

校园建筑能效提升与零碳改造技术研究

张利军 张笑娟 张永恒 曲 拓 戚红梅
西安电力高等专科学校 陕西 西安 710032

摘要: 随着全球气候变化的日益严峻,实现碳中和已成为国际社会的共识。校园作为知识传播和人才培养的重要场所,其建筑能效提升与零碳改造对于推动社会可持续发展具有重要意义。本文旨在探讨校园建筑能效提升与零碳改造的关键技术,分析其在实现零碳校园目标中的作用,并提出相应的实施策略。

关键词: 校园建筑;能效提升;零碳改造;技术研究

引言

校园建筑能耗高、碳排放量大,是实现零碳校园的主要挑战之一。随着国家对绿色低碳发展的重视,以及教育部《绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案》的发布,校园建筑能效提升与零碳改造已成为必然趋势。本文将从技术角度出发,深入研究这一领域的关键技术和实施路径。

1 校园建筑能效提升技术

1.1 绿色建筑设计

绿色建筑设计是提升校园建筑能效的基石,它贯穿于建筑规划、设计、施工和运营的全生命周期。新建教学楼在规划之初就应秉持绿色、低碳、可持续的理念,优先选择绿色建材,这些建材不仅环保,而且在使用过程中能有效降低能耗。在建筑设计阶段,应充分考虑建筑朝向、体形系数、窗墙比等因素对能耗的影响,通过优化设计方案,减少建筑的热损失和冷损失。同时,建筑应依托智慧能源管理系统实现节能。例如,可以采用余热回收系统,将建筑中产生的废热回收再利用,用于供暖或热水供应,从而减少对传统能源的依赖。物联网系统的应用也能实现制冷供热的绿色低碳,通过传感器实时监测室内温度、湿度等参数,智能调节空调系统的运行状态,避免能源浪费。此外,探索可再生能源的利用也是绿色建筑的重要组成部分。校园建筑可以充分利用屋顶、阳台等空间安装光伏板,将太阳能转化为电能,提高校园绿电的使用比例。路灯光伏也是一种有效的可再生能源利用方式,它不仅能为校园照明提供电力,还能减少碳排放,实现环保和节能的双重效益。

1.2 能源管理系统

建立智慧能源管理平台是提升校园建筑能效的关键手段。该平台应对校园运行阶段各类能源消耗、碳排放进行准确核算,通过大数据、云计算等技术手段,实现能源数据的实时采集、分析和处理。动态监测功能可

以实时反映校园能源使用的状况,及时发现能源浪费问题,为节能改造提供数据支持。精准调控是智慧能源管理平台的核心功能之一。通过人工智能、机器学习等技术,平台可以根据校园能源使用的规律和特点,智能调节能源供应和分配,实现能源使用的精细化管理。例如,可以根据教室使用情况自动调节照明和空调系统的运行状态,避免空耗能源^[1]。同时,平台还可以提供能源使用报告和节能建议,帮助校园管理者更好地了解能源使用情况,制定有效的节能措施。

1.3 节能技术应用

推广高效节能产品和技术是提升校园建筑能效的重要途径。高效能保温岩棉、双层中空low-E玻璃等新型材料的应用,可以显著提高建筑的保温隔热性能,减少能源损失。横向遮阳板造型升级围护体系也是一种有效的节能技术,它可以通过遮挡阳光直射,减少建筑内部的得热量,从而降低空调系统的能耗。老旧空调系统的升级也是节能技术应用的重要方面。通过采用AI节能技术,可以对空调系统进行智能化改造,实现根据室内外环境参数自动调节运行状态,避免过度制冷或制热造成的能源浪费。优化照明系统也是节能技术应用的重点之一。智能照明系统可以根据室内光线强度和使用需求自动调节照明亮度,实现按需照明,减少能源消耗。此外,应用直流灯、直流风扇等直流设备也是降低设备能耗的有效方法。直流设备相比交流设备具有更高的能效比,而且在使用过程中可以减少电能转换过程中的损失,从而提高能源利用效率。校园建筑应积极推广使用直流设备,替换传统的交流设备,为节能减排做出贡献。

