

2000 年 国防电子发展水平和趋势

——机电部二十八个电子专业情报网联合调研报告文集——

《2000 年国防电子发展水平和趋势》课题组

2000 年 国防电子发展水平和趋势

——机电部二十八个电子专业情报网联合调研报告文集——

《2000 年国防电子发展水平和趋势》课题组

编 辑 委 员 会

主任委员:王人杰

副主任委员:孔宪正

编辑委员(以姓氏笔划为序):

王戎瑞	王嘉富	皮广禄	田校斌	史招美	庄小平	江信国	石怀成
任国泰	齐荔芬	刘兴汉	刘增民	许祖祐	李龙兴	李洪祥	沈鸿才
沈祖恩	陈天明	陈 忠	肖枝萱	杨成珠	杨浚明	周伯行	金圣东
侯书英	赵 乡	赵 洪	赵继忠	凌玉芬	曾九令	濮 实	

主编:刘兴汉

副主编:赵 洪

总执笔人(以姓氏笔划为序):

王戎瑞	尹祯祚	刘兴汉	庄小平	肖重庆	周伯行	金圣东	林 峥
赵 洪	陈天明	葛超发	葛声洪				

执笔人(以姓氏笔划为序):

王嘉富	尹增耀	刘增民	刘翠珠	刘忠玉	皮广禄	史招美	任国泰
冯荣林	岑际煜	沈鸿才	吴传钊	李洪祥	林学燧	杨浚明	周 进
侯书英	赵克勤	赵继忠	赵国贵	陈 忠	陈志远	陈乔青	张瑞君
徐予生	戚继明	贾正根	程阜民	董培芝	濮 实		

编辑(以姓氏笔划为序):

孙 毅 李 克 邹 勇 贺汝勤

前 言

《2000年国防电子发展水平和趋势》是国防科工委提出,机械电子工业部军工司下达的国防科技情报课题。

1989年5月,在部军工司的关心支持和机电部电子情报研究所的组织指导下,由机电部无线通信专业情报网牵头实施,由有线、无线、光纤、雷达、计算机、微机、外设、火控、激光、红外、电视、电声、半导体、电真空、阻容、电感、厚薄膜、压电晶体、传感器、电源、线缆、微特电机、继电器、接插件、超导、电子陶瓷、磁性材料和测量仪器计28个电子专业情报网以及电子情报研究所分工合作,正式开展了此项工作。1990年4月,各部分完稿,无线网邀集各方专家和主笔,进行了集中审稿和编纂。其后又进行了编辑加工,由电子情报研究所印刷出版。这一研究报告是国防电子情报系统发挥网络优势和群体力量为国防服务的集体成果。

本报告共分军用通信系统、军用计算机系统、军用雷达系统、军用无线电导航系统、军用力火控制系统、军用光电子设备、电子对抗装备、军用半导体器件、军用电真空器件、军用电子元器件、军用电机组件、专用电子材料和测量设备十二章,展望了2000年世界各国各军事电子专业的发展水平和趋势。鉴于现状是未来发展的基础,且新一代装备的研制周期和特征保持时间都较长,所以各专业首先论述了80年代末,90年代初国外状况,列举了大量图表和数据,进而从技术、装备、投资、市场等多方面综合,归纳与分析90年代的发展特点和动向,最后对2000年的发展水平和趋势作出预测,并提出发展我国国防电子的意见和建议。

我们期望这一研究报告能为我国国防电子的发展、决策及军工产品的研制与生产提供参考与借鉴。但是,由于专业面很宽及时间、水平所限,本报告在资料收集和编纂出版上仍有不足、不当、甚至错漏之处,敬请各位领导、专家和读者给予批评指正。

编者 1990年6月

绪 论

2000年,不仅是21世纪的开端,也是军事电子发展史上举世瞩目的历史纪年,从1990年至2000年,军事电子技术将以其飞快的发展速度,广泛的应用,强烈的渗透性而导致未来的战争模式、战争观念、兵力结构、武器系统发生巨大而深刻的变革!这一变革最突出、最鲜明的标志,就是全面进入电子化时代。

