

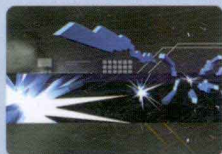


普通高等教育“十二五”创新型规划教材
高等教育课程改革项目研究成果

High-Frequency Electronic Technology

高频电子技术

◆ 主编 刘旭 赵红利



普通

创新型规划教材

高等教育课程改革项目研究成果

高频电子技术

主 编 刘 旭 赵红利
副主编 陈登林 陈宗梅 马惠铨
参 编 张仁朝 张海燕
主 审 曾晓宏

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是作者在多年从事电子技术教学研究和《高频电子技术》教学实践经验基础上结合当前通信技术的应用发展趋势编写而成。本书在编写过程中紧密结合高等教育特点,本着“适应性、实用性、通俗性”的原则,省略烦琐的理论推导,注重强调理论联系实际,并培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力,内容叙述力求深入浅出,将知识点与能力点有机结合,有利于促进学生的求知欲和学习主动性。

本书系统地介绍了高频电子技术的基本原理、基本性能和实践方法。主要内容包括绪论、正弦波振荡器、高频小信号放大器、高频功率放大器、振幅调制与解调、角度调制与解调及自动控制电路等。本书的特点是:系统性强,内容编排连贯,突出基本概念、基本原理,减少不必要的数学推导和计算,适当增加例题和习题练习,适当淡化理论,强调应用;各章给出相关内容的习题,以帮助学生透彻地理解和掌握有关知识;在各章节中还设有实验及能力训练内容,注重理论与实践相结合。

本书可以作为高等教育通信类、电子信息类、自动化及计算机等专业的配套教材,也可作为成人教育及从事电子线路工作人员的短期培训教材,还可供有关专业技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

高频电子技术/刘旭,赵红利主编. —北京:北京理工大学出版社, 2011.7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 4830 - 3

I. ①高… II. ①刘… ②赵… III. ①高频 - 电子电路 - 教材
IV. ①TN710.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 144263 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津紫阳印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 251 千字

版 次 / 2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2000 册

定 价 / 29.00 元



责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前言

Preface

21 世纪是信息化的时代,为了适应时代对高素质人才的需求,深化教育改革、大力发展高等教育已势在必行,教材改革是发展高等教育的重要环节。高频电子线路课程的理论性、实践性、综合性、灵活性较强,实践教学环节的教学质量和效果直接决定学生在后续课程学习中的动手实践能力的强弱以及理论理解的深度。随着通信技术的不断发展,高频电子线路课程的内容也在不断扩充和更新,在学时不变的情况下,要求在教学中既要保证基本理论和基本分析方法的传授,又要注重新技术的发展应用,所以教材的建设和选用是关键。

本书是作者在多年从事电子、通信类各学科教学研究和《高频电子技术》教学经验的基础上,结合当前通信技术和无线电技术发展需求及电子类各技师职业标准编写而成。作为高等教育电子、信息类通信技术专业的一门核心技术课的教材,本书在编写过程中的原则与特点有:力求摆脱烦琐的理论推导,而在强调基本概念的基础上,以常见电路为对象,从技术上引导学生掌握高频电子线路的分析方法;遵循“控制篇幅、精选内容、突出重点、便于教学”等编写原则,力求符合高等职业技术教育特点;以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点,适当考虑培养学生具有一定的可持续发展能力;加强实用性和实践性,既讲述通信系统的基本知识和基本原理,又介绍新技术、新发展;注重通信技术在实际系统中的应用,注意吸收新技术和新的通信系统内容;讲述由浅入深,简明透彻,概念清楚,重点突出,着重基本概念、基本原理的阐述,减少不必要的数学推导和计算。教材的宏观体系是:先基础知识,后系统介绍。根据专业发展和需求,以及多年来的教学实践,继承和保留现有大多数教材的优点和特点,充实新的内容,力求反映本门课程的当前状况和发展趋势,以利于教学质量和教学水平的提高。本书参考学时为 64 学时,外加 1~2 周实践教学,选用本书作为教材可根据课程设置的具体情况、专业特点和教学要求的侧重点不同进行自由取舍,灵活讲授。

