

# KDJ-127(36)/25型采区供电安全监测站的研制

樊玉平, 陈唯建, 郑玉平

(平顶山煤业(集团)有限责任公司, 河南 平顶山 467000)

**摘要:** 利用 KDJ-127(36)/25 型采区供电安全监测站对煤矿井下变电站的供电状态和用电设备的运行状态进行实时监测, 并可区分供电部分或设备部分的故障。平顶山煤业集团应用该供电安全监测站, 为井下供电系统及时处理故障提供依据, 有效防止了局部通风机、瓦斯泵站停风停电事故。

**关键词:** 采区; 供电安全; 监测站

**中图分类号:** TD76

**文献标志码:** B

**文章编号:** 0253-2336(2006)10-0039-02

## Research and development on KDJ-127(36)/25 power supply safety monitoring and measuring station for mining block

FAN Yu-ping, CHEN Wei-jian, ZHENG Yu-ping

(Pingdingshan Coal Mining Group Corporation Ltd., Pingdingshan 467000, China)

### 1 概述

随着矿井开采深度的延深, 平顶山煤业集团煤与瓦斯突出的可能性在逐渐加大, 而井下供电与瓦斯事故有着密不可分的关系, 供电系统的安全运行对矿井安全生产愈来愈重要。通过对因供电故障造成瓦斯超限、设备停运的原因分析发现, 大多数情况为供电故障不能及时发现、处理及恢复供电所致。目前平顶山煤业集团井下使用的 KJ4 装置主要用于监测煤矿井下机电设备(如采煤机、输送机、提升机、局部通风机、泵站等)的开停状态, 对变配电点的馈电状态无法监测。特别是由于使用地点过流、接地等故障引起变电所(点)掉闸后, 因变电所(点)无监测馈电状态的安全装置, 完全依靠工作人员的经验来判断处理, 工作人员稍有疏忽, 必然延长停电处理时间。为解决平顶山煤业集团采区供电监测的难题, 保证采区供电安全, 平顶山煤业集团成功研制了采区供电安全监测站, 于 2005 年 10 月开始在平顶山煤业集团二矿进行了工业性试验, 并通过了省级鉴定。

### 2 总体思路

采区供电安全监测站是独立的防爆装置, 隔爆兼本安设计, 主要对煤矿井下供电设备及重要负载运行状况进行监视。通过电压型传感器监测各供电

支路有无电压输出, 从而可以实时监测供电回路的工作状态。通过电流型开停传感器监测各供电支路的负载是否工作, 以实现重要负载的实时监测。监测站可同时对 25 个回路的设备运行状况进行实时监测, 将各支路停电及送电的时刻及设备的工作状况记录下来, 当监测出支路故障时, 通过语音报警指出故障位置, 将其记录贮存供查询, 同时可将记录数据传送到相关设备供远方查阅。控制系统的软件设计要可靠、灵活, 并具有开放性。

### 3 基本原理及设计<sup>[1,2]</sup>

#### 3.1 基本原理

监测站的基本原理如图 1 所示。系统中数据采集使用感应式电压/电流传感器, 非接触式安装。传感器把检测到的信号转换成标准信号传输给 A/D 转换器, 经过 A/D 转换后送入 PLC 进行分析、处理, 不但可鉴别出供电的运行状态, 还可对负载的运行状态进行判断, 同时将运行状态显示出来。一旦回路故障动作后, 系统将显示其位置, 并驱动

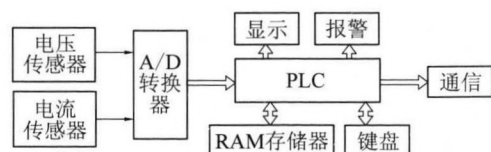


图1 采区供电安全监测站的原理示意

语音报警电路给予声光报警。

当被监测的供电开关正常工作时，其输出电缆内有电压，卡在电缆上的电压型传感器输出 5 mA 电流信号给监测站。如因某种原因供电开关停电而无输出时，电压型传感器输出 1 mA 电流信号给监测站，通过 A/D 转换成数字信号输入给 PLC，由 PLC 进行分析发出控制指令进行语音报警，指出相应的支路，并记录支路位置、断电时刻。等到该支路恢复送电后，监测站同样记录送电时刻。

