

高职高专煤炭专业系列教材

Meikuang Anquan Jiance Jiankong Jishu Yu Caozuo

# 煤矿安全监测监控技术与操作

淮南职业技术学院组织编写

姚向荣 金登刚 编著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高职高专煤炭专业系列教材

# 煤矿安全监测监控技术与操作

淮南职业技术学院组织编写

姚向荣 金登刚 编著

中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书以煤矿企业需求为导向,以职业综合能力培养为本位,介绍了矿井安全监测监控设备的安装、调试、维修与保养知识。根据高等职业教育的特点,本书基本理论以够用为度,增加了实践技能训练的篇幅。

本书可作为高等职业院校通风与安全专业及相关专业的教材使用,也可供相关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全监测监控技术与操作 / 姚向荣,金登刚编著. — 徐州:中国矿业大学出版社,2012.9

ISBN 978-7-5646-1648-9

I. ①煤… II. ①姚…②金… III. ①煤矿—矿山安全—监测系统—高等教育—教材②煤矿—矿山安全—监控系统—高等教育—教材 IV. ①TD76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 227790 号

书 名 煤矿安全监测监控技术与操作  
编 著 姚向荣 金登刚  
责任编辑 何 戈 时应征  
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司  
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)  
营销热线 (0516)83885307 83884995  
出版服务 (0516)83885767 83884920  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail:cumtpvip@cumtp.com  
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司  
开 本 787×1092 1/16 印张 27.5 字数 682 千字  
版次印次 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷  
定 价 35.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

# 前 言

“煤矿安全监测监控技术与操作”是一门技术性、应用性和实践性都很强的综合性课程,是采矿、通风、安监及相关专业的核心专业课程。实验(训)教学是学好本门课程的重要实践性教学环节,其目的和任务就是配合课堂教学,巩固消化课程的内容,将实验中得到的感性知识与理论知识有机地结合起来。通过动手技能的训练,使学生能够正确使用测量仪器仪表及设备,学会处理实验数据、分析实验结果,进一步加强和深化综合应用安全监测监控技术的能力,特别是根据具体安全问题及要求,提出切实可行的监测监控技术方案,并进行设备选型、安装调试及维护监测监控系统的能力。

本书是为完成安徽省示范高职省级精品课程“煤矿安全监测监控技术”的建设,创新工学结合教学模式,体现教育部高等职业教育矿井通风与安全专业人才培养方案的要求而编写的,由淮南职业技术学院和淮南矿业集团共同组织完成。

本书编写的宗旨是:以煤矿企业需求为导向,以职业综合能力培养为本位,立足矿井安全监测监控设备的安装、调试、维修与保养,围绕“服务煤矿企业”,培养能够保障煤矿监测监控设备正常运行、设备维修与保养工作的,具有高度责任感的高素质技能型人才。本书编写团队多次深入作为产学研基地的潘一矿、潘三矿、顾桥矿、张集矿、丁集矿等十多座大型或特大型煤矿进行调研,了解企业典型的工作组织形式,了解井下煤矿通风监测工的典型工作岗位、工作任务、工作过程、职责要求、所需知识、所需技能、所需能力。通过煤矿企业岗位调研,分析矿井通风监测职业岗位(群)任职要求,将职业岗位工作任务融入教材的建设内容。

通过多次组织召开由通风监测技师、区队长、安全总工程师等企业实践专家参加的“实践专家座谈会”,讨论了职业发展阶段和典型工作任务的特征;列举出从“初学型”到“专家型”的职业发展阶段中,每个阶段的2~3个典型的工作任务,经过汇总和分析,确定以本职业和个人职业发展的典型工作任务作为教材的学习项目。

本书在编写过程中,充分结合培养矿井通风与安全专业高技能专门人才的要求和高等职业教育的特点,本着基本理论够用为度,增加了实践技能训练的篇幅。

本书在编写过程中,得到了各类院校相关专业教师的大力支持。安徽理工大学的戴广龙教授、石必明教授对全书进行了认真的审阅,并提出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!对煤炭科学研究总院重庆研究院的大力支持和书中引用著作的作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2012年5月

