



中等职业教育规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

矿山通信与监控

● 主 编 刘温暖



煤炭工业出版社

中 等 职 业 教 育 规 划 教 材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

矿 山 通 信 与 监 控

主 编 刘温暖

副 主 编 刘淑艳

参编人员 张林虎 焦贺彬

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿山通信与监控/刘温暖主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2009. 2

中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-5020-3426-9

I. 矿… II. 刘… III. ①矿山通信-专业学校-教材
②矿山通信-监控控制-专业学校-教材 IV. TD65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 177898 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

煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 11¹/₄

字数 259 千字 印数 1—5,000

2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

社内编号 6231 定价 23.00 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

内 容 提 要

本书包括矿山信号、通信与监控三部分，共八章。主要内容有：矿山生产信号、矿山调度信号、电牵引采煤机电气控制系统、液压支架的电液控制系统、矿井安全监测系统、矿山电话通讯、矿井专用电话通讯、实训等。

本书适用于矿山机电专业、矿山电气化专业及矿山运输专业教学用书，亦可作为中专、技工学校及短期培训班的教材，还可供矿山电气工程技术人员参考。

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(煤矿机电类专业)

主 任 何富贤

副主任 何全茂 刘秀艳 郭 雨 卢芳革

委 员 (按姓氏笔画排序)

王纪风	王国文	王瑞捧	田树钰	关书安	刘英才
刘胜利	朱庆华	余升平	吴文亮	李 佳	陆 红
姜宏勋	郝敬豪	钟 诚	潘连彪	魏 良	魏晋文

前 言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭专业技能型人才的培养，满足煤炭行业发展对人才的迫切需求，依托煤炭职业学（院）校建立煤炭行业技能型人才培养培训基地，培养面向煤矿生产企业一线，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好的职业道德，了解矿山企业生产的全过程，掌握本专业的基本专业知识和技能，具有从事矿山机电设备的生产运行、维护检修的中级技能型人才，中国煤炭教育协会组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了机电工程配套系列教材。

《矿山通信与监控》一书是矿山机电专业中等职业教育规划教材中的一本，可作为中等职业学校机电专业、矿山电气化专业及矿山运输专业的矿山通信与监控课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由辽源职业技术学院刘温暖主编并统稿，其编写了第三章、第四章、第七章、第八章的实训六；石家庄工程技术学校刘淑艳任副主编，其编写了第一章、第二章、第八章的实训一至实训五；甘肃煤炭工业学校张林虎编写了第五章；河南工程技术学校焦贺彬编写了第六章。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2009年1月

编写说明

本书依据职业教育的特点及要求,结合编者多年的专业教学改革经验及成果;现场实践教学、实习、实训,联系矿山新技术的实践与应用等编写而成。

本书具有以下特点:

1. 围绕职业教育紧缺人才培养目标要求确定教材内容,处理好知识与能力的辩证统一。强化学生运用电工电子技术基础知识,分析实际工程电气设备原理的能力。重点要求学生对专业知识的应用,加强相关实用技能的训练。
2. 本书从培养学生对矿山实际电气工程图的识读能力入手,强化学生对实际工程电路图的分析。
3. 本书以实用、简洁、精炼、够用为准则。为便于学生理解掌握复杂的实际电路、设备、理论计算、原理分析,用简洁明了的框图加以说明,强调电路的定性分析与理解,淡化繁杂的理论计算,注重实际应用知识的理解掌握。
4. 对于重点应用设备,从维护、维修使用及应用方面进行介绍。
5. 按教学大纲要求,每章有小结及习题。还有可供参考的实训内容。

