

住房和城乡建设部备案号:J17809-2024

DB64

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

2024 - 08 - 26 发布

2024 - 11 - 26 实施

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅  
宁夏回族自治区市场监督管理厅 发布



# 宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

## 公告

(2024)165号

### 自治区住房和城乡建设厅关于发布 《近零能耗民用建筑技术标准》等 3项地方标准的公告

经自治区住房和城乡建设厅会同自治区市场监督管理局组织审查,批准《城镇道路塌陷隐患探测和风险评估技术标准》(DB64/T 2025-2024)、《建筑太阳能光伏一体化技术规程》(DB64/T 2026-2024)、《近零能耗民用建筑技术标准》(DB64/T 2027-2024)等3项标准为宁夏回族自治区地方标准,以上标准自2024年11月26日起实施。

执行过程中发现问题,请反馈宁夏工程建设标准管理中心。

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅  
2024年9月10日



## 前 言

根据《自治区市场监管厅关于下达 2023 年宁夏地方标准制(修)订计划的通知》([2023]176号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国家标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本标准。

本标准的主要内容是:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 约束指标;5 设计要求;6 施工质量控制;7 运行管理;8 评价。

本标准由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅负责管理,由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送中国建筑科学研究院有限公司(地址:北京市朝阳区北三环东路 30 号,邮编:100013),以便今后修订。

本标准主编单位: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

本标准参编单位: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

本标准主要起草人: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 乔志赟 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  
本标准主要审查人:孙晓阳 郭志军 张 晓 王吉军  
樊保国 李晓棠 张文军 徐韬伟  
白姜艳

# 目 次

|     |              |    |
|-----|--------------|----|
| 1   | 总则 .....     | 1  |
| 2   | 术语 .....     | 2  |
| 3   | 基本规定 .....   | 4  |
| 4   | 约束指标 .....   | 5  |
| 4.1 | 室内环境参数 ..... | 5  |
| 4.2 | 能效指标 .....   | 5  |
| 5   | 设计要求 .....   | 8  |
| 5.1 | 一般规定 .....   | 8  |
| 5.2 | 规划与建筑 .....  | 8  |
| 5.3 | 围护结构 .....   | 10 |
| 5.4 | 机电设备 .....   | 14 |
| 5.5 | 可再生能源 .....  | 19 |
| 5.6 | 监测与控制 .....  | 22 |
| 6   | 施工质量控制 ..... | 24 |
| 6.1 | 一般规定 .....   | 24 |
| 6.2 | 施工 .....     | 24 |
| 6.3 | 检测 .....     | 28 |
| 6.4 | 验收 .....     | 31 |
| 7   | 运行管理 .....   | 33 |
| 7.1 | 一般规定 .....   | 33 |
| 7.2 | 系统调适 .....   | 33 |
| 7.3 | 运行管理 .....   | 34 |
| 7.4 | 智慧运维 .....   | 35 |

8 评价 ..... 37

8.1 一般规定 ..... 37

8.2 设计评价 ..... 37

8.3 施工评价 ..... 38

8.4 运行评价 ..... 39

附录A(规范性)能效指标综合计算方法 ..... 40

附录B(资料性)围护结构保温构造做法 ..... 54

附录C(资料性)外门窗设计选型及热工性能 ..... 71

附录D(规范性)建筑气密性检测方法 ..... 74

附录E(规范性)热回收新风机组现场检测方法 ..... 77

附录F(规范性)热泵型新风环境控制一体机现场检测方法 ..... 79

本标准用词说明 ..... 82

引用标准名录 ..... 83

附:条文说明 ..... 87



## 1 总 则

**1.0.1** 为推进宁夏回族自治区近零能耗建筑技术应用,提升建筑室内环境品质和建筑质量,降低用能需求,提高建筑能源利用效率,推动可再生能源应用,引导建筑逐步实现近零能耗,推动建筑行业高质量发展,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于宁夏回族自治区近零能耗建筑的设计、施工、检测、验收、运行和评价。

**1.0.3** 近零能耗建筑的设计、施工、检测、验收、运行和评价除应符合本标准的规定外,尚应符合国家及自治区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幅度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过主动技术措施最大幅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国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021降低50%以上,近零能耗居住建筑能耗水平应较宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521-2022降低58%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,超低能耗公共建筑能耗水平应较国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021降低37.5%以上,超低能耗居住建筑能耗水平应较宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521-2022降低30%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或等于建筑全年全部用能的建筑。

### 2.0.4 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。

#### 2.0.5 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。

#### 2.0.6 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。

#### 2.0.7 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。

#### 2.0.8 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。

#### 2.0.9 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国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 和宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521-2022相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

### 3 基本规定

3.0.1 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。

3.0.2 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。

3.0.3 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。

3.0.4 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。

3.0.5 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。

3.0.6 宜采用获得绿色建材标识(或认证)的材料与部品。

3.0.7 建筑能效指标计算应符合附录 A 的规定。

4 约束指标

4.1 室内环境参数

4.1.1 建筑主要房间室内热湿环境设计参数应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 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    |
|----------|-----|-------|
| 温度(℃)    | ≥20 | ≤26   |
| 相对湿度(%)  | ≥30 | 30~60 |

注:冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算。

4.1.2 建筑室内新风量指标应符合下列规定:

- 1 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 30m³/(h·人);
- 2 公共建筑的新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

4.1.3 建筑主要功能房间的室内背景噪声级应符合下列规定:

- 1 居住建筑室内噪声昼间不应大于 40dB(A),夜间不应大于 30dB(A);
- 2 酒店类建筑的室内噪声级应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 中室内允许噪声级一级的规定;
- 3 其他建筑类型的室内允许噪声级应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 中室内允许噪声级高要求标准的规定。

4.2 能效指标

4.2.1 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4.2.1-1、表4.2.1-2的规定。

表 4.2.1-1 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<br>( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ) | $\leq 15$                                                                                               |
|          | 供冷年耗冷量<br>( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ) | $\leq 3+1.5 \times \text{WDH}_{20}+2.0 \times \text{DDH}_{28}$                                          |
|          | 建筑气密性<br>(换气次数 $N_{50}$ )                              | $\leq 0.6$                                                                                              |
| 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。
- 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  $\text{WDH}_{20}$ (Wet-bulb degree hours 20)为一年中室外湿球温度高于 $20^{\circ}\text{C}$ 时刻的湿球温度与 $20^{\circ}\text{C}$ 差值的逐时累值(单位: $\text{kKh}$ ,千度小时)。
- 4  $\text{DDH}_{28}$ (Dry-bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 $28^{\circ}\text{C}$ 时刻的干球温度与 $28^{\circ}\text{C}$ 差值的逐时累计值(单位: $\text{kKh}$ ,千度小时)。

表 4.2.1-2 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<br>( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ) | $\leq 20$                                                                                               |
|          | 供冷年耗冷量<br>( $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ) | $\leq 3.5+2.0 \times \text{WDH}_{20}+2.2 \times \text{DDH}_{28}$                                        |
|          | 建筑气密性<br>(换气次数 $N_{50}$ )                              | $\leq 0.6$                                                                                              |
| 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。
- 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 WDH<sub>20</sub>(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℃差值的逐时累值(单位:kKh,千度小时)。
- 4 DDH<sub>28</sub>(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)。

4.2.2 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《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的要求作为基准建筑,其能效指标应符合表 4.2.2-1 和表 4.2.2-2 的规定。

表 4.2.2-1 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 <sub>50</sub> ) | ≤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 4.2.2-2 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 <sub>50</sub> ) | ≤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。

4.2.3 零能耗建筑的能效指标应符合下列规定:

- 1 居住建筑、公共建筑性能指标应分别符合本标准表 4.2.1-1 和表 4.2.2-1 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。

## 5 设计要求

### 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。

5.1.3 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。

### 5.2 规划与建筑

5.2.1 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:

1 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;

2 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;

3 合理控制场地透水铺装材料应用,优先选用浅色面层材料;

4 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,应选择适应当地气候和土壤以及耐寒、耐旱的植物;

5 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现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096和《建筑环境通用规范》



GB 55016的相关规定。

5.2.2 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。

5.2.3 建筑设计应充分利用天然采光且满足现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352、《建筑采光设计标准》GB 50033和《建筑环境通用规范》GB 55016等相关标准的要求,并符合下列规定:

1 居住建筑的公共空间宜有天然采光;

2 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现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016的要求;

3 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;

4 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。

5.2.4 建筑设计自然通风,应符合下列规定:

1 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;

2 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;

3 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;

4 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;

5 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。

5.2.5 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现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015以及宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521的规定,窗墙面积比应符合宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521中单朝向窗墙面积比的规定。

5.2.6 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。

5.2.7 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。

5.3 围护结构

I 非透光围护结构

5.3.1 非透光围护结构的平均传热系数可按表5.3.1选取。

表5.3.1 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 <sup>2</sup> ·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 |

5.3.2 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5.3.2选取。

表5.3.2 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 <sup>2</sup> ·K)) |
|--------|-------------------------------|
| 楼板     | 0.30~0.50                     |
| 隔墙     | 1.20~1.50                     |

### 5.3.3 屋面保温及断热桥设计应符合下列规定：

1 屋面保温层与外墙保温层应连续,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;

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;屋面结构层上和保温层下应设置隔汽层;

3 对女儿墙等突出屋面的结构体,其保温层应与屋面、墙面保温层连续,不得出现结构性热桥;女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节,可设置防腐金属盖板,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;

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。

### 5.3.4 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：

1 外墙保温可采用外保温、自保温或组合保温等形式;

2 外墙的保温层应连续完整;

3 采用双层保温时,应采用错缝粘结方式;

4 墙角处宜采用成型保温构件;

5 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;

6 外保温层应采用断热桥锚栓固定;

7 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。

### 5.3.5 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。

5.3.6 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;
- 2 无地下室时,地面保温与外墙保温应连续、无热桥。

II 透光围护结构

5.3.7 外窗可按本标准附录 C 设计选型,并符合下列规定:

- 1 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;
- 2 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  $q_1 \leq 0.5\text{m}^3$ ,每小时每平方米面积的空气渗透量  $q_2 \leq 1.5\text{m}^3$ ;
- 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;
- 4 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 5.3.7 选取。

表 5.3.7 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 $K(\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$ |    | $\leq 1.50$ | $\leq 1.20$ |
| 太阳得热系数 (SHGC)                                  | 冬季 | $\geq 0.45$ | $\geq 0.45$ |
|                                                | 夏季 | $\leq 0.30$ | $\leq 0.30$ |

5.3.8 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。

**5.3.9** 外门透光部分的传热系数应符合表5.3.7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 $1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

**5.3.10** 分隔供暖与非供暖空间户门的传热系数K值不宜大于 $1.6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ;外门和分隔供暖与非供暖空间户门在 $10\text{Pa}$ 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 $q_2\leq 4.5\text{m}^3$ 。

### III 建筑气密性

**5.3.11** 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。

**5.3.12** 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:

1 穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 $100\text{mm}$ 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 $40\text{mm}$ ;

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 $40\text{mm}$ 。

**5.3.13** 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:

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。

5.3.14 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。

## 5.4 机 电 设 备

### I 照明与设备

5.4.1 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现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《建筑照明设计标准》GB/T 50034的规定。

5.4.2 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。

5.4.3 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。

5.4.4 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。

5.4.5 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。

5.4.6 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。

5.4.7 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。

II 供暖通风与空气调节

5.4.8 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热水机组等类型产品,以充分利用热泵类机组的复合功能性以及调节灵活性。

5.4.9 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:

1 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;

2 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 5.4.9-1 的规定;

表 5.4.9-1 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 | $\eta_1$ | $\geq 99\%$ |
|           | $\eta_2$ | $\geq 95\%$ |

注: $\eta_1$ 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, $\eta_2$ 为较小值。

3 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;

4 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 5.4.9-2 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 5.4.9-2 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                 |

5 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;

6 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;

7 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;

8 燃气锅炉的热效率不应低于表 5.4.9-3 中的数值。

表 5.4.9-3 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) |                   |
|-------|----------------------------|-------------------|
| 锅炉热效率 | $D \leq 2.0/Q \leq 1.4$    | $D > 2.0/Q > 1.4$ |
|       | $\geq 92\%$                | $\geq 94\%$       |

5.4.10 供热供冷系统设计应符合下列规定：

- 1 应优先选用高能效等级的产品,并应提高系统能效;
- 2 有利于直接或间接利用自然冷热源;
- 3 应考虑多能互补集成优化;
- 4 应根据建筑负荷灵活调节;
- 5 应优先利用可再生能源;
- 6 应兼顾生活热水需求。

