

低碳建筑设计理念在建筑规划设计中的应用

侯 阳

周口市城乡一体化示范区管理委员会 河南 周口 466001

摘 要：为助力建筑行业绿色低碳转型，本文围绕低碳建筑设计理念展开研究，阐释其全生命周期、被动式优先等核心内涵与理论基础。从场地布局、单体设计、能源资源、景观配套多维度，分析该理念在建筑规划中的具体应用路径。针对理念落地不足、技术成本受限、管控体系不完善等现存问题，从规划设计、技术成本、制度保障层面提出优化策略，旨在提升建筑低碳效能，推动建筑行业低碳可持续发展。

关键词：低碳建筑设计理念；建筑规划设计；应用

引言：双碳目标背景下，建筑行业作为碳排放重点领域，低碳化转型成为行业发展核心趋势。传统建筑规划设计侧重功能与外观，忽视全生命周期碳排放管控，存在能耗高、资源浪费、生态扰动大等问题。低碳建筑设计以碳减排为核心约束，契合可持续发展与生态建设需求。基于此，本文系统探究低碳设计理念的核心体系，剖析其在建筑规划各环节的应用要点，梳理行业现存痛点并给出优化方案，为建筑低碳规划设计实践提供参考。

1 低碳建筑设计理念核心内涵与理论基础

1.1 低碳建筑设计的核心定义与特征

（1）低碳建筑的界定：低碳建筑是指以碳排放量化管控为核心目标，在建筑材料生产、施工建造、运营维护及拆除处置的全生命周期内，通过低碳技术与设计策略的综合运用，实现温室气体排放量显著低于常规水平的建筑形态。其与传统绿色建筑的本质区别在于，绿色建筑侧重环境品质与生态效益的综合平衡，而低碳建筑以碳减排为硬性约束指标，将碳排放绩效作为设计优劣的首要评价标准。（2）低碳建筑设计的核心特征：其一，低能耗，通过被动式设计高效能源系统降低化石能源消耗；其二，低排放，采用低碳建材与清洁能源从源头削减碳排放强度；其三，可循环，构件与材料具备拆解、复用与再生属性；其四，适配性，建筑功能与气候条件、地域文化精准匹配，避免过度设计导致的资源浪费；其五，生态协调性，建筑与场地生态系统形成良性互动，最大限度降低对自然环境的扰动^[1]。

1.2 低碳建筑设计的核心理念

（1）全生命周期低碳理念：将碳排放管控延伸至规划、施工、运营、拆除四阶段。规划阶段进行碳预评估与方案优选，施工阶段推行低碳工艺与就地取材，运营阶段实施能耗监测与智能调适，拆除阶段落实废弃物分

类与再生利用，形成闭环减排体系。（2）被动式优先设计理念：以建筑本体性能优化为优先策略，充分利用太阳辐射、自然通风、温差等气候资源，通过朝向选择、体形控制、遮阳构造、高性能围护结构等措施，最大限度降低对空调、采暖、机械通风等主动设备的依赖，主动系统仅作为辅助补充。（3）资源循环利用理念：倡导复合功能与紧凑布局，减少生态破碎化；推行可循环材料与本地化选材，降低隐含碳排放；实施雨水收集与中水回用；构建多能互补与余热回收系统，实现资源梯级利用与循环再生。

1.3 低碳建筑设计的理论支撑

（1）可持续发展理论：强调经济发展、社会公平与生态保护的三维协调，为低碳建筑设计提供宏观价值框架。其核心逻辑在于建筑活动须以不损害后代满足自身需求的能力为前提，在满足当代人居需求的同时将碳排放纳入发展质量评价，实现代际公平与资源永续。（2）生态建筑理论：主张建筑是生态系统的有机组成部分而非独立的人工构筑物。其设计准则包括顺应场地地形地貌、保护原生植被、模拟自然生态系统的物质循环与能量流动规律，构建人—建筑—自然共生共融的空间格局。（3）循环经济理论：为低碳建筑提供从线性模式向循环模式转型的方法论依据，即“减量化、再利用、资源化”。在建筑领域体现为模块化可拆解设计、建筑垃圾就地资源化、设备设施延寿维护，最终形成闭环流动的建筑物物质代谢体系。

2 低碳建筑设计理念在建筑规划设计中的具体应用

2.1 场地规划与布局的低碳设计应用

（1）场地选址优化：结合地形地貌、气候特征与生态环境现状，优先选择已开发用地或闲置工业遗址进行再利用，规避生态敏感区与基本农田保护区，减少因场地开发造成的植被破坏与碳汇损失。同时依托现有市政

