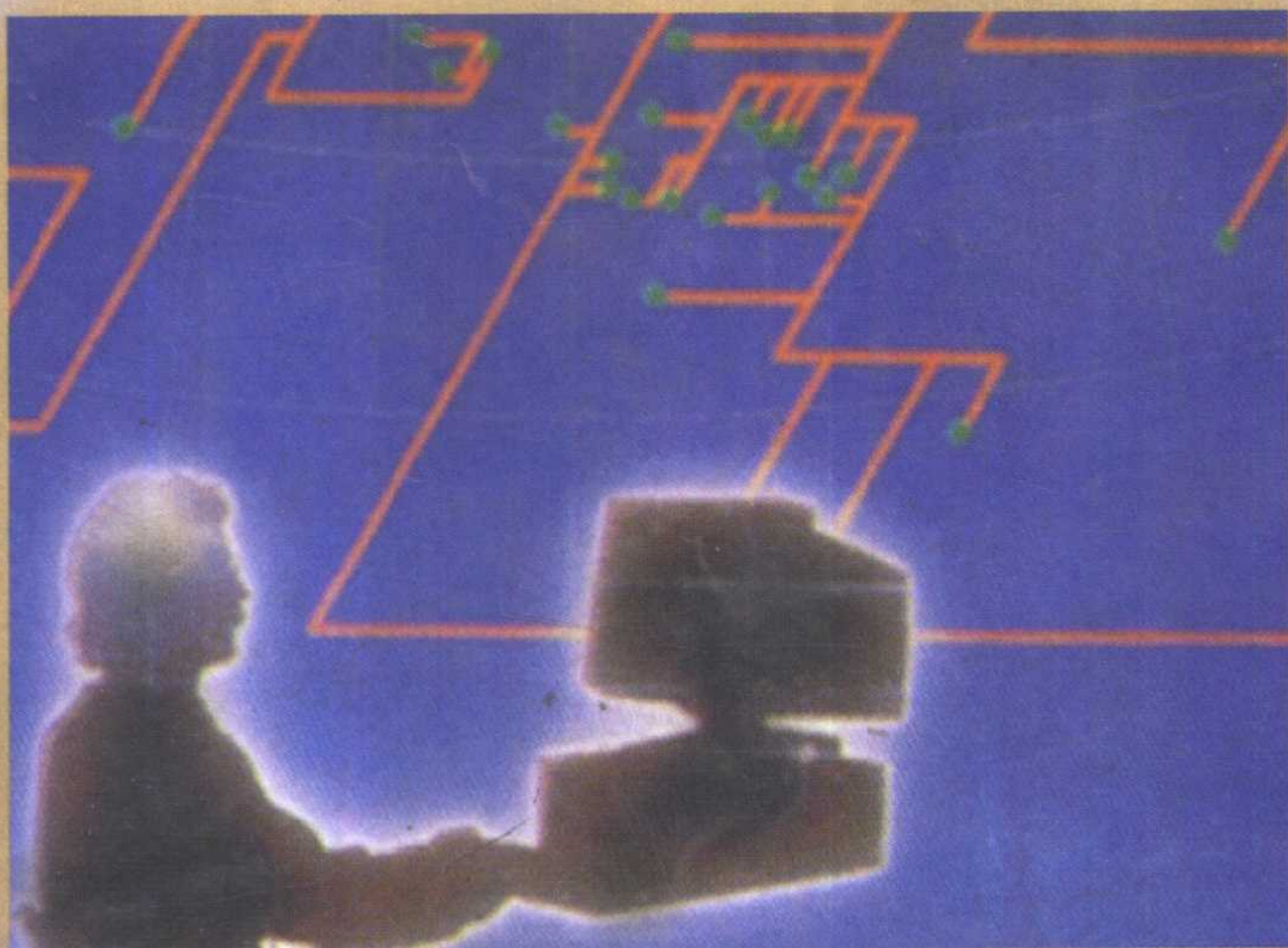


矿井安全监控原理与应用

煤炭工业部安全司 编



中国矿业大学出版社

TD76
W-771

矿井安全监控原理与应用

煤炭工业部安全司 编

中国矿业大学出版社

862444

矿井安全监控原理与应用
煤炭工业部安全司 编
责任编辑 孙树朴 姜 华

中国矿业大学出版社出版
新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷
开本 787×1092 毫米 1/16 印张 43.25 字数 1103 千字 插页 2
1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷
印数 1~2500 册



