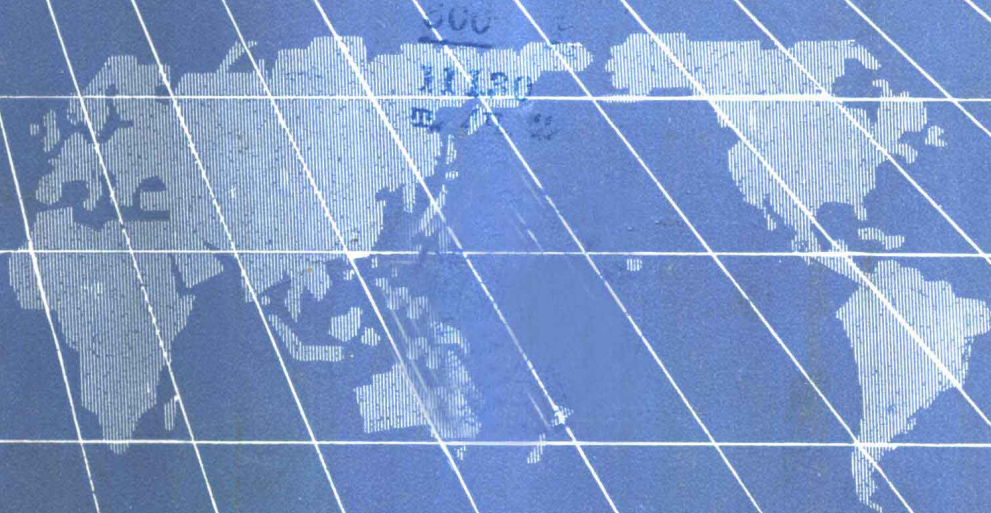


809377

国外电子工业概览

一九八四年版

第四分册 电子设备与系统(下)



电子工业部科技情报研究所

80
L. 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。

第一册为工业经济概览，含美国、日本、西德、法国、英国、苏联、东欧等国的工业经济概况；

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文中署名外，在此一并致谢；对于他们所在单位的大力支持和协作，谨此表示衷心的感谢。

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。

电子工业部技术情报研究所

目 录

第十二章 雷达

一、概述	(1)
(一) 引言	(1)
(二) 发展历程	(3)
(三) 发展战略和技术政策	(4)
(四) 主要研制机构及经营水平	(9)
(五) 雷达产品研制与生产能力	(12)
(六) 市场预测	(14)
(七) 各国军用雷达简况表	(16)
二、现状及水平	(38)
(一) 军用地面雷达	(38)
(二) 舰载雷达	(72)
(三) 军用机载雷达	(82)
(四) 民用雷达	(94)
三、发展趋势预测	(104)
(一) 雷达面临的作战环境	(105)
(二) 雷达发展预测	(106)

第十三章 电子对抗

一、发展电子对抗事业的重要意义	(115)
(一) 电子对抗在现代战争中的作用	(115)
(二) 电子对抗在减小战争损失与经济方面的重要意义	(118)
二、国外电子对抗发展道路与政策	(119)
(一) 高度重视电子对抗的发展与经费投资	(119)
(二) 重视加强科研机构与组织管理	(120)
(三) 重视预研和产品的更新换代	(121)
三、国外实施电子对抗的手段	(122)
(一) 实施电子侦察的手段	(122)
(二) 实施电子干扰的手段	(124)
四、国外雷达对抗发展概况	(124)
(一) 国外雷达对抗设备发展概况	(125)
(二) 国外雷达对抗技术发展趋势	(139)
五、国外通信对抗发展概况	(142)

(一) 发展通信对抗的重要性.....	(143)
(二) 国外通信侦察发展概况.....	(144)
(三) 国外通信干扰发展概况.....	(149)
(四) 未来的通信对抗.....	(154)
六、未来电子对抗技术展望.....	(156)
(一) 未来电子战的威胁更加严重和复杂.....	(156)
(二) 未来电子对抗技术的发展动向.....	(157)
(三) 2000年电子战技术的一点展望.....	(160)

附表:

1. 美国电子侦察设备一览表.....	(162)
2. 美国电子干扰设备一览表.....	(177)
3. 英国电子对抗设备一览表.....	(194)
4. 法国电子对抗设备一览表.....	(197)
5. 意大利电子对抗设备一览表.....	(200)
6. 西德电子对抗设备一览表.....	(202)
7. 瑞典电子对抗设备一览表.....	(203)
8. 挪威电子对抗设备一览表.....	(204)