5.4.11 冷热源系统设置符合以下要求：

- 1 冷热源机组尽量设置于建筑负荷中心位置;



- 2 冷热源机组设置时多采用大小机组组合搭配的方式;
- 3 宜采用空调供冷中温系统;
- 4 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。

**5.4.12 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:**

- 1 远离餐饮油烟、污浊气流影响的区域;
- 2 噪声和排热、排湿满足周围环境要求;
- 3 便于对室外装置进行保养清扫;
- 4 为美观而设置的遮蔽百叶采用水平百叶,且透气率达到90%;

- 5 室外机组应有防积雪措施;

6 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℃;

- 7 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

**5.4.13 通风及新风系统设计符合以下要求:**

1 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;

2 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;

- 3 新风热回收装置应采取防冻及防结露措施;

4 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%;

5 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;

6 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;

7 热回收新风机组的性能技术指标应符合表5.4.13的规定。

表 5.4.13 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% |

5.4.14 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:

1 热泵型新风环境控制一体机能效系数应符合表表5.4.14的规定;

表 5.4.14 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    |

2 热泵型新风环境控制一体机热回收性能应满足本标准第5.4.13条的规定。

5.4.15 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:

1 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;

2 水系统、风系统应采用变频措施。

5.4.16 末端系统及设备宜符合以下要求。

1 末端设备选型不宜过大,满足室内温湿度及噪声控制要求;

2 选用中温空调末端产品;

3 风机盘管宜选用直流无刷型;

- 4 室内送、回风口布置时应进行气流组织分析；
- 5 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。

5.4.17 居住建筑新风单位风量耗功率不应大于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3\text{h})$ ,公共建筑单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。

5.4.18 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于  $0.5\mu\text{m}$  细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%,且不应低于 60%。

5.5 可再生能源

5.5.1 新建建筑安装太阳能热水系统时,应与建筑一体化设计,符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 的相关规定,并符合下列要求:

- 1 太阳能集热器设计使用寿命不低于 15 年；
- 2 居住建筑太阳能热水系统的太阳能保证率不低于 50%；
- 3 太阳能热水系统的辅助热源宜采用空气源热泵。

5.5.2 太阳能热利用系统的集热效率应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 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         |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\eta\geq 42\%$ | $\eta\geq 35\%$ | $\eta\geq 30\%$ |

5.5.3 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。

5.5.4 太阳能光伏一体化系统的设置应符合下列要求:

- 1 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；
- 2 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%；

3 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；

4 太阳能光伏发电系统光伏组件的光电转换效率宜达到现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801中规定的1级要求；

5 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。

5.5.5 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%。

5.5.6 太阳能光伏发电系统的设置应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348和《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368的规定。

5.5.7 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：

1 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；

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、防水层的破坏，并作有效的热桥阻断处理。

5.5.8 空气源热泵系统设计时，应符合下列规定：

1 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；

2 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。

5.5.9 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5.5.9规定的数值，并应有保证水质的有效措施。

表 5.5.9 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 | -    |

续表 5.5.9 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  |
|---------|-------|-------|------|------|
| 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《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541—2013。

5.5.10 地埋管地源热泵系统设计时,应符合下列规定:

- 1 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5000m<sup>2</sup>时,应进行岩土热响应试验;
- 2 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721规定的节能评价值;
- 3 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;
- 4 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;
- 5 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。

5.5.11 地源热泵机组的全年综合性能系数应符合表 5.5.11 的规定。

表 5.5.11 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               |

5.5.12 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。

5.6 监测与控制

5.6.1 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:

- 1 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;
- 2 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;
- 3 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;
- 4 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位进行独立计量;
- 5 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。

### 5.6.2 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、给排水、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功能;
- 3 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;
- 4 应向建筑内相关集成系统提供通信接口;
- 5 宜提供触摸屏、移动端操作软件等便捷的人机界面。

### 5.6.3 通风设备的运行控制应符合下列规定:

- 1 在人员密度相对较大且变化较大的区域,根据  $\text{CO}_2$  浓度或人数/人流,修改最小新风比或最小新风量的设定值;
- 2 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;
- 3 在地下停车库,根据车库内  $\text{CO}$  浓度或车辆数,调节通风机的运行台数和转速;
- 4 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;
- 5 通风系统应具备防冻保护功能。

### 5.6.4 智能照明的运行控制应符合下列规定:

- 1 照明的远程控制功能应能实现主要回路的开关控制;
- 2 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;
- 3 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。

## 6 施工质量控制

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 施工使用的图纸及其他有关设计文件应合格有效。
- 6.1.2 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。
- 6.1.3 施工所用材料的有害物质含量应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325的规定,不得对室内环境造成污染。
- 6.1.4 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。
- 6.1.5 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。
- 6.1.6 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。
- 6.1.7 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。

### 6.2 施 工

- 6.2.1 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。
- 6.2.2 施工管理人员和现场作业人员应进行全员质量培训。
- 6.2.3 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:

- 1 保温材料;
- 2 外门窗、建筑幕墙(含采光顶)及外遮阳设施;
- 3 防水透汽材料、气密性材料;
- 4 供暖与空调系统设备;
- 5 照明设备;
- 6 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;
- 7 电气材料;
- 8 其他应检查验收的材料。

6.2.4 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。

6.2.5 施工过程中的分部分项细部做法按照现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350的要求施工。

6.2.6 施工过程中的分部分项工序、检验批、隐蔽工程验收按照现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和宁夏地方标准《建筑工程资料管理规程》DB 64/266中的相关要求执行。

6.2.7 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,查找漏点并应及时修补。

6.2.8 安装 ALC 轻质隔墙板按照《蒸压加气混凝土砌块、板材构造设计图集》13J104的要求施工。

6.2.9 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。

**6.2.10** 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。

**6.2.11** 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 $5^{\circ}\text{C}$ 。遇到雨、雪、雾天气,以及在 5 级以上大风天气不得施工。

**6.2.12** 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断热桥处理;
- 3 装配式夹心保温外墙板的竖缝和横缝均应做断热桥处理;
- 4 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;
- 5 保温板托架使用专用阻热桥托架(ABS 材质)放线安装;
- 6 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;
- 7 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。

**6.2.13** 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:

- 1 安装前门窗结构洞口应平整;
- 2 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;

- 3 外门窗与基层墙体的连接件应进行阻断热桥的处理；
- 4 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；
- 5 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；
- 6 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；
- 7 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；
- 8 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；
- 9 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。

#### 6.2.14 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尚未施工时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。

#### 6.2.15 冷热桥施工应符合下列规定：

- 1 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；
- 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。

#### 6.2.16 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。

6.2.17 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,再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒。板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵；

4 装配式夹心外墙板与结构柱、梁之间的竖缝和横缝应在室内侧设置防水隔汽层。

6.2.18 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采取消声隔振处理。

## 6.3 检 测

6.3.1 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。

### I 室内环境

6.3.2 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、CO<sub>2</sub>浓度(公共建筑)、室内噪声和室内照明环境。

6.3.3 室内热湿环境、新风量和PM<sub>2.5</sub>浓度、CO<sub>2</sub>浓度(公共建筑)检测内容、数量和方法应符合表6.3.3的规定。

表 6.3.3 室内热湿环境、新风量和PM<sub>2.5</sub>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。 | 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。                   |                              |
| 3  | PM <sub>2.5</sub> 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《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012规定的方法执行。                     | —                            |
| 4  | CO <sub>2</sub> 浓度   | —                                                       | —                                                          | 参照本标准室内温度检测的相关要求             |

6.3.4 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，选择现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118规定的较不利时间进行，采用积分声级计法进行检测，并应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》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。

6.3.5 室内照明环境检测应依据现行国家标准《建筑节能与可再生

能源利用通用规范》GB 55015和《照面测量方法》GB/T 5700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。

## II 围护结构

6.3.6 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。

6.3.7 非透光围护结构热工缺陷现场测试应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的有关规定,检测结果应符合下列规定:

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 $0.3\text{m}^2$ 。

6.3.8 非透光围护结构热桥部位内表面温度现场测试应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的有关规定。

6.3.9 围护结构隔热性能现场测试应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的有关规定,检测结果应符合下列规定:

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 $2^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.10 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。

## III 可再生能源

6.3.11 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:

- 1 太阳能光电系统应测试系统的发电量和光电转换效率；
- 2 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；
- 3 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)。

6.3.12 可再生能源应用系统的现场检测应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801的相关规定,可再生能源应用系统的常规能源替代量应按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801规定的方法进行计算,能源换算系数应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350的相关规定。

#### IV 新风设备

6.3.13 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。

6.3.14 热回收新风机组的性能检测应依据现行国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087进行实验室检测,对于新风量大于3000m<sup>3</sup>/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。

6.3.15 热泵型新风环境控制一体机的能效指标检测应依据现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》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现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的相关规定,并按本标准附录F规定的方法进行。

### 6.4 验收

6.4.1 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:

1 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;

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。

6.4.2 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。

6.4.3 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。



## 7 运行管理

### 7.1 一般规定

7.1.1 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存,并建立文件档案。

7.1.2 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,并应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。

7.1.3 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。

7.1.4 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。

7.1.5 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。

7.1.6 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。

### 7.2 系统调适

7.2.1 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。

**7.2.2** 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。

**7.2.3** 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。

**7.2.4** 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。

**7.2.5** 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。

**7.2.6** 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。

### 7.3 运行管理

**7.3.1** 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。

**7.3.2** 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。

**7.3.3** 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。

7.3.4 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。

## 7.4 智慧运维

7.4.1 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。

7.4.2 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。

7.4.3 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:

1 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置;

2 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;

3 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。

7.4.4 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。

7.4.5 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;

7.4.6 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。

7.4.7 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。

7.4.8 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,并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。

**7.4.9** 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。

## 8 评 价

### 8.1 一 般 规 定

8.1.1 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。

8.1.2 评价应以单栋建筑为对象。

8.1.3 评价的判据为本标准第4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。

8.1.4 能效指标评价计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

### 8.2 设 计 评 价

8.2.1 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。

#### 1 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。

## 2 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。

8.2.2 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。

## 8.3 施工评价

8.3.1 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。

1 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；

2 建筑竣工前应按本标准第6.3.10的规定对建筑气密性进行检测,符合本标准4.2能效指标表4.2.1-1、表4.2.1-2、表4.2.2-1、表4.2.2-2的规定；

3 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6.3.7的规定；

4 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6.3.14和6.3.15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；

5 应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411对外墙保温材料、外门窗、建筑幕墙、外遮阳、防水透气材料、防水隔气材料、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;

- 6 隐蔽工程资料核查;
- 7 专项施工方案核查;
- 8 能源系统调试资料核查。

8.3.2 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。

## 8.4 运行评价

8.4.1 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。

8.4.2 室内环境检测参数应依据本标准6.3.2~6.3.5的规定,检测结果应符合设计要求。

8.4.3 运行能效指标评估:

- 1 评估时间应以1年为周期;
- 2 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;
- 3 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。

## 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：

1 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；

2 能计算10个以上的建筑分区；

3 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；

4 采用月平均动态计算方法；

5 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：

1 气象参数按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346的规定选取；

2 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)；

3 当室外温度 $<28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时,应利用自然通风,不计算建筑的供冷需求；

4 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；



- 5 照明能耗的计算应考虑自然采光和自动控制的影响；
- 6 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：
- 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.1.3-1 设置；
- 3 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.1.3-2 确定；
- 4 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.1.3-3 设置,新风开启率按人员在室率计算；
- 5 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致；
- 6 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;生活热水系统用水量应与设计文件一致,并应符合现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的规定；
- 7 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 |            |
|-----------|--------|------------|
| 居住建筑      | 全年     | 0:00～24:00 |
| 办公建筑      | 工作日    | 8:00～18:00 |
| 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.1.3-2 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.1.3-3 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<br>(m <sup>2</sup> ) | 人员在室率 | 设备功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 设备使用率 | 照明功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 照明开启时长<br>(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             |

续表 A.1.3-3

| 建筑类型 | 房间类型           | 人均占地面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 人员在室率 | 设备功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 设备使用率 | 照明功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 照明开启时长<br>(h/月) |
|------|----------------|-----------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| 酒店建筑 | 酒店客房<br>(二星以下) | 14.29                       | 41.7% | 13                            | 28.8% | 6                             | 180             |
|      | 酒店客房<br>(三星)   | 20                          | 41.7% | 13                            | 28.8% | 6                             | 180             |
|      | 酒店客房<br>(四星)   | 25                          | 41.7% | 13                            | 28.8% | 6                             | 180             |
|      | 酒店客房<br>(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             |

