

现代电子信息技术丛书

军事通信

——现代战争的神经网络

主编 何非常 副主编 周吉 李振帮



国防工业出版社

电子科学研究院组织编著



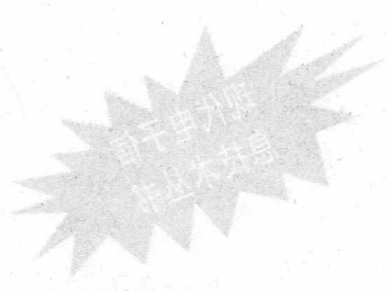
军事通信

——现代战争的神经网络

主 编 何非常
副主编 周 吉 李振帮

国防工业出版社

·北京·



军事通信:现代战争的神经网络/何非常主编. -北京:

图书在版编目(CIP)数据

军事通信:现代战争的神经网络/何非常主编. -北京:
国防工业出版社,2000.2
(现代电子信息技术丛书)
ISBN 7-118-02153-9

I. 军… II. 何… III. 军事通信 IV. E96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 36516 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 30 683 千字
2000 年 2 月第 1 版 2000 年 2 月北京第 1 次印刷
印数:1—3000 册 定价:43.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

《现代电子信息技术丛书》编审委员会

名誉主任	胡启立	曹刚川			
主任	王金城	吕新奎			
常务副主任	童志鹏				
副主任	汪致远	王小谟	毕克允	殷鹤龄	于安成
	安卫国	熊和生	徐步荣	张仁杰	邱荣钦
委员	王政	夏乃伟	程淑清	杨星豪	侯印鸣
	何非常	黄月江	干国强	杨天行	石书济
	廖复疆	梅遂生	陈景贵	陈光禔	沈能珏
	张立鼎	瞿兆荣	徐泽善		

《现代电子信息技术丛书》总编委

总编	童志鹏		
副总编	邱荣钦	王晓光	
委员	李德珍	张国敏	

《军事通信》分册编著人员

主 编 何非常

副 主 编 周 吉 李振帮

编 委 (按姓氏笔划排序)

王金良 李乐民 李兆寅 李建东 肖重庆

陆增英 张建中 赵 洪 赵国臣

编著人员 (按姓氏笔划排序)

王金良 李振武 吴诗其 肖重庆 杨 新

陆 永 陆增英 邱 杰 张洪永 周 吉

赵 洪 郭梯云 曹德述 黄怀信 程 蝉

雷吉成等

序

信息技术是一个复杂的多层次多专业的技术体系,粗略地可以分为系统和基础两个层次。属于系统层的一般按功能分,如信息获取、通信、处理、控制、对抗(简称为 5C 技术,即 Collection, Communication, Computing, Control, Countermeasure 五个词的第一个字母)等;基础层技术一般按专业分,如微电子、光电子、微波真空电子等。

信息技术革命的火炬是由微电子技术革命点燃的,它促进了计算机技术、通信技术及其他电子信息技术的更新换代,迄今,尚未有尽期。信息技术革命推动产业革命,使人类社会经历了农业、工业社会后进入了信息社会。

大规模集成电路的集成度是微电子技术革命的重要标志,它遵循摩尔(Moore)定律,每 18 个月翻一番,预计可延伸到 2010 年。届时,每个芯片可包含 100 亿(10^{10})个元件,面积可达到 10cm^2 ,作为动态存储器的存储量可达 64Gb(吉比特),接近理论极限 10^{11} 个元件和 256Gb 存储量。微处理器芯片的运算速度每 5 年提高一个数量级,到本世纪末,每个芯片运算速度可达 $10\sim 100$ 亿次每秒,有人认为,实现 2000 亿次的单片微处理器在技术上是可能的。与此相适应,每芯片比特存储量与每 MIPS(兆指令每秒)运算量的成本将呈指数式下降,现在一个 100 兆指令/s 专用数字信号处理芯片只售 5 美元。如果飞机的价格也像微电子那样呈指数式下降的话,70 年代初买 1 块比萨饼的费用在 90 年代就可以买 1 架波音 747 客机。3 年内 1 部电话机将只用 1 块芯片,5 年内 1 台 PC 机的全部功能可在 1 个芯片上实现,6 年内 1 部 ATM 交换机的核心功能也可用 1 个单片完成。由于微处理器芯片价格持续不断地下降,构成了它广泛应用的基础。现在,在一般家庭、汽车和办公室中,就有 100 多个微处理器在工作,不仅是 PC 机,而且在电话机、移动电话机、电视机、洗衣机、烘干机、立体声音响、家庭影院中也有。1 辆高档汽车中包含 20 多种可编程微处理器,1 架波音 777 客机含有 100 多万行的计算机程序代码。

