

前 言

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发 2021 年第一批工程建设标准制订计划的通知》（豫建科〔2021〕408 号）的要求，编制组经过全面深入的调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，广泛征求意见，通过反复讨论、修改和完善，编制本标准。

本标准共 6 章 1 个附录，主要内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 设计；5 建造与拆除；6 运行等。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如有意见或建议，请寄送至河南省建筑科学研究院有限公司（地址：郑州市金水区丰乐路 4 号，邮编：450053）。

主编单位：河南省建筑科学研究院有限公司

参编单位：中原工学院

郑州大学综合设计研究院有限公司

北京构力科技有限公司

中国建筑第七工程局有限公司

同济大学

中建八局第二建设有限公司

郑州春泉节能股份有限公司

南阳市建筑设计研究院

编制人员：

审查人员：

目 次

| | |
|----------------------|----|
| 1 总 则 | 1 |
| 2 术 语 | 2 |
| 3 基本规定 | 4 |
| 3.1 一般规定 | 4 |
| 3.2 建筑碳排放指标 | 4 |
| 4 设计 | 7 |
| 4.1 一般规定 | 7 |
| 4.2 建筑设计 | 7 |
| 4.3 结构设计 | 10 |
| 4.4 机电设计 | 11 |
| 4.5 新型供配电设计 | 12 |
| 4.6 可再生能源利用 | 13 |
| 4.7 监测与管理 | 14 |
| 5 建造与拆除 | 16 |
| 5.1 一般规定 | 16 |
| 5.2 施工措施 | 16 |
| 5.3 拆除与回收 | 17 |
| 6 运行 | 19 |
| 6.1 一般规定 | 19 |
| 6.2 调适 | 19 |
| 6.3 运行与维护 | 20 |
| 附录 A 建筑碳排放指标计算 | 22 |

| | |
|---------------|----|
| 本标准用词说明 | 30 |
| 引用标准名录 | 31 |
| 条文说明 | 33 |

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范零碳建筑建设，提高能源利用效率，推动可再生能源建筑应用，降低建筑碳排放，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省新建、扩建和改建零碳建筑的设计、建造与拆除、运行。

1.0.3 零碳建筑的设计、建造与拆除、运行除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 零碳建筑 zero carbon buildings

适应气候特征与场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过优化建筑设计，降低建筑用能需求，提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，实现建筑碳排放量较基准建筑下降的建筑。根据建筑碳排放量降低程度分为低碳建筑、近零碳建筑、净零碳建筑和全过程零碳建筑。

2.0.2 低碳建筑 low carbon buildings

适应气候特征与场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过优化建筑设计，降低建筑用能需求，提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，实现建筑碳排放量较基准建筑显著下降的建筑。

2.0.3 近零碳建筑 nearly zero carbon buildings

在满足低碳建筑技术指标的基础上，进一步提升建筑本体降碳水平、利用可再生能源，实现建筑碳排放量接近零的建筑。

2.0.4 净零碳建筑 net zero carbon buildings

在满足近零碳建筑技术指标的基础上，充分挖掘可再生能源和建筑蓄能，并结合绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易，实现建筑净碳排放量不大于零的建筑。

2.0.5 全过程零碳建筑 whole process zero carbon buildings

在满足净零碳建筑技术指标的基础上，通过采用低碳建材、低碳结构形式和材料减量化设计，并结合绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易，实现建筑的建材生产及运输、

建造与拆除、运行全过程建筑碳排放量不大于零的建筑。

2.0.6 基准建筑 reference building

以设计建筑模型为基础，并符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 相关要求的建筑。

2.0.7 建筑碳排放量 building carbon dioxide emissions

在设定计算条件或实际运行条件下，年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座、炊事等终端能源消耗以及可再生能源产能按不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子计算得出的碳排放量。

2.0.8 建筑碳排放强度 building carbon dioxide emissions intensity

建筑碳排放量与建筑面积的比值。

2.0.9 建筑降碳率 building carbon dioxide reducing ratio

基准建筑碳排放强度和设计建筑碳排放强度的差值，与基准建筑碳排放强度的比值。

2.0.10 建筑净碳排放量 net building carbon dioxide emissions

建筑碳排放量与可再生能源信用或碳信用抵消碳排放量的差值。

2.0.11 碳排放因子 carbon emissions factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数，用于量化建筑物不同阶段相关活动的碳排放。

2.0.12 绿色电力证书交易 green electricity certificate trade

指证书认购参与人在绿色电力证书自愿认购平台上的自愿认购和出售行为。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 零碳建筑主要功能房间室内热湿环境参数应符合表 3.1.1 规定。

表 3.1.1 零碳建筑主要功能房间室内热湿环境参数

| 室内热湿环境参数 | 冬季 | 夏季 |
|----------|-----|-----|
| 温度 (°C) | ≥20 | ≤26 |
| 相对湿度 (%) | ≥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。

3.1.2 零碳居住建筑主要功能房间的室内新风量不应小于 $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 。零碳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。

3.1.3 零碳建筑的建筑本体节能率应在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的基础上提升 10% 以上。

3.2 建筑碳排放指标

3.2.1 低碳居住建筑的建筑碳排放强度限值应不大于 $21\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

3.2.2 低碳公共建筑的建筑碳排放指标应满足下列条件之一：

- 1 低碳公共建筑的建筑降碳率应符合表 3.2.2-1 的规定；

表 3.2.2-1 低碳公共建筑的建筑降碳率 (%)

| 热工分区 | 建筑降碳率 |
|--------|-------|
| 寒冷地区 | ≥35 |
| 夏热冬冷地区 | ≥30 |

2 低碳公共建筑的建筑碳排放强度限值应不大于表 3.2.2-2 规定。

表 3.2.2-2 低碳公共建筑的建筑碳排放强度限值[$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]

| 建筑类型 | 热工分区 | |
|-------------------------------|------|--------|
| | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 |
| 建筑面积<20000 m^2 的办公建筑 | 21 | 21 |
| 建筑面积≥20000 m^2 的办公建筑 | 25 | 28 |
| 建筑面积<20000 m^2 的酒店建筑 | 30 | 33 |
| 建筑面积≥20000 m^2 的酒店建筑 | 40 | 43 |
| 商场建筑 | 68 | 75 |
| 医院建筑(医技综合楼) | 55 | 60 |
| 学校建筑(教学楼) | 16 | 20 |

3.2.3 近零碳居住建筑的建筑碳排放强度限值应不大于 $16\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

3.2.4 近零碳公共建筑的建筑碳排放指标应满足下列条件之一：

1 近零碳公共建筑的建筑降碳率应符合表 3.2.4-1 的规定：

表 3.2.4-1 近零碳公共建筑的建筑降碳率 (%)

| 热工分区 | 建筑降碳率 |
|------|-------|
| 寒冷地区 | ≥50 |

| | |
|--------|-----|
| 夏热冬冷地区 | ≥45 |
|--------|-----|

2 近零碳公共建筑的建筑碳排放强度限值应不大于表 3.2.4-2 的规定。

表 3.2.4-2 近零碳公共建筑的建筑碳排放强度限值[$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]

| 建筑类型 | 热工分区 | |
|--------------------------------|------|--------|
| | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 |
| 建筑面积<20000m ² 的办公建筑 | 16 | 16 |
| 建筑面积≥20000m ² 的办公建筑 | 20 | 20 |
| 建筑面积<20000m ² 的酒店建筑 | 24 | 22 |
| 建筑面积≥20000m ² 的酒店建筑 | 30 | 30 |
| 商场建筑 | 56 | 61 |
| 医院建筑（医技综合楼） | 45 | 47 |
| 学校建筑（教学楼） | 13 | 16 |

3.2.5 净零碳建筑碳排放指标应符合下列规定：

1 在不利用周边可再生能源资源的前提下，碳排放指标应满足本标准第 3.2.3 条或第 3.2.4 条的规定；

2 当采用市场化交易机制对剩余碳排放进行抵消时，建筑年净碳排放总量不应大于零。

3.2.6 全过程零碳建筑可采取碳抵消措施，且应符合下列规定：

1 符合本标准第 3.2.5 条的规定；

2 当采用市场化交易机制对剩余碳排放进行抵消时，建筑全过程净碳排放量不应大于零。

3.2.7 建筑碳排放指标计算应符合附录 A 的规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 零碳建筑应综合考虑当地气候特征、地方特色、场地条件和经济社会发展水平等因素，合理制定设计目标。

4.1.2 零碳建筑应优化空间布局，合理选择和利用景观、生态绿化等措施，营造适宜的场地微气候环境；应优化自然通风、天然采光和遮阳效果，降低建筑供暖供冷负荷。

4.1.3 应对太阳能、地热能等可再生能源利用条件进行综合分析后充分利用。

4.1.4 应采用性能化设计方法，利用碳排放模拟计算结果，优化建筑设计方案，最大限度降低建筑碳排放。

4.1.5 零碳居住建筑宜进行全装修交付，零碳公共建筑的公共区域装修宜实施一体化设计和施工。

4.1.6 各专业间应协同设计，共同参与建筑方案设计。

4.1.7 零碳建筑应采用绿色建材或选择具有碳足迹评价的产品，碳排放计算应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的要求。

4.2 建筑设计

4.2.1 建筑设计应基于当地气候条件和生活习惯，根据功能需求，合理确定用能空间和用能时间。

4.2.2 建筑方案设计应符合下列规定：

1 建筑设计宜造型简洁，体形系数满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定；

2 充分利用天然采光、自然通风，以及围护结构保温隔热等被动式设计手段；

3 综合考虑室内采光通风、供冷供暖负荷及照明能耗之间的关系，优化建筑窗墙比和屋顶透光面积比。

4.2.3 建筑平面应根据天然采光与自然通风的需要进行布局。进深较大的空间，宜设置采光中庭、采光通风竖井、光导管等设施。

4.2.4 地下空间宜采取下沉式广场、采光天窗等措施。

4.2.5 建筑遮阳设计应符合下列规定：

1 南向外窗采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳方式；

2 东向和西向外窗采用可调节外遮阳设施；

3 采用可调节太阳得热系数的调光玻璃。

4.2.6 墙体设计应符合下列规定：

1 外墙宜选用重质墙体；

2 墙体保温宜采用外保温系统，当采用其他保温构造时，应采取阻断热桥、防潮等措施；

3 非透光幕墙宜结合外墙外保温一体化设计。

4.2.7 透光围护结构应符合下列规定：

1 透光围护结构应综合自然通风与消防排烟需求设计，应采用多点锁闭系统并进行开启部位专项设计；

- 2 透光围护结构宜减少型材在构件中的占比；
- 3 外窗型材及安装位置应根据热桥影响分析确定，宜位于保温层内并靠近结构墙体；
- 4 当采用附框时，宜选用具有自保温性能材料制作而成的附框，外墙或窗口的保温层应覆盖附框并宜覆盖部分窗框；
- 5 采用外挂式安装方式，当窗口外侧下口设置金属披水板时，固定件不得接触金属披水板；
- 6 有遮阳需求时，宜采用外遮阳装置。

4.2.8 地面、屋面应符合下列规定：

- 1 地面应选择吸水率低、抗压强度高、尺寸稳定性好的保温材料；
- 2 地面保温应减少室内隔墙、地面基础造成的热桥；
- 3 屋面宜采用吸水率低的保温材料；
- 4 屋面构造设计宜避免在隔汽层与防水层间进行湿作业；
- 5 夏热冬冷地区宜采用浅色屋面、通风屋面和种植屋面等措施。

4.2.9 围护结构气密性应符合下列规定：

- 1 应进行建筑气密性设计。气密层应连续包围整个围护结构，并在建筑设计施工图中明确标注气密层的位置和不同部位的气密性处理措施；
- 2 气密性材料应结合当地气候条件和施工现场条件选用，并满足相关标准要求；
- 3 建筑气密性宜按现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定进行设计，并在围护结构完成后进行建筑

