

无线电爱好者丛书

实用遥控技术手册

苏长赞 编著



人民邮电出版社

无线电爱好者丛书

实用遥控技术手册

苏长赞 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

遥控设备和遥控模型的制作是无线电爱好者喜爱的活动之一。本书详尽地介绍了无线电遥控、红外线遥控、超声波遥控等各部分电路及其执行机构的电路原理和设计技巧,讲解了其中各种元器件的选用和测试方法。书中还给出了几十种制作实例,可供爱好者仿制。本书图文并茂,内容通俗实用。

本书可供广大无线电爱好者、有关工程技术人员及大中专师生阅读。

无线电爱好者丛书

实用遥控技术手册

shiyong yaokong jishu shouce

苏长赞 编著

责任编辑 刘文铎

人民邮电出版社出版发行

北京朝内大街137号

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

开本:787×1092 1/16 1996年8月 第1版

印张:31.5 1996年8月 北京第1次印刷

字数:786千字 印数:1—6 000册

ISBN 7-115-05350-2/TN·756

定价:40.00元

中国电子学会

《无线电爱好者丛书》编委会

主 任：牛田佳

副 主 任：宁云鹤 李树岭

编 委：刘宪坤 王明臣 刘 诚 孙中臣

安永成 郑凤翼 王锡江 郑春迎

孙景琪 寇国华 蔡仁明 陈有卿

陈国华 徐士毅 于世均 聂元铭

张兰芬 张国峰

执行编委：李树岭 刘宪坤 孙中臣

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、使用和维修方法，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

随着电子科学技术的发展,遥控技术正在向各个领域渗透,特别是用于各类遥控系统的专用集成电路(包括编码译码电路、发射与接收电路等)的不断出现,使遥控设备的性能更加优越,功能更加完善,从而使遥控技术的应用得到迅速发展。遥控技术在家用电器、工业生产、安全保卫、军事技术、青少年文体活动以及人们的日常生活等方面都有着广泛的应用。

本书比较系统地介绍了各类遥控系统的基本原理、单元电路结构、电路参数设计以及遥控系统的典型应用。主要内容包括:遥控系统的基本概念、频率编码电路、脉冲编码电路、执行电路与机构、无线电遥控、红外线遥控、超声波遥控以及热释电红外传感器及其应用。

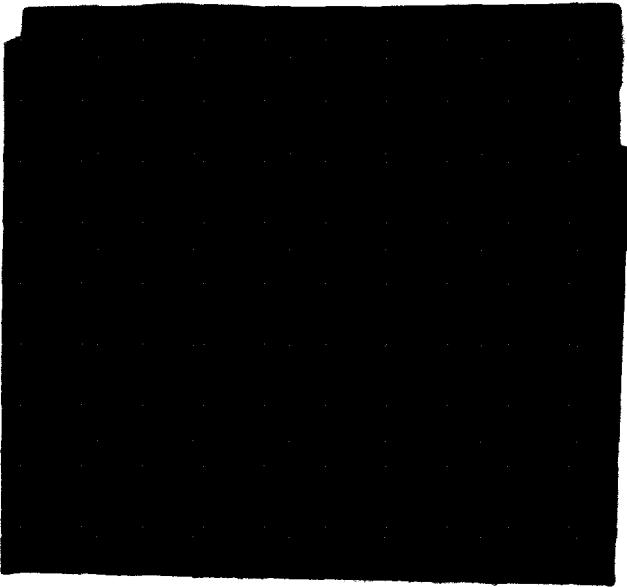
本书可供有关工程技术人员、大中专师生以及广大无线电电子爱好者阅读和参考。在写法上,力求通俗易懂、内容丰富。在阐明各种系统、电路的基本原理之后,均列举一定数量的典型应用电路,供读者参考。这样编写,一方面可使读者获得遥控技术的基本知识和单元电路的设计方法;另一方面,可使读者举一反三,开拓设计思路。在内容安排上,对各类遥控系统介绍较全面,电路结构以集成电路为主,并尽量反映近年来出现的新器件。

