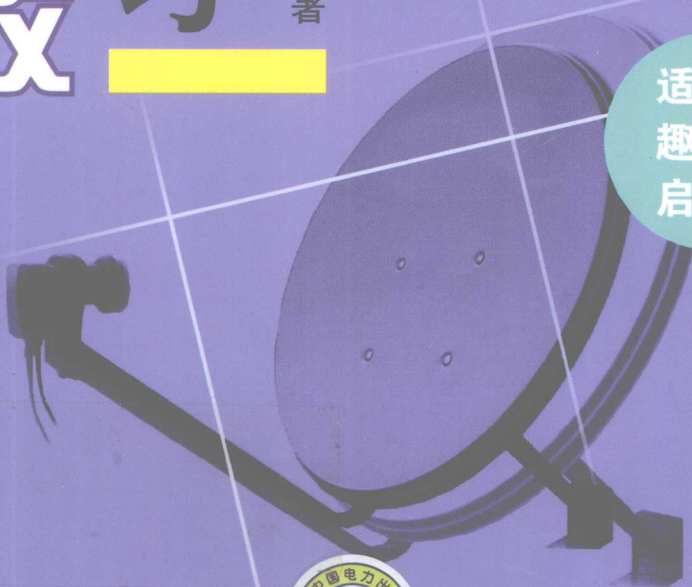


电子技术应用技能与技巧丛书

技能与技巧 无线电接收

柳淳
编著

适用性
趣味性
启发性



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



TN92
75

电子技术应用技

TN92
75

无线电接收 技能与技巧

柳 淳 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内容提要

本书从提高无线电接收技能的角度出发,介绍了无线电波与天线,重点介绍了调幅广播、调频广播、数字音频广播(DAB)、模拟电视、地面数字电视(包括高清电视)、移动数字电视(包括手机电视)与卫星数字电视(包括直播卫星电视)的接收技能与技巧。

本书内容丰富、通俗易懂,列举的大量实例与生活贴切,具有较强的实用性。

本书可供无线电技术爱好者阅读学习,又可作为中等职业学校电子技术应用专业学生的参考书,还可供城镇工人和农民工上岗培训时作为教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

无线电接收技能与技巧/柳淳编著. —北京:中国电力出版社, 2009

(电子技术应用技能与技巧丛书)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8358 - 3

I. 无… II. 柳… III. 无线电通信 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 002664 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 5 月第一版 2009 年 5 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 10.25 印张 267 千字
印数 0001—3000 册 定价 19.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

丛书前言

电子技术的广泛应用,不仅促进了工农业生产和国防科技事业的发展,同时也丰富了人们的物质文化生活。为了普及电子科学知识,适应社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切需求,帮助广大青少年及电子爱好者尽快掌握电子技术的技能与技巧,中国电力出版社在编完《图解电子技术要诀丛书》后,开始策划编辑一套新的电子技术应用丛书,作为电子爱好者学习电子技术入门后的学习参考书。经过一年多的调研,在广泛征求读者意见的基础上,决定编写这套《电子技术应用技能与技巧丛书》。

技能就是掌握和运用专门技术的能力。我国的职业教育(包括成人就业职业培训、在岗技工技能提高和工程技术人员再教育等)正在向技能培养方向发展,帮助读者提高专业技能,为我国电子职教事业尽微薄之力,是作者多年的心愿。

技巧就是一种经验的总结。每个从事电子技术工作人员,特别是一些长期在基层从事家用电器维修或电子制作的爱好者,随着时间增长,都会积累一些经验,所以说,技巧是实践的结晶,对于同一种技术,每个人都有自己的技巧。丛书中所介绍的技巧,只不过是抛砖引玉,为读者提供一些分析问题与排除故障的思考方法,供读者在实践中参考。

本套丛书定位是实用性中级电子技术系列丛书。在编写内容上突出适用性、趣味性和启发性,通过一些典型实例的介绍,来讲述实际操作技能的方法和过程,让读者通过学习书中的实

例，减少看书时间，提高学习兴趣。读者若能举一反三，融会贯通，必定会尽快掌握电子技术的基本技能和技巧。

本套丛书包括《电子电路故障查找技能与技巧》、《电子电器快修技能与技巧》、《单片机开发应用技能与技巧》、《电子制作技能与技巧》、《有线电视技术与基本技能》和《无线电接收技能与技巧》。

本套丛书适合于具有初级水平电子技术爱好者、青少年学生、企事业单位电子技术人员与产品维修人员阅读，也可作为中等职业学校电子技术应用专业学生的参考书，还可供城镇工人和农民工上岗培训时作为培训教材。

