

矿井供电系统自动化控制实现研究

王亚平（晋能控股煤业集团电业有限责任公司，山西 大同 037003）

摘要：进行煤矿供电系统自动化控制的主要目的是对井下变电站进行远程控制与监控，保障变电运行的可靠性。鉴于煤矿供电质量是影响煤矿开采效率的主要因素之一，同时也与井下作业安全相关，本文围绕煤矿供电系统的功能实现方法和自动化控制模块进行分析，争取实现对煤矿供电系统的自动化控制目标，充分发挥自动化控制技术的优势，保障煤矿开采作业的持续安全进行。

关键词：煤矿；供电系统；自动化控制

随着煤矿开采深度的加大，井下作业安全问题成为煤矿开采工作中需要关注的重点问题。为了保障井下作业安全，通常会借助大量开采机械和设备代替人工作业。这意味着煤矿开采作业对电能产生了较大的依赖。因此，大部分煤矿开采企业均在矿区设置了单独的供电系统，以保证电能的及时供应。但在实际运行的过程中可以发现，由于煤矿开采作业中对电能的需求量较大，经常出现威胁供电稳定性的相关因素，严重的情况下甚至产生停电事故，对煤矿开采效率带来了极大的影响。为此，急需实现对煤矿供电系统的自动化控制，从根本上提升供电稳定性。

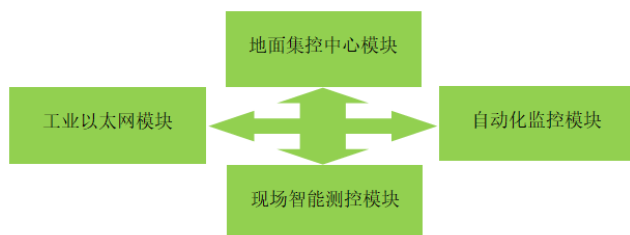


图1 煤矿供电自动化控制系统构成模块

1 煤矿供电自动化控制的功能实现

功能一，需实现对供电系统中各类设备运行状态的全局控制与监测，即通过自动化控制功能掌握所有供电设备的运行参数。功能二，对于变电站中的各类接线方案和被控制对象的运行状态进行跟踪记录，并评估各类接线方案的供电效果，确保能够从众多接线方案中找出最适合煤矿开采作业需求的接线方案，保障变电站运行的可靠性。功能三，可对供电系统运行中产生的各类参数和数据及时采集与处理，并将其传输至中心控制系统，完成对供电系统运行数据的实时共享。同时，在人机交互界面中，相关作业人员也能够通过界面数据信息了解供电系统的运行状态。功能四，可以对系统运行状态进行实时监测，并且将监测信息转化为图文结合的形式，向相关人员直观的展现系统运行效果，确保出现运行异常问题时，能够及时发现和处理。功能五，当供电系统存在异常运行状况时，如断路器错位、变压器保护动作出错或者跳闸等现象时，系统可通过自动控制完成保护动作，并向相关人员发出警报信息。功能六，可对系统运行过程中所产生的各类动作和事件进行全面记录和存储，并且放置在信息库中进行集中管理，当后期

发生供电系统故障问题时，能够通过查阅相关的信息来了解故障成因，并采取有效的措施加以防治。

2 煤矿供电系统自动化控制的模块组成

煤矿供电系统自动化控制模块组成见图1所示。

2.1 地面集中控制中心模块

该部分的主要作用为对煤矿生产作业中所使用的各类高压电设备进行集中监测。主要目的是，实时反馈煤矿生产作业中各类用电设备的运行状况和供电状况。通常会将地面集中控制中心设置在煤矿生产指挥中心中，旨在及时向相关人员反馈各类高压电设备的运行状态，及时发现运行异常状况。其组成主要包括UPS电源装置、工控机以及监控软件。

2.2 工业以太网模块

其主要作用为在各个控制系统和监控系统之间建立有效的联系，保障各个站点之间信息的高效传递。在供电系统的自动化控制工作中，对网络冗余技术产生了较大的依赖，借助该项技术能够进一步提升供电网络通信效果。由于煤矿井下作业的环境相对复杂，对作业安全提出了较高的要求。为了保障对各类作业信息的高效传输与共享，可以采用光纤技术作为信息传输的介质，使各类信息能够快速同步，确保供电操作的可靠性，维系各类电气设备运行效果的前提下，保障供电安全。该模块组成主要包括光纤线路、以太网网关以及光电转换器

2.3 自动化监控模块

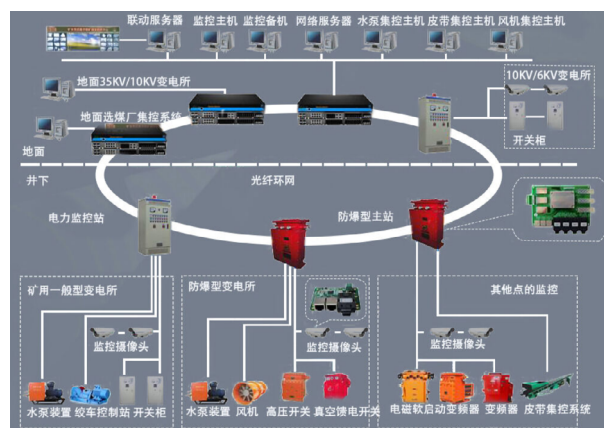


图2 煤矿供电自动化监控系统

通过对地面变电所以及井下矿用变电所和防爆变电

所的集中监控了解各变电所变电运行的效果。主要目的是提高变电运行的可靠性,通过系统监控及时了解变电运行异常现象,尤其能够对应好井上作业以及井下作业过程中各类机械设备的运行和变电所供电运行之间的联系,通过系统自动控制提高供电可靠性,保障各类生产设备的稳定运行。在供电系统自动化控制过程中,也是根据自动化监控模块所提供的监控信息来确定自动化控制动作。自动化监控模块构成见图2。

