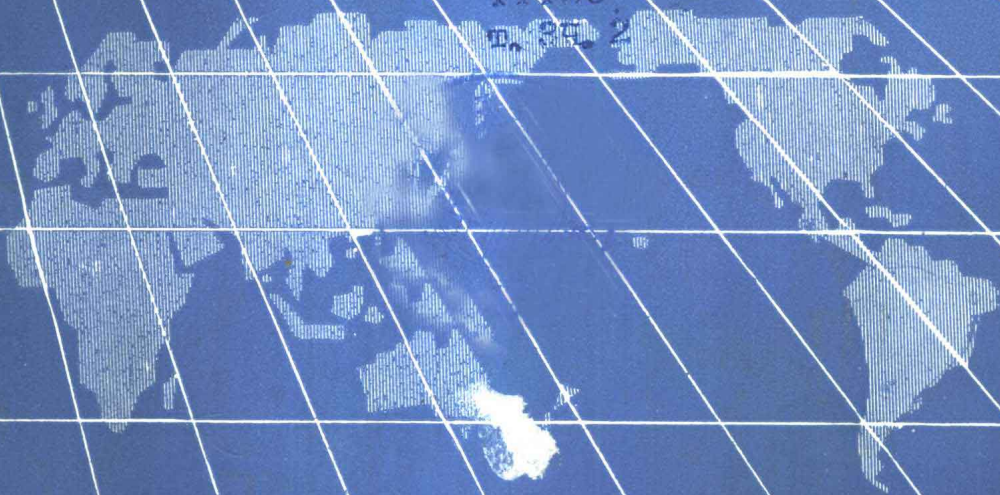


809376

国外电子工业概览

一九八四年版

第三分册 电子设备与系统(中)



电子工业部科技情报研究所

0
130
34.2

前 言

《国外电子工业概览》是一部关于国外电子工业发展情况的综合性情报研究资料汇编。我所曾于1958年和1978年编写或组织编写过《概览》，受到了广大管理人员和科技人员的欢迎。

1984年版《概览》编写出版的时间正值世界各国面临新的技术革命的挑战，我国正在研讨迎接新的技术革命的对策，编制长远发展规划，这对1984年版《概览》的编写工作提出了新的要求。电子工业部领导对这次编写出版工作甚为关心，对编写方针作了重要指示。

本《概览》在内容上不仅介绍了八十年代初国外电子工业和技术的发展水平，也展望了九十年代的发展，而且有重点有分析地介绍了电子工业及其各行业的发展道路和特点，发展政策和措施，因此它是一部技术发展、技术政策和工业经济相结合的情报研究资料。

全书共分七册、二十九章。

第一册为工业经济分册，含美国、日本、西德、法国、英国、苏联、东欧等国的工业经济情况；

第二册为军事指挥控制通信系统和计算机；

第三册为通信和消费类电子产品；

第四册为雷达、对抗和仪器；

第五册为半导体与集成电路、电真空器件、电阻和电容、厚薄膜电路和敏感元件；

第六册为磁性材料与器件、电声器件、电源、陶瓷与晶体、机电组件和电线与电缆；

第七册为显示与摄像器件、激光与红外。

作为一部综合性情报研究资料，本《概览》主要是为各级领导部门在掌握情况、制定政策过程中，便于对迅速发展的电子技术和工业有一个全面的了解和便于查阅有关技术的、经济的数据。但对于科研、生产和教学的广大专业人员来说，它仍不失为一部比较好的综合性参考资料或手册。

为了把1984年版《概览》编写的更好，我们发动了全所的情报研究人员，广泛组织了工作在电子研究、生产和教学部门的专家和学者以及富有长期工作经验的情报专家，一起参加这一项近三百万字的大型情报研究资料的编写工作。由于大家的共同努力和协作，才得以如期和较好地完成任务。

受聘参加编写和审校的人员除在之中署名外，在此一并致谢；对于他们所在单位的大力支持和协作，谨此表示衷心感谢。

由于本《概览》涉及的领域广，在突破以前的编写方式上所做的尝试未必都能实现，加之时间紧和编辑水平有限，因此虽经努力，疏漏和不妥之处还一定不少，恳请领导和读者不吝指正。

电子工业部科技情报研究所

目 录

第十章 通 信

一、引言.....	(1)
二、战术电台.....	(4)
(一) 概述.....	(4)
(二) 战术电台之现状.....	(5)
(三) 战术电台的展望.....	(7)
三、移动无线电话系统.....	(10)
(一) 发展概况.....	(10)
(二) 主要产品结构.....	(12)
(三) 调度通信系统.....	(13)
(四) 专用移动电话系统.....	(14)
(五) 公用汽车电话系统.....	(14)
(六) 军用移动通信系统.....	(15)
(七) 袖珍铃系统.....	(16)
(八) 技术水平及发展动向.....	(16)
四、卫星通信.....	(20)
(一) 概述.....	(20)
(二) 国际卫星通信.....	(20)
(三) 国内卫星通信.....	(22)
(四) 移动卫星通信.....	(25)
(五) 直播卫星.....	(27)
(六) 军用卫星通信.....	(28)
(七) 八十年代和九十年代的卫星通信技术.....	(30)
(八) 不断降低成本.....	(33)
五、微波中继通信.....	(34)
(一) 概述.....	(34)
(二) 模拟微波和数字微波通信.....	(35)
(三) 现有微波中继系统的技术水平.....	(37)
(四) 国外主要国家微波中继系统发展情况简介.....	(44)
(五) 国外军用微波中继通信动态.....	(46)
(六) 微波中继通信的发展方向.....	(48)
六、对流层散射通信.....	(49)
(一) 概况.....	(49)
(二) 对流层散射通信的作用.....	(50)