气密性检测。

4.2.10 热桥应符合下列规定：

1 围护结构的热桥部位应采取消除或削弱热桥的措施，建筑设计施工图中应明确热桥部位的处理措施；

2 外墙悬挑构件宜采用断热桥承重连接件；

3 外窗洞口区域不应存在明显热工缺陷。

4.2.11 当采用装配式或现场浇筑混凝土内置保温构造做法时，应进行安全性计算，其热工和气密性设计应符合下列规定：

1 内置保温外墙板应保证保温层的连续性，不应出现热桥；

2 当装配式外墙板周边保温层厚度有减少时，应进行热桥模拟计算并计入平均传热系数；

3 装配式外墙板接缝处以及与主体结构的连接处应设置防止形成热桥的构造措施。

4.3 结构设计

4.3.1 宜优先采用资源消耗少、环境影响小及便于材料循环再利用的建筑结构体系。

4.3.2 应在满足建筑安全和功能要求的前提下，合理选择混凝土、建筑钢材等建筑材料的用量。

4.3.3 应合理使用装饰性材料，外部宜减少无功能作用的装饰性构件，内部宜采用易维护更换的装饰装修体系、材料和产品，并应减少装饰性建筑材料使用。

4.3.4 零碳建筑宜选用可循环建材、耐久性建材和本地材料，并符合下列规定：

- 1 使用获得绿色建材标识或有明确碳足迹标签的材料与部品；
- 2 优先选用在生产过程中已完成碳中和的材料和部品；
- 3 因地制宜使用本地建筑材料。

4.4 机电设计

4.4.1 零碳建筑用能系统宜采用全电气化设计。

4.4.2 供热、供冷系统方案应经技术经济综合分析后确定，并应优先采用地热、空气能、太阳能和工业余热等可再生能源。

4.4.3 冷、热源机组能效系数不宜低于现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的相关规定。

4.4.4 采用蒸汽压缩循环的冷水（热泵）机组应优先使用全球变暖潜值（GWP）低的制冷剂。

4.4.5 应合理设置新风热回收系统，并宜设置新风旁通管。热回收装置性能不宜低于现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的相关规定。

4.4.6 宜采用智能照明调光控制系统，并优先选用 LED 照明。主要功能房间的照明功率密度值达到现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 规定的目标值。

4.4.7 电梯能效等级宜满足现行国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分 电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2 的 A 级能效要求，电梯电机宜满足现行国家标准《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》GB 30253 的 1 级能效要求，并宜采取能量反馈、群控等节能控制方式。

4.4.8 生活热水制备、泳池水加热等系统优先利用太阳能、空气能等可再生能源或余热、废热作为热源，并应采用高效设备。

4.4.9 用能设备与产品的能效水平应不低于 2 级能效水平或节能评价价值（水泵）的要求。

4.5 新型供配电设计

4.5.1 零碳建筑宜采用可再生能源微电网系统，利用蓄能、用能设备协同控制技术，提升可再生能源就地消纳比例。建筑光伏系统发电的建筑自消纳比例不应低于 20%。

4.5.2 可再生能源微电网能量管理系统应具备对分布式储能设备的能量调度、削峰填谷功能。

4.5.3 建筑供配电系统应具备实时监测、分析、智能调度等管理功能。

4.5.4 建筑供配电系统应具备按核算单元和用能形式进行分类、分项计量功能。

4.5.5 宜设置储电、蓄热（冷）、电动车充电桩等设施，实现不同蓄能形式灵活应用。

4.5.6 建筑储能系统宜根据不同储能形式的储能速率、储能量、储能成本进行综合设计。

4.5.7 变压器宜采用一级能效设备，配电开关设备宜采用无六氟化硫（SF₆）类型。

4.5.8 零碳建筑宜采用光储直柔技术。

4.5.9 用电设备宜具备用电负荷调节功能，采用光储直柔技术建筑的用电设备应具备功率主动响应功能。

4.6 可再生能源利用

4.6.1 在技术经济合理的条件下，零碳建筑的冷热源和热水热源应优先选用太阳能光热系统、地源热泵、空气源热泵等；供电系统应优先选用光伏发电、风光互补等。

4.6.2 零碳建筑宜进行光伏建筑一体化设计。

4.6.3 应对光伏系统发电量或太阳能集热系统集热量进行计算。

4.6.4 建筑光伏系统应优先自发自用。

4.6.5 建筑采用的标准光伏组件光电转换效率应符合表 4.6.5-1 的要求，建筑一体化构件非透光部分的光电转换效率可参照标准光伏组件规定；采用的彩色光伏组件光电转换效率应符合表 4.6.5-2 的规定。

表 4.6.5-1 标准光伏组件光电转换效率 (%)

| 标准光伏组件类型 | | 组件光电转换效率 |
|----------|---------------------------------|-----------|
| 晶体硅电池组件 | 多晶硅电池组件 | ≥ 17 |
| | 单晶硅电池组件 | ≥ 20 |
| 薄膜电池组件 | 铜铟镓硒(CIGS)、碲化镉($CdTe$)等薄膜电池组件 | ≥ 14 |

表 4.6.5-2 彩色光伏组件光电转换效率 (%)

| 彩色光伏组件类型 | 组件光电转换效率 |
|----------------|-----------|
| 采用晶体硅电池的彩色光伏组件 | ≥ 15 |
| 采用薄膜电池的彩色光伏组件 | ≥ 12 |

4.6.6 太阳能热利用系统集成热效率设计值不应低于现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801 规定

的 2 级。

4.6.7 地源热泵系统设计制热性能系数与制冷能效比均不应低于现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 规定的 2 级。

4.6.8 零碳建筑及场地应为太阳能、风能等可再生能源设施提供安装条件。

4.6.9 新建零碳建筑的可再生能源系统宜统一规划、同步设计、同步施工、统一验收。

4.7 监测与管理

4.7.1 零碳建筑应设置建筑碳排放管理系统，并具备下列功能：

- 1 数据可溯源；
- 2 建筑运行阶段碳排放量、可再生能源降碳量和建筑碳抵消量的分类分项动态统计、计算、分析和展示；
- 3 碳排放数据的查询、预警、记录和下载；
- 4 生成建筑碳排放报表；
- 5 与其他系统集成的接口；
- 6 与区域碳排放管理平台数据交互和集成的接口；
- 7 实现数据安全性、准确性和可靠性的自动校验。

4.7.2 建筑碳排放管理系统应对下列内容进行单独计量和监测：

- 1 建筑消耗的冷热量、电量、燃气量和其他能源消耗量；
- 2 建筑可再生能源发电量、蓄能系统蓄放的能量；
- 3 电动车充电桩充放电量；

4 典型房间的室内温度、湿度、照度和二氧化碳等主要室内环境参数指标；

5 建筑室外温度、湿度和辐照度。

4.7.3 建筑碳排放管理系统的计量和监测应满足下列规定：

1 采用具有远传功能的智能计量表具和传感器；

2 计量表具和传感器精度应满足建筑运维管理和碳核查要求；

3 数据采集频率和存贮周期满足碳排放核查要求和建筑机电系统运行要求。

4.7.4 零碳建筑宜设置建筑设备自动化管理系统。

4.7.5 建筑智能化系统硬件应选用功耗低、长寿命的设备和产品。

5 建造与拆除

5.1 一般规定

5.1.1 零碳建筑应实施降碳目标管理，促进设计、施工深度协同，实现建造过程碳排放统筹与计量。

5.1.2 零碳建筑施工前应制定零碳建造专项施工方案，明确建造碳排放目标，并应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的相关规定。

5.1.3 零碳建筑宜采用智能建造方式。

5.1.4 零碳建筑施工和拆除应进行碳排放计算，并符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的规定。

5.2 施工措施

5.2.1 应进行施工现场场地布置规划，减少场地内运输能耗及碳排放。

5.2.2 应编制施工现场建筑垃圾减量化专项方案，并按下列要求进行施工管理：

1 现浇钢筋混凝土结构建筑的垃圾产生量应小于 $30\text{kg}/\text{m}^2$ ，装配式建筑的垃圾产生量应小于 $20\text{kg}/\text{m}^2$ ；

2 施工现场建筑垃圾应分类处理和回收利用，建筑垃圾回收再利用率不应低于 50%。

5.2.3 施工现场的生产、生活、办公用房应采用保温隔热、遮阳等被动式措施。

5.2.4 施工现场的生产、生活、办公主要用能设备应符合下列规定：

- 1 采用节能高效设备
- 2 采用节能照明灯具；
- 3 监控重点能耗设备；
- 4 提高施工机具、运输设备电气化比例。

5.2.5 施工时应对工作区、材料堆放区、办公区、生活区等进行施工现场用能及碳排放量统计，竣工后应基于实际能源消耗种类及数量进行碳核查。

5.2.6 施工现场碳排放宜采用信息化平台监测和管理。

5.2.7 零碳建筑宜采用装配式预制构件，并与设计、物流、现场施工进行有效协同与联动。

5.2.8 零碳建筑宜采用装配化装修等干法施工工艺及集成厨卫等模块化部品部件。

5.2.9 室外道路、消防管道、现场围挡及雨水收集利用设施等宜实现永临结合。

5.2.10 施工临时设施和周转材料应符合下列规定：

- 1 除现场模板外的非实体材料可重复使用率不低于 70%；
- 2 模板周转次数不低于 6 次，宜使用铝合金模板等新型模架体系；
- 3 办公及生活用房采用可周转的模块化集成房屋。

5.3 拆除与回收

5.3.1 施工单位应制定专项拆除施工方案及资源化利用方案，

拆除前应对工程所在地建筑预产生垃圾进行识别与分类。

5.3.2 拆除垃圾应实现分类收集、运输及处理处置，拆除垃圾的处置应符合现行行业标准《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134 的规定，优先考虑资源化利用。

6 运行

6.1 一般规定

6.1.1 零碳建筑应在保障室内环境的前提下，制定降低建筑能耗和碳排放的运行策略。

6.1.2 零碳建筑的运行碳排放应基于监测数据进行核算，核算对象应为建筑运行过程中所产生的二氧化碳气体排放。运行碳排放核算应符合下列规定：

- 1 基于建筑各用能系统的运行计量数据；
- 2 排放源应计入直接碳排放和间接碳排放。

6.1.3 零碳建筑应通过数字化、智能算法、柔性调配等手段持续优化低碳运行管理措施，并根据建筑碳排放年度核算结果对低碳运行目标进行动态调整。

6.2 调适

6.2.1 设备系统应建立综合调适制度，并进行综合能效调适。

6.2.2 设备系统综合调适应符合下列规定：

- 1 在正式投入使用后开始，包括夏季工况、冬季工况以及过渡季节部分负荷工况的调适和性能验证，一般不宜少于一个完整年度；

- 2 从运维管理水平提升、建筑设备与系统校正、运行与控制策略优化等方面开展，范围覆盖但不限于暖通空调系统、新型供配电系统、电气与照明系统、给排水系统、可调节的围护结构系统及智能化控制系统；

3 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，综合效能调适过程中发现的问题日志及解决方案；

4 在运行过程中，当使用功能发生重大改变，或对用能系统进行改造后，应重新确定建筑或区域的年度碳排放指标，并在恢复运行的第一个年度重新启动能源设备系统综合调适。

6.2.3 设备系统应根据天气季节变化及建筑使用的实际情况，设定和自动调整系统的联动功能、运行参数、工作模式、控制逻辑以及报表输出的类型和方式。

6.3 运行与维护

6.3.1 零碳建筑应建立智能化低碳运行维护工作体系。

6.3.2 零碳建筑宜每月检查建筑系统和设备的控制器、内置电池、系统通信、控制逻辑算法、联动功能的工作状态；宜在供暖、供冷季前监测校正传感器和执行器。

6.3.3 系统设备维护应符合下列规定：

- 1 维持设备系统的高能效运行状态；
- 2 设备和建筑构件应在技术经济分析和碳排放分析比较后进行维修或更换。

6.3.4 零碳建筑应根据供冷季、供暖季和年度运行能耗和碳排放数据，分析运行状态并及时调整。

6.3.5 零碳建筑能源系统的低碳运行应符合下列规定：

- 1 应优先充分利用本地可再生能源系统产能量，就地消纳；
- 2 宜通过运行策略优化降低用能峰值、提升用能效率；

- 3 宜采用“日前一日内一实时”三阶段优化运行方法；
- 4 宜根据实际运行工况和外部条件变化及时优化调整蓄能系统运行模式。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

