

国家专业技术人才知识更新工程 ("653工程")
煤炭行业煤矿机电领域培训教材 (第3册)

煤矿安全生产综合监控

领域主编：孙继平 宋秋爽

本册主编：孙继平

MEIKUANG ANQUAN SHENGCHAN ZONGHE JIANKONG

国家“十一五”重大人才培养工程

国家人事部直接组织领导

中国煤炭工业协会全面负责实施

国家人事部统一颁发培训证书

国家专业技术人员知识更新工程(“653 工程”)

煤炭行业煤矿机电领域培训教材

煤矿安全生产综合监控

领域主编：孙继平 宋秋爽

本册主编：孙继平

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了矿井安全生产监控系统的发展、功能、组成及特点;介绍了矿井信息传输要求、系统性能要求、系统软件要求、系统设计、选型、安装、使用与维护要求;介绍了矿用甲烷、一氧化碳、粉尘、压力、风速、温度、烟雾等传感器;以 CAN 总线为例介绍了矿用工业现场总线工作原理、结构、接口、中继和供电等;介绍了矿用工业以太网工作原理、传输协议和信息汇接;介绍了工业以太网煤矿综合监控系统的结构、组成、工作原理、主要功能与技术指标、软件、交换机、分站、安装与使用等。本书取材新颖、系统性好、论述面宽、实用性强。

本书可供从事煤矿安全生产监控系统研发、设计、生产、使用和管理人员使用,也可作为相关专业师生参考书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全生产综合监控/孙继平主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2008. 7

国家专业技术人员知识更新工程(“653 工程”)培训教材

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0002 - 0

I. 煤… II. 孙… III. 煤矿—矿山安全—安全监察—技术培训—教材 IV. TD76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 104763 号

书 名 煤矿安全生产综合监控

本册主编 孙继平

责任编辑 王江涛

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 10.25 字数 256 千字

版次印次 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价 29.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



国家专业技术人才知识更新工程(“653 工程”) 煤炭行业培训教材编审委员会

顾 问：王显政 濮洪九

主 任：路德信

副主任：姜智敏 孙之鹏 胡省三

钱鸣高 宋振骥 张铁岗

葛世荣 乔建永

委 员：(以姓氏笔画为序)

马念杰 王金力 王金华

王虹桥 卢鉴章 叶醒狮

刘 峰 刘文生 刘炯天

孙继平 陈 奇 杜铭华

宋学锋 宋秋爽 张玉卓

张贤友 周 英 周心权

赵阳升 赵跃民 赵衡山

钟亚平 段绪华 都基安

袁 亮 徐水师 黄福昌

常心坦 彭苏萍 遇华仁

缪协兴 濮 津

国家专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)
煤炭行业煤矿机电领域培训教材编审委员会

顾 问：路德信

主 任：孙之鹏 孙继平 宋秋爽

委 员：(以姓氏笔画为序)

于励民 王 虹 王步康

王国法 王虹桥 王振平

王崇林 王喜胜 毛 君

刘东才 刘传绍 刘春生

李长录 李国平 李炳文

李景平 张文祥 张世洪

郑丰隆 荆双喜 姜汉军

袁宗本 夏士雄 铁占续

曹茂永 蒋卫良 鲁远祥

谭国俊

《煤矿安全生产综合监控》 编写人员

领域主编：孙继平 宋秋爽

本册主编：孙继平

本册副主编：鲁远祥 李景平 曹茂永

序

加快人才培养,是建设创新型国家、强国兴业的重要举措。《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》为加强专业技术人才队伍建设指明了方向,明确了工作重点和政策措施。人事部决定“十一五”期间,在关系我国经济社会发展和科技创新的一些重要行业领域实施专业技术人才知识更新工程(即“653工程”),开展大规模示范性继续教育活动,加快建立健全我国继续教育的工作体系、制度体系和服务体系,大力推动专业技术人员培养工作的深入开展。“653工程”已被列入国家“十一五”发展规划,是国家实施专业技术队伍建设的一项重大人才培养工程。煤炭行业“653工程”是国家“653工程”的重要组成部分,是煤炭行业专业技术人才继续教育工作的示范工程,该工程的全面启动必将有力带动和促进煤炭工业人才培养工作的进程。

