

现代战术通信系统概论

现代通信干部
教育丛书



赵志法 鲁道海 冉隆科 编著



国防工业出版社

761695

现代通信干部教育丛书

现代战术通信系统概论

赵志法 鲁道海 冉隆科 编著

Y004/14



21113000945567

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

现代战术通信系统概论/赵志法等编著. —北京:国防工业出版社, 1998. 3

(现代通信干部教育丛书)

ISBN 7-118-01842-2

I. 现… II. 赵… III. 战术-通信系统-概论 N. TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 24149 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)

北京北商印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 28 $\frac{1}{4}$ 643 千字

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

发挥两个优
势提高办学
水平

袁邦根

一九九七年四月廿五日

《现代通信干部教育丛书》编委会

名誉主任：孙俊人
主任：袁邦根
副主任：张福奎 陈太一
委员：黎东汉 黄 萍 江伟文 王俊义
杨千里 王永刚 鲁道海 李祖明
侯喜贵 赵志法 田福康 张维峰
王玉学 陈巾巾 王同生

编委会办公室

主任：陈巾巾
副主任：俞干泽
秘书：李作平 韩蓓蓓 熊正友 夏 璎

总 序

目前,全国全军正在响应江泽民总书记关于用正确的思想理论和高科技知识武装头脑的号召,掀起了学习高科技的热潮。

电子信息是高新技术的三大支柱之一。现代通信技术是现代电子信息技术的重要领域。在现代社会中,人类活动所需要的各种信息,主要是依靠现代通信技术与设施来处理、存储和传输的。如果说建立在微电子技术及软件技术基础上的计算机是现代社会的“大脑”,那么,由程控交换机、大容量光纤、通信卫星及其它现代通信装备交织成覆盖全球的电信网络就是现代社会的“神经系统”。因此,学习现代通信技术是学习高科技的重要内容。为了帮助大家学习现代通信技术及其相关的电子信息技术,我们组织编写了这套《现代通信干部教育丛书》。

1996年3月,在北京召开了《现代通信干部教育丛书》第一次编委会。会议由总参通信部训练局王永刚局长主持。出席会议的有:中国工程院院士、中国电子学会理事长孙俊人教授,总参通信部部长袁邦根,原通信兵部副主任黎东汉,原通信兵部副主任黄萍,原南京通信工程学院院长江伟文,中国工程院院士、原南京通信工程学院副院长、中国电子学会教育工作委员会主任陈太一教授,原总参通信部副部长杨千里,总参通信部训练局侯喜贵副局长,总参第61研究所赵志法高级工程师以及广州通信学院的代表。

会上,主编单位——广州通信学院的代表汇报了对丛书的总体设想和具体意见,陈太一教授就丛书的宗旨、选题、内容等作了发言。编委们围绕编写出版《现代通信干部教育丛书》的意义、书目、内容、编写原则、发行范围等问题进行了广泛而热烈地讨论。总参通信部和中国电子学会对这次会议非常重视,袁邦根部长和孙俊人理事长作了重要指示。与会人员一致认为,编写《现代通信干部教育丛书》具有重要的现实意义和长远的历史意义,是一项基础性的工作,是落实“科教兴国”、“科技兴通信”发展战略的重要举措,是有利于通信兵长远建设的一件好事、一件实事。

《现代通信干部教育丛书》有三个特色。一是跨世纪。这是一套培养跨世纪人才的丛书,是一套立足“八五”,着眼“九五”,适应2010年通信发展的丛书。二是治本。这是以基础知识尤其是高科技基础知识为主的丛书,是培养适应高科技发展要求的通信干部的丛书。三是继续教育。这是一套继续教育丛书,是一套与院校及部队现有教材互补的丛书,是院校教学内容的延伸、补充和扩展。

《现代通信干部教育丛书》遵循了系统性、针对性、简明性、科学性的原则,深入浅出、概念清晰、层次分明、图文并茂;以解释物理概念为主,不做过多的数学推导。全套书为大学水平,可以作为院校教材及参考书,亦可作为自学、函授、短训班教材。

这套丛书共7册,包括:

