

电气工程及其自动化对现代建筑电气的影响

任恩泽

九易庄宸科技（集团）股份有限公司 河北石家庄 050000

【摘要】电气工程及其自动化技术是现代科技发展的前沿领域，其在建筑电气系统智能化升级中发挥着日益重要的作用，本文首先梳理了电气工程及其自动化技术发展的历史脉络和理论基础。分析了自动化技术的核心要素和现代建筑电气的基本特征，在此基础上，文章重点探讨了电气工程及其自动化技术对建筑供电系统智能化、控制系统集成化、节能管理优化等方面产生的深刻影响，剖析了当前建筑电气智能化发展面临的技术挑战和瓶颈制约，面对新形势新要求，文章从技术创新、标准完善、运维优化等多个维度，提出了一系列推进建筑电气智能化发展的策略和路径，以为行业智能化转型提供参考和借鉴。

【关键词】电气工程；自动化；建筑电气；智能化；技术创新；标准规范；运维服务

引言：

随着以信息技术为代表的新一轮科技革命的蓬勃兴起，电气工程及其自动化技术取得了长足发展，并在工业制造、现代农业、建筑行业等领域得到了广泛应用。建筑电气系统正面临着智能化、集成化、节能化的升级换代需求，亟需电气工程与自动化技术的交叉融合，为其注入转型发展的新动力，探索两大领域的协同创新，推动先进技术在建筑电气系统设计、施工、运维等环节的综合集成应用，对于提升建筑电气系统的安全性、可靠性、智能化水平，实现建筑业高质量发展具有十分重要的意义。

1 电气工程及其自动化的理论基础研究

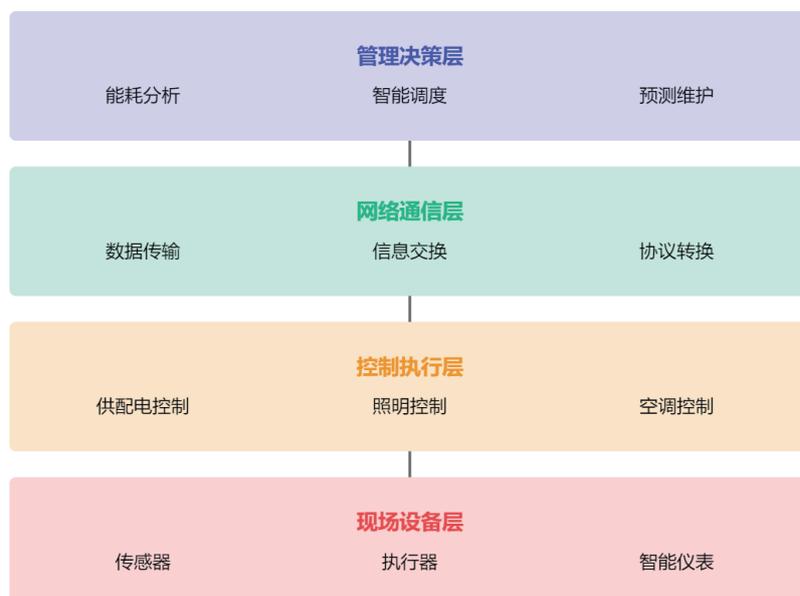
1.1 电气工程技术的发展历程

电气工程技术肇始于19世纪后期，经历了从无到有、从弱到强的发展历程，1882年，美国爱迪生点亮了世界上第

一盏白炽灯，建成了人类历史上第一座商用发电厂，由此开启了电力时代的大门，此后，交流电系统的发明和远距离输电技术的突破，使得电力系统的规模和覆盖范围迅速扩大，电气化水平显著提升，进入20世纪，电力电子技术取得重大进展，以高压直流输电、柔性交流输电为代表的先进输电技术不断涌现，大大提高了电力系统的安全稳定运行水平，新中国成立以来，我国电气工程技术发展进入快车道，特高压、智能电网等一批具有世界先进水平的新技术不断问世，电网建设规模和供电质量跃居世界前列。在泛在电力物联网、多能互补等新理念指引下，电气工程正向数字化、智能化、绿色化方向加速演进，迎来创新发展的崭新阶段^[1]。

1.2 自动化技术的核心要素

自动化技术是以计算机技术为核心，综合运用测量、控



图一 建筑电气智能化系统架构图

制、信息等多学科知识，实现生产过程自动检测、自动控制、自动优化的现代工程技术，自动化系统通常由若干环节组成，包括测量单元、控制单元、执行单元和信息管理单元等，其中，测量单元是系统的“耳目”，负责利用各类传感器精确采集生产过程的温度、压力、流量、位移等参数信号。控制单元是系统的“大脑”，根据测量信息和预设目标，进行智能分析和科学决策，向执行单元发出控制指令；执行单元是系统的“手脚”，通过各种驱动装置和执行机构，完成阀门开关、电机调速、机械传动等各项具体操作^[2]。

