

教育部高等学校教育技术学专业教学指导委员会组织编写

教育技术学专业系列教材

电视传输技术与 教育应用

TV Transmission Technology and
Application in Education

孙祯祥 编著



高等教育出版社

Higher Education Press

教育部高等学校教育技术学专业教学指导委员会组织编写

教育技术学专业系列教材

电视传输技术与教育应用

**TV Transmission Technology
and Application in Education**

孙祯祥 编著

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部教育技术学专业教学指导委员会组织编写的教材。

全书共分6章,前后分成理论基础篇(1、2章)和技术应用篇(3、4、5、6章)两部分。本书内容可以概括为:卫星电视+有线电视+网络电视。它既有传统专业课程中的卫星电视、有线电视的内容,也体现了电视传输技术发展的新领域——网络电视新技术的应用。在教育应用中,主要介绍了数字电视技术,并重点介绍我国“天网地网结合”的现代教育网络系统中的应用技术。

本书较充分地体现了教材的特点,除了[学习目标]、[内容结构]、[本章小结]、[习题]外,还提供[参考实验]的详细内容,供任课教师选用。

本书可作为高等学校教育技术学专业本科生的教材,也可以作为高等学校广播电视、信息技术、远程教育等相关专业本科生的教材或教学参考书,亦可作上述相关专业的继续教育教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

电视传输技术与教育应用/孙祯祥编著. —北京:高等教育出版社,2007.3

ISBN 978-7-04-020906-8

I. 电… II. 孙… III. 数字电视-数字信号传输-高等学校-教材 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 020154 号

策划编辑 耿 芳 责任编辑 李葛平 封面设计 于文燕 责任绘图 尹 莉
版式设计 马静如 责任校对 刘 莉 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 19.25
字 数 430 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年3月第1版
印 次 2007年3月第1次印刷
定 价 24.20元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20906-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话: (010) 58581897/58581896/58581879

传 真: (010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址: 北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100011

购书请拨打电话: (010)58581118

序

众所周知,运用现代教育技术,促进各级各类教育的改革与发展,已经成为当今世界各国教育改革的主要趋势和国际教育界的基本共识。国际教育界之所以会有这样的共识,是因为现代教育技术的本质是利用技术手段(特别是信息技术手段)去优化教育教学过程,从而达到提高教育教学效果、效益与效率的目标。

效果的体现是各学科教学质量的改进;

效益的体现是用较少的资金投入获取更大的产出(即培养出更多的优秀人才);

效率的体现是用较少的时间来达到教学内容和课程标准的要求。

现代教育技术所追求的这三个方面的目标,也是各级教育部门领导和校长们时时刻刻都在关注的目标。而确保这些目标的实现,正是现代教育技术的优势所在。但是技术是要靠人来掌握的,要让现代教育技术的上述优势得以发挥,需要依靠大批掌握现代教育技术理论与方法的人才(即合乎一定规格与要求的专业人才)去贯彻。而合乎一定规格与要求的专业人才只有通过规范化的专业课程设置及相关的教学内容(即教材)才能培养出来。由此可见,专业课程教材建设(尤其是专业的主干课程教材建设)的重要性。正是基于这种认识,新一届教育技术学专业教学指导委员会自2001年6月成立之日起,即开始考虑和规划本专业主干课程的教材建设问题。

自20世纪90年代中期以来,由于以多媒体和网络通信为核心的信息技术在教育领域日益广泛的应用对教育技术的理论与实践产生了深刻影响,为了反映这方面的发展与变化,教育部师范教育司于1998—2001年间,组织有关专家编写了一套“面向21世纪的教育技术学专业主干课程教材”(包含八门主干课程)。这套教材是对整个20世纪90年代教育技术理论与实践发展的全面总结,也是适应世纪交替时期实现教育改革与发展需要的产物。

