



全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

矿井监控系统 与生产信号

主编 庞元俊 张 博

煤炭工业出版社

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

矿井监控系统与生产信号

主 编 庞元俊 张 博
副主编 崔新跃 郝世宇

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高职高专“十一五”规划教材之一。全书内容包括:概述、矿山监控信号的处理与传输、煤矿安全生产监控系统、矿井机车运输监控系统、煤矿电网监控系统、煤矿综合监控系统及矿山生产信号与通信等。

本书是煤炭高等职业技术学院和高等专科学校机电工程、机电一体化、电气自动化等专业的教材,也可作为成人高校、中等学校相关专业的教学用书,以及干部培训教材,同时可供从事相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿井监控系统与生产信号/庞元俊,张博主编. —北京:煤炭工业出版社,2009.1

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3433-7

I. 矿… II. ①庞…②张… III. 矿山安全-监测系统-高等学校:技术学校-教材 IV. TD76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 162156 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
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 11
字数 263 千字 印数 1—3,000
2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷
社内编号 6238 定价 21.00 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

全国煤炭高职高专矿山电气(自动化)类“十一五”规划教材

编审委员会

主 任: 邓开陆 訾贵昌

副 主 任: 王怀群 孔祥春 杨建康 韩 莉

委 员 (以姓氏笔画为序):

王中显 王成旺 王进野 王艳红

宋 鹏 刘莉宏 李 明 李荣生

李德俊 张 博 张名忠 张春芝

陆 红 庞元俊 周景龙 荆 珂

赵青梅 郭立新 章小印 聂国伦

高 专 蒋彦国 梁南丁 魏 良

前 言

本书是全国煤炭高职高专“十一五”规划教材之一,由中国煤炭教育协会和中国矿业大学北京教材编审室共同组织编写的。

本书在编写中坚持“学以致用”的原则,突出应用性和针对性,加强实践能力的培养,使学生在具有一定理论知识的基础上,又具备较强的实践操作能力和解决实际工程问题的能力。

本书的参考学时为 60 学时,各校可根据教学要求进行调整。

本书由庞元俊、张博任主编,崔新跃、郝世宇任副主编。参加编写人员的分工为:河南平顶山工业职业技术学院崔新跃编写第 1 章、第 3 章,黑龙江鸡西大学窦岩编写第 2 章,河南平顶山工业职业技术学院庞元俊编写第 4 章,安徽能源职业技术学校陈垠田编写第 5 章,山西煤炭职业技术学院郝世宇编写第 6 章,内蒙古科技大学高等职业技术学院张博编写第 7 章。全书由庞元俊统稿,由河南平顶山煤业集团公司教授级高级工程师于励民主审。

在编写本书过程中,得到了河南平顶山工业职业技术学院、内蒙古科技大学高等职业技术学院、山西煤炭职业技术学院、黑龙江鸡西大学、安徽能源职业技术学校 and 河南平顶山煤业集团公司的大力支持,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,恳请读者批评指正。

编 者
2008 年 6 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 矿井监控系统的发展及分类	(1)
第二节 矿井监控的特点及要求	(9)
思考题	(13)
第二章 矿井监控信号的处理与传输	(14)
第一节 基本概念	(14)
第二节 模拟信号的处理	(15)
第三节 数字信号的处理	(19)
第四节 传输线	(23)
第五节 网络结构与多路复用	(27)
第六节 信号传输协议	(31)
思考题	(33)
第三章 煤矿安全生产监控系统	(34)
第一节 KJ4-2000 系统组成及工作原理	(34)
第二节 KJ4-2000 系统软件	(39)
第三节 KC6001D 调制解调器	(41)
第四节 KJ2007G 分站(频率型)	(44)
第五节 KJ2007F 分站(频率型)	(50)
第六节 系统的安装、使用与维护	(61)
思考题	(63)
第四章 矿井机车运输监控系统	(64)
第一节 概述	(64)
第二节 矿井机车运输监控系统分类及工作原理	(66)
第三节 电动转辙机	(76)
第四节 矿井机车运输监控系统的传感器	(79)
第五节 机车运输监控系统模拟盘	(91)
思考题	(97)
第五章 煤矿电网监控系统	(98)
第一节 概述	(98)
第二节 地面调度监控中心	(100)
第三节 KJF81 型井下测控分站	(107)
第四节 ZBT-11 型高压隔爆开关综合保护装置	(115)