续表 A.1.3-3

| 建筑类型 | 房间类型       | 人均占地面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 人员在室率 | 设备功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 设备使用率  | 照明功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 照明开启时长<br>(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、<br>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、<br>管道井 | 0                           | 0.0%  | 0                             | 0.0%   | 0                             | 0               |
|      | 车库         | 100                         | 32.7% | 15                            | 32.7%  | 1.9                           | 240             |

续表 A.1.3-3

| 建筑类型 | 房间类型    | 人均占地面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 人员在室率  | 设备功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 设备使用率 | 照明功率密度<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 照明开启时长<br>(h/月) |
|------|---------|-----------------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| 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             |

续表 A.1.3-3

| 建筑类型 | 房间类型  | 人均占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 人员在室率  | 设备功率密度 (W/m <sup>2</sup> ) | 设备使用率 | 照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> ) | 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：

- 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 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.1.3-3 确定；
- 3 公共建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》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宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》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；
- 4 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；

5 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.1.4-1 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；

6 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.1.4-2 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；

7 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.1.4-1 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≤10000m²) | 31       |
| 办公建筑(面积>10000m²) | 40       |
| 餐饮建筑             | 34       |
| 商场建筑             | 20       |
| 学校建筑             | 25       |
| 居住建筑             | 35       |

表 A.1.4-2 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下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.5})$$

式中：

$E$ ——建筑能耗综合值, kWh/(m<sup>2</sup>·a)；

$E_E$ ——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值, kWh/(m<sup>2</sup>·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, m<sup>2</sup>；

$f_i$ ——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下式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.6})$$

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：

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i} \quad (\text{A.1.7})$$

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:

$$EP_h = EP_{h,geo} + EP_{h,air} + EP_{h,sol} + EP_{h,bio} \quad (A.1.8-1)$$

$$EP_{h,geo} = Q_{h,geo} - E_{h,geo} \quad (A.1.8-2)$$

$$EP_{h,air} = Q_{h,air} - E_{h,air} \quad (A.1.8-3)$$

$$EP_{h,sol} = Q_{h,sol} \quad (A.1.8-4)$$

$$EP_{h,bio} = Q_{h,bio} \quad (A.1.8-5)$$

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:

$$EP_w = EP_{w,geo} + EP_{w,air} + EP_{w,sol} + EP_{w,bio} \quad (A.1.9-1)$$

$$EP_{w,geo} = Q_{w,geo} - E_{w,geo} \quad (A.1.9-2)$$

$$EP_{w,air} = Q_{w,air} - E_{w,air} \quad (A.1.9-3)$$

$$EP_{w,sol} = Q_{w,sol} \quad (A.1.9-4)$$

$$EP_{w,bio} = Q_{w,bio} \quad (A.1.9-5)$$

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;  
 $EP_{w,bio}$ ——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：

$$EP_{c,sol}=Q_{c,sol} \tag{A.1.10}$$

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.1.11 的规定。

表 A.1.11 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 <sub>一次</sub> /kgce <sub>终端</sub>           | 8.14     |
| 天然气                    | kWh <sub>一次</sub> /m <sup>3</sup> <sub>终端</sub> | 9.85     |
| 热力                     | kWh <sub>一次</sub> /kWh <sub>终端</sub>            | 1.22     |
| 电力                     | kWh <sub>一次</sub> /kWh <sub>终端</sub>            | 2.6      |
| 生物质能                   | kWh <sub>一次</sub> /kWh <sub>终端</sub>            | 0.20     |
| 场地内电力(光伏、风力等可再生能源发电自用) | kWh <sub>一次</sub> /kWh <sub>终端</sub>            | 2.6      |
| 场地外电力(光伏、风力等可再生能源发电自用) | kWh <sub>一次</sub> /kWh <sub>终端</sub>            | 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；

- 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：

- 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项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 公共建筑

A.3.1 建筑本体节能率计算应按下式计算：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \quad (\text{A.3.1})$$

式中：

$\eta_e$ ——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/m<sup>2</sup>；

$E_R$ ——基准建筑的建筑能耗综合值, kWh/m<sup>2</sup>。

A.3.2 建筑综合节能率计算应按下式计算:

$$\eta_p = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.3.2})$$

式中:

$\eta_p$ ——建筑综合节能率, %;

$E_D$ ——设计建筑的建筑能耗综合值, kWh/m<sup>2</sup>;

$E_R$ ——基准建筑的建筑能耗综合值, kWh/m<sup>2</sup>。

附 录 B

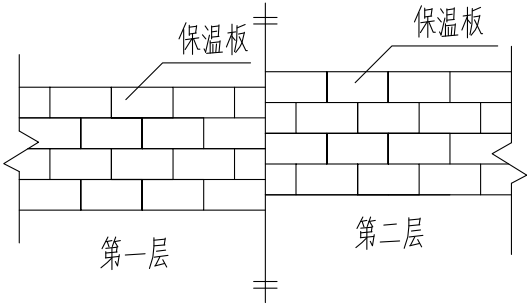
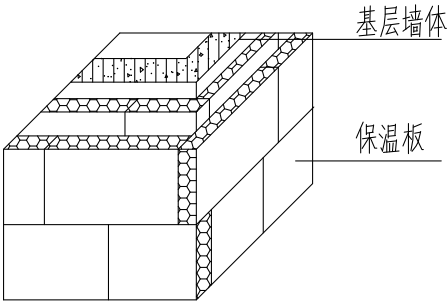
(资料性)  
围护结构保温构造做法

B.0.1 外墙保温系统宜按表B.0.1设置。

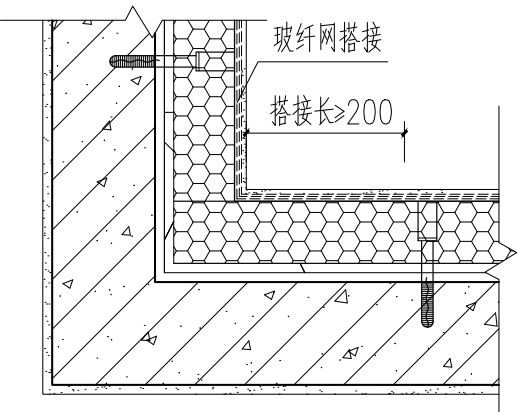
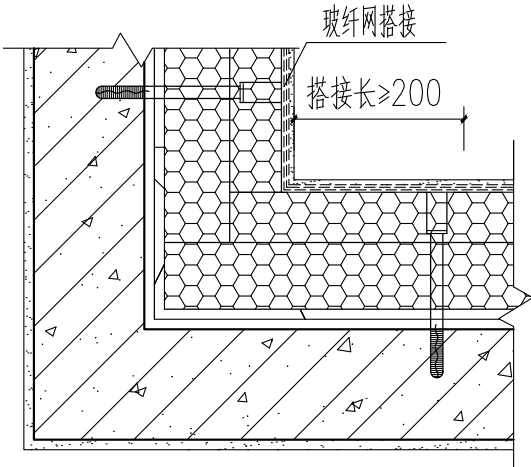
表 B.0.1 外墙保温系统基本构造

| 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) | <div><div><div>饰面层</div><div>抹面层</div><div>保温层</div><div>粘结层</div><div>找平层</div><div>基层墙体</div><div>气密层</div></div></div> |

续表B.0.1

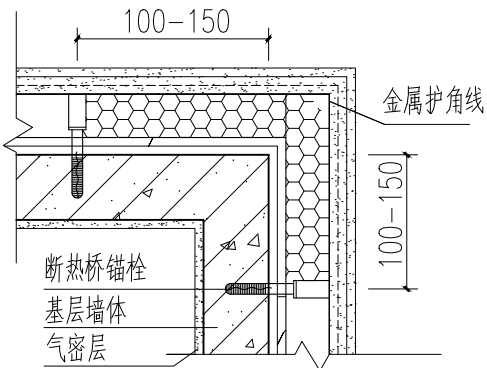
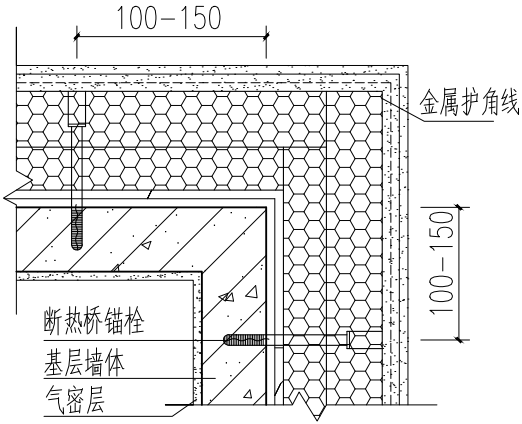
| 序号 | 保温构造节点名称         | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | 外墙外保温系统(双层保温板排布) | <div data-bbox="380 373 901 676"></div> <p data-bbox="532 687 755 719">①保温板的立面排板</p> <div data-bbox="436 1007 877 1310"></div> <p data-bbox="532 1342 755 1374">②保温板的阳角排板</p> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 外墙阴角保温构造 | <div data-bbox="369 331 880 742"></div> <p data-bbox="492 764 767 794">①外墙阴角单层保温构造</p> <div data-bbox="361 887 885 1353"></div> <p data-bbox="492 1380 767 1410">②外墙阴角双层保温构造</p> |



续表 B.0.1

| 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 | <div><p>①外墙阳角单层保温构造</p></div> <div><p>②外墙阳角双层保温构造</p></div> |

续表B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 楼面保温构造   | <div><div><div>踢脚板</div><div>密封胶密封</div><div>5厚隔声垫</div></div><div><div>①有保温楼面</div></div></div> <div><div>饰面层</div><div>4厚聚合物水泥砂浆粘结层</div><div>蓄水水泥砂浆一道（内修建筑胶）</div><div>40厚C20细石混凝土<br/>内配钢丝网片</div><div>0.2厚塑料膜浮铺</div><div>≥30厚 XPS 或EPS 保温层</div><div>20厚1:30 水泥砂浆找平</div><div>水泥浆一道（内修建筑胶）</div><div>现浇钢筋混凝土楼板</div></div> <div><div>顶棚做法<br/>按工程设计</div></div> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 楼面保温构造   | <div><div><div>踢脚板</div><div>密封胶密封</div><div>5厚隔声垫</div></div><div><div>饰面层</div><div>4厚聚合物水泥砂浆粘结层</div><div>蓄水泥砂浆一道（内修建筑胶）</div><div>40厚C20细石混凝土<br/>内配钢丝网片</div><div>20厚1:30 水泥砂浆找平</div><div>水泥浆一道（内修建筑胶）</div><div>现浇钢筋混凝土楼板</div></div><div>顶棚做法<br/>按工程设计</div></div> <p>②无保温楼面</p> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                      |
|----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | 女儿墙保温构造  | <p>金属盖板<br/>金属盖板支架@600<br/>隔热垫块<br/>断热桥锚栓@600<br/>附加防水层<br/>防水自粘收头<br/>屋面保温层<br/>屋面防水层<br/>屋面隔汽层<br/>防火隔离带<br/>≥500<br/>100<br/>5%<br/>d</p> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 地面       | <div><p>外墙保温层</p><p>散水</p><p>3%-5%</p><p>室外地坪</p><p>素土夯实</p><p>800</p><p>±0.000</p><p>砖墙保护层</p><p>防水层</p><p>保温层 (XPS 或泡沫玻璃)</p><p>防水层</p><p>防水钢筋混凝土外墙</p><p>保温层 (XPS 或泡沫玻璃)</p><p>防水层</p><p>20厚 1:3 水泥砂浆保护层</p><p>素土夯实</p><p>饰面层</p><p>20厚 1:3 硬性水泥砂浆结合层</p><p>40厚 C15 混凝土内配 <math>\Phi 3@50</math> 钢丝网片</p><p>塑料薄膜铺保温层 (XPS 或泡沫玻璃)</p><p>防水层</p><p>20厚 1:3 水泥砂浆找平层</p><p>80-150 厚 C15 混凝土垫层</p><p>素土夯实</p><p>细石混凝土垫块</p><p>砖墙保护层</p></div> |

续表B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | 采暖地下室    | <p>外墙保护层</p> <p>100</p> <p>散水</p> <p>500</p> <p>室外地坪</p> <p>3%-5%</p> <p>素土回填</p> <p>2:8灰土</p> <p>分层夯实</p> <p>800</p> <p>有保温楼面</p> <p>±0.000</p> <p>顶棚做法<br/>按工程设计<br/>砖墙保护层</p> <p>防水层</p> <p>保温层</p> <p>XPS或泡沫玻璃</p> <p>面层防水层</p> <p>底层防水层</p> <p>防水</p> <p>钢筋混凝土外墙</p> <p>≥15厚抹灰层</p> <p>①地下室外墙</p> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图       |
|----|----------|---------------|
| 8  | 采暖地下室    | <p>②地下室底板</p> |

