

110kV变电站电气自动化技术及应用

翁良科

广西冠宇电力有限公司

摘要:电能是人类社会发展及人们日常生活的必要能源。随着社会的进步及各项科学技术的发展,电力设施俨然已成为国家建设的基础设施。在此基础上,各国也均在积极扩大原有的电力设施建设规模,并深入研究智能变电技术与电气自动化技术,致力于实现电力设施的智能化及现代化发展。110kV变电站在我国的应用范围十分广泛,也是电气自动化技术应用的代表之一,能够有效提高电力系统的电力运输性能及其安全性与110kV变电站的工作效率。

关键词:110kV变电站;电气自动化技术;应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.07.081

电气自动化技术是推动变电站智能化、现代化、自动化发展的必要手段。将电气自动化技术应用于110kV变电站工作中,可以将我国电网电力及信息业务等多个项目功能汇总管理,能进一步提高工作效率,降低工作难度,也是我国变电站未来发展的主要趋势。

一、电气自动化技术应用于110kV变电站工作中的价值

(一) 促进电力服务智能化、自动化

当前,随着现代化科技的持续发展与深入研究,我国的智能变电技术已然取得了突破性发展,并应用于诸多变电站的日常运行及维护之中。与此同时,电力服务的智能化及自动化发展也呈现出了相对广阔的发展前景,是未来科学技术发展的必然路径。

将电气自动化技术应用于110kV变电站的运行及管理工作中,可以促进电力网络系统及基础设施的高度智能化发展。启用电气自动化技术的智能变电站,具备高强度的抗干扰性能,可以有效抵御各类来自外界的不良因素干扰,可以确保电力系统及电网中电能运输的稳定性、安全性^[1]。

与此同时,智能化电网的建设需配置各类型的传感器,可以实现对110kV变电站运行属于与各电气设备运行数据的监控及管理。若110kV变电站在运行中,某项数据存在异常或受到外界因素干扰,其监测系统能在第一时间察觉异常数据并发出警报,提醒操作人员及时处理,尽可能降低此类干扰或故障对电网的负面影响。

智能变电站在日常工作中,可确保实时在线,能够对当前电网内各设备及电网整体运行做出连续性的安全评估。一旦变电站某个环节存在故障,智能系统可基于该点位的历史运行数据做出分析与判断,并及时诊断该故障成因。在技术条件允许的情况下,智能系统还可以

及时隔离故障位置,避免故障影响扩大。若110kV变电站的智能化程度足够高,也可以基于专家系统或模糊处理系统等,自行解决或修复故障。

启用电气自动化技术的智能变电站,具备较强的兼容性,可适应各类微电网、分布式电源甚至可再生能源的合理接入,能够有效提高电网及用户间的交互效率,确保110kV变电站满足使用者的实际用电需求,进一步提高电网的供电质量。

(二) 科研仿真技术发展

电气自动化技术在110kV变电站中的合理应用,可以有效提高电网的工作质量,为电力系统及其内部数据的传输,提供稳定、安全、高效的传输通道,也可以基于智能化技术互联网技术及大数据技术,提高内部信息的处理效率,并促进各个科研仿真技术的合理发展。目前,电气自动化技术在110kV变电站中的应用效能极高,工作人员需要基于原始数据的参数模型作为核心基础,在变电站日常工作中,收集足量的运行数据,随即借助仿真技术,构建变电站的运行模型,以动态化形式呈现其运行状态,以此帮助工作人员判断变电站下,各电气设备的运行效率、性能、使用寿命及其运行安全性等问题。此时,若察觉变电站下各设备或电网整体的运行状况,不符合预设的优化设置,则需技术人员一一排查并适当调控,完成运行纠偏,确保各电力设备可在短时间内完成转配^[2]。

