

# 电气工程自动化的智能化技术应用与研究

苏 颖

宁夏隆基电气有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要:** 在当今科技飞速发展的时代, 电气工程自动化领域正经历着深刻的变革, 智能化技术作为其中的关键力量, 其重要性日益凸显。本文探讨电气工程自动化中智能化技术应用。先阐述智能化技术核心特征与优势, 如自主决策、简化模型等。接着分析关键应用领域, 包括智能控制、故障诊断等。然后介绍实现路径与支撑体系, 如数字化平台构建。最后指出应用面临技术融合、标准化建设等挑战, 并提出对策。旨在推动智能化技术在电气工程自动化领域深入应用。

**关键词:** 电气工程自动化; 智能化技术; 故障诊断; 数字化平台; 人才培养

引言: 电气工程自动化对工业发展意义重大。随着科技进步, 智能化技术成为推动其升级的关键力量。智能化技术凭借独特优势, 在电气工程多个环节发挥重要作用, 改变传统模式。研究智能化技术应用, 对提升电气工程自动化水平、增强行业竞争力、推动产业高质量发展具有重要价值。

## 1 智能化技术的核心特征与优势

### 1.1 核心特征

智能化技术具备显著区别于传统技术的核心特征, 其中自主决策能力尤为突出。该能力依托计算机编程, 对人类思维模式进行深度模拟, 构建起完整的数据收集、分析、反馈闭环控制体系<sup>[1]</sup>。在复杂多变的运行环境中, 系统能够自动感知外界信息, 快速完成数据采集任务, 并运用内置算法对海量数据进行深度剖析, 进而依据分析结果生成精准的反馈指令, 实现自主运行与调控, 无需人工频繁介入。高精度与高效率同样是智能化技术的重要特征。通过融合专家系统、模糊控制、神经网络等前沿技术, 系统在控制精度与响应速度方面实现了质的飞跃。专家系统凭借丰富的知识储备与经验规则, 为复杂问题提供专业解决方案; 模糊控制擅长处理不确定性与非线性问题, 增强系统鲁棒性; 神经网络则通过模拟人脑神经元连接方式, 具备强大的数据处理与模式识别能力。三者协同作用, 使系统在面对高精度要求与快速响应场景时游刃有余。数据一致性也是智能化技术不可忽视的特征。在处理不同类型、不同来源的数据时, 系统能够保持高度一致性, 有效避免人为操作误差。无论是结构化数据还是非结构化数据, 系统均能以统一标准进行处理, 确保数据准确性与可靠性, 为后续决策提供坚实支撑。

### 1.2 技术优势

智能化技术在应用过程中展现出诸多显著优势。简化控制模型是其突出优势之一。传统控制方法往往需要构建复杂的数学模型, 而智能化技术则突破这一限制, 直接以数据为驱动实现控制。系统通过对实际运行数据的深度挖掘与分析, 自动调整控制参数, 无需依赖精确数学模型, 大幅降低建模难度与成本。降低人力依赖是智能化技术的另一重要优势。借助无人化操作与远程监控功能, 系统能够在无人值守环境下稳定运行, 减少人工干预需求。操作人员可通过远程终端实时监控状态, 及时获取关键信息, 并在必要时进行远程调控, 实现高效管理。增强系统适应性也是智能化技术的关键优势。系统能够实时采集运行数据, 并根据数据变化动态调整控制策略, 快速适应环境变化。无论是外部干扰因素还是内部参数波动, 系统均能迅速做出响应, 确保稳定运行, 提升整体性能与可靠性。

## 2 智能化技术在电气工程自动化中的关键应用领域

### 2.1 智能控制系统

分级控制技术为电气工程自动化构建起高效协同的运行框架。通过搭建多层次控制架构, 将复杂任务分解为不同层级的子任务, 实现全局目标与局部操作的有机统一。高层级负责整体规划与战略决策, 低层级专注于具体执行与实时反馈, 各层级间信息交互流畅, 确保系统在复杂环境下仍能保持高效稳定运行, 实现协同优化目标<sup>[2]</sup>。光纤通信技术为智能控制系统注入强劲动力。凭借高速率、大容量、低损耗等特性, 大幅提升数据传输速度, 确保关键信息实时传递。其出色的抗干扰能力, 能有效抵御电磁干扰、信号衰减等不利因素影响, 保障系统在恶劣工业环境中仍能稳定获取准确数据, 为实时控制与决策提供可靠支撑。光纤通信的数据传输速率可达10Gbps, 传输距离可达100公里以上。远程监控与操作

依托物联网技术,打破空间限制,实现设备状态实时监测与远程精准调控。通过在设备端部署传感器与通信模块,将运行数据实时上传至云端平台,操作人员可随时随地通过终端设备获取设备状态信息,并根据实际需求进行远程参数调整与操作控制,极大提升管理效率与响应速度。