未来的战争不再是单一部队使用一般武器的交战,而是深及水下、地下,高至外层空间,陆海空一体化、多兵种、大维深的总体战争。瞬息万变的战场态势,使作战指挥极为复杂,协同要求越来越高,战场的侦察,目标的探测,军事信息的传输与处理,武器系统的跟踪与控制,全局与局部的作战联络与指挥,都必须依赖各种军事电子系统以及品种繁多,数量极大的各种电子设备,因而未来的战场在此意义上是高度综合的电子战场。当前世界各军事大国正在竭力研制,2000年将有更大发展的各种C³I系统,就是能够快速收集情报,并对大量情报进行快速分析和处理,从而以最短时间作出决策并付出行动的电子化综合作战指挥系统。未来的武器亦不再是传统的武器,而是与军事电子紧密结合的武器系统。其命中率、破坏力与机动性,在很大程度上依赖于电子技术。几乎每一代新式武器的问世,都是采用电子技术的结果。从当初导弹及各种火控系统的出现,到精确制导的炮弹、炸弹、导弹的诞生,乃至即将问世的智能导弹、智能坦克、军用机器人等智能武器、隐形武器无不如此。直接用电磁波的能量来杀伤目标的定向能武器——电子硬武器,将来亦会成为现实。现代武器的发展历程越来越清楚地表明,武器的电子化已是不可逆转的大趋势。军事电子再不是武器的“配角”,2000年的武器系统也将步入电子化时代。因此,世界各国在考虑发展战略时,都把电子与武器结合起来,统筹规划,武器的现代化程度越高,电子的比重越大。预计90年代初服役的法国未来的主战坦克——“电子坦克”,其电子设备成本已占总成本的65%。惹人注目的美国SDI计划,其巨额投资的66%,投向军事电子项目。由此不难看出,在现代武器中军事电子的地位真是举足轻重。

由于军事电子在现代国防和武器系统中的应用越来越广,使得整个战域形成全球性、实时性、复杂密集的电子信息环境。因而,电磁波的斗争——电子战,成为战争的重要组成部分。这种不见刀光剑影的软武器,可以使对方雷达迷盲,通信中断,制导失控,指挥失灵,造成整个战局的神经错乱。在新式武器的试验场——中东战争中,由于采用了电子对抗手段,其效费比竟高达90,即每项电子对抗装备投资1元,即可减少其它装备90元的损失。电子战更生动体现了现代战争走向电子化这一特征。

总之,军事电子的作用与地位,已非“兵力倍增”,“威力倍增”等语所能概括,事实上,已成为现代国防科学技术的核心和衡量国防现代化水平的主要标志。它影响全局,制约全局,它的先进将赢得国防全局的主动权,它的落后将造成国防全局的被动,所以在世界各国倍受关注。近年美国国防部曾多次组织专家对未来军事技术影响最大的新技术进行预测,几乎每一次预测被列在前几位的全是电子技术,其它项目中很大一部分也属电子领域。

从世界各国对军事电子的投资强度,可以使人对国防日趋电子化得到量的认识。据美国电子工业协会和国防部统计,美国军事电子科研费占整个军事科研费的比例,1995年可望达到50%;而其军事电子采购费占军事装备总采购费的比例,21世纪初也可以达到50%。苏联,北约各国亦大体如此。有人把这两个比值作为衡量电子化的标准,那么,到2000年,美、苏、英、法、德等国的国防均将进入电子时代。可以说,未来的国防将是电子化的国防。

现代国防对国防电子的依赖性越大,则要求越高。2000年各国防电子专业,一方面相互交融,相互复合、统一管理、综合运用,以提高整个电子系统的整体效能;另一方面向武器系统不断渗透、紧密结合,并日益发挥其主导作用,展望2000年,各国防电子专业均将从未来战争的总趋势、总要求出发,而促进自身的发展。

——军事通信是现代战争的神经系统,是构成C³I的基础和主干。2000年的军事通信在国防上的应用前景更为广阔,在业务上,除系统的电报、电话及数据之外,还要传输各种宽带业务;在频域上,将从极低频扩展到光波段。2000年的军事通信将使用有线、无线、激光、光纤等各具特色的传输手段,装备固定、移动、船载、机载、星载各种形式的通信设备,向着传输速率更高、传输介质更多、智能功能更完善的军用综合业务数字网——ISDN方向发展。

如何适应现代战争的严酷环境和苛刻要求,是2000年军事通信发展水平的集中体现。抗干扰能力强、保密性能好、通信效率高、易于实现网间互通的数字通信技术,将成为发展主流。2000年将更加重视抗毁技术,包括抗核爆炸的物理与电磁脉冲加固、多节点网络技术、多种传输手段并存、采用机载指挥所移动平台等方面,都将取得进展。同时,军事通信的抗干扰能力和隐蔽性将大有提高,快速通信、激光通信、扩频通信、跳频通信、毫米波通信、天线零位、辐射屏蔽等技术均是热点。通信保密和通信对抗技术也将加强研究,先进的数字保密机、新型的战术通信对抗系统将广泛应用。此外,通信与微电子技术、计算机技术的紧密结合,将实现通信设备的模块化、多功能化和智能化,具有自动检测、故障定位、遥控、频率存储及自适应等各种能力。2000年军事通信的面貌将大大改观。

从经费上看,80年代美苏等国军事通信的科研费、采购费均占军事电子总金额的10%左右。预计2000年军事通信市场及投资规模仍与80年代持平,也许稍增或稍减。

——计算机是现代武器系统的大脑,是军事装备自动化与智能化的关键。现代化指挥管理系统,无一不是计算机和通信结合的网络系统。几乎每一种武器系统、甚至单兵使用的武器都将嵌入计算机。2000年大、中、小、微等功能各异的计算机将会更普遍地投入军用,诸如用途广泛的单片机、抗恶劣环境的加固机、高可靠的容错机、超高速并行运算的超级计算机、能处理模糊信息的模糊机、面向智能应用的智能机以及当前正在研制的仿神经系统的神经计算机等,各种计算机都在向以智能化处理为目的的第五代计算机方向发展,向超级和微型化两极发展。90年代初可有32位并行处理的超微型计算机,系统运算速度可达5000万次/秒。这使军事设备控制的最优化、自适应、自学习及更高级的智能控制成为可能。预计2000年万亿次/秒的超级计算机系统亦将问世。

