

国家示范院校工学结合系列教材

GUOJIA SHIFAN YUANXIAO GONGXUE JIEHE XILIE JIAOCAI

煤矿安全 监测与监控技术

MEIKUANG ANQUAN *Jiance Yu Jiankong Jishu*

张 宏 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

结合系列教材

煤矿安全监测与监控技术

主 编 张 宏

副主编 刘昆磊 堵会晓 黄 靓

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是煤炭高等职业教育电子设备运行与管理专业的工学结合核心课程教材之一,与《矿用电气设备运行与维护》、《煤矿综合自动化技术》等教材配套使用。全书共分7个教学模块、20个项目,系统地介绍了煤矿安全监测监控系统的组成、监测监控系统供电、井下监测分站的原理及使用、监测传感器的原理及使用、断电控制设备的原理及使用、监测监控软件的使用等内容;每个项目配有工程案例、规程规定和习题等。

本书可作为煤炭高等职业院校电子设备运行与管理专业、矿井通风与安全专业教材,也可作为中等职业学校相关专业和煤矿干部培训的教学用书,还可供从事煤矿科研、设计、管理工作的人员及煤矿工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全监测与监控技术 / 张宏主编. —徐州 :

中国矿业大学出版社, 2013. 8

ISBN 978 -7 - 5646 -2012 - 7

I. ①煤… II. ①张… III. ①煤矿—安全监测—监测系统②煤矿—安全监测—监控系统 IV. ①TD76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)199727 号

书 名 煤矿安全监测与监控技术

主 编 张 宏

责任编辑 何 戈

责任校对 杜锦芝

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 《中国平煤神马报》社有限公司印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 318 千字

版次印次 2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷

定 价 20.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是平顶山工业职业技术学院立项建设的校矿合作、工学结合系列教材之一,是国家示范性高职院校的电子设备运行与管理专业核心课程之一。

本书尽量体现培养高等技术应用型人才的要求,体现高等职业技术教育特点,同时也适当兼顾中等职业技术教育和煤炭企业安全培训的需要,以项目形式进行编写。主要有以下特点:

(1) 能够紧密结合生产矿井现场资料,讲述了煤矿安全监测监控技术的应用情况,实用性强。结合校内实验实训条件;开发了一系列模拟现场情景的监测监控技术实训项目,可操作性强。

(2) 书中融入大量规程规定、行业标准、作业规程、技术措施等内容,体现了新理论、新技术、新方法、新设备,保证先进性、科学性和系统性,充实了监测监控技术,增强了教材的实用性和灵活性,满足了教学理论和煤矿生产实际相结合的要求。

(3) 编写过程中,除了参考新规程、新规范、新标准以外,还吸收了现有的各大、中专院校相关教材的优点。

本书由平顶山工业职业技术学院张宏担任主编,刘昆磊、堵会晓、黄靓担任副主编。具体分工如下:张宏、负亚男编写了模块一、模块二和模块四;彭秋红编写了全部的工程案例及实训内容;堵会晓编写了模块五;王绍武编写了模块六;黄靓编写了模块三;刘昆磊编写了模块七。张宏对全书进行了统稿。在编写过程中得到了现场工程技术人员的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,加上时间仓促,书中的错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2012年11月

目 录

模块一 煤矿安全监测监控系统认识	1
项目一 煤矿安全监测监控系统的组成及系统运行	1
项目二 煤矿安全监测监控系统的发展与特点	10
项目三 国内广泛使用的煤矿安全监测监控系统	16
规章学习	25
事故案例	26
习题	27
名词解释	28
模块二 监测系统电源箱的使用	30
项目一 监测分站电源箱的原理及使用	30
项目二 监测分站及传感器备用电源	39
实操学习	45
故障案例	48
规章学习	50
习题	51
模块三 煤矿安全监测监控系统分站的使用	52
项目一 KJ2007F 型分站的原理及使用	52
项目二 KJ90—F16 分站的原理及使用	57
实操学习	62
规章学习	67
工程案例	68
习题	69
模块四 矿用传感器的使用	70
项目一 矿用甲烷传感器的使用	70
项目二 矿用风速传感器的使用	85
项目三 矿用一氧化碳传感器的使用	88
项目四 矿用温度传感器的使用	91
项目五 矿用负压传感器的使用	96

