

电气工程及其自动化技术在变电站中的应用策略

陈里鸿

国家电投集团江西电力有限公司高新清洁能源分公司，江西 南昌 331402

摘 要： 电力能源在现如今社会发展中发挥着重要的支撑作用，通过电气工程及其自动化技术在变电站中的应用，不单单有助于变电站运行效率的提升，同时还有助于变电站运行可靠性与安全性的增强，并且还有助于运维成本的降低。其在变电站多个场景中均发挥着重要的应用优势。本文针对电气工程及其自动化技术在变电站中的应用优势进行了探析，并提出了其在各种场景中的具体应用以及面临的挑战和具体的应用策略，希望本次研究对变电站的安全、稳定运行有所帮助。

关 键 词： 电气工程；自动化技术；变电站

Application Strategies of Electrical Engineering and Automation Technology in Substations

Chen Lihong

High-tech Clean Energy Branch, Jiangxi Electric Power Co., Ltd. of State Power Investment Corporation,
Nanchang, Jiangxi 331402

Abstract： Electric energy plays an important supporting role in today's social development. The application of electrical engineering and automation technology in substations not only helps improve the operating efficiency of substations but also enhances their operational reliability and safety. Additionally, it contributes to reducing operation and maintenance costs. This technology exhibits significant application advantages in multiple scenarios within substations. This article explores the application advantages of electrical engineering and automation technology in substations, proposes its specific applications in various scenarios, and discusses the challenges faced and specific application strategies. We hope this study will assist in the safe and stable operation of substations.

Keywords： electrical engineering; automation technology; substation

引言

电气工程及其自动化技术，集合了多个学科的知识与技术，像电机电器技术、计算机技术、信息与网络技术、电力电子技术等。随着电气工程及其自动化技术的不断发展与完善，其在变电站中的应用优势越来越突出，也使得其在变电站数据收集和处理系统中、计算机监控系统中、继电保护与自动化控制性系统中、智能巡检和状态监测系统中得以广泛的应用。

一、电气工程及其自动化技术在变电站中应用的优势

（一）有助于变电站运行效率的提升

以往变电站内各设备的操作和运行监测一般都是利用人工的方式进行，不仅流程较为繁杂，同时效率也比较低。但是通过电气工程及其自动化技术的应用，设备操作不再依赖于人工，实现了自动化操作。例如：借助自动化系统，可对隔离开关、断路器等远程进行分合闸操作，操作流程明显简化，工作人员的工作负担明显减轻。

另外，通过电气工程及其自动化技术的应用，还可以对大量数据信息进行快速的收集与处理。例如：利用传感器、通信技术全面的收集运行过程中产生的数据信息，像功率、电流和电压等，并利用高速网络快速的将收集的数据信息向监控中心传递，

监控中心的自动化系统将对这些数据信息进行全面分析，一旦发现异常，系统将立即预警，并为工作人员提供优化设备的建议，有效的提升了变电站设备的运行效率。

（二）有助于变电站运行可靠性与安全性的增强

变电站的安全、可靠运行十分的重要，电气工程及其自动化技术在其中的应用可以为变电站的安全运行提供强有力的保障。一方面，通过电气工程及其自动化技术的应用，可以24小时全天候实时监测站内设备的运行。例如：借助温度感应传感器对变压器运行过程中的油温进行监测，当实际油温高于预先设定的标准值时，系统将进行预警，提示工作人员及时进行处理，防止因为温度过高而导致变压器受损。另一方面，电气工程及其自动化技术还具有较强的预警与故障诊断功能。若设备存在故障隐患，自动化系统会快速的对引发故障的原因进行分析，判断出现故障

的具体部位。例如：借助继电保护装置全面的收集线路的电压、电流等，再通过故障诊断算法确定线路是否存在过载、短路或者其他类型的故障问题。并且自动化系统还会对故障的等级做出评估，并发出预警，为工作人员及时对故障做出正确的处理提供依据，防止故障进一步扩大，从而保障变电站的安全、可靠运行。

（三）有助于运维成本的降低

以往在对变电站进行运维时，需要投入较多的人力，除了需要定期安排工作人员对设备进行巡检以外，在设备发生故障时通常都是利用人工的方式进行维修，人力维修成本较高。而电气工程及其自动化技术在变电站中的应用，极大的减少了在设备巡检、设备维修中的人力投入。在自动化系统的支撑下可通过设备运行数据的全面收集与综合分析，对设备进行自动化巡检。例如：某变电站引进了智能巡检机器人，取代了以往人工方式的设备巡检，不单单实现了巡检效率与精准性的提升，同时还降低了运维成本，工作人员的工作负担明显减轻。

