

# 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用

张文秀

(国网山西省电力有限公司吕梁供电分公司, 山西 吕梁 033000)

**摘要** 电气工程自动化技术在近年来得到多维开发和深层次运用, 在优化电力系统协同运行秩序、促进电力生产智能化变革等方面发挥着关键作用。在电力系统运行环节, 电气自动化技术带来的生产要素变革和效益提升, 逐步构成当下智慧电力建设中不可缺少的一部分, 其克服了常规电力控制方法的缺陷, 对系统控制的稳定性和精确性作出相应改进, 使得电力设备设施的自动化操作及智能化管理水平逐步提升。基于此, 本文论述了电气工程自动化技术的概念及实施意义, 并提出了相应的应用策略, 以期为相关人员提供借鉴。

**关键词** 电气工程自动化技术; 电力系统; 电网调度自动化; PLC 技术

中图分类号: TM76

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.34.023

## 0 引言

在当下社会经济迈入纵深发展的背景下, 电力科技也在发生着明显变化, 更先进的电气工程自动化技术已全面运用到电力系统中。在自动化技术的强力加持下, 电力企业加速构建其智慧电力管理体系, 形成功能多样、层次丰富的电力生产与管理机制, 以智能化、自动化手段显著改善电力生产方式, 促使电力系统始终保持安全、平稳、高效的运行状态。

## 1 电气工程自动化技术概述

电气工程自动化技术涉及发电厂、电力企业以及电力用户等主体, 运用自动化、智能化手段进行电力管理的技术体系<sup>[1]</sup>。其脱离了传统人工作业的限制, 通过设置一套完整的控制程序, 以更改设备运行参数、调整设备运行状态等手段, 逐步形成智能电力调控机制。自动化技术的运用, 能实时监测各类电力设备的工作参数, 并借助特定通信手段, 将相关设备的运行数据传输至管理平台, 由专业技术人员进行检查与分析, 全方位把握设备的运行性能, 筛选代表设备运行失效的信息, 而后对照电力系统的历史运行数据, 加以深层次分析和高效处理。电气工程自动化技术以当下的数字信息化技术为基础, 将数据识别与分析、自动化调控等功能进行灵活运用, 致力于确立动态追踪和全面监管的电力系统运行管理模式。

电气工程自动化技术主要涉及以下维度: 第一, 在电力系统覆盖范围逐年扩增的情形下, 电力设备设施在运行环节产生海量的数据, 这些数据的收集、整理和分析需要大量的人力支持, 无疑增加了电力企业的工作负担, 对此, 电气工程自动化技术着重关注电

力数据处理, 挖掘其中的关键信息并用于各项决策。自动化也意味着信息化程度的提升, 为电力数据管理工作提供更多路径。第二, 全面分析电气工程自动化技术运用的特征, 将其高效化、便捷化、智能化的优势发挥出来, 赋予电力系统更高的自动化控制能力。

## 2 电力系统中应用电气工程自动化技术的意义

### 2.1 有助于改进电力系统运行管理方式

电气工程自动化技术最大的优点在于, 其能提供接入智能化软件平台, 取代以往的人工控制方式, 只需在计算机系统上进行操作, 便能对电力系统的运行状态加以控制。该控制模式简便, 效果突出, 在实践运用中有着较好的适用性。同时, 以往对电力系统的运行管理工作缺乏必要监管, 导致各类电力设备的运行效果不佳, 采用电气工程自动化技术后, 可有效提高设备运行效率, 增加设备使用期限, 减少故障发生频次和不必要的检维修费用。管理人员可依据电力系统的实际需求, 改进电力设备的功率参数, 完成设备控制技术的多维改进, 由此使电力系统的运行效率和管理水平得以提升。此外, 采用电气工程自动化技术, 可以有效减少能源浪费情况, 有效节省投资。在该技术体系的支持下, 实现了电力系统运行负荷的平衡, 逐步确立起经济、高效的电力系统运行机制, 更能契合发电、输配电以及用电环节的各项需求<sup>[2]</sup>。

