

乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能  
耗建筑适用技术应用导则  
(征求意见稿)

## 前 言

2019 年 1 月，住房和城乡建设部发布了国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019，明确了超低能耗建筑和近零能耗建筑的定义，进一步推动了建筑节能产业转型升级。为贯彻落实习近平生态文明思想和党的十九大精神，2020 年 7 月七部委联合印发了《绿色建筑创建行动方案》中指出“鼓励各地因地制宜提高政府投资公益性建筑和大型公共建筑绿色等级，推动超低能耗建筑、近零能耗建筑发展，推广可再生能源应用和再生水利用”。2020 年 9 月，习近平总书记第七十五届联合国大会提出“中国将力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和”，建筑领域推广高性能建筑和超低能耗、近零能耗建筑是实现碳达峰、碳中和目标的重要一环。2021 年 9 月，中共中央 国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》中指出“大力发展节能低碳建筑。持续提高新建建筑节能标准，加快推进超低能耗、近零能耗、低碳建筑规模化发展”。2021 年 10 月，中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于推动城乡建设绿色发展的意见》指出“推动高质量绿色建筑规模化发展，大力推广超低能耗、近零能耗建筑，发展零碳建筑”。同时《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）中指出“加快提升建筑能效水平。加快更新建筑节能、市政基础设施等标准，提高节能降碳要求。加强适用于不同气候区、不同建筑类型的节能低碳技术研发和推广，推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展。”基于建筑领域面临“碳达峰、碳中和”的巨大压力和挑战，推进城镇建筑绿色低碳发展大力推进超低能耗建筑、近零能耗建筑发展，成为实现“双碳目标”的新方向。

从世界范围看，许多国家都在积极制定超低能耗建筑、近零能耗建筑、零

能耗建筑的发展目标和技术政策，建立适合本国特点的相关标准及相应技术体系。根据能耗目标实现的难易程度，即超低能耗建筑、近零能耗建筑，属于同一技术体系。其中，超低能耗建筑节能水平略低于近零能耗建筑，是近零能耗建筑的初级表现形式，除节能水平外，均满足近零能耗建筑要求，超低能耗建筑是现阶段不借助可再生能源，依靠建筑技术的优化利用可以实现的目标，其建筑能效在 2016 年国家建筑节能标准水平上有较大水平的提升，建筑室内环境也更加舒适，其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应较 2016 年国家建筑节能设计标准降低 50%以上；近零能耗建筑是以 2016 年国家建筑节能设计标准为基础，严寒和寒冷地区，近零能耗居住建筑能耗降低 70%~75%以上，近零能耗公共建筑能耗水平降低 60%以上。超低能耗建筑、近零能耗建筑之间在控制指标上相互关联，在技术路径上具有共性要求，因此，本导则除控制指标及特殊说明外，近零能耗建筑设计、施工质量控制与验收及运行管理的技术措施和评价相关条文均适用于超低能耗建筑。

为了更好地指导乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑的应用推广，受乌鲁木齐市建设委员会委托，中国建筑科学研究院有限公司开展了《乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑适用技术应用导则》（以下简称导则）的编制工作。导则借鉴了国外被动房和近零能耗建筑的经验，结合我国已有工程实践，明确了乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑的技术指标，以及设计、施工、验收评价、运行管理要点，为超低能耗建筑及近零能耗建筑的建设提供指导。

本导则的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.技术指标；5.设计措施；6.施工与质量控制；7.验收与评价；8.运行管理。

本导则主编单位：乌鲁木齐市建设局(市人民防空办公室)

中国建筑科学研究院有限公司

本导则主要起草人员：李晓萍 郭振兴 杨彩霞 李以通 陈 晨

王雯翡 张成昱 魏 兴 孙 硕 韩 钊

成雄蕾 孙雅辉 张 新 胡 毅 崔海波

本导则主要审查人员：张 铭 朱 峰 王国慧 肖 倩 刘 鸣

范 欣 李守恒 杨 桓 宋 辉 宋 华

王旭龙 王万江 齐保才 袁建江 巩 嫖

# 目 录

1 总则.....	1
2 术语.....	3
3 基本规定.....	7
4 技术指标.....	10
4.1 建筑能效指标.....	10
4.2 室内环境参数.....	13
4.3 围护结构指标.....	15
5 设计措施.....	19
5.1 一般规定.....	19
5.2 建筑方案设计.....	19
5.3 热桥处理设计.....	28
5.4 建筑气密性设计.....	41
5.5 建筑冷热源供应系统.....	44
5.6 新风热回收及通风系统.....	49
5.7 供电、照明与电梯.....	53
5.8 监测与控制.....	56
6 施工与质量控制.....	61
6.1 一般规定.....	61
6.2 无热桥施工.....	61
6.3 气密性保障.....	65
6.4 设备系统施工.....	69

7 运行管理.....	73
7.1 一般规定.....	73
7.2 运行技术要求.....	74
8 评价.....	80
附录 A 建筑能效指标计算方法.....	84
附录 B 乌鲁木齐市（严寒（C）区）建筑节能计算气象参数.....	97
附录 C 建筑外保温技术和保温材料.....	98
附录 D 高性能门窗选型.....	102
附录 E 屋面隔汽层、防水层材料.....	104
附录 F 建筑外围护结构整体气密性能检测方法.....	105

# 1 总则

**1.0.1** 为深入推进乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑技术应用，提高能源利用效率，降低建筑能耗，改善室内环境质量，结合乌鲁木齐市气候特点和具体情况，制定本导则。

【条文说明】为了更好地指导乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑的应用推广，结合我国已有工程实践，明确了乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑的技术指标，指导超低能耗建筑及近零能耗建筑的设计、施工、验收评价和运行管理，制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于乌鲁木齐市超低能耗建筑及近零能耗建筑的设计、施工、验收评价和运行管理。

【条文说明】本导则适用于乌鲁木齐市新建、改建和扩建的建筑，包括居住建筑和公共建筑。改建是指对原有建筑的功能或者形式进行改变，而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑；扩建是指保留原有建筑，在其基础上增加另外的功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑。

**1.0.3** 超低能耗建筑及近零能耗建筑应合理确定建筑规模和建筑高度。

【条文说明】乌鲁木齐市处于严寒（C）区，冬季严寒、风大，对于采用现浇混凝土复合外保温模板技术、现浇混凝土夹芯保温系统技术的超低能耗建筑及近零能耗建筑，过高的建筑采用较厚的外保温存在荷重和地震作用增加安全风险的问题，同时考虑建筑外保温的成本问题，超低能耗建筑及近零能耗建筑应合理设置建筑规模和建筑高度，建筑高度不宜大于 100m。乌鲁木齐辖区县城建筑高度可依据 2021 年 5 月《住房和城乡建设部等 15 部门关于加强县城绿色低碳建设的意见》（建村〔2021〕45 号）执行，“限制县城民用建筑高度，城新建住宅以 6 层为主，6 层及以下住宅建筑面积占比应不低于 70%。县城新建住宅最高不超过 18 层”。

对于超高超大的、功能复杂、类型特殊的建筑，其功能复杂、室内环境要求高、能源系统复杂，在体形、功能等方面存在一定的特殊性，实现近零能耗建筑有一定难度，同时，现有国际和国内近零能耗公共建筑的工程经验主要集中在建筑面积 20000m<sup>2</sup>以下，目前对超高超大建筑的近零能耗设计经验尚不充分。因此，超高超大、功能复杂、类型特殊的近

零能耗建筑，应组织专家进行专项论证，并通过详细的技术经济分析，重点对建筑设计、室内环境参数、能效指标、能源系统、施工方案、运行策略等内容进行论证，确保其科学合理地实现近零能耗建筑目标。

**1.0.4** 超低能耗建筑及近零能耗建筑的设计、施工、验收评价和运行管理，除应符合本导则的规定外，尚应符合国家和本市现行有关标准规定。

【条文说明】本导则对超低能耗建筑及近零能耗建筑的技术指标和设计、施工、验收评价、运行管理给出了规定。但其中涉及的专业较多，相关专业均制定了相应的标准。在进行建筑的设计、施工、验收和评价时，除应符合本导则外，尚应符合国家和乌鲁木齐市现行有关标准的规定。



## 2 术语

### 2.0.1 近零能耗建筑 nearly zero energy building

适应气候特征和自然条件，通过保温隔热性能和气密性能更高的围护结构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，且室内环境参数和能效指标符合本导则规定的建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 降低 70%~75%以上。

### 2.0.2 超低能耗建筑 ultra low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，能效指标略低于近零能耗建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 降低 50%以上。

### 2.0.3 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，利用能耗模拟计算软件，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。

### 2.0.4 基准建筑 reference building

为了计算建筑本体节能率和建筑综合节能率，设定的符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

### 2.0.5 建筑能耗综合值 building energy consumption

在设定计算条件下，单位面积供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯

的终端能耗量和可再生能源系统发电量，根据能源换算系数，统一换算到标准煤当量后，两者的差值。

#### **2.0.6 可再生能源利用率 utilization ratio of renewable energy**

供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统中可再生能源利用量占其能量需求量的比例。

#### **2.0.7 建筑综合节能率 building energy saving rate**

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

#### **2.0.8 建筑本体节能率 building energy efficiency improvement rate**

在设定计算条件下，设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

#### **2.0.9 供暖年耗热量 annual heating demand**

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量，单位为  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

#### **2.0.10 供冷年耗冷量 annual cooling demand**

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供冷设备供给的冷量，单位为  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

#### **2.0.11 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。

#### **2.0.12 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。可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

$N_{50}$ ，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

#### **2.0.13 太阳得热系数 solar heat gain coefficient**

透过透光围护结构（自窗或透光幕墙）的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构（自窗或透光幕墙）外表面上的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内得热量包括太阳辐射通过辐射透射的得热量和太阳辐射被构件吸收再传入室内的得热量两部分。

#### **2.0.14 热桥 thermal bridge**

围护结构中热流强度显著增大的部位。

#### **2.0.15 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。

#### **2.0.16 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。

#### **2.0.17 新风系统热回收效率 heat recovery efficiency of fresh air system**

新风热回收系统在对应风量下，新风进、出口温差（焓差）与新风进口、排风进口温差（焓差）之比。分为显热热回收效率和全热热回收效率。

#### **2.0.18 高性能节能产品 high performance energy efficiency product**

满足国家相关产品标准且主要节能性能指标达到国际领先水平的产品。

#### **2.0.19 智能化运行 intelligent operation**

在计算机网络、物联网和人工智能等技术的支持下，基于超低能耗建筑及近零能耗建筑具体特点，智能化系统实现在不同场景下自动触发运行策略。



### 3 基本规定

**3.0.1** 建筑设计应根据乌鲁木齐市气候特征和场地条件，通过被动式设计降低建筑冷热需求，并提升主动式能源系统的能效达到超低能耗目标；利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代达到近零能耗目标。

【条文说明】超低能耗建筑的技术路径主要是通过建筑被动式、主动式设计和高性能能源系统，最大幅度减少化石能源消耗。对可再生能源利用率不做要求，重点考虑以下两个步骤：

（1）建筑用能需求降低。在以供暖为主的建筑中，通过使用保温隔热性能更高的非透明围护结构、保温隔热性能更高的外窗、无热桥的设计与施工等技术，提高建筑整体气密性，达到供暖需求的降低。在以供冷为主的建筑中，通过使用遮阳技术、自然通风技术等技术，降低建筑物在过渡季和供冷季的供冷需求。这些不使用主动能源系统，可以降低建筑冷热需求的技术，统称为被动式技术。

超低能耗建筑规划设计应在建筑布局、朝向、体形系数和使用功能方面，体现超低能耗建筑的理念和特点，并注重与气候的适应性。乌鲁木齐地区冬季以保温和获取太阳得热为主，兼顾夏季隔热遮阳要求。

（2）能源系统和设备效率提升。建筑物大量使用能源系统和设备，其能效的持续提升是建筑能耗降低的重要环节，应优先使用能效等级更高的系统和设备。

近零能耗建筑技术路径是通过建筑被动式、主动式设计和高性能能源系统及可再生能源系统应用，最大幅度减少化石能源消耗。近零能耗建筑在超低能耗建筑技术路径的基础上通过可再生能源系统使用对建筑能源消耗进行平衡和替代，充分挖掘建筑物本体表皮、周边区域的可再生能源应用潜力，对能耗进行平衡和替代，使建筑能效达到零能耗水平。

**3.0.2** 建筑设计应以气候特征为引导进行建筑方案设计，并基于乌鲁木齐市的气象条件、生活居住习惯，借鉴本地传统建筑被动式措施进行建筑平面总体布局、朝向、采光通风、室内空间布局的适应性设计。

【条文说明】充分运用超低能耗建筑及近零能耗建筑设计手段进行初步设计方案是定量分析的基础，只有在通过因地制宜地分析，以“被动优先、主动优化”为原则，以气候特征

为引导进行建筑方案设计，结合乌鲁木齐市气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，充分利用自然通风、天然采光、太阳得热，控制体形系数和开窗形式等，才能为后续定量分析优化打下坚实的基础，为获得适宜设计方案提供依据。

**3.0.3** 本导则规定的建筑能效指标、建筑气密性指标、室内环境参数、围护结构为约束性指标，能源设备及系统性能参数为推荐性指标。

【条文说明】健康、舒适的室内环境是提升建筑能效的基本前提。超低能耗建筑及近零能耗建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平。

本导则提倡性能化设计方法，即以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标，利用能耗模拟计算软件，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。因此，本导则规定的建筑能耗指标、建筑气密性指标、室内环境、围护结构指标为最根本的约束性指标，必须满足；其它关于能源设备及系统等具体措施的技术指标均为推荐性指标，可以通过性能化设计进行优化和突破。

**3.0.4** 建筑应采用性能化设计、精细化的施工工艺，进行质量控制，实施智能化运行模式。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑设计方法强调以能耗目标为导向，面向最终使用效果的性能化设计方法。作为推荐性的更高标准，不同于现行节能建筑设计标准，超低能耗建筑及近零能耗建筑设计达标判定不以具体建筑体形系数、窗墙比、主要围护结构性指标值、冷热源设备系统性能系数、新风系统热回收效率值等性能指标的参考取值范围是否达到标准条文要求为依据。设计中无论是否采用以及如何采用本标准列举的推荐技术措施，都应采用专用模拟判定工具，比选不同方案的技术经济特征，在规定的室内环境条件下，满足本标准规定的各项技术指标要求。

超低能耗建筑及近零能耗建筑应采用更加严格的施工质量标准，保证精细化施工，并进行全过程质量控制；外围护结构和气密层施工完成后应进行建筑气密性检测，并达到本导则气密性指标要求。

针对超低能耗建筑及近零能耗建筑具体特点，实施智能化运行。同时，强调人的行为作用对节能运行的影响，编制运行管理手册和用户使用手册，培养用户节能意识并指导其正确操作，实现节能目标。

超低能耗建筑及近零能耗建筑规划、设计、施工、监理、检测和运行管理人员应参加

必要的专项培训，全面转变传统理念，具备并提升相应技术水平。

**3.0.5 建筑应进行全装修。**室内装修应简洁，应防止装修对建筑围护结构气密层的损坏和对气流组织的影响，并宜采用获得绿色建材标识（或认证）的材料与部品。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑的围护结构构造复杂，如在室内装修过程中对其进行破坏，将导致气密性损坏，进而影响室内环境并导致建筑能效性能下降，因此，超低能耗建筑及近零能耗建筑在建造过程中应进行全装修，将建造和装修工程统一一次性完成。

绿色建材评价标识是指依据绿色建材评价技术要求，对建材产品进行评价，确认其等级并进行信息性标识的活动。建筑材料的污染物散发长期影响室内环境，考虑到建筑高气密性特点，室内装修宜采用获得绿色建材标识（或认证）的材料与部品。

**3.0.6 建筑能效指标的计算应符合本导则附录 A 的规定，乌鲁木齐市建筑节能**用气象参数符合附录 B 的规定。

## 4 技术指标

### 4.1 建筑能效指标

4.1.1 超低能耗居住建筑能效指标应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 超低能耗居住建筑能效指标<sup>①</sup>

指标名称		超低能耗居住建筑
建筑能耗综合值 <sup>②</sup>		$\leq 65$ (kWh/(m <sup>2</sup> ·a)) 或 $\leq 8.0$ (kgce/(m <sup>2</sup> ·a))
建筑本体性能指标	供暖年耗热量 (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	$\leq 23$
	供冷年耗冷量(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	可不设置空调制冷装置
	建筑气密性 (换气次数 $N_{50}$ <sup>③</sup> )	$\leq 0.6$

注：①本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积的计算基准为套内使用面积；

②建筑本体性能指标中的照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合值进行约束，不作分项限值要求；

③建筑气密性测试方法见附录 F。

【条文说明】超低能耗建筑的能耗计算范围为建筑供暖空调、照明、通风等提供服务的能源系统，不包括炊事、家电和插座等受个体用户行为影响较大的能源系统消耗。以 2016 年国家建筑节能设计标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》GJ26-2010 为基准，给出相对节能水平。依靠建筑技术的优化利用可以实现的目标，其建筑能效在 2016 年国家建筑节能标准水平上有较大水平的提升，建筑室内环境也更加舒适，其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应较 2016 年国家建筑节能设计标准降低 50%以上。炊事、家用电器等生活用能与建筑的实际使用方式、实际居住人数、家电设备的种类和能效等有关，均为建筑设计不可控因素，在设计阶段准确预测和考虑存在一定的难度，因此在技术指标中不予考虑。

控制年供暖耗热量、年供冷耗热量、年供暖和照明一次能源消耗量、建筑气密性是通过被动技术将建筑物的热需求大幅降低，低至利用新风系统可承担大部分或全部建筑的热负荷，需要小容量或不需要传统的供热和供冷设施，使超低能耗建筑的经济性产生质的变化。技术指标确定主要基于以下原则：第一，在现有建筑节能水平上大幅度提高；第二，



建筑实际能耗在现有基础上大幅度降低；第三，能耗水平基本与国际和国内同地区持平。本导则结合乌鲁木齐市气候特点和实际情况，参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 确定了建筑能耗综合值、供暖年耗热量、供冷年耗冷量、建筑气密性的要求。以一地上 11 层，套内使用面积小于 10000m<sup>2</sup> 的居住建筑作为典型居住建筑，基于 4.3 节超低能耗居住建筑的围护结构指标，采用 PHPP 软件计算在非机械制冷的情况下，乌鲁木齐市超低能耗居住建筑室内 26℃ 的超温频率低于 10%，满足“当采用模拟软件计算结果为建筑室内 26℃ 的超温频率低于 10% 时，可不设置空调制冷装置”的要求，因此，乌鲁木齐超低能耗居住建筑夏季可以不设置空调制冷装置；超低能耗居住建筑的供暖年耗热量，采用能耗模拟分析软件，按照附录 A 和附录 B，计算得到典型建筑供暖年耗热量，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 及我国超低能耗居住建筑案例，确定超低能耗居住建筑供暖年耗热量为 23kWh/(m<sup>2</sup>•a)。本导则中 kWh 均为热量单位。

#### 4.1.2 超低能耗公共建筑能效指标应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 超低能耗公共建筑能效指标

超低能耗公共建筑		
建筑综合节能率	≥50%	
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	≥25%
	建筑气密性（换气次数 $N_{50}$ ）	≤1.0

注：本表也适用于非住宅类居住建筑。

【条文说明】超低能耗公共建筑能效指标包括建筑综合节能率和建筑本体性能指标两部分，二者需要同时满足。建筑综合节能率是表征建筑整体节能水平的指标；建筑本体性能指标是指除利用可再生能源发电外，建筑围护结构、能源系统等能效提升要求。超低能耗公共建筑是以 2016 年国家建筑节能设计标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 为基准。现阶段不借助可再生能源，依靠建筑技术的优化利用可以实现的目标，其建筑能效在 2016 年国家建筑节能标准水平上有较大水平的提升，建筑室内环境也更加舒适，其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应较 2016 年国家建筑节能设计标准降低 50% 以上。

基于 4.3 节超低能耗公共建筑的围护结构指标，结合乌鲁木齐市气候特点和实际情况，采用能耗模拟分析软件，以一地上 9 层，建筑面积小于 10000m<sup>2</sup> 的办公建筑作为典型公共建筑，按照附录 A 和附录 B，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019

确定了超低能耗公共建筑的建筑综合节能率、建筑本体节能率和建筑气密性的要求，建筑综合节能率取 50%。

#### 4.1.3 近零能耗居住建筑能效指标应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 近零能耗居住建筑能效指标<sup>①</sup>

指标名称		近零能耗居住建筑
建筑能耗综合值 <sup>②</sup>		$\leq 55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 或 $\leq 6.8(\text{kgce}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$
建筑本体性能指标	供暖年耗热量( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ )	$\leq 16$
	供冷年耗冷量( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ )	可不设置空调制冷装置
	建筑气密性（换气次数 $N_{50}$ <sup>③</sup> ）	$\leq 0.6$
可再生能源利用率 <sup>④</sup>		$\geq 10\%$

注：①本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积的计算基准为套内使用面积；

②建筑本体性能指标中的照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合值进行约束，不作分项限值要求；

③建筑气密性测试方法见附录 F；

④本导则可再生能源类型包括可再生能源发电、地源热泵、空气源热泵、太阳能热利用和生物质能，相应计算方法参照本导则附录 A。

【条文说明】近零能耗建筑在超低能耗建筑的技术指标要求基础上，对建筑本体性能指标进一步提升了要求，同时增加了“可再生能源利用率 $\geq 10\%$ ”的指标要求。乌鲁木齐市有丰富的太阳能、风能等多种可再生能源，为可再生能源利用技术应用提供了有利条件。以一地上 11 层，套内使用面积小于  $10000\text{m}^2$  的居住建筑作为典型居住建筑，基于 4.3 节近零能耗居住建筑的围护结构指标，近零能耗居住建筑的供冷年耗冷量，采用 PHPP 软件计算在非机械制冷的情况下，乌鲁木齐市近零能耗居住建筑室内  $26^\circ\text{C}$  的超温频率低于 10%，因此，乌鲁木齐近零能耗居住建筑夏季可不设置空调制冷装置；近零能耗居住建筑的供暖年耗热量，通过采用能耗模拟分析软件，按照附录 A 和附录 B，计算得到供暖年耗热量，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 及我国近零能耗居住案例，确定近零能耗居住建筑供暖年耗热量为  $16\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；计算建筑以采用太阳能热水为建筑提供生活热水进行计算，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019，确定可再生能源利用率满足 $\geq 10\%$ ，同时建筑能耗综合值满足近零能耗居住建筑限值要求。

#### 4.1.4 近零能耗公共建筑能效指标应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 近零能耗公共建筑能效指标

近零能耗公共建筑		
建筑综合节能率	$\geq 60\%$	
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	$\geq 30\%$
	建筑气密性（换气次数 $N_{50}$ ）	$\leq 1.0$
可再生能源利用率		$\geq 10\%$

注：本表也适用于非住宅类居住建筑。

【条文说明】近零能耗公共建筑能效指标包括建筑能耗综合值、可再生能源利用率和建筑本体性能指标三部分，三者需要同时满足要求。建筑能耗综合值是表征建筑总体能效的指标，其中包括了可再生能源的贡献；建筑本体性能指标是指除利用可再生能源发电外，建筑围护结构、能源系统等能效提升要求。以 2016 年国家建筑节能设计标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 为基准，依靠建筑技术的优化利用，并在此基础上再通过利用可再生能源，其建筑能效在 2016 年国家建筑节能标准水平上有较大水平的提升，建筑室内环境也更加舒适，其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应较 2016 年国家建筑节能设计标准降低 60%以上。

基于 4.3 节近零能耗公共建筑的围护结构指标，结合乌鲁木齐市气候特点和实际情况，采用能耗模拟分析软件，以一地上 9 层，建筑面积小于 10000m<sup>2</sup>的办公建筑作为典型公共建筑，按照附录 A 和附录 B，设计建筑以采用太阳能光伏发电作为可再生能源应用，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019，确定建筑本体节能率、建筑气密性的要求及可再生能源利用率满足 $\geq 10\%$ ，同时建筑综合节能率仍满足 $\geq 60\%$ 的要求。

## 4.2 室内环境参数

### 4.2.1 超低能耗建筑及近零能耗建筑主要房间室内热湿环境设计参数应符合表 4.2.1 规定。

表 4.2.1 建筑主要房间室内热湿环境参数

室内环境参数	冬季	夏季
温度（℃）	20℃	26℃

相对湿度（%）	≥30%	≤60%
新风量	居住建筑主要房间的室内新风量≥30 m³/h·人 公共建筑的新风量符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的要求	