本书在编写过程中,辽源职业技术学院徐世艳老师给予了计算机绘制电路图的技术支持,在此表示衷心的感谢。恳请本书的读者,对书中的疏漏之处提出意见和建议。

编者

2009年1月

目 次

第一章 矿山生产信号.....	1
第一节 概述.....	1
第二节 矿山生产信号设备.....	2
第三节 采区信号系统.....	8
第四节 提升信号系统	10
第五节 矿山运输信号	20
第二章 矿山调度信号	27
第一节 概述	27
第二节 矿山调度信号系统	30
第三章 电牵引采煤机电气控制系统	39
第一节 概述	39
第二节 电牵引采煤机电气控制系统	42
第四章 液压支架的电液控制系统	59
第一节 pm31 支架电液控制系统的主要功能概述.....	59
第二节 pm31 支架电液控制系统配置和连接.....	61
第三节 pm31 支架电液控制系统的设备和装置.....	63
第四节 用户与 pm31 的支架控制器的交互	66
第五节 pm31 支架控制器应用程序菜单简介.....	70
第六节 工作面支架电液控制安全规则	71
第五章 矿井安全监测系统	74
第一节 概述	74
第二节 KJ101 型矿井监控系统原理及应用	88
第六章 矿山电话通讯.....	104
第一节 概述.....	104
第二节 电话机.....	105
第三节 电话交换机.....	108
第四节 矿山调度电话通讯.....	117

第七章 矿井专用电话通讯	123
第一节 概述	123
第二节 基本单元电路	123
第三节 矿井扩音电话	136
第四节 矿用载波电话	141
第五节 矿用信号通信机	145
第六节 矿井感应电话	149
第八章 实训	159
实训一 电子继电器的制作	159
实训二 信号的转发	161
实训三 箕斗停车信号的模拟发送	162
实训四 模拟负荷鉴别器	163
实训五 瓦斯浓度超限报警模拟装置	164
实训六 矿用载波电话机实训	166
参考文献	170

第一章 矿山生产信号

信号在矿山生产过程中起着不可缺少的作用，通过信号的发送与接收，正常情况下，可以使生产连续安全进行；故障情况下，可以使救援工作顺利展开。没有信号或者不能正确地发送信号，会使煤矿的生产与人身安全遭受巨大损失。

第一节 概 述

一、矿山信号的分类

1. 矿山生产信号

采煤工作面的输送机信号和井筒提升信号为矿山生产信号。

2. 矿山运输信号

矿山运输信号指的是井底车场、运输大巷中电机车和斜巷中带式输送机信号。

3. 矿山调度信号

矿山调度信号就是矿山监控信号，包括监控矿山采掘、运输、固定机械等主要设备的开停状态以及变电所供电状态的生产信号；监控风门状态、煤矿井下瓦斯浓度、温度等工作环境的安全信号等。

4. 井下环境监测信号

监测井下煤尘、一氧化碳、风量、风速、顶板压力等自然参数的信号。

二、对矿山信号装置的要求

1. 声光兼备

对于重要的信号，必须同时装设音响信号和灯光信号，以便于确认。

2. 信号显著

音响信号要有足够的音量，提醒接收信号的人员注意接收，灯光信号要有足够的亮度且要保留下来，便于接收信号的人员确认信号的种类。

3. 操作简单

信号的发送应该快捷、方便，通过按钮就能将信号发出，或者井筒检修工通过短接电子继电器的两根裸导线也能发出信号。

4. 工作可靠

无论在正常生产还是在故障情况下，都要能够可靠地发送和接收信号。为了保证信号系统可靠工作，《煤矿安全规程》（以下简称《规程》）第四百六十九条规定，井筒和巷道内的通信和信号电缆应与电力电缆分挂在井巷的两侧，如果受条件所限：在井筒内，应敷设在距电力电缆 0.3m 以外的地方；在巷道内，应敷设在电力电缆上方 0.1m 以上的地方。这样规定是为了防止一旦电力电缆发生爆破、短路着火等事故，通信和信号电缆也受