通信技术的进步还得力于光子技术的进步。光通信速率(比特每秒)每两年翻一番,现在实验室中已可做到 10^{12}b/s ,即可将全世界可能传输的全部通信量于同一时刻内在 1 根光纤中传送,或相当于 1s 内传输 1000 份 30 卷的百科全书。通信速率的提高和通信容量的增大,使光通信成本也不断降低,与 80 年代相比,降低了两个数量级。

因特网是全球信息基础设施的雏形,其发展速度惊人。现在每 0.4s 增加

一个用户,每4min增加一个网络。1996年联网数大于10万,联网主机数大于1000万,用户数大于7000万(预计到本世纪末,将大于2亿),PC机总量将达5亿,联网主机达3000万,信息量每5年翻一番。越来越多的公司、团体、机关、个人通过信息网络相互联接,其应用范围从单纯的电子函件通信扩大到远程合作(包括教育、诊断、办公、会议、协作等)、按需点播、多媒体文娱、电子商务、银行、支付等,人类社会生存与发展的另一维空间,即信息空间或称为赛博空间(Cyberspace)正在形成。如果说工业社会是建筑在汽车与高速公路上的话,信息社会则是建筑在信息与信息高速公路上的。政府、军队、经济、金融、电力、交通、电信等关键部门都要依赖于信息基础设施的正常运行。信息技术和信息产业的水平已成为综合国力的重要标志,也是国际竞争力的焦点与热点。

信息技术的飞跃发展及其渗透到各行各业的广泛应用,不仅推动了产业革命,而且也深刻地改变了人们的工作、学习和生活的方式。信息技术不仅扩展了人的视觉、听觉等感知能力,而且还渗透到思维领域,减轻或部分地替代人的脑力劳动,提高思维的效率和质量,实现人的思维能力的延伸,增强人的认知能力。信息作为事物的属性与相互关系的状态的表达是客观存在的,但不是显在的,很多是潜在的,有的是深埋的,有待挖掘与提炼。信息技术大大地丰富了信息采集的内容,提高了信息处理的能力,为人们对客观事物及其规律的认识提供了创新的工具,也为人们正确认识与有效改造主观世界和客观世界提供了源泉,将使社会的物质文明与精神文明建设得到极大的发展。

信息、能源与物质是人类社会赖以生存与发展的三大支柱。在信息社会中,信息是最重要的支柱和最重要的产业,它影响着其他两个支柱的健康发展,包括生产、传输、分配、运行、减少损耗、改善管理、提高效率、降低成本等等;同时,它还能不断地培育与发展新物质和新能源的发明与生产,不断地改善生态环境,从而使人类社会进入可持续发展的健康轨道。

信息革命在带动产业革命的同时也带动军事革命,使得军事技术、武器装备、作战思想、作战方式、战争形态、军事原则、军事条令与部队编成等都将发生深刻的变化。如果农业社会是冷兵器时代,工业社会是热兵器时代,那么信息社会则是信息兵器时代。信息、信息系统与信息化平台、武器与弹药成为战场上的主战兵器。信息优势成为传统的陆地、海洋、空中、空间优势以外的新的争夺领域,并深刻地制约着传统领域的战斗胜负,从而构成信息化战争的新形态。在这种战争中,战争胜负决定于敌对双方掌握信息与信息技术的广度与深度。信息不仅是兵力倍增器,它本身就是武器和目标,是双方必争的制高点。1991年初的海湾战争,被称为硅片战胜钢铁的战争,即源于这样的认识。它开启了赛博空间战、网络战、信息战等簇新的作战方式。