续表B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图          |
|----|----------|------------------|
| 9  | 非采暖地下室   | <p>①地下室外墙及顶板</p> |

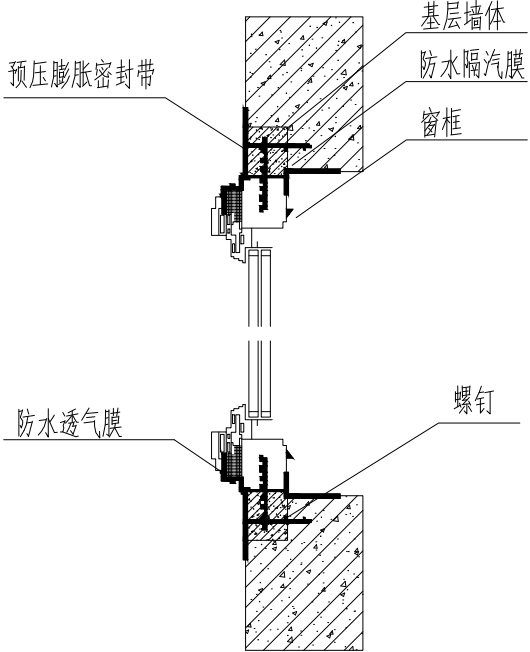


续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图 |
|----|----------|---------|
| 9  | 非采暖地下室   |         |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称      | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 外窗<br>(外挂式安装) | <div><div><div>涂料或饰面砂浆</div><div>抹面胶浆复合耐碱玻纤网</div><div>保温层</div><div>防水透气膜</div><div>热镀锌角钢</div><div>隔热垫片</div><div>找平层</div><div>基层墙体</div><div>滴水线条</div><div>门窗连接线条</div><div>②窗上口</div><div>③窗下口</div><div>室外金属窗台板</div><div>预压膨胀密封带</div></div><div><div>20-30</div><div>10-15</div><div>防水隔汽膜</div><div>≥15厚抹灰层</div><div>密封膏</div><div>隔热垫块</div><div>沿下框通长铺设</div><div>密封膏</div><div>防水隔汽膜</div><div>室内窗台板</div></div></div> |

| 序号 | 保温构造节点名称      | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | 外窗<br>(内嵌式安装) |  <p>The diagram illustrates the cross-section of an exterior window with internal installation. It shows the window frame (窗框) embedded within the base wall (基层墙体). The wall is composed of a base structure (基层墙体) and an insulation layer (防水隔汽膜). A pre-compressed expansion seal band (预压膨胀密封带) is applied to the top of the window frame. A waterproof vapor membrane (防水透汽膜) is applied to the bottom of the window frame. A screw (螺钉) is used to secure the bottom of the window frame to the base wall.</p> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | 通风管道穿外墙  | <p>The diagram illustrates a cross-section of a ventilation duct (风管) passing through an exterior wall (外墙). The duct is surrounded by a sleeve (套管) and filled with polyurethane foam (聚氨酯发泡) for insulation. A vapor barrier (防水隔汽膜) is applied to the sleeve. The wall itself has an insulation layer (保温层) and a waterproofing layer (防水透汽膜). A pre-compressed expansion seal with a winding seal (预压膨胀密封带绕圈密封) is used to seal the gap between the duct and the wall. Dimensions of 50 are indicated for the sleeve thickness and the gap between the duct and the wall. A note states that the specific materials for the exterior wall should be determined based on the actual engineering (外墙具体材料根据实际工程确定).</p> <p>气密层<br/>套管<br/>橡塑保温<br/>防水隔汽膜<br/>50<br/>风管<br/>50<br/>防水透汽膜<br/>保温层<br/>防水密封胶密封<br/>预压膨胀密封带绕圈密封<br/>50<br/>保温隔热材料填充<br/>聚氨酯发泡<br/>外墙具体材料根据实际工程确定</p> |

续表 B.0.1

| 序号 | 保温构造节点名称 | 保温构造节点图 |
|----|----------|---------|
| 13 | 通气孔穿屋面   |         |

B.0.2 外墙外保温系统用保温材料的物理性能指标应符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2 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<br>(EPS 板)        | 1  | 表观密度,kg/m <sup>3</sup>          | ≥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    |
|                         | 5  | 吸水率(体积分数),%                     | ≤2.0    |
| 石墨聚苯板<br>(SEPS 板)       | 1  | 表观密度,kg/m <sup>3</sup>          | ≥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 <sup>3</sup>          | ≥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 <sup>2</sup> | ≤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 <sup>2</sup>          | ≤100    |
|                         | 6  | 穿刺后垂直于板面方向的膨胀率,%                | ≤10     |
| 硬泡聚氨酯板<br>(PIR)         | 1  | 芯材表观密度,kg/m <sup>3</sup>        | 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<br>改性聚苯乙烯<br>保温板 | 1  | 燃烧性能                            | A2 级    |
|                         | 2  | 表观密度,kg/m <sup>3</sup>          | 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  | 干燥收缩率,%                         | ≤0.3    |

附 录 C

(资料性)

外门窗设计选型及热工性能

C.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能可按表C.0.1选用。

表 C.0.1 建筑外窗热工性能

| 序号 | 名称              | 玻璃配置                          | 传热系数 K<br>[W/(m <sup>2</sup> ·K)] | 太阳得<br>热系数<br>SHGC |
|----|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1  | 80 系列内平开隔热铝合金窗  | 5+12Ar+5+12Ar+<br>5Iow-E      | 1.3~1.5                           | 0.43~<br>0.53      |
| 2  | 80 系列内平开隔热铝合金窗  | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Low-E | 1.1~1.3                           | 0.34~<br>0.45      |
| 3  | 90 系列内平开隔热铝合金窗  | 5+12A+5+V+<br>5Low-E          | 0.9~1.1                           | 0.50~<br>0.56      |
| 4  | 100 系列内平开隔热铝合金窗 | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Iow-E | 0.9~1.1                           | 0.34~<br>0.45      |
| 5  | 100 系列内平开隔热铝合金窗 | 5+12Ar+5+V+<br>5Low-E         | 0.8~1.0                           | 0.50~<br>0.56      |
| 6  | 65 系列内平开塑料窗     | 5+12A+5+12A+<br>5Iow-E        | 1.4~1.6                           | 0.49~<br>0.61      |
| 7  | 65 系列内平开塑料窗     | 5+12Ar+5+12Ar+<br>5Iow-E      | 1.3~1.5                           | 0.49~<br>0.61      |
| 8  | 65 系列内平开塑料窗     | 5+12A+5Iow-E+<br>12A+5Iow-E   | 1.2~1.4                           | 0.39~<br>0.51      |
| 9  | 65 系列内平开塑料窗     | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Iow-E | 1.1~1.3                           | 0.39~<br>0.51      |
| 10 | 66 系列断桥铝塑共挤内平开窗 | 5Iow-E+12Ar+5+<br>12Ar+5      | 1.3~1.5                           | 0.34~<br>0.43      |

续表C.0.1 建筑外窗热工性能

| 序号 | 名称           | 玻璃配置                          | 传热系数K<br>[W/(m²·K)] | 太阳得<br>热系数<br>SHGC |
|----|--------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| 11 | 82系列内平开塑料窗   | 5+12Ar+5+12Ar+<br>5Iow-E      | 1.0~1.2             | 0.49~<br>0.61      |
| 12 | 82系列内平开塑料窗   | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Iow-E | 0.8~1.0             | 0.39~<br>0.51      |
| 13 | 82系列内平开塑料窗   | 5+12Ar+5Low-E+<br>V+5         | 0.6~0.8             | 0.57~<br>0.64      |
| 14 | 78系列内平开木窗    | 5+12A+5+12A+<br>5Iow-E        | 1.4~1.6             | 0.46~<br>0.57      |
| 15 | 78系列内平开木窗    | 5+12Ar+5+12Ar+<br>5Iow-E      | 1.3~1.5             | 0.46~<br>0.57      |
| 16 | 78系列内平开木窗    | 5+12A+5Iow-E+<br>12A+5Iow-E   | 1.2~1.4             | 0.37~<br>0.48      |
| 17 | 78系列内平开木窗    | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Iow-E | 1.1~1.3             | 0.37~<br>0.48      |
| 18 | 78系列内平开木窗    | 5+12A+5+V+<br>5Low-E          | 0.7~1.0             | 0.46~<br>0.57      |
| 19 | 86系列内平开铝木复合窗 | 5+12Ar+5+12Ar+<br>5Iow-E      | 1.4~1.6             | 0.46~<br>0.57      |
| 20 | 86系列内平开铝木复合窗 | 5+12A+5Iow-E+<br>12A+5Iow-E   | 1.3~1.5             | 0.37~<br>0.48      |
| 21 | 86系列内平开铝木复合窗 | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Iow-E | 1.2~1.4             | 0.37~<br>0.48      |
| 22 | 92系列内平开铝木复合窗 | 5+12Ar+5Iow-E+<br>12Ar+5Iow-E | 0.9~1.1             | 0.37~<br>0.48      |
| 23 | 92系列内平开铝木复合窗 | 5+12A+5+V+<br>5Low-E          | 0.8~1.0             | 0.46~<br>0.57      |
| 24 | 86系列铝包木窗     | 5+12Ar+5+12Ar+5<br>(暖边间隔条)    | 1.4~1.6             | 0.65~<br>0.75      |
| 25 | 78系列平开木窗     | 5+12Ar+5+12Ar+5<br>(暖边间隔条)    | 1.4~1.6             | 0.65~<br>0.75      |



续表 C.0.1 建筑外窗热工性能

| 序号 | 名称                    | 玻璃配置                       | 传热系数 K<br>[W/(m²·K)] | 太阳得<br>热系数<br>SHGC |
|----|-----------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| 26 | 75 系列铝合金系统窗(腔体填充保温材料) | 5+12Ar+5+12Ar+5<br>(暖边间隔条) | 1.4~1.6              | 0.65~<br>0.75      |
| 27 | 78 系列铝包木窗             | 5+12A+5+V+5                | 1.4~1.6              | 0.65~<br>0.75      |
| 28 | 78 系列平开木窗             | 5+12A+5+V+5                | 1.4~1.6              | 0.65~<br>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~<br>0.75      |
| 30 | 130 系列铝包木窗            | 6+15Ar+6+V+6<br>(暖边间隔条)    | 1.2~1.4              | 0.65~<br>0.75      |
| 31 | 90 系列铝合金系统窗(腔体填充保温材料) | 5+15Ar+5+V+5<br>(暖边间隔条)    | 1.2~1.4              | 0.65~<br>0.75      |
| 32 | 85 系列玻纤聚氨酯平开窗         | 5+12Ar+5+12Ar+5<br>(暖边间隔条) | 1.4~1.6              | 0.65~<br>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;
- 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。铝木复合窗为现行国家标准《建筑节能门窗 第 1 部分:铝木复合门窗》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。
- 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)。

## 附 录 D

(规范性)

### 建筑气密性检测方法

D.0.1 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.0.2 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:

#### 1 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。

2 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.0.3 现场检测条件应符合下列规定:

1 待测建筑围护结构及气密层施工结束;

2 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;

3 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;

4 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.0.4 建筑气密性检测宜采用压差法。

D.0.5 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.0.6 建筑气密性检测所用仪器设备应符合下列规定:

1 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 $\pm 7\%$ ;压力测量仪测量范围应为 0Pa~10010Pa,最大允许误差 $\pm 2\text{Pa}$ ;

2 现场温度测试仪测量范围应为 $-50^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ,最大允许误差 $(\pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ ;

3 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.0.7 建筑围护结构整体气密性能的检测应按下列步骤进行:

1 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;

2 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;

3 利用红外热像仪拍摄照片,确定建筑物渗漏源并封堵;

4 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;

5 启动风机,使建筑物内外形成稳定压差;

6 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;

