

无线电爱好者丛书

实用遥控器原理与制作

李建华 编著



人民邮电出版社

无线电爱好者丛书

实用遥控器原理与制作

李建华 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书介绍各种遥控器的电路制作过程和调试方法,对目前流行的各种档次的无线电遥控器、红外线遥控器、超声波遥控器进行了详细地介绍。书中提供的上百个遥控电路,数据准确、资料翔实可靠。

本书可作为遥控器业余制作和遥控器产品开发的参考书。可供广大无线电爱好者、一般科技人员、大中专学生阅读。

无线电爱好者丛书

实用遥控器原理与制作

Shiyong yaokongqi yuanli yu zhizuo

李建华 编著

责任编辑 刘文铎

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京冶金出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1996 年 1 月 第 一 版

印张:15.5 1996 年 1 月 北京第 1 次印刷

字数: 379 千字 印数:1—11 000 册

ISBN 7-115-05782-6/TN·933

定价:16.00 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指导思想,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

随着科学技术的发展,许多无线电爱好者的业余制作内容从初期的简易收音机已发展到现在的无线遥控器。随着遥控电路制作项目的不断开发,可供业余制作参考的遥控电路的难易程度及电路的实用性、新颖性、性能/价格比等方面有很大的差异。为了系统地向读者介绍无线遥控器制作知识、本书除介绍了目前国内外市场上现有遥控器电路外,还结合实际,推出了适合专业厂家生产及电子爱好者业余制作的专用型无线遥控电路,以便读者系统地学习与制作各种实用的遥控器。

本书介绍了大量的专用遥控器集成电路芯片,使制作、调试大为简化,同时也大大降低了制作成本,既适合广大无线电爱好者业余制作,也比较适合电子厂家生产。

作者在编写本书和对书中的电路进行实验的过程中,得到了数十家电子公司的大力支持,他们无偿赞助了供实验用的 IC 电路及各类元器件,其价值近万元。许多香港、台湾地区的电子厂商为作者进行实验提供了部分实验仪器、工具,他们盼望祖国的电子事业兴旺发达!许多电子爱好者也为本书的编写提供了不少宝贵意见。在此,谨向以上支持作者的各单位及各位同仁表示衷心的感谢!

作者

1994 年 12 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 无线电遥控器	1
第二节 红外线遥控器	3
第三节 超声波遥控器	4
第四节 激光(雷射)遥控器	4
第二章 通用型遥控器的原理与制作	5
第一节 无线电遥控器的原理与制作	5
一、27MHz 无线电遥控器(10m)	7
二、带编、译码器的无线电遥控器(10m)	9
三、玩具用无线电遥控器(15m)	11
四、微型无线电遥控器(30m)	12
五、微型无线监听(窃听)器(200m)	15
六、1500m 调频无线话筒(发射机 I)	16
七、1500m 调频无线遥控器	17
八、1500m 调频无线电发射机	18
九、FM 接收机(收音机)	18
十、200m 无线电遥控器	20
十一、400m 无天线超小型多路无线电遥控器	22
十二、500m 无线电遥控器(UHF 遥控器)	25
十三、三通道无线电遥控器(1000m)	26
十四、单片 IC 专用无线电遥控器(50m)	30
十五、150mFM 八路无线电报警器	31
十六、25m 无线电遥控器	34
十七、60m 四路遥控防盗报警器	39
十八、公文包离身告警器	44
十九、太阳能无线电遥控报警器	46
二十、无线多路 FM 防盗报警器	50
二十一、钮扣式微型防护监听器(50m)	54
二十二、抗干扰型远距离无线电遥控器(1000m)	56
二十三、采用晶振稳频的调频无线电报警器(50~1000m)	58
二十四、火柴盒里的秘密—窃听器、无线电话筒、遥控器(500m)	62
第二节 红外线遥控器的原理与制作	64
一、最简单的红外线遥控器	66
二、通用型红外线遥控器	67
三、高灵敏 FPS—4091 红外接收器(通用型)	68
四、红外线发射机(I)	70
五、红外线发射机(II)	71

