

低碳目标导向的公共建筑设计技术路径

田晨

广西鑫源电力勘察设计有限公司，广西钦州，545299；

摘要：在应对全球气候变化的背景下，低碳发展已成为建筑行业的必然选择。公共建筑作为能源消耗的大户，其低碳设计尤为重要。本文从低碳目标导向出发，探讨公共建筑设计的技术路径。首先，分析低碳目标对公共建筑设计的要求；其次，从建筑规划布局、围护结构设计、能源系统优化等方面提出具体技术措施；接着，探讨如何通过设计提升建筑的可再生能源利用效率；然后，研究如何在设计中融入低碳运营管理策略；最后，提出保障低碳设计实施的政策与标准体系。通过这些研究，旨在为公共建筑的低碳设计提供全面的技术路径，助力建筑行业的可持续发展。

关键词：低碳目标；公共建筑；设计技术；可持续发展；能源效率

DOI：10.69979/3029-2727.25.09.080

引言

随着全球气候变化问题的日益严峻，低碳发展已成为全球共识。建筑行业作为能源消耗和碳排放的重要领域，面临着巨大的减排压力。公共建筑由于其使用功能复杂、人员密集、能耗高，成为低碳建筑设计的重点和难点。低碳目标导向的公共建筑设计不仅需要满足功能需求，还要通过科学合理的设计技术路径，实现能源效率的最大化和碳排放的最小化。这不仅有助于减少建筑对环境的影响，还能提升建筑的经济性和社会价值。因此，研究低碳目标导向的公共建筑设计技术路径具有重要的现实意义。

1 低碳目标对公共建筑设计的要求

1.1 功能与环境的平衡

低碳目标要求公共建筑设计在满足功能需求的同时，最大限度地减少对环境的影响。这意味着设计不仅要考虑建筑的使用功能，还要综合考虑其在整个生命周期内的环境效益。例如，建筑的布局应充分利用自然通风和采光，减少对机械通风和人工照明的依赖。同时，建筑的材料选择应优先考虑可再生、可回收和低能耗的材料，以减少建筑施工和运营过程中的碳排放。此外，建筑的设计还应考虑其与周边环境的协调性，通过合理的景观设计和生态措施，提升建筑的生态性能。

1.2 能源效率的提升

公共建筑的能源消耗主要集中在照明、空调、热水供应等方面。低碳目标要求通过设计手段显著提升建筑的能源效率。这可以通过优化建筑的围护结构设计，采

用高效的保温隔热材料，减少热量的传递；通过合理设计建筑的通风系统，利用自然通风降低空调负荷；通过优化照明系统设计，采用节能灯具和智能照明控制系统，减少照明能耗。此外，还可以通过设计优化建筑的能源系统，如采用高效的暖通空调系统和热水供应系统，进一步降低能源消耗。

1.3 碳排放的量化与管理

低碳目标要求对建筑的碳排放进行量化和管理。在设计阶段，应通过生命周期评估（LCA）等方法，对建筑的碳排放进行全面评估，识别碳排放的主要来源和环节。通过量化分析，可以明确设计优化的重点方向，制定科学合理的减排目标和措施。同时，设计阶段还应考虑建筑运营阶段的碳排放管理，通过设计智能监控系统和能源管理系统，实现建筑运营过程中的碳排放实时监测和管理，确保建筑在全生命周期内实现低碳目标。

2 公共建筑设计的规划与布局优化

2.1 场地分析与生态设计

场地分析与生态设计是公共建筑低碳规划的基础环节，核心在于实现建筑与场地生态系统的协同共生。设计前需全面调研场地的地形地貌、气候特征、植被类型及水文条件，避免对原有生态肌理造成破坏。在地形利用上，结合坡度走向规划建筑布局，减少土方开挖量，降低施工阶段碳排放；针对气候特点，合理利用场地微气候，如在寒冷地区利用地形阻挡寒风，在炎热地区借助洼地引导凉爽气流。同时，融入生态修复理念，保留场地原生植被，搭配乡土耐旱植物构建绿化系统，通过植被的光合作用吸收碳排放，还能调节场地温湿度，减

少建筑后期空调使用需求，从源头践行低碳目标。

2.2 自然通风与采光设计

自然通风与采光设计是降低公共建筑运行能耗的关键技术，通过优化布局最大化利用自然能源替代人工设备。在通风设计上，结合场地主导风向确定建筑朝向及平面形态，采用行列式或错列式布局减少建筑间的风影干扰，同时设计贯通式中庭、架空层等通风廊道，形成“进风-导风-排风”的顺畅气流组织，有效降低室内温度，减少夏季空调运行时间。在采光设计上，控制建筑进深，优先采用大面宽、小进深的平面形式，确保室内核心区域获得充足自然光；通过设置天窗、高侧窗等构件，配合反光板、光导管等辅助设施，将自然光引入室内深处，减少白天人工照明的使用频率，既降低电能消耗，又提升室内光环境舒适度，契合低碳设计的节能要求。