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑的室内环境参数应满足较高的热舒适水平。室内环境参数包括温度、相对湿度、新风量等。

冬季室内温度的要求。当人体衣着适宜、保暖量充分且处于安静状态时，室内温度 20℃ 比较舒适，18℃ 无冷感，15℃ 是产生明显冷感的温度界限。冬季室内热舒适（ $-1 \leq PMV \leq 1$ ）对应的温度范围为 18~24℃。基于节能和舒适的原则，本着提高生活质量、满足室内舒适度的条件下尽量节能，将冬季室内供暖温度设定为 20℃。冬季室内相对湿度的要求。超低能耗建筑及近零能耗建筑具有很好的气密性且利用新风热回收系统，在冬季室内外温差较大的地区比普通建筑在保持室内相对湿度方面具有明显优势，可以有效保证相对湿度的稳定性。基于经验数据可知北方地区冬季超低能耗建筑的室内相对湿度一般都在 30% 以上。夏季，乌鲁木齐室外温度较低，室内温度一般不高于 26℃，因而不设主动供冷系统，并通过新风系统或自然通风，使室内相对湿度不高于 60%。建筑室内全年处于动态热舒适水平，大部分时间处于国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 规定的热舒适 I 级，保障良好的舒适度和温度保证率。

新风量的要求。目前，建筑室内空气污染物的种类增多和强度多变，包括人员污染物和建筑污染物（建材和设备）；室外空气污染的加剧造成新风品质下降，导致室内空气品质难以提高。常规的居住建筑不设置机械新风系统，主要通过开窗进行自然通风。开窗通风是简便易行的获取新风的方式，也是推荐使用的被动式的消除室内余热余湿、提升室内空气品质的手段。超低能耗建筑及近零能耗建筑通过自然送风和机械通风两种方式结合向室内提供充足健康的新鲜空气。建筑应具备良好自然通风能力，当室外空气参数适宜通风时，自然通风可向室内提供充足的空气，保证室内良好的空气品质。当室外空气不适宜通风时，如室外温度过低、空气污染严重，机械通风系统可向室内提供充足健康的新鲜空气，保证全年室内良好的空气品质。

#### 4.2.2 超低能耗建筑及近零能耗建筑室内噪声级应符合下列规定：

- 1 居住建筑：室内噪声昼间不应大于 40dB(A)，夜间不应大于 30dB(A)；
- 2 公共建筑：酒店类建筑的室内噪声级应符合现行国家标准《民用建筑隔

声设计规范》GB50118 中室内允许噪声级一级的规定；其他建筑类型的室内允许噪声级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 中室内允许噪声级高要求标准的规定。

【条文说明】指标依据现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 确定。室内噪声不仅和建筑所处的声功能区、周边噪声源的情况有关，而且与建筑物本身的隔声设计密切相关。超低能耗建筑及近零能耗建筑采用高性能的建筑部品，应具有较好的隔声能力。根据国内外的标准和现有隔声技术情况，确定了超低能耗建筑及近零能耗建筑应具备较高水平的室内声环境。

### 4.3 围护结构指标

4.3.1 超低能耗居住建筑非透光围护结构传热系数可按表 4.3.1 选取。

表 4.3.1 超低能耗居住建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$
屋面	$\leq 0.15$
外墙	$\leq 0.15$
地面及外挑楼板	$\leq 0.30$

【条文说明】超低能耗居住建筑节能设计以能效指标为能耗约束目标，因此根据不同建筑的具体情况，非透光围护结构的传热系数限值不应该是唯一的，可以通过结合其他部位的节能设计要求进行调整。以典型居住建筑为模型，基于超低能耗居住建筑能效指标，采用能耗模拟分析软件进行模拟，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 及我国超低能耗居住建筑案例，得到超低能耗居住建筑围护结构传热系数。超低能耗居住建筑对线性热桥和点热桥均采取了有效阻断或削弱的处理措施，与传统建筑相比其热桥部位热损失较小。超低能耗建筑要求采用性能化设计方法，以建筑能效作为最终控制性指标，故本导则将线性热桥和点热桥均在建筑能效中计算，本条规定的平均传热系数为各不同构造的平均传热系数，结构性线热桥在此部分不予考虑。

4.3.2 近零能耗居住建筑非透光围护结构传热系数可按表 4.3.2 选取。

表 4.3.2 近零能耗居住建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$
屋面	$\leq 0.12$
外墙	$\leq 0.12$
地面及外挑楼板	$\leq 0.20$

【条文说明】基于近零能耗居住建筑能效指标，以典型居住建筑为模型，采用能耗模拟分析软件进行模拟，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 及我国近零能耗居住建筑案例，得到近零能耗居住建筑围护结构传热系数。本条规定的平均传热系数为各不同构造的平均传热系数，结构性线热桥在此部分不予考虑。

**4.3.3 超低能耗、近零能耗公共建筑非透光围护结构传热系数可按表 4.3.3 选取。**

表 4.3.3 超低能耗公共建筑非透光围护结构传热系数

围护结构部位	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$
屋面	$\leq 0.20$
外墙	$\leq 0.25$
地面及外挑楼板	$\leq 0.30$

【条文说明】超低能耗和近零能耗公共建筑节能设计以能效指标为能耗约束目标。由于公共建筑的类型繁多，使用功能相对复杂，结合乌鲁木齐市气候特点和实际情况，以典型公共建筑为例，采用能耗模拟分析软件进行模拟和对示范工程调研的情况下，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 给出超低能耗和近零能耗公共建筑围护结构传热系数，此推荐值对于 20000m<sup>2</sup>以下的公共建筑的参考意义更大，而对于 20000m<sup>2</sup>以上公共建筑，其参考意义相对变弱，应根据具体建筑以建筑能耗值为约束目标进行整体节能设计。

**4.3.4 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数可按表 4.3.4 选取。**

表 4.3.4 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$
楼板	$\leq 0.30$
隔墙	$\leq 1.20$

【条文说明】本条文所指的非供暖空间不含室外空间。在严寒地区，楼板分隔的一般是非

供暖地下车库等空间，隔墙分隔的一般是非供暖楼梯间等空间。地下车库温度较低且楼板面积相对较大，因此相对隔墙来说，楼板的节能要求更高。

**4.3.5 居住建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能参数可按表 4.3.5-1 选取，公共建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能参数可按表 4.3.5-2 选取。**

表 4.3.5-1 居住建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数（ $K$ ）和太阳得热系数（ $SHGC$ ）值

性能参数		冬季	夏季
超低能耗居住建筑	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$	$\leq 1.0$	
	太阳得热系数 $SHGC$	$\geq 0.50$	$\leq 0.30$
近零能耗居住建筑	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$	$\leq 0.8$	
	太阳得热系数 $SHGC$	$\geq 0.60$	$\leq 0.30$

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数。

表 4.3.5-2 公共建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数（ $K$ ）和太阳得热系数（ $SHGC$ ）值

性能参数		冬季	夏季
超低能耗、近零能耗公共建筑	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$	$\leq 1.2$	
	太阳得热系数 $SHGC$	$\geq 0.50$	$\leq 0.30$

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑外窗(包括透光幕墙)热工性能要求应区分居住建筑和公共建筑，一般来说居住建筑采用透光幕墙的比例很低，以外窗为主，窗墙面积比较小；而公共建筑中透光幕墙（主要是玻璃幕墙）的应用较多，窗墙面积比较大。冬季供暖地区应提高冬季建筑外窗(包括透光幕墙)的综合太阳得热系数以减少供暖能耗。表 4.3.5-1 和 4.3.5-2 是以典型居住建筑和典型办公建筑为例，采用能耗模拟分析软件进行模拟和对示范工程调研的情况下，并参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 给出的推荐参考值。

**4.3.6 外门非透光部分传热系数  $K$  值不宜大于  $1.2W/(m^2 \cdot K)$ 。**

【条文说明】外门透光部分多为玻璃窗，应符合外窗的相应要求；非透光部分多为金属框架填充保温隔热材料，由于金属框架的严重热桥和保温隔热材料厚度受到门体限制，故非透明部分  $K$  值不宜要求太严格。透光部分除透光构件本身外，还包括安装该透光构件的边缘专用支撑构造。

#### 4.3.7 分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 $K$ 值不宜大于 $1.3\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

【条文说明】分隔供暖与非供暖空间的户门多为室内空间与户外公共楼梯间的门，虽然严寒地区户外公共楼梯间冬季空气温度一般低于室内空间，但远高于室外空气温度。



## 5 设计措施

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 应通过性能化设计方法优化围护结构保温、隔热等关键设计参数，满足本导则的能耗指标要求；性能化设计方法应贯穿设计全过程。

**5.1.2** 性能化设计宜按下列程序进行：

- 1 设定室内环境参数和能效指标；
- 2 制定设计方案；
- 3 利用能耗模拟计算软件等工具进行设计方案的定量分析及优化；
- 4 分析优化结果并进行达标判定。当能效指标不能满足所确定的目标要求时，修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；
- 5 确定优选的设计方案；
- 6 编制性能化设计报告。

**5.1.3** 性能化设计应以定量分析及优化为核心，应进行建筑和设备的关键参数对建筑负荷及能耗的敏感性分析，并在此基础上，结合建筑全寿命期的经济效益分析，进行技术措施和性能参数的优化选取。

**5.1.4** 各专业间应协同设计，机电工程师应参与建筑方案的设计，施工单位应参与建筑保温做法、热桥处理及气密性保障等细部设计。

### 5.2 建筑方案设计

**5.2.1** 建筑群的总体规划应有利于营造适宜的微气候。建筑设计应基于乌鲁木齐的气候特征和项目所在区域的微气候环境，从自然通风、天然采光、形体遮阳、保温隔热等方面开展气候响应设计，营造优良的建筑本体条件。

【条文说明】建筑群的规划设计与建筑节能关系密切，建筑设计中气候是一种切实稳定的影响因素。建筑的基本目的是为了应对不利的气候条件，使人达到舒适的目的。建筑使用过程中，一方面通过建筑自身的气候调节能力，另一方面通过消耗能源的方式维持适宜的建筑环境。因此，建筑所在地区的气候特征对建筑能耗的影响巨大。超低能耗建筑及近零能耗建筑更加关注节能与健康，其设计应基于乌鲁木齐当地的气候特征，遵循环境的引导设计，以及性能化设计原则，考虑建筑运行过程中的气候影响，最大限度地依靠建筑本体设计增强气候调节能力，包括充分利用自然通风实现建筑冷却、利用天然采光降低照明能耗、采用形体遮阳和优异的保温材料，实现对超低能耗的保温隔热要求，从而减少能源消耗。不应无视具体的气候环境，盲目采用机械空调，而忽视建筑自身的气候调节能力。

为实现超低能耗甚至近零能耗的目标，建筑师应充分结合乌鲁木齐夏季干热、冬季寒冷的气象条件，充分应用自然风、自然光等资源，结合居民喜好开窗的生活习惯，进行建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、遮阳采光、建筑热惰性、室内空间组织的适应性设计。建筑师应在满足美学、功能、成本等要求的前提下，尽量通过保温隔热性能和气密性能更高的围护结构设计手段，降低建筑对于主动式建筑环境和能源设备的依赖，以降低建筑能耗，提高低能耗建筑的可靠性。

**5.2.2 应通过优化建筑空间布局，合理选择和利用景观、生态绿化等措施，营造有利的微气候，宜采取以下设计措施：**

- 1 通过场地风环境分析优化建筑空间布局，利用建筑布局、道路走向、局部架空等方法在夏季主导风向上预留风路，营造适宜的室外风环境；
- 2 控制场地铺装选材的太阳辐射反射系数，优先选用浅色铺装材料，降低场地铺装吸收的太阳辐射热量，改善室外热环境；
- 3 场地绿化采用复层绿化，在活动场地、广场设置乔木或构筑物遮荫，降低场地热岛效应。

【条文说明】本条针对建筑规划中的微气候环境营造措施进行规定，对条文 5.2.1 形成补充。微气候环境是指特定空间条件下的小型气候，其涉及范围较小。通常包括温度、湿度、风速、辐射四项主要指标，其次还包括如空气成份、污染物、噪声、放射辐射等隐形指标。针对夏季微气候环境的改善，建筑场地规划设计阶段主要以降低热岛效应为目标，包括增

强场地对流换热效果和降低场地太阳辐射得热等方面。增强场地对流换热效果主要依靠优化建筑外气流流通路径，应借助于数值模拟技术，对场地风环境进行合理优化，减少气流流通阻力；降低场地太阳辐射得热主要依靠增强表面的太阳辐射反射率和减少到达场地的太阳辐射等，因此采用浅色铺装材料和场地绿化等方式很有必要，研究表明，复层绿化方式比单一绿化方式能够更有效的阻隔太阳直射辐射得热。夏季增强自然通风、减少热岛效应，冬季增加日照，避免冷风对建筑的影响。

### 5.2.3 建筑体形系数应符合表 5.2.3-1 和表 5.2.3-2 的规定。

表 5.2.3-1 居住建筑体形系数限值

建筑层数	体形系数
≤3 层	≤0.55
≥4 层	≤0.30

表 5.2.3-2 公共建筑体形系数限值

独栋建筑面积 A (m <sup>2</sup> )	体形系数
300<A≤800	≤0.50
A>800	≤0.40

【条文说明】建筑物的平、立面不应出现过多的凹凸，体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越小。从降低建筑能耗的角度出发，应该将体形系数控制在一个较小的水平上。如何合理确定建筑形状，必须考虑本地区气候条件，冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造等各方面因素。应权衡利弊，兼顾不同类型的建筑造型，尽可能地减少房间的外围护面积，使体形不要太复杂，凹凸面不要过多，以达到节能的目的。居住建筑和公共建筑的体形系数符合新疆维吾尔自治区工程建设标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》XJJ001-2021、《公共建筑节能设计标准》XJJ 034-2017 的设计要求，一旦所设计的建筑超过规定的体形系数时，则要求提高建筑围护结构的保温性能，并进行围护结构热工性能的权衡判断。

### 5.2.4 建筑的主朝向宜为南北朝向或接近南北朝向，主入口宜避开供暖季主导风向，并设置门斗等避风设施。

【条文说明】针对单体建筑，其朝向对建筑辐射得热、天然采光效果至关重要。研究表明，乌鲁木齐地区建筑的最佳朝向为南偏东 17.5°，该朝向能够在供暖季尽量使建筑接受太阳辐

射的能量而在供冷季尽量减少太阳辐射。因此，在建筑的朝向设计上，乌鲁木齐地区超低能耗建筑及近零能耗建筑应为南北朝向或接近南北朝向。供冷季建筑的冷风渗透耗热量是主要耗热因素，由于风压和热压的影响，建筑主入口处往往存在较大的冷风渗透，在建筑朝向的规划上，主入口方向应尽量避免与供暖季主导风向相对。

**5.2.5 通过建筑整体及构造措施设计，营造有利的自然通风条件，宜采用下列措施：**

1 结合建筑表面风压分析，利用建筑外立面表面风压条件设置可开启窗扇，在夏季主导风向的正压侧和负压侧，用于自然通风的窗口面积宜基本一致；夏季和过渡季主导风向下可开启外窗内外表面风压差宜大于 0.5Pa；

2 主要功能区域的空间进深不宜大于层高的 5 倍；

3 建筑设计时，为保障夏季和过渡季自然通风效果，使建筑长面迎向夏季主导风向。当建筑朝向不利、开窗开口与主导风向夹角过小时，宜配合导风墙、导风板等构件设置，引导气流进入建筑内部；

4 宜采用模拟仿真或实测技术方法进行气流组织、自然通风创新设计。

【条文说明】自然通风方式是一项典型的被动式节能技术，相比于机械通风，自然通风更经济，同时无需消耗动力，能够最大限度的利用自然条件实现室内环境控制，同时降低建筑能源消耗。一般情况下，通风口的大小、形式、位置等对自然通风效果的影响至关重要，建筑能够提供自然通风的位置主要包括窗户、门、烟囱、天窗、专用出入口等。建筑设计时应考虑风压和热压的综合作用，以获得建筑所需的通风量和建筑物内气流的良好分布。

不同的窗户布置方式能够产生不同的自然通风效果，为了能够有效利用自然通风，应根据气候条件进行合理布置。当选择两侧相对压力较大的区域，比如部分窗户选择在迎风面上，另一部分窗户选择在背风面上时，能够最大化利用穿堂风对建筑进行冷却；当窗户位于相邻的两个墙面的情况下，由于在建筑内部气流转向，这时能够使得室外的气流更大范围地覆盖到室内区域，但此种方式由于相对压力较低，所获得的通风量也较少。因此在窗口布置时，应结合全年室外风速分布及建筑形式进行选择：当房间只有一面外墙时，尽量布置两扇距离较远的窗户能够有利于自然通风；应尽量避免窗户距离屋顶太近，否则可

能导致气流无法有效对室内近地面污染物进行稀释；应尽量使得窗口位置具有一定的高差从而充分利用热压效应。通过设置中庭天窗的方式充分利用风压和热压的联合作用引入自然通风也是有效的方式之一。因此，在窗户位置布置时，应根据实际情况和需要进行安排。

通风开口面积是影响自然通风效果的最主要因素之一，一般情况下，通风面积越大，建筑所获得的自然通风量也越大。但大部分情况下，自然通风的进风口面积与出风口面积并不相同，这就导致自然通风量和窗户开启面积并非是依照等值的比例关系。一般而言，当需要获得最大的自然通风量时，进风口面积与出风口面积应尽量相等；当入口窗户面积较小时会产生较高的进风速度；而当出口面积较小时会产生较低速和更均匀的气流穿过房间。

另外，应注意如下几方面因素：第一，建筑进深不宜过大，较大的进深意味着较大的通风阻力；第二，自然通风冷却主要应用于夏季，因此建筑长立面和窗口位置应与夏季主导风向保持一致，或者采取必要措施引导气流有效进入建筑内部，使建筑能够最大限度的接受自然通风。

**5.2.6 建筑设计中，应提供实施夜间通风的条件，增加建筑蓄能性能，有效降低日间制冷负荷，宜符合下列规定：**

1 当增加显热蓄能材料时，宜将蓄能材料断面做成折板式以加大换热面积，增强蓄热；

2 相变蓄能材料的相变温度应在 20-26℃之间，并能够在相变循环的过程中保持一致的融化温度。

【条文说明】乌鲁木齐气候夏季炎热干燥，夜间气温较低，在能控制水汽凝结的条件下，利用夜间通风和建筑物的热惯性可以有效地降低建筑物在白天的空调制冷负荷。通过室外冷空气的吸入，建筑物白天积聚的热量在夜间可以释放出来。即夜间通风的方式是通过在建筑物引入室外温度较低的空气从而冷却室内空气和建筑结构。同时，夜间被冷却的建筑减慢了第二天日间室内温度上升的速度，进而降低建筑制冷需求，提高人员舒适性。实验研究结果发现，在建筑的围护结构保温较好、蓄热性能较高、内部通风允许的情况下，夜间通风建筑室内温度最高值与室外空气温度最高值的差值大约为室外空气温度日振幅的一半。

在此基础上，可采取措施进一步增加建筑蓄能性能，研究表明，为了降低室内空气温度和负荷峰值并将最大负荷出现的时间后移，可以采用建筑外部和内部的蓄能材料来达到这个目的。除利用建筑自身结构进行显热蓄能外，利用相变储能技术的研究也越来越受到重视，相变储能材料作为新型储能材料在夜间通风的应用也越来越多。一般的，应用于夏季降温目的的相变墙体，其相变材料选择应考虑相变温度在 22-26℃为宜，且应便于与墙体材料结合。由于夏季热舒适温度为 23 ~ 27℃，如果要获得充分的传热量，空气温度和相变材料的熔化温度之差应为 3 ~ 5℃，即对于夏季供冷系统，相变材料的熔化温度应为 19 ~ 24℃。综合考虑乌鲁木齐地区夏季气候条件，所选择相变材料熔化温度应在 20 ~ 26 摄氏度之间。同时，由于乌鲁木齐各地区气候差异性，具体相变材料熔化温度选择应结合实际情况，根据昼夜温度及温差依需调整。

**5.2.7 建筑设计在采用适宜窗墙比情况下，应营造良好的天然采光效果，降低照明能耗，宜采取下列设计措施：**

1 结合采光模拟计算优化建筑的进深，办公功能空间内部宜采用开敞式布局，减少内部隔断，或采用玻璃隔断；

2 进深较大时可在外窗上设置反光板加强内区的天然采光，反光板宜设置在窗口内侧，窗口中上部，上部留有 600~900mm 进光口；反光板在窗口内侧出挑宽度宜为 400~900mm；反光板材质宜为反光金属板，如图 5.2.7 所示；

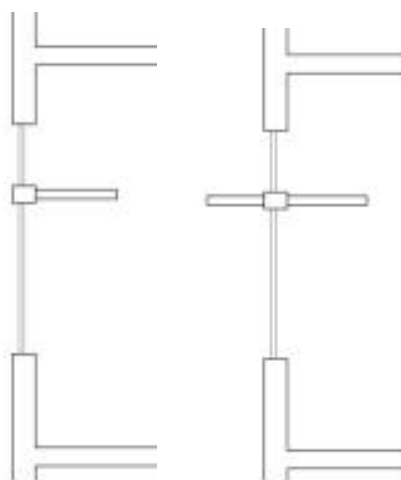


图 5.2.7 反光板形式示意

- 3 房间进深较大且高度较高时，可采用导光棱镜窗来增加室内采光效果，导光棱镜玻璃应设置于窗户顶部或作为天窗使用；
- 4 大进深的公共建筑可通过设置采光中庭、天井等措施改善天然采光，中庭、天井的四周墙面、地面宜采用浅色材料；
- 5 大进深空间的顶层和地下空间可通过设置采光天窗、下沉庭院、导光管、光导纤维等措施改善天然采光。

【条文说明】天然采光主要影响建筑照明能耗和人员光舒适感觉。目前建筑实现天然采光的方式包括传统采光方式和新的采光技术。传统采光主要包括天窗采光、侧窗采光、地下空间下沉庭院或天井采光等。新的采光技术则主要利用光线反射、折射原理，借助于现代化技术实现的天然采光，包括导光管的利用、光导纤维照明、采用导光棱镜窗和使用采光隔板等。超低能耗建筑设计中应考虑有效利用天然采光，优先利用形体设计，考虑当地日照水平、太阳高度角等，合理设计建筑本体采光性能。

相比于居住建筑，公共建筑对天然采光的需求更为明显，对照明能耗的影响也较为敏感，传统采光方式一般与建筑设计结合，在建筑设计中综合考虑安全性、艺术性、节能型、实用性等因素，充分利用天然光资源，降低建筑内照明能耗。无论是天窗或是侧窗，不仅要满足天然采光，还要满足必要的通风、排烟、观景等功能需求，且要兼顾立面造型、建筑结构等方面的要求。天窗、天井采光、下沉庭院、侧窗采光等形式与建筑设计相结合，是较为传统的天然光利用方式，该方式完全受限于自然条件，在有条件的建筑上应合理使用，并避免眩光等不利因素的影响。

除了传统的采光手段，新的采光技术的出现促进了建筑采光朝着更加人性化和节能的方向前进。其主要是解决以下三方面的问题：1）解决大进深建筑内部的采光问题。由于建设用地的日益紧张和建筑功能的日趋复杂，建筑物的进深不断加大，仅靠侧窗采光已不能满足建筑物内部的采光要求。2）提高采光质量。传统的侧窗采光，随着与窗距离的增加，室内照度显著降低，窗口处的照度值与房间最深处的照度值之比大于 5:1，视野内过大的照度对比容易引起不舒适眩光。3）解决天然光的稳定性问题。天然光的不稳定性一直都是天然光利用中的一大难点所在，通过日光跟踪系统的使用，可最大限度地捕捉太阳光，在一定的时间内保持室内较高的照度值。目前新的采光技术层出不穷，它们往往利用光的反射、

折射或衍射等特性，将天然光引入，并且传输到需要的地方，具体形式包括导光管、光导纤维、采光隔板、采光棱镜窗等措施。因此本条也针对高空间大进深的建筑采光进行建议性规定。

#### **5.2.8 建筑设计应采用高性能的建筑保温系统和门窗系统，并符合下列规定：**

1 建筑外墙根据不同结构形式、建筑类型，合理选用建筑保温与结构一体化技术应符合《关于明确自治区建筑保温与结构一体化技术推广应用有关事宜的通知》、《新疆维吾尔自治区建筑外保温技术和产品推广、限制和禁止使用目录》的要求，保温材料的选择宜符合本导则附录 C 的规定；

