
近零能耗建筑技术标准

Technical standard for nearly zero energy buildings

(征求意见稿)

前 言

为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法律法规和政策，实施可持续发展战略，进一步降低公共建筑能耗和改善室内环境，根据安徽省市场监督管理局《关于下达 2019 年第一批安徽省地方标准制修订计划的函》（皖市监函〔2019〕510 号）的要求，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家和行业先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

我国已建设的超低能耗建筑示范工程，以及相关技术规范标准，主要分布在北方严寒及寒冷地区。安徽省位于夏热冬冷地区，其气候条件和居民生活习惯、用能习惯上都有着明显的差异性，在应用近零能耗建筑理念时，应有着差异化和地域化的适宜性技术路径和指标。为了建立适应安徽省的近零能耗建筑技术体系，更好的指导近零能耗建筑、超低能耗建筑乃至零能耗建筑在安徽省的示范应用，安徽省建筑科学研究设计院联合相关单位编制了本标准。

本标准共分 8 章和 13 个附录，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.施工与验收；7.监测与评价；8.运行管理。

本标准由安徽省住房和城乡建设厅负责归口管理，委托安徽省建筑科学研究设计院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送安徽省建筑科学研究设计院（地址：安徽省合肥市蜀山区山湖路 567 号，邮编：230031，邮箱：49170847@qq.com）。

本标准主编单位：安徽省建筑科学研究设计院

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

目 次

前 言.....	2
1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	5
4 技术指标.....	6
4.1 室内环境.....	6
4.2 建筑能耗.....	7
4.3 围护结构.....	9
4.4 设备系统.....	11
5 设计.....	15
5.1 一般规定.....	15
5.2 规划与建筑方案.....	15
5.3 围护结构性能.....	17
I 外墙及屋面保温.....	17
II 门窗及外遮阳.....	19
III 气密性设计.....	20
5.4 可再生能源.....	20
5.5 机电系统.....	22
I 电气设计.....	22
II 供暖通风与空调设计.....	23
5.6 智能化设计.....	24

6	施工与验收.....	26
6.1	一般规定.....	26
6.2	施工要求.....	27
6.3	验收要求.....	29
7	检测与评价.....	31
7.1	一般规定.....	31
7.2	室内环境.....	31
7.3	围护结构.....	32
7.4	可再生能源.....	33
7.5	新风设备.....	34
7.6	建筑能耗.....	35
7.7	评价.....	37
8	运行管理.....	39
8.1	一般规定.....	39
8.2	系统调适.....	39
8.3	能效提升.....	40
8.4	智慧运行.....	40
附录 A	能耗指标综合值计算方法.....	42
A.1	一般规定.....	42
A.2	住宅类建筑.....	48
A.3	非住宅类建筑.....	49
附录 B	安徽省各城市近零能耗居住建筑能耗指标.....	52

附录 C 建筑气密性检测方法.....	54
C.1 检测方法.....	54
C.2 合格指标与判定方法.....	55
附录 D 非透光外围护结构热工缺陷的检测方法.....	56
附录 E 热流计法传热系数检测方法.....	59
附录 F 外围护结构热桥部位内表面温度的检测方法.....	61
附录 G 外围护结构隔热性能的检测方法.....	62
G.1 自然通风房间检测方法.....	62
G.2 空调房间检测方法.....	62
附录 H 可再生能源利用率的计算方法.....	64
附录 I 空气源热泵系统检测方法.....	69
附录 J 热回收新风机组现场检测方法.....	73
附录 K 环控一体机现场检测方法.....	76
附录 L 光伏系统全年预测发电量计算方法.....	78
附录 M 室内空气中细菌总数检验方法.....	80
本规程用词说明.....	82
引用标准名录.....	83
条文说明.....	85

1 总 则

1.0.1 为实现“碳达峰、碳中和”目标，贯彻国家有关建筑节能法律、法规和方针政策，进一步降低建筑能耗，提升建筑室内环境品质，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于安徽省新建、扩建和改建的近零能耗建筑的规划、设计、施工、验收、检测、评价和运行。

1.0.3 近零能耗建筑的设计、施工、验收、运行和评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家及地方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

适应气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过主动技术措施最大程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,且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑,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《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010 降低 60%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《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010 降低 50%以上。

2.0.3 零能耗建筑 zero energy building

零能耗建筑是近零能耗建筑的高级表现形式,其室内环境参数与近零能耗建筑相同,充分利用建筑本体和周边的可再生能源资源,使可再生能源年产能大于等于建筑全年全部用能的建筑。

2.0.4 基准建筑 reference building

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2015 和行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 - 2010 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

2.0.5 约束性指标 obligatory target

为实现规划目标,在规划期内不得突破或必须实现的指标。

2.0.6 推荐性指标 recommendatory target compulsory

设计期望的发展目标,主要依靠市场主体的自主行为来实现。

2.0.7 气候响应设计 climate responsive design

气候响应设计是使建筑物适应气候特点和场地微气候环境,创造适宜的室内环境以及气候效应相协调的建筑活动。

2.0.8 性能化设计 performance oriented design

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

2.0.9 建筑能耗综合值 building energy consumption

在设定计算条件下,单位面积年供暖、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,利用能源换算系数统一换算到标准煤当量后,两者的差值。

2.0.10 年供暖耗热量 annual heating demand

在设定计算条件下,为满足室内环境参数要求,单位供暖空间计算使用面积每年需要的热(冷)量,单位:kWh/(m²·a)。

2.0.11 年供冷耗冷量 annual cooling demand

在设定计算条件下,为满足室内环境参数要求,单位供冷空间计算使用面积每年需要的冷量,单位:kWh/(m²·a)。

2.0.12 建筑气密性 building air tightness

建筑物在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于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。

2.0.13 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。

2.0.14 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。

2.0.15 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。

2.0.16 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。**2.0.17**

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。

3 基本规定

3.0.1 近零能耗建筑设计应根据气候特征和场地条件，通过被动式设计降低建筑冷热需求，最大幅度提高用能设备与系统效率，充分利用可再生能源，使室内环境参数和能效指标满足近零能耗建筑设计指标的要求。

3.0.2 本标准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 近零能耗建筑应进行全装修设计。

3.0.4 建筑能耗指标计算应符合本标准附录 A 的规定。

4 技术指标

4.1 室内环境

4.1.1 建筑主要房间的室内热湿环境设计参数应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 主要房间室内热湿环境参数

室内环境参数	供冷工况	供热工况
温度 (°C)	≤26	≥20
相对湿度 (%)	≤60	30~60

注：1 冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标计算；

2 当不设置冬季供暖设施时，冬季室内热湿环境可不参与设备选型和能效指标计算。

4.1.2 建筑室内新风量指标应满足如下要求：

1 居住建筑的卧室、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。

4.1.3 建筑室内空气应满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 中规定的化学性、生物性和放射性等质量要求。

4.1.4 建筑主要房间的 PM_{2.5} 年均浓度不应高于 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀ 年均浓度不高于 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

4.1.5 建筑主要房间的室内噪声等级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的高要求标准的规定，建筑楼面隔声性能应符合现行地方标准《民用建筑楼面保温隔声工程技术规程》DB34/T 3468 的规定

4.1.6 建筑室内 CO₂ 日平均浓度宜应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 建筑室内 CO₂ 日平均浓度 (ppm)

适用场所	室内 CO ₂ 体积浓度 PPM
人员长期停留区域	900
人员短期停留区域	1200

4.1.7 建筑室内照度指标应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定，照明功率密度指标应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值要求。

4.2 建筑能耗

4.2.1 近零能耗居住建筑能耗采用绝对指标控制，其能耗指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 近零能耗居住建筑能耗控制指标

建筑能耗综合值		≤ 55 (kWh/(m ² ·a)) 或 ≤ 6.8 (kgce/(m ² ·a))
建筑本体性能指标	年供暖耗热量 (kWh/(m ² ·a))	≤ 8
	年供冷耗冷量 (kWh/(m ² ·a))	$\leq 3 + 1.5 \times WDH_{20} + 2.0 \times DDH_{28}$
	建筑气密性 (换气次数 N ₅₀)	≤ 1.0
可再生能源利用率		$\geq 10\%$

- 注：1 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；
- 2 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；
- 3 WDH₂₀ (Wet-bulb degree hours 20) 为一年中室外湿球温度高于 20℃时刻的湿球

温度与 20°C 差值的逐时累计值(单位:kKh, 千度小时);

4 DDH₂₈(Dry-bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 28°C 时刻的干球温

度与 28°C 差值的逐时累计值(单位:kKh, 千度小时)。

4.2.2 近零能耗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》GB 50189 要求作为基准建筑,其能耗指标应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 近零能耗公共建筑能耗指标

建筑综合节能率		≥60%
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	≥20%
可再生能源利用率		≥10%

注:本表也适用于非住宅类居住建筑。

4.2.3 超低能耗居住建筑能耗指标应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 超低能耗居住建筑能耗指标

建筑能耗综合值		≤65 (kWh/(m ² ·a))或≤8.0 (kgce/(m ² ·a))
建筑本体性能指标	年供暖耗热量 (kWh/(m ² ·a))	≤10
	年供冷耗冷量 (kWh/(m ² ·a))	≤3.5+2.0×WDH ₂₀ +2.2×DDH ₂₈
	建筑气密性 (换气次数 N ₅₀)	≤1.0

注: 1 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;

2 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;

3 WDH₂₀ (Wet-bulb degree hours 20) 为一年中室外湿球温度高于 20°C 时刻的湿球

温度与 20°C 差值的逐时累计值(单位:kKh, 千度小时);

4 DDH₂₈(Dry-bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 28℃时刻的干球温

度与 28℃差值的逐时累计值(单位:kKh, 千度小时)。

4.2.4 超低能耗公共建筑能耗指标应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 超低能耗公共建筑能耗指标

建筑综合节能率		≥50%
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	≥20%

注：本表也适用于非住宅类居住建筑。

4.2.5 零能耗建筑的能耗指标应符合下列规定：

- 1 居住建筑、公共建筑本体性能指标应分别符合表 4.2.1、表 4.2.2 的规定；
- 2 建筑本体和周边可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

4.3 围护结构

4.3.1 建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 4.3.1 选取。

表 4.3.1 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 ·K))	
	居住建筑	公共建筑
屋面	≤0.35	≤0.35
外墙	≤0.40	≤0.40
层间楼板	≤1.50	≤1.50
分户墙	≤1.00	—

4.3.2 非透光外围护结构热工缺陷应符合下列规定：

- 1 统计面积宜采用网格法，最小网格边长不宜大于红外图像区域的 5%；
- 2 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 0.3m²。

4.3.3 非透光外围护结构热桥部位内表面温度应符合下列规定：

- 1 在室内外计算温度条件下，围护结构热桥部位的内表面温度应不低于室内空气露点温度，且在确定室内空气露点温度时，室内空气相对湿度应按 60% 计算；
- 2 在冬季室内外计算温度条件下，围护结构热桥部位的内表面逐时温度应不低于室内逐时空气温度最高值 3℃。

4.3.4 非透光围护结构隔热性能应符合下列规定：

- 1 当采用自然通风房间检测方法时，夏季建筑外墙和屋面的内表面逐时最高温度均不应高于室外逐时空气温度最高值；
- 2 当采用空调房间检测方法时，夏季建筑外墙和屋面的内表面逐时最高温度不应超过室内逐时空气温度最高值 2℃。

4.3.5 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，其气密性等级应符合下列规定：

- 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。

4.3.6 建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能参数可按表 4.3.6 选取。

**表 4.3.6 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		传热系数 K (W/ (m ² ·K))	
		居住建筑	公共建筑
传热系数 K (W/ (m ² ·K))		≤1.8	≤1.8
太阳得热系数 SHGC	冬季	≥0.40	≥0.40
	夏季	≤0.30	≤0.15

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。

4.4 设备系统

4.4.1 供暖空调冷热源设备应选用高能效的机组，其能效指标应符合下列规定：

1 多联式空调(热泵)制冷综合性能系数[IPLV(C)]应达到现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454 中的 1 级能效要求；

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 1 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）应较现行国家标准《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 1 级能效要求；

5 燃气锅炉的热效率不应低于表 4.4.1 中的数值。

表 4.4.1 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

4.4.2 热回收新风机组的性能技术指标应符合下列规定：

1 显热回收机组的显热交换效率在热量回收工况下不应低于 75%或在冷量回收工况下不应低于 70%；

2 全热回收机组的全热交换效率在热量回收工况下不应低于 70%或在冷量回收工况下不应低于 65%。

4.4.3 环控一体机热泵机组性能技术指标应符合下列规定：

1 环控一体机能效指标应符合表 4.4.2 的规定；

表 4.4.3 环控一体机能效指标

额定制冷量 CC (W)	全年能源消耗效率 (W·h) / (W·h)
CC≤4500	4.5
4500 < CC ≤ 7100	4.00
7100 < CC ≤ 14000	3.70

2 环控一体机热回收性能应满足本标准 4.4.2 条的规定；

4.4.4 供暖空调系统的末端系统及输配系统的能耗，应符合下列规定：

1 居住建筑新风系统单位风量耗功率应小于 0.45W/(m³/h)，公共建筑单位风量耗功率比现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定低 20%。

2 集中供暖系统热水循环泵的耗电输热比、空调冷热水系统循环水泵的耗

电输冷（热）比比现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定值低 20%。

4.4.5 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率或效能高的灯具，除应满足国家现行标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定外，并应符合下列规定：

- 1 直管形荧光灯灯具的效率不应低于表 4.4.5-1 的规定。

表 4.4.5-1 直管形荧光灯灯具的效率（%）

灯具出光口形式	开敞式	保护罩（玻璃或塑料）		格栅
		透明	棱镜	
灯具效率	80	75	60	70

紧凑型荧光灯筒灯灯具的效率不应低于表 4.4.5-2 的规定。

表 4.4.5-2 紧凑型荧光灯筒灯灯具的效率（%）

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率	60	55	50

发光二极管筒灯灯具的效能不应低于表 4.4.5-3 的规定。

表 4.4.5-3 发光二极管筒灯灯具的效能（lm/W）

色温	2700K		3000K		4000K	
灯具出光口形式	格栅	保护罩	格栅	保护罩	格栅	保护罩
灯具效率	60	65	65	70	70	75

- 4 选用的照明光源、镇流器的能效应符合相关能效标准的节能评价价值。

4.4.6 配电变压器的空载损耗和负载损耗不应高于现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及节能评价价值》GB 20052 规定的节能评价价值。低压交流电动

机应选用高效能电动机，其能效应符合现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》GB 18613节能评价值的规定。

4.4.7 生活给水的加压水泵，应符合下列规定：

- 1 水泵的 Q~H 特性曲线，应是随流量的增大，扬程逐渐下降的曲线；
- 2 应根据管网水力计算进行选泵，水泵应在其高效区内运行。
- 3 给水泵的效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的节能评价值。

4.4.8 太阳能热利用系统的太阳能保证率应符合表 4.4.8 的规定。

表 4.4.8 太阳能保证率 f (%)

太阳能资源区划	太阳能热水系统	太阳能采暖系统	太阳能空气系统
资源较富区	≥40	≥30	≥20

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 近零能耗建筑应在结合气候特征及场地微气候环境进行气候响应设计的基础上，进行性能化设计。

5.1.2 性能化设计应根据标准规定室内环境参数和能耗指标要求，利用模拟计算软件等工具，优化确定近零能耗建筑的设计方案。

5.1.3 根据当地气候和资源条件等因素，应充分利用可再生能源、余热及其他低碳能源。

5.1.4 室内装修应简洁，不应损坏围护结构气密层和影响气流组织，推广采用绿色建材产品。

5.1.5 宜采用竹木类、利废建材和可再循环利用建材，减少碳排放。

5.2 规划与建筑方案

5.2.1 建筑场地规划应有利于营造适宜的微气候，应采取以下设计措施：

1 通过场地风环境分析优化建筑空间布局，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 控制场地铺装选材和外饰面材料的太阳辐射反射系数，优先选用浅色面层材料，降低室外太阳辐射热；

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；

5 场地内应进行噪声专项分析，采取隔声、降噪措施，控制声环境指标满足《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

5.2.2 建筑设计宜采用简洁的造型、适宜的体形系数和窗墙比、较小的屋顶透光面积面积比例。

5.2.3 应通过建筑与构造设计，有组织地进行过渡季与夏季的自然通风，应符合下列规定：

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且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；

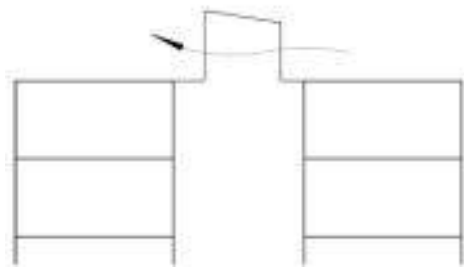


图 5.2.2 通风塔示意简图

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。

5.2.4 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，应符合下列规定：

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，居住建筑应保证主要功能房间窗地面积比达到 1/6；

- 2 宜结合采光模拟计算优化建筑的进深；
- 3 宜采用导光筒、导光纤、采光天窗等采光设施，改善天然采光效果。

5.2.5 应通过建筑隔热设计减少夏季室内得热，降低空调负荷，应符合下列规定：

- 1 建筑形体设计宜通过挑檐、外廊等形成自遮阳效果；
- 2 外墙外表面宜采用浅色饰面或隔热反射涂料；
- 3 宜结合建筑立面设计设置垂直绿化；
- 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。

5.3 围护结构性能

I 外墙及屋面保温

5.3.1 为控制热桥效应，外墙保温设计应符合下列规定：

- 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。

5.3.2 为控制热桥效应，屋面保温设计应符合下列规定：

- 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；屋面结构层上，保温层下宜设置隔汽层；
- 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，可设置金属盖板，提高耐久性；
- 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。

5.3.3 悬挑阳台与主体结构的连接应控制热桥效应，可采用以下设计措施：

- 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 采用阳台板与主体结构断开的设计；
- 3 采用低传热系数的连接件。

5.3.4 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把我连续，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。

2 无地下室时，地面保温与外墙保温应连续，无热桥。

II 门窗及外遮阳

5.3.4 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，优先采用金属百叶、卷帘材质的活动外遮阳形式。

5.3.5 外窗及外遮阳的构造设计宜符合下列规定：

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；

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结构可靠连接，连接件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块。

5.3.6 可调节式外遮阳宜采用电动控制方式。

5.3.7 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。

5.3.8 采用绿化遮阳时，应符合下列规定：

1 在不影响结构安全及采光前提下，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 采取立体绿化方式对外围护结构进行遮阳隔热，并对攀爬植物对外墙的危害进行专项设计。

