

# 电气工程及其自动化的智能化技术应用探讨

程 昌

北方联合电力有限责任公司达拉特发电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘 要:** 本文聚焦电气工程及其自动化的智能化技术应用。阐述了智能化技术理论基础,包括定义、特征、关键体系及与电气工程结合逻辑。分析其在智能电网、工业自动化等领域的典型应用场景,探讨提升效率、自适应控制等应用优势。最后展望未来,智能化技术将呈融合、精准、绿色、协同化趋势,为能源革命与产业转型提供有力支撑。

**关键词:** 电气工程; 自动化; 智能化技术

引言: 在科技飞速发展的当下,智能化技术已成为推动各行业变革的核心力量。电气工程作为现代工业与能源领域的重要支柱,其自动化水平直接影响着生产效率与能源利用。智能化技术与电气工程的深度融合,为解决传统电气工程痛点、实现高效升级提供了新路径。本文将深入探讨智能化技术在电气工程中的应用,剖析其优势与未来走向。

## 1 智能化技术理论基础

### 1.1 智能化技术的定义与核心特征

智能化技术融合多学科知识,模拟人类感知、思考与决策过程,实现设备与系统自主感知、分析、判断及执行,打破传统被动响应模式,赋予设备自主适应与智能调控能力,是现代工程升级核心驱动力。其核心特征有四:感知精准化,借智能传感器实时精准采集环境与设备状态;决策智能化,用大数据分析 with 算法模型处理信息输出最优决策;控制自主化,无需过多人工干预完成闭环控制与动态调整;交互协同化,支持多设备、系统无缝通信与协同运作。这些特征构建核心框架,为电气工程升级提供支撑。

### 1.2 智能化技术的关键技术体系

智能化技术关键体系是多层次、协同化有机整体,含感知、传输、数据、算法、应用五大核心模块。感知层如“感知器官”,有智能传感器等,采集基础数据,是调控前提;传输层依托通信技术,实现数据与指令高速稳定传输,保障实时联动;数据层负责数据存储、整理与预处理,筛选有效信息;算法层是“大脑核心”,含多种算法,分析挖掘数据生成决策;应用层结合领域需求,整合技术形成方案,为电气工程等技术升级提供路径<sup>[1]</sup>。

### 1.3 智能化技术与电气工程的结合逻辑

智能化技术与电气工程结合,是用智能化手段解决传统痛点,实现“技术赋能、效率升级、质量提升”,二者相互支撑、协同发展。传统电气工程以手动控制为主,

有控制精度低等不足,智能化技术可弥补。结合逻辑分三层:需求适配,智能化技术精准匹配电气工程安全、高效、稳定需求;技术互补,电气工程提供场景与载体,智能化技术赋予其自主决策等能力;价值升级,二者结合通过流程优化等降低成本、提升可靠性,推动电气工程转型,实现电力资源高效利用,契合现代能源需求。

## 2 电气工程中智能化技术的典型应用场景

### 2.1 智能电网领域

智能电网是智能化技术在电气工程中最具代表性的应用场景,依托智能化技术实现电力传输、分配与调度的全流程智能管控,大幅提升电网运行的稳定性与高效性。在电力传输环节,通过智能传感器与在线监测设备,实时采集输电线路的温度、电压、电流等参数,结合大数据分析 with 人工智能算法,精准识别线路老化、过载等安全隐患,并自动发出预警信号,甚至启动应急调控措施,避免电网故障发生。在电力调度环节,智能调度系统能够整合全网电力资源信息,根据用电负荷的动态变化,自动优化调度方案,实现电力供需的精准匹配,减少电力损耗。在用户端,智能电表、智能充电桩等设备实现用电数据的实时采集与双向交互,用户可通过终端设备查询用电情况、调节用电负荷,电网也可根据用户用电数据优化供电方案,推动电网向“源网荷储”协同发展的方向转型,为新能源并网提供可靠支撑,提升电网的灵活性与适应性。

### 2.2 工业自动化领域

在工业自动化领域,智能化技术与电气工程深度融合,推动工业生产向“无人化、精准化、高效化”转型,成为工业4.0发展的核心支撑。传统工业电气控制多采用人工操作与简单PLC控制,存在控制精度低、生产效率不高、人为失误多等问题,而智能化技术的应用彻底改变了这一现状。具体来看,智能控制系统通过整合传感器、PLC、工业机器人等设备,实现对生产流程的实时监测与