军用计算机的数量与质量,美国将仍处世界首位。美陆海空三军各种计算机的装机量很大,1990年大约比1980年增长了20倍,达到了370000台。据美国国防部市场情报服务部初步预算,1986~1995年计算机软硬件投资总额将达到3400亿美元。1990年为300亿美元,占国防电子投资总额的60%。1995年可能达550亿美元。

——雷达是国防的全天候眼睛,没有任何探测器具有雷达那样远的探测距离,并能在恶劣气候条件下精确地定位。2000年雷达的发展趋向,主要是从消除反辐射导弹、目标隐身技术、超低空空防、综合电子干扰四大威胁着手,从开发新技术,新体制上找出路,从而获得新的突破。

2000年,特殊信号形式的雷达体制将从实验型走向实用型。如有很高分辨力,可识别目标的合成孔径雷达、谐波雷达、非正弦波雷达、成像雷达、噪声雷达等;抗毁能力和抗干扰能力很强的多基地雷达、低波截获概率雷达、无源雷达、扩频雷达等,均将过渡到实用阶段。由于多目标、多功能、快速反应、高可靠性和全自适应能力是对未来雷达的共同要求,故相控阵技术和全固态化仍是雷达发展的主要特点。未来雷达的部署方式将更加灵活,地面、舰载、机载雷达将和星载、天基雷达一起,组成相互重叠多层次的预警系统。为了对付低空目标,也可能把雷达搬上空中平台或空间飞船上。未

来雷达的设计思想,将全面考虑反杂波、反干扰、反 ARM、反隐身目标等问题。除追求自身的高性能外,还要考虑总体作战能力,把雷达和其它电子设备连为一体,并与武器系统对接,从而实现雷达的网络化、自动化和通用化。抗摧毁、抗干扰能力也将提高,特别是防反辐射导弹是未来雷达必须具有的能力。此外,新技术和新器件的发展也将对雷达的发展产生重大影响。

美、苏、英、法、意等发达国家每年的雷达经费占年度国防总经费的比例在不断提高,80年代初为2~3%,80年代末增加到3~4%。美国雷达总经费占军事电子总经费的比例大约为17%左右,每年花在雷达上的经费,80年代为150亿美元,90年代将增加到200亿美元。

——导航是军事电子的重要组成部分,现代战争要求在广阔的战域为各种高机动航体提供高精度定位和导航信息,其性能的优劣直接影响飞机、舰艇、陆用车辆以至单兵作战效能的发挥。2000年军用导航的发展趋势,是适应现代战争环境,能全球、全天候工作,高精度、连续、实时、多维导航定位,并具有多功能、多用途、多可靠和强生存能力。国外从80年代中期已作彻底更新换代的准备,预计2000年以导航星全球定位系统(GPS)为代表的新系统,将成为21世纪无线电导航的主要手段。

——火力控制系统是高炮、地炮、航炮、舰炮及坦克等武器获得时间、速度和效率优势的关键。2000年火控系统将是集激光、红外、电视、雷达、计算机等军事电子技术于一体的新一代电子—光学火控系统。其发展趋势是综合化、自动化、智能化,可全环境、全方位、全天候工作,可适用于多种武器多目标攻击及多种作战方式,具有多传感器、多瞄准系统,并具有语言识别、推理判断、自动编排、火力分配、辅助指挥等多种功能,用多种装置、多种的手段,确保火力控制的实施。

火控系统的投资在各种武器的投资中都占有相当大的比例。如坦克火控系统占坦克总成本的20~30%,高炮火控系统占高炮总成本的60~70%,这是很可观的。

——光电子是一门新兴的科学技术,也是未来的重大技术。激光、红外、光纤及电视等光电技术在军事上日益广泛的应用,大大扩展了军事电子的时域、空域和频域,提高了武器的威力、作战指挥和战场管理能力。2000年的光电子技术将更加深入地通向通信、导航、雷达、火控等军事系统渗透并相互融合。在对军事目标的高精度探测、跟踪、制导方面,在对军事环境的观测、侦察、夜视及对军事图像信息的摄取、处理与显示等诸多方面发挥作用,并更加充分地显示其频率高、波段宽而具有的一系列优势。如它用于探测目标,则方向性强,角度、距离和频谱分辨率高,还可获得清晰的图像;用于跟踪、制导,则精度极高、盲区小;用作通信的载体,则容量大,抗干扰强;用于信息存储,则密度高、保存期长;用于计算机,则可进行并行处理,速度极快。总之,2000年光电子技术将在军事上越来越突出地显示其巨大潜力。如果随着光电子技术的飞速发展,在21世纪出现了定向能武器,那将是武器史上的重大突破。