III 气密性设计

5.3.9 建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，建筑施工图中应明确标注气密层的位置。

5.3.10 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，并符合下列规定：

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。

5.3.11 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 砌体墙体上安装开关、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，应采用专用密封胶带密封接口，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。

5.4 可再生能源

5.4.1 居住建筑以及有热水需求的公共建筑，应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 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 集热器应采用建筑一体化布置；
- 4 当不能满足太阳能热水系统设置条件时，可采用空气源热泵。

5.4.2 建筑外围护结构设置太阳能光伏系统时，应符合下列要求：

- 1 应与建筑一体化设计，宜采用建材型光伏构件；
- 2 光伏系统的全年预测发电量参照附录 F 执行。
- 3 光伏系统应符合《民用建筑电气设计标准》（GB 51348-2019）的要求。

5.4.3 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，可采取以下措施：

- 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，或作有效的热桥阻断处理。

5.4.4 地源热泵系统应根据建筑负荷特点进行设计应用，并应符合下列规定：

- 1 应根据现场条件和能源政策，对地源热泵系统的节能性、经济性和工程可行性进行分析；
- 2 应根据建筑全年冷、热负荷特性，确定合理的地源热泵系统配置方案；
- 3 对地源热泵机组进行群控管理，并对输配系统、机组进行变频节能控制。

5.5 机电系统

I 电气设计

5.5.1 应采用符合国家现行能效标准 1 级能效的电气产品和节能型电气产品。

5.5.2 除特殊要求外，照明光源应优先选用发光二极管（LED）灯。

5.5.3 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。

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

5.5.5 照明控制应符合下列规定：

- 1 照明控制应结合建筑使用特点及天然采光情况，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，应采用智能控制；
- 3 大空间、多功能、多场景场所的照明，应采用智能照明控制系统；
- 4 设置电动遮阳的场所，应设照度控制与其联动；
- 5 当采用自然光导光装置时，照度有上限要求的场所，应具备照度调节功能；
- 6 对于人员长期停留空间，应设置就地控制装置。

5.5.6 电梯处于空载时应具有延时关闭轿厢内照明和风扇的功能，并采用变频调速或能量回收技术。两台及以上电梯集中设置时，应具有群控功能。

5.5.7 根据项目需求，宜结合可再生能源系统设置储能装置，建筑内推广柔性直流用电技术。

5.5.8 建筑供暖、炊事等用能设备宜采用高效电气产品。

II 供暖通风与空调设计

5.5.9 暖通空调方案应根据室内设计参数及冷热指标的特点，通过多种冷热源及末端方案经济性必选分析，进行针对性设计优化。

5.5.10 冷热源设计应符合下列规定：

- 1 宜选用热泵类设备作为空调冷热源；
- 2 场地条件适宜、技术经济合理时，宜采用地源热泵系统。

5.5.11 新风系统宜设计排风能量回收功能，保证经济合理且运行可靠，并应符合下列规定：

- 1 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；
- 2 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；
- 3 排风量/新风量的比值宜在 0.8~0.9 内。

5.5.12 室内送回风口布置时应进行气流组织分析，避免形成送回风短路。

5.5.13 居住建筑新风系统单位风量耗功率应小于 0.45W/(m³/h)，公共建筑单位风量耗功率应满足现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB34/5076 相关要求。

5.5.14 集中空调应采用高效率的空调水泵和风机并进行管路优化设计，同时应符合下列规定：

- 1 空调水泵、风机应达到相应能效评价标准的 1 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《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 要求降低 20%以上；

3 空调水系统、风系统应采用变频措施。

5.5.15 应采取适宜的技术措施降低过渡季节空调能耗。

5.5.16 应根据空调负荷特征，选取适宜的除湿技术措施。

5.5.17 居住建筑厨房宜设置独立的排油烟补风系统，并符合下列规定：

1 抽油烟机应选择体积流量小、捕集率高的设备；

2 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；

3 补风口应设置在灶台附近。

5.6 智能化设计

5.6.1 建筑应设置室内环境质量和建筑能耗监测系统，对建筑室内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 公共建筑能耗监测系统应满足现行地方标准《公共建筑能耗监测系统技术规范》DB34/T 1922；

2 居住建筑应对公共部位的主要用能系统进行分类和分项计量；

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。

5.6.2 新风机组的运行控制应符合下列规定：

1 宜根据室内 CO₂ 浓度变化，实现相应设备启停、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 根据最新经济温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。

5.6.3 建筑应设置建筑设备监控系统，并应符合下列规定：

1 监控的设备范围应包括供配电、供暖空调、遮阳装置、照明和电梯等；

2 监控模式应与建筑设备的运行工艺相适应，并应满足对实时状况监控、管理方式及管理策略等进行优化的要求；

3 监控系统应与房间的遮阳控制、照明控制、供冷、供热和新风末端设备实现联动控制；

4 应具有向建筑内相关集成系统提供建筑设备运行、维护管理状态等信息的条件。

5.6.3 建筑照明应采用智能照明控制系统。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 施工现场应具有健全的质量管理体系、相应的施工技术标准、施工质量检验制度。施工现场质量管理可按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的有关要求进行检查。

6.1.2 施工前，应对围护结构的保温隔热、热桥和气密性等关键环节，制定专项施工方案，专项施工方案应符合设计要求，并按照相关规定进行审批。

6.1.3 采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应按照有关规定进行评价。施工前应对新采用的施工工艺进行评价，并制定专项施工方案。

6.1.4 施工单位应对施工作业人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

6.1.5 主要材料及设备进场时，应进行质量验收和进场复验，其质量应符合设计要求。

6.1.6 施工所用材料的有害物质含量应符合有关标准的规定，不得对室内环境造成污染。

6.1.7 围护结构保温隔热、气密性工程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。

6.1.8 近零能耗建筑施工、质量控制和验收除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411、国家现行有关专业施工及验收标准和安徽省现行有关标准的规定。

6.2 施工要求

6.2.1 围护结构保温施工应在基层处理、结构预埋件安装完成且验收合格后进行，外墙保温施工前，外门窗应安装完毕并验收合格。

6.2.2 围护结构保温施工应符合下列规定：

- 1 保温层应粘贴平整且无缝隙，其固定方式不应产生热桥；
- 2 围护结构上的悬挑构件、穿墙和出屋面的管线及套管等部位应进行热桥处理；
- 3 装配式夹心保温外墙板的竖缝和横缝均应做热桥处理。

6.2.3 外门窗（包括天窗）应整窗进场，安装前结构工程应验收合格。

6.2.4 外门窗现场安装应符合下列规定：

- 1 安装前门窗结构洞口应平整；
- 2 外门窗与基层墙体的连接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 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做密封处理；门洞窗洞上方应安装滴水线条；
- 5 室外侧粘贴防水透气膜时，如需对基层墙体进行抹灰找平处理，洞口四周宜采用防水砂浆进行找平处理。

6.2.5 外遮阳施工应符合下列规定：

- 1 应在外窗安装完成后且外保温施工确定外遮阳的固定位置并安装连接件；
- 2 连接件与基层墙体之间应进行阻断热桥的处理。

6.2.6 冷热桥施工应符合下列规定：

1 露台、空调支架、雨水管、太阳能集热器支架等与建筑连接时应采取冷
热断桥措施。

2 外围护保温层与结构连接时应采用专用的防热桥锚栓固定。

3 外围护结构采用复合保温墙板时，其中间连接应采用传热系数较低的受
力拉结件。

4 外围护结构保温在满足安全、耐久的前提下应连续完整，特殊构件应有
避免冷桥措施。

6.2.7 围护结构气密性处理应符合下列规定：

1 气密性材料的材质应根据粘贴位置基层的材质和气密性材料保护层做
法进行选择；

2 建筑结构缝隙应进行封堵；

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

4 气密性施工应在热桥处理之后进行。

6.2.8 装配式结构气密性处理应符合下列规定：

1 装配式剪力墙结构外墙板内叶板竖缝宜采用现浇混凝土密封方式，横缝
应采用高强度灌浆料密封；

2 装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝均宜采用柔性保温材料封堵，
并应在室内侧进行气密性处理；

3 外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面宜先设置防水透汽材料；

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。

6.2.9 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。

6.2.10 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气密层；
- 2 施工期间新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做消声隔振处理。

6.3 验收要求

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

6.3.2 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施工，并做好隐蔽工程记录和必要的影像资料，隐蔽工程检查应包括下列内容：

- 1 外墙基层及表明处理、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、楼面的基层及表面处理、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、穿楼地面管道的处理等；
- 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、框体周边防水和气密性处理，连接件与基层墙体断热桥措施等；
- 4 女儿墙、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法；
- 5 机电部分的水管及风管的敷设和连接方式、保温和气密性措施，设备安装的减震降噪措施等。

6.3.3 建筑精装修施工前，应按本文件附录 C 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。

6.3.4 建筑设备系统施工完成后，须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。

7 检测与评价

7.1 一般规定

7.1.1 近零能耗建筑检测内容应包括室内环境、围护结构、新风设备、可再生能源和建筑能耗。

7.1.2 建筑检测使用的仪器仪表应在合格鉴定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求，应对从事近零能耗建筑检测及评价的人员开展相关知识培训。

7.1.3 评价应以独栋建筑为对象，包含设计评价、施工评价和运行评价。

7.1.4 评价结果应在建筑或工程项目主入口等显著位置进行公示。

7.1.5 近零能耗建筑检测与评价，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定

7.2 室内环境

7.2.1 室内环境检测内容应包括室内空气质量、室内噪声和室内照明环境质量。

7.2.2 室内空气质量检测内容、数量、方法和结果判定应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 室内空气质量检测内容、数量、方法和结果判定

序号	内容	数量	方法	结果判定	备注
1	温度、相对湿度、	相同形式系统应按系统数量的 10% 比列进行抽测。同一系统检测数量不应少于总房间数量的 10%，且不应少于 1 间房间。	按现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 规定的方法执行	应满足本文件第 4.1.1 条的要求。	按系统形式抽测，当系统形式不同时，每种系统形式均应检测。
2	新风量		按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 规定的方法执行。	应满足本文件第 4.1.2 条的要求。	

3	甲醛、苯、甲苯、二甲苯、氨、氫、TVOC	按现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 规定的数量执行。	按现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定的方法执行。	应满足本文件第 4.1.3 条的要求。	应按房间数量抽测。
4	细菌总数		按本文件附录 M 规定的方法进行。		
5	PM _{2.5} 浓度	不应少于总房间数量的 10%，且不应少于 1 间房间。	按现行国家标准《通用系统用空气净化装置》GB/T 34012 规定的方法执行。	应满足本文件第 4.1.4 条的要求。	
6	CO ₂ 浓度	不应少于总房间数量的 10%，且不应少于 1 间房间。	按照室内温度检测的布点形式、检测要求和计算规则，采用 CO ₂ 浓度测试仪进行检测。	应满足本文件第 4.1.7 条的要求。	应以 CO ₂ 浓度体积浓度表征。

7.2.3 室内噪声检测应按房间数量抽测。抽测数量不应少于总房间数量的 5%，且不应少于 1 间房间。

7.2.4 室内噪声检测应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010 附录 A 的有关规定，采用积分声级计法进行检测，检测结果应满足本标准第 4.1.6 条的要求。

7.2.5 室内照明环境检测应依据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的场所类型，对典型场所进行随机抽样测量，同类场所测量的数量不应少于 5%，且不应少于 2 个，不足 2 个时应全部检测。

7.2.6 室内照明环境检测应符合现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268 的有关规定，检测结果应满足本文件第 4.1.7 条的要求。

7.3 围护结构

I 非透光围护结构性能

7.3.1 非透光围护结构热工性能检测内容应包括热工缺陷、外墙和屋面主体部位传热系数、热桥部位内表面温度和隔热性能。

7.3.2 非透光围护结构热工缺陷现场测试应按本文件附录 D 规定的方法进行，检测结果应满足本文件第 4.3.2 条的要求。

7.3.3 非透光围护结构传热系数现场测试应按本文件附录 E 规定的方法进行，检测结果应满足本文件第 4.3.1 条的要求。

7.3.4 非透光围护结构热桥部位内表面温度现场测试应按本文件附录 F 规定的方法进行，检测结果应满足本文件第 4.3.3 条的要求。

7.3.5 围护结构隔热性能现场测试应按本文件附录 G 规定的方法进行，检测结果应满足本文件第 4.3.4 条的要求。

II 透光围护结构性能

7.3.6 建筑透光围护结构热工性能检测内容应包括外窗和幕墙传热系数。

7.3.7 建筑外窗传热系数应依据现行国家标准《建筑外门窗保温性能检测方法》GB/T 8484 进行实验室检测，检测结果应满足本文件第 4.3.6 条的要求。

7.3.8 建筑幕墙传热系数应依据现行国家标准《建筑幕墙保温性能分级及检测方法》GB/T 29043 进行实验室检测，检测结果应满足本文件第 4.3.6 条的要求。

7.3.9 建筑外门窗气密性应依据现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 进行实验室检测，检测结果应满足本标准第 4.3.5 条的要求。

7.4 可再生能源

I 太阳能光伏发电系统

7.4.1 太阳能光伏发电系统检测分为短期测试和长期监测两种方式，应测试系统的发电量和光电转换效率。

7.4.2 太阳能光伏发电系统检测数量、检测方法和常规能源替代量计算应满足现行《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的有关规定。

7.4.3 太阳能光伏发电系统全年发电量的计算宜按本文件附录 L 规定的方法进行。

II 太阳能热利用系统

7.4.3 太阳能热利用系统检测分为短期测试和长期监测两种方式，应测试系统的生活热水供热量、采暖系统供热量、空调系统供冷量。

7.4.4 太阳能热利用系统检测数量、检测方法和常规能源替代量计算应满足现行《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的有关规定。

7.4.5 当建筑采用空气源热泵系统替代太阳能热水系统时，应对空气源热泵系统能耗进行检测，检测数量、检测方法和性能指标应符合本文件附录 I 的规定。

III 地源热泵系统

7.4.6 地源热泵系统检测分为短期测试和长期监测两种方式，应测试热泵机组制热（制冷）性能系数检测、热泵系统制热（制冷）能效比检测。

7.4.7 地源热泵系统检测数量、检测方法和常规能源替代量计算应满足现行《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的有关规定。

7.5 新风设备

7.5.1 新风设备检测包括热回收新风机组性能检测和环控一体机性能检测。

7.5.2 热回收新风机组的性能检测应依据《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 进行试验室检测，对于新风量大于 3000m³/h 的热回收机组可由第三方检测人员进行现场检测。

7.5.3 热回收新风机组现场检测应按本文件附录 J 规定的方法进行。

7.5.4 环控一体机性能检测应按本文件附录 K 规定的方法进行。

7.5.5 热回收新风机组的性能测试结果应满足本文件第 4.4.1 条的要求。

7.5.6 环控一体机热泵机组性能测试结果应满足本文件第 4.4.2 条的要求。

7.6 建筑能耗

7.6.1 建筑能耗检测应以整栋建筑为检测对象，能耗数据应依据能耗监测系统数据、分项计量仪表记录数据或现场检测数据进行分析确定。

7.6.2 对于设置能耗监测系统的建筑，应检查监测系统连续运行不少于 12 个月的数据记录完整情况并提取以下监测数据：

1 公共建筑能耗数据应按照用能核算单位和用能系统进行分类分项提取，提取项应包括冷热源、输配系统、供暖空调末端、生活热水系统、照明系统及电梯等关键用能设备或系统；

2 居住建筑能耗数据应按照公共部分和典型户部分分类分项提取。公共部分应包含公共区域的供暖空调能耗、照明能耗及电梯等关键设备能耗的分项计量数据，典型户的供暖供冷、生活热水、照明及插座的能耗进行分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；

3 数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位的能耗监测数据单独计算。

7.6.3 对于未设置能耗监测系统但具备分项计量系统的建筑，分项电表设置应涵盖所需计算的各用能系统，如根据电表数据不能直接分离出各统计分项，则需根据分项要求有选择地补充现场检测。

7.6.4 对于未设置能耗监测系统和分项计量系统的建筑，应提供建筑物全年完整运行记录和用能账单，同时对各项用能系统进行现场检测。

7.6.5 冷热源设备、输配设备以及末端设备等现场检测，应按照国家现行相关标准规定的方法进行，检测结果应按本文件 7.2.9 条要求进行整理并计算校核年运行能耗。

7.6.6 建筑的可再生能源检测应符合本标准第 7.4 节的规定，可再生能源利用率的计算应符合标准附录 H 的规定。

7.6.7 建筑的其他设备能耗检测方法应符合下列规定：

1 检测内容包含电梯、机械停车等耗电量；

2 检测要求如下：

1) 在设备投入使用后，开展长期测试或短期测试；

2) 长期测试应满足：测试周期与运行周期保持同步；

3) 短期测试应满足：测试周期以 24h 为周期，测试时间不少于 7d；

4) 测试前应制定能耗检测方案，应对电梯、机械停车等配电线路开展瞬时功率检测和验证；

5) 测试前应对主要传感器的准确度进行校核和确认。

3 检测数量：全数检测。

7.7 评价

I 设计评价

7.7.1 设计评价应在施工图设计完成后进行，并应符合下列规定：

1 应对居住建筑的年供暖耗热量、年供冷耗冷量、建筑综合能耗值和可再生能源利用率进行核算，核算结果应符合本文件第 4.2.1 条的规定；

2 应对公共建筑的本体节能率、建筑综合节能率和可再生能源利用率进行核算，核算结果应符合本文件第 4.2.2 条的规定；

3 能耗指标核算方法应符合本文件附录 A 的规定。

7.7.2 申请评价方应提供近零能耗建筑技术方案、能耗模拟报告、主要施工图及计算书等资料，并对所提交资料的真实性和完整性负责。

7.7.3 设计评价阶段完成后，应判定其达到近零能耗建筑设计评价要求。

II 施工评价

7.7.4 施工评价应在建筑竣工验收前进行，并应符合下列规定：

1 应对建筑围护结构和机电设备进行核查，核查结果应符合本文件第 6.2 节的规定；

2 应对建筑围护结构热工性能、建筑整体气密性和新风设备进行检测。检测方法及其合格判定方法应按照本文件第 7.3 节和第 7.5 节的规定执行。

7.7.5 墙体、屋面分项工程验收合格，且外墙和屋面保温材料经复验合格时，可仅对建筑围护结构的热工缺陷进行检测。检测方法及其合格判定方法应按照本标准第 7.3.3 条的规定执行。

