

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 2027—2024

近零能耗民用建筑技术标准

technical standard for nearly zero energy civil building

地方标准信息服务平台

2024 - 08 - 26 发布

2024 - 11 - 26 实施

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本规定 3

5 约束指标 3

 5.1 室内环境参数 3

 5.2 能效指标 4

6 设计要求 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 规划与建筑 5

 6.3 围护结构 6

 6.4 机电设备 8

 6.5 可再生能源 11

 6.6 监测与控制 13

7 施工质量控制 13

 7.1 一般规定 13

 7.2 施工 14

 7.3 检测 16

 7.4 验收 17

8 运行管理 17

 8.1 一般规定 17

 8.2 系统调适 18

 8.3 高效运行 18

 8.4 智慧运维 18

9 评价 19

 9.1 一般规定 19

 9.2 设计评价 19

 9.3 施工评价 19

 9.4 运行评价 20

附录 A （规范性） 能效指标综合计算方法 21

附录 B （资料性） 围护结构保温构造做法 29

附录 C （资料性） 外门窗设计选型及热工性能 36

附录 D （规范性） 建筑气密性检测方法 38

附录 E （规范性） 热回收新风机组现场检测方法..... 40

附录 F （规范性） 热泵型新风环境控制一体机现场检测方法..... 42

地方标准信息服务平台

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：宁夏建筑科技与产业化发展中心、中国建筑科学研究院有限公司、中国建筑技术集团有限公司、宁夏大学、宁夏建筑设计研究院有限公司、银川市规划建筑设计研究院有限公司、宁夏建设投资集团有限公司、宁夏建筑科学研究院集团股份有限公司、宁夏城建设计院、远大能源利用管理有限公司、重庆大学、宁夏中昊银晨能源技术服务有限公司、宁夏建设职业技术学院、宁夏中盛建材科技有限公司、宁夏建博装配式科技有限公司。

本文件主要起草人：狄彦强、韩利钧、李小娜、高亚锋、刘娟、张建中、何春永、李建民、冯琥、唐婷婷、李天英、郭伟、高宁泉、慈强、刘振华、刘永富、李颜颐、刘立方、乔志赞、李小龙、文春林、陈彦苏、王英明、张立成、崔阳、孟宪峰、朱浩然、吴玉华、张孝德、刘新晖、袁慧萍。

地方标准信息服务平台

近零能耗民用建筑技术标准

1 范围

本文件规定了近零能耗民用建筑的术语和定义、约束指标、设计要求、施工质量控制、运行管理与评价等内容。

本文件适用于宁夏回族自治区新建、改扩建近零能耗民用建筑的设计、施工、检测、验收、运行和评价。农村近零能耗建筑宜参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3096 声环境质量标准
- GB/T 7106 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法
- GB/T 18883 室内空气质量标准
- GB/T 21087 热回收新风机组
- GB 21455 房间空气调节器能效限定值及能效等级
- GB 29541 热泵热水机（器）能效限定值及能效等级
- GB 30721 水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级
- GB/T 34012 通用系统用空气净化装置
- GB 50033 建筑采光设计标准
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50118 民用建筑隔声设计规范
- GB 50176 民用建筑热工设计规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50325 民用建筑工程室内环境污染控制标准
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 50352 民用建筑设计统一标准
- GB 50364 民用建筑太阳能热水系统应用技术标准
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收标准
- GB 50555 民用建筑节水设计标准
- GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB/T 50801 可再生能源建筑应用工程评价标准
- GB 51348 民用建筑电气设计标准
- GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准
- GB/T 51368 建筑光伏系统应用技术标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范

GB 55016 建筑环境通用规范
GB 55032 建筑与市政工程施工质量控制通用规范
JGJ/T 132 居住建筑节能检测标准
JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准
JGJ/T 346 建筑节能气象参数标准
DB 64/266 建筑工程资料管理规程
DB 64/521 居住建筑节能设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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，近零能耗公共建筑能耗水平应较GB 55015-2021降低50%以上，近零能耗居住建筑能耗水平应较DB 64/521-2022降低58%以上。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.1，有修改]

3.2

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，超低能耗公共建筑能耗水平应较GB 55015-2021降低37.5%以上，超低能耗居住建筑能耗水平应较DB 64/521-2022降低30%以上。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.2，有修改]

3.3

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或等于建筑全年全部用能的建筑。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.3]

3.4

性能化设计 performance oriented design

以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标，利用能耗模拟计算软件，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.4]

3.5

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。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.6]

3.6

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。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.11]

3.7

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f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。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.12]

3.8

热桥 thermal bridge

建筑物的局部围护结构由于采用了与围护结构主体不同的材料，或因截面发生了改变及该部分所处的特定位置，以及外保温系统中与基层墙体固定的连接件等，从而使这些部位的热流密度增大，不仅增大了热量损失且使表面温度偏低，这些部位统称为热桥。

[来源：GB 50176-2016，术语2.0.2，有修改]

3.9

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GB 55015-2021和DB 64/521-2022相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

[来源：GB/T 51350-2019，术语2.0.18，有修改]

4 基本规定

- 4.1 建筑设计应根据当地气候特征和场地条件，遵循“被动优先、主动优化”的原则，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达到超低能耗，在此基础上，利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代达到近零能耗、零能耗。
- 4.2 建筑群体的规划布局，单体建筑的平面、立面设计及外门窗的设置等，应充分兼顾天然采光、自然通风，考虑冬季太阳得热并避开冬季主导风向，合理确定建筑朝向，控制体形系数和窗墙面积比。
- 4.3 应以室内环境参数及能效指标为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等性能参数为推荐性指标。
- 4.4 应采用性能化设计、精细化施工和质量控制及智能化运行模式。
- 4.5 应进行全装修，全装修不应损坏围护结构气密层和影响气流组织。
- 4.6 宜采用获得绿色建材标识（或认证）的材料与部品。
- 4.7 建筑能效指标计算应符合附录 A 的规定。
- 4.8 近零能耗民用建筑的设计、施工、检测、验收、运行和评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和自治区现行有关标准的规定。

5 约束指标

5.1 室内环境参数

5.1.1 建筑主要房间室内热湿环境设计参数应符合表 1 的规定。

表1 建筑主要房间室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
相对湿度（%）	≥30	30～60

表1 建筑主要房间室内热湿环境参数（续）

室内热湿环境参数	冬季	夏季
注：冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算。		

- 5.1.2 建筑室内新风量指标应符合下列规定：
- a) 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 $30\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$ ；
 - b) 公共建筑的新风量应符合 GB 50736 的规定。
- 5.1.3 建筑主要功能房间的室内背景噪声级应符合下列规定：
- a) 居住建筑室内噪声昼间不应大于 $40\text{dB}(\text{A})$ ，夜间不应大于 $30\text{dB}(\text{A})$ ；
 - b) 酒店类建筑的室内噪声级应符合 GB 55016 中室内允许噪声级一级的规定；
 - c) 其他建筑类型的室内允许噪声级应符合 GB 55016 中室内允许噪声级高要求标准的规定。

5.2 能效指标

5.2.1 近零能耗居住建筑能耗采用绝对指标控制，其能效指标应符合表 2、表 3 的规定。

表2 近零能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		$\leq 55 (\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$ 或 $\leq 6.8 (\text{kgce}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$
建筑本体性能指标	供暖年耗热量 $(\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$	≤ 15
	供冷年耗冷量 $(\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$	$\leq 3 + 1.5 \times \text{WDH}_{20} + 2.0 \times \text{DDH}_{28}$
	建筑气密性（换气次数 N_{50} ）	≤ 0.6
可再生能源利用率		$\geq 12\%$
注1：建筑本体性能指标中照明、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。 注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。 注3：WDH_{20}（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差值的逐时累值（单位：kKh，千度小时）。 注4：DDH_{28}（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差值的逐时累值（单位：kKh，千度小时）。		

表3 超低能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		$\leq 65 (\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$ 或 $\leq 8.0 (\text{kgce}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$
建筑本体性能指标	供暖年耗热量 $(\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$	≤ 20
	供冷年耗冷量 $(\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$	$\leq 3.5 + 2.0 \times \text{WDH}_{20} + 2.2 \times \text{DDH}_{28}$
	建筑气密性（换气次数 N_{50} ）	≤ 0.6
可再生能源利用率		$\geq 5\%$
注1：建筑本体性能指标中照明、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。 注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。 注3：WDH_{20}（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差值的逐时累值（单位：kKh，千度小时）。 注4：DDH_{28}（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差值的逐时累值（单位：kKh，千度小时）。		

5.2.2 近零能耗公共建筑能耗采用相对指标控制，以满足 GB 55015-2021 的要求作为基准建筑，其能效指标应符合表 4 和表 5 的规定。

表4 近零能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率	≥50%
建筑本体节能率	≥12.5%
建筑气密性（换气次数N ₅₀ ）	≤1.0
可再生能源利用率	≥12%
注：本表也适用于非住宅类居住建筑。	

表5 超低能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率	≥37.5%
建筑本体节能率	≥6.25%
建筑气密性（换气次数N ₅₀ ）	≤1.0
可再生能源利用率	≥5%
注：本表也适用于非住宅类居住建筑。	

