

电气工程中电气自动化技术的智能化发展研究

王立志, 朱桂伟

(青岛雅合科技发展有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要 电气自动化技术作为电气工程的核心支撑, 其智能化升级不仅能大幅提升电力生产、传输、控制及运维的效率与精度, 还能破解传统电气系统能耗高、响应慢、运维难等突出问题。本文基于电气工程发展现状, 系统分析电气自动化技术智能化发展的核心内涵与核心价值, 剖析当前智能化发展过程中存在的技术瓶颈、人才短缺、标准不统一等问题, 结合具体应用场景探究智能化技术的实践路径, 最后对未来发展趋势进行展望并得出结论。研究表明, 电气自动化技术的智能化发展是推动电气工程高质量发展的必然趋势, 通过技术创新、人才培育、标准完善等举措, 可实现电气系统的高效化、精准化、安全化运行。

关键词 电气工程; 电气自动化; 智能化发展; 人工智能; 运维管理

中图分类号: TM76

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.09.009

0 引言

电气工程作为能源供给、工业生产、民生保障的核心领域, 其发展水平直接关系到社会经济的高质量发展与国家能源安全。电气自动化技术自诞生以来, 始终是推动电气工程升级的核心动力, 从早期的继电保护、自动控制, 到中期的PLC编程、分布式控制, 逐步实现了电气系统的自动化运行与基础调控。近年来, 全球能源转型加速推进, 新能源发电(风电、光伏等)大规模并网、工业设备智能化升级、用户用电需求多元化等新形势, 对电气自动化技术提出了更高要求。传统自动化技术依赖固定程序与人工干预, 难以适配复杂多变的运行场景, 在能耗优化、故障预警、精准调控等方面存在明显局限。在此背景下, 融合人工智能、大数据、物联网、边缘计算等技术的智能化发展方向, 成为电气自动化技术突破瓶颈的核心路径。电气自动化技术的智能化, 核心是通过引入智能算法与感知技术, 实现电气系统的自主决策、自适应调节、自诊断修复, 无需人工干预即可应对复杂运行工况。

1 电气工程中电气自动化技术智能化发展的价值

电气自动化技术的智能化升级, 为电气工程领域带来多方面核心价值, 助力行业突破传统发展瓶颈。其一, 提升运行效率与精度, 智能算法可实现电气系统的动态优化调控。例如: 在电力传输过程中, 智能调度系统可根据负荷变化实时调整传输参数, 降低线损率, 相较于传统自动化技术, 运行效率可提升15%~

25%, 调控精度提升至毫秒级; 其二, 降低能耗与运维成本, 智能化技术可实现能耗的实时监测与精准优化, 减少无效能耗, 同时通过故障预警与远程运维, 大幅降低人工巡检成本与故障停机损失, 根据实践数据, 智能化改造后电气设备运维成本平均降低30%以上, 能耗降低10%~18%; 其三, 强化安全稳定运行能力, 智能诊断系统可提前识别设备老化、线路故障等安全隐患, 发出预警并自动采取防护措施, 避免故障扩大, 提升电气系统的抗干扰能力与应急处置能力; 其四, 适配多元应用场景, 智能化技术可灵活适配新能源并网、工业智能制造、智能建筑等多元场景的需求, 解决传统自动化技术适配性不足的问题, 推动电气工程与新兴领域的协同发展^[1]。

2 电气工程中电气自动化技术智能化发展的现状与突出问题

2.1 发展现状

当下, 在我国电气工程中, 电气自动化技术朝着智能化方向发展, 已然取得了具有阶段性的成果, 并且在多个细分的领域能够实现规模化的运用。在电力系统中, 智能电网的建设会持续地向前推进, 如智能变电站、智能调度系统、远程运维平台这类智能化的设备以及系统可被广泛应用, 从而能够实现电力生产、传输、配电整个流程的智能化管控。例如: 国家电网智能调度中心能够做到在全国范围之内对电力负荷开展实时的监测以及智能的调度; 在工业制造领域, 智

作者简介: 王立志(1978-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 电气设备智能化开发与调试、安装。

能电气控制系统和工业机器人、物联网平台深度融合，能够实现生产过程的自动化以及智能化。例如：汽车制造企业可借助智能化电气控制系统，能够实现生产线的动态调整以及精准控制，使生产效率大幅度地得到提升；在建筑电气领域，智能配电系统、智能家居控制系统等被广泛地应用，能够实现建筑内电气设备的集中管控以及能耗的优化，进而提升居住的舒适度以及能源的利用效率^[2]。

