

智能化技术在电力系统电气工程自动化中的应用分析

夏 智 王云鹏 张 滨

沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]伴随电力系统规模持续拓展以及电气工程设备种类变得愈发多样,传统的人工操作和半自动化管理模式已很难契合现代电力系统高效、安全且可靠运行的要求。智能化技术乃是信息技术、自动控制技术以及人工智能的融合运用,在电力系统电气工程自动化方面起到了极为关键的作用。把智能化技术运用到电力系统的设计、运维、监控以及控制等环节当中,能够大幅提升系统的运行效率与安全性,达成对设备状态的实时监测以及故障的快速诊断,与此同时还能优化系统设计与控制策略,进而给现代电力系统的稳定运行给予可靠保障。文中在全面梳理智能化技术基本概念的前提之下,着重剖析了其在电力系统电气工程自动化中的应用策略以及具体实现途径,还对其在投资成本、运行效益以及社会经济价值等方面所起到的作用展开了细致分析,意在全方位呈现智能化技术所具备的技术优势以及经济方面的意义,目的在于为电力系统自动化建设与智能化

[关键词]智能化技术; 电力系统; 电力工程; 自动化

DOI: 10.33142/hst.v8i9.17704

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Application Analysis of Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation of Power System

XIA Zhi, WANG Yunpeng, ZHANG Bin

Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: With the continuous expansion of the power system scale and the increasing diversity of electrical engineering equipment types, traditional manual operation and semi-automatic management modes are no longer suitable for the requirements of efficient, safe, and reliable operation of modern power systems. Intelligent technology is the integration and application of information technology, automatic control technology, and artificial intelligence, which plays a crucial role in the automation of electrical engineering in power systems. Applying intelligent technology to the design, operation, monitoring, and control of power systems can significantly improve the system's operational efficiency and safety, achieve real-time monitoring of equipment status and rapid diagnosis of faults, while also optimizing system design and control strategies, providing reliable guarantees for the stable operation of modern power systems. On the premise of comprehensively sorting out the basic concepts of intelligent technology, this article focuses on analyzing its application strategies and specific implementation approaches in the automation of electrical engineering in power systems. It also conducts a detailed analysis of its role in investment costs, operational benefits, and socio-economic value, aiming to comprehensively present the technical advantages and economic significance of intelligent technology, and provide reference for the construction and management of power system automation.

Keywords: intelligent technology; power system; electric power engineering; automation

引言

随着社会经济不断发展以及城市化进程不断加快,电力系统的规模变得越来越大,电气工程设备的数量以及类型呈现出高度多样化的态势,其运行环境也越来越复杂。这样的发展趋势给电力系统的运行管理提出了更高的要求,传统依靠人工操作或者简单的自动化控制的模式已经很难应对大规模且复杂度高的系统运行需求了。在这样的大背景之下,智能化技术的应用成为了电力系统电气工程自动化发展的一个必然趋势。智能化技术综合运用人工智能、大数据分析、物联网以及自动控制技术,不但可以实现对电力设备的实时监控以及自动化管理,而且还能借助科学算法来优化运行策略,提高系统运行的效率,同时有

效地保障系统的安全稳定。与之同进,智能化技术于降低运行成本、提升投资回报率以及强化电力系统社会效益等方面,同样彰显出颇为显著的优势,进而为推动电力行业实现可持续发展给予了强有力的支撑。本文将会围绕智能化技术在电力系统电气工程当中的概述、应用策略以及在监控、控制与诊断自动化方面具体应用展开系统的分析,希望能够为相关领域的工程实践以及研究给予理论方面的支持以及实践方面的参考。

1 智能化技术概述

智能化技术乃是信息技术、自动控制技术还有人工智能等诸多学科相互交叉融合之后所产生的产物,它的核心要旨在于借助对人类智能决策流程予以模拟的方式,达成

系统针对所处环境能够自主地去感知、去分析、去决策以及去执行这样的目的。就电力系统电气工程这一领域来讲,其中所涉及的智能化技术主要涵盖了自动监控系统、智能控制系统、数据分析平台以及依据算法构建而成的故障诊断与预测模型等等方面。这些技术会凭借感知设备的实际状态、采集其运行期间的数据,并且与预先设定好的控制逻辑或者人工智能算法相结合,进而对系统的运行状况展开自主的优化操作以及智能层面的调整举措,如此一来便能够削减人为的干预情况,促使电力系统的运行可靠性以及效率得以提升。与此智能化技术本身还拥有自学习以及自适应的能力,它可以在持续发生变化的运行环境当中对自己的策略加以优化,达成对复杂电气系统工程实施精确控制并且实现高效管理的效果,切实推动电力系统从传统的依靠人工操作的模式朝着高度自动化以及智能化的模式转变。

