

音频红外遥控电路实践

青少年电子入门快车

何书森



YINPIN HONGWAI YAKONG DIANLU SHIJIAN



福建科学技术出版社



●青少年电子入门快车

音频红外遥控电路实践

何书森

5680
福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

青少年电子入门快车
音频红外遥控电路实践

何书森

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州市东水路 76 号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

福州市屏山印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 7 印张 2 插页 161 千字

1999 年 5 月第 1 版

1999 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—8 000

ISBN 7-5335-1459-9/TN·210

定价: 11.00 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

青少年电子入门
快车

吕新奎
五九年
首首

国家信息产业部吕新奎副部长题词



编辑的话

近 20 年来,电子技术得到了飞速的发展,从航天飞机的发射升空、“火星探路者”号的成功登陆,到卫星全球定位系统(GPS)、巨型计算机的研制,从海湾战争、抗震救灾、维和行动,到与我们生活息息相关的大屏幕高清晰度彩色电视机、VCD、DVD 视盘机、手提电话……我们无不感受到电子技术的无穷魅力以及对我们社会生活的巨大影响。同时,电子技术又是那么地“平易近人”。一把烙铁、几个元件、一本书,迷得一代代的青少年“乐不思蜀”……谁能否认当今的电子大师们不正是从这条路上走来的?谁又敢说今天的“小电子迷”不能成为明日的电子大师?即便是平平凡凡,他们也乐此不疲,沉迷于电子世界,增长知识,陶冶情操,服务社会。

“青少年电子入门快车丛书”是一套面向青少年朋友的电子入门读本。丛书将电子学知识分成各个相对独立的专题,分册论述。各个分册大致包括了基本知识、元器件特性、基本电路原理与分析、实用电路制作等内容,并注重反映电子科学发展的最新技术及其应用。丛书力求通俗易懂,同时强调知识性、实用性、系统性,让青少年

朋友们能够在较短时间内掌握电子技术的基本知识及制作技能。

在丛书出版之际，特别要感谢参加本丛书编写的专家们，他们大都来自全国各大院校。在为国家培养高级电子人才之余，他们仍不忘普及科技知识的社会责任，百忙之中，天南海北，共同为本丛书的出版而辛劳。国家信息产业部吕新奎副部长、清华大学的李鹤轩教授、中国电子科技大学的过璧君教授、浙江大学的陈曾济教授、大连海事大学的吕健先生以及福州市少年宫的林正山高级工程师等，也为全书的策划组稿提出了宝贵的建议，福建师范大学的许瑞珍老师为丛书编写了生动有趣的电子知识短文，在此一并致谢。

我们诚恳地希望全国电子行业的专家们能继续关注“青少年电子入门快车丛书”的成长，并希望广大青少年朋友能将学习中遇到的问题及萌发的建议告诉我们，让我们一起为普及电子知识而努力。

前 言

遥控技术是综合应用模拟电路知识和数字电路知识的一种实践。传统的遥控技术以时分制或频分制来实现多通道控制。而现代电子器件与电路理论的成熟和完善,使现代遥控技术通过编码、解码的方式轻而易举地实现了多通道控制。这种方向称之为“码分制”,它不仅大大简化了电路结构,并且具有高可信度以及强抗干扰能力。本书着重介绍这种方式的遥控电路及其制作,尽量避开那些陈旧的已失去或基本失去现实意义的概念与方法。

为了适应更广泛的不同层次读者的需求,本书既有简单的基本知识的介绍,又安排了适量具有综合性的应用知识。基础知识较薄弱的读者,可以暂时避开那些较复杂的电路,而基础较好的读者则可以略过那些基础章节,使不同层次的读者各有所益。

本书第二章介绍了双音多频(DTMF)信号在遥控电路中的应用原理和方法,以及利用电信网络实现远端控制的基本方法和电路。目前电信网络发展十分迅速,几乎遍及了城乡的各个角落,使用双音多频信号通过电信网络实现远距离控制、遥测,是一种方便、实用、很有发展前景的方法,但必须指出,利用电信网进行遥控的设备、装置,必须严格符合电信标准所规定的参数,还必须具备

入网许可证。本书所涉及的这方面的内容只是作为一种知识，目的仅仅在于说明其应用原理和方法。

应用电子是一门实践性很强的技术，为有助于读者的实践练习，书中安排了较多的实践。每个实验都给出了具体的参数、元件选用、印刷电路板图、调试方法等，参照所介绍的方法进行练习，可得到较好的锻炼，有效加深对有关内容的理解和掌握，并可起到举一反三的功效。

在本书的编写过程中，何华斌参加了部分章节的编写工作。

本书力求实用性和科学性，所列举的多数例子经过笔者亲身实践，但限于编著者水平，书中不足乃至错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

