



全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

煤矿安全

监测监控技术

主 编 陈光海 姚向荣

煤炭工业出版社

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

煤矿安全监测监控技术

主编 陈光海 姚向荣
副主编 李 桦 王 泰

图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全监测监控技术 / 陈光海, 姚向荣主编. — 北京: 煤炭工业出版社, 2007.12

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-2050-3187-8

I. ①煤… II. ①陈… ②姚… III. ①煤—安全—高等学校—教材 IV. TD7

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第143286号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝陽區朝陽門外大街22号 100030)
网址: www.cqip.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×1092mm^{1/16} 印张 10.25
字数 258千字 印数 1—6,000
2007年12月第1版 2007年12月第1次印刷

煤炭工业出版社

版权所有 侵权必究

·北京·

本书如有缺页、错页、漏页等质量问题,本社负责调换。

“十一五”全国煤炭高职高专教材

内 容 提 要

本书是全国煤炭高职高专矿井通风与安全专业“十一五”规划教材。全书共分七章，内容包括：煤矿安全监测监控的现状与发展，煤矿安全监测监控系统基础知识，矿用传感器，井下监测监控分站，避雷器与远程馈电断电器，煤矿安全监测监控系统软件，KJ90型矿井人员跟踪、定位及考勤管理系统，煤矿常用安全监测监控系统简介等。本书注重煤矿安全监测监控系统的安装、调试和日常维护，内容详实、理论与实践相结合、讲解细致。

本书是煤炭高等职业技术学院矿井通风与安全专业、采煤专业、计算机控制技术专业的通用教材，也可作为煤炭高级技师学院、中等职业学校、成人高校和各类煤矿安全监测监控技术培训和复训教材，同时可供从事煤矿安全监测监控系统应用的技术人员和管理人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿安全监测监控技术/陈光海, 姚向荣主编. —北京:
煤炭工业出版社, 2007.12

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3187-9

I. 煤… II. ①陈… ②姚… III. 煤矿—矿山安全—高等学校: 技术学校—教材 IV. TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 147286 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
北京科印印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ 印张 10 $\frac{1}{2}$
字数 256 千字 印数 1—6,000
2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷
社内编号 5988 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井通风与安全类“十一五”规划教材 编审委员会

主任：幸大学 王永安

副主任：刘殿武 李永怀

秘书长：刘其志

委员(以姓氏笔画为序)：

王永祥 王占元 王延飞 朱云辉

刘子龙 刘学鲁 孙玉峰 孙和应

吕智海 任世英 李洪 沈杰

何林 苏寿 张长喜 张钦祥

陈雄 陈光海 姚向荣 高专

常海虎 郭林祥 彭奏平

前 言

本书是全国煤炭高职高专矿井通风与安全专业“十一五”规划教材之一，是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。

本书是根据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编写的。在编写过程中，结合培养矿井通风与安全专业高技能人才的要求，力求突出高等职业教育的特点，基本理论以够用为度，重点加强实践技能的培养与训练。

本书由陈光海、姚向荣任主编，李桦、王泰任副主编。具体分工如下：重庆工程职业技术学院韩晋川编写绪论、第一章第2节，北京工业职业技术学院陈秀珍、王泰编写第一章第1节、第3节和第二章第1节，山西煤炭职业技术学院李金龙编写第二章第2节、第3节和第六章，淮南职业技术学院姚向荣编写第三章，重庆工程职业技术学院李美海编写第四章，重庆工程职业技术学院陈光海编写第五章，河南理工大学高等职业学院李桦编写第七章，全书由陈光海负责统稿。

在本书的编写过程中，得到了河南理工大学吴冰教授、重庆工程职业技术学院李建华教授对全书的认真审阅，并提出了宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。

