

电气自动化技术在电力系统中的运用研究

郭宇聰 马宁

国网北京朝阳供电公司

摘要: 电气自动化技术是多种技术的总称, 提高其应用频率与质量, 可加快我国社会经济发展速度。电力系统作为我国重要民生系统之一, 在当今社会, 电力系统也必须向智能化方向发展, 借助电气自动化技术可以加快电力系统智能化发展速度, 必须引起相关人员重视, 提高电气自动化技术应用频率, 对电力系统进行优化, 以满足我国社会发展需求。为此, 本文在总结电气自动化技术应用优势的前提下, 重点探讨自动化技术在电力系统中的应用。

关键词: 电力系统; 电气自动化; 技术应用; 智能化

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.07.080

前言

随着科学技术的不断发展, 自动化、智能化技术已成为社会发展的重要方向, 也成为现代动力系统中的发展重点。智能化技术主要涉及电子信息、数据处理和智能控制技术, 其广泛应用于现代电力系统电气智能化过程, 并为其开发了智能化的应用产品, 以进行智能流程管理。另外, 智能化技术还有助于节约电气工程资源, 大大提高了电气工程的应用效能。与以往的电气控制手段比较, 智能化技术在现代电气系统中的优越性主要表现在自动化、适用性和智能化等方面。

一、电气自动化技术的概述及其应用价值

电气自动化是科技进步的重要表现, 是集信息技术、电子技术、网络技术为一体的新型综合性技术手段, 其存在的意义便是控制电气设备和供配电系统的运行维护及管理。

(一) 保证电力系统的运行效率

电气自动化技术具有高效、便捷等优势特点, 在电力系统中运用该项技术, 能够促使相关技术与科研人员对电力系统提供更具有针对性的维护与管理, 使电力系统运行效率得到有效保障。在技术手段的辅助下, 能够使系统运行期间的风险系数得到降低, 实际的电力工作质量及效率值也会显著提高。不仅如此, 电气自动化通过搭建仿真平台, 在先进的模拟与仿真模式下, 促使相关工作人员更好地掌握电力系统运行状况, 能够在保证电力工作效率的同时, 提高电力系统的运行效率。

(二) 提高电力系统服务质量

充分应用电气自动化技术, 能够进一步提高电力系统服务质量, 促进智能化控制目标的顺利实现。电气自动化属于现代智能化技术形式, 伴随着应用范围的不断扩大, 其技术功能逐步完善, 智能化水平也在逐步提

升, 能够为系统管理人员提供准确的数据信息, 便于对用户群体的用电需求及实际情况准确掌握, 保证电力能源的运行及使用安全。不仅如此, 电气自动化技术能够实时反馈故障问题, 便于系统监管人员对电网故障问题的及时发现、妥善处理, 根据自身以往工作经验, 做好系统漏洞的修补, 进而大幅度提高电力系统的整体服务质量。

(三) 创造更多经济价值空间

基于电气自动化技术的系统运行, 能够全面优化电力系统内部的组织结构与技术结合, 有助于系统运行成本控制。不仅如此, 电气自动化技术的有效运用, 能够对系统中较为落后的产能实施有效控制, 进而提升其经济效益。正因如此, 电气自动化技术具有较高的社会价值。电气自动化技术属于现代社会的新型产物, 其中所包含的PLC技术、仿真技术、计算机技术等, 使电力系统中的功能得到完善与优化, 在技术手段的辅助与帮助下, 使以往系统运行期间的弊端问题得以有效改善, 促进整个电力技术水平得到有效提升, 便于全面自动化控制的实现, 这在社会未来发展产生一定的积极性影响。

二、电气自动化发展现状

(1) 信息化程度提高。目前, 我国电气自动化信息化程度较高, 这一情况对于技术与机器应用情况进行分析就可以发现, 同时, 在信息时代, 技术人员可以对数据进行高质量分析。伴随信息技术不断成熟, 设备界限逐渐模糊, 这一情况体现在控制系统应用范围方面, 基于此, 对相关软件提出了全新要求。