2 外门窗的相关要求和选型宜符合本导则附录 D 的规定。

【条文说明】推广应用建筑保温与结构一体化技术，妥善解决外墙外保温粘贴体系脱落、着火等问题，超低能耗建筑及近零能耗建筑保温隔热要求远超过一般建筑的要求，优先选用高性能保温隔热材料，并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品，能够降低保温隔热层厚度。

超低能耗建筑、近零能耗建筑应选择保温隔热性能较好的外窗系统。外窗是影响建筑节能效果的关键部件，其影响能耗的性能参数主要包括传热系数（K 值）、太阳得热系数（SHGC 值）以及气密性能。影响外窗节能性能的主要因素有玻璃层数、Low-E 膜层、填充气体、边部密封、型材材质、截面设计及开启方式等。应结合建筑功能和使用特点，通过性能化设计方法进行外窗系统的优化设计和选择。高性能的建筑保温隔热系统及门窗系统选择时可参考本导则附录 C 和附录 D。

#### **5.2.9 遮阳设施设计应符合下列规定：**

1 建筑遮阳应与建筑立面、门窗洞口构造一体化设计，当采用固定遮阳时，应对与主体连接部位采取热桥处理措施，当采用活动遮阳时，活动遮阳系统与外墙外保温系统相连时，应采用构造措施削弱热桥影响；

2 居住建筑东、西向和南向外窗宜优先采用可调节外遮阳，当采用固定式遮阳时，南向宜采用水平遮阳，东、西朝向宜采用组合遮阳，遮阳设计应根据



夏季供冷需求和冬季太阳辐射得热进行优化；

3 公共建筑遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑，可采用可调或固定等遮阳措施，也可采用可调节太阳得热系数(SHGC)的调光玻璃进行遮阳。南向宜采用可调节外遮阳或水平固定外遮阳的方式。东向和西向外窗宜采用可调节外遮阳设施。

【条文说明】由于乌鲁木齐市夏季日照时间长、辐射量大，室内外温度均较高，超低能耗建筑及近零能耗建筑应考虑采取遮阳措施，减少室内的太阳辐射得热，防止夏季室内过热。建筑遮阳的目的在于防止夏季直射阳光透过玻璃进入室内，减少阳光过分照射加热建筑室内，是门窗隔热的主要措施。由于太阳高度角和方位角不同，投射到建筑物水平面、西向、东向、南向和北向立面的太阳辐射强度各不相同。建筑遮阳设计、选择的优先顺序应根据投射的太阳辐射强度确定，所以设计应进行夏季太阳直射轨迹分析。透过窗户进入室内的太阳辐射热，是夏季室内过热和空调冷负荷的主要原因。设置遮阳不仅要考虑降低空调冷负荷，改善室内的热舒适性，减少太阳直射；同时也需要考虑非空调时间的采光以及冬季的阳光照射需求。

**5.2.10** 居住建筑以及有热水需求的公共建筑，宜设置太阳能热水系统，并符合下列要求：

- 1 居住建筑太阳能保证率宜按照大于 55%设计；
- 2 在热水需求量大时，太阳能热水系统的辅助热源宜采用空气源热泵；
- 3 集热器宜采用建筑一体化布置，并解决构件在外围护上连接引起的热桥问题。

【条文说明】乌鲁木齐市太阳能资源丰富，但时空分布差异较大。总体来看，北部平原在春、夏、秋季太阳日照时数长、太阳总辐射多，向南、向东随着海拔的升高日照时数逐渐缩短、太阳总辐射减少，南部山区太阳日照时数短、太阳总辐射少，整体呈现“平原多，山区少”的分布格局。冬季正好相反，北部平原受准噶尔盆地冬季雾、霾天气的影响，太阳日照时数短、太阳总辐射少，向南、向东随着海拔的升高，太阳日照时数变长、太阳总辐射增多，南部山区太阳日照时数长、太阳总辐射多，整体呈现“平原少，山区多”的分

布格局。

太阳能保证率  $f$  是衡量太阳能在热水系统所能提供能量比例的一个关键性参数，也是影响太阳能供热水系统经济性能的重要指标。太阳能保证率不同，常规能源替代量就不同，造价、节能、环保和社会效益也就不同。乌鲁木齐市属于太阳能资源丰富区，本条规定的保证率取值参考了《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364-2018 中的规定。

**5.2.11** 建筑设计宜采用建筑光伏一体化系统，并宜采用光伏系统直接并网供电并采用低压接入方式。

【条文说明】在“碳达峰、碳中和”目标要求下可再生能源能够替代化石能源，大幅降低二氧化碳排放，成为重要方向。乌鲁木齐地区，太阳能资源丰富，在气候方面具备推广光伏发电系统的资源优势。建筑光伏一体化系统中，光伏组件既要满足光伏发电的功能要求，同时也要兼顾建筑的基本功能及美学要求，光伏组件既用于发电，又被用作建筑物外墙材料。系统中光伏组件与建筑的集成结合方式，有光电屋顶、光电幕墙、光电采光顶和光电遮阳板等。系统设计需结合建筑、结构等相关专业要求，共同确定系统各组成部分在建筑中的安装位置。安装在建筑物上的光伏组件，满足建筑的使用功能及节能要求、结构安全及使用要求、以及电气安全等要求，并配置带电警告标识及电气安全防护设施，以免出现不必要的触电事故。此外，光伏建筑一体化系统规划设计需进行太阳能辐射、建筑物、电网等方面的评估。在建筑物上安装该系统不能降低建筑物本身或者是周围相邻建筑物的日照标准；避免周围环境景观、绿化种植及建筑自身的构件投影遮挡投射到光伏组件上的阳光；避免光伏组件对建筑本身或者是周围建筑物群体的二次辐射造成光污染。

## 5.3 热桥处理设计

**5.3.1** 建筑围护结构设计时，应进行消除或削弱热桥的专项设计，围护结构保温层应连续。

【条文说明】围护结构中钢筋混凝土剪力墙、梁、柱和屋面及地面相接触部位的传热系数远大于主体部位的传热系数，形成热流密集通道，即为热桥。在超低能耗建筑及近零能耗建筑中热桥影响占比远远超过普通节能建筑，热桥处理是实现建筑超低能耗的关键因素之一。必须采取相应的保温隔热措施，才能保证围护结构正常的热工状况和满足建筑室内人体卫生方面的基本要求。

**5.3.2** 新建民用建筑当采用框架结构、框剪结构和剪力墙结构时，外围护墙体应采用一体化技术。

【条文说明】近年来，粘贴式外墙保温由于各种原因，脱落、空鼓、开裂、渗漏现象频发，直接危害到人民生命财产安全。为提高工程质量和节能水平，实现建筑外保温与建筑同寿命。2020年，自治区住房和城乡建设厅印发《关于在我区推广应用建筑保温与结构一体化技术的通知》（新建科〔2020〕4号）和《关于进一步加强自治区建筑保温与结构一体化技术推广应用的通知》（新建科〔2020〕20号），全面推广应用建筑保温与结构一体化技术，妥善解决外墙外保温粘贴体系脱落、着火等问题。并于2021年5月，印发《关于明确自治区建筑保温与结构一体化技术推广应用有关事宜的通知》新建科函（2021）17号，指导自治区建筑保温与结构一体化技术应用。

**5.3.3** 外墙与屋面的热桥部位均应进行保温处理，并应保证热桥部位的内表面温度不低于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

1 阴阳角保温模板安装宜从阳角部位开始，水平向阴角方向铺放。阴阳角应用专用抹面砂浆抹压补缝找平，并铺设玻纤网做抗裂加强措施，宽度应每边 $\geq 150$ ，建筑二层及以上阳角安装构造做法，如图 5.3.3-1；

2 建筑阴角部位保温模板安装构造做法，如图 5.3.3-2；

3 复合外保温模板系统中，建筑物的首层外墙阳角部位的抹面层中应设置成品塑料或金属护角线条增强，护角线条应位于玻纤网与保温模板之间，安装构造做法，如图 5.3.3-3。

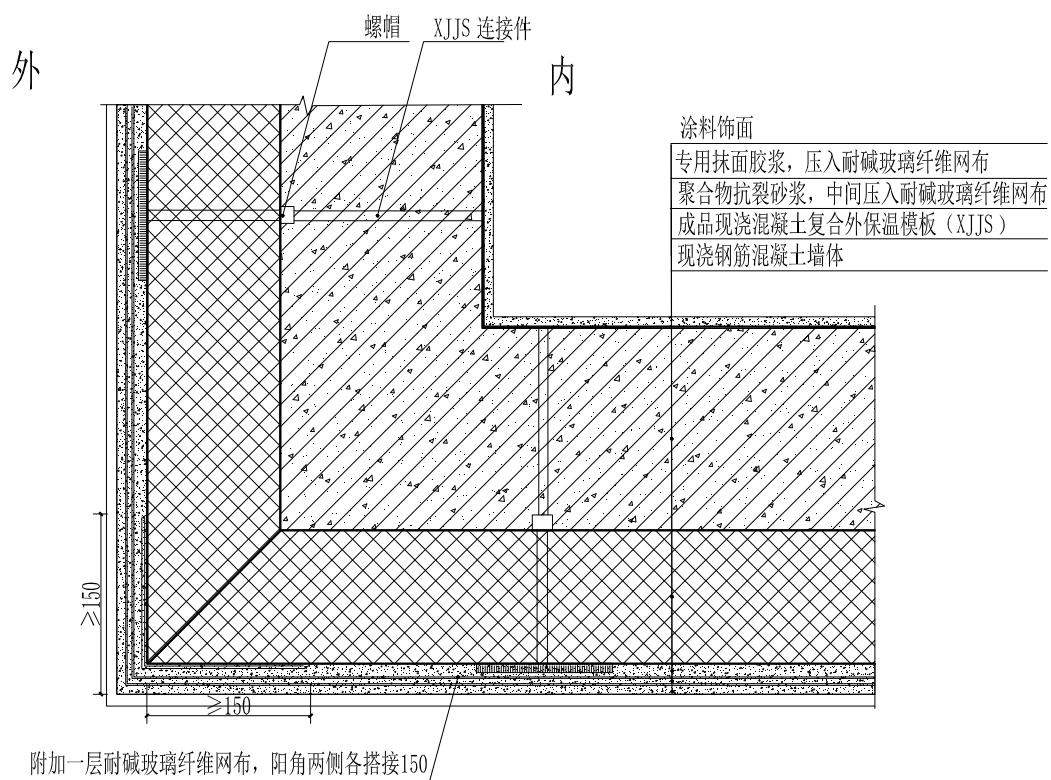


图 5.3.3-1 建筑二层及以上阳角部位保温模板安装构造做法

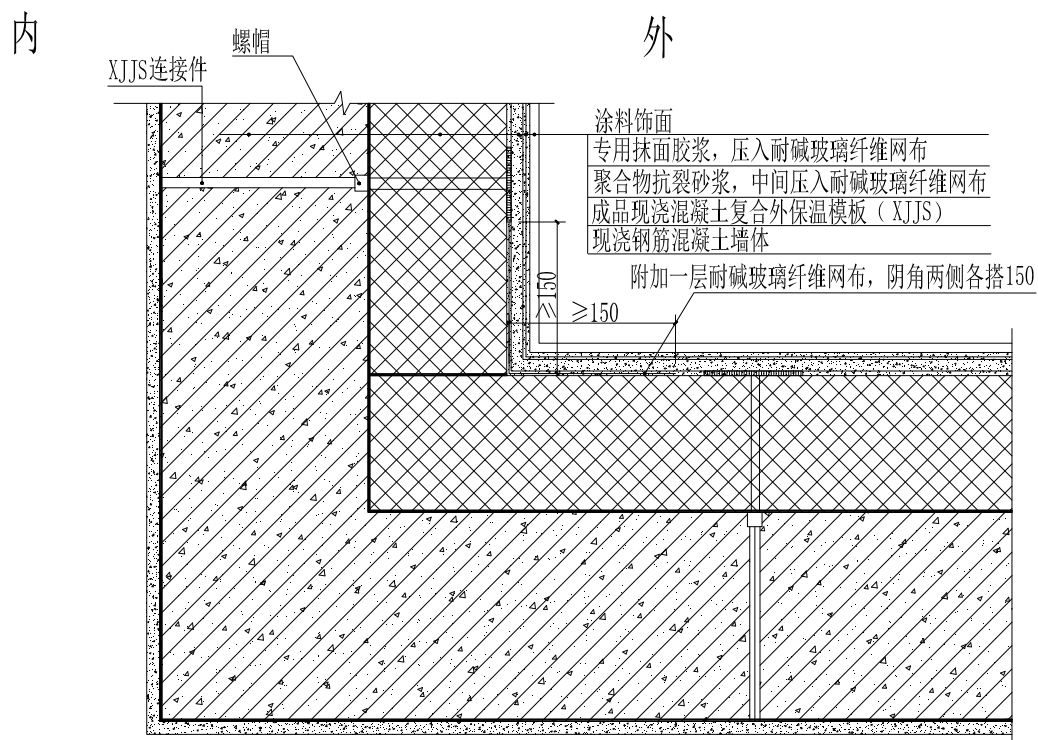
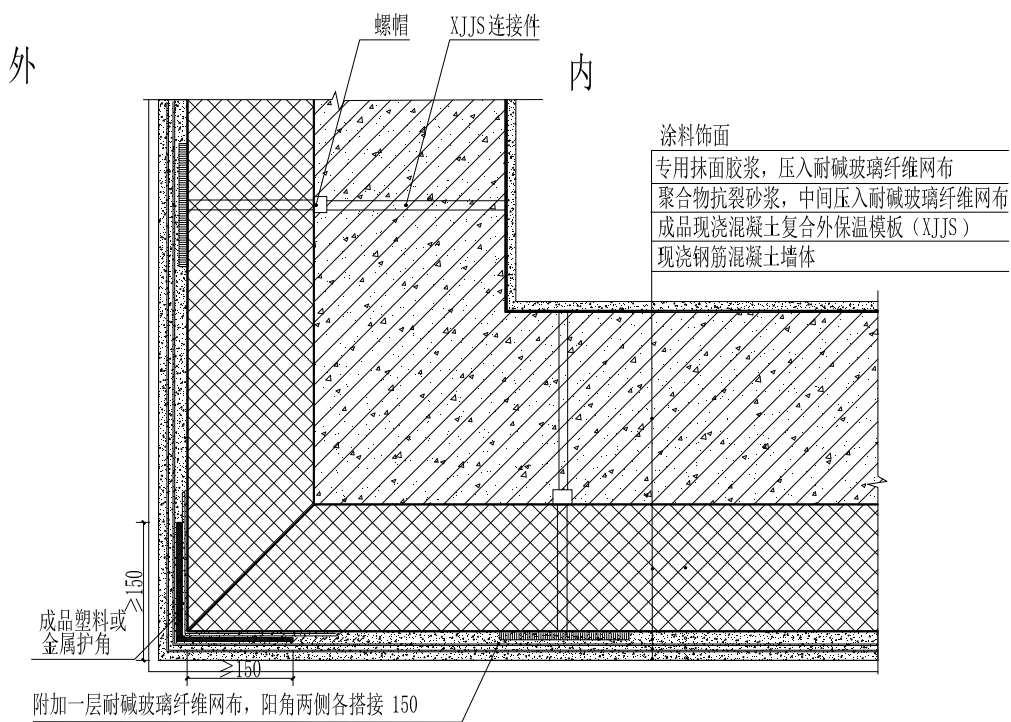
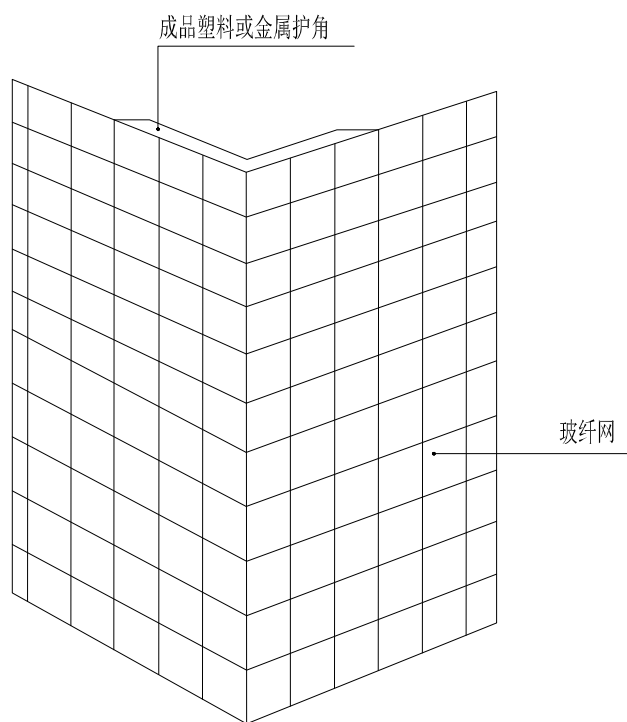


图 5.3.3-2 建筑阴角部位保温模板安装构造做法



(a)



(b)

图 5.3.3-3 建筑首层阳角部位保温模板安装构造做法

【条文说明】热桥部位的内表面温度容易低于室内空气露点温度，造成围护结构热桥部位

内表面产生结露，使围护结构内表面材料受潮、长霉，影响室内环境。因此，应采取保温措施，减少围护结构热桥部位的传热损失。

5.3.4 外墙热桥处理应符合下列规定：

- 1 墙角处宜采用成型保温构件；
- 2 穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，并对穿墙管线和洞口进行有效封堵，管道穿外墙做法可参考图 5.3.4-1。

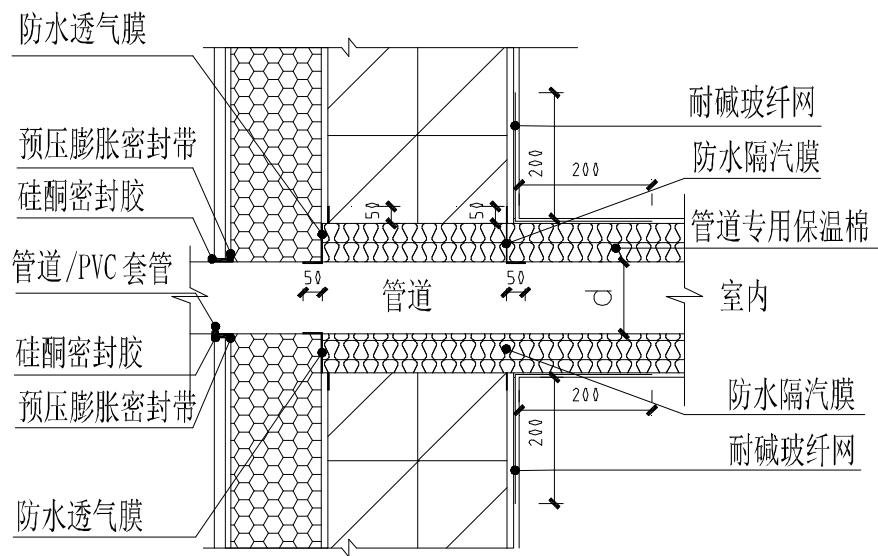


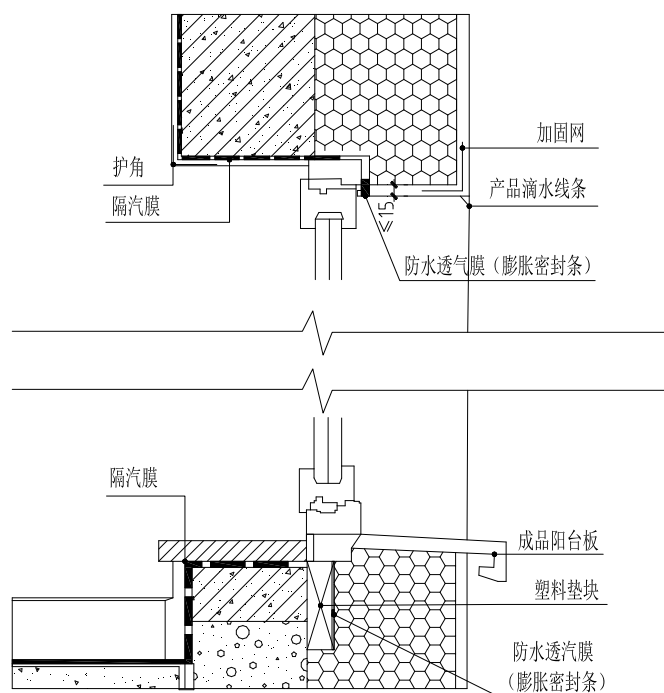
图 5.3.4-1 管道穿外墙做法

- 3 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。必须固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并尽量减少接触面积、增加隔热间层、使用非金属材料；

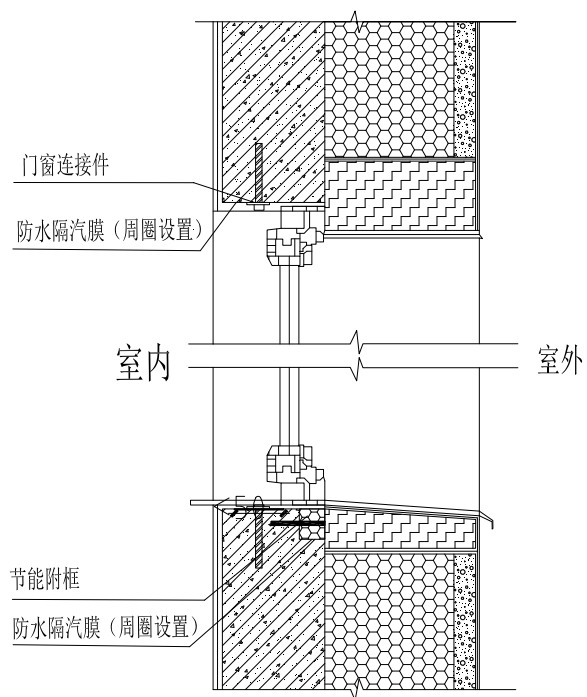
- 4 外墙保温层应连续完整，外墙梁柱部位可选用现浇混凝土夹心保温系统技术；剪力墙部位可选用现浇混凝土复合外保温模板应用技术、现浇混凝土夹心保温系统技术。现浇混凝土复合外保温模板应用技术应符合《现浇混凝土复合外保温模板应用技术标准》XJJ110-2019 的规定；现浇混凝土夹心保温系统技术应符合《现浇混凝土夹芯保温系统应用技术标准》XJJ117-2021 的规定。

### 5.3.5 外门窗及其遮阳设施热桥处理应符合下列规定：

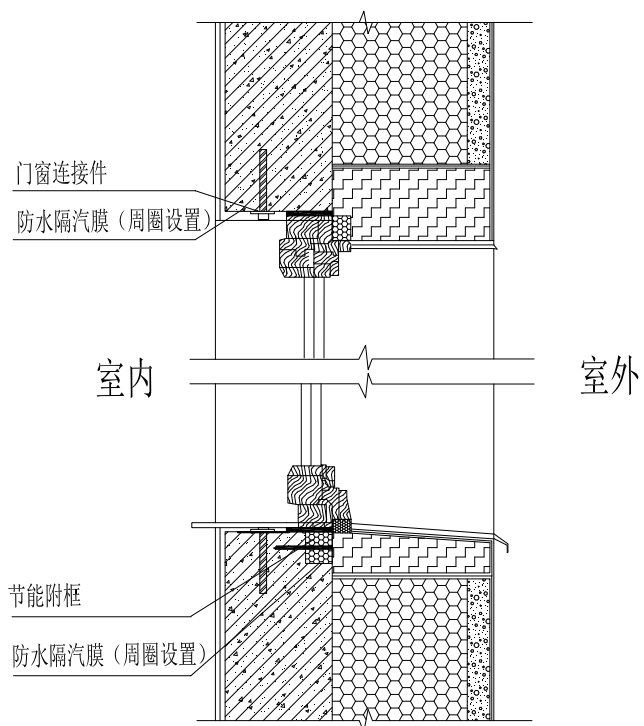
1 建筑外门窗应综合考虑节能和安全因素，可采用整体外挂式安装或内嵌外平齐、半内嵌的安装方式，其安装固定应与主体结构可靠连接，保障门窗结构安全，并对安装构造进行热桥处理和气密性设计，能耗计算考虑热桥影响，外门窗与基层墙体的连接件应采用阻断热桥的处理措施；外窗安装做法可参考图5.3.5-1，外挂单元门做法可参考图5.3.5-2；