思考题	(120)
第六章 煤矿综合监控系统	(121)
第一节 煤矿综合监控系统的组成及特点	(121)
第二节 井下工业监控电视系统	(124)
第三节 井下人员管理系统	(126)
第四节 其他监控系统	(128)
第五节 生产信息与管理信息处理	(130)
第六节 系统维护与常见故障的处理	(131)
思考题	(132)
第七章 矿山生产信号与通信	(133)
第一节 矿山信号系统	(133)
第二节 采区信号系统	(140)
第三节 矿井提升信号系统	(143)
第四节 矿井调度信号系统	(154)
第五节 KTC5 型综采工作面通信及监控系统	(157)
思考题	(165)
参考文献	(167)

第一章 概述

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,推广使用了环境安全、轨道运输、带式输送、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,增强了矿井安全。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等问题。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、树形网络结构、监控对象变化缓慢、电网电压波动能力强、抗干扰和抗故障能力强、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。矿井监控系统对保障煤炭高产、高效安全生产具有重大的实用价值。

第一节 矿井监控系统的发展及分类

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

一、早期的矿井监控系统

早期的矿井监控系统是由瓦斯遥测系统发展而来的,其监控系统如图 1-1 所示。

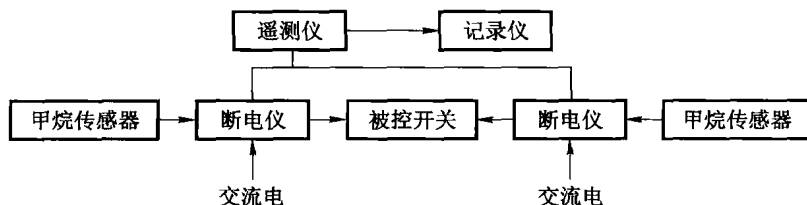


图 1-1 早期的矿井监控系统

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。

甲烷传感器将被测的甲烷浓度转换为电信号送入断电仪,并具有甲烷浓度显示和甲烷浓度声光报警功能。甲烷传感器与断电仪的最大传输距离为 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),模拟基带信号的传输(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(可达 10 km),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。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。

在发展甲烷遥测系统的同时,为了保证轨道运输、提升运输、带式输送等系统的安全,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,用于提升运输监控的信号系统和用于一带式输送监控的信号系统等。这些系统均采用



图 1-2 模拟盘调度系统

集中监控,每路信号使用一对电缆芯线接至总控制台,总控盘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、继电器闭合控制、一对一模拟传输、模拟盘指示灯显示、星形网络结构以及采用分立组件或中小规模集成电路等实现。其模拟盘调度系统框图如图 1-2 所示。

二、矿井监控系统现状

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,难以满足煤矿对矿井监控提出的越来越高的要求。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的监测系统,发展为单方面多参数监控系统。

1. 单方面多参数监测系统

单方面多参数监控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、带式输送监控系统、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。

(1) 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。

(2) 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等。

(3) 带式输送监控主要用来监测皮带速度、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等。

(4) 提升运输监控系统主要用来监测罐笼位置、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。

(5) 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、馈电开关闭锁控制等。

(6) 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、水泵开停控制等。

(7) 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

等,并通过风门、风窗控制,实现均压灭火控制等。

(8) 矿山压力监控系统主要用来监测地音、顶板位移、位移速度、位移加速度等,并实现矿山压力预报。

(9) 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、工作面煤壁温度等,并实现煤与瓦斯突出预报。

(10) 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。

以上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、主机(含显示器)、打印机、模拟盘、多屏幕、UPS 电源、远程终端、电缆和接线盒等组成,其框图如图 1-3 所示。

