

公 开

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建建材〔2019〕157号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于印发《上海市超低能耗建筑技术导则 (试行)》的通知

各有关单位:

为进一步推进建筑能效水平提升,在借鉴国内外超低能耗建筑建设经验,并充分结合上海地区气候特征和用能习惯的基础上,我委组织编制了《上海市超低能耗建筑技术导则(试行)》,现印发给你们,请结合实际,做好贯彻落实。



二〇一九年三月十二日

上海市住房和城乡建设管理委员会办公室 2019年3月13日印发

附件

上海市超低能耗建筑技术导则（试行）

上海市住房和城乡建设管理委员会

2019 年 3 月

前言

上海作为一座超大城市，能源和环境矛盾日益突出，建筑能耗总量和能耗强度上行压力不断加大。推进建筑能效水平不断提升，是上海实施绿色发展的必然选择，也是建设生态之城的必由之路。

从世界范围来看，超低能耗建筑正在成为建筑节能的发展趋势，德国、美国、欧盟、日本等许多国家和地区都制定了超低能耗建筑发展目标和技术政策。2010年以来，住房和城乡建设部通过示范引导，吸纳德国被动房技术理念，在不同气候区开展了一系列的超低能耗建筑示范项目建设，取得了良好的应用效果。住房和城乡建设部 2017 年发布的《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》中，明确提出“在全国不同气候区积极开展超低能耗建筑建设示范”、“开展超低能耗小区（园区）、近零能耗建筑示范工程试点”、“到 2020 年，建设超低能耗、近零能耗建筑示范项目 1000 万平方米以上”。

当前我国已经建设的超低能耗建筑示范工程，以及相关技术规范标准，主要集中在北方严寒及寒冷地区。与北方和欧洲地区不同，上海等夏热冬冷地区在气候特征和用能习惯上有着较为明显的差异，在应用超低能耗建筑理念时，应该有着差异化的技术路径和指标。为了建立适应上海地区特征的超低能耗建筑技术体系，更好的指导超低能耗建筑在上海的示范应用，在上海市住房和城乡建设管理委员会的组织下，上海市绿色建筑协会联合华东建筑设计研究院有限公司等相关单位编制了本导则。

本导则由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，华东建筑设计研究院有限公司负责技术解释。执行过程中如有技术方面的意见或建议，请寄送华东建筑设计研究院有限公司《上海市超低能耗建筑技术导则》编制组（地址：上海市黄浦区南车站路 600 弄 18 号楼，邮政编码 200011）

主编单位：上海市绿色建筑协会

华东建筑设计研究院有限公司

中德被动式建筑科技发展（上海）有限公司

参编单位：上海实业发展股份有限公司

上海建材(集团)有限公司

德国隆恩建筑师事务所

上海浦公检测技术股份有限公司

目录

1.总则	3
2.术语	4
3.基本规定	5
3.1 基本技术要求	5
3.2 室内环境指标	5
3.3 建筑能耗指标	6
3.4 建筑气密性指标	7
4.设计措施	8
4.1 气候响应设计	8
4.2 围护结构热工设计	10
4.3 供暖通风与空调设计	19
4.4 可再生能源设计	21
4.5 电气节能设计	22
5.施工管理	24
5.1 一般规定	24
5.2 施工技术要求	24
5.3 验收要求	26
6.运行管理	28
6.1 一般规定	28
6.2 运行技术要求	28
7.评价	30
7.1 一般规定	30
7.2 评价方法	30
7.3 后评估	31
附录 A 建筑能耗计算方法	32
A.1 一般规定	32
A.2 住宅建筑	33
A.3 公共建筑	34
A.4 一次能源消耗计算规定	41
附录 B 建筑气密性测试方法	43
附录 C 材料及产品技术要求	45
C.1 保温材料	45
C.2 高性能门窗	47
C.3 气密性材料	48
C.4 机电设备产品	49

1.总则

1.0.1 为了深入推进本市建筑节能工作，引导建筑物不断提升节能水平，发展超低能耗建筑，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于本市新建、改建和扩建的住宅建筑，以及办公、酒店类公共建筑开展超低能耗建筑设计、施工、运行和评价，其他类型的建筑可参照执行。

1.0.3 超低能耗建筑的设计、施工、运行和评价，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。

2.术语

2.0.1 超低能耗建筑

适应气候特征和场地条件,在利用被动式建筑设计和技术手段大幅降低建筑供暖、空调、照明需求的基础上,通过主动技术措施提高能源设备与系统效率,以更少的能源消耗提供舒适室内环境的建筑,其供暖、空调、照明、生活热水、电梯能耗水平应较 2016 年建筑节能设计标准降低 50%以上。

2.0.2 性能化设计

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。

2.0.3 供暖年耗热量

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 $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

2.0.4 供冷年耗冷量

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 $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

2.0.5 一次能源消耗量

建筑年供暖、空调、照明、生活热水和电梯终端能耗,利用一次能源换算系数,统一换算到标准煤的能耗值,单位为 $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

2.0.6 建筑气密性

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。

3.基本规定

3.1 基本技术要求

3.1.1 本导则规定的室内环境指标、建筑能耗指标、建筑气密性指标为约束性指标；围护结构性能指标为推荐性指标并设定有限值；能源设备及系统性能指标和技术措施为推荐性指标。

3.1.2 超低能耗建筑应以气候特征为引导进行建筑方案设计，基于上海地区的气象条件、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。

3.1.3 超低能耗建筑的设计，应遵循“被动优先，主动优化”的原则，以室内环境和能耗指标为约束目标，采用性能化设计方法合理确定技术策略，优先采用外遮阳、节能门窗、围护结构保温等被动式措施降低建筑供暖空调需求，并结合设备能效提升和可再生能源利用，实现建筑能耗的大幅度降低。

3.1.4 超低能耗建筑应按照精细化施工的理念，采用更加严格的施工质量标准，进行全过程质量控制。

3.1.5 超低能耗建筑应进行全装修，并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。

3.2 室内环境指标

3.2.1 超低能耗建筑主要房间室内热湿环境设计参数应符合下列规定：

表 3.2.1-1 室内热湿环境设计参数

室内热湿环境参数	制冷	供热
温度（℃）	≤26	≥20
相对湿度（%）	≤60	≥30

3.2.2 超低能耗建筑室内新风量指标应满足如下要求：

1.住宅建筑的卧室、起居室、餐厅、书房等主要房间室内新风量不应小于 $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ ；

2.公共建筑的新风量应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设

计规范》GB50376 的规定。

3.2.3 超低能耗建筑室内自然采光与通风设计指标应符合下列规定：

1.住宅建筑卧室、起居室的窗地面积比应达到 1/6 以上，通风开口面积与房间地板面积的比例应达到 8%以上；

2.公共建筑主要功能房间的采光系数与自然通风换气次数应符合如下规定：

表 3.2.3-1 公共建筑室内自然采光与通风设计指标

类别	设计指标
自然采光	75%的功能空间采光系数满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50333 要求
自然通风	75%的功能空间在过渡季典型工况下室内自然通风换气次数达到 2 次/h

3.3 建筑能耗指标

3.3.1 住宅建筑能耗采用绝对指标控制，设计建筑供暖年耗热量、供冷年耗冷量，以及供暖空调照明生活热水电梯一次能源消耗量应符合如下规定：

表 3.3.1-1 住宅建筑能耗控制指标

类别	单位	指标
供暖年耗热量	kWh/(m ² •a)	≤8
供冷年耗冷量	kWh/(m ² •a)	≤25
年供暖空调、照明、生活热水、电梯一次能源消耗量	kWh/(m ² •a)	≤60

3.3.2 公共建筑能耗采用相对指标控制，以满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 要求作为基准建筑，设计建筑的全年累计耗冷热量、供暖空调照明生活热水电梯一次能源消耗量降低幅度应符合如下规定：

表 3.3.2-1 公共建筑能耗控制指标

类别	单位	指标	基准建筑
全年累计耗冷热量降低幅度	%	≥30	国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015
年供暖空调、照明、生活热水、电梯一次能源消耗量降低幅度	%	≥50	

3.3.3 供暖年耗热量、供冷年耗冷量、一次能源消耗量的计算应符合本导则附录 A 中的规定。

3.4 建筑气密性指标

3.4.1 建筑气密性应符合在室内外正负压差 50Pa 的条件下, 每小时换气次数不超过 1.0 次的规定:

$$n_{50} \leq 1.0 \text{ h}^{-1} \quad (3.4.1-1)$$

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} 。

3.4.2 建筑气密性的测试与计算方法应符合本导则附录 B 的规定。

3.4.3 供暖空调能耗计算时采用的常压下渗漏换气次数, 可采用如下公式进行换算:

$$n_{\text{常压}} = n_{50} / 17 \quad (3.4.3-1)$$

式中, $n_{\text{常压}}$ ——常压状态下建筑或房间的渗漏换气次数, h^{-1} 。

4.设计措施

4.1 气候响应设计

4.1.1 上海属亚热带季风性气候，春秋较短，冬夏较长，气候湿润，且夏季炎热，冬季寒冷；超低能耗建筑设计应基于上海的气候特征和项目所在区域的微气候环境，从自然通风、自然采光、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。

