

吉林省超低能耗绿色建筑技术导则

Technology guidelines for ultra-low energy green
building of Jilin Province

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

施行日期：2019 年 1 月 21 日

2019 • 长春

吉林省工程建设地方标准全文公开

吉林省住房和城乡建设厅

通告

第 495 号

吉林省住房和城乡建设厅关于发布《吉林省超低 能耗绿色建筑技术导则》的通告

为推动吉林省超低能耗绿色建筑技术的应用，规范和指导超低能耗绿色建筑的设计、施工和运行维护，现发布《吉林省超低能耗绿色建筑技术导则》，自发布之日起实施。

吉林省住房和城乡建设厅

2019 年 1 月 21 日

吉林省工程建设地方标准全文公开

前 言

为了推进吉林省超低能耗绿色建筑的发展,规范和指导超低能耗绿色建筑的设计、施工、验收与评价,针对吉林省的气候特点和具体情况,总结近年来吉林省超低能耗绿色建筑方面的实践经验和研究成果,借鉴国内外先进经验制定本导则。

本导则的主要技术内容包括:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 技术指标;5 设计;6 施工与质量控制;7 验收与评价。

本导则由吉林省建设标准化管理办公室负责管理,由吉林省建筑科学研究设计院负责具体技术内容的解释。本导则在执行过程中,请相关单位总结经验,积累资料,随时将有关意见和建议反馈给吉林省建筑科学研究设计院(地址:吉林省长春市春城大街 4398 号,邮编:130011, E-mail: jilinjianke@sina.com),以供今后修订时参考。

本导则主编单位:吉林省建筑科学研究设计院

本导则参编单位:吉林省建筑工程质量检测中心

吉林科龙建筑节能科技股份有限公司

本导则主要起草人员:石永桂 孙秀刚 王 毅 崔永生
朱士坤 马根华 任常原 王晓阳
石俊龙 赵玉芹 李 欣 孙 纲
杨恩亮 宋文博 张 哲 张海文
赵 壮 刘 刚 刘 悦 林晓波
程大磊 吕 兵 冯 博 史振合

张冷庆 刘清顺 周 杰 姜 博
沈秀艳

本导则主要审查人员：陶乐然 周 毅 陶 进 王立颖
惠 群 赵志贤 朱 林

吉林省工程建设地方标准全文公开

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 技术指标	5
5 设 计	6
5.1 一般规定	6
5.2 建筑设计	6
5.3 建筑保温系统	7
5.4 无热桥设计	10
5.5 建筑气密性设计	16
5.6 建筑能源供应系统	18
5.7 新风热回收系统	19
5.8 厨房和卫生间通风	20
5.9 照明	21
6 施工与质量控制	23
6.1 一般规定	23
6.2 无热桥施工	23
6.3 气密性保障	25
6.4 设备系统	27
7 验收与评价	29
7.1 验收	29
7.2 评价	30
附录 A 一次能源换算系数	33
附录 B 建筑外围护结构整体气密性能检测方法	34
本导则用词说明	36
引用标准名录	37

吉林省工程建设地方标准全文公开

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法律法规和方针政策，改善建筑的室内环境质量，提高能源利用效率，进一步降低建筑能耗，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于新建、扩建和改建的超低能耗绿色建筑。

1.0.3 超低能耗绿色建筑除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 超低能耗绿色建筑 ultra-low energy green building

超低能耗绿色建筑是指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,采用新风热回收技术,最大程度地降低建筑供暖供冷需求,并充分利用可再生能源,以更少的能源消耗提供舒适室内环境并能满足绿色建筑基本要求的建筑。

2.0.2 可再生能源 renewable energy

指从自然界获取的、可以再生的非化石能源,包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能 and 空气能等。

2.0.3 建筑气密性 airtightness of building

建筑物在封闭状态下阻止空气渗漏的能力,可表征建筑物或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗漏量。

2.0.4 气密性指标 N_{50} airtightness indicator N_{50}

在室内外压差 50Pa 的条件下,每小时的换气次数。

2.0.5 新风系统热回收效率 heat recovery efficiency of new wind system

新风热回收系统对应风量下,新风进、出口温差(焓差)与新风进口、排风进口温差(焓差)之比,以百分数表示。分为显热热回收效率和全热热回收效率。

3 基本规定

3.0.1 超低能耗绿色建筑的设计、施工及运行应以建筑能耗值为约束目标，转变传统的设计理念、施工方法和运行模式。超低能耗绿色建筑实施过程中，应重点控制以下内容：

1 规划设计应在建筑布局、朝向、体形系数和使用功能方面，体现超低能耗绿色建筑的理念和特点，并注重与气候的适应性。冬季以保温和获取太阳得热为主；过渡季节能实现充分的自然通风；

2 超低能耗绿色建筑的节能目标应根据本导则技术指标的要求，结合建筑热工性能参考值，综合考虑当地技术经济条件，采用以建筑能耗值为目标的性能化设计方法，通过建筑能耗模拟分析对建筑设计方案进行优化后确定；

3 应针对围护结构热桥和气密性关键节点制定专项处理方案，并绘制大样图；

4 应研究和制定合理的新风处理方案，并进行气流组织的优化设计；

5 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；

6 施工期间应对典型房间进行气密性抽查，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。

3.0.2 超低能耗绿色建筑规划、设计、施工、监理、检测人员应参加必要的专项培训，全面掌握超低能耗绿色建筑的技术要求，提升相应技术水平。培训内容应包括超低能耗绿色建筑的理念和原则、设计方法、关键节点做法、施工工艺及过程控制等内容。

3.0.3 超低能耗绿色建筑的室内装修应进行一体化设计施工，以避免装修对建筑围护结构热工性能和气密性的损坏，以及对新风气流

组织的影响；室内装修应采用无污染环境友好型材料和部品。

3.0.4 超低能耗绿色建筑建造需要建筑产业的支撑，应引导高性能节能部品、材料及设备的应用，带动相关产业转型和升级；并应与建筑工业化、智慧城市相结合，促进超低能耗绿色建筑向标准化、集约化和信息化发展。

