

# 建筑电气智能化系统在智慧城市建设中的创新应用研究

周益文

河北冀科工程项目管理有限公司，河北石家庄，050000；

**摘要：**本文在智慧城市背景下，建筑电气智能化系统逐渐成为集数据采集、分析决策与协同管理于一体的综合平台，基于此，本文聚焦于建筑电气智能化系统在智慧城市建设中的创新应用，希望能够对相关人士有所启发。

**关键词：**电气智能化系统；智慧城市；智能电网

**DOI：**10.69979/3029-2727.26.01.075

## 引言

随着物联网、边缘计算、人工智能等技术的成熟，建筑电气系统正逐步转变为集能源管理、环境调控、设备互联与数据服务于一体的智能化平台，这一转型使其成为智慧城市网络中兼具“终端感知”与“节点决策”能力的关键环节。

## 1 建筑电气智能化系统与智慧城市建设概述

### 1.1 建筑电气智能化系统的概念

现代建筑电气智能化系统基于多个子系统的协同工作，构建起一个集成程度较高的智能管理体系，具体而言，供配电系统借助智能电表实时收集用电数据，搭配电力监控系统对电压、电流、功率因数等关键参数进行持续不断的监测，以此保障电力供应的稳定且可靠；照明系统采用智能控制策略，依靠光照传感器自动调节亮度，再结合人体移动探测器实现人来灯亮、人走灯灭的节能成效；消防系统构建起全方位的火灾防控网络，感烟探测器和感温探测器全天不间断监测环境变化，一旦察觉到火情便立即联动消防泵、喷淋系统以及防排烟设备，形成快速且有效的灭火机制。安防系统则运用高清智能摄像头实现无死角监控，配合红外传感器构建周界防护，同时采用人脸识别、指纹识别等生物识别技术强化门禁管理，保证建筑的安全<sup>[1]</sup>。

### 1.2 智慧城市的核心内涵

智慧城市作为现代城市发展的一种创新范式，它将物联网感知技术、云计算平台以及大数据分析能力深度融合，构建起城市运行的智能中枢系统，在基础设施方面，借助部署在桥梁、道路、供水管网等关键节点的智能传感器网络，实现对城市生命线工程的实时状态监测以及预警。在数据治理方面，依靠城市级数据中台来整合跨部门政务数据与社会化数据资源，运用深度学习算法挖掘城市运行规律；在服务应用领域，智能交通系统凭借动态信号灯调控和出行诱导服务来优化路网通行

效率，环境监测网络凭借空气质量网格化溯源为精准治污决策提供支撑。

此外，数字化转型重构了城市治理体系，还形成了产业带动效应，传统制造业利用工业互联网实现生产流程智能化改造，服务业借助数字技术催生新业态新模式，城市级物联网平台建设直接孕育出包含边缘计算、数字孪生在内的新兴产业链条，这种以技术创新为驱动、以数据要素为核心的发展模式，正在重塑现代城市的空间形态、产业结构以及治理方式，为城市可持续发展提供新的动力和增长路径<sup>[2]</sup>。

## 2 建筑电气智能化系统的创新应用

### 2.1 能源管理领域

#### 2.1.1 智能电网与分布式能源的协同优化

在智慧城市的能源管理体系中，建筑电气智能化系统起着关键枢纽的作用，它通过将智能电网与分布式可再生能源系统深度整合，构建出了高效且稳定的城市能源生态，这个系统依靠先进的能源管理平台，可实现对建筑用电负荷的实时动态监测，并且运用深度学习算法，综合分析光伏阵列、风力发电机组的历史运行数据、气象预报信息以及电网调度指令，建立起高精度的发电—负荷协同预测模型。

考虑到可再生能源具有间歇性和波动性的固有特征，系统配备了智能储能缓冲模块，当分布式电源发电量超过建筑需求时，储能单元会自动启动充电模式，将富余的电能转化为化学能储存起来，而在可再生能源输出不足或者用电高峰时段，储能系统就会有序地释放电能，以此有效实现供需平衡的“削峰填谷”<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 能耗监测与节能优化

城市化过程不断加快，建筑能耗问题变得日益突出，在城市总能耗中所占比例持续上升，在这样的情形下，建筑电气智能化系统应运而生，凭借打造实时能源监测网络以及智能节能控制体系，为解决建筑能耗难题提供

了创新办法，该系统依靠物联网技术，在建筑配电室、设备间以及各功能区域的关键节点布置智能计量装置，还配备温湿度、光照度等环境传感器网络，形成了全天候、多维度的数据采集体系。

所有监测数据借助专用通信网络实时传输到能源管理平台，经过大数据分析引擎处理，变成直观的可视化图表，精确呈现建筑各区域在不同时段的能耗特征与变化规律，依据这些实时数据分析，系统构建起包含设备控制、系统优化以及管理决策的多层次节能体系，其中智能照明系统将自然光感知技术和人员活动识别算法相结合，实现光照强度的动态调整与灯具的精确控制，环境调控系统借助温度传感器网络与暖通设备的智能联动，在保证室内环境舒适度的情况下，实现空调系统的最佳运行<sup>[4]</sup>。