- 5.2.3 零能耗建筑的能效指标应符合下列规定：
- a) 居住建筑、公共建筑性能指标应分别符合本标准表 2 和表 4 的规定；
 - b) 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。

6 设计要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 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。
- 6.1.2 性能化设计应根据本标准规定的室内环境参数和能耗指标要求，利用能耗模拟计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。
- 6.1.3 应根据当地气候和资源条件等因素，充分利用可再生能源、余热及其他低碳能源，合理利用雨水、日照和气候等自然资源。

6.2 规划与建筑

- 6.2.1 建筑群体的规划布局应有利于营造适宜的微环境，应符合下列规定：
- a) 根据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；
 - b) 建筑主体的主入口宜避开冬季主导风向，朝向宜为南向或接近南向，为建筑日照、采光与通风创造条件；
 - c) 合理控制场地透水铺装材料应用，优先选用浅色面层材料；
 - d) 合理选择和利用景观、生态绿化等措施，应根据场地和气候条件等合理选择绿化方式（立体绿化、复层绿化等），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，应选择适应该地气候和土壤以及耐寒、耐旱的植物；
 - e) 场地内应进行噪声专项分析，采取降噪措施使声环境指标满足 GB 3096 和 GB 55016 的相关规定。

6.2.2 建筑设计应充分适应当地气候，按照被动措施优先的原则，优化建筑形体和空间布局，充分利用天然采光、自然通风以及围护结构保温、隔热、遮阳等被动式建筑设计手段降低建筑的用能需求，以达到降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量的目标，提高室内舒适度。

6.2.3 建筑设计应充分利用天然采光且满足 GB 50352、GB 50033、GB 55016 等相关标准的要求，并符合下列规定：

- a) 居住建筑的公共空间宜有天然采光；
- b) 公共建筑 60% 以上的主要功能空间室内采光系数标准值应满足 GB 55016 的要求；
- c) 大进深公共建筑应结合采光模拟计算优化建筑的进深，可设采光中庭、采光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；
- d) 大进深空间的顶层和地下空间可采用光导管、导光纤维、采光天窗、采光侧窗和下沉广场（庭院）等设施，充分利用自然光。

6.2.4 建筑设计自然通风，应符合下列规定：

- a) 居住建筑通风开口面积与房间地板面积的比例应达到 5% 以上；
- b) 公共建筑室内 70% 的功能空间在过渡季典型工况下自然通风换气次数达到 2 次/h；
- c) 合理控制主要功能区域的空间进深，内走廊应在端头设置开窗；
- d) 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；
- e) 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。

6.2.5 建筑造型宜简洁，合理控制建筑体形系数和窗墙面积比，减少屋顶透光部分面积比例，同时兼顾冬季保温和夏季隔热的要求。建筑体形系数、屋顶透光部分面积比应符合 GB 55015 以及 DB 64/521 的规定，窗墙面积比应符合 DB64/521 中单朝向窗墙面积比的规定。

6.2.6 建筑设计应采用高性能的建筑保温、隔热系统和门窗系统，选材、选型、材料性能指标参见本标准附录 B、附录 C。

6.2.7 建筑的可再生能源利用设施应与主体建筑同步设计、同步施工、同步投入使用，并应与建筑进行一体化集成设计。建筑物上安装太阳能系统不得降低本建筑和相邻建筑的日照标准。。

6.3 围护结构

6.3.1 非透光围护结构的平均传热系数可按表 6 选取。

表6 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））	
	公共建筑	城镇居住建筑
屋面	0.10~0.30	0.10~0.20
外墙	0.10~0.30	0.15~0.20
地面及外挑楼板	0.25~0.40	0.20~0.40

6.3.2 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构的平均传热系数可按表 7 选取。

表7 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 $K/ (W/ (m^2 \cdot K))$
楼板	0.30~0.50
隔墙	1.20~1.50

6.3.3 屋面保温及断热桥设计应符合下列规定：

- 屋面保温层应与外墙保温层连续，不得出现结构性热桥；当采用保温材料分层设置时，各层之间应该错缝铺设，且各层保温材料之间应粘接；
- 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；屋面结构层上和保温层下应设置隔汽层；
- 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，可设置耐腐金属盖板，提高耐久性，金属盖板与结构连接部位，应采取消除热桥的措施；
- 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；
- 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。

6.3.4 外墙保温材料可按本标准附录 B 进行选型，保温及断热桥设计应符合下列规定：

- 外墙保温可采用外保温、自保温或组合保温等形式；
- 外墙的保温层应连续完整；
- 采用双层保温时，应采用错缝粘结方式；
- 墙角处宜采用成型保温构件；
- 防火隔离带为双层时应该采用错缝粘接的方式与外墙保温内外压槎连接；
- 外保温层应采用断热桥锚栓固定；
- 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。

6.3.5 外墙悬挑、延伸等构件经结构计算受力允许时宜采用在主体结构上预埋断热锚固件的方法与主体结构断开，当无法与主体结构断开时，应采用保温层整体连续包裹，降低热桥影响。

6.3.6 地下室和地面热桥处理应符合下列规定：

- 地下室外墙外侧保温层应与地上部分保温连续，应采用憎水率高或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；
- 无地下室时，地面保温与外墙保温应连续、无热桥。

6.3.7 外窗可按本标准附录 C 设计选型，并符合下列规定：

- 选用高性能门窗系统，玻璃配置应采取增加中空玻璃层数、惰性气体、边部密封构造及真空层等加强玻璃保温隔热性能的措施；
- 公共建筑和居住建筑外窗的气密性应该在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量 $q_1 \leq 0.5 m^3$ ，每小时每平方米面积的空气渗透量 $q_2 \leq 1.5 m^3$ ；
- 窗洞口四周需作保温处理，避免外窗处形成热桥，应采用外挂式安装或增加节能型附框；当墙体采用外墙保温系统时，外门窗一般整体外挂安装，门窗内表面与墙体外表面平齐，门窗在保温层内；
- 建筑外窗（包括透光幕墙）的传热系数和太阳得热系数可按表 8 选取。

表8 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		公共建筑	居住建筑
传热系数 K (W/ (m² • K))		≤1.50	≤1.20
太阳得热系数 (SHGC)	冬季	≥0.45	≥0.45
	夏季	≤0.30	≤0.30

6.3.8 透光部分围护结构的遮阳设计应该根据不同的使用功能、开窗朝向及建筑安全性综合考虑。可采用可调或固定等遮阳措施，也可采用可调节太阳得热系数（SHGC）的调光玻璃进行遮阳。南向宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳的方式。东向和西向外窗宜采用可调节外遮阳设施。

6.3.9 外门透光部分的传热系数应符合表 8 外窗（包括透光幕墙）的规定，外门非透光传热系数 K 值不宜大于 1.5W/ (m²•K)。

6.3.10 分隔供暖与非供暖空间户门的传热系数 K 值不宜大于 1.6W/ (m²•K)；外门和分隔供暖与非供暖空间户门在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量 $q_1 \leq 1.5\text{m}^3$ ，每小时每平方米面积的空气渗透量 $q_2 \leq 4.5\text{m}^3$ 。

6.3.11 建筑应进行气密性专项设计，围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，并应在建筑施工图中明确标注气密层位置。

6.3.12 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：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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。

6.3.13 开关、接线盒不宜在外墙上安装，如果避免不了时应进行有效的气密性处理，并符合下列规定：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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；

6.3.14 排气道采取防止支管回流和井道泄漏的措施，排气道外立面与墙立面的缝隙应进行密封处理。

6.4 机电设备

6.4.1 除特殊要求外，照明光源应优先选用发光二极管灯（LED），室内照明数量和质量及照明功率密度值应符合 GB 55015 和 GB 50034 的规定。

6.4.2 建筑照明控制应采用智能照明控制系统，系统应具有光控、时控、人体感应等一种或多种传感器相结合的控制方式，并应具有与建筑设备管理系统通讯的功能。

6.4.3 当同一场所的不同区域有不同照度要求时，应采用分区一般照明；对于作业面照度要求较高，只采用一般照明不合理的场所，宜增加局部照明。

6.4.4 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，并采用变频调速或带能量反馈的节能技术。当 2 台及以上的电梯集中布置时，其控制系统应具备按程序集中调控和群控的功能。

6.4.5 变压器、变频器、交流接触器和照明产品的能效水平除满足相关标准中节能评价值的要求外，还应达到现行国家标准规定的 2 级及以上能效等级。

- 6.4.6 水泵、风机的能效水平应达到现行国家标准规定的 1 级能效等级。
- 6.4.7 建筑物内有大量相对集中的直流用电设备时，宜合理设置直流配电系统及储能装置。
- 6.4.8 供暖空调系统设计应在技术经济合理的情况下，冷、热源宜优先利用太阳能、空气能、地热能等可再生能源系统。可采用低温型多联式空调（热泵）机组、低温型风冷热泵型冷水机组等类型产品，以充分利用热泵类机组的复合功能性以及调节灵活性。
- 6.4.9 系统的冷热源设备应选用高效率的设备，其基本效率应符合下列要求：
- a) 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，其能效等级应达到现行国家标准的二级能效要求；
 - b) 当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，其热效率应符合表 9 的规定；

