

文章编号:1671-251X(2012)07-0025-04

廖志强,陈东春,刘水文. 煤矿井下电磁干扰源及抗干扰技术研究[J]. 工矿自动化,2012(7):25-28.

煤矿井下电磁干扰源及抗干扰技术研究

廖志强¹, 陈东春¹, 刘水文²

(1. 安徽恒源煤电股份有限公司钱营孜煤矿, 安徽 宿州 234000;

2. 中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要:针对煤矿井下电磁环境恶劣而导致安全监控系统经常出现误报警、误断电现象的问题,分析了煤矿井下电磁干扰源种类,并对某矿安全监控系统发生误报警的区域进行了电磁干扰测试。测试结果表明,该矿3213工作面腰巷、风巷动力电缆和测试电线并行长度约为150 m时,沿线水泵、钻机启动时产生的对外线路感应浪涌信号的干扰强度峰值达190 V,干扰强度较大,说明变频器和钻机同时启动时产生了强烈的信号干扰源,导致瓦斯传感器出现误报警现象。根据测试结果提出了相应的抗干扰措施,解决了瓦斯传感器的误报警问题。

关键词:煤矿井下;电磁干扰;干扰源;干扰强度;电磁测试;抗干扰

中图分类号:TD67 文献标识码:A 网络出版时间:2012-07-02 09:52

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120702.0952.008.html>

收稿日期:2012-06-13

作者简介:廖志强(1969-),男,安徽安庆人,工程师,现主要从事煤矿通风管理工作。E-mail:chendongchun2008@163.com

③ 由于多级架构、集团管控模式的存在,使得上级总公司能够非常快捷地收集下属煤矿经营管理数据,通过对数据的综合处理,可快速评价各煤矿管理现状,并发现各煤矿存在的不足,及时提出指导意见。

④ 该模式既能够充分调动下属煤矿内部积极性,激发内部活力,又能够实现上级总公司对于下属煤业公司的深度管控,实现企业内部的深度融合。

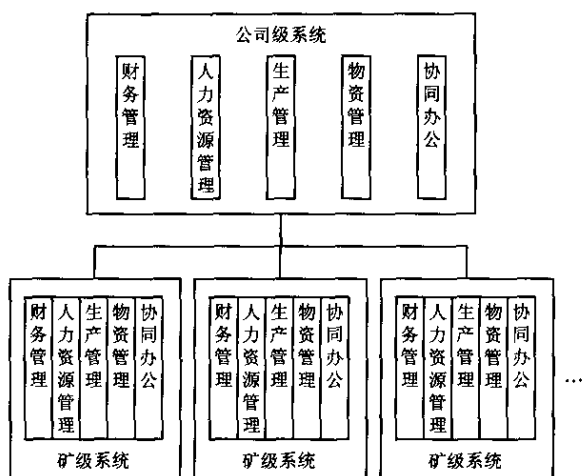


图1 煤炭企业多级架构、集团管控的信息化管理模式

4 结语

纵观国内外企业管理发展历史可以清楚地看到,任何一次企业兼并重组都伴随着内部管理融合的难题。煤炭企业重组由于存在煤矿地理位置固定、内部人员结构复杂、从业人员素质偏低的问题,管理融合更加困难。笔者提出以先进煤矿管理模式为依托,开发内部管理系统,将煤矿管理标准模式融入管理系统,通过移植管理系统,规范重组煤矿的内部管理,并借助多级架构实现信息上传下达,最终实现企业深度融合的目标。该模式有其科学性,值得各煤业公司在重组过程中参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 袁乐平,王洋.新时期山西煤矿企业重组思路与战略调整[J]. 经济研究导刊,2010(21):16-17.
- [2] 朱向国.关于对煤炭企业兼并重组的思考[J]. 全国商情:经济理论研究,2010(21):34-35.
- [3] 薛华成.管理信息系统[M].5版.北京:清华大学出版社,2007:5-7.
- [4] 李红涛,王冰玉.对煤炭企业信息化发展战略的思考[J]. 中国煤炭工业,2011(1):60-61.

Research of Underground Electromagnetic Interference Sources and Anti-interference Technology

LIAO Zhi-qiang¹, CHEN Dong-chun¹, LIU Shui-wen²

(1. Qianyingzi Coal Mine of Anhui Hengyuan Coal-Electricity Group Co., Ltd., Suzhou 234000, China.

