

电气工程中的自动化技术应用策略

彭飞宇

西安明德理工学院 陕西 西安 710145

【摘要】：本文探讨自动化技术在电气工程中的应用策略，分析其在提升系统运行效率、保障稳定性以及优化资源配置等方面的综合优势。结合电气工程自动化的发展趋势，从多个维度提出针对性的技术应用路径，以推动电力系统向智能化、高效化与可靠化方向演进。

【关键词】：自动化技术；运行效率；智能控制；系统集成；能源优化

DOI:10.12417/3083-5526.25.05.015

电气工程领域正经历信息技术浪潮的深刻重塑，其中自动化技术的引入已成为电力系统现代化转型的关键。面对不断扩展的电网规模与日趋复杂的用电需求，传统依赖人工操作与管理的方式日益显现其局限性，难以满足运行效率、精度与安全方面的当代要求。在此背景下，自动化技术依托传感、控制、通信与计算功能的深度融合，实现了对电力生产、输送、分配及调度全过程的实时监控与智能调节。这一技术路径不仅提升了系统运行的整体效能，也为能源体系的可持续演进提供了潜在支持。

1 电气工程中的自动化技术应用优势

1.1 增强系统运行效能

自动化技术在电气工程中的应用，首先体现为对系统运行效能的增强。通过部署高精度传感与实时数据处理平台，电力设备的运行状态得以持续监控，运行参数亦可依据预设策略自动调节。此举大幅缩短了从指令发出到执行的响应时间，使电能生产流程更为连贯、协调，从而减少了因人工操作延迟或判断失误导致的效率损失。在负荷波动频繁的复杂运行条件下，系统能够依据实时数据快速调整电力输出，不仅维系了运行稳定，也同步提升了供电可靠性与能效。

1.2 优化能源管理质量

自动化技术为能源管理质量的优化提供了基础。覆盖发、输、用电各环节的自动化管理系统，借助负荷预测算法与多目标优化模型，可对能源流向进行动态规划与调度，有效降低输配电过程中的损耗。与此同时，系统通过智能诊断工具实时监测设备状态与电能质量，及时识别异常并触发调控策略，为电网长期保持高可靠、高稳定的供电品质创造了条件。

1.3 实现经济性运营

自动化推广显著降低了电力系统对传统人力的依赖，减少了因人为操作引发的设备损耗与安全风险。特别是在资源配置方面，自动化调度系统能够融合实时电价与用户需求，优化发电计划与经济调度策略，实现供需协同。这一过程在避免能源浪费的同时，也降低了系统的运营与维护成本，从而有助于提升电力企业的整体经济效益。

2 电气自动化技术发展中的关键挑战跟应对思路

自动化技术于电气工程中呈现出明显优势，但实际推广深度应用进程中仍面临一系列技术与管理方面挑战，辨认并系统应对这些难题，是促使电气自动化由“可用”朝着“好用、可靠、安全”发展的关键前提。

2.1 系统集成与互操作性挑战

当下电气自动化系统常常由多厂商、多时期、多技术架构的设备跟平台组成，致使系统间数据格式不同、通信协议异构、控制逻辑分散，变成“信息孤岛”。这种碎片化情形不光增添了系统整合的复杂程度跟成本，还限制了跨环节协同控制跟全局优化的达成。为应对这一挑战，要在行业方面促使标准化接口跟统一数据模型的构建，推动像 IEC 61850 等国际标准于变电站、调度等环节的深化运用，同时宜鼓励采用开放架构和中间件技术，搭建能支持“即插即用”以及柔性扩展的系统集成平台，给设备互联、数据互通、业务互操作打基础。

2.2 数据安全与网络防护风险

随着电力系统自动化、智能化程度提高，其和外部网络连接愈发紧密，很多实时数据经物联网、云平台来采集、传输和处理，这让电力系统慢慢变成网络攻击潜在目标，一旦遭受入侵，有可能致使数据篡改、控制指令反常，甚至大面积停电等严重后果。因此，构建纵深防御安全体系十分关键，包含在设备层嵌入安全芯片、达成身份认证及数据加密；于网络层布置防火墙、入侵检测及安全隔离装置；在平台跟应用层开展访问控制、安全审计以及威胁情报分析，同时，要建立常态化网络安全监测跟应急响应机制，通过模拟攻防演练提升系统主动防御跟快速恢复本领。