《科学思维与科学方法概论》

《现代通信概论》

《现代计算机概论》

《现代战术通信系统概论》

《军事电子技术概论》

《军事电子信息英语》

《军队应用说写教程》

由于丛书涉及的内容广泛,编著者水平有限,时间紧迫,书中可能有不妥之处,敬请各位读者提出宝贵意见。

《现代通信干部教育丛书》编委会

一九九七年七月

前 言

通信是部队整个战斗力的非常重要的一部分,特别是到了信息时代的今天,信息战已是首战。因此,通信早已由传统的作战保障的地位和作用转变成了作战的主战武器的地位和作用。战场通信能否确保迅速、准确、保密、不间断,这就成了现代高技术战争胜负的关键。由于通信是战斗力的体现,自然,各类通信系统尤其是现代战术通信系统更是战斗力的关键。

本书以新时期军事战略方针为依据,以现代条件特别是高技术条件下战斗为背景,比较系统、全面地研究和探讨了现代战术通信系统。一个无缝隙、一体化的现代战术通信系统是高技术战场信息系统的重要组成部分,它保障战场信息畅通,它是信息战的一个关键系统。

本书共分十章。第一章是战斗无线电网,主要介绍前方作战地域内战斗网无线电台所采用的新技术,组网原理,典型网系举例和发展趋势。新技术叙述了自适应通信技术,扩频通信技术,分组无线网络技术和自适应天线技术;组网原理讨论了定频无线电台组网,跳频无线电台组网和分组无线电台组网;典型网系主要列举了分组无线电网,高频自适应跳频无线电系统,单信道地面和机载无线电系统,PR4G 无线电系统,在分组无线电网中,着重讨论了特遣舰队内部高频无线电网和 SINCGARS 分组无线电网;关于发展趋势,主要讨论战术无线电台向小、轻、薄发展,高频跳频高速化,跳频和直扩相结合以及软件无线电台等问题。第二章是地域通信网,介绍地域通信网的组成结构和特点,结点和链路,数字电话通信网,数据通信网,网络控制和管理,接口与互连,实际地域通信网举例。结点和链路讨论交换设备,传输设备,传输连接和电磁兼容性;数字电话通信网讨论话音编码方式,路由选择方式,同步方式和网络与用户功能;数据通信网讨论地域通信网交换方式,电路交换网上的数据通信和分组交换数据网;网络控制与管理讨论了其体系结构,网控系统的功能和网控系统信息的传输方式;接口与互连讨论移动用户入口以及地域通信网与其它通信网的互连互通;实际地域通信网举例主要列举了美军 MSE 系统,法军的 RITA 系统和英国的多功能系统等。第三章是战场数据分发系统,主要讨论联合战术信息分发系统,定位报告系统/增强型定位报告系统,战场数据分发系统的应用和发展趋势与特点。联合战术信息分发系统讨论它的基本工作方式,它传送的信息,它的信号特征;定位报告系统/增强型定位报告系统讨论定位报告系统和增强型定位报告系统;战场数据分发系统的应用讨论基本要求,联合战术信息分发系统的战场应用,定位报告系统的战场应用和增强型定位报告系统的战场应用;发展趋势与特点主要讨论提高系统传输能力,系统小型化,定位报告系统与 GPS 相结合以及支持数字化战场等问题。第四章是数据链路与机/舰载总线,主要讨论数据链路的操作,数据链路的互连,1553 总线,1773 总线,1553/1773 数据总线的互连以及发展趋势。数据链路的操作主要讨论其性能与用途,构成,操作方式和典型数据链路 Link 10 与 Link 11 的操作;数据链路的互连讨论同类数据链路的互连,不同