项目六 设备开停传感器的使用·····	101
实操学习·····	103
规章学习·····	106
事故案例·····	107
习题·····	108
模块五 煤矿安全监测监控系统数据传输·····	109
项目一 矿用传感器与分站的数据传输·····	109
项目二 数据传输接口的使用·····	121
习题·····	130
模块六 断电控制设备的使用·····	132
项目一 断电控制目的及实现方式·····	132
项目二 断电控制设备的使用·····	151
规章学习·····	155
习题·····	156
模块七 煤矿安全监测监控软件的使用·····	157
项目一 KJ4—2000N 监控软件的安装及运行·····	157
项目二 KJ4—2000 监控软件的使用·····	160
项目三 KJ4—2000 监控软件数据维护·····	174
实操学习·····	191
规章学习·····	195
习题·····	195
名词解释·····	196
参考文献·····	198

模块一 煤矿安全监测监控系统认识

模块简介 本模块主要讲述现代煤矿安全监测监控系统的组成及运行,我国煤矿安全监测监控系统的发展过程、目前存在的问题及发展趋势,以及当前国内广泛应用的煤矿安全监测监控系统等相关知识。

应知 熟知煤矿安全监测监控系统的结构组成框图及各部分功能;熟知煤矿安全监测监控系统的整体工作原理、特点;了解我国煤矿安全监测监控系统发展历程及发展趋势;熟知 KJ2000N 监测系统和 KJ90 监测系统的组成及相关设备的作用。

应会 能根据设备铭牌判断其防爆类型及其是否符合《煤矿安全规程》的规定;能根据监测系统说明书了解监测系统的功能;能根据《煤矿安全规程》的规定设计、选择相应的分站、传感器等。

项目一 煤矿安全监测监控系统的组成及系统运行



项目内容

- (1) 煤矿安全监测监控实训室中监测监控系统的组成及相关设备;
- (2) 中平能化集团八矿煤矿安全监测监控系统的组成及运行情况。



项目要求

一、知识目标

- (1) 掌握煤矿安全监测监控系统的组成以及在煤矿安全生产过程中的重要作用和监测对象;
- (2) 掌握煤矿安全监测监控系统工作原理及系统运行。

二、能力目标

- (1) 熟悉校内实训室的煤矿安全监测监控系统组成情况并能准确描述系统各个设备基本工作运行情况;
- (2) 能将校内实训室的煤矿安全监测监控系统与现场的煤矿安全监测监控系统在功能上对应联系起来。

三、素质目标

培养学生“安全第一”的思想,树立责任意识,边干边想为什么,及时总结工作中的经验和教训。



相关知识

一、煤矿安全监测监控系统概述

煤矿安全监测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测监控系统,提高了生产能力和设备利用率,增强了煤矿安全。由于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、易爆气体,有硫化氢等腐蚀性气体,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,煤矿安全监测监控系统不同于一般工业监测监控系统。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、监测对象变化缓慢、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。一般工业安全监测监控的原理和技术难以直接运用到煤矿安全监测监控系统中,因此,有必要借鉴一般工业安全监测监控的原理和先进技术,针对煤矿安全监测监控的特殊性,进行煤矿安全监控理论和系统的研究,这对于促进煤矿安全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煤矿监控具有参考价值。

二、煤矿安全监控系统的发展及分类

煤矿安全监测监控系统是由单一甲烷(瓦斯)监测、就地断电控制的瓦斯监控系统和简单的开关量监测模拟盘调度系统发展而来的。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,难以满足煤矿安全生产的需要。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和在煤矿的应用,为适应机械化、自动化采煤的需要,煤矿安全监测监控系统已由早期的单一参数的监测系统发展为多参数单方面监测监控系统(如环境安全、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)。现有煤矿安全监测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、信息不共享等问题。因此,煤矿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、计算机网络和智能传感器等技术,向着硬件通用、软件兼容、信道共享、信息共享、多参数、多功能、多媒体全煤矿综合监测监控系统的方向发展。

(一) 早期的煤矿安全监测监控系统

煤矿安全监测监控系统是由瓦斯监控系统发展而来的。瓦斯监控系统是用来监测和监控井下环境中瓦斯(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。瓦斯监控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。