7.7.6 应对绿色建材产品或高性能节能标识（认证）且在有效期内的产品进行核查，其性能参数应符合设计要求。

7.7.7 申请评价方应提供评价所需的节能标识（认证）证书、检测报告和施工

质量控制文件等资料，并对所提交资料的真实性和完整性负责。

7.7.8 施工评价阶段完成后，应判定其达到近零能耗建筑施工评价要求。

III 运行评价

7.7.9 建筑投入使用 1 年后进行，应对近零能耗公共建筑进行运行评价，评价内容应包括室内环境和实际运行能耗。

7.7.10 室内环境检测宜包括室内温度、湿度、热桥部位内表面温度、新风量、室内 PM_{2.5} 浓度、室内噪声、CO₂ 浓度和室内照度，检测方法及合格判定方法应按照本文件第 7.2 节的规定执行。

7.7.11 实际运行能耗检测方法及合格判定方法应按照本文件第 7.6 节的规定执行。

7.7.12 运行评价完成后，应判定其达到近零能耗建筑运行评价要求。

8 运行管理

8.1 一般规定

8.1.1 建设单位应移交建筑围护结构、暖通空调系统、电力系统、智能化系统、给排水系统、可再生能源系统、园林绿化等设计、施工、调适、检测、竣工验收、维修以及评定等的技术资料，运行管理单位对移交的技术资料应妥善保存，并建立文件档案。

8.1.2 建设单位应在综合效果验收合格后向运行管理单位进行正式交付，并向运行管理单位移交综合效能调适资料，同时应对运行管理人员进行培训。

8.1.3 近零能耗建筑设计应符合智慧技术管理要求，配置安全防范与运营管理等智能化系统。

8.2 系统调适

8.2.1 近零能耗建筑交付前，应制定科学的建筑设备系统综合调适计划，并进行系统综合调适。调适工况应包括夏季工况、冬季工况以及过渡季节工况。

8.2.2 系统综合调适应包括施工质量现场检查、能源系统验证、平衡调试验证、设备性能测试、自控功能验证、系统联合运转、综合效果验收等过程，并编制系统综合调适报告。

8.2.3 系统调适中发现的问题应有日志及解决方案；主要设备实际性能测试与名义性能相差较大时，应分析其原因，并应进行整改。

8.2.4 运行管理单位应针对设备设施运行的操作规程，运行状态的监测方法，

故障诊断与处理办法，废水、废气、固态废弃物及危险品的处理办法制定专项管理制度。

8.2.5 运行管理人员应具备相关专业知识和经验，熟练掌握有关系统和设备的工作原理、运行策略及操作规程，且应培训后方可担任职责。

8.3 能效提升

8.3.1 运行管理单位应对能源管理系统的监测数据进行分析和管理，适时调整设备系统运行策略，以保持建筑的高效运行。

8.3.2 运行管理单位应定期对建筑运行的能效水平进行评估，并适时进行能效提升。

1 制定建筑运行能效水平评估的技术方案和计划；

2 定期检查、调适设施设备，具有检查、调适、运行、标定的记录，且记录完整；

3 定期开展节能诊断评估，并根据评估结果制定能效提升方案并实施；

4 对能效水平低下或不能满足正常运行的设备、组件进行维修、更换。

8.3.3 运行管理单位应实施能源资源管理激励机制，制定与建筑能效水平挂钩的奖惩措施。

8.4 智慧运行

8.4.1 近零能耗建筑管理宜应用智慧化技术对室内空气质量、能源消耗等进行监控，建筑工程、设施、设备、部品、能耗等档案及记录应齐全。

8.4.2 近零能耗建筑管理宜同步建设智能基础设施，规划互联互通接口，并应建立智能安防体系及运营管理体制。

附录 A 能耗指标综合值计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 近零能耗建筑设计与评价软件应满足下列规定：

1 采用《Energy performance of buildings—Calculation of energy use for space heating and cooling》ISO13790 中的月平均动态计算方法；

2 应计算围护结构（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，可计算热回收装置和气密性对建筑供暖能耗的影响；计算中应考虑建筑热惰性对负荷的影响；

3 应考虑热桥部位对负荷的影响；

4 计算 10 个以上的建筑分区；

5 自动判断能耗指标是否满足本标准规定；

6 自动生成满足本标准要求的技术指标审核表。

A.1.2 能耗指标计算的方法和基本参数应满足下列规定：

1 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；

2 应计算围护结构（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，计算中应考虑建筑热惰性对负荷的影响；

3 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）；

4 当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时，利用自然通风，不计算供冷需求；

- 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；
- 6 应考虑间歇使用对能耗性能的影响。

A.1.3 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）太阳得热系数、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.1.3-1设置；

3 房间人员密度及在室率、电器设备功率密度及使用率、照明开启时间按表A.1.3-2设置，人均新风量应按表A.1.3-3设置；

4 照明能耗计算的照明功率密度值应与建筑设计文件一致；照明能耗的计算应考虑自然采光和自动控制的影响；

5 供暖空调系统的系统形式和能效应与设计文件一致；

6 应计入可再生能源的节能量，可再生能源的类型包括太阳能光热、光电利用、热泵、风力发电及生物质能等，可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表A.1.3-1 空气调节和供暖系统的日运行时间

类别		系统工作时间
住宅建筑	全年	1: 00 ~ 24: 00
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

表A.1.3-2 不同类型功能房间人员、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	0	19.5%	5	39.4%	6	180
	厨房	0	4.2%	24	16.7%	6	180
	洗手间	0	16.7%	0	0.0%	6	180
	楼梯间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	大堂门厅	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	储物间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	0	0.0%	0	0.0%	2	120
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	0.0%	5	270
	休息室	3.33	16.7%	0	0.0%	5	150
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	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	0.0%	9	300
	西餐厅	4	16.7%	0	0.0%	6.5	300
	火锅店	4	16.7%	0	0.0%	8	300

	快餐店	4	16.7%	0	0.0%	5	300
	酒吧、茶座	4	36.6%	0	0.0%	8	300
	厨房	10	27.9%	0	0.0%	6	330
	游泳池	10	26.3%	0	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	0.0%	9	300
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	健身房	8	26.3%	0	0.0%	11	210
	保龄球房	8	40.4%	0	0.0%	14.5	240
	台球房	4	40.4%	0	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	100.0%	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	0.0%	10	270
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	240
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	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	0.0%	9	300
	西餐厅	2	36.6%	0	0.0%	6.5	300
	火锅店	2	17.7%	0	0.0%	5	300
	快餐店	2	27.9%	0	0.0%	5	300
	酒吧、茶座	2	36.6%	0	0.0%	8	300

	厨房	10	27.9%	0	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	0.0%	10	270
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
影剧院	影剧院	1	34.6%	0	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	0.0%	11	240
	展览厅	5	23.8%	20	41.7%	9	300
医院建筑	病房	10	100.0%	0	0.0%	5	210
	手术室	10	52.9%	0	0.0%	20	390
	候诊室	2	47.9%	0	0.0%	6.5	270
	门诊办公室	6.67	47.9%	0	0.0%	6.5	270
	婴儿室	3.33	100.0%	0	0.0%	6.5	270
	药品储存库	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	档案库房	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	美容院	4	51.7%	5	51.7%	8	270

表A.1.3-3 不同类型房间的人均新风量 (m³/h·人)

建筑类别	新风量
住宅建筑	30
办公建筑	30
酒店建筑	30
学校建筑	30
商场建筑	30
影剧院	30
医院建筑	30

注：新风开启率按人员在室率进行计算。

A.1.4 供暖、空调、照明一次能源消耗量按下式计算：

$$E_T = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_l - \sum_i E_{r,i} \times f_i + \sum_i E_{rd,i} \times f_{ii}}{A} \quad (\text{A.1.4})$$

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.1.5 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REP_p = \frac{(\sum_i E_{r,i} + \sum_i E_{rd,i}) f_i}{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_l} \quad (\text{A.1.5})$$

式中：
 REP_p ——基于一次能源总量的可再生能源利用率（%）。

A.1.6 各种能源的一次能源换算系数应按照表 A.1.6 确定。

表A.1.6 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 _{一次} /kgce _{终端}	8.14
天然气	kWh _{一次} /m ³ _{终端}	9.85
热力	kWh _{一次} /kWh _{终端}	1.22
电力	kWh _{一次} /kWh _{终端}	2.6
生物质能	kWh _{一次} /kWh _{终端}	0.20

场地内电力（光伏、风力等可再生能源发电自用）	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kWh}_{\text{终端}}$	2.6
场地外输入电力（光伏、风力等可再生能源发电自用）	$\text{kWh}_{\text{一次}}/\text{kWh}_{\text{终端}}$	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。

A.1.7 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。

A.2 住宅类建筑

A.2.1 住宅类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。
- 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.3 非住宅类建筑

A.3.1 计算非住宅类参照建筑供暖、空调和照明全年一次能源总消耗量时，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、围护结构做法应与设计建筑一致；

2 建筑空气调节和供暖系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、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、及电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致；照明功率密度值应按照表A.1.3-2确定。

3 围护结构热工性能和冷热源性能应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015的规定，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.3.1-1，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 参照建筑的供暖、供冷系统形式按照表 A.3.1-2 确定。

A.3.1-1 参照建筑窗墙面积比信息表

建筑类型	窗墙面积比 (%)
零售小超市	7
医院建筑	27
酒店建筑 (房间数 ≤ 75 间)	24
酒店建筑 (房间数 > 75 间)	34
办公建筑 (面积 ≤ 10000 m ²)	31
办公建筑 (面积 > 10000 m ²)	40
餐饮建筑	34
商场建筑	20
学校建筑	25

表 A.3.1-2 参照建筑供暖、空调系统形式

建筑类型		供暖、空调形式
住宅类建筑	末端形式	分体式空调
	冷源	分体式空调
	热源	空气源热泵
办公建筑	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
酒店建筑	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
学校	末端形式	分体式空调
	冷源	分体式空调
	热源	空气源热泵

商场	末端形式	全空气定风量系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
医院	末端形式	全空气系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
其他类型	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉

A.3.2 非住宅类节能率计算应当以设计建筑和参照建筑全年的供暖、空调和照明的一次能源总消耗量作为依据，参照建筑与设计建筑供暖、空调和照明的耗电量、耗煤量和耗气量都应换算为一次能源消耗量，节能率应按式 A.3.2 计算：

$$\eta = \frac{E - E_r}{E_r} \times 100\% \quad (\text{A.3.2})$$

式中： η ——设计建筑节能率，%；

E ——设计建筑供暖、空调和照明、可再生能源系统全年一次能源总消耗量（kWh/m²）；

E_r ——参照建筑供暖、空调和照明、可再生能源系统全年一次能源总消耗量（kWh/m²）。

附录 B 安徽省各城市近零能耗居住建筑能耗指标

表 B.1 安徽省各城市近零能耗居住建筑能耗指标

城市	建筑能耗 综合值	建筑本体性能指标			可再生 能源利 用率
		年供暖耗热量 (kWh/ (m ² ·a))	年供冷耗冷量 (kWh/ (m ² ·a))	建筑气密性 (换气次数 N ₅₀)	
安庆	≤55 (kWh/ (m ² ·a)) 或≤6.8 (kgce/ (m ² ·a))	≤8	≤14.4	≤1.0	≥10%
蚌埠			≤22.5		
亳州			≤20.1		
阜阳			≤21.3		
合肥			≤27.3		
淮北			≤20.4		
淮南			≤26.4		
黄山			≤24.1		
六安			≤26.2		
马鞍山			≤20.6		
天长			≤19.7		

注：（1）年供冷耗冷量计算公式： $\leq 3 + 1.5 \times \text{WDH}_{20} + 2.0 \times \text{DDH}_{28}$ ；

WDH₂₀ (Wet-bulb degree hours 20) 为一年中室外湿球温度高于 20℃ 时刻的湿球温度与 20℃ 差值的逐时累计值(单位:kKh, 千度小时)；

DDH28(Dry-bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 28℃时刻的干球温度与 28℃差值的逐时累计值(单位:kKh, 千度小时)。

(2) 典型气象年 (TMY) 数据来自《建筑节能气象参数标准》JGJ/T346-2014。

附录 C 建筑气密性检测方法

C.1 检测方法

C.1.1 建筑气密性测试宜采用压差法。

C.1.2 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近零能耗建筑外围护结构整体气密性能。

C.1.3 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。

C.1.4 建筑气密性能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-50 Pa 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。

C.1.5 建筑外围护结构整体气密性能的检测值的处理应按下式处理:

1 换气次数应按下列公式计算:

$$N_{50}^{+} = L_{50}^{+}/V \quad (\text{C.1.5-1})$$

$$N_{50}^{-} = L_{50}^{-}/V \quad (\text{C.1.5-2})$$

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

L_{50}^+ 、 L_{50}^- ——室内外压差为 50Pa、-50 Pa 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：

$$N_{50} = (N_{50}^+ + N_{50}^-) / 2 \quad (\text{C.1.5-3})$$

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})。

C.1.6 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。

C.2 合格指标与判定方法

C.2.1 近零能耗建筑整体气密性指标应符合本标准表 4.2.1 和表 4.2.3 中气密性指标要求。

C.2.2 当检测结果符合本标准第 C.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

附录 D 非透光外围护结构热工缺陷的检测方法

D.0.1 外围护结构热工缺陷的检测应符合下列规定：

1 检测前至少 24h 内室外空气温度的逐时值与开始检测时的室外空气温度相比，其变化不应大于 10℃。

2 检测前至少 24h 内和检测期间，建筑物外围护结构内外平均空气温度差不宜小于 10℃。

3 检测期间与开始检测时的空气温度相比，室外空气温度逐时值变化不应大于 5℃，室内空气温度逐时值的变化不应大于 2℃。

4 1h 内室外风速(采样时间间隔为 30min)变化不应大于 2 级(含 2 级)。

5 检测开始前至少 12h 内受检的外表面不应受到太阳直接照射，受检的内表面不应受到灯光的直接照射。

6 室外空气相对湿度不应大于 75%，空气中粉尘含量不应异常。

7 进行热工缺陷检测时，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用户进行检测。每栋建筑热工缺陷的抽检数量不得少于用户总数的 5%，并不得少于 3 户，并至少包括顶层、中间层和底层各 1 户。

D.0.2 外围护结构热工缺陷宜采用红外热像仪进行检测。所使用的仪器和设备应符合下列要求：

红外热像仪及其温度测量范围应符合现场检测要求。红外热像仪设计适用波长范围应为(8.0~14.0)μm，传感器温度分辨率(NETD)不应大于 0.08℃，温差检测不确定度不应大于 0.5℃，红外热像仪的像素不应少于 76800 点。

D.0.3 检测前宜采用表面式温度计在受检表面上测出参照温度，调整红外热像仪的发射率，使红外热像仪的测定结果等于该参照。温度宜在与目标距离相等的不同方位扫描同一个部位，并评估临近物体对受检外围护结构表面造成的影响；必要时可采取遮挡措施或关闭室内辐射源，或在合适的时间段进行检测。

D.0.4 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。

应用图说明受检部位的红外热像图在建筑中的位置，并应附上可见光照片。红外热像图上应标明参照温度的位置，并应随红外热像图一起提供参照温度的数据。

D.0.5 外围护结构热工缺陷检测分析应符合下列要求：

受检外表面的热工缺陷应采用相对面积（ ψ ）评价，受检内表面的热工缺陷应采用能耗增加比（ β ）评价。二者应分别根据式（D.0.5-1）~（D.0.5-8）计算：

$$\psi = \frac{\sum_{i=1}^n A_{2,i}}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad (\text{D.0.5-1})$$

$$\beta = \left| \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \right|^3 \cdot 100\% \quad (\text{D.0.5-2})$$

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{1,i} \times A_{1,i})}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad (\text{D.0.5-3})$$

$$T_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{2,i} \times A_{2,i})}{\sum_{i=1}^n A_{2,i}} \quad (\text{D.0.5-4})$$

$$T_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{1,i,j} \times T_{1,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}} \quad (\text{D.0.5-5})$$

$$T_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{2,i,j} \times T_{2,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}} \quad (\text{D.0.5-6})$$

$$A_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}}{m} \quad (\text{D.0.5-7})$$

$$A_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}}{m} \quad (\text{D.0.5-8})$$

式中： ψ ——受检表面缺陷区域面积与主体区域面积的比值；

β ——受检内表面由于热工缺陷所带来的能耗增加比；

T_1 ——受检表面主体区域（不包括缺陷区域）的平均温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

T_2 ——受检表面缺陷区域的平均温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$T_{1,i}$ ——第 i 幅热成像图主体区域的平均温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$T_{2,i}$ ——第 i 幅热成像图缺陷区域的平均温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$A_{1,i}$ ——第 i 幅热成像图主体区域的面积（ m^2 ）；

$A_{2,i}$ ——第 i 幅热成像图缺陷区域的面积，指与 T_1 的温度差大于或等于 1°C 的点所组成的面积（ m^2 ）；

T_0 ——环境温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

i ——热成像图的幅数， $i=1 \sim n$ ；

j ——每一幅热成像图的张数， $j=1 \sim m$ 。

附录 E 热流计法传热系数检测方法

E.0.1 外围护结构主体部位传热系数的现场检测宜采用热流计法。

E.0.2 热流计法传热系数检测方法应符合下列规定：

1 检测时间宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气，对设置采暖系统的地区，冬季检测应在采暖系统正常运行后进行；对未设置采暖系统的地区，应适当提高室内温度后进行检测；在其它季节，可采取人工加热或制冷的方式建立室内外温差。围护结构高温侧表面温度应高于低温侧 10°C 以上，严寒和寒冷地区宜在 20°C 以上，且在检测过程中的任何时刻均大于低温侧表面温度。

2 每一种构造做法不应少于 3 个检测部位，每个检测部位不应少于 3 个测点；外墙和屋顶主体部位的传热系数检测宜选择顶层靠北向的房间。

3 外墙热桥部位热流和温度传感器的安装应充分考虑覆盖不同的受热面。热桥部位应根据红外摄像仪的室内热成像图进行分析确定。热流传感器的布置位置宜根据红外热成像图中的温度分布确定，且应布置在该受热面的平均温度点处。每个受热面应至少布置 3 个热流传感器，并相应布置温度传感器；内表面温度传感器应靠近热流计安装；热桥部位外表面应至少布置 3 个温度传感器。

E.0.3 外围护结构热工性能检测所使用的仪器和设备应符合下列要求：

热流和温度应采用自动检测仪检测，数据存储方式应适用于计算机分析，温度测量不确定度不应大于 0.5°C 。

E.0.4 检测期间，应定时同步记录热流密度和内、外表面温度，记录时间间隔不应大于 60min，热流计检测持续时间不应小于 96h，严寒和寒冷地区宜持续至少 7d。

E.0.5 外围护结构热工性能检测分析应符合下列要求：

围护结构主体部位的热阻当采用算术平均法进行数据分析时，应按下式计算，并应使用全天数据(24h 的整数倍)进行计算：

$$R_{j@} = \frac{\sum_{j@} (\theta_{ij} - \theta_{Ej})}{\sum_{j@} q_j} \quad (\text{E.0.5-1})$$

