

炭教

中国矿业大学图书馆藏书

职业教育“十二五”规划教材

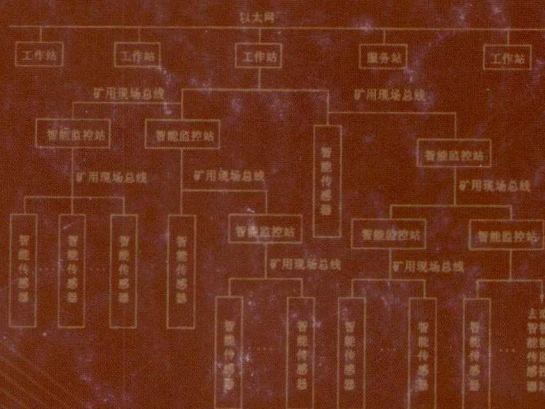


C01675845

煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿安全监测监控

◆ 主 编 胡献伍



煤炭工业出版社

TD76
H-895

中等职业教育“十二五”规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿安全监测监控

主 编 胡献伍

参编人员 王 浩 沈兆振

周 璇



中国矿业大学图书馆藏书



C01675845

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿安全监测监控/胡献伍主编. --北京: 煤炭工业出版社, 2011

中等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3857-1

I. ①煤… II. ①胡… III. ①煤矿-矿山安全-监测系统-中等专业学校-教材 ②煤矿-矿山安全-监控系统-中等专业学校-教材 IV. ①TD76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 086994 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 10
字数 225 千字 印数 1—3 000
2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6740 定价 20.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

全书共分七章，系统地介绍了煤矿安全监测监控系统的发展历程及现状、矿井安全监控系统常用传感器原理及构造、监测监控信号的传输、甲烷超限断电仪的原理及构造、常用安全监测监控系统及监测监控数据的处理等内容。

本书可作为煤炭中等职业学校的矿井通风与安全专业、采矿工程专业及其他采矿类相关专业用教材，也可作为煤炭技工学校、煤矿安全技术培训中心的教学用书，并可供通风安全管理人员、工程技术人员参考。

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(矿井通风与安全类专业)

主 任 郝玉柱

副主任 张红兵

委 员 张长喜 杨成章 苏 寿 任世英 周 虎

龚琴生 焦 健

前 言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养煤矿生产一线需要，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德，了解矿山企业生产全过程，掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，经教育部职成司教学与教材管理部门的同意，中国煤炭教育协会依据“矿井通风与安全”专业教学指导方案，组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了矿井通风与安全专业系列教材。

《煤矿安全监测监控》一书是中等职业教育规划教材矿井通风与安全专业中的一本，可作为中等职业学校矿井通风与安全专业基础课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由江苏省徐州机电工程高等职业学校胡献伍任主编，周璇、王浩、沈兆振参编。其中，周璇编写了第一章；胡献伍编写了第二章、第六章和第七章；王浩编写了第三章、第五章；沈兆振编写了第四章。胡献伍对全书进行了统稿。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2011年5月

目 次

第一章 概述	1
第一节 国内煤矿安全监测监控技术发展概况	2
第二节 国外煤矿安全监测监控技术发展概况	4
第三节 我国矿井安全监测监控技术发展趋势	6
第二章 矿用传感器	10
第一节 甲烷传感器	10
第二节 风速传感器	17
第三节 矿用压力传感器	25
第四节 一氧化碳传感器	30
第五节 温度传感器	40
第六节 感烟传感器	44
第七节 开关量传感器	51
第八节 氧气传感器	54
第九节 矿用传感器安装要求	56
第三章 地面中心站与井下分站	66
第一节 主控计算机及操作系统	66
第二节 安全监测监控计算机网络	68
第三节 中心机房环境要求	71
第四节 井下分站与信息传输	72
第四章 甲烷报警断电技术	88
第一节 甲烷报警断电仪	88
第二节 甲烷风电闭锁装置	95
第五章 煤矿常用监测监控系统	100
第一节 KJ19 型煤矿安全监控系统	100
第二节 KJ101 型矿井监控系统	104
第三节 KJ70 型矿井监控系统	110
第四节 KJ90N 型矿井监控系统	111
第五节 KJ95 型煤矿综合监控系统	115
第六章 其他矿井安全监测监控系统	118
第一节 矿井瓦斯抽采监控系统	118
第二节 风机在线监控系统	124
第七章 煤矿安全监测数据的查询与处理	132
第一节 模拟量数据表格显示	133

