

煤矿井下变电所高压供电监控系统

杨云峰

(山西高平科兴南阳煤业有限公司,山西 晋城 046700)

摘要:针对南阳煤业供电系统信息化程度低、稳定性差、事故频发等现象,设计提出了一种无人值守、供电可靠的井下变电所监控系统,并于煤矿井下实施。通过改造通信系统、光纤升级、配备智能化数据采集装置和设计软件监控处理系统等措施,实现了井下供电监控的无人化值守、信息化升级、实时化监控和自动化处理故障等目标,提高了井下供电系统的安全性和可靠性。

关键词:供电监控;无人值守;数据采集;软件监控

中图分类号:TD315

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Monitoring System of High Voltage Power Supply in Underground Substation of Coal Mines

YANG Yunfeng

(Shanxi Gaoping Kexing Nanyang Coal Industry Co., Ltd., Jincheng 046700, China)

Abstract: In view of the low informatization, poor stability, and frequent accidents of the power supply system in Nanyang Coal Industry, the study designed and implemented a monitoring system for unattended and reliable power supply in underground substation. Through various measures, such as communication transformation, optical fiber upgrade, intelligent data collection devices and software monitoring and processing, several functions of the underground power supply monitoring were achieved, including unattended duty, information upgrade, real-time monitoring and automated troubleshooting, which could improve the safety and reliability of the system.

Key words: power supply monitoring; unattended; data collection; software monitoring

煤矿井下变电所分为中央变电所和采区变电所(后续井下变电所均是两者的统称),能够有效地为井下采煤、掘进、运输和通风等提供电力保证,保证井下采矿机械化、自动化设备的运作。随着设备机械化程度的提高,供电质量和可靠性的要求也越来越高。许多供电负荷场所分布复杂,存在瓦斯、煤尘等安全隐患,同时,人为因素的干扰也增加了供电事故的发生^[1]。煤矿在向大型化、机械化和自动化方向发展的过程中,对井下变电所的可靠性和测控一体性提出了新的要求^[2-5]。

南阳煤业矿井原有井下变电所供电系统采用人工值守的方式。由于人工值守方式应激性差,信息化程度低,自动化能力不足,导致地面总调度室无法实时监控井下供电状况并对事故状况迅速反映。鉴于井下工作环境恶劣,常发生断线、挤压短路、过负荷和漏电等事故,矿井决定实行供电系统改造,通过信息化和自动化的手段,提高对矿井事故的应激反应能力,提高供电可靠性。基于此背景,本文设计提出了一种无人值守、供电可靠的井下变电所监控系统,并于井下实施。