(三) 新一代散射通信设备.....	(51)
(四) 对流层散射通信的发展趋势.....	(55)
七、电话交换设备.....	(56)
(一) 概述.....	(56)
(二) 电话交换机的演变进程.....	(57)
(三) 国外发达国家交换机设备的发展.....	(60)
(四) 结束语.....	(73)
八、数字网专用设备.....	(76)
(一) 数字复接器.....	(77)
(二) 线路集中器.....	(78)
(三) 数字话音插空设备.....	(79)
(四) 复用转换设备.....	(80)
(五) 复用系统变换器.....	(81)
(六) 码变换器.....	(82)
(七) 误码控制设备.....	(82)
(八) 抖动抑制设备.....	(83)
(九) 回波抑制器及回波抵消器.....	(85)
(十) 局钟系统.....	(85)
(十一) 帧调整器.....	(86)
(十二) 卫星信道与陆地网接口设备.....	(87)
九、数字通信网.....	(88)
(一) 引言.....	(88)
(二) 通信网发展方向.....	(88)
(三) 综合业务数字网 (ISDN) 的研究进展.....	(90)
(四) 如何向 ISDN 过渡.....	(90)
(五) 结语.....	(92)
十、光纤通信.....	(92)
详见第七分册光电子技术.....	(92)
十一、结语.....	(92)

第十一章 消费类电子产品

一、概述.....	(96)
(一) 消费类电子产品的地位.....	(96)
(二) 消费类电子产品的门类.....	(96)
(三) 消费类电子产品的新动向.....	(97)
(四) 声、画信息多工传播系统.....	(98)
(五) 消费类电子产品的中、长期展望.....	(100)
二、电视机.....	(105)
(一) 概述.....	(105)
(二) 电视机新技术的开发与应用.....	(106)

(三) 电视机的未来展望	(114)
(四) 结束语	(121)
三、投影电视	(122)
(一) 简要回顾	(122)
(二) 现状	(123)
(三) 展望	(126)
四、彩色录象机	(129)
(一) 概况	(129)
(二) 高速发展的小型彩色盒式录相机	(131)
(三) 结束语	(139)
五、电视唱片与唱机	(140)
(一) 发展过程	(140)
(二) 四种方式的基本原理与特点	(141)
(三) 电视唱片系统的应用范围	(150)
(四) 生产销售情况与各集团的竞争策略	(152)
六、收音机	(156)
(一) 国外收音机的简况和特点	(156)
(二) 收音机的技术水平	(159)
(三) 典型产品介绍	(164)
七、录音机	(166)
(一) 国外录音机产销概况	(166)
(二) 盒式磁带录音机技术发展动向	(172)
(三) 盒式磁带录音机的关键部件	(182)
八、电唱机和唱片	(184)
(一) 唱机和唱片的发展简史	(184)
(二) 唱片、唱机在电声领域中的地位	(185)
(三) 唱片、唱机近年来的技术发展特点	(188)
(四) 唱片、唱机的展望	(195)
九、电子玩具	(204)
(一) 八十年代初国外电子玩具工业发展状况	(204)
(二) 国外电子玩具工业发展的特点	(208)
(三) 国外发展电子玩具工业的政策及措施	(209)
(四) 九十年代国外电子玩具产品发展趋势	(210)
十、电子游戏机	(211)
(一) 国外主要国家电子游戏机的发展概况	(212)
(二) 电子游戏机的发展道路	(213)
(三) 发展电子游戏机的技术政策和特点	(215)
(四) 八十年代电子游戏机发展水平	(217)
(五) 电子游戏机技术发展趋势	(219)
(六) 电子游戏机世界市场预测	(220)

十一、电子钟表.....	(220)
(一) 简史及其分类.....	(220)
(二) 石英电子钟表的性能及其特点.....	(221)
(三) 发展方针.....	(222)
(四) 八十年代初技术发展水平及九十年代预测.....	(226)
(五) 成本分析与预测.....	(229)
(六) 未来市场预测.....	(234)

第十章 通 信

一、引 言

(一) 通信的发展及其作用

通信就是把发信者发出的信息,经过信息转移和传递,送到接收者接收的过程。自从1837年电报问世以来,迄今一个半世纪中,新的通信业务不断涌现。今天已普遍使用电话、电报、传真和电视。1979年3月英国首次向全世界宣布一项技术突破,即称为可视数据(Viewdata)的新的通信业务。随之而出现的有电文广播(Teletext)、电子邮件、智能用户电报和会议电视等新业务于八十年代先后进入实用阶段。但当前在世界范围内最普及的业务还是以电话通信为主,约占95%左右。除美国和少数国家正进入数据和话音的综合业务外,大多数国家将到1990年后才有可能实现。从电话普及率看,截止1981年1月统计,全世界有电话机约5亿部,平均每一百人中有11.5部。普及率最高的是美国为83.7%。全世界电话机增长率每年平均为6.6%。不少发达国家每年电信事业的收入,达到该国国民生产总值的2%左右。可见,通信对社会经济效益的作用已是显而易见的。

