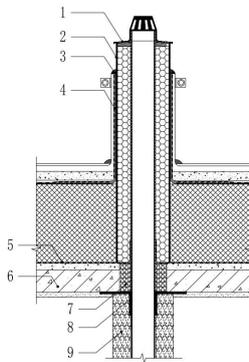


图 B. 0. 20 出屋面管道做法

- 1 PVC 板；2 套管；3 密封膏；4 防水层；5 隔汽层；6 结构楼板；
7 填充保温；8 防水隔汽膜；9 橡塑保温

B. 0. 21 女儿墙断热桥承重连接件做法见图 B.0.21。

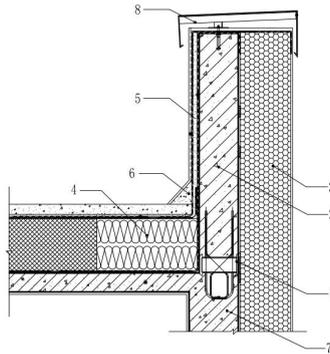


图 B. 0. 21 女儿墙断热桥承重连接件做法

- 1 断热桥承重连接件；2 女儿墙；3 外墙保温材料；4 屋面防火隔离带；5 抹面层；
6 混凝土阴角保护层；7 墙体；8 女儿墙压顶

B. 0. 22 穿楼面管道断热桥做法见图 B.0.22。

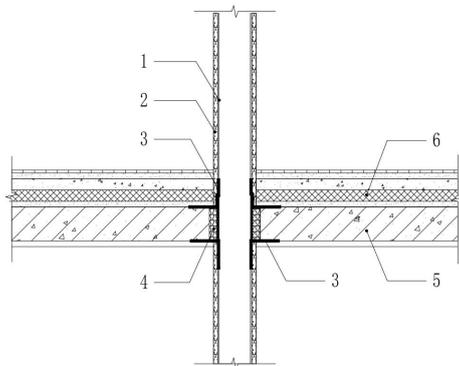
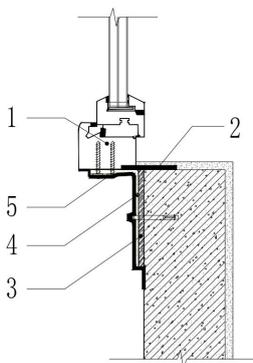


图 B. 0. 22 穿楼面管道断热桥做法

1 PVC管道；2管道保温层；3 防水隔汽膜；4 洞口保温材料；5 结构楼板；6 楼面保温层

B. 0. 23 防水隔汽膜“一”字型粘贴见图 B.0.23。



图B. 0. 23 防水隔汽膜“一”字型粘贴示意图

1 窗框；2 一型防水隔汽膜；3 隔热垫片；4 角钢；5 防水透汽膜

B. 0. 24 防水隔汽膜“U”字型粘贴见图 B.0.24。

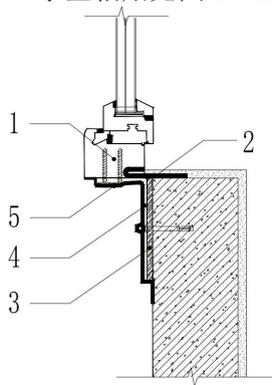


图 B. 0. 24 防水隔汽膜 “U” 字型粘贴示意图

1 窗框；2 U型防水隔汽膜；3 隔热垫片；4 角钢；5 防水透汽膜

B. 0. 25 防水隔汽膜“L”型粘贴见图 B.0.25。

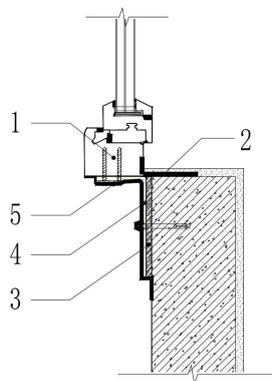
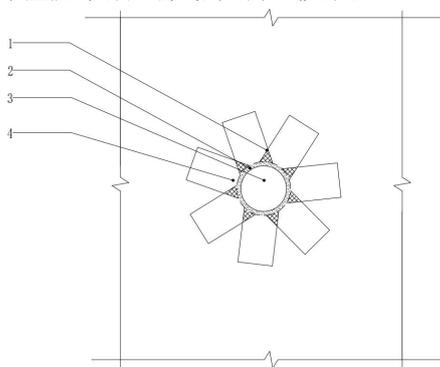


