

井下供电远程监控系统的应用

田泽晋（山西西山煤电股份有限公司马兰矿，山西 太原 030205）

摘要：目前部分煤矿井下供电监控系统普遍存在技术老化和可靠性不强的弊病，本文基于某煤矿的改造项目，探讨了基于先进计算机测控技术和网络通信技术，来开发设计煤矿井下供电监控系统的设计过程。结果表明，改造效果明显，可以有效提高供电系统的可靠性，为高校监督控制提供了必要条件，给矿井生产和矿山安全提供了有效的技术保障，值得推广和参考。

关键词：煤矿生产；井下供电系统；远程监控

当前我国煤矿井下供电系统大多仍然采用人工值守、单机运行的形式，与此同时，井下变电所的分布较为分散，且工作环境恶劣，即便是在变电所的管理上耗费了大量的人财物力，也很难让各级管理人员对于变电所运行情况有充分的了解。一旦遇到紧急情况，经常会由于缺乏对事故成因的了解，导致事故处理延误。本文以某煤矿改造项目为例，说明如果要提高煤矿生产效率，保障供电安全，就需要采用自动化和信息化技术来对井下供电系统进行改造，力求为马兰矿提供一些有益借鉴。

1 某矿地面系统供电情况

1.1 地面供电系统

该矿井下四回路 6kV 电源直接从矿区工业场地东南侧的电力中心引出，其中东区变电站一回路的供电距离约为 23km；2 回路供电电源的供电距离为 2.7km。架空线规格为 LGJ-185，一用一备，备用回路为热备用形式。东区变电站装设变压器两台，6kV 输出端则应用单母线分段运行的形式。地面变电所共有九处，分别是主、副井提升机房、空压机房、筛选楼、锅炉房、东、西风井以及空压机房和工业场地，所有进线电源的供电方式均为双回路供电。

1.2 井下供电系统

①副井底部的位置上设置规格为 6kV 中央变电所，其来源为东区变电所结构上母线段，敷设过程中沿副立井井筒方向走线，其长度总共为 0.7km；中部变电所设置变压器两台，属于矿用专用设备，具有隔爆功能，主要功能是供给低压电能；设有两台整流变压器，负责为矿用机车供电；②在井下变电所和配电点当中所应用的移动变电站设备也均为矿用专用设备，具有隔爆功能，并对于通风设备采用三专式供电，并装设有风电 瓦斯闭锁设备。相关设备的选型和采购完全符合于相关技术规程；③矿井桩基整体容量为 22950kW，工作容量为 12500kW，矿井 2020 年产煤 201 万 t，用电总量约为 2600 万 kW·h，井下最大涌水时负荷约为 5800kW。

2 井下供电监控系统意义和关键技术分析

2.1 煤矿井下供电监控系统的意义

当前我国煤矿井下供电系统的运行方式仍然以人工值守为主，综合保护设备也大多是就地操作的形式，但是井下中央变电所和矿区变电所之间的分布并不紧密，

随着掘进的进行，移动变电站的位置也经常发生变化，且井下环境工况差、电流和电压冲击较强，这些都对设备的运行造成了影响。虽然当前政府各级管控部门对此都进行了一定的管理，投放了一定的人力物力，但是地面管理人员也很难及时对井下供配电设备的运行情况有所了解。

随着煤矿生产技术的不断提升，信息化技术和自动化技术都得到了广泛应用，很多大中型新建矿场都已经开始应用综合自动化系统，但很多老、小型矿井的技术推广较为缓慢。

2.2 设计智能采集器

由于矿井下空间较小，且环境较为潮湿，并且井下经常出现涌水，兼有瓦斯煤尘，因而工况恶劣，对于井下供电进行检测的方法是经由通信电缆来向监控主站和所有电力检测分站传输数据，所以监测分站内全部电气元件和接头部分均瑶安装防水防爆隔尘设备，其生产厂家必须具备相关生产准入资质。因而在经过对该矿井的供电系统进行多次考察和调研之后确定了几个关键技术要点：

采集器需要采集的对象包括电流和电压等数据，智能采集器需要适应井下供电系统监控的需求，如体积小、功能强大、耗电量低和安全性强等等，需要具备在线监测和控制功能，也应当具备远距离遥控功能。该设备的连线也较为重要，需要确保和原来的综合保护电路、控制执行机构之间独立工作，因而该设备的设计是数据采集电路设计的关键。所设计的采集器需要具备隔离光电功能。

2.3 完善通信功能

这里的通信指的是数据在不同计算机之间交换的过程，如果想要地面监控主站能够及时监测井下各个综合保护器、开关位置和母线的电流电压等一系列参数，就需要地面监控主站和井下各个奋战之间不断传递数据。因而在计算机系统当中，通信功能是极为重要的。在本系统改造的过程中，笔者和设计人员经过一系列比较，认为基于工业以太环网的技术，在井下供电检测助战和各个监测分站之间建立起光纤网络，之后再和井下高速环网交换机进行连接，这样就可以共同构成一个计算机通信网络，完成和地面监控主站之间的即时通讯。