类数据链路的互连以及数据链路 with X. 25 网的互连; 1553 总线讨论系统组成, 消息类型, 数据类型, 标准内的选择项和 1553B 总线网; 1773 总线讨论其物理特性, 终端特性和冗余光纤数据总线的要求。第五章是局域网, 主要讨论网络结点, 传输介质, 网络拓扑结构, 介质访问控制, 局域网协议, 网络设备与互连以及局域网的应用。网络结点主要讨论网络接口卡, 网络的作用, 由结点提供的服务以及客户机结点; 传输介质讨论双绞线, 同轴电缆, 光缆和无界介质; 网络拓扑结构讨论星型拓扑, 总线拓扑, 环型拓扑, 树型拓扑, 星型环拓扑以及关于无线局域网的拓扑结构; 介质访问控制讨论载波监听多路访问/碰撞检测协议, 载波监听多路访问/碰撞避免协议, 令牌环(Token Ring)介质访问控制, 令牌总线(Token Bus)介质访问控制和时间片分隔环(Slotted Ring)访问控制; 局域网(LAN)协议讨论局域网物理层接口与协议以及逻辑链路控制协议; 网络设备与互连讨论网络设备以及 IEEE 802 互连网络规范。第六章是战术光通信系统, 主要讨论大气激光通信系统, 隐蔽式紫外光通信系统, 光纤通信系统以及发展趋势。大气激光通信系统讨论 AN/TVC-4 战术光通信设备, ACQUIRE 激光通信系统和 CO₂ 激光大气通信设备; 隐蔽式紫外光通信系统讨论它的设备和技术规范, 系统主要性能及其在陆海空作战中的应用; 光纤通信系统讨论光纤通信系统的组成, 陆军远距离光纤传输系统, 战术遥控光纤线路, “松鸡”光纤分系统以及光纤战术局域网。第七章是移动通信系统, 主要讨论移动通信系统组成, 移动通信工作频段, 移动通信组网方式, 移动通信系统举例和发展趋势。移动通信系统组成主要讨论交换分系统, 基站分系统和移动台; 移动通信工作频段讨论频段选择和频率点配置; 移动通信组网方式讨论无线电路的工作方式, 大区制、小区制移动通信网, 移动电话网的网路结构, 移动电话网与长途电话网、本地电话网的连接, 编号计划以及移动通信的交换接续技术; 移动通信系统举例主要列举了无线寻呼系统, 码分多址数字蜂窝移动通信系统, 集群移动通信系统, 单信道无线电入口系统和 CT2 数字无绳电话; 发展趋势主要讨论开发更高频段, 有效利用频谱, 数字化, 智能小区, 设备向“小、轻、薄”发展以及迈向个人通信等问题。第八章是战场卫星通信系统, 主要讨论卫星通信系统的组成, 军事卫星通信系统在现代战场的应用, 军事卫星通信系统举例, 适应局部战争的军事卫星通信体系结构, 移动卫星通信, 低轨道移动卫星通信系统举例, 军事卫星通信技术以及发展趋势。卫星通信系统的组成主要讨论空间系统, 卫星地球站, 军事卫星通信终端; 军事卫星系统在现代战场的应用讨论战场卫星通信的作用, 典型应用以及它在海湾战争中的作用; 军事卫星通信系统列举了 Milstar 卫星; 适应局部战争的军事卫星通信体系结构主要讨论战术卫星通信体系结构, 较大地区性冲突通信体系结构, 军事卫星通信目标体系结构等; 移动卫星通信讨论它的提出, 构成, 业务种类, 保密性及在战场通信中的作用; 低轨道移动卫星通信系统主要讨论 ORBCOMM 系统的组成和应用; 军事卫星通信技术讨论通信有效载荷技术, 抗干扰与抗截收技术以及终端技术; 发展趋势主要讨论加速数字化, 采用星际链路, 采用多波束天线, 采用星上处理及军民两用等问题。第九章是战场频谱管理和电磁兼容, 主要讨论无线电频谱管理, 电磁兼容, 几种无线电台站电磁环境要求以及战场频谱管理发展趋势。无线电频谱管理讨论无线电频率管理, 卫星轨道/频率资源管理和美军战场频谱管理; 电磁兼容主要讨论陆地移动通信频段的电磁兼容分析, 微波接力通信系统的电磁兼容分析, 卫星通信系统的电磁兼容分析, 以及地球站和微波站之间电磁兼容分析; 无线电台站电磁环境要求主要讨论短波无线电收信台站、短波无线电测向台站、VHF/UHF 航空无