第十四章 电子测量仪器

一、概述.....	(205)
(一) 电子测量仪器行业的主要特点.....	(205)
(二) 政策与措施.....	(206)
(三) 技术经济概况.....	(208)
(四) 技术水平.....	(214)
(五) 发展趋势及预测.....	(216)
二、电压测量.....	(219)
(一) 模拟电压测量.....	(219)
(二) 数字电压测量.....	(224)
三、电子计数器.....	(247)
(一) 概述.....	(247)
(二) 目前水平.....	(247)
(三) 发展趋势.....	(251)
四、集成电路测试仪.....	(251)
(一) 集成电路测试仪器行业的形成和发展.....	(252)
(二) 目前发展水平.....	(260)
(三) 发展预测.....	(264)
五、脉冲发生器.....	(266)
(一) 概述.....	(266)
(二) 目前水平.....	(267)
(三) 发展趋势.....	(273)

六、示波器	(274)
(一) 概述	(274)
(二) 产品水平	(275)
(三) 发展趋势	(278)
七、通信测量仪器	(289)
(一) 概述	(289)
(二) 各类通信测量仪器介绍	(290)
(三) 结束语	(307)
八、广播测量仪器	(307)
(一) 概况	(307)
(二) 广播测量仪器的技术现状	(308)
(三) 发展前景	(312)
九、电视测量仪器	(313)
(一) 电视测量仪器的目前水平	(313)
(二) 发展动向	(315)
十、数域测量仪器	(316)
(一) 概述	(316)
(二) 逻辑分析仪	(318)
(三) 特征分析技术与特征分析仪	(322)
(四) 印制电路板测试设备	(324)
(五) 微处理器开发系统	(329)
十一、微波测量仪器	(334)
(一) 概况	(334)
(二) 国外在发展微波测量仪器方面所走过的道路及其特点	(335)
(三) 当代微波测量仪器	(337)
(四) 结束语	(340)
十二、声学测量仪器	(340)
(一) 声学测量仪器的主要特点	(340)
(二) 行业概况	(341)
(三) 产品结构、主要品种应用范围和发展趋势	(342)
十三、记录和显示及测量用辅助装置	(345)
(一) 记录与显示装置	(345)
(二) 测量用辅助装置	(349)
十四、稳压电源	(353)
(一) 引言	(353)
(二) 市场动态	(354)
(三) 八十年代水平	(355)
(四) 开关电源	(356)
(五) 发展预测	(357)
十五、结语	(357)

第十二章 雷 达

一、概 述

(一) 引 言

雷达自问世以来就作为一种重要的军事装备而受到高度重视。目前,世界上主要国家已在使用或正在研制的雷达已达1500多种,数万部以上,详见表12-1-1。

表12-1-1 世界各国现有雷达种类

国 别	地面雷达	舰载雷达	机载雷达	总 计
美 国	439	219	419	1077
苏 联	88	89	24	201
英 国	90	87	24	201
法 国	75	41	25	141
意大利	30	34	5	69
瑞 典	18	7	8	33
荷 兰	12	28		40
以色列	12	2	2	16
德 国	28			28
日 本	15	9		24

雷达的用途很广。在军事上,主要用于对洲际弹道导弹、潜射弹道导弹、巡航导弹、战略轰炸机和空间武器的预警和防御;空间目标的监视、跟踪、识别和分类编目;配合武器试验的弹道测量、安全保障和识别研究;战术防空及火炮或导弹等武器系统中的监视、截获、跟踪和制导;战场监视、侦察、火炮定位及轰炸指挥;军用作战飞机的交通管制和着陆控制;以及各种弹上寻的和导引装置等。在非军事方面,主要用于空中交通管制中的航线监视、机场监视和进场控制;气象和天文观测;海上和空中救援;飞机和船舶导航;港口管理;河道测量;地面、海面 and 洋面测绘及资源勘探;宇宙航行和开发;以及其它科学研究活动。

世界各国对雷达的研究和发展相当重视。美国自70年代以来,每年的雷达采购费大约占年度国民生产总值的千分之一,占年度军事开支的百分之二以上。苏联1981年国防预算达2220亿美元,比美国多30%以上,雷达采购费显著高于美国。西欧国家1982年军费总开支为

表12-1-2 世界主要国家军费开支 (按1983年价格计)

国 别	1949	1954	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
美国 (亿美元)	135.03	427.86	776.39	783.58	859.06	909.48	910.13	1009.25	1092.47	1222.79	1439.74	1700.33	1985.09	2580
苏联 (亿美元)			←			—平均	2230	—		→	1960	2220	2750	2300
法国 (亿法朗)	47.87	117.10	379.92	422.84	478.78	558.72	638.99	737.79	851.75	964.39	1116.72	1297.08	1451.55	
英国 (亿英镑)	7.79	15.69	32.58	35.12	41.60	51.65	61.32	68.10	76.16	90.29	115.10	121.54	141.86	
西德 (亿马克)	—	62.87	287.20	319.08	356.44	375.89	389.22	401.84	430.19	454.15	485.18	521.93	545.53	
意大利(亿里拉)	3.01	5.43	21.62	23.92	28.52	31.04	36.08	45.33	53.01	64.68	82.03	98.68	120.66	