# 目 录

绪论	1
学习项目一 矿井安全监测监控系统概述	13
【学习目标】	13
【相关知识】	13
【任务实施】	16
任务 1 煤矿安全监测监控系统的发展	16
任务 2 煤矿安全监测监控系统的信息传输	18
任务 3 KJ90 煤矿安全监测监控系统的分类、组成与结构	29
【工程案例】	35
复习与思考题	37
学习项目二 矿井安全监控系统布局设计	39
【学习目标】	39
【相关知识】	39
【任务实施】	54
任务 1 线缆的选择与布置	54
任务 2 中心站的规划与设计的要求	55
任务 3 矿井安全监控系统布局设计	58
任务 4 监测监控系统总体方案的确定	62
任务 5 KJ90NB 型煤矿安全生产综合监控系统设计	63
任务 6 主要传感器布置方法	69
任务 7 综采工作面瓦斯监测监控设计	71
任务 8 监测监控系统施工设计	72
复习与思考题	76
学习项目三 矿用电工仪表使用与维护	78
【学习目标】	78
【相关知识】	78
【任务实施】	83
任务 1 万用表的结构与原理	83
任务 2 数字万用表的使用方法	84

任务 3 数字万用表的测试要点 .....	86
任务 4 数字万用表修理方法 .....	88
任务 5 数字万用表修理技巧 .....	88
任务 6 数字万用表使用注意事项 .....	90
复习与思考题 .....	91
<b>学习项目四 井下各类传感器及安装维修 .....</b>	<b>92</b>
<b>【学习目标】 .....</b>	<b>92</b>
<b>【相关知识 1】 .....</b>	<b>92</b>
<b>【相关知识 2】 .....</b>	<b>105</b>
<b>【任务实施】 .....</b>	<b>128</b>
任务 1 矿用环境气体浓度传感器调校与维护 .....	128
任务 2 瓦斯传感器的电路原理分析 .....	136
任务 3 低浓度瓦斯传感器的校准 .....	153
任务 4 瓦斯传感器的接线 .....	154
任务 5 典型故障处理 .....	155
任务 6 矿用环境监测传感器安装与调校 .....	156
任务 7 开关传感器的安装与调校 .....	161
<b>【工程案例】 .....</b>	<b>178</b>
案例 1 东 13—1 北运输巷 T <sub>1</sub> 探头干扰事故分析 .....	178
案例 2 1301(1)底抽巷 T <sub>1</sub> 探头断线事故 .....	179
案例 3 东二 13—1 轨道大巷二 T <sub>1</sub> 探头漂负断线事故 .....	179
案例 4 1432(1)高抽巷 T <sub>2</sub> 误报事故 .....	179
案例 5 1432(1)底抽巷 T <sub>1</sub> 探头“4.0%”误报事故 .....	180
案例 6 丁集矿 1432(1)运顺 T <sub>1</sub> 探头假值报警事故 .....	180
案例 7 1131(3)底板巷 T <sub>2</sub> 瓦斯传感器误报事故 .....	181
案例 8 1131(3)运顺底抽巷开拓队 T <sub>1</sub> 探头通讯中断事故 .....	182
复习与思考题 .....	182
<b>学习项目五 井下监控分站设备原理及接装 .....</b>	<b>184</b>
<b>【学习目标】 .....</b>	<b>184</b>
<b>【相关知识】 .....</b>	<b>184</b>
<b>【任务实施】 .....</b>	<b>217</b>
任务 1 分站的安装接线方法 .....	217
任务 2 分站电源箱安装调试方法 .....	227
任务 3 监控分站常见故障检修与操作维护 .....	234
任务 4 KJ2007F 型分站 .....	234
任务 5 KJF23B 型井下分站 .....	239
复习与思考题 .....	255

学习项目六 避雷器与远程馈电断电器安装与维护	256
【学习目标】	256
【相关知识】	256
【任务实施】	261
任务1 避雷器的安装与维护	261
任务2 远程馈电断电器的安装与维护	263
复习与思考题	267
学习项目七 矿井监控系统软件操作与维护	268
【学习目标】	268
【相关知识】	268
【任务实施】	270
任务1 中心站软件系统安装	270
任务2 中心站初始设置	281
任务3 中心站监控对象设置	283
任务4 中心站图形界面制作	289
任务5 中心站系统维护	291
任务6 中心站监控信息显示	293
任务7 查询打印	297
任务8 监控网络参数设置	312
复习与思考题	314
学习项目八 煤矿井下人员定位系统	315
【学习目标】	315
【相关知识】	315
【任务实施】	325
任务1 构建煤矿井下人员定位系统方案	325
任务2 KJ90 煤矿井下人员定位系统	326
任务3 KJ90 煤矿井下人员定位系统常见故障及处理	337
任务4 系统硬件安装	338
任务5 系统软件界面	339
复习与思考题	342
学习项目九 煤矿综合监控系统设计与应用	344
【学习目标】	344
【相关知识】	344
【任务实施】	357
任务1 矿井通风系统监测系统	357