线电通信台站、微波接力站、地球站、对空情报雷达站等台站电磁环境要求;发展趋势讨论战场智能频谱管理软件和武器系统装载智能频谱管理软件。第十章是战术通信系统发展趋势,主要讨论未来战场数字化通信,战术环境中的多媒体通信以及未来战术通信与信息战。未来战场数字化通信叙述其含义,作用,技术组网与特点;战术环境中的多媒体通信讨论战术多媒体通信系统构成,网络结构,网络模拟,协议以及战术应用;未来战术通信与信息战讨论信息战的概念,制电磁频谱权的作用,信息武器攻击的潜在危险,信息武器战驾驭战争的优势以及信息战的防御措施。总之,本书从现代战术通信系统的观点,从高技术局部战争战场对通信的立体化、多层次、多手段、全方位的综合保障要求的观点,比较全面系统地研究与讨论了各类战术通信网络和系统与其发展趋势,以及在高技术条件下局部战争中战场通信保障必需的战场频谱管理和电磁兼容等重要问题,以便给从事军事通信工作的广大干部提供一本内容十分丰富的继续教育的教材。

本书由赵志法高级工程师任主编,鲁道海教授任副主编。赵志法高级工程师撰写了前言、导论、第一、四、五、六、七、九章;鲁道海教授撰写了第二章;冉隆科高级工程师撰写了第三、八、十章。杨千里研究员主审了本书。在本书撰写和出版过程中,得到了上级机关、有关单位的领导、专家和同事的热情帮助和支持,尤其得到了中国工程院院士陈太一教授的指导和帮助,韩蓓蓓讲师做了大量工作,以及国防工业出版社林秀权编审等许多同志付出了辛勤的劳动,在此一并表示衷心的感谢。

限于水平,书中错误、问题和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 著 者

内 容 简 介

本书从保障诸军兵种联合作战的现代战术通信系统的观点,从高技术局部战争战场对通信的立体化、多层次、多手段、全方位的综合保障要求的观点,较全面系统地阐述和探讨了各类战术通信网络和系统与其发展趋势,以及在高技术条件下局部战争中战场通信保障必需的战场频谱管理和电磁兼容等重要问题。

全书共十章,主要内容包括战斗无线电网,地域通信网,战场数据分发系统,数据链路与机/舰载总线,局域网,战术光通信系统,移动通信系统,战场卫星通信系统,战场频谱管理和电磁兼容等。

本书可供广大军事通信干部和技术人员,有关高等院校或军事院校通信专业的师生阅读、参考。

责任编辑 林秀权

目 录

导论	1
第一章 战斗无线电网	6
1.1 概述	6
1.1.1 抗电子干扰能力提高	6
1.1.2 微处理机化程度高	7
1.1.3 频段展宽,波道间隔缩小,可用波道数增加	7
1.1.4 向数字通信方式发展,保密机广泛应用	8
1.1.5 品种减少,重量减轻,功耗降低,可靠性提高	8
1.2 战斗网无线电台的新技术	9
1.2.1 自适应通信技术	9
1.2.2 扩频通信技术	11
1.2.3 分组无线网络技术	16
1.2.4 自适应天线技术	20
1.3 组网原理	22
1.3.1 定频无线电台组网	22
1.3.2 跳频电台组网	22
1.3.3 分组无线电台组网	29
1.4 分组无线电网	31
1.4.1 概述	31
1.4.2 分组无线电网的组成	34
1.4.3 分组无线电网的 TNC	36
1.4.4 特遣舰队内部高频无线电网	39
1.4.5 SINCGARS 分组无线电网	43
1.5 高频自适应跳频无线电系统	52
1.5.1 TRC350H 系列电台	52
1.5.2 系统 3000 系列电台	53
1.6 单信道地面和机载无线电系统	54
1.6.1 设计研制	54
1.6.2 主要技术指标	55
1.6.3 特点	56
1.6.4 现状	57
1.6.5 发展	57
1.6.6 使用和装备	59
1.7 PR4G 无线电系统	60
1.7.1 概述	60

