

目 录

史实概述

为舰艇电子对抗设备研制生产的所、厂组建情况	(3)
舰艇电子对抗设备的发展历程	(4)
一、仿制入手, 改进提高	(4)
(一) 引进仿制, 解决有无	(4)
(二) 改进提高, 扩展品种	(5)
1. 适应隐蔽攻击作战的需要, 研制 923 艇用雷达侦察机	(6)
2. 为“〇九”工程配套, 研制 924 潜艇雷达侦察机	(6)
3. 为新造大中型舰艇配套, 研制 922、922-1 雷达侦察机	(6)
4. 改进换装, 研制 921 甲潜艇雷达侦察机	(6)
5. 进一步提高测向精度, 研制 925、925G 潜艇雷达侦察机	(6)
二、自行研制, 填补空白	(7)
(一) 加强海上电子情报搜集, 研制电子侦察船用侦察设备	(7)
1. 研制 812-1 雷达侦察机	(7)
2. 研制低频段 915 侦察机	(7)
(二) 补缺、配套, 研制大中型水面舰艇雷达侦察、干扰设备	(8)
1. 填补空白, 研制 981-2 舰载雷达欺骗干扰机	(8)
2. 填补空白, 研制 981-3 舰载雷达杂波干扰机	(8)
3. 研制配装干扰训练舰的雷达干扰机	(8)
(三) 发展中小舰艇电子对抗设备	(8)
1. 研制 923-1、923-1G 艇用雷达侦察告警设备	(8)
2. 研制与艇用雷达告警设备配套的 945、945G 无源干扰设备	(9)
三、跟踪新技术, 开展系统研制	(9)
(一) 825 舰载电子对抗系统的形成	(10)
(二) 为大中型水面舰艇配套, 研制 826 舰载电子对抗系统	(10)
1. 系统方案的形成	(10)
2. 系统初样陆上联试	(11)
3. 系统正样陆上联试	(11)
(三) 为中小型水面舰艇配套, 研制 827 舰载电子对抗系统	(12)
(四) 引进国外设备, 提高研制起点	(12)
1. 引进“牛顿-C”电子对抗系统	(12)
2. 引进 RBOC 无源干扰设备, 进行现代化改造	(13)

主要产品

一、潜艇雷达侦察设备	(17)
------------	--------

(一) 921 潜艇雷达侦察机	(17)
(二) 921 甲潜艇雷达侦察机	(17)
(三) 924 潜艇雷达侦察机	(18)
(四) 925 潜艇雷达侦察机	(19)
(五) 925G 潜艇雷达侦察机	(21)
二、舰艇雷达侦察设备	(21)
(一) 922、922-1 舰载雷达侦察机	(21)
(二) 923 艇用雷达侦察机	(22)
(三) 923-1、923-1G 艇用雷达侦察告警设备	(23)
(四) 928 舰载雷达侦察引导设备	(25)
(五) 826-C 显示控制台	(27)
三、电子侦察船用雷达侦察设备	(28)
(一) 812-1 船用雷达侦察机	(28)
(二) 915 雷达侦察机	(30)
四、舰艇雷达有源干扰设备	(31)
(一) 981-1 舰载雷达杂波干扰机	(31)
(二) 981-2 舰载雷达欺骗干扰机	(31)
(三) 981-3 舰载雷达杂波干扰机	(32)
(四) 982 舰载雷达杂波干扰机	(34)
(五) 984-1 舰载组合式雷达干扰机	(35)
(六) 984-4 舰载雷达杂波干扰机	(37)
(七) 984-2 舰载雷达侦察干扰设备	(39)
五、舰艇无源/光电干扰设备	(40)
(一) 945、945G 艇用无源干扰设备	(40)
(二) 研制 RBOC 无源干扰控制台	(43)
(三) 945-1 舰载无源/光电干扰设备	(44)
(四) 946 舰载无源干扰设备	(45)
(五) 947 舰拖雷达诱饵	(46)
大事记	(49)
文献资料	
文献资料目录表	(69)
回忆史料	
一、回忆海军早期电子对抗状况	翟良科 (89)
二、由仿制走上自行设计的历程	
——回忆第一代潜艇侦察设备的研制	汪传义 (90)
三、下厂参加 921 机仿制的片断回忆	杨正中 (91)
四、参加 925 研制的岁月	王祖年 (92)
五、制定海军电子对抗装备“五五”、“六五”、“七五”	
发展规划背景回忆	黄振国 王守春 (94)

六、回顾水面舰艇电子对抗设备和系统的发展	杜公谋	(95)
七、“779”会议部分情况回忆	范 诚	(97)
八、关于 812-1 机技术攻关情况回忆	李锦瑞	(97)
九、812-1Ⅱ系统的有关情况回忆	刘淑宁	(98)
十、915 船用侦察机研制回顾	冯友芹	(99)
十一、我国第一部微机控制的艇用雷达		
侦察告警设备 923-1 诞生记	陈图喜	(101)
十二、雷达干扰机首次装舰摸底试验记实	张顺其	(103)
十三、981-1 雷达杂波干扰机研制情况回顾	王文贵	(103)
十四、981-2 舰载雷达欺骗干扰机研制过程回顾	吴上游	(104)
十五、982 干扰机方案设计和试验中的几点回忆	马同魁	(106)
十六、982 干扰机结构设计的点滴回顾	张荣祥 陈惠明	(108)
十七、为海军研制第一个舰载电子对抗系统的部分情况回顾	冯国华	(109)
十八、关于 825 系统控制台研制的回顾	徐锡坤	(110)
十九、928 预分选分机攻克难关的过程	刘淑宁	(112)
二十、928 复杂信号分选研制过程回忆	程少云	(113)
二十一、攻克 984-1 收发隔离关键技术的情况回忆	肖雨琴	(115)
二十二、龙伯透镜天线制造工艺回忆	黄才元	(116)
二十三、关于 946 近程干扰火箭系统研制的回顾	杨基连	(117)
二十四、改进 946, 装备 052 舰	姜世寰	(118)
二十五、难忘的日子, 光荣的使命		
——忆 RBOC 无源干扰控制台的研制	陈素菊	(119)
二十六、学习借鉴国外舰载电子对抗先进技术情况	张顺其	(121)

主要研制单位简史

一、机械电子工业部第二十九研究所简史	(125)
二、机械电子工业部第五十一研究所简史	(127)
三、机械电子工业部第五十三研究所简史	(128)
四、船舶工业总公司第七研究院第七二三研究所简史	(130)
五、船舶工业总公司第七研究院第七一〇研究所简史	(132)
六、国营第九二四厂简史	(133)
七、国营第七二二厂简史	(135)
八、海军装备论证研究中心电子系统论证研究所简史	(137)
九、船舶工业总公司电子对抗系统研究室简史	(137)
十、上海沪光仪器厂简史	(139)
十一、国营第一六七厂简史	(140)

人物资料

一、马同魁	(145)
二、王守春	(145)
三、王祖年	(145)

四、方定鉴	(146)
五、石庆贤	(146)
六、叶韧秋	(146)
七、冯国华	(146)
八、兰书科	(147)
九、李毓栋	(147)
十、匡远波	(148)
十一、汪传义	(148)
十二、汪 洪	(148)
十三、吴友兰	(148)
十四、吴爱成	(149)
十五、杜公谋	(149)
十六、陈图喜	(149)
十七、何 毅	(150)
十八、唐永年	(150)
十九、张柏勤	(150)
二十、张 涛	(150)
二十一、张顺其	(151)
二十二、张荣祥	(151)
二十三、徐锡坤	(151)
二十四、杨基逵	(152)
二十五、赵林元	(152)
二十六、黄振国	(152)
二十七、傅吉中	(152)
二十八、彭棣华	(153)
二十九、程于新	(153)
三十、谢再荣	(153)
三十一、蔡焕琪	(154)
三十二、翟良科	(154)
三十三、潘维汉	(154)

附录

舰艇主要电子对抗设备研制项目一览表	(157)
编后语	(161)

史 实 概 述

在现代海战中,舰艇电子对抗设备主要用来查明和搜集敌方军事情报,扰乱、迷惑和破坏敌方电子设备、武器系统的正常工作,使其性能降低或完全失效。它已成为舰艇、编队反导防御的重要手段和舰艇全武器系统的重要组成部分。

舰艇电子对抗设备根据其组成和对抗对象的不同,有雷达、光电、无线电通信和水声等不同的电子对抗设备。后三种设备的研制工作,在国内刚刚起步。

雷达电子对抗设备,一般由雷达侦察和干扰设备组成。在战时实施电子对抗作战,平时进行电子侦察、搜集敌方雷达信息,补充和完善情报数据库,掌握敌方雷达性能及其变化特征。在舰艇上,雷达电子对抗设备一般与导航系统协同工作,并同作战指挥系统进行信息交换,报告电磁作战环境和接受目标指示。

现代电子对抗设备的特点是宽频段、全方位、信号高速处理、参数精确测量、威胁快速识别、响应时间短、干扰功率大、干扰样式多、数字符号显示和计算机控制等。它能在密集的信号环境中对付多方位的数十个目标,并实现作战过程的自动化。

在现代战争史上的第四次中东战争中,以色列导弹艇上的电子对抗设备,对抗阿拉伯国家导弹艇发射的导弹,使数十枚导弹无一命中,充分显示出电子对抗设备在现代海战中的重要作用。

电子对抗专业是我国造船行业的重要组成部分。新中国建立后,在党中央、国务院和中央军委的关怀下,为适应海军建设的需要,舰艇电子对抗设备先从仿苏产品入手解决有无,但主要是通过自行研制的道路,逐步建立起生产工厂、研究机构和为部队培养专业人才的院校,进一步加快了舰艇电子对抗设备的发展和技术水平的提高。

30年来,舰艇电子对抗设备的发展经历了仿制改进、自行研制和开展系统研制三个发展阶段。在后两个阶段依据海军拟定的电子对抗装备“五五”、“六五”、“七五”发展规划,共开发出22种单机设备,5种系统设备。它们可以组成不同的系统配套方案,装备不同类型的舰艇。目前为海军舰艇研制生产电子对抗设备的工厂、研究所、院校已有10多个单位,已能为海军新建造的舰艇提供部分新型电子对抗设备,为海军装备现代化作出了贡献。

为舰艇电子对抗设备研制生产的所、厂组建情况

1958年9月,一机部在南京组建雷达侦察、干扰设备专业生产厂(代号九二四厂),承担军用电子对抗设备的试制和生产,1963年正式投产。现有职工2862人,其中高级职称104人,中级职称228人。建厂30年来,共为部队提供了40多种型号装备,其中为海军舰艇提供了11种型号。

1960年6月,海司通信兵部成立通信、雷达两个研究室,兼顾电子对抗技术工程研究。1961年8月1日,通信、雷达两研究室并入国防部第七研究院第六研究所(即水声研究所,简称七院六所)。1968年2月27日,在原雷达研究室基础上,组建海军炮瞄雷达研究所(代号二十三所)。现有职工1120人,其中高级职称92人,中级职称288人,技术工人380人。所内有一半人从事舰艇电子对抗设备研制。建所以来,已为海军舰艇研制了5种型号装备。

1965年,国防部第十研究院在四川灌县组建电子对抗研究所(代号一〇二九所,1988年又改为机电部二十九所),承担军用电子对抗设备的研制和生产。现有职工1463人,其中高级职称95人,中级职称405人,技术工人631人。建所以来,共为部队研制了36种型号电

子对抗装备,其中有两种型号为海军舰艇装备,另外还参与了多种型号的合作研制。

1966年,四机部在桂林组建雷达设备生产厂(代号七二二厂)。1972年,又确定同时研制和生产舰艇电子对抗设备。现有职工3048人,其中高级职称45人,中级职称192人。建厂以来,为海军舰艇研制了两种型号电子对抗装备。

1978年6月,四机部在上海组建电子对抗研究所(代号一〇五一所,1988年又改为机电部五十一所),承担军用电子对抗设备的研制和生产。现有职工541人,其中高级职称39人,中级职称118人,技术工人180人。建所以来,为海军舰艇研制了一种型号电子对抗设备,另外,还参与了一种型号的合作研制。

1980年6月,四机部在锦州组建无源干扰、光电对抗技术研究所(代号一〇五三所,1988年又改为机电部五十三所),承担军用无源干扰、光电对抗设备的研制和生产。现有职工624人,其中高级职称67人,中级职称167人,技术工人182人。建所以来,为海军舰艇研制了4种型号无源干扰、光电对抗设备。

1958年4月,海军组建水中兵器研究所(现船舶总公司七一〇所)。现有职工1100人,其中高级职称100余人,中级职称220人。从1980年开始,该所的第四研究室承担海军舰艇无源干扰、光电干扰设备的研制。目前,该室有工程技术人员近100人,已为海军舰艇研制了两种型号的无源和光电干扰设备。

1980年,六机部系统工程部成立电子对抗研究室,承担舰艇电子对抗系统技术研究。现有工程技术人员10余人,已为海军舰艇研制了一种型号电子对抗系统控制台软件。

1983年,海军组建装备论证研究中心,在其电子所内部设有电子对抗研究室,承担海军舰艇电子对抗设备需求和战术技术要求论证,以及应用软件开发。建室后七年来,共完成海军装备规划、设备战术技术要求论证和软件开发30余项。

上海沪光仪器厂,1951年建厂,主要生产阻抗仪表和工业检测仪表。该厂少数人曾于1970年至1987年期间试制生产过两种型号的潜艇雷达侦察机。

兵器工业部的一六七、六七二、三〇四、一〇四和三四二厂,试制生产了艇用无源红外干扰的发射装置、箔条弹、红外弹、引信和药筒等。

目前,船舶总公司哈尔滨船舶工程学院,海军电子工程学院和海军第一水面舰艇学院等均有少数人从事舰艇电子对抗技术工程和应用软件的开发研究。

舰艇电子对抗设备的发展历程

我国海军舰艇电子对抗设备的发展经历了进口、仿制和自行研制的历程,大体可划分为:从仿制入手,改进提高;自行研制,填补空白;跟踪新技术,开展系统研制三个历史阶段。

一、仿制入手,改进提高

新中国建立后,为了护航、护渔、肃清海匪的骚扰和继续解放沿海岛屿,加快海军建设已迫在眉睫。鉴于当时的国情,向苏联购买部分舰艇的制造技术,在我国工厂进行装配和建造,这是当时海军建设的主要途径。

(一) 引进仿制,解决有无

1953年6月4日,我国政府与苏联政府签定了《六四协定》,协定中规定转让给我国五

型舰艇进行装配。随舰艇配套的雷达侦察设备有：01 护卫舰上的“马奇达”(Мачта) 雷达侦察机；03 潜艇上的“安凯尔”(Анкер) 雷达侦察机。协定中规定只提供舰艇和部分配套设备的技术资料，而没有提供雷达侦察机方面的仿制资料。另外，为装备舰艇配套的雷达侦察机仍由苏联供货。从此，我国舰艇上有了侦察机并开始使用。

为加速我国海军现代化，1959 年 2 月 4 日，中国政府与苏联政府又签定了《二四协定》。协定中规定卖给中国五型舰艇和其配套设备的制造技术资料，其中包括配装潜艇用的“那卡特”(Накат) 雷达侦察机的生产技术资料。1960 年，《二四协定》的部分资料已到达海军。然后在海司修造部领导下，成立了资料清理和消化小组，以便协助一机部九局、十局选厂仿制。

1961 年，“那卡特”侦察机首先被安排在武汉七一〇无线电厂仿制。工厂虽然已经有了生产技术资料，但所需的元器件和原材料在国内难以全部解决，其中部分还要从苏联进口。正当我国积极安排、落实各项设备仿制时，苏联政府突然撤退专家、中止供货，给仿制工作带来了暂时的困难。在这紧迫形势下，海军、第一机械工业部船舶工业管理局（后改称三机部九局、第六机械工业部，现称中国船舶工业总公司、简称船舶总公司）、第一机械工业部无线电工业管理局（后改称三机部十局、第四机械工业部、电子工业部，现称机械电子工业部、简称机电部）研究确定：奋发图强、自力更生、加速各项产品仿制工作。

为加速海军舰艇研究工作和落实《二四协定》产品仿制，1960 年 12 月，经中央军委批准组建海军第七研究院。1961 年 6 月 7 日，第七研究院划归国防科委，同时将海司通信兵部的雷达研究室并入七院六所。当时雷达研究室的首项任务就是派出技术人员到一机部十局有关工厂参加产品仿制。

为加速电子对抗专业人员的培养，1960 年，在西安军事电信工程学院（现称西北电讯工程学院）、哈尔滨军事工程学院（现称中国人民解放军国防科技大学）、海军青岛通信学校（现称海军电子工程学院）开始设置电子对抗专业；为工厂、研究所、部队培养工程技术人员。

1962 年，一机部十局决定将“那卡特”侦察机从武汉转到南京正在筹建的九二四厂仿制。1963 年，海司通信兵部与九二四厂签定了仿制合同。由于工厂刚组建，缺少技术人员，七院六所雷达研究室先后派出 8 人参加“那卡特”侦察机的仿制工作。在仿制中工厂克服了元器件不配套，资料不完整等困难，经过一年多的努力，试制出 8 台样机。1965 年 8 月，在舟山进行海上试验；同年 10 月 20 日在厂内通过设计定型审查，并被批准生产装备部队。这是我国自力更生仿制出来的海军舰艇第一部雷达侦察机（代号 921）。

通过 921 的仿制，积累了资料，丰富了实践知识，提高了技术水平，带动了工厂建设。同时也培养了少量能初步掌握设计、生产雷达侦察机的科技人材，为产品的改进和提高创造了条件。

（二）改进提高，扩展品种

1966 年 8 月 9 日，921 在舟山进行海上试验时暴露出两个问题：一是测向误差（ $\pm 45^\circ$ ）太大；二是用秒表、耳机听测雷达重频不准确，部队要求改进提高。针对测重频不准确问题，七院六所九室从 1965 年开始研制 670-1 脉冲重频分析器。后来经过改进，又研制出 670-3 数字式多参数脉冲分析器。它能直接读出重频、一次照射时间、天线旋转周期和扫描方式。该机当时被选用于九二四厂研制的 924 潜艇雷达侦察机的终端设备，后来又被常规潜艇用的 925 雷达侦察机选用。

1. 适应隐蔽攻击作战的需要,研制 923 艇用雷达侦察机

1966 年 11 月 1 日,海军召开的“111”会议上提出用小艇打大舰的作战想法,希望尽快研制具有精确测向能力的 923 艇用雷达侦察机。为此,九二四厂经过两年多的努力,试制出 3 台样机。1969 年 12 月,在上海和舟山基地进行了海上试验。当时正值文化大革命期间,在极左思潮的影响下,技术科室被解散,工程技术人员被下放劳动,产品质量得不到重视。在这种情况下,工厂连续生产了 286 台 923 机。由于测向精度不够,性能不稳,除少数装艇外,大部分堆放在仓库内成了废品,给国家财富带来不应有的损失,这一教训应引以为戒。

2. 为“〇九”工程配套,研制 924 潜艇雷达侦察机

1967 年,四机部给九二四厂下达研制 924 侦察机任务。由于时间紧迫,九二四厂提出在 921 基础上改进形成 924 机的设计方案。主要改进内容为扩展频带(1~40 吉赫),增配多参数脉冲分析器,全机实现晶体管化。全厂广大职工经过三年多的努力,试制出 3 台样机,其中 1 台装备“〇九”工程首艇。1970 年 7 月,该机在九二四厂现场鉴定验收。它的研制成功,为 09 潜艇安全远航提供了侦察、告警手段。

3. 为新造大中型舰艇配套,研制 922、922-1 雷达侦察机

1966 年 4 月,经中央军委第六十四次常委会批准建造 051 驱逐舰和 053K 导弹护卫舰。1967 年 3 月 15 日,在北京由海军、六机部联合召开的四型舰艇设计审查及技术协调会(简称 315 会议)上,确定由九二四厂承担研制为 051、053K 两型舰艇配套的 922 雷达侦察机。总体设计方案是以 921 侦察机为基础,其中天线、接收分机参考苏联“毕占”(Бизань)侦察机,全机尽量采用晶体管。经过三年的努力,1970 年在南海进行了海上试验;1971 年 3 月,在九二四厂通过设计定型鉴定。随后对 922 机又进行了改进(代号 922-1),用于配装 051 舰,为“五八〇”任务护航。922-1 于 1978 年 5 月 25 日在九二四厂通过设计定型鉴定,随后批量生产,装备国内新建造的 051、053 大中型水面舰艇。改进的 922-1 采用了当时国内先进的厚膜组件,即把检波器、滤波器和限幅器集成在一块陶瓷基片上,减小了器件体积,提高了一致性和可靠性。1980 年 5 月,922-1 随舰艇成功地参加了我国向太平洋发射洲际导弹运载火箭试验,受到了国防科工委来信和来电表扬。

4. 改进换装,研制 921 甲潜艇雷达侦察机

九二四厂于 60 年代初开始仿制生产 921,一直到 1967 年停产。经过多年配装新造潜艇,库存 921 机已用完。为满足部队换装和 33 潜艇援朝“十三号”工程配套需要,九二四厂于 1971 年 8 月开始研制改进型的 921 侦察机(代号 921 甲)。总体设计方案是在 924、921 基础上改进了三点:将测向精度提高到 ± 30 度;采用数字脉冲分析器;全机基本上实现晶体管化。1972 年试制出样机,1973 年 7 月设计定型后批量生产。921 甲的试制成功,缓解了老装备缺少配件和新造潜艇没有侦察设备配装的困境。

5. 进一步提高测向精度,研制 925、925G 潜艇雷达侦察机

1969 年 10 月,海军司令部下文确定由上海交流仪器厂、一〇二四所、七二三所共同合作研制 925 侦察机。总体设计方案是在 921 侦察机基础上,在原测向天线的上端增加一个旋转单脉冲比幅测向天线,实现搜索与非搜索相结合的测向体制。此项技术由一〇二四所提出,在国内侦察机中首次得到应用。此外,还选用了由七二三所研制的 670-3 脉冲分析器。1974 年研制出正样,将测向精度提高到 ± 4 度;1974 年 12 月设计定型,并被批准生产装备部队。

1978 年 8 月 20 日,在北京由六机部、海军装技部和八机总局联合召开的 33G 潜艇配装

YJ-8 导弹方案审查会上明确：33G 潜艇配装 925G 侦察机，用以引导导弹攻击，并由上海交流仪器厂承担研制。925G 在 925 的基础上改进了两点：提高部分微波电路性能，部分结构重新设计，从而将测向精度提高到 ± 2 度。经过多次海上试验，结论是：“925G 的测向精度和最大探测距离均较满意”。1986 年 1 月，925G 随 33G 艇的全武器系统一起通过设计定型鉴定。

这一历史阶段从 1966 年到 1975 年，在 8 年多时间里，通过不断改进提高共试制出 6 种型号雷达侦察机。其中，921 甲、924、925 装备中小型潜艇；923 装备小型水面舰艇；922、922-1 装备大中型水面舰艇。装备品种已从潜艇扩展到水面舰艇。在产品性能和质量上，着重从以下四个方面作了改进和提高：精测目标雷达参数，提高测向精度，扩展波段，广泛采用晶体管器件。其代表性产品是 925 潜艇雷达侦察机。这期间的创新技术有：搜索与非搜索相结合的测向技术和数字脉冲分析技术。这一时期是我国试制生产舰艇雷达侦察机的起步阶段，产品的性能、品种和数量还不能满足海军建设的需要。

二、自行研制，填补空白

这一历史阶段是从 1976 年到 1986 年，在这期间，世界各国从 1973 年的第四次中东战争历史经验教训中逐步认识到电子对抗的重要性，而且认为舰艇电子对抗设备是拦截反舰导弹的有效武器。为此，我国海军根据 1974 年 5 月召开的电子对抗三结合座谈会（简称 130 会议）精神编制了舰艇电子对抗装备“五五”发展规划，其指导思想是：“侦察设备改进提高，干扰设备填补空白，小艇设备构成系统，自力更生研制出我国海军舰艇第一代电子对抗装备”。

（一）加强海上电子情报搜集，研制电子侦察船用侦察设备

我国有漫长的海岸线，为保卫海疆安全，首先必须加强海上电子情报搜集。

1. 研制 812-1 雷达侦察机

1974 年 5 月 17 日，在北京召开的 130 会议上明确：配装电子侦察船用的雷达侦察机，由四机部一〇二四所、九二四厂和六机部七院七二三所共同合作研制，并由七二三所负责系统抓总。根据海军提出的战术技术要求，重点是解决宽频域、宽空域内快速准确测频和测向技术。当时国内没有一台侦察机能够满足上述要求，为尽快拿出设备，确定在已生产的侦察机中取优组合。为此，经过调研选用了九二四厂已生产的 922-1 侦察机的方位粗测部分，一〇二四所生产的陆用 914 侦察机测频技术，上海交流仪器厂生产的 925 方位精测技术和七二三所已研制的 670-3 数字脉冲分析技术，再加上需要新研制的方位精测和频率精测部分，组合成 812-1 侦察机。它具有宽开的空域、频域，既能同时粗测方位、频率，又能精测方位和频率。频率精测采用钇铁石榴石（YIG）电调滤波器，使其调谐与外界目标雷达信号参数相关，构成自适应精测频率系统，提高了测频速度和精度。此项技术首次用于舰船侦察机中。

由于三个单位参研人员的努力工作，积极配合，历时三年完成了样机研制。1978 年 9 月在舟山基地通过了海上试验；1979 年 9 月在北京通过设计定型鉴定。

2. 研制低频段 915 侦察机

电子侦察船上除配装 812-1 外，还需要配装低频段（米波波段）雷达侦察机。1978 年 4 月，总参、国防工办给九二四厂下达研制 915 侦察机任务，主要用于侦察脉冲制和连续波雷达，为此采用三次变频超外差体制；本振采用频率合成器，以便精测雷达载频和重频；天线为对数周期阵列，体积大，抗风能力差，为此采用高强度钛合金材料。1985 年 5 月，在南海进行了设计定型试验；1986 年 3 月批准设计定型。

