

ICS 号
CCS 号

团体标准

团体标准编号
代替团体标准编号

超低能耗居住建筑技术规程

Technical specification for ultra low energy residential
buildings

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑节能协会 发布

前言

根据中国建筑节能协会发布的《2021年第二批协会标准制订修订计划》的通知》（国建节协[2021]50号）文件要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国内和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为8章和1个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、设计、施工、检测评估、运行与调试。

本规程由中国建筑节能协会标准化管理委员会归口管理，由中海宏洋地产集团有限公司和中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：北京市朝阳区北三环东路30号中国建筑科学研究院环能院403室，邮政编码：100013），以供修订时参考。

主编单位： 中海宏洋地产集团有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

参编单位： 建科环能科技有限公司

中建研科技股份有限公司

大连理工大学

北京建筑大学

清华大学建筑设计研究院有限公司

呼和浩特市中海宏洋地产有限公司

中建壹品投资发展有限公司

中建一局（集团）有限公司

中建智地置业有限公司

中建一局集团第三建筑有限公司

招商局地产（北京）有限公司

中天建设集团有限公司

江苏南博杰能新材料科技有限公司

毅结特紧固件系统（太仓）有限公司

青岛科瑞新型环保材料集团有限公司
深圳市嘉达节能环保科技有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 设计	5
4.1 一般规定	5
4.2 外墙	5
4.3 屋面	16
4.4 地面及地面下其它部位	17
4.5 门窗幕墙	18
4.6 热桥	19
4.7 气密性	23
4.8 冷热源	24
4.9 新风系统	27
4.10 厨卫通风	29
4.11 照明与电梯系统	30
4.12 可再生能源系统	31
4.13 计量与监控	32
5 施工	35
5.1 一般规定	35
5.2 外墙	36
5.3 屋面	41
5.4 地面及地面以下其它部位	42
5.5 门窗幕墙	42
5.6 气密性施工	44
5.7 机电系统施工	48
6 检测评估	49
7 验收	50
7.1 一般规定	50

7.2 具体要求.....	50
8 运行与调试	54
8.1 一般规定.....	54
8.2 具体要求.....	55
附录 A 材料部品性能	59
本规程用词说明.....	67
引用标准名录.....	68

Contents

1	GENERAL PROVISIONS	错误!未定义书签。
2	TERMS	2
3	GENERAL REQUIREMENTS	4
4	BUILDING DESIGN	5
	4.1 Gnernal Provisions	5
	4.2 External Wall	5
	4.3 Roof	错误!未定义书签。
	4.4 Ground and Other Parts Under the Ground	17
	4.5 Windows Doors and Curtain	18
	4.6 Thermal Bridge	19
	4.7 Air tightness	23
	4.8 Cooling and Heating System	24
	4.9 Fresh Air System	27
	4.10 Kitchen and Bathroom Ventilation	29
	4.11 Lighting and Elevator System	30
	4.12 Renewable Energy Systems	31
	4.13 Measurement and Monitoring	32
5	CONSTRUCTION	35
	5.1 Gnernal Provisions	35
	5.2 External Wall	36
	5.3 Roof	41
	5.4 Ground and Other Parts Under the Ground	42
	5.5 Windows Doors and Curtain	42
	5.6 Air tightness	44
	5.7 Mechanical system	48
6	TESTING AND EVALUATION	49
7	ACCEPTANCE	50
	7.1 General Requirements	50
	7.2 Specific Requirements	50
8	OPERATION AND COMMISSIONING	54

8.1 General Requirements	54
8.2 Specific Requirements.....	55
Appendix A PERFORMANCE OF MATERIAL AND COMPONENTS	59
Explanation of Wording in This Specification.....	67
List of Quoted Standards.....	68
Addition: Explanation of Provisions	69

1 总则

1.0.1 为贯彻国家和地方有关法律法规和方针政策，提供超低能耗居住建筑关键技术实施标准，细化技术要求，提升建造质量，引导超低能耗居住建筑的规范化发展，支撑超低能耗居住建筑的规模化推广，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于超低能耗居住建筑的设计、施工、检测、验收及运行。

1.0.3 超低能耗居住建筑的设计、施工、检测、验收及运行除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 超低能耗建筑 ultra-low energy building

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大幅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，且能耗显著降低的建筑。严寒寒冷、夏热冬冷及夏热冬暖地区超低能耗居住建筑其建筑能耗水平应较《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 降低 30%以上。

【条文说明】本标准主要适用的对象为超低能耗建筑中的居住建筑类别，故单独提出超低能耗建筑的术语定义。其含义及节能率水平等同于国标《近零能耗建筑技术标准》GB51350-2019 对“超低能耗建筑”的规定，只是用全文强制性标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 取代了《近零能耗建筑技术标准》中比对的基准，即各地区的居住建筑节能设计标准和公共建筑节能设计标准，导致了相对节能率数值的变动。

2.0.2 性能化设计 performance oriented design

以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，利用建筑模拟工具，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

2.0.3 气密层 air tightness layers

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 建筑气密性 air tightness of building envelope

建筑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。通常采用压差实验检测建筑气密性，以换气次数 N50，即室内外 50pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.5 显热交换效率 sensible heat exchange effectiveness

对应风量的新风进口、送风出口温差与新风进口、回风进口温差之比。

2.0.6 全热交换效率 total heat exchange effectiveness

对应风量的新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比。

2.0.7 断热桥锚栓 thermally broken fixer

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。

2.0.8 防水透汽材料 water proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧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。

2.0.9 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗透的材料。

3 基本规定

3.0.1 建筑设计应根据气候特征和场地条件，通过被动式设计降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统的能效达到超低能耗。

3.0.2 超低能耗居住建筑应采用性能化设计，实现精细化的施工工艺和质量控制，宜采用智能化运行管理模式。

【条文说明】居住建筑多采用分户式能源设备系统，不强制要求暖通空调系统实现统一智能化运行管理，可采用园区级别的智能化运维管理平台，将典型层典型户、公区照明、电梯等设备设施进行计量和监测，有条件时可实现设备设施的智能化运维管理。

3.0.3 超低能耗建筑应采用高性能材料、设备及部品，其中保温及辅材的性能应符合本标准附录 A 的要求。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 建筑室内环境设计参数应符合国标《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 中的规定。

4.1.2 建筑能效指标应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 对超低能耗居住建筑的规定。

4.1.3 建筑围护结构、能源设备和系统的技术参数应满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 中关于居住建筑的要求。

4.1.4 超低能耗建筑平面及剖面图中应准确标注保温层和气密层的位置。

4.1.5 超低能耗建筑所有节点均应提供详细大样图，准确表达保温、防水、气密性做法。

4.2 外墙

4.2.1 超低能耗居住建筑外围护结构可根据项目实际情况采用外保温系统、夹芯保温系统和内保温等形式，并应符合下列规定：

1 采用外保温系统时，保温层应连续完整。首层外墙勒脚部位散水以上 500mm 范围内的外墙保温宜采用吸水率低、抗压性能好、形体稳定的材料，如挤塑板、高密度石墨聚苯板或硬泡聚氨酯板等；外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的有关规定。

2 采用内保温系统时，保温系统防火设计应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定，系统构造和技术要求应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 的有关规定。

3 采用夹芯保温系统时，防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4 宜采用重质围护结构。

5 保温系统应做好防水、密封和削弱热桥设计，重要部位应具有详图。

【条文说明】从目前国内近零能耗建筑技术应用情况看，非透明围护结构是

以外保温或夹心保温的形式为主，在夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区也可采用内保温的形式。外保温系统包括薄抹灰外保温系统、保温装饰一体板外保温系统、现浇混凝土保温结构一体化系统等；夹心保温形式包括预制混凝土夹心保温墙体系统、现浇混凝土内置保温墙体系统、自保温墙体系统等。

超低能耗建筑的技术推广主要目标是永久性的民用建筑，在强调节能的同时，这类建筑对于室内环境的温湿度稳定性要求较高，重质围护结构有较强的蓄热能力，具有较大的温度波衰减倍数，对于提高超低能耗建筑的室内温度的稳定性有积极意义。在其它气候区，可根据项目具体情况论证选取项目最适宜的围护结构保温系统形式。

防水和密封构造设计包括变形缝的设置、变形缝的构造设计以及系统的起端和终端的包边等。水平或倾斜的出挑部位包括窗台、女儿墙、阳台、雨篷等，这些部位有可能出现积水、积雪情况，这些部位以及延伸至地面以下的部位应做防水处理。安装在外墙上的设备或管道应固定于基层墙体上，并应做密封和防水设计。墙体上有对拉螺栓孔时应有防水措施。

(I) 薄抹灰外保温系统

4.2.2 薄抹灰外保温系统应由粘结层、保温层、抹面层和饰面层等构成。各组成部分应符合以下规定：

- 1 粘结层材料应为胶粘剂；
- 2 保温材料宜采用尺寸稳定性好、垂直抗拉拔性好、憎水率高及燃烧性能满足要求的材料，如模塑聚苯板、岩棉条或岩棉板、真空绝热板等；
- 3 外保温系统与基层墙体的连接固定应采用粘锚结合的联结方式；
- 4 饰面层宜为涂料或饰面砂浆。

【条文说明】本标准编制过程中，编制组对保温材料的使用情况进行了调研，从国内外几十年的应用经验来看，模塑板整体性能比较稳定，一直广泛的用于外墙外保温。挤塑板和硬泡聚氨酯板在上墙之前，一定要确认其陈化时间要满足相关产品标准的规定，保证其尺寸稳定性能够满足要求。挤塑板的可粘结性较模塑板差，为了保证符合系统性能中拉伸粘结强度要求，在使用过程中一定要做好界面处理，以提高其粘结性能。

岩棉板与岩棉条主要是使用过程中纤维方向存在不同，其强度会有较大差异。

从应用层面来看,岩棉条可以作为传统的以粘为主系统来使用,其粘结强度较高,可以满足安全性的要求。岩棉板由于强度相对较低,只能作为以锚为主的系统,其连接安全性完全依靠锚栓的锚固,这就对现场的施工管理提出了更高的要求,如何控制锚栓的锚固效果就至关重要,如果控制不到位会影响系统连接安全性,甚至发生脱落。

4.2.3 有机保温板外墙外保温系统由保温板、胶粘剂、防火隔离带、锚栓、抹面胶浆、玻纤网、涂料或饰面砂浆组成(图 4.2.3),连接固定方式应符合以下规定:

1 采用单层保温板系统时,应采用点框粘法或条粘法固定在基层墙体上,有效粘贴面积率不应小于 50%,且应符合相关地方标准规定;

2 采用双层保温板系统时,内层保温板与基层墙体应采用点框粘法,粘贴面积率不应小于 70%,外层保温板与内层保温板应采用条粘法粘贴。

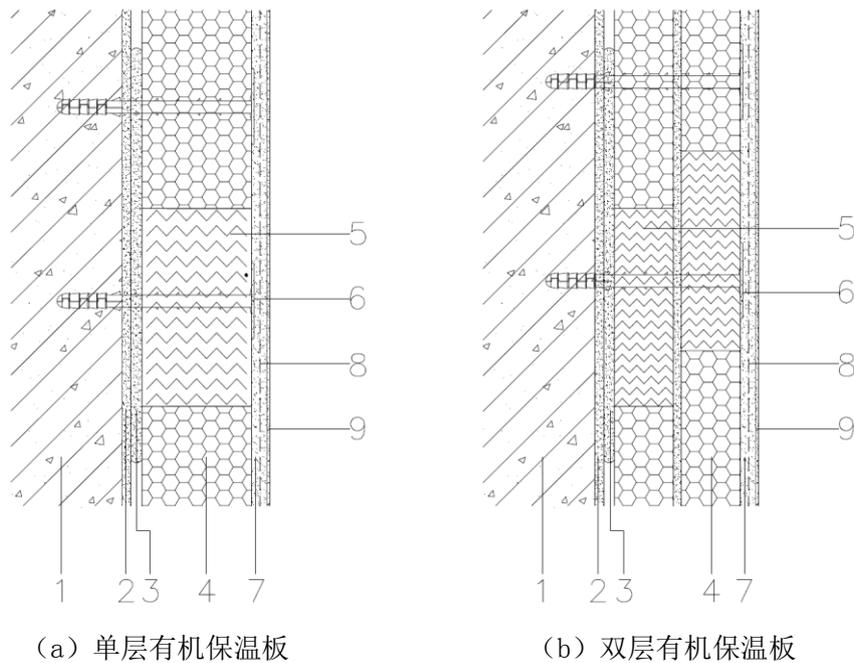


图 4.2.3 粘贴有机保温板外墙外保温系统构造示意图

1-基层墙体(混凝土墙、各种砌体墙); 2-找平层(必要时); 3-胶粘剂; 4-有机保温板;
5-岩棉防火隔离带; 6-锚栓; 7-抹面胶浆; 8-玻纤网; 9-涂料或饰面砂浆

4.2.4 岩棉板外墙外保温系统,宜采用锚盘压网双网构造(图 4.2.4-a),锚盘应压在底层玻纤网上,锚盘外应铺设面层玻纤网。岩棉条外墙外保温系统,可采用锚盘压网单网构造(图 4.2.4-b)或锚盘压网双网构造。连接固定方式应符合

合下列规定：

- 1 岩棉条与基层墙体连结宜采用条粘法，粘结面积不应小于 70%；
- 2 岩棉板与基层墙体的有效粘结面积不应小于 50%。

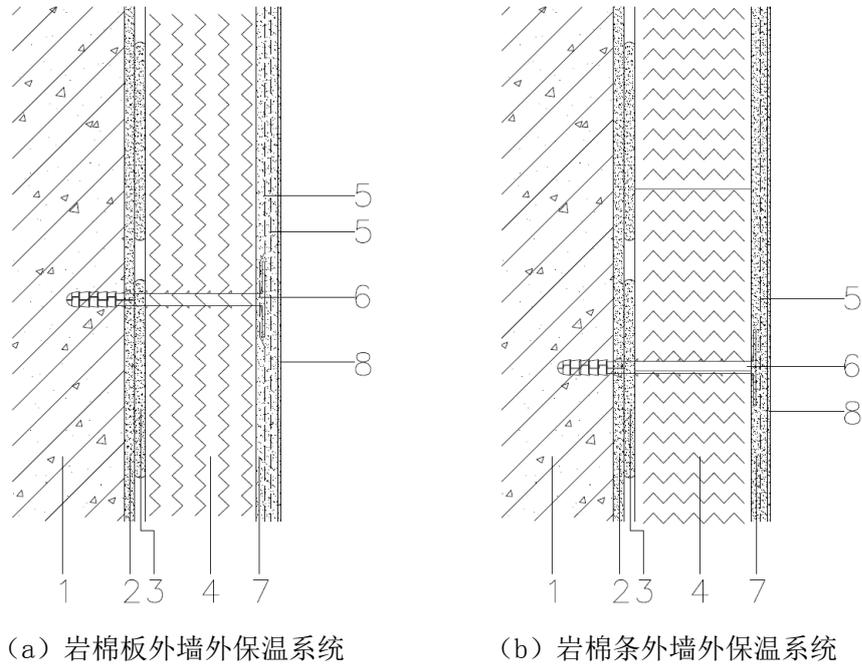


图 4.2.4-1 岩棉板外墙外保温系统构造示意图

- 1- 基层墙体（混凝土墙、各种砌体墙）；2-找平层（必要时）；3-胶粘剂；4-岩棉板或岩棉条；5-玻纤网；6-锚栓；7-抹面胶浆；8-涂料或饰面砂浆

4.2.5 当保温材料为真空绝热板时，应采用无封边型的真空绝热板，在安装锚栓位置，真空绝热板宜有倒角。真空绝热板外墙外保温系统应由真空绝热板、找平砂浆、3mm-5mm 粘结砂浆、胶粘剂、界面剂、抹面砂浆、饰面层、聚氨酯发泡填缝、锚栓组成。

