

公共建筑碳排放特征分析及零碳机关创建策略

贺永斐¹ 闫鹏² 孙颢彬¹ 咸志阳¹ 古梦雨¹

1 宁夏清洁发展机制环保服务中心，宁夏银川，750000；

2 内蒙古自治区生态环境科学研究院，内蒙古呼和浩特，010010；

摘要：在全球气候变化日益严峻的背景下，公共建筑作为能源消耗和碳排放的领域之一，其绿色低碳转型已成为实现双碳目标的关键环节。从公共建筑的能源消耗及碳排放特征入手进行全面分析，对当前公共机构节能减排工作所面临的困境进行探析，主要表现为建筑能耗基数大、碳排放监测系统欠缺、监管管理机制缺乏。在此基础上提出零碳机关创建的系统性策略，包括建筑节能改造、智能监测平台建设以及制度保障等各个方面。研究表明，零碳机关的创建不但可以有效地降低公共建筑的能耗和碳排放水平，而且能起到示范引领的作用，推动全社会形成绿色低碳发展理念，为实现碳达峰、碳中和目标提供有力的支持。

关键词：公共建筑；能源消耗；碳排放；零碳机关；节能减排

DOI：10.69979/3029-2727.26.01.071

引言

伴随着全球气候变暖问题的加重，温室气体排放的控制已经成为国际社会共同关注的问题。作为负责任的大国，我国明确提出力争在2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和的目标。公共建筑作为城市建筑的重要组成部分，在全社会总能耗中占比较大，碳排放问题比较突出。公共机构是社会管理和公共服务的重要载体，在节能减排工作中负有示范引领的重要责任。零碳机关创建是推进公共机构绿色低碳转型的关键手段，通过科学识别排放源、优化能源结构、提升用能效率，促使公共建筑由高碳转向低碳，进而迈向零碳。

1 零碳机关创建的意义

1.1 推动公共机构绿色低碳转型发展

零碳机关的创建是公共机构实现绿色低碳转型的重要抓手。公共机构建筑普遍存在建设年代久远，能源使用效率不高，用能管理比较粗放，造成能源消耗大。零碳机关创建工作可以对公共建筑能源消耗结构进行全面梳理，全面识别各类排放源，找到节能减排的薄弱环节和突破口。这不仅使公共机构重新审视自身的能源管理方式，更能推动其在建筑设计、设备选择、运行维护等各方面加入绿色低碳的理念。同时，零碳机关创建工作还能带动公共机构在可再生能源利用、能源综合管理、智慧化节能等方面的技术创新与推广应用，从根本上改变公共机构以往高能耗的模式，推动公共机构由被动节能向主动低碳转变，为建设绿色低碳的公共服务体系打下良好的基础^[1]。

1.2 发挥示范引领作用促进社会减排

公共机构作为政府履行社会管理和公共服务职能的重要载体，其行为方式、价值取向对全社会有着重要的示范引领作用。零碳机关的创建可以树立起绿色低碳发展的标兵，通过公共机构的率先垂范，向社会各方面传递出节能减排的坚定决心和明确信号。当公共机构把绿色低碳理念转化为实际行动并取得显著成效的时候，就会产生良好的社会示范效应，带动企业、社区、家庭等社会各方积极参与节能减排工作，可以改进全民的节能环保认识，推动形成绿色低碳的生活方式，营造全社会共同参与节能减排的良好氛围，给经济社会全面实施绿色转型赋予强大的推动力^[2]。

1.3 实现碳达峰碳中和目标的关键举措

实现碳达峰碳中和是我国应对气候变化、推动高质量发展的重大战略决策。零碳机关创建属于国家落实“双碳”战略目标的举措之一，公共机构带头示范，能够在建筑领域形成减排突破口，为实现碳达峰碳中和目标贡献重要力量。零碳机关创建工作依靠系统化的排放源识别，科学的减排路径设计以及多元化的碳中和手段，探寻出一条可以复制和推广的建筑领域减排模式。不仅可以减少公共建筑的碳排放总量，更重要的是给其他类型建筑低碳转型提供经验借鉴和技术支持。同时，创建零碳机关所形成的各种技术标准、管理规范、政策机制等也会为建筑领域全面绿色转型奠定制度基础，推动建筑行业早日实现碳达峰、碳中和^[3]。

2 公共建筑碳排放特征及存在的问题

2.1 碳排放特征复杂与管理机制缺失

公共机构碳排放具有来源多元、分布分散、监测困

难等特征。从排放结构来看，建筑运行能耗是主要碳排放来源，包括空调采暖、照明用电、办公设备等产生的间接碳排放；公务用车、食堂燃气等构成直接碳排放；此外还涉及办公用品采购、废弃物处理等上下游环节的隐含碳排放。碳排放源分散于各个部门、各类设备、各个环节，核算边界难以界定，数据采集难度较大，多数机构尚未建立系统的碳排放监测与核算体系，碳排放底数不清、情况不明。在管理层面，部分机关工作人员节能降碳意识淡薄，对碳达峰碳中和目标的紧迫性认识不足，日常工作中浪费能源资源的现象时有发生。机构领导层对节能减碳工作重视程度不够，将其视为额外负担而非应尽职责，致使相关工作流于形式。节能管理体制不健全，缺乏专门的能源管理部门与专职管理人员，职责不清、分工不明，节能降碳工作无人主抓、无人监管的现象普遍存在。激励约束机制缺失，节能降碳成效与部门考核、个人绩效未能有效挂钩，难以调动各方面的积极性与主动性。