上述两型侦察机均配装在 813、814 两艘侦察船上，部队已用它多次出海完成侦察任务。812-1、915 的研制成功，填补了国内电子侦察船用雷达侦察机空白。

（二）补缺、配套，研制大中型水面舰艇雷达侦察、干扰设备

1978 年 6 月，海军司令部认为新设计的 053K-1 护卫舰上应装备成套电子对抗设备，它应包括 923-1 雷达告警设备、981-2 欺骗干扰机、981-3 杂波干扰机和 945 无源干扰设备。并于 1980 年 2 月正式提出在水面舰艇上配装电子对抗系统的要求。当时由于舰艇造价太高未能建造，但各项设备仍按单机单控要求安排在有关厂、所研制，这些设备在后来新建造的 051G 驱逐舰上被采用。

1. 填补空白，研制 981-2 舰载雷达欺骗干扰机

为填补舰载雷达欺骗干扰机空白，1979 年 4 月，海军给九二四厂下达研制 981-2 干扰机任务，并提出在 954 甲机载干扰机基础上派生。981-2 在研制中采用了以下多项新技术：储频回路、行波管放大链、微机控制的方位自动跟踪系统、高压电源组件和干扰样式的微机控制等。1984 年 9 月，初样进行了海上试验；1987 年 7 月 15 日，在九二四厂通过设计定型；1989 年，作为 825 舰载电子对抗系统的设备之一装备 051G 舰。

2. 填补空白，研制 981-3 舰载雷达杂波干扰机

981-3 干扰机的研制是根据总参、国防工办 1978 年第 024 号文批复的战术技术要求，由西北电讯工程学院负责研制。1979 年，四机部下发的 0169 号文明确，将此项任务转交七二二厂研制。1980 年，七二二厂重新上报方案，并经审定后批复。在 981-3 研制中攻克以下关键技术：天控系统的两轴稳定、单脉冲测向、主振放大链、信号分选和复杂干扰样式形成技术等。1984 年，在南海舰队进行海上设计定型试验；1986 年 6 月，通过设计定型；1989 年，作为 825 舰载电子对抗系统的设备之一装备 051G 舰，并有 4 套随 053 护卫舰出口。

3. 研制配装干扰训练舰的雷达干扰机

1979 年，四机部七二二厂根据参四字 0623 号文研制配装干扰训练舰的 981-1 三厘米波段杂波干扰机。它是在陆用 970 干扰机基础上，将天线略加改进后派生。1981 年，试制出两台样机，都已装在干扰训练舰上。

1979 年 12 月，经海司雷声部同意，由七二三所研制 982 舰载五厘米波段杂波干扰机，首先配装干扰训练舰。在 982 机研制中采用了天线两轴稳定、大张角波纹喇叭馈源和重频跟踪信号分选新技术等。1982 年 12 月，在青岛进行海上设计定型试验；1983 年 9 月，在扬州通过设计定型；1984 年，生产 3 台已装备干扰训练舰。982 机的研制成功填补了国内舰艇五厘米波段杂波干扰机空白。

（三）发展中小舰艇电子对抗设备

小艇是否配装电子对抗设备，国外军事界争论已久，没有统一的结论。直到 1973 年第四次中东战争中小艇成功地使用电子对抗设备之后，人们已不再怀疑小艇配装电子对抗设备的必要性和重要性。

1978 年，总参、国防工办下发的 030 号文批准研制艇用雷达告警设备和无源干扰设备，用来组成中小型舰艇电子对抗系统，主要装备 037 护卫艇和 21 导弹快艇。

1. 研制 923-1、923-1G 艇用雷达侦察告警设备

1978 年 11 月，海司雷声部提出，由九二四厂承担研制艇用雷达侦察告警设备（代号 923-1），并与无源干扰设备（代号 945）组成电子对抗系统。经过一年多的努力研制出初样，1982 年

7月又研制出2台正样。1982年10月,在南海舰队进行了海上试验;1983年1月设计定型。到1989年为止,已投产3批共20台,大部分装在053型护卫舰上服役。923-1告警设备在国内舰艇电子对抗设备中率先采用微型计算机(以下简称微机)和字符显示新技术,923-1随后装备在037型629艇上,经过海上扩大试验证明:其信号分选能力较低,大信号和多信号环境条件下的告警时间迟缓。针对存在的问题,海军装备技术部于1986年3月提出,由九二四厂尽快改进其信号分选能力以及小型化和检波器抗烧毁能力。1987年3月,在南京通过了改进方案(代号923-1G)的审查。1987年7月,厂内全面展开改进试验工作;1988年4月完成初样;随后完成设计鉴定。

2. 研制与艇用雷达告警设备配套的945、945G无源干扰设备

1978年12月,一〇二九所接到四机部下达的945无源干扰设备研制任务,并与兵器工业部一六七厂、六七二厂、三〇四厂、三四二厂和一〇四厂共同合作研制。此项任务于1981年转至四机部新组建的一〇五三所继续研制。一〇五三所除承担控制系统研制外,并负责系统抓总;三四二厂承担箔条弹研制;一六七厂承担发射装置研制;六七二厂承担红外弹研制;三〇四厂承担箔条弹、红外弹引信研制;一〇四厂承担箔条弹、红外弹发射药筒研制。参研人员经过两年多的努力工作,1981年5月研制出体制试验样机。经过多次海上试验和反复改进,1984年10月,在海军第三试验区进行了设计定型海上试验,除雷达有效反射面积外,其余各项指标均达到了原设计要求。

1985年8月,海军把第一套923-1、945电子对抗设备安装在037型629艇上组成简易电子对抗系统,进行海上对抗试验,取得了满意的干扰效果。1986年又加装在21型36号艇上。

945G是945的改进型,1986年2月,在锦州一〇五三所召开了945G方案审查会。主要改进内容有:改进机动逻辑关系表,采用单片微机信号处理,增加RS-232芯片接口,解决与自动气象仪的接口,严格进行器件的老化和筛选等。同时,发射装置、弹体、引信以及箔条散开方式也都作了相应改进。1988年6月,在海军第三试验区进行了控制器与发射系统的对接试验,发射了干扰弹,获得满意的干扰效果。1989年4月,在青岛造船厂又把923-1G与945G安装在037型703艇上进行系泊试验,各项指标均满足设计要求。1989年10月27日,在海军第三试验区通过了系统海上设计定型试验。

这一历史阶段大约用了九年多时间,新研制补缺配套设备8种型号(812-1、915、923-1、981-1、981-2、981-3、982、945),改进提高3种型号(923-1G、925G、945G)。装备的类型从侦察机扩展到有源干扰机和无源干扰设备;装备对象从潜艇扩展到大中小水面舰艇、电子侦察船和干扰训练舰。随着国内无线电元器件工业的发展,尤其是小规模集成电路的广泛使用和微机的开始应用,设备的性能和质量有了较明显的提高,但大部分设备的性能仍相当于80年代末和70年代初、中期国外同类产品水平。其中代表性产品是923-1、923-1G,它们在舰艇电子对抗设备中最早采用微机,从而使设备初步具有了对目标识别、分选、威胁等级判断等功能;同时采用了先进的字符显示技术,直观、清晰、使用方便;并开始使用微机进行机内故障自动检测。

三、跟踪新技术,开展系统研制

现代舰艇雷达电子对抗系统,一般由雷达侦察设备、有源干扰设备(欺骗干扰机和杂波干扰机)、无源干扰设备(箔条、红外、烟幕、诱饵等)和系统显控台组成。计算机是现代电

子对抗的核心。它将收集到的数据进行规范化；与数据库参数相比较，确定威胁等级；根据执行任务的不同实现资源最佳运用；通过显控台对系统设备进行控制。从而使系统能自动截获、识别、干扰，实现作战过程自动化。

“五五”、“六五”期间，我国研制的舰艇第一代电子对抗设备，除小艇初步构成系统外，其余仍为单机单控设备，其缺点是自成体系、功能重复、控制分散和反应时间长。1980年，我国开始实行对外开放政策，通过出国考察和学术交流，开阔了眼界，启发了思路。海军结合国情拟定了舰艇电子对抗装备“六五”、“七五”发展规划，其指导思想是：跟踪世界先进技术；开展系统论证、系统设计；研制海军舰艇第二代电子对抗系统装备。而且少量引进国外电子对抗设备，直接加强海军舰艇电子对抗能力，同时也有利于提高国内同类设备的研制起点。

（一）825 舰载电子对抗系统的形成

1980 年以前，国内还没有舰艇电子对抗系统，已生产和正在研制的也都是些单机单控设备，不能构成系统。1980 年 2 月，海司雷声部向船舶总公司系统工程部提出“在新造 053K-1 舰上配装电子对抗系统”的要求，系统的主要使命是用于防御飞航式导弹的袭击。系统工程部通过对国内有关厂、所调研，写出《053K-1 舰载电子对抗系统设备论证报告》，上报海司雷声部和四机部。1981 年 4 月，在北京召开的 053K-1 舰载电子对抗系统设备方案审查会上，与会代表一致认为：系统论证在迟后于单机研制条件下，选用正在研制的 923-1 侦察告警设备、981-2 欺骗干扰机、981-3 杂波干扰机和 945 无源干扰设备，再外加一个新研制的控制台构成系统的方案是可行的。随后，系统技术责任单位向九二四厂、七二二厂提出由 923-1、981-2、981-3 和控制台组成电子对抗系统的技术要求，并签定了共同研制合同。研制中发现 945 原为配装小艇设计的，而现在要配装大舰，必须重新设计发射装置，改变弹道以利于形成质心干扰方式。经过修改设计和反复试验证明，箔条形成的有效反射面积已大于舰艇的有效反射面积，不但满足了 053K-1 装舰要求，同时也扩大了 945 配装中小型舰艇的使用范围。

1989 年 3 月，在进行陆上联调试验中实现了对同一目标同时施放杂波和欺骗的组合干扰，使系统性能满足了方案论证中提出的各项要求。该系统海军命名为 JDX-11 系统，其中 945 换成 946 无源干扰设备的系统称为 JDX-12 系统。JDX-11 系统由于 053K-1 舰停建未能装舰使用。

1983 年 9 月，海军确定 051G 舰配装 825 系统中的 JDX-12 方案，技术责任单位为系统工程部。1989 年，在大连造船厂完成了系泊试验、海上航行试验和交付验收工作。一系列试验证明，825 系统设计基本可行。

（二）为大中型水面舰艇配套，研制 826 舰载电子对抗系统

1. 系统方案的形成

1981 年，国家机械委员会、国防工办和总参联名下达的参四字 015、016、017 号文，批准研制 928 雷达侦察引导设备、984-1、984-3、984-4 干扰机（以下简称 928、984-1、984-3、984-4）和 946 无源干扰设备（简称 946），组成大中型舰艇电子对抗系统。文中明确指出：系统由七二三所抓总，并承担 928、984-1 和 984-3 设备研制。从 1980 年开始，七二三所通过参与 051 驱逐舰改进型引进谈判、出国考察，积累了一些有用的技术资料，并为大中型舰艇电子对抗系统方案论证作了很多工作。

1982年6月,七二三所根据六机部七院下达的年度科研计划要求,抓紧进行电子对抗系统和单项设备论证工作,从各室抽调了不同专业人员组成电子对抗系统和单项设备方案论证组。在论证过程中参考了国外“卡特拉斯”(Cutlass)侦察机、“斯密特”(Scimitar)干扰机的有关资料和已有的初步系统论证资料,开展了以防御导弹末制导雷达为主的舰载电子对抗系统方案论证和设计(列装号为826电子对抗系统)。

1982年12月,在北京船舶总公司七院召开了826电子对抗系统方案审查会。会议明确了三点意见:(1)826系统方案选用的技术体制先进;(2)由于国内缺少宽频带微波器件,方案实现困难较大;(3)应尽快安排宽频带微波器件试制,以适应电子对抗技术的发展。为此,七二三所和参加会议的四机部等有关厂、所签定了10余项微波器件试制合同。会后,对方案作了适当修改,并上报审批。

1983年4月,国防科工委在北京召开的984会议(826电子对抗系统技术协调会)上指出:“要打破部门界限,尽量采用国内已有的新技术成果,以加快826研制进度”。会后,七二三所又组织人力经过一年多时间的调查,确定由电子工业部一〇五一所承担研制为928配套的瞬时测频、测向接收机(DESM),一〇二九所承担研制984-1中的瞬时测频接收机和储频回路。1984年12月,在扬州召开了系统修改方案审查会。1986年4月,总参、科工委批复“原则上同意052导弹驱逐舰电子对抗系统战术技术任务书和方案”。批准的826电子对抗系统方案由826C控制台、928、984-1、984-4(或984-3)和946无源干扰设备组成。由七二三所承担系统抓总和826C、928、984-1、984-3设备研制;船舶总公司七一〇所承担946设备研制;电子工业部一〇五一所承担984-4设备研制。同时指出,826是国家重点工程052首舰的配套装备。

微波器件是826系统设备研制的短线,国防科工委对此十分重视。从1983年到1985年,电子工业部在成都和青岛召开的新器件试制会议上,为826系统安排了43项宽带微波器件试制计划(包括已签定合同的10余项)。为确保研制进度,船舶总公司于1983年9月又通过意大利电子公司引进固态放大器、压控振荡器等10余种性能先进的微波器件。微波器件的试制和引进为826方案的工程实现奠定了基础。

2. 系统初样陆上联试

系统设备进入研制后,1986年6月和1988年4月在扬州召开过两次技术协调会。1989年5月,在扬州宣布成立826系统工程协调小组,由参研单位及其军代表室组成。1989年8月,工程协调小组商讨了系统陆上对接联调的实施细则。

1989年9月至1989年12月,在系统各项设备海上摸底试验的基础上,826初样(包括928、984-1、984-4、946和826C)在扬州七二三所进行陆上对接联调、系统功能联调、系统功能演示和反应时间的摸底测试。联试结果表明,系统设计基本合理,系统操作控制可行。联试结束后,工程协调组认为,826系统陆上联试达到了预期目的。他们还对联试中发现的问题逐一进行讨论,并对系统设备正样设计提出了具体要求。系统各研制单位经过多年的努力,系统初样设计和试验工作已基本结束。在初样基础上,各单位随即抓紧正样设计、加工、装配和调试。

3. 系统正样陆上联试

1991年,在扬州七二三所进行了826系统正样陆上对接调试。参试单位有七二三所、五十一所、七一〇所、上无四厂、七〇一所、四三六厂的研制人员和军代表,共11个单位

参加了联试。由于各单位参试人员的密切配合，努力奋战，按试验大纲要求，圆满完成了各项试验，达到了预期目的。在此期间，国防科工委丁衡高主任、谢光副主任和海军张序三副司令员等专程到七二三所视察 826 系统联试，在场参试人员受到极大鼓舞。

这次试验的项目全、内容深入，包括系统的各种功能和对外接口。试验的雷达目标信号有圆扫、重频参差和抖动等特殊信号。这次试验肯定了两点：(1) 826 电子对抗系统的控制管理功能达到了设计要求；(2) 全系统能在各种工作方式下协同工作，并能快速作出告警、目标分配和威胁对抗，反映出系统具有自动化作战能力。

系统联试虽然圆满结束，但仍然遗留下一些当时还来不及解决的问题，如被干扰目标显示的标志不准确；加固机“复位”开关不灵；数据库需要加载等。联试结束时，都分别对其提出了解决措施，并要求各单位联试后抓紧时间解决。

总之，从 1981 年至 1990 年，通过系统各研制单位广大职工的努力工作，826 设备研制已进入设计定型最后阶段，各项设备开始进行海上设计定型试验。然后陆续发往船厂，装备 052 首舰。

826 系统是一种先进的舰载电子对抗系统。其侦察机能在 13 万脉冲/秒密集信号环境中，接收 2~17 吉赫频带内的各种雷达信号，并能精确测定其参数。将这些参数与一个容量为 500 部预编程雷达数据库中的内容进行比较，然后自动将威胁目标分配给有源和无源干扰设备，并以最佳的干扰样式和干扰方式实施有效的干扰；或者通过表格、图形显示器给出威胁目标数据，操纵员(或指挥员)以简单的指令，送给有源和无源干扰设备实施干扰。

(三) 为中小型水面舰艇配套，研制 827 舰载电子对抗系统

1983 年，海装电子部 059 号文明确提出，由电子工业部一〇二九所承担研制 984-2 侦察干扰设备。1984 年 7 月，召开方案审查会。1985 年，总参、国防科工委下达技七字 1021 号文，批复同意 984-2 总体设计方案。1986 年 10 月 22 日，海装电子部领导提出：把正在研制的 984-2 与刚开始研制的 945-1 无源/光电干扰设备组成舰载电子对抗系统(代号为 827)，并确定该系统的总体工作由一〇二九所负责。同时海军装技部明确指出，应从全系统角度进行设计，克服当前已装舰设备自成体系、功能重复、控制分散、反应时间长等缺点。1987 年 2 月，开始 827 系统方案论证，并参考引进的“牛顿-C”舰载电子对抗系统方位引导体制，形成 827 总体方案。827 的特点是：(1) 积木式结构，可组成中小型各类舰艇电子对抗系统配套方案；(2) 采用数字化终端显示技术，信号处理及时、准确、显示直观；(3) 具有一定的功率管理功能；(4) 采用数字式开环方位引导和天线两轴稳定技术，跟踪目标迅速、平稳；(5) 无源/光电干扰设备能自动准确布点，并能通过设备本身的计算机分析、决策，作出最佳发射选择。

1988 年 12 月，984-2 通过体制样机海上试验；1989 年 12 月，在海军第三试验区完成设计定型海上定型试验。该设备经过七年的努力，于 1991 年上半年通过设计定型。

(四) 引进国外设备，提高研制起点

80 年代我国对外开放之后，海军从国外引进少量电子对抗设备，直接加强海军护卫舰电子对抗能力，同时也为国内研制同类产品提高起点创造了条件。

1. 引进“牛顿-C”电子对抗系统

1983 年 12 月，海军从意大利电子公司引进两套“牛顿-C”电子对抗系统。1985 年 9 月，主要设备先后到货，并安装在两艘新建造的 053H2 导弹护卫舰上。1987 年 12 月和 1988 年

10月,先后两次进行海上试验:1988年10月和1989年5月,又先后两次参加电子对抗实战演习。试验和演习的结果表明:设备性能良好,对常规体制雷达侦收、干扰效果明显。同时,通过引进了解到国外电子对抗设备的现状和发展趋势,为国内研制舰载826电子对抗系统和984-2雷达侦察干扰设备提供了有益的借鉴。

2. 引进RBOC无源干扰设备,进行现代化改造

国内无源干扰设备的研制起步较晚,截止1985年,海军舰载无源干扰装备仍处于空白状态。为促进国内设备的研制和满足053H1、053H2两型导弹护卫舰的急需,提高其电子对抗能力,1982年和1984年,海军与美国海科公司签订了两个合同,共引进RBOC MK33 2/6系统10套,MK33 4/6系统2套。RBOC属于国外70年代初期水平产品,不能自动发射。为此,1987年12月,在南京九二四厂召开的对引进设备自动化改进的会议上,确定由一〇五三所在945控制台基础上研制RBOC无源干扰设备控制台,增加自动发射方式。由于参研人员全力以赴,不到半年时间就研制出正样。目前,经改进的10套MK32 2/6系统已装在10艘053型导弹护卫舰上。多次海上试验表明,干扰效果明显。这次改装在控制器中采用了微机显控技术,提高了原系统的自动化程度、反应速度和控制能力。

近期,新研制的舰艇第二代电子对抗设备与第一代相比,性能上有了明显的提高,主要体现在:(1)系统论证、系统设计,加强了系统的综合控制能力,提高了系统的反应能力和缩短了系统的反应时间;(2)广泛采用数字和微机技术,提高了设备的自动化和智能化程度;(3)采用了先进的多波束、圆阵测向测频天线和高性能倍频程带宽的微波器件,使系统具有宽开的空域、频域;(4)拥有一个容量的预编程雷达数据库,用于对目标自动识别和威胁判断;(5)采用表格、图形彩色显示,直观、清晰、使用方便;(6)具有微机故障自检系统,提高了设备的可维修性;(7)开始采用模块化的结构设计,可组成多种配套方案,配装多种舰艇。

这一历史阶段大约用了10年时间,新研制出826、827两型电子对抗系统,其中包括6种型号设备,计有928、984-1、984-4、946、984-2和945-1。其中的946和引进改造的RBOC已装舰服役。截止到1990年底,已研制的系统有5种型号:923-1/945、923-1G/945G、825、826和827,其中923-1/945是系统研制的雏型,825是已有设备的组合,它们都是跨入系统研制的尝试,其性能相当国外70年代初、中期同类产品水平。改进后的923-1G/945G和新研制的826、827系统,其性能相当于国外80年代初期同类产品水平,个别技术指标达到国外80年代水平。目前正在研制中的还有两种型号,984-3舰载组合式干扰机和927潜艇雷达侦察机。

到目前为止,为海军舰艇研制的雷达电子对抗设备门类基本齐全,电子对抗设备的落后面貌开始有所改善。

海军舰艇电子对抗装备,从70年代中期开始被重视,80年代才有了较快的发展。主要有以下条件和原因:首先是党和国家领导人的高度重视和亲切关怀。1975年12月,毛主席在叶剑英副主席的《关于加强电子对抗工作的报告》上批示:“很好”。第二,国家工业部门与海军通力合作,机电工业部、兵器工业部和船舶总公司根据舰艇发展的需要,克服一切困难,积极安排生产和试制。第三,从我国实际情况出发,坚持自力更生为主,积极吸收国外先进技术,充分利用我国已有的先进科技成果,开发性能先进的产品,保证了海军舰艇电子对抗装备水平不断提高。第四,培养了一支专业科技队伍,初步形成具有一定规模的研制生产能

力及较合理的工业布局。“八五”是海军舰艇电子对抗装备进一步发展的时期，正在研制中的舰艇第二代电子对抗设备，都将在 90 年代初期陆续装备舰艇服役。

舰艇电子对抗设备的发展也经历了曲折艰难的道路。在 50 年代和 60 年代，由于认识不足，投入不够，发展速度较慢，再加上文化大革命的冲击，产品的发展和提高徘徊不前，个别项目下马造成积压。

我国海军舰艇电子对抗设备，在现代化道路上虽然已取得明显的进展，但较之国外军事装备发达的国家还有较大的差距。如舰艇通信对抗、导航对抗、水声对抗处于刚刚起步的状态；信道化接收机、微扫接收机、声光接收机还待开发；毫米波对抗、光电对抗、卫星电子对抗有待探索；密集电磁环境信号分选技术、透镜多波束阵列技术、信号特征参数的精确测量分析技术和无源定位技术还需要进一步提高和发展。为此，尚需继续加强研制工作，为海军电子对抗装备的现代化而奋斗，争取早日步入世界先进行列。

主 要 产 品

一、潜艇雷达侦察设备

(一) 921 潜艇雷达侦察机

921 潜艇雷达侦察机是仿苏“那卡特”潜艇雷达侦察机的产品。它是一种非搜索式侦察机，用于探测空用雷达、舰艇雷达和海岸雷达的工作情况，可以大致地确定雷达的方位、数量、工作波段及工作状态。

1. 研制过程

1959 年，海军从苏联引进了生产技术资料，开始在武汉七一〇无线电厂仿制。1962 年，又转到南京刚开始组建的雷达侦察干扰设备厂（九二四厂）进行仿制。1963 年 8 月 15 日，海司通信兵部与九二四厂签定了试制合同，并共同商定了适合我国国情的仿制原则。当时，虽然苏联提供了生产技术资料，但试制中仍有部分原材料、元器件在国内无法解决，还需要从苏联进口，才能保证试制工作的顺利进行。1960 年，苏联突然撤退专家，中断供货，给仿制工作带来了暂时的困难。国防科研系统为了解决地方厂在产品仿制中缺少技术人员的暂时困难，从 1962 年开始，国防科委第七研究院七〇六研究所先后派出 8 人到南京九二四厂参加 921 机的仿制工作。在九二四厂和七〇六所的科技人员以及全厂职工共同努力下，克服了缺少元器件和技术资料不全的困难，并攻克了试制加工中的石蜡铸造、天线罩在高压下的防水密封、消除接收机寄生振荡等多项关键技术，经过一年多的努力，终于在 1965 年 6 月 15 日试制出 3 台样机。1965 年 8 月 9 日至 22 日，在舟山地区进行了海上试验。试验结果证明：921 的性能已达到进口苏联产品“那卡特”侦察机的性能。1965 年 10 月 20 日，在南京九二四厂通过国家鉴定，并同时批准批量生产装备部队。

921 是我国最早仿制出来的国产潜艇雷达侦察机。它的仿制成功解决了有无问题，培养了人材，积累了技术资料，为产品改进提高创造了条件。

2. 技术特征

921 是一种非搜索式潜艇雷达侦察机，其技术体制为：采用由 32 个喇叭螺旋天线组成四方位波束比幅测向；波段测频，即利用带通滤波器，测出被侦察雷达波段；用耳机秒表听测雷达重复频率。舱室内的接收、显控机柜中，有 16 路接收机，每 4 路组成一个波段，每个波段有一个显示器；全机由舱外的升降天线和舱内的接收、显控机柜两大部分组成。

(二) 921 甲潜艇雷达侦察机

仿苏 921 雷达侦察机于 1967 年停产，已生产的 921 机经多年装备新造潜艇，库存量已接近用完。因此，海司、六机部要求九二四厂恢复生产，但厂方考虑到 921 是仿苏产品，性能差，故障多，原材料又不能立足于国内，难以恢复生产。在这种情况下，工厂于 1971 年 9 月向四机部提出将 924 潜艇雷达侦察机的体积缩小来代替 921 的方案，其代号为 921 甲，用来装备 03、33 潜艇，取代仿苏产品 921。

