

苗兴平,王永红,董明. 太平煤矿压风机组远程智能控制技术改造[J]. 矿业安全与环保,2018,45(4):114-117.
文章编号:1008-4495(2018)04-0114-04

太平煤矿压风机组远程智能控制技术改造

苗兴平,王永红,董明

(川煤集团攀煤公司,四川 攀枝花 617066)

摘要:为逐步实现矿山智能生产控制与管理,通过全面评估太平煤矿压风系统运行现状,对其关键控制环节进行技术改造,包括低成本改造煤矿主要压风设备、升级软件控制系统、增加传感器监控模块等;通过引入恒压供风精确控制技术,保障压风机组稳定供风。实践表明,经技术改造后的煤矿压风系统实现了对井下设备的实时监控预警和系统智能化管理,提高了压风系统的供风质量和稳定性,取得较好的经济效益和安全效益。

关键词:压风机;远程控制;技术改造;恒压供风;智能化

中图分类号:TD724 **文献标志码:**C

Technical Renovation of Remote Intelligent Control of Compressed Air Unit in Taiping Coal Mine

MIAO Xingping, WANG Yonghong, DONG Ming

(Sichuan Coal Group Panmei Company, Panzhihua 617066, China)

Abstract: In order to realize intelligent production control and management of coal mine step by step, through a comprehensive assessment of the operation status of compressed air system in Taiping Coal Mine, the technical renovation of its critical control segment was carried out, including reform the main compressive equipment of coal mine with low cost, update the software control system and add sensor monitoring module, etc. The precise control technology of constant pressure air supply was introduced to ensure the stable air supply of the compressor unit. The result showed that after the technical renovation, the compressed air system of coal mine has realized the real-time monitoring and warning, as well as intelligent system management for the downhole equipment, the quality and stability of air supply are improved, good economic and security benefits are obtained.

Keywords: air compressor; remote control; technical renovation; constant pressure air supply; intelligent

逐步实现矿山智能生产控制与管理是未来矿山信息化、智能化、自动化的转型目标。压风机是煤矿井下许多关键设备和场所的动力保障,通过对压风系统进行升级改造可以有效提升煤矿的安全水平和经济效益^[1]。压风系统稳定运行可以提高煤矿的生产能力,降低维修时间及维修费用^[2-3];升级远程控制技术可实现无人值守,节约人力成本,并且实现运行状态在线监测、故障实时检测及设备保护;智能化改造把压风系统工作状态以远程信号的形式上传至中控系统,经隐患智能识别和判断,提供实时预警信息;另外,智能改造可实现工作数据自动采集,建立标准化

数据库,按梯度匹配、调整风压供给。

太平煤矿是攀枝花煤业(集团)有限责任公司下属煤矿,位于四川省攀枝花市西区太平南路。太平煤矿始建于1965年,于1969年正式投产,设计生产能力75万t/a,设计服务年限65a,改扩建后核定生产能力120万t/a。太平煤矿主要以生产低硫低磷、低中灰分炼焦用煤为主。目前已采至+700m水平(第三水平),主井为斜井,副斜井为暗斜井开拓,分南北两翼开采。为了建设现代化高产高效矿井,太平煤矿亟需引进一系列智能化技术与装备,以实现科技瘦身、降本增效的目的。为此,太平煤矿以压风机远程智能控制技术改造为开端,逐步做好智慧矿山转型工作。

1 试验矿井压风机组基本现状

太平煤矿于2001年购置了3组LGS-68/10G螺杆式空气压缩机并使用至今,单组压风机排气能力为

收稿日期:2017-12-14;2018-04-04 修订

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0801404)

作者简介:苗兴平(1963—),男,四川渠县人,硕士,主要从事煤矿机电和设备管理工作。

68 m³/min, 常规运行压力为 1.0 MPa, 电动机额定功率为 450 kW。在常规采掘进度下, 1 组压风机就能满足工作要求, 高负荷生产情况下则需 3 组压风机相对独立运行和操作, 2 组压风机同时开启工作, 机器运行方式为人工操作, 需 4 人专门值守。

压风机组联合工作时, 需要人工实时进行压力调节设置来控制机组适应工况风量需求。而煤矿动力设备场所和场所用风量可能因情况不同而产生差异变化, 单纯靠人工开停机不能很好控制压风机的运行时间, 容易造成供风不稳定或者调整不及时, 不利于压

