

电气自动化在电力工程建设中的核心作用研究

郝文清

山西省晋控电力漳泽发电分公司, 山西 长治 046021

DOI:10.61369/EPTSM.2025010005

摘要： 随着科技的不断发展，电气自动化技术在电力工程建设领域得到了广泛应用，并发挥着至关重要的核心作用。本文详细阐述了电气自动化的相关概念与技术特点，分析了其在电力工程建设各阶段，包括规划设计、施工建设、系统调试以及后期运维等环节的核心作用，探讨了电气自动化技术应用所面临的挑战及应对策略，旨在为进一步提升电力工程建设质量与效率，促进电力行业的持续发展提供参考依据。

关键词： 电气自动化；电力工程建设；核心作用；技术应用

Research on the Core Role of Electrical Automation In Electric Power Engineering Construction

Hao Wenqing

Shanxi JinPower Zhangze Power Generation Branch, Changzhi, Shanxi 046021

Abstract： With the continuous development of science and technology, electrical automation technology has been widely used in the field of electric power engineering construction, and plays a vital core role. This paper expounds the related concepts and technical characteristics of electrical automation, analyzes the stages of electric power engineering construction, including planning and design, construction, system debugging and late operations of the core role, discusses the challenges of electrical automation technology application and countermeasures, aims to further improve the quality and efficiency of electric power engineering construction, promote the sustainable development of electric power industry.

Keywords： electrical automation; electric power engineering construction; core role; technology application

引言

电力作为现代社会发展的重要基础能源，其工程建设的质量与效率直接关系到经济社会的稳定运行。电气自动化技术凭借其智能化、自动化、高效化等优势，正逐渐成为电力工程建设不可或缺的关键支撑。深入研究电气自动化在电力工程建设中的核心作用，对于推动电力行业的现代化发展、满足日益增长的用电需求具有重要的现实意义。

一、电气自动化概述

（一）电气自动化的定义与内涵

电气自动化是将电气工程与自动化技术深度融合，通过运用计算机技术、电子技术、自动控制理论等多种先进技术手段，对电力系统中的各类设备、工艺流程进行自动监测、控制与调节，实现电力生产、传输、分配等环节的自动化运行，减少人工干预，提高系统运行的可靠性、稳定性和安全性。

（二）电气自动化的主要技术构成

1. 传感器技术：能够实时感知电力系统中诸如电压、电流、温度、压力等物理量的变化，并将这些非电信号转化为电信号，为后续的控制与监测提供准确的数据基础。例如，在变电站中，

通过温度传感器实时监测变压器油温，以便及时发现潜在的过热隐患。

2. 自动控制技术：基于预设的控制策略和算法，对电力系统的运行状态进行自动调节。常见的控制方法有 PID 控制（比例 - 积分 - 微分控制）、模糊控制、神经网络控制等，可根据不同的工况需求实现精准的控制，确保电力设备在最佳状态下运行。

3. 计算机技术：作为电气自动化系统的核心运算与管理平台，承担着数据处理、存储、分析以及人机交互等功能。借助计算机软件，操作人员可以远程监控电力系统的运行参数，下达控制指令，同时实现对大量运行数据的历史记录和深度挖掘，为电力系统的优化升级提供数据支持^[1]。

4. 通信技术：保障电力系统各部分之间以及与外部控制中心

的信息传输，实现数据的实时共享和协同工作。例如，通过光纤通信、无线通信等方式，将变电站内设备的运行数据传输到调度中心，方便调度人员及时掌握全网运行情况并做出合理决策。