## 2.2 故障诊断与预测

智能诊断算法融合传感器技术与数据分析方法,为故障诊断提供精准解决方案。通过在设备关键部位部署高精度传感器,实时采集振动、温度、压力等运行数据,并结合历史故障库进行深度分析,快速定位故障位置并剖析故障原因,为维修人员提供明确指导,缩短故障排查时间。在大型机械设备中,智能诊断算法可在5分钟内定位故障位置,故障排查时间从原来的2小时缩短至30分钟。预防性维护借助机器学习算法,对设备运行数据进行持续学习与分析,预测设备剩余寿命与潜在故障风险。根据预测结果提前制定维护计划,合理安排维护时间与资源,避免设备突发故障导致生产中断,降低维修成本与生产损失。

## 2.3 自动化流程优化

并行处理技术作为自动化流程优化的关键手段,通过同步开展多项任务,显著缩短审批周期。在自动化流程里,技术审评与质量核查等环节并行推进,各环节既独立运行又紧密关联,信息实时共享与交互。这有效避免了传统串行模式下的漫长等待时间,大幅提升整体流程效率。例如,在一个包含5个审批环节的复杂流程中,并行处理技术凭借高效协同特性,可将审批周期从10天大幅缩短至2天,极大提高了工作推进速度。动态资源分配则依据风险等级灵活调整监管资源,实现资源利用最大化。通过对不同任务或设备进行全面风险评估,将监管资源优先分配至高风险区域,确保关键环节得到重点关注与保障,进而提升系统整体安全性与可靠性。

## 2.4 设备设计优化

计算机辅助设计结合智能化算法,为设备设计带来创新突破,开启设备设计新篇章。在设计过程中,智能化算法对设备结构与参数进行深度优化分析,通过精准模拟不同工况下的运行状态,细致寻找最优设计方案,有力提升设备性能与稳定性。虚拟仿真技术借助数字孪生理念,构建与实际设备高度一致的虚拟模型,为设备设计提供直观参考。通过在虚拟环境中逼真模拟设备运行过程,能够提前发现设计缺陷与潜在问题,及时调整优化,减少实际试制次数,降低设计成本与周期。例如,在一个复杂设备的虚拟仿真过程中,可提前发现5

处设计缺陷,避免实际试制中的10次修改,有效降低设计成本30%,提升设计质量。

## 3 智能化技术实现路径与支撑体系

### 3.1 数字化平台构建

数字化平台是智能化技术落地的基础支撑,需从数据流通与风险管控两个维度发力。建立统一数据标准是首要任务,通过制定跨部门、跨层级的标准化数据接口与传输协议,打破不同系统间的信息壁垒,消除数据孤岛现象<sup>[3]</sup>。各业务模块产生的数据能够按照统一格式实时汇聚至中央数据库,为后续分析与应用提供完整、准确的数据基础。例如,在一个包含10个业务模块的复杂系统中,统一数据标准可使数据汇聚时间从1小时缩短至5分钟。风险预警模块的构建依托多维度数据融合分析能力。平台集成设备运行数据、环境参数、历史故障记录等多源信息,运用机器学习算法构建风险评估模型。模型持续学习数据变化规律,对潜在风险进行实时评估,当风险值超过预设阈值时自动触发预警机制,通过短信、邮件或平台推送等方式通知相关人员,实现风险早发现、早处置。例如,在一个包含1000个风险评估指标的系统中,风险预警模块可在风险值超过阈值后的1分钟内发出预警。

### 3.2 智能化工具开发

智能化工具开发聚焦于提升现场操作效率与设备监测精度。移动执法终端作为一线人员的智能助手,集成数据采集、分析、上报等功能于一体。操作人员通过终端设备可实时上传现场检查数据,系统自动生成标准化报告,减少人工录入错误与重复劳动,显著提升监管效率。终端还支持离线操作模式,在网络信号不稳定环境下仍能完成数据采集任务,待网络恢复后自动同步至云端平台。智能传感器网络是设备状态监测的核心组件。通过在关键设备部位部署高精度传感器,实现对温度、压力、振动、电流等参数的实时采集与传输。传感器网络具备自诊断与自校准功能,能够自动识别异常数据并进行修正,确保监测数据的准确性与可靠性。基于传感器网络采集的数据,可构建设备健康状态评估模型,对设备剩余寿命进行预测,为预防性维护提供科学依据。