图 B. 0. 25 防水隔汽膜 “L” 型粘贴示意图

1 窗框；2 L型防水隔汽膜；3 隔热垫片；4 角钢；5 防水透汽膜

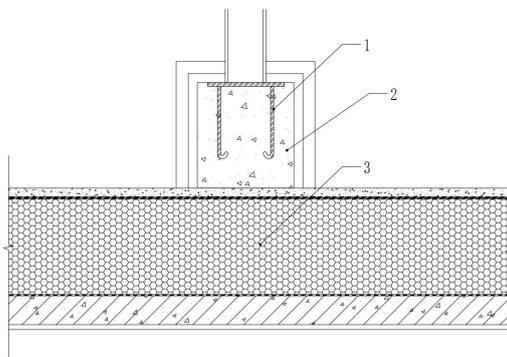
B. 0. 26 管道部位防水隔汽膜粘贴方式见图 B.0.26。



图B. 0. 26 管道部位防水隔汽膜粘贴图

1 防水隔汽膜搭接区域；2 填充保温；3 穿墙管；4 防水隔汽膜

B. 0. 27 超低能耗居住建筑边界的屋面连接设备基础断热桥措施做法 1，见图 B.0.27。



图B. 0. 27 超低能耗居住建筑边界的屋面连接设备基础断热桥措施做法 1

1 钢结构预埋件；2 混凝土基础；3 保温材料

B. 0. 28 超低能耗居住建筑边界的屋面连接设备基础断热桥措施做法 2，见图 B.0.28。

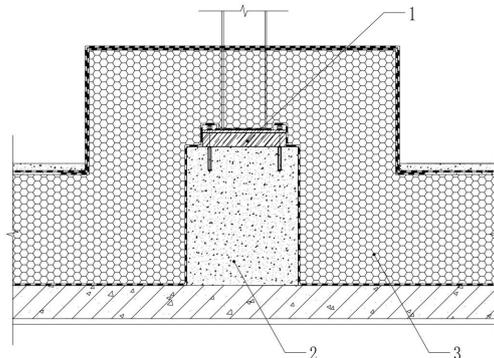


图 B. 0. 28 超低能耗居住建筑边界的屋面连接设备基础断热桥措施做法 2

1 隔热垫块；2 混凝土基础；3 保温材料

B. 0. 29 幕墙光伏系统断热桥做法，见图 B.0.29。

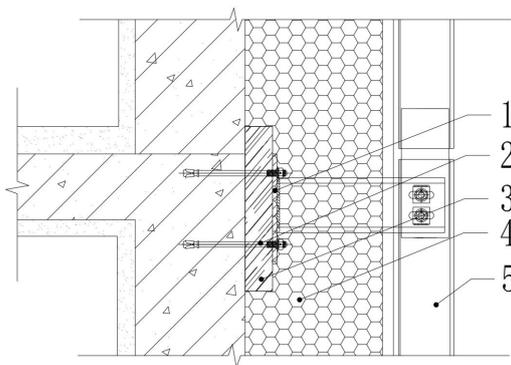


图 B. 0. 29 幕墙光伏系统断热桥做法

1 后置埋件；2 膨胀螺栓；3 隔热垫块；4 保温材料；5 竖龙骨

附录 C 180° 剥离强度性试验方法

C.0.1 试样尺寸应按现行国家标准《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》GB/T 2790 的要求制备，当样品自粘部分宽度不满足标准要求时以实际宽度尺寸制样。

C.0.2 刚性被粘基板分为水泥板、塑料板、木板、铝合金板四种，基板表面应光滑、干净、平整。

C.0.3 每组试验应按照生产商提供的说明书和施工方法制备 3 个试样，并应符合下列规定：

1 水泥板基材应符合现行行业标准《外墙用非承重纤维增强水泥板》JG/T 396 中外墙用无涂装纤维增强水泥板的要求。

2 塑料板基材应符合现行国家标准《门、窗用未增塑聚氯乙烯(PVC-U)型材》GB/T 8814 中规定的基材材料的要求。

3 铝合金板基材应符合现行国家标准《铝合金建筑型材 第 1 部分:基材》GB/T 5237.1 中规定的牌号和状态的要求。

4 木板基材应符合现行国家标准《木门窗》GB/T 29498-2013 中附录 A.1 木材的要求。

C.0.4 标准养护条件和状态调节环境条件应为温度 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 。双组份涂胶试样的护时间应为 7d，自粘胶试样的养护时间应为 1d。

C.0.5 试验所用仪器设备应符合现行国家标准《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》GB/T 2790 的有关规定。

C.0.6 原强度试验应按现行国家标准《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》GB/T 2790 的有关规定执行。

C.0.7 浸水 48h 干燥 7d 强度、耐候性强度试验应符合下列规定：

1 浸水 48h，干燥 7d 强度试验应将试样浸水 48h，到期后试样从水中取出并擦拭表面水分，状态调节 7d。

2 耐候性强度试验应将试样放入高低温交变湿热试验箱中进行湿热冷冻循环 30 次，取出后状态调节 2d。湿热冷冻循环条件如下：

1) 1h 内升温至温度 (70 ± 5) °C、相对湿度 (90 ± 5) %，保持 3h；

2) 1h 内降温至温度 (-20 ± 5) °C，并保持 3h。

3 经过上述条件处理后按现行国家标准《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》GB/T 2790 的规定进行试验。

C.0.8 试验过程中应按现行国家标准《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》GB/T 2790 的要求，记录每个试样的剥离力并计算剥离强度，结果取 3 个试样剥离强度的算数平均值。

