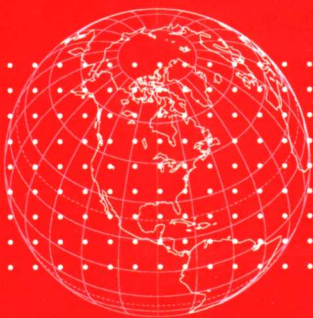


电子爱好者读本



实用无线电 遥控电路

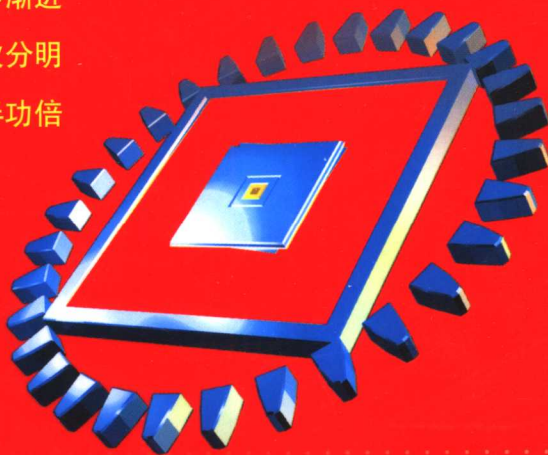
陈永甫 主编

名师导读，宜于自学

由浅入深，循序渐进

重点突出，层次分明

学以致用，事半功倍



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电子爱好者读本

实用无线电遥控电路

陈永甫 主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

实用无线电遥控电路/陈永甫主编. —北京: 人民邮电出版社, 2007. 7

(电子爱好者读本)

ISBN 978-7-115-15940-3

I. 实... II. 陈... III. 无线电遥控—电子电路—基本知识 IV. P872

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 030425 号

内 容 提 要

本书是《无线电遥控入门》一书的续篇, 主要介绍各种无线电控制方式、控制技术和实际应用电路, 具体内容包括无线电遥控概述、单通道无线遥控电路、单通道步进式无线遥控电路、频分多路无线遥控电路、时分多路无线遥控电路、无线电遥控收发模块 (组件) 及其应用、综合应用与典型课题设计实例。书中给出了各种无线电遥控实用电路 150 余例, 介绍了用于遥控的编译码器、遥控收发模块 (组件) 及特种器件近 400 种, 资料来源确切、翔实。另外, 还介绍了各种编译码器、无线电收发模块和单元电路的合理选用、配接方法、设计技巧和装调方法等, 有较强的实用性。

本书适合从事无线电测控、电子电路设计与开发工作的技术人员及广大电子爱好者阅读, 也可作为大中专院校和职业院校相关专业的师生进行教学、课程设计、开展电子竞技的参考书。

电子爱好者读本

实用无线电遥控电路

-
- ◆ 主 编 陈永甫
责任编辑 刘 朋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 http://www.ptpress.com.cn
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 700 × 1000 1/16
印张: 22.5
字数: 412 千字 2007 年 7 月第 1 版
印数: 1 - 5 000 册 2007 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978 7-115-15940 3/TN

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

“电子爱好者读本”序言

随着科学技术的发展和高新技术的广泛应用，电子技术在国民经济的各个领域所起的作用越来越大，并深深地渗透到人们的生活、工作、学习的各个方面。新的世纪已跨入以电子技术为基础的信息化社会，层出不穷的电子新业务、电子新设施几乎无处不在、举目可见。掌握一定的电子技术知识和技能是电子信息时代对每个国民提出的要求和召唤，也是提高素质、搞好本职工作的需要。

我国的电子爱好者逾千万，而且每年都有大量的青少年出于对电子技术的偏爱而源源不断地加入到这个行列中来。如何帮助这些电子爱好者尽快地学习和掌握电子技术基础知识和技能，尽快地融入这个五彩缤纷的电子世界，是众多电子科学普及工作者和教育者关心和考虑的问题。

