

地电场观测中的红外数据传输^①

刘书梅

(河北机电学院)

何继善

(中南工业大学)

摘 要

人工场源地电场研究在有色金属资源调查中具有重要地位。该文研究了人工场源中用红外传输数据和信号的方案设计,介绍了红外传输的原理、具体技术和实例,可供推广应用。除电场用人工场源外,该技术还可以用于有色金属冶炼、加工等多种场合的遥控和遥测。

关键词: 地电场 红外传输 信号 数据 遥控 遥测

在有色金属资源的调查研究中,人工场源的地电场研究具有很重要的意义。例如,激法极化法和电磁测深法(包括 CSAMT、TEM 等)是目前应用很广的方法,前者既可用于找矿、也可以提供区分矿与非矿的信息;后者可以经济而有效地查明构造,围定成矿有利空间并有可能直接指示矿体的存在。在这些方法中,为了在地下很大范围内形成足够强的电磁场,都要求发送设备可以输出数百乃至上千伏的电压,此电压按某一规律的波形变化。

在实际工作中,要求发送设备的逻辑控制部分与其功率输出部分有良好的隔离。首先,良好的隔离可以保证人身和设备的安全。其次,地电场强度常为 $\mu\text{V}/\text{m}$ 级,场源电压与观测的地电场电位差之比值一般为 10^5 或更大,因而,为避免因漏电等因素造成的干扰,场源的功率输出部分与其控制回路的隔离显得十分重要。

以往为了实现上述目的,常采用变压器或绝缘介质隔离。这类方法对于保证人身安全是可以满足要求了,但对于电的隔离则仍不足,例如,变压器初次级的电感和电容耦合、绝缘介质表面的潮气都可以将功率回路中的电平变化传向控制部分,形成十分有害的干扰、有时甚至破坏了仪器的正常工作。近年来,已将光

纤技术用于控制部分与功率部分的信号传输^[1],大大改善了二者之间的隔离状态。然而,在二者之间仍存在光纤联系,仍未能完全脱开。本文研究的将红外遥控技术用于人工场源的发送设备,则可经济而又有效地实现二者的完全分离。下面我们先从一般情况加以分析。

1 红外遥控及编码器

红外遥控系统的主要特点是用红外光作载体传输控制信号或数据,传播媒介应是透光介质,如空气、玻璃等。与电传输相比,最大的优点是发射点与接收点无引线,即非接触式通信;其次是应用灵活、可靠,保证隔离绝缘。

与所有通信技术一样,红外遥控包括发射和接收两个基本模块如图 1 所示。其中构成发射器的关键部件是红外发光二极管,这是一种特殊的发光二极管,其光谱分布于红外光波段,波长约为 9500Å 。构成接收器的关键部件是光敏二极管,其光敏响应光谱范围与发射器的发光二极管相对应。数据或信号不能直接以光的形式发送出去,光也不能直接对设备进行控制,而是在发送部分采用各种调制方式将控制信号调到红外光上,在接收部分采用相应的解调方式加以识别。调制信号的频率范围为

① 1992年5月10日收到初稿

30~50 kHz。30~50 kHz 处在超声波范围，使用这段频率，既不会对受控设备产生干扰，又不易让外界的声音噪声干扰遥控系统。为使遥控系统功能多，可靠性高，必须对控制信号采用一定的编码形式和调制方法。常用的方法有脉冲符号调制，时分频率多重调制和脉冲编码调制等方式。以上各模块之间的作用方式如图1所示。

在发送部分，振荡器输出 30~50 kHz 的调制信号，即 A 点波形(图2)。编码器依一定的规则将输入控制信号 S_i 编码形成类似 B 点波形的信号序列。A、B 两路信号共同作用于驱动器输出 C 点波形的驱动信号，该信号通过驱动管来控制发光二极管的通断，从而将信号发射到空间，由此完成发送模块的功能。在接收模块，PIN 光电二极管将接收到的红外光信号转换成 E 点的电信号，该点信号波形应与发送器 C 点波形对应。此信号经过放大、解调、整形、译码，最后形成输出控制信号 S_o ，将其施加于受控设备，即可完成各种控制功能。

以上所述只是粗略地描述了红外遥控的基本原理过程，若要加以开发利用，还需进一步了解各部件的构成和基本原理。其中发射模块

的振荡器和驱动电路，可由一般手段来实现；发光二极管只要型号选择适当即可保证使用；而难点在于编码器，该部分决定着遥控系统的功能及性能，一般需有十几种、甚至几十种控制功能，因此需要较复杂的编码方式。反之若某遥控系统只是控制某设备的通、断两种状态，编码则可以由仅仅是“0”、“1”即“高”、“低”来完成或采用两种频率的方波序列也可完成同样功能。