本规程用词说明

1 为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，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，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”；

4) 表示有所选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中必须按指定的标准、规范或其它相关规定执行时，写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 4 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 5 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 6 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 7 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 8 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 9 《通风与空调工程施工规范》 GB 50738
- 10 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 11 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T 51368
- 12 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 13 《建筑防水卷材试验方法建筑防水卷材试验方法第 10 部分：沥青和高分子防水卷材不透水性》 GB/T 328.10
- 14 《硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)》 GB/T 529
- 15 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098
- 16 《纺织品 织物透气性的测定》 GB/T 5453
- 17 《平板型太阳能集热器》 GB/T 6424
- 18 《增强材料 机织物试验方法 第 5 部分：玻璃纤维拉伸断裂强度和断裂伸长的测定》 GB/T 7689.5
- 19 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料 (EPS)》 GB/T 10801.1
- 20 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》 GB/T 10801.2
- 21 《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》 GB/T 17146

- 22 《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581
- 23 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141
- 24 《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686
- 25 《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095
- 26 《建筑保温砂浆》GB/T 20473
- 27 《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558
- 28 《预拌砂浆》GB/T 25181
- 29 《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975
- 30 《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906
- 31 《挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙保温系统材料》GB/T 30595
- 32 《真空绝热板》GB/T 37608
- 33 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
- 34 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203
- 35 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289
- 36 《岩棉薄抹灰外墙外保温工程施工技术标准》JGJ/T 480
- 37 《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》JG/T 420
- 38 《中温太阳能集热器》NB/T 34045

天津市工程建设标准

超低能耗居住建筑节能工程施工技术规程

DB/T 29-299-2021
J16298-2022

条文说明

2022 天 津

目 次

1	总则	94
2	术语	95
3	基本规定	96
4	墙体保温施工	97
4.1	一般规定	97
4.2	施工准备及作业条件	98
4.3	施工要点	99
4.4	质量验收	99
5	外门窗安装	100
5.1	一般要求	100
5.2	施工准备及作业条件	100
5.3	施工要点	101
5.4	质量验收	101
6	屋面保温	102
6.1	一般规定	102
6.3	施工要点	102
6.4	质量验收	102
7	地面保温	103
7.1	一般规定	103
8	气密性措施	104
8.1	一般规定	104
8.2	施工准备及作业条件	1068
8.3	施工要点	1068
8.4	质量验收	108
9	新风热回收系统	109
9.1	一般规定	109
9.2	施工准备及作业条件	109

9.3	施工要点.....	109
9.4	质量验收.....	110
10	辅助供冷供热系统.....	111
10.2	施工准备及作业条件.....	111
10.3	施工要点.....	111
10.4	质量验收.....	111
11	太阳能光热系统.....	113
11.1	一般规定.....	113
11.4	质量验收.....	113
12	太阳能光伏系统.....	114
12.3	施工要点.....	114
12.4	质量验收.....	114
13	工程现场检验.....	115
13.1	围护结构实体验收.....	115
附录 A	构造做法.....	1169

1 总则

1.0.1 本规程规定的超低能耗居住建筑包括国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 中的超低能耗建筑和近零能耗建筑。规程总结了北京、天津两地经验，共同组织制定，主要对应北京和天津的《超低能耗居住建筑设计标准》。

1.0.2 本规程适用于民用居住建筑，对于既有居住建筑改造项目可参照本规程相关内容。

2 术语

2.0.4 防水隔汽膜有自粘型和非自粘型两种类型产品。其中自粘型产品的膜均带胶，而非自粘型产品的膜包含带胶和不带胶两部分。

2.0.9 本条中所指高密度模塑聚苯板、高密度硬泡聚氨酯板为具有很高抗压强度的材料，并非工程中常用的保温材料。

2.0.11 本条所指的断热桥连接件是成品的部件。连接件本身具备承受荷载和隔断热桥的作用，因此使用连接件后，悬挑构件无需外贴保温即可满足降低结构热桥的要求。连接件隔断热桥的保温材料为 A1 级岩棉。穿越保温材料的受力钢筋宜采用具备更低的导热系数的不锈钢，不锈钢钢筋同碳钢钢筋连接，连接形式采用机械连接或焊接，机械连接接头符合 I 级接头标准；当连接件受力钢筋整体采用普通钢筋时，为保证防腐满足结构设计年限，应采用热浸镀锌处理，并符合 GB/T13912《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层计算要求》。抗剪材料为纤维高性能混凝土，或者钢抗剪腹板，当采用钢抗剪腹板时，为保证防腐满足结构设计年限，应采用热浸镀锌处理。

3 基本规定

3.0.4 气密层位于围护结构内侧更有利于其完整性和连续性，一般气密层设置在围护结构内侧，（当在钢结构等围护结构内侧不方便施工的情况下可以在外侧），外窗与外墙间的缝隙、穿墙管道与外墙间的缝隙、外墙部位的开关或电线盒、穿外墙电线、二次砌筑部分与现浇混凝土部分的缝隙、二次砌筑部分、模板支护螺栓孔、装配式墙板之间的拼接缝等。当同一栋建筑对气密性有不同要求的两部分时，分界处应做气密性处理。