2. Changzhou Automation Research Institution of CCTEG., Changzhou 213015, China)

Abstract: In view of problem that bad electromagnetic environment of coal mine underground causes phenomenon of false alarm and false power off of safety monitoring and control system, the paper analyzed kinds of underground electromagnetic interference sources and made electromagnetic interference test in areas of false alarm of safety monitoring and control system of a coal mine. The test result showed that on No. 3213 working face of the mine, when parallel length of power cable and test cable in waist roadway and airway is about 150 m, interference peak-peak value of induced surge generated by starting pumps and drills is as high as 190 V, and the interference intensity is strong, which explained that strong signal interference sources produced by simultaneous starting of frequency converter and drill caused phenomenon of false alarm of gas sensor. According to the test result, it proposed corresponding anti-interference measures which solved problem of false alarm of gas sensor

Key words: coal mine underground, electromagnetic interference, interference source, interference intensity, electromagnetic test, anti-interference

0 引言

目前,我国大部分煤矿已装备了安全监控系统。但是,随着矿井信息化、自动化建设的不断推进,新型大功率电力电子器件的使用、大功率电气设备的频繁启动及无线射频设备的使用,井下电磁环境越来越恶劣,安全监控系统设备经常受到强电磁干扰(EMI),出现冒大数、误报警、误断电等现象,造成安全监控系统的信息可信度不高。

参考文献[1]分析了煤矿井下甚高频电磁干扰的形成机理,提出了甚高频电磁干扰分布规律和对电磁干扰定量分析的认识;参考文献[2]通过对井下电磁干扰实测数据的分析,指出井下电磁干扰的频段主要为500 MHz以下,当干扰源与安全监控系统的距离为几米时,其对系统基本不会产生影响;参考文献[3]~[4]分析了变频器的运行对安全监控系统的影响,提出了相应的抗干扰措施;参考文献[5]~[7]针对安全监控系统提出了具体的抗干扰措施。但对于煤矿井下电磁干扰源强度分布,前人没有进行具体的测试分析。随着煤矿井下电磁兼容性研究的逐渐开展,需要研究煤矿井下电磁干扰源、干扰源干扰强度以及影响范围。鉴此,本文利用示波器、频谱分析仪对钱营孜矿安全监控系统发生误报警的区域进行了电磁干扰测试分析,分析结果对于该安全

监控系统的抗干扰技术分析具有一定的理论意义和实用价值。

1 电磁干扰原理

电磁干扰会引起设备、传输通道或系统性能下降。电磁干扰按干扰源的性质可分为自然干扰和人为干扰2类。自然干扰包括宇宙干扰、天电干扰和雷电冲击;人为干扰包括工业干扰、辐射干扰、传导干扰、串扰、天线端传导干扰、宽带干扰、窄带干扰、有害干扰、大功率效应及电磁脉冲^[7]。所有电磁干扰都是由3个基本要素组合而产生的:电磁干扰源,对该干扰能量敏感的接收器,将电磁干扰源传输到接收器的媒介通道。如图1所示,电磁干扰源发出电磁能,通过媒介通道传输至对该干扰能量敏感的接收器,接收器又对此表现出某种形式的“响应”,并产生干扰的“效果”。

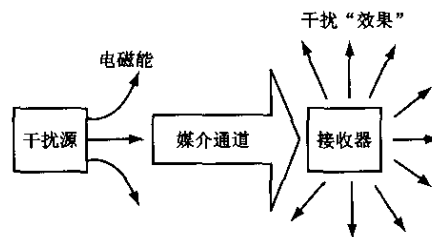


图1 电磁干扰原理

2 煤矿井下电磁干扰源分析

2.1 干扰源种类

自然干扰是位于地表的干扰源,对井下数百米深处的接收器的影响是微不足道的。因此,煤矿井下的电磁干扰源可以不考虑自然干扰。在煤矿井下,人为干扰源分为电力线路、大功率设备和馈电开关、牵引网络和电机车、电力电子系统、高频无线发射装置、静电放电等。

(1) 电力线路、大功率设备和馈电开关

电力线路、水泵等大功率设备产生大量谐波传导电磁干扰,沿传输线路产生高频辐射干扰;馈电开关产生电压很高的传导干扰以及频率很高的电磁辐射干扰^[8]。电源线干扰源的频率范围为 50 ~ 4 000 kHz,开关形成的电弧频率范围为 30 ~ 200 MHz。