1. 研制过程

1971 年 8 月，工厂开始组织 921 甲试制小组，与驻厂军代表室商定了初步战术技术要求，并制定了 921 甲试制原则。这些原则是：继承已试制成功的 922、924 机选用的元件和线路；保持 921 的波段；电源和天线分机的连接尺寸不变；性能上要求优于 921。1971 年 9 月 23 日，将 921 甲方案上报四机部审批。1971 年 10 月，海司对方案提出了九条意见，厂

方逐条进行研究并在设计中给予解决。从1971年11月起,陆续出图、加工、装配、调试,1972年11月整机联试结束。1972年11月20日,在潜艇二十二支队进行了海上试验,主要战术技术指标达到了原设计要求,主要性能都优于921,但10厘米波段灵敏度较低,厂方针对存在的问题落实了相应的解决措施。

在定型前,对921甲样机在试验中暴露出来的问题采取了改进措施。如:解决了10厘米波段灵敏度低,检查和调整信号困难,不能分辨同一波段不同方位的多个雷达信号等问题,并在厂内与652询问机进行了联试,联试中发现的问题已基本得到解决。

1973年7月23日,在南京九二四厂召开了有海司通信兵部、四机部、省国防工业局、九二四厂、驻厂海军代表、海后装备部、七院论证部、七院一所、潜艇二十二支队参加的921甲设计定型会。会议认为:921甲通过厂内试验、海上试验及装艇试用证明,整机战术技术性能满足原设计要求,测向精度和3厘米波段灵敏度指标比921有较大的提高,整机的可靠性、稳定性以及可维修性等方面均有所改进。

921甲在试制中继承了921、922和924机的部分元件、线路、图纸资料、工艺文件和工装夹具,所用元器件及材料均立足国内,只需补充少量图纸资料和方案论证即可满足小批量生产的条件。鉴于上述情况,921甲设计定型工作组认为性能样机试制工作已基本结束,并具备了小批量生产的条件,可报请海定委批准设计定型和小批量生产。

921甲投产后,从1973年至1978年共为部队生产了162套,装备各型潜艇,在部队训练和作战中发挥了重要作用。1986年出口埃及整机1套和备件2套。

2. 技术特征

921甲是一种非搜索直检式雷达侦察机,只要被侦察的雷达信号落入本机侦察范围,截获概率可达100%。在潜艇处于巡航状态或潜望镜状态时均能探测空中、水面、海岸雷达目标,测定其舷角方位、工作波段、重复频率和天线转速等参数,可连续工作15~20昼夜,其性能优于“那卡特”侦察机。

921甲主要由分机1、分机2和分机3组成。分机1主要由天线、滤波器、检波器和前置放大器组成。分机2又称终端设备,主要由主视放、声光电路和显示器组成。分机3是接线盒和控制装置。

921甲机分为四个波段,能同时在方位角0~360度、仰角0~90度范围内侦收2、3、5、10厘米波段的雷达信号。侦收灵敏度为 10×10^{-5} 瓦/米²,测定方位角误差小于±30度,用数字脉冲分析器测量雷达重复频率,精度可达1%。分机1周围附有高频吸收材料,所以921甲机具有良好的隐蔽性。这是当时装备于潜艇上的一种较为理想的雷达侦察机。

(三) 924 潜艇雷达侦察机

924潜艇雷达侦察机是以四机部九二四厂为主、船舶总公司七二三所参加研制的为“〇九”工程配套的多波段雷达侦察设备。它主要用来警戒、侦察来自空中、水面和海岸的雷达目标,测定其方位、工作波段,并分析记录雷达信号的主要参数,为潜艇提供威胁告警和获取电子情报。

1. 研制过程

1967年4月,四机部九二四厂根据四机部0474号文研制924潜艇雷达侦察机。1968年3月12日,在北京召开924侦察机方案审查会。该方案继承了921侦察机的技术体制,再扩展0.8、80厘米两个波段和增加数字脉冲分析器等。经过近两年的努力,于1970年试制

出样机。1970年4月22日,在东海舰队上海基地进行了海上试验,但试验结果未能达到预期目的。回厂后九二四厂针对海上试验存在的问题进行了改进,并对不切合实际的指标进行了修正。1970年11月,九二四厂投入11套小批量生产。1972年在产品质量整顿运动中,将已生产出的零部件进行全面检查、测试和验收,同时对已生产出来的11套整机进行了抽样摸底检验。1974年7月18日,在九二四厂组织了924机现场验收会议,有四机部“〇九”工程办公室、海后装备部、北海舰队、六八四八厂、七〇一所、七一九所、七二三所和九二四厂等单位参加,与会代表肯定了成绩,同时对机器的操作使用提出了不少要求。另外对在批量生产中出现的问题,从现实情况出发,商订出924机出厂验收条件。主要条文有:(1)测向精度在次要波段边频区指标可放宽一些;(2)接收机灵敏度在次要波段可允许低一些;(3)环境温度试验在主要使用波段必须满足设计指标。会议上通过参观、讨论、查阅文件资料,大家一致认为:整机性能良好,波段范围宽,超越距离远,稳定可靠,有比较完善的终端设备,操作简便。

1975年1月,根据“现场验收会议纪要”的规定,九二四厂组织了924机与651甲询问机的联试,联试结果如下:651甲开机后924机显示器饱和,但晶体没有被烧毁,说明两者可同时工作;924机天线罩对651甲询问机信号无影响;对本身方向图影响不大。联试说明,651甲的回答天线装在924机上能够正常工作。

2. 技术特征

924机由舱外的天线座和舱内的显控台两部分组成。采用固定式八方位相邻两方位波束比幅测向,波段测频,晶体视频接收技术体制。能精测目标参数,有较完善的分析记录设备,其中的数字式脉冲分析器是由七二三所和九二四厂共同合作研制的。

924机有较宽的侦收频段范围,基本上覆盖了已使用的雷达频率。采用了质量轻的玻璃钢天线罩,天线壳体涂有吸收材料,不仅改善了测向精度,而且不易被敌方雷达发现;机内装有微波限幅器,防止被近距离雷达辐射的强功率烧毁检波晶体;为实现多方位比幅测向,专门试制了八偏转板的静电示波管;全机基本上实现了晶体管化。上述改进措施,使当时的924机性能已超过仿苏921机。

(四) 925 潜艇雷达侦察机

925潜艇雷达侦察机是国内自行研制的舰艇第一代电子对抗设备。它首先为035潜艇配套,也可装备中小型潜艇。它主要用于警戒、侦察来自空中、海面 and 岸站的雷达信号,测定其舷角方位、工作频段、重复频率,并分析记录其主要参数。

1. 研制过程

为提高国内常规潜艇雷达侦察机的性能,根据1969年10月海司024号文批复的战术技术要求,在成字122部队(一〇二四所)提出的总体方案基础上,采用济字813部队(七二三所)提出的雷达数字脉冲分析器和方位数字分析器方案,由上海交流仪器厂(现称沪光仪器厂)、一〇二四所和七二三所共同合作研制925潜用雷达侦察机,并以上海交流仪器厂为基地开展研制工作。

为满足潜艇作战中精确测向的使用要求,在方案中采用非搜索和搜索相结合的测向体制。其中,方位非搜索系统仍采用四通道固定天线,保证及时发现目标;方位搜索系统采用宽频带单脉冲被动式跟踪测向体制,以实现精测目标方位,经分析估算测向精度与非搜索体制相比可提高10倍,因为这是在潜艇侦察机中首次采用这一测向体制,能否达到预期目的,心中

还没有把握，许多关键技术有待于设计和试验中摸索解决。

1969年11月，两所科技人员陆续到厂，各自建立了驻厂工作组。同时根据海司通信兵部、国防科委十院和上海市仪表局联合签发的文件，于1969年11月15日成立了科研、生产、使用三结合研制组，由上海交流仪器厂任组长，一〇二四所、七二三所和海军驻厂军代表室任副组长。参加该项目研制的两所科技人员前后约50人，上海交流仪器厂的工程技术人员和工人约50人。

从1969年底开始，大体用了一年左右的时间研制出1台第一代样机。1970年底，整机联调结束。1971年春节后由海军上海基地配合，在杭州湾进行了首次体制海上试验，1971年3月9日试验结束。杭州湾海上试验证明，宽频带单脉冲被动式测向跟踪体制的总体方案是可行的，机器性能指标基本上满足原设计要求。试验结束后，两所参研人员开始撤离上海交流仪器厂，到1971年底，大部分人员已返回原单位。

在杭州湾试验中925暴露出以下几个问题：（1）对数视放增益低，发现目标距离近；（2）抛物面天线安装位置难以对准，不利于生产和维修；（3）整机功率容量不够。针对存在的问题，留驻厂内的两所参研人员和交流仪器厂的工程技术人员一起进行了改进性研制，将925改为五个分机，原有的方位数字分析器取消。1973年底，又研制出3台第二代样机。1974年9月2日至22日，在海军旅顺基地的配合下，于渤海湾进行了较严格的装艇海上试验。试验结果表明，第二代样机基本上克服了杭州湾试验遗留的问题，同时解决了一些试验中冒出来的新问题，这台样机已初步具备了实用条件，因此留艇交部队试用。

根据海定委461号文通知，925设计定型会议于1974年12月18日在杭州召开，参加会议的有四机部、六机部、海军司令部、海军装技办、上海市工交组等26个单位，共50名代表参加了会议。与会代表听取了925设计定型筹备小组对产品性能和试制情况的汇报，审查了图纸资料和有关技术文件，同时上艇检查了定型样机。通过反复讨论协商，代表们一致认为：“定型文件、资料齐全；各项技术指标均达到了原设计要求；所需元器件、原材料全部能立足于国内解决。因此，具备了设计定型条件，同意925设计定型”。

会议还指出：925仍存在一些遗留问题，主要是波段之间信号容易互窜，机器体积太大。为方便部队使用，与会代表还建议925加装分罗径，实现直读真方位数据。

会议以后，上海交流仪器厂的工程技术人员分析会议指出的问题和意见，认为这两个问题不彻底解决，将严重影响925的实际使用。于是他们结合工厂生产中发现的问题对925再次进行了较大规模的改进，用加强屏蔽的办法防止波段之间的信号互窜，用新设计的固定线圈式磁偏转显示器取代体积大的静电偏转显示器，腾出机内空间加装了真方位指示器，使机器总体积明显缩小。1975年完成了5台第三代样机，经验收和交付使用表明，定型会议指出的问题已得到解决；同时925性能稳定、使用方便，达到设计任务书中提出的要求；图纸资料和技术文件齐备，无明显遗留问题，到此，925的全部研制工作结束。自1976年到1986年累计生产29台。通过部队长期使用证明，机器性能稳定，测向精度高，操纵使用方便，其性能在国内潜艇雷达侦察机中仍处于领先水平。1977年，获上海市重大科技成果奖。

2. 技术特征

925潜艇雷达侦察机采用方位搜索与非搜索相结合的技术体制，能及时发现、自动指示、瞬时截获和跟踪目标。它由舱外的升降天线、滤波器、检波器、前置放大器，外罩一个能耐80个大气压的玻璃钢密封天线罩以及舱内的数字脉冲分析器、粗精测接收机、天线伺服装

置、粗精示波管、方位显示和粗测波段指示器组成。

粗测方位系统为固定式六波段四通道直检式体制，天线由平面螺旋和圆极化喇叭组成，能接收 1~40 吉赫频带内各种极化的目标信号，然后经滤波、限幅、前放、对数放大，在磁偏转示波管上测向，用灯光指示出接收到的信号波段。

精测方位旋转天线为单脉冲体制，由双端平面螺旋或圆极化喇叭天线组成，能接收 2~12 吉赫的目标信号，再经限幅、滤波、检波、前放、对数放大后，在比较电路中产生天线所需要的跟踪误差信号，以驱动天线对准要跟踪的目标。另一路信号则送到方位显示电路，在 13SS72D 显示管上形成扫掠线，指示目标的准确方位和信号的幅度大小。

精测天线和粗测天线同轴，并安装在粗测天线的上端，能圆周、扇形搜索，自动或手动跟踪目标。

（五）925G 潜艇雷达侦察机

1978 年 8 月 20 日，在北京由六机部、海军装技部和八机总局联合召开的“33G 型潜艇装鹰击-8(YJ-8) 导弹方案审查会”（代号 788 会议）上，明确 33G 潜艇正式装备 925G 侦察机，随后在上海签定了《925G 侦察机有关技术问题的补充纪要》。

925G 是 925 的改进型，又是潜艇导弹武器攻击系统的组成部分。它除能完成配装常规潜艇的使命任务之外，又能将测向数据送往导弹攻击指挥仪，控制导弹隐蔽发射，为潜艇发射导弹提供一种隐蔽攻击手段。在设备改进中为确保向武器系统提供准确的测向数据和在超视距外发射导弹，采取了下述措施：对 925 设备中的部分微波电路和结构进行了重新设计；采用的元器件进行严格的老化筛选，确保机器性能稳定可靠。

1980 年 10 月，完成第一台 925G，并派人去天津八三五七所借来指挥仪的模数转换器接口电路，以便与 925G 联试。联试中检查 925G 送往指挥仪的数据是否连续、准确。经反复测试，925G 的性能已达到协议书中规定的要求，1981 年 10 月，以航天部三院为首组织了 925G 的验收，并准予出厂。

1982 年 7 月，925G 参加在锦西海军试验基地进行的导弹武器系统陆上半动态精度试验。在大量测试数据中分析出 925G 提供的测向数据有多个航次超差，未能达到协议书规定的指标。上海交流仪器厂参试人员回厂后，项目负责人王祖年对测试数据进行了全面认真的分析，找出可能超差的原因，研制了改进电路。1983 年 11 月，更换了改进电路后的 925G，在上海江南造船厂通过了 33G 艇系泊试验；1984 年 4 月，参加了 33G 艇青岛航行试验；1984 年 10 月，又参加了 33G 艇瞄准精度试验。试验结论：“各项指标均达到 33G 艇航行试验大纲的要求，925G 测向精度和最大探测距离均较满意”。

1985 年 9 月，船舶总公司组成的设计定型资料检查组来厂，对 925G 的图纸资料和设计文件进行全面检查，检查后确认，925G 具备了参加系统设计定型的条件。1986 年 1 月，33G 艇全武器系统在北京通过了由航天部、海司、船舶总公司联合进行的设计定型鉴定。925G 作为 33G 艇全武器系统的组成部分，一起通过了设计定型鉴定。至此，925G 的研制工作全部结束。1987 年，925G 获上海市科技进步二等奖。

二、舰艇雷达侦察设备

（一）922、922-1 舰载雷达侦察机

922 舰载雷达侦察机是由四机部九二四厂为海军大中型水面舰艇研制的雷达侦察设备。

它装备 051、053 水面舰艇，用来及时发现照射本舰的各种脉冲制雷达信号，并对其主要参数进行分析记录。

1. 研制过程

1967 年 3 月 16 日，在北京前门饭店海军主持召开的 315 会议（051、053 两型舰方案审查会）上，确定 922 配装 051、053 两型舰艇，并由九二四厂承担研制。1968 年 8 月，九二四厂提出 922 的总体设计方案，并在大连召开的 701 会议上讨论通过了 922 总体设计方案。随后九二四厂全面开展研制工作。922 机的主要改进有三点：（1）在 921 机基础上，参考苏联进口产品“毕占”雷达侦察机的天线和接收分机的结构形式；（2）全机电路除 4 只功率晶体管外已全部实现晶体管化；（3）10、22 厘米波段采用平面螺旋天线，以提高天线性能。1970 年 7 月，试制出来的性能样机在南海舰队湛江港附近海面进行了海上试验。1971 年 3 月 16 日，在南京通过了国家生产定型鉴定。鉴定会上一致认为，922 雷达侦察机经过调试、例试和海上试验，证明机器性能基本上达到了海司提出的要求，测向精度与侦察距离也符合要求。

研制出来的 922 机装备了“七一八”工程中的 051 首舰，922 机虽已生产装舰使用，但还存在一些问题尚未得到彻底解决。因此，1972 年，海司通信兵部下文提出《关于 922 机分机 1 改进事》要求，九二四厂立即组织人力进行方案论证，1974 年 5 月 9 日，上报了 922-1 雷达侦察机方案。1974 年 9 月 7 日，海司批复“同意 922-1 机方案”。随即组织科技人员开展改进试验工作，改进试验项目有：接收机抗饱和、检波晶体抗大功率烧毁、天线屏蔽、前放改厚膜电路以及将限幅器、滤波、检波器集成在一块微带基片上等试验，上述试验是在有关厂（所）大力配合下完成的。在完成各项试验的基础上，九二四厂于 1976 年 2 月完成正样图纸设计后，陆续投入加工、装配，1977 年 6 月，进行了整机联试和例行试验。1977 年 10 月，在东海舰队舟山基地进行了海上试验，试验中除完成测向、侦察距离试验项目外，重点又试验了抗本舰的雷达干扰、大信号匿影和抗大功率烧毁能力。试验结果证明，改进后的 922-1 达到了设计任务书中提出的主要战术技术要求。

1978 年 5 月 25 日，由海定委主持在南京召开了 922-1 设计定型会。1978 年 6 月 30 日，海定委批复“同意 922-1 雷达侦察机设计定型”。922-1 设计定型后共生产了 46 台，配装在 051、053 型舰艇上。1980 年 5 月，装备在 051 型 132 舰上的 922-1 参加了中国向太平洋发射洲际导弹运载火箭试验，受到了国防科工委来信和来电表扬。

2. 技术特征

922、922-1 雷达侦察机由舱外的天线和舱内的接收显示机柜、匿影盒、录音机和中频机组等部分组成。它采用固定式六方位波束比幅测向、波段测频、晶体视频接收体制，截获概率为 100%。能在 1~40 吉赫频段内实时测量目标信号参数，包括频段、重频和方位，并记录下来。

改进中采用以下新技术：天线采用圆极化的平面螺旋和喇叭天线；限幅器、滤波器和检波器采用微带集成电路；前置视放采用厚膜电路；各路视放都采用抗饱和接收电路；重频测量采用数字电路并用数码管显示数值。

根据 922-1 采用的技术体制和元器件，其整机性能相当于当时国外 60 年代末期同类产品水平。

（二）923 艇用雷达侦察机

923 艇用雷达侦察机是四机部九二四厂最早为海军研制的艇用雷达侦察设备，它是一种

慢搜索式侦察机，用来摸清敌方雷达目标性质和工作情况，以确定要攻击的目标，并利用敌雷达信号引导我艇隐蔽接敌，进行“夜战”、“近战”，打击敌人。它主要用来装备小型水面舰艇。

1. 研制过程

1966年，在由海军召开的“111”会议上提出以“小艇打大舰”的作战想法，为解决小艇隐蔽接敌的需要，提出试制小艇用雷达侦察机。九二四厂根据1966年2月海司下达的战术技术指标，经过一年的努力完成了初样1台。在1967年2季度完成厂内调试，并为出海试验做好了一切准备。1967年3季度，在南海舰队榆林基地进行海上试验。试验结果表明，可靠性差，测向精度达不到要求。参试人员回厂后对试验结果进行了分析研究，提出了改进措施。1969年3月，重新组织力量进行试制，同年9月完成第二台样机厂内调试工作。1969年12月，在上海及浙江石浦地区分别进行码头和海上试验，试验结果表明，测向精度未达到设计要求。

923机虽然采取了一些措施提高机器的性能，但是当时正值文化大革命期间，规章制度被破坏，产品质量得不到重视，在天线测向精度达不到要求的情况下，连续生产了286台。除少数装艇外，大部分堆放在仓库内成了废品，给国家财富带来了不应有的损失，应引以为戒。

2. 技术特征

923是一部十厘米波段雷达侦察机，采用可旋转的双方形平面螺旋阵列天线。天线驱动系统采用可控硅伺服放大器，手控天线跟踪测向，波段（3、5、10厘米）测频，接收机为直检式接收技术体制。这种天线的优点是体积小、重量轻，再配上由同济大学研制的玻璃钢天线罩，适应配装小艇用。另外小艇速度快，冲击振动比较厉害，所以艇内机柜采用了低频弹簧钢丝减振器，谐振频率在5赫芝以下，克服了橡皮减震器引起的共振现象。上述是针对小艇雷达侦察机的使命任务和使用特点采用的一些新技术。

（三）923-1、923-1G艇用雷达侦察告警设备

923-1是我国自行研制的舰艇第一代应用微机的雷达侦察告警设备，可装备中小型水面舰艇。它能与无源干扰设备一起组成电子对抗系统，对反舰导弹末制导雷达实施无源干扰，从而提高舰艇的自身生存能力。

1. 研制过程

1978年9月14日，海司雷声部向九二四厂下达研制艇用雷达侦察告警设备任务（代号923-1）。1978年12月5日，总参和国防工办批复923-1的主要战术技术要求，同时在批复中指出：923-1除满足为945速爆消极干扰设备提供威胁信号和威胁方位外，还应能作为小型舰艇警戒的通用设备，并确定九二四厂在1979年内完成方案论证工作。随后工厂立即组织人力开展方案论证工作，先后走访了有关院校、研究所、末制导雷达生产厂，以掌握末制导雷达的特点。为了进一步了解现代海战的实际情况，他们还到舟山基地快艇大队向指战员了解海战情况及导弹发射过程。

在此基础上，通过大量的资料搜集和分析整理，他们构思成频率上4个波段分时接收，终端采用硬件分选和字符显示的方案，并上报审查。由于该方案中采用微波开关影响接收灵敏度，在方案审查会后又修改成固定式六方位比幅的宽开测向体制。这样，既做到空间、时间和频域上的宽开接收，又不影响典型的晶体视频接收机的灵敏度。1979年10月，将方案上报审批。1980年，四机部下达四新字0156号文批复核准，于是923-1设备的研制工作全

面展开。

为了验证方案是否可行,先研制了1台方案样机,仅有2和3厘米两个波段,结构上采用了统一的机箱设计,因此仅花了一年时间就完成了初样,并于1980年12月在南海进行了试验。试验结果表明,总体方案可行,各项指标均达到了要求,部队也表示满意。但方案样机在信号侦收、数据装订、威胁比较等方面仍存在一些问题,有待正样试制中进一步解决。

当时国内已开始使用微机,通过对微机使用情况的调研,产品组认为只有用微机建立预编程雷达数据库,才能较好地解决目标识别和威胁判断。同时借助于软件便于设备功能的修改和开拓;便于机器实现操作程序化、自动化和实现机内故障自动检测。采用微机虽然能较圆满地解决方案样机中暴露出来的问题,但在舰艇电子对抗设备中采用微机还是第一次,困难多,风险大。由于任务紧迫,不允许出现重大反复,产品组的同志必须做到以下两条:一是设计时考虑周详,试验中互通情报,及时协调;二是要有高度责任感,不怕苦不怕累,不扯皮不推诿。经过产品组同志们的共同努力,终于在1982年8月胜利完成两套正样。

为保证设备工作时稳定可靠,两套正样所用的集成电路和晶体管绝大部分都进行了老化、筛选,印制板作了三防处理,整机还做了高温、低温、振动、冲击、潮湿、淋雨和24小时通电等例行试验,各项性能均满足要求。

1982年10月,在南海舰队进行了正样海上鉴定试验,试验效果较好,设备能在多信号环境条件下正常侦收。在海试路途中,设备用汽车运输到湛江,沿途距离为2600公里,開箱试机一切正常;试验期间曾连续工作15小时未出现故障;试验结束后用火车运回厂,开机通电检查工作仍然正常。通过海上鉴定试验和例行试验后,正样还存在四个问题:强信号环境下显示器上的信号字符下流;字符显示器在高低温试验中帧线性变坏;信号参数相同而入射角不同的信号无法鉴别;信号密度增大时,显示器上的信号字符下流。

海上鉴定试验以后,一方面针对问题继续改进,另一方面抓紧整理成套鉴定用文件、图纸、资料。1982年12月25日,工厂向海定委提出设计鉴定申请。1982年12月6日,设计定型检查组来厂检查设备的鉴定准备工作。1983年1月14日,在南京召开了923-1设计定型会。会议认为:923-1已达到了“海军军工产品定型工作实施办法”所规定的设计定型标准,建议批准设计定型。1983年4月,海定委批准设计定型。

923-1G是923-1的改进型。923-1在装备037型629艇后,经海上扩大试验表明,其信号分选能力较低;大信号和多信号环境中的告警响应迟缓。为此,海军装技部在1986年3月召开的629艇改装鉴定会上明确,由九二四厂尽快在信号分选能力、小型化和抗烧毁能力三个方面予以改进。1986年4月,九二四厂提出第一个改进方案,同年7月召开方案审查会议(简称8603会议),经过代表的补充与完善,同年9月又提出三种改进方案,上报海装电子部审查。1987年1月,海军装技部下文明确九二四厂按037-Ⅱ首艇的要求完成923-1的改进工作。1987年3月,在南京九二四厂召开923-1修改要求讨论会和修改方案审查会。1987年7月,在厂内全面开始改进试验工作。由于各方面的支持和产品组的共同努力,到1988年4月基本上完成初样的调试和试验。根据初样暴露出来的问题,开始正样修改设计、加工、调试和例试,并于1989年11月8日在海军第三试验区完成设计定型海上试验。试验结果表明,该机工作稳定,各项战术技术指标基本上达到使用要求,特别是信号分选和告警能力都有较大的提高。随后完成了923-1G的设计定型。

2. 技术特征

923-1雷达侦察告警设备由天线装置、接收显示处理机柜、匿影盒、变频器和中频发电机组等组成,其中天线装置可分成两半,可分两舷配置或合起来装于桅区,其余部分均装在舱室内。

923-1是一个多波段、六方位瞬时比幅测向系统。对在频带内的目标雷达信号,首先由预处理机完成脉冲描述字的编码和预分选,尔后由处理机完成雷达重频的硬件分选以及信号的识别、跟踪和威胁判断,一旦威胁被确认,即可自动向无源告警控制器送去威胁参数,控制无源干扰设备对威胁目标实施干扰。

