

备案号: JXXXX-

四川省工程建设地方标准

DB

P

DBJ51 -xxx-202x

四川省零碳建筑技术标准

Technical standard for zero carbon buildings in Sichuan Province

(征求意见稿)

201X-XX-X 发布

201X-XX-XX 实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

四川省工程建设地方标准

四川省零碳建筑技术标准

Technical standard for zero carbon buildings in Sichuan Province

(征求意见稿)

DBJ51 xxx-201x

主编单位：四川省建设科技协会

四川省建筑科学研究院有限公司

四川省建设工程消防和勘察设计技术中心

批准单位：四川省住房和城乡建设厅

施行日期：20xx 年 xx 月 xx 日

xxxx 出版社

20xx 年 成 都

前 言

本标准根据四川省住房和城乡建设厅关于下达 2025 年四川省城乡建设地方标准和标准设计编制项目制（修）订计划的通知（川建标函〔2026〕356 号）等文件有关规定，由四川省建设科技协会、四川省建筑科学研究院有限公司、四川省建设工程消防和勘察设计技术中心等单位共同编制完成。标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关省市标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.控制指标；5.建筑降碳设计；6.低碳建造；7.低碳运行；8.评价。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，由四川省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，请反馈至四川省建筑科学研究院有限公司（地址：成都市金牛区一环路北三段 55 号，邮政编码：610000）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目录

1 总 则	6
2 术 语	8
3 基本规定	13
4 控制指标	14
4.1 室内环境参数	14
4.2 建筑碳排放指标	14
4.3 建筑园区碳排放指标	16
5 建筑降碳设计	19
5.1 一般规定	19
5.2 规划与建筑设计	21
5.3 围护结构设计	25
5.4 暖通空调设计	29
5.5 给排水设计	32
5.6 电气设计	32
5.7 可再生能源利用	34
5.8 监测与管理	41
6 低碳建造	43
6.1 一般规定	43
6.2 施工管理	43
6.3 施工措施	44
7 低碳运行	45
7.1 一般规定	45
7.2 调适和维护	45
7.3 运行管理	46
8 评 价	49
8.1 一般规定	49
8.2 设计评价	52

8.3 施工评价	54
8.4 运行评价	55
附录 A 建筑碳排放指标计算	60
附录 B 建筑碳排放指标计算报告书	63
附录 C 建筑园区碳排放指标计算	69
附录 D 建筑园区碳排放指标计算报告书	73
附录 E 零碳建筑设计阶段预评价基本信息表	78
附录 F 零碳建筑施工阶段预评价基本信息表	81
附录 G 零碳建筑运行阶段基本信息表	83
附录 H 建筑园区建筑设计阶段碳排放基本信息表	86
附录 I 建筑园区建筑运行阶段碳排放基本信息表	88

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家碳达峰、碳中和战略，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建筑园区逐步实现低碳、近零碳、零碳排放，结合四川实际，制定本标准。

【条文说明】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。

2021 年~2025 年发布的《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》《关于推动城乡建设绿色发展的意见》《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》《城乡建设领域碳达峰实施方案的通知》《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》等一系列政策文件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”以支撑碳达峰、碳中和目标，开展零碳建筑示范、绿色低碳社区建设，探索零碳社区建设，加快推进低碳建筑规模化发展，支持超低能耗、近零能耗、低碳、零碳等建筑新一代技术研发推广。

“十五五”新阶段政策，2026 年 4 月，中共中央办公厅国务院办公厅发布《关于更高水平更高质量做好节能降碳工作的意见》中提出，优化建筑节能降碳设计，结合老旧小区改造、清洁取暖等工作，积极推进既有建筑节能降碳改造，加强建筑运行节能降碳管理；推进公共机构建筑围护结构、供热、制冷、照明等设施设备节能降碳改造。2026 年 7 月，《“十五五”碳达峰行动方案》中提出加强既有建筑节能降碳改造，强化建筑运行节能降碳管理，推广绿色低碳建造方式，推动建筑用能电气化和低碳化，加快供热、制冷系统绿色低碳转型；“十五五”期间建设 100 个左右国家级零碳园区和 500 个左右零碳工厂。

2021 年 4 月，住房和城乡建设部启动国家标准《零碳建筑技术标准》编制工作，2023 年 12 月，该标准送审稿的审查会议召开。四川省市在零碳建筑建设方面得到了一定成效，2023 年 8 月四川省住房和城乡建设厅、四川省发展和改革

革委员会、四川省自然资源厅关于印发《四川省城乡建设领域碳达峰专项行动》的通知要求：到 2025 年，新增超低能耗、近零能耗建筑面积 80 万平方米以上。到 2027 年，全省建筑领域节能降碳机制和政策体系持续完善，超低能耗建筑实现规模化发展。严格执行新建建筑节能设计标准，逐步提高建筑节能标准，推动低碳建筑规模化发展，鼓励建设零碳建筑和近零能耗建筑。

四川省零碳发展的技术路径与标准制定相对滞后。由于四川省涵盖了高海拔严寒、寒冷、夏热冬冷、温和地区等多个复杂气候区，各地区的气候特征、地理条件、经济发展、文化传统、用能习惯等均有着自身的特点和差异性。因此，为推动本土化零碳建筑的规模化发展，充分考虑四川特点，总结已有工程实践，研究适合四川省的近零能耗技术体系、指标和技术措施，制定本标准，指导四川省试点示范建设工作。

1.0.2 本标准适用于四川省新建、扩建、改建以及改造的民用建筑低碳、近零碳、零碳设计、建造、运行、评价。

【条文说明】本标准适用于四川省新建、扩建、改建以及既有建筑节能低碳改造的民用建筑。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。既有建筑低碳改造是在建筑原有功能不变的情况下，对建筑围护结构及用能设备或能源系统的改善。工业建筑园区中以实现居住和办公等民用功能为主的独栋建筑可参照执行。

1.0.3 民用建筑的低碳、近零碳、零碳的设计、建造、运行与评价除应符合本标准规定外，尚应符合国家及四川现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 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，充分利用建筑本体可再生能源资源，实现碳排放指标符合本标准第 4.2.1、4.2.2 条规定的建筑。

2.0.2 近零碳建筑 nearly zero carbon buildings

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，实现碳排放指标符合本标准第 4.2.3、4.2.4 条规定的建筑。

【条文说明】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。近零碳建筑降碳水平高于低碳建筑，因此采用降碳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建筑园区内同一业主或物业公司所拥有或管理的建筑园区，将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用。为推动城乡建设领域分布式光伏的发展，以近零碳为目标建设的建筑，可通过专线连接的方式引入建筑周边可再生能源发电，但需以实现低碳建筑为前提。近零碳建筑的碳排放指标应符合本标准 4.2.3 条与 4.2.4 条的规定。

2.0.3 零碳建筑 zero carbon buildings

通过建筑本体降碳和本体可再生能源资源满足近零碳建筑技术指标的基础上，利用建筑周边的可再生能源资源和建筑蓄能，实现碳排放指标符合本标准第 4.2.5 条规定的建筑。

【条文说明】2020 年 9 月我国提出“碳达峰、碳中和”目标后，各地陆续编制零碳建筑相关标准；2021 年 4 月，住房和城乡建设部启动国家标准《零碳建筑技术标准》编制工作；2023 年 12 月，该标准送审稿的审查会议召开，其中明确零碳建筑是“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和建筑蓄能，在实现近零碳建筑基础上，可结合碳排放权交易和绿色电力交易等碳

抵消方式，符合标准明确规定的建筑”。

建筑节能与降碳之间有着紧密的联系，建筑节能通常采用“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，再通过可再生能源进行平衡；而建筑降碳在节能的基础上，还需要减少或消除建筑能源消耗中的化石能源部分，并可结合绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易等非建筑降碳技术措施承担剩余减排责任。需要说明的是，本标准条文中除特殊说明指符合4.2.5条规定的“零碳建筑”外，其他“零碳建筑”均泛指低碳、近零碳、零碳建筑这一体系。

2.0.4 基准建筑 reference building

基准建筑是以设计建筑模型为基础，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》GB55015-2021 相关要求的建筑。

【条文说明】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，是计算建筑降碳率的标准比对建筑，以其建筑碳排放强度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。

2.0.5 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，建筑年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座、炊事等终端能源消耗和可再生能源产能量，按碳排放因子换算为碳排放量后两者的差值。

【条文说明】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产能减排量的差值，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。

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

建筑碳排放量与总建筑面积的比值。

【条文说明】建筑碳排放强度是表征建筑碳排放水平的重要指标。

2.0.7 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。

【条文说明】建筑降碳率是用于评价建筑降碳水平的重要指标，不含通过绿色电力交易、绿色电力证书交易或碳排放权交易抵消的碳排放量。

2.0.8 建筑净碳排放量 net carbon dioxide emissions

建筑碳排放量与绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易抵消碳排放量的差值。

【条文说明】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，而采用绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易并未通过建筑降碳技术实现减排目标，因此引入建筑净碳排放量，定义为建筑碳排放量与绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易等非建筑降碳技术措施抵消碳排放量的差值。

2.0.9 直接碳排放 direct carbon emissions

建筑园区与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。

【条文说明】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。

2.0.10 间接碳排放 indirect carbon emissions

建筑园区与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。

【条文说明】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。

2.0.11 碳排放因子 carbon emissions factor

将能源、资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。

【条文说明】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当地政府机构或政府认可机构发布的逐时电力二氧化碳排放因子。

2.0.12 碳排放权交易 Carbon emissions trading

是指以控制温室气体排放为目的，以温室气体排放权配额或温室气体减排信用为标的物所进行的市场交易。

【条文说明】对于零碳建筑，碳排放权交易主要指国家核证自愿减排量（Chinese Certified Emission Reduction, CCER）等碳信用产品的交易。

2.0.13 绿色电力 green electricity

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。

【条文说明】市场初期，主要指风电和光伏发电企业上网电量，根据国家要求可逐步扩大至符合条件的其他电源上网电量。

2.0.14 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。

2.0.15 建筑园区 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。

2.0.16 低碳建筑园区 low carbon district

综合考虑建筑园区内的建筑及周边环境、能源结构、市政基础设施、交通等因素，优化建筑园区规划和运行管理，统筹降低建筑园区用能需求，充分利用建筑园区内的可再生能源、蓄能、碳汇，实现年运行碳排放符合本标准第 4.3.1 条规定的建筑园区。

2.0.17 近零碳建筑园区 nearly zero carbon district

综合考虑建筑园区内的建筑及周边环境、能源结构、市政基础设施、交通等因素，优化建筑园区规划和运行管理，统筹降低建筑园区用能需求，充分利用建筑园区内的可再生能源、蓄能、碳汇，实现年运行碳排放符合本标准第 4.3.2 条规定的建筑园区。

2.0.18 零碳建筑园区 zero carbon district

综合考虑建筑园区内的建筑及周边环境、能源结构、市政基础设施、交通等因素，优化建筑园区规划和运行管理，统筹降低建筑园区用能需求，充分利用建筑园区内的可再生能源、蓄能、碳汇，可结合碳排放权交易和绿色电力交易等碳抵消方式，实现年运行碳排放量不大于零的建筑园区。

2.0.19 基准建筑园区 reference district

用于计算建筑园区降碳率的标准比对建筑园区。

3 基本规定

3.0.1 建筑或建筑园区按碳排放水平由低到高划分为低碳、近零碳、零碳三个等级，各等级建筑应满足本标准规定相关技术指标。

3.0.2 低碳、近零碳、零碳建筑应按建筑运行阶段控制碳排放指标。

3.0.3 建筑运行阶段碳排放计算范围包括建筑年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座与炊事能源消耗产生的碳排放，不包括建筑向外部提供热力冷量，电力的能源消耗产生的碳排放，以及充电桩、数据中心、工业生产等非建筑功能用能所产生的碳排放。

3.0.4 建筑园区碳排放计算和核算范围应包含下列内容：

- 1 建筑园区内建筑、交通、市政等系统因能源消耗产生的二氧化碳排放量；
- 2 建筑园区内可再生能源发电抵销的二氧化碳排放量；
- 3 建筑园区内运营单位或社区参与主体购买的经国家或相关部门核证的碳减排量、绿色电力等碳抵销量。

3.0.5 本标准规定的控制指标为约束性指标，建筑降碳设计、低碳建造、低碳运行等性能指标为推荐性指标或技术性能措施。建筑运行碳排放指标计算应符合本标准附录 A 的规定，建筑园区碳排放指标计算应符合本标准附录 C 的规定。

3.0.6 零碳建筑应采用性能化设计、绿色低碳施工工艺和质量控制及智能化运行模式。

【条文说明】不同于现行节能建筑设计标准，零碳建筑是以碳排放量为控制目标，设计达标判定不以具体建筑体形系数、窗墙比、围护结构性能指标、冷热源设备系统性能系数、新风系统热回收效率值等性能指标的取值为依据。

