

现代家用视听 及通信设备

胡长阳 黄斌 叶莹



华中理工大学
出版社

现代家用视听及通信设备

胡长阳 黄斌 叶莹

华中理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代家用视听及通信设备/胡长阳等
武汉:华中理工大学出版社, 1999.5

ISBN 7-5609-1910-3

I. 现…

II. ①胡… ②黄… ③叶…

III. ①音频设备-通俗读物 ②电子计算机-通俗读物 ③电话机-通信设备-通俗读物

IV. ①TN91-49 ②TN94-49

现代家用视听及通信设备

胡长阳 黄斌 叶莹

责任编辑:叶翠华

封面设计:王立革

责任校对:蔡晓瑚

监 印:张正林

出版发行者:华中理工大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87542624

经销者:新华书店湖北发行所

录排者:华中理工大学出版社照排室

印刷者:湖北省新生报印刷厂

开本:787×1092 1/16

印张:24.75

字数:582 000

版次:1999年5月第1版

印次:1999年5月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5609-1910-3/TN·49

定价:32.80元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行科调换)



封面设计: 革革

内 容 简 介

本书从模拟与数字电路的基本知识入门,由浅入深地、系统地介绍了有线电话、无绳电话、黑白与彩色电视机、电子计算机、卡拉 OK 音响设备及 VCD 的工作原理及其使用方法。全书突出物理概念,通俗易懂,便于自学。

本书按教材模式编写,内容少而精,可作为高等职业教育的电子类、机电类教材,亦可作为其他职业教育,如家用电器培训班教材,还可供广大电子科技人员及无线电爱好者学习参考。

序 言

当今,世界已进入信息化时代。随着国家的富强和人民生活水平的提高,陈旧的家用电子设备逐渐被淘汰,电子计算机、大屏幕彩色电视机、电话机已迅速进入家庭。具有中国特色的VCD产业家喻户晓、发展迅猛,VCD、组合音响、大屏幕彩电组成的家庭影院给人们带来了知识、信息与欢乐。移动通信设备与有线电话同步发展,BP机、手提电话(大哥大)在大中城市里,成为个人追求的新时尚,并正在迅速普及。

电子设备的更新促进了人们技术知识的更新。为了普及电子科学知识,将新设备、新技术介绍给读者,我们编写了《现代家用视听及通信设备》一书,以取代十年前出版的《现代家用电子设备》。

本书继承了《现代家用电子设备》的特点,即:①起点低,具有高中文化程度的读者可以自学;②加强基础,针对电子、通信设备的数字化、集成化的发展趋势,增加了数字电路一章。在讲述典型产品时,增加了对集成电路的论述;③以教材形式编写,努力遵循由浅入深,循序渐进的规律,着重讲述工作原理,强调物理概念,努力做到少而精。同时,本书在内容上突出一个新字,努力适应新技术迅速发展的形势,满足广大读者的需求。

作为科普书籍,本书通俗易懂,实用性强,适合广大读者,特别是电子技术爱好者入门自学之用。作为教材,本书可作为高等职业教育的电子类、机电类教材,亦可作为其他职业教育,如家用电器培训班教材。在授课时,可根据具体要求及授课时间,对某些章节加以取舍。对拥有家用电器和个人通信设备的家庭,学习现代家用电子设备知识,以便正确使用和保养它们,也大有裨益。