对于广大电子爱好者来说，显然，自学是他们学习电子技术的重要方式。但自学碰到的问题很多，首要的问题就是选择适合于自学的课本或读物。目前，国内虽然出版了不少不同版本的电气、电子类教材，但大都是面向全日制大中专院校或脱产学习的职业院校学生编写的，而适用于电子爱好者自学的读本并不多见。没有适合的课本或读物，自学的困难是显而易见的。

笔者年少时，出于对无线电的好奇进而痴迷，并选择了无线电专业学习，后长期从事电子技术的应用、开发和教学工作。作为一个工作多年的电子爱好者，深知自学的艰辛和电子爱好者的需求。为电子爱好者编写一套通俗易懂的电子读本，是笔者多年的愿望。根据自学的特点，结合自己长期的学习心得、实践体验和教学经验，编写了这套电子通俗读本。

这套电子爱好者读本包括《电工电子技术入门》、《常用电子元件及其应用》、《常用半导体器件及模拟电路》、《数字电路基础及快速识图》、《无线电遥控入门》、《实用无线电遥控电路》等。各读本的内容前后关联（先原理，后应用；先元件，后电路；先基础，后专题），可组成一套较系统的电子技术读物。但各册的内容又相对独立，读者可视自身情况进行选择，如初学者可系统地阅读，有一定基础者可择册选读。

本套读本在内容安排上尽量做到由浅入深、循序渐进、内容精练、概念清晰、应用性强；在编写上，尽量用通俗的语言和图文结合的方式，阐明电磁学、电子技术各相关方面的基本原理和基本物理概念，尽量避开冗长的理论分析，淡化烦琐的数学推导，简明扼要地阐明必须掌握的核心内容及问题的实质，突出应

用；在写法上，每章节按“要点”、“基本内容”、“例题”（或“实例”）依次讲解，还有选择地设置了“识图与制作”、“知识链接”、“应用导读”等栏目，重点突出、层次分明。

这套电子爱好者读本虽然是为广大电子爱好者编写的，但也适合于在读的大中专院校及职业院校的学生阅读、参考。全日制学生必学科目多，课业重。过量的知识灌输、冗长的理论分析以及复杂的数学推导，使多数学生头脑胀满、不堪重负。本套读本的内容涵盖了电气、电子类专业的电磁学、电工学、电子技术基础（包括模拟电子技术和数字电子技术）、电子元器件等课程的主要内容，但内容精练、选材得当。对电磁学、电工学及电子技术中的重要定律（定理）和相关概念、原理，均有明确的定义和扼要说明，表述确切、概念清晰、重点突出。本套读本可帮助读者从过量灌输的知识中理清思绪、分清主次、抓住并掌握核心内容和问题的实质。同时，本套读本除基本内容外，还编进了大量的应用知识、相关知识、具体应用实例、分析方法、设计技巧和实践经验，这对于培养能力、扩大知识面和提高素质是有益的。

本套读本由陈永甫教授主笔，谭秀华、陈一民、高国君、龙海南、李芬华、潘立冬、舒冬梅、景春国、张微、陈立和张梦儒等参加了编写工作。

关于书中相关栏目的说明

◆ **要点**：位于每节的开始，点明该节的实质内容或结论，以利于读者了解所讲述的中心内容和精髓所在。

◆ **基本内容**：是本节的主要部分，对“要点”点明的内容进行详细介绍或系统论证，突出基本概念和基本定律，语言通俗，易学易懂。

◆ **应用实例**：结合各章（节）内容，联系实际，列举典型例题，进行原理解读和分析，学用结合，帮助读者提高分析问题和解决问题的能力。

◆ **应用与导读**：对典型器件或特定电路进行用法举例和分析，指出其器件特点或电路设计思路，巧用妙用，扩大其应用范围，帮助读者提高应用能力和增强创新意识。

◆ **图表的使用**：为了便于理解所讲内容，书中安插了大量配图，图形绘制精细，表达确切，图文结合，易学易懂；书中也配备了大量数据表格，资料来源确切、翔实，可直接用来进行电路计算或工程设计。