7 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.0.8 温度和压力测点的步骤应符合下列规定：

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

D.0.9 建筑气密性检测结果的计算应符合下列规定：

- 1 50Pa和-50Pa压差下的换气次数应按下列公式计算：

$$N_{50}^{+}=L_{50}^{+}/v \quad (\text{D.0.9-1})$$

$$N_{50}^{-}=L_{50}^{-}/v \quad (\text{D.0.9-2})$$

式中：

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

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

$v$ ——被测房间或建筑换气体积,  $\text{m}^3$ 。

- 2 建筑或被测空间的换气次数应按下列公式计算：

$$N_{50}=(N_{50}^{+}+N_{50}^{-})/2 \quad (\text{D.0.9-3})$$

式中：

$N_{50}$ ——室内外压差为50Pa条件下,建筑或房间的换气次数,  $\text{h}^{-1}$ 。

## 附 录 E

(规范性)

### 热回收新风机组现场检测方法

E.0.1 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。

E.0.2 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：

- 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,使机组运行于新风一排风热回收模式。

E.0.3 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℃。

E.0.4 热回收新风机组新风单位风量耗功率应按式(E.0.4)计算：

$$W = \frac{N}{L_x} \quad (\text{E.0.4})$$

式中:

$W$ ——热回收新风机组新风单位风量耗功率,  $W/(m^3/h)$ ;

$N$ ——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,  $m^3/h$ 。

**E.0.5** 热回收新风机组的交换效率应按式(E.0.5-1)、(E.0.5-2)和(E.0.5-3)计算:

$$n_{wd} = \frac{t_{OA} - t_{SA}}{t_{OA} - t_{RA}} \times 100\% \quad (\text{E.0.5-1})$$

$$n_{sl} = \frac{d_{OA} - d_{SA}}{td_{OA} - td_{RA}} \times 100\% \quad (\text{E.0.5-2})$$

$$n_h = \frac{h_{OA} - h_{SA}}{h_{OA} - h_{RA}} \times 100\% \quad (\text{E.0.5-3})$$

式中:

$\eta_{wd}$ 、 $\eta_{sl}$ 、 $\eta_h$ ——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,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$d_{OA}$ 、 $d_{SA}$ 、 $d_{RA}$ ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的含湿量,  $\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{干空气})$ ;

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

## 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.0.1 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.0.2 热泵型新风环境控制一体机的检测数量应符合下列规定：

- 1 抽检比例不应少于热泵型新风环境控制一体机总数的10%；
- 2 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.0.3 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

应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177附录E的规定。

F.0.4 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.0.5 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 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.0.5)计算：

$$W = \frac{N}{L_x} \quad (\text{F.0.5})$$

式中：

$W$ ——热交换模式下新风单位风量耗功率,  $W/(m^3/h)$ ;

$N$ ——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,  $m^3/h$ 。

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现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177和附录D的规定。

F.0.6 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:

1 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 $24^{\circ}C$ ;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 $8^{\circ}C$ ;

2 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;

3 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;

4 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.0.7 热泵型新风环境控制一体机制热(制冷)性能系数应按式(F.0.7-1)、(F.0.7-2)计算:

$$COP = \frac{Q}{N_i} \quad (F.0.7-1)$$

$$Q = \frac{V_{PO} |h_i - h_o|}{3600(1 + d_o)} \quad (F.0.7-2)$$

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( $m^3/h$ );



$h_i$ ——入口空气焓值(kJ/kg);

$h_o$ ——出口空气焓值(kJ/kg);

$p_o$ ——空气出口密度(kg/m<sup>3</sup>);

$d_o$ ——空气出口含湿量(kg/kg)。

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,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:“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。

## 引用标准名录

- 1 《声环境质量标准》GB 3096
- 2 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106
- 3 《室内空气质量标准》GB/T 18883
- 4 《热回收新风机组》GB/T 21087
- 5 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455
- 6 《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541
- 7 《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721
- 8 《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012
- 9 《建筑采光设计标准》GB 50033
- 10 《建筑照明设计标准》GB/T 50034
- 11 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 12 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 13 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 14 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 15 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
- 16 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 17 《民用建筑设计统一标准》GB 50352
- 18 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364
- 19 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 20 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 21 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 22 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
- 23 《民用建筑电气设计标准》GB 51348

目 次

1 总则 ..... 89

2 术语和定义 ..... 92

3 基本规定 ..... 94

4 约束指标 ..... 97

    4.1 室内环境参数 ..... 97

    4.2 能效指标 ..... 98

5 设计要求 ..... 100

    5.1 一般规定 ..... 100

    5.2 规划与建筑 ..... 101

    5.3 围护结构 ..... 104

    5.4 机电设备 ..... 107

    5.5 可再生能源 ..... 110

    5.6 监测与控制 ..... 111

6 施工质量控制 ..... 112

    6.1 一般规定 ..... 112

    6.2 施工 ..... 114

    6.3 检测 ..... 115

    6.4 验收 ..... 120

7 运行管理 ..... 125

    7.1 一般规定 ..... 125

    7.2 系统调适 ..... 128

    7.3 运行管理 ..... 130

    7.4 智慧运行 ..... 131

8 评价 ..... 133

8.1 一般规定 ..... 133

8.2 设计评价 ..... 133

8.3 施工评价 ..... 134

8.4 运行评价 ..... 134

附录D 建筑气密性检测方法 ..... 136

附录E 热回收新风机组现场检测方法 ..... 139

- 24 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
- 25 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368
- 26 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 27 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 28 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032
- 29 《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132
- 30 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
- 31 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346
- 32 《建筑工程资料管理规程》DB 64/266
- 33 《居住建筑节能设计标准》DB 64/521
- 34 《蒸压加气混凝土砌块、板材构造设计图集》13J104

## 宁夏回族自治区地方标准

### 近零能耗民用建筑技术标准

Technical standard for nearly zero energy civil building

DB64/T 2027-2024

## 条 文 说 明

## 编制说明

《近零能耗民用建筑技术标准》DB64/T 2027-2024,经宁夏回族自治区住房和城乡建设厅〔2024〕165号公告批准、发布。

本标准编制过程中,编制组进行了广泛的调查研究,认真总结了近零能耗民用建筑实践经验,同时参考了有关国家标准和国内发达省区的先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本标准。

本标准遵循科学性、实用性和可操作性的原则,在广泛调研,多次研讨、征求意见、认真总结、整理分析的基础上,最后经相关部门组织审查定稿。

请各单位在执行过程中,结合工程试验,不断总结经验,积累资料,并将意见和建议反馈到标准编制组,以供修订时参考。

为便于设计、施工、验收、运营、评价等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,标准编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对部分条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了详细的解释和说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



## 1 总 则

1.0.1 为应对气候变化和极端天气、实现可持续发展战略,近零能耗建筑正在成为建筑节能的发展趋势,2021年10月21日,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于推动城乡建设绿色发展的意见》,文件要求“加强财政、金融、规划、建设等政策支持,推动高质量绿色建筑规模化发展,大力推广超低能耗、近零能耗建筑,发展零碳建筑”。这些措施对推动城乡建设绿色低碳转型发展、实现城乡建设领域节能减排目标、推动建筑业供给侧结构性改革都具有重要意义和关键作用。

近几年来,我国超低能耗标准体系开始建立,河北省率先发布相关标准,山东、河南、青海等省市陆续推出地方性的规范或导则,国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019发布,具有一定的指导意义。现阶段住建部正在实施2016-2030建筑节能“新三步走”,将2016年执行的节能标准作为基准,逐步向超低、近零、零能耗建筑发展,在2025年有条件地区新建建筑实现近零能耗,2050年新建建筑实现零能耗建筑。2021年3月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中明确提出,开展近零能耗建筑、近零碳排放等重大项目示范。2022年1月,国家发改委、国家能源局发布《“十四五”现代能源体系规划》中提出,加快推进超低能耗、近零能耗、低碳建筑规模化发展。随着近零能耗建筑各项政策和标准规范的出台,极大地推动了近零能耗建筑的实施与落地并取得了一定的成果。

但近零能耗建筑是因地制宜的,不同地区、不同气候、不同地理位置采取的方法措施技术体系是需要量身定制的。通过调研项目,

寒冷地区近零能耗建筑技术要点总结出如下：

1 实现近零能耗的技术体系包括被动式节能技术、主动式节能技术以及可再生能源利用系统。寒冷地区应尽可能充分利用自然资源,如太阳辐照、自然风、空气能、地热能等。

2 寒冷地区建筑在建筑朝向、体形系数、外围护结构、窗墙比对建筑能耗的影响较大。在满足建筑功能和建筑造型要求的前提下,尽量减少建筑的体形系数。单体建筑需要在低层、低密度、小规模的建筑条件下实现近零能耗目标。

3 采用高效的冷热源系统,提高能源利用率。除此之外,地道风系统利用的是天然的地层蓄热(冷)性能,受室外自然参数的影响较弱,工程造价低、经济效益和节能效果显著,值得在寒冷地区推广及建设。

通过调研从全寿命周期的碳排放量可以得出,在运营阶段近零能耗建筑较既有建筑碳排放量减少70%左右,总碳排放量减少45%左右,近零能耗建筑虽增加了初投资,投资回收期的时间变长,但在全寿命期内均有较好的经济性和较少的碳排放量,而且碳排放量的优势大于经济性的优势。随着环境因素的影响,近零能耗建筑将是未来发展的方向。

在自治区加快推进超低能耗、近零能耗建筑的背景下,本标准充分吸纳国内外在被动式超低能耗建筑发展上的理念和经验,结合宁夏地区的气候特征和生活习惯,对适合宁夏的近零能耗建筑技术体系、指标和措施开展充分研究分析,并提炼形成标准条文,指导本地区的试点示范建设工作。特别是针对建筑本体的气候响应设计、适应寒旱特点的围护结构保温设计等问题提出自治区技术策略。标准编制符合国家节能减排政策,为自治区近零能耗建筑评价提供了技术支撑,对推动自治区近零能耗建筑的发展具有促进作用。

1.0.2 根据国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019的规定,根据能耗目标实现的难易程度表现为三种形式,即超低能耗

建筑、近零能耗建筑及零能耗建筑,属于同一技术体系。其中,超低能耗建筑节能水平略低于近零能耗建筑,是近零能耗建筑的初级表现形式;零能耗建筑能够达到能源供需平衡,是近零能耗建筑的高级表现形式。超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑三者之间在控制指标上相互关联,在技术路径上具有共性要求。

因此,本标准除控制指标及特殊说明外,近零能耗建筑设计、施工质量控制与验收及运行管理的技术措施和评价相关条文均适用于超低能耗建筑和零能耗建筑。

**1.0.3** 本标准对近零能耗建筑的技术指标和应采取的节能措施作出了规定,但建筑节能涉及的专业较多,相关专业均制定了相应的标准,并作出了节能规定,因此,在进行建筑节能设计时,除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 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,在此基础上再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。

参考国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019,同时考虑与现行国家建筑节能设计标准的衔接,以现行国家和宁夏地区建筑节能设计标准为基准,给出相对节能水平。现在执行的国家 and 宁夏地区的建筑节能设计标准包括《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021、《居住建筑节能设计标准》DB 64/521-2022。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。国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 中近零能耗建筑的能耗水平,对宁夏地区近零能耗建筑提出不同能耗控制指标。以《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 为基准,近零能耗公共建筑能耗降低比例为 50% 以上;以宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521-2022 为基准,近零能耗居住建筑能耗降低 58% 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。超低能耗建筑是较 75% 节能率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 75% 节能水平上有较大水平的

提升,建筑室内环境也更加舒适,以《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021为基准,其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应降低37.5%以上;以宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521—2022为基准,其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应降低30%以上。

**2.0.9** 基准建筑是以设计建筑为基础的假想建筑,本标准中的基准建筑是一个满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021、宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521—2022要求的节能建筑,以其全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗作为比对基准来判断设计建筑的节能率是否满足本标准的要求。

本标准附录A中对基准建筑的设定进行了详细的规定,基准建筑的形状、大小以及内部的空间划分和使用功能与设计建筑完全一致,但其围护结构热工性能、用能设备能效等主要参数应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021、宁夏地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 64/521—2022中的规定性指标,标准中未规定的其他参数,按本标准附录A能效指标计算方法确定。

### 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,实现近零能耗建筑。

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,最大幅度减少化石能源消耗。主要途径依次为:

**1** 最大幅度降低建筑供暖、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** 最大幅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。

**3.0.3** 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2万平方米以下,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。

**3.0.4** 不同于现行节能建筑设计标准,近零能耗建筑是以能耗为控制目标,设计达标判定不以具体建筑体形系数、窗墙比、围护结构性能指标、冷热源设备系统性能系数、新风系统热回收效率值、照明功率密度值等性能指标的取值为依据。

近零能耗建筑应采用更加严格的施工质量标准,保证精细化施工,并进行全过程质量控制。

**3.0.5** 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。

**3.0.7** 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,应采用专业近零能耗建筑能耗计算及评价工具。



## 4 约束指标

### 4.1 室内环境参数

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 $20^{\circ}\text{C}$ 比较舒适, $18^{\circ}\text{C}$ 无冷感, $15^{\circ}\text{C}$ 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/T 18883要求,把民用建筑主要房间的室内温度范围定在 $18^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ 。

