

ICS 91.040.01

P 04

DB1331

雄安新区地方标准

DB1331/T 080—2024

雄安新区零碳建筑技术标准

Technical Standard of Zero Carbon Building for Xiong' an New Area

2024-03-08 发布

2024-03-15 实施

河北雄安新区管理委员会建设和交通管理局 联合发布
河北雄安新区管理委员会综合执法局

河北雄安新区管理委员会综合执法局
关于发布《雄安新区城市森林生态服务功能价
值评估技术规程》等 18 项雄安新区
地方标准的公告

2024 年第 1 号

河北雄安新区管理委员会综合执法局会同河北雄安新区管理委员会建设和交通运输局联合发布了《雄安新区城市森林生态服务价值评估技术规程》等 16 项雄安新区地方标准，会同河北雄安新区管理委员会公共服务局联合发布了《地名标志街路巷 设置规范》等 2 项雄安新区地方标准，现予以公告（详细目录见附件）。

本通告可通过中国雄安官网（www.xiongan.gov.cn）“政务信息”中进行查询，标准文本可从标准图书馆网站（<http://www.bzsb.info>）中下载。

附件：批准发布的雄安新区地方标准目录。

河北雄安新区管理委员会综合执法局

2024 年 3 月 8 日

前言

根据河北雄安新区管理委员会规划建设局《关于下达 2022 年工程建设标准制修订计划项目（第一批）的通知》（雄安规建字〔2022〕41 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，研究、消化和吸收国内外有关标准规范的技术内容，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准共分为 9 章，主要技术内容是：总则、术语、技术指标、建筑降碳设计、区域降碳设计、低碳建造、低碳运行、检测与判定、可再生能源信用与碳信用。

本标准由河北雄安新区管理委员会建设和交通管理局管理，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或建议，请寄送解释单位（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号，邮政编码：100013）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司、雄安新区管理委员会建设和交通管理局

本标准参编单位：河北工业大学、上海电力设计院有限公司、晋城合为规划设计集团有限公司、都市发展设计集团有限公司、中国绿发投资集团有限公司、国网中兴有限公司、中国公路工程咨询集团有限公司、建科环能科技有限公司、清华大学、天津大学、国网电易数字科技（雄安）有限公司、国网雄安综合能源服务有限公司、国家能源集团雄安能源有限公司、中国华能集团有限公司河北雄安分公司、中国建筑设计研究院有限公司、北京市住宅建筑设计研究院有限公司、中绿雄安投资有限公司、中建八局第二建设有限公司、河北建工集团有限责任公司、河南五建建设集团有限公司、河北建设集团股份有限公司、中铁城建集团有限公司、河北雄安雄元建筑科技有限公司、河北石太高速公路开发有限公司

本标准主要起草人：吴剑林 李 冲 李劲遐 康一亭 赵士鹏 戎 贤 庞 峰 战礼勇
张兆旭 李 烨 侯旭欢 胡 鹏 刘 烨 吕石磊 尹丽丽 郑 坤
王 超 牛菲菲 周宇儒 菅 伟 张雅然 线登洲 庞坤亮 果海凤
夏晓东 郑世伟 尹宝泉 王 猛 郭正波 赵 越 徐慧明 李 津
兰少锋 肖亚成 亢 猛 谭 冰 李艳艳 盛巳辰 赵丽娅 甄志禄
张宝伟 王建会 徐 勇 刘慧敏 朱 浩 朱宁涛 洪 菲 雍 涛
王计玲 李 伟 阮存升 张启云 崔英彬 邓 拓

本标准主要审查人：赵士怀 郝翠彩 石晓娜 任 俊 王领战 马素贞 邓滨涛

目次

前 言	II
目 次	III
Contents	V
1 总 则	1
2 术 语	2
3 技术指标	6
3.1 室内环境参数.....	6
3.2 建筑碳排放指标.....	6
3.3 区域碳排放指标.....	7
4 建筑降碳设计	9
4.1 一般规定	9
4.2 建筑设计	10
4.3 围护结构	11
4.4 机电设施	13
4.5 新型供配电	14
4.6 可再生能源利用.....	15
4.7 监测与控制	16
5 区域降碳设计	18
5.1 规划与设计	18
5.2 监测与管理	21
6 低碳建造	23
6.1 一般规定	23
6.2 施工管理	23
6.3 施工措施	24
6.4 拆除与回收	24
7 低碳运行	26
7.1 一般规定	26
7.2 调适和维护	26
7.3 低碳运行管理.....	27
7.4 低碳行为	28
8 等级判定	30
8.1 一般规定	30
8.2 检测、监测	30
8.3 核算	30
8.4 判定	31
9 可再生能源信用与碳信用.....	33
附录 A 建筑碳排放指标计算.....	34
附录 B 建筑碳排放指标计算报告书	40
附录 C 区域碳排放指标计算	46
附录 D 区域碳排放指标计算报告书.....	50
本标准用词说明	55
引用标准名录	56
条文说明	57
1 总 则	59
2 术 语	61
3 技术指标与核算方法.....	65
3.1 室内环境参数.....	65
3.2 建筑技术指标.....	65
3.3 区域碳排放指标.....	67
4 建筑降碳设计	68

4.1 一般规定	68
4.2 建筑设计	70
4.3 围护结构	72
4.4 机电设施	74
4.5 新型供配电	76
4.6 可再生能源利用.....	77
4.7 监测与控制	79
5 区域降碳设计	81
5.1 规划与设计	81
5.2 检测与管理	84
6 低碳建造	86
6.1 一般规定	86
6.2 施工管理	86
6.3 施工措施	88
6.4 拆除与回收	88
7 低碳运行	90
7.1 一般规定	90
7.2 调适和维护	90
7.3 低碳运行管理.....	91
7.4 低碳行为	92
8 等级判定	94
8.1 一般规定	94
8.2 检测与监测	94
8.3 核算	94
8.4 判定	95
9 可再生能源信用与碳信用.....	98
附录 A 建筑碳排放指标计算.....	100
附录 C 区域碳排放指标计算.....	101

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Technical Index and Calculation Method.....	6
3.1 Indoor Eivironment	6
3.2 Building Technical Index	6
3.3 District Carbon Emission Indicators	7
4 Building Design	9
4.1 General Provisions	9
4.2 Architetual Design.....	10
4.3 Building Envelope.....	11
4.4 Building Equipment	13
4.5 Power Supply and Distribution	14
4.6 Renewable Energy	15
4.7 Monitoring and Control.....	16
5 District Design	18
5.1 Planning and Design	18
5.2 Monitoring and Management.....	21
6 Construction.....	23
6.1 General Provisions	23
6.2 Construction Management	23
6.3 Construction Technologies.....	24
6.4 Demolition and Recycling.....	24
7 Operation and Management	26
7.1 General Provisions	26
7.2 Commissioning and Maintainence.....	26
7.3 Operation and Management	27
7.4 Human Behavior	28
8 Determination.....	30
8.1 General Provisions	30
8.2 Tesing and Monitoring	30
8.3 Calculation	30
8.4 Determination.....	31
9 Renewable Energy Credit and Carbon Credit	33
Annex A Calculation of Building Carbon Emission Index	34
Annex B Report of Building Carbon Emission.....	40
Annex C Calculation of District Carbon Emission Index	46
Annex D Report of District Carbon Emission	50
Explanation of Wording in This Standard	55
List of Quoted Standards.....	56
Addition: Explanation of Provisions	57

1 总 则

1.0.1 为实现雄安新区城乡建设领域双碳目标，提高能源利用效率，营造健康舒适的建筑室内环境，提升可再生能源建筑应用比例，引导建筑和以建筑为主要碳排放的区域逐步实现低碳、近零碳、零碳排放，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于雄安新区新建、改建、扩建的民用建筑与区域的低碳、近零碳、零碳设计、建造、运行，检测与判定。

1.0.3 民用建筑与区域的低碳、近零碳、零碳设计、施工、运行除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、河北省及雄安新区现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 低碳建筑 low carbon building

适应当地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，充分利用建筑本体可再生能源资源，碳排放指标符合本标准第 3.2.1 条规定的建筑。

2.0.2 近零碳建筑 nearly zero carbon building

在实现低碳建筑的基础上，进一步提升建筑本体降碳水平、利用建筑本体及周边的可再生能源资源和建筑蓄能，碳排放指标符合本标准第 3.2.2 条规定的建筑。

2.0.3 零碳建筑 zero carbon building

通过建筑本体降碳和本体可再生能源资源利用实现近零碳建筑的基础上，进一步充分利用建筑周边的可再生能源资源和建筑蓄能，并可通过采用可再生能源信用与碳信用对剩余碳排放进行抵消等非建筑降碳技术措施，符合本标准第 3.2.3 条规定的建筑。

2.0.4 全过程零碳建筑 whole process zero carbon building

在满足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，并可采用可再生能源信用与碳信用对剩余碳排放进行抵消等非建筑降碳技术措施，建筑建材生产及运输、建造及拆除和运行全过程的碳排放量不大于零的建筑。

2.0.5 基准建筑 reference building

基准建筑是以设计建筑模型为基础，且符合现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 相关要求的建筑。

2.0.6 区域 district

以居住、办公、医疗、商业、教学等功能为主且具有清晰物理边界的地理范围。

2.0.7 低碳区域 low carbon district

综合考虑区域内的建筑及周边环境、能源结构、市政基础设施、交通等因素，优化区域规划和运行管理，统筹降低区域用能需求，充分利用区域内的可再生能源、蓄能、碳汇，碳排放指标符合本标准第 3.3.1 条规定的区域。

2.0.8 近零碳区域 nearly zero carbon district

综合考虑区域内的建筑及周边环境、能源结构、市政基础设施、交通等因素，优化区域规划和运行管理，统筹降低区域用能需求，充分利用区域内的可再生能源、蓄能、碳汇，碳排放指标符合本标准第 3.3.2 条规定的区域。

2.0.9 零碳区域 zero carbon district

综合考虑区域内的建筑及周边环境、能源结构、市政基础设施、交通等因素，优化区域规划和运行管理，统筹降低区域用能需求，充分利用区域内的可再生能源、蓄能、碳汇，可通过采用可再生能源信用与碳信用对剩余碳排放进行抵消等非区域降碳技术措施，实现年运行碳排放量符合本标准第 3.3.3 条规定的区域。

2.0.10 基准区域 reference district

基准区域是以设计区域为基础的假想区域，满足我国 2022 年建筑、市政、交通、可再生能源、碳汇等国家和地方标准要求或及既有水平的区域。

2.0.11 建筑碳排放量 building carbon 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。

2.0.12 建筑碳排放强度 building carbon emission intensity

建筑碳排放量与建筑面积的比值。

2.0.13 建筑降碳率 building carbon 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。

2.0.14 建筑净碳排放量 net building carbon 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。

2.0.15 区域碳排放量 district carbon emissions

在设定计算条件或实际运行条件下，区域内建筑、交通、市政、等活动产生的能源消耗以及区域内碳汇、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。

2.0.16 区域人均碳排放量 district carbon emissions per capita

区域碳排放量与区域总人数的比值。

2.0.17 区域降碳率 district carbon emissions reduction ratio

基准区域碳排放量和设计区域碳排放量的差值，与基准区域碳排放量的比值。

2.0.18 区域净碳排放量 net district carbon emissions

区域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。

2.0.19 直接碳排放 direct carbon emissions

建筑与区域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。

2.0.20 间接碳排放 indirect carbon emissions

建筑与区域运行阶段因外购电力、外购热力、外购冷力等产生的碳排放。

2.0.21 隐含碳排放 embodied carbon emissions

建筑使用的建材生产与运输、建筑建造及拆除过程中产生的碳排放。

2.0.22 碳排放因子 carbon emission 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。

2.0.23 碳抵消 carbon offset

用于减少温室气体排放源和增加温室气体吸收，用来实现补偿或抵消其他排放源产生温室气体排放的活动。建筑碳抵消可通过绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易等非技术措施实现。

2.0.24 建筑蓄能 building energy storage

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。

2.0.25 电气化率 electrification rate

终端电力能源消费与建筑或区域终端全部能源消费转化为等效电力后的比值。

2.0.26 柔性调节 flexible adjustment

建筑根据当地气候条件、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力，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。

2.0.27 碳信用 carbon credit

温室气体减排项目按有关技术标准和认定程序确认减排量化后效果，由政府部门或国际组织签发或其授权机构签发的碳减排指标。碳信用的计量单位为碳信用额，1 个碳信用额相当于 1 吨二氧化碳当量。

2.0.28 可再生能源信用 renewable energy credits

通过绿色电力证书交易或绿色电力交易，获得的绿色电力证书，在本标准中定义为可再生能源信用。

2.0.29 绿色电力证书 green electricity certificate

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。

2.0.30 绿色电力交易 green electricity trade

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。

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

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。

2.0.32 碳排放权交易 carbon trade

履约机构、非履约机构或个人通过交易的方式获得或出售碳信用产品，从而促进全社会温室气体减排、控制全社会碳排放总量的市场机制。

3 技术指标

3.1 室内环境参数

3.1.1 民用建筑主要房间室内环境参数应符合表 3.1.1 规定。

表 3.1.1 民用建筑主要房间室内环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度 (°C)	≥ 20	≤ 26
相对湿度 (%)	≥ 30	≤ 60
二氧化碳浓度 (ppm)	≤ 1000	
允许噪声级 dB (A)	符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级高要求标准的规定	

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 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 30 (m³/h·人)。公共建筑的新风量应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50376 的规定。

3.2 建筑碳排放指标

3.2.1 低碳居住建筑碳排放强度不应高于表 3.2.1 规定的限值。低碳公共建筑不应高于表 3.2.1 规定的限值或建筑降碳率不应低于 35%。

表 3.2.1 低碳建筑碳排放强度指标(kg CO₂/(m² a))

建筑类型	居住建筑	建筑面积 < 20000 m² 的办公建筑	建筑面积 ≥ 20000 m² 的办公建筑	建筑面积 < 20000 m² 的酒店建筑	建筑面积 ≥ 20000 m² 的酒店建筑	商场建筑	医院建筑 (医技综合楼)	学校建筑 (教学楼)
碳排放强度	21	21	25	30	40	68	55	16

注：指标选取的电力碳排放因子引用本标准 8.3.3 条的规定。

3.2.2 近零碳居住建筑碳排放强度不应高于表 3.2.2 规定的限值。近零碳公共建筑满足表 3.2.2 规定的限值或建筑降碳率不应低于 50%。

表 3.2.2 近零碳建筑碳排放强度指标(kg CO₂/(m² a))

建筑类型	居住建筑	建筑面积<20000 m²的办公建筑	建筑面积≥20000 m²的办公建筑	建筑面积<20000 m²的酒店建筑	建筑面积≥20000 m²的酒店建筑	商场建筑	医院建筑（医技综合楼）	学校建筑（教学楼）
碳排放强度	16	16	20	24	30	56	45	13

注：指标选取的电力碳排放因子引用本标准 8.3.3 条的规定。

3.2.3 零碳建筑应符合下列规定：

- 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 3.2.2 条的规定；
- 2 在采用可再生能源信用和碳信用对剩余碳排放进行抵消后，年净碳排放总量不应大于零；
- 3 采用碳信用抵消的建筑碳排放量不应超过基准建筑碳排放量的 20%。

3.2.4 全过程零碳建筑应符合下列规定：

- 1 应符合本标准第 3.2.3 条的规定；
- 2 建筑隐含碳排放不应高于 500 kgCO_{2e}/m²；
- 3 在采用可再生能源信用和碳信用对剩余碳排放进行抵消后，建筑全过程净碳排放量不应大于零。

3.3 区域碳排放指标

3.3.1 低碳区域碳排放指标应满足下列条件之一：

- 1 区域降碳率不应低于 30%；
- 2 区域人均碳排放量不应高于表 3.3.1 规定的限值。

表 3.3.1 低碳区域人均碳排放量指标（kg CO₂/（人·a））

区域类型	居住区域	办公区域	医院区域	商业区域	校园区域	
					中小学	大学
人均碳排放量	1030	430	1880	990	420	1040

3.3.2 近零碳区域碳排放指标应满足下列条件之一：

- 1 区域降碳率不应低于 60%；

2 区域人均碳排放量不应高于表 3.3.2 规定的限值。

表 3.3.2 近零碳区域人均碳排放量指标 ($\text{kg CO}_2/(\text{人} \cdot \text{a})$)

区域类型	居住区域	办公区域	医院区域	商业区域	校园区域	
					中小学	大学
人均碳排放量	690	250	600	570	240	590

3.3.3 零碳区域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，区域碳排放指标应满足本标准第 3.3.2 条的规定；

2 在采用可再生能源信用和碳信用对剩余碳排放进行抵消后，区域年净碳排放总量不应大于零；

3 采用碳信用抵消的区域碳排放量不应超过基准区域碳排放量的 20%。

4 建筑降碳设计

4.1 一般规定

4.1.1 应采用性能化设计方法，采用全过程多专业协同设计组织形式，从建筑设计内在本质和基本规律出发，基于零碳建筑设计目标开展设计工作。

4.1.2 应充分考虑雄安新区场地环境，对项目的太阳能等可再生能源利用条件进行综合分析，建筑布局应有利于可再生能源资源利用，确保其安全高效和经济合理。

4.1.3 应优化建筑空间布局，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，优化自然通风、天然采光、自遮阳效果，降低建筑供冷供暖负荷。

4.1.4 建筑方案设计应根据使用需求，合理控制建筑规模和高度，不应大拆大建。

4.1.5 当功能需求、资源条件适宜时，宜选用木结构、钢结构等低碳建筑结构体系；设计宜考虑建筑拆除时便于材料循环利用的措施。

4.1.6 建筑应合理使用装饰性材料，宜选用工业化建筑部品件，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。

4.1.7 居住建筑应进行全装修交付，公共建筑的公共区域装修应实现设计建造一体化。

4.1.8 建筑宜选用可循环建材、耐久性建材和本地材料，建材选择应符合下列规定：

- 1 使用获得绿色建材标识（或认证），绿色设计产品标识（或认证），或有明确碳足迹标签的材料与部品；
- 2 选用耐久性建材，延长建筑使用寿命；
- 3 因地制宜使用本地建筑材料。