收稿日期:2020-05-08

作者简介:杨云峰(1983—),男,山西高平人,本科,助理工程师,从事井下机电技术工作,E-mail:1963417404@qq.com

1 供电监控系统工作概况

供电监控系统采用 DCS 型分布计算机监控,主

要分为地面监控和井下监控,具体结构如图 1 所示。

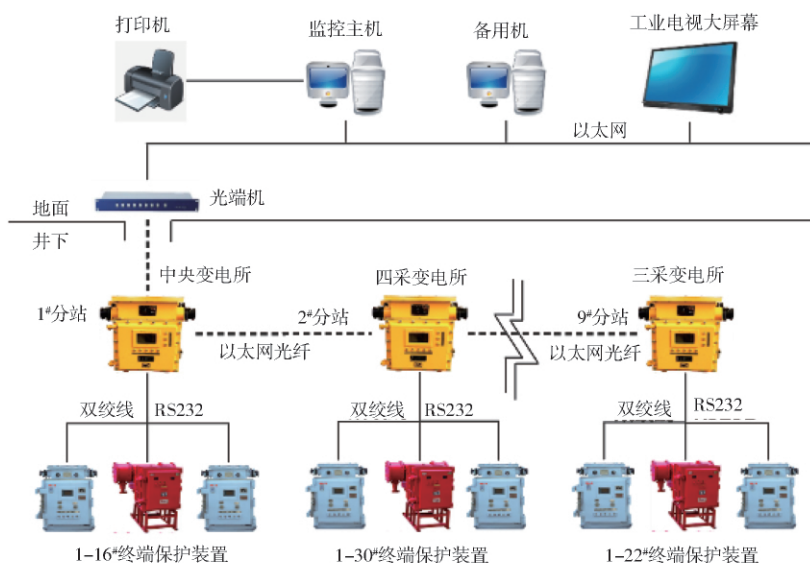


图 1 系统总体结构图

Fig.1 System structure diagram

地面监控中心布置在调度室,系统能够对井下现场供电设备进行实施监控,对待突发故障能够自动报警和处理故障。为保障系统安全可靠运行,调度室安排两人轮流值班。

地面监控主机与井下监控站采用 RS-485 方式通信,井下变电站采取 RS-232 方式与本变电站监控装置通信。相关通信设备硬件主要安装于井下各分站内部,矿井井下分站型号为 KTK(80)/104,各电路板均为本安型。各井下变电站分别对负责的监控站点进行数据采集,现场采用 C2000 MDIA 通道隔离型智能模拟量数字量采集器。数据采集种类主要有电压、电流、温度、功率以及分合闸状态等,所得数据缓存于井下变电站的控制器缓存区中,经由光纤传输至地面,经由光谱机进行光电转换,然后传输至调度室监控主机。现场采用高开综合保护器,与上述数据采集装置一同构成图 1 所示的终端保护装置。

在获得井上变电站指令后将相关数据传送至地面监控系统。需要注意的是,井上变电站可以通过软件对井下变电站进行实时操作,实现分、合闸等操作命令。供电监测系统独立于供电主系统,所以监测系统产生故障不影响供电系统的正常工作,提高了供电系统的稳定性。

2 供电监控系统主要功能及特点

1) 遥测功能。采集井下开关柜等的实时参数,如电流、电压、温度、功率等,经由通信线路传送至地面调度中心,利用监控主机上的软件进行信息显示。

2) 遥信功能。对现场开关柜的开断状态、继电保护压板及保护动作等进行监控和信息采集,经由通信线路传送至地面监控中心主机软件进行显示。

3) 遥控功能。基于地面监控中心主机软件可实现对现场开关柜开断状态的控制。

4) 保护定值设置和复位。通过地面监控主机软件可以远程查看和修改保护装置的额定保护值,当保护装置触发进行保护动作后,可对保护装置进行软件复位操作。

5) 信息记录、存档、查询和打印。依照记录时间和记录装置编号进行监测数据(包括故障信息)的记录和存档,可以对数据进行查询操作,查询时间单位有时、班、天和年,主机软件支持不同时间单位的报表打印功能。

6) 报警功能。当现场出现电气参数超范围时,保护动作激发,断路器分合闸等操作时,监控软件以明显的声像信号进行报警,便于操作人员处理。

3 系统硬件设计

3.1 系统硬件结构

系统硬件主要有由主控芯片、通信线路元器件和测温电路元器件等组成。其中,监控系统基于 MSP430F5438 单片机设计;通信线路分别为 RS-485 和 RS-232 等。前者基于 ADM2587E 芯片设计,后者基于 MAX3232ESE 单片机设计,测温电路主要基于 DS18B20 芯片进行设计。

3.2 系统通信方式

当前煤矿井下采用的通信方式主要有 RS-485、CAN 总线、RS-232、光纤等方式。基于矿井实际条件,井上管理计算机与井下监测设备通信采用 RS-485,二线制接线,最大传输 1 500 m。由于该通信方式采用光电隔离技术,所以能够增加信号传输和提高信号保真性。井下传输主要采用 RS-232 方式,三线制接线,因信息收集装置都布置在井下,且响应距离较短,所以该方式通信距离较短,最大传输距离 15 m。

4 系统软件设计

4.1 软件编程语言及系统配置

软件主要基于 VB 和 C 语言进行设计,其中 VB 用于编写窗口界面,C 语言用于编写底层接口交互界面。软件内存 23.2 MB,可在 Windows XP 和 Window 7 上运行,运行需要 NET Framework 3.5 运行库。由于软件小,占用内存少,所以 i3 及以上处理器上便可运行。

4.2 软件界面与使用

图 2 所示为井下高压供电监控软件的部分界面。该软件可对井下不同位置的变电所的高压开关电压、电流和温度等数据进行监测,并采取相应合闸、分闸和复位控制。同时,具备查询功能,通过限定日期可以查询不同时间下相应变电所及位置的配电开关工作情况。为了降低收集数据误差,软件采用算数平均法、比较取舍法和中值法等多种算法进行数据处理。

4.3 软件功能

1)系统定义。软件首次运行根据系统所接分站及各分站的智能采集器进行“系统定义”,即定义计算机接分站数量、各分站地址和对应变电所名称、分站连接的采集器数量、采集器地址号和对应的开关编号等等,实现系统和井下硬件装置的一一对应,否