ISBN 7 - 81040 - 280 - 3

TD · 19

定价: 58.00 元

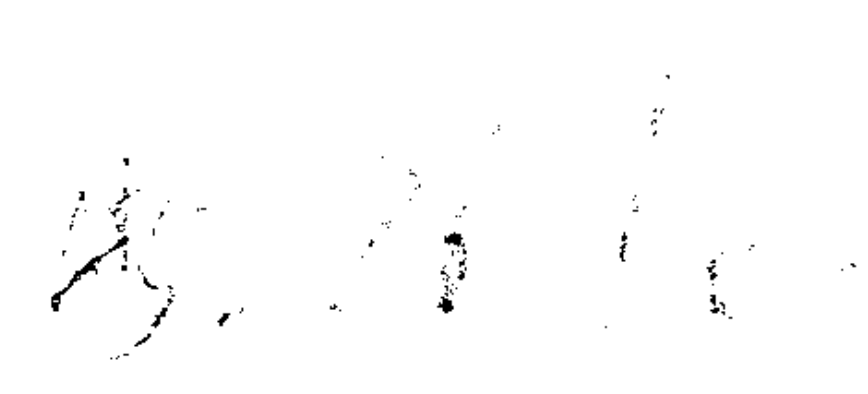
前 言

在煤矿中装备矿井监控系统、瓦斯遥测断电仪、风电瓦斯闭锁装置、携带式瓦斯检定器、瓦斯警报矿灯等通风安全监测装置是保障矿井安全生产的重要手段。近十几年来这类装置在我国煤矿已普遍采用,其技术不断更新,品种不断增多,功能日益完善。煤矿安全监控是综合性技术,涉及多项学科,内容复杂,难度高,要求维护管理人员有较高的技术素质,加强培训十分必要。为反映矿井安全监控技术的发展情况,满足煤矿安全监控技术人员技术培训的需要,煤炭工业部安全司立项并组织有关专家和工程技术人员编写了《矿井安全监控原理与应用》这本书。本书也可为科研、制造、设计、院校以及煤矿各级主管干部提供参考。

本书分上下两篇,上篇为基础理论部分,主要包括监控装置的基本概念、敏感元件原理、电子应用技术、单片机、计算机及监控软件基础知识、数据传输原理、电器防爆技术。下篇为监控技术应用部分,以十几种典型的监测产品为代表,着重介绍了产品的电路原理和调度、使用、维修等方面的知识。本书在编写上注重先进性和实用性,力求做到深入浅出,通俗易懂,理论联系实际。同时,为适当顾及现有产品说明书的使用,对其中的部分电路符号,没完全统一成国家标准,请读者使用时注意。

本书由王涛负责组织编写,孙继平参加了组织编写和大纲制定工作,全书由左明、李明整理定稿,由王涛审定。本书主要编写人员有:薛元修、李明、左明、李人凤、孙继平、苟兴贵、李广田、陈林、王涛、谷守禄等。主要审稿人员有孙树朴、苟兴贵、陈林、薛元修、王涛等。在编写过程中得到了煤炭部安全司的高度重视和有关科研、制造单位的大力支持,在此我们表示衷心的感谢。由于水平有限,难免有疏漏与错误,恳请读者批评指正。

1995年10月



《矿井安全监控原理与应用》编委会

主 任 李学诚
副 主 任 尉茂河 柴兆喜
委 员 刘建荣 谢世杰 付建华
 陈国新 王 涛 尚文启
主 编 王 涛
副 主 编 左 明 李 明 孙继平

(以章节出现顺序排列)

编写人员 薛元修 李 明 左 明
 李人凤 孙继平 苟兴贵
 李广田 陈 林 谷守禄
 谢天羽 谢柏易 李国玉
 张谦文 严家渊 姚鸿熙
 罗建华 周宗福 王 涛
 刘雪婴 陈 刚 沈吉和
 张玉良

目 录

上篇 基础篇

第一章 绪论	(3)
第一节 概述.....	(3)
第二节 传感器简述.....	(4)
第三节 便携式仪器.....	(7)
第四节 瓦斯断电装置	(10)
第五节 监控系统	(11)
第六节 问题及发展趋势	(14)
第二章 矿用传感器原理	(15)
第一节 瓦斯传感原理	(15)
第二节 一氧化碳传感原理	(35)
第三节 氧气传感原理	(41)
第四节 温度传感原理	(44)
第五节 风速传感原理	(46)
第六节 烟雾传感原理	(51)
第七节 开关量传感原理	(57)
第三章 电子技术及应用	(59)
第一节 基础电路	(59)
第二节 运算放大器及应用	(65)
第三节 数字集成电路的应用	(76)
第四节 电源电路的应用	(96)
第五节 信号变换电路.....	(105)
第六节 显示电路.....	(120)
第七节 执行电路.....	(129)

第四章 单片机在煤矿监控设备中的应用	(136)
第一节 概述	(136)
第二节 MCS—51 单片机硬件结构	(140)
第三节 单片机应用与功能扩展	(162)
第五章 煤矿监控系统中心站	(180)
第一节 主控计算机	(181)
第二节 中心站的功能扩展	(190)
第三节 操作系统	(197)
第四节 计算机网络	(215)
第五节 机房要求	(221)
第六章 监控系统应用软件	(228)
第一节 概述	(228)
第二节 功能模块	(232)
第三节 监控系统软件的提高与发展	(239)
第七章 数据传输原理	(241)
第一节 基本概念	(241)
第二节 传输线	(254)
第三节 网络结构与复用方式	(260)
第八章 电气防爆	(271)
第一节 通用要求	(271)
第二节 隔爆型电气设备	(278)
第三节 本质安全型电气设备	(284)