(a) 外窗外挂式安装示意图



(b) 外窗内嵌外平齐安装示意图



(c) 外窗半内嵌安装示意图

图 5.3.5-1 外窗安装做法示意图



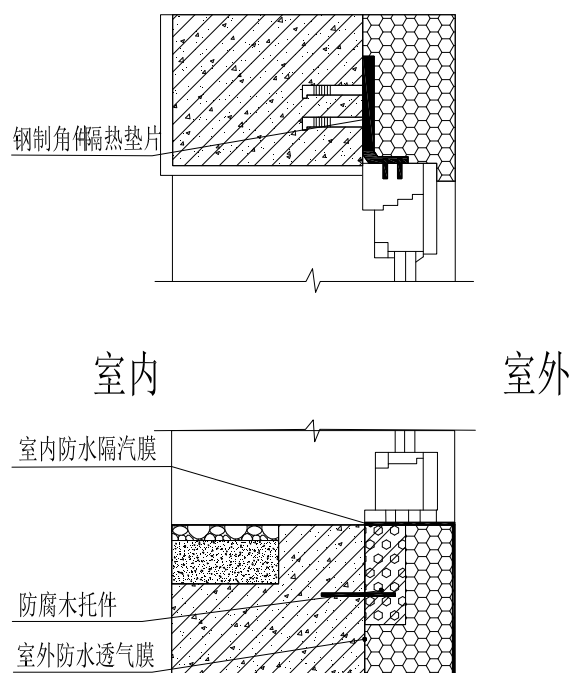


图 5.3.5-2 外挂单元门做法

- 2 外门窗外表面与基层墙体的连接处宜采用防水透汽材料密封，门窗内表面与基层墙体的连接处应采用气密性材料密封；
- 3 外门窗的安装采用金属附框时，应对附框进行保温处理；
- 4 窗户外遮阳设计应与主体建筑结构可靠连接，连接件与基层墙体之间应采取阻断热桥的处理措施；
- 5 外窗台应设置窗台板，以免雨水侵蚀造成保温层的破坏，窗台板应设置滴水线，窗台宜采用耐久性良好的金属制作，窗台板与窗框之间应有结构性链接并采用密封材料密封；
- 6 建筑外门窗的抗风压性能应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 经计算确定，且多层建筑不应低于4级、高层建筑不应低于5级，并应满足设计要求；
- 7 窗洞口处的保温模板宜采用整块模板切割出洞口后进行拼装，不得用碎块拼装，可根据实际情况经过裁切用到边角部位。门、窗外侧洞口周边及四角

部位，应采用玻纤网增强，窗洞口周边的玻纤网应翻出墙面200mm，并应在四角沿45°方向加铺一层200mm×300mm 的玻纤网增强（图5.3.5-3）。

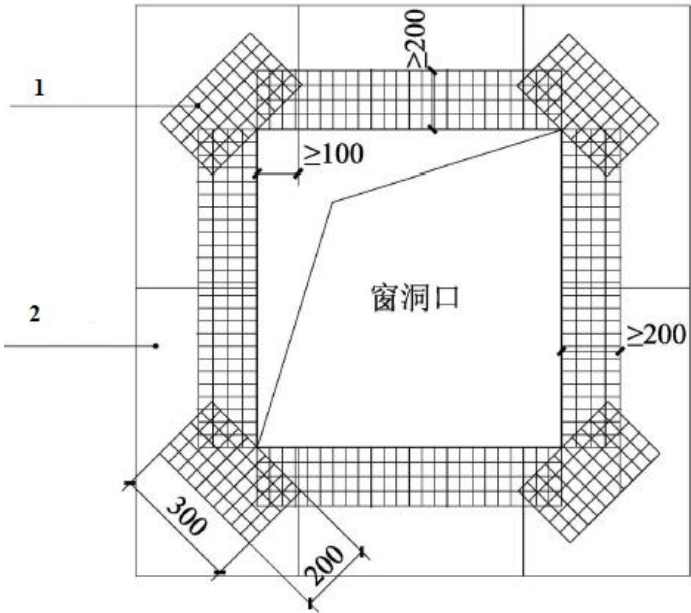


图5.3.5-3 窗洞口部位玻纤网增强示意图

1—耐碱玻璃纤维网布；2—复合保温板

**5.3.6 屋面热桥处理应符合下列规定：**

1 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层；屋面结构层上、保温层下应设置隔汽层；屋面隔汽层设计及排气构造设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定，屋面保温做法可参考图 5.3.6-1，屋面隔汽层、防水层材料可参照附录 E 选取；

2 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，女儿墙保温做法可参考图 5.3.6-2；

3 穿屋面管道的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上；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；排气管出屋面做法可参

考图 5.3.6-3;

4 屋面排水应采用内排方式，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，屋面排水做法参考图 5.3.6-4;

5 屋面导光系统的预留洞口应大于导光管外径，并对容易形成热桥的部位均应进行保温处理，导光系统管出屋面做法可参考图 5.3.6-5;

6 屋面出入口室外一侧应设置隔汽层、保温层及屋面防水层，屋面出入口处应采取避免热桥的措施，屋面出入口做法可参考图 5.3.6-6。

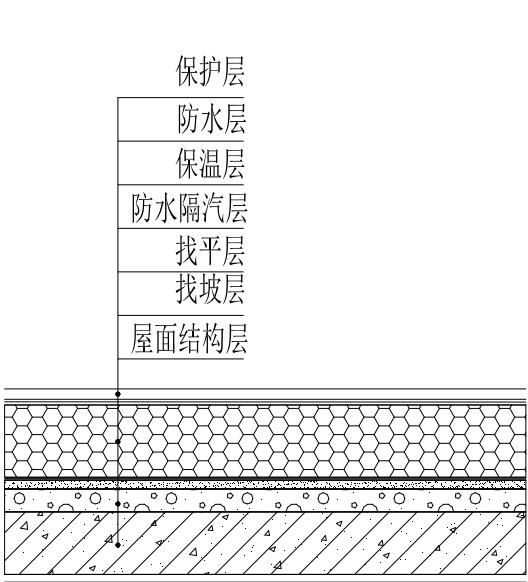


图 5.3.6-1 屋面保温做法

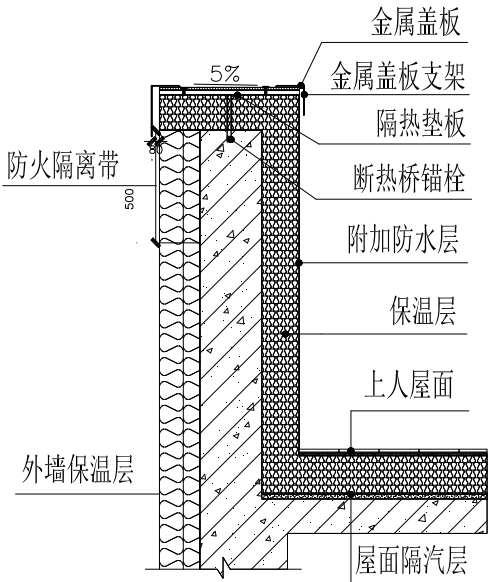


图 5.3.6-2 女儿墙保温做法

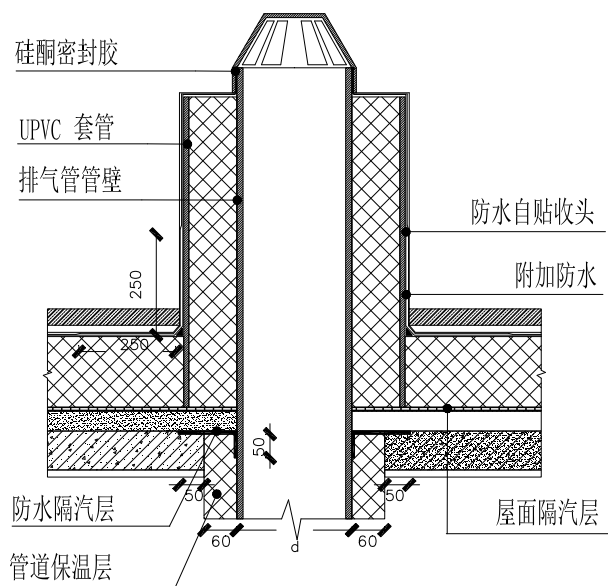


图 5.3.6-3 排气管出屋面做法

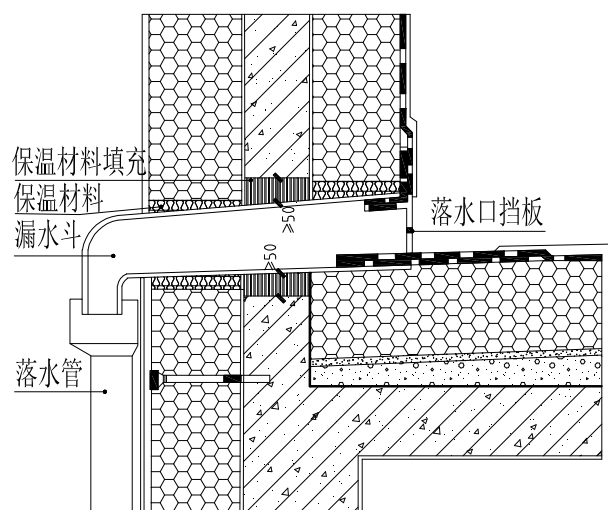


图 5.3.6-4 屋面排水做法

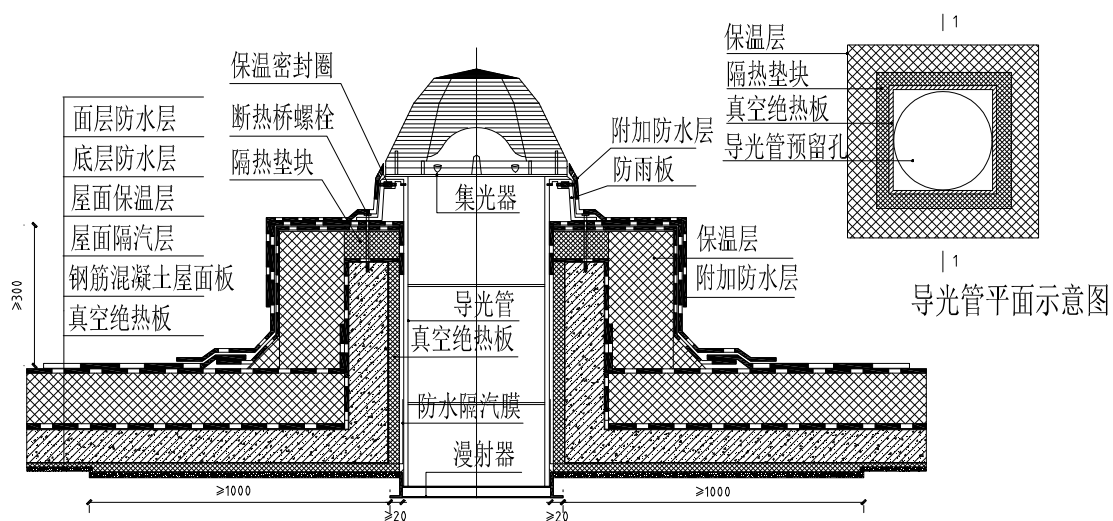


图 5.3.5-5 导光系统管出屋面做法

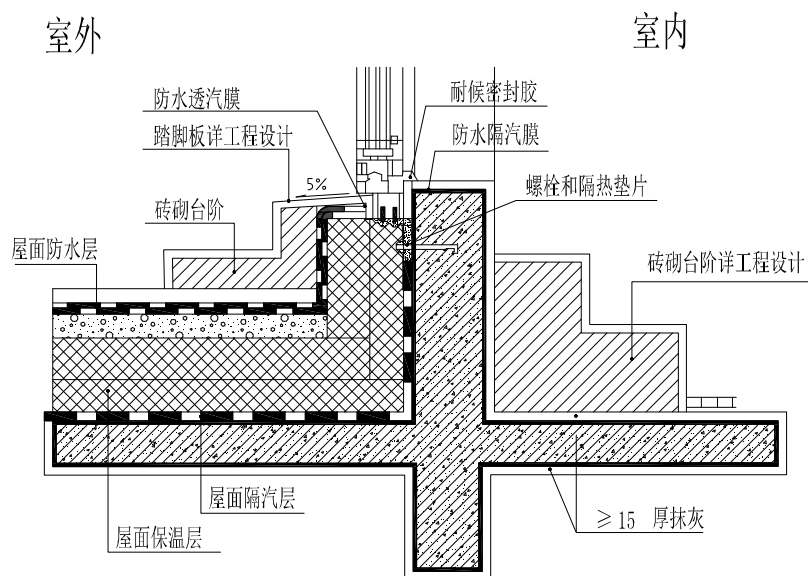


图 5.3.6-6 屋面出入口做法

### 5.3.7 地下室和地面热桥处理应符合下列规定：

1 地下室外墙外侧保温层应与地上部分保温层连续，并应采用吸水率低的保温材料；地下室外墙外侧保温层应延伸到地下冻土层以下，或完全包裹住地下结构部分；地下室外墙外侧保温层内部和外部宜分别设置一道防水层，防水层应延伸至室外地面以上适当距离；

2 地下室外墙内侧保温应从顶板向下设置，长度与地下室外墙外侧保温向下延伸长度一致，或完全覆盖地下室外墙内侧；

3 无地下室时，地面保温应与外墙保温保持连续、无热桥；

4 当没有地下室或非保温时，建筑首层地面应进行保温处理；

5 当有地下室时，地下室顶板保温做法可参考图 5.3.7-1、图 5.3.7-2、图 5.3.7-3；

6 地板辐射做法可参考图 5.3.7-4。

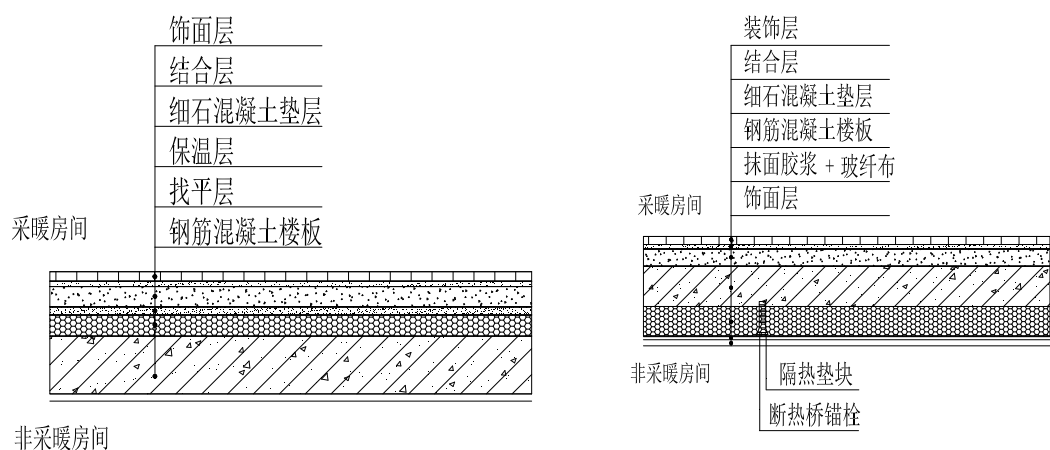


图 5.3.7-1 非采暖地下室顶板保温构造做法 1 图 5.3.7-2 非采暖地下室顶板保温构造做法 2

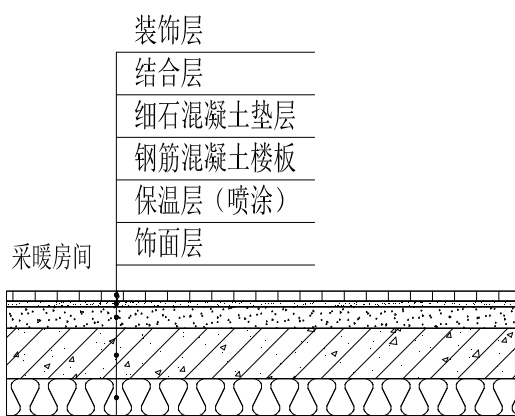


图 5.3.7-3 非采暖地下室顶板保温构造做法 3

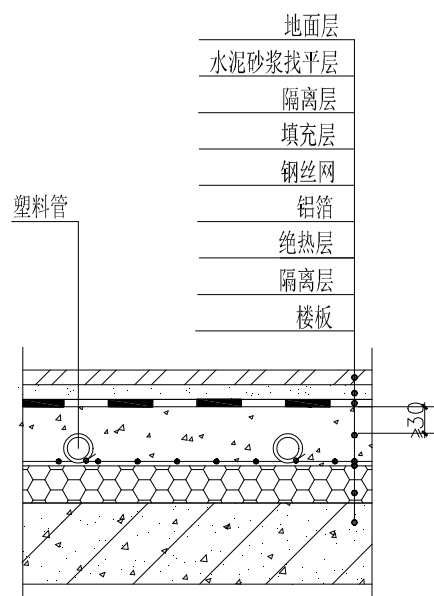


图 5.3.7-4 地板辐射构造做法

5.3.8 悬挑阳台可采用阳台板与主体结构断开的设计；阳台板靠挑梁支撑时，保温材料应将挑梁和阳台结构体整体包裹，避免热桥。

## 5.4 建筑气密性设计

**5.4.1** 外围护结构气密层应连续完整，形成不间断的封闭构造层，建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置。气密性标注示意图可参考图 5.4.1。

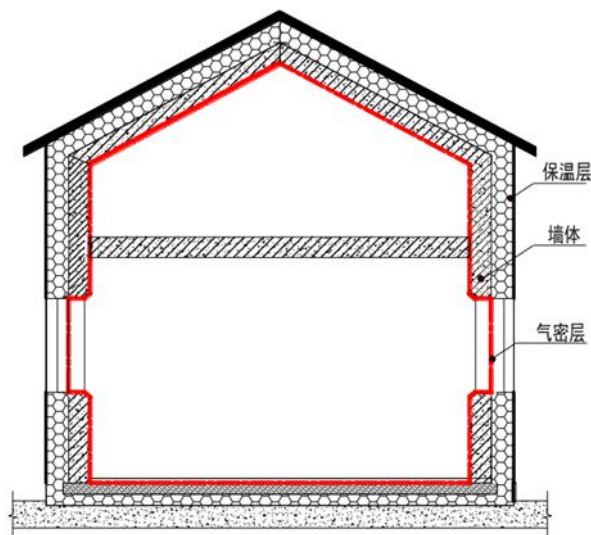


图 5.4.1 气密性标注示意图

【条文说明】建筑气密性是影响建筑供暖能耗的重要因素，由于围护结构的热工性能要求较高，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影响比例大幅提升，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，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露等损坏，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。

**5.4.2** 围护结构设计时，应进行气密性专项设计。

**5.4.3** 外门窗及敞开式阳台门应具有良好的密闭性能，外门窗气密性能不宜低于 8 级，外门、分隔供暖空间与非供暖空间的户门气密性能不宜低于 6 级。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑对气密性有较高要求，综合考虑我国建筑外门窗产品的性能水平并参考示范工程调研结果，给出本条文规定。

**5.4.4** 气密层设计应依托密闭的围护结构层，并应选择适用的气密性材料构成气密层。常见的可构成气密层的材料包括一定厚度的抹灰层、硬质的材料板（如

高密度板、石材）、气密性薄膜等。孔眼薄膜、保温材料、软木纤维板、刨花板、砌块墙体等不应用于做气密层。

5.4.5 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，电线盒气密性处理可参考图 5.4.5-1，电线管穿外墙做法可参考图 5.4.5-2，电线管穿内墙做法可参考图 5.4.5-3，管道穿外墙做法可参考图 5.4.5-4，窗口做法可参考 5.4.5-5；穿透气密层的电力管线等宜采用预埋穿线管等方式，不应采用桥架敷设方式。

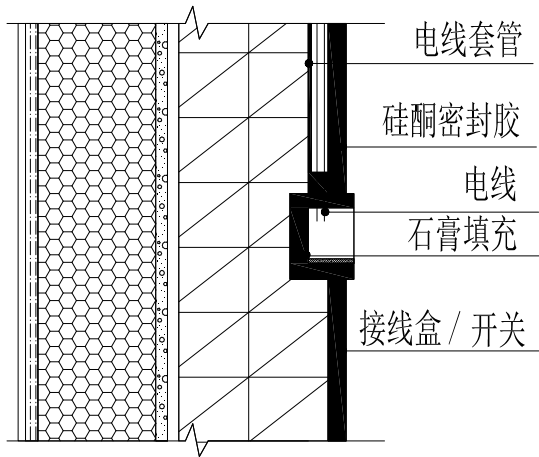


图 5.4.5-1 开关及接线盒气密性处理

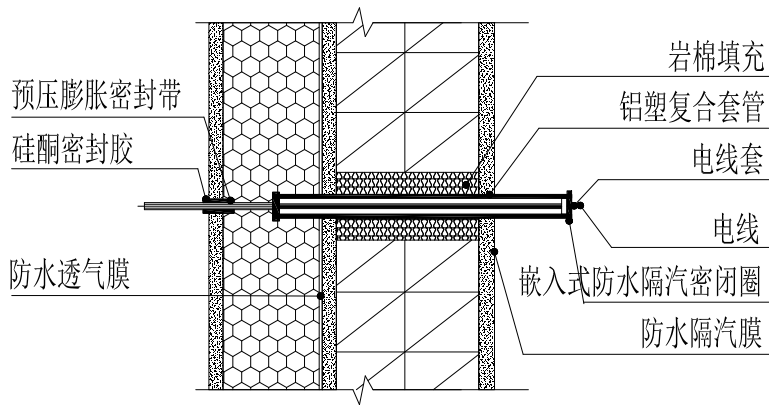


图 5.4.5-2 电线管穿外墙气密性处理



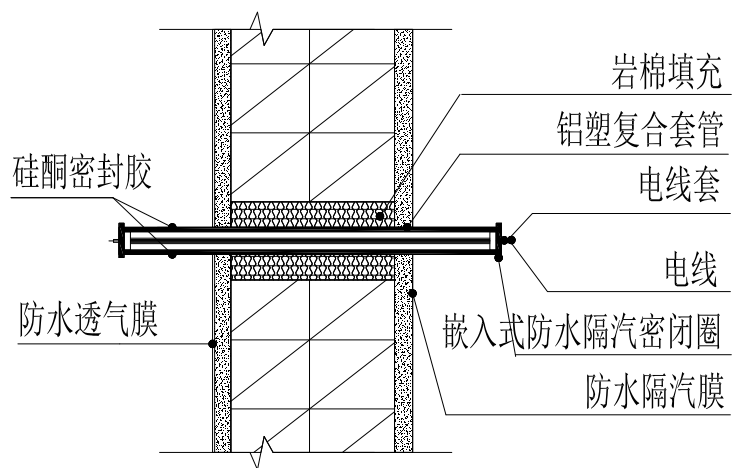


图 5.4.5-3 电线管穿内墙气密性处理

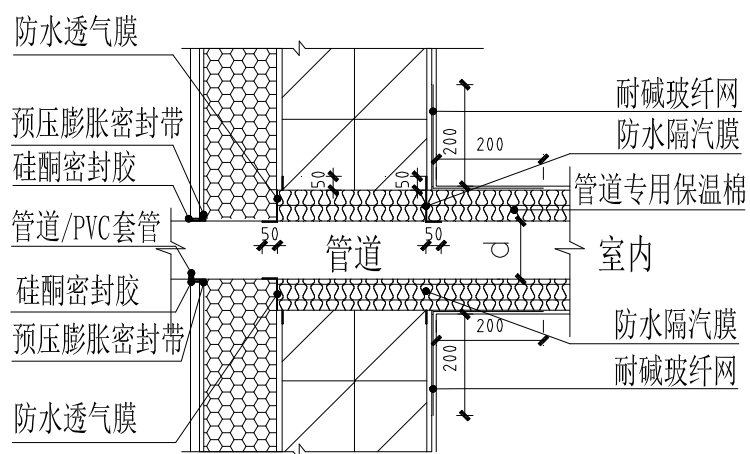


图 5.4.5-4 管道穿外墙气密性处理

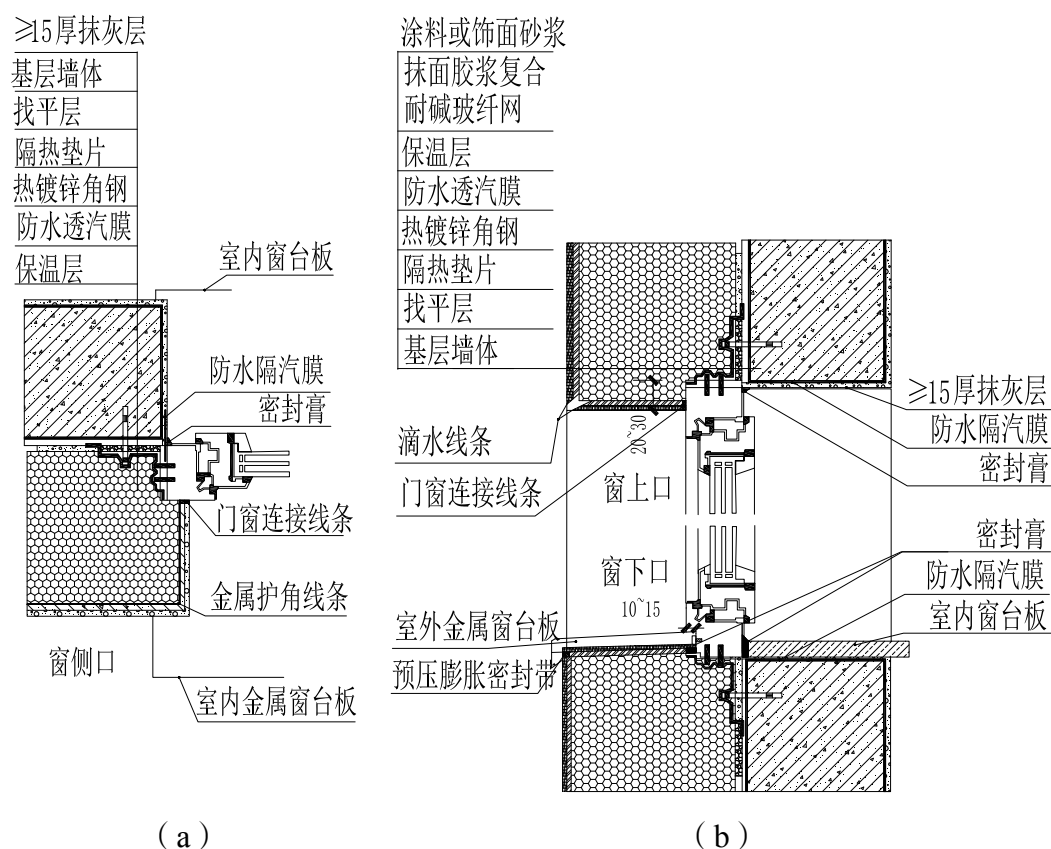


图 5.4.5-5 窗口做法参考图

5.4.6 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密封节点设计，并应对气密性措施进行详细说明。