精准控制,能够自动调整生产参数,保障生产工艺的稳定性,减少产品不合格率。在生产线运维方面,智能监测系统能够实时采集电机、变频器等电气设备的运行数据,通过算法模型预测设备运行状态,提前排查故障隐患,实现“事前预警、事中调控、事后复盘”的全流程运维管理。工业物联网技术实现了各生产环节电气设备的互联互通,构建起一体化智能管控平台,管理人员可通过终端实时掌握生产状态,远程调控生产流程,大幅降低人力依赖,提升工业生产的智能化水平与核心竞争力。

### 2.3 建筑电气智能化

建筑电气智能化是智能化技术与建筑电气工程结合的重要方向,核心是通过智能化管控,实现建筑电力供应、照明、安防、暖通等系统的协同运作,提升建筑的舒适性、安全性与节能性。在电力供应方面,智能配电系统能够实时监测建筑内各区域的用电负荷,自动优化配电方案,避免线路过载,保障电力供应的稳定可靠,同时减少电力损耗<sup>[2]</sup>。在照明控制方面,智能照明系统结合人体感应、光线感应等技术,能够根据室内光线强度、人员流动情况,自动调节灯光亮度与开关状态,既满足使用需求,又实现节能降耗。在安防与消防方面,智能监控、智能烟感、智能报警等设备与电气系统联动,一旦发生异常情况,能够自动触发报警信号,并联动应急照明、排烟系统等设备,为人员疏散与救援争取时间。另外,建筑电气智能化系统还支持远程管控,用户可通过手机、电脑等终端,远程控制室内照明、空调、插座等电气设备,提升建筑居住与使用的便捷性,契合现代绿色建筑与智能建筑的发展理念。

### 2.4 新能源与电力系统优化

随着新能源产业的快速发展,智能化技术已成为新能源与电力系统优化融合的核心支撑,有效解决了新能源发电不稳定、并网难度大等痛点问题。在新能源发电环节,无论是光伏、风电还是储能系统,都依托智能化技术实现精准管控:智能监测系统实时采集光照、风速等自然环境参数,自动调整发电设备的运行状态,提升发电效率;储能控制系统通过智能算法,优化储能设备的充放电策略,实现新能源电力的合理存储与高效利用。在新能源并网环节,智能化技术能够实时监测电网频率、电压等参数,自动调节新能源发电输出功率,避免新能源发电波动对电网稳定造成影响,保障新能源顺利并网。智能化技术还能实现新能源与传统电力系统的协同优化,通过大数据分析 with 智能调度,整合各类电力资源,优化电力分配方案,提升电力系统的新能源接纳能力,推动能源结构向清洁化、低碳化转型,助力“双碳”目标的实现。

### 2.5 交通电气化与智能控制

交通电气化是未来交通发展的核心趋势,而智能化技术则为交通电气化的升级发展提供了重要支撑,实现了交通工具、充电设施与交通系统的智能协同。在新能源交通工具方面,电动汽车的智能控制系统能够实时监测电池状态、电机运行参数,自动优化充电策略与动力输出,提升电动汽车的续航里程与运行稳定性;智能驾驶技术与电气控制系统融合,实现车辆的自主导航、自动避障等功能,提升交通出行的安全性与便捷性。在充电设施方面,智能充电桩通过智能化技术实现精准充电、远程管控与故障预警,能够根据电网负荷动态调整充电功率,避免充电高峰对电网造成冲击,同时支持多充电桩协同运作,提升充电效率。在交通系统层面,智能交通管控平台整合电动汽车运行数据、充电设施数据与交通流量数据,优化交通路线与充电资源分配,实现交通电气化与智能交通的协同发展,推动交通领域的低碳化、智能化转型。

## 3 智能化技术应用的优势

### 3.1 提升系统效率与可靠性

智能化技术在电气工程中的应用,最核心的优势在于大幅提升电气系统的运行效率与可靠性,解决了传统电气系统效率低下、故障频发等突出问题。在运行效率方面,传统电气系统多采用固定控制模式,无法根据负荷变化、环境波动等因素动态调整运行参数,存在大量电力损耗与资源浪费。而智能化技术通过实时感知系统运行状态,结合算法模型自动优化控制策略,精准匹配负荷需求,减少无效能耗,大幅提升电力生产、传输、分配与使用的效率<sup>[3]</sup>。在可靠性方面,智能化技术通过在线监测、故障预警与自动调控,实现对电气系统的全流程管控,能够提前识别设备老化、线路故障等安全隐患,及时发出预警并启动应急措施,避免故障扩大化。同时,智能容错技术能够在部分设备出现故障时,自动切换备用设备,保障系统连续稳定运行,大幅降低系统停机概率,提升电气系统的可靠性与稳定性。