基础设施与公共交通网络,降低新建配套设施带来的碳排放增量,从源头减少场地改造所需的大规模土方开挖与能源消耗。(2)建筑整体布局设计:根据场地主导风向与太阳辐射轨迹,合理控制建筑间距、朝向与容积率,确保冬季获取充足日照、夏季引导自然通风贯穿室内空间。建筑群体布局宜采取错列式或前低后高形式,避免相互遮挡导致采光不足与通风不畅,通过优化风环境与光环境降低空调与人工照明负荷,实现自然能源利用最大化^[2]。(3)场地生态修复:对场地内原有植被群落、地表水系与土壤结构进行系统调查与分类保护,保留胸径较大的成年乔木与原生湿地,将其融入场地景观格局。同时构建生态缓冲带、雨水滞蓄设施与透水铺装体系,增强场地的碳固定能力与水文调节功能,使场地开发后的生态承载力不低于开发前水平,最大程度降低建设行为导致的碳损耗。

2.2 建筑单体设计的低碳应用

(1)建筑体型优化:遵循简洁规整的几何形体原则,避免过多凹凸变化与复杂立面造型,有效控制建筑体型系数(宜控制在0.4以下),减少外围护结构的散热面积。同时合理确定层高与窗墙比,在满足采光需求的前提下南向适当开窗、东西向严格控制窗墙面积,降低围护结构热交换造成的能耗损失。(2)围护结构低碳设计:墙体采用保温隔热一体化复合构造,如外墙外保温与结构自保温相结合体系,选用导热系数低的岩棉、石墨聚苯板等高性能保温材料。门窗采用多腔断桥铝合金型材配三层中空Low-E玻璃,屋面设置倒置式保温防水层并结合种植屋面增强隔热性能,全面提升围护结构的保温、隔热与气密性能,降低冬季采暖与夏季制冷的能源消耗^[3]。(3)空间功能模块化设计:采用标准化模数体系划分建筑空间,实现不同功能区域的可互换性与灵活分隔,便于后期根据使用需求进行空间重组与功能转换。同时推广装配式楼板与轻质隔墙系统,减少传统湿作业带来的碳排放,降低后期拆改产生的建筑垃圾与重复建造能耗。

2.3 建筑能源与资源系统低碳设计

(1)可再生能源利用:根据项目所在地气候资源条件,合理选择太阳能光伏发电、光热系统、地源热泵及风能发电等可再生能源技术,并与建筑屋面、立面进行一体化集成设计。优先采用光伏建筑一体化(BIPV)形式替代传统屋面材料,实现发电功能与建筑围护功能的协同统一,使可再生能源对建筑运行能耗的替代率达到最大化。(2)水资源循环设计:建立建筑分区供排水体系,设置屋面雨水收集管道与地下储水池,将汇集的雨

水经简易净化后用于绿化灌溉、道路冲洗与景观补水。同时配套建设灰水处理与中水回用系统,将洗浴、盥洗等优质杂排水收集处理后回用于卫生间冲厕,构建建筑水资源的梯级利用与循环闭合回路。(3)低碳建材应用:优先选用本地化生产、运输距离短的环境友好型建材,降低材料运输碳排放。主体结构采用高强钢筋与高性能混凝土,减少材料用量;填充墙与内隔墙选用工业固废制成的蒸压加气混凝土砌块或轻质复合墙板,同时建立健全建材碳排放数据库,在材料比选阶段将碳排放指标纳入决策依据,实现建材配置方案的最低碳化^[4]。

2.4 景观与配套设施低碳规划

(1)低碳景观设计:以乡土植物群落为主体进行植被配置,优先选用耐旱、耐瘠薄、固碳能力强的本土树种与地被植物,减少灌溉养护与化肥施用带来的间接碳排放。硬质铺装以透水混凝土、植草砖等透水透气材料为主,增强地表雨水下渗能力,减少地表径流与热岛效应,构建低养护需求、高碳汇功能的生态景观体系。(2)配套设施节能规划:场地照明系统采用光伏路灯与LED高效灯具相结合,配以时控与光感双重控制策略,实现按需照明、分时管理。建筑通风系统设置自然通风诱导设施与智能联动控制系统,在过渡季优先利用自然通风替代机械通风。生活垃圾分类回收设施按照“减量化、资源化、无害化”原则统筹布局,设置厨余垃圾就地堆肥装置与可回收物暂存区,促进废弃物资源循环利用的闭环运行。

3 低碳建筑设计在建筑规划设计应用现存问题与优化策略

3.1 低碳建筑规划设计应用现存问题

(1)设计理念落地不足:规划决策常优先追求建筑标志性造型,低碳性能置于次要位置,被动式设计在方案初期未充分贯彻。多数项目前期缺乏碳减排目标引导,方案比选未将碳排放纳入核心评价,低碳设计仅作后期补丁式优化,整体减排效果受限。(2)技术与成本制约:高效保温隔热、可再生能源耦合等核心技术在国内尚处发展期,集成度与稳定性有待提高。绿色低碳建材因工艺复杂、市场有限而单价偏高,增量成本在总投资中占比较显著,开发主体缺乏主动投入的经济动力,技术规模化推广面临现实约束。(3)规范与管控不完善:现行标准中对低碳设计的量化要求偏宽泛,缺乏针对不同气候区与建筑类型的差异化细化指标,设计依据可操作性不强。同时,从方案审批、施工图审查到竣工验收的全流程碳排放监管机制尚未健全,低碳意图在施工运维阶段的落地缺乏有效跟踪与责任追究手段。