表12-1-3 世界主要国家军费开支占国民生产总值的比例

国 别	1972~1976平均	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
美 国	5.9%	5.3%	5.1%	5.1%	5.6%	5.9%	6.6%	
苏 联	←	—平均	14~16%	—	—	—	—	→
法 国	3.8%	3.9%	4.0%	4.0%	4.1%	4.2%	4.1%	
英 国	5.0%	4.7%	4.6%	4.7%	5.1%	5.0%	5.3%	
西 德	3.5%	3.4%	3.3%	3.3%	3.3%	3.4%	3.4%	
意 大 利	2.5%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.5%	2.6%	

1049亿美元,军用雷达采购费为22.897亿美元,占军费开支的2.2%(详见表12-1-2,表12-1-3,表12-1-4)。

以上情况,足以说明雷达在国防现代化中的重要地位。

在可以预计的将来,雷达仍将是现代战争中的重要武器装备。随着进攻性武器性能的不断提高,以及现代合成作战造成的极为复杂的战争环境,对雷达的要求将更加苛刻,雷达必将将以更快的速度向前发展。

表12-1-4 主要国家1981年雷达采购费

国 别	军费开支(亿美元)	占国民生产总值的比例	雷达采购费(亿美元)	占军费开支的比例
美 国	1700.33	5.9%	31.834	1.9%
苏 联	2220	14%	44.4	2%
法 国	240	4.2%	5.02	2.1%
英 国	200	5.0%	6.005	3%
西 德	262	3.4%	5.004	1.8%

(二) 发展历程

雷达发展至今,大体经历了四个重要发展阶段。二次大战后到五十年代中期为第一阶段。这一时期,进攻性武器主要是速度较慢、性能较差的高空入侵飞机。世界各国主要致力于警戒这类飞机的雷达的研制和部署。如英国早在一九三九年九月就建成了围绕英国海岸的雷达链,由20个站组成,一九五五年改成由42个站组成的预警网。美国于50年代开始研制和部署防飞机雷达网,相继建成松树线、中加拿大线、远程预警线和赛其/布克系统。其中,赛其系统由21个站127部远程雷达和87部补盲雷达组成。所用的雷达为FPS-35, FPS-7, FPS-14, FPS-20, FPS-24, FPS-27, FPS-28, FPS-60和FPS-64等。远程预警线从阿拉斯加一直延伸到格陵兰,全长4800多公里,共有31个雷达站,所用雷达为FPS-19, FPS-30和FPS-63等。苏联也建成了塔林防线。上述系统中的雷达,主要是一些机械扫描二座标监视雷达、点头式测高雷达。

与此同时,还部署了一些反飞机火炮系统,并研制和部署了一些圆锥扫描制的砲瞄雷达如美国的SCR-584、MPQ-12和苏联的COH-9等。

五十年代中期到六十年代中期为第二阶段。随着弹道导弹和航天飞行器的出现,促进了精密跟踪测量雷达的迅速发展,以满足武器试验、空间跟踪和突防反突防研究的需要。单脉冲体制的精密跟踪测量雷达的研制成功并广泛使用,是雷达发展史上的第一次飞跃。它所采用的许多技术,特别是角跟踪和目标识别技术在其后的各种体制的雷达中均得到了广泛应用。

六十年代中期到七十年代中期为第三阶段。由于弹道导弹的实际部署,再加上其它进攻

性武器的性能进一步提高,大大缩短了防御方的预警时间,所以世界各大国掀起发展相控阵体制的预警和反导系统雷达的热潮。相控阵体制雷达的崛起并达到实际部署,是雷达发展史上的第二次重大突破,为雷达的发展开辟了更广阔的前景。

七十年代中期至今为第四阶段。由于人们逐渐认识到核大战虽有爆发的可能,但随时发生的仍然是常规战争。而且,远程轰炸机、歼击机和各种战术导弹武器速度更快,低空突防能力更强。例如,美国的B-1轰炸机低空突防高度可达30米,速度1马赫;苏联的“逆火”轰炸机突防高度也可低到30米,速度1.2马赫;巡航导弹的突防高度低于30米,速度0.1~1马赫;空对面战术导弹突防高度可低于3米。解决对这类武器的防御问题刻不容缓。因此,新一代三坐标雷达,机载预警和反潜雷达,机载火控雷达,地面和舰载武器系统雷达,战场侦察和武器定位雷达以及超视距雷达都在加紧研制和部署。上述雷达除利用了以前的某些成熟技术外,还有许多高难技术要突破,特别是高、中脉冲重复频率机械脉冲多卜勒技术,推动雷达发展到更高级阶段。

