



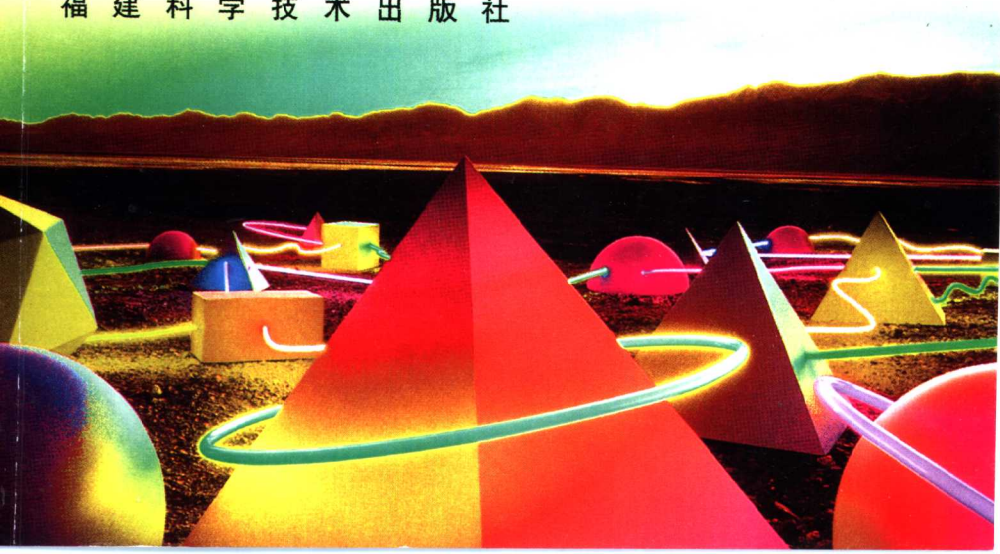
# 实用遥控电路

---

## 原理与设计速成

何书森

福建科学技术出版社

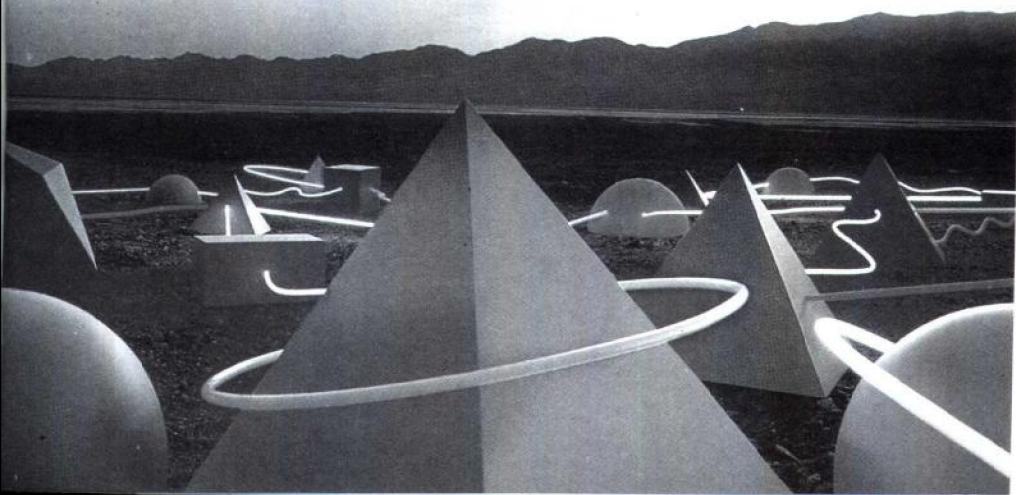


# 实用遥控电路

## 原理与设计速成

何书森

福建科学技术出版社



## 图书在版编目(CIP)数据

实用遥控电路原理与设计速成/何书森编著. —福州:  
福建科学技术出版社, 2002. 5  
ISBN 7-5335-1974-4

I. 实… II. 何… III. ①遥控系统-电子电路-  
电路理论②遥控系统-电子电路-电路设计  
IV. TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 007576 号

