
冶金自动化仪表

应用手册

冶金工业出版社

冶金自动化仪表应用手册

申济湘 刘凤翹 等编

冶金工业出版社



《冶金自动化仪表应用手册》较系统、全面地介绍了冶金工业自动化仪表应用的有关知识与方法。

本书共分十二章，分别介绍冶金工业采矿、选矿、烧结、炼铁、转炉炼钢、连续铸钢、轧钢、炼铝、炼铜、火法炼铅锌、湿法炼锌、镍精炼等过程检测仪表。书中扼要地叙述了仪表的主要技术数据、原理与结构，详细地阐述了仪表的安装与调试、使用与维护、修理与校检，并有各种过程的控制系统举例。

本书可供冶金工业系统从事自动化仪表应用工作的工程技术人员和技术工人使用；亦可供石油、化工、煤炭、电力、地质矿产等工业系统有关工程技术人员和工人参考。

冶金自动化仪表应用手册

申济湘 刘凤翹 等编

责任编辑 乔 治 阎光顺

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张50 3/4 字数1190千字

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷

印数00,001~3,500册

统一书号: 15062·4496 定价13.50元

序

历时三年之久，有二十多个单位一百多位专家、学者和工程技术人员参加编写的《冶金自动化仪表应用手册》与读者见面了。当前，举国上下正在进行改革，厂矿企业正在组织技术改造，《手册》的问世，对推动冶金工业的技术进步和生产发展，将会起到一定的作用。

冶金工业的生产过程十分复杂，在生产操作和质量控制方面，都需要随时了解有关的各项工艺参数，以便按生产指标的要求，控制产品的数量、质量以及原材料和能源的消耗，这就离不开自动检测仪表。

建国三十多年来，我国的冶金工业自动化仪表研制与应用工作有了很大发展。但是，如何使从事冶金工业自动化仪表应用工作的技术人员与工人能够正确地了解自动化仪表的原理、结构，掌握其安装、使用和维护方法，更有效地发挥仪表在冶金工业现代化上的作用，仍是一个有待进一步解决的现实问题。《手册》的出版，将有助于解决这一问题。“工欲善其事，必先利其器”，愿《手册》能起到利器作用。

对书中未尽之处，希望读者能提出宝贵意见，以便再版、修订时补充，使这本《手册》不断完善，增强生命力。

王 麦

1985年10月

编委会	主 任	王 麦				
	副主任	熊柏龄	申济湘	刘凤翹	楼才生	
	委 员	马竹梧	管澄贤	张永惠	朱先华	
		阎光顺				
主 编		申济湘				
副主编		刘 凤翹				
编辑组						
	组 长	阎光顺				
	成 员	赵立荣	丁平衡	秦元璇	徐慰珠	吴中孚

《冶金自动化仪表应用手册》是为满足冶金系统工程技术人員及技術工人工作与学习需要编写的。

本书主要论述冶金工业目前常用的, 国产典型专用检测与控制仪表及其组成的系统, 对于有发展前途的, 已经或即将为国内采用的国外有关先进仪表, 也选择一些作了介绍。书中重点论述上述仪表及其系统应用方面的知识、方法以及有关要求与规定; 简单扼要地介绍其主要技术数据以及原理与结构。

本书的作者系长期从事冶金工业自动化仪表研制与应用工作的专家、学者和工程技术人员。在编写过程中, 广泛收集资料, 较系统地总结实践经验。书稿经多次讨论、会审、修改和文字编辑, 最后由主编和副主编会审定稿。

本书采用我国颁布的法定计量单位; 但为了与目前有关仪表的制造与使用实际相配合, 在介绍仪表的有关数据时, 仍采用目前实际使用的单位。

本书的全部组织与编写工作均在《冶金自动化仪表应用手册》编委会领导下进行; 在工作中自始至终得到冶金工业部科技司的大力支持与及时、具体指导。在编写本书过程中, 参阅了有关单位与个人的大量资料, 得到了很多大专院校、科研、设计和生产单位的热情支持与帮助, 在此致以诚挚谢意。