目 录

第1章 无线电遥控概述	1
1.1 无线电遥控的任务和遥控系统（装置）分类	1
1.1.1 无线电遥控的任务及遥控指令信号	1
1.1.2 遥控系统（装置）及其分类	3
1.1.3 无线电遥控与遥测	4
1.2 无线电遥控设备的组成及其功能	5
1.2.1 无线电遥控设备的组成	5
1.2.2 无线电遥控发射电路	6
1.2.3 无线电遥控接收机	9
应用与导读 超再生接收原理及解读	14
1.3 无线电遥控常用的调制方式	15
第2章 单通道无线电遥控电路	19
2.1 单通道无线电遥控方式	19
2.2 单通道 27MHz 无线电遥控继电器开关电路	20
2.3 采用幅度键控式晶体稳频发射的无线电遥控电路	22
2.4 单通道 28MHz 无线电遥控电气插座电路	25
2.5 单通道 265MHz 无线电遥控继电器控制电路	28
2.6 单通道 265MHz 无线电遥控可控硅触发开关控制电路	29
2.7 单通道 280MHz 无线电遥控可控硅触发插座电路	31
2.8 单通道 280MHz 无线电遥控家用电器插座电路	33
2.9 单通道 280MHz 无线电遥控继电器控制开关电路	35
2.10 无线电遥控电子模特儿“欢迎光临”发声电路	37
2.11 超短波（265MHz）无线电遥控、触摸两用防盗报警电路	38
2.12 超高频 303MHz 无线电遥控防抢劫报警电路	41
第3章 单通道步进式无线电遥控电路	44
3.1 单通道步进式无线电控制方式	44

3.2	单通道步进式超高频 (280MHz) 无线电遥控继电器开关电路	45
3.3	无线电遥控单通道步进式 4 路继电器控制电路	47
3.4	无线电遥控步进式调光伴鸟鸣声控制电路	48
3.5	无线电遥控八选台收音机电路	51
3.6	无线电遥控电子鸟模拟 8 种动物叫声电路	53
3.7	仿自然风和名曲伴唱电风扇控制电路	54
3.8	无线电遥控电风扇自动变速电路	56
3.9	无线电遥控高级落地扇电路	58
第 4 章	频分多路无线电遥控电路	61
4.1	频分制无线电遥控方式	61
4.1.1	频分制单路遥控	61
4.1.2	频分制多路遥控设备	63
4.2	LC 选频放大器	64
4.3	用于音频译码的 TTL 锁相环 LM567	67
4.3.1	锁相环的组成及其相位锁定原理	67
4.3.2	锁相环音频译码集成电路 LM567	68
	应用实例 LM567 单音译码继电器控制电路	70
4.4	CMOS 数字集成锁相环 CD4046	73
4.4.1	CMOS 锁相环的组成、工作原理及性能	73
4.4.2	CD4046 的主要用途和功能	76
4.4.3	CD4046 在无线电遥控中的应用	78
4.5	采用分立元件、通用集成器件组成的频分多路无线电遥控电路	81
4.5.1	采用音频锁相环 LM567 的频分多路无线电遥控电路	81
4.5.2	频分制二通道无线电遥控开关电路	82
4.5.3	频分制三通道无线电遥控继电器控制电路	84
4.5.4	采用数字锁相环 CD4046 的三通道无线电遥控可控硅开关电路	86
4.5.5	采用数字锁相环 CD4046 的频分多路无线电遥控电路	88
4.5.6	频分四通道无线电遥控电路	90
4.6	双音多频集成编码器及频分多路无线电遥控系统	92
4.6.1	双音多频编码原理	92
4.6.2	DTMF 信号产生器和典型集成编码器件	95
4.6.3	DTMF 信号编码器 TCM5087 及其在遥控中的应用	95
4.6.4	HD61826 双音多频编码器和 DTMF 无线电遥控发射电路	98

