

附件

江苏省超低能耗居住建筑技术导则

Technical guidelines for ultra-low energy residential buildings of Jiangsu Province

(征求意见稿)

目 次

- 1 总则
- 2 术语和符号
- 3 基本规定
- 4 设计
 - 4.1 一般规定
 - 4.2 围护结构
 - 4.3 机电设备
 - 4.4 给排水设计
 - 4.4 可再生能源利用
- 5 施工
 - 5.1 一般规定
 - 5.2 关键部位施工
 - 5.3 设备系统施工
- 6 检测
- 7 验收
- 8 运行管理
- 附录 A 能耗指标计算方法
- 附录 B 外门窗设计选型

1 总则

1.0.1 为了加快我省超低能耗建筑的发展,改善建筑室内环境,进一步降低居住建筑的能耗,特制定本导则。

1.0.2 本导则适用于江苏省新建、改建和扩建的超低能耗居住建筑的设计、施工、验收及运行管理。宿舍、公寓等建筑可参照执行。

1.0.3 江苏省超低能耗被动式建筑除应符合本导则的规定外,尚应符合国家及地方现行规范和标准的规定。

2 术语及符号

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

在满足规定室内环境舒适度情况下,通过设计和技术手段,大幅降低建筑供暖供冷需求,充分利用自然采光、日照和通风,提高能源设备与系统效率,应用可再生能源,使其供暖、空调与照明能耗较江苏省 2014 年节能标准降低 50%以上的居住建筑。

2.0.2 供暖耗热量指标(qh) heat consumption index for heating

在设计计算用采暖期室外平均温度条件下,为保持室内主要功能房间达到采暖平均温度,单位建筑面积在单位时间内消耗的、需由室内供暖设备提供的热量,单位: W/m^2 。

2.0.3 空调耗冷量指标(qc) air conditioning cooling consumption index

在设计计算用空调降温期室外平均温度条件下,为保持室内主要功能房间达到空调平均温度,单位建筑面积在单位时间内消耗的、需由室内空调设备提供的制冷量,单位: W/m^2 。

2.0.4 一次能源消耗量 primary energy consumption

单位面积年供暖、空调、照明终端能耗和可再生能源系统的产能量,利用一次能源换算系数,统一换算到标准煤当量的能耗值。单位为 $kWh/(m^2 \cdot a)$ 或 $kgce/(m^2 \cdot a)$ 。

2.0.5 建筑气密性 building air tightness

建筑物在封闭状态下阻止空气渗漏的能力,表征建筑物或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性,以换气次数 N50,即室内外 50pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.6 防水隔汽材料 anti-water and air tightness material

对建筑物外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗漏的材料。

2.0.7 防水透汽材料 anti-water and breathe freely material

对建筑物外围护结构室外侧的缝隙进行密封的防水及透出水蒸气的材料。

2.0.8 温度交换效率 sensible heat exchange efficiency

显热回收装置在对应风量下,新风进、出口温差与新风进口、排风进口温差之比,以百分数表示。

2.0.9 焓交换效率 enthalpy exchange efficiency

全热回收装置在对应风量下,新风进、出口焓差与新风进口、排风进口焓差之比,以百分数表示。

3 基本规定

3.0.1 超低能耗居住建筑技术指标包括年供暖（冷）需求指标（供暖（冷）年耗热量）、一次能源需求指标、室内环境参数、气密性指标等。

3.0.2 本导则规定的室内环境参数及建筑能耗指标应为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等技术性能指标应为推荐性指标。

3.0.3 超低能耗居住建筑应根据气候条件，通过设计手段和被动式技术手段降低建筑用能需求，通过主动式能源系统和设备的能效提升降低建筑（暖通空调、给水排水、照明及电气系统）能源消耗，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。

3.0.4 超低能耗居住建筑室内环境计算参数应按以下要求取值：

1) 冬季供暖时，室内平均温度不应低于 20℃，相对湿度不应低于 30%；被动供暖时，夏热冬冷地区室内平均温度不低于 16℃，寒冷地区室内平均温度不低于 13℃。

2) 夏季空调时，建筑室内平均温度不应高于 26℃，相对湿度不应高于 60%；

3) 夏季自然通风情况下，外墙、屋面内表面温度不应高于 35℃。

3) 冬季和夏季的温度不保证率均不应高于 10%。

4) 户内主要功能房间的新风量不应低于 30m³/h 人。

5) 室内噪声昼间不大于 42dB (A)，夜间不大于 33 dB (A)。

6) 围护结构非透明部分内表面温差不得超过 3℃，围护结构内表面温度不得低于室内空气温度 3℃。

3.0.5 超低能耗居住建筑通过供暖、空调措施，使室内环境达到 3.0.4 要求时，其供暖、空调能耗之和不应超过表 3.0.5 规定的供暖、空调能耗指标之和。超低能耗居住建筑的供暖、空调及照明年一次能源消耗量不应大于 60kWh/m²·a。

表 3.0.5 超低能耗居住建筑供暖、空调能耗指标

气候区	供暖	空调降温
	供暖耗热量指标 $q_{e,h}$ (kWh/m ²)	空调耗冷量指标 $q_{e,c}$ (kWh/m ²)
夏热冬冷	9	30
寒 冷	10	26

注：夏热冬冷地区供暖期为 11 月 20 日至 3 月 5 日，寒冷地区供暖期为 11 月 15 日至 3 月 15 日。

夏热冬冷地区供冷期为 5 月 20 日至 9 月 20 日，寒冷地区供冷期为 6 月 1 日至 9 月 10 日。

3.0.6 应根据当地气候和自然资源条件等因素，充分利用可再生能源。

3.0.7 超低能耗居住建筑应是全装修建筑，并应防止室内装修对建筑围护结构及其气密性的破坏。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 超低能耗居住建筑平面、立面布局设计应利于自然通风、良好日照，卫生间宜采用干湿分区。

4.1.2 超低能耗居住建筑设计时，建筑外立面不宜设计成凹凸部位，不应设计凸阳台和凸窗等，体形系数应符合表 4.1.2 限值的规定。

表 4.1.2 超低能耗居住建筑的体形系数限值

地 区	建筑层数				
	≤3 层	4~5 层	6~8 层	9~11 层	≥12 层
夏热冬冷	≥0.35 且 ≤0.55	≥0.33 且 ≤0.45	≥0.30 且 ≤0.35		≥0.30 且 ≤0.35
寒 冷	≥0.32 且 ≤0.52	≥0.30 且 ≤0.38	≥0.28 且 ≤ 0.33	≥0.28 且 ≤ 0.33	≥0.26 且 ≤0.28