煤炭工业是我国的基础产业。发展振兴煤炭工业,人才队伍建设是关键。实施大基地、大集团战略,推进节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展,必须以强有力的专业技术队伍作保证。当前,煤炭工业已进入新的历史发展机遇期,但同时又面临着煤炭主体专业人才匮乏、知识更新滞后的严峻挑战。推进实施“653工程”旨在拓展煤矿专业人才培养的广阔空间。根据《煤炭行业专业技术人才知识更新工程(“653工程”)实施办法》,“十一五”期间每年将为110家国有大型煤炭企业培训1万名左右的高级专业技术人才,为5000多家规模以上煤炭企业培训3万名左右的中高级专业技术人才,五年全国煤炭行业将培训20万名左右。国家人事部委托中国煤炭工业协会全面负责煤炭行业“653工程”的组织实施工作,实行统一组织、统一规划、统一教学大纲、统一发证和归口管理、分级实施、分类指导,创造性地推进“科教兴煤”战略,全面提升煤炭行业专业技术人才队伍素质,从而为煤炭工业的全面、协调和可持续发展提供强大的人才保障和智力支持。

为适应煤炭行业实施“653工程”的需要,我们组织全国有关专家学者编写了《国家专业技术人才知识更新工程(“653工程”)煤炭行业培训教材》,这一教材具有以下三个突出特点:

第一,突出重点专业领域,培训内容丰富。煤炭行业“653工程”专家指导委员会根据煤矿实际需要,立足当前、着眼长远,选定的煤矿专业领域和培训内容都是煤炭行业和企业所必需的。包括采煤工程、煤矿安全、煤矿机电、煤田地质与测绘、煤炭洁净利用及矿区环保这五个重点专业领域,以及高效高回收率采煤方法与技术等34个专业培训方向,全面反映煤炭工业的科技发展趋势。培训教材突出新理论、新知识、新装备、新技术、新方法、新工艺、新材料、新标准、新法规、新政策和新问题等内容,涵盖煤炭行业专业技术人才知识更新的重点,具有很强的针对性。

第二,体现学术权威,保证培训质量。顺利、高效地实施“653工程”,搞好专业技术人才培训,教材编写质量和所体现的学术水平必须得到切实的保证。为此,实行了首席专家负责制,从全国煤炭行业的高等院校、科研院所和煤炭企业推选出一百余名在各自学术研究领域

颇有建树和创新的业内知名专家,领衔编写这套培训教材,集中了院校、科研机构和企业多年来理论与实践的丰硕成果,包含了专业基础知识、理论系统讲解,也集锦了一些极具参考价值的典型应用案例。这是建国以来我国煤炭行业在专业技术人员继续教育方面一次规模最大、最为全面的新知识展示,是提高全行业专业技术人员技术水平的一批好教材。

第三,培训方向明确,教材实用性强。根据不同的专业培训对象,立足矿山,站在世界煤炭工业科技发展前沿,针对我国“十一五”煤炭科技发展的需求,广泛吸纳新知识、新技术和新信息,坚持理论与实践相结合、理论知识与案例分析相结合,把专业技术知识内容进行科学分解,编写成34个分册,既系统成书又独立成册,便于不同领域内的工程技术人员各取所学、研读提高。因此,本套教材既是优秀的培训教科书,也是一套煤炭专业技术人员实际工作中必备的工具书。

我衷心希望这套凝聚着煤炭行业专家学者智慧与心血的教材,能够在实际教学培训中发挥应有的重要作用;同时也希望广大基层专业技术人员通过认真学习、刻苦钻研,不断提高理论水平和实际应用能力,为加快建设新型、现代化煤炭工业做出积极的贡献。