4.6.5 用 MK5087 和 LM567 构成的八路 DTMF 无线电遥控电路	100
4.7 DTMF 专用集成译码器及多频道无线电接收电路	103
4.7.1 双音多频译码器及多频道无线电遥控电路	103
4.7.2 16 通道 DTMF 编译码无线电遥控电路	107
4.7.3 双音多频译码器 MT8870 及其在遥控中的应用	109
4.7.4 采用 MK5087/MT8870 编译码器的四通道 16 组无线电遥控装置	111
4.7.5 用 UM95087/TC35031 编译码器件构成的四通道 16 组无线电遥控电路	113
4.7.6 采用 DTMF 编译码器 S2559F/MT8870 的 16 通道无线电遥控电路	116
4.7.7 采用 S2559/YN9102 的四通道 16 组无线电遥控电路	118
第 5 章 时分多路无线电遥控电路	121
5.1 时分多路无线电遥控概述	121
5.2 脉冲编码遥控指令的生成和常用的编译码器	125
5.2.1 用二进制脉冲编码传送遥控指令及带来的优点	125
5.2.2 二进制编码/译码电路	127
5.2.3 二—十进制 (BCD) 编码电路	128
5.3 使用常见的通用数字集成器件设计时分多路编译码器	130
5.3.1 脉冲编、译码中常用的 CMOS 型数字集成电路	130
5.3.2 神通广大的十进制计数/脉冲分配器 CD4017	132
5.3.3 采用 CD4017 的码分九路无线电发射电路	135
5.3.4 由 CD4017 构成的可控型步进式无线电遥控电路	136
5.3.5 采用 556 和 CD4017 的脉冲编码无线电遥控发射电路	138
5.3.6 采用两只 CD4017 的步进式脉冲编码无线电遥控电路	140
5.4 话机脉冲拨号集成器件及脉冲编码器	142
5.4.1 脉冲拨号集成电路及其主要功能	142
5.4.2 脉冲拨号集成器件 UM9151 及其应用	144
5.4.3 脉冲拨号集成器件 LR40992 及其应用	146
5.4.4 脉冲拨号集成器件 TP50981N 及其应用	148
5.5 专用数字编译码器	150
5.5.1 专用多路编译码集成器件的类型和特点	151
5.5.2 多路时分编译码器的常见型号和主要电参数	152
5.6 MC145026/27/28 和 SC41342/43/44 系列编译码器及其应用	154
5.6.1 MC145026/27/28 (SC41342/43/44) 的编译码原理和电路结构	154
5.6.2 MC145026/27/28 (SC41342/43/44) 系列编译码电路设计及应用	160

5.6.3	由 MC145026/27 构成的码分制四通道无线电遥控电路	161
5.7	编译码合一的单片集成器件 MC145030 及其应用	163
5.7.1	单片遥控编译码器 MC145030	163
5.7.2	采用 MC145030 的应答式 512 路报警系统	167
5.8	VD5026/27/28 和 ED5026/27/28 编译码集成电路及其应用	171
5.8.1	VD5026/27/28 和 ED5026/27/28 编译码器	171
5.8.2	VD5026 和 VD5027/28 组成的多路遥控系统	173
5.8.3	采用数字编译码器 ED5026/27 的多通道无线电遥控电路	174
5.8.4	码分多路无线电遥控继电器控制电路	176
5.9	YYH26/27/28 编译码集成器件及其应用	178
5.9.1	YYH26/27/28 多路数字编译码集成电路	178
5.9.2	采用 YYH26/27 编译码器的无线电遥控电路	181
5.9.3	设置有加密地址码的多路无线电遥控电路	182
5.10	HT12E/D/F 编译码集成电路及其应用	184
5.10.1	HT12 系列集成电路的编译码原理	185
5.10.2	HT12E/D/F 组成的多路遥控系统	186
5.10.3	采用 HT12E/D/F 的多路应答式巡回监测系统	187
5.10.4	HT12E/D 组成的 256 路多功能遥控系统	187
5.10.5	采用 HT12E/F 的电力载波多路遥控系统	188
5.10.6	采用 HT12E/D 的码分 256 路 16 种子密码的无线电遥控系统	189
5.11	ZH89 系列编译码集成器件及其应用	191
5.11.1	ZH8907/11 多功能编译码集成电路及其应用	192
5.11.2	ZH8901 单片编译码集成电路和多路应答系统	193
5.11.3	由 ZH8901 构成的码分多路无线电遥控电路	195
5.11.4	用 ZH8901 构成的码分多路超级无线电监督系统	197
5.12	LC219/220A 和 LC2190/2200 控制数据编译码器及其应用	199
5.12.1	LC219/220A 编译码器	199
5.12.2	LC2190/2200 控制数据编译码器	201
5.12.3	采用 LC219/220A 的无线电遥控六路互锁可控硅控制电路	203
	应用与导读 数据编码器 LC219 在红外和无线电遥控中的合理 使用和正确连接	205
5.12.4	无线电遥控六路可控硅自锁控制电路	206
	应用与导读 LC220A 译码输出的两种锁定方式及正确使用方法	207
5.13	TM701/702/703 系列多功能编译码器及其应用	208