图 1-1 矿用隔爆型照明信号综合保护装置

到影响,使通信和信号系统中断工作,不但影响矿井的生产,还妨碍故障的处理及救援工作。此外,这样规定也是为了防止电力电缆的磁场干扰通信和信号系统的正常工作。《规程》还规定,井下照明和信号装置,应采用具有短路、过载和漏电保护的照明信号综合保护装置配电。图 1-1 为矿用隔爆型照明信号综合保护装置。该装置把 1140V 或 660V 电源电压降为 127V 电源电压向照明信号系统供电,一旦照明或信号系统发生短路、电缆漏电等故障时,该装置能自动断电并自锁,确保信号系统安全工作。

三、矿山信号系统的组成

矿山信号系统一般由信号发送设备(按钮、开关等)、信号传递设备(导线、继电器等)、信号接收设备(电铃、信号灯等)、信号电源 4 个部分组成。

四、矿山信号系统电气原理图的绘制原则

(1) 为减少矿山信号系统电气原理图中的接线数量,两条电源线在电气原理图中分别用 01 和 02 表示。

(2) 电气原理图中的水平虚线是为了将设置在井底、井口、绞车房等不同地点的信号设备区别开。

(3) 同一电气系统中有几个同样的信号设备时,可以在文字符号的右边加序号 1、2、3 等,也可以在文字符号的左边加序号 1、2、3 等,以便将同一种类的多个设备区别开来。例如,3 个继电器可以用 KM_1 、 KM_2 、 KM_3 表示,也可以用 $1KM$ 、 $2KM$ 、 $3KM$ 表示。也有在文字符号的右下角加下标来区分几个相同的信号设备,如两个按钮可用 SB_1 、 SB_2 表示,也可用 SB_1 、 SB_2 表示。而对于同一继电器的几个不同的接点,可以在继电器符号后面加上 1-2、3-4、5-6 等数字加以区别。例如,继电器 KA 的 3 个接点可表示为 $KA1-2$ 、 $KA3-4$ 、 $KA5-6$ 。本教材采用在文字符号的右下角加下标的形式来区分几个相同的信号设备。