本书编写人员:

第一章: 张永惠(负责人)、王盛展、王国进、杜增林、王福震、张初海、黄传义、宋新治、张建汉、王身忠;

第二章: 刘凤翹(负责人)、蔡玉森、朱强、曾荣杰、陈鼎玖、吕金南、张秉实、韩吉善、李忠义、刘秋生;

第三章: 高祖绶(负责人)、陈泉海、白靖修、孙维魁、孙永义、曾肇祥;

第四章: 谢运昌(负责人)、马竹梧、黄泽仁、徐明华、施占魁、石英杰、徐慰珠;

第五章: 卜禾(负责人)、宗有弟、徐继光、李铭康;

第六章: 卜禾(负责人)、刘兆祐、邓君明、马竹梧;

第七章: 马竹梧(负责人)、鲁明发、王俊江、姚申芳、张铮、肖兵、余传文、谢跃良、梁典跃、管澄贤、彭怡辽;

第八章: 陈国寿(负责人)、于沛新、舒纯政、曹子固、王存良、欧勋武、唐逊、张文昌;

第九章: 卢松涛(负责人)、傅麟如、徐安华、王俊威、胡济华;

第十章: 朱先华;

第十一章: 张宏勋;

第十二章: 王克允(负责人)、徐丰源、周绍杰、马贵森。

编写这类以应用为主要内容的手册我们是第一次, 而且《手册》涉及专业广泛, 限于编者水平, 书中缺点甚至谬误在所难免, 敬请广大读者批评指正。

《冶金自动化仪表应用手册》编委会

1985年10月于北京

目

录

第一章 采矿过程检测仪表

第一节 概 述	1
第二节 多点边坡位移自动记录仪	7
第三节 便携式地音仪	15
第四节 无线电地音仪	19
第五节 岩体声发射监测仪	25
第六节 岩石位移测定仪	31
第七节 钢弦频率仪	37
第八节 数字式炮孔测角仪	45
第九节 声波炮孔测深仪	52
第十节 直读式元素含量分析仪	59
第十一节 钻机调平数字显示仪	75
第十二节 钻头位置数字显示仪	84
第十三节 计时式十段爆速仪	90
第十四节 十段微差起爆仪	98
第十五节 数字式测振仪	107
第十六节 导爆管质量检测仪	116
第十七节 数字式两用气压计	124
第十八节 测尘仪	131
第十九节 控制系统举例——充填系统自动化	136

第二章 选矿过程检测仪表

第一节 概 述	142
第二节 矿石和矿浆料位测量仪表(γ射线式、 浮子式和气泡式液位计)	145
第三节 机械式皮带秤用的光电变换器	156
第四节 矿浆密度测量仪表	161
第五节 矿浆酸碱度测量仪表(工业pH计)	182
第六节 远传电功率测量仪(霍尔功率变送器)	193
第七节 金属探测器	201
第八节 矿浆载流X 荧光分析仪	207
第九节 矿浆粒度测量仪表	218

第十节 控制系统举例	226
------------	-----

第三章 烧结过程检测仪表

第一节 概 述	230
第二节 透气性测量装置	235
第三节 中子水分仪	239
第四节 称重式料位计	254
第五节 定量給料配料秤	263
第六节 料层厚度计	273
第七节 控制系统举例	279

第四章 炼铁过程检测仪表

第一节 概 述	284
第二节 鼓风湿度测量仪(氯化锂湿度计)	289
第三节 热风炉拱顶温度测量仪	296
第四节 风口漏水监视仪(双管电磁流量计、 卡门流量计及报警装置)	301
第五节 风口流量测量仪(插入式流量测量管)	321
第六节 料线测量仪(自整角发送机及接收机)	327
第七节 炉身静压测量仪(连续喷吹法)	331
第八节 炉顶煤气分析装置(工业气相色谱仪)	336
第九节 炉喉煤气分析装置(红外线气体分析仪)	349
第十节 高炉控制系统举例	361