风机的维护管理, 而且现有压风机系统需要人工实时观测用风量, 加大了操作人员的工作强度, 且在实际工作中容易出现失误, 不利于管理, 而频繁开关单组压风机对压风机的使用寿命也有极大的影响; 单组压风机运行的时间不一致, 监测不及时造成单组压风机空载运行不仅增加机器磨损还会造成电能浪费, 不利于节能降耗。现有压风系统无实时监测系统, 不能及时监测报警设备状态, 倘若发生设备故障, 不能及时反映, 极有可能导致事故发生。

太平煤矿原有压风系统网络如图 1 所示。

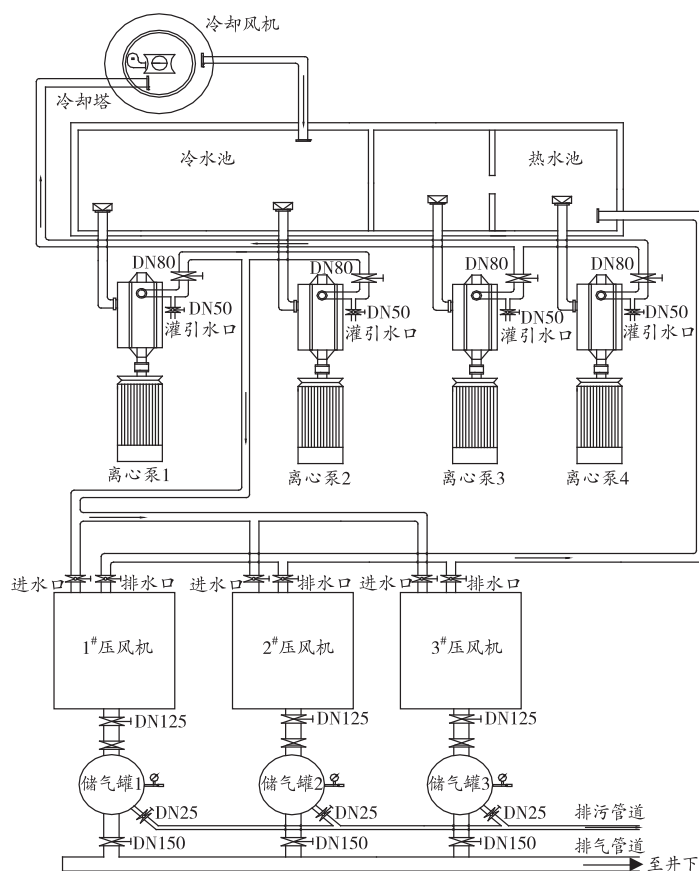


图1 太平煤矿压风系统网络图

1) 压风机组: 3 组压风机分别通过 KJ90-YF 煤矿压风机监测平台完成开关命令及信息收集, 配置手动球阀控制压风机进/排水功能。

2) 进排水池: 冷却水池为压风机提供进水场地, 热水池为压风机排水场地。

3) 冷却塔: 配置 1 座冷却塔, 内置 1 台冷却风机。

4) 离心泵机组: 共配置 4 台离心泵, 其中 2 台压风机冷却供水离心泵, 一台运行, 一台备用, 其他 2 台冷却塔冷却供水离心泵, 同样一台运行, 一台备用。离心泵在启动时, 需要其内部有水才能正常使用, 否则需要人工引水启动, 不能随时启动。

5) 储气装置: 有 3 组储气装置, 储气罐设置有检

测温度和压力的温度表、机械压力表。井下条件恶劣, 储气罐中常会积聚尘土、污水和油污, 需要定期通过罐上的 3 组手动球阀进行及时排污。

2 压风机远程控制技术改造

2.1 总体思路

以传感器、定时开关、感应装置为依托建立数据采集系统, 以视频监控、视图成像、人工调度为依托建立视频监控辅助系统, 以大数据分析、操作标准化管理、精准控制为目标建立远程精准控制系统, 三大系统形成闭环管理机制。

太平煤矿压风机远程控制改造应初步实现矿山

设备优化组合、机械化取代人工、精准化智能控制,为稳步推进矿山现代化建设做探索。首先,改造的首要原则是安全问题,充分分析、排查压风机闭环系统安全隐患,尽可能多方面、多角度进行监测,对关键环节全过程把控,做好数据噪声处理工作;其次,太平煤矿原有设备能用则用,比如 KJ90-YF 压风机监控系统中 PLC 柜,尽可能降低改造成本,精细化研究制订方案;最后,引入远程智能控制技术,升级开停、调节、控制压风机组,以及进排水、冷却系统等,实现井下压风机房无人值守。