### 2.2 有助于实时监测和排查电力故障

在电力系统故障管理模块, 传统的检维修模式主要依赖于人工操作, 尽管这种模式具有初期投资成本较低的优势, 但其固有缺陷不容忽视。人工检修不仅效率低且易出现误判, 同时故障区域定位精度不足,

存在显著的漏检风险，这些因素共同导致故障处理周期延长，严重影响电力系统的运行效能。更为严峻的是，长期未被发现的故障隐患不仅会干扰正常电力生产秩序，更可能引发重大电力安全事故。随着电气工程自动化技术的广泛应用，电力管理模式实现了与现代信息技术的深度整合。该技术通过实时采集和分析电力设备的运行参数，能够及时识别异常运行状态，精确定位故障区域并准确诊断故障原因，从而大幅提升故障处理效率。这种智能化的管理模式不仅显著提高了检修工作的精准度，更为电力系统的安全稳定运行构建了坚实的技术保障体系。

### 2.3 有助于更新电力系统能源结构

电气工程自动化技术为新能源的大规模接入电力系统提供技术支持<sup>[3]</sup>。利用高阶功率预测与调节技术，解决了间歇性电源并网的稳定性问题，智能化技术的运用促使电力系统柔性显著增加，能适应多个能源形态的接入和调度需求，这为我国能源结构低碳化转变带来极大的助力。而且，自动化技术也促进了用电侧的全方位升级，在需求侧分析与智能供配电等模式下，对电力负荷进行柔性调节与有序调配。分布式能源与微网可通过自动化系统，实现与电力系统的协调互动，建立层次多元、形态丰富的现代化电力系统架构，该架构更契合能源互联网的发展方向，将低碳理念全面引入电力系统中，促使能源构成形式的更新。

## 3 电气工程自动化技术在电力系统运行中的具体应用

### 3.1 实现电网调度自动化

电网调度自动化是整个电力系统的核心环节。当下，电力系统的自动化控制功能逐步优化，电力生产及运行数据的监测、反馈及分析得到更切实的关注，这样就可以更好地掌握电力系统在不同时期的运行状态，对紧急电能调配需求做出反应。在电力系统中，电网调度自动化系统能够自动分析出其工作原理，在电能供给不足或富余等情形下，系统能对其进行及时响应，通过调节发电功率，或者重新分配供电电源，实现电力系统始终处在平稳运行状态，避免系统不同模块之间的相互干扰。要实现电网调度自动化，还必须细致考量具体实施条件和操作规程，建立完善的数据采集网络，涵盖各个发电、输电、配电环节，保证实时数据的可靠传输。同时，需明确各岗位人员的职责与权限，从调度员到监控人员，都要清楚自己的任务范围。例如：调度员负责根据系统状态下达指令，监控人员则要密切关注各项参数变化并及时反馈。在

操作流程，则应全面覆盖电网的日常运行监测、故障处理以及应急响应等维度。

### 3.2 优化电气设备自动化控制布局

在电气工程自动化系统中，电力设备自动化控制布局一直是相关领域着重关注的热点，并且极易产生偏差，进而出现设计变更的情形，要求设计人员在不同领域更新自身知识框架，于设计实务工作中切实引入实践经验，以此将设计效益予以展现，为同类型工作提供参照。在信息化发展的今天，CAD已被广泛地运用于电气设备自动化控制设计中，把该技术工具与计算机系统结合，可以大幅缩短系统的开发周期，进一步提升电气设备自动化控制的可靠性和效率。采纳基于遗传算法的设备自动控制，尽管可以增强系统的集成性，但也会给处理程序带来一定的复杂性，使运算效率和运算速度受到干扰。为此，需将智能化技术加以融合，实现对相关功能单元的远程控制与资源调度，减少各设备管理活动中的无效资源投入，在不影响系统性能的前提下大幅缩减开发成本，以此使系统运行更为可靠，完成电气设备自动化控制的优化布局。