二、电气自动化在电力建设工程中的核心作用

（一）提高电力系统运行效率

电气自动化技术通过实现对电力设备的智能化控制，使得电力系统的运行更加高效，借助计算机辅助设计（CAD）软件以及专业的电力系统分析软件，对电力工程的整体布局进行模拟和优化。通过精确计算电力负荷分布、潮流计算等，合理确定变电站、输电线路等的位置和容量，避免出现供电“瓶颈”或设备过度冗余的情况，提高电力系统的供电能力和资源利用效率。例如，在变电站中，电气自动化系统可以实时监测设备的运行状态，及时发现并处理故障，从而避免设备因长时间运行而损坏，提高设备的可靠性和使用寿命。同时，电气自动化系统还可以根据电力系统的负荷变化，自动调整发电机的输出功率，确保电力系统的供需平衡^[2]。

（二）保障电力供应稳定性

电力供应的稳定性是电力系统运行的重要指标之一。电气自动化系统配备了先进的故障诊断功能，能够利用智能算法对电力设备在调试过程中出现的故障进行快速定位和分析。通过对设备运行数据、故障报警信息等进行综合判断，准确找出故障原因，减少人工排查故障的时间和工作量^[3]。例如，在变电站的综合自动化系统调试中，当保护装置动作异常时，系统可以根据采集到的电流、电压波形以及保护动作逻辑等信息，迅速判断是装置本身故障还是外部回路问题，提高调试效率。电气自动化技术通过实时监测电力系统的各项参数，如电压、电流、频率等，可以及时发现电力系统的异常状况，并采取相应的控制措施，防止电力事故的发生。此外，电气自动化系统还可以实现对电力设备的远程操控，使得在电力事故发生时，能够迅速隔离故障区域，恢复非故障区域的电力供应，从而最大限度地减少电力事故对用户的影响。

（三）促进能源节约和环境保护

电气自动化技术在电工程中的应用，有助于实现能源的节约和环境的保护。一方面，电气自动化系统可以根据电力系统的负荷变化，自动调整发电机的输出功率，避免电力资源的浪费。另一方面，电气自动化技术还可以实现对电力设备的优化运行控制，减少设备的能耗和排放，降低对环境的影响。例如，在风力发电和太阳能发电等新能源领域，电气自动化技术可以实现对风力发电机和太阳能光伏板的智能控制，提高新能源的发电效率和利用率。

三、电气自动化在电力建设工程中的具体应用分析

（一）变电站自动化

变电站是电力系统的重要组成部分，其自动化程度的高低直接影响着电力系统的运行效率和稳定性。电气自动化技术的深度融入，为变电站的运行管理模式带来了革命性变革。借助先进的传感器技术与智能监测设备，能够对站内诸如变压器、断路器、隔离开关等各类核心设备，展开全方位、实时化的状态监测^[4]。不仅可以精准捕捉设备的运行参数，如电压、电流、温度、湿度

等，还能凭借智能算法对设备运行趋势进行预判，一旦发现潜在故障隐患，即刻发出预警信号，极大地提升了设备的可靠性，有效降低了设备突发故障的概率。在控制层面，自动化技术实现了对设备操作的远程化、智能化控制。操作人员无需再身处现场，只需在监控室内，通过自动化控制系统下达指令，即可精准、迅速地完成设备的分合闸、调整参数等操作，大幅提升了操作的准确性与时效性，极大地提高了设备运行效率^[5]。

（二）配电网自动化

配电网是电力系统与用户之间的桥梁，其自动化程度的高低直接影响着用户的用电体验和电力服务的水平^[6]。通过引入电气自动化技术，配电网实现了对线路的智能化监控和控制，可以及时发现并处理线路故障，提高线路的可靠性和供电质量。同时，配电网自动化系统还可以实现对用户用电行为的实时监测和分析，为电力用户提供更加个性化的用电服务^[7]。例如，分析用户的用电高峰期与低谷期、不同季节的用电习惯以及各类电器设备的用电占比等。基于这些详细的分析结果，电力企业可以为用户提供更加个性化的用电服务。比如，针对用电量较大的工业用户，提供定制化的峰谷电价套餐，帮助企业合理安排生产计划，降低用电成本；对于普通居民用户，通过推送节能小贴士、用电优化建议等方式，引导用户养成科学的用电习惯，实现节能减排。此外，配电网自动化系统还能够与其他智能能源系统进行有机融合，如分布式能源发电系统、储能系统等。通过对这些系统的协同控制，实现电力资源的优化配置，提高能源利用效率，推动电力行业向绿色、低碳、智能化方向发展。