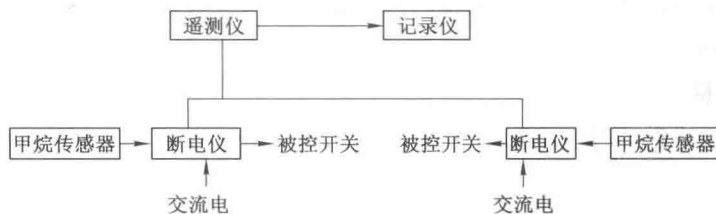


图 1-1 早期的瓦斯监控系统

甲烷传感器将煤矿井下气体环境中的甲烷浓度转换为电信号送断电仪,并具有甲烷浓度显示和甲烷浓度超过报警门限后声光报警功能(也有一些瓦斯监控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 芯用作信号线、1 芯用作地线、1 芯用作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至位于地面的遥测仪。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,若超过断电门限,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门限时,发出声光报警信号。记录仪将甲烷浓度实时记录下来。

早期瓦斯监控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,并采用分立组件或中、小规模集成电路。

在发展甲烷监控系统的同时,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。例如,用于轨道运输监控的信、集、闭系统,用于提升运输监控和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,为了使监控信息形象直观地表现出来,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,如图 1-2 所示。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) 煤矿安全监测监控系统现状

早期的瓦斯监控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,难以满足煤矿安全生产的需要。特别是随着采煤机械化、自动化程度的提高,对煤矿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的发展和运用,为适应机械化、自动化采煤的需要,煤矿安全监测监控系统由早期的单一参数的监测系统发展为多参数单方面监控系统。这些系统均针对某一方面的多参数监控,这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、一氧化碳、二氧化碳、氧气、硫化氢的浓度,以及

风速、负压、湿度、温度,风门、风窗、风筒的状态,局部通风机和主通风机的开停,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。

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。

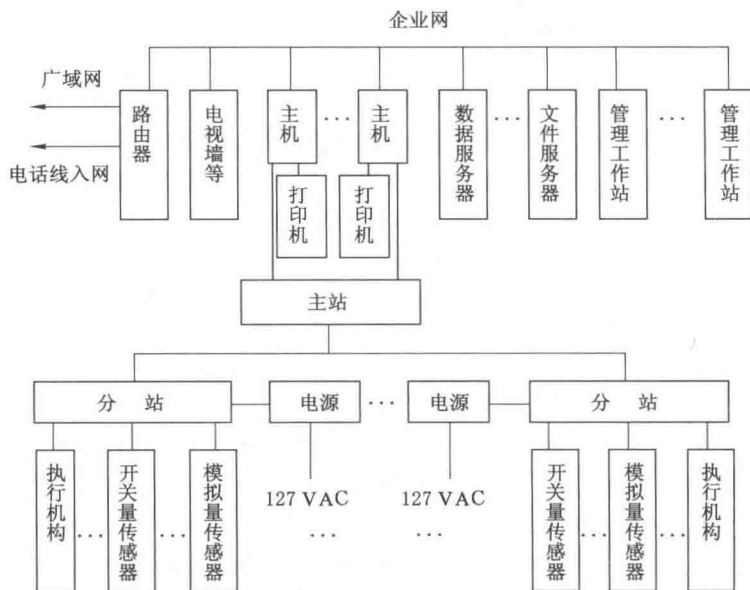


图 1-3 现代煤矿安全监测监控系统

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没有声光报警)。

执行机构(声光报警、断电设备)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。分站至主站之间的最大传输距离达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,并配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,主站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、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程师办公室,以便随时了解煤矿安全及生产状况。

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局域网及电话线入网等协议转换、安全防范等。单方面多参数煤矿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。

单方面多参数煤矿监控系统解决了机械化采煤的急需,但这些系统均存在着通用性差、性能价格比低等问题。这既不符合硬件通用、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。这主要表现在如下几个方面:

(1) 现有煤矿安全监控系统均针对某一监控对象开发为单一的环境安全、或轨道运输、或胶带运输、或提升运输、或供电系统、或排水系统、或矿山压力、或煤与瓦斯突出、或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。若一个煤矿要实现全面监控,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) 现有煤矿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) 现有煤矿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) 现有煤矿监控系统均没有针对煤矿机电一体化和移动监控研制,这主要表现在没有用于机电一体化的、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) 现有煤矿监控系统的通信协议均自我定义,互不兼容,没有一个符合煤矿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) 现有煤矿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及主干电缆影响很大,当地面主站设备或主干电缆发生故障时,将会造成整个系统瘫痪。该种传输方式用于单方面监控时,一般不会出现主站瓶颈效应,但当用于全煤矿多