第二节	开关量状态表格显示	138
第三节	监测数据存储与打印	142

参考文献		148
------	--	-----

目 录

1	第一章 绪论	
2	1.1 课题背景	
4	1.2 课题意义	
5	1.3 课题内容	
10	第二章 系统需求分析	
10	2.1 需求分析概述	
12	2.2 系统需求	
22	2.3 系统性能需求	
23	2.4 系统安全需求	
24	2.5 系统接口需求	
24	2.6 系统其他需求	
27	2.7 需求分析小结	
28	第三章 系统总体设计	
28	3.1 设计原则	
29	3.2 设计思路	
31	3.3 系统架构	
32	3.4 系统功能模块	
38	第四章 系统详细设计	
38	4.1 数据库设计	
42	4.2 系统流程设计	
100	第五章 系统实现	
100	5.1 系统开发环境	
104	5.2 K101 系统实现	
110	5.3 K120 系统实现	
111	5.4 K100 系统实现	
112	5.5 K122 系统实现	
118	第六章 系统测试	
118	6.1 测试目的	
124	6.2 测试方法	
130	第七章 结论	
131	7.1 结论	

第一章 概 述

随着科学技术的进步,生产自动化和管理现代化的矿井日益增多,传统的人工安全检测和一般的安全监测装备及其监测技术已无法适应现代化矿井安全生产发展的需要。于是,系统安全监测技术和各种类型的安全监测系统装备相继问世,并取代各种简单的安全监测手段。矿井安全监测监控系统是以矿山井上、井下各主要生产环节和辅助生产环节的作业环境条件和作业状况为监控对象,并以各种类型传感器为参数数据收集元件,以数字信息处理为技术基础,用计算机进行信息处理的一种实现分散和集中监测、控制的自动化系统,是矿山实现遥测、遥信、遥控和全面自动化的一个极其重要的组成部分。矿井安全监测监控系统是实现矿井高产、高效、安全生产的重要保证。矿井安全监测监控系统的推广使用,实现了甲烷超限断电、停风断电、通风系统监控、煤与瓦斯突出监控、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、顶板等灾害事故的发生,保障了煤矿的安全生产和矿工的生命安全。

监测系统按工作侧重点分为环境监测系统和工况监测系统两大类。每种系统又可能包含若干子系统。如环境监测系统可能配备有瓦斯突出预报子系统、顶板监测子系统,工况监测系统可能配备有综采监控、带式输送机监控等各类子系统。环境监测系统一般侧重于监测采掘工作面,机电硐室,采区主要进、回风道等自然环境的参数,其主要功能为监测低浓度甲烷($<3\% \text{CH}_4$)、高浓度甲烷($\geq 3\% \text{CH}_4$)、一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度、温度、风量、风速、负压、矿压、地下水、通风设施、煤尘、烟雾等参数,除实时显示检测数据外,还应按《煤矿安全规程》的要求及各矿井实际情况,在一定地点及工作场所设置报警(灯光、音响)和执行装置,以便防止和预报灾害。工况监测系统一般侧重于监测机电设备,其主要监测参数有采区产量、井下煤仓煤位、采煤机机组位置、运输机械监控、提升机械监控、设备故障监测及效率监测等。但生产工况监测信息并非全部要传输到集中监控系统之中。监测系统的信息有两个流向,即检测信息从传感元件传输到分站,再传输到地面接收机(主机);控制信息(指令)从主机传输到分站,再传输到执行机构。监测系统的功能包括:各种参数监测与传输、超限报警、断电,以及对各种模拟量和开关量进行实时地参数统计、分析、处理、显示、存储;同时,还能对各种信息进行记录,打印报告,显示和绘制各种图形曲线等。监控系统还可通过模拟盘直观地显示出模拟图形,以及对计算机和系统进行故障诊断等。整个监控系统可在汉字操作系统支持下有效地进行工作。如果某些监控系统配备有计算机局域网,则能更有效地处理大量信息,形成矿区(矿务局、地区)型的大型集中监测网。

