

高压供电自动化系统的探索与实践

邓 杰

国家能源集团准格尔能源有限责任公司黑岱沟露天矿供电队 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要：高压供电自动化系统与传统的供电系统不同，其将整个的供电系统设备以及保护装置均进行了整改，其中结合了千兆工业以太网以及视频监控IP电话多项技术的应用。多项技术的应用极大的减少了劳动力的使用，可以对配电室进行远程监控遥控并实现了无人值守。露天煤矿供电系统的可靠运行，能在一定程度上保证井下生产工作有序开展。近年来，随着生产设备、电气化程度的进一步提高，露天煤矿高压供电系统作为井下供电系统的组成部分之一，其性能是否良好，对露天煤矿的安全具有重要意义。

关键词：高压供电；自动化系统；探索与实践

引言

众所周知，在时代发展过程中，电力是不可或缺的一部分，高压供电自动化技术的发展也给时代发展带来了新的契机。现如今传统高压供电系统在供电过程中存在着诸多问题，例如停电跳闸，所需劳动力过多等。

电力是一个企业的核心，如何保证电力系统安全高效可靠的运行，避免越级跳闸和大面积停电等事故的发生，掌握露天煤矿电网的运行规律，提高露天煤矿电网的运行管理水平，进而实现变电所的无人值守，是每一个企业都必须面对的核心课题。

为保证正常运行，必须最大程度减少停电以及越级跳闸等事的发生，同时了解整个电力运作系统，对其进行严格管控，逐渐完成变电室无人值守。因此若想要稳定发展必须及时对其供电系统进行整改，以确保电力的正常运行。

1 高压供电自动化系统的内容

顾名思义，供电自动化系统就是将传统由人力进行供电操作分配的方法，转化为不需要人力的涉及就能对相关的供电系统进行控制。将各个分支的电网通过网络信息平台来进行控制，从而使各个分支电网的电力能收集起来。对于整体电网的运行情况进行实时有效的监测、检测与分析。而供电自动化系统的设计是通过全局的考虑来进行的，由中央控制室的控制系统对各个分支电网做一个宏观的调控^[1]。并能根据实际运行情况进行实时监测、检测与分析，通过将各个方面的因素进行考虑之后，采取最优的方案进行控制与经济化运行设并监督控制，从而保证了电网的安全稳定性和经济化有效运行。

2 系统结构

2.1 综合保护器

综合保护器主要实现高压配电装置和供电线路的保

护和测控功能。包括四遥功能：

遥测：主要测量电压、电流、有功、无功和功率因素等。

遥信：各种保护动作信号及断路器位置等。

遥控：远方控制分、合闸，保护的投退、定值的修改等。

遥脉：和电度表远程通信，实现远程集中抄表。此外还要具备故障录波功能，便于对供电系统进行性能、故障分析，如谐波、跳闸等。

通信接口采用RS485信号接口，一个使用，一个备用。因为在电力控制中，RS485通信接口使用最为广泛，且RS485总线速度快（最大10Mbps）、传输距离远（9.6kbps下可传1200m）；以差分平衡方式传输信号，具有很强的抗共模干扰的能力，总线可连接装置多（最好不要超过16个）^[2]。