自八十年代起,世界各国已着手探讨能满足九十年代乃至2000年以后的防御和作战要求的雷达技术。

从雷达技术本身来看,虽然雷达的基本原理没有多大变化,但当代的雷达较之以前的雷达几乎在所有方面都发生了巨大变革。主要表现在功能更齐全,战术技术指标更先进,可靠性可维护性显著提高,抗干扰能力更强,体积和重量更小,自动化程度更高,以及寿命周期成本更低。

到目前为止,对雷达的设计和性能有重大影响的技术成就大致有:雷达频段已从高频段一直扩展到毫米波段;新型微波功率管和频率源;脉冲压缩;单脉冲;相控阵;频率捷变;脉冲多卜勒;合成孔径;信号和数据处理;固态器件和大规模集成电路;数字技术和计算机技术等等。特别值得指出的是相控阵、新型微波管和频率源、固态及大规模集成电路、数字技术和计算机技术,对雷达的影响更为深远。相控阵技术使雷达具有了更灵活的工作方式和更快的反应时间。以前需要几部雷达完成的功能,现在用一部雷达便可胜任。新型微波管和频率源使高稳定和高频谱纯度的信号产生和放大成为可能,从而实现MTI、MTD和在频域提取目标信号等功能,显著提高了雷达在严重杂波背景、气象干扰和其它干扰中检测目标的能力。固态和大规模集成电路技术,使雷达迅速从电子管式、晶体管式发展到模块式和固态化。数字技术和计算机技术的巧妙结合,使雷达能够实时、高速、大容量、高精确地完成对目标的搜索、检测与积累、截获、跟踪、数据平滑、预测、识别、编目、解模糊、测轨和拦截等功能。还能合理地分配雷达资源,进行故障检测与切换,雷达操作与控制,以及数据录取和传递等。目前,数字电路的成本已占雷达成本的40~50%。

当然,对雷达的发展具有深远影响的技术远不止这些,将在本文的第二、三部分结合具体雷达的研制情况再扼要提及。

(三) 发展战略和技术政策

现代战争已变成导弹和电子系统的全面较量。雷达是军用电子系统中的重要组成部分,是衡量一个国家军事力量的一个主要因素。为了高质量、高速度地发展军用雷达,提高部队装备水平,增强国际市场上的竞争能力,世界各国非常重视包括雷达在内的军事装备的发展战略和技术政策的制定。

（1）充分利用本国的有利条件

国无论大小，均各有所长。充分利用本国的有利条件，在竞争中求生存，是世界各国极为强调的发展战略。

美国国防部研究与装备部长佩里认为，美国的有利条件是：有工业和技术基础雄厚的盟国；有自身强大的工业基地；有处于领先地位的先进技术。因此，只要有效利用美国和北约国家的国防开支，并加强彼此的合作与相互支持，美国及北约国家在国防开支上就能与苏联及华约国家相抗衡。因此，美国特别强调与北约国家在重大项目上的合作。另外，由于美国有雄厚的工业基地，能从商品市场上直接得到大量设备和元器件，所以只把研究与发展计划放在无法从商品市场上得到的那些领域，避免了重复劳动。在确定研究和发展项目时，特别强调对部队装备有巨大推动作用的项目上。

苏联充分利用二次世界大战战胜国的有利地位，获取了大量先进技术和装备。在此基础上，通过高度集中的统一领导体制，保证了把大量资金用于国防研究与发展上面。在加速发展导弹核武器及航天等尖端技术的同时，在其它方面则以数量优势抵销美国的技术优势。有了坚实基础后，再加快研究和应用先进技术的步伐。因此，在许多方面，苏联的技术水平与美国的差距已明显缩小。

（2）加强组织管理

美国对国防科研装备的管理体制进行了改革，成立了国防部研究与装备部，负责全寿命周期内的管理工作。从而把研制计划与技术实施结合起来，并与工业部门的生产线分工负责制统一起来。此外，还对三军的研究机构进行改组，以便充分利用国防部及三军所属的实验室、大学的研究团体以及工业部门的研究与发展机构。再则，在产品的研制与采购过程中，也制定了一系列具体政策，如逐步推广选择承包商的“四步法”；鼓励公司厂商自己投资，并采取“回购制”、“多年合同制”、“价值工程”和奖励制度等具体经济刺激措施；注意协调大小厂商间的关系，推行主承包和转承包制度，鼓励中小厂商积极参加政府的研究与发展工作。