第一节 国内煤矿安全监测监控技术发展概况

矿井安全监测系统主要用于对煤矿瓦斯浓度、一氧化碳浓度、风速、风压、温度等参数,以及矿井通风设施状态的监测,为防止瓦斯爆炸、预防煤自然发火及矿井通风安全管理提供依据。20世纪80年代以来,我国为了预防和控制瓦斯、煤尘的爆炸和大火灾事故的发生,对国有煤矿投入巨资,装备了大量的甲烷断电仪、甲烷风电闭锁装置、便携式甲烷检测仪、报警矿灯及其他各类仪器。这些仪器仪表的投入使用,对预防、控制煤矿重大灾害的发生起到了极其重要的作用。近年来,由于我国煤矿安全监测监控系统的技术进步,矿井安全监控系统的装备数量增加迅猛。

一、国内煤矿安全监测监控技术现状及特点

(1) 安全监测技术标准化工作逐步完善。为了规范管理煤矿监测系统,国家制定出台了《煤矿安全生产监控系统总体设计规范》,《煤矿监控系统软件设计规范》,以及甲烷、一氧化碳、风速等传感器的行业标准。这些技术规范和标准对监测系统的技术规格、实时性、可靠性、精度、软件功能、关联设备等技术指标和试验方法作出了明确规定。这对我国煤矿监测系统的研究、设计及产品质量监督检验起到了指导作用和积极推动作用。

(2) 开发新型传输技术,扩大系统容量。我国现有的矿井监测系统的数据传输信道基本上采用电信号传输,既有模拟传输系统,又有数字传输系统。从煤矿生产的实际情况出发,监控系统的网络结构,即中心站和监测分站之间的连接,一般采用树形网络结构。其最大特点是系统所用传输电缆少,但这种结构也存在着传输阻抗难以匹配、接收端信号功率微弱、信噪比小及抗干扰能力差等问题。因此,一些系统采用了数字频带传输技术,一般是采用数字调频移频监控FSK调制解调技术,这是一种数字调制信号传输信息的方式,与基带传输方式相比,这种传输方式有较好的抗干扰能力。随着矿井监控系统容量的增加,以及矿井调度通信功能的综合一体化,现有监控系统的网络结构和传输方式难以满足要求,为此开发了光纤传输系统,如KJ95型矿井监控系统就是集矿井调度通信、安全监测监控于一体的综合性系统。该系统的主干线是光纤高速通道,系统在传输安全监测数据的同时可以传输微机调度通信系统的28路语音信号。

(3) 系统应用软件丰富,功能增强。随着微型计算机技术的快速发展,监控系统软件运行环境不断改善,应用软件的开发工作也不断深入。软件的不断升级、功能增强是近年来矿井监控系统技术进步的主要方面。目前,矿井监控系统都采用了Intel系列CPU的工业控制机,硬件配置增强,配有实时、多任务操作系统。系统软件多运行在Microsoft Windows或NT中文操作平台上,不仅可以充分利用多进程、多线程技术实时并发处理多任务,而且具有丰富多彩的用户界面,使监控软件的前后台处理能力增强。

联网是矿井监控系统软件发展的重要方面。监控系统本身就是一个分布式计算机网络。随着煤矿计算机应用水平和煤矿企业管理要求的不断提高,需要将矿井监控系统与其他计算机构成网络,使网络各节点上的计算机可以调用、分享监控信息,也可以处理管理信息。通过网络系统还可以方便地与矿务局计算机网络交换信息。现有的KJ95、KJ4、KJF2000等型号监控系统都具备联网功能。如KJ95型监控系统与矿井调度通信系统组成

网络,通信系统中的语音工作站不断访问服务器,如果发现井下某一测点瓦斯超限,确定报警语音信息,语音工作站将语音信息转换成语音信号传送给交换机,再由交换机对井下进行广播报警。

