

Research on Innovation and Practice in Intelligent Electrical Engineering

Fachun Zang

Electrical Engineer, Yichun, Heilongjiang, 153000, China

Abstract

Intelligent electrical engineering represents a crucial direction in the development of modern electrical engineering. By integrating cutting-edge technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data, it drives the digitalization, networking, and intelligent transformation of electrical systems. This paper systematically explores the theoretical foundations, key technological advancements, system design and implementation methods, application pathways, and developmental trends of intelligent electrical engineering. Research indicates that establishing a comprehensive theoretical framework, breaking through key technologies like sensing, data analysis, and control strategies, and creating standardized system design and execution processes can effectively enhance the operational efficiency, reliability, and intelligence level of electrical systems. Furthermore, when addressing challenges such as technological integration and security protection, it is essential to strengthen cross-domain collaboration and updates, promote the establishment of standardized systems, thereby providing theoretical guidance and practical references for the sustainable development of intelligent electrical engineering.

Keywords

Intelligent Electrical Engineering; Artificial Intelligence; System Architecture; Control Strategy; Standardized Workflow

智能化电气工程的创新与实践研究

臧法春

电气工程师, 中国·黑龙江 伊春 153000

摘要

智能化电气工程是现代电气工程发展的重要走向, 它融入人工智能、物联网、大数据等前沿技术, 促使电气系统朝着数字化、网络化、智能化方向转型升级。本文系统探究智能化电气工程的理论根基、关键技术更新、系统设计及达成方法、应用途径与发展态势。研究显示, 形成完整的理论架构, 冲破感知技术、数据分析、控制策略等关键技术, 创建标准化的系统设计与执行流程, 可以切实改善电气系统的运行效率、可靠程度及其智能化水平。而且, 应对技术融合、安全防护等难题时, 要巩固跨领域协作更新, 推进标准化体系创建, 从而给智能化电气工程的可持续发展给予理论指引和实践参照。

关键词

智能化电气工程; 人工智能; 系统架构; 控制策略; 标准化流

1 引言

新一代信息技术极速发展, 能源转型不断深入之际, 智能化成了电气工程领域的重要发展趋向。传统电气系统在运行效率、故障警报和能源守护等方面遭遇不少难题, 急需依靠智能化技术达成更新超越。智能化电气工程整合先进感知、数据分析以及智能控制技术, 塑造起具备自感知、自判断、自改善能力的现代电气系统, 这对于加强电网智能化水平、捍卫能源安全颇具意义。当下, 这个领域的研究涉及理论革新、技术冲破和工程应用等诸多方面, 要形成完备的理论体系来引导技术发展, 攻克智能感知与数据分析等关键技

术, 创建高效可靠的系统框架。本文系统探讨智能化电气工程的理论基础、技术创新与实践路径, 以期为行业发展提供理论参考和实践借鉴。

2 智能化电气工程的理论基础

2.1 电气工程智能化的基本概念与特征

电气工程走向智能化, 就是把人工智能、物联网、大数据这些现代信息技术深入到传统电气工程里面去, 从而让电气系统做到智能感知、智能分析以及智能决策。这样的改变使得电气系统由原来的单纯传递能量的功能性部件, 变成一个包含状态感知、随时分析、自动决策、精确执行等多种能力的复合体。智能化的核心在于依靠先进的信息处理和控制技术来改良电气系统的自动化程度及其运行效率。智能化的电气系统具备全方位的感受能力, 可以凭借各种传感器

【作者简介】臧法春(1972-), 男, 中国黑龙江伊春人, 本科, 副高级工程师, 从事电气工程研究。

及时获取自身的运转情况数据；它还具有很强的数据处理及分析能力，可以从大量的数据当中找出有用的内容；而且具备自我学习和适应的能力，能够按照环境的改变自行调整自己的运作方案；它还有很高的协同性，可以促使不同设备、子系统相互之间更好地合作并达成高效的运行效果。

2.2 智能化电气系统的关键理论框架

智能化电气系统的理论框架包含诸多层次。站在系统论视角来看，要树立起整体改良的系统理念，把电气系统当作一个存在复杂联系的有机整体。信息物理系统理论给电气设备和计算资源的深入融合赋予了理论支撑，重视物理过程和计算过程之间的密切结合。智能控制理论促使系统达成从传统程序控制到智能决策的过渡，其中涉及模糊控制、神经网络控制等多种方法的全面运用。这个理论框架另外覆盖了系统建模与仿真理论，可以助力形成复杂电气系统的数字分身。多智能体系统理论可为分布式电气系统的协同控制难题给予方法指引。可靠性理论于智能化大环境之下得以进一步发展，需考量智能部件同传统设备在可靠性上存在的差别。这些理论一起形成了智能化电气系统的理论根基，引领系统的设计、分析及改进工作。