3.0.5 超低能耗绿色建筑建成后，可按照自愿原则根据本导则要求进行评价和标识。

4 技术指标

4.0.1 超低能耗绿色建筑技术指标应以建筑能耗值为导向,技术指标包括能耗指标、气密性指标及室内环境参数。

4.0.2 本导则结合我省气候特点、建筑形式、生活习惯和用能方式的实际,借鉴国内先进经验,兼顾我省节能技术水平和产业支撑能力,在我省现行标准要求的基础上,适度提高室内环境舒适度,经模拟计算分析确定了我省的技术指标。

4.0.3 超低能耗绿色建筑建筑节能率应达到 85%以上;建筑气密性指标 N_{50} 应不大于 0.6。

4.0.4 超低能耗绿色建筑室内环境参数应符合表 4.0.4 的规定。

表 4.0.4 超低能耗绿色建筑室内环境参数

室内环境参数	冬季	夏季
温度 (°C)	≥ 20	≤ 26
相对湿度 (%)	≥ 30	≤ 60
新风量 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{人}$)	符合 GB 50736 中的有关规定	
二氧化碳浓度 (ppm)	≤ 1000	
噪声 dB (A)	昼间 ≤ 40 ; 夜间 ≤ 30	

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 建筑规划设计应围绕能耗目标，注重优化空间布局和能源供应方案，前期规划越合理，节能潜力越大，目标越容易实现。超低能耗绿色建筑应遵循下列原则：

1 应以气候特征为引导进行建筑方案设计，在设计前应充分了解气象条件、自然资源、生活居住习惯，借鉴本地传统建筑措施，根据不同地区的特点进行建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、建筑热惰性、室内空间布局的适应性设计；

2 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，最大限度地降低建筑供暖供冷需求；性能化设计方法应贯穿设计全过程；

3 各专业间应协同设计，设计人员在建筑保温做法、热桥处理及气密性保障等细部设计时，应考虑施工中的可行性。

5.2 建筑设计

5.2.1 建筑的总体规划和单体设计，应充分利用自然采光、自然通风，充分利用场地自然资源条件，合理确定建筑朝向，使其冬季能获得充足的日照并避开主导风向，过渡季能有效利用自然通风，结合围护结构降低建筑的用能需求。

5.2.2 建筑总平面布置和建筑单体的平面设计，在保证使用功能的同时，应考虑热环境的合理分区，合理确定能源设备机房的位置，缩短能源供应输送距离。

5.2.3 建筑造型应规整紧凑，避免过多凹凸变化和装饰性构件，减

少外围护结构面积，保持较小体形系数。

5.2.4 窗墙面积比应通过性能化设计方法经优化分析计算确定。

5.2.5 建筑的空间组织和门窗洞口的设置应有利于自然通风，减小自然通风的阻力，并有利于组织穿堂风，实现过渡季和夏季利用自然通风带走室内余热。

5.2.6 建筑设计应充分考虑新风和排风管道布置与室内空间布局的关系，缩短风管长度，并合理利用排风过流区，营造良好的气流组织。

5.2.7 超低能耗绿色建筑应具有良好的隔声性能。建筑设计时，宜按现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 对主要房间隔声性能进行计算，达到本导则相关技术指标的要求。

5.3 建筑保温系统

5.3.1 超低能耗绿色建筑应采用保温性能更高的围护结构。围护结构保温性能的确定应遵循性能化设计原则，通过能耗模拟计算进行优化分析后确定。

5.3.2 注重保温性能的同时，超低能耗绿色建筑还应采用热惰性大的重质复合墙体结构，提高围护结构的隔热性能。围护结构的热惰性是指围护结构对外界温度波动的抵抗能力。围护结构热惰性越大，建筑物内表面温度受外表面温度波动影响越小。

5.3.3 保温材料的选择应符合以下规定：

1 超低能耗绿色建筑围护结构的保温层厚度大，保温材料选择时，应优先选用高性能保温材料，并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品，减少保温层厚度；

2 屋面保温材料选择时，除满足更高保温性能外，还应具备较低的吸水率和较好的抗压性能；

3 保温材料燃烧性能等级要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

5.3.4 保温系统应符合以下规定：

1 外墙、屋面及地面的平均传热系数（ K ）应以满足本导则的能耗指标为目标，采用性能化设计方法，经技术经济分析后确定。外墙、屋面和地面平均传热系数应符合表 5.3.4 的规定；

表 5.3.4 围护结构平均传热系数（ K ）

部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
外墙	≤0.15
地面、屋面	≤0.15

注：表中 K 值为包括主体部位和周边热桥（构造柱、圈梁以及楼板伸入外墙部分等）部位在内的传热系数平均值。计算方法应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

2 保温系统设计时，应计算分析水蒸汽在外墙、屋顶内部结露的风险，并合理选择构造形式，保证其防水透气性能；此外，还应注意耐候性、抗风荷载、耐冻融等各项性能要求；

3 外墙应采用外保温系统，保温层应连续完整，当采用金属锚栓时应采取断热桥措施；

4 复合墙体的内侧宜采用厚度为 100mm 以上的砖或混凝土等重质材料；

5 外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应满足国家现行标准《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 的要求；

6 当没有地下室或有非保温地下室时，建筑首层地面应进行保温处理。

5.3.5 外窗是影响超低能耗绿色建筑节能效果的关键部件，其影响建筑能耗的性能参数主要包括传热系数（ K ）、气密性能等；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。

5.3.6 外门窗性能应符合下列规定：

1 外门窗传热系数（ K ）应符合表 5.3.6 的规定；

表 5.3.6 外门窗传热系数 (K)

部位	传热系数 K [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]
外窗	≤ 1.0
外门	≤ 1.0

2 外窗内表面（包括玻璃边缘）温度不应低于 13°C ；在设计条件下，外窗内表面平均温度宜不低于 17°C ，保证室内靠近外窗区域的舒适度；

3 外门窗应有良好的气密、水密及抗风压性能。依据现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106，其气密性等级不应低于 8 级，水密性和抗风压性能宜按照现行标准设计确定。

5.3.7 外窗配置时应符合下列要求：

1 玻璃配置应考虑玻璃层数、Low-E 膜层、真空层、惰性气体、边部密封构造等加强玻璃保温隔热性能的措施；

2 应采用三层玻璃；当需要 K 值较小时，可选择 Low-E 中空真空玻璃，Low-E 膜应朝向真空层；惰性气体填充时，宜采用氩气填充，填充比例应超过 85%。比例越高，隔热性能越好；中空玻璃应采用暖边间隔条，通过改善玻璃边缘的传热状况提高整窗的保温性能；