4.1.3 超低能耗居住建筑的围护结构热工指标应以满足本导则规定的能耗指标为目标，采用性能指标设计方法，经技术经济分析后确定。

4.1.4 超低能耗居住建筑门窗、遮阳及机电设备等的开启宜采用智能控制手段。

4.1.5 超低能耗居住建筑宜采用合理的技术对空调水、冷凝水、生活用水等进行回收利用，对厨房排烟等的热量进行回收利用。

4.2 围护结构

4.2.1 超低能耗居住建筑的围护结构热工指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 超低能耗居住建筑围护结构的传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]、热惰性指标 D

围护结构	夏热冬冷地区	寒冷地区
屋面	$K \leq 0.30$	$K \leq 0.25$
外墙	$K \leq 0.40$	$K \leq 0.30$
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$K \leq 0.40$	$K \leq 0.30$

分户墙、分户楼板、楼梯间隔墙、外走廊隔墙、分隔采暖非采暖空间隔墙、变形缝两侧墙	$K \leq 1.0$	$K \leq 0.8$
地面及地下室外墙	$K \leq 0.45$	$K \leq 0.30$
户门	$K \leq 1.6$	$K \leq 1.2$
单元门	$K \leq 1.5$	$K \leq 1.5$
建筑整体气密性	$\leq 1.0h^{-1}$	$\leq 0.6h^{-1}$
外窗	应符合本导则表 4.2.6 的要求	

4.2.2 外墙保温设计应符合下列要求：

- 1 外墙保温可根据项目实际情况采用外保温、自保温、内保温有机组合的系统。
- 2 保温系统设计时，应计算分析水蒸汽在外墙内部结露的风险，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 夏热冬冷地区外墙宜采用浅色饰面材料。
- 4 当外墙采用外保温系统时，保温层应连续完整。首层外墙地面以上 300mm~500mm 部位，应采用耐腐蚀、吸水率低的保温材料。外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应满足现行相关标准的要求。
- 5 采用内保温系统时，保温系统防火设计应满足《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的要求。

4.2.3 外墙热桥部位设计应符合下列要求：

- 1 外墙热桥处传热阻应不小于 $1.00 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。
- 2 外墙保温采用单层保温时，转角宜采用锁扣或成品板连接的方式；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。
- 3 保温层应采用断热桥锚栓固定。
- 4 应尽量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，宜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、插座接线盒等不宜置于外墙上，当设置于外墙上时，需做保温加强措施。

4.2.4 外墙填充墙与混凝土结构交接处应采用防水隔汽材料。

4.2.5 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。

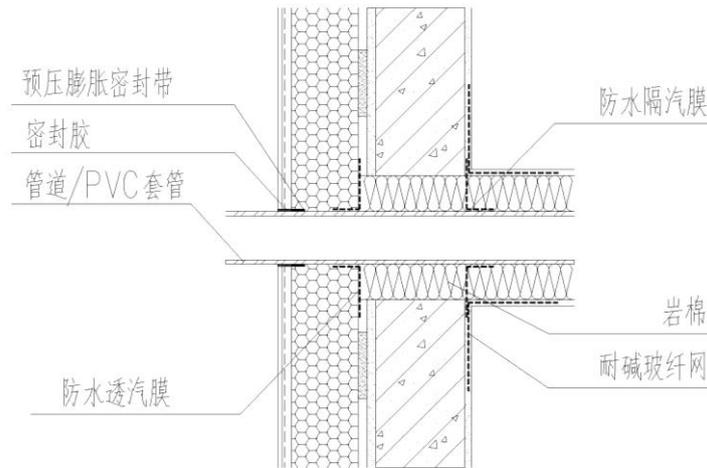


图 4.2.5 管道穿外墙示意图

4.2.6 屋面保温设计应符合下列要求:

1 屋面保温系统设计时,应计算分析水蒸汽在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,还应保证耐候性、抗风荷载、耐冰融等各项性能要求。

2 夏热冬冷地区屋面宜设置阁楼、架空隔热层、屋面绿化等通风降温措施。

4.2.7 屋面热桥部位设计应符合下列要求:

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 女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节应采取防热桥措施,宜设置金属盖板,金属盖板与结构连接部位,应采取合理减少热桥的措施。

4 管道穿屋面部位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且保温层的厚度不得小于 40mm。

4.2.8 外窗(门)性能及选型要求应符合下列要求:

1 外门窗（包括阳台门的透明部分）的传热系数、遮阳系数应符合表 4.2.6 要求。

表 4.2.8 外窗（包括透明阳台门）传热系数、遮阳系数限值

指标	夏热冬冷地区	寒冷地区
传热系数 $K [W/(m^2 \cdot K)]$	≤ 1.6	≤ 1.2
朝向	东、南、西、北向	东、南、西、北向
夏季太阳得热系数	≤ 0.30	≤ 0.40
冬季太阳得热系数	≥ 0.50	≥ 0.50
可见光透过率	≥ 0.50	≥ 0.50

2 建筑外窗气密性等级不应低于国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 规定的 7 级，水密性等级不应低于 4 级，抗风压性能等级不应低于 6 级；阳台门的气密性等级不应低于该标准规定的 7 级。

3 外窗的可开启面积不应小于窗面积的 35%。南向外窗窗墙面积比应大于 0.25，不大于 0.45；北向外窗窗墙面积比应不大于 0.25；东西向外窗窗墙面积比应不大于 0.15 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。

4 外窗配置需符合下列规定：

- (1) 外窗宜采用三玻双中空或真空玻璃内平开、内开内倒窗等。
- (2) 外门窗型材应采用隔热型材铝合金、PVC 塑料、木材及铝木复合、铝塑共挤等保温性能好的材料，中空玻璃应采用暖边间隔条。
- (3) 玻璃配置应采取增加中空玻璃层数、设置 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。
- (4) 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。
- (5) 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。

5 外窗还应符合下列规定：

- (1) 窗洞口四周需做保温处理，避免外窗处的热桥，附框应采用节能型附框。
- (2) 为防止结露，外窗内表面（包括玻璃边缘）温度不应低于 13℃；在设计条件下，

外窗内表面平均温度宜高于 17℃，保证室内靠近外窗区域的舒适度。

6 外门和户门均应采用保温密闭门，保温性能不应低于表 4.2.1 要求。寒冷地区面向冬季主导风向的外门应设置门斗或双层外门；夏热冬冷地区外门宜设门斗或应采取其它减少冷风渗透的措施。