预计2000年美国军用激光设备的市场规模,从1990年的15亿美元将增至30亿美元。1995年美、苏、欧洲等军用红外与夜视设备的销售总额,可望达到90亿美元。2000年美国军用光纤购销总额可突破10亿美元。光纤市场呈上升趋势,但军用光纤的价格却日趋下降,80年代中期为0.22~0.30美元/米,预计到2000年时每米仅要几美分。

——电子对抗是现代战争的重要作战手段和现代军队必须具备的作战能力,它对提高军事实力和威慑力量,掌握战争主动权都至关重要。2000年争夺电磁频谱控制权的电子战争将更加激烈。

2000年电子对抗设备的发展趋势,在频率上,将从当前的40GHz扩展到140GHz。考虑到那时光电子设备的广泛应用,电子对抗的频谱将是包括微波、毫米波、光波在内的极宽的频域。在干扰功率上,将从当前的千余瓦提高到数千瓦以上,其脉冲功率峰值可达到兆瓦级。在技术水平上,当前外军电子对抗设备已广泛采用了计算机与数字处理技术,基本上实现了侦察、测向、干扰综合对抗系

统。预计 2000 年将实现数字化、人工智能化、自动化、自适应电子对抗系统。未来的电子对抗是空地一体,包括通信、雷达、导航、制导、指挥控制在内的高度综合对抗。具有信息综合处理,快速反应,能对付多种威胁,可重新组织与互通等多种能力。其发展重点是 C³I 对抗系统。

在国外电子战的经费计划中,美国的投资额与增长率均占世界首位。进入 80 年代以来,其经费每五年则翻一番,80 年代末,每年电子对抗总经费已达到 40 多亿美元。80 年代美国三军电子对抗经费年增长率,空军为 14%,海军为 12.5%,陆军为 17%。

美国电子战市场增长也很快,80 年代年增长率为 14.3%,现生产电子对抗设备的公司有 220 家,其中有 18 家年销售额超过 1 亿美元。欧洲、亚太地区的电子战市场也很大。尤其引人注意的是日本,它的军费开支为每年 120 亿美元,而电子战费用至少占军费总额的 0.5%,预计 2000 年,日本将成为世界电子战市场上最活跃的国家之一。

——军用电子元器件是构成军事电子装备和武器系统的物质基础与技术基础。它的性能、体积与可靠性,直接影响军事电子装备和武器系统的精度、威力、机动性、效费比和生存能力,对此起着关键性、先决性的作用。2000 年军事电子元器件的发展趋势,主要是朝着更高的集成度、更快的工作速度、更高的工作频率、更大的输出功率、更宽的工作频带、更低的噪声、更小的功耗、更高的分辨率与灵敏度、多功能、大屏幕、智能化、模块化、专用化、片式化、微型化、高密度组装等方向发展。同时,其寿命、可靠性、抗电磁辐射、抗核辐射、耐恶劣环境等对现代战场的适应性能将大有提高。军品的标准化、系列化、通用化、规范化将格外受到重视。

世界各国对半导体器件、电真空器件、各类电子元件、机电组件、以及电子材料、测量仪器等基础技术无不重视,尤其把微电子技术列为首位,军事电子装备的微电子化是大势所趋。21 世纪的军事电子装备,将广泛采用半导体集成电路、微波单片集成电路、微波混合集成电路、片式元件、与之相配合的微小型机电元件以及它们的组合,来代替传统的半导体分立器件及与其配合的小型元器件,将给电子装备的功能、体积、重量和可靠性带来质的提高。因此,各国均以战略眼光竞相投资。据世界十大集成电路厂家预测,90 年代 SiLSI 的平均年增长率为 14.8%,2000 年的产值将达到 2150 亿美元。

2000 年,光电子元件将更为迅速的发展,其重要性与日俱增。超导电子元件,高能电子元件等崭新器件将处于试验突破阶段,一旦投入使用,将会导致军事电子技术的新变革。

展望世界 2000 年国防电子发展水平和趋势,发人深思。我国国防电子技术与世界先进水平相比,从总体上看相差 15~20 年。为了尽快扭转这一落后被动的局面,我们需要统一的合成化管理体系;需要有适应世界国防电子发展趋势的发展战略和政策措施;需要使武器的发展与电子的发展协调并重,统筹规划调整产品结构,提高军品在电子市场中的比重;需要更新落后的科研生产手段,改造陈旧老化的设施;需要重视预先研究和技术储备,保证军用元器件等基础产品的超前期;需要加强重点技术、重点工程、重点厂所的开发与建设……给予我们的启迪是多方面的。但是,如果把这些启迪归结到一点,那就是需要对国防电子的作用与地位来一个再认识!未来的国防将全面进入电子时代,这已是不可逆转的大趋势。再不能把国防电子视作武器的从属了,再不能让国防电子的发展落后于武器的发展了。