4.1.9 建筑材料的选用应符合下列要求：

- 1 选用能源消耗低、碳排放量低、耐久性好、易维护的材料；
- 2 选用生产、施工、使用和拆除过程中对环境污染程度低的建筑材料；
- 3 在保证性能的情况下，使用获得绿色建材标识（或认证）的或有明确碳足迹标签的材料与部品；宜选用可循环材料、可再利用材料及利废建材；
- 4 频繁使用的活动配件，宜选用长寿命的产品；不同寿命的部品组合在一起时，宜选用便于分别拆换和升级的材料；

5 考虑建筑材料来源地，提倡就地取材。

4.1.10 围护结构宜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。

4.1.11 建筑供热、供冷系统应综合经济技术分析，进行方案比选和性能优化。

4.1.12 在技术经济合理的条件下，建筑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。

4.1.13 新建建筑的可再生能源系统应统一规划、同步设计、同步施工、统一验收。

4.1.14 零碳建筑应设置建筑碳排放管理系统，动态统计、计算、分析和展示建筑运行碳排放量。

4.2 建筑设计

4.2.1 性能化设计应综合考虑雄安新区资源禀赋条件，以及功能需求、经济约束、技术措施、建筑美学等多种因素，优化零碳建筑设计策略。

4.2.2 性能化设计应根据本标准规定的室内环境参数和碳排放指标要求，结合建筑全生命期的经济效益分析，优化确定建筑设计方案，指导技术措施和性能参数的优化确定。

4.2.3 性能化设计宜按下列流程进行：

- 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 确定设计方案。

4.2.4 建筑设计方案应基于雄安新区气候条件和生活习惯，根据功能需求，合理区分确定建筑舒适度等级，减少不必要的用能空间；或通过设计优化，适当减少部分空间的使用时间或舒适需求。

4.2.5 建筑方案设计应根据建筑功能和雄安新区环境资源条件，强化气候环境适应性，并应符合下列规定：

- 1 建筑设计宜造型简洁、在满足建筑功能的基础上体形系数不宜过大；
- 2 应充分利用天然采光、自然通风、构架遮阳以及围护结构保温隔热等被动式建筑设计手段降低建筑的碳排放；
- 3 应根据室内采光通风、供冷供暖负荷一级照明能耗优化建筑窗墙比和屋顶透光面积比。

4.2.6 建筑进深选择应考虑天然采光与自然通风需要。进深较大的房间，宜设置内庭院、采光中庭、采光通风竖井、光导管等设施。

4.2.7 地下空间宜设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、光导管等采光通风设施。

4.2.8 遮阳设计应综合考虑雄安新区环境气候特点、建筑功能使用需求、窗口朝向及安全。遮阳设计宜遵守下列规定：

- 1 可采用固定、可调遮阳设施，或采用可调节太阳得热系数（SHGC）的调光玻璃；
- 2 南向外窗宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳方式；
- 3 东向和西向外窗宜采用可调节外遮阳设施。

4.2.9 建筑及周边场地规划设计时，应综合考虑雄安新区环境资源，为太阳能、风能、地热能等可再生能源设施提供安装条件。

4.2.10 建筑设计宜进行光伏建筑一体化设计。

4.3 围护结构

4.3.1 围护结构热工性能计算参数的确定应符合下列规定：

1 非透光围护结构主断面平壁传热系数应考虑连接件、固定件等造成的热桥影响，计算方法应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的相关规定；

2 非透光围护结构平均传热系数应采用包括结构性热桥和附加线热桥、点热桥在内的平均传热系数，计算方法应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的相关规定；

3 围护结构中的热桥部位应进行二、三维稳态传热模拟计算，计算软件的选择、边界条件的设置、计算模型的选取和计算参数的选用应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定；

4 外窗的传热系数 K 值应包括整窗的传热系数和安装热桥系数，整窗的传热系数应根据产品提供的传热系数检测报告确定，安装热桥系数应根据模拟计算结果确定；

5 外窗的太阳得热系数 SHGC 值应根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB

50176 的规定进行计算。

4.3.2 非透光围护结构应符合下列规定：

- 1 建筑外墙宜选用重质墙体，墙体保温宜优先采用保温结构一体化系统；
- 2 采用除外保温外的其他保温构造时，应采取阻断热桥的措施，并采取可靠的防潮措施；
- 3 应在满足同等保温水平目标下，应选择隐含碳低的保温材料；
- 4 玻璃幕墙的非透光部分、金属幕墙、石材幕墙和其它人造板材幕墙等面板背后采取高效保温材料保温，且保温材料与墙体不应有可流动的空气层，非透光幕墙与围护结构连接构件应进行断热桥专项设计。

4.3.3 透光围护结构应符合下列规定：

- 1 透光围护结构应采用系统化设计，实现构造的传热系数（K 值）、太阳得热系数（SHGC 值）、可见光透射比以及气密性的性能化设计目标；
- 2 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；
- 3 透光围护结构宜减少型材在构件中的占比；
- 4 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；
- 5 当外窗位于结构墙体窗洞口内时，宜选用具有自保温性能材料制作而成的节能附框，外墙或窗口的保温层应覆盖附框并宜覆盖部分窗框（透光围护结构宜选用节能附框）；
- 6 有遮阳需求时，宜采用外遮阳装置。

4.3.4 地面、屋面应符合下列规定：

- 1 地面保温材料应选择体积吸水率低、抗压强度高、尺寸稳定性好、全生命期碳排放更低的保温材料；
- 2 地面保温应考虑室内隔墙或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 屋面构造设计应避免在隔汽层与防水层间进行湿作业。

4.3.5 围护结构气密性应符合下列规定：

- 1 应进行建筑气密性专项设计，当设计有气密层时，气密层应连续包围整个围护结构，气密性措施应根据不同的建筑结构形式进行选择，并应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 气密性材料的选用应结合雄安新区气候条件和施工现场条件，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；

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。

4.3.6 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，并确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度。建筑设计施工图中应明确热桥部位的处理措施，具体措施宜符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定；

2 外墙上的悬挑构件宜采用断热桥承重连接件，其承载性能应符合相关国家标准的要求，其连接方式、热工性能应符合设计要求；

3 外窗洞口区域的热工性能宜按现行国家标准《外窗热工缺陷现场测试方法》GB/T 39684 开展热工缺陷判定，不应存在明显热工缺陷。

4.3.7 围护结构采用外保温构造时应考虑防水、吸水性能，并应符合下列规定：

1 水平或倾斜的出挑部位以及延伸至地面以下的部位应做防水处理；

2 勒脚、室外平台外墙底部宜采用吸水率低的保温材料；

3 外保温与门窗交接处、首层与其他层交接处、外墙与屋顶交接处应进行密封和防水构造设计。

4.3.8 当采用预制、外墙保温一体化系统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 当预制外墙板周边保温层厚度有减缩时，应进行热桥模拟计算并计入平均传热系数；

3 预制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并增加气密性构造和防开裂措施。

4.4 机电设施

4.4.1 建筑用能系统宜采用全电气化设计。

4.4.2 应优先采用地热、生物质、空气能、太阳能、余热等非化石能源供暖。

4.4.3 应优先利用可再生能源和自然冷源，并考虑多能互补集成优化。

4.4.4 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 的推荐值。

4.4.5 采用蒸汽压缩循环的冷水（热泵）机组宜使用低全球变暖潜能值（GWP）的替代制冷剂，并采取有效防泄漏措施。

4.4.6 技术经济合理时，大型公共建筑宜设置竖井热压自然通风系统，在过渡季和夏季夜间室外空气参数适宜时运行以排除室内余热。

4.4.7 建筑应合理设置新风热回收系统。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。

4.4.8 建筑应合理选择 LED 照明产品，照明功率密度在强制性工程建设规范《建筑节能和可再生能源利用通用规范》55015-2021 基础上下降 20% 以上，并宜采用智能照明调光控制系统。

4.4.9 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。

4.4.10 生活热水制备、泳池水加热等系统应优先利用余热、废热、太阳能、空气能等热源形式，并应采用高效设备。

4.5 新型供配电

4.5.1 建筑宜采用可再生能源微网系统，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。零碳建筑光伏系统发电的建筑自消纳比例不应低于 20%。

4.5.2 建筑宜设置储电、蓄热（冷）、可调功率电动车充电桩等设施，实现不同蓄能形式灵活应用。

4.5.3 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，具备实时监测、分析、智能调度等管理功能。

4.5.4 蓄能用蓄电池在标准状态下，充电最大荷电状态（SOC）应为 95%，放电最小荷电状态（SOC）应为 5%，电池充放电效率不应低于 90%。

4.5.5 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。

4.5.6 建筑宜采用光储直柔技术。

4.5.7 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。

4.5.8 采用直流照明系统时，灯具安装高低不大于 6m 的室内场所，直流照明供电电压宜为 48V；木质建筑照明场所，直流照明供电电压宜为 48V。

4.6 可再生能源利用

4.6.1 太阳能系统设计阶段应对光伏系统发电量、太阳能集热系统集热量进行计算。

4.6.2 光伏发电系统应优先自发自用。

4.6.3 建筑采用的标准光伏组件光电转换效率应符合表 4.6.3-1 的要求。采用光伏建筑一体化构件时，应选择高效率太阳能电池进行集成，其光电转换效率应符合表 4.6.3-2 的规定。

表 4.6.3-1 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	≥20.5%
薄膜电池组件	硅基电池组件	≥12%
	铜铟镓硒（CIGS）电池组件	≥17%
	碲化镉（CdTe）电池组件	≥17%

表 4.6.3-2 一体化构件用太阳能电池光电转换效率

太阳能电池类型	电池光电转换效率
单晶硅电池	≥22.9%
碲化镉（CdTe）电池	≥15%

4.6.4 太阳能热利用系统设计效率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。

4.6.5 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 级以上。

4.6.6 当采用户式低环境温度空气源热泵供暖时，其性能参数应符合表 4.6.6 的规定。

表 4.6.6 户式低环境温度空气源热泵机组性能参数

机组类型	名义制热量 HC (W)	末端型式	制热季节性能系数 HSPF (Wh/Wh)
低环境温度 空气源热泵 机组	$HC \leq 35000$	地板辐射	≥ 2.8
		风机盘管	≥ 2.6
		散热器	≥ 2.3
低环境温度 空气源热泵 热风机	$HC \leq 4500$	—	≥ 3.2
	$4500W < HC \leq 7100$	—	≥ 3.1
	$7100W < HC \leq 14000$	—	≥ 3.0
低环境温度 空气源多联 式热泵机组	$HC \leq 18000$	—	≥ 3.2
	$HC > 18000$	—	≥ 3.0

4.7 监测与控制

4.7.1 建筑碳排放管理系统应具备下列功能：

- 1 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；
- 2 碳排放数据的查询、预警、记录和下载；
- 3 建筑碳排放报表的生成；
- 4 与其他系统集成的权限；
- 5 对自动采集的计量与监测数据的数据质量进行监测、分析、报警、修复和记录。

4.7.2 建筑碳排放管理系统应对下列内容进行计量和监测：

- 1 建筑消耗的冷热量、电量、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 典型房间室内温湿度等主要环境指标；
- 5 建筑室外温度和辐照度。

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 建筑宜设置建筑楼宇自控系统。

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。

4.7.6 零碳建筑应设置能源管理优化系统，实现建筑运行能源的动态统计、计算、目标分析、优化、效果核算和展示管理目标。

4.7.7 当设置可再生能源技术时，零碳建筑应设置微网管理系统，实现建筑可再生能源的动态统计、计算、优化调度、可再生能源消纳率计算。

4.7.8 零碳建筑宜考虑碳管理系统、能源管理系统、微网管理系统、楼宇自控系统的数据共享与统一建设。

5 区域降碳设计

5.1 规划与设计

5.1.1 新区建设和既有区域更新改造时，应结合雄安新区资源特点，通过相关技术途径与具体措施，设立降碳目标、落实降碳要求。

5.1.2 新区开发建设和既有区域更新改造的规划阶段，应结合数字化、智慧化等技术，制定降碳专项规划。专项规划宜包括下列内容：

- 1 明确区域碳排放要素构成；
- 2 测算基础情境下的区域碳排放量、碳汇量；
- 3 提出区域碳排放目标及各碳排放要素的碳减排要求；
- 4 提出碳减排途径与技术措施；
- 5 测算改进情境下的区域碳排放量、碳汇量。

5.1.3 新区规划设计时应编制能源专项规划，既有区域更新改造时宜编制能源专项规划。能源专项规划应符合下列规定：

- 1 以零碳、低碳能源优先为基本原则，在本区域上位能源规划的基础上，提升设备和系统的用能效率，提高用能设备电气化率、可再生能源利用率、余热利用率；
- 2 根据电、热、气、冷等使用需求与雄安新区资源条件进行专项规划，统一协调、综合利用、保障供给、节能低碳、运行经济。

5.1.4 区域供热系统的规划设计应符合下列规定：

- 1 供热热源应因地制宜，遵循安全、可靠、低碳、经济、环保的原则，优先利用雄安新区各类余热资源，充分利用太阳能、地热能、生物质能等可再生能源；
- 2 供热管网应结合热源条件和用热需求，合理确定输配方式和热媒参数，采取措施提高热网的输热能力、降低输送能耗和热量损失、优化热媒管径。以热水为热媒时，应采取措​​施加大供回水温差；以蒸汽为热媒时，应采取措施充分利用凝结水热量和水量、降低凝结水温度；
- 3 供热热源和管网在符合技术要求的情况下，应采用高效、节能、低碳、环保的设备和材料。

5.1.5 区域供电系统的规划设计，应符合下列规定：

- 1 电网输配应统筹协调集中式与分布式发电、可再生能源等低碳能源、电力需求侧管

理与多样化用电服务等，提高电网的互动性和调控能力，提升低碳电力比例；

2 蓄能单元应选择安全、高效、环保、可靠、易维护和长寿命的设备产品，宜使用大容量、高效率、长时间的存储设备；

3 推动先进信息通讯技术与电力系统深度融合，构建智能互动、安全可控、经济高效的电力服务平台，提升电网运行的可靠性、互动性和适应性，满足各类分布式发电、用电设施接入以及用户多元化等需要。

5.1.6 区域可再生能源的规划设计应符合下列规定：

1 宜充分利用建筑光伏一体化（BIPV）技术，利用公园、广场等休闲空间，停车场、市政设施等场地空间，市政服务、公共交通站点等建（构）筑物，提高太阳能光伏安装容量；通过光伏并网、智能微网、蓄能等技术，提高光伏发电的消纳量；

2 因地制宜利用风电和光伏等，配合电网调控要求，实现分布式电源高效利用；

3 按照“因地制宜、集约开发、加强监管、安全环保”的原则，开展各类浅层地热利用，并采用高效热泵机组；

4 地质等条件适合采用中深层地热时，宜梯级利用，并确保中深层地热供热系统安全可靠、性能稳定、节约高效。

5.1.7 区域蓄能系统的规划设计应符合下列规定：

1 区域可再生能源发电系统宜设置蓄能设施，适应用户负荷需求、提高调节能力、提升可再生能源消纳水平、降低运行成本及碳排放；

2 结合区域可再生能源发电系统特点与用能需要，选择适宜的蓄能形式；

3 开展技术经济分析，分析内容应包括蓄能介质、蓄能方式、蓄能率、蓄能量、蓄能-释能周期内逐时变化数据、运行调控模式和负荷分配等；

4 根据系统所需存储容量、储存时间、供电要求等选择适宜的储电技术，并结合可再生能源及负荷特性，以经济、环保、安全、高效等为目标配置储电设备；

5 区域储电设施的安全性应符合国家现行有关标准的规定。

5.1.8 区域能源系统中可再生能源产能应优先本地消纳，配置蓄能系统时可再生能源利用率应符合下列规定：

1 系统集成储电一种蓄能方式时，可再生能源利用率应提升 10%以上；

2 系统集成储电、蓄热两种蓄能方式时，可再生能源利用率应提升 20%以上；

3 系统集成储电、蓄热、蓄冷三种蓄能方式时，可再生能源利用率应提升 30%以上

5.1.9 区域环卫设施的规划设计应符合下列规定：

1 区域环卫设施规划应满足所在城市生活垃圾的收集、运输、处理等需要，贯彻生活垃圾无害化、减量化、资源化、低碳化等原则，实现生活垃圾的分类收集、密闭运输、循环利用、生态化与低碳化处理。合理确定垃圾收集点的位置，提倡生活垃圾的回收和再生利用；

2 合理预测城市生活垃圾产生量和成分，确定城市生活垃圾收集、运输、处理和处置方式，给出主要环境卫生工程设施的规划原则、类型、标准、数量、布局和用地范围，并提出工艺、技术、建设等要求，垃圾分类收集方式应与后续运输、处理方式相协调；

3 建筑垃圾应采用就地利用、分散处理、集中处理等形式进行资源化利用。资源化利用应选用节能、高效、低碳、环保的技术与设备；

4 重大环境卫生工程设施的规划设计宜优化配置，实现区域共享、城乡共享。

5.1.10 区域给排水系统的规划设计应符合下列规定：

1 宜通过污水源热泵等方式回收利用污废水等排水热量。再生水、污废水的处理，应选择节能、低碳的处理工艺；

2 雨水应收集利用，作为景观水体补水等水源。条件允许时，降雨初期的弃流雨水应就近排入绿地；

3 综合考虑区域内原水和中水用量的平衡和稳定，以及技术经济等因素，合理利用中水，作为室外绿化灌溉、道路浇洒、汽车清洗、冷却水补水、公共厕所冲厕等水源。

5.1.11 区域交通的规划设计应符合下列规定：

1 新建居住区配建停车位应 100%满足电动汽车的智能充电要求（或预留安装条件），办公类、商业类及其他类型公共建筑的配建停车位中，电动汽车充电设施占比分别不应低于 25%、20%、15%，且露天停车位宜光储充一体化建设；