式中： $R_{j@}$ ——围护结构主体部位的热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

θ_{ij} ——围护结构主体部位内表面温度的第 j 次测量值 ($^{\circ}\text{C}$)；

θ_{Ej} ——围护结构主体部位外表面温度的第 j 次测量值 ($^{\circ}\text{C}$)；

q_j ——围护结构主体部位热流密度的第 j 次测量值 (W/m^2)。

围护结构主体部位传热系数应按下列式计算：

$$K = 1/(R_i + R + R_e) \quad (\text{E.0.5-2})$$

式中： K ——围护结构主体部位传热系数, [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

R_i ——内表面换热阻，应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采用, ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

R_e ——外表面换热阻，应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采用, ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)。

附录 F 外围护结构热桥部位内表面温度的检测方法

F.0.1 热桥部位内表面温度宜采用热电偶等温度传感器进行检测。

F.0.2 检测热桥部位内表面温度时，内表面温度测点应选在热桥部位温度最低处，具体位置可采用红外热像仪确定。室内(外)空气温度测点布置应符合本标准的规定。

F.0.3 内表面温度传感器连同 0.1m 长引线应与受检表面紧密接触，传感器表面的辐射系数应与受检表面基本相同。

F.0.4 热桥部位内表面温度检测应在采暖系统正常运行后进行，检测时间宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气。检测持续时间不应少于 72h，检测数据应逐时记录。

F.0.5 室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度应按下式计算：

$$\theta_I = t_{di} - \frac{t_{rm} - \theta_{Im}}{t_{rm} - t_{em}} (t_{di} - t_{de}) \quad (\text{F.0.5})$$

式中： θ_I ——室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度（℃）；

t_{rm} ——受检房间的室内平均温度（℃）；

θ_{Im} ——检测持续时间内热桥部位内表面温度逐时值的算术平均值（℃）；

t_{em} ——检测持续时间内室外空气温度逐时值的算术平均值（℃）；

t_{di} ——冬季室内计算温度（℃），应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采用；

t_{de} ——围护结构冬季室外计算温度（℃），应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 中的规定采用。

附录 G 外围护结构隔热性能的检测方法

G.1 自然通风房间检测方法

G.1.1 在自然通风状态下进行隔热性能现场检测时，应对外墙和屋面进行检测。

G.1.2 隔热性能检测持续时间不应少于 24h。

G.1.3 检测期间室外气候条件应符合下列规定：

- 1 检测开始前 2 天应为晴天或少云天气；
- 2 检测日应为晴天或少云天气；
- 3 检测日工作高度处的室外风速不应超过 5.4m/s 或风力不超过 3 级。

【条文说明】

外墙检测的工作高度一般在 1.5~2 米。

G.1.4 受检外围护结构内表面所在房间应有良好的自然通风环境，直射到围护结构外表面的阳光在白天不应被其他物体遮挡，检测时房间的外窗应全部开启。

G.1.5 检测时应同时检测室内外空气温度、受检外围护结构内外表面温度、室外风速。室内空气温度和外围护结构内外表面温度应分别符合本标准的有关规定。白天太阳辐射照度的数据记录时间间隔不应大于 15min，夜间可不记录。

G.1.6 内外表面温度传感器应对称布置在受检外围护结构主体部位的两侧，与结构性热桥部位的距离宜大于墙体（屋面）厚度的 1.5 倍以上。

G.1.7 内表面逐时温度应取内表面所有测点相应时刻检测结果的平均值。

G.2 空调房间检测方法

G.2.1 夏热冬冷和夏热冬暖地区近零能耗建筑在空调状态下进行隔热性能现场检测时，应对外墙和屋面进行检测。

G.2.2 隔热性能检测持续时间不应少于 24h。

G.2.3 检测期间室外气候条件应符合下列规定：

1 检测日应为晴天或少云天气；

2 检测前至少 24h 内室外空气温度的逐时值与开始检测时的室外空气温度相比，其平均变化不应大于 5℃；

3 检测日工作高度处的室外风速不应超过 5.4m/s 或风力不超过 3 级。

G.2.4 受检外围护结构内表面所在房间应保持室内空气温度稳定，检测期间，室内空气温度逐时值变化不应大于 3℃，检测时房间的窗应全部关闭。

G.2.5 内表面测试区域应避免空调出风口的直吹；不可避免时，应加防护罩或防护板等措施。

G.2.6 检测时应同时检测室内外空气温度、受检外围护结构内外表面温度、室外风速。室内空气温度和外围护结构内外表面温度应分别符合本标准的有关规定。白天太阳辐射照度的数据记录时间间隔不应大于 15min，夜间可不记录。

G.2.7 内外表面温度传感器应对称布置在受检外围护结构主体部位的两侧，与热桥部位的距离应大于墙体（屋面）厚度的 1.5 倍以上。

G.2.8 内表面逐时温度应取内表面所有测点相应时刻检测结果的平均值。

附录 H 可再生能源利用率的计算方法

H.0.1 可再生能源利用率应按下列式计算：

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_r \times f_i} \quad (\text{H.0.1})$$

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 ——供暖年耗热量，kWh；

Q_c ——供冷年耗冷量，kWh；

Q_w ——一年生活热水耗热量，kWh。

H.0.2 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_h = EP_{h, geo} + EP_{h, air} + EP_{h, sol} + EP_{h, bio} \quad (\text{H.0.2-1})$$

$$EP_{h, geo} = Q_{h, geo} - E_{h, geo} \quad (\text{H.0.2-2})$$

$$EP_{h, air} = Q_{h, air} - E_{h, air} \quad (\text{H.0.2-3})$$

$$EP_{h, sol} = Q_{h, sol} \quad (\text{H.0.2-4})$$

$$EP_{h, bio} = Q_{h, bio} \quad (\text{H.0.2-5})$$

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;

$E_{h, geo}$ ——地源热泵机组暖年耗电量, kWh;

$E_{h, air}$ ——空气源热泵机组供暖年耗电量, kWh。

H.0.3 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_w = EP_{w, geo} + EP_{w, air} + EP_{w, sol} + EP_{w, bio} \quad (\text{H.0.3-1})$$

$$EP_{w, geo} = Q_{w, geo} - E_{w, geo} \quad (\text{H.0.3-2})$$

$$EP_{w, air} = Q_{w, air} - E_{w, air} \quad (\text{H.0.3-3})$$

$$EP_{w, sol} = Q_{w, sol} \quad (\text{H.0.3-4})$$

$$EP_{w, bio} = Q_{w, bio} \quad (\text{H.0.3-5})$$

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;

$EP_{h, bio}$ ——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;

$Q_{w, bio}$ ——生物质生活热水系统的年生活热水供热量, kWh;

$E_{w, geo}$ ——地源热泵机组供生活热水年耗电量, kWh;

$E_{w, air}$ ——空气源热泵机组供生活热水年耗电量，kWh。

H.0.4 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_c = EP_{c, sol} \quad (\text{H.0.4-1})$$

$$EP_{c, sol} = Q_{c, sol} \quad (\text{H.0.4-2})$$

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。

【条文说明】

建筑中可再生能源系统形式多样，本标准规定了常用的可再生能源系统的利用量计算方法，其他可再生能源系统，如吸收式热泵、太阳能光电空调等可参照H.0.1条的原则进行计算。可再生能源利用率计算公式中分子为建筑实际利用的可再生能源量，比如生物质锅炉，其可再生能源利用量应该是生物质锅炉提供给建筑的有效供热量，而不是生物质锅炉消耗的生物质燃料的热量；同样太阳能供热和供冷量，也是指其有效供热或供冷量，而不是太阳能集热器的集热量。

算例：某建筑A，年供暖耗热量为32kWh/(m²·a)，年供冷耗冷量为10.7kWh/(m²·a)，年生活热水热负荷为15.8 kWh/(m²·a)。供暖和供冷共用冷热源为地源热泵，地源热泵机组供暖电耗10 kWh/(m²·a)、供冷电耗2.7 kWh/(m²·a)；生活热水采用太阳能热水系统，辅助热源为生物质锅炉，太阳能热水供热量为14.0 kWh/(m²·a)；照明电耗为6 kWh/(m²·a)，电梯耗电为4 kWh/(m²·a)。建筑本体光伏发电量为4 kWh/(m²·a)，计算该建筑的可再生能源利用率。

可再生能源利用率的计算过程：

$$\text{可再生能源利用率: } REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_l + E_g \times f_g}$$

其中:

1、供暖系统:

$$EP_h = EP_{h, geo} + EP_{h, air} + EP_{h, sol} + EP_{h, bio}$$

$$Q_h = 32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}), Q_{h, geo} = 32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}), E_{h, geo} = 10$$

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

$$EP_{h, geo} = Q_{h, geo} - E_{h, geo} = 32 - 10 = 22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a});$$

因为供暖热源只有地源热泵, 所以,

$$EP_h = 22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a});$$

2、生活热水系统:

$$EP_w = EP_{w, geo} + EP_{w, air} + EP_{w, sol} + EP_{w, bio}$$

$$Q_w = 15.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a});$$

$$EP_{w, sol} = Q_{w, sol} = 14 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

$$EP_{w, bio} = Q_{w, bio} = 15.8 - 14 = 1.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

因为生活热水热源只有太阳能和生物质锅炉, 且全部是可再生能源, 所以,

$$EP_w = 14 + 1.8 = 15.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a});$$

3、供冷系统:

$$Q_c = 10.7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a});$$

地源热泵作为冷源时, 不计入供冷的可再生能源利用量;

4、照明、电梯及光伏系统

$$E_l = 6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}), f_{\text{电}} = 2.6;$$

$$E_g = 4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}), f_{\text{电}} = 2.6;$$

$$E_r = 4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}), f_{\text{电}} = 2.6;$$

5、计算可再生能源利用率为：

$$RER_p = \frac{22 + 15.8 + 4 \times 2.6}{32 + 10.7 + 15.8 + 6 \times 2.6 + 4 \times 2.6} = \frac{48.2}{84.5} = 57\%。$$

附录 I 空气源热泵系统检测方法

I.0.1 采用空气源热泵的建筑，应进行实际运行状态下空气源热泵制热性能现场测试，同类型机组测试数量不应少于总数的 10%，且不应少于 1 台。

I.0.2 户式空气源热泵检测应符合下列规定：

1 当现场不具备检测条件时，应进行抽检，送至第三方检测机构进行实验室检测，抽检数量为 10%，但不应少于 1 台；

2 热水型空气源热泵机组检测应符合《低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组》GB/T25857 的要求；

3 热风型空气源热泵检测应符合《风管送风式空调（热泵）机组》GB/T18836 的要求。

【条文说明】

空气源热泵是影响建筑能效指标的关键因素，因此本条对采用空气源热泵作为热源的近零能耗建筑提出检测要求。而户空气源热泵是居住建筑较为常用技术方案，考虑到户空气源热泵由于安装位置空间狭小，可能存在不具备现场检测条件的情况，对于不具备检测条件的建议采取抽检的方式，以确保能效满足《近零能耗技术标准》GB/T51350 的要求。

I.0.3 空气源热泵机组性能检测应在典型制热工况下进行，机组负荷率宜达到 80%以上，室外干球温度宜在-14℃~-8℃之间。

【条文说明】

本条规定了空气源热泵机组检测的条件。根据研究结果，热泵机组性能系数(COP)在负荷 80%以上时，同机组满负荷时的性能相比，变化相对较小。考虑

热泵机组现场检测的可行性,且接近名义工况,确定热泵机组低温低环境工况检测温度在-14℃~-8℃之间。

1.0.3 热水型空气源热泵机组制热性能系数检测应满足下列要求:

- 1 检测宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行,检测时间不得低于 2h;
- 2 应检测系统的热源侧流量、机组用户侧流量、室外温湿度和机组输入功率等参数;
- 3 机组的各项参数检测记录应同步,记录时间间隔不得大于 600s;
- 4 热泵机组制热性能系数按式 (1.0.4-1)、(1.0.4-2) 计算:

$$COP@ \frac{Q}{N_i} \quad (1.0.4-1)$$

$$Q @ \frac{V \rho C_{pw} G t_w}{3600} \quad (1.0.4-2)$$

式中: COP ——热泵机组的制热性能系数;

Q ——检测期间机组的平均制热量(kW);

N_i ——检测期间机组的平均输入功率(kW)。

V ——热泵机组用户侧平均流量 (m^3/h);

t_w ——热泵机组用户侧进出口介质平均温差 ($^{\circ}C$);

ρ ——热水平均密度 (kg/m^3);

C_{pw} ——水的定压比热 ($kJ/kg \cdot ^{\circ}C$)。

1.0.4 热风型空气源热泵机组性能检测应满足下列要求:

- 1 检测宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行,检测时间不得低于 2h;
- 2 应检测热泵机组的送风量、入口温度、入口相对湿度、入口焓值、出口温度、出口相对湿度、出口焓值、机组消耗功率,室外温湿度同步检测;

3 各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于 600s；

4 热泵机组制热性能系数按式（I.0.5-1）、（I.0.5-2）计算：

$$COP@ \frac{Q}{N_i} \quad (I.0.5-1)$$

$$Q @ \frac{V \rho_o |h_i - h_o|}{3600(1. d_o)} \quad (I.0.5-2)$$

式中：COP —— 热泵机组的制热性能系数；

Q—— 测试期间机组的平均制热量(kW)；

Ni ——测试期间机组的平均输入功率(kW)。

V——机组循环风量（m³/h）；

hi——入口空气焓值（kJ/kg）；

ho——出口空气焓值（kJ/kg）；

ρo——空气出口密度（kg/m³）；

do——空气出口含湿量（kg / kg）；

I.0.5 空气源热泵机组制热性能系数应满足设计要求，当设计文件没要求时，应符合表 I.0.5 的规定；

表 I.0.5 空气源热泵机组性能系数（COP）

类型	低环境温度名义工况下的性能系数 COP
热风型	2.00
热水型	2.30

【条文说明】

本条判定指标参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350。

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。因此设计时应该进行相关计算，当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。本标准低环境温度名义工况参考《低环境温度空气源热泵(冷水)机组第 2 部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2-2010。为提高能源利用效率，空气源热泵性能系数在现行节能设计标准建议值上均有所提高，热水型机组性能系数 COP 建议值为 2.30，热风型机组性能系数 COP 建议值设为 2.00。对于冬季寒冷、潮湿的地区使用时必须考虑机组的经济型和可靠性。

附录 J 热回收新风机组现场检测方法

J.1.1 热回收新风机组的性能检测包括风量、风压、输入功率、单位风量耗功率、交换效率等参数的测试。

J.1.2 热回收新风机组的检测数量应符合下列规定：

- 1** 抽检比例不应少于热回收新风机组总数的 10%；
- 2** 不同型号的热回收新风机组检测数量不应少于 1 台。

J.1.3 热回收新风机组的现场检测应在机组热回收运行状态下进行，且应符合下列规定：

- 1** 对于带旁通功能的机组，应关闭旁通功能；
- 2** 对于带风量调节功能的机组，应使机组运行于最大风量；
- 3** 对于新风热回收功能和空调功能集成于一体的机组，应关闭室内循环风路，使机组运行于新风-排风热回收模式。

J.1.4 热回收新风机组现场检测时，新风量、排风量的检测应采用风管风量检测方法并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 附录 K 的有关规定，输入功率检测应在机组进线端同时测量并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 附录 J 的有关规定。

J.1.5 热回收新风机组交换效率现场检测应符合下列规定：

- 1** 在进行交换效率的测试之前应先完成新风量、排风量的测试；
- 2** 应在热回收新风机组的新风进口、送风出口、回风进口布置温湿度测点，温湿度测试应采用具有自动记录功能的温湿度测试仪表。
- 3** 应在热回收新风机组稳定运行 30min 后开始交换效率的测试，各个位置

处的温湿度测试频次不应低于 1 次/min，测试时间不少于 30min，且应完成至少 30 次测量。

4 测试时新风进口、回风进口的空气温差不应小于 8℃。

J.1.6 热回收新风机组新风单位风量耗功率应按式 (G.1.7) 计算：

$$W = \frac{N}{L_x} \quad (\text{G.1.7})$$

式中： W ——热回收新风机组新风单位风量耗功率，W/(m³/h)；

N ——热回收新风机组的输入功率，W；

L_x ——热回收新风机组的新风量，m³/h。

J.1.7 热回收新风机组的交换效率应按式 (G.1.8-1)、(G.1.8-2) 计算：

$$\eta_{wd} = \frac{t_{OA} - t_{SA}}{t_{OA} - t_{RA}} \times 100\%$$

(G.1.8-1)

$$\eta_{sl} = \frac{d_{OA} - d_{SA}}{d_{OA} - d_{RA}} \times 100\%$$

(G.1.8-2)

$$\eta_h = \frac{h_{OA} - h_{SA}}{h_{OA} - h_{RA}} \times 100\%$$

(G.1.8-3)

式中： η_{wd} 、 η_{sl} 、 η_h ——分别为机组的显热、湿量、全热交换效率，%；

t_{OA} 、 t_{SA} 、 t_{RA} ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的干球温度，℃；

d_{OA} 、 d_{SA} 、 d_{RA} ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的含湿量，g/(kg·干)；

h_{OA} 、 h_{SA} 、 h_{RA} ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的焓值，kJ/kg。

附录 K 环控一体机现场检测方法

K.1.1 环控一体机的性能检测包括内循环风量、新风量、排风量、单位风量耗功率、热回收效率、机组制热（制冷）性能系数等参数的测试。

K.1.2 环控一体机的检测数量应符合下列规定：

- 1 抽检比例不应少于环控一体机总数的 10%；
- 2 不同型号的环控一体机检测数量不应少于 1 台。

K.1.3 内循环风量、新风量和排风量的检测应符合下列规定：

- 1 内循环风量和新风量、排风量现场检测符合设计要求；
- 2 新风量、排风量、内循环风量的检测应采用风管风量检测方法并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 附录 K 的规定。