3.0.5 围护结构上的悬挑构件、女儿墙等部位采用的断热桥处理措施宜采用成品断热桥承重连接件的方式，此种方式可以替代悬挑构件的外部保温，具备良好的热工性能，除此之外具备耐火、施工便捷、降噪等优点。

3.0.7 专项施工方案编制时应科学设计各分项工程之间的工序衔接。在实际工程中，可能并不包含本条文中的全部分项，具体情况按工程实际包含分项为依据制定专项施工方案。对施工人员进行培训的主要目的是让其了解材料和设备性能，掌握施工要领和具体施工工艺，施工人员应经过培训合格后在上岗施工。

3.0.10 本规程中相关验收内容主要针对超低能耗居住建筑。建筑气密性在本规程中作为一个单独的分项工程，主要是因为超低能耗居住建筑对于气密性要求较高，对很多部位需要进行相应的处理，为了更好的控制施工质量，将其作为一个单独的分项。

4 墙体保温施工

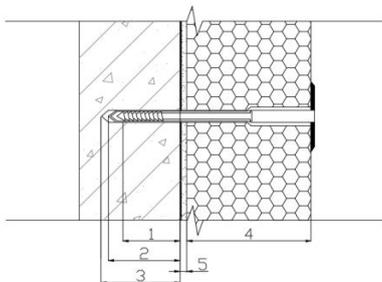
4.1 一般规定

4.1.2 本条主要是希望尽量选用规格较大产品，减少缝隙，选用宽度 200mm，一般单条长度在 1200mm，厚度按 300mm 的话，单条重量在 8kg 左右。

当采用岩棉板时，由于其厚度限制，需要采用多层粘贴、锚固，增加了施工难度，对于联结安全性来说，岩棉条系统也高于岩棉板系统，所以在超低能耗居住建筑中建议采用岩棉条做法，如必须采用岩棉板做法则应组织专家论证后方可实施。

4.1.3 对于锚栓的抗拉承载力标准值应按照相关标准的规定对不同系统、不同基层分别要求。

当基层墙体为加气混凝土等砌体结构时，加气混凝土一般不应低于 B5 级。锚栓的有效锚固深度可参考下图确定：



1—有效锚固深度；2—名义锚固深度；3—钻孔深度；4 保温层厚度；5—尺寸偏差

4.1.4 围护结构的悬挑构件包括阳台、空调板、雨棚、挑梁、墙

体等，以阳台和空调板为例，当采用外包保温且保温较厚时，施工难度大。而使用成品断热桥连接件，相当于在悬挑构件和主体结构之间做了一层保温，且通过技术措施保证受力，降低热桥损失。这种形式在国外例如德国应用广泛，已经作为规范要求的做法。断热桥承重连接件需提供热工参数，例如线热桥系数，需满足室内不结露（PHI 要求内表面最低温度 $>17^{\circ}\text{C}$ ）等要求。

4.1.6 本规程给出的保温材料品种为目前超低能耗居住建筑中常用的品种，如采用其他品种保温材料应严格按照设计的相关规定进行材料选择，并制定完善的施工工艺。

本条规定的挤塑聚苯板和真空绝热板只针对装配式夹心保温系统中使用的保温材料，所以此处只规定了材料性能，没有要求系统性能。

4.2 施工准备及作业条件

4.2.1 基层墙体验收合格，主要指墙体基面上的残渣和脱模剂应清理干净，墙面平整度超差部分应剔凿或修补，基层墙体上的施工孔洞应已堵塞密实并进行了防水处理。

断热桥承重连接件由于具备结构连接功能，因此安装时需做好隐蔽验收，保证安装质量。

4.2.2 超低能耗居住建筑建筑外墙保温施工对于基层墙体的要求要高于普通建筑，所以本规程对于外保温施工墙体基面的要求高于国家标准，主要依据当地优质结构工程质量评审标准。

4.2.4 吊装过程中环境温度过低会影响灌浆材料的粘结性能，风力过大会影响吊装。

4.3 施工要点

4.3.4 隔热垫块一般可采用木块、塑料块、三元乙丙橡胶等材料。胶粘剂作用主要是该部位所受风荷载较大，需要进行粘结处理，外侧在进行抹灰挂网等施工。

4.3.5 保温板粘贴后，超过 2mm 的缝隙应用发泡聚氨酯等材料进行填充处理。

4.3.8 窗框周围锚栓安装需要避开气密措施。

4.3.10 对于岩棉条薄抹灰外保温系统，采用单层网格布或双层网格布做法均可，当采用双层网时，锚钉宜位于两层网布之间。

4.3.11 对于基层为钢筋混凝土墙体时，采用彩色砂浆、真石漆、平涂料等饰面材料可满足要求，一般不会出现内部结露和冷凝受潮的问题。对于基层为加气混凝土时，只有涂料的水蒸气渗透阻不超过 $610\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{Pa}/\text{g}$ ，才能避免内部结露和冷凝受潮的危险，能满足要求的饰面材料较少。解决这个矛盾的办法除选择水蒸气渗透阻小的饰面材料外，还可在轻质结构墙体上设置隔汽层。