以信息优势为核心的军事革命是建筑在先进的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视、侦察及其一体化的信息战能力的基础上的,这个众系之系(系统的系统)我国称为综合电子信息系统,与美军后来提出的 C⁴ISR/IW 相当,它由以下 6 部分组成。

1. 鲁棒的多探测器信息栅格网络。为作战部队提供作战空间感知优势。
2. 先进的指挥控制与作战管理栅格网络。为部队提供作战的先期规划、胜敌一筹的作战部署,执行作战指挥控制与一体化兵力管理能力。
3. 从探测器到射击器的栅格网络。为部队提供精确制导武器的动态目标管理、分配与引导,协同作战,一体化防空,快速战损评估和再打击能力。
4. 联合的通信、导航与定位栅格网络。提供可靠、安全、大容量与高精度的信息,以支持部队的机动行动,确保全面优势。
5. 信息进攻能力。采取侵入、操纵与扰乱等手段,阻碍敌人作战空间感知、认知与有效用兵能力。
6. 信息防护能力。保证我方信息系统的安全,防护敌方对我信息网络的利用、干扰和破坏。

这个系统的系统涉及众多先进的信息技术的横向与纵向的有机集成,它包括雷达和光电的有源与无源探测技术、有线和无线及固定和移动通信技术、计算机硬件和软件技术、精确导航定位技术、航天航空测控技术、信息安全保密技术、电子战技术等横向专业技术的集成;也涉及微电子技术、光子与光电子技术、真空电子技术、压电与传感器技术等先进元器件技术,电子材料技术、电源技术、测试技术、先进制造技术等纵向基础技术的集成。当代军事革命要求在创新的军事思想指引下,发展有层次多专业的纵横集成的信息技术;同时,又要求在先进的信息技术驱动下,培育与发展新的军事思想,并在此基础上推动作战原则、军事条令与部队编成的变革,形成军事革命与信息革命的有机结合。

我们正处于世纪之交,党的第十五次代表大会的胜利召开,启动了有中国特色的社会主义事业在邓小平理论的指引下全面进入 21 世纪。我国的国防与军队现代化建设的跨世纪历史进程已经开始。为了适应军事革命环境下的高新技术军事斗争的需要,我军必须拥有信息优势,必须拥有以先进的综合电子信息系统为基础结构的性能优良的武器装备,必须提高部队素质,把人才培养推上新的台阶。

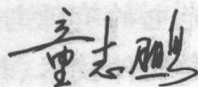
江泽民总书记非常重视人才的培养,他多次指示,要用高新技术知识武装全军头脑。在未来的信息化战场上,知识将成为战斗力的主导因素,敌对双方的较量将更突出地表现为高素质人才的较量。本丛书的编写出版就是为贯彻这个伟大号召提供系统基础知识。全书以先进的综合电子信息系统为龙头,

多层次、全方位地介绍相关的各项先进信息技术,既包括系统技术,也包括基础技术,共17个方面,荟萃成17个分册。丛书的编写以普及先进信息技术知识为目标,以中专以上文化程度,从事军、民用电子信息技术有关业务的技术人员和管理干部为主要对象,努力做到深入浅出,雅俗共赏,图文并茂,引人入胜,文字简练,语言流畅,学术严谨,论述准确,使其具有可读性、可用性、先进性、系统性与权威性。参加丛书各分册撰写的作者都是长期从事现代信息技术研究与发展的专家,他们在繁重的业务工作的同时,废寝忘食,长期放弃节假日的休息,辛勤耕耘,鞠躬尽瘁,为本丛书做出了卓越的贡献。他们以自己的模范行动,“努力成为先进思想的传播者、科学技术的开拓者、‘四有’公民的培育者和优秀精神产品的生产者”。我谨代表总编委向他们致以衷心的感谢!

本丛书的编写出版得到原国防科工委与原电子工业部领导的大力支持,得到国防工业出版社领导及责任编辑们的积极推动与努力,借此之机,向他们表示由衷的感谢!