2.3 功能分区与空间优化

功能分区与空间优化通过科学组织建筑功能布局，减少无效能耗，提升空间使用效率。设计时需依据公共建筑的功能属性，将能耗需求相近的区域进行集中布置，如将会议室、办公室等人员密集且需频繁调节温湿度的区域整合，便于空调系统集中管控，避免能源浪费；将设备机房、卫生间等辅助空间布置在采光通风条件较差的区域，充分利用边角空间，节省优质场地资源。同时，优化交通空间布局，缩短不同功能区之间的动线距离，减少人员移动过程中的能耗；采用灵活可变的空间设计，通过可移动隔断等构件实现空间的多功能复用，避免因功能调整导致的二次装修碳排放。

3 公共建筑围护结构的低碳设计

3.1 保温隔热材料的选择

围护结构的保温隔热性能是影响建筑能耗的关键因素之一。低碳目标要求在围护结构设计中优先选择高效、低能耗的保温隔热材料。例如，采用岩棉、玻璃棉等无机保温材料，或聚苯乙烯泡沫（EPS）、硬质聚氨酯泡沫（PUF）等有机保温材料，提高墙体和屋顶的保温隔热性能。其中无机材料耐高温、防火性优，有机材料导热系数更低，可根据建筑地域气候差异针对性选用。同时，应考虑材料的耐久性和环保性能，选择使用寿命长、可回收或可降解的材料，减少材料的更换频率和废弃物的产生，还需关注材料生产环节的碳排放量，优先选用本地化低碳生产的保温材料。

3.2 遮阳与遮热设计

遮阳和遮热设计是降低建筑夏季空调负荷的重要措施。通过合理的遮阳设计，可以有效减少太阳辐射对建筑的直接照射，降低室内温度。例如，采用外遮阳系统，如遮阳板、遮阳帘等，阻挡太阳光线的直射，外遮阳比内遮阳节能效率高出 30% 以上，且可结合建筑造型设计提升美观度；采用内遮阳系统，如窗帘、百叶窗等，调节室内光线和温度。同时，遮热设计可以通过选择低辐射率的玻璃材料和反射隔热涂料等措施，减少热量的传递，其中低辐射玻璃可降低太阳辐射透过率达 40%，反射隔热涂料能使墙面表面温度降低 5-8℃，显著提高建筑的热舒适性。

3.3 气密性与通风设计

建筑的气密性对能源效率和室内空气质量有重要影响。良好的气密性可以减少热量的散失和外界空气的渗透，提高建筑的保温隔热性能，数据显示气密性达标的建筑冬季供暖能耗可降低 15%-20%。然而，过度的气密性可能导致室内空气质量下降，因此需要通过合理的通风设计来平衡气密性和通风需求。例如，采用高效气密性材料和施工工艺，如使用密封胶条、防水透气膜等提升围护结构密封性；通过设计自然通风系统和机械通风系统，确保室内空气的流通和质量。同时，通风设计应考虑季节变化和使用需求，通过智能控制系统实现通风的自动调节，夏季利用热压自然通风降温，冬季则减少通风损耗并通过机械新风系统过滤净化空气。

4 公共建筑能源系统的低碳优化

4.1 高效暖通空调系统设计

暖通空调系统是公共建筑能耗的主要部分之一。低碳目标要求通过设计优化暖通空调系统，提高其能源效率。例如，采用高效的冷水机组、热泵系统和变频空调系统，减少空调设备的能耗；通过优化空调系统的控制策略，如采用智能温控系统和变风量系统，根据室内外环境和人员活动情况自动调节空调系统的运行参数，实现节能运行。同时，应考虑空调系统的余热回收和再利用，通过热回收装置将空调系统的废热用于热水供应或冬季供暖，提高能源的综合利用效率。

4.2 可再生能源利用系统集成

可再生能源的利用是实现低碳目标的重要途径之一。公共建筑设计应优先考虑可再生能源利用系统的集成。例如，安装太阳能光伏发电系统，将太阳能转化为电能，满足建筑的部分用电需求；安装太阳能热水系统，利用太阳能加热水，减少热水供应的能耗。此外，还可