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| 书 名  | 实用遥控电路原理与设计速成                     |
| 作 者  | 何书森                               |
| 出版发行 | 福建科学技术出版社(福州市东水路 76 号, 邮编 350001) |
| 经 销  | 各地新华书店                            |
| 排 版  | 福建科学技术出版社排版室                      |
| 印 刷  | 福州市屏山印刷厂                          |
| 开 本  | 850 毫米×1168 毫米 1/32               |
| 印 张  | 10.375                            |
| 插 页  | 2                                 |
| 字 数  | 250 千字                            |
| 版 次  | 2002 年 5 月第 1 版                   |
| 印 次  | 2002 年 5 月第 1 次印刷                 |
| 印 数  | 1—4 000                           |
| 书 号  | ISBN 7-5335-1974-4/TN·262         |
| 定 价  | 18.80 元                           |

书中如有印装质量问题,可直接向本社调换

# 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,所涉及的知识范围较广,是广大电子爱好者的热门课题之一。

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,这种方式被称为“码分制”,它不仅大大简化了电路结构,而且具有高可信度以及强抗干扰能力。本书着重介绍采用“码分制”方式的超声波、无线电波、音频信号、红外信号等新型遥控电路及其制作,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,本书既介绍了简单的基本知识,又安排了适量具有综合性的应用知识。对于基础知识较薄弱的读者,可以暂时避开那些较复杂的电路,而对于基础较好的读者则可以略过基础章节,这将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。目前电信网络的发展十分迅速,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和遥测,是一种方便、实用、很有发展前景的方法。但必须指出,利用电信网络进行遥控的设备和装置,除必须严格符合电信标准所规定的参数外,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验，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，且能有效加深对有关内容的理解和掌握，可起到举一反三的功效。

本书是在“青少年电子入门快车丛书”的《音频红外遥控电路实践》与《超声射频遥控电路实践》的基础上加以调整而成的，何华斌参加了本书部分章节的编写工作。

本书力求实用性和科学性，所列举的多数例子都经过笔者的亲身实践。但限于编者的水平，书中不足乃至错误之处恐在所难免，敬请广大读者批评指正。

**编著者**

**2002年4月**

# 目 录

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| <b>第一章 遥控系统的构成原理</b> .....    | (1)  |
| 一、遥控的基本概念.....                | (1)  |
| 二、遥控系统的基本组成.....              | (2)  |
| 三、遥控命令的生成、解释与传输.....          | (7)  |
| (一) 单音频遥控信号的生成与解释.....        | (8)  |
| (二) 双音多频遥控信号的生成与解释.....       | (8)  |
| (三) 脉冲编码遥控命令的生成与解释 .....      | (11) |
| (四) 脉冲编码遥控命令的传输 .....         | (14) |
| 四、遥控命令的执行 .....               | (16) |
| 五、遥控对象信息反馈与检测 .....           | (22) |
| <b>第二章 音频遥控原理与实验</b> .....    | (28) |
| 一、音频遥控命令的生成及其电路 .....         | (28) |
| (一) 双音多频信号发生器 UM95087 .....   | (28) |
| (二) 双音多频信号发生器 UM91210 .....   | (38) |
| 二、音频遥控命令的识别及其电路 .....         | (43) |
| (一) 锁相环集成电路 NE567 .....       | (43) |
| (二) 双音多频译码集成电路 MC145436 ..... | (46) |
| (三) 双音多频译码器 MT8870 .....      | (58) |
| 三、音频遥控电路分析与实验 .....           | (61) |
| (一) 音频遥控电路 .....              | (61) |

|                        |      |
|------------------------|------|
| (二) 反馈信息的检测 .....      | (73) |
| (三) 利用电话网的音频遥控电路 ..... | (76) |