本书由苏长赞讲师编著。邹殿贵、苏长质讲师、方丽、晓康等同志在书稿整理、抄写以及绘图等方面,做了大量工作,付出了辛勤劳动。

在编著过程中,还得到了作者所在单位领导、同事们及各界同行朋友的大力支持,在此一并致谢。

科学技术发展日新月异,随着遥控技术的发展和新型元器件的不断出现,遥控技术的内容会更加丰富,其应用领域也将更加广泛。作者期待着广大读者在遥控技术的开发和应用方面取得丰硕成果,有更多、更新的遥控方案及实用电路出现,为遥控技术的发展和我国的四化建设做出新的贡献。

编著这样一部系统全面介绍遥控技术及其应用的书籍尚属首次,由于作者学识水平和能力有限,疏漏和错误在所难免,敬请专家和广大读者批评指正。



苏长赞

1995年9月天津

目 录

第一章 遥控系统概述	1
1.1 遥控系统的一般原理	1
1.2 遥控系统的分类、特点与应用范围	2
1.2.1 无线电遥控	2
1.2.2 红外线遥控	4
1.2.3 超声波遥控	6
1.2.4 频率编码与脉冲编码遥控	7
1.2.5 单通道与多通道及单路与多路遥控	8
1.2.6 开关型与比例型遥控.....	10
第二章 指令的频率编码与译码电路	12
2.1 频率编码电路.....	12
2.1.1 分立器件构成的频率编码电路.....	12
2.1.2 集成电路构成的频率编码电路.....	20
2.2 频率译码电路.....	27
2.2.1 LC 选频电路	27
2.2.2 RC 选频电路	29
2.2.3 陶瓷滤波器构成的选频放大器.....	32
2.2.4 音叉谐振器及谐振继电器构成的选频电路.....	34
2.3 集成锁相环在频率编码与译码电路中的应用.....	36
2.3.1 锁相环的基本原理.....	36
2.3.2 TTL 音频锁相环 LM565 和 LM567	36
2.3.3 CMOS 锁相环 CD4046	39
2.4 DTMF 信号编码器与译码器	42
2.4.1 DTMF 信号	42
2.4.2 DTMF 信号编码器	42
2.4.3 DTMF 信号译码器	45
第三章 指令的脉冲编码与译码电路	50
3.1 脉冲数目编码与译码电路.....	51
3.1.1 脉冲分配器.....	51
3.1.2 脉冲分配器构成脉冲数目编码电路.....	64
3.1.3 可预置数计数器构成脉冲数目编码器.....	71
3.1.4 数值比较器构成的脉冲数目编码器.....	81
3.1.5 电话机脉冲拨号器作为脉冲编码器.....	85
3.1.6 脉冲数目译码器的基本原理.....	87
3.1.7 互锁型输出脉冲译码器.....	88

3.1.8 脉冲型输出脉冲译码器	93
3.1.9 自锁型输出脉冲译码器	95
3.2 脉冲宽度编码与译码电路	96
3.2.1 脉冲宽度编码与译码电路的基本原理	96
3.2.2 集成电路构成脉冲宽度编码与译码电路	98
3.2.3 分立器件构成脉冲宽度编码与译码电路	109
3.3 专用集成遥控编码与译码电路	113
3.3.1 专用集成遥控编码与译码电路概述	113
3.3.2 控制数据/加密地址编码与译码电路	115
3.3.3 加密地址编码与译码电路	128
3.3.4 控制数据编码与译码器	131
第四章 执行电路与执行机构	141
4.1 脉冲形成与记忆电路	141
4.1.1 脉冲形成电路	141
4.1.2 记忆电路	142
4.2 频率/电压变换(FVC)电路	144
4.2.1 频率/电压(F/V)变换器的基本原理	144
4.2.2 几种常用的F/V变换电路	145
4.3 继电器	146
4.3.1 电磁继电器	147
4.3.2 舌簧继电器	149
4.4 电子开关及固态继电器	150
4.4.1 CMOS双向模拟开关	150
4.4.2 大功率集成开关	154
4.4.3 晶闸管	156
4.4.4 固态继电器(SSR)	159
4.5 微型直流电动机	160
4.5.1 直流电动机的原理、性能及使用	160
4.5.2 直流电动机的换向与调速	163
4.6 遥控模型中常用的执行机构与电路	166
4.6.1 主机机构与电路	166
4.6.2 舵机机构与电路	168
第五章 遥控系统使用的电源	174
5.1 常用电池的特性与使用	174
5.2 直流稳压电源	178
5.2.1 变压器降压稳压电源	178
5.2.2 电容降压稳压电源	181
第六章 无线电遥控电路及其应用	183
6.1 高频振荡器	183
6.1.1 LC高频振荡器	183