第五章 转炉炼钢过程检测仪表

第一节 概 述	365
第二节 钢水温度测量和定碳仪	370
第三节 钢水定氧仪	377
第四节 在线炉气成分分析装置	391
第五节 光电直读光谱成分分析仪	400
第六节 控制系统举例	409

第六章 连续铸钢过程检测仪表

第一节 概 述	412
第二节 结晶器液位测量仪	416
第三节 铸坯表面温度测量仪	426
第四节 铸坯长度测量仪	430
第五节 结晶器热交换监视仪	435
第六节 控制时钟	439

第七节 控制系统举例	443
------------	-----

第七章 轧钢过程检测仪表

第一节 概 述	446
第二节 轧制力测量仪	449
第三节 张力测量仪	459
第四节 辊缝仪	463
第五节 测厚仪	473
第六节 镀层厚度测量仪	495
第七节 测宽仪	510
第八节 测长仪	523
第九节 对中跑偏控制装置	529
第十节 在线无损检测装置	543
第十一节 煤气热值指数仪	548
第十二节 氧化锆式残氧分析仪	554
第十三节 控制系统举例	560

第八章 炼铝过程检测仪表

第一节 概 述	567
第二节 双法兰差压液面计	572
第三节 袋式测温装置	580
第四节 直流大电流测量装置	586
第五节 球磨机料位检测装置	596
第六节 阴极焙烧炉遥控数据检测装置	608
第七节 超声波式相界面计	621
第八节 控制系统举例（煅烧窑煅烧温度、 油与风流量串级比值调节系统）	630

第九章 炼铜过程检测仪表

第一节 概 述	637
第二节 冲量式固（粉）体流量计	641
第三节 插入式涡轮流量计	650
第四节 氧化还原电位（ORP）计	661
第五节 过程二氧化硫浓度计	668
第六节 控制系统举例	681

第十章 火法炼铅、锌过程检测仪表

第一节 概 述	691
第二节 定时自动探料仪	698

第三节	红外线气体分析器	714
第四节	流量测速管	716
第五节	控制系统举例	722

第十一章 湿法炼锌过程检测仪表

第一节	概 述	727
第二节	过程滴定仪	728
第三节	过程分光光度仪	735
第四节	比例堰流量计	744
第五节	吹气式废液比重计	749
第六节	电解槽温度巡回检测组合仪	752
第七节	控制系统举例 (管式过滤器的顺序控制)	759

第十二章 镍精炼过程检测仪表

第一节	概 述	767
第二节	氧化还原电位计	773
第三节	酸度测量仪表	778
第四节	防腐型电远传转子流量计	780
第五节	防腐靶式流量变送器	787
第六节	电工量的遥测仪表	792
第七节	控制系统举例	796

第一章 采矿过程检测仪表

第一节 概 述

一、工 艺 简 述

金属矿山的开采形式主要有两种，即露天开采和地下开采，可根据矿山的地质情况、矿床储存条件、矿体埋藏深度和开采条件等的具体情况选用。每种开采方式又有不同的作业流程。但总的来说，无非是在矿山采掘作业面进行凿岩、爆破，将所得的矿石和废石，通过装、运和卸等工序分别送至选矿厂和废石场。与此同时，还需将生产所需的人员、设备和材料等运至采掘作业面等生产现场。

露天开采的生产作业，主要包括穿孔、爆破、铲、装、运（汽车、机车或皮带）及破碎等，各作业的工序较为简单。

下面，以地下开采的生产过程为例，简述采矿的生产工艺过程。

对于地下开采的矿山，可以根据矿床的储存条件等选用不同的开采方法，如留矿法、崩落法和充填法等。按这些方法作业，一般包括井巷掘进（竖井、平峒、斜井等）、采准、采矿等工序，并且都需要进行凿岩、爆破、出矿（碴）、装载、运输（使用机车、汽车、皮带等）和提升等作业。