当被监测的设备正常工作时，接入设备的电缆内有电流通过，卡在电缆上的电流型开停传感器输出 5 mA 电流信号给监测站。如因某种原因设备停止运转，电缆内因负载停转而无电流通过，电流型传感器输出 1 mA 电流信号给监测站，通过 A/D 转换成数字信号输入给 PLC，由 PLC 发出控制指令进行语音报警，指出相应的支路，并将设备所在支路位置、停转时刻记录下来。等到该设备故障排除并启动运转时，监测站同样记录其启动时刻。

### 3.2 硬件设计

采区供电安全监测站采用液晶背光显示技术及语音报警输出，高压监测输入装置采用光电隔离后引入本安腔进行采样分析。系统电路采用了先进的微型计算机技术设计，其核心是一个 8 位的单片微型计算机，内部具有 8 位的处理器内核和存储器及完备的外围接口，在单片机的外围扩展了应用中必须的相关电路。回路的故障状态存储在 RAM 中，可通过键盘查询故障的位置和时间。存储器最多支持 1 925 条记录。系统内置锂电池，保证时间不会丢失。采用大屏幕汉字显示，所有操作及监测结果均使用汉字显示。数据通信按 RS - 232 标准，可以与远端计算机网络系统连接，实现不大于 10 km 的远程联网查询调阅。

### 3.3 软件设计

监测系统的程序流程如图 2 所示。

## 4 试验情况

采区供电安全监测站在平顶山煤业集团二矿井下已二变电所和已二中部变电所进行工业性试验，其中已二变电所安装 7 条回路，已二中部变电所安装 15 条回路。试验分 3 个步骤：① 人为试验：利用人为停电或将传感器离开电源方法对设备状态进行检验。② 定期试验：定期用人为方法对各回路进行试验，确保系统在完好状态下运行。③ 运行

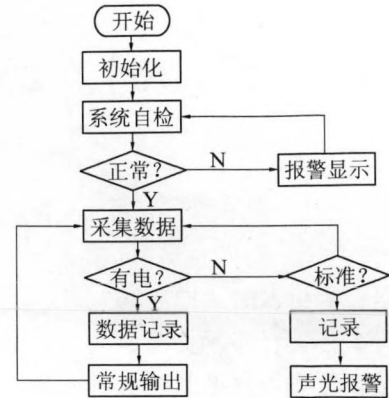


图 2 监测系统的程序流程

试验：成立技术人员、配电工、厂家技术人员参与的试验小组，专门负责试验工作，由值班配电工对监测设备运行情况进行巡查并做好记录，由技术人员用设备查询功能查询前一日设备运行情况并与变电所运行记录、设备试验记录进行对照分析。

### 4.1 现场试验存在问题

(1) 最初安装时均使用电流型传感器，在对间断运行生产设备监测时，生产设备一停机，监测装置就报警。

(2) 原来的读音报警简单，回路及故障类型均采用语音代码，现场工人不易识别。

(3) 报警声音无静音功能，某一回路故障报警后，在故障解除前一直报警。针对上述问题进行了以下完善：① 增选了电压型传感器，电压型传感器用于监测煤矿井下各供电设备供电输出情况，电流型传感器用于监测井下运行的机电设备（输送机、局部通风机、泵站、风机等）的开停状态；② 变简单语音报警为监测回路实名报警，易于识别；③ 增加了静音功能。

### 4.2 改进后的功能

(1) 能够准确清晰地报出故障线路名称，内容可以现场组合。如 3 号低总 1 号分支掉闸，监测站能语音报出“3 低总 1 分支断电”。

(2) 当主风机供电线路断电时，有特别提示功能。如 5 号低总 1 号分支主风机掉闸，监测站能语音报出“紧急紧急，5 低总 1 分支主风机断电”，能够提醒变电所工人及时送电。

(3) 当变电所正常检修时，监测站语音报警，人为按一下静音键报警解除，同时监测站能够正常监测其他回路，若有新故障，仍能提供语音报警。

(4) 当监测站电源断电后，恢复送电，监测

(下转第 43 页)