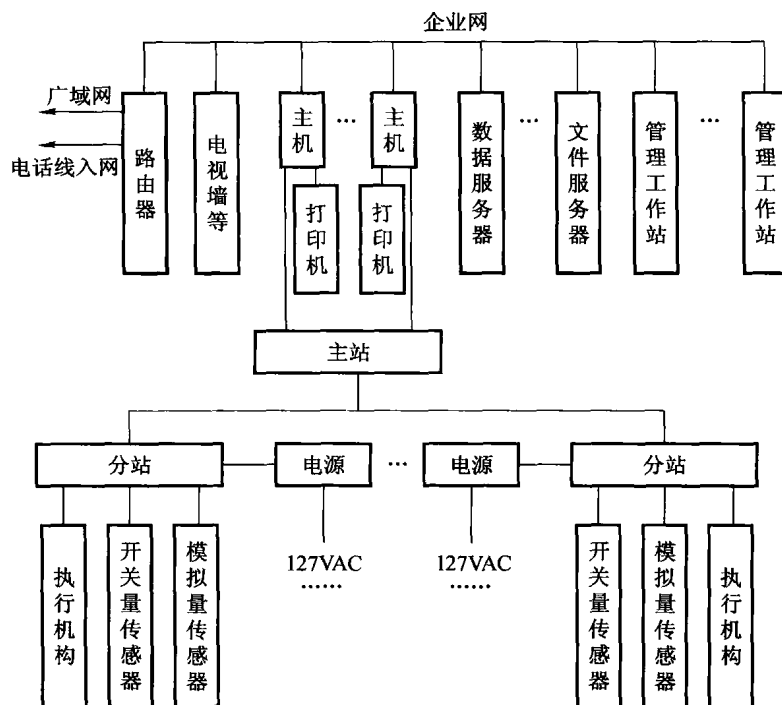


图 1-3 矿井监控系统框图

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(有些传感器没有显示和声光报警)。

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)多路复用信号(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,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 21 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),其网络结构为树形、或环行、或树形与星形混合,串行数字传输(基带传输或频带传输,异步或同步传输)。

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;主站接收主机信号,并送相应分站。因此主站(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,并具有控制分站的信号发送与接收,多路复用信号的调制与解调,系统自检等功能。

主机一般选用工控计算机或普通台式计算机,双机或多机备份。主机用来接收监测信号、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办公室,以便随时了解矿井安全及生产状况。

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。

2. 单方面多参数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) 分站至主站之间采用树形、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。

3. 单方面多参数矿井监控系统存在的缺陷

单方面多参数矿井监控系统虽然在煤矿安全生产方面起到了重要作用,但均存在着通用性差、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。这主要表现在以下几个方面:

(1) 现有矿井监控系统均针对某一监控对象开发为单一的专用监控系统,如环境安全、轨道运输、带式输送、提升运输、供电系统、排水系统、矿山压力、煤与瓦斯突出等,从而造成硬件不通用、软件不兼容、信道不共享,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、带式输送监控、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,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。该传输方式用于环境安全、轨道运输、带式输送、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

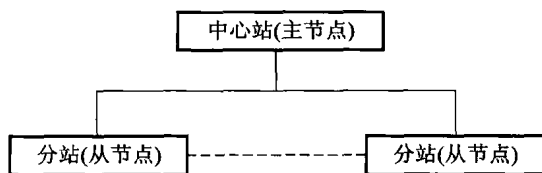


图 1-4 主从式矿井监控系统

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。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(在无中继器条件下)。这说明,在全矿井综合监控系统中,靠提高传输速率是不能解决主站瓶颈效应的。

(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、带式输送、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) 现有的分站均为某一监控目的而开发的,功能单一,用户难以通过简单操作实现环境安全、轨道运输、带式输送等多方面的监控。

(9) 现有的传感器及执行机构,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,但电缆复用率低,需敷设大量的电缆。

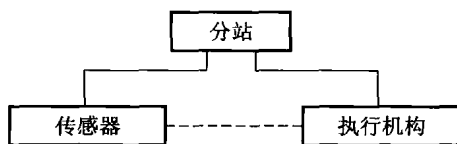


图 1-5 传感器及执行机构
采用星形结构与分站连接

(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),虽然便于分站实现就地控制,但当个别传感器和执行机构距离分站较远,而离系统电缆较近时,既不利于系统的维护也不合理,且增加了系统电缆投资。