5.13.1	TM701/702/703 系列编译码器	208
5.13.2	采用 TM703/702 的无线电遥控九路继电器控制电路	211
5.14	自动变码的跳码型、滚动型编译码器及其在遥控中的应用	213
5.14.1	跳码型、滚动型编译码器概述	213
5.14.2	跳码型编码器 ACM1330E 和译码器 ACM1550D	214
5.14.3	ACM1330E/1550D 跳码型编译码器的应用	216
5.14.4	跳码型双功能编译码集成电路 TR1300/1315 及其应用	219
第 6 章	无线电遥控收发模块 (组件) 及其应用	223
6.1	低功耗超高频无线电遥控收发模块 (组件)	223
6.2	低功耗超高频无线电遥控收发模块 RCM-1A/RCM-1B	225
6.2.1	RCM-1A/RCM-1B 的外形、主要功能及电参数	226
6.2.2	无线电收发模块 RCM-1A/RCM-1B 的典型应用	227
6.3	无线电遥控收发模块 T630/T631、TWH630/TWH631 及其应用	231
6.3.1	超短波 (265MHz) 无线电收发模块 T630/T631 及其应用	231
6.3.2	长波 (150kHz) 无线电收发模块 T630/T631 及其应用	235
6.3.3	超高频 (265MHz) 无线电收发模块 TWH630/TWH631 及其应用	238
6.4	超短波收发模块 T930、T930A 和 T932	240
6.5	超高频 (250 ~ 350MHz) 无线电收发模块 TDC1808 (A)/TDC1809 及其应用	243
6.6	超高频 (303.9MHz) 无线电收发模块 M303S/M303R 及其应用	246
6.6.1	超高频收发模块 M303S/M303R 简介	246
6.6.2	数字编码 16 路无线电报警系统	248
6.7	超高频无线电收发模块 TXC3-T/TXC3-R 及其应用	249
6.8	TWH9236/TWH9238 系列无线电遥控收发模块及其应用	252
6.8.1	TWH9236 系列发射模块的内部组成、外形结构及主要参数	253
6.8.2	TWH9238 系列接收模块的外形结构及主要参数	255
6.8.3	TWH9236/TWH9238 收发模块的应用	257
6.9	超高频 (315MHz) 无线电遥控收发模块 CSJ-T/R 系列及其应用	260
6.9.1	CSJ-T/R 系列无线电遥控收发模块	260
6.9.2	CSJ-T/R 系列无线电遥控收发模块的应用	265
6.10	FDD400/JDD400 系列超高频 (250 ~ 350MHz) 无线电收发模块	269
6.10.1	FDD400/JDD400 无线电收发模块及其应用	269
6.10.2	FD400/JD400 无线电收发模块	272