通信协议采用标准通信协议如IEC103通信规约或MODBUS规约。以便于系统的集成。

2.2 监控分站

监控分站是整个系统的中间管理环节，它起到一个桥梁作用，既集成了现场设备信息，又将数据信息转换成统一协议的数据，并通过工业以太网传递给地面控制中心。

系统分站使用RS485总线连接所有现场测控单元，并通过协议转换器将实现各种通信协议之间的数据转换，以实现地面控制中心和综合保护器之间的数据通信和控制。

2.3 传输通道

传输通道采用冗余千兆工业以太环网，通过光缆将各变配电所和监控中心连接起来。以使传输通道满足以下几点：

2.3.1 实时性：实时反映系统的运行工况。

2.3.2 高带宽：满足数据、视频、音频等多种网络传输应用。

2.3.3 稳定性：采用冗余配置保证网络畅通。

2.3.4 抗干扰：网络务必适应井下恶劣工业环境，并满足井下防爆、防尘的要求。

2.3.5 可管理性：网络管理是网络运行的核心，提供预警、配置、统计等功能，提高解决故障的时效性及为网络优化提供数据^[3]。

2.3.6 扩展性：网络建设要为未来的发展提供良好的扩展接口。

2.4 地面控制中心

实时监测、监控：实时监测、监控高压供电系统设备运行状态，并以画面和图表的形式表现出来，如系统接线图、潮流图、负荷曲线图、电压棒图及报警信息等，便于操作人员控制。

强大的报表和曲线功能：系统提供可自定义的报表和曲线工具，可生成实时和历史报表和曲线，如日报、周报、月报、季报、年报等。

强重大事故处理功能：在发生事故后，系统应准确判断故障类型、位置，软件立即显示故障位置，电笛或电铃进行声音报警，并通过语音播报的设备名称、供电回路和故障类型，以便于工作人员及时发现故障、判别故障和处理故障^[4]。

录波功能：供电系统是一个复杂的系统工程，一些隐性故障很难直观和直接判别，这是可通过录波功能，对电路的电压、电流等波形进行波形分析，以了解系统存在的问题。此功能对于故障原因分析、制定对策方面更具有重要意义。

数据分析：通过分析历史数据，增强对系统的全面了解，为制定详细周密更切合实际的检修计划提供科学依据。减少发现和排除故障时间，有效降低设备的运行维护成本。

web发布：建立web发布系统，实现全面的信息发布平台和资源共享。

2.5 视频和IP语音电话

通过网络摄像机远程控制人员可实时了解现场的工况，及时发现设备运行中存在的问题，弥补自动化系统只有在事故发生后才报警的缺陷，并通过IP语音电话和现场工作人员实时交流，便于故障处理和远程技术协助^[5]。

3 露天煤矿供电自动化系统实现要点

3.1 确保自动化露天煤矿供电系统具有完整的系统控制功能

具有自动控制功能的露天煤矿供电系统必须能保证

完整的供电控制功能，否则将会给露天煤矿安全生产带来显著的不良后果。从优化系统总体设计角度讲，基本宗旨在于保证完整与健全的露天煤矿供电控制功能，确保将供电控制的措施贯穿于露天煤矿供电运行各个重要环节。主遥控器应能接收实时性的露天煤矿供电系统电流、系统电压与系统功率信号，并运用集成数据与收集数据的做法来处理露天煤矿供电数据。由于自动化的露天煤矿供电运行模式必须配备系统主控单元，从而达到统一调整各项露天煤矿供电参数的目的。此外，自动控制系统可以自动保存不同时间段出现的露天煤矿供电故障信号，因此具有记忆系统故障的重要功能。在自动控制化运行方式下，确保达到及时检测露天煤矿供电故障的效果，运用实时检修的方式处理露天煤矿供电故障，恢复正常露天煤矿供电状态。作为可扩展性的露天煤矿供电系统来讲，自动化供电系统设有多个不同的供电监控点，达到了全方位的供电监控目标，避免某些隐蔽性的露天煤矿生产区域缺乏供电监控功能^[6]。

3.2 优化现场总线系统的整体结构

现场总线结构应具有合理性，其中包含智能化的露天煤矿生产现场测控装置，以及遥测通信装置等。在智能控制模式全面启用的前提下，应能实现全方位的露天煤矿供电线路检测以及供电设备性能测试，运用智能监控单元的方式来控制各个露天煤矿生产区域的露天煤矿供电设备，杜绝露天煤矿供电的安全故障。在系统主站作为重要支撑的基础上，对于地面设置的露天煤矿供电集控系统应实施全面的系统运行监控，有序实施系统供电监视与供电资源分配的任务。对于自动化的环形网络控制系统来讲，该系统部分可以被设计为Profibus的网络运行模式。在传播分站信息与主站信息的过程中，环形网络应属于不可缺少的信息传输媒介。并在交换现场控制信息的环节中，应保证达到可靠与安全的环形网络运行性能，创造便捷与高速的供电系统通信模式^[1]。

