

绿色建筑项目碳排放动态核算模型与减排路径优化

肖云忠

北京银行南昌分行 江西 南昌 330010

摘要: 本文以研究探讨绿色建筑项目为主题, 仔细钻研碳排放动态核算模型的建造与减排路径的优化方法, 首先分析绿色建筑项目碳排放核算的重要性与现实状况, 之后总结说明碳排放动态核算模型的构建, 包括核算的范围、核算方法判断以及动态核算机制计划, 以这个为根基, 更深的了解了减排路径优化的准则与实施办法, 为绿色建筑项目低碳发展提供理论支持及实践指导, 推动建筑行业的持续进步。

关键词: 绿色建筑项目; 碳排放动态核算模型; 减排路径优化

引言:

全球气候变化问题越发严重, 全国都在重视减少碳排放这个问题, 建筑行业属于能源消耗和碳排放的最大主体, 碳排放问题备受大家重视。其低碳发展对于全国减少碳排放量目标的实现尤为重要, 绿色建筑项目呈现出节能、环保、可持续等特点, 成为建筑行业进一步的关键趋向, 实现绿色建筑项目的低碳化真正落地, 精准计算其碳排放情况并完善减排途径, 构建科学恰当的碳排放动态核算模型, 并进一步探索有效的减排路径优化方法具备重大意义^[1]。

一、绿色建筑概念

绿色建筑是指在全生命周期内, 最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境、减少污染, 为人们提供健康、适用和高效的使用空间, 与自然和谐共生的建筑。其核心特点体现在节能、环保及可持续发展方面。在节能方面, 通过优化建筑设计、采用高效节能设备以及利用可再生能源等手段, 显著降低建筑运行过程中的能源消耗。例如, 在双碳目标背景下, 某综合体项目通过低碳规划与建筑设计, 结合电气系统和智慧工地管理系统, 实现了显著的节能效果^[2]。在环保方面, 绿色建筑强调减少对环境的影响, 包括降低碳排放、控制污染物排放以及保护生态系统。广州天河区洗村项目通过雨水收集和废水循环系统, 不仅减少了市政供水依赖, 还降低了水处理成本, 同时采用绿色屋顶和立面绿化策略, 吸收大量二氧化碳并释放氧气^[3]。在可持续发展方面, 绿色建筑注重长期效益, 通过科学的设计和技术应用, 确保建筑在全生命周期内的经济性和社会价值。

二、绿色建筑项目碳排放核算的重要性

(一) 支撑科学决策与政策制定

精确的碳排放核算是制定科学减排政策的前提。通过量化建筑全生命周期各阶段的碳排放量, 政府与建筑行业主

管部门可识别高排放环节, 进而制定针对性的节能标准、激励措施与监管机制^[4]。例如, 基于核算结果可推动单位面积碳排放强度控制标准的建立, 引导行业向低碳化发展。

(二) 助力绿色建筑全生命周期管理

绿色建筑强调从材料生产、施工、运行到拆除回收的全过程环境友好性。碳排放核算贯穿于这一全生命周期, 能够全面评估不同阶段的环境影响, 帮助项目管理者识别碳热点, 优化设计与运营策略^[5]。例如, 在设计初期引入碳核算, 可优先选用低碳建材与节能技术, 显著降低隐含碳。

(三) 促进低碳技术应用与市场推广

核算结果为节能技术、可再生能源利用和能源效率提升提供了重大依据。通过对比不同技术方案的碳减排效果, 开发商与设计单位可做出更具成本效益的选择。同时, 透明的碳排放数据有助于提升绿色建筑的市场认可度, 推动绿色金融与碳交易机制在建筑领域的落地^[6]。

三、绿色建筑项目碳排放核算现状

(一) 核算方法逐步完善

当前我国普遍采用生命周期评价法(LCA)作为主流核算方法, 涵盖建筑材料生产、施工、运行及拆除等阶段。此外, 排放因子法、能量平衡法等也广泛应用于不同场景。部分研究进一步引入碳足迹法, 实现对材料与设备级

碳排放的精细化追踪。

（二）核算实践逐步推进

多地已开展典型建筑项目的碳排放核算试点。例如，通过对一栋10万平方米的办公楼进行核算，得出其年碳排放量为1000吨CO₂当量，单位面积碳排放达4kg/m²，揭示出运行阶段用电与燃气使用为主要排放源^[7]。此类案例为同类项目提供了重要参考。