## 5.5 建筑冷热源供应系统

5.5.1 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 采用集中供暖时，宜优先选择太阳能、地热能、工业余热为热源，并采用低温供暖方式。
- 2 宜选用热泵类设备作为空调冷热源，可采用多联式空调（热泵）机组、风冷热泵型冷热水机组等类型产品，以充分利用热泵类机组的复合功能性以及调节灵活性。

【条文说明】在冷热源系统选择时，要充分考虑供热供冷系统的节能性能和经济成本，由于节能和投资具有相互制约的关系，应综合分析各影响因素间的相对关系，常用比选方法有方案比较法、灰色物元法、层次分析法等。在进行比选时，应以仿真分析为手段，获取全工况、变负荷下的预期能效指标，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。结合乌鲁木齐市冬季供暖时间长、室外温度低，具有丰富的太阳能、地热能、工业余热等资源，从技术适应性角度出发，推荐优先选择太阳能和地热能作为供热热源。

### 5.5.2 供热供冷系统设计应符合下列规定：

- 1 应优先选用高能效等级的产品，并应提高系统能效；
- 2 应有利于直接或间接利用自然冷源；
- 3 应优先利用可再生能源；
- 4 应考虑多能互补集成优化；
- 5 应根据建筑负荷灵活调节；
- 6 应兼顾生活热水需求。

【条文说明】第1项：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。

第2项：系统设计时应考虑利用自然冷源，进一步降低建筑能耗的供冷供热量。乌鲁木齐市夏季可充分利用自然通风满足室内供冷需求。在室外空气的湿球温度较低时，应采用冷却塔制取的 $16^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$ 高温冷水直接供冷；与采用 $7^{\circ}\text{C}$ 冷水的常规系统相比，前者全年冷却塔供冷的时间远远多于后者，从而减少了冷水机组的运行时间。

第3项：乌鲁木齐市具有丰富的太阳能、地热能、风能等可再生能源，应优先利用可再生能源系统。

第4项：为加强能源梯级利用，更好地利用能源品味，宜按不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统，实现多能源协同供应和综合梯级利用，实现太阳能、地热能等与常规能源系统的集成及优化运行。

### 5.5.3 供暖空调冷热源设备应选用高效率的机组，其效率应符合下列规定：

1 多联式空调（热泵）机组其在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数  $IPLV(C)$  不应低于表 5.5.3-1 的数值或机组能源效率等级指标（ $APF$ ）可按表 5.5.3-2 选用；

表 5.5.3-1 多联式空调（热泵）机组制冷综合性能系数  $IPLV(C)$

类型	制冷综合性能系数 $IPLV(C)$ 值
多联式空调（热泵）	6.0

表 5.5.3-2 多联式空调（热泵）机组能源效率等级指标（ $APF$ ）

类型	能效等级 $(W \cdot h) / (W \cdot h)$
多联式空调（热泵）	4.5

2 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的制冷性能系数（ $COP$ ）及综合部分负荷性能系数（ $IPLV$ ）不应低于表 5.5.3-3 中的数值；

表 5.5.3-3 机组的制冷性能系数及综合部分负荷性能系数指标

类型	名义制冷量（CC） kW	$(COP)$ W/W	$(IPLV)$ W/W
风冷式或蒸发冷却式	$CC \leq 50$	3.20	3.8
	$CC > 50$	3.40	4.00
水冷式	$CC \leq 528$	5.60	7.20
	$528 < CC \leq 1163$	6.00	7.50
	$CC > 1163$	6.30	8.10

3 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，能效指标应符合表 5.5.3-4 的规定；

表 5.5.3-4 分散式房间空气调节器能效指标

额定制冷（CC）/热（HC）量 W	热泵型房间空气调节器全年能源消耗效率（ $APF$ ）	单冷式房间空气调节器制冷能源消耗率（ $SEER$ ）	空气源热泵热风机机制热性能系数（ $HSPF$ ）
$CC/HC \leq 4500$	5.00	5.80	3.40

$4500 < CC/HC \leq 7100$	4.50	5.50	3.30
$7100 < CC/HC \leq 14000$	4.20	5.20	3.20

4 公共建筑可采用水蒸发冷却空调机组制冷，并满足现行国家标准《水蒸发冷却空调机组》GB/T30192 的要求；

5 当采用户式燃气热水炉作为供暖热源时，其热效率应符合表 5.5.3-5 的规定；

表 5.5.3-5 户式燃气供暖热水炉的热效率

类型		热效率
户式供暖热水炉	$\eta_1$	99%
	$\eta_2$	95%

注： $\eta_1$  为供暖炉额定热负荷和部分热负荷(热水状态为 50%的额定热负荷，供暖状态为 30%的额定热负荷)下两个热效率值中的较大值， $\eta_2$  为较小值。

6 燃气锅炉应增设余热回收装置，燃气锅炉热效率不应低于表 5.5.3-6 中的数值。

表 5.5.3-6 锅炉热效率指标要求（%）

锅炉类型 及燃料种类	锅炉额定蒸发量 $D$ (t/h) 或者额定热功率 $Q$ (MW)	
	$D \leq 2.0 / Q \leq 1.4$	$D > 2.0 / Q > 1.4$
燃气锅炉效率	92%	94%

【条文说明】多联式空调（热泵）机组的制冷综合性能系数 IPLV 目前主流厂家的高能效产品均超过 6.0，多联式空调（热泵）机组的全年性能系数 APF 能更好地考核多联机在制冷及制热季节的综合节能性，国家标准《多联式空调（热泵）机组》GB/T18837-2015 已经采用机组能源效率等级指标(APF) 进行考核，本导则能效建议值参考该标准。两项指标符合一项即可。

对电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组的性能系数评价时，可以采用制冷性能系数(COP)或部分负荷时的性能系数(IPLV)。参考国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577-2015 中的一级能效等级。

当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，宜采用转速可控型产品，其能效等级应参考国家标准《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB21455-2019 中能效

等级的一级要求。

对于居住建筑，当供暖热源为燃气时，考虑分散式系统具有较高能效，且适应居住的使用习惯，便于控制，因此采用户式燃气供暖热水炉是一种较好的技术方案。当以燃气为能源提供供暖热源时，可以直接向房间送热风，或经由风管系统送人；也可以产生热水，通过散热器、风机盘管进行供暖，或通过低温地板辐射供暖。所应用的户式燃气供暖热水炉的热效率参考《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB20665-2015 中的第一级。

在严寒地区，冬季采用燃气锅炉供暖具有一定的技术合理性，应尽量采用能效较高的燃气锅炉，本标准参考《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G 0002-2010 中的热效率目标值。

#### 5.5.4 空气源热泵机组的设计应符合下列规定：

- 1 具有先进可靠的融霜控制，融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%；
- 2 冬季名义工况下，热风型机组性能系统（ $COP$ ）不应小于 2.00，热水型机组性能系数（ $COP$ ）不应小于 2.30；
- 3 当室外设计温度低于当地平衡点温度时，或当室内温度稳定性有较高要求时，应设置辅助热源；
- 4 对于同时供冷、供暖的建筑，宜选用热回收式热泵机组。

【条文说明】空气源热泵的室外空气换热器即蒸发器在低温时会产生冷凝结霜、结冰，严重影响到机组的正常使用，在采用反向操作时，会消耗能源影响正常使用，所以要限制其反向运行。

作为供暖热源，空气源热泵有热风型和热水型两种机组。研究表明，热风型机组在冬季设计工况下  $COP$  为 1.8 时，整个供暖期达到的平均  $COP$  值与采用矿物能燃烧供热的能源利用率基本相当；热水机组由于增加了热水的输送能耗，设计工况下  $COP$  达到 2.0 时才能与  $COP$  为 1.8 的热风型机组能耗相当，因此当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。参考国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019，为提高能源利用效率，热风型机组性能系数  $COP$  建议值设为 2.00，热水型机组性能系数  $COP$  建议值为 2.30。乌鲁木齐地区冬季寒冷、潮湿，在使用时必须考虑机组的经济性和可靠性。

在室外温度太低时，热泵效率会大幅降低，而且工作不正常，此时，应设置辅助热源。

## 5.6 新风热回收及通风系统

**5.6.1** 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。

**5.6.2** 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，并符合下列规定：

- 1 宜优先选用显热回收装置，显热回收装置的显热交换效率不低于 75%；
- 2 当选择全热回收装置时，全热回收装置的全热交换效率不应低于 70%。

【条文说明】乌鲁木齐市由于室外温度低，新风负荷占有较大比重，特别是在对空气品质或新风量要求较高的场合下，新风负荷的数值更为上升。乌鲁木齐市新风潜热能耗低，显热回收装置与全热回收装置效果相当，因此利用显热回收装置经济性较好。但全热回收装置利于降低结霜的风险，应根据项目情况综合考虑热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要目标，对显热回收装置的热交换效率和全热回收装置的焓交换效率进行了规定。

**5.6.3** 居住建筑热回收装置单位风量风机耗功率应小于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ；公共建筑单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 的相关规定。

**5.6.4** 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于  $0.5\mu\text{m}$  细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

【条文说明】新风热回收系统应设置空气净化装置，其等级应满足《空气过滤器》GB/T14295-2008 的相关效率要求。在能量交换部件排风侧迎风面应布置过滤效率不低于 C4 的过滤装置，在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于 Z1 的过滤装置，过滤装置应可以便捷地更换或清洗。

**5.6.5** 新风入口和排风口应满足下列要求：

- 1 室外新风口、排风口宜选用防雨百叶风口并应设防虫网；
- 2 室外新风口和排风口宜选用隔音型风口；
- 3 室外新风口应设在室外空气较清洁区域，进风和排风不应短路；
- 4 室外新风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m，当设在绿化地带时，不宜小于 1m；
- 5 高效新风热回收系统宜在新风入口处设置低阻高效率的空气净化装置，为室内提供更加洁净的新鲜空气，并有效减小雾霾天气对室内空气品质的影响。

#### 5.6.6 新风系统设计应符合下列规定：

- 1 新风量应与排风量平衡；
- 2 居住建筑新风系统宜分户设置新风系统，并应按用户需求供应新风；
- 3 新风气流应从起居室和卧等主要活动区（送风区）流向卫生间和厨房等功能区（排风区）。楼梯间、过道和敞开式厨房的餐厅可作为过流区，通过空气流动间接得到送风和排风，保证所有房间得到充分通风；

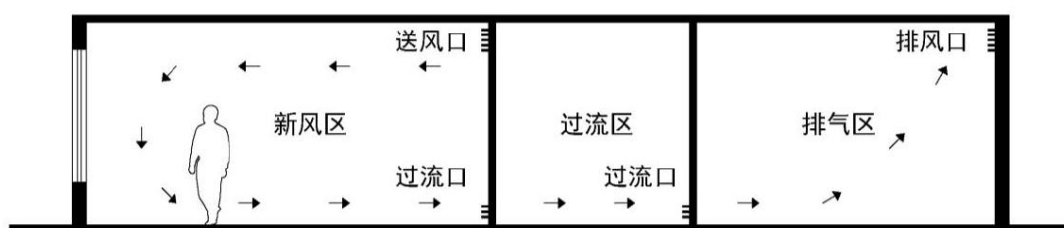


图 5.6.5 室内气流示意图

- 4 每个房间或主要活动区均应设置送风口和回风口；回风口和回风管道安装确有困难时，可在主活动区域设置集中回风口与回风管道连接，其他房间设置过流口与主活动区联通；对不能设置回风口的房间，其内门与地面间净空应留 20mm~25mm 的缝隙，用于回风；
- 5 新风机组应进行消声隔震处理；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；

6 新风系统应单独设置配电回路，并应设漏电保护。

【条文说明】居住建筑新风系统宜分户独立设置且可调控，有条件的可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。

**5.6.7** 与室外连通的新风和排管路上均应安装保温密闭型电动阀，并与系统联动，保证建筑的气密性。

【条文说明】为保证被动式超低能耗居住建筑的气密性，空调、通风系统未开启时，与室外连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。

**5.6.8** 新风系统宜设置新风旁通管，当室外温湿度适宜时，新风可经旁通管直接进入室内，不经过热回收装置，以降低能耗。

【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；在室外空气温度满足要求的情况下（过渡季节和供暖、供冷的起止期），新风通过旁通进入室内，以避免出现“逆向热回收”。

**5.6.9** 新风系统有条件时宜利用土壤蓄存的热量，即以地道风（土壤热交换器）的方式对新风进行预热。地道风设计应符合下列规定：

- 1 地道内壁应光滑，并尽量减少弯头和分叉管，以减少阻力损失和利于清洗；
- 2 地道应有均匀的坡度，使凝结水能顺畅流入疏水井；
- 3 疏水井应便于清洗。

**5.6.10** 新风系统应采取防冻及防结霜措施，防冻措施可采用下列方式：

- 1 采用加热装置预热室外空气。优先采用太阳能预热方式，也可采用电加热方式；有集中供暖时，宜利用热网回水加热，以降低一次能源消耗量；
- 2 采用地道风（土壤热交换器）预热室外空气，冬季预热出口风温不宜低

于 4℃。

**5.6.11 居住建筑卫生间通风系统应符合下列规定：**

- 1 每个卫生间宜设置独立的排风设施；
- 2 卫生间全面通风换气次数不宜小于 3 次/h；
- 3 卫生间水平方向布置的排风道宜坡向卫生间，进入竖向排风道前应设置密闭型电动风阀或重力止回阀。

【条文说明】本条规定了卫生间通风的要点：

- 1 住宅卫生间污染源较集中，为保证室内空气的清洁、健康要求，卫生间宜设置独立的排风设施，排风设施主要包括：排风设备及控制装置；
- 2 根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 规定，卫生间换气次数不宜小于 3 次/h；
- 3 对于住宅卫生间，风道安装时宜设置向卫生间方向的坡度，一般住宅卫生间兼做淋浴间，内部经常会有大量水蒸气产生，排风系统管道内经常会有大量凝结水产生，设置一定坡度有利于管道内的凝结水的排除；

**5.6.12 厨房通风系统应符合下列规定：**

- 1 应设置独立的排油烟补风系统，补风应从室外直接引入，补风管道应设置保温；补风口应设置在灶台附近；
- 2 补风管道引入口处应设保温密闭型电动风阀；电动风阀宜与排油烟机联动，在排油烟系统未开启时，应关闭严密，不得漏风。

【条文说明】

厨房在做饭时间会产生大量的油烟和水蒸气，且瞬间通风量大，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，电动风阀的启闭应尽量与油烟机联动，若油烟机产品无接口联动难度较大时，应将补风阀控制面板设置在灶台周围便于

操作的墙面上。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。

#### **5.6.13 公共建筑中公共厨房、公共卫生间的通风设计应符合下列规定：**

- 1 厨房、公共卫生间应设置补风措施，并应对厨房补风采取加热措施；
- 2 补风与排风应具有良好的气流组织，补风量宜为排风量的 80%~90%；
- 3 补风管道应保温，防止结露；补风管道引入口处应设置保温密闭型电动风阀，电动风阀宜与排风系统联动，在排风系统未开启时，应关闭严密，不得漏风；厨房补风口应设置在灶台附近。

### **5.7 供电、照明与电梯**

**5.7.1** 电气系统的设计应符合经济合理，高效节能的要求，电气专业节能除照明外还要考虑变压器、线缆等的损耗问题，电气系统宜选用技术先进、成熟、可靠、能效高、经济合理的节能产品。

**5.7.2** 配电箱严禁暗装在外墙上，当电气管穿越建筑物内外墙均要做气密性处理，穿越外墙的电气管不应采用金属管。

**5.7.3** 室内照度、照度均匀度和一般显色指数应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的要求；室内照明功率密度值应达到该标准规定目标值的 70%以下。

【条文说明】《建筑照明设计标准》GB50034 对各类建筑的照明光环境的数量和质量指标进行了明确规定，有利于保证人员身心健康，创造良好的光环境以及提高视觉功效，本条文对室内光环境的质量控制引用该标准的规定。在满足光环境控制要求的条件下，强调建筑节能，由于超低能耗建筑、近零能耗建筑对建筑总体能耗提出更高要求，其建筑照明能耗同样须达到较低水平，因此在《建筑照明设计标准》GB50034 规定的目标值基础上，本

标准提出照明功率密度降低 70%的要求。

#### **5.7.4 照明用具选择时，应符合下列规定：**

1 在满足眩光限制和配光要求条件下，所选灯具的效率或效能不应低于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的有关规定。

2 除特殊要求外，照明光源应优先选用 LED 光源。

【条文说明】灯具的效率是照明节能与否的关键，《建筑照明设计标准》GB50034 根据我国现有灯具效率或效能水平，对荧光灯灯具、高强度气体放电灯和发光二极管灯灯具的最低效率或效能值进行了规定，因此本条文参照此标准进行。LED 灯由于节能、长寿等优良特性与建筑照明节能要求一致，因此当无特殊要求时，本条建议优先采用 LED 灯作为照明光源。

#### **5.7.5 建筑顶层、地下车库、内区空间等区域宜采用自然光导光系统或采取其他利用天然采光的创新设计方法，满足部分或全部的日间照明需求。**

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑可采用侧面采光或顶部采光方式利用自然光以降低照明能耗。侧向采光系统指采光工具安装或者设置在建筑的外侧立面上所形成的采光工具。从它的发展历程总结来看，可以主要划分为反光板系统，新型日光百叶系统等两大类。有时，侧面采光系统由于其自身反射能力的局限性，在遇到较大进深的建筑物时可能存在着建筑内部采光量不足的问题。此时可采用顶部采光系统，相关技术涵盖多种类型，如镜面反射技术、导光管反射技术、光导纤维反射技术、棱镜组多次技术、日光镜追踪反射技术等。另外可采取其他创新设计方法以有效利用天然采光，如天然采光与动态幕墙的结合、与人工智能的结合等创新设计理念。在建筑顶层、地下车库、内区空间等区域，可通过以上采光系统增加日光利用，减少室内照明能耗。

#### **5.7.6 照明控制应符合下列规定：**

- 1 照明控制应结合建筑使用情况及天然采光情况，进行分区、分组控制；
- 2 走廊、楼梯间、门厅、卫生间、停车库等公共场所的照明，应采用集中开关控制或就地感应控制；
- 3 大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统；

- 4 当设置电动遮阳装置时，照度控制宜与其联动；
- 5 当采用自然光导光装置时，应具备照度调节功能；
- 6 对于人员长期停留空间，应设置有就地控制装置，以满足使用者的个性习惯与个体差异性要求；
- 7 照明监管系统应具备各节点照明异常提醒或报警功能。

【条文说明】灵活运用照明不同档位的照度值，尽量少用一般照明，可考虑非均匀照明，混合照明、局部照明方式，使灯光物尽其用，应对多种情况下照明需求。在白天自然光较强，或在深夜人员很少时，可以方便地用手动或自动方式关闭一部分或大部分照明，从而达到节能。分组控制的目的，是为了将同一场所中天然采光充足或不充足的区域分别开关。

在走廊、楼梯间、门厅、卫生间、停车库等公共场所采用集中开关方式，由管理人员统一操作，在夜间或其它照明使用率较低的情况下统一控制照明关闭，有助于照明节能，同时能安全、有序地控制照明，防止意外故障、无照明造成混乱；在旅馆客房设置节能控制总开关（钥匙盒），能做到人走灯灭；居住建筑有天然采光的楼梯间设置声光自熄开关，有人时、且光线不足才开灯；无天然采光的场所设置红外开关，仅有人时才开灯；地下车库照明可在无车出入时段减半开闭灯具，通过就地感应控制方式能避免人为疏忽忘记关闭照明，造成不必要的能耗。

大空间、多功能、多场景场所的照明需求复杂，变化较大，采用智能照明控制系统做到按需照明以实现节能。可综合使用时间控制将照明场景设置为多种模式，再通过照度感应控制对应模式根据自然光变化控制室内人工光。自然光人工光相互弥补，既满足各种场景要求又可达到节能要求。在公共场所过道、楼梯间、电梯前室等利用各种传感器控制及移动感应控制既满足照度视觉要求又可达到节能要求。

电动遮阳装置的动作影响着室内照度水平，通过联合控制，使用遮阳时增加室内照度，不使用遮阳时适当降低照度，以降低遮阳使用时引起的室内照度变化，通过联合控制方式能有效减少由于人员疏忽造成的室内光环境控制质量下降。

自然光导光装置受室外太阳光辐射水平影响较大，或明或暗，变化相对不可控，因此室内应具有灵活的照度控制系统，抵消太阳辐射变化对室内照明质量带来的影响。

不同使用者的个性习惯与个体差异性，导致其对于室内照度水平需求有所差异，对于居住建筑、旅馆建筑等人员长期逗留场所，照明的个性化控制有利于增加使用者满意度。

建筑照明节点众多，使用需求大，具备各节点照明异常提醒或报警功能的照明控制系统，能够在照明异常（损坏或无法关闭）情况下及时发现并处理，防止使用需求无法满足或造成能源的浪费。

#### **5.7.7 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 条件适合时，电梯宜采用能量回馈技术、变压变频调速技术并采用目的选层系统等节能措施；
- 2 当设有两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能；
- 3 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。

【条文说明】电梯在设计和使用过程中应考虑最大限度节能，其中，能量回馈技术、变压变频调速技术等均是目前在电梯节能设计中重要的应用手段。在电梯数量和使用频率日益增加的情况下，为满足运行需求，往往需要多台电梯同时工作，这就需要群控系统来实现。轿厢内的照明及风扇在无需使用的时间应及时关闭以利于节能。

### **5.8 监测与控制**

#### **5.8.1 应设置室内环境质量和建筑能耗监测系统，对建筑室内环境关键参数和建筑分类分项能耗进行监测和记录，并应符合下列规定：**

- 1 公共建筑应按用能核算单位和用能系统，以及用冷、用热、用电等不同用能形式，进行分类分项计量；居住建筑应对公共部分的主要用能系统进行分类分项计量，并宜对典型户的供暖供冷、生活热水、照明及插座的能耗进行分类分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；
- 2 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测。对于公共建筑，宜分层、分朝向、分类型进行监测；对于居住建筑，宜对典型户的室内环境进行监测，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；

- 3 当采用可再生能源时，应对其单独进行计量；
- 4 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位进行独立计量；
- 5 应对冷热源、输配系统、照明系统等关键用能设备或系统能耗进行重点计量；
- 6 宜对室外温湿度、太阳辐照度等气象参数进行监测；
- 7 宜对公共建筑使用人数进行统计。

【条文说明】为分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，监测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。在设置能耗计量系统时，应充分考虑建筑功能、空间、用能结算考核单位和特殊用能单位，并对不同系统、关键用能设备等进行独立计量。