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率的方法来避免或减少瓶颈效应,但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 bPs (在无中继条件下)。这说明,在全煤矿综合监控系统中,靠提高传输速率解决主站瓶颈效应是没有出路的。

(7) 现有煤矿监控系统软件均为某一特定系统开发,通用性差,难以满足多方面综合监控的需要。

(8) 现有分站均为某一监控目的开发,功能单一,用户难以通过简单的操作实现多方面底层监控之目的。

(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 1-4 主从式监测系统



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,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,采用模拟信号和开关量信号,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,不能实现同一电路可配接不同传感组件(如监测甲烷浓度的黑白组件、监测温度的半导体组件等),以便于用户维护。现有传感器也不能实现多参数监测(如甲烷和风速二参数传感器,既能测出监测点甲烷浓度,又可测出监测点风速,并通过等积孔计算出风量,便于通风调度;一氧化碳和温度二参数传感器,既能测出监测点的一氧化碳浓度,又可测出监测点的温度,便于监测自然发火情况),以减少传感器的数量,降低设备成本,便于安装与维护。

(三) 煤矿综合监控系统

全矿井综合监控系统是矿井监控系统的发展方向,是一种可用于全面综合监控,又可实现某些或某个方面监控的多参数、多功能系统。全矿井综合监控系统由智能传感器、智能监控站、调度管理网络等组成,如图 1-6 所示。

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,含执行机构)与现有传感器相比具有以下不同之处:

(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同时接入多个传感组件构成多参数传感器。

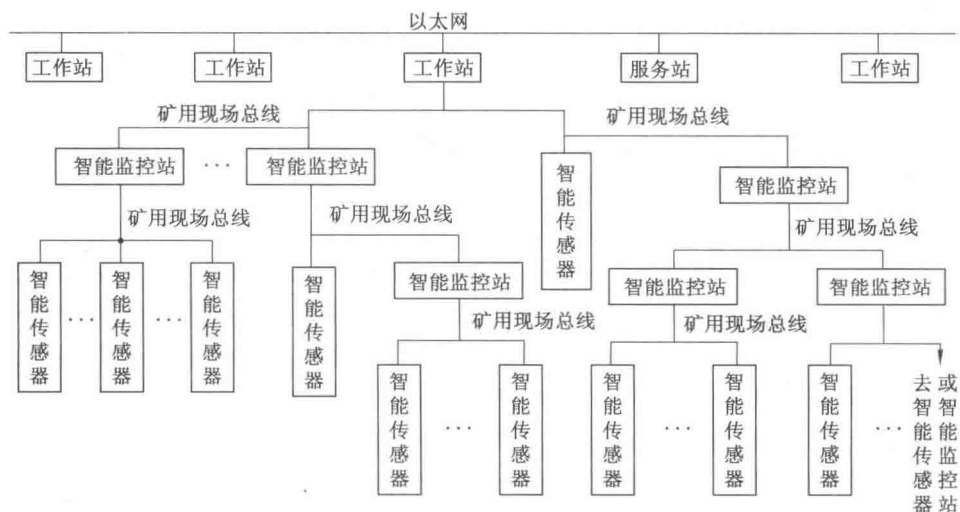


图 1-6 全矿井综合监控系统

通用电路首先方便了用户维护,现有系统维护人员为了维护系统需了解多种甚至十几种传感器电路原理,这就要求维护人员具有较高的业务水平和丰富的维护经验,由于维护人员业务水平的差异,难以满足每一位维护人员均能及时处理故障和及时维护的要求,多种电路还造成备品备件种类繁多,不便于配备的困难。

智能传感器使用一种通用电路,便于维护人员集中精力,深入细致地掌握电路原理,达到每一位具有一定电路基础的维护人员均能及时处理故障的要求,以保证系统的正常运行。同时由于电路统一、备用组件种类少,也便于备件的准备。通用的电路大大提高了电路生产的批量,这就便于研制和生产单位在电路设计和生产中下更大的工夫提高产品质量,也便于降低产品成本。通用电路由小信号检测与放大电路、A/D转换器(可选带 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、信号输出电路等组成,如图 1-7 所示。

