

矿井无人值守变电站自动化系统的结构与设计

张志亮 (山西焦煤汾西矿业集团曙光煤矿, 山西 孝义 032300)

摘要: 近年来我国科学技术发展水平不断提升, 无人值守变电站也发挥出了明显的优势, 在未来也将成为煤矿电站的主要管理和运行形式, 对电力系统自动化的发展起着重要的推动作用, 对煤矿变电站的管理工作而言可以起到较好的规范作用。本文首先简要介绍了煤矿无人值守变电站的系统结构情况, 之后分别介绍了微机测控保护设备、防误闭锁装置, 为相关系统建设和改造工作的开展提供一些参考。

关键词: 煤矿; 变电站; 无人值守; 自动化

电力工业是国家重要的支柱产业, 矿区变电站为是矿区电网的节点, 承担着输送、分配和控制电能的任务, 对于一个矿区的生产和生活都起着至关重要的作用。近年来电网调度自动化成为电网发展的必然趋势, 无人值班成为了新型变电站的运行形式。经由对变电站自动化系统进行研究, 可以有效提高煤矿电网自动化管理水平, 提升电网可靠性, 降低维护成本, 提高矿区经济效益、保障安全生产的进行。

1 煤矿无人值守变电站系统的结构设计

1.1 系统设计

一个完整的无人值守变电站系统构成包括两个方面, 分别是集控主站和受控子站。对于煤矿无人值守变电站而言, 其关键就在于数据采集和数据传输, 同时运用微机技术来实现自动巡视和即时跟踪监视。如图 1 所示, 为无人值守变电站的系统结构, 其主站结构为两个 SCADA 服务器, 由一名人员操作, 设置前置机两台, 一用一备, 通过综合操作屏来随时掌握电气参数, 并可视频查看现场情况; 受控子站的系统包括有测控保护、防误闭锁装置, 和满足视频功能的视频传输模块。主站和子站之间通过光纤来连接, 具备通讯功能。

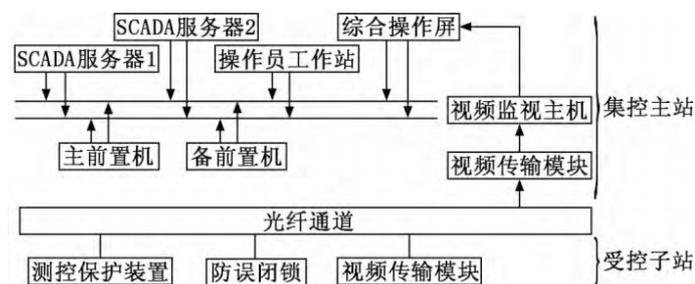


图 1 无人值守变电站系统结构图

1.2 集控主站系统

集控主站在变电站自动化系统中处于中枢核心的地位, 其功能较多, 包括有监测、远程操作和无人巡查等等, 是数据汇总和处理的中心。综合操作屏需要同时显示较大量的数据, 主要是各个受控子站的数据情况, 需要经由视频来对主机数据进行监视和处理。这样就可以让操作人员能够及时处理现场数据, 并在操作屏上完成相关操作工作。除此之外, 集控站中还有 UPS 备用电源, 该电源对于系统的运行来说也是非常重要的, 可以确保

变电站在突发情况下也不断电, 实现全天候监视, 避免出现信息缺漏。

1.3 受控子站系统

受控子站需要和集控主站共同配合来完成工作, 所以也属于全系统的基础部分。在受控子站当中, 可以采用两种结构方式, 分别是集中式和分布式。其中集中式结构就是在受控子站当中运用计算机设备和 I/O 接口来将微机控制器、视频采集设备的信息集中起来共同进行处理, 该结构方式可以大幅简化现场布线情况, 设备较为集中, 但有着可靠性较差的不足, 一旦计算机故障, 就会导致整个系统的瘫痪。而分布式结构可以有效提高系统稳定性, 控制故障率, 该结构系统是多个 CPU 共同进行工作, 工作模式多为主从式, 独立 CPU 分别控制多个微机控制器, 并且接受主机命令, 将数据结果传输给主机。这样的系统结构可以最小提高抗干扰能力, 即便其中单独一个 CPU 出现问题, 也不会对其他 CPU 造成影响, 给检查和排障带来了极大的便利。