此外，编码方式也决定着遥控系统的可靠性。因而应使系统具备一定的检错能力，亦即采用类似于一般数据输入的中间增设奇偶校验位等方法来识别正确的传输信号和干扰信号。在这方面可以有几种不同的方法，较常用的方法是数据多次传送法，也叫连送法。“连送”也有两种方法。一是同一数据的反复传送，二是数据及其反码各传一次。多数系统采用后一种方法。

下面以一种典型的红外遥控系统为例，介绍一种常用的编码方法。

传输信号序列由“引导码+用户设备码+设备码反码+数据码+数据反码+连续编码”组成。这种编码方法具有一定的代表性，但厂家在格式上稍有不同，比如有的厂家将设备码原码连发两次，而不是一次原码加一次反码，

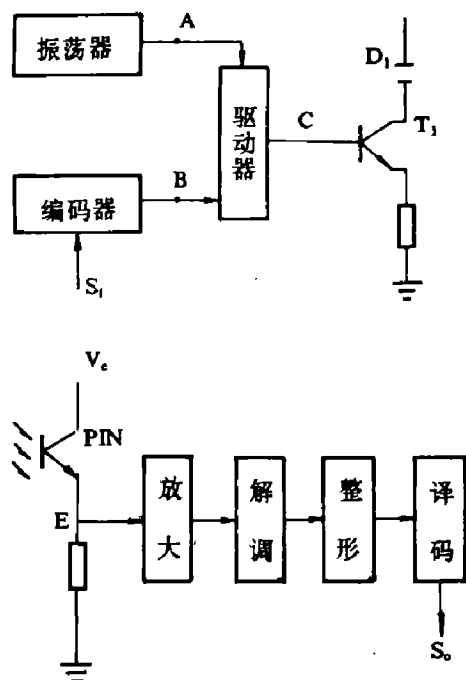


图1 工作原理示意图

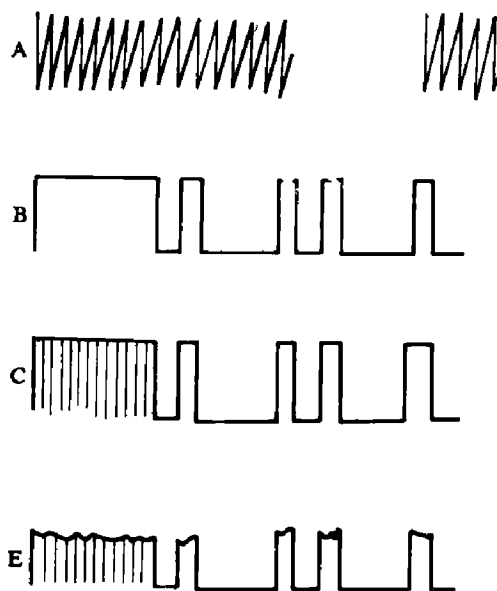


图2 各点波形示意图

在脉冲断持续时间上也略有不同。

引导码由 9 ms 高电平和 4.5 ms 低电平组成,它标志着开始传输一个新的控制信号,相应于用户的每一次按键遥控器只发送一个引导码。设备码及其反码都是由 8 位二进制序列组成,二者一共 16 位。设备码的作用是区分不同的控制对象,它可以由遥控器内部的硬件电路设置为不同码,如 70H、AOH 等来实现。如果在同一场合用同样的控制器控制两台不同设备,这就要靠设备码起识别作用。设备码不随按键的不同而改变,数据码及数据反码也是各由 8 位二进制序列组成,它的作用正是起真正的控制作用。8 位二进制具有 256 种排列组合方式,理论上应有 256 种控制功能,但实际上要受硬件设计的限制,实用中也不需有如此之多的功能。信号序列中最后发的是“连续编码”,它由 9 ms 高电平和 2.25 ms 休止再加一个 0.562 6 ms 的脉冲组成。它的作用有二,一是帮助接收系统识别一组信号序列的结束,即经接收校验数据准确无误,再等接收到一个连续码才真正启动控制操作;二是实现连续调节。

在二进制序列“0”、“1”的组成上,“0”编码的高电平为一基本时钟脉冲 $\mu=0.562\ 6\text{ ms}$,低电平也为 $\mu=0.562\ 6\text{ ms}$;“1”码的高电平也为 $\mu=0.562\ 6\text{ ms}$,而低电平为 3 倍间距,也即“0”“1”是靠脉冲的休止时间来区分的。设备码与数据码中均包含各自的原码反码,这样一方面是能校验传输错误,另一方面使任何一组控制数据发送时间均为 108 ms。