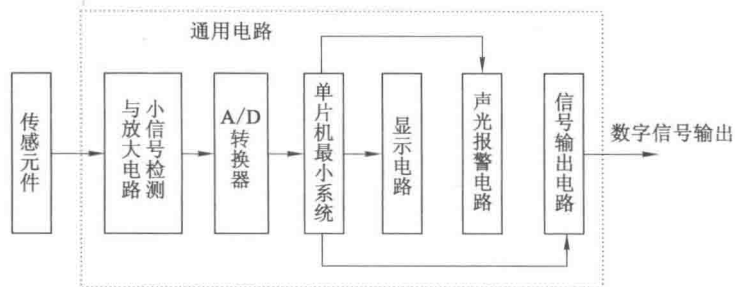


图 1-7 智能传感器结构

(2) 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接成树形结构与智能监控站相连,当传感器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 1-8 所示。

现有传感器没有采用数字信号输出和多路复用,主要是因为现有传感器采用单片机的

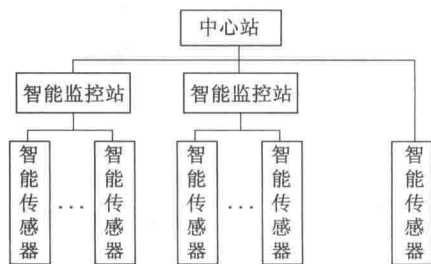


图 1-8 智能传感器直接接系统电缆

较少,实现时分多路复用困难。另一个原因是早期传感器耗能大,一对芯线只能为一台传感器供电。例如:早期甲烷传感器工作电流为 300 mA、输入电压为 7~24 V,若由 24 V 本安电源供电,供电电缆环路电阻为 26 Ω/km,其供电距离为 $(24-7)/(0.3 \times 26) = 2.18$ km。若向 2 台传感器供电,则供电距离仅为 1.09 km,不满足 2 km 传输距离的要求。而目前传感器的工作电流一般不大于 100 mA,特别是一些温度、开关量等传感器工作电流不大于 10 mA,从而解决了一对芯线为多台传感器远距离供电的问题。因此,传感器电缆复用路数并不取决于监测周期、传输速率和地址编码,而取决于传感器的供电电流,这就给传感组件降低消耗提出了新的要求。

(3) 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(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(如发出声光报警和断电控制)。传感器直接控制执行机构,较经分站控制执行机构具有执行速度快、可靠性高等优点,当分站发生故障时,仍可执行一些基本的控制。

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分站,这主要体现在以下几个方面:

(1) 与传感器(含执行机构)的信号传输采用数字传输、多路复用,其优点前面已介绍,这里不再赘述。同时,也解决了模拟量输入、模拟量输出、开关量输入、开关量输出 4 种监控量互换的问题,适用于各种监控。

(2) 采用组态软件技术,解决了分站软件通用问题。用户只需要根据不同的监控对象和目的,像搭积木一样,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、胶带运输、供电等监控,而用户不需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、不同的分站难以接入同一系统、主从式通信等问题,提高了系统的可靠性。

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、控制干预等功能,但又不同于现有中心站与远程终端,这主要体现在以下几个方面:

(1) 采用计算机网络将生产调度室、通风调度室、矿长办公室和总工办公室等许多工作站联系在一起,较采用终端方式更加灵活方便,信息利用率高。在工作站上,可利用网上的生产、安全、销售、财会等多方面信息。当然,也可通过授权限制某些用户对信息资源的利用。