并且通过电气工程及其自动化技术的应用，还能够降低设备故障的发生的几率，自动化系统可对设备运行数据进行实时监测，及时发现异常和潜在的故障隐患，并对其进行修复和处理，以此有效的预防故障问题的出现。例如：某变电站通过自动化技术的运用，对变压器的运行数据进行实时监测，发现变压器即将面临绝缘老化的问题，及时对其进行更换，有效的防止了故障问题的出现，不仅降低了运维成本，同时还延长了变压器的使用寿命。

二、电气工程及其自动化技术的应用场景

（一）数据收集和处理

实现变电站自动化运行的一个关键就是数据的全面收集与快速处理。在收集数据的过程中，可利用各种传感器全方位的收集各种数据，像母线电压、电网频率、回路电流、变压器油温、变压器压力等，以此了解站内各个设备的运行状态。例如：借助电流互感器、电压互感器对电流信号、电压信号进行采集，然后借助转换器对模拟信号进行转换，转换成数字信号以此便于计算机对其做出处理。

在对数据进行处理和分析的过程中，可利用强大的数据处理算法、分析工具对收集的数据做出快速的处理和分析。例如：将实时收集的数据与预先设定的标准阈值进行比较，以此判断设备运行是否存在异常。另外，还可通过数据挖掘技术的应用，挖掘出可以为设备升级、维护提供重要参考的数据。例如：对变压器运行过程中的绕组温度、油温等进行长期的实时收集与分析，以此了解变压器绝缘的老化情况，在其老化引发故障前，提前做好处理，防止设备出现故障问题，从而为变电站的稳定运行提供重要保障。

（二）计算机监控

计算机监控系统是自动化变电站的一个主要控制系统，其构成部分主要包括人机界面、监控中心、数据通信、数据采集等，其中人机界面的主要功能是为工作人员的操作行为提供重要平

台，在人机界面显示有关于变电站运行的各方面数据信息，工作人员可在该界面远程控制变电站的各个设备。监控中心则是计算机监控系统的核心部分，其主要功能是对站内所有设备的运行进行监测。数据通信网主要功能为传输，可将收集的数据快速的向监控中心进行传输，同时还负责各个设备间的交互与通信。数据采集的主要功能为对变电站内所有设备运行中产生的数据进行全面收集，其中包括温度、湿度、电流、电压等。

电气工程及其自动化技术支撑下的计算机监控系统，可对站内各个设备的运行进行实时监测、故障预警、数据分析以及远程控制等^[1]。例如：某变电站的计算机监控系统，在24小时全天候监控中发现某一线路的电流突然变大，系统立即发出预警，运维人员接收到提示后，立即利用计算机监控系统的远程控制功能，对该线路的断路器进行了切断处理，有效的防止了故障的进一步扩大。计算机监控系统通过历史数据分析明确了导致电流突然增大的主要原因，为运维人员维护工作的开展提供了重要参考。

（三）继电保护和自动控制

继电保护的重要基础是电力系统在出现故障问题前和故障问题后电气物理量变化的特点。在电力系统出现故障问题时，像电力系统在出现短路故障问题后，电流会突然变大，电压会突然降低^[2]。继电保护装置检测到后，会对发生故障的位置做出判断，若出现在保护区域，装置会立即做出跳闸的保护动作反应，自动启动断路器，以此从电力系统中将出现故障问题的设备切除，从而达到保护整个电力系统的效果。

自动控制的实现主要依赖于自动化控制系统与自动化装置，变电站自动控制的一个主要构成部分为自动重合闸装置。一旦线路出现故障后，继电保护将对断路器发出跳闸的动作指令，短时间内自动重合闸装置会将断路器自动重新合上，如果出现的故障问题仅仅是瞬时性的，线路便可以恢复正常。如果出现的故障为永久性的，断路器将再次发出跳闸的指令，防止故障扩大^[3]。除此之外，自动控制系统还可以根据电力系统的运行情况，对变压器的分接头进行自动化的调节，以此维持电压的平稳性。

继电保护和自动控制之间的配合使用，在变电站出现故障问题时，可快速的做出反应，为电力系统运行的稳定性提供重要保障。

（四）智能巡检和状态监测

电气工程及其自动化技术在变电站中的有效应用，实现了智能化日常巡检和设备状态监测，支撑技术主要有智能巡检机器人、无人机巡检等^[4]。其中无人机巡检技术的应用，不仅极大的提高了巡检的效率，同时其还具有较高的灵活性，可以快速的完成室外设备的巡检，尤其是对于一些位于人工很难到达区域设备的巡检，其表现出的优势更为明显，像高压杆塔。智能巡检机器人上装置有多种传感器、像气体传感器、红外热成像仪、高清摄像头等，其可以全方位的对站内设别进行巡检。工作人员只需要事先在系统中规划好智能巡检机器人行驶的路线，其便可以自动化的按该路线行驶，并收集设备的各项运行数据，并将收集的数据向空间监控中心快速传递。