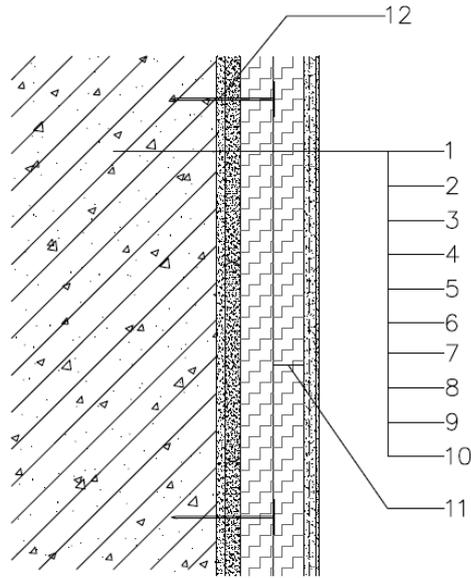


图 4.2.5 粘贴真空绝热板保温系统构造示意图

1-基层墙体（混凝土墙、各种砌体墙）；2-找平层（必要时）；3-胶粘剂；4-真空绝热板；5-胶粘剂；6-真空绝热板；7-界面剂；8-10厚保温砂浆；9-抹面砂浆（中间压入玻纤网）；10-涂料或饰面砂浆；11-聚氨酯发泡填缝；12-锚栓

4.2.6 当外保温系统设计有托架时，托架宜采用导热系数较低的材料制成。当采用金属材质时，宜采用间断式设置，必要时托架与基层墙体之间可设置隔热垫块。托架挑出基层墙体的长度不应大于保温板厚度的 $2/3$ 。

【条文说明】通过热桥模拟计算，当托架挑出基层墙体的长度应不大于保温板厚度的 $2/3$ 时，托架产生的热桥对外墙传热系数的影响非常小。

4.2.7 应采用断热桥锚栓，并应符合下列规定：

- 1 当保温板为有机保温材料时，宜采用锚栓下沉式设计；
- 2 锚栓的锚盘直径不应小于 60mm；
- 3 采用真空绝热板、岩棉时，锚盘直径不应小于 80mm；
- 4 锚栓在混凝土基层墙体中的有效锚固深度不应小于 35mm，在加气条板或加气混凝土砌块等轻质材料中的有效锚固深度不应小于 50mm。

（II）保温装饰一体板外保温系统

4.2.8 保温装饰一体板外保温系统设计时应符合以下规定：

- 1 保温装饰一体板外保温系统应由依附于基层的粘结层、保温装饰一体板、嵌缝（保温）材料、密封材料和锚固组件构成，必要时可增加防水找平层（图

4.2.10);

2 保温装饰一体板应采用以粘为主、粘锚结合的方式固定;

3 保温装饰一体板的使用高度不宜高于 54m, 当超过 54m 时应以实际抗风压值进行计算, 并进行专项设计, 安全性与耐久性应符合设计要求。

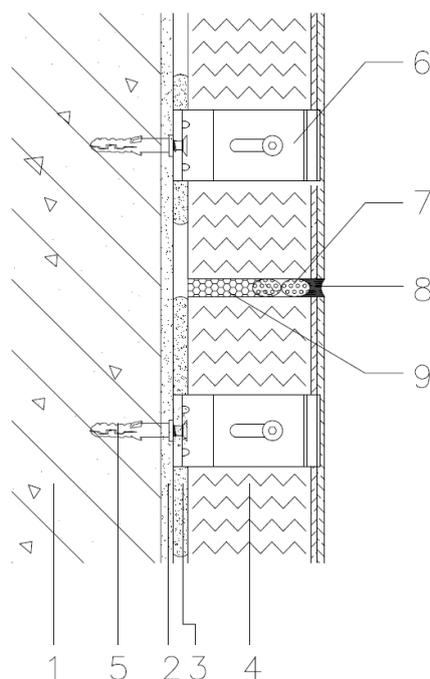


图 4.2.10 粘锚结合保温装饰一体板外保温系统构造示意图

1-基层墙体（混凝土墙、各种砌体墙）；2-防水找平层（必要时）；3-粘结层；4-保温装饰一体板；5-膨胀锚栓；6-锚固组件；7-弹性嵌缝材料；8-密封材料；9-相同材料保温板条或发泡聚氨酯

【条文说明】本条规定了保温装饰一体板外墙外保温系统的基本构造。采用粘锚结合的固定方式，并以粘贴为主；其中锚固组件仅起辅助固定作用，不应因为采用锚固组件而降低对胶粘剂的性能要求。专用锚固组件中的金属承托件应固定饰面板上。保温装饰一体板的使用高度依据现行行业标准《保温防火复合板应用技术规程》JGJ/T 350 的有关规定制定。

4.2.9 保温装饰一体板分隔部位的处理应符合以下规定：

1 保温装饰一体板分隔尺寸应根据设计要求确定，分隔缝处保温材料的缝隙宽度不大于 10mm；

2 分隔缝内应填充保温材料至密实，填充的保温材料深度同保温装饰一体板的保温材料厚度，保温材料外采用密封胶嵌缝；

3 密封胶主要性能指标应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的要求，嵌缝材料主要性能指标应符合有关标准的要求。

【条文说明】分隔缝处理是保护保温装饰一体板外保温系统的关键技术措施，应消除板缝的热桥，同时进行密封防水。其中，硅酮密封胶等嵌缝材料的质量，对整个保温装饰板外墙外保温系统的美观性、防水性、耐久性等会产生显著影响，因此，施工应由专业人员操作。

4.2.10 保温装饰一体板外保温系统用锚栓应符合下列规定：

1 锚固金属连接件需做断热桥处理，应采用隔热垫块将埋入保温层中的金属构件与基层墙体隔离；

2 锚固点数量应根据板材规格和基墙种类进行计算确定，且每块板的锚固点数量不应少于 4 个，锚固件每平方米不应少于 8 个；

3 锚固件应与保温装饰一体板的装饰面板连接；

4 当基层墙体为普通混凝土结构时，锚栓与基层墙体间抗拉承载力标准值不应小于 1.20kN；当基层墙体为实心砌体结构时，锚栓与基层墙体间抗拉承载力标准值不应小于 0.80kN；当基层墙体为蒸压加气混凝土等砌体结构时，蒸压加气混凝土抗压强度等级不宜低于 A5.0，且锚栓与基层墙体间抗拉承载力标准值不应小于 0.60kN。

（III）现浇混凝土保温结构一体化系统

4.2.11 现浇混凝土保温结构一体化系统包括现浇混凝土内置保温系统及现浇混凝土保温结构一体化外模板系统。

4.2.12 现浇混凝土内置保温系统应由防护层、保温层和结构层等组成（图 4.2.14），按防护层和结构层连接方式不同，分为点连式和腹丝穿透式两种形式。

1 点连式现浇混凝土内置保温系统连接件材质、规格应满足安全、耐久和防火要求；连接件应与主体墙钢筋和防护层网片筋有可靠连接，连接件内端锚入主体结构深度不小于 100mm。

2 腹丝穿透式现浇混凝土内置保温系统中受力腹丝应采用不锈钢丝，丝径应不小于 5mm，其材质应符合现行国家标准《焊接用不锈钢丝》YB/T 5092 的规定。

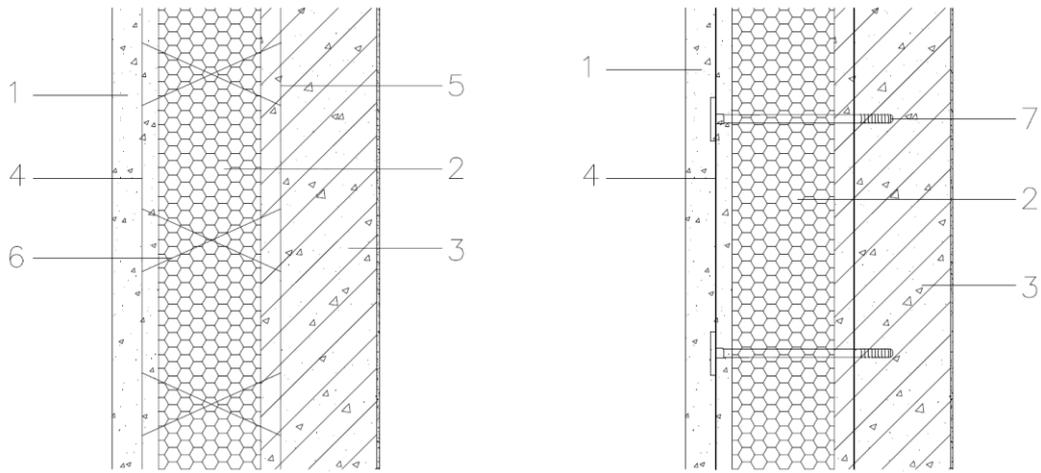


图 4.2.14 现浇混凝土内置保温系统构造示意图

1-防护层；2-保温层；3-结构层；4-钢筋焊接网；5-受力或锚固钢筋焊接网；6-腹筋；
7-拉结件

【条文说明】现浇混凝土内置保温系统存在贯穿保温层的斜腹丝和连接件，对保温层的热工性能影响较大，因此在外墙热工计算时应对此部分影响予以考虑。行业标准《内置保温现浇混凝土复合剪力墙技术标准》JGJ/T 451-2018 中要求：

“复合剪力墙的保温层材料的导热系数及蓄热修正系数的综合修正系数宜取 1.3”，由于超低能耗建筑的保温层厚度较大，连接件、斜腹丝的规格、数量均有所增加，且增加受力承托结构，对外墙整体传热影响更为显著。因此，设计人员应根据试验数据结合热工计算综合比较分析确定其系统修正系数。当保温层及连接件的材质发生变化且确有可靠实验数据时，经专家论证后，其系统修正系数可根据实际情况进行调整。现浇混凝土内置保温系统的热工设计应考虑穿过保温层的金属连接件和斜插丝的“热桥”效应和保温层压缩等影响，应对热桥部位进行专项防潮设计。

4.2.13 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统应由复合保温外模板、找平层、抹面层、饰面层和连接件构件组成（图 4.2.15）。保温结构一体化外模板用保温材料应采取凹凸槽构造，板间拼接宜采用咬合锁定（无凹凸槽构造时，应采取其他密封杜绝热桥的措施）；找平层材料宜为胶粉剧本颗粒保温砂浆或玻化微珠保温砂浆。

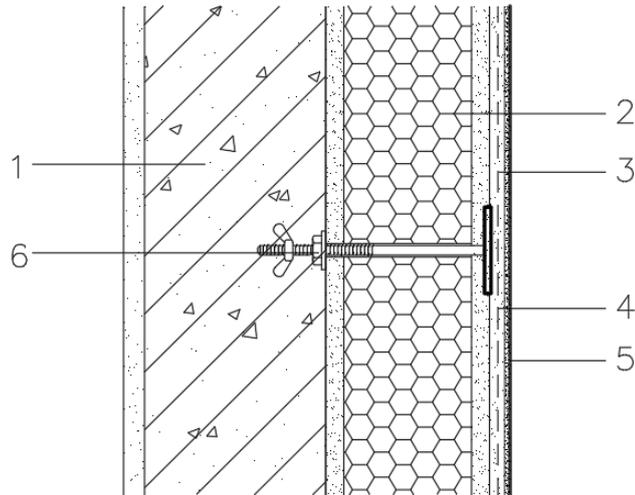


图 4.2.15 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统构造示意图

1-混凝土基层墙体；2-复合保温外模板；3-找平层；4-抹面砂浆复合耐碱玻纤网布；
5-涂料或饰面砂浆；6-连接件

4.2.14 现浇混凝土内置保温系统应考虑温度变形、风压、重力荷载和地震等影响因素，层间设置混凝土挑板，经过整体受力安全验算，明确自重荷载传力路径，满足承载力、耐久性、防火等要求。

4.2.15 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统的节能设计应符合下列要求：

1 系统包含的门窗框外侧洞口周边、女儿墙、封闭阳台以及出挑等热桥部位宜采用局部与主体结构断开的方式。

2 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统的热阻应按各构造层实际厚度计算确定，包括一体化外模板的保温芯材、保温过渡层、粘结层、粘结加强层以及保温砂浆找平层（保温板层）和抗裂砂浆抹面层。

【条文说明】现浇混凝土保温结构一体化外模板系统的阴阳角应在工厂预制，且单边不小于 300mm。当采用现浇混凝土保温结构一体化外模板系统时，一体化外模板拼缝处上下或左右相邻外模板应采用锁扣或咬合等方式拼接；在找平层施工时，板缝拼接处应采用抗裂砂浆抹压补缝找平压入耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网的抗裂措施。

计算热阻时一体化外模板的保温过渡层砂浆导热系数按保温砂浆取值，粘结层砂浆、粘结加强层砂浆、抗裂砂浆导热系数按水泥砂浆取值。

4.2.16 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统的连接件宜采用导热系数较低的材料制成，不得采用金属材质或未经断热桥处理的连接件；连接件的设置数

量每平方米不应少于 5 个，进入混凝土结构的有效锚固深度不应小于 30mm。连接件宜呈梅花状均匀布置，墙面阴阳角等特殊部位可适当增加连接件数量。

(IV) 预制混凝土夹心保温墙板系统

4.2.17 预制混凝土夹心保温墙板系统由内叶板、复合保温层、外叶板、饰面层等组成（图 4.2.19）。

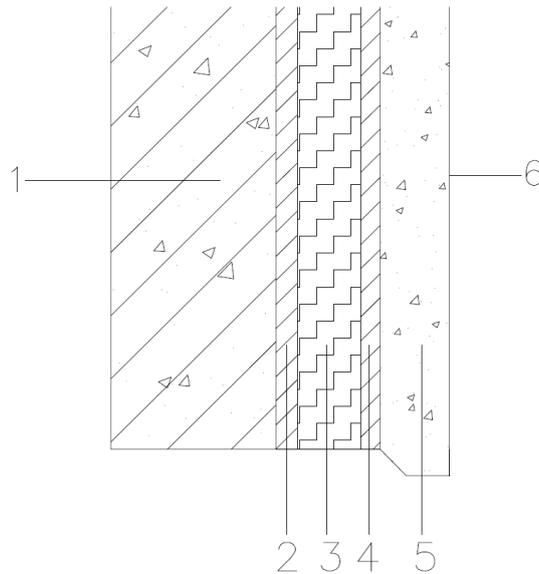


图 4.2.19 预制混凝土夹心保温墙板构造示意图

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

1-内叶板；2-挤塑聚苯板或硬泡聚氨酯板；3-真空绝热板；4-挤塑聚苯板或硬泡聚氨酯板；

5-外叶板；6-涂料或饰面砂浆

4.2.18 夹心保温墙板设计应符合下列规定：

1 当夹心保温外墙板保温材料的燃烧性能等级为 B 级时，外叶墙板的厚度不应小于 50mm；

2 夹心保温剪力墙板的保温层厚度不宜大于 250mm；

3 金属拉结件或纤维增强塑料拉结件应符合现行行业标准《装配式建筑预制混凝土夹心保温墙板》JC/T 2504 的有关规定。

4.2.19 夹心保温剪力墙板之间以及夹心保温剪力墙板与现浇梁、墙之间的节能构造设计（图 4.2.21）应符合下列规定：

1 夹心保温剪力墙板保温层应与现浇墙体保温层紧密连接，其中预制夹心保温剪力墙阳角处现浇混凝土墙的外模板宜采用预制外墙板（PCF 板）；

2 板缝处保温材料应达到 A 级防火要求，宜采用高强度岩棉条；

- 3 外叶墙板板缝内侧，应设置燃烧性能等级为 A 级的附加保温材料；
- 4 应与标准化外门窗系统、新风系统穿墙套管一体化设计，充分考虑建筑气密性和无热桥设计的可行性；
- 5 夹心保温应依据热工计算及保温材料性能采用单层或多层铺设，当采用多层铺设时，应分层错缝铺设，在设计文件中明确连接件穿过保温层的构造做法。