3 型材应采用未增塑聚氯乙烯塑料、木材等保温性能较好的材料；

4 外窗应采用内平开窗。

5.3.8 常用的建筑外窗包括塑料窗、木窗及铝木复合窗等，表 5.3.8 为满足超低能耗绿色建筑外窗传热系数要求的外窗配置。其他窗框型材、玻璃配置的组合很多，只要能满足能耗指标要求，且技术经济分析合理，均可选择使用。

表 5.3.8 不同配置的外窗传热系数值

序号	型材种类 (mm)	玻璃配置 (mm)	整窗传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$
1	塑料型材 82 系列 7 腔 (有钢衬)	(6Low-E+14Ar+5+14Ar+6Low-E) 暖边隔条	1.0
2	玻璃纤维增强塑料型材 86 系列 6 腔 (腔内无钢衬)	(6Low-E+14Ar+5+14Ar+6Low-E) 暖边隔条	1.0
3	玻璃纤维增强塑料型材 86 系列 6 腔 (腔内无钢衬、填充保温材料)	(5TLow-E+16Ar+5T+16Ar+5T 双银 Low-E) 暖边隔条	0.9
4	玻璃纤维增强塑料型材 86 系列 6 腔 (腔内无钢衬、填充保温材料)	(5Low-E+12A+5+7A+5Low-E+12A+5) 暖边隔条	0.9
5	铝木复合 86 系列 型材 (木材厚 68mm)	(5+12A+5 双银 Low-E+V+5)	1.0

5.3.9 外门和户门均应采用保温密闭门, 保温性能不应低于外窗的相关要求。建筑的外门应设门斗。

5.4 无热桥设计

5.4.1 热桥对超低能耗绿色建筑的影响更为显著。超低能耗绿色建筑的设计时, 应更严格控制热桥的产生, 对建筑外围护结构进行无热桥设计。

5.4.2 避免热桥应遵循下列规则:

- 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: 当管线等必须穿透外围护结构时, 应在穿透处增大孔洞, 保证足够的间隙进行密实无空洞的保温;
- 3 连接规则: 保温层在建筑部件连接处应连续无间隙;

4 几何规则：避免几何形状的变化，减少散热面积。

5.4.3 外墙无热桥设计应符合下列规定：

1 外墙保温宜采用单层保温、锁扣方式连接；采用双层保温时，应采用错缝粘接方式，避免保温材料间出现通缝；

2 墙角处宜采用成型保温构件；

3 保温层应采用断热桥锚栓固定；

4 外墙上不宜固定导轨、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；

5 管道穿外墙部位应预留套管并预留足够的保温间隙；施工图中应给出节点设计大样及详细做法说明；

6 户内开关、插座接线盒等不应置于外墙上，以免影响外墙保温性能；

7 外墙保温做法如图 5.4.3 所示。

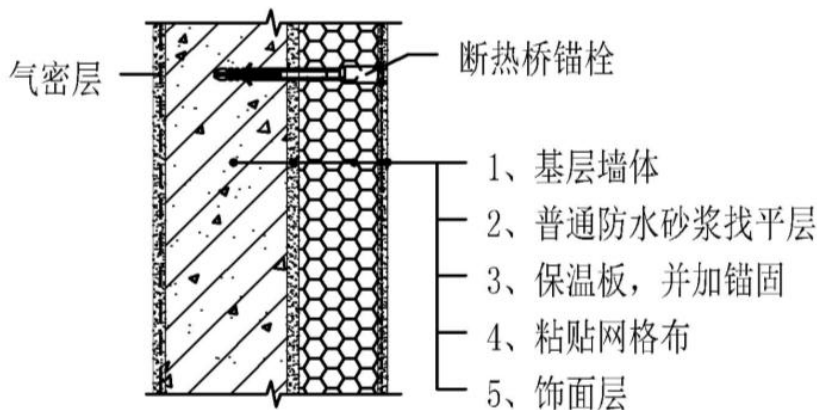


图 5.4.3 外墙保温做法

5.4.4 屋面无热桥设计应符合下列规定：

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 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层，防水层应延续到

