

科研成果

文章编号: 1671- 251X(2010) 11- 0001- 04

煤矿井下安全避险“六大系统”的作用和配置方案

孙继平

(中国矿业大学(北京) 煤炭资源与安全开采国家重点实验室, 北京 100083)

摘要: 研究了煤矿安全监控系统在瓦斯、火灾等重特大事故监控与预警和事故调查中的作用, 提出了系统的配置方案及基于煤矿安全监控系统的煤矿瓦斯爆炸等事故直接原因的认定方法; 研究了煤矿井下人员位置监测系统在遏制超定员生产、事故应急救援等方面的作用, 提出了系统设置方法; 提出了以矿用调度通信系统和矿井广播通信系统为基础、矿井移动通信系统为补充的矿井通信联络方案, 提出了严禁采用矿用 IP 电话通信系统和矿井移动通信系统替代矿用调度通信系统的观点; 提出了高瓦斯矿井的入井人员宜携带隔离式自救器, 且隔离式自救器宜选用压缩氧隔离式自救器的方案; 提出了避难硐室的装备要求和避难硐室性能价格比优于救生舱的观点; 介绍了矿井压风自救系统和供水施救系统。

关键词: 煤矿; 安全避险; 六大系统; 安全监控; 人员定位; 通信系统; 紧急避险; 压风自救; 供水施救
中图分类号: TD76 **文献标识码:** B

Effect and Configuration of "Six Systems" for Safe Act of Rescue of Coal Mine Underground

SUN Jiping

(State Key Laboratory of Coal Resource and Safe Mining of CUMT. (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The paper studied effect of safety monitoring and control system of coal mine in monitoring and early warning of serious accident of gas and fire and accident investigation, and put forward configuration scheme of the system and identification method of direct cause of gas explosion accident based on the system. It studied effect of monitoring system of underground personnel location in containment of super personnel quota production and emergency rescue of accident, and put forward configuration scheme of the system. It proposed mine communication scheme which takes mine-used dispatching communication system and mine broadcast communication system as foundation and takes mine mobile communication system as supplement, and standpoint that prohibits using mine-used IP telephone communication system and mine mobile communication system to replace mine-used dispatching communication system. It proposed that personnel going into high-gas mine should carry isolated self-rescuer, and the isolated self-rescuer should use with compressed oxygen. It proposed equipment requirement of refuge chamber and standpoint that

收稿日期: 2010- 10- 19

基金项目: 教育部博士点基金项目 (200802900008, 20090023110008)

作者简介: 孙继平(1958-), 男, 山西翼城人, 教授, 博士生导师, 博士, 中国矿业大学(北京) 副校长, 长期从事煤矿安全生产监控与通信、安全生产信息化及煤矿电气安全方面的研究和实践工作。

E-mail: sjp@cumt.edu.cn

rate of performance and cost of refuge chamber is better than life saving shelter. It introduced self help system of pressure ventilation and rescue system of water supply too.

Key words: coal mine, safe act of rescue, six systems, safety monitoring and control, personnel location, communication system, urgent act of rescue, self help system of pressure ventilation, rescue system of water supply

0 引言

《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知(国发[2010]23号)》和《国家安全生产监督管理总局国家煤矿安全监察局关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知(安监总煤装[2010]146号)》要求煤矿建设完善监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通风联络系统6大安全避险系统^[1-2]。本文对该“六大系统”的作用进行了研究,提出了“六大系统”的配置方案。

1 煤矿安全监控系统

煤矿安全监控系统主要用来监控和预警瓦斯、火、冲击地压等重特重大事故。煤矿安全监控系统可用于监测甲烷浓度、风速、风压、馈电状态、风门状态、风筒状态、局部通风机开停、主通风机开停等,当瓦斯超限或局部通风机停止运行或掘进巷道停风时,自动切断相关区域的电源并闭锁,同时报警。系统还具有煤与瓦斯突出预警、火灾监控与预警、矿山压力监测与预警等功能^[3]。

煤矿安全监控系统在应急救援和事故调查中也发挥着重要作用。当煤矿井下发生瓦斯、煤尘爆炸等事故后,系统的监测记录是确定事故时间、爆源、火源等的重要依据之一。根据监测数据突变等信息可分析爆炸时间,根据监测的瓦斯浓度和时间顺序等可分析爆源,根据监测的设备状态可分析火源,根据监测的局部通风机、风门、主通风机、风速、风压、瓦斯浓度等可分析瓦斯积聚原因,根据监测的瓦斯浓度变化可分析波及范围,等。