(11) 现有的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) 现有的传感器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(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。现有的传感器也不能实现多参数监测,以减少传感器的数量,降低设备成本,便于安装与维护。

三、全矿井综合监控系统

全矿井综合监控系统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。

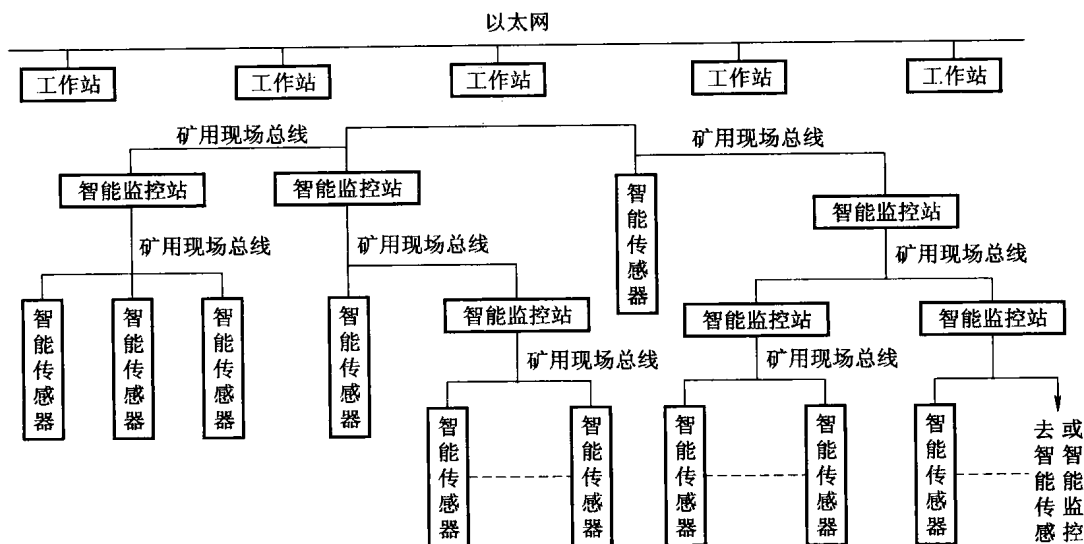


图 1-6 全矿井综合监控系统

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,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

(1) 智能传感器的电路是通用的。它可配接各种不同的传感组件(含敏感组件),当用于不同被测物理量时,只需更换传感组件。同一个传感器还可同时接多个传感组件,构成多参数传感器(如甲烷与风速二参数传感器,一氧化碳与温度二参数传感器等)。

(2) 通用电路方便用户维护。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,难以实现每一位维护人员均能及时处理故障和及时维护的要求,多种电路还造成备件种类繁多,不便于配备的困难。智能传感器使用通用电路,只要具有一定电路基础的维护人员均能及时处理故障,保证系统正常运行。由于电路统一,备用组件种类少。

通用电路提高了电路生产的批量,便于研制和生产单位在电路设计及生产中提高产品质量,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。

