



高等职业教育“十二五”规划教材
全国高职高专通信类专业规划教材

王继岩/编著

现代 通信技术

Modern Communications
Technology

免费提供电子课件
www.abook.cn



科学出版社

高等职业教育“十二五”规划教材

全国高职高专通信类专业规划教材

现代通信技术

王继岩 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从通信系统知识的角度对通信技术进行了概论性的介绍,侧重于对通信系统知识的了解和掌握。本书主要介绍了通信的基本概念、通信的发展史、通信系统的基本概念和电信网的基本组成;接入技术、交换技术和光纤传输技术的基本原理;公共交换电话网、移动通信网和计算机互联网这三个应用最广泛的通信系统以及多媒体通信技术和现代通信技术发展的趋势。

本书适合作为高等院校、高职高专院校通信和电子工程专业通信技术的基础教材,同时也可以作为通信工程行业技术人员进行岗前技术培训参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代通信技术/王继岩编著. —北京:科学出版社,2012
(高等职业教育“十二五”规划教材·全国高职高专通信类专业规划教材)

ISBN 978-7-03-033353-7

I. ①现… II. ①王… III. ①通信技术 IV. ①TN91

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第006494号

责任编辑:赵丽欣 戴 薇 / 责任校对:王万红
责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

百善印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年2月第一版 开本:787×1092 1/16

2012年2月第一次印刷 印张:19

字数:450 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(百善))

销售部电话:010-62142126 编辑部电话:010-62134021

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

通信技术是现代社会发展速度最快的应用技术之一，其技术更新和产品换代的周期一般只有不到十年的时间。如何在高等教育阶段使学生对通信技术的整体概念有所了解，一直是教育工作的一个难题。本书从最基础的通信概念开始，尽量以通俗的语言对现代通信技术和应用进行概论性介绍，目的是使读者能够通过本书的学习对通信技术有基本的认识，为下一步的专业技术学习做好准备。

本书第一部分（第 1、2、3 章）介绍了通信的基本概念、通信的发展史、通信系统的基本概念，希望读者通过这部分学习对通信技术和应用、通信系统的基本结构有初步了解，对通信技术已经进入到了数字时代有充分的认识；同时，这一部分还对电信网中各种典型的系统进行了概要性介绍。第二部分（第 4、5、6 章）重点介绍了接入技术、交换技术和光纤传输技术的基本原理，这三项技术是组成一个通信网络或通信系统的基本技术要素。从广义上说，任何一个通信系统都可以理解成由面向用户应用的接入网、面向数据处理的交换网和完成数据传送的传输网三部分组成。第三部分（第 7、8、9 章）简要介绍了公共交换电话网、移动通信网和计算机互联网这三个应用最广泛的通信系统，希望读者能够初步掌握这些通信系统的基本结构和工作原理，并对其发展方向有所了解。最后一部分（第 10、11 章）简单介绍了多媒体通信技术和现代通信技术发展的趋势。

为了方便教学，本书配有免费电子课件，有需要的读者请到科学出版社网站 www.abook.cn 下载。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免出现一些错误和不足，希望广大读者谅解并多提宝贵意见。

目 录

前言

| | |
|-------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 信息和通信 | 2 |
| 1.2 现代通信技术 | 2 |
| 1.3 世界通信发展简史 | 3 |
| 1.4 我国通信发展简史 | 5 |
| 1.5 通信的主要方式 | 7 |
| 本章小结 | 9 |
| 练习题 | 9 |
| 第 2 章 信号与通信系统 | 10 |
| 2.1 信息和信号 | 11 |
| 2.2 模拟信号的数字化 | 12 |
| 2.3 数字信号的时分复用 | 16 |
| 2.4 通信系统 | 19 |
| 2.5 数字通信系统和数据通信系统 | 23 |
| 2.6 带宽资源 | 27 |
| 本章小结 | 27 |
| 练习题 | 28 |
| 第 3 章 电信网 | 29 |
| 3.1 电信网的重要性 | 30 |
| 3.2 电信网的分类 | 31 |
| 3.3 公共交换电话网 | 32 |
| 3.4 窄带综合业务数字网 | 37 |
| 3.5 公共陆地移动通信网 | 42 |
| 3.6 因特网 | 43 |
| 3.7 智能网 | 46 |
| 3.8 接入网 | 54 |
| 3.9 SDH 传输网 | 55 |
| 3.10 电信管理网 | 59 |
| 3.11 数字同步网 | 63 |
| 3.12 No.7 信令网 | 66 |
| 本章小结 | 70 |