2.2 碳排放监测体系不完善

公共建筑碳排放管理的基础是建立科学完善的监测核算体系，但目前这方面存在明显的不足。大部分公共机构还没有建立能源消耗和碳排放的监测平台，缺少建筑能耗的实时监测以及动态分析能力。能源计量装置配置不全，很多建筑只在总进线处装设计量表具，缺少对不同用能系统、不同区域、不同用途的分项分户计量，无法准确掌握各类用能设备的能耗情况和碳排放贡献度。数据采集手段落后，主要依靠人工抄表，数据时效性差、准确性低，不能满足精细化管理的要求。碳排放核算方法不统一，造成各个机构碳排放数据不具有可比性。另外碳排放信息披露机制不健全，公共机构的能耗、碳排放情况不透明，社会监督的作用不能得以体现。这些问题严重阻碍着公共建筑碳排放的提高^[5]。

2.3 建筑能耗基数大且用能效率低下

当前公共建筑普遍存在能源消耗基数庞大的问题，这与建筑自身特点和使用模式密切相关。公共建筑一般体量大、功能多、人员多，使得公共建筑的照明、空调、电梯、办公设备等用能设备数量多、使用时间长，能源消耗总量非常高。更严重的是，许多公共建筑建成年代较早，建筑围护结构保温隔热性能差，门窗气密性不好，造成冬季供暖和夏季制冷过程中能量损耗严重。同时建筑内部用能系统也存在着空调系统设计不合理、照明系统使用老式低效灯具、供配电系统存在较大损耗等问题。另外很多公共建筑没有科学的能源管理，存在长明灯、长流水、空调温度设置不合理等能源浪费现象。由于设

备运行维护不到位造成设备性能变差、能效降低。可再生能源利用率低，太阳能、地热能等清洁能源未能得到充分开发利用^[4]。

3 零碳机关创建的实施策略

零碳机关创建是一项系统性工程，需要从技术改造、智能管理和制度保障三个维度协同发力。如图1所示，通过建筑节能改造、智能监测平台建设与制度行为保障的三位一体推进模式，可实现能效提升、碳排放控制与示范引领的多重目标，最终达成零碳机关创建的总体目标。

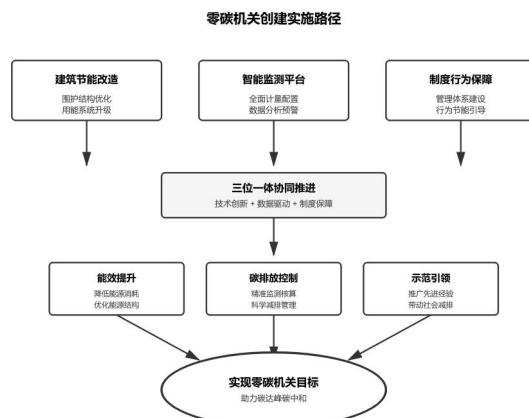


图1 零碳机关创建实施路径流程图

3.1 建筑节能改造与能效提升工程

建筑节能改造是零碳机关创建的关键部分，要从建筑本体和用能系统两个方面全面展开。建筑本体改造主要加强围护结构的节能性，对建筑外墙、屋面、地面做保温隔热改造，采用高性能保温材料，提高建筑热工性能，降低冷热能量损失。更换老旧门窗，采用断桥铝合金或者塑钢材质的节能门窗，配置中空玻璃或者低辐射镀膜玻璃，提高气密性、保温性。在用能系统改造上，空调系统是能耗大户，应先做升级改造。淘汰高耗能的老式空调设备，采用高能效等级的变频空调系统，根据建筑功能分区设置独立的空调控制系统，防止大范围同时开启造成能源浪费。引进智能控制技术，依照室内外温度，人员数量等参数自适应调节空调工作模式，达成按需供冷供热。照明系统全面推广高效节能的LED照明产品，用荧光灯、白炽灯等传统灯具替换下来，在走廊、楼梯间、卫生间这些公共区域安装感应式照明控制装置，实现人来灯亮，人走灯熄。办公区域根据自然采光情况灵活调节人工照明，分区分组控制。另外还要做好供配电系统节能改造工作，合理选择变压器容量，采用节能型变压器和无功补偿装置，减少线路损耗。在电梯系统上，对老旧电梯进行节能改造，加装能量回馈装置，把电梯下行、制动时产生的机械能转化成电能回馈