(2) 维度难度较低。由于信息技术不断成熟, 电气自动化技术也处于不断发展之中, 信息技术拥有极高的灵活性特点, 使用很短的时间就可以完成信息集成工作, 这一优势极大的降低了系统维护难度, 有效提高了维护速度与质量。

(3) 便于进行控制。现阶段, 电气自动化技术在电力系统中的应用范围不断扩大。伴随我国社会经济不断发展, 电气自动化技术不断创新, 以满足社会发展需求。比如马达与变压器是电力系统的重要组成部分之一, 为了提高对二者的控制力, 技术人员可以对其进行简单化处理, 尝试使用信息技术对其进行控制。

三、电力设备中电气自动化控制技术应用要点

(一) 在变配电所的应用

在变配电所充分应用电气自动化控制技术, 可以大大提高变电站的自动化水平。在实际应用中需要加强信

息处理技术、现代电子技术以及计算机技术等各种先进技术的有效结合,提高变电站运行管理系统的自动化以及智能化水平,从而对变电站内所有电力生产设备以及生产系统进行全面协调管理。变电站自动化控制技术在应用过程中主要包括间隔层、控制层和站级层,其中间隔层主要完成数据测量、保护监测等不同功能;控制层主要为一次设备和二次设备集合层,可以完成电信号以及光信号采集传输以及转换,并输出具体的电气设备位置及运行工况的信息;站级层作为核心层,主要完成全站实时数据信息收集、记录、更新、发送,以及控制命令接收和转发。

为了提高电气设备运维的自动化控制水平,除了要对原有的电气设备进行升级,采用微保或综自设备对电气设备进行测控,还需要对信息采集线缆及控制线缆进行升级,以光纤或者网络线缆为主。电子监视设备设施同步进行升级改进,这也是电气自动化控制技术在变配电所应用的重要基础。

(二) 在发电厂中的应用

在发电厂运行过程中应用电气自动化控制技术,可以完成分散测控、系统构建,对显示技术、网络通信技术以及控制技术等进行有机结合,可以实现分散测控、分级管理及集中操作等各项功能,大大提高发电厂的自动化管理水平。现阶段,在发电厂更新改造过程中,对自动化控制技术的应用越来越普遍,从内部结构上分析分散测控系统主要包括控制单元、以太网、工作站3部分。工作站还包含工程师工作站以及运行员工作站。在过程控制单元运行过程中,智能模块及冗余配置是其主要组成部分,可以完成信号信息接收和处理,及时显示设备的具体运营状态和运行参数。以太网的主要功能是保障发电厂整个生产过程中设备运行信息有效传递,确保发电厂生产流程规范有序运行。运行员工作站监视全厂设备运行情况,接收和分析运行工况信息;工程师工作站主要对各种设备运行情况进行控制与管理,确保故障诊断、组态设置以及维护工作顺利地进行。

(三) 在电网调度中的应用

提高电网调度的自动化水平,可以提高电力系统的整体运行效益。电网调度自动化以电气自动化控制技术为核心,对数字化技术、智能化技术、网络化技术及集成技术等进行充分融合,加强电力信息采集,对电网的具体运输状态进行科学评估,还要重视电力负荷预测,从而保证电力系统安全运行。在电网调度过程中应用电气自动化控制技术,需要以分层调度控制为核心,将分层调度监控控制任务进行细化,并将其划分到不同的调度控制中心,完成调度监控任务。