4.1.2 建筑场地规划应有利于营造适宜的微气候，宜采取如下设计措施：

1.通过场地风环境分析优化建筑空间布局，通过建筑布局、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.建筑主体朝向为南向或接近南向，为建筑日照、采光与通风创造条件；

3.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；

4.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。

4.1.3 应通过建筑与构造设计，挖掘建筑自然通风潜力，有组织地进行过渡季与夏季的自然通风，宜采取以下设计措施：

1.结合建筑表面风压分析，充分利用建筑外立面表面风压条件设置可开启窗扇，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.合理控制主要功能区域的空间进深，不宜大于层高的 5 倍；

3.当公共建筑体量较大，仅采用外立面开窗难以形成有效通风时，可在建筑中引入中庭或天井，中庭或天井顶部需设置通风天窗、通风塔等通风构造；

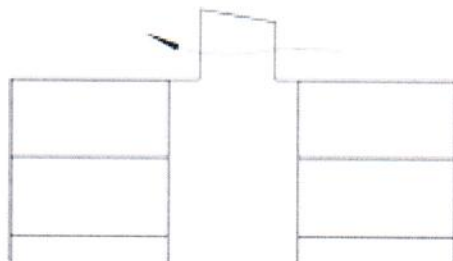


图 4.1.3-1 通风塔示意简图

4.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；

5. 宜采用模拟仿真或实测技术方法开展自然通风创新设计。

4.1.4 应通过建筑设计营造良好的自然采光效果，提升室内光环境质量，降低照明能耗，宜采取如下设计措施：

1.在兼顾保温隔热基础上保证立面采光窗的设置面积，公共建筑单面采光时窗墙比不宜小于 0.35，住宅建筑应保证主要功能房间窗地面积比达到 1/6；

2.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；

3.进深较大时可在外窗上设置反光板加强内区的自然采光，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在 400~900mm；反光板材质宜为反光金属板；

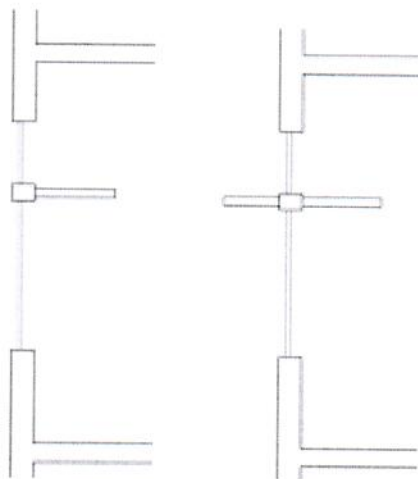


图 4.1.4-1 反光板形式示意

4.大进深的公共建筑可通过设置采光中庭、天井等措施改善自然采光，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、导光管等措施改善自然采光；

6.鼓励建筑师进行自然采光创新设计，并通过模拟或实测形成技术方法，用以推广应用。

4.1.5 应通过建筑隔热设计减少夏季室内得热，降低空调负荷，宜采取如下设计措施：

1.建筑形体设计宜通过体形转折、内凹、挑檐、外廊等形成自遮阳效果，降低夏季太阳辐射对立面和外窗的影响；

2.外墙外表面宜采用浅色饰面或隔热反射涂料，减少外墙吸收辐射热量；

3.宜结合建筑立面设计设置垂直绿化,在增加景观资源、改善区域微气候的同时,提高围护结构保温隔热性能;

4.屋面隔热可采取双层通风屋面、屋顶绿化、坡屋顶、反射隔热涂料等方式;

5.控制西向和东向的窗墙比,避免大面积开窗。

4.1.6 针对上海地区梅雨季的潮湿及返潮现象,对于无地下室的建筑宜对地面进行防潮设计,通过设置防潮层保障室内环境。

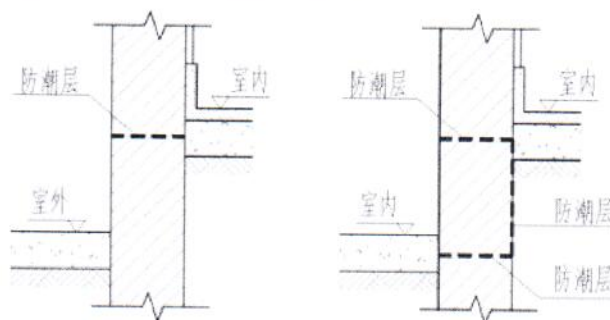


图 4.1.6-1 墙体防潮层位置

4.2 围护结构热工设计

I 外墙及屋面保温

4.2.1 外墙传热系数指标应根据性能化设计原则,通过建筑能耗计算确定;外墙平均传热系数控制指标可依据下表选取,应满足约束值要求。

表 4.2.1-1 外墙传热系数表

功能类型		参考值	约束值
外墙平均传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	住宅	≤ 0.4	≤ 0.80
	公建	≤ 0.4	≤ 0.72

4.2.2 外墙保温应采用燃烧性能为 B1 级以上的保温材料,优先选用高性能保温材料,以减少保温层厚度。可选保温材料类型包括:模塑聚苯板(033 级、039 级)、岩棉板/岩棉带、真空绝热板等。

4.2.3 为控制热桥效应,外墙保温设计应考虑如下要点:

- 1.外围护结构的保温层应连续完整;
- 2.宜采用单层保温,锁扣方式连接;采用双层保温时,应采用错缝粘结方式;
- 3.墙角处宜采用成型保温构件;

4.保温层应采用断热桥锚栓固定；

5.外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件。

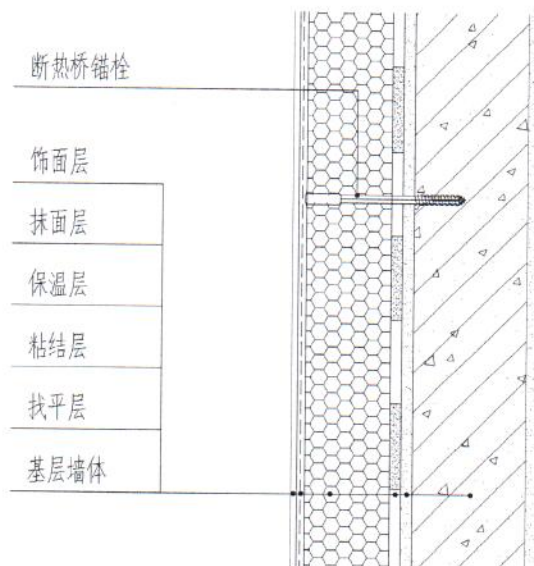


图 4.2.3-1 典型外墙外保温系统示意图

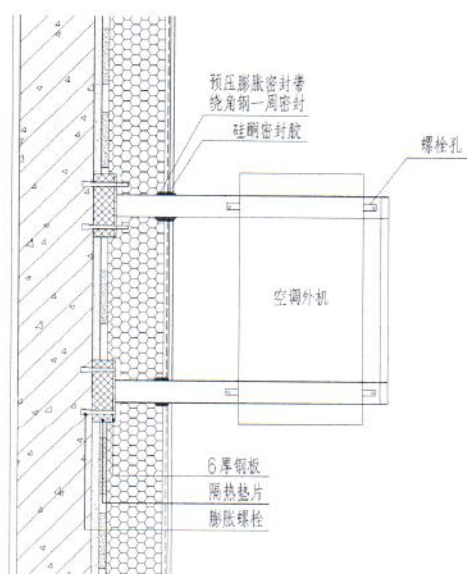


图 4.2.3-2 空调支架安装示意图

4.2.4 外墙采用 B1 级保温材料时，应按照消防规范要求设置防火隔离带，并符合下列要求：

- 1.应沿楼层每层设置环绕型的岩棉防火隔离带；
- 2.岩棉防火隔离带的宽度不应小于 300mm，过梁下沿与防火隔离带下沿之间

的最大距离不得超过 500mm；

3.采用双层保温时，内外两层岩棉防火隔离带应错缝处理，错缝宽度不得小于 50mm，内外两层岩棉防火隔离带的搭接高度不得小于 200mm。

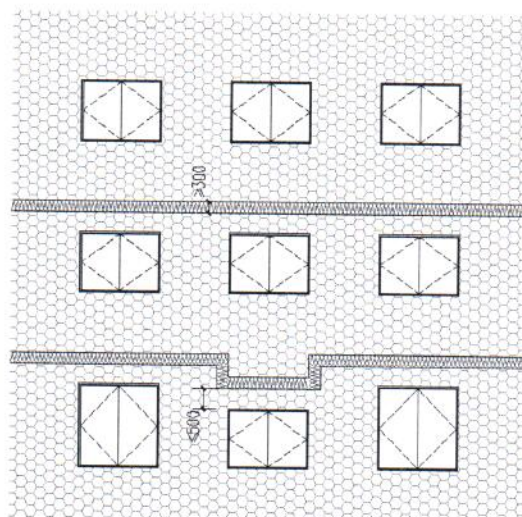


图 4.2.4-1 防火隔离带做法示意图

4.2.5 屋面传热系数指标应根据性能化设计原则，通过建筑能耗计算确定；屋面平均传热系数控制指标可依据下表选取，应满足约束值要求。

表 4.2.5-1 屋面传热系数表

功能类型		参考值	约束值
屋面平均传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	住宅	≤ 0.3	≤ 0.64
	公建	≤ 0.3	≤ 0.45