7 宜采用风环境、光环境模拟计算辅助窗的设计。

4.2.9 遮阳设计应符合下列要求：

1 夏热冬冷地区东、南、西、北向外窗应设置外遮阳设施，宜设置为活动式。寒冷地区东、南、西向外窗应设置外遮阳设施，宜设置为活动式。宜采用外窗遮阳一体化技术。

2 建筑的墙面和屋面宜采用绿化植物进行生态遮阳。

3 遮阳系数的计算应符合下列规定：

(1) 南向外窗的夏季遮阳系数不应计算玻璃遮阳系数，仅计算外遮阳系数。

(2) 除南向外窗以外的其它外窗，当无外遮阳时，夏季遮阳系数取玻璃的遮阳系数；有外遮阳时，夏季遮阳系数取玻璃的遮阳系数与外遮阳系数的乘积。

(3) 当采用活动式外遮阳时，冬季遮阳系数取玻璃的遮阳系数；当采用除阳台以外的固定式外遮阳时，冬季遮阳系数取玻璃遮阳系数与外遮阳系数的乘积。

4.2.10 地下室和地面热桥部位设计，需符合下列规定：

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的内部和外部宜分别设置一道防水层，内部的防水层应延伸到室外地面以上 500mm；

2 当地下室空间为非供暖（空调）房间时，其外墙保温层的埋置深度应至少与室外地面以下一层的室内建筑楼地面标高齐平；

3 当地下室空间为供暖（空调）房间时，其外墙保温层的埋置深度应至少与供暖（冷）房间的室内建筑楼地面标高齐平；

4 非供暖（空调）地下室顶板的保温层应从顶板向下延伸，长度不应小于 1000mm 或全覆盖地下室外墙内侧；

5 未设地下室的地面保温层与外墙内侧、内墙两侧在地面以下的保温层应连续，保温层的埋置深度应从室外地面向下延伸，长度不应小于 1000mm。地面保温层的两侧宜分别设置一道防水层。

4.2.11 宜采用太阳房、太阳墙等被动式太阳能利用技术。

4.3 机电设备

4.3.1 空调系统设计应符合下列要求：

1 辅助供暖、空调方式及冷热源选择，应根据当地能源资源情况、能源的高效利用、居住者使用模式等因素，经技术、经济、节能综合分析比较后确定。

2 宜优先利用高效集中新排风热回收系统满足室内供冷或供暖要求，少用辅助冷热源，显热回收装置的温度交换效率不应低于 70%；全热热回收装置的焓交换效率不应低于 65%。

3 辅助冷热源应优先采用户式供暖空调系统。应选用高能效等级的产品，选型时宜采用能效等级为一级的产品，空调系统应满足使用时间分室可控、室内温度分室可调的要求。

4 高效新风热回收系统应在新风入口处设置低阻高效率的空气净化装置，其空气净化装置对大于等于 0.5 μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。保障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。同时也可避免热回收装置积尘、换热效率下降。

5 空调系统须具有防霜冻功能，内部不得出现霜冻现象。

6 宜采用电风扇等小功率降温设备辅助空调系统。

7 当采用空气源热泵作为供暖热源时，机组在冬季设计工况下的性能系数 COP 宜满足表 4.3.7-1 的规定。

表 4.3.1-1 空气源热泵冷热水机组性能系数 (COP)

类型	冬季设计工况下的性能系数 (COP)
空气源热泵	2.20

8 采用多联式空调（热泵）机组时，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) 可按表 4.3.1-2 选用。

表 4.3.1-2 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)
多联式空调（热泵）	5.0

9 锅炉的选型，应与当地长期供应的燃料种类相适应。在名义工况和规定条件下，锅炉的设计热效率不宜低于表 4.3.1-3 的数值。

表 4.3.1-3 名义工况下锅炉的热效率 (%)

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

10 采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件

下的性能系数（COP）和综合部分负荷性能系数（IPLV）可按表 4.3.1-4 及表 4.3.1-5 选用：

表 4.3.1-4 名义工况下冷水（热泵）机组的制冷性能系数（COP）

类型	性能系数 COP (W/W)
水冷式	6.50
风冷或蒸发冷却	3.50

表 4.3.1-5 名义工况下冷水（热泵）机组的综合部分负荷性能系数（IPLV）

类型	综合部分负荷性能系数（IPLV）
水冷式	8.20
风冷或蒸发冷却	4.20

4.3.2 通风系统设计（优化设计和设备选型）应符合下列要求：

1 新风系统宜分户独立设置且可调控。户内每人所需的最小新风量应按 $30\text{m}^3/\text{h}$ 设计计算，排风量应为新风量的 90%~100%。

2 室内气流组织设计，宜符合下列规定：

（1）送风口设置在起居室、卧室、书房等主要功能房间中。

（2）每个功能房间宜设置送风口和回风口，当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；对于不能设置回风口且内门不能设置通风口的房间，其内门与地面之间宜预留宽度大于 20mm 的缝隙通风。

3 新风系统的风速设计，应符合下列规定：

（1）室内主风管内风速宜为 2~3m/s；支风管内风速不宜大于 2m/s；送风口、回风口风速宜为 2~3m/s；进风口和排风口风速宜为 3~4m/s。

（2）室内空气流速不宜大于 0.15m/s。

4 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。

5 厨房设置方便的补风措施。补风口宜尽可能设置在灶台附近。在排油烟系统未开启时，补风口必须关闭严密，不得漏风。

6 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。

7 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，并与系统联动，保证建筑的气密性。

8 条件适宜时，可采用窗式或墙式新风器。

9 通风系统宜带除湿功能。

4.3.3 照明系统设计应符合下列要求：

1 应选择 LED 等高效节能光源。照明功率密度应不大于《建筑照明设计标准》GB50034 中规定的目标值要求。

2 宜采用智能化照明控制系统，按需照明。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。

3 采用采光天窗、侧窗、反光镜、下沉式广场或光导管等措施提供天然采光。

4 居住小区道路照明系统应能按照室外照度自动启停。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。

4.4 给排水设计

4.4.1 生活给水系统各分区给水压力大于 0.35MPa 的入户管，应设减压设施。

4.4.2 套内用水点的供水压力不应大于 0.20MPa，且不应小于用水器具要求的最低压力。

4.4.3 市政给水管网供水压力范围内的用水点应采用市政给水管网直接供水。

4.4.4 住宅集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管，长度不宜超过 8.00m。

4.5 可再生能源利用

4.5.1 生活热水应采用太阳能热水供应系统。6 层及 6 层以下的超低能耗居住建筑，所有住户应采用太阳能热水供应系统；超过 6 层的居住建筑应至少为最高供水分区内的每户设置太阳能热水供应系统，且应用总层数不少于 6 层。