煤矿安全监控系统一般由传感器、执行机构、分站、电源箱(或电控箱)、主站(或传输接口)、主机(含显示器)、系统软件、服务器、打印机、大屏幕、UPS电源、远程终端、网络接口和电缆等组成。传感器、执行机构、分站、电源箱(或电控箱)等设置在井下,其它设备设置在地面。

瓦斯监测参数是防治瓦斯爆炸和煤与瓦斯突出预警的重要参数,因此,采煤工作面及回风巷、掘进

工作面及回风流等地点必须设置甲烷传感器。当甲烷浓度达到或超过报警浓度时有声光报警,提醒领导、生产调度等及时将人员撤至安全处,及时处理事故隐患,防止瓦斯爆炸等事故发生。当甲烷浓度达到或超过断电浓度时,切断被控区域电源,避免或减少由于电气设备失爆、违章作业、电气设备故障电火花或危险温度引起瓦斯爆炸,避免或减少采、掘、运等设备运行产生的摩擦撞击火花及危险温度等引起瓦斯爆炸。

局部通风机及其风筒风量监测是防治局部通风机停风和风筒漏风造成瓦斯积聚的有效措施。因此,局部通风机必须设置设备开停传感器,局部通风机的风筒末端必须设置风筒传感器,当局部通风机停风或风筒漏风,切断供风区域电源,并声光报警,防治停风造成瓦斯积聚,进而造成瓦斯爆炸事故。

煤矿必须设置风速、风压、风门状态、主通风机等传感器,及时发现通风系统隐患,防治瓦斯积聚和瓦斯爆炸事故发生。

系统通过监测煤岩体声发射、瓦斯涌出量等,结合瓦斯地质信息等,实现煤与瓦斯突出预警。

系统通过监测一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度、温度、压差、烟雾等,控制风门、风窗实现均压灭火,控制制氮和注氮等,实现火灾监控。

2 煤矿井下人员位置监测系统

煤矿井下人员位置监测系统又称煤矿井下人员定位系统和煤矿井下作业人员管理系统。煤矿井下人员位置监测系统一般由识别卡、位置监测分站、电源箱(可与分站一体化)、传输接口、主机(含显示器)、系统软件、服务器、打印机、大屏幕、UPS电源、远程终端、网络接口和电缆等组成^[4-5]。

由于煤矿井下无线传输衰减大,GPS信号不能覆盖煤矿井下巷道。目前煤矿井下人员位置监测系统主要采用RFID技术,部分系统采用漏泄电缆,还可采用WiFi、ZigBee等技术。部分系统除具有人员位置监测功能外,还具有单向或双向紧急呼叫等功能。

各个人员出入井口、采掘工作面等重点区域出

入口、盲巷等限制区域应设置分站。基于 RFID 的煤矿井下人员位置监测系统宜设置 2 台以上分站或天线,以便判别持卡人员的运动方向。巷道分支处应设置分站,巷道分支的各个巷道应设置分站或天线,以便判别持卡人员的运动方向。

煤矿井下人员位置监测系统在遏制超定员生产、防止人员进入危险区域、事故应急救援、及时发现未按时升井人员、领导下井带班管理、特种作业人员管理、井下作业人员考勤、持证上岗管理等方面发挥着重要作用。

3 矿井通信系统

矿井通信系统又称矿井通信联络系统,是煤矿安全生产调度、安全避险和应急救援的重要工具^[6]。

矿井通信系统包括矿用调度通信系统、矿井广播通信系统、矿井移动通信系统、矿井救灾通信系统。煤矿应装备矿用调度通信系统,积极推广应用矿井广播通信系统和矿井移动通信系统。救护队应装备矿井救灾通信系统。

3.1 矿用调度通信系统

矿用调度通信系统一般由矿用本质安全型防爆调度电话、矿用程控调度交换机(含安全栅)、调度台、电源和电缆等组成。矿用程控调度交换机(含安全栅)、调度台和电源设置在地面,矿用本质安全型防爆调度电话设置在煤矿井下。