2 校园建筑零碳改造技术

2.1 光伏建筑一体化

光伏建筑一体化(BIPV, Building Integrated Photovoltaics)是实现校园建筑零碳改造的重要途径,它

将光伏技术与建筑设计完美融合,不仅满足了建筑物的功能需求,还实现了能源的高效利用和环境的保护。在具体实施上,光伏方阵可以被巧妙地安装在建筑物的屋顶或阳台上,这些区域通常较为开阔且光照充足,是安装光伏板的理想位置。通过专业的设计和安装,光伏板可以与建筑物的外观和结构完美融合,既不影响建筑的美观性,又能有效地收集太阳能并转化为电能。除了屋顶和阳台,光伏组件还可以与建筑的其他部分结合,直接作为建筑材料使用。例如,光伏瓦、光伏玻璃等新型建材的出现,使得光伏技术可以更加灵活地应用于建筑的各个部位。这些光伏建材不仅具有传统的建筑功能,如防水、隔热等,还能同时发电,为建筑提供清洁、可再生的能源。深圳理工大学项目就是光伏建筑一体化设计的典型案例。该项目在建筑设计之初就充分考虑了光伏技术的融入,通过巧妙的设计和创新的技術手段,实现了建筑能源的自给自足^[2]。光伏板与建筑的屋顶、外墙等部分紧密结合,不仅为建筑提供了足够的电力支持,还减少了对传统能源的依赖,降低了碳排放。此外,光伏建筑一体化还具有诸多优势。首先,它实现了能源的就地生产和消费,减少了能源传输过程中的损失和浪费。其次,光伏建筑一体化可以提高建筑的能源自给率,增强建筑的能源安全性。最后,光伏建筑一体化还能提升建筑的环保形象,展示学校对绿色、低碳、可持续发展的承诺和行动。

2.2 能源替代与储能技术

在实现校园建筑零碳改造的过程中,能源替代与储能技术扮演着至关重要的角色。这一技术组合不仅有助于减少对传统化石能源的依赖,还能提高能源供应的稳定性和可靠性,为校园建筑提供持续、清洁的能源支持。(1) 能源替代技术。能源替代技术的核心在于采用可再生能源来替代传统的化石能源。在校园建筑中,地源热泵和空气源热泵是两种非常有效的可再生能源利用方式。地源热泵系统通过利用地下土壤或水体的稳定温度作为热源或冷源,为建筑提供供暖、制冷和热水服务。这种系统具有高效、节能、环保的优点,能够显著降低建筑的能耗和碳排放。同时,地源热泵系统的运行成本相对较低,且使用寿命长,是一种非常经济的能源替代方案。空气源热泵则利用空气中的热能进行制热或制冷。它同样具有高效、节能、环保的特点,并且安装方便,适用于各种类型的建筑。在校园建筑中,空气源热泵可以作为一种辅助能源系统,与地源热泵或其他可再生能源系统结合使用,共同为建筑提供能源支持。除了地源热泵和空气源热泵外,校园建筑还可以考虑利用

太阳能、风能等其他可再生能源。例如,通过安装太阳能光伏板或风力发电机,将太阳能或风能转化为电能,为建筑提供清洁、可再生的电力支持。(2) 储能技术。然而,可再生能源的一个主要问题是其间歇性。太阳能和风能等可再生能源的供应受到天气和时间等因素的限制,无法像传统化石能源那样提供稳定、持续的能源供应。为了解决这一问题,储能技术应运而生。储能技术可以通过储存多余的能源,并在需要时释放出来,从而平衡能源的供需关系,提高能源供应的稳定性和可靠性。在校园建筑中,可以采用电池储能系统、热储能系统等多种储能方式。电池储能系统是一种将电能转化为化学能并储存起来的技术^[3]。当可再生能源充足时,电池储能系统可以吸收多余的电能,并将其储存起来。当可再生能源不足或需求增加时,电池储能系统可以释放储存的电能,为建筑提供电力支持。热储能系统则是一种将热能储存起来并在需要时释放出来的技术。它可以利用相变材料或热水等介质来储存热能,并在需要时通过热交换器将热能转化为热能或冷能,为建筑提供供暖、制冷或热水服务。

2.3 智慧能源系统

在推进校园建筑零碳改造的过程中,构建智慧能源系统是至关重要的一环。智慧能源系统不仅能够实现校园能源的优化配置和高效利用,还能通过智能化手段提升能源管理的精细化和智能化水平。智慧能源系统的核心在于其高度的信息化和智能化特性。通过部署智能传感器和计量装置,系统能够实时、准确地采集建筑能耗、光伏发电数据、室内外温度等各类能源相关信息。这些数据是能源管理和优化的基础,为后续的分析、决策和调控提供了有力的支撑。具体来说,智能传感器可以实时监测建筑内的用电设备、供暖系统、照明系统等各项能耗情况,精确到每个设备、每个区域的能耗数据。同时,计量装置则负责对光伏发电系统的发电量、发电效率等数据进行实时计量和记录,为评估光伏系统的性能和效益提供了可靠的数据来源。除了实时采集数据外,智慧能源系统还具备强大的数据处理和分析能力。系统能够对采集到的数据进行分类、分项处理,形成清晰的能耗报告和碳排放情况分析。这些报告和分析结果可以通过可视化监控界面呈现出来,使得校园管理者能够直观地了解校园的能源使用情况和碳排放状况。可视化监控界面是智慧能源系统的重要组成部分。它不仅能够展示实时的能耗数据和碳排放情况,还能提供历史数据的对比和分析,帮助校园管理者更好地掌握能源使用的规律和趋势。同时,界面还可以设置预警功能,