本书由胡长阳、黄斌、叶莹分工编写,胡长阳任主编。曲志军、杨国桥、康劲、王建平等参加了本书的部分工作,特此致谢。

由于编写时间仓促,编者水平有限,错误和缺陷在所难免,恳切希望读者批评指正。

编者

1998年8月于华中理工大学

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 家用电子设备的供电电源	(1)
1.1-1 直流电源	(1)
1.1-2 交流电源	(2)
1.1-3 功率	(3)
§ 1.2 家用电子设备的工作频率	(3)
1.2-1 频率的概念	(3)
1.2-2 非正弦信号的频谱分析	(4)
§ 1.3 家用电子设备的发展	(4)
§ 1.4 家电产品的集成化、数字化	(5)
1.4-1 集成电路	(5)
1.4-2 模拟电路与数字电路	(5)
第二章 模拟电路基础	(7)
§ 2.1 电阻、电容、电感及无源电路	(7)
2.1-1 电阻、电容、电感	(7)
2.1-2 选频滤波电路	(8)
§ 2.2 二极管和整流电路	(11)
2.2-1 二极管的单向导电性	(11)
2.2-2 二极管整流电路	(11)
§ 2.3 稳压电路	(14)
2.3-1 二极管稳压电路	(14)
2.3-2 集成稳压电路	(14)
§ 2.4 三极管放大原理	(15)
2.4-1 晶体三极管	(15)
2.4-2 三极管的放大作用	(15)
2.4-3 三极管的特性曲线	(17)
2.4-4 三极管的主要参数	(17)
§ 2.5 三极管低频放大器	(18)
§ 2.6 三极管高频放大器	(20)
§ 2.7 集成电路放大器	(21)
2.7-1 运算放大器工作原理	(22)
2.7-2 LM324 低功耗运算放大器	(24)
§ 2.8 正弦波振荡器	(26)
2.8-1 自激振荡的基本原理	(26)
2.8-2 常用的 LC 振荡器	(26)
2.8-3 石英晶体振荡器	(29)
§ 2.9 调幅与检波	(31)

2.9-1	调幅的概念	(31)
2.9-2	调幅度(调幅系数)	(32)
2.9-3	调幅波的频谱	(33)
2.9-4	检波	(33)
§ 2.10	调频与鉴频	(34)
2.10-1	调频的概念	(34)
2.10-2	调频系数(调频指数)	(35)
2.10-3	调频波的频谱	(35)
2.10-4	鉴频	(35)
§ 2.11	无线电波的传播	(35)
§ 2.12	外差式接收技术	(36)
2.12-1	变频器	(37)
2.12-2	超外差接收机举例	(38)
第三章	数字电路基础	(41)
§ 3.1	数字电路的基本概念	(41)
3.1-1	数字量与模拟量	(41)
3.1-2	数制与码制	(41)
3.1-3	逻辑运算和算术运算	(42)
§ 3.2	逻辑代数	(42)
3.2-1	逻辑代数中的基本运算	(42)
3.2-2	逻辑函数及其表示方法	(44)
§ 3.3	常用的逻辑门及门电路	(45)
3.3-1	几种常用的逻辑门	(45)
3.3-2	门电路	(46)
3.3-3	集成逻辑门使用中的几个问题	(47)
3.3-4	实际集成逻辑门电路	(48)
§ 3.4	组合逻辑电路	(49)
§ 3.5	集成触发器	(52)
3.5-1	有关触发器的几个基本概念	(53)
3.5-2	集成 RS 触发器	(53)
3.5-3	集成 D 触发器	(54)
3.5-4	集成 JK 触发器	(55)
3.5-5	集成单稳态触发器	(57)
§ 3.6	时序逻辑电路	(60)
3.6-1	概述	(60)
3.6-2	计数器	(60)
§ 3.7	存储器	(63)
3.7-1	只读存储器(ROM)	(63)
3.7-2	随机存取存储器(RAM)	(64)
第四章	电子电话	(66)

§ 4.1	有线电话	(66)
4.1-1	概述	(66)
4.1-2	电话机拨号电路分析	(69)
4.1-3	电话机通话电路分析	(76)
4.1-4	电话机振铃电路分析	(83)
4.1-5	免提电话机通话电路	(84)
4.1-6	声控免提通话 IC	(87)
§ 4.2	无绳电话	(90)
4.2-1	无绳电话机框图及主要技术指标	(90)
4.2-2	无线发射机	(91)
4.2-3	无线接收机	(94)
4.2-4	控制电路	(96)
4.2-5	双工器	(98)
4.2-6	无绳电话整机分析	(99)
§ 4.3	无线寻呼机(BP 机)简介	(106)
4.3-1	寻呼机工作原理	(107)
4.3-2	EK-2076 型寻呼机	(117)
附录	无绳电话新频率	
	——国家无线电管理委员会(1994 年)14 号文件	(111)
第五章	电视原理与黑白电视机	(112)
§ 5.1	概述	(112)
5.1-1	卫星电视广播系统	(112)
5.1-2	个体卫星电视接收站	(114)
5.1-3	共用天线电视系统(CATV)	(115)
§ 5.2	黑白电视接收机	(116)
5.2-1	黑白电视的发射	(116)
5.2-2	电视信号的传播	(119)
5.2-3	电视频道	(120)
5.2-4	黑白电视的接收	(122)
§ 5.3	高频调谐器	(124)
§ 5.4	图像中频放大器	(126)
5.4-1	电路组合形式	(126)
5.4-2	吸收回路	(127)
5.4-3	声表面波滤波器	(127)
§ 5.5	视频检波器与视频放大器	(128)
5.5-1	视频检波器	(128)
5.5-2	视频放大器	(129)
§ 5.6	噪声抑制和自动增益控制电路	(132)
5.6-1	噪声抑制(ANC)电路	(132)
5.6-2	自动增益控制(AGC)电路	(133)