二、110kV变电站中电气自动化系统的核心特征

(一) 通信标准化

传统110kV变电站的运行管理工作标准度较低,而电气自动化技术应用后,可以使110kV变电站下的各结构、模块的工作处于统一调配之下,与此同时,该技术应用后,我国变电站的通信技术也衍生出了行业标准,能够有效规范变电站的通信、机器运行、管理方面的操作流程。标准化的智能变电站系统,以国际化通信标准,为不同变电站的建设及各变电站之间的对接工作提供了更为广阔的平台与环境。技术人员可在当前条件下自由选择,能大大提升电力设备的衔接效率,也有利于构建数据共享平台下的变电站系统,为智能化变电站的运行自动化管控及各电力设备后续的维修工作打下坚实的基础。

(二) 功能一体化

电气自动化技术的支持下,110kV的变电站具备集中化系统功能,也能够掌握各电气设备及电网的实时运行状况。电气自动化系统可根据工作人员的现实需求,

搜查110kV变电站下的全景数据，并基于系统内部的设计对其执行自动化管控。高度智能化的110kV变电站具备极强的功能一体化特征，如设备运行状态判断、电气设备功能自更新、电气设备运行优化、110kV变电站一体化保护装置等诸多功能，都可有序执行，能进一步提高110kV变电站的工作性能^[3]。除此以外，传统的变电站电源结构大多呈分散式状分布。各电源子系统间以互相独立的形式存在，一旦在运行时出现故障，会加大运维管理人员的工作量，也会进一步提高维修工作的难度。而电气自动化技术的加持下，便可在一体化电源系统管理下，快速解决上述问题。

（三）状态可视化

在110kV变电站中，启用电气自动化技术，可以进一步提高变电站的智能化水平。变电站的日常运行工作，将与可视化计算机对接，借助现代通信技术，在互联网平台中实时共享数据并上传数据。工作人员还可通过各类传感器及变电站内部电气设备的监控系统，对整体电力系统及各电气设备的运行做出实时监管。采集相应的运行数据后，借助计算机的大数据分析技术，从诸多关键信息与数据中分析出重要数据，并解决当前电力系统内部存在的故障或运行异常问题，为变电站下，各电力设备的运行、保养、维护提供数据支持。与计算机相连的大数据处理技术，可以将各电气设备的故障及运行异常问题，以可视化形式呈现出来，可以进一步降低故障检修排查工作的压力并提高工作效率。

三、110kV变电站的电气自动化技术

（一）自动控制系统

基于电气自动化技术建立的110kV变电站的电气自动控制系统，以网络分布结构为主，且各数据集信息的传播载体为光纤或双绞线，其间隔层为以太网。该系统主要是为了实现无人值守、实施监管的智能化电网控制目标，能够对110kV变电站日常的运行状态及各电气设备的运行情况，做出24小时不间断的实时监控。采集并收集系统内各项运行数据，并对数据做出系统分析及整理。与此同时，还需自动控制系统能够从诸多数据中，分析出关键性数据信息，或将各重要数据异常数据的处理结果发送至数据传输终端，为相关技术人员的日常工作提供精准的数据参考。当前，基于电气自动化技术的智能化110kV变电站系统，已经可以针对通信设备、自留UPS系统、电路压电器等关键性电气设备或电网节点做出实时性的全面监控^[4]。

（二）二次设备分布

电气自动化技术下的智能化110kV变电站自动控制系统，可以将监控设备与继电保护装置布设在一起，布设方式以集中布置为主，加强系统整体的集成式一体式监控管理效果。系统内的二次设备，采用统一规格、统一外形、统一颜色，同时针对各二次设备布设测控系统及检验设施。110kV变电站自动控制系统中的主要二次

设备有变压器柜、监控设备、系统检测柜、故障录波器。在配置时，工作人员需要注意在继电保护装置放置室内留有备用屏位。

（三）直流系统

技术人员需使用双套高频开关充电装置以及阀控制铅酸电池组，配以微型直流接地自检设备，优化变电站电气自动化直流系统，直流系统内的各设备数量，需分析变电站的运行情况后，进行系统计算。