对于居住建筑的户内计量，常规设计每户设置的分户计费电能表只能实现该户总耗电量的计量，为后续优化超低能耗建筑运行，评估超低能耗建筑实际使用效果，提供基础数据，建议对于典型户型的照明、空调、插座等能耗进行分项计量。为兼顾增量成本和样本数量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户。

建筑的低能耗必须在保障建筑的基本功能和舒适健康的室内环境的前提下实现，因此应针对公共建筑和居住建筑的不同性质，设置室内环境监测系统，对温度、湿度、二氧化碳等关键室内环境指标进行监测和记录。室内环境监测系统应对室内主要功能空间进行监测，当室内房间较多时，可分层、分朝向、分类型进行监测，每层每个朝向的各类型房间，宜至少选取一个进行监测，监测数据应能上传到管理平台。

为对建筑实际使用过程中的气象条件、人员数量、使用方式等因素进行分析并与设计工况进行对比，以发现系统问题并进一步提升系统节能运行水平，宜对室外温湿度、太阳辐照度等气象参数进行计量，并宜对公共建筑使用人数进行统计。

能耗和环境监测系统应具有分析管理功能，对建筑室内外环境和建筑各项能耗进行记录和分析，定期提供能耗账单和用能分析报告，通过对监测数据进行深入分析和挖掘，制定节能策略，充分发掘节能潜力。

**5.8.2** 宜设置楼宇自控系统。楼宇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。

【条文说明】楼宇自控系统可对建筑内的主要用能设备进行自动控制，是建筑节能的手段。超低能耗建筑楼宇自控系统应实现传感、执行、控制、管理等功能。传感、执行部分中应包含信息采集和现场执行等设备，根据系统要求实时收集现场数据，为系统内及系统间的协调运行提供数据基础；控制部分中的自动控制器，能够根据现场传感器获得的运行参数及管理系统提供的控制指令，实现对现场执行设备运行参数的自动计算，并将需求指令发送给现场执行设备；管理软件或设备应实现将不同功能的自控制系统集成，实现不同子系统间数据的综合共享，进行数据分析，提出优化策略。

楼宇自控系统能够根据末端多种需求实时调节供应设备的使用时间及工况调节，延长设备使用寿命，提高系统运行效率，降低能源资源消耗。

**5.8.3 节能控制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，并宜符合下列规定：**

- 1 在一个系统内集成并收集温度、湿度、空气质量、照度、人体在室信息等与室内环境控制相关的物理量；
- 2 包含房间的遮阳控制、照明控制、供冷、供热和新风末端设备控制，相互之间优化联动控制；
- 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，自动确定房间控制模式，或根据用户指令执行不同的空间场景模式控制方案。

【条文说明】超低能耗建筑及近零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、天然采光、自然得热等被动式手段，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系统完成对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。

超低能耗建筑及近零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，居住建筑包括卧室、起居室等；公共建筑包括独立办公室、开放式办公房间、会议室、报告厅、多功能厅等。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。



**5.8.4** 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。

【条文说明】建筑采用多能源系统时，要以整个系统的能效比为控制因素，反应整体的能源利用效率。当采用可再生能源时，应通过控制手段优先利用可再生能源。

**5.8.5** 新风机组的运行控制应符合下列规定：

- 1 应根据室内二氧化碳浓度变化，实现相应的设备启停、风机转速及新风阀开度调节；
- 2 宜设置压差传感器检测过滤器压差变化；
- 3 宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀，或联动外窗开启进行自然通风；
- 4 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】超低能耗建筑及近零能耗建筑具有密闭性较好的围护结构，当外窗关闭时，新风系统成为室内外空气的主要交换通道，新风系统的优化运行，对维持室内健康舒适环境，降低风机能耗和供冷供暖能耗有着重要的意义。

《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 中对人员密集场所二氧化碳的体积浓度控制要求人员长期停留区域（指卧室、起居室、办公室、会议室等）室内二氧化碳体积浓度不超过 900ppm，人员短期停留区域（指走廊、电梯厅、地下车库等人员短暂停留的公共区域）室内二氧化碳体积浓度不超过 1200ppm。

若要发挥热回收装置的节能效果，只有热回收装置减少的新风空调处理能耗足以抵消热回收装置本身运行能耗及送、排风机增加的能耗。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。

**5.8.6** 可再生能源应用系统宜设置监测系统。

【条文说明】参考现行《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 第 7.1.5 条。提出计量装置设置要求，适应节能管理与评估工作要求。现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 对可再生能源建筑应用的评价指标及评价方法均作出了规定，设计时宜设置相应计量装置，为节能效益评估提供条件。



## 6 施工与质量控制

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 超低能建筑及近零能耗建筑应选择施工经验丰富、技术能力强的专业队伍承担；施工前，应对现场工程师、施工人员、监理人员进行培训。

**6.1.2** 超低能耗建筑及近零能耗建筑施工和质量控制应满足现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 及其他相关标准要求，并应符合下列规定：

- 1 应针对热桥控制、气密性保障等关键环节，制定专项施工方案；
- 2 应进行现场实际操作示范；
- 3 通过细化施工工艺，严格过程控制，保障施工质量。

### 6.2 无热桥施工

**6.2.1** 热桥控制重点应包括外墙和屋面保温做法、外门窗安装方法及其与墙体连接部位的处理方法，以及外挑结构、穿外墙和屋面的管道、外围护结构上固定件的安装等部位的处理措施。

【条文说明】在超低能耗建筑及近零能耗建筑中，建筑无热桥处理对建筑能耗起着关键作用，但无热桥节点在实际的施工阶段处理较复杂。在兼顾建筑成本、建筑性能及建筑造型的前提下，保证无热桥节点满足设计要求，主要依赖于施工单位的施工水平，也受业主的管理经验的影响。应重点对本条文所述部位进行热桥控制，并由经过专项培训的施工人员施工。

**6.2.2** 施工中必须严格按照设计要求正确安装细部节点，对关键环节应制定无热桥专项施工方案。

【条文说明】无热桥专项施工方案应包括外门窗安装、地面保温施工、外墙外保温施工、暖通空调系统安装等技术内容，并提供与设计单位书面确认的热桥位置及断热桥措施施工

详图和施工工艺。

### 6.2.3 外墙保温施工应符合下列规定：

1 应妥善保管施工场地上的保温材料、保温模板，保温材料和保温模板存放应采取防潮、防水、防暴晒等保护措施；

2 外保温施工前，应具备下列条件：

1) 安装前，应根据设计图纸和排板图复核尺寸，并设置安装控制线，弹出每块板的安装控制线；对于无法用主规格安装的部位，应事先在施工现场用切割锯切割成为符合要求的非主规格尺寸，非主规格板最小宽度不宜小于 100mm。

2) 外墙上预埋固定件、穿墙套管等均施工完毕；

3) 外门窗框安装就位；

3 现浇混凝土复合外保温模板施工应符合《现浇混凝土复合外保温模板应用技术标准》XJJ110-2019 的规定；现浇混凝土夹心保温系统施工应符合《现浇混凝土夹芯保温系统应用技术标准》XJJ117-2021 的规定；

4 洞口处保温板应平整紧密地粘贴在基墙上，避免出现空腔。当发现有较大的缝隙或孔洞时，应拆除重做；如果仅为保温板外部表面缝隙或局部缺陷，可用发泡保温材料进行填补；如果缺陷为内侧的缝隙或空腔，使用发泡剂进行封堵不能保证长期的可靠性，则必须拆除重做；

5 对管线穿外墙部位应进行封堵，并应妥善设计封堵工艺，确保封堵紧密充实；

6 施工期间要对保温材料做好遮挡，防止水、水泥、砂浆等对保温性能产生影响。

【条文说明】一旦发现保温层内有较大空腔，应立即封堵，可以用保温板填缝，也可以用发泡胶封堵。现场发泡剂由于一般会收缩，不能用于修补大部分内侧气密层中的缝隙。穿墙管不应直接穿过结构墙，应外包 PVC 套管，套管与墙洞之间填充岩棉或发泡聚氨酯，实现隔热保温，穿墙套管保温示例见图 6.2.3-1。



图 6.2.3-1 穿墙套管保温示例

**6.2.4 屋面保温施工应符合下列规定：**

- 1 屋面保温施工应选在晴朗、干燥的天气条件下进行；
- 2 施工前，底层防水层施工完成并通过验收，应对基层进行清理，确保基层平整、干燥、干净，穿过屋面结构的管道、设备基座、预埋件等应已采用断桥措施安装完成并通过验收；
- 3 防水层施工前，应对施工部位保温材料进行保护，防止降水进入保温层；
- 4 隔汽层施工时，应注意保护，防止隔汽层出现破损，影响对保温层的保护效果；
- 5 对管道穿屋面部位应进行封堵，并应妥善设计封堵工艺，确保封堵紧密充实。

**6.2.5 外门窗安装应符合下列规定：**

- 1 检查外门窗结构洞口是否符合表 6.2.5 要求，如不符合要求，应进行修整；

表 6.2.5 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	±10
洞口对角线	≤10
洞口的表面平整度、垂直度、洞口的平面位置、标高	≤10

## 2 外门窗口保温符合下列规定：

1) 保温板与窗框之间的缝隙应用专用收边条密封或填塞膨胀止水带后再用密封材料密封；

2) 当设计有窗台板时，外保温与窗台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。

3 外窗应采用专用金属支架固定，固定位置和间距按有关标准执行；当外窗较大时，应在外窗底部增加金属支架，保障安装牢固；

4 外窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理，室内侧宜粘贴隔汽膜，或刷防水保温涂料，避免水蒸气进入保温材料；室外侧宜采用防水透汽膜处理，以利于保温材料内水汽排出；

5 外窗安装时，应采取措施减少外窗框的热桥损失。外墙保温层应多包住窗框，窗框未被保温层覆盖部分不宜超过 10mm，如开启扇外侧安装纱窗，应留出纱窗安装位置。保温板包窗框外边缘部位宜用专用成品连接件进行连接，保证窗框与保温层的牢固连接和密封；

6 外窗口保温层做薄抹灰面层时，应在窗口四角处多加一层网格布，加强保护；窗口顶部安装预制成品滴水线，阳角部位宜安装护角条；

7 窗台板安装时，其向外的坡度不宜小于 10%。

【条文说明】被动房窗户是安装在主体外墙外侧，窗框外侧落在木质支架上实现更好的隔热效果。外窗借助于角钢或小钢板固定，整个窗框的三分之二被包裹在保温层里，形成无热桥的构造。某工程案例，窗框与窗洞口之间凹凸不平的缝隙填充了自粘性的预压自膨胀

密封带，窗框与外墙连接处必须采用防水隔气膜和防水透汽膜组成的密封系统。室内一侧采用防水隔气密封布，室外一侧应使用防水透汽密封布，从而从构造上完全强化了窗洞口的密封与防水性能，见图 6.2.5-1~图 6.2.5-4。



图 6.2.5-1 外窗安装示例



图 6.2.5-2 外窗内侧密封布示例



图 6.2.5-3 外窗保温示例



图 6.2.5-4 窗台板示例

**6.2.6** 施工过程中宜对热桥关键部位进行热工缺陷检测，查找漏点并及时修补。

【条文说明】施工过程中，宜借助红外热像仪，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。

## 6.3 气密性保障

**6.3.1** 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。

【条文说明】良好的建筑气密性在减少冬季冷风渗透，降低供暖能耗的同时，可以降低建筑因为湿气进入室内造成的建筑发霉、结露和损坏；此外，良好的气密性还能够减少室外噪声、室外空气污染、室外灰尘等不良因素对室内环境的影响，可以提高居住者的生活品质。管道穿过墙体时管道走向要明确，穿透口要粘贴的干净利落。墙面要封堵缝隙，一般采用水泥腻子刮一遍，加强气密性。



图 6.3.1-1 封堵顶棚缝隙示例



图 6.3.1-2 电线管路用石膏封堵缝隙示例

### 6.3.2 气密层施工处理应在热桥处理后，内部装修前实施。

【条文说明】由于超低能耗建筑及近零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。

### 6.3.3 施工中应避免在外墙面和屋面上开口。如必须开口，应减小开口面积，并应协商设计制定气密性保障方案，保证气密性。

【条文说明】任何工序的施工均不得破坏建筑设计中规定的房屋气密性，气密层的施工孔洞必须进行有效封堵，楼板、墙体中的洞口，在气密层施工完毕后，必须用水泥砂浆保护层覆盖。

### 6.3.4 建筑主体施工结束，门窗安装完毕，内外抹灰完成后，应在精装修施工前进行建筑气密性检测，及时发现薄弱环节，改善补救。

【条文说明】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。

**6.3.5** 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。发泡聚氨酯、普通胶带等材料不应作为气密性材料使用。

【条文说明】防水隔气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防水隔气材料进行选择。

**6.3.6** 建筑结构的缝隙、穿墙孔洞等应进行封堵，不同材料交界处应进行气密性处理。

【条文说明】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使用水泥砂浆封堵，并在室内粘贴气密性材料进行密封；当建筑采用预制构件时，预留的吊装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。混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙的交界处应粘贴气密性材料，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。

**6.3.7** 粘贴气密性材料前应清理基面，基面应平整干燥，不得有灰尘、油污，粘贴时应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。

**6.3.8** 外门窗安装部位气密性处理应符合下列规定：

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要确保粘贴牢固严密。支架部位要同时粘贴，不方便粘贴的靠墙部位可抹粘接砂浆封堵；

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。

**6.3.9 围护结构开口部位气密性处理应符合下列规定：**

- 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接砂浆，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。
- 6 木结构屋面边缘檐角材料搭接部位容易发生气密性问题，施工时，可在檐口搭接的构件上粘贴专用密封带，并用保护材料覆盖，保障气密性。

**6.3.10 装配式结构气密性施工可参照执行，并应符合下列规定：**

- 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。

**6.3.11** 气密性检测可采用鼓风门法和示踪气体法，在室内装修前应做风门压力测试。

【条文说明】鼓风门法通过鼓风机向室内送风或排风，形成一定的正压或负压后，测量被测对象在一定压力下的换气次数，以此判断是否满足气密性要求；示踪气体法使用人工烟雾，通过观察示踪气体向外界泄露的数量和位置，查找围护结构气密性缺陷。

在风门压力测试过程中应同时检查、定位和修补发现的泄漏点，在负压下可以利用风速计测量泄漏点的风速，用于估计泄漏点的尺寸。

## **6.4 设备系统施工**

**6.4.1** 暖通空调系统施工应加强防尘保护、气密性、消声隔振、平衡调试以及管道保温等方面细节的处理和控制。

【条文说明】穿出气密区域的管道和电线等均应预留并做好断桥和气密性处理，避免因系统施工产生新热桥和影响围护结构的气密性。水系统管道、管件等应做良好保温，尤其应做好三通、紧固件和阀门等部位的保温，避免发生热桥。

**6.4.2** 防尘保护应符合下列规定：

1 施工期间风系统所有敞口部位均应做防尘保护，包括风道、新风机组和过滤器。

2 应及时清洗过滤网，必要时更换新的过滤网或过滤器。

【条文说明】新风系统主要功能之一是帮助室内通风换气，与室内人员健康密切相关。新风系统所有敞口部位都有可能进入灰尘，因此要做好防尘保护。新风经过过滤装置进入室内，因此过滤装置的效果直接影响室内新风质量，应及时清洗过滤网，必要时更换新的过

滤网或过滤器。

#### **6.4.3 新风机组安装应符合下列规定：**

- 1 机组与基础间、吊装机组与吊杆间均应安装隔声减震配件；管道与主机间应采用软连接，防止固体传声；
- 2 安装位置应便于维修、清洁和更换过滤器、凝结水槽和换热器等部件；
- 3 管道保温与主机外壳间应连接紧密，避免有缝隙，影响保温效果。

【条文说明】新风机安装应固定平稳，并有防松动措施，吊装时应有减振措施。风管与新风机应采用软管连接。室内管道固定支架与管道接触处应设置隔音垫，防止噪声产生及扩散，也可避免发生热桥。

#### **6.4.4 应对新风吸入口和排风口的安装位置进行现场核查，并应符合下列规定：**

- 1 新风吸入口应远离污染源，如垃圾厂、堆肥厂、停车场等，并应避免排风影响；同时宜远离地面，不受下雨、下雪的影响，且能防止人为破坏。
- 2 排风口应避免排气直接吹到建筑物构件上。

#### **6.4.5 风管系统施工应符合下列规定：**

- 1 宜采用高气密性的风管；
- 2 当进风管处于负压状态时，应避免和排风管布置在同一个空间里，防止排风进入送风系统；
- 3 新风管道负压段和排气管道正压段的密封是风系统施工的重点，宜在其接头等易漏部位加强密封，保障密闭性，同时减少噪声干扰。

**6.4.6 新风系统安装完成后应进行风量平衡调节，每个送风口和排风口的风量应达到设计流量，总送风量应与排风量平衡。冷热源水系统应进行水力平衡调试，总流量及各分支环路流量应满足设计要求。**

- 1 室内管道固定支架与管道接触处应设置隔音垫，防止噪音产生及扩散，

也可避免发生热桥。

2 室内排水管道及其透气管均应进行保温和隔音处理，可采用外包保温材料的方式进行隔声。

3 屋面雨水管设在室内时，雨水管应进行保温处理。

**6.4.7** 空调水管和风管应采取绝热措施，绝热层安装应符合下列规定：

1 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处需采取措施防止“热桥”或“冷桥”的出现；

2 对绝热材料进行进场检查，其燃烧性能、材质和规格等均应符合设计要求；

3 绝热层应与管件紧密贴合，无裂缝和空隙等，且穿墙和穿楼板处绝热层不应间断；

4 在安装风管和水管绝热层时，不应影响其正常操作功能，不得破坏管路及其配件。

**6.4.8** 空调水系统和风系统的各分支管路水力平衡装置、温控装置与仪表的安装位置、方向应便于观察、操作和调试。

**6.4.9** 通风与空调系统安装完毕后，应进行通风和空调机组等设备的单机试运转和调试，并应进行系统的风量平衡调试，并符合下列规定：

1 单机试运转和调试结果应符合设计要求；

2 系统的总风量与设计风量的允许偏差不应大于 10%；

3 风口的风量与设计风量的允许偏差不应大于 15%。

**6.4.10** 热回收装置的施工应符合下列规定：

1 应考虑适当的设备检修和空气过滤器抽取空间。

2 吊装应采用弹性吊架；落地安装应设置在设备专用基础上，基础高度宜取 50~100mm，尺寸宜取设备底座外扩 100mm。当空气处理过程有冷凝水排出时，基础应能满足凝结水排放坡度要求。

3 装完毕后，应进行新风、排风之间交叉渗漏风的监测调试，以及通风、空调系统与热回收装置的联动调试。

#### **6.4.11 照明系统施工应符合下列规定：**

1 智能照明控制系统管线敷设，应采用抗干扰措施，确保总线通信电缆和强电电源电缆距离不小于 40 厘米。

2 建筑照明灯具全部安装完成后，应结合运营部门的要求和工作模式进行编程调试。

#### **6.4.12 太阳能光伏、光热系统应符合下列规定：**

1 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备进场时，应进行质量检查和验收；

2 太阳能光伏、光热系统施工完成后，应进行调试与检测，检测结果应符合设计要求。

#### **6.4.13 监测控制系统应符合下列规定：**

1 相关设备及线缆材料应进行进场检验，经监理单位（或建设单位）检查认可，形成相应的验收与核查记录。

2 系统调试阶段应逐点核对计量表具地址无误，逐项核对分类、分项能耗与现场计量表具读数，达到现行相关国家标准规定的精度要求，并满足设计要求。

## 7 运行管理

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 超低能耗建筑及近零能耗建筑应根据建筑设计，针对建筑使用情况、围护结构及暖通空调系统运行特点综合考虑，确定最佳的建筑节能运行方案。

【条文说明】建筑运行的节能性受多种因素共同影响，建筑空间利用率、运行规律、环境控制需求等建筑使用情况，直接决定了建筑节能方案的制定；围护结构的热工性能、气密性等，决定了建筑自身抵御气候变化的能力；暖通空调系统结构特点、运行方式对其运行能效产生直接影响，进而影响建筑的能源使用情况。因此，超低能耗建筑及近零能耗建筑在进行节能方案制定时，首先应考虑建筑设计，确定最优化目标，将建筑使用情况、围护结构、暖通空调系统运行特点三者有机结合起来，以最大限度的降低建筑的整体运行能耗。

**7.1.2** 建设单位或设计单位应制定针对超低能耗建筑及近零能耗建筑特点的管理手册。管理手册应明确气候响应设计措施、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。

【条文说明】建筑节能性能的高低体现于其运行阶段，对建筑进行科学的维护、管理、运行是保证超低能耗建筑及近零能耗建筑在运行阶段能够达到设计意图的关键环节。因此，每个超低能耗建筑及近零能耗建筑都应根据自身设计特点和建筑功能，制定有针对性的维护、管理、运行方案，保证超低能耗及近零能耗目标的实现。运行管理手册应包含建筑围护结构特点及日常维护要求，设备系统的特点、使用条件、运行模式、参数记录及维护要求，二次装修应注意的事项等所有与建筑运行、维护、管理相关的信息。另外还需满足现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB 50365 的规定。根据建筑的使用情况可将手册涉及的工作内容分别落实于管理人员、用户或公共区域提示信息。

**7.1.3** 建设单位或设计单位应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。

【条文说明】建筑运行主要由运行管理人员进行调控，操作的得当与否直接关系建筑的节

能性能，因此应加强对运行管理人员、业主及使用者进行宣传贯彻，明确日常行为节能规范，注明应注意的问题，强调管理手册中针对建筑日常使用的注意事项，指导使用者日常生活节能行为，避免操作行为不当引起的建筑性能下降。

**7.1.4** 如果业主自行委托进行二次装修，运行管理单位应对装修单位进行施工培训，避免影响超低能耗建筑及近零能耗建筑的围护结构及设备系统性能。

【条文说明】为了达到节能的目的，超低能耗建筑及近零能耗建筑的围护结构热工性能较强，保温性和密封性能较高，并且已经实现了各材料的有机组合，达到较好的保温隔热效果。二次装修的过程一般很少对建筑围护结构整体的热工性能做到全面审查与优化，因此在二次装修过程中，应避免对原有建筑围护结构进行较大改动，防止密封性破坏和热桥的产生，造成建筑围护结构热工性能的降低。另外，二次装修中应尽量避免对建筑内的各项设备系统产生影响，管道转向变更、设备更换、阀门启闭等操作应做全局考量，将对系统性能的影响降到最低。

## **7.2 运行技术要求**

**7.2.1** 超低能耗建筑及近零能耗建筑构件的维护和保养应符合下列规定：

- 1 针对围护结构应制定维护方案，定期对建筑围护结构表面进行检查，对墙体表面开裂、涂层脱落、外窗破裂等现象及时记录维修；
- 2 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；
- 3 建筑整体气密性保护。物业部门应注意外墙内表面的抹灰层、屋面防水隔气层及外窗密封条等气密性的关键部位是否遭到破坏，若有发生，则应及时修补；应定期检查外门窗密封条，必要时应及时更换；
- 4 门窗的维修保养。经常检查外门窗关闭是否严密；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。
- 5 大风、大雪等恶劣天气前应对遮阳装置进行防护，灾害天气前后应对遮



阳装置进行检查。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑以高性能围护结构为基础，通过高保温性、高气密性实现建筑的有效节能。因此，围护结构的保温和气密性能是建筑日常运行管理的重点。外墙面上固定物体一是容易破坏外部保温层，二是固定栓与围护结构的接触能够形成热桥，降低围护结构的保温性能；建筑的门窗改造或屋顶施工、室内装修等容易破坏建筑原有气密性，因此应加强气密性检查，防止施工或构件变形、老化、磨损等引起的气密性降低。根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019，一般每三年检查一次围护结构的热工性能，对于出现的问题要及时做出整改。

**7.2.2** 应针对导光管、天窗等天然采光设施设立定期巡检制度，减少设施遮挡，并定期清洗维护，至少每年清洗一次。

**7.2.3** 过渡季和夏季应优先利用自然通风，并符合下列规定：

1 进行自然通风时，宜对自然通风进风口的室外空气质量进行监测，保证进入室内的空气满足卫生要求。

2 利用建筑周边的灌木和乔木的导风作用强化自然通风时，宜定期进行巡检，避免植被对进、出风口的直接遮挡。

**7.2.4** 超低能耗建筑及近零能耗建筑暖通空调系统运行应密切联系室外气象参数，根据气象参数变化和负荷变化特性及时调整运行策略，并符合下列规定：

1 在冬季，当室外平均温度连续 5 天高于 5℃且室内平均温度高于 14℃时，宜停止开启系统热源；

2 在夏季，当连续 5 天室外平均温度小于 30℃，宜停止开启空调冷源；

3 在夏季条件允许时，应制定夜间自然通风运行策略，通过有效的开关窗或者辅以机械通风对建筑进行冷却，降低日间制冷负荷；

4 夏季对空调预冷时，当室外空气温度低于室内温度，宜充分利用新风系统。

5 在过渡季节，应根据室外条件最大限度使用天然冷热源，降低空调系统冷热源运行能耗；

6 当室外温度处于舒适区域，并且空气质量较好时，应开窗通风，有效利用自然通风，避免开启机械通风及空调系统；自然通风条件不具备时，宜增大新风比，最大限度利用室外新风排除室内余热余湿；