由于我国国防电子投资的低下,电子的发展与武器的发展很不协调,我们的电子装备远不能满足我们武器的需要。这种相对落后的状况再也不能继续下去了,“先武器、后电子”的传统观念急待更新。过去,我们比较注重武器的发展,电子只是为武器配套;而今,电子的发展异常迅速,已经成为国防科技的核心。因此,我们应当象当年自力更生、发奋图强,狠抓“两弹一星”那样来狠抓电子。电子属高科技领域,最先进的设备是买不来的,引进也只能是提高我们研制的起点。我们只有下决心

加速国防电子的发展,才不致于拖住国防现代化的步伐。

诚然,我国的财力相当有限。但越是有限越是应抓住国防科技的主要矛盾,把起主导作用的国防电子列为国防科技和武器装备的发展重点。在当前国际环境趋于缓和的情况下,美苏等国都是把军费投资的侧重点放在国防电子上,促进武器质的提高。我国技术落后而又财力不足,那就更应该加大国防电子投资的比重,使国防电子的发展速度适当高于武器的发展速度,形成电子与武器协调发展的新格局。抓住 2000 年国际上国防电子将发生重大变革的机遇,发挥我们自身的优势,高瞻远瞩,争取在 21 世纪前期使我国的军事装备也步入电子时代。

总 目 录

绪 论	(1)
第一章 军用通信系统	(1)
第二章 军用计算机系统	(55)
第三章 军用雷达系统	(109)
第四章 军用无线电导航系统	(155)
第五章 火力控制系统	(171)
第六章 军用光电子设备	(191)
第七章 电子对抗装备	(233)
第八章 军用半导体器件	(251)
第九章 军用真空电子器件	(281)
第十章 军用电子元器件	(299)
第十一章 机电组件	(323)
第十二章 专用电子材料与测量设备	(365)

第一章 军用通信系统

目 录

概述	(3)
一、通信网	(4)
(一)发展现状	(4)
(二)2000 年发展趋势	(8)
二、有线通信	(8)
(一)有线传输	(9)
(二)交换设备	(13)
(三)终端设备	(16)
三、无线通信	(20)
(一)长波通信	(20)
(二)短波通信	(22)
(三)超短波战术通信	(27)
(四)微波接力通信	(31)
(五)对流层散射通信	(34)
(六)卫星通信	(37)
四、光通信	(43)
(一)光纤通信	(43)
(二)激光通信	(47)
五、通信保密	(50)
六、发展我国军事通信的几点建议	(52)

概 述

现代战争观念和策略的更新,使未来战场的样式与格局发生革命性的变化。作为现代军队的耳目、神经和大脑的军事通信,在未来战争中的地位和作用更加明显和重要。现在,军事通信已成为军队战斗力的重要组成部分,对现代化武器起着基础、倍增或制约的作用,是现代 C³I 综合电子系统的基础和主干。

现代战争要求军事通信网系和设备不仅应能满足各种战略、战术用户的通信业务要求,而且必须保证在包括核战争在内的严酷战争环境中保持通信畅通,或至少能维持最低限度的通信联系,并不会被敌方所截收。此外,现代战争的大纵深立体化战场和瞬息万变的态势,对通信装备也提出了十分苛刻的限制。这些有别于民用通信的要求,突出地表现在通信抗毁能力、通信对抗能力、通信保密能力、通信快速反应能力和通信机动能力等诸方面。在 90 年代到 2000 年,军用通信技术与装备将在一系列领域内取得进展,它突出地表现在以下几个方面:

(1)通信系统与装备的数字化。由于数字通信抗干扰性强、保密性能好、通信效率高,易于实现网间和不同业务间的互通,各国均在大力发展。数字化最终目标是导致军用综合业务数字网的实现。

(2)大力研究开发军事通信的抗毁技术。包括抗核爆炸的物理与电磁脉冲加固,多节点网络技术,多种传输手段并存,采用移动平台(例如机载指挥所),提高通信设备机动性等。

(3)提高通信系统与设备的抗干扰能力,增强隐蔽性。采取的技术包括快速通信技术、扩频(特别是跳频)技术、天线零位技术、毫米波通信技术、激光通信技术、辐射屏蔽技术等。

(4)加强通信保密和通信对抗能力。随着数字通信比例增大,各种先进的数字保密设备将得到广泛应用,新型的战术通信对抗系统能更有效地压制破坏敌方通信。

(5)广泛采用微电子技术,增强军事通信的机动性与灵活性。大量体积小、重量轻、便于操作的战术通信设备将大大改变战场通信指挥控制的面貌。

(6)军事通信设备的模块化、多功能化和智能化。除通信设备本身模块化外,还研制各种专用的附加模块(例如加密模块),使设备结构更灵活更合理。微机的普遍使用使设备具有自动检测和故障定位能力,遥控、频率存储能力或各种自适应能力。