6.1.2	石英晶体振荡器	187
6.1.3	高频振荡器的设计与调试	193
6.2	高频功率放大器	194
6.2.1	高频功率放大器的工作原理	195
6.2.2	高频功率放大器的调谐特性与负载特性	196
6.2.3	高频功率放大器的调试	198
6.3	调制电路	201
6.3.1	幅度调制电路	202
6.3.2	频率调制电路	208
6.4	天线	215
6.4.1	鞭状天线	215
6.4.2	螺旋天线	217
6.5	超再生接收电路	218
6.6	超外差式接收电路	220
6.6.1	高频放大器	221
6.6.2	变频器	223
6.6.3	中频放大器	224
6.6.4	幅度解调与自动增益控制电路	228
6.6.5	限幅与频率解调电路	229
6.7	无线电遥控发射与接收集成电路	233
6.7.1	无线电发射集成电路	234
6.7.2	无线电接收集成电路	239
6.8	无线电遥控应用举例	262
6.8.1	无线电遥控电源插座	262
6.8.2	双通道无线电遥控器	264
6.8.3	母子远离报警器	265
6.8.4	无线电遥控天线转向器	266
6.8.5	无线遥控抢答器	268
6.8.6	小型无线传呼机	271
6.8.7	多功能吊灯遥控器	273
6.8.8	实验双向无线寻呼机	275
6.8.9	无线电遥控汽车模型	277
6.8.10	防破坏无线电报警器	281
6.8.11	主动式红外线警戒无线报警器	283
6.8.12	DTMF 编码 16 通道调频无线遥控器	286
6.8.13	游戏机射频遥控手柄	288
6.8.14	无线遥控调压开关	289
6.8.15	无线电遥控船模	291
6.8.16	调幅无线对讲机	295
6.8.17	无线电调频对讲机	297

6.8.18	水位无线遥测电路	299
6.8.19	无绳电话转发器	303
6.8.20	10 档数显无线吊扇遥控器	306
6.8.21	无线电遥控火箭炮模型	308
6.8.22	无线电遥控坦克模型	310
第七章	红外线遥控电路及其应用	314
7.1	红外线发射与接收器件	314
7.1.1	半导体及 PN 结的基本特性	314
7.1.2	红外发光二极管的结构原理	316
7.1.3	红外发光二极管的特性与参数	317
7.1.4	红外发光二极管的基本驱动方式	319
7.1.5	红外发光二极管的使用注意事项及简易测试	321
7.1.6	光敏二极管的结构原理	322
7.1.7	光敏二极管的特性参数	324
7.1.8	光敏三极管的结构原理	325
7.1.9	光敏三极管的特性参数	326
7.1.10	光敏二极管及光敏三极管的使用注意事项及简易测量方法	330
7.2	红外发射调制电路	332
7.2.1	幅度键控调制(ASK)	333
7.2.2	频率键控调制(FSK)	334
7.3	红外线发射驱动电路	335
7.3.1	驱动电路	335
7.3.2	采用微分电路减小频率编码脉冲的宽度	338
7.4	红外接收光电转换器	339
7.5	红外线接收前置放大器	341
7.5.1	通用集成电路构成的前置放大器	341
7.5.2	专用集成电路前置放大器	345
7.5.3	分立器件前置放大器	351
7.6	解调电路	353
7.7	红外线遥控电路应用举例	355
7.7.1	反射式红外线楼道照明延时灯(A)	355
7.7.2	红外反射式楼道照明延时灯(B)	357
7.7.3	封闭围栏式红外检测无线报警器	358
7.7.4	实用电扇遥控器(机内型)	361
7.7.5	多功能红外线电扇遥控器(机外型)	363
7.7.6	红外线遥控无级交流调压器	366
7.7.7	单通道红外遥控电源开关	368
7.7.8	单通道电源遥控开关	369
7.7.9	遥控调光开关	371
7.7.10	仅用一片 LM567 选频的 16 通道红外遥控器	372