2 宜结合区域发展规划和技术进步，预留氢能源车辆等新型低碳交通工具的应用技术条件。

5.1.12 区域园林景观的规划设计应符合下列规定：

1 公园等集中绿地的规划设计，场地绿容率应不低于 1.0，并提高灌木、乔木等有利于土壤固碳、植物碳汇的植物比例，选择适宜雄安新区气候和土壤条件的植物品种，发挥其生态改善和空气质量提升的作用；

2 公园等集中绿地的灌溉和造景，应采用雨水等非传统水源；植物自然生长代谢或养护产生的干、枝、叶、皮等废弃物，应进行单独或区域性集中处理，转化成为种植肥料、

绿化景观覆盖物或作为生物质材料再利用；

3 小区、社区等场地内的绿地规划设计，应选择适宜雄安新区气候和土壤条件、低养护要求、安全无害的植物；采用灌木、乔木相结合的复层绿化方式，根据场地、道路及住宅建筑冬季日照和夏季遮荫的需求，结合雄安新区气候及建设条件，宜采用立体绿化等方式丰富景观层次、增加环境绿量；

4 利用河湖塘等自然水体，结合生态修复等手段和弱影响、轻维护技术，进行景观设计。

5.2 监测与管理

5.2.1 区域应设置碳排放管理平台，并应对区域内建筑、交通、市政和其他能源消耗、可再生能源发电降碳量、区域碳汇降碳量、输送至区域外部的能源产生的碳排放量进行数据收集与管理，数据应可追溯。

5.2.2 区域碳排放管理系统应具备下列功能：

- 1 区域内建筑、交通、市政和其他能源能耗、可再生能源发电降碳量、区域碳汇降碳量、输送至区域外部的能源生产的碳排放量的动态采集、计算、分析和展示；
- 2 区域碳排放数据的查询、报警、记录和下载；
- 3 区域碳排放数据报表的生成；
- 4 与其他系统或平台集成的能力和权限；
- 5 能实现数据安全性、准确性和可靠性的自动校验。

5.2.3 区域碳排放管理系统除应统筹建筑碳排放管理系统的计量和监测数据外，还应对下列内容进行计量和监测：

- 1 区域能源站产能和用能量，以及用于本区域之外的输出能量；
- 2 区域内绿地、道路等公共场地安装的可再生能源设施发电量、区域用电量、向区域外的输电量；
- 3 区域电动汽车充电桩总充放电量；
- 4 区域内市政照明用电量；
- 5 区域公共场地与设施中的电梯和其他用电设施的用电量；
- 6 区域场地和碳排放管理相关的其他用能及产能。

5.2.4 当区域内有能源微网系统时，应具有能源微网管理系统，系统应安全、高效运行。

5.2.5 区域宜设置智能垃圾管理系统。

5.2.6 区域宜设置水资源管理系统，区域中水和再生水应统筹利用。

5.2.7 室外公共照明应采用节能控制措施和节能低碳的照明产品，且照明产品的能效等级不应低于二级，宜采用智能照明控制系统。

5.2.8 区域宜设置智慧交通管理系统。

5.2.9 区域宜设置电动汽车充电桩智能管理系统，且应符合下列规定：

- 1 对电动汽车充电桩充放电量的单独计量；
- 2 具有区域电动汽车充电桩的多用户分时共享模式；
- 3 与可再生能源发电、建筑用电负荷管理等协同，实现电动车的智能柔性充放电；
- 4 具备与其他系统集成的能力和权限。

5.2.10 区域公共场地与设施中的自动扶梯、自动人行道等宜采用基于物联网技术的智慧节能设备，并采取自动启停、变速运行等节能控制措施。基于物联网的自动扶梯、自动人行道尚应符合现行国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道物联网的技术规范》GB/T 24476和《电梯物联网监测终端技术规范》GB/T 42616 的相关规定。

6 低碳建造

6.1 一般规定

6.1.1 工程项目建造应实施降碳目标管理，促进设计、施工深度协同，实现建造全过程碳排放统筹与计量。

6.1.2 建筑施工单位应针对建筑外围护系统、暖通空调系统、可再生能源系统，制定专项施工方案，并应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 相关施工质量控制规定。

6.1.3 区域低碳建造应对区域内的建筑、市政、交通、园林、可再生能源等所有领域的施工过程进行碳排放监测和管理，并纳入区域碳排放管理平台。

6.2 施工管理

6.2.1 施工前应进行低碳建造策划及施工阶段碳排放量测算，在施工组织设计编制中应增加低碳建造专篇，明确建造碳排放目标。专项低碳建造方案应包括施工现场内能源供应方案，宜采用清洁能源作为施工现场用能。

6.2.2 在施工平面布置中合理布置场地及临时交通道路，体现减少场地内运输能耗及碳排放的说明。

6.2.3 工程项目建造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每平方米建筑面积 30kg，装配式建筑的垃圾产生量应小于每平方米建筑面积 20kg；

2.施工产生的建筑垃圾应进行分类收集及综合利用，回收再利用率不应低于 50%。

6.2.4 施工现场的生活、办公用房应采用提升保温隔热性能、增加遮阳等节能措施，且可重复周转使用。

6.2.5 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 应采用节能高效设备；

2 应采用节能照明灯具；

3 宜采用新能源施工机具与运输设备；

4 应监控重点能耗设备，对多台同类设备实施群控管理。

6.2.6 施工时应进行施工现场用能及碳排放量统计，对施工现场内工作区、材料堆放区、办公区、生活区等用能进行分区域计量，竣工后应基于实际能源消耗种类及数量进行碳核查。建立施工机具设备及交通工具台账，对场内施工及运输机具的型号、功率进行统计；材料运输车辆的运距、排量、出厂日期和使用年限进行统计。竣工后应基于实际能源消耗种类及数量进行碳盘查。

6.2.7 施工现场碳排放宜采用碳排放信息化平台监测和管理。

6.2.8 建筑建造及拆除阶段，应符合下列规定：

- 1 应合理安排施工顺序及施工区域，减少作业区机械设备数量；
- 2 应选择功率与负荷相匹配的施工机械设备，机械设备不宜低负荷运行，不宜采用自备电源；
- 3 应制定施工能耗指标，明确节能措施；
- 4 应合理布置临时用电线路，选用节能器具，采用声控、光控和节能灯具；照明照度宜按最低照度设计；
- 5 施工宜利用太阳能、地热能、风能等可再生能源；
- 6 施工现场宜错峰用电。

6.2.9 建筑建造及拆除阶段应进行施工现场节水节地措施、扬尘控制、噪声控制、光污染控制、水污染控制、施工现场垃圾处理以及施工现场危险品使用管理等。

6.3 施工措施

6.3.1 工程项目建造宜采用智能建造方式。

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

6.3.3 建筑宜采用装配式装修等干式法施工工艺及集成厨卫等模块化部品部件。

6.3.4 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。

6.3.5 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模架体系；
- 3 办公及生活用房采用周转次数高的模块化集成房屋。

6.4 拆除与回收

6.4.1 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。

6.4.2 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。

7 低碳运行

7.1 一般规定

7.1.1 建筑低碳运行应保障室内环境。

7.1.2 应统计计量建筑与区域各用能系统的运行数据。

7.1.3 建筑和区域应通过数字化、智能算法、柔性调配等手段持续优化低碳运行的管理措施，并根据建筑运行碳排放年度核算结果对低碳运行目标进行动态调整。

7.1.4 建筑和区域的运行与维护应建立节能减碳管理制度及设备系统节能运行操作规程。

7.2 调适和维护

7.2.1 设备系统应建立综合调适制度，并进行综合能效调适。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。

7.2.2 设备系统综合调适应符合下列规定：

1 应以满足建筑或区域的设计能效为系统调适目标；

2 应从正式投入使用开始，一般不少于三个完整年度；建筑或区域运行过程中，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，并在建筑或区域恢复运行的第一个年度重新启动能源设备系统综合调适；

3 调适目标的实现应通过运维管理水平提升、建筑设备与系统校正、运行与控制策略优化等途径；

4 调适对象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；

5 调适内容应包括夏季工况、冬季工况以及过渡季节部分负荷工况的调适和性能验证；

6 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；

7.2.3 系统设备维护应有利于控制和降低碳排放，并应符合下列规定：

1 维持设备系统的高能效运行状态；

2 设备和建筑构件的维修或更换应基于技术经济比较和碳排放计算比较。

7.3 低碳运行管理

7.3.1 建筑和区域应建立智能化低碳运行维护工作体系，包括系统运行、系统维护、系统维修和系统优化等方面内容。

7.3.2 每月应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。应每季度监测校正传感器和执行器。

7.3.3 建筑应根据季节变化及建筑使用的实际情况，增加和细化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。

7.3.4 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评估碳排放表现。

7.3.5 区域应建立覆盖各类主体的碳排放管理体系，制定碳排放管理制度，明确各主体责任和义务，建立区域重点排放单位目标责任制。

7.3.6 建筑和区域的能源系统低碳运行，应以保障建筑室内环境舒适度和其他基本用能需求为前提，减少系统化石能源消耗为目标，并应符合下列规定：

- 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区域用能峰值、提升用能效率；
- 3 宜采用“日前-日内-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。

7.3.7 建筑和区域应对固体废物实行全过程一体化管理，完善资源回收利用体系，最大限度地将生活垃圾纳入资源循环利用，实现末端垃圾总量递减，并应符合下列规定：

- 1 生活垃圾应分类收集；
- 2 完善餐厨垃圾专业化收集管理，餐厨垃圾应运往有资质的餐厨垃圾处理厂；
- 3 规范建筑垃圾清运作业；
- 4 开展固体废弃物收集管理：电子废弃物应运往有资质的电子废弃物回收利用厂，应控制电子废弃物非法拆解和有毒有害物质的非法排放。

7.3.8 建筑和区域应合理利用水资源，采用节能供水技术，降低给排水系统碳排放，并应符合下列规定：

- 1 优化多区域供水运行方式，采用节能供水技术；
- 2 推进中水管网的运行，普及节水器具和设施的使用，宜优化采用中水为绿化浇灌和路面喷洒用水的占比；
- 3 排水系统应秉持资源化利用原则，可用尽用，污水和雨水实施资源利用，工业废水实施内部循环利用；
- 4 应实现雨水用于绿地浇灌、冲洗路面、补充景观用水等用途，提高区域抗内涝能力和雨水综合资源利用能力；
- 5 生活生产废水应实现内部循环利用，具有危险性的废水应按照危险废物进行规范处置。

7.3.9 建筑和区域应优化内部交通系统，降低车辆和电梯、自动人行道的碳排放，并应符合下列规定：

- 1 鼓励公交、地铁、自行车、步行交通等出行方式；
- 2 非机动车道和人行道交通应安全、连续、无障碍；
- 3 具备条件的区域可根据条件设置自行车专用道或自行车绿道；
- 4 推广新能源车辆，根据区域使用需求加强新能源汽车配套设施建设；
- 5 提高公务用车、公共交通等车辆中新能源汽车比例；
- 6 通过客流分析，合理制定电梯或自动人行道的运行策略。

7.4 低碳行为

7.4.1 建筑和区域管理者应引导使用者遵循低碳生活方式，低碳生活方式应包括但不限于以下内容：

- 1 基础设施和建筑的装饰装修及日用品应选择绿色建材或再循环比例高的材料和产品；
- 2 应减少一次性用品的使用，自备可重复使用购物袋购物，快递包装应尽量重复使用并避免过度包装；
- 3 应提倡无纸化办公；
- 4 日常食品采购季节性本地产品，并应按需购买，减少浪费；
- 5 提倡节水节电行为习惯，选用高能效家用电器、办公设备和节能灯具；
- 6 电器在非运行时段应切断电源，减少待机能耗，或选用具有智能切断电源功能的节

能型插座；

7 提倡步行、骑车或乘公共交通工具等绿色出行方式。

7.4.2 区域服务应强化执行机构的低碳责任，包括但不限于下列工作内容：

1 在区域引入商场、超市、酒店、餐饮、娱乐等服务企业时应提出降碳要求，将低碳理念融入到采购、销售和售后服务的全过程；

2 宜积极推广低碳产品和服务，提供绿色低碳消费环境；

3 宜充分依托本地或企业碳普惠平台等管理机制，提升协同效益。

8 等级判定

8.1 一般规定

8.1.1 建筑和区域的降碳水平应通过碳排放指标判定。

8.1.2 判定建筑和区域设计降碳水平，应以设计文件和计算结果作为判定依据；判定建筑和区域运行降碳水平，应以监测和核算结果作为判定依据。

8.1.3 低碳、近零碳、零碳建筑和区域的判定应以年为周期，全生命期零碳建筑的判定应以设计使用年限为周期。

8.2 检测、监测

8.2.1 参与运行判定的建筑和区域应进行检测和监测，检测和监测内容应包含室内环境、建筑能耗、可再生能源等。

8.2.2 建筑室内环境检测应包括温度、湿度、照度、室内环境噪声值、二氧化碳浓度。

8.2.3 建筑和区域能耗监测应包含运行过程中全部能源消耗。

8.2.4 可再生能源监测应包含光伏发电、太阳能热水、地热、风光互补等系统运行参数。

8.3 核算

8.3.1 建筑碳排放指标计算应符合本标准附录 A 的规定，建筑碳排放指标计算报告书应符合本标准附录 B 的规定；区域碳排放指标计算应符合本标准附录 C 的规定，区域碳排放指标计算报告书应符合本标准附录 D 的规定。

8.3.2 低碳、近零碳、零碳建筑碳排放应按建筑运行阶段核算，全过程建筑碳排放应按建筑材料生产及运输、建筑建造及拆除、运行全过程阶段核算。

8.3.3 区域碳排放核算应包含区域内建筑、市政、交通及其他能源消耗产生的碳排放量和区域内可再生能源发电及碳汇降碳量，并应扣除输送至区域外部的能源产生的碳排放。

8.3.4 碳排放计算的电力排放因子选取应符合下列规定：

1 对于处于设计阶段的建筑与区域：低碳、近零碳建筑、低碳区域及近零碳区域计算碳排放指标所采用的电力排放因子取值应为 $0.5\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ，零碳建筑与零碳区域计算碳排

放指标及碳排放抵消量所采用的电力排放因子优先采用上一年度河北省行政主管部门发布的电力排放因子，当无河北省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 对于处于运行阶段的建筑与区域：计算碳排放指标及碳排放抵消量时所采用的电力排放因子，应优先采用上一年度河北省行政主管部门发布的电力排放因子，当无河北省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。

8.4 判定

8.4.1 建筑与区域的判定应符合本标准第 3 章技术指标的要求，并应符合下列规定：

- 1 当达到本标准低碳建筑或低碳区域指标要求时，进行低碳建筑或低碳区域判定；
- 2 当达到本标准近零碳建筑或近零碳区域指标要求时，进行近零碳建筑或近零碳区域判定；
- 3 当达到本标准零碳建筑或零碳区域指标要求时，进行零碳建筑或零碳区域判定；
- 4 当达到本标准全过程零碳建筑指标要求时，进行全过程零碳建筑判定。

8.4.2 建筑设计判定应具备下列条件：

- 1 建筑施工图设计审查通过；
- 2 建筑碳排放技术指标相关计算和证明文件齐全。

8.4.3 区域设计判定应具备下列条件：

- 1 区域应具有控制性详细规划和修建性详细规划；
- 2 区域内获得方案批复的建筑面积不应低于判定区域总建筑面积的 60%；
- 3 当区域分批次建造时，应制定设计评价后不少于三年的实施方案。

8.4.4 建筑运行判定应符合下列规定：

- 1 建筑竣工并在建筑使用面积不低于判定面积 60%的情况下正常运行一年以上；
- 2 建筑使用面积为判定面积的 60%~80%时，采用运行数据折算后判定；建筑使用面积高于判定面积 80%时，可采用运行数据直接判定；
- 3 居住建筑以栋或典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据，经计算分析后满足本标准第 3.2 节的要求；公共建筑应采用分项计量的能耗数据，经计算分析后满足本标准 3.2 节的要求。

8.4.5 区域运行判定应符合下列规定：

1 区域内主要道路、管线、公共服务、绿地等基础设施应建成并投入使用；投入使用建筑面积不应低于判定区域总建筑面积的 60%，且正常运行满一年后进行；

2 区域投入使用的建筑面积为判定区域总建筑面积的 60%~80%时，采用运行数据折算后判定；区域投入使用的建筑面积高于判定区域总建筑面积的 80%时，可采用运行数据直接判定；

3 区域以总电表、气表等计量仪表实测数据为依据，经计算分析后满足本标准第 3.3 节的要求。

8.4.6 全过程判定应符合下列规定：

1 全过程判定应在建筑竣工验收后进行；

2 全过程建筑碳排放技术指标相关计算和证明文件齐全。

8.4.7 当设计建筑满足本标准第 3.2.1 条或 3.2.2 条的低碳建筑碳排放指标，并全部满足下列条件时，可判定为近零碳建筑：

1 建筑负荷柔性调节具备的单次调节能力，且最大调节功率不小于基线功率的 20%，调节电量比例不小于基线电量的 20%。

2 建筑柔性响应时间不大于 300 秒，响应速率不小于可调节负荷容量的 15%/分钟，持续调节时间不小于 1h。

3 通过建筑电气化替代和减少化石能源使用，且建筑电气化率不低于 90%。

8.4.8 当设计建筑满足本标准第 3.2.3 条或 3.2.4 条的近零碳建筑碳排放指标，并全部满足下列条件时，可判定为零碳建筑：

1 建筑负荷柔性调节具备的单次调节能力，最大调节容量不小于基线功率的 50%，调节电量比例不小于基线电量的 50%。

2 建筑负荷柔性调节具备的连续调节能力，调节功率偏差不大于目标功率的 20%，调节电量偏差不大于理论调节电量的 10%。

3 建筑柔性响应时间不大于 120s，响应速率不小于可调节负荷容量的 15%/min，持续调节时间不小于 2h。

4 建筑全部用能由非化石能源提供，且建筑电气化率为 100%。

9 可再生能源信用与碳信用

9.0.1 零碳建筑与区域可采用可再生能源信用与碳信用抵消剩余碳排放量。可再生能源信用可通过绿色电力交易和绿色电力证书交易获取，碳信用可通过购买国家核证自愿减排量（CCER）等减排量获取。