女儿墙顶部盖板内，使保温层得到可靠防护；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；

3 屋面保温做法如图 5.4.4-1 所示；

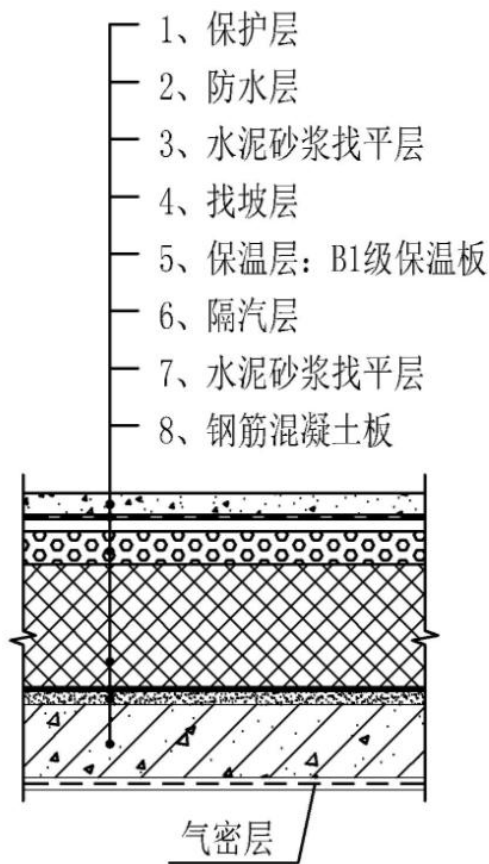


图 5.4.4-1 屋面保温做法

4 对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。女儿墙保温做法如图 5.4.4-2 所示；

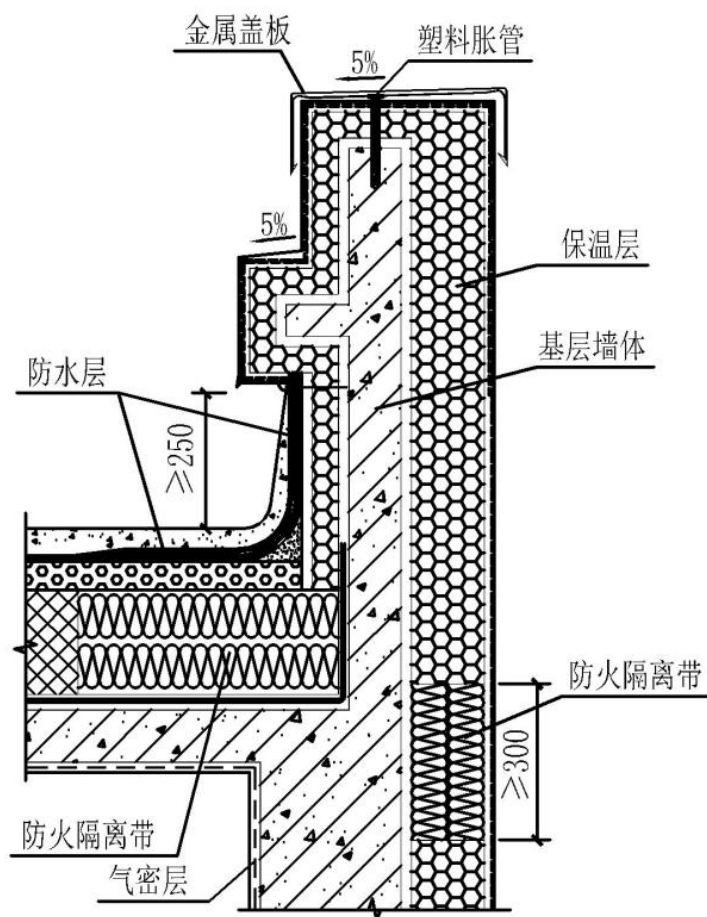


图 5.4.4-2 女儿墙保温做法

5 管道穿屋面部位应符合下列要求：

- 1) 预留洞口应大于管道外径，并满足保温厚度要求；
- 2) 伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应设置保温层。排气管出屋面做法如图 5.4.4-3 所示。

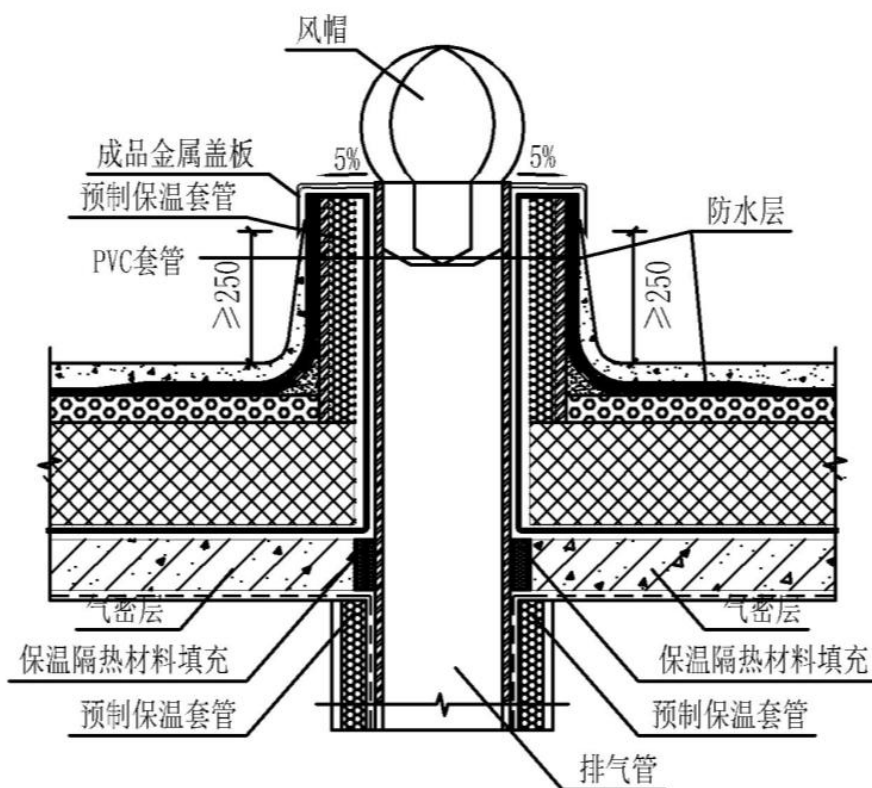


图 5.4.4-3 排气管出屋面做法

5.4.5 地下室和地面无热桥设计应符合下列规定：

- 1 地下室外墙外侧保温层应与地上部分保温层连续，并应采用防水性能好的保温材料；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应尽量连续、无热桥；
- 4 地下室和地面保温做法如图 5.4.5 所示。