7.7.11	多通道遥控互锁电子开关	375
7.7.12	红外线光电打靶游戏器	377
7.7.13	开关分明的红外遥控开关	379
7.7.14	采用电脑程控的电扇遥控器	381
7.7.15	CD4017 构成的红外线遥控互锁开关	382
7.7.16	采用 LC219/LC220A 构成的红外遥控电源开关配电板	384
7.7.17	多通道通用红外遥控器	386
7.7.18	红外线遥控加/减电阻网络及其应用	387
7.7.19	全频道电视遥控器	390
7.7.20	红外线自动洗手器	393
7.7.21	红外线遥控 8 位数字密码锁	394
7.7.22	专用电脑芯片构成的遥控密码锁	396
7.7.23	红外线多功能音响遥控器	398
7.7.24	给录像机加装简易红外遥控器	401
7.7.25	红外检测数字转速测量仪	403
7.7.26	红外检测长度自动测量仪	407
第八章	简单红外线通信电路	411
8.1	简单红外线通信的基本原理	411
8.2	模拟驱动电路	413
8.3	频率调制与解调器	413
8.4	简单红外线通信电路应用举例	415
8.4.1	简单电视伴音无绳耳机	415
8.4.2	微型红外线耳机	416
8.4.3	红外线音响传送电路	417
8.4.4	LM567 构成的红外线音频信号传送电路	418
8.4.5	频率调制红外线通话器	420
8.4.6	红外线立体声耳机系统	421
第九章	热释电红外传感器及其应用	424
9.1	热释电红外传感器报警及自控系统的基本原理	424
9.2	热释电红外传感器及菲涅尔透镜	425
9.2.1	热释电传感器结构原理	426
9.2.2	菲涅尔透镜	428
9.2.3	热释电红外传感器的主要特性参数	429
9.2.4	热释电红外传感器使用注意事项	431
9.3	热释电红外传感器控制电路	432
9.3.1	通用器件构成的控制电路	432
9.3.2	热释电红外传感器专用集成控制电路	436
9.4	热释电红外传感器应用举例	449
9.4.1	被动式人体红外探测报警器	449
9.4.2	热释电红外探测无线报警器	451

9.4.3 危险区域语言警告器	453
9.4.4 自动照明灯	453
9.4.5 具有自动摄像功能的人体探测报警器	455
9.4.6 自动冲水和开灯控制装置	456
第十章 超声波遥控电路及其应用	458
10.1 超声波传感器	458
10.1.1 超声波传感器的基本原理与结构	458
10.1.2 超声波传感器的基本特性	459
10.2 超声波遥控电路基本结构与设计要点	460
10.3 超声波发射与接收集成电路	461
10.4 超声波遥控应用举例	463
10.4.1 采用 NYKO 和 NYKD 构成的超声波遥控开关	463
10.4.2 四通道频率编码超声波遥控器	464
10.4.3 超声波遥控电灯开关	465
10.4.4 超声波遥控电扇变速器	466
10.4.5 车辆倒车防撞警告装置	467
10.4.6 超声波多普勒效应防盗报警器	469
10.4.7 亚超声波遥控开关	470
10.4.8 超声波数字测距仪	471
10.4.9 码分制 4 通道超声波遥控器	473
附录 1 常用红外发光二极管性能参数	476
附录 2 常用光敏二极管与光敏三极管性能参数	478
附录 3 常用超声波传感器性能参数	480
附录 4 常用热释电传感器性能参数	482
附录 5 常用桥式整流器性能参数	483
附录 6 常用小功率晶体三极管参数	484
附录 7 常用小型继电器性能参数	485
附录 8 常用小容量晶闸管特性参数	487
主要参考文献	489