9.0.2 可再生能源信用与碳信用产品应为中国国内相关交易机制签发或在中国境内开发的减排项目。

9.0.3 零碳建筑与区域若采用可再生能源信用与碳信用抵消剩余碳排放：在进行设计判定时，应购买不少于 10 年的可再生能源信用或碳信用产品；在进行运行判定时，可先使用设计阶段购买的可再生能源信用与碳信用产品进行抵消，当购买量抵消完时，应购买不少于 1 年运行期的可再生能源信用与碳信用产品。

9.0.4 全过程零碳建筑若采用可再生能源信用与碳信用抵消剩余碳排放：应购买不少于 10 年的可用于抵消建筑运行阶段剩余碳排放的可再生能源信用或碳信用产品，以及全部建造、建材生产和运输的剩余碳排放总量。

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《民用建筑节能设计标准》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强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021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 条或强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 规定的设备功率密度及使用率进行计算；当插座能

耗按本标准第 A.0.5 条规定进行计算时，电器设备能效与设计文件一致；当插座系统能耗按强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 规定的设备功率密度及使用率进行计算时，不应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 SC 的取值

控制方式	冬季	夏季
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，建筑窗墙比应与标识建筑一致；
- 3 围护结构热工性能、用能设备能效等主要参数应符合强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中第三章的指标要求；
- 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强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中的规定。
- 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强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的规定；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 $1.62\text{mW} \cdot \text{h}/(\text{kg} \cdot \text{m})$ ；
- 7 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 100 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.0.4 条。
- 8 基准建筑插座系统能耗按本标准第 A.0.5 条计算时，电器设备能效与设计文件一致，能效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；插座系统能耗按强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 规定的电气设备功率密度计算时，应与基准建筑取值一致。

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 $\leq 10000\text{ m}^2$ ）	31
办公建筑（面积 $> 10000\text{ m}^2$ ）	40
餐饮建筑	34
商场建筑	20
学校建筑	25
居住建筑	35

表 A.0.3-2 基准建筑供暖、供冷系统形式

建筑类型		雄安新区
居住建筑	末端形式	散热器供暖，分体空调
	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	末端形式	散热器供暖，分体空调
	冷源	分体式空调
	热源	燃煤锅炉
商场	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	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.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 ——年炊事系统能源消耗，MJ；

Q_k ——年炊事用气量指标，可；

η_k ——炊事设备热效率，%；。

A.0.5 建筑插座能耗可按下式计算：

$$E_p = \frac{\sum_{i=1}^n (E_{a_i} \times R_i) \times a \times b}{D} \quad (\text{A.0.5})$$

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，应按强制性工程建设规范《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，m²/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，kgCO₂/m²·a；

E_i ——建筑第*i*类能源年消耗量，单位/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/T 51366，电力排放因子按本标准第 8.3.4 条进行选取；

E_r ——年可再生能源发电量，kWh/a；

A ——建筑面积，m²。

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(kgCO₂/(m²·a))；

C_D ——设计建筑碳排放强度(kgCO₂/(m²·a))。

A.0.8 建筑净碳排放量应按下式计算：

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

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（kgCO₂/a）。

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：

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

式中：R_{credit}——碳信用抵消比例，%；

C_R——基准建筑碳排放强度(kgCO₂/(m²·a))；

CC——碳信用产品总量（kgCO₂/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：

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

式中：N_{per}——调节电力负荷削减量占基线电力负荷的比例（kW）；

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 建材生产及运输、建筑建造及拆除过程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 的规定。

附录 B 建筑碳排放指标计算报告书

1 项目基本信息

项目名称	
建筑类型	
建筑位置	
建筑面积	m²
建筑使用面积	m²
建筑外表面积	m²
建筑层数	
咨询单位	
咨询工程师	
联系方式	

2 建筑信息

2.1 建筑围护结构信息

	设计建筑				基准建筑			
围护结构	面积 (m²)	传热系数 W/(m²•K)		传热系数附加值 (W/(m² K))	面积 (m²)	传热系数 (W/(m²•K))		传 热 系 数 附 加 值 (W/(m² K))
南外墙								
北外墙								
东外墙								
西外墙								
屋面								
地面								
外窗	窗 墙 面 积 比	总窗墙 面积比	传热系数 (W/(m²•K))	遮阳系数 SHGC	窗 墙 面 积 比	总窗墙 面积比	传热系数 (W/(m²•K))	遮阳系数 SHGC
南外窗 1								
南外窗 2								
北外窗 1								
北外窗 2								
东外窗 1								
东外窗 2								
西外窗 1								
西外窗 2								
天窗								

2.2 气密性及通风系统

项目	设计建筑	基准建筑
50Pa 下外围护结构渗透风量 ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)		

自然通风		
------	--	--

2.3 热回收系统

热回收系统	热回收效率 (%)	
	设计建筑	基准建筑
未使用	0	0

2.4 供暖空调系统形式

空调系统名称	空调系统类型	
	设计建筑	基准建筑
冷源		
热源		

2.5 运行方式

	设计建筑	基准建筑
每日开始使用时间	时	时
每日结束使用时间	时	时
供冷季每周使用天数	天	天
供暖季每周使用天数	天	天

2.6 可再生能源系统

	设计建筑	基准建筑
系统形式		
太阳能集热器面积	m ²	m ²
太阳能光电板面积	m ²	m ²
风力发电机组	台	台
太阳能供暖	台	台
太阳能空调	台	台

3 建筑负荷计算结果

	设计建筑		基准建筑	
	单位建筑面积热负荷 (kWh/m ²)	单位建筑面积冷负荷 (kWh/m ²)	单位建筑面积热负荷 (kWh/m ²)	单位建筑面积冷负荷 (kWh/m ²)
1月				
2月				
3月				
4月				
5月				
6月				
7月				
8月				
9月				
10月				
11月				
12月				
全年				

注：以上计算结果均基于建筑面积

4 建筑能耗计算结果

4.1分项能耗（不含可再生能源部分）

设计建筑

	供暖能耗 (kWh/m ²)	空调能耗 (kWh/m ²)	输配能耗 (kWh/m ²)	生活热水能耗 (kWh/m ²)	照明能耗 (kWh/m ²)	总能耗 (kWh/m ²)
1月						
2月						
3月						
4月						
5月						
6月						
7月						
8月						
9月						
10月						
11月						
12月						

全年						
----	--	--	--	--	--	--

注：以上计算结果均基于建筑面积。

基准建筑

	供暖能耗 (kWh/m ²)	空调能耗 (kWh/m ²)	输配能耗 (kWh/m ²)	生活热水能耗 (kWh/m ²)	照明能耗 (kWh/m ²)	总能耗 (kWh/m ²)
1月						
2月						
3月						
4月						
5月						
6月						
7月						
8月						
9月						
10月						
11月						
12月						
全年						

注：以上计算结果均基于建筑面积。

4.2可再生能源产能

	光伏发电 (kWh/m ²)	太阳能生活热水 (kWh/m ²)	太阳能供暖 (kWh/m ²)	太阳能空调 (kWh/m ²)
1月				
2月				
3月				
4月				
5月				
6月				
7月				
8月				
9月				
10月				
11月				
12月				
全年				

注：以上计算结果均基于建筑面积

4.3能耗计算结果

项目	设计建筑		基准建筑	
	总碳排放 (kgCO ₂)	单位面积碳排放 (kgCO ₂ /m ² a)	总碳排放 (kgCO ₂)	单位面积碳排放(kgCO ₂ /m ² a)
供暖系统				
供冷系统				
输配系统				
生活热水				
照明系统能耗				
可再生能源系统				
插座				
炊事				
建筑碳排放				

注：以上计算结果均基于建筑面积

5、建筑碳排放量计算结果

项目	设计建筑	基准建筑
一次能源消耗量(tce)		
建筑碳排放量 (tCO ₂)		
单位建筑面积碳排放量 kgCO ₂ /m ²		
可再生能源系统降碳量 (kgCO ₂ /m ²)		

注：以上计算结果均基于建筑面积

6、技术指标审查

项目	数值	标准要求	是否满足要求
建筑碳排放强度 (kgCO ₂ /m ²)			满足/不满足
建筑降碳率 (%)			满足/不满足
碳抵消后建筑碳排放总量 (kgCO ₂)			满足/不满足
结论			

附录 C 区域碳排放指标计算

C.0.1 区域碳排放量应按式计算：

$$C_d = C_{d,b} + C_{d,t} + C_{d,m} + C_{d,o} - C_{d,r} - C_{d,s} - C_{d,e} \quad (C.0.1)$$

式中： C_d ——区域碳排放量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,b}$ ——建筑碳排放量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,t}$ ——交通碳排放量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,m}$ ——市政碳排放量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,o}$ ——其他能源消耗产生的碳排放量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,r}$ ——可再生能源发电降碳量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,s}$ ——区域碳汇降碳量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,e}$ ——输送至区域外部的能源产生的碳排放（kgCO₂/a）。

C.0.2 区域内建筑碳排放量应按式计算：

$$C_{d,b} = \sum_{i=1}^n C_{E,i} \times A_{b,i} \quad (C.0.2)$$

式中： $C_{d,b}$ ——建筑碳排放量；
 $C_{E,i}$ ——第*i*栋建筑碳排放量强度（kgCO₂/m²a）；
 $A_{b,i}$ ——第*i*栋建筑建筑面积（m²）；
i ——区域内第*i*栋建筑。

C.0.3 区域内市政碳排放量应包含废弃物处理、市政给排水系统及市政照明碳排放量，并按式计算：

$$C_{d,m} = C_{d,m1} + C_{d,m2} + C_{d,m3} \quad (C.0.3)$$

式中： $C_{d,m}$ ——市政碳排放量（kgCO₂/a）；
 $C_{d,m1}$ ——废弃物处理碳排放（kgCO₂/a）；
 $C_{d,m2}$ ——区域给排水系统碳排放（kgCO₂/a）；
 $C_{d,m3}$ ——市政照明碳排放（kgCO₂/a）。

C.0.4 区域内废弃物处理碳排放量应按式计算：

$$C_{d,m1} = \sum_{i=1}^n (W a_i \times P_i) \times E F_{wa} \times 365 \quad (C.0.4)$$

式中： $C_{d,m1}$ ——废弃物处理碳排放量（kgCO₂/a）；
 $W a_i$ ——第*i*类建筑日人均废弃物处理量（kg/(人·d)）；
 P_i ——区域内第*i*类建筑总人数（人）；
 $E F_{wa}$ ——废弃物处理碳排放因子（kgCO₂/kg）；
i ——区域内建筑能分类。

C.0.5 区域内给排水系统碳排放量应按下式计算：

$$C_{d,m2} = \sum_{i=1}^n W_i \times P_i \times EF_w \times 365 \quad (C.0.5)$$

式中： $C_{d,m2}$ ——给排水碳排放量（kgCO₂/a）；
 W_i ——第*i*类建筑日用水量（m³/人d）；
 P_i ——区域内第*i*类建筑总人数（人）；
 EF_w ——单位市政供水、排水、污水处理碳排放因子（kgCO₂/m³）；
i ——区域内建筑功能分类。

C.0.6 区域内市政照明碳排放量应按下式计算：

$$C_{d,m3} = \sum_{i=1}^n [A_r \times ML \times t] \times EF_1 \quad (C.0.6)$$

式中： $C_{d,m3}$ ——市政照明碳排放量（kgCO₂/a）；
 A_r ——市政道路面积（m²）；
 ML ——市政道路照明功率密度（W/m²）；
 t ——市政道路照明年运行小时数(h)；
 EF_1 ——电力排放因子，取0.5kgCO₂/kWh。

C.0.7 区域内交通碳排放量应包含区域物理范围内交通活动产生的碳排放，不包含穿行车辆产生的碳排放。区域内交通碳排放应按下式计算：

$$C_{d,t} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (L_{i,j} \times D_{i,j}) \times EF_i \quad (C.0.7)$$

式中： $C_{d,t}$ ——区域内交通碳排放量（kgCO₂/a）；
 $L_{i,j}$ ——使用第*i*种能源的交通工具中第*j*辆车年行驶总里程（km/a）；
 $D_{i,j}$ ——使用第*i*种能源交通工具中第*j*辆车全年平均单位里程能源消耗（燃油车辆单位为L/km，电动车辆为kWh/km）；
 EF_i ——第*i*种能源的碳排放因子（kgCO₂/L或kgCO₂/kWh）；
i ——能源种类编号；
j ——车辆编号。

C.0.8 区域内其他能源消耗产生的碳排放量应按下式计算：

$$C_{d,o} = \sum_{i=1}^n O_i \times EF_i \quad (C.0.8)$$

式中： $C_{d,o}$ ——其他能源消耗产生的碳排放量（kgCO₂/a）；
 O_i ——第*i*类能源消耗年能源使用量（单位/a）；
 EF_i ——第*i*种能源的碳排放因子（tCO₂/单位）。

C.0.9 区域内可再生能源发电的降碳量应按下列式计算：

$$C_{d,r} = \sum_{i=1}^n E_i \times EF_1 \tag{C.0.9}$$

式中： $C_{d,r}$ ——可再生能源发电降碳量（kgCO₂/a）；
 E_i ——区域内第*i*类可再生能源设备年产能（kWh/a）；
 EF_1 ——电力系统碳排放因子，取0.5kgCO₂/kWh；
i ——可再生能源设备序号。

C.0.10 区域内碳汇降碳量应按照下列式计算：

$$C_{d,s} = A_s \times EF_s \tag{C.0.10}$$

式中： $C_{d,s}$ ——区域碳汇降碳量（kgCO₂/a）；
 A_s ——区域内林地总面积（hm²）；
 EF_s ——林地年单位面积碳汇能力（kgCO₂/（hm²·a））。

C.0.11 区域人均碳排放量应按下列式计算：

$$C_p = \frac{C_d}{P} \tag{C.0.11}$$

式中： C_p ——区域人均碳排放量（kgCO₂/人·a）；
P ——区域总人数（人）。

C.0.12 区域降碳率应按下列式计算：

$$R_{cc} = \frac{|C_{rd}-C_{dd}|}{C_{rd}} \times 100\% \tag{C.0.12}$$

式中： R_{cc} ——区域降碳率（%）；
 C_{rd} ——基准区域碳排放量（kgCO₂/a）；
 C_{dd} ——设计区域碳排放量（kgCO₂/a）。

C.0.13 区域净碳排放量应按下列式计算：

$$C_{d, net} = C_d - [REC \times C_i \times DF_j - CC] \tag{C.0.13}$$

式中： $C_{d, net}$ ——区域净碳排放量；
 REC ——可再生能源信用产品总量（kWh/a）；
 DF_j ——不同可再生能源信用获取形式的折减系数。
 CC ——碳信用产品总量（kgCO₂/a）；

C.0.14 区域碳排放计算基础数据缺省值应根据表 C.0.13 选取。

表 C.0.13 区域碳排放计算基础数据缺省值

类别	名称	单位	缺省值
----	----	----	-----

电力	电力排放因子	kgCO ₂ /kWh	0.5
建筑	单位面积碳排放强度	kgCO ₂ /m ²	满足现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015
	居住建筑人均面积	m ² /人	36
	办公建筑人均面积	m ² /人	10
	医院建筑人均面积	m ² /人	15
	酒店建筑人均面积	m ² /人	25
	商业建筑人均面积	m ² /人	8
	中小学人均面积	m ² /人	20
	大学人均面积	m ² /人	30
交通	区域电动汽车比例	%	2.6
	单位里程油耗	L/100km	9
	油耗碳排放因子	kgCO ₂ /L	2.37
	单位里程电耗	kWh/100km	17
区域照明	照明功率密度	W/m ²	0.6
给排水	人均日用水量	L/人 d	满足现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555
	供水、排水、污水处理碳排放因子	kgCO ₂ /m ³	1.0
废弃物	人均日垃圾末端清运量	kg/人 d	1.12
	废弃物碳排放因子	kgCO ₂ /kg	0.623
碳汇	固碳能力	t/hm ²	6.44

附录 D 区域碳排放指标计算报告书

1 项目基本信息表

项目名称	
项目所在地	
项目类型	
总用地面积	m ²
总建筑面积	m ²
容积率	
建筑密度	
区域总人数	
咨询单位	
咨询工程师	
联系方式	

2 设计区域各组成部分基本信息

2.1 建筑

(一) 基本信息表

建筑功能类型	
本功能类型建筑面积	m ²
本功能类型所含人口	
本功能类型建筑年用电量	MWh
单位面积年用电量	kWh/

(二) 能源使用强度 (设计建筑)

	能源使用强度			
	电能	天然气	市政热力	...
	kWh/(m ² ·a)	m ³ /(m ² ·a)	MJ/(m ² ·a)	...
1 月				
2 月				
3 月				
4 月				
5 月				
6 月				
7 月				

8月				
9月				
10月				
11月				
12月				
全年				

(三) 能源使用强度 (基准建筑)

	能源使用强度			
	电能	天然气	市政热力	...
	kWh/(m ² ·a)	m ³ /(m ² ·a)	MJ/(m ² ·a)	...
1月				
2月				
3月				
4月				
5月				
6月				
7月				
8月				
9月				
10月				
11月				
12月				
全年				

注：1.能源使用强度不应扣除可再生能源发电量

2.区域内涉及多种功能类型的，应在本表后按相同格式增加功能类型基本信息表

2.2 市政

2.2.1 市政照明基本信息

(一) 基本信息表

道路面积	m ²
照明功率密度	W/m ²
年照明小时数	h
市政照明节能措施	

注：区域内包含多条市政道路的，应在本表后按相同格式增加市政道路基本信息表

2.2.2 市政给排水基本信息

(二) 市政给排水基本信息表

建筑功能类型	
本功能类型所含人口	
日人均用水量	m ³ /(人·d)
节水措施	
市政供水、污水处理碳排放因子	

注：区域内涉及多种功能类型的，应在本表后按相同格式增加市政给排水基本信息表

2.2.3 废弃物处理基本信息

(三) 废弃物处理基本信息表

建筑功能类型	
本功能类型所含人口	
日人均生活垃圾清运量	kg/(人·d)
减少生活垃圾清运量的相应措施	
垃圾处理碳排放因子	
垃圾处理碳排放因子下降的相应措施	

注：区域内涉及多种功能类型的，应在本表后按相同格式增加生活垃圾处理基本信息表

2.3 区域内其他能源消耗

	能源消耗 设备、设施名称	能源消耗类型	单位	年能源消耗量
项目 1				
项目 2				
...				