从经费上看,80 年代的军事通信投资占有很大比例。例如,实施全球战略的美国对军事通信给予大量投资(见表 1.1)。从该表看出,无论科研费、采购费,军事通信均占军事电子总金额的 10% 左右,这是一个很大的比例。

预测 90 年代的军事通信市场,从美军 80 年代费用趋势来看,是逐年以指数形式增长趋缓的状态。另据美国电子工业协会的预测,90 年代美国整个军事电子经费呈少量下降趋势(1999 年比 1998 年下降 5%,1991 年再下降 2%,到 1999 年再下降 5%),预测的前提是美苏缓和。美国的布鲁金斯研究所则认为美国 1999 年的国防开支将会比现在减少一半。考虑到作为支撑军事现代化大梁的军事电子,特别是军事通信,仍需着力发展,估计 90 年代直至 2000 年,军事通信市场及投资规模大致与 80 年代末持平(或略增或略减)。美国如此,苏联及西欧大致亦然。

本章将分别就通信网、有线通信、无线通信、光通信、保密与对抗等几个部分,在 80 年代现状与水平的基础上介绍 90 年代到下个世纪初的发展动向与趋势。

表 1.1 80 年代美国的军事通信费用(亿美元)

财年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
科研费	9.958	13.266	13.905	17.858	18.05	17.44	15.54	15.91
采购费	12.88	20.02	25.40	31.98	41.37	42.08	47.33	50.34
操作/维护费	29.58	35.62	37.74	40.01	41.51	42.89	43.74	44.47
共计	52.418	68.906	77.045	89.848	100.93	102.41	106.61	110.72

一、通信网

军用通信网是现代兵器的基础,现代战争的神经系统。它集各种先进电子技术之大成,综合反映了军事通信技术的水平。随着近代技术与工艺的发展,特别是数字通信技术、计算机技术、集成电路及其它元器件工艺的发展,军用通信网已经发生和正在发生一场深刻的技术革命。

军用通信按其职能和地域可大致分为战略通信和战术通信两类,前者指集团军以上直到统帅部之间的通信,后者指集团军以下直至战斗分队或单兵之间的通信。本节按这两类通信网介绍军用通信网的现状与 2000 年发展趋势。

(一)发展现状

1. 战略通信网

美军的军用通信发展一直处于领先地位。它的战略通信网是与其全球指挥、控制服务的,可分成两大网系:(1)基本战略通信网;(2)备用战略通信网。所谓“备用”是指对核武器有较高的抗毁性,在美军全球作战系统中占有特殊地位的系统,虽是备用,但在和平时期仍被广泛用于部队指挥,并时刻处于高度战备状态,以便随时执行核战的各项任务。基本战略通信网由国防通信系统(DCS)的自动电话网(AUTOVON)、自动密话网(AUTOSEVOCOM)和自动数据网(AUTODIN)组成,图 1.1 按年代示出了它的发展过程。