与此同时，该行业当中技术创新活动与产业布局活动一直在推进着，众多企业以及科研机构能够加大对智能化技术开展研发工作的投入，成功突破了一批核心方面的技术。例如：高压设备执行智能诊断工作的技术、电力负荷开展预测工作的算法、数字孪生构建电气系统的技术等，能够推动智能化设备朝着高可靠性、低成本、小型化的方向发展。除此之外，政策所给予的支持力度会持续加大，国家先后出台了《“十四五”能源领域科技创新规划》《智能制造 2025》等政策，明确地提出要推动电气自动化技术实现智能化的升级，会支持智能电网、智能电气设备等领域开展技术研发工作以及进行应用推广工作，为智能化发展提供良好的政策方面的环境^[3]。

2.2 突出问题

虽然电气自动化技术朝着智能化方向发展获得了颇为显著的进展，然而在实际操作过程中仍面临着诸多十分突出的问题，其主要体现在以下几个方面：

一是核心技术自主创新能力不足。我国电气自动化以及智能化领域，核心的技术大多会依赖进口的。例如：高端智能传感器、核心芯片、智能算法模型等是会被制约的。国内的企业大多是可进行集成应用的，却会缺乏底层技术研发的能力。这致使智能化设备的可靠性、稳定性和国际先进水平之间存在差距。与此同时，核心技术进口的成本是比较高的，会增添企业智能化改造的负担。二是复合型人才供给严重短缺。电气自动化朝着智能化方向发展，要求既掌握电气工程专业知识、自动化控制技术这些内容，还熟悉人工智能、大数据、物联网等先进技术复合型人才。当下，行业内现存的从业人员大多擅长传统电气自动化技术，然而数字化、智能化技能方面存在不足，难以适应智能化设备的运维以及研发方面的需求；高校和职业院校相关专业的设置与行业需求出现脱节情况，课程体系更新难以做到及时，人才培养的针对性缺乏强劲力度，由此导致复合型人才供给表现出不足状态，供应与需求之间的矛盾十分突出^[4]。三是行业标准与规范

不统一。电气自动化智能化领域涉及诸多细分场景以及技术方向。就目前而言，行业中缺少统一的技术标准、数据接口相关规范以及安全事项标准。不同企业的生产智能化设备、不同领域的智能化系统之间兼容性较差，数据难以做到互联互通，进而造成“信息孤岛”。四是安全防护体系不完善。电气自动化智能化系统依赖着网络进行传输、数据存储，面临网络遭受攻击、数据出现泄露、系统陷入瘫痪等安全方面的风险。当下，部分企业对于智能化系统的安全防护重视程度不够，缺乏完善的安全防护技术以及管理制度。例如：防火墙设置、数据加密等防护措施落实不到位。

3 电气工程中电气自动化技术智能化发展的实践路径

针对当前电气自动化技术智能化发展存在的突出问题，结合行业发展需求与技术趋势，从技术创新、人才培养、标准完善、安全防护四个维度提出针对性的实践路径，推动电气自动化技术智能化高质量发展。

3.1 强化核心技术自主创新，突破技术瓶颈

智能化发展由核心技术自主创新提供核心支撑，可构建一种创新体系，此体系呈现“企业主导、科研引领、产学研融合”之态。一方面，加大对核心技术研发在资金与人才方面的投入，聚焦电气自动化领域的关键核心环节，如高端智能传感器、核心控制芯片、智能算法模型、数字孪生技术等，组织企业和科研机构开展集中攻关，重点突破高精度感知、高效运算、智能调控等技术难题，可提升核心技术自主可控的水平。例如：开展适用于高压电气设备、复杂工业场景的高精度智能传感器的研发工作，优化电力负荷预测、设备故障诊断、系统智能调控等核心算法，能提升算法的准确性、实时性以及响应速度，满足智能化应用的核心需求。另一方面，可深化产学研深度融合，搭建常态化合作平台，能促进高校、科研机构与行业企业进行资源整合、技术对接以及人才共育，加快科研成果从实验室向产业应用的转化进程，将先进技术快速转化成具备市场竞争力的实际应用产品与解决方案。例如：高校与企业联合开展智能电气控制系统、自动化运维平台等的研发工作，可快速应用于工业制造、电力系统、新能源等重点场景，能提升智能化应用实效^[5]。

3.2 完善复合型人才培育体系，强化人才支撑

围绕人才供需矛盾，构建“高校培养+企业培训+人才引进”三位一体的复合型人才培育体系。一是优化高校人才培养模式，高校与职业院校调整相关专业设置，增设人工智能、大数据、物联网、智能电气控

