

中国电子学会雷达专业学会
第四届学术年会
论文集

FOURTH RADAR ANNUAL CONFERENCE
PROCEEDINGS

CIE RADAR-87

湖南 长沙

TN95-53
1004

欢迎词

在这秋高气爽风景宜人的长沙名城，我们雷达学会召开了第四届年会，这是继八六年南京国际雷达会议后的又一次盛会，这次会议将展示我国雷达技术的最新成果，探讨未来发展的方向，我代表雷达学会对参加这次会议的代表和专家们表示热烈欢迎，希望大家通过这次会议，在学术上有所收益，在精神上有所鼓舞。

我国雷达事业已经进入了一个新的发展时期，面临三个重大的变革，一是向和平时期的国防建设作重大的战略转移，建立军民结合型的雷达工业；二是新技术革命的浪潮和新的军事上的需要，正在推动雷达技术的变革；三是我国的雷达产品正在进入国际市场，从内向型转变为军民结合型，面向世界，要在广阔的国际范围内去竞争，去求发展。

展望未来，我国雷达事业将会出现一个百花争艳的技术繁荣的新局面，军民技术，国内和国外技术将会在交流和结合中，互相促进，共同发展。

形势是严峻的，任务是艰巨，前途是光明的，愿我国雷达界的同志们迎接挑战，放眼未来，奋勇前进。

雷达学会主任



第四届雷达年会组织机构

大会顾问：陈芳允

主席：张锡熊

副主席：郇能敬、张志英、杜智远、柯有安

一、学术委员会：

主任委员：孙仲康

副主任委员：张直中、保铮、童天爵

委员：（按姓氏笔划及汉语拼音为序）

王越、王小谟、王士俊、王汝贤、王其扬、毛士艺、付寿、
兰文长、刘永坦、刘国岁、李兆芳、李家驹、陆仲良、沈振康、
季节、林守远、林茂庸、罗伟、茅于海、皇甫堪、郭桂蓉、
姬国良、梁旬农、钱仲青、黄顺吉、童铠、蔡庆宇、潘文炳、
潘普华、戴振东

二、学术秘书组：

组长：梁旬农

组员：刘分元、肖顺平、戴乐平、陈学敏、傅强

三、大会秘书组：

组长：刘树声

组员：赵翔浩、王昆山、季鹏欣、贺振华、张世波、杨秀珍、张晶

四、会务组：

组长：李企舜

副组长：杨秉武

组员：徐凤琴、严纪发、孙文政、张小香、李其星、雷馨鼎、王维奇、
袁民、张靖江、艾寿飞、魏婉华、万功俊、黄广连、李晓军

第四届雷达年会论文集

目 录

0811. 军事电子发展的基本战略	张锡熊	1
2. 对空搜索雷达基本性能的品质因数和表达式	酆能敬	11
1313. 雷达系统中的逆问题	柯有安 王 中	16
1314. 空地一体战与未来的野战防空雷达网	童天爵	21
1315. 具有两种滤波方式的MTD处理器 及其外场试验	吴顺君 保 铮 杨万海 宋万杰	25
1416. 雷达电子设备失效分析的研究	张志英 刘 锐	31
1417. 火控雷达某些技术发展之系统分析与讨论	王 越	35
1418. 高频地波超视距雷达	刘永坦	39
1519. 国土防空(C ³ I)系统作战效能评估及其对雷达网的要求	李兆芳	45
15110. 新体制雷达面临着电子对抗的新挑战	吕连元	49
15111. 从人一机系统的角度看雷达的设计	王被德	618
A1. 系统理论与技术		
12. 双站FM-CW雷达探测植被复盖埋地塑料 目标的研究	丁义元 蔡勤春 黄顺吉 周正欧	54
1313. 调频雷达探测高炉料位的试用和分析结果	周南山	58
14. HF雷达的自动检测	乔小林 刘永坦 李 平	64
15115. TWS雷达航迹质量管理链的寻优设计	许录平	68
16116. 现代航管(ATC)雷达的特点 和发展趋向	薛文安 马士忠 刘红彦	72
17. 机载PD雷达频域CFAR处理性能分析	朱兆达 叶蔡如 黄新平	76
18. 三厘米窄脉冲高分辨测量小雷达简介	杨爱秋	80
19. 动目标分辨技术初探	胡厚甫	86
20. 用低维信号子空间实现对雷达多径信号 的高分辨处理	高世伟 保 铮	90
21. 点源方向性对角噪声的影响	王启才 何国栋	93
22. 非相干两点源抗反雷达导弹的研究	习锡才 查玉峰	97
23. 参量法延时估计的极点分解	沈逢吉 王金淮	101