| | |
|--------------------|------------|
| 练习题 | 70 |
| 第4章 接入技术 | 71 |
| 4.1 接入网的概念 | 72 |
| 4.2 常用的接入技术 | 78 |
| 4.3 接入网的业务和接口 | 80 |
| 4.4 有线接入技术 | 84 |
| 4.5 无线接入技术 | 102 |
| 4.6 接入网的发展趋势 | 113 |
| 本章小结 | 115 |
| 练习题 | 115 |
| 第5章 交换技术 | 116 |
| 5.1 交换的必要性 | 117 |
| 5.2 电路交换技术 | 117 |
| 5.3 程控数字交换机 | 122 |
| 5.4 电话交换中的信令 | 125 |
| 5.5 分组交换技术 | 128 |
| 5.6 ATM 交换技术 | 130 |
| 5.7 综合业务数字网 | 134 |
| 5.8 软交换技术 | 136 |
| 本章小结 | 138 |
| 练习题 | 138 |
| 第6章 光纤传输技术 | 140 |
| 6.1 光纤通信系统 | 141 |
| 6.2 光纤 | 142 |
| 6.3 光器件 | 145 |
| 6.4 SDH 通信系统 | 146 |
| 6.5 密集波分复用技术 | 158 |
| 6.6 光传输网的发展 | 162 |
| 本章小结 | 163 |
| 练习题 | 164 |
| 第7章 公共交换电话网 | 165 |
| 7.1 电话交换技术 | 166 |
| 7.2 传统的公共交换电话网 | 167 |
| 7.3 下一代网络 | 175 |
| 7.4 PSTN 向 NGN 演进 | 183 |
| 本章小结 | 189 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 练习题 | 190 |
| 第 8 章 移动通信网 | 191 |
| 8.1 移动通信的发展历程 | 192 |
| 8.2 GSM 移动通信系统 | 194 |
| 8.3 GSM 的频率分配和多址方式 | 198 |
| 8.4 GSM 系统的工作原理 | 202 |
| 8.5 GSM 的编号计划 | 212 |
| 8.6 GSM 的组织和规划 | 214 |
| 8.7 第三代移动通信系统 (3G) | 216 |
| 8.8 2G 向 3G 的演进 | 221 |
| 本章小结 | 225 |
| 练习题 | 225 |
| 第 9 章 计算机互联网 | 227 |
| 9.1 TCP/IP 协议 | 228 |
| 9.2 IP 地址技术 | 234 |
| 9.3 IP 交换与传输 | 237 |
| 9.4 局域网和广域网 | 241 |
| 9.5 IP 对传统电信业务的影响 | 244 |
| 本章小结 | 248 |
| 练习题 | 248 |
| 第 10 章 多媒体通信技术 | 249 |
| 10.1 概念和定义 | 250 |
| 10.2 多媒体通信的三大特征 | 251 |
| 10.3 多媒体通信的业务类型 | 256 |
| 10.4 多媒体通信的信息编码 | 258 |
| 10.5 多媒体技术的应用 | 261 |
| 10.6 多媒体技术的发展 | 262 |
| 本章小结 | 265 |
| 练习题 | 265 |
| 第 11 章 通信技术的发展趋势 | 266 |
| 11.1 通信技术的发展方向 | 267 |
| 11.2 六大信息技术 | 270 |
| 11.3 三网融合的趋势 | 272 |
| 11.4 下一代网络的结构 | 274 |
| 11.5 采用 MPLS 的 IP 网络 | 274 |
| 11.6 全光网络 | 276 |