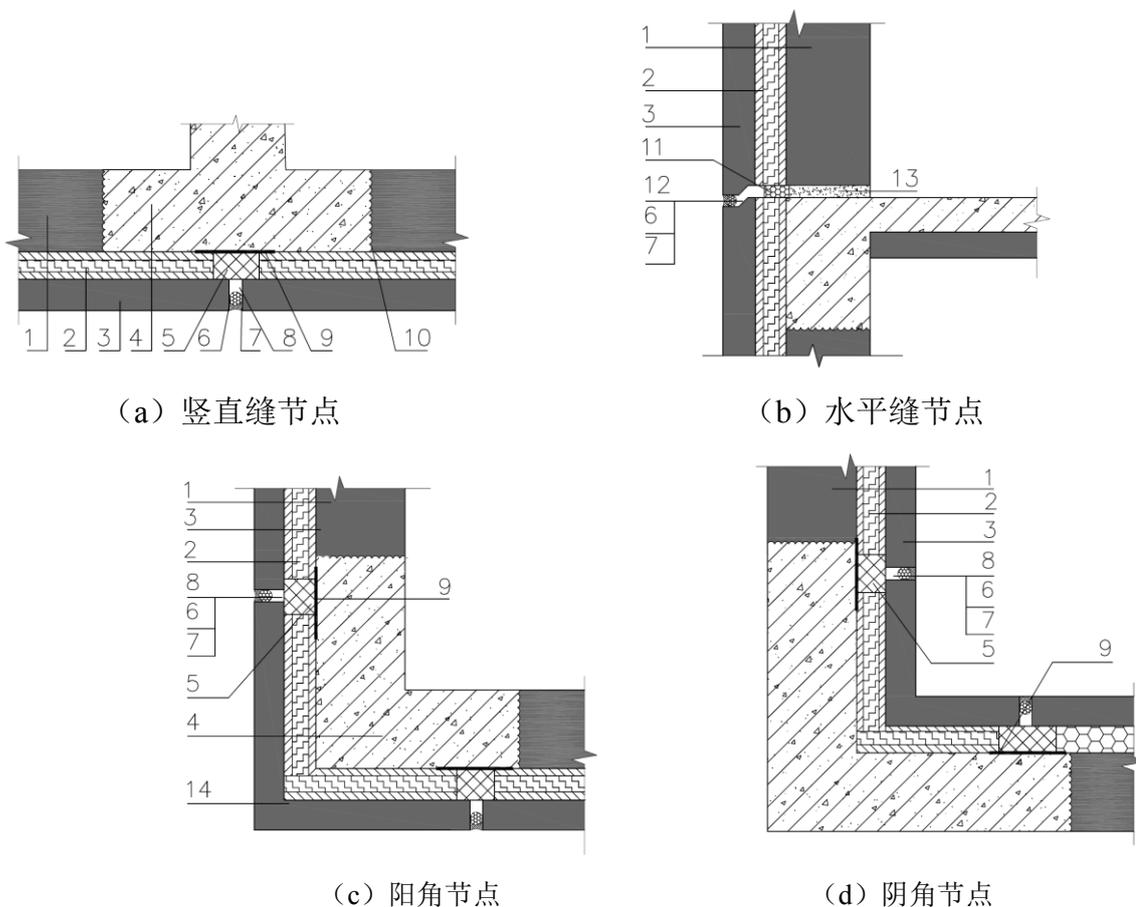


图 4.2.21 预制夹心保温剪力墙板接缝保温构造示意图

1—内叶墙板；2—保温层；3—外叶墙板；4—现浇部分；5—附加保温材料（A 级）；6—泡沫棒；7—专用密封胶；8—竖向常压防水空腔；9—防水胶带；10—粗糙面；11—弹性密封材料；12—水平方向常压防水空腔；13—灌浆料或座浆料；14—预制外墙板（PCF 板）

4.2.20 预制外叶墙板板缝设计应满足温度变形、风荷载及地震作用下的层间位移的需要，同时满足保温连续、气密性、防水、防火的要求。

4.3 屋面

4.3.1 屋面保温厚度应根据建筑整体能效指标计算要求，顶层房间的冷热负荷大小以及室内舒适度要求综合确定。

[条文说明] 顶层房间屋面直接接触室外，相较于中间层房间受室外环境的影响更大，冷热负荷也更大。因此，屋面保温性能在满足建筑整体能效指标计算的基础上，还应适当提高，从而降低顶层房间的冷热负荷，提高室内舒适度。

4.3.2 当采用多层保温时，应采用错缝粘贴的施工方式，屋面保温层不应形成上下贯通的缝隙。

4.3.3 屋面宜采用保温找坡。当采用结构找坡时，在不同找坡面保温层的交接处应避免形成上下贯通的通缝。

[条文说明] 相比于结构找坡和传统的建筑找坡，采用保温找坡可减少屋面荷载。施工时可采用具有设计坡度的保温板定型产品作为屋面的找坡层。当采用保温找坡时，可不另做建筑找坡层。

4.3.4 超低能耗建筑屋面应按 I 级防水要求设计，屋面宜采用干法施工，防水和保温材料宜由系统供应单位统一供应，材料选择应满足相容性要求。

[条文说明] 干法施工避免了屋面基层、找坡层等湿作业部位中的水汽进入保温层后不易排出的风险。施工时，屋面基层上方、保温板下方应设置隔汽层；屋面保温层上方应设置防水层。隔汽层与防水层之间应保证干作业施工，隔汽层与防水层应形成全封闭的构造。

4.3.5 女儿墙的防水构造应符合下列规定：

1 女儿墙压顶可采用混凝土或金属制品，压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内外两侧下端应做滴水处理。

2 屋面防水层在女儿墙处的泛水高度不应小于 250mm，并宜连续铺设至女儿墙顶部。

3 女儿墙泛水处的防水层表面，宜采用涂刷浅色涂料、浇筑细石混凝土或铺设保温层等方式进行保护。

4.3.6 在夏热冬冷和夏热冬暖地区，屋面隔热除了常用的保温材料，还可采用绿化屋面、含水多孔材料面层、蓄水屋面、架空通风屋面以及刷涂浅色隔热涂料等方式进行隔热。

4.4 地面及地面下其它部位

4.4.1 地下室外墙外侧保温层应符合下列规定：

- 1 应与地上部分保温层连续，且保温性能不应降低。
- 2 当地下室不属于超低能耗区域时，其外墙保温应向自下至少连续铺设至当地最大冻土层深度位置，具体铺设深度应根据其热桥影响确定。
- 3 当地下室属于超低能耗区域时，其外墙保温应向下连续铺设至超低能耗区域的底板处，并进行削弱热桥设计。
- 4 对于无地下室建筑应根据外墙基础构造形式进行削弱热桥设计。
- 5 应采用防水、耐腐蚀性能较好的保温材料，有冻土层的地区还应采用耐冻融性能较好的保温材料。且地下室外墙保温层应向上延伸铺设至室外地坪以上500mm高度处。
- 6 保温层内部和外部应分别设置一道防水层，将保温全部包裹。防水层应向地坪以上延伸，并高出室外地坪500mm以上。

4.4.2 当分隔采暖与非采暖空间楼板的保温层被墙、柱等结构阻断无法连续时，应在墙、柱与该楼板交接位置扩大保温覆盖范围，并根据热桥模拟计算确定该位置保温方案，降低热桥。

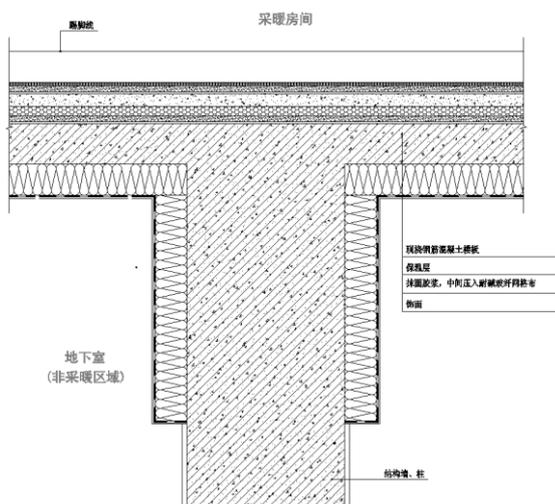


图 4.2.50 地下室结构柱、内隔墙等部位热桥处理

4.4.3 分户楼板保温应兼顾隔声性能，降低户间传声。楼板的撞击声隔声性能应达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的高要求标准。

[条文说明] 超低能耗建筑分户楼板保温材料选择时应在保证保温效果的同

时选用隔声性能较高的材料。典型楼板构造做法对应的隔声性能可参考国标图集 08J931 《建筑隔声与吸声构造》、华北标图集 14BJ13-5 《节能门窗》、16BJ1-2 《隔声楼面、轻质隔声墙》、15ZJ502 《民用建筑隔声与吸声构造》等。

4.5 门窗幕墙

4.5.1 外门窗气密性能、水密性能、抗风压性能应符合以下规定：

1 严寒寒冷地区外窗气密性能不宜低于 8 级，夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区外窗气密性能不宜低于 7 级；

2 外门、分隔供暖空间与非供暖空间户门气密性能不宜低于 6 级。

3 抗风压性能多层建筑不应低于 3 级，高层建筑不应低于 4 级。

4 水密性能不应低于 4 级。

[条文说明] 外门窗的气密、水密和抗风压性能应按现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106 检测。温和气候区超低能耗建筑注重机电系统的设计，外窗外门气密性等级满足常规节能设计标准要求。

抗风压性能和水密性能与建筑外门窗使用地区、建筑高度等密切相关，与节能无直接相关性，符合相应的标准规定即可。

抗风压性能按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 经计算确定，多层建筑不应低于 3 级，高层建筑不应低于 4 级，并应满足设计要求。

4.5.2 外窗（包括透光幕墙）的传热系数和太阳得热系数，应根据性能化设计原则，通过建筑能耗计算确定，可见光透过比不宜低于 0.6，外窗（包括透光幕墙）整窗的热工性能参数应符合国标《近零能耗建筑技术标准》GB51350 中的规定。

4.5.3 外门透光部分宜符合 4.5.2 条规定；严寒地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，寒冷地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。夏热冬冷、夏热冬暖和温和气候区外门的传热系数 K 值不大于当地节能设计标准要求。

4.5.4 严寒地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 K 值不宜大于 $1.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，寒冷地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 K 值不宜大于 $1.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.5.5 门窗洞口尺寸应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824 规定的建筑门洞口尺寸和窗洞口尺寸，并应优先选用现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591 规定的常用标准规格的门、窗洞口尺寸。

4.5.6 外窗和遮阳装置性能选择时，应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及自然采光的需求。同时应综合考虑建筑朝向、房间功能、外观效果、安全性以及环境影响等因素，选择适宜的遮阳形式。

4.5.7 当采用外遮阳时，东向、西向、南向外窗（包括透光幕墙）以及屋顶透光部分宜设置可调节活动外遮阳形式。

[条文说明] 活动外遮阳可采用金属百叶、卷闸形式。对于风力较大的地区，应选择抗风型遮阳产品。建筑外遮阳应与建筑主体统一设计。南向设置固定遮阳也可以取得良好的遮阳效果，当挑出长度不够或全年综合效果不佳时，南向宜设置可调节外遮阳。

4.5.8 采用固定外遮阳时，应通过计算分析对外遮阳构件的尺寸、间距等进行优化设计。

4.5.9 当可调节外遮阳技术经济性差或不具备实施条件时，可选用中置遮阳或调光玻璃、薄膜光伏等遮阳形式。

[条文说明] 窗户和幕墙外遮阳其它遮阳形式有调光玻璃、薄膜光伏组件、遮阳膜等。

4.6 热桥

4.6.1 建筑围护结构设计时，应进行消除或削弱热桥的专项设计。

条文说明：热桥是我国现行建筑节能工作的一个重要部分，在超低能耗建筑节能设计时必须对热围护结构桥进行处理。超低能耗建筑中的热桥影响占比远远超过普通节能建筑，因此热桥处理是实现建筑超低能耗目标的关键因素之一。

热桥专项设计是指对围护结构中潜在的热桥构造进行加强保温隔热以降低热流通量的设计工作，热桥专项设计应遵循以下规则：

- 1 避让规则：尽可能不要破坏或穿透外围护结构；
- 2 击穿规则：当管线需要穿过外围护结构时，应保证穿透处保温连续、密

实无空洞；

3 连接规则：在建筑部件连接处，保温层应连续无间隙；

4 几何规则：避免几何结构的变化，减少散热面积。

4.6.2 负荷和能耗计算时，应考虑围护结构的主要热桥影响并进行热桥影响分析。

[条文说明] 围护结构设计时应采用专业热桥模拟软件对可能出现热桥的位置进行计算分析，例如女儿墙、外挑设备平台、悬挑构件、结构挑板、结构延伸、装配式内外叶混凝土墙板之间的连接件、地下室外墙、外窗安装、遮阳安装、穿墙孔洞等位置的热桥。

根据研究结果，女儿墙热桥占比在严寒、寒冷、夏热冬冷地区热桥影响占比在 15%~19%之间，外窗安装热桥影响占比在 8%~9%之间。女儿墙、地下室外墙、外窗安装、室外设备平台、地下室顶板、遮阳等主要位置热桥应代入能耗计算中。不同保温体系需纳入考虑的热桥，包括现浇内置保温体系的挑板挑点热桥、预制混凝土夹心保温体系拉结件热桥、保温装饰一体板固定件热桥等，不同保温体系特殊部位的热桥应根据项目情况进行分析计算。

4.6.3 严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区应严格按照热桥设计原则进行围护结构设计，夏热冬暖地区及温和地区外围护结构设计宜尽量控制热桥的形成与存在，必要时可对建筑外围护结构进行削弱热桥设计。

[条文说明] 根据研究结果，严格按照无热桥设计原则，主要热桥对供暖年耗热量的影响严寒地区占比 9%，寒冷地区 10%，夏热冬冷地区 12%，如局部热桥处理放松，严寒地区和寒冷地区热桥影响占比更高，工程实际严寒、寒冷、夏热冬冷地区应严格按照无热桥设计原则进行围护结构设计。

4.6.4 外墙保温层热桥处理应符合下列规定：

1 外墙保温为单层保温时，应采用锁扣方式连接；为双层保温时，应采用错缝粘接方式。

2 墙角处宜采用成型保温构件。

3 保温层采用锚栓时，应采用断热桥锚栓固定。

4.6.5 建筑外部的附属功能空间或构件，应根据建筑结构特点进行断热桥设计，并符合下列要求：

1 采用独立于主体结构之外的受力构造，避免结构性热桥；

2 采用专用断热桥构件，满足出挑构件与主体结构之间的受力要求和断热要求；

3 采用保温材料包覆挑梁、挑板等。

[条文说明] 建筑外部的附属功能空间或构件，包括如室外楼梯、阳台、设备平台、雨篷、风井、采光天井等。

4.6.6 应避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件；当必需固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失。

4.6.7 严寒、寒冷、夏热冬冷气候区穿超低能耗区域外围护结构的管道预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上。墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。