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。

编者

2007年10月

目 录

绪言	(1)
第一章 煤矿安全监测监控系统基础知识	(4)
第一节 矿井监测监控系统的组成	(4)
第二节 监测监控系统设备布置	(11)
第三节 《煤矿安全规程》有关安全监测监控的规定	(18)
复习思考题	(22)
第二章 矿用传感器	(23)
第一节 环境气体浓度传感器	(23)
第二节 环境监测传感器	(32)
第三节 设备传感器	(45)
复习思考题	(51)
第三章 井下监控分站	(53)
第一节 KDF-2 型井下监控分站	(53)
第二节 监控分站电源箱	(67)
第三节 KJJ103 型矿用网络交换机	(73)
复习思考题	(77)
第四章 避雷器与远程馈电断路器	(78)
第一节 防雷电基础知识	(78)
第二节 KHX90 型通信线路避雷器	(82)
第三节 KDG-1 型井下远程断电器	(84)
第四节 KDG-2 型远程断电器	(85)
复习思考题	(88)
第五章 煤矿安全监控系统软件	(89)
第一节 系统设置	(89)
第二节 图形界面制作	(97)
第三节 系统维护	(101)
第四节 监控信息显示	(102)
第五节 查询打印	(107)
第六节 网络	(123)
复习思考题	(125)
第六章 矿井人员跟踪、定位及考勤管理系统	(126)
第一节 KJ90 型矿井人员管理系统硬件结构	(126)
第二节 KJ90 型矿井人员管理系统软件	(130)
复习思考题	(141)

第七章 煤矿常用安全监测监控系统简介..... (142)

 第一节 KJ4 型煤矿安全生产监测系统 (142)

 第二节 KJ95 型煤矿综合监控系统..... (148)

 第三节 KJ2000 型煤矿综合监控系统..... (153)

 第四节 KJ83 型煤矿安全监控系统..... (155)

 第五节 KJ80 型煤矿安全生产监控系统 (157)

 复习思考题 (160)

主要参考文献..... (161)