智能化状态监测的实现主要依赖于各种传感器的安装，其可

以实时监测设备运行的温度、绝缘性能、震动、局部放电等，以此判断其运行状态。例如：在对变压器运行状态进行监测时，传感器反馈的绕组温度、油温信息超出了预先设定的标准值，发现变压器存在过热的情况，实现了对变压器故障的提前预防。

三、电气工程及其自动化技术在变电站应用面临的挑战和应对策略

（一）电气工程及其自动化技术在变电站应用面临的挑战

电气工程及其自动化技术在变电站的应用，往往需要使用由多个厂家生产的系统与设备，这就导致系统、设备的接口规范、通信协议以及技术标准等通常也有所不同，这就给技术的集成带来了较大的困难^[4]。继电保护装置的厂家不同，采取的通信协议一般也存在差异。变电站的自动化系统在集成继电保护装置的过程中，通常需要对通信协议进行适配，显然这将导致系统集成成本增加，如果通信协议缺乏一致性，将会对电力系统运行的可靠性与稳定性造成一定的影响。

除此之外，变电站的环境一般都比较复杂，设备的运行可能会受到恶劣环境条件的影响，像强电磁、高湿、高温等，严重影响设备运行的稳定性与可靠性。例如：在温度较高的条件下，如果电气设备不具备良好的散热性，容易致使设备出现过热的情况，不仅会对其正常运行造成影响，还可能会导致其出现故障问题，一旦发生故障将造成变电站运维成本增加，甚至还可能造成大范围停电。

（二）电气工程及其自动化技术在变电站应用的应对策略

变电站在应用电气工程及其自动化技术时，为了对其应用进行进一步的规范，就需要构建统一的技术标准。有关部门可组织行业领域专家以及各大企业代表，协同制定统一的包含接口规

范、通信协议、系统集成以及设备制造等的技术标准和规范^[6]。

例如：在制定统一的系统集成标准时，需对系统集成的技术要求、方式以及流程等做出明确的规定，以此实现系统的高效、稳定集成。通信协议、接口标准的统一，则可以实现各个设备和系统间的无缝对接与通信。在完成统一技术标准的制定后，还需加大宣传的力度，促使各个相关企业在研发和生产制造电力设备时能够严格的按照该统一的标准来执行。

为了促使电气工程及其自动化技术在变电站的应用价值得以充分发挥，就需要加强对设备的维护与管理。在对设备进行质量控制的过程中，需从源头上入手，在设计电力设备时，除了需要保障设备运行的稳定性与可靠性以外，还需要综合分析设备的兼容性。在制造设备的过程中，这需要做好全程监督，保证制造设备时采取的技术工艺与质量与要求标准相符^[7]。

四、结束语

综上所述，电气工程及其自动化技术在变电站中的应用表现出了极大的优势，随着科技的不断发展与进步，其表现出的应用优势将越来越突出，尤其是随着人工智能技术、机器视觉技术的出现，其将给电气工程及其自动化技术在变电站中的应用带来更加广阔的前景。变电站一定要认识到电气工程及其自动化技术的应用优势，并加强对各种先进技术手段的引进，以此为变电站的稳定、可靠运行提供重要的技术保障。但是从电气工程及其自动化技术在变电站应用的实际情况来看，其依然面临着一些挑战，像技术的集成性和兼容性，设备运行的稳定性等。为此，一定要积极的构建统一的技术标准，并加强对设备的运维管理，从而更好的发挥电气工程及其自动化技术的应用价值。

参考文献

- [1] 王冰寒. 电气工程及其自动化技术应用 [C]//2024 智慧施工与规划设计学术交流会议论文集. 2024: 1-3.
- [2] 胡勇. 电气工程及其自动化技术下的电气系统自动化发展分析 [C]// 新技术与新方法学术研讨会论文集. 2024: 1-3.
- [3] 黄凯. 电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展 [C]//2024 智慧施工与规划设计学术交流会议论文集. 2024: 1-3.
- [4] 邵兵. 电气工程及其自动化技术应用探究 [J]. 现代工程科技, 2024, 3(3): 101-104.
- [5] 李腊. 智能电网建设中电气工程及其自动化的应用 [J]. 新型工业化, 2021, 11(08): 153-154.DOI: 10.19335/j.cnki.2095-6649.2021.8.071.
- [6] 李发森. 发电厂对电气工程及其自动化技术的应用分析 [J]. 中国高科技, 2023, (22): 33-35.
- [7] 王然. 电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展研究 [J]. 科技创新与应用, 2021, 11(16): 160-162.DOI: 10.19981/j.cn23-1581/g3.2021.16.047.