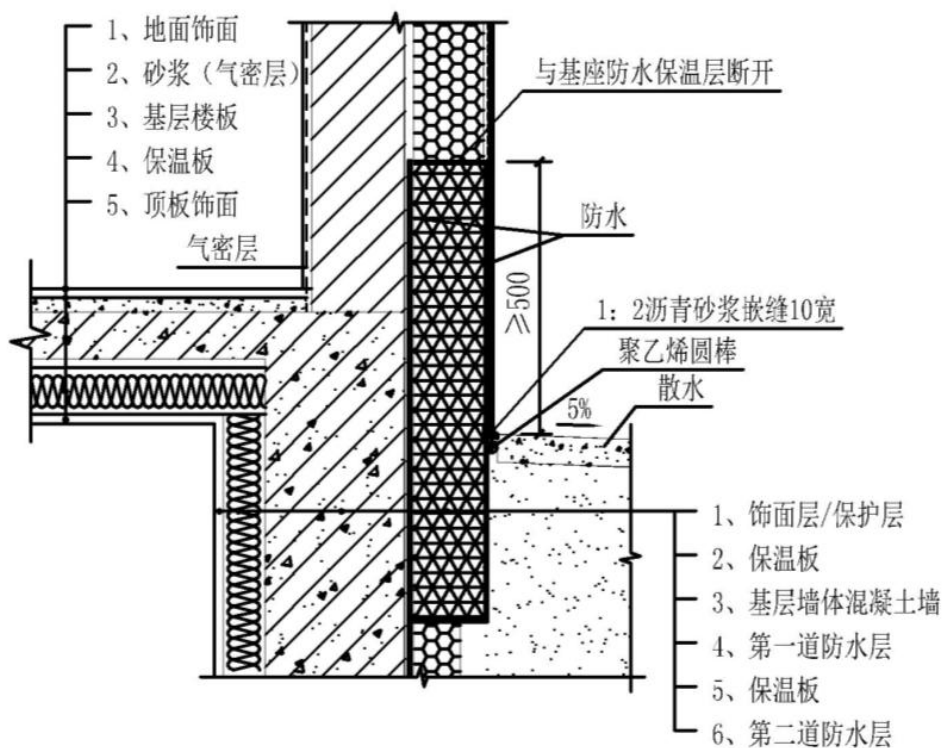


图 5.4.5 地下室和地面保温做法

5.4.6 外窗无热桥设计应符合下列规定：

1 外窗分隔应在满足国家标准要求的前提下尽量减少，并按照模数进行设计；

2 外窗节点设计时，宜利用建筑门窗玻璃幕墙热工计算软件，模拟分析不同安装条件下外窗的传热系数和各表面温度，进行辅助设计和验证；

3 外窗宜采用窗框内表面与结构外表面齐平的外挂安装方式，外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严密，室内一侧使用防水隔汽膜，室外一侧使用防水透气膜；

4 外窗台应设置成品窗台板，以免雨水侵蚀造成保温层的破坏；窗台板应设置滴水线；窗台板宜采用耐久性好的金属制作，窗台板与窗框之间应有结构性连接，并采用密封材料密封；

5 外窗安装节点如图 5.4.6 所示。

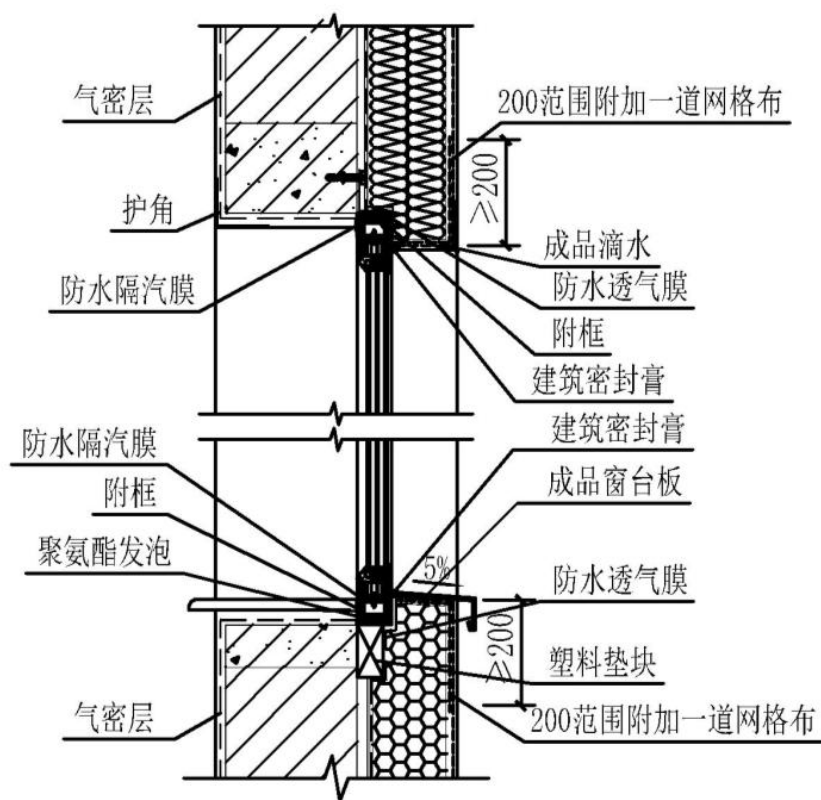


图 5.4.6 外窗安装节点图

5.4.7 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。

5.5 建筑气密性设计

5.5.1 气密层应连续并包围整个外围护结构，建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置，气密层标注示意图如图 5.5.1 所示。

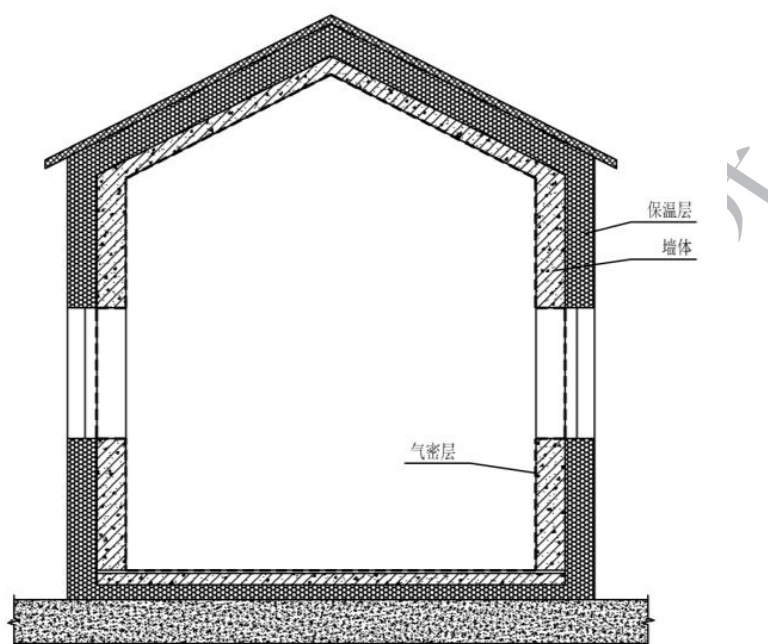


图 5.5.1 气密层标注示意图

5.5.2 应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。

5.5.3 应选用气密性等级高的外门窗，外窗框与窗扇间宜采用 3 道耐久性良好的密封材料密封，每个开启扇至少设置 2 个锁点。

5.5.4 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、砌块墙体等不适于用做气密层。

5.5.5 应选择适用的气密性材料做节点气密性处理，如紧实完整的混凝土、气密性薄膜、专用膨胀密封条、专用气密性处理涂料等材料；包装胶带、聚氨酯发泡、防水硅胶等材料不适合做节点气密性处理材料。

5.5.6 对门洞、窗洞、电气接线盒、管线贯穿处等易发生气密性问题的部位，应进行节点设计并对气密性措施进行详细说明。电气接线盒气密性处理做法如图 5.5.6 所示。