表9 户式燃气供暖热水炉热效率

类型		热效率值（%）
户式燃气供暖热水炉	η_1	$\geq 99\%$
	η_2	$\geq 95\%$
注： η_1 为供暖炉额定热负荷和部分热负荷（热水状态为50%的额定热负荷，供暖状态为30%的额定热负荷）下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。		

- c) 采用名义制冷量大于 7kW、电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式空调（热泵）机组、屋顶式空调机组和直接蒸发式全新风空气处理机组，其能效等级应达到现行国家标准的二级能效要求；
- d) 当采用空气源热泵作为供暖热源时，机组性能系数 COP 应符合表 10 中的规定；当选用低环境温度空气源热泵机组时，机组选型及性能要求应符合现行国家标准《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 和现行行业标准《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573 的有关规定。

表10 空气源热泵机组性能系数 COP

类型	低环境温度设计工况下的性能系数 COP
冷热风机组	2.2
冷热水机组	2.4

- e) 多联式空调（热泵）机组，其能效等级应达到现行国家标准的一级能效要求；
- f) 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的一级能效要求；
- g) 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的一级能效要求；
- h) 燃气锅炉的热效率不应低于表 11 中的数值。

表11 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 D（t/h）/额定热功率 Q（MW）	
	D≤2.0/Q≤1.4	D>2.0/Q>1.4
锅炉热效率	$\geq 92\%$	$\geq 94\%$

- 6.4.10 供热供冷系统设计应符合下列规定：
- a) 应优先选用高效等级的产品，并应提高系统能效；
 - b) 有利于直接或间接利用自然冷热源；
 - c) 应考虑多能互补集成优化；
 - d) 应根据建筑负荷灵活调节；
 - e) 应优先利用可再生能源；
 - f) 应兼顾生活热水需求。
- 6.4.11 冷热源系统设置符合以下要求：
- a) 冷热源机组尽量设置于建筑负荷中心位置；
 - b) 冷热源机组设置时多采用大小机组组合搭配的方式；
 - c) 宜采用空调供冷中温系统；
 - d) 经技术方案对比确实可行条件下，宜采用加大供回水温差的供冷系统。
- 6.4.12 热泵室外机组、空调室外机组、冷却塔等室外装置的安装位置符合下列规定：
- a) 远离餐饮油烟、污浊气流影响的区域；
 - b) 噪声和排热、排湿满足周围环境要求；
 - c) 便于对室外装置进行保养清扫；
 - d) 为美观而设置的遮蔽百叶采用水平百叶，且透气率达到 90%；
 - e) 室外机组应有防积雪措施；
 - f) 确保进风与排风通畅，避免短路，保证良好的通风散热效果，当受条件限制不得不布置在建筑凹槽、地坑、垂直叠放或水平相互影响的环境、在建筑物内部或其它不利于通风散热的环境时，应提供 CFD 热环境模拟报告，其室外装置进风处的温度不应高于室外温度 2° C；
 - g) 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。
- 6.4.13 通风及新风系统设计符合以下要求：
- a) 应设置新风热回收系统，新风热回系统设计应考虑全年运行的合理性及可靠性；
 - b) 新风热回收装置类型应结合其节能效果和经济性综合考虑确定，设计应采用高效热回收装置；
 - c) 新风热回收装置应采取防冻及防结露措施；
 - d) 居住建筑应设置新风和排风系统，新风和排风系统宜分户独立设置；并应进行风量平衡计算，排风量宜为新风量的 80%~90%；
 - e) 新风系统宜设置旁通系统，过度季及室内外焓差（温差）较小时，优先采用自然通风措施；当不具备自然通风条件时，可进行相应的经济及技术分析采用适宜的机械通风措施；
 - f) 居住建筑厨房的抽油烟机应选择体积流量小、捕集率高的设备，且应设置独立补风系统，补风应直接从室外引入，补风管需设置密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动；补风口应尽可能设置在灶台附近；
 - g) 热回收新风机组的性能技术指标应符合表 12 规定。

表12 热回收新风机组的热回收效率

类型	热回收效率	
	制冷	制热
全热型	≥65%	≥70%
显热型	≥70%	≥75%

- 6.4.14 热泵型新风环境控制一体机性能技术指标应符合下列规定：
- a) 热泵型新风环境控制一体机能效系数应符合表 13 的规定；

表13 热泵型新风环境控制一体机能效系数

类型	能效系数			
	制冷模式	内循环制冷模式	制热模式	内循环制热模式
空气源热泵	≥3.1	≥2.7	≥3.0	≥2.6
地源热泵	≥4.0	≥3.8	≥3.7	≥3.5

- b) 热泵型新风环境控制一体机热回收性能应满足本标准第 6.4.13 条的规定。
- 6.4.15 供暖供冷系统应采用高效率的水泵及风机，经过管路的优化设计，提高输配系统的能效，并符合下列要求：
- a) 水泵、风机应达到国家现行规范中相应能效评价标准的一级能效要求；
- b) 水系统、风系统应采用变频措施。
- 6.4.16 末端系统及设备宜符合以下要求。
- a) 末端设备选型不宜过大，满足室内温湿度及噪声控制要求；
- b) 选用中温空调末端产品；
- c) 风机盘管宜选用直流无刷型；
- d) 室内送、回风口布置时应进行气流组织分析；
- e) 设置室内过渡空间，宜配合风扇使用，提高空调室内设定温度，降低空调能耗。
- 6.4.17 居住建筑新风单位风量耗功率不应大于 0.45W/(m³h)，公共建筑单位风量耗功率应符合 GB 50189 的相关规定。
- 6.4.18 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于 0.5μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

6.5 可再生能源

- 6.5.1 新建建筑安装太阳能热水系统时，应与建筑一体化设计，符合 GB 50364 的相关规定，并符合下列要求：
- a) 太阳能集热器设计使用寿命不低于 15 年；
- b) 居住建筑太阳能热水系统的太阳能保证率不低于 50%；
- c) 太阳能热水系统的辅助热源宜采用空气源热泵。
- 6.5.2 太阳能热利用系统的集热效率应符合表 14 的规定。

表14 太阳能热利用系统的集热效率

太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空调系统
$\eta \geq 42\%$	$\eta \geq 35\%$	$\eta \geq 30\%$

- 6.5.3 近零能耗建筑应设置建筑太阳能光伏发电系统，并宜采用建筑光伏一体化系统。
- 6.5.4 太阳能光伏一体化系统的设置应符合下列要求：
- a) 太阳能光伏发电系统设计时，应给出系统装机容量和年发电总量；
- b) 太阳能光伏发电系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%；
- c) 太阳能光伏发电系统应对其发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐射量等参数进行监测和计量；
- d) 太阳能光伏发电系统光伏组件的光电转换效率宜达到 GB/T 50801 中规定的 1 级要求；

- e) 光伏组件、构件、支架及基座预埋件等部件设计工作年限应高于 25 年。
- 6.5.5 太阳能光伏发电系统宜选用光伏光热一体化组件，当采用晶硅电池时，光热光电总效率不宜低于 60%；当采用非晶硅电池时，光热光电总效率不宜低于 40%。
- 6.5.6 太阳能光伏发电系统的设置应符合 GB 51348、GB/T 51368 的规定。
- 6.5.7 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：
- a) 当组件安装支架不与建筑构件直接连接时，应计算和论证其安全性；
- b) 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、防水层的破坏，并作有效的热桥阻断处理。
- 6.5.8 空气源热泵系统设计时，应符合下列规定：
- a) 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正；
- b) 采用空气源多联式热泵机组时，还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正。
- 6.5.9 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表 15 规定的数值，并应有保证水质的有效措施。

表15 空气源热泵热水机额定性能系数（COP）

制热量（kW）	类型		普通型	低温型
螺杆式	一次加热式、循环加热式		4.40	3.60
	静态加热式		4.40	—
离心式	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

注：设备能效试验方法见GB 29541—2013。

- 6.5.10 地埋管地源热泵系统设计时，应符合下列规定：
- a) 方案设计前，应进行工程场地状况及水文地质调查，确定地源热泵系统实施的可行性与经济性；当地埋管地源热泵系统的应用建筑面积不低于 5000 m²时，应进行岩土热响应试验；
- b) 地源热泵机组的能效不应低于 GB 30721 规定的节能评价值；
- c) 应根据建筑全年冷、热负荷特性，进行地源侧热平衡计算，确定合理的地源热泵系统配置方案；
- d) 地源热泵机组应实现群控管理，并对输配系统、机组进行变频节能控制；
- e) 地源热泵系统应对代表性房间室内温度系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量进行监测。
- 6.5.11 地源热泵机组的全年综合性能系数应符合表 16 的规定。

表16 地源热泵机组全年综合性能系数

类型	名义制冷量 CC（kW）	全年综合性能系数 ACOP（W/W）
冷热风型地埋管式	—	3.90
冷热水型地埋管式	CC≤150	4.60
	CC>150	5.00

- 6.5.12 当有多种能源供给时，应根据系统能效对比等因素进行优化控制。采用可再生能源系统时，应优先利用可再生能源。

6.6 监测与控制

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

- a) 公共建筑应按用能核算单位和用能系统，以及用冷、用热、用电等不同用能形式，进行分类分项计量；居住建筑应对公共部分的主要用能系统进行分类分项计量，并宜对典型户的供暖供冷、生活热水、照明及插座的能耗进行分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；
- b) 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测。对于公共建筑，宜分层、分朝向、分类型进行监测；对于居住建筑，宜对典型户的室内环境进行监测，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；
- c) 当采用可再生能源时，应对其发电量及供冷、供热量进行单独计量；
- d) 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位进行独立计量；
- e) 应对冷热源、生活给水、照明系统和电梯等用能设备或系统能耗进行重点计量。