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,智能传感器可直接接系统电缆,如图 1-8 所示。

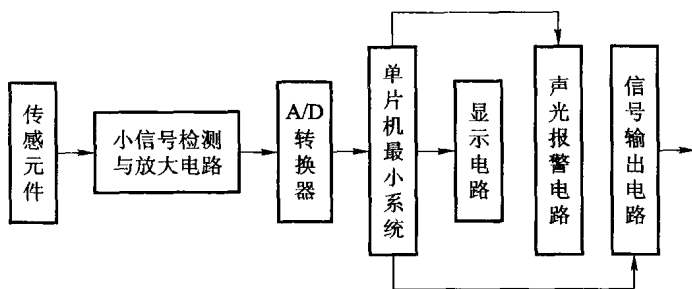


图 1-7 智能传感器

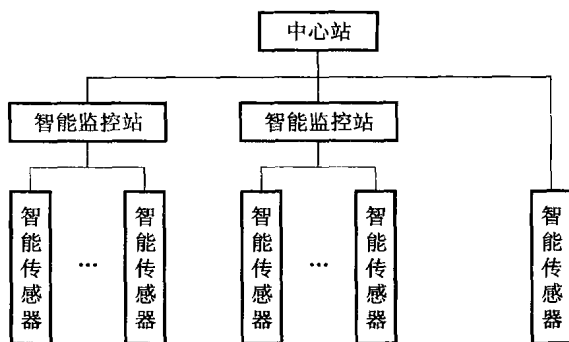


图 1-8 智能传感器直接接系统电缆

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,执行相应的操作。传感器直接控制执行机构,与经分站控制执行机构的系统相比,具有执行速度快、可靠性高等优点,当分站发生故障时,仍可执行基本的控制。

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) 传感器(含执行机构)信号传输采用数字传输,多路复用,同时,也解决了模拟量输入(简称模入)、模拟量输出(简称模出)、开关量输入(简称开入)、开关量输出(简称开出)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,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、带式输送、供电等监控,用户不需学习繁杂的编程方法。

(3) 采用现场总线技术,解决通信协议不通用、不同的分站难以接入同一系统等问题,提高通信网络的复用率和系统的可靠性。

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,其区别有以下几个方面:

(1) 采用计算机网络将工作在生产调度室、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,可共享网上的生产、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。

全矿井综合监控系统由智能传感器(含执行机构)、智能监控站、工作站、服务器等组成(图 1-6)。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、不同监控的要求。

4. 现场总线与组态软件技术

现场总线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在工业监控领域有机结合的产物。现场总线采用开放式互连网络,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和执行机构具有检测、变换、补偿、运算和控制等多种功能,控制权力进一步下放,采用多路复用双向数字传输,既提高系统可靠性和实时性,又降低了系统成本,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、RT、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,用户不需学习任何编程语言和编程方法,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,而把与监控对象直接有联系的应用部分由用户使用工具生成。因此组态软件具有通用性强、功能强、使用维护方便等优点,已在工业监控领域获得了广泛的应用。

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、带式输送、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。

第二节 矿井监控的特点及要求

一、矿井监控的特点

煤矿井下是一个特殊的工作环境,有易燃易爆可燃性气体和腐蚀性气体,潮湿、淋水、矿尘大、电网电压波动大、电磁干扰严重、空间狭小、监控距离远等特点。因此,矿井监控系统不同于一般工业监控系统,矿井监控系统同一般工业监控系统相比具有如下特点:

(1) 电气防爆。一般工业监控系统均工作在非爆炸性环境中,而矿井监控系统工作在有瓦斯和煤尘爆炸性环境的煤矿井下。因此,矿井监控系统的设备必须是防爆型电气设备,并且不同于化工、石油等爆炸性环境中的工厂用防爆型电气设备。

(2) 传输距离远。一般工业监控对系统的传输距离要求不高,仅为几千米,甚至几百米,而矿井监控系统的传输距离至少要达到 10 km。

(3) 网络结构宜采用树形结构。一般工业监控系统电缆敷设的自由度较大,可根据设备、电缆沟、电杆的位置选择星形、环形、树形、总线形等结构。而矿井监控系统必须沿巷道敷设,挂在巷道壁上。由于巷道为分支结构,并且分支长度可达到数千米,因此,为便于系统安装维护、节约传输电缆、降低系统成本宜采用树形结构。

(4) 监控对象变化缓慢。矿井监控系统的监控对象主要为缓变量,因此,在同样监控容量下,对系统的传输速率要求不高。

(5) 电网电压波动大,电磁干扰严重。由于煤矿井下空间小,大型设备启停和架线电机车火花等造成电磁干扰严重。

(6) 工作环境恶劣。煤矿井下除有甲烷、一氧化碳等易燃易爆性气体外,还有硫化氢等腐蚀性气体,矿尘大、潮湿、有淋水、空间狭小。因此,矿井监控设备要有防尘、防潮、防腐、防霉、抗机械冲击等措施。