（三）标准体系与政策支持初具雏形

国家和地方层面陆续出台绿色建筑评价标准，逐步纳入碳排放指标。同时，财政补贴、税收优惠等激励措施开始向低碳建筑倾斜，推动核算工作的制度化与常态化。

（四）区域与行业探索初见成效

以唐山市为代表的工业城市已在钢铁行业开展碳排放核算与达峰预测，虽非直接针对建筑领域，但其输入输出法与数据汇总逻辑对建筑行业核算体系构建具有借鉴意义^[8]。此外，部分研究尝试结合大数据与智能监测技术，提升核算的动态性与实时性。

四、绿色建筑项目碳排放动态核算模型构建

（一）模型构建原则

动态核算模型的构建需遵循科学性、准确性和动态性等核心原则，以确保模型能够全面反映绿色建筑项目全生命周期内的碳排放特征。科学性要求模型的理论基础必须坚实，依赖于成熟的碳排放核算方法与生命周期评价理念，同时结合绿色建筑的特点进行优化设计。准确性则强调模型输入参数的选择与数据处理过程应尽可能接近实际情况，避免因数据偏差导致核算结果失真。此外，动态性原则要求模型能够实时更新关键参数，如能源消耗量、碳排放因子等，以适应不同阶段碳排放量的变化趋势^[9]。通过上述原则的指导，动态核算模型能够在复杂多变的实际场景中保持较高的适用性与可靠性。

（二）模型框架设计

动态核算模型的整体框架组成由输入参数、核算模块和输出结果三部分，每个部分之间都具有严密的逻辑关系。输入参数主要包括建筑材料用量、能源消耗数据以及运行阶段的用能行为特征等，这些数据来源于实地测量或权威数据库，为模型提供了基础支撑。核算模块是模型的核心部分，采用碳排放系数法与生命周期评价相结合的方式，对绿色建筑各阶段的碳排放量进行量化分析。具体而言，该模块将输入参数转化为统一的碳排放单位，并通过预设算法计算各阶段的碳排放总量及其占比^[10]。最后，输出结果以图表形式呈现，直观展示不同阶段的碳排放分布情况及其动态变化趋

势，为后续减排路径优化提供决策依据。

（三）关键参数确定

模型中关键参数的确定直接影响到核算结果的精确性，因此需要对其计算方法与数据来源进行深入探讨。碳排放因子是模型的核心参数之一，其取值通常依赖于权威数据库或实验测定值。例如，钢材、水泥等主要建筑材料的碳排放因子可通过《GB/T 51366-2019建筑碳排放计算标准》获取，而能源消耗相关的碳排放因子则需考虑地区电网结构与时变性特征。此外，能源消耗量的确定同样至关重要，可通过非侵入式负荷辨识技术获取居民用电行为数据，并结合光储系统出力数据进行精细化估算^[11]。对于建材生产与运输阶段的碳排放量，则需结合项目所在地的实际情况，考虑本地化建材的使用比例及其运输距离等因素，以进一步提高核算结果的准确性。

五、减排路径优化

（一）优化原则

1. 系统性原则：优化减排路径得将绿色建筑项目的各个阶段与各个方面综合考量，从全局把握减排目标和办法，保障减排工作系统协调推进。

2. 经济性原则：当减排目标得以实现，需充分思索减排措施的经济成本及效益，选取经济上划算的减排途径，增加项目的经济利润。

3. 可行性原则：减排举措应具备可操作性与可实施性，依据项目实际情形与技术水平，挑出切实可行的减排途径，让减排目标顺利达成^[12]。

（二）具体措施

优化规划设计：针对绿色建筑项目不同阶段的碳排放特征，制定具体的减少碳排放量的策略措施是实现精准减碳的关键。在建材生产与运输阶段，应优先采用低碳建材，如提高钢材回收利用率以减少生产阶段的碳排放量。同时，推广本地化建材的使用，能够有效降低运输过程中的能源消耗与碳排放。在建筑施工阶段，推行绿色施工技术是减少碳排放的重要手段。例如，通过引入人工智能与机械化设备相结合的施工方式，不仅可以提高施工效率，还能显著降低施工用电与设备用电产生的碳排放。此外，为施工工人提供技术培训，优化施工现场管理，也是实现低碳建造的有效途径。在运行阶段，优化能源利用效率是关键。通过采用节能照明系统、地源热泵技术、太阳能热水系统等绿色建筑技术，可以大幅减少运行阶段的碳排放量。对于废弃阶段，制定科学合理的拆除方案，合理安排施工现场作业，减少夜间照明等措施，能够有效降低拆除活动的碳排放量。通过以上分阶段的