针对具体建筑功能特点，实施低碳智能化运行，强调人的行为作用对节能运行的影响，编制运行管理手册和用户使用手册，培养用户节能意识并指导其正确操作，实现节能降碳目标。

3.0.7 零碳建筑应选用获得绿色建材或绿色产品标识或认证的材料与部品。

4 控制指标

4.1 室内环境参数

4.1.1 建筑主要功能房间室内热湿环境参数应符合表 4.1.1 规定。

表 4.1.1 建筑主要房间室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度 (°C)	≥ 20	≤ 26
相对湿度 (%)	≥ 30	≤ 60

注：1 冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算。

2 当严寒地区不设置空调设施时，夏季室内热湿环境参数可不参与设备选型和能效指标的计算；当夏热冬暖和温和地区不设置供暖设施时，冬季室内热湿环境参数可不参与设备选型和能效指标的计算；考虑温和地区、高海拔寒冷地区部分建筑类型（宿舍、教学楼等）冬季无集中供暖的实际，允许按设计采用的分区空调采暖方式核算。

4.1.2 居住建筑主要功能房间的室内新风量应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的规定。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》GB50736 的规定。

4.2 建筑碳排放指标

I 低碳建筑

4.2.1 低碳居住建筑的建筑运行碳排放强度应不高于表 4.2.1 规定的限值。

表 4.2.1 低碳居住建筑碳排放强度限值(kg CO₂/m² a)

气候区	高海拔严寒地区	高海拔寒冷地区	夏热冬冷地区	温和地区
低碳建筑	23	21	21	18

4.2.2 低碳公共建筑运行碳排放指标应满足下列条件之一：

1 建筑降碳率应符合表 4.2.2-1 的规定；

表 4.2.2-1 低碳公共建筑降碳率

气候区	高海拔严寒地区	高海拔寒冷地区	夏热冬冷地区	温和地区
建筑降碳率	≥40%	≥35%	≥30%	

2 建筑碳排放强度应不高于表 4.2.2-2 规定的限值。

表 4.2.2-2 低碳公共建筑碳排放强度限值(kg CO₂/m² a)

建筑类型 气候区	建筑面积 <20000 m ² 的办公 建筑	建筑面积 ≥20000 m ² 的办公 建筑	建筑面积 <20000 m ² 的酒店 建筑	建筑面积 ≥20000 m ² 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
高海拔严寒地区	23	25	30	35	65	55	15
高海拔寒冷地区	21	25	30	40	68	55	16
夏热冬冷	21	28	33	43	75	60	20
温和地区	18	22	28	30	63	45	13

II 近零碳建筑

4.2.3 近零碳居住建筑运行碳排放强度应不高于表 4.2.3 规定的限值。

表 4.2.3 近零碳居住建筑碳排放强度限值(kg CO₂/m² a)

气候区 太阳辐照量等级	高海拔严寒地区	高海拔寒冷地区	夏热冬冷地区	温和地区
I	14	13	/	/
II	15	14	/	12
III	16	16	16	13
IV	/	/	17	14

4.2.4 近零碳公共建筑运行碳排放指标应满足下列条件之一：

1 建筑降碳率应符合表 4.2.4-1 的规定；

表 4.2.4-1 近零碳公共建筑降碳率

气候区	高海拔严寒地区	高海拔寒冷地区	夏热冬冷地区	温和地区
建筑降碳率	≥55%	≥50%	≥45%	

2 建筑碳排放强度应不高于表 4.2.4-2 限值的规定。

表 4.2.4-2 近零碳公共建筑碳排放强度(kg CO₂/m² a)

气候区	太阳辐照量等级	建筑类型						
		建筑面积<20000 m ² 的办公建筑	建筑面积≥20000 m ² 的办公建筑	建筑面积<20000 m ² 的酒店建筑	建筑面积≥20000 m ² 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
高海拔严寒	I	16	19	20	24	49	40.5	10
	II	17	20	22	25	51	42.5	11
	III	18	21	24	26.5	53.5	44.5	12
高海拔寒冷	I	14	18	20	27	51.5	42.5	11
	II	15	19	22	28.5	54	43.5	12
	III	16	20	24	30	56	45	13
夏热冬冷	III	16	23	22	30	61	47	16
	IV	17	24	24	31	63	49	17
温和	II	12	18	18	22	49.5	35	9
	III	13	18	19	23	52	37	10
	IV	14	18	21	25	54	38	11

III 零碳建筑

4.2.5 零碳建筑的碳排放强度应满足 4.2.3 或 4.2.4 条的规定，经碳抵消后的年碳排放总量应不大于零，且应符合下列规定：

- 1 除单体建筑面积大于 40000 m²或高度大于 100m 的建筑外，其他建筑碳抵消比例不超过基准建筑碳排放量的 30%；
- 2 单体建筑面积大于 40000 m²或高度大于 100m 的建筑，碳抵消比例不超过基准建筑碳排放量的 40%，并组织专家对其降碳方案进行专项论证。

4.3 建筑园区碳排放指标

4.3.1 低碳建筑园区碳排放指标应满足下列条件之一：

- 1 建筑园区降碳率不应低于 30%；
- 2 建筑园区人均碳排放量不应高于表 4.3.1 规定的限值。

表 4.3.1 低碳建筑园区人均碳排放量限值 (kg CO₂/人·年)

气候区	太阳 辐照 量等 级	居住建筑 园区	办公建筑 园区	医院建筑园 区	商业建筑园 区	校园建筑园区	
						中小学	大学
高海拔严寒地区	I	1040	490	1920	1020	390	980
	II	1090	470	1900	1010	410	1020
	III	1140	450	1880	1000	430	1060
高海拔寒冷地区	I	940	470	1920	1010	390	970
	II	990	450	1900	1000	400	1000
	III	1030	430	1880	990	420	1040
夏热冬冷地区	III	1070	470	1870	1010	410	1020
	IV	1120	450	1850	1000	430	1060
温和地区	II	820	460	1620	920	380	950
	III	860	440	1610	910	390	980
	IV	910	420	1600	900	410	1010

4.3.2 近零碳建筑园区碳排放指标应满足下列条件，其中 1、4 满足其中一条即可：

- 1 建筑园区降碳率不应低于 60%；
- 2 建筑园区内能源产生的间接碳排放宜为 0；
- 3.宜通过转变废弃物处理模式、材料的循环利用、减少跨界交通等措施降低建筑园区的其他间接碳排放；
- 4 建筑园区人均碳排放量不应高于表 4.3.2 规定的限值；

表 4.3.2 近零碳建筑园区人均碳排放量限值 (kg CO₂/人·年)

气候区	太阳 辐照 量等 级	居住建 筑园区	办公建筑 园区	医院建筑园 区	商业建筑园 区	校园建筑园区	
						中小学	大学
高海拔严寒地区	I	510	280	600	580	230	560
	II	610	270	600	580	240	580

	III	700	260	600	570	250	610
高海拔寒冷地区	I	470	270	600	580	230	560
	II	570	260	600	570	230	570
	III	690	250	600	570	240	590
夏热冬冷地区	III	690	270	600	580	240	590
	IV	790	260	600	570	250	610
温和地区	II	430	260	600	530	220	550
	III	520	250	600	520	230	560
	IV	620	240	600	510	230	580

4.3.3 零碳建筑园区应满足 4.3.2 的要求，经过碳抵消后的年碳排放总量应小于等于零，且碳抵消比例不超过基准建筑园区碳排放量的 30%。

5 建筑降碳设计

5.1 一般规定

5.1.1 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，从建筑设计基本规律出发，基于零碳建筑设计目标开展设计工作。

【条文说明】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。应以目标为导向，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，采用性能化的设计方法，因地制宜地制定零碳建筑技术策略。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，制定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，后期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、零散的技术措施的叠加。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。

5.1.2 建筑性能化设计应根据地域、文化、气候、环境等资源禀赋条件，以及经济约束、功能需求、技术措施、建筑美学等多种因素，优化零碳建筑设计策略。

【条文说明】零碳建筑技术策略选取时，应注意建筑对地域、文化的响应，充分利用所在地区的自然资源，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。

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。性能化设计方法根据不同气候区、建

筑类型、新建/既有建筑的不同，有着不同的设计理念。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，要考虑到建筑全过程成本，综合平衡初投资、运行成本及其他外部效益。

5.1.3 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 利用技术经济分析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。

【条文说明】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。

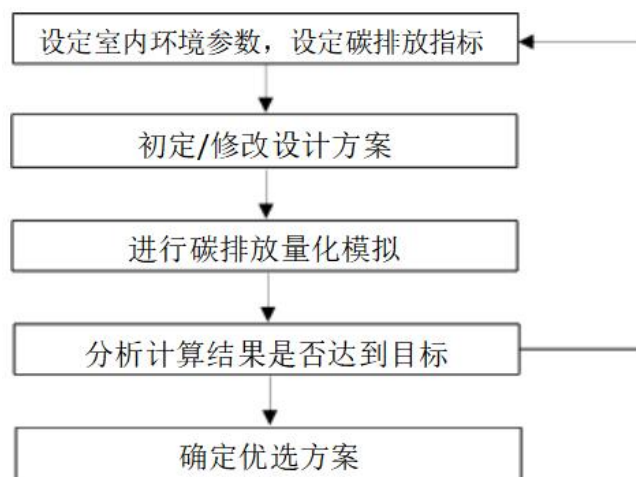


图 5.1.3 建筑性能化设计流程图

5.2 规划与建筑设计

5.2.1 建筑及周边场地规划设计时，应为太阳能、风能等可再生能源设施提供安装条件；建筑群规划设计宜优化场地微气候，建筑主入口宜避开冬季主导风向。

【条文说明】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。

5.2.2 建筑方案设计应考虑未来不确定的使用需求，灵活设置便于调整，易于改造，可满足多种建筑使用需求的功能空间。

【条文说明】建筑的使用时间长，随着社会、经济的发展，建筑的使用需求存在长期不确定性。在建筑方案设计时，应优先采用便于调整、便于改造、适应性强的设计方案，以避免未来长期使用过程中不必要的拆除、改造或装修，降低建筑运行和改造期间的碳排放。

5.2.3 建筑方案设计应基于当地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。

【条文说明】建筑设计方案应基于当地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，降低建筑的使用强度和碳排放强度。

5.2.4 建筑方案设计应根据建筑功能和环境资源条件，强化气候环境适应性，充分考虑本体降碳，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，优化空间与形态；
- 2 高海拔严寒寒冷地区建筑宜采用热当量体形系数，建筑平面布局尚应兼顾建筑功能、用地条件、规划退线、日照间距等现实约束，不强制要求采用特定平面形式；当受客观条件限制时，应通过围护结构性能提升、遮阳优化等措施补偿；
- 3 夏热冬冷地区和温和地区应充分利用天然采光、自然通风、构件遮阳、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；
- 4 应根据室内采光通风、供冷供暖负荷以及照明能耗优化建筑窗墙比和屋顶透光面积比。

【条文说明】零碳建筑应遵循“被动优先，主动优化”的设计原则，通过被动式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，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措施，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。

高海拔严寒寒冷地区建筑体形规整紧凑、造型简约，避免过多的凹凸变化，有利于减少建筑外围护结构散热面积，进而减少冬季采暖能耗。建筑形体设计时，应考虑本地区的气候条件，包括冬季和夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造等多方面因素，兼顾不同类型建筑造型需要，使体形凹凸不要过多，尽可能减

少外围护结构面积，以达到节能的目的。东西轴较长、南北轴较短的平面布局，可以使建筑立面在冬季获得相对更多的日照辐射；建筑立面中，南向的立面是其主要得热面，北向立面是其主要失热面，因此在太阳能富集区的建筑设计中，应尽量加大南向日照辐射得热面的面积，尽量减少北向失热面的面积。

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国家现行相关节能设计标准规定的限值要求。

5.2.5 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，宜设置内庭院、采光中庭、采光通风竖井、光导管等设施。

【条文说明】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。

5.2.6 地下空间宜采取下沉式广场（庭院）设计、采光天窗、采光侧窗、光导管等采光通风设施。

【条文说明】采用下沉式广场（庭院）、天窗、光导管系统等，可改善地下车库等地下空间的采光，减少照明光源的使用，降低照明能耗。

5.2.7 建筑应结合所在地区环境气候特点、房间使用需求、窗口朝向及建筑安全进行遮阳设计。遮阳设计宜符合下列规定：

- 1 宜采用固定、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。

【条文说明】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，严寒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。还应综合考虑遮阳设备和系统的消防安全、结构安全和抗风安全等要素，确保所设置遮阳系统的安全可靠。

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（SHGC）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。