6.6.2 建筑应设置建筑设备监控系统，并应符合下列规定：

- a) 监控的设备范围应包括供配电、供暖空调、给排水、遮阳装置、照明和电梯等；
- b) 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功能；
- c) 监控系统应与房间的遮阳、照明、供冷、供热和新风末端等设备实现联动控制；
- d) 应向建筑内相关集成系统提供通信接口；
- e) 宜提供触摸屏、移动端操作软件等便捷的人机界面。

6.6.3 通风设备的运行控制应符合下列规定：

- a) 在人员密度相对较大且变化较大的区域，根据 CO₂ 浓度或人数/人流，修改最小新风比或最小新风量的设定值；
- b) 根据最小经济温差控制新风热回收机组的旁通阀，或联动外窗开启进行自然通风；
- c) 在地下停车库，根据车库内 CO 浓度或车辆数，调节通风机的运行台数和转速；
- d) 对于变配电室等发热量和通风量较大的机房，根据发热设备使用情况或室内温度，调节风机的启停、运行台数和转速；
- e) 通风系统应具备防冻保护功能。

6.6.4 智能照明的运行控制应符合下列规定：

- a) 照明的远程控制功能应能实现主要回路的开关控制；
- b) 监控系统对照明的自动启停功能应能按照预先设定的时间表控制相应回路的开关；
- c) 照明的自动调节功能包括设定场景模式、修改服务区域的照度设定值、启停各照明回路的开关或调节相应灯具的调光器等。

7 施工质量控制

7.1 一般规定

7.1.1 施工使用的图纸及其他有关设计文件应合格有效。

7.1.2 主要材料及设备进场时，应进行质量验收并按照现行规范验收要求进行见证取样，其质量应符合设计及施工规范验收要求。

7.1.3 施工所用材料的有害物质含量应符合 GB 50325 的规定，不得对室内环境造成污染。

7.1.4 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。

7.1.5 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。

7.1.6 建筑精装修施工开始前，应进行建筑气密性检测，检测结果应符合本标准气密性指标的规定。

7.1.7 近零能耗建筑竣工验收前，应对室内环境质量、围护结构热工性能、可再生能源系统性能和机电系统性能进行检测，检测结果应符合本标准规定。

7.2 施工

7.2.1 施工现场应具有健全的质量管理体系，制定质量管理制度，配备相应的施工技术标准。

7.2.2 施工管理人员和现场作业人员应进行全员质量培训。

7.2.3 施工前，应对围护结构和主要部位的保温隔热、热桥和气密性等关键环节，制定专项施工方案，并按照相关规定进行审批，审批合格后执行。主要材料及设备进场时，应进行质量检查和验收，并符合设计要求。主要材料及设备包括以下内容：

- a) 保温材料；
- b) 外门窗、建筑幕墙（含采光顶）及外遮阳设施；
- c) 防水透汽材料、气密性材料；
- d) 供暖与空调系统设备；
- e) 照明设备；
- f) 太阳能光热利用或太阳能光伏发电系统等可再生能源利用设备；
- g) 电气材料；
- h) 其他应检查验收的材料。

7.2.4 施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应按照有关规定进行评审、登记。施工前应对新的或首次采用的施工工艺应进行论证，并符合本标准中有关性能的要求，制订专项施工方案，并经监理单位批准。

7.2.5 施工过程中的分部分项细部做法按照 GB/T 51350 的要求施工。

7.2.6 施工过程中的分部分项工序、检验批、隐蔽工程验收按照 GB/T 51350、GB 50300、DB64/266 要求执行。

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

7.2.8 安装 ALC 轻质隔墙板按照 13J104 要求施工。

7.2.9 安装 ALC 轻质隔墙板两端、两侧凹凸（槽口）处采用墙体界面剂涂刷双组份胶浆铺满厚度 $\geq 25\text{mm}$ ，上部板端部和侧部同时向上挤压至梁底部密实，板端底部缝隙 $\geq 25\text{mm}$ 大头楔闭紧，使用双组份胶浆注浆，48h 后拆除大头楔进行补浆。

7.2.10 装配式外围护结构 ALC 板与不同材料交汇处的竖缝和横缝处理材料采用双组份胶浆和玻璃纤维网格布，平面竖缝 $\geq 100\text{mm}$ ，阴阳角 $\geq 200\text{mm}$ ，抗裂加强网、美缝。

7.2.11 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。外保温工程施工期间以及完成后 24h 内，基层及环境空气温度不应低于 5°C 。遇到雨、雪、雾天气，以及在 5 级以上大风天气不得施工。

7.2.12 围护结构保温施工应符合下列规定：

- a) 保温层应粘贴平整且无缝隙，其固定方式不应产生热桥；
- b) 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断热桥处理；
- c) 装配式夹心保温外墙板的竖缝和横缝均应做断热桥处理；
- d) 外墙保温施工前应在基层处理、结构预埋件、门窗安装完毕且验收合格后进行施工；

- e) 保温板托架使用专用阻热桥托架（ABS 材质）放线安装；
 - f) 外墙保温为单层保温时，保温板应采用锁扣方式拼接；为双层或多层保温板时，应采用错缝粘结方式；
 - g) 外墙保温粘贴施工完毕验收合格后采用断热桥锚栓进行施工，墙面每平米 8 个～10 个断热桥锚栓，窗框四边距离窗框外侧距离 200mm，上下左右间距 300mm。
- 7.2.13 外门窗（包括天窗）应整窗进场，安装前结构工程应验收合格。外门窗现场安装应符合下列规定：
- a) 安装前门窗结构洞口应平整；
 - b) 外围护结构门窗洞口垂直面尺寸允许偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，洞口内侧面尺寸允许偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，需基层打磨抛光涂刷界面剂；
 - c) 外门窗与基层墙体的连接件应进行阻断热桥的处理；
 - d) 门窗框与墙体间连接处的缝隙应采用防水密封材料嵌填和密封；
 - e) 外窗台应安装窗台板疏散雨水，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；
 - f) 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；
 - g) 围护结构外侧粘贴防水透气膜时，如需对基层混凝土、墙体、洞口四周进行打磨抛光处理后涂刷界面剂；
 - h) 围护结构内侧粘贴隔气膜时，如需对基层混凝土、墙体、洞口四周、阴阳角进行打磨抛光处理后涂刷界面剂；
 - i) 围护结构外侧粘贴完防水透气膜且验收合格完毕，整体墙面涂刷一遍界面剂，需增加一道玻璃纤维网格布（双组份胶浆），使外围护结构外墙面裂缝整体性稳定，阻止冷空气的渗透性。
- 7.2.14 外遮阳施工应符合下列规定：
- a) 应在外窗安装完成后且外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装连接件；
 - b) 连接件与基层墙体之间应进行阻断热桥的处理。
- 7.2.15 冷热桥施工应符合下列规定：
- a) 露台、空调支架、雨水管卡、太阳能集热器支架等与建筑外围护结构连接时应采取冷热断桥措施；
 - b) 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；
 - c) 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；
 - d) 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。
- 7.2.16 围护结构气密性处理应符合下列规定：
- a) 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；
 - b) 建筑结构缝隙应进行封堵；
 - c) 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；
 - d) 气密性施工应在热桥处理之后进行。
- 7.2.17 装配式结构气密性处理应符合下列规定：
- a) 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；
 - b) 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；
 - c) 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；

d) 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。

7.2.18 机电系统施工应符合下列规定：

- a) 机电系统安装应避免产生热桥和破坏气密层；
- b) 施工期间新风系统所有敞开部位均应做防尘保护；
- c) 机组安装及管道施工过程中应采取消声隔振处理。

7.3 检测

7.3.1 近零能耗建筑应对室内环境、围护结构、可再生能源应用系统、新风设备进行测试。上述测试项目应以单栋建筑为对象，检测方法、合格指标和判定方法应符合本标准及设计文件的有关规定。

7.3.2 室内环境检测内容应包括室内热湿环境、新风量、PM_{2.5}浓度、CO₂浓度（公共建筑）、室内噪声和室内照明环境。

7.3.3 室内热湿环境、新风量和 PM_{2.5} 浓度、CO₂ 浓度（公共建筑）检测内容、数量和方法应符合表 17 的规定。

表17 室内热湿环境、新风量和 PM_{2.5} 浓度检测内容

序号	检测项目	检测数量	检测方法	备注
1	温度、相对湿度	相同形式系统应按系统数量的10%比例进行抽测。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JGJ/T 132和JGJ/T 177规定的方法执行。	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GB 50243规定的方法执行。	
3	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GB/T 34012规定的方法执行。	—
4	CO ₂ 浓度	—	—	参照本标准室内温度检测的相关要求

7.3.4 室内噪声检测应根据房间使用功能及室内允许噪声级分类，选择 GB 50118 规定的较不利时间进行，采用积分声级计法进行检测，并应符合 GB 50118 的相关规定。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 个房间。

