

## 低碳理念下公共建筑设计的优化研究

程 浩<sup>1</sup> 李心田<sup>2</sup>

1. 九易庄宸科技（集团）股份有限公司，河北 石家庄 050000

2. 北方工程设计研究院有限公司，河北 石家庄 050000

**[摘要]**随着全球气候变化问题的加剧，建筑行业作为能源消耗与碳排放的重要来源，其绿色转型已成为推动低碳社会建设的关键环节。公共建筑因其体量大、能耗高、使用频繁，成为低碳建筑设计研究的重点领域。文中在低碳理念的指导下，从建筑规划布局、建筑材料选择、能源系统优化、绿色技术应用及后期运维管理等方面，对公共建筑的低碳设计策略进行系统探讨。研究指出，低碳公共建筑应在全生命周期内实现能源节约与碳排放控制的有机统一，借助建筑科技与生态理念的融合，构建节能高效、舒适宜居的公共空间。文章的结论为公共建筑设计提供了科学的优化思路，对推动我国建筑业绿色转型与可持续发展具有重要意义。

**[关键词]**低碳理念；公共建筑；节能设计；绿色建筑；可持续发展

DOI: 10.33142/ect.v3i11.18353 中图分类号: TU201 文献标识码: A

## Research on Optimization of Public Building Design under Low Carbon Concept

CHENG Hao<sup>1</sup>, LI Xintian<sup>2</sup>

1. Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

2. North Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** With the intensification of global climate change, the green transformation of the construction industry, as an important source of energy consumption and carbon emissions, has become a key link in promoting the construction of a low-carbon society. Public buildings have become a key area of research in low-carbon building design due to their large size, high energy consumption, and frequent use. Guided by the low-carbon concept, this article systematically explores low-carbon design strategies for public buildings from the aspects of building planning and layout, selection of building materials, optimization of energy systems, application of green technologies, and later operation and maintenance management. Research suggests that low-carbon public buildings should achieve an organic unity of energy conservation and carbon emission control throughout their entire lifecycle. By integrating building technology with ecological concepts, they can construct energy-efficient, efficient, comfortable, and livable public spaces. The conclusion of the article provides a scientific optimization approach for public building design, which is of great significance for promoting the green transformation and sustainable development of Chinese construction industry.

**Keywords:** low carbon concept; public buildings; energy-saving design; green building; sustainable development

### 引言

近年来，低碳发展已成为全球可持续发展的战略方向。建筑业作为能源消耗与碳排放的重要行业，占全球碳排放总量的近 40%。公共建筑如办公楼、学校、医院、会展中心等，其能耗密度显著高于住宅建筑，若在设计阶段缺乏系统性的低碳思维，将对环境造成持续性负担。我国提出“双碳”目标以来，低碳建筑设计的研究与实践不断深化，公共建筑作为城市生态体系的核心组成部分，其低碳设计优化已成为建筑学界与工程领域的重要研究课题。本

文旨在分析低碳理念在公共建筑设计中的应用原则，探讨优化策略与技术路径，为实现建筑领域的绿色转型提供理论依据与实践参考。

### 1 低碳建筑设计的理论基础与内涵

#### 1.1 低碳理念的核心内涵

低碳理念强调在建筑全生命周期内通过技术创新与设计优化，实现能源消耗与碳排放的最小化。这一理念不仅关注建筑的节能性能，还涵盖材料选择、施工方式、设备运行及废弃物处理等环节。其目标是实现生态、经济与

社会效益的协调统一。

### 1.2 公共建筑低碳设计的特征

公共建筑低碳化的特点在于综合性与系统性。与住宅建筑相比,公共建筑功能复杂、人员密集、能源使用多样,因此其低碳设计需兼顾节能性与舒适性、经济性与美观性。低碳公共建筑设计应通过系统控制手段,实现建筑性能与环境可持续的动态平衡。