附录 A 建筑碳排放指标计算

A.0.1 技术指标的计算应满足下列规定：

1 气象参数应按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 确定；

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、建筑产热量、无组织空气渗透和处理新风的热（或冷）需求；

3 应能考虑自然通风和自然采光对建筑能耗的影响；

4 供暖通风空调系统能耗计算时应能考虑部分负荷及间歇使用的影响；

5 应计算可再生能源利用量。

A.0.2 设计建筑技术指标计算参数设置应符合下列规定：

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；当采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.0.2 确定；

2 供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、炊事、可再生能源、用电器具的系统形式和能效应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并满足现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的规定；

3 建筑功能区除设计文件中已明确的非供暖和供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算；

4 建筑的空气调节和供暖系统运行时间、照明开关时间、房间人均占有的建筑面积及在室率、新风机组运行时间表、电气设备功率密度及使用率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》GB55015 附录 C 的规定；室内温度、照明功率密度值、人员新风量应与设计文件一致；

5 电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计文件和设计样本一致，按国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分：电梯的能量计算与分级》GBT 30559.2-2017 中的方法进行计算；

6 炊事系统能耗应按本标准第 A.0.4 条计算，炊具能效应与设计文件一致；

7 插座系统能耗应按本标准第 A.0.5 条计算时，电器设备能效应与设计文件一致；当插座系统按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 附录 C 的规定设备功率密度及使用率进行计算时，不可计算电器设备能效等级提升带来的降碳量。

表 A.0.2 活动遮阳装置遮阳系数的取值

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

A.0.3 基准建筑技术指标计算参数设置应符合下列规定：

1 基准建筑的形状、大小以及内部的空间划分和使用功能应与设计建筑一致；

2 建筑无活动遮阳装置时，其建筑窗墙面积比按表 A.0.3-1 选取，对于表中未包含的建筑类型，建筑窗墙面积比应与设计建筑一致；

3 围护结构热工性能、用能设备能效等主要参数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》GB55015 的相关规定；

4 基准建筑的供暖、供冷系统形式按表 A.0.3-2 确定。建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致，热源为燃气锅炉时能效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 的相关规定。

5 基准建筑的空气调节和供暖系统运行时间、室内温度、照明功率密度值及开关时间、房间人均占有的建筑面积及在室率、新风机组运行时间表、电气设备功率密度及使用率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 的相关规定；人均新风量应与设计值一致；

6 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，按国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分：电梯的能量计算与分级》GBT 30559.2-2017 中的能量性能等级 C 级选取，电梯空闲和待机功率为 200W，平均循环内的运行能量消耗为 $1.62\text{mW} \cdot \text{b}/(\text{kg} \cdot \text{m})$ ；

7 基准电梯的设备类型、数量、使用时间等应与设计建筑一致，能效应按相关能效限定值及能效等级国家标准中的 3 级能效计算，计算方法应参考本标准第 A.0.4 条；当插座系统能耗应按本标准第 A.0.5 条计算时，电器设备能效应与设计文件一致，能效应按相关能效限定值及能效等级国家标准中的 3 级能效计算；当插座系统能耗采用现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 附录 C 计算时，应按其规定的设备功率密度及使用率进行计算；

8 基准建筑炊事的能源形式采用燃气，能效应按现行国家标准《家用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30720 和《商用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30531 中的 3 级能效计算，计算方法应参考本标准第 A.0.5 条。

表 A.0.3-1 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 ≤ 10000m ²) | 31 |
| 酒店建筑 (面积 > 10000m ²) | 40 |
| 餐饮建筑 | 34 |
| 商场建筑 | 20 |
| 学校建筑 | 25 |
| 居住建筑 | 35 |

表 A.0.3-1 基准建筑供暖、供冷系统形式

| 建筑类型 | | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 |
|------|------|--------------|----------|
| 居住建筑 | 末端形式 | 散热器供暖，分体空调 | 分体式空调 |
| | 冷源 | 分体式空调 | 分体式空调 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 空气源热泵 |
| 办公建筑 | 末端形式 | 散热器供暖，风机盘管系统 | 风机盘管系统 |
| | 冷源 | 电制冷机组 | 电制冷机组 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 燃气锅炉 |
| 酒店建筑 | 末端形式 | 风机盘管系统 | 风机盘管系统 |
| | 冷源 | 电制冷机组 | 电制冷机组 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 燃气锅炉 |
| 学校建筑 | 末端形式 | 散热器供暖，分体空调 | 分体式空调 |
| | 冷源 | 分体式空调 | 分体式空调 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 空气源热泵 |
| 商场建筑 | 末端形式 | 全空气定风量系统 | 全空气定风量系统 |
| | 冷源 | 电制冷机组 | 电制冷机组 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 燃气锅炉 |
| 医院建筑 | 末端形式 | 全空气系统 | 全空气系统 |
| | 冷源 | 电制冷机组 | 电制冷机组 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 燃气锅炉 |
| 其他类型 | 末端形式 | 风机盘管系统 | 风机盘管系统 |
| | 冷源 | 电制冷机组 | 电制冷机组 |
| | 热源 | 燃煤锅炉 | 燃气锅炉 |

A.0.4 建筑炊事能耗应按下式计算：

$$E_k = \frac{Q_k}{\eta_k} \quad (\text{A.0.4})$$

式中： E_k —一年炊事系统能源消耗，MJ；

Q_k —一年炊事用气量指标，MJ；

η_k —炊事设备热效率，%。

A.0.5 建筑插座能耗可按下式计算：

$$E_p = \sum_{i=1}^n E_{a_i} \times R_{a_i} \quad (\text{A.0.5})$$

式中： E_p —年插座系统能源消耗，kWh；

E_a —年单台电器年综合耗电量指标，应采用各类电器相关能效限定值及能效等级国家标准中的能效指标和计算方法确定，kWh；

R —人均占有量，台/人；

D —人员密度，应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 表 C.0.6-5 中的值选取， $\text{m}^2/\text{人}$ ；

a —同时使用系数，一般取 0.75；

b —主要功能房间得房率，一般取 0.6；

i —电器种类。

A.0.6 建筑碳排放强度应按下式计算：

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times c_i - E_r \times c_i}{A} \quad (\text{A.0.6})$$

式中： C —建筑碳排放强度， $\text{kgCO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ；

E_i —建筑第 i 类能源消耗量，单位/a；

E_r —年可再生能源发电量，kWh/a；

c_i —第 i 类能源碳排放因子，主要能源排放因子按现行国家标准《建筑碳排放计算标准确定》GB/T51366，电力排放因子应符合下列规定：

1) 对于设计阶段的建筑，计算低碳、近零碳建筑碳排放强度与降碳率所采用的电力排放因子取值应为 $0.5\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ，计算净零碳建筑碳排放、可再生能源信用与碳信用抵消量所采用的电力排

放因子优先采用上一年度项目所在区域市或省级行政主管部门发布的电力排放因子，当项目所在地无市或省级行政主管部门发布的电力排放因子时，可采用生态环境部发布的上一年度电力排放因子；

2) 对于运行阶段的建筑，计算低碳、近零碳、净零碳建筑碳排放强度、降碳率及净零碳建筑可再生能源信用与碳信用抵消量所采用的电力排放因子，应优先采用上一年度项目所在区域市或省级行政主管部门发布的电力排放因子，当项目所在地无市或省级行政主管部门发布的电力碳排放因子时，可采用生态环境部发布的上一年度电力排放因子；

A —建筑面积， m^2 。

A.0.7 建筑降碳率计算应按下式计算：

$$\eta_p = \frac{|C_R - C_D|}{C_R} \times 100\% \quad (\text{A.0.7})$$

式中： η_p —建筑降碳率，%；

C_R —基准建筑碳排放强度， $kgCO_2/(m^2 \cdot a)$ ；

C_D —设计建筑碳排放强度， $kgCO_2/(m^2 \cdot a)$ 。

A.0.8 建筑净碳排放量应按下式计算：

$$C_{net} = [\sum_{i=1}^n E_i \times c_i - E_r \times c_i] - [REC \times ci \times DFj - CC] \quad (\text{A.0.8})$$

式中： REC —可再生能源信用产品总量， kWh/a ；

DF —不同可再生能源信用获取形式的折减系数，

按表 A.0.8 选取；

CC —碳信用产品总量， $kgCO_2$ 。

表 A.0.8 可再生能源信用产品折减系数

| 可再生能源信用产品获取形式 | 折减系数 |
|-------------------|------|
| 专线连接供建筑使用的绿色电力交易 | 0.95 |
| 非专线连接供建筑使用的绿色电力交易 | 0.75 |
| 绿色电力证书交易 | 0.75 |

A.0.9 建筑碳信用抵消比例应按下式计算：

$$R_{credit} = \frac{CC}{C_R \times A_R} \quad (\text{A.0.9})$$

式中： R_{credit} —碳信用抵消比例，%；

C_R —基准建筑碳排放强度， $\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

CC —碳信用产品总量， kgCO_2/a 。

A.0.10 调节电力负荷削减量占基线电力负荷的比例应按下列公式计算：

$$N_{per} = (N_{base,t} - N_{DR,t}) / N_{base,t} \quad (\text{A.0.10})$$

式中： N_{per} —调节电力负荷削减量占基线电力负荷的比例，%；

$N_{base,t}$ —不参与柔性需求响应事件的建筑用电系统在调峰时段 t 时刻的电力负荷， kW ；

$N_{DR,t}$ —参与柔性需求响应事件的建筑用电系统在调峰时段 t 时刻的电力负荷， kW 。

A.0.11 建筑本体节能率应按下式计算：

$$\eta_E = \frac{|E_R - E_D|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.0.11})$$

式中： η_E —建筑本体节能率（%）；

E_R —不包含可再生能源发电的建筑能耗综合值；

E_D —不包含可再生能源发电的建筑能耗综合值。

本标准用词说明

1 为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”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015
- 2 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 3 《民用建筑节水设计标准》 GB50555
- 4 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50736
- 5 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T 50801
- 6 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 7 《建筑碳排放计算标准》 GB/T51366
- 8 《电梯自动扶梯和自动人行道的能量性能 第2部分
电梯的能量计算与分级》 GB/T30559.2
- 9 《外窗热工缺陷现场测试方法》 GB/T 39684
- 10 《建筑垃圾处理技术标准》 CJJ/T 134
- 11 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T 346

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

河南省工程建设标准

零碳建筑技术标准

DBJ 41/ T xx-202X

条文说明

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

目 次

| | |
|-------------------|----|
| 1 总 则 | 37 |
| 2 术 语 | 39 |
| 3 技术指标 | 44 |
| 3.2 建筑碳排放指标 | 44 |
| 4 设计 | 48 |
| 4.1 一般规定 | 48 |
| 4.2 建筑设计 | 51 |
| 4.3 结构设计 | 55 |
| 4.4 机电设计 | 57 |
| 4.5 新型供配电设计 | 60 |
| 4.6 可再生能源利用 | 63 |
| 4.7 监测与管理 | 67 |
| 5 建造与拆除 | 70 |
| 5.1 一般规定 | 70 |
| 5.2 施工措施 | 71 |
| 5.3 拆除与回收 | 74 |
| 6 运行 | 76 |
| 6.1 一般规定 | 76 |
| 6.2 调适 | 77 |
| 6.3 运行与维护 | 79 |