（三）发电厂自动化

发电厂是电力系统的源头，其自动化程度的高低直接影响着电力系统的供电能力和稳定性。通过引入电气自动化技术，发电厂实现了对发电机组的智能化控制和管理，让以往依赖人工操作的复杂流程实现了质的飞跃。借助先进的传感器技术，可实时、精准地监测发电机组的各项运行参数，从汽轮机的转速、蒸汽压力，到发电机的电压、电流、绕组温度等，事无巨细，都能被系统敏锐捕捉，这些丰富的数据被传输至智能控制系统后，后者凭借强大的运算能力与先进的算法，对发电机组的运行状态进行全方位评估，并自动生成最为优化的控制指令，提高了发电机组的运行效率和可靠性。同时，发电厂自动化系统还可以实现对燃料消耗、水耗等资源的实时监测和管理，减少燃料浪费意味着降低了有害气体的排放，优化水资源利用则有助于缓解水资源紧张的局面，有助于实现能源的节约和环境的保护^[8]。

（四）电力调度自动化

电力调度是电力系统运行的重要环节，其自动化程度的高低直接影响着电力系统的运行效率和稳定性。通过引入电气自动化技术，电力调度系统实现了对电力系统各项参数的实时监测和分析，可以及时发现并处理电力系统的异常状况。同时，电力调度自动化系统还可以实现对电力资源的优化配置和调度，凭借高速通信网络，海量的运行数据，调度中心能够更为科学、精准地制定电力系统的调度策略，合理分配电力资源，确保整个电力系统始终处于安全、稳定、高效的运行状态，为电力系统的可靠调度与平稳运行提供了无比坚实有力的支撑，提高电力资源的利用效率和经济效益^[9]。

四、电气自动化在电力建设工程中的发展趋势

（一）智能化程度不断提高

随着人工智能技术的不断发展，电气自动化技术在电气工程中的应用将越来越智能化。未来的电气自动化系统将具备更强的自学习和自适应能力，面对复杂多变、动态起伏的电力运行环境，诸如电网负荷的随机波动、电力设备的老化及性能变化等情况，系统能够像敏锐的感知者，精准捕捉到这些变化，并迅速自动调整控制策略，提高电力系统的运行效率和稳定性。

（二）集成化程度不断加深

随着电气工程领域的不断发展，电气自动化系统的集成化程度将不断加深。未来的电气自动化系统将实现与电力系统其他设备的无缝连接和协同工作，形成更加完善的电力系统自动化体系。

（三）可靠性不断增强

可靠性是电气自动化系统的重要指标之一。从系统的规划设计阶段开始，便充分考虑各种可能影响可靠性的因素，并进行针对性优化；在系统运行过程中，通过实时监测与数据分析，不断优化系统的运行参数与控制策略；在设备维护阶段，利用大数据与人工智能技术制定精准的维护计划，实现预防性维护，避免因过度维护或维护不及时而影响系统可靠性。通过这种全流程、全方位的可靠性管理，未来的电气自动化系统将为电力系统的安全运行提供全方位、多层次的保障，确保电力供应的稳定与可靠，满足社会对电力日益增长的需求

（四）环保性更加突出

随着环保意识的不断提高，电气自动化技术在电气工程中的应用将更加注重环保性。未来的电气自动化系统将采用更加节能、环保的技术和设备，降低电力系统的能耗和排放，为环境保护做出更大贡献。

五、电气自动化在电力工程建设应用中面临的挑战

（一）技术更新换代快

电气自动化领域的新技术、新设备不断涌现，如人工智能、物联网、区块链等新兴技术与电气自动化的融合日益加深。电力工程建设企业需要不断投入资源进行技术学习和更新，以确保所采用的电气自动化技术处于行业前沿，否则可能面临技术落后、系统兼容性差等问题。