2.4 区域内可再生能源发电量

	设备 1	设备 2	...
可再生能源发电设备名称			
设备安装位置			
设备装机容量 (MW)			

可再生能源 月发电量 (MWh)	1月			
	2月			
	3月			
	4月			
	5月			
	6月			
	7月			
	8月			
	9月			
	10月			
	11月			
	12月			
可再生能源年发电总量 (MWh)				

注：相同类型且具有相同运行状态但安装位置不同的可再生能源发电设备可合并填写

2.5 区域内绿地基本信息

（一）绿地基本信息

绿地种类	
绿地面积	hm ²
单位面积碳汇能力	tCO ₂ /(hm ² ·a)

注：区域内涉及多种绿地种类的，应在本表后按相同格式增加绿地基本信息表

2.6 区域向外部输送的能源消耗

	能源消耗 设备、设施名称	能源消耗类 型	单位	年能源消耗量
项目 1				
项目 2				
...				

3 区域碳排放量计算结果

项目	设计区域		基准区域	
	总碳排放 tCO ₂ /a	区域人均碳排放 kgCO ₂ /(人·a)	总碳排放 tCO ₂ /a	区域人均碳排放 kgCO ₂ /(人·a)
建筑碳排放				
交通碳排放				
市政照明碳排放				
市政给排水碳排放				
生活垃圾处理碳排放				
其他能源消耗碳排放				
可再生能源发电碳 减排				
区域内碳汇				
区域向外部输送能源产 生的碳排放				
区域碳排放量				

4 区域碳排放基数指标审查

基准区域净碳排放量 (tCO ₂ /a)			
设计区域净碳排放量 (tCO ₂ /a)			
区域总人数 (人)			
可再生能源信用与碳信用抵销量 (tCO ₂ /a)			
区域碳排放指标项	设计值	指标值	是否满足
区域人均碳排放量 kgCO ₂ /(人·a)			
区域降碳率 (%)			
区域总碳排放 (tCO ₂ /a)			
结论			

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、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定（或要求）”

引用标准名录

1. 《民用建筑热工设计规范》GB50176
2. 《民用建筑节水设计标准》GB50555
3. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736
4. 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
5. 河北省《公共建筑节能设计标准》DB13（J）81-2016
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. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
9. 《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
10. 《外窗热工缺陷现场测试方法》GB/T 39684
11. 《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134
12. 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346
13. 《被动式超低能耗公共建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8360-2020
14. 《被动式超低能耗居住建筑节能设计标准》DB13(J)/T8359-2020
15. 《零能耗公共建筑设计标准》DB13(J)/T 8535-2023
16. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
17. 《电梯、自动扶梯和自动人行道物联网的技术规范》GB/T 24476
18. 《电梯物联网 监测终端技术规范》GB/T 42616
19. 《家用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30720
20. 《商用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30531

雄安新区地方标准

雄安新区零碳建筑技术标准
条文说明

目 次

1 总 则	59
2 术 语	61
3 技术指标与核算方法.....	65
3.1 室内环境参数.....	65
3.2 建筑技术指标.....	65
3.3 区域碳排放指标.....	67
4 建筑降碳设计.....	68
4.1 一般规定	68
4.2 建筑设计	70
4.3 围护结构	72
4.4 机电设施	74
4.5 新型供配电	76
4.6 可再生能源利用.....	77
4.7 监测与控制	79
5 区域降碳设计	81
5.1 规划与设计	81
5.2 检测与管理.....	84
6 低碳建造.....	86
6.1 一般规定.....	86
6.2 施工管理.....	86
6.3 施工措施	87
6.4 拆除与回收	88
7 低碳运行	90
7.1 一般规定	90
7.2 调适和维护	90
7.3 低碳运行管理.....	91
7.4 低碳行为	92
8 检测与判定	94
8.1 一般规定	94
8.2 检测与监测	94
8.3 核算	94
8.4 判定	95
9 可再生能源信用与碳信用.....	98
附录 A 建筑碳排放指标计算.....	100
附录 C 区域碳排放指标计算	101

1 总则

1.0.1 建筑是全球能源需求不断增长的关键驱动因素，根据国际能源署核算，2018 年全球建筑运行能耗约占社会总能耗的 30%，二氧化碳排放占总排放的 28%。因此，建筑领域能碳双控是应对气候变化的重要手段之一。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，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了这一目标的重要性。实现碳达峰、碳中和是我国向世界做出的庄严承诺，也是一场广泛而深刻的经济社会变革，绝不是轻轻松松就能实现的。2021 年 3 月 13 日，在《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》中进一步强调了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”以支撑 30/60 双碳目标。建筑部门是能源消费的三大领域之一，减碳任务艰巨。

雄安新区紧跟国家双碳战略发展，2018 年，《河北雄安新区规划纲要》提出建设绿色智慧低碳城市。2021 年 8 月 30 日发布《雄安新区绿色建筑高质量发展的指导意见》推动绿色建筑全方位高质量发展，全方位全过程推行绿色规划设计、绿色建造、绿色运维、绿色生活，着力降低建筑能源资源消耗与碳排放，积极应对气候变化，助力碳达峰和碳中和目标实现。2022 年 6 月 13 日发布《雄安新区近零能耗建筑核心示范区建设实施方案》提出到 2025 年底，建成一批近零能耗建筑、街坊（社区）、园区不同类型近零能耗示范项目和创新技术应用场景，形成体系化、可复制、可推广的近零能耗建筑核心示范区建设政策体系、管理体系、技术体系和评价体系。2022 年 6 月 13 日发布《雄安新区推进工程建设全过程绿色建造的实施方案》提出到 2025 年，绿色建造示范工程创建行动取得明显成效，建成 20 个高水平、标志性绿色建造项目，初步形成适宜雄安新区的绿色建造标准体系，培育 10 个绿色建造龙头骨干企业，建立较为完善的产业生态和服务体系，呈现绿色建造规模化发展态势。

本标准结合雄安新区区域特点，综合考虑建筑、区域不同类型，区域包含街坊（社区）、园区，提高建筑和区域节能降碳性能，利用可再生能源降低碳排放，实现低碳、近零碳，推动零碳电力和零碳热力应用，并可利用可再生能源信用和碳信用抵消剩余碳排放，达到零碳的指标要求。

1.0.2 建筑迈向零碳的过程中，设计、施工、运行与评价是必不可少的重要环节。本标准通过借鉴国内外相关经验，提出雄安新区示范建筑与区域在设计、施工、运行等环节的关键技术要点，指导雄安新区低碳、近零碳、零碳建筑推广，为雄安新区中长期建筑节能工作提供支撑和引导。

本标准适用于新建居住建筑和公共建筑，也适用于既有改造的居住建筑和公共建筑。新建建筑包括扩建和改建。扩建是指保留原有建筑，在其基础上增加另外的功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑；改建是指对原有建筑的功能或者形

式进行改变，而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑。

1.0.3 本标准对零碳建筑的碳排放技术指标和应采取的降碳措施作出了规定，但建筑降碳涉及的专业较多，相关专业均制定了相应的标准，因此，在进行建筑降碳设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家、河北省及雄安新区现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 考虑到建筑节能现状，为助力建筑领域低碳发展，分级引导建筑减碳，提出低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑、全过程零碳建筑四个名词组成的定义体系。其中，低碳建筑、近零碳建筑、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，也就是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强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 同类建筑显著降低，根据雄安新区不同建筑类型提出不同指标要求。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。

2.0.2 作为低碳建筑的更高级表现形式，提出“近零碳建筑”，近零碳建筑相对于低碳建筑技术要求有所提高，相应投资也有所增加，近零碳建筑技术难度相对较大。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建筑类型、技术可行性等客观条件的限制，近零碳建筑降碳水平应高于低碳建筑，因此采用上述技术措施时要求相应有所提高。周边可再生能源资源通常指区域内同一业主或物业公司所拥有或管理的区域，将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用。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，为推动光储直柔在建筑中的应用，符合本标准 8.4.7 条规定的建筑也可认定为近零碳建筑。

2.0.3 零碳建筑是以建筑碳排放为控制目标，首先通过建筑设计优化与能源系统效率提高降低建筑能源需求，再通过利用建筑可再生能源为建筑供能，实现建筑零碳排放的一类建筑，零碳建筑在满足碳排放要求的同时，其室内环境参数应满足较高的热舒适水平，健康、舒适的室内环境是零碳建筑的基本前提。

在能耗与碳排放之间关系方面零能耗建筑采用“被动优先、主动优化、可再生能源平衡”的技术原则，先降低能源需求，后通过可再生能源进行平衡；而零碳建筑本质是消除建筑能源消耗中化石能源部分，通过采用雄安新区仅供其使用的可再生能源应用等技术手段、碳交易及绿色电力等金融机制实现。因此，零碳建筑较零能耗建筑更易实现。

2.0.4 从建筑全过程碳排放考量，现阶段建筑运行碳排放占比约为 80%，建筑所使用的建材生产、运输及拆除的碳排放约为 20%，但随着建筑节能标准提升，运行阶段碳排放将逐步降低至 60%~70%，建材相关碳排放将增加至 30%~40%，为引导除运行阶段以外的环节降低碳排放，设置全过程零碳建筑这一定义。全过程零碳建筑碳排放计算范围应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，是在建筑全过程实现了碳中和的建筑，也是零碳建筑的最高表现形式。

2.0.5 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强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 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。

2.0.6 本标准中的区域是指以居住、办公、医疗、商业、教学等功能为主，且碳排放主要来自民用建筑和建筑群的区域，如居住小区、办公园区、医院院区、商业区域、教育校区等，此处的居住小区是以市政道路围合而成且统一物业管理的小区。

2.0.7 新型城镇化建设过程中，越来越多的建筑物以区域的形式进行统一开发建设，随着区域碳排放受到越来越多的关注，雄安新区响应国家政策积极努力降低区域碳排放。本标准以分级方式引导雄安新区区域低碳发展，建立低碳区域、近零碳区域、零碳区域三个等级组成的定义体系，区域的碳排放计算范围包含建筑、市政、交通、可再生能源、碳汇等全部运行阶段能源消耗产生的碳排放。低碳区域技术要求相对于现有水平有一定提升，但考虑到推动区域降碳工作健康快速开展的目标，低碳区域碳排放指标要求不宜太高，应做到各项技术可行、经济可控。低碳区域的碳排放指标应符合本标准 3.3.1 条的规定。

2.0.8 作为低碳区域的更高级表现形式，提出“近零碳区域”，近零碳区域相对于低碳区域降碳技术要求有所提高，相应投资也有所增加，技术难度相对较大。近零碳区域的碳排放指标应符合本标准 3.3.2 的规定。

2.0.9 零碳区域是区域低碳发展的最高目标，也是在运行阶段实现了碳中和的区域。低碳区域、近零碳区域的降碳目标通常可通过技术手段实现，而零碳区域较难通过技术手段实现降碳目标，综合考虑区域降碳经济投入产出比，零碳区可在充分结合自然条件、提高区域能源系统效率、利用雄安新区可再生能源降碳的前提下，采用可再生能源信用与碳信用抵消剩余碳排放量。零碳区域的碳排放指标应符合本标准 3.3.3 条的规定。

2.0.10 基准区域是用于计算区域降碳率的标准比对区域，其全年碳排放水平作为比对基准来判断设计区域的碳排放水平是否满足本标准的要求。附录 C 根据相关国家标准及既有水平区域，列出了雄安新区区域碳排放计算方法和基准区域的基础数据缺省值。

2.0.11 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，也不含购买碳信用与可再生能源信用抵消的碳排放量。

2.0.12 建筑碳排放强度是表征建筑碳排放水平的重要指标。

2.0.13 建筑降碳率是用于评价建筑自身节能降碳水平的指标之一，不包含碳抵消措施带来的降碳贡献。

2.0.14 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，因此引入建筑净零碳排放量，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。

2.0.15 区域碳排放量是指在满足区域自身功能的情况下所产生的人均二氧化碳排放量，不含碳信用与可再生能源信用抵消的碳排放量。区域碳排放量按本标准附录 C 的 C.0.1 计算。

2.0.16 区域人均碳排放量是衡量区域降碳水平的重要技术指标，计算区域人均碳排放量时，区域总人数按表 C.0.14 计算。

2.0.17 区域降碳率是表征区域降碳水平的重要指标。计算区域降碳率时，设计区域与基准区域的碳排放量计算范围均不含购买碳信用与可再生能源信用抵消的碳排放量。

2.0.19 直接排放源包括炊事燃气、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。

2.0.20 间接碳排放包含终端用户耗电量、耗热量、耗冷量带来的碳排放。

2.0.21 隐含碳排放包含范围较广，包括建材生产及运输、建筑建造、建筑拆除过程中产生的碳排放，随着建筑运行期碳排放不断下降，建筑隐含碳排放占比会持续上升，基于降低建筑全过程碳排放的目的，有必要考虑建筑隐含碳排放量，并对其降低碳排放予以引导。

2.0.22 建筑领域的碳排放因子一般涉及能源的碳排放因子、建筑材料的碳排放因子。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。建筑材料碳排放因子、化石能源的碳排放因子应按现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 确定，电力的碳排放因子选取应符合本标准 8.3.4 条的规定。

2.0.23 当建筑充分发挥自身降碳潜力及建筑可再生能源替代潜力后，仍有剩余碳排放量无法通过技术手段实现零碳排放，则允许建筑通过非技术手段抵消剩余碳排放。本标准中的碳抵消指建筑碳抵消。

2.0.24 电气化是促进可再生电力能源在建筑领域应用、早日实现建筑碳达峰及碳中和的必要途径，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。

2.0.26 碳信用包括购买国家核证自愿减排量（China Certified Emission Reduction, CCER）、经省级及以上生态环境主管部门批准、备案或者认可的碳普惠项目产生的减排量、经联合国清洁发展机制（CDM）或其他减排机制签发的中国项目温室气体减排量。

2.0.29 本标准中绿色电力主要指集中式陆上风电、光伏发电。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。建筑作为电力用户，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项抵消自身剩余碳排放的方式。

2.0.31 2020 年 12 月，生态环境部印发《碳排放权交易管理办法（试行）》、《2019-2020 年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》，向温室气体重点排放单位企业分配排放额度。当前全国碳交易市场主要针对履约机构开放，零碳建筑作为自愿控排企业，可以非履约机构进入全国任一碳交易市场购买碳交易产品，从而抵消基于建筑零碳排放目标的剩余碳排放量。

3 技术指标与核算方法

3.1 室内环境参数

3.1.1 民用建筑主要房间室内环境参数应符合表 3.1.1 规定。

表 3.1.1 民用建筑主要房间室内环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度 (°C)	≥ 20	≤ 26
相对湿度 (%)	≥ 30	≤ 60
二氧化碳浓度 (ppm)	≤ 1000	
允许噪声级 dB (A)	符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级高要求标准的规定	

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 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 30 (m³/h·人)。公共建筑的新风量应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50376 的规定。

3.2 建筑技术指标

3.2.1 推动低碳建筑规模化发展是《2030 年前碳达峰行动方案》等中央政策文件中提出的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，超低能耗建筑是技术经济合理前提下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为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，设计建筑则可在满足国家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、或二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，衔接雄安新区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。

标准基于中国典型建筑模型数据库研究和分析了雄安新区典型建筑的用能特征，制定了不同类型建筑的碳排放限值。对于居住建筑，建筑用能项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%以上建筑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，因此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。需要说明的是，本标准所指商场建筑为涵盖餐饮的大型购物中心、大型百货店，对于一般商铺、小型超市等公共建筑，应采用降碳率指标进行判定。低碳建筑可根据雄安新区资源条件、用能特点制定降碳技术方案，以满足建筑碳排放指标。

3.2.2 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水平进一步提升；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。

近零碳建筑应在提升建筑能效的基础上进一步挖掘建筑自身的可再生能源利用率。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，近零碳建筑应充分发挥建筑屋顶可再生能源发电潜力。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可达到 60%以上。同时，雄安新区位于寒冷气候区，依据《太阳能资源等级总辐射》GB/T 31155-2014，太阳能总辐射年辐照分区处于Ⅲ类地区，指标要求较低碳建筑整体再提升 15% 以上。

对于近零碳建筑，在其通过自身能效提升与建筑本体可再生能源应用实现低碳建筑排放后，已经较强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 同类建筑的碳排放大幅下降，为鼓励建筑进一步挖掘可再生能源利用，带动城乡建设领域分布式光伏的发展，因此除建筑能效提升和本体可再生能源利用外，还纳入了建筑周边场地可再生能源利用作为达到近零碳排放的实现路径，但需以实现低碳建筑为前提。

3.2.3 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通过碳信用与可再生能源抵消剩余碳排放；三是为雄安新区建筑运行降碳制定最高的发展目标。

对于建筑自身资源条件有限但又有承担减排责任意愿的建筑，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，因此允许其通过非建筑降碳技术措施抵消剩余自身不可减少的碳排放。需要说明的是建筑碳排放强度作为建筑技术指标，未纳入非建筑降碳技术措施的碳排放抵消量，因此对于采用可再生能源信用和碳信用抵消