1999年3月



目 录

第一章 遥控系统的构成原理..... (1)

一、遥控系统的一般组成..... (1)

二、遥控命令的生成、解释与传输..... (6)

(一) 单音频遥控信号的生成与解释..... (7)

(二) 双音多频遥控信号的生成与解释..... (7)

(三) 脉冲编码遥控命令的生成与解释..... (9)

(四) 脉冲编码遥控命令的传输 (13)

三、遥控命令的执行 (16)

四、遥控对象信息反馈与检测 (21)

第二章 音频遥控原理与实验 (29)

一、音频遥控命令的生成及其电路 (29)

(一) 双音多频信号发生器 UM95087 (29)

(二) 双音多频信号发生器 UM91210 (39)

二、音频遥控命令的识别及其电路 (44)

(一) 锁相环集成电路 NE567 (44)

(二) 双音多频译码集成电路 MC145436 (47)

(三) 双音多频译码器 MT8870 (59)

三、音频遥控电路分析与实验	(62)
(一) 实验一 音频遥控电路	(62)
(二) 实验二 反馈信息的检测	(74)
(三) 实验三 利用电话网的音频遥控电路	(77)
 第三章 红外遥控原理与实验	(102)
一、红外发射器件及其驱动电路	(102)
(一) 红外发射器件	(102)
(二) 红外发射二极管的驱动电路	(104)
二、红外接收器件与电路	(108)
(一) 红外接收器件	(108)
(二) 红外接收放大电路	(111)
三、红外遥控信号的调制与解调	(119)
(一) 实用红外遥控信号的组成	(119)
(二) 红外信号调制电路	(120)
(三) 红外遥控信号的解调	(129)
(四) 专用遥控编解码电路	(141)
五、指示方法和电路	(158)
(一) 简单指示	(158)
(二) 数码指示	(158)
六、红外遥控电路的分析与实验	(167)
(一) 实验一 简单红外遥控装置	(167)
(二) 实验二 带编解码的红外遥控装置	(172)
(三) 实验三 4路红外遥控装置	(179)
七、红外遥控专用集成电路	(188)
(一) 编码发送集成电路 ZD6631	(189)

(二) 接收解码集成电路 ZD6632	(191)
(三) ZD6331/ZD6332 的基本应用电路	(192)

第四章 实用遥控电路举例与分析 (196)

一、可变亮度灯光红外遥控装置.....	(196)
(一) 发射电路工作原理.....	(196)
(二) 接收电路工作原理.....	(197)
二、窗帘红外遥控电路.....	(199)
(一) 发射电路.....	(199)
(二) 接收电路.....	(201)

附录 1 常用红外发光二极管性能参数	(205)
附录 2 常用光敏二极管与光敏三极管性能参数	(208)
附录 3 常用集成电路引脚功能	(211)

第一章 遥控系统的构成原理

一、遥控系统的一般组成

遥控在工农业生产、科研的各个部门中都有着十分广泛的用途。遥控的本意是指对“远距离”被控对象的操作和控制。但这里所指“远距离”并非真正的“远”，它被广义地理解为操作者没有直接去操作被控对象，例如常见的电视遥控，虽然操作者离电视机近在咫尺，但操作者没有直接去操作电视机上的机构，而是用手持遥控发射器间接地操作电视机内部的各种机构。这类例子，在我们生活中屡见不鲜。

一个遥控系统，一般应包括下面几个组成环节：命令（指令）输入、命令生成、命令发送、命令传输、命令接收、命令解释、命令执行等 7 个环节。典型遥控系统各个环节的相互关系如图 1-1 示意。

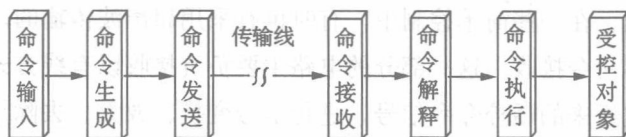


图 1-1 典型遥控系统的组成

①遥控命令输入。它一般由按键、按钮、键盘等构成。通过它，人们把预先定义的命令输入到有关电路中去，这是最常用到

的一种方法。在一些简单应用或特定应用中，也有使用其它方法实现命令输入的。例如，语音识别系统，根据人语音中所包含的各种频率成分具体参数的差别来判别各种命令，其“命令输入”环节可以理解为是音频接收器件——话筒；又如红外自动门，当有人走近门前时，红外线探测器探测到人体所发出的红外线，即通过电路的作用使门开启，可以把红外探测头理解的“命令输入”环节。