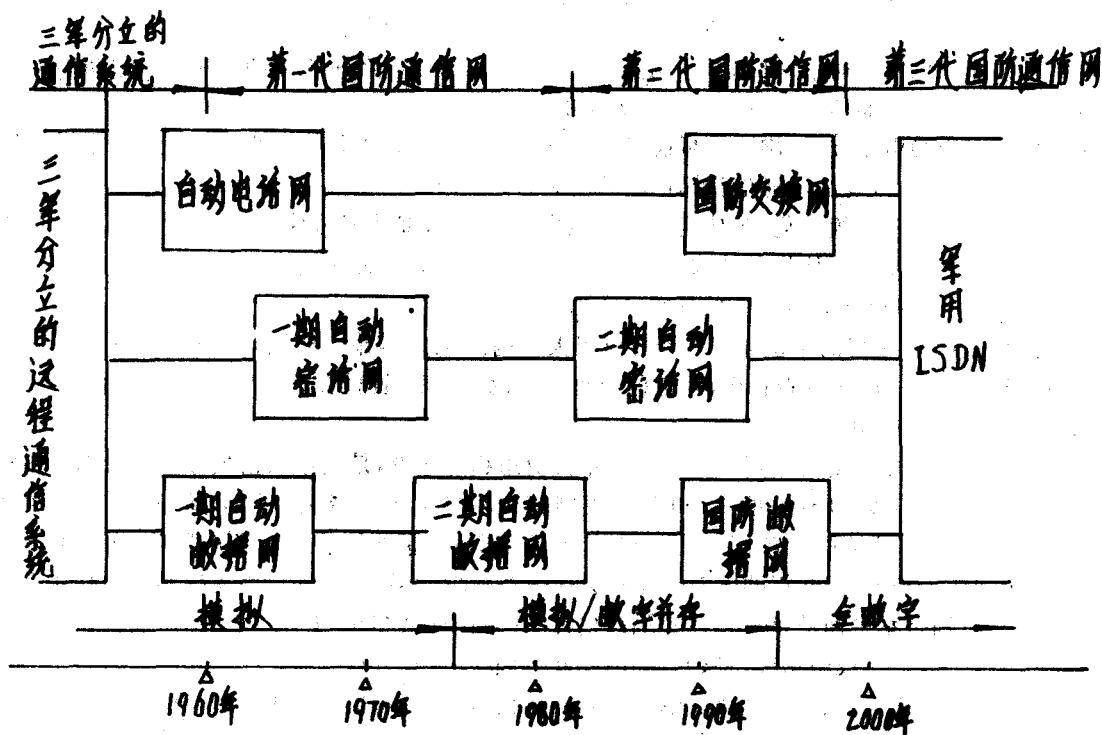


图 1.1 美军基本战略网发展简图

目前自动电话网正向全数字的国防交换网(DSN)过渡。DSN 采用民网已装就的数字交换,配用虚拟软件包,配备了 ATT 公司研制的专用交换机,直接与各大城市的四级和五级交换机相连,以提高网的生存能力。密话网正处于二期阶段,网内采用三军联合战术通信计划研制的加密和终端设备,传输系统海外将最大限度利用军用卫星系统,国内则租用商用线路。数据网正向国防数据网

(DDN)过渡,这是一个分组交换网,截止 1987 年,该网有 750 多部主计算机和 200 个网络节点,用户终端约有 30000 个。表 1.2 给出了 1986~1989 财年美军每年用于 DCS 的开发费。

表 1.2 1986~1989 财年每年 DCS 的开发费(单位:百万美元)

年份	1986	1987	1988	1989
开发费	33	35.5	61.2	51.5

备用战略通信网又称最低限度应急通信网(MEECN),这是一个专供美国最高指挥当局在核战环境下保障与全球核部队通信指挥,由多种通信手段构成的网。它包括国家空中指挥所,地波应急网,海军陆基甚低频广播网,极低频对潜通信系统。“塔卡木”机载甚低频通信系统和空军卫星通信系统,截止 1986 年国家空中指挥所已装备 3 架 E4-B,机上装有核加固的先进电子设备,其中通信设备就有 13 种,各种天线有 46 付之多。1980 年形成了由 9 个节点组成的地波应急网的试验网,整个网预计有 400 个节点,计划 1990 年前安装完毕。极低频对潜通信系统已于 1986 年 6 月投入使用,两个发射中心一个设在威斯康星州,一个设在密执安州。“塔卡木”系统目前由两个 EC-130 G/Q 飞机中队组成,一个驻扎在大西洋海岸,一个驻扎在夏威夷群岛的瓦湖岛。部分飞机已由采用 EMP 加固的 E-6A 机代替。表 1.3 给出了 1986~1989 财年美军每年用于 MEECN 的开发费。

表 1.3 1986~1989 财年每年 MEECN 的开发费(单位:百万美元)

年份	1986	1987	1988	1989
开发费	86.5	72	59.8	50.7

北约的战略通信 70 年代以前大多是点对点通信线路,利用成员国各自的通信网进行通信。1970 年经盟国国防部长同意,决定组建统一的北约战略通信网——北约综合通信系统(NICS),分两阶段实现:1975~1980 年为第一阶段(后因工程拖延,延到 1985 年),1985~1995 年为第二阶段。

表 1.4 NICS 每阶段主要任务与投资

第一阶段(1975~1985)	第二阶段(1985~1995)
10 亿美元 1. 组建初期语音交换网(IVSN)是一个与现有成员国交换网重叠的电话网,类似美国的 AUTOVON,采用 NTX-2000 程控交换机,计划设置 24 个交换节点; 2. 自动电报转接设备(TARE)网类似美国的 AUCODIN,由 18 部电文交换机构成,提供 50/75 波特和 600b/s 报; 3. 过渡性密话网(PSVP)由 24 部 4 线交换机构成,人工交换,用户约 1600 个; 4. 传输系统,包括组成由 21 个固定站与 2 个可搬式地球站组成的卫星系统,改造 60 年代初建成的 ACE HIGH 对流层/微波系统和执行 CIP-67 微波网计划(62 个接站,已于 1982 年完工)。	预计 15 亿美元 1. 将 ACE HIGH 改造成全数字系统; 2. 改进卫星通信系统,提高抗干扰能力,改进网抗功能与接口; 3. 加强与完善与各成员国战略、战术网的互连; 4. 将密话网综合到 IVSN,使之成为保密、抗干扰的数字网。

澳大利亚地域广阔人口稀少,原先的战略通信网是由三军的通信系统组合而成的低速电报网,采用租用民网线路和军队自建的短波与微波线路。1977 年国防部决定搞一个国防综合保密通信网

(DISCON),整个网预计于90年代末完成,先覆盖澳大利亚东部地区,尔后再向其它地区推进。

2. 战术通信网

战术通信网是为战术C³I服务的,它可分为地域通信网和战斗网,70年代以来,根据战术C³I的需要,各主要工业化国家相继提出战术通信网发展计划,表1.5列出了外军主要的战术通信网名称、进展情况及主要合同单位。目前,已有十来个国家推出自己的产品,建立起战术网,有的国家已