随着大规模集成电路和数字技术的发展,今天现代化的通信技术已进入高频段、大容量、远距离、高可靠性的直接传递技术阶段,传输频段已从长波、中波、短波、超短波、微波、毫米波发展到光波波段。作为通信手段,有线电通信经历了明线、对称电缆、同轴电缆和毫米波波导通信,无线电通信从短波、超短波到微波中继、对流层散射,又发展到同步卫星通信,七十年代又出现了更先进的光纤通信,有线和无线的界限已难以分辨。传统的模拟信号传输方式正在逐渐被数字传输技术所代替,点对点的通信已形成多点相连和一点对多点的通信网络,综合业务数字网的建立将成为现实。

当前,世界正进入一个信息社会,也就是把计算机、通信系统、卫星、无线电广播、电视和自动化系统结合起来组成一个完整的信息系统。简单地说,就是进入一个计算机和通信密切结合的信息时代。

在这个时代里通信事业的迅速发展影响和推动整个社会经济建设和人民生活的发展,通信已成为国民经济中不可缺少的一部分,人们也越来越认识到通信的重要作用。就以通信与能源的关系为例而言,美国政府设想通过电信设施的现代化来代替20%左右的航空、汽车客运和设置分散的办公中心,以节约38%的能源消耗。日本设想广泛利用先进的通信设施达到节能40%的目的,苏联打算采用现代化的信息技术以节省基建投资15%、生产费用7%、精简管理人员10%。上述说明应用现代化通信设施对经济建设所取得的直接或间接经济效益是可观的。

(二) 通信设备市场经济动向

八十年代初, 主要发达国家的通信设备销售额是逐年增加。美国从1980~1985年逐年平均增长率在13%以上。西欧各国发展速度不一, 其年度增长率在6%左右, 但预计1984年将上升到15%。日本于1983年前增长率约为8%。现据美刊《电子学》1984年1月报道, 对通信设备销售额进行了统计。这里所指的通信设备, 包括无线、电信、光纤通信、袖珍呼叫器、数据通信和传真终端等项, 而不包括雷达、导航、遥测和电视设备。

表10-1-1列出通信设备中几项销售额大或增长速度快的设备。

表10-1-1 几项主要设备的销售额比较

(百万美元)

项 目		1982年	1983年	1984年	增 长 率%	
					83年与82年相比	84年与83年相比
数据通信	美	2008.4	2228.0	2562.2	11.0	15.0
	日	150.52	169.59	189.82	12.7	1.2
	西 欧	322.96	380.62	444.25	17.8	16.7
传真终端	美	340.0	423.0	485.0	24.0	15.0
	日	486.10	494.89	581.38	1.8	17.5
	西 欧	67.7	99.78	137.47	47.4	37.8
光纤通信系统	美	344.5	632.5	1076.8	83.6	70.2
	日	30.31	37.75	43.22	24.5	14.5
	西 欧	47.10	61.85	99.10	128.0	60.0
移动通信 (陆上)	美	1250.5	1300.0	1435.0	4.0	10.5
	日	211.52	241.79	269.49	14.3	11.5
	西 欧	449.73	488.39	521.48	8.6	6.8
卫星地面站	美	171.9	197.7	240.7	15.0	21.8
	日	—	—	—	—	—
	西 欧	96.19	109.09	215.17	13.4	97.2
专用自动小交换机 (PA-BX)	美	1057.2	1276.7	1571.0	20.8	23.0
	日	164.28	203.92	241.51	24.1	18.4
	西 欧	1976.86	2149.73	2477.18	8.7	15.2

美、日、西欧通信设备总销售额见表10-1-2。

表10-1-2 美、日、西欧通信设备总销售额

(百万美元)

年 度	1982	1983	1984	增 长 率%	
				83年与82年相比	84年与83年相比
美 国	7460.2	8836.3	10732.2	18.4	21.5
西 欧	8194.3	8756.41	10128.53	6.9	15.7
日 本	2308.11	2476.09	2758.52	7.3	11.4

由表10-1-1中分析:

1. **美国:** 销售额最大的是数据通信, 其次是交换机(PABX), 第三是陆地移动通信。增长率占第一位的是光纤通信系统, 其次是传真终端和专用小交换机。

2. **日本:** 传真终端的销售额居首位, 其次是移动通信和专用数字交换机。增长率最高的是交换机和光纤通信。

3. **西欧:** 专用数字自动小交换机的销售额最高, 占通信设备总销售额的24%。其次是陆地移动通信。数据通信占第三位。从增长率来看, 光纤通信系统占第一位, 其次是传真终端和卫星地面站。