制等核心课程,构建“理论+实践”一体化教学体系,加强实践教学环节,与企业共建实训基地,提升学生的实践操作能力与岗位适配能力。二是加强企业内部人才培养,企业建立常态化培训机制,定期开展智能化技术、智能设备运维等专项培训,提升现有从业人员的数字化、智能化技能,适应岗位需求。三是加大高端人才引进力度,出台针对性的人才引进政策,优化薪资待遇、职业发展空间等,吸引国内外高端智能化技术人才与电气自动化专业人才加入,弥补行业人才缺口,为智能化发展提供坚实的人才支撑。

3.3 统一行业标准规范,推动协同发展

政府部门、行业协会与企业协同发力,加快完善电气自动化智能化领域的标准规范体系。一是建立统一的技术标准与数据接口规范,由行业协会牵头,组织企业、科研机构参与,制定智能电气设备、智能化系统的技术标准、性能指标、数据格式与接口规范,确保不同企业、不同领域的设备与系统之间兼容性与互联互通性,打破“信息孤岛”。二是完善安全标准与管理制,制定智能化系统的网络安全、数据安全、设备安全等标准规范,明确安全防护要求与责任划分。三是加强标准的推广与执行,政府部门加强对标准执行情况的监督检查,鼓励企业严格按照标准生产与应用,推动智能化技术的规范化、规模化发展。

3.4 构建全方位安全防护体系,保障安全运行

在电气工程智能化发展进程中,聚焦智能化系统的安全风险,构建“技术防护+制度保障+应急处置”全方位安全防护体系。一是强化技术防护措施,企业在智能化系统建设过程中,采用先进的安全防护技术,如部署防火墙、入侵检测系统、数据加密技术等,加强对网络传输、数据存储、设备运行等环节的安全防护;定期开展智能设备与系统的漏洞检测与修复,及时更新安全补丁,提升系统的抗攻击能力。二是完善安全管理制度,建立健全智能化系统安全管理规章制度,明确安全管理责任,加强对从业人员的安全培训,提升安全意识与操作规范。三是建立应急处置机制,制定网络攻击、系统瘫痪、数据泄露等突发事件的应急预案,定期开展应急演练,提升应急处置能力,确保电气系统在突发情况下能够快速恢复正常运行。

4 未来发展趋势

随着先进技术的持续迭代与行业需求的不断升级,电气工程中电气自动化技术的智能化发展将呈现三大趋势。一是去中心化与协同化,依托物联网与边缘计

算技术,构建分布式智能电气系统,实现各节点的自主决策与协同运行,提升系统的灵活性与可靠性,适配新能源并网等多元场景需求。二是数字化与可视化,数字孪生技术将广泛应用于电气系统,构建虚拟数字模型,实现电气设备运行状态的全流程可视化监测与模拟仿真,为优化调控与运维管理提供精准支撑。三是绿色化与高效化,智能化技术将与绿色能源技术深度融合,实现电气系统能耗的精准优化与绿色能源的高效利用,推动电气工程向低碳化、绿色化方向发展,助力“双碳”目标实现。

5 结束语

当前,我国电气自动化技术智能化发展已收获阶段性成果,在多个细分领域实现规模化应用,但仍面临核心技术自主创新不够、复合型人才匮乏、标准不统一、安全防护不完备等突出难题,限制了它的深度推广和应用。推动电气自动化技术智能化高质量进步,需要政府、企业、高校、科研机构等多方一同发力,通过加强核心技术自主创新、健全复合型人才培育体系、统一行业标准规范、构建全方位安全防护体系等措施,解决发展难题,优化应用途径。电气自动化技术智能化发展是电气工程领域适应新时代发展需求的必然趋向,其核心是通过融合先进技术实现电气系统自主决策、精准调控以及安全运行,为行业高质量发展注入强大动力。未来,随着技术创新不断推进、行业生态持续完善,电气自动化技术智能化水平会持续提高,与绿色能源、智能制造等领域融合会愈发深入,不但可极大地提高电气系统运行效率以及安全性,还能够为社会经济高质量发展和国家能源安全提供坚实的支撑。

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(01):120-122.
- [2] 王深明. 电气工程自动化中智能化技术研究[J]. 工程建设与设计, 2025(07):133-135.
- [3] 刘朋,张永林,刘文君. 电气工程及其自动化的智能化技术应用[J]. 中国科技纵横, 2025(11):51-53.
- [4] 肖国安. 电气工程自动化控制中智能化技术的应用[J]. 今日自动化, 2025(11):123-125.
- [5] 袁挺. 电气工程自动化控制中智能化技术的应用探究[J]. 科技资讯, 2025,23(11):50-52.