2.4 现场测控模块

现场测控主要针对供电系统中的设备和线路进行主要测控。目的是保证线路运行和设备运行的质量,以及保障设备和线路运行安全。通常是以监测数据的方式向相关管理人员传达供电系统中各类设备和线路的运行状况。现场完成监测和数据处理后,可直接将监控单元中形成的数据传输至地面集中控制系统。由地面集中控制中心分析数据来明确线路和设备运行状态。当发现异常运行现象时,会做出远程控制指令,操作相关设备完成自我保护动作,从根本上提升供电系统的运行质量和安全。

3 煤矿供电系统自动化控制的成效

第一方面,通过对供电系统的自动化控制可以满足煤矿无人值守的工作模式要求。为了达成无人值守的供电控制目标,需要形成自动化控制系统,并根据煤矿生产的供电运行需求形成多级结构,主要包括后台监控结构、井下环网结构和自动化分层控制结构,具体系统结构见图3。总之,进行供电系统自动化控制的主要目的便是提高供电运行的可靠性,为井下作业和综采作业提供可靠的电能支持。实践表明,供电系统自动化控制的实现可在一定程度上降低供电系统的运行异常问题发生率,保障供电可靠。

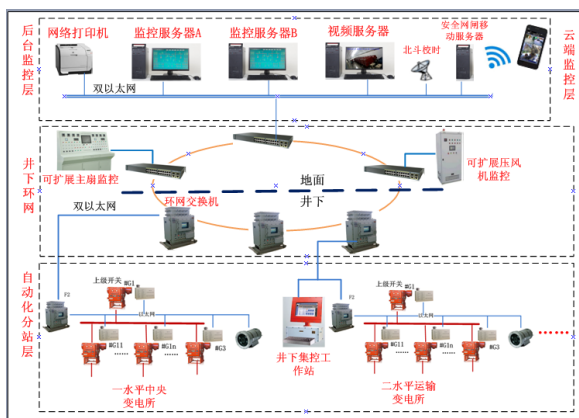


图3 煤矿无人值守供电系统结构图

第二方面, 自动化控制系统中的自动监测模块能够对井下设备运行状况进行实时监测, 且将监测数据直接反馈到地上集中控制中心, 并将其形成特定的图文模式, 展现给地上控制人员, 使得地面控制人员能够实时了解井下各类设备的运行状况, 并对井下变电站的变电运行状况进行有效监测, 这可在一定程度上控制变电运行风险, 控制变电运行问题对井下作业安全的影响。

第三方面,在井下高压隔爆开关处还安装了微机保护器,可以起到较好的保护作用,尽可能避免越级跳闸问题导致的停电事故,其主要作用为保障井下断电保护工作的实效性。

第四方面，为实现对井下变电站的集中控制，需要首先对井下变电站中的各类设备进行统一升级，使其具备更好的适用性。在此基础上，在井下变电中装设多个监控仪器，并且将其集中显示在井下变电站的集中控制中心，方便相关的巡检人员及时获取变电所的进行工况。此外，在组态软件的作用下，还提供了通讯服务功能，相关管理人员可以借助该功能了解各变电所的运行状况，并且实现多个变电所的即时通讯，确保在发生重大变电事故时，各变电所能够合理进行变电保护工作，谨防变电事故的进一步扩大。

第五方面,在煤矿供电系统中,经常性的存在人为操作失误问题对供电安全产生极大影响。而在自动化控制功能的作用下,利用闭锁功能的设定对相关的操作进行了锁定。此时,即便是人为参与操作也可有效避免错误操作现象,这可在很大程度上保证供电系统的安全运行。

4 结语

目前来看，煤矿开采的作业难度显著提升，这主要是由于前期的煤矿开采力度较大，导致浅层煤矿资源被过度开发，为了保障煤矿资源的及时供应，需要持续加大煤矿开采的深度，这就需要面临井下作业安全的威胁。在此现阶段的煤矿开采企业需要关注的重点问题便是开采安全问题。在当前的行业发展背景下，提高供电系统的自动化控制水平成为保障煤矿开采安全的重要前提。因此，在今后的工作中，需要根据煤矿开采的基本诉求，对供电系统的自动化控制方案进行不断完善，争取通过远程控制与管理保障井下作业安全。

参考文献:

- [1] 李向飞. 自动化技术在煤矿机电供电系统中的应用研究[J]. 粘接, 2020, 44(11): 74-77.
- [2] 郝欢欢. 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.
- [3] 刘跃. 煤矿生产自动化控制的供电系统改造与应用[J]. 矿业装备, 2017(05): 36-37.
- [4] 周俊. 煤矿供电系统自动化控制设计[J]. 中小企业管理与科技, 2018(13): 275-276.
- [5] 张庆, 薛海赋. 关于煤矿供电系统自动化控制设计问题的探讨[J]. 电工技术: 理论与实践, 2015(08): 167-167.
- [6] 宋伟云. 矿井地面供电自动化控制系统设计初探[J]. 江西煤炭科技, 2016(01): 107-108.
- [7] 刘折, 吕文星. 矿井供电综合自动化系统设计探讨[J]. 山东工业技术, 2016(04): 187-187.

作者简介:

王亚平(1977-)女,山西大同人,本科,2016年6月毕业于长沙理工大学,工程师,研究方向:电气工程。