4.2.6 屋面保温材料的选择，除满足更高保温性能外，还应具备较低的吸水率。可选保温材料类型包括：挤塑聚苯板、模塑聚苯板、聚氨酯保温板、泡沫玻璃等。

4.2.7 为控制热桥效应，屋面保温设计应考虑如下要点：

- 1.屋面保温层应与外墙保温层连续；
- 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；
- 3.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；

4.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，保温材料厚度不小于 50mm；

5.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使用发泡聚氨酯进行填充。

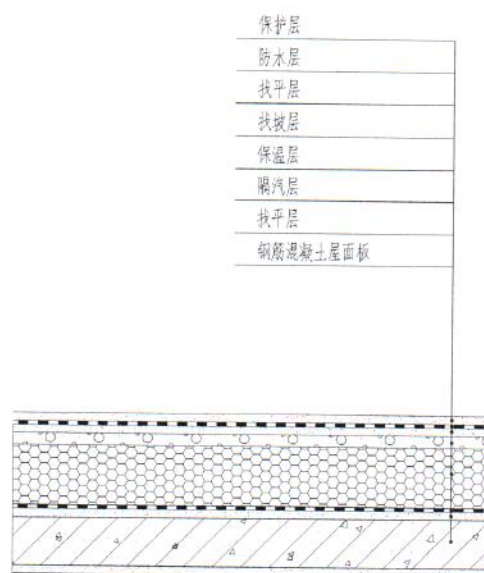


图 4.2.7-1 典型屋面保温系统示意图

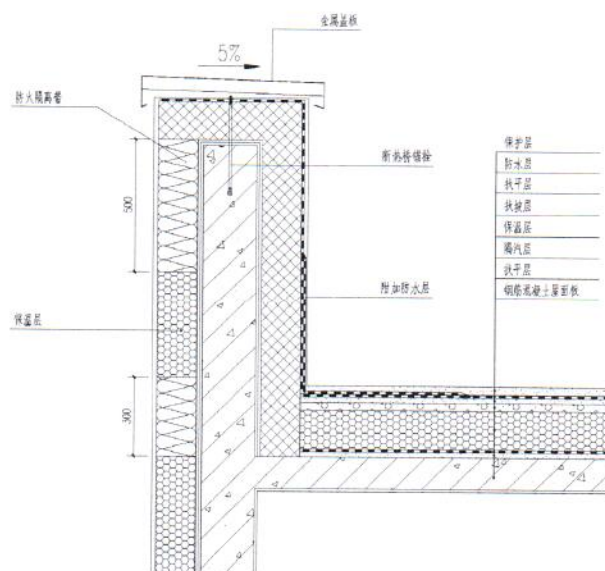


图 4.2.7-2 典型屋面女儿墙示意图

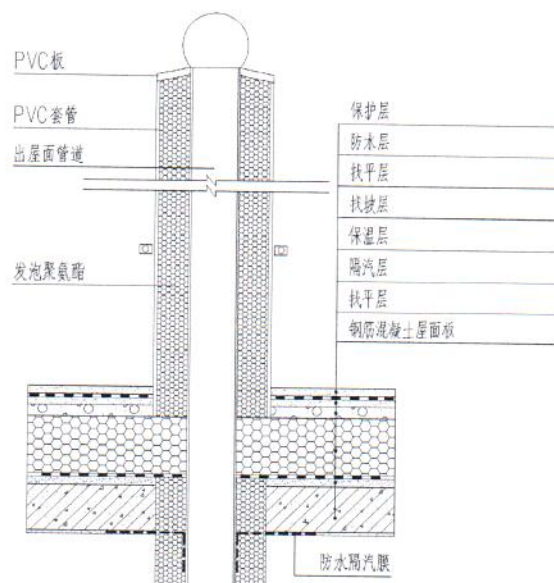


图 4.2.7-3 出屋面管道保温做法示意图

4.2.8 悬挑阳台与主体结构的连接应控制热桥效应，可采用如下设计措施：

- 1.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，降低热桥影响；
- 2.可采用阳台板与主体结构断开的设计；
- 3.可采用低热桥线性系数的连接件。

II 节能门窗及外遮阳

4.2.9 外窗（透光幕墙）的传热系数和遮阳系数，应根据性能化设计原则，通过建筑能耗计算确定；外窗（透光幕墙）热工性能参数控制指标可依据下表选取，应满足约束值要求。

表 4.2.9-1 外窗（透光幕墙）传热系数表

功能类型		参考值	约束值
外窗（或透光幕墙）传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	住宅	≤ 1.4	≤ 1.8
	公建	≤ 1.4	≤ 1.8

表 4.2.9-2 外窗（透光幕墙）遮阳系数表

功能类型		参考值	约束值
玻璃遮阳系数（东西向及南向）	住宅	≥ 0.6	≥ 0.6

	公建	/	/
外窗（或透光幕墙）综合遮阳系数（东西向及南向）	住宅	≤ 0.35	≤ 0.40
	公建	≤ 0.25	≤ 0.30

4.2.10 东向、西向、南向外窗（透光幕墙）以及屋顶透光部分应设置外遮阳措施，优先采用活动外遮阳形式。

4.2.11 采用固定外遮阳时，应通过计算分析对外遮阳构件的尺寸、间距等进行优化设计。南向宜采用水平式外遮阳，东向、西向宜采用挡板式遮阳。

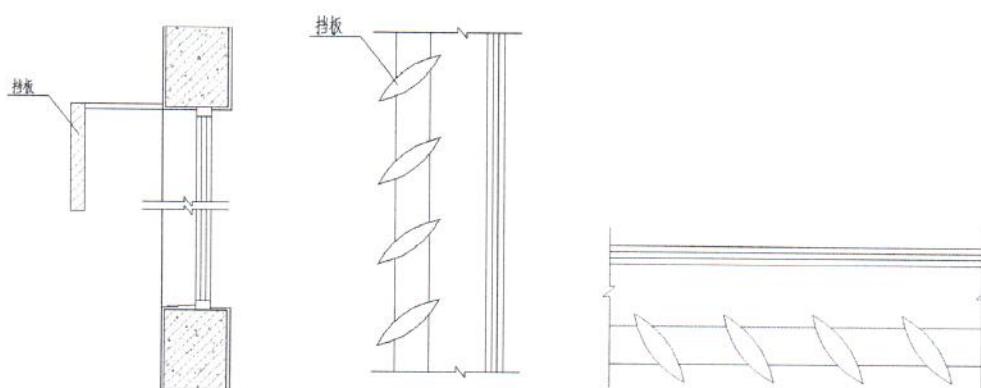


图 4.2.11-1 挡板式外遮阳

4.2.12 采用活动外遮阳时，可采用金属百叶、卷帘、中置百叶等形式。

4.2.13 采用绿化遮阳时，应利用合适的植物布置在建筑需要遮阳的部位，发挥遮阳的功用。

1.在进行景观设计时，宜考虑在建筑物的南向与西向种植高大落叶乔木，利用绿化植物对建筑进行遮阳；

2.宜采取立体绿化方式，形成对外围护结构的遮阳隔热。可考虑在外墙下种植攀缘植物，利用攀缘植物（如爬山虎）进行遮阳。

4.2.14 外窗及外遮阳的构造设计宜满足如下技术要求：

1.外窗安装方式应从控制热桥效应及保障气密性角度，根据墙体保温形式进行选择。当墙体采用外保温系统且保温层厚度大于窗框厚度时，宜采用整体外挂式安装，窗框内表面与基层墙体外表面齐平，窗框局部区域位于保温层内；