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 2020年9月22日，中国国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表讲话中提出“中国将提高国家自主贡献力度，力争于2030年前达到碳排放峰值，并努力争取2060年前实现碳中和”，并在之后的多次国内外重要会议中反复强调。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》中进一步强调应对气候变化的重要性，明确指出要深入推进工业、建筑、交通等领域低碳转型，支撑碳达峰碳中和目标实现。2021年9月，《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》发布，提出加快推进低碳建筑规模化推广，提高采暖、生活热水、炊事电气化普及率。2022年3月，住房和城乡建设部发布《十四五建筑节能与绿色建筑发展规划》，提出要开展零碳建筑建设示范。2022年7月，住房和城乡建设部与国家发展和改革委员会联合发布《城乡建设领域碳达峰行动方案》，提出推动低碳建筑规模化发展，鼓励建设零碳建筑。展望未来，我省建筑面积仍将保持增长，同时既有建筑改造压力逐步增大，大力发展零碳建筑，减少建筑碳排放，将对实现城乡建设领域碳达峰、碳中和起到重要支撑作用。

本标准是在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015及其他相关标准规定的基础上，进一步提高建筑节能降碳性能，利用可再生能源降低碳排放，实现低碳、近零碳建筑，并可结合绿色电力交易等方式，达到净零碳建筑

的指标要求。

1.0.2 建筑迈向零碳的过程中，设计、建造与拆除、运行是必不可少的重要环节。我省地跨寒冷地区和夏热冬冷地区，与其他热工分区相比，在气候、室内环境、建筑特征及人们生活习惯等方面存在差异。本标准通过借鉴国内外相关经验，提炼示范建筑在设计、建造与拆除、运行等环节的关键技术要点，引导零碳建筑试点示范和规模化推广，为我省中长期建筑节能降碳工作提供技术支撑。

1.0.3 本标准对零碳建筑的碳排放技术指标和降碳技术措施作出了规定，但建筑降碳涉及专业较多，相关专业均制定有相应的标准，因此，零碳建筑的设计、建造与拆除、运行除应符合本标准外，尚应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1、2.0.2 考虑到我省建筑节能现状，为助力建筑领域低碳发展，分级引导建筑降碳，提出低碳建筑、近零碳建筑、净零碳建筑、全过程零碳建筑。其中，低碳建筑、近零碳建筑、净零碳建筑的碳排放指标计算范围包含供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座与炊事等全部运行阶段能源消耗产生的碳排放，即建筑运行阶段的全部直接碳排放和间接碳排放。全过程零碳建筑的碳排放指标计算范围还包含建材生产、运输、建筑建造等隐含碳排放。

低碳建筑的碳排放较现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 规定的同类建筑显著降低，根据不同气候区、不同建筑类型提出不同的指标要求。低碳建筑的碳排放指标应符合本标准 3.2.1 条与 3.2.2 条的要求。

2.0.3 近零碳建筑相对于低碳建筑技术指标要求有所提高，投资有所增加，技术实施难度相对较大。近零碳建筑在建筑设计、能源系统与建筑可再生能源方面的设计思路与低碳建筑一致，考虑到低碳建筑受到气候区气候条件、建筑类型、技术可行性等客观条件限制，近零碳建筑降碳水平应高于低碳建筑，因此采用相关降碳技术措施时要求也相应有所提高。近零碳建筑的碳排放指标应符合本标准 3.2.3 条与 3.2.4 条的规定。

2.0.4 2006 年，英国在《可持续发展住宅规范》中提出，在一年的周期内建筑净碳排放量为零的建筑为零碳建筑，适用于居住建筑。同年，美国提出“净零排放建筑（Net zero emission

building)”，定义为在一年周期内，建筑碳排放量与可再生能源减排量相平衡。2020年，“Architecture 2030”发布 Zero Code 2.0，该标准规定在一年内仅通过建筑可再生能源或场外采购可再生能源满足自身需求的高效建筑是零碳建筑”。2012年，澳大利亚可持续建筑环境理事会提出了“零排放建筑”，当建筑在运行期间，供暖空调、生活热水、照明、插座、炊事、可再生能源等建筑服务系统直接碳排放与间接碳排放总量达到净零，即为零排放建筑。净零碳建筑是在运行阶段实现碳中和的建筑。本标准规定的净零碳建筑应符合第 3.2.5 条的规定。

建筑蓄能是建筑通过采用具有调峰、填谷、调频、调相和事故备用等多种作用的设备，实现冷热（热量）和电能转移和储存的过程。建筑侧常利用的蓄能方式包含储电、蓄热、蓄冷三种方式。储电设备包含各类型的电化学储能电池，蓄热设备包含水蓄热系统、高温固体电蓄热系统，蓄冷设备包含水蓄冷系统和电驱动的冰蓄冷系统。

2.0.5 全过程零碳建筑碳排放计算范围涵盖建材生产与运输、建筑建造、运行、拆除等全部环节。全过程零碳建筑是在满足净零碳建筑技术指标的基础上，通过采用低碳建材、低碳结构形式和材料减量化设计，结合碳排放权交易和绿色电力交易等碳抵消方式实现，是在建筑全生命周期实现了碳中和的建筑，也是零碳建筑的最高表现形式。全过程零碳建筑的碳排放指标应符合本标准 3.2.6 条的要求。

2.0.6 计算建筑降碳水平需要一个统一的对比基准，故提出基准建筑，基准建筑是以设计建筑为基础且符合现行国家标准

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 相关要求的假想建筑，以其建筑碳排放作为比对基准来判断设计建筑降碳率是否满足本标准的要求。基准建筑的计算参考本标准附录 A 的规定。

2.0.7 建筑碳排放量是指建筑运行阶段其自身能源消耗所产生的二氧化碳排放与可再生能源发电的减排量，不含非二氧化碳温室气体的排放，不含电动车充放电生产或输出的碳排放、不含非服务本建筑的大型数据中心以及建筑向外输出能量产生的碳排放。

2.0.8 建筑碳排放强度是表征建筑碳排放水平的重要指标。

2.0.9 建筑降碳率是用于评价建筑降碳水平的重要指标，不包含碳抵消方式带来的降碳贡献。

2.0.10 由于建筑采用能效提升、能源系统优化与可再生能源利用等技术措施后，均会产生实际的建筑减排量，而采用可再生能源与碳信用等抵消方式并未降低建筑自身的碳排放，因此引入建筑净碳排放量，定义为建筑碳排放量与可再生能源信用或碳信用抵消碳排放量的差值。

2.0.11 建筑领域的碳排放因子一般涉及建筑材料的碳排放因子、能源的碳排放因子。能源碳排放因子又包括化石能源的碳排放因子和电力的碳排放因子。当计算碳抵消电力的碳排放因子应优先采用上一年度项目所在区域市或省级行政主管部门发布的电力碳排放因子，当项目所在地无市或省级行政主管部门发布的电力碳排放因子时，可采用生态环境部发布的上一年度电力排放因子。

能源种类不同、建筑物类型多样，建材数量众多，建造方式种类多，能源系统多样，有着“非标准化、难以复制重现”的特点，因此本标准选择相对普遍和通用的能源形式给出其碳排放因子，便于统一计算基准并进行结果比较，用于量化建筑不同阶段相关活动的碳排放。

2.0.12 绿色电力是在生产电力的过程中，温室气体排放量为零或趋近于零的电力。

绿色电力证书是国家可再生能源信息管理中心按照国家能源局相关管理规定，依据可再生能源上网电量，通过国家能源局可再生能源发电项目信息管理平台，向符合资格的可再生能源发电企业颁发的具有唯一代码标识的电子凭证。绿色电力证书的计量单位为 MWh，1 个证书对应 1MWh 结算电量。

绿色电力交易是用以满足电力用户购买、消费绿色电力需求，以绿色电力产品为标的物的电力中长期交易。本标准中绿色电力主要指集中式陆上风电、光伏发电。将风能、太阳能等可再生的能源转化成电能，通过这种方式产生的电力在其发电过程中不产生或很少产生对环境有害的排放物且不需消耗化石燃料，节省了有限的资源储备。区别于常规能源，绿色电力的核心特征是其具备清洁、低碳的环境价值。2021 年，国家发展改革委、国家能源局正式批复了《绿色电力交易试点工作方案》，提出在当前电力市场建设成果基础上，试点开展绿色电力（简称“绿电”）交易。业主通过与发电企业或售电公司签订绿色电力中长期交易协议，能够促进新能源的发展与就地消纳，同时从消费侧与能源侧促进清洁电力发展。因此绿色电

力交易可作为零碳建筑实现控制目标的一种方式。

绿色电力证书交易是证书认购参与人在绿色电力证书自愿认购平台上的自愿认购和出售行为。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

3 技术指标

3.2 建筑碳排放指标

3.2.1~3.2.2 推动低碳建筑规模化发展是国家和我省城乡建设领域绿色低碳转型的重点任务。本标准的低碳建筑碳排放指标确定主要基于以下原则：一是在现有节能标准基础上建筑降碳水平大幅提升，建筑碳排放强度显著下降；二是所有典型建筑均应具备 2030 年前大规模推广的可能；三是建立节能降碳相互递进的标准体系，推动建筑节能工作逐步迈向能碳双控。

低碳建筑的碳排放指标应从技术合理性与政策实施两方面确定。从技术合理性来看，建筑降碳的技术措施主要分为建筑能效提升与可再生能源利用，设计建筑可选择任何技术路径实现低碳排放。从建筑能效提升方面来看，超低能耗建筑是建筑能效极高的建筑，其能效指标在制定之初便考虑了减少化石能源消耗从而降低碳排放的目的，且超低能耗建筑规模化推广同样是城乡建设领域绿色低碳发展的重点任务，若将其作为低碳建筑的一种表现形式，设计建筑可在满足国家全文强制性节能标准的基础上，通过提升建筑能效至超低能耗建筑能效水平、增加建筑可再生能源系统应用或两者结合的方式达到低碳建筑碳排放指标。从政策实施的角度来看，既可推动超低能耗建筑与低碳建筑的同步发展，衔接我国建筑节能与降碳的关系，也有助于建立起节能降碳相互递进的标准体系。

标准基于典型建筑模型数据库研究和分析了不同气候区

典型建筑的用能特征，制定了不同气候区不同类型建筑的碳排放限值。对于居住建筑，不同气候区降碳潜力存在差异，而经过建筑能效提升与能源结构优化后，各气候区居住建筑碳排放强度相差较小，从绝对值来看，全省低碳建筑整体维持在 $20\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 上下，且居住建筑的建筑能耗与碳排放结构相对固定，因此使用碳排放强度绝对值指标进行限值规定。

对于公共建筑，标准所列出的碳排放强度涵盖了绝大多数典型建筑，当建筑80%以上面积为本标准给出的某一典型建筑时，可采用碳排放强度作为降碳目标。但由于混合功能的公共建筑占比大幅增加，复杂功能的公共建筑可采用降碳率作为降碳目标，以此提高指标的适用性。低碳建筑可根据自身气候分区、资源条件、用能特点制定降碳技术方案，以满足建筑碳排放指标。

3.2.3~3.2.4 近零碳建筑作为低碳建筑与零碳建筑的中间形式，旨在引导建筑实现更高的降碳目标，因此本标准的近零碳建筑碳排放指标确定主要基于以下原则：一是较低碳建筑的降碳率进一步提升；二是为资源条件受限而难以实现零碳排放的建筑，提供一种更高水平且可实现的降碳目标；三是完善分级引导目标，形成以实现零碳排放为目标的建筑碳排放控制指标体系。

近零碳建筑应在建筑能效最优的基础上进一步挖掘建筑自身的可再生能源利用率。在工程应用中，建筑可用于安装光伏组件的部位以建筑屋顶为主，应充分发挥建筑屋顶可再生能源替代潜力，居住建筑因屋顶设备安装等原因，通常可铺设比例约为30%，公共建筑屋顶保留必要的设备安装与人员通行检

修空间后可利用面积通常达到 60%以上。同时，依据《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155—2014，提出不同建筑类型、不同气候分区及不同太阳能资源分区下的近零碳建筑碳排放强度限值，指标要求较低碳建筑整体再提升 15%以上。