24. 关于设计高增益、低付瓣截面雷达天线结构			
电气参数的计算方法	米慈中	104	
25. 大时间带宽乘积波形与近程目标探测的兼容性	陈春林	107	
26. 多传感器防空系统的数据融合	陈小林	112	
27. 雷达的超分辨系统辨识方法	刘志文 王 中	651	
28. 合成孔径雷达与搜潜	朱贵岭	662	
29. 检飞威力置信区间与检飞架次理论探讨	霍克瑞 彭敬伟	667	
30. 跟踪同步卫星的连续波测距	张士昌	672	
B. 信号处理 (I)			
31. 用采样率变换的自适应MTD	黄时豪 王崇文 黄振兴	116	
32. 动目标检测后置处理器	张云展	120	
33. 关于本振相位噪声对MTI/MTD雷达改善			
因子影响的数学模型	山秀明	124	
34. 周期参差的、杂波量化的自适应MTI滤波研究	张戎宝	128	
35. 数字校正平台运动自适应可编程动目标检测系统	陈 宪	133	
36. AMTI自适应回归滤波的研究	王 健 刘醒凡 姒牟孙	137	
37. 自适应杂波对消器的研究	李 辉 沈凤麟	140	
38. 采用数字—模拟混合系统实现自适应滤波	范晓春 龚耀寰	144	
39. 测量相干辐射源方位角的双向空间平滑技术	赵滨生 陆仲良	148	
40. 自适应极化滤波技术在雷达中的应用	陈文涵	152	
41. 自适应递归LMS ² 算法和有色杂波对消器	王继罗 顾德仁	158	
42. 自适应天线旁瓣对消器中的三个实际问题	黄 佳 王 励	162	
43. 自适应天线旁瓣相消中的空间相关和统计相关	沈福民	167A	
44. 二元开环数字旁瓣对消器中的			
数字信号处理器	施 复 朱正言 朱来林	172	
45. 自适应旁瓣对消器中的Jitter现象	顾怀瑾 倪晋麟	177	
C. 信号处理 (II)			
46. 杂波散射函数研究及其应用	杜江凌 林茂庸	181	
47. 实现噪声雷达“空洞”特性的一个新方案	刘国岁 朱伟强	185	
48. SAW15位m序列相位编码信号的最小峰值旁瓣滤波器	陈由俊	189	
49. 无副瓣幅相群补码	钟持瑞	638	
50. 二相编码信号的旁瓣抑制	杨万海 王小波	193	
51. 论二相群补码的低截获概率性能	付维维 钟持瑞	198	
52. 求全部M码的递归法及程序	穆维三 贾筱洪 周井泉	202	
53. 中等重复频率PD雷达信号波形设计研究	吴良斌	206	
54. 线性调频伪码调幅信号的谱分析	王金荣 王 甦 袁业树	210	
55. 相素分解法在信号设计中的应用	李炳成	215	
56. 一种新型参量恒虚并检测器的研究	孙 蕾 王 励	219	