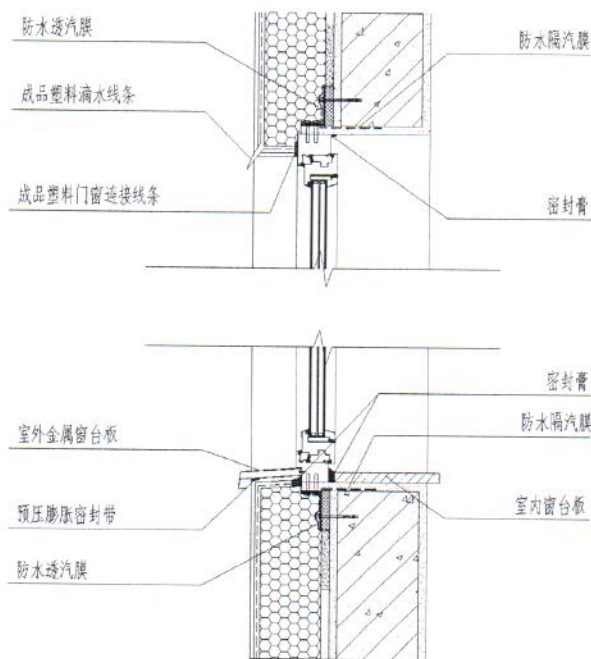


图 4.2.14-1 外窗外挂式安装构造示意

2. 外窗外表面与基层墙体的联结处应采用防水透汽材料粘贴，外窗内表面与基层墙体的联结处应采用防水隔气材料粘贴；
3. 外遮阳设计应与主体建筑结构可靠连接，联结件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块；
4. 采用卷帘外遮阳时，应将卷帘盒固定在保温层外侧。带有电机的活动遮阳卷帘盒，电机电线的穿墙孔洞需密封处理。

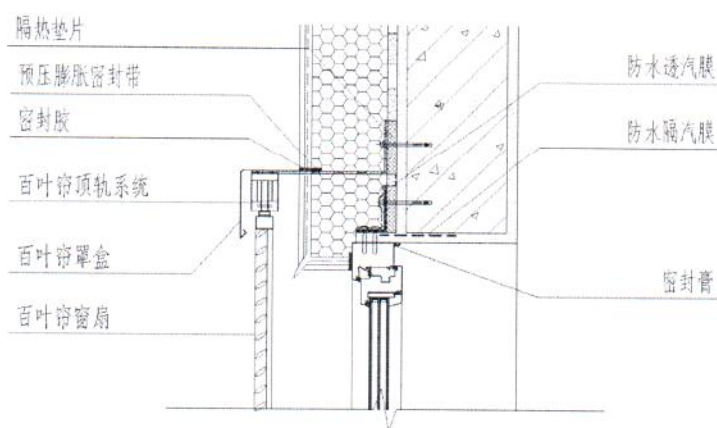


图 4.2.14-2 典型外遮阳百叶安装示意图

4.2.15 住宅建筑户门应具有良好的保温性，其传热系数 K 值宜小于 $1.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$ 。

III 气密性设计

4.2.16 应以建筑整体气密性的控制作为设计目标，对气密层、门窗构件、墙面洞口的设置予以重点考虑。

4.2.17 建筑围护结构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。

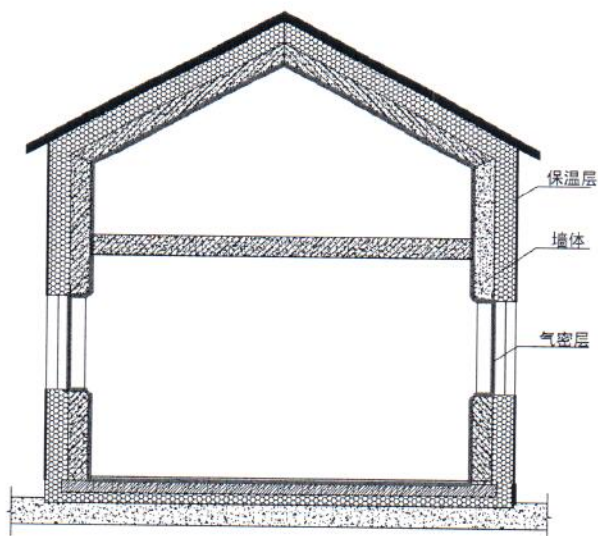


图 4.2.17-1 气密层标注示意图

4.2.18 可构成气密性的材料包括抹灰层，硬质材料板，可选用专用的气密性薄膜。

4.2.19 作为气密层的砌体墙体内表面抹灰层应与钢筋混凝土屋面板、楼板或地面相交接，形成完整闭合的气密区。

4.2.20 应选用气密性等级高的外门窗，依据国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106，其气密性等级应满足如下要求：

1. 外窗气密性能不宜低于 8 级；
2. 外门、分隔供暖空间与非供暖空间户门气密性能不宜低于 6 级。

4.2.21 各类管道穿透气密层及外墙时，应对洞口进行有效的气密性处理，并符合下列要求：

1. 穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，管道与洞口之间的缝隙应采用岩棉或聚氨酯等保温材料填实；

2.外围护结构内侧应采用防水隔气膜粘贴。防水隔气膜与管道和结构墙体的搭接宽度均不小于 40mm;

3.外围护结构外侧应采用防水透气膜粘贴,防水透气膜与管道和结构墙体的搭接宽度均不小于 40mm。

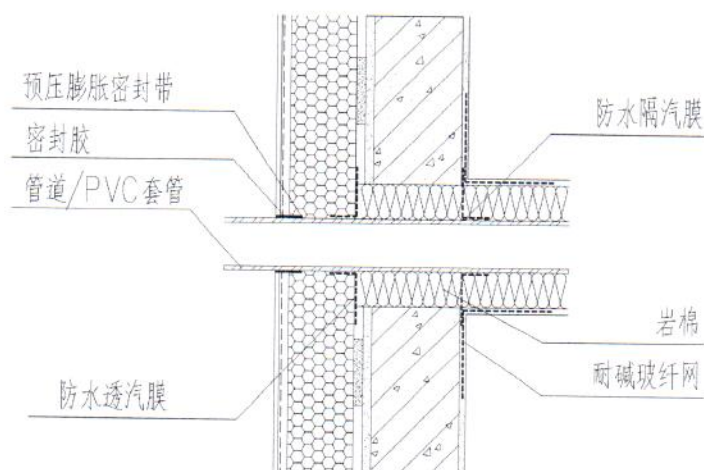


图 4.2.21-1 管道穿外墙示意图

4.2.22 开关、接线盒在外墙上安装时应进行有效的气密性处理,并符合下列规定:

1.位于砌体墙体上的开关、插座线盒,应在砌筑墙体时预留孔槽,安装线盒时应先用石膏灰浆封堵孔槽,再将线盒底座嵌入孔位内,使其密封;

2.对于穿透气密层的电线套管,在墙体内预埋套管时,应在接口处采用专用的密封胶带密封,同时用石膏灰浆将套管与线盒接口处封堵密实;

3.套管内穿线完毕后,应采用密封胶对开关、插座等的管口进行有效封堵。

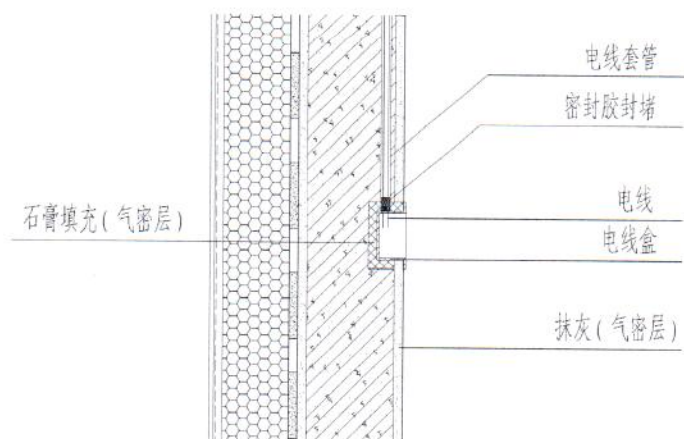


图 4.2.22-1 电线盒气密性处理示意图

4.3 供暖通风与空调设计

4.3.1 超低能耗建筑供暖空调系统冷热源设计应符合下列要求：

1.经供暖空调负荷计算，其供暖空调负荷、除湿负荷可全部由新风处理时，宜采用热回收新风空调一体机作为供暖空调设备，通过对新风的冷热处理，实现对室内的温湿度控制；

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；

3.场地条件适宜时，宜采用地源热泵系统作为空调冷热源，提高空调系统能效。

4.3.2 供暖空调冷热源设备应选用高效率的机组，其效率应符合下列要求：

1.多联式空调（热泵）机组全年性能系数(APF)应达到 4.5 以上；

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）应达到现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中的一级能效要求；

3.采用名义制冷量大于 7.1kW、电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的能效比（EER）应较现行《公共建筑节能设计标准》GB50189 要求提高 12%以上；

4.分散式房间空气调节器和户式燃气热水炉，其能效等级应达到现行有关国家标准的一级能效要求；

5.燃气锅炉的热效率不应低于表 4.3.2-1 中的数值。

表 4.3.2-1 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≤2.0 / Q≤1.4	D>2.0 / Q>1.4
燃气	92	94