| | | |
|------|------------------------|-----|
| 1001 | 11.7 第四代移动通信技术 | 281 |
| 101 | 本章小结 | 287 |
| 101 | 练习题 | 287 |
| | 缩略语 | 288 |
| | 参考文献 | 295 |
| 303 | 8.4 GSM 系统的工频载波 | 303 |
| 315 | 8.2 GSM 的编号计划 | 315 |
| 314 | 8.6 GSM 的功率控制 | 314 |
| 316 | 8.7 GSM 的三阶互调失真 (IMD3) | 316 |
| 331 | 8.8 GSM 的 TDMA 技术 | 331 |
| 332 | 本章小结 | 332 |
| 332 | 练习题 | 332 |
| 333 | 第 9 章 计算机互联网 | 333 |
| 338 | 9.1 TCP/IP 协议 | 338 |
| 334 | 9.2 IP 地址技术 | 334 |
| 337 | 9.3 IP 交换与传输 | 337 |
| 341 | 9.4 局域网 (LAN) | 341 |
| 344 | 9.5 IP 对传输速率的影响 | 344 |
| 348 | 本章小结 | 348 |
| 348 | 练习题 | 348 |
| 349 | 第 10 章 多媒体通信技术 | 349 |
| 350 | 10.1 概念和定义 | 350 |
| 351 | 10.2 多媒体通信的三大特征 | 351 |
| 350 | 10.3 多媒体通信的五大类型 | 350 |
| 358 | 10.4 多媒体通信的传输编码 | 358 |
| 361 | 10.5 多媒体技术的应用 | 361 |
| 363 | 10.6 多媒体技术的发展 | 363 |
| 363 | 本章小结 | 363 |
| 363 | 练习题 | 363 |
| 369 | 第 11 章 通信技术的未来展望 | 369 |
| 367 | 11.1 通信技术的发展方向 | 367 |
| 370 | 11.2 大容量技术 | 370 |
| 372 | 11.3 三网融合与 IP 网络 | 372 |
| 374 | 11.4 下一代网络的概念 | 374 |
| 374 | 11.5 采用 MPLS 的 IP 网络 | 374 |
| 376 | 11.6 全光网络 | 376 |

第 1 章



绪 论

本章首先介绍通信和现代通信，使读者对通信的基本概念和主要研究对象有初步了解。然后介绍通信的发展过程和主要通信技术的发展概况，使读者对通信的历史和发展趋势有所了解，熟悉那些为通信技术做出突出贡献的科学家。

本章重点内容如下：

- 信息与通信的基本概念。
- 通信的发展史。
- 主要的通信方式。



1.1

信息和通信

简单地说,通信就是传递信息。人与人之间的谈话是通信,用手势进行交流沟通也可以算是通信;用烽火传递战事情况是通信,用快马和驿站传送文件当然也是通信。通信是随着人类社会的产生而产生,同时也随着人类社会的发展而发展。人类社会就是建立在信息交流的基础之上的,通信是推动人类社会文明进步和发展的巨大动力。通信的任务就是克服距离上的障碍,迅速而准确地传输信息。

根据通信方式和技术的不同,可以把通信的历史划分成五个阶段。

1) 第一阶段的通信方式是语言和简单符号。人们通过人力、马力等原始通信手段传递信息,还可以通过烽火台等方式传递简单的约定信息。

2) 第二阶段从发明文字以及邮政通信开始。人类传递比较详细的信息的愿望是在文字发明之后才逐步实现的,书信是搭载文字信息的使者。

3) 第三阶段从造纸和印刷术的发明开始,这两项发明使得文字信息通信成为人类通信历史上使用最为广泛和使用时间最长的通信方式。

4) 第四阶段从电报、电话和广播的发明开始,从此人类进入了电子通信时代,通信技术开始进入高速发展阶段。

5) 第五阶段为信息时代,随着现代经济和科学技术的发展,人类对信息传递、储存和处理的要求越来越高,信源的种类也愈来愈多,不仅有语言信息,还包括文本、数据和图像(特别是活动影像)信息。在这一阶段,通信技术和计算机技术已紧密结合。

1.2

现代通信技术

人类通信的革命性变化是把电作为信息载体,现代通信是指电子信息通信,现代通信技术实际上就是研究如何利用电子技术来进行信息传输的技术。从总体上看,通信技术实际上就是研究通信系统和通信网络的技术,通信系统是指信息传递所需要的全部设施,而通信网络是由许多通信系统组成的多点之间相互通信的全部系统设施。

不论在国际还是在国内,通信技术和通信产业都是20世纪80年代以来发展最快的领域之一,这是人类进入信息社会的重要标志之一。

现代通信技术是信息时代的生命线。现代通信网已经不再是单一的电话网或电报文字通信网，而是一个可以提供多种信息传递服务的综合性通信网络。现代通信网连接着全世界几十亿部固定电话、移动电话和计算机终端，现代通信已经成为最为重要的信息技术服务。