井下采矿和掘进的生产工艺流程如图1-1所示。从生产采场A采下的矿石，通过采场装矿闸门17装入侧卸式矿车14。矿车列由电机车牵引，经过卸载曲轨15将矿石翻卸到中段溜井中，矿石由中段溜井下部的装矿闸门19装入底卸式矿车18，然后再由电机车牵引到卸载站卸载。矿石经破碎后，通过矿仓底部的气动闸门12及振动给料机、皮带运输机31等运至箕斗计量装矿闸门25，而后经此闸门向箕斗1装矿。装满矿石的箕斗提出井口后，通过装在井架上的箕斗卸载曲轨2，使箕斗底门开启，将矿石卸入地面矿仓。

从准备采场B采出的部分矿石，经梭式矿车（或铲运机）24运至溜井口卸载。然后，通过溜井下部的装矿闸门19装入固定式矿车10。矿车列被牵引至井底车场复式阻车器22处，摘钩后，等待装入罐笼5。当罐笼运行到井底车场时，井口设备开始运转，稳罐器20动作，稳住罐笼，依次打开安全门6，放下摇台7，开启单式阻车器21及复式阻车器22，逐个释放矿车，然后由推车机23将矿车推过摇台7，送入罐笼，同时顶出空矿车。最后，入罐重车再被罐笼提至地表。

在图1-1所示的平巷掘进中，掘进工作面C上使用了凿岩台车29。由工作面上爆破下来的废石装入斗式转载列车（或矿车）28，运至井底车场后甩车。列车分解后，同样利用上述井口设备，将废石车装入罐笼提至地表。提升至地表的废石车，由爬车机8送至翻车机9。废石翻卸至废石仓后，再经气动装矿闸门12装入斜井箕斗13，提运至山顶。继而，经