衷心希望广大电子技术工作者和爱好者，对这套丛书提出宝贵的意见和建议，为我国高级技工的培训打下坚实的基础。

编者

前言

为了普及电子科学知识,适应社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切需求,帮助广大青少年及电子爱好者尽快掌握电子技术的技能与技巧,中国电力出版社最新出版了一套电子技术应用技能与技巧丛书,《无线电接收技能与技巧》是该丛书之一。

无线电技术发展十分迅速,应用十分广泛。卫星广播与通信、广播电视、无线电遥控等都是无线电技术的发展和运用。无线电技术涉及的内容十分广泛,其中无线电发射技术和无线电接收技术是两大基础技术。无线电发射技术的主要内容有信号的产生、放大、变换处理,调制放大后变成无线电载波,经天线发送出去。在接收技术中,又涉及无线电波的传输,接收天线的选用、安装与调整,各种各样的接收设备的使用等。本书主要着眼于与人们日常生活息息相关的广播与电视的接收。书中围绕接收技能与技巧这条主线,既介绍了传统的实用知识,如无线电波与天线、调幅广播、调频广播与模拟电视的接收的技能与技巧,又包含了许多新知识,如数字音频广播(DAB)、地面数字电视(包括高清晰度电视)、移动数字电视(包括手机电视)与卫星数字电视(包括直播卫星电视)的接收技能与技巧。

调谐与解调是无线电接收机的独特电路。书中以各种接收机为例,分别介绍了不同的调谐器与解调器。在接收机中既有调幅(AM)收音机、单声道调频收音机、立体声调频收音机、

调频 (FM) / 调幅 (AM) 收音机、数字调谐收音机、数字音频广播 (DAB) 收音机、数字化彩色电视接收机、超级单片彩色电视机, 还有阴极射线管 (CRT) 高清电视机、液晶显示 (LCD) 平板电视机、等离子体显示 (PDP) 平板电视机、地面数字电视机顶盒、卫星数字电视接收机、中星 9 号直播卫星专用接收机、天语 V958 手机电视与 USB 电视棒等。由于篇幅有限, 书中只能介绍上述接收设备的主要电路、使用技巧与简易故障的排除技能。

本书共分 6 章, 分别介绍无线电波与天线、无线电广播的接收、地面模拟电视的接收、地面数字电视的接收、移动数字电视的接收和卫星数字电视的接收。

本套丛书既互有联系, 又相对独立, 其中对接收机维修感兴趣的读者, 建议在阅读本书时参考《电子电器快修技能与技巧》一书。

本书在编写过程中为使内容能够反映新型无线电接收技术, 作者查阅并引用了《电子报》、《有线电视技术》、《家电维修》等专业技术刊物上的有关资料。在此谨向有关书刊和资料的作者及出版者表示诚挚谢意!

由于作者水平有限, 加之书中内容涉及面广, 难免存在不足之处, 希望广大读者指评指正。

电子邮箱: xygd802@163.com

编者

2008 年 9 月

目 录

丛书前言

前言

第1章 无线电波与天线	1
1.1 无线电波	1
1.1.1 电磁波	1
1.1.2 无线电波	3
1.1.3 无线电波的极化	5
1.1.4 无线电波的传播	6
1.1.5 无线电波的强度	9
1.2 天线	10
1.2.1 天线的作用与互易性	10
1.2.2 天线的类型和主要参数	12
1.2.3 引向天线(八木天线)	15
1.2.4 卫星接收天线	19
1.2.5 拉杆天线	23
1.3 接收天线的选用与安装	25
1.3.1 电视接收天线的选用与安装	25
1.3.2 卫星接收天线的选用与安装	27
第2章 无线电广播的接收	35
2.1 收音机概述	35
2.1.1 无线电广播的发送与接收	35
2.1.2 调幅与调频	37