(2) 采用组态软件技术,解决了中心站软件通用问题。用户只需要根据不同的监控对象和目的,利用智能工作站提供的模块,组成相应的监控软件,实现综合监控。

(3) 网络设备由工作站(含多屏幕工作站、多媒体工作站)和服务器等组成。一般采用以太网、快速以太网、交换式以太网和 ATM。

智能传感器和智能监控站一般采用树形网络,以适应井下巷道布置的特点。在连接方式上,可采用单层网络,也可采用多层网络,以满足不同矿井、不同监控的需要。

4. 现场总线与组态软件技术

通过上面的介绍不难看出,全矿井综合监控系统的技术特点是采用了现场总线和组态软件等先进技术。

现场总线(Field Bus)是连接智能现场设备和自动化系统的多节点、数字式、双向传输的通信网络,是计算机技术、通信技术、控制技术飞速发展并与工业监控领域有机结合的产物。现场总线采用开放式互联网络,公开所有技术和标准,提高了设备的互换性。现场总线监控系统中的传感器及执行机构具有检测、变换、补偿、运算和控制等多种功能,控制权力进一步下放,既提高了系统的可靠性和实时性,又降低了系统成本。现场总线控制系统的传感器和执行机构均采用多路复用双向数字传输,大大节省了传输电缆,降低了设备成本,提高了系统可靠性,便于用户使用与维护。因此,现场总线技术在工业监控领域获得了越来越广泛的应用。目前在工业监控领域应用较广泛的总线标准有 Canbus、Lonworks、Profibus、Hart、Smar、Dupline 等。特别是于 1994 年成立的现场总线基金会 FF(Field Foundation)得到了世界著名仪表、监控产品制造商,研究机构和大多数最终用户的支持。

组态软件(Configuration)是一种通用的监控软件,用户不需学习任何语言和编程方法,利用组态软件提供的生成工具就可生成具有通信、控制、显示、存储、打印、报警等多种功能的各种应用软件。组态软件是面向监控对象的软件,它将软件的基本部分和工具固定,而与监控对象直接有联系的应用部分由用户使用工具生成。组态软件具有通用性强、功能强、使用维护方便等优点,在工业监控领域获得了广泛的应用。

矿井监控涉及传感器、信息传输、信息处理、电子、计算机、网络、多媒体、自动控制、电气防爆等多个技术领域,因此,这些技术的发展促进了矿井监控理论和系统的发展。

(四) 矿井监控系统的分类

矿井监控系统可按监控目的、使用环境、复用方式、网络结构、信号、信号的传输方向、同步方式、调制方式等进行分类。按监控目的不同可分为环境安全、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。按使用环境不同可分为防爆型(本质安全型、隔爆兼本质安全型、隔爆型等)、矿用一般型、地面普通型和复合型(由防爆型、矿用一般型和地面普通型中两种或两种以上构成)系统。按复用方式不同可分为频分制、时分制、码分制和复合复用方式(同时采用频分制、时分制、码分制中两种或两种以上)系统。按采用的网络结构不同可分为星形、环形、树形、总线形和复合形(同时采用星形、环形、树形、总线形中两种或两种以上)系统。按信号传输方向不同可分为单向、单工和双工系统。按所传输的信号不同可分为模拟传输系统和数字传输系统。按调制方式不同可分为基带、调幅、调频和调相等系统。按同步方式不同可分为同步传输系统和异步传输系统等。

按监控目的分类便于系统选型,按技术特征分类便于进一步了解系统的技术性能,在实际应用中通常将上述分类方法结合使用。

项目二 煤矿安全监测监控系统的发展与特点



项目内容

- (1) 煤矿安全监测监控系统的发展过程；
- (2) 煤矿安全监测监控系统存在的问题；
- (3) 煤矿安全监测监控系统发展的趋势。



项目要求

一、知识目标

了解煤矿安全监测监控系统的早期模型、国外监测系统的典型代表；
了解我国煤矿安全监测监控系统的发展历程及目前存在的问题。

二、能力目标

深入现场调研、分析现代生产矿井煤矿安全监测监控系统存在的不足及改进方向。

三、素质目标

培养学生“安全第一”的思想，树立责任意识，边干边想为什么，及时总结工作中的经验和教训。



相关知识

一、煤矿安全监测监控系统的发展

我国监测监控技术应用较晚，20世纪80年代初，我国从波兰、法国、德国、英国和美国等引进了一批煤矿安全监控系统（如 DAN6400、TF200、MINOS 和 Senturion—200），装备了部分国内大型煤矿；在引进的同时，通过消化、吸收并结合我国煤矿的实际情况，先后研制出了 KJ2、KJ4、KJ8、KJ10、KJ13、KJ19、KJ38、KJ66、KJ75、KJ80、KJ92 等监控系统，在我国煤矿已大量使用。实践表明，煤矿安全监控系统为煤矿安全生产和管理起到了十分重要的作用。由于当时相当一部分监控系统技术水平低、功能和扩展性能差、现场维修维护和技术服务跟不上等原因，或者已淘汰，或者停产，因此造成相当一部分矿井无法继续正常使用已装备的系统。特别是近年来由于老系统服务年限将至，已无继续维修、维护的必要，系统面临更新改造的机遇。