[条文说明] 夏热冬暖和温和气候区穿墙孔洞可以不做保温处理。

4.6.8 外门窗的安装时应结合不同类型的外围护墙体形式进行优化，降低安装热桥。外门窗的安装构造设计应符合以下要求：

1 外门窗安装方式应根据墙体的构造方式进行优化设计，应兼顾削弱安装热桥、安全耐久及方便维修；

2 墙体采用外保温系统时，多层建筑外门窗宜采用整体外挂式或带隔热附框的洞口嵌入式安装，高层建筑宜采用带隔热附框的洞口嵌入式安装方式；

2 在预制混凝土外挂墙板采用夹心保温的情况下，外门窗应在内叶板与外叶板间的位置安装，门窗框与主体结构连接处应采取断热桥措施；

3 外门窗型材应与墙体保温层紧密连接，当采用外墙外保温系统时，门窗两侧及上部保温层应尽量覆盖门窗框型材，保温层覆盖窗框型材宽度宜 $\geq 20\text{mm}$ ，当采用保温附框时，应将附框全部覆盖；

4 外门窗安装固定件与结构墙体之间应设置隔热措施；

5 外门窗下口不宜采用金属固定件支撑；

6 外门窗外表面与基层墙体的联结处宜采用防水透汽材料密封，门窗内表面与基层墙体的联结处应采用气密性材料密封。

[条文说明] 当墙体采用外保温系统时，洋房及多层建筑外门窗可采用整体外挂式安装，门窗框内表面宜与基层墙体外表面齐平，门窗位于外墙外保温层内。高层建筑宜采用带隔热附框的洞口嵌入式方式，包括直接嵌入式和企口嵌入式，门窗外表面与基层墙体外表面齐平。

4.6.9 外窗洞口宜设置窗台板或其他耐久性良好的材料对保温层、外叶板或其他形式的外幕墙进行保护，应符合下列规定：

- 1 窗台板与窗框之间牢固连接，并采取密封措施；
- 2 窗台板下侧与外墙保温层的接缝处宜采用预压膨胀密封带密封；
- 3 窗台板应采取防踩压措施；
- 4 窗台板应设滴水线。

4.6.10 窗户外遮阳应与主体结构可靠连接，连结件与基层墙体之间应采取阻断热桥措施。

4.6.11 屋面热桥处理应符合下列规定：

- 1 屋面保温层应与外墙的保温层连续，不得出现结构性热桥；
- 2 女儿墙等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面、墙面保温层连续，不得出现结构性热桥。女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节，宜设置金属盖板，以提高其耐久性，金属盖板与结构连接部位，应采取避免热桥的措施；
- 3 伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应填充保温材料；
- 4 落水管的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上，落水管与女儿墙之间的空隙宜使用发泡聚氨酯进行填充。

[条文说明] 夏热冬暖和温和气候区管道穿屋面热桥处理，可根据性能化设计原则，经热桥分析和能耗计算判定后确定保温填充厚度。

4.6.12 穿透地下室顶板、采暖与非采暖区之间的隔墙等部位的管道，应进行无热桥和气密性处理，管道与套管之间应采用发泡聚氨酯或岩棉板填充密实。

[条文说明] 夏热冬暖和温和气候区管道穿地下室顶板或穿透采暖与非采暖区隔墙位置热桥处理，可根据性能化设计原则，经热桥分析和能耗计算判定后确定保温填充厚度。

4.6.13 装配式超低能耗建筑外围护结构应进行无热桥处理设计，并符合下列要求：

- 1 采用装配式混凝土剪力墙结构时，应采取确保预制构件接缝处的保温层连续；内外叶混凝土墙板之间的连接件应符合相应热工计算要求；
- 2 采用装配式框架结构时，外墙保温为单层保温时，应采用锁扣方式连接；为双层保温时，应错缝铺设。墙体阴、阳转角处的保温板错缝搭接，严禁出现通缝，且应采用断热桥锚栓，锚栓的单点热传导系数 $\chi \leq 0.002\text{W/K}$ ；

3 采用保温装饰一体化外挂墙板或干挂幕墙时，应尽量减少固定件数量，并采用不锈钢、玻璃纤维等材料作为固定件的材料。金属固定件与结构之间应设置隔热措施；

4 外墙与屋面、底板（地面，或不采暖地下室顶板，或采暖地下室底板）连接处的保温层应连续、完整；

5 女儿墙、排气道、排气管等突出于屋面的构造，其保温层应与屋面保温层连续；屋面设备基础应尽量避免屋面防水保温系统，砌筑在屋面防水层上方的细石混凝土保护层上。

4.7 气密性

4.7.1 建筑围护结构的气密层设计应符合下列规定：

1 气密层应连续完整，包绕整个气密区；

2 由不同材料构成的气密层的连接处，应采取气密搭接等密封措施。

【条文说明】建筑物气密性是影响建筑空调能耗和供暖能耗的重要因素，对实现超低能耗目标来说，由于其极低的能耗指标，由单纯围护结构传热导致的能耗已较小，这种条件下造成气密性对能耗的比例大幅提升，因此建筑气密性能更为重要。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室外噪声和室外空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高居住者的生活品质。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构。

4.7.2 外门窗安装时，外门窗与结构墙之间的缝隙应采用耐久性良好的密封材料密封，室内一侧宜使用防水隔汽膜，室外一侧使用防水透汽膜，隔汽膜（透汽膜）性能指标应符合附录 A 的规定，且应满足下列要求：

1 防水隔汽膜（透汽膜）与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm，粘贴应紧密，无起鼓漏气现象；

2 防水隔汽膜（透汽膜）与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm，粘贴密实，无起鼓漏气现象。

4.7.3 建筑外立面宜采用简洁的造型和节点设计，减少或避免出现气密性难以处理的节点。

4.7.4 围护结构洞口、电线盒、管线贯穿处等易发生气密性问题的部位应进行节点设计，并应对气密性措施进行详细说明；穿透气密层的电力管线等宜采用预埋穿线管等方式，不宜采用桥架敷设方式。

【条文说明】穿越气密性的门洞、窗洞、电线盒和管线贯穿处等部位不仅是容易产生热桥的部位，也是容易产生空气渗透的部位，其气密性的处理措施应充分考虑产品特征和安装方式，进行针对性设计。其中，电线盒气密性处理可参考图 4.2.78 设计。

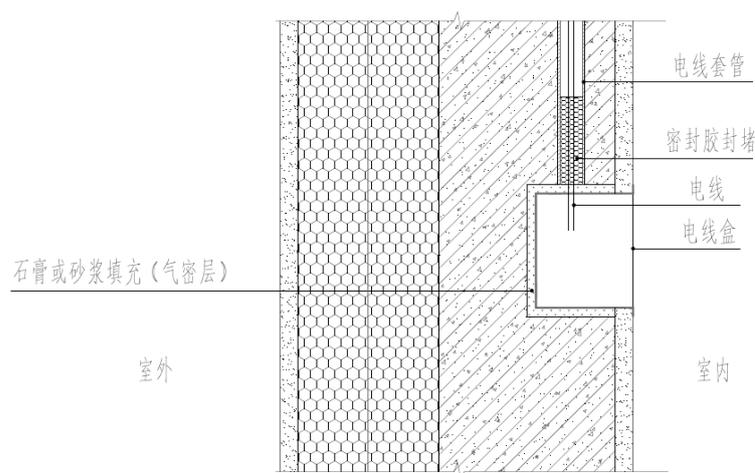


图 4.2.78 电线盒气密性处理示意图

4.7.5 不同围护结构的交界处、以及排风等设备与围护结构交界处应进行气密性节点设计，并对气密性措施进行详细说明。

4.8 冷热源

4.8.1 供热供冷系统冷热源选择时，应综合经济技术因素进行性能参数优化和方案比选，并宜符合下列规定：

1 宜采用分散供暖方式，供暖热源宜采用空气源热泵、多联机等形式；严寒地区宜采用低环境温度空气源热泵，当采用低环境温度空气源热泵时，应进行节能性、可靠性、经济性综合分析；

2 当供暖热源采用可再生能源发电时，可采用电热集中供暖方式；

3 当采用集中供暖方式时，宜采用地源热泵、工业余热与生物质锅炉作为热源，并采用低温供暖的方式。

4 夏热冬冷和夏热冬暖地区冷热源设备应具备除湿功能。

[条文说明]

供热供冷系统选择对能耗和投资有显著影响。系统优化是一个多变量的非线性规划问题，具有多目标、多准则的特性，需要对冷热源类型和与其搭配的末端组合进行综合评判。因此，需要充分考虑各类适用系统的性能和投资的相互制约关系，依据所选取的判断准则，综合分析各影响因素间的相对关系，进行供暖供冷系统方案比选。可供的优选方法包括方案比较法、灰色物元法、层次分析法等。具体比选时应以仿真分析为手段，获取全工况、变负荷下的预期能耗指标，考虑初投资、全寿命期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素。

随着建筑冷热源系统输入能量变小，从集中系统转向更为灵活的分散系统形式，更有利于分区调节和降低运行能耗。

应对供热供冷系统应进行性能参数优化设计，性能参数优化可包括冷热源机组的性能系数、输配和末端系统形式、热回收机组的热回收效率等关键影响因素。在能源需求一定的情况下，需要平衡好机组性能系数提高带来的系统初投资和能耗及运行费用节约的关系，根据经济性评价原则，指导系统最优设计。

从技术适应性出发，标准给出了不同气候区的典型供冷供热推荐系统，供设计人员参考使用。

4.8.2 供热供冷系统设计应符合下列规定：

- 1 应优先选用能效等级为 1 级的产品，并注重系统能效的提高；**
- 2 应有利于直接或间接利用自然冷源；**
- 3 应可根据建筑负荷灵活调节；**
- 4 应优先利用余热、废热及可再生能源；**
- 5 应兼顾生活热水需求。**

[条文说明]

采用高能效等级设备产品有很好的节能效果，机组能效等级不宜低于本标准建议值。另外关注设备能效的同时，需要注意提高系统能效，实现真正的节能。

系统设计时应考虑利用自然冷源，进一步降低近零能耗的供冷供热量。如在合适条件下，利用室外冷空气或地下冷水满足室内供冷需求。

如采用天然气热电联供相比于直接燃烧供热更高的一次能源效率，以及基于可再生能源或低品位热源的“低温供热、高温供冷”的高效供能方式等。

供热供冷应优先利用可再生能源，减少一次能源的使用。可再生能源主要包

括太阳能、地源热泵及空气源热泵等。除满足供热和新风处理要求外，应优先采用太阳能热水系统，满足供热或生活热水需求。采用太阳能光伏系统，可直接进一步降低建筑能源消耗。

4.8.3 循环水泵、通风机等用能设备宜采用变频调速控制方式。

[条文说明]

建筑暖通空调系统的负荷变化幅度较大，满负荷运行时间占比不高，进行变负荷调节时往往为变速调节，而各种变速调节形式中，变频调速的节能效果最佳。目前适应各种电机形式变频调速技术已经较为成熟且成本逐渐降低，投资增量回收期大多低于4年，具有较高的经济性。另外变频调速还具有启动方便、延长设备寿命、运行噪声低等附加收益。

4.8.4 生活热水系统宜采用太阳能或空气源热泵等可再生能源系统。

[条文说明]当采用太阳能热水系统供应居住建筑热水时，设计中应遵循现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用规范》GB 50364等规定的相关技术要求。设置太阳能热水系统时，为了避免建设开发单位为节省投资将太阳能制备生活热水交由用户自理，发生不能真正节能，住户无序安装太阳能热水设施，影响建筑外观、功能，甚至不能保证建筑安全等现象，要求太阳能热水系统必须与超低能耗居住建筑设计同步进行。

4.8.5 应根据计算的供暖空调负荷进行居住建筑冷热源设备选型，所选择机组的在设计工况下的制冷量与冷负荷之比不宜超过1.3，制热量与热负荷之比不宜超过2.5。

[条文说明]

超低能耗建筑负荷低，建筑蓄热能力强，机组不应选择过大，应该考虑各种修正后合理选型。

4.8.6 当选择户式空气源热泵供暖时，应做好化霜水的处理。

[条文说明]

当严寒、寒冷地区采用户式空气源热泵作为供暖热源时，化霜水的结冰堆积可堵塞化霜水管，形成冰块、冰锥等，具有脱落的危险隐患。应进行冬季室外机化霜水的排放设计，必要时采用伴热装置，确保化霜水及时排走。

4.9 新风系统

4.9.1 应设置新风热回收系统，新风热回收系统设计应考虑全年运行的合理性及可靠性。温和地区新风机组能量热回收系统设计时，应进行技术经济分析，选取合理技术方案。

[条文说明]

设置高效新风热回收系统，不仅能够满足室内新风量供应要求，而且通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖供冷需求及系统容量，实现建筑近零能耗目标，这是近零能耗建筑的主要特征之一。通过其良好的围护结构及气密性等设计，可有效地降低建筑的冷热负荷及全年能耗。冬季供暖时依靠建筑内的被动得热，其供暖需求可进一步降低，这使得仅仅使用高效新风热回收系统，不用或少用辅助供暖系统成为可能。夏热冬冷和夏热冬暖地区宜选用全热回收装置，严寒和寒冷地区，全热回收装置同显热回收装置节能效果相当，显热回收具有更好的经济性，但全热回收装置利于降低结霜的风险，应根据具体项目情况综合考虑。

4.9.2 新风热回收装置类型应结合其节能效果和经济性综合考虑确定，设计时应采用高效热回收装置。机组新风热回收装置换热性能应符合以下要求：

- 1 显热回收装置的显热交换效率不应低于 75%；
- 2 全热热回收装置的全热交换效率不应低于 70%。

[条文说明]

新风热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。由于能量回收原理和结构不同，有板式、转轮式、热管式和溶液吸收式等多种形式。设计时应选用高热回收效率的装置。

夏热冬冷和夏热冬暖地区夏季室外空气相对湿度和焓差大，选用全热回收装置，与显热回收相比具有更好的节能效果；显热回收往往具有更好的经济性，严寒和寒冷地区，全热回收装置同显热回收装置节能效果相当，显热回收具有更好的经济性，但全热回收装置利于降低冬季结霜的风险，并有助于夏季室内湿度控制。因此热回收装置的类型应根据地区气候特点，结合工程的具体情况综合考虑确定，新风热回收效率不应低于本标准的技术指标要求。

4.9.3 新风热回收系统宜设置低阻高效的空气净化装置。

[条文说明]

随着人们对细颗粒物（PM_{2.5}）影响人体健康认识的逐渐深入，室内细颗粒物（PM_{2.5}）浓度已成为室内环境质量的重要指标之一。对于建筑中人员长期停留的房间，参考世界卫生组织第三个过渡期目标值，室内PM_{2.5}浓度24小时平均值不宜超过37.5μg/m³，这与欧美现行室内空气品质要求的限值相当。在室外空气质量不理想时，在新风热回收系统设置低阻高效的空气净化装置，不仅为室内提供更加洁净的新鲜空气，也可有效地降低室外污染天气对室内空气品质的影响。同时也可减缓热回收装置因积尘造成的换热效率下降。空气净化效率应满足本标准的相关技术指标要求。

4.9.4 严寒和寒冷地区新风热回收系统应采取防冻措施。

[条文说明]

严寒及寒冷地区应采取防冻保护措施，当新风温度过低时，热交换装置容易出现冷凝水结冰或结霜，堵塞蓄热体气流通道或者阻碍蓄热体旋转，影响热回收效果。可安装温度传感器，当进风温度低于限定值时，启动预加热装置、降低转轮转速或开启旁通阀门

4.9.5 居住建筑新风系统宜分户独立设置，并应按用户需求供应新风量。当采用集中式系统时，宜采用显热回收。新风吸入口区域应定期检查，确保新风吸入口直接从室外取风，周边无污染、无杂物。新风系统应具备杀菌功能。