2.1.3	收音机的主要性能指标	38
2.1.4	超外差式收音机	40
2.2	无线电广播接收电路	42
2.2.1	无线电广播接收电路的任务	42
2.2.2	输入调谐电路	43
2.2.3	变频、混频与本振电路	45
2.2.4	中放电路	46
2.2.5	检波与鉴频电路	48
2.2.6	自动增益控制电路	52
2.3	调幅广播接收	56
2.3.1	调幅信号的特点	56
2.3.2	调幅 (AM) 收音机	57
2.4	调频广播接收	62
2.4.1	调频信号的特点	62
2.4.2	单声道调频收音机	67
2.4.3	立体声调频收音机	69
2.4.4	调频 (FM) / 调幅 (AM) 收音机	71
2.4.5	数字调谐收音机	74
2.5	数字音频广播 (DAB) 接收	77
2.5.1	数字音频广播的特点	77
2.5.2	数字音频广播 (DAB) 收音机	79
2.6	收音机的使用技巧与维修技能	81
2.6.1	收音机的使用技巧	81
2.6.2	调频、调幅收音机简易故障的排除	83
2.6.3	数字调谐收音机简易故障的排除	88
第3章	地面模拟电视的接收	92
3.1	彩色电视信号的产生与发射	92
3.1.1	电视摄像和显像	92
3.1.2	隔行扫描与逐行扫描	94
3.1.3	彩色三要素	95

3.1.4	三基色原理	97
3.1.5	彩色全电视信号	99
3.1.6	彩色电视制式	101
3.1.7	电视信号的调制	102
3.1.8	电视频段和频道的划分	105
3.2	数字化彩色电视接收机	108
3.2.1	数字化彩色电视接收机的组成	108
3.2.2	高频调谐器	110
3.2.3	图像/伴音中频信号处理电路	115
3.2.4	I ² C 总线	118
3.2.5	梳状滤波器亮/色分离电路	122
3.2.6	黑电平扩展电路	124
3.2.7	数码倍频扫描电路	126
3.2.8	环绕声电路	128
3.3	超级单片彩色电视机	128
3.3.1	超级单片彩色电视机的特点	128
3.3.2	超级单片彩色电视机的组成	132
3.3.3	超级单片彩色电视机的工作过程	136
3.4	模拟电视机的使用技巧与维修技能	139
3.4.1	接收天线、馈线与电视机相匹配	139
3.4.2	彩色画面的调整	140
3.4.3	重影及其消除	141
3.4.4	电视机的日常保养	142
3.4.5	简易故障的排除	143
第4章	地面数字电视的接收	145
4.1	地面数字电视接收基础知识	145
4.1.1	数字电视信号的产生	145
4.1.2	地面数字电视系统的组成	150
4.1.3	地面数字电视传输的主要问题	152
4.1.4	地面数字电视传输的国际与国内标准	154

4.2	地面数字电视机顶盒	162
4.2.1	国标 DMB—TH 地面数字电视机顶盒	162
4.2.2	地面高清数字电视机顶盒	164
4.2.3	国标 DMB—TH 移动数字电视机顶盒	166
4.3	阴极射线管 (CRT) 高清电视机	167
4.3.1	CRT 高清电视机与普通彩电的差异	167
4.3.2	典型 CRT 高清电视机的整机电路结构 ...	172
4.3.3	CRT 高清电视机的数字板电路	175
4.3.4	CRT 高清电视机的开关电源	176
4.4	液晶显示 (LCD) 平板电视机	180
4.4.1	液晶平板电视机概述	180
4.4.2	典型液晶平板电视机的整机电路结构 ...	182
4.4.3	LCD 平板电视机的电源电路	186
4.5	等离子体显示 (PDP) 平板电视机	191
4.5.1	等离子体平板电视机概述	191
4.5.2	等离子体平板电视机的整机电路结构 ...	195
4.5.3	等离子体显示屏的电源电路	198
4.6	平板电视机的使用技巧与 简易故障的排除技能	203
4.6.1	如何收看高清数字电视节目	203
4.6.2	液晶平板电视机的使用及注意事项	207
4.6.3	等离子体平板电视机的使用 及注意事项	207
4.6.4	简易故障的排除	209
第5章	移动数字电视的接收	213
5.1	移动数字电视接收基础知识	213
5.1.1	移动数字电视概述	213
5.1.2	移动数字电视的优势	214
5.1.3	移动数字电视在我国的应用简介	215
5.2	移动数字电视的传输标准	219