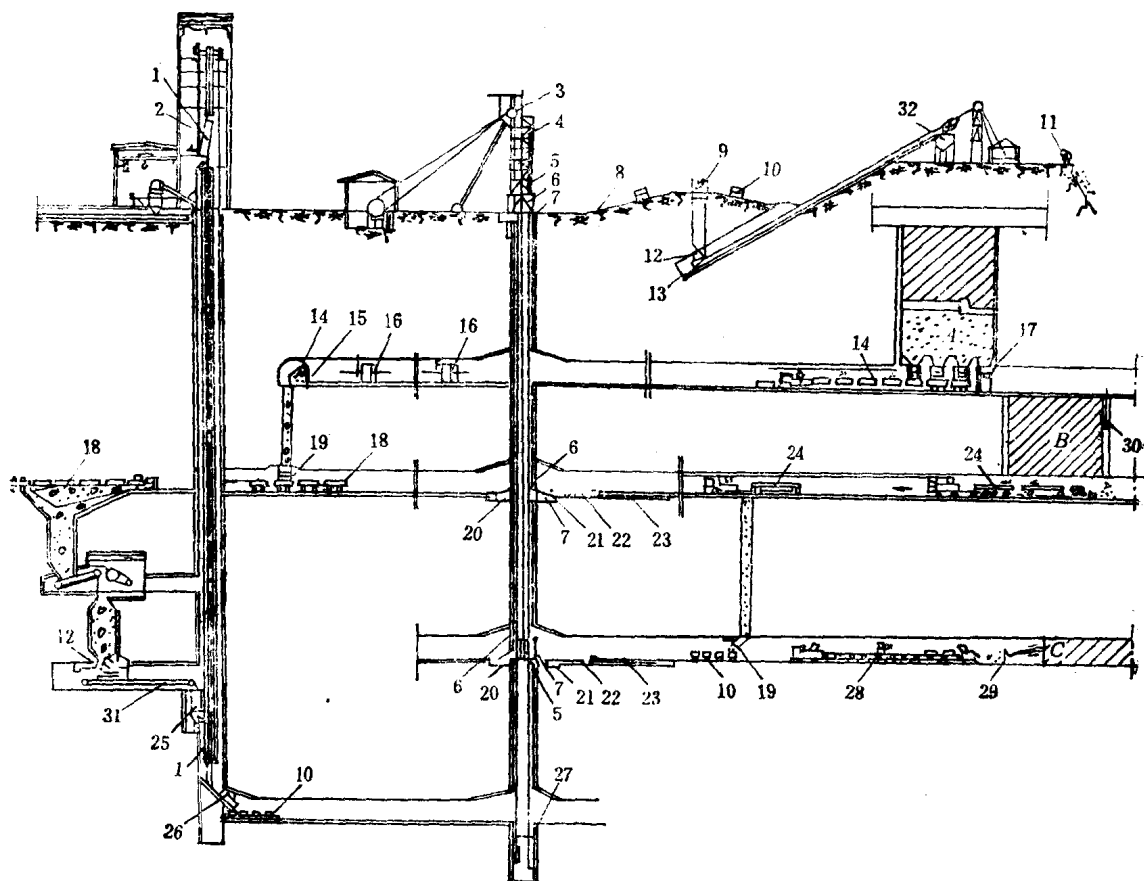


图 1-1 留矿法采矿生产工艺过程及设备分布示意图

漏斗装矿闸门32装入矿车，送至安装于废石边坡的翻车架11，然后分卸到山坡另一侧的废石场。

准备采场两侧的天井，是利用天井吊罐30（或天井钻机）进行开凿的。

图1-1所示为采矿作业流程和采矿设备在生产现场分布的一般情况。对于具体的实际矿山，采矿设备不一定都按图示的方式分布；不同的采矿方法，其生产作业流程也不相同。

采矿生产过程的主要特点如下：

（1）不连续，且受多种因素影响。

（2）设备，尤其是风动采矿设备，振动剧烈，噪音大。

（3）地下作业的环境条件恶劣，粉尘多；有冒顶、塌方等危险；常含有一氧化碳、一氧化氮及其它有毒气体，空气潮湿，有时有水淋；空气和水中常含有腐蚀性物质，仪表和设备极易腐蚀和损坏。

（4）作业地点分散，工作场所狭窄、黑暗。

根据上述特点，对采矿过程检测仪表提出的总要求是：防尘、防潮（甚至防水）、防震、防腐蚀等。此外，对某些检测仪表，还要求能承受机械撞击。采矿过程检测仪表大多数是便携式的，因此一般要求体积小、重量轻、耗电少。

二、主要检测仪表

根据不完全统计,目前我国金属矿山使用的检测仪表共百余种,其中包括矿山测量、通风防尘、地应力监测、爆破、采场生产,以及充填系统、固定设备和移动设备等所用的各种检测仪表。在这些检测仪表中,有的是近年来研制的新型专用仪表,质量较好,技术较先进,适用于金属矿山;有的是从气象、环保、大地测量等部门直接引入的,这类仪器仪表虽然在上述有关部门使用效果较好,但往往不能适应井下的恶劣环境,容易损坏;还有的仪表,虽为矿山专用,但由于可靠性差,或制造粗糙,精确度低,不能满足矿山生产的需要。