（四）安全系统

110kV变电站的运行状况是否正常，直接关系到整个供电系统是否稳定。因此相关工作人员应采取相应的措施，对当前的电气自动化系统做出有效的安全管理，确保110kV变电站及其自动化设备可在安全系统的持续监管下稳定运行，为各用户输送电能。此时，工作人员需在自动控制系统中加设安全警卫系统，并以图像监控系统加以辅助，确保110kV变电站各关键通道处均安装摄像头，且围墙外需配置红外检测装置，注意防火防盗。

四、110kV变电站中电气自动化技术的应用

（一）数据采集及报警演示功能

电气自动化技术可以针对110kV变电站加设测控装置，采集110kV变电站在日常工作中的运行数据、回流数据、直流屏数据，提升系统数据库的全面性与信息的精准性，可以有效扩充110kV变电站的系统数据库，有利于工作人员全面的掌握当前各电力设备及电网的运行状态及电能输送效率。电气自动化系统的合理应用，除了能使工作人员掌握110kV电力线路当中的电流、电压等基本数据外，还可以对当前变电站下各电气设备的功率及运行状态进行大规模的实时性数据采集，并基于各电气设备的历史运行记录，对运行数据做出及时的分析及处理。随后判断110kV变电站当前的运行性能，实现集成化及一体化管理。电气自动化技术的合理应用，可以进一步提高110kV变电站整体的智能性，有利于变电站在整体下的运行管理系统中，稳定、持续地为用户输送电能。若当前变电站的回路内存在任意故障点，自动化系统下的监管模块会立即发出警告，同时在终端机器的控制画面中，自行弹出预警界面或故障处理界面^[5]。在极短时间内，快速定位当前的故障点及回路异常状况，便于工作人员及时处理故障。与此同时，基于不同变电站中电气自动化系统的智能程度，部分智能系统还可直接分析当前的异常数据，为维修人员提供可能的故障成因。智能系统可使用不同颜色区分故障类型或故障严重程度，能够使维修人员在第一时间直观了解系统状况。报警颜色及报警声音均可由工作人员手动调整，该警报在工作人员主动解决故障并确保系统可正常运行后方能消除。

（二）继电保护技术

110kV变电站若想正常、持续、稳定的电能供应，

必须配以优质的继电保护装置，确保继电保护装置能正常运行，维护变电站及整个电力系统的运行安全。通常情况下，110kV变电站处于正常运行状态下，内部自有的保护装置始终处于额定工况下，在电气自动化管理系统监管下的继电保护系统，可持续性监控当前变电站内部各电力设备及整体电网回路的运行状况，确保变电站处于正常工作状态。若部分电力设备或部分回路故障、短路或存在任意异常，继电保护装置应立即发挥作用，及时隔离故障区域，确保系统的稳定运行。除此以外，电气自动化技术下的继电保护装置还可在110kV变电站的电能供应异常时，于终端发出警报，提醒相关技术人员及时维修或处理。

（三）数字通信同步技术

基于电气自动化技术下的智能变电站，在运行过程中需加设电子式互感器，以此实现对变电站日常工作状态的数字化保护。通常情况下，智能变电站在正常运作过程中，可能会出现合并单元失步、时钟同步源丢失等异常状况，若不能及时处理，此类影响会持续扩大，导致变电站内部通信失步或引起变电站保护误动作。在数字通信同步技术下，智能变电站内的关键电子元件及此类电子互感器，可以在系统正常运行过程中，收集整体电网回路的运行信息。而智能化管理系统，则会借助其内部自有的时钟同步装置，提高此类电子互感器的精确度，继而有效解决传统电子互感器在运行时，受电路转换或报文处理延时等问题的影响，导致系统通信状况不佳的问题。与此同时，智能化变电站还可以使用冗余技术，消除不同时钟在切换过程中可能存在的抖动问题，以实现数字通信同步。