苏联的决策过程是高度集中的。虽然苏联的国民生产总值只及美国的一半左右，但却不惜花费巨资发展国家优先发展所需的设备。此外，苏联的研究部门和技术队伍、人力组织、买主与供应厂之间的关系相对稳定。

（3）注重预先研究

为保持强大而具有优势的军事实力，科学研究是首要条件和基础。因此世界各国对此十分重视。

美国的科学研究人员到1983年约有70余万人。1979年仅战略计划的总费用就达63亿美元，其中研究费用为22亿，占32%，与雷达有关的研制费为3.38亿，占整个研究费用的15%。战术计划总费用为286亿，研制费为51亿，占18%，与雷达有关的研制费为8.6亿，占总研制费的16.8%。1982年的国防预算为2114亿美元，研究、发展、试验和鉴定费为199.8亿，占总预算的10%左右。1983年的国防预算为2580亿，研制费为243亿，占10%左右。1984年的国防预算为2741亿，研制费为297亿，占总预算的10.8%。在国防部负责的研究计划中，约有40%由直属实验室承担，40%由大学承担，20%由工业部门或非盈利机构承担。当研究工作从基础研究进展到应用研究阶段后，国防部直属实验室承担的比例便从40%降至30%，而工业部门则由20%上升到70%。

苏联近几年与美国技术上的差距明显缩小，一个主要原因也在于重视科学研究工作。苏

联的科研人员数量居在世界首位，有90多万人，其中从事军事工程科研工作者占50~75%。苏联1973~1982年期间，研究费用平均每年增长7%，超过美国同一时期的70%。1981年，研究和发展资金是美国的2倍。

从各公司本身的机构设置和人员构成上看，一般都有直属总部的研究机构，技术人员占的比例很大。如意大利赛勒尼亚公司技术人员占41.7%；西德西门子公司雷达与无线电分部的技术人员占27.3%；法国汤姆逊-CSF公司的高级技术人员占13%。

从具体雷达产品的研制过程看，国外对预研工作相当重视。美国战略预警雷达的目标识别技术，就利用了著名的“太平洋电磁信号特征”（Press）计划的许多研究成果。美国的机载预警和控制系统雷达的可行性研究工作，差不多进行10年之久。美苏限制战略武器条约签定后，美国虽然关闭了“卫兵”反导系统，但一直没有放松研究工作。“高级弹道导弹防御技术”计划和“弹道导弹防御系统技术”计划，就是一直在进行的重要研究计划。前者的目的在于保证美国的技术领先地位。后者的目的主要是将前者的研究成果向实用方向发展，保证美国一旦需要就能迅速部署有效的弹道导弹防御系统。

（4）军民品结合，发挥优势

国外从事雷达研制的公司厂商，非常重视军品和民品相结合，并且注意多种经营，在此基础上发挥各自的优势，在竞争中求生存。

以西欧国家为例，意大利赛勒尼亚公司经营的范围包括民用空中交通管制雷达，商船用搜索、防撞雷达，地面和舰载军用雷达，气象雷达，武器系统，激光、红外和水声设备，电子对抗装置，导弹，通信设备，空间电子系统，卫星通信地面站以及小型计算机等。到1979年5月止，就有24个国家购买了该公司64套航管系统和258部雷达。法国汤姆逊-CSF公司雷达出口额中，航管雷达就占10~20%。世界各国（美国除外）使用的航管设备，有30%左右是法国的产品。西德德律风根公司民用雷达占雷达总销售额的17.6%。英国马可尼公司到70年代中期，已向33个国家的50个机场提供了航管雷达。

另外，许多从事雷达研制与生产的公司厂商，在多种经营的同时，还特别注意发挥自己之所长。例如，美国雷声公司在大型相控阵雷达方面具有很强的竞争力；美国无线电公司在精密跟踪测量雷达方面占绝对优势；通用电气公司在战术防空雷达和超视距雷达方面见长；休斯公司和西屋公司在机载火控雷达方面居先。西欧各国虽然为数不多的大公司几乎垄断了雷达的研制与生产，但一些中小公司在某些领域却有相当的竞争能力。如法国的电话器材公司（LMT）在战场监视雷达和敌我识别装置方面，意大利的康特拉维（Contraves）公司在战场监视雷达方面，均有不少产品。

（5）讲究经验效益，强调寿命周期成本

世界各国在确定采购政策时，特别强调全寿命期成本和经济效益。各公司厂商为在竞争中取胜，也非常重视性能价格比的合理性，力争花最少的钱，冒最小的风险，获得最大的经济效益。