§ 5.7 同步分离电路	(134)
5.7-1 行、场同步脉冲的特点	(134)
5.7-2 振幅分离电路	(134)
5.7-3 行、场同步脉冲分离电路	(135)
§ 5.8 场扫描电路	(137)
5.8-1 场振荡电路	(137)
5.8-2 场扫描锯齿波的线性补偿	(139)
5.8-3 场输出电路	(140)
§ 5.9 行扫描电路	(142)
5.9-1 行扫描振荡器	(142)
5.9-2 行激励级	(144)
5.9-3 行输出级	(144)
§ 5.10 集成电路黑白电视机	(148)
5.10-1 μ PC1366C 及其外围电路	(149)
5.10-2 μ PC1353C 及其外围电路	(151)
5.10-3 μ PC1031Hz 及其外围电路	(153)
第六章 彩色电视原理与彩色电视机	(155)
§ 6.1 关于彩色的基本知识	(155)
6.1-1 光和彩色	(155)
6.1-2 三基色原理	(156)
§ 6.2 彩色电视原理	(156)
6.2-1 彩色与黑白电视兼容的条件	(156)
6.2-2 大面积着色原理和频谱间置原理	(156)
6.2-3 色信号编码	(157)
6.2-4 彩色电视制式简介	(158)
6.2-5 PAL 制彩色电视信号的产生	(158)
§ 6.3 彩色电视机组成	(161)
6.3-1 高、中频和伴音通道部分	(162)
6.3-2 彩色解码部分	(162)
6.3-3 彩色图像显示部分	(162)
§ 6.4 彩色解码器	(163)
6.4-1 亮度通道	(163)
6.4-2 色度信号解调电路	(167)
6.4-3 色同步电路	(174)
6.4-4 矩阵和末级视放电路	(181)
§ 6.5 彩色显像管	(184)
6.5-1 三枪三束荫罩式彩色显像管	(184)
6.5-2 关于会聚的概念	(185)
6.5-3 自会聚彩色显像管	(185)
§ 6.6 两片集成电路彩色电视机	(187)

6.6-1	TA7680AP	(187)
6.6-2	TA7680AP 应用举例	(189)
6.6-3	TA7698AP	(192)
§ 6.7	电视遥控技术	(196)
6.7-1	微计算机系统简介	(196)
6.7-2	彩色电视机遥控系统	(198)
6.7-3	选台与存储原理	(203)
6.7-4	微处理器与两片 IC 彩色电视机的电路连接	(206)
§ 6.8	电视技术的发展	(208)
6.8-1	有线电视(CATV)网上的新技术	(208)
6.8-2	高清晰度电视(HDTV)	(209)
第七章	家用音响系统	(211)
§ 7.1	家用音响系统的基本要求	(211)
§ 7.2	家用音响系统的基本组成	(211)
§ 7.3	家用音响系统的技术指标	(213)
§ 7.4	家用音响系统中各设备的配接	(214)
§ 7.5	音响效果的主观评价	(215)
第八章	录音座	(217)
§ 8.1	录音机的基本构成	(217)
§ 8.2	录音机的基本工作原理	(218)
8.2-1	录音原理	(218)
8.2-2	放音原理	(219)
8.2-3	消音原理	(220)
§ 8.3	录音机中使用的机芯	(221)
§ 8.4	磁带降噪系统	(228)
§ 8.5	磁带录音座的辅助功能	(229)
§ 8.6	自动选曲	(231)
§ 8.7	数字磁带录音机	(231)
§ 8.8	录音机的主要性能指标	(235)
第九章	家用音响系统中的声源设备	(237)
§ 9.1	调谐器	(237)
9.1-1	调幅、调频和调频立体声广播	(237)
9.1-2	模拟 AM/FM 调谐器	(241)
§ 9.2	卡拉 OK 伴唱机	(253)
9.2-1	概述	(253)
9.2-2	卡拉 OK 机的功能	(254)
9.2-3	歌声消隐电路	(255)
9.2-4	电子延时混响器电路	(257)
9.2-5	卡拉 OK 变调电路	(261)
§ 9.3	多频率图式均衡器	(264)