第一章 遥控系统概述

遥控技术在工业控制、科学研究、家用电器、安全保卫、军事技术、无线电运动、儿童玩具以及人们的日常生活等许多领域中都有着非常广泛的应用。例如：遥控机器人，遥控吊车、天车，遥控电视机、遥控录像机、遥控电风扇、空调器，遥控报警器、遥控密码锁，遥控模型飞机、舰船、坦克、汽车，自动水龙头，自动门等等，均是采用各种遥控技术来实现的。本章将介绍遥控系统的一般原理及遥控系统的分类与特点。

1.1 遥控系统的一般原理

遥控技术是指实现对被控目标的远程控制。按控制指令传输过程来分，遥控可以分为有线遥控和无线遥控两大类。有线遥控是指利用金属导线、光导纤维等传导导体作为传输媒体；无线遥控则是指利用无线电波、红外光波、超声波等作为载体(媒体)，不用导线，而在空间传输。本书将要介绍的是无线电遥控、红外线遥控、超声波遥控。这三种遥控方式均属无线遥控。

图 1.1 是遥控系统的一般原理框图。

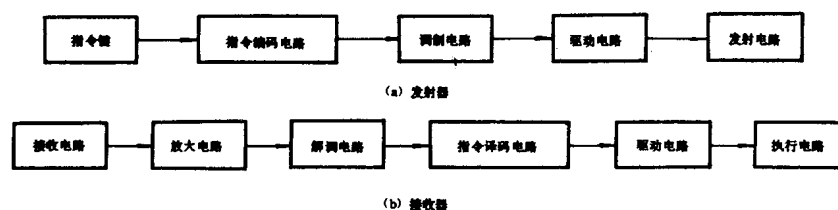


图 1.1 遥控系统的一般原理框图

遥控系统一般由发射器和接收器两部分构成。发射器一般由指令键、指令编码电路、调制电路、驱动电路、发射电路等几部分组成。当按下指令键时，指令编码电路产生所需的指令编码信号，编码指令信号对载体进行调制，再由驱动电路进行功率放大后由发射电路向外发射经过调制的指令编码信号。接收器一般由接收电路、放大电路、解调电路、指令译码电路、驱动电路、执行电路等几部分组成。接收电路将发射器发射出的已调制的编码指令信号接收下来，并进行放大后送解调电路，解调电路将已调制的指令编码信号解调出来，即还原为编码信号。指令译码器将编码指令信号进行译码，最后由驱动电路来驱动执行电路实现各种指令的操作控制。

在图 1.1(a)所示的遥控系统的发射器中，键入不同的指令，指令编码电路就产生不同的指令信号。这里的控制指令信号是以所用信号的不同特征来表示的，以使各种指令相互区别。常用的区分指令信号的特征是频率特征和码组特征，也就是用不同的信号频率代表不同的指令，即频率编码；或是用不同的脉冲数目、宽度、相位及其组合来代表不同指令，即脉冲编

码。在遥控系统中常用的就是频率编码和脉冲编码。

指令编码电路产生的指令信号都是频率较低的电信号，抗干扰能力较差，也不便直接发射，需要进行调制。所谓调制，就是将指令编码信号加到适合在传输媒体中传输的载波上的过程。这里所指的载波即前面所述的无线电波、红外光波、超声波。可见，这是一种将指令编码信号“装载”到载波上的过程。此过程在调制电路中进行。在调制技术中，经过调制后的指令信号称为已调信号，而用于调制的低频指令编码信号称为调制信号。已调信号经驱动电路进行功率放大后，由发射电路向外发射。