4.3.3 超低能耗建筑宜设置热回收新风系统，对空调排风中的冷热量进行回收利用，可以有效的降低建筑冷热负荷需求。热回收装置的设计应用应符合下列规定：

1.应选用高交换效率产品，其交换效率应满足下表要求：

表 4.3.3-1 热回收装置交换效率要求

类型	交换效率 (%)	
	制冷	制热
焓效率	>65%	>70%
温度效率	>70%	>75%

- 2.可选用全热或显热类产品，优选选用全热交换型产品；
 - 3.应具备旁通功能，在过渡季或室内外焓差（温差）较小时，新风可经旁通管直接进入室内或空气处理装置；
 - 4.宜具备自动运行控制功能，可设定旁通控制运行策略及风量调节控制；
 - 5.排风量/新风量的比值宜在 0.75~1.33 以内。
- 4.3.4 住宅建筑新风系统单位风量耗功率应小于 $0.45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ，公共建筑单位风量耗功率应满足现行《公共建筑节能设计标准》DGJ 08-107 相关要求。
- 4.3.5 集中空调应采用高效率的空调水泵及风机，经过管路的优化设计，提高输配系统的能效，并符合下列要求：
- 1.空调水泵、风机应达到相应能效评价标准的一级能效要求；
 - 2.空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比应较现行国家标准 GB50736 要求降低 20%以上；
 - 3.空调水系统、风系统宜采用变频措施。
- 4.3.6 应采取措施降低过渡季节空调能耗，可采取的措施包括可调新风比、空气侧经济器、冷却塔免费供冷等。
- 4.3.7 应根据空调负荷特征，选取适宜的除湿技术措施，避免出现热湿比变化条件下传统冷却除湿方法带来的新风再热情况。当公共建筑有余热或太阳能作为再生热量供应时，可采用液体除湿、固体吸附式除湿、转轮除湿等除湿方式。
- 4.3.8 住宅建筑厨房抽油烟机的运行对建筑气密性有较大影响，抽油烟机应选择体积流量小、捕集率高的设备，宜设置独立的排油烟补风系统，并符合下列要求：
- 1.补风从室外直接引入，并设保温密闭型电动风阀，且电动风阀与排油烟机联动；
 - 2.补风口尽可能设置在灶台附近。

4.4 可再生能源设计

4.4.1 住宅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.住宅建筑太阳能保证率宜按照大于 50%设计；
- 2.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。

4.4.2 公共建筑宜设置太阳能光伏发电系统，进一步降低建筑对市政能源的需求，并符合下列要求：

- 1.应与建筑一体化设计，宜采用建材型光伏构件；
- 2.当环境条件允许且经济技术合理时，宜采用光伏系统直接并网供电并采用低压接入方式。

4.4.3 公共建筑应用光伏发电系统时，其装机容量宜满足如下要求：

- 1.光伏组件布置于屋面时，单位建筑基底面积的水平布置光伏组件装机容量宜大于 30Wp；
- 2.非水平布置或有遮挡的光伏组件阵列应依据其组件采光面的太阳辐照对系统装机容量作相应修正。

4.4.4 光热或光伏系统进行建筑一体化设计时，应有效解决构件在外围护上连接引起的热桥问题，可采取如下措施：

- 1.组件安装支架可不与建筑构件直接连接，如组件支架的屋面自负重安装方式等；

- 2.当组件安装支架与建筑结构构件直接连接或为其一部分时，应防止保温层的破坏，或作其他有效的热桥阻断处理。

4.4.5 地源热泵系统的设计应用应符合下列规定：

- 1.应根据建筑负荷特点，对现场条件、能源政策、节能性和经济性等进行分析，与常规空调系统冷热源方案系统进行全年能耗和运行费用对比，对采用地源热泵系统进行工程可行性分析；

- 2.应根据建筑负荷特点，对建筑全年冷、热负荷特性进行分析，确定合理的地源热泵系统配置方案。宜根据负荷情况与其他空调冷热源组成复合式冷热源系统。

4.4.6 地埋管地源热泵系统设计应用应符合下列规定：

1.对于建筑面积小于等于 5000m^2 时，可采用地源热泵作为空调系统的单一冷热源，埋管侧或地表水换热器应夏季最大释热量进行设计。办公建筑建筑面积大于 5000m^2 时，应采用复合式地源热泵系统，埋管侧或地表水换热器应冬季最大取热量进行设计，夏季不足部分可采用冷却塔+冷水机组、空气源热泵等辅助冷源供冷；

2.住宅建筑热泵主机和水泵不宜集中设置，宜选用每户拥有独立主机及水泵的分散式系统，换热侧（埋管或者地表水换热盘管）可集中布置。

4.4.7 可再生能源应用系统宜设置监测系统进行节能效益的计量

4.5 电气节能设计

4.5.1 室内照明功率密度值应达到现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定目标值的 70%以下；

4.5.2 设计选用的光源、镇流器的能效不应低于相应能效标准的节能评价要求；除特殊要求外，照明光源应优先选用发光二极管（LED）灯；

4.5.3 对地下车库、建筑顶层内区等需要日间照明的空间，宜采用自然光导光系统或采取其他创新设计方法利用自然采光，以满足部分或全部的日间照明需求；

4.5.4 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。

4.5.5 应选用节能型电梯，如变频调速驱动或带能量反馈的 VVVF 驱动系统类型电梯，并采用并联或群控等节能控制措施。

4.5.6 应设置能耗监测系统，对建筑分类分项能耗进行监测和记录，并应符合下列规定：

1.公共建筑应按照上海市现行《公共建筑用能监测系统工程技术标准 DGJ08-2068 要求,设置用能监测系统;能耗分类应覆盖建筑内所用的能源种类;能耗分项应保证供暖空调、照明、生活热水以及电梯分项能耗数据的获取;

2.住宅建筑应对公共部位的主要用能系统进行分类和分项计量,并宜对典型户的供暖空调、照明、生活热水等能耗进行分项计量,计量户数不宜少于同类型总户数的 2%;

3.当采用可再生能源时,应对其发电量及供冷热量进行单独计量。

5.施工管理

5.1 一般规定

5.1.1 超低能耗建筑施工工艺复杂，对施工程序和质量的要求严格，施工前应对现场工程师、施工人员、监理人员进行专项培训。

5.1.2 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》GB50411 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。

5.2 施工技术要求

5.2.1 外墙保温施工应符合下列要求：

1.外墙保温施工应在外门窗和基层墙体上的预埋件安装完成并验收合格后进行；

2.外墙保温层应粘贴平整且无缝隙，当采用双层错缝粘贴体系时，内层保温板宜采用点框粘贴，外层保温板采用满粘法；

3.保温层应采用断热桥锚栓固定，断热桥锚栓安装应至少在保温板粘贴 24h 后进行；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.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；岩棉防火隔离带应全部采用满粘法。

5.2.2 屋面保温施工应符合下列要求：

1.屋面保温施工前，铺设保温层的基层应平整、干燥、干净；穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应已采用热桥控制措施安装完成并通过验收；

2.超低能耗建筑屋面保温层较厚，如为多层铺贴，应注意每层铺贴均应采用粘结材料粘结，防止裂缝；

3.出屋面管道应进行断热桥和防水措施处理，预留洞口应大于管道外径并满足保温厚度要求；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。

5.2.3 外门窗安装应符合下列要求：

1.外门窗与基层墙体的联结件应进行阻断热桥的处理，联结件与基层墙体间可设置隔热垫片；

2.外门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理，室内侧粘贴防水隔汽材料，室外侧粘贴防水透汽材料，施工中应谨防室外侧防水透汽材料被外窗联结件棱角破坏；

3.外墙保温板宜覆盖部分窗框，覆盖宽度不宜小于 20mm，如果开启扇外侧安装纱窗，留出纱窗的安装位置；

4.窗底应安装窗台板散水，窗台板两端及底部与保温层之间的缝隙应用预压膨胀密封带填塞；门洞窗洞上方应安装滴水线条。

5.2.4 针对外遮阳的安装，应在外窗安装已完成、外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装联结件。联结件与基层墙体之间应进行阻断热桥的处理。

5.2.5 空调支架、雨水管支架等外墙金属支架的安装应控制热桥效应，满足如下要求：

1.应在基层墙体上预留支架安装位置，然后做外墙保温；

2.金属支架与墙体之间垫 20mm 硬性隔热材料，并完全包覆在保温层内。

5.2.6 穿墙管道的气密性处理应满足如下要求：

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。

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。

5.2.7 施工过程中宜对热桥及气密性关键性部位进行热工缺陷和气密性检测，查找漏点并及时修补。

5.2.8 机电系统施工应符合下列规定：

1.机电系统穿出气密区域的管道和电线等均应预留并做好热桥控制和气密性处理，避免因机电系统施工产生新热桥和影响围护结构的气密性；

2.施工期间新风系统所有敞开部位均应做防尘保护，包括风道、新风机组和过滤器；

3.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。

5.3 验收要求

5.3.1 进场验收主控项目应符合下列要求：

1.围护结构保温材料进场时，应进行施工现场见证取样复验，复验结果应符合设计要求；

2.外门窗（包括天窗）应整窗进场。外门窗、建筑幕墙（含采光顶）及外遮阳设施进场时，应进行施工现场见证取样复验，复验结果应符合设计要求；外门窗所用防水透汽材料、防水隔气材料进场时，应进行质量检查和验收，其品种、规格、性能应符合设计和相关标准的要求。

