

智能电力系统在现代建筑中的应用

任芳芳¹, 王超², 刘俊麟³, 刘守洋⁴

(1. 滨州市雅祥建筑装饰工程有限公司, 山东 滨州 256606;

2. 滨州市水利工程有限公司, 山东 滨州 256600;

3. 滨州市沾化区新拓新能源有限公司, 山东 滨州 256800;

4. 山东翔恒建工有限公司, 山东 滨州 251707)

摘要 随着新型城镇化进程的加快, 现代建筑向绿色化、智能化方向深度转型, 智能电力系统作为建筑运行的核心基础设施, 成为支撑现代建筑高质量发展的关键。本文系统分析了智能电力系统在现代建筑中的核心作用与应用价值, 梳理了当前应用过程中面临的核心难题, 提出了针对性的优化应用路径, 旨在为提升现代建筑的供电可靠性、能效管理水平与低碳发展能力提供理论参考。

关键词 智能电力系统; 现代建筑; 能效管理; 供电可靠性

中图分类号: TU855

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2026.17.006

0 引言

新型城镇化背景下, 现代建筑的功能复合化、需求多元化特征日益凸显, 对电力系统的安全性、灵活性、高效性提出了更高要求。传统电力系统的粗放式管理模式已无法适配现代建筑的发展需求。因此, 构建智能化、网络化的电力系统成为必然趋势。通过引入先进的信息技术和自动化控制技术, 可以实现电力资源的优化配置, 提高能源利用效率, 确保电力供应的稳定性和可靠性。智能电力系统凭借数字化、自动化、智能化的技术优势, 成为现代建筑升级发展的必然选择。

1 智能电力系统在现代建筑中的作用与价值

1.1 提升建筑供电系统的安全可靠性

随着现代建筑向功能复合化发展, 使其对供电连续性和稳定性的要求远超传统单一功能建筑。供电系统作为核心支撑体系, 其可靠性直接决定建筑功能的正常运转。一旦出现供电故障, 不仅会影响建筑内日常办公、居住等基础功能的实现, 还可能引发消防、安防等系统的瘫痪, 造成严重的安全隐患与经济损失。智能电力系统通过数字化传感设备实现对建筑内配电线路、变压器、开关设备等全环节电力参数的实时采集与监测, 能够精准捕捉线路过载、电压异常、设备温升等潜在故障隐患, 在故障发生初期触发预警并启动自动化保护机制, 快速隔离故障区域, 避免故障范围的扩大^[1]。

1.2 优化建筑全周期的能效管理水平

建筑是全社会能源消耗的重要载体, 其中电力能耗在建筑总能耗中的占比持续提升, 传统粗放式的能效管理模式无法实现对建筑用电的精细化管理, 造成了大量的能源浪费。智能电力系统依托边缘计算与大数据分析技术, 能够对建筑内不同区域、不同设备、不同时段的用电数据进行精细化拆分与深度分析, 精准定位建筑内的高能耗环节与无效能耗点, 为能效优化提供全面的数据支撑。系统可结合建筑内人员流动、环境变化、设备运行状态等动态信息, 自动调节空调、照明、给排水等用电设备的运行功率与启停状态, 在保障建筑内使用舒适度的前提下, 最大限度降低设备的无效能耗。同时, 智能电力系统可实现对建筑能耗数据的全周期追溯与可视化呈现, 帮助建筑运营管理者清晰掌握建筑能耗的变化规律, 制定针对性的节能管理策略, 实现建筑从设计、施工到运营全周期的能效精细化管理, 持续降低建筑的整体能耗水平。

1.3 支撑建筑多元场景的用电需求适配

现代建筑的功能呈现出高度复合化的特征, 涵盖居住、办公、商业、文娱、公共服务等多种场景, 不同场景的用电负荷特性、用电时段与用电需求存在显著差异, 同时分布式光伏、储能设备、新能源汽车充电桩等新型用电设施的接入, 也对建筑电力系统的灵活性与适配性提出了更高要求。智能电力系统具备灵活的负荷调度与源网荷储协同控制能力, 能够根据不

作者简介: 任芳芳(1985-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

同场景的用电需求特征,动态调整电力分配策略,实现对不同区域、不同场景用电负荷的精准调控,避免出现局部负荷过载或电力资源闲置的问题^[2]。

2 智能电力系统在现代建筑中的应用难题

2.1 建筑既有设施与智能系统的适配性不足

我国现代建筑的存量规模庞大,其中大量既有建筑的电力系统建设时间较早,采用的是传统的配电设备与线路架构,设备的数字化、自动化水平较低,无法实现电力参数的实时采集与远程控制,难以与智能电力系统实现有效对接。部分新建建筑在设计阶段,未能将智能电力系统与建筑整体设计进行深度融合,电力系统的设计仍沿用传统的架构模式,仅在后期加装部分智能传感与控制设备,导致智能电力系统的功能无法得到充分发挥。同时,不同厂商生产的配电设备、智能终端的通信协议与技术标准存在差异,设备之间的兼容性不足,给智能电力系统的整体搭建与稳定运行带来了较大的阻碍,影响了系统应用的整体效果。