### 3.3 深度融合 PLC 技术

将 PLC 技术应用于电力系统中，以智能化控制手段突破传统电气自动化控制的灵敏性缺失限制<sup>[4]</sup>。该技术在无人值守运行环境下展现出显著优势，能够实现远程操控、智能监测及实时预警等关键功能。PLC 系统作为现代智能化技术的典型代表，通过多系统编程集成，实现了对电气工程各环节的协调配置与精准控制。特别值得注意的是，PLC 技术采用虚拟化元件替代传统电机控制部件，成功将理论构想中的电力控制方式转化为实际应用。这种技术革新不仅显著降低了电力工程底层编程的投入成本，还显著提升了系统兼容性，使各类电力设备能够更好地适应多样化应用场景，从而推动电力系统整体运行效率的提升。

### 3.4 实施电力故障的智能监测与自动诊断

传统的电气自动化系统在实际运行中存在故障率偏高的问题，这对电力系统的安全稳定运行构成了潜在威胁。为有效解决这一技术难题，建议采用智能化技术构建电力系统智能监测与自动诊断体系。在确保数据运行环境可靠的前提下，通过自动化技术实现全流程操作的智能化升级。该智能监测与诊断系统不仅能实时监测设备运行状态，还能为技术人员提供精准的数据支持和决策依据，从而显著提升故障检测与维修管理的效率。以变压器故障为例，传统处理方式往往需要耗费大量人力物力进行排查，而基于智能监测

技术的综合诊断方案,则能够快速完成故障分析,精准锁定故障区域,大幅缩短故障定位时间,为后续维修工作提供有力支持<sup>[5]</sup>。此外,通过引入先进的数据分析工具,可以实现故障的精准定位,进一步压缩故障处理周期,最终实现电力系统自动化控制的战略目标。这种智能化改造不仅提升了系统可靠性,也为电力企业的数字化转型奠定了坚实的基础。

### 3.5 实施电气工程仿真模拟

在电气工程自动化技术的持续发展进程中,极有可能向模拟化方向发展,即仿真技术的广泛采纳。由此,构建以计算机系统为基础的开放性控制链条,对电力系统中各子电网进行有力调控。仿真技术在应用便捷性、多场景适用能力等维度表现出色,在三维数字模型的基础上,实现对电力生产、电气设备运行管理等活动的清晰呈现。举例来说,在 10 kV 电网中采用仿真技术,建立数字电网模型,实现对变压器的自动化控制,同时把握电网的电流数据,在恰当时间节点向断路器下发关停指令,有选择性地完成电力供应。此外,借助仿真技术,可依据监测的电流值变化,结合设计标准,对其进行自适应调节,维持线路稳定的运行状态。

### 3.6 建立自动化巡检模式

在电力系统风险防范工作中,以往常针对已出现的漏洞加以整治,时效性不足。在电气工程自动化技术的支持下,可有效弥补原系统中设备保护模块缺失的问题,使电力系统能在正常工作状态下完成设备巡查、监测及预维护工作。当下,社会中互联网技术逐渐渗入,基于电气自动化技术及相关设备的研发,需要相应地增加各类技术工具的适用性,促使电力系统的平稳运行。在电气自动化技术支持下,管理人员可及时、准确地修复电力系统中出现的各类风险隐患。此外,电气自动化技术在数据存储、定时上传以及实时备份上有着极大优势,可避免电力运行数据丢失,极大地增强了其运行稳定性。最后,电气自动化技术能有效改善电力系统的防护功能,通过创设稳定的运行环境,主动改进系统保护机制,降低网络病毒侵扰和其他风险入侵的概率,维持安全、稳定的电力生产及管理环境。