(4) 专业化安全监测系统不断出现。矿井安装安全监测系统的目的是要防止瓦斯、火灾等重大灾害事故的发生。煤矿自然发火预测预报、瓦斯突出预报、矿井带式输送机巷火灾监测等一系列专业安全监测系统相继研制成功。煤炭科学研究总院抚顺分院开发的 KJF 型监控系统将束管监测技术与环境监测系统相结合,把束管系统置于井下,解决了束管监测技术存在的取样时间延迟的问题,为采空区自然火灾监测预报及采空区注氮防火状态监测提供了条件。煤炭科学研究总院重庆分院开发的 KJ54 型矿井安全监测系统是在现有监测系统的基础上,根据我国煤矿生产的实际情况和多年来与自然灾害斗争的实际经验,以多种自然灾害的预报为目标而研制的新一代矿井安全监测系统。与一般的环境监测系统不同,该系统强调了对矿井自然灾害的实时分析与处理。系统包括:矿井环境及工况监测、煤与瓦斯突出实时分析监测、矿井冲击地压实时分析监测、煤层自然发火实时分析监测(束管监测)、瓦斯异常涌出实时分析监测、巷道火灾实时分析监测和瓦斯抽放实时监测。我国瓦斯抽采监测和控制技术与装备的研究尚处于起步阶段,部分抽采站装备了一些简单的监测仪器,但还不能形成完整的测控系统。为此,平煤集团公司与有关科研单位联合进行了瓦斯抽采监测和控制系统的研制与开发,填补了国内瓦斯抽采监测控制系统的空白,提高了国内瓦斯抽采的装备和管理水平。

(5) 重视、加强传感器的开发研究。传感器是煤矿监控系统的重要组成部分。我国煤矿安全监测技术的发展,也相应带动了煤矿安全监测传感器的技术进步。传感器技术的发展受到了国家领导及煤矿现场的重视和关注。国家多次组织传感器科技攻关,并取得一定成效。煤炭科学研究总院重庆分院等单位采用单片微机研制出智能型甲烷传感器,增加了红外线非接触调校和自动调校功能,使传感器整机稳定性有了一定提高。为克服高浓度瓦斯冲击造成催化元件失效的问题,一些科研院所和企业采用催化和热导两种敏感元件研制了高、低浓度甲烷传感器,相应延长了传感器的使用寿命。但是,稳定性和测量精度问题并未彻底解决。为提高电化学一氧化碳敏感元件的寿命和稳定性,煤炭科学研究总院抚顺分院和武汉大学分别研制出胶体电解质和固体电解质一氧化碳元件,解决了电解质泄漏问题,元件的使用寿命达到 8 年。为适应煤矿监测系统的发展,还开发了新的品种,如煤炭科学研究总院抚顺分院研制的二氧化碳传感器、氧气传感器、采空区多点温度传感器、微压力传感器,以及重庆分院研制的离子烟雾传感器等。

二、煤矿安全仪器仪表技术发展概况

20 世纪 90 年代以来,随着微电子技术和电力电子技术的发展,甲烷风电闭锁装置得到进一步完善和提高,主要表现在三个方面:一是各研制单位普遍采用了单片机技术,仪器向多功能、智能化方向发展;二是在甲烷风电闭锁装置基础上,研发出自动排瓦斯装置;三是开发了具有甲烷风电闭锁功能的监测分站,扩大了甲烷风电闭锁技术应用范围。与此同时,便携式煤矿气体检测仪表有了较大发展,主要表现在以下方面:

(1) 便携式甲烷检测报警仪向微型化、智能化发展。充分利用微电子、高能电池等新技术,使这种仪表的检测精度提高,体积减小,功能扩大。如煤炭科学研究总院重庆分

院开发的 AZJ-95 型智能甲烷检测报警仪, 质量仅为 200 g, 一次充电使用时间达 8 ~ 10 h。

(2) 气体检测仪表品种增多。过去, 大多数煤矿采用气体检测管检测瓦斯以外的其他气体, 检测精度低, 使用不方便。近 10 年来, 便携式一氧化碳检测报警仪、甲烷和氧气两用检测仪、多参数气体检测仪相继开发成功并投入使用。例如, AZD-1 型智能多参数检测报警仪不仅能同时检测环境中的 CO、CH₄、O₂ 的浓度和温度, 而且还具有超限报警, 实时存储数据的峰值或最低值, 以及对仪器电源进行监视保护等功能, 并可打印出所需要时段的监测数据, 自动标校零点、灵敏度及进行非线性补偿。