下篇 应用篇

第一章 矿用传感器	(299)
第一节 KG3003Cr 低浓度沼气传感器	(299)
第二节 AWJ—90A 高低浓瓦斯传感器	(310)
第三节 KG3013A(KG3013)一氧化碳传感器	(316)
第四节 CW—1 型风速传感器	(329)
第五节 AFG—1 型风速传感器	(340)
第六节 KG4092 型矿用压差传感器	(353)

第二章 瓦斯断电仪与遥测仪	(361)
第一节 ADJ—2 型瓦斯警报断电仪	(361)
第二节 ABD—21 型数字式甲烷检测报警断电遥测装置	(392)
第三节 FDZB—1 型风电瓦斯闭锁装置	(432)
第四节 KG7005 智能型风电瓦斯闭锁装置	(465)
第三章 便携仪	(491)
第一节 JCB—2 型甲烷测定报警器	(491)
第二节 AZJ—91 微型沼气检测报警仪	(501)
第三节 AZJ—92 型工作面用沼气检测报警仪	(511)
第四节 SJY—93 瓦斯、氧气检测仪	(522)
第五节 AZWJ—2 型智能化瓦斯检测记录仪	(531)
第六节 KSW8S(B) 矿灯瓦斯报警器	(552)
第七节 KDJ—3 型和 KDJ—3B 型头灯式沼气报警器	(559)
第四章 矿井监控系统	(566)
第一节 KJ4 煤矿安全生产监测系统	(566)
第二节 TF200 矿井监控系统	(609)
第三节 KJ2 矿井监控系统	(677)
第五章 标准混合气体及其制备	(705)

上 篇

基 础 篇

第一章 绪 论

第一节 概 述

煤炭是我国的主要能源,在一次性能源中,所占比例在 70% 以上。我国煤田遍布全国,但煤层的赋存条件和地质情况差异很大,很多矿井自然环境恶劣,受到水、火、瓦斯、粉尘、顶板事故等自然灾害的威胁。在这些自然灾害所造成的事故中,瓦斯事故死亡人数占总死亡人数的 30%~40%。特别是瓦斯煤尘爆炸事故,危害更为严重。因此,预防瓦斯事故是煤矿安全工作的重点。在煤矿中,装备矿井安全监控装置是防止瓦斯事故的重要手段,深入了解其工作原理,掌握使用、维修技术,是煤矿安全工作者的责任。

一、矿井安全监控技术发展概况

矿井安全监控技术是伴随煤炭工业发展而逐步发展起来的。1815 年,英国发明了世界上第一种瓦斯检测仪器——瓦斯检定灯,利用火焰的高度来测量瓦斯浓度。20 世纪 30 年代,日本发明了光干涉瓦斯检定器,一直延用至今。40 年代,美国研制了检测瓦斯气体的敏感元件——铂丝催化元件。1954 年,英国采矿安全研究所(SMRE)制成了最早的载体催化元件。60 年代以后,主要产煤国家都把发展载体催化元件作为瓦斯检测仪器的主攻方向。电子技术的进步推动了瓦斯监测装置的进一步发展,首先是研制小型化个人携带式仪器,以后是矿井监控系统,如 70 年代后期法国研制的 CTT63/40 矿井监控系统、英国的 MINOS 系统、美国的 SCADA 系统等。

我国矿井安全监控技术经历了从简单到复杂、从低水平到高技术的发展过程。从建国初期到 70 年代,煤矿下井人员主要使用光学瓦斯检定器、瓦斯检定灯、检知管、风表等携带式仪器检测井下环境参数。60 年代初期,我国开始研制载体催化元件,1964 年煤炭部组织有关研究所、制造厂攻关,研制了第一种达到使用水平的载体催化元件;接着,抚顺煤矿安全仪器厂研制出以该元件为传感器的 AQR-1 型瓦斯测量仪。随着敏感元件制造水平的提高和电子技术的发展,特别是大规模集成电路、微型计算机的广泛应用,使监控技术进入了新的发展时期。70 年代瓦斯断电仪问世,装备在采掘工作面、回风巷道等井下固定地点,实现了对瓦斯的自动连续监测及超限时自动切断被控设备的电源;随后,陆续研制了便携式瓦斯检测报警仪、瓦斯报警矿灯。1983~1985 年,从欧美国家先后引进了数十套矿井监控系统,如法国的 CTT63/40 系统、波兰的 CMC-1 系统、CMM-20 系统、英国的 MINOS 系统、西德的 TF200 系统、美国的 DAN6400 系统及配套的传感器和便携式仪器装备矿井,并相应地引进了部分监控系统、传感器和敏感元件的制造技术,由此推动了我国矿井安全监控技术的发展进程。1983 年以后,国内有多种型号矿井监控系统通过了技术鉴定,逐步实现了对矿井安全、生产方面多种参数的连续监测、监控、数据储存和数据处理。目前,我国已有数十家科研、