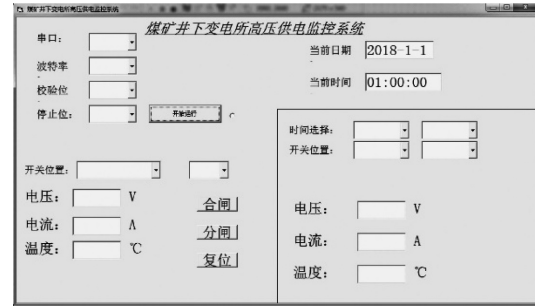


图 2 监控软件界面

Fig. 2 Monitoring software interface

则系统无法显示和查看数据。

2)变电所分站初始化。初始化动作在定义结束后进行,即计算机通过发送各分站及智能采集器参数,实现井下设备初始化,初始化成功后即可进行“实时监控状态”。

3)数据记录、处理。软件具备数据信息记录和處理功能,即依照记录时间和记录装置编号进行监测数据(包括故障信息)的记录和存档,可依据年、月、日、时的时间单位调取处理相关数据。需要注意的是,若进行除系统初始化外的其他监控需要,需保障运行状态的连续性,即监控主机不关机,监测线路不断电,为数据传输提供安全保证。

4)遥控功能。通过监控中心主机软件控制,可以实现对现场开关柜开断状态的控制。软件进行遥控操作时,需有专人和专用密码才可进行,避免随意分合闸。

5)数据查询和打印。软件支持数据依照年、月、日、时等单位进行查询,并支持不同时间单位的报表打印功能。

5 应用效果

南阳煤业矿井基于图 1 所示内容进行井下变电所高压供电监测布置,整个监控系统于 2018 年 4 月投入使用,已运行两年。运行期间井下实现了零人值守,供电设施平稳运行,未发生相关电力事故。同时,通过井上监测电脑可以进行井下供电状态的实时监测和记录,基本达到前期设计效果。

在 2019 年 7 月,井下进行线路整修。井下变电所采用两个供电回路,为了保证井下供电(比如风机)正常,需进行切换风机供电。在此过程中导致一个回路负荷过大,相关设备曾短时间内发生过变电所电流过大,温度偏高的情况,由于系统及时报警和保护处理,并未产生人员和设备损伤,说明该监控系统安全可靠,且应急性较高,对井下供电管理工作提

效十分明显。

不过,该系统也存在部分问题,由于设计之前,矿井部分设备已采用 RS-232 通信设备,为节省成本,矿上充分整合了原有设备资源。但实际工作中发现井下 RS-232 通讯电路芯片易损坏,且传输距离受限,同时该通信模式的传输易产生共模干扰。针对上述问题,后期准备进行通信方式升级,使用 RS-485 通信方式逐步替代,统一全矿井供电监测的通信方式。

6 结束语

本文针对南阳煤业的实际供电条件,设计提出了一种井下变电所无人值守供电系统,并简要阐述了系统的主要功能和软硬件构成。通过该系统的应用,实现了南阳煤业井下变电所无人值守,提高了煤矿井下供电的信息化,方便了井下供电的管理,具有较好的社会效益和推广价值。

参考文献:

- [1] 崔健. 对煤矿井下无人值守变电所安全风险管控的探讨[J]. 山西煤炭, 2018, 38(5): 41-42.
CUI Jian. Security risk management of unattended substation in coal mines [J]. Shanxi Coal, 2018, 38(5): 41-42.
- [2] 李冰. 基于计算机技术的煤矿井下变电所集散控制系统设计[J]. 煤矿机械, 2018, 39(6): 11-13.
LI Bing. Design of distributed control system for coal mine substation based on computer technology[J]. Coal Mine Machinery, 2018, 39(6): 11-13.
- [3] 吴雯. 井下变电所计算机集散控制系统的设计[J]. 煤矿机械, 2015, 36(1): 252-253.
WU Wen. Design of underground substation distributed control system[J]. Coal Mine Machinery, 2015, 36(1): 252-253.
- [4] 李建伟. 煤矿井下变电所高压供电监控系统设计[J]. 煤矿机电, 2019, 40(5): 34-37.
LI Jianwei. Design of high voltage power supply monitoring system for substation in underground coal mine[J]. Colliery Mechanical & Electrical Technology, 2019, 40(5): 34-37.
- [5] 王建校, 危建国, 孙宏滨. MSP430 5xx/6xx 系列单片机应用基础与实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.

(编辑: 樊 敏)