进入21世纪以后,教育技术理论与实践又有了更大的发展。首先,国际教育技术界对于教育技术的认识在进一步深化,尤其是 Blending Learning(混合式学习)概念被赋予全新内涵以后重新提出并受到广泛的关注,不仅反映了国际教育技术界对理想学习方式看法的改变,而且反映了国际教育技术界关于教育思想与教学观念的大提高与大转变,这必将对教育技术理论与方法的研究产生重要的影响。其次,近年来兴起的教育信息化浪潮正有力地推动信息技术在各级各类教育中的广泛应用,这种应用使教育技术日益普及,从而使人们逐渐认识到教育技术对实现教育跨越式发展的巨大潜力;逐渐明确教育技术专业人员的角色定位;而教育技术的广泛实践反过来又促进教育信息化浪潮更加波澜壮阔地向前发展。这些深刻的变化都要求我们重新思考教育技术学专业人才所应具备的基本素质,重新审视教育技术学专业人才培养的模式以及教育技术学专业的课程设置与教学内容。为此,本届教育技术学专业教学指导委员会经过认真的调查

与研究,重新确定了教育技术学专业的五个研究方向(教育技术学、信息技术教育、数字媒体技术、教育软件工程和现代远程教育)和教育技术学专业本科的八门主干课程(教育技术导论、学与教的基本理论、教学系统设计、信息技术与课程整合、远程教育基础、教育技术学研究方法基础、媒体理论与实践、教育技术项目实践),并在此基础上组织相关教材的编写。

为了使这套教材能正确反映教育技术理论与实践的发展方向,能体现当前教育技术领域的国际先进水平,更好地为我国教育技术专业人才的培养服务,我们在广泛听取各方面的意见、建议和借鉴教育部师范教育司组织编写教育技术学专业主干课程教材经验的基础上,重新规划与设计了教育技术学专业八门主干课程教材和各个研究方向的基础课程教材、特色课程教材的编写工作,并采用招标的形式向全国邀请这些教材的编著者。经过高等教育出版社和其他有关方面一年多的努力,反映教育技术理论与实践最新进展的八门专业主干课程教材和各个研究方向的基础课程教材、特色课程教材即将面世。这套教材的体系结构和内容组织较好地体现了新的教学设计思想;注重理论联系实际,融知识学习和能力培养为一体;部分主干课程采用立体式教材建设模式,构建了较丰富而开放的学习资源;而且内容都比较新颖,有的教材还是首次列入本专业课程的教学(如“信息技术与课程整合”)。因此,教师需要有一个学习和适应的过程,也对任课教师提出了更高的要求。

本套教材是集体智慧的结晶。尽管在编写过程中我们力图反映教育技术理论与实践的最新成果及发展趋势,使教材既便于教师的教也能促进学生自主地学,但教育技术学这一年轻学科的发展是如此迅速,而我们的经验和学识有限,所以教材中难免会有瑕疵,甚至可能出现一些错误,敬请读者批评指正。

教育部高等学校教育技术学专业教学指导委员会

2004年12月

前 言

电视接收与传输技术是电视技术的一个重要组成部分,自电视诞生的那一天起就紧密伴随其发展壮大。特别是近年来随着数字技术、通信技术及网络技术的发展,电视传输技术更是得到了迅猛的发展。电视的传输网络已经成为当前信息高速公路的一个重要组成部分,或者说电视的信息和传播技术已经广泛渗透于现代通信的网络上。

可以说,电视传输技术与教育技术(电化教育)也有着不解之缘,如相关的“卫星电视接收技术”、“有线电视系统”等都是多年以来电教专业开设的专业课程,而且在因特网上刚刚崛起的“网络电视”也是需要我们学习和掌握的新知识。但是,多年以来一直没有一本属于我们自己专业的教材,作为多年耕耘在这一领域的教师,不能不说是一个遗憾。令人高兴的是,去年本书被教育部教育技术学专业指导委员会选为专业方向课程教材,列入“教指委组织编写”的出版计划,圆了我们的一个“梦”,但同时也感到肩上责任的重大。