7.3.5 室内照明环境检测应依据 GB 55015、GB 50034 的有关规定，对典型场所的照度和照明功率密度进行随机抽样测量，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。

7.3.6 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。

7.3.7 非透光围护结构热工缺陷现场测试应符合 JGJ/T 132 的有关规定，检测结果应符合下列规定：

- a) 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% ；
- b) 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 0.3 m²。

7.3.8 非透光围护结构热桥部位内表面温度现场测试应符合 JGJ/T 132 的有关规定。

7.3.9 围护结构隔热性能现场测试应符合 JGJ/T 132 的有关规定，检测结果应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 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℃。

7.3.10 近零能耗建筑气密性能检测应按本文件附录 D 规定的方法进行。

7.3.11 近零能耗建筑的可再生能源应用系统应对下列内容进行现场检测：

- a) 太阳能光电系统应测试系统的发电量和光电转换效率；
- b) 太阳能热利用系统应测试系统的生活热水供热量、供暖系统供热量和空调系统供冷量；
- c) 热泵系统应测试热泵机组及热泵系统的制热性能系数（COP）、制冷能效比（EER）。

7.3.12 可再生能源应用系统的现场检测应符合 GB/T 50801 的相关规定，可再生能源应用系统的常规能源替代应按 GB/T 50801 规定的方法进行计算，能源换算系数应符合 GB/T 51350 的相关规定。

7.3.13 采用热回收新风机组和热泵型新风环境控制一体机的建筑，应对机组的性能进行检测。

7.3.14 热回收新风机组的性能检测应依据 GB/T 21087 进行实验室检测，对于新风量大于 3000m³/h 的热回收机组应进行现场检测，现场检测数量和检测方法应按本标准附录 E 规定的方法进行。

7.3.15 热泵型新风环境控制一体机的能效指标检测应依据 GB 21455 进行实验室检测，风量、输入功率、单位风量耗功率的现场检测应符合 JGJ/T 177 的相关规定，并按本标准附录 F 规定的方法进行。

7.4 验收

7.4.1 近零能耗建筑现场验收时，应对隐蔽工程进行检查，并应包括下列内容：

- a) 外墙基层及表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况，锚固件安装与热桥处理，网格布铺设情况；穿墙管线保温密封处理等；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 女儿墙、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法；
- e) 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。

7.4.2 近零能耗建筑现场验收时，应对围护结构热桥部位和门窗洞口、建筑气密性、室内环境、可再生能源和机电系统进行检查，检查结果应满足设计要求。

7.4.3 建筑设备系统施工完成后，应进行联合试运转和调试，新风设备性能、供暖通风空调与照明系统节能性能以及可再生能源系统性能应达到设计要求。

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、及其他建筑用能系统等设计、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管，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及房屋使用手册，同时应对运行管理人员进行培训。

8.1.3 运行管理单位应编制安全防范与运营管理等智能化系统的维保方案。在保证设备安全和满足室内环境设计参数的前提下，选择最利于建筑节能的运行方案。

8.1.4 运行管理单位应针对高性能围护结构、新风热回收系统以及建筑用能系统的调节与控制制定专项运行管理方案，并应编制相应运行管理手册。

8.1.5 运行管理单位应编制用户使用手册，并应对业主及使用者进行宣传贯彻。在公共空间，应设公告牌，将与节能有关的用户注意事项等信息进行明示。

8.1.6 原则上不得对建筑室内进行二次装修，确因特殊情况需要二次装修时，运行管理单位应告知禁

止事项、注意事项。

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 运行管理人员应具备相关专业知识，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。

8.2.5 建筑使用过程中，当建筑使用功能发生重大改变或对用能系统进行改造后，应在建筑恢复使用的第一个年度重新进行系统调适。

8.2.6 系统调适宜从正式投入使用开始延续至第三个完整年度结束。

8.3 运行管理

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。

- a) 制定建筑运行能效水平评估的技术方案和计划；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 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 竣工后原则上不得大范围变更建筑使用功能或业态，确需变更的，室内温度设定值大于原设计值的应进行建筑能耗分析计算，考虑可再生能源的补充。

8.3.4 建筑使用过程中，应根据建筑的能耗数据、建筑的使用情况记录和气象数据，调整运行策略或使用方式。必要时，应对建筑用能系统进行再调适。

8.4 智慧运维

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 建筑空调、采暖、电梯等主要用能设备宜通过智能控制系统或楼宇自控系统达到设备智慧高效节能运行，异常条件下（沙尘、暴雨等情况下）人工及时干预。

8.4.3 过渡季宜关闭新风系统，采用自然通风方式。新风机组的运行管理应符合下列规定：

- a) 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置；
- b) 应每两年检查一次热回收装置的性能，必要时及时更换，保证热回收效率；
- c) 当供暖、制冷设备开启时，宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀开闭。

8.4.4 空调系统宜将主机、末端、泵组、塔组使用一套智能系统联动控制，整个系统高效运行。

8.4.5 采暖季无夜间采暖需求建筑宜通过自控系统进行夜间防冻节能运行；

8.4.6 光伏发电宜与电梯、空调主机等主要用能设备进行用能匹配控制。

8.4.7 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。

8.4.8 除满足本标准对各项能耗数据的记录要求外，尚应记录建筑同期的人员使用情况、室外环境参数等信息。每年应对建筑运行数据进行分析，应与上一年度相应数据进行纵向比对分析，或与相同气

候区、相同功能的近零能耗建筑运行数据进行横向比对分析。

8.4.9 针对过渡季节的沙尘天气应制定相应的应对措施，在沙尘天气时段及时控制新风系统等保证室内空气质量。

9 评价

9.1 一般规定

9.1.1 近零能耗建筑评价包括设计、施工及运行三个阶段。超低能耗和近零能耗建筑应做设计评价和施工评价，鼓励进行运行评价。零能耗建筑应进行设计、施工及运行全过程评价。

9.1.2 评价应以单栋建筑为对象。

9.1.3 评价的判据为本标准第5章的能效指标，满足超低能耗建筑能效指标但未达到近零能耗建筑能效指标的可判定为超低能耗建筑；满足近零能耗建筑能效指标但未达到零能耗建筑能效指标的可判定为近零能耗建筑；满足近零能耗建筑能效指标且建筑本体和周边可再生能源产能大于等于建筑年终端能源消耗的可判定为零能耗建筑。

9.1.4 能效指标评价计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

9.2 设计评价

9.2.1 设计评价应在施工图审查合格后进行。设计评价主要进行施工图的核查和建筑能效指标核算。

a) 施工图核查：

- 1) 围护结构关键节点构造及做法，应符合保温、无热桥及气密性要求；
- 2) 空调冷热源、新风、末端系统及生活热水系统和电气系统的节能设计及控制策略；
- 3) 可再生能源应用及产能系统设计。

b) 建筑能效指标核算：

- 1) 居住建筑应核算供暖年耗热、供冷年耗冷量、可再生能源利用率和建筑能耗综合值；
- 2) 公共建筑应核算建筑本体节能率、可再生能源利用率和建筑综合节能率。

9.2.2 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。

9.3 施工评价

9.3.1 施工评价应在建筑竣工验收后进行。施工评价主要进行设计环节的验证。

- a) 当施工阶段影响建筑能耗的因素发生改变时，应对能耗指标进行重新核算；
- b) 建筑竣工前应按本标准第7.3.10的规定对建筑气密性进行检测，符合本标准5.2能效指标表2、表3、表4、表5的规定；
- c) 建筑竣工前应对围护结构热工缺陷进行检测，符合本标准第7.3.7的规定；
- d) 设备安装前应对新风热回收装置性能进行检测，并应符合本标准第7.3.14和7.3.15的规定。
对于获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检；
- e) 应按GB 50411对外墙保温材料、外门窗、建筑幕墙、外遮阳、防水透汽材料、防水隔汽材料、供暖与空调系统设备、照明设备、太阳能光热利用或太阳能光伏发电系统设备等关键产品(部品)进行现场抽检，其性能应符合设计要求，对获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检；
- f) 隐蔽工程资料核查；

- g) 专项施工方案核查;
- h) 能源系统调试资料核查。

9.3.2 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。

9.4 运行评价

9.4.1 运行评价应在建筑投入正常使用 1 年后进行。运行评价主要进行室内环境检测和运行能效指标评估。

9.4.2 室内环境检测参数应依据本标准 7.3.2~7.3.5 的规定，检测结果应符合设计要求。

9.4.3 运行能效指标评估：

- a) 评估时间应以 1 年为周期；
- b) 公共建筑应以建筑综合节能率为评估指标，且应直接采用分项计量的能耗数据，并对其计量仪表进行校核后采用；
- c) 居住建筑应以建筑能耗综合值为评估指标，并以栋或典型用户电表、气表等表计的实测数据为依据，计算分析后采用。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(规范性)
能效指标综合计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 近零能耗建筑设计与评价软件应具备下列功能：

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

A.1.2 能效指标计算的方法和基本参数应满足下列规定：

- a) 气象参数按 JGJ/T 346 的规定选取；
- b) 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）；
- c) 当室外温度<28℃且相对湿度≤70%时，应利用自然通风，不计算建筑的供冷需求；
- d) 供暖通风空调系统的能耗的计算应考虑部分负荷及间歇使用的影响；
- e) 照明能耗的计算应考虑自然采光和自动控制的影响；
- f) 应计算可再生能源利用量。