全书共分七章,第 1 章介绍通信系统的组成及无线通信传播方式;第 2~7

章分别介绍正弦波振荡器、高频小信号放大器、高频功率放大器、振幅调制与解调、角度调制与解调及自动控制电路等。为便于读者学习，每章后都配有本章小结及相应练习题，并给出实验和技能实训参考方案，可供多数院校的整周实训或课程设计选用；在附录中，通过 5 套模拟试题来进行系统测试。本书可供高等学校的电子类、通信类相关专业的师生作为教材；也可供从事电子通信技术应用类工作的工程技术人员参考和作为职业技术工人的高频电子线路的技术培训教材及广大电子通信爱好者的参考书。

本书由刘旭和赵红利担任主编并负责统稿，陈登林和陈宗梅、马惠铨担任副主编，张仁朝和张海燕也参与了本书的编写。具体章节分配为：刘旭编写了第 3 章、第 5 章及附录；赵红利编写了前言、内容简介及第 1 章；陈登林、马惠铨编写了第 6 章；陈宗梅编写了第 4 章；张仁朝编写了第 7 章；张海燕编写了第 2 章。

本书由曾晓宏教授担任主审，曾老师对该书稿件进行了全面、细致的审阅，提出了不少宝贵意见，在此表示感谢。

在本书的编写过程中，编者参考了相关资料和文献，在此表示衷心的感谢！由于编者水平有限，本书难免有疏漏、错误和不足之处，恳请同行和读者批评指正！

编 者

目录

Contents

第1章 绪论	1
1.1 高频电子线路课程的研究对象	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 高频电子线路的研究对象	2
1.2 无线通信系统	2
1.2.1 无线电广播发送设备	3
1.2.2 无线电广播接收设备	3
1.3 无线电波的传播方式	4
1.3.1 无线电波	4
1.3.2 无线电波的传播途径	5
本章小结	6
思考与练习一	6
实验一 常用高频仪器仪表的使用	7
第2章 正弦波振荡器	10
2.1 概述	10
2.2 反馈型正弦波振荡器的基本原理	10
2.2.1 从反馈放大器到反馈振荡器的演变	10
2.2.2 反馈型振荡器的平衡条件	11
2.2.3 振荡的建立和起振条件	11
2.3 LC 正弦波振荡器	15
2.3.1 三端式 LC 振荡器	15
2.3.2 变压器耦合振荡器	21
2.3.3 集成振荡器	22

2.4 石英晶体振荡器	25
2.4.1 石英谐振器的特性	25
2.4.2 石英晶体振荡器	28
2.5 振荡器频率稳定度	29
2.5.1 振荡器的频率稳定度	30
2.5.2 造成频率不稳定的原因	30
2.5.3 振荡器的稳频措施	31
2.6 正弦波振荡器的选用	32
2.6.1 正弦波振荡器类型的选择	32
2.6.2 振荡管与振荡参数的选择	33
本章小结	34
思考与练习二	35
实验二 正弦波振荡器	38
能力训练 LC 振荡器制作	43
第3章 高频小信号放大器	46
3.1 概述	46
3.2 高频小信号放大器的性能指标	47
3.2.1 电压增益	47
3.2.2 通频带	47
3.2.3 选择性	48
3.2.4 工作稳定性	48
3.2.5 噪声系数	48
3.3 LC 谐振回路的特性	48
3.3.1 并联谐振回路的阻抗频率特性	49
3.3.2 并联谐振回路的通频带和选择性	51
3.4 信号源及负载对并联谐振回路的影响	53
3.5 阻抗变换电路	55
3.5.1 串并联阻抗等效互换	55
3.5.2 回路部分接入的阻抗变换	57
3.6 小信号谐振放大器	60
3.6.1 晶体管的高频 Y 参数等效电路	61
3.6.2 单调谐小信号谐振放大器	61
3.6.3 多级单调谐放大器	63
3.6.4 小信号谐振放大器实例分析	64
3.7 集中选频放大器	65