3.3 合理设计露天煤矿供电系统的主站部分

在设计露天煤矿供电主控制机过程中，应合理选择主控操作软件，确保能呈现清晰的露天煤矿供电运行界面。例如，某露天煤矿供电控制软件能呈现动画形式的露天煤矿供电动态监控画面，达到了全面控制露天煤矿供电硬件设施运行的目的。在设置供电控制主站的相关运行参数时，主要应包含地址参数以及网卡配置参数等，对于输入控制主站各项运行参数都应保证完整性与精确性。技术人员在建成PC的虚拟控制站基础上，应进入系统组态的重要设计环节。在实施系统组态的优化设计时，基本要点在于监控参数信息以及现场供电设备信

息的全面识别与处理,运用PC虚拟站的方式予以实现。通常技术人员应确保详细编辑组态内容,并在PC虚拟站范围内加入组态信息。经过以上系统组态优化设计,应能达到顺利交换露天煤矿供电数据的目标。在必要时,系统设计人员能在数据库的空间区域内统一存放各种类型的露天煤矿供电信息,便于随时分享露天煤矿供电资源,运用整体监控的方式来控制露天煤矿安全生产^[2]。

4 露天煤矿高压供电系统技术优化后的实践应用

4.1 输配电线路中应用GPS智能巡检综合管理系统

由于露天煤矿高压供电系统的高压线路比较复杂,人为管理具有较大难度。因此,引入GPS智能巡检综合管理系统后,能对业务流程进行全面控制,实现信息共享和应用,从而使输配电线路的管理逐渐形成规范、标准的管理模式。智能巡检综合管理系统可利用全球定位系统、网络通信技术等,改变传统巡检模式,以便降低错检或漏检几率。同时,此系统不必在系统中安装信息识别载体,根据GPS定位系统实现巡检定位,并自动记录相关数据,提高管理效率,从而消除缺陷管理实现信息化、自动化。

4.2 电力调度自动化系统应用CAN总线技术

在信息技术发展的影响下,总线控制系统的时效性也有了显著提高,从而为电力系统的调度运行提供了技术支持^[1]。CAN总线是实时控制或者分布式控制的串行通信网络,此电力调度系统的各个分站点都是由测控接点点击工控机组成的,每个测控点接在总线上,并对应10KV回路或者35kV回路的测控。测控点可以收集对应回路的相关信息,根据接收的命令可以将数据发送给CAN总线,通过提前设定的验收码控制此测控点接收的数据及命令^[3]。站点工控机通过CAN卡,对CAN总线接收的节点数据进行相关处理,并从网卡到集团千兆网转发给调度中心。通过实践应用,证明CAN总线的设计方式比较灵活、布线操作方便,具有很高的可靠性。

4.3 在露天煤矿10KV电网中应用自动跟踪补偿消弧线圈成套装置

通过应用自动跟踪补偿消弧线圈成套装置,有效改善了露天煤矿10KV中性点不接地系统出现的电容电流超标问题,据有关数据显示,经检测电网剩余物功电流实际值均低于3A,和《露天煤矿安全规程》的相关规定相符,且投入补偿速度较快,利于系统的稳定运行。露天煤矿负荷不断增大后,传统消弧线圈估算出的电容电流和实际电容电流具有很大误差,而人工调谐需要短时停电,对补偿连续性有明显影响。自动跟踪补偿消弧线圈成套装置能根据消弧线圈的电源开关柜,投切消弧线圈,

并通过系统分站使用RS485总线连接所有现场测控单元,并通过协议转换器将实现各种通信协议之间的数据转换,以实现地面控制中心和综合保护器之间的数据通信和控制^[4]。监控分站是整个系统的中间管理环节,它起到一个桥梁作用,一方面将现场设备信息进行集成,另一方面将数据信息转换成统一协议的数据,并通过工业以太网传递给地面控制中心,从而充分利用电源开关柜和消弧线圈中的控制电缆,能发挥其具有的闭锁、远程控制以及保护跳闸等功能。