(7) 传感器宜采用远程供电。一般工业监控系统的电源供给比较容易,不受电气防爆要求的限制。矿井监控系统的电源供给,受电气防爆要求的限制。传感器及执行机构往往设置在工作面等恶劣环境,因此,不宜就地供电。现有矿井监控系统多采用分站远距离供电。

(8) 不宜采用中继器。煤矿井下工作环境恶劣,监控距离远,维护困难,若采用中继器延长系统传输距离,其故障率较高,且受到电气防爆的限制。因此,不宜采用中继器。

二、矿井监控信息传输要求

矿井监控信息传输的要求是矿井监控系统的硬件通用、软件兼容、信道共享、信息共享。对促进矿井监控产品标准化、提高产品质量具有重要作用。矿井监控信息传输要求对矿井监控系统的技术方式、技术参数进行了规定。

(1) 传输介质。煤矿井下的特殊环境制约了井下无线通信的使用。一般的传输介质采用双绞线矿用电缆和大容量光缆。由于顶板垮落、机械碰撞、人为破坏等,会造成电缆和光缆断缆,而光缆又难以接续,特别是光纤的熔接防爆问题,目前还没有解决的办法。因此,除

矿井监视系统外,矿井监控系统一般都采用双绞线。

(2) 网络结构。一般工业监控系统电缆敷设的自由度较大,可根据设备、电缆沟、电杆的位置选择星形、环形、树形、总线形等结构。而矿井监控系统的传输电缆必须沿巷道敷设,挂在巷道壁上。由于巷道为分支结构,并且分支长度可达数千米。因此,为便于系统安装维护,节约传输电缆,降低系统成本,宜采用树形网络结构,也可采用环形、总线形、星形或其他网络结构。

(3) 工作方式。现有矿井监控系统均为主从工作方式。主从工作方式同无主工作方式相比,具有抗故障能力差等缺点。但考虑到环境安全、轨道运输、带式输送等单方面集中监控的需要,矿井监控系统宜采用多主或无主工作方式。

(4) 连接方式。为满足环境安全、轨道运输、带式输送等就地监控的需要,矿井监控系统的连接方式宜灵活多样,既可单层连接(图 1-9),又可多层连接(图 1-10)。

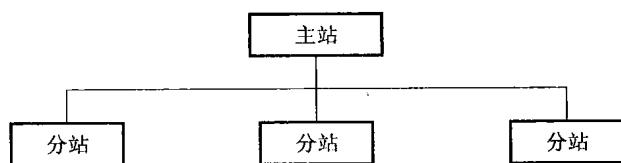


图 1-9 单层连接图

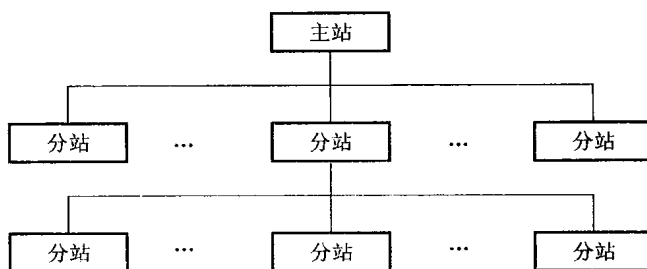


图 1-10 多层连接图

(5) 传输方向。单向传输仅适用于监测系统,全双工传输使用传输通道较多,因此矿井监控系统宜采用半双工传输,也可采用全双工传输。

(6) 复用方式。常用的复用方式有频分制、时分制、码分制和混合制方式。在矿井监控的特殊条件下,3 种复用方式的比较见表 1-1。

表 1-1 频分制、时分制、码分制对比

复用方式	本安防爆	模拟量与开关量共同传输	各路信号之间干扰	自适应能力	设备复杂程度	复用路数
频分制	差	差	大	无	简单	低
时分制	好	好	大	无	简单	高
码分制	好	一般	小	有	复杂	高

由表 1-1 可见,频分制各项指标均不如时分制和码分制。码分制虽在信道自适应分配方面优于时分制,但在模拟量与开关量共同传输和设备复杂性方面劣于时分制。因此,矿井监控系统宜采用时分制复用方式。