任务 2 瓦斯抽放监测系统 .....	359
任务 3 无线瓦斯监测系统 .....	361
任务 4 井下供电监测系统 .....	367
任务 5 井下矿山压力监控系统 .....	369
任务 6 井下中央水泵房监测监控系统 .....	370
复习与思考题 .....	371
<b>学习项目十 职业技能鉴定标准模拟试卷</b> .....	372
标准试题 1 监测工技能鉴定操作答辩题 .....	372
标准试题 2 技能操作试卷(A) .....	375
标准试题 3 技能操作试卷(B) .....	375
标准试题 4 煤矿安全仪器监测工职业技能鉴定标准试卷(A) .....	376
标准试题 5 煤矿安全仪器监测工职业技能鉴定标准试卷(B) .....	378
标准试题 6 煤矿通风安全监测工(新中级)考试题库 .....	381
标准试题 7 煤矿通风监测初、中级工技能操作标准试卷 .....	395
标准试题 8 煤矿通风监测高级工技能标准试卷 .....	395
<b>学习项目十一 煤矿安全监测监控实验(训)课题</b> .....	404
实验任务 1 .....	404
实验任务 2 .....	405
实验任务 3 .....	407
实验任务 4 .....	409
实验任务 5 .....	410
实验任务 6 .....	412
实验任务 7 .....	414
<b>附录</b> .....	416
附录 1 《煤矿安全规程》有关安全监控的规定 .....	416
附录 2 煤矿瓦斯监测工安全操作规程 .....	424
<b>参考文献</b> .....	428

# 绪 论

在 20 世纪 70 年代以前,我国主要靠人工利用日本在 20 世纪 20 年代依据光干涉原理制造的瓦斯检测仪来测量瓦斯浓度。这种仪器易受环境温度、压力、视觉等因素影响而造成测量误差,且不能连续检测瓦斯,在安全生产中往往出现漏洞,给矿井的安全生产带来了威胁。

随着电子技术的发展,我国在 20 世纪 70 年代初期研制出了单体瓦斯报警断电仪(淮南矿业集团公司从 1975 年开始使用单体瓦斯报警断电仪),该仪器电路中的测量元件,是由铂金丝制作成热敏电阻,在外部涂一层具有透气性的化学材料作为元件的载体来提高元件的强度和测量面积,另外又涂一层吸附能力很强的钯作为元件的催化剂,组成的载体催化元件。该仪器由测量电路、放大电路、指示电路和逻辑控制电路组成。它的测量原理是,把环境中的瓦斯气体物理量转换为电量信号来测量环境中的瓦斯浓度。当瓦斯浓度超过规定时,发出声光报警信号,并自动切断被控电气设备的电源,实现了瓦斯自动连续监测与控制。

随着数字集成电路的发展,到 20 世纪 80 年代初单体瓦斯报警断电监测仪器采用了集成电路和数字电路,提高了仪器的测量精度和仪器的稳定性。为了能把现场监测出来的瓦斯浓度传送到地面,后来研制出了瓦斯报警断电遥测仪,在原有单体瓦斯报警断电仪的基础上,增加了电压频率转换电路(V/F 转换器)和载波调制电路。它把监测的瓦斯电压信号转换成一定频率的载波信号进行调制,经电话线传送到地面,再由地面接收装置把调制的载波信号解调出来,使载波调制信号还原成一定的电压信号,由指示电路直接显示出现场瓦斯浓度。