2 电力系统电气工程应用智能化技术的重要价值

2.1 提升系统运行质量

在电力系统具体运行时,智能化技术可以提前设置运行程序,系统运行决策通常不会有较大的事故出现,有效突破以往系统操作过程中过于依赖个人经验和技術水平的局限性,提高电力系统的运行质量。

2.2 提升系统运行效率

在电力系统具体运行时,将智能化技术融入控制终端,可以全面采集和集中处理海量数据。在现代科技的不断发展中,电力系统具有更大的建设规模,专业技术设备的种类和数量具有较高的多样化。在该种状况下,科学应用智能化技术有利于对电力设备进行合理优化,提高电力系统的运行效率。

2.3 保障系统运行安全

将智能化技术的科学应用于电力设备运维管理中,可以动态监测设备的运行状态。通过对其运行参数进行深入分析,可以及时找出安全隐患,并及时反馈给设备管理人员,进行集中处理。在电气工程具体运行时科学应用智能化技术,可以更加高效地处理设备故障,确保电力系统运行安全。

3 电力系统电气工程智能化技术的应用策略

3.1 优化产品设计与系统配置

在电力系统的电气工程领域当中,产品设计以及系统配置的优化乃是智能化技术得以应用的一个基础环节,借助科学合理的规划方式以及智能化的设计手段,能够促使设备与系统的运行达成高度的匹配状态。智能化技术在这个环节里主要呈现出这样的情况,即凭借计算机辅助设计、仿真分析以及算法优化等方式,针对电力设备的性能参数、布局方案还有运行模式展开合理的规划工作。运用数据建模以及运行仿真的手段,便可以预先对系统在不同负荷条件之下的运行状态加以预测,进而对设备的选型以及参数

配置予以优化,确保系统在保障安全性的前提之下,能够提升自身的经济性以及效率。经过优化设计之后,电力系统一方面能够适应那种复杂且多变的运行环境,另一方面还能够在智能化控制的作用下实现负荷的合理分配、功率的优化以及运行稳定性方面的提升,如此一来也就为后续开展的自动化监控以及智能化运维打下了颇为坚实的根基。

3.2 定期维护与设备管理

智能化技术于定期维护以及设备管理方面所起的作用是无可取代的,其借助实时监测设备的实际运行状态以及相关环境参数的方式,达成对设备寿命还有运行健康状况的全方位把控。以往的传统人工巡检,往往会受到人力方面的限制以及不同经验所带来的影响,然而智能化设备管理系统则可凭借安装传感器以及数据采集终端,实时抓取电气设备的温度、电流、电压还有振动等一系列运行数据,并且结合智能算法展开分析,进而提前察觉到潜在的故障并且生成相应的维护建议。此项技术可实现的是预防性维护而非事后的修复工作,如此一来能够降低突发停机事件的发生概率,减少维修成本,与此同时还能优化维护计划,合理规划设备检修周期,以此来保障电力系统能够长期稳定地运行。

3.3 故障诊断与设备病因分析

在电力系统运行期间,设备出现故障是难以避免的情况,而智能化技术给故障诊断以及病因分析带来了高效的且科学的方式。通过全面分析历史运行数据、实时监测数据还有环境参数,智能诊断系统可以迅速确定故障发生的地点,并且细致剖析可能存在的原因,与此它会结合设备的运行特性以及系统的拓扑结构,达成针对复杂故障模式的精准推理与判定。依靠人工智能算法以及专家系统,该系统不但能把多维度的数据转变成具有操作性的维护方案,而且能够实现对设备异常的早期介入以及预测性维护,进而大幅提升故障诊断的精确度与响应的速度,降低人为误判出现的可能性,与此同时强化电力系统在突发故障或者异常状况下应对变化的能力,保证系统能够长期稳定、安全且高效地运转。

3.4 系统设计优化与智能控制

智能化技术于系统设计优化以及控制层面而言,借助智能算法达成对电力系统运行状态的实时调整与优化决策。该系统能够依据负荷方面的变化情况、设备所处的状态以及外部环境的具体条件,自动对电流、电压还有功率分配加以调节,进而实现负荷的平衡以及能效的优化。与此智能控制系统可针对多节点、多设备的运行展开集中调度,对开关控制以及保护策略予以优化,如此一来便能够降低能量的损耗并且减缓设备的磨损程度。当应用智能控制技术之后,电力系统在维持安全稳定这一前提之下,能够实现更高的运行效率,而且还拥有对突发事件做出快速响应的能力,使得电气工程的整体运行变得更加科学、高