[条文说明]

居住建筑新风系统宜分户独立设置且可调控，通过监测室内二氧化碳浓度或颗粒物浓度指标，按用户需求进行供应。设计中也可以根据户型面积、房屋产权及管理形式进行合理设计。

4.9.6 户式新风系统新风采集口粗效过滤装置应设置在室内可检修的位置，并预留检修空间。

4.9.7 新风系统应具有新风旁通功能，当室外温湿度适宜时，新风可不经热回收装置直接进入室内。

[条文说明]

只有减少的新风处理能耗低于自身运行能耗时，新风热回收装置才经济节能。设置旁通管，可以根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的开启，降低能耗。

4.9.8 新风管、排风管在新风机组与室外联通的管路上均应设保温，严寒地

区和寒冷地区保温厚度应不低于 50mm。

4.9.9 与室外联通的新风、排风和补风管路上均应设保温密闭型电动风阀，并与系统联动。

[条文说明]

新风热回收、排油烟机等机组未开启时，与室外联通的风管上设置的保温密闭型电动风阀应关闭严密，不得漏风。

4.9.10 新风机组应进行消声隔振处理；新风出口处和排风入口处宜设消声装置；风机与风管连接处应采用软连接。

[条文说明]

新风机组布置在户内，运行时会产生一定的噪声。为了良好的室内声环境，必须做好相应的降噪处理。新风系统风道和风口设计应尽可能降低管道和风口风速，主风道风速宜小于 3m/s，送风口风速宜小于 1.5m/s。

4.10 厨卫通风

4.10.1 厨房宜设置独立补风系统，并应符合下列规定：

1 严寒、寒冷地区补风宜从室外直接引入，补风管道应保温，并应在入口处设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动；补风口应尽可能设置在灶台附近。

2 其他气候区宜设置独立补风系统或采用开窗补风的方式。

[条文说明]

建筑节能不应降低人体舒适度要求。厨房在做饭时间会产生大量的油烟和水蒸气，且瞬时通风量大，应设立独立的排油烟补风系统，降低厨房排油烟导致的冷热负荷。设置独立补风系统时，补风引入口应设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动。在排油烟系统未开启时，应关闭严密，不得漏风。厨房宜安装闭门器，避免厨房通风影响其他房间的气流组织和送排风平衡。

开窗补风时，应设置油烟机联动开窗器。设计中应对补风管道尺寸进行校核，避免补风口流速过高造成的噪声问题。补风管道应保温，防止结露。补风口尽可能设置在灶台附近，缩短补风距离。补风系统不应影响油烟排放效果。

4.10.2 卫生间可设独立的排风装置，并设置定时启停装置，降低排风能耗。

卫生间不宜另设补风系统，具备条件时可对卫生间排风进行排风热回收。

[条文说明]

卫生间要维持负压，避免不洁空气溢流到其它室内区域影响空气品质，因此卫生间应设置排风，并采取措施（止逆阀）避免污染空气串通到其他空间。排风可经排风装置导入排风竖井，借助无动力风帽排出室外。由于卫生间排风机长期运行会造成不必要的能耗，宜设置定时启停装置，避免长时间运行导致不必要的新风引入增加冷热负荷需求及排风机能耗。

4.10.3 有外窗的卫生间设计应有利于开启外窗的自然排风形式，在非供暖及空调时间优先采用开启外窗的自然排风方式。

[条文说明]

户型设计中应充分考虑卫生间利用外窗自然通风的可行性。卫生间排风分为机械排风和自然排风，采暖季及空调季为避免开窗通风对冷热负荷需求的增加，宜采用机械排风方式。在过渡季时，有可开启外窗的卫生间应优先采用开启外窗的自然排风方式，降低非供暖及空调时间建筑能耗

4.11 照明与电梯系统

4.11.1 应选择高效节能光源和灯具，并宜选择 LED 光源。LED 光源色容差、色度等指标应满足国家相关标准要求。

[条文说明]

LED 照明光源近年来发展迅速，是发光效率最高的照明光源之一，是适宜超低能耗建筑的高效节能光源。当选用 LED 光源时，其性能稳定性、一致性方面应满足相关标准的要求。此外，在降低照明能耗的同时，应保障视觉健康，光源颜色的选取应满足《建筑照明设计标准》GB50034 的要求。

4.11.2 照明控制宜采用智能化控制系统。

[条文说明]

被动式超低能耗居住建筑宜采用智能照明控制系统，实现低能耗运行。针对走廊、楼梯间、门厅、电梯厅等公共区域场所的照明，应优先选择就地感应控制，其次为集中开关控制，以保证安全需求。照明设备应根据人员情况自动调整灯具开关状态，同时根据空间功能需求及环境照度参数，自动调节灯具亮度值，以满

足环境设计标准。

4.11.3 电梯系统应采用节能的控制及拖动系统，并应符合下列规定：

1 当设有两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能；

2 电梯无外部召唤，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明及风扇；

3 宜采用变频调速拖动方式，高层建筑电梯系统可采用能量回馈装置。

[条文说明]

电梯能耗是在建筑能耗的主要组成部分。选择电梯时，应合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。当两台及以上电梯集中设置时，应具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤时，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明及风扇，降低轿厢待机能耗。采用变频调速拖动以及能耗回馈装置，可进一步降低电梯能耗，从经济效益上考虑，推荐在楼层较高、梯速较高、电梯使用频次高的近零能耗建筑中使用。

4.12 可再生能源系统

4.12.1 宜选用可再生能源作为超低能耗居住建筑的主要用能来源，可再生能源系统规划设计时，应遵循因地制宜、综合利用、安全可靠、经济适用的原则，选择适宜当地经济和资源条件的可再生能源技术。

4.12.2 应针对建筑冷热负荷特性，进行地源热泵系统冷、热平衡分析。

[条文说明]

超低能耗建筑相对于常规建筑冷、热负荷大幅度下降。地源热泵系统计算周期内的吸热量与排热量平衡是保证系统长期高效运行的前提。地源热泵全年总吸热量与总排热量失调，会导致岩土体温度持续升高或降低，从而影响地源热泵系统的运行效率，因此，设计时需要考虑全年冷热负荷的影响，确保在一个计算周期内岩土体吸、排热量平衡，从而保证地源热泵系统的运行能效。

4.12.3 空气源热泵机组的有效制热量应根据室外温湿度及结、除霜工况进行修正。

[条文说明]

采用空气源多联式热泵机组时，还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正。空气源热泵系统用于严寒和寒冷地区时，应采取防冻措施。

空气源热泵名义制热量，国内外规范中均规定了测试工况，但在具体应用时与测试工况不同，需要进行修正。空气源热泵机组的制热量受室外空气状态影响显著，考虑室外温度、湿度及结霜、除霜状况后，对机组额定工况下制热性能进行修正才是机组真实出力，才能衡量空气源热泵机组是否可以满足需求。

空气源热泵机组的制热量会受到空气温度、湿度和机组本身融霜特性的影响，在设计工况下的制热量通常采用下式进行计算：

$$Q=q \times k_1 \times k_2$$

式中：Q——机组制冷热量（kW）；

Q——产品样本中的制热量（标准工况：室外空气干球温度 7℃，湿球温度 6℃）（kW）；

k₁——使用地区室外空气调节计算干球温度修正系数；

k₂——机组融霜修正系数。

采用空气源多联式空调（热泵）机组时，连接管长度和高差的增加将导致压力变化导致制热运行时的冷凝温度降低、制热量减小、能效比降低制冷剂沉积与闪发，由此会引起系统性能衰减和安全、稳定运行，故需考虑管长和高差修正。

注意不应过度采用放大系数，加大选型。

控制效果，最大限度地减少建筑用能需求。

4.13 计量与监控

4.13.1 能耗计量应符合下列规定：

1 居住建筑应对公共部分和典型户型的主要用能系统进行分类分项计量，公共区对电梯和照明分类单独计量；对典型户的供暖供冷、生活热水、照明及插座的能耗进行分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户。

2 当采用可再生能源系统时，应对可再生能源进行单独计量。

3 采用集中供暖供冷系统时，应对冷热源、输配系统进行重点计量。冷热源循环水泵耗电量，制冷机耗电量，化石能源锅炉产热量等宜单独计量。

[条文说明]：为分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，计量关键用能

设备能耗和效率，及时发现问题并提出改进措施，以实现建筑的被动式超低能耗目标，需要在系统设计时考虑建筑内各能耗环节均实现独立分项计量。本规程强调应在典型户内实现供暖供冷、生活热水、照明及插座能耗的分项计量，应在施工图阶段预留计量电表点位。

4.13.2 超低能耗居住建筑主要功能空间应设置室内环境监测装置。典型用户室内环境监测内容宜包括室内温湿度、CO₂、甲醛、PM_{2.5}、TVOC等。监测户数不宜少于同类型总户数的2%，且不少于5户。宜对室外温湿度、太阳辐照度等室外气象参数进行监测。

[条文说明]：经典户型内宜至少在客厅和一间卧室设置一个监测点。

计量户数宜按下列原则选取：

1 项目仅包含1栋被动式超低能耗居住建筑，计量户数不应少于5户。

2 项目包含2栋及以上被动式超低能耗居住建筑，总户数 ≤ 500 时，计量户数不应少于总户数的2%，且不少于5户； $500 \leq$ 总户数 ≤ 1000 时，计量户数不应少于总户数的1.5%，且不少于10户；总户数 ≥ 1000 时，计量户数不应少于总户数的1%，且不少于15户。

3 选取的典型户应包含项目所有被动式超低能耗居住楼栋，且涵盖顶层、底层、边户及中间户等不同类型。

4.13.3 设备自控应符合下列规定：

1 冷热源设备宜具有自控系统。自控系统应根据末端用冷、用热、用水等使用需求，自动调节主要供应设备和系统的运行工况。

2 空调系统应设置自动控制与监测系统，空调主机应能够根据室内室温实现自动启停。

3 当空调系统风系统设有辅助电加热器时，辅助电加热器应与送风机连锁，并应设无风断电超温断电保护装置；电加热器必须采取接地及剩余电流保护措施。

4 新风设备应能够根据室内二氧化碳浓度变化，实现相应设备的启停和风量调节；严寒及寒冷地区新风设备热回收装置应具备防冻保护功能，防冻保护应能够根据室外温度实现自动启停；新风设备热回收应具备旁通功能智能开启的功能，在夏季和过渡季可根据室内外温湿度差值，实现旁通的自动启停，尽可能利用自然冷源。

5 建筑公区照明宜采用智能照明控制系统，可在自然采光充足时，自动调节

灯具亮度值。

6 当外窗具备活动外遮阳时，百叶型遮阳的百叶角度宜能与太阳直射角度联动，兼顾遮阳和采光功能。

[条文说明]：空调系统应根据建筑的使用时间、使用空间等使用需求，进行合理的系统分区、分时控制设计。在无人使用的空间和时间，及时关闭空调系统，对空调系统进行部分时间、部分空间的间歇运行控制，可以极大地降低空调系统能耗，是一项重要的节能措施。而部分时间、部分空间的运行控制功能的实现需要在系统设计阶段进行合理设计，因此，本条提出了空调系统分区、分时控制设计的要求，以降低部分负荷、部分空间使用下的系统能耗。

新风是空调系统冷热源的主要负荷之一，所以根据空气品质监测数据确定新风量，对新风机组的精细化控制，能够在保证空调区域舒适性的基础上减少能耗。因此，应根据监测结果实时控制新风支管上电动调节阀或风机启停以调节新风量，维持室内空气品质满足室内人员舒适度要求。

超低能耗建筑宜采用智能照明控制系统，实现照明系统的低能耗运行。智能照明控制系统中宜设置照度、人体存在等感应探测器，实现建筑照明的按需供给。针对走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共区域场所的照明，应优先选择就地感应控制和集中开关控制结合的方式。

当夏季工况下室外新风的温度(焓值)低于室内设计工况，或者冬季工况下室外新风的温度(焓值)高于室内设计工况时，不启动热回收装置。新风系统宜与外窗进行联动控制，以最大限度利用自然通风，减少风机和空调能耗。

当外窗具备活动外遮阳时，在供暖季，白天需要太阳得热加热房间，不应遮挡窗户，并打开活动遮阳设施。夜间应关闭活动外遮阳装置，避免室内向外的辐射散热；在供冷季，白天应关窗并放下遮阳装置，主动减少太阳辐射得热。

4.13.4 集成型智能化控制平台系统宜以主要房间或功能区域为控制单元，实现暖通空调、照明和遮阳的整体集成和优化控制，并宜具有下列功能：

1 监测温度、湿度、空气质量、照度、人体存在等与室内环境控制相关的参数；

2 集成遮阳控制、照明控制、供冷、供热和新风末端设备控制，实现优化联动；

3 在满足室内环境参数需求的前提下，以降低房间综合能耗为目的，自动确

定当前房间的模式，或根据用户指令执行不同的空间场景模式控制方案；

4 当有多种能源供给时，应根据系统能效对比等因素进行优化控制。采用可再生能源系统时，应优先利用可再生能源；

5 宜提供触摸屏、移动端操作软件等便捷的人机界面。

[条文说明] 超低能耗建筑需要更精细的节能控制，建筑供冷供暖、照明遮阳、新风等系统之间应实现优化联动控制，以充分利用自然通风、自然采光、自然得热等被动式手段，结合供冷、供暖和照明设备的补充，尽可能降低建筑的运行能耗。

传统控制系统往往由照明控制系统、空调控制系统、能耗监测系统、遮阳控制系统等多个单独的控制完成各控制对象的独立控制，各子系统之间的信息交互通过上位系统信息交换完成，故障率高，实现效果差。

超低能耗建筑宜以单个房间或使用时间功能相同的室内区域为控制对象，包括卧室、起居室等。通过将本地设备就地集成，优化联动，改善控制效果，最大限度地减少建筑用能需求。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 施工现场应建立质量管理体系、施工质量控制、检验制度，应具有相应的施工技术标准，施工前应对施工人员进行上岗前的安全技术培训。

5.1.2 超低能耗居住建筑施工前应编制专项施工方案，并进行必要的现场安全性试验。

条文说明：专项施工方案内容应包括墙体保温、外门窗、屋面保温、地面保温、气密性措施、通风与空调、辅助供冷供热系统、光伏发电系统、太阳能光热系统等详细的施工方案。其中有安全性风险的安装工作，应进行安全性试验，如外保温应进行现场拉拔试验。

5.1.3 在建筑主体施工结束，门窗安装完毕，内外抹灰完成后，精装修施工开始前，应按现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的有关规定进行建筑气密性检测，检测结果应满足相关标准气密性指标要求。

5.1.4 新风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、送风口和回风口的风量应符合设计要求。

5.1.5 超低能耗建筑所有节点均应严格按照设计大样图施工。

5.2 外墙

5.2.1 建筑围护结构保温工程施工时，应选用配套供应的保温系统材料 and 专业化施工工艺。当采用外保温结构体系时，型式检验报告中应包括外保温系统耐候性检验项目。

条文说明：围护结构保温工程是一个系统工程，除主材保温材料外，锚栓、胶粘剂、玻纤网等辅材质量以及其是否与主材匹配，直接影响保温工程质量。特别对外保温系统，应进行外保温系统耐候性检验，并满足要求。

5.2.2 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、穿墙和出屋面的管线及套管等部位应进行削弱热桥处理。

条文说明：围护结构上的悬挑构件、女儿墙等部位采用的削弱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，除此之外具有耐火、施工便捷、降噪等优点。