1.3

世界通信发展简史

从19世纪开始进行电子通信以来，通信技术发展迅速，特别是20世纪50年代以后，通信技术进入高速发展阶段。世界通信技术的发展简史如下。

1. 19世纪

1844年：莫尔斯在华盛顿用自制的电报机向巴尔的摩城发送了世界上第一封电报。

1864年：英国的物理学家、数学家麦克斯韦提出了电磁场理论，并预言电磁波的存在。这一理论具有非凡的历史意义，可与牛顿的经典力学和达尔文的生物进化论相提并论。没有电磁场理论就没有现代无线通信。

1865年：5月17日，国际电报联盟成立，这就是国际电信联盟（ITU）的前身。5月17日后来被确定为世界电信日。

1876年：美国发明家贝尔获得电话发明专利。

1877年：美国发明家爱迪生发明了炭精送话器，使电话在性能上获得很大改进。

1878年：美国康涅狄格州的纽好恩开通了世界上第一个市内电话交换所。

1887年：德国人赫兹通过实验证实了1864年麦克斯韦关于存在电磁波的预言。为了纪念他，电磁波的频率单位使用赫兹（Hz）。

1895年：意大利人马可尼发明了无线电报，当时的通信距离仅为30m。同年，俄国人波波夫在彼得堡展示了他所发明的无线电接收机。

2. 20世纪

1901年：马可尼进行首次跨越大西洋的无线电通信实验获得成功。

1903年：英国人弗莱明发明真空二极管。

1906年：美国人弗雷斯特发明了真空三极管。

1922年：无线电话开始在船舶上安装使用。

1931年：世界上第一条微波线路建成；美国开始试播电视。

1937年：英国人里弗斯发明了脉冲编码调制（PCM）技术，并于1939年获得专利，

为现代数字电信网的建设奠定了基础。

1946年：世界上第一台电子计算机 ENIAC 于美国宾夕法尼亚大学问世。同年，美国贝尔实验室提出了蜂窝移动通信系统的概念。

1948年：香农发表《通信的数学理论》，建立了统计通信理论、用概率统计方法对通信系统的传递过程进行定量，并定义了信息量的通用单位：比特（bit），从而奠定了信息论的基础，被誉为“信息论之父”。

1957年：前苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星。

1958年：美国人肖洛和汤斯发明激光，可用作通信光源。同年，美国人基尔比发明集成电路。

1962年：美国贝尔实验室论证了“蜂窝移动通信系统”。

1964年：美国发射了“同步3号”卫星，这是世界上第一颗试验性静止轨道通信卫星。10月，美国利用“同步3号”卫星，向全世界转播了东京奥林匹克运动会的实况。

1965年：美国贝尔公司开通了世界上第一部程控空分电话交换机，程控交换新时代由此开始。

4月6日，国际卫星通信组织（INTELSAT）发射了一颗名为“晨鸟（Early Bird）”的商用静止轨道通信卫星，开展国际通信业务，标志着同步卫星通信时代的开始。

1966年：华裔科学家高琨和霍克曼就光纤传输的前景发表了具有历史意义的论文，并提出这样的光纤将可用于通信。高琨由于在光通信领域中的开创性成就，获得了2009年诺贝尔物理学奖。

1970年：世界上第一部数字程控电话交换机在法国巴黎开通。

1971年：美国英特尔（Intel）公司的工程师霍夫把2250个晶体管集成到一块米粒大小的硅片上，制造了世界上第一块大规模集成电路。

1973年：美国在150MHz和450MHz移动通信频段上开通数字寻呼系统。

1976年：美国贝尔实验室在亚特兰大建成第一条光缆实验系统，内含144根光纤。

1977年：世界上第一个商用光纤通信系统在美国芝加哥的两个电话局（相距7km）之间开通，使用多模光纤，波长0.85 μm ，速率为44.736Mbit/s。

1979年：第一代模拟蜂窝移动电话系统 AMPS（先进移动电话系统）在美国芝加哥进行试运行，并于1983年12月正式投入商用。

1982年：欧洲成立了 GSM（移动通信特别小组），制订泛欧移动通信标准。后来 GSM 改称为全球移动通信系统，GSM 是全球应用最广的第二代数字蜂窝移动电话系统。

1983年：传输控制协议/网间协议（TCP/IP）由加州大学伯克利分校开发，成为 ARPA 网上的标准通信协议。

1985年：美国国家自然科学基金会（NSF）在美国建造了六个超级计算中心，将100所大学和科研单位连到网上，全国按地区划分建立了计算机广域网，构成了美国国家 NSFNET 网，形成了初期的因特网（Internet）。