在图 1.1(b)所示的遥控系统的接收器中，接收电路将发射器发射的已调信号接收下来，无论采用的是哪一种传输载体，最后都要先将其变为控制执行机构的电信号。

解调电路的作用是将接收下来的已调信号还原为调制信号，即将指令编码信号从载波上“卸”下来的过程，是调制的逆过程。

由于从载波上“卸”下来的指令编码信号并不能直接驱动控制执行机构，还要送指令译码电路进行译码，以获取各种控制指令。可见，在这里指令译码器的作用和指令编码器的作用正好相反。应指出，采用不同的编码方式，就要有不同的译码方式。

驱动电路(主要是放大)将译码器获得的各种指令信号送至各种执行电路，完成指令信号所要求的操作动作。

遥控系统的发射机一般采用干电池或蓄电池作为工作电源；接收机则多采用直流稳压电源或干电池(被控体是移动的，如遥控模型等)工作。

1.2 遥控系统的分类、特点与应用范围

无线遥控系统的种类和分类方法很多。几种主要的分类方法如下：

- ① 按传播控制指令信号的载体来分，可以分为无线电遥控、红外线遥控和超声波遥控；
 - ② 按指令信号的编码方式来分，也就是按区别不同指令信号的特征来分，可以分为频率编码和脉冲编码；
 - ③ 按指令信号的传输通道数目来分，可以分为单通道和多通道遥控；
 - ④ 按照同一时间内能够传输的指令数目来分，可以分为单路和多路遥控；
 - ⑤ 按指令信号对被控目标的控制技术来分，可有开关型和比例型遥控；
- 下面我们分别介绍以上几种类型的无线遥控系统的基本原理、特点与应用范围。

1.2.1 无线电遥控

无线电遥控是指利用无线电波为载体来传输控制指令的遥控。

一、无线电波

无线电波是电磁波。图 1.2 是电磁波频谱，按波长的长短划分为若干部分。无线电波按其波长又可划分为几个波段，如表 1.1 所示。

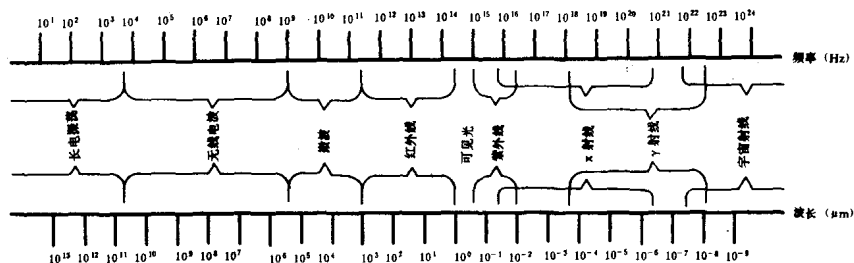


图 1.2 电磁波频谱

表 1.1 无线电波段划分

波段名称	波长范围	频率范围
长波	1000~10000m	30~300kHz
中波	100~1000m	300~3000kHz
短波	10~100m	3~30MHz
超短波	1~10m	30~300MHz
分米波	10~100cm	300~3000MHz
厘米波	1~10cm	3~30GHz
毫米波	1~10mm	30~300GHz

无线电遥控使用的无线电波的频率范围一般为几千赫至几百兆赫。但常用的为几兆赫至几百兆赫，即在短波和超短波波段。无线电遥控所使用的无线电波的频率，要严格控制在国家规定的业余无线电波段频率范围内，不得影响国家无线电广播、电视、通信等部门的工作。表 1.2 是我国业余无线电电波的波段及频率范围。