当能耗或碳排放超过设定阈值时,系统会自动发出预警信号,提醒管理者及时采取措施进行调整和优化。通过智慧能源系统的构建和应用,校园能够实现能源使用的精细化管理。系统可以根据实时的能耗数据和碳排放情况,智能调节建筑内的能源供应和分配,确保能源的高效利用和合理配置。例如,当室内温度过高或过低时,系统可以自动调节空调系统的运行状态,避免能源浪费;当光伏发电量充足时,系统可以优先使用光伏电力,减少对传统电网的依赖。

3 实施策略

3.1 政策引导与支持

为实现校园建筑的零碳改造,学校应积极响应国家关于绿色低碳发展的政策要求,将这些政策要求纳入学校的发展战略中,确保政策得到有效执行。学校可以制定具体的实施方案,明确零碳校园建设的目标、任务和时间表,确保各项工作有序进行。同时,学校应积极探索通过绿色金融、公私伙伴关系(PPP)等创新模式为校园节能减排项目提供资金支持。绿色金融可以为校园节能改造项目提供低成本的融资渠道,降低项目的投资成本,提高项目的经济效益。公私伙伴关系则可以充分发挥政府和社会资本的优势,共同推进校园节能改造项目的实施,实现风险共担、利益共享。此外,学校还可以积极争取政府的相关政策支持和资金补贴,如节能减排专项基金、税收优惠等,为校园零碳改造提供有力的政策保障和资金支持。

3.2 跨部门合作

实现零碳校园需要学校各个部门的紧密合作和共同努力。行政部门应负责制定和实施校园节能减排的相关政策和措施,协调各部门之间的工作,确保各项任务得到有效落实。教学单位可以将绿色低碳理念融入课程教学中,培养学生的环保意识和节能减碳能力。学生组织可以发挥自身优势,组织开展各种形式的节能减排宣传活动和实践活动,提高师生的节能减碳意识和参与度。后勤服务部门则负责校园设施的运行和维护,应积极采用节能技术和设备,降低校园的能耗和碳排放。各部门之间应建立有效的沟通机制和协作机制,形成合力推进低碳发展。可以通过定期召开会议、建立工作小组等方

式,加强部门之间的信息共享和协作配合,共同推动校园零碳改造工作的顺利进行^[4]。

3.3 持续跟踪评估

为确保校园零碳改造工作的有效性和可持续性,学校应设立专门机构或指派专人负责跟踪评估零碳校园建设的进度和效果。该机构或人员应定期对校园的能耗数据、碳排放情况、节能减排项目的实施效果等进行监测和分析,及时发现问题和不足,提出改进意见和建议。同时,学校还应加强师生节能减碳意识的培养。可以通过开展节能减排知识讲座、组织节能减排实践活动、设立节能减排奖励机制等方式,提高师生的节能减碳意识和参与度,形成全员参与的良好氛围。此外,学校还可以建立校园节能减排信息公开制度,定期公布校园的能耗数据、碳排放情况和节能减排项目的实施效果,接受师生的监督和建议,促进校园零碳改造工作的透明化和民主化。通过持续跟踪评估和不断完善相关措施,学校可以不断推进校园零碳改造工作的深入进行,为实现可持续发展目标做出积极贡献。

结束语

校园建筑能效提升与零碳改造是实现零碳校园目标的关键。通过绿色建筑设计、能源管理系统、节能技术应用以及光伏建筑一体化、能源替代与储能技术、智慧能源系统等零碳改造技术的综合应用,可以有效提升校园建筑能效,降低碳排放。同时,政策引导与支持、跨部门合作以及持续跟踪评估等实施策略也是实现零碳校园目标的重要保障。未来,随着技术的不断进步和政策的不断完善,零碳校园的建设将更加普及和深入。

参考文献

- [1]陈一全.既有居住建筑节能改造存在的主要问题与对策[J].建筑节能,2017,45(04):111-117+132.
- [2]龚红卫,高兴欢,许丹菁,等.江苏省民用建筑能效测评标识标准特色要点分析[J].江苏建筑,2013,(4).
- [3]刘漪.关于中小学校园建筑人性化设计分析[J].绿色环保建材,2018,(02):94+114.
- [4]于洋,张茜茜.中小学校园建筑人性化设计提高策略的研究[J].四川水泥,2019(07):88-91.