(4) 与其他电气原理图相同,所有接点的图形符号均为左开右闭、下开上闭的形式;所有接点的状态均为继电器线圈未通电、按钮未按下的状态。

第二节 矿山生产信号设备

矿山生产信号设备包括信号发送设备(信号按钮、信号继电器等)、信号接收设备(电铃、电笛、信号灯等)。从信号发送设备到信号接收设备之间,要由专用信号电缆来连接。

下面介绍几种典型的信号发送与接收设备。

一、隔爆按钮

如图 1-2 所示为隔爆按钮,适用于煤矿井下含有瓦斯、煤尘的场所,其额定电压为 36V,额定电流为 5A。

二、隔爆单击电铃与隔爆连击电铃

如图 1-3 所示为隔爆电铃。



图 1-2 隔爆按钮

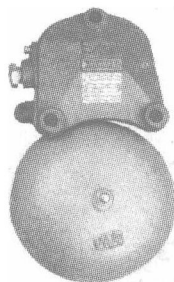


图 1-3 隔爆电铃

1. 型号

单击电铃的型号为 BAD1-127 型，连击电铃的型号为 BAL1-127 型。其中 D 表示单击，L 表示连击，127 表示额定电压。

上述电铃均适用于煤矿井下含有瓦斯、煤尘等爆炸性气体的环境中，作为接受信号的音响装置。

2. 结构

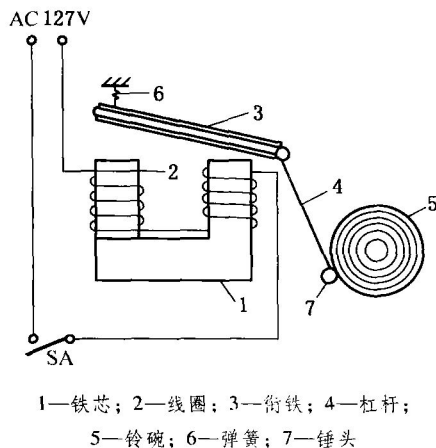
隔爆电铃的结构示意图如图 1-4 所示。

从图 1-4 中可以看出，电铃是由铁芯、线圈、衔铁、弹簧、杠杆、锤头和铃碗组成。

3. 工作原理

合上开关 SA，线圈中流过交流电流，产生交变磁场，电磁力克服弹簧阻力吸引衔铁向铁芯方向运动，于是衔铁带动杠杆，杠杆又带动锤头敲击铃碗，电铃发出声音。

连击与单击电铃在结构上的区别是后者的电磁铁芯上装有短路环，而前者没有。正是由于短路环的存在，使得单击电铃铁芯中的磁通没有零值，一旦线圈得电，便牢牢地吸住衔铁，因而小锤只敲击铃碗一次，即为单击。而连击电铃的铁芯中由于没有装设短路环，铁芯中的交流磁通在每个周期中有两次过零，衔铁便处于被不停的吸合、释放的状态，小锤便不停地处于敲击铃碗、离开铃碗的状态，因而形成了连击。



1—铁芯；2—线圈；3—衔铁；4—杠杆；
5—铃碗；6—弹簧；7—锤头

图 1-4 隔爆电铃的结构示意图

三、组合电铃

为了安装方便，节省空间，目前已将上述电铃、按钮、信号灯等组合成为一体，称为组合电铃。如图 1-5 所示为 XBH 系列组合电铃。该电铃适用于煤矿井下及其周围介质中

有甲烷、煤尘等爆炸性混合气体环境中，在交流 50Hz、电压为 127V 的供电线路中，以声音和光的形式就地表达或远距离传送警示性信息。

四、电笛

电笛是一种发送报警信号的装置，如图 1-6 所示。



图 1-5 XBH 系列组合电铃

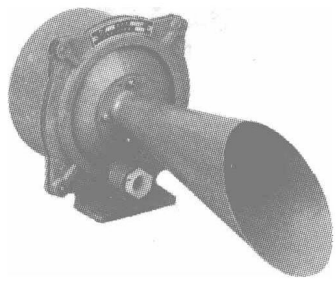


图 1-6 电笛

电笛的结构与电铃基本相同，只是电笛的衔铁不是带动杠杆运动，而是带动撞杆运动，撞杆运动时不是敲击铃碗，而是撞击弹性钢膜片，钢膜片在空气中振动能产生很强的特殊声音，因而电笛适用于报警。

五、JY85-127 型隔爆电子继电器

1. 特点

电子继电器是用晶体三极管的导通或截止来控制直流继电器的动作或释放，从而决定信号的发送与否。电子继电器有许多优点，例如动作灵敏、电源电压低（十几伏）等。

JY85-127 型隔爆电子继电器是多种电子继电器中的一种，可以用于传输信号，例如井筒检修工与井口信号工之间的信号联系可以用该继电器来实现。

JY85-127 型隔爆电子继电器的电气原理图如图 1-7 所示。

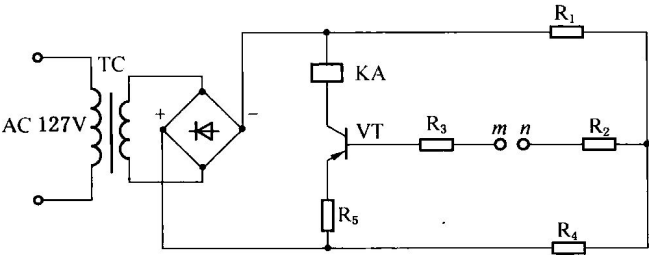


图 1-7 JY85-127 型隔爆电子继电器的电气原理图

2. 工作原理

变压器将交流 127V 电源电压降为十几伏，经过二极管桥式整流、电容器滤波，得到

一直流电压，作为三极管的工作电压。当裸导线两端 m 、 n 为断开状态时，三极管基极得不到偏压，三极管截止，继电器线圈中无电流流过，继电器不动作。当需要发送信号时，闭合 m 、 n 两端，三极管导通，继电器线圈中流过的集电极电流，使继电器动作，其常开接点闭合，接通音响和灯光设备的电源，发出信号。