3.7.1 石英晶体滤波器	66
3.7.2 陶瓷滤波器	68
3.7.3 声表面滤波器	69
3.7.4 集中选频放大器实例分析	69
本章小结	70
思考与练习三	71
实验三 小信号调谐放大器	72
能力训练 高频小信号单调谐放大器的设计与制作	74
第4章 高频功率放大器	76
4.1 概述	76
4.2 丙类谐振功率放大电路	77
4.2.1 丙类谐振功率放大电路的工作原理	77
4.2.2 丙类谐振功率放大电路的特性分析	80
4.2.3 谐振功率放大器的组成和输出匹配网络	83
4.3 丁类高频功率放大电路	87
本章小结	89
思考与练习四	90
实验四 高频谐振功率放大电路	91
第5章 振幅调制、解调与混频电路	95
5.1 模拟乘法器	95
5.1.1 相乘器的特性	96
5.1.2 二极管相乘器电路	96
5.1.3 晶体管相乘器电路	102
5.2 振幅调制	106
5.2.1 普通调幅波原理及电路	106
5.2.2 双边带调幅及电路	112
5.2.3 单边带调幅	114
5.2.4 高电平调幅电路	116
5.3 振幅检波	119
5.3.1 二极管包络检波电路	119
5.3.2 同步检波电路	123
5.4 混频电路与混频干扰	125
本章小结	131
思考与练习五	133

实验五 振幅调制实验	136
实验六 二极管包络检波实验	139
能力训练 简易调幅发射机制作	141
第6章 角度调制与解调	144
6.1 概述	144
6.2 角度调制原理	144
6.2.1 调角信号的基本性质	144
6.2.2 调频原理	145
6.2.3 调相原理	146
6.2.4 调角信号的频谱与带宽	147
6.3 调频电路	150
6.3.1 直接调频电路	150
6.3.2 间接调频电路	151
6.4 鉴频器	152
6.4.1 鉴频方法综述	152
6.4.2 斜率鉴频器	152
6.4.3 相位鉴频器	154
本章小结	154
思考与练习六	155
实验七 变容二极管调频实验	158
能力训练 调频发射机制作	161
第7章 自动控制电路	163
7.1 概述	163
7.2 自动增益控制	164
7.2.1 AGC 电路的作用与组成	164
7.2.2 AGC 电压的产生	165
7.2.3 实现 AGC 的方法	167
7.3 自动频率控制	169
7.3.1 AFC 的工作原理	169
7.3.2 AFC 的应用	170
7.4 锁相环路	171
7.4.1 锁相环路的基本工作原理	171
7.4.2 锁相环路的相位模型与环路方程	172
7.4.3 捕捉过程与跟踪过程	177

7.4.4 锁相环路的基本特性.....	178
7.4.5 集成锁相环路及其应用.....	179
7.4.6 频率合成.....	183
本章小结.....	189
思考与练习七.....	190
附录.....	191
参考文献.....	205

第1章 绪论

1.1 高频电子线路课程的研究对象

1.1.1 概述

人类社会建立在信息交流的基础上的信息传输在人类生活中是极为重要的，而通信是推动人类社会文明、进步与发展的巨大动力。在人类早期，信息的远距离传输的主要方式有：驿站、信鸽、烽火台、旗语等。随着人类社会的进步、电子技术的发展，人类进入了史无前例的电通信时代。信息的获取、传输、变换、存贮、识别、处理、显示，都要依赖于电子学与信息系统来实现。

广义上说，一切将信息从发送者传送到接收者的过程都可看成通信，实现这种信息传送过程的系统称为通信系统，比如广播、电视、雷达及导航系统等。当通信系统中传输的基带信号是模拟信号时，该系统称为模拟通信系统；当通信系统中传输的基带信号是数字信号时，则称为数字通信系统；其中，利用导线、电缆传送信息的系统称为有线通信系统；利用电磁波通过自由空间传送信息的系统称为无线通信系统；利用光导纤维传送信息的系统称为光纤通信系统。尽管它们的种类不同，但就系统的基本组成部分来说是相同的。一个完整的通信系统应由信号源、发送设备、信道、接收设备和终端装置 5 个基本部分组成。图 1-1 是通信系统的组成方框图。信号源就是要传输的信息，如声音、文字、图像等通过换能器（如话筒、摄像机）转换成的电信号。当输入信息本身就是电信号（例如，计算机输出的二进制信号、传感器输出的电流或电压信号等）时，在能满足发送设备要求的条件下，可不用输入变换器。