根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736,供冷工况I级热舒适等级( $-0.5 \leq \text{PMV} \leq 0.5$ )的室内环境参数范围为:温度 $24^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $40\% \sim 60\%$ 。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,参考《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 $26^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $30\% \sim 50\%$ 。

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( $-1 \leq \text{PMV} \leq 0$ )。根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736,供热工况II级热舒适等级的室内环境参数范围为:温度 $18^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $\geq 30\%$ 。结合宁夏地区气候特征,确定冬季室内环境参数,温度下限为 $20^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度下限为 $30\% \sim 40\%$ 。

**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》GB 50736,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。对于卧室、起居室的的新风量,也可以参照《住宅新风系统技术标准》JGJ/T440-2018第4.2.2条计算方法比较取大值。

**4.1.3** 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》GB 50118中规定了各类建筑主要功能房间室内允许噪声级的要求。

## 4.2 能效指标

**4.2.1 ~ 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。

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。

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  $N_{50}$ ,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。

## 5 设计要求

### 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近零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。

为实现近零能耗建筑设计目标,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1所示。

关于近零能耗建筑计算与评价软件的要求见附录A。

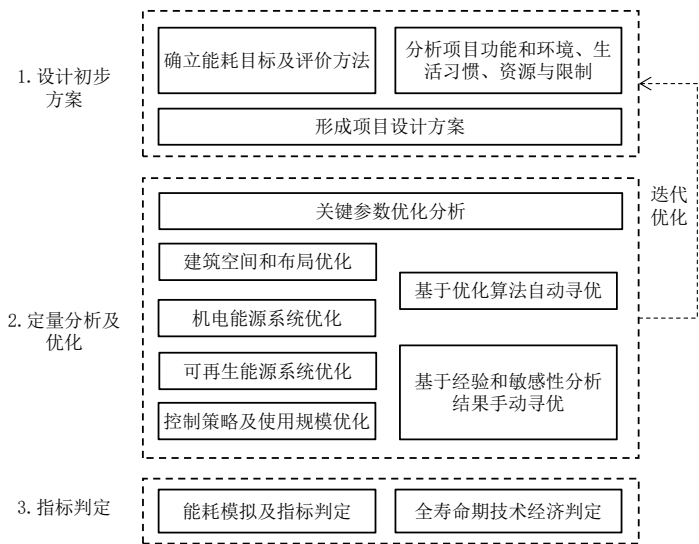


图1 性能化设计方法框架图

## 5.2 规划与建筑

### 5.2.1

1 宁夏属寒冷气候区,夏季可充分利用自然通风来降低室内温度。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。

2 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的,将室外风引入区域内部。

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。

5.2.2 近零能耗建筑应遵循“被动优先”的设计原则,通过建筑设计手段降低建筑能耗,然后采用主动节能技术进行优化补充。在很多情况下,通过被动式建筑设计降低建筑能耗具有一次性的特点,与采用主动节能技术相比,不需要考虑设备效率下降、调试使用不当、设计工况与实际工况偏离等常见问题。

充分运用被动式建筑设计手段进行初步设计方案是定量分析的基础,只有在通过因地制宜地分析,以“被动优先,主动优化”为原则,结合不同地区气候、环境、人文特征,根据具体建筑使用功能要求,充分利用天然采光、自然通风、太阳得热,控制体形系数和窗墙比等,才能为后续定量分析优化打下坚实的基础,为最终获得最优设计策略提供依据。

5.2.3 建筑进深对建筑照明能耗影响较大,对于进深较大的房间,应通过采光中庭和采光竖井的设计,引入自然光。此外,可考虑利用光导管、导光光纤等导光设施引入自然光,减少照明光源的使用,降低照明能耗。

采用下沉广场(庭院)、天窗、光导管系统等,可改善地下车库等

地下空间的采光,减少照明光源的使用,降低照明能耗。

**5.2.5** 建筑体形系数是指建筑的外表面积和外表面积所包围的体积之比。体形系数越小,单位建筑面积对应的外表面积越小,外围护结构的传热损失越少,从降低能耗角度出发,应根据建筑特点将体形系数控制在合适的水平上。

窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素,也受到建筑日照、采光、自然通风等满足室内环境要求的制约。外窗和屋顶透光部分的传热系数远大于外墙,窗墙面积比越大,外窗在外墙面上的面积比例越高,越不利于建筑节能。不同朝向的开窗面积,对于不同因素的影响不同,因此在近零能耗建筑设计时,应考虑外窗朝向的不同对窗墙比的要求。一般来说,近零能耗建筑的各朝向窗墙面积比不宜超过节能设计标准规定的限值要求。

**5.2.6** 近零能耗建筑保温隔热要求远超过一般建筑的要求,以薄抹灰外保温系统为例,保温层厚度增加,会带来粘贴的可靠性及耐久性,及外饰面选择受限等问题;同时会占据较多的有效室内使用面积。因此,应优先选用高性能保温隔热材料,并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品,降低保温隔热层厚度。对屋面保温隔热材料,除满足更高性能外,保温材料应具有较低的吸水率和吸湿率,上人屋面应根据设计荷载选择满足抗压强度或压缩强度的保温材料。

近零能耗建筑应选择保温隔热性能较好的外窗系统。外窗是影响近零能耗建筑节能效果的关键部件,其影响能耗的性能参数主要包括传热系数(K值)、太阳得热系数(SHGC值)以及气密性能。影响外窗节能性能的主要因素有玻璃层数、Low-E膜层、填充气体、边部密封、型材材质、截面设计及开启方式等。应结合建筑功能和使用特点,通过性能化设计方法进行外窗系统的优化设计和选择。高性能的建筑保温隔热系统及门窗系统选择时可参考本标准附录B和附录C。

**5.2.7** 本条规定的主要作用是保证设置可再生能源利用设施建筑物的安全和综合性能不受影响,要求无论是新建建筑还是既有建筑

改造,在进行系统设计时,均应与建筑主体一体化设计,以避免二次施工破坏建筑主体的安全性、围护结构节能性等整体功能。

建筑的可再生能源利用设施安装在建筑屋面、立面、阳台或其他部位时,不得影响该部位的建筑功能。可再生能源利用一体化构件作为建筑围护结构时,其传热系数、气密性、太阳得热系数等热工性能应满足相关标准的规定;建筑热利用或光伏系统组件安装在建筑透光部位时,应满足建筑物室内采光的最低要求;建筑物之间的距离应符合系统有效吸收太阳能辐射的要求,并降低二次辐射对周边环境的影响;系统组件的安装不应影响建筑通风换气的要求。

### 5.3 围护结构

#### I 非透光围护结构

**5.3.1** 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,因此表给出推荐参考值范围,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。

**5.3.2** 本条文所指的非供暖空间不含室外空间。在宁夏地区,楼板分隔的一般是非供暖地下车库等空间,隔墙分隔的一般是非供暖楼梯间等空间。地下车库温度较低且楼板面积相对较大,因此相对隔



墙来说,楼板的节能要求更高。

## II 透光围护结构

**5.3.7** 外窗可采用三玻双腔中空或真空玻璃内平开、内开内倒窗等标准化外窗系统,外门窗型材应采用断桥隔热铝合金、PVC塑料、木材及铝木复合、铝塑共挤、聚氨酯等保温隔热性能好的型材,中空玻璃应采用高性能暖边间隔条。

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。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。

1 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;

2 当墙体采用外保温系统且保温层厚度小于等于窗框厚度,或者采用装配式夹心保温外墙时,宜采用内嵌式安装方式,外门窗与基层墙体的连接件应采用阻断热桥的处理措施。

3 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。

**5.3.8** 一般情况下,东向、西向、南向外窗(透光幕墙)宜采取遮阳措施,屋顶透光部分应采取遮阳措施,并优先通过建筑形体设计形成自遮阳效果。本处遮阳措施仅限外遮阳,中置遮阳不得纳入节能计算。

## III 建筑气密性

**5.3.11** 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。

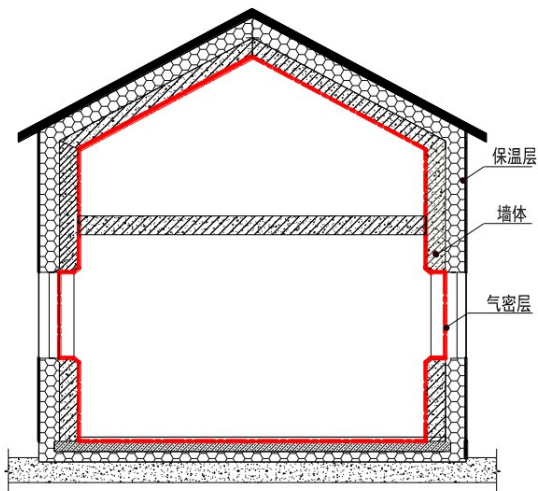


图2 气密层标注示意图

- 5.3.12 各类管道穿透气密层及外墙时,洞口应进行气密性处理。
- 5.3.13 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。

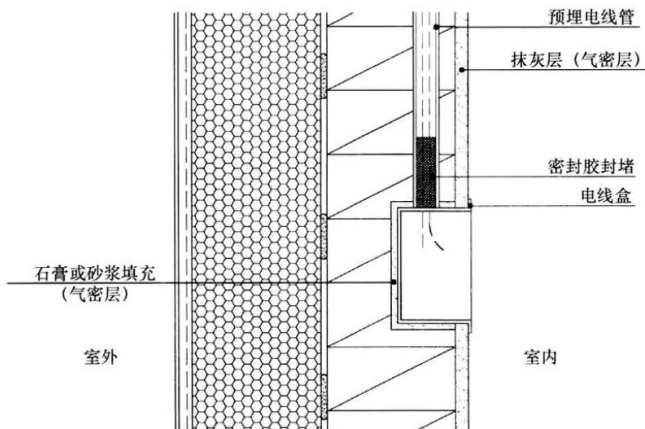


图3 电线盒气密性处理示意图

## 5.4 机 电 设 备

### I 照明与设备

**5.4.1** LED照明光源是适宜近零能耗建筑的高效节能光源。当选用LED光源时,在降低照明功率密度的同时,应保障作业面的维持平均照度、统一眩光值显色指数、色度以及色容差等参数应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《建筑照明设计标准》GB 50034的要求。

**5.4.2** 智能照明控制系统中宜配置照度传感器、人体感应探测器等装置,实现建筑照明的分区域分时段按需供给。走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等场所,无人主动关注照明的开、关,可采用就地感应控制,包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置,通过自动开关或调光实现节能控制。大型公共建筑的公用照明区域,根据建筑空间形式和空间功能进行分区分组,当空间无人时,通过调节降低照度,以实现节能。针对开放式办公空间、报告厅等场所照明多功能、多场景的要求,宜通过智能照明系统,实现照明设备根据室内功能需求及环境照度参数,按预设模式或优化控制计算结果,优化调节灯具亮度值。合理布置灯具、照明控制回路,根据建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施,随天然光照度变化自动熄灭或自动降低照度。

**5.4.3** 当同一场所的不同区域有不同照度要求时,为节约能源,贯彻照度该高则高,该低则低的原则,采用分区一般照明;对于部分作业面照度要求高,但是作业面密度又不大的场所,若只采用一般照明,会大大增加安装功率,采用混合照明方式,增加局部照明来提高作业面照度,以节约能源。

### II 供暖通风与空气调节

**5.4.8** 本条文提出供暖空调系统设计时首先要考虑的因素。

建筑能耗占我国能源总消费的比例已达27.5%,在建筑能耗中,

暖通空调系统和生活热水系统耗能比例接近60%。当前,各种机组、输配系统、末端设备类型繁多、各具特色,然而,使用这些机组和设备时会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素的影响和制约,因此应客观全面地对供暖空调系统设计进行技术经济比较分析,以可持续发展的思路确定合理的方案。面对全球气候变化,节能减排和发展低碳经济成为各国共识。我国政府一方面利用大量补贴、税收优惠政策来刺激清洁能源产业发展;另一方面也通过法规,帮助能源公司购买、使用可再生能源。因此,可再生能源技术的应用的市场发展迅猛,应用广泛。宁夏地区太阳能资源丰富,应充分利用太阳能资源供暖。但是,由于可再生能源的利用与室外环境密切相关,从全年使用角度考虑,并不是任何时候都可以满足应用需求,因此当不能保证时,应设置辅助冷、热源来满足建筑的需求。