表 1.2 业余无线电波段及频率范围

序号	频率 (MHz)	用途	序号	频率 (MHz)	用途	序号	频率 (GHz)	用途
1	1.8~2.0	共用	10	28~29.7	共用	19	10~10.5	次要
2	3.5~3.9	共用	11	50~54	次要	20	24~24.25	次要
3	7.0~7.1	专用	12	144~146	专用	21	47~47.2	共用
4	10.1~10.15	次要	13	146~148	共用	22	75.5~76	共用
5	14~14.25	专用	14	430~440	次要	23	76~81	次要
6	14.25~14.35	共用	15	1240~1300	次要	24	142~144	共用
7	18.068~18.168	共用	16	2300~2450	次要	25	144~149	次要
8	21~21.45	专用	17	3300~3500	次要	26	241~248	次要
9	24.89~24.99	共用	18	5650~5350	次要	27	248~250	共用
备注	a. 用途栏中所列“共用”为业余业务作为主要业务和其它业务共用的频段；“专用”为业余业务专用的频段；“次要”为业余业务作为次要业务和其它业务共用的频段。 b. 序号 2 至 9 及序号 12 的频段，可用于自然灾害通信。							

二、无线电遥控的基本原理

图 1.3 是无线电遥控系统的原理框图。它的发射器由指令键、指令编码电路、调制信号放大电路、调制电路、高频振荡电路、高频功率放大电路与发射天线组成。接收器由接收天线、输入与放大电路、解调电路、指令译码电路、驱动电路和执行电路组成。

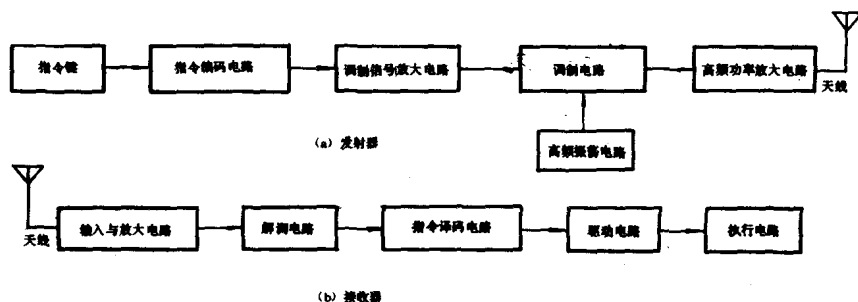


图 1.3 无线电遥控系统的原理框图

发射器中，调制电路将指令编码信号调制在高频振荡器（载波振荡器）产生的载波上，再经高频功率放大后，由发射天线将电信号转换为电磁波，向外发射。在遥控距离不远的场合，调制信号放大电路和高频功率放大器可以省去。调制的目的，一是将低频指令信号“装”在高频载波上，便于发射；二是提高系统的抗干扰能力。

接收电路中，接收天线将无线电波感应下来，并转换为电信号。后面的输入与放大电路将微弱的电信号选出、放大后再送解调电路，以使接收器有较高的接收灵敏度和抗干扰能力。

三、无线电遥控的特点与应用范围

无线电遥控具有较远的控制距离，一般可以达到几米至几十千米。对于业余无线电爱好者来说，遥控距离在几十米至几千米就足够了。另外，无线电波可以“穿过”一些遮挡物（室内的墙壁、家具等），去控制不同房间或藏在家具背后的家用电器，或实现室内外的遥控。以上是无线电遥控的主要特点，它是由无线电波的波长及电波的传播特性决定的。这一点与红外线和超声波遥控是不同的。

无线电遥控可以用于各种家用电器、航空、航海、车辆模型的遥控；还可构成远距离无线报警器、远距离遥测装置等，但主要应用在各种模型的遥控及构成无线报警器。

1.2.2 红外线遥控

红外线遥控是指利用红外光波（又称红外线）来传送控制指令的遥控。

一、红外光波

红外光波也是一种电磁波。由图 1.2 可见，在电磁波谱中，光波的波长范围为 $0.01\mu\text{m}$ （微米） $\sim 1000\mu\text{m}$ 。我们知道，日光通过三棱镜折射，形成彩色光带，这个彩色光带称为光谱，依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色的光。这只是我们人眼能够看到的可见光部分。其实，除可见光外，还有我们人眼见不到的不可见光，这就是红外光和紫外光。图 1.4 给出了光波的波谱。

由图 1.4 可见, 波长从 $0.38\mu\text{m} \sim 0.76\mu\text{m}$ 的光波为可见光; 波长从 $0.01\mu\text{m} \sim 0.38\mu\text{m}$ 的光波为紫外线; 波长为 $0.76\mu\text{m} \sim 1000\mu\text{m}$ 的光波为红外光。