在设置遮阳装置时，可结合当地太阳能资源条件，根据技术经济分析结果，设置光伏遮阳系统，将遮阳系统与光伏发电系统有机结合。

5.2.8 高海拔严寒寒冷地区建筑设计时应根据房间的使用性质选择适宜的太阳能集热方式。对主要在白天使用的房间，宜选用直接受益窗或附加阳光间。对于以夜间使用为主的房间，宜选用具有较大蓄热能力的集热蓄热墙。

【条文说明】由于四川高海拔严寒寒冷地区地域辽阔，各种太阳能集热方式具有各自的特点和适用性，直接受益式较适用于主要在白天使用的房间，如起居室。集热蓄热墙式适用于全天或主要在夜间使用的房间，如卧室。附加阳光间昼间集热能力强，还有利于减少夜间热损失，适合各种使用时段的房间。对流环路式集

热和蓄热量大，能获得较好的室内热环境。蓄热屋顶式适合冬季不太寒冷且纬度低的地区。

5.2.9 建筑设计宜进行光伏发电系统一体化设计。

【条文说明】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。

5.3 围护结构设计

5.3.1 保温隔热系统构造中的主要组成部分宜选择具有碳足迹标签的产品，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。

【条文说明】宜根据使用功能、外观要求，计算优化选取排放量小的保温隔热系统构造方案，对保温隔热系统构造中的主要组成部分进行碳足迹标签，有利于低碳化选取围护结构，主要组成部分一般是指单位构造面积中重量超过 1kg/m^2 的材料或构造层。零碳建筑围护结构宜选用因生产、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。

5.3.2 墙体应符合下列规定：

1 建筑外墙宜选用重质墙体，严寒、寒冷和夏热冬冷气候区墙体保温宜采用外保温系统；

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 在满足同等保温水平目标下，应选择全寿命期碳排放更低的保温材料；

4 非透光幕墙宜结合外墙外保温一体化设计，非透光的玻璃幕墙部分、金属幕墙、石材幕墙和其它人造板材幕墙等面板背后应采取高效保温材料保温，非透光幕墙与围护结构连接构件应进行断热桥专项设计；

5 夏热冬冷地区可根据气候条件，开展围护结构热湿耦合降碳设计。

【条文说明】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，然而从运行阶段来看，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,根据国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T51366-2019 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,以上外窗碳排放量差异巨大,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,在同等运行降碳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。

我省夏热冬冷地区气候潮湿,在建筑传热能耗的普适性下,还有较为突出的传湿过程,其带来的传湿能耗有时还比较突出,因此在有气候条件的情况下,可适当开展传热传湿方面的能耗及碳排放计算设计工作。

5.3.3 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)、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设计,采用多点锁闭系统并进行开启部位专项设计;
- 3 在保温要求较高的地区,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附框,外墙或窗口的保温层应覆盖附框并宜覆盖部分窗框;
- 6 采用外挂式外窗安装方式且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;
- 7 有遮阳需求时,宜采用外遮阳装置。

【条文说明】透光围护结构是保温隔热的薄弱部位，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。

窗墙结合部位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窗节能的同时，重点做好窗墙结合部位的设计与施工。

5.3.4 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、全寿命期碳排放更低的保温材料；
- 2 地面保温应减少室内隔墙或地面基础造成的热桥；
- 3 屋面宜采用挤塑板（XPS）、高强度模塑板（EPS）或硬泡聚氨酯（PIR）等吸水率低的材料作为保温材料；
- 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 夏热冬冷地区建筑宜采用浅色屋面、通风屋面和种植屋面等屋面隔热措施。

【条文说明】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。

5.3.5 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当地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。

【条文说明】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。严寒和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，但现行节能标准并未对建筑整体气密性提出要求，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。

5.3.6 高海拔严寒寒冷地区被动太阳能建筑，南向窗墙比及外窗的传热系数应符合表 5.3.6 的规定。当南向窗墙比不符合表 5.3.6 的规定时，应进行计算，保证在冬季通过窗户的太阳得热量大于通过窗户向外散发的热量。

表 5.3.6 被动太阳能供暖南向开窗面积大小及外窗的传热系数限值

集热方式	冬季日照率 ρ_s	南向窗墙面积比限值	外窗传热系数限值 W/(m ² ·K)	外窗 SHGC 限值
直接受益式	$\rho_s \geq 0.7$	≥ 0.5	≤ 2.2	≥ 0.5
	$0.7 > \rho_s \geq 0.55$	≥ 0.55	≤ 2.2	
附加阳光间式	$\rho_s \geq 0.7$	≥ 0.6	≤ 4.7	
	$0.7 > \rho_s \geq 0.55$	≥ 0.7	≤ 4.7	

【条文说明】太阳能供暖建筑获取太阳热能主要靠南向集热窗，而它既是得热部件，又是失热部件，必须通过计算分析来确定开窗面积和窗的热工性能，使其在冬季进入室内的热量大于其向外散失的热量。冬季供暖通过窗口进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能，增大南窗面积的同时，要避免窗向室外的传热损失和夏季室内过热。

本条计算应采用逐时模拟，对比采暖季太阳总得热与窗户总热损失，而非瞬时工况。逐时模拟的气象参数应按《建筑节能气象参数标准》JGJ/T346 确定。

5.3.7 当采用预制或现场浇筑混凝土内置保温构造等结构保温一体化做法时，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 内置保温外墙板的保温层应连续，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 当采用真空绝热板时，应采用无封边、带倒角的真空绝热板，当采用无倒角的真空绝热板时，应考虑拼缝位置造成的热桥，并采用阻断热桥的处理措施；
- 4 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措施。

【条文说明】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。

建筑门窗洞口建筑园区是建筑外围护结构热工缺陷主要高发建筑园区,除去外门窗本身性能而言,其建筑园区内可能包含着圈梁、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。由于建筑门窗洞口建筑园区构造类型复杂,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。建筑门窗洞口建筑园区是建筑围护结构当中典型的异型构造集中的建筑园区,用红外热像仪进行建筑门窗洞口整体建筑园区的全面检测和评价,可行且有益。

5.4 暖通空调设计

5.4.1 应根据建筑负荷特点,结合当地资源禀赋、能源价格、生态环境等基础条件,综合考虑技术经济因素,确定建筑供暖、空调系统冷热源形式,并应符合以下规定:

- 1 冷源系统不应采用燃气直接驱动的形式;
- 2 建筑供暖应优先采用地热、生物质、空气能、太阳能、工业余热等非化石能源,不宜采用燃气、燃油等化石能源为供暖系统热源;
- 3 电力供应充足、电力政策支持的地区采用电采暖时,应结合蓄热装置实施;
- 4 宜建立适合于柔性用能的建筑供暖、空调系统;
- 5 应优先采用通风形式带走室内余湿余热。

5.4.2 供暖、空调系统设计应符合下列规定:

- 1 应充分考虑建筑负荷需求特点,合理确定冷热源机组型号和容量;机组搭配应便于在运行中根据建筑负荷变化灵活调节,确定最优运行策略;
- 2 冷热源机组应优先选用高效节能产品,其设备性能指标应满足《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的要求,并优于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的要求;

3 有自然冷热源可利用时, 供冷供热系统应设计为有利于直接或间接利用自然冷热源的方式;

4 采用多能互补冷热源系统时, 应制定有利于降低建筑制冷制热能耗和化石能源使用的运行策略;

5 供暖空调系统宜兼顾生活热水需求。

【条文说明】本条针对冷热源系统设计选型提出要求, 空调系统设计应尽量遵循。

空调冷热源形式确定后, 根据空调负荷计算结果进行冷热源机组选型, 确定主机容量配置时, 应充分考虑建筑全年负荷特性, 根据建筑负荷变化灵活调节, 确定最优配置组合。

采用高能效等级设备产品有很好的节能效果。空调冷热源机组能效水平应不低于本标准第四章的要求, 并宜按照《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 的标准选用 1 级能效的设备。

系统设计时应考虑利用自然冷源, 进一步降低近零能耗的供冷供热量。如在合适条件下, 利用室外冷空气或地下冷水满足室内供冷需求。

为加强能源梯级利用, 更好地利用能源品位, 宜按不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统, 实现多能源协同供应和综合梯级利用, 实现太阳能、热泵与常规能源系统的集成及优化运行。围绕可再生能源构建的多能互补制冷制热系统能扬长避短, 有效利用可再生能源, 减少对常规能源的依靠。但设计需要完善运行策略, 制定最大程度利用可再生能源的运行方式, 保证运行钟确实降低建筑制冷制热能耗。

5.4.3 建筑的空调系统宜设置新风热回收系统, 并符合下列规定:

1 建筑新风热回收机组的类型应结合其节能效果和经济性综合考虑确定, 宜设置旁通装置;

2 新风系统应选用低阻高效的空气净化装置;

3 居住建筑的新风系统应分户独立设置;

4 高海拔严寒(寒冷)地区新风热回收系统应采取防冻和防结霜措施;

5 新风系统的风机选型应根据房间使用人数,管路布置等进行详细计算,避免冗余过大。

【条文说明】设置高效新风热回收系统,在满足室内新风量供应要求的同时,通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖供冷需求及系统容量,实现建筑近零能耗及零碳目标,这应该是近零碳建筑的重要特征之一。零碳建筑通过其良好的围护结构及气密性等设计,可有效降低建筑的冷热负荷及全年能耗。冬季供暖时依靠建筑内的被动得热,其供暖需求可进一步降低,这使得仅仅使用高效新风热回收系统,不用或少用辅助供暖系统成为可能。

条文对新风热回收系统的设置提出了具体技术要求。

1 新风热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。由于能量回收原理和结构不同,有板式、转轮式、热管式和溶液吸收式等多种形式。显热回收型对应的是温度交换效率,全热回收型对应的是焓交换效率。

夏热冬冷地区夏季室外空气相对湿度和焓差大,宜选用全热回收装置;在高海拔严寒(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。新风热回收效率不应低于本标准的技术指标要求。

2 新风系统设置低阻高效的空气净化装置,不仅为室内提供更加洁净的新鲜空气,也可有效地降低室外污染天气对室内空气品质的影响;同时也可减缓热回收装置因积尘造成的换热效率下降。

显热型新风热回收装置显热交换效率不应低于 75%,全热型新风热回收装置显热交换效率不应低于 70%。新风系统空气净化装置对大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%,且不应低于 60%。

3 居住建筑设置集中新风系统造成输配系统能耗增加、新风龄增加,且不能满足住户个性化需求,故建议其新风系统独立设置。

4 高海拔严寒(寒冷)地区应采取防冻保护及防结霜措施,当新风温度过低时,热交换装置容易出现冷凝水结冰或结霜,堵塞蓄热体气流通道或者阻碍蓄热体旋转,影响热回收效果。可安装温度传感器,当进风温度低于限定值时,启动预加热装置、降低转轮转速或开启旁通阀门。

5.4.4 采用蒸汽压缩循环的冷水（热泵）及直膨式空调机组应优先使用低 GWP 值的替代制冷剂，并采取有效防泄漏措施。

5.5 给排水设计

5.5.1 生活饮用水系统宜采用管道直饮水系统或设置分体式直饮水机。

【条文说明】管道直饮水替代瓶（桶）装水供应，可减少包装材料生产及物流运输过程的隐含碳排放；制水过程产生的浓水宜回收利用，用于绿化灌溉及场地冲洗，提升水资源综合利用效率；净化工艺宜采用短流程组合，以降低制水单元的单位运行能耗。

浓水回收利用前应对用回方案评估，浓水优先混入中水回用系统或雨水回用系统，以降低水的硬度，用于绿化时应限定为“耐盐植物绿化”，不具备条件可排入建筑排水管网。

5.5.2 生活热水制备应优先利用太阳能、空气能等可再生热源形式，并应采用高效设备，同时因地制宜考虑多能互补。

【条文说明】在高寒高海拔地区，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。

5.5.3 宜回收利用污废水等排水热量，再生水、污废水的处理工艺，应选择节能、低碳的处理工艺。

5.5.4 雨水应收集利用，非亲水性景观水体补水等应采用雨水，条件允许时，降雨初期的弃流雨水应就近排入绿地。

5.5.5 综合考虑建筑园区内原水和中水用量的平衡和稳定、系统的技术经济合理性等因素，合理利用中水系统进行室外绿化灌溉、道路浇洒以及汽车清洗、冷却水补水、公共厕所冲厕等。

5.6 电气设计

5.6.1 建筑宜采用可再生能源微电网管理系统，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%。

5.6.2 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。

5.6.3 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，并应符合现行国家标准《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 的规定；电能计量应按照照明插座、空调、动力、特殊用电分项设置，计量装置准确度等级不应低于 1.0 级，并具备远传功能。