六、红外线发射机(Ⅲ)·····	71
七、红外线发射机(Ⅳ)·····	71
八、红外线家电遥控器(Ⅰ)·····	72
九、红外线接收机(Ⅰ)·····	72
十、红外线接收机(Ⅲ)·····	74
十一、反射式一体化红外线遥控器·····	74
十二、LS—18 红外线感应式遥控开关 ·····	75
十三、LS—1 型微功耗红外线反射型感应遥控开关·····	76
十四、LS—2 模块型反射式开关·····	78
十五、红外线监测无线电遥控报警器·····	80
十六、采用 μ PC1373IC 制作的红外线遥控器 ·····	83
十七、三通道红外线遥控开关·····	83
十八、红外线多路编码遥控器·····	88
十九、高灵敏、远距离红外线遥控器 ·····	91
二十、多功能红外线计数器·····	92
二十一、傻瓜红外线遥控器·····	94
二十二、太阳能红外线防盗 3~5km 无线报警器 ·····	96
二十三、微功耗红外线探测器 GY—IX ·····	99
二十四、“人走灯灭”节能自动开关 ·····	100
二十五、BL20106 红外线遥控接收预放电路 ·····	102
二十六、BL9149/9150 通用红外线遥控接收器 ·····	106
二十七、彩色电视机遥控器概况 ·····	112
第三节 超声波遥控器的原理与制作·····	113
一、40kHz 超声波发射器电路(Ⅰ) ·····	114
二、40kHz 超声波发射器电路(Ⅱ) ·····	114
三、40kHz 超声波发射器电路(Ⅲ) ·····	115
四、40kHz 超声波发射器电路(Ⅳ) ·····	115
五、40kHz 超声波发射器电路(Ⅴ) ·····	116
六、40kHz 超声波发射器电路(Ⅵ) ·····	116
七、40kHz 超声波发射器电路(Ⅶ) ·····	116
八、40kHz 超声波发射器电路(Ⅷ) ·····	116
九、单稳态超声波接收器电路 ·····	117
十、双稳态超声波接收机电路 ·····	118
十一、采用 IC 制作的超声波接收器电路 ·····	118
十二、收、发一体化超声波自动控制开关·····	119
十三、通用型超声波接收器 ·····	120
十四、电风扇档位遥控接收机 ·····	121
十五、车辆倒车防撞告知器 ·····	122
十六、超声波测距仪 ·····	124
十七、声波遥控器 ·····	126

十八、声控(口哨式)遥控器	127
第三章 专用型无线电遥控器的制作	129
第一节 无线电遥控器	129
一、0.8W、36MHz、1~15 路红外线无线电防盗报警器	129
二、1.5W、47MHz、3000m 无线电遥控器	134
三、RX5019、RX5020 发射、接收组件应用	138
四、实用型无线传呼、遥控器	144
五、远距离无线多路遥控器、传呼器	153
六、无干扰型远距离无线多路遥控传呼器	158
七、F30—3 型调频无线对讲机的制作与调试	173
八、30MHz、10W 功率扩展器	182
九、30MHz、15W 功率扩展器组件	184
十、远程无线电遥控、监听、防盗报警器	185
十一、35MHz、5W 发射、接收专用电路	187
第二节 发射、接收用多路编码译码电路	190
一、VD5026、VD5027、VD5028	193
二、MC145026、MC145027、MC145028	193
三、KD—704、KD—705 电风扇专用编、译码电路	195
第三节 接收专用集成电路	196
一、MC3357 接收电路	197
二、MC3359 接收电路	197
三、MC3361 接收电路	199
四、MC3362 接收电路	199
五、MC3367 接收电路	201
六、MC3372 接收电路	202
第四节 发射专用集成电路	204
一、MC2831 发射电路	204
二、MC2833 发射电路	206
第五节 无线电测试仪器	206
一、功率计	207
二、场强计	209
三、示波器	210
四、频率计	210
五、电容表、电感表	210
第四章 几种常用电子元器件使用方法	212
第一节 CMOS 集成电路	212
一、CMOS 电路并联使用	212
二、CMOS 电路多余或暂时不用的输入端的处理	212
三、CMOS 电路输入端连接线较长时的处理方法	213
四、CMOS 电路输入端或输出端接有电容时的处理方法	214