(四) 故障排查诊断

首先,在故障诊断方案中,通过设置PLC控制器等设备,在电气自动控制系统中设置几个自检信号,利用

智能芯片,对高压变压器、电机等电气设备进行图像处理、电路诊断、频率参数分析等常规手段,对变压器、电机等电气设备进行故障诊断,一旦发生故障,或者故障曲线与故障特征的相似性达到一定程度,就会对故障进行预警和诊断。而故障诊断的基本原理就是通过对设备数据的不断收集、分析、补全、标注等数据的处理,然后利用人工智能技术对设备的关键特征进行建模,从而对设备的剩余寿命进行预测,并进行故障判定。其次,在故障诊断方案中,以专家智囊团为基础,通过分析故障设备的运行参数,提取出具有高相似性的故障实例,并将故障的设备参数与同类案例中的电流、电压等参数进行比较,从而确定故障类型、原因及故障发生的原因,并通过智能算法,自动产生故障诊断报告、应急处理方案和维修方案。此外,员工还可以利用系统的追溯分析工具,从系统数据库中获取故障发生前后的设备运行数据,了解设备的故障发展状况,并通过追溯分析结果与故障诊断结果的一致性,为故障诊断的准确性提供了双重保障。

(五) 状态监测

在早期的电气工程中,建立的电气自动化控制系统对故障的处理能力十分有限,往往都是在发生故障后,才会采取自动报警、故障诊断、切断故障部分与正常部分的联系,但是长此以往,会对企业产生重大的经济损失。为此,必须将人工智能技术运用于状态监控场景,通过对设备运行状况,进行及时采集,并根据历史运行情况预测,判断设备超载、欠压、过流等故障的发生概率,当故障发生率达到一定程度后,及时调整设备运行参数,停机检修等措施,将设备的故障隐患消除于无形,从而防止设备故障,造成实质性损失。

(六) 现场总线技术的运用

电力系统是一个非常庞大的系统,相关组成部分也十分复杂。同时,设备特别是送电、配电设备的分布十分分散,但是相互之间的联系又十分紧密。信息干扰严重、单点检测、控制的数据暴增,增加了控制的难度,而且多数设备都是露天安装或远离人群点布置,对环境的适应性要求非常高,现场维护人员到达维护点也无疑增加了难度。而现场总线技术,特别是以太网技术,能够很好地连接电力系统中所有相关的器件、设备、装置,组成一个全方位、无死角的通讯网络。同时,其环境适应性强,相关维护工作都能在线上完成,很好地克服了电力系统分散、干扰多、环境恶劣、人工投入大等问题。总线技术能够实现设备的实时监测、远程控制、自动报警、及时动作,对于线路的控制、电网的调度、设备的维护,都能尽可能地减少人工操作,及时性、有效性也远远超出原有的人工操作。此技术引入我国后,实际使用表现良好,已经在电力系统中得到了广泛应用,而且还在不断地发展壮大。

（七）数据库技术的运用

数据库就是存放数据的仓库，对数据存储的能力很大，而且是有条理、规则的存放。数据库是一种共享、统一的仓库，十分方便相关人员对数据进行调用、管理、和存放。电力系统的数据庞大且繁杂，但是需要对其进行分析运用才能很好地实现对电网的调度、维护等工作。运用数据库技术，将众多检测仪器和电力设备的数据汇总起来，再自动按照一定规则排列存放，然后给予不同的控制设备和人员不同的等级权限进行调用、管理，可以极大地提升数据处理能力。此外，数据库是一种实体，但是支撑其运行的是软件，只要在部分相关硬件能力充足的前提下，人们可以通过软件的更新、优化等手段，不断提升整个数据对数据的分类管理能力，适应更多的数据要求、满足更高要求的调用需求，提升更有效的管理功能。同时，云端数据库的兴起，更是极大地促进了数据库技术的发展，其超大的数据存储量，超高的数据处理能力，超快的数据吞吐能力等，彻底颠覆了数据库技术的原有能力。最振奋人心的是，通过这些年的发展，特别是我国相关科研人员的不断努力，我国电力系统数据库技术已经成为具有中国特色、高效、高精度的一项技术，为我国的电力系统建设做出了巨大贡献。