57.	一种改进的气象杂波恒虚警处理器	曹洪 彭应宁 王秀坛	223
58.	末制导弹雷达模糊自适应双门限检测器研究	刘隆和 朱平云	229
59.	在非高斯马尔可夫噪声中随机信号的		
60.	近似最佳无记忆检测	高志勇 茅于海	647
60.	利用对数积累检测器实现Rayleigh, Log-Normal和		
	Weibull杂波下的Robust检测	毕志强 张润泽	233
61.	双极点滤波检测器的模拟与设计	赵树杰	239
62.	雷达测速中的Robust技术	万建伟 皇甫塔	243
63.	褶积—互相关复合处理(一种改善发射机不稳定的		
	理想接收机相参处理方法)	山秀明 郑清治	246
64.	条件匹配滤波器理论及其应用	顾怀瑾 朱超秀	250
65.	机载雷达的信号处理与杂波模型	李永杰	254
66.	用TP-801单板机实现的雷达静态杂波图与杂波选通器	赵仕元	622
67.	一种经济、实用的雷达杂波图	荆凤新	260
68.	一种硬件可重组的可编程通用数字信号处理模板		
		滕德强 梁仲衡 陈泽峰 陈尚林	264
69.	雷达可编程信号处理机通用控制模板研究		
		廖蔚 陈泽峰 关振采	268
70.	一种多功能雷达可编程信号处理机的体系结构	陈泽峰	272
71.	时域加权的修正FFT算法(WTT)	郑容 朱兆达 沈嗣昌	642
72.	一种DFT的数论变换算法	万征 黄振兴	276
73.	机载雷达智能显示终端中的视频处理	王真真 俞维南	281
D.01	雷达成像		
74.	合成孔径雷达天线的近况与发展	王沐贤	285
75.	合成孔径雷达成像中的多视相干非相干积累方法		
		许蔚 陈宗器	289
76.	Q波段真实孔径机载侧视雷达的信号特征及其最佳传输方式		
		倪养华 许怡生 陈霞明	655
77.	一种数字合成孔径雷达成像处理方法	朱锡兴	293
78.	实孔径图像雷达实时处理及显示系统	马继荣	297
79.	宽带微波投影成像	王岩飞 陈宗器	301
80.	多卜勒波束锐化实时图形显示系统	王月忠 薛力恒	305
81.	波束锐化技术	李宾潭	309
82.	侧视成像雷达摄影系统的研制		
		陈健 李敏华 薛余网 陆凤璋 周来根	313
83.	一种多极化的机载侧视雷达成像系统	薛余网	318
84.	成像雷达平台运动与图象畸变	胡安军	322
85.	由投影代数重建SAR图象的原理	邵文彪 保铮	326

86. SAR成象中宽带信号与天线方向图的耦合特性	邓文彪 保 铮	330
E. 双—多基地		
87. 多基地雷达的最佳探测方法	邹崇祖 张亚明	334
88. 双(多)基地雷达系统分析及实践初步	杨振起	339
89. 多基地雷达技术报告	方吉昌	346
90. 利用DOA、TOA测量的单站被动定位与跟踪	孙仲康 周晓丽	352
91. 双—多基地雷达的最佳二项检测	刘闵春 陈 红 丁莺飞	357
92. 在物理光学近似下关于双站的基本问题之研究	苏超伟 林世明	362
F. 雷达抗干扰		
93. 制导雷达抗干扰性能的估算	朱国良	366
94. 雷达抗干扰度量问题的探讨	张月娥	370
95. 中频瞬时测频仪测频误差分析	马宝宏	375
96. 一种高性能的中频IFM系统	王世晔	380
97. 在噪声调幅、噪声调频干扰下雷达发现概率的计算	邵国培 蔡鸿芳 陈顺福	383
98. 机载多功能PD体制雷达各种类型接收通道抗倒相干扰性能分析	包德聪	387
99. 交叉干扰对单脉冲雷达角跟踪性能的影响	冷华胜	391
100. 炮瞄雷达的抗异步干扰措施	曹炳伦 刘 阳	396
101. 一种非相参频率捷变与多频动目标显示系统	李鼎安 徐炎祥	634
102. FA与MTD兼容发射序列程序控制器	薛 扬	400
G. 微波与天线技术		
103. 水平带双弯曲反射面天线的优化设计	马静娴	404
104. 相位加权阵列天线副瓣的概率	郭燕昌	408
105. 抛物面天线脉冲响应的时域研究	敖洁宁	411
106. 考虑天线电性能的天线副面(馈源)支撑结构优化设计	刘京生 曾余庚	415
107. 双极化天线	胡海军 王汝贤	419
108. 波导单槽天线特性的数值计算	吕善伟 张超峰	423
109. 机载雷达天馈系统气密及增压与承受功率的关系	贝天震	427
110. 相控阵雷达的幅相测量、监视与自动调整	殷连生	431
111. 相控阵雷达自适应抑制干扰的随机搜索算法	朱建清 张 均	435
112. 八毫米单脉冲馈源的研究	张志英 郝世民	439
113. 介质类散射体电磁散射问题的计算方法进展	黄晓敏	443
114. 二维周期介质薄层对平面电磁波的散射特性	董天临 余 敏	448
115. 任意形状不均匀介质散射问题的混合方程解	龚铮权	452
116. 隐身和反隐身斗争中的天线雷达截面	阎怀彬	456
117. 三端口微波晶体管放大器的S参数设计方法	朱俊达	460