对外接口,除无源干扰设备外,还有电子对抗设备控制台、情报中心、本舰雷达匿影、测频接收机及雷达灯光指示接口等。

终端有两个显示器:一是全景模拟信号显示器;二是国内首次在电子对抗设备中采用的字符显示器,能显示目标信号波段、入射角、重频、重频特征、脉冲宽度、幅度等级、天线扫描周期、威胁级别、平台符号及告警可信度等。

923-1在国内舰艇电子对抗设备中领先采用微处理机和字符显示技术,是当时国内最新的舰艇电子侦察装备。923-1的性能与英国 MEL 公司的“马梯尔达”(Matilde)侦察机相似。

923-1G 比 923-1 在信号分选和处理能力上有了很大的提高。由于成功地移植了“三七”工程的引进软件,其处理脉冲编码能力可达 25 万脉冲/秒,数据进入计算机的速度为 13 万脉冲/秒,可适用于 10 万脉冲/秒信号密度环境中。另外采用先进的厚膜电路工艺和器件,减少了体积和重量,提高了晶体的抗烧毁能力。除此之外,系统的告警时间进一步缩短到 0.6 秒,可靠性也有了明显改善。923-1G 性能达到国外 80 年代初期同类产品水平。

(四) 928 舰载雷达侦察引导设备

928 雷达侦察引导设备是由船舶总公司七二三所自行研制的我国舰艇第二代电子对抗产品,是海军舰艇电子对抗装备“六五”规划中列装设备之一,可配装大中小各类水面舰艇,首先装备 052 首舰。它主要用于在密集复杂的信号环境中,完成对各种体制雷达的侦测、识别,监视周围信号环境和威胁状况,并通过 826-C 显控台自动或手动引导有源和无源干扰设备进行电子对抗。

1. 研制过程

1984 年 12 月 20 日,国防科工委七局在扬州主持召开了 826 电子对抗系统方案审查会。会议通过了 928 总体方案,同时明确了任务分工:928 前端的测向、测频接收机,由电子部一〇五一所负责研制,并提供装舰样机;七二三所除负责 928 技术抓总外,还负责研制信号处理机部分。在总体方案确定之后,七二三所随即开始信号处理机的技术设计。在 1980 年至 1982 年调研的基础上,经过分析、研究,认为要满足信号环境密度 13 万脉冲/秒要求,即处理每个脉冲数据(57 比特)时间只有 7.69 微秒,这样高的处理速度,当时国内功能最强的 Intel 8086 微机也无法满足要求,最后确定从国外引进 AM2900 位片,自行研制所需的两台高速信号预处理机。首先碰到的困难是找不到位片机器的设计参考资料,尽管对国内有关单位进行了调研,也只找到唯一的一份“AM2900 位片微机设计”资料。仅依靠这份资料,从 1985 年 1 月至 1986 年 6 月,用 AM2900 位片作了部分电路试验,证实所选方案可行。1986 年 7 月后,在加工、装配、调试初样的过程中暴露出许多问题,发现资料中给出的电路和参数不适用,如:下地址控制电路较为复杂,工作不稳定;条件码选择控制电路过于简单,造成全机控制电路混乱;时序信号复杂,全机难以协同工作等。这么多的问题摆在面前,使

课题组同志一时感到压力很大，不知所措。课题组参研人员在高级工程师刘淑宁的带领下不知苦战了多少个日日夜夜，逐个查找原因，采取简化电路更换器件的措施，使处理机的性能逐步稳定下来，并达到设计要求。还有一些影响信号处理速度的关键部件是先进先出缓冲器板(FIFO)和复杂的输入输出接口(I/O口)，这些都要自行设计，因为没有合适的标准件可选用。上述问题都在反复的实践中，通过艰苦的努力得到了合理解决。

复杂信号分选能力是衡量侦察机水平的重要标志。928的复杂信号分选也是经过一番苦心钻研才获得成功的。开始用“直方图法”分选，走了一段弯路后，又改为多种方法综合运用，编制的程序通过计算机模拟，并经过反复修改，才获得满意的结果。

1988年3月，信号处理机的各分机研制工作陆续完成，但是由五十一所负责研制为928配套的DESM接收机难以按合同进度要求提供七二三所联试。为此，经船舶总公司批准，七二三所于1988年6月28日又从美国阿纳伦公司购买了1台DESM接收机，以确保928整机联调的顺利进行。1988年12月，信号处理机与引进的DESM接收机联通，在测试指标过程中，排除了多处接口电路故障，信号处理机的性能也逐步趋向稳定，各项指标基本上符合要求。928初样的海上性能摸底试验，于1989年7月9日在海军第三试验区进行。试验项目包括系泊试验和海上试验，其中系泊试验的内容有：告警能力、反应时间、复杂信号分选、信号环境密度模拟摸底、匿影性能检查等。海上试验的内容有：距离超越系数测量和方位精度测量。试验结果表明，对各种体制雷达信号，如重频参差、抖动、频率捷变、脉冲压缩信号等均可侦收和分选。信号环境密度试验，由于处理机用的是低速EPROM器件，来不及更换高速器件，所以此次环境密度试验只达到3万脉冲/秒。方位测量精度的实测均方根值为3.123度，超出原设计指标0.25倍，其主要原因是船上安装条件不理想，致使误差增大。928对860雷达的实测侦收距离超越860雷达探测距离4公里。

在海上摸底试验结束之后，七二三所立即抓紧928正样设计方案审查，并针对海上试验存在的问题开展试验，修改设计，使正样能尽快投入加工试制。在项目组全体人员的共同努力下，很快就解决了海上试验遗留的问题，并使正样的各项技术指标基本上达到了设计要求。928正样已送往船厂装舰进行定型鉴定。

2. 技术特征

928由引进国外的DESM接收机和自行研制的信号处理机两大部分组成。引进的DESM接收机要求在恒温、恒湿条件下工作，部队使用感到不便，而且价格昂贵，要求尽快国产化。经过几年的努力，五十一所自行研制的928测频测向接收机初样于1990年2月通过技术鉴定，但尚不能装舰使用。

DESM接收机安装在上桅杆平台上，它由下述部分组成：天线单元模块、低频段方位接收机模块、高频段方位接收机模块、低频段瞬时测频(IFM)模块、高频段瞬时测频模块、系统控制模块和电源模块。而信号处理机安装在舱室内，它由下述部分组成：预处理分机，包括数据选择控制、缓冲器、预处理器、简单分选、初始跟踪表；分选识别分机，包括复杂分选、扫描分析、主跟踪表、信号识别、雷达数据库、告警；显示及整机控制分机，包括接口数据表、显示控制、表格显示器、图形显示器以及电源分机。

DESM接收机为引进设备，也是目前国外先进的雷达侦察设备，采用瞬时测频和瞬时测向技术，可同时覆盖2~18吉赫频率范围和360度方位角，并能快速地为信号处理机提供被截获雷达脉冲的55比特数字化信号，以便处理机对信号作进一步处理。

信号处理机是 928 侦察设备的智能机构和控制中心，它对 DESM 接收机送来的多辐射源混杂的脉冲列，进行预分选、复杂分选、识别、告警和显示。整个信号处理机使用了 6 台微处理机，包括 2 台 AM2900 和 3 台 86/20。终端显示器采用表格显示器和圆形态势显示器。

信号处理机的特点是实时处理性强，自动化程度高，能处理 13 万脉冲/秒的信号流，处理机的主要性能相当于英国 80 年代初期的同类产品“卡特拉斯 B1”侦察机水平。

（五）826-C 显示控制台

826-C 显控台是由船舶总公司七二三所自行研制的海军舰艇第二代电子对抗产品，也是 826 舰载电子对抗系统列装设备之一，用来装备 052 首舰。它是 826 系统内部数据处理、交换和控制的中心枢纽，通过并、串行接口与 928、984-1、984-4、946、作战情报指挥中心（ZKJ-4B）交换数据，根据 928 提供的目标威胁等级进行目标分配和引导，推荐最佳干扰样式，同时向 ZKJ-4B 发送威胁目标参数和威胁对抗状况，按指挥员下达的命令实施有源、无源干扰，或全过程自动实施干扰。

1983 年，总参、国防科工委技七字 1335 号文明确“826-C 显控台是 052 舰 826 电子对抗系统设备组成之一”，并明确由七二三所负责研制。1984 年 12 月，在扬州召开的 826 系统方案修改审查会上，通过了 826-C 的总体技术方案。据此，七二三所全面展开 826-C 设备研制。

1. 研制过程

（1）拟定总体技术设计，抓紧技术准备

1985 年 1 月至 1986 年 6 月，完成的主要工作有：初样软硬件划分和配置；编制主程序流程图，在 Intel 380 系统机上模拟；完成初样研制所需计算机开发设备及元器件的国内外订货和验收工作；对拟采用的加固型处理机进行调研和选型。

（2）初样的设计、加工和装配

从 1986 年 6 月至 1988 年 3 月，进行了下列工作：机柜结构设计、加工、装配；完成电路板原理性电路试验和温度性能摸底；确定通讯接口方式、通讯规程、数据类型、指令格式；熟悉、消化编程工具和语言；配置软件调试工具等。

（3）抓紧软、硬件开发，突破多机联网

从 1988 年 4 月至 1988 年 8 月，这一期间是设备研制的关键时刻。参研人员工作艰苦，日夜奋战，完成了下列工作：通过初样整机调试，攻克多机联网技术；编写和调试串并行通讯驱动程序、可信度检查程序和信总处理软件，并进行固化；在驻所军代表参加的情况下，检验组完成向所质检部门提出初样性能的交验工作；完成初样温度、结构性能摸底测试工作。

（4）参加初样陆试，验证方案可行性

系统联试从 1989 年 9 月开始，到 1989 年 12 月结束。在这期间完成了与系统内部各设备的对接调试和全系统功能演示；协调了各设备之间的接口关系；检查了软件、硬件工作的可靠性和可行性。通过联试对 826-C 肯定了以下几点意见：（1）实现了多机联网，方案可行；（2）攻克了智能型多路串行口数据接口技术；（3）成功地运用了 Intel 系统软件，大大缩短编程时间；（4）机柜设计采用了模块化、全密封、水冷等实用技术。

联试过程中也发现初样存在以下主要问题：（1）串并行口超时保护安排不严密，应答时经常出错；（2）系统控制软件缺乏优化设计，占用内存过多约 80K；（3）处理威胁目标参数的数学模式过于简单，有可能产生漏警和虚警；（4）结构设计不便于操作。

联试结束后, 1990年3月开始正样设计。在驻所军代表参加的情况下, 课题组根据存在的问题, 经反复讨论研究, 确定在正样设计中采用以下修改措施: (1) 修改威胁目标处理模式, 增加告警目标信息可信度处理; (2) 对系统软件进行优化设计, 缩短系统反应时间; (3) 重新设计显控台结构, 并采用高质量接插件。

826-C 显控台通过了 826 系统设备陆上正样联试后, 已送往船厂装舰。

2. 技术特征

826-C 显控台由计算机、接口电路、控制台、946 信号转接台、加电控制、直流电源和冷却等模块组成。

826-C 显控台的主要功能: 在全景显示器上, 用不同的图形符号显示周围的电磁环境; 根据告警威胁目标的特征和方位, 将目标分配给左右舷干扰设备或 946 无源干扰设备; 选择最佳干扰样式; 完成对外数据的传递或接收; 干扰效果判断; 故障检测。

计算机模块是选用七〇九所生产的加固型抗恶劣环境计算机, 其主要性能为字长 16 位、时钟速率 8 兆赫、内存容量 512K 字节、8085CPU、6 个 8255A 并行口、4 个 RS-232C 串行口。它能完成: 接收来自 928 的威胁告警目标参数; 按预定数据处理模型进行威胁判断; 向 984-1、984-4(984-3) 或 946 实施目标对抗引导; 接收 ZKJ-4B 指控中心的各种工作命令, 控制干扰机对威胁目标实施干扰。

三、电子侦察船用雷达侦察设备

(一) 812-1 船用雷达侦察机

812-1 是国内为海军电子侦察船配套的雷达侦察设备, 也是海军舰艇电子对抗装备“五五”规划列装设备之一, 可配装大中型船只。它主要用来及时发现舰载、机载和岸站的各种脉冲制雷达, 并能快速测量和录取雷达信号的载频、脉冲重频、脉冲宽度、照射时间、天线转速和方位等参数, 用来判别目标性质、空间活动情况和岸站部署, 从而获取电子情报。

1. 研制过程

为加强海上电子侦察, 保卫我国海疆安全, 1974 年 5 月 17 日在北京召开的 130 会议上, 确定研制 812-1 雷达侦察机。1974 年 6 月, 由七二三所牵头开始方案论证, 分别于同年 9 月和 1975 年 4 月进行了方案预审和会审。在方案审查中, 对以下三项关键技术的实现进行了充分讨论和分析。

(1) 根据 812-1 的任务使命, 要求设备具有宽开的空域和频域, 并能同时精测目标的方位和频率, 而当时国内现有的雷达侦察机都不能满足这些要求。为了尽快拿出设备, 同时又使设备具有一定的先进性和继承性, 因此确定在国内已有的侦察设备基础上取优组合。方案审查会前, 七二三所派人到九二四厂和一〇二九所调研, 经分析比较, 确定采用由九二四厂生产的 922-1 舰用雷达侦察机粗测方位部分, 由一〇二九所生产的 914 陆用雷达侦察机测频技术和由七二三所研制成功的数字脉冲分析技术, 再加上需要重新研制的逻辑控制、方位精测和频率精测部分, 组合起来形成空域、频域搜索与非搜索相结合的技术体制方案。

(2) 提高频率精测系统的发现概率和测频精度。国内已有的 914 侦察机测载频部分采用概率搜索体制, 它的缺点是搜索时间长、精度低。为克服上述缺点, 在方案中采用了频率自适应搜索技术, 使精测频部分能自动适应不断变化的雷达载频信号, 从而进一步改善测频精

度和速度。

(3) 消除天线副瓣对测量目标雷达天线转速的影响。采用抗副瓣干扰电路, 消除副瓣的影响, 提高测量天线转速的精度。

会议认为方案可行, 并通过了方案论证报告。1975年6月5日, 总参批准812-1总体设计方案。全机共分四个系统, 九二四厂负责研制方位粗测系统, 一〇二九所负责研制频率测量系统, 船舶总公司七二三所负责研制方位精测和信号处理系统。

根据批准的方案, 三个单位随即开始设备的研制工作。1975年10月20日, 在扬州七二三所召开了第一次协调会, 进一步明确各单位的分工划线。1977年5月15日, 又在北京召开了第二次协调会, 协调了技术指标、设备分系统之间的接口和结构统一设计以及整机联调进度等。直到1977年8月, 各分机研制工作才取得显著进展。自适应搜索测频技术是关键技术之一, 从1974年起, 七二三所就开始了预研工作, 后期又组织了攻关小组。课题组长李锦瑞和全组成员一起对电路联调中发现问题进行攻关, 如12位D/A变换器线性度较差, 误差为 $\pm 10\%$, 漂移大于3毫伏, 长时间解决不了。后经改善接地方法, 更换优质元器件, 解决了漂移和线性度问题, 同时消除了电源自激现象, 保证了联调工作的按时完成, 得到了符合设计要求的试验结果。随后试制出性能样机1台, 在室内测试表明, 与概率搜索体制相比, 在测频时间、发现概率和测频精度方面均提高了两倍。

由于三个单位的参研人员努力工作, 相互协同, 积极配合, 1978年9月, 在七二三所完成了第一台样机的联调工作, 并准备进行海上试验。1978年9月25日, 七二三所将样机运往上海基地, 安装在山字号登陆舰上进行海上试验。1978年10月18日, 开始海上试验。试验结果表明: 机器性能稳定, 工作正常, 总体方案合理可行, 主要战术技术指标基本上达到原设计要求。

1979年8月29日, 在北京召开了鉴定会。会议认为, 该机已基本满足部队使用要求, 同意生产3台装船使用。1983年7月, 七二三所完成3台生产任务, 其中2台运往南海安装在813船上, 另1台安装在北海814船上, 已多次完成出海侦察任务。812-1的研制成功, 填补了国内电子侦察船用雷达侦察机的空白。该机于1979年获国防工业办公室科技成果二等奖。

2. 技术特征

812-1是国内最早的组合式雷达侦察机, 也是国内舰艇雷达侦察机中测量手段较齐全的设备。它由方位粗测系统和频率测量系统、方位精测系统、处理控制系统、辅助设备(打字机、电子时钟、录音机)组成。前三个系统使该机构成一部在空域、频域上各自形成搜索与非搜索相结合的侦察体制, 而处理控制系统又将上述频率侦收和方位侦收有机地结合在一起, 加上辅助设备, 共同完成在1~40吉赫频段、方位360度空域内快速截获信号, 分析测量信号参数, 及时打印记录。

方位粗测系统采用非搜索、直检式、线性视放、多路接收体制, 在1~40吉赫频段内完成对目标方位粗测引导。方位精测系统采用视频比幅单脉冲和视频比幅相位单脉冲技术, 提取跟踪所需之差信号和显示所需之和信号。目标信号通过单脉冲天线、限幅、检波、对数视放, 在比较电路中产生天线跟踪所需要的误差信号, 以驱动天线对准要跟踪的目标。在磁偏转显示管上显示目标信号。

频率测量系统, 包括三个宽频带锥形螺旋天线, 能在1~18吉赫频段内接收目标信号,

再通过覆盖全波段带宽为1吉赫17路窄带滤波器,进入用模拟电压控制的钇铁石榴石(YIG)电调滤波器实现概率搜索,完成频率的精测。同时还有一路信号送往信号分析处理系统的自适应搜索测频电路,对其进行精测并用数码管显示频率精测值。

信号分析处理系统完成目标信号处理和整机控制功能。利用侦收背景干扰,通过幅度比较,抑制本舰和邻舰的雷达信号;将方位粗测和测频信号进行时间相关,提高抗机内噪声的能力;利用控制逻辑协同全机精测同一个目标信号的重复频率、脉冲宽度、照射时间、天线转速等,并用数码管显示和打印机记录。

812-1从70年代中期开始研制,整机主要由分立元件组成,也混杂少量的小规模集成度的与非门、触发器集成电路,数码显示为玻璃壳的荧光管,电路中大量使用的是体积较大的碳膜电阻。整机性能的好坏,很大程度上取决于采用的元器件性能。

(二) 915 雷达侦察机

915 雷达侦察机是由四机部九二四厂自行研制的国内舰艇第一代米波波段雷达侦察设备。可装备地面固定侦察站、海岸观通站、车载机动站和电子侦察船,主要用于对脉冲制雷达和连续波制雷达的侦察。

1. 研制过程

1978年4月,总参、国防工办给九二四厂下达研制低频段雷达侦察机任务。随后工厂组织力量外出调研,搜集资料,通过分析讨论,于1979年10月完成了915方案论证报告,并上报审查。同年12月,四机部批复同意上报的915总体方案。

通过参研人员和厂科技管理部门的共同努力,于1981年5月完成了200~1000兆赫高频段性能样机的研制工作。1981年6月,在东海舰队舟山基地进行了样机试验。试验结果表明,915机总体方案可行,但频率合成器、天线、伺服和终端部分还需要进一步改进完善,提高稳定性,并在此基础上开展全频段正样研制。

从1981年7月开始正样研制,在研制过程中对频率合成器的稳定性和温度特性作了进一步改进。整机联调时又发现频率合成器的晶体管功率放大器辐射严重,影响系统正常工作。经过分析、试验,改进了晶体管功率放大器设计,克服了功率辐射,提高了频率合成器和接收通道的稳定性。同时攻克了大力矩伺服技术,解决了动态平衡问题。为了解决天线旋转和受风力作用时的稳定性,在设计上选用了质量轻、强度高的钛合金材料,并进行了天线升高后的稳定可靠性设计和验证。与此同时,我们又在南京航空学院作了风洞模拟试验。试验结果表明,天线在受风力作用时情况良好。

在正样研制过程中,全机的结构和布局均有较大的变动。为了取得数据,使整机设计确有把握,除了做跑车试验外,还对海军电子侦察船用的一套设备进行了分机、整机震动和冲击摸底试验。试验后针对发现的问题又作了局部修改。在工艺设计上,也尽可能从保证批量生产要求出发,尽量采用新工艺,以提高产品质量。

经过三年的努力,正样研制工作于1984年初完成,同年5月在南海进行了设计定型阵地试验。试验结果表明,915侦察距离远,测频精度和测向精度均满足要求,能准确测出目标雷达的各项参数。在试验过程中,机器经过长距离运输和较长时间的通电,工作一直正常,故障率较低,可靠性和稳定性均较好。

在阵地试验中又暴露出一些问题,工厂针对这些问题做了分析研究,提出了解决办法和具体落实措施。

1984年12月,国防科工委、总参四部、电子工业部等单位在南京召开了915设计定型会,并通过了设计定型。1986年3月,总参四部军工产品定型委员会批准915机设计定型。

2. 技术特征

915雷达侦察机由高、低波段两个独立单元组成。两个波段又分别由天线、伺服结构、粗精测接收机、频率合成器、数字和模拟终端、电源、辅助设备等组成。

该机采用了三次变频超外差体制,本振采用频率合成器,可以精确地测量雷达信号的载频、重频等脉冲参数。它既有数字显示又有模拟显示,还配有数字打印机和频谱照像机,可以把测得的参数打印记录以及对信号频谱拍照。机内设有自检设备,可以迅速检查和调整整机的工作状态,并能在操作控制台上对全机进行统一操作。

四、舰艇雷达有源干扰设备

(一) 981-1 舰载雷达杂波干扰机

981-1舰载雷达干扰机由七二二厂根据1979年参四字0623号文开始方案论证,经过两年努力,1981年试验成功2台整机,装备部队使用。

981-1是陆用970干扰机的派生产品,其工作方式和主要技术性能与970机相同。为了适应舰上工作,该机在970的基础上加了一套宽波束发射天线,使天线升高了0.9米,对因天线升高而引起的天线座结构强度、机柜耐冲击振动性能等问题进行了专题研究和试验。981-1的试制成功为海军海上试验和部队训练提供了装备。

981-1机已装备在904舰和846舰上,用来对工作在3厘米波段的舰载雷达实施杂波调频瞄准式干扰,使敌方雷达在荧光屏上形成一片白的干扰,以保护本舰或掩护其他战斗舰艇。由于981-1没有加装天线稳定装置,所以该机只能作为海上试验和部队训练使用。本机解决的关键技术问题有:自发自收,提高天线座的强度和工作稳定性。

981-1在北海舰队和南海舰队进行过海上试验,其干扰效果良好,机器性能稳定,达到设计要求。1982年,获得电子工业部雷达局科技进步成果二等奖。

(二) 981-2 舰载雷达欺骗干扰机

981-2舰载欺骗干扰机(在文献资料目录中称舰载回答式干扰机),是由四机部九二四厂自行研制的我国舰载第一代电子对抗产品,也是051G首舰电子对抗系统列装设备之一。它主要用来对来袭导弹的末制导雷达实施欺骗干扰。

1. 研制过程

为填补国内舰载干扰机的空白,海司于1979年4月给九二四厂下发981-2舰载欺骗干扰机摸底性试验大纲。1979年6月,工厂在葫芦岛海军试验基地用九二四厂生产的954-1机载干扰机进行了摸底试验。海军于1979年10月向总参报告了试验结果,并提出在954-1基础上派生981-2机,同时要求九二四厂在1981年上半年研制出样机。1979年12月,总参、国防工办批准981-2的战术技术要求。随后工厂组织人员进行方案论证,1980年9月,向海司、四机部上报了方案。同年11月,四机部在南京召开了方案审查会,会上通过了《981-2舰载欺骗干扰机方案论证报告》。1981年1月,四机部批复“同意981-2舰载欺骗干扰机方案”。在上报981-2方案的同时,九二四厂按照981-2的战术技术要求,组织人力在954-1的基础上全面进行试验。1981年,完成954-1海改型的试验工作,并于1981年3月进行海

上试验, 试验效果良好, 此机留在海军第三试验区服役。

从1980年开始, 用了三年半时间完成了981-2的初样研制。初样在954-1海改型基础上作了较大改进: 发射功率从600瓦增加到2000瓦, 提高了干扰威力; 增加天线方位被动跟踪系统, 保证在跟踪过程中天线波束指向始终对准被干扰目标; 增加天线两轴稳定装置, 在舰体摇摆时使天线保持水平位置; 增加干扰样式, 提高对多种雷达的干扰能力。1984年9月, 在海军第三试验区进行初样海上试验。试验结果表明, 机器性能基本上满足海军所提出的战术技术要求。

在初样研制的基础上开始正样研制, 九二四厂和驻厂军代表就初样试验中出现的一些问题进行了充分讨论和交换意见, 并联合上报981-2正样研制的改进意见。1985年5月, 电子工业部和海装电子部批复上报的改进意见。改进意见中的正样将减少两个机柜, 同时增强软件功能。经过一年多的改进试验, 然后出图、加工、分机调试和整机联试, 1985年11月进行例试, 还进行了防霉菌、防盐雾及风洞试验。1986年1月至3月, 参加JDX-11、JDX-12舰用电子对抗系统陆上联调, 考核了981-2与系统控制台的接口功能以及和923-1、981-3的电磁兼容性能。试验表明, 981-2满足JDX-11、JDX-12电子对抗系统的各项要求。1986年9月, 在海军第三试验区进行了海上试验。1987年7月15日, 在南京九二四厂召开981-2设计定型会。会议指出: 981-2机通过海上试验证明, 主要战术技术性能基本上满足海军提出的战术技术要求, 与会代表一致通过981-2设计定型。同年11月27日, 海定委批复981-2设计定型。

981-2是国内首次研制成功的舰载欺骗干扰机, 它已装备051G首舰(165舰)和166舰。981-2的性能与引进的“牛顿-C”电子对抗系统中的欺骗干扰机相当, 其中发射功率、收发延迟、储频精度、储频时间等性能指标均超过“牛顿-C”。

