

科研成果

文章编号:1671-251X(2014)03-0001-06

DOI:

孙继平.《煤矿安全规程》监控、通信与监视修订意见[J].工矿自动化,2014,40(3):1-6.

《煤矿安全规程》监控、通信与监视修订意见

孙继平

(中国矿业大学(北京),北京 100083)

摘要:提出了《煤矿安全规程》修订应增加矿井移动通信、广播通信、视频监视、人员定位、煤炭产量监测、矿井火灾监控、矿山压力监测、水文监测、远程监控等内容。提出了严禁矿井监控系统与视频监视系统共用信道;矿井有线调度通信系统的电缆必须专用;主干网络应采用具有冗余功能的千兆或千兆以上矿用以太光网络;矿井移动设备和无线接入等应优选 WiFi、ZigBee、4G 等技术。提出了煤矿安全监控系统和矿井有线调度通信系统等的关键光缆和电缆应分设两条,从不同的井筒或一个井筒的不同位置进入井下;系统光缆和电缆应具有防护措施;底鼓不严重的矿井,系统光缆和电缆应埋入巷道底板与巷帮夹角处。提出了煤矿安全监控系统应具有主要通风机监控、瓦斯抽采监控功能;具有呼吸尘浓度、总粉尘浓度实时在线监测功能;具有风向监测功能;具有瓦斯变化率等分析功能;具有煤与瓦斯突出报警功能;高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井应选用全量程和高低浓度甲烷传感器,优选激光或红外甲烷传感器;采用载体催化元件的甲烷传感器、便携式甲烷检测报警仪等甲烷检测设备,必须定期使用校准气样和空气气样调校,每 15 d 至少调校 1 次;甲烷超限断电功能每 15 d 至少测试 1 次;高瓦斯和煤(岩)与瓦斯突出矿井的采煤工作面,必须在上隅角设置甲烷传感器,报警浓度为 $1.0\%CH_4$,断电浓度为 $1.5\%CH_4$,复电浓度为 $1.0\%CH_4$ 等。

关键词:煤矿;安全规程;监控;通信;监视

中图分类号:TD67

文献标志码:A

网络出版时间:

网络出版地址:

Proposal of revision for monitoring, communication and video surveillance of *Coal Mine Safety Regulation*

SUN Jiping

(China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: The paper put forward the revision of *Coal Mine Safety Regulation* should add content of mine mobile communication, broadcast communication, video surveillance, personnel positioning, coal production monitoring, monitoring of mine fire, mine pressure, hydrological monitoring and remote monitoring and so on. It presented that mine monitoring system sharing channel with video surveillance system is forbidden, the cable of dispatching communication system should be dedicated devices of the system, the trunk network should adopt mine Ethernet optical network with volume of gigabit or gigabit

收稿日期:2014-02-12;修回日期:2014-02-17;责任编辑:胡娴。

基金项目:国家自然科学基金重点项目(51134024);国家高技术研究发展计划(863 计划)项目(2012AA062203)。

作者简介:孙继平(1958—),男,山西翼城人,教授,博士,博士研究生导师,中国矿业大学(北京)副校长;获国家科技进步二等奖 3 项(其中作为第 1 完成人 2 项、第 2 完成人 1 项);作为第 1 完成人获省部级科技进步一等奖 7 项;作为第 1 完成人主持制定中华人民共和国煤炭行业 and 安全生产行业标准 26 项;主持制定《煤矿安全规程》第三章通风安全监控;作为第 1 作者或独立完成著作 11 部,发表论文 100 余篇(其中被 SCI 和 EI 检索的第 1 作者论文 70 余篇);作为第 1 发明人获国家专利权 42 项;作为国务院煤矿事故调查专家组组长参加了 10 起煤矿特别重大事故调查工作;E-mail:sjp@cumtb.edu.cn。