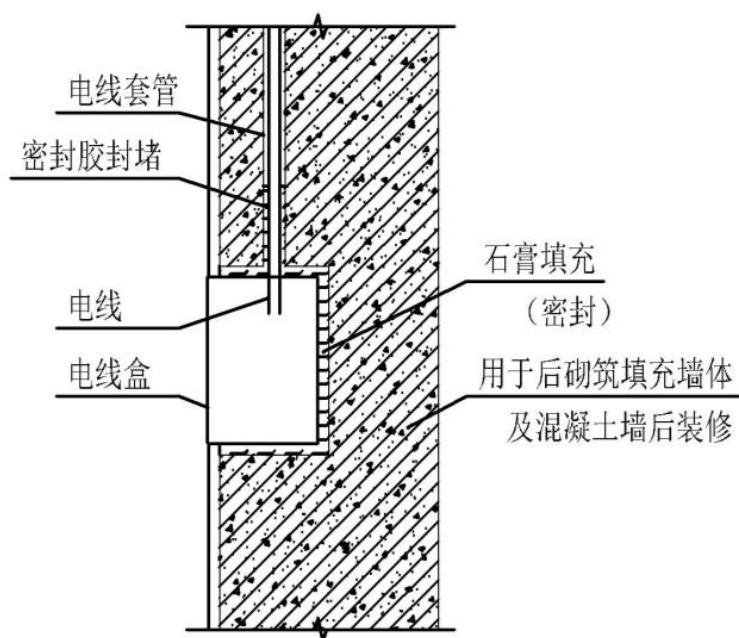


图 5.5.6 电气接线盒气密性处理做法

5.6 建筑能源供应系统

5.6.1 超低能耗绿色建筑能源系统应优先利用可再生能源，减少一次能源的使用。

5.6.2 系统的热源，宜优先采用热泵（土壤源热泵、空气源热泵等），可兼顾夏季制冷需求，其他热源可选用工业余热、生物质锅炉、燃气供暖炉等方式。电力充足且有峰谷电价的地区，可采用电蓄热供暖，宜采用太阳能辅助供暖。

5.6.3 末端系统宜优先采用辐射式供暖/供冷系统。

5.6.4 热源选择时，除满足供暖、新风处理要求外，宜兼顾生活热水的用热需求，并尽可能利用太阳能供应热水。

5.6.5 供冷供暖设备选型时，应优先选用能效等级为一级的产品。

5.7 新风热回收系统

5.7.1 超低能耗绿色建筑因气密性好应设置新风热回收系统, 并应符合下列规定:

- 1 显热回收装置的温度交换效率不应低于 75%;
- 2 全热热回收装置的焓交换效率不应低于 70%。

5.7.2 热回收装置新风侧应处于正压区, 排风侧应处于负压区。

5.7.3 新风热回收系统宜在新风入口处设置空气净化装置。

5.7.4 新风系统设计要点:

- 1 新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的有关规定;

- 2 新风气流应从主要活动区(送风区)流向卫生间等功能区(排风区)。楼梯间、过道等可作为过流区, 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。室内气流示意图如图 5.7.4 所示;

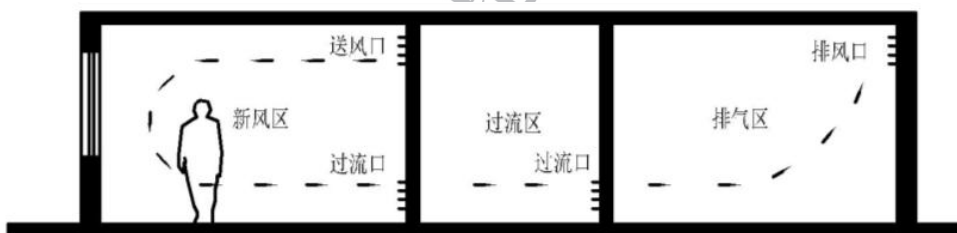


图 5.7.4 室内气流示意图

- 3 每个房间或主要活动区均应设置送风口和回风口;

- 4 连通室外的新风和排风管道, 应在靠近外墙处设置保温密闭型电动风阀, 并与系统联动;

- 5 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。

5.7.5 新风热回收系统应设置防冻措施; 防冻措施宜采用地道风、太阳能、电加热等方式预热室外空气, 冬季预热出口风温不宜低于 4℃。

5.8 厨房和卫生间通风

5.8.1 卫生间通风设计应符合下列规定：

1 每个卫生间宜设独立的排风装置，自然补风。排风经排风装置导入排风竖井，借助无动力风帽排出室外。卫生间排风用无动力风帽如图 5.8.1 所示；



图 5.8.1 卫生间排风用无动力风帽

2 卫生间排风装置宜设置定时启停装置，避免长期运行导致不必要的新风引入；

3 排风竖井排风量宜按每个卫生间排风量总和的 60-80% 计算，层数多时取下限，层数少时取上限。竖井内风速宜为 1m/s-2m/s；

4 卫生间排风风道宜坡向卫生间，以利于管道内凝结水的排除；进入排风竖井前应设置密闭型电动风阀或重力止回阀。

5.8.2 中餐厨房油烟大、通风量大，在进行厨房通风设计时，应遵循以下原则，尽可能降低厨房通风造成的冷热负荷，同时满足改善厨房室内环境的要求。

1 厨房应设独立的排油烟和补风系统；

2 补风应从室外直接引入，管道引入口处应设保温密闭型电动风阀；电动风阀应与排油烟机联动，应设防止结露保温；

3 补风口尽可能设置在灶台附近，缩短补风距离，补风示意图如图 5.8.2 所示。

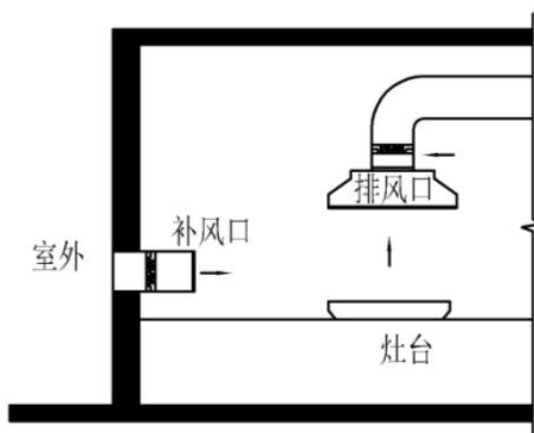


图 5.8.2 厨房补风示意图

5.9 照明

5.9.1 超低能耗绿色建筑应选择高效节能光源和灯具，宜采用智能化照明控制系统，按需照明，降低照明能耗。公共区域的照明应采取声光控制、定时控制及红外感应控制等节能措施。