随着电子技术、计算机软硬件技术的迅猛发展和企业自身发展的需要，国内各主要科研单位和生产厂家又相继推出了 KJ90、KJ95、KJ101、KJF2000、KJ2000N 和 KJG2000 等监控系统，以及 MSNM、WEBGIS 等煤矿安全综合化和数字化网络监测管理系统。同时，在“以风定产，先抽后采，监测监控”十二字方针和《煤矿安全规程》有关条款指导下，规定了我国各大、中、小煤矿的高瓦斯或瓦斯突出矿井必须装备矿井监测监控系统。因此，大大小小的系统生产厂家如雨后春笋般地不断出现，为用户提供了更多的选择机会，也促进了各厂家在市场竞争条件下不断提高产品质量和服务意识。

总的看来,煤矿监测监控技术的发展可以概括为三个阶段和两次飞跃。三个阶段是机电式、半导体式和微机式。第一次飞跃是由机电式到半导体式,主要体现在无触点化、小型化、低功耗方面;第二次飞跃是由半导体式到微机式,主要表现在数字化和智能化方面。显而易见,第二次飞跃尤为重要,它为监测监控技术的发展开辟了前所未有的广阔前景。

二、煤矿安全监测监控系统目前存在的问题

(一) 通信协议不规范

由于现有厂家的监控系统几乎都采用各自专用通信协议,所以很难找到两个相互兼容的系统。目前,信息传输系统的兼容性已成为装备监控系统的各集团公司、矿井进一步补套和扩充系统功能的制约因素,主要是用户在装备了某厂家的系统后,在众多型号、价格不同,功能各具特色的监控系统的软件、硬件(如分站)的补套以及服务等方面,就别无选择地依赖于这个厂家。有些矿井为了安全生产的需要,在系统存在严重问题和得不到技术服务的条件下,不得不废弃原有系统而另选择其他的系统。因此,通信协议不规范的后果是造成设备重复购置、系统补套受制于人和不能随意进行软硬件升级改造。

(二) 井下信息传输设备物理接口协议不规范

井下信息传输设备物理接口协议不规范也是制约用户进一步补套和扩充系统功能的关键因素。如 KJF2000 和 KJ4/KJ2000 系统,尽管两种系统均采用 FSK 技术,信息传输波特率均为 1 200 bps 或 2 400 bps,但其传输信息的调制频率和收发电压幅值不同,也造成这两种系统的分站不能兼容。

(三) 传感器等质量不过关

与监测监控系统配接的瓦斯传感器已成为矿井瓦斯综合治理和灾害预测的关键技术装备,并越来越受到使用单位和研究人员的普遍重视。据统计,国产安全检测用瓦斯传感器几乎全部采用载体催化元件,然而,长期以来我国载体催化元件一直存在使用寿命短、工作稳定性差和调校频繁等缺点,严重制约着矿井瓦斯的正常检测,与国外同类传感器相比差距较大。主要问题是:

(1) 抗高浓冲击性能差。在巷道瓦斯涌出量大的情况下元件激活。反复作用的结果造成零点漂移并使其催化性能下降。抗高浓冲击性能差是造成元件使用寿命低、稳定性差的主要原因。

(2) 对过分追求低功耗的元件,在矿井高湿度环境条件下,CH₄ 在元件表面燃烧生成的水蒸气易于凝结在元件表面,降低元件使用寿命。

(3) 抗中毒性能差。

(4) 载体催化元件制作工艺水平低,元件一致性差。

(四) 现场管理和维护水平有待加强

尽管国家和各省、地、市煤炭管理部门强制性要求各大、中、小煤矿的高瓦斯或瓦斯突出矿井必须装备矿井监测监控系统,并加大了对矿井安全生产的管理力度,但一些地方国有煤矿,特别是乡镇小煤矿,多数由于缺乏专业技术人员而不能正常使用和维护已装备的系统,甚至对系统配接的传感器根本不进行调校。

(五) 市场秩序亟待规范

大大小小的系统生产厂家的不断出现,无疑存在着市场竞争条件下初级阶段的恶性竞争,其结果是不仅损害了厂家的利益,而且由于生产企业的系统研发后劲不足、技术支持能