4.3.12 屋面防水层延伸至女儿墙顶部目的是达到更好的防水效果，如防水只做到女儿墙根部，很容易发生破坏，而女儿墙顶部有很好的防护措施，能够保护防水层。

4.4 质量验收

4.4.5 复验项目对于北京市行政区域内的工程应符合现行地方标准《居住建筑节能工程施工质量验收规程》DB11/1340 的规定，天津市行政区域内的工程应符合《天津市民用建筑节能工程施工质量验收规程》DB29-126 的规定。

5 外门窗安装

5.1 一般要求

5.1.1 超低能耗居住建筑外门窗安装宜采用整窗安装，并充分考虑现场垂直运输条件，单块固定玻璃面积大于3平方米时，可采用框玻分离的方式安装，但安装时需要对接窗框和玻璃之间的缝隙采取有效的密封措施。

5.1.2 采用外挂式安装需要保障安装结构面的平整度，保温应对门窗框进行有效覆盖，外挂式安装材料应具有耐候性，金属件应进行防腐处理，并根据门窗安装实际情况计算结构承载力。

5.1.3 隔热副框传热系数与外墙保温相当，可以采用外挂和洞口内安装。

5.1.5 超低能耗居住建筑外门应采取有效的隔断热桥措施，门槛与型材应进行有效连接，以保证门槛的连接强度。

5.2 施工准备及作业条件

5.2.2 外门窗安装的同时也要粘贴气密性材料，低于5℃会影响气密性材料的性能，所以本条规定外门窗安装的环境温度。

5.3 施工要点

5.3.1 对于防水隔汽膜采用“L”型粘贴方式是，其施工流程稍有不同，防水隔汽膜不需提前粘贴到窗框上，而是在外窗安装完成后再粘贴。

5.3.4 提前标示中心线和高度控制线有利于快速定位门窗安装位置，提高窗整体安装的工作效率。

5.3.6 门窗安装应注意连接件的固定位置，连接件距离外窗边缘距离、间距和中梃位置的距离。支撑块可采用防腐木垫块，可避免热桥的产生。

5.3.7 外窗采用隔热副框安装时，应在结构和副框之间采取气密性措施；

5.3.9 披水板和保温之间宜采用预压膨胀密封带进行密封处理。

5.3.11 遮阳连接件安装时，应避开外窗连接件；且不应影响门窗防水透气膜的粘贴。

5.4 质量验收

5.4.3 质量证明文件通常包括出厂合格证、中文说明书、型式检验报告及相关性能测试报告等。

6 屋面保温

6.1 一般规定

6.1.3 女儿墙作为屋面系统重要的组成部分，热桥长度较大，使用断热桥承重连接件，可简化外保温作业。

6.1.5 目前北京、天津超低能耗项目基本采用保温层下侧做隔汽层，保温层上侧做防水层，一般不采用倒置式做法。

6.3 施工要点

6.3.1 防水隔汽层可采用防水材料或隔汽材料进行施工。

6.3.10 女儿墙断热桥连接件并不是通长布置，根据荷载及连接件的承载力确定布置间距，断热桥承重连接件之间填充保温材料，此种做法可降低热桥损失。

6.4 质量验收

6.4.4 复验项目对于北京市行政区域内的工程应符合现行地方标准《居住建筑节能工程施工质量验收规程》DB11/1340的规定，天津市行政区域内的工程应符合《天津市民用建筑节能工程施工质量验收规程》DB29-126的规定。

7 地面保温

7.1 一般规定

7.1.4 当使用部位在地下室顶板下侧时，可以采用岩棉作为保温材料。

8 气密性措施

8.1 一般规定

8.1.1 当某部位室内侧采用防水隔汽膜并在室外侧对应采用防水透汽膜时,对应使用的防水隔汽膜和防水透汽膜宜为同一厂家提供的配套使用的产品。对于刷胶粘贴的防水隔汽膜和防水透汽膜还应使用同一厂家提供的配套粘贴的胶。

8.1.2 二次结构砌筑宜采用砌块打孔暗敷设电气穿线管施工工艺,防止敷设线管开槽破坏砌块,以增加围护结构的气密性。

8.1.6 防水隔汽膜和防水透汽膜的材技术指标如下:

1 对于自粘型防水隔汽膜和防水透汽膜可直接用于 180° 剥离强度、拉伸强度、撕裂强度、水蒸气透过性、不透水性、透气率的测试,而非自粘型防水隔汽膜和防水透汽膜则除在测 180° 剥离强度时须刷胶测试以外,为避免人为刷胶不均匀不标准而导致误差较大,其他几项性能都应在不刷胶状态下测试。