(2) 牵引网络和电机车

牵引网络干扰源包括牵引变电所整流设备、绞车、机车设备、牵引电线摩擦产生的火花。

(3) 电力电子系统

电力电子系统包括功率补偿电路、交流一直流转换电路、变频器等。变频器可产生高达 20 MHz 的高次谐波,对周围电路产生较强的电磁干扰。

(4) 高频无线发射装置

煤矿井下的无线通信设备、漏泄线、人员定位装置、无线接收装置不断发出大量的电磁能,对其它系统造成干扰。

(5) 静电放电

工作面的采煤机、掘进机等机械设备和输送机在正常工作状态下都会产生静电,造成干扰。

(6) 其它

井下装有的大量照明设备都是电磁干扰源。

2.2 特定区域干扰测试分析

针对钱营孜矿在 2011 年 7 月、8 月连续出现的安全监控系统中瓦斯传感器误报警现象,利用示波器、频谱分析仪对 3213 工作面腰巷和风巷发生误报警的区域进行了电磁干扰测试。测试结果如下:

(1) 一般来说,变频器到电动机段对外线路感应脉冲信号的干扰较强。在绞车运行过程中,对该线路的电磁干扰进行了测试,结果如图 2 所示。从图 2 可看出,变频器到电动机段对外线路感应脉冲信号的干扰强度峰峰值为 15 V 左右,属于正常干扰水平,这是因为在实际情况下,该段电缆较短,所以影响不会太大。滤波器到上级馈电开关段电缆较

长,估计干扰较强,需要进一步研究。

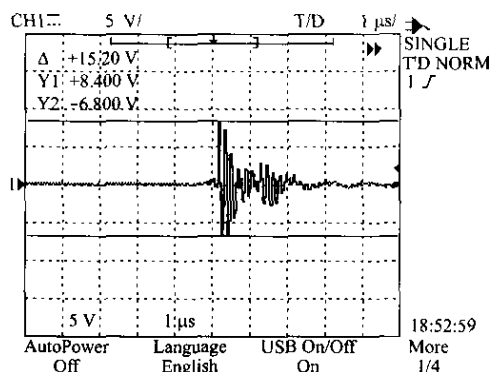


图 2 变频器到电动机段对外线路电磁干扰测试结果

(2) 3213 工作面腰巷、风巷沿线动力电缆和信号电缆并行距离较长,沿线水泵、钻机启动时产生的对外线路感应浪涌信号的干扰强度峰峰值达 190 V,如图 3 所示。测量时动力电缆和测试电缆并行长度约为 150 m,而实际沿线动力电缆和信号电缆并行距离达 1 km,所以实际干扰强度更大。

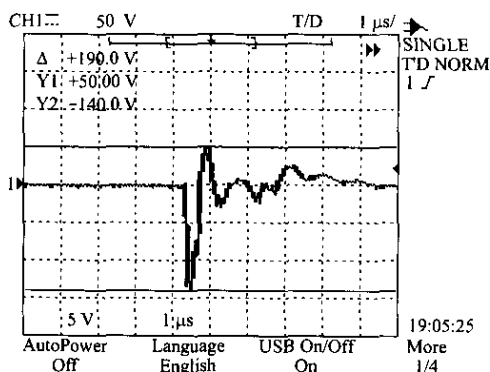


图 3 水泵、钻机启动时风巷沿线电磁干扰测试结果

由于水泵、钻机启动时产生的干扰与变频器工作时产生的干扰的测量方法不同,因此两者测量结果无可比性,即不能说明水泵、钻机启动时产生的干扰是变频器工作时产生的干扰的 10 余倍。根据测试结果可知,绞车变频器和水泵、钻机启动时产生较大的对外线路感应浪涌信号,工作面风巷 T1 探头受到绞车变频器和钻机动力电缆的影响,腰巷 T1 探头受到水泵启动的影响。其中,钻机启动时对探头影响最大。当变频器和钻机同时启动时产生了强烈信号干扰,导致探头出现误报警现象。

3 安全监控系统抗干扰技术

根据分析结果,安全监控系统的抗干扰措施应主要从干扰源、媒介通道和接收器 3 个方面入手。

(1) 干扰源方面

消除或减弱干扰源是最有效的抗干扰措施。但

在实际生产过程中,随着矿井机械化、自动化程度的不断增加,干扰源会越来越多,只能采用屏蔽与接地的手段来减弱干扰源。一方面,可采用加金属屏蔽层的信号传输线,使电路或信号线不受巷道内高压线缆电磁信号的干扰;另一方面,瓦斯传感器的各部分电路都置于金属外壳中,连接各部分的信号传输线可采用屏蔽线^[9]。当多个电路屏蔽相连接时,应遵循所有屏蔽导体只在一点接地的原则。一般来说,屏蔽导体应在信号源接地处与零信号基准电位连接,这可以保证寄生电流只在屏蔽体中流动,屏蔽体可以看作是寄生电流流回接地点的泄漏通道。这种接法使寄生电流不经过信号线,有效地抑制了外部干扰。