(3) 研制出用于瓦斯突出、瓦斯涌出量检测, 以及确定瓦斯爆炸指数等各种专业化新型仪表。例如, 用于煤与瓦斯突出预测预报的 MD-98 煤钻屑瓦斯解吸仪, 用于判定煤与瓦斯突出危险性的 DMF 型钻孔瓦斯流量仪, 以及用于判定瓦斯爆炸危险性的气体可燃性测定仪等。

第二节 国外煤矿安全监测监控技术发展概况

一、光纤通信技术的应用

采用光纤通信技术是国外煤矿监控系统近年来发展的特点之一。光纤技术应用之一是利用光纤高速数据通道将地面中心站与井下分站连接起来, 提高信息传输速度, 扩大系统容量。例如, 德国 AEG-TELEFUNKEN 公司将光纤通信用于 GEAMATIC2900i 矿井监控系统中, 柏林技术大学将光纤通信用于矿井电力网监测系统, 英国在 MINOS 煤矿监控系统中也开发了光纤通信装置。在日本, 尽管许多煤矿关闭, 煤炭产量减少, 但日本煤矿安全监测技术仍在不断创新。20 世纪 90 年代初, 日本采矿研究中心对日本 5 个煤矿安全监测系统进行了调查, 认为现有采用树形结构的分布式监测系统存在许多缺陷, 很难进一步扩大系统容量和提高系统传输速率, 当井筒和巷道电缆出现故障时, 地面和井下分站便失去通信能力。日本采矿研究中心利用局域网络 (LAN) 技术能够构成宽带传输线、具有高传输速率的特点, 提出并开发了双回路环形系统。新系统由地面站、局域网系统 (主系统)、本质安全子系统构成。主系统由一对光纤构成环路; 每个站之间最大通信距离达 6 km; 采用再生重复传输方法, 传输速度为 8.192 Mb/s; 当某处电缆断开时, 系统可以改变传输路线; 当某分站断电时, 可将该分站旁路, 这样不仅增加了系统的信息量, 而且提高了系统的可靠性。

二、光纤分布式测温技术的应用

20 世纪 90 年代以来, 美国、英国和日本应用光纤分布式测温系统进行了煤矿带式输送机巷火灾监测试验。该系统采用了光时域反射技术, 日本称之为光纤测温雷达 FTR。FTR 能够连续测量沿整个敷设光纤区域的温度。该技术原理是脉冲光束注入光纤后, 以 200 m/s 的速度沿光纤传播, 而其一部分散射光沿光纤返回注入端。散射光强度是光纤温度的函数, 散射光起点位置则由在注入点检测到的返回时间来确定。FTR 基本上由作为敏感温度的光纤、主测量装置和处理显示温度分布情况的计算机系统组成。日本在 Taiheiyo

煤矿进行了 2 km 长度光纤测温试验, 全线测温 1 次的时间是 90 s, 测温精度为 1 °C, 测温位置分辨率达到 1 m。美国矿业局 Lake Lynn 实验室也在 2 km 的带式输送机巷开展了同样的试验。

三、光纤气体监测技术的发展

1995 年美国矿业局开发了光纤环境监测报警系统 (FOREWARNS), 对矿井中 CO、SO₂、NO₂ 三种有毒气体进行监测。该系统由中心站通过一个大芯径光纤向三种传感器提供光源。中心站由显示单元、激光组件组成, 通过分光器将光信号分布到每个敏感组件 (RSU) 上。RSU 由各种传感器、光电转换器及遥测电子电路组成。RSU 依据地面中心站指令, 响应传送监测数据。大功率固体激光器是该系统的关键器件, 该器件中心波长为 814 μm, 能提供 5 W 光能送入光缆与终端转换器匹配。在 RSU 上的光电功率转换器能为传感器及遥测电路提供足够的电功率。该转换器是一个单片砷化钾半导体器件。