1987年：第一个横跨大西洋的海底通信光缆（TAT-8）敷设成功。全长6700km，内含

3对光纤,每对信息速率为280Mbit/s,中继站间距离为67km。同年,国际电报电话咨询委员会(CCITT)接受美国贝尔实验室提出的SONET的概念,并定名为同步数字系列(SDH)。

1989年:美国高通(Qualcomm)公司向太平洋电话公司提供了CDMA数字蜂窝移动通信系统并进行小规模试验。

1990年:美国摩托罗拉(Motorola)公司推出全球个人通信新概念,提出用77颗(后减少为66颗)低轨道卫星覆盖全球的计划,此即早期“铱”系统构想。

1993年:2月22日,美国总统克林顿提出了政府制订建设国家信息基础设施(NII)的构想,俗称信息高速公路。

1994年:国际电信联盟(ITU)将FPLMTS(未来公众陆地移动通信系统)改名为IMT-2000(国际移动通信系统2000),正式提出第三代移动通信系统(3G)的概念。

1998年:由66颗低轨道卫星组成的“铱”系统投入应用,向全球提供个人通信服务。遗憾的是,由于商业原因,“铱星”公司在2000年宣告倒闭,“铱”系统停止运行。

1999年:全球第一个GPRS(通用分组无线交换)网,在摩托罗拉、思科等公司的支持下,首先在英国投入商用。

3. 21世纪

2000年:5月5日,由中国大唐电信自主开发的全新标准TD-SCDMA被ITU正式批准为国际标准,与欧洲和日本提出的WCDMA以及由美国提出的CDMA 2000标准并列三大3G标准的行列。之后,TD-SCDMA又被3GPP(第三代合作伙伴)组织正式接纳,成为全球第三代移动通信网络建设的方案之一。

2007年:10月19日,国际电信联盟(ITU)在日内瓦举行的无线通信全体会议上,经多数国家投票通过,WiMAX正式被批准成为继WCDMA、CDMA 2000和TD-SCDMA之后的第四个全球3G标准。

1.4

我国通信发展简史

1. 19世纪

1877年:福建巡抚丁日昌提出设立台湾电报局,拟定了修建电报线路的方案,全长47.5km。这是中国人自己修建、自己管理的第一条电报线路。

1881年:天津到上海全长1537.5km的中国自主建设的第一条长途公众电报线路建成。

2. 20 世纪

1906 年：因广东琼州海缆中断，在琼州和徐闻两地设立了无线电机，开通了民用无线电通信。这是中国民用无线电通信的开始。

1924 年：上海在租界安装了爱立信自动电话交换机，是中国最早的自动电话交换机。

1936 年：中国上海与日本东京之间开通无线电话电路，是中国第一条国际无线电话电路。

1949 年：11 月 1 日，新中国中央人民政府成立邮电部，下设电信总局。

1950 年：我国第一条有线国际电话电路（北京—莫斯科）开通。经前苏联转接通往东欧各国的国际电话电路也陆续开通。

1958 年：上海成功试制第一部纵横制自动电话交换机。

1959 年：第一套 60 路长途电缆载波电话研制成功。北京与莫斯科之间开通国际电报业务。

1966 年：我国第一套长途自动电话编码纵横制交换机在北京安装使用。

1970 年：我国第一颗人造卫星（东方红 1 号）发射成功。

1972 年：北京开始建设人造卫星地球站一号站，1973 年建成并投入使用。

1983 年：上海用 150MHz 频段开通了我国第一个模拟寻呼系统。

1984 年：广州用 150MHz 频段开通了我国第一个数字寻呼系统。

1985 年：我国正式经国际卫星组织的 C 频段全球波束转发中央电视台电视节目。

1988 年：我国发射了第一颗实用通信卫星。

1990 年：上海引进美国摩托罗拉公司的 800MHz 集群移动通信系统。

1991 年：上海首先在 150MHz 频段上开通汉字寻呼系统。

1993 年：我国第一个数字移动电话通信网在浙江省嘉兴开通。

1994 年：我国第一个省级数字移动通信网在广东省开通，容量为 5 万门。

1999 年：中国电信完成移动通信业务的剥离，中国移动通信集团公司成立。

3. 21 世纪

2000 年：信息产业部中国电信科学技术研究院公布了中国提出的第三代移动通信技术方案 TD-SCDMA，并被 ITU 正式批准为 3G 国际标准。我国提出的 TD-SCDMA、欧洲提出的 WCDMA 和美国提出的 CDMA 2000 并称为 3G 的三大标准。