5.2.1	欧洲的 DVB—H 标准	220
5.2.2	我国的 CMMB 标准	223
5.3	有条件接收	231
5.3.1	有条件接收系统的有关概念	231
5.3.2	条件接收系统的组成和工作原理	233
5.3.3	智能卡	237
5.3.4	CMMB 加密授权系统	238
5.4	调谐器	239
5.4.1	调谐器的种类	240
5.4.2	调谐器的技术指标	241
5.4.3	手机电视调谐器	244
5.5	CMMB 接收设备简介	245
5.5.1	CMMB 接收设备的主要功能	245
5.5.2	设备的质量认定	247
5.5.3	天语 V958 手机电视	247
5.5.4	USB 电视棒	248
第 6 章	卫星数字电视的接收	252
6.1	卫星数字电视接收基础知识	252
6.1.1	卫星广播电视系统的组成	252
6.1.2	直播卫星与卫星广播	254
6.1.3	卫星广播波段与频道的划分	256
6.1.4	气候与季节对卫星信号的影响	258
6.1.5	卫星的 EIRP 覆盖图及其应用	261
6.2	高频头	263
6.2.1	高频头的作用与组成	263
6.2.2	高频头的种类	264
6.2.3	高频头的选用	267
6.3	卫星数字电视接收机	269
6.3.1	卫星数字电视接收机的 组成与工作原理	269

6.3.2	一体化调谐解调器	274
6.3.3	卫星数字电视接收机的使用	276
6.4	“村村通”直播卫星电视的接收	282
6.4.1	中星9号直播卫星简介	282
6.4.2	圆极化波的接收	284
6.4.3	中星9号直播卫星专用接收机	287
6.4.4	中星9号直播卫星的接收与调试	289
6.5	常用“寻找卫星”的方法与技巧	293
6.5.1	寻找卫星的一般方法	293
6.5.2	寻星仪的使用	306
6.6	一锅多星的接收技巧	308
6.6.1	做好接收前的准备	308
6.6.2	确定兼收卫星高频头的位置	309
6.6.3	掌握正确的寻找卫星要领	311
参考文献		314

第 1 章

无线电波与天线

无线电波与人们的工作、学习或生活息息相关。平时听广播、看电视、手机通话、发短信等都离不开无线电波作为传播媒介。无线电波在空间传播，既看不见又摸不着，来去无踪，但它却确实存在于周围的空间里。

天线是一个能量转换器，是无线电接收设备中不可缺少的组成部分。接收天线是将从空间收集来的无线电波能转化为高频电能并输送给接收机。

本章从无线电接收的角度出发，着重介绍无线电波的性质与传播特点，天线的作用、类型和主要参数，接收天线的选用与安装。

1.1 无 线 电 波

1.1.1 电磁波

电磁波是电磁场的一种运动形态。电与磁可说是一体两面，变动的电会产生磁，变动的磁则会产生电。变化的电场和变化的磁场构成了一个不可分离的统一的场，这就是电磁场，而变化的电磁场在空间的传播形成了电磁波。也就是说电磁波是电场强度矢量 E 和磁场强度矢量 H 的振动产生的交变电磁场在空间的传播。

电磁波覆盖的频率很宽，其范围可从几赫兹（包括音频）到 10^{16} MHz，如图 1-1 所示。

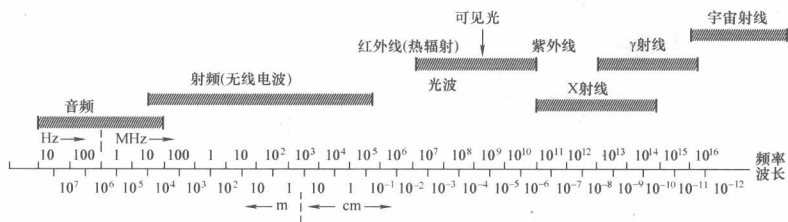


图 1-1 电磁波的覆盖范围 (频谱)

在电磁波中，每一点的电场强度矢量 E 和磁场强度矢量 H 的方向总是互相垂直的，并且还与那里的电磁波的传播方向垂直。这就是说，电磁波传播的方向跟电场和磁场构成的平面垂直，如图 1-2 所示。

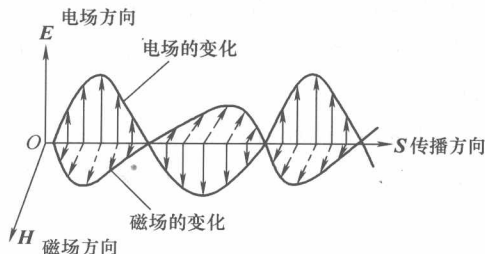


图 1-2 电场、磁场和传播方向

电磁波是一种看不见、摸不着的波，它的形式与日常生活中见到的水波相似。若向平静的湖面上扔一小块石头，水面上就会出现以石头落水处为中心并以波浪的形式向四面八方传播的水波，如图 1-3 (a) 所示。若将水波形状画出来，其剖面如图 1-3 (b) 所示，可看出每个水波有波峰和波谷之分，两个相邻波峰之间的距离称为波长，用字母 λ 表示。在 1s 内经过某点波峰的个数叫波的频率，用 f 表示。若将波长乘以频率即为波速，用 C 表示。

