

山东黄河涵闸变配电系统设计要点分析

张金凤

(山东黄河勘测设计研究院有限公司, 山东 济南 250014)

【摘要】随着通信和网络技术发展,变配电站越来越智能化,变配电系统也逐步向信息数字化、网络标准化、结构紧凑化发展。山东黄河下游涵闸变配电系统根据涵闸功能和要求配置供电电源,采用先进的控制和通信技术,使得各种电气测量数据能够自动采集并进行数据分析,实现在线监测,并可远程控制和监视。当变配电系统或电气设备出现异常,设备出现温度过高、过载、超压、欠压等现象时,继电保护设备能快速响应并报警或自动处理,提高网络系统的安全性、可靠性和运行效率,减少隐患和降低运维成本。

【关键词】黄河下游;网络安全;涵闸;变配电系统

【中图分类号】TV85

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2025)-02-0029-03

Design Analysis on Yellow River Sluice Power Transformation and Distribution System in Shandong

ZHANG Jinfeng

(The Yellow River Survey, Design and Research Institute Co., LTD., of Shandong Province, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: With the development of communication and network technology, the power transformation and distribution system station is becoming more and more intelligent towards information digitization, network standardization and compact structure. The power supply is configured according to the functions and requirements of the culvert gate, and advanced control and communication technology is adopted to enable automatic collection and data analysis of various electrical measurement data, online monitoring, and remote control and monitoring. When the power transformation and distribution system or electrical equipment is abnormal, and the temperature is too high, overload, overvoltage, or under-voltage occurs, the relay protection equipment can quickly respond and alarm or automatically handle the problem, improving the security, reliability, and operation efficiency of the network system, as well as reducing hidden dangers, and operation and maintenance costs.

Key words: Lower reach of Yellow River; Network security; Culverts and water gates; Power and distribution system

目前山东黄河下游涵闸变配电设计均按照智能化要求进行设计,变配电系统能自动采集信息、数据测量、远程控制和监视等。智能化变配电站主要可实现自动控制、大数据分析和数字化、远程监控监视、网络信息交互和数据共享等多个方面^[1]。自动控制技术主要具有变配电站设备的实时监测、状态识别、异常预警、继电保护自动控制等多个功能,可全面提高变配电站的运行效率和安全性,减少人工干预和人为错误的可能性。大数据分析和数字化技术能够自动完成信息采集和故障分析,实现实时在线监测和故障预警、

在线自动控制、智能调节、在线分析决策、协同互动等功能。可视化监控监视技术可以使用户能够直观地了解变配电站的运行状态和设备状况,提高运维人员的工作效率,降低误操作的风险。网络信息交互和数据共享技术是实现设备之间、系统之间信息传输和共享的关键技术,是变配电站实现实时监测、自动控制、远程操作和智能化管理的支撑,该技术集成了多种先进的信息通信和数据处理技术,确保变配电站内部设备之间

收稿日期:2024-11-21

作者简介:张金凤(1971—),女,正高级工程师

以及与其他系统之间的高效、可靠、安全的信息交互^[2]。

1 涵闸变配电系统设计

山东黄河涵闸变配电系统设计包括电气主接线系统设计、网络系统架构配置、实时监测、远程监控监视、智能设备选择、继电保护、网络交互和数据共享、网络安全等。

1.1 变配电系统主接线方案设计

变配电系统设计过程中首先要明确该工程的作用、位置和功能,根据涵闸功能和用电负荷重要性确定用电负荷等级,以此确定工程供电电源是采用双电源还是单电源,涵闸最大同时用电负荷按同时运行启闭机负荷与其他同时用电负荷之和计算总用电负荷,同时根据启闭机启动电流校验变压器容量大小。防洪闸和引黄闸变压器容量计算有所不同,防洪闸紧急情况下同时运行的台数较多,计算负荷和变压器容量按最大运行台数计算,引黄闸运行方式一般是先启动中间一台启闭机,然后依次往两边对称启动,变压器容量计算按一台启闭机启动另一台同时运行来计算负荷。没有防洪功能的引黄闸一般按三级负荷设计,采用单电源供电;有防洪功能的涵闸一般按一级负荷或二级负荷设计,如东平湖石洼闸、林新闸和十里堡闸为防洪闸,电源均采用双电源供电。涵闸监控监视系统一般要求不断电,按二级负荷设计,另外配置 UPS 不间断电源。