效且可靠。

3.5 PLC 及其他控制技术应用

可编程逻辑控制器 (PLC) 属于智能化技术的关键部分,在电力系统自动化领域占据着极为重要的地位,其起到的作用是核心且关键的。PLC 可针对电气设备的运行状况做到实时采集、分析以及处理相关数据,并且还能够凭借预先编写好的逻辑指令来精准地控制执行元件,进而达成对系统运行进行自动调节以及优化的目的^[1]。和传统的继电器控制相比较而言,PLC 具备更高的灵活性、可靠性以及可扩展性,能够契合复杂电力系统于自动化控制方面所呈现出的多样化需求,并且还能够支持多任务并行处理以及故障自诊断等功能。在实际的应用过程中,PLC 往往与 SCADA 系统、DCS 系统还有智能控制平台紧密地结合在一起,能够实现对整个电气工程系统展开集中化的监控、远程的管理以及智能化的操作,让数据采集、分析、控制以及报警机制得以高度地集成起来,如此一来便能够大幅度提升系统的自动化程度以及运行的效率,与此同时还能有效地保障设备能够安全地运行以及电力系统的稳定状态,从而为现代电气工程的高效运维给予稳固的技术支撑。

4 智能化技术在监控、控制与诊断自动化中的应用

4.1 监控自动化应用

在电力系统电气工程领域当中,监控自动化属于保障系统可以安全且稳定运行的关键环节,其重要程度和整个电力系统的可靠性以及运行效率紧密相关。随着智能化技术得到广泛运用,传统的监控模式已经从仅仅依靠数据采集以及人工监控的状态逐步转变成具备实时性、自动化特点以及智能化特性的全过程管理模式。借助部署高精度的传感器网络、智能采集终端以及远程监控设备,该系统可针对电流、电压、功率、温度等其他关键运行参数展开实时监测,随后把大量的数据上传至集中控制平台来实现统一管理。平台凭借内置的算法、人工智能模型以及大数据分析技术,对这些数据加以深度处理并且开展趋势预测,如此一来便能及时察觉到异常信号,对潜在的风险做出准确判断并生成自动预警,进而大幅提升系统对于突发事件的响应速度以及处理能力。与传统的人工监控相比较而言,智能化监控一方面提升了数据采集的精度以及分析的科学性,另一方面也有效地减少了人为出现的误差以及操作方面的风险,从而确保电力系统能够在复杂的运行环境之下持续不断地高效且安全地运转起来,与此同时还能能为自动化控制、故障诊断以及维护优化给予较为坚实的关于数据方面的支撑以及决策方面的依据。

4.2 控制自动化应用

智能化技术于电力系统的控制环节有着极为关键的作用,其借助把控制算法同实时数据紧密结合起来的方式,

达成系统针对负荷调节、电压控制以及功率分配等关键参数的自动化调节这一目的。智能控制系统能够依据电力负荷所发生的变动以及设备的实际状态,自行去计算出最优的控制策略,并且通过 PLC 或者分布式控制系统来下达相应的指令,以此精确地去调节各类电气设备的运行状况。在实际的应用过程当中,这样的自动化控制可切实有效地对系统负荷加以平衡,同时还能减少能量的损耗,降低设备出现磨损的情况,并且在出现突发故障或者是负荷产生波动的时候,能够迅速地调整运行策略,确保系统整体呈现出良好的稳定性与安全性^[2]。除此之外,智能化控制还拥有学习以及自适应的能力,能够凭借历史运行数据以及环境的变化不断地去优化控制策略,使得电力系统即便处于复杂且多变的运行条件之下,依旧能够维持高效的运转状态并保持稳定,进而为电气工程自动化给予稳固有力的支撑。

4.3 诊断自动化应用

诊断自动化属于智能化技术在电力系统当中的重要构成部分,其借助对设备状态以及运行数据展开实时分析的方式,达成故障的快速识别、定位以及处理等目的^[3]。智能化诊断系统把人工智能算法同专家系统结合起来,可针对历史数据以及实时监测数据展开深度挖掘以及模式识别的操作,进而精准地判断故障类型及其潜在的原因。如此一来,既大大缩减了故障处理所花费的时间,又提升了诊断的精准程度,防止出现因人为判断失误而引发的设备受损或者系统事故等情况。与此诊断自动化系统还能够生成维护方面的建议以及优化的方案,以此给设备管理以及维修工作给予科学层面的依据,降低运维的成本,提高电力系统的可靠性以及安全性。凭借实时诊断和预防性维护的相互融合,智能化技术促使电力系统从原本的被动维护朝着主动且智能化的运维模式去转变,有力地强化了整个电气工程系统的稳定性以及运行的效率。