5.6.4 建筑宜结合建筑及周边场地可再生能源系统，设置储电、蓄热（冷）等储能设施，以及具备车网互动（V2G）功能的充电设施，实现不同蓄能形式灵活应用。

5.6.5 储能系统在额定功率条件下的循环能量效率不应低于下列规定：锂离子电池为 80%，铅炭电池为 75%，液流电池为 65%。循环能量效率的测试与计算方法应符合国家现行有关标准的规定。

5.6.6 建筑宜采用光储直柔技术，且宜具备与电网柔性互动的接口。

5.6.7 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，可调容量不宜低于建筑峰值负荷的 10%，响应时间不宜大于 15min，并应符合电力需求响应相关标准的规定。

5.6.8 配电变压器能效不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 规定的 2 级，宜为 1 级。

5.6.9 照明应选择高效节能光源和灯具，宜选择 LED 等节能光源，且选用的照明光源、灯具、镇流器或驱动电源的能效不应低于国家现行相关能效标准的节能评价价值或 2 级值，宜为 1 级值；照明功率密度满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的目标值。

5.6.10 建筑的公共建筑园区应能够根据照明需求进行节能控制，大型公共建筑的公共建筑园区应采用智能照明控制系统。公共建筑园区宜采用不大于 DC48V 的直流照明，医疗建筑、幼儿园、托儿所、老年人照料设施、学生宿舍的疏散走道应采用不大于 DC48V 的直流照明。建筑中宜根据使用场景采用无线遥控开关替

代传统墙壁开关，免开槽布线，实现节材节能的双重功能。

5.6.11 电器产品的能效等级不应低于国家现行相关能效标准规定的 2 级。

5.6.12 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/T30559.2 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》GB30253 的 1 级能效要求；高层建筑电梯宜设置能量回馈装置，超高层建筑电梯应设置能量回馈装置。

5.6.13 电梯应具有闲时停梯操作、灯光和风扇自动控制等节能措施；2 台及以上电梯集中布置时，电梯应具有群控的功能。

5.6.14 自动扶梯与自动人行步道应设置感应传感器及感应启动控制，在全线各段均空载时暂停或低速运行。

5.7 可再生能源利用

5.7.1 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、热源塔热泵等；供电系统应优先选用光伏发电、风光互补等。

【条文说明】充分利用可再生能源是实现碳减排目标的重要手段之一。考虑到我国不同地区气候、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。

热源塔热泵系统主要由热源塔热泵主机、热源塔、溶液再生装置、浓度控制装置、抗冻剂、溶液箱等组成。冬季以低冰点的抗冻液为载体，高效提取低温空气中的低品位热能，通过热泵主机，实现低品位热能向高品位热能转化。夏季将抗冻剂浓缩后回收至溶液箱，以冷却水为载体，起到高效冷却塔的作用，将热泵主机的冷凝热排至大气中。热源塔热泵可以实现供暖、制冷及生活热水供应。其核心特点是利用空气显热和潜热，尤其冬季室外干球温度 $\geq -20^{\circ}\text{C}$ 且气候湿润的夏热冬冷地区及寒冷地区。当冬季不具备其他可再生资源，如地热、工业余热等作为

冷热源时，推荐采用热源塔热泵系统。热源塔系统再生能耗宜低于 90KWH/吨除水量，浓度控制系统应包含溶液净化、密度检测、液位控制、浓度控制、充注回收等功能

5.7.2 新建及改扩建建筑均应安装太阳能系统，太阳能系统安装规模应满足四川省相关要求。可再生能源系统应统一规划、同步设计、同步施工、统一验收；宜采用光伏建筑一体化（BIPV）。

【条文说明】目前我国太阳能热水、光伏、热泵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，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。

参照《四川省太阳能资源建筑利用实施指南（试行）》的太阳能资源县级分级实行差异化管控，结合项目所在地太阳能资源禀赋、场地条件综合确定；客观条件受限可采用等效降碳替代。

5.7.3 光伏方阵最大直流系统电压大于 120V 时，应设置直流电弧故障保护（AFCI）装置；逆变器应具备本体温度监测功能，超温时应发出告警并自动降载或停机保护；设计应符合《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的规定。

【条文说明】当前建筑配套光伏发电项目应用规模不断扩大，光伏直流回路因接线虚接、线缆绝缘老化等问题极易产生直流故障电弧；逆变器长期高温工况运行也将带来消防安全隐患。为有效防控人身触电伤害与光伏系统火灾风险，本条对逆变器直流电弧故障保护及本体超温监测作出要求。电压限值 120 V 引自现行国家标准《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655M 2019 直流电气安全分区划分，电压大于 120 V 属于人身触电高风险建筑园区，因此必须强制设置直流电弧故障保护装置。

5.7.4 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。

【条文说明】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。

5.7.5 光伏发电系统应优先自发自用,宜配套储能装置提升自用率;风光互补系统应匹配建筑用电负荷曲线。

【条文说明】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。

5.7.6 建筑采用的晶硅标准光伏组件光电转换效率应符合表 5.7.6-1 的要求,采用的薄膜标准光伏组件光电转换效率应符合表 5.7.6-2 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要求。

表 5.7.6-1 晶硅标准光伏组件光电转换效率 (%)

产品类型	能效等级		
	1 级	2 级	3 级
	组件光电转换效率%		
TOPCon 电池光伏组件	24.0	23.7	23.2
HJT 电池光伏组件	23.8	23.5	23.2
BC 电池光伏组件	24.2	23.9	23.5

表 5.7.6-2 薄膜标准光伏组件光电转换效率 (%)

产品类型	组件光电转换效率
------	----------

产品类型	组件光电转换效率
铜铟镓硒(CIGS)电池组件	≥ 16.0
碲化镉(CT)电池组件	≥ 16.5
钙钛矿带电池组件	≥ 15.5

【条文说明】

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%。以上规定为工信部对光伏制造企业及项目准入设立的标准，相关产品不仅仅包括建筑用光伏组件，也包括普通电站的组件。本标准在该规定上适度提高，以鼓励建筑采用更高效率的光伏组件，供建筑设计遵从使用。

除标准光伏组件外，建筑光伏系统还可以采用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，因此在本标准中对透光光伏暂不做要求。

5.7.7 建筑采用的光伏并网逆变器平均加权总效率和最大转换效率应符合表 5.7.7-1 的要求。

表 5.7.7-1 光伏并网逆变器平均加权总效率和最大转换效率 (%)

额定输出功率 kW	能效等级					
	1 级		2 级		3 级	
	平均加权 总效率%	最大转换 效率%	平均加权 总效率%	最大转换 效率%	平均加权 总效率%	最大转换 效率%
20<P≤50	98.15	98.55	98.00	98.50	97.60	98.40
50<P≤100	98.20	98.60	98.05	98.55	97.80	98.45
100<P≤150	98.25	98.70	98.15	98.60	98.00	98.50
150<P≤200	98.30	98.80	98.25	98.70	98.15	98.60
200<P≤500	98.50	99.00	98.45	98.85	98.35	98.65
P>500	98.55	99.00	98.48	98.85	98.38	98.70

【条文说明】：本条对建筑光伏系统逆变器的最大转换效率提出分级要求，目的是引导项目选用高效率逆变器，降低交直流变换环节功率损耗，提升建筑光伏系统整体发电收益。逆变器是光伏系统能量转换核心设备，转换效率直接决定系统能量损失。市场逆变器产品功率覆盖范围广，不同功率段逆变器硬件拓扑、器件选型存在差异，因此按额定输出功率划分区间，设置 1、2、3 三级能效指标。功率越大的逆变器，可实现的转换效率水平越高，故效率限值随功率增大相应提高。表中能效等级为推荐分级指标，表内 3 级效率限值为本建筑光伏项目选用逆变器的最低控制底线。

5.7.8 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。

【条文说明】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，具有高效、无污染的特点，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（2025 版）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。

5.7.9 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。

【条文说明】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（2025 版）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。

5.7.10 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 5.7.10 的规定。

表 5.7.10 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）	末端形式	制热季节性能系数 HSPF（Wh/Wh）
低环境温度空气源热泵机组	HC≤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≤4500	—	≥3.2
	4500W<HC≤7100		≥3.1
	7100W<HC≤14000	—	≥3.0
低环境温度空气源多联式热泵机组	HC≤18000	—	≥3.2
	HC>18000	—	≥3.0

【条文说明】本条的主要目的是对四川地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。表中风机盘管型指标为 APF，低环境温度空气源热泵机组 HSPF 和 APF 满足 GB19577-2024 中的 2 级限值。

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/T25127.2-2020。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/T25857-2010，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。

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

【条文说明】本条依据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015M 2019第6.3.1条热水热源优选顺序、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015M 2021第3.4.1条、第5.2节可再生能源应用相关要求制定。生活热水、游泳池恒温加热为建筑常规高能耗热水负荷，为降低建筑化石能源消耗、提升建筑节能与低碳水平，在技术经济合理前提下，应优先采用余热、废热、太阳能、空气源热泵等低碳热源替代传统化石能源热源；系统应配套选用高效加热设备，降低热水系统运行能耗，符合建筑可再生能源优先利用与高效用能原则。

5.7.12 使用地热能时，应根据地热资源特征，合理选择地热能利用方案。

【条文说明】本条依据现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015M 2021第5.3.1条地源热泵系统勘察选型相关要求制定。地热能包含浅层地热能、中深层水热型地热能等不同类型，资源条件受建筑园区地质、水文地质、地层换热特性、地下水资源保护管控要求等因素制约。在地热能系统方案设计前，应开展场地调查与地热资源勘察评价工作，结合地热资源品位、储量、回灌条件、热平衡条件等资源特征，综合技术经济对比，合理选取地埋管地源热泵、地下水地源热泵、地表水源热泵、中深层井下换热等适宜的地热能利用方案；地下水换热方案还应落实采灌均衡、地下水回灌、水土环境保护等管控要求，保障地热能系统长期安全、稳定、高效运行。

5.7.13 建筑通风系统应首先考虑采用自然通风消除建筑物余热、余湿和进行室内污染物浓度控制。当自然通风不能满足要求时，应采用机械通风，或自然通风和机械通风结合的复合通风。

【条文说明】自然通风通过合理适度地改变建筑形式，利用热压和风压作用形成有组织气流，满足室内新风要求，减少通风能耗，因此在设计时应充分考虑自然通风的利用。在夏季，应尽量采用自然通风；在冬季，当室外空气直接进入室内不致形成雾气和在围护结构内表面不致产生凝结水时，也应考虑采用自然通风。另外，在采用自然通风时，应考虑当地室外气象参数的限制条件。

5.8 监测与管理

5.8.1 建筑应对运行阶段碳排放量进行监测、统计、分析和管理，碳排放量数据应满足下列要求：

- 1 准确可溯源；
- 2 基础数据采集频率和存贮周期应满足碳排放核查和建筑机电系统运行要求；
- 3 分类分项动态统计、计算、分析和展示；
- 4 可查询、预警、记录和下载；
- 5 与其他系统数据集成。

5.8.2 零碳建筑应设置建筑能碳管理系统，实现建筑运行能耗与碳排放量的动态统计、计算、分析和展示等管理目标。

5.8.3 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。

5.8.4 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。

5.8.5 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 数据采集频率和储存周期应满足碳排放核查要求和建筑机电系统运行要求。

5.8.6 建筑宜设置建筑设备管理系统、建筑楼宇自控系统;建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。

5.8.7 建筑智能化系统硬件应选用功耗低、长寿命的设备和产品。

5.8.8 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。

5.8.9 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。

5.8.10 建筑碳管理系统、能源管理系统、微网管理系统、楼宇自控系统宜实现数据共享与统一建设。

6 低碳建造

6.1 一般规定

6.1.1 低碳建造管控范围包含施工准备、施工方案深化、现场施工实施阶段，通过全过程集约化管理、低碳工艺、节能设备实现施工现场能源、建材、水资源节约，降低施工资源损耗。

6.1.2 低碳建造应结合四川省高海拔严寒、高海拔寒冷、夏热冬冷、温和四类气候区建设条件，因地制宜选用适配的低碳施工工艺、绿色建材与节能施工设备。

6.1.3 鼓励采用 BIM 技术、智慧工地管控平台、现场能耗监测系统等数字化工具，优化施工组织方案，减少材料浪费与无效能源消耗。

6.1.4 施工现场严禁焚烧建筑垃圾、废弃包装等废弃物。

6.2 施工管理

6.2.1 工程开工前总承包单位应编制低碳建造专项实施方案，明确现场资源节约、节能降耗技术措施、各岗位责任分工、过程管控考核机制，同步对接设计、建材采购、现场施工各环节协同落实。