A.1.3 设计建筑能效指标计算应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 建筑功能区除设计文件已明确为非空调和供暖区外，均应按设置供暖和空调区域计算：空调和供暖系统运行时间按表 A.1 设置；
- c) 设计建筑设置活动遮阳装置时，供冷季和供暖季的遮阳系数按表 A.2 确定；
- d) 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.3 设置，新风开启率按人员在室率计算；
- e) 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致；
- f) 供暖、通风、空调、生活热水、电梯系统的系统形式和能效应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并应符合 GB 50555 的规定；
- g) 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表A.1 空气调节和供暖系统的日运行时间

类别	系统工作时间	
居住建筑	全年	0：00～24：00
办公建筑	工作日	8：00～18：00

表A.1 空气调节和供暖系统的日运行时间（续）

类别	系统工作时间	
办公建筑	节假日	--
旅馆建筑	全年	0：00～24：00
学校建筑——教学楼	工作日	8：00～18：00
	节假日	--
商业建筑	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.2 活动遮阳装置遮阳系数的取值

控制方式	供冷季	供暖季
手动控制	0.40	0.80
自动控制	0.35	0.80

表A.3 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（m²）	人员在室率	设备功率密度（W/m²）	设备使用率	照明功率密度（W/m²）	照明开启时长（h/月）
居住建筑	起居室	32	19.5%	5	39.4%	5	180
	卧室	32	35.4%	6	19.6%	5	180
	餐厅	32	19.5%	5	39.4%	5	180
	厨房	32	4.2%	24	16.7%	5	180
	洗手间	0	16.7%	3.8	0.0%	5	180
	楼梯间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	大堂门厅	0	0.0%	3.8	0.0%	0	0
	储物间	0	0.0%	3.8	0.0%	0	0
	车库	0	0.0%	3.8	0.0%	1.9	120
办公建筑	普通办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	210
	高档办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	240
	会议室	3.33	16.7%	5	61.8%	8	180
	大堂门厅	20	33.3%	15	0.0%	5	270
	休息室	3.33	16.7%	15	0.0%	5	150
	设备用房	0	0.0%	15	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（二星以下）	14.29	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房（三星）	20	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房（四星）	25	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房（五星）	33.33	11.7%	13	28.8%	6	180
	多功能厅	10	16.7%	5	61.8%	12	150
	一般商店、超市	10	16.7%	13	54.2%	10	330
	高档商店	20	16.7%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	4	16.7%	15	0.0%	8	300
	西餐厅	4	16.7%	15	0.0%	5.5	300

表A.3 不同类型房间人员、设备、照明内热设置（续）

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)
酒店建筑	火锅店	4	16.7%	15	0.0%	8	300
	快餐店	4	16.7%	15	0.0%	5	300
	酒吧、茶座	4	36.6%	15	0.0%	8	300
	厨房	10	27.9%	15	0.0%	5	330
	游泳池	10	26.3%	15	0.0%	14.5	210
	车库	100	32.7%	15	32.7%	1.9	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%	8	270
	大堂门厅	20	54.6%	15	0.0%	8	300
	休息室	3.33	36.5%	15	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	15	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	健身房	8	26.3%	15	0.0%	11	210
	保龄球房	8	40.4%	15	0.0%	14.5	240
	台球房	4	40.4%	15	0.0%	1-1.5	240
学校建筑	教室	1.12	26.8%	5	14.9%	8	180
	阅览室	2.5	26.8%	10	14.9%	8	180
	电脑机房	4	50.4%	40	100.0%	13.5	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%	5	0.0%	10	270
	休息室	3.33	36.5%	5	0.0%	5	240
	设备用房	0	0.0%	5	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%	1.9	240
商场建筑	一般商店、超市	2.5	32.6%	13	54.2%	9	330
	高档商店	4	32.6%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	2	27.9%	13	0.0%	8	300
	西餐厅	2	36.6%	13	0.0%	5.5	300
	火锅店	2	17.7%	13	0.0%	5	300
	快餐店	2	27.9%	13	0.0%	5	300
	酒吧、茶座	2	36.6%	13	0.0%	8	300
	厨房	10	27.9%	13	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%	13	0.0%	10	270
	休息室	3.33	36.5%	13	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	13	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%	15	0.0%	5.5	210
	手术室	10	52.9%	20	0.0%	20	390

表A.3 不同类型房间人员、设备、照明内热设置（续）

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)
医院建筑	候诊室	2	47.9%	15	0.0%	5.5	270
	门诊办公室	6.67	47.9%	15	0.0%	8	270
	婴儿室	3.33	100.0%	15	0.0%	6.5	270
	药品储存库	0	0.0%	15	0.0%	5	270
	档案库房	0	0.0%	15	0.0%	5	270
	美容院	4	51.7%	5	51.7%	8	270

A.1.4 基准建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 供暖和供冷系统的运行时间、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、电器设备功率密度及使用率、电梯系统运行时间应与设计建筑一致；照明功率密度值应按本标准表 A.3 确定；
- c) 公共建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合 GB 55015-2021 的规定，居住建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合 DB 64/521-2022 的规定，未规定的围护结构热工性能和冷热源性能的相关参数应与设计建筑一致；
- d) 应按设计建筑实际朝向建立基准建筑模型，并将建筑依次旋转 90°、180°、270°，将四个不同方向的模型负荷计算结果的平均值，作为基准建筑负荷；
- e) 基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比应按表 A.4 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比应与设计建筑一致；
- f) 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.5 确定；基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致，热源为燃气锅炉，其能效要求应与参照标准中供暖热源的要求一致；
- g) 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致，电梯待机时的能量需求（输出）为 200W，运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/（kg·m）。

表A.4 基准建筑窗墙面积比

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≤10000m ² ）	31
办公建筑（面积>10000m ² ）	40
餐饮建筑	34
商场建筑	20
学校建筑	25
居住建筑	35

表A. 5 基准建筑供暖、供冷系统形式

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

A. 1. 5 建筑能耗综合值应按式(1)计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A}$$

(A.1)

式中：

- E ——建筑能耗综合值，kWh/(m²·a)；
- E_E ——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/(m²·a)；
- A ——住宅类建筑为套内建筑使用面积，非住宅类建筑为建筑面积，m²；
- 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；
- $E_{r,i}$ ——年本体产生的 i 类型可再生能源发电量，kWh；
- $E_{rd,i}$ ——年周边产生的 i 类型可再生能源发电量，kWh。

A. 1. 6 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按式(2)计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_g \times f_i}{A}$$

(A.2)

式中：

- E_h ——年供暖系统能源消耗，kWh；
- E_c ——年供冷系统能源消耗，kWh；
- E_l ——年照明系统能源消耗，kWh；

E_w ——年生活热水系统的能源消耗, kWh;

E_e ——年电梯系统的能源消耗, kWh;

A.1.7 可再生能源利用率应按下式计算:

$$REP_P = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

REP_P ——可再生能源利用率, %;

EP_h ——供暖系统中可再生能源利用量, kWh;

EP_c ——供冷系统中可再生能源利用量, kWh;

EP_w ——生活热水系统中可再生能源利用量, kWh;

Q_h ——年供暖耗热量, kWh;

Q_c ——年供冷耗冷量, kWh;

Q_w ——年生活热水耗热量, kWh。

A.1.8 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_h = EP_{h, geo} + EP_{h, air} + EP_{h, sol} + EP_{h, bio} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$EP_{h, geo} = Q_{h, geo} - E_{h, geo} \dots\dots\dots (A.5)$$

$$EP_{h, air} = Q_{h, air} - E_{h, air} \dots\dots\dots (A.6)$$

$$EP_{h, sol} = Q_{h, sol} \dots\dots\dots (A.7)$$

$$EP_{h, bio} = Q_{h, bio} \dots\dots\dots (A.8)$$

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;

$E_{h, geo}$ ——地源热泵系统的年供暖耗电量, kWh;

$E_{h, air}$ ——空气源热泵机组年供暖耗电量, kWh。

A.1.9 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_w = EP_{w, geo} + EP_{w, air} + EP_{w, sol} + EP_{w, bio} \dots\dots\dots (A.9)$$

$$EP_{w, geo} = Q_{w, geo} - E_{w, geo} \dots\dots\dots (A.10)$$

$$EP_{w, air} = Q_{w, air} - E_{w, air} \dots\dots\dots (A.11)$$

$$EP_{w, sol} = Q_{w, sol} \dots\dots\dots (A.12)$$

$$EP_{w, bio} = Q_{w, bio} \dots\dots\dots (A.13)$$

式中:

- $EP_{w, geo}$ ——地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;
- $EP_{w, air}$ ——空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;
- $EP_{w, sol}$ ——太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;
- $EP_{w, bio}$ ——生物质生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;
- $Q_{w, geo}$ ——地源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;
- $Q_{w, air}$ ——空气源热泵的年年生活热水供热量, 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。

A. 1. 10 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_{c, sol} = Q_{c, sol} \dots\dots\dots (A.14)$$

式中:

- $EP_{c, sol}$ ——太阳能供冷系统的年可再生能源利用量, kWh;
- $Q_{c, sol}$ ——太阳能供冷系统的年供冷量, kWh。

A. 1. 11 能源换算系数应符合表A.6的规定。

表A. 6 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）	kWh 一次/kWh 终端	2. 6
场地外电力（光伏、风力等可再生能源发电自用）	kWh 一次/kWh 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/T 2589；生物质能换算系数参考国外数据； 注2：电力单位耗煤量指标来源于国家统计局。		

A. 2 居住建筑

A. 2. 1 居住建筑能效指标应以建筑套内使用面积为基准。

A. 2. 2 建筑套内使用面积应符合下列规定:

- a) 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;
- b) 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;
- c) 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;

- d) 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；
- e) 套内烟囱、通风道、管井等均不应计入套内使用面积。

A.3 公共建筑

A.3.1 建筑本体节能率计算应按下式计算：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \dots\dots\dots (A. 15)$$

式中：

- η_e ——建筑本体节能率，%；
- E_E ——设计建筑不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/m²；
- E_R ——基准建筑的建筑能耗综合值，kWh/m²。

A.3.2 建筑综合节能率计算应按下式计算：

$$\eta_P = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 16)$$

式中：

- η_P ——建筑综合节能率，%；
- E_D ——设计建筑的建筑能耗综合值，kWh/m²；
- E_R ——基准建筑的建筑能耗综合值，kWh/m²。

地方标准信息服务平台

附 录 B
(资料性)
围护结构保温构造做法

B.1 外墙保温系统宜按表 B.1 设置。

表B.1 外墙保温系统基本构造

序号	保温构造节点名称	保温构造节点图
1	外墙外保温系统 (单层保温)	
2	外墙外保温系统 (双层保温板排布)	
3	外墙阴角保温构造	

表B.1 外墙保温系统基本构造（续）

序号	保温构造节点名称	保温构造节点图
4	外墙阳角保温构造	①外墙阳角单层保温构造 ②外墙阳角双层保温构造
5	女儿墙保温构造	5% 金属盖板 金属盖板支架@600 隔热垫块 断热桥锚栓@600 附加防水层 防水自粘收头 屋面保温层 屋面防水层 屋面隔汽层 防火隔离带 d ≥500 100
6	楼面保温构造	①有保温楼面 ②无保温楼面

表B.1 外墙保温系统基本构造（续）

序号	保温构造节点名称	保温构造节点图
7	地面	Diagram 7 illustrates the ground insulation node. It shows a cross-section of the ground and the base of the wall. Key components include: 散水 (Dissipation) with a width of 1000mm; 室外地坪 (Outdoor ground level) with a 3%-5% slope; 素土回填 (Native soil backfill) with a thickness of 100mm; 砖墙保护层 (Brick wall protection layer) with a thickness of 80mm; 防水层 (Waterproofing layer); 保温层 (Insulation layer) made of XPS or foam glass; 面层 (Finish layer); 垫层 (Sub-base layer); 找平层 (Leveling layer); 80-150mm concrete; and 素土夯实 (Native soil compaction). The diagram also shows the connection to the wall structure, including the 外墙保温层 (Outer wall insulation layer) and the 饰面层 (Finish layer).
8	采暖地下室	Diagram 8 illustrates the heating basement insulation node. It shows a cross-section of the basement wall and floor. Key components include: 外墙保护层 (Outer wall protection layer) with a thickness of 100mm; 散水 (Dissipation) with a width of 1000mm; 室外地坪 (Outdoor ground level) with a 3%-5% slope; 素土回填 (Native soil backfill) with a thickness of 100mm; 2:8灰土 (2:8 cement soil) with a thickness of 80mm; 砖墙保护层 (Brick wall protection layer) with a thickness of 80mm; 防水层 (Waterproofing layer); 保温层 (Insulation layer) made of XPS or foam glass; 面层 (Finish layer); 垫层 (Sub-base layer); 找平层 (Leveling layer); 80-150mm concrete; and 素土夯实 (Native soil compaction). The diagram also shows the connection to the wall structure, including the 外墙保温层 (Outer wall insulation layer) and the 饰面层 (Finish layer). ①地下室外墙 ②地下室底板

表B.1 外墙保温系统基本构造（续）

9	非采暖地下室	①地下室外墙及顶板 ②地下室底板
---	--------	--------------------------------

表B.1 外墙保温系统基本构造（续）

10	外窗（外挂式安装）	涂料或饰面砂浆 抹面胶浆复合耐碱玻纤网 保温层 防水透气膜 热镀锌角钢 隔热垫片 找平层 基层墙体 滴水线条 门窗连接线条 20-30 窗上口 窗下口 10-15 室外金属窗台板 预压膨胀密封带 ≥15厚抹灰层 防水隔汽膜 密封胶 隔热垫块 沿下框通长铺设 密封胶 防水隔汽膜 室内窗台板
11	外窗（内嵌式安装）	基层墙体 防水隔汽膜 窗框 预压膨胀密封带 防水透气膜 螺钉

表B.1 外墙保温系统基本构造（续）

12	通风管道穿外墙	
13	通气孔穿屋面	

B.2 外墙外保温系统用保温材料的物理性能指标应符合表 B.2 的规定。

表B.2 外墙外保温系统用保温材料的物理性能指标

材料类型	序号	参数	技术要求
模塑聚苯板 (EPS 板)	1	表观密度, kg/m ³	≥22
	2	导热系数 (25℃), W / (m • K)	≤0.037
	3	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10
	4	尺寸稳定性, %	≤0.3
模塑聚苯板 (EPS 板)	5	吸水率 (体积分数), %	≤2.0
石墨聚苯板 (SEPS 板)	1	表观密度, kg/m ³	≥22
	2	导热系数 (25℃), W / (m • K)	≤0.033
	3	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10
	4	尺寸稳定性, %	≤0.3
	5	吸水率 (体积分数), %	≤2.0
岩棉条	1	表观密度, kg/m ³	≥120
	2	导热系数 (25℃), W / (m • K)	≤0.046
	3	垂直于表面的抗拉强度, MPa	≥0.10
	4	质量吸湿率, %	≤0.5
	5	吸水量 (部分浸入, 24h), kg/m ²	≤0.5
	6	酸度系数	≥1.8
真空绝热板	1	导热系数 (25℃), W / (m • K)	≤0.008
	2	穿刺强度, N	≥18
	3	垂直于表面的抗拉强度, kPa	≥80
	4	压缩强度, kPa	≥100
	5	表面吸水量, g/m ²	≤100
	6	穿刺后垂直于板面方向的膨胀率, %	≤10
硬泡聚氨酯板 (PIR)	1	芯材表观密度, kg/m ³	45±2
	2	芯材导热系数 (25℃), W / (m • K)	≤0.024
	3	芯材尺寸稳定性 (70℃, 48h), %	≤1.0
	4	吸水率 (体积分数), %	≤2.0
	5	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10
热固复合石墨 改性聚苯乙烯 保温板	1	燃烧性能	A2 级
	2	表观密度, kg/m ³	100-150
	3	导热系数 (25℃), W / (m • K)	≤0.045
	4	垂直于表面的抗拉强度, MPa	≥0.10
	5	抗压强度, MPa	≥0.15
	6	抗折强度, MPa	≥0.20
	7	软化系数	≥0.7
	8	吸水率 (体积分数), %	≤10
	9	干噪收缩率, %	≤0.3

附 录 C
(资料性)

外门窗设计选型及热工性能

C.1 建筑外窗和玻璃门热工性能可按表 C.1 选用。

表C.1 建筑外窗热工性能

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	80 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.43~0.53
2	80 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.34~0.45
3	90 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.9~1.1	0.50~0.56
4	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.34~0.45
5	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.50~0.56
6	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.49~0.61
7	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.49~0.61
8	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.39~0.51
9	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.39~0.51
10	66 系列断桥铝塑共挤内平开窗	5Low-E+12Ar+5+12Ar+5	1.3~1.5	0.34~0.43
11	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.0~1.2	0.49~0.61
12	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.8~1.0	0.39~0.51
13	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+V+5	0.6~0.8	0.57~0.64
14	78 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.46~0.57
15	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.46~0.57
16	78 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.37~0.48
17	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.37~0.48
18	78 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.7~1.0	0.46~0.57
19	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.4~1.6	0.46~0.57
20	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.3~1.5	0.37~0.48
21	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.2~1.4	0.37~0.48
22	92 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.37~0.48
23	92 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.46~0.57
24	86 系列铝包木窗	5+12Ar+5+12Ar+5 (暖边间隔条)	1.4~1.6	0.65~0.75
25	78 系列平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+5 (暖边间隔条)	1.4~1.6	0.65~0.75
26	75 系列铝合金系统窗 (腔体填充保温材料)	5+12Ar+5+12Ar+5 (暖边间隔条)	1.4~1.6	0.65~0.75
27	78 系列铝包木窗	5+12A+5+V+5	1.4~1.6	0.65~0.75
28	78 系列平开木窗	5+12A+5+V+5	1.4~1.6	0.65~0.75
29	75 系列铝合金系统窗 (腔体填充保温材料)	5+12A+5+V+5	1.4~1.6	0.65~0.75
30	130 系列铝包木窗	6+15Ar+6+V+6 (暖边间隔条)	1.2~1.4	0.65~0.75