中国工程院院士

原电子工业部科技委常务副主任



前 言

本书是《现代电子信息技术丛书》的一个分册,系统地介绍了军事通信的特征及其各种技术与应用。读者通过本书能了解军事通信技术的全貌以及它的历史、现状及最新进展。

生活在现代社会中的人们对通信并不陌生,但对通信如何应用于军事,军事斗争又如何推动通信技术的发展则不一定清楚。军事通信与民用通信相比有许多特殊性,如抗截获、抗干扰、抗摧毁、安全、保密、特权、异网互连互通等,正是这些特性推动着军事通信的不断发展,并形成了适应军事环境及使用要求的通信设备、系统与网络。尽管介绍通信技术的书籍和专著信手可得,但反映军事特征,包括通信基础知识、前沿技术、系统和网络及军事应用的通信高级科普读物还很少见到,现在,可以弥补这一缺憾了。本书邀请了国内从事军事通信科研、教学第一线工作的专家、学者执笔,内容比较丰富,理论结合实际,在写作风格上力求用易懂的语言描述难懂的技术,适合于从事军事通信装备研制、生产或使用的工程技术人员、部队通信专业人员、机关领导、参谋及军事院校的师生阅读,对于通信专业人员也可起到开拓眼界和有所启发的作用。

本书共分十五章。第一章绪论,介绍军事通信的作用、地位,军事通信的历史和分类以及 21 世纪军事通信发展前景,该章还简要地介绍全书的内容,使读者通过阅读绪论能对军事通信有一个概括的了解。第二章军事通信系统的基本组成及基本原理,扼要地介绍通信基础知识,为阅读以后章节打下基础。第三章军事通信的基本特征,介绍通信抗截获、抗干扰技术,卫星通信特殊的抗干扰、抗摧毁技术及通信的安全保密技术。第四章现代短波通信技术,着重介绍自适应技术及数字数据传输新的调制解调技术。第五章军事卫星通信,介绍卫星通信的基本概念,军事卫星通信的新技术、新系统。第六章光通信,在扼要论述光通信的基础知识之后重点介绍战略通信大容量光纤传输系统、SDH 网络的抗毁性、军用光纤局域网及自由空间光通信,对潜艇的蓝绿激光通信技术及全光交换技术也作了简要的叙述。第七章空中平台中继通信,介绍能用于军事上的气球及无人机空中平台转信技术,对于新近推出的倍受中外通信业界关注的平流层中继通信也作了介绍。第八章现代数据通信,介绍了计算机局域网、广域网和因特网以及文电作业、电子函件等数据通信新业务。第九章多媒体通信,首先介绍多媒体通信的基础即图像、声音、数据压缩技术,接着介绍多媒体通信对网络的要求及多媒体通信应用系统。第十章移动通信和个人通信,对实现军事指挥管理等各类人员“动中通”的各种手段和网络(包括单工电台网、双工移动通信系统、集群系统、蜂房系统)作了全面的介绍,在个人通信方面介绍了基础知识及实现途径、军事应用,本章还展望了三军协同用的多频段多功能电台的发展前景。第十一章区域机动通信网,介绍用于遂行战役战术通信保障的一种新型网络,其特点是机动性、抗毁性以及通信功能的多样化,该章介绍了区域机动通信网的结构、交换、传输和网络

管理技术。第十二章最低限度应急通信,介绍了在敌方高烈度打击下,常规通信设施失去工作能力的非常时期,为了保障最高领导机构能下达命令、指示的几种通信方式。第十三章自组织网、网络管理及智能网,介绍抗毁能力很强、无明显控制中心、能自动重组的自组织网,以及电信网管理和近几年发展很快的智能网。第十四章空军通信,第十五章海军通信,这两章针对空军、海军的特点介绍这两个军种自己的通信应用系统。

本书各章执笔人员是:

第一章 周吉、张洪永、邱杰;

第二章 吴诗其、马鸿飞、吴成柯、孙栋、唐昆、肖重庆、张海林;

第三章 洪福明、姜康林、杨新、周吉、李乐民;

第四章 黄怀信、杨世泰、尹东亮、赵洪;