（四）远程控制技术

在引入电气自动化技术后，110kV变电站在智能化管控系统下，可以对当前电力系统下各类远程设备实施远程控制，如现场开关柜控制、系统断路器控制、补偿电容器控制等。基于电气自动化技术下的远程控制技术开发，可进一步降低一线运维人员的工作难度，确保其人身安全。110kV变电站在日常工作时一旦出现各类故障，工作人员可以借助远程控制技术，通过智能终端的画面远程，调控并有效控制现场的各类电气设备运行状况。与此同时，智能化便能让控制系统自身具备一定的自动校准功能，可以对当前各电力设备的运行实际状况做出系统判断，同时复核当前技术人员下达的指令，并在指令错误时及时纠正，进一步提高远程控制技术的精准性及其有效性。此外，智能化电力系统在执行远程控制任务时，会依据当前的状态检测遥控条件及遥控环境，确保当前的网络状态安全后，才会执行远程操作人员的遥控指令。

（五）事故追忆功能

电气自动化技术下的电力控制系统，具备事故追

忆、事故记录等功能。智能管理系统不仅可以实时监督电力系统的运行状况，采集各电力设备的模拟量与状态量，还可以在系统的智能化操作下统一时钟，以毫秒为时间单位，记录各电气设备在电力系统下的运行状态，包括系统断路器以及保护系统信号，生成对应的系统日志，便于后续工作人员根据日志分析故障事件。在出现故障后，智能化电力系统，可以为工作人员展示故障前后14个工作周期的全部数据，能够为运维人员的维修处理工作提供准确、全面的数据支持。此外，智能化电力系统还可根据系统内部的日志记录，借助仿真建模等科学技术，对此前系统内部存在的故障问题或事故状态进行重现，技术人员可在事后，随时观看故障状态下的电力系统运行状况，了解故障发生全过程，有利于工作人员制定针对本次事故的处理对策。

（六）系统安全管理

电气自动化技术下的智能型110kV变电站，具备系统安全管理功能，可以根据目前系统内置的操作管理权限，对不同用户的访问以及已登录用户的操作行为做出限制，可以有效避免超权限操作引发的安全事故。在设置安全管理系统时，工作人员需要为智能电力系统的操作页面设置相应口令，限制不同用户的访问，从而控制用户登录状况。在用户正确输入口令，完成身份认证后，方可正式进入智能化电力系统的操作界面。与此同时，不同类型、不同岗位职责的操作员口令及权限不同，应由系统安全管理人员在后台，对不同岗位的用户权限做出分类化设置及适宜的调整。

结束语

110kV变电站作为我国电力工程建设的基本设施，其工作性能关系到人们的日常生活，也关系到国家与社会的发展。各工作人员应将电气自动化技术合理应用于110kV变电站的建设中，引入信息技术、大数据技术、网络技术等多类现代化科技，加强信息共享效率，确保电气自动化技术可以帮助工作人员及时采集、传递、共享、处理变电站日常工作中的各项数据及信息，对变电站的工作进行保护与监控，确保电力的稳定运输。

参考文献

- [1] 刘承刚, 王伟. 110kV变电站电气自动化技术及应用研究[J]. 大众标准化, 2022, (17): 55-57.
- [2] 杨红霞. 110kV变电站的自动化技术应用[J]. 电子技术, 2022, (07): 226-227.
- [3] 宋卓远. 110kV变电站电气自动化技术及应用研究[J]. 科学技术创新, 2019, (36): 174-175.
- [4] 漆沁雨, 张文瑜, 李杰. 110kV变电站电气自动化技术及应用研究[J]. 科技风, 2018, (04): 148.
- [5] 郑国辉. 110kV变电站电气自动化技术及应用[J]. 中国新技术新产品, 2018, (01): 15-16.