表1-1示出了近年来研制成功的适用于矿山生产的专用仪表,其中有些还推广应用到矿山以外的其它工业部门。

表 1-1 采矿过程专用检测仪表一览表

序号	名 称	型 号	技 术 数 据	基 本 原 理	用 途	研 制 与 生 产 单 位
1	多点边坡位移自动记录仪	JBW-2	测点: 1~10个; 传感器灵敏度: 0.1毫米/脉冲; 监测量程: 数十米	将边坡位移量转换为数字量, 经单板微型机处理后, 打印记录	露天矿边坡位移监测与报警	长沙矿冶研究院研制与生产
2	便携式地音仪	DY-2	频率响应: 低于10kHz; 授时间隔: 1min; 有效检测距离: 半径为5~8m的范围内	利用探头感知岩音信号, 测定岩音频度, 以判定岩体稳定性	检测矿山大面积地压活动, 监测露天边坡位移	武汉安全技术研究所研制并生产
3	无线电地音仪	WD-1	频率: 137.5 MHz; 测量范围: 半径为5~7m的范围内	将压电晶片直接粘在被测岩石表面, 拾取岩音信息, 并通过无线电波进行传送	检测工作面松石隐患, 预报顶板冒落, 监测采场大面积地压活动	武汉安全技术研究所研制, 湘西矿山电子仪器厂生产
4	钢弦频率仪	CP-1 GP-1	频率测量范围: 550~3000Hz; 灵敏度: 小于60 μV	以一定张力拉紧的钢弦, 其自振频率随弦的内应力改变而相应改变	测量矿山地压	CP-1型, 长沙矿山研究院研制, 湘潭无线电厂生产; GP-1型, 冶金部建筑研究总院研制, 天津建筑仪器厂生产
5	岩石位移测定仪	YJ-L	测点数目: 6; 测量范围: 0~10mm; 误差: 小于5%	差动变压器原理	测量喷锚支护的锚室位移, 监视锚室稳定性	冶金部建筑研究总院研制, 襄樊电子仪器厂生产
6	电阻式位移计	DY-1	最大测量位移: 75mm; 误差: $\pm 0.01 \sim 0.2mm$	滑线电阻器原理	观测地压, 测量岩层的相对位移和变形	长沙矿山研究院研制

续表 1-1

序号	名 称	型 号	技 术 数 据	基 本 原 理	用 途	研 制 与 生 产 单 位
7	岩体声发射监测仪	YSS	频率响应: 200~2000Hz; 拾振器压电灵敏度: 90mV/9.81m/s ²	检测岩体应变能突然释放所产生的应力波	判定岩体稳定性, 预测顶板冒落	武汉安全技术研究所研制并生产
8	声波炮孔测深仪	CS-3	测深范围: 2~32m; 误差: ±0.5m	声回波定位原理	测量任何孔向的无水炮孔的深度	长沙矿山研究院研制, 长沙电子仪器厂生产
9	数字式炮孔测角仪	CJ-2	测角范围: 0~90°; 误差: ±1°	用电感移相器作传感器, 将角度信号转换为电信号	测量炮孔倾角	长沙矿山研究院研制, 湘西矿山电子仪器厂生产
10	激光指向仪	JDY		激光指向原理	竖井掘进中给出中线, 平巷掘进中给出腰线	西安莲湖仪器厂生产
11	直读元素含量分析仪	JHF	元素测量范围: 16(S)~92(U); 能量分辨率: 优于25%;	用同位素放出的X射线打在样品上, 激发样品中各元素的特征X射线	快速测定矿石品位	马鞍山矿山研究院研制, 江苏启东无线电厂生产
12	矿用电磁流量计	LD	管径: 50~200mm; 管道流速: 高于1m/s; 误差: ±1%	电磁感应原理	测量矿浆、水、充填料浆的流量	长沙矿山研究院研制, 湘潭无线电厂生产
13	核辐射密度计	MDT NNF-212	测量范围: 1~2g/cm ³ ; 误差: 小于0.008g/cm ³	根据γ射线吸收原理, 采用 ⁶⁰ Co/ ¹³⁷ Cs作放射源	测定矿浆、充填料浆的浓度	四川建安仪表厂、武汉温度计厂生产
14	钻头位置数字显示仪	ZS-1	显示范围: 0~99.9m; 误差: ±0.1m	用光电脉冲发生器作钻头位移传感器, 所发出的脉冲数与位移量成比例	在钻机钻孔过程中, 连续显示钻头位置, 兼测孔深	长沙矿山研究院研制并生产
15	钻机调平数字显示仪	CP-1	测量范围: 前后、左右各 0~±19.9°; 误差: 1%	用线性旋转变压器作传感器, 其输出电压与转子转角成比例	钻机调平操作	长沙矿山研究院研制并生产
16	微差起爆仪	BS-10	0.1μs~999ms 连续可调; 误差: 小于0.2%	用可预置的时间间隔脉冲, 控制10个起爆开关	控制一次装药量受到限制的大、中规模爆破工程中的起爆	长沙矿冶研究院研制, 湘西矿山电子仪器厂生产
17	计时式10段爆速仪	BSS-2	10段, 5段两种; 读数分辨率: 0.1μs	采用探针法, 测定爆轰波在两对探针之间传播所用的时间	测量工业炸药的多段爆速, 及其它微小时间间隔	长沙矿冶研究院研制, 湘西矿山电子仪器厂生产