2.4 双向通信功能

双向通信一般来说是分站的主要功能,当前市面上在售的单片机多只有一个串行口,所以指具备单向通信功能,并不能适应井下供电监控系统实时监控和双向交换数据的需求。为了确保计算机响应速度,避免对分站工作性能造成影响,在本设计中可采用双片结构,应用双口 RAM 来暂存和缓冲数据,两个单片机之间互相不会产生影响,能够将井下变电所的相关数据以较高的效率向监测分站传输,之后再经由井下环网交换机输送到地面监控主站上,这样即可实时监控井下供电系统。

2.5 分合闸功能

分合闸功能就是能够从远处进行远距离分合闸,该操作是在计算机上完成,在数据采集器的支持下执行朱斩断发送控制命令等一系列过程,应用专线传输信息,并实现定时中断。

3 系统组成部分

煤矿供电监控系统大致可分为三个部分,分别是地面监控主站、井下监测分站和电力测控单元,下面分别进行介绍:

3.1 地面监控主站

地面监控主站实质上是供电系统专业版组态软件体系,结合井下供电系统监控设计的相关规程,来对供电系统进行监控、统计,并分析相关数据,地面部分设备包括有工作站(一用一备)、打印机、网络硬件和数据传输光端机等等。

3.2 井下监测分站

井下检测分站是连接地面监控中心和电力监测单元之间的枢纽地带,其作用是保持和井下综合保护装置之间的通信,同时一旦发生故障就要进行录波,并传输和存储数据,经过系统分析下达命令,在井下工业以太网的支持下,和地面监控中心进行远距离通讯。对于整个系统而言,井下监测分站的安全稳定性的作用非常关键,该设计中的井下部分包括有高低压中断保护设备、井下分站。

3.3 电力测控单元

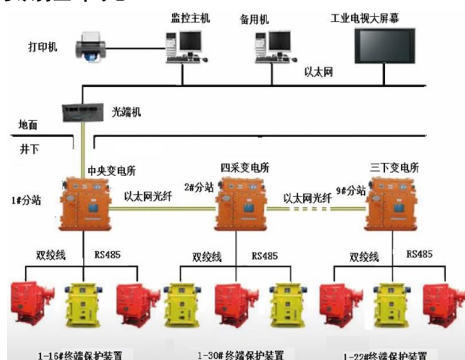


图1 煤矿井下供电监控系统硬件结构

把井下各个变电所中,每个综保设备均下发到监控分站上,不同的监控奋战都可以直接和井下工业以太网系统进行连通,从而传递信息,将其下发到地面监控中心的主机设备上,即可实现相关功能,汇总并显示电气

设备参数,并将数据储存在制定位置,累积成为历史数据。相关设备结构情况如图1所示。

其中井下电力监控分站设备选型具有隔爆能力。变电所电气设备测控装置和综合保护设备通讯端子经由总线和变电所的井下监控分站进行连接,主要承担采集数据、分析数据、记录信息、保护控制和传输数据等功能,可以广泛地应用于监测监控煤矿井下不同等级变电所内供电开关设备当中。该系统可以应用于 WINXP 系统,硬件可采用常规计算机,在软件设计过程中则应用了分层设计、组件化和标准化的软件开发思路,大大提高了监控平台的安全可靠性,同时也让界面交互更加友好,如图2所示。



图2 交互界面

该系统可以应用于煤矿井上、井下变电所高低压供电的实时测量、控制和监控,对电力系统运行参数进行连续监测,及时寻找故障,大幅缩短事故检修所带来的停电时间,电网运行质量得到了一定的加强,同时更实现了无人值守,降低了人力成本。

4 总结

在本系统投入运行之后,安装之初曾经出现过数次电压和电流畸变,经过调试和补偿之后当前的电流已经区域平稳。目前电力监控系统已经可以正常运行,在地面监控主站对于井下各个电力检测分站都可以实现监控、调整和控制等功能,可以即时监控井下各个变电所高低压综合网开关保护器和真空开关的情况,掌握不同电气参数,给煤矿的稳定运行带来了较大的便利,可推广到其他煤矿使用。

参考文献:

- [1] 李琦. 多议煤矿井下采区供电系统设计技术要点 [J]. 当代化工研究, 2021(13):31-32.
- [2] 古伟. 司马煤业井下防越级跳闸防护系统的应用研究 [J]. 山东煤炭科技, 2021,39(05):138-139+142.
- [3] 杜强. 矿井供电智能监控系统设计 [J]. 能源与节能, 2021(05):115-116+166.
- [4] 庞伟栋. 供电远程监控系统在煤矿井下的应用 [J]. 工矿自动化, 2007(03):94-96.
- [5] 张凯, 张延, 吴丽. 煤矿供电远程监测监控系统设计及应用 [J]. 煤矿机械, 2012,33(10):171-173.
- [6] 黄成玉, 张全柱. 新型矿井供电自动化远程监测监控系统的设计与实现 [J]. 电气应用, 2012(04):84-88.

作者简介:

田泽晋(1993-),男,四川秀山人,本科,助理工程师,研究方向:井下供电。