### 第三章 红外遥控原理与实验 ..... (99)

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 一、红外发射器件及其驱动电路 .....            | (99)  |
| (一) 红外发射器件 .....                | (99)  |
| (二) 红外发射二极管的驱动电路 .....          | (100) |
| 二、红外接收器件与电路 .....               | (105) |
| (一) 红外接收器件 .....                | (105) |
| (二) 红外接收放大电路 .....              | (108) |
| 三、红外遥控信号的调制与解调 .....            | (116) |
| (一) 实用红外遥控信号的组成 .....           | (116) |
| (二) 红外信号调制电路 .....              | (117) |
| (三) 红外遥控信号的解调 .....             | (126) |
| (四) 专用遥控编解码电路 .....             | (137) |
| 四、指示方法和电路 .....                 | (155) |
| (一) 简单指示 .....                  | (155) |
| (二) 数码指示 .....                  | (155) |
| 五、红外遥控电路分析与实验 .....             | (164) |
| (一) 简单红外遥控装置 .....              | (164) |
| (二) 带编解码的红外遥控装置 .....           | (169) |
| (三) 4 路红外遥控装置 .....             | (176) |
| 六、红外遥控专用集成电路 .....              | (185) |
| (一) 编码发送集成电路 ZD6631 .....       | (185) |
| (二) 接收解码集成电路 ZD6632 .....       | (187) |
| (三) ZD6331/ZD6332 的基本应用电路 ..... | (189) |