K.1.4 环控一体机热回收效率现场检测时应在热泵机组关闭状态下进行，测试方法、数据处理及判定参照本标准附录 C 的规定。

K.1.5 热交换模式下现场检测单位风量耗功率检测应符合下列规定：

1 环控一体机热交换模式下单位风量功耗检测应在热泵机组关闭状态下进行，新风单位风量耗功率应按式（H.1.5）计算：

$$W = \frac{N}{L_x} \quad (\text{H.1.5})$$

式中： W ——热交换模式下新风单位风量耗功率，W/(m³/h)；

N ——环控一体机输入功率，W；

L_x ——环控一体机新风量，m³/h。

2 输入功率检测应在全热模式下（室外机不启动），设备进线端同时测量

并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 附录J 的规定。

附录 L 光伏系统全年预测发电量计算方法

光伏发电系统的预测发电量可按下式计算：

$$E_p = H_A \cdot \frac{P_A}{E_A} \cdot k \quad (1)$$

式中： E_p ——年发电量（kWh/a）；

H_A ——水平面年太阳能总辐射量[kWh/（ $m^2 \cdot a$ ）]；

P_A ——光伏组件安装容量（kWp）；

E_A ——标准条件下的辐照度（kWh/ m^2 ）；

K ——综合效率系数，包括光伏组件类型修正系数、转换效率修正系数、光伏组件的位置修正系数、光照利用率和光伏发电电气系统效率等。

光伏发电系统的预测发电量，在国内往往采用公式计算法，这种方法普遍存在着主观性强、误差大、分析不全面等缺点。采用专业模拟软件，如瑞士的 PVsyst 软件进行光伏发电系统的分析和计算，由于软件自带气象、光伏组件、逆变器等基本数据库，能够较完整地对光伏发电系统进行模拟、计算和数据分析，效果较好。

本条是根据国内的实际情况，给出一种计算公式。在确定公式中的综合效率系数时，需要考虑光伏组件设置的位置、角度、产品性能参数以及电气系统等诸多因素的影响。在最佳条件下，一般可取 0.65~0.85。

（1）、光伏组件类型修正系数及转换效率修正系数：光伏组件类型修正系数通常根据组件类型和厂家参数确定，转换效率修正系数与组件衰减率、工作温度系数以及输出功率偏离值等都有关系，例如：

光伏组件输出的直流功率通常是标称功率。在现场运行的光伏组件往往达不到标准测试条件，输出的允许偏差为 5%，其输出功率就要考虑到 0.95 的影响系数。

光伏组件随着温度的升高，输出功率会下降。对于晶体硅组件，当光伏组件内部的温度达到 50°C~75°C 时，输出功率约降为额定功率的 89%，其输出功率就要考虑到 0.89 的影响系数。

光伏组件表面灰尘的累积，会影响辐射到电池板表面的太阳辐射强度，最终影响光伏组件的输出功率。据相关文献报道，某种光伏组件表面灰尘会对光伏组件的出力产生 7% 的影响，其输出功率就要考虑到 0.93 的影响系数。

(2)、光伏组件的位置修正系数与光伏组件安装的倾角、方位角等有关，与所在地的太阳能资源数据及纬度、经度有关。

(3)、光照利用率是指由于太阳辐射的不均匀性，光伏组件几乎不可能同时达到最大功率输出，因此光伏阵列的输出功率要低于各个组件的标称功率之和。

障碍物对光伏组件上的太阳光造成的遮挡以及光伏组件之间的遮挡都可能影响到光伏板表面的太阳辐射强度。因此，光照利用率不可能达到 1.0。

(4)、光伏发电电气系统的效率与光伏组件、逆变器及逆变器至并网点之间的电气装置和连接线缆以及逆变器的效率等均有关系。

(5)、安徽省各地区水平面太阳总辐射照度数据参照建筑节能气象参数标准 (JGJ/T346-2014) 典型气象年 (TMY) 数据。

附录 M 室内空气中细菌总数检验方法

M.1 适用范围

本方法适用于室内空气细菌总数测定。

M.2 定义

撞击法(impacting method)是采用撞击式空气微生物采样器采样,通过抽气动力作用,使空气通过狭缝或小孔而产生高速气流,使悬浮在空气中的带菌粒子撞击到营养琼脂平板上,经 37℃、48h 培养后,计算出每立方米空气中所含的细菌菌落数的采样测定方法。

M.3 仪器和设备

M.3.1 高压蒸汽灭菌器。

M.3.2 干热灭菌器。

M.3.3 恒温培养箱。

M.3.4 冰箱。

M.3.5 平皿(直径 9cm)。

M.3.6 制备培养基用一般设备:量筒,三角烧瓶,pH 计或精密 pH 试纸等。

M.3.7 撞击式空气微生物采样器。

采样器的基本要求:

(1)对空气中细菌捕获率达 95%。

(2)操作简单,携带方便,性能稳定,便于消毒。

M.4 营养琼脂培养基

M.4.1 成分:

蛋白胨	20g
牛肉浸膏	3g
氯化钠	5g
琼脂	15 ~ 20g
蒸馏水	1000ml

M.4.2 制法 将上述各成分混合,加热溶解,校正 pH 至 7.3, 过滤分装, 121 °C, 20min 高压灭菌。营养琼脂平板的制备参照采样器使用说明。

M.5 操作步骤

M.5.1 将采样器消毒,按仪器使用说明进行采样。一般情况下采样量为 30 ~ 150L, 应根据所用仪器性能和室内空气微生物污染程度, 酌情增加或减少空气采样量。

M.5.2 样品采完后, 将带菌营养琼脂平板置 $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中,培养 48h, 计数菌落数,并根据采样器的流量和采样时间,换算成每立方米空气中的菌落数。以 cfu/m^3 报告结果。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他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. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
2. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
3. 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
4. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
5. 《建筑照明设计标准》GB 50034
6. 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
7. 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
8. 《声环境质量标准》GB 3096
9. 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
10. 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
11. 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
12. 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
13. 《室内空气质量标准》GB/T 18883
14. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019
15. 《通用系统用空气净化装置》GB/T 34012
16. 《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268
17. 《建筑外门窗保温性能检测方法》GB/T 8484
18. 《建筑幕墙保温性能分级及检测方法》GB/T 29043
19. 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
20. 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801

21. 《低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组》 GB/T25857
22. 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2016
23. 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
24. 《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740

安徽省地方标准

近零能耗建筑技术标准

DB34/T XXXX - XXXX

条文说明

目 次

1 总 则.....	88
2 术 语.....	89
3 基本规定.....	94
4 技术指标.....	98
4.1 室内环境.....	98
4.2 建筑能耗.....	101
4.3 围护结构.....	102
4.4 设备系统.....	104
5 设计.....	105
5.1 一般规定.....	105
5.2 规划与建筑方案.....	106
5.3 围护结构性能.....	109
I 外墙及屋面保温.....	109
II 门窗及外遮阳.....	110
III 气密性设计.....	111
5.4 可再生能源.....	113
5.5 机电系统.....	114
I 电气设计.....	114
II 供暖通风与空调设计.....	114
5.6 智能化设计.....	115

6	施工与验收.....	117
6.1	一般规定.....	117
6.2	施工要求.....	119
6.3	验收要求.....	120
7	检测与评价.....	126
7.1	一般规定.....	126
7.2	室内环境.....	126
7.3	围护结构.....	127
7.4	可再生能源.....	127
7.5	新风设备.....	128
7.6	建筑能耗.....	128
7.7	评价.....	129
8	运行管理.....	131
8.1	一般规定.....	131
8.2	系统调适.....	133
8.3	能效提升.....	136
8.4	智慧运行.....	138

1 总 则

1.0.1 近零能耗主要是提高能源利用效率，合理利用可再生能源应用，降低建筑能耗，改善建筑室内环境。

2 术语

2.0.1 “近零能耗建筑” (nearly zero energy building) 一词源于欧盟。欧盟于 2010 年 7 月 9 日发布了《建筑能效指令》(修订版) (Energy Performance of Building Directive recast)，要求各成员国确保在 2018 年 12 月 31 日起，所有政府持有或使用的新建建筑达到“近零能耗建筑”要求；在 2020 年 12 月 31 日起，所有新建建筑达到“近零能耗建筑”要求。由于欧盟成员国经济不平衡、气候区跨度大、成员国可以以本国实际情况为基础、以充分考虑节能技术成本效益比为前提，提出其“近零能耗”建筑量化目标，并没有统一明确的量化节能目标。对于“近零能耗建筑”，欧盟各国也存在不同的具体定义，如瑞士的“近零能耗房” (Minergie，也称迷你能耗房或迷你能耗标准)，要求按此标准建造的建筑其总体能耗不高于常规建筑的 75% (即节能 25%)，化石燃料消耗低于常规建筑的 50% (可理解为节省一次能源 50%)；如意大利的“气候房” (climate house, Casaclima)，指建筑全年供暖通风空调系统的能耗在 $30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 以下；再如德国被动房研究所 (Passive House Institute) 提出的“被动房” (也称被动式房屋、被动式住宅, passive house)，指通过大幅度提升围护结构热工性能和气密性，利用高效新风热回收技术，将建筑供暖需求降低到 $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 以下，从而使建筑摆脱传统的集中供热系统的建筑，其技术路线为通过被动式手段达到近零能耗，也属于“近零能耗建筑”的一种类型。

总之，近零能耗建筑是以能耗为控制目标，首先通过被动式建筑设计降低建筑冷热需求，提高建筑用能系统效率降低能耗，在此基础上在通过利用可再生能源，实现超低能耗、近零能耗和零能耗。近零能耗建筑是以超低能耗建筑为基础，是达到零能耗建筑的准备阶段。近零能耗建筑在满足能耗控制目标的同时，其室

内环境参数应满足较高的热舒适水平，健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。

为在定义中定量表征其能耗水平，同时考虑与现行国家建筑节能设计标准的衔接，以 2016 年国家建筑节能设计标准为基准，给出相对节能水平。2016 年执行的国家建筑节能设计标准包括《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012。能耗计算范围包括建筑全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗及可再生能源的利用量。对建筑节能设计标准中未规定的参数，按本标准附录 A 能效指标计算方法确定。考虑我国不同气候区特点，使用同一个百分比约束不同气候区不同类型建筑难度加大，因此，对不同气候区近零能耗建筑提出不同能耗控制指标。以 2016 年国家建筑节能设计标准为基准，严寒和寒冷地区，近零能耗居住建筑能耗降低 70-75% 以上，不再需要传统的供热方式；夏热冬暖和夏热冬冷地区近零能耗居住建筑能耗降低 60% 以上；不同气候区近零能耗公共建筑能耗平均降低 60% 以上。

2.0.2 超低能耗建筑是实现近零能耗建筑的预备阶段，除节能水平外，均满足近零能耗建筑要求。以 2016 年为基准，在此基础上，建筑能耗降低 25%~30% 的建筑可称为“低能耗建筑”，相对于 2016 年国家建筑节能设计标准，此标准即属于“低能耗建筑”标准。超低能耗建筑是较“低能耗建筑”更高节能标准的建筑，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。

2.0.3 零能耗建筑是近零能耗建筑发展的更高层次。“零能耗建筑”（zero

energy building) 一词源于美国。美国能源部建筑技术项目在《建筑技术项目 2008-2012 规划》中提出,建筑节能发展的战略目标是使“零能耗住宅”(zero energy home)在 2020 年达到市场可行,使“零能耗建筑”(zero energy building)在 2025 年可商业化。“零能耗住宅”指通过利用可再生能源发电,建筑每年产生的能量与消耗的能量达到平衡的 3 层及以下的低层居住建筑。“零能耗建筑”包括 4 层及以上的中高层居住建筑和公共建筑,其技术路线为使用更加高效的建筑围护结构、建筑能源系统和家用电器,使建筑的全年能耗降低为目前的 25%-30%,由可再生能源发电对其供电,达到全年用能平衡。美国对“零能耗建筑”这一名词的使用,也经过多次变更,先后使用过“zero net energy building”、“net zero energy building”等词语,最终,2015 年 9 月,美国能源部发布零能耗建筑(zero energy building)官方定义:以一次能源为衡量单位,其输入建筑场地内的能量量小于或等于建筑本体和附近的可再生能源产生能量的建筑。

与此同时,欧洲、日本、韩国等国家也已经对零能耗建筑进行了定义。欧盟对零能耗建筑的定义为由场地内或周边可再生能源满足极低或近似零的能量需求的建筑。日本经济产业省(METI)对零能耗建筑的定义:采用被动式设计方法,引入高性能设备系统,最大程度降低建筑能耗的同时保证良好的建筑室内环境,充分利用可再生能源,实现建筑能源需求自给自足,年一次能源消费量为零的建筑。国际能源组织建议在零能耗定义中,应考虑平衡周期、能量边界、衡量指标等因素。

本标准在借鉴国际成熟经验的基础上,考虑我国建筑和能源管理法规和管理制度,因地制宜,确定了我国零能耗建筑的定义,零能耗建筑并不是指建筑能耗

为零，而是在近零能耗建筑基础上，通过充分利用可再生能源，实现建筑用能与可再生能源产能的平衡。可再生能源产能包括建筑本体及周边的可再生能源的产能，建筑周边的可再生能源通常指区域内同一业主或物业公司所拥有或管理的区域，可将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用。

2.0.9 建筑能耗综合值为换算到标准煤当量的建筑能源消耗量，体现了建筑对化石能源的消耗和对环境的影响程度，能耗范围为 供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的终端能耗。其中通风系统的能耗为新风处理的能耗，考虑到其他机械通风的不确定性，准确计算难度大，且能效提升潜力有限，因此本标准中建筑能耗综合值不考虑这部分能耗。为方便比对，计算中需将供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯等建筑终端能耗通过平均低位发热量和能源换算系数统一换算到标准煤当量，相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.11 2.0.8、2.0.9 这两项指标反映了建筑自身的热冷需求水平。包括处理新风所需的热冷需求。针对住宅类建筑，标准中该指标是约束性指标，相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.12 建筑的气密性关系到室内热湿环境质量、空气品质、隔声性能。对建筑能耗的影响也至关重要，是近零能耗建筑重要技术指标。我国现行相关标准主要对建筑门窗幕墙的气密性作了规定，但并未对建筑整体气密性能提出要求。建筑整体气密性能与所采用外窗自身的气密性、施工安装质量以及建筑的结构形式有着密切的关系，其中，精细化施工与保证良好气密性有直接关系。气密性需要在建筑建成后利用压差法或示踪气体法等方法进行实际检测，但良好的设计是实现建筑气密性的基础。设计阶段设计师应该整体考虑建筑的气密性，尤其对关键节点的气密性的保证进行专项设计，以保证建筑整体气密性的实现相应的测试方法见本标准附录 C 建筑气密性检测方法。

2.0.16 建筑气密性要求作为近零能耗建筑、超低能耗建筑中的关键指标，是国内建筑节能工作中的新要求，目前，进行气密性处理所使用的气密性材料已在

国内项目中大量应用，但气密性材料种类多样，国内也没有相关的国家或行业标准对其进行规定。防水隔汽材料具备传统防水和隔绝水蒸气渗透的功能。

表 1 防水隔汽材料技术要求

项目	性能指标	试验方法
拉伸力, N/50 mm	纵向: ≥ 120 ; 横向 ≥ 120	GB/T 328.9
断裂伸长率, %	纵向: ≥ 70 ; 横向 ≥ 60	GB/T 328.9
撕裂强度 (钉杆法), N	纵向: ≥ 60 ; 横向 ≥ 60	GB/T 328.18
不透水性	1000mm, 20h 不透水	GB/T 328.10
透水蒸气性	≤ 10	GB/T 1037
低温弯折性	-40°C无裂纹	GB/T 18173.1
耐热度	100°C, 2h 无卷曲, 无明显收缩	GB/T 328.11

2.0.17 防水透汽材料具备传统防水和能使部分水蒸气渗透出围护结构的功能，可以是防水透气膜，也可以是其他建筑材料。

3 基本规定

3.0.1 建筑设计应根据气候特征和场地条件，通过建筑被动式设计、主动式高性能能源系统及可再生能源系统应用，实现近零能耗。

综合国内外发展经验，在建筑迈向更低能耗的方向上，基本技术路径是一致的，即遵循因地制宜“被动优先，主动优化”的设计原则，采用性能化设计方法合理确定技术策略，通过被动式设计降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统的能效，充分利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代，最大限度减少化石能源消耗。主要途径依次为：

1 最大限度降低建筑供暖、空调、照明需求。通过被动式设计，近零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，体现节能理念和特点，并注重与气候的适应性。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，降低供暖需求。通过使用遮阳、自然通风、夜间免费制冷等技术，降低建筑在过渡季和供冷季的供冷需求。

2 最大限度提高能源设备与系统效率。建筑大量使用能源系统和设备，提升能源系统和设备效率，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。能源系统主要指暖通空调、照明及电气系统。

3 充分利用可再生能源。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。充分挖掘建筑本体、周边区域的可再生能源应用潜力，对能耗进行平衡和替代。如建筑节能目标为实现零能耗，但难以通过本体和周边区域的可再生能源应用达到能耗控制目标的，也可通过外购可再生能源达到零能耗建筑目标，但需以建筑本身能效水平已经达到近零能耗为前提。

3.0.2 健康、舒适的室内环境是提升建筑能效的基本前提，超低、近零、零能耗建筑虽能效指标不同，但室内环境参数均应满足较高的热舒适水平，因此，本标准规定的室内环境参数和能效指标为最根本的约束性技术指标。

本标准要求采用性能化设计方法，即以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标-利用模拟计算软件.对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求。

本标准规定的原则和方法均统一适用于超高超大的、功能复杂、类型特殊的建筑。一栋有示范意义的超高超大、功能复杂、类型特殊的近零能耗建筑会产生积极广泛的社会影响，提升公众认知，对同类型建筑起到榜样作用，对建筑政策产生积极推动，具有较强的示范意义和社会影响力。但这类建筑其功能复杂、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 20000m² 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，应组织专家和建设方、设计方、施工方、运行方共同参与专项论证.应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。

3.0.3 全装修指建筑功能空间的固定面装修和设备设施安装全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求。建筑全装修交付一方面能够确保建筑结构安全性、降低整体成本、节约项目时间；另一方面也能大大减少污染浪费，更加符合现阶段人民对于健康、环保和经济性的要求，对于积极推进建筑节能具有重要作用。

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下降，因此，近零能耗建筑应进行全装修。

3.0.4 不同于传统建筑节能的规定性指标，近零能耗建筑以室内环境参数和能效指标作为评价的指标，为建筑设计方案的多样性和创新提供创作空间，这是一种性能化设计方法。能效指标计算依赖能耗模拟计算软件，建筑能耗的计算结果受软件和技术人员的影响较大。相同人员采用不同软件或不同人员采用相同软件的计算结果的一致性不高，这是性能化判断方法应用的主要障碍。国际上普遍采用提供工具并配合详细的计算方法的方式提高性能化设计和评价结果的有效性和一致性。如英国的 SBEM、美国的 ASHARE90.1 标准、日本的 LCEM 等，编制组根据我国的情况在附录 A 能效指标计算方法中对计算软件提出了要求，并对计算参数进行了规范，保证计算结果的一致性和权威性。尽管如此，由于建筑能耗模拟计算过程较为复杂，涉及的计算因素也很多，软件对计算工程师的专业素质要求高，同时计算工作量偏大。因此，应采用按本标准要求开发的专用近零能耗建筑能耗计算及评价工具，并应具有以下特点：