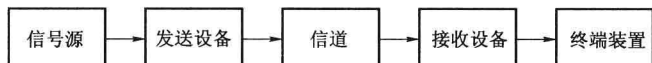


图 1-1 通信系统的组成方框图

发送设备的作用是将要传输的电信号进行一定的处理后以足够大的功率送入信道中，从而实现信号的有效传输。其主要的处理就是调制。信道就是信号的传输通道，也称为传输媒介，可以分为无线信道和有线信道两种。无线信道主要包



括宇宙空间、地球大气层、地球表面、地下；有线信道包括电线、电缆、光缆等。选用不同的信道，有不同的传输特性。

1.1.2 高频电子线路的研究对象

所谓高频电子线路，就是用来产生、传输和处理高频信号电子线路。而要传输的信息，声音、文字、图像等转换成电信号后都属于低频信号，与高频信号有什么关系呢？实际上在通信的过程中，真正传输的是携带有用信息的低频信号。那为什么不直接发送有用信息，而要把有用信息附在高频信号上呢？原因有两个：一是根据天线理论，要将无线电信号有效地发射，天线的尺寸必须和电信号的波长满足 1:10，照此理论，如果要发送一个 300 Hz 的声音信号，根据 $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f}$ ，

声音的波长为 100 km，那天线需要的尺寸应该为 10 km，做这么巨大的天线是不可能的；二是若各发射台发射的均为同一频段的低频信号，信道中的信号会相互叠加、干扰，接收设备也无法接收信号。如果把有用的低频信号附在高频信号上（称为调制）进行传输，根据波长与频率的公式可知，天线的尺寸只须很小就可以了。而不同电台采用不同的高频信号，就可以避免信号相互重叠、干扰。

由此可见，高频电子线路的研究对象是通信系统中的发送设备和接收设备的各种高频功能电路的功能、原理和基本组成。讨论的工作频率范围是几百千赫至几百兆赫。本课程主要是围绕无线通信系统中的高频电路进行讲解。

1.2 无线通信系统

无线通信系统主要包括无线电发送设备、无线信道、无线电接收设备 3 大部分。其中，无线电发送和接收设备是无线通信系统的核心部分。无线通信系统的组成示意图如图 1-2 所示。