王显政

二〇〇七年八月八日

前 言

煤矿安全生产综合监控包括矿井通风安全监控、煤矿井下人员位置监测、煤炭产量监测、胶带运输监控、提升运输监控、轨道运输监控、供电监控、排水监控和工作面监控等多方面,是煤矿安全生产、提高生产率的重要措施之一,在煤矿安全生产中发挥着重要作用。为满足煤矿安全生产综合监控研究、设计、生产、使用、维护和管理的需要,中国煤炭工业协会组织有关专家编写了这本书。

本书重点介绍了煤矿安全生产综合监控的新标准和新技术。全书共分6章。第一章绪论,介绍了矿井安全生产监控系统的发展、功能、组成及特点;第二章矿井监控系统通用要求,介绍了矿井信息传输要求,系统性能要求,系统软件要求,系统设计、选型、安装、使用与维护要求;第三章矿用传感器,介绍了矿用甲烷、一氧化碳、粉尘、压力、风速、温度、烟雾等传感器;第四章矿用工业总线,以CAN总线为例介绍了矿用工业现场总线工作原理、结构、接口、中继和供电等;第五章工业以太网,介绍了矿用工业以太网工作原理、传输协议和信息汇接;第六章工业以太网煤矿综合监控系统,介绍了工业以太网煤矿综合监控系统的结构、组成、工作原理、主要功能与技术指标、软件、交换机、分站、安装与使用等。

本书第一章和第二章由中国煤炭工业协会机电领域首席专家、煤矿安全生产综合监控与信息化方向首席专家、中国矿业大学(北京)副校长孙继平教授编写。第三章由中国煤炭工业协会煤矿安全生产综合监控方向首席专家、山东科技大学信息与电气工程学院院长曹茂永教授组织编写(参加编写人员有:山东科技大学曹茂永教授、李丽君副教授、李文宏副教授、李晶副教授)。第四章由中国煤炭工业协会煤矿安全生产综合监控方向首席专家、北京瑞赛长城航空测控技术有限公司总经理李景平研究员编写。第五章和第六章由中国煤炭工业协会煤矿安全生产综合监控方向首席专家、煤炭科学研究总院重庆分院测控技术研究所总工程师鲁远祥研究员编写。本书由孙继平教授统稿。

在本书即将出版之际,作者向对本书出版给予支持和帮助的人员表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误和欠妥之处,敬请批评指正。

孙继平

2007年10月28日

目 录

序	1
前言	1
第一章 绪论	1
第一节 矿井监控系统组成	1
第二节 全矿井综合监控系统	6
第三节 矿井监控系统的特点与分类	10
第二章 矿井监控系统通用要求	12
第一节 信息传输要求	12
第二节 性能要求	16
第三节 软件要求	17
第四节 矿井安全监控系统	33
第三章 矿用新型传感器	50
第一节 概述	50
第二节 瓦斯传感器	53
第三节 粉尘传感器	65
第四节 CO 传感器	70
第五节 矿用压力传感器	72
第六节 风速、风量传感器	77
第七节 温度传感器	84
第八节 矿用烟雾传感器	88
第九节 其他新型矿用传感器	90
第四章 矿用工业总线	94
第一节 现场总线的发展过程	94
第二节 现场总线的种类	95
第三节 监控系统设备层数字化的必要性	97
第四节 现场总线的选型	99
第五节 CAN 总线通讯原理	101
第六节 CAN 总线的国际标准	103

第七节	CAN 总线系统结构	105
第八节	CAN 总线接口设计	108
第九节	CAN 总线中继分线器的设计	110
第十节	本安供电配置	111
第十一节	现场总线研究展望	113
第十二节	结语	115
第五章	工业以太网	116
第一节	概述	116
第二节	矿井工业以太网	117
第三节	矿井监控信息汇接	123
第六章	工业以太网煤矿综合监控系统	126
第一节	概述	126
第二节	工业以太网煤矿综合监控系统架构	126
第三节	工业以太网煤矿综合监控系统组成	127
第四节	工业以太网煤矿综合监控系统工作原理	128
第五节	工业以太网煤矿综合监控系统功能指标	129
第六节	工业以太网煤矿综合监控系统主要部分介绍	132
第七节	工业以太网煤矿综合监控系统的安装与使用	145
参考文献	147