2.2 关键控制环节

1) 进排水系统远程控制。使用电动进水球阀代替手动进水球阀,远程控制压风机进水系统,而压风机排水没有压力,排水球阀不需要更换成电动球阀;冷却水池和热水池各配备 1 组液体水位传感器,实时监测水池水位,智能控制冷却风机运行;利用无底阀水泵取代离心泵,使其具有节能效果,并对水泵进行自动化控制;在水泵的管路上安装多组水压传感器,远程控制中心掌握压风机组排水压力和上水情况;在水泵总管路上安装水温监测传感器,为冷却系统、报警系统提供自动化控制的基础数据。

2) 储气装置远程控制。在各储气装置上安装温度传感器,通过监测储气装置内温度,实时预警,防止火灾等事故发生。将手动排污球阀改为电动排污球阀,安装定时智能开关,每天及时自动排污,避免漏排,开关传感器连接远程控制中心,记录排污数据。

3) 视频监控辅助系统。增加井下视频监控设备,实时关注井下设备运行状况及突发情况,分析系统软件通过成像数据辅助监测水池水位、排污量、排污频率等。

4) 控制系统升级改造。在原有 PLC 控制设备基础上增加传感器监控模块、视频辅助监控模块、数据分析报警模块、远程精准控制模块,闭环管理压风机系统(如图 2 所示),增强系统使用安全性。

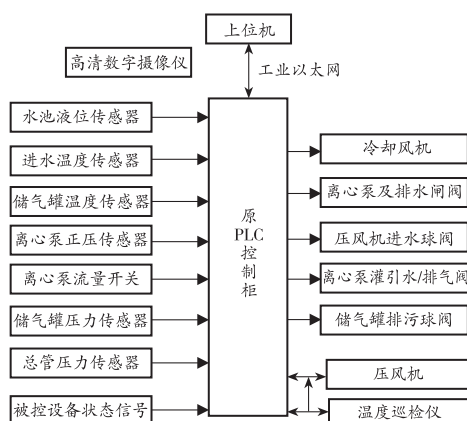


图2 改造后压风机组系统结构示意图

传感器监控模块采集液面水平,以及压力、温度等数据信息,实时智能绘制参数走势曲线;通过光缆将井下压风机运行工况信息源源不断传输到数据分析报警模块。视频辅助监控模块提供监控视频及成像计算结果。数据分析报警模块全程记录、分析压风机组、水泵、储气装置、进排水系统等运行数据和状态;通过多变量预警模型指标实时预测预报机组故障和灾害危险性,向远程精准控制模块提供断电、调风等指令;数据分析报警模块可输出各类监控数据、预警报表、操作日志,记录历史预警报表,对比分析采掘工况危险区域或规律;数据分析报警模块可建立操作日志数据库,记录工人操作时间、地点,方便随时查询;远程精准控制模块,可实现远程智能控制,自动、合理调整压风机组风量;监控调度室可远程浏览所有实时运行数据,并通过系统定期发送监测、预警指标和报表。

控制硬件设备由嵌入式分站板升级改造为时下先进的模拟量输入模块,节省了空间资源,扩容了 DI 点、DO 点、AI 点,能更好地进行数据采集和远程遥控,可提高控制设备的可靠性。

煤矿压风机组远程智能控制系统具有多种控制模式:现场定时控制模式、监控预期指标自动控制模式、就地手动控制模式、调度室远程控制模式,可在突发、紧急情况下快速转换。

2.3 恒压供风控制技术应用

在压风机供风网络中,多台压风机组联合供风能够很好解决单组压风机供风不稳定的问题。联控压风机组恒压供风控制技术主要是设备端通过监测风压传感器实时监测风压数据,远程控制系统根据预设的风压指标范围来智能调整压风机组各单位的运行状态,并采集压风机运行参数,井下压风机设备端通过监测传感器监测储气罐温度、高压柜电压电流信号等参数,通过通讯电缆,远程控制系统与压风机进行信号交流,经过远程控制系统分析,结果信息、报警信息等显示在远程控制系统中心调度端,并智能控制常规工况压风机组运行状态。

通过压风机分站的 PLC 控制设备对压风机网络 and 各个水泵进行数据采集和远程监控,远程监控能实现所有压风机的开关控制、运行状态控制,以及对压风机运行参数进行收集,而后转换为网络系统可以识别的信号,从而实时调整压风机运行状态,实现远程控制和科学管理。