由此可见, 近年来各国为了组网的需要, 特别是建立传送电话和数据的数字通信网, 并进一步向综合业务数字网作准备。因而数字程控交换机和传输容量更大的光纤通信系统已成为通信设备市场中的热门货。此外, 传真终端和陆地移动电台两项也不容忽视。

(三) 主要通信设备系统应用现状

1. 交换机

七十年代末开始, 程控交换机已成为生产发展的主流。目前, 美国使用的纵横制交换机约占总数的60%, 而程控交换机(包括模拟和数字的)约占40%。电子交换机的增长速度, 大约每天安装一个新的交换局, 其中三分之二用来更换陈旧的机电制交换机, 三分之一则用于建设新局。日本, 据1981年1月统计, 纵横制交换机占81%, 步进制占5%, 电子交换机已占14%。到1987年所有步进制交换机均需更换, 纵横制交换机则用D70数字交换机来代替。英国从1975年开始研制数字程控交换机X系统。1980年7月开通第一个X系统长话局, 同年年底开通第一个市话局, 据1982年统计, 纵横制局占8.5%, 电子交换局占20.3%, 其余的为步进制。法国则是应用数字程控交换机最多的国家, 约占10%。

2. 光纤通信

它的应用范围很广, 可用于公用、军用和专用通信, 也可用于陆上和海底以及内部通信。从七十年代中期开始, 美、日、英等主要国家对光纤通信进行现场试验。目前, 长波长多模光纤通信已广泛投入使用, 现正在向长波长单模、远距离和高次群系统发展。美国光缆的敷设速度迅速, 1977年为340公里, 至1983年已增加到50,000公里, 并拟建立太平洋和大西洋海底光缆通信系统。日本从1978年起先后进行400Mb/s和800Mb/s系统的试验, 至1981年共敷设了296个小系统, 1983年起开始敷设纵贯全日的光纤通信干线, 全长约2600公里, 将于1984年竣工。英国于1979~1980年建立了15条线路, 1980年英国邮政总局向政府提出全

英光纤通信计划,建立电话、数据和电视综合业务网传输速度为8Mb/s、34Mb/s和140Mb/s、全网第一期工程44个系统长约3500公里,于1983年开通使用。

3. 卫星通信

1965年国际通信卫星组织发射了第一颗国际通信卫星,至今,卫星通信已实现全球通信的国际通信网。随着卫星通信技术的发展,苏联于1965年发射了“闪电1号”卫星,从而卫星通信进入国内通信系统。到七十年代,加拿大和美国先后建立国内卫星通信系统,之后,印尼、阿尔及利亚、印度等国也建立国内的或地区性的卫星通信系统。目前,国内通信卫星约有25颗。卫星通信还为航海等移动用户服务,美国于1976年使用Marisat海事卫星,构成了世界上第一个航海卫星通信网,现正转向使用Inmarsat国际海事卫星系统。美国军用的国防卫星通信系统 DSCS II, 1983年开始启用,它的特点是提高了抗干扰能力和对应急情况具有很大的灵活性。此外,七十年代发展起来的卫星转播电视的直播卫星,可八十年代将实用。

4. 移动无线电话系统

七十年代以来,国外移动通信发展迅速、用途广泛,超短波自动拨号移动无线电话系统已用于汽车电话通信、各种流动作业专用的调度通信,海上救灾、石油勘探和列车电话系统以及袖珍铃呼叫系统等。移动通信在军事战术通信上的使用尤为重要,国外已有许多这种系统投入使用或正在继续研究中,如美国的Tri-Tac, Intacs, 英国PTARMIGAN(松鸡)系统以及法国RITA系统等。移动通信使用的频段已从几十兆赫、150兆赫、450兆赫、发展到使用800兆赫频段。通信容量日益增大,800兆赫可供几十万个用户使用。发达国家已建立起区域性、全国性自动拨号移动通信网以及跨国大容量通信网,自动拨号移动电话系统已能直接进入市话网,并转入国际电话网。

下面将分战术电台、移动无线电话系统、卫星通信、微波中继通信、对流层散射通信、电话交换设备、数字网专用设备、数字通信网等八个方面,介绍各种通信设备和系统的演变过程,七十年代至八十年代初的技术水平,应用现状和发展趋势等。有关光纤通信部分详见第五分册光电子技术第二十八章光纤通信。

(陈亚兰)

二、 战术电台

(一) 概 述

战术电台是一代技术发展水平的反映,它的功能、性能和电路,都是利用现有技术的最终结果。

然而,战术通信硬设备的发展总是适应不断发展的战术要求,一定的战术要求又总是和当时战场形势相适应,因而,战术电台的发展总是跟随着一定的战术通信概念的。

七十年代以前,战术通信的重点是在电磁干扰相对弱的环境条件下进行可靠通信;也即在相对“安静”的背景中,为战场上的各友邻单位提供可靠的通信,实施己方的指挥和联络。按照这种战场形势的要求,一代的战术电台被设计出来并逐步改进,七十年代期间更广泛采用一系列的新技术,诸如大规模集成电路、频率合成器、天线自动调谐、宽带功率合成