5 智能化技术应用的经济与效益分析

5.1 投资与建设成本分析

在电力系统电气工程开展建设工作的过程当中,智能化技术的引入的确会产生一定程度的前期资金方面的压力,像智能设备的采购、传感器的布设、通信网络的搭建以及软件平台的开发等等,这些所涉及的成本相比于传统系统而言是更高的。不过,从整个生命周期的角度来考量的话,智能化技术能够大幅度地降低运行维护方面的费用。借助于减少人工巡检的次数、缩短设备停机的时间、降低因突发事故而产生的维修成本,智能化系统通常可以在数年的时间内实现投资的回收,并且在后续阶段还能够持续不断地创造出经济效益。所以说,虽然初始投入的金额比较庞大,但是其长期所能够带来的经济回报以及运行效益使得它的应用有着必要性与合理性。

5.2 提升效率与节能降耗效益

智能化技术在提升运行效率以及实现节能降耗这两

方面有着十分突出的优势。借助智能监测手段以及大数据分析方式,该系统可实时且全面地知晓设备的实际状态以及负荷方面的各种变化情况,并且能够自动对调度策略加以优化,如此一来便可以防止因为运行方式不合理而出现的能源浪费现象。智能控制终端还能够依据负荷的具体特性展开细致入微的调控操作,以此提高电力资源的利用效率,减少线路方面的损耗以及无功功率的消耗,进而有效地使整体能耗得以降低。对于电力企业来讲,这样的节能效益一方面代表着直接的经济效益,另一方面在长期的运营过程当中还能够逐渐形成规模效应。与此在“双碳”战略所处的这样一种大背景之下,智能化技术所具备的节能优势还拥有着极为重要的环保层面的意义,能够为绿色电力以及清洁能源的发展给予相应的技术方面的有力支撑。

5.3 系统安全性增强与社会经济效益

电力系统的安全状况乃是社会经济得以稳定运行的先决条件。智能化技术借助实时监测以及预警方面的机制,能够在故障尚未发生之时便捕捉到异常信号,并且提前采取干预措施,如此一来便能够降低事故发生的概率以及停电的风险。它既减少了因设备损坏以及电力中断所引发的直接经济损失,又避免了次生灾害给社会生产以及生活带来的冲击。对于企业来讲,系统安全性得到提升,这就意味着维护成本会有所下降,同时供电的可靠性也会得到增强;而对于社会来讲,则能够保障经济活动可以顺利地运行,也能让居民的生活质量得到保证。智能化技术所赋予的安全与稳定方面的好处,最终会转化成为企业的经济收益以及社会的整体福祉,这两者相互之间起到辅助的作用,推动电力产业达成可持续发展的目标。

6 结语

现代电力系统规模不断拓展,电气工程设备也日益多样化,在这样的情况下,传统的依靠人工操作以及半自动化的管理模式已经没办法满足系统高效且安全运行方面

的诸多要求了。此篇文章全面且细致地分析了智能化技术在电力系统电气工程自动化当中的实际应用情况,这其中涵盖了智能化技术在产品设计环节、设备维护方面、故障诊断工作、系统优化层面以及 PLC 控制等相关领域的具体策略,并且还详尽地阐述了它在监控、控制以及诊断自动化方面的具体应用实例。智能化技术借助于对设备状态展开实时监测、对故障进行快速诊断以及对运行策略予以智能优化等方式,一方面极大地提升了系统运行的质量与效率,另一方面也切实有效地保障了电力系统的安全性以及可靠性。在未来,伴随着人工智能、物联网以及大数据等各类技术的持续发展,电力系统的自动化程度将会得到进一步的提升,智能化技术在电气工程领域当中将会发挥出更为关键的作用,进而为电力系统能够实现安全、高效并且可持续的运行给予更加稳固有力的技术支撑。从经济层面来讲,智能化技术在投资以及建设成本的优化环节,呈现出颇为显著的优势,并且它在提高能效、减少能耗以及强化社会经济效益等方面,同样有着不容小觑的重要意义,如此一来,它的应用价值便不仅仅局限于技术层面的进步,而是更多地体现在对电力行业整体效益的推动以及促使其实现可持续发展的方面。

【参考文献】

- [1]刘奇中.智能化技术在电力系统电气工程自动化中的应用分析[J].现代工业经济和信息化,2023,13(4):124-126.
- [2]茹翰.智能化技术在电力系统电气工程自动化的应用研究[J].中外企业文化,2022(3):114-115.
- [3]覃川.智能化技术在电力系统电气工程自动化中的应用[J].大众用电,2021,36(9):47-48.

作者简介:夏智(1984.5—),工程师,沈阳农业大学农业电气化与自动化专业毕业,就职于沈阳电力勘测设计院有限责任公司,项目经理,长期从事 10kV 及以下配电网电气设计和管理等相关工作。