### 1.3 低碳设计的多维度构成

低碳设计是一种多维度综合体系,涵盖建筑学、环境工程、材料科学与信息技术等多个领域。它通过空间优化、能源管理、智能控制、材料选择等手段,构建出以生态效益为导向的建筑系统,实现人与自然的和谐共生。

## 2 低碳理念下公共建筑设计的总体原则

### 2.1 全生命周期的节能控制原则

低碳设计应贯穿建筑全生命周期,包括规划、设计、施工、运营与拆除阶段。设计阶段的节能理念决定了建筑未来的碳排放水平,因此应从源头进行能耗模拟与评估,确保建筑在运行中保持较低能源强度。

### 2.2 因地制宜与生态融合原则

公共建筑的低碳设计应充分回应地域的自然与人文特征,通过对气候条件、地形地貌和文化背景的深入分析,制定具有适应性的设计方案。不同地区的气候差异决定了节能策略的重点与方式。寒冷地区的建筑应注重保温与隔热,通过高性能围护结构、紧凑体型设计以及被动式采暖手段减少热量流失;炎热地区则需强化通风与遮阳设计,利用自然风和建筑遮蔽来降低室内温度,从而减少空调能耗。地形起伏较大的区域可结合地势特点进行半地下式或分层式布局,使建筑与自然环境融为一体。

### 2.3 技术创新与可持续发展原则

低碳建筑设计的核心在于以科技创新为驱动力,将智能化、信息化与新材料技术有机融合,构建高效、绿色、可持续的建筑系统。智能控制技术能够实现对能源的动态监测与优化配置,使建筑在运行中保持高效运转;信息化管理系统则通过数据分析提升决策的科学性,让建筑运维更加精准。新材料的应用,如高性能保温材料、可再生复合结构与自修复混凝土,不仅提高了建筑的耐久性,也显著降低了能源消耗。设计过程中应充分考虑可再生能源的集成使用,将太阳能、风能与地源热能融入建筑体系,实现能源的多元化与平衡化。这样的综合设计理念使建筑从被动节能转向主动调控,在满足功能与舒适性的同时实现碳排放的持续降低,体现科技与生态相融合的现代建筑精神,推动建筑行业向高质量、低碳化方向发展。

## 3 公共建筑低碳设计的空间与材料优化策略

### 3.1 建筑布局与空间结构的低碳优化

建筑的空间布局对能源利用效率具有决定性作用。合理的朝向不仅能够提升自然采光与通风效果,还能有效减少人工照明与空调系统的能耗,使建筑在运行过程中实现更高的能效表现。建筑师在总体规划中应充分分析当地的日照规律与主导风向,结合噪声控制与景观视线,构建节能与生态兼顾的空间格局。通过对建筑体量与开口位置的科学安排,可以最大限度地利用自然资源,减少能源浪费。中庭、廊道、天井等设计元素的引入,为空气循环与热量交换提供了通道,使室内微气候更加舒适宜人。这种基于环境响应的空间组织方式,使建筑在满足功能需求的同时具备生态适应性。合理的布局设计不仅体现节能理念的实践,也展现了建筑与自然和谐共生的智慧,让空间成为可持续发展的有机载体。

### 3.2 绿色材料的选择与应用

建筑材料的选择对碳排放水平有着直接而深远的影响。低碳建筑理念强调在设计与施工过程中应优先使用可再生、可回收、低污染的环保材料,使建筑在全生命周期内实现能源与资源的高效利用。高性能保温材料能够减少建筑的能量损耗,透光混凝土在保障结构强度的同时提高自然采光效率,竹基复合材料则以其生长周期短、可再生性强的特征成为绿色建材的重要选择。建筑师在材料选用上不仅要关注其物理性能,还应重视生产、运输与施工环节中的碳足迹,减少因长距离运输造成的能源消耗。推动建筑材料的本地化供应,有助于形成区域性的绿色建造体系,实现环境效益与经济效益的平衡。通过科学的材料策略,建筑能够在节能降碳的基础上展现独特的美学价值,真正实现生态、文化与技术的融合发展。