2 考虑到气密膜的应用场景主要为:一是混凝土结构墙体或抹灰后的加气混凝土砌块等水泥基材料,二是外窗型材,目前外窗型材主要是塑料、断桥铝、铝木复合等,三是管道材质主要为塑料、金属等,因此采用混凝土、塑料、铝板、木板四种材料作为粘贴基面进行 180° 剥离强度测试,可涵盖绝大多数应用情况。气密膜与粘贴基面的粘贴强度主要是会受到风压的影响,如果以 0.4 KN/m 作为气密膜 180° 剥离强度核算是否能够经受住风压的影响,那么以剥离强度为 0.4 KN/m ,参考现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2012计算风压标准值的方法,反推 100m 处50年一遇的

基本风压值,计算考虑到实际工程使用过程中的施工环境对气密膜的粘贴强度会造成一定的影响,在剥离强度取安全系数 3.0 的情况下对应计算得到的基本风压为 0.8 KN/m^2 , 全国 668 个城市中有 96% 的城市 50 年一遇的基本风压小于 0.8 KN/m^2 , 说明当气密膜的 180° 剥离强度 $\geq 0.4 \text{ KN/m}$ 时,适用于全国 96% 以上的城市(除少数高海拔、沿海城市以外)。

3 建筑良好的混凝土可以视为一种气密层材料,在制定气密性膜的指标时可以将混凝土的水蒸气渗透性能作为防水隔汽膜水蒸气渗透性的参照指标,采用 Sd 值来表示,Sd 值是指与试样具有相等透湿阻的静止空气层的厚度。根据现行国家标准《管状绝热制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T34005-2017 和《建筑材料及其制品水蒸气渗透性能试验方法》GB/T17146-2015 计算得到 180mm 厚混凝土墙体的水蒸气透过性的 Sd 值为 8.0 m。考虑到施工中的一些不利因素,对防水隔汽膜水蒸气透过性的影响,可在 180mm 厚混凝土 Sd 值 8m 的基础上乘 1.5 倍的安全系数为 12m。

4 防水透汽膜位于围护结构外侧,其本身具有一定的气密性,但也有一定的水蒸气渗透性,防止水汽积聚在防水隔汽膜和防水透汽膜之间,也有防水渗透的功能,因此防水透汽膜的水蒸气透过阻力肯定要小于防水隔汽膜,但防水透汽膜 Sd 值不是越小越好。

5 根据现行国家标准 GB/T7106《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》对建筑外门窗气密性分级 8 级单位面积指标值为 $1.5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, 换算成 50Pa 压差下的透气率为 1.2 mm/s , 结合防水隔汽膜和防水透汽膜的透气率试验结果,其试验样品透气率均小于 1.0 mm/s , 且满足外门窗气密性 8 级的要求。

抹灰砂浆在达到一定厚度时可以作为气密性材料使用。对于抹面砂浆的气密性检测,目前国外有利用压差法测试材料气密性能的方法,在国内目前只有测试建筑物气密性的方法,以及测试膜材的透气性检测方法,还没有利用检测方法能够测试砂浆的气密性能。

8.2 施工准备及作业条件

8.2.3 有突起物宜尽量采用剔凿方式处理，对凹洼的部位采用抹灰砂浆修补平整，不应有掉灰、起皮等现象，不宜大面积采用厚度大于 20mm 厚抹灰砂浆粉饰平整。

在粘贴防水隔汽膜或防水透汽膜时，应尽量保持膜材的松弛状态，不能将膜用力抻拉后进行粘贴。

8.3 施工要点

8.3.2 穿围护结构管道根据管道的形状不同有不同的气密性处理方法，主要分为圆形和矩形管道的气密性处理方法，安装穿墙管道时，管道周边采用保温材料（阻燃型发泡聚氨酯或保温棉）填实，管道应清洁，墙面应平整；剪一段长度比管道周长长约 20mm 的隔汽膜，将其对折后，将中折线下部按 20mm~30mm 宽间隔剪开；将隔汽膜上端沿管道外围包裹一圈预粘贴，然后在管壁上涂抹配套密封胶并涂刮均匀，不应漏涂，将隔汽膜与管道粘贴压实。然后再在管道洞口墙面周边批刮配套密封胶，将下部剪开的隔汽膜展开分别压紧在密封胶上，保证与墙面贴合密实，拐角处不留空隙；剪两段长度比管道直径长不少于 100mm 的防水隔汽膜，沿中间位置裁出管道直径相当的半圆，然后将两段隔汽膜套过管道覆盖在第一层隔汽膜之上，并采用配套密封胶粘贴在墙面上；采用同上述方法，在管道另一侧墙面采用配套密封胶粘贴透汽膜。