5.9.2 地下空间宜采用设置采光天窗和侧窗、下沉式广场或绿地、光导管等措施提供天然采光。地下空间自然采光示意图如图 5.9.2-1 所示。光导管安装示意图如图 5.9.2-2 所示。

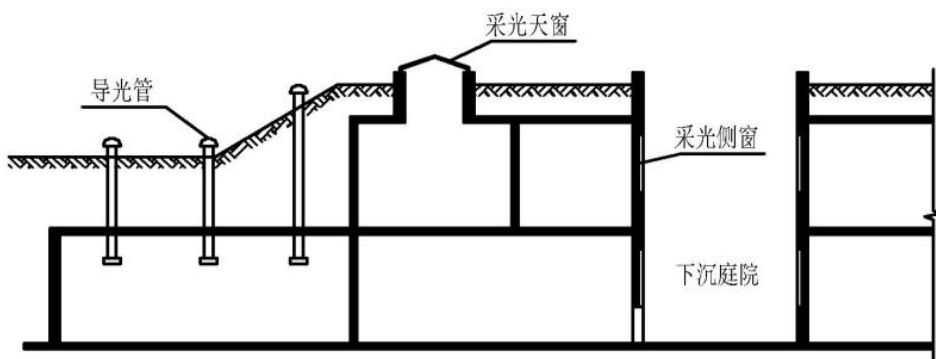


图 5.9.2-1 地下空间自然采光示意图

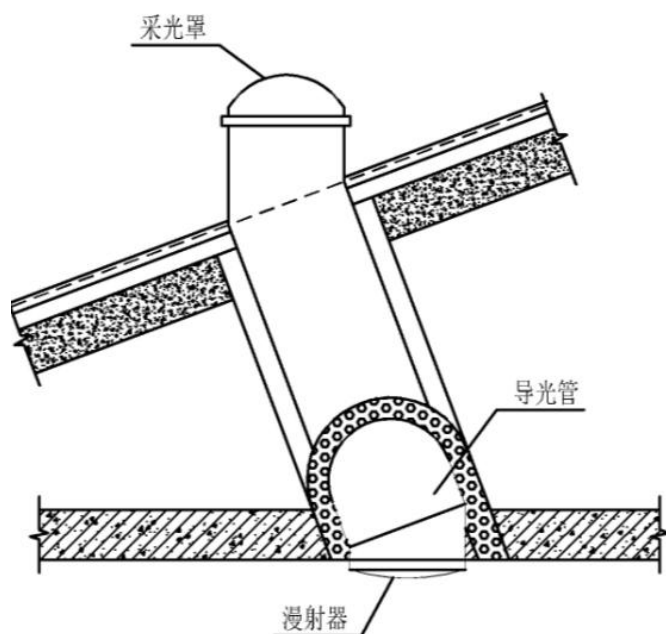


图 5.9.2-2 光导管安装示意图

5.9.3 超低能耗绿色建筑不宜采用过多的外立面照明或设置大幅 LED 屏幕。

5.9.4 在太阳能和风能资源丰富的地区，技术经济合理时，宜采用太阳能路灯或风光互补路灯，作为小区景观和庭院照明的光源。

6 施工与质量控制

6.1 一般规定

6.1.1 超低能耗绿色建筑的施工不同于传统做法，施工工艺更加复杂，对施工程序和质量的要求也更加严格，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 超低能耗绿色建筑施工和质量控制除应满足现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 及其他相关标准要求外，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，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、女儿墙、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。

6.2.2 外墙保温施工要点：

1 施工前，应根据保温板材规格进行排板，并确定锚固件的数量及安装位置；

2 外保温施工前，应具备下列条件：

1) 基层墙面表面平整度和立面垂直度均应满足相关标准要求，且应清洁，无油污、浮尘等附着物；

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 外墙粘贴保温材料时，宜采用点框粘贴；安装锚固件时，

应先向预打孔洞中注入聚氨酯发泡剂，再立即安装锚固件；

4 保温板应平整紧密地粘贴在基墙上，避免出现空腔，造成对流换热损失和保温脱落隐患。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 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，应采用发泡材料严密封堵；

6 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。

6.2.3 屋面保温施工要点：

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，应对基层进行清理，确保基层平整、干净；

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。

6.2.4 外窗安装应符合下列要求：

1 外窗安装可为以下步骤：

1) 检查外窗结构洞口是否符合要求，如不符合要求，应进行修整；

2) 外挂安装窗户，外挂专用金属支架安装应牢固并能调整，窗框与支架连接时，应保证窗户垂直平整且牢固可靠；

3) 在窗框与结构墙间的缝隙处可装填预压自膨胀缓弹海绵密封带；

4) 在窗框与结构墙结合部位进行防水密封处理；

5) 安装外墙保温板，保温板外侧应加装网格布，并采用抗

裂砂浆抹平；

6) 在顶部设置专用成品滴水线。

2 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；

3 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；

4 外窗安装时，应最大限度的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；

5 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；窗口顶部安装预制品滴水线，阳角部位宜安装护角条；

6 窗台板安装时，其向外的坡度不宜小于 10%。

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。施工完成后，应进行气密性测试，及时发现薄弱环节，改善补救。

6.3.2 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。

6.3.3 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。

6.3.4 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。

6.3.5 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。

6.3.6 施工过程中应进行气密性检测，保障气密性。气密性检测可采用鼓风门法和示踪气体法。

1 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；鼓风门法检测应符合本导则附录 B 的规定；

2 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。

6.4 设备系统

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。

6.4.2 防尘保护要点：

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器。

6.4.3 新风机组安装要点：

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。

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，并满足以下要求：

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 风管系统施工要点：

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。

6.4.7 水系统管道、管件等均应做良好保温，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。

6.4.8 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。

6.4.9 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。

6.4.10 屋面雨水管宜设在建筑外保温层外侧，如必须设在室内时，雨水管应进行保温处理。

7 验收与评价

7.1 验收

7.1.1 为实现超低能耗目标，应加强超低能耗绿色建筑施工质量的验收。验收要点如下：

1 应对采用的保温材料、门窗部品等材料和设备进行进场验收。检查是否具备合格证、检验报告等质量证明文件，是否符合设计要求和相关标准的规定，并应符合现行国家标准《施工质量验收规范》GB 50411 规定，进行现场抽样复检，复验合格后方可使用；