### 3.3 建筑围护结构的节能设计

建筑围护结构是建筑内部能量与外部环境之间的主要交换界面,也是能量损失最集中的环节。通过科学的结构设计与材料选择,可以显著提升建筑的保温与隔热性能,从而降低能耗。优化墙体构造、提高保温层厚度、选用高性能隔热材料,能够有效减少热量在传递过程中的损失。双层幕墙系统的应用不仅增强了保温效果,还能通过中空层调节气流,改善室内热环境。高效隔热窗的使用,使室内温度更加稳定,减少外界冷热空气的渗透。遮阳系统与自然通风策略的结合,则进一步强化了建筑的被动节能能力。通过对光照与风向的合理引导,建筑能够在不同季节中实现热环境的自我调节,降低对空调系统的依赖。围护结构的优化不仅体现了节能理念的落地,也展现了建筑设

计对生态平衡与可持续发展的积极响应。

#### 4 低碳建筑的能源系统与技术创新路径

##### 4.1 可再生能源系统的集成应用

公共建筑在节能减排中承担着重要责任,可再生能源技术的应用为其实现低碳运行提供了有效途径。太阳能、地源热泵与风能等清洁能源的引入,使建筑能够减少对传统能源的依赖,构建更加绿色的能源体系。太阳能光伏系统可为建筑提供稳定电力,满足照明、办公设备及部分空调系统的能源需求;太阳能热水系统则通过集热装置为生活与服务空间提供热水,减少燃气或电能消耗。地源热泵技术利用浅层地能实现高效的冷热调节,在不同季节间自动平衡能量交换,提升运行效率。风能系统的合理布置也能为建筑补充可再生动力。这些技术的综合应用使公共建筑在运行阶段大幅降低能耗与碳排放,展现出绿色、智能、可持续的发展方向,为未来城市建设树立低碳典范。

##### 4.2 智能控制系统的节能管理

建筑智能化的广泛应用为低碳运行提供了强有力的技术支撑。通过智能照明、智能空调与能耗监测系统的协同控制,建筑能够根据实时环境与人流变化自动调节设备状态,实现能源的动态分配与精细化管理。传感器与数据算法的结合,让系统能够主动识别使用需求,在保障舒适度的同时最大限度地减少能源浪费。建筑信息模型(BIM)与物联网技术的引入,使设计者与管理者能够在建筑全生命周期内对能耗进行监测与分析。数据的持续积累与反馈有助于优化运行策略,提前预判设备能效问题,提升维护的科学性与经济性。智能化系统不仅提高了建筑的运行效率,也让低碳理念从设计阶段延伸至运营管理的每个环节,使建筑成为技术与生态融合的载体,推动城市建设向高效、绿色、智慧的方向发展。

##### 4.3 水资源与废弃物的循环利用

低碳建筑的核心不仅在于能源节约,更在于资源的高效利用与循环再生。建筑在设计阶段就应融入节水与资源回用理念,通过雨水收集系统、灰水回用系统和高效节水器具的配置,实现水资源的多层次利用。这样的系统可将雨水与生活污水经过简单处理后重新用于景观灌溉、清洁等非饮用环节,减少对自来水的依赖,降低建筑的整体运行能耗。在施工与运营阶段,废弃物的分类与再利用同样至关重要。对建筑废料进行回收再加工,不仅能减少填埋量,还能为再生材料的使用创造条件。通过建立完善的回收体系与管理机制,建筑可逐步向“零废弃”目标迈进。资源循环利用的理念让低碳建筑不再局限于节能技术的