1.2 变配电系统网络结构设计

变配电网络结构设计是将传感器、计算机、通信技术和自动控制技术等集成到一个平台上,实现数据的集中采集、传输和处理^[3]。智能化的变配电站一般按“三层两网”结构设计,对过程层、间隔层、站控层设备和网络架构进行方案比较并选择。

1)过程层设备选择。如变压器、断路器、隔离开关、互感器等电气一次设备及其所属的智能终端、合并单元等设备的选择,这些一次设备具有采集一次电气量信息、执行操控命令和检测设备状态等功能。

2)间隔层二次设备选择和设计。该层主要功能是通过各种传感器设备获取过程层各设备的运行信息,如电压、电流等模拟量信息以及断路

器、开关等位置信息,从而对过程层设备进行保护与控制,实现本间隔内的操作闭锁,并进行一次电气量的运算和计量。

3)站控层设备选择。如工程师站、工作员操作站、监控主机、数据服务器、数据通信网关、综合应用服务器、时间同步装置等设备。站控层主要功能是通过与间隔层之间的通信网络进行实时数据交换,实现全站一次设备的监视、告警、控制等交互功能。

4)网络配置,过程层网络采用 GOOSE 协议和 SV 协议进行数据传输,实现间隔层设备与过程层设备之间的数据传输,站控层网络一般采用 MMS 网络,实现站控层内部以及站控层与间隔层之间的数据传输^[4]。网络结构有单星型网、双星型网、单环形网和双环形网之分,根据供配电复杂情况选择采用哪种结构。涵闸变配电系统网络结构相对简单,一般采用星形结构,并选择合适的交换机设备。设计选择的一次、二次设备和网络共同完成和实现变配电站的运行、保护、测量、数据采集、远程控制和监视等功能。变配电系统网络结构设计拓扑图如图 1 所示。

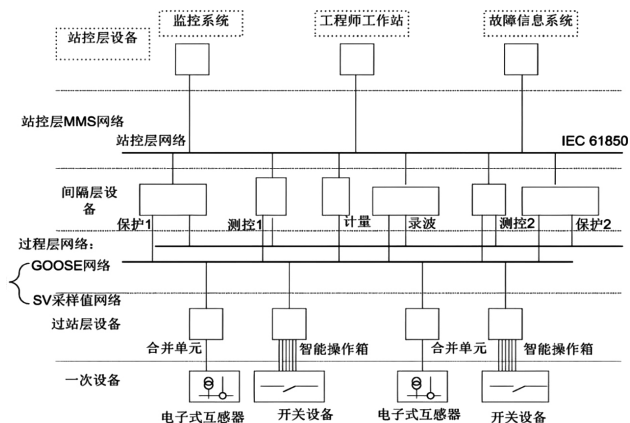


图 1 变配电系统结构设计拓扑图

1.3 变配电站实时监测设计

首先,根据管理确定需要监测并上传的数据。监测设备一般是采用传感器进行采集数据和测量,实时收集设备的运行状态信息以及外部测量成果,如启闭机运行时涵闸下降或提升高度监测,变压器运行温度和电气参数监测,开关柜电气参数和湿度监测,闸前闸后水位和渠道流量监测等,这些传感器能够精确实时测量并将数据上传,将测量模拟量转化为数字信号传输到站控层,生成各种报表和曲线图,通过数据分析,管理