本书系统地介绍了现代电视系统的接收与传输技术的基础知识,包括卫星电视接收、开路电视接收、有线电视的传输、数字电视的传输新技术以及数字电视的因特网传播等。为了更加突出数字电视传输技术在教育领域的应用,本书还着重介绍现代远程教育中的卫星多媒体传输平台和现代远程教育中的数字电视技术应用。全书共分6章,分成理论基础篇(第1、2章)和技术应用篇(第3、4、5、6章)两部分。第1章:电视接收与传输的理论基础,简要介绍电视传输中的基本概念和重要指标的计算;第2章:数字电视传输基础,简要介绍数字电视的基本概念与技术基础以及数字电视传输的标准;第3章:卫星与地面开路电视信号的接收,介绍电视信号的卫星接收、开路接收,并着重介绍卫星电视接收系统的安装与调试;第4章:有线电视传输系统,介绍有线电视网络的前端、主干网传输和用户分配网的主要技术,并重点介绍校园双向教学电视系统的设计与应用以及代表着有线电视新技术的HFC综合宽带网络;第5章:数字电视传输新技术,介绍近年来高速发展中的网络电视(WebTV)、数字机顶盒、DVB数据广播等技术应用;第6章:数字电视技术在现代远程教育中的应用,介绍数字视频点播、数字视频会议以及数字卫星广播技术在现代远程教育中的应用,并重点介绍我国“天网地网结合”的现代远程教育网络系统中的应用技术。

本书内容可以概括为“卫星电视+有线电视+网络电视”,既讲述了传统专业课程中的卫星电视、有线电视的内容,也介绍电视传输技术发展的新领域——网络电视技术的应用,体现了技术发展的方向。本书是作者多年任教的多门课程教学内容的凝聚和精炼,并重点突出了相关技术在教育中的应用。与专业类书籍相比,它不“深”但“精”,并充分体现了教材的特点,除了“学习目标”、“内容结构”、“本章小结”、“习题”外,还提供“参考实验”的内容,供任课教师选用。

孙祯祥教授担任本书的主编,负责全书的修改、审定及统稿。孙祯祥编写第1章和第4章部分内容;王满华编写第2章;梁萍儿编写第4章;胡天状编写第5章;张家年编写第3章和第6章部分内容;王利兴编写第6章。另外,张家年、朱晓菊、程君青等在统一书稿格式、绘图、校对等方面做了许多工作。

由于编者水平有限,书中谬误与疏漏之处在所难免,恳请同行、专家学者及广大读者批评指正。

电子信箱:sunzx@zjnu.cn

编者

2006年12月

于浙江师范大学

目 录

理论基础篇

第 1 章 电视接收与传输的理论基础	3
学习目标	3
内容结构	3
1.1 电磁波的产生与传播	4
1.1.1 电磁波的产生	4
1.1.2 电磁波的极化	5
1.1.3 电磁波的传播	5
1.2 电视信号的形成与表示	7
1.2.1 视频信号的形成	7
1.2.2 射频信号的组成	10
1.2.3 电视信号的分贝表示	11
1.3 噪声及其理论	13
1.3.1 基础热噪声	13
1.3.2 信噪比和载噪比	13
1.3.3 噪声系数和噪声温度	14
1.4 非线性失真及干扰分析	16
1.4.1 非线性失真产物	16
1.4.2 互扰调制与交扰调制	17
1.5 电视接收系统的特性参数	18
1.5.1 视频信号特性参数	18
1.5.2 射频信号特性参数	21
1.6 电视信号的传输媒介	23
1.6.1 同轴电缆传输	24
1.6.2 光纤光缆传输	28
1.6.3 微波传输	34
1.7 有线电视系统的频谱分配	38
1.7.1 电视频段与频道的划分	38
1.7.2 宽带双向有线电视系统的 频带分配	43
本章小结	43
习题	44
第 2 章 数字电视传输基础	45
学习目标	45
内容结构	45
2.1 数字电视基础	46
2.1.1 数字电视的基本概念	46
2.1.2 模拟电视信号的数字化	47
2.2 数字信号的压缩编码	53
2.2.1 数字图像的压缩编码	53
2.2.2 数字声音压缩编码	62
2.3 数字信号的传输	65
2.3.1 信道编码	65
2.3.2 数字信号的基带传输	69
2.3.3 数字信号的载波传输与数字 调制	71
2.3.4 数字电视信号的传输标准	75
本章小结	79
习题	80