## 第四章 超声遥控原理与实验..... (191)

### 一、超声波传感器的原理与结构..... (192)

#### (一) 超声波传感器的基本原理..... (192)

#### (二) 超声波传感器的基本结构..... (194)

#### (三) 超声波传感器的基本特性..... (195)

### 二、超声波发射电路..... (197)

#### (一) 分立元件组成的超声波发射电路..... (197)

#### (二) 由集成门电路组成的超声波发射电路..... (198)

#### (三) 由 555 定时芯片组成的超声波发射电路..... (199)

#### (四) 具有晶体稳频的超声波发射电路..... (199)

### 三、超声波接收电路..... (200)

#### (一) 分立元件组成的超声波放大电路..... (200)

#### (二) 带有选频回路的超声波放大电路..... (201)

#### (三) 使用场效应管的超声波放大电路..... (202)

#### (四) 由运算放大器组成的超声波放大电路..... (203)

#### (五) 由 CMOS 非门组成的超声波放大电路 ..... (204)

### 四、专用超声波收发集成电路 LM1812 ..... (206)

#### (一) 引脚功能..... (206)

#### (二) 作发射使用的等效电路..... (208)

#### (三) 作接收使用的等效电路..... (209)

#### (四) 基本应用举例..... (209)

### 五、超声波遥控电路分析与实验..... (210)

#### (一) 亚超声波遥控开关..... (210)

#### (二) 电风扇变速超声波遥控电路..... (213)

#### (三) 多路超声波遥控装置..... (222)

## 第五章 射频遥控原理与实验 ..... (232)

### 一、射频遥控命令的发送 ..... (233)

#### (一) 发送装置的要求 ..... (233)

#### (二) 发送装置的一般组成 ..... (233)

#### (三) 主振电路 ..... (234)

#### (四) 高频功率放大电路 ..... (242)

#### (五) 鞭状天线 ..... (252)

#### (六) 调制电路 ..... (255)

#### (七) 元件的选择与制作工艺 ..... (258)

### 二、射频遥控命令的接收 ..... (261)

#### (一) 接收电路的主要要求 ..... (261)

#### (二) 超再生接收电路 ..... (262)

#### (三) 超外差式遥控接收机 ..... (266)

### 三、射频遥控电路分析与实验 ..... (267)

#### (一) 28MHz 简易射频遥控装置 ..... (267)

#### (二) 250MHz 射频遥控报警装置 ..... (274)

## 第六章 实用遥控电路举例与分析 ..... (284)

### 一、可变亮度灯光红外遥控装置 ..... (284)

#### (一) 发射电路 ..... (284)

#### (二) 接收电路 ..... (285)

### 二、窗帘红外遥控电路 ..... (287)

#### (一) 发射电路 ..... (288)

#### (二) 接收电路 ..... (289)

### 三、射频遥控门铃 ..... (291)

#### (一) 发射电路 ..... (291)

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| (二) 接收电路·····                | (292) |
| 四、遥控电话线路锁·····               | (294) |
| (一) 发送电路·····                | (294) |
| (二) 接收电路·····                | (295) |
| 五、小型无线传呼系统·····              | (298) |
| (一) 发射电路·····                | (298) |
| (二) 接收电路·····                | (299) |
| 六、16 路射频遥控报警系统 ·····         | (301) |
| (一) 发射电路·····                | (301) |
| (二) 接收电路·····                | (305) |
| 附录 1 常用红外发光二极管性能参数 ·····     | (310) |
| 附录 2 常用光敏二极管与光敏三极管性能参数 ····· | (313) |
| 附录 3 常用超声波传感器性能参数 ·····      | (316) |
| 附录 4 常用小型继电器性能参数 ·····       | (318) |
| 附录 5 常用集成电路引脚功能 ·····        | (320) |

# 第一章 遥控系统的构成原理

## 一、遥控的基本概念

所谓遥控，就是指对被控对象，按照所预定的意图对其内部参数、工作状态等进行远距离操纵。遥控技术在现代工农业生产、科研、国防等领域均有非常广泛的应用，随着现代科技的发展，它们的应用也越来越普遍。

遥控技术一般应用于操作者不能或难以到达受控对象的场合。而对于移动式的受控对象，则更不得不使用遥控技术，例如在恶劣环境下作业的机器，人难以到现场操纵，就必须使用遥控技术进行远距离操纵。又如工厂里的行车、模型飞机、模型舰艇，乃至当代的无人驾驶飞机、宇宙飞船、无线电制造导弹等等，这些移动式设施就更不可缺少遥控技术了。

现代遥控技术也十分普遍地应用于各类家用电器中，例如电视遥控、电灯遥控、电风扇遥控、空调器遥控等。这类应用提高了家电的功能和档次，更重要的是给使用者带来极大的方便。设有遥控功能的电视机，使用者不必离开座位，只需使用手持红外遥控器就可以进行节目切换，以及对音量、对比度、亮度等的调节。在这些应用中，操作者与受控者之间并非“遥”，也非“难以到达”，仅为方便而已，因此对“遥控”的定义，应广义地理解为操作者没有直接对受控对象进行操纵。

遥控的种类有很多，若以遥控信息传送方式区分，可以分为  
此为试读，需要完整PDF请访问：[www.ertongbo1k.com](http://www.ertongbo1k.com)

有线遥控和无线遥控两大类,而无线遥控又包含了红外线遥控、超声波遥控和无线电遥控三类。有线遥控和无线电遥控可以达到很远的距离,而红外线和超声波遥控只能在十几米之内,因此多用于家用电器方面。

## 二、遥控系统的基本组成

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。

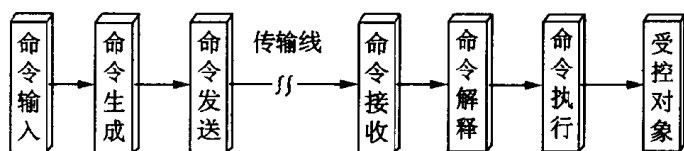


图 1-1 典型遥控系统的组成

### 1. 遥控命令输入

遥控命令输入一般由按键、按钮、键盘等构成。人们通过该环节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,也有使用其他方法实现命令输入的。例如语音识别系统,能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为“命令输入”环节。