人员能够及时发现潜在的安全隐患或异常状况,并提醒管理人员及时采取措施,防止事故的发生。

1.4 变配电站远程监控监视设计

智能化变电站通过传感器、数据传输、远程监控等技术手段,实现对变配电系统的远程监控和监视。远程监控和监视主要依赖于互联网、传感器、控制器、摄像机及通信技术来实现。控制系统一般在中控室和机房设置 PLC,可以远程控制控制涵闸的上升、下降和停止运行。监视系统是在机房、配电室、闸前闸后、闸管所等需要监视的位置设置监视摄像头,通过网络通信技术将视频上传,实现远程监视和安全监视,可实时查看变配电站内的设备运行状况,并能远程控制操作和了解安防状态。

1.5 变配电系统继电保护设计

在设计时制定完善的继电保护方案,并严格按照规范要求配置继电保护设备,根据需保护的设备和运行方式配备合适的继电保护方式,如在变压器、启闭机、无功补偿、高压配电等回路中均应配置相应的继电保护装置,并设置合适的保护参数,以确保系统的保护性能和可靠性。

1.6 变配电系统智能设备选型要点分析

变配电系统设备的选型需要从技术、经济、可靠、可扩展等多方面因素考虑,选用技术成熟、数字化、智能化等有显著优势的设备;其次根据技术参数要求选择电气设备的额定电压、额定电流、短路电流等技术指标能满足承受能力的高性能、高可靠设备,同时考虑未来变配电站的需求发展,选择具备适当扩展空间的设备,以便未来的升级和改造。另外选择的智能设备均应配置通讯接口、传感器接口、触控接口等,使得电气设备能通过互联网、大数据等技术,实现设备自动调节、远程控制等功能,提高运行效率和安全性。

1.7 变配电站网络信息交互与数据共享设计

变配电站的网络信息交互与数据共享设计是实现变配电站智能化、自动化、安全高效稳定运行的重要手段,可提升变配电站的运行效率和稳定性,降低运维成本。过程层与间隔层之间的信息交换、间隔层设备之间的信息交换、间隔层与站控层的通信、站控层不同设备之间的通信等均为网络化的信息交互方式。过程层设备与间隔

层设备如保护、测控装置等之间通过网络实时传输采样值、状态信息等数据,还有间隔层设备之间通过网络共享实时数据,均可实现设备间的相互协作和配合等。

1.8 变配电站网络安全技术和措施

变配电站通过网络与其他系统进行数据交换和通信,网络安全尤为重要。为了防止网络攻击和数据泄露,变配电站以太网选用先进的网络安全技术,如防火墙、入侵检测系统、数据加密等,这些技术能够有效地抵御外部攻击,保护数据的传输和存储安全。防火墙能够阻止未经授权的访问和潜在的恶意攻击,从而保护关键数据和信息免受外部威胁。设计时考虑在变配电站网络关键节点部署防火墙,用于监控进出网络的数据流。防火墙类型有包过滤型防火墙、状态检测型防火墙、应用代理型防火墙、电路级网关防火墙和规则检查防火墙等,涵闸设计中根据特点和需求选防火墙类型。另外要设定防火墙的访问控制权限,包括定义允许或禁止的 IP 地址、端口号、协议类型等,确保只有合法的数据能够通过防火墙。变配电站还应使用数据加密技术来保护数据的机密性和完整性,并配置备份数据存储空间、灾难恢复等措施,以防止数据丢失或损坏。

2 结 语

总之,在涵闸变配电系统设计和监控监视系统设计时要从多方面考虑,使得变配电系统和监控监视系统组合成一个完整的智能化、数字化的变配电管理系统,使得涵闸管理可满足和实现无人值守或少数人值守,组成一个安全、可靠、高效、智能可远程监控监视的变配电管理平台,为山东黄河涵闸高质量运行保驾护航。

参考文献

- [1] 顾敏,顾玲玲,浦源.智能变电站技术及其工程应用[J].中国电网,2023(20):164-169.
- [2] 陈浩敏.基于物联网的智能变电站关键技术研究[J].科技通报,2022(11):53-57.
- [3] 邵淑敏,罗帅,徐朝阳,等.智能变电站自动化系统的设计与实现[J].信息记录材料,2024,25(5):194-196.
- [4] 王彬.模块化智能变电站的装配式设计研究[J].化工管理,2022(18):130-132.

(责任编辑 崔春梅)