第五章 李振武、赵洪、吴隆恕;

第六章 曹德述、原荣、敖发良、周洋溢、吴吉祥、赵洪;

第七章 陈浩、赵洪、孙小川;

第八章 雷吉成、汪恩荣、肖重庆;

第九章 程蝉、肖重庆;

第十章 陆增英、李彩贤、张传庆、唐志宣、刘礼白、胡金泉、万永乐、贺文卿、苏泽峰、陈瑞真、肖重庆;

第十一章 周吉、常迎春、韩卫占;

第十二章 赵洪、王金良、金力军、司徒梦天;

第十三章 郭梯云、陈锡铭、王文胜、周吉、李振帮;

第十四章 王金良、魏厚德、唐栓礼、罗通俊、刘震;

第十五章 陆永、张爱新、赵洪。

上述人员来自原电子工业部第七所、十所、三十所、三十四所、五十四所,解放军总参谋部六十一所,海军论证中心,电子科技大学,西安电子科技大学,桂林电子工业学院和清华大学等单位,他们都曾长期从事军事通信科研和教学。

周吉、赵洪、肖重庆负责对全书文稿进行归纳整理、增补充实、修改完善,历经一年六易其稿,终于完成本书的编著,现奉献于广大读者。孙亦工为本书封面提供了主题图案。鉴于全面系统介绍现代军事通信的高级科普读物在国内尚属首例,故此尝试必有不成熟之处,还望读者多多赐教。在编著过程中承蒙童志鹏工程院院士等专家热心指导,在此一并致谢。

作者

目 录

第一章 绪论	1
1.1 军事通信的作用	1
1.2 军事通信的历史	2
1.3 军事通信的分类	4
1.4 军事通信的发展前景	8
1.5 本书的主要内容	17
第二章 军事通信系统的基本组成及基本原理	26
2.1 军事通信的基本业务	27
2.1.1 语音通信及语音压缩编码	27
2.1.2 图像通信及图像压缩编码	30
2.1.3 数据通信及数据压缩编码	35
2.2 基本的无线传输方式及信道特性	37
2.2.1 信号在无线传输中受到的损害	37
2.2.2 短波信道及信道适应技术	40
2.2.3 超短波信道及信道适应技术	43
2.2.4 视距微波信道及信道适应技术	46
2.2.5 散射信道及信道适应技术	48
2.2.6 卫星信道及信道适应技术	49
2.3 信道新型编码和调制技术	50
2.3.1 新的编码技术与调制技术简介	51
2.3.2 纠错编码与调制相结合	52
2.4 复接与交换	53
2.4.1 复接技术	53
2.4.2 交换技术	63
第三章 军事通信的基本特征	73
3.1 军事通信反对抗	73
3.1.1 扩频通信	73
3.1.2 自适应抗干扰技术	84
3.1.3 卫星通信的抗干扰和抗摧毁	85
3.2 通信的安全与保密	90
3.2.1 认证、签名技术	90
3.2.2 加密技术	96
3.2.3 多级安全	105

第四章 现代短波通信技术	111
4.1 自适应选频技术	112
4.1.1 短波电离层信道的表述	112
4.1.2 自适应选频的基本原理及组成	112
4.1.3 自适应选频的体制	114
4.1.4 短波通信网络的自适应频率管理	117
4.1.5 自适应选频对于短波通信质量的改善	119
4.1.6 自适应选频的发展趋势	120
4.2 短波数字调制解调技术	122
4.2.1 短波信道对数字信号传输的影响	122
4.2.2 多音并行调制解调器	125
4.2.3 单音串行调制解调器	131
4.3 短波宽带快速跳频数据传输	137
4.3.1 宽带快速跳频数据传输	137
4.3.2 宽带快速跳频数据传输系统实例	137
第五章 军事卫星通信	139
5.1 卫星通信基础	140
5.1.1 卫星通信系统	140
5.1.2 卫星通信体制	146
5.2 军事卫星通信现状	150
5.2.1 SHF 军事卫星通信系统	151
5.2.2 UHF 军事卫星通信系统	153
5.2.3 EHF 军事卫星通信系统	155
5.2.4 军用运动轨道卫星/轻卫星通信	156
5.3 军事卫星通信的发展	157
5.3.1 宽带化	158
5.3.2 卫星移动通信	161
5.3.3 EHF 频段的应用	165
5.3.4 星上处理	166
5.3.5 军用移动终端	168
第六章 光通信	170
6.1 光纤传输系统	170
6.1.1 光纤传输系统的基本组成	170
6.1.2 光纤传输原理	174
6.2 战略通信用的大容量高速光纤传输系统	175
6.2.1 光波分复用多信道光纤传输	176
6.2.2 微波副载波复用多信道光纤传输	176
6.2.3 时分复用多信道光纤传输	177
6.2.4 全光中继技术	178
6.2.5 光孤子通信	179
6.3 同步数字系列网络的抗毁性	180
6.3.1 网络的物理拓扑和抗毁性	180