6.10.3	FDD400-1/JDD400-1 无线电发收模块及其应用	273
6.11	超短波 (36MHz) 无线电发收模块 FDD-5/JDD-5 及其应用	275
6.11.1	FDD-5/JDD-5 的组成和主要电参数	275
6.11.2	FDD-5/JDD-5 发收模块的应用	277
6.12	超高频 (315MHz) 无线电遥控发收模块 TX315 系列	279
6.12.1	采用声表面波谐振器的无线电发收模块 TX315A	279
6.12.2	采用 SAW 和 ASK 单片接收芯片的发收模块 TX315B1	283
6.12.3	改进型无线电发收模块 TX315B2	285
6.13	低电压高稳定度的无线电发收模块 CBF1/CBJ1 及其应用	288
6.13.1	CBF1/CBJ1 的外形结构和主要性能	288
6.13.2	CBF1/CBJ1 发收模块的应用	289
6.14	高稳定度无线电发收模块 YG300U-S/YG300U-R 及其应用	293
6.14.1	YG300U-S/YG300U-R 发收模块的结构、组成和主要性能	293
6.14.2	YG300U-S/YG300U-R 发收模块的应用	295
第7章	综合应用与典型课题设计实例	297
7.1	采用 VD5026/VD5027 编译码器的多路超高频无线电遥控系统	297
7.2	采用红外探测和无线电调频技术的监控报警装置	300
7.3	无人值守的红外探测 16 路无线电防盗报警系统	303
7.4	采用 ED5026/ED5027 和 YG300U-S/YG300-R 的无线电遥控 16 通道继电器控制电路	306
7.5	可前进、后退的无线电遥控电动小汽车电路	308
7.6	稚童远离大人音响提醒器电路	310
7.7	无线电遥控/触摸步进式调光灯电路	311
7.8	DTMF 四通道 16 组彩灯伴乐曲发声无线电遥控电路	314
7.9	采用 ED5026/ED5027 和 HS101/HS201 的四通道无线电遥控电路	317
7.10	采用编译码器 MC145026/MC145027 的 16 通道无线电遥控系统	319
7.11	采用 T930/T932 和 CIC9187/YN9101 的 16 通道无线电遥控系统	322
7.12	优先编码 10 通道无线电遥控电路	325
7.13	采用 RCM-1A/RCM-1B 和 ED5026/ED5027 的一点对多点的 无线电监控系统	328
7.14	采用 FD400/JD400 的小型无线数字寻呼系统	330
7.15	无人值守的红外监控无线电报警电路	332
7.16	由跳码芯片 TR1300/TR1315 组成的 16 通道无线电遥控实验电路	335

7.17 采用 CSJ-T300A/CSJ-R02A 和 BCD 码液位传感器的 无线电遥测电路	337
参考文献	343

第 1 章

无线电遥控概述

1.1 无线电遥控的任务和遥控系统（装置）分类

► 要点

首先指出了无线电遥控的任务，弄清什么是遥控指令及其如何变成相应的电信号，如何把电信号“装载”到高频载波上。遥控装置种类多，可按不同的方法分类。

遥控，顾名思义，是对被控对象进行远距离控制，使被控对象按指令动作。无线电遥控是将各种控制指令变成相应的电信号，再利用无线电波将电信号传送到接收端，对被控对象或装置进行远距离控制。

1.1.1 无线电遥控的任务及遥控指令信号

无线电遥控的任务是利用无线电波将各种电信号由发送端传送至远地的接收端，以传递信息并实施控制。实现遥控首先遇到三个问题：一是什么是遥控指令，如何把遥控指令变成相应的电信号；二是如何把电信号“装载”到高频载波上；三是怎样把携带信息的高频载波变为电磁能，并以电磁波的形式对空发射出去。

有关电磁能、电磁波的概念和电磁波的传播问题，在《无线电遥控入门》一书的第2章中曾进行了详细的讨论，这里不再赘述。下面阐明一下有关遥控指令和电信号的概念。

遥控用的指令通常大都具有较明显的特征，并可转变成易于区分的电信号。例如，用不同幅度、相位、脉宽、脉位或码组特征等表示各种指令信号，或用不同的频率信号代表不同的控制指令，也可用声音、视频图像、文字、符号、数据等作为遥控用的指令信号。