2.2 系统建设与运维的成本管控难度较大

智能电力系统的建设需要配置大量的智能传感设备、边缘计算终端、自动化控制装置与数字化管理平台,相较于传统电力系统,前期的设备采购、系统搭建与工程施工的投入成本显著更高,给建筑开发企业与运营管理方带来了较大的资金压力。部分中小型建筑项目受限于资金预算,只能选择简化版的智能电力系统,无法实现全环节的智能化管控,系统的应用价值难以充分体现。同时,智能电力系统的稳定运行需要持续的专业运维支持,系统涉及电力、自动化、信息技术等多个专业领域,运维过程中需要对各类智能设备、软件系统进行定期的检修、升级与维护,运维的技术门槛与成本投入相对较高,而多数建筑运营管理方缺乏完善的运维体系,难以实现对系统全生命周期的成本管控,进一步制约了智能电力系统的规模化应用^[3]。

2.3 跨系统数据互通与协同控制能力不足

现代建筑内包含电力、消防、安防、暖通空调、照明、电梯等多个独立运行的智能化系统,不同系统分属不同的厂商建设与运维,各自采用独立的数据库与管理平台,形成了严重的数据孤岛,无法实现数据的互通共享与系统之间的协同联动。智能电力系统的核心价值在于通过全维度的数据采集与分析,实现对建筑内所有用电设备的协同管控,而数据孤岛的存在,导致智能电力系统无法获取其他系统的运行数据与状态信息,难以结合建筑内的实际运行情况制定最优的电力调度与控制策略。部分建筑虽然搭建了统一的建

筑智能化管理平台,但平台的协同控制逻辑不够完善,无法实现不同系统之间的深度联动,智能电力系统的自动化、智能化控制能力无法得到充分发挥,系统的应用效果大打折扣。

2.4 专业技术人才与管理体的配套缺失

智能电力系统是电力工程、自动化控制、信息技术、建筑管理等多个专业领域深度融合的产物,系统的设计、建设、运维与管理都需要具备跨领域专业能力的复合型人才,而当前行业内这类复合型人才的供给存在较大缺口,无法满足智能电力系统规模化应用的需求。多数建筑运营管理方的工作人员仅具备传统电力系统的运维管理经验,对数字化、智能化技术的掌握程度不足,无法熟练操作智能电力系统的管理平台,也难以处理系统运行过程中出现的各类技术故障,导致系统的很多智能化功能无法得到有效利用。同时,多数建筑项目尚未建立与智能电力系统相匹配的标准化管理体系,系统的运行管理、数据管理、安全管理、应急处置等环节缺乏明确的规范指引,管理的混乱进一步影响了系统的稳定运行与价值发挥,制约了智能电力系统在现代建筑中的广泛应用^[4]。

3 智能电力系统在现代建筑中的应用路径

3.1 推动建筑电力系统的标准化设计与适配性改造

针对新建现代建筑项目,应在建筑设计的初始阶段,将智能电力系统纳入建筑整体设计体系,结合建筑的功能定位、场景布局、负荷特征与未来发展需求,开展电力系统的标准化、一体化设计,提前预留智能设备的安装空间、通信线路与接口,保障智能电力系统与建筑整体的深度融合,为系统功能的充分发挥奠定基础。针对既有建筑项目,应结合建筑的实际情况,制定分阶段、分层次的适配性改造方案,优先对建筑内的核心配电设备、关键负荷回路进行智能化改造,加装标准化的智能传感与控制设备,逐步实现对建筑电力系统全环节的数字化覆盖。同时,行业内应加快完善智能电力设备的技术标准与通信协议规范,推动不同厂商设备的标准化与兼容性提升,打破设备之间的技术壁垒,降低智能电力系统的建设与改造难度,推动系统的规模化推广应用。

3.2 构建全生命周期的成本管控与价值转化体系

应针对智能电力系统的建设与运维,构建覆盖项目全生命周期的成本管控体系。在项目设计阶段,结合建筑的实际需求与资金预算,制定科学合理的系统建设方案,避免过度设计带来的不必要成本投入。在设备采购与工程施工阶段,通过集中采购、标准化施