1 一致化原则。建筑能耗计算中涉及大量参数，设计师通常难以获得完整准确的信息，导致计算结果一致性差。软件应通过标准化算法，并提供包含主要计算信息的完整数据库，解决建筑能耗计算中实际数据无法直接获得的问题，因此在系统性能参数设置上，尽量遵循准确统一的原则，尽力实现不同工程师计算结果的一致性。

2 推荐采用《Energy performance of buildings-Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent

heat loads》ISO 52016 1: 2017 的建筑能耗计算方法，并与 ISO 标准体系和我国建筑标准体系相结合。软件界面应友好，参数设置尽量减少复杂难以获得的数据的输入，不应涉及过于复杂的专业术语，方便业内人士使用。例如我国的爱必宜 (IBE)、德国的 PHPP、英国的 SBEM、WUF1 都采用该方法并与本国的评价体系深度结合，用于建筑的性能化评价，并取得较好的效果。

3 涵盖建筑所有用能产能系统。软件内设能源系统应能够基本涵盖目前建筑常用用能产能系统，包括暖通空调、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源系统的产能量，同时提供默认参数和用户自定义参数两种设定模式，以增强评估工具的灵活性和适应能力。

4 计算便捷快速并直接输出计算报告。软件在完成计算周期后-应以 PDF 文档的形式直接输出包括建筑主要信息和计算结果，并满足评价要求的计算报告，方便用户查看整体计算情况，并保证计算报告的不可修改性，同时减少整理计算结果的烦冗工作量。

4 技术指标

4.1 室内环境

4.1.1 本条是设计人员选用室内环境设计参数时需要遵循的规定。近零能耗建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平。室内热湿环境参数主要是指建筑室内的温度、相对湿度，这些参数直接影响室内的热舒适水平和建筑能耗。

根据国内外有关研究结果，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℃ 时产生明显冷感的温度界限。本着提高生活质量，满足室温可调的要求，并按照国家现行《室内空气质量标准》GB/T18883 要求，把民用建筑主要房间的室内温度范围定在 18~24℃。

根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736，供冷工况 I 级热舒适等级（ $-0.5 \leq PMV \leq 0.5$ ）的室内环境参数范围为：温度 24~26℃，相对湿度 40%~60%。基于节能和舒适的原则，在保证室内舒适度的条件下尽量节能，选用《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》的 I 级热舒适等级，将夏季室内环境参数，温度上限值为 26℃，相对湿度上限值为 60%。

对于冬季供热的建筑，基于节能和舒适的原则，满足舒适的条件下尽量考虑节能，将冬季热舒适等级确定为 II 级及以上（ $-1 \leq PMV \leq 0$ ）。根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736，供热工况 II 级热舒适等级的室内环境参数范围为：温度 18~22℃，相对湿度 $\geq 30\%$ 。因此确定冬季室内环境参数，温度下限为 18℃，相对湿度下限为 30%。

4.1.2 室内空气质量是室内主要环境影响因素。新风对于改善室内空气品质有不可替代的重要作用。因此，合理确定近零能耗建筑新风量对改善室内空气环境

和保证室内人员的健康舒适具有重要意义。

本条中最小新风量指标综合考虑了人员污染和建筑污染对人体健康的影响。高密人群建筑即人员污染所需新风量比重高于建筑污染所需新风量比重的建筑类型。一方面，人员污染和建筑污染的比例随人员密度的改变而变化；另一方面，高密度人群建筑的人流量变化幅度大，出现高峰人流的持续时间短，受作息、节假日、季节、气候等因素影响明显。因此，参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736，确定不同类型建筑不同人员密度条件下的人均最小新风量。

4.1.3 建筑室内空气中甲醛、TVOC、苯系物、氡、氨等典型污染物浓度及室内空气质量应满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求。挥发性有机化合物(VOCs)是室内空气重要的污染物种类之一，在室内装修时，即使所使用的装修材料、制品均满足各自污染物限量控制标准，但装修后的室内空气污染物浓度仍可能超标，并危害人体健康。因此，必须预防和控制室内 VOCs 污染，保障建筑室内空气质量满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的指标要求。

室内使用的建筑材料应满足现行相关国家标准的要求，不得使用含有石棉、苯的建筑材料和物品；木器漆、防火涂料及饰面材料等的铅含量不得超过 90mg/kg；含有异氰酸盐的聚氨酯产品不得用于室内装饰和现场发泡的保温材料中。木家具产品的有害物质限值应满足现行国家标准《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》GB 18584 的要求，塑料家具的有害物质限值应满足现行国家标准《塑料家具中有害物质限量》GB 28481 的要求。

此外，可根据建筑实际情况采取不同的控制策略使室内空气质量满足要求。

如:对于具有集中通风空调系统的建筑,通风系统用空气净化装置的合理设计和选型可有效控制室内空气污染物;对于无集中通风空调系统的建筑,合理使用房间空气净化器或安装户式新风系统同样可以实现室内空气污染物的有效控制。

4.1.4 健康舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。室内空气质量是室内主要环境影响因素,合理的空调系统设计、适宜的空气过滤手段、有效的自然通风措施和良好的室外空气质量,均会影响室内空气质量。

根据安徽省生态环境厅公布的《2020年安徽省生态环境状况公报》,全省空气质量优良天数居全国第3位、长三角第1位;细颗粒物(PM_{2.5})平均浓度居全国第7位、长三角第2位。全省PM_{2.5}年均浓度为39微克/立方米,16个设区市重度污染天数累计为38天。

结合《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019对室内空气品质的要求,确定室内PM_{2.5}和PM₁₀浓度的控制要求。

4.1.5 影响室内噪声因素主要包括室内自身声源和来自室外的噪声。室内噪声源一般为通风空调设备、日用电器等;室外噪声源包括来自于建筑其他房间的噪声(如电梯噪声、空调设备噪声等)和来自建筑外部的噪声(如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等)。现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中规定了各类建筑主要功能房间室内允许噪声级的要求。

居住建筑室内噪声昼间不应大于40dB(A),夜间不应大于30dB(A)。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。

居住建筑室内噪声昼间不应大于 40dB(A)，夜间不应大于 30dB(A)。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 中的一级的规定；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 中的高要求标准的规定。

楼面保温隔声工程的隔声性能应符合《民用建筑楼面保温隔声工程技术规程》DB34/T 3468-2019 中 4.1.1~4.1.9 条的性能指标要求。

4.2 建筑能耗

4.2.1 建筑能耗是建筑使用过程中由外部输入的能源，包括维持建筑环境的用能（如供暖、制冷、通风、空调和照明等）和各类建筑内活动（如办公、家电、电梯、生活热水等）的用能。

近零能耗居住建筑能耗控制指标根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 第 5.0.1 条确定，年供暖耗热量与年供冷耗冷量为负荷指标，应采用能耗计算软件输出全年累计空调冷热负荷跟表中数值进行对比，负荷输出时间应与空调运行时间保持一致。

建筑气密性指标采用换气次数 N50，指在室内外压差 $\pm 50\text{Pa}$ 的条件下，每小时的换气次数。建筑气密性影响建筑的室内热湿环境、空气品质、建筑能耗。另外从健康角度，通过开启门窗的自然通风是非常有益的，但建筑气密性差导致的无组织通风并不能有效保证室内良好的空气品质，因此，为了保证良好的室内环境品质并节约建筑能耗，对建筑的气密性提出要求。根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 有关规定，本标准提出居住建筑气密性指标的控制要求。

以《建筑节能气象参数标准》JGJ/T346-2014 典型气象年(TMY)数据为基础,根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 的计算方法,统计计算出安徽省各城市近零能耗居住建筑能耗指标,详见附录 B。

4.2.2 建筑能耗是建筑使用过程中由外部输入的能源,包括维持建筑环境的用能(如供暖、制冷、通风、空调和照明等)和各类建筑内活动(如办公、家电、电梯、生活热水等)的用能。

近零能耗公共建筑能耗控制指标根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 第 5.0.2 条确定。公共建筑能耗控制指标表中,建筑本体节能率是用来约束建筑本体应达到的性能要求,避免过度利用可再生能源补偿低能效建筑以达到近零能耗建筑的可能性。

4.2.3 超低能耗居住建筑能耗控制指标根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 第 5.0.3 条确定,年供暖耗热量与年供冷耗冷量为负荷指标,应采用能耗计算软件输出全年累计负荷跟表中数值进行对比,负荷输出时间应与空调运行时间保持一致。

4.2.4 超低能耗公共建筑能耗控制指标根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 第 5.0.4 条确定。公共建筑能耗控制指标表中,建筑本体节能率是用来约束建筑本体应达到的性能要求,避免过度利用可再生能源补偿低能效建筑以达到近零能耗建筑的可能性。

4.3 围护结构

4.3.1 近零能耗建筑节能设计以建筑能耗值为约束目标,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,可以通过结合其它

部位的节能设计要求进行调整，因此表 4.3.1 给出推荐参考值范围，这些推荐值来源于《居住建筑节能设计标准 DB34/1466-2019》和《公共建筑节能设计标准》DB34/5076-2017 的节能设计规定限值，对于不同的建筑节能设计条件，该推荐值是可以被突破选用的。

由于公共建筑的类型繁多，使用功能相对复杂，因此对于公共建筑来说，给出相对统一的非透光围护结构平均传热系数是比较困难的，因此表 4.3.1 给出推荐参考值范围，此推荐值范围对于 2 万平方米以下的公共建筑的参考意义更大，而对于 2 万平方米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。相对居住建筑来说，公共建筑的非透光围护结构传热系数推荐值范围更宽、要求更低一些。

4.3.5 零能耗建筑对气密性有较高要求，综合考虑建筑外门窗产品的性能水平，气密性能定为 8 级或更高；抗风压性能和水密性能与建筑外门窗使用地区、建筑高度等密切相关，与节能性能无直接相关性，故符合相应标准规定即可。

4.3.6 近零能耗建筑外窗（透光幕墙）热工性能要求应区分居住建筑和公共建筑，一般来说居住建筑以外窗为主，窗墙面积比较小；而公共建筑以透光幕墙（主要是玻璃幕墙）为主，窗墙面积比较大。外窗（透光幕墙）的传热系数应按《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定，并综合考虑建筑外窗（透光幕墙）的技术水平确定，即在室内空气温湿度条件下外窗大部分区域（玻璃边缘除外）不结露，并适当提高内表面平均辐射温度以提高室内热舒适度。太阳得热系数是从节能角度考虑，在需要考虑冬季供暖能耗的地区冬季应提高建筑外窗（透光幕墙）的太阳得热系数，在需要考虑夏季空调制冷能耗的地区夏季应降低太阳得热系数。

4.4 设备系统

4.4.2 应选用高交换效率产品，优先选用全热交换型产品，其交换效率应满足表 4.4.2-1 的要求；

表 4.4.2 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%

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 气候响应设计基于当地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，营造优良的建筑本体条件。

5.1.2 性能化设计方法是贯穿超低能耗建筑设计的全过程，其核心是以性能目标为导向的定量化设计分析与优化，确定的性能参数是基于计算结果，而不是从规范中直接选取。

为实现超低能耗目标，建筑师应以气候特征为引导进行建筑方案设计，在设计前充分了解当地的气象条件、自然资源、生活居住习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，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、采光遮阳、室内空间布局等适应性设计；在此基础上，通过性能化设计方法优化围护结构保温、隔热、遮阳等关键性能参数，最大限度地降低建筑供暖供冷需求；结合不同的机电系统方案、可再生能源应用方案和设计运行与控制策略等，将设计方案和关键性能参数带入能耗模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的近零能耗目标以及其他技术经济目标，根据计算结果，不断修改、优化设计策略和设计参数等，循环迭代，最终确定满足性能目标的设计方案。

性能化设计方法框图如图 5.1.2 所示。

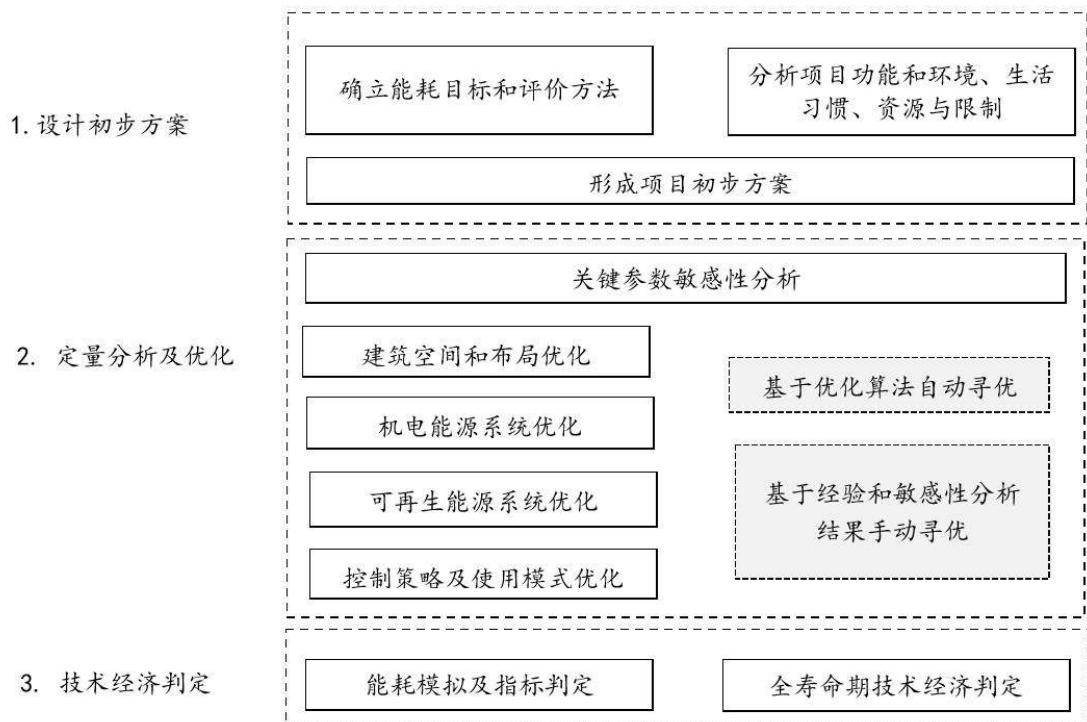


图 5.1.2 性能化设计方法框架图

5.2 规划与建筑方案

5.2.1

1.安徽省属夏热冬冷气候区，充分利用自然通风来降低室内温度是最简单、最经济、最合适且效果良好的被动节能措施。建筑空间形态布局应利于城市和区域夏季主导风的气流通风组织，避免出现空气滞流区。

建筑布局的形式有多种，常见：行列式、错列式、围合式、高低错落、长短结合、疏密相间等，其中围合式最不利于自然通风的形成，应围而不合，也可采用底层架空、空中花园等方式在建筑中留出气流通道，避免出现空气滞流区。当受条件限制必须采用围合式布置时，可在建筑底层和空中，以及建筑之间设置气流通道以提升通风效果。

另外，应充分利用流体力学仿真模拟，计算分析建筑周边风环境，对通风状况差的部位进行调整，优化空间布局及单体设计，合理分布建筑物及气流通道，将室外风引入区域内部。

2.光照是建筑的卫生要求，天然采光可以为建筑提供源源不断的照明能源，尤其对于居住建筑以及幼儿园、中小学、医院、疗养院和养老院等对光照需求更加必要。同时，考虑安徽省处于夏热冬冷地区，夏季要求建筑外围护结构不仅要隔热降温，同时还要满足采光、通风及隔声的要求。

3.建筑物周围人行活动区域的舒适度与场地地面形式密切相关。透水地面可保存一定的水分吸收太阳辐射热，浅色铺装材料对太阳的反射会大于深色材料，光面铺装材料的反射热会高于毛面材料，所以应因地制宜进行场地设计。

透水地面包含自然裸露地面、公共绿地、绿化地面和镂空面积大于或等于40%的镂空铺地（如植草砖），也可采用透水混凝土、透水砖、植草砖等透水性建材替代传统硬化铺装材料。

4.场地绿化应采用复层绿化，屋面及外墙宜采用立体绿化，改善景观环境的同时，降低建筑围护结构得热，改善室外热环境。

复层绿化和立体绿化既可以在视觉上美化环境又有实际的隔热降温功能，特别适于夏热冬冷地区气候特点。复层绿化应体现江淮流域、皖南、大别山区、皖北等植物资源的丰富程度和特色植物景观方面的特点，乔、灌、草结合构成多层次的植物群落和绿化体系，可为使用者提供遮阳游憩的良好条件。立体绿化是指在屋面、露台、阳台、墙面、架空层等空间设置的绿化，应选择容易生长方便维护的植物。

5.场地内固定噪声源应采取隔声、降噪措施进行有效控制。当建筑与高速公

路或快速道路相邻时，宜进行，除采取声屏障或降噪路面等措施外，还应符合相关规范的退让要求。声环境要求高的建筑，宜布置在主要噪声源主导风向的上风侧。

5.2.4 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；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，并进行专项设计以确保安全耐久。

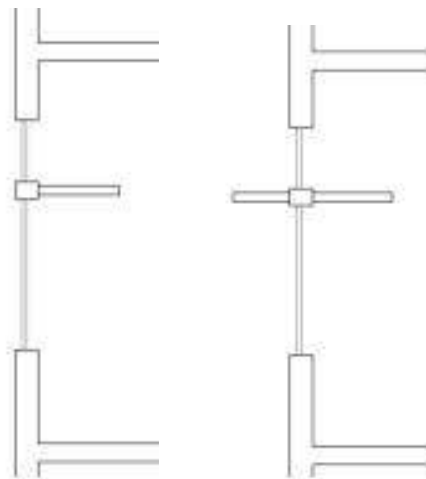


图 5.2.3 反光板形式示意

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；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。

5.2.5 建筑外挑构件可降低夏季太阳辐射对立面和外窗的影响。增加外墙外表面反射系数，可有效减少外墙吸收辐射热量。垂直绿化可在增加景观资源、改善区域微气候的同时，提高围护结构保温隔热性能。