②遥控命令的生成。由键盘、按钮输入的遥控命令必须通过一套“电路”生成各种不同的命令。这些命令都是以电信号出现的，这些电信号大体上又分为两类，一类是模拟信号（音频信号），它用音频信号的不同频率或是若干种不同频率的不同组合来代表各种不同命令；再一类是数字脉冲信号，通过不同的编码来代表各种不同的命令。以上这两种信号在现代遥控中都经常用到。

③遥控命令发送。它将上述电路所生成的含有命令信息的音频或数字脉冲信号转换为可以发送往接收端的信号。例如，电视遥控器将遥控命令信号通过红外发射管转换成红外光线发射，无线电遥控装置把遥控命令信号转换为高频（射频）信号发送。

④传输。把遥控命令信号传输到接收端，通常可分为有线传输和无线传输两大类。而在无线传输中，又常有无线电传输和红外传输，在一些简单控制中，有时也有采用超声波传输的。

⑤命令接收。这一部分的电路主要负责接收以有线方式或无线方式送来的遥控命令信号，进行信号变换、放大、去除干扰等预处理。例如上述电视遥控装置，接收电路收到的是红外光脉冲信号，须先将其转换为电脉冲信号，常称为光——电转换，然后才能使用电子放大电路进行放大等处理。对于有线传输方式，接收环节相对比较简单。

⑥命令解释。命令解释与命令生成具有相反的过程。在时分

制系统中，无论是以有线方式还是以无线方式传输信号，都是以单一信道传输的。以有线传输为例，不论有多少种复杂的命令内容，都是通过同一对线路传送的。以无线电方式传输为例，不论有多少种命令内容，都是以一个射频频率传送的。这种传输方式中的信号组成格式，是一种称为“串行”的信号，复杂的具体命令的内容是由这些信号的不同组合情况来表达的。这种组合在专业俗语上称为“编码”，也就是上面所称的“命令生成”过程。“命令解释”则与之相反，称为“解码”，通过解码电路，把包含有命令信息内容的“串行”信号转换成了“并行”信号。这时，每一个命令内容都应该有一根输出线，每一根输出线控制一个相对应的动作，因此同时被控制的对象可以是多路的。

⑦命令执行机构。它通常又称为伺服机构，通过它实现对受控对象的具体操作与控制。其典型代表有继电器、伺服电机、电子开关等。例如一个抽水系统，继电器在遥控信号的作用下吸合或释放，从而开动或关闭抽水设备，继电器是执行机构，抽水设备是受控对象。又如遥控窗帘，依靠小型电机的转动经减速传动机构带动窗帘，窗帘是受控对象，小型电机是执行机构。

为了使初学者对于典型遥控系统的构成有一比较清晰的概貌，我们还是以大家最熟悉的电视遥控装置为例来看一看其各部分的基本组成情况。

图 1-2 是一般电视遥控发射器的基本组成框图，它主要由键矩阵、脉冲编码调制、输出驱动和红外发射 4 个部分组成。键矩阵担任“命令输入”任务，当某一个键按住时，脉冲编码调制电路能识别到该键状态，于是生成一串脉冲，如图 1-3 中的第一列波形所示。这种波形（矩形波）只有两种电平取值，要么高电平，要么低电平，没有第三种取值，我们称它为数字信号。在正逻辑系统中又把高电平记为逻辑“1”，低电平记为逻辑“0”，它们分别

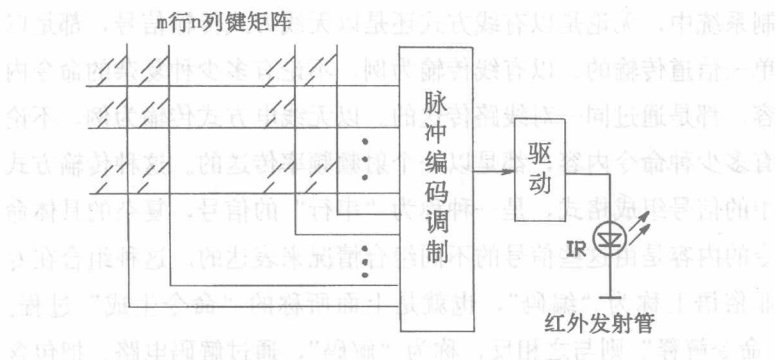


图 1-2 电视遥控发射器的构成示意图

与数字电路中的数 1、0 相对应。因此图 1-3 中的第一列信号又可以用 10100101 来表示。对于不同的按键，所生成的“0”和“1”的组合情况不同，这种组合上的差别就用以表示不同的命令内容。也就是说，当你按动不同按键时，图 1-3 中的第一列波形 0 和 1 的排列情况是不一样的。其次还要用这种命令信号去调制载波，载波是一列频率较高的（常用的是 38~50kHz）脉冲波，如图 1-3 中第二列波形所示。以上过程与无线电调幅广播中用音频信号调制高频载波成为射频调幅波的情形很相似，不同的是无线电广播中的载波必须是正弦波，调制信号是模拟（音频）信号，调制后是幅度跟随音频信号变化的调幅波。而在这里，载波是矩形脉冲波，调制信号（命令信号）也是矩形波，调制后的信号用简单语言表达可以描述为“有”和“没有”。即在命令信号为高电平期间，有高频载波输出，在命令信号低电平期间，没有高频载波输出，因而就形成了图 1-3 中第三列所示的波形。在数字电