2. 技术特征

981-2干扰机由舱外天线座和舱内的收发分机、显控分机、分接线盒和中频发电机组组成。

981-2又称储频欺骗式干扰机。它通过单脉冲比幅测向天线、方位跟踪装置、两轴稳定装置使收发天线在任何情况下始终指向被干扰目标。储频回答接收、发射机将接收到的雷达信号进行储频放大, 然后再调制规定的干扰样式, 通过发射管输出强功率对目标实施干扰。

981-2在研制中采用了七项新技术: (1) 在工厂已有的储频回路中加入隔离器和均衡器, 使储频性能上升到一个新的水平; (2) 采用大功率隔离器和热管散热技术; (3) 采用微机控制的方位自动跟踪技术; (4) 研制出体积小、重量轻、可靠性高的高压电源组件; (5) 采用低延迟视频技术, 使收发延迟时间达到150纳秒; (6) 采用新的干扰样式; (7) 用微机控制干扰样式, 使981-2左右舷天线可采用不同的干扰样式同时对抗两部不同的雷达。上述新技术的采用使981-2整机的部分性能指标超过从意大利引进的“牛顿-C”电子对抗设备性能。

(三) 981-3 舰载雷达杂波干扰机

981-3是一部舰载三厘米波段杂波干扰机, 是由机电部七二二厂自行研制的我国舰载第一代电子对抗产品, 也是海军舰艇电子对抗装备“五五”规划中列装设备之一, 可装备大中型水面舰艇。它主要用于干扰敌三厘米波段的导弹末制导雷达、导弹攻击雷达和火控雷达等, 以破坏敌反舰导弹的袭击。

1. 研制过程

1978年,根据总参、国防工办下发的024号文,西北电讯工程学院曾为此项任务做了一些工作,后因该机的主要装备对象055舰任务推迟以及其他原因,1979年四机部决定将该机研制任务转至七二二厂。1980年4月,在桂林由四机部主持召开了981-3方案审查会。会议对批复的战术技术指标和七二二厂提出的方案作了进一步讨论,考虑到装备对象的改变和国内元器件的发展水平,修定了981-3战术技术指标,审查了七二二厂提出的设计方案。方案经整理后上报,于1981年3月得到批复。

1980年7月到1981年5月,七二二厂主要进行了装舰要求、国内元器件和关键技术的调查研究,同时开展了先行课题的实验工作,其中主要课题有两轴稳定、单脉冲测向、连续波大功率行波管放大链发射机,经过多次反复试验取得了满意的结果。有些课题还做了寿命试验,例如:有限转角电缆卷绕装置做了10万次交变运动试验,达到了预期要求。

1981年6月到12月,完成了981-3样机的零、整件加工及总装。此后,即用该样机做了一系列试验和改进。1982年12月,在南海舰队用样机中的有关分机做了两轴稳定及单脉冲测向跟踪课题海上试验。此次海上试验证明了厂内试验的结果是正确的,并由此得出两轴稳定及单脉冲测向跟踪技术可以用于981-3整机的结论。

1983年1月到8月,对样机进行了反复调试,并做了一些改进。1983年12月,在南海舰队做了981-3的海上摸底试验,目的是寻找该设备在海上实际情况下所能达到的性能指标与战术技术要求之间的差距。试验达到了预期目的,为正样的设计定型和海上试验打下了基础。

1984年4月到9月,对海上摸底试验中存在的问题做了多次试验和分析,采取了相应的改进措施。1984年11月,对正样做了例行试验,结果满足海用电子设备环境条件要求。1984年12月,在南海舰队做了设计定型海上鉴定试验。这次海上试验取得了满意的结果,试验证明各项指标已达到了原设计要求。1985年3月,又与电子对抗系统控制台进行了接口试验,为电子对抗系统陆上联调打下了基础。1985年4月,做了整机可靠性试验。试验结果表明,该设备的平均无故障工作时间达到50小时以上。

根据设计定型的要求,已于1984年8月成立了由工厂和驻厂军代表共同组成的定型筹备工作领导小组,先后组织了设计定型例行试验、设计定型海上试验、可靠性摸底试验等工作。1985年6月以后,着重组织了设计定型文件的编制工作和总技术条件的讨论。1985年12月,完成了设计文件的编制和标准化审查,在资料编制过程中充分贯彻了国标、部标和厂标,该资料可以用来进行981-3的批量生产。

981-3采用的原材料、元器件全部立足于国内,绝大部分质量稳定可靠,供货点落实。其中关键元器件如:D120行波管、谐波减速器、减震器等都分别与定点供货单位进行了商订。

通过各种试验表明,981-3已满足了(1980)四新字0771号文件所提出的各项战术技术指标要求,机器性能稳定可靠,主要关键工艺已能掌握,器件供货落实。工厂与驻厂军代表一致认为该设备已经具备设计定型条件,上报领导机关审查。1986年12月26日,海定委第590号文批准981-3设计定型,并同意定型后立即投产。

1987年投产4台,装备053-1和051G舰,其中一艘于1989年下水。经过各种试验表明,981-3性能符合设计要求,稳定可靠,部队反应良好。1988年到1989年对该机又进行了较大改进,如:减少体积和重量、加大发射功率、提高信号分选的工作可靠性等。按改进

后的图纸投产了6台,其中4台装备053HT出口泰国,另外2台装备国内051DT舰。1987年,获电子工业部科技进步二等奖。

2. 技术特征

981-3是一部实时引导式杂波干扰机。它可以单独或与其它电子对抗设备配合使用。全机由天馈、侦察、干扰、天控、终端显示、电源共六部分组成。天馈、伺服部分在舱外,左右舷各装一套。其它设备均安装在舱内,一般左右舷各装一套,有时也可只装一套供左右舷天馈用。

该机的测频部分采用频率搜索瞄准式的超外差接收机,对目标信号频率进行搜索和瞄准;测向部分采用单脉冲测向技术可以快速、准确截获和跟踪目标信号;天控系统采用两轴稳定装置,替代了过去的稳定平台,使设备简化;干扰系统采用主振放大链发射机,为设计多种可变干扰样式创造了条件。单独工作时,可排列组合25种干扰样式,其中采用5种调频和5种调幅样式。终端设备含有一个能存储数百部威胁雷达参数的数据库,用来对目标信号进行分类、识别和威胁等级判断,并能判别出目标的性质,为选择干扰样式、增强干扰效果提供了依据。

(四) 982 舰载雷达杂波干扰机

982是一部舰载五厘米波段杂波干扰机,是由船舶总公司七二三所自行研制的我国舰载第一代电子对抗产品,也是海军舰艇电子对抗装备“五五”规划中列装设备之一,可装备大中型水面舰艇和干扰训练舰。它主要用于对同频段的对海搜索雷达、目标指示雷达和武器控制雷达实施干扰,以减弱或破坏来自海上的袭击。

1. 研制过程

1974年5月,在130会议上确定由七二三所研制982干扰机(原代号为985甲),用来装备055驱逐舰。1975年,开始组织战术技术论证和总体技术方案论证。1978年4月,在扬州进行了方案审查。同年6月25日,总参、国防工办批准982组合式干扰机方案。后因055舰推迟研制,七二三所根据当时国内元器件生产情况和部队的实际需要,将组合式干扰机改为单一杂波干扰机方案上报审批。1979年12月,海司雷声部批准修改后的方案。据此,七二三所全面展开982设备的研制工作。

在设备研制开始后,首先安排了以下关键技术的突破:(1)为克服舰体摇摆的影响,研制天线两轴稳定装置。课题组成员对多种方案进行分析比较,采用了速率陀螺反馈稳定技术。经过反复试验,研制出既能连续准确跟踪,又能给出稳定舷角指示的两轴稳定装置。(2)雷达脉冲序列跟踪器,能够在多部目标雷达环境中准确地跟踪其中任何一部雷达。课题组参研人员经过长期不懈的努力,曾探索过多种方案,走了不少的弯路,最后从国外的有关资料中吸取有益的经验,研制成功性能符合要求的跟踪器。(3)干扰发射天线,为实现宽频带、低副瓣要求,采用了大张角波纹喇叭馈源,其结构形状复杂,设计困难,加工难度也大。为此,七二三所试制工厂组织了加工攻关小组,设计了专用夹具,由技术熟练的老工人操作,终于加工出符合要求的馈源。

982的关键技术突破后,各分机的研制工作于1982年2月陆续完成,并开始进入整机逐项联试。参研人员经过多少个日夜奋战,排除了发射机高压打火、控制电路不够稳定等故障,解决了各分机间电路接口匹配问题,于1982年11月2日顺利完成整机联试,为海上试验做好了准备工作。

1982年12月15日，将982运往青岛进行海上试验。到达后，全体参试人员与船厂工人一起安装，很快就完成了整机静态性能调试，使整机处于良好技术状态。随后进行码头试验，试验中出现过发射机调制管管座高压击穿，随即得到修复。

1983年1月6日，海装电子部来人后，立即开始海上试验。装载982机的904舰，对准正在航行中的驱逐舰上的354雷达施放干扰。在干扰过程中，测定了方位引导时间、引导精度、频率引导精度、最小干扰距离、最大侦察距离以及各类干扰样式的效果检查等。在干扰试验过程中，实测最小干扰距离为3海里，侦察距离超过视距，连续工作5小时无故障，各项试验数据均达到原设计指标要求，全部试验工作于1983年1月23日顺利结束。

海试之后，随即补做了整机例行试验。在驻所军代表的参加下，于1983年4月在七二三所进行了高低温、湿热、防水、振动、颠簸以及整机通电连续工作24小时等试验。例行试验结果表明，982满足了总技术条件规定的各项要求。1983年10月，由海装电子部和船舶总公司军工部主持在扬州召开了设计定型鉴定会议，共有20个单位55名代表参加了会议，与会代表对982的各项文件逐一进行审查，最后一致通过982设计定型鉴定。鉴定报告中指出：该机方案可行，主要性能指标基本上达到(1979)司雷字128号文中提出的战术技术要求。后经海装电子部批准生产3台装备干扰训练舰。1985年完成3台生产任务，其中1台装在北海舰队904干扰训练舰上，另外2台装在南海和东海舰队的干扰训练舰上。

982干扰机的研制成功填补了国内舰载五厘米波段杂波干扰机的空白。1985年10月，982干扰机获国家科技进步三等奖。

2. 技术特征

982干扰机由配置在舱外的接收天线座、发射天线座和配置在舱内的接收伺服、信号处理、终端显示和发射机柜等组成。

982是一部实时引导式五厘米波段杂波干扰机，能自成系统，并具有独立工作能力。在时分割收发工作状态下它能在3部雷达信号环境中，用本身具有的简单信号分选装置选择其中一个目标，再通过跟踪接收机、伺服控制系统等，独立完成对目标雷达信号的接收和方位跟踪。同时通过侦收天线、双回路瞄频接收机，在4~6吉赫频段内，借助监视器瞄准目标雷达信号载频，对目标实施干扰。

该机的方位跟踪系统，采用单脉冲相位比幅定向天线和直检对数放大接收机，用重频波门跟踪的方法，实现对单个目标方位跟踪。频率瞄准系统是一种非搜索与搜索相结合的体制，采用了粗波段引导和超外差双回路数字式精测瞄频技术，实现对目标信号载频的跟踪。信号分选装置采用数字式脉冲序列跟踪器，能对同时存在的3部雷达交错脉冲列进行去交错处理。为克服舰体摇摆对目标方位跟踪的影响，天线座采用模拟两轴稳定技术。通过由M型返波管组成的发射机和高增益宽带、偏馈抛物面天线对目标实施干扰。主要干扰样式有：正弦调制的噪声调频、键控噪声调频、扫频、时分及连续波干扰等。

该机在研制中攻克的两项关键技术是重频跟踪方式的信号分选、天线两轴稳定和大张角波纹喇叭，这些技术在国内最早用于舰载干扰机装备中。

(五) 984-1 舰载组合式雷达干扰机

984-1是一部二、三厘米波段组合式干扰机，是由船舶总公司七二三所自行研制的我国舰艇第二代电子对抗产品，也是海军舰艇电子对抗装备“六五”规划中列装设备之一，并作为826电子对抗系统设备之一装备052首舰。它主要用于对敌舰载二、三厘米波段反舰导弹

末制导雷达、舰载和机载武器跟踪雷达、照射雷达和搜索雷达实施干扰。

1. 研制过程

为加速海军建设，不断地为海军提供新的电子对抗装备，1981年7月，七二三所根据总参、国防工办和国家机械委批准的《984-1舰载干扰机战术技术要求》，承担984-1干扰机的研制。

七二三所从1981年开始组织科技人员外出调研，在调研的基础上，1982年6月又集中了各专业技术骨干，组成826电子对抗系统方案论证组。按系统要求，在原有的984-1初步论证的基础上充实修改，形成总体方案。同年12月，船舶总公司七院召开了包括984-1在内的826电子对抗系统方案审查会。会后根据与会代表的意见进行了修改，于1983年初上报领导机关审查。

1983年4月，国防科工委在北京京西宾馆召开的系统技术协调会议（简称984会议）上指出：为了加快826系统设备的研制进度应打破部门界限，尽量采用国内已有的先进科技成果。为此，七二三所又通过一年多时间的调研，确定984-1选用一〇二九所已研制的瞬时测频接收机和储频回路，并要求按合同规定时间向七二三所提供能装舰使用的样机。1984年12月，在扬州召开的826电子对抗系统补充方案审查会上，通过了984-1总体技术方案，并上报审批。1986年4月，总参、国防科工委批复：“原则上同意984-1总体技术方案”。

1983年已开始设备的研制，陆续安排先行预研技术12项。984-1关键技术多，研制工作困难大，而且需要在国内安排试制许多种宽带微波器件才能保证先行预研技术的顺利进行。为此，1982年12月和1985年12月在成都和青岛由电子部召开的新器件试制会议上，国防科工委共为826电子对抗系统安排了43项新器件试制计划，其中984-1需要的新器件占60%。考虑到国内研制的新器件不一定能按时提供给整机研制单位，为确保826的研制工作能按下达的计划进行，早于1983年9月船舶总公司就通过意大利电子公司为七二三所引进了固态放大器、宽带压控振荡器等10余种微波器件，部分器件已应用于984-1整机上。

984-1机的12项预研新技术有：半龙伯透镜天线、微波大功率合成器、宽频带馈电系统、储频回路、微波自动增益控制（AGC）电路、储频回路、短前沿小延时调制器、信号分选、微波放大链、数字两轴稳定伺服系统、干扰样式产生器和干扰效果检查。上述预研新技术分别于1985年至1988年期间取得了符合设计要求的结果。如龙伯透镜天线，从1983年开始设计、试制，到1986年10月，已研制出性能符合要求的初样，它也是984-1攻关项目之一。到1988年11月，984-1初样开始进入各分机相互对接和整机联调，经过8个月的努力，到1989年7月，整机联调结束。

1989年8月，在海军第三试验区进行了984-1初样海上试验。试验的内容有：检查整机的战术技术指标，验证机器性能，为正样设计提供依据。1989年8月13日，开始测试频率引导和方位引导灵敏度、频率瞄准精度、机器引导时间、发射机的发射功率、储频精度、储频时间以及对各种雷达的干扰效果。试验结果表明：本次试验基本上完成了对984-1整机性能和主要战术技术指标的检验摸底，达到了预期目的。《984-1海上试验结果报告》中指出：下一步设计正样时，应对海上试验暴露出来的问题进一步研究解决。主要问题有：提高收发天线之间的隔离度，提高数据采集率，提高捕获跟踪稳定性，增强双拖干扰效果和解决干扰效果不连续等。1989年9月13日，海上摸底试验全部结束，参试人员返回扬州后，立即投入正样设计工作。

在正样设计过程中针对初样海上试验存在的问题,采取了下述解决措施:(1)采用正交极化,增加天线隔板层数,涂复吸收材料,减少波导缝隙等措施。高级工程师肖雨琴在其他同志配合下经过两个多月的努力,最后将天线收发隔离度提高到110分贝,达到国外先进水平;(2)采取加大两路拖距脉冲的间隔,提高“双拖”干扰效果;(3)载频增加分选滤波器,重频分选采用单片微处理机,提高信号分选能力;(4)改善天线伺服控制软件和跟踪目标方式,提高对目标捕获能力和跟踪稳定性。984-1是国内研制的先进舰载组合式干扰机,经过参研人员10年的努力,整个研制工作已到最后阶段,将送往船厂装舰,进行设计定型鉴定。

2. 技术特征

984-1由天线、微波前放、伺服控制、干扰发射、视频接收、信息处理、整机控制和电源等八个分机组成。其中天线(左右舷各一座)、微波接收、干扰发射等分机为舱外设备,视频接收、信息处理、整机控制和电源分机为舱内设备。

984-1是一部包括杂波和欺骗的组合式干扰机。它能在826电子对抗系统的826-C显控台自动引导状态或独立工作状态下自动地在空域、时域、频域跟踪被干扰的雷达信号,根据威胁等级高低等特征,自动地产生最佳干扰样式,发射干扰信号,检查干扰效果,并按预编程序自动地改变干扰样式,能同时干扰两部雷达。它具有多种干扰样式,能干扰各种体制的雷达。本机采用模块化结构设计,便于组合配套,配装多种舰艇。

该机不仅能在826-C显控台引导控制下对目标雷达实施有源干扰,还可通过标准总线接口接收其它侦察引导设备的引导参数和指令,完成对目标雷达信号的跟踪和干扰,同时也能独立完成对目标雷达实施有源干扰。

目标信号通过半龙伯透镜比幅式单脉冲天线,经直接检波放大,在视频实现归一化,从而实现对目标方位跟踪。为克服舰体摇摆对天线方位跟踪的影响,天线座采用两轴稳定技术;采用数字式瞬时测频、固态压控振荡器(VCO)和数字技术,实现对频率的快速跟踪;采用载频滤波器加重频分选技术对目标进行实时分选,并协同全机在空域、频域内干扰被跟踪目标;采用行波放大链干扰发射技术,实现杂波、欺骗组合干扰。整机在计算机控制下,能实现自动引导、威胁等级识别、干扰样式选择、干扰效果判断、改变干扰样式等,并能自动进行机内故障检测。

984-1是目前国内采用先进技术研制成功的组合式干扰机,其收发隔离性能已超过英国“斯密特”干扰机,整机性能达到了国外80年代初期同类产品水平。

(六) 984-4 舰载雷达杂波干扰机

984-4是一部由机电部五十一所自行研制的舰载十厘米波段杂波干扰机,它是国内舰载第二代电子对抗产品,也是海军舰艇电子对抗装备“六五”规划中列装设备之一。可装备大中型水面舰艇,首先作为826电子对抗系统设备之一装备052首舰。它主要用于对敌舰艇雷达和海岸雷达实施干扰。

1. 研制过程

为了发展我国海军舰艇第二代电子对抗设备,1981年7月,一〇五一所根据总参、国防工办和国家机械委批准的《984-4舰载干扰机战术技术要求》,承担984-4干扰设备的研制。

一〇五一所从1981年开始组织科技人员外出调研,1982年完成了初样方案论证。同年11月,电子工业部雷达局在上海一〇五一所召开984-4方案审定会。1983年5月,电子工业部

雷达局批准进行体制样机研制。1985年5月,完成了体制样机的阶段研制。同年6月16日,将体制样机安装在东海舰队上海基地八大队512舰上,并在佘山岛附近海面进行首次摸底试验。通过试验肯定了两点:(1)收发合为一体时,采用收发时分工作方式能保证机器正常工作;(2)只要天线正确跟踪雷达信号,干扰机性能可以满足要求。试验中也暴露了一些问题:由于舰体摇摆,方位跟踪虽经修正,仍产生较大的方位误差,其结果造成干扰效果不够理想,原因是伺服控制系统的硬件和软件不同程度存在一些问题。

在海上摸底试验后,针对存在问题作了如下改进:(1)采用引进的宽带压控振荡器(VCO)作干扰机振荡源;(2)在接收天线俯仰传动中增加减速装置,使传动精度由1.5度/脉冲提高到0.35度/脉冲,更换大的力矩电机,在软件控制程序上作了修改,选择了最佳采样时间,通过摇摆试验证明,基本达到了跟踪精度要求;(3)瞬时测频接收机也作了适当改进。

1986年10月25日,将984-4一舷样机安装在512导弹护卫舰上,在上海基地吴淞海区,以佘山岛的403对海警戒雷达为干扰对象进行了第二次性能摸底试验。试验结果证明:(1)采用收发时分工作方式时,接收机的干扰噪声小于接收机灵敏度门限电平,因此设备能正常工作;(2)伺服控制系统的稳定平台精度小于1度,方位跟踪精度为3度,均满足原设计指标要求;(3)干扰样式及其效果均较满意。如对403雷达,单路发射功率下降9分贝时,对舰艇仍具有一定的防护能力;跟踪接收机能在50公里处发现目标,40公里时(在雷达视距范围内)可稳定跟踪目标,施放干扰后效果明显。通过试验,对机器性能进行了定量和定性考核,获得了大量动态数据。同时还存在一些具体技术问题,如:校频误差大、时间长;旁瓣对消功能不正常;跟踪接收机未调好影响跟踪等。

经两次海上体制试验证明,984-4初样的技术体制可行,主要技术指标能满足要求。

为了进一步摸清984-4初样电气性能及结构性能,一〇五一所从1986年9月至1987年10月先后对样机进行了摇摆、颠簸、振动及高低温等摸底试验。经过上述多项试验表明,984-4初样的结构和电气性能基本满足了设计任务书要求,同时证明技术体制可行。1987年11月20日,984-4初样研制工作基本结束,随后提出了正样设计方案。同年12月23日,由电子工业部系统局和海装电子部主持,在上海一〇五一所通过了初样的技术鉴定和正样方案的审定。

1988年8月24日,机电部军工司、海装电子部批复:“原则同意五十一所上报的984-4舰载杂波干扰机正样实施方案”。五十一所随即全面开展正样设计工作。在初样的基础上,改进设计的内容有:把初样的龙伯球天线改为采用偏馈切割抛物面天线,以满足052舰电磁兼容要求;增加校频方式,改善跟踪性能;完善控制软件以及提高结构设计质量,使设备性能更加完善,满足装舰要求。

1989年4月5日,在五十一所召开了984-4设备技术设计阶段可靠性评审会。会议纪要认为,984-4正样可靠性设计达到了任务书规定的要求,可以转入正样研制。

1989年9月,984-4在扬州七二三所参加了826电子战系统设备初样陆上联试,同时协调了各设备之间的接口要求,随后又进行了干扰机全参数引导、方位引导、独立工作及自检等工作方式和其他功能联试。经过全体参试人员的努力,984-4于11月9日较顺利地完成了826系统体制样机陆上系统联试工作。

2. 技术特征

984-4舰载十厘米波段杂波雷达干扰机由天馈、接收、干扰发射、伺服控制、信息处理

和电源共六个单元组成。天线馈线伺服传动机构及末级功放为舱外设备，左右舷各装一套，均放置于天线罩内；干扰控制、显示控制、接收及伺服控制三个机柜和电源系统装于舱内。

984-4 是一部实时引导式杂波干扰机。它可通过本身的跟踪接收机、瞬时测频接收机和伺服控制系统等，独立完成对目标信号的接收和方位跟踪。能实时测量信号的载频，并用计算机(980-J 微机)进行信号处理和控制，实现对目标信号的分选、识别、威胁判断，确定干扰样式和引导干扰机实施干扰。同时，亦可通过标准总线接口接收其它侦察引导设备的引导参数和指令，完成对目标信号的跟踪和干扰。

该设备的跟踪接收系统采用脉冲顺序比幅和高放直检式跟踪接收技术以及重复频率波门跟踪的方法，实现对指定的单个目标的方位跟踪。测频接收机采用了数字瞬时测频(DIFM)技术，其截获概率为100%。伺服控制单元采用了数字式两轴稳定跟踪技术，由微机控制完成对舰体运动参数修正和实现自动跟踪。在干扰发射单元中，采用双通道宽频带行波管和具有幅度均衡的放大链技术，实现宽频带干扰。为了提高干扰机的干扰效果，采用了45度、135度正交极化技术。双极化天线可将两个发射机的输出通过双极化馈源在空间合成，并使雷达变极化抗干扰措施失效。

984-4 是目前国内自行研制的较先进的舰载杂波干扰机，与英国的“斯密特”杂波干扰机技术水平相当，在随机极化干扰方式上优于“斯密特”干扰机。

(七) 984-2 舰载雷达侦察干扰设备

984-2 舰载雷达侦察干扰设备是由机电部二十九所为海军研制的舰艇第二代电子对抗产品，它由雷达告警和有源干扰两部分组成，主要用于监视海上战区雷达电磁环境，洞悉敌方作战意图，提供威胁信号告警，并通过施放杂波、欺骗和组合干扰破坏敌方雷达的正常工作，从而提高载舰的生命力。它主要用来装备中小型水面舰艇。

1. 研制过程

1983年10月24日，海装电子部下文给九二四厂，进一步明确984-2的战术技术要求。1984年2月22日，电子工业部下文调整984-2研制任务，文中明确原由九二四厂承担研制的984-2任务转交给电子工业部一〇二九所，并由一〇二九所提出总体设计方案上报审批。1985年8月5日，总参、国防科工委下文批准984-2战术技术要求和总体设计方案。据此，一〇二九所随即展开全面研制工作，在所内成立了由所领导和机关有关人员组成的行政指挥线和由“三师”、质量、标准化人员组成的技术指挥线，明确各自的职责，分工合作，密切配合，定期召开工作汇报会，确保了研制工作按计划进行。

整机研制工作划分为三个阶段，即专题研究、体制样机和定型样机研制。专题研究从1984年到1986年，三年时间里共完成10项专题研究。它们是2.5~7.5、7.5~18吉赫多波束接收天线阵、多波束测向技术、多波束精测向技术、信号分选技术、功率管理技术、频率引导技术、储频技术、天线两轴稳定技术和偏馈抛物面天线。10项专题的研制成功，为整机研制奠定了可靠基础。