矿用调度通信系统除用于日常生产调度通信联络外,煤矿井下作业人员可通过通信系统汇报安全生产隐患、事故情况、人员情况等,并请求救援等。调度室值班人员及领导通过通信系统通知井下作业人员撤人、逃生路线等。

矿用调度通信系统不需要煤矿井下供电,因此,系统抗灾变能力强。当井下发生瓦斯超限停电或故障停电时,不会影响系统正常工作。当发生顶板冒落、水灾、瓦斯爆炸等事故时,只要电话和电缆不被破坏,就可与地面通信联络。矿用调度通信系统抗灾变能力优于其它矿井通信系统。

特别需要指出的是,矿用 IP 电话通信系统和矿井移动通信系统等均不得替代矿用调度通信系统。

3.2 矿井广播通信系统

矿井广播通信系统一般由地面广播录音及控制设备、井下防爆广播设备、防爆显示屏、电缆等组成。广播录音及控制设备设置在地面,防爆广播设备和防爆显示屏设置在井下。防爆广播设备和防爆显示屏功率较大,需井下供电。当井下发生瓦斯超限停

电或故障停电时,会影响系统正常工作,因此,防爆广播设备和防爆显示屏应配有不小于 2 h 的备用电源。

行人巷道、采掘工作面等作业场所应设置广播扩音设备。当煤矿井下发生瓦斯超限、瓦斯爆炸、瓦斯突出、透水、火灾、顶板冒落等事故时,调度室可通过矿井广播通信系统,将事故类别、事故地点、逃生和撤离路线等通知井下作业人员。

3.3 矿井移动通信系统

矿井移动通信系统一般由矿用本质安全型防爆手机、矿用防爆基站、防爆电源(可与基站一体化,一般有维持基站正常工作 2 h 的备用电源)、系统控制器、调度台、电缆(或光缆)等组成。系统控制器和调度台等设置在地面。矿用防爆基站和防爆电源设置在井下,矿用本质安全型防爆手机主要用于井下。当井下发生瓦斯超限停电或故障停电时,会影响系统正常工作。因此,严禁矿井移动通信系统替代矿用调度通信系统。但矿井移动通信系统具有通信及时和便捷的优点,特别适合煤矿井下移动的作业环境。因此,有条件的矿井,在装备矿用调度通信系统的条件下,应装备矿井移动通信系统。

3.4 矿井救灾通信系统

矿井救灾通信系统一般由矿用本质安全型防爆移动台、矿用防爆基站(含话机)、矿用防爆基站电源(可与基站一体化)、地面基站通信终端、电缆(或光缆)等组成。

矿井救灾通信系统主要用于煤矿井下灾后救援。救护队应装备矿井救灾通信系统。

3.5 矿用 IP 电话通信系统

矿用 IP 电话通信系统一般由矿用本质安全型防爆 IP 电话、矿用防爆交换机、矿用防爆电源(一般有维持系统工作 2 h 的备用电源,可与矿用防爆交换机一体化)、调度台、地面普通交换机、光缆等组成。调度台和地面普通交换机设置在地面。矿用本质安全型防爆 IP 电话和矿用防爆交换机设置在井下。当井下发生瓦斯超限停电或故障停电时,会影响系统正常工作。因此,严禁用矿用 IP 电话通信系统替代矿用调度通信系统。

4 井下紧急避险系统

煤矿必须为入井人员配备额定防护时间不低于 30 min 的自救器。煤与瓦斯突出矿井的入井人员必须携带隔离式自救器,高瓦斯矿井的入井人员宜携带隔离式自救器。隔离式自救器宜选用压缩氧隔离式自救器。

煤与瓦斯突出矿井应建采区避难硐室(又称避险硐室),突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面走向长度超过 500 m 时,必须在距离工作面 500 m 范围内建设避难硐室或设置救生舱^[2]。