制造单位生产矿井监控系统、各种传感器、瓦斯报警断电仪、瓦斯遥测报警断电仪、风电瓦斯闭锁装置、自动排瓦斯装置、便携式瓦斯检测报警仪、智能式瓦斯检测报警记录仪、瓦斯氧气双参数检测报警仪、多参数检测仪、瓦斯报警矿灯等数百种监控产品,已具备相当规模的制造能力。这些装置的推广与应用,丰富了我国煤矿安全监控产品的市场,改善了煤矿安全技术装备的面貌,缩小了与国外先进技术水平的差距。

二、装备概况

国有煤矿安全监控装置的装备工作从“六五”开始起步,到 1994 年初,已有 295 处矿井装备了矿井监控系统,其余矿井装备的有:瓦斯遥测仪和断电仪约万台,便携式瓦斯检测报警仪装备约 13 万台,瓦斯报警矿灯约 4 万台。目前,许多矿井实现了在采掘工作面、回风巷道和机电硐室等重点场所装设瓦斯等传感器,瓦检员、区(队)长、班(组)长、放炮员及有关干部下井时配带便携式瓦斯检测报警仪或瓦斯报警矿灯,形成了固定地点 24 小时连续监测与流动巡回检测相结合的瓦斯监测网,改变了过去只能单纯依靠人工间断检测瓦斯的被动局面,有效地防止了瓦斯事故的发生。

三、问题与任务

尽管煤矿安全监控技术已得到发展和应用,但由于多数矿井技术基础薄弱,监控装置的装备情况与有关规定相距甚远。国有重点煤矿中,尚有近 1/3 瓦斯灾害严重的矿井没有装备监控系统,瓦斯断电装置、便携式瓦斯检测仪器的装备数量也不足,国有地方煤矿和乡镇集体煤矿的差距更大。在已经装备了监控装置的矿井中,设备的使用、维护和进一步更新改造方面尚存在不少问题。煤矿安全监控是综合性技术,涉及到计算机、电子技术、通讯、物理、化学、电工等多种学科,与矿山采、掘、机、运、通等生产环节密切相关,功能复杂,技术难度高,要求监控技术人员具有较高的技术素质。但是,部分煤矿的监控技术人员尚不能适应工作需要,有些局、矿的领导和主管技术干部对监控技术还不熟悉,导致了管理工作跟不上。由此产生了一系列的问题,如设备选型不妥、使用维护不当、仪器待修率和报废率高,影响了使用效果。因此,在相当长的时期内,对于监控装置的装备、管理和培训任务仍十分艰巨。

第二节 传感器简述

煤矿安全监控的主要内容包括:对井下 CH_4 、 CO 、 O_2 、 CO_2 等气体浓度的检测;对风速、风量、气压、温度、粉尘浓度等环境参数的检测;对生产设备运行状态的监测、监控等等。

煤矿安全监测主要通过检测仪器来实现。一个简单的检测仪器通常由传感器、信号变换电路及电源等部分构成。

借助于敏感元件,对被测物理量进行检测和信号变换,输出模拟量信号或开关量信号的装置,称为传感器。传感器主要由敏感元件、转换器件、测量及变换电路和电源等组成,如图 1-1 所示。

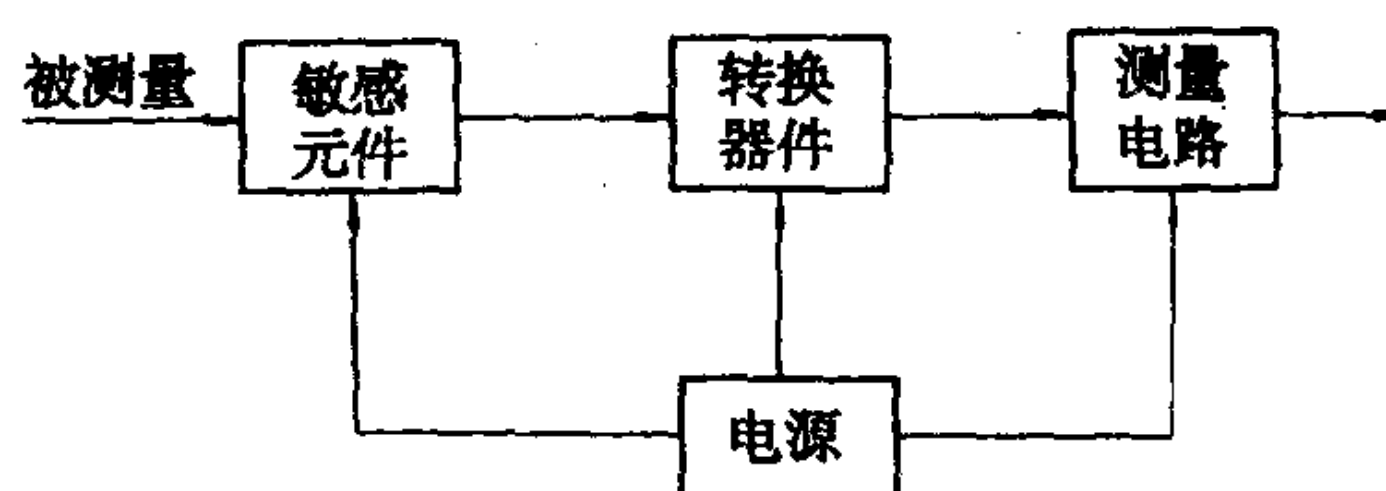


图 1-1 传感器的组成框图

一、敏感元件

敏感元件用于将被测物理量转换成适于测量的电量信号,变换方法有直接和间接两种。如热电偶可将温度变化转变为电势输出,即为直接变换。有些敏感元件的输出并不是电量,需要通过转换器件将其变为电量,如载体催化元件是将瓦斯气体浓度的变化转换为电阻值的变化,再通过电桥将其变为电压信号输出,即为间接变换。