8.3.4 外门窗框四角部位防水隔汽膜根据门窗框与门窗洞口的大小间距预留一定余量，大约为门窗框与门窗洞口的大小间距的 1.5

倍，在窗角部位预留出的多余的防水隔汽膜重叠折成一个直角，从门窗框一边过渡到另一边，不应断开。

防水隔汽膜采用“一”字形还是“U”字形粘贴方式主要取决于防水隔汽膜是非自粘型还是自粘型，一般非自粘型防水隔汽膜是“一”字形粘贴方式，而自粘型防水隔汽膜可采用“U”字形粘贴方式和“L”形粘贴方式。但无论是非自粘型还是自粘型防水隔汽膜都有部分是带胶的用于与窗框粘贴。粘贴防水隔汽膜所用工具不得有尖角，防止破坏防水隔汽膜，宜用刮板或滚轮。

4 此条给出的 30min 为一般通用要求，当温度较高时，气密性胶的固化速度较快，建议在刷胶后尽快粘贴防水隔汽膜，具体工程应用过程中，其固化时间可参考其生产商推荐的标准。

6 外门窗洞口四角部位，尤其是门下的位置粘贴防水隔汽膜是较难处理的部位易发生问题，在专项施工方案中要提出相应的处理措施。

防水隔汽膜粘贴后，在其表面进行抹灰处理时，其抹灰砂浆的性能应该能够满足相应国家、行业标准的规定。

8.3.5 对于装配式夹心保温建筑，外窗无法采用外挂式安装，通常会将外窗安装于夹心保温之上，所以一般会采用 L 形粘贴防水隔汽膜。

8.3.10 采用防水隔汽膜对圆形管道进行气密性处理时，相邻两段防水隔汽膜搭接部分最外侧的搭接宽度最小，本规程要求最小搭接宽度即最外侧搭接宽度不应小于 10mm。管道四周所用保温材料的性能应符合相应外保温规程的要求。

8.3.15 施工前，砌体结构基层应已经验收合格，包括砌块缝隙的勾缝处理均满足相关标准的要求，方可进行施工。

8.3.16 采用气密性胶对线孔进行封堵后，穿外围护结构线不可再随意移动，避免气密性胶出现松脱。

8.4 质量验收

8.4.3 气密性抹灰面积与外保温面积相似，因此参考《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411-2019 中对保温的检验批划分。

8.4.4 建筑气密性检测一般是对整栋建筑进行气密性测试，采用鼓风机法测试在室内外压差正负 50Pa 的压力下建筑每小时换气次数。目前检测方法包括国家标准《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》GB/T 34010 和工程建设标准化协会标准《建筑整体气密性检测及性能评价标准》T/CECS 704-2020，因设计要求可能会高于相关标准的规定，所以检测结果需要符合设计和标准的规定。当建筑整体空间不适合采用鼓风机法测试时，可采用示踪气体法测试。

8.4.6 考虑到复验的实验周期不宜太长，防水隔汽膜和防水透汽膜只测试 180°剥离强度、拉伸强度、撕裂强度、不透水性、透气率这五项，并且 180°剥离强度也只需测其与混凝土基材的原强。

8.4.8 气密性抹灰厚度的检测方法类似保温板厚度检测方法，但不建议采用剖开的方式检测避免破坏气密性效果。

9 新风热回收系统

9.1 一般规定

9.1.2 超低能耗建筑以节能为目的，同时不应降低人体舒适度要求。为降低厨房通风造成的冷热负荷，需要设置厨房补风装置，常见的补风装置有补风阀和电动开窗器。无论采用何种补风装置，均应保证补风装置气密性，并按设计要求设置保温以及联动控制。

9.1.3 新风系统及供冷供热系统应在竣工前进行联合试运转及调试，新风系统总风量调试结果与设计总风量偏差在-5%~10%，各风口风速与设计风量偏差不大于15%。室内噪声应符合设计要求。

9.2 施工准备及作业条件

9.2.1~9.2.4 风管制作前需要明确制作工艺，技术要求与施工方案等已落实。风管加工场地、材料堆放场地、道路、照明等均应满足施工要求。风管施工方案中坐标、标高、走向及保温措施应与设计图纸一致。

9.3 施工要点

9.3.3 吊顶式新风热回收机组吊装时应按设计或机组安装说明进行吊顶安装。吊顶式新风热回收机组安装应保证机组周围有一定的

空间,对于户式新风热回收系统,新风热回收机组顶面与楼板之间的空间应大于 20mm;新风热回收机组与吊顶之间的空间在 25mm 以上。新风热回收机组安装完成后,为了保证检修方便,吊顶应预留检修口。

9.3.4 壁挂式新风热回收机组安装时,应保证新风热回收机组与挂板贴合紧密。当壁挂式新风热回收机组安装在室外时,需要增加防护措施或采取防雨措施。新风热回收机组安装时应取挂方便,便于检修。

9.3.5 风管保温材料的燃烧性能、材质、密度、导热系数、规格与厚度应符合设计要求。风管穿超低能耗围护结构边界处应进行阻断热桥处理。为保证建筑气密性,风管穿超低能耗气密层边界应进行气密性处理。