从1987年开始，大体用了两年时间就试制成功体制样机，并将其运往湛江基地进行海上试验。试验结果证明，984-2选用的技术体制正确、方案合理，但工程设计上还存在一些不够满意之处，有待改进提高。如：储频带宽仅有3吉赫，小于9吉赫的指标要求；80%的印制板跨接线超过3根，需要重新排版，机柜走线不合理，需要重新布局。

根据体制样机存在的问题，进行修改设计。1989年1月，开始试制定型样机，仅用了

一年零九个月就完成了加工、装配、联调和整机性能测试,各项指标均满足设计要求。1989年12月,将整机运往海军第三试验区,进行海上设计定型试验。在试验中用组合干扰方式成功地干扰了7710型雷达。试验结果表明,984-2的各项性能指标满足了战术技术任务书中规定的要求。但在海试中也暴露出一些问题,如测向精度在低频段的个别点未达到要求;多频引导时,厘米波段误差较大;欺骗干扰机的收发性能不稳定。为此,1990年1月至4月,所里针对上述问题进行分析研究,找出了如下原因:由于天线周围环境的反射和器件的缺陷,测向精度降低;由于压控振荡器质量不好,多频引导达不到要求;硬电缆裂纹和门限配置不合理,使欺骗干扰机的性能不稳定。1990年5月,所内对整机性能进行全面考核时,更换了N10501放大链电源的高压变压器和大功率微波开关等不合格器件后,整机顺利地通过军检、环境例行试验和可靠性试验。

1991年3月,在机电部二十九所召开设计定型会。会议认为:“984-2舰载雷达侦察干扰设备的总体技术性能相当国外80年代初期同类产品水平”。同年6月,海定委下发的209号文批准984-2设计定型。两台设备已运往上海沪东造船厂,交付船厂装舰。984-2定型后海军已定购4台,出口2台。

2. 技术特征

984-2设备由高频段测频天线、低频段测频天线、左舷测向天线、右舷测向天线、干扰机柜、侦察机柜、杂波干扰发射机、欺骗干扰发射机、终控机柜和伺服机柜等主要部分组成。它能在10万脉冲/秒的密集信号环境中,通过瞬时测频接收机引导压控振荡器,实现频率引导。通过多波束测向实现方位引导,并采用数字两轴稳定技术,克服舰体摇摆对方位引导的影响。接收到的目标信号与预编程雷达数据库中的威胁参数进行比较,判别目标性质和威胁等级,并发出告警。同时能自动选择最佳干扰样式,通过偏馈抛物面天线,对目标施放杂波或欺骗干扰。该设备有一定的功率管理能力,通过计算机控制达到最佳干扰效果。

在整机研制过程中突破的关键技术有:(1)多波束接收测向天线,其高频端有32路,低频端有16路,采用比幅测向和象限比较,使测向精度达到 $3^{\circ}\sim 6^{\circ}$,与国外同类产品相比水平相当。(2)瞬时测频接收机,采用延迟线鉴相测频技术,实现了倍频程带宽测频。(3)信号分选首先是采用硬件稀释,然后采用软件分选,能够快速处理48部雷达的混合信号,其技术性能达到国内先进水平。(4)频率引导采用瞬时测频接收机的输出信号,引导宽带压控振荡器,实现发射的载频对准目标载频。其优点是引导速度快、精度高。(5)储频采用行波管和延迟线组成串行回路,它要求严格挑选元件,精心调试才能保证性能。(6)天线采用数字两轴稳定系统。在研制中解决了高精度实时处理和测试中的许多技术难点,实现了用计算机控制和操作。(7)干扰发射天线采用偏馈抛物面天线,省掉双路大功率旋转关节,提高了设备的工作稳定性和可靠性。

984-2整机性能达标情况:整机技术指标有38项,其中主要指标有16项。16项指标中除个别点的灵敏度不能满足指标要求外,其他均达到设计指标要求。

五、舰艇无源/光电干扰设备

(一) 945、945G艇用无源干扰设备

945无源干扰设备是由机电部五十三所等有关单位为海军舰艇研制的第一代无源干扰设

备,也是海军舰艇电子对抗装备“五五”规划中列装设备之一。它根据 923-1 雷达告警设备提供的导弹来袭方位、末制导雷达工作频段、气象及本舰航行参数进行逻辑处理,自动或人工发射干扰弹,在舰艇附近空中形成干扰云或红外诱饵,以质心干扰方式干扰敌末制导雷达或红外导引头,破坏或削弱敌舰-舰、空-舰飞航式导弹的袭击。它可装备中小型水面舰艇。

1. 研制过程

(1) 突破技术难点,研制出初样

1978年9月4日,海司雷声部在北京召开的945无源干扰设备战术技术要求讨论会上确定:四机部一〇二九所为945技术抓总单位,并承担控制器的研制;五机部的一六七厂承担发射装置的研制;三四二厂承担箔条干扰弹的研制;三〇四厂承担引信的研制;一〇四厂承担发射药筒的研制。随后,各研制单位根据1978年10月10日总参、国防工办下达的“945无源干扰设备主要战术技术指标”,开展各分机的调研、论证和研制工作。兵器工业部的参研工厂对研制干扰火箭弹缺乏经验,因此,在研制过程中花了不少精力,攻克了多项关键技术才获得成功。

一六七厂根据1978年10月10日总参、国防工办下达的“945无源干扰设备战术技术指标”开始研制箔条弹发射装置,并制造了40、60、100、120毫米多种口径的弹道炮和多种形式的发射装置,有三通道式和共用药室式等。在研制中创造了9管同时测速、测压的弹道炮,解决了9发干扰弹初速合理分布,弹丸在不同射向、不同高度炸开的技术难点。后又试制成功降压套结构,解决钛合金材料射击烧蚀问题。研制出来的发射装置初样,先后经过5次海上试验,5次内弹道试验和强度可靠性试验等。

三四二厂研制的箔条干扰弹,是根据1978年参四字034号文在厂内组织人员外出调研和开展方案设计的。1979年11月,在青岛进行了第一次方案性海上试验,采用不同口径的弹筒,利用改装的261跟踪雷达测量了三种口径(40、100、120毫米)弹的雷达有效反射面积,为方案设计提供了依据。在弹径选定之后,三四二厂又把工作重点放在内部装填上。从这一点着手,又攻克了箔条在空间不能快速均匀散开的难题。为此曾设计过多种装填结构,经过反复试验对比,才取得符合设计要求的结果。结合分系统试验,又进行过第三次箔条弹试验,目的是通过试验来确定选用的干扰弹药筒的直径和有关卷制参数。后来通过第三次、第四次海上全系统试验说明,采用口径为40毫米的干扰弹,用9个弹筒齐射形成的干扰云,不但能保护舰艇的安全,并能达到干扰目的。1985年11月,在三四二厂召开了箔条弹设计定型鉴定会。

到1980年底箔条干扰系统的各分机初样:控制器、发射装置、干扰弹、引信和药筒相继完成。

由于科研体制的调整,1980年10月,四机部在锦州组建无源干扰、光电对抗专业研究所(代号为—〇五三所)。随后,一〇二九所将945无源干扰设备的研制工作移交给—〇五三所,并继续与一六七厂等合作研制。同时五机部下文明确一六七厂为945发射系统的抓总单位。

(2) 系统初样海试,为正样设计提供依据

在箔条干扰系统的初样已经完成的情况下,945全系统于1981年6月在锦西海军试验基地进行第三次海上试验。试验结果表明,945各分机方案可行,但也暴露出一些问题,如:控制器中的主罗径带不动显真器,而且缺少自检电路;炮口出现炸裂,干扰弹出现瞎火,致

使整个试验工作停止，于是引信问题就成了全系统的关键问题。

针对海上试验出现的问题，一〇五三所、三四二厂及时采取了解决措施，改进风向转换装置，减少了磨擦力，另外改进了传动齿轮的结构设计，提高传动效率。经过试验证明，显真器与主罗径完全同步，工作正常。控制器还增加了自检电路，使设备具有自检功能。三四二厂在解决瞎火问题时，征得使用部门的同意，增加引信的长度和重量，并采用惯性发火方式，经过反复试验解决了瞎火问题。

1982年9月，在海军第三试验区进行了第四次全系统海上试验。在试验中干扰弹只出现一枚瞎火，说明瞎火问题已得到解决。这次试验虽然设备工作稳定，但在前后两天测得雷达有效反射面积数据差异较大，难以对试验结果下结论。为此，1983年7月，全系统又进行了第五次海上试验。试验结果表明，945各项指标均达到设计要求，设备工作稳定可靠。

(3) 正样海试和设计定型

在945箔条干扰系统各分机正样相继完成厂、所鉴定后，1984年10月，在海军第三试验区进行了945箔条干扰系统的海上设计定型试验。试验结果表明，各项指标基本上达到了战术技术任务书规定的要求。1985年9月，在一〇五三所召开设计定型审查会，会议通过了945设计定型。1985年12月3日，海定委批准945无源干扰设备设计定型。1986年10月，945控制器获电子工业部科技成果二等奖。

(4) 利用箔条弹的成果，加快红外弹研制

1981年6月，海司雷声部在北京召开945红外干扰弹战术技术论证会。会后，海司向兵器工业部有关工厂下达“945红外干扰弹战术技术指标”，并明确了研制单位分工。一六七厂承担红外发射装置的研制，六七二厂承担红外弹的研制，三〇四厂承担引信的研制，一〇四厂承担发射药筒的研制。

一六七厂根据1981年5月5日海司雷声部下发的“945红外弹战术技术指标”，于1982年研制出60毫米口径红外干扰弹道炮和发射装置，并进行了第一次内外弹道试验。发射装置采用每箱两组，每组齐射三个不同初速的干扰弹，分层炸开的形式，经过多次试验均达到设计要求。

六七二厂根据1981年5月5日海司雷声部下发的“945红外干扰弹战术技术指标”开始红外弹设计工作。1985年完成了方案试验、样品试验和干扰效果试验。1987年10月，在进行海上鉴定试验中，发现红外导引头不能稳定跟踪目标。因此，又于1988年10月，进行945红外发射系统“降低爆高方案”的补充试验，解决了跟踪目标不稳问题。1989年4月，海装电子部批准设计鉴定。

三四二厂在突破箔条弹引信研制中的关键技术后，于1982年才开始红外弹引信的研制。红外弹引信与箔条弹引信指标要求相似，因此原则上按箔条引信的设计方法进行设计，以达到通用化目的。设计的引信经过试验证明，其指标满足设计要求，随即转入正样设计。在正样设计中，仍采用箔条引信的设计方法和测试方法。直到工厂对引信进行鉴定时才发现干扰弹的爆高不够，经分析认为毛病出在引信延期时间偏短，随即修正了延期时间，再次试验取得成功。

自从1983年确定红外弹方案以来，经过各种条件下的摸底试验，包括：陆上、海上、静态、动态、震动以及高低温试验等，各项指标均满足设计要求。在上述试验中，共射击试验弹700发，瞎火率不到0.46%，同时也达到了规定的安全高度。

1987年9月,在海军第三试验区通过设计定型鉴定试验。1987年12月,在厂内召开设计定型鉴定审查会,会议认为:“这是国内首次研制成功的舰艇红外干扰弹发射系统,它具有重要意义”。1989年4月,海装电子部和机电部兵科院批准设计定型。

(5) 改进提高,研制 945G

为解决 500 吨级以下各种舰艇装备无源干扰控制设备的通用性和 037 型 629 艇海上试验中存在的问题,海装电子部确定,由一〇五三所研制适用于装备 500 吨以下各类舰艇的无源干扰控制设备(代号为 945G)。

945G 是 945 设备的改进型,改进的主要内容有:增加与自动气象仪之间的标准 RS-232 串行口,以便能自动输入气象数据;改进发射机动逻辑关系表,提高干扰效果,并给出最佳机动航向;在信号处理方面采用单片微处理机,以缩短设备的反应时间,增强设备的功能。

1987年9月30日,一〇五三所与驻所军代表室签定了“945G 无源干扰设备研制任务书”。1988年6月,在海军第三试验区与 945G 发射装置进行对接和干扰弹发射模拟试验。试验结果表明,接口关系正确,干扰弹发射试验成功。随后在南京与 923-1G 进行对接试验,信号传递正常,显示无误。

1989年4月,945G 设备在青岛船厂安装在 037 型 703 艇上,进行电子对抗系统的系泊试验和航行试验。试验结果表明,设备在装船条件下工作稳定可靠,各项指标均满足要求。1989年10月27日,在海军第三试验区进行了设计定型海上干扰效果试验,9次发射全部成功,干扰效果显著。到此,945G 的研制工作已全部结束。

2. 技术特征

945 艇用无源干扰设备,由控制设备、发射装置和干扰弹组成。945 控制设备由控制器、显真器、操纵盒、导弹方位指示盒及电源组成。它接收 923-1 雷达侦察告警设备送来的目标方位、干扰频段和显示器送来的风向信号,进行逻辑判断后提供相应的发射信号,发射相应的干扰弹,同时给出舰艇机动方向。该设备能显示发射方向、舰艇机动航向和装余弹标志。设备有自检电路,它能模拟 923-1 送来的信息,以便于对设备进行全面检查和平时训练用。发射方式有人工、自动两种。点火方式采用电点火。

发射装置为固定多管筒式结构,用钛合金和不锈钢制成。一座四箱,一箱两组,一组箔条发射器为 9 管,一组红外发射器为 3 管。它们通过一个共用药室,一个发射药筒(弹射弹)一次起爆,将 9 发(或 3 发)干扰弹以不同方向、不同的初速射向空中,同时炸开(或点燃),在空中形成足够大的假目标。箔条干扰弹采用铝管,中心延期起爆向两端推出抛撒干扰丝结构,9 发箔条弹齐射能形成 1000 平方米雷达截面积。红外干扰弹采用降落伞悬挂结构,干扰频段 3~5 微米,每次发射 3 发红外弹,以不同的初速形成三个层次点燃高度的红外诱饵,以增大红外诱饵的留空时间。

(二) 研制 RBOC 无源干扰控制台

根据 RBOC 系统的特点和实际使用的需要,充分发挥引进设备的作用,提高系统的反应速度,提出对 RBOC 控制台进行自动化改造任务。

1. 研制过程

1987年12月,海军在南京九二四厂召开的对引进设备 RBOC 系统进行自动化改造会议上,确定由电子工业部一〇五三所负责控制台的研制工作。1986年4月,海装论证中心对控制台的技术指标、研制进度等方面提出了具体要求。1988年5月,在锦州五十三所召开了

无源干扰控制台技术方案审定会。1988年6月27日,机电部系统工程局、海装电子部批准《RBOC 无源干扰控制台总体技术方案》,并要求五十三所以临战姿态,全力以赴,保质保量按时完成任务。

由于原RBOC控制台没有采用微机技术,因此,系统不能自动搜索、自动处理、自动发射。对RBOC控制台进行自动化改进设计,重点是采用微机显控技术,使系统能按预编程序自动控制各单元完成规定的功能。控制器改进设计的特点有:(1)控制器增加预留接口,通过修改软件适应不同的系统配置;(2)采用无源触点网络,信息传输准确,操作、维修方便;(3)软件模块化设计,编写、修改、阅读方便;(4)用软件处理电磁干扰,提高设备工作可靠性;(5)在监控状态下设置训练程序,满足平时训练的需要。

由于改进任务工作量大、时间紧,五十三所领导进行了动员,并采取了有效措施。各项工作全面展开、齐头并进,技术人员、工人加班加点,认真负责,只用了半年时间就完成了改进工作。1988年10月,设备运往北海舰队装备053H1型导弹护卫舰,进行系泊试验和海上试验,发射成功率为100%。试验证明,设备工作稳定可靠,功能正常,反应迅速。在锦州五十三所召开了技术鉴定会。会议认为:RBOC控制台改进设计合理,达到了技术规格书的要求,其技术性能达到国外同类产品先进水平。

RBOC无源干扰控制台的研制成功,不仅使RBOC系统的潜在能力进一步被挖掘,而且使系统进一步适应现代化海战的需要,也为引进设备按照我国海军战术使用要求进行改造积累了经验。

2. 技术特征

RBOC无源干扰控制台由主控电路(CPU)、分显控台、显示器、发射控制电路及雷达侦察告警设备、导航集控台接口等部分组成。

RBOC无源干扰控制台采用了微机显控技术,它是系统控制中枢,执行软件控制程序,控制系统各单元完成规定的功能,从而使设备具有自动、半自动发射方式,提高了系统的反应速度和干扰效果。控制软件用ASM85汇编语言编写,它由初始化、自检、监控和中断服务程序模块组成。在程序上对电磁干扰进行了处理,使编制的软件在设备工作时具有抗干扰能力。

(三) 945-1 舰载无源/光电干扰设备

945-1无源/光电干扰设备与984-2雷达侦察干扰设备组成827舰载雷达电子对抗系统。它是国内研制的舰艇第二代电子对抗产品,也是海军舰艇电子对抗装备“七五”规划列装设备之一。它主要用来接收舰上的雷达侦察设备和作战情报中心送来的威胁信息、舰艇航行要素和气象数据,经综合处理后,解算出干扰弹的最佳发射方向、点火时间、机动航向和航速。然后发射干扰弹,用来干扰敌雷达、红外、电视和激光制导的各类反舰导弹,降低其命中率。

1. 研制过程

1986年11月18日,海装电子部主持召开了945-1战术技术指标要求论证审查会,并通过了论证报告。1987年9月24日,总参、国防科工委下达“945-1无源/光电干扰设备主要战术技术指标”给电子工业部一〇五三所,并明确该项任务实现合同制。

1988年3月,所内下达了10项专题研制任务,有战术应用计算机模拟,模块系列化接口技术,全自动故障定位检测技术,同步电机模拟量数字化转换技术,电磁感应点火技术,

箔条速爆散开技术,多波段红外诱饵药剂配方,自卫烟幕形成技术,发射器结构模式、模块化结构设计和工艺专题研究。

1988年12月5日,在五十三所召开了《945-1总体技术方案论证报告审查会》。会后经修改上报审批。1989年10月,海装电子部正式批准945-1总体技术方案。随后,五十三所全面开展原理性样机技术设计。重点设计内容有:采用微型计算机,作为信息处理和控制中心,提高系统的反应速度和有关性能;采用总线结构,使设备具有良好的灵活性和扩展能力;采用电磁点火技术,使设备工作安全可靠。1989年11月,在锦州五十三所召开可靠性设计评审会,通过了可靠性设计和可靠性总体设计规范等。会后,在南京召开了箔条弹、红外弹、烟幕弹首次陆上试验现场会议。试验结果证明设计方案可行,为初样和正样设计打下基础。现在正在研制初样,计划1992年设计定型。

2. 技术特征

945-1无源/光电干扰设备是由发射控制设备和发射装置两部分组成。发射控制设备采用微机显控技术,因此具有可编程能力和多种工作方式。电路硬件和软件按模块化设计,采用标准化接口,使系统具有较高的重构能力,适应配装各类水面舰艇。发射装置有固定式、旋转式两种,可按使用要求选用。该设备具有故障自动检测功能,电路部分检测到插件板,从而提高了设备的可靠性和可维修性。

945-1能发射箔条、红外、烟幕三种干扰弹,它的性能与法国的“达盖”(Dagaie)系统相当。

(四) 946舰载无源干扰设备

946舰载无源干扰设备(又称无源干扰火箭系统)是由船舶总公司七一〇所自行研制的国内舰载第二代电子对抗产品,也是海军051G舰、051DT舰825电子对抗系统及052首舰826电子对抗系统列装设备之一。它的主要用途是在825或826电子对抗系统显控台的引导下,对来袭导弹的末制导雷达和红外寻的头实施干扰,以减弱或破坏敌导弹武器的袭击。其次也可对舰载搜索雷达、火控雷达实施干扰。该设备可装备大中型水面舰艇。

1. 研制过程

1981年7月,总参、国防工办和国家机械委联合发文,同意海军在1980年上报的946无源干扰设备战术技术要求,并正式列入海军“六五”电子对抗装备体制。文中指出:在设计时要注意标准化、通用化、系列化,整机结构应兼顾到已装备部队的051型驱逐舰加装问题,并与928、984-1、984-3、984-4设备构成826舰载电子对抗系统,装备052首舰。

1982年初,七一〇所根据船舶总公司七院下达的研制任务,随即对系统设计作了初步构思,并进行了飞行摸底试验,在此基础上逐步确定了各单机原理性框图和主要技术指标。初步确定设计工作分两步走,先搞近程火箭,后搞远程火箭。后来七院又补充明确946系统首先配装051G舰,它与928-1、981-2、981-3组成825电子对抗系统。为了做到心中有数,使设计时选用的数据确有把握,从1980年开始就作了大量的原理性和技术指标验证性设计工作,同时进行了5次整机飞行试验,获得了大量数据,从而使方案设计工作于1984年底顺利完成。1985年12月对研制出来的初样进行了中间试验,取得了满意的结果,同时得到参试单位和上级领导机关的一致好评。

1986年6月,在初样研制的基础上开始正样设计。正样发射装置的结构采用15管3排交叉配置;发射控制设备则要求能操纵两座发射装置同时运行和射击。在正样研制中解决的

关键技术有三项：(1) 通过对箔条弹分离机构、燃气发生器和箔条丝尺寸三者进行综合考虑，折中平衡，选取最佳设计参数，从而解决了弹爆炸后 2.5 秒内形成 300 平方米的雷达有效反射面积；(2) 利用可改写的只读存储器 (EPROM)，进行战术逻辑处理，编制了《干扰弹发射方向表》；(3) 攻克了红外弹制造技术。上述三项关键技术的解决，使系统设备研制工作按计划完成。另外，在研制中共试制实弹 230 发、训练弹 60 发、操纵弹 30 发，其质量均符合设计要求。同时七一〇所试制工厂生产了两套发射装置和控制设备正样，其中一套用来做环境试验，另一套用来装舰。1985 年后，陆续在陆上进行了中间试验和环境试验，各项试验均一次通过。试验结果说明该设备达到了原设计要求。

1987 年 4 月，946 近程无源干扰设备在海军第三试验区进行设计定型试验。同年 12 月 30 日，海定委批准 946 设计定型。定型报告中指出：“946 是国内首次研制成功的舰载近程无源干扰火箭系统”。设计定型试验结果表明：装舰试验效果良好，主要战术技术指标已达到了原设计要求，部分指标超过国外同类产品“乌鸦座”(Corvus) 无源干扰设备水平。

1987 年同时完成了改进方案的审定。1988 年为适应 051DT 舰的装舰要求，对原 946 系统的发射控制设备进行了改进，取消了遥控仪。同年完成发射控制设备的设计定型鉴定，随后得到海定委的批准。946 系统已生产了 4 套，并分别安装在 051G、051DT 舰上试用。该项目于 1988 年获船舶总公司科技成果一等奖，1989 年获国家科技进步三等奖。

2. 技术特征

该系统由发射控制设备、发射装置、箔条干扰火箭和红外干扰火箭四部分组成。发射控制设备包括：控制板、控制器、航向指示器。发射装置为 15 管 3 排交叉配置的多管火箭发射器，用同一座发射装置既可发射箔条干扰火箭，又可发射红外干扰火箭。

控制器接收 826-C 显控台或雷达、光学设备提供的威胁目标方位、频段、以及航海、气象仪表提供的本舰航向、航速、气象参数。数据处理装置按预编程序处理后，给出最佳发射方向、发射弹种、发射数量，自动或人工控制实时发射，同时指示出本舰规避方向。

系统有三种战术使用方式：冲淡方式(发射箔条、红外弹)、转移方式(只发射箔条并与有源干扰配合使用)和质心方式。

946 是国内首先研制成功的舰载无源干扰火箭系统。在系统优化设计过程中，以下各方面如气动式箔条弹射机构设计、干扰火箭作战方式的软件设计、干扰火箭在空间四个分离点技术、多要素自动信号处理、干扰频率与箔条云反射面积的理论研究和 15 管 3 排交叉装置结构设计等均有突破和创新。946 的研制成功不仅填补了国内舰载火箭式无源干扰设备的空白，也为今后研制更新一代产品创造了条件。

改进后的 946 无源干扰设备采用了微机控制、信息处理和等离子显示等新技术。该设备与 826 电子对抗系统一起配装 052 首舰。

(五) 947 舰拖雷达诱饵

“947”舰拖诱饵是一种无源雷达假目标。它配装在舰艇上主要用于迷惑、欺骗敌末制导雷达、制导雷达、火控雷达、对海搜索雷达等，使其错误地捕获跟踪海面目标，从而达到降低或减弱敌方武器对我舰的袭击。可装备大中型水面舰艇。它是七二三所负责研制的技术储备项目。

(1981)司雷字 040 号文确定，由工程兵第一研究所研制角反射器形式的无源雷达假目标。1979 年开始方案论证，随后开始研制。经过三年的努力解决了海面上自动充气技术。研制出

直径3.5、2.3和1.6米的雷达假目标。这些假目标曾在低温和高温地区进行过试验,基本上满足了原设计指标要求。1984年11月,在无锡召开了阶段成果鉴定会,肯定了这一成果。由于工程兵一所的发展方向改变,终止了此项研究工作。

1982年12月,在北京召开的826电子对抗系统方案审查会上,七二三所提出将947雷达假目标改为舰拖雷达诱饵的设想,为舰艇提供一种新的反导手段,希望列装052舰。会议肯定了这一设想,但由于在这方面缺乏使用知识,待试验成功后再考虑列装。

会后,七二三所于1983年5月在海军第三试验区进行了第一次海上试验,并取得了有价值的数。试验中发现充气球假目标的拖航性能不好,为此又试制了玻璃钢载体雷达诱饵。1984年7月,在海军第三试验区用玻璃钢载体诱饵进行第二次海上试验。试验证明,玻璃钢载体的阻力很小,在拖航速度为24节时,总阻力仅为0.8千牛顿。同时对末制导雷达进行了试验,也获得了明显效果。但由于玻璃钢载体体积偏大,舰上放置和投放均感不方便,目前正在探索另一种载体。