在电气工程自动化技术体系趋于智能化发展的态势下,智能巡检也成为电力企业关注的要点,巡检机器人的开发和投入使用,将极大地改善电力巡检效益。其以智能感知、模拟演练和自动控制等技术为基础,通过系统主控模块预先输入需要巡视的路径和时间等信息,并依据指令完成场地巡检任务<sup>[6]</sup>。然后,依托信息传输系统,实时反馈现场巡查数据。巡检机器人

拥有 720° 视角变换功能,能完成自由转向,内置红外测温装置能执行实时监测、自动标记信息等任务,直到接收到结束巡检的指令,巡检机器人才会停止连续检测和信息传递等工作。在场地巡查过程中,若巡检机器人识别到异常区域,则会立即发布告警信息,借助其内置的图像识别功能模块,准确记录并上传各类图像、视频数据。数据实时监测与自动化巡检相结合的模式,使得巡检机器人在未来的电力系统控制领域愈发重要,无疑是对现有工作方式的极大改进。

## 4 结束语

在社会不断发展的背景下,电力行业在提升电气自动化控制效益的同时,更应注重各类自动化技术的适用性与有效性评估。这一发展趋势不仅体现了电气工程领域的技术革新,更标志着新一代电气控制模式的建立与完善。电气工程自动化技术作为一项涵盖多学科领域的综合性技术,需要从系统工程的视角进行全面考量与优化。具体而言,应当着重提升自动化技术的应用精度,同时不断优化技术实施流程,通过强化各功能模块的协同控制效果,最终实现电力系统运行效率与稳定性的全面提升。这种系统化的技术优化路径,将有力推动电力行业向更高效、更有序的方向发展。

## 参考文献:

- [1] 张波. 智能农业电网建设中电力工程技术的应用创新与实施效果:以涿鹿县电网建设为例[J]. 数字农业与智能农机,2025(09):124-126.
- [2] 孙溶佐,蔡晔,曹一家,等. 计及跨域连锁故障的电力信息物理系统 N-k 协同故障场景筛选双层优化模型[J/OL]. 中国电机工程学报,1-15[2025-11-21].[https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=X84Xx1LLLoIaTiZc1AbM2yEZDhbzlZ4XKKHmuC8lBTd9UvBvXKW0QDEJTkmm7dqZd3vLScvI-yiKyYPChPwIsykVLdPzJIS-l3RzvrU9HHnknYfcu1ZRWF05OgJHh1NYHajOk7cLlhXnZhnY8KbepSTWR0cjoI845Jpid\\_hqiEW8iRjmm8dmQ=&uniplatform=NZKPT&language=CHS](https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=X84Xx1LLLoIaTiZc1AbM2yEZDhbzlZ4XKKHmuC8lBTd9UvBvXKW0QDEJTkmm7dqZd3vLScvI-yiKyYPChPwIsykVLdPzJIS-l3RzvrU9HHnknYfcu1ZRWF05OgJHh1NYHajOk7cLlhXnZhnY8KbepSTWR0cjoI845Jpid_hqiEW8iRjmm8dmQ=&uniplatform=NZKPT&language=CHS).
- [3] 张子倩. 电力工程中的电力自动化技术及其应用研究:以南方某城市新区的 220kV 变电工程为例[J]. 生态与资源,2024(11):108-110.
- [4] 李道兴,王晓辉,李黎,等. 面向电力无人机巡检图像分析处理的自动化深度学习系统:架构设计与关键技术[J]. 电力信息与通信技术,2024,22(04):38-54.
- [5] 曾锡池,温启良,张渊渊,等. 基于时序数据库的产品数字孪生模型海量动态数据建模方法研究:以电力企业为例[J]. 华东科技,2023(05):101-103.
- [6] 杨文锋. 基于大型高扬程电力提灌工程的泵站综合自动化监控系统研究[J]. 工程机械与维修,2022(04):233-235.