#### 5.4.11

1 冷热源机组尽量设置于建筑负荷中心位置,以最少管道输送冷热量,减少输送能耗及冷损失。

2 冷热源机组设置时采用大小机组组合搭配,主要考虑低负荷时采用小机组,提高系统运行效率。

3 冷冻水供水温度在 $9.0^{\circ}\text{C} \sim 12.0^{\circ}\text{C}$ 时的空调冷水系统为中温空调系统,提高冷冻水供水温度不仅可显著直接提高制冷机组的能效,同时也能降低整个冷冻水系统的冷损耗,众多成熟案例也证明。具体内容可见《供暖通风空调设计手册》相关内容。因此,采用中温空调系统可以显著地降低建筑空调的能耗。当输送能耗在总能耗中占比提高较多时,经技术方案对比确实可行条件下,宜采用加大供回水温差配合大温差中温空调末端产品的供冷系统。

#### 5.4.12

1 餐饮排放的油烟及污浊的气流均会对空调室外机组、冷却塔等室外冷却装置带来污染,影响其换热。长期在此环境工作,会导致空调室外机组、冷却塔等室外冷却装置散热能力下降,甚至完全失去

散热能力,使空调系统能耗急剧增加,甚至完全不能工作。因此,必须应远离餐饮油烟、污浊气流影响的区域。

2 空调室外机组、冷却塔等室外冷却装置是空调系统散热的唯一设备,系统从室内移除的热量均通过其排放至大气中。排放时,不仅有大量的废热,同时还产生一定的噪声、震动,冷却塔或蒸发冷还有大量的水蒸汽。因此,空调室外机组、冷却塔等室外冷却装置设置的位置应与周围建筑物保持一定距离,以保证热量、水蒸气有效扩散和噪声、震动的自然衰减。对周围建筑物产生的噪声干扰,应符合国家现行规范《建筑环境通用规范》GB55016的要求。

3 保持室外散热器清洁及对室外冷却装置保养可以保证其高效运行,很有必要为室外冷却装置提供必要的清扫及保养条件。

6 空调机组的运行能效,很大程度上与室外冷却装置与大气的换热条件有关,考虑主导风向、风压的影响,室外冷却装置布置时避免产生热岛效应,保证进、排风的通畅,防止进、排风短路是基本要求。室外冷却装置布置不合理,如设置在通风不良的建筑竖井内,设置在封闭或接近封闭的空间内,过密的百叶遮挡、过大的百叶倾角、小尺寸箱体内的嵌入式安装,多台室外冷却装置布置安装间距过小等安装方式使进、排风不畅和短路,都会造成空调机组在实际使用中的能效大幅降低,甚至造成保护性停机。

空调室外机的安放位置和搁板构造应遵循以下原则:

- 1) 空调室外机的安装位置不宜布置在东向或西向的外墙上。
- 2) 不宜将空调室外机的安装位置从下到上呈纵列地布置在外立面上。
- 3) 在高层建筑外立面的竖向凹槽内设置空调室外机安装位置时,凹槽的宽度不宜小于3.0m,凹槽的深度不宜大于3.5m。
- 4) 空调室外机安装位置应保证室外机排风不对吹,室外机的排风不宜吹向其它房间窗口或阳台,排风口与前方窗口或阳台的距离宜大于20倍排风口直径,不宜直接吹到行人区和绿化植物上。

当设计无法满足上述条件时,应采用计算流体动力学(CFD)手段对不同季节典型风向、风速可对室外冷却设备布局方案进行模拟,室外模拟使用的气象参数建议依次按宁夏地方有关标准要求、现行行业标准(《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346)、现行国家标准(《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736)、《中国建筑热环境分析专用气象数据集》的顺序取得气象参数资料,可进行比较多种方案的速度场和温度场,分析其气流是否通畅,是否有利于散热;分析室外冷却装置进风侧的温升是否高于室外温度 2℃。

**5.4.14** 热泵型新风环境控制一体机是以热泵作为冷热源装置,室内机具有供冷、供热、供新风、新风热回收及空气净化机电一体化处理功能,通过运行控制器实现室内温湿度、新风量、空气质量有效控制的机组。在标准规定的测试工况下,环控机能效系数实测值不应小于额定值的 95%,并应符合表 5.4.14 的要求。

## 5.5 可再生能源

**5.5.4** 参照了现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中相关要求,太阳能光伏发电系统的运行期限则主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此,既规定了光伏电池组件的设计使用寿命,又针对各类光伏电池组件的自身特点,规定了不同的“衰减率”要求。同时结合宁夏地方标准《建筑太阳能光伏一体化技术规程》补充了太阳能光伏系统中构件、支架及基座预埋件等部件的工作寿命要求。参照现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 对太阳能光伏发电系统的光电转换效率提出了要求。

**5.5.8** 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;并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。

## 5.6 监测与控制

**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。

**5.6.2** 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,为方便近零能耗建筑供配电、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 施工质量控制

### 6.1 一般规定

#### 6.1.2 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表1。



表 1 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;<br>非均质保温材料: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;<br>粘结材料:粘结强度;<br>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;<br>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)    | 单门窗:传热系数,气密性、水密性、抗风压等等级;<br>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;<br>玻璃:可见光透射比、太阳得热系数、中空玻璃露点;<br>透明半透明遮阳材料:太阳光透射比、太阳光反射比;<br>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;<br>空调机组、新风机组、风机:风量、出口静压、噪声和功率。                                                                                            |
| 5  | 照明设备            | 照明光源初始光效;照明灯具镇流器能效值;照明灯具效率;照明设备功率、功率因数和谐波含量值。                                                                                                           |
| 6  | 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。                                                                                                                         |

6.1.5 近零能耗建筑是一个严密的系统,上道工序的质量可能影  
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。

6.1.6 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,检测结果应符合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,应按本标准附录B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。

## 6.2 施 工

6.2.1 施工现场质量管理可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411等有关标准的要求进行检查和验收。

6.2.13 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、隔气膜和防水透气膜等,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。

6.2.17 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。

6.2.18 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 检 测

### I 室内环境

6.3.2 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。

表格中:

1 室内温度、湿度检测应在最冷月最热月,供热或供冷系统正常运行后进行,测试时间不少于96h,且数据记录时间间隔不宜超过30min。测试期间室外温度、湿度测试应与室内温度、湿度测试同步进行。配合其它物理量检测时,测试时间应符合相应检测项目检测方法的有关规定。居住建筑室内湿度检测按照温度检测的布点形式、检测要求、计算规则执行。

测试房间具有可调节的温控装置时,应将室内温度、湿度设定到本标准及设计文件规定的数值后再进行测试。

2 室内新风量判定指标为人均新风量,建筑实际运行时人员数量变化大,故采用设计条件下的人员数量计算人均新风量。置换通

风系统新风与室内空气混合机理不同,可根据测试得到的新风量结合置换通风效率修正后得到人均新风量数值。

送风口风量宜采用风口风量法检测。全空气空调系统的总风量和新风量应采用风管风量法检测,并应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的相关规定。

新风量检测应在新风系统或全空气空调系统完成调试、供暖空调通风系统正常运行 1h 后进行,且所有风口应处于正常开启状态。

当检测区域为独立新风口时,应检测该区域的所有新风口风量,该区域新风量为所有新风口风量之和。

全空气空调系统新风与室内回风的混合后通过风管送入室内,无法在送风口直接测量新风量,故需在检测该区域所有送风口风量的同时,分别测量空调系统的总风量和新风量,并计算新风量和总风量的比值。检测区域新风量按下式计算:

$$L_x = \sum L_i \times r$$

式中:

$L_x$ ——检测区域新风量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$L_i$ ——检测区域第  $i$  个送风口风量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$r$ ——检测区域所属全空气空调系统新风量与总风量比值。

3 室内  $\text{PM}_{2.5}$  浓度指标为近零能耗建筑运行评估的必要检测项目,但其受室外环境影响较大,设计、施工及节能运行措施不能绝对控制  $\text{PM}_{2.5}$  浓度,故其检测结果不作为判定建筑是否达到超低能耗、近零能耗、零能耗建筑的依据,仅作为分析参考使用。

室内  $\text{PM}_{2.5}$  浓度检测应在暖通空调系统正常运行 1h 后进行,数据记录时间间隔不宜超过 30min。

现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 规定了室内  $\text{PM}_{2.5}$  浓度检测的仪器、要求、方法及步骤,  $\text{PM}_{2.5}$  浓度检测应符合相关规定。

建筑中人员长期停留的房间,包括卧室、起居室、办公室等,室内

PM<sub>2.5</sub>浓度24小时平均值不宜超过37.5μg/m<sup>3</sup>。

4 室内CO<sub>2</sub>浓度受室外环境及室内人员呼吸的影响,设计、施工及节能运行措施不能绝对控制CO<sub>2</sub>浓度,故其检测结果不作为判定建筑是否达到超低能耗、近零能耗、零能耗建筑的依据,仅作为分析参考使用。

室内CO<sub>2</sub>浓度检测应在人员正常使用及暖通空调系统正常运行1h后进行,且数据记录时间间隔不宜超过30min。

CO<sub>2</sub>浓度应以CO<sub>2</sub>体积浓度表征,采用CO<sub>2</sub>浓度测试仪进行检测。目前尚未出台CO<sub>2</sub>浓度的现场检测方法,故类比室内温度布点方式、监测要求、计算规则进行检测。

建筑室内CO<sub>2</sub>日平均浓度宜符合表2的规定。

表2 室内CO<sub>2</sub>日平均浓度(ppm)

| 适用场所     | 室内CO <sub>2</sub> 浓度 |
|----------|----------------------|
| 人员长期停留区域 | ≤900                 |
| 人员短期停留区域 | ≤1000                |

6.3.3 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。

6.3.4 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。

II 围护结构

6.3.8 围护结构热桥部位内表面温度检测主要是控制冬季内表面结露。围护结构热工缺陷是影响建筑物节能效果、热舒适性和采暖及制冷能耗的关键因素之一,进行热工缺陷检测,可在建筑投入使用前及时发现缺陷区域,并进行修补。在围护结构其他参数检测前,宜优先进行热工缺陷检测,避开缺陷区域,减小工作量。围护结构隔热性能是体现建筑和围护结构在夏季室外热扰动条件下的防热特性最基本的指标,隔热性能差的建筑物内表面盛夏烘烤感强,不利于提高室内舒适度,通常采用夏季东西外墙及屋面内表面最高温度表示。

6.3.10 建筑气密性影响室内热湿环境质量、空气品质、隔声性能及建筑能耗,是近零能耗建筑的重要技术指标,应按附录D的相关规定进行建筑气密性检测。

穿透建筑气密层部位的缝隙及门窗安装通常采用防水隔气及防水透气材料进行处理,其技术指标和试验方法应符合下表规定。

表3 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标(打胶型)

| 项目                |    | 性能指标          |       | 试验方法             |
|-------------------|----|---------------|-------|------------------|
|                   |    | 防水隔汽膜         | 防水透汽膜 |                  |
| 最大拉伸强度,<br>N/50mm | 纵向 | ≥450          | ≥450  | GB/T 7689.5-2013 |
|                   | 横向 | ≥80           | ≥130  |                  |
| 断裂伸长率,%           | 纵向 | ≥20           | ≥20   | GB/T 7689.5-2013 |
|                   | 横向 | ≥100          | ≥80   |                  |
| 不透水性              |    | 1000mm,20h不透水 |       | GB/T 328.10      |

续表 3 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标(打胶型)

| 项目                  | 性能指标       |          | 试验方法       |
|---------------------|------------|----------|------------|
|                     | 防水隔汽膜      | 防水透汽膜    |            |
| 水蒸气当量空气层厚度 $S_d, m$ | $\geq 30$  | $\leq 3$ | GB/T 17146 |
| 透气率, mm/s           | $\leq 1.0$ |          | GB/T 5453  |
| 180°剥离强度, kN/m      | $\geq 0.4$ |          | GB/T 2790  |