1.3 现代建筑电气的基本特征

建筑电气是建筑工程的重要组成部分，涉及建筑物内部和附属区域的供电、照明、动力、智能化、消防、通信等多个子系统，随着现代科技和信息技术的广泛应用，建筑电气呈现出系统化、信息化、集成化的鲜明特征，一是强调各子系统的联动协调，实现分而不离、协同高效，建立统一的监控管理平台，提高系统运行的安全性和可靠性；二是广泛采用物联网、移动互联、智能传感等技术手段，对设备运行状态、环境参数、能耗情况进行实时采集、分析和优化，提高系统的数字化、网络化水平。三是将不同系统有机集成，实现各类资源的互联互通、集中管控，满足建筑物智慧化升级的内在需求^[3]。如图一所示。

2 电气工程及自动化对建筑电气的影响分析（如图二所示）

2.1 建筑供配电系统的智能化

建筑供配电系统是维系建筑物正常运转的能源动脉，其安全性、可靠性和智能化水平备受关注，电气工程及自动化技术的跨界应用，有力地推动了建筑供配电向数字化、智能化方向升级，在变配电环节，智能开关、在线监测等装置的大规模部署，使得对电压、电流、功率因数、谐波等关键参数的实时采集和分析成为可能。一旦发生故障、异常和越限等情况，系统可自动判别故障类型和严重程度，并根据预案及时采取故障隔离、负荷切除等措施，最大限度保障设备和人身安全，提高供电可靠性，在用电管理方面，智能用电安全与管理系统的的应用日益普及，该系统能够对重要用电设备实施分类、分级管理，根据负荷

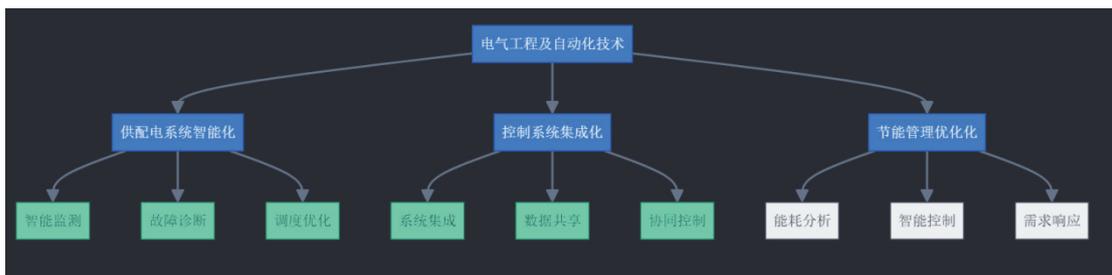
特性制定差异化用电策略，在保障重要负荷供电的同时，对非重要负荷实施错峰用电，在用电高峰时段采取限电、减电等调度手段，在确保用电安全的前提下实现电能的优化配置，提高综合能效水平，在能源计量与管理方面，分项能耗在线监测系统得到广泛应用，各类传感器、仪表、电能计量装置与数据中心进行网络互联，并借助云计算平台，对海量数据进行存储、处理和分析，形成直观、准确、全面的能耗统计报告，为科学制定节能管理方案提供数据支撑^[4]。

2.2 建筑控制系统的集成化

现代建筑往往配备有大量的电气设备，涉及供配电、暖通空调、给排水、电梯、消防、安防等诸多系统，传统的建筑控制模式大多采用分散式结构，各系统相对独立，缺乏统一管理和有效协同，极易导致“信息孤岛”和管理盲区，电气工程及自动化技术为实现建筑控制系统的集成化应用提供了有力支撑，其一，采用统一、开放的通信协议。如BACnet、LonWorks、ModBus等，搭建跨系统的数据交换与共享平台，打破各子系统之间的壁垒，实现信息的互联互通、实时共享，其二，在监控层面引入先进的自动化控制系统，如可编程控制器PLC、集散控制系统DCS等，对各类传感器采集的温度、湿度、压力、电量等环境参数和设备状态进行集中监视、统一调度，快速响应突发事件，提高系统的自适应能力和智能化程度^[5]。

2.3 建筑节能管理的优化

当前，建筑能耗在社会总能耗中的占比较大，其节能减排形势严峻，传统的建筑节能管理大多依赖于人工抄表、定期检查，难以支撑精细化管理需求，电气工程及自动化技术为建筑节能管理插上了腾飞的翅膀，在暖通空调系统，变频控制技术得到普遍应用。通过温度、湿度、CO2浓度等参数的实时采集，结合区域设定和人员情况，智能调节末端设备的运行状态，避免一刀切式的恒定控制，在满足舒适度的同时实现能耗需求侧管理；在照明系统，智能照明控制技术渗透率不断提升，利用光照度传感器、人体红外传感器等，根据自然采光强度、人员位置分布等因素，自动调整灯具的开关状态，并针对不同场所、不同时段制定照明控制策略，在保障照明质量的同时最大限度节



图二 电气工程及自动化技术影响流程

约电能；在电梯系统，智能调度技术不断取得新突破，通过对电梯使用频率、运行间隔、乘客数量、乘客意愿等数据的综合分析，对多部电梯协同优化，减少电梯空载和满载能耗，在宏观节能方面，能源管理系统全面连接分项计量仪表，对各环节能耗数据进行采集、统计和分析，借助大数据算法，分析用能规律，识别能耗异常，评估节能潜力，制定节能改造措施。