4.5.2 当不能满足太阳能热水设置要求时，可采用空气源热泵。当空气源热泵热水系统设计时应采取适当措施，避免对邻居和建筑自身产生噪声干扰。

4.5.3 当采用空气源热泵作为生活热水辅助热源时，机组在冬季设计工况下的性能系数 COP 应满足表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 空气源热泵冷热水机组性能系数（COP）

类型	冬季设计工况下的性能系数（COP）
空气源热泵	2.20

4.5.4 太阳能热水系统的辅助加热不应采用电热设备直接加热，宜采用空气源热泵等。

4.5.5 太阳能热水系统应与建筑物同步设计和同步施工，太阳能建筑一体化设计施工应符合

《建筑太阳能热水系统设计、安装与验收规范》DGJ32/TJ08 的有关规定。

4.5.6 低层、多层建筑可采用地源热泵系统，设计应选用高效水源热泵机组，并采取降低循环水泵输送能耗等节能措施，提高地源热泵系统能效。宜选用热回收型水源热泵机组供生活热水系统。应可进行分户控制。

4.5.7 条件适宜时可采用太阳能光伏系统提供部分电力。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 超低能耗建筑施工及质量控制除应符合国家《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）外，还应满足现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的要求。

5.1.2 应针对围护结构中冷热桥控制、气密性保障、门窗洞口构造处理等关键环节，制定专项施工方案。

5.1.3 施工前，应对施工现场管理人员及关键岗位作业人员进行业务培训。

5.1.4 超低能耗建筑所使用的建材，必须是对人体健康无害的材料，符合国家绿色、环保、低碳的要求，同时应符合下列要求：

1 保温工程所用材料进场时，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、防水隔汽材料进场时，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。

5.1.5 超低能耗建筑的围护结构保温工程和气密性工程宜实行专业化施工，应选用配套供应的外保温系统材料，其型式检验报告中应包括外保温系统耐候性检验项目。

5.2 关键部位施工

5.2.1 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、外围护填充墙体及室内分户墙体与主体结构

构连接部位、被动式分区与室内非被动式分区的边界部位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。

5.2.2 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。

5.2.3 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合适的施工间距，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，应采取封堵措施，保证发泡密实，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，还应在外墙内外做柔性防水处理，防水施工过程中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。

5.2.4 外门窗安装部位气密性处理包括以下要点：

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。

5.2.5 砌体与结构间缝隙部位气密性处理包括以下要点：

1 砌体与结构由于两种材料和施工工艺不同，容易产生开裂，气密性受影响。尤其建筑外围护墙体、分户墙体的砌体与结构间的部位内侧应作防气密性损失处理；

2 对砌体顶部应采用砌斜砖密实或填干硬性膨胀混凝土密实，确保结构自身气密性良好；

3 在室内砌体与结构界面处粘贴防水隔汽膜，每边宽度不少于65mm，纵向搭接长度不少于100mm，外装修应符合国家相关标准。

5.2.6 门窗洞口密封材料的连接方法应符合下列规定：

1 薄膜一边有效地粘结在室内一侧的窗框上，另一边通过兼容性强的专用粘结剂粘结在室内墙体抹面砂浆气密层上。薄膜应褶皱地（非紧绷状态）覆盖在墙体和窗框上，薄膜之间的搭接宽度应不少于15mm；

2 外围护结构门窗洞口处，门窗框与外墙表面宜安装预压膨胀密封带，预压膨胀密封带应与窗框同时安装；膨胀后的预压密封带应将窗框与外墙之间的缝隙填实。

5.2.7 任何工序的施工均不得破坏建筑设计中规定的房屋气密层，当需要在气密层中开洞时，必须采取密封措施，确保房屋气密层符合设计要求。

5.2.8 气密层的施工孔洞必须进行有效封堵，如现浇钢筋混凝土墙所留的穿墙孔洞等。

5.2.9 楼板、墙体中的洞口，在气密层施工完毕后，必须用厚度不小于10mm的水泥砂浆保护层覆盖。

5.2.10 构件管线、套管（如电线套管）穿透墙体气密层时必须进行密封处理。处理方法应符合下列规定：

1 位于现浇混凝土墙体上的开关、插座线盒，应直接预埋浇筑；

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

3 在墙体内预埋套管时，接口处应使用专用密封胶带密封，与线盒接口处同时用石膏灰浆封堵密实；

4 套管内穿线完毕后，应使用密封胶封堵开关、插座等的管口。

5.2.11 构件穿透保温层时，必须进行密封处理，可采用预压膨胀密封带将缝隙填实。

5.2.12 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。

5.2.13 施工完成后应进行气密性检测，保障气密性。气密性检测可采用鼓风门法和示踪气体法。具体方法如下：

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

5.2.14 建筑围护结构保温施工要点：

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，应具备以下条件：

(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，且门窗框外侧周边部位的防水透汽膜施工完毕、外窗台成品窗台板安装完毕；

3 外墙粘贴保温材料时，应做到以下几点：

(1) 当外保温采用单层保温板粘贴时，应采用点框法粘贴，并在保温板的上下边部位预留排气口；

(2) 当外保温采用双层粘贴时，最内侧保温板应采用点框法粘贴，并在最内侧保温板的上下边部位预留排气口，外侧保温板采用满粘法粘贴；

(3) 保温板的拼缝部位严禁粘贴砂浆，保温板粘贴完毕后应在拼缝部位粘贴耐碱抗裂玻纤网格布；

(4) 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 保温板应采用点框粘贴法与墙体基层表面粘贴，同时用专用隔热桥保温钉与基层墙体固定。当发现保温层与基层墙体之间粘贴不牢固时，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；

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；如为单层保温板应在与防火隔离带拼缝部位，加工成错缝的防水阶梯型构造；

6 对管线穿外墙部位应采用与外墙保温材料导热系数相同或相近的保温材料填充及缝补密实；

7 对于外挑露台与建筑结构连接处、外墙与窗户结合处缝隙、屋面女儿墙、室外栏杆、空调支架、雨水管、太阳能集热器支架等处，在施工时必须采取隔热桥构造处理措施，以尽可能地减少建筑外围护结构的热桥；