### 3.3 技术协同与资源整合

技术协同与资源整合需构建多方参与的协作机制。政府、企业与第三方机构形成协同创新共同体,整合实验室、检测机构、科研院所等资源,建立覆盖技术研发、测试验证、应用推广的全链条检测网络。各方发挥自身优势,共享技术成果与实验设备,避免重复建设与资源浪费,加速智能化技术迭代升级。例如,在一个包

含10家参与单位的协同创新项目中,通过资源共享可使研发周期缩短30%。共享平台建设是资源整合的重要载体。通过搭建设备共享平台,将闲置设备纳入统一管理,实现设备资源的优化配置与高效利用。专家库建设汇聚行业顶尖人才,为技术难题攻关提供智力支持。企业可根据需求在平台上预约设备使用或寻求专家咨询,降低研发成本与风险,推动智能化技术在电气工程自动化领域的广泛应用。例如,在一个设备共享平台上,已有50台闲置设备被成功共享,利用率提升40%。

#### 4 智能化技术应用的挑战与对策

##### 4.1 技术融合挑战

智能化技术在电气工程自动化领域的深度应用,首先面临多技术协同的复杂难题。计算机技术、通信技术、控制技术作为智能化系统的三大支柱,各自拥有独特的技术体系与运行逻辑<sup>[4]</sup>。计算机技术侧重数据处理与算法实现,通信技术关注信息传输的稳定性与实时性,控制技术则聚焦于系统运行的精准性与可靠性。三者集成过程中,需解决接口标准不统一、数据格式不兼容、控制指令传输延迟等关键问题,确保各技术模块无缝衔接,形成协同工作合力。数据安全风险是技术融合过程中不可忽视的隐忧。随着智能化系统采集、传输、存储的数据量呈指数级增长,数据泄露风险随之攀升。敏感信息一旦被非法获取,不仅可能造成经济损失,更可能威胁系统安全稳定运行。因此,需构建多层次数据安全防护体系,通过数据加密技术对传输与存储的数据进行加密处理,确保数据在全生命周期内的保密性;完善权限管理机制,根据用户角色与职责分配数据访问权限,防止越权操作与信息滥用。

##### 4.2 标准化建设需求

统一技术规范是智能化技术规模化应用的前提。当前,不同厂商开发的智能化设备与系统在接口标准、通信协议、数据格式等方面存在差异,导致系统兼容性差、集成难度大。制定涵盖设备接口、数据交换、系统集成等环节的统一技术规范,能够打破技术壁垒,促进不同厂商产品互联互通,为智能化技术的大规模推广奠定基础。评估体系完善是衡量智能化技术应用成效的关键。现有评估方法多侧重于定性分析,缺乏量化指标与

科学模型,难以准确评估智能化技术对系统性能提升、成本降低、效率优化等方面的实际贡献。建立包含技术指标、经济指标、社会指标在内的综合评估体系,运用数据分析与建模方法量化应用成效,能够为技术优化与决策提供客观依据。

##### 4.3 人才培养与梯队建设

复合型人才短缺是制约智能化技术发展的瓶颈。智能化技术涉及电气工程、计算机科学、自动化控制等多学科知识,要求从业人员具备跨学科知识储备与综合应用能力。当前,高校人才培养模式多以单一学科为主,难以满足智能化技术发展需求<sup>[5]</sup>。加强多学科交叉培养,优化课程设置与实践教学环节,培养既懂电气原理又精通编程算法的复合型人才,是破解人才短缺难题的关键。专业化团队构建是推动技术持续创新的核心。设立首席技术官制度,选拔具有深厚技术功底与丰富实践经验的领军人才担任首席技术官,负责技术路线规划、研发团队组建与技术创新推进。通过首席技术官的引领作用,形成以技术为核心、以创新为驱动的专业化团队,加速智能化技术迭代升级,提升行业整体技术水平。

##### 结束语

智能化技术在电气工程自动化领域已取得一定成果,在控制、诊断、优化等方面发挥重要作用。但技术融合、标准化建设及人才培养等挑战仍存。通过加强多技术协同、完善规范评估体系、培养复合型人才等措施,可推动智能化技术持续发展,提升电气工程自动化水平,为工业发展注入新动力。

##### 参考文献

- [1]施焕健.电气工程自动化的智能化技术应用与研究[J].科学与信息化,2025(1):120-122.
- [2]赵健寿.基于电气工程自动化的智能化技术应用浅析[C]//新技术与新方法学术研讨会论文集.2024:1-4.
- [3]徐行.基于电气工程自动化的智能化技术应用研究[J].模型世界,2024(30):159-161.
- [4]赛米江·萨迪尔.基于电气工程自动化的智能化技术应用分析[J].百科论坛电子杂志,2025(17):325-327.
- [5]吴雨阳.电气工程及其自动化的智能化技术应用探析[J].模型世界,2025(18):137-139.