在图 1.4 所示的光波波谱中, 波长从 $0.76\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ 的红外光, 称为近红外光。我们所讲的红外线遥控, 就是指利用近红外光来传送遥控指令的。为什么要用近红外光来作为遥控光源呢? 这是因为目前红外线发射器件(红外发光二极管)与红外接收器件(光敏二、三极管及光电池等)的发光与受光峰值波长一般为 $0.88\mu\text{m} \sim 0.94\mu\text{m}$, 落在近红外光波段内。而且二者的光谱恰好重合, 能够很好地匹配, 可获得较高的传输效率及较高的可靠性。

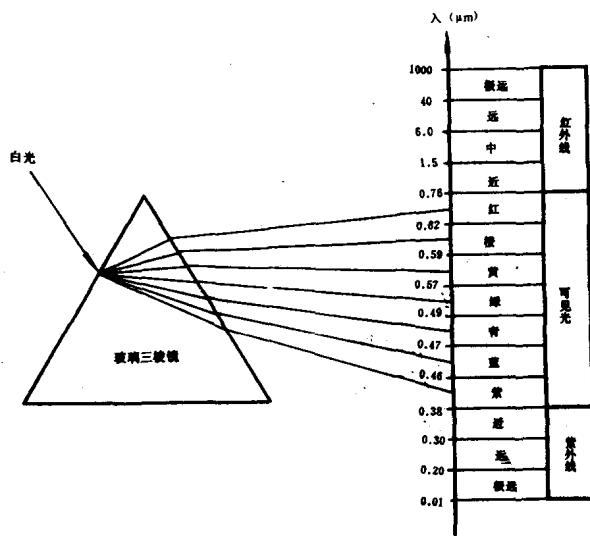


图 1.4 光波波谱

二、红外线遥控的基本原理

图 1.5 是红外线遥控系统的原理框图。其中, 发射器的指令键、指令编码电路和接收电路中的指令译码电路、驱动电路、执行电路与无线电遥控系统中的相应的部分作用相同。

红外线遥控的调制电路一般都采用两级调制, 第一次调制是指和无线电遥控的调制相似的调制, 例如用脉码调制。然后用这脉码调制信号去驱动红外发射二极管, 即使红外光受脉码调制信号的调制, 这就是第二次调制, 对于简单的系统可省去第一调制电路, 而以指令编码信号来直接调制红外光。

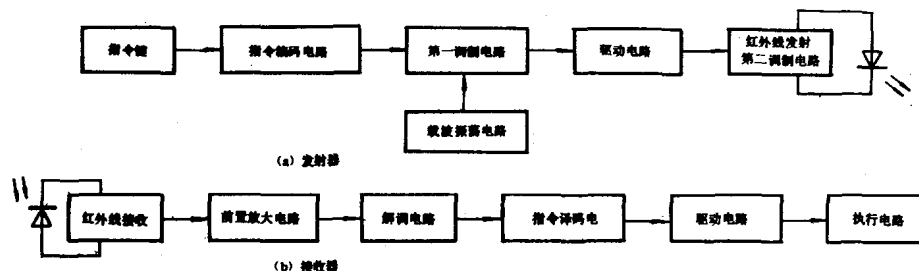


图 1.5 红外线遥控系统原理框图

红外线发射电路是采用红外发光二极管来发出经过调制的红外光波。红外接收电路由红外接收二极管、三极管或硅光电池组成。它们将红外发射器发出的红外光转换为相应的电信号, 再送前置放大器。

三、红外线遥控的特点与应用范围

由于红外线为不可见光, 因此对环境影响很小。由于红外光波的波长远小于无线电波的波长, 所以红外线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 $1.5\mu\text{m}$ 的近红外光, 在透明大气中的传输特性要比可见光好得多, 而且由于它靠近可见光的红光边缘, 其直线传播、反射、折射和被物质吸收等物理特性与可见光