7 对于室内天然采光良好的区域，应加强照明控制系统的管理，充分利用自然光，减少照明灯具的开启。

【条文说明】室外气象参数的变化时刻影响着建筑负荷，进而影响暖通空调设备运行的能效和能耗，因此，暖通空调系统运行应密切联系室外气象参数。有效利用建筑自身的气候调节能力，以及天然冷热源以应对建筑各项内扰和外扰。在冬季，当室外温度连续较高时，及时关闭系统热源，利用建筑内人员、设备散热或其他节能措施保证室内温度处于可接受水平，是冬季降低供热能耗的有效手段；同样，在夏季，当室外温度连续较低时，停止开启空调冷源，利用天然冷源对建筑进行降温以保持适宜温度是夏季降低制冷能耗有效手段。乌鲁木齐由于特殊的气候条件，夏季昼夜温差较大，夜间较低的温度成为建筑散热的优良冷源。研究表明，理想条件下，乌鲁木齐地区夏季采用单纯建筑蓄热和夜间通风的被动式方式时，人体处于热舒适性的时间占比达到 90% 左右。因此，在夏季，有效的建筑蓄热性能与夜间通风方式的结合能够较大程度地降低使用主动式控制策略的时间和程度，从而更加节能。在利用夜间通风过程中，应根据室外气象条件的变化，同时考虑建筑使用的安全性和可操作性，制定出合理的夜间通风策略，最大限度利用天然冷源。

自然光是建筑物照明的一种经济手段，使用适当的节能灯和照明控制，以及适当的日间照明方案，可以使建筑减少电力需求并提高人员视觉效率。天然光对建筑节能的贡献也得到了广泛的认可。适当的日光照明控制对于减少建筑用电具有很大的潜力。

**7.2.5** 在允许提高室内空气流动的場所，当夏季空调系统运行时，宜适当提高空气流动和室内温度设定值。人员短期逗留的空调区域，供冷工况风速宜设定为高档风速（0.25-0.5m/s），供热工况宜设定为中低档风速（ $\leq 0.3\text{m/s}$ ）。

【条文说明】空气流动是影响人体热感觉的非常重要因素之一，其对人体热感觉的影响可

分为“负效应”和“正效应”两方面。“负效应”是指空气流动会引起冷吹风感的产生；而“正效应”则是指可采用增强空气流动来降低人体热感觉，补偿环境温度的升高。空气流动的“负效应”通常发生在中性和偏冷环境中，而“正效应”则通常发生在夏季偏热环境中。从人体热感觉和节能的角度考虑，在中性和/偏冷环境中应尽量避免空气流动的“负效应”的产生，而在夏季偏热环境中则应充分利用空气流动的“正效应”。偏热环境下，增加风速能够降低热不适的感觉，而且在风速的补偿作用下，人体可接受温度也有较大的提升。对中性偏冷环境下冷吹风感研究的权威学者是 PMV 模型的提出者 Fanger 教授，其对中性和偏冷环境中冷吹风感进行了一系列研究，并在实验结果的基础上，提出了冷吹风感预测不满意率模型（PD），根据该模型认为中性和偏冷环境中为防止冷吹风感产生，室内平均风速应限制在 0.2m/s 以内。对于人员短期逗留的场所，往往需要较大的送风量和新风量，冬季这些区域适当提高风速并降低温度对人体热舒适影响较小，但能获得较好的节能效果。

**7.2.6 超低能耗建筑及近零能耗建筑供暖通风空调系统的运行管理**除应符合现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365 的要求外，并符合下列规定：

- 1 每年宜将年能耗数据与设计能耗值进行比较，及时发现并解决问题；
- 2 定期检查新风口、排风口及其通道是否通畅，以及新风口、排风口的开启状态；
- 3 每两年检查一次新风系统热回收装置，热回收效率较低时及时更换。

【条文说明】供暖通风空调系统的运行中，对系统的管理、安全卫生与环境要求、节能要求、应急管理措施等方面首先应满足现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365 的规定。超低能耗建筑及近零能耗建筑的设计年能耗值是理论上的理想能耗值，代表了暖通空调系统正常运行条件下的应有值，实际运行时，每年的能耗数据可能各有不同，但均应与设计值保持较小的差距，较大的差异代表了暖通空调系统运行状态与设计值的脱节，应及时查找问题并解决。

由于常年连续的运行，空调系统的新风口和排风口是灰尘和其他污染物较容易聚集的位置，更容易发生气流不顺或者阻塞的问题，因此应定期检查。由于位置特殊，新风口和排风口也是较容易被忽视的位置，受人为或者机械原因影响，阀门起闭可能与系统运行要求的状态不符，此时会导致室内环境质量降低、风管内压强异常、能源浪费等一系列问题，

应定期检查风口阀门的起闭状态。

设备使用年限可分为两类：一类是设备耐用年限，即设备使用一定时间后，设备已严重损坏无法使用；另一类是设备限用年限，即设备使用超过一定时间后，由于设备老化、性能低下、工艺老旧、使用安全性降低等原因必须停止使用。超低能耗建筑的新风热回收装置使用时间应不超过设备的限用年限。同时，设备使用过程中的偶然因素可能造成热回收效率降低，此时应及时更换。

### 7.2.7 在有疫情防控需求时，室内空调末端系统应符合下列规定：

1 加强机械通风，包括稀释通风、个性化通风、定向通风、源捕集通风、局部排风、气流组织控制等。在没有机械通风系统的建筑物中，使用可开启的外窗进行通风。

2 应（暂时）关闭旋转式热交换器。

3 关闭集中空气处理装置的再循环区，防止回风带来的交叉污染。

【条文说明】疫情期间，应根据建筑空调、通风系统配置情况及使用要求，通过开启送排风系统、提高空调系统新风量、合理开启外窗等手段，最大限度地增强建筑物的通风换气能力。空调通风系统宜按全新风工况运行，防止回风管道中的病毒颗粒重新进入建筑物内。

### 7.2.8 超低能耗建筑及近零能耗建筑应在正式投入使用的第一个年度进行建筑能源系统调适。系统调适应符合下列规定：

1 应覆盖主要的季节性工况和部分负荷工况；

2 应覆盖中控系统及所有联动工作的用能系统和建筑构件；

3 调适工作宜从正式投入使用开始延续至第三个完整年度结束。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑系统运行调适的目标是在满足建筑基本要求的前提下，基于系统的测试评价结果，提升系统能效。主要是指基于建筑的系统特性及运行现状，在排除系统故障后，对能源的供需平衡和系统的控制策略进行优化，在保证建筑能源需求的前提下，最大限度的降低系统的运行能耗。

对于空调系统，主要包括冷热源系统、水系统和末端系统。反映系统运行状况的参数有很多，但是这些参数对于整个系统的性能影响程度不同。因此，首先需要确定各子系统

中关键的控制参数，并进行研究设定，以期使系统达到预期运行效果。如果条件允许，本标准建议调适工作贯穿最初使用的三个完整年，以便使建筑各系统达到最佳运行效果。

### 7.2.9 超低能耗建筑及近零能耗建筑运行参数的记录和数据分析应符合下列要求：

1 应对室内环境、暖通空调系统等运行数据进行科学收集和分析，还应记录建筑同期的人员使用情况、室外环境参数等建筑运行信息；

2 建筑运行过程中，应每年根据建筑的运行数据对建筑的年度运行情况进行分析。

【条文说明】建筑运行过程中的实时调整是保证建筑始终处于节能运行状态和室内环境适宜状态的重要手段，因此应采用科学的技术方法，对建筑运行数据实现有效收集和分析。建筑的运行数据包括建筑的使用情况、室内环境实时数据和暖通空调系统、电气系统、给水排水系统的实时数据，对各系统中影响建筑能耗的关键节点进行监控，实时掌握各系统的运行状态，判断系统运行是否达到优化目标，是超低能耗建筑及近零能耗建筑始终保持节能运行的基础支撑。同时，长期的运行数据能够支撑建筑的进一步节能研究和运行策略的调整。

由于超低能耗建筑及近零能耗建筑是一个各方面有机联动的整体，室外气象条件、室内人员活动情况、灯光和设备使用情况，均影响着建筑的能源使用情况，使得建筑实际运行阶段与设计阶段存在差异，因此对以上数据进行全方位的记录是保证建筑优化运行的基础。

对建筑的运行情况实行实时监控和分析，纵向上，可结合建筑自身历史运行数据，通过物理模型、统计分析、数据挖掘等方法，对建筑能耗数据进行综合展现分析和预测预警；横向上，通过对比本气候区类似建筑的建筑运行数据，分析了解差异来源，为建筑高效运行提供全方位的信息支撑，是加强建筑能源管理、指导提升能源使用率的重要管理手段。

## 8 评价

**8.2.1** 应在贯穿设计、施工及运行的全过程中对超低能耗建筑、近零能耗建筑进行评价。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑的评价工作应当贯穿整个设计、建造及运行过程，设计方法和施工工法是保证建筑达到低能耗的基础，运行阶段评价能够有效衡量实际效果，做到结果约束，即评价可以分为设计阶段评价、施工阶段评价以及运行阶段的后评估评价三个阶段。

**8.2.2** 评价应以单栋建筑为对象；对于设计中以户或单元为设计单位的建筑，可结合建筑的实际情况，以户或单元为对象进行评价。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑的评价，主要是基于评价对象的功能和性能满足要求的情况，如建筑的保温性能、能耗情况、气密性情况等。一般建筑设计以单栋建筑为整体开展，所以评价一般也以单栋建筑为对象。当设计中以户或者单元而非整栋楼作为设计单位时，功能及性能指标要求都以户或者单元为对象设定，则此时需要以户或单元为对象进行评价，该种情况下能源系统、可再生能源应用系统需是独立系统，或能够进行独立计量。

**8.2.3** 设计阶段评价应在施工图设计文件审查通过后开始进行，包括施工图审核和能耗指标计算，并符合下列规定：

1 施工图审核中，应重点核查围护结构关键节点构造及做法是否满足保温及气密性要求，包括外保温构造、门窗洞口密封、气密层保护措施及是否采取热回收新风系统，厨房及卫生间通风是否采取节能措施等；

2 居住建筑应核算供暖年耗热量、可再生能源利用率及建筑能耗综合值；

3 公共建筑应核算建筑本体节能率、可再生能源利用率和建筑综合节能率。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑设计阶段评价主要是施工图审核和能耗指标评价两部分。针对超低能耗建筑及近零能耗建筑设计要求，

施工图审核应重点针对围护结构保温、高性能门窗、气密性设计、无热桥处理、关键

节点构造、暖通空调系统、可再生能源应用等等被动式及主动式节能降耗技术措施的审查。其中对外保温构造、门窗洞口密封、气密层保护措施及是否采取热回收新风系统，厨房及卫生间通风是否采取节能措施等应当重点核查。在施工图审查实现对于设计围护结构、技术措施的核查确认后，设计阶段还需要对能耗指标进行设计核算，以保障最终节能效果。能耗指标计算应采用被动式超低能耗绿色建筑认证专用软件进行计算，并出具能耗计算报告，评价结果需满足本导则第4章指标要求。

#### **8.2.4 施工阶段评价应在建筑物竣工验收前进行，并符合下列规定：**

1 建筑气密性检测。应对建筑外围护结构整体进行气密性检测。当以户或单元为对象进行标识评价时，应以户或单元为单位进行气密性测试；建筑气密性应由具有相应资质的第三方检测机构现场检测并出具检测报告，检测方法应符合本导则附录F的要求，检测结果应满足本导则技术指标要求。

2 应对围护结构热工缺陷进行检测，受检内表面因缺陷区域导致的能耗增加比值应小于5%，且单块缺陷面积应小于0.3m<sup>2</sup>。围护结构热工缺陷应由具有相应资质的第三方检测机构现场检测并出具检测报告，当受检内表面的检测结果满足此规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

3 照明灯具、新能源设备、冷（热）源机组、空调（采暖）末端设备、热回收装置等产品应由厂家提供同型号、同规格产品的具有相应资质的第三方检测报告；对于获得高性能节能标识且在有效期内的产品，可免于现场抽检。

4 核查外墙保温材料、门窗等关键产（部）品应为高性能节能产品或绿色建材产品；否则，应核查其见证取样检测报告是否符合设计要求。

【条文说明】建筑施工阶段评价一般与施工验收工作同步进行，评价一般作为验收工作的验收依据。所以验收阶段的评价随着程序环节的逐步验收根据需求逐步进行。超低能耗建筑及近零能耗建筑在施工过程中比较重要的评价包括气密性检测、重点设备及系统检测及保温、门窗等围护结构性能影响较大的材料部件的评价。气密性是超低能耗建筑的重要评价指标，应由具有相应资质的第三方检测机构现场检测并出具检测报告，检测方法应符合

本导则附录 F 的要求，检测结果应满足本导则技术指标要求。围护结构热工缺陷检测方法按现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的相关要求进行。对于设备系统的评价，主要以产品自身检测报告的抽检为主，对于满足国家相关产品标准且主要节能指标达到国际先进水平的产品，可以认定为高性能节能产品。对获得绿色建材标识（认证）或高性能节能标识（认证）且在有效期内的产品，在评价时，可以直接认可其产品性能，不必重复检测。

### 8.2.5 建筑投入正常使用一年后，宜对超低能耗建筑、近零能耗建筑进行后评估。

后评估包含室内环境检测 and 实际能耗评估，并应符合下列规定：

1 室内环境检测宜包括室内空气温度、相对湿度、外墙内表面温度、新风量、室内 PM2.5 的含量、二氧化碳浓度、室内风速及室内环境噪声，并符合下列规定：

- 1) 检测应在暖通空调系统正常连续运行 24 小时后进行；
- 2) 应根据不同体形系数、不同楼层、不同朝向等因素抽检有代表性的房间进行检测。抽检数量不得少于用户总数的 10%，并不得少于 3 户，并至少包括顶层、中间层和底层各 1 户，每户不少于 2 个房间；
- 3) 室内温度、相对湿度及外墙内表面温度检测时间周期不得少于 24 小时其它要求应按照国家现行标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132、《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 进行；
- 4) 新风量检测应按照国家现行标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 进行；
- 5) 室内 PM2.5 的含量、二氧化碳浓度、室内风速、室内环境噪声检测应参照相关标准进行；

2 供暖、空调及照明能耗计量时间以一年为一个周期，实际能耗评估应以



典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据，经计算分析后采用。

【条文说明】超低能耗建筑及近零能耗建筑后评估是对技术措施手段应用效果的重要依据，评价结果同时可以作为参加及申报国家示范工程、国家或省级各级政府财政补贴等相关各类荣誉的重要依据。对于大部分具备条件的超低能耗建筑，都建议对其进行后评估，为了保障评价结果更贴近实际使用状态，后评估应在超低能耗建筑竣工验收一年后且充分使用的情况下进行。

对于超低能耗建筑及近零能耗建筑实际运行效果评价主要分为建筑营造室内环境和建筑实际能源消耗水平两部分。室内环境方面需要综合考虑室内声、光、热湿和空气品质多个方面的营造水平，进行检测和评价应主要以现行各相关室内环境要求及检测标准进行。为了保障后评估工作的可实施性，主要建议选定室内空气温度、相对湿度，外墙内表面温度，新风量，室内 PM2.5 的含量、二氧化碳浓度、室内风速及室内环境噪声等几个关键指标作为评价指标参数。在实际运行能耗水平评估方面，应以建筑实际能源消耗实测数据为依据，考虑采暖空调、照明等系统能耗会受到季节变化影响，能耗计量时间建议采用一年为周期。

## 附录 A 建筑能效指标计算方法

### A.1 一般规定

**A.1.1** 建筑的供暖年耗热量、供冷年耗冷量、年供暖空调照明一次能源消耗量应采用专用软件计算。

**A.1.2** 能效指标计算软件应满足下列规定：

- 1 能计算围护结构（包括热桥部位）传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷，计算中应能考虑建筑热惰性对负荷的影响；
- 2 可以计算 10 个以上的建筑分区；
- 3 可计算建筑供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源系统的利用量及发电量；
- 4 可采用月平均动态计算方法；
- 5 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

**A.1.3** 能耗指标计算的方法和基本参数应满足下列规定：

- 1 供暖年耗热量、供冷年耗冷量计算范围应包括围护结构传热、太阳辐射得热、建筑内部散热散湿、建筑渗漏通风和处理新风的显热和潜热负荷；处理新风的冷热负荷应扣除从排风中回收的冷热量；

- 2 生活热水能耗的计算，其热水用量指标应符合现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB50555 的要求；

- 3 电梯能耗的计算，可按照国家标准《电梯技术条件》（GB/T 10058-2009）附录 A 中的算法进行计算；

- 4 一次能源消耗量指标约束范围为供暖空调、照明、生活热水以及电梯能

耗，可计入可再生能源供应；各种能源种类与一次能源的转换系数应符合本附录表 A.4.7 中的规定；

5 气象参数按行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 的规定计算；

6 供暖空调系统能耗计算应考虑部分负荷及间歇使用的影响；

7 照明能耗的计算可考虑自然采光和自动控制的影响。

**A.1.4 基准建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：**

1 建筑的形状、大小、内部的空间划分和使用功能、建筑构造应与设计建筑一致。

2 供冷和供暖系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、电梯系统运行时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致；

3 公共建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 的规定，居住建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010 的规定，未规定的围护结构热工性能和冷热源性能的相关参数应与设计建筑一致。

4 应按设计建筑实际朝向建立基准建筑模型，并将建筑依次旋转 90°、180°、270°，将四个不同方向的模型负荷计算结果的平均值作为基准建筑负荷；

5 基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比应按表 A.1.4-1 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比应与设计建筑一致；

6 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.1.4-2 确定，基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致，热源为燃气锅炉，其能效要求应与参照标准中供暖热源的要求一致。

7 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致，电梯待机时的能量需求（输出）为 200W，运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/(kg · m)。

A.1.4-1 基准建筑窗墙面积比信息表

建筑类型	窗墙面积比（%）
办公建筑（面积≤10000m <sup>2</sup> ）	31
办公建筑（面积>10000 m <sup>2</sup> ）	40
酒店建筑（房间数≤75 间）	24
酒店建筑（房间数>75 间）	34
医院建筑	27
餐饮建筑	34
商场建筑	20
学校建筑	25
居住建筑	35

A.1.4-2 基准建筑供暖、供冷系统形式

建筑类型	末端形式	冷源	热源
居住建筑	散热器供暖，分体式空调	分体式空调	燃煤锅炉
办公建筑	散热器供暖，风机盘管系统	电制冷机组	燃煤锅炉
酒店建筑	散热器供暖，风机盘管系统	电制冷机组	燃煤锅炉
学校建筑	散热器供暖，分体式空调	分体式空调	燃煤锅炉
商场建筑	散热器供暖全空气定风量系统	电制冷机组	燃煤锅炉
医院建筑	散热器供暖，全空气系统	电制冷机组	燃煤锅炉

其他类型	散热器供暖，风机盘管系统	电制冷机组	燃煤锅炉
------	--------------	-------	------

## A.2 住宅建筑

### A.2.1 计算住宅建筑的建筑能耗指标应符合下列规定：

1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗遮阳系数、窗墙面积比应与建筑设计文件一致；

2 起居室、卧室、餐厅、书房为空调区域，按设置供暖和空气调节计算。供暖期为 11 月 1 日到次年 3 月 31 日，空调期为 7 月 1 日到 8 月 31 日。供暖空调系统运行时间按表 A.2.1-1 设置；

表 A.2.1-1 供暖空调系统的日运行时间（住宅建筑）

类别		系统工作时间	
住宅建筑	卧室	工作日	22:00~7:00
		周末	0:00~24:00
	起居室、餐厅、书房	工作日	18:00~0:00
		周末	8:00~24:00

3 房间人员密度、电器设备功率密度按表 A.2.1-2 设置；照明功率密度按照设计指标选取。

表 A.2.1-2 房间人员、设备、照明内热设置（住宅建筑）

建筑类型	房间类型	人均占地面积(m <sup>2</sup> )	人员在室率(%)	设备功率密度(W/m <sup>2</sup> )	设备使用率(%)	照明功率密度(W/m <sup>2</sup> )	照明开启时长(h/月)
住宅建筑	起居室	32	19.5	5	39.4	6	180
	卧室	32	35.4	6	19.6	6	180

	餐厅	32	19.5	5	39.4	6	180
	厨房	32	4.2	24	16.7	6	180
	洗手间	0	16.7	0	0	6	180
	车库	0	0	0	0	2	120

4 人均新风量按照实际设计指标选取，应符合本导则 4.2.1 条规定；

5 供暖空调系统的系统形式和能效应与设计文件一致。

**A.2.2** 住宅建筑能耗指标应以建筑套内使用面积为基准，并符合下列规定：

1 建筑套内使用面积等于建筑套内各功能空间的使用面积之和，包括卧室、起居室（厅）、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、贮藏室、壁柜、设供暖或空调设施的阳台等使用面积的总和。

2 各功能空间的使用面积应等于各功能空间墙体内表面所围合的空间水平投影面积。

3 跃层住宅中的套内楼梯应按其自然层数的使用面积总和计入套内使用面积。

4 坡屋顶内设置供暖或空调设施的空间应列入套内使用面积中。坡屋顶内屋面板下表面与楼板地面的净高低于 1.2m 的空间不计算套内使用面积；净高在 1.2m~2.1m 的空间应按 1/2 计算套内使用面积；净高超过 2.1m 的空间应全部计入套内使用面积。

5 套内烟囱、通风道、管井等均不应计入套内使用面积。

**A.2.3** 住宅全年生活热水能耗的计算应符合下列规定：

1 每户应按 3 人计算，人均热水用量指标取 20L/(人·d)；

2 热水供水温度取 60℃。

### A.3 公共建筑

**A.3.1** 建筑本体节能率计算时，设计建筑的建筑能耗综合值不应包括可再生能源发电量，并应按下式计算：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100\% \tag{A.3.1}$$

式中： $\eta_e$ — 建筑本体节能率；

$E_E$ —设计建筑不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/m<sup>2</sup>；

$E_R$ —基准建筑的建筑能耗综合值， kWh/m<sup>2</sup>。

**A.3.2** 建筑综合节能率计算应按下式计算：

$$\eta_p = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \tag{A.3.2}$$

式中： $\eta_e$ — 建筑本体节能率；

$E_D$ —设计建筑的建筑能耗综合值，kWh/m<sup>2</sup>。

**A.3.3** 计算设计建筑能耗指标应符合下列规定：

- 1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗（包括透光幕墙）遮阳系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致。
- 2 建筑功能区除设计文件明确为非空调区外，均应按设置供暖和空气调节计算；空气调节和供暖系统运行时间按表 A.3.3-1 设置。

表 A.3.3-1 供暖空调系统的日运行时间（公共建筑）

类别		系统工作时间
办公建筑	工作日	8：00～18：00
	节假日	—
酒店建筑	全年	1：00～24：00
学校建筑	工作日	8：00～18：00
	节假日	—
商场建筑	全年	9：00～21：00

影剧院	全年	9: 00 ~ 21: 00
医院建筑	全年	8: 00 ~ 18: 00

3 房间人员密度、电器设备功率密度按表 A.3.3-2 设置，照明功率密度值应与建筑设计文件一致。

表 A.3.3-2 不同类型房间人员、设备、照明内热设置（公共建筑）

建筑类型	房间类型	人均占地面积(m <sup>2</sup> )	人员在室率(%)	设备功率密度(W/m <sup>2</sup> )	设备使用率(%)	照明功率密度(W/m <sup>2</sup> )	照明开启时长(h/月)
办公建筑	办公室	10	32.7	13	32.7	9	240
	密集办公室	4	32.7	20	32.7	15	240
	会议室	3.33	16.7	5	61.8	9	180
	大堂门厅	20	33.3	0	0	5	270
	休息室	3.33	16.7	0	0	5	150
	设备用房	0	0	0	0	5	0
	车库	100	25.0	15	32.7	2	270
酒店建筑	酒店客房（三星以下）	14.29	41.7	13	28.8	7	180
	酒店客房（三星）	20	41.7	13	28.8	7	180
	酒店客房（四星）	25	41.7	13	28.8	7	180
	酒店客房（五星）	33.33	41.7	13	28.8	7	180
	多功能厅	10	16.7	5	61.8	13.5	150
	一般商店、超市	10	16.7	13	54.2	9	330
	高档商店	20	16.7	13	54.2	14.5	330
	中餐厅	4	16.7	0	0	9	300
	西餐厅	4	16.7	0	0	6.5	300
	火锅店	4	16.7	0	0	8	300