6.2.2 施工现场应建立资源消耗管理台账，分类记录现场电力、油料、水资源消耗、各类建材损耗、建筑垃圾产生与回收量，定期梳理台账并优化施工组织减少损耗。

6.2.3 施工现场临时供电、供热、生活热水系统优先采用光伏、空气能等清洁能源设备，限制柴油发电机、燃油锅炉等高能耗临时设备使用时长。

6.2.4 建筑垃圾实行现场分类收集、分区堆放、就地资源化处置，提升建筑垃圾综合利用水平；严控现浇结构建筑垃圾产生，提高装配式结构建筑垃圾回收复用，提升废弃混凝土、钢筋、模板、木方回收复用比例。

6.2.5 办公、住宿、加工等临时设施应采用标准化、模块化、可周转装配式构件，减少一次性临建材料使用，提升构件重复周转次数。

6.2.6 施工现场应建立低碳施工宣贯机制,定期对管理人员、作业班组开展节能、节水、节材、垃圾减量培训,引导现场人员落实低碳作业行为。

6.3 施工措施

6.3.1 优先采用智能建造、装配式施工技术,优化构件工厂化预制比例,减少现场湿作业、切割损耗,降低建材与能源消耗。

6.3.2 主体结构、围护、装饰装修工程规模化选用高强建材、再生建材、具备绿色建材认证的部品;本地建材(运距 $\leq 500\text{km}$)采购比例宜不低于 60%,减少建材长途运输能耗。

6.3.3 场内施工机械、土方运输车辆优先选用电动、氢能清洁能源设备,逐步提升非道路移动机械电气化替代比例;燃油机械选用低能耗、低排放型号,规范设备启停管理减少空载能耗。

6.3.4 推行“永临结合”一体化施工,临时道路、给排水管线、消防管网、照明系统与建筑永久设施统筹规划、同步施工,减少重复建设材料消耗。

6.3.5 模板、脚手架、防护围挡等周转材料选用铝合金、钢模等可循环体系,严控单次施工损耗,提高模板周转使用次数。推荐采用 BIM 技术进行模板、脚手架、防护围挡深化,实现精准算量,控制材料损耗。

6.3.6 施工现场设置分级节水器具、雨水收集池,回收雨水用于场地洒水、混凝土养护、绿化浇灌,减少市政自来水取用;混凝土养护优先采用保湿覆膜、喷雾养护等节水工艺。

6.3.7 现场加工区、办公生活区照明应选用不低于 2 级能效的 LED 光源,宜选用 1 级能效,设置人体感应、声光感应控制,杜绝长明灯;临时配电系统宜选用不低于《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 规定 2 级的变压器,降低输配电损耗;其他用电设备优先选用 2 级及以上能效设备。

6.3.8 施工现场条件具备时,可在临建屋面、围挡布置分布式光伏系统,自发自用补充现场临时用电,降低外购市电消耗。

7 低碳运行

7.1 一般规定

7.1.1 建筑低碳运行应以保障室内环境为前提，以降低建筑运行的能耗和碳排放为目标。

7.1.2 建筑园区低碳运行应以控制和削减碳排放为目标，基于建筑、能源、市政、交通、可再生能源、蓄能、碳汇等多领域低碳技术，优化和提升运行管理，实现建筑园区内能源利用效率的持续优化和碳排放量持续降低。

7.1.3 建筑和建筑园区的运行碳排放应基于监测数据进行核算。核算对象应为建筑与建筑园区运营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 基于建筑和建筑园区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。

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

7.2 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 应从正式投入使用开始，一般不少于三个完整年度；建筑功能重大改变改造后应重新开展系统综合调适；
- 2 应以满足建筑或建筑园区设计能效为系统调适目标；
- 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 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 基本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 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；

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

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满足安全前提下，应基于技术经济比较和碳排放计算比较。

7.3 运行管理

7.3.1 建筑和建筑园区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。低碳运行管理人员应具备相应专业技术能力。

7.3.2 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，应每季度监测校正传感器和执行器。

7.3.3 建筑和建筑园区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 建筑园区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，建立建筑园区重点排放单位目标责任制。

7.3.6 碳排放统计核算和评估工作应符合下列规定：

- 1 公示碳排放统计核算对象和范围；
- 2 建立建筑园区碳排放统计调查制度和碳排放信息管理平台；
- 3 按照建筑园区碳排放核算相关方法学，综合采用统计数据、动态监测、抽

样调查等手段，组织开展统计核算工作；

4 定期开展碳排放评估工作，并向建筑园区居民和有关单位公示反映建筑园区低碳发展水平的指标信息；

5 针对碳排放重点领域、重点建筑园区、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。

7.3.7 建筑和建筑园区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 优先充分利用本地可再生能源系统产能量；
- 2 降低建筑园区用能峰值、提升用能效率；
- 3 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。

7.3.8 建筑园区能源系统运行，宜采用“日前-日内-实时”三阶段优化运行方法。

7.3.9 建筑和建筑园区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。

7.3.10 建筑和建筑园区应合理利用水资源，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 优化多建筑园区供水运行方式，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，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；
- 4 应实现雨水用于绿地浇灌、冲洗路面、补充非亲水性景观用水等用途，提高建筑园区雨水综合资源利用能力。

7.3.11 建筑园区应优化内部交通系统，降低车辆碳排放，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 具备条件的建筑园区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，根据建筑园区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。

7.3.12 建筑 and 建筑园区管理者应引导使用者遵循低碳生活方式，低碳生活方式应包含下列内容：

- 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 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；
- 3 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；
- 4 提倡步行、骑车或乘公共交通工具等绿色出行方式。

7.3.13 建筑园区服务应强化企业的低碳责任，在建筑园区引入商场、超市、酒店、餐饮、娱乐等服务企业时应提出降碳要求，把低碳理念融入到采购、销售和售后服务的全过程，积极推广低碳产品和服务，提供绿色低碳消费环境。

8 评 价

8.1 一般规定

8.1.1 评价划分为低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑、低碳建筑园区、近零碳建筑园区、零碳建筑园区六个类别。

【条文说明】本条明确了零碳建筑评价的分类体系,将评价对象划分为低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑、低碳建筑园区、近零碳建筑园区、零碳建筑园区六个类别。这一划分主要考虑不同建筑或建筑园区在碳排放控制目标、技术路径和评价尺度上的差异,形成由低到高、由单体到建筑园区的递进式评价框架,便于引导各类项目根据自身条件分阶段、分层次推进降碳工作。本条在执行中应注意,四个类别的评价对象、边界条件、计量范围和评价指标有所区别。低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑应以单栋建筑为基本单元,并具备清晰物理边界和独立用能计量条件;低碳建筑园区、近零碳建筑园区、零碳建筑园区应明确建筑园区边界,建立覆盖建筑园区整体的能源计量和碳排放核算体系。对于既有建筑或建筑园区申请评价时,还应根据实际情况合理确定基准碳排放水平和核算方法,确保评价结果具有可比性、可验证性。

8.1.2 评价应贯穿设计、施工及运行全过程,包括设计评价、施工评价和运行评价。

【条文说明】设计评价在建筑施工图设计文件审查合格后进行;施工评价在建筑竣工验收并完成备案后进行;运行评价在建筑投入正常使用1年后,建筑的空置率不高于40%并充分使用的情况开展。若建筑未开展设计评价直接进行施工评价,需提供设计评价要求提供所需技术资料作为施工评价参考。若建筑未开展设计评价或施工评价直接进行运行评价,需提供设计评价和施工评价要求提供所需技术资料作为运行评价参考。

8.1.3 申请评价的项目应为单栋建筑或建筑园区,有清晰物理边界且能够独立进行用能计量。

【条文说明】评价以单栋建筑为基本评价单元或以有清晰物理边界的建筑园区为评价对象,主要是为了保证碳排放和能耗核算的准确性、可比性和可验证性。建

筑碳排放强度、能耗强度等指标均以单栋建筑的建筑面积和实际用能数据为计算基础。若将多栋建筑合并评价，容易因不同建筑功能、体量、用能强度和管理水平的差异而相互抵消或掩盖问题，难以真实反映每一栋建筑的零碳性能，也不利于后续运行监管和目标考核。因此，申请评价的项目原则上应为单栋建筑或有清晰物理边界的建筑园区，不宜将多栋独立建筑简单打包后作为整体申报。

“清晰物理边界”是指评价对象应具有可识别、可分隔的建筑界面，能够与其他建筑、室外环境及市政公用设施明确区分。其边界一般包括建筑外墙、屋面、地下室侧墙及底板、结构缝、变形缝、防火墙以及土地使用权属边界等。对于带有裙房、地下车库、设备用房等与主体建筑连为整体的建筑，如具备统一运营管理条件，且建筑面积、用能范围能够对应一致，可作为同一评价对象。对于通过连廊、地下室等相连但功能和管理相对独立的多栋建筑，宜分别申请评价；确需合并评价的，应充分论证其物理边界、功能联系和用能计量范围的合理性，避免边界不清造成核算争议。

“能够独立进行用能计量”是指评价对象应在供能入口处设置独立的计量装置，能够对电力、燃气、热力、冷量等各类商品能源及可再生能源利用量进行分项、连续记录。计量范围应与评价对象的物理边界和建筑面积相一致，避免将其他建筑的用能计入或漏计。当建筑内部设有暖通空调、照明、插座、动力、特殊用能等系统时，宜按照相关标准设置分项计量，以满足碳排放核算、能效分析和运行验证的需要。对于与其他建筑共用供能系统或计量表具的情况，应有明确的计量分摊方案或能量结算方式，并经相关方确认，否则不宜申请评价。

8.1.4 评价内容应由控制指标与技术措施组成，控制指标分为室内环境参数、碳排放指标，技术措施涵盖设计、施工和运行等阶段。

【条文说明】本标准规定的室内环境参数应按照第 4.2 节要求进行评价；建筑碳排放指标应按照第 4.3 节要求进行评价并给出分类评价结果，即低碳建筑、近零碳建筑、零碳建筑；建筑园区碳排放指标应按照第 4.4 节要求进行评价。

8.1.5 申请评价方应对参评建筑进行技术经济性分析，选用适宜技术、设备和材料，对设计、施工、运行阶段的碳排放进行控制。申请评价方对所提交资料的真实性和完整性负责。

【条文说明】申报评价方依据有关规定制度文件确定。申请评价方应对设计、施

工、运行进行全过程控制，采取性能化设计方法，加强施工质量控制，优化建筑技术、设备和材料选用，综合评估建筑规模、建筑技术与投资之间的总体平衡，并按本标准的要求提交相关资料。申请评价方应对所提交资料的真实性和完整性负责。

8.1.6 第三方评价机构应按照本标准有关要求，对申请评价方提供的文件进行技术审定，并保存相关核查或证明文件，对申请施工评价和运行评价的建筑或建筑园区，必要时应进行现场核查。

【条文说明】本条对第三方评价机构在零碳建筑评价活动中的技术审定职责、文件保存要求以及现场核查义务作出了规定，旨在强化评价过程的独立性、规范性和可追溯性，确保评价结论真实、客观、可信。评价涉及建筑能耗、碳排放、可再生能源利用、围护结构性能、机电系统效率等多类技术指标，申请评价方需提交设计图纸、计算书、检测报告、调试记录、计量数据、运行台账等大量文件。第三方评价机构应对上述文件的完整性、真实性、技术合理性以及与标准相关条款的符合性进行技术审定。审定工作不应仅停留在形式审查层面，还应关注计算边界是否清晰、数据来源是否可靠、核算方法是否正确、指标是否达到对应类别要求等实质性内容。对于文件之间相互矛盾、数据明显异常或缺少关键证明材料的，评价机构应要求申请方补充说明或更正，不得在依据不足的情况下出具评价结论。

8.1.7 评价流程

1 设计评价流程包括：评价申请和受理；设计评价材料审查；评价结果评价与批准。

2 施工评价流程包括：评价申请和受理；施工评价材料审查；现场核查；评价结果评价与批准。

3 运行评价流程包括：评价申请和受理；运行评价材料审查；现场核查；评价结果评价与批准。

【条文说明】本条明确了零碳建筑评价按项目所处阶段划分为设计评价、施工评价和运行评价三种类型，并分别规定了各类评价的基本流程。设计评价、施工评价和运行评价构成覆盖建筑全生命周期的评价链条，从设计源头到施工过程再到实际运行，逐阶段验证和确认建筑的碳排放控制水平，以保证零碳目标的落地性

和真实性。设计评价适用于施工图设计文件审查通过后的项目，旨在对建筑设计方案能否达到所申报评价类别的技术要求进行预判和确认。施工评价适用于建筑工程竣工验收阶段，旨在确认建筑实体施工质量及关键设备系统安装是否与通过设计评价的方案一致，防止设计与施工脱节导致碳排放控制措施落空。运行评价适用于建筑投入使用且正常运行一定时间后，旨在依据实际运行数据评价建筑运行阶段的碳排放水平，是检验零碳建筑实际效果的最重要环节。

