

无线电爱好者丛书

红外线与超声波 遥控

苏长赞 编著



7F37/19
无线电爱好者丛书

红外线与超声波遥控

苏长赞 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书详细地介绍了红外线发射与接收器件及超声波传感器的基本知识、选用和测试方法、电路的设计技巧,并以较多篇幅,向读者提供了几十个新颖而实用的红外线和超声波遥控电路。

本书通俗易懂、内容翔实,可供广大无线电爱好者阅读,也很适合有关技术人员开发、设计红外线和超声波遥控产品时参考。

无线电爱好者丛书

红外线与超声波遥控

Hongwaixian Yu Chaoshengpo Yaokong

苏长赞 编著

责任编辑 刘文铎

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

顺义振华胶印厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1993年12月 第一版

印张:14 1993年12月 北京第1次印刷

字数:319千字 印数:1-6000册

ISBN7-115-05061-9/TN·681

定价:9.60元

中国电子学会
《无线电爱好者丛书》编委会

名誉主编：孟昭英

主 编：牛田佳

副主编：宁云鹤

编 委 (以姓氏笔画为序)：

王尔乾 王明臣 刘 诚

刘宪坤 安永成 孙彦昕

郑人杰 武世鹏 赵连凯

无线电爱好者丛书前言

众所周知,迅速发展着的无线电电子技术,是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识,培养更多的无线电爱好者,适应现代化建设的需要,中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发,按照理论联系实际的思想,深入细致地讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理;介绍各种家用电器、电子设备(如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等)的工作原理、制作技术、使用和维护方法,为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书,使读者通过阅读本丛书和不断动手实践,能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者,对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见,给予帮助。让我们共同努力,为普及无线电电子技术,为实现我国现代化做出贡献。

前 言

随着科学技术的不断发展,遥控技术正在向各个领域渗透,特别是红外线与超声波遥控技术,在工业生产、家用电器、安全保卫以及人们的日常生活中得到了广泛应用。广大无线电电子爱好者及有关工程技术人员对此表现出浓厚的兴趣,他们希望能够设计开发出红外线与超声波遥控方面的产品,或自己动手制作适用的遥控装置。本书若能对读者有所帮助,便是编著者最大的愿望。

本书内容主要包括:红外线遥控的基本概念、红外线发射与接收器件、简单红外线遥控电路、频分制红外线遥控电路、码分制红外线遥控电路、简单红外光通信电路、超声波遥控电路(包括超声传感器)等几部分。

本书力求内容丰富,语言通俗易懂。在阐明各种电路的基本原理之后,均列举一定数量的典型应用电路,供读者参考。读者通过阅读本书,不仅可获得红外线与超声波遥控技术的基本知识及各种单元电路的设计方法,还可获得许多有实用价值的应用参考电路。这样编写的目的旨在使读者阅后能够运用基本原理,根据实际需要,举一反三,设计开发出更加新颖实用的电路。

书中电路以集成器件为主,并尽量采用新型元器件。但为适应不同读者需要,对分立器件电路也作了一定的介绍。

在本书编著过程中,得到了许多同行及各界朋友的支持与合作,邹殿贵、苏长质、方丽等同志作了多方面的工作,在此一并致谢。

由于作者水平和能力所限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 红外线遥控的基本概念	(1)
1.1 红外线遥控及其特点	(1)
1.2 红外线遥控的基本原理	(3)
1.2.1 红外线遥控是怎样进行的	(3)
1.2.2 频分制与码分制红外线遥控	(4)
1.2.3 单通道与多通道红外线遥控	(7)
第二章 红外线发射与接收器件	(9)
2.1 半导体及PN结的基本特性	(9)
2.2 红外发光二极管	(13)
2.2.1 结构原理	(13)
2.2.2 特性与参数	(15)
2.2.3 基本驱动方式	(20)
2.3 光敏二极管	(24)
2.3.1 结构原理	(24)
2.3.2 特性参数	(26)
2.4 光敏三极管	(29)
2.4.1 结构原理	(29)
2.4.2 特性与参数	(30)
2.5 红外线发射与接收器件使用注意事项及简易测试	(32)