	快餐店	4	16.7	0	0	5	300
	酒吧、茶座	4	36.6	0	0	8	300
	厨房	10	27.9	0	0	6	330
	游泳池	10	26.3	0	0	14.5	210
	车库	100	32.7	15	32.7	2	270
	办公室	10	32.7	13	32.7	8	330
	密集办公室	4	32.7	20	32.7	13.5	330
	会议室	3.33	36.5	5	61.8	9	270
	大堂门厅	20	54.6	0	0	9	300
	休息室	3.33	36.5	0	0	5	120
	设备用房	0	0	0	0	5	0
	健身房	8	26.3	0	0	11	210
	保龄球房	8	40.4	0	0	14.5	240
	台球房	4	40.4	0	0	14.5	240
学校建筑	教室	1.12	26.8	5	14.9	9	180
	阅览室	2.5	26.8	10	14.9	9	180
	电脑机房	4	50.4	40	100	15	300
	办公室	10	32.7	13	32.7	8	270
	密集办公室	4	32.7	20	32.7	13.5	270
	会议室	3.33	36.5	5	61.8	8	120
	大堂门厅	20	54.6	0	0	10	270
	休息室	3.33	36.5	0	0	5	240
	设备用房	0	0	0	0	5	0
	车库	100	32.7	15	32.7	2	240
商场建筑	一般商店、超市	2.5	32.6	13	54.2	10	330
	高档商店	4	32.6	13	54.2	16	330
	中餐厅	2	27.9	0	0	9	300
	西餐厅	2	36.6	0	0	6.5	300
	火锅店	2	17.7	0	0	5	300
	快餐店	2	27.9	0	0	5	300

	酒吧、茶座	2	36.6	0	0	8	300
	厨房	10	27.9	0	0	6	300
	办公室	10	32.7	13	32.7	8	240
	密集办公室	4	32.7	20	32.7	13.5	240
	会议室	3.33	36.5	5	61.8	8	180
	大堂门厅	20	54.6	0	0	10	270
	休息室	3.33	36.5	0	0	5	120
	设备用房	0	0	0	0	5	0
影剧院	影剧院	1	34.6	0	0	11	390
	舞台	5	34.6	40	66.7	11	390
	舞厅	2.5	35.8	30	35.8	11	240
	棋牌室	2.5	20.8	0	0	11	240
	展览厅	5	23.8	20	41.7	9	300
医院建筑	病房	10	100	0	0	5	210
	手术室	10	52.9	0	0	20	390
	候诊室	2	47.9	0	0	6.5	270
	门诊办公室	6.67	47.9	0	0	6.5	270
	婴儿室	3.33	100	0	0	6.5	270
	药品储存库	0	0	0	0	5	270
	档案库房	0	0	0	0	5	270
	美容院	4	51.7	5	51.7	8	270

4 人均新风量按照实际设计指标选取，应符合本导则 4.2.1 条规定。

5 公共建筑供暖计算日期为 11 月 1 日至次年 3 月 31 日，空调计算日期为 7 月 1 日至 8 月 31 日。

6 供暖空调系统的系统形式和能效与设计文件一致。

**A.3.4 公共建筑生活热水能耗计算应符合下列规定：**

1 热水使用人数与天数，应与建筑人员密度和使用天数相一致，参照建筑与设计建筑相同；

2 人均热水用量指标应依据现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB50555 的中位值选取，参照建筑与设计建筑相同；

3 热水供水温度取 60℃，参照建筑与设计建筑相同；

4 参照建筑的热水供应为燃气供热，燃气装置效率为 90%，设计建筑根据工程设计的热热水供应方式和效率进行计算。

**A3.5 公共建筑电梯能耗计算应符合下列规定：**

1 参照建筑电梯驱动系统为交流调压调速驱动系统，设计建筑的电梯驱动系统根据实际设计选取；

2 平均运行距离、最大运行距离、年启动次数等影响电梯能耗的其他参数应保持参照建筑与设计建筑一致。

## **A.4 建筑能耗综合值计算**

**A.4.1 建筑能耗综合值应按下式计算：**

$$E = E_E - \frac{\prod E_{r,i} \leftrightarrow f_i + \prod E_{rd,i} \leftrightarrow f_i}{A} \quad (\text{A.4.1})$$

式中：E—建筑能耗综合值，kWh/(m<sup>2</sup>·a)；

$E_E$ —不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/(m<sup>2</sup>·a)；

A—住宅类建筑为套内使用面积，非住宅类为建筑面积，m<sup>2</sup>；

$f_i$ — $i$ 类型能源的能源换算系数，按本标准表 A.4.7 选取；

$E_{r,i}$ —一年本体产生的  $i$ 类型可再生能源发电量，kWh；

$E_{rd,i}$ —一年周边产生的  $i$ 类型可再生能源发电量，kWh。

**A.4.2** 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E_E = \frac{E_h \leftrightarrow f_i + E_c \leftrightarrow f_i + E_l \leftrightarrow f_i + E_w \leftrightarrow f_i + E_e \leftrightarrow f_i}{A} \quad (\text{A.4.2})$$

式中：  $E_h$ —一年供暖系统能源消耗， kWh；

$E_c$ —一年供冷系统能源消耗， kWh；

$E_l$ —一年照明系统能源消耗， kWh；

$E_w$ —一年生活热水系统能源消耗， kWh；

$E_e$ —一年电梯系统能源消耗， kWh。

**A.4.3** 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \prod E_{r,i} \leftrightarrow f_i + \prod E_{rd,i} \leftrightarrow f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \leftrightarrow f_i + E_e \leftrightarrow f_i} \quad (\text{A.4.3})$$

式中：  $REP_p$ —可再生能源利用率， %；

$EP_h$ —供暖系统中可再生能源利用量， kWh；

$EP_c$ —供冷系统中可再生能源利用量， kWh；

$EP_w$ —生活热水系统中可再生能源利用量， kWh；

$Q_h$ —一年供暖耗热量， kWh；

$Q_c$ —一年供冷耗冷量， kWh；

$Q_w$ —一年生活热水耗热量， kWh；

**A.4.4** 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_h = EP_{h,geo} + EP_{h,air} + EP_{h,sol} + EP_{h,bio} \quad (\text{A4.4-1})$$

$$EP_{h,geo} = Q_{h,geo} - E_{h,geo} \quad (\text{A4.4-2})$$

$$EP_{h,air} = Q_{h,air} - E_{h,air} \quad (\text{A4.4-3})$$

$$EP_{h,sol} = Q_{h,sol} \quad (\text{A4.4-4})$$

$$EP_{h,bio} = Q_{h,bio} \quad (\text{A4.4-5})$$

式中： $EP_{h,geo}$ —地源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h,air}$ —空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h,sol}$ —太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h,bio}$ —生物质供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$Q_{h,geo}$ —地源热泵系统的年供暖供热量，kWh；

$Q_{h,air}$ —空气源热泵系统的年供暖供热量，kWh；

$Q_{h,sol}$ —太阳能系统的年供暖供热量，kWh；

$Q_{h,bio}$ —生物质供暖系统的年供暖供热量，kWh；

$E_{h,geo}$ —地源热泵机组年供暖耗电量，kWh；

$E_{h,air}$ —空气源热泵机组年供暖耗电量，kWh。

**A.4.5** 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_w = EP_{w,geo} + EP_{w,air} + EP_{w,sol} + EP_{w,bio} \quad (A4.5-1)$$

$$EP_{w,geo} = Q_{w,geo} - E_{w,geo} \quad (A4.5-2)$$

$$EP_{w,air} = Q_{w,air} - E_{w,air} \quad (A4.5-3)$$

$$EP_{w,sol} = Q_{w,sol} \quad (A4.5-4)$$

$$EP_{w,bio} = Q_{w,bio} \quad (A4.5-5)$$

式中： $EP_{w,geo}$ —地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{w,air}$ —空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{w,sol}$ —太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{w,bio}$ —生物质生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

$Q_{w,geo}$ —地源热泵系统的年生活热水供热量，kWh；

$Q_{w,air}$ —空气源热泵系统的年生活热水供热量，kWh；

$Q_{w,sol}$ —太阳能系统的年生活热水供热量，kWh；

$Q_{w, bio}$ —生物质供暖系统的年生活热水供热量，kWh；

$E_{w, geo}$ —地源热泵机组年生活热水耗电量，kWh；

$E_{w, air}$ —空气源热泵机组年生活热水耗电量，kWh。

**A4.6** 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_c = EP_{c,sol} \tag{A4.6-1}$$

$$EP_{c,sol} = Q_{c,sol} \tag{A4.6-2}$$

式中： $EP_{c, sol}$ —太阳能供冷系统的年可再生能源利用量，kWh；

$Q_{c, sol}$ —太阳能供冷系统的年供冷量，kWh。

**A.4.7** 各种能源的一次能源换算系数应按照表 A.4.7 确定。

表A.4.7 能源换算系数

能源类型	换算单位	一次能源换算系数
标准煤	kWh/kgce 终端	8.14
天然气	kWh/m <sup>3</sup> 终端	9.85
热力	kWh/ kWh 终端	1.22
电力	kWh/ kWh 终端	2.35
生物质能	kWh/ kWh 终端	0.20
电力（光伏、风力等可 再生能源发电）	kWh/ kWh 终端	2.6

## 附录 B 乌鲁木齐市（严寒（C）区）建筑节能计算气象参数

**B.0.1** 乌鲁木齐市（严寒（C）区）的建筑节能计算用气象参数应按表 B.0.1 的规定确定。

表 B.0.1 乌鲁木齐市（严寒（C）区）建筑节能计算气象参数

城市名称	气象站			HDD20 (℃·d)	CDD26 (℃·d)	计算采暖期						
	北纬 (度·分)	东经 (度·分)	海拔 (m)			天数 (d)	室外 平均 温度 (℃)	太阳总辐射平均强度 (W/m²)				
								水平	南向	北向	东向	西向
乌鲁木齐市	43.78	87.65	935	5055	36	149	-6.5	101	113	34	59	58

**B.0.2** 表 B.0.1 乌鲁木齐市（严寒（C）区）的建筑节能用气象参数计算说明：

1 表中乌鲁木齐市的气象站纬度、经度和海拔高度数据由《中国建筑热环境分析专用气象数据集》查询所得。

2 表中 HDD20 和 CDD26 数据由《中国建筑热环境分析专用气象数据集》及《严寒 C 区居住建筑节能设计标准》XJJ/T063-2014 查询所得。

3 表中采暖期天数即为采暖期开始日到截止日的天数。由《严寒 C 区居住建筑节能设计标准》XJJ/T063-2014 查询所得。

4 表中采暖期平均温度、太阳辐射平均强度均由《严寒 C 区居住建筑节能设计标准》XJJ/T063-2014 查询所得。

## 附录 C 建筑外保温技术和保温材料

### C.0.1 公共建筑外保温做法应符合下列规定：

1 当结构设计外墙为框架结构时，其填充墙部分应选用匀质自保温砌块（砌体厚度 $\leq 350\text{mm}$ ，导热系数 $\leq 0.12\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）技术，梁柱部分可配合选用现浇混凝土夹芯保温系统技术（可不设防火隔离带）。

2 当结构设计外墙为剪力墙时，可选用现浇混凝土夹芯保温系统技术（可不设防火隔离带），并满足建筑设计防火规范（GB50016）6.7.3 条要求。

### C.0.2 居住建筑外保温做法应符合下列规定：

1 当结构设计外墙为框架结构时，其填充墙部分应选用匀质自保温砌块（砌体厚度 $\leq 350\text{mm}$ ，导热系数 $\leq 0.12\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）技术，梁柱部分可配选用现浇混凝土夹芯保温系统技术、现浇混凝土大模内置保温系统技术。

2 当结构设计外墙为剪力墙时，可根据实际需要选用现浇混凝土大模内置保温系统技术（每层须采用 A 级不燃材料设置防火隔离带）、现浇混凝土复合外保温模板技术（每层须采用 A 级不燃材料设置防火隔离带）、现浇混凝土夹芯保温系统技术。

### C.0.3 外保温技术及材料应符合表 C.0.3-1 和表 C.0.3-2 的要求。

表 C.0.3-1 建筑外墙保温技术要求

序号	技术名称	技术、产品特点	适用范围	执行标准
1	现浇混凝土复合外保温模板墙体保温系统	以保温模板作为免拆外模板，外侧做防护及装饰面层，通过连接件将保温模板与内侧现浇混凝土连接形成的保温与建筑墙体同寿命的保温结构系统。	建筑高度小于等于 100m 的现浇混凝土剪力墙、框架柱及框剪结构剪力墙部分的外墙	《现浇混凝土复合外保温模板应用技术标准》XJJ110-2019



2	现浇混凝土大模内置保温系统	将保温板置于外模板内侧，以现浇混凝土外墙作为基层，保温板内表面与混凝土现浇成型后结合成一体，再在保温板外侧做保温砂浆找平层、抹面胶浆复合玻纤网抗裂层、饰面层形成的外墙外保温系统。	建筑高度小于等于100m的现浇混凝土剪力墙、框架柱及框剪结构剪力墙部分的外墙	《现浇混凝土大模内置保温系统应用技术标准》XJJ108-2019
3	自保温砌块墙体系统	由自保温砌块砌体采用专用抹灰砂浆抹面而成的构造实体。	建筑高度小于等于100m的框架结构、框架-剪力墙结构中的自承重墙体	《自保温砌块应用技术标准》XJJ109-2019
4	装配式复合外墙板保温系统	采用装配式工艺将复合外墙板通过预埋件与框架梁、柱、板连接在一起，使建筑墙体实现建筑保温与结构一体化、保温与建筑同寿命的节能技术体系。	建筑高度小于等于100m的钢结构、混凝土结构	《装配式混凝土建筑设计规程》XJJ085-2017、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232-2016
5	现浇混凝土夹芯保温墙体系统	通过连接件将结构层、防护层固定连接，中间设置保温层，在保温层两侧同时浇筑混凝土防护层及混凝土结构层，形成保温与结构一体化系统。	建筑高度小于等于100m的现浇混凝土剪力墙结构	《现浇混凝土夹芯保温系统应用技术标准》XJJ117-2021

表 C.0.3-2 建筑外墙保温材料要求

序号	材料名称	技术、产品特点	适用范围	执行标准
1	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料板	039级导热系数 $\leq 0.039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ，033级导热系数 $\leq 0.033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ， 表观密度 $\geq 20.0 \text{ kg/m}^3$ ， 燃烧性能均不低于B1级。	各类建筑外保温工程	《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906-2013
2	绝热用石墨改性模塑聚苯乙烯泡沫塑料板	导热系数 $\leq 0.033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ， 表观密度 $\geq 30.0 \text{ kg/m}^3$ ， 燃烧性能不低于B1级。	各类建筑外保温工程	《建筑绝热用石墨改性模塑聚苯乙烯泡沫塑料板》JC/T 2441-2018
3	绝热用挤塑	034级导热系数 $\leq 0.034 \text{ W/}$	各类建筑外保温工程	《绝热用挤塑聚苯乙

	聚苯乙烯泡沫塑料板 (去皮)	( $\text{m}\cdot\text{K}$ ), 表观密度 $\geq 30.0 \text{ kg/m}^3$ , 燃烧性能不低于 B1 级。		《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料》 GB/T10801.2-2018
4	绝热用石墨挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板(去皮)	导热系数 $\leq 0.024 \text{ W/}(\text{m}\cdot\text{K})$ , 表观密度 $\geq 30.0 \text{ kg/m}^3$ , 燃烧性能不低于 B1 级。	各类建筑外保温工程	《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料》 GB/T10801.2-2018
5	绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料板 (PIR 板)	导热系数 $\leq 0.024 \text{ W/}(\text{m}\cdot\text{K})$ , 燃烧性能不低于 B1 级。	各类建筑外保温工程	《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》 GB/T 21558-2008、 《聚氨酯硬泡复合保温板》JG/T 314-2012

#### C.0.4 适用于屋面保温材料应符合表 C.0.4 的要求。

表 C.0.4 屋面保温材料性能指标

材料类型	序号	参数	技术要求	执行标准
聚氨酯板	1	导热系数 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$	$\leq 0.024$	《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》 GB/T21558-2008
	2	表观密度 $(\text{kg}/\text{m}^3)$	$\geq 35.0$	
	3	垂直于板面方向的抗拉强度 $(\text{MPa})$	$\geq 0.10$ , 并且破坏部位不得位于粘接界面	
	4	尺寸稳定性 $(70^\circ\text{C}, 48\text{h})(\%)$	$\leq 1.5$	
	5	吸水率 $(\%)$	$\leq 3.0$	
	6	燃烧性能等级	B <sub>1</sub> 级	
模塑聚苯板	1	导热系数 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$	039 级: $\leq 0.039$ 033 级: $\leq 0.033$	《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》 GB/T29906-2013、《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB8624-2012
	2	表观密度 $(\text{kg}/\text{m}^3)$	$\geq 20.0$	
	3	垂直于板面方向的抗拉强度 $(\text{MPa})$	$\geq 0.10$	
	4	尺寸稳定性 $(\%)$	$\leq 0.3$	
	5	吸水率 $(\%)$	$\leq 2$	
	6	燃烧性能等级	不低于 B <sub>1</sub> 级	
岩棉板	1	导热系数 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$	$\leq 0.040$	《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》
	2	表观密度 $(\text{kg}/\text{m}^3)$	$\geq 140$	

	3	垂直于板面方向的抗拉强度(MPa)	$\geq 0.01$	
	4	尺寸稳定性(%)	$\leq 0.3$	
	5	吸水率(%)	$\leq 0.2$	
	6	燃烧性能等级	A 级	

## 附录 D 高性能门窗选型

### D.0.1 外门窗的热工性能应达到如下要求：

1 外门窗的传热系数应依据现行国家标准《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484 规定的方法测定，并符合本导则 4.3 节规定；

2 外门窗的遮阳系数应综合考虑室内透光、外遮阳设置情况，经性能化分析确定；采用可调节外遮阳时，不宜选用过低遮阳系数玻璃。

### D.0.2 建筑外窗热工性能可按表 D.0.2 选用。

表 D.0.2 建筑外窗热工性能

序号	名称	玻璃配置	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$	太阳得热系数 $SHGC$
1	90 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5LowE	0.9~1.1	0.35-0.39
2	90 系列内平开隔热铝合金	5 超白+12A+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.43-0.50
3	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5LowE	0.9~1.1	0.24~0.31
4	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白+12Ar+5 超白 LowE+12Ar+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.40~0.47
5	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.35~0.39
6	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.8~1.0	0.43~0.50
7	78 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.7~1.0	0.30-0.37
8	78 系列内平开木窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.7~1.0	0.43-0.50
9	92 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5LowE+12Ar+5LowE	0.9~1.1	0.24~0.31
10	92 系列内平开铝木复合窗	5 超白+12Ar+5 超白 LowE+12Ar+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.40~0.47
11	92 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+V+5LowE	0.8~1.0	0.30~0.37

12	92 系列内平开铝 木复合窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超 白 LowE	0.8~1.0	0.43~0.50
13	82 系列内平开塑 料窗	5+12Ar+5+12Ar+ 5LowE	1.0~1.2	0.30~0.37
14	82 系列内平开塑 料窗	5+12Ar+5LowE+ 12Ar+5Low-E	0.8~1.0	0.24~0.31
15	82 系列内平开塑 料窗	5 超白+12Ar+5 超白 LowE+12Ar+5 超白 Low-E	0.8~1.0	0.40~0.47
16	82 系列内平开塑 料窗	5+12Ar+5LowE+V+ 5	0.6-0.8	0.35~0.39
17	82 系列内平开塑 料窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超 白 LowE	0.6-0.8	0.43-0.50

## 附录 E 屋面隔汽层、防水层材料

**E.0.1** 屋面隔汽卷材的性能指标应符合表 E.0.1 的规定。

表 E.0.1 屋面隔汽卷材的性能指标

项目	1.2mm 厚耐碱铝箔面玻纤胎自粘性 改性沥青隔汽	2.5mm 厚耐碱铝箔面层玻纤胎自 粘性改性沥青隔汽卷材
水蒸气扩散阻力 值 $S_d$ 值(m)	$\geq 1500$	$\geq 1500$
拉伸力(N/50mm)	纵向 $\geq 400$ ；横向 $\geq 400$	纵向 $\geq 800$ ；横向 $\geq 800$
断裂伸长率(%)	纵向 $\geq 2$ ；横向 $\geq 2$	纵向 $\geq 35$ ；横向 $\geq 35$
撕裂强度(钉杆 法)(N)	纵向： $\geq 80$ ；横向： $\geq 100$	纵向： $\geq 200$ ；横向： $\geq 150$
接缝剪切强度 (N/50mm)	$\geq 300$	$\geq 300$
耐热性	90℃无流淌滴落	100℃无流淌滴落
不透水性	30min，0.2MPa，不透水	
低温柔性	-20℃无裂缝	

**E.0.2** 屋面用防水卷材的性能指标应符合表 E.0.2 的规定。

表 E.0.2 屋面用防水卷材的性能指标

项目		性能指标
拉伸力(N/50mm)	底层	纵向： $\geq 1000$ ；横向： $\geq 1000$
	面层	纵向： $\geq 700$ ；横向： $\geq 500$
断裂伸长率(%)	底层	纵向： $\geq 2$ ；横向： $\geq 2$
	面层	纵向： $\geq 35$ ；横向： $\geq 35$
不透水性		0.3MPa，30min，不透水
耐热性		100℃， $\leq 2$ mm，无流淌滴落
低温柔性		-20℃无裂缝

## 附录 F 建筑外围护结构整体气密性能检测方法

**F.0.1** 本方法适用于鼓风门法进行建筑物外围护结构整体气密性能的检测。

**F.0.2** 鼓风门法的检测应在 50Pa 和-50Pa 压差下测量建筑物换气量，通过计算换气次数量化外围护结构整体气密性能。

**F.0.3** 采用鼓风门法检测时，宜同时采用红外热成像仪拍摄红外热像图，并确定建筑物的渗漏源。

**F.0.4** 建筑外围护结构整体气密性能的检测应按下列步骤进行：

- 1 将调速风机密封安装在房间的外门框中；
- 2 利用红外热像仪拍摄照片，确定建筑物渗漏源；
- 3 封堵地漏、风口等非围护结构渗漏源；
- 4 启动风机，使建筑物内外形成稳定压差；
- 5 测量建筑物的内外压差，当建筑物内外压差稳定在 50Pa 或-50Pa 时，测量记录空气流量，同时记录室内外空气温度、室外大气压。

**F.0.5** 建筑外围护结构整体气密性能的检测值的处理按下式处理：

- 1 换气次数应按下式计算：

$$N_{50}^{+} = L_{50}^{+}/V$$

$$N_{50}^{-} = L_{50}^{-}/V$$

式中： $N_{50}^{+}$ 、 $N_{50}^{-}$ ——室内外压差为 50Pa、-50Pa 下房间的换气次数（h<sup>-1</sup>）；

$L_{50}^{+}$ 、 $L_{50}^{-}$ ——室内外压差为 50Pa、-50Pa 下空气流量的平均值（m<sup>3</sup>/h）；

$V$ ——被测房间或建筑换气体积（m<sup>3</sup>）。

- 2 建筑或房间的换气次数应按下式计算：

$$N_{50} = (N_{50}^{+} + N_{50}^{-})/2$$

式中： $N_{50}$ ——室内外压差为 50Pa 条件下，建筑或房间的换气次数（ $\text{h}^{-1}$ ）。

**F.0.6** 当以户为对象进行气密性能检测时，测试户数不少于整栋建筑户数的 5%，且至少应包括顶层、中间层和底层的典型户型各 1 户；当以单元为对象进行气密性能检测时，测试单元不少于整栋建筑单元数的 10%，且不应少于 1 个单元。

**F.0.7** 居住建筑应以栋或典型户为对象进行气密性能检测，取测试结果的体积加权平均值作为整栋建筑的换气次数。公共建筑应对整栋建筑进行测试，并将测试结果作为整栋建筑的换气次数。

**F.0.8** 当建筑气密性指标检测结果符合本标准第 4 章中气密性指标的规定，应判定为合格。