8 装配式夹心保温外墙板竖缝、横缝应做热桥处理。装配式夹心外墙板竖缝应采用同材质同厚度的保温条填缝，保温条应切割面平整。在保温条放入缝隙前，应用聚氨酯发泡材料施打在线缝两侧的保温层侧边部位，然后立即安装保温条，并使聚氨酯发泡剂溢出缝隙表面；横缝可采用聚氨酯现场发泡或块状保温材料进行填充；

9 外墙热桥处理应符合下列规定：

(1) 原则上是保证保温的连续性，外结构性悬挑、延伸等宜采用与主体结构部分断开的方式；当外结构性悬挑、延伸等与主体结构无法采用部分断开的方式时，宜采用保温层整体连续翻包的方式；

(2) 外墙保温为单层保温时，宜将保温板加工成直角阶梯状防水构造采用压扣方式连接；为双层保温时，应采用错缝粘接方式，内外两层保温层间采用满粘法粘贴；

(3) 墙角处宜采用转角部位专用的整体保温模块粘贴，并采用防热桥保温钉与基层墙体固定；

(4) 外墙外保温层应采用断热桥锚栓固定，锚栓数量应不少于4个/m²，并根据外保温层的高度增加相应的增加固定锚栓的数量；

(5) 外挑露台与建筑结构连接处、外墙与窗户结合处缝隙部位和空调支架、雨水管、太阳能集热器支架等部位，必须进行防热桥处理；在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件固定时，必须对外墙锚固件进行防热桥处理，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。

5.2.15 屋面保温施工包括以下要点：

- 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。

5.2.16 楼地面保温施工要点：

1 地面施工前，应清理结构面的浮浆及杂物，待找平层干燥后施工防水层，铺贴保温层，施工混凝土保护层时应防止踩踏保温层，确保施工质量；

2 楼面施工前，应清理结构面的浮浆及杂物，待找平层干燥后施工隔音层，铺贴保温层，设置预埋管线，施工混凝土保护层时应防止直接踩踏保温层；

3 当存在非被动分区的地下室时，应在地下楼板顶面及沿地下外墙周边不小于1.5m的范围内采用燃烧等级为A级的保温材料做保温隔热处理；

4 当无地下室时，应在地面部位及沿地下基础梁周边部位采用高强度保温材料做保温隔热处理。

5.2.17 建筑露台梁、露台板等外挑梁板保温处理要求：

1 在结构梁与露台梁之间采用部分断开的构造方式，断开尺寸=外保温厚度+10mm。断开部位宜与外保温防护隔离带重叠设置，填充保温板应采用燃烧等级为A级的泡沫玻璃保温板或岩棉保温板粘贴，宽度不小于300mm；

2 保温板粘贴前，必须对基层处理干净，表面无松动的混凝土残渣、浮灰及油污等杂物，表面平整度不大于5mm；

3 为减少露台梁、露台板与主体结构之间的热桥，在露台板上下表面粘贴保温板做防热桥处理。

5.2.18 外门窗安装应符合下列要求：

1 外门窗安装前结构工程应已验收合格，门窗结构洞口平整；

2 外门窗与基层墙体的联结件应进行阻断热桥的处理；

3 门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理；

4 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条，阳角部位宜安装护角条；

5 窗底应安装成品金属窗台板，窗台板向外的坡度不宜小于10%；窗台板两端及底部之间与外保温的缝隙应先用预压膨胀密封带填塞；门洞窗洞上方应安装滴水线条；

6 当窗外设置外遮阳时，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。

5.2.19 装配式结构气密性处理应符合下列要求：

1 对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。

5.2.20 机电系统施工应符合下列规定：

1 机电系统安装应避免产生热桥和破坏围护结构气密层；

2 对风系统所有敞开部位均应做防尘保护；

3 机组安装及管道施工过程中应作消声隔振处理，风管与新风机应采用软管连接。

5.3 系统设备

5.3.1 风管系统施工包括以下要点：

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，同时减少风量损失及风噪声。

5.3.2 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。

5.3.3 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。

5.3.4 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。

5.3.5 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。

5.3.6 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。

6 检测

6.1 一般规定

6.1.1 超低能耗居住建筑检测应包括以下内容：

- 1 室内环境；
- 2 围护结构；
- 3 机电设备；
- 4 可再生能源利用；
- 5 建筑能效测评。

6.1.2 超低能耗居住建筑应在装修完成后，对室内环境进行现场检测。

6.1.3 建筑围护结构完成、内外抹灰完成后，精装修施工前，应对外窗气密性、建筑整体气密性、围护结构热工性能进行现场检测。

6.1.4 围护结构施工完成后，对建筑分户墙（房间）空气声隔声性能和楼板撞击声隔声性能进行现场检测。

6.1.5 供暖、通风与空调、照明系统安装完成后，应进行联合试运转达到设计要求，并进行系统节能性能检测，受季节影响未进行的节能性能检测项目，应在保修期内补做。

6.1.6 可再生能源系统在安装、调试完成后，应对地源热泵系统、太阳能光伏系统、太阳能热水系统、空气源热泵系统、风光互补发电系统等可再生能源系统的性能测评。

6.1.7 超低能耗居住建筑能效测评应采用软件模拟计算的结果为基础，并结合实际测试和监测数据进行测评。

6.1.8 现场检测应在监理（建设）人员见证下抽样，委托有资质的检测机构实施，检测结果符合设计和本导则的要求。

6.2 检测

I. 室内环境

6.2.1 室内环境检测的内容包括室内温湿度、室内空气流速、室内噪声等参数。

6.2.2 室内环境的检测应以单栋建筑为对象，对居住小区中的同类型建筑进行检测时，可抽取有代表性的单体建筑进行。抽检数量不得少于 10%，并不得少于 1 栋。

6.2.3 居住建筑室内温湿度检测应每户抽测卧室或起居室 1 间，其它按照房间总数抽测 10%。

6.2.4 对室内气流流场有要求的房间进行室内空气流速检测，每种房间类型至少抽取 1 间。

6.2.5 室内噪声检测应在每个建筑单体选取具有代表性的房间，抽检量不少于房间总数的 5%，且不少于 3 间；不同建筑类型的主要功能房间不得少于 1 间；当房间总数少于 3 间时，应全数检测。

II. 围护结构

6.2.6 围护结构性能检测应包括热工性能检测、隔声性能检测和气密性检测

- 1 非透光围护结构热工性能检测内容包括传热系数、热桥部位内表面温度、隔热性能和热工缺陷；
- 2 透光围护结构热工性能检测包括传热系数、遮阳系数、可见光透射比、中空玻璃露点和隔热性能；
- 3 隔声性能检测包括隔墙空气声隔声性能、楼板空气声隔声性能、楼板撞击声隔声性能、门窗空气声隔声检测；
- 4 气密性检测包括门窗气密性、整体气密性。