2.5.1 红外发光二极管使用注意事项及简易测试	(32)
2.5.2 光敏二极管与光敏三极管使用注意事项及简易测试	(33)
第三章 简单红外线光控电路	(37)
3.1 简单红外线光控电路的基本原理	(37)
3.2 简单红外线光控电路应用举例	(38)
3.2.1 红外光与自然光双光控延时节电开关	(38)
3.2.2 印刷机用纸张监控器	(42)
3.2.3 红外线检测长度自动测量仪	(44)
3.2.4 红外线光电密码锁	(51)
3.2.5 红外线检测数字转速测量仪	(54)
3.2.6 听指挥的红外线光控玩具汽车	(62)
第四章 频分制红外线遥控电路	(67)
4.1 发射器	(67)
4.1.1 集成电路指令振荡器	(68)
4.1.2 分立器件指令振荡器	(84)
4.1.3 采用微分电路减小指令脉冲宽度	(88)
4.1.4 发射驱动电路	(90)
4.2 红外线接收光电转换器	(93)
4.3 红外线接收前置放大器	(96)
4.3.1 通用集成电路构成的前置放大器	(96)
4.3.2 专用集成电路前置放大器	(105)
4.3.3 分立器件前置放大器	(109)
4.4 选频放大器	(114)
4.4.1 LC 选频放大器	(115)
4.4.2 采用陶瓷滤波器的选频放大器	(116)

4.4.3	RC 选频放大器	(119)
4.4.4	集成电路锁相环作为选频电路	(124)
4.5	脉冲形成及记忆电路	(133)
4.5.1	脉冲形成电路	(133)
4.5.2	记忆电路	(135)
4.6	电源电路	(148)
4.6.1	变压器降压稳压电源	(148)
4.6.2	电容降压稳压电源	(151)
4.7	双音多频(DTMF)信号产生器与接收器	(154)
4.7.1	双音多频(DTMF)信号	(154)
4.7.2	DTMF 信号产生器	(155)
4.7.3	DTMF 信号接收器	(160)
4.8	频分制红外线遥控电路应用举例	(170)
4.8.1	单通道电源遥控开关(A)	(170)
4.8.2	单通道电源遥控开关(B)	(173)
4.8.3	单通道电源遥控开关(C)	(177)
4.8.4	实用电扇遥控器(机内型)	(178)
4.8.5	遥控调光开关	(184)
4.8.6	红外线遥控无级交流调压器	(188)
4.8.7	简单红外线彩电遥控器	(191)
4.8.8	单通道红外线音量遥控器	(197)
4.8.9	红外线遥控十/一电阻网络及其应用	(201)
4.8.10	多功能红外线电扇遥控器(机外型)	(208)
4.8.11	一种新颖的频分制多通道红外线遥控器	(214)
4.8.12	多通道遥控互锁电子开关	(220)
4.8.13	天线转向遥控器	(223)

4.8.14	远距离红外线警戒无线报警器.....	(227)
4.8.15	具有同步电路的红外线光电检测器.....	(232)
4.8.16	一体化红外自动水龙头.....	(236)
4.8.17	电子活动靶红外线光电打靶游戏器.....	(239)
第五章	码分制红外线遥控电路.....	(247)
5.1	通用集成电路构成的脉冲编码器与解码器	(248)
5.1.1	脉冲分配器构成的脉冲编码器	(248)
5.1.2	可预置数计数器构成的脉冲编码器	(260)
5.1.3	数值比较器构成的脉冲编码器	(273)
5.1.4	电话机脉冲拨号器作为脉冲编码器	(280)
5.1.5	脉冲解码器	(285)
5.2	专用集成电路编码器与解码器	(297)
5.2.1	控制数据/加密地址编码与解码器.....	(299)
5.2.2	地址加密编码与解码器	(308)
5.2.3	控制数编码与解码器	(312)
5.3	调制与解调电路	(319)
5.3.1	调制电路	(320)
5.3.2	解调电路	(321)
5.4	码分制红外线遥控电路应用举例	(325)
5.4.1	红外线遥控互锁开关	(325)
5.4.2	红外线遥控密码锁	(328)
5.4.3	多火吊灯遥控器	(330)
5.4.4	31通道红外线遥控器	(333)
5.4.5	红外线遥控6路电源开关配电板	(335)
5.4.6	多功能红外线电扇遥控器	(340)
5.4.7	采用脉冲拨号器的9通道红外线遥控器 ...	(344)
5.4.8	16通道红外线遥控器	(347)