118.	微带高次倍频器噪声及频率稳定度的改善	黄国兰	吴培才	464
119.	波导结锁式铁氧体开关的归一化设计	韩文海		467
120.	一种设计微波频率综合器的新方法	王文斌		472
121.	高精度雷达扫描振荡器	孔俊宝		475
122.	“微波鉴频电桥法”测量雷达发射信号脉冲间 频率稳定度的实践与分析	甘朝鹤	汤福润 李火	630
123.	铝合金波导电桥的新颖制造工艺研究	张冀勇	王维章	479
H. 目标识别				
124.	地下目标的探测与识别	李陆珊	石长生 林德云	483
125.	雷达动目标的自动识别	陈自力	张新波 孙锦涛 齐连宝	487
126.	非线性目标识别的多频谐波法	庄钊文	柯有安	491
127.	一种战术雷达的目标辨识方法的探讨		张汝绳	495
128.	基于冲激雷达的目标识别研究	王军	沈振康	499
129.	地下单层和多层介质中目标深度的估计	史林	周思永	503
130.	基于雷达回波的船目标识别方法	孟静	沈振康	507
I. 杂波特性与系统模拟				
131.	构造相干杂波序列的一种方法	刘凤华	张以森	509
132.	目标起伏特性及其模拟		尚宏达	513
133.	一种适应于现代电子战的雷达干扰环境的模拟	李成蹊	何世平 王沙飞 周以海	518
134.	雷达目标和环境的计算机模拟	王士俊	袁先才	522
135.	八毫米波段地杂波散射特性的研究	沈顺	孙集勇	526
136.	雷达地物杂波频谱测量	刘崇惠	纪士琰 张金华 钱思健 张志刚	626
J. 雷达数据处理				
137.	距离及速度模糊同时分辨的孙子定理算法	黄振兴	万征	530
138.	相控阵雷达数字控制诸问题	蔡庆宇		538
139.	一种新的机动目标跟踪滤波的模型方法	安凌凌	顾怀瑾	546
140.	带衰减记忆的最小平方估算方法及其应用		翁祖荫	550
141.	纯方位目标运动分析中的渐近无偏估计	崔少辉	戴明积	554
142.	卡尔曼滤波在测速雷达数据处理中的应用		钱健民	558
143.	杂波环境中机动目标跟踪算法回顾		蒋利波	563
144.	天气雷达回波数据压缩及恢复	王国华	马启光	569
145.	“固周测时”法测速(用单板机)		朱泉林	573
146.	阵列信号处理中到达角估计的 一种递推算法和实现结构	刘隆和	许俊刚	576
K. 雷达电路与结构				
147.	一种新型GTWT浮动板调制器设计	孙德海	朱从德 曹佳平	534

148.	频率综合系统的相位噪声分析和实际应用	孙广善	580
149.	X波段雷达高稳定本振源	黄元春 陈世伟	542
150.	反雷达用接收机AGC系统的设计	徐洪浩	584
151.	机载雷达光栅扫描显示软件	刘镇阳	588
152.	重心跟踪正确相关概率的计算	刘伟杰	592
153.	隐蔽锥扫雷达波束的交叉点电平	王心如 陈文汉	598
154.	自跟踪误差检测器特性修正	丁原志 宋晓梅	677
155.	舰载火控雷达伺服系统的计算机辅助控制	孙炳生	602
156.	BITE的指标分析	高锡俊	606
157.	某军用雷达BIT系统	张华生	610
158.	某雷达天线座架有限元分析	张建中	614