(4) 第一章 第一节

(11) 第二章 第一节

(18) 第三章 第一节

(22) 第四章 第一节

(23) 第五章 第一节

(23) 第六章 第一节

(23) 第七章 第一节

(23) 第八章 第一节

(23) 第九章 第一节

(23) 第十章 第一节

(23) 第十一章 第一节

(23) 第十二章 第一节

(23) 第十三章 第一节

(23) 第十四章 第一节

(23) 第十五章 第一节

(23) 第十六章 第一节

(23) 第十七章 第一节

(23) 第十八章 第一节

(23) 第十九章 第一节

(23) 第二十章 第一节

(23) 第二十一章 第一节

(23) 第二十二章 第一节

(23) 第二十三章 第一节

(23) 第二十四章 第一节

(23) 第二十五章 第一节

(23) 第二十六章 第一节

(23) 第二十七章 第一节

(23) 第二十八章 第一节

(23) 第二十九章 第一节

(23) 第三十章 第一节

(23) 第三十一章 第一节

(23) 第三十二章 第一节

(23) 第三十三章 第一节

(23) 第三十四章 第一节

(23) 第三十五章 第一节

(23) 第三十六章 第一节

(23) 第三十七章 第一节

(23) 第三十八章 第一节

(23) 第三十九章 第一节

(23) 第四十章 第一节

(23) 第四十一章 第一节

(23) 第四十二章 第一节

(23) 第四十三章 第一节

(23) 第四十四章 第一节

(23) 第四十五章 第一节

(23) 第四十六章 第一节

(23) 第四十七章 第一节

(23) 第四十八章 第一节

(23) 第四十九章 第一节

(23) 第五十章 第一节

(23) 第五十一章 第一节

(23) 第五十二章 第一节

(23) 第五十三章 第一节

(23) 第五十四章 第一节

(23) 第五十五章 第一节

(23) 第五十六章 第一节

(23) 第五十七章 第一节

(23) 第五十八章 第一节

(23) 第五十九章 第一节

(23) 第六十章 第一节

(23) 第六十一章 第一节

(23) 第六十二章 第一节

(23) 第六十三章 第一节

(23) 第六十四章 第一节

(23) 第六十五章 第一节

(23) 第六十六章 第一节

(23) 第六十七章 第一节

(23) 第六十八章 第一节

(23) 第六十九章 第一节

(23) 第七十章 第一节

(23) 第七十一章 第一节

(23) 第七十二章 第一节

(23) 第七十三章 第一节

(23) 第七十四章 第一节

(23) 第七十五章 第一节

(23) 第七十六章 第一节

(23) 第七十七章 第一节

(23) 第七十八章 第一节

(23) 第七十九章 第一节

(23) 第八十章 第一节

(23) 第八十一章 第一节

(23) 第八十二章 第一节

(23) 第八十三章 第一节

(23) 第八十四章 第一节

(23) 第八十五章 第一节

(23) 第八十六章 第一节

(23) 第八十七章 第一节

(23) 第八十八章 第一节

(23) 第八十九章 第一节

(23) 第九十章 第一节

(23) 第九十一章 第一节

(23) 第九十二章 第一节

(23) 第九十三章 第一节

(23) 第九十四章 第一节

(23) 第九十五章 第一节

(23) 第九十六章 第一节

(23) 第九十七章 第一节

(23) 第九十八章 第一节

(23) 第九十九章 第一节

(23) 第一百章 第一节

绪 言

长期以来,我国对瓦斯的治理和利用严重滞后,已成为当前煤矿安全生产的最大隐患,瓦斯也因此被称为我国煤矿安全的“第一杀手”。据统计,我国高瓦斯与瓦斯突出矿井约占全部矿井的1/2,每年瓦斯事故造成的死亡人数占煤矿事故总死亡人数的1/3。如何有效遏制瓦斯事故频频发生,是当前各级煤矿安全管理部门的主要任务。世界各主要产煤国如美国、南非、澳大利亚和英国等都非常重视瓦斯灾害的预防和治理工作,推广与使用了矿井安全监测监控系统。

一、矿井监测监控技术现状

1. 历史发展及国内外现状

对煤矿井下危险源进行实时监测和预警,是煤矿最早关注的项目。从20世纪60年代后期开始,工业发达国家开始研制矿井监测监控系统。主要有法国OLDHAM公司的CTT63/40U集中监控系统;波兰的CMM-20M和CMM-1监控系统,英国MINOS(Mine Operation System),德国F-H公司的TF200H信息传输系统和ZM400遥控系统,美国的DAN6400系统以及加拿大康斯塔克公司的MINI600安全生产监测系统。在煤矿监测监控系统中,影响较大的是20世纪70年后期由英国煤管局组织开发,分别由不同公司生产的MINOS系统。该系统最早应用于煤矿环境监测,后来扩展了许多生产监测监控的功能。例如,煤仓监测、带式输送机控制等。但总体上讲,该监测监控系统仍是以监测功能为主,附加简单逻辑控制功能。

我国从1982年开始引进英、德、美等国家的煤矿监测监控系统,先后装备了十多个矿井。从1983年,自主研究煤矿环境监测监控系统列入了国家“六五”攻关项目。由于瓦斯是煤矿灾害之首,所以当时开发的煤矿监测监控系统主要以监测井下瓦斯及通风情况为主,后来在这些系统的基础上,又开发了针对专门灾害对象的均压灭火系统、顶板压力监测监控系统等。

最近几年来,我国对煤矿安全生产空前重视,成立了专门的煤矿安全监察机构,煤矿安全监察局推动了各煤矿监测监控系统联网的工作,将各煤矿的关键监测参数传送到煤矿安全监察分局,监察人员可以实时地查看各煤矿的监测数据,再通过其他必要的人工检查、核查,可全面地掌握各煤矿的安全生产情况,提高了煤矿安全监察工作的有效性。