3.供暖与空调系统设备及施工所用材料进场时，应进行质量检查和验收，其类型、材质、性能、规格及外观应符合设计要求；对设备系统工程施工所用的保温绝热材料应进行施工现场取样复验，复验结果应符合设计要求；

4.照明设备进场时，应进行施工现场见证取样复验，复验结果应符合设计要求；

5.太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备进场时，应进行施工现场见证取样复验，复验结果应符合设计要求。

5.3.2 各道工序之间应进行交接检验，上道工序合格后方可进行下道工序，并做好隐蔽工程记录和影像资料，隐蔽工程检查应包含以下内容：

1.外墙基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况；锚固件安装与热桥处理；网格布铺设情况；穿墙管线保温密封处理等；

2.屋面、地面基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；防水层（隔汽、透汽）设置；雨水口部位、出屋面管道、穿地面管道的处理等；

3.门窗、遮阳系统安装方式；门窗框与墙体结构缝的保温处理；窗框周边气

密性处理，联结件与基层墙体间的断热桥措施等；

4.女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法。

5.3.3 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，应按本导则附录 B 进行建筑气密性检测，检测结果应满足本标准气密性指标要求。

5.3.4 设备系统施工完成后，应进行联合试运转和调试，且节能性能检测达到设计要求。建筑竣工验收备案前应进行建筑能效测评。

6.运行管理

6.1 一般规定

6.1.1 超低建筑的运行与管理应在保证设备安全和满足室内环境设计参数的前提下，选择最利于建筑节能的运行方案，并应符合下列要求：

1.立足建筑设计，针对建筑在气候响应设计、围护结构、供暖通风空调系统等方面的特点进行维护和管理；

2.根据室外气象参数和建筑实际使用情况做出动态运行策略调整。

6.1.2 物业管理单位应制定针对超低能耗建筑特点的管理手册。管理手册应包括气候响应设计措施、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。

6.2 运行技术要求

6.2.1 应充分利用建筑的气候响应设计措施，在运行中利用自然条件改善室内环境，降低能源消耗：

1.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，充分利用自然通风，避免开启机械通风及空调系统；

2.对于室内自然采光良好的区域，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。

6.2.2 超低能耗建筑构件的维护和保养应注意以下事项：

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

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

3.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。

6.2.3 超低能耗建筑供暖通风空调系统的运行管理除应符合国家现行标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365的要求外，还应注意以下事项：

1. 当室外温湿度和空气质量适宜时，应通过提高新风供应比例等方式，最大限度利用新风排出室内余热余湿；

2. 应保证新风热回收装置的旁通功能运行正常，在室内外温差（焓差）条件不佳时，可以自动开启旁通功能；

3. 应根据送风系统过滤器两侧压差变化及时更换过滤装置；

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

6.2.4 超低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。系统调适应满足下列要求：

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。

6.2.5 超低能耗建筑运行参数的记录和分析应符合下列要求：

1. 除对各项能耗数据的记录要求外，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. 应每年根据建筑的能耗数据、建筑的使用情况记录和气象数据，对建筑的年度运行情况进行分析，及时调整运行策略或使用方式。

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

6.2.7 超低能耗建筑运行管理需要用户的参与和配合，物业管理部门应针对私人使用空间编制用户使用手册，并对业主及使用者进行宣传贯彻。

7.评价

7.1 一般规定

7.1.1 在超低能耗建筑的设计和施工阶段，应分别对其是否达到超低能耗建筑要求给予评价。

7.1.2 评价应以超低能耗建筑相关性能模拟计算的结果为基础，并结合实际测试或监测结果，综合判定。

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

7.2 评价方法

7.2.1 应鼓励选用获得绿色建材标识（认证）或高性能节能标识（认证）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、遮阳、室内装修材料等产品，评价时，对获得标识的产品可采用直接认可的方式。

7.2.2 设计阶段评价应在施工图设计文件审查通过后进行，并应符合下列规定：

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隔热、保温及气密性要求，包括外遮阳构造、外保温构造、门窗洞口构造、气密层保护措施及是否采取热回收新风系统等；

2.室内环境指标审核应以施工图纸或采光通风计算报告为依据，包括室内温湿度设计指标、新风量、自然采光与通风设计指标；

3.建筑能耗指标审核应以项目的能耗计算报告为依据，应包括供暖年耗热量、供冷年耗冷量及年供暖空调照明生活热水电梯一次能源消耗量的核算，能耗指标的计算应符合本导则附录 A 的规定。

7.2.3 施工阶段评价应在建筑物竣工验收前进行，并应符合下列规定：

1.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评价时，应以户或单元为单位进行气密性测试；检测结果达到本导则 3.4.1 条规定视为达标；

2.应对新风热回收装置性能进行检测，对于集中式热回收装置，应进行现场

检测；同一厂家的分散式热回收装置应进行现场抽检，送至实验室检测，检测方法应符合《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 的要求。同型号、同规格的产品抽检数量不得少于 2 台。检测结果达到本导则 4.3 节要求视为达标；

3.应核查外墙保温材料、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或相关规定；

4.应由第三方检测机构进行检测并出具检测报告。

7.2.4 超低能耗建筑如满足本市建筑节能和绿色建筑示范项目相关规定，可在竣工验收后一年内，由建设单位向本市住房和城乡建设主管部门提出申请，并依据相关规定提交申请材料，由本市住房和城乡建设主管部门组织进行审查确认。

7.3 后评估

7.3.1 建筑竣工验收一年后，宜进行后评估，内容应包含室内环境检测和实际能耗评估。

7.3.2 室内环境检测应包含室内温度、湿度、热桥部位内表面温度、新风量、室内照度、CO₂ 浓度(公共建筑)。

7.3.3 实际能耗评估应以供暖、空调、照明、生活热水、电梯的年一次能源消耗量为评价指标，并应符合下列规定：

1.超低能耗建筑能耗指标检测应以整栋建筑或典型户能耗为检测对象，计量时间以一年为一个周期；

2.公共建筑应直接采用分项计量的能耗数据，并对其计量仪表进行校核后采用；居住建筑应以栋或典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据，经计算分析后采用。

附录 A 建筑能耗计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 超低能耗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 用于超低能耗建筑设计的供暖空调能耗计算软件应满足下列规定：

1.理论算法应符合《Energy performance of buildings—Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads— Part 1: Calculation procedures》ISO 52016-1-2017 的规定，可采用月平均或逐时动态计算方法；

2.可计算围护结构传热、太阳辐射得热、建筑内部散热、渗漏热损失以及新风供应形成的负荷，可计算热回收和外遮阳装置对建筑供暖空调能耗的影响；

3.计算中可考虑建筑热惰性对负荷的影响；

4.可以计算 10 个以上的建筑分区。

A.1.3 采用逐时动态计算软件时，还需符合下列要求：

1.应具备全年 8760 小时逐时负荷和能耗计算功能，负荷和能耗计算的时间步长不应超过 1 小时；

2.软件可以输出全年逐时负荷和能耗数据；

3.可设置渗漏换气量或换气次数；

4.可分别设置逐时工作日和节假日室内人员数量、照明功率、电气设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间。

A.1.4 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《民用建筑节水设计标准》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.4.2-1 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.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 12 月 1 日到次年 2 月 28 日，空调期为 6 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	最多人数 人	电器设备功率密度 W/m ²	照明功率密度 W/m ²
住宅建筑	起居室	3	5	按设计指标选取
	主卧室	2	6	
	次卧室	1	6	
	餐厅	3	5	
	书房	1	6	
	厨房	0	24	
	卫生间	0	0	

4.人均新风量按照实际设计指标选取,应符合本导则 3.2.2 条规定;

5.建筑渗漏通风热损失计算时,应按照设计的气密性指标,利用本导则 3.4.3 条公式计算常压下渗漏通风换气次数;

6.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,全年平均洗澡天数频率为 80%,共计 292 天;

2.人均热水用量指标取 40L/(人·d);

3.热水供水温度取 60℃。

A.3 公共建筑

A.3.1 公共建筑应分别计算设计建筑与参照建筑能耗,并按照如下公式比较全年累计耗冷热量、一次能源消耗量的降低幅度:

$$\eta_l = \frac{Q_r - Q}{Q_r} \times 100\% \quad (\text{A.3.1-1})$$

$$\eta_e = \frac{E_r - E}{E_r} \times 100\% \quad (\text{A.3.1-2})$$

式中: η_l ——设计建筑全年累计耗冷热量降低幅度, %;

η_s ——设计建筑全年一次能源消耗量降低幅度，%；

Q ——设计建筑全年累计耗冷热量（kWh/m²）；

Q_r ——参照建筑全年累计耗冷热量（kWh/m²）。

E ——设计建筑供暖、空调、照明、生活热水和电梯全年一次能源总消耗量（kWh/m²）；

E_r ——参照建筑供暖、空调、照明、生活热水和电梯全年一次能源总消耗量（kWh/m²）。

A.3.2 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.3.2-1 设置。

表 A.3.2-1 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.3.2-2 设置，照明功率密度值应与建筑设计文件一致。