应用,而成为推动社会绿色转型的重要力量,使建筑真正承担起生态文明建设的责任。

#### 5 低碳理念下公共建筑设计的未来发展方向

##### 5.1 低碳建筑标准化与政策支持

推动低碳公共建筑的普及,离不开完善的政策支持与制度保障。建立健全的政策体系与设计标准,是实现建筑业绿色转型的基础。政府应从宏观层面制定明确的节能设计规范与碳排放标准,使低碳理念贯穿建筑规划、设计、施工与运维的全过程。通过立法与政策引导,可以为建筑行业提供可操作的技术路径和评价体系。完善的激励机制也是推动低碳建筑发展的关键环节,可通过税收减免、财政补贴、技术奖励等方式,鼓励企业与设计机构积极参与低碳建筑的研发与实践。政策的推动不仅能提升建筑能效水平,也能促进新材料、新技术的创新应用。行业在政策引导下将形成可持续发展的良性循环,让低碳建筑从个别示范走向普遍实践,最终实现生态效益、经济效益与社会效益的统一,推动城市建设迈向绿色与高质量发展的新阶段。

##### 5.2 数字化与智能化技术的深度融合

随着人工智能与大数据技术的不断进步,未来公共建筑的低碳设计将更加依赖数字化手段的支持。建筑师可以利用能耗预测模型,对不同设计方案进行精确的碳排放分析,提前判断建筑在运行过程中的能源消耗趋势。这种基于数据的设计方法让方案评估更加科学,为优化结构形式、材料选择与空间布局提供有力依据。虚拟仿真技术的应用进一步拓展了设计的可能性,设计者能够在虚拟环境中模拟建筑与气候、光照、风向等因素的互动,探索最优的节能策略。智能运维系统的引入也让建筑的管理进入全生命周期模式,通过实时监测与数据反馈,实现能源使用的动态调控与持续优化。数字化设计与智能运维的结合,使建筑从设计到运行的每一个环节都具备节能意识,让低碳理念真正落地,推动建筑向高效、绿色、智慧的方向发展。

##### 5.3 社会参与与公众意识提升

低碳建筑的推广并不仅仅依靠技术手段的更新,更需要全社会的认知提升与行为转变。节能设计、绿色材料和智能系统能够为建筑带来低碳效益,但如果缺乏公众的理解与参与,其效果将难以长期维系。公众教育是推动这一理念落地的关键环节,通过宣传低碳建筑的价值与实际意义,可以让更多人意识到自身行为与环境之间的密切关系。社区在这一过程中也应成为实践的主体,鼓励居民参与节

能项目与绿色空间建设,让节能减排从设计理念转化为生活方式的自觉选择。使用者在日常中践行低碳理念,从节约能源、优化居住习惯到支持绿色技术应用,都是对环境的积极回应。只有当低碳理念融入社会文化与生活常态,建筑低碳化才能真正成为全民共建的目标,构建人与自然和谐共生的可持续未来。

## 6 结论

低碳理念下的公共建筑设计是建筑业可持续发展的重要方向。本文通过对低碳建筑设计原则、空间优化、能源利用及技术创新的系统分析,指出公共建筑在设计阶段应强化生态思维,优化能源结构,融合智能技术,注重全生命周期管理。未来的公共建筑设计不仅应实现节能减排,更应在文化表达与社会责任中体现低碳价值观。低碳建筑

的发展将引领城市建设的绿色转型,为实现“双碳”目标与生态文明建设贡献力量。

### [参考文献]

- [1]李娜.低碳理念下的公共建筑节能设计研究[J].建筑科学,2021(6):58-64.
- [2]周建.公共建筑绿色设计与能源系统优化分析[J].建筑节能,2022(8):45-52.
- [3]陈伟.基于可持续发展的低碳建筑设计创新路径探讨[J].建筑技术开发,2023(4):71-78.

作者简介:程浩(1986.2—),男,汉族,毕业学校:河北工业大学,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司;李心田(1984.9—),女,汉族,毕业学校:河北工业大学,现工作单位:北方工程设计研究院有限公司。