3.2 理念落地优化设计策略

(1) 强化前置规划思维: 将低碳减排目标作为规划方案生成的先决条件而非后期附加, 在可行性研究阶段即设定单位面积碳排放阈值指导方案比选。规划设计全程优先落实被动式设计策略, 完成建筑朝向、体形系数、自然通风等基础参数最优设定后, 再引入主动式低碳技术进行性能补强。(2) 因地制宜定制设计: 建立地域气候特征与建筑低碳策略的对应关系, 根据不同气候区的温度、湿度、日照与风环境条件制定差异化设计导则。寒冷地区侧重冬季保温与太阳能利用, 夏热冬冷地区兼顾保温与遮阳, 夏热冬暖地区以通风隔热为核心, 确保低碳策略与技术选择的精准适配^[5]。(3) 推进多专业协同设计: 打破规划、建筑、结构、设备、景观等专业间的设计壁垒, 从方案初期建立跨专业协同工作平台, 共同制定综合低碳目标与实施路径。通过一体化推演与迭代优化, 避免单项低碳措施与其他系统冲突导致的效能折减, 最大化整体低碳设计效益。

3.3 技术与成本优化策略

(1) 推广成熟低碳技术: 优先推广市场验证充分、经济性合理的技术体系, 如高性能围护结构、高效空调系统、LED照明与太阳能热水系统等, 形成标准化技术菜单供设计选用。建立技术适用性分级目录, 引导不同规模项目选用匹配度高的技术组合, 避免盲目堆砌造成投资浪费。(2) 优化建材与成本管控: 推行建筑垃圾就地分类与再生建材回用, 将拆除产生的混凝土块、砖瓦加工为再生骨料用于场地垫层。倡导采购半径控制在500公里以内的本地建材, 兼顾运输碳排放削减与地方产业协同, 通过规模化采购与设计标准化降低低碳建材单方造价。(3) 引入智能低碳技术: 将能耗监测、环境感知与设备自控集成为统一智慧运维平台, 实时追踪空调、照明、电梯等主要用能系统运行数据。基于能耗趋势预测与优化调节, 避免运营阶段因管理粗放产生无效能耗, 实现运行碳排放持续降低。

3.4 制度与保障体系优化策略

(1) 完善地方低碳建筑设计规范: 各省市依据自身

气候条件、经济发展水平与行业现状, 在国家标准基础上制定更细化、更具操作性的地方低碳设计标准, 明确各类型建筑单位面积碳排放上限、可再生能源替代率、围护结构传热系数等关键参数的强制性要求与推荐值范围。(2) 建立全生命周期碳排放核算与监管机制: 构建覆盖建材生产、运输、施工、运营、拆除各阶段的碳排放核算方法体系, 明确各环节数据采集范围与计算方法。在图纸审查、竣工验收、运营维护各阶段分别开展低碳措施核查、性能专项检测与跟踪评估, 形成从设计到运行的全链条闭环监管。(3) 加强人才培养与行业推广: 将低碳建筑设计理论纳入高校建筑学与城乡规划专业核心课程, 夯实人才理论基础。面向在职设计人员定期组织低碳技术专题培训与案例研讨, 建立行业优秀案例库, 通过示范项目标杆效应推动设计观念转型与专业能力整体提升。

结束语

综上所述, 低碳建筑设计是平衡人居需求与生态保护的关键手段, 贯穿建筑全生命周期的规划设计环节。当前行业仍存在理念落地、技术成本、制度管控等多重难题, 唯有通过前置低碳规划、定制化设计、技术升级及完善制度保障, 才能充分发挥低碳设计的核心价值。未来需持续深化多专业协同创新, 推动低碳技术规模化应用, 助力建筑行业实现绿色低碳、永续发展的核心目标。

参考文献

- [1] 庄惟敏, 张维. 双碳目标下建筑设计的转型路径与创新范式[J]. 世界建筑, 2024, 34(02): 108-118.
- [2] 王宇飞, 刘婧一. 全生命周期视角下低碳建筑设计瓶颈与优化路径[J]. 建筑学报, 2023, 64(08): 102-108.
- [3] 唐晓灵, 刘嘉敏. 低碳导向下建筑规划设计参数优化与减碳效能研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(21): 230-236.
- [4] 丁超, 贾子杰. 基于生命周期评价的建筑规划低碳控制技术[J]. 硅酸盐通报, 2023, 42(04): 1242-1251.
- [5] 张绚. 低碳建筑设计理念在建筑规划设计中的应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2025, 13(12): 96-98.