1.7.2	性能特点	60
1.7.3	发展潜力	62
1.8	发展趋势	63
1.8.1	向小、轻、薄发展	63
1.8.2	高频跳频高速化	64
1.8.3	跳频和直接序列扩频相结合	68
1.8.4	软件无线电台	72
第二章	地域通信网	75
2.1	概述	75
2.1.1	地域通信网的网络结构	75
2.1.2	地域通信网的组成	76
2.1.3	地域通信网的特点	79
2.1.4	地域通信网的优缺点	80
2.2	结点和链路	81
2.2.1	交换设备	81
2.2.2	传输设备	84
2.2.3	传输连接	87
2.2.4	电磁兼容性	90
2.3	数字电话通信网	91
2.3.1	话音编码方式	91
2.3.2	路由选择方式	92
2.3.3	同步方式	94
2.3.4	网络与用户功能	98
2.4	数据通信网	103
2.4.1	数据通信的交换方式	103
2.4.2	电路交换网上的数据通信	107
2.4.3	分组交换数据网	107
2.5	网络控制与管理	111
2.5.1	体系结构	111
2.5.2	网控系统的功能	112
2.5.3	网控系统信息的传输方式	114
2.6	接口与互连	115
2.6.1	移动用户入口	115
2.6.2	地域通信网与其它通信网的互连互通	116
2.7	实际地域通信网举例	117
2.7.1	MSE 系统	117
2.7.2	几种地域通信网的比较	120
第三章	战场数据分发系统	122
3.1	概述	122
3.1.1	战场数据分发系统的由来	122

3.1.2	系统组成	122
3.1.3	工作特性	123
3.2	联合战术信息分发系统	123
3.2.1	联合战术信息分发系统的基本工作方式	123
3.2.2	联合战术信息分发系统传送的消息	126
3.2.3	联合战术信息分发系统信号特征	129
3.3	定位报告系统/增强型定位报告系统	131
3.3.1	定位报告系统	131
3.3.2	增强型定位报告系统	136
3.3.3	定位报告系统抗干扰	137
3.3.4	增强型定位报告系统的保密性	138
3.4	战场数据分发系统的应用	139
3.4.1	基本要求	139
3.4.2	联合战术信息分发系统的战场应用	140
3.4.3	定位报告系统的战场应用	141
3.4.4	增强型定位报告系统的战场应用	142
3.5	发展趋势与特点	143
第四章	数据链路与机/舰载总线	144
4.1	概述	144
4.1.1	数据链路	144
4.1.2	机/舰载总线	145
4.2	数据链路的操作	145
4.2.1	数据链路性能及用途	145
4.2.2	数据链路构成	149
4.2.3	数据链路的操作方式	150
4.2.4	Link10 操作	153
4.2.5	Link11 操作	155
4.3	数据链路的互连	157
4.3.1	同类数据链路的互连	157
4.3.2	不同类数据链路的互连	159
4.3.3	数据链路与 X.25 网的互连	159
4.4	1553 总线	160
4.4.1	系统组成	160
4.4.2	消息类型	163
4.4.3	字类型	165
4.4.4	标准内的选择项	166
4.4.5	1553B 总线网	168
4.5	1773 总线	172
4.5.1	物理特性	172
4.5.2	终端特性	173
4.5.3	备余光纤数据总线的要求	174

4.6	1553/1773 数据总线的互连	175
4.7	发展趋势	177
4.7.1	数据链路的发展趋势	177
4.7.2	机/舰载总线的发展趋势	179
第五章	局域网	184
5.1	概述	184
5.2	网络结点	185
5.2.1	网络接口卡	185
5.2.2	网络的作用	186
5.2.3	由结点提供的服务	187
5.2.4	客户机结点	188
5.3	传输介质	189
5.3.1	双绞线	189
5.3.2	同轴电缆	189
5.3.3	光缆	190
5.3.4	无界介质	190
5.4	网络拓扑结构	192
5.4.1	星型拓扑	192
5.4.2	总线拓扑	193
5.4.3	环型拓扑	194
5.4.4	树型拓扑	195
5.4.5	星型环拓扑	196
5.4.6	关于无线局域网的拓扑结构	197
5.5	介质访问控制	198
5.5.1	载波监听多路访问/碰撞检测协议	199
5.5.2	载波监听多路访问/碰撞避免协议	201
5.5.3	令牌环介质访问控制	203
5.5.4	令牌总线介质访问控制	205
5.5.5	时间片分隔环访问控制	206
5.6	局域网(LAN)协议	207
5.6.1	物理层接口及协议	209
5.6.2	逻辑链路控制协议	213
5.7	网络设备与互连	213
5.7.1	网络设备	214
5.7.2	IEEE 802 互连网络规范	216
5.8	局域网的应用	219
5.8.1	办公室通信中的有线局域网	219
5.8.2	办公室通信中的无线局域网	220
第六章	战术光通信系统	222
6.1	概述	222