五、CMOS 电路安装在印制线路板上的保护方法	214
六、防止 CMOS 输入端噪声干扰的方法	215
七、CMOS 电路在强电机械运转场所使用	216
八、使用 CC4000B 系列电路应注意事项	216
九、CMOS IC 外形尺寸	216
第二节 继电器的基本知识	218
一、什么是继电器	218
二、继电器的特征	218
三、继电器的可靠性	219
四、继电器的种类	219
五、继电器的规格标志	219
六、继电器的使用须知	220
七、介绍几种常用继电器	222
第三节 常用元器件的参数和外形	225
一、三极管	225
二、常用元件外形图	225
第四节 印制电路板	229
一、印制电路板图绘制的具体要求	231
二、自制印制电路板的方法	231
三、照相制板法	235

第一章 概述

无线遥控器,顾名思义,是无导线连接的遥控器,其信息(调制信号)的传递媒介可以是无线电电磁波、红外光线、超声波及激光等。使用无线遥控器的设备越来越广泛,像空调机、电风扇、报警器、抽水机、打靶机、机器人和航模、车模、机模等。下面就无线遥控器的几种遥控形式分别加以介绍,以使读者对它们有初步的感性认识。

第一节 无线电遥控器

无线电遥控器是指用电磁波传递控制信号的控制器。在无线电遥控器中,发射机为传送高频信号用的装置,接收机则为接收高频信号用,并且由其中取出控制信号用的装置。发射机与接收机之间大多利用天线来发射与接收信号。发射机根据不同用途可分为单通道和多通道、开关式和比例式等多种工作方式。按照控制对象,可分小功率、中功率和大功率几种发射功率。发

射机载频的调制方式有调频(FM)制和调幅(AM)制,调频是使载频的频率按指令信号的规律而变化,调幅则是使载频的幅度按指令信号的规律而变化,如图 1—1 所示。调频和调幅制各有特点,可根据需要决定采用合适的方式。

作为发射机,可制成袖珍式(微型)、台基式(固定大功率)等。调制方式、调制信号可以是调频送话(对讲机)、编码(数字信息传递)及无调制(振幅键控,即以有无载波反映信息)方式。

作为接收机,可分为超再生式、超外差式等类型。接收机将发射机发射出的高频已调载频信号接收下来,经放大并还原(解调)为控制信号。其过程可归纳为选择信号、放大信号和解调信号三大过程(部分)。

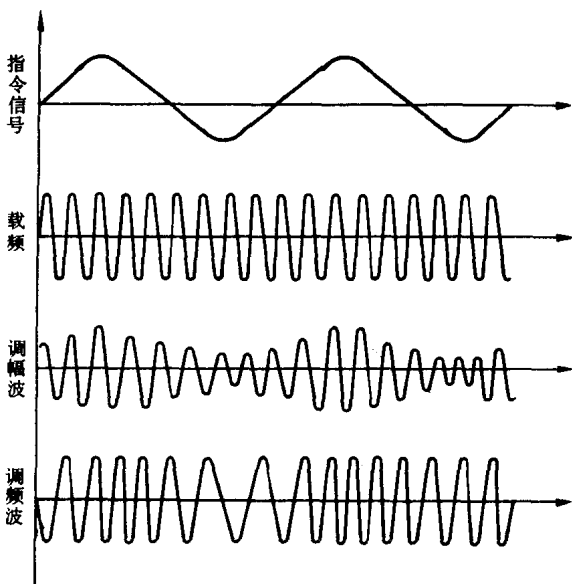


图 1—1 调频波与调幅波

无线电信号的发射与接收在日常生活中处处存在,它分有意识的和无意识的两种方式存在。由人们设定的、人为控制的发射与接收称有意识遥控,如:遥控航模飞机飞行、遥控电器设备工作、遥控家用电器工作、儿童玩具等;而像

原书缺页

3. 天线

天线是一个能量转换器。它可将从发射机馈给的高频电能转换为向空间输射的电磁波能；也可将在空间传播的电磁波能转化为高频电能输送到接收机。前者称为发射天线，后者称为接收天线。