9.3-1	概述	(264)
9.3-2	均衡器的原理	(265)
9.3-3	图式均衡器的使用	(269)
§ 9.4	传声器	(271)
9.4-1	传声器的种类及工作原理	(271)
9.4-2	传声器的性能指标	(274)
9.4-3	传声器的选择与使用	(278)
第十章	功率放大器	(280)
§ 10.1	功率放大器的种类	(280)
10.1-1	单端推挽电路	(281)
10.1-2	互补对称输出式 OTL 电路	(282)
10.1-3	OCL 电路	(284)
10.1-4	BTL 电路	(286)
§ 10.2	功率放大器的性能指标	(287)
§ 10.3	功率放大器的特殊保护电路	(290)
§ 10.4	控制与显示功能	(291)
10.4-1	响度控制与平衡控制	(291)
10.4-2	电平显示与频谱显示	(293)
第十一章	扬声器与音箱	(298)
§ 11.1	扬声器的分类	(298)
§ 11.2	电动式扬声器	(299)
§ 11.3	扬声器的性能指标	(300)
§ 11.4	音箱	(302)
11.4-1	概述	(302)
11.4-2	密闭式音箱	(303)
11.4-3	倒相式音箱	(305)
§ 11.5	分频网络	(309)
§ 11.6	音箱的选用	(312)
第十二章	激光唱机与 VCD 机	(314)
§ 12.1	光盘	(314)
12.1-1	用光盘记录信号	(314)
12.1-2	CD 家族成员	(315)
§ 12.2	数字音响的基本工作原理	(316)
12.2-1	数字信号处理	(316)
12.2-2	数字音响的基本工作原理	(317)
§ 12.3	激光唱机	(319)
12.3-1	激光唱机的基本原理及组成	(319)
12.3-2	CD 记录时数字信号处理	(321)
12.3-3	激光拾音器	(322)
12.3-4	拾音器的聚焦伺服	(324)

12.3-5	拾音器循迹伺服	(325)
12.3-6	滑动伺服电路	(327)
12.3-7	主轴伺服电路	(327)
12.3-8	数字信号处理电路	(329)
§ 12.4	VCD 播放机	(330)
12.4-1	VCD 及 VCD 信号格式	(330)
12.4-2	VCD 播放机	(333)
第十三章 家庭放音与家庭影院		(339)
§ 13.1	立体声原理	(339)
13.1-1	人耳的听觉特点	(339)
13.1-2	双声道立体声	(341)
13.1-3	环绕声	(342)
§ 13.2	家庭高保真放音	(343)
13.2-1	室内声场特点	(344)
13.2-2	混响时间与最佳混响时间	(346)
13.2-3	室内的隔声与吸声	(346)
13.2-4	家庭听音室音箱的放置	(349)
§ 13.3	家庭实现环绕立体声	(350)
13.3-1	声音环绕	(350)
13.3-2	视听(AV)环绕声	(352)
§ 13.4	家庭影院	(358)
13.4-1	家庭影院的组成	(358)
13.4-2	家庭影院的声学要求	(358)
13.4-3	家庭影院中的功率放大器	(359)
13.4-4	家庭影院中音箱的配置与功率选择	(360)
第十四章 家用电脑		(362)
§ 14.1	电脑的基本知识	(362)
14.1-1	微处理器、微型计算机和微型计算机系统	(362)
14.1-2	计算机体系结构中的基本概念	(363)
14.1-3	计算机体系结构	(367)
§ 14.2	家用电脑的基本构成	(371)
14.2-1	电脑的硬件组成	(371)
14.2-2	电脑软件基础知识	(372)
14.2-3	家用电脑的选购	(372)
14.2-4	家用电脑的安装及维护	(374)
§ 14.3	电脑的基本操作	(375)
14.3-1	电脑的启动和关闭	(375)
14.3-2	操作系统常用指令简介	(375)
§ 14.4	WPS 文字处理系统	(378)
14.4-1	文件操作	(379)