由于三极管基极电流很小， m 、 n 两端接通时不会产生能点燃瓦斯、煤尘的火花，因此可以构成本质安全型电路。

六、XJXBH 型信号继电器

该继电器又称为煤位继电器，用来反映煤仓中的煤位及其他材料的位置。

该继电器为隔爆兼本质安全型，适用于有瓦斯和煤尘爆炸危险的环境中。下面从 3 个方面介绍 XJXBH 型信号继电器。

1. 电气原理图

XJXBH 型信号继电器的电气原理图如图 1-8a 所示。其控制煤位图如图 1-8b、图 1-8c 所示。

2. 工作原理

(1) 控制一个煤位。如图 1-8a、图 1-8b 所示，当煤仓中的煤不断增加，达到电极的高度时，端子 11 通过煤和大地，与直流电源的正极（端子 9）接通，高电位加到与三极管 VT_1 的基极相连的二极管 V_{10} 的阴极，二极管 V_{10} 截止，三极管 VT_1 截止， VT_2 导通，直流继电器 KC 线圈得电，其常开接点 KC7-8 闭合，接通音响灯光设备的电源，发出信号，表示煤仓已满。常闭接点 KC5-6 断开，可实现自动控制。例如在后面介绍的箕斗提升信号系统中，自动发送开车信号时，若井口煤仓已满，则井口煤位继电器的常闭接点断开，使开车信号不能发出。

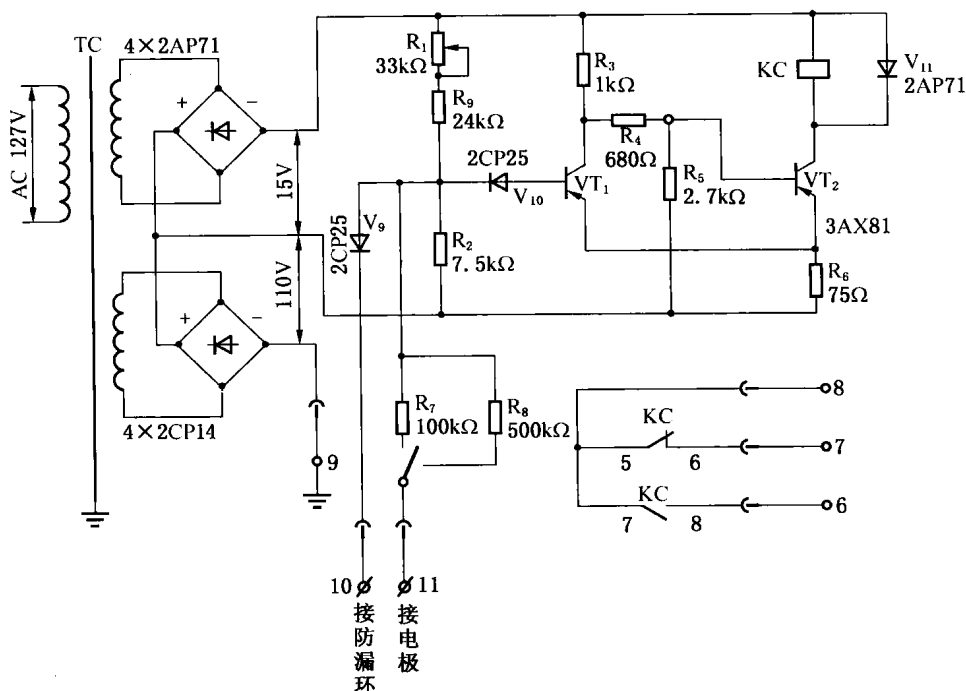
由此可见，只要端子 11 能与煤接触，三极管 VT_2 即为导通状态，直流继电器 KC 线圈中就有电流，KC 常开接点即为闭合状态。只有当煤位低于电极时，端子 11 与煤脱离，直流继电器才会释放。