续表 1-1

序 号	名 称	型 号	技术数据	基本原理	用 途	研制与生产单位
18	数字式测振仪	CZ-1	测量范围: 加速度: 0.001~1000g; 速度: 0.01~1000cm/s; 位移: 0.001~1000mm	用压电式加速度计拾取振动信号;经归一化处理得到加速度,而后通过一、二级积分,分别得到速度和位移参数	测量爆破、机械设备等的振动	长沙矿山研究院研制,衡阳市无线电厂生产
19	杂散电流测试仪	ZS-1	直流电流: 0.1~50A; 交流电流: 0.1~5A	通过测定雷管等效电阻上的电压降来测定杂散电流	测定流过雷管的杂散电流值	武汉安全技术研究所研制,湘西矿山电子仪器厂生产
20	导爆管质量检测仪	DZJ-1	药量检测范围: 10~20mg/m; 满刻度误差: 小于±10%; 管径检测误差: 2.7~3.3mm; 满刻度误差: 小于±1%	光电原理	在生产线上,对导爆管的外径和内壁含药量进行连续、实时、非破坏性检测	武汉安全技术研究所研制并生产
21	空气冲击波速度测定仪	CSR	测点:10个; 两通道间最大时间偏差:小于1μs	多通道时间间隔测量原理	爆破研究;用作矿山现场测压系统的动态标定设备	武汉安全技术研究所研制,湘西矿山电子仪器厂生产设备
22	数字式两用气压计	WB-1	测量范围: 0~250mmH ₂ O; 大气压力: 950~1050mbar; 分辨率: 0.1mmH ₂ O; 0.1mbar	采用真空膜盒和脉冲变压器作传感元件	测量矿井等的气压和气压差	武汉安全技术研究所研制,北京冶金安全仪器厂生产
23	携带式一氧化碳报警仪		CO浓度: 200~1000ppm; 报警误差: 不大于50ppm	采用气敏电阻作传感元件	矿井中一氧化碳浓度过高报警	武汉安全技术研究所研制
24	粉尘采样器		流量:35L/min; 交、直流两用	滤膜计量法原理	测量矿山粉尘时取样	武汉安全技术研究所研制,北京冶金安全仪器厂生产
25	测尘仪	WBR	测量范围: 0.8~240mg/m ³ ; 采样速度: 30L/min	用滤膜采样,由低能β射线吸收	测定非爆炸性工业场所的总粉尘浓度	武汉安全技术研究所研制

三、发 展 趋 势

随着采矿技术的发展,矿山对检测仪表的要求越来越高。多年来我国采矿生产的实践证明,没有检测仪表,就不能保证安全;没有检测仪表,就谈不到产品质量;没有检测仪表,就实现不了科学管理。

我国采矿过程检测仪表的发展趋势可以归结为:

(1) 改进现有传感器,提高其可靠性和测量精度,开发新型传感器,以完成新的检测任务;

(2) 开发尚属空白的检测仪表,满足矿山生产和安全的急需;

(3) 研制多参数、多功能仪表,实现一机多用,以更好地满足矿山生产和安全的需要;

(4) 把微处理机应用于采矿检测仪表,研制智能化仪表;