技术应用篇

第3章 卫星与地面开路电视信号的接收

.....	83
学习目标	83
内容结构	83
3.1 卫星电视信号的接收	84
3.1.1 卫星电视广播简介	84
3.1.2 卫星电视接收天线	87
3.1.3 卫星电视接收系统的室外 单元	90
3.1.4 卫星电视接收系统的室内 单元	92
3.2 卫星电视接收系统的设计、 安装与调试	95
3.2.1 卫星电视接收系统的设计 与选购	95
3.2.2 卫星电视接收系统设备的 安装	99
3.2.3 卫星电视接收系统设备的 调试	101
3.3 地面开路电视信号的接收	105
3.3.1 开路接收天线的基本原理	105
3.3.2 天线的主要参数	106
3.3.3 几种常用天线性能分析及 计算	107
本章小结	112
习题	112

第4章 有线电视传输系统

学习目标	114
内容结构	115
4.1 前端系统	117
4.1.1 前端系统的类型	117
4.1.2 前端系统的设备	120

4.1.3 前端系统设计与实例	127
4.2 干线传输系统	137
4.2.1 干线传输的设备器件	137
4.2.2 干线传输系统的工作方式	143
4.2.3 干线传输系统的设计与 实例	144
4.3 用户分配系统	150
4.3.1 用户分配系统的结构	151
4.3.2 用户分配系统的设计与 实例	157
4.4 有线电视的双向传输	163
4.4.1 有线电视双向传输原理	163
4.4.2 校园双向教学电视系统 简介	165
4.4.3 校园双向教学电视系统的 案例设计	167
4.5 有线电视(HFC)宽带综合 网络	170
4.5.1 宽带 HFC 网络的结构	171
4.5.2 有线电视 HFC 接入网络的 基本模式与原理	173
4.5.3 宽带 HFC 接入网中的关键 设备	175
4.5.4 上行通道中噪声和失真及 其抑制	178
本章小结	184
习题	184

第5章 数字电视传输新技术

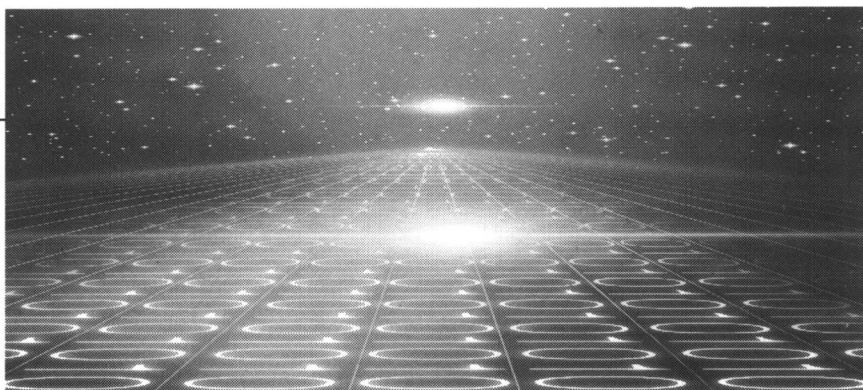
学习目标	186
内容结构	186
5.1 网络电视(WebTV)技术	187
5.1.1 网络电视概述	187

5.1.2 网络电视制作技术	191	6.1.2 视频点播系统的组成和分类	236
5.1.3 网络电视传输技术	211	6.1.3 视频服务器	240
5.1.4 网络电视播放技术	214	6.1.4 视频点播的远程教育应用	244
5.2 数字电视机顶盒(STB)技术	215	6.2 视频会议技术	247
5.2.1 数字电视机顶盒的分类与结构	216	6.2.1 视频会议系统的分类	247
5.2.2 数字电视机顶盒的功能与结构	222	6.2.2 视频会议系统的组成	249
5.3 数字视频广播(DVB)技术	225	6.2.3 视频会议系统标准协议	253
5.3.1 数字视频广播技术的发展	225	6.2.4 视频会议系统的教育应用	257
5.3.2 数字视频广播技术的应用	228	6.3 天网地网结合的现代远程教育中的数字电视技术	260
本章小结	231	6.3.1 教育卫星多媒体传输平台	260
习题	232	6.3.2 天网地网结合的现代远程教育系统	262
第6章 数字电视技术在现代远程教育中的应用	233	6.3.3 远程教育卫星接收系统的硬件	265
学习目标	233	6.3.4 远程教育卫星接收系统的软件	269
内容结构	233	本章小结	278
6.1 视频点播(VOD)技术	234	习题	278
6.1.1 视频点播与交互式电视的概念	234		