剩余碳排放等非建筑降碳技术措施实现净碳排放量为零的建筑，可称为零碳建筑，而不能称为碳排放强度为零的建筑。

3.2.4 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，建筑的全过程包括建材生产和运输、建筑运行、建筑建造和建筑拆除。本标准中规定，建材生产与运输、建筑建造和建筑拆阶段的碳排放为建筑隐含碳排放。研究显示，对于普通节能建筑，其运行阶段碳排放占全过程碳排 80%左右。随着建筑节能水平进一步的提高，这一占比将降低至 60%~70%，对于近零能耗建筑，这一占比将降低至 60.2%。建筑碳排放指标计算报告中应包含建筑的隐含碳排放。

3.3 区域碳排放指标

3.3.1~3.3.3 区域碳排放指标是判别区域是否达到本标准要求的约束性指标。雄安新区位于寒冷地区，气候特征以及区域碳排放强度差异较大，部分区域实现零碳排放技术难度较大，为分级推广零碳区域理念，分别设立低碳区域、近零碳区域、零碳区域碳排放指标。

本标准中低碳区域、近零碳区域、零碳区域碳排放指标确定主要基于以下原则：一是在既有同类区域的碳排放水平上显著下降，形成逐级递进的区域降碳体系；二是建立短中长期区域降碳目标；三是与低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑相衔接。

建筑类型对建筑碳排放有着重要影响，可再生能源发电与太阳辐照密切相关，因此将区域指标以区域类型和太阳辐照分区进行划分，同时考虑到区域复杂多样，采用一种碳排放指标难以覆盖区域所有情况，因此本标准采用区域降碳率与区域人均碳排放量两种控制指标方式，区域碳排放指标满足其一即可。

在区域降碳率方面，基于低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑降碳水平，结合交通、市政、可再生能源等方面的技术降碳潜力进行设定。在区域人均碳排放量方面，根据建筑类型、太阳能辐照分区进行三维赋值，确定不同等级区域碳排放指标要求。由于区域碳排放量较大且构成复杂，零碳区域可适当采用购买可再生能源信用产品和碳信用产品等非区域降碳技术手段实现控制目标。

4 建筑降碳设计

4.1 一般规定

4.1.1 零碳建筑设计是以降低建筑碳排放为目标，在建造成本、时间限制、技术可行性、持有成本、建筑耐久性、设计建造水平等约束下，进行优化决策的设计过程。

零碳建筑设计应以目标为导向，结合雄安新区气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，采用性能化的设计方法，制订零碳建筑技术策略。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。

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。不能将建筑设计过程与零碳建筑技术措施选择割裂开分别进行。

4.1.2 零碳建筑应充分根据雄安新区气候条件利用可再生资源，建筑常见的可再生能源资源为太阳能。建筑布局应考虑对可再生能源资源的影响。比如，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，以避免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。在进行设计时，必要时应采用模拟软件，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。

4.1.3 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。

4.1.4 延长建筑寿命，避免大拆大建是降低建筑碳排放的重要前提条件，在进行项目规划设计时，应优先考虑利用既有建筑，延长建筑使用寿命，充分利用既有建筑的剩余价值。大型公共建筑、超高层和高层建筑的碳排放显著高于常规建筑。在进行建筑设计时，首先应与建设方充分协商，合理确定建筑规模和高度，避免盲目扩大建设规模。

4.1.5 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、雄安新区资源条件、技术约束和成本约束，因地制宜优先选择低碳建筑结构体系。

4.1.6 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，都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%。

4.1.7 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。

4.1.8 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。绿色建材是值在全生命期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。尤其应注意建筑材料的可追溯性，优先选用具有绿色建材标识（或认证）或具有明确碳足迹标签的材料和部品，以支撑建筑全生命期的定量碳核查。

4.1.10 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。全生命周期零碳建筑围护结构宜选用全生命期内因生产、运输、建造、拆除等产生的碳排放量小于运行阶段因节能而减少的碳排放量的保温系统或产品。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。

4.1.11 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、全生命期运行费用、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。

4.1.12 充分利用可再生能源是实现碳减排目标的重要手段之一，根据雄安新区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、风光互补景观照明等措施。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。

4.1.13 可再生能源系统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，对于可再生能源系统

可以具备验收条件以后进行二次验收。

4.1.14 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。

4.2 建筑设计

4.2.1 零碳建筑技术策略选取时，应注意建筑对雄安新区文化的响应，充分利用雄安新区的自然资源，建筑方案应在追求节能低碳的目标的同时，遵循“适用、经济、绿色、美观”的基本方针，在应用新技术新工艺时，应注意对相关技术成熟性和可靠性的评价，规避不必要的工程风险。

4.2.2 性能化设计方法应贯穿零碳建筑设计的全过程。性能化设计方法的核心是以性能目标为导向的定量化设计分析与优化。建筑的关键性能参数选取基于性能定量分析结果，而不是从规范中直接选取。

为实现零碳建筑目标，建筑师应以雄安新区气候特征为引导进行建筑方案设计，在设计前充分了解雄安新区的气象条件、自然资源、生活居住习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，根据雄安新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。对于复杂项目或非常规项目，当相关参数维度增加后，技术方案的组合方式较多，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，要考虑到建筑全生命期成本，综合平衡初投资、运行成本及其他外部效益。

4.2.3 零碳建筑的性能化设计是与建筑设计流程相协调的，本条重点明确了性能化设计的流程，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。

4.2.4 建筑设计方案应基于雄安新区的气候条件和生活习惯，挖掘控制用能空间与时间

的机会。可用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等，引导低碳使用和低碳运维，在满足功能、健康和舒适的前提下，降低建筑的使用强度和碳排放强度。

4.2.5 零碳建筑应遵循“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，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。

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，从降低碳排放和能耗角度出发，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。

4.2.6 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，引入天然采光。此外，可考虑利用光导管、导光光纤等导光设施引入自然采光，减少照明光源的使用，降低照明能耗。

4.2.7 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。

4.2.8 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雄安新区当地的气象条件，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。可采用固定或可调遮阳设施或太阳得热系数可调的调光玻璃。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。

4.2.9 在建筑设计阶段，需要根据建筑位置、建筑特征等因素，充分挖掘建筑本体以及周边场地的可再生能源应用潜力。除建筑太阳能热水系统、空气源热泵系统、光伏建筑一体化等常规技术措施以外，亦可以考虑结合场地规划，设置风光互补景观照明、光伏发电等设施。

4.2.10 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。

4.3 围护结构

4.3.1 需要对连接件进行热桥模拟计算，并将热桥系数计入主断面传热系数中。比如，在外墙上固定导轨、龙骨、支架等部件造成的桥热，应进行断热桥专项设计并进行热桥系数模拟计算，热桥影响应计入墙体平均传热系数；当采用预制或现场浇筑混凝土内置保温构造做法时，应进行连接件的热桥模拟计算，连接件造成的热桥影响应计入墙体主断面传热系数。

因连接件、锚栓等造成的热桥影响在计算墙体主断面传热系数时考虑。附加线热桥、点热桥是指因在围护结构上安装、固定部品、部件造成的热桥，如在外墙上固定导轨、龙骨、支架等部件造成的热桥即为附加热桥。

4.3.2 根据目前的研究，采用钢结构、钢筋混凝土类重质墙体时，每年单位建筑面积的碳排放量要高于木结构、轻钢结构类轻质墙体，不过，从运行阶段来看，采用轻质墙体的碳排放要远高于采用重质墙体的碳排放。同时有研究表明，采用外保温系统要比采用夹心保温的碳排放量低 30%。

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 GB/T 51366 附录 D 给出的保温材料碳排放因子，以达到同等能效水平时碳排放的水平分析，外窗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），保温材料 EPS、XPS、PIR、泡沫玻璃、岩棉、真空绝热板等，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。从全生命期来看，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。

4.3.2 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的设计。

窗墙结合部是围护结构的薄弱点，也经常容易被忽略，低碳型围护结构必须在做好外墙节能和外墙节能的同时，重点做好窗墙结合部的设计与施工。

4.3.4 屋面因长期面对降水的直接影响，因此在做好节能的基本目标下，还需要注重屋面保温系统的防水防潮功能。此外，屋面相对于其他围护结构来说受太阳辐射影响最为强烈，从隔热降碳的角度来说，要做好屋面的隔热方案。

4.3.5 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。雄安新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。高大空间可适度降低对气密性的要求。

4.3.6 与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 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。由于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，即使采用常规的检测手段（如传热系数现场检测）也难以对其进行评价。与传统的热流计法、热箱法相比，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，建筑物热工缺陷检测方面的应用尤为突出。建筑门窗洞口区域是建筑围护结构当中典型的异型构造集中的区域，用红外热像仪进行建筑门窗洞口整体区域的全面检测和评价，可行且有益。

4.3.7 在围护结构外保温的重点部位应加强防水防潮措施，保温材料吸水以后不但会直接降低保温性能，增大围护结构能耗和碳排放，同时还容易引起系统其它性能失效甚至破坏，系统寿命将受到严重影响。

4.3.8 预制或装配式保温构件需要同时具备结构安全和节能功能，因此通常要比后置外保温类的体系具有更多的链接安全构造，同时在工程中也会由于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预制构件围护结构中问题较为突出，所以应重点考虑连接

件热桥和气密性影响。

4.4 机电设施

4.4.1 研究表明，目前中国建筑领域电气化率为 48%，预计 2035 年建筑电气化率可达 75%，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均有电气化取代路径，应进一步提高电气化比例，消除建筑的直接碳排放。

4.4.2 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。开发利用余热供暖，有望解决供暖清洁化工程中能源供应不足、成本高等共性问题，实现清洁低碳的供暖新模式。

4.4.3 单独采用太阳能、空气能等可再生能源，虽然其碳排放水平低，但是由于可再生能源往往容量受限，且太阳辐照、室外温湿度条件不稳定，导致供冷系统无法稳定、可靠地响应用户需求。多能互补系统在保证用户需求的基础上，优先采用可再生能源，并以常规能源作为补充，突破采用单一能源类型的局限性，可提高系统可再生能源利用效率，降低碳排放。多能互补系统设计时需要因地制宜，与建筑功能需求相匹配，选择能效比较优、碳排放水平较低的系统供能满足用户供冷需求，实现节能低碳运行。

4.4.4 冷、热源机组是暖通空调系统的核心，也是主要能耗部件，降低冷、热源机组能耗的意义重大。在满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》等现行标准的前提下，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 的推荐值。优先采用具有直流变频、磁悬浮、气悬浮、陶瓷无油、风墙空气处理机组等先进技术的制冷设备以及利于提高制冷效率的新技术。鼓励采用空气源热泵或地源热泵。

4.4.5 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，是空调系统直接碳排放的主要来源之一，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。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。汽车空调行业开始禁止使用 GWP 超过 150 的制冷剂。

随着中国正式加入《蒙特利尔议定书》基加利修正案》，控制并着手消减 HFC 制冷剂，推动环保低碳制冷剂产品市场化也已提上议事日程。采用低 GWP 值的替代制冷剂，控制充注量和泄漏量，采取定期检查机组冷媒泄露水平等防泄漏措施，也已成为必要技术举措。

采用蒸汽压缩循环的冷水（热泵）机组已有明确的制冷剂替代产品路线，直膨式空调机组中房间空调器和单元机已大部分转变为低 GWP 值的制冷剂产品，多联机行业也在环保部淘汰计划指引下，研发更环保节能的替代制冷剂。

4.4.6 竖井热压自然通风系统属于被动式节能技术，其主要构件包括竖向贯通土建井道、

外墙上可开启外门窗，以及空气由平面进入竖井处的可调节百叶，和从屋面竖井排出处的固定百叶。该系统利用室内热源加热空气在竖井内产生的热压，驱动室外空气流入大开敞平面，再由屋面竖井排至室外。其特点是自然通风量可控，冬季关闭可调节百叶，避免因热压效应而浪费能量。该技术具有较大的自然通风节能潜力，是大型公共建筑实现零碳运行的重要措施。

4.4.7 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。雄安新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雄安新区气候特点，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。

4.4.8 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。

4.4.9 电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分和碳排放的主要来源，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，宜选择高能效等级电梯，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。

4.4.10 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，生活热水制备、泳池水加热等系统应优先利用余热、废热，采用太阳能、空气能热水系统，满足生活热水需求。根据雄安新区气候、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源热泵，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。

4.5 新型供配电

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。

4.5.2 本条对建筑及周边的蓄能系统、蓄能设施提出了建议，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。

4.5.3 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区域或用户的用冷、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，也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。

建筑智能化系统是楼宇自控系统的升级与延伸，其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，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 储电设备的效率对于有效利用可再生能源电力，平抑用电负荷波动，降低对电网的影响十分重要，因此应选择高效的电池模块，提高充电效率，减少损失。本条中标准状态指工作温度 20℃，充放电电流为额定电流。荷电状态（英文 state of charge，简称为 SOC）通常指蓄电池的剩余容量与其完全充电状态容量的比值，常用百分数表示。当 SOC=0 时表示电池放电完全，当 SOC=100%时表示电池完全充满。

4.5.5 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。

4.5.6 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利保障。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。

4.5.7 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。

4.5.8 直流配电系统电压等级确定时，应综合考虑发电、储电、用电设备的经济性。

4.6 可再生能源利用

4.6.1 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等。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。

4.6.2 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。

4.6.3 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以分为三类，第一类为传统的晶体硅太阳电池，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,发电效率记录不断被刷新,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做要求。

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。

4.6.4 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。国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 中对太阳能热利用系统集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。

4.6.5 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。国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 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。

4.6.6 本条的主要目的是对雄安新区零碳建筑内应用的空气源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。

本条规定的空气源热泵热水机组性能参数要求出自国家标准《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 25127.2-2020。空气源热泵热风机性能参数测试方法应依照行业标准《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573-2018,参数指标满足国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-

2019 对低环境温度空气源热泵热风机 2 级能效指标的要求。空气源多联式热泵机组的名义工况、低温工况、制热季节性能系数测试方法应依照国家标准《低环境温度空气源多联式热泵(空调)机组》GB/T 25857-2010, 性能参数满足国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454-2021 中对于低温多联机 2 级能效指标的要求。

4.7 监测与控制

4.7.1 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国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 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的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, 应按照国家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, 还应应对室内 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漂移、误差、错误等现象, 数据的准确性是高效运维管理的基础, 因此为更好服务低碳运维, 保障碳核查等的准确性, 应按照国家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 楼宇自控系统是实现建筑节能运行的重要管理工具, 宜设置建筑楼宇自控系统,

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 区域降碳设计

5.1 规划与设计

5.1.1 新区建设和既有区域更新改造时，应根据立项、规划、设计、建造等阶段的减排目标与要求，明确整体减排目标，提出相应的技术措施。

5.1.2 降碳专项规划是在区域层面为实现降碳目标，针对碳减排重点领域开展的具体化部署。由于全寿命期降碳目标的达成涉及面广、综合性强，需要针对相关碳排放要素进行有效协同和配合，降碳目标在区域层面的具体实施和落实，需要通过专项规划对相应领域提出明确要求。

5.1.3 可再生能源、余热资源都属于低碳能源，应充分利用。提高用能设备电气化率，是面向中长期以可再生能源为主的新型电力系统下低碳路径的重要举措。新区建设时，应综合考虑区域内各能源资源条件和使用需求，进行区域低碳能源专项规划。区域低碳能源专项规划，应统筹考虑，使得供暖空调、给排水、消防、变配电等系统的主要机房或能源站靠近负荷中心；既有区域更新改造时，涉及能源系统（含供能和用能）的，也建议开展相关专项规划。

5.1.4 供热是建筑碳排放的重要组成部分，区域供热系统规划设计，尤其要加强优化热源结构、减少管网输配损耗等方面的措施。区域供热热源选择应因地制宜，优先利用余热和可再生能源。加大供回水温差，可减少热水流量进而降低输送能耗。如蒸汽凝结水温度较高则容易造成热量损失。本条针对区域供热热源选择、输配方式设计、系统管材设备选用等均提出了要求。

5.1.5 本条对区域选择电网提出建议，电网规划设计应在加快清洁能源开发、能源结构调整和优化布局基础上，加快建设以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的智能电网，总体形成各级电网有机衔接，交、直流协调发展的输配电网。

5.1.6 与建筑结合的光伏发电系统又可分为建筑光伏一体化系统（Building Integrated Photovoltaics, BIPV）和附着在建筑物上的光伏发电系统（Building Attached Photovoltaic, BAPV）。用于建筑光伏一体化系统的光伏组件一般为建筑构件型光伏组件，具有特定的建筑构件功能；而用于附着在建筑物上的光伏发电系统的光伏组件是普通的光伏组件，该组件没有建筑构件功能。要求结合地方条件，因地制宜地确定电源，实行能源互补，开发小水电、风力和太阳能发电等能源。浅层地热包括地埋管、地下水、地表水、污水等。基于热泵利用浅层地热能的地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，应对浅层地热能资源进行勘察。热泵性能应符合现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454 的相关规定；深层地热开发应具备使用条件，且确保技术先进合理，使地下资源不被破坏和污染。勘察设计应符合现行国家标准《地热资源地质勘查规范》GB/T 11615 和现行行业标准《城镇地热供热工程技术规程》CJJ 138。