5.2.3 超低能耗居住建筑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。

条文说明：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再上岗施工。

(I) 薄抹灰外保温系统施工

5.2.4 外保温工程施工前，应具备下列条件：

1 基层墙体应验收合格；

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；

3 外门窗、断热桥承重连接、普通预埋件和连接件、穿墙管道套管等已安装完毕并验收合格；

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。

5.2.5 薄抹灰外保温系统施工工序可按照以下工序开展：放线及挂线→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→外饰面作业→验收。

5.2.6 外保温工程施工应符合下列规定：

1 可燃、难燃保温材料的施工应分区段进行，各区段应保持足够的防火间距；

2 薄抹灰外墙板系统中的保温材料施工上墙后应及时做抹面层；

3 防火隔离带的施工应与保温材料的施工同步进行。

条文说明：部分有机保温材料在表面裸露的情况下极易因阳光直射和风化作用而表面粉化，因此需要及时做抹面层，同时，在有机保温材料表面及时做抹面层也有利于施工现场的防火管理。防火隔离带与其他保温材料应搭接严密或采用错缝粘贴，避免出现较大缝隙；如缝隙较大，需要采用发泡材料严密封堵。

5.2.7 保温板粘贴施工应符合下列规定：

1 保温板为单层时，应在保温板间缝隙中使用发泡聚氨酯填充；

2 保温板为双层时，宜分层错缝粘贴方式固定，每层保温板和保温板之间的空隙应使用发泡聚氨酯进行填塞阳角部位宜采用预制保温构件进行施工；单层保温板或双层保温板的第一层保温板有效粘结面积应为 60%及以上，双层保温板的第二层保温板宜满粘；

3 当采用岩棉条时，阳角部位岩棉条交界处应进行粘贴，宜加密锚栓锚固数量。锚栓钻孔部位距阳角距离不应小于 100mm；

4 对外墙上预装的隔热垫块和连接件应在保温材料上按形状切割出相应尺寸，再将保温板粘贴到外墙上，缝隙较大时应在缝隙中填塞保温材料或使用发泡聚氨酯填充；

5 保温材料采用真空绝热板时，施工各环节不得对真空绝热板产生破坏，不

得现场裁割，异形板应工厂定制。

条文说明：锚栓的锚盘直径不应小于 60mm；采用倒角真空板、岩棉时，锚盘直径不应小于 80mm。锚栓在混凝土基层墙体中的有效锚固深度不应小于 35mm，在加气条板或加气混凝土砌块等轻质材料中的有效锚固深度不应小于 50mm。

5.2.8 外门窗口保温做法应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。

（II）保温装饰一体板外保温系统施工

5.2.9 当基层墙体为加气混凝土时，应对加气混凝土外墙做现场锚栓抗拉强度检测，且抗拉强度不应低于 0.3kN，当不能满足要求时，应进行补强处理。

【条文说明】保温装饰一体板外墙外保温系统可用于钢筋混凝土、混凝土多孔砖、混凝土空心砌块、烧结多孔砖、轻质墙板等材料为基层的外墙，保温装饰一体板外墙外保温系统中，当采用加气混凝土砌块或条板作为基层时，应当对加气混凝土做现场锚栓抗拉强度检测，使其能够达到保温系统中对于单点锚固力的设计要求；当不能满足设计要求时，可采用层间设置锚固钢带或角钢，或者整体墙面进行钢丝网抹灰增强处理。

5.2.10 保温装饰一体板外墙外保温系统施工工序宜按照以下工序开展：基层处理→弹放基准线→粘贴保温装饰一体板→安装锚固件→填塞嵌缝材料→打密封胶→处理板面。

5.2.11 保温装饰一体板安装应符合下列规定：

- 1 粘贴保温装饰一体板前，应对粘结面进行清洁；
- 2 粘贴前应先散水坡以上部位固定托架；
- 3 单组份胶粘剂应按规定配比在现场加水搅拌，双组份胶粘剂应按规定配比在现场进行粉液混合搅拌。胶粘剂应避免太阳直射，并应在 4h 内用完。
- 4 保温装饰板应自下而上沿水平横向铺贴，板缝宽度应均匀，相邻板面应平

齐；上下排之间可采用通缝贴法，也可采用错缝贴法。

5 根据排版图确定的专用锚栓位置钻孔，钻孔深度可大于设计锚固深度10mm；

6 将固定卡件固定于墙体上，并稍拧紧金属螺钉，胶粘剂未干前，固定卡件预拧不应过紧，待胶粘剂干燥后再拧紧螺钉。

5.2.12 保温装饰一体板外保温系统构造应符合下列规定：

1 保温装饰一体板与基层墙体的连接应采用粘锚结合的固定方式，并且以粘贴为主；保温装饰一体板的粘结面积不应小于板面积的80%；

2 锚固组件应固定于保温装饰一体板的饰面板上；

3 保温装饰一体板的单板面积不宜大于0.72m²；

4 保温装饰一体板面板表面的胶缝宽度宜为8mm~15mm，且板缝应使用弹性背衬嵌缝材料进行填充，宜采用硅酮密封胶或柔性勾缝嵌缝处理。

5.2.13 门窗洞口的处理应符合下列规定：

1 门窗洞口四周墙体侧面宜安装保温装饰一体板；

2 保温装饰一体板可采用90°压边法或45°对角法安装，均宜先安装墙面保温装饰一体板，再安装侧面保温装饰一体板；

3 应适当增加门窗洞口部位墙面保温装饰一体板粘贴面积比，门窗顶、窗台墙面保温装饰一体板应左右固定，门窗两侧墙面保温装饰一体板应上下固定，锚固件距离墙角边缘不应大于200mm；

4 侧面保温装饰一体板应满粘，侧面保温装饰一体板与门窗框间隙应为5mm~8mm。

(III) 现浇混凝土保温结构一体化系统施工

5.2.14 现浇混凝土内置保温系统施工宜按照以下工序开展：包括引测墙身→安装网架板→拼缝处理→敷设管线、电箱及预埋件→安装结构层钢筋→保温层、拉结件及防护层钢筋焊接网→搭设模板→浇筑混凝土→拆除模板

5.2.15 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统施工宜按照以下工序开展：包括排版及弹线基准线→复合保温外模板安装→绑扎钢筋、垫块、复合板临时固定→安装内侧模板、穿对拉螺栓→安装木方次楞及钢管主楞→浇筑混凝土、养护、拆模→拼缝及阴阳角处理→找平→抹面及饰面。

5.2.16 现浇混凝土内置保温系统施工要点应符合下列规定：

- 1 网架板安装完成后，保温板拼缝应严密或采用填充处理；
- 2 结构层和防护层的混凝土应同时连续浇筑；
- 3 外墙装饰层施工前应对螺栓孔进行封堵；封堵时应先填入与保温层等厚的保温材料，再用干硬性砂浆或细石混凝土将孔洞填实，并应在外表面涂刷防水涂层。

5.2.17 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统施工要点应符合下列规定：

1 保温材料应包覆所有外墙外露构件的热桥部分，包覆部位宜采用发泡聚氨酯等高效保温材料；

2 固定于墙体的金属构件或支架应使用隔热垫块进行断热桥处理，穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，墙体结构或套管与管道之间应填充低导热系数的保温材料；

3 现浇混凝土保温结构一体化外模板系统完工后应做好成品保护。施工产生的对拉螺栓孔、脚手眼、孔洞等墙体缺陷，应按照施工方案采取隔断热桥措施和防水措施。应采取发泡聚氨酯或同时保温材料将孔洞填实后，局部抹防水砂浆做加强处理。

(IV) 预制混凝土夹心保温墙板系统施工

5.2.18 预制混凝土夹心保温墙板系统施工宜按照以下工序进行：放线→预制混凝土夹心保温外墙板吊装→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→外饰面作业。

5.2.19 预制混凝土夹心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 预制混凝土夹心保温墙体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。

5.2.20 预制夹心保温剪力墙板安装时，其水平缝无热桥和气密性施工应符合下列规定：

1 上层墙板安装前，在下层墙板保温层顶部固定弹性嵌缝材料，当采用灌浆料封堵内叶墙板板缝时嵌缝材料内侧边缘应紧贴防漏浆海绵条或者座浆；

2 安装上层墙板，将 A 级防火保温材料嵌缝压紧；

3 内叶墙板水平缝按照结构设计要求进行封堵。

5.2.21 预制夹心保温剪力墙板竖缝无热桥和气密性施工应符合下列规定：

1 后浇墙肢与夹心保温层之间用防水材料隔离；

2 在内叶墙板与夹心保温层之间用不透水材料隔离；

3 竖向板缝夹心保温层室外侧表面做一道防水透汽层，防水透汽层应与相邻外叶墙板搭接，搭接长度不宜小于 10mm。

5.3 屋面

5.3.1 屋面保温防水宜按以下工序施工：找坡层、找平层施工→防水隔汽层施工→保温层施工→防水层施工→保护层施工→验收。

[条文说明]

1 找坡层和找平层施工前应将屋面的灰浆、杂物清理干净。当采用保温找坡时，可不另做建筑找坡层。

2 防水隔汽层的施工应在找平层完全干燥后进行，隔汽层与防水层之间应保证干作业施工。

3 屋面保温施工前，底层防水隔汽层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；穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应已采用断热桥措施安装完成并通过验收。

4 底层防水卷材宜采用自粘满铺法铺设，面层防水卷材宜采用热熔满铺法铺设。卷材搭接位置搭接宽度应不小于 100mm。面层防水卷材和底层防水卷材错缝 500mm 平铺。两层防水卷材必须相邻连续铺设，中间不允许设置隔离层。

5.3.2 屋面保温板铺设应按下列操作工艺进行：

1 应分段、分组铺设保温板。铺设完的保温板应及时采取保护措施；

2 应用保温板胶粘剂将保温板粘贴在底层防水隔汽层上。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；

3 保温板应错缝铺设。分层铺设时，上下层接缝应相互错开。保温层应铺设紧密，表面平整，无明显缝隙。

5.3.3 出屋面管道防水保温应按下列操作工艺进行：

1 粘贴保温板前，管道与套管或管道与结构之间应用 A 级防火保温材料填

充，并已通过验收。防水隔汽层应已施工完成并通过验收；

2 应按管道形状切割保温板后粘贴于防水层上。保温板应紧贴管道；

3 保温施工完成后应进行防水层的施工，防水高度应满足设计要求。

5.4.4 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。

5.4.5 女儿墙防水层施工完成后，应及时采取措施在防水层外侧进行保护。

[条文说明]若防水层施工后未及时进行保护，防水层易受冬季极寒天气或夏季阳光直射的影响，发生热胀冷缩现象，从而产生空鼓、脱落等问题。女儿墙防水层表面，可采用涂刷浅色涂料或浇筑细石混凝土保护，在极寒地区可铺设保温材料进行保护。

5.4.6 对穿透防水层的构件，应在穿透处进行有效的收口和密封，避免渗漏。

5.4 地面及地面以下其它部位

5.4.1 地面保温施工应在主体结构质量验收合格后进行。基层地面应平整、清洁、坚实。

5.4.2 地下外墙保温应被内外两侧防水层完全包裹。保温施工过程中应注意用防水临时收口，避免雨水进入防水与保温之间。

5.4.3 地下各部位保温施工应在其基层施工完成且验收合格后进行。

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。

2 位于地下室顶板下侧的保温应在主体结构验收合格，水，电，暖通专业的管线、支架等安装完成后进行。

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。

5.4.4 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。

5.5 门窗幕墙

5.5.1 超低能耗居住建筑外门窗应根据设计要求的安装方式整窗安装。

5.5.2 外窗采用外挂式安装时，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、防腐、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。

5.5.3 外窗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。

5.5.4 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。

5.5.5 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。

5.5.6 外门窗外挂式安装可按以下工序施工：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。

5.5.7 带隔热附框的洞内安装方式可按以下工序施工：

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。

5.5.8 预制混凝土保温墙板系统外窗安装可按以下工序施工：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。

5.5.9 外门窗采用外挂式时，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。

5.5.10 外门窗采用带隔热附框的洞内安装方式时，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；

5.5.11 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。

5.5.12 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 应在保温施工完成后安装外遮阳盒和导轨等部件。

5.6 气密性施工

5.6.1 围护结构气密性处理应符合下列规定：

1 气密性材料的材质应根据粘贴位置基层的材质和是否需要抹灰覆盖气密性材料进行选择；

2 建筑结构缝隙应进行封堵；

3 围护结构不同材料交界处，穿墙和出屋面管线、套管等空气渗漏部位应进行气密性处理；

4 砌体结构施工时，不应出现通缝、假缝和透明缝，灰缝应填充饱满，砌筑完成后宜进行勾缝处理，不宜采用薄回砌筑法；

5 钢结构、木结构的建筑，应重点检查结构部件与板材、砌块搭接处的气密

性处理措施的施工质量；

6 气密性施工应在热桥处理之后进行。

【条文说明】气密性保障应贯穿整个施工过程，在施工工法、施工程序、材料选择等各环节均应考虑，尤其应注意外门窗安装、围护结构洞口部位、砌体与结构间缝隙及屋面檐角等关键部位的气密性处理。施工过程中应尽量避免在外墙面和屋面上开口；如确需开口，应尽量减小开口面积，并应协商设计制定气密性保障方案，保障气密性。

1 当基层为混凝土、砂浆等材料且需抹灰覆盖气密性材料时，宜采用无纺布基底的气密性材料。粘贴气密性材料前应清理基面，粘结基面应平整干燥，不得有灰尘、油污。发泡聚氨酯、普通胶带等材料不得作为气密性材料使用。

2 当建筑为框架结构时，一次结构与二次结构的交界处应粘贴气密性材料，且室内抹灰厚度不应小于 20mm；当建筑为现浇混凝土结构时，外墙上的模板支护螺栓孔应用水泥砂浆封堵，并在室内粘贴气密性材料进行密封。预制构件的拼缝处应粘贴气密性材料。

3 混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙的交界处应粘贴气密性材料，并用工具自起始端滑动压至末端，气密性材料应与基层粘贴紧密，不留空隙。所用工具不得有尖角破坏气密性材料。粘贴于水泥墙面上的最小宽度为 50 mm，密封膜自身的最小搭接长度为 50 mm。气密性材料粘贴完成后，应进行室内抹灰，抹灰层应覆盖气密性材料和填充墙，抹灰厚度应不小于 20mm，并应有相关的抗裂措施，满足室内装修相关标准的规定。

1) 外门窗安装部位气密性处理要点：

①窗框与结构墙面结合部位是保证气密性的关键部位，在粘贴隔汽膜和防水透汽膜时确保粘贴牢固严密。支架部位要同时粘贴。

②在安装玻璃压条时，要确保压条接口缝隙严密，如出现缝隙应用密封胶封堵。外窗型材对接部位的缝隙应用密封胶封堵。

③门窗扇安装完成后，应检查窗框缝隙，并调整开启扇五金配件，保证门窗密封条能够气密闭合。

2) 围护结构开口部位气密性处理要点：

①纵向管路贯穿部位应预留最小施工间距，便于进行气密性施工处理。

②当管道穿外围护结构时，预留套管与管道间的缝隙应进行可靠封堵。当采

用发泡剂填充时，应将两端封堵后进行发泡，以保障发泡紧实度，发泡完全干透后，应做平整处理，并用抗裂网和抗裂砂浆封堵严密。当管道穿地下外墙时，还应在外墙内外做防水处理，防水施工过程应保持干燥且环境温度不应低于 5℃。