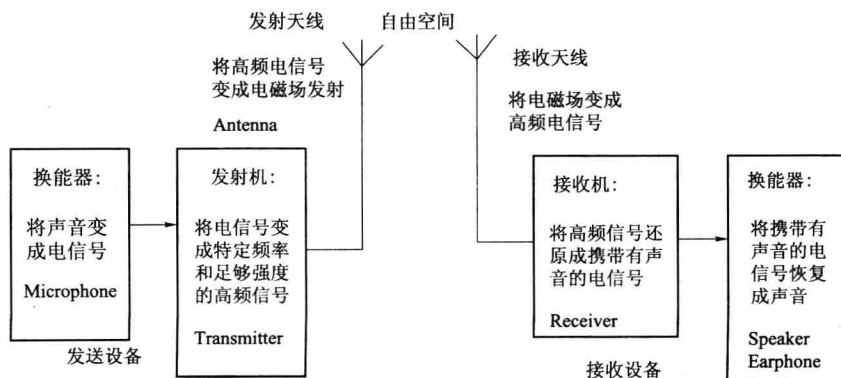


图 1-2 无线通信系统组成图

1.2.1 无线电广播发送设备

图 1-3 所示为无线电广播发送设备组成框图，图中还给出各部分框图电路输出波形。

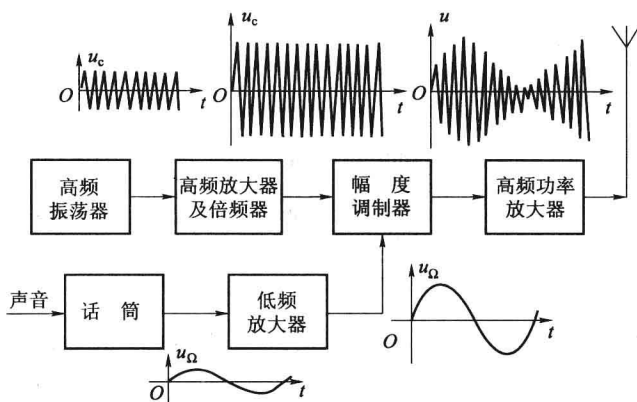


图 1-3 无线电广播发送设备组成框图

高频振荡器的作用是产生无线电波发送所需的高频信号，输出的是等幅度的高频正弦波信号。要求高频振荡器有较高的频率稳定性和幅度稳定性。高频放大器把高频振荡器输出的微弱的高频正弦波的幅度放大到所需值，并通过倍频器把高频信号的频率成倍提高到所需的射频上。幅度调制器将调制信号“装载”到载波的幅度上，使高频正弦波信号的幅度跟随调制信号的变化规律而变化。话筒把声音信号转换成电信号，并经低频放大器放大到适当的值，作为幅度调制所需的调制信号。高频功率放大器是对已调波信号进行功率放大，增大发射设备的作用距离，使接收机在覆盖范围内能有效地接收。天线的作用就是把已调波信号辐射到自由空间进行传播。

1.2.2 无线电广播接收设备

无线电广播接收设备组成框图如图 1-4 所示，同时图中还给出各部分电路的输入、输出波形。

在无线电广播接收设备组成当中，天线是必不可少的，其作用是根据电磁感应原理把自由空间所存在的众多的电磁波信号感应成微弱的电信号。高频放大器的主要任务有两个：一是从天线接收到的众多电信号中选择一个所需要的电信号，就是选台；二是对所选中的电信号进行放大。也就是说，高频放大器是选频放大器，放大器的谐振频率调谐于该电台的载频上，选出这个电台的已调信号，并加以放大。因为天线接收下来的高频信号通常是微安 (μA) 级或者毫安 (mA) 级的信号，非常微弱。为降低整机的噪声，提高整机的灵敏度，高频管应尽量选

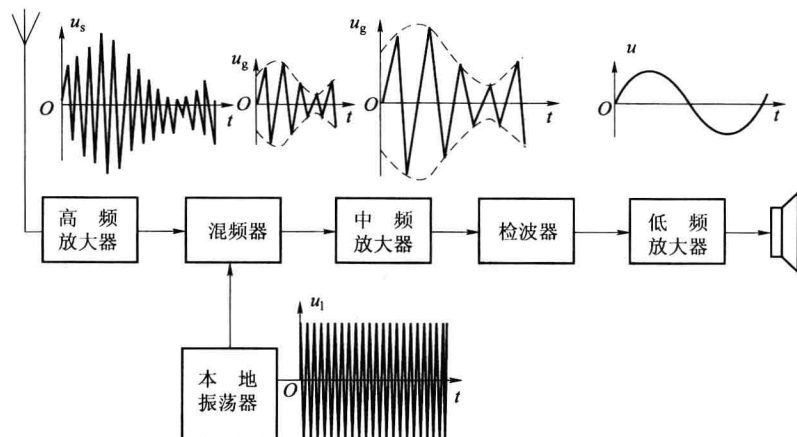


图 1-4 无线电广播接收设备组成框图

用低噪声的放大管。高频放大器的选频功能应尽可能好，这类放大器的负载回路一般为 LC 谐振电路，常称这类放大器为小信号选频放大器，这些将在第 2 章学习。本地振荡器又称本振电路，它的功能是为混频器提供高频正弦波信号，以便与接收到的载波信号混频。本振电路常采用互感耦合振荡器或三点式振荡器。混频器是超外差接收机的重要组成部分。混频器的功能是将载波信号与本振信号进行非线性变换，使之变成中频的调幅信号输出。我国调幅广播接收机中的中频为 465 kHz。中频放大器的功能是将混频器输出的中频信号进行放大，为检波器提供峰—峰值约为 1 V 的调幅波信号。由于混频器输出的中频信号通常为毫伏 (mV) 级甚至更小，故收音机中频放大器的电压增益一般需要 60~80 dB，因此，中频放大器通常由多级调谐放大器组成。检波器的主要功能是将中频放大器输出的中频信号解调成音频信号，由此可见，接收设备中的检波器与发射设备中的幅度调制器功能刚好相反，即互为逆变换。低频放大器的功能是将检波器输出的音频信号进行功率放大，使之具有足够的功率以驱动扬声器发声。实际上，不管发射端用的是哪种调制方式，接收设备的组成框图都基本不变，调制方式改变，只会引起接收端的解调方式不同而已。