## 一、煤矿安全监控系统与网络

### (一) 发展历程

安全监控系统自诞生之日起就与计算机技术的发展紧密相关。安全监控系统发展到今天已经经历了三代。

第一代是基于专用计算机和专用操作系统的安全监控系统。如在过程控制自动化领域中实现了分散控制系统 DCS(Distributed Control System)或集散控制系统 TDCS(Total Distributed Control System)。各现场设备通过星网汇总到中继站,再连到中控电脑。20 世纪 70 年代,与 DCS 同时出现的 PLC(Programmable Logic Controller)技术出现在制造业自动化领域中,它是带微处理器的智能仪表和执行端。PLC 与 DCS 在速度上各有侧重,网络、图形、编程功能均强。70 年代~80 年代初主要采用第一代安全监控系统。

第二代是 20 世纪 80 年代出现的基于通用计算机的安全监控系统。20 世纪 80 年代后期,出现了兼容数字与模拟通信的可寻址远程传感器数据公路 HART(Highway Addressable Remote Transducer)。80 年代出现的现场总线控制系统 FCS(Fieldbus Control System)突破了 DCS 从上到下的树状拓扑结构,并把 DCS 与 PLC 结合起来,采取

总线互通信的拓扑结构,进入开放、分散、可开发的体制与全数字化的体制。在第二代中,广泛采用了 VAX 小型计算机以及其他通用工作站,操作系统一般是通用的 UNIX 操作系统。在这一阶段,安全监控系统在电网调度自动化中与经济运行分析,自动发电控制(AGC)以及网络分析结合到一起构成了 EMS 系统(能量管理系统)。

第一代与第二代安全监控系统的共同特点是采用集中式计算机系统结构,并且系统不具有开放性,因而系统维护、升级以及与其他系统联网很困难。

随着计算机软硬件技术的发展,第三代安全监控系统开始应用 PC 机和网络技术,现场总线技术趋于成熟并走向实用化,同时系统逐步从集中式结构转向客户/服务器结构,各种最新的计算机技术都汇集到安全监控系统中。这一阶段也是我国安全监控系统发展最快的阶段。

以信息化为标志的第四代安全监控系统是目前监控系统的研究热点和发展方向。该系统的主要特征是采用因特网技术、自律分布系统技术、面向对象技术、组件技术以及 JAVA 等技术,实现安全监控系统与其他信息系统的增值集成,实现控制和管理过程的智能化。

为了尽快改变煤矿安全的落后面貌,防止和杜绝重大恶性事故的发生,逐步缩小与各先进国家煤矿的技术差距,我国从 20 世纪 80 年代起先后从英国和美国引进了以计算机为核心的矿井安全监控系统,并在国外监控系统的基础上,研究出了符合本国国情的安全监控系统,目前,我国大部分高瓦斯和煤(岩)与瓦斯突出危险的矿井及部分低瓦斯矿井均装备了监控系统。

安全监控系统系由中心站、井下分站和各种传感器等组成,它通过各种传感器,把环境中的物理量和状态量,分别转换成模拟信号和数字信号,传送给井下分站,由分站按中心站事先设置的地址名和控制值进行处理与控制,并把处理过的数据和信息暂存起来,按中心站要求向中心站发送各种监测信息,地面中心站把接收的各种信息进行处理和存储,通过中心站可向各监测分站发送各种控制命令。

安全监控系统的建立,实现了对瓦斯、风速、一氧化碳、温度、负压等环境参数和设备开停、风门开关、风筒等设备状态的全面、准确、连续监测,实现了超限报警、自动断电控制。并通过地面中心计算机处理后把所有模拟量、数字量、控制量和系统运行状态等信息详细地记录下来。

监控系统的应用,不仅弥补了人工检测瓦斯间隔时间长、发现问题不及时、配合生产不紧密等缺陷,而且对一些瓦斯在临界值波动的采掘工作面,能在瓦斯超限时自动报警和断电,在瓦斯浓度下降报警断电解除后,能及时地恢复生产。这是人工利用光干涉瓦斯检查仪检查瓦斯难以实现的。通风专业人员可以从监控计算机中取出存储的历史数据或曲线,可分析研究一些测点的瓦斯变化趋势,掌握采掘工作面瓦斯涌出变化规律,为解决通风存在的问题提供可靠的科学依据。