表 1.5 外军的主要战术通信网

国别	名称	进展情况	主要合同单位
美国	三军联合战术通信系统 (TRI-TAC)	分以下三阶段实施: 1972-1982,1982~1992,1992~ ,为加快速度和节省经费,其中的移动用户设备(MSE)1985年决定购买法国里达系统的。	GTE, ITT, 雷声, 柯林等
英国	松鸡(ptarmigan) 多功能交换机(MRS)系统	1973年立项研制,1985年投入使用,并出售给澳大利亚、新西兰和一些北约成员国。 正在研制。	plessey
法国	里达(RITA)	60年代后期方案论证,70年代设备研制、试验,1983年开始装备部队。	THOMSON-CSF
瑞典与挪威	增量调制移动通信系统 (DELTAMOBILE)	1976年提出系统设想,1979年联合研制,80年代中期装备。	瑞典 ERICSSON 挪威 EB,STK
加拿大	加拿大马可尼通信系统 (CMACS)	80年代中期投入使用。	加拿大马可尼公司
荷兰	增量调制战术地域网 (DELTACS)	70年代中期开始研制,1985年投入使用。	菲利普
澳大利亚	乌鸦(RAVEN)与鸚鵡 (PARAKEET)系统	1977年立项,预计80年代末投入使用。	Racal, plessey
意大利	黄通带(CATRIN)和移动综合数字自动化系统 (MIDAS)	70~75年进行可行性研究,75~85年研制样机,开始批量生产。	马可尼, IBM

向第二代发展,例如英国正向第二代松鸡—多功能交换机(MRS)系统发展。MRS不但继承了松鸡系统的优点,而且增强了交换机的功能,体积却只有原来的1/6,价格只有原来的1/10。为了便于互通,有效利用资源,欧洲通信组织制定了有关标准——战术通信系统操作原理、要求和性能特性标准(EUROCOM D/0)和战术通信系统基本参数标准(EUROCOM D/1)。表1.6简要列出了外军一些典型战术网的主要特性。

表 3.6 外军典型战术通信网的主要特性

国别与系统名称	主要特性
美国, 三军联合战术通信系统	· 最大限度利用现有设备, 逐步过渡到全自动数字保密系统; · 由 42 个节点组成栅格网; · 单路速率 16kb/s; · 电路交换机为 AN/TTC-39, AN/TTC-42, SB-3865, 电文交换机为 AN/TYC-39, AN/GYC-7; · 可与美国民网、战略网、NATO 网接口; · 移动用户设备(MSE)购买法国里达系统的 MSE。
英国, 松鸡系统	· 全数字栅格密话网, 单路速率 32/16kb/s, 节点距离 25km, 20 个节点, 采用整体加密; · 采用 plessey 公司的程控交换机, 正在研制多功能交换机(MRS)系统; · 可与民网、战略网、战斗网互通。
法国, 里达系统	· 采用高稳本地时钟的准同步栅格网, 节点距离 30~40km; · 单路速率 48kb/s; · 交换机为 QF-CX1, 至多可接纳 12 个 1152kb/s 端口; · 采用 CCITT 2 号和 5 号信令; · 可与民网人工转接, 与 NATO、法国战略网自动交换。
瑞典与挪威, 增量调制移动通信系统	· 单路速率 32/16kb/s, 群路速率 512kb/s; · 节点交换机为 NO/VTC-202, 8 个 512kb/s 端口, 用户交换机为 ABM301; · 网控单元采用 LAPX286CPU, 可控制 10~20 部节点交换机, 最多可控制 30 部; · 采用群路加密, 密钥量为 10^{12}
加拿大, 加拿大马可尼通信系统	· 单路速率 32/16kb/s, 群路速率 512kb/s; · 栅格网结构; · 节点交换机为 CD-101, 用户交换机为 12 线半自动 SB-4170/TT 交换机; · 群路保密机密钥量为 2^{144}。

建设一个通信网需要高额投资, 需要大量科研费和大量采购费, 而且为了技术发展和设备更新换代需要每年拨款。表 1.7 以美军 TRI-TAC 为例给出了 1986~1989 财年每年的开发费和采购费。

表 1.7 1986~1989 财年美军 TRI-TAC 的开发费和采购费(单位: 百万美元)

财年	1986	1987	1988	1989
开发费	44.5	29.7	22.0	20.5
采购费	76.3	362.1	334.4	156.2
两项总拨款	120.8	391.8	356.4	176.7

为了加快战场信息, 特别是数据信息的交换, 提供定位功能, 以及方便与其它军种的联络, 美军战术网内正在装备性能先进的单信道地面和机载无线电系统(SINGARS)和联合战术信息分发系统(JTIDS), SINGARS 是一极轻便的战术电台, 有人背、车载、舰载和机载各种型号, 可提供保密、跳频的电话、传真、电传报和数据。表 1.8 给出了 1984~1989 财年美军 SINGARS 的开发费和采购费。