4. 单通道与多通道

只有一个通道的无线电遥控设备叫单通道设备；有两个或两个以上通道的无线电遥控设备叫做多通道设备。

第二节 红外线遥控器

红外线同无线电波一样，都是电磁波的一种，其中无线电波的频率在 $10^4 \sim 3 \times 10^{12}$ (Hz)，而红外线频率在 $10^{12} \sim 3.9 \times 10^{14}$ (Hz) 之间，在真空里的波长为 $3 \times 10^{-4} \sim 7.7 \times 10^{-7}$ (m)。红外辐射的电磁波很像可见光的电磁波，其波长不过稍长一些。人眼对红外线并无感觉，但人们的身体却能感觉到它(温度)。

红外线遥控器是以红外线为载体来实现调制信号的传输的，与无线电遥控器相比较，红外线遥控器具有方向性好、保密性强、干扰小等特点。由于红外线传播为无障碍物直线传播，只能在可视范围内起作用，对其他非本遥控器控制的电器几乎无干扰，所以可广泛应用于家用电器(电视、电扇、空调、录像机及音响等)、工业控制(安全保护、产品计数、限位开关等)及防盗报警等场合。

红外线遥控器分无调制(单通道)和有调制(多通道)两大类。无调制红外线遥控器主要应用在单通道遥控，像电器设备的开与关、红外线计数器、防盗报警器以及儿童玩具等场合，它的动作单一，只发射载频信号，而无任何指令信息(调制信号)^①；有调制红外线遥控器由于在发射的载波上调制有各类指令信号，可对控制设备实施各种命令，所以这类遥控器比较有实际应用价值，像电视机频道的遥控、空调器的制冷强度遥控、电风扇的档位遥控以及音响设备的功能遥控，等等，而后者则只能用于最简单的“开/关”、“去/停”…等两状态的遥控。

由于受红外线发射管功率的限制，目前红外线遥控器有效作用距离一般为 8~10m，延伸遥控作用距离的最佳办法之一是增设聚光系统。本书将系统地向您介绍它们的有关应用知识。

用波长在 950nm(纳米)左右的红外线进行短距离遥控或通信较为理想的两大优点是：一是不需任何电信管理部门(无线电管理委员会)批准，且干扰很小；二是制作、调试、采购元件都很方便，且价格较低，适合初级无线电爱好者制作。

^① 严格地讲它是一种振幅键控调制，以有载波与无载波来反映信息，也属于调幅的一个特例。

第三节 超声波遥控器

频率高于 2000Hz 的声波叫做超声波。超声波具有功率大(与红外遥控等相比)、穿透力强,传播的定向性强等特点,应用很广泛,例如:用于探测距离和方位,用于焊接、钻孔、清洗以及把机械能转化为热能等。近年来,又利用超声波的传播特性,制成了超声波遥控器、超声波报警器等设备。

低于 20Hz 的声波叫做次声波。

频率低于 20Hz 和高于 2000Hz 的声波一般不能引起人的听觉反应。

超声波的产生可以由电子电路的主振源驱动,电一声转换器(例如压电陶瓷片)使其产生机械振动发射出超声波;也可以用机械换能器直接将机械振动转化超声波发射。其中用电一声转换器效率较高,体积小,成本低,可以很方便地制成各类遥控器。

由于超声波不占用无线电频谱资源,不会干扰其他无线电设备工作,所以,制作该遥控器之前无须申请任何频道使用权,电信部门(无线电管理委员会)不会干涉你的制作。

第四节 激光(雷射)遥控器

激光(Laser)又译作“雷射”,是 Light amplification by stimulted emission of radiation 的简写,意指光受激发射放大。

激光的工作频谱处在紫外线和红外线之间($0.1\mu\text{m}$ 至 $1000\mu\text{m}$)。用较高频率工作的好处是,可以获得较高的传输带宽,信号也不会受到电噪声的干扰。

激光的主要特点是受激发射和放大。为了持续发出激光,就要利用镜面进行光反馈。这和电子放大器中的反馈很相似。激光具有很好的方向性、单色性、相干性、而且亮度极高。这些特点使它获得了广泛的应用。