（二）系统安全风险

随着电力系统自动化程度的提高，其面临的网络安全威胁也日益严峻。黑客攻击、恶意软件入侵等可能导致电力系统的控制

指令被篡改、运行数据泄露，进而影响电力系统的正常运行，甚至引发大面积停电事故。保障电气自动化系统的网络安全，成为电力工程建设和运营过程中亟待解决的重要问题 [10]。

（三）专业人才短缺

电气自动化技术涉及多学科交叉领域，要求从业人员具备扎实的电气工程、计算机技术、自动控制等多方面的专业知识和实践经验。然而，目前市场上既懂电力工程又精通电气自动化技术的复合型人才相对匮乏，这在一定程度上制约了电气自动化技术在电力工程建设中的深入应用和发展。

六、应对策略

（一）加强技术研发与合作

电力工程建设相关企业应加大对电气自动化技术研发的投入，与高校、科研机构建立紧密的合作关系，共同开展前沿技术研究和应用探索。及时将科研成果转化为实际生产力，提升电力工程建设中电气自动化水平的同时，增强企业的核心竞争力。

（二）强化网络安全防护

建立健全电气自动化系统的网络安全管理制度，采用先进的网络安全技术，如防火墙、入侵检测系统、加密技术等，对系统进行全方位的安全防护。定期开展网络安全评估和应急演练，提高应对网络安全事件的能力，确保电力系统的安全稳定运行。

（三）注重人才培养与引进

一方面，加强对企业内部员工的培训，通过举办专业技术培训班、选派员工到高校深造等方式，提升员工的电气自动化技术水平；另一方面，积极引进高素质的复合型人才，完善人才激励机制，吸引和留住优秀人才，为电气自动化技术在电力工程建设中的应用提供坚实的人才保障。

七、结论

电气自动化在电力工程建设中发挥着不可替代的核心作用，从规划设计到施工建设、系统调试以及后期运维的各个环节，都为提高电力工程的质量、效率、安全性和可靠性提供了有力支撑。尽管在应用过程中面临着技术更新、系统安全、人才短缺等诸多挑战，但通过加强技术研发、强化安全防护以及注重人才培养等应对策略，可以有效克服这些困难，进一步推动电气自动化技术在电力工程建设中的广泛应用和持续发展。未来，随着科技的不断进步，电气自动化技术必将与电力工程建设更加深度融合，为构建更加智能、高效、绿色的电力系统做出更大贡献。

参考文献

- [1] 刘建萍, 燕增堂. 电力工程与电力系统自动化技术 [M]. 北京: 中国原子能出版社, 2024: 56-78.
- [2] 付晓鹏. 电气自动化技术在中国电网工程建设中的应用和发展 [J]. 光源与照明, 2022, (05): 246-248.
- [3] 汪永华, 李端超. 供配电系统自动化实用技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010: 58-70.
- [4] 张薇; 任梓瑜. 人工智能技术在电力系统中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41 (07): 356-357
- [5] 闫帅. 基于物联网技术的电气自动化系统远程监控系统设计与实现 [J]. 电气技术与经济, 2024, (12): 90-92.
- [6] 廖鹏程. 智能电网中的自动化技术应用 [J]. 电子技术, 2024, 53 (08): 278-279
- [7] 王梦龙. 电能质量分析与控制策略探析 [J]. 科技创业家, 2014 (03): 160
- [8] 杜志强, 徐庆坤. 新能源与电力系统研究 [M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2018: 135-150.
- [9] 汪楠. 电力调度自动化中智能电网技术的应用 [J]. 产业创新研究, 2023 (22): 015-107.
- [10] 雷珊珊, 何金栋. 电力系统网络安全保障体系的策略分析 [J]. 电子技术, 2024, 53 (09): 86-87.