高瓦斯和低瓦斯矿井,凡在自救器所能提供的额定防护时间内,从采掘工作面步行不能安全撤到地面的,必须在距离采掘工作面 1 000 m 范围内建设避难硐室或救生舱。

采区和水平最高点应设置避难硐室。避难硐室要为避险人员提供氧气(或新鲜空气)、水、食品等生存条件、通信设施、医疗急救用品、排泄物处理设施和防灭火设施等。水平长度较深的避难硐室,要设置甲烷传感器。避难硐室宜设置甲烷、氧气、一氧化碳、二氧化碳、温度、湿度等传感器和照明设施。避难硐室还可设置空气净化、温度和湿度调节等设施。避难硐室可通过压缩氧和化学氧等为避险人员提供氧气。设置在离地表较浅适宜地面钻孔的避难硐室,应有直通地面的压风、供水(供养)、通信等系统,提高抗灾变能力。避难硐室大小应能满足采掘工作面等相关区域全部人员安全避险的要求。

2010-08-05 智利圣何塞铜矿发生严重塌方事故,33 名矿工被困井下 700 m 深处,他们在井下避难硐室等待救援。2010-08-22 第一个救援钻孔打通,2010-10-13 被困的 33 名矿工全部获救。33 名矿工的生还,井下避难硐室发挥了决定性作用,特别在第一个救援钻孔打通前的 17 天里,矿工的基本生存条件全部由避难硐室提供。这再次说明建设避难硐室的必要性。

避难硐室同救生舱相比具有性价比较高等优点。救生舱与地面的通信联络完全依靠煤矿井下现有通信技术,瓦斯爆炸事故常常会造成通信电缆和光缆损坏,因此,瓦斯爆炸等事故有可能会造成救生舱与地面的通信联络中断。瓦斯爆炸事故常常会使移动变电站等大型机电设备倾倒,当然,瓦斯爆炸等事故也可能使救生舱倾倒,使需要避险的人员无法进入。设置在巷道中的移动式救生舱会增加通风阻力。煤矿井下采掘工作面作业人数一般为数十人,而一个救生舱一般只能容纳几人到 10 余人,可容纳数十人的救生舱需要级联,体积大、成本高,性价比比较低。

5 矿井压风自救系统

煤矿企业必须按照《煤矿安全规程》的要求建立压风系统,并在此基础上,按照所有采掘作业地点在

灾变期间能够提供压风供气的要求,进一步完善压风自救系统^[2]。

压风自救系统的空气压缩机应设置在地面。深部多水平开采的矿井,空气压缩机安装在地面难以保证对井下作业点有效供风时,空气压缩机可安装在其供风水平以上 2 个水平的进风井井底车场安全可靠的位置。井下压风管路要采取保护措施,防止灾变破坏。

煤与瓦斯突出矿井的采掘工作面要按照《防治煤与瓦斯突出规定》(国家安全监管总局令 19 号)要求设置压风自救装置。高瓦斯和低瓦斯矿井掘进工作面要安设压风管路,并设置供气阀门。

6 矿井供水施救系统

煤矿必须按照《煤矿安全规程》的要求,建设完善的防尘供水系统;除按照《煤矿安全规程》要求设置三通及阀门外,还要在所有采掘工作面和其它人员较集中的地点设置供水阀门,保证在灾变期间能够为各采掘作业地点提供应急供水。要加强供水管路维护,保证阀门开关灵活,严禁跑、冒、滴、漏^[2]。

7 结语

煤矿井下安全避险“六大系统”是避免或减少瓦斯、火灾等重特大事故发生,应急救援和紧急避险的有效措施。因此,煤矿企业要严格按照《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知(国发[2010]23 号)》、《国家安全生产监督管理总局国家煤矿安全监察局关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知(安监总煤装[2010]146 号)》、《煤矿安全规程》和有关标准装备、维护与使用。

参考文献:

- [1] 国务院关于加强企业安全生产工作的通知(国发[2010]23 号)[EB/OL].[2010-09-10].<http://baike.baidu.com/view/4001617.htm>.
- [2] 国家安全生产监督管理总局国家煤矿安全监察局关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知(安监总煤装[2010]146 号)[EB/OL].[2010-09-10].<http://baike.baidu.com/view/4187321.htm>.
- [3] 孙继平.煤矿安全监控系统[M].北京:煤炭工业出版社,2006.
- [4] 孙继平.煤矿井下人员位置监测系统联网[J].煤炭科学技术,2009,37(11):77-79.
- [5] 孙继平.煤矿监控系统手册[M].北京:煤炭工业出版社,2007.
- [6] 孙继平.煤矿安全生产监控与通信[M].北京:煤炭工业出版社,2009.