L. 文摘

159.	雷达多径信号自适应超角分辨问题的研究	栗毅 陆仲良	682
160.	卡尔曼滤波器在地炮雷达中的应用	张先萌 王建新	683
161.	固态雷达发射组件的设计与实践	钱洪兵 周国安 陈揆成	684
162.	用脉冲多普勒雷达进行大气水平风场测量	田文斌 齐润东	685
163.	谐波合成孔径雷达研讨	杨汝良	686
164.	三种实用的非相参频率捷变雷达热频跟踪系统	于安黎	687
165.	数字电路的电磁干扰(EMI)及其抑制方法	树宝珍	688
166.	计算机模拟线性调频信号成像	栗严光 史杏荣	689
167.	线性Chirp信号在高分辨率雷达成象中的应用	杨壁南	690
168.	雷达跟踪误差与信号处理之关系	何国栋 王启才	691
169.	随机频率捷变雷达编码跟踪本振	张金吾	692
170.	雷达数字电路电磁兼容性设计	白惜光	693
171.	锯齿调频连续波雷达的目标录取和提高距离和速度估值精度	段凤增 刘永坦	694
172.	机载雷达五十年	李节	695
173.	双频同时发射用来反侦察抗干扰	宋振宗	696
174.	雷达动态杂波与杂波区域选择的实现	周祖成 史红氏	697
175.	最大熵谱估计及其雷达杂波和目标谱的研究	史小瑾 钱允敏	698
176.	宽带YIG调谐振荡器(YTO)稳幅系统的研究	胡敬荣 张志道 黄香馥	699
177.	用二进积累双门限判决减小雷达目标识别错误概率	吴乐南	700
178.	高效微波双反射面天线的研究	袁洋林 谢廷芳	701
179.	变极化雷达的研究	郑嘉方 李方中	702

军事电子发展的基本战略

电子工业部20所

张锡熊

摘要 本文分析了我国军事电子的新时期的特点,论述了军事电子发展的三个基本战略,一是军事电子优先或平行于武器发展的总战略,二是建立军事电子工业良性循环的经济发展战略,三是以跃升模式为主多种模式并存的技术发展战略。

引言

我国军事电子的发展进入了一个新的历史时期,新时期有三个基本特点,一是电子技术的指数发展规律,正在引起军事电子装备的重大变革,二是现代军事装备正在进入电子化时代,军事电子是推动军事装备发展诸因素中最活跃的起决定作用的因素,电子和各种武器的结合,诞生了一代又一代的新型武器,军事电子技术不但正在促使武器装备的发展,而且给军事战略,作战方式,指挥控制,平时训练等方面也带来深刻的变化,三是军事电子正在向和平时期的国防建设作重大的战略转移,谋求迅速建立军民结合的良好经济循环的新型军事电子产业。

根据新时期的特点,立足现实,利用机遇,发挥优势,寻求我国军事电子正确发展战略。

军事电子优先或平行于武器发展的总战略

§1.1 军事装备将在21世纪初进入电子化时代,电子化时代的二个主要标志,一是军事电子科研费和采购费与整个军事装备科研费和采购费的比例超过50%。二是现代武器成本构成中,电子费用超过50%,根据美国的统计预测资料,如图1所示,军事电子科研费占军事装备科研费的比例将在90年代中期超过50%,军事电子的采购费占整个军事装备采购费的比例将在21世纪初超过50%。武器中电子经费的比例也在不断增长,现代武器中电子经费的比例为20~60%,新一代精确制导武器将为50~70%,未来的智能武器将为60~90%。如图2所示。

未来军事装备的分类

门 类	装备类别	
软武器	I C ³ I	
	II 电子战设备	
硬武器	III 电子化武器 *	战术导弹 精确制导武器 智能武器 定向能武器
	IV 一般武器 **	飞机 舰艇 坦克等

* 系指武器成本中电子的比例超过50%

** 系指武器成本中电子的比例小于50%

2 我国军事电子装备落后于武器的发展，已成为整个国防科技和武器装备发展的“瓶颈”这主要表现在两个方面，一是军事电子的科研费与采购费的比例太低，“六五”期间只占军事装备科研费的25%，占军事装备总采购费的11.6%，而美国同期的比例为42%和34%，二是大量引进国外的电子设备，造成资金外流，这种状况持续下去，电子设备势必拖住整个军事装备现代化步伐，而且将丧失90年代军事电子重大变革的机遇，从而使我国军事装备远远掉队，陷入危机。