煤矿气体检测采用的敏感元件主要是气敏元件,根据其结构可分为干式和湿式两大类。干式气敏元件有:①接触燃烧式(热线型、载体热催化型),用于测量低浓度 CH_4 。②热传导式(热线型、热敏电阻型),主要用于检测高浓度 CH_4 。③半导体式,用于检测 CO 和低浓度 CH_4 。④光学式(光干涉式和红外吸收式),光干涉式主要检测 CH_4 、 CO_2 ,测量范围为数百 $\text{ppm} \sim 100\%(\text{Vol.})$;红外吸收式用于检测 SO_2 、 NO 、 CO 、 CO_2 等,测量范围为数百 $\text{ppm} \sim 100\%(\text{Vol.})$ 。⑤电化学式(锆固体电池式和固体电解质定电位电解式),前者用于检测 O_2 ,测量范围为数 $\text{ppm} \sim 100\%(\text{Vol.})$;后者用于检测 H_2S 、 CO 等,测量范围为数百 $\text{ppm} \sim$ 数千 $\text{ppm}(\text{Vol.})$ 。湿式气敏元件主要是采用电化学原理,有定电位电解式,包括极谱仪式和伽伐尼电极式。极谱仪式用于检测 O_2 、 H_2S 等气体,测量范围为 $0.1\text{ppm} \sim$ 数千 $\text{ppm}(\text{Vol.})$;伽伐尼电极式用于检测 O_2 、 SO_2 等气体,测量范围为 $0.1\text{ppm} \sim$ 数千 $\text{ppm}(\text{Vol.})$ 。

检测其它参数用的敏感元件原理有热敏、敏磁等。例如,测量温度可用半导体 PN 结敏感元件;风速检测用超声波敏感元件;矿井通风压力检测用压差膜盒变换器。

二、测量及变换电路

测量及变换电路的作用是对敏感元件输出的电信号进行放大、变换和处理,并输出标准信号。通常包括放大、非线性补偿、信号转换(如 U/I 、 A/D)、显示和标准信号输出等电路。

三、统一信号制

传感器的输出可以是开关量,也可以是模拟量或累计量。只取两种不同状态的非连续变化的量称为开关量;在确定的两个极值范围内取值连续变化的量称为模拟量;随时间具有累加特性的量称为累计量。

为了使传感器标准化、系列化、通用化,煤炭部对各种传感器的输出信号及其电平参数作了统一规定。

1. 开关量信号

(1) 有源输出

输出高电平情况下的拉出电流: $I_o = 2\text{mA}$ 时,输出电压 $U_o \geq +3\text{V}$;

输出低电平情况下的灌入电流: $I_i = 2\text{mA}$ 时,输出电压 $U_o \leq +0.5\text{V}$ 。

(2) 无源输出

输出接点断开(或截止)时,两输出端之间的漏电阻不应小于 $100\text{k}\Omega$;

输出接点闭合(或导通),且灌入电流 $I_i = 2\text{mA}$ 时,输出电压 $U_o \leq +0.5\text{V}$ 。

不论有源输出或无源输出,短路电流和灌入电流均不得大于 20mA ,为此在供给电流一侧装置中,应采取限流措施。

2. 模拟量信号

(1) 直流模拟量信号

1~5mA, 优先选用;

4~20mA, 限于地面。

(2) 频率模拟量信号

200~1000Hz, 优先选用;

5~15Hz。

3. 累计量信号

累计量宜采用脉冲计数的形式, 对一种被测量而言, 每个脉冲(正脉冲或负脉冲)代表被测量的一定值, 应当是一个常数。

累计量信号正脉冲或负脉冲的脉冲宽度均不应小于 0.3s, 且其脉冲转换时间不应大于 5ms。

遵循上述规定, 有助于推广性能优良的传感器, 扩展监控系统的功能。

四、传感器的分类

传感器的分类方法很多。煤矿安全监测传感器通常是检测对象分类, 如瓦斯传感器、风速传感器、一氧化碳传感器、烟雾传感器、设备开停传感器、风门开关传感器等。

五、传感器的技术要求

1. 对传感器的主要技术要求

(1) 测量范围

被测物理量可以按规定的精度进行测量的范围。

(2) 量程

测量范围上限与下限的代数差。例如, 某位移传感器的测量范围是-5mm~5mm, 量程为 $5 - (-5) = 10\text{mm}$ 。

(3) 基本误差

在正常实验条件下确定的传感器测量误差值。

(4) 稳定性

在规定的工作条件和时间内, 传感器性能变化的允许范围。

(5) 响应时间

输入变量产生阶跃变化, 输出量从初始值到达 90% 最终值的时间间隔。

2. 对瓦斯传感器的技术要求

(1) 检测范围及基本误差(%CH₄)