### 3.2 实现自适应与自优化控制

智能化技术的应用,打破了传统电气工程“被动控制、人工调节”的模式,实现了电气系统的自适应与自优化控制,大幅提升了系统的灵活性与适配性。传统电气控制系统的控制参数多为固定设置,无法根据外界环境、运行负荷、设备状态等动态变化的因素进行调整,当出现突发情况时,需要人工干预才能完成调控,不仅响应速度慢,而且调控精度低,容易出现调控失误。而智能化技术依托机器学习、模糊控制等核心算法,能够对

电气系统的运行数据进行实时分析与挖掘,精准识别运行状态的变化,自动调整控制参数与控制策略,实现系统的自适应调控。例如,在新能源发电系统中,智能化技术能够根据光照、风速的变化,自动调整发电设备的运行状态,保障发电效率的稳定;在智能电网中,能够根据用电负荷的波动,自动优化调度方案,实现电力供需的动态平衡。这种自优化、自适应的控制模式,不仅提升调控精度与响应速度,还减少人工干预,让电气系统能够更好地适应复杂多变的运行环境。

### 3.3 降低运维成本与人力依赖

智能化技术在电气工程中的应用,能够有效降低系统运维成本,减少对人力的依赖,为企业与行业节约大量人力物力资源,提升整体运营效益。传统电气工程的运维工作主要依靠人工完成,不仅需要大量的运维人员定期巡检、排查故障,而且运维工作强度大、效率低,容易出现人工失误,导致运维成本居高不下。同时,部分电气设备安装高空、偏远地区等复杂环境中,人工巡检难度大、风险高,进一步增加了运维成本与安全隐患。而智能化技术通过智能监测、故障预警、远程运维等功能,实现了运维工作的智能化、高效化。智能监测系统能够实时采集设备运行数据,自动排查故障隐患,提前发出预警,让运维人员能够针对性地开展运维工作,避免盲目巡检,提升运维效率。远程运维技术则允许运维人员通过终端设备,远程监控设备运行状态、调试设备参数、处理简单故障,无需现场作业,大幅降低运维难度与安全风险。智能化技术还能延长设备使用寿命,减少设备更换频率,进一步降低运维成本。

### 4 电气工程智能化技术的未来发展趋势

随着多学科技术的深度融合与产业需求的不断升级,电气工程智能化技术将呈现出“融合化、精准化、绿色化、协同化”的发展趋势,逐步实现电气系统的全流程智能升级,为能源革命与产业转型提供更强支撑。在融合

化方面,智能化技术将与人工智能、大数据、物联网、区块链等新兴技术深度融合,打破技术壁垒,构建一体化智能管控体系,实现电气系统的全方位感知、全流程调控与全生命周期管理。在精准化方面,随着算法模型的不断优化与传感器技术的升级,智能化调控将更加精准,能够实现对电气设备与系统运行状态的精准预测、精准调控与精准运维,进一步提升系统运行效率与可靠性<sup>[4]</sup>。在绿色化方面,结合“双碳”目标,智能化技术将重点聚焦于新能源消纳、节能降耗等领域,通过智能调度、优化控制等手段,提升电力资源利用效率,推动电气系统向低碳化、绿色化转型。在协同化方面,将实现“源网荷储”各环节的智能协同,推动电气工程与智能交通、智能建筑、工业自动化等领域的协同发展,构建更加高效、稳定、可持续的智能能源体系,助力行业高质量发展。

### 结束语

智能化技术为电气工程及其自动化带来了前所未有的发展机遇,在提升系统效率、实现自适应控制、降低运维成本等方面成效显著。随着多学科技术融合与产业需求升级,其未来在融合、精准、绿色、协同化方向潜力巨大。我们应紧跟趋势,积极推动智能化技术在电气工程领域的创新应用,助力能源与产业领域迈向高质量发展新阶段。

### 参考文献

- [1]白露,张宁,陈杰.电气工程及其自动化的智能化技术应用探讨[J].模型世界,2025(19):122-124.
- [2]崔培璇.电气工程及其自动化的智能化技术应用探讨[J].科技资讯,2025,23(6):83-85.
- [3]莫亚欣.电气工程及其自动化的智能化技术应用探讨[J].中国设备工程,2024(24):185-187.
- [4]陈宏彪,吕宝麟,宋超.智能化技术在电气工程及其自动化中的应用策略[J].模型世界,2025(15):141-143.