2. 煤矿监测监控技术发展趋势

当前,煤矿开采正在向高产高效和集约化方向发展。全矿井的生产自动化、管理信息化技术在一些现代化矿井得到越来越多的应用,使矿井在“采、掘、运、风、水、电、安全”等生产环节和管理环节逐步实现综合自动化与管理信息化。为此,国内技术力量强的厂家都在开发新型的工业以太环网加现场总线煤矿综合监测监控系统,并在一些大型现代化煤矿得到了实际推广应用,使监测监控系统的技术性能跃上了新的台阶,也代表了国内

煤矿监测监控技术的发展趋势。

1) 数字化监控技术概念

数字化监控技术是信息产业和工业领域的一种先导性技术，是计算机网络和软件技术，以及数字通信技术、微电子技术的集成和发展。在煤矿安全领域引入这一技术，通过在集团公司、省市县等一定范围内的联网，可以对所辖区域内所有煤矿瓦斯防治情况，包括井下瓦斯浓度、风机开停状态、设备状态及设备送电断电情况等，实施集中监控、远程监控和实时监控，针对突发情况及时采取调整作业方式、停止生产、人员撤离等措施。同时，通过远程监控系统，还可以对井下采掘工作面的位置进行跟踪，防止越界越层开采。目前，全国绝大多数高瓦斯矿井、煤与瓦斯突出矿井都装备了此类监控系统。数字化监控系统结构示意图如图 0-1 所示。

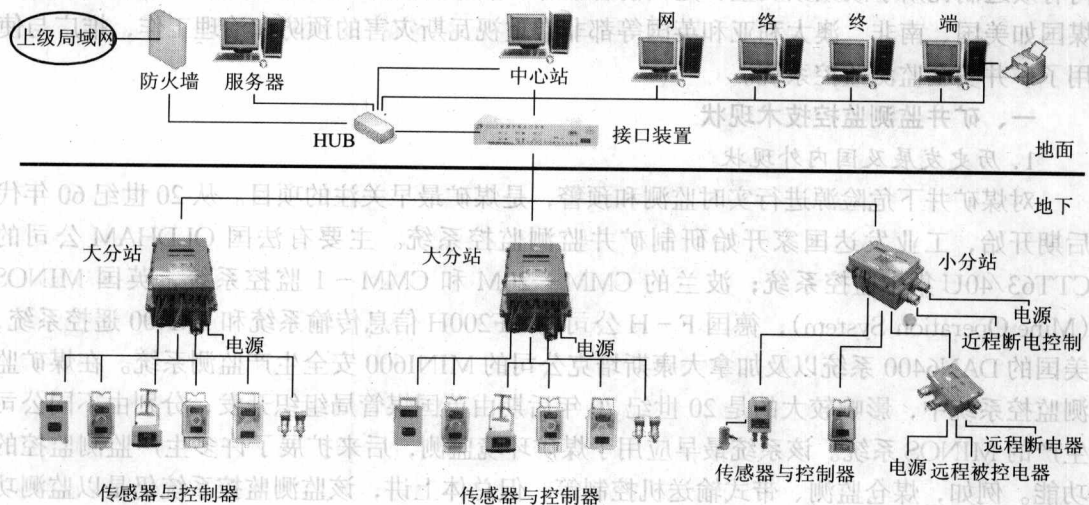


图 0-1 数字化监控系统结构示意图

2) 矿井工业以太网技术

矿井工业以太网技术是基于以太网协议的工业网络技术。系统整体架构采用工业以太环网加现场总线架构，并划分为管理层、监控层和设备层三层。管理层是指地面管理局域网；监控层是指工业以太环网平台、各监控主机、数据服务器、接入网关等；设备层是指现场总线、监控站、控制器、传感器、执行器等。

整个工业以太网平台分为井上监控部分和井下监控部分，井上部分网络系统采用 100 M/1 000 M 工业以太环网将地面各个监控设备连接起来，再通过防火墙与管理信息网连接。井下部分采用 100 M/1 000 M 矿井防爆工业以太环网将各个监控设备连接起来，以矿用阻燃单模光缆作为主传输介质。所有工业网络交换机和光纤环网共同汇集到监控指挥中心的的核心交换机上。工业以太网煤矿综合监控系统物理结构拓扑图如图 0-2 所示。