8.1.8 申请评价零碳建筑的项目应满足四川省《四川省民用绿色建筑设计施工图阶段审查技术要点》绿色建筑二星级及以上要求，且绿色建材应用比例不低于30%。

【条文说明】本条对申请零碳建筑评价的项目设置了绿色建筑等级和绿色建材应用比例的前置条件，要求申请评价的项目在施工图设计阶段即应满足四川省《四川省民用绿色建筑设计施工图阶段审查技术要点》规定的绿色建筑二星级及以上要求，且绿色建材应用比例不低于30%。其目的在于将零碳建筑建立在高质量绿色建筑基础之上，促进建筑在运行阶段碳排放控制与全生命周期资源节约、环境保护的协调统一，避免零碳评价片面聚焦碳排放指标而忽视建筑综合性能。

本条在执行中应注意以下事项：申请评价方在提交评价申请时，应提供能够证明项目满足绿色建筑二星级及以上要求的文件，包括但不限于施工图审查合格意见、绿色建筑设计阶段评价或预评价证明、依据四川省相关审查要点编制的自评估报告等。同时，应提交绿色建材应用比例计算书及支撑材料，如建材采购清单、绿色建材认证证书或检测报告、工程预算或结算文件中的建材用量统计等。绿色建材应用比例的计算范围和计算方法应符合国家和四川省现行相关标准及技术规定，做到口径清晰、数据可溯。

既有改造项目确难以达到绿建二星级时，可通过综合诊断评估证明达到同等绿色性能水平，作为评价支撑材料；既有建筑改造项目绿色建材比例指标可结合改造范围按实际改造工程量核算，并参照《绿色建材评价标准》相关计算方法。

8.2 设计评价

8.2.1 设计阶段评价应具备下列条件：

- 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。

【条文说明】为保证设计评价建立在合法、确定、可核算的技术文件基础之上，本条规定了以下两项条件：（1）建筑施工图设计审查通过。施工图设计审查是建筑工程设计文件的法定审查程序，审查通过意味着建筑专业、结构专业、暖通空调、给排水、电气等各专业设计内容已满足国家及地方强制性标准要求，设计文件基本定型和确定。施工图审查通过是申请设计评价的前提条件，也是开展碳排放指标评价的基础。（2）建筑碳排放技术指标相关计算和证明文件齐全。设计阶段评价的核心内容是依据设计文件计算和判定建筑的碳排放水平。这些文件应完整、清晰、相互对应，计算边界、基础参数、核算方法应符合本标准相关要求，并能够溯源到设计文件。

8.2.2 设计阶段评价所需提交包括但不限于下列材料：

- 1 项目立项、审批等行政文件；
- 2 评价申报声明与设计阶段评价基本信息表；
- 3 建筑降碳技术方案，包括但不限于建筑规划设计、围护结构设计、气密性及热桥专项设计、机电系统设计、可再生能源系统设计、供配电系统设计、能源结构优化方案、设备选型方案等；
- 4 建筑能耗、碳排放、光伏系统发电量及用电量模拟计算文件；
- 5 绿色电力交易、绿色电力证书交易及碳排放权交易证明材料；
- 6 建筑设计碳排放分析报告；
- 7 绿色建筑预评价报告；
- 8 绿色建材应用设计文件；
- 9 图纸材料及相关计算书，包括但不限于：建筑总平面图、建筑专业施工图及设计说明，工程做法表、关键节点大样图、热桥计算书；暖通空调专业施工图及计算书；给排水专业施工图及计算书；电气专业施工图及计算书；可再生能源专项施工图及计算书；建筑智能化及能耗监测系统施工图等。

【条文说明】设计评价材料审查是设计评价的核心环节，第三方评价机构对申请方提交的立项、审批等行政文件、建筑设计图纸、建筑能耗、碳排放、光伏系统发电量及用电量模拟计算文件、绿色建筑预评价报告、绿色建材应用设计文件、主要设备材料清单、计量方案、碳排放权交易证明材料（包括但不限于购买绿电

合同、发票，其他形式碳抵消的合同和发票等）等文件进行审定，重点核查计算边界、基础参数、模拟模型和指标结果的合理性，判断设计阶段的碳排放水平是否达到相应类别的限值要求。

8.3 施工评价

8.3.1 施工阶段评价应具备下列条件：

- 1 项目完成竣工验收和备案；
- 2 建筑碳排放技术指标相关计算、检测和证明文件齐全。

【条文说明】本条规定了施工阶段评价应具备的两项基本条件，即项目完成竣工验收和备案，以及建筑碳排放技术指标相关计算、检测和证明文件齐全。（1）项目完成竣工验收和备案。将项目完成竣工验收和备案作为施工阶段评价的前提条件，一方面可以确保申请评价的建筑已经通过法定质量验收，各系统和设备安装质量合格，设计变更已经确认，竣工图纸和实际建造情况一致；另一方面也为评价机构开展材料审查和现场核查提供了明确的工程状态基准，便于核查实际使用的材料、设备型号、系统形式是否与设计评价阶段和竣工文件相符，防止以未完工或未验收的工程冒充已建成项目申请评价。申请评价方在提交申请时，应提供竣工验收报告、竣工验收备案证明等文件，证明项目已完成法定验收程序。（2）建筑碳排放技术指标相关计算、检测和证明文件齐全。这些文件的作用在于将设计阶段的预期指标与施工阶段的实际建造结果进行比对和校核，确认围护结构保温性能、设备能效水平、可再生能源系统容量和计量系统设置等关键因素未因施工变更、材料替换或设备调整而降低，从而确保施工完成后的建筑仍能满足所申请评价类别对应的碳排放限值要求。“检测”和“证明”文件尤其重要，因为施工阶段涉及大量实体材料和设备，其实际性能往往需要依靠第三方检测数据或权威证明加以确认，单纯的设计文件和计算书不足以反映工程实际情况。设置这两项条件，是为了保证施工评价建立在建筑实体已经依法建成并通过质量验收、碳排放相关技术数据完整可核查的基础之上，确保评价对象真实存在、技术状态稳定、核算依据充分，防止在工程尚未完结或数据缺失的情况下进行评价，影响评价结论的准确性和权威性。

8.3.2 施工阶段评价所需提交包含但不限于下列材料：

- 1 项目立项、审批等行政文件；
- 2 评价申报声明与施工阶段评价基本信息表；
- 3 建设工程竣工验收报告；
- 4 本标准 8.2.2 节规定的文件，或零碳建筑设计评价标识；
- 5 应提供室内环境检测报告、降碳技术方案中所列降碳技术措施进场复验报告或现场检测报告，且应符合本标准第 6 章要求；
- 6 建筑施工碳排放分析报告；
- 7 绿色建筑验收报告；
- 8 绿色建材认证证书；
- 9 碳抵消证明文件，包括但不限于购买绿电合同、发票，其他形式碳抵消的合同和发票等。
- 10 竣工图纸材料及相关计算书、检测报告，包括但不限于：建筑总平面图、建筑专业施工图及设计说明，工程做法表、关键节点大样图、热桥计算书；暖通空调专业施工图及计算书；给排水专业施工图及计算书；电气专业施工图及计算书；可再生能源专项施工图及计算书；建筑智能化及能耗监测系统施工图；施工质量控制文件、工程材料清单、主要产品型式检验报告。

【条文说明】施工评价材料审查的重点包括：竣工图纸与设计变更文件、主要围护结构和用能设备的进场检验记录与性能检测报告、施工安装记录、调试报告、分项计量系统安装验收资料等。审查应核实实际采用的建筑材料、设备型号、系统形式是否与设计文件及评价要求相符。现场核查是施工评价的关键步骤，第三方评价机构应到项目现场查看建筑实体状况，核查围护结构施工质量、主要用能设备和可再生能源系统的实际安装情况、计量表具配置及运行状态等，必要时可进行抽样检测或调取施工影像资料。通过现场核查，可以有效发现图纸与施工不一致、设备替换、性能缩水等问题。现场核查完成后，第三方评价机构综合材料审查和现场核查情况，形成施工评价结论，并履行评价结果评定与批准程序。

8.4 运行评价

8.4.1 运行阶段评价应具备下列条件：

- 1 建筑投入使用的面积达到参评建筑面积 60%以上，且正常运行满一年后

进行；

2 建筑投入使用的面积为参评建筑面积的 60%~80%时，采用运行数据折算后评价，采用单位面积能耗或碳排放强度折算，扣减空置区用能，折算方法应写入碳排放分析报告；建筑投入使用的面积高于参评建筑面积 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、燃气表、热量表等计量仪表的实测数据为依据。

【条文说明】本条规定了运行阶段评价应具备的基本条件，核心在于保证评价所依据的运行数据真实、完整、具有代表性，能够客观反映建筑在正常使用状态下的实际碳排放水平。第 1 款规定，建筑投入使用的面积达到参评建筑面积 60%以上，且正常运行满一年后方可申请运行阶段评价。设定 60%的投入使用面积比例，是为了避免建筑在大量空间空置或仅部分投入使用的情况下进行评价。建筑空置率过高时，实际用能负荷、使用强度远低于设计工况，能耗和碳排放数据明显偏低，不能代表建筑正常使用状态下的碳排放水平。“正常运行满一年”的要求，是为了使运行数据覆盖完整的年度周期。第 2 款根据建筑投入使用的面积占参评建筑面积的比例，区分了两种处理方式：当投入使用面积为 60%~80%时，应采用运行数据折算后评价；当投入使用面积高于 80%时，可采用运行数据直接判定。这一规定旨在解决部分建筑评价时点未全部投入使用带来的数据偏差问题。当投入使用面积不足但高于 60%时，实际能耗和碳排放总量低于满负荷状态，若直接用实际数据除以参评建筑面积计算碳排放强度，会因使用强度不足而产生虚低结果，不利于反映建筑全量运行时的真实水平。因此，需要将运行数据按一定规则折算到参评建筑面积或设计使用工况后再进行评价。当投入使用面积高于 80%时，建筑已基本处于较充分使用状态，空置或未投入使用面积对整体碳排放水平影响较小，采用实际运行数据直接判定能够合理反映建筑运行碳排放状况，简化了评价程序。80%的比例设置兼顾了实际工程中建筑投入使用往往存在一定过渡期的现实情况，避免因少量空间未启用而强制折算，增加不必要的复杂性。第 3 款专门针对居住建筑规定，以栋或典型用户电表、燃气表、热量表等计量仪表的实测数据为依据。居住建筑的用能行为具有明显的分散性和个体差异性，逐户全面计量的数据获取和校核难度较大，且居民隐私保护等因素也限制了数据采集方

式。因此，允许以整栋建筑的总表数据为基础，或选取具有代表性的典型用户进行实测，作为评价依据。采用典型用户方式时，应确保所选取的用户在户型、朝向、楼层、使用人数、用能习惯等方面具有代表性，样本数量应满足统计要求，能够合理反映整栋建筑或参评单元的能耗和碳排放水平。计量仪表应为独立的电表、燃气表、热量表等，覆盖建筑运行阶段涉及的主要商品能源和热力消耗。计量数据应连续、真实、可溯源，计量器具应按规定进行检定或校准。对于以栋表为依据的，应明确栋表计量范围与参评建筑面积的对应关系，避免包含非参评部分的用能。

8.4.2 运行阶段评价所需提交包括但不限于下列材料：

- 1 零碳建筑运行评价申报声明与运行阶段评价基本信息表；
- 2 建筑竣工验收文件；
- 3 本标准 8.3.2 节规定的文件，或零碳建筑施工评价标识；
- 4 应提供室内环境检测报告、降碳技术方案中所列降碳技术措施进场复验报告或现场检测报告，且应符合本标准第 7 章要求；
- 5 建筑运行碳排放分析报告；
- 6 太阳能光伏发电、太阳能光热系统的运行数据及建筑使用后评估报告、运行管理资料；
- 7 低碳运行手册及宣传推广活动记录；
- 8 碳抵消证明文件，包括但不限于购买绿电合同、发票，其他形式碳抵消的合同和发票等。

【条文说明】运行评价材料审查的对象主要是实际运行数据及相关凭证，包括能源计量表计连续记录数据、各类商品能源消耗量、可再生能源实际发电或产热量、建筑使用率及运行时间说明、碳排放核算报告、碳抵消措施证明文件等。审查重点是数据的完整性、连续性、真实性和核算方法的规范性。由于运行数据的真实性直接影响评价结论的可信度，运行评价必须进行现场核查。现场核查应重点核实计量表具的安装位置、精度等级和运行状态是否满足要求，调取能耗监测平台或原始表计的历史数据并与申请材料核对，查看可再生能源系统、高效用能设备等的实际运行工况，抽查建筑室内环境参数以确认其在正常使用状态下运行。对存在数据异常、计量缺失或无法说明的情况，第三方评价机构应要求申请方澄清