5.4.9 全频道电视遥控器	(350)
第六章 简单红外线通信电路	(357)
6.1 简单红外线通信的基本原理	(357)
6.2 模拟驱动电路	(361)
6.3 频率调制与解调器	(363)
6.4 简单红外线通信电路应用举例	(366)
6.4.1 简易电视伴音红外线转发器	(366)
6.4.2 微型红外线耳机	(368)
6.4.3 红外线音响传送电路	(370)
6.4.4 LM567 构成的红外线音频信号传送电路	(373)
6.4.5 频率调制红外线通话器	(377)
6.4.6 红外线立体声耳机系统	(380)
第七章 超声波遥控电路	(387)
7.1 超声波遥控的基本原理	(387)
7.1.1 超声波遥控的特点	(387)
7.1.2 超声波遥控电路的基本原理	(389)
7.2 超声波传感器	(390)
7.2.1 超声波传感器的基本原理与结构	(390)
7.2.2 超声波传感器的基本特性	(393)
7.3 超声波遥控电路应用举例	(396)
7.3.1 超声波遥控电灯开关	(396)
7.3.2 超声波遥控电扇变速器	(397)
7.3.3 车辆倒车防撞告警装置	(401)
7.3.4 超声波多普勒效应防盗报警器	(404)
7.3.5 亚超声波遥控开关	(407)
7.3.6 超声波数字测距仪	(408)

7.3.7 码分制 4 通道超声波遥控器	(413)
附录 1 常用红外发光二极管性能参数	(417)
附录 2 常用光敏二极管与光敏三极管性能参数	(419)
附录 3 常用超声波传感器性能参数	(422)
附录 4 常用小型继电器性能参数	(424)
附录 5 常用小容量晶闸管特性参数	(428)
附录 6 常用集成电路引线排列	(431)

第一章 红外线遥控的基本概念

随着红外光电器件的大量出现,红外线遥控已广泛应用在家用电器、安全保卫、工业控制以及人们的日常生活等许多领域。特别是在家用电器、安全保卫以及人们的日常生活中的应用就更加广泛了。例如,电视机的遥控、音响设备的遥控、录像机的遥控、电风扇的遥控、安全保卫报警器、遥控空调器、自动水龙头、自动门等,均可采用红外遥控技术来实现。

1.1 红外线遥控及其特点

什么是红外线遥控呢?红外线遥控就是指利用红外线(又称红外光)来传递控制信号,实现对控制对象的远距离控制目的。具体来讲,就是由发射器发出红外线指令信号,由接收器接收下来并对信号进行处理,最后实现对控制对象的各种功能的远距离控制。那么,红外线又是什么呢?我们知道,日光通过三棱镜,经过折射,形成彩色光带,这样的光带也叫光谱,依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。这只是我们人的眼睛能看到的可见光部分,其实,日光光谱除可见光外,还有不可见的紫外光(比紫光的波长 $0.38\mu\text{m}$ 还短)和红外光(比红光的波长 $0.76\mu\text{m}$ 还长),如图1.1所示。我们所讲的红外线遥控就是利用波长为 $0.76\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ 之间的近红外线来传递控制信号的。

目前,红外发射器件(红外发光二极管)发出的是峰值波长

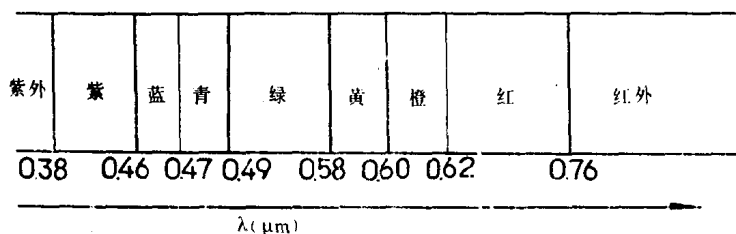


图 1.1 日光光谱

为 $0.88\mu\text{m} \sim 0.94\mu\text{m}$ 之间的近红外光。

为什么要用近红外线作遥控光源呢？这是因为作为光电接收器件的光敏二极管、光敏三极管等的受光峰值波长为 $0.88\mu\text{m} \sim 0.94\mu\text{m}$ 之间，恰好与红外发光二极管的光峰值波长相匹配，这样，可获得较高的传输效率及较好的抗干扰性能。