3 建筑电气智能化发展的实现路径（如图三所示）

| 发展维度 | 传统模式 | 智能化模式 | 实现价值 |
|------|-----------|------------|-----------|
| 技术创新 | 经验主导、单一技术 | 系统集成、多技术融合 | 提升系统智能化水平 |
| 标准规范 | 标准碎片化、局部性 | 标准体系化、全覆盖 | 统一技术标准体系 |
| 系统运维 | 被动维护、人工巡检 | 主动预测、智能诊断 | 提高运维效率质量 |
| 能源管理 | 粗放管理、经验控制 | 精细管理、智能调控 | 实现节能降耗目标 |

图三 建筑电气智能化发展路径对比分析

3.1 技术创新与系统升级

建筑电气智能化的发展，必须以科技创新为根本动力，坚持原始创新、集成创新和二次创新并举，加快核心技术的攻关突破和关键装备的产业化应用，推动建筑电气领域从传统的经验设计向数字化设计、施工和运维管理转型升级。要紧紧抓住新一轮科技革命和产业变革的重大机遇，瞄准物联网、云计算、大数据、人工智能、区块链等颠覆性技术，前瞻布局、超前谋划，集中攻克智能传感、边缘计算、数据挖掘、智能分析、信息安全等关键核心技术，掌握一批具有完全自主知识产权的“撒手锏”技术，加快开发一批技术领先、质量可靠、性能优异的新型智能产品和系统，为建筑电气的智能化发展提供坚实的技术支撑和装备保障。针对既有建筑电气系统，要立足实际，因地制宜地开展智能化升级改造，对于不同时期、不同类型的建筑，要充分考虑其功能定位、使用需求和设备状况，本着技术可行、经济合理的原则，采取分类施策、循序渐进的改造策略，通过加装智能模块、更新通信方式、优化控制策略等措施，分步推进电气设备的数字化改造和智能化升级，在确保安全可靠、不影响正常使用的前提下，最大限度地盘活存量资产，持续提升电气系统的智能化水平和整体效能。

3.2 标准规范的完善与应用

当前，建筑电气智能化发展还处于起步阶段，行业标准规范体系尚不健全，在顶层设计、系统架构、通信协议、接口规范、安全防护等方面存在诸多模糊地带和盲点，导

致各系统之间“互联不通、信息不畅”，集成应用和协同优化缺乏统一遵循，亟须加快构建全生命期、全要素覆盖的标准化体系，夯实建筑电气智能化发展的基础。主管部门要高度重视标准规范在引领产业发展中的基础性、战略性作用，加强统筹谋划和系统布局，尽快建立起涵盖建筑电气智能化设计、设备、工程、验收、运维等环节的标准规范框架，明确各阶段的技术要求、管理规范 and 权责边界，形成配套完备、相互衔接的标准化群，为后续标准的细化完善提供顶层指引。行业协会、研究机构、骨干企业等要主动参与标准规范的研制。

3.3 智能化运维体系的构建

建筑智能化运维是智能建筑的“生命线”，对于保障电气系统的安全稳定运行、延长设备使用寿命、提升管理服务水平至关重要。当前许多智能建筑在运行阶段仍延续传统的被动式、经验式运维模式，难以适应智能化系统的精细化管理需求，为有效破解这一瓶颈，亟需按照专业化、信息化、价值化的思路，加快构建全生命期、全过程的智慧运维服务新体系，一是坚持专业化发展方向，打造一支专业化、职业化的智能化运维队伍，通过引进和培养相结合，加快复合型人才的集聚，构建起综合实力强、专业分工细、技能要求高的智能化运维团队，切实保障各项运维工作的专业性和规范性，针对建筑电气等专项系统，配备专职运维工程师，明确岗位职责，建立科学的考核和激励机制。

4 结语

以新一代信息技术为代表的新科技革命蓬勃兴起，数字经济蓬勃发展，电气工程及其自动化技术必将在建筑电气智能化发展进程中扮演更加重要的角色。建筑电气行业应以开放创新的姿态，加快核心技术攻关，完善标准规范体系，创新智能化服务，加速数字化、网络化、智能化转型，为人们构筑更加安全、舒适、低碳、智慧的现代建筑，为我国建筑业高质量发展贡献智慧和力量。

参考文献：

- [1] 赵勇. 电气工程及其自动化对电力营销的影响探究[J]. 电气技术与经济, 2023, (07): 182-184.
- [2] 陶仁海. 电气工程及其自动化供配电系统节能控制分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(36): 189-192.
- [3] 刘利华. 电气工程及其自动化对电力营销的影响分析[J]. 中外企业家, 2019, (31): 103.
- [4] 王长海. 浅论电气工程及其自动化的现状与发展[J]. 科学中国人, 2017, (08): 201.
- [5] 周方方. 浅析电气工程及其自动化技术对现代工业的影响及发展[J]. 中国新通信, 2016, 18(04): 61-62.