2 多功能发送机的红外传输设计

电法方法繁多,因而仪器种类也特别多。然而,由于电子技术的迅速发展,现在将各种方法集于一机,实现多功能发送机已经不是困难的事了。各种不同方法的发送机的主要差别是发送电流的波形不同和输出阻抗不同,因此只要能输出各种不同波形的电流,并且能分别

对接地电极或不接地回线供电,便可形成多功能发送机。

图 3 是多功能发送机的“控制部分”与“功率回路”部分之间的红外传输框图。其中 T_1 和 T_2 为红外发送器, R_1 和 R_2 为红外接收器;而 T_1 和 R_1 组成“正向传输器”,它用来将信号从控制部分传向功率回路; T_2 和 R_2 组成的反向传输器则将功率回路中的信号返回到控制部分。两个传输器共同完成下列信息的传输:

(1) 人工控制。包括命令功率回路“供电”、“断电”以及在必要时改变或微调电流的大小等等,可以由人工按正向传输器中特别定义的按键来实现。

(2) 规定供电电流的波形。不同的方法需要不同的电流波形,例如,双频激电法需要发送同时包含高频和低频的双频波电流,时间域激电的电流波形为“正向供电—断电—反向供电—断电”,CSAMT 法则要发送一系列不同频率的方波电流。这些是在控制部分中由逻辑部件形成相应的定时信号经正向传输器去控制功率回路,以发送相应的波形电流。

(3) 电流的测量与稳定。在功率回路中取得电流样,形成相应的脉冲后,经反向传输器发回到控制部分,经识别后存入存储器中。如果所测电流数值与预置的数值的差超出规定范围,则由控制器发出微调信号经正向传输器去调节发送电流的大小,使之符合要求。

(4) 保护功能。为了使发送机可靠地、安全地工作,发送机应具有“过流”、“过压”、“断路”等保护功能。在功率回路中接入相应的采样元件,取得过流或过压等信号,从反向传输器送到控制部分,经识别后发出相应的保护措施信号由正向传输器命令功率回路作自我保护动作。为了使保护可靠,事实上保护电路常常是多重的,而且,为了保护及时,有的保护功

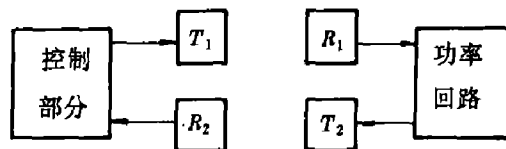


图 3 多功能发送机的红外传输体系

能就直接在功率回路中自我完成。

作为例子,可以用彩电用遥控集成电路芯片 TC9012F-011 组成实际电路,将该遥控器的部分数字键(1~12)重新定义,用作密码传输及功能控制。这里只介绍与红外遥控相关的技术问题,即硬件原理及译码软件。

硬件原理如图4所示,单片机 8031 为整个系统的控制中心,其中 P_0 、 P_1 、 P_2 用作数据地址总线及其它输入输出接口,使用方法可任意设计,而 P_3 各端口用作与遥控有关的输入输出端; $P_{3.6}$ 用于输入红外遥控接收模块的放大输出信号;该端口同时是外中断接口 INTT,因而配以中断服务程序加以译码; $P_{3.3}$ 端口用于输出指示信号,即每次接收到一个经过检验为合法的红外遥控码,输出一个脉冲信号,驱动指示灯闪亮一次,该信号可用作应答信号,提高系统可靠性; P_3 的其它 6 位端口均用作控制信号输出。它们都可以单独使用或组合使用,对应于不同的遥控码完成各种不同控制功能。

译码软件使用时,资源分配要注意以下几点:(1) 计时器 0 中断,用于遥控信号接收计时,置方式 1;(2) 片内 RAM 作用分配:[00H-1FH] 用于堆栈及三个寄存器组,[20H-23H] 接

位存放整组数据编码。

3 关于传输距离及可靠性问题

红外遥控的传输距离受多方面条件影响,通常情况下不低于 7 m,远者可达 20 m;响应空间范围为一 60° 锥体。距离太大可靠性会降低,但这是针对通常的遥控发射器而言的。在要求较远距离传输的特殊情况下,可采取特殊手段加大遥控距离。一般来说,解决遥控距离及可靠性问题,可从以下几方面采取措施。

3.1 器件选择

在发射器的电驱动能力相同的情况下,红外发光二极管的发射功率、性能是主要因素。目前国产及进口的红外发光二极管均可从市场上购得,各自的性能优劣需通过试验比较确定。此外,红外接收模块的选择也是关键,该模块应集接收、放大、解调、整形等功能于一体,可以通过自行设计和调试来实现,但比不上专用集成电路如 $\mu pc1373$ 、cx20106 等的性能好。