工等方式,降低系统建设的直接成本。同时,应充分挖掘智能电力系统的价值转化潜力,通过精细化的能效管理降低建筑的长期用电成本,通过设备状态的实时监测与故障预警,延长设备的使用寿命,降低设备的维护与更换成本,通过源网荷储协同控制与峰谷电价套利,降低建筑的用电支出,让项目投资方与运营管理方能够在短期内看到系统应用带来的经济效益,提升其应用智能电力系统的积极性。此外,可探索引入合同能源管理等市场化模式,由专业的能源服务企业承担系统建设与改造的前期投入,通过节能收益的分成实现多方共赢,缓解项目的资金压力,推动智能电力系统的广泛应用^[5]。

3.3 搭建统一的建筑智能化管理平台与数据互通机制

应加快搭建统一的建筑智能化管理平台,将智能电力系统与建筑内的消防、安防、暖通空调、照明、电梯等其他智能化系统纳入统一的平台进行管理,制定统一的数据采集、传输、存储与应用标准,打通不同系统之间的数据壁垒,实现全系统数据的互通共享与集中管理。依托统一的管理平台,智能电力系统可实时获取建筑内各区域的人员流动情况、环境参数变化、设备运行状态等全维度数据,结合大数据分析 with 人工智能算法,制定更加精准、高效的电力调度与设备控制策略,实现对建筑内所有用电设备的协同管控,在保障建筑使用舒适度的前提下,最大化提升系统的能效管理水平。同时,应不断完善平台的协同控制逻辑,优化不同系统之间的联动机制,如在消防系统触发火灾预警时,智能电力系统可自动切断非消防电源,启动应急照明与排烟设备的供电,提升建筑的整体安全应急能力,充分发挥智能电力系统的核心价值。

3.4 完善复合型人才培养与标准化管理体系建设

行业内应加快完善智能电力领域复合型人才的培养体系,推动高校与职业院校优化相关专业的课程设置,增加电力工程、自动化控制、信息技术、建筑管理等跨领域课程的融合,培养具备综合专业能力的应用型人才,同时加强与行业企业的合作,通过校企合作、实训基地建设等方式,提升人才的实践能力,满足行业发展的人才需求。建筑运营管理方应加强对现有工作人员的专业培训,定期组织开展智能电力系统操作、运维、应急处置等方面的培训课程,提升工作人员的专业能力与实操水平,使其能够熟练掌握系统的各项功能,充分发挥系统的智能化优势。同时,应结合智能电力系统的运行特征,制定完善的标准化管理体系,明确系统运行管理、数据安全、设备运维管理、

应急处置等各个环节的管理规范与岗位职责,实现系统管理的标准化、规范化,保障智能电力系统的长期稳定运行与价值的持续发挥。

3.5 深化源网荷储协同与电网需求侧响应的融合应用

应充分发挥智能电力系统的源网荷储协同控制能力,结合现代建筑的屋顶资源与空间条件,合理配置分布式光伏、储能设备与新能源汽车充电桩等设施,通过智能电力系统实现分布式电源、储能设备、建筑用电负荷与公共电网的高效协同,最大化消纳分布式光伏产生的绿色电能,提升建筑绿电自用比例,降低建筑的碳排放与用电成本^[6]。同时,智能电力系统可依托数字化平台与公共电网实现数据互通,积极参与电网的需求侧响应,结合电网的峰谷电价政策、供需情况与调度指令,优化建筑的用电计划与储能充放策略,在用电高峰时段主动削减非核心负荷,释放储能电量,在用电低谷时段增加储能充电,平抑电网的峰谷负荷差,提升电网的运行稳定性。通过与公共电网的深度协同,智能电力系统不仅能够提升建筑自身的经济效益与低碳水平,还能够为新型电力系统的建设提供支撑,实现建筑与电网的双向赋能,进一步拓展智能电力系统的应用价值与发展空间。

4 结束语

智能电力系统是现代建筑实现智能化、绿色化转型的核心支撑,在提升供电安全可靠、优化全周期能效管理、适配多元用电需求等方面具有显著价值。当前,智能电力系统在现代建筑中的应用仍面临设施适配、成本管控、数据协同、人才配套等现实难题,需通过多维度的优化路径破解发展瓶颈,推动智能电力系统的规模化应用,为建筑行业的高质量发展与双碳目标落地提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 徐才伟,李砦.智能建筑系统在现代建筑工程中的集成与应用[J].石材,2026(03):98-100.
- [2] 刘讓,尹宏.智能电网技术在现代电力系统中的应用与挑战[J].通讯世界,2025,32(03):91-93.
- [3] 张世怡.智能消防系统在现代建筑中的应用研究[J].消防界(电子版),2023,09(20):55-57.
- [4] 郑业景.楼宇自控系统在现代智能建筑中的应用[J].新型工业化,2021,11(11):224-225,230.
- [5] 王建明.探析楼宇自控系统在现代智能建筑中的应用[J].大众标准化,2021(12):31-33.
- [6] 静国梁.电力信息通信技术在智能建筑电气及电网中的应用[J].电子元器件与信息技术,2020,04(03):111-112.