器、语音保密等等，但这类电台尽管采用了一系列新技术，那怕是配备了信息安全设备，但它还是不能适应正在发展的战场新形势。新的战场形势发展的特点之一是存在电子对抗这样的现实。

这一问题被引起足够的重视起源于一九七三年的中东战争，由于阿拉伯国家使用了苏联的电子对抗和反电子对抗的技术而获得成功，从而震惊了西方世界，也使西方的通信专家们逐步认识了这样的现实，即以往人们对在地面战争中大规模使用电子战和电子战给地面部队通信所带来的灾难性影响的认识太浅薄了。用于通信的无线电信号如若不能避开敌方的测向、窃听和干扰，不仅容易使通信受损，更严重的还将招致敌方的毁灭性打击，包括发出这种无线电信号的指挥人员以至硬设备。因而战场通信不仅有一个保障通信的问题，另一个更突出的问题是，如何使我们能在战争环境中生存下来。这样的现实看来已非是危言耸听了。

七十年代中期以后，西方的通信专家终于认识到，即使是在通信系统构思的最初阶段，也不能忽略通信中的电子战，他们提出必须使任何新一代的战术通信装备不仅配备有信息安全装置，而且还需要某种形式的电子反对抗措施（某种意义上说，这就是信息载体保护措施）。按照这种战术通信的新概念所提出的要求，西方开始研制新一代战术通信设备。至此，如果我们按照战术通信的含义来划分阶段的话，也许可以将它分为三个阶段。第一阶段主要是属于原始的固定频率通信，这段时期大约指六十年代以前，这就是一般战术电台的使用阶段；第二阶段是采取信息保护的战术电台阶段，主要是在战场上遇到窃听之后所采取的相应措施，这一阶段的主要手段是战术电台加上保密机一起使用，这段时期大约是指七十年代期间；八十年代以后属于第三阶段，在这一阶段中的主要特点是战术通信不仅需要具有信息保护能力，还必须具有信息载体的保护能力，也即载荷信息的射频载波必须获得保护，以便避开敌方的干扰、窃听和测向，实现信息载体保护的主要方法就是通常所提及的扩展频谱通信。

采用扩频通信可以有效地避开敌方的电子对抗，主要有三种方式：直接序列扩频通信，跳频通信和跳时通信。在诸多对比和实验分析之后，普遍认为跳频通信技术具有更为现实和经济的价值。从1975年开始，欧美的主要国家先后研制这类战术电台，近一二年来，这类电台先后问世。估计在1985年以后，具有固定频率通信和跳频通信兼容的跳频电台将逐步装备到美军和北约的军队中去，从而完成一代战术电台的变革。

这种通信体制的变革不只局限在战术通信最常用的30-88兆赫频段，也同样适用于短波通信和微波频段的战术卫星通信。

高频自适应通信技术是近年获得突破性发展的另一方面，在战术环境中，超短波通信不可能在视距以外的距离使用，战术卫星通信和高频通信仍然是这种距离条件下的重要手段，前几年曾把更大的希望寄托在战术卫星通信上，但由于卫星通信易于受损，人们转而把注意力集中到高频通信中来，但这种非恒参的短波信道必须解决自适应问题方能获得更可靠的通信。近年来，这种自适应高频通信设备也获得很大的发展，不久的将来这种设备将有可能在战术环境中使用。

（二）战术电台之现状

尽管战术通信的软件要求产生了变化，新的设备必须适应新的形势，不断地更新换代。但从技术上和经济上来说，新设备的换装，都需要时间，目前北约成员国武装部队所装备的

战术电台大多已有十年以上的历史。与此同时，许多国家都相继研制出一些技术更先进的战术电台，并陆续投入部队使用，就技术而论，这类电台介于北约部队现装备电台与适应战术通信新概念的新电台之间。加之目前正在发展诸如跳频一类的通信电台，因此，目前国外战术通信电台的发展状况可以归结为一句话，即正处于重大变革之前夜。据此，可归纳为如下一些特点：

1. 进一步轻量化与小型化

尽可能降低单兵负荷重量是现代战争的要求。在高度机械化和现代化的军队中，这一问题更为突出，战术电台当然也不例外，实现轻量化和小型化的措施最主要是采用大规模集成电路和混合电路技术以及结构上的改进。

目前大规模集成电路和混合电路的应用都是根据实际的可能性和必要性而确定；电台的控制电路和频率合成器方面已普遍采用数字大规模集成电路，而在收发信机中，中规模线性集成电路和混合电路则多用于中频和低频电路。

功能密度随着不断增长的元件集成度而提高。加之诸如无套箱的电台结构改革等，大大地降低了电台的重量和体积。采用近代技术的一个收发单元只是六十年代中期电台体积的三分之一。以超短波背负电台为例，最近数年投入市场的这类电台（如美AN/PRC-99，英PRM-4090，法TPC-552等电台），其重量均为六十年代装备的超短波背负电台的三分之一至二分之一。

2. 不断扩大电台控制与使用功能

近代技术的发展使电台的功能更加完善，继采用频率合成器、宽带功放、天线自动调谐等技术，使之提高电台的通信沟通速度之后，近年来又增加了诸如波道预置，电参数自检、遙控、转发等功能，使电台有更强的战场适应性。