6.3.2 抗毁网络	181
6.3.3 各种抗毁网络的比较	183
6.4 光纤区域网	183
6.4.1 DQDB 综合业务光纤区域网	184
6.4.2 SAFENET 区域网	186
6.4.3 光纤数据总线	186
6.5 光交换技术	187
6.5.1 从电交换到光交换	187
6.5.2 光交换的分类与比较	188
6.5.3 自由空间光交换	189
6.5.4 光互联技术	189
6.6 自由空间光通信	190
6.6.1 自由空间中的光通信	190
6.6.2 系统的基本组成和特点	190
6.6.3 近地空间中光通信系统的应用	191
6.6.4 深空光通信系统的应用	192
6.7 对潜光通信	193
6.7.1 蓝绿激光对潜通信	193
6.7.2 对潜光通信的信道特性	194
6.7.3 系统构成	196
第七章 空中平台中继通信	198
7.1 特点和要求	199
7.1.1 主要特点	199
7.1.2 一般要求	199
7.1.3 常用空中平台举例	200
7.2 系统组成与关键技术	201
7.2.1 单工多信道系统	201
7.2.2 双工多信道共用系统	202
7.2.3 中继群路转发系统	203
7.2.4 主要技术问题	203
7.3 无人机中继通信	205
7.3.1 无人机中继通信系统	206
7.3.2 无人机侦察中继系统	207
7.4 平流层稳定平台通信	208
7.4.1 概况	209
7.4.2 建议中的系统	210
第八章 现代数据通信	215
8.1 分组无线数据通信网	215
8.1.1 历史回顾及其现状	215
8.1.2 主要技术原理	220
8.1.3 分组无线(数据)网在军事方面的应用	224
8.1.4 发展趋势	224

8.2 计算机局域网、广域网和因特网	225
8.2.1 计算机局域网	225
8.2.2 计算机广域网	231
8.2.3 因特网(Internet)	232
8.3 数据通信新业务	237
8.3.1 文电作业系统	237
8.3.2 因特网上的电子函件	238
8.3.3 文件传输系统	240
8.3.4 其他信息新业务和万维网	241
第九章 多媒体通信	244
9.1 图像、声音、数据的压缩	245
9.1.1 压缩的基本原理和方法	246
9.1.2 声音信号的压缩方法和国际标准	249
9.1.3 图像信号的压缩方法和国际标准	252
9.2 多媒体通信的特性和对网络的要求	256
9.2.1 各种类型媒体的传输特性	257
9.2.2 多媒体通信网的服务质量	257
9.2.3 多媒体通信对网络的要求	258
9.2.4 宽带多媒体通信中的数字传输技术和用户接入网技术	258
9.2.5 多媒体信息的同步	261
9.3 多媒体通信的应用	262
9.3.1 多媒体业务	262
9.3.2 多媒体通信的典型应用	262
9.4 会议电视系统	265
9.4.1 概况	265
9.4.2 会议电视系统及其功能	266
9.5 计算机支持的协同工作	268
9.5.1 系统的功能体系结构	268
9.5.2 主要的支持技术	270
第十章 移动通信与个人通信	273
10.1 概述	273
10.2 战斗网通信	277
10.2.1 战斗网通信概念及其在现代战争中的地位与作用	277
10.2.2 战斗网通信的主要技术	277
10.3 军用双工移动通信系统	279
10.3.1 双工移动通信系统及网络	279
10.3.2 双工移动通信系统空中接口技术	282
10.3.3 双工移动通信的数字传输、抗干扰和安全保密	284
10.4 集群通信系统	285
10.4.1 集群通信系统的基本概念	285
10.4.2 集群系统类型	285