2002 年：1 月 8 日，中国联通的 CDMA（IS-95）系统正式开通。

2008 年：工业和信息化部对我国的电信企业进行重组，成立三大电信运营商：中国移动通信集团公司（中国移动）、中国电信集团公司（中国电信）和中国联合网络通信集团有限公司（中国联通）。

2009 年：工业和信息化部正式发布 3G 牌照，中国移动获得 TD-SCDMA 牌照，中国电信获得 CDMA 2000 牌照，中国联通获得 WCDMA 牌照。我国 3G 移动通信网络的规模建设正式开始。

1.5

通信的主要方式

1.5.1 电缆通信

电缆通信是最早发展的通信手段,用于长途通信已经有100多年的历史,在通信技术的发展中占有重要地位。在光纤通信和移动通信广泛使用前,电话、传真、电报等用户终端与交换机的连接完全依靠通信电缆。电缆还曾经是长途通信和国际通信的主要手段,在太平洋和大西洋都曾经铺设了大容量的越洋海底电缆。

远距离电缆通信主要采用同轴电缆,数字电话问世以来,各国大力发展脉冲编码调制时分多路信号在同轴电缆中的基带传输技术,使同轴电缆传输电话的容量大幅度提高。

随着光纤通信的发展和大规模商用,同轴电缆已逐渐被光缆取代。但用户终端接入到交换局的连接仍然大量采用双绞线电缆的方式,有线电视信号到用户电视终端的传输也仍在使用同轴电缆的方式。

1.5.2 微波中继通信

微波中继通信是从20世纪60年代开始发展起来的,它弥补了电缆通信的缺点,可以到达电缆无法敷设的地区,且容易架设,建设周期短,建设投资也低于同轴电缆。在光纤通信和卫星通信广泛使用之前,微波通信是很多国家长途电话和电视信号传输的主要通信方式。美国曾经有几十万千米的微波中继线路;前苏联最长的一条微波中继线路长达1万多千米直通东欧;我国也有十几万千米的微波中继线路。

随着数字通信技术的发展,数字微波成为微波中继通信的主要发展方向。早期的数字微波主要采用BPSK(二相相移键控)、QPSK(四相相移键控)调制方式,为了提高频谱利用率,增加通信容量,现已向多电平调制技术发展,采用16QAM(正交幅度调制)、64QAM调制,并且已经出现256QAM、1024QAM等多电平调制的数字微波。采用多电平调制技术后,在40MHz带宽的标准频道间隔内可以传送1920~7680路脉冲编码调制数字电话,超过了模拟微波的通信容量,通信质量也大幅提高。

尽管微波通信面临光纤通信的严重挑战,但其仍然有不可替代的用途,仍然是长途通信的主要手段之一,并且会在将来很长时间内作为光纤通信的补充手段。

1.5.3 光纤通信

光纤通信具有通信容量大、成本低的突出优点,而且抗电磁干扰。制造光纤的原材料是资源丰富的二氧化硅,与同轴电缆相比可以节约大量的有色金属和能源。因此,自

从 1977 年世界上第一个光纤通信系统在美国芝加哥投入运行以来, 光纤通信的发展极为迅速, 新技术、新器件、新工艺不断涌现, 性能日臻完善, 制造成本大幅下降。世界各国广泛采用光纤通信, 太平洋、大西洋的海底光缆通信系统已经开通并投入使用, 其通信容量远远超过原有的海底电缆通信系统。

由于长波长激光器和单模光纤的出现, 每根光纤的通话路数可望达到百万, 中继距离将超过 100km, 市话中继光纤通信系统的成本也大幅度降低。目前, 许多国家的长途及市话中继系统核心光纤通信网已经建设完成, 今后将集中发展面向用户的光纤通信网。

到 1998 年年底, 我国已经建成了覆盖全国的“八纵八横”的格状光缆网络, 使得我国有了一个大容量、高速率、安全、可靠的光缆骨干网, 从根本上改变了我国长途通信的面貌, 并为今后发展全光网络提供了物质基础。