第一章 绪 论

矿井监控系统是煤炭高产、高效、安全生产的重要保证。世界各主要产煤国对此都十分重视,研制、生产和推广使用了环境安全、轨道运输、胶带运输、提升运输、供电、排水、矿山压力、火灾、水灾、煤与瓦斯突出、大型机电设备健康状况等监控系统,提高了生产率和设备利用率,增强了矿山安全。

矿井监控系统的推广应用,实现了甲烷超限断电、停风断电、通风系统监控、煤与瓦斯突出预报、火灾监测与预报、水灾监测与预报、矿山压力监测与预报等,从而减少了瓦斯与煤尘爆炸、火灾、水灾、顶板等灾害与事故的发生,保障了煤矿安全生产和矿工生命安全。

矿井监控系统的推广应用,实现了轨道运输、胶带运输、采区变电所、水泵房等地面远动控制,从而大大减少了井下作业人员。由于井下作业人员的减少,发生重大恶性事故的概率也大大降低。由于将井下操作改为地面远动操作,改善了作业环境,从而吸引了一些业务素质高的人从事这些远动操作工作,进而降低了误操作及违章作业的概率。

煤矿井下是一个特殊的工作环境,有瓦斯(主要成分是甲烷)等易燃、易爆性气体,有硫化氢等腐蚀性气体,有淋水、环境潮湿、空间狭小、矿尘大,电磁干扰严重、电网电压波动大、工作场所分散且距离远。因此,矿井监控系统不同于一般工业监控系统。这主要体现在电气防爆、传输距离远、网络结构宜采用树形结构、监控对象变化缓慢、电网电压波动适应能力强、抗干扰能力强、抗故障能力强、不宜采用中继器、传感器宜采用远程供电、设备外壳防护性能要求高等方面。可见,一般工业监控原理和技术难以直接运用到矿井监控系统中。

因此,有必要借鉴一般工业监控原理和先进技术,针对矿井监控的特殊性,进行矿井监控理论和系统的研究,这对于促进矿井监控理论和技术发展,促进产品标准化与通用化,降低设备成本,提高系统可靠性,保障煤炭高产、高效安全生产,具有重大的理论意义和实用价值。同时,对石油、化工等爆炸性环境和其他矿井监控具有参考价值。

第一节 矿井监控系统组成

现有矿井监控系统在煤矿安全生产、提高生产率和设备利用率方面起到了重要作用,但存在着硬件不通用、软件不兼容、信道不共享、信息不共享以及以监测为主而控制功能特别是远程控制功能不强、灾害预报功能弱等问题。因此,矿井监控系统将综合组态软件、现场总线、可编程控制器、多媒体、计算机网络、GIS和智能传感器等技术,向着监测与控制并重、就地自动控制、远程人为控制、灾害预报、硬件通用、软件兼容、信道共享、信息共享、多参数、多功能、多媒体全矿井综合监控的方向发展。

一、早期的矿井监控系统

矿井监控系统是由单一甲烷监测和就地断电控制的瓦斯遥测系统及简单的开关量监测模拟调度系统发展而来的。

瓦斯遥测系统是用来监控井下环境中甲烷浓度的监控系统,并具有瓦斯超限声光报警和断电功能。瓦斯遥测系统一般由甲烷传感器、断电仪、遥测仪和记录仪组成,如图 1-1 所示。

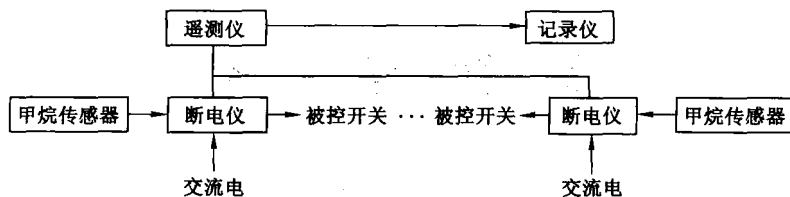


图 1-1 早期的矿井监控系统

甲烷传感器将被测甲烷浓度转换为电信号送至断电仪,并具有甲烷浓度显示和甲烷浓度超过报警浓度后声光报警功能(也有一些瓦斯遥测系统将声光报警箱与传感器分离)。甲烷传感器至断电仪最大传输距离为 1 km,采用 3 芯或 4 芯矿用信号电缆(1 芯用做信号线、1 芯用做地线、1 芯用做断电仪向传感器供电),模拟基带信号传输(电压型、电流型或频率型)。