6.1.1	大气激光通信	222
6.1.2	光纤通信	223
6.2	大气激光通信系统	223
6.2.1	AN/TVC-4 战术光通信设备	224
6.2.2	ACQUIRE 激光通信系统	224
6.2.3	CO ₂ 激光大气通信设备	224
6.3	隐蔽式紫外光通信系统	226
6.3.1	设备和技术规范	226
6.3.2	系统主要性能	227
6.3.3	在陆海空作战中的应用	227
6.4	光纤通信系统	229
6.4.1	光纤通信系统的组成	230
6.4.2	地面远距离光纤传输系统	231
6.4.3	战术遥控光纤线路	237
6.4.4	“松鸡”光纤分系统	240
6.4.5	光纤战术局域网	247
6.5	发展趋势	255
6.5.1	大气光通信发展	255
6.5.2	光纤通信新技术	256
第七章	移动通信系统	262
7.1	概述	262
7.1.1	什么是移动通信	262
7.1.2	发展过程	262
7.1.3	移动通信特点	263
7.1.4	移动通信分类	265
7.2	移动通信系统组成	265
7.2.1	交换分系统	265
7.2.2	基站分系统	267
7.2.3	移动台	267
7.3	移动通信工作频段	268
7.3.1	频段选择	268
7.3.2	频率点配置	269
7.4	移动通信组网方式	272
7.4.1	无线电路的工作方式	272
7.4.2	大区制移动通信网	275
7.4.3	小区制移动通信网	276
7.4.4	移动电话网的网路结构	279
7.4.5	移动电话网与长途电话网、本地电话网的连接	282
7.4.6	编号计划	284
7.4.7	移动通信的交换接续技术	287
7.5	移动通信系统举例	289

7.5.1	无线寻呼系统	289
7.5.2	码分多址数字蜂窝移动通信系统	294
7.5.3	集群移动通信系统	297
7.5.4	单信道无线电入口系统	300
7.5.5	CT2 数字无绳电话	305
7.6	发展趋势	309
7.6.1	开发更高频段	309
7.6.2	有效利用频谱	309
7.6.3	数字化	310
7.6.4	智能小区	310
7.6.5	设备向“小、轻、薄”发展	311
7.6.6	迈向个人通信	311
第八章	战场卫星通信系统	315
8.1	概述	315
8.1.1	卫星通信的基本概念	316
8.1.2	军事卫星通信的地位与作用	316
8.1.3	军事卫星通信的特点	317
8.1.4	军事卫星通信的频段划分	317
8.2	卫星通信系统的组成	317
8.2.1	空间分系统	318
8.2.2	卫星地球站	318
8.2.3	军事卫星通信终端	319
8.3	军事卫星通信系统在现代战场的应用	319
8.3.1	战场卫星通信的作用	319
8.3.2	战术卫星通信的典型应用	320
8.3.3	从海湾战争看卫星通信的作用	321
8.4	军事卫星通信系统举例	324
8.4.1	Milstar 的系统组成	324
8.4.2	Milstar 在军事卫星通信中的作用	325
8.4.3	系统使用方案	326
8.4.4	Milstar 的战场应用	327
8.5	适应局部战争的军事卫星通信体系结构	329
8.5.1	战术卫星通信体系结构	329
8.5.2	军事卫星通信体系结构的构成要素	330
8.5.3	较大的地区性冲突卫星通信体系结构	331
8.5.4	“个人接入”通信卫星	333
8.5.5	军事卫星通信目标体系结构	334
8.6	移动卫星通信	336
8.6.1	移动卫星通信的提出	336
8.6.2	移动卫星通信系统的组成	337
8.6.3	移动卫星通信系统业务种类	339