以英国Racal-Tacticom公司最近投入市场的PRM4700A超短波FM电台为例，它具有九个预置信道，参数自检装置可以检查通信信道频率准确度，控制系统状态和接收机与发射机的功能，该电台并具有自动转发功能，它所需用的自动转发装置还能够自动选择语音传输或数据传输的工作方式。比利时生产的BDR-610型短波电台，其整个面板可从主机上拆下来，数字键盘类似现代按钮电话、数字、键盘，可用于选择工作频率和工作方式以及编制程序，用一根电缆与电台连接可在远离电台100米处对电台遙控。

可以看到，电台控制与使用功能的增加，很多方面是由于大规模集成电路甚至是超大规模集成电路的应用，包括微处理集成片的应用所带来的结果。

3. 广泛应用战术保密机

近期研制出来的战术电台都具有配备战术保密机的功能，这包括数字密机和模拟密机以及声码密机。大多数密机作为附加设备与电台实现机外接口，但最新的超短波电台如英国Racal公司生产的PRM4700A和PRM4090超短波电台已将保密机作为电台内部的一个部件，成为一部完整的、数字保密调频电台，具有 10^{36} 的密钥量。

其他附装式模拟和数字保密机已进入使用阶段，其重量一般在0.5~3.5Kg之间，采用声码器的战术保密机如今也已逐渐应用阶段。

4. 提高电台的近台工作能力

这是近几年来在战术电台设计中特别提出来的几个关键问题之一。由于战场上电台数量快速增加，现代战争的集中、控制、指挥的需要，往往在一部指挥车上就必须装备若干部电台，如果电台为邻近的友方通信信息洩漏所干扰，那它就不能有效地完成所承担的任务。

重要的是必须使接收和发射双方的杂散响应和宽带噪声都应降低到尽可能低的电平。

为满足上述要求,目前的主要手段在于减少收发信机的变频次数;减少组合频率干扰和附加辐射;超短波发射机采用直接环路频率输出方式,即频率合成器输出频率直接为发射频率,使组合频率产生的杂散分量降至最少。同时使用功率压控振荡器,使它具有更高的发射载噪比(一般可达150dB/H_z)。短波电台已经尝试重新使用相位法和相位滤波法直接在发射机输出频率上形成单边带信号的方法。这种方法有可能有效地降低一般频率搬移法的电台所存在的严重杂散辐射和较差的发射载噪比,并且有可能降低单边带接收机杂散响应。

5. 数字信息输入设备获得应用

短脉冲传输,由于传输时间短,敌方不易及时准确觉察,它与战术电台配合,可以起到一定程度避开干扰的作用,加之今后的通信除了语音传输之外,一些诸如战场情况的数据信息,也必须由数字信息输入设备来加以传输,这将比通过语言的传输具有更高的把握性。

一些国家已研制出数字信息设备,如瑞典的9SB600HADAR装置,适于与高频、甚高频电台配用,它在1.2秒钟内可送出30个字符。

6. 更加强调通用化与系列化

提高战术电台的通用化和系列化程度,有利于减少品种、减少备份零件和所需的维修人员,减少维修时间。而电台通用化往往与模件化有密切联系,即各种电台可由一系列共用的模件构成。以一个统一的基本收发信机为基础,并应用到各种变型设备中去,其他典型的模件是各种输出功率放大器和专用工作方式的控制单元。

利用背负式电台作为基本装置,配用功率放大器、天线自动耦合器和控制设备来构成车载式电台,这种方式已在许多国家研制的战术电台中广泛采用,超短波电台如此,短波电台也是这样。1981年投入市场的法国Thomson-CSF公司的TRC-350高频单边带电台,它由背负台作为基本装置,配用100瓦和400瓦功率放大器则可组成中等距离和远距离移动电台,满足多种战术单位的通信要求。

7. 战术电台发展中的一些困难领域

尽管近年战术电台技术有很大的发展,然而仍然有些非常重要的领域看来还不能立即得到圆满解决,值得注意的是电池技术和天线方面的改革。这二方面近几年来几乎没有变化,特别是便携式和背负式电台的电池仍在总重量中占有很大的比例,而且电池寿命非常短。

目前仍然大量采用镍-镉电池。昂贵的锂电池一旦解决再充电和价格的问题,有可能使电池问题获得突破。

天线的结构型式仍然是一个问题,人们总是希望天线不易被发现,高度越低越好,而效率要高,但从保证必要的通信距离出发,这种要求仍然难以实现。但是,不管如何,人们总是要尽力去探索获得可见度低而效率高的天线。

近年来宽带天线变得日益重要了,特别是在跳频被提出来以后。但迄今为止,与调谐天线相比,仍需付出降低天线效率的代价,从而缩短了通信距离。

在通信和电子对抗的某些情况下,必须采用定向的零位天线,这一技术目前也正在发展之中。

(三) 战术电台的展望

现代战争中战场形势的变化对通信所提出的新要求和现代技术的发展,战术电台产生彻

底变革的局面即将到来，这将在下列诸方面作出体现：

1. 跳频电台将进入使用阶段

自从1975年以来，国外许多战术通信研究部门一直在探索获得一种既具有信息保护也有信息载体保护的适应新的战场通信的战术电台，同时也希望这种新电台能达到符合实际的成本—效率比，而且在技术上与现用的战术电台存在一定的兼容能力。跳频电台是一种比较合适的选择。