以考虑风能、地热能等其他可再生能源的利用,通过合理设计和系统集成,提高建筑的可再生能源利用比例。

4.3 智能能源管理系统设计

智能能源管理系统是实现公共建筑低碳运行的重要保障。通过设计智能能源管理系统,可以实时监测建筑的能源消耗情况,分析能源使用效率,识别能源浪费的环节和设备。例如,采用智能电表、水表和燃气表等计量设备,对建筑的能源消耗进行精确计量;通过智能监控系统,对建筑的能源设备进行远程监控和管理,实现设备的自动启停和优化运行。同时,智能能源管理系统还可以通过数据分析和预测,为建筑的能源管理提供决策支持,帮助管理者制定科学合理的能源管理策略,实现建筑的低碳运行。该系统还可联动其他节能模块协同运作,累计可降低建筑整体能耗10%-15%,且能生成可视化能耗报告便于追溯优化。

5 公共建筑低碳运营管理策略设计

5.1 低碳运营管理体系构建

低碳运营管理体系构建需以全生命周期理念为核心,搭建“监测-评估-优化”的闭环管理机制。在系统搭建上,引入智能化监测设备,对建筑的能耗、水耗、碳排放等关键数据进行实时采集,建立数字化管理平台,实现运营数据的可视化呈现与动态追踪。基于监测数据,制定科学的设备运行方案,如根据室内人员密度和环境参数,智能调节空调、照明等设备的运行状态,避免设备空转或过度运行。同时,建立定期评估机制,对照低碳目标分析运营数据偏差,针对性优化管理策略,如调整设备维护周期、优化清洁绿化的节水节能方案,将低碳理念贯穿于运营各环节,实现运营阶段碳排放的精准管控。

5.2 用户行为引导与教育

用户行为引导与教育是提升公共建筑低碳运营效果的重要支撑,通过规范和引导用户行为减少不必要的能源消耗。在行为引导方面,在建筑公共区域设置清晰的低碳提示标识,如空调温度设定范围、随手关灯关水提示等;在办公区域推行“低碳办公”制度,鼓励使用电子文档、双面打印,减少纸张消耗。在教育宣传上,定期组织用户参与低碳知识培训,通过讲座、宣传栏、线上推送等形式,普及建筑低碳设计理念及节能操作方法,增强用户的低碳意识。同时,建立激励机制,如对践行低碳行为的用户或部门给予适当奖励,营造“人人

参与低碳”的良好氛围,将用户行为转化为实实在在的低碳效益。

5.3 政策与标准支持体系完善

政策与标准支持体系是保障公共建筑低碳运营落地的制度保障,需构建“强约束+激励引导”的双重机制。在标准制定上,结合区域气候特征和建筑类型,制定针对性的公共建筑低碳运营指标体系,明确能耗限额、碳排放核算方法及检测评估标准,为运营管理提供量化依据;完善绿色建筑运营评价标准,将低碳运营效果纳入评价核心指标,引导建筑运营方提升管理水平。在政策保障方面,出台财政激励政策,对达到低碳运营标准的公共建筑给予补贴或税收减免;建立监管考核机制,定期对公共建筑运营的低碳指标进行核查,对未达标的建筑责令整改,通过政策与标准的协同发力,推动公共建筑低碳运营常态化、规范化。

6 总结

低碳目标导向的公共建筑设计是应对全球气候变化、推动建筑行业可持续发展的重要举措。本文从低碳目标对公共建筑设计的要求出发,探讨了规划与布局优化、围护结构低碳设计、能源系统低碳优化、低碳运营管理策略设计等技术路径,并强调了政策与标准支持体系的重要性。通过这些研究,旨在为公共建筑设计提供全面的技术路径,帮助设计师在设计阶段充分考虑低碳目标,实现公共建筑的能源效率提升和碳排放减少。未来,随着技术的进步和政策的完善,公共建筑的低碳设计将不断深化和拓展,为实现全球低碳目标做出更大贡献。

参考文献

- [1]陈飞.绿色低碳导向下公共建筑室内设计的生态策略与技术路径研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(19):103-105.
- [2]姜镇.绿色低碳思想在公共建筑设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(18):58-60.
- [3]王令.低碳视角下城市既有公共建筑光伏表皮设计研究[D].北方工业大学,2025.
- [4]郑然,李志昊.寒冷地区公共建筑绿色低碳改造设计关键技术实施路径[J].绿色建筑,2025,17(02):2-7+14.
- [5]丁小涵.低碳理念下的航站楼建筑设计方法[J].智慧中国,2024,(04):68-70.