二、本书特点

本书结合煤矿安全监测监控系统技术的发展现状，选择目前使用最广泛、最典型的煤矿数字化监控系统为例，从实际应用的角度出发，对煤矿安全监测监控系统的安装布置，各类传感器和监控分站及断电器的作用、结构、使用方法、维护技巧及软件的应用做了详

第一章 煤矿安全监测监控系统基础知识

矿井安全监测监控系统是煤矿高产、高效、安全生产的重要保证，此系统可实现甲烷超限断电、停风断电、通风系统监测监控、煤与瓦斯突出预报、火灾监测与预报、矿山压力监测与预报等，也可实现轨道运输、胶带运输、采区变电所、水泵房等地面远程控制，从而保证煤矿安全生产、改善作业环境、提高生产效率。本章主要介绍矿井监测监控系统的组成、技术参数、设备布置及《煤矿安全规程》中有关安全监测监控的规定。

第一节 矿井监测监控系统的组成

一、矿井监测监控系统的分类及组成

矿井监测监控系统是由单一功能的甲烷监测、就地断电控制的瓦斯遥测系统和简单的开关监测模拟调度系统发展而来的。由于早期的系统监测参数单一、监测容量小、电缆用量大，难以满足煤矿安全生产的需要。随着采煤机械化程度的提高和传感器技术、电子技术、计算机技术和信息传输技术的发展，矿井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控系统。

1. 矿井监测监控系统的分类

矿井监测监控系统可按监控目的、使用环境、网络结构等多种方式分类。按监测监控目的可分为环境安全监测监控系统、轨道运输监测监控系统、带式输送监测监控系统、提升运输监测监控系统、供电监测监控系统、排水监测监控系统、瓦斯抽放监测监控系统、人员位置监测系统、矿山压力监测监控系统、火灾监测监控系统、水灾监测监控系统、煤与瓦斯突出监测系统、大型机电设备健康状况监控系统等。

(1) 环境安全监测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、风门状态、风窗状态、风筒状态、局部通风机开停、主通风机开停等，并实现甲烷浓度超限声光报警、断电和风电闭锁控制等。

(2) 轨道运输监测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（重）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。

(3) 带式输送监测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、电动机运行状态、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，皮带火灾监测与控制等。

(4) 提升运输监测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。

(5) 供电监测监控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。

(6) 排水监测监控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。

(7) 火灾监测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。

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

(9) 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。

(10) 矿山压力监测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。

(11) 煤与瓦斯突出监测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。

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

矿井监测监控系统按使用环境可分为防爆型、矿用一般型、地面普通型和复合型等系统。按采用的网络结构可分星形、环形、树形、总线型和复合型等系统。

2. 矿井监测监控系统的组成

矿井监测监控系统主要由传感器、执行机构、监控分站、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 1-1 所示。