0~1.00 $\leq \pm 0.1$

>1.00~2.00 $\leq \pm 0.2$

>2.00~4.00 $\leq \pm 0.3$

(2) 报警范围及基本误差(%CH₄)

0.50~1.50 $\leq \pm 0.1$

(3) 声光报警

1m 处 $\geq 85\text{dB}$, 能见度 $\geq 20\text{m}$ 。

(4) 响应时间 $\leq 30\text{s}$

(5) 稳定性 $\geq 7\text{d}$

3. 电化学一氧化碳传感器的技术要求

(1) 检测范围及基本误差(ppm)

0~20	$\leq \pm 2$
>20~100	$\leq \pm 4$
>100~500	$\leq \pm 5\%$ (相对误差)

(2) 稳定性 $\geq 7\text{d}$

(3) 寿命 $\geq 12\text{m}$

4. 超声波漩涡式风速传感器的技术要求

检测范围及基本误差(m/s):

0.3~10	$\leq \pm 0.3$
0.4~15	$\leq \pm 0.3$
0.5~20	$\leq \pm 0.3$

第三节 便携式仪器

通常将随身携带使用、以电池为电源的仪器统称为便携式仪器。其中,以镍—镉电池为电源的称为便携仪,以矿灯蓄电池为电源的称为瓦斯报警矿灯。

便携仪的种类很多,按检测参数,可分为瓦斯、氧气、一氧化碳、风速等检测仪器;按检测功能,可分为检测一种参数的便携仪器和检测两种以上参数的便携仪;按工作方式,可分为连续工作和间断工作;按电路设计,又可分为采用中、小规模集成电路的一般型和内装单片机的智能型等。

便携式瓦斯检测仪器使用面广、量大,在技术上有一定的难度。目前使用的主要有:光学瓦斯检定器,瓦斯检测报警仪,智能式瓦斯检测报警记录仪,瓦斯、氧气双参数检测仪,瓦斯报警矿灯等。

一、光干涉瓦斯检定器

我国煤矿瓦斯检查员目前仍然使用光干涉瓦斯检定器检测瓦斯,统计表明,仅在国有重点煤矿中,在籍数量就有 5 万台之多。它以瓦斯与空气对光的折射率不同为原理,当同一光源发出的两束光分别经过充有空气的参考气室与充有待测气样的气室时,两束光将产生干涉条纹。待测气样的瓦斯浓度不同,干涉条纹的位置也不同,根据干涉条纹的位置可以测定瓦斯浓度。

这种仪器的主要优点:一是寿命长,除去电池和灯泡以外,没有损耗部件;二是可以用水柱压力法代替标准气样来校正仪器,免除了配气的麻烦;三是测量范围宽。其主要缺点是:选择性较差,被测气体中存在不同气体时,由于各种气体的折射率不同,对测量结果会产生干扰。二氧化碳气体对其影响较大,使用中可加钠石灰吸收。当气样中气体组成成分发生变化时,气体的折射率也要改变。如缺氧时,待测气体的折射率增大,仪器测量值偏高。由于水蒸气的折射率和热导率不同,湿度对光干涉瓦斯检定器有较大影响,加氯化钙可使进入仪器的

气样保持干燥。由此可见,光干涉瓦斯检定器的测量精度受湿度、气体成分、温度和压力的影响,另外还有读数不直观、不能自动测量、不能报警、体积大、笨重等问题。

二、便携式热催化瓦斯检测报警仪

便携式瓦斯检测报警仪主要用于检测低浓度瓦斯,敏感元件采用载体催化元件。其中,以显示功能为主的称为检测仪,以报警功能为主的称为报警仪,兼有显示、报警两种功能的称为测报仪。以工作方式划分为连续工作和间断工作两种。

早期产品受载体催化元件的功率和电子器件水平的限制,电路采用分立元件,体积笨重,功能简单,用表头显示瓦斯浓度,连续工作的仪器重量在1kg以上。仪器的发展趋势是体积减小,功能增强。为了实现这一目标,着重从降低载体催化元件的功率入手,使其工作电流从300mA以上降到了100mA以下;再有就是电路设计采用集成数字电路等技术。目前,连续型测报仪的重量只有250g左右,适于使用人员随身携带。测报仪多具有数字显示瓦斯浓度、瓦斯超限声光报警及欠压显示、故障显示等功能。为避免载体催化元件受高浓度瓦斯冲击后的“激活”问题,有的仪器设有保护功能,当瓦斯浓度大于5%时,切断传感器供电电源,保护元件。