(5) 研制新型自动化仪表,将某些便携式仪表发展为可参与过程控制的自动化仪表,以满足采矿生产过程自动化的需要。表1-2列出了部分急需发展的采矿过程检测仪表。

表 1-2 应发展的部分采矿过程检测仪表

序号	名 称	所测参数	用 途	对仪表的要求
1	微震检测仪	声源位置及能量大小	观测地压,判定岩体稳定性,预报顶板冒落	多通道,需用微处理机分析与处理数据
2	炮孔倾角及方位测量仪	角度	检测VCR采矿法、天井掘进、探矿等的炮孔(钻孔)倾角及方位	既可作便携式仪表,又可装在钻机上使用;要求防震、精度高
3	复杂岩层的炮孔深度测量仪	深度	测量VCR采矿法、天井掘进等的炮孔深度	测量范围为2~40m以上,需采用微处理机处理回波信号,以提高测量的精确度
4	钢丝绳无损探伤仪	磨损量 断丝量	对矿井提升等所用的各类钢丝绳进行在线无损检测,以确保安全及延长钢丝绳使用寿命	采用微处理机对检测信号进行分析处理,可定量检测,能测量各种规格的钢绳,通用性强
5	矿石称量仪表	重量	称量采场的出矿、运输等各环节的矿石重量	采用压磁式传感器和微处理机,测量精确度高,抗震,能适应矿山的恶劣环境
6	钻孔X荧光分析仪	元素分析	探矿时快速分析钻孔中的矿石品位	采用微处理机,可对矿石品位数据进行分析与处理
7	溜井矿位连续检测仪	物位	连续检测溜井矿位,为运输系统自动化提供矿位信息	测量距离为2~100m,可连续测量,可输出供给通信、遥测、遥控装置及计算机的标准信号,可制成固定式或便携式仪器
8	爆炸温度测试仪	爆温	在爆破工程中,测量爆破能量;对爆破效果进行研究与评价	准确;需用微处理机分析与处理数据
9	超声波流量计	流量	测量充填系统的料浆流量,对乳化油炸药流量进行计量	多通道测量,具有多功能,需采用微处理机对信号进行处理与分析
10	通风系统电子检测仪表	风压、风速、风量、粉尘、温度、湿度等	检测通风系统各参数,也可作为通风系统自动化所需的传感器	既可直读,又可作为能输出标准信号的变送器,用于遥测

第二节 多点边坡位移自动记录仪

JBW-2型多点边坡位移自动记录仪[●],是JBW-1型(采用分立元件脉冲电路)的改进型仪器。这种仪器采用CMC-80微型计算机,用计算机软件取代原仪器中的绝大部分硬布线逻辑电路,并配有微型打印机,能同时对十个边坡测点进行连续遥测和自动记录,也能对八个模拟量进行测量和处理。仪器不仅体积小、重量轻、功耗低,而且灵敏度高、监测量程大、工作可靠、性能稳定、功能强、可一机多用,因此适用于在冶金、煤炭、水电、铁路、公路、建工等部门对不稳定人工边坡和自然边坡及其他不稳定体进行监测。

一、主要技术数据

- (1) 测点数目: 1~10个;
- (2) 传感器灵敏度: 0.1毫米/脉冲;
- (3) 监测量程: 数十米;
- (4) 能记录的最大位移速度: 250m/h;
- (5) 记录量程:
 - 阶段计数: 100m;
 - 累计计数: 100m;
- (6) 可选取的报警速度范围: 0.1mm/h~100mm/h;
- (7) 模拟量测量: 可同时测量和处理8个模拟量;
- (8) 消耗功率: 约20W;
- (9) 外形尺寸: 400×350×140mm;
- (10) 重量: 约7kg。

二、原理与结构

位移-脉冲传感器的结构如图1-2所示。

位移-脉冲传感器由制动器、储线盘、导向滑轮、驱动盘、出线轮、平衡锤、钢丝绳、变速机构及光电转换器组成。传感器安装在边坡不动点,通过钢丝绳与边坡测点相连。当测点移动时,钢丝绳通过驱动盘、变速机构带动计数圆盘旋转。发光二极管的光线穿过计数圆盘上的小孔,交替地照射到两个光电三极管上。光电三极管的输出信号被整形放大后,经接口电路输入到微型机。

本仪器的原理框图,如图1-3所示。

位移-脉冲传感器将边坡测点的位移量转换成电脉冲信号,并通过接口电路送入微型计算机。微型机对各通道的脉冲信号进行计数;同时,不断检测各通道的计数值和计数时

●冶金部长沙矿冶研究院研制并生产。