above which has function of redundancy, and mine mobile devices and wireless access should be preferred WiFi, ZigBee, 4G technologies. It put forward the core optical fiber and cable for coal mine safety monitoring system and dispatching communication system should be set up separately from different wellbores or different locations of a shaft into the underground, the optical fiber and cable should be provided with protection measures, and the optical fiber and cable should be buried under roadway floor crossover with laneway's side at the pit without serious floor heave. It put forward coal mine safety monitoring system should be equipped with functions of main ventilator monitoring, gas extraction monitoring, real-time on-line monitoring both for the breathing dust density and total dust concentration, air direction monitoring, and analysis of gas change rate, alarm of coal and gas outburst. It also presented that methane sensor for highly gassy and coal (rock) and gas outburst mines should be full range of high-low concentration which preference is given to laser or infrared methane sensor; methane detection equipment such as carrier catalytic element of methane sensor and portable methane detection alarming device should be calibrated regularly with standard gas and air sample, and the calibration is needed at least once every 15 days; methane overrun power cut function test is needed at least once every 15 days; mining face at the highly gassy and coal (rock) and gas outburst mines should setup methane sensor in upper corner which gas concentration for overrun alarm limit is $1.0\% \text{ CH}_4$, gas concentration for power cut limit is $1.5\% \text{ CH}_4$, and gas concentration for power regain limit is $1.0\% \text{ CH}_4$.

Key words: coal mine; safety regulation; monitoring and control; communication; video surveillance

0 引言

《煤矿安全规程》是煤矿安全生产的重要保障,在煤矿安全生产、管理、监察和事故调查工作中发挥着重要作用。2001年版《煤矿安全规程》是在原能源部1992年颁布的《煤矿安全规程》、1993年颁布的《煤矿安全规程》(露天煤矿)和原煤炭工业部1996年颁布的《小煤矿安全规程》基础上全面修订后的版本,共4编20章751条,后经2004年、2006年、2009年、2010年和2011年共5次局部修订延续至今。笔者作为“通风安全监控组”组长主持了2001年版《煤矿安全规程》第二编井工开采第三章通风安全监控修订工作;完成了2009年版《煤矿安全规程》修订工作;主持修订了第一百二十八条、第一百二十九条、第四百四十一条和第四百四十二条。

为促进煤矿安全生产新技术、新工艺、新装备、新材料的应用,避免或减少伤亡事故发生,国家安全生产监督管理总局和煤矿安全监察局决定对现行《煤矿安全规程》进行全面修订。笔者作为本次《煤矿安全规程》修订“监控与通信组”组长,结合多年来科研工作实践和我国煤矿事故教训,特别是作为国务院煤矿事故调查专家组组长,参加的10起煤矿特别重大事故调查工作的事故教训,提出修订意见如下(仅列出建议新增、删除和修改部分),仅供参考。

1 通用要求

(1) 煤矿应装备具有远程控制和预警功能的监控系统,具有调度、移动和广播功能的通信系统、具有报警联动功能的图像监视系统等。

(2) 严禁矿井监控系统与视频监视系统共用信道。矿井有线调度通信系统的电缆必须专用。主干网络应采用具有冗余功能的千兆或千兆以上矿用以太光网络。矿井移动设备和无线接入等应优选WiFi、ZigBee、4G等技术^[1-2]。有线接入应优选CAN、Profibus、Lonworks、FF等工业现场总线。

(3) 煤矿安全监控系统和矿井有线调度通信系统等的关键光缆和电缆应分设两条,从不同的井筒或一个井筒的不同位置进入井下。系统光缆和电缆应具有防护措施;底鼓不严重的矿井,系统光缆和电缆应埋入巷道底板与巷帮夹角处^[3]。

(4) 矿用无线电系统及设备应优先选用工业、科学及医疗设备频段和业余频段;若与地面业务一致或相近时,应选用与地面一致或相近的频段;严禁使用广播、电视、射电天文、安全救助、无线电导航等频率。无线设备发射功率应不大于 6 W ^[4]。

(5) 各系统及设备应满足煤矿井下电磁兼容要求^[5]。系统中用于煤矿井下的设备应为防爆型电气设备,其输入输出信号应是本质安全型。防爆电气设备应优选本质安全型。便携式仪器设备、手机等

应为本质安全型防爆电气设备。用于煤矿井下的设备应取得煤矿安全标志准用证和防爆合格证。

2 矿井监控

2.1 基本要求

(1) 煤矿应装备全矿井综合监控系统。综合监控系统传输距离应不小于 10 km; 电网停电后, 备用电源应能保持系统连续工作时间不小于 2 h。主机应具有双机热备功能。系统软件应采用组态软件。矿井监控网络应通过网闸等网络隔离设备与其他网络互通互联。