1.3 无线电波的传播方式

1.3.1 无线电波

当高频电流流过天线时，天线周围的电场和磁场将会发生相互作用，形成波动，以光速 (3×10^8 m/s) 向周围扩散，这种电波与磁波的结合体称为电磁波。无线通信就是利用电磁波的传播进行通信的。电磁波按照波长来分，可分为超长波、

长波、中波、短波、超短波、米波、微波、毫米波、光波、X 射线、 γ 射线等。通常人们把波长从 30 km~0.1 mm (10 kHz~300 GHz) 的电磁波称为无线电波, 有时候也简称电波。无线电波的波段划分见表 1-1 所示。

表 1-1 无线电波波段的划分

波段名称		波长范围	电波名称	频率范围	传播方式	主要用途
极长波		$>1 \times 10^5$ m	极低频	<3 kHz	主要靠地波, 超过几千千米的远距离则靠天波	通信、远洋导航等
超长波		$<1 \times 10^5$ m	甚低频	3~30 kHz		
长波		$<1 \times 10^4$ m	低频 LF	30~300 kHz		
中波		$<1 \times 10^3$ m	中频 MF	300~3 000 kHz	白天靠地波, 晚上天波和地波均可传播	通信、远洋导航及广播等
短波		$<1 \times 10^2$ m	高频 HF	3~30 MHz	主要靠天波, 但近距离靠地波	
米波		10~1 m	甚高频 VHF	30~300 MHz	空间波	通信、电视、调频雷达及导航
微波	分米	10~1 dm	特高频 UHF	0.3~3 GHz	空间波、对流层传播	通信、电视、雷达、导航、天文等
	厘米	10~1 cm	超高频 SHF	3~30 GHz		
	毫米	10~1 mm	极高频 EHF	30~300 GHz		

1.3.2 无线电波的传播途径

借助于天线, 电波可以在周围空间携带信息进行远距离快速传递, 这种传输方式称为电波的无线传播。电波的无线传播主要有以下几种传播途径。

(1) 地波传播: 就是让电磁波沿着地球的表面传播。电波波长越长, 其遇到障碍物时绕射能力就越强, 所以对于长波、中长波基于其长波长的优势, 通常采用地波传播。地波传播时, 大多数的电磁能量都沿着地球的地表面传输, 不受千变万化的大气影响, 所以, 传播的信号比较稳定。短波不适合地波传播, 因为电磁波沿地球表面传播时对电磁波能量的衰减是随着频率的升高而增加的。

(2) 天波传播: 利用电离层的反射来传递电磁波的方式。一般来说长、中、短波都适合天波传播, 但是超短波和微波不适合。

(3) 空间波传播: 在人眼的可视距离内, 由发射端直接将信号送到接收端的传播方式称为空间波传播。由于地球是球形, 所以这种传播方式的传输距离有限。通常适合于微波和毫米波的传播。

(4) 散射传播: 利用对流层和电离层的不均匀性对电波的散射而实现的传播方式。对流层中的气流运动, 这些不规则体在空中漂流不定, 对电波造成散射,



散射距离在 600 km~800 km。电离层由于受太阳照射不均匀,也会出现即使在同一高度,也会有一块或几块区域的电子浓度较大的情况,这些都会对电波造成散射,散射距离可达 2 000 km 左右。由于电离层受散射体大小的影响,因此散射传播适用的频率在 40 MHz~50 MHz。图 1-5 所示为电波的各种传播途径。