3 实行军事电子优先或平行于武器的发展战略，较快地改变军事电子落后于武器的状态，使我国新一代军事装备中的电子设备的性能和数量达到协调和自给的程度，大力发展电子化武器，并力求在部份领域缩短和国外先进技术水平差距，争取在21世纪前期使我国的军事装备进入电子化时代，发展战略决定军事装备科研费和采购费的分配比例，如下表所示

	军事电子科研费	军事电子采购费
	军事装备科研费	军事装备采购费
I 高方案 军事电子优先于武器发展	45%	35%
II 中方案 军事电子平行于武器发展	35%	25%
III 低方案 军事电子落后于武器发展	25%	15%

实行军事电子优先或平行于武器的发展战略，必须采用高、中方案的分配比例。

§ 2 建立军事电子工业良性循环的经济发展战略，军事工业有它的特殊性，因为军品是一种特殊的商品，但军事工业和其他工业一样，必须在经济上形成良性循环，才能生存和发展。

1 军事工业经济循环模式

民用工业是从销售总额中提取科研开发费和技术改造费来完成自身的经济循环的，而军事工业则必须要有国防科研费的投入，才能建立良性循环的回路，如图 1 所示。

军事工业的经济平衡公式 $A + D \geq A' + B$

这就是说军事工业获得的国防科研项目的科研费和利润必须大于或等于工业所需的技改费和补充科研费，才能获得发展。否则这种军事工业就要衰退。这是军事工业的特殊的经济良性循环模式。

2 军事电子工业良性经济循环的标志

有三个基本标志，一是科研的投资强度⁺，根据发表的统计资料，各国的科研投资强度如下表所示（已按人民币折算）。

美 国	西 德	法	日	英
3 0 万	4 2 万	3 4 万	1 9 万	1 8 万

而我国电子工业部所属研究所“六五”期间的科研投资强度为 1,0787 元，投资强度和科研效率密切相关，投资强度太低，科研人员的效率不能得到充分发挥，科研手段无法及时更新，科研效率降低，当然强度过大，也会造成浪费，因此它有一个最佳的区间，如图 4 所示

从我国的实际情况出发，参考国外的数据，投资强度选择在 3 万元/人年至 5 万元/人年是合理的。

二是军事科研费的投资效益 G、即军品总销售额 C 和科研费 A 的比值。

$$G = C / A$$

根据美国发来的统计和预测资料（单位亿美元）

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
军事电子采购费 C	116	158	213	252	312	377	446	511	585	658
军事电子科研费 A	54	69	89	100	112	125	139	153	172	190
G	2.15	2.23	2.4	2.52	2.79	3	3.2	3.34	3.4	3.46

分类统计值

	军用飞机	舰船	火炮等	导弹	空间武器
C/A	4.85	11.5	8.06	2.63	1.4

我国建国36年(到1985年)电子工业的统计,军品产值与科研费比为6.67

从上述分析,我们得出军事电子的投资效益的合理值为 $G_0 = 3 \sim 5$,如果 $G < G_0$,表示科研费的效益没有充分发挥,存在着剩余价值 ΔG

$$\Delta G = G_0 - G$$

如 $G = 1$,则 $\Delta G = 2 \sim 4$,这说明科研费的效益只用了 $1/3 \sim 1/5$,还有 $2/3$ 到 $4/5$ 没有发挥。

三是全员劳动生产率,电子工业部2000年的规划草稿中提出为10万~15万。

3 我国军事电子工业的经济形势和出路

军事电子工业面临的形势是,科研经费略有增长,国内销售额将在一个相当长的时期内维持在较低的水平上,因此,科研费投资效益值很低,劳动生产率上不去,达不到上述良性经济循环的最低标准,结论是只依靠国内的军品市场无法形成经济上的良性循环。

出路是二条:A是军民结合,B是出口。A军事电子和投资类民用电子相结合是军民结合的较佳模式。

军事电子和投资类民用电子有很大的共性。两者都是信息系统,其基本构成单元(传感器、通信、计算机和人机接口设备等)是一致的,系统理论和基本技术是一致的,科研生产的仪表设备,所用的元器件,生产方式都是一致的,两者结合有很大的优越性,首先是开展和生产投资类民品可以充分利用军事电子的技术基础和生产基础,节省投资,其次是我国的投资类民用电子是一个有待于我们去开拓的领域,国民经济各部门所需的电子设备不少靠引进,据抽样调查表明,国外进口产品占47%,在电子工业86年总产值中,投资类仅占17.6%,所以,把军事电子这支多年培育起来的高技术的科研、生产队伍转移过来,投入投资类民用电子这个主要战场,将会开创一个新的局面,而且两者在技术上互相结合,寓军于民,军民两利,在平时可以多为国民经济建设服务,战时可以迅速转入军工。