在 FOREWARNS 中使用的传感器均为功耗很低的电化学式传感器。CO 传感器采用固体电解质型 (需要断续的补充水), 实验室寿命可达 9 年。SO₂、NO₂ 传感器均采用液体电解质敏感元件。光纤监测系统的主要优点是比电信号传输的抗电磁波干扰能力强, 安全性和可靠性好。

利用光纤技术监测瓦斯是气体传感器技术的新途径、新发展。美国、英国、瑞典、日本、澳大利亚等国家均开展了该技术的研究工作, 澳大利亚和美国还在煤矿进行了试验。该技术的特点是利用甲烷吸收某一特定波长的红外线能量的原理, 甲烷的强吸收带为 3.3 μm, 但在该波长下, 硅光纤材料传播红外线能量的损失太大, 一般是将波长选在其谐波, 即 1.6 m 处。如果在光纤芯中 3.3 μm 波长的红外光传播的光能损失是 65 dB/km, 则在同一光纤芯中其谐波的光能损失仅是它的 1/56。此外, 在这一波长的红外光源和探测器也具有成熟的技术。光纤甲烷传感器与载体热催化式甲烷传感器相比具有明显的优点, 主要表现为线性范围宽 [(0~100)% CH₄]、线性误差小 (0.1% CH₄)、稳定性好 (0.1% CH₄/月)、响应时间短 (1 s)、寿命长。由于在危险场所无电气连接, 所以安全性好。

四、其他传感器新技术

1. 电化学气体敏感技术

用控制电位电化学技术监测 CO、SO₂、H₂ 是比较成熟的技术。美国矿业局为解决传感器的本质安全性能并降低功耗, 与美国国家实验室合作开发了电化学瓦斯传感器, 用常温下高电位直接氧化法检测甲烷。其敏感元件结构与一般的 CO 传感器元件的结构相似。但是, CH₄ 电化学氧化必须在高电位 (0.4 V) 下进行, 在这一电位下水被氧化, 电解质不能用水溶液, 要用一定当量浓度的高氯酸钠—丙烯酸盐等无水电解质。电化学甲烷传感器具有输出线性范围宽 [(0~100)% CH₄]、选择性好、不受缺氧影响、整机功耗小于 25 mW 及安全性能好等优点。

2. 其他技术

为了解决传统的载体催化式甲烷传感器的稳定性和敏感元件的寿命问题, 英国采用气体扩散技术, 使催化元件抗中毒性能比传统催化元件提高 10 倍; 利用控制元件恒温的检

测电路,使元件灵敏度、响应时间及稳定性等得到改善。法国在 GTMQG 型甲烷监测仪器中采用一项热催化原理的专利技术开发瓦斯敏感元件,使仪器的使用寿命、调校周期、可靠性均得到改善,响应时间比普通催化元件提高了 2.5 倍。由于功耗降低,与其开发的小电流电源配套使用,传输距离可达 3 km。而英国 TROLEX 公司采用载体催化元件开发的甲烷传感器的测量范围达到 (0~100)% CH₄,整机电流消耗仅为 55 mA,两周内测量误差仅为 0.1% CH₄。

第三节 我国矿井安全监测监控技术发展趋势

一、矿井安全监控系统

现有的矿井安全监控系统均是针对某一监控对象而开发的单一的环境安全、轨道运输、带式输送机运输、提升运输、供电系统、排水系统、矿山压力、煤与瓦斯突出、大型机电设备运行状态等专用监测监控系统,从而造成硬件不通用、软件不兼容、信道不共享、信息不共享。某一矿井若要实现全面监控,则需要装备环境安全监控、带式输送机运输监控、提升运输监控、供电系统监控、轨道运输监控、排水系统监控、矿山压力监控、煤与瓦斯突出监控、大型机电设备运行状态监控等数个互不兼容的系统,从而造成设备重复投资、维护人员重复设置,浪费大量人力、物力和财力。在监测监控信息的处理上,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。没有针对进行研制矿井机电一体化和移动监控开发监控系统,没有开发出适用于机电一体化、体积小、功能齐全的本质安全型嵌入式智能监控站和便携仪器接入的移动监控网。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。

综上所述,矿井安全监测监控系统在煤矿安全生产、提高生产效率和设备利用率上起到了重要作用,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,控制功能不强、灾害预报功能弱等问题。因此,矿井安全监测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,向着监测与监控并重、就地自动控制、地面远程控制、灾害预报、硬件通用、软件兼容、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。