(2) 媒介通道方面

隔离干扰源是在电磁能传输过程中采取的一种有效的抗干扰措施:供电电源受污染后,谐波成分比较高,这时可以采用电抗器及滤波器抑制干扰信号,以提高其抗干扰能力;可使用无源滤波器来改变井下稳定系统在特殊频率下的电源阻抗;可采用屏蔽线或穿管走线方式来降低辐射干扰。另外,与辐射源保持安全距离也是一种有效的抗干扰方法。

(3) 接收器方面

安全监控系统是对电磁干扰较敏感的接收器,会产生干扰的“效果”。采用屏蔽及洁净无污染的电源供电能够提高安全监控系统的抗干扰性能。

由于钱营孜矿安全监控系统及瓦斯传感器已经装配完整,不考虑从干扰源和接收器方面解决电磁干扰问题,而选择从媒介通道方面来解决:在传输通道上增加一个开关传感器来隔离干扰源;将风巷监控线缆与钻机动力电缆之间的距离增加为500 mm,将腰巷监控线缆布置在水泵对面,增加干扰源与监控线缆的距离;同时,在巷道内布置信号屏蔽线缆,减小干扰源对监控信号的干扰,从而解决了瓦斯传感器误报警问题。由于只是对误报警区域进行了电磁干扰测试,对整个矿井的电磁干扰情况还不够了解,因此该抗干扰措施具有较大的随机性,需要进行深入分析和研究。

4 结语

(1) 介绍了电磁干扰原理,所有电磁干扰的形

成都是由电磁干扰源、对该干扰敏感的接收器以及将电磁干扰源传输到接收器的媒介通道这3个基本要素组合而产生的。

(2) 当钱营孜矿动力电缆和测试电缆并行长度约为150 m时,测定3213工作面腰巷、风巷沿线水泵、钻机启动时产生的对外线路感应浪涌信号的干扰强度峰峰值达190 V,干扰强度较大。当变频器和钻机同时启动时,产生了强烈的信号干扰源,导致瓦斯传感器出现误报警现象。

(3) 在传输通道上增加一个开关传感器来隔离干扰源;将风巷监控线缆与钻机动力电缆之间的距离增加为500 mm,将腰巷监控线缆布置在水泵对面,增加干扰源与监控线缆的距离;同时,在巷道内布置信号屏蔽线缆,减小干扰源对监控信号的干扰,从而解决了瓦斯传感器误报警问题。

参考文献:

- [1] 王艺华. 煤矿井下甚高频电磁干扰分布的分析[J]. 电信科学, 2002(3): 63-64.
- [2] 孙继平, 王福增. 煤矿井下电磁干扰对通信和监控系统的影响分析[J]. 工矿自动化, 2009(2): 23-27.
- [3] 姚银贵, 师红麟. 抗变频干扰技术在煤矿安全监控系统中的应用[J]. 煤矿安全, 2011(7): 83-85.
- [4] 肖长亮, 刘有哲, 李承东, 等. 矿用变频器对监控系统影响的解决方案[J]. 煤矿安全, 2008(4): 89-91.
- [5] 丁恒兵, 杨玉玲, 李越基, 等. 矿山监控系统及抗干扰问题[J]. 上海电机学院学报, 2007, 10(4): 276-278.
- [6] 冯利国, 王国辉, 李鑫宝, 等. 煤矿安全监控系统抗电磁干扰的研究[J]. 煤矿安全, 2010(8): 70-72.
- [7] 王庆斌, 刘萍, 尤利文, 等. 电子干扰与电磁兼容技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999: 4-5.
- [8] 李清泉, 李彦明, 牛亚民. 变电站开关操作引起的瞬变电磁场及其防护[J]. 高电压技术, 2001, 27(4): 35-37.
- [9] 张鹏. 矿井监控系统中的抗干扰技术[J]. 沿海企业与科技, 2011, 133(6): 86-87.
- [10] 邹哲强. 煤矿安全监控系统可靠性指标的测定方法[J]. 工矿自动化, 2010(4): 1-4.
- [11] 邹哲强, 庄捷, 屈世甲. 一种测量工业环境感应传导干扰的方法[J]. 工矿自动化, 2012(6): 28-32.