跳频电台与一般通信电台的主要区别在于，它的瞬时通信载波频率是按照一定的伪随机序列而跳变的，其跳频码的密钥数可达 10^{18} 左右，因此，对一般的测向和窃听都具有比较强的防御能力。破坏跳频通信的唯一办法就是用高功率宽频带的干扰（或称阻塞式干扰）和应答式干扰（或称跟踪式干扰）。

跳频电台抗御阻塞式干扰和应答式干扰的能力与跳频电台的跳频速率和跳频带宽以及跳频码设计有关，一般说来，跳频速率越快，越能抗御应答式干扰；跳频带宽越宽，则越具抗阻塞式干扰的能力。

随着跳频速率的提高（如高于500次/秒），频率合成器成本递增，同步系统复杂且同步时间加长，发射机由于跳变速率的提高将产生更多的寄生信号，造成频谱污染。

由于跳频电台更能适应电子战的环境，故而近七八年来在国外已获得迅速发展，诸多国家均在研究和发展这类战术电台，跳频电台的一些关键参数诸如速率、跳频带宽、同步方式等目前也正根据各研制部门的具体情况作相应的选择。考虑到成本—效率比和实际需要，目前跳频速率大于500次/秒以上的跳频电台尚未能为用户所接受。美国 Rockwell-Collins 公司所研制的快速跳频电台（每秒数千跳）已于1981年在华盛顿特区公开表演，并获得成功，由于上述的原因，仍然被中止，但厂家坚持认为，在敌方技术不断发展的情况下，慢跳频系统不是长久之计，很快将会被淘汰。

中慢速的跳频电台目前已由许多国家研制出来；最早投入市场的英国 Racal 公司研制的 JAGUAR-V 跳频电台速率为100次/秒，英陆军已定货，数个北约国家也打算引进这种新电台，并于1980年底提取 JAGUAR-V 型战术跳频电台进行野外试验。

英国马可尼公司研制的 SCIMITAR-V 跳频电台，跳频速率200次/秒，在30~88MHz全频段中跳频，该公司还研制一种短波跳频电台——SCIMITAR-H，其速度为每秒数十次，跳频带宽2~3 MHz，这是一部目前世界上最先问世的短波跳频战术电台。

其他如美国 Harris 公司的 RF-3090 超短波跳频电台，以色列 Tadiran 公司研制的 VHF-88 (Shamir) 系列跳频电台均于1980年~1982年期间研制出来并投入市场。

法国也正在研制跳频电台，打算于八十年代后期装备法国部队。

美国柯林斯公司研制的 MP-83 跳频电台，据称采用目前最先进的工艺，在整个30~88MHz的频段上以每秒100次的跳频速率工作，它有800个网供选择使用，而且它还采用快速同步技术。美陆军部门于1978年提出发展单信道地面和机载无线电系统 SINCARS-V，它包括背负式、车载式及机载式三种电台计划，并鼓励承包厂家投标，在美国分别由 ITT 公司和 Cincinnati 公司制造样机。1982年8月，上述两家公司均已提供四部试制样机，并进行测试和作了有限的操作试验，最近获悉，美陆军已选中 ITT 公司航宇光学分部生产 Sincgars-V 电台，陆军打算于1983年底签订合同，按计划这种电台可能生产263,000部，价值高达20亿美元，平均每部7600美元。

据介绍，ITT 公司被选中的 Sincgars-V 电台，工作可靠、成本效率高，适合于在单路和

电子反对抗 (ECCM) 中作数据和话音通信之用, 它广泛采用微处理机和大规模集成电路, 其ECCM组件利用收发信机已有的控制信息和功能, 减少附加的控制键, 电子反对抗无线电网工作的时钟输入仅需有钟表的准确度 (± 1 分) 即可。其背负式电台含电池重8.1公斤。

近年来所问世的上述诸种跳频电台, 除有上述的一些特点之外, 普遍也附有机内自动检测、天线自动调谐等等功能。

除了对跳频速率和跳频带宽之讨论以外, 必须指出跳频电台的另一重要问题是同步系统的设计; 同步系统是跳频电台最关键和最为敏感的部件。为此, 研究一种具有强抗干扰力的同步系统是至关重要的。

2. 战术电台将具有组网与入网能力

未来战术移动性将增加, 战场上战术指挥比现在更加广泛深入, 战术单位之间的依赖性越来越密切。战术行动与战略行动的配合更为密切, 这就必须最大限度地提高通信系统的能力, 使地域通信中心对每一战术单位实施集中管理与控制; 这样, 以往的战术点对点通信也将发展为区域网络通信, 因此, 作为前沿通信的战术电台, 势必应该具有组网与入网的能力。