2 应对外墙、外窗、屋面、地面及楼板、暖通空调系统等分项工程应分别按施工质量标准进行检查验收，并做好质量验收记录；

3 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并应形成验收文件（文字记录和必要的图像资料）；

4 外墙隐蔽工程重点检查内容：基层表面状况及处理；保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；锚固件安装；网格布铺设；热桥部位处理等。

5 屋面隐蔽工程重点检查内容：

基层表面状况及处理；保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；屋面热桥部位处理；隔汽层设置；防水层设置；雨水口部位的处理等。

6 外门窗隐蔽工程重点检查内容：

外门窗洞的处理；外门窗安装方式；窗框与墙体结构缝的保温填充做法；窗框周边气密性处理等。

7 热桥部位质量控制重点检查内容：

重要节点的无热桥施工方案；女儿墙、窗框周边、封闭阳台、

出挑构件等重点部位的实施质量；穿墙管线保温密封处理效果；对薄弱部位进行红外热成像仪检测，查找热工缺陷。

8 气密性质量控制重点检查内容：

重要节点的气密性保障施工方案；门窗产品气密性质量；门窗、管线贯穿处等关键部位的气密性效果。

9 暖通空调系统重点检查内容：

热源系统、供暖/供冷末端系统中，各种设备、管道、阀件等的安装质量，各类水系统的平衡性，管道及部件的保温；新风系统及现场组装设备的严密性，新风系统的平衡性等。

7.1.2 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，应按附录 B 进行建筑整体气密性检测，检测结果应满足本导则气密性指标要求。

7.1.3 采暖期应对围护结构主体部位传热系数及热工缺陷进行检测，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。

7.1.4 暖通空调系统施工完成后，应进行联合试运转和调试，并达到设计要求。

7.2 评价

7.2.1 为保证超低能耗绿色建筑的实施质量，推动其健康发展，超低能耗绿色建筑建造完成后，应对其是否达到超低能耗绿色建筑的要求给予评价。

7.2.2 评价鼓励选用获得高性能节能标识或绿色建材标识的门窗、保温（隔热）材料、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。高性能节能产品是指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。

7.2.3 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。

7.2.4 评价工作贯穿整个设计与建造过程，包括设计和施工两部分。

7.2.5 设计部分评价应在施工图设计文件审查通过后开始进行，包括以下两方面：

1 施工图审核。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 能耗指标计算。包括年供暖需求和年供冷需求及年供暖空调照明一次能源消耗量的计算。

7.2.6 施工部分评价应在建筑物竣工验收前进行，包括以下内容：

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 B 的要求，检测结果应满足本导则技术指标要求。

2 新风热回收装置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。

3 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；热回收装置等相关产品检测报告应符合设计要求。

7.2.7 建筑竣工验收一年后，宜对超低能耗绿色建筑进行后评估，作为应用效果评价参考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。后评估包含以下内容：

1 室内环境检测

1) 检测内容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 PM_{2.5} 的含量、二氧化碳浓度、

室内风速及室内环境噪声；

- 2) 检测应在暖通空调系统正常连续运行 24 小时后进行；
 - 3) 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；
 - 4) 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；其它要求应按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 进行；
 - 5) 新风量检测应按照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 进行；
 - 6) 室内 PM_{2.5} 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 实际能耗评估
- 1) 实际能耗以典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据，并经计算分析后采用；
 - 2) 供暖、空调及照明能耗计量时间以一年为一个周期；
 - 3) 不同能源可按本导则附录 A 统一换算到一次能源。

附录 A 一次能源换算系数

表 A 一次能源换算系数

能源类型	平均低位发热量	一次能源换算系数
原煤	20908kJ/kg	0.123(kgce/kWh _{热量})
洗精煤	26344kJ/kg	
其他洗煤	8363kJ/kg	
焦炭	28435kJ/kg	
原油	41816kJ/kg	
燃料油	41816kJ/kg	
汽油	43070kJ/kg	
煤油	43070kJ/kg	
柴油	42652kJ/kg	
煤焦油	33453kJ/kg	
渣油	41816kJ/kg	
液化石油气	50179kJ/kg	
炼厂干气	46055kJ/kg	
油田天然气	38931kJ/m ³	
气田天然气	35544kJ/m ³	
煤矿瓦斯气	14636-16726kJ/m ³	
焦炉煤气	16726-17981kJ/m ³	
高炉煤气	3763kJ/m ³	
热力	—	0.15(kgce/kWh _{热量})
电力	—	按当年火电发电标准煤耗或 0.36(kgce/kWh _{电量})
生物质能	—	0.025(kgce/kWh _{热量})
电力（光伏、风力等可再生 能源发电自用）	—	0

注：1 表中数据引自现行国家标准《综合能耗计算通则》GB/T2589；生物质能换算系数参考国外数据；

2 各种能源折算为一次能源的单位为标准煤当量；

3 实际消耗的燃料能源应按其低位发热量折算到 kWh，再按表中一次能源换算系数折算到标准煤量。

附录 B 建筑外围护结构整体气密性能检测方法

B.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。

B.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。

B.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。

B.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。

B.0.5 建筑外围护结构整体气密性能的检测值的应按下列规定处理：

- 1 换气次数应按下式计算：

$$N_{50}^{+} = L_{50}^{+} / V \quad (\text{B.0.5-1})$$

$$N_{50}^{-} = L_{50}^{-} / V \quad (\text{B.0.5-2})$$

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

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

V ——被测房间或建筑换气体积 (m^3)。

2 建筑或房间的换气次数应按下式计算：

$$N_{50} = (N_{50}^{+} + N_{50}^{-}) / 2 \quad (\text{B.0.5-3})$$

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

B.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。

本导则用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应该这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 3 《住宅设计规范》 GB 50096
- 4 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 5 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 6 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 7 《空调通风系统运行管理规范》 GB 50365
- 8 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 9 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 10 《综合能耗计算通则》 GB/T 2589
- 11 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
- 12 《居住建筑节能检测标准》 JGJ/T 132
- 13 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177
- 14 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》 JGJ 289
- 15 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T 346