③管道、电线等贯穿处可使用专用密封带可靠密封。密封带应灵活有弹性，当有轻微变形时仍能保证气密性。

④电气接线盒安装时，应先在孔洞内涂抹石膏或粘结砂浆，再将接线盒推入孔洞，保障接线盒与墙体嵌接处的气密性。

⑤室内电线管路可能形成空气流通通道，敷线完毕后应对端头部位进行封堵，保障气密性。

4 气密层施工处理应在热桥处理后，内部装修前实施。由于超低能耗建筑对气密性要求较高，且气密层破坏之后修复难度大，气密层施工应在热桥处理后进行，避免气密层因热桥处理相关工序破坏。气密层施工在内部装修前施工的目的是方便在施工面未隐蔽时，进行气密性检测或检查，以便在发现缺陷的位置进行整改。装配式建筑外墙板存在大量的板缝，板缝既是保温薄弱环节又是气密层薄弱环节。对于夹心保温板，其保温层在内叶板和外叶板之间，内叶板通常作为气密层。在外墙板施工时应预先完成无热桥处理以保证保温层的连续，然后进行气密性施工。

5.6.2 装配式结构气密性处理应符合下列规定：

1 装配式剪力墙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料密封。

2 装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝均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夹心保温层表面宜先设置防水透汽材料，再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒。板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵。

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

【条文说明】超低能耗建筑装配式夹心保温外墙板竖缝和横缝气密性处理，应根据建筑结构形式的差异采用适宜的气密性措施。

1 装配式剪力墙结构外墙板内叶板板缝建议采用现浇混凝土方式，此方法不仅可以保证建筑结构整体的抗震性能，还使其具有良好的气密性。混凝土浇筑前

应采用防水胶带或防水卷材对夹心保温层拼缝粘贴牢固，以防止浆料进行保温层缝隙中。横缝采用高强度灌浆料密封前，内叶板板缝两端设置水泥砂浆围挡或弹性密封材料，以防止灌浆料漏浆。

2 装配式框架结构外墙板内叶板板缝填充保温材料仍较难达到超低能耗建筑高气密性要求的，还应在室内设置气密性材料，填充材料应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 的相关规定。

3 外叶板竖缝和横缝处夹心保温表面设置防水透汽层，可防止雨水进行夹心保温层，影响其热工性能。防水透汽层宜采用涂刷防水透汽材料方式，此方式便于施工且具有较好的防水性能。聚乙烯棒填充时入缝深度不应大于 2.5cm。耐候硅酮密封胶应符合《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683-2016 相关规定。耐候硅酮密封胶施工前，应在竖缝左右侧粘贴 2cm~3cm 宽的壁纸，且施工完成后 48h 内，禁止触摸耐候硅酮密封胶。

4 气密性材料粘贴的方法对粘贴部位平整度要求高，对于外墙板与结构柱、梁等之间不平整缝隙处可采用涂刷防水隔汽层方法，该方法施工方便、耐久性好。

5.6.3 施工过程中宜对气密性关键部位进行气密性检测，查找漏点并应及时修补。

【条文说明】施工过程中，宜借助红外摄像仪，对外门窗与墙体连接部位、外挑结构、女儿墙、管道穿外墙和屋面部位以及外围护结构上固定件的安装部位等典型热桥部位处理效果进行检查。对门窗与墙连接等典型部位或典型房间进行局部气密性检测，及时发现薄弱环节，改善补救。施工过程中气密性检测可采用压差法或示踪气体法。

5.6.4 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体的粘贴应平整密实、宽度均匀、断开位置应搭接，搭接长度不应小于 50mm；

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。

5.7 机电系统施工

5.7.1 空调与供暖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。

5.7.2 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

5.7.3 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

2 对于不频繁调节流量的供热、供冷管道阀门应设置保温等阻断热桥措施，将阀体同外部空气隔绝。

5.7.4 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。

5.7.5 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。

5.7.6 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 安装后应进行调节，并保持机组水平。

5.7.7 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。

5.7.8 户式新风机组新风采集口的粗效过滤装置应安装在室内侧可检修的位置，并预留检修空间。

5.7.9 机电系统的安装应考虑隔声减震的要求，应符合下列规定：

- 1 机电设备应进行隔振减震设计，机电设备悬挂于楼板时，应设置隔声吊顶；安装机电设备用房应采用吸声墙面及隔声房门；
- 2 机电设备应采用设置减振垫或减震器的方法安装；
- 3 新风送、回风管宜在穿过新风机组安装房间前设置消音器；
- 4 风管与新风机组连接处应采用软连接方式。

6 检测评估

6.1.1 超低能耗建筑检测评估内容应包括：室内环境检测、围护结构热工性能检测、气密性检测、新风设备检测、可再生能源检测以及实际运行能效评估。相关检测应满足《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740-2020 要求。

[条文说明]

1 室内环境监测包括温度、湿度、新风量、PM2.5 浓度、CO₂ 浓度、室内噪声及室内照明环境检测。

2 非透光围护结构热工性能检测应包含热工缺陷、外墙（屋面）主体部位传热系数、热桥部位内表面温度和隔热性能等指标；透光围护结构热工性能应包括外窗和幕墙的传热系数。

3 建筑气密性检测宜以整栋建筑为检测对象，当检测对象不能满足此条件时，可以户为对象进行检测，或以单元为对象进行检测。

4 热回收新风机组的性能检测应包括风量、风压、输入功率、单位风量耗功率、热回收效率等参数。

5 新风量检测应在新风系统或全空气空调系统调试完成后进行，应按空调系统形式抽测。检测应在供暖空调通风系统正常运行 1h 后进行，且所有风口处于正常开启状态。当系统形式不同时，每种形式的系统均应检测。

6 可再生能源检测包括太阳能光电系统、光热系统、地源热泵系统、空气源热泵系统等。

7 运行能效评估应以整栋建筑能耗为评估对象，分项能耗应依据分项计量仪表的记录数据进行分析确定，应检查检测系统连续运行不少于 12 个月的数据记录完整情况。

6.1.2 超低能耗建筑检测评估应由具有相关检测资质的第三方检测机构进行，检测前应制定专项检测方案。

6.1.3 超低能耗建筑大面积施工前，应选择具有代表性的房间，并采用相同的材料设备和工艺在现场进行样板间施工。由满足资质要求的第三方机构对样板间进行气密性检测，检测合格后方可进行后续施工。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 超低能耗居住建筑节能工程验收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 的相关规定。

【条文说明】超低能耗居住建筑节能工程包括墙体节能工程、幕墙节能工程、门窗节能工程、屋面节能工程、地面节能工程、供暖节能工程、空调节能工程、配电与照明节能工程、监测与控制节能工程、可再生能源系统节能工程。

7.1.2 超低能耗居住建筑专项验收应包括围护结构热工专项、屋面及地下防水、门窗及遮阳系统、厨卫通风系统、气密性检测及机电系统专项。

7.1.3 各专项验收的检验方法和检查数量应满足相关地方或团体标准要求。

7.2 具体要求

7.2.1 墙体保温工程施工时，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 增强网铺设；
- 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；
- 11 对拉螺栓孔的封堵。

7.2.2 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。

7.2.3 设置的隔汽层、防水层、气密性材料等的位置、材料及构造做法应符合设计要求。

7.2.4 节能工程女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、室外栏杆连接处、空调支架连接处、雨水管支架连接处、太阳能集热器支架连接处、外遮阳连接处及穿墙管线处等重点部位热桥节点处理措施、构造及材料性能应符合设计要求。

7.2.5 地面保温工程验收应对基层及表面处理、保温材料种类和厚度、保温材料粘接或铺设、热桥部位处理进行隐蔽工程验收，并留存影像和文字资料。

7.2.6 屋面保温防水工程验收应对基层及表面处理、保温材料种类和厚度、保温材料敷设、防火隔离带安装、防水材料种类和敷设、热桥部位处理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。主要控制项目应包括下列内容：

- 1 产品合格证、使用说明、检验报告等相关文件；
- 2 外观、位置和尺寸偏差；
- 3 保温层和防火隔离带敷设方式、厚度、缝隙填充质量；
- 4 隔汽层施工；
- 5 雨水口、管线穿屋面等部位热桥节点处理；
- 6 女儿墙保温、防水及金属盖板施工；
- 7 屋面设备基座热桥处理。

7.2.7 建筑外门窗及幕墙工程施工验收时，应对固定件、门窗幕墙框与墙体接缝处粘贴的气密性材料、遮阳固定件的安装等进行隐蔽工程验收和现场验收，应有验收记录和必要的图像资料。主要控制项目应包括下列内容：

- 1 产品合格证、设备使用说明、检验报告等质量证明文件；
- 2 外观、位置和尺寸偏差；
- 4 气密性材料粘接位置、粘接宽度和搭接长度。

7.2.8 外门窗进场时，应对传热系数、气密性能、中空玻璃的密封性能、太阳得热系数等项目进行施工现场见证取样复验，结果应符合设计要求。

7.2.9 外遮阳系统窗帘盒固定，后铺装保温层、电机控制线管预留，遮阳百叶轨道安装应符合设计要求；窗台披水板固定位置、坡度，后铺装保温层及披水

板端部与保温层搭接做法，应符合设计要求。

7.2.10 气密性处理验收应对外门窗、穿墙管线、穿屋面管线、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和抹面砂浆进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。主要控制项目应包括下列内容：

- 1 气密性材料产品合格证、使用说明、检验报告等相关文件；
- 2 材料规格型号、外观和尺寸偏差；
- 3 气密性材料粘接方法、粘接尺寸、搭接尺寸；
- 4 基层处理质量。

7.2.11 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 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 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 为一批，不足 5000m 时，应按 1 个检验批计
2	防水透气膜	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 为一批，不足 5000m 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

7.2.12 建筑围护结构气密性专项验收宜采用压差法，利用鼓风门系统进行。并借助红外热成像仪及烟雾发生器等仪器设备，确定围护结构的渗漏部位，采取

有效措施进行封堵。

7.2.13 空调与供暖系统冷热源和辅助设备及其管道和室外管网系统施工应及时进行质量检查，对穿墙管道气密性处理部位、空调支架断热桥部位及设备基础等隐蔽部位及化霜水处理进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

7.2.14 房间空调器、多联式空调（热泵）机组等应进行进场验收，设备、管道、绝热材料等产品相关性能指标应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

7.2.15 房间空调器、多联式空调（热泵）机应满足符合设计和下列规定：

1 房间空调器室外机安装应满足性能、环保、建筑立面等相关要求，安装位置不得妨碍公共空间的使用；

2 房间空调器室内机安装应保证室内机出风气流顺畅合理；

3 多联式空调（热泵）机组室内机、室外机的安装应符合设计文件以及现行行业标准《多联机空调系统工程技术规范》JGJ 174 的有关规定。

7.2.16 供暖与空调机组安装完毕后应进行功能调试。

7.2.17 新风系统验收应对机组减振隔声处理、管道安装质量、管道保温，进排风管热桥及气密性处理、传感器位置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。主要控制项目应包括下列内容：

1 产品合格证、使用说明、检验报告等相关文件；

2 规格型号、外观和尺寸偏差；

3 减振隔声措施；

4 管道安装质量；

5 管道保温材料、厚度及保温施工质量；

6 进排风管出墙孔洞保温填充质量和厚度，气密性材料粘贴宽度和搭接长度；

7 传感器和人机界面安装数量和位置；

8 新风进口的防虫网的设置。

7.2.18 新风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、规格及外观应符合设计和本规程的规定。

7.2.19 新风系统工程施工所用的保温绝热材料进场时，应对其导热系数、厚度、吸水率进行施工现场取样复验，结果应符合设计要求。

7.2.20 位于室内的进风管应用保温材料进行包裹，保温材料材质、厚度应符合设计和本规程的规定。

7.2.21 进风管、排风管与结构墙体之间的空隙应用保温材料填塞密实。

7.2.22 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。

7.2.23 厨房补风及联动措施应符合设计要求。

7.2.24 太阳能热利用系统或光伏系统的土建工程验收前，应在安装施工中完成下列隐蔽项目的现场验收：

1 基座、支架与主体结构连接节点断热桥处理；

2 基座、支架与主体结构之间的封堵及防水；

8 运行与调试

8.1 一般规定

8.1.1 超低能耗居住建筑设备系统施工完成后，应进行系统调试；调试完成后，应进行冷热源及新风系统节能性能检验并出具报告。受季节影响未进行的节能性能检验项目，应在保修期内补做。

[条文说明]

系统调试是建筑设备系统达到设计要求的关键环节。系统调试后，是否达到节能验收指标需要系统节能性能检测判定。系统节能性能检测一般由建设单位委托具有相应资质的第三方检测单位进行。如果在工程竣工验收时因受某种条件的限制（如供暖工程不在供暖期竣工或竣工时热源和室外管网工程还没有安装完毕等）而不能进行时，那么施工单位与建设单位应事先在工程保修合同中对该检测项目做出延期补做试运转及调试的约定。

节能性能检测方法按国家现行标准《居住建筑节能检测标准》JGJ / T132、《公共建筑节能检测标准》JGJ / T177及《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/ T50801 执行。

8.1.2 超低能耗居住建筑投入运行后，物业管理单位应对实际能耗数据进行记录，并根据实际使用情况优化运行。

[条文说明]

可按照建筑调适数据分析方法，比较不少于1年的建筑实际运行能耗和预期能耗来评估能源效率，并根据评估效果采取调整措施。

8.1.3 超低能耗居住建筑运行能耗评估应以入住率达到 75%以上，且稳定运行 1 年之后的数据作为运行数据。

[条文说明]超低能耗建筑样板间运行数据、大区交付之前的试运行数据以及交付之后入住率低于 75%或运行一年内的数据均不应作为运行数据用于评估运行效果。

值得注意的是，即便设计精准无误，施工不存在质量缺陷，均达到了各自最理想的效果，设计计算值与运行数据之间的偏差也是客观存在的，主要原因包括：①设计计算时采用的气象参数与实际项目运行时的气象参数不同，②设计计算时采用假设的运行模式与实际运行模式有差别，比如，工作日与非工作日人员数量、照明、新风（包括预热）及冷热源设备的开启时间、室内设定温度等运行时是较为复杂多变的，而设计只能按照某种相对固定的模式考虑，③设计计算中所采用的照明及插座等功率密度及新风量等与数据提时段的实际状态不同。而这些偏差难以通过模拟分析准确估算出大小，只有通过大量实践案例实测与模拟偏差的统计分析，方可得出一个偏差分布区间。

8.2 具体要求

8.2.1 供暖、空调系统安装完毕后，应在采暖期和空调期进行设备的试运行与调试。试运行与调试结果应符合设计要求。

[条文说明]

供暖、空调系统的试运行与调试应符合以下规定：

- 1 冬季室内平均温度不得低于设计温度 2℃，且不应高于 1℃；夏季室内平均温度不得高于设计温度 2℃，且不应低于 1℃；
- 2 通风、空调(包括新风)系统的总风量与设计风量的允许偏差不应大于 10%；
- 3 各风口的风量与设计风量的允许偏差不应大于 15%；

8.2.2 新风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、送风口和回风口的风量应符合设计要求。

[条文说明]

新风机组现场检测时，新风量、排风量的检测应采用风管风量检测法并应符

合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定。

8.2.3 超低能耗建筑应针对其在建筑围护结构、暖通空调系统等方面的特点进行维护和管理。

[条文说明]

超低能耗建筑不同于常规建筑，业主自行进行装修，有可能对建筑围护结构热工性能和气密性造成破坏。超低能耗建筑一般使用户式冷热源系统，也不同于常规建筑。因此，应针对其在建筑围护结构、暖通空调系统等方面的特点进行维护和管理。住户装修不应破坏气密层。应定期对风管、过滤器、热回收装置等建筑设备进行检查、清洗、维护，根据需要进行更换。

8.2.4 物业管理单位应制定针对超低能耗建筑特点的管理手册。

[条文说明]

管理手册应包括建筑围护结构构造、特点及日常维护要求，设备系统的特点、使用条件、运行模式及维护要求，二次装修应注意的事项等；并对运行管理人员进行有针对性的培训，提高节能运行管理水平。二次装修时应避免破坏气密层。