5.3 围护结构性能

I 外墙及屋面保温

5.3.2 常见的屋面保温构造做法如下图所示：

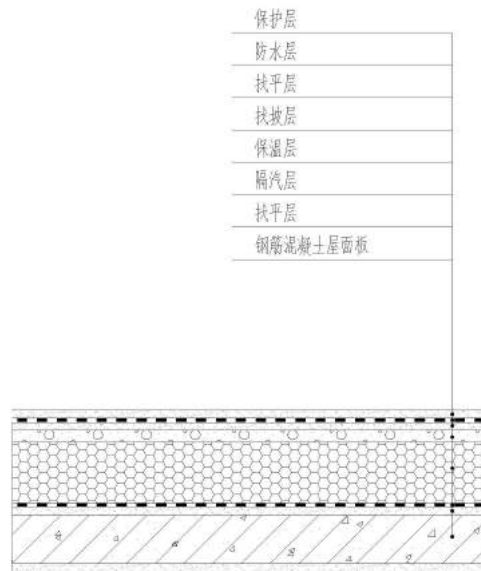


图 5.3.2-1 典型屋面保温系统示意图

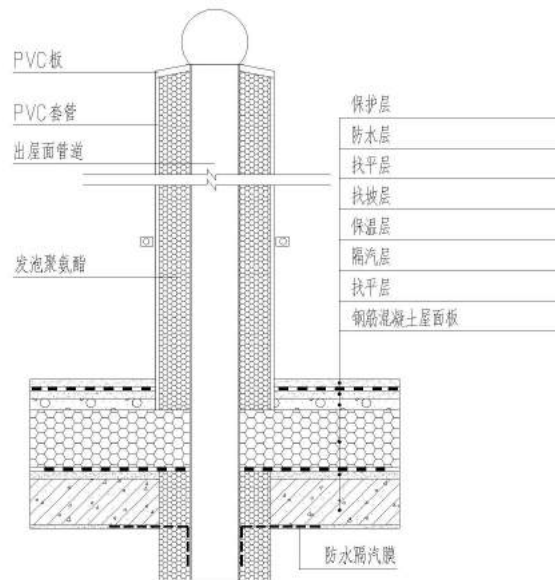


图 5.3.2-2 出屋面管道保温做法示意图

5.3.4 常见的地下室和地面保温构造做法如下图所示：

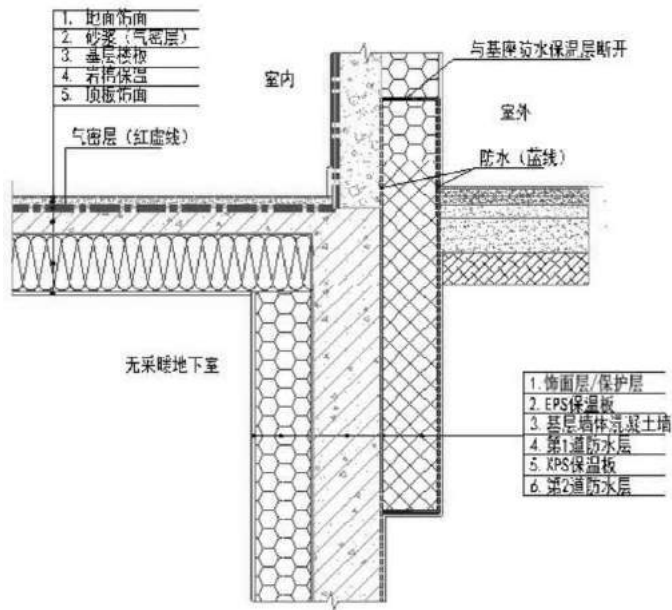


图 5.3.4 地下室和地面保温做法示意图

II 门窗及外遮阳

5.3.5 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。采用卷帘外遮阳时，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。

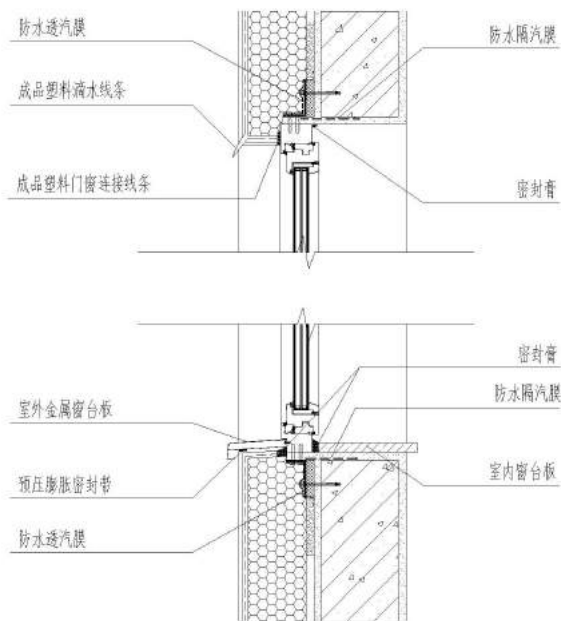


图 5.3.5 外窗外挂式安装构造示意

III 气密性设计

5.3.9 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。气密层材料包括抹灰层、硬质材料板、专用的气密性薄膜等。

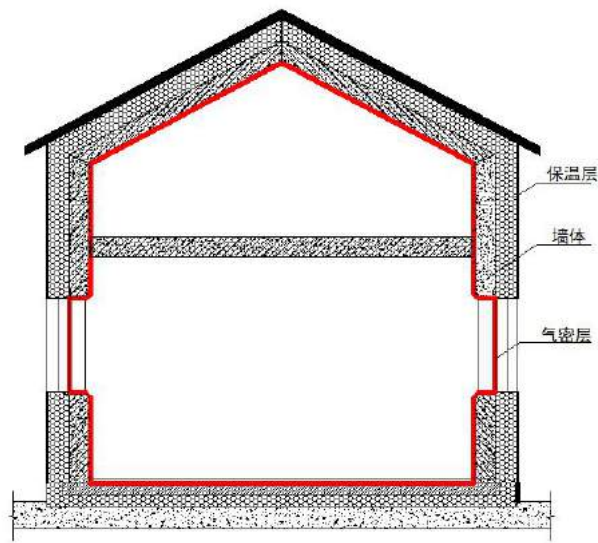


图 5.3.8 气密层标注示意图

5.3.10 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。气密层材料包括抹灰层、硬质材料板、专用的气密性薄膜等。

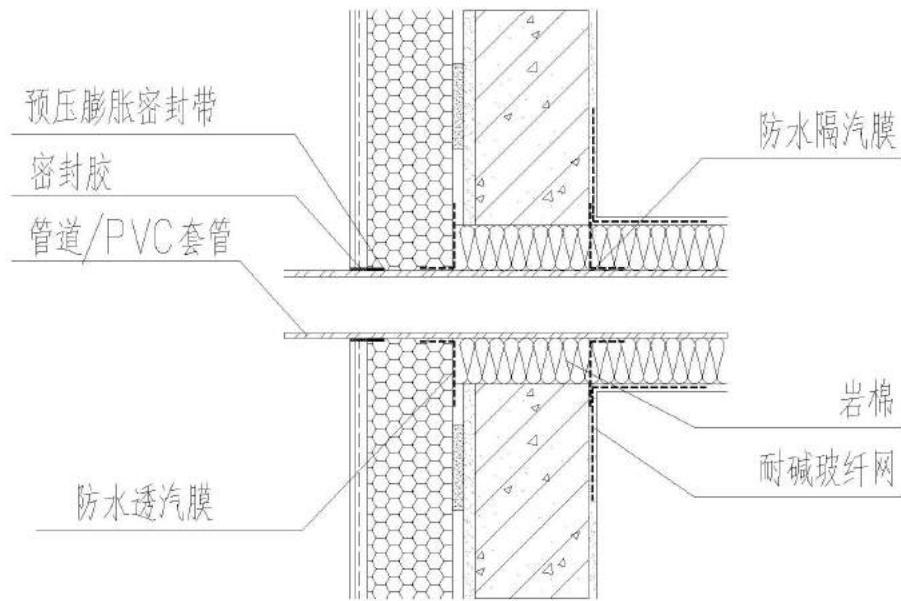
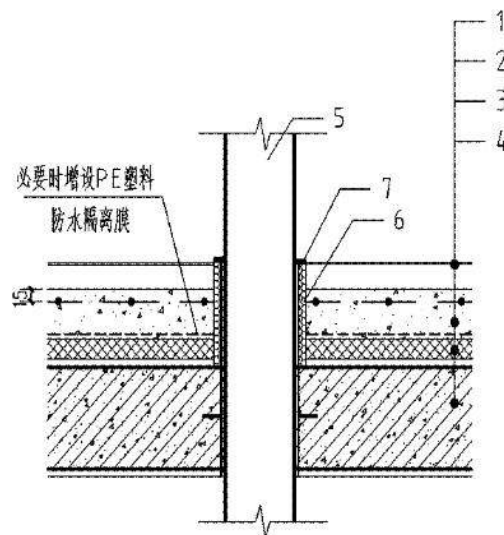


图 5.3.9-1 管道穿外墙示意图



1 装饰面层；2 防护层；3 保温隔声板(垫)；4 楼板结构层(含找平处理)；
5 穿越楼板竖向管道及套管；6 竖向隔声片；7 建筑密封胶

图 5.3.9-2 管道穿楼板示意图

5.3.11 电气设备中开关、接线盒、插座及电线套管，往往是气密性设计环节容易忽视的一个环节，应加强该部位的密实封堵。

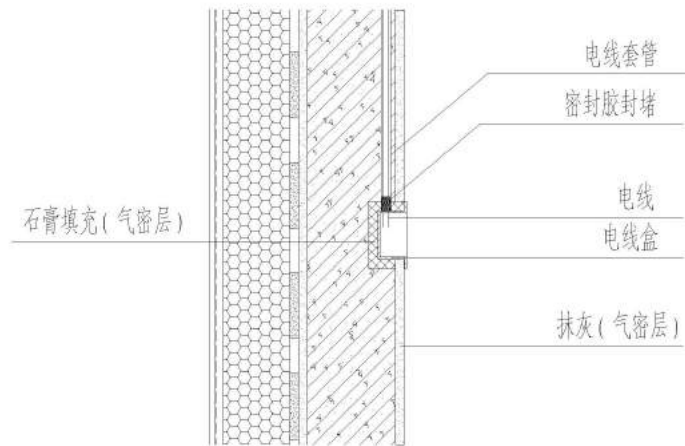


图 5.3.10 电线盒气密性处理示意图

5.4 可再生能源

5.4.1 空气源热泵系统的设计应用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，与常规能耗系统进行全年能耗和运行费用对比，对采用空气源热泵系统进行工程可行性分析；应根据建筑负荷特点，对建筑全年热负荷特性进行分析，确定合理的空气热泵系统配置方案。

当采用空气源热泵热水系统制备生活热水时，应符合以下规定：

- 1 制热量大于 10kW 的热泵热水机组在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）应满足《公共建筑节能设计标准》DB34/5076 的规定。
- 2 机组应采取隔声、消声及减振等降低噪声、振动的措施；
- 3 机组噪声控制值及与其相邻房间的室内噪声控制值应满足现行国家相关标准。

5.4.2 当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；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。

5.5 机电系统

I 电气设计

5.5.1 选用的变压器、电动机、光源、镇流器、接触器等电器产品必须达到现行国家标准所规定的能效限定值要求，推荐采用能效标准达到 1 级能效等级的电气产品。

5.5.7 近年来随着政策的支持以及储能技术的进步，储能在用户侧得到越来越多的应用，其作用包括提高供电可靠性、降低用电成本、提高新能源发电的消纳比例、参与需求侧响应、提高电能质量等。公共建筑可通过设置储能设备，在不同负荷时段，储能设备以主、辅方式参与供电达到削峰填谷作用，降低用电成本。居住建筑一般在夜间的用电负荷较高，因此可通过配置家庭储能，利用光伏发电，实现电能的自给自足，在用电峰谷时段调配供电（储热、储冷、储电）。此外，家庭储能在电网因故障停电的情况下仍可继续供电，提高供电的可靠性。

II 供暖通风与空调设计

5.5.10 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。

5.5.11 一般情况下，排风热回收装置的选用遵循以下原则：

1 新风与排风的温差不超过 15℃或其他不宜设置排风能量回收系统的建筑。

2 当建筑物内设有集中排风系统，送风量超过 3000m³/h 的直流式空调系统、且新风与排风之间的温差大于 8℃；设计新风量大于或等于 4000m³/h 的全空气空调系统，且新风与排风之间的温差大于 8℃时；设独立新风和排风系统。

3 当居住建筑设置全年性空调、采暖，并对室外内空气品质要求较高时，宜在通风、空调系统中设置热回收装置。

5.5.15 过渡季节常见降低空调能耗的措施包括可调新风比、空气侧经济器、冷却塔免费供冷等。

5.5.16 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，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。

5.6 智能化设计

5.6.1 公共建筑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。

5.6.3 建筑设备监控系统以建筑设备和环境为对象进行测量、监视、控制和调节，对于保证室内工作条件、设备运行安全、合理利用资源、节省能耗和保护环境，都有着十分重要的作用。因此，为方便超低能耗建筑供配电、照明及电梯等建筑设备运行操作和提高管理效率，应设置建筑设备监控系统。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.2 近年近零能耗建筑施工工艺复杂，对施工程序和质量的要求严格，应通过细化施工工艺，严格过程控制，保障施工质量，施工前应对现场工程师、施工人员、监理人员进行专项培训。

6.1.5 主要材料及设备宜包括但不限于下列内容：

1 保温材料；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、建筑幕墙（含采光顶）及外遮阳设施；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；

3 防水透汽材料、气密性材料；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；

4 供暖与空调系统设备；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；

5 照明设备；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；

6 太阳能光热系统、太阳能光伏发电系统和地源热泵系统的关键设备材料等。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。

主要材料及设备进场复验具体内容见下表。

表 6.1.5 进场材料和设备的复验项目表

序号	名称	复验项目
1	保温隔热材料	均质保温材料：导热系数、密度、抗压强度或压缩强度； 非匀质保温材料：传热系数或热阻，拉伸粘接强度 保温材料：单位面积质量，吸水率，耐火等级、燃烧性能； 粘结材料：粘结强度； 增强网：力学性能、抗腐蚀性能； 浅色饰面材料：太阳辐射吸收系数； 热反射隔热涂料：太阳反射比和半球发射率。
2	外门窗、幕墙 (含采光顶)	单樘门窗：传热系数，气密性、水密性、抗风压等等级； 幕墙(含采光顶)：整体平均传热系数、隔热型材的抗拉强度、抗剪强度； 玻璃：可见光透射比、太阳得热系数、中空玻璃露点、 透明半透明遮阳材料：太阳光透射比、太阳光反射比。 外遮阳设施：遮阳系数、抗风荷载。
3	气密性材料	重点检查外门窗用防水透汽膜、防水隔汽膜的类型、规格及性能是否符合设计或相关标准。
4	通风与空调设备	风机盘管机组：供冷量、供热量、风量、出口静压、噪声及

		功率； 空调机组、新风机组、风机：风量、出口静压、噪声和功率。
5	太阳能热水、太阳能光伏发电系统	太阳能集热器：安全性能，热性能； 光伏组件：发电功率、发电效率。

6.2 施工要求

6.2.4 门窗框与墙体结合部位应作气密性处理，可使用优质预压膨胀密封带、隔汽膜和防水透汽膜等，确保粘贴牢固严密。外门窗安装应符合下列要求：

1 外门窗洞口保温层做薄抹灰面层时，在门窗洞口周边部位增设一道翻包抗裂网，在门窗洞口角部增设 45°角抗裂加强网，门窗洞口上部应安装带有抗裂网的成品滴水线条；

4 窗框底部外侧应安装成品金属窗台板，窗台板向外的坡度应不小于 10%；窗台板突出外墙饰面不小于 30mm；窗台板两端及底部之间与外保温的缝隙应粘贴预压膨胀密封带并采用聚氨酯发泡填充密实；

6.2.8 本条第 3 款 外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面在设置防水透汽材料后，在外叶板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。

6.2.10 机电系统施工应符合下列要求：

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。

6.3 验收要求

6.3.1 不同节点部位的质量控制重点检查内容有以下几种情况。

热桥节点：

热桥部位质量控制重点检查内容应包括：

- 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保温施工质量
- 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。

屋面、墙体和地面部位工程重点检查内容应包括：

- 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。

支架热桥处理重点检查内容包括：

- 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。

气密性节点:

气密性节点部位质量控制重点检查内容应包括:

- 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。

外门窗工程重点检查内容应包括:

- 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。

围护结构开口部位气密性重点检查内容应包括:

- 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。

砌体与结构间缝隙部位气密性重点检查内容应包括:

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

装配式结构气密性处理重点检查内容应包括：

- 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。

门窗洞口：

外门窗洞口隐蔽工程重点检查内容应包括：

- 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。

建筑遮阳工程重点检查内容应包括：

- 1 建筑外遮阳工程涉及材料及系统性能指标的型式检验报告；
- 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。

系统设备：

供暖通风与空调系统重点检查内容应包括：

- 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。

可再生能源建筑应用重点检查内容包括：

- 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。

建筑给水排水重点检查内容应包括：

- 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。

室内环境与能效测评：

室内环境质量重点检查内容应包括：

- 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。

建筑能效测评重点检查内容应包括：

- 1 民用建筑能效测评报告；
- 2 建筑能耗指标。

6.3.2 近零能耗建筑是一个严密的系统，上道工序的质量可能影像下道工序的质量，因此要做好各道工序之间的交接检验。外围护结构的保温和气密性处理等部位，外门窗框体周边的保温、防水和气密性处理等部位，穿出外围护结构

的管线洞口处保温和气密性处理等部位,突出外围护结构的构件或设施的保温和防水部位,机电管道的敷设和连接处部位,均应做好隐蔽纪录和必要的影像资料。

1 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。

2 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。

3 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。

4 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。

6.3.3 建筑气密性是近零能耗建筑关键性技术指标,原则上要求建筑在精装修完成后才进行气密性检测,检测结果应满足本标准气密性指标要求。但考虑到有些特殊情况,有的项目的精装修施工不一定与建筑主体工程同步完成和验收,因此要求在门窗安装完毕,内外抹灰完成后,精装修施工开始前,应按本文件附录C进行建筑气密性检测,并且须特别告知建筑使用者在后期进行精装修时不得破坏建筑的气密性,如果精装修时发生破坏建筑气密性时,必须采取相应补救措施。

6.3.4 暖通设备是保障建筑室内环境达到设计要求和实现节能的核心设备,设备的各项功能须能正常运行,鉴于暖通系统可能由多种设备和部件组合构成,因此须对整个系统的设备进行联合试运行和调试,使整个系统满足正常运行要求,同时建筑能效达到设计要求水平。暖通系统节能性能检测内容见下表。

表 6.3.4 建筑设备系统节能性能检测内容表

序号	检测项目	抽样数量	允许偏差或规定值
1	室内温度	居住建筑每户抽测卧室或起居 室 1 间，其它建筑按房间 总数抽测 $\geq 10\%$	冬季不得低于设计计算温度 2°C ，且不应高于 1°C ； 夏季不得高于设计计算温度 2°C ， 且不应低于设计值 1°C 。
2	各风口的风量均衡度	每根风管的首端和末端的风 口	$\leq 15\%$
3	通风与空调系统的总 风量、风压	按风管系统数量抽查 $\geq 10\%$ ，且不得少于 1 个系 统	$\leq 10\%$
4	空调机组的水流量	按风管系统数量抽查 $\geq 10\%$ ，且不得少于 1 个系 统	$\leq 20\%$
5	空调系统冷热水、冷 却水总流量	全数	$\leq 10\%$
6	通风与空调设备运行 时产生的噪音值	全数	$\leq 10\%$