由于激光是非常好的平行光,用它进行测量距离和无线遥控。可以达到很高的精度,且能使遥控距离在无干扰的情况下达到相当远的距离。应用激光设计而成的遥控器,主要应用在工业、军事、航空航天等领域。

第二章 通用型遥控器的原理与制作

这里所说的通用型遥控器系指适合无线电爱好者制作的,广泛应用于民用和工业等方面的遥控器产品,它所用的电子元件不多,电路较简单,测试仪器(仪表)为常用型,而且发射、接收的有效距离不超过 2km。

第一节 无线电遥控器的原理与制作

无线电遥控器一般由以下几部分组成:

1. 调制电路(发射机)

把调制信号“装载”到载波(频)上以便由天线发射出去的电路称作调制电路,调制信号可以是人的语音、数字编码信号及各类模拟音响等。

2. 载波振荡电路

载波振荡电路(主振电路)是一个高频振荡器,用来产生最初的载波信号,此电路常用的有电容三点式振荡器、电感三点式振荡器等几种类型。

3. 倍频电路

如果载波电路的发射频率比主振电路要高,单靠主振电路产生的原始频率很难进行工作,这是由于受主振电路的结构,元件限制(晶振)等,阻碍电路产生高一级频率的因素。如果采用倍频电路,就很容易满足各类频率要求。倍频电路的作用是把主振电路产生的基本频率成倍上翻,直至所要的频率。

4. 缓冲电路

当主振电路或倍频电路产生所需的载波频率后,应用天线将高频信号发射出去,如果你要求电路发出足够大的功率,必须采用功率放大器来提高发射功率。但是,若从倍频电路(或主振电路)输出的高频信号强度很弱,推动不了大功率电路正常工作,就要采用中间放大电路来中间过渡。这种中间设置的电路即为缓冲电路。

5. 功率放大电路

若想得到一台较大发射功率的发射机,就必须配置适当的较大功率的发射三极管(高频功

率放大)电路用来提高发射功率。所设置的放大电路即为高频功率放大电路。

6. 发射天线

大家知道,无线电发射机所有电路工作的最终结果是要靠天线将已调制高频载波信号转变为无线电波发射出去,天线的好坏直接影响发射质量。

不同频率的发射机,所配备的天线也不一样,大到雷达天线,小到微型印刷天线,天线的工作原理是载波经天线形成电磁波,辐射到空间去。

7. 接收机高频放大电路

高频放大电路的作用是放大由天线接收下来的微弱的高频信号,用以提高接收机的灵敏度,抑制中频干扰和镜频干扰。

8. 混频与本振电路

遥控接收机的变频工作由混频及本振两个电路完成。本振电路产生等幅的本振信号,其频率一般较接收机接收的频率(载频)低(高)465kHz左右。本振信号与载频信号均加在混频级,经混频管的非线性作用及中频变压器的选择得到465kHz左右的中频。

9. 中频放大电路

中频放大电路的作用是放大由变频后得到的465kHz左右的中频信号,接收机的灵敏度、通频带、选择性及工作稳定性等技术指标主要取决于中放电路。

10. 检波电路

这部分电路同收音机中检波电路基本相同,主要作用是从电路中拾检出调制信号。

11. 低频放大电路

将接收机接收下来的调制信号进行放大的电路叫做低频放大电路。由于检波器输出的调制信号幅值很弱,不足以推动被控电路,故一般都要通过低频放大电路就能将低频调制信号放大。

12. 译码电路

译码器的作用是解调出发射机调制信号中的编码信号。

13. 驱动电路

接收机的最终产品是要将发射机中调制信号还原,控制各类终端负载。控制电路可以是继电器、电子开关,也可以是光电耦合器等。

以上过程归纳程序参见图2-1。

无线电遥控器的有效作用距离一般是指空旷地带,在楼群中使用和在开阔地使用的遥控器,其控制距离完全不同。因为高楼大厦对电磁波的吸收相当强,而空旷地几乎是直射式的遥控,对电磁波的吸收较弱。所以本书中的“遥控距离”均指在开阔地条件下测得。