测报仪的工作原理框图如图1-2所示。由载体催化元件和相应电阻组成电桥,当瓦斯在元件表面发生无焰燃烧时,元件温度升高,阻值增大,电桥输出与瓦斯浓度成比例的电压信号。信号经比例放大后分为两路,一路经A/D转换、译码、驱动和数字显示等电路;另一路经电压比较、驱动和声光报警电路。

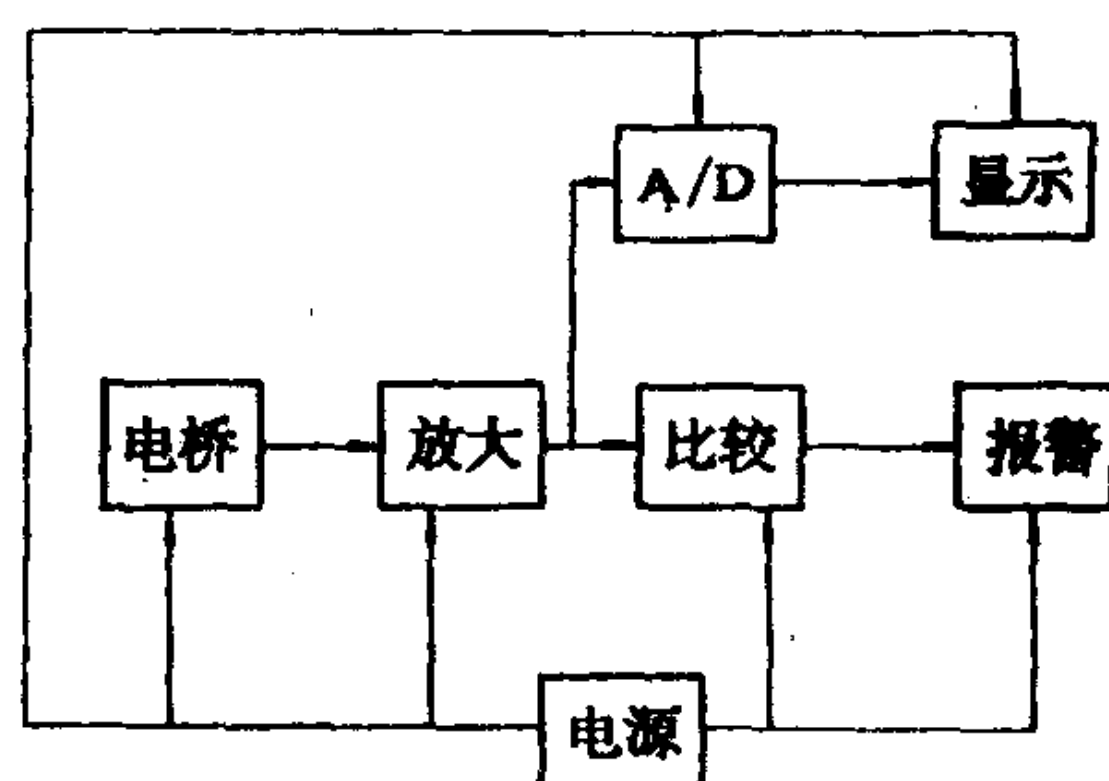


图 1-2 测报仪的原理框图

便携式热催化瓦斯检测报警仪的主要技术要求有：

(1) 检测范围及基本误差(%CH₄)

0~1.00 ≤±0.1

>1.00~2.00 ≤±0.2

>2.00~4.00 ≤±0.3

(2) 报警范围及基本误差(%CH₄)

0.50~1.00 ≤±0.1

>1.00~2.00 ≤真值的±10%

(3) 响应时间

连续型仪器 ≤30s

间断型仪器 ≤15s

(4) 工作时间

检测仪 ≥100 次

报警仪和测报仪 ≥8h

(5) 稳定性

≥7d(每天 8h 或 100 次)

三、智能式瓦斯检测记录仪

智能式瓦斯检测记录仪以单片机为核心,配以相应的外围电路,通过硬件和软件实现各种功能。以载体催化元件及热导元件为敏感元件,载体催化元件用于检测低浓度瓦斯,热导元件用于检测高浓度瓦斯,测量范围为 $0 \sim 99\% \text{CH}_4$ 。由于仪器能自动修正传感器误差,故测量精度较高。仪器每 2s 采集一次数据,1min 进行一次数据处理,计算平均值和最大值,并送入存储器。连续工作时间为 8h,与打印机联机可打印出检测数据和曲线。这种仪器为不便于设置瓦斯传感器的地点提供了良好的测试手段,可连续监测瓦斯气体的涌出、分布及变化规律。

四、瓦斯、氧气双参数检测仪

仪器装有检测瓦斯和氧气的两种敏感元件,同时连续检测瓦斯、氧气两种气体。当瓦斯浓度超限或缺氧时,都能发出声、光报警信号,并可以自动或手动转换显示超限值,其余功能与一般瓦斯检测仪类似。