(2) 控制两个煤位。这种工作方式下，需要高低两个煤位电极，一个低煤位电极，一个高煤位电极，如图 1-8c 所示。

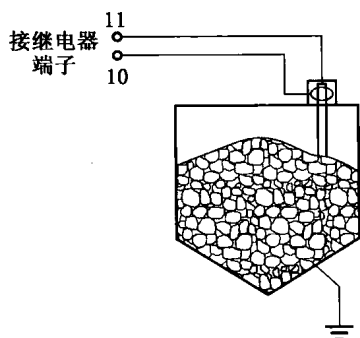
当煤的高度上升到高煤位电极时，与上述控制一个煤位的情况相同，线圈得电，常开接点闭合。当煤的高度逐渐下降，低于高煤位电极但高于低煤位电极时，由于 KC 常开接点为闭合状态，因此接线端子 6 通过 KC7-8 和接线端子 8 接通，8 端连接着低煤位电极，6 端连接着端子 11，即端子 11 通过端子 6 与端子 8 连接，因此端子 11 仍然通过煤和大地与直流电源的正极连接，三极管 VT_1 仍然为截止状态， VT_2 仍然为导通状态，直到煤的高度低于低煤位电极时，端子 8 与大地脱离，因而端子 11 与大地脱离，与三极管 VT_1 基极连接的二极管 V_{10} 导通， VT_1 导通， VT_2 截止，线圈失电，常开接点断开，常闭接点闭合，接通音响、灯光设备的电源，发出信号，表示煤仓已空。

3. 使用 XJXBH 信号继电器的注意事项

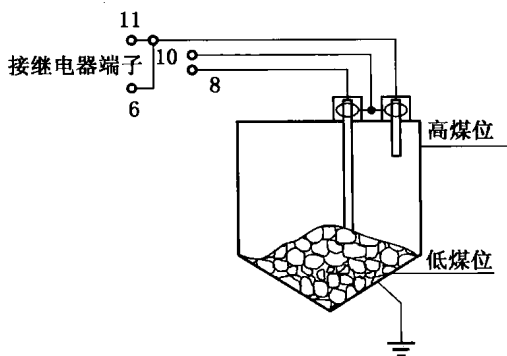
(1) 《规程》第四百九十条规定，新安装的电气设备投入运行以前要测量绝缘电阻。因此该信号继电器在安装前也要检测绝缘情况。检测工具为绝缘电阻表。测得的绝缘电阻应大于 $500M\Omega$ ，否则，该继电器会误发信号。



(a) 电气原理图



(b) 控制一个煤位



(c) 控制两个煤位

图 1-8 XJXBH 型信号继电器的电气原理图、控制煤位图

(2) 由于煤仓中煤尘较多，且环境潮湿，易使电极与大地之间绝缘电阻下降，产生漏电电流，这样会使继电器误动作，为此，在电极中加装了一个金属防漏环，将漏电电流短路，防止漏电电流使信号继电器误发信号。

在使用过程中，尽管上述 XJXBH 型信号继电器工作可靠，反应灵敏，但在向煤仓中放煤的过程中电极容易受到碰撞而损坏。现在普遍使用矿用超声物位仪来代替上述信号继电器指示煤仓煤位并发出满仓、空仓信号。下面以 KGU5B 型矿用超声物位仪为例进行简单介绍。