例如，美国于1978年开始投资执行的“Seek Igloo”计划，打算用无人值守或少人值守的雷达AN/FPS-117取代阿拉斯加13个场地上目前使用的FPS-93远程搜索雷达和FPS-90测高雷达。13部新雷达的采购费为1.221亿美元，基地建设费为5400万美元，即总投资为1.761亿。建成后，维护人员从800人减为100余人，每年的运转和维护费可减少3000万美元。因此，5~6年即可收回全部投资。1981年开始执行的“Seek Frost”计划，打算用少人值守或“机器人”管理的雷达取代远程预警线（DEW LINE）上的老式雷达。总共需要70多部三

座标雷达和补盲雷达,总投资估计高达6.5亿美元。建成后,每年可节省操作与维护费4000多万美元。因此,十几年便可收回投资。1974年开始执行的联合监视系统(JSS)计划,目的是用美国联邦航空局(FAA)、美国空军和加拿大的新雷达,提供对北美大陆的防空监视,以取代50年代建成的赛其/布克系统。赛其系统目前的维护人员达8000人,每年的操作和维修费为1.3亿美元。JSS建成后,维护人员减为1400人,操作与维修费每年仅为3500万美元,即减少了1亿美元左右。

此外,法国、日本、英国和其它一些国家在筹建空中预警机队和更新地面防空系统的过程中,围绕经济效益问题均进行了多年的调查研究。

(6) 重视产品的标准化、通用化和系列化

重视雷达产品的三化和技术上的继承性,是世界各国雷达研制和生产的突出特点,也是一项成功的技术政策。

标准化是确保产品质量、提高元器件和零部件互换性的重要技术措施。以美国为例,每研制一部雷达产品,制定的规范和标准一般都有数百份,此外还有数目可观的引用规范、标准、图纸和出版物。对元器件、电路板、组件、分系统直到整机的具体要求、机械加工、环境试验、质量保证和交货准备等,均有相当严格和具体的规定。各厂商都有专门的质量控制部分,严格按规范和标准监督和确保产品质量。

在产品研制中,美国也很注意标准化的研究和推广工作。在与北约国家共同实施的计划中,大力推行标准化,从而保证美国和其它国家的军事装备有最大限度的互换性。

通用化也是国外特别是西方国家普遍重视的一个问题。七十年代初,美国国防部实施了一项标准电子组件(SEM)雷达研究计划,目的是使不同类型的雷达能在电路板一级尽量采用通用功能的标准组件。计划要求设计一部舰载监视雷达,但要与机载气象/搜索/导航雷达的组件尽可能有通用性。所设计的雷达总共有五个现场可更换单元,95种384个标准组件。其中有22种150个组件可与机载雷达通用。美国西屋公司在APG-66机载火控雷达的基础上研制成的师级防空武器系统雷达“Divad”,与APG-66比较,发射机8个组件有7个相同;火控计算机10个组件有5个相同;雷达处理器29个组件有8个相同;接收机和稳定本振12个组件有5个相同。意大利赛勒尼亚公司的舰载搜索雷达RAN-10S、中程地面三座标雷达RAT-31S和近程低空补盲雷达Pluto的信号处理设备和发射机基本上相同。法国汤姆逊-CSF公司70年代中期研制的TRS 2050、TRS 2052远程监视雷达,TRS-2053低空补盲雷达和TRS 2056可运输式飞机回收雷达,除天线外,其余设备基本相同。

雷达产品的系列化已经成为雷达发展的方向,也是一项重要的技术政策。英国马可尼公司于60年代中期研制成的S600系列防空监视雷达,其天线结构有十种之多,发射机和接收机有四种,可以组合成12种可运输式和13种固定式雷达系列产品,以满足各用户的多方面要求,国外定货达1亿美元以上。西德西门子公司于1969年开始研制的MPDR-12雷达,至今已发展成为有九种不同用途的系列化产品,分别用于武器系统、对空监视和低空补盲等。美国西屋公司60年代中期研制的WX系列机载火控雷达共有五种型号,如WX-200、WX-50、WX-300、WX-400和WX-60等。苏联也很重视系列化工作,如武器系统的“扇歌”系列,测高雷达中的“饼”系列和舰载搜索雷达的“网”系列等。

在“三化”基础上派生新产品是国外各雷达厂家普遍采用的一种设计方法。如英国普莱赛公司和美国国际电报电话吉尔菲兰公司联合研制的AR-320 S波段三座标雷达,就利用了AR-3D的接收机、信号处理机、软件、显示器、通信设备和模拟器,以及320系列雷达中的