3.2.5 净零碳建筑是建筑领域应对气候变化的重要技术手段之一，其实现过程涉及建筑自身性能、能源结构转型与其他社会因素，因此本标准的零碳建筑碳排放指标确定主要基于以下原则：一是鼓励建筑实现零碳排放的责任；二是在技术经济合理的情况下可引入绿色电力交易或碳排放权交易抵消部分碳排放；三是为我国建筑运行降碳制定最高的发展目标。

对于净零碳建筑，一部分低层建筑可完全依赖建筑能效提升和可再生能源的利用实现，但我国大多数建筑实现这一目标难度较大，因此除建筑能效提升和场地内可再生能源利用外，还纳入了建筑周边场地可再生能源利用及碳抵消方式作为达到净零碳排放的实现路径。

实际项目中建筑能效提升和场地内可再生能源利用是建筑自身形成的节能降碳能力，应该优先使用，其次可在不占用其他建筑资源条件的情况下充分挖掘建筑周边的可再生能源。

对于建筑自身资源条件有限但又有承担减碳责任意愿的建筑，考虑到应对气候变化的降碳措施具有时空均衡性，所有减排都具有相同的价值，因此，允许其通过非技术措施抵消剩余自身不可减少的碳排放。同时，本标准以技术经济最优为原则，在同时提升建筑实现零碳目标的可能性、降低建筑业主初投资与提升经济效益的情况下，规定了建筑碳抵消比例的限值。

在计算碳抵消比例时，全部能源消耗需转化为碳排放量，计算电力消耗产生的碳排放与绿色电力抵消的碳排放量时，电力排放因子应符合本标准规定，碳排放权交易量以购买的实际数额为准。需要说明的是建筑碳排放强度作为建筑技术指标，未纳入碳抵消的碳排放核减量，因此对于采用碳抵消方式实现碳排放量为零的建筑，可称为净零碳建筑，但不能称之为碳排放强度为零的建筑。

3.2.6 全过程零碳建筑是现阶段建筑承担碳减排责任的最高形式。全过程零碳建筑应先实现运行期净零碳排放。

碳抵消是一种通过实施减排项目来抵消温室气体排放的方法，企业或个人可通过购买碳信用产品的方式来抵消产生的碳排放。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.2 城市及建筑群的规划设计与建筑节能关系密切。零碳建筑设计首先要从规划阶段开始，在区域规划时，通过控制建筑密度、区域微气候营造等角度创造零碳建筑发展的前提条件，在建筑群规划时，应考虑如何利用自然能源，冬季多获得热量和减少热损失，夏季少获得热量并加强自然通风。具体来说，要在冬季控制建筑遮挡以加强日照得热，并通过建筑群空间布局分析，营造适宜的风环境，建筑主入口宜避开冬季主导风向，降低冬季冷风渗透；夏季增强自然通风，通过景观设计，减少热岛效应，降低夏季新风负荷。

4.1.3 零碳建筑应根据场地气候条件充分利用可再生能源，建筑布局应考虑对可再生能源资源的影响。如为充分利用太阳能资源，场地南侧应避免或减少高层建筑的设置，以防止对北侧建筑屋面和立面设置光伏发电或太阳能集热器的遮挡。设计时，宜采用模拟软件，定量比较不同建筑布局方案对可再生能源利用量的影响，辅助设计优化，确保其安全高效和经济合理。

4.1.4 区别于传统建筑节能的指令性（规定性）设计方法，零碳建筑应采用性能化设计方法。面向建筑性能总体指标要求，综合比选不同的建筑方案和关键部品的性能参数，通过不同组合方案的优化分析，制订适合具体项目的针对性设计方案，实现全局最优。

性能化设计宜按下列步骤进行：

- 1 设定室内环境参数和碳排放指标。
- 2 初定设计方案。
- 3 利用碳排放模拟计算软件等工具进行设计方案的定量分析及优化。
- 4 分析优化结果并进行达标判定。当碳排放指标不能满足所确定的目标要求时，应修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；
- 5 确定优选设计方案。

性能化设计方法应贯穿零碳建筑设计全过程。为实现零碳建筑目标，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碳排放模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的零碳建筑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。

对于简单项目或常规项目，可在参考设计标准的基础上，基于设计师的经验或咨询行业专家，选取满足目标要求的多个

方案，通过技术经济比选确定较优方案。对于复杂项目或非非常规项目，当相关参数维度增加后，技术方案组合方式较多，基于设计师或专家经验很难获得所需要的最优方案。这时宜采用优化设计软件，使用多参数优化算法，自动寻优选取优化方案。建筑方案和技术策略评价时，要考虑到建筑全过程成本，综合平衡初投资、运行成本及其他外部效益。

零碳建筑的性能化设计是与建筑设计流程相协调的，通过明确性能化设计的流程，其中定量化设计分析与优化是其主要内容，通过设定室内环境参数与碳排放指标，确定设计方案，并进行优化分析，根据不同优化分析结果进行达标判定，并选出最优设计方案。

4.1.5 全装修指建筑功能空间固定面装修和设备设施装修同步完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求。建筑全装修交付一方面能够确保建筑结构安全、降低整体成本、节约项目时间；另一方面也能减少不必要的拆除浪费，节约建筑材料，降低建筑碳排放。

4.1.6 零碳建筑设计应基于正向设计逻辑，在前期充分考虑多种影响因素进行规划布局，后续有机融合各专项技术要求，在设计全过程中形成完善的设计系统，避免孤立、零散的技术要点叠加。提倡在正向设计的逻辑指引下，多专业协同优化，由开发建设单位、使用者代表、社区代表、政府代表、分系统分包商、物业运营人员、供应商、经纪公司、绿色建筑专家、建筑模拟专家等组成相关方小组，共享项目设计进度信息，提供设计相关信息输入和反馈。

4.1.7 宜根据使用功能、外观要求，计算优化选取排放量小的围护结构方案，宜采用具有设计使用年限说明的墙体、屋面、外窗等围护结构各部位系统构造、部品配件。

4.2 建筑设计

4.2.1 挖掘控制用能空间与时间的措施包括按照使用规律和功能要求合理布置建筑空间，区分不同时空的舒适度等级，引导低碳使用和低碳运维等措施。

4.2.2 零碳建筑应遵循“被动优先、主动优化”的设计原则。在多数情况下，通过被动式建筑设计降低建筑能耗具有一性的特点，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，充分利用自然通风、自然采光、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。

体形系数对建筑碳排放有着重要影响。体形系数的选取应综合考虑热损失与太阳能利用潜力，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，体形系数越大，太阳能资源利用越充足，应该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和碳排放的重要因素，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，因此在零碳建筑设计时，应考虑外窗朝向的不同对窗墙比的要求。一般来说，零碳建筑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。

4.2.3 应优先利用建筑设计实现天然采光，当天然采光不能满足照明要求时，可以根据地理位置、日照情况进行技术经济分析，合理选择导光或反光装置，降低照明能耗。

4.2.4 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。

4.2.5 夏季过多的太阳得热会导致冷负荷上升，因此外窗应考虑遮阳措施。遮阳设计应充分考虑建筑所在地的气象条件，一般来说，寒冷地区遮阳对降低建筑碳排放的重要性较低，对于夏热冬冷地区遮阳的降碳效益更加显著。在遮阳设计时，应充分考虑建筑所在地太阳逐时高度角和建筑供冷负荷之间的关系，合理选用遮阳形式。

遮阳设计应根据房间的使用要求以及窗口所在朝向综合考虑。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的调光玻璃进行遮阳。可调节外遮阳表面吸收的太阳得热，不会像内遮阳或中置遮阳一样传入室内，并且可根据太阳高度角和室外天气情况调整遮阳角度，从遮阳性能来看，是最

适合零碳建筑的遮阳形式。

固定遮阳是将建筑的天然采光、遮阳与建筑融为一体的外遮阳系统。设计固定遮阳时应综合考虑建筑所处地理纬度、朝向，太阳高度角和太阳方向角及遮阳时间，通过对建筑进行日照分析来确定遮阳的分布和特征。水平固定外遮阳挑出长度应满足夏季太阳不直接照射到室内，且不影响冬季日照。在设置固定遮阳板时，可考虑同时利用遮阳板反射天然光到大进深的室内，改善室内采光效果。

除固定遮阳外，也可结合建筑立面设计，采用自然遮阳措施。非高层建筑宜结合景观设计，利用树木形成自然遮阳，降低夏季辐射热负荷。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。东向和西向宜采用可调节外遮阳设施，或采用垂直方向起降遮阳百叶帘，不宜设置水平遮阳板。设置中置遮阳时，应尽量增加遮阳百叶以及相关附件与外窗玻璃之间的距离。选用外遮阳系统时，宜根据房间的功能采用可调节光线或全部封闭的遮阳产品，公共建筑推荐采用可调节光线的遮阳产品，居住建筑宜采用卷闸窗、可调节百叶等遮阳产品。

4.2.6 围护结构所用材料生产过程中的碳排放为工业领域隐性碳排放，根据《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 给出的保温材料碳排放因子，通过分析达到同等能效水平时的碳排放水平，外窗宜优先选用顺序为塑钢窗、铝木复合窗（原生铝：再生铝=7:3）、铝塑共挤窗、铝木复合窗（100%原生铝）、断桥铝合金窗（原生铝:再生铝=7:3）、断桥铝合金窗（100%原

生铝)，EPS、XPS、PIR、泡沫玻璃、岩棉、真空绝热板等保温材料，在达到同等节能目标下，其碳排放量差异巨大，因此要优先选择碳排放量更低的保温材料。

同时，从建筑保温系统的角度，不应忽视各种辅材的碳排放。从全寿命期来看，除了生产阶段的碳排放，还应计入运输、施工、拆除过程中的碳排放与因节省运行能耗而减少的碳排放。因此，对于具体项目应根据实际情况对保温系统、外门窗、建筑气密性措施进行更为细致的碳排放计算，在同等等效水平情况下优先选取低碳适宜性技术措施。近年来，建材、保温系统辅材的碳排放因子数据库不断完善，有利于计算更为准确的建筑围护结构碳排放因子。

4.2.7 透光围护结构是能耗的薄弱部位，与保温直接相关的 K 值，与太阳辐射相关的 SHGC 值都是节能降碳的重要参数，因此需要在应用之初就进行系统化设计。

窗墙结合部是围护结构的薄弱点，也容易被忽略，低碳型围护结构应在做好外墙节能和外窗节能的同时，重点做好窗墙结合部的设计与施工。

4.2.8 屋面受降水直接影响，因此，在做好节能的基本目标下，还应注重屋面保温系统的防水和防潮功能。此外，屋面受太阳辐射影响最为强烈，从隔热降碳角度来考虑，也应做好屋面的隔热方案。

4.2.9 围护结构设计应有明确的围护结构边界，作为边界的围护结构应进行热工和气密性专项设计。当同一栋建筑分为零碳建筑和普通节能建筑两部分时，作为边界的围护结构应进行热

工和气密性专项设计。寒冷地区对气密性的要求相对较高，同时人员密集型的建筑气密性要求要高，但现行节能标准要求不高，未来还有很大的性能提升空间。

气密性材料的适用温度、可施工温度、抗紫外线和抗腐蚀等性能指标应满足相关标准要求；

4.2.10 与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB5 0176相比，平均传热系数增加了点热桥的影响，比如外保温的锚栓、三明治板的连接件、轻钢龙骨复合墙体的连接件等。

建筑门窗洞口区域是建筑外围护结构热工缺陷主要高发区域，除去外门窗本身性能而言，其区域内可能包含着圈梁、拐角、构造柱等部位热桥缺陷，是建筑外围护结构的热工薄弱部位。因建筑门窗洞口区域构造类型复杂，其热工缺陷依靠人的肉眼是看不到的，即使采用常规检测手段（如传热系数现场检测）也难以进行评价。红外热成像法具有对被测物体无影响、检测表面温度反应速度快、测温范围宽、相对精度高等优点，被广泛应用于各个领域的检测工作，在建筑物热工缺陷检测方面应用优势明显。