七、KGU5B 型矿用超声物位仪

1. 构成及各部件功能

图 1-9 为 KGU5B 型矿用超声物位仪的组成示意图。

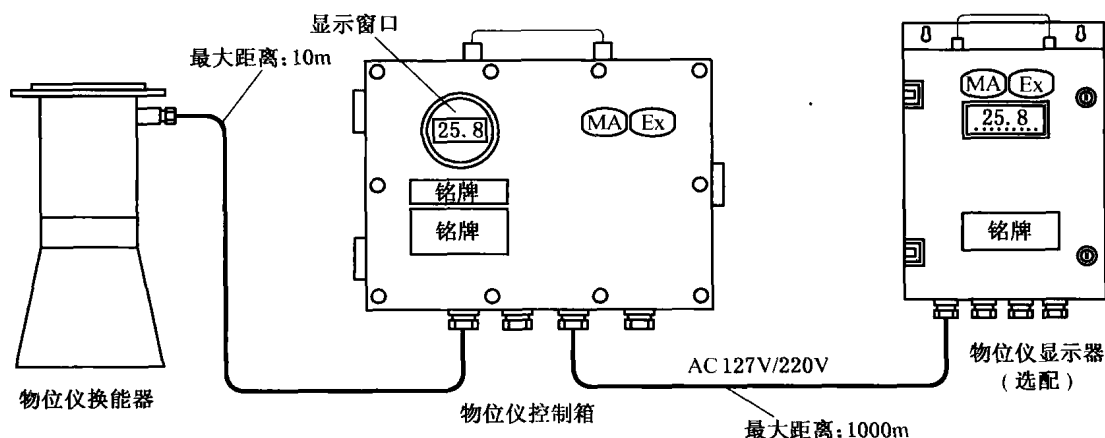


图 1-9 KGU5B 型矿用超声物位仪组成示意图

该物位仪由换能器、控制箱及显示器 3 部分组成。换能器向被测料面发射连续的超声波脉冲并接收被测料面反射回来的声波信号。控制箱中的微处理器计算出被测料面与换能器之间的距离，再换算成料面的高度后加以显示，并能在煤位高低限时通过继电器接点输出报警信号。控制箱上有料位高度显示窗口，但为了便于观看煤位高度，也可以选择使用物位仪显示器。

2. 各部件的安装

在实际使用时物位仪安装工作是非常重要的，只有正确的安装才能保证准确地指示料位并报警。

在物位仪料仓顶部适当位置开一个直径约为 250mm 的通孔，将物位仪换能器安装在料仓通孔正上方，正对被测料面，且避开入料流和固定障碍物，避开粗糙仓壁，如图 1-10 所示。

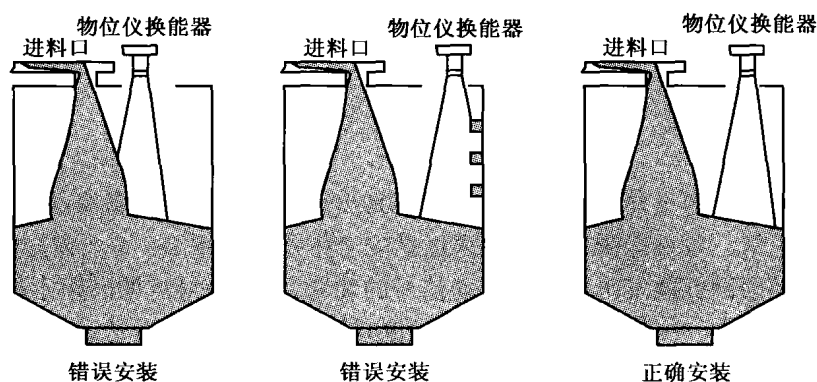


图 1-10 矿用超声物位仪的换能器安装位置示意图

控制箱可安装在与换能器距离不超过 10m 的地方，可放置在地面，也可挂在墙上。物位仪显示器可根据需要放置在离控制箱距离不超过 500m 的地方。

3. 物位仪的接线

图 1-11 为矿用超声物位仪接线示意图。首先接好控制箱电源线（13、14、15 端子）。电源为交流 127V 或 220V。其次接好换能器（16、17 端子），注意正负极。若使用显示器，则用四芯电缆将物位仪本安输出电源（7、8 端子）和 1~5mA 电流输出（1、2 端子）对应接到物位仪显示器上。物位仪的模拟输出信号 200~1000Hz 或开关信号 1~5mA 接至分站，当所测煤位达到高低限时向分站输出报警信号。