投资类民品的市场是十分广阔的,根据对未来市场的预测,1995年为300亿元,2000年为700亿元,所以军事电子和投资类民用电子结合,完全有可能形成经济上的良性循环。

存在的问题是投资类电子产品与消费类相比,投资大,周期长,经济效益低,而且面临激烈的国际竞争。

B 面向国际市场,扩大出口。

军品的国际市场的销售总额

时 间	1979	1980	1981	1982	1983	平均值
世界军火销售总额 (亿美元)	150	153	146	145	134	145.6

军事电子设备占30%,约为44亿美元。

利用我国军事科研投资的剩余价值,发挥劳动力费用低的优势,扩大出口是大有希望的。

产品国际市场竞争力的公式为

$$\frac{T}{C} \times M$$

T=技术水平 C=成本 M=经销因素

如 $(\frac{T}{C} \times M)_{中} > (\frac{T}{C} \times M)_{外}$,则我国的产品在国际市场上就有竞争力。

军事电子科研生产的三种模式

I 高模式—高技术、高效率、高工资;

II 中模式—中技术、中效率、中工资;

III 低模式—低技术、低效率、低工资。

军事电子产品是技术密集,劳力密集的产品,国外小批量军品的成本构成公式是

劳动力费用	物资费用	其他费用
0.6~0.7	0.3~0.2	0.1

劳动力费用所占比重很大,因此,低模式仍有一定的竞争力,如果到2000年,实现了我们的技术目标,提高了效率,进入“中低”模式,则就有更大的竞争力,而且在成本项中,我国的军事科研费还有很大的剩余价值,扩大出口,正是使这部份未被利用的投资效益得以发挥。

综上所述,在确保国防需求的前提下,大力开发民用投资类电子产品,扩大出口,调整队伍,建立军民结合型、内外向型的科研生产产业结构,形成军事电子产业技术和经济的良性循环。

§ 3 采用以跃升模式为主的技术发展战略

1 我国技术现状的分析

我国已建立了一定的技术基础,已走过了苏式产品的仿制,改进和自行设计的全过程,但现阶段我国军事电子技术与国外先进水平仍有较大的差距,处于模仿阶段,这是我们研究技术发展战略的基础。

2 现代军事装备发展的特点

军事电子技术的高速发展和军事装备昂贵、更新缓慢的矛盾,是现代军事装备发展的特点,国外一个复杂武器系统的研制周期为10~15年,平均约12.5年,装备周期从开始装备到退役为20~30年,平均为25年,如图5所示。

A线表示国外的基础水平线,包括基础研究、应用研究的水平,元器件的水平。

B线表示国外新产品水平线。

C表示国外部队装备的平均水平线,取开始装备到退役的中间线。

D表示国外装备退役线。

由图可见国外武器装备的水平线离基础水平线长达24.5年,离新产品水平线12.5年,这说明在军事领域,和平时期装备更新速度是很缓慢的,一个新技术从出现到在部队中普遍使用需要很长的周期,这给我们提供了一个机遇。

3 技术发展目标

第一期目标,到2000年我国研制成功的新产品的水平,要达到或超越国外的平均装备水平线。例如:1990年我们开始研制一种新武器,应用国内的最新科研成果,其水平为图5中的 a_1 点,引进国外的新产品,其水平相当为 a_2 点,采用国外新型元器件,其水平为 a_3 点,这样我们的研制起点就可以提高到超前于当时国外的新产品水平线,研制周期为10年,到2000年研制成的新产品的水平就超过了当时的国外装备水平线,超越这个门槛是有十分重要意义的,如立即投产,装备部队和出口,就可使我国部队装备水平接近国外水平,出口就具有更大的竞争力。