面阵天线和高功率宽带发射机。意大利赛勒尼亚公司和美国斯佩里公司联合研制的 RAT-31 SL大部分设备与RAT-31S相同, 只对天线和发射机做了改进。美国 休斯 公司在 TPQ-36和 TPQ-37火炮定位雷达基础上, 陆续派生出HADR、LASR、VSTAR 和 ELAXER等新型三座标防空和武器系统雷达。美国西屋公司自60年代中期研制成功AN/TPS-43雷达后, 目前已发展到第九代, 并在AN/TPS-43F的基础上派生出 AN/TPS-70 (V) 1、TPS-70 (V) 2、TPS-70(V)3和TPS-70(V)4等四种新雷达, 分别用于远程、中程防空和低空补盲。美国通用电气公司研制成AN/TPS-59全固态三座标防空雷达后, 直接派生出五种不同用途的雷达, 即固定式远程三座标雷达、中程可运输式三座标雷达、远程固定式二座标雷达、中程有限复盖扇面二座标雷达和舰载远程二座标雷达。在AN/TPS-59的基础上又研制出GE-592和AN/FPS-117等雷达。

(7) 重视雷达出口

在目前的世界军火市场上, 战斗机最畅销, 导弹和舰艇次之, 电子产品列第四位。由于世界各雷达生产国本身的需要量有限, 因此非常重视在世界市场上争得一席之地。美国、苏联及西欧一些国家在这方面尤其突出(见表12-1-5)。

美国出口的雷达品种最多, 性能比较先进, 所取得的市场范围远超过其它雷达出口国。例如美国的AN/TPS-43、TPS-32、320、TPS-63和TPS-65等广泛用于第三世界及西欧一些国家的地面防空系统中。战斗机火控雷达的出口近几年增长迅速, F-16飞机的APG-66雷达的国外定货已超过2000部。美国的出口方式主要有二种, 一是政府间的贷款方式, 二是公司经政府批准后的商业渠道方式。但美国的出口限制比西欧国家要多一些, 而且并不真正出口第一流的装备。

表12-1-5 美、苏等国对第三世界国家武器销售额

(单位: 亿美元)

国 别	1977	1978	1979	1980	1981
苏 联	97.5	29.20	88.80	147.70	66.30
美 国	64.39	74.86	89.01	94.63	48.68
法 国	31.40	19.50	43.50	86.80	12.15
英 国	14.15	38.60	12.70	21.70	14.60
西 德	12.00	25.20	9.00	7.70	11.50
意大利	9.8	13.90	3.40	28.70	3.70

苏联雷达从技术性能看不如西方国家, 但强调以数量优势、交货迅速、价格低和操作维护简便争取输出。例如, 米格-21火控雷达虽然性能不如美国, 但却出口了三万多部。苏联主要以“援助”方式出口军事装备, 交货值的40%为无偿赠送。

法国的军事装备出口额已跃居世界第三位, 其军事装备出口占总产量的60%。其“幻影”战斗机已向38个国家销售3400多架。法国政府规定出口的各种武器必须配属国产电子设备, 从而带动了雷达的出口。法国认为, 民用电子产品的生产国很多, 而军品的竞争对手要比民品少得多, 只要有先进的技术和产品, 一定能打出口销路。法国正是利用其雄厚的工业基

础和先进的电子技术,使军用电子产品进入世界先进行列。另外,法国各公司一般都能做到预测快、研制快、投产快、交货快和改进快,因此竞争能力很强。它的新一代防空雷达已出口十多个国家。其战场监视雷达性能甚至超过美国和西德而打入这两个国家的国内市场。

(四) 主要研制机构及经营水平

世界各国的雷达研制与生产体系,一般都由国防部直接领导,并以国防部所属的三军研究机构为纽带,把各公司厂商和研究部门联系起来。

美国国防部的研制与装备部直接负责军事装备的采购;并通过国防部和三军与各公司签订合同。国防部和三军的主要雷达科研机构有:国防部的高级研究计划局;空军的电子系统局(ESD)、罗姆航空发展中心、莱特航空电子实验室、剑桥研究实验室和空间及导弹系统局;陆军的电子研究和发展司令部、弹道导弹防御系统司令部、航空电子研究与发展司令部、导弹司令部、机动装备研究与发展司令部和哈利·达蒙特实验室;海军的航空系统司令部、电子系统司令部、海军研究实验室、海上武器系统司令部和海上武器中心。美国研制和生产雷达的公司有数百家,比较主要的有几十家,其中包括ITT-吉尔富兰、通用电气、美国无线电、斯佩里、霍尼威尔、得克萨斯仪器、休斯飞机、西屋、雷声、本迪克斯、莫特雷拉和伊默尔逊等公司。