人们常用频率 f 、波长 λ 和波速 C 来描述电磁波的性质。电

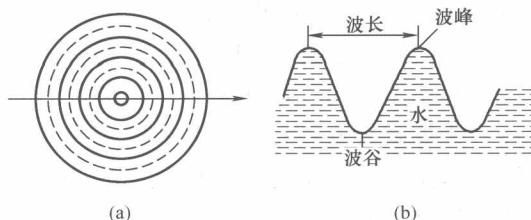


图 1-3 水的波形
(a) 平面图; (b) 剖面图

电磁波在真空（或在空气）中的速度 $C_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，电磁波在一个振荡周期 T 内传播的距离叫波长，记作 λ 。频率 f 就是单位时间内，电场强度矢量 E （或磁场强度矢量 H ）进行完全振荡的次数，数值上等于周期 T 的倒数，即 $f = 1/T$ 。

频率 f 、波长 λ 和波速 C 三者之间的关系如下：波长等于电磁波波速除以频率，或波速等于波长乘以频率，即 $C = f\lambda$ 。例如频率为 2MHz 的电磁波的波长为

$$\lambda = C/f = 3 \times 10^8 / 2 \times 10^6 = 150 \text{ (m)}$$

式中，波速的单位是 m/s；波长的单位是 m；频率的单位是 Hz，常用单位有千赫兹、兆赫兹。它们换算关系是

$$1\text{kHz} = 1000\text{Hz}; 1\text{MHz} = 1\,000\,000\text{Hz}$$

1.1.2 无线电波

无线电波是一种在空间传播的电磁波，它的频率从几十千赫兹到几万兆赫兹。声音、图像等信号在空间的传播是靠无线电波。无线电波的频率越高，波长就越短。例如 15MHz 波的波长是 20m ($300\,000\,000 / 15\,000\,000 = 20\text{m}$)，如果频率增加一倍，波长便减半，相反的频率减半，波长便加倍。那么 30MHz 波的波长就是 10m，而 7.5MHz 波的波长则是 40m。

频率是用来表示某电台的精确位置，而波长却是用来表示该电台的大概位置，米波段是用来表示某小段频率范围。例如 19m 波段表示频率 15.10 ~ 15.60MHz 范围。白天，在广州可以

在短波 19m 波段收听到中央人民广播电台第一和第二套节目，准确频率为 15.48、15.50、15.55MHz。

无线电波的频率不同时，电子器件、电路的特点以及无线电波的传播方式等就会有所区别，特别是无线电波的传播特点就更不相同。因此将无线电波的频率范围划分为若干个区域，这些区域被称为频段，也称为波段。

在无线电广播与通信中，实际应用无线电波的频率范围很广（3Hz ~ 3000GHz），按照波长的不同，人们把无线电波又进一步分成许多波段，不同波段的无线电波见表 1-1。

表 1-1 无线电波频段的划分

波段名称		波长范围 （m）	频段名称		频 率 范 围
			名称	代号	
极长波		$10^8 \sim 10^7$	极低频	ELF	3 ~ 30Hz
超长波		$10^7 \sim 10^6$	超低频	SLF	30 ~ 300Hz
特长波		$10^6 \sim 10^5$	特低频	ULF	300Hz ~ 3kHz
甚长波		$10^5 \sim 10^4$	甚低频	VLF	3 ~ 30kHz
长波		$10^4 \sim 10^3$	低频	LF	30kHz ~ 0. 3MHz
中波		$10^3 \sim 10^2$	中频	MF	0. 3 ~ 3MHz
短波		$10^2 \sim 10$	高频	HF	3 ~ 30MHz
超短波		$10 \sim 1$	甚高频	VHF	30 ~ 300MHz
微波	分米波	$1 \sim 0. 1$	特高频	UHF	300 ~ 3000MHz
	厘米波	$0. 1 \sim 0. 01$	超高频	SHF	3000 ~ 30 000MHz
	毫米波	$0. 01 \sim 0. 001$	极高频	EHF	30 000 ~ 300 000MHz
	亚毫米波	$0. 001 \sim 0. 000 1$	至高频		300 000 ~ 3 000 000MHz

由表 1-1 可知，无线电波按频率的不同，可划分为极低频、超低频、低频、中频、高频、甚高频、特高频、超高频和极高频等频段；按波长的不同，可划分为极长波、超长波、长波、中波、短波、米波和微波等波段。