## (二) 监控系统网络

随着电子计算机网络技术的发展,以及经过多年来监控系统的不断改进,安全监控系统的功能不断地得到了完善。现在的安全监控系统改变了过去单一的环境监测,不仅实现了多参数环境监测和生产监测,而且能对核子秤的计量信息进行处理,并自动统计出全矿及各采区每天和每周的出煤产量。对瓦斯抽放计量信息的处理,可实现对各抽放点的瓦斯抽放

效果进行实时数据分析,及时调整抽放钻孔的布局,提高瓦斯抽放效果,并通过抽放处理软件,自动统计出各点和全矿的瓦斯抽放量。对工业电视信息进行处理,可直观地反映出现场情况,以图文并茂的形式及时掌握各生产环节的状况。随着电子计算机网络的发展,安全监控系统已形成了多用户网络终端,在各级网络终端上随时都能找出各种安全监控信息。

由于煤矿安全事故的不断发生,国务院十分重视煤矿安全生产,加大行业管理力度,逐步形成量化监督管理模式,并相继成立“安全评价”部门机构,实现监督管理的常年有序、真实有效及信息网络化管理。而“宽带网煤矿瓦斯监控中心”正是为各级安全监管机关及主管部门实现实时安全监管目标所必需的条件与硬件手段。其系统构成如图 0-1 所示。

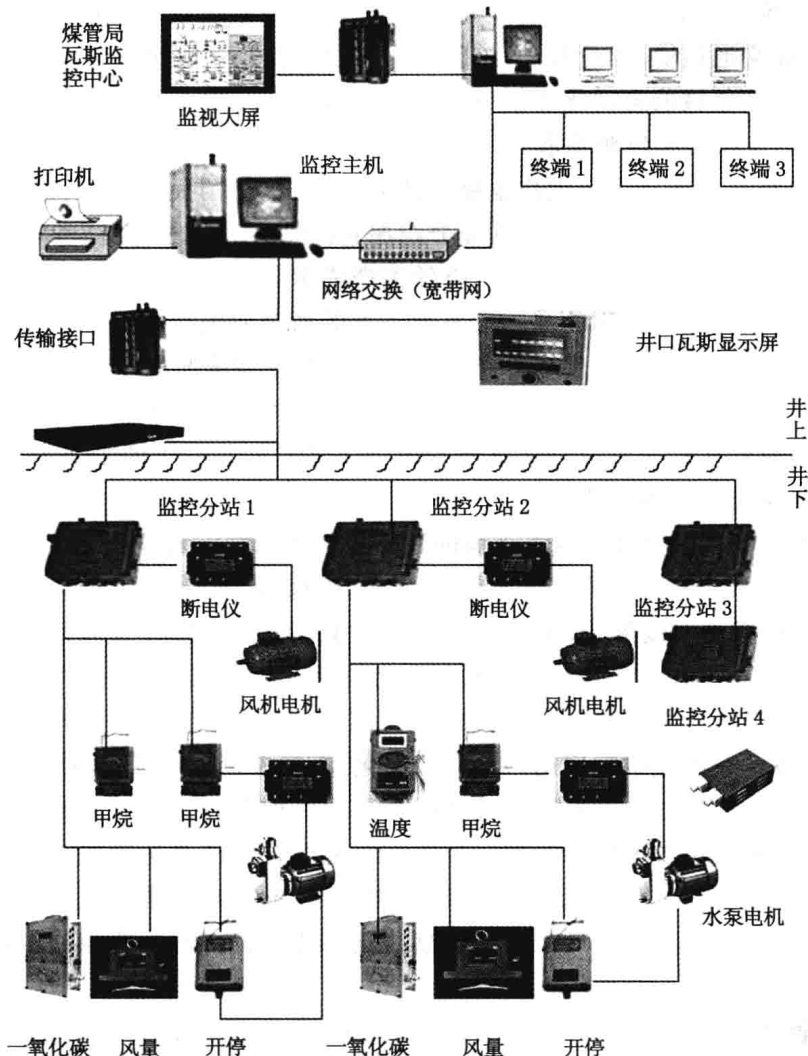


图 0-1 监控系统网络系统图的构成

## 二、信息化时代的监控系统

### (一) 信息化的背景和特征

信息化是指利用计算机技术和信息技术来获得、使用、管理各种信息。信息化是在计算

机和网络技术快速发展,对人类社会的方方面面产生深刻影响的背景下产生的。信息化是科学技术发展的必然结果,它具有管理高效、调度科学的特点,能够帮助我们对瞬息万变的客观环境做出实时的、有效的反应,为科学决策提供可靠依据。