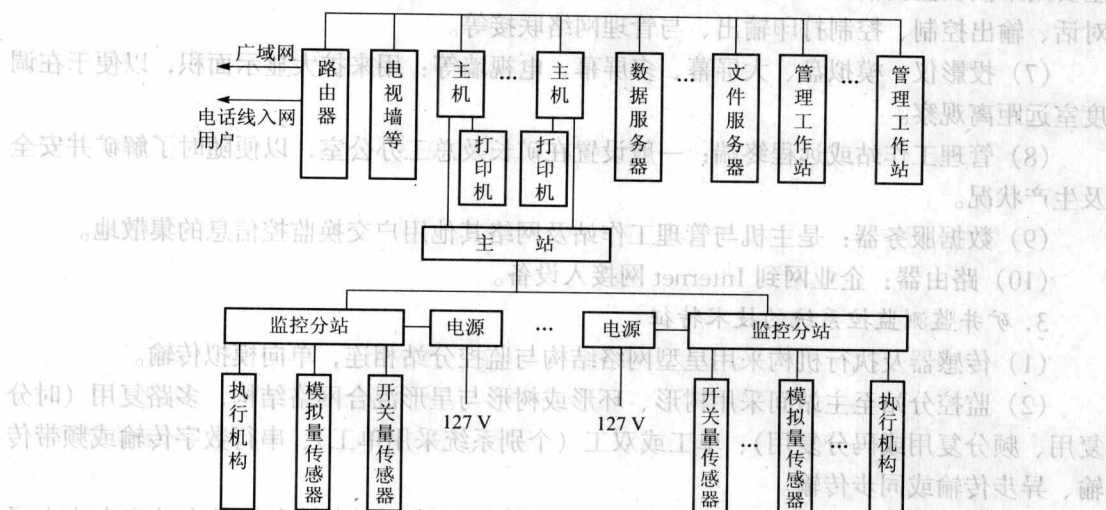


图 1-1 矿井监测监控系统的组成

(1) 传感器: 将被测物理量转换为电信号, 经 3 芯或 4 芯矿用电线(其中, 1 芯用作地线、1 芯用作信号线、1 芯用作分站向传感器供电)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) 监控分站: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),同时接收来自主站的(或传输接口)多路复用信号(时分制或频分制)。监控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监控分站的_{最大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。监控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,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):接收监控分站远距离发送的信号,并送主机处理;接收主机信号,并送相应监控分站。主站(或传输接口)主要完成地面非本质安全型电器设备与井下本质安全型电气设备的隔离、控制监控分站的发送与接收、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、与管理网络联接等。

(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:企业网到 Internet 网接入设备。

3. 矿井监测监控系统的技术特征

(1) 传感器及执行机构采用星型网络结构与监控分站相连,单向模拟传输。

(2) 监控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(时分复用、频分复用或码分复用)、单工或双工(个别系统采用单工)、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。

4. 矿井监测监控系统存在的技术问题

矿井监测监控系统满足了机械化采煤的需要,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、软件兼容、现场总

线监控与多媒体技术应用的发展趋势,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) 现有矿井监测监控系统均针对某一监控对象开发,其为单一的多参数监测监控系统,包括环境安全、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、大型机电设备健康状况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。一个矿井要实现全面监测监控,则需要装备环境安全、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、大型机电设备健康状况等数个互不兼容的监测监控系统,从而造成设备重复投资、电缆重复敷设、维护人员增加,浪费大量人力、物力和财力。

(2) 现有监测矿井监控系统均在同一技术水平上重复开发,若需进行新领域的监测监控,又需重新开发,开发周期长,在开发过程中浪费大量的人力、物力和财力。

(3) 现有矿井监测监控系统均没有将数据、文字、声音、图像等多种媒体统一监测、传输,难以提高信息的利用率。

(4) 现有矿井监测监控系统均没有针对矿井机电一体化和移动监控的功能,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) 现有矿井监测监控系统的通信协议均自我定义,互不兼容,没有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) 现有矿井监测监控系统均采用主从式传输,如图1-2所示。这种传输方式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。

当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;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。虽然可以通过提高传输速度的方法来避免或减少瓶颈效应。但经过理论分析和试验表明:采用矿用电缆,系统传输距离为10 km时,最大传输速率可为4 800 bps(在无中继条件下)。

(7) 现有矿井监测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测监控的需要。

(8) 现有监控分站均为某一监控目的而开发,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、带式输送等多方面底层监控目的。

(9) 现有传感器及执行机构一般采用星形结构与监控分站连接(除个别系统外),如图1-3所示。这种结构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,需铺设大量的电缆,导致系统投资大,维护不便。