下面以无线电遥控报警为例来说明。例如，一个人在行人稀少的地方遭到抢劫高声呼救时，由于声波在空气中传播的速度慢（约 340m/s ），而且声波衰减快，他即使竭尽全力呼喊，其声音也难以传到远处。若使用手机，则机内的驻极体话筒便立即将声音信号转变为相应的电信号，该信号经放大后对机内的高频振荡器进行调制，则声音电信号就被“装载”在高频载波上。高频载波在天线振子上形成高频电流，并以电磁能的形式——电磁波向周围空间辐射。电磁波的传播速度（ $3 \times 10^8\text{m/s}$ ）远比声音的传播速度快。

如上所述，手机中产生高频电振荡的部件叫做高频振荡器；把声音电信号（常称为基带信号或调制信号）“装载”到高频振荡的过程叫做调制；高频率的振荡称为载波，经过调制后的载波称为已调（制）信号。载有载波电流，使电磁能以电磁波形式向外发射的导体（传输线）称为发射天线。

与传送声音相类似，若要传送一幅视频图像到远处，也只能将它变换成相应的电信号后再设法传送出去。将图像变为电信号的任务是由摄像机完成的，它的内部有一只完成光—电转换的摄像管，当摄像机开机并对准现场景象时，摄像管便自动实现光—电转换并输出相应的电流，其电流变化的规律与图像的变化规律相同，如图 1-1（b）所示。

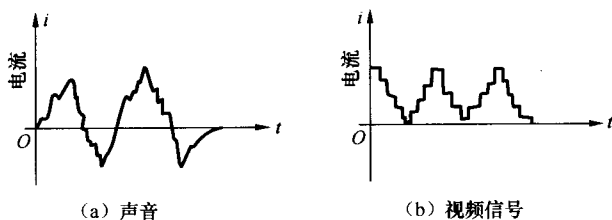


图 1-1 声音和图像的电信号

我们把代表某种信息（如声音、图像等）或指令的电流或电压称为电信号，也称为基带信号。在无线电遥控中，遥控指令最常见的是由按键、按压开关或键盘等进行输入的，人们通过它们将预先定义的指令（命令）输入到相关电路中去。这是最常见的控制指令发送方法。上面提到的声音和图像，其遥控指令环节分别是通过拾音话筒检拾和摄像头摄取信号的。

在有些遥控装置中，例如采用频分多路（FDM）无线电遥控的模型游艇，用频率 f_1 为 270MHz 的正弦信号作为控制左舵的遥控指令，用频率 f_2 为 350Hz 的正弦信号作为控制游艇右舵的指令，即用不同频率的信号来代表不同的控制指令。除了利用频率特征外，还可用正弦信号的幅度、相位或码组特征等表示各种遥控指令。因此，从广义上说，凡是可代表某种信息或具有某些明显特征的、相互间易于区分的电信号，均可作为控制指令。

1.1.2 遥控系统（装置）及其分类

实施无线电遥控的装置多种多样，其名称叫法也不同。一般来说，将控制距离较近、操作较简单或遥控设备简单的叫做遥控装置或遥控器，如模型飞机遥控器、模型游艇遥控器、电视机遥控器等；对于大型、设备较复杂或组网工作的，一般称为遥控系统，如弹（箭）安全无线电遥控系统、靶场安全无线电遥控系统、近地卫星无线电遥控系统、载人航天无线电遥控系统、水文遥控监测系统等。

遥控系统（装置）可按不同的方法分类。

一、按被控对象及其特性分类

按被控对象及其特性分类，有固定式遥控和活动式遥控。前者如对油井、机井、塔吊等装置的操纵，对靶机、起倒靶的控制，对固定电气设备或家用电器的控制等；后者如对运载火箭、导弹、飞机、人造卫星的遥控，对模型汽车、模型船舰等的控制。