表 A.3.2-2 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 ²	设备功率密度 W/m ²	照明功率密度（参照建筑取值） W/m ²
办公建筑	办公室	10	13	9
	密集办公室	4	20	15

	会议室	3.33	5	9
	大堂门厅	20	0	5
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
	车库	100	15	2
酒店建筑	酒店客房 (三星以下)	14.29	13	7
	酒店客房 (三星)	20	13	7
	酒店客房 (四星)	25	13	7
	酒店客房 (五星)	33.33	13	7
	多功能厅	10	5	13.5
	一般商店、超市	10	13	9
	高档商店	20	13	14.5
	中餐厅	4	0	9
	西餐厅	4	0	6.5
	火锅店	4	0	8
	快餐店	4	0	5
	酒吧、茶座	4	0	8
	厨房	10	0	6
	游泳池	10	0	14.5
	车库	100	15	2
	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5
	会议室	3.33	5	9
	大堂门厅	20	0	9
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
	健身房	8	0	11
	保龄球房	8	0	14.5
	台球房	4	0	14.5
学校建筑	教室	1.12	5	9
	阅览室	2.5	10	9
	电脑机房	4	40	15
	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5

	会议室	3.33	5	8
	大堂门厅	20	0	10
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
	车库	100	15	2
商场建筑	一般商店、超市	2.5	13	10
	高档商店	4	13	16
	中餐厅	2	0	9
	西餐厅	2	0	6.5
	火锅店	2	0	5
	快餐店	2	0	5
	酒吧、茶座	2	0	8
	厨房	10	0	6
	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5
	会议室	3.33	5	8
	大堂门厅	20	0	10
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
影剧院	影剧院	1	0	11
	舞台	5	40	11
	舞厅	2.5	30	11
	棋牌室	2.5	0	11
	展览厅	5	20	9
医院建筑	病房	10	0	5
	手术室	10	0	20
	候诊室	2	0	6.5
	门诊办公室	6.67	0	6.5
	婴儿室	3.33	0	6.5
	药品储存库	0	0	5
	档案库房	0	0	5
	美容院	4	5	8

4.人均新风量按照实际设计指标选取，应符合本导则 3.2.2 条规定。

5.建筑渗漏通风热损失计算时，应按照设计的气密性指标，利用本导则 3.4.3 条公式计算常压下渗漏通风换气次数；

6.公共建筑供暖计算日期为12月1日至次年3月31日，空调计算日期为6月1日至9月30日。

7.供暖空调系统的系统形式和能效应与设计文件一致。

A.3.3 计算参照建筑能耗指标应符合下列规定：

1.建筑的形状、大小、内部的空间划分和使用功能、建筑构造与设计建筑一致；

2.建筑空气调节和供暖系统的运行时间、室内温度、房间人均占有的使用面积、人员新风量、电器设备功率密度应与设计建筑一致；照明功率密度值应按照表 A.3.2-2 确定。

3.参照建筑围护结构热工性能和冷热源性能应按国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 规定值选取，未规定的参数应与设计建筑一致。

4.按照设计建筑实际朝向建立参照建筑模型，并将建筑依次旋转 90°、180°、270°，取四个不同方向的模型负荷计算结果相加取平均值，作为参照建筑负荷。

5.参照建筑窗墙面积比按表 A.3.3-1，对于表中未包含的建筑类型，参照建筑窗墙比与设计建筑一致；

6.参照建筑渗漏通风热损失计算时，应按照建筑气密性指标 $n_{50}=5h^{-1}$ ，利用本导则 3.4.3 条公式计算常压下渗漏通风换气次数；

7.参照建筑的供暖空调系统形式应依据设计建筑的系统形式按照表 A.3.3-2 确定。

A.3.3-1 参照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 $\leq 10000\text{ m}^2$)	31
办公建筑 (面积 $> 10000\text{ m}^2$)	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

表 A.3.3-2 参照建筑供暖、空调系统形式

系统分类	设计建筑	参照建筑	参照建筑系统参数
冷源	离心式冷水机组	离心式冷水机组	能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	螺杆式冷水机组	螺杆式冷水机组	能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	离心式+螺杆式冷水机组	离心式+螺杆式冷水机组	台数与实际设计方案相同, 能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	水源/地源热泵	螺杆式冷水机组	能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	风冷热泵	风冷热泵	能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	吸收式制冷机组	吸收式制冷机组	能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	单元式空调机组、多联式空调(热泵)机组或风管送风式空调(热泵)机组	单元式空调机组、多联式空调(热泵)机组或风管送风式空调(热泵)机组	台数与实际设计方案相同, 其效率应满足国家现行相关标准的单元式空调机组、多联式空调(热泵)机组或风管送风式空调(热泵)机组空调系统的要求
	集中冷源	离心式/螺杆式冷水机组	能效值满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
热源	燃油锅炉	燃油锅炉	锅炉额定热效率满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	燃气锅炉	燃气锅炉	锅炉额定热效率满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	风冷热泵	燃气锅炉	锅炉额定热效率满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值
	地源热泵	燃气锅炉	锅炉额定热效率满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值

系统分类	设计建筑	参照建筑	参照建筑系统参数
冷热水输配系统	一级泵系统	一级泵系统（定频）	冷热水输送系统的耗电输（冷）热比应按《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值公式计算确定
	二级泵系统	二级泵系统（定频）	冷热水输送系统的耗电输（冷）热比应按《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值公式计算确定
	区域集中冷热源的直供系统	一次泵系统（定频）	冷热水输送系统的耗电输（冷）热比应按《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值公式计算确定
	楼内是二级泵系统	二级泵系统（定频）	冷热水输送系统的耗电输（冷）热比应按《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的限定值公式计算确定
风处理和输送系统	定风量全空气系统	定风量全空气系统	单位风量耗功率应按《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定确定
	变风量全空气系统	定风量全空气系统	单位风量耗功率应按《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定确定
	风机盘管+新风系统	风机盘管+新风系统	新风量\新风比、风机耗功率按照《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449-2018 的规定确定
	辐射末端+新风系统	风机盘管+新风系统	新风量\新风比、风机耗功率按照《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449-2018 的规定确定

A.3.4 公共建筑能耗指标应以建筑面积为基准。

A.3.5 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《民用建筑节水设计标准》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水供应方式和效率进行计算。

A.3.6 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 一次能源消耗计算规定

A.4.1 供暖空调、照明、生活热水和电梯的一次能源消耗量按下式计算：

$$E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i - E_r \times f_i}{A} \quad (\text{A.4.1-1})$$

式中： E ——建筑供暖空调、照明、生活热水、电梯一次能源消耗量， kWh/m^2 ；

A ——住宅类建筑为套内建筑使用面积，公共类建筑为建筑面积。

E_h ——供暖系统的能源消耗（ kWh ）；

E_c ——供冷系统的能源消耗（ kWh ）；

E_l ——照明系统的能源消耗（ kWh ）。

E_w ——生活热水系统的能源消耗（ kWh ）。

E_e ——电梯系统的能源消耗（ kWh ）。

E_r ——可再生能源发电量（ kWh ）。

f_i —— i 类型能源的一次能源系数，一次能源系数应符合 A.4.2 条的规定；

A.4.2 各种能源的一次能源换算系数应按照表 A.4.2-1 确定。

表A.4.2-1 不同能源种类的一次能源系数

能源类型	换算单位	一次能源换算系数
标准煤	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kgce}_{\text{终端}}$	8.14
天然气	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{m}^3_{\text{终端}}$	9.85
热力	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kWh}_{\text{终端}}$	1.22

电力	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kWh}_{\text{终端}}$	2.35
生物质能	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kWh}_{\text{终端}}$	0.20
可再生能源发电	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kWh}_{\text{终端}}$	2.35

注：电力的一次能源换算系数按照上海市“十三五”时期非火力发电企业电力等价折标系数 0.288kgce/kWh 换算确定。

A.4.3 能耗指标计算过程中涉及的关键输入参数、结果等信息应以文件的形式提交，文件应包括下列信息：

- 1.项目基本情况的简要描述，包括建筑层数、朝向、面积、窗墙面积比、围护结构的关键性能参数，暖通空调系统形式及关键性能参数；
- 2.建筑内部物理分隔图及其是否供暖空调，能耗模拟工具中采用的热区分隔图等；
- 3.对计算结果产生影响的模型简化的说明文件；
- 4.能耗模拟工具的输入和输出文件及能耗指标计算报告。

附录 B 建筑气密性测试方法

B.0.1 超低能耗建筑在验收前应进行气密性测试，气密性测试抽检样本应符合下列规定：

1.住宅建筑可以户或单元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。当以户为对象进行气密性能检测时，测试户数不应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，测试单元不应少于整栋建筑单元数的 10%，且不应少于 1 个单元；

2.公共建筑宜采用一次性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。

B.0.2 建筑气密性测试宜采用压差法，压差法的检测应在 50Pa 和-50Pa 压差下测量建筑物换气量，通过计算换气次数量化超低能耗建筑整体气密性能。

B.0.3 采用压差法检测时，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 在气密性测试前，建筑围护结构应完成以下工作：