(2) 核心网络交换机等设备应放置在矿井数据中心。矿用交换机应安装于井下中央变电所、机电硐室、采区变电所等便于供电的场所。

2.2 煤矿安全监控

(1) 煤矿应装备煤矿安全监控系统。安全监控系统巡检周期应不大于 10 s, 运行数据应能保存至少 1 a; 应具有电源和备用电源工作状态检测功能。安全监控设备的供电电源严禁接在被控开关的负荷侧。

(2) 安全监控系统应具有 CH_4 浓度、 CO 浓度、 CO_2 浓度、 O_2 浓度、风速、风压、温度、湿度、烟雾、噪声、馈电状态、风门状态、风筒状态、局部通风机开停、主要通风机开停等监测功能, 并实现甲烷超限声光报警、断电和甲烷风电闭锁控制等^[6]。

(3) 安全监控系统应具有主要通风机风压、风速、振动、电动机电流及功率、电动机定子绕组温度、轴承温度等监测、显示、报警、存储等功能; 应具有主要通风机一键启停和自动切换功能; 具有主要通风机启停和反风远程控制功能。

(4) 安全监控系统应具有呼吸尘浓度、总粉尘浓度实时在线监测功能; 应具有风向监测功能。

(5) 安全监控系统应具有瓦斯变化率等分析功能; 应具有煤与瓦斯突出报警功能, 根据掘进工作面及其回风甲烷传感器, 采煤工作面及其上隅角和回风巷甲烷传感器工作状态和瓦斯变化, 进行煤与瓦斯突出报警。

(6) 高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井应选用全量程和高低浓度甲烷传感器, 优选激光或红外甲烷传感器。

(7) 用于高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井的系统应具有瓦斯抽采监控功能。系统应具有模拟量采集、显示及报警功能: ① 抽采(放)管路中 CH_4 浓度、流量、压力、温度、 CO 浓度、阀门开度等管道参数;

② 瓦斯抽采(放)泵站室内 CH_4 浓度、井下临时抽采(放)瓦斯泵站下风侧栅栏外 CH_4 浓度等环境参数; ③ 电动机温度、抽采(放)泵真空度、抽采(放)泵轴温等设备参数; ④ 水量、水压、冷却水池水温、水位等供水参数; ⑤ 电流、电压、功率因数等供电参数; ⑥ 供气管道正压、温度、 CH_4 浓度、流量、供气阀开度等供气参数; ⑦ 罐高、罐压、罐内 CH_4 浓度、密封水位、密封水温等储气罐参数。系统应具有瓦斯抽采(放)泵状态、阀门状态、供水状态等开关量采集、显示及报警功能。系统应具有瓦斯抽采(放)混合量和纯瓦斯量等累计量监测、显示功能。系统应具有瓦斯抽采(放)泵、阀门等控制功能。系统应具有阀门开度等自动、手动、就地、远程以及异地调节功能。

(8) 安全监控设备必须定期进行调试、校正, 每月至少 1 次。采用载体催化元件的甲烷传感器、便携式甲烷检测报警仪等甲烷检测设备, 必须定期使用校准气样和空气气样调校, 每 15 d 至少调校 1 次。甲烷超限断电功能每 15 d 至少测试 1 次。

(9) 高瓦斯和煤(岩)与瓦斯突出矿井的采煤工作面, 必须在工作面及其上隅角和回风巷设置甲烷传感器; 工作面和上隅角甲烷传感器报警浓度为 $1.0\% \text{CH}_4$, 断电浓度为 $1.5\% \text{CH}_4$, 复电浓度为 $1.0\% \text{CH}_4$; 回风巷甲烷传感器报警浓度、断电浓度和复电浓度均为 $1.0\% \text{CH}_4$ 。

(10) 高瓦斯和煤(岩)与瓦斯突出矿井的采煤工作面的回风巷长度大于 1 000 m 时, 必须在回风巷中部增设甲烷传感器。高瓦斯和煤(岩)与瓦斯突出矿井的掘进巷道长度大于 1 000 m 时, 必须在掘进巷道中部增设甲烷传感器。