表C.1 建筑外窗热工性能（续）

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K[W/(m²·K)]	太阳得热系数 SHGC
31	90 系列铝合金系统窗（腔体填充保温材料）	5+15Ar+5+V+5（暖边间隔条）	1.2~1.4	0.65~0.75
32	85 系列玻纤聚氨酯平开窗	5+12Ar+5+12Ar+5（暖边间隔条）	1.4~1.6	0.65~0.75
注1：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3、5面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且Low-E膜一般位于第4面； 注2：塑料型材宽度≥82mm时应为6腔室或6腔室以上型材。80系列隔热铝合金型材隔热条截面高度≥44mm，90系列隔热铝合金型材隔热条截面高度≥54mm，100系列隔热铝合金型材隔热条截面高度≥64mm，且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。铝木复合窗为GB/T 29734.1中的b型，即以木型材为主受力构件的铝木复合窗。 注3：增加节能型附框安装外窗时，附框必须使用传热系数低的材料制作，其传热系数K值不应大于2.0W/(m²·K)。				

C.2 外窗的热工性能以检测值为准，同时按照 GB 50176 的规定，结合相关检测数据，通过计算校核。

地方标准信息服务平台

附 录 D
(规范性)
建筑气密性检测方法

D.1 建筑气密性能检测应对设计文件要求的气密区域进行检测。

D.2 测试范围应有完整的气密层，当气密区域为整栋建筑时，宜以整栋建筑为检测对象，当不满足此条件时，应符合下列规定：

- a) 居住建筑：
 - 1) 以户为对象进行检测时，测试户数不应少于整栋建筑户数的 5%，且应至少包括顶层、中间层和底层的典型户型各 1 户，取测试结果最差的户代表整个建筑的气密性水平；
 - 2) 以单元为对象进行检测时，测试单元不应小于整栋建筑单元数的 10%，且不应少于 1 个单元，当测试单元多于 1 个时，取测试结果最差的单元代表整个建筑的气密性水平。
- b) 公共建筑：气密区域的划分应满足设计文件的要求，测试宜对整栋建筑或建筑中最大的空间进行测试；分层测试时从每 5 层建筑中选择 1 层进行测试，测试建筑面积不小于测试层面积的 1/8，建筑底层和顶层必须测试。取测试结果最差的区域代表整个建筑的气密性水平。

D.3 现场检测条件应符合下列规定：

- a) 待测建筑围护结构及气密层施工结束；
- b) 测试前应测量室外空气压力和室内空气压力，且室内外压差不应大于 5Pa；
- c) 室外风速不应大于 3m/s，待测建筑室内外温差乘以建筑空间高度（或建筑部分空间高度）的值不应大于 250m·K；
- d) 测试前围护结构上门窗应全部关闭，测试区域内房门全部开启，使用非透气性布基胶带封堵室内外联通的所有可调节开口与预留孔洞。

D.4 建筑气密性检测宜采用压差法。

D.5 压差法的检测应在 50Pa 和-50Pa 压差下测量建筑换气量，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。

D.6 建筑气密性检测所用仪器设备应符合下列规定：

- a) 风量测量仪测量范围不应小于风机流量的 110%，最大允许误差±7%；压力测量仪测量范围应为 0Pa~10010Pa，最大允许误差±2Pa；
- b) 现场温度测试仪测量范围应为-50℃~50℃，最大允许误差（±0.5）℃；
- c) 鼓风机支架系统应至少满足宽度大于或等于 0.8m，高度大于或等于 2.2m。

D.7 建筑围护结构整体气密性能的检测应按下列步骤进行：

- a) 关闭机械通风系统（包括新风系统、抽油烟机、卫生间排风机等）、空调系统、带有内部风口的供暖装置；
- b) 巡查建筑物，记录外窗、门、不透明墙、屋顶、楼板的可调开口和孔洞位置，并进行封闭，机械通风末端和空调系统末端也应封闭；
- c) 利用红外热像仪拍摄照片，确定建筑物渗漏源并封堵；
- d) 将调速风机安装在建筑外门框或房间的门框中，风机装置与建筑连接部位密封防止漏风；
- e) 启动风机，使建筑物内外形成稳定压差；

- f) 气密性检测前，首先进行预测试。将室内外压差调到 50Pa 以上，检查建筑围护结构密封情况，包括与外界连通的门窗、管道、换气扇、空调、给水排水设施等设备，如有密封缺陷，应重新密封；
- g) 测量建筑物的内外压差，当建筑物内外压差稳定在 50Pa 或-50Pa 时，测量记录空气流量，同时记录室内外空气温度、室外大气压及风速。

D.8 温度和压力测点的步骤应符合下列规定：

- a) 测点应避免阳光直射和风机气流干扰，距离风机 2m 以上；
- b) 应在被测空间中部布置室内温度测点；
- c) 应在被测空间外侧并联布置室外压力测点。

D.9 建筑气密性检测结果的计算应符合下列规定：

- a) 50Pa 和-50Pa 压差下的换气次数应按下列公式计算：

$$N_{50}^{+} = L_{50}^{+} / v \dots\dots\dots (D. 1)$$

$$N_{50}^{-} = L_{50}^{-} / v \dots\dots\dots (D. 2)$$

式中：

N_{50}^{+} 、 N_{50}^{-} ——室内外压差为 50Pa、-50Pa 下测试空间的换气次数，h⁻¹；

L_{50}^{+} 、 L_{50}^{-} ——室内外压差为 50Pa、50Pa 下空气流量的平均值，m³/h；

v ——被测房间或建筑换气体积，m³。

- b) 建筑或被测空间的换气次数应按下式计算：

$$N_{50} = (N_{50}^{+} + N_{50}^{-}) / 2 \dots\dots\dots (D. 3)$$

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。

附录 E

(规范性)

热回收新风机组现场检测方法

E.1 热回收新风机组的检测数量应符合下列规定：

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

E.2 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：

- a) 对于带旁通功能的机组，应关闭旁通功能；
- b) 对于带风量调节功能的机组，应使机组运行于最大风量；
- c) 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，使机组运行于新风一排风热回收模式。

E.3 热回收新风机组交换效率现场检测应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 测试时新风进口、回风进口的空气温差不应小于 8℃。

E.4 热回收新风机组新风单位风量耗功率应按式 (E.1) 计算：

$$W = \frac{N}{L_X} \dots\dots\dots (E.1)$$

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。

E.5 热回收新风机组的交换效率应按式 (E.2)、(E.3) 和 (E.4) 计算：

$$\eta_{wd} = \frac{t_{OA} - t_{SA}}{t_{OA} - t_{RA}} \times 100\% \dots\dots\dots (E.3)$$

$$\eta_{sl} = \frac{d_{OA} - d_{SA}}{td_{OA} - td_{RA}} \times 100\% \dots\dots\dots (E.4)$$

$$\eta_h = \frac{h_{OA} - h_{SA}}{h_{OA} - h_{RA}} \times 100\% \dots\dots\dots (E.5)$$

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·干空气)；
 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。

地方标准信息服务平台

附录 F
(规范性)

热泵型新风环境控制一体机现场检测方法

F.1 热泵型新风环境控制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。

F.2 热泵型新风环境控制一体机的检测数量应符合下列规定：

- a) 抽检比例不应少于热泵型新风环境控制一体机总数的 10%；
- b) 不同型号的热泵型新风环境控制一体机检测数量不应少于 1 台。

F.3 内循环风量、新风量和排风量的检测应符合下列规定：

- a) 内循环风量和新风量、排风量现场检测符合设计要求；
- b) 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 JGJ/T 177 附录 E 的规定。

F.4 热泵型新风环境控制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 F 的规定。

F.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：

- a) 热泵型新风环境控制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 (F.1) 计算：

$$W = \frac{N}{L_x} \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

W——热交换模式下新风单位风量耗功率，W/（m³/h）；
N——热泵型新风环境控制一体机输入功率，W；
L_x——热泵型新风环境控制一体机新风量，m³/h。

- b) 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 JGJ/T 177—2009 附录 D 的规定。

F.6 热泵型新风环境控制一体机制热（制冷）性能系数检测应符合下列规定：

- a) 夏季制冷工况应选当地最热月，测试时室外平均温度应不低于 24℃；冬季制热工况应选当地最冷月，测试时室外平均温度应不高于 8℃；
- b) 应在单风机运转模式下进行制冷工况和制热工况的检测，测试宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行，测试时间不得低于 2h；
- c) 应测试机组的风量、入口温度、相对湿度、焓值、出口温度、相对湿度、焓值、机组消耗功率；
- d) 机组的各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于 600s。

F.7 热泵型新风环境控制一体机制热（制冷）性能系数应按式 (F.2)、(F.3) 计算：

$$COP = \frac{Q}{N_i} \dots\dots\dots (F.4)$$

$$Q = \frac{V\rho_o|h_i-h_o|}{3600(1+d_o)} \dots\dots\dots (F. 5)$$

- 式中：
- COP——机组制热（制冷）性能系数；
 - Q——测试期间机组的平均制冷（热）量（kW）；
 - N_i——测试期间机组的平均输入功率（kW）；
 - V——机组循环风量（m³/h）；
 - h_i——入口空气焓值（kJ/kg）；
 - h_o——出口空气焓值（kJ/kg）；
 - ρ_o——空气出口密度（kg/m³）；
 - d_o——空气出口含湿量（kg/kg）。

地方标准信息服务平台