(10) 现有传感器及执行机构一般需经监控分站接入系统(个别除外),这样虽然便于监控分站实现就地

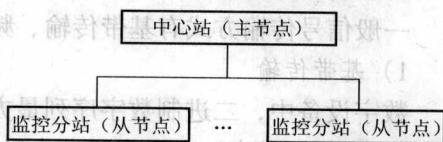


图 1-2 主从式传输

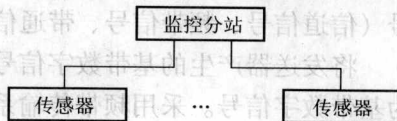


图 1-3 传感器及执行机构采用星形结构与监控分站的相连

控制,但当个别传感器和执行机构距离监控分站较远、距离系统电缆较近时,就显得十分不合理,既不便于系统维护,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元件设计,仅能实现标校、显示、声光报警等基本功能,不能实现同一电路可以配接不同传感元件(如监测甲烷浓度的黑白元件,监测温度的半导体元件等)的功能,不便于用户维护。现有传感器不能实现多参数监测。若研制多参数传感器,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,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。这样,可以减少传感器的数量,降低设备成本,便于安装与维护。

(13) 控制功能(特别是地面远程控制功能)难以满足减少井下危险环境从业人员的需要。

二、信息传输技术

1. 传输电缆

在煤矿监测监控系统中,主要采用矿用信号电缆或电话线作为监测监控信息的传输介质(移动采用无线方式),对于条件较好的煤矿可以采用光纤进行传输。

2. 信号传输方式

一般信号传输方式有基带传输、频带传输、宽带传输等几种。

1) 基带传输

数字设备中,二进制数字序列最方便的电信号形式为方波,即“1”或“0”分别用高(或低)和低(或高)电平表示。未经调制的电脉冲信号呈现方波形式,所占据的频带通常从直流和低频开始,因而称为基带信号。基带信号不经过调制(不改变频率)而直接传输的过程为基带传输。基带传输适用于传输距离不太远的情况,常见的语音信号、数字信号等是基带信号。

一般来说,要将信源的数据经过变换变为直接传输的数字基带信号,这项工作由编码器完成。在发送端,由编码器实现编码;在接收端由译码器进行解码,恢复发送端原发送的数据。基带传输是一种最简单、最基本的传输方式。

2) 频带传输

在发送端将基带信号先调制,再送到信道中传输,在接收端将接收的调制信号解调恢复为原基带信号的过程称为频带传输。

载波信号:在远程传输过程中,特别是通过无线信道或光信道进行的数据传输过程中,将由编码表示的数字基带信号通过高频调制后能在信道中进行传输的信号称为载波信号(信道信号、频带信号、带通信号)。

将发送器产生的基带数字信号经调制器变成信道信号,接收端经解调器将信道信号变为基带数字信号。采用频带传输系统可充分利用现有公用电话网的模拟信道,使其进行数据通信。

3) 宽带传输

在宽带局域网中采用宽带传输,它是以电视电缆(CATV)技术为基础,采用频率

调制等把带宽为 400 MHz 的电视电缆分别割成多个子频带, 这些子频带可用于数字信号的单向或双向传送, 每个子频带都有各自的调制解调装置。因此, 宽带传输就在单根电缆(有时用双根电缆, 一根用于发送, 另一要用于接收)上采用多路调制解调过程的传输。

目前宽带有线接入技术包括: 基于双绞线的 ADSL 技术、基于 HFC 网(光纤和同轴电缆混合网)的 Cable Modem 技术、基于五类线的以太网接入技术以及光纤接入技术。

4) 几种传输方式性能比较

频带传输较基带传输最突出的优点是传输距离长。它的载波频率虽然很高, 但信道传输的速率有限。在宽带传输时, 它不但能传输数据信息, 而且也能传输语音、图形和图像信息。

三、煤矿安全监测监控系统的主要技术指标

下面以 KJ90 型煤矿安全监测监控系统为例来进一步说明。

(1) 系统的容量

64 个监控分站(最多可扩充到 128 个监控分站), 输入端口: 1 024 点, 控制输出: 512 点。

(2) 数据传输速率: 2 400 bps, 误码率 $\leq 10 \times 10^{-4} \% \sim 8 \times 10^{-4} \%$ 。