8.2.5 如果业主自行委托进行二次装修，物业管理单位应对装修单位提出要求，不对建筑围护结构保温层和气密性造成破坏，不宜对冷热源系统和新风系统进行改造，避免影响超低能耗建筑的围护结构及设备系统性能。

8.2.6 超低能耗建筑构件的维护和保养应注意以下事项：

(1) 外墙外保温系统的保护。应避免在外墙面上固定物体，保护外墙外保温系统完好；如必须固定，则必须采取防止热桥的措施；

(2) 建筑整体气密性保护。外墙内表面的抹灰层、屋面防水隔气层及外窗密封条是保证气密性的关键部位。物业部门应注意气密层是否遭到破坏，若有发生，则应及时修补；应经常检查外门窗密封条，必要时应及时更换；

(3) 窗门的维修保护。经常检查外门窗关闭是否严密，中空玻璃是否漏气；应定期检查门窗锁扣等五金部件是否松动及其磨损情况；每年应对活动部件和易磨损部分进行保养。

8.2.7 超低能耗建筑暖通空调系统的运行与调试除应符合国家现行标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365 的要求外，还应注意以下事项：

1 每年宜将年能耗数据与设计能耗值进行比较，及时发现问题；

2 经常检查新风口、排风口及其通道是否畅通，以及新风口、排风口的开启

状态；

3 经常检查过滤器，并定期清洗或更换过滤器。对户式新风系统，物业管理部门应将过滤器的型号、维修周期及厂家联系方式等信息提供给用户，并建议用户请厂家专业人士定期清理和更换；

4 每两年需检查一次新风系统的热回收装置，如需更换，应及时更换，保证热回收效率。

5 集中式暖通空调系统应选取有资质的运营单位，进行系统的运行和日常维护。

8.2.8 应编写用户使用手册，介绍超低能耗建筑的特点及用户日常生活中应注意的事项，倡导节能的行为方式，避免由于用户不当行为导致建筑性能下降。

[条文说明]

用户使用手册是用于指导用户正确使用超低能耗建筑的文件，应包含以下内容：

(1) 尽量避免在外围护结构及不宜打钉的户间隔墙打膨胀螺栓或钉钉子。如有孔洞发生，需利用填缝剂立即封堵；

(2) 供暖季，白天需要太阳辐射来加热房间，不要遮挡窗户，并宜打开活动遮阳设施。夜间应关闭活动外遮阳装置，避免室内向室外的辐射散热。窗户应保持关闭状态，只有在新风系统故障停机或家庭聚会时，窗户可短期开启满足新风需求，恢复正常后应重新关严；

(3) 供冷季，白天应关窗并放下遮阳，主动减少太阳辐射得热，保持房间阴凉；夜间和早上可开窗通风；

(4) 过渡季宜关闭新风系统，开窗通风；

(5) 始终保持送风口、过流口和排风口畅通，不要随意封堵；

(6) 定期清理过滤器；

(7) 定期检查所有风阀、卫生间通风装置是否开关完好；

(8) 定期检查门窗漏风、胶条是否完好；

(9) 定期检查排油烟机排风自闭阀是否完好；

(10) 每周地漏加水一次，保证气密性；

(11) 使用节能家电和节能灯，电气设备不用时完全关掉，不要让其处于长期待机状态；

(12) 供暖、供冷、通风系统的设定值应按建议值进行设置，避免过高或过低。

(13) 应包括智能家居的使用说明，内容应包括智能家居概念、技术、产品特色、操作指南等。

(14) 应包括超低能耗设备系统的使用说明，内容应包括启停机组、设定机组参数、查询设定数据及历史运行数据、查询设备故障等。

附录 A 材料部品性能

A.1 保温材料

表 A.1.1 石墨聚苯板

项目		性能要求	试验方法
表观密度, kg/m^3		≥ 20	现行 GB/T 6343
导热系数, $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$		≤ 0.032	现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
压缩强度, kPa		≥ 100	现行 GB/T 8813
熔结性能	弯曲变形, mm	≥ 20	现行 GB/T 8812.1
	断弯弯曲荷载, N	≥ 25	
剪切强度, kPa		≥ 100	现行 GB/T 32382
垂直于板面方向的抗拉强度, MPa		≥ 0.10	现行 GB/T 30804
尺寸稳定性[(70 ± 2) °C下 48h], %		≤ 0.3	现行 GB/T 8811
吸水率(体积分数), %		≤ 3	现行 GB/T 8810
水蒸气透过系数, $\text{ng}/(\text{Pa}\cdot\text{m}\cdot\text{s})$		2.0~4.5	现行 GB/T 17146
氧指数, %		≥ 30	现行 GB/T 2406
燃烧性能等级		B1 级	现行 GB 8624

表 A.1.2 模塑聚苯板性能要求

项目	性能要求		试验方法
	033 级别	039 级	
表观密度, kg/m ³	18~22		现行 GB/T 6343
导热系数, W/(m·k)	≤0.033	≤0.039	现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
压缩强度, kPa	≥100		现行 GB/T 8813
弯曲变形, 00	≥20		现行 GB/T 8812
垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10		现行 GB/T 29906
尺寸稳定性, %	≤0.3		现行 GB/T 8811
吸水率 (体积分数), %	≤3		现行 GB/T8810
水蒸气透过系数, ng/(Pa·m·s)	≤4.5		现行 QB/T 2411
氧指数, %	≥30		现行 GB/T 2406
燃烧性能等级	B1 级		现行 GB 8624

注: 自然条件下至少陈化 42d 或在 (6±5)°C 环境中至少陈化 5d。

表 A.1.3 挤塑聚苯板

项目	性能要求		试验方法
表观密度, kg/m ³	30~35		现行 GB/T 6343
导热系数, W/(m·k)	≤0.030		现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
压缩强度, kPa	≥200		现行 GB/T 8813
弯曲变形, mm	≥20		现行 GB/T 8812
垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.20		现行 GB/T 30595
尺寸稳定性, %	≤1.0		现行 GB/T 8811
吸水率 (体积分数), %	≤1.5		现行 GB/T8810
水蒸气透过系数, ng/(Pa·m·s)	1.5~3.5		现行 QB/T 2411
氧指数, %	≥30		现行 GB/T 2406
燃烧性能等级	B1 级		现行 GB 8624

注:保温板材出厂前应符合下列要求: 1 不应掺加非本厂挤塑聚苯板产品的回收料; 2 双面去皮或双面开槽; 3 自然条件下至少陈化 28d

表 A.1.4 硬泡聚氨酯板

项目	性能要求	试验方法
表观密度, kg/m ³	≥35	现行 GB/T 6343
导热系数, W/(m·k)	≤0.024	现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
压缩强度, kPa	≥150	现行 GB/T 8813
弯曲变形, mm	≥6.5	现行 GB/T 8812
垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10	现行 GB/T 50404
尺寸稳定性, %	≤1.0	现行 GB/T 8811
吸水率(体积分数), %	≤3	现行 GB/T8810
透湿系数, ng/(Pa·m·s)	≤6.5	现行 QB/T 2411
氧指数, %	≥30	现行 GB/T 2406
燃烧性能等级	B1 级	现行 GB 8624

注: 1 自然条件下至少陈化 28d; 2 氧指数应取芯材进行试验。

表 A.1.5 岩棉条和岩棉板

项目	性能要求			试验方法
	岩棉条	岩棉板		
		TR10	TR15	
表观密度, kg/m ³	≥100	≥140		现行 GB/T 5480
导热系数, W/(m·k)	≤0.046	≤0.040		现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
垂直于板面方向的抗拉强度, KPa	≥100.0	≥10.0	≥15.0	现行 GB/T 30804
湿热抗拉强度保留率 ¹ , %	≥50			现行 GB/T 30804
横向 ² 剪切强度标准值 F _{tk} , kPa	≥20	-		现行 GB/T 32382
横向 ² 剪切模量, Mpa	≥1.0			
吸水量(部分漫入), kg/m ²	24h	≤0.5	≤0.4	现行 GB/T 30805
	28d	≤1.5	≤1.0	现行 GB/T 30807
质量吸湿率, %	≤1.0			现行 GB/T 5480
憎水率, %	≥98.0			
粒径>0.25mm 渣球含量, %	≤4.0			
纤维平均直径, μm	≤5.0			

尺寸稳定性	(70±2)℃下 48h	长、宽、厚的相对变化率≤1.0%	
	(70±2) 摄氏度、(90±5)%RH 下 48h		
酸度系数		≥1.8	
燃烧性能等级		A1 级	现行 GB 8624

注: 1 湿热处理的条件: 温度(70±2)℃, 相对湿度(90±3)%, 放置 7d±1h, (23±2)℃干燥至质量恒定;

2 沿岩棉条的宽度方向施加载荷。

表 A.1.6 增强珍珠岩板

项目	性能要求	试验方法
密度, kg/m ³	260~360	现行 GB/T 10303
质量含水率, %	≤4.0	
导热系数, W/(m·k)	≤0.084	现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
抗压强度, MPa	≥0.45	现行 GB/T 5486
抗折强度, MPa	≥0.25	
垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10	现行 GB/T 50404
燃烧性能等级	A 级	现行 GB 8624

注: 珍珠岩板性能指标除应符合上表外, 其它未注明指标还应符合《膨胀珍珠岩绝热制品》GB/T10303-2015 和《建筑用膨胀珍珠岩保温板》JC/T2298-2014 的规定。

表 A.1.7 真空绝热板

项目	性能要求			试验方法
	I 型	II 型号	III 型	
导热系数, W/(m·k)	≤0.005	≤0.008	≤0.012	现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
穿刺强度, N	≥18			现行 GB/T 10004
穿刺后导热系数(平均温度 25℃±2℃), W/(m·k)	≤0.035			现行 GB/T 37608
垂直于板面方向的抗拉强	≥80			现行 JG/T 438

度, KPa					
压缩强度, KPa		≥ 100			现行 GB/T 8813
表面吸水量, g/m ³		≤ 100			现行 JG/T 438
穿刺后垂直于板面方向的膨胀率, %		≤ 10			
耐久性(30次循环)	导热系数, W/(m·k)	≤ 0.005	≤ 0.008	≤ 0.012	
	垂直于板面方向的抗拉强度, KPa	≥ 80			
尺寸稳定性, %	长度、宽度	≤ 0.5			现行 GB/T 8811
	厚度	≤ 3.0			
燃烧性能等级		A2 级			现行 JG/T 438

表 A.1.8 无机轻料保温砂浆

项目	性能要求			试验方法
	I 型	II 型号	III 型	
干密度, kg/m ³	≤ 350	≤ 450	≤ 550	现行 JGJ/I 253
抗压强度, MPa	≥ 0.50	≥ 1.00	≥ 2.50	现行 GB/T 5486
拉伸粘结强度, MPa	≥ 0.10	≥ 0.15	≥ 0.25	现行 GB/T 29906
导热系数, W/(m·k)	≤ 0.070	≤ 0.085	≤ 0.100	现行 GB/T 10294 现行 GB/T 10295
线收缩率, %	≤ 0.25			现行 JG/T 70
稠度保留率(1h), %	≥ 60			现行 JG/T 253
软化系数	≥ 0.6			
抗冻性能	抗压强度损失率, %	≤ 20		
	质量损失率, %	≤ 5		
放射性	同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_y \leq 1.0$			现行 GB 6566/GB8624

燃烧性能等级	A 级	现行 GB 8624
--------	-----	------------

A.2 气密性材料

A.2.1 防水隔汽膜和防水透汽膜的技术指标

项目			性能指标		试验方法
			防水隔汽膜	防水透汽膜	
180° 剥离 强度 ^[1] kN/m	原强	水泥板	≥0.4		T/CECS 826-2021 附录 A
		塑料板			
		木板			
		铝合金板			
	浸 48h, 干燥 7d	水泥板	≥0.4		
		塑料板			
		木板			
		铝合金板			
	耐候性	水泥板	≥0.4		
		塑料板			
		木板			
		铝合金板			
拉伸力, N/50mm			≥120 (纵向)		现行 GB/T 7689.5
断裂伸长率, %			≥20 (纵向)		
撕裂强度, kN/m			≥20 (纵向)		现行 GB/T 529 ^[2]
水蒸汽透过性 Sd, m			≥12.0	≤5.0	现行 GB/T 17146
不透水性	1000mm, 20h		不透水		现行 GB/T328.10
透气率, mm/s			≤1.0		现行 GB/T 5453
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, 不带胶部分须采用配套胶黏材料。					
[2]采用该标准的裤型法测试。					
[3] 测试试样两侧压差为 50Pa。					

A.2.2 气密性抹灰用水泥砂浆

项目	湿拌抹灰砂浆	干混抹灰砂浆
保水率, %	≥88	≥88
凝结时间, h	-	3~9

2h 稠度损失率, %		-	≤30
14d 拉伸粘结强度, MPa		≥0.20	≥0.20
28d 收缩率, %		≤0.20	≤0.20
抗冻性 ^[1]	强度损失率, %	≤25	≤25
	质量损失率, %	≤5	≤5
注: [1]有抗冻性要求时, 应进行抗冻性试验。 外围护结构墙体密性抹灰应采用 M10 及以上等级的湿拌抹灰砂浆或干混抹灰砂浆。其性能应符合《预拌砂浆》GB/T 25181 的要求			

A.3 辅材

A.3.1 耐碱玻纤网格布

项目	性能要求	试验方法
单位面积质量, g/m ²	≥160	现行 JCT 841
拉伸断裂强力 (经纬向), N/50mm	≥1200	
耐碱断裂强力保留率(经纬向), %	≥75	
断裂伸长率(经纬向), %	≤4.0	

A.3.2 镀锌钢丝

项目	性能要求	试验方法	
钢丝网片纬向钢丝外缘距保温层、防护层凸面的距离, mm	≥10	现行 GB 26540	
板边钢丝挑头, mm	≤6		
电焊钢丝网孔偏差, %	经向网孔偏差	±5	现行 GB/T 33281
	纬向网孔偏差	±2	
网片焊点抗拉力, N	直径 2mm	>330	
	直径 2.5mm	>500	
	直径 3mm	>520	
	直径 3.4mm	>550	
	直径 4mm	>580	
网片焊点漏焊率, %	≤0.5	现行 GB 26540	

镀锌钢丝镀锌层质量, g/m ²	>140	现行 GB/T 1839
-----------------------------	------	--------------

本规程用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他标准执行的写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015
- 2 《近零能耗建筑技术标准》 GB51350
- 3 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 4 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》 JGJ 289
- 5 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 6 《外墙内保温工程技术规程》 JGJ/T 261
- 7 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》 GB/T 14683
- 8 《保温防火复合板应用技术规程》 JGJ/T 350
- 9 《焊接用不锈钢丝》 YB/T 5092
- 10 《内置保温现浇混凝土复合剪力墙技术标准》 JGJ/T 451
- 11 《装配式建筑预制混凝土夹心保温墙板》 JC/T 2504
- 12 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 13 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 7106
- 14 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 15 《建筑门窗洞口尺寸系列》 GB/T 5824
- 16 《建筑门窗洞口尺寸协调要求》 GB/T 30591
- 17 《近零能耗建筑检测评价标准》 T / CECS 740
- 18 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 19 《多联机空调系统工程技术规范》 JGJ 174
- 20 《居住建筑节能检测标准》 JGJ / T132
- 21 《公共建筑节能检测标准》 JGJ / T177
- 22 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/ T50801
- 23 《空调通风系统运行管理规范》 GB50365

中国建筑节能协会团体标准

超低能耗居住建筑技术规程

T/CABEE XXX-2020

条文说明