无线电遥控器的作用距离这一技术指标,应以发射机的功率大小和接收机的灵敏度来衡

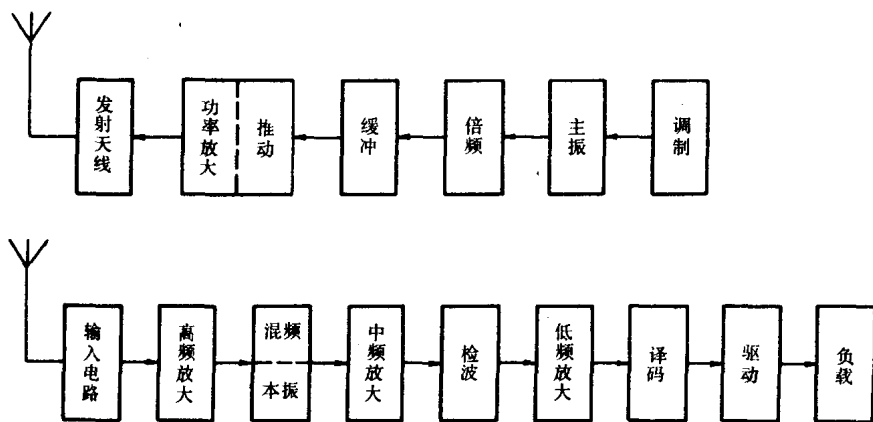


图 2-1 无线电遥控设备方框图

量,而不用发射多少米来衡量。但是由于一般无线电爱好者对以上两个重要指标不能熟悉,所以本书中除给出发射机功率和接收灵敏度两项指标外,还给出在空旷地条件下测得的实际作用距离,来定义每一个应用电路,以便让读者更加直观地了解具体电路。

一、27MHz 无线电遥控器(10m)

图 2-2 是 27MHz 发射机电路原理图,发射机的频率由晶振 BC 来决定。由于晶体振荡器的频率稳定度不会低于 10^{-6} ,这个指标对普通用途的遥控器来说已绰绰有余,所以该电路有较高的稳定度。本电路晶振频率选用 27.145MHz,因为它不用倍频电路,故其图中电源开关即为调制器。发射机的载波频率也为 27.145MHz。

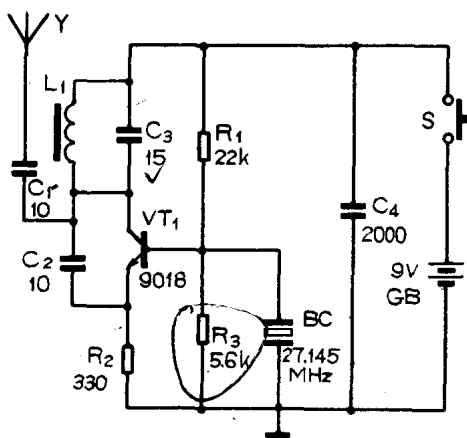


图 2-2 27MHz 发射机原理电路图

图 2-3 是接收机电路原理图,VT₁ 与其外围电路为超再生检波器,L₁、C₂ 为输入调谐回路,检波后的音频输出经过 VT₂、VT₃ 两级低频放大后直接驱动继电器。C₁₄、C₁₅ 为电源滤波电容。

为了方便制作,提高成功率,对元器件的选择要有足够的重视。发射机电路中的元件选用如下:高频谐振线圈 L₁ 用 $\phi 0.5\text{mm}$ 漆包线在直

径 5mm 的骨架上分两层共绕 9 圈,在骨架空轴孔内插入直径 3mm 带螺纹的高频磁芯。VT₁ 为硅 NPN 高频小功率管,可用 9018 或 C1815 等三极管。晶振型号采用 JA 型泛音晶体,立式、卧式均可,频点为 27.145MHz。天线可用一根 0.3~0.4m 长的钢丝或导线。电源为一节 9 伏层叠电池。其余元件如图示。

接收机电路元件:谐振线圈(电感)L₁ 制作方法同发射机 L₁,L₂ 为高频阻流圈,可用色码电感,电感量为 22~25 μH ,VT₁ 用 9018 三极管,VT₂、VT₃ 用 9013 三极管, β 同发射机 9018