3 智能化电气工程的关键技术创新

3.1 智能感知与数据采集技术创新

智能感知技术更新的重点在于传感设备朝着微型化、智能化和网络化的方向发展。新型传感器不但测量精度更高、可靠性更强，而且集成了信号处理和通信功能，可以自行执行数据预处理和特征获取。多参量融合感知技术会同步检测大量物理量，从而全方位掌握电气设备的运行状况。数据采集技术有所改善，其采样频率变高、传送效率也得到加强。高频数据采集可获取更多状态信息，给细致分析赋予数据支撑。无线传感网络技术不断发展，这解决了布线存在困难之处的监测问题，使得系统部署更为灵活。抗干扰技术以及数据压缩方法均有所改良，从而保证了数据采集准确无误、数据传递高效快捷，为后续的数据分析形成了坚实基础。

3.2 数据分析与人工智能算法应用

数据分析技术得到更新，这促使电气系统状态评价和故障预测的能力有所加强。深度学习算法在自动获取特征上有着突出的优势，可以从原始数据当中学到深层的规律。时序数据分析方法持续发展，其对于电气设备运行趋向的预测能力便得到了优化。多源数据融合分析技术把不同种类的数据加以整合，从而改良了状态识别的精准度。人工智能算法被不断深入地应用，其中的强化学习给系统自主决策带来新想法，使得系统能够经由与环境相互作用而不断地改善自身的运行策略。迁移学习解决了小样本情况下模型训练存在的难题。知识图谱技术有益于系统形成自己的领域知识体系，具备推断决策的能力。这些算法经过改进并被采用之后，明显改善了电气系统的智能化水平，也给系统运行的改良供应

了新的技术支撑。

3.3 控制策略与优化方法创新

智能控制策略革新之处在于自适应性和预见性有所加强。模型预测控制可遵照系统模型来预测未来状态，并做到超前调节。自适应控制会依循系统参数的改变自动调整控制参数以维持理想的控制效果。分布式协同控制需许多控制器相互协作才能达成系统整体的改良。改良方法一旦革新就会促使系统运行效率得以提升。多目标改良算法可兼顾经济性、可靠性等诸多指标从而做到综合改良。遗传算法、粒子群算法这样的智能改良算法在解决复杂改良问题时表现良好。即时改良技术经由简化模型和算法来符合在线应用对于时效性的需求。这些革新使得电气系统的控制更为精准、高效，给智能化电气工程的实际应用给予了重要的技术支持。

4 智能化电气工程的系统设计与实现

4.1 系统架构设计与功能模块划分

智能化电气系统的架构设计采取分层分布式结构，以此保障系统具备可扩展性与可靠性。物理层涵盖各种智能设备及传感装置，承担数据采集任务，并执行控制指令。网络层形成稳定的通信网络，保障数据传送既及时又安全。平台层给予数据存储、计算以及分析的能力，为上层应用供应支撑。功能模块的划分要依照高内聚、低耦合的准则。数据采集模块负责从多源处获取数据并执行预处理操作。状态检测模块达成对设备运行状况的随时观察。分析判断模块利用智能算法来评定状态和剖析故障。决策控制模块制定改良后的运行方案，并发出控制命令。人机交互模块给予可视化的界面以辅助运行观测和人工介入。各个模块通过标准接口来实施数据交换与功能调用，从而保证系统的整体性与协调性。

4.2 硬件平台与软件系统集成

硬件平台的设计需兼顾计算能力、通信接口及可靠性。边缘计算设备的部署可达成数据就近处理，从而减轻中心系统的压力。通信设备的选型应符合不同场景下的传送需求，涉及即时性、带宽以及距离等方面的要求。采用冗余设计能提升系统的可靠性，当部分设备发生故障时，系统仍可正常运作。软件系统的融合要解决异构系统之间的适配问题。微服务架构具备较高的灵活性与可守护性，各个服务可以单独开展、部署并执行扩展。创建数据总线以做到不同系统之间数据的共享与交换。制定标准化的接口来约束系统间的交互形式，从而减小融合的复杂程度。版本经营可保障系统升级进程的有序性，使得系统一直维持稳定运行。标准化接口规范了系统间的交互方式，削减了融合复杂度。数据总线的形成达成了不同系统之间数据的共享与交换。而且，版本运营也保证了系统升级过程的有序性，促使系统持续稳定运行。