## 2.2 城市交通领域

### 2.2.1 城市交通的电气化智能支撑

现代城市交通管理正借助建筑电气智能化系统发生着深刻变革，该系统以物联网以及智能算法作为支撑，构建起了立体感知网络，借助感应线圈、摄像头等多种来源的设备，实时收集路口的车流数据，并且借助机器学习对信号灯配时进行动态优化，在高峰时段，系统可延长绿灯时间，形成绿波通行，而在平峰时段，则会缩短周期来提高效率，切实缓解了交叉路口的拥堵状况。

在停车场管理方面，借助三级引导体系实现高效泊车，入口屏会显示车位分布情况，通道指示器会引导方向，车位探测器会上传状态数据，还支持快速反向寻车，公共交通服务也得到了改善，智能公交站台配备了交互信息屏，可实时更新车辆到站信息以及线路动态，并且集成了安防设备如人脸识别与紧急呼叫装置，在提升服务透明度的同时提高了安全保障。

### 2.2.2 车路协同系统的电气化智能交互机制

建筑电气智能化系统打造了人、车、路全面协同的智慧交通生态，实现了城市交通的智能化升级，该系统以蜂窝车联网通信技术为核心，搭建起覆盖车与车、车与设施、车与人之间的高效信息交互网络，其通信距离可达到 800m，并且在车辆以 100km/h 高速移动的状态下可以保障数据稳定传输。在感知层面形成了多维一体的数据采集体系：车载传感器像毫米波雷达激光雷达和高清摄像头，能实时捕捉周边障碍物的距离速度以及道路环境信息。

在路侧部署的地磁传感器气象传感器和摄像头持续采集交通流量和天气状况等实时路况数据，这些多源异构数据经过边缘计算与云端平台处理后，借助通信网络实现全局共享，为信号协同优化、危险预警、智能调

度等协同控制功能提供精准的数据依据，有效提升了道路通行效率与交通系统安全性<sup>[5]</sup>。

## 2.3 公共安全领域

### 2.3.1 安防监控的智能化技术革新

建筑电气智能化系统借助高清视频采集、智能算法分析以及大数据处理技术的融合，打造出一种全新的全方位安防范式，从以往的被动记录转变为主动预警，高清摄像设备作为前端感知的核心部分，运用 4K 超清成像技术以及星光级低照度传感器，再配合智能补光系统和宽动态范围处理，即使是在逆光或者夜间环境中，也可清晰地捕捉到人脸特征、车辆号牌等关键细节。

系统所搭载的智能分析引擎融合了深度学习算法与计算机视觉技术，可实时识别异常行为模式，并且自动触发多级预警机制，基于特征提取的视频结构化处理技术，将海量监控数据转化成可以检索的结构化信息，支持按照人脸特征、车辆型号、行为特征等多个维度进行快速检索，在后端数据处理方面，采用分布式存储架构和流式计算框架，实现对 PB 级数据的实时处理与分析，凭借构建人员轨迹、行为特征等数据模型，为治安防控和案件侦办提供智能决策支持。

### 2.3.2 应急指挥系统的电气智能化支撑

建筑电气智能化系统将城市核心设施深度整合，打造出一套高效协同的应急指挥技术保障体系，以此保证在突发灾害时关键通信和指挥功能可以稳定运行，该系统运用多重防护机制筑牢通信防线，在电力保障方面，先是配备智能不间断电源系统以及大容量备用发电机组，构建双路供电架构。

当地震、洪水等灾害致使市电中断时，系统可在毫秒级实现电力切换，保证通信设备持续运行，在通信传输层面，系统部署光纤与无线双通道冗余链路，联合分布式云计算节点，形成弹性网络架构，一旦主通信线路受损，智能路由机制马上激活备用通道，依据应急指挥的实时数据流量需求，动态优化带宽分配，保障灾情监测、救援调度等关键指令无延迟传输。

## 3 建筑电气智能化系统应用面临的挑战与应对策略

### 3.1 数据安全与隐私保护

随着智慧城市中建筑智能化系统越发普遍，覆盖楼宇运行状况、人员活动模式以及个人隐私的各类数据被大量收集，若是这些数据管理不妥当，在流转、保存以及应用时出现泄露或者被不当利用，会直接损害个体利益，还会对城市治理秩序和社会稳定造成潜在冲击，在信息传送阶段，通信链路属于安全链条中的脆弱部分。