10.4.3 集群通信系统主要技术	286
10.4.4 集群系统的发展方向	288
10.5 蜂房移动通信	288
10.5.1 蜂房移动通信的基本概念	289
10.5.2 蜂房移动通信的主要技术体制	290
10.5.3 数字移动通信中的抗干扰措施	292
10.5.4 蜂房移动通信的未来	293
10.6 卫星移动通信	294
10.7 个人通信	295
10.7.1 个人通信的基本概念	295
10.7.2 个人通信的目标	296
10.7.3 个人通信的网络结构	296
10.7.4 个人通信的主要功能	297
10.7.5 个人通信的主要技术	298
10.7.6 实现个人通信的途径	300
10.7.7 个人通信在军事通信中的应用及其发展	301
10.8 多频段多功能电台技术	302
10.8.1 战术电台的演变	302
10.8.2 多频段多功能软件电台的概念	303
10.8.3 多频段多功能电台的关键技术	304
10.8.4 多频段多功能电台的现状	307
10.8.5 应用前景	308
第十一章 区域机动通信网	310
11.1 区域机动通信网的产生	310
11.2 区域机动通信网的发展概况	313
11.3 集团军区域机动通信网的组成	314
11.3.1 地域通信网	314
11.3.2 单工无线电台网	316
11.3.3 双工移动无线电通信系统	317
11.3.4 战术卫星通信系统	317
11.3.5 空中转信通信系统	317
11.4 区域机动通信网的特点	318
11.5 区域机动通信网的基本技术	319
11.5.1 话音编码	319
11.5.2 网络同步	319
11.5.3 信令方式	319
11.5.4 用户编号方式	321
11.5.5 路由方法	321
11.6 交换系统	325
11.6.1 干线节点交换	325
11.6.2 用户入口交换	326
11.6.3 分组交换网	327

11.7 传输系统	328
11.7.1 视距接力传输	328
11.7.2 对流层散射传输	329
11.7.3 卫星群路传输	333
11.8 区域机动网的网络管理	333
11.8.1 网络管理系统的体系结构	333
11.8.2 网络管理的功能	334
11.8.3 网络管理系统的通信	335
11.9 区域机动通信网的发展趋势	335
第十二章 最低限度应急通信	337
12.1 机载指挥所通信	338
12.1.1 国家紧急空中指挥所的通信系统	338
12.1.2 核攻击后指挥与控制系统/全球空中指挥所的通信系统	342
12.2 低频地波应急通信	346
12.2.1 低频地波传播基本原理	346
12.2.2 美国的地波应急网	350
12.3 流星余迹通信	354
12.3.1 基本概念	354
12.3.2 关键技术	357
12.3.3 发展	359
12.4 地下通信	360
12.4.1 在军事中的作用和应用	361
12.4.2 地下通信的三种模式	362
12.4.3 技术难点及解决途径	364
第十三章 自组织网、网络管理及智能网	367
13.1 自组织网的网络技术	367
13.1.1 自组织网的特点	367
13.1.2 自组织网的发展概况	367
13.1.3 网络拓扑结构	368
13.1.4 网络拓扑信息的探测和交换	370
13.1.5 传输路由选择	371
13.1.6 信道接入方式	374
13.2 现代通信网的网络管理	378
13.2.1 网络管理的发展	378
13.2.2 网络管理的主要任务	379
13.2.3 网络管理的基本模型	380
13.2.4 电信管理网	381
13.2.5 异构多网一体化管理	382
13.3 智能网	387
13.3.1 什么是智能网	387
13.3.2 智能网能帮我们做什么	388
13.3.3 智能网的模型结构	389