4.3 系统测试与性能评估方法

系统检测采取分层递进的方式，由单元检测过渡到系统检测慢慢开展。功能检测用来确认各个模块是否达成设计

目标。性能检测用以考量系统在承载负荷时的状况。可靠性检测经由模拟异常情形来考察系统的容错能力及其复原机制。适配性检测保证系统可以与不同厂家的设备顺利交流。性能评定形成全面度的指标体系。其中,可靠性指标涵盖系统可用率、平均无故障历时等。及时性指标用以度量系统的响应快慢及处理效率。准确性指标则评判其对状态判别和故障判断的准确比例。能效指标体现系统运行的经济效益。这些指标依靠长期采集的数据展开统计分析,从而为系统的改良给予参考依照,促使系统符合设计预期,也能适应实际运行需求。

5 智能化电气工程的实践路径与发展趋势

5.1 工程实施路径与标准化流程

工程执行依照分阶段向前推进的准则,先做试点示范,再全面推广,逐步推进。前期筹备阶段包含需求分析、技术选型以及方案设计,从而明确创建目的和执行范围。系统创建阶段按序推动,先架构设计,再设备安装,然后系统融合,各个环节需有序衔接。调试运行阶段经由系统联调和试运行来验证系统功能,并完善运行机制。标准化流程利于提升工程执行质量。设计规范统一了系统架构和接口标准,使得系统具备兼容性。执行指南明确了各阶段工作内容及验收标准,以此保证工程进度与质量。检测规程规范了系统检测的方法和流程,给予可靠的验收依照。运维标准创建起系统运行守护的规章制度,以保障系统长时间稳定运行。

5.2 面临挑战与应对策略

当下遭遇诸多挑战。关键难点在于不同领域技术的深度融合要打破专业界限并创建跨学科协作体系。由于系统复杂而产生的可靠度难题需经由改良架构及采用冗余设计去解决。对于数据安全与隐私保护方面的考量,则要进一步巩固安全防御,形成起全面的安全保障系统。但是人员不足却限制了智能化电气工程的发展进程,所以应当重视复合型人才的塑造工作,依靠校企联合以及实际操作训练来改进其专业技能水平。标准化创建迟缓,影响到系统之间的互联互通,应当加快标准制订及其推行落实的速度。投资效益的改善须借助改良计划并分阶段推进来达成经济效益目标。应对这些挑战必要从技术、经营、人力等诸多层面展开协同合作,

采用系统化的解决办法,促使智能化电气工程朝着健康稳定的方向发展前行。

5.3 未来发展方向与趋势分析

技术发展会更更多地关注智能化与电气工程的深度融合。人工智能技术将会进一步渗入到电气系统的各个环节当中去,从而达成更高层次的智能自主。数字孪生技术经由创建虚拟镜像来做到对系统的精确检测,并给予预测性守护。边缘计算和云计算会共同发展,进而形成效率更高的计算框架。这个系统框架朝着越发开放、灵活的方向去发展变化。云边端协同架构可以改善计算资源的设置情况。开放式平台有益于第三方应用的开发以及生态系统的确立。而柔性设计能够加强系统应对多种化需求的能力。绿色低碳是重要的发展方向,要借助智能化技术改善能源利用效率,促使电气系统朝着更环保可持续的方向发展,从而给现代能源体系的创建给予技术支撑。

6 结语

智能化电气工程的发展要达成理论革新、技术跨越与工程应用的深度融合。形成完备的理论体系,冲破关键技术难关并创建标准化开展流程,这会促使电气系统朝着数字化、智能化方向转型升级。未来需着重关注智能算法改良、系统架构更新、安全防护提升等方面,并重视跨领域协作与标准化创建。唯有不断展开技术革新和实践探索,才有可能塑造起安全可靠、高效智能的现代电气系统,进而给能源变革和产业升级给予强有力的支持,促使电气工程行业达成高质量发展。

参考文献

- [1] 李洪刚.建筑智能化电气工程技术分析[J].四川水泥,2021,(04):212-213.
- [2] 李艳丽.基于建筑智能化的电气工程设计与应用研究[J].电子世界,2020,(03):152-153.
- [3] 汤致冲.基于电力系统电气工程自动化的智能化应用[J].中国设备工程,2025,(20):246-248.
- [4] 李政浩,乔旭东,刘杰.电力电子技术在电气工程自动化中的创新应用[J].全面腐蚀控制,2025,39(08):57-59.
- [5] 雷成秀.探析电气工程及其自动化的智能化技术应用[J].中国设备工程,2023,(24):42-44