二、按被控对象的控制特性或控制指令的特性分类

按被控对象的控制特性或控制指令的特性可分为两类：一类是对被控对象的状态进行单一的通断控制，或称开关型控制，如电气设备的加电、断电，主机和备用机的切换，故障火箭、导弹的炸毁等；另一类是被控对象的状态进行连续调整，如电机转速的控制、输油、输气管道的流量控制、同步卫星的同步控制、水库泄洪的流量控制等。

三、按遥控信号的多路复用及调制技术分类

1. 频分制无线电遥控系统

它是以不同频率区分各路遥控信号的。在发送端，各路的基带信号（指令）分别去调制不同频率的副载波调制器，相加后形成组合信号再去调制发射机的载波振荡器，然后由发射天线将已调高频载波发射出去。在接收端，经载波解调后将原组合信号恢复出来并加至并联的分路带通滤波器进行分路，再经副载波解调器解调，获取各路的基带信号。

频分制的主载波调制一般采用调频（FM）方式，也可采用调幅（AM）方式。副载波调制可以采用FM或AM方式，其中采用FM方式的较多。

2. 时分制无线电遥控系统

时分制遥控是以时间作为信号分割的参量，使各路遥控信号各占一小段时间

(常称为时隙)。在发送端,采样开关对输入的各路基带信号(指令)依时序进行采样,采样脉冲依时序串行排列,前面加上识别标志,编出有指令信号特征的群路编码信号,然后去调制高频载波振荡器,并经发射天线发出已调信号的无线电波。在接收端,经载波解调将群路编码信号解调出来,找到群信号的识别标志后,依时间顺序进行分路,将各指令的基带信号分离出来。

根据采样信号反映出的遥控用的基带信号的参量的不同,可将时分制遥控分为脉冲幅度调制(PAM)、脉冲宽度调制(PDM)、脉冲位置调制(PPM)和脉冲编码调制(PCM)。目前,在无线电遥控装置中大多采用PCM方式。

3. 码分制无线电遥控系统

码分制遥控是以不同副载波波形(或码型)结构划分遥控指令信号的。在发射端,各路指令的基带信号经采样、编码后,分别调制自相关性非常强而互相关性很弱的周期性序列函数(如沃尔什函数),相加并形成群路组合信号,然后去调制发射机的高频载频振荡器,并将已调高频信号经天线发射出去。在接收端,经载波解调恢复出原发射端的群路组合信号,再与本机产生的相应周期序列进行相关性解调,在序列函数周期内进行积分,取得各路信号的编码值(采样值),经滤波后恢复出原基带信号或二进制数码信号。

码分制遥控大多应用于保密性较强的大型遥控系统中,民用或小型遥控装置一般都不采用,其主要原因是技术较复杂,实现较困难,且系统频带利用率低,传输容量也较小。

1.1.3 无线电遥控与遥测

任何一个遥控系统或大型的遥控装置在实施遥控任务或遥控过程中,使用遥测系统进行实时监测是必不可少的。监测系统的作用是测出被控对象的实际状态,并实时地由执行机构传送给控制端。对于开关型指令遥控,通过监测系统查看其遥控的效果;对于连续调控型遥控,控制端根据监测被控对象的实际状态,产生即时的相应的遥控指令,这些新的指令送到执行机构,使被控对象继续执行并最终达到预期的控制目标。常用的监测系统有遥测、雷达和电视监控等。

从遥控系统的控制过程来看,一个完善的遥控系统应该包括一个对控制过程进行监测(或测量)的无线电遥测和反馈系统。换句话说,一个大的遥控系统应是一个包括监测设备(或系统)在内的闭环控制系统。例如,大型的遥控系统,如导弹、航天的测控过程就是通过遥测和控制不断消除被控目标现时实际状态和预定状态之间的偏差的过程。

对于无线电爱好者熟悉的无线电遥控飞机、船舰、汽车等模型,及当前开展