5.1.7 蓄能系统形式包括蓄冷、蓄热、储电。蓄能系统能够对电网起到“削峰填谷”的作用，具有较好的节能降碳效果，在设计中可以适当地推荐采用。研究显示，耦合多元蓄能技术的能源系统较不包含蓄能技术的能源系统一次能源节约率与碳减排率分别提高了 18.6% 和 14.5%。储冷、储热系统能够对电网起到“削峰填谷”的作用，具有较好的节能效果，在适宜项目设计中推荐采用。储冷空调系统的具体要求应符合现行行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158-2018 的规定。在空调负荷峰谷差悬殊的情况下，如果按照峰值设置冷、热源的容量并直接供应空调冷、热水，可能造成在一天甚至全年绝大部分时间段冷水机组都处于较低负荷运行的情况，既不利于节能，也使得设备的投入没有得到充分利用。因此经济分析合理时，宜采用储冷、储热系统。相对于常规系统的增量投资，静态回收期宜小于 5 年。场地紧张或土地价格较为昂贵的区域宜采用相变蓄能等方式，场地宽松的区域宜采用水蓄能，热媒品质要求高的区域宜采用导热油蓄能。区域中多以应用储电技术为主。储电技术主要包含各类型的电化学储能电池、超级电容器、热电相变蓄热储能等。能量型储电技术以高能量密度为特点，主要用于高能量输入、输出；功率型储电技术以高功率密度为特点，主要用于瞬间高功率输入、输出。区域应根据系统所需存储容量、额定功率、储存持续时间选择适宜的储电技术。储电设备容量配置较低，将导致可再生能源消纳不足，储电设备容量配置较高，将导致投资浪费。因此在区域储电系统规划建设时，应以环保、经济、能效等为目标配置合理容量的储电设备并制定运行方案。

5.1.8 本条规定区域能源系统中可再生能源产能最佳利用方式是本地消纳，并规定了区域能源系统配置蓄能系统后可再生能源利用率应达到的标准。区域能源系统集成蓄能系统，一方面，使得可再生能源利用率显著提升；另一方面，集成多种蓄能方式，能够通过热电调蓄、冷热电协同存储等方式进一步促进可再生能源消纳。由于蓄能类型繁多，集成方式多样，难以统一要求，因此本条文依据集成蓄能的类型和数量给出了可再生能源利用率指标。本条的可再生能源利用率的提升率主要通过比较配置蓄能系统前后可再生能源利用率的变化情况得到。

5.1.9 垃圾分类及资源回收宜如下进行：（1）制定垃圾管理制度，对垃圾物流进行有效控制。生活垃圾袋装化存放，防止垃圾无序倾倒和二次污染；（2）设置密闭的垃圾容器，并采取严格的保洁清洗措施，垃圾站（间）设冲洗和排水设施。存放垃圾及时清运，不污染环境，不散发臭味；（3）科普宣传垃圾分类，派发分类垃圾桶，定时发放垃圾袋。设置垃圾分类指导员，严格实现垃圾分类投放；（4）对可生物降解垃圾进行单独收集或设置可生物降解垃圾处理房。安装厨余垃圾处理设备，专业化回收处理厨余垃圾。垃圾收集或垃圾处理房设有风道或排风、冲洗和排水设施，处理过程无二次污染；（5）设置资源回收奖励制度，对废品进行分类收集。鼓励委托第三方垃圾回收物资公司。收集站通道应畅通，应便于安排垃圾收集和运输线路。人力收集方式的最大服务半径不宜超过 1km；小型机动车收集方式的服务半径不宜超过 2km。当垃圾实际运输距离小于 10km 时，生活垃圾宜采

用机动车与非机动车相结合的方式收集；宜采用直接运输模式。生活垃圾收集站设施设备的配置应高效、环保、节能、安全、卫生。对非正规垃圾堆放点进行综合整治，建设无害化处理设施，形成区域收集、运输、处理的良好模式。建立垃圾收集处理链，从单户收集、垃圾收集站、集中运输或处理的各个环节进行全面规划。对垃圾处理设备、配套设施运行能效进行系统化调整和提升，完善区域低碳管理和运营模式，推广低碳生活方式。

5.1.10 通常污水、排水会有一定的热量，在确保对排水系统和污水系统不造成完全隐患和其他不良影响的前提下，宜考虑利用污水源热泵向建筑物提供冷热量。污水源热泵系统工程规划应综合考虑雄安新区资源条件、建筑冷热负荷特征和能源价格等因素，进行多方案技术经济比较。根据污水管道的位置及污水的温度，进行合理设计，以污水为低温水源，组成污水源热泵机组和污水换热系统。结合场地的地形地貌汇集雨水，用于景观水体的补水。景观水体的补水应充分利用场地的雨水资源，不足时再考虑其它非传统水源的使用。应结合区域水环境规划、周边环境、地形地貌及雄安新区气候特点，提出合理的建筑水景面积比例与规划方案，优先考虑采用雨水、再生水。其它非饮用水如消防用水、浇洒道路用水等均可考虑采用雨水等非传统水源。由于降雨初期的雨水污染程度高，处理难度大，因此应弃流。当弃流雨水污染物浓度不高，绿地土壤的渗透能力和植物品种在耐淹方面条件允许时，弃流雨水也可排入绿地。

5.1.11 鼓励电动车的使用，不仅可降低交通工具自身的碳排放水平，同时其充电装置和充电过程，可成为区域可再生能源的缓冲池，从而一定程度缓解新能源稳定性压力，提高新能源在整体能源结构中的比例，根据北京市等新能源车应用先进地区的经验，对区域电动车智能充电装置的配置标准，提出了明确的要求。“智能充电装置”指的是可通过相应的整流逆变模块，在对动力电池进行安全充电的同时，依靠控制器与后台系统的通讯，将动力电池的能量回馈到电网，实现电网与电池之间双向能量交换的充电装置。

5.1.12 本条对园林景观规划建设做出相应要求，充分发挥绿植对二氧化碳的吸收作用：绿容率是指场地内各类植被叶面积总量与场地面积的比值，可采用如下简化计算公式：绿容率 = $[\sum (\text{乔木叶面积指数} \times \text{乔木投影面积} \times \text{乔木株数}) + \text{灌木占地面积} \times 3 + \text{草地占地面积} \times 1] / \text{场地面积}$ ；应根据雄安新区的气候条件、土壤情况合理选择植物品种，采用对二氧化碳吸收量大，能降尘降噪吸收有害气体的树种，合理搭配植物种类，采用乔、灌、草相结合的复层绿化方式；应尽量选用节水型草坪，采用节水浇灌技术，并采用再生水、雨水、水景排水及其他非市政供自来水做为绿植浇灌用水；对建设用地中已有的古树、名树、名木及成材树木采取原地保护措施，对无法原地保留的成材树木进行移植保护；充分利用区域内的自然水体，一方面水体本身能吸收一定的二氧化碳，另一方面其中的浮游植物，藻类等等都可以利用水体中二氧化碳，通过生态修复等手段及减少人工设施的轻维护技术，结合绿植共同实现降碳目标。

5.2 检测与管理

5.2.2 区域碳排放管理系统应按区域内不同系统进行分项碳排放管理。碳排放管理系统应具备基本的数据采集、计量、分析、展示等功能，且应满足不同维度、周期和管理精度的碳排放量数据的查询、记录和下载功能。对于实行碳排放限额管理的系统，当碳排放量超标时，管理系统应能发出报警。碳排放管理系统应具备与其他系统集成能力，在权限允许的情况下，可通过集成实现碳排放数据和其他系统的互联互通，基于碳排放数据，不断调整各系统运行策略，从而实现区域的低碳管理。

5.2.3 区域碳排放管理系统应在分析建筑碳排放管理统计量和测量内容基础上，对区域内未计量和监测的产能和耗能进行计量和监测，区域和建筑碳排放管理系统对产能和耗能不重复计量和监测。产能包含产热量、冷量和电量；用能量包含用冷量、热量、气量、电量和水量。其他能源包含区域内余热、生物质、沼气产能量和用能量。

5.2.4 有区域能源（冷热电）微网时，宜构建能源微网管理系统，根据区域内用能系统的实时负荷需求，基于阶梯电价，计及需求响应，对区域的冷热电、外购能源、可再生能源等进行统筹管理，实现整个能源微网的高效优化运行。

5.2.5 区域垃圾处理是碳排放的重要组成部分。垃圾处理是一项复杂的工程，要实现区域垃圾降碳，需通过垃圾管理系统，多种基础传感设备和信息处理技术，实现对垃圾源头的管理，垃圾分类管理，垃圾处理人员管理，垃圾测量，运输车辆定位，清运过程、流程，清运轨迹、清运结果等的监管和统计分析，核查垃圾源、指导区域用户科学投放生活垃圾，引导区域垃圾高效清运和处理，精确区域垃圾处理信息填报。

5.2.6 区域用水是碳排放的重要组成部分，通过区域水资源管理系统对区域用水管网状态、不同用水终端的逐时用水量进行实时监测，基于监测大数据区域用水特点及水资源利用分布，利用大数据技术获取用水终端状态和需求（如区域绿植生长状态），分析实际用水需求，对水资源进行智慧调控，实现用水降碳。

5.2.7 室外公共照明可以根据室外天然光照度条件自动开启、关闭和调节场地照度，从而实现节能目标。在场所使用需求降低且不影响视觉安全的前提下，可适当降低照度值，有效减少照明能耗。与此同时，选择高效照明产品也是实现低碳节能的重要手段，建议采用LED等低碳节能灯具。随着信息技术的发展，智慧照明设施可部署智慧感知单元、车联网路侧单元、边缘计算单元，感知区域中道路、车辆、人员、天气信息，利用大数据、物联网、云计算等技术，通过标准数据通讯接口，与区域交通、车辆调度系统等协同工作。

5.2.8 基于大数据、5G 等信息技术，可设置区域内出入车流智能引导系统、慢行交通的诱导机制，对区域内车流引导、停车管理和用户出行等提供智慧化服务，引导低碳出行，降低交通拥挤，实现区域低碳交通。

5.2.9 电动汽车可用来蓄能，但具有时间和空间使用的不确定性，是区域柔性负荷单元，宜通过智慧管理系统将区域可再生能源发电，设备设施负荷用电统一管理，通过柔性负荷

指标，结合区块链激励，智能合约和分布式共识等机制，实现共享充电桩的优化配置、社区最优用能调节。如果区域还具有其他管理系统，智慧管理系统应具有标准的数据通讯协议和接口，和其他系统集成，实现区域内所有设备设施的数据互通，统一对资源和能源进行配置和调度。

5.2.10 自动扶梯、自动人行道选择时，应合理确定型号、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，同时应选择待机功率低的设备。当两台及以上扶梯或自动人行道集中设置时，应具备群控功能，降低设备运行能耗。

6 低碳建造

6.1 一般规定

6.1.1 当进行全生命周期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，施工阶段要进行实际能源形式及碳排放统计。

6.1.2 相对于常规节能建筑，零碳建筑围护结构、暖通空调系统、可再生能源系统性能指标要求较高，为提高建筑降碳效果，使其达到设计和运营要求，需要采用更加低碳、先进的施工工艺和施工技术，且标准要求更加严格。因而需要制定专项施工方案，提供专业化施工工艺和施工质量控制方法，对于采用先进低碳的新工艺、新技术，应制定专项验收要求，对于重要的专项验收要求应在实施前组织专家论证。在现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 中对建筑围护结构、能源设备和系统施工质量控制已做相应要求，因此，零碳建筑施工质量控制要求可参考此标准中相关要求执行。

6.1.3 充分利用区域碳排放管理平台，做好区域低碳建造过程不同领域的碳排放监测与数据采集管理，明确碳排放核算边界和内容，有助于低碳建造技术应用与管理，实现持续降碳。区域低碳建造应充分利用信息化手段，加强建造阶段的低碳技术的应用，但是前提是不能以牺牲区域生态环境进行节能降碳。在保障建造质量和安全的前提下，统筹建筑、市政、交通、园林等工程项目的建造管理，提升建造水平和效率。

6.2 施工管理

6.2.1 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。

6.2.2 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。

6.2.3 《河北雄安新区规划纲要》提出建设绿色智慧低碳城市。2021 年 8 月 30 日发布《雄安新区绿色建筑高质量发展的指导意见》推动绿色建筑全方位高质量发展，全方位全过程推行绿色规划设计、绿色建造、绿色运维、绿色生活，着力降低建筑能源资源消耗与碳排放，积极应对气候变化，助力碳达峰和碳中和目标实现。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。

施工现场应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。其中，建筑垃圾回收再利用按照下列公式计算：建筑垃圾回收再利用量=建筑垃圾再利用量/建筑垃圾总量 $\times 100\%$ ，建筑垃圾总量= Σ [废弃物排放到消纳场及回收站量+建筑垃圾再利用量]。

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、分类管理、就地处置、排放控制”的总体原则，施工图设计时编制建筑垃圾减量化专项设计说明，施工前编制建筑垃圾减量化专项方案，建材采购、进场材料等精细化管理，建筑垃圾应集中分类存放、收集、统计、清运和处置。

6.2.4 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放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。

6.2.5 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。

6.2.6 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。

6.3 施工措施

6.3.1 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。

6.3.2 大量实践案例表明，与现浇建造方式相比，采用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。

6.3.3 装配式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。

6.3.4 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。

6.3.5 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。

6.4 拆除与回收

6.4.1 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。

6.4.2 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 134-2019，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。

7 低碳运行

7.1 一般规定

7.1.1 建筑的低碳设计在运行阶段方得以落实，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。

7.1.2 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。

建筑的运行碳排放，包括边界范围内部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；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、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。

7.1.3 建筑单体运行管理团队根据运行能耗和碳排放数据，结合雄安新区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，对低碳运行目标应实行动态调整。

7.2 调适和维护

7.2.1 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。

7.2.2 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。

7.2.3 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，并将全生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，通常进行全生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。

7.3 低碳运行管理

7.3.1 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。

7.3.4 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，建筑管理者根据监测的数据应及时对上述因素进行分析及必要的预测，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。

7.3.5 区域日常管理充分利用综合服务信息系统。结合雄安新区电子政务、智慧城市建设，可同步完善区域信息服务平台，实现多功能综合性区域政务服务系统和区域生活、商业、娱乐信息在线服务系统。

区域碳排放统计核算和评估工作一般包括以下内容：

- 1 公示碳排放统计核算对象和范围；
- 2 建立区域碳排放统计调查制度和碳排放信息管理平台，台账数据应真实且可溯源；
- 3 按照区域碳排放核算相关方法学，综合采用统计数据、动态监测、数据溯源、抽样调查等手段，组织开展统计核算工作；
- 4 明确统一的碳排放数据收集和报告范式，提高数据的规范性和可比性；
- 5 定期开展碳排放评估工作，并向区域居民和有关单位公示反映区域低碳发展水平的指标信息；
- 6 针对碳排放重点领域、重点区域、重点单位、重点建筑、重点设施，应推行碳排放报告、第三方盘查制度和目标预警机制，制定有针对性的碳排放管控措施。

7.3.6 从供电稳定性和实现本建筑或本区域碳减排的角度，并网光伏系统可以确保建筑供电的稳定性并减少对公共电网冲击。因此建筑和区域的能源系统运行策略应落实设计方案，优先充分利用本地可再生能源系统产能量，并根据实际运行情况进行运行策略的动态调整，本着“自发自用、余电上网”的原则，兼顾稳定性和经济性。

区域能源站应发挥系统优势，立足服务区域的建筑及各项用能时间周期和同时使用情况，充分发挥可再生能源系统的作用，多能互补，并与蓄热、蓄电等蓄能装置结合，优化能源系统整体运行效率。区域能源系统源荷双侧多重不确定特点突出、系统内各类设备响应时间差异明显。为克服上述因素导致的可再生能源利用难题，运行时宜采用“日前-日内-实时”多时间尺度优化运行方法。“日前”阶段采用鲁棒优化方法得到以日运行成本最低为目标的逐时调度方案，“日内”阶段通过滚动优化方法得到以 15min 为时间间隔的设备出力方案，实时阶段优化得到以 5min 为时间间隔的电相关设备运行方案。相对于传统的日前运行调度计划，多时间尺度运行计划能有效应对可再生能源出力的波动和用户负荷的不确定，并且区域能源系统日运行成本降低 5% 以上，可再生能源利用率提高 3% 以上。

7.4 低碳行为

7.4.1 倡导低碳的生活和工作方式，不仅有助于从使用需求侧减少建筑的二氧化碳排放量，而且有利于引导人们向低能量和低消耗低开支的生活方式发展，促进社会低碳经济的模式下城市生产方式、生活方式和价值观念的变革。

提倡开放式办公空间和共享办公模式，减少人均空间占有率；提倡社区共享式空间，

周末和放学后开放社区学校的体育运动设施给民众，提高公共体育休闲场地的利用率等均为有效方式。

7.4.2 从服务的角度强化区域管理主体的低碳责任，促进建立方便高效生活圈。例如，管理者可对租户和引入的服务企业制定低碳节能运营指标及相应规章制度，定期开展相关评比活动、宣讲、培训等，强化租户及服务企业的碳排放责任意识，共同实现运行低碳。碳普惠机制是利用互联网、大数据、区块链等数字技术，通过低碳方法学对小微企业、社区家庭和个人等的降碳行为进行具体量化和赋予一定价值，运用商业激励、政策鼓励和核证减排量交易等正向引导机制帮助其价值实现，从而构建的公众碳减排“可记录、可衡量、有收益、被认同”的机制。目前，我国碳普惠机制可分为政府主导的碳普惠机制和企业主导的碳普惠机制两种。政府主导的碳普惠机制主要由各地方政府推动建立，企业主导的碳普惠机制包括一般企业和金融机构发起设立两类，但各类碳普惠机制的运行方式差异不大，基本上是依托于碳普惠平台，通过与公共机构数据对接，按照相应的方法学计算出低碳场景下公众低碳行为的减排量，并按照一定的规则给予相应的碳积分，公众使用碳积分可在碳普惠平台上换取商业优惠、兑换公共服务，也可进行抵消碳足迹或进入碳交易市场抵消控排企业碳排放配额。

8 等级判定

8.1 一般规定

8.1.1 为保证建筑的降碳水平，推动其健康发展，需对设计和运行阶段碳排放进行计算与核查。当设计完成后或满足运行判定条件后，在保证室内环境参数达到要求的前提下，根据 3.2 节与 3.3 节的碳排放指标对建筑进行碳排放水平判定。