4.4 在露天煤矿中应用供电安全监测及管理系统

露天煤矿安全监测及管理系统,涵盖的内容比较多,它集计算机辅助设计、露天煤矿供电系统、供电设备管理系统、供电系统运行电量监测系统为一体,包括变电所供电监测子系统、井下低电网安全监测子系统以及供电设备管理子系统等部分,并由智能串卡、调制解调等构成电话线组网。此系统的建立,35kV变电所能实现全部电量监测,并显示出功率因数曲线或者负荷曲线,生成报表。系统使用附加低频电源的方法,准确监测了电网绝缘值,从而在根本上对井下低压电网分支线路进行绝缘参数的实时监测,通过分析历史数据,增强对系统的全面了解,为制定详细周密更切合实际的检修计划提供科学依据,减少发现和排除故障时间,在发生事故后,系统应准确判断故障类型,位置软件立即显示故障位置,电笛或电铃进行声音报警,并通过语音播报的设备名称,供电回路和故障类型,有利于工作人员及时发现故障,判别故障和处理故障,有效降低设备运行维护成本^[5]。而且,供电系统是一个复杂的系统工程,一些隐性故障很难直观和直接判别,这时可通过录波功能对电路的电压,电流等波形进行波形分析,以了解系统存在的问题,建立Web发布系统,实现全面的信息发布平台和资源共享此功能对于故障原因分析,制定对策方面更具有重要意义。因此,供电系统应用了CAD可视化设计技术后,有效提高了其自动化程度,方便供电系统实施规范化管理。

5 运行效果

高压供电自动化系统试运行后,有效的提高了工作效率,安全性也得到了更好的保障,其高压供电自动化系统的遥控功能对的工作进行了远程监控,可以实时监控到其工作情况,同时确定其故障的情况,通过语音播报让工作人员及时到事故现场进行处理。

5.1 集控系统自动化程度高、可靠性高、保护齐全,操作方便,提升了矿井的装备水平;

5.2 高压自动化系统具有自我检测修复的功能,通过

自我监测修复有效的减少了故障处理的时间以及维护系统的次数。这也加大了生产力，提高了生产效率；

5.3 实现自动化管理后，高压设备可以实现远程操控，工作人员不需要与高压设备直接接触，因此工作人员的安全得到了更高的保障；

5.4 高压供电自动化系统实现了无人值守，如此一来有效的减少了劳动力的使用，岗位变少的同时工作效率也有所提高^[6]。

结语

将传统继保装置更换为新型微机保护器（智能测控单元），将实时情况信息经协议转换通过工业以太网上传至地面集控中心实现对供电系统的远程集中监控,并通过视频监控、IP语音电话等实现对变（配）电所的无人值守全面提高供电的安全性和可靠性，提升供电系统的管理水平。露天煤矿供电系统技术的改造，能在一定程度上改善露天煤矿供电设备的使用性能，实现了远程监测

的功能，有效减少设备维护量，从而在根本上确保露天煤矿实现高效、安全、低能耗的生产。

参考文献

- [1]郝欢欢.露天煤矿地面供电系统自动化升级改造设计优化[J].水力采煤与管道运输, 2018(04): 83-85.
- [2]高文杰.基于Profibus总线的露天煤矿供电自动化系统设计[J].能源技术与管理, 2019, 44(02): 172-174.
- [3]马薇.IFIX在露天煤矿自动化变电站中的开发与应用研究[J].山东煤炭科技, 2019(01): 149-151.
- [4]魏丹萍.高压供电自动化系统的探索与实践[J].科技风,2020(11):193
- [5]孙世东,李志超.高压供电线路故障定位系统的无线传输网络设计[J].控制工程, 2016(16): 133-135.
- [6]赵江继,王力祥,靳志月.通信用高压直流供电系统的可靠性研究[J].通信电源技术,2020,v.37;No.197(05):169-170.