自从光纤通信问世以来, 给整个通信领域带来了一场革命, 它使高速率、大容量的综合业务通信成为可能。目前, 光纤通信已成为一种不可替代的、最主要的信息传输技术。

光纤通信技术的主要发展方向是单模长波长光纤通信技术、大容量数字传输技术和相干光通信技术。

1.5.4 卫星通信

卫星通信的特点是通信距离远, 覆盖面积大, 不受地理条件限制, 传输容量大, 建设周期短, 可靠性高。自 1965 年第一颗国际通信卫星投入商用以来, 卫星通信得到迅速发展, 现在第六代国际通信卫星已经投入使用。目前, 卫星通信的使用范围已遍及全球, 仅国际卫星通信组织就拥有几十万条话路, 大约 50% 的洲际通信业务和几乎 100% 的远距离电视传输业务均采用卫星通信, 卫星通信已成为国际通信的主要传输手段。同时, 卫星通信已进入国内通信领域, 许多发达国家和发展中国家都拥有国内通信卫星系统。

我国自 20 世纪 70 年代起, 开始将卫星通信用于国际通信, 从 1985 年起开始发展国内卫星通信。至今已发射多颗同步通信卫星, 连同租借的国际卫星的转发器, 已拥有几百个转发器。与近 200 个国家和地区开通了国际卫星通信业务, 并初步组建了国内公用卫星通信网及若干专用网。

目前, 卫星通信中大量使用的是数字调制、频分复用和频分多址、时分复用和时分多址、码分复用和码分多址等技术, 以及多波束卫星和星上处理等新技术。卫星通信正向更高频段发展, 使用频率从 C 波段、Ku 波段发展到 Ka 波段。地面系统的主要发展趋势是小型化, 近年来蓬勃发展的 VSAT (甚小口径终端) 系统集中反映了调制/解调、纠错编码/译码、数字信号处理、通信专用超大规模集成电路、固态功放和低噪声接收、小口径低旁瓣天线等多项新技术的进步。

1.5.5 移动通信

移动通信是现代通信中发展最为迅速的一种通信手段, 它是随着汽车、飞机、轮船、火车等交通工具的发展而同步发展起来的。近年来, 在微电子技术和计算机技术的推动

下,移动通信已经从过去简单的无线对讲或广播方式发展为有线和无线融为一体,固定和移动相互连通的全球规模的通信网络。

移动通信是通信领域中最具活力、最具发展前途的一种通信方式,是当今信息社会中最具个性化特征的通信手段。它的发展与普及改变了社会,也改变了人类的生活方式,让人们领悟到现代化与信息化的气息。在电信产业中,移动通信设备所占比例已经超过固定电话和数据通信,名列第一位。

现在,移动通信技术已发展到第三代。移动通信已经从话音业务为主的第一代模拟移动通信系统(1G)、第二代数字移动通信系统(2G),逐步发展到支持话音和数据等综合业务的第三代数字移动通信系统(3G),特别是支持以分组交换IP数据为主的综合业务和多媒体业务。

近年来,移动通信的飞速发展已经使它成为现代通信领域中的一大支柱通信产业和通信方式,与以光缆为主体的骨干核心网并驾齐驱。移动通信在用户接入方面的灵活性与光缆在骨干线路和核心交换网传输容量、质量上的优越性能相结合,构筑了未来通信发展的基本框架与蓝图。

本章小结

作为一个即将开始通信专业学习、今后准备投身到通信行业并有所作为的大学生,首先应了解通信的基本概念,知道通信技术的发展史和通信发展史上的伟大时刻,认识并记住那些创造了这些伟大时刻的伟大的科学家。

从莫尔斯发出世界上第一个电报到现在第三代移动通信系统的大规模商用,仅仅经过了100多年的时间,现代通信技术的发展速度无法用语言来形容。尤其是近几十年,通信技术的发展日新月异。10年后的通信技术是什么样?没有人能够回答这个问题。对于通信专业的大学生们,这既是机遇也是挑战。

练习题

1. 什么是通信?简述通信发展的五个阶段。
2. 现代通信技术的标志是什么?
3. ITU是哪个组织的缩写?
4. 国际电信日是哪一天?
5. 莫尔斯、麦克斯韦、赫兹、贝尔、马可尼、香农对通信的主要贡献是什么?
6. 全世界第一个开通移动通信业务的是哪个城市?该通信系统的名称是什么?
7. “信息高速公路”概念是在哪一年由谁首先提出来的?
8. 我国第一颗人造卫星哪年发射成功,卫星的名称是什么?
9. 我国提交的3G标准是什么?同时获得ITU批准的另外两个标准是什么?
10. 主要的通信方式有哪些?