联控压风机组恒压供风控制技术通过对总管压力实时监控,并实时变频调压、增减压风机运行数量,实现了节能降耗、风量精准控制、系统兼容和集成、远

程控制、井下无人值守等目的,实时显示各设备运行状况,为井下风压需求、风压机维护提供保障。

3 技术改造的效益分析

3.1 节约费用分析

1)节约电费。压风机组智能化运行,避免无效空转电耗,节电率约10%,年节约电耗190 MW·h,年节约电费超过10.0万元/a。

2)节约人工费。压风机组在远程控制技术改造后,井下压风机房不再设置固定监测、操作岗位,实现无人值守,而改由井上联合调度中心瓦斯监控系统调度人员负责压风机系统常规管理,包括设备参数的监测、设备报警处理等。压风机改造后减少压风司机4人,节约工资支出约14.4万元/a。

3)维护量小,运行效率高。冷却水泵改为无底阀水泵后,可节约维修费用1.0万元/a。

综上所述,每年节约费用约26万元。

3.2 安全效益分析

1)利用压风机远程控制技术采集井下设备实时监测数据,可不间断连续预警设备故障或火灾等危险情况,相对于以往通过人工查看,更稳定可靠,不仅可降低设备故障率,同时也减少人为因素带来的安全隐患。技改后,井下压风机组出现过1次电动机前轴温度超标情况,通过井上自动报警系统及时报警,避免了井下压风机电机烧毁或油路漏油而导致火灾的严重后果。

2)煤矿压风机组远程智能控制系统已初步形成智能化管理,调度中心工作人员操作方便,可及时手

动应对突发事件。远程控制技术能根据压风机管网压力和各传感器数据,实时自动调整压风机的运行状态,并可执行预处理操作程序,使机组运行平稳。机组联合运行使得系统供风能力的大小得以提高,避免供风不足或供应过量,提高了供风质量和稳定性。经过技改后2a的数据统计分析,供风效果显著改善,有利于提高矿井的采掘效率。

4 结语

太平煤矿将压风机远程智能控制技术改造作为实践矿山智能生产控制与管理的首要工作,循序渐进地开展矿山现代化建设。技改工作充分利用了现有压风设备,采用先进的信息化技术,布局工业以太网,加强无线传输,引入恒压供风控制技术。新压风系统在调试期内运行稳定,故障率低,维修量小,实现了远程自动化控制、井下无人操作、智能监测与分析的目标。技改工作取得了较好的经济效益和安全效益,有效提高了矿井的采掘效率。

参考文献:

- [1] 孙继平. 煤矿信息化自动化新技术与发展[J]. 煤炭科学技术, 2016, 44(1): 19-23.
- [2] 毛善君. “高科技煤矿”信息化建设的战略思考及关键技术[J]. 煤炭学报, 2014, 39(8): 1572-1583.
- [3] 刘跃, 袁文琦, 李栋, 等. 基于 OPC 和 LabVIEW 的压风机组远程监控系统设计[J]. 煤炭工程, 2015, 47(2): 25-27.

(责任编辑:陈玉涛)

(上接第109页)

- [9] 武瑞龙, 李希建, 黄良, 等. 近距离三软薄煤层群综采工作面瓦斯治理技术[J]. 煤炭科学技术, 2016, 44(2): 99-103.
- [10] 马益民, 曹建军, 阳骏. 近距离上保护层工作面瓦斯涌出治理实践[J]. 煤炭科学技术, 2011(10): 34-38.
- [11] 何缘缘, 邢玉忠. 低渗透性煤层群邻近层瓦斯卸压抽采技术[J]. 煤矿安全, 2016, 47(10): 70-72.
- [12] 梁冰, 赵海波, 王岩, 等. 确定卸压瓦斯抽采钻孔合理层位的试验[J]. 煤田地质与勘探, 2014(3): 96-99.

- [13] 宋卫华, 李幼泽, 韩彦龙, 等. 高瓦斯综放工作面高抽巷合理层位的确定[J]. 煤炭科学技术, 2017(4): 72-76.
- [14] 尹斌. 基于综放面采动裂隙场的瓦斯抽采钻孔优化布置研究[J]. 煤炭工程, 2016, 48(11): 65-68.
- [15] 张牧君. 上覆岩层瓦斯富集区抽放参数研究与应[J]. 煤炭技术, 2016, 35(1): 166-168.

(责任编辑:陈玉涛)