五、瓦斯报警矿灯

矿灯上附加一瓦斯报警电路,即为瓦斯报警矿灯。仪器以矿灯蓄电池为电源,具有照明和瓦斯超限报警两种功能。现有数十种不同结构形式的产品,从报警电路的部位看,早期产品将电路装于蓄电池内,近期产品则将电路置于头灯或矿帽上。有的装在矿帽前方,有的装在矿帽后部,还有装在矿帽两侧的。每种类型中又有与头灯或矿帽连为一体的一体式和可拆卸的分离式。从报警方式看,一体式为矿灯灯光闪烁,分离式为蜂鸣器和发光二极管报警。

瓦斯报警矿灯的基本工作原理如图 1-3 所示。

瓦斯报警矿灯的技术要求主要有:

报警点及允许误差($\% \text{CH}_4$): $1.00 \leq \pm 0.2$ (早期产品)

$1.00 \leq \pm 0.1$ (1995 年行标新规定)

响应时间 $\leq 20\text{s}$

工作时间 $\geq 11\text{h}$

稳定性 $\geq 7 \times 11\text{h}$

该仪器具有体积小、重量轻、与头灯联为一体、使用方便、价格低廉等优点。但早期产品受体积和功能限制,误差较大。由于传感器采用载体催化元件,每隔 7 天必须用校准气样标定一次,仪器没有显示部件,校正比较繁琐。分离式报警矿灯的优点是便于保管和维护;缺点是造成矿帽前沉,影响工人作业。一体式瓦斯报警矿灯的优点是与矿灯同时使用,不能自行将其拆除,缺点是管理不便。充电和调校工作应事先协调,分工负责。

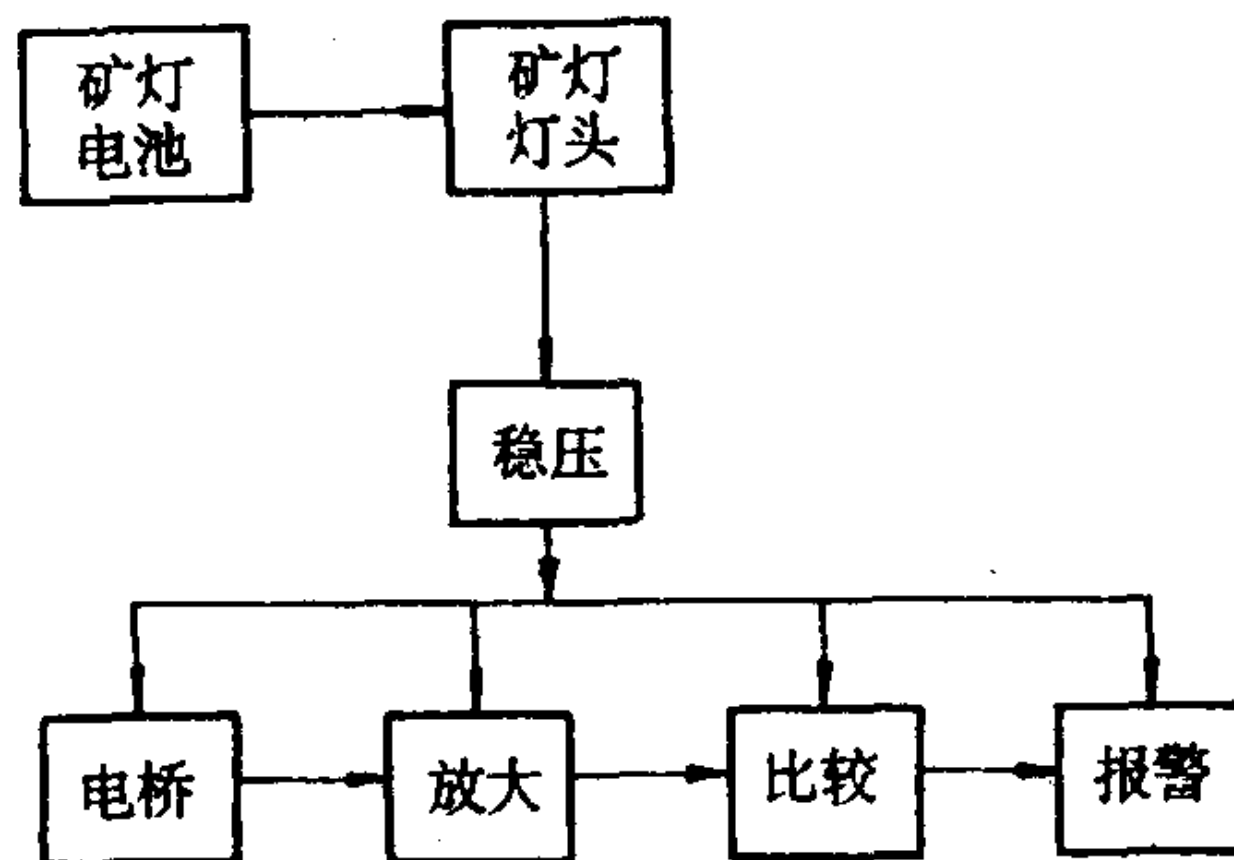


图 1-3 瓦斯报警矿灯原理框图