- 1.所有窗户和外门需完成安装并关闭，保持禁止出入状态；
- 2.在测量时要完成建筑的气密层施工；
- 3.穿墙套管、电缆井、安装井等完成密封。

B.0.5 建筑气密性能检测可按下列步骤进行：

- 1 将调速风机密封安装在房间的外门框中；
- 2 利用红外热成像仪拍摄照片，确定建筑物的渗漏源；
- 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，在建筑物内外压差分别稳定在+50Pa 和-50Pa

时，测量记录空气流量，同时记录室外空气温度和室外大气压。

B.0.6 当室内外压差为 50Pa 时，房屋每小时的换气次数应按下列公式计算：

$$n_{50} = L/V \quad (\text{B.0.6-1})$$

$$n_{50} = (n_{+50} + n_{-50})/2 \quad (\text{B.0.6-2})$$

式中, n_{+50} ——室内外压差为正压50Pa 时房屋的小时换气次数, h^{-1} ;

n_{-50} ——室内外压差为负压 50Pa 时房屋的小时换气次数, h^{-1} ;

n_{50} ——室内外压差为 50Pa 时房屋的小时换气次数, h^{-1} ;

L ——空气流量的平均值, m^3/h ;

V ——检测房屋的换气体积, m^3 。

附录 C 材料及产品技术要求

C.1 保温材料

C.1.1 保温材料的选择与应用应遵循如下原则：

1.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.外墙外保温系统的各种材料 and 产品，宜由系统供应商统一配置、配套供应；

4.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》GB50016 以及上海市《民用建筑外保温材料防火技术规程》DGJ 08-2164 的要求，不应低于 B1 级；

5.外墙保温系统防火隔离带的设置应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ289 的要求。

C.1.2 保温材料的基本性能指标应达到如下要求：

表 C.1.2-1 模塑聚苯板的性能指标

项目	单位	性能指标		试验方法
		033 级	039 级	
导热系数	W/(m·K)	≤0.033	≤0.039	GB/T 10294
表观密度	kg/m ³	≥18.0		GB/T 6343
垂直板面的抗拉强度	MPa	≥0.1		JG149
尺寸稳定性	%	≤0.3		GB/T 8811
水蒸汽透过系数	ng/(Pa·m·s)	≤4.5		QB/T 2411
吸水率	%	≤3.0		GB/T 8810
弯曲变形	mm	≥20		GB/T 8812
氧指数	%	≥32		GB/T 2406
燃烧性能等级	/	不低于 B1 级		GB 8624

表 C.1.2-2 薄抹灰外墙外保温系统用岩棉板的性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
导热系数 (25℃)	W/(m·K)	≤0.04	GB/T 10294, GB/T 10295
酸度系数	/	≥1.8	GB/T 5480
密度	kg/m ³	≥140	GB/T 5480
尺寸稳定性	%	≤0.2	GB/T 8811
垂直板面的抗拉强度	kPa	≥10	JG149
抗压强度	kPa	≥40	GB/T 13480
短期吸水量	kg/m ²	≤0.2	GB/T 25975
燃烧性能等级	/	A 级	GB 8624

表 C.1.2-3 岩棉防火隔离带的性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
导热系数 (25℃)	W/(m·K)	≤0.048	GB/T 10294, GB/T 10295
酸度系数	/	≥1.8	GB/T 5480
密度	kg/m ³	≥100	GB/T 5480
尺寸稳定性	%	≤0.2	GB/T 8811
垂直板面的抗拉强度	kPa	≥80	JG149
抗压强度	kPa	≥40	GB/T 13480
短期吸水量	kg/m ²	≤0.2	GB/T 25975
燃烧性能等级	/	A 级	GB 8624
熔点	℃	≥1000	/
匀温灼烧性能 (750℃, 0.5h)	线收缩率	%	GB/T 5486
	质量损失率	%	

表 C.1.2-4 真空绝热板的性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
导热系数	W/(m·K)	≤0.008	JG/T 438
穿刺强度	N	≥18	
垂直板面的抗拉强度	MPa	≥0.08	
尺寸稳定性	长度、宽度	%	

	厚度	%	≤ 3.0	
压缩强度		MPa	≥ 0.10	
表面吸水量		g/m^2	≤ 100	
穿刺后垂直于板面方向的膨胀率		%	≤ 10	
穿刺后的导热系数		$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	0.02	
燃烧性能		/	A 级	

C.1.3 保温系统中的配件应符合现行产品标准规定，其中锚栓的性能指标应符合下表要求：

表 C.1.3-1 锚栓的性能指标

项目		单位	性能指标	试验方法
单个锚栓的 抗拉承载力 标准值	普通混凝土基层墙体	kN	≥ 0.6	JG/T 366
	实心砌体基层墙体	kN	≥ 0.5	
	多孔砖砌体基层墙体	kN	≥ 0.4	
	蒸压加气混凝土基层墙体	kN	≥ 0.3	
锚栓圆盘的强度标准值		kN	≥ 0.50	
单个锚栓对系统传热的增加值		$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	≤ 0.002	JG149
隔热桥构造		/	锚栓有塑料隔热端帽，或由玻璃纤维增强的塑料钉阻断热桥	

C.2 高性能门窗

C.2.1 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 4.2 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。

C.2.2 外门窗的气密性能应依据国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 测定，不宜低于 8 级。

C.2.3 外窗玻璃应选用三玻两腔中空玻璃或性能更优玻璃，玻璃间隔条宜使用耐

久性良好的暖边间隔条；型材宜采用铝木复合、玻纤聚氨酯、增塑聚氯乙烯塑料、木材等保温性能良好的材料。

C.2.4 当外墙采用燃烧性能为 B1 级保温材料时，外门窗的耐火完整性应满足如下要求：

- 1.建筑高度大于 24m 的公共建筑，外门窗的耐火完整性不应低于 0.5h；
- 2.建筑高度大于 27m 的住宅建筑，外门窗的耐火完整性不应低于 0.5h。

C.3 气密性材料

C.3.1 气密性材料的选择应符合下列要求：

1.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；

2.普通墙体结构（砌块、剪力墙等）宜采用连续的抹灰层构成气密层；轻质结构（木结构等）应在内侧安装气密膜或气密板以形成气密层；

3.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。

C.3.2 气密性材料的性能指标应符合下列要求：

表 C.3.2-1 预压膨胀密封带的性能指标

项目		单位	性能指标
氧指数		%	≥30
抗暴风雨强度	I 型	/	最大承受 300Pa
	II 型	/	最大承受 600Pa
耐久性		/	经过 30 次-40℃~70℃高低温循环，满足抗暴风雨强度要求

表 C.3.2-2 门窗洞口用防水透气膜与防水隔气膜的性能指标

项目	单位	防水透气膜	防水隔气膜
厚度	mm	≤0.7	≤0.7
单位面积质量	g/m ²	≤200	≤250

拉伸断裂 强度	纵向	N/50m	≥ 450	≥ 500
	横向	N/50m	≥ 60	≥ 80
断裂伸长 率	纵向	%	≥ 10	≥ 10
	横向	%	≥ 60	≥ 50
透湿率		$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$	$\geq 4.0 \times 10^{-7}$	$\leq 9.0 \times 10^{-9}$
湿阻因子		/	$\leq 9.0 \times 10^2$	$\geq 5.0 \times 10^4$
水蒸气扩散阻力值 S_d 值		m	≤ 0.5	≥ 30

C.4 机电设备产品

C.4.1 热回收新风机组性能应满足如下要求：

- 1.热回收效率应符合本导则 4.3 节要求；
- 2.新风机组应具备风量可调节功能，至少满足 3 档可调节要求：标准风量/标准风量+30%/标准风量-30%；
- 3.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，同时避免热回收装置积尘、换热效率下降；
- 4.机组应具备旁通功能或设置旁通管道。

C.4.2 与室外连通的新风和排风管路上均应安装保温密闭型电动风阀，并与通风系统联动，保证建筑的气密性。

C.4.3 对于住宅建筑，新风系统宜分户独立设置且可调控；新风系统宜与外窗开启感应装置联动。

C.4.4 通风系统应加装降噪装置，对某些容易产生噪音的房间（如设备间），宜采取降噪隔声措施。

引用标准名录

- 1 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 2 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 3 《建筑采光设计标准》 GB 50333
- 4 《冷水机组能效限定值及能效等级》 GB 19577
- 5 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》 GB 12021.3
- 6 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 7 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 8 《电梯技术条件》 GB/T 10058
- 9 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》 GB/T 7106
- 10 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 11 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T 346
- 12 《公共建筑节能设计标准》 DGJ 08-107
- 13 《居住建筑节能设计标准》 DGJ 08-205
- 14 《公共建筑用能监测系统工程技术标准》 DGJ 08-2068
- 15 《民用建筑外保温材料防火技术规程》 DGJ 08-2164