8.1.2 不同阶段判定均需提供依据文件，设计阶段对建筑进行判定应提交必要的设计计算文件；运行阶段判定需以第三方检测结果为依据进行判定。

8.1.3 低碳、近零碳、零碳建筑针对运行阶段碳排放进行控制，因此其降碳水平的判定是以年为周期，少部分建筑通过高质量设计、建造、运行可达到全生命期零碳排放，本标准单独设立全生命期零碳建筑，其判定周期为设计使用年限。

8.2 检测与监测

8.2.1 参与运行判定的建筑应对室内环境、建筑能耗、可再生能源进行检测与监测。健康、舒适的室内环境是零碳建筑的基本前提，室内环境参数也是建筑碳排放水平的影响因素之一；现阶段难以直接监测碳排放，需根据建筑能耗监测数据，结合各类能源碳排放因子，确定碳排放量；可再生能源应用会影响碳排放，因此也需要对可再生能源产能量进行监测。

8.2.2 建筑室内环境应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 的规定。检测应符合国家现行标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177、《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《照明测量方法》GB/T 5700 等的要求。

8.2.3 由于建筑碳排放组成形式多样化，目前无法直接检测建筑碳排放量，需根据所用电力、热力、燃气等能源形式，结合不同能源形式的碳排放因子，确定建筑碳排放量。

8.3 核算

8.3.2 对于低碳、近零碳、零碳建筑，应对建筑运行阶段碳排放进行核算，对于全过程零碳建筑，应对建筑材料生产运输、建造、运行、拆除阶段碳排放进行核算。

8.3.3 区域碳排放除考虑建筑等能源活动产生的碳排放外，还要考虑区域内市政、交通、其他能源的碳排放和区域内可再生能源与碳汇的降碳量，并扣除输送至区域外部的能源产生的碳排放，包含汽车充电桩、区域能源站对外输送部分等。若区域内的数据中心完全为本区域服务，则其能耗应纳入碳排放核算。

8.3.4 目前在计算外购电力产生的碳排放时，主要使用的相关电力排放因子包括河北省电网平均电力排放因子、区域电网平均电力排放因子与全国电网电力排放因子。

建筑及区域碳排放计算进行电力排放因子选取时，应考虑不同降碳等级建筑与区域的目标定位及所处阶段。

本标准采用 $0.5 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$ 作为下一阶段固定周期内（2023-2030）低碳、近零碳建筑与区域设计阶段碳排放标准化计算的电力排放因子取值，这样即可体现电网清洁化对建筑降碳的贡献，又可充分引导建筑设计阶段采用提升电气化率的技术方案。

对于零碳建筑及区域，其设计建造以零碳排放为目标，需在全社会协同努力下实现，是引领性降碳发展目标，因此以零碳排放为目标的建筑与区域，在计算建筑碳排放、碳抵消量时，应优先采用上一年度河北省行政主管部门发布的电力碳排放因子。

当建筑设计阶段结束，并正式投入运行后，电力排放因子的选取并不会影响建筑的降碳方案，也不会对建筑实际的碳排放水平产生影响。因此当建筑与区域处于运行阶段时，对过去一年碳排放进行核算应力求精准，能够反映出建筑实际的碳排放量，因此建筑与区域运行阶段碳排放计算应先采用上一年度河北省行政主管部门发布的电力排放因子。

8.4 判定

8.4.2 新建、扩建、改建房屋建筑通常情况下开展施工图事前审查制度，审查合格后由审图机构提供施工图审查合格文件。如项目具有施工图告知承诺等有效文件，可作为项目设计判定的前提条件。

相关证明文件包括外保温构造、无热桥处理方法、门窗洞口密封、气密层保护措施、遮阳措施、可再生能源专项设计文件、厨房专项设计、绿色电力、碳排放权交易等与建筑碳排放计算相关材料，在设计判定时应一并提供。

8.4.3 为了保证评价工作的有序开展，区域应编制满足控制性详细规划的修建性详细规划，并通过城乡规划主管部门批准，同时区域内获得批复的建筑面积超过 60% 后，可开展设计评价工作。当区域包含居住用地（R 类）、公共管理与公共服务设施用地（A 类）及商业服务业设施用地（B 类）中两类或三类混合用地规划设计时，往往分批次建设运营。因此，制定三年实施方案主要以碳排放强度和碳排放总量为约束，控制和引导区域后续开发。

8.4.4 为保证建筑运行阶段降碳性能，建筑运行判定应在建筑竣工验收后且建筑使用面积不低于判定面积 60% 的情况下正常运行一年后进行。考虑到运行阶段判定的准确性，当建筑使用面积为判定面积的 60%~80% 时，应根据运行数据与建筑使用面积比例进行折算后确定碳排放；当建筑使用面积比例高于 80% 时，可认为建筑已达到人员设定要求，采用运行数据直接判定。

8.4.5 考虑到区域使用功能的需求，本标准规定区域运行判定前，主要基础设施和公共服务设施应建成并投入使用。

为健康快速推广零碳区域，区域投入使用建筑面积不应低于判定区域总建筑面积的 60%，且正常运行满一年后进行，且提供运行数据为正常运行条件下一整年的数据，应有

区域水、废弃物、电、气、热和可再生能源等全年数据情况。

考虑到运行阶段判定的准确性，当区域投入使用的建筑面积为判定区域总建筑面积的 60%~80% 时，应根据运行数据与建筑使用面积比例进行折算后确定碳排放；当区域投入使用的建筑面积高于判定区域总建筑面积的 80% 时，可认为区域已达到设定要求，采用运行数据直接判定。

8.4.6 全过程零碳建筑需要计算各个阶段的碳排放，施工图纸与竣工验收材料能够反应建筑全过程碳排放计算的全部基础数据。相关证明文件包括但不限于：1) 本标准 8.4.2 节规定的文件，或零碳建筑设计评价标识与申报文件；2) 全过程碳排放计算书；3) 施工阶段能源资源消耗台账，用于验证建造阶段碳排放；4) 竣工验收资料，验证建材生产及运输碳排放；5) 主要设备材料表，验证碳排放计算真实性；6) 绿色建材产品认证标识证明文件，验证建材生产碳排放计算数据选取的可靠性；7) 高性能设备产品能效认证标识，用于验证碳排放计算真实性。

8.4.7 本条文规定了近零碳建筑柔性用电调节能力和特性的评价指标。达到本条文的要求的建筑具备同电网协同开展电力辅助服务中日前和日内削峰填谷业务的能力，能够有效的响应电网单次调节指令，辅助电网缓解电力紧张和新能源波动等问题，有助于电力系统整体实现低碳能源供应。

本条文指标选取方面参考了电力行业相关标准和文件要求，包括现行国家标准《电力用户需求响应节约电力测量与验证技术要求》GB/T 37016、《需求响应效果监测与综合效益评价导则》GB/T 32127 和《南方区域电力辅助服务管理实施细则》等。单体调节能力指在保障建筑自身正常运行的条件下，可调资源依据单次外部指令在 30min~2h 短时间内，调节自身用电负荷功率的能力。响应时间指自接收调节指令起，直到功率变化量首次达到目标控制功率 90%所需的时间。调节速率指建筑响应调节指令时，单位时间内的功率调节量，即功率调节的速度。调节持续时间指建筑运行功率达到目标控制功率，且功率偏差始终控制在容许范围以内时间长度。

本条文指标赋值方面主要依据部分建筑空调响应案例测试结果。通过对某项目空调负荷单次调节测试，结果显示：调节能力方面最大调节功率 54%~75%之间，调节电量比例在 32%~47.6%之间。因考虑到不同类型建筑非空调用电占比不同，室内舒适度要求也不同，因此适当放宽调节能力的限值，最大调节功率和调节电量均取值 20%。在调节特性方面，响应时间在 110s~276s 之间，响应速率在 19%/min~53%/min 之间，因此调节特性取值为 300s 和 15%/分钟。

8.4.8 本条文规定了零碳建筑柔性用电调节能力和特性的评价指标。与近零碳建筑柔性用电指标相比，本条文首先提高了对单次响应能力和响应特性的指标要求。具体来说，一方面增大了调节能力的要求，即要求零碳建筑在更大程度上协助电网低碳运行；另一方面也提高了调节特性指标要求，使建筑不仅能够参与削峰填谷，还具备参与电网调频的能力，

可在多个维度上协助电网低碳运行。在实际工程中要达到此调节特性要求，需要电化学储能、充电桩等可快速调节储能设备配合，改善空调等大惯性可调负荷的调节特性。

其次，本条文增加了连续调节能力的要求。连续调节能力指在保障建筑自身正常运行的条件下，可调资源依据连续外部指令（通常每 15min 一个指令）在全天 24h 内，调节自身用电负荷功率的能力。具备连续调节能力的建筑，一方面可在日常运行时跟踪本地光伏或风力发电曲线，实现最大化可再生能源的本地消纳；另一方面也为未来实时碳排放责任因子、实时动态电价等建筑与电网互动的创新机制提供了实施基础。

本条文连续调节能力指标赋值方面主要依据部分建筑调节案例测试结果。通过对某建筑以全天平均功率为目标进行连续调节能力测试，结果显示：全天调节电量偏差为 7%，调节功率偏差 19%，因此，本条文连续调节能力指标赋值为调节功率偏差不大于目标功率的 20%，调节电量偏差不大于理论调节电量的 10%。

9 可再生能源信用与碳信用

9.0.1 本章中提到的零碳建筑与区域指符合本标准 3.2.3 和 3.3.3 条规定的建筑与区域。

零碳建筑和区域建设应鼓励使用节能降碳技术实现降碳目标，不应鼓励大规模购买可再生能源信用和碳信用产品的方式实现零碳排放。对于难以通过本体和周边区域的可再生能源应用达到零碳排放的项目，可在满足第三章技术指标的前提下，采取购买可再生能源信用和碳信用产品的方式实现零碳排放，即碳中和目标。

在近年来中国可再生电力快速发展、全国碳排放权交易市场开启的背景下，利用可再生能源信用和碳信用抵消已产生碳排放的成为越来越多企业承担减排责任的重要方式，这为建筑与区域业主承担剩余减排责任提供了途径。目前国内已形成绿色电力证书交易、绿色电力交易和国家核证自愿减排量（CCER）交易等市场机制，这些制度在促进可再生能源电力发展的过程中发挥着不同的作用。

绿色电力证书交易于 2017 年 7 月启动，证书认购参与人在中国绿色电力证书自愿认购平台上自愿认购和出。绿色电力交易是在现有电力中长期交易框架下，将风、光等可再生电力从传统电力中分离出来，设立独立的绿电交易品种。2021 年 9 月，国家发改委和能源局批复《绿色电力交易试点工作方案》，由国家可再生能源信息管理中心与北京、广州两大电力交易中心共同管理，符合资质的全国各省市发电企业，售电公司均可注册。有绿电需求的用户直接与发电企业或售电公司开展交易，通过市场发现价格，交易后绿色电力的使用价值和环境价值同步交割，实现绿电从生产、销售到使用的全生命周期管理。根据 2023 年 8 月 3 日国家能源局发布的《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作 促进可再生能源电力消费的通知》，绿色电力证书是我国可再生能源电量环境属性的唯一证明，是认定可再生能源电力生产、消费的唯一凭证。因此，绿色电力证书交易与绿色电力交易均可作为建筑与区域业主获取可再生能源信用的方式。

国家核证自愿减排 CCER 是我国当前最主要的用于碳抵消的碳信用产品，以减排项目的形式进行注册和减排量的签发。以零碳排放为目标的建筑与区域可作为非履约机构在碳排放权交易试点开设 CCER 账户，通过购买当量的碳信用产品进行碳抵消，购入碳信用产品后需在相应的碳信用注册登记机构注销。

9.0.2 国际绿色电力交易与碳排放权交易机制呈现复杂化态势。国际绿色电力交易机制以国际可再生能源证书（I-RECs）为主，在北美被称为可再生能源证书（RECs），在欧洲称为绿色证书或欧洲能源证书系统来源担保证书（EECs-GO）。当前市场上占主导地位的碳排放权交易机制包括美国碳登记（American Carbon Registry, ACR）、气候行动储备方案（Climate Action Reserve）、黄金标准（Gold Standard）、核证碳标准（Verified Carbon Standard）。但目前国际社会缺乏统一的碳排放权交易监管，且不同的绿色电力与碳排放权交易平台也无统一的价格机制。为促进国内绿色电力与节能减排的发展，从建筑行业推动全社会碳中和目标的实现，本标准所指零碳建筑与区域应购买国内相关可再生能源信用和

碳信用产品，或在中国境内开发的减排项目所形成的减排量。对于建筑和区域边界内通过实施节能改造、使用可再生能源发电或供热设施、绿化碳汇可以在中国核证自愿减排机制（CCER）进行登记，但因其已经计入相对于基准建筑或区域的降碳量，因此不能再次用于抵消建筑运行阶段剩余的碳排放。

9.0.3 2021 年 9 月，国家发改委、国家能源局组织国家电网公司、南方电网公司制定发布《绿色电力交易试点工作方案》，鼓励市场主体之间签订 5-10 年的长期购电协议，推动市场主体通过长周期协议获得较为稳定的价格，预判市场对绿色能源的诉求，长期购电协议的执行周期可作为绿色能源规划及建筑与区域设定碳中和目标的重要依据，是鼓励和引导的方向。

但考虑到受当前电力交易机制限制，现阶段的绿电交易主要为月度至一年期，多年合约难度较大，且实践十分有限。本标准规定零碳建筑与区域运行阶段允许仅购买 1 年期的可再生能源信用与碳信用产品。而设计阶段应鼓励建筑尽可能采用降碳设计，为保证零碳建筑的中长期降碳效果，避免设计阶段仅以极低的成本购买 1 年可再生能源信用与碳信用，取得认证后不再承担降碳责任的情况，以及保证对通过自身降碳实现零碳排放建筑和区域的公平性，设计阶段应购买长期可再生能源信用与碳信用产品，若存在购买困难情况，可在设计阶段仅判定近零碳建筑，运行阶段判定为 1 年期的零碳建筑。

提前购买 5-10 年以上运行期的可再生能源信用与碳信用，可实现以下积极影响：一是提升购买量，可提高碳排放权交易市场的活跃性，或支撑绿色能源规划，有助于促进全社会的减碳目标；二是锁定长期减碳效果，避免业主通过短期交易获得零碳建筑与区域认证后不再承担相应减排责任。

附录 A 建筑碳排放指标计算

A.0.4 在计算建筑炊事能耗时，年炊事用气量指标可按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《燃气工程设计手册》的规定取值。

A.0.6 为便于计算，电力排放因子统一按本标准 8.3.4 条进行选取，可再生能源发电以减排量进行计算。年可再生能源发电量的计算应符合下列规定：

- 1 进行低碳建筑碳排放强度计算时， E_r 仅包含建筑本体可再生能源发电量；
- 2 进行近零碳建筑碳排放强度计算时，在满足本标准 2.0.2 条规定的前提下， E_r 可纳入建筑周边可再生能源专线连接用于建筑的发电量；
- 3 进行零碳建筑碳排放强度计算时，在满足本标准 2.0.3 条规定的前提下， E_r 可纳入建筑周边可再生能源专线连接用于建筑的发电量。

A.0.8 本标准可再生能源信用专指中国境内开发的绿色电力证书。需要说明的是，通过专线连接供建筑使用的绿色电力交易，不可将绿色电力减排量和可再生能源信用抵消量重复计算。

附录 C 区域碳排放指标计算

C.0.14 基准区域碳排放对确定区域降碳率有着重要影响，统一的计算基准可确保各个区域在基准情境下碳排放水平保持一致，因此，基准区域碳排放影响因素取值至关重要。由于区域碳排放影响因素复杂多样，本标准通过多种途径，确定基准区域中各部分碳排放影响因素的基准取值。

在电力排放因子方面，基于全国技术难度一致性、标准执行周期公平性、低碳方案引导性、认知一致性原则，标准使用周期内的建筑与区域碳排放计算时，设计阶段计算低碳、近零碳区域人均碳排放及降碳率时，电力排放因子取值为 $0.5\text{kg CO}_2/\text{kWh}$ 。

在建筑方面，单位建筑面积碳排放计算应在现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 能耗要求的基础上，补充生活热水、电梯、炊事、插座等能耗，并根据不同能源的碳排放因子，计算确定基准建筑的单位建筑面积碳排放。不同建筑类型的人均建筑面积根据各标准要求确定。

在交通方面，根据我国公安部交通管理局提供数据，我国 2021 年全国汽车 3.02 亿辆，电动车 784 万辆，占比 2.6%；根据国家标准《乘用车燃料消耗量限值》GB 19578-2021 中对乘用车的规定，确定燃油车平均单位里程油耗为 $9\text{L}/100\text{km}$ ；根据国家标准《电动汽车能量消耗率限值》GB/T 36980-2018 中对乘用车的规定，确定电动汽车平均单位里程电耗为 $17\text{kWh}/100\text{km}$ ；根据国家标准《乘用车燃料消耗量限值》GB 19578-2021 中规定，油耗碳排放因子为 $2.37\text{kgCO}_2/\text{L}$ 。

在区域照明方面，根据行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ45-2015 中的要求，选取对支路要求的最大值作为区域照明的基准值，取值为 $0.6\text{W}/\text{m}^2$ 。

在给排水方面，人均日用水量根据现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB50555 中相应规定进行选取。供水、排水、污水处理碳排放因子的选取参考住房和城乡建设部发布的《中国城镇排水与污水处理状况公报：2006-2015》，市政污水行业的碳排放强度稳定在 $0.92\text{kgCO}_2/\text{m}^3$ 左右，给水与排水碳排放因子相对较小，本标准选取 $1.0\text{kgCO}_2/\text{m}^3$ 作为基准值。

在废弃物方面，中国人民大学国家发展与战略研究院发布《中国城市生活垃圾管理状况评估研究报告》，在报告中指出，中国人均生活垃圾清运量已达 1.12kg ，本标准选取 $1.12\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 作为基准值；废弃物碳排放因子参考地方标准《温室气体排放核算指南 生活垃圾焚烧企业》DB11/T-2017，选取废弃物碳排放因子 $0.623\text{kgCO}_2/\text{kg}$ 。