随着中国加入 WTO,信息技术将是中国企业在国际竞争环境中得以生存并获得发展的有力武器。美国 20 世纪 90 年代的一份报告显示,信息化带动工业化有三种途径:信息产业、信息技术改造传统产业、信息技术改善企业管理,这三者对 GDP 的贡献比例是 8 : 12 : 13,与前两者相比,第三种途径投入小,见效快。中国的实际情况也基本类似。由此可见,企业信息化将是国家“以信息化带动工业化”策略的一个极为重要的部分。

由于监控系统是工业自动化的基础和必备条件,监控系统技术已应用和渗透到国民经济的各个领域,如交通运输、工业自动化、环境保护、防灾减灾、安全保卫、市政基础设施等各行各业,对实现这些领域的自动化和信息化起关键和决定性的作用。

### (二) 信息化监控系统的新要求

现代工业系统往往既是生产大户也是经济大户,在整个国民经济中占有举足轻重的地位,为了提高社会效益和经济效益,必须充分挖掘它的潜力。要对它提出多样性的高性能监控要求,以确保生产安全,提高产品质量,降低生产成本和能耗。而作为贯穿国民经济各个领域的监控技术,其研究和应用的基础已发生了大的乃至质的变化。这些变化可概括为如下几个方面:大规模化/复杂化、广域分布化、移动性、对象特征的多样性、动态性/可扩展性、智能化、可靠性/容错性。

煤矿安全在煤炭生产中占有特别重要的地位。煤矿事故发生的主要形式为瓦斯爆炸、瓦斯突出及中毒窒息。其原因主要为:

- (1) 地质条件变化使掘进面或采煤面的瓦斯异常涌出并大量积聚。
- (2) 全局和局部通风结构及管理不善,导致异常涌出的瓦斯得不到排除或稀释。
- (3) 现场监控报警手段落后,不能及时发现和排除事故隐患,不能及时发出报警。
- (4) 上级煤炭管理机关对各矿井下瓦斯变化缺少直接、定量、有效、客观的监控手段。

### (三) 信息化监控系统的特点

目前,监控技术在产业中的应用呈现出局部化、小规模、分散性等特点。

信息化时代的监控系统是应用现代网络技术、现代信息技术和计算机技术对以往的监控系统进行改造,使之更加适应新时期对监控系统的要求。信息化时代监控系统的主要特点有:实时化,从系统结构上采用实时性更好的构建结构,提高整个系统的实时性;网络化,实现系统的广域网功能,满足广域分布化与复杂化的要求;智能化,为用户的科学决策提供依据。

- (1) 系统全面执行新版防爆标准、监控标准及新版的《煤矿安全规程》。
- (2) 监控软件操作简单、功能强大、界面美观,具有语音报警功能。
- (3) 特有的软件容错纠错技术,提高了系统的可靠性。
- (4) 经济型系统采用差分平衡式无地线传输方式,保证数据传输质量,符合欧洲工业标准,具有极强的抗干扰能力。
- (5) 全隔离分站,由大容量不间断电源供电,分站采集控制电路与输入、输出电路在电气上彻底隔离,提高了运行的可靠性。

(6) 分站特有设计使分站在接传感器时不区分开关量、模拟量,同时分站能适应频率电压、电流等多种信号制,减少了设备种类,并可充分利用设备,使用十分灵活。

(7) 特有的电源继电器箱设计,将不间断电源和断路器组合在一起,降低了成本,提高了性价比。

(8) 特殊的设计,经得起恶劣环境的考验。

#### (四) 系统主要功能

(1) 系统可采集瓦斯、风速、负压、一氧化碳、温度等模拟量以及开停、风门、馈电等开关量。

(2) 系统可实现风、电、瓦斯闭锁功能。

(3) 系统同时具有自动控制功能和手动控制功能。

(4) 系统具有故障报警和故障统计功能。

(5) 停电后系统可工作 2 h 以上。

(6) 软件功能:

简单配置功能。地面可对井下分站、传感器的数量、类型、参数、安装地点等进行设置。

丰富的图形功能。软件可显示工艺流程模拟图、各种监测数据动态图形、柱状图、实时曲线、历史曲线动态图形,可由用户根据实际情况自行设计。

实用的报表功能。软件可自动生成报表,报表内容、起止时间可由用户设定。

可靠的存储功能。软件每 3 min 存储一组数据。

(7) 井口瓦斯数据实时显示;不仅可使“煤矿安全员”,也可让每位下井煤矿员工自觉对瓦斯安全进行有效的监督。

(8) 网络功能。在煤管局设服务器一台,通过宽带网将煤管局与各煤矿监控系统连接成一个网络,设在煤管局的服务器随时从各个煤矿提取数据,并在服务器上进行数据存储、报警、显示、打印。同时可在煤管局监控中心设置“各矿瓦斯数据监视大屏”,有效地对各煤矿进行监督指导。

安全监控系统由中心站、井下分站和各种传感器等组成,它通过各种传感器,把环境中的物理量和状态量,分别转换成模拟信号和数字信号,传送给井下分站,由分站按中心站事先设置的地址名和控制值进行处理与控制,并把处理过的数据和信息暂存起来,按中心站要求向中心站发送各种监测信息,地面中心站把接收来的各种信息进行处理和存储,通过中心站可向各监测分站发送各种控制命令。

安全监控系统的建立,实现了对瓦斯、风速、一氧化碳、温度、负压等环境参数和设备开停、风门开关、风筒等设备状态的全面、准确、连续监测,实现了超限报警、自动断电控制。并通过地面中心计算机处理后把所有模拟量、数字量、控制量和系统运行状态等信息详细地记录下来。煤矿安全综合监控系统如图 0-2 所示。

### 三、矿井安全监测监控系统的组成及其作用

#### (一) 矿井监控系统的组成

虽然早期的瓦斯遥测系统和模拟调度系统对于煤矿安全生产、提高生产率和设备利用率方面起到了重要作用,但是,由于这些系统监测参数单一、监测容量小、电缆用量大,致使系统性价比较低,难以满足煤矿安全生产的需要。随着采煤机械化程度的不断提高,对矿井