2.3 技术迭代与人才结构适配问题

自动化技术，特别是人工智能、数字孪生等前沿技术发展快，它引入需求电力系统在硬件更新、软件升级、运维流程重构等方面不断投入；另一方面，传统电气从业者知识结构或许难以适配高度集成、软件定义的新型系统，存在技能差距。为此，电力企业要制定长远技术演进路线图，平衡技术先进性与系统稳定性，分阶段、有重点地推进技术融合，在人才方面，

要构建涵盖设计、运维、管理等多个岗位的持续培训体系，强化跨学科（像电气、计算机、数据科学）复合型人才的引入跟培育，建立鼓励创新、容忍试错的组织文化，通过人才升级带动技术落地。

2.4 经济投入与长期效益平衡

自动化系统建设一般需要较高初期投入，涵盖智能设备购置、通信网络搭建、平台软件开发以及旧系统改造等。对于部分企业，特别是中小电力公司或者老旧电网运营主体，或许面临资金压力。因此，规划自动化项目之际，要做全生命周期成本效益分析，明确投资回报路径。能优先在故障率高、运维成本大、显著影响供电可靠性的关键环节开展改造，通过提高效率、降低损耗、减少停电损失等办法达成经济效益。此外，主动探寻政府补贴、绿色金融、合同能源管理等多样的资金支持方式，还能有助于减轻投资压力，加快自动化技术普及运用。

直面并系统应对上述挑战，能有助于清除自动化技术深入应用路上的阻碍，让技术优势更充分且更稳健地释放出来，进而给后续制订与落实各项具体应用策略予以更坚实的保障。

3 电气工程中的自动化技术应用策略

3.1 构建智能电网调度体系

面对新型电力系统建设带来的复杂运行需求，传统电网调度模式面临升级压力，其智能化转型已成为关键。为应对高比例新能源接入、极端气候及负荷变化等多重挑战，一个可行的方向是融合大数据、物联网与人工智能等技术，构建综合性的智能调度平台。该平台的实现首先依赖于感知层的完善。通过在发、输、配电环节广泛部署广域测量系统（WAMS）、智能传感器等终端，可实现全网运行数据的同步采集与融合处理。在此基础上，引入机器学习等算法，能够构建更为精准的负荷预测模型，并动态识别运行风险、推演故障场景，从而生成自适应的调控策略。这一过程使调度机制逐步具备自学习与自优化的能力，促使调度决策从经验驱动转向数据与模型混合驱动。

此类平台主要聚焦于提升电网在复杂工况下的多维能力。它不仅增强了系统的实时态势感知与快速响应水平，也致力于提高其抗扰能力和故障后的自愈恢复速度，其核心在于实现不同时间尺度下安全性与经济性的动态平衡。因此，智能调度平台的构建有望为电网安全、稳定、经济地运行提供实质性支撑。

3.2 推进发电环节的集成化控制

为提升现代化发电厂的运行与管理水平，其核心在于推动分布式控制系统（DCS）与监控和数据采集系统（SCADA）的深度融合。通过构建统一的技术平台，可将机组实时控制、动态性能监测与全厂设备运维管理整合为连贯流程，这构成了提升自动化与信息化水平的基础。

在此集成框架之上，进一步引入机器学习与大数据分析技术成为关键。这些技术能够对电厂积累的历史运行数据进行系统性挖掘与智能分析，从而构建起针对设备健康状态的高精度预测模型。该模型为理解设备退化规律与故障关联提供了量化依据。这一分析方法使运维模式得以从传统被动响应转向基于数据的预测性维护。

具体而言，该模式侧重于更早识别设备潜在故障与性能退化趋势。基于此，运维人员能够制定更具针对性的维护计划并优化运行参数，其结果不仅有望提高机组运行效率与设备可靠性，也可延长关键设备的使用寿命。这种向预测性模式的演进，本质上是对运维资源配置方式的系统性优化。因此，它为电厂实现安全、稳定且经济高效的生产运行提供了持续支持。