9.4 质量验收

9.4.1 为了保证节能绝热效果,防止产生凝结水,新风热回收系统中与节能有关的隐蔽工程部位,应随施工进度对其及时进行验收。

9.4.2 本条给出了新风热回收系统的节能验收的划分原则和方法。新风热回收系统的验收,应根据工程的实际情况、结合项目特点,分别按系统、楼层等进行划分。

9.4.5 超低能耗建筑对于新风热回收系统的内部漏风率、热回收效率、风机单位风量耗功率等要求较高,其选型是否合理,关键性参数是否满足设计要求,将直接影响供冷和供热系统能耗以及建筑室内舒适度。为了保证后期使用效果,新风热回收系统设备进场后,应从施工现场随机抽样,送至相应有资质的检测机构进行检测。

10 辅助供冷供热系统

10.2 施工准备及作业条件

10.2.1~10.2.3 辅助供冷供热系统作业应在施工方案批准、现场设备材料验收合格、设备基础验收后进行。施工方案中设备的坐标、标高、管道走向及保温措施应与设计图纸一致。

10.3 施工要点

10.3.2 供热、供冷管道以及冷媒管道与支吊架之间应设置绝热衬垫，这是阻止热桥产生的重要措施，同时可避免出现冷凝现象。供热、供冷管道阀门也是热桥薄弱点，应按设计要求进行阻断热桥处理，当设计无要求时建议设置保温。

10.3.4 为降低空调支架的传热损失，一般采用断热桥连接件固定，施工时应严格注意。

10.4 质量验收

10.4.3 空调与供暖系统在建筑中是能耗大户，而其冷热源和辅助设备又是空调与供暖系统中的主要设备，其选型是否合理，将直接影响建筑的总能耗。提高制冷、制热性能系数是降低建筑供暖、空调能耗的主要途径之一。冷热源设备进场时，应核查它们的有关性

能参数是否符合设计要求并满足国家现行有关标准的规定。

10.4.4 为了避免出现冷凝现象以及降低建筑热桥，需对穿超低能耗围护结构边界的冷热水管及冷媒管进行阻断热桥措施。

11 太阳能光热系统

11.1 一般规定

11.1.1 太阳能光热系统的施工安装应保证建筑物的结构和功能设施安全；应严格按照相关规范进行土建、防水、管道等部位的施工安装。太阳能光热系统的安装，应考虑后续更换集热器及设备的需要，保证相应部位的耐久性和寿命。

11.1.2 太阳能光热系统中应设置防过热安全防护措施和防冻措施。强风、冰雹、雷击、地震等恶劣自然条件也可能对室外安装的太阳能光热系统造成破坏；如果用电作为辅助热源，还会有电气安全问题。需设置相应的技术措施加以防范。

11.4 质量验收

11.4.1 系统调试是使系统功能正常发挥的调整过程，也是对工程质量进行检验的过程。一般情况下，系统调试应在竣工验收阶段进行；不具备使用条件时，如竣工时间在太阳能光热系统非工作季节，经建设单位同意可以延期调试。

11.4.2 太阳能光热系统工程中与节能有关的隐蔽部位位置特殊，一旦出现不容易发现和修复，应随施工进度及时进行验收。

12 太阳能光伏系统

12.3 施工要点

12.3.5 光伏系统连接件在满足受力计算的前提下,应遵循超低能耗居住建筑保温隔热和阻断热桥处理技术的规定。

12.3.7 光伏系统的汇流箱、储能设备、逆变器、配电箱等电气设备宜安装在室内,以避免设备外挂用连接件产生的热桥。

12.4 质量验收

12.4.5 太阳能光伏系统的试运行与测试应符合电气设备的测试并测试合格,并应符合国家现行标准《建筑物电气装置》GB/T 16895、《火力发电厂试验、修配设备及建筑面积配置原则》DL/T 5004、《家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法》GB/T 19064的相关要求及《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411相关要求。

13 工程现场检验

13.1 围护结构实体检验

13.1.2 建筑气密性检测一般是对整栋建筑进行气密性测试，采用鼓风门法测试在室内外压差正负 50Pa 的压力下建筑每小时换气次数。目前检测方法包括国家标准《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》GB/T 34010 和工程建设标准化协会标准《建筑整体气密性检测及性能评价标准》T/CECS 704-2020，因设计要求可能会高于相关标准的规定，所以检测结果需要符合设计和标准的规定。当建筑整体空间不适合采用鼓风门法测试时，可采用示踪气体法测试。

附录 A 构造做法

A. 0. 2 预制混凝土保温墙板系统的复合保温层目前多采用挤塑板或聚氨酯板与真空绝热板进行复合使用，也可单独采用聚氨酯板，但需符合安全性要求。保温拉结件宜采用不锈钢，且应放置于真空保温板接缝位置。

A. 0. 3 此做法主要是分割超低能耗与非超低能耗部位的保温做法，对于地下车库等重载楼面，其一般不会包含在超低能耗居住建筑范围内。对于2层以下的小别墅等建筑，其可能在基坑底板上进行地面保温处理。当分割超低能耗空间的楼板在首层以上时，可参照本条做法。