3.2 设计方法

遥控功能是由发射、接收两部分相互配合,共同完成的。因此,需从二者的配合方面考虑问题。如红外光谱的发射范围与 PIN 二极管的响应范围应尽可能一致;发射器的调制信号频率,应对应于接收放大模块的响应极值频率。此外,考虑到红外线具有光的反射、聚焦等特性,要采用相应方法提高接收效率。

3.3 抗干扰能力

干扰来自两方面,一方面是光的干扰,另一方面是电的干扰。任何光线如日光、灯光等都因含有不同程度的红外光成份而形成干扰。试验证明,在阴暗的环境中比在光线较强的环境中遥控距离大。此外,光敏二极管的响应光谱范围不可能做得非常理想,从而造成干扰。解决这类问题可采用避光,加滤光片等措施。

(下转20页)

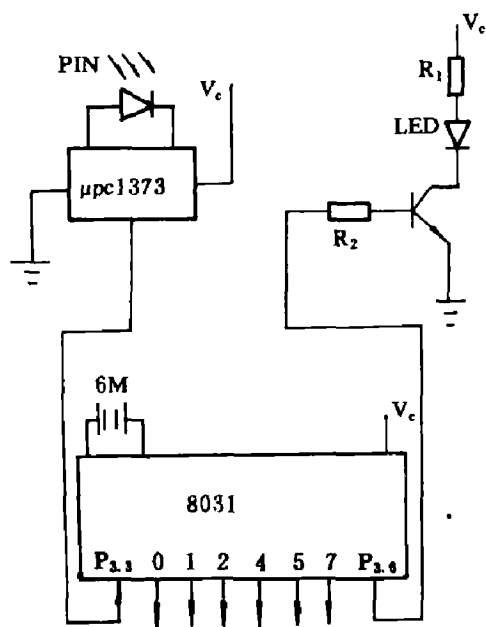


图4 应用实例硬件原理图

$= -5.027$; 而铈与锡的相互作用系数相应为 $e_{\text{Ce}}^{\text{Sn}} = -1.84$, $e_{\text{Sn}}^{\text{Ce}} = -1.56$, $e_{\text{Sn}}^{\text{Ce}} = -1.861$ 。

参考文献

- 1 杜挺. 科学通报, 1963, (7): 13.
- 2 赵无畏, 张凤云, 吴颖明, 童春秋. 铝镁通讯, 1987; (1): 6.
- 3 唐定骧, 汪良宜, 赵敏寿, 鲁化一. 见: 中国稀土学会第二届学术年会论文集, 第一分册, 北京, 1990: 239.
- 4 Hultgren R, Kesai P D, Hawkins D T, Gleiser M, Kelly K K. Selected Values of the Thermodynamic Properties of Binary Alloys, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1973.
- 5 Dealy John M, Pehlke Robert D. Transactions of the Metallurgical Society of AIME, 1963, 227: 88.
- 6 Стефанк СЛ. Цветные Металлы, 1980, (9): 43.
- 7 上笠修司, 早稻田嘉夫. 日本金属学会志, 1998; 52(2): 204.
- 8 Sigworth G K, Engh T A. Scandinavian Journal of Metallurgy, 1982; 11(3): 143.
- 9 Кереселидзе М В, Звиладзе Г Н, Пхачишвили М Ш, Омиадзе И С, Чхиквадзе Л А. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, 1977, 85(1): 129.
- 10 孙运涌, 王龙妹, 杜挺. 化工冶金, 1991, 12(4): 283.
- 11 孙运涌, 杜挺. 国家自然科学基金委员会材料与工程学部冶金学科青年学术交流会论文集, 沈阳, 1991.
- 12 孙运涌, 杜挺. 中国有色金属学报, 1992, 2(3): 58.

(上接7页)

对电的干扰来说, 一般来自空间杂散电磁波, 因为接收放大器件的灵敏度极高, 因而必须采取抗干扰措施, 如加屏蔽盒及屏蔽线, 尽量缩短引线距离等。

3.4 信号延迟问题

信号经红外传输器传送将引起延时, 这主要发生在发光二极管将电信号转换成光信号及光敏二极管再将它转换成电信号的过程中。对于简单地发送一个连续信号来说, 只引起平移、且延时很短、没有什么影响。但在高频的相位测量和保护电路中则要考虑到这一延时的影响。

4 结 论

将红外信号传输用于多功能发送机可以经济有效地提高其性能, 值得进一步推广应用。事实上红外信号传输可以用于各种非接触式数据(信号)传输系统, 如工厂高危设备的遥控操作、红外密码报警系统、信号检测等。因此, 本文所述的基本方法可在许多领域推广应用。

参考文献

- 1 何继善编译. 可控源音频大地电磁法, 长沙: 中南工业大学出版社, 1991.
- 2 刘民生. 电视技术, 1990, (2).
- 3 高雨春. 家用电器, 1989, (9).