3.3 建设变电站智能化运检平台

当前变电站运维工作仍主要依靠人工现场巡检与手工记录。这种方式不仅需要持续投入大量人力，效率也受到制约；同时，操作人员处于高压环境或复杂工况中，其作业安全风险较为突出。此外，人工记录往往伴随数据遗漏、格式不一或误记等情况，这些人为因素进一步增加了运维管理的复杂度与不确定性，尤其在大规模或地理分散的站点中，问题可能被放大。

为应对上述局限，向智能化运检体系转型已成为重要路径。其基础是构建基于物联网的感知与控制架构，通过在站内广泛部署智能传感器、巡检机器人、视频与环境监测终端，实现设备状态的自动识别、全天候监测及数据的远程可靠回传。这些数据为后续的分析与决策提供了统一、可靠的来源。

值得关注的是，结合快速发展的数字孪生技术，可在虚拟空间建立与物理变电站同步的高精度动态模型，形成其可视化的数字镜像。该集成系统不仅支持远程实时监控与异常预警，还可用于故障场景的模拟推演，并为倒闸操作等关键作业提供仿真培训环境。通过虚实联动的闭环验证，运维策略的制定与优化具备了更强的预见性。整体而言，这一技术路径有望提升运维工作的数据准确性、响应速度与安全水平。

3.4 发展配电网自动化与用户互动系统

提升配电网运行效能，关键在于部署馈线自动化（FA）系统并与分布式能源管理系统深度协同，以此形成协同控制的智能体系。二者的深度融合，可望快速识别电网故障区域、精确定位故障点，进而迅速隔离受影响区段并恢复非故障区域供电。这不仅缩短了停电时间，也增强了系统运行的韧性与供电质量。这一过程尤其在故障处理方面，能够显著提升配电网的智能化水平和运行效率。

与此同时，依托广泛部署的智能电表与用户侧能量管理终端，可构建覆盖全面、稳定可靠的双向信息交互机制。该机制能够有效引导电力用户参与需求响应，优化其用电行为；所汇集的数据也可用于负荷特性分析与网络状态评估。从而促进

“源-网-荷-储”各环节的协调互动与资源优化配置，推动形成更为灵活的系统运行模式。综合上述措施，配电网的整体灵活性与动态响应性能可望得到增强。这不仅有助于提高供电可靠性与运行经济性，也为智能电网的持续发展提供了可能。

4 结语

自动化技术的深入应用已成为电气工程发展的必然趋势，

其在提升系统运行效率、保障供电安全、促进能源节约等方面展现出显著价值。未来，随着5G通信、人工智能、大数据等新兴技术的进一步融合，电气自动化将朝着更加集成化、自适应与智慧化的方向演进。电力企业及相关机构应持续加大技术研发与体系创新，优化自动化系统架构，加强跨领域协同，从而构建安全、高效、绿色、智能的现代电力系统，为社会经济发展提供持续可靠的能源保障。

参考文献：

- [1] 董波.电气工程中的自动化技术应用[J].集成电路应用,2023,40(10):192-193..
- [2] 郎晓杰.电气自动化技术在电力系统中的应用策略[J].辽宁师专学报(自然科学版),2021,23(04):72-74.
- [3] 贾欣.浅析电气工程及其自动化技术的设计与应用策略[J].中国战略新兴产业,2024,(11):164-166.
- [4] 贾欣. 浅析电气工程及其自动化技术的设计与应用策略[J].中国战略新兴产业,2024,(11):164-166.
- [5] 郭树坤. 电气工程中自动化技术应用探讨[J].中国战略新兴产业,2024,(05):50-52.
- [6] 赵驰. 电力系统中的电气工程自动化技术应用研究[J].造纸装备及材料,2022,51(10):88-90.
- [7] 詹庆标,陈潮宇. 机械设备电气工程自动化技术的应用策略[J].内燃机与配件,2022,(05):175-177.
- [8] 赵钦东. 浅析电气自动化技术在电气工程中的应用策略[J].电子元器件与信息技术,2021,5(10):78-79.