参 考 实 验

实验一 卫星电视接收系统的安装和调试(第3章)	280	实验五 课堂教学实况录制和广播(第5章)	285
实验二 小型闭路电视系统前端的设计、安装与调试(第4章)	281	实验六 远程教育卫星数据广播接收系统的安装与调试(第6章)	286
实验三 小型闭路电视分配系统的设计、连接与测试(第4章)	283	实验七 远教IP数据接收软件的安装与使用(第6章)	289
实验四 流媒体课件的制作(第5章)		实验八 以泰文件接收软件的安装	

与使用(第 6 章)	290	安装与使用(第 6 章)	291
实验九 通视 DVB 文件接收软件的			
参考文献			293



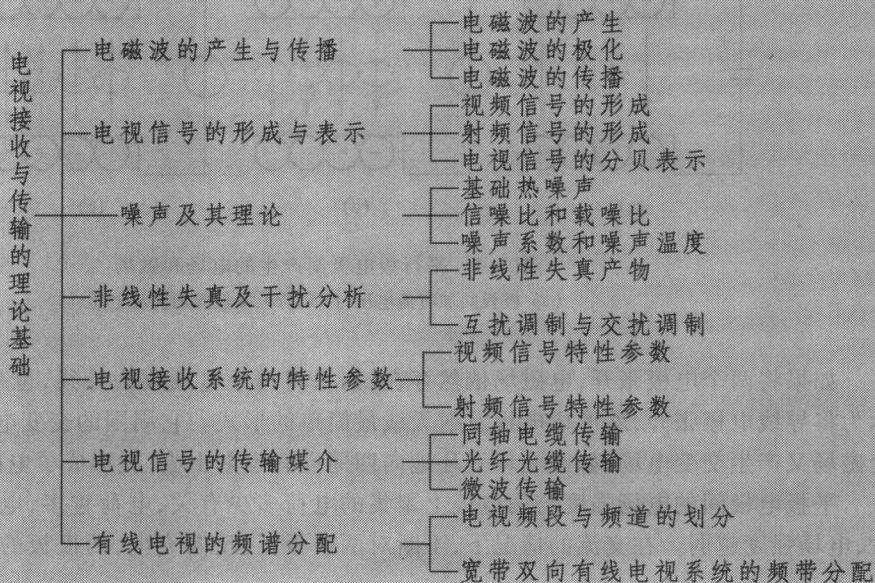
→ 理论基础篇

第 1 章 电视接收与传输的理论基础

【学习目标】

1. 了解电磁波的产生与传播。
2. 了解视频与射频信号的形成,掌握电视信号的分贝表示。
3. 了解信号噪声的理论,掌握信噪比与载噪比的概念与计算方法。
4. 了解非线性失真及交调干扰、互调干扰的概念,掌握交调比与互调比的计算方法。
5. 了解视频信号的特性参数和射频信号的特性参数,掌握电视系统的主要性能指标。
6. 了解电视信号常用的传输媒介,了解电缆、光纤和微波传输的特点和性能。
7. 了解有线电视系统的频谱分配。

【内容结构】



1.1 电磁波的产生与传播

人们在日常生活中,经常会接触到各种各样的电磁波,例如,收音机中收到的无线电广播信号,电视接收机(电视机)收到的高频电视信号,医院里物理治疗用的红外线,消毒、杀菌用的紫外线,透视、照相用的X射线,以及人们借以观察整个世界五彩缤纷美丽景色的可见光,都属于电磁波。电磁波与我们的工作、学习和生活密切相关,特别是利用电磁波来传递信息,它是信息传递过程中的重要一环。

电磁波频谱范围极宽,按波长从长到短可分为:无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、 γ 射线等。电视传播用的电磁波属于最低的频谱范围,即无线电波的范围。

1.1.1 电磁波的产生

下面通过一个简单的实验来说明电磁波的产生过程。如图1.1(a)所示,在平行放置的两块平板电极上施加直流电压,因两块极板相距较近,正极板带正电荷,负极板带负电荷,在两个电极间产生静电场,电力线从正极板发出终止于负极板。若在两个极板上施加交变电压,极板上的电荷则正、负交替变化,电场的强度和大小也交替改变。这样,变化的电场产生变化的磁场,磁场的大小和方向也交替改变。图1.1(b)、(c)所示为极板间加交流电压时的情况,其中,图1.1(b)所示为极板间电压为正且为峰值时的情况;图1.1(c)所示为极板间电压为负且为峰值时的情况。