14.4-2	块操作	(380)
14.4-3	寻找替换	(381)
14.4-4	打印控制	(381)
14.4-5	模拟显示和打印	(382)

第一章 绪 论

§ 1.1 家用电子设备的供电电源

本书所涉及的家用电子设备的供电电源,主要分成两类:一类是直流电源,主要是干电池,袖珍式收音机、遥控器等耗电小的设备都用它供电;另一类是市电——交流 220V 供电电源,电视机、电子计算机等耗电较大的设备都用它供电。

1.1-1 直流电源

直流电源有干电池、蓄电池等。常用的干电池为 1.5V,电压低、体积小、使用安全。干电池的主要技术指标有:电压和额定放电电流。按体积大小不同,有 1 号电池、2 号电池、5 号电池等,一般,体积大的(1 号)电池使用时间(放电时间)比体积小的(2 号或 5 号)电池使用时间要长。

在电路中,电池可以多个串联或并联使用,其符号如图 1.1-1(a)、(b)所示。

电池串联: $E=E_1+E_2+E_3$,即总电压等于各个电池电压之和; $r=r_1+r_2+r_3$,即总电阻等于各个电池内阻之和。

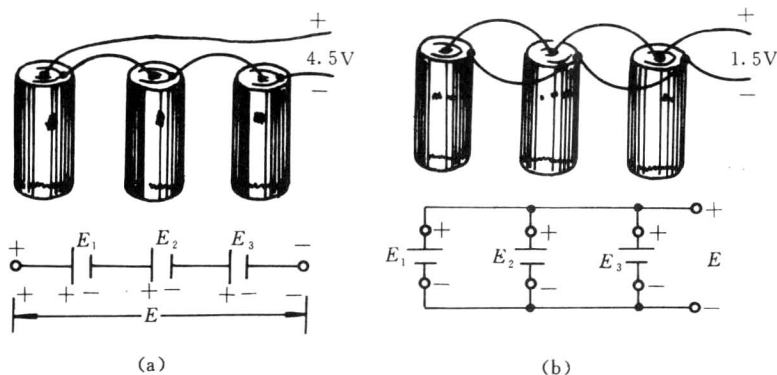


图 1.1-1 电池的串联与并联

(a) 串联 (b) 并联

电池并联: $E=E_1=E_2=E_3$,即总电压等于单个电池的电压。

$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$,即总电阻的倒数等于各个电池内阻倒数之和。

注意:①电池串联或并联时只能按图 1.1-1 的极性连接,不能接错! ②电池并联时各个电池的电压应该相等,一般为同一型号的电池。

关于电压、电流、电阻的计量单位,中学物理课程已讲述,在此重新提出,今后亦按此单位进行电路分析计算。

电压的单位为伏特(V)、毫伏(mV)、千伏(kV)。1V=10³mV,1kV=10³V。

电流的单位为安培(A)、毫安(mA)、微安(μA)。1A=10³mA=10⁶μA。

电阻的单位为欧姆(Ω)、千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$)。 $1M\Omega=10^3k\Omega=10^6\Omega$ 。

1.1-2 交流电源

家用电子设备用得更多的是交流电源。我国的交流电源是 220V、50Hz。国外的交流电源有 220V(110V)、60Hz(50Hz)，赫兹(Hz)是频率的单位，在使用进口家电产品时应该注意供电电源。