电网。

3.2 碳排放智能监测与数据管理平台建设

建立科学完善的碳排放监测与数据管理平台，是实现零碳机关精细化管理的重要基础。平台建设要遵循全面计量、实时监测、科学分析、智能管理的原则，构建建筑全生命周期的碳排放监测体系。从硬件方面来说，要完善能源计量装置的配置，在建筑总进线、各楼层配电间、重点用能设备等关键节点安装智能电表、水表、燃气表等计量器具，实现电、水、气、热等各类能源的分项分户计量。计量装置应具有数据远传功能，采用有线或无线的方式将能耗数据及时上传到监测平台。从软件上开发出一个集数据采集、存储、分析、展示为一体的综合管理平台。平台要有强大的数据处理能力，可以对大量的能耗数据进行清洗、校验和存储，形成完备的能耗数据库。用科学的碳排放核算模型把能耗数据转成碳排放数据，准确算出建筑的碳排放总量和碳排放强度。平台应具有多维度数据分析功能，可以按时间、空间、用能类型、用能系统等不同维度对能耗及碳排放情况开展统计分析，产生各类报表和图表，形象表现能源消耗规律和碳排放特点。建立能耗异常预警机制，当某一块区域或者某个设备的能耗超过正常范围的时候，系统会自行发出预警信息给管理人员，促使他们尽快采取应对措施。平台还要有对比分析功能，把本机构的能耗水平同其他类似建筑做横向比较，或者同自身的历历史数据做纵向比较，找到差距和不足。在此基础上使用大数据和人工智能技术对能耗数据做进一步挖掘，找到可能的节能空间，为节能措施的制定提供科学的依据。

3.3 制度保障与行为节能推进措施

制度建设、行为引导是零碳机关创建取得实效的保障。应建立节能减排管理体制，确定机构主要负责人为节能减排工作第一责任人，设立专门的能源管理机构，配备专职业能能源管理人员，形成主要领导亲自抓、分管领导具体抓、职能部门协调抓、全体人员共同抓的工作格局。制定完善的能源管理制度体系，包括能源消费统计制度、能源审计制度、能耗公示制度、节能目标责任制等，用制度来规范用能行为，约束能源消费。健全能源节约目标考核制度，把能耗、碳排放等控制指标分阶段地落到各部门、各岗位身上，按时开展考核评价工作，并同部门绩效和个人绩效考核相结合，形成比较完善的管理机制。推行合同能源管理模式，引进专业节能服务公司，用市场化的方式推进节能改造项目的实施。在行为节能方面，应该加强节能宣传教育，采取举办培训讲

座、发放宣传资料、制作宣传展板等多种方式来普及节能知识，提高干部职工的节能意识。开展节能主题实践活动，“节能宣传周”、“低碳日”、“能源紧缺体验日”等，使广大干部职工在参与中自觉节能。制定并推行绿色办公行为规范，倡导“人走灯灭、随手关水、纸张双面打印、少用一次性办公用品”等节能行为，将节能理念融入日常工作中和生活里。实行绿色出行政策，提倡所有公职人员采用公共交通工具上下班，减少公务用车数量，推广新能源汽车使用。此外还应该推进可再生能源的使用，在建筑屋顶、立面等适合的区域安装光伏发电系统，利用太阳能资源发电，降低外购电力的使用。有条件的地方可用地热能、空气源热泵等可再生能源给建筑供暖制冷。

4 结语

零碳机关的创建属于推进公共机构绿色低碳转型，达成碳达峰、碳中和目标的关键举措。对公共建筑的能源消耗和碳排放特征进行系统的分析，把握住目前存在的主要问题，有针对性地采取建筑节能改造、碳排放智能监测平台建设以及制度保障等综合措施，可以有效地降低公共建筑的能源消耗和碳排放水平。零碳机关创建属于系统工程，须技术创新、管理改进、意识提升等多方面相互配合。公共机构要充分认识到自己在节能减排工作中所起到的示范引领作用，在零碳机关创建的契机下，全面提高能源管理水平，为我国实现绿色低碳发展起到积极的作用，为实现国家“双碳”战略目标打下基础。

参考文献

- [1] 霍腾飞, 张锦帆, 乔友凤, 等. 城镇化视角下建筑碳排放达峰动态情景模拟[J]. 环境科学, 2024, 45(12): 783-6795.
- [2] 石振武, 毕爱琦. 长江三角洲城市群建筑部门碳排放时空格局及影响因素分析[J]. 西安理工大学学报, 2024, 40(2): 182-192.
- [3] 蒋思宇, 惠红勋, 解戴旭, 等. 基于多元特征筛选技术的公共建筑需求侧资源特征构建方法[J]. 广东电力, 2025, 38(9): 36-43..
- [4] 蓝林沂, 安敏, 宋孟斐, 等. 中国城市尺度下建筑业碳排放锁定状态及解锁路径[J]. 环境科学, 2025, 46(8): 4803-4812.
- [5] 夏文丽. 基于碳排放因子法的建筑涂料碳足迹计算分析[J]. 涂料工业, 2025, 55(2): 52-56.