断电仪对甲烷传感器送来的甲烷浓度信号进行调制,将调制后的信号经 2 芯矿用信号电缆远距离传送到位于地面的遥测仪。由于断电仪至遥测仪之间距离较远(可达 10 km),为减少电缆用量,降低系统成本,便于系统安装与维护,断电仪至遥测仪之间采用频分多路复用,复用路数一般为 5~10 路。断电仪同时对接收到的甲烷浓度信号进行判别,若超过断电浓度,则通过控制继电器切断被控区域的动力电源,并实现闭锁。断电仪还兼作电源,将井下电网的交流电转换为断电仪和传感器所需的本质安全型直流电源。

遥测仪对接收到的调制信号解调后显示,并进行报警判别,当甲烷浓度超过报警浓度时,发出声光报警信号。记录仪将甲烷浓度实时记录下来。

瓦斯遥测系统的主要技术特征是:单一甲烷监测、就地断电控制、声光报警、数码管或模拟表头显示、多笔记录仪记录、频分多路复用、单向模拟传输、树形网络结构、采用分立组件或中小规模集成电路。

在发展甲烷遥测系统的同时,为了保证轨道运输、提升运输、胶带运输等运输系统的安全,提高生产率和设备利用率,推广应用了模拟盘调度系统(图 1-2)。例如,用于轨道运输监控的信、集、闭系统,用于提升运输监控的信号系统和用于胶带运输监控的信号系统等。这些系统均采用集中监控,每路信号使用一对电缆芯线接至总控制台,总控制台使用指示灯显示设备状态,为形象直观,常常将设备图形等制成背景,在被监控的设备处设置指示灯。这些系统的技术特征是单一开关量监控、继电器闭锁控制、一对一模拟传输、模拟盘指示灯显示、星形网络结构、采用分立组件或中小规模集成电路。

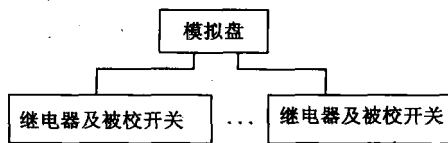


图 1-2 模拟盘调度系统

二、矿井监控系统组成

早期的瓦斯遥测系统和模拟盘调度系统虽在煤矿安全生产、提高生产率和设备利用率方面起到了重要作用,但由于这些系统监测参数单一、监测容量小、电缆用量大、系统性能价格比低,因此难以满足煤矿安全生产的需要,特别是随着采煤机械化程度的提高,对矿井监控系统提出了越来越高的要求。

随着传感器技术、电子技术、计算机技术和信息传输技术的发展及其在煤矿的应用,为适应机械化采煤的需要,矿井监控系统由早期的单一参数监测系统,发展为多参数单方面监控系统。这些系统均针对某一方面的多参数监控,包括环境安全监控系统、轨道运输监控系统、胶带运输监控系统、提升运输监控系统、供电监控系统、排水监控系统、矿山压力监控系统、火灾监控系统、水灾监控系统、煤与瓦斯突出监控系统、大型机电设备健康状况监控系统等。

环境安全监控系统主要用来监测甲烷浓度、一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度、硫化氢浓度、风速、负压、湿度、温度、风门状态、风窗状态、风筒状态、局部通风机开停、主要通风机开停、工作电压、工作电流等,并实现甲烷超限声光报警、断电和甲烷风电闭锁控制等。

轨道运输监控系统主要用来监测信号机状态、电动转辙机状态、机车位置、机车编号、运行方向、运行速度、车皮数、空(实)车皮数等,并实现信号机、电动转辙机闭锁控制、地面远程调度与控制等。