由于红外线为不可见光线，因此，对环境影响很小。红外线的波长远小于无线电波的波长，所以，红外遥控不会干扰其它家用电器，也不会影响邻近的无线电设备。

另外，波长小于 $1.5\mu\text{m}$ 的近红外线，在透明大气中的传输特性要比可见光好得多。而且由于靠近可见光的红光边缘，它的直线传播、反射、折射和被物质吸收等物理特性与可见光非常相似。它还可以使用与可见光类似的聚焦透镜等光学装置。

红外线遥控不具有象无线电遥控那样穿过遮挡物（非屏蔽）去控制被控对象的能力。正是由于这个特点，工厂设计生产电视机、录像机、电风扇等家用电器的红外线遥控器时，不必象制作锁那样，每套（锁和钥匙）必须有一种新的结构（否则，钥匙就变为通用，锁的作用便会失去）；也不必象无线电遥控那样，每套（发射器与接收器）要有不相同的遥控频率或编码（否则，就会隔墙去控制或干扰邻居的家用电器），所有产品的遥控器可以有相

同的遥控频率或编码,而不会出现遥控信号“串门”的情况。这对于工厂的大批量生产以及在家用电器上普及红外线遥控提供了极大的方便。

红外线为不可见光线,具有很强的隐蔽性和保密性,因此,在防盗、警戒等安全保卫装置中也得到了广泛的应用。

红外线遥控的遥控距离一般为几 m 至几十 m 或更远一点。

红外线遥控具有结构简单,制作方便,成本低廉、抗干扰能力强、工作可靠性高等一系列优点,是近距离遥控,特别是室内遥控的优选遥控方式。

1.2 红外线遥控的基本原理

1.2.1 红外线遥控是怎样进行的

图 1.2 是红外线遥控系统的一般原理框图,它由发射器与接收器两部分构成。发射器由指令键、指令信号产生电路、调制电路、驱动电路及红外线发射器件组成。当指令键被按下时,指令信号产生电路便产生所需要的控制指令信号。这里的控制指令信号是以某些不同的特征来区分的。常用的区分指令信号的特征是频率特征和码组特征,即用不同的频率或不同编码的电信号代表不同的指令。这些不同的指令信号由调制电路进行调制后,最后由驱动电路驱动红外线发射器件,发出红外线遥控指令信号。

接收器由红外线接收器件、前置放大电路、解调电路、指令信号检出电路、记忆及驱动电路、执行电路组成。当红外接收器件收到发射器的红外指令信号时,它将红外光信号变为电信号并送入前置放大器进行放大,再经解调器后,由指令信号检出电

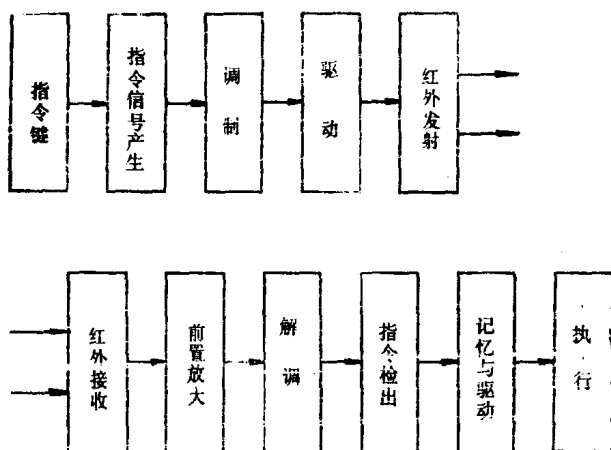


图 1.2 红外线遥控系统一般原理框图

路将指令信号检出,最后由记忆及驱动电路驱动执行电路,实现各种操作。

1.2.2 频分制与码分制红外线遥控

红外线遥控系统按照产生和区分控制指令的方式和特征来分类,常用的有频分制和码分制红外线遥控。

一、频分制红外线遥控

频分制红外线遥控就是指令信号产生电路以不同频率的电信号代表不同的控制指令。对于图 1.2 来讲,当不同的指令键被按下时,指令信号产生电路就产生不同频率的指令信号。接收器中指令信号检出电路就是对应发射器的不同指令信号频率的频率选择电路,简称选频电路。对应每一个指令,就要有一个选频电路。

红外发射、接收器件发射与接收的是波长为 $0.88\mu\text{m}\sim$