6.2.7 非透光围护结构热工性能（包括传热系数、热桥部位内表面温度、隔热性能和热工缺陷）应进行现场检测，检验结果应符合节能设计及现行有关标准的规定。当无合同约定时应按照下列规定抽样：

- 1 传热系数现场检测时，每个单位工程的外墙至少抽查 3 处，每处一个检查点；当一个单位工程外墙有 2 种以上节能保温做法时，每种节能做法的外墙应抽查不少于 3 处。
- 2 热桥部位内表面温度现场检测时，每个建筑单体选取具有代表性的房间，抽检量不少于房间总数的 5%，且不少于 3 间；当房间总数少于 3 间时，应全数检测。具有代表性的房间指的是出现热桥部位温度最低的房间。
- 3 隔热性能(外墙内表面最高温度) 现场检测时，每个单位工程的外墙至少抽查 3 处，屋面和东、西外墙每处各一个检查点；当一个单位工程外墙有 2 种以上节能保温做法时，每种节能做法的外墙应抽查不少于 3 处；每处一个检查点应是内表面最高温度最不利处。

- 4 热工缺陷检测时，采用红外热像仪进行检测，受检表面同一个部位的红外热像图不应少于 2 张。当拍摄的红外热像图中，主体区域过小时，应单独拍摄 1 张以上（含 1 张）主体部位红外热像图。

6.2.8 透光围护结构热工性能（包括：传热系数、遮阳系数、可见光透射比、中空玻璃露点和隔热性能）应进行现场检测，检验结果应符合设计及相关标准的要求。当无合同约定时应按照下列规定抽样：

- 1 每个单位工程的透光围护结构至少抽查 3 处，每处一个检查点；
- 2 当一个单位工程的透光围护结构外窗有 2 种以上品种、类型和开启方式时，每种品种、类型和开启方式的外窗应抽查不少于 3 樘。

6.2.9 围护结构隔声性能检测，检测数量应按下列规定抽检：

- 1 分户墙（房间之间）空气声隔声性能检测时，每个建筑单体选取具有代表性的房间组，抽检量不少于房间组总数的 1%，且不少于 1 房间组；不同功能类型的主要房间不得少于 1 组；
- 2 楼板撞击声隔声性能检测时，每个建筑单体选取具有代表性的房间组，抽检量不少于房间组总数的 1%，且不少于 1 房间组；不同门楼板类型的主要房间不得少于 1 组。

6.2.10 外窗安装工程施工完成后，应进行外窗气密性现场检测，每个单位工程的外窗至少抽查 3 樘。当一个单位工程外窗有 2 种以上品种、类型和开启方式时，每种品种、类型和开启方式的外窗应抽查不少于 3 樘。

6.2.11 建筑整体气密性检测应包括测试单元房的气密性。气密性测试应按下列方法抽检样本：

- 1 当以户为对象进行整体气密性能检测时，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；
- 2 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。

III. 机电设备

6.2.12 机电设备检测内容包括空调冷热源系统、新风热回收系统和照明系统。

- 1 空调冷热源系统检测内容包括系统能效比；

2 新风热回收系统检测内容包括热回收效率、新风量、单位风量耗功率；

3 照明系统检测内容包括照明功率密度、照度值。

6.2.13 空调冷热源系统完成并调试后，应进行系统能效比现场检测，检测结果应符合设计和相关标准的要求，抽样数量：应全数检测。

6.2.14 新风热回收系统：

1 集中式新风热回收系统检测应在系统实际运行状态下进行，应全数检测；

2 分散式新风热回收系统应在系统实际运行状态下进行，检测数量按同类型总数的 2%，且不得少于 1 套。

6.2.15 照明系统检测：每个建筑单体选取具有代表性的房间，抽检量不少于房间总数的 1%，且不少于 1 间；不同类型的房间或场所应至少抽测 1 间。

IV. 可再生能源

6.2.16 太阳能热水系统完成并调试后应进行现场检测，现场检测结果应符合设计和相关标准的要求。检测项目包括全年集热系统得热量、太阳能保证率和系统集热效率。当无合同约定时应按照下列规定抽样：

1 集中式系统，应全数检测；

2 分散式，同类型总数的 2%，且不得少于 1 套。

6.2.17 地源热泵系统完成并调试后应进行系统能效比现场测评，现场检测结果应符合设计和相关标准的要求。检测抽样：应全数检测。

6.2.18 太阳能光伏发电系统完成调试后应进行年发电量和光电转换效率的现场测评，现场检测结果应符合设计和相关标准的要求。检测抽样：应全数检测。

6.2.19 空气源热泵系统应在典型制热工况运行状态下进行制热性能测试，同类型机组测试数量不小于总数的 10%，且不少于 1 台。

V. 被动式技术

6.2.20 建筑围护结构施工完成后，建筑物室内的采光系数和采光均匀度（顶部采光时）应进行现场实体检测，检测结果应符合设计及相关标准的要求。检测数量抽样：每个建筑单体选取具有代表性的房间，抽检量不少于房间总数的 1%，且不少于 1 间；不同类型的房间或

场所应至少抽测 1 间。

6.2.21 自然通风效果宜进行现场检测，检测结果应符合设计和相关标准的要求。检测当无合同约定时应按照下列规定抽样：

- 1 对于拔风井自然通风效果检测时，不同尺寸的拔风井室内端和室外端自然通风风口风速、风口空气温度应分别检测，且不多于 3 种；
- 2 对于无动力拔风帽自然通风效果检测时，不同尺寸的拔风帽应分别检测，且不多于 3 个。拔风帽总数少于 3 个时，应全数检测。

6.2.22 建筑外遮阳宜进行现场检测，检测结果应符合设计和相关标准的要求。检测当无合同约定时应按照下列规定抽样：

- 1 每个单位工程至少抽查 3 处，每处一个检查点；
- 2 当一个单位工程外遮阳有 2 种以上品种和类型时，每种品种和类型外遮阳应抽查不少于 3 处。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 为实现超低能耗目标，应加强超低能耗居住建筑施工质量的验收，现场验收应包括以下内容：

- 1 室内环境；
- 2 围护结构；
- 3 机电设备；
- 4 可再生能源利用；
- 5 建筑遮阳；
- 6 辅助冷热源；
- 7 节能照明；
- 8 建筑给水排水；
- 9 建筑能效测评。