苏联的电子科研机构分属科学院、产业部门和高等院校。苏联科学院和高等院校从事军用电子设备研究的科研机构主要有列别捷夫物理研究所、高尔基无线电物理研究所、莫斯科无线电和电子学研究所和国立莫斯科大学等。产业部门从事电子技术研究的部门主要有无线电工业部、电子工业部、邮电部和航空工业部等。这些部下面设有许多研究所和制造厂。国防部及三军也有一些专门从事电子设备的研究所。苏联的军事装备生产实力居世界之首,有150多家大型制造厂和数千家中、小工厂。

英国政府所属的雷达研究机构主要有英国皇家雷达研究所、皇家飞机研究所和海军武器研究所。英国政府通过这些研究机构负责与各公司进行雷达的采购业务。从事雷达研制和生产的主要公司有GEC-马可尼电子有限公司、普莱赛公司、费伦蒂公司、康索尔公司、伊美公司、台卡公司、Racal-MESL雷达有限公司和Racal-Decca雷达有限公司等。

法国从事雷达研制和生产的公司主要有汤姆逊-无线电报公司,马赛尔·达索电子公司、电话器材公司和中央电信实验室等。

意大利的主要雷达研制和生产公司有赛勒尼亚公司、康特拉维公司(瑞士康特拉维公司的海外子公司)、SMA和意大利电信公司等。

西德负责雷达采购业务的政府部门主要有国防部及下属机构、交通运输部所属的航管局及海上空中交通管制鉴定和采购局。研究机构主要有无线电工程和数学研究所和射频物理研究所等。公司厂商主要有AEG-德律风根公司、西门子公司、专用电子公司(飞利浦公司的子公司)、洛伦茨标准电气股份公司(ITT的国外子公司)等。

其它国家的主要公司有日本的东芝电气公司、日本电气公司、富士通公司和三菱电机公司;瑞典的飞利浦电讯工业公司、埃立克森公司;荷兰的飞利浦电讯工业公司和荷兰电信设备公司;以色列的埃尔塔电子工业公司;瑞士的康特拉维公司;丹麦的丹保格公司和特尔马电子工业公司等。

世界各国从事雷达研制与生产的主要公司厂商,大部分是多种经营,并有比较固定而广

表12-1-6 世界各国主要雷达公司经营水平一览表(1981年)

公司名称	职工人数	总营业额 (亿美元)	电子产品营 业额及比例	雷达产品营业 额及所占比例	人均产值 (万美元)	利润 (亿美元)	1981年电子产品营 业额居世界名次	备 注
ITT-Gilflan (美)	41万 (1974)	255.53	76.68 34%		6.23	4.5	4	
GE (美)	289000*	271.67	48.90 18%	39.79 10%	9.40	16.52	7	*国内
RCA (美)	119000	80.2	44.1 55%	8.063 11%	6.74	1.411	9	
Sperry (美)	91000	61.38	40.81 73%	8.9 18%	6.736	2.771	10	
Texas仪器 (美)	65000*	42.22	35.04 83%		6.5	0.896*	16	*(1974)
Hughes (美)	32150*	33.00	32.67 99%		10.2		18	*1975
Westinghouse (美)	199000*	93.93	30.93 33%	14 14%	4.8		20	*1975
Raytheon (美)	58000	56.80	26.69 47%		9.793	1.13	25	*1975
Bendix (美)	82100*	42.11	15.16 36%		5.13		42	*1974
GEC-Maconi (英)	42000	6.5	6.5 100%	1.0 15%	2.933*		14*	*系指GEC公司

公司名称	职工人数	总营业额 (亿美元)	电子产品营业 额及所占比例	雷达产品营业 额及所占比例	人均产值 (万美元)	利润 (亿美元)	1981年电子产品营 业额居世界名次	备 注
Plessey (英)	53000	16.68	14.51 87%		3.15		43	
Thomson-CSF (法)	72000	35.84	35.84 100%	17.92 50%	4.98	0.44(80)	8*	*系指Thomson- Brandt财团
Siemens(西德)	320000	138.78	68.00 49%	2.835 2%	4.3		6	
AEG (西德)	166700	59.62	19.08 32%	1.42 2%	3.58		34	
NEC (日)	31170*	40.7	40.7 100%		13		11	*1979
Fujitsu (日)	32000*	24.91	24.91 100%		7.8	0.38	26	*1979
Toshiba (日)	70000	76.45	20.64 27%		10.9		29	
Philips (荷)		180.4	137.14 76%				2	
Selenia (意)	5600	1.8*	1.8 100%	0.9 50%	3.21			*1979
Ericsson(瑞)		21.58	15.75 73%				40	