二、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。该系统由智能传感器、智能监控站和调度网络组成(图 1-1),是一种既可用于环境安全、轨道运输、提升、运输、供电、排水、矿山压力、火灾、水灾、煤与瓦斯突出、机电设备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,以及就地自动控制与地面远程控制相结合的系统。

1. 智能传感器

全矿井综合监控系统的传感器简称智能传感器。智能传感器与现有传感器相比具有以下特点:

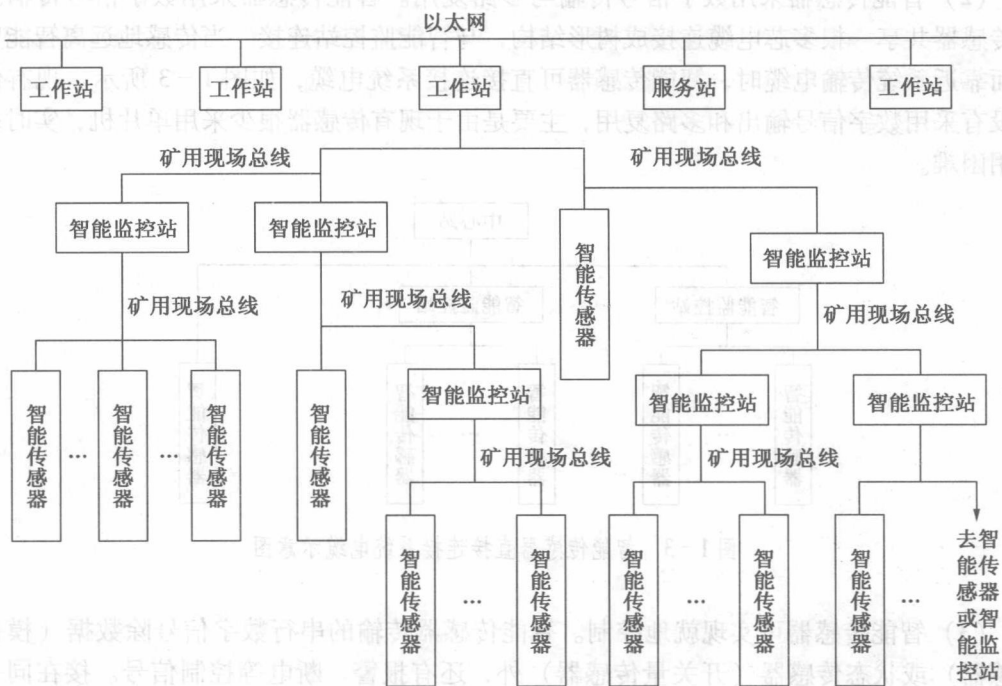


图 1-1 全矿井综合监控系统结构

(1) 电路通用。智能传感器的电路是通用的，可配接各种不同的传感组建（含敏感元件），当用于不同被测物理量时，只需更换传感组件。并且同一个传感器还可以同时接入多个传感组件构成多参数传感器（如甲烷和风速二参数传感器、一氧化碳与温度二参数传感器）。智能传感器的通用电路由信号检测与放大电路，A/D 转换器（或带 A/D 转换器的单片机），单片机最小系统（含程序存储器、数据存储器、时钟电路、复位电路、看门狗电路等），显示电路，声光报警电路，以及信号输出电路等组成，如图 1-2 所示。