以往都是用调谐的组网程序来建立固定频率通信网。明显的道理, 这种方式对敌人的电子战是束手无策的, 跳频通信则可能对敌方对通信网的干扰提供一定的保护, 可以按不同的方法设计跳频多网系统, 采用不同的跳频图案可以实现多网, 各网的所有频率需仔细分配, 并且必须使所有跳频网是互相同步的, 以使各网不会同时出现在同一个频率上或落到任何固定信道上, 这样, 就有可能减少网间干扰, 这种使不同跳频序列不占用相同频带的设计也称为正交性设计。然而, 由于电台发射机载噪比的程度和接收机阻带抑制能力的影响, 以及多网运用与传播延迟等因素, 不同网的跳频序列不仅需做到在某一时刻跳频频率不重叠, 而且也必须保证隔开一定的频带, 以避免类似固定频率通信时常所出现的那种同址多机干扰。往往希望这种跳频频率隔离度要达到10%以上的中心频率, 以免导致信号恶化。一般说来, 跳频电台的10%信道受干扰时, 信号恶化, 但仍可识别, 即使20%信道被堵塞, 接收到的信号还是能够被认出来。

马可尼公司研制的SCIMITAR-V跳频电台, 在全频段中可选用256个频率组成跳频网。美国Collins公司研制的MP-83跳频电台则具有800个网供选择。

3. 实现战术数据传输与数据处理

目前, 战术无线电系统传递的信息主要是话音报告和命令, 但在今后的战术系统中将更多地用于数据传输。许多战场上所需要的情报诸如作战命令, 战斗实力, 情报数据和位置变化等的有关指挥控制项目的不同格式文件资料; 将直接由战术系统来加以传输, 在收信方的终端经处理后再在显示器上直接显示, 这将免除手工编写报告, 作记录和制态势图, 如果所显示的信息还有长期保留价值, 还可以自动打印和印成硬拷贝。这样的一种数据传输和快速信息处理系统, 提供了分析战场形势和制订作战计划所需要的快速性与灵活性。

英国的Wavell自动数据系统就是这样的一种设备, 它将在未来的战场上发挥作用, 它不仅在更新重要信息的速度和精确性方面具有优越性, 而且比传统的方法更简单得多。

4. 高频自适应通信将在战术通信中占有一定的地位

高频通信在战术远距离通信中, 由于电离层的不稳定性, 使通信的可靠性受到影响, 往往需要在不同的时间寻找最佳通信频率, 来保证通信, 能够实时检测传输信道质量, 并使之获得最佳通信的方法, 称为自适应高频通信。以往, 能实现自适应通信的设备比较庞大与昂

贵，当然难于在战术通信中获得应用。

人们一度把希望寄托在战术卫星通信设备上，在美国也已研制出战术卫星通信设备，但由于卫星的易损性已为人们所认识，近年来，高频自适应通信又重新引起了人们的重视。现在看来，由于高频频谱具有独特的能力，高频通信不会被废弃。在美国，高频自适应通信近年来进展较快，弥补了过去近十年的空白。目前主要着手解决自适应电路技术以克服电离层变化和减少人为的和自然界的干扰。

从1983年的美国武装部队通信与电子协会博览会的展品上可充分看到高频自适应设备近年来所获得的发展：ITT航空电子学公司与美国国防通信署签订合同，研制新的自适应 HF/VHF（频率2~88兆赫）设备和技术，该计划目的在于提供具有顽存力的抗干扰保密通信系统，该系统采用软件控制的全自动工作，可以选出最佳通信频率区，重组网络以获得最佳线路。休斯飞机公司已发展一个2~30MHz自适应高频通信网，它利用现役短波电台 AN/PRC-104加上有自适应高频线路质量分析（LQA）设备，和手持式数据输入装置或一部计算机终端来提供整个网络的控制和实时频率管理。它每隔15秒钟对10个信道扫描一次以选出最好的信道。Harris公司展出RF-7100 Autolink自适应高频通信系统，用微处理机控制7110自适应控制器，该控制器能提供自动的高频频率管理。

可以预料，在未来的战术通信领域中，具有自适应能力的高频战术通信设备将起着重要的作用。

（罗致勇）

三、移动无线电话系统

人们的理想是在任何时间、任何地点能与任何人通信。八十年代以后的移动无线电话系统就是朝着这个目标发展的。

建立移动无线电话系统是一种系统工程，需要政府管理部门决策，使用部门或用户、系统研究部门、生产单位等相互配合，才能确定体制、研制设备和大量生产，并最后建立系统投入服务。

下面阐述美国、日本、西欧各国发展移动无线电话系统的道路、特点、当前所用系统以及系统设备产品结构；八十年代初的技术状况及发展动向。并附有一些使用、生产及技术上的数字。

（一）发展概况

移动通信是把无线电台置于移动运载体上进行信息传输的一种通信方式。它包含在陆地上、海上和空中的移动通信，其中陆地上的移动通信应用最广、发展规模最大。一般所说的移动通信主要是指陆地上的各种移动无线电话系统，其中一些系统也包含了在船舶上和飞机上的通信。

移动通信的应用始于四十年代，首先应用于船舶和火车上。直到五十年代末，总的发展规模仍是不大，例如在美国当时只有50万部移动电台，日本只有20万部，西欧则更少。

到六十年代，移动通信技术进入发展阶段，这与当时经济的发展和科技进步等因素有