2 微机测控保护设备

2.1 硬件系统

2.1.1 液晶屏设备选型

一般来说, 微机测控保护装置的主控芯片为德州仪器的 MSP430f5438a 型, 但该芯片位数为 16 位, 功耗较低, 供电为 3.3V 直流供电, 在休眠状态下供电电流可低至 1mA, 仅为 0.003W, 在如此低的功耗之下, 就可以承担实时数据采集功能, 符合效率要求。为了提高微机控制器人机交互的性能, 需要在外部增设显示屏, 显示器型号为 12864, 该显示屏具有汉字显示功能, 可以应用 2 线或 3 线串行多种接口, 最可显示 8 列、4 行汉字。为了进一步提升微机控制器的阅读性, 工作人员可以对屏幕进行设置, 选用 16*16 点阵显示, 之后结合显示屏的相关信息来维护或维修电气设备。

2.1.2 实时时钟设计

微机测控保护装置当中需要高精度时钟模块来协同工作, 从而实现对显示系统工作时间的即时显示, 一旦发现故障即可立即分析故障。若保护系统利用了分段保护原理, 则对于系统时钟准确性有着较高的需求, 其原因在于时钟系统的推算情况能直接决定下级系统的动作时间。在本系统当中, 时钟芯片选型为美信 DS1302,

该设备具有涓流充电功能，共欧电流为 0.3A，工作电流为直流电 2-5.5V，工作功率为 0.6-1.65W。X1 和 X2 之间设有一个晶振，频率为 32.869Hz，该晶振可以较好地为其提供系统时钟。单片机上的三个 I/O 接口分别连接 CE、I/O、SCLK，在需要读时钟数据时，可高置 CE 引脚，其中 I/O 接口具有双向通信引脚的功能，SCLK 也可以向 DS1302 和 MSP430 之间进行信号的传输，其中 VCC2 负责供电，而 VCC1 则为备用电源，外接电池作为备用，一旦 VCC2 发生故障，则可以由 VCC1 继续完成供电，确保时钟的工作；而 VCC2 正常工作时，VCC1 则可仍然进行充电。

2.2 软件设计

微机测控保护软件系统编程系统为 IAR 软件，编写语言为 C 语言，如图 2 所示，为程序流程图。一旦系统通电，即可直接自检微机控制器的保护情况，如果保护系统没有以正常状态工作，如电压偏高、互感器未通电，就可以重启软件。在保护系统正常工作的情况下，则可以正常收集数据并进行处理，之后即可将已经处理完毕的数据发送出去，在显示屏显示出来，一旦发生故障，也能初步进行处理。对于微机保护结构而言，数据处理功能较为重要，需要首先判断采集数据，其涉及到的算法有两种，分别是设定预设值，并将所采集到的样值和预设值进行对比，并判断继电器是否需要动作；另一种则是对采样值进行判断，判断其是否位于保护区建之内，进而确定是否要继电器动作。在处理非平稳信号数据的过程中，应当应用小波变换，来分析低频和低频信号。具体带故障判断和故障处理手段有差动保护、瓦斯保护、过电流和过电压保护等多个类型。