表 4 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标(自粘型)

| 项目                  |    | 性能指标            |            | 试验方法             |
|---------------------|----|-----------------|------------|------------------|
|                     |    | 防水隔汽膜           | 防水透汽膜      |                  |
| 最大拉伸强度,<br>N/50mm   | 纵向 | $\geq 200$      | $\geq 250$ | GB/T 7689.5-2013 |
|                     | 横向 | $\geq 80$       | $\geq 130$ |                  |
| 断裂伸长率, %            | 纵向 | $\geq 20$       | $\geq 20$  | GB/T 7689.5-2013 |
|                     | 横向 | $\geq 80$       | $\geq 80$  |                  |
| 不透水性                |    | 1000mm, 20h 不透水 |            | GB/T 328.10      |
| 水蒸气当量空气层厚度 $S_d, m$ |    | $\geq 18$       | $\leq 3$   | GB/T 17146       |
| 透气率, mm/s           |    | $\leq 1.0$      |            | GB/T 5453        |
| 180°剥离强度, kN/m      |    | $\geq 0.4$      |            | GB/T 2792        |

表 5 防水隔汽涂料和防水透汽涂料的性能指标

| 项目                  |    | 性能指标            |            | 试验方法       |
|---------------------|----|-----------------|------------|------------|
|                     |    | 防水隔汽膜           | 防水透汽膜      |            |
| 最大拉伸强度,<br>N/50mm   | 纵向 | $\geq 120$      | $\geq 120$ | GB/T 16777 |
|                     | 横向 | $\geq 70$       | $\geq 70$  |            |
| 断裂伸长率, %            | 纵向 | $\geq 30$       | $\geq 30$  | GB/T 16777 |
|                     | 横向 | $\geq 100$      | $\geq 100$ |            |
| 不透水性                |    | 1000mm, 20h 不透水 |            | GB/T 16777 |
| 水蒸气当量空气层厚度 $S_d, m$ |    | $\geq 18$       | $\leq 3$   | GB/T 17146 |
| 透气率, mm/s           |    | $\leq 1.0$      |            | GB/T 5453  |
| 180°剥离强度, kN/m      |    | $\geq 0.4$      |            | GB/T 2790  |

### Ⅲ 可再生能源

**6.3.11** 可再生能源建筑应用指在建筑供热水、供暖、空调和供电等系统中,采用太阳能、地热能和空气能等可再生能源系统提供全部或部分建筑用能的应用形式。可再生能源利用率是近零能耗建筑评价的关键指标,本条规定了可再生能源应用系统的测试参数。

**6.3.12** 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 规定了太阳能热利用系统、太阳能光伏系统、地源热泵系统的评价指标与现场测试方法,2023年局部修订稿中增加了空气源热泵系统的评价指标与测试方法,近零能耗建筑热泵系统的测试可参照执行。

### Ⅳ 新风设备

**6.3.13** 由于热回收新风机组的性能在不同的室内外温湿度及风量工况下有所不同,因此抽检时应送至第三方试验室依据现行国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087 规定的试验工况和试验方法进行性能测试。对于新风量大于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的热回收机组,由于其体型较大,拆装运输不便,因此规定可由有资质的第三方检测机构安排检测人员在现场对其进行性能测试。

## 6.4 验 收

**6.4.1** 隐蔽工程重点检查部位有外墙、屋面、外门窗和热桥等,主要检测内容包括下列内容:

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。

6.4.2 不同节点部位的质量控制重点检查内容有以下几种情况:

1 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。

2 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。

3 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。

4 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。
- 5 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。
- 6 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。
- 7 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。
- 8 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。
- 9 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。
- 10 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。

**11 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。

**12 可再生能源系统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成热效率；
- 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。

**13 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。

**14 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。

**15 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。

**6.4.3** 供暖通风空调与照明系统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,鉴于供暖通风空调与照明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。

## 7 运行管理

### 7.1 一般规定

7.1.1 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。

7.1.2 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。

房屋使用手册应至少包含以下内容:

- 1 房屋平面图;
- 2 房屋结构图;
- 3 建筑气密性措施及维护要点;
- 4 围护结构使用维护要点;
- 5 机电设备布置及管线图纸;
- 6 机电设备(含可再生能源)使用维护要点;
- 7 房屋改造注意事项。

#### 7.1.3 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。

1 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。

2 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。

3 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。

4 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。

7.1.4 建筑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;建筑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;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,管理运行单位应告知禁止事项、注意事项。

## 7.2 系统调适

**7.2.1** 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现行国家标准《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。

**7.2.2** 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。

**7.2.3** 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。

**7.2.4** 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断发展所带来的新挑战。

7.2.5 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。

7.2.6 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。

### 7.3 运行管理

7.3.1 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。

7.3.2 运行管理单位应定期对建筑运行的能效水平进行评估,包括冷热源、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,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。

7.3.3 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。

## 7.4 智慧运维

7.4.1 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,本条要求居住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 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{CO}_2$ 。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。

7.4.2 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。

7.4.3 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:

- 1 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置;
- 2 应定时清洗或更换热回收装置,保证热回收效率;
- 3 当供暖、制冷设备开启时,换气方式不宜采用开窗通风。

7.4.4 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。

7.4.5 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;

7.4.6 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。

7.4.7 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。业主可以通过和租用者以及能源管理企业之间的合同来进行节能管理,采用下列措施进行运行维护管理:

- 1 能源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 采用节能投资或效益分享型合同能源管理模式。

## 8 评 价

### 8.1 一 般 规 定

8.1.1 为保证近零能耗建筑的实施质量,推动其健康发展,需要通过评价技术,对其设计、施工及运行全过程进行核查和管理,进一步保证质量。当建筑设计完成后,应对其整个设计过程进行评价,设计部分的重点是评价建筑是否采取了性能化设计方法,能效指标是否达到本标准要求;当建筑建造完成后,应对其整个建造过程进行评价,建造部分的重点是评价建筑采取的“近零能耗施工措施”;当建筑竣工验收运行一年后,应评估其运行效果。实际工程中,由于近零能耗建筑相比常规建筑,在设计、施工等方面均有更高的要求,因此在评价方法,以及对评价人员需要具备的专业技能上也有不同要求。

8.1.2 建筑的能效指标是以单栋建筑为基准设计和确定的,因此相关评价也应基于整栋建筑。

8.1.3 本标准第4章分别给出了近零能耗建筑、超低能耗建筑和零能耗建筑的能效指标要求,当建筑没有达到近零能耗建筑的要求时,可按照超低能耗建筑的能效指标对其是否达到超低能耗建筑给予评价;若建筑优于近零能耗建筑能效指标的要求,且满足本标准第4.2.3条第2款时,则可对其是否达到零能耗建筑的要求进行评价。

### 8.2 设 计 评 价

8.2.2 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。

### 8.3 施工评价

8.3.4 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 热泵型新风环境控制一体机抽检报告;

6 建筑能效测评报告;

7 施工质量控制文件。

### 8.4 运行评价

8.4.1 运行评价可作为应用各种节能技术效果的评价参考,并可作为申报国家、省部级示范工程等相关各类荣誉的重要依据。鼓励对已建成的近零能耗建筑进行运行评价。

运行评价是对近零能耗建筑应用效果评价的重要依据,对有条

件的建筑,建议对其进行运行评价。运行评价应在近零能耗建筑竣工验收一年后,且建筑的空置率不高于25%,并充分使用的情况下进行。运行评价的过程可使用建筑投入使用1年内的数据,对于评价数据不完善的建筑需要通过测试得到相应数据,相应测试方法应符合本标准的规定。

## 附 录 D

### 建筑气密性检测方法

D.0.1 气密区域通常指建筑或其中部分涉及供暖、空调或机械通风的建筑或其中部分的室内空间,通常不包含阁楼、地下室及附属空间等非供暖、空调与通风部分。

D.0.2 当气密区域为整栋建筑时,如果建筑各部分之间没有连通门,则不能将整栋建筑作为测量对象,必须分区域测量。

#### D.0.3

1 良好的气密性既可以防止建筑构件潮湿损伤,也能最大程度减少通风散热损失,近零能耗建筑只允许有一个连续包裹围护结构的气密层,气密层一般位于外墙内侧。可用于构造气密层的材料包括各种抹灰、塑料型材、建筑用毡以及木质或石膏板材等。气密层施工结束、装修施工开始前进行气密性测试可帮助发现渗漏处,容易改进。

气密层施工完毕后,后续装修等工程施工应避免破坏气密层。近零能耗建筑气密性指标的验收应采用所有施工工序全部完成、竣工验收前的气密性测试结果。

2 风和室内外温差会在建筑内外产生自然压差,为保证测量精度风机产生的压差必须显著大于测量时风和热升力造成的自然压差,故规定自然压差不应大于5Pa。

3 风压作用下,风速3m/s的风垂直吹向墙体产生的静压为5Pa,故应尽量选择无室内外温差及无风或微风条件测试。室外风速测点为建筑迎风面中点处,距地面1.5m、距墙面1m。建筑高度超过24m时,尚需测量迎风面中点距墙面1m处的室外风速。测试期间,



各测点的风速均应满足要求。

4 被测空间内的所有内门打开可使空间压力保持均匀。室内外联通的可调节开口与预留孔洞包括自然风口、机械风口、排风口及未进行水封的排污口等。

D.0.4 压差法是通过风机在建筑物内建立相对于户外大气的正压差或负压差,测量风机输送的空气体积流量即可得到通过建筑的空气渗透量,将渗透流量处于净体积即可得到特定压差下的换气次数。

D.0.5 50Pa作为参照压差,因为在此压差下,气候引起的压力差一般可以忽略不计,而且该压力不会对建筑造成损坏。

D.0.7 建筑气密性检测时建筑构件的启闭状态应符合下表要求:

表6 建筑构件的启闭状态

| 构件部位                | 启闭状态 |
|---------------------|------|
| 外门、窗、天窗             | 关闭   |
| 测试空间内部的门、窗          | 打开   |
| 测试空间与非测试空间连通的门、窗、孔洞 | 封闭   |
| 与测试空间相邻的非测试空间的门、窗   | 关闭   |
| 空调、通风系统的风口          | 封闭   |
| 未使用的预留孔或预留管道        | 封闭   |

测试空间内的配电箱、消防箱等在测试期间保持正常使用状态,不应封闭。

建筑气密性测试过程中漏点通常包括门窗锁点、门窗型材边缘、穿墙插座、卫生间地漏、穿墙线缆管(槽)、送排风管、新风口、水管等。

漏点排查除采用红外热像仪外。还可以采用下列方式:①用手感知拼缝处或门窗边缘是否漏风;②利用烟雾发生器发烟,观察各门窗边框处、砌块与钢框架的拼缝、穿墙口等各处是否漏气;③借助热线风速仪观察是否漏风;④观察房间内的漂浮物,如灰尘、塑料薄膜等。

在正、负压测试下,建筑渗漏点会呈现出不同的状态,故正、负压

测试结果会有一定的差异。但当正、负压测试结果差异过大时,往往是由于室外环境对测试产生了影响,或建筑孔洞的封堵质量不佳造成的。因此,需检查孔室外环境数据和孔洞的封堵情况,必要时重新封堵空洞并在室外条件符合要求的情况下重新测试。

**D.0.8** 室内温度测点应能够代表室内温度的平均状况。测试空间的建筑外侧均应布置室外压力测点,以保证室外压力测试能够反映测试空间外侧的压力状况。测点应避免受到空气流动和温度变化的影响。

**D.0.9** 换气体积以地板净面积(被测空间内部所有地板面积)乘以空间平均净高计算,地板净面积是测试空间内部所有的地板总面积,应计入测量区域内楼梯间、净断面积大于 $1\text{m}^2$ 的管道井、电梯井和高度小于 $1.5\text{m}^2$ 的面积,应去除空间中梁、柱、墙、楼板等结构构件的体积和外围护结构中门窗洞口的体积,不应去除围护结构中的空洞体积及家具的体积。

## 附 录 E

### 热回收新风机组现场检测方法

**E.0.2** 本条对热回收新风机组进行现场性能检测时的运行状态进行了规定。近零能耗建筑中应用的热回收新风机组实际运行状态多种多样,除了具有热回收功能外,部分机组还具有空调功能,如热回收新风空调一体机;另外,为了实现节能的目的,部分热回收新风机组配有节能运行控制装置,在满足新排风输配风量要求的条件下,根据室内外空气状态、电机功耗等情况,通过调整风机转速、旁通新排风等手段,降低机组的运行能耗。本节检测的主要目的是检测热回收新风机组的热回收性能,因此统一规定检测时机组运行于热回收最大风量状态下。

**E.0.3** 通过测试热回收新风机组的新风进口、送风出口、回风口的温度、湿度即可得到其在现场条件下的交换效率,由于新风量、排风量的大小是影响交换效率的重要因素,因此规定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。规定测试时新风进口、回风进口的空气温差主要是出于对交换效率测试结果准确度的考虑,通常该温差越大,测试结果受仪器测试精度的影响越小。