胶带运输监控系统主要用来监测胶带速度、轴温、烟雾、堆煤、横向撕裂、纵向撕裂、跑偏、打滑、电机运行状态、煤仓煤位等,并实现顺煤流启动、逆煤流停止闭锁控制和安全保护、地面远程调度与控制、胶带火灾监测与控制等。

提升运输监控系统主要用来监测罐笼位置和速度、安全门状态、摇台状态、阻车器状态等,并实现推车、补车、提升闭锁控制等。

供电监控系统主要用来监测电网电压、电流、功率、功率因数、馈电开关状态、电网绝缘状态等,并实现漏电保护、馈电开关闭锁控制、地面远程控制等。

排水监控系统主要用来监测水仓水位、水泵开停、水泵工作电压、电流、功率、阀门状态、流量、压力等,并实现阀门开关、水泵开停控制、地面远程控制等。

火灾监控系统主要用来监测一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度、温度、压差、烟雾等,并通过风门、风窗控制,实现均压灭火控制、制氮与注氮控制等。

矿山压力监控系统主要用来监测地音、顶板位移、位移速度、位移加速度、红外发射、电磁发射等,并实现矿山压力预报。

煤与瓦斯突出监控系统主要用来监测煤岩体声发射、瓦斯涌出量、工作面煤壁温度、红外发射、电磁发射等,并实现煤与瓦斯突出预报。

大型机电设备健康状况监控系统主要用来监测机械振动、油质量污染等,并实现故障诊断。

这些系统一般由传感器、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)、打印机、模拟盘、多屏幕、UPS电源、远程终端、网络接口电缆和接线盒等组成,如图1-3所示。