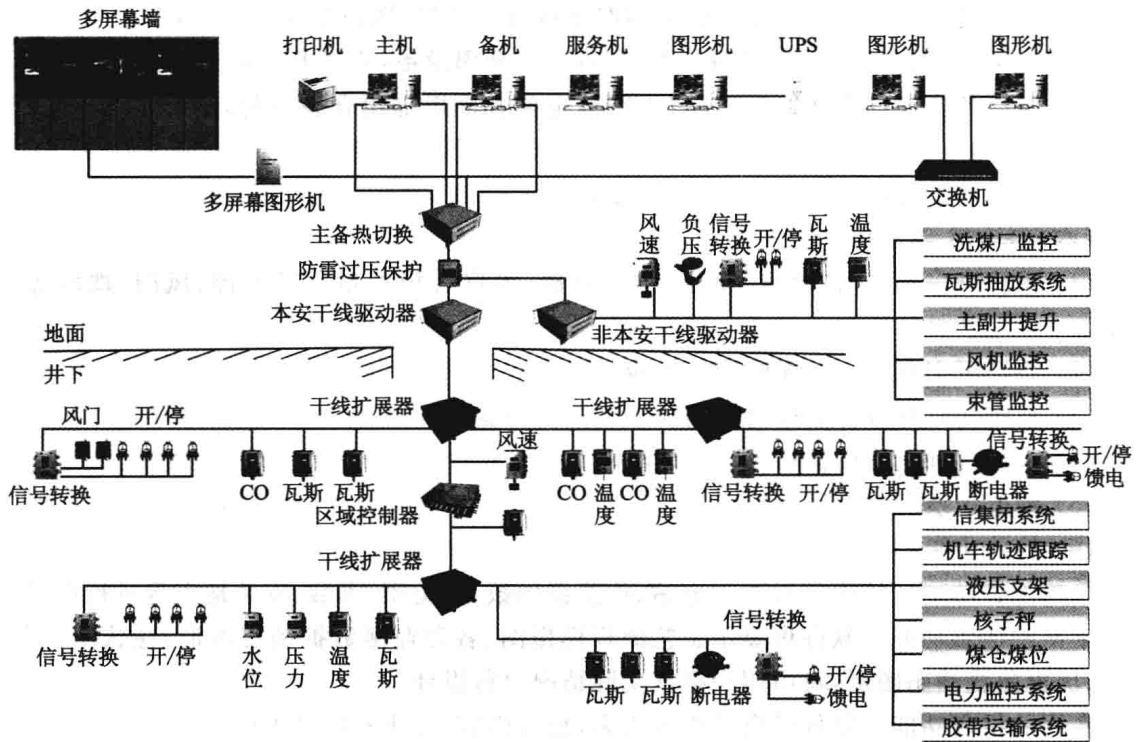


图 0-2 煤矿安全综合监控系统

安全监控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发展和在煤矿的应用,为适应机械化采煤的需要,矿井监控系统由早期单一参数的监测系统发展为多参数单方面监控系统。这些系统均针对某些方面的多参数监控,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、瓦斯抽采(放)监控系统、人员位置监测检测系统、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。

### 1. 环境安全监控系统

环境安全监控系统主要用来监测瓦斯浓度、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、风门状态、风窗状态、风筒状态、局部通风机开停、主通风机开停、工作电压、工作电流等,并实现瓦斯超限声光报警、断电和瓦斯风电闭锁控制等。

### 2. 运输监控系统

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,并实现信号机和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,胶带火灾检测与控制等。

提升运输监控系统主要用来检测罐笼位置、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。

### 3. 其他监控系统

供电检测系统主要用来检测电网电压、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。

排水检测系统主要用来检测水仓水位,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。

瓦斯抽采(放)监控系统主要用来监测甲烷浓度、压力、流量、温度、抽采(放)泵状态等,并实现甲烷超限声光报警、抽采(放)泵和阀门控制等。

人员位置监测系统主要用来监测井下人员位置、滞留时间、个人信息等。

矿山压力监测系统主要用来监测地音、顶板位移量、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、油质污染等,并实现故障诊断。

### 4. 组成监控系统的设备

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。

(1) 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芯用做地线、1芯用做信号线、1芯用做分站向传感器供电)与分站相连,并具有显示和声光报警功能(有些传感器没有显示或声光报警)。

(2) 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。

(3) 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)。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(有的系统采用码分制);采用树形网络结构、环形网络结构或树形与星形混合网络结构;采用串行数字传输(基带传输或频带传输,异步传输或同步传输)。

(4) 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。

(5) 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、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。

(6) 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、与管理网络连接等。

(7) 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。

(8) 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及生产状况。

(9) 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。

(10) 路由器。用于企业网与广域网、电话线入网等协议转换等。

#### 5. 矿井监控系统的技术特征

(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。

#### (二) 信息化监控系统需要解决的技术问题

从上面的分析可以看出,随着工业的不断发展和生产规模的不断扩大,人们对监控系统功能和结构有了更高的要求;另一方面,由于监控对象外延量的变化和内涵质的变化,迫切需要综合化、系统化的技术以解决监控系统面临的技术难题,满足用户和生产企业的需要。

目前,虽然有较多的常规监控系统得到了实际应用,但这些系统都是功能单一的独立系统,一些具有共性的、关键性的技术难题尚未得到有效解决,阻碍了监控系统的进一步发展和推广应用。因此,必须系统地、全面地研究这些关键技术,才能提高监控系统的技术水平,从而推动监控系统产业的进一步发展。

#### 1. 计算机技术在监控系统中的应用及存在的问题

##### (1) 计算机系统的结构

目前广泛采用的是集中式结构和客户/服务器结构。对于大规模监控系统而言,集中式的体系结构已不能满足系统动态变化和扩展的要求,而客户/服务器结构又存在着系统负荷过于集中在服务器方等问题。因此,研究适合于大规模监控系统的体系结构,以满足系统动态扩展的要求是一项重大课题。

##### (2) 系统设计方法学

过去系统设计大多采用自顶向下的方法,包括结构化设计和面向对象设计等方法。这些方法假定在设计阶段系统的结构、规模和功能是确定的。系统的扩展和变化,必将引起整个系统的变化,可谓“牵一发而动全身”。对于大规模系统而言,不可能一次设计、一次建成,需要分阶段地设计和建设实施。采用自底向上,由子系统逐步构成整个系统的系统设计方法