或补充证据，必要时重新核定碳排放量。现场核查完成后，评价机构方可作出运行评价结论并按规定批准。

8.4.3 当建筑通过柔性调节与电网形成互动，实现全年碳排放小于零，并申请进行运行评价时，应提供建筑全年逐时的各类电力用量和分布式电源上网电量，及当地政府机构或政府认可机构发布的逐时电力二氧化碳排放因子。

【条文说明】本条规定了建筑通过柔性调节与电网形成互动，并主张全年碳排放小于零时，申请运行评价所应提供的特殊数据要求。其核心目的在于：当评价对象声称实现“负碳”运行并以此作为评价依据时，必须提供足够精细、时间匹配的电力用量数据和电力碳排放因子，以准确核算建筑与电网互动过程中的逐时碳排放效果，防止因采用年均数据或粗放核算方法而夸大降碳效益。

建筑柔性调节是指建筑用能系统（如暖通空调、照明、充电设施、储能系统等）根据电网供需状况、电价信号或调度指令，主动调整用能时段和功率，实现削峰填谷、需求响应或消纳可再生能源等目的。具备柔性调节能力的建筑能够在电网碳排放因子较低的时段增加用电、在因子较高时段减少用电或向电网反送富余电力，从而在电力系统层面降低碳排放。

全年碳排放小于零，即建筑运行阶段碳排放核算结果为负值，意味着建筑自身可再生能源发电量及柔性调节产生的降碳效果，在扣除自身用能排放后仍有盈余。这种情况下，建筑不仅实现了净零碳排放，还可能为周边电网或建筑园区提供了额外的低碳电力或调节服务。但负碳结论的成立高度依赖于电力碳排放的精细核算，尤其是不同时段电力的碳排放因子差异显著。若采用年度平均因子或笼统的用电总量进行核算，可能将高碳排放时段的用电与低碳时段的反送电简单抵消，得出不真实的负碳结果。因此，本条要求申请方提供全年逐时的各类电力用量和逐时电力碳排放因子，以实现时间对齐下的精确核算。

逐时电力用量是进行动态碳排放核算的基础数据。“各类电力用量”包括建筑从电网购入的逐时电量、建筑可再生能源发电系统自发自用及上网的逐时电量、储能系统充放电的逐时电量，以及不同用能系统（如暖通空调、照明、动力、充电桩等）的逐时用电量。上述数据应覆盖整个评价年度，时间分辨率不低于一小时，连续、完整、可溯源。通过逐时数据，可以准确识别建筑在各时段的用电与发电匹配关系，判断柔性调节的实际效果，并为逐时碳排放计算提供输入。

逐时电力二氧化碳排放因子用于将建筑逐时净购入电量换算为碳排放量。由于电网中不同时段电源结构不同，碳排放因子存在明显波动，例如可再生能源出力高峰时段因子较低，火电调峰时段因子较高。采用逐时因子可以真实反映建筑在与电网互动过程中不同时段碳排放影响，避免年均因子掩盖时段差异。本条要求该逐时因子应由当地政府机构或政府认可机构发布，以确保数据来源权威、计算口径统一、可验证、可复核。若当地尚未发布逐时因子，宜采用国家或建筑园区层面认可的替代数据，并在评价报告中对数据来源、适用性和局限性予以说明。

8.4.4 零碳建筑运行后应每年提交运行碳排放核查报告，证明其持续保持“零碳运行”状态。

【条文说明】本条规定了零碳建筑在通过运行评价后的持续监督管理要求，即建筑投入运行并取得零碳建筑评价结论后，应每年提交运行碳排放核查报告，以证明其持续保持“零碳运行”状态。这一制度安排旨在防止“重评价、轻运行”和“一次达标、长期有效”的倾向，确保零碳建筑在运行阶段长期、稳定地实现碳排放控制目标。

本款要求建筑在投入运行并通过运行评价后，按年度周期编制并提交运行碳排放核查报告。报告应以完整的年度运行数据为基础，依据本标准规定的核算方法，计算建筑运行阶段碳排放量，并对是否持续满足零碳建筑要求作出明确结论。报告内容一般应包括：建筑基本信息、本年度实际使用情况（如使用面积、使用人数、主要功能变化等）、全年各类商品能源消耗量、可再生能源发电或产热量的实际计量数据、建筑与电网互动情况（如适用）、碳抵消措施及其证明文件、碳排放核算过程与结果、数据异常说明以及运行管理措施等。报告应附有必要的计量数据表、能耗账单、监测平台导出数据、可再生能源发电计量记录等原始支撑材料，确保碳排放结果可追溯、可复核。报告的真实性和准确性应由具有相应能力的机构或专业人员进行核查。核查重点包括计量数据是否连续完整、核算边界是否与评价范围一致、计算方法是否正确、碳抵消是否真实有效且未重复使用等。核查结论应随报告一并提交，作为证明建筑持续保持零碳运行状态的依据。

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、建筑活动热量、无组织空气渗透和处理新风的热（或冷）需求；
- 3 当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时，应利用自然通风，不计算建筑的供冷需求；
- 4 供暖通风空调系统能耗计算时应考虑部分负荷及间歇使用的影响；
- 5 照明能耗的计算应考虑自然采光和自动控制的影响；
- 6 应计算可再生能源利用量。

A.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；当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 附录 A 表

A.1.3-2 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建筑园区计算；
- 4 房间人员密度及在室率、电器设备功率密度及使用率、照明开启时间表等参数应满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定；
- 5 插座、动力、炊事的相关能耗量的计算参数应与设计文件一致。

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 围护结构热工性能、用能设备能效等主要参数应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 指标要求；

3 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中未列出的参数，应满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 附录 A 中对基准建筑的规定进行缺省值设定；

4 插座、动力的相关能耗量应按现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 附录 A 中对基准建筑的规定进行缺省值设定；

5 炊事能耗量应按照建筑设计方案进行计算。

A.0.4 建筑碳排放强度应按下式计算：

$$C = \frac{E_h \times EF_i + E_c \times EF_i + E_l \times EF_i + E_w \times EF_i + E_e \times EF_i + E_p \times EF_i + E_f \times EF_i - E_r \times EF_i}{A}$$

(A.0.4)

式中： C ——建筑碳排放强度， kgCO_2/m^2 ；

E_h ——年供暖系统能源消耗， kWh ；

E_c ——年供冷系统能源消耗， kWh ；

E_l ——年照明系统能源消耗， kWh ；

E_w ——年生活热水系统能源消耗， kWh ；

E_e ——年电梯系统能源消耗， kWh ；

E_p ——年插座能源消耗， kWh ；

E_f ——年炊事系统能源消耗， kWh ；

E_r ——年可再生能源发电量， kWh ；

EF_i —— 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》GB/T 51366，电力排放因子应优先采用上一年度由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.0.5 建筑降碳率计算应按下式计算：

$$\eta_p = \frac{C_B - C_D}{C_B} \times 100\% \quad (\text{A.0.5})$$

式中： η_p ——建筑降碳率，%；

C_B ——基准建筑碳排放强度（ kgCO_2/m^2 ）；

C_D ——设计建筑碳排放强度（ kgCO_2/m^2 ）。

A.0.6 建筑碳抵消比例应按下式计算：

$$R_{offset} = \frac{E_g \times C_i + C_t}{E_h \times EF_i + E_c \times EF_i + E_l \times EF_i + E_w \times EF_i + E_e \times EF_i + E_p \times EF_i + E_f \times EF_i - E_r \times EF_i}$$

(A.0.6)

式中： R_{offset} ——碳抵消比例，%；

E_g ——绿色电力总量（ kWh ）；

EF_i —— 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》GB/T 51366，电力排放因子应优先采用上一年度由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；

C_t ——碳信用产品总量（ kgCO_2 ）。

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	m ²
建筑使用面积	m ²
建筑外表面积	m ²
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 (m ²)	传热系数 W/(m ² ·K)	传热系数附加值 (W/(m ² ·K))		面积 (m ²)	传热系数 (W/(m ² ·K))	传热系数附加值 (W/(m ² ·K))	
南 外 墙								
北 外 墙								
东 外 墙								
西 外 墙								
屋面								
地面								
外窗	窗墙面积比	总窗面积比	传热系数 (W/(m ² ·K))	遮阳系数 SHGC	窗墙面积比	总窗面积比	传热系数 (W/(m ² ·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可再生能源产能量

	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 建筑园区碳排放指标计算

C.0.1 建筑园区碳排放量应按下列式计算：

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

式中： C_d ——建筑园区碳排放量（tCO₂/a）；

$C_{d,b}$ ——建筑碳排放量（tCO₂/a）；

$C_{d,t}$ ——交通碳排放量（tCO₂/a）；

$C_{d,m}$ ——市政碳排放量（tCO₂/a）；

$C_{d,o}$ ——其他能源消耗产生的碳排放量（tCO₂/a）；

$C_{d,r}$ ——可再生能源发电降碳量（tCO₂/a）；

$C_{d,s}$ ——建筑园区碳汇降碳量（tCO₂/a）；

$C_{d,e}$ ——输送至建筑园区外部的能源产生的碳排放（tCO₂/a）。

C.0.2 建筑园区内建筑碳排放量应按下列式计算：

$$C_{d,b} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{E,i} \times A_{b,i}}{1000} \quad (C.0.2)$$

式中： $C_{E,i}$ ——第*i*栋建筑碳排放量强度（kgCO₂/m²·a）；

$A_{b,i}$ ——第*i*栋建筑建筑面积（m²）；

i ——建筑园区内第*i*栋建筑。

C.0.3 建筑园区内市政碳排放应包含废弃物处理、市政给排水系统及市政照明碳排放量，并按下列式计算：

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

式中： $C_{d,m1}$ ——废弃物处理碳排放（tCO₂/a）；

$C_{d,m2}$ ——建筑园区给排水系统碳排放（tCO₂/a）；

$C_{d,m3}$ ——市政照明碳排放（tCO₂/a）。

C.0.4 建筑园区内废弃物处理碳排放量应按下列式计算：

$$C_{d,m1} = \frac{\sum_{i=1}^n (W a_i \times P_i) \times E F_{wa} \times 365}{1000} \quad (C.0.4)$$

式中： $W a_i$ ——第*i*类建筑日人均废弃物处理量（kg/(人·d)）；

P_i ——建筑园区内第*i*类建筑总人数（人）；

$E F_{wa}$ ——废弃物处理碳排放因子（kgCO₂/kg）；

i ——建筑园区内建筑功能分类。

C.0.5 建筑园区内给排水系统碳排放量应按下式计算：

$$C_{d,m2} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \times P_i \times EF_w \times 365}{1000} \quad (C.0.5)$$

式中：
 W_i ——第*i*类建筑日用水量（m³/人d）；
 P_i ——建筑园区内第*i*类建筑总人数（人）；
 EF_w ——单位市政供水、污水处理碳排放因子（kgCO₂/m³）；
i ——建筑园区内建筑功能分类。

C.0.6 建筑园区内市政照明碳排放量应按下式计算：

$$C_{d,m3} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_r \times ML \times t) \times EF_1}{1000000} \quad (C.0.6)$$

式中：
 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，kgCO₂/kWh，采用上一年度由省级行政主管部门发布的电力碳排放因子。

C.0.7 建筑园区内交通碳排放量应包含建筑园区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。建筑园区内交通碳排放应按下式计算：

$$C_{d,t} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (L_{i,j} \times D_{i,j}) \times EF_i}{1000} \quad (C.0.7)$$

式中：
 $L_{i,j}$ ——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 建筑园区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：
 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。

C.0.9 建筑园区内可再生能源发电的降碳量应按下式计算：

$$C_{d,r} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times EF_i}{1000} \quad (C.0.9)$$

式中： E_i ——建筑园区内第*i*类可再生能源设备年产能（kWh/a）；
 EF_i ——电力系统碳排放因子；
i ——可再生能源设备序号。

C.0.10 建筑园区内碳汇降碳量应按照下式计算：

$$C_{d,s} = A_s \times EF_s \quad (C.0.10)$$

式中： A_s ——建筑园区内林地总面积（公顷）；
 EF_s ——林地年单位面积碳汇能力（tCO₂/（公顷·a））。

C.0.11 建筑园区人均碳排放量应按下式计算：

$$C_p = \frac{C_d}{P} \quad (C.0.11)$$

式中： C_p ——建筑园区人均碳排放量（tCO₂/人·a）；
P ——建筑园区总人数（人）。

C.0.12 建筑园区降碳率应按下式计算：

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

式中： R_{cc} ——建筑园区降碳率（%）；
 C_{rd} ——基准建筑园区内全年二氧化碳排放总量（tCO₂/a）；
 C_{dd} ——设计建筑园区内全年二氧化碳排放总量（tCO₂/a）。