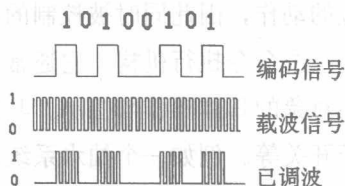


图 1-3 电视遥控信号波形

路里它实际上是第一列和第二列波形相“与”的结果。另外，图 1-3 中的 3 种波形都是单边正向波形，也就是说波形的最低值为零伏。图 1-2 中脉冲编码调制电路输出的是图 1-3 中第三列所示的波形，经功率放大，驱动红外发射管发出相同波形的红外光。

图 1-4 是一般电视遥控接收器的基本构成框图，首先由红外接收放大电路（接收头）接收红外信号，经放大解调恢复出如图 1-3 第一列

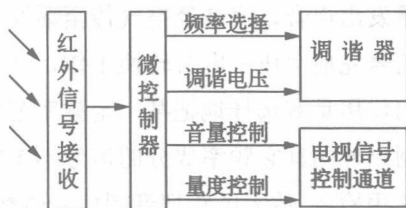


图 1-4 电视遥控接收端构成示意图

波形所示的信号，也就是遥控命令信号，然后送给微控制器进行解释。遥控命令的生成（编码）与解释（解码）是互相对应的相反过程，命令的内容（数据）与该内容所代表的意义（需要执行什么任务）是预先约定好了的。就好像我们通常所熟悉的打电报，发电报的人只在电报单上填写文字内容，电报局把文字用数字代码来表示，这一过程就是一种编码过程。接收电报的电报局收到电报后，电报员记录下来的也是数字，需要根据“电码本”把数字翻译成文字内容，这一过程就是一种译码过程。两个过程做了相反的工作。它们工作的依据是“电码本”，而“电码本”是事先双方约定好了的。微控制器（或微处理器），具有类似人的思维、判断能力，是一种智能部件。根据双方事先的约定，它对所接收到的遥控命令进行判别，决定应该控制哪一项内容，并从对应的控制线输出控制信号。图 1-4 中画出了代表性的若干个控制信号，这些信号送到电视机里以后，又由一套相对应的电路负责执行具体内容，这些电路通常称之为“执行机构”。

二、遥控命令的生成、解释与传输

图1-5 是一最简单的遥控装置组成框图。操作者挤压气囊时,气囊发出声音,声波经空气传至话筒。话筒把空气的振动转化为电信号完成“压—电”转换工作,经过带通滤波和放大(带通滤波的作用是有选择地把某一定频率范围内的电信号放大,而在该范围以外的其它频率成分的信号不予放大或基本不予放大),然后再使用检波、放大电路把音频信号转换为直流信号并再次放大,控制双稳态电路翻转。双稳态电路输出有两种且只有两种状态——高电平或低电平,输出高电平则使继电器吸合点亮灯泡,输出低平时继电器释放灯泡熄灭。从总体效果上看,气囊挤压一次,双稳电路就受一次触发而改变一次输出状态,因而灯泡的状态(亮或灭)也就改变一次。在这个简单遥控系统中,可以理解为遥控命令是由气囊产生,由空气传送,由话筒接收,由双稳电路进行解释,继电器负责执行命令,灯泡是受控对象。这种气囊的发音称之为“命令”,实际上是一种勉强的说法,它不能包含多种内容,不能有效地区别于其它相近频率的干扰信号,因而不但功能简单,更致命的缺陷是抗干扰能力很差,其它物体的发音都有可能使灯泡误动作。因此实际上上述系统并没有多少实用价值,具有实用价值的遥控命令的组成要比这复杂得多。

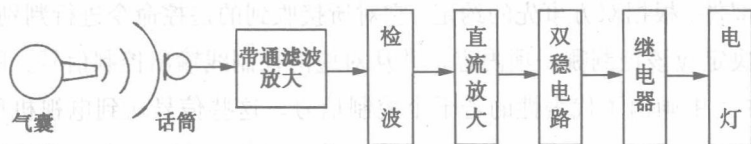


图1-5 一个最简单的遥控装置的组成框图