## 2. 遥控命令生成

遥控命令生成电路用于将由键盘、按钮等输入的遥控命令通过其电路处理生成各种不同的命令。这些命令都是以电信号形式出现的。这些电信号大体上又分为两类，一类是模拟信号（音频信号），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的命令；另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

遥控命令发送环节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

传输环节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。而无线传输又常分为无线电传输和红外线传输，在一些简单控制中，有时也采用超声波传输。

## 5. 命令接收

命令接收环节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，并进行信号变换、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（即光/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，都是以单一通道传输的。以有线传输为例，不论有多少种复杂的命令内容，都是通过

同一路线传送的。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

命令执行机构通常又称为伺服机构，可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比较清晰的概念，我们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情况。

图 1-2 是一般电视遥控发射器的基本组成框图，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，当某一个键被按住时，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

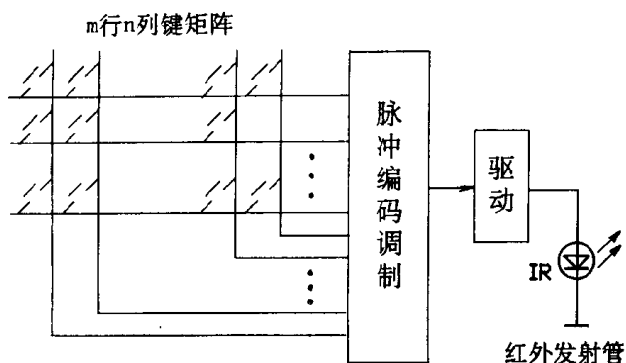


图 1-2 电视遥控发射器的构成示意图

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

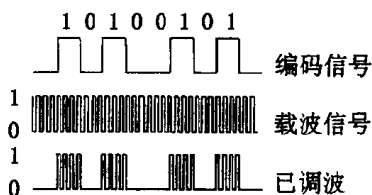


图 1-3 电视遥控信号波形

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，在命令信号为低电平期间，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。在数字电路里，第三列波形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,经功率放大后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电路的基本构成框图。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 第一列波形所示的信号,也

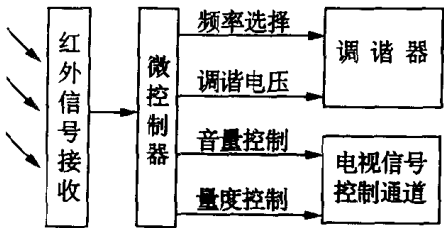


图 1-4 电视遥控接收电路构成示意图

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”是双方事先约定好了的。微控制器(或微处理器)具有类似人的思维和判断能力,是一种智能部件,它能根据双方事先的约定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 中画出了有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”。

### 三、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的组成框图。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换为电信号完成“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，而对于该范围以外的其他频率成分的信号则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。双稳态电路的输出有且只有两种状态——高电平或低电平，输出高电平使继电器吸合点亮灯泡，输出低电平时继电器释放灯泡熄灭。从总体效果上看，气囊被挤压一次，双稳态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。在这个简单的遥控系统中，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，由双稳态电路进行解释，继电器负责执行命令，灯泡是受控对象。将这种气囊的发音称为“命令”，实际上是一种勉强的说法，因为它不能包含多种内容，也不能有效地区别于其他相近频率的干扰信号，因此它不但功能简单，而且抗干扰能力很差，其他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。

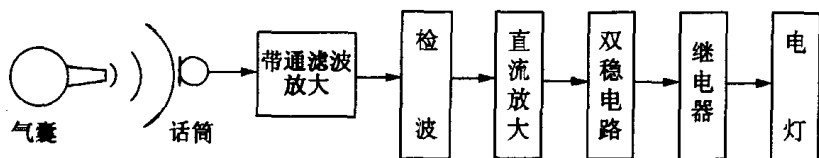


图 1-5 一个最简单的遥控装置的组成框图