4.2.11 装配式外墙板需要同时具备结构安全和节能功能，与后置外保温类体系相比，具有更多的连接安全构造，同时在工程中也因板缝的存在造成保温的不连续，因此热桥和气密性问题的在装配式外墙板围护结构中问题较为突出，应重点考虑。

4.3 结构设计

4.3.1 木结构和钢结构体系相对于传统建筑结构体系，显著降

低了建筑隐含碳排放水平。在进行建筑结构形式选择时，应根据项目性质、功能要求、资源条件、技术和成本约束，因地制宜优先选择低碳建筑结构体系。

4.3.2 在建筑隐含碳的影响因素中，钢材（钢筋、结构钢等）和混凝土的隐含碳排放占比较大，在进行建筑设计时，应进行相关的计算和优化。在确保建筑安全功能要求得到满足的前提下适当预留余量，合理确定钢材、混凝土等建筑材料用量，避免资源浪费，降低建筑隐含碳排放。

4.3.3 为了追求建筑外观效果，设计复杂的外立面形式和采用大量无用的装饰性构件，内部装修时使用不易维护更换的一次性材料，均不符合零碳建筑节能资源的要求。在满足建筑功能要求的前提下，鼓励采用装饰和功能一体化的构建，选用易维护、易循环利用的装修形式，追求低碳美学。推进轻量化、简约化、环保节能室内装饰设计风格，优先使用可再生、可回收利用、可循环使用的装饰材料。住宅建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例通常不大于 2%，公共建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例通常不大于 1%。

4.3.4 以降低隐含碳排放为目标，应以绿色、耐久、可核查和本地化的原则选择低碳建筑材料。绿色建材是指在建筑全过程内可减少资源的消耗、减轻对生态环境的影响，具有节能、减排、安全、健康、便利和可循环特征的建材产品。如在确保安全和稳定前提下，合理减少普通混凝土的用量，推广安全使用技术成熟的负碳排放的新型混凝土。应注意建筑材料的可追溯性，优先选用具有绿色建材标识或具有明确碳足迹标签的材

料和部品，以支撑建筑全过程的碳核查。

4.4 机电设计

4.4.1 电气化率是终端电力能源消费与建筑终端全部能源消费转化为等效电力后的比值。电气化是促进可再生能源在建筑领域应用、早日实现建筑碳达峰碳中和的必要途径。建筑电气化可将直接碳排放转化为间接碳排放，然后通过电力降碳技术实现间接降碳。研究表明，目前中国建筑领域电气化率为48%，预计2050年可达90%。全电气化指建筑物所消耗能源全部来自电力。零碳建筑的建筑用能需求大幅降低，供暖空调、炊事、生活热水和蒸汽等用能系统应进一步提高电气化比例，尽可能消除建筑的直接碳排放。

4.4.2 建筑供热供冷系统的方案选择不仅对能耗和投资有显著影响，而且也直接影响建筑碳排放。方案设计时，需要结合系统优化多目标、多准则的特性，在建筑碳排放指标约束下，对冷热源类型和与其搭配的末端组合进行系统评估。根据各类适用系统的性能参数、成本投入、能源消耗和碳排放等多方面因素的相互关系，依据所选取的判断准则，进行供暖供冷系统方案比选。具体比选时可采用模拟仿真分析方法，获取全工况、变负荷下的预期碳排放指标。分析时需考虑初投资、全寿命期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素。

供热供冷系统方案优化设计时，可考虑包括能源类型、机组性能系数、输配系统效率和末端系统形式等影响因素。在碳排放指标的约束下，需要在包括设备生产及使用的全生命期内，

平衡提升机组性能带来的系统初投资、能源及碳排放量下降的关系，结合经济性指标，指导方案优化设计。

因地制宜推广利用可再生能源方式供暖，积极推广地热能开发利用、合理发展生物质能供暖、继续推进太阳能和空气能供暖，通过高效用能系统可实现低排放、低能耗供暖。开发利用工业余热供暖，可有效解决供暖清洁化工程中能源供应不足、成本高等共性问题。

4.4.3 冷热源机组是暖通空调系统的主要能耗部件，降低冷热源机组能耗意义重大。暖通空调系统冷、热源机组的能效等级宜满足《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。

4.4.4 全球变暖潜能值（GWP）为温室气体排放所产生的气候影响的指标，空调系统碳排放超过 1/4 来自 HFC 和 HCFC 制冷剂带来的直接碳排放，是建筑降碳不可忽视的重要内容。许多国家和地区已限制高 GWP 制冷剂产品的使用。比如，欧盟 2025 年 1 月 1 日生效的法令规定：分体空调制冷剂 GWP 值不能高于 750 的上限。

随着中国正式加入《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》，加速 R410A、R32 制冷剂的消减，推动环保低碳制冷剂产品市场化也已提上议事日程。对于采用蒸汽压缩循环的冷水（热泵）及直膨式空调机组，采用如 R90、R290 和 R744（CO₂）等低 GWP 值的替代制冷剂，采取控制充注量和泄漏量、定期检查机组冷媒泄漏水平等有效防泄漏措施，也已成为建筑降碳的必要技术举措。

4.4.5 高效新风热回收系统通过排风和新风之间的能量交换，

回收利用排风中的能量，进一步降低供暖供冷需求，是实现建筑降碳的必要技术措施。新风机组能量回收系统设计时，设计时应综合考虑全年运行的节能降碳效果、可靠性和经济性，确定热回收装置类型，选用高热回收效率的新风设备。并根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的开启，降低新风机组能耗。

夏热冬冷地区夏季室外空气相对湿度和焓差大，选用全热回收装置，与显热回收相比具有更好的节能效果；寒冷地区，全热回收装置同显热回收装置节能效果相当，显热回收具有更好的经济性，但全热回收装置有利于降低冬季结霜的风险，并有助于夏季室内湿度控制。因此热回收装置的类型应根据地区气候特点，结合工程的具体情况综合考虑确定。新风机组设置旁通模式，当室外温湿度适宜时，新风可不经过热回收装置直接通风，满足室内供冷需求。

4.4.6 LED 照明光源近年来发展迅速，是发光效率最高的照明光源之一，已在绿色建筑、超低能耗建筑中得到广泛应用。在已有照明节能成效的基础上，应进一步推广使用光效更高、寿命更长的 LED 照明产品，在保障视觉健康和照明质量的前提下实现低碳照明。智能照明控制系统的应用，不仅便于集中管理、减少人为浪费，而且可以通过自动调光充分利用自然采光，进一步降低照明能耗和碳排放。

4.4.7 电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分，也是建筑碳排放的主要来源，尤其是对于楼层较高、梯速较高、电梯使用频次高的建筑。选择电梯时，宜合理确定电梯的型号、台数、配置

方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。采用变频调速拖动技术，可实现低速运行或停梯待机的空载状态节能；采用能耗回馈装置，可将运行耗能收集并回馈电网，进一步降低电梯能耗和碳排放。两台及以上集中设置的电梯应具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤时，应自动关闭轿厢照明及风扇。

4.4.8 生活热水能耗已成为城镇居民家庭能源消费中仅次于取暖的第二大能源消费活动，应优先采用太阳能、空气能热水系统，满足生活热水需求。应根据当地气候、自然资源条件和用户负荷规律，合理设计太阳能热水和空气能热水系统，充分利用可再生能源，降低建筑碳排放。

中央空调系统设置余热回收装置，可通过换热装置或高温热泵，有效回收利用低品位热量，全部或部分取代锅炉供应热水，提高中央空调系统的能源综合利用效率，进一步降低碳排放。

4.4.9 建筑碳排放包括所有用能范围，因此也应注重降低电器能耗。电器设备能效标准是实现电器节能的重要手段，应提倡应用高能效产品设备。

4.5 新型供配电设计

4.5.1 零碳建筑的可再生能源发电比例较高，需要采取措施提升可再生能源的就地消纳比例，提升自给率与自耗率，减少对外部电网的冲击。因此，建议光伏发电系统装机容量与总用电功率的比值超过 50%的单体建筑或单独供电区域，采用可再生

能源微网系统，灵活利用蓄能、用能设备的柔性调节潜力，以特定目标协同控制供配电网中蓄能、用能设备，提升可再生能源就地消纳比例。光伏发电的建筑自消纳比例是指一定时间内（通常是一年）建筑光伏系统总发电量中，由建筑本体实际使用的电量所占比例。对于离网光伏系统，建筑自消纳比例为100%，对于并网光伏系统，可按下式计算：

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n E_i - E_b}{\sum_{i=1}^n E_i} \times 100\%$$

式中：y—光伏发电的建筑自消纳比例，%；

E_i —第*i*个建筑光伏系统的发电量，kWh；

E_b —由建筑向建筑上级电网并入的光伏系统发电量，kWh。

对于部分零碳建筑，单纯加大光伏系统装机容量而不考虑储能与调控，虽然更容易实现全年零碳运行，但是对于外部电网可能会带来冲击，同时光伏系统的经济性也会变差，因此对零碳建筑光伏系统的建筑自消纳比例提出要求。要实现光伏电力自消纳目标，需要在逐时计算光伏发电与建筑用电的基础上，综合设置蓄电、储能、电动车充电桩、柔性负载等硬件设施，并通过智能化运维调控系统，促进建筑用电与光伏发电间的逐时耦合，提升自消纳比例。

柔性调节是建筑根据本地气候条件、用户需求和能源网络要求调节/管理自身能源需求和供给的能建筑的能源柔性允许需求侧管理，可以根据周围能源网络的需求实现需求响应。

4.5.3 建筑智能化系统是楼宇自控系统的升级与延伸，可对建

筑内的主要用能设备进行监测与自动控制，是建筑节能实现零碳的手段。发电、储电、用电设备作为建筑关键设备，通过监测其能耗和效率，可及时发现问题并采取柔性控制或其他调节措施，此时则要求建筑供配电系统可以根据实时监测结果，通过数据分析、智能调度对关键设备工况进行调节，实现可再生能源的充分消纳。

4.5.4 本条的主要目的是支撑建筑智能化系统对发电、储电、用电系统柔性调节与不同用户的用冷、用热、用电量计量功能的实现。对于不同类型的建筑，核算单元不尽相同，对于公共建筑可以是整栋建筑，也可以是不同功能划分的区域，还可以根据使用主体进行划分；对于居住建筑来说，主要以住户为单位进行划分。

4.5.5 本条对建筑及周边的储能系统、储能设施提出了建议，也是为了进一步促进提高建筑可再生能源应用比例。以电动车为例，通过建设充放一体的电动车充电桩，不但有利于降低交通过程中产生的大气污染物排放，同时也有利于将电动车作为分布式蓄能设施，对可再生能源电力进行更好的消纳和利用，进而提高建筑整体可再生能源应用比例。

4.5.7 提高变压器能效可减少电能损失，六氟化硫（SF₆）温室气体效应比二氧化碳高，采用无 SF₆ 配电开关设备可减少碳排放。

4.5.8 光储直柔技术是指配置建筑光伏和建筑储能，采用直流配电系统，且用电设备具备功率主动响应功能的新型建筑供配电系统。由于直流供配电系统便于通过直流母线实现建筑光伏、

蓄能和不同类型负载的接入，为光伏和蓄能的接入以及建筑柔性用电提供有力保障。光储直柔技术可根据电网调度要求，以直流母线电压调节为手段，以满足用户需求为前提，通过调节光伏、蓄能和负载，实现电力供需匹配及与电网友好交互。