传感器将被测物理量转换为电信号,经3芯或4芯矿用电缆(其中1芯用于地线、1芯用于信号线、1芯用于分站向传感器供电)与分站相连,并具有显示和声光报警功能(有些传

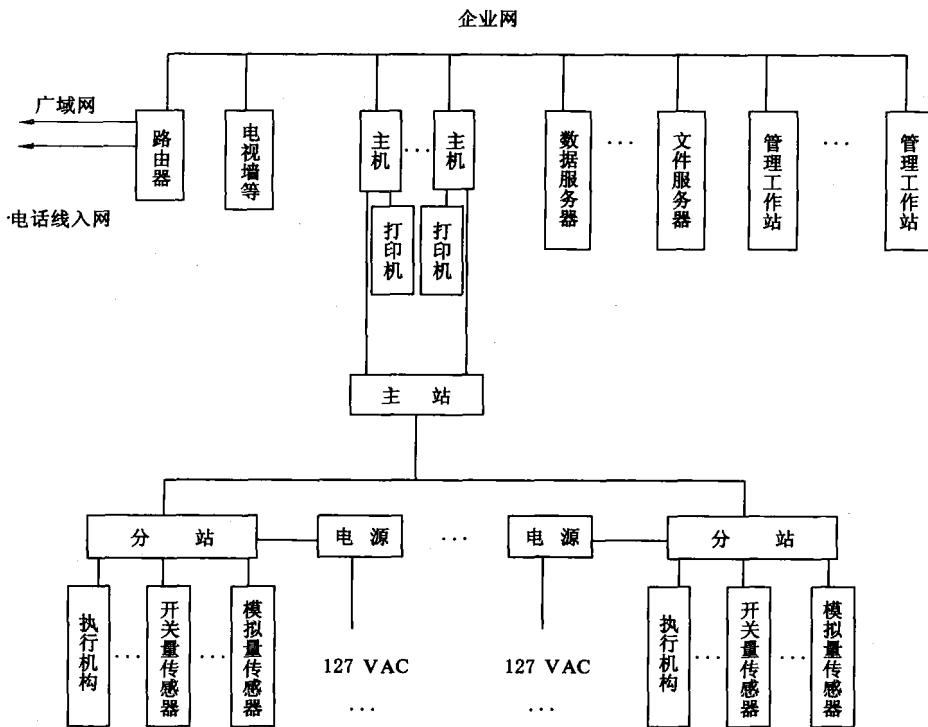


图 1-3 矿井监控系统

感器没有显示或没有声光报警功能)。

执行机构(含声光报警及显示设备)将控制信号转换为被控物理量,使用矿用电缆与分站相连。

分站接收来自传感器的信号,并按预先约定的复用方式(时分制或频分制等)远距离传送给主站(或传输接口),同时,接收来自主站(或传输接口)的多路复用信号(时分制或频分制等)。分站还具有线性校正、超限判别、逻辑运算等简单的数据处理能力,对传感器输入的信号和主站(或传输接口)传输来的信号进行处理,控制执行机构工作。传感器及执行机构距分站的传输距离一般不大于 2 km。因此,一般采用星形网络结构(1 个传感器或 1 个执行机构使用 1 根电缆与分站相连)单向模拟传输。分站至主站之间最大传输距离达 10 km,为减少电缆用量、降低系统电缆投资、便于安装维护、提高系统可靠性,通常采用 2 芯(用于单工或单向)、3 芯或 4 芯(用于双向)矿用信号电缆时分制或频分制多路复用(也有采用码分制),树形网络结构或环形网络结构或树形与星形混合网络结构串行数字传输(基带传输或频带传输,异步传输或同步传输)。

电源箱将井下交流电网电源转换为系统所需的本质安全型直流电源,并具有维持电网停电后正常供电不小于 2 h 的蓄电池。

主站(或传输接口)接收分站远距离发送的信号,并送主机处理;接收主机信号,并送相应分站。主站(或传输接口)主要完成地面非本质安全型电气设备与井下本质安全型电气设备的隔离,还具有控制分站的发送与接收、多路复用信号的调制与解调、系统自检等功能。

主机一般选用工控微型计算机或普通台式微型计算机、双机或多机备份。主机主要用

来接收监测信号、校正、报警判别、数据统计、磁盘存储、显示、声光报警、人机对话、输出控制、控制打印输出以及与管理网络连接等。

投影仪、模拟盘、大屏幕、多屏幕、电视墙等用来扩大显示面积,以便于在调度室远距离观察。

管理工作站或远程终端一般设置在矿长及总工办公室,以便随时了解矿井安全和生产状况。

数据服务器是主机与管理工作站及网络其他用户交换监控信息的集散地。

路由器用于企业网与广域网及电话线入网等协议转换、安全防范等。

单方面多参数矿井监控系统的技术特征是:① 传感器及执行机构采用星形网络结构与分站相连、单向模拟传输;② 分站至主站间采用树形、环形或树形与星形混合网络结构,多路复用(时分制、频分制或码分制)、单工或双工(个别系统采用单向)、串行数字传输(基带传输或频带传输、异步传输或同步传输);③ 采用微型计算机(含单片机)、大规模集成电路、固态继电器及大功率电力电子器件、投影仪、大屏幕、模拟盘、多屏幕、电视墙等,具有彩色显示、磁盘记录、打印报表、联网等功能。

单方面多参数矿井监控系统解决了机械化采煤的急需,但这些系统均存在着控制功能差、通用性差、性能价格比低等问题。这既不符合监测与控制并重、硬件通用、软件组态、现场总线监控与多媒体的发展趋势,又难于满足煤炭高产、高效、安全生产的需要。主要表现在如下几个方面:

(1) 现有矿井监控系统均针对某一监控对象而开发为单一的环境安全、轨道运输、胶带运输、提升运输、供电系统、排水系统、矿山压力、煤与瓦斯突出、大型机电设备健康状况等专用监控系统,从而造成硬件不通用、软件不兼容、信道不共享、信息不共享。若一个矿井实现全面监控,则需要装备环境安全监控、轨道运输监控、胶带运输监控、提升运输监控、供电系统监控、排水系统监控、矿山压力监控、煤与瓦斯突出监控、大型机电设备健康状况监控等数个互不兼容的系统,从而造成设备重复投资、电缆重复敷设、维护人员重复设置,浪费大量人力、物力和财力。