7.2.1 超低能耗居住建筑工程验收资料应按规定建立电子档案，验收时应对下列资料进行核查：

- 1 设计文件、图纸会审记录、设计变更和洽谈；
- 2 主要材料、设备、构件的质量证明文件、进场检验记录、进场核查记录、进场复验报告、见证试验报告；
- 3 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 4 工程质量验收记录，必要时应核查检验批验收记录；
- 5 施工质量控制文件；
- 6 气密性和隔声性能检测报告；
- 7 设备单机试运转及调试记录；
- 8 设备系统联合试运转及调试记录；
- 9 系统节能性能检测报告；
- 10 建筑能效测评报告；
- 11 施工过程控制照片；

12 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

7.1.2 超低能耗居住建筑的验收应符合江苏省《绿色建筑工程施工质量验收规范》DGJ32/J19、《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 等的要求。

7.1.3 施工质量验收应在施工单位自行检查评定的基础上，由建设单位（监理单位）组织相关单位按照检验批、分项工程、分部工程的顺序进行。

7.1.4 检验批质量合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量全部合格；
- 2 一般项目的质量合格；当采用计数检验时，至少应有 80%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；
- 3 具有完整的施工操作依据和质量检验记录。
- 4 应具有完整的施工操作依据和检查部位、质量情况的原始记录。

7.1.5 分项工程质量验收合格，应符合下列规定：

- 1 分项工程所含的检验批均应合格；
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

7.1.6 分部工程质量验收合格，应符合下列规定：

- 1 子分部、分项工程应全部合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 有关检验资料应完整。

7.1.7 工程施工质量验收合格，应符合下列规定：

- 1 各分项工程的质量均应验收合格，包括本导则规定的分项工程，以及工程涉及到的《绿色建筑工程施工质量验收规范》DGJ32/J19中其他分项工程；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 现场检测结果，应符合设计和本导则的要求；
- 4 能效测评结果，应符合设计和本导则的要求。

7.2 关键部位验收

7.2.1 关键部位验收包括：冷热桥节点、气密性节点、门窗洞口、系统设备、室内环境和能效测评。

I. 冷热桥节点

7.2.2 冷热桥部位质量控制重点检查内容：

- 1 重要节点的无热桥施工方案；
- 2 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；
- 3 穿墙管线保温密封处理效果；
- 4 对薄弱部位进行红外热成像仪检测，查找热工缺陷。
- 5 锚固件安装、网格布铺设、窗口结合处、热桥部位处理等。

7.2.3 屋面、墙体和地面部位工程重点检查内容：

- 1 基层表面状况及处理；
- 2 保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；
- 3 屋面热桥部位处理；
- 4 隔汽层设置；
- 5 防水层设置。

7.2.4 支架热桥处理重点检查内容：

- 1 室外栏杆连接处理；
- 2 空调支架连接处理；
- 3 雨水管支架连接处理；
- 4 太阳能集热器支架连接处理等。

II. 气密性节点

7.2.5 气密性节点部位质量控制重点检查内容

- 1 外门窗安装；
- 2 围护结构洞口部位；
- 3 外围护填充墙体；

- 4 室内分户墙体与主体结构连接部位；
- 5 被动式分区与室内非被动式分区的边界部位。

7.2.6 外门窗工程重点检查内容：

- 1 外门窗洞的处理；
- 2 外门窗安装方式；
- 3 窗框与墙体结构缝的保温填充做法；
- 4 窗框周边气密性处理；
- 5 外窗与基层墙体的联结件阻断热桥的处理措施。

7.2.7 围护结构开口部位气密性重点检查内容：

- 1 预留套管与管道间的缝隙的封堵。
- 2 管道、电线等贯穿处的密封；
- 3 电气接线盒安装气密性；
- 4 室内电线管路气密性封堵。

7.2.8 砌体与结构间缝隙部位气密性重点检查内容：

- 1 建筑外围护墙体、分户墙体的砌体与结构间的部位内侧的处理；
- 2 室内砌体与结构界面处粘贴防水隔汽膜。

7.2.9 装配式结构气密性处理重点检查内容：

- 1 剪力墙结构外墙板内叶板密封；
- 2 框架结构外墙板内叶板气密性处理。
- 3 外叶板竖缝和横缝保温表面处理。
- 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防水隔汽层处理。

III. 门窗洞口

7.2.10 外门窗洞口隐蔽工程重点检查内容：

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

7.2.11 建筑遮阳工程重点检查内容：

- 1 建筑外遮阳工程涉及材料及系统性能指标的类型检验报告；

- 2 后置埋件的现场拉拔检测报告；
- 3 隐蔽工程验收记录；
- 4 遮阳叶片厚度测量记录；
- 5 试运转记录。

IV. 系统设备

7.2.12 供暖通风与空调系统重点检查内容：

- 1 风管系统及现场组装的组合式空调机气密性；
- 2 风系统平衡性及供暖空调水系统的平衡性；
- 3 管道及部件的保温；
- 4 设备减震及消声处理节点。

7.2.13 可再生能源建筑应用重点检查内容：

- 1 太阳能热水系统调试运行记录、太阳能保证率及系统集热效率；
- 2 太阳能光伏系统年发电量和光电转换效率；
- 3 地源热泵系统调试运行记录及系统能效比；
- 4 空气源热泵性能系数；
- 5 水系统管路穿越外墙及楼板的关键节点气密性、保温及减振处理。

7.2.14 建筑给水排水重点检查内容：

- 1 承压管道系统和设备及阀门水压试验；
- 2 给水排水系统管路穿越外墙及楼板的关键节点气密性、保温及减振处理。

V. 室内环境与能效测评

7.2.15 室内环境质量重点检查内容：

- 1 室内空气污染物检测报告；
- 2 室内温湿度检测报告；
- 3 室内光环境质量；
- 4 室内声环境质量。

7.2.16 建筑能效测评重点检查内容

- 1 民用建筑能效测评报告；
- 2 建筑能耗指标。

8 运行管理

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

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

8.0.3 超低能耗建筑构件的维护和保养应注意以下事项：

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

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

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

8.0.4 超低能耗建筑暖通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 应将年能耗数据与设计能耗值进行比较，及时发现问题；

2 经常检查新风口、排风口及其通道是否畅通，以及新风口、排风口的开启状态；

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

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

8.0.5 超低能耗建筑运行管理需要用户的参与和配合，物业管理部门应编写用户手册，介绍超低能耗建筑的特点及用户日常生活中应注意的事项，倡导节能的行为方式，避免由于用户不当行为导致建筑性能下降。