2.3 煤矿井下人员位置监测

(1) 为遏制超定员生产, 加强领导下井带班管理、特种作业人员管理、井下作业人员考勤, 满足事故应急救援等需求, 煤矿应装备煤矿井下人员位置监测系统。

(2) 煤矿井下人员位置监测系统应具有人员位置、携卡人员出入井时刻、重点区域出入时刻、限制区域出入时刻、工作时间、井下和重点区域人员数量、井下人员活动路线等监测、显示、打印、存储、查询、异常报警、路径跟踪、考勤管理等功能; 应具有精确定位、双向紧急呼叫、唯一性检测、搜寻等功能^[7]。

2.4 煤炭产量监测

(1) 为遏制超能力生产, 煤矿应装备煤炭产量监测系统。

(2) 煤炭产量监测系统应具有煤炭产量监测、处理、存储、查询、显示、打印等功能;具有严重超产报警功能。系统应具有系统工作状态监测、处理、显示、打印、存储、查询、报警等功能,工作状态包括:① 计量仪器外壳开启状态;② 计量仪器调整参数状态;③ 计量仪器供电状态;④ 输煤异常状态;⑤ 计量异常状态;⑥ 通信异常状态等。

2.5 矿井火灾监控

(1) 煤矿应装备分布式光纤测温系统。带式输送机沿线应敷设分布式光纤测温系统,实时监测机头、机尾、托辊、胶带等温度,当温度异常时及时报警或断电,避免或减少胶带火灾发生。电缆、接线盒、配电装置、开关装置、变压器等应敷设分布式光纤测温系统,实时监测电气设备、接头、触点等温度,当温度异常时及时报警或断电,避免或减少矿用电气设备火灾发生。测温光缆在电缆桥架或支架上设置时,应采用接触式布置。

(2) 有自燃发火倾向的煤层,应装备束管监测系统和分布式光纤测温系统,实时监测采空区 CO 等标志性气体浓度和不同位置的温度,并根据 CO 等标志性气体浓度变化和温度及其变化,实现煤炭自燃火灾监测与预警^[8]。

2.6 矿山压力监测

(1) 煤矿应装备矿山压力监测系统。

(2) 矿山压力监测系统应具有液压支架和单体液压支柱工作阻力及下缩量等监测报警功能;应具有锚杆拉力、钻孔应力、巷道顶底板位移、顶板离层位移、顶板下沉速度等监测报警功能。

(3) 矿山压力监测系统应具有声发射总事件、大事件、能率、微震等监测报警功能;应具有顶板大面积来压等预警功能。

2.7 水文监测

(1) 水文地质条件复杂的矿井应装备水文监测系统。

(2) 水文监测系统应具有水文长观孔水位、水温、水压及明渠流量、水温等模拟量采集、显示、报警、存储、查询、编辑、生成报表等功能。

(3) 水文监测系统应具有绘制水位、温度、水压等监测量变化趋势曲线和直方图功能;具有矿井涌水趋势预测预报功能。

2.8 远程监控

通过煤矿机械化、自动化、信息化和智能化,减少煤矿井下作业人员,是煤矿安全高效生产的必然选择,是安全高效现代化矿井建设的必由之路。因

此,煤矿应装备采掘工作面监控系统、带式输送机运输监控系统、立井提升监控系统(用于立井提升)、斜井提升监控系统(用于斜井提升)、矿用无轨胶轮车运输监控系统(用于无轨胶轮车运输)、架空乘人运输监控系统、电机车运输监控系统(用于电机车运输)、煤矿供电监控系统、矿井排水监控系统、压风机监控系统等,实现供电、排水、通风、压风、运输、提升、瓦斯抽采等固定岗位无人值守和地面远程控制,采掘工作面少人作业和地面远程控制。