一、正弦交流电表示法

大小与方向都随时间变化的电流、电压称为交流电。如果电流或电压的大小和方向随时间按正弦规律变化，则这样的电流或电压就叫做正弦交流电，其波形如图 1.1-2 所示。

正弦交流电压一般由发电机产生，可以用下面表达式表示：

$$u = U_m \sin \omega t \quad (1.1-1)$$

由高中三角学知道，正弦函数是一周期为 2π 的周期函数。从图 1.1-2 可见，每隔 2π 波形重现一次。 U_m 为其振幅。

二、正弦交流电的三要素

设 T 为正弦交流电压的周期，则 $\omega T = 2\pi$ 。所以

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (1.1-2)$$

又定义每秒钟内正弦交流电压变化的周期数为频率，记为 f ，单位为赫兹(Hz)，有

$$f = \frac{1}{T} \quad (1.1-3)$$

将式(1.1-2)代入式(1.1-3)得：

$$f = \frac{1}{2\pi/\omega} = \frac{\omega}{2\pi}$$

所以

$$\omega = 2\pi f \quad (1.1-4)$$

ω 称为角频率。

以市电为例， $f=50\text{Hz}$ ，即 $T=\frac{1}{50}\text{s}=20\text{ms}$ 。 $\omega=2\pi f=2\pi\times 50\text{rad/s}=314\text{rad/s}$ 。

通常正弦交流电压一般表示为

$$u = U_m \sin(\omega t + \varphi) \quad (1.1-5)$$

式中， U_m 为振幅； f 为频率(ω 为角频率)； φ 为初始相位角。这三个量称为正弦交流电的三要素。

三、正弦交流电的振幅值与有效值

上述正弦交流电压的表示式中， U_m 是电压的振幅值，在示波器上可以观测其大小。通常用万用表测量的电压值并不是 U_m ，而是有效值(即 220V)。其意义是：为了在相同的电阻负载上产生相同的热量，而与交流电压相当的(有效的)直流电压数值。

若以 U 表示有效值，则 $U = \frac{1}{\sqrt{2}} U_m$ ，即有效值是振幅值的 $1/\sqrt{2}$ 。

例如市电 220V(有效值)，其振幅值为 $U_m = \sqrt{2} U = \sqrt{2} \times 220\text{V} \approx 310\text{V}$ 。

同理，对于正弦交流电流 I (有效值) $= \frac{1}{\sqrt{2}} I_m$ 。这个概念不仅对于 50Hz 正弦交流电成立，而且适用于任何频率的正弦交流信号。

1.1-3 功 率

家用电子设备要正常工作均要消耗功率,即用户要交电费,这是众所周知的。

功率的计量单位为瓦(W)。

$$1\text{W(瓦)}=10^3\text{mW(毫瓦)}, \quad 1\text{kW(千瓦)}=10^3\text{W(瓦)}$$

功率计算公式为 $W=IU$ 。对正弦交流电来说, I (电流)、 U (电压)都是有效值。

§ 1.2 家用电子设备的工作频率

随着电子信息技术的飞速发展,家用电子设备与日俱增,使用的频率范围愈来愈宽,在此,有必要对频率方面的知识作一简要介绍。

前面介绍的交流电源,频率为 50Hz,称为工频,这是很低的频率。

1.2-1 频率的概念

由式(1.1-1)引出频率的定义可知,每一确定的正弦(或余弦)信号具有一个确定的频率。例如,交流发电机发出的交流电,广播电台、电视台发出的高频载波信号,无绳电话、BP 机发射台发出的高频载波信号等,不论它们发出的功率大小,从波形来看其载波波形均为单一的正弦(余弦)波,因而具有一个确定的频率。一般,就简单地讲它们的工作频率是多少赫兹、多少千赫(kHz)或多少兆赫(MHz)。

频率是一种资源。不同的频率有不同特性,因而有不同的用途,国家无线电管理委员会就是管理频率资源合理使用的机构。

从中学物理课程中知道,频率在 $10^3\sim 10^{12}\text{Hz}$ 范围内的电磁波叫做无线电波。实际上,随着频率资源的不断开发,现在无线电所能利用的波段在不断扩展,在整个电磁波频谱内,无线电波和光波之间已经沟通。

频率 f 与波长 λ 的关系为

$$c = f\lambda$$

即

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1.1-6)$$

式中, c 为光速, $c=3\times 10^8\text{m/s}$ 。知道频率就可求出波长。现在,人们习惯将无线电波划分为长波、中波、短波、超短波和微波等。

无线电波的波段划分如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 无线电波的波段划分表

级 别	频率范围 kHz	波长范围 m	主要用途
极低频 (V. L. F)	10~30	30000~10000	现已很少用
低频 (L. F)	30~300	10000~1000	长距离点对点通信,船舶助航用
中频 (M. F)	300~3000 (535~1605 为广播波段频率)	1000~100 (中波)	广播(家用收音机、收录机用),船舶通信,飞行通信,警察用无线电、船港电话