4.5.9 具备用电负荷功能的用电设备可由建筑智能化系统远程调度用电时间与用电功率，有助于整个系统实现柔性控制，优先采用可再生能源满足用电需求。常用可调节电器设备包括但不限于空调、电热水器、充电桩和照明等。具备功率主动响应（APR）功能的用电设备，可以根据直流母线电压的变化调节自身功率，有助于提高直流供配电系统的用电柔性，为用电负荷优化、参与电力需求响应等应用提供便利。不同于采用通信方式的集中控制方法，光储直柔技术利用变化的直流母线电压向系统中的所有设备传递调节需求，设备据此自主参与调节，调节方法具有通用性和兼容性，实施更为便捷。在光储直柔系统的各类设备中，充电桩为大功率设备且具有显著的调节潜力，对系统功率平衡和电压稳定影响较大。为提高建筑的用电柔性，应该充分发挥充电桩的功率调节功能。因此，与建筑配电系统连接的充电桩应具备功率主动响应功能，实现建筑与电动车的电力交互；应具备远程限制充电功率的功能，且功率限制指令的响应时间不应大于 3 秒；宜具备双向功率流动和调节能力。

4.6 可再生能源利用

4.6.1 充分利用可再生能源是实现碳减排目标的重要手段之一。考虑到我省不同地区气候、资源特征以及用能需求，可供

选择的主要可再生能源应用方式包括太阳能热水、太阳能供热采暖、太阳能空调、地源热泵、空气源热泵、建筑光伏发电、风光互补等措施。在具体实施过程中，还应考虑不同建筑自身特性和所在地场地资源的差别，因地制宜确定具体方案。

4.6.2 零碳建筑设计时，宜结合建筑立面及屋顶造型效果，设置单晶硅、多晶硅、薄膜等多种光伏组件，充分利用太阳能资源。

4.6.3 本条对建筑光伏发电系统和太阳能热利用系统计算进行了规定。电力行业通常采用峰值小时数作为计算光伏发电系统发电量的依据，然而建筑太阳能系统实际运行中，影响可再生能源利用率的因素更多，如建筑间遮挡，为满足建筑效果而特殊设置的光伏组件、太阳能集热器安装角度。因此，为准确测算光伏系统发电量和太阳能集热系统集热量，应进行逐时模拟计算，计算过程中除倾角、方位角、逆变效率、温度修正、寿命衰减等因素外，还应考虑入射角变化、阴影遮挡对发电量或集热量的影响。

4.6.4 从切实利用可再生能源电力，降低建筑碳排放，同时减少对外部电网冲击的角度，零碳建筑更鼓励自发自用，灵活利用柔性控制，充分消纳建筑光伏发电系统的电力。而从供电稳定性的角度，并网光伏系统可以确保建筑供电的稳定性。因此，零碳建筑系统应优先考虑光伏电力的自发自用。

4.6.5 本条的主要目的是对光伏组件发电效率进行约束。现有光伏电池按照电池材料的不同大致可以分为三类，第一类为晶体硅太阳电池，如单晶硅电池、多晶硅电池；第二类为薄膜太

阳电池，如碲化镉电池、铜铟镓硒电池；第三类为钙钛矿、石墨烯等新型太阳电池，还处于实验室阶段，尚无工程应用。（注：以上分类及电池类型名称来自《2018年中国光伏技术发展报告》）。经多年的研究，光伏电池发电效率在不断提高，发电效率纪录不断被刷新，与此同时，光伏组件价格也随着产业化推进而不断下降。

本条规定的标准光伏组件是指光伏企业标准化、批量化生产的，用于地面电站和建筑附件光伏系统的光伏组件，此类组件多以最大化发电为目标设计，根据工业和信息化部印发的《光伏制造行业规范条件（2021年本）》，光伏企业生产的多晶硅标准组件和单晶硅标准组件的光电转换效率分别不应低于17%和19.6%，硅基、铜铟镓硒（CIGS）、碲化镉（CdTe）及其他薄膜标准组件的光电转换效率分别不应低于12%、15%、14%、14%。本标准在该规定上适度提高，以鼓励建筑采用更高效的光伏组件。

除标准光伏组件外，建筑光伏系统还可以采用彩色光伏组件、透光光伏组件等产品，此类产品的光电转换效率受到建筑效果设计要求影响，难以达到标准光伏组件的指标要求，因此在本标准中暂不作要求。

此外，光伏建筑一体化构件是光伏建筑一体化的高级应用形式，集成的光伏电池/组件在实现发电功能同时具有围护结构的功能，实现更好的节能效果。然而受到尺寸等条件限制，一体化构件往往也难以采用标准组件进行集成，因此本标准中给出了光伏建筑一体化构件集成的太阳能电池光电转换效率

要求，以提升光伏发电系统发电效率。

4.6.6 本条的主要目的是对建筑内应用的太阳能热利用系统能效提出更高要求，以充分利用可再生能源，降低常规能源消耗，促进低碳目标实现。在建筑中应用可再生能源是推进实现低碳目标的重要方式。太阳能作为最主要的可再生能源建筑应用形式，高效、无污染，是降低建筑能源消耗与碳排放的重要技术途径。然而在实际应用过程中，由于可再生能源波动不稳定，设计不佳的系统易出现运行不稳定、无法可靠运行等问题，影响到可再生能源的应用效果。现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中对太阳能热利用系统集成热效率提出了级别划分指标，共分为 3 级，1 级最高，本标准规定零碳建筑的相应指标应达到国家规定的 2 级以上。

4.6.7 本条的主要目的是对建筑内应用的热泵系统能效提出更高要求，以充分利用可再生能源降低常规能源消耗，促进低碳目标实现。在建筑中应用可再生能源是推进实现低碳目标的重要方式。现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801 中对地源（水源）系统制冷能效比提出了级别划分指标，共分为 3 级，1 级最高，本标准规定零碳建筑的相应指标应达到国家规定的 2 级以上。

4.6.9 目前，我国太阳能热水、光伏的安装使用总量居世界第一，但大多作为建筑的后置部件在建筑建成后才购买安装，由此造成了对建筑安全和城市景观的不利影响，也造成资金和资源的浪费，为解决这一问题，需要将可再生能源系统严格纳入零碳建筑建设的规定程序，按工程建设的要求，统一规划、同

步设计、同步施工、统一验收。统一是指统一考虑，不一定同时验收。

4.7 监测与管理

4.7.1 为分析建筑运行阶段的碳排放水平，分类分项碳排放量，各系统和设备运行碳排放是否合理，及时发现运行问题并提出改进措施，以实现建筑零碳目标，设计阶段做好碳排放管理系统的规划，对碳排放管理系统的各项功能提出要求，为建筑运行碳排放的跟踪、信息的披露提供基础。

实现碳排放量的计算、分析和披露是碳排放管理系统的主要功能。建筑运行阶段碳排放量应按照现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 进行计算。可再生能源供冷、供热和供电的降碳量应进行独立的计算、分析和展示。

为便于分析建筑运行碳排放现状，支持碳核查等要求，建筑碳排放管理系统应能按照建筑运行管理要求进行不同周期（日、月、年）碳排放量报告的生成和下载。当建筑碳排放超标时，系统应能提供报警提示。

碳排放管理系统的重要作用之一是为建筑的低碳运维提供基础的碳数据，因此，碳排放管理系统应具有集成的能力，在权限允许的情况下，与其他系统的集成实现碳排放量数据的互联互通。

4.7.2 对建筑产生和消耗的各类能源进行计量是进行建筑碳排放管理系统的基础，建筑碳排放管理系统计量和监测内容应结合项目后期运行管理和核查要求，对数据采集精细度、采集

周期进行规划。

建筑消耗的冷热量包含建筑外购常规冷热源，建筑能源系统自供冷热量。消耗的电量包含市电、可再生能源的供电量、外购绿电能。

光伏等可再生能源发电时应应对上网电量和建筑用电量进行双向计量。当建筑有蓄能系统时，应对蓄能系统的蓄能量和用能量分别进行计量。

建筑室内环境参数是衡量建筑环境舒适度的重要指标，也是影响建筑运行策略的重要因素，应按照不同的建筑功能空间要求，选择必要的指标进行监测。如普通的建筑空间，进行室内温湿度和 CO₂ 的监测，对洁净度要求较高的空间，还应到室内 PM_{2.5} 等参数进行监测。采用太阳能系统时，应对室外温度和太阳总辐照量进行监测。

4.7.3 具有远传功能的计量表具和传感器可实现数据的上传。表具和传感器精度除应满足相关国家标准外，还应与建筑其他系统统筹，且应满足建筑运维管理和碳核查的要求。

受到不同因素影响，计量表具和传感器投入使用一段时间后会数据误差、错误等现象，因此，为更好地服务低碳运维，保障碳核查等的准确性，应按照相关要求和规定对在用计量表具、传感器、采集仪等设备进行定期校准。

搭建管理系统的服务器、交换机、显示器、采集仪、计量和监测硬件产品通常情况下常年不停机运行。

4.7.4 建筑设备自动化管理系统是实现建筑节能运行的重要管理工具，是基于建筑设备运行数据、室内环境参数和建筑碳

排放管理系统数据，以建筑低碳运行为目标，动态调整和优化能源系统运行参数和运行策略，实现建筑运行阶段的低碳排放。

4.7.5 相比于建筑其他机电设备和系统，建筑楼宇自控系统设备功耗较低，因此在建筑节能设计时，该部分能耗通常被忽略。实际上建筑智能化系统设备如管理服务器、交换机、现场控制器、控制面板、电动阀门、传感器常年工作，也是建筑整体能耗的组成部分，为保障低碳运行，在进行产品选择时，除性能和功能满足要求外，应采用低功耗的硬件产品，如基于 NB-IoT, LoRa、蓝牙 Mesh 等低功耗物联网设备。

5 建造与拆除

5.1 一般规定

5.1.1 当进行全过程零碳建筑建设或项目有需求进行建造阶段碳排放统计、管理时，设计阶段要进行测算，施工阶段要进行能源形式及碳排放统计。在建筑的全生命期内，应使绿色设计贯穿建造过程，与建筑施工深度融合，实现结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统的一体化设计，施工方案在设计阶段前置化，充分应用 BIM 等技术实现高效协同和配合的一体化设计，提升设计质量和效率并减少资源浪费。同时，在施工过程中，按照初步设计确定的技术路线进行深化设计，各专业与构件的上下游厂商加强配合，做好深化设计，完成最终的施工图设计图，减少工程返工、工期延误等导致的资源浪费和施工过程碳排放。

5.1.2 施工前根据施工图和工程量测算建造过程的碳排放量，并结合施工现场及周边环境、工程实际情况等进行碳减排影响因素分析和环境风险评估，依据分析结果，确定建造过程碳排放目标，制定低碳建造方案、确定碳减排总体路径。施工现场包括工作区、材料堆放区、办公区、生活区等。

5.1.3 采用基于 BIM、物联网、大数据和 AI 等技术为基础的智能建造，可实现建造过程中的信息化、精细化管控，能够直观掌握工程进度、质量管理和建材应用等情况，从而提高施工效率，减少建材损耗，降低固废排放。

5.2 施工措施

5.2.1 为降低场地内运输能耗及碳排放，场地布置应布局紧凑，合理划分施工现场功能分区便于高效管理，提高工作效率。科学制定基坑开挖与支护施工方案，合理调配土方，减少重复挖运，合理布置现场平面，确定土方机械的作业线路、运输车辆的行驶路线、弃土地点等有效减少土方的外运量。合理安排物料的存储和安装位置，使其尽可能靠近工作区域，尽量减少场内周转运输距离和频率。充分利用地形进行物料输送，如使用滑梯、输送带等，以减少人力或机械运输。

5.2.2 施工现场建筑垃圾的减量化工作可按照“估算先行、源头减量、就地处置、分类管理、排放控制”的总体原则，明确建筑垃圾减量化目标和职责分工，编制专项方案，提出源头降碳、分类管理、就地处置、循环利用、排放控制等具体要求和措施，并结合工程建造实际情况制定针对性的保障措施。关于建筑垃圾产生量控制指标，住房和城乡建设部印发《“十四五”建筑业发展规划》中提到，积极推进施工现场建筑垃圾减量化，2025年，各地区建筑垃圾减量化工作机制进一步完善，实现新建建筑施工现场建筑垃圾（不包括工程渣土、工程泥浆）排放量每万平方米不高于300吨，其中装配式建筑排放量不高于200吨。