3 矿井通信

3.1 矿井调度通信

(1) 煤矿必须装备矿用有线调度通信系统。严禁用矿井移动通信系统和矿用 IP 电话通信系统替代矿用有线调度通信系统。

(2) 矿井地面变电所、地面通风机房、主副井绞车房、压风机房、井下主要水泵房、井下中央变电所、井底车场、运输调度室、采区变电所、上下山绞车房、水泵房、带式输送机集中控制硐室等主要机电设备硐室、采掘工作面、突出煤层采掘工作面附近、爆破时撤离人员集中地点、采区和水平最高点、井下避难硐室(或救生舱)等必须设有直通矿调度室的调度电话^[9-11]。

(3) 矿用有线调度通信系统的调度电话至调度交换机(含安全栅)应采用矿用电缆直接连接。严禁调度电话由井下就地供电,或经有源中继器接调度交换机。调度电话至调度交换机的无中继通信距离应不小于 10 km。用于煤矿井下的电话必须是矿用本质安全型防爆电话。

(4) 矿用有线调度通信系统交换机应选用程控数字交换设备或 IP 网络交换(或软交换)设备。交换机应安装在矿井数据中心,调度台应安装在调度控制中心。

(5) 矿用有线调度通信系统应具有双向呼叫和通话功能;应具有双向紧急呼叫、通话和自动录音功能;应具有用户通话状态显示、监听、插入和强拆功能;应具有交换和汇接功能;应具有通播功能;应具有会议电话功能;应具有移动通信系统和广播通信系统接入功能;交换机的处理机和电源应热备份,具有告警、故障自动诊断、倒换等功能;应具有备用电源,电网停电后,备用电源连续工作时间应不小于 2 h。

3.2 矿井移动通信

(1) 煤矿必须装备矿井移动通信系统。移动台应为本质安全型设备。井下基站和中继设备等优选

本质安全型设备。

(2) 煤矿井下带班领导、技术人员、区队长、班组长、瓦斯检查员、安全检查员、电钳工等流动作业人员,应配备矿用移动电话,以便及时通报安全隐患、紧急避险和调度指挥。

(3) 矿井移动通信系统应具有选呼、组呼、全呼、强拆、强插、紧呼、监听等集群调度功能;具有移动台与移动台、移动台与固定电话之间双向语音无阻塞通信功能;具有越区切换功能;具有连续服务功能;具有短信收发功能;具有通信记录存储和查询功能;具有自动或手动启动录音、录音和查新功能;具有召开多方会议的功能;能与矿井有线调度等通信系统互联互通;具有数据传输功能。手机及基站应具有脱网通信功能,以提高系统抗故障能力和应用范围^[9-11]。

(4) 矿井移动通信系统应具有用户限时功能;具有移动台位置登记功能;具有通信终端权限设置功能;具有非法用户禁用功能,应能自动识别手机终端,对未经认证的手机不提供服务,并报警;具有自诊断和故障指示功能,对调度终端、控制中心、基站等进行定时或连续诊断,当发生故障时,及时报警并指示故障位置;具有备用电池过放电报警及过充过放保护功能。

(5) 移动台到基站天线之间的无线通信距离应不小于 500 m;基站至系统控制器之间的有线通信距离应不小于 15 km;基站和移动台无线发射功率应不大于 6 W,满足本质安全防爆要求,且对人身健康无伤害;移动台蓄电池连续工作时间应不小于 11 h,其中,通话时间应不小于 2 h;在电网停电后,基站备用电源向基站连续供电时间应不小于 2 h。

3.3 矿用广播通信与信息发布

(1) 煤矿应装备矿用广播通信与信息发布系统。井下各行人巷道和作业地点应设置广播设备。主要巷道岔道口、机车车站、机电硐室、候车硐室、副井井底等位置宜设置显示终端。

(2) 矿用广播通信与信息发布系统应具有扩音广播和显示功能;应能够提供文字、语音、图形、数据等形式的信息发布;应能将信息及时发布至井下各种信息终端。系统应具有正常生产时常规信息发布和发生险情时逃生信息发布功能。发生险情时,系统应能通过语音广播和显示牌,通知事故地点、类别、撤离路线等,及时通知井下人员撤离^[9-11]。