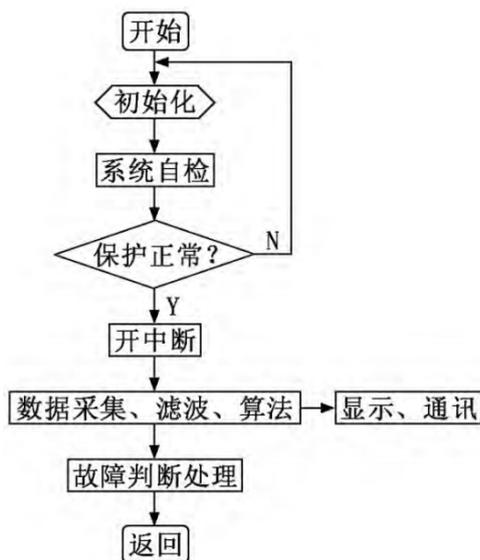


图 2 软件流程

2.3 防误闭锁装置

在煤矿变电站的结构当中，防误闭锁装置也是一个较为关键的组成部分，在监测系统向现场电气设备发送指令后，就需要检查设备的防误闭锁装置情况，一旦命令不合理，或导致电气设备的损坏，则无法完成操作，

确保设备的安全。所以总结起来，防误闭锁装置为系统设备的关键防线，是避免现场事故的重要装置，和过去的工作票工作模式相比更加严格。需要在防误闭锁装置上设置安全密钥，并设定特定编码，只有编码正确才能对房屋闭锁装置进行解锁。同时防误闭锁装置也碎石和集控主站的监控系统有信息通路，一旦现场操作指令失当，则立即停止动作，只有在集控主站收到解锁信息之后才能继续下一步动作。因而这就需要操作人员基于现场情况，来失当调整装置预设值和动作阈值，将每一次修改都传输到集控主站当中，不断更新数据。如图 3 所示，为防误闭锁系统结构示意图。

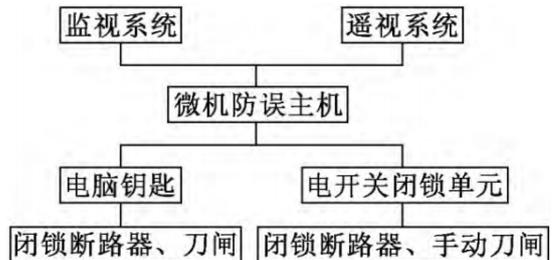


图 3 防误闭锁装置结构图

在具体运用当中，需要实现程序管理和综合运用规范化，这样才能让电力自动化的价值得到充分发挥，在该系统当中，也需要对人员进行合理配置和分工，并明确责任和目标，确保电力系统运行的安全性和稳定性。

3 总结

本文结合煤矿变电站的特点，介绍了无人值守变电站自动化系统的设计情况，例如集控主站、受控子站的设计情况。同时为了进一步提升数据传输的效率，需要在两个系统之间采用光纤进行通信，在操作屏上实时显示集控主站的相关数据。同时再根据现场数据来实现反向操作，进而在受控子站实现了无人值守。同时为了让系统的可靠性进一步得到提升，还加入了防闭锁装置，避免误动作所带来的故障，大幅提高了安全可靠。

参考文献：

- [1] 任康. 矿井无人值守采区变电站自动化系统设计分析[J]. 机电工程技术, 2021,50(04):82-84.
- [2] 于敬泽. 霍州煤电辛置矿井下无人值守采区变电站自动化系统设计研究[J]. 机械管理开发, 2020,35(09):281-283.
- [3] 王同强. 大庆油田无人值守变电站的微机综合自动化系统改造[J]. 油气田地面工程, 2019,38(12):88-91.
- [4] 赵海鹏. 煤矿无人值守变电站自动化系统的研究[J]. 机械工程与自动化, 2019,21(02):181-182+185.
- [5] 李居鹏, 喻刚. 变电所无人值守自动化技术在新柏煤矿公司的研究与应用[J]. 电子世界, 2019,57(13):189-190.
- [6] 王金华. 煤矿井下无人值守变电所技术研究与运用[J]. 工矿自动化, 2015,41(05):100-103.

作者简介：

张志亮 (1982-) 男，山西孝义人，2013 年 1 月毕业于太原理工大学，本科，工程师，研究方向：井下供电。