减排策略，可为绿色建筑项目的全生命周期减碳提供具体指导。

加强施工管理：在施工阶段，应该加大对施工团体的管理力度，改进施工办法，合理制定施工的顺序和时间安排，减少施工过程中的能源损耗以及废弃物的排放量，要强化对施工团队人员的培训以及管理制度，提升施工团队人员的环保节能意识，从而使施工过程里的减排办法得到有效施行。

提高运营管理水平：绿色建筑项目到了运营阶段，必须完善好能源管理方面的相关制度以及水资源管理方面的制度，增强对能源及水资源的监测管理工作，及时找出并处理好能源浪费和水资源浪费的问题，需推广采用智能化管理系统，实现对建筑设备进行远程监控和自动化管控，让设备运转得更高效，更好的节约能源消耗。

推广可再生能源应用：大力推动太阳能、风能、地热能等可再生能源在绿色建筑项目里的运用，减轻对传统能源的依赖状况，配置太阳能光伏发电系统、太阳能热水系统、地源热泵系统等装置，向建筑输送清洁能源，降低碳的排放。

开展碳交易和碳金融：踊跃投身碳交易市场，经由购买碳排放配额或售卖减排量，达成碳排放的优化布局，着手进行碳金融业务探索，诸如碳质押贷款、碳基金这样的，为绿色建筑项目的减排工作给予资金资助。通过这些优化策略的协同作用，绿色建筑项目的整体减排效果将得到显著提升，为实现“双碳”目标奠定坚实基础。

结论

构建绿色建筑项目碳排放动态核算模型以及优化减排路径，是让建筑行业低碳发展的关键做法，构建起科学合理的碳排放动态核算模型，能够精准把握绿色建筑项目全生命周期的碳排放动态变化状况，为项目减排工作给出科学的依据，依据系统性、经济性以及可行性原则，采取优化规划设计、增强施工管理、增进运营管理水平、推广可再生能源运用以及开展碳交易和碳金融等具体手段，可有效削减绿色建筑项目的碳排放强度，达成项目的长久发展，应当再深入开展相关研究及实践探索工作，持续改进碳排放动态核算模型，优化减排路径策略，给建筑行业的低碳发展增添更大助力。

参考文献：

[1]李川.绿色建筑项目中碳排放减少与节能措施研究[J].全面腐蚀控制,2024,38(09):40-42.

[2]陈嘉雯;邱栋;张新;苏火金;司凯.基于《绿色建筑评价标准》的绿色建筑减碳技术分析 with 碳减排量核算研究[J].福建建筑,2023,(2):39-44.

[3]梁珂.双视角碳排放现状测评与多目标减排路径优化研究[D].山西财经大学,2023.DOI:10.27283/d.cnki.gsxcc.2023.001646

[4]成喜玲,胡照远.低碳城市试点政策的污碳协同减排效应研究[J].国土资源科技管理,2025,42(04):108-118.

[5]彭宁,张洁.基于BIM的绿色建筑项目全生命周期管理体系构建[J].新城建科技,2025,34(04):184-186.

[6]李星焯,王沁芳,许鸣.绿色建筑全生命周期碳排放检测评估技术研究与应用——以常州市某项目为例[J].绿色建

筑,2025,(05):80-85.

[7]黄蓓佳;崔航;宋嘉玲;俞海勇.上海市建筑碳排放核算研究[J].上海理工大学学报,2022,44(4):343-350.

[8]宫玮,韩迪,梁浩,等.绿色金融推动建筑领域绿色低碳发展的现状与建议[J].建设科技,2025,(07):6-9.

[9]陈嘉雯;邱栋;张新;苏火金;司凯.基于《绿色建筑评价标准》的绿色建筑减碳技术分析 with 碳减排量核算研究[J].福建建筑,2023,(2):39-44.

[10]孙晓涵;吴杰.建筑全生命周期碳排放核算模型和减碳措施[J].四川水泥,2022,(4):100-101.

[11]陈丹;马舰.建筑领域双碳实施路径研究[J].绿色建筑,2022,14(3):115-117.

[12]宋睿智.双碳背景下绿色住宅建筑的优化设计[J].石材,2024,(3):138-140.

作者简介：肖云忠，男，（1972.10-），汉，江西省高安市，高级工程师，本科，研究方向：建筑工程技术管理。