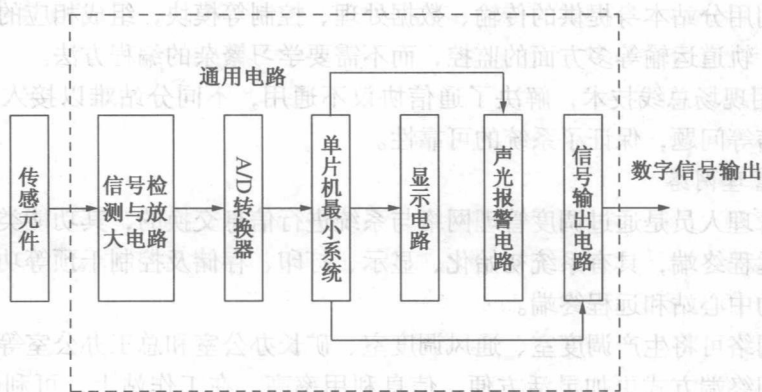


图 1-2 智能传感器组成

(2) 智能传感器采用数字信号传输与多路复用。智能传感器采用数字信号传输。多台传感器共享一根多芯电缆连接成树形结构，与智能监控站连接。当传感地远离智能监控站而靠近系统传输电缆时，智能传感器可直接连接系统电缆，如图 1-3 所示。现有传感器没有采用数字信号输出和多路复用，主要是由于现有传感器很少采用单片机，实时多路复用困难。

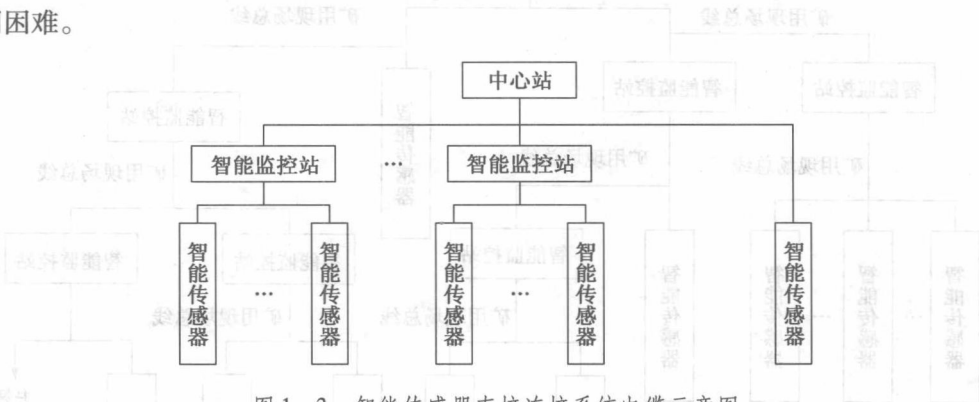


图 1-3 智能传感器直接连接系统电缆示意图

(3) 智能传感器可实现就地控制。智能传感器传输的串行数字信号除数据（模拟量传感器）或状态传感器（开关量传感器）外，还有报警、断电等控制信号。接在同一条总线上的执行机构（如声光报警和断电设备）根据收到的控制信号（如报警和断电信号）执行相应的操作。传感器直接控制执行机构，与经过分站控制执行机构相比，具有执行速度快、可靠性高等优点，当分站发生故障时，仍可进行一些基本的控制。

2. 智能监控站

智能监控站是全矿井综合监控系统智能现场设备，其功能类似于现有系统的分站，具有信号采集、控制、与主站（或上级智能控制站）双向数据传输等功能，但又不同于现有系统的分站，主要体现在以下几个方面：

(1) 与传感器（含执行机构）信号传输方式一般采用数字传输与多路复用。同时解决了模拟量输入、模拟量输出、开关量输入及开关量输出 4 种监控量互换的问题。

(2) 采用组态软件技术，实现了分站软件通用。用户只需要根据不同的监控对象和目的，即可利用分站本身提供的传输、数据处理、控制等模块，组成相应的监控软件，实现环境安全、轨道运输等多方面的监控，而不需要学习繁杂的编程方法。

(3) 采用现场总线技术，解决了通信协议不通用，不同分站难以接入同一系统，以及主从式通信等问题，保证了系统的可靠性。

3. 调度管理网络

调度和管理人员是通过调度管理网络与系统进行信息交换的，其功能类似于现有系统的中心站和远程终端，具有系统初始化、显示、打印、存储及控制干预等功能，但又不同于现有系统的中心站和远程终端。

计算机网络可将生产调度室、通风调度室、矿长办公室和总工办公室等工作站联系在一起，较采用终端方式更加灵活方便、信息利用率高。在工作站上，可利用网络上的生产、安全、销售、财会等多方面信息。采用组态软件技术，可实现中心站软件通用。用户只需要根据不同的监控对象和目的，即可利用智能工作站提供的模块，组成相应的监控软