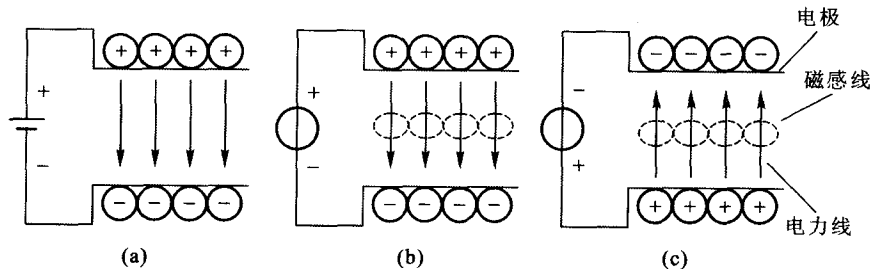


图 1.1 平行板电极间产生的电场和磁场
(a) 极板间加直流电压;(b)、(c) 极板间加交流电压

如果将两个电极张开,电磁场依然存在;如果将两个电极改为导线,也是同样的。图1.2所示为将导线电极张开,就形成电视发射天线最简单的形式。它周围的交变电场产生交变磁场,交变磁场又产生交变电场,如此一环一环地向四周空间发射出去,就形成了电磁波。

平板电极间的电场强度与两电极上聚集的电荷多少有关,电荷越多,电场强度越强;电荷越少,电场强度越弱。在交流的情况下,不断对两极板正、反向充电,两极板的电荷不断变化,电路

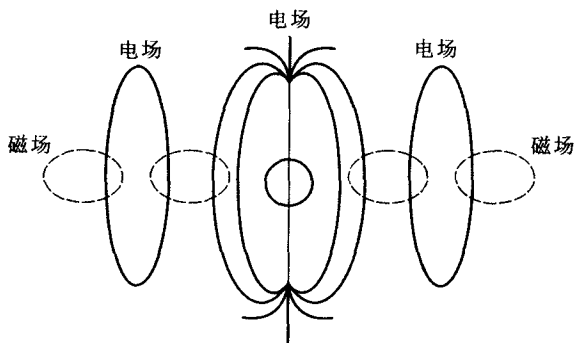


图 1.2 电极张开辐射电磁波

中就有电流通过。

两根导线之间的电容量很小,因此,只有提高交变电压的频率,才能提高电路中的电流,进而提高电磁场的强度。当频率提高到某一程度时,两根导线的电感又是不可忽略的了。这时再提高频率,电流反而下降。也就是说,当电源频率与天线结构所决定的谐振频率相一致时,电路中的电流最大,向外辐射的电磁场强度也最大,这就是不同频道所需的电视天线尺寸不同的原因。

1.1.2 电磁波的极化

电磁波在空间传播时,是有一定规律的,即电场与磁场方向始终保持垂直,并朝着与二者都垂直的方向传播。通常用电场的方向来描述这个规律,将电场方向按一定规律变化的现象称为电磁波的极化。按照极化方式的不同,可以将电磁波分为线极化波和圆极化波等各种不同的类型。

所谓线极化波,就是其电场强度沿着某一确定方向变化的波。通常,以地面为参考,当电磁波的电场方向平行于地面时,称为水平极化波;当电磁波的电场方向垂直于地面时,称为垂直极化波,如图 1.3 所示。考虑到发射天线和接收天线的架设方便,减少重影,以及避开其他电波的干扰等因素,一般垂直极化波大多用于中波广播、移动通信、卫星电视广播等,水平极化波则大多用于短波广播、地面电视广播、调频广播、卫星电视广播等。

所谓圆极化波,就是其电场强度的大小不随时间而变,但其方向却在一个平面内以匀角速度旋转的波。按照旋转方向的不同,又可分为左旋圆极化波和右旋圆极化波。沿着波的传播方向看,顺时针旋转的波为右旋圆极化波,逆时针旋转的波则为左旋圆极化波。圆极化波广泛应用于卫星通信中,其优点是接收天线在极化面内做任何倾斜都能有效接收。

1.1.3 电磁波的传播

1. 视距传播