1988年9月,在海军第三试验区又进行了一次试验,这次是用橡胶布制成的充气式载体,充气后呈橡皮艇状,舰艇用尼龙绳拖着它试航。此次试验着重检查诱饵在海上自动形成情况和充气载体的适航性能,顺便检查诱饵的雷达有效反射面积。试验结果表明:舰拖雷达诱饵的投放和形成方法是可行的;最大雷达有效反射面积为5000~20000平方米;对末制导雷达有欺骗效果。

雷达诱饵的突出优点是干扰频段宽,可达40吉赫,而且价格低廉,使用方法简单。

大 事 记

1953 年

6 月 4 日 我国政府与苏联政府签订“六四协定”。苏方同意装配的五型舰艇上有下列电子对抗设备：

“马奇达”* 雷达侦察机（装于 01 护卫舰）；

“安凯尔”* 雷达侦察机（装于 03 潜艇）。

1958 年

9 月 根据总参三部、军委通信兵部的要求，一机部十局决定在南京建立专用雷达侦察干扰设备工厂（代号九二四厂）。工厂从此开始筹建，至 1961 年初已可进行仿苏产品的试制生产，于 1965 年 5 月正式竣工投产。

1959 年

2 月 4 日 我国政府与苏联政府签订“二四协定”。从苏联购买的 51 项军用设备中包括“那卡特”* 雷达侦察机的设计技术和图纸资料。

1960 年

5 月 海司通信兵部成立电子对抗处（代号为五处），负责组织计划和作战训练。

6 月 海司通信兵部成立通信与雷达研究室，雷达研究室兼顾电子对抗技术工程研究。

8 月 我国海军从苏联购进两台“考拉尔”* 十厘米波段杂波干扰机。随后又购进几台“阿尔法”（ α ）干扰机和“毕占”* 侦察机等。“考拉尔”干扰机于 1978 年配装在 904 干扰舰上。“毕占”侦察机于 1966 年运至九二四厂作为试制参考样机。

1961 年

6 月 7 日 海司通信兵部的通信、雷达两研究室并入海军第三研究所（水声研究所，后称七〇六所），该所九室为雷达研究室。

8 月 根据海军要求，将“那卡特”侦察机安排在汉口七一〇无线电厂进行仿制。七〇六所九室派人参加仿制。

1962 年

3 月 “那卡特”机的仿制工作由汉口七一〇厂转至南京九二四厂。“那卡特”样机和

* 表示一律按当时的习惯译法翻译成的一种统一的俄文译名。

图纸资料已于 1961 年 12 月运至九二四厂。

1963 年

2 月 20 日 张爱萍副总长在宁视察工作，到九二四厂主持了仿苏产品（陆用侦察机）鉴定会。参加鉴定会的还有：第十研究院罗舜初院长、总参装备部封永顺部长、总参三部冯维精副部长等。

8 月 15 日 根据四机部下达的新产品试制计划，由海司通信兵部宫宪端和九二四厂厂长王叔文签订仿苏“那卡特”潜艇雷达侦察机试制合同（代号 926 型，后改为 921 型）。

1964 年

3 月 17 日 总参同意第十研究院在电信技术研究所原侦察干扰研究室的基础上组建电子对抗研究所（代号第二十九研究所），简称一〇二九所。于 1965 年在四川灌县正式动工兴建，并于 1966 年基本建成投产。

1965 年

5 月 七〇六所九室正式成立电子对抗专业组。同年七月派人外出调研，并提出改进“那卡特”雷达侦察机测雷达重频的方案（即 670-1 机）。1967 年，该室又将其改进，开始研制 670-3 型数字脉冲分析器。

10 月 11 日 仿苏“那卡特”潜艇雷达侦察机即 921 样机，经两年多努力试制成功。并于 12 月 27 日经海军军工产品定型委员会（简称海定委）批准“那卡特”机生产定型。

11 月 1 日 海军召开“111”会议，确定九二四厂为小艇试制 923 型雷达侦察机。并于 1966 年 2 月正式下达 923 侦察机的战术技术要求。

1966 年

8 月 六机部七院与九二四厂商讨为“〇九”工程配套的 924 型雷达侦察机研制要求。并于 1967 年 5 月 11 日由海司通信兵部给九二四厂下达 924 侦察机的战术技术要求。

1967 年

3 月 15 日 海司通信兵部、海后装备部和四机部在北京召开“315”会议，确定九二四厂为 051 和 053 舰研制配套的 922 型雷达侦察机。海司通信兵部同年 7 月 10 日正式下达该侦察机的战术技术要求。

1968 年

2 月 27 日 国防科委在七〇六所九室基础上在武汉（后迁青岛）组建海军雷达研究所

(即七二三所), 该所部分成员(约 30 人)从事海军电子对抗设备研究。

3 月 12 日 在北京召开 924 侦察机方案讨论会, 会议通过了九二四厂 2 月 10 日上报的方案, 并同意七〇六所研制的 670-3 数字脉冲分析器作为 924 机的终端设备。国防科委和国防工办“〇九”办公室于 3 月 23 日正式批准 924 机总体方案。

3 月 31 日 各研究所体制变动, 划归部队领导。一〇二九所更名为“中国人民解放军一〇二四研究所”, 部队番号为“成字 122 部队”。七二三所更名为“海军七二三所, 番号“济字 313 部队”。

8 月 10 日 九二四厂完成 922 侦察机总体方案设计, 本方案主要参考苏联“毕占”侦察机, 并于同年 10 月 7 日至 14 日由四机部生产技术局在北京召开 922 机总体方案讨论会, 会后发了纪要。

1969 年

6 月 海司下达用于常规潜艇的 925 型雷达侦察机研制任务。一〇二四所进行了总体方案论证。同年 10 月 16 日, 海司通信兵部正式下达 925 机的战术技术要求。

9 月 921 侦察机生产 62 台后停产。

10 月 27 日 海司通信兵部、上海仪表局和十院三方协议: 925 型侦察机由一〇二四研究所、上海交流仪器厂(简称上交厂)和七二三研究所共同研制。

1970 年

3 月 自 1967 年 11 月起九二四厂前后共完成 3 台 923 型样机, 在榆林港、上海和舟山等地进行了试验。由于受文化大革命的影响, 923 样机未经生产定型即批量投产, 从 1970 年 3 月至 7 月共生产 286 台, 多数不能装艇, 造成很大浪费。

4 月 22 日~5 月 15 日 924 侦察机装于东海舰队的 325 舰上, 在吴淞口进行海上试验。

7 月 18 日 根据海司和四机部指示, 在南京九二四厂召开了 924 机现场鉴定验收会, 参加成员有“〇九”办公室、海后装备部和四机部等单位代表。

7 月 20 日~8 月 14 日 922 侦察机在湛江地区进行了海上试验。

1971 年

2 月 925 机在杭州湾地区进行了海上试验。925 的 3 号分机(670-3 数字脉冲分析器)经上交厂与七二三所共同改进, 定名为“LF-8”脉冲分析器, 于 1974 年预先通过单独定型。

3 月 25 日 在南京九二四厂召开 922 机鉴定会, 会议认为 922 机基本符合设计要求, 确定先为“七一八”工程的 051 舰配套。

10 月 26 日 海司下达 921 甲雷达侦察机的试制任务, 该机由九二四厂研制, 为十三号工程配套。

11 月 七二三所组建第四研究室, 即海军电子对抗研究室, 尔后七二三所从青岛搬迁

至江苏扬州。

1972年

4月 海军下达《关于922分机1改进事》，即922-1雷达侦察机的研制任务。

11月20日~12月18日 九二四厂在潜艇二十二支队进行了921甲初样的海试。

1973年

7月15日 921甲机在南京召开鉴定审查会，海定委于8月31日同意921甲潜艇侦察机设计定型。

10月1日 研究所取消部队番号，一〇二四所归三机部领导，七二三所仍回六机部。

1974年

1月31日 叶剑英副主席在一〇二四所党委，针对我国电子对抗事业发展中存在的问题给中央军委的报告上批示：“请先念同志考虑（可否请王诤同志牵头研究报批）”。李先念同志于2月1日批示：“我们要有志气，要自力更生，要拼命研究过关，……把这个电子对抗设备搞出来，赶上世界水平……，请王诤同志牵头召开会议……”。

5月17日 国务院、中央军委雷达电子对抗领导小组在京西宾馆由王诤同志主持召开了电子对抗三结合座谈会（即130会议）。会上审查了1974至1980年的雷达侦察、干扰、反干扰发展规划（包括组建一些新的厂所，加强电子对抗研究和生产能力）；建议总参组织雷达对抗演习；还审查了18份关键项目协调会议纪要，其中有关海军电子对抗的项目有：装备电子侦察船的812-1雷达侦察设备和装备055舰的985甲（即982）干扰机等。

9月7日 海司下文批复九二四厂于5月9日提出的922甲（即922-1）机的总体方案报告。

9月 925机在旅顺进行了海上设计定型试验。12月18日，海定委在杭州召开925机设计定型会议，并于1975年4月28日批准925侦察机设计定型。

9月21日 由海司和七二三所等五个单位组成的“812-1”三结合论证组进行了调研和方案论证后，在扬州召开了方案初审会议。

1975年

1月 海军电子对抗装备科研改由海装电子部管理领导，而过去都由海后装备部负责。

3月28日 七二三所在扬州召开812-1方案审查会议。

6月5日 海司正式下达812-1雷达侦察机主要战术技术要求，并确定由七二三研究所、一〇二四研究所和九二四厂共同研制，七二三所负责技术抓总。

6月27日 四机部和海司批复七二三所于1975年4月上报的812-1机总体方案论证。

8月 王诤副总长到一〇二四所检查工作。

12月20日 毛主席批准了叶剑英同志于1975年11月18日通过孔从洲送上的“关于加强我军电子对抗工作的报告”。

1976年

1月1日 一〇二四所改为“第四机械工业部第一〇二九研究所”。

3月20日 国务院和中央军委以国发(1976)19号文正式确定055舰选用985甲和981-8等组合式雷达干扰机。七院确定055舰侦察干扰装备的论证工作由论证部负责。

8月 中央军委决定成立总参四部统管全军电子对抗装备的研制和发展。

10月7日 国务院、中央军委以国发(1976)65号文批复关于电子对抗、雷达发展方针和主要任务的建议，提出十年发展的初步设想，建造电子侦察船，积极发展干扰设备，加强电子对抗的进攻力量等。

1977年

1月5日 九二四厂生产的963干扰机首次装于南海某船，配合舰上雷达进行海上试验。

6月11日 国务院、国防工办、总参和四机部在北京召开电子对抗雷达工作会议（简称1220会议）。会议传达了中央领导同志对电子对抗的重要批示，提出加速电子对抗雷达装备、科研和产生的计划。会议期间，中央领导同志接见了参加会议的代表，杨成武代总长等作了重要讲话。

8月 海军电子对抗装备、科研、使用和训练统归海司雷声部管理领导，并成立电子对抗处。

8月24日 海军在北京召开电子侦察船战术技术要求讨论会，并发表了纪要。

9月10日 国务院、中央军委以国发(1977)99号文转发关于《电子对抗雷达工作会议情况报告》的通知，强调1220会议的安排计划必须千方百计地完成。……迅速改变落后面貌，赶超世界先进水平。

9月 总参在山东烟台召开我军第一次电子对抗学术报告会，会上三军根据各自的特点都提出自己的规划性方案，肯定了电子对抗在现代战争中的地位和特点。这次会议为提高我军各级指挥员对电子对抗的认识奠定了基础。

总参在武汉组织我军的首次电子对抗演习。

10月8日 四机部下文将985甲干扰机正式更名为982干扰机。

10月22日 海司上报电子侦察船的战术技术要求，并且确定需装812-1侦察机2台。

11月10日 九二四厂于9月完成了922-1（或922甲）侦察机的装配和调试后，于10月至11月在舟山基地进行了海试。

12月14日 海军党委决定成立海军电子对抗雷达声纳管理领导小组，由王万林任组长，梅嘉生任第二组长，杨国宇、徐明德、张树林任副组长。下设办公室，徐明德兼任主任，张树林、史曙宇、余淼任副主任。办公室的日常工作由海司雷声部承办。

12月19日 管理领导小组召开了“海军雷达声纳、电子对抗工作”会议（简称7712会议），会议传达贯彻1220会议精神，研究落实海军雷达声纳、电子对抗的“五五”和“六五”规划。

1978年

3月18日 总参批复海军上报的电子侦察船的战术技术要求。

4月24日 配装055舰的981-3、982两型干扰机方案论证会议在扬州召开，确定由西北电讯工程学院负责981-3，七二三所负责982的研制。6月25日，总参和国防工办下达981-3、982舰载组合式干扰机主要战术技术要求。

4月26日 总参和国防工办下达915雷达侦察设备战术技术要求等。

6月9日 四机部根据国发(1977)99号文精神将原部属一〇五一厂正式改为电子对抗研究所，命名为“四机部一〇五一研究所”。

6月 总参召开电子对抗装备体制会议，研究“六五”规划和23年的设想。

6月30日 海定委同意922-1雷达侦察机设计定型。

7月5日 海军在北京召开侦察船的战术技术任务书和方案设计审查会，确定了该船战术技术任务，研制代号为813船。

9月4日 海军召开894会议，讨论945速爆消极干扰设备的研制和主要战术技术要求，确定由一〇二九所负责总体和控制设备的方案论证，一六七厂、三四二厂、六七二厂、三〇四厂、一〇四厂负责发射装置和干扰弹分系统的论证和研制等。

9月23日 七二三所完成了812-1机的联调后，在舟山基地进行了海试。

10月31日 国务院、中央军委电子对抗和雷达管理领导小组在京召开第18次会议，并发了纪要。

11月10日 总参、国防工办和机械委员会联合下达945无源干扰设备的主要战术技术要求，同时还批示了923-1雷达侦察告警设备的战术技术要求。四机部于12月5日下达关于945和923-1主要战术技术要求和任务的通知，确定923-1由九二四厂负责研制。

11月17日 总参下达947无源雷达假目标的研制任务。

1979年

1月13日 海军与五机部组团赴西德、荷兰、瑞典、瑞士考察海军雷达和电子对抗设备。

1月19日 八机总局三院转发925侦察机改装研制任务协议及补充纪要，上交厂开始925改装研制工作。

1月25日 四机部决定将981-3干扰机的研制任务从西北电讯工程学院转至七二二厂。

2月23日 四机部下文将915机的研制任务由七六八厂移交给九二四厂。

6月4日 六机部批复同意七二三所于1978年上报的982干扰机方案。

6月30日 国防工办周一平副主任等在扬州地委傅宗华书记陪同下到七二三所检查工作。

7月 七院论证部改建为六机部系统工程部，从事海军装备系统的研究和论证。1980年4月，系统工程部设立电子对抗系统研究室。

8月15日 国防工办叶正大副主任到上海一〇五一所视察工作。

9月7日 812-1机方案经过试验和修改,海军、四机部和六机部联合下文批复同意812-1雷达侦察机的鉴定,并确定投产3台。

9月12日 六机部组团赴英参观英国皇家海军装备展览,考察一些海军雷达与电子对抗设备。

10月~11月 六机部、海军组织有关人员与英国雷卡-德卡防御系统公司代表商谈购买设备及技术转让事。

10月16日 为解决812-1的研制生产经费问题,国防工办以(79)办科字304号文向张爱萍副总长和军委科技装备委作了报告,张副总长随于10月19日作了具体批示。

10月20日 六机部柴树藩部长、张有莹副部长在七院干部陪同下到扬州七二三所检查工作。

12月8日 军委电子对抗雷达管理领导小组通知召开“雷达抗干扰会议”和1985年前电子对抗和雷达装备规划(即“六五”规划)落实会议。

12月15日 总参和国防工办下达981-1舰载杂波干扰机和981-2舰载欺骗干扰机的战术技术要求。其中981-1由七二二厂负责研制,981-2由九二四厂负责研制。

12月17日 六机部、海军在北京召开053K-1导弹护卫舰方案设计审查会(7912会议),会上明确“由海司雷声部提出电子对抗系统要求,由六机部系统工程部负责技术抓总,进行方案论证”。

12月 海军以(79)装科字002号文上报了“关于海军装备1985年前科研规划”。

1980年

2月4日 四机部原则同意九二四厂上报的923-1雷达侦察告警设备方案。

2月23日 海司雷声部发文明确053K-1舰装载由923-1、981-2、981-3、945组成的电子对抗系统。

3月26日 总参召开电子对抗装备“六五”规划会议。

5月14日 四机部转发981-1、981-3干扰机方案审查会会议纪要。

5月18日 922-1机装配在051舰上参加了向太平洋发射洲际导弹和运载火箭的护航任务,受到国防科委的祝贺与表扬。

6月25日 六机部召开051改装会议,讨论引进英国装备(电子对抗设备)问题,英国德卡公司于7月1日派人来华介绍他们的电子对抗设备,如“卡特拉斯”、“卡特拉斯B1”侦察机和“RCM-2”干扰机等。

6月30日 海司进一步明确981-2舰载三厘米欺骗干扰机的主要战术技术要求。

7月7日 六机部与英德卡公司就购买设备和技术转让事达成谅解。

7月17日 四机部向七二二厂提出981-1舰用杂波干扰机的生产问题。

7月26日 四机部批复十院《关于组建消极干扰技术研究所的建议》,决定组建无源干扰和光电对抗技术研究所,并于10月14日正式成立,代号为“一〇五三研究所”。

9月~10月 七二三所根据海军051G(051改进型)的要求完成923侦察引导设备、984有源干扰机的初步方案论证;七一〇所完成946无源干扰设备的初步方案论证。它们

组成 051G 的电子对抗系统。

10 月 意大利塞莱尼亚公司和电子公司派人向我国介绍其电子对抗产品：INS-3、IGS-3P 和牛顿系统等。

11 月 12 日 海司以(1980)司雷字第 100~106 号文上报海军电子对抗设备“六五”规划项目，即 928、984-1、984-2、984-3、984-4、946、927 等设备的主要战术技术要求。

11 月 981-2 舰载欺骗干扰机方案审定会议在南京九二四厂召开。四机部于 1981 年 1 月 6 日批复该方案。

11 月 19 日 系统工程部上报 053K-1 电子战系统论证报告。

12 月 六机部组织有关人员与意大利电子公司谈判“牛顿-C”的技术引进问题。

12 月 1 日 海军与美国海科公司进行舰载无源干扰技术谈判。

1981 年

1 月 20 日 945 无源干扰设备的研制任务随组织体制的变动转至一〇五三所，一〇五三所同一〇二九所签订 945 移交协议。

2 月 27 日 七二二厂与南海舰队签订 981-1 干扰机装 846 舰技术协议。

3 月 17 日 根据海军要求，九二四厂将一部 954-1 改为欺骗干扰机装于东海某干扰舰上，与导弹末制导雷达进行联试。试验结果表明该干扰机能有效地干扰 SL-1 末制导雷达。

3 月 26 日 四机部批复七二二厂上报的 981-3 杂波干扰机方案，并明确由 928-1、981-2、981-3 和 945 组成舰载电子对抗系统。

4 月 20 日 海司与船舶总公司在北京召开 053K-1 护卫舰电子对抗系统方案审查会。并于 6 月 17 日联合批复了方案审查和协调会议纪要。

5 月 5 日 海司下达为中型舰艇配套的电子对抗系统显控台主要战术使用要求。

7 月 8 日 国务院、国防工办、国家机械委批准六机部和海军组团赴英考察电子对抗技术，最后确定“卡特拉斯 B1”侦察机、“斯密特”干扰机和“乌鸦座”无源干扰设备为配备 051 舰的电子对抗系统选型设备。

7 月 20 日 总参批复 927 型潜艇雷达侦察设备战术技术要求。

总参、国防工办和机械委联合发文同意海军 1980 年上报的 946 舰载无源干扰设备、928 舰载雷达侦察设备、984-1、984-3 与 984-4 舰载干扰机以及 984-2 舰载三厘米组合式干扰机的战术技术要求。指出 946、928、984-1、984-3 和 984-4 构成中型以上舰艇的舰载电子对抗系统（即 826 系统），明确系统的技术责任单位是七二三所，并负责 928、984-1 和 984-3 的研制；946 由七一〇所负责研制；984-4 由一〇五一所负责研制。

10 月 20 日 总参批准关于“进口美国无源干扰设备 RBOC 系统的可行性报告”。

11 月 两台 812-1 机经海军驻九二四厂代表验收合格，准备装船。

12 月 七二二厂试制成两台 981-1 干扰机，装于干扰训练舰。

12 月 六机部和海军派人赴意大利电子公司了解牛顿系列产品，商谈技术规格要求，交换商务合同意见。

12 月 22 日 一〇五一所研制的数字式瞬时测频接收机通过部级鉴定，填补了国内空

白，获电子工业部 1982 年优秀科技成果奖，并获 1985 年国家科技进步二等奖。

1982 年

5 月 981-1 机安装到 904 舰后在青岛进行海上鉴定试验，效果良好，作为鉴定试验合格。

5 月 六七二厂提出 945 红外干扰弹初步方案论证报告。

5 月 以国防部副部长为首的意大利代表团来华谈判关于电子对抗设备引进等事宜。

5 月 23 日 第一艘电子侦察船下水。于 12 月 9 日正式签字交船，并于 1983 年 4 月底在南海进行试验后交付部队使用。

7 月 六机部和海军组团赴英考察电子对抗设备，确定“旅大级”装舰方案。

7 月~8 月 925 改装完成后，在锦西海军试验基地进行了陆上半动态精度试验。

9 月 5 日 在秦皇岛进行第四次 945 箔条弹干扰试验。这些试验使 945 箔条弹获得逐步改进。

9 月 15 日 七一〇研究所呈报 946 无源干扰系统战术技术任务书。

10 月 15 日 海司雷声部和系统工程部下文确定 945 无源干扰设备装 053K-1 舰。

11 月 20 日 五十三所上报 945 舰载无源干扰设备总体方案，并于 1983 年 3 月 12 日经电子工业部雷达局和兵器部三局批复。

12 月 在北京进行 826 系统方案会审会，会上七二三所提出将 947 雷达假目标改为舰拖雷达诱饵的设想，会议确定由七二三所负责这项试验。

12 月 10 日 982 干扰机运至青岛进行海上鉴定试验，历时 35 天。

12 月 29 日~1983 年 2 月 4 日 海军派团赴美海科(Hycor)公司考察 RBOC MK33-2/6A 型无源干扰系统，并签订 10 套供货合同。1984 年 9 月又在北京与海科公司签订 2 套 RBOC MK33-4/6A 系统供货合同。

12 月底 981-3 干扰机的跟踪稳定系统方案在南海进行试验。随后，981-3 于 1983 年又进行了整机的海上试验。

1983 年

3 月 科工委批复关于 053H2 导弹护卫舰战术技术任务书，明确 053H2 舰装 923-1 侦察告警设备和 945 无源干扰设备，并考虑有换装牛顿-C 系统和 RBOC 无源干扰设备的可能性。

4 月 科工委在京西宾馆召开 5201 会议（即 834 会议），确定 826 系统将装 052 首舰。

4 月 12 日 海定委同意 923-1 雷达侦察告警设备设计定型。923-1 荣获 1983 年电子工业部科技成果二等奖。

5 月 海军电子对抗装备科研的管理工作由海装电子部负责。海军装备论证研究中心正式成立，下设的电子系统论证研究所负责海军电子对抗装备的论证和应用研究。

5 月 14 日 总参、国防科工委转发海军《关于 051G 舰和 052 舰战术要求的通知》，明确 051G 舰装由电子对抗系统控制台、923-1 雷达侦察告警设备、981-2 欺骗干扰机、981-3 杂波干扰机、946 干扰火箭发射装置组成的电子对抗系统（即 825 系统），052 舰装由 826C

电子对抗显控台、928 雷达侦察引导设备、984-1 二、三厘米干扰机、984-3 五厘米干扰机或 984-4 十厘米干扰机、946 干扰火箭发射装置组成的电子对抗系统(826 系统)。

6 月 8 日 电子工业部雷达局下文批复关于 984-4 干扰机总体方案论证报告, 五十一所开展 984-4 研制工作。

6 月 24 日 海军向国防科工委上报《关于“七五”计划和后十年规划的设想》, 其中包含海军电子对抗装备“七五”发展规划和 2000 年发展规划设想。

7 月 5 日 三四二厂与五十三所在秦皇岛进行第五次 945 箔条干扰弹试验, 基本达到战术技术要求。

9 月 10 日 982 雷达干扰机鉴定审查会议在扬州召开。船舶总公司军工部和海装电子部于 1984 年 4 月 16 日同意 982 干扰机鉴定, 并确定投产 3 台。该机荣获 1984 年船舶总公司科技进步二等奖。

9 月 14 日 总参、国防科工委、国家计委批复同意海军购买两套“牛顿-C”舰载电子战系统。并为工业部门引进部分关键元器件。

9 月 20 日 船舶总公司下文明确 051G 电子对抗系统研制技术责任单位是系统工程部。

10 月 海军和船舶总公司与意大利电子公司进行“牛顿-C”系统技术商务谈判, 签订备忘录。

10 月 6 日 电子工业部雷达局批复九二四厂上报的舰载电子对抗系统控制台(即 825C)方案。

10 月 18 日 在北京召开“电子对抗系统装 051G 舰方案讨论会”。

10 月 24 日 海军装技部进一步明确 984-2 舰载雷达侦察干扰设备主要战术技术要求。

12 月 3 日 海军和船舶总公司派人赴意签订购买“牛顿-C”的合同。

1984 年

2 月 22 日 电子工业部雷达局通知将 984-2 雷达侦察干扰设备的研制任务由九二四厂转至二十九所。

4 月 7 日 海军装技部下达关于 037-1 艇修改设计和加装电子战系统的任务。该系统包括 923-1 雷达侦察告警设备和 945 无源干扰设备等。系统技术责任单位为系统工程部。