(3) 传输方式: DPSK 或 RS485。

(4) 传输距离: 中心站至监控分站 ≤ 25 km; 监控分站至传感器 ≤ 2 km; 监控分站至断电控制器 ≤ 2 km。

(5) 系统传输误差: $\leq 1\%$ (不包括传感器误差)。

(6) 系统信息传输的误码率: $< 10 \times 10^{-4} \% \sim 8 \times 10^{-4} \%$ 。

(7) 传输电缆: 主信号电缆为 4 芯(2 芯备用); 模拟量传感器电缆为 4 芯(可接两个传感器); 开关量传感器电缆为 2 芯(分站智能接口电缆最多可接 8 个智能开关量传感器)。

(8) 系统精度: $\leq \pm 0.5\%$, 死机率 ≤ 720 h/次。

(9) 扫描间隔: ≤ 0.4 s。

(10) 系统巡检周期: ≤ 25 s。

(11) 系统控制执行时间: 手动控制 ≤ 30 s; 自动控制 ≤ 15 s; 异地控制 ≤ 60 s。

(12) 画面响应时间: ≤ 10 s。

(13) 监控分站电源箱容量(模拟量、开关量任意互换):

① 大监控分站:

信号输入端口: 16 路;

控制输出口: 8 路(4 路近程断电控制、4 路远程断电控制);

通信口: 1 路。

② 中监控分站:

信号输入端口: 8 路;

控制输出口: 4 路(1 路近程断电控制、3 路远程断电控制);

通信口: 1 路。

③ 小监控分站:

信号输入端口: 4 路;

控制输出口：2路（1路近程断电控制、1路远程断电控制）；
通信口：1路。

(14) 监控分站电源箱交流电压输入输出：36 V、127 V、220 V、380 V、660 V（-25%，+15%）可选。本安直流电压输出：18 V/350 mA、12 V/450 mA。

(15) 监控分站电源箱整机最大功率：<50 W。

(16) 传感器信号制式：

模拟量：频率信号为 200 Hz~1 000 Hz（高电平）3 V，低电平（0.2 V，脉冲宽度 0.3 ms）。电流信号为 1 mA~5 mA 或 4 mA~20 mA。

开关量：电流信号为 1 mA/5 mA（≤1.2 mA 时表示停，≥4 mA 时表示为开）。控制量信号为无源机械触点，5 V/100 mA（本安），36 V/5 A（非本安）。

(17) 断电容量：36 V/5 A、660 V/0.3 A。

(18) 软件运行环境：WIN98/2000/XP/2003。

(19) 系统网络环境：Ethernet 以态局域网（NT）。

(20) 煤矿安全监测监控系统软件运行要求：Intel 或装有 Pentium III 处理器的计算机。

处理器运行速度：≥500 MHz。

内存（RAM）：≥64 MB（推荐使用 128 MB）。

硬盘：40 G。

显示器分辨率：≥800×600 像素

网络版：Internet Explorer6.0.net（框架 1.1、数据库 2.7 补丁）。

(21) 主要模拟量工作参数检测范围：

低浓度甲烷传感器 KG9701：0~4%。

高浓度甲烷传感器 KG9001B：0~40%。

风速传感器 KGF15：0~15 m/s。

风流压力传感器 KG9501：0~5 kPa。

一氧化碳传感器 KG9201：0~5.0×10⁻⁴%。

液位传感器 KGU9901：0~5 m。

(22) 中心站设备的环境条件：

温度：10℃~40℃。

相对湿度：≤95%。

大气压力：80 kPa~110 kPa。

供电电源：220 V AC，50 Hz。

电源接地电阻：≤4 Ω。

电源波动范围：90%~110%。

环境条件：清洁，无强电磁场干扰，无腐蚀性气体，使用防静电地板。

(23) 非中心站设备的环境条件：

环境温度：-5℃~40℃。

相对湿度：≤95%。

大气压力：80 kPa~110 kPa。