当荷载大约超过岩石单轴抗压强度的90%以后,声发射事件率与能率显著下降,这个阶段被认为是岩石中裂纹失稳扩展,制止破坏的阶段,一般声发射频度较高,释放的能量也突然增加,成为预测岩石破坏的前兆现象。声发射数与时间的关系如图3所示,在刚开始加载时,声发射数和声发射率都没有或很低,声发射与时间关系曲线较平缓;随时间增加,声发射率增加,曲线变陡,达到峰值后曲线变平,从整个声发射与时间关系曲线的走势看,曲线类似于应力应变曲线。

以上所述结果表明,岩石声发射特性与受力过程密切相关,它反映了在载荷作用下岩石由微裂隙扩展到宏观断裂的过程。当载荷达到极限应力的75%以后,声发射特征十分明显,并且声发射参数在岩样破坏之前达到峰值,成为岩石破坏的前兆现象。

## 4 结 论

岩石声发射特征与受力过程密切相关,多数试件在临近破坏至最终破坏期间,声发射活动异常活跃,并且能率在试样破坏前达到最大值,出现破坏

(上接第40页)

站内故障记录仍能保留,以备查询。

## 5 创新点及技术参数

### 5.1 创新点

该装置研制开发在国内具有领先地位,其创新点为:①以微处理器为核心,采用研制的传感器安装在用电设备引出的电缆上,高压真空开关内引出辅助接点进行信号采集,实现了井下采区供电回路的实时监测;②采用语音报警(可报出故障点和故障类型),内容可以现场组合;③具有显示、记忆、自诊断及通信功能。

### 5.2 主要技术参数

供电电源: AC127 V (36 V)

整机功率:  $\leq 60$  W

本安输出电压:  $(15 \pm 0.7)$  V

本安输出电流:  $\leq 500$  mA

最大开路电压: 15.7 V

最大短路电流:  $\leq 100$  mA

本安量输入: 18路1 mA / 5 mA 信号输入

7路非本安无源接点信号输入

监测站与传感器之间最大传输距离为1 km

前兆,声发射率在试件破坏时达到最大值,可见,利用声发射来监测岩石的破坏情况及围岩稳定性是可行的。

### 参考文献:

- [1] 李林. 岩石声发射特性的研究[J]. 化工矿山技术, 1995 (2).
- [2] 唐绍辉, 吴壮军. 岩石声发射活动规律的理论及试验研究[J]. 矿业研究与开发, 2000 (1).
- [3] 范立民. 神府矿区活鸡兔井田烧变岩地下水资源初步评价[J]. 陕西煤炭技术, 1996 (1).
- [4] 尹贤刚, 李庶林, 唐海燕, 等. 岩石破坏过程的声发射特征研究[J]. 矿业研究与开发, 2003 (3).
- [5] 王宁, 韩志型, 王月明, 等. 评价岩体稳定性的声发射相对强弱指标[J]. 岩土工程学报, 2005 (2).
- [6] 谢强, 张永兴, 余贤斌. 石灰岩在单轴压缩条件下的声发射特性[J]. 重庆建筑大学学报, 2002 (1).

作者简介: 杨伟峰(1974-), 男, 内蒙古赤峰人, 讲师, 博士研究生, 从事地质工程与环境岩土工程专业方向的教学与科研。Tel: 0516-83995497, E-mail: yangwf888@163.com

收稿日期: 2006-07-28; 责任编辑: 曾康生

## 6 结 语

实施煤矿井下采区供电系统的监测能有效地防止因供电系统不稳定和供电系统设备故障等原因导致停电停风事故,为井下供电系统及时处理故障提供依据,对建立安全可靠、经济实用的供电系统,防止瓦斯事故,保证安全生产有十分重要的意义。经过几个月的工业试验表明,采区供电安全监测站安装方便,性能稳定可靠,是一种符合安全生产实际,用技术手段解决现场安全管理难题的产品。

### 参考文献:

- [1] 陈国先. PLC 单片机开发与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 张伟. 单片机原理及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

作者简介: 樊玉平(1959-), 女, 河南平顶山人, 工程师, 现在平煤集团技术中心从事科技管理工作。Tel: 0375-2725936, E-mail: 123hmfyp@163.com

收稿日期: 2006-06-09; 责任编辑: 赵瑞