(2) 现有矿井监控系统均在同一水平上重复开发,若需进行新领域的监控,又需重新开发,开发周期长,在开发过程中又浪费大量的人力、物力和财力。

(3) 现有矿井监控系统均没有将数据、文字、声音、图像等多种媒体有机地结合在一起,难以提高信息的利用率。

(4) 现有矿井监控系统均没有针对矿井机电一体化和移动监控进行研制,这主要表现在没有用于机电一体化、体积小、功能齐全的本质安全型嵌入式智能监控站和便携式仪器接入的移动测控网。

(5) 现有矿井监控系统的通信协议均自我定义,互不兼容,没有一个符合矿井电气防爆等特殊要求的总线标准,从而造成不同厂家的设备无法接入,无法共享传输电缆。

(6) 现有矿井监控系统均为主从式传输,如图 1-4 所示。该种传输系统的可靠性受地面主站设备和主干电缆影响很大,当地面主站设备或主干电缆发生故障,将会造成整个系统瘫痪。该种传输方式用于环境安全、轨道运输、胶带运输、供电系统等单方面监控时,一般不会出现主站“瓶颈”效应,但当用于全矿井多方面综合监控时,由于信息量的增加,必然会出现严重的主站“瓶颈”效应。当然,也可以通过提高传输速度的方法来避免或减少“瓶颈”效

应,但笔者曾进行了理论分析和试验,结果表明,系统传输距离为 10 km 时,最大传输速率为 4 800 bit/s(在无中继条件下)。这说明,在全矿井综合监控系统中,靠提高传输速率解决主站瓶颈效应是没有出路的。

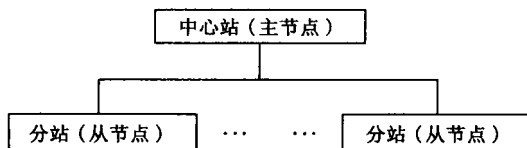


图 1-4 主从式矿井监控系统

(7) 现有矿井监控系统软件均为某一特定系统开发,通用性差,难以满足环境安全、轨道运输、胶带运输、提升运输、供电系统、排水系统、矿山压力、火灾、水灾、煤与瓦斯突出、大型机电设备健康诊断等多方面综合监控的需要。

(8) 现有分站均是为一某一监控目的而开发的,功能单一,用户难以通过简单的操作实现环境安全、轨道运输、胶带运输等多方面底层监控的目的。

(9) 现有传感器及执行机构,一般采用星形结构与分站连接(除个别系统外),如图 1-5 所示。这样虽然可使用一根多芯电缆既给传感器及执行机构供电又传递信号,但由于电缆复用率低,需敷设大量的电缆,既增大了系统投资,又不便于系统维护。

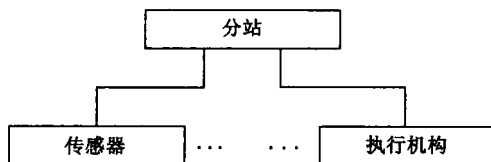


图 1-5 传感器及执行机构采用星形结构与分站连接

(10) 现有传感器及执行机构一般需经分站接入系统(除个别外),这样虽然便于分站实现就地控制,但当个别传感器和执行机构离分站较远而离系统电缆较近时,就显得十分不合理,既不利于系统维护,又增加了系统电缆投资。

(11) 现有传感器输出信号为模拟信号(频率型、电流型和电压型)和开关量信号,很难实现传感器及执行机构的电缆多路复用。

(12) 现有传感器的电路均针对某一种传感组件设计,仅能实现标校、显示、声光报警、信号输出等基本功能,不能实现同一电路配接不同传感组件,也不能实现多参数监测。

(13) 现有传感器的控制功能特别是地面远动控制功能,难以满足减少井下危险环境从业人员数量的需要。

第二节 全矿井综合监控系统

全矿井综合监控系统是矿井监控系统的发展方向,是一种既可用于环境安全、轨道运输、胶带运输、提升运输、供电、排水、矿山压力、火灾、水灾、煤与瓦斯突出、大型机电设备健康状况等全面综合监控,又可实现某些或某个方面监控的多参数、多功能监测与控制并重以