无线网络信号有可能被技术手段破解并窃取数据，即使采用有线连接方式，若是物理线路或者接入点防护不够，攻击者依旧可以依靠搭接设备进行监听使传输中的数据面临失密风险，在数据保管阶段，汇聚于服务器、数据库以及云端的海量信息，如果未能部署完善的权限管控、数据加密以及实时监控措施，极易成为外部侵入或者内部违规操作的目标，引发重大信息泄露事件。而在数据实际使用层面，参与主体多样，从业主、物业公司到设备制造商与技术服务商，都有可能在数据处理链条中发挥作用，因为各方责任范围往往没有清晰划分，对数据应用的场景与权限缺乏刚性约束，容易致使信息被越权调用、擅自流转或者用于未授权的商业目的，这无疑增大了隐私侵犯与系统性安全威胁。

为应对上述挑战，要构建一种立体化防御体系，该体系将技术防护和管理机制进行深度融合，在技术防护方面，系统运用区块链与隐私计算的创新融合方案，借助分布式账本技术保证数据流转整个过程都可被追溯，依靠智能合约实现操作行为的不可篡改性，在数据传输过程中部署量子加密算法以及动态密钥管理系统，每次通信会话都会生成独立的加密密钥，以此有效防范中间人攻击。数据存储架构引入零信任安全模型，针对每个访问请求实行多因素身份认证，并且依据最小权限原则动态调整访问控制策略，在管理层面，建立一个全天候的安全态势感知平台，通过深度包检测技术实时解析网络流量特征，结合用户行为分析算法审计操作日志，对异常数据外传行为实施智能阻断。

### 3.2 建设成本高昂

在智慧城市的大背景当中建筑电气智能化系统确实可以对能效管理以及空间安防水平起到一定的改善作用，不过它在广泛应用方面仍然受到较为突出的成本障碍的限制，首先在初始部署阶段就会面临智能硬件设备需要高额购置费用的情况，接下来项目实施以及调试的过程比较复杂，这就要求施工人员要有传统电气安装的能力又要拥有智能系统集成的能力，如此一来人力成本就会不断增加。而且系统运行之后的长期维护以及设备更新也构成了持续的财务负担，这些全周期的高额成本让许多预算有限的项目无法承担，制约了技术的普惠性应用。

建筑电气智能化系统遭遇的高成本难题，需要借助构建多元投资体系以及实施精细化成本控制给予解决，在投资体系方面，需构建“政府引导、市场主导”的投融资机制，借助专项扶持政策培育市场，具体可设立智慧建筑专项资金，针对采用智能照明、能耗监测等系统

的项目给予阶梯补贴，同时完善税收优惠，如研发费用加计扣除、固定资产加速折旧等，激励企业参与改造。另外，要创新社会资本参与模式，借助特许经营、收益权质押等工具设计，吸引社会资本以PPP模式投入智能基础设施建设，比如政企合作开发智能停车项目，由企业投资运营，政府以收益分成置换前期投入，发挥财政杠杆作用，在成本控制层面，要建立贯穿项目全周期的精细化管理机制<sup>[6]</sup>。规划设计阶段应避免“技术堆砌”，依据建筑类型和使用需求进行差异化配置，商业体注重能效，住宅突出安防，杜绝功能冗余，实施阶段推行模块化施工与标准化设备选型，通过集中采购与国产替代降低硬件成本，运维阶段则依托智慧管理平台，实现能耗可视化分析与设备预防性维护，延长使用寿命，从而在全生命周期内实现成本优化。

### 4 结语

总之。本研究重点探讨了建筑电气智能化系统在智慧城市多场景下的创新应用模式，剖析其技术架构与核心价值，期望为构建更绿色、安全、韧性与人性化的智慧城市提供理论支撑与工程启示。

### 参考文献

- [1] 尤晓林. 建筑电气智能化系统在智慧城市建设中的创新应用研究[J]. 新城建科技, 2025, 34(09): 4-6.
- [2] 王鹏. 基于智能化系统的建筑电气设计节能技术分析[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(19): 143-145.
- [3] 李虎. 电气设计中楼宇智能化技术的问题与建议[J]. 科技与创新, 2025, (14): 56-59.
- [4] 于庆. 建筑电气智能化技术在智慧城市建设中的作用与发展趋势分析[C]//广西网络安全和信息化联合会. 2025年第四届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会论文集. 浙江镗盛消防科技有限公司; , 2025: 384-386.
- [5] 柏禄祎. 建筑电气智能化技术在智慧城市建设中的作用与发展趋势分析[J]. 建筑与预算, 2024, (04): 34-36.
- [6] 张才伟, 罗长发, 张鑫, 柳成兴, 杨其. 基于PLC的大型公共建筑电气智能化系统设计分析[J]. 中国设备工程, 2024, (06): 30-32.

作者简介：周益文，男，（1988.2-），毕业于郑州大学；所学专业：电气工程及其自动化，当前就职于河北冀科工程项目管理有限公司，石家庄市健康建筑技术创新中心。职务：部门经理，职称：高级工程师。