(3) 矿用广播通信与信息发布系统应具有音频和视频全播、组播、选播、录音和记录功能;应具有调

度台与井下终端双向通话功能;应具有井下终端呼叫地面调度功能等。

(4) 矿用广播通信与信息发布系统最大通信距离应不小于 15 km;应具有备用电源,当电网停电后,能保证系统正常连续运行不低于 2 h。

3.4 救灾通信

(1) 救护队(含兼职救护队)应装备救灾通信系统。系统应不依赖于矿井通信系统网络设施。系统应能接入宽带以太网;具有与矿用广播系统、矿用调度通信系统及矿井移动通信系统互连互通功能。

(2) 基站应具有与移动台通话、与地面基地通信终端通话功能。移动台之间应具有通话功能,具有与地面基地通信终端通话功能。地面基地通信终端、基站和移动台应具有发起急呼和全呼的功能。基站应能脱网独立工作,基站与其无线覆盖范围内的移动台、移动台之间应具有通话功能。移动台应具有脱网工作功能,在没有基站无线覆盖的条件下,移动台之间可直接通话^[9-11]。

(3) 系统应具有图像监视功能;具有 CH₄、CO、O₂、温度等监测功能;具有图像、声音和数据存储功能;具有救护队员心跳、体温、姿态监测功能等。

(4) 基站至地面基地通信终端之间的传输距离应不小于 10 km;移动台到基站之间的传输距离应不小于 500 m;移动台到移动台之间的传输距离应不小于 500 m。系统可配置的移动台的数量应不小于 18 台。蓄电池使移动台连续工作时间应不小于 11 h,其中通话时间应不小于 2 h(收、发用时相等时)。地面基地通信终端及基站在蓄电池供电的情况下,连续工作时间应不小于 11 h。

4 视频监视

(1) 煤矿应装备图像监视系统。系统应采用以太网光缆和无线传输。

(2) 视频服务器等设备应放置数据中心机房。系统集中显示应安装在调度控制中心。局部就地显示宜安装在架空乘人装置控制室、斜井绞车房、采煤工作面巷道、副井绞车上下口等重要作业场所。

(3) 摄像仪应安装在地面工业广场、采煤工作面、掘进工作面、带式输送机机头、机电硐室、水泵房、压风机房、主通风机房、提升机房等无人值守和需要监视的场所^[12]。

5 结语

矿井监控、通信与监视是实现煤矿供电、排水、

通风、压风、运输、提升和瓦斯抽采等固定岗位无人值守和地面远程控制,采掘工作面少人作业和地面远程控制的关键技术与装备。因此,本次《煤矿安全规程》全面修订应增加矿井移动通信、广播通信、视频监视、人员定位、煤炭产量监测、矿井火灾监控、矿山压力监测、水文监测和远程监控等内容。

参考文献:

[1] 孙继平. 煤矿井下有线宽带信息传输研究[J]. 工矿自动化,2013,39(1):1-5.

[2] 孙继平. 煤矿井下宽带无线传输技术研究[J]. 工矿自动化,2013,39(2):1-5.

[3] 孙继平. 煤矿井下紧急避险关键技术[J]. 煤炭学报,2011,36(11):1890-1894.

[4] 孙继平,伍云霞. 矿用无线电系统及设备工作频段选择[J]. 工矿自动化,2013,39(4):1-4.

[5] 孙继平. 煤矿用电工电子产品电磁兼容性要求及试验方法[J]. 煤炭科学技术,2013,41(6):68-72.

[6] 孙继平. 煤矿安全监控技术与系统[J]. 煤炭科学技术,2010,38(10):1-4.

[7] 孙继平. 煤矿井下人员位置监测技术与系统[J]. 煤炭科学技术,2010,38(11):1-5.

[8] 孙继平. 安全高效矿井监控关键技术研究[J]. 工矿自动化,2012,38(12):1-5.

[9] 孙继平. 矿井通信技术与系统[J]. 煤炭科学技术,2010,38(12):1-3.

[10] 孙继平. 现代化矿井通信技术与系统[J]. 工矿自动化,2013,39(3):1-5.

[11] 孙继平. 安全高效矿井通信系统技术要求[J]. 工矿自动化,2013,39(8):1-5.

[12] 孙继平,田子建. 矿井图像监视系统与关键技术[J]. 煤炭科学技术,2014,42(1):1-5.