第二期目标,到2020年在选定的重点领域我国新产品达到国外的新产品水平线,这要求

我们进一步提高起点,应用国内外的最新科研成果和元器件,独立进行设计,并缩短研制周期,才有可能,如2010年开始研制,把起点提高到国外基础水平线,即图5中的b。研制周期10年,则到2020年即可超越国外新产品水平线。

第三期目标,达到或超过国外基础水平线,这是十分困难的,这需要我国整个电子水平达到国外的先进水平,并且在科研方面有新的突破才有可能,估计要到21世纪中后期才能实现。

我国技术发展的历程,如图5中E线所示。

4. 技术发展的三种模式

I 渐进式,按国外发展的步骤,逐步推进,这种模式比较稳妥,但起点很低,如以国外同样的发展速度,由于电子技术的指数发展规律,其绝对差距将愈来愈大,显然,采用这种模式将使我国军事电子技术的落后愈来愈严重。

II 跃升式,瞄准世界当代先进水平,跨越国外技术发展的某些阶段,跃升式的推进,这是技术落后国家赶超的必由之路。

III 突破式,这是一种风险大,效益大的途径,采用这种模式必须要有和国外比较接近的技术基础,因为任何新的突破都是要在一定的技术基础之上长期积累才能发生的。

5 以跃升模式为主多种模式并存是我国现阶段的技术发展战略。

实现跃升模式的条件已经具备,一是我国已有一定的技术基础,二是可以利用这有利的和平时机,集中力量把技术突上去,三是利用开放条件,引进国外先进技术。只有采用跃升模式,我们才有可能实现技术发展的第一、二期目标,所以,跃升模式是我国今后相当长时期内的主要模式。当然,由于军事电子行业是一个多层次的、结构复杂的行业,各个不同领域可以选适应于自己的发展模式。

6 立足于自行研制,采用“二次开发”是实现跃升模式的较好方法

引进仿制?自行设计?还是购买国外装备?这是长期以来争论的课题,究竟我国应采取哪种方法,这是需要抉择的重要问题。

三种方式的分析:

I 自行设计,这是发展我国军事武备的基本方式,但由于我国与国外先进技术差距较大,封闭式自行设计起点太低,速度慢,不能适应现代电子的高速发展。

II 仿制,引进国外样机照仿,这种方式适合国内没有基础或差距极大的领域,仿制成功后可以打下一个发展的基础。但由于能够引进的产品是国外已批量装备部队的,离新产品水平线约5

~10年,我国仿10年,待装备部队时这类产品已接近退役线。

Ⅲ 引进生产线,这种模式可以较快地出产品,但国外可能向我国提供生产线的时机,离新产品水平线为10到15年,可省去研制周期10年,但这种模式代价太大,国产化困难,自己科研队伍得不到锻炼,势必长期依赖国外,受制于人,所以这种模式只适用于临战状态,不适合和平时期的国防建设。

三种方式比较,如下表所示

	起 点		研制周期	我国产品离国外新产品水平线	经费	国产化难度
	离国外基础水平线	离国外新产品水平线				
I	22年	10~15年	10年	20~25年	低	易
Ⅱ	17~22年	5~10年	10年	15~20年	中	较难
Ⅲ	22~27年	10~15年	试制周期3年	13~18年	高	难

从上述分析,这三种方式,我国新产品的水平和国外的差距仍在20年左右,无法实现跃升,所以,只有采取立足自行研制二次开发的方式,利用我国的科研成果和自行设计能力,在引进或参考国外样机的基础上,采用国外最新元器件,进行“二次开发”,才可能实现技术上的跃升。

实现这种方式我国已有很多成功的例子,如三座标雷达,组合导航接收机,稳频技术等。

实行这种方法有二个基本点,一是要加强科研,提高我国的科研水平,重视我国科研队伍的建设,加速技术改造,建立先进的科研手段。二是充分利用开放条件,采用一切可以采取的方法获取国外先进技术和元器件,所以,这是一种立足自己,充分利用国际资源的方法。

§ 4 二种前途、二种可能

军事电子面临的形势是十分严峻的。如果因循守旧,无视发展的新动向,决策失误,必将坐失良机,到2000年将会发现,不仅拉大技术差距,而且会落后一个历史发展时期,如果能看准方向,大胆改革,迎接挑战,采取正确战略,经过几十年的艰苦奋斗,我们是有可能跃入世界先进行列的。