8.0.6 通风系统的维护应符合下列规定：

1 应根据使用说明对通风系统和设备进行定期维护；

2 应每年对通风系统的热回收装置、换热器等部件进行检查和清洗；

3 宜定期对通风系统的进、排风口及其过滤网进行检查和清洗；

4 应每隔 4~5 年对通风系统的风道、风阀等被污染设备进行整体清洗；

5 应定期检查风道密闭阀的严密性和操控性，以免密闭不严或操作不灵；

8.0.7 应对卫生间、厨房的排风自闭阀随时进行观察，发现不能自闭或关闭不严时要及时维修。

8.0.8 外围护结构出现破损时应及时修补。

8.0.9 应定期检查门窗，及时更换和维修破损部件。

附录 A 能耗指标计算方法

A.0.1 能耗指标计算的方法和基本参数应满足下列规定：

1 气象数据依据《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 的规定计算；

2 能耗计算应在建筑设计要求及围护结构热工及外窗（门）性能限值达到本导则正文要求的基础上，对建筑全年供冷、供暖累计负荷进行模拟计算。

3 建筑套内使用面积等于建筑套内设置供暖或空调设施的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。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、管井等均不计入套内使用面积。

6 空调设备制热能效比（COP）取 2.8、制冷能效比（EER）取 3.5。供暖空调系统及输配系统的能耗应考虑部分负荷的影响；

7 供暖年耗热量和供冷年耗冷量应包括围护结构的热损失和处理新风的热（或冷）需求；处理新风的热（冷）需求应扣除从排风中回收的热量（或冷量）；

6 当室外温度 $\leq 26^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 60\%$ 时，利用自然通风，不计算供冷需求；

A.0.2 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、遮阳系数、窗墙面积比、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；居住建筑全年采暖及制冷期内空调运行时间为24小时。

3 房间人员密度及房间人员、设备、照明内热设置、电器设备功率密度及家电使用率等时间按表A.0.2设置，照明开关时间为6小时/天（17:00-22:00），设备使用率50%。居住建筑人均新风量为 $30\text{ (m}^3/\text{h}\cdot\text{人)}$ ；

4 应计入可再生能源的节能量，可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表A.0.2-1 不同类型房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人均占地面积 m ²	人员在室率	设备功率密度 W/m ²	设备使用率	照明功率密度 W/m ²	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	32	16.7%	0	0.0%	6	180
	不控温	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	0	0.0%	0	0.0%	2	120

表A.0.2-2 家电使用率

时段	下列计算时刻 (h) 家电使用率 (%)												
	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
周一~ 周五	%	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5
	h	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	%	5	5	5	5	20	20	40	60	70	50	5	5
	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
周六~ 周日	%	5	5	5	5	5	5	10	20	50	50	70	70
	h	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	%	20	20	20	20	50	50	50	70	70	50	5	5
	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

A.0.3 供暖、空调、照明一次能源消耗量按下式计算：

$$E_T = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i - \sum_i E_{r,i} \times f_i + \sum_i E_{rd,i} \times f_{i,i}}{A}$$

式中： E_T ——建筑供暖、空调、照明一次能源消耗量，kWh/m²；

A ——住宅类建筑为套内建筑使用面积，非住宅类为建筑面积。

$E_{r,i}$ ——场地内或附近产生的*i*类型可再生能源的产能量（kWh）；

$E_{rd,i}$ ——外界输入的*i*类型可再生能源的产能量（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.1.6 条的规定；

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）。

A.0.4 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REP_p = \frac{(\sum_i E_{r,i} + \sum_i E_{rd,i}) f_i}{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i}$$

式中： REP_p ——基于一次能源总量的可再生能源利用率（%）。

A.0.5 各种能源的一次能源换算系数应按照表 A.0.5 确定。

表A.0.5 一次能源换算系数

能源类型	换算单位	一次能源换算系数
标准煤	$kWh_{\text{一次}}/kgce_{\text{终端}}$	8.14
天然气	$kWh_{\text{一次}}/m^3_{\text{终端}}$	9.85
热力	$kWh_{\text{一次}}/kWh_{\text{终端}}$	1.22
电力	$kWh_{\text{一次}}/kWh_{\text{终端}}$	2.6
生物质能	$kWh_{\text{一次}}/kWh_{\text{终端}}$	0.20
场地内电力（光伏、风力等可再生能源发电自用）	$kWh_{\text{一次}}/kWh_{\text{终端}}$	2.6
场地外输入电力（光伏、风力等可再生能源发电自用）	$kWh_{\text{一次}}/kWh_{\text{终端}}$	2.0

注：①表中数据引自国家标准《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电力单位耗煤量指标来源于国家统计局。

附录 B 外门窗设计选型

B.0.1 超低能耗建筑外门窗除应符合本标准规定的节能性能要求外,还应符合相关标准规定的其他性能要求。

B.0.2 常见建筑外窗热工性能可参考表 B.0.2 选用,玻璃门也可参考选用。

表 B.0.2 常见建筑外窗热工性能性能表

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·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+5Low-E	0.9~1.1	0.35~0.39
2	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.24~0.31
3	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
4	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
5	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
6	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
7	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
8	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.0~1.2	0.30~0.37
9	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.8~1.0	0.24~0.31
10	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E +V+5	0.6~0.8	0.35~0.39
11	78 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
12	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
13	78 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
14	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
15	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.5~1.7	0.30~0.37
16	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
17	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.3~1.5	0.24~0.31
18	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
19	92 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.24~0.31
20	92 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.30~0.37

注: 1 以上数据参考了图集《建筑节能门窗》(16J607)和网站“中国·建筑门窗节能性能标识

(www.windowlabel.cn) ”。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层一般位于 2、4 面或 2、5 面；真空中空玻璃的 Low-E 膜一般位于第 4 面，且真空玻璃应位于室内侧。

3 塑料型材宽度 $\geq 82\text{mm}$ 时应为 6 腔室或 6 腔室以上型材。90 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 54\text{mm}$ ，100 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 64\text{mm}$ ，且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。

4 由于型材构造、镀膜牌号等存在差异，表格中给出的性能仅考虑大多数厂家产品的平均性能水平，未特殊设计的产品。

5 如中空玻璃间隔条采用高性能暖边条，传热系数 K 可根据实测确定调整。

B.0.3 外窗的热工性能应以检测值为准。