C.0.13 建筑园区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 建筑园区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

	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	建筑园区电动汽车比例	%	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
建筑园区照明	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《民用建筑节能节水设计标准》GB50555
	给排水碳排放因子	kgCO ₂ /t	0.2
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/公顷	6.44

附录 D 建筑园区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	
建筑园区总人数	
咨询单位	
咨询工程师	
联系方式	

2 设计建筑园区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.建筑园区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：建筑园区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：建筑园区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：建筑园区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 建筑园区内其他能源消耗

	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 建筑园区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	1 月		

发电量(MWh)	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 建筑园区内绿地基本信息

绿地（一）基本信息

绿地种类	
绿地面积	公顷
单位面积碳汇能力	tCO ₂ /(公顷·a)

注：建筑园区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 建筑园区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 建筑园区碳排放量计算结果

项目	设计建筑园区		基准建筑园区	
	总碳排放 tCO ₂ /a	建筑园区人均碳 排放量 kgCO ₂ /(人·a)	总碳排放 tCO ₂ /a	建筑园区人均碳 排放量 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				
建筑园区内碳汇				
建筑园区向外部输送能源产生的碳排放				
建筑园区碳排放量				

4 建筑园区碳排放基数指标审查

基 准 建 筑 园 区 净 碳 排 放 量 (tCO ₂ /a)			
设 计 建 筑 园 区 净 碳 排 放 量 (tCO ₂ /a)			
建筑园区总人数（人）			
外部绿色电力或碳排放权交易抵消量（tCO ₂ /a）			
建筑园区碳排放指标项	设计值	指标值	是否满足
建 筑 园 区 人 均 碳 排 放 量 kgCO ₂ /(人·a)			
建筑园区降碳率（%）			
建筑园区总碳排放（tCO ₂ /a）			
结论			

附录 E 零碳建筑设计阶段预评价基本信息表

零碳建筑基本信息表(设计)			
第一部分项目基本信息			
项目名称		项目所在地	
绿色建筑	满足《四川省民用绿色建筑设计施工图阶段审查技术要点》 ☐ 二星级 ☐ 三星级		
绿色建材应用比例	xxxxx%		
评价等级	☐ 低碳建筑 ☐ 近零碳建筑 ☐ 零碳建筑		
建筑类型	☐ 居住建筑 ☐ 公共建筑 ☐ 其他建筑_____		
建筑面积 (m²)		供暖/空调面积 (m²)	
体形系数		建筑层数/高度	
电力平均二氧化碳排放因子	基准建筑	取值_____	来源_____
	设计建筑	取值_____	来源_____
第二部分 控制指标			
室内环境参数	评价内容	冬季(供暖季)/ 夏季(供冷季)	标准限值
	室内温度(°C)		
	室内湿度(%)		
	新风量(m³/人·h)		
碳排放指标 (居住建筑)	评价内容	设计值	标准限值
	建筑碳排放强度 (kg CO ₂ /m²·a)		
	通过市场化交易扣减的碳排放比例(%)		
碳排放指标	评价内容	设计值	标准限值

(公共建筑)	建筑碳排放强度 (kg CO ₂ /m ² · a)		
	建筑降碳率(%)		
	通过市场化交易扣减的碳排放比例(%)		
市场化交易指标	评价内容	设计值	标准限值
	外购电力(万 kWh/a)		
	外购热力(GJ/a)		
	其他外购能源(单位/a)		
第三部分：控制措施			
性能指标	指标内容	设计值	标准限值
	全年供暖年耗热量与供冷年耗冷量下降率(%)		
	冷热源系统能效等级		
	照明能效提升率(%)		
	电梯系统能效等级		
	电器产品能效等级		
	可再生能源替代率(%)		
	可再生能源自消纳率(%)		
	电气化率(%)		
	蓄能用蓄电池的 75% 荷电状态的充电效率 (%)		
	柔性持续调节时间(h)		
技术措施	技术措施	设计值	标准限值
	窗墙面积比		
	外墙传热系数(朝向)		
	屋面传热系数		

外窗传热系数(朝向)		
外窗太阳得热系数 SHGC(季节/朝向)		
建筑气密性		
照明功率密度		
光伏系统年发电量 (万 kWh)		
光伏系统装机容量(kW)		
光伏光电转换效率(%)		
冷源系统形式		
冷源系统效率		
热源系统形式		
热源系统效率		
新风热回收效率 (%)		
可再生能源利用形式及系 统效率(%)		

注：

1 本项目未涉及内容请填写“/”

附录 F 零碳建筑施工阶段预评价基本信息表

零碳建筑基本信息表(设计)			
第一部分项目基本信息			
项目名称		项目所在地	
绿色建筑	满足《四川省民用绿色建筑设计施工图阶段审查技术要点》 ☐ 二星级 ☐ 三星级		
评价等级	☐ 低碳建筑 ☐ 近零碳建筑 ☐ 零碳建筑		
建筑类型	☐ 居住建筑 ☐ 公共建筑 ☐ 其他建筑_____		
竣工验收日期/ 竣工备案日期		绿色建材应用比例 (%)	
建筑面积 (m²)		供暖/空调面积 (m²)	
体形系数		建筑层数/高度	
电力平均二氧化	基准建筑	取值_____	来源_____
碳排放因子	设计建筑	取值_____	来源_____
第二部分 控制指标			
室内环境 参数	评价内容	冬季(供暖季)/ 夏季(供冷季)实测	标准限值
	室内温度(°C)		
	室内湿度(%)		
	新风量(m³/人·h)		
碳排放指标 (居住建筑)	评价内容	设计值	标准限值
	建筑碳排放强度 (kg CO ₂ /m² · a)		
	通过市场化交易扣减的碳 排放比例(%)		
碳排放指标	评价内容	设计值	标准限值

(公共建筑)	建筑碳排放强度 (kg CO ₂ /m ² · a)		
	建筑降碳率(%)		
	通过市场化交易扣减的碳排放比例(%)		
市场化交易指标	评价内容	设计值	标准限值
	外购电力(万 kWh/a)		
	外购热力(GJ/a)		
	其他外购能源(单位/a)		
施工管理	专项实施方案齐全		
	围护结构进场质量检查和验收文件齐全		
	主要设备质量文件和验收文件齐全		
	隐蔽工程记录和影像资料齐全		
	外门窗、幕墙气密性符合设计要求		
	室内环境检测文件齐全		

注：1 本项目未涉及内容请填写“/”

附录 G 零碳建筑运行阶段基本信息表

零碳建筑基本信息表(运行)			
第一部分 项目基本信息			
项目名称		2.项目所在地	
零碳等级	☐ 低碳建筑 ☐ 近零碳建筑 ☐ 零碳建筑		
建筑类型	☐ 居住建筑 ☐ 公共建筑 ☐ 其他建筑_____		
建筑面积 (m ²)		供暖/空调面积 (m ²)	
体形系数		建筑层数/高度	
绿色建筑 标准		绿色建筑 星级	
绿色建材应用 比例(%)		竣工日期	
运行日期		投入使用的面积占建 筑面积比例(%)	
电力平均二氧 化碳排放因子	基准建筑	取值_____	来源_____
	设计建筑	取值_____	来源_____
第二部分 关键评价指标			
室内环境	评价内容	设计值	检测值
	(冬季) 室内温度(°C)		
	(冬季) 室内湿度(%)		
	(夏季) 室内温度(°C)		
	(夏季) 室内湿度(%)		
	新风量(m ³ /人·h)		
碳排放指标 (居住建筑)	评价内容	设计值	检测/核算值
	建筑碳排放强度 (kg CO ₂ /m ² ·a)		

	通过市场化交易扣减的碳排放比例(%)		
	建筑动态排放量 (tCO ₂)		
碳排放指标 (公共建筑)	评价内容	设计值	检测/核算值
	建筑碳排放强度 (kg CO ₂ /m ² · a)		
	建筑降碳率(%)		
	通过市场化交易扣减的碳排放比例(%)		
	建筑动态排放量 (tCO ₂)		
市场化交易指标	评价内容	设计值	检测值
	外购电力(万 kWh/a)		
	外购热力(GJ/a)		
	其他外购能源(单位/a)		
性能指标	指标内容	设计值	检测/核算值
	冷热源系统能效等级		
	照明能效提升率(%)		
	电梯系统能效等级		
	电器产品能效等级		
	可再生能源替代率(%)		
	可再生能源自消纳率(%)		
	电气化率(%)		
	蓄能用蓄电池的 75%荷电状态的充电效率 (%)		
	柔性持续调节时间(h)		
	技术措施	设计值	检测/核算值
	外墙传热系数(朝向)		

	屋面传热系数		
	外窗传热系数(朝向)		
	外窗太阳得热系数 SHGC(季节/朝向)		
技术措施	建筑气密性		
	照明功率密度		
	光伏系统年发电量 (万 kWh)		
	光伏系统装机容量(kW)		
	光伏光电转换效率(%)		
	冷源系统形式		
	冷源系统效率		
	热源系统形式		
	热源系统效率		
	新风热回收效率 (%)		
	可再生能源利用形式及系统效率(%)		

附录 H 建筑园区建筑设计阶段碳排放基本信息表

第一部分 项目基本信息				
项目名称		建筑功能类型		
项目所在地		本功能类型建筑面积	m ²	
项目类型		本功能类型所含人口		
总用地面积	m ²	本功能类型建筑年用电量	MWh	
总建筑面积	m ²	单位面积年用电量	kWh/	
容积率		建筑密度		
建筑园区总人数		咨询单位		
咨询工程师		联系方式		
第二部分 建筑园区能源使用情况				
全年能源使用强度 (建筑园区设计建筑)	电 能 kWh/(m ² a)	天然气 m ³ /(m ² a)	市 政 热 力 MJ/(m ² a)	...
全年能源使用强度 (建筑园区基准建筑)	电 能 kWh/(m ² a)	天然气 m ³ /(m ² a)	市 政 热 力 MJ/(m ² a)	...
第二部分 建筑园区碳排放量计算结果				
项目	设计建筑园区		基准建筑园区	
	总碳排放	建筑园区人均碳排放量	总碳排放	建筑园区人均碳排放量
	tCO ₂ /a	kgCO ₂ /(人 a)	tCO ₂ /a	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				
建筑园区内碳汇				

建筑园区向外部 输送能源产生的 碳排放				
建筑园区碳排放 量				
第三部分 建筑园区碳排放量计算结果				
设计建筑园区净 碳排放量(tCO ₂ /a)		基准建筑园区净碳排 放量 (tCO ₂ /a)		
建筑园区总人数 (人)		外部绿色电力或碳排 放 权 交 易 抵 消 量 (tCO ₂ /a)		
建筑园区碳排放 指标项	设计值	申报等级	对应指标值 要求	是否达标
建筑园区人均碳 排放量 kgCO ₂ /(人 a)				
建筑园区降碳率 (%)		建筑园区总碳排放 (tCO ₂ /a)		

附录 I 建筑园区建筑运行阶段碳排放基本信息表

第一部分 项目基本信息				
项目名称		建筑功能类型		
项目所在地		本功能类型建筑面积	m ²	
项目类型		本功能类型所含人口		
总用地面积	m ²	本功能类型建筑年用电量	MWh	
总建筑面积	m ²	单位面积年用电量	kWh/	
容积率		建筑密度	%	
建筑园区总人数		投入使用面积	m ²	
咨询单位		联系方式		
第二部分 建筑园区能源使用情况				
全年能源使用强度 （建筑园区建筑实际使用）	电 能 kWh/(m ² a)	天然气 m ³ /(m ² a)	市 政 热 力 MJ/(m ² a)	...
全年能源使用强度 （建筑园区基准建筑）	电 能 kWh/(m ² a)	天然气 m ³ /(m ² a)	市 政 热 力 MJ/(m ² a)	...
第二部分 建筑园区碳排放量计算结果				
项目	设计建筑园区		基准建筑园区	
	总碳排放	建筑园区人均碳排放量	总碳排放	建筑园区人均碳排放量
	tCO ₂ /a	kgCO ₂ /(人 a)	tCO ₂ /a	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				
建筑园区内碳汇				

建筑园区向外部 输送能源产生的 碳排放				
建筑园区碳排放 量				
第三部分 建筑园区碳排放量计算结果				
设计建筑园区净 碳排放量(tCO ₂ /a)		基准建筑园区净碳排 放量 (tCO ₂ /a)		
建筑园区总人数 (人)		外部绿色电力或碳排 放 权 交 易 抵 消 量 (tCO ₂ /a)		
建筑园区碳排放 指标项	设计值	申报等级	对应指标值 要求	是否达标
建筑园区人均碳 排放量 kgCO ₂ /(人 a)				
建筑园区降碳率 (%)		建筑园区总碳排放 (tCO ₂ /a)		