7 检测与评价

7.1 一般规定

7.2 室内环境

7.2.2 室内空气质量是室内主要环境影响因素。病态建筑综合症 (Sick Building Syndrome, SBS) 和建筑相关疾病 (Building-related illness, BRI) 以及化学物质过敏症 (Multiple Chemical Sensitivity, MCS) 的出现使人们认识到提高建筑新风量是构建健康建筑 (Health Building, HB) 的必然选择。因此,合理确定近零能耗建筑新风量对改善室内空气环境和保证室内人员的健康舒适具有重要的现实意义。

现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 中对室内空气中甲醛、苯、甲苯、二甲苯、氨、氫、TVOC 的检测数量要求为不得少于总房间数量的 5%,且每个单体建筑不的少于 3 间,当房间总数少于 3 间时,应全数检测。对幼儿园、学校教室、学生宿舍、老年人照料房设施的抽检数量不得少于房间总数的 50%,且不得少于 20 间,当房间总数少于 20 间时,应全数检测。

7.2.4 根据房间的使用功能,房间的室内允许噪声级分为昼间标准,夜间标准及单一全天标准。因此,为检验室内噪声级是否符合标准规定,对于室内允许噪声级分为昼间标准,夜间标准的房间,例如住宅中的卧室、旅馆的客房、医院的病房等,室内噪声级的测量分别在昼间,夜间两个时段内进行;对于室内允许噪声级为单一全天标准的房间,例如教室、办公室、诊室等,室内噪声级的测量在

房间的使用时段进行。

测量应选择在对室内噪声较不利的时间进行,测量应在影响较严重的噪声源发声时进行。例如:临街建筑,一般情况下,道路交通噪声是影响室内噪声级的主要噪声,测量应在昼间,夜间,交通繁忙,车流量较大的时段内进行;当影响较严重的噪声是飞机飞行噪声时,测量应在飞机经过架次较多的时段内进行。当建筑物内部的服务设备是影响较严重的噪声源时,例如电梯水泵等,测量应在这些设备运行时进行。

7.2.5 当检测对象数量太大时,应根据检测对象的特点进行随机抽样检测,本条参考现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268 制定,条文中规定的场所包括现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的房间、场所及场地等。

7.3 围护结构

7.3.1 为保证围护结构热工性能检测的顺利进行,本条规定近零能耗建筑评价项目委托方应提供建筑工程竣工相关文件和技术资料。

7.4 可再生能源

7.4.1 考虑到分阶段对近零能耗建筑进行评价,则太阳能光伏发电系统分为短期测试和长期监测,通过短期测试数据,可以缩短检测周期,再按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 可以推算出光伏系统全年发电量。根据检测结果,验证设计时的近零能耗建筑中可再生能源的贡献量。当项目竣工运行后,应对太阳能光伏发电系统的发电量进行长期监测,长期监测可以真实反映出可再生能源的贡献量指标。

7.5 新风设备

7.6 建筑能耗

7.6.2 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，以实现建筑的近零能耗目标，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、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。为进一步统计近零能耗建筑的实际能耗情况，为后续优化近零能耗建筑运行，评估近零能耗建筑实际使用效果，提供基础数据，建议对于典型户型，设置对照明、空调、厨卫、插座等项能耗进行分项计量。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，因此针对公共建筑和居住建筑的不同性质，应设置室内环境监测系统，对温度、湿度等关键室内环境指标进行监测和记录。

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，监测系统宜对建筑所在地室外温湿度、太阳辐照度气象参数进行计量，并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，发掘建筑的节能潜力。

7.6.5 运行记录中没有运行功率和运行电流数据时，应现场测试设备一个完整运行周期的电功率，并根据运行记录中设备的实际运行时间，再计算校核设备的年运行能耗。

7.6.6 本标准中给出近零能耗建筑中常规应用的几种可再生能源，主要包含太阳能热利用、太阳能光电利用、地源热泵供冷供暖、空气源供暖等，其他形式的可再生能源利用方式可折算成一次能源计入建筑总能耗。

太阳能热利用系统、太阳能光伏系统、地源热泵系统的测试和评价方法，应满足第7.4节可再生能源检测方法的有关规定。空气源热泵系统可参照执行地源热泵系统的测试和评价方法。生物质锅炉系统的检测应符合相关标准的规定。

7.6.7 一般工程项目中，除供暖空调能耗、照明能耗，大型耗能设备是电梯、机械停车设备等。对其开展能耗检测和验证十分重要。

7.7 评价

7.7.2 设计评价需要的资料主要有：

1 近零能耗建筑基本信息表；

2 项目技术方案，包括但不限于：项目概述、效果图、关键技术指标计算及技术途径、建筑设计（整体布局、体形系数、窗墙比）、围护结构设计（保温及门窗性能）、气密性及无热桥设计、冷热源及末端设计和控制策略、生活热水、电气节能、可再生能源应用等；

3 建筑能耗计算软件能耗模拟报告：软件介绍、建模方法、关键参数设置、系统建模、负荷/能耗模拟计算结果及分析；

4 主要施工图及计算书，包括但不限于：总平面图、效果图、建筑立面/剖

面/典型层平面图、建筑设计说明、工程做法表、关键节点大样图、防结露计算、暖通设计说明、系统图、设备列表、可再生能源设计资料、生活热水系统图、电气设计说明、照明节能设计、能耗监测等图纸和计算书。

7.7.7 施工评价需要的资料主要有：

1 高性能节能标识产品合格证书，包括门窗产品、保温材料、照明灯具、新能源设备、冷（热）源机组、空调（采暖）末端设备、热回收装置和遮阳设施等；

2 围护结构热工缺陷测试报告；

3 建筑整体气密性测试报告；

4 热回收新风机组抽检报告；

5 环控一体机抽检报告；

6 建筑能效测评报告；

7 施工质量控制文件。

8 运行管理

8.1 一般规定

8.1.1 运行管理单位对移交的技术资料应妥善保存，并建立文件档案。在近零能耗建筑运营中，若建筑有关材料和设备发生变动或更换，运行管理单位不应降低原有近零能耗建筑的性能和品质。

8.1.2 当项目基本竣工以后，即进入交付移交过程。交付移交既涉及国家政策法规，又涉及运行管理各方的权益，还直接影响到运行管理活动能否正常进行，因此运行管理工作的交付过程和资料移交是运行管理操作中一个重要环节。

交付的资料包括：产权资料，竣工验收资料，设计、施工资料，机电设备资料，综合效能调适资料等。

移交的综合效能调适资料包括：

- 1) 各阶段综合效能调适工作记录；
- 2) 问题日志；
- 3) 培训记录及培训使用手册；
- 4) 最终综合效能调适报告；
- 5) 最终遗留问题解决方案。

各阶段综合效能调适工作记录是用来详细记录调适过程中各部分的完成情况及各项工作和成果的文件，包括进展概况、各方职责及工作范围、工作完成情况、出现的问题及跟踪情况、尚未解决的问题汇总及影响分析，下一阶段的工作计划。

问题日志在综合效能调适过程中建立，并定期更新。问题日志用以详细记录所有调适过程中出现的问题,包括时间、地点、所属系统，问题的初步判断，以及后续对此问题的跟踪，直至此问题解决或者有其他替换方案。

培训记录由调适单位组织并进行培训，用以记录对于运行管理人员的培训过程，包括每次培训课程的大致内容、学员的反馈情况以及培训结束后的对学员的考核情况等。培训使用手册是培训实施时所采用的培训资料，如主要设备的操作说明，维护说明，故障处理等。

工程遗留问题是由于开发、设计、规划、施工等原因，造成房屋本体和配套设施、设备方面的使用功能缺陷，需运行维护管理单位配合进行协调和处理。在移交资料中应包括遗留问题的解决方案，及时有效地解决工程遗留问题。

常规意义上的调适以递交调适报告即宣告结束，但真正意义的综合效能调适工作应包含对建筑实际的运行维护人员的培训。由于目前建筑信息化、自动化、集成化程度越来越高，而目前国内物业人员素质普遍不高，为了避免出现非专业人士对建筑的不合理运行及维护的现象，致使上述的调适成果无法实现，综合效能调适工作结束之后，对建筑的实际运行维护人员进行系统的培训。

培训要求宜通过技术研讨会、访问或调查的方式获得，在此基础上确定培训的内容、深度、形式、次数等。

8.1.3 近零能耗建筑应充分利用智能家居、智慧建筑、智慧园区领域的智能硬件产品和系统化运营管理平台，应用物联网、云计算、人工智能领域的技术成果，为达到运营管理的绿色节能、安全可靠、便捷高效的目标，保证居住者生活安全健康、舒适愉悦，工作便利。

信息化应用系统功能应符合下列规定：

- 1) 应满足建筑物运行和管理的信息化需要;
- 2) 应提供建筑业务运营的支撑和保障。

建筑设备管理系统功能应符合下列规定:

- 1) 应具有建筑设备运行监控信息互为关联和共享的功能;
- 2) 宜具有建筑设备能耗监测的功能;
- 3) 应实现对节约资源、优化环境质量管理的功能;
- 4) 宜与公共安全系统等其他关联构建建筑设备综合管理模式。

建筑设备管理系统对支撑近零能耗建筑功效应符合下列规定:

- 1) 基于建筑设备监控系统,对可再生能源实施有效利用和管理;
- 2) 以建筑能效监管系统为基础,确保在建筑全生命期内对建筑设备运行具有辅助支撑的功能。

公共安全系统应符合下列规定:

- 1) 应有效地应对建筑内火灾、非法侵入、自然灾害、重大安全事故等危害人们生命和财产安全的各种突发事件,并应建立应急及长效的技术防范保障体系;
- 2) 应以人为本、主动防范、应急响应、严实可靠。

8.2 系统调适

8.2.1 建筑设备系统包括暖通空调系统、电气系统、给排水系统、智能化系统等。综合调适是保证建筑设备系统实现优化运行的重要环节,避免由于设计缺陷、施工质量和设备运行问题,影响建筑的正常运行。因此,为了确保建筑设备系统

能够达到项目开发方对建筑产品定位要求、设计和用户的使用要求，必须建立新的具有针对性的综合调适体系。

综合调适计划是一份具有前瞻性的整体技术文件。一份计划得当、时间分配合理、计划周密的调适计划，可以更好地理解综合调适工作的整体思路。

综合调适的主要目的如下：

- 1) 验证设备的型号和性能参数符合设计要求；
- 2) 验证设备和系统的安装位置正确；
- 3) 验证设备和系统的安装质量满足相关规范的具体要求；
- 4) 保证设备和系统的实际运行状态符合设计使用要求；
- 5) 保证设备和系统运行的安全性、可靠性和高效性；
- 6) 通过向业主的操作人员提供全面的质量培训及操作说明，优化操作及维护工作。

本条款结合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243中关于系统调试的相关条款，着重强调和增加了在《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243中未涉及竣工后有生产负荷的综合调适内容，并根据建筑系统的特性，增加了系统联合工况运转的不同季节工况的调适要求。

8.2.2 现场检查是检查设备的安装数量、位置、铭牌参数等是否与设计一致，检查设备能否正常运行，其运行参数是否正常。

平衡调试验证是验证系统风平衡和水力平衡性能，杜绝系统水力失调。目前大多数工程都未进行风系统、水系统平衡调试，原因在于业主对风系统、水系统平衡调试对于保证空调效果和减少运行能耗的重要性认识不足，施工单位缺乏必要的测试仪器和测试人员，设计单位设计图纸深度不够，未标注末端风口设计风

量和末端设备的设计水量及调试用的风阀水阀，这些因素都导致风系统、水系统调试没有得到很好的实施。

设备性能测试及自控功能验证包括对主要设备性能进行现场测试验证，对自控功能的控制逻辑现场验证，以及对设备的性能和控制系统的状态进行判断是否满足设计和使用功能要求。

系统联合运转是为了保证各设备系统正常运行、满足使用要求和实现节能效果，通过系统联合运转调适，使自动控制的各环节达到正常或规定工况，设备系统各项功能均可以正常实现且达到设计要求，相关参数的数值在允许偏差范围内。

综合效果验收是在设备系统均调适完毕后，且各项参数接近设计工况的条件下进行效果测试验收，以保证设计意图的最终实现。

综合调适报告应包含施工质量检查报告，风系统、水系统平衡验证报告，自控验证报告，系统联合运转报告，综合调适过程中发现的问题日志及解决方案。

8.2.3 当设备的实测性能与名义性能相差较大时，应分析其原因在于施工质量、设备质量还是系统间配合问题，并加以解决。如空调机组的总风量不足，可能是风管的连接不符合规范要求，也可能是空调机组过滤器未及时清理导致阻力过大等原因。

8.2.4 针对绿化、环保及垃圾处理制定专项管理制度。物业管理工作不仅仅针对建筑主体内部，建筑外部的环境也将会从空气品质、通风质量、采光效果等多方面影响建筑内部环境，从而影响室内人员的身体健康及工作效率等。因此，物业管理应对周边环境进行保养维护，从而建立起人与自然和谐共处的良好环境。室外环境的维护主要从视觉、听觉、嗅觉等方面进行综合管理，对绿化、照明、

垃圾、废水废气、固体废弃物以及危险物品进行综合管理，管理应规范化，专业化，达到最好的效果。

制定设备设施运行的节能操作规程。设施设备的运行主要消耗自然资源和电能两大类能源，在保证其安全运行、满足使用功能的情况下，应尽可能地减少能源的消耗，因此针对不同的设施设备应制定针对性较强的操作规程，最大化能源的节约。

对设施设备运行状态的监测应制定监测方法、操作规程及故障诊断与处理办法。对于设施设备的使用情况，除了日常的安全操作和维护外，还应加强对设备状态的检测和诊断处理。日常操作可以保证设施设备当时的状态良好，而长期监测其性能则可以从动态的数据中发掘潜在的风险，通过对故障的预判和处理则可以降低日常操作中不易发现的问题，提高设备运行寿命。

8.2.5 近零能耗建筑的运行管理除了常规建筑运行管理内容外，还具有特殊的近零能耗技术的实施运行，在运行过程中人员的操作水平也会影响其实施效果，因此近零能耗建筑的运行，应当对操作人员针对近零能耗相关的专业知识进行培训。

具有专业知识的工作人员，对于工作内容具有一定的了解与操作能力。对于工作人员还应定期开展业务培训工作，提高其专业技术能力、实际应对能力，以应对实际操作中不断发现的新问题和技术的不不断发展所带来的新挑战。

8.3 能效提升

8.3.1 本条旨在保障且体现近零能耗建筑达到预期的运行维护效果，建立至少应对建筑最基本的能源资源消耗量设置管理系统。但不同规模、不同功能的建筑

项目需设置的系统大小及是否需要设置应根据实际情况合理确定。

设置电、气、热的能耗计量系统和能源管理系统。计量系统是实现运行节能、优化系统设置的基础条件，能源管理系统使建筑能耗可知、可见、可控，从而达到优化运行、降低消耗的目的。冷热源、输配系统和电气等各部分能源应进行独立分项计量，并能实现远传，其中冷热源、输配系统的主要设备包括冷热水机组、冷热水泵、新风机组、空气处理机组、冷却塔等，电气系统包括照明、插座、动力等。对于居住建筑，主要针对公共区域提出要求，对于住户仅要求每个单元（或楼栋）设置可远传的计量总表。

计量器具应满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 中的要求。

本条要求在计量基础上，通过能源管理系统实现数据传输、存储、分析功能，系统可存储数据均应不少于一年。

8.3.2 第 1 款，本款要求建立完善的节能、节水、节材、绿化的操作管理制度、工作指南和应急预案，并放置、悬挂或张贴在各个操作现场的明显处。例如：可再生能源系统操作规程、雨废水回用系统作业标准等。节能、节水设施的运行维护技术要求高，维护的工作量大，无论是自行运行维护还是购买专业服务，都需要建立完善的管理制度及应急预案，并在日常运行中应做好记录，通过专业化的物理管理促使操作人员有效保证工作的质量。

第 2 款，本款要求物业管理机构在保证建筑的使用性能要求、投诉率低于规定值的前提下，实现其经济效益与建筑用能系统的耗能状况、水资源等的使用情况直接挂钩。在运行维护管理中，建筑运行能耗可参考现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T51161 制定激励政策，建筑水耗可参考现行国家标准《民

用建筑节能设计标准》GB 50555 制定激励政策。通过绩效考核，调动各方面的节能、节水积极性。

水质的检测应按现行国家标准《生活饮用水标准检验方法》GB/T 5750.1~GB/T 5750.13、现行行业标准《城镇供水水质标准检验方法》CJ/T141 等标准执行，并保证至少每季度对各类用水水质的常规指标进行 1 次检测。

8.3.3 管理是运行节约能源、资源的重要手段，必须在管理业绩上与节能、节约资源情况挂钩。因此要求物业管理机构在保证建筑的使用性能要求、投诉率低于规定值的前提下，实现其经济效益与建筑用能系统的耗能状况、水资源和各类耗材等的使用情况直接挂钩。可以通过查阅物业管理机构的工作考核体系文件、业主和租用者以及管理企业之间的合同来进行管理，采用下列措施进行运行维护管理：

- 1 物业管理机构的工作考核体系中包含能源资源管理激励机制；
- 2 与租用者的合同中包含节能条款；
- 3 采用合同能源管理模式。其中，采用合同能源管理模式更是节能的有效方式。

8.4 智慧运行

8.4.1 通过信息化手段对近零能耗建筑进行后期运维的管理，对空气质量、能源消耗等进行监控，从而增加管理便利性。

为加强建筑的可感知性，本条要求住宅建筑和宿舍建筑每户均应设置空气质量监控系统，公共建筑主要功能房间应设置空气质量监控系统。对于安装监控系统的建筑，系统至少对 PM₁₀、PM_{2.5}、CO₂ 分别进行定时连续测量、显示、记

录和数据传输，在建筑开放使用时间段内，监测系统对污染物浓度的读数时间间隔不得长于 10min。

8.4.2 建设好通信基础设施，确保户内、建筑物内公共区域及园区公共区域的宽带连接接口预留充足，无线连接安全覆盖，带宽充足可靠，为各种智能硬件、传感器设备以及服务器的部署和连接提供基础条件。在预留连接硬件设备和服务器接口的基础上，要规划好不同硬件和软件之间的通信协议、访问控制接口等，保证各个功能模块和硬件软件之间交互通畅。确保信息安全及隐私保护措施落实，建筑系统中私人设备和数据的隐私应有充分的技术手段和管理措施保护，建筑公共设备及区域的安装状态及管理的信息安全应有技术手段和管理措施以保证建筑信息的安全和设施管理的权限。