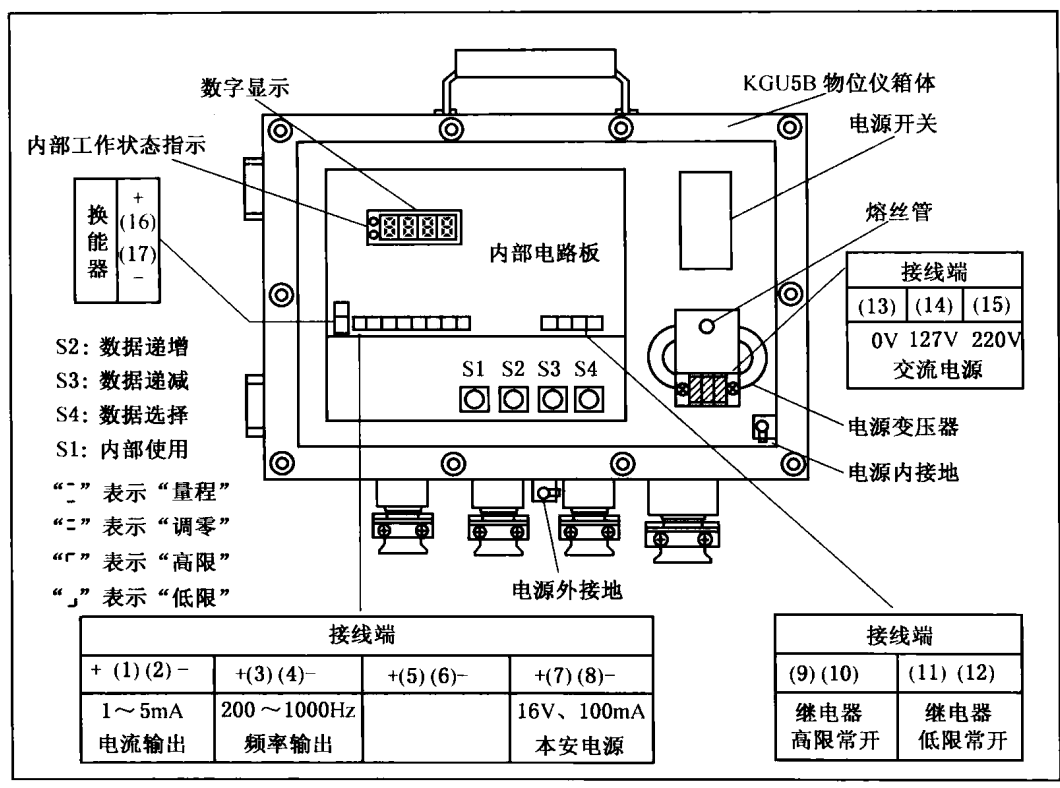


图 1-11 矿用超声物位仪接线示意图

第三节 采区信号系统

采区是煤矿生产的重要场所之一，也是容易出现机电、通信设备事故的地方，因此采区信号系统的正常、可靠运转，对保障采区的安全生产至关重要。《规程》规定，采煤工作面刮板输送机必须设置能发出停止和启动信号的装置，发出信号点的间距不得超过 15m。

因为采区噪音大，一般都采用扩音电话和电铃打点的方式来发送和接收信号。各信号点的电铃均并联，按钮也并联，一处打点，各个信号点均能听到，采区电铃打点系统电气原理图如图 1-12 所示。

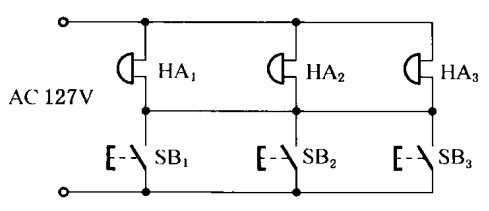


图 1-12 采区电铃打点系统电气原理图

有些煤矿的采区采用灯光指示来发送停止和启动信号。下面以采用灯光指示的工作面输送机信号系统电路原理（图 1-13）为例，进行说明：