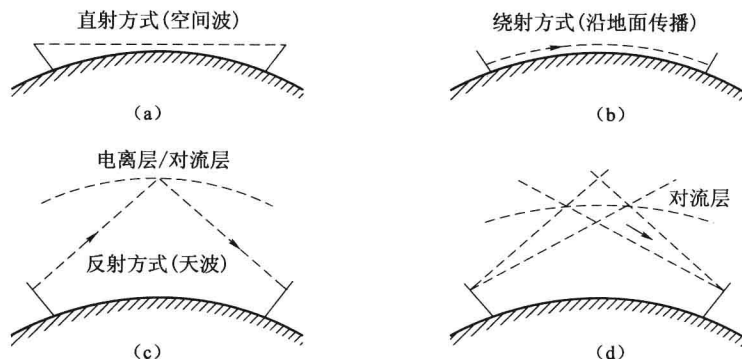


图 1-5 无线电波的传播途径

(a) 直射传播; (b) 地波传播; (c) 天波传播; (d) 散射传播



本章小结 <<<



1. 利用电信号和光信号进行信息传输的系统称为通信系统,它主要由信源、输入变换器、发送设备、信道、接收设备、负载组成。本课程主要研究通信系统中信号的处理与传输。

2. 通过无线电波进行的信息传输称为无线通信,无线通信系统主要由无线发射系统和无线接收系统两部分组成。无线通信发射系统主要由高频振荡器、倍频器、调制器、功率放大器,天线组成。无线通信的接收系统主要由天线、高频放大器、混频器、中频放大器,解调器、低频功率放大器、负载组成。

3. 无线通信系统中,信号的传输的方式主要有 3 种:天波、地波、空间波。天波是利用电离层的反射来传递电磁波的方式。一般来说长、中、短波都适合天波传播,但是超短波和微波不适合。地波就是让电磁波沿着地球的表面传播,长波、中长波基于其波长长的优势,通常采用地波传播。空间波是发射端直接将信号送到接收端的传播方式,通常适用于微波和毫米波的传播。



思考与练习一 <<<



1-1 在无线通信中为什么要采用高频载波调制传输?

- 1-2 画出通信系统的组成框图，并说明各部分的作用。
- 1-3 画出无线电广播发送设备框图，并说明各部分的作用。
- 1-4 画出无线电广播接收设备框图，并说明各部分的作用。
- 1-5 高频电子线路研究的主要对象是什么？
- 1-6 无线电波传播方式有哪几种，各种传播方式有何特点？

实验一 常用高频仪器仪表的使用

一、实验目的

1. 熟悉高频信号发生器、示波器、交流毫伏表等仪器的使用。（主要是熟悉各仪器面板上的旋钮和接线柱的作用）

2. 学会使用上述仪器对高频信号进行有关特性参数的测量。

二、实验仪器

数字合成函数信号发生器 SPF05A/F10A/F20A 1台

双踪示波器 MD252 1台

交流毫伏表 1台

三、实验仪器使用简介

（一）双踪示波器的使用

1. 扫描速度选择开关（TIME/DIV）：用于控制光点在 X 轴方向的移动速度，即扫描速度，用于测量信号的周期。大旋钮用于选择不同的扫描速度，使被测信号的周期展开或者压缩。其上的小旋钮用于速度微调，顺时针旋转至发出“喀嚓”声的位置时为校准位置，进行周期或频率测量时，小旋钮一定要处于校准位置。

2. “内外”触发选择开关，用于选择触发信号源，本实验选择“内”触发方式，开关置于 INT 位置。

3. 触发方式选择开关 MODE，本实验选择 Auto 模式。

4. 显示方式开关 MODE，用于转换工作状态，分别有以下几个功能。

（1）ALT 交替：适用于同时观察两个频率较高的信号。

（2）CHOP 断续：适用于同时观察两个频率较低低的信号。

（3）CH1：CH1 通道单独工作，单踪显示。

（4）CH2：CH2 通道单独工作，单踪显示。

（5）ADD：CH1 和 CH2 通道同时工作，通过极性选择开关可显示两通道输入信号的代数和或代数差。

5. Y 轴输入耦合开关：用于选择被测信号馈至放大器输入端的耦合方式。AC—GND—DC，测量纯交流信号时选用 AC 耦合，测量直流信号时选用 DC 耦合，确定零电平线时，打到 DC 耦合。