四、电气自动化发展趋势

（一）专家验证系统

从多个角度进行分析发现，电力自动化系统具有极强的约束性，自动化水平仍存在一定的提升空间。借助专家验证系统可以对电力系统进行自动验证，在实现智能操作的同时提高电气自动化效率。能量系统与控制点距离较近，其稳定性与安全性可以影响控制点工作质量，因此必须对电气自动化技术进行全面检查，提高对电气自动化技术控制力度。而且借助此做法，还可以实现电气自动化回收，及时完成应急系统优化。

（二）自动化控制

电气自动化控制本质属于一种特殊的控制技术，可以提高电力系统内部电气自动化元件之间的联系程度。通过数据分析发现，电气自动化网络可以在权值环节展示特殊信息，而且伴随电气自动化技术应用范围不断扩大，此控制方法使用频率也不断提高。自动化控制的本质为凭借自身特殊控制算法提高信息处理效率，然后结合电力系统自身特点制定出具体的电气自动化算法，完成最终控制。

（三）PLC技术与智能控制

在当前智能化技术应用体系中，PLC（可编程逻辑控制器）技术是实现顺序控制的关键技术之一。随着智能化技术的成熟运用，在对其顺序控制进行改进后，PLC自身顺序控制的可靠性以及稳定性得到大幅提升，在提升控制效率的同时，也能够实现对节能的现实要

求。数字控制系统的各个工作步骤都是单独的，且各工作步骤又是相互依赖的。由于PLC能够实现对电气工程控制系统正常运行的控制要求，可信度和稳定性好，而且逻辑的所有操作都必须经过程序完成，从而获得了良好的运行环境，可以对工程的所有流程实现逻辑运算和指令管理，在现场使用时能够完成对多种节点的同步控制。

（四）安全防御

从实际情况来看，传统的安全保护技术满足了电气工程控制系统在安全保护领域的基本要求，但同时传统安全防护技术的不合规性也较为突出。而智能化技术在电子工程控制过程中的运用可以很好地解决这一问题。在实际运行过程中，智能化技术可以做到对系统故障的及时报告以及对病毒的有效处理。在出现病毒信息威胁的情况下，智能化技术能够快速完成对信息的有效采集，并及时制定科学有效的解决方案。企业想要自主管理好系统安全运行，就必须及时进行安全配置，并充分开发企业自控系统的保护功能。在智能化技术不停发展迭代的过程中，智能安全防护技术的成熟运用能够为电气自动化控制系统的开发提供高效、科学的解决方案。未来随着智能化技术的发展，越来越强大的智能化安全防护技术将会进一步推动电气工程行业高速发展。

结论

总之，人工智能技术是对电气自动化的一种扩展，在电子信息技术飞速发展的今天，它作为先进技术的典型。在人工智能的支持下，将人工智能技术运用到电气自动化的控制中，实现了对电气自动化的管理，这将大大促进电力系统的智能化，从而大大地提高了电气自动化的质量和效率，降低了企业不必要的投资，使得整个电力系统的生产效率得到了极大地提升。

参考文献

- [1] 谢家骅. 电气自动化技术在电力系统中应用研究[J]. 世界有色金属, 2022(14): 165-168.
- [2] 秦梯坤. 电气自动化控制技术在电力系统中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2022(13): 88-91.
- [3] 赵子齐. 自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 电子技术, 2022, 51(06): 158-159.
- [4] 邱文强. 电力系统中电气自动化技术的探索[J]. 冶金与材料, 2022, 42(03): 90-92.
- [5] 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.
- [6] 邹军军, 吕永明, 纪杰, 王宋, 姜涛. 智能化技术在电力系统电气工程自动化中的运用[J]. 工程技术研究, 2022, 7(02): 103-105.
- [7] 黄伟峰. 探析电气的自动化在电气工程中的融合运用[J]. 科技视界, 2022(01): 54-55.