此外，应加强施工现场建筑垃圾分类处理和回收利用，规范施工现场建筑垃圾分类收集、堆存、中转和资源化处理活动，提高建筑垃圾回收再利用率。其中，建筑垃圾回收再利用率按照下列公式计算：建筑垃圾回收再利用率=建筑垃圾再利用量/

建筑垃圾总量 $\times 100\%$ ，建筑垃圾总量 $=\Sigma$ [废弃物排放到消纳场及回收站量+建筑垃圾再利用量]。

5.2.3 工程项目建设过程中，办公与生活用房为临时建筑，其节能性一直未被重视，然而临时办公和生活用房的碳排在施工阶段碳排放中占有一定比例。因此，可从提高临时办公和生活用房围护结构保温隔热、遮阳等热工性能，加上其自然通风和自然采光，降低临时用房供冷、供热、照明需求，降低施工阶段临时用房碳排放。

5.2.4 施工现场生产、生活、办公的用能设备是施工阶段主要碳排放源。应建立进场设备准入制度，对进场设备进行能耗评估，严格限制高耗能、落后设备进场。优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，如选用变频技术的节能施工设备。现场照明应采用 LED 灯等节能光源和灯具。对于高耗能设备应单独配置计量装置，主要能源品种分类统计，并应监控能源利用情况，并采用智能化控制系统，实现多台同类设备的优化控制。

工信部发布《推动公共领域车辆电动化行动计划》，推进工程机械电动化，加快工程机械行业向新能源转型。在施工现场，积极采用电动挖掘机、电动推土机等新能源机械，减少燃油机械设备的使用，推动施工机具与运输设备的电动化、氢能利用。

5.2.5 施工阶段是指整个工程施工项目从开工开始到竣工验收为止的阶段。从施工整体的角度出发，施工阶段的碳排放包括施工过程与其相关活动所产生的直接碳排放和间接碳排放。

施工建造过程是从施工场地平整开始，到施工项目竣工为止所包含的土方工程、地基与基础工程、主体结构、建筑屋面、建筑装饰装修等全部施工过程。直接碳排放涉及的排放设施主要有锅炉、食堂灶具、施工机械设备、生产车辆，排放源主要有柴油、汽油、天然气、液化石油气，以及焊接过程中使用的乙炔、二氧化碳保护气等。间接碳排放主要指施工现场及生活办公的外购电力、外购热力。在施工过程中应安排专人按月进行碳排放数据的汇总，并保留原始证明材料。

5.2.7 大量实践案例表明，与现浇建造方式相比，装配式建造方式能有效地降低建筑物化阶段的碳排放量。积极采用水平预制构件、预制非承重内外墙板、预制楼梯板、预制叠合楼板，以及预制柱、预制承重墙、围护外墙保温与结构一体化技术。通过设计、生产、物流、现场施工的有效协同与联动，降低施工现场的材料损耗，减少建筑碳排放量。

5.2.8 装配化装修可减少现场切割及湿作业，减少现场支模和脚手架搭建，提高现场安装效率、降低劳动强度，同时在建造过程中，通过标准化、模块化设计，精细化生产加工，可大大提高部品部件的适配性及工程易造性，不但可以降低施工现场材料损耗，同时可减少返工浪费。

5.2.9 永临结合是将工程施工中的临时设施与永久设施相结合进行一次性施工，让部分永久设施在施工中能够直接使用，在项目建设完成后，经过部分改造或者不改造就能直接投入使用，达到使用功能的目的。永临结合可大大减少临时设备及材料投入，经济节约。

5.2.10 施工中的材料除直接构成工程实体的材料外，还有大量的非实体材料。非实体材料是指在施工中必须使用但又不构成工程实体的施工措施性材料，主要是指周转性材料，如模板、脚手架、支撑等。

1 提高周转材料的重复利用率，可减少施工阶段由于建材带来的隐含碳排放。

2 提高模板周转率，可减少模板的累计使用量。尤其铝模具有重量轻、强度高、承载能力强、回收率高等优点，此外还可以通过计算机辅助设计，将建筑工程所需的所有模板做成标准化、模数化、系统化的式样，进一步降低模板的使用量。

3 办公和生活临时用房应采用可重复利用的房屋，可重复利用的房屋包括多层轻钢活动板房、钢骨架多层水泥活动板房、集装箱式用房等。可缩短施工周期，钢构件可重复利用，降低成本，安拆方便，利于环保。

5.3 拆除与回收

5.3.1 拆除工程应制定拆除施工专项方案。拆除方案应明确拆除的对象及其结构特点、拆除方法、安全措施、拆除物的回收利用方法等。尤其对将要产生的建筑垃圾进行预判，按照符合充分利用、就近消纳的原则，制定建筑垃圾无害化、资源化处置计划，建立建筑垃圾回收、运输、分解、资源化、回用产业链，将建筑垃圾重新作为原材料或消费品投放其他施工生产或消费领域。

5.3.2 住房和城乡建设部于 2019 年发布了行业标准《建筑垃

圾处理技术标准》CJJ/T 134，拆除垃圾应优先就地利用，宜按金属、木材、塑料、块状料（混凝土、砖）、其他等分类收集、分类运输、分类处理处置，宜优先考虑资源化利用，再进行堆填和填埋处置。如利用废弃建筑混凝土和废弃砖石生产粗细骨料；渣土可用于筑路施工、桩基填料、地基基础等；木质构件可作为木质再生板材的原材料；废钢材、废钢筋及其他废金属材料可直接再利用或回炉加工等。

6 运行

6.1 一般规定

6.1.1 建筑的低碳设计在运行阶段才可以得到落实，低碳运行应以能源消耗和碳排放作为主要监测参数，以节能量和降碳量作为运行评价的核心内容。需要强调的是，建筑低碳运行不能以牺牲室内环境舒适度为节能降碳的手段，因此，本标准要求充分利用智慧化、数字化低碳管理手段，监测建筑运行阶段的能源消耗和碳排放的同时，也需对建筑室内环境舒适度进行监测或定期数据反馈。

6.1.2 直接碳排放是建筑运行阶段用于满足功能需求的直接燃烧化石能源带来的碳排放。间接碳排放是建筑运行阶段的外购电力、外购热力、外购冷量等产生的碳排放。直接碳排放包括炊事燃气、生活热水燃气、蒸汽锅炉（医院、宾馆、洗衣房等）、小型热水锅炉、采暖燃气壁挂炉等。

公共建筑的暖通空调、照明、动力、新能源应用系统等各部分能耗应进行独立分项计量。公共建筑的能源分项计量一般包括冷热源耗电量，输配系统耗电量及末端耗电量，集中供热系统的供热量，燃料以及其他能源消耗量，照明耗电量以及电梯耗电量等。居住建筑应分户分类进行能源消耗计量。区域公共用能的各部分能耗应进行独立分项计量。

建筑的运行碳排放，包括边界范围内的直接碳排放和间接碳排放。直接碳排放包括建筑炊事等固定化石能源燃烧排放，

也包括区域内交通运输等设备的移动源排放；间接碳排放包括外购电力对应的碳排放量，也包括外购热力对应的碳排放量，包含但不限于热水和蒸汽等。建筑应进行年度碳排放核算，并形成报告。碳核算和报告的完整工作流程应包括以下步骤：确定核算边界、识别排放源、收集活动水平数据、选择和获取排放因子数据、分别计算直接碳排放、外购电力排放和外购热力排放的数值。

6.1.3 运行管理团队应根据运行能耗和碳排放数据，结合气候条件和建筑的使用强度、人员密度、行为模式等情况，对系统运行策略进行季节性周期调整。在确保用能系统高效运行的前提下，根据可再生能源系统的运行数据，对低碳运行目标实行动态调整。

6.2 调适

6.2.1 综合调适制度应明确各参与方的职责、调适流程、调适内容、工作范围、调适人员、时间计划及相关配合事宜。

建筑的设备系统调适是指通过设计、施工、验收和运行维护阶段的全过程监督和管理，保证建筑物能够按照设计和用户要求，实现舒适、安全、高效地运行和控制的流程管理与技术方法。设备系统综合调适是保证各用能系统实现优化运行的必要环节。建筑用能子系统的日益复杂，子系统之间的关联性日益增强，传统的各用能系统独立调适的工作方式不能满足对建筑动态负荷变化和实际使用功能的要求。设备系统一般包括暖通空调系统、照明电气系统、给排水系统、围护结构系统、智

能化系统等。系统综合能效调适的主要目的如下：

- 1.验证设备型号和性能参数符合设计要求；
- 2.验证设备系统安装正确到位；
- 3.验证设备系统安装质量满足规范要求；
- 4.保证设备系统的实际运行状态符合设计使用要求；
- 5.保证设备系统的实际运行的安全性和可靠性；
- 6.通过向相关操作人员提供全面质量培训及操作说明，优化运行操作程序和维护工作。

6.2.2 建筑投入使用初期一般存在入住率、设备系统运行工况未达到设计参数的情况，因此要求综合调适时间覆盖建筑运行初期至稳定期，一般需要覆盖三个完整季节周期；对于小型且使用状态稳定的建筑，一个完整的年度周期也可能完成季节性综合调适；对于功能复杂的大型公建或区域的设备系统，通常需要更多的年度周期完成季节性综合调适。

调适的重点工作是建筑投入正常使用后在各典型季节工况和部分负荷工况下，通过验证和调整，确保各用能系统实现按设计实现相应的控制动作，从而达到确保各用能系统运行状态满足设计能效的调适目标，进而保证实现建筑或区域的整体降碳目标；

调适流程通常包括：计划、调研、实施、交付与质保、制定持续调适计划。在计划阶段，应明确调适的需求，完成技术团队现场的初步勘察，并制定初步调适方案。在调研阶段，应进行深入的调查、测试、分析等工作，落实细化深度调适方案并与项目业主方及各方达成确认共识。实施阶段，应按组建团

队的分工逐项落实各系统的单机、系统、系统间联合调适。根据调适报告进一步形成运行和维护手册或对运维人员进行相应培训，是保证调适结果和系统运行效果的有效手段。

当建筑或区域的功能发生重大改变时，意味着建筑冷热负荷和使用时间表都发生了改变，因此有必要对碳排放目标进行重新确定，并在系统恢复正常使用后对用能系统重新进行调适。如果必要还需要进行系统局部功能的增减，否则无法达到整体运行能效要求。

6.3 运行与维护

6.3.1 智能化是建筑低碳运行管理的重要特征，也是系统各项智能化设计的落实环节。智能化低碳运行维护工作体系一般包括但不限于综合能源管理系统、围护结构、供暖通风与空调系统、给排水及生活热水系统、供配电、照明及电梯系统、可再生能源系统、通用设施和软件系统、系统质量评估。

6.3.3 此条是对系统设备维护的降碳规定。设备系统维护、调适、更改运行策略逻辑、进行部分更换等工作，都需要以降碳为出发点，并将全寿命期技术经济比较和碳排放计算比较作为重要的决策因素。

1 设备运行的高能效，需要根据实际运行的负荷变化规律进行调整，优化目标一般为全年能效最优及碳排放最低：

2 设备和建筑构件的维修或更换进行决策时，通常进行全寿命期技术经济比较和碳排放计算，作为是否更换以及更换方案的决策基础。

6.3.4 室外参数的变化和建筑使用情况的波动会直接影响建筑用能系统的能耗、能效和碳排放，建筑管理者应根据监测数据及时对上述因素进行分析及预测，判断用能系统的运行策略是否需要调整、如何调整，以实现降低全年碳排放的目的。具体调整的内容包括但不限于：各系统的联动功能、各系统的运行参数、工作模式、控制逻辑以及监测报表输出的类型和数量，分析图表种类等。