4 月 七二三所与二十九所达成协议, 为 826 系统向二十九所订购 2~18 吉赫的瞬时测频(IFM)接收机。

5 月 27 日 徐信副总长到电子工业部二十九所视察。

5 月 29 日 海装电子部下文, 明确在四三四厂建造的“21”复工艇 037-1 艇上加装 923-1/945 电子对抗系统。

6 月 8 日 船舶总公司和海军联合批复七一〇所的 946 近程箔条火箭系统方案论证报告。

6 月 18 日 船舶总公司军工部、海装电子部和电子工业部雷达局联合批复 051G 舰电子对抗系统任务书。

7 月 26 日 电子工业部雷达局和海装电子部在成都主持召开了 984-2 舰载雷达侦察

干扰设备方案审查会，并于9月19日批转了会议纪要。

10月18日 945箔条干扰系统在秦皇岛进行设计定型试验，系统性能基本达到战术技术要求。

11月1日 船舶总公司军工部和海装电子部转发21艇加装电子对抗系统方案审查会议纪要，同意其加装方案。

12月4日 国防科工委明确052导弹驱逐舰826电子对抗系统中各设备、分机的研制任务分工和经费问题，要求承担任务的各厂、所按期保质提供产品。

12月 981-3干扰机在南海进行设计定型海上试验，证明该机达到战术技术要求。

12月14日 船舶总公司与海军派遣技术人员赴意大利执行“牛顿-C”监造任务，随后又派人进行“牛顿-C”的操作、维修培养和设备验收。

1985年

1月25日 海军召开舰艇电子对抗“七五”规划会议。

2月18日 电子工业部雷达局批复九二四厂提出的981-2欺骗干扰机正样研制的改进意见，九二四厂开始试制两台981-2正样。

3月30日 中央顾问委员会副主任许世友同志到九二四厂视察。

5月24日 二十九所上报984-2舰载电子对抗设备总体方案论证报告。

5月31日 海军、船舶总公司向总参和科工委呈报826系统战术技术任务书。

6月 984-4干扰设备样机在上海地区进行海上试验。

7月5日 徐向前元帅为组建总参电子对抗二团题词：“电子对抗是现代战争的重要作战手段”。

7月8日 “牛顿-C”系统到货，拟加装于053H2舰。尔后海军确定：“第一套牛顿-C装舰后的调试由意方负责，第二套系统的调试由七二三所承担”。

8月5日 总参和科工委批复984-2舰载雷达侦察干扰设备主要战术技术要求及其方案。

9月11日 总参和科工委批复052舰装826电子对抗系统（包括946无源干扰设备），海定委在锦州五十三所召开945设计定型审查会议。

10月 RBOC系统到货，并开始于053H1型舰上加装，于1989年完成。

10月25日 五十一所研制的X波段ESM接收技术（DBD加DIFM）获电子工业部科技进步一等奖。

11月11日 现役037型629艇电子对抗系统在秦皇岛进行鉴定试验，证明系统方案是可行的，这是第一个成套电子对抗系统装备舰艇。

11月27日 海定委举行第三十五次办公会议讨论945定型问题。并于12月3日正式下文批准945无源干扰设备设计定型。

1986年

1月3日~4月5日 船舶总公司系统工程部与九二四厂、七二二厂和五十三所在南

京对由 825C、923-1、981-2、981-3、945 组成的舰载电子对抗系统进行陆上联调试验。

2 月 945G 控制系统方案审查会在锦州五十三所召开。

2 月 20 日 925G 经过 1984 年和 1985 年几次试验改进后, 与 33G 潜艇 YJ-8 导弹武器系统一起通过了鉴定。

3 月 12 日 国防科工委、海军和总参等单位有关领导同志到九二四厂检查 981-2 试制工作。

3 月 29 日 915 雷达侦察设备与车载型一起通过设计定型。

4 月 2 日 总参、科工委批复原则同意 826 系统战术技术任务书及其方案, 并责成七二三所与五十一所、二十九所签订委托研制合同。

5 月 徐向前元帅为电子对抗学术杂志题词: “认真研究现代战争中的电子对抗问题。”

6 月 18 日 七二三所在扬州召开 826 系统协调会, 会议协调了研制进度, 明确了技术责任问题。

7 月 19 日 “牛顿-C”/945 电子对抗系统装 053H2 舰后进行验收。

8 月 12 日 兵器工业部三局和海装电子部批复 945 无源干扰设备的红外炮、弹、药系统总体方案。

8 月 981-3 干扰机在桂林七二二厂召开设计定型审查会议。

8 月 14 日 984-2 的侦察接收分系统在南海舰队进行海上试验。

9 月 981-2 机在秦皇岛第三试验区进行海上试验, 表明基本符合战术技术要求。

10 月 29 日 海装电子部批复 945 无源干扰设备修改事(即 945G)。

11 月 3 日 海军副参谋长林真和海军装技部部长郑明到扬州七二三所检查科研生产情况。

11 月 5 日 船舶总公司和海军转发现役 037 艇改装首艇鉴定会议纪要, 并批准了 087 艇改装首艇及其电子对抗系统的鉴定。

11 月 14 日 海装电子部在北京召开 053H1 型舰加装电子对抗系统(923-1 和 RBOC MK33 型)工程鉴定审查会。海军装技部并于 11 月 21 日批准了鉴定审查报告。该项加装工程荣获 1987 年度军队科技进步三等奖。

12 月 船舶总公司与美国阿纳伦公司签订关于购买 DESM 接收机合同。

12 月 15 日 一六七厂召开 945G 箔条发射系统战术技术要求和总体方案审查会。

12 月 26 日 海定委批准 981-3 干扰机设计定型。该机荣获 1987 年度电子工业部科技进步二等奖。

1987 年

1 月 5 日 海装电子部转发 945G 箔条发射系统战术技术要求和总体方案审查会议纪要, 明确 945G 发射系统由一六七厂抓总。

船舶总公司军工部和海装电子部联合批复 052 舰 946 发控设备方案论证报告。

1 月 五十一所从美国阿纳伦公司引进 DESM 接收机一套, 拟装于 052 首舰。

3 月 5 日 电子工业部系统工程局和海装电子部批复同意九二四厂上报的《927 潜艇雷达侦察设备方案》。

3月20日 电子工业部系统工程局、海装电子部在南京主持召开了923-1修改要求讨论会和修改方案审查会。海装电子部于6月20日转发了该会议纪要，明确修改后的923-1代号为923-1G，并同意会议通过的923-1G战术技术要求。

4月 946箔条火箭系统在秦皇岛进行设计定型试验。海定委于同年12月30日批准该系统设计定型。1988年获总公司科技进步一等奖；1989年又获国家科技进步三等奖。

5月4日 海装电子部和机械委武器局联合批准945G箔条发射系统的研制合同。

7月16日 海定委在九二四厂召开981-2干扰机和电子对抗系统控制台设计定型和技术鉴定审查会。并于同年11月27日批准981-2干扰机设计定型。

7月22日 21型36*艇电子对抗系统在南海海陵山岛地区进行了海上试验。结果表明：923-1/945系统加装方案可行。

7月27日 电子工业部系统工程局和海装电子部批准九二四厂上报的923-1G雷达侦察告警设备方案。

8月13日 海军驻上无四厂军代表室与五十一所签订《984-4干扰机研制协议书》。于9月14日批准生效。

9月22日~10月12日 945红外干扰系统在秦皇岛进行设计定型试验。

9月24日 总参、科工委批复海军上报的945-1无源/光电干扰设备的主要战术技术要求。

9月30日 锦州五十三所与军代表室签订945G无源干扰控制设备研制协议书，并于10月28日批准生效。

10月 五十三所与海军(军代表室代)签订《945-1项目论证阶段研制任务书》。

11月23日 正式签订826系统各设备928、984-1、984-8和826C显控台等的研制合同，并于11月21日批准生效。

11月30日 535舰电子对抗系统(“牛顿-C”和945)在秦皇岛进行海上鉴定试验。

12月9日 在一〇四厂进行945G箔条干扰弹陆上鉴定试验。

12月21日 在重庆一六七厂召开945红外发射系统鉴定审查会议，认为方案基本可行。

12月23日 984-4干扰机的初样鉴定和正样方案审查在上海五十一所进行。

1988年

1月11日 迟浩田总长在接见电子工业部机关司局以上领导同志和部分离休老干部时，一再强调电子对抗的重要性。指出：“电子对抗的科研很重要，要缩短和国外的差距，必须加快科研步伐”。

1月22日 海军和船舶总公司批复同意七一〇所的946近程红外干扰火箭弹研制任务书。

4月 电子工业部二十九所、五十一所、五十三所、九二四厂和七二二厂等随部领导机构的变化都改名为机械电子工业部(简称机电部)二十九所、五十一所、五十三所、九二四厂和七二二厂等。

5月5日 海装电子部先后批复945G发射系统的战术技术要求和总体方案论证报告。

5月7日 海装电子部批复一六七厂关于降低945红外弹炸点高度的方案论证报告。

5月12日 机电部军工司和海装电子部在五十三所召开RBOC无源干扰控制台总体技术方案审定会，并于6月27日批复同意此方案。

5月13日 国防科工委丁衡高主任等11人到机电部二十九所检查工作。

6月 海军刘华清司令员视察引进电子对抗装备时题词：“加速电子新技术、新装备的研究与发展，为社会主义建设作出更大贡献”。

6月 七二三所在秦皇岛总共进行了三次947舰拖诱饵的海上试验。

6月4日 船舶总公司军工部、海装舰艇部和机电部军工司联合主持召开21导弹艇电子对抗系统鉴定会，会议认为：21艇加装电子对抗系统方案可行，系统各项指标达到技术规格书的要求，可以推广应用。

6月27日 机电部军工司和海装电子部批复同意五十三所于4月19日上报的945G无源干扰设备总体方案。

7月 在秦皇岛完成了945G箔条发射系统设计鉴定试验，基本上满足战术技术要求。

8月24日 机电部军工司、海装电子部原则同意五十一所上报的984-4干扰机工程实施方案。

10月6日 在秦皇岛进行945红外发射系统(降高方案)设计鉴定的补充试验。

10月8日 海军在秦皇岛进行535舰电子对抗系统海上补充试验。结果表明：干扰效果良好。

10月21日 海军张序三副司令员等3人到二十九所参观了该所研制的海军电子对抗产品，并题词：“为海军电子对抗事业的发展多作贡献。”

10月25日 海军在秦皇岛组织进行了一次有史以来规模最大的电子对抗演习，参加演习的舰艇有：装有“牛顿-C”/945的535导弹护卫舰一艘；装有923-1/RBOC的545导弹护卫舰一艘和装有923-1/945的629艇一艘等。海军张连忠司令员、张序三副司令员、总参四部张有才副部长和总参、海司有关部门的领导都亲自参加这次演习，并对演习取得的结果给予高度评价。

11月26日 海装电子部、北方企业(集团)总公司军工部批准945G箔条发射系统设计鉴定。

12月5日 机电部军工司和海装电子部在锦州五十三所召开945-1无源/光电干扰设备方案审查会。并于1989年1月5日转发了方案审查会议纪要。

12月22日 七二三所在扬州召开826系统陆上联调试验大纲审查会。

12月30日 海军张连忠司令员亲自批准“轰-五”电子对抗导弹模拟机改装工程，海军正式下达“轰-五”鱼雷机改装为电子对抗导弹模拟机的任务，并明确该工程由海军装技部组织，试验基地、论证中心特飞所和海军航空工程学院参加设备的研制和改装。

1989年

1月17日 海军舰载电子对抗装备“八五”、“九五”发展规划讨论会议在南京九二四厂召开。

2月16日 根据总参装备部(1989)装电字37号文，海军在南京九二四厂组织召开568

舰加装电子对抗设备工作协调会议，研究出口准备事宜。

4月1日 “轰-五”电子对抗导弹模拟机在秦皇岛进行鉴定试验。试验结果表明：设备的研制和改装是成功的。从此，海军电子对抗试验进入一个新阶段，即由静态模拟试验过渡到更为逼真的动态试验。

4月15日 海装电子部批复一六七厂军代表室的关于945红外发射系统的个别指标需要明确和修改的报告。

机电部兵科院、海装电子部联合批准945红外发射系统设计鉴定。

5月10日 五十三所与驻所军代表签订“945-1无源/光电干扰设备研制合同”，经海装电子部和机电部军工司8月5日批准生效。

5月25日 船舶总公司军工部和海装电子部联合批复051DT舰946发控设备改进方案。

5月29日 船舶总公司转发037-IG导弹护卫舰方案审查会议纪要。

6月22日 928初样完成全机对接调试，经军检认可后，于7月8日至31日运至秦皇岛进行海上性能摸底试验，达到了预期目的。

7月~8月 946第一套设备首装051G舰并进行调试。

8月21日~9月15日 984-1初样经过陆上调试，在秦皇岛进行海上整机性能摸底试验，达到预期目的。

8月23日 海装电子部在锦州五十三所召开“945-1无源/光电干扰设备战术应用软件方案”讨论会。

9月12日 国防科工委谢光副主任和海军张序三副司令员等领导同志相继到七二三所检查826系统研制情况，并分别题词：“古扬州奇才怪杰誉传世人，新瞄所电战群英威镇鬼神”及“艰苦奋斗献身海军”。

9月15日~12月中旬 826系统在扬州进行全系统设备的对接联调，为1990年系统的正样设计评审奠定了基础。

9月 945G在秦皇岛进行海上干扰效果试验，试验结果良好。

10月29日 928-1G雷达侦察告警设备在秦皇岛进行鉴定试验。

11月2日 海军装技部下文批准“轰-五”电子对抗导弹模拟机的鉴定。

11月22日 海军装技部下达052舰946无源干扰发控设备的研制任务。

文 献 资 料

文献资料目录表

序号	文件名称	文件号	发文单位	日期
1	潜艇用仿苏“那卡特”雷达侦察机试制合同		海司通信兵部、九二四厂	1963年8月15日
2	关于组建电子对抗研究所的报告 的批复	(64)参务字第122号	总参谋部	1964年3月17日
3	批准仿苏“那卡特”雷达侦察机生产定型	(65)海定字0122号	海定委	1965年12月27日
4	送上923型“艇用雷达侦察接收机战术技术要求”(公函)	(66)通字0086号	海司通信兵部	1966年2月24日
5	“〇九”工程配套设备——雷达侦察仪交底会议纪要	(66)密设字第0233号	九二四厂、六机部七院交底工作组	1966年9月6日
6	关于924型潜艇用雷达侦察接收机战术技术要求的批复	(67)四计字0474号	四机部	1967年4月
7	送上924型潜艇用雷达侦察接收机战术技术要求(附要求)	(67)通字0085号	海司通信兵部	1967年5月11日
8	送上“922”舰岸用型雷达侦察接收机战术技术要求(附要求)	(67)通字0120号	海司通信兵部	1967年7月10日
9	报送“924”机方案讨论会议纪要(附纪要)	(68)四生字0242号	四机部	1968年3月23日
10	关于发送“922”雷达侦察机总体方案讨论会议纪要(附纪要)	(68)四生字0744号	四机部	1968年10月14日
11	925侦察设备总体方案报告		一〇二四所“925”课题组	1969年6月
12	670-3协作纪要		四机部新联厂、解放军七院七二三所	1969年8月21日
13	035潜艇用925侦察设备研制、生产协调会议纪要		海司通信兵部、十院科技部、上海市仪表局	1969年10月27日
14	送上“925”潜艇用雷达侦察机战术技术要求(附要求)	(69)通字0241号	海司通信兵部、四机部	1969年10月16日
15	923型艇用雷达侦察接收机海上试验总结报告	(70)生字003号	923机海上试验小组	1970年2月1日
16	关于670-3加工生产协议		上海交流仪器厂、七二三所	1970年3月4日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
17	923 型艇用雷达侦察接收机鉴定报告	(70)厂革生字第 016 号	九二四厂	1970年 4 月 1 日
18	关于“923 型艇用雷达侦察接收机鉴定报告”的批复	(70)军生字 227 号	海军司令部、海军后勤部、四机部	1970年 4 月 18 日
19	“924” 雷达侦察接收机海上试验总结报告	(70)厂革生字第 028 号	924 机 海上试验小组	1970年 5 月 17 日
20	“924” 机现场鉴定验收会纪要	(70)厂革生字第 039 号	九二四厂	1970年 7 月 28 日
21	922 型雷达侦察机海上试验总结报告	(70)厂革生字 048 号	922 机海上试验小组	1970年 8 月
22	925 侦察设备海上试验报告		上交厂“925”三结合海上试验小组	1971年 3 月 7 日
23	922 机鉴定会议报告	(71)厂革生字 016 号	九二四厂	1971年 4 月 4 日
24	上报 921 甲雷达侦察接收机方案	(71)厂革生字第 034 号	九二四厂	1971年
25	对924厂921甲雷达侦察接收机方案的意见	(71)司通字 297 号	海军司令部	1971年10月26日
26	关于 922 分机 1 改进事	(72)司通字 069 号	海军司令部	1972年 4 月
27	921 甲潜艇雷达侦察机设计定型海上试验报告	(72)潜司通字第 5 号	921 甲机海上试验领导小组	1972年12月18日
28	921 甲潜艇雷达侦察接收机设计定型报告		921 甲设计定型工作组	1973年 7 月 22 日
29	召开 921 甲机设计定型会议	(73)海定字 217 号	海定委	1973年 7 月
30	同意921甲型雷达侦察接收机设计定型	(73)海定字第 279 号	海定委	1973年 8 月 31 日
31	对“670-3”脉冲分析器使用情况的汇报		925 潜用雷达侦察机海上试验小组	1974年 1 月 2 日
32	关于 922-1 机(即 922 甲)方案论证报告	(74)厂革生字第 031 号	九二四厂	1974年 5 月 9 日
33	电子侦察船雷达侦察设备(812-I)协调会议纪要			1974年 5 月 14 日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
34	电子对抗三结合座谈会领导小组会议纪要			1974年5月17日
35	关于 925 潜用侦察机海上试验事	(74)司通字 189 号	海军司令部	1974年
36	复 922 甲机方案的函	(74)司通字 215 号	海军司令部	1974年9月7日
37	812 雷达侦察机总体方案预审情况报告		812 总体论证方案预审会议	1974年9月25日
38	925 型潜用雷达侦察机设计定型海上试验报告		925 潜用雷达侦察机海上试验小组	1974年9月29日
39	812 雷达侦察机方案会审请示报告	(74)所科字 021 号	七二三所	1974年11月9日
40	925 型雷达侦察机设计定型报告		925 设计定型工作组	1974年12月24日
41	关于召开 812-1 雷达侦察机方案会审会事	(75)四生字0217号 (75)装科字 014 号	四机部、海军司令部	1975年3月17日
42	转发 812-1 雷达侦察设备方案会审纪要(附纪要)	(75)四生字0848号 (75)装科字 020 号	四机部、海军司令部	1975年4月19日
43	批准 925 型雷达侦察机设计定型	(75)海定字 170 号	海定委	1975年4月28日
44	关于 812-1 雷达侦察机主要战术技术要求函(附要求)	(75)参装科字 034 号		1975年6月5日
45	关于 812-1 雷达侦察机总体方案的批复	(75)四生字0603号 (75)参装科字 046 号	四机部、海军司令部	1975年6月27日
46	请求召开 812-1 雷达侦察机协调会议报告	(76)所科字 013 号	七二三所	1976年6月11日
47	《关于电子对抗、雷达发展方针和主要任务的建议》的批复	国发(1976)65号	国务院、中央军委	1976年10月7日
48	关于召开 812-1 雷达侦察机协调会议通知	(77)四一生字 013 号 (77)六科字61号 (77)海装科字第 号	四机部、六机部、海军司令部	1977年4月27日
49	关于转发 812-1 雷达侦察机协调会议纪要事(附纪要)	(77)四一生字 018 号 (77)六科字81号	四机部一局、六机部科研局、海装科技部	1977年6月8日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
50	关于申请 982 干扰机方案会审会	(77)所科字 021 号	七二三所	1977年7月18日
51	转发《关于电子对抗、雷达工作会议情况报告》的通知	国发(1977)99号	国务院、中央军委	1977年9月10日
52	关于 985 甲干机扰的代号更改事	(77)四新字1042号	四机部	1977年10月8日
53	上报电子侦察船的战术技术要求	(1977)装科字第 717 号	海军司令部	1977年10月22日
54	请安排 812-1 雷达侦察机海上试验计划的报告	(77)所科字 020 号	七二三所	1977年10月24日
55	922 甲雷达侦察接收机海上试验报告		922 甲机海上试验领导小组、海军舟山基地司令部	1977年11月10日
56	关于成立海军电子对抗、雷达、声纳管理领导小组的通知	(1977)司雷字33号	海军党委	1977年12月14日
57	关于电子侦察船的战术技术要求事	(1978)参四字第 013 号	总参谋部	1978年3月18日
58	关于召开 055 舰用两型干扰机方案论证会议的通知	(78)四新字0480号	四机部	1978年4月5日
59	关于 915 雷达侦察设备战术技术要求事	(78)参四字第 017 号 (78)办科字第 167 号	总参、国防工办	1978年4月26日
60	关于上报 982 舰载组合式干扰机主要战术技术要求事	(78)司雷字 056 号	海司雷声部	1978年5月11日
61	922-1 型舰用雷达侦察机设计定型报告		922-1 雷达侦察机设计定型工作组	1978年5月25日
62	转发 055 舰用 981-3、982 两型干扰机方案论证会议纪要的通知(5 个附件)	(78)四新字0772号	四机部	1978年5月31日
63	关于 981-3、982 舰载组合式干扰机主要战术技术要求事	(78)参四字第 024 号	总参、国防工办	1978年6月25日
64	同意 922-1 雷达侦察机设计定型	(78)海定字 609 号	海定委	1978年6月30日
65	关于 812-1 雷达侦察机装舰海上试验事	(78)司雷字 085 号	海司雷声部	1978年8月26日

续表

序号	文件名称	文件号	发文单位	日期
66	转发“945速爆消极干扰设备主要战术技术要求讨论会会议纪要”(附纪要)	(78)司雷字 088 号	海军司令部	1978年9月14日
67	国务院、中央军委电子对抗、雷达管理领导小组第十三次会议纪要			1978年10月31日
68	关于 945 速爆无源干扰设备战术技术要求事	(78)参四字 030 号	总参、国防工办	1978年11月10日
69	关于 947 雷达假目标战术技术要求事	(78)参四字 032 号	总参、国防工办	1978年11月17日
70	关于“945”和“923-1”主要战术技术要求和任务的通知	(78)四新字1914号	四机部	1978年12月5日
71	关于召开 812-1 雷达侦察机修改设计方案讨论会事	(78)司雷字 109 号 (78)四新字1970号 (78)六机科联字 1505号	海军司令部、四机部、六机部	1978年12月8日
72	转发 925 侦察雷达改装研制协议书及补充“纪要”事(公函)	(79)院科技字第 016 号	八机总局第三研究院科技部	1979年1月19日
73	关于 981-3 杂波干扰机研制任务的通知	(79)四新字0169号	四机部	1979年1月25日
74	关于发 812-1 雷达侦察机修改设计方案事	(79)司雷字 019 号	海军司令部	1979年2月20日
75	关于召开雷达抗干扰会议和 1985年前电子对抗雷达装备规划落实会议的通知	(79)001/2 号	国务院、中央军委电子对抗雷达管理领导小组办公室	1979年
76	关于移交 915 雷达侦察设备任务中有关问题的通知	(79)四新字0344号	四机部	1979年2月23日
77	关于下发“981-2 干扰机方案摸底性试验大纲”事	(79)司雷字 049 号	海军司令部	1979年4月19日
78	关于 982 干扰机方案的批复	(79)六机科字 742 号	六机部	1979年6月4日
79	关于 812-1 雷达侦察机鉴定报告(附海试报告等 3 个附件)		海司雷声部, 812-1 机鉴定领导小组	1979年8月31日

续表

序号	文件名称	文件号	发文单位	日期
80	关于 812-1 雷达侦察机鉴定事	(79)司雷字 102 号 (79)四新字 1479 号 (79)六机科联字 1301 号	海军司令部、四机部、六机部	1979年9月7日
81	关于上报 981-2 舰载三厘米回答式*雷达干扰机主要战术技术要求事	(79)司雷字 108 号	海军司令部	1979年10月9日
82	关于 915 雷达侦察设备方案的批复	(79)四新字 2134 号	四机部	1979年11月11日
83	关于 981-1 舰载杂波雷达干扰机和 981-2 舰载回答式*干扰机战术技术要求事	(79)参四字第 023 号	总参、国防工办	1979年12月15日
84	关于 982 干扰机第一步研制要求	(79)司雷字 128 号	海司雷声部	1979年12月22日
85	关于海军装备 1985 年前科研规划	(79)装科字 002 号	海军	1979年12月10日
86	关于 923-1 雷达侦察告警设备方案的批复	(80)四新字第 0156 号	四机部	1980年2月4日
87	关于“053K-1”舰载电子战系统的建议	(80)司雷字 026 号	海司雷声部	1980年2月23日
88	“7912会议纪要”	(80)六机一联字 64 号		1980年
89	转发“981-1、981-3 干扰机方案审查会会议纪要”的通知(附纪要)	(80)四新字 0771 号	四机部	1980年5月14日
90	进一步明确 981-2 舰载三厘米回答式*干扰机主要战术技术要求(附要求)	(1980)司雷字第 070 号	海军司令部	1980年6月30日
91	呈报“981-3 舰用干扰机总体方案”		七二二厂	1980年7月9日
92	关于 915 型车载雷达侦察机方案的批复	(80)四新字 1196 号	四机部	1980年7月
93	关于 981-1 舰用杂波干扰机生产问题的通知	(80)四计字 1216 号	四机部	1980年7月17日
94	关于对“消极干扰技术研究所设计任务书”的批复	(80)四新字 1201 号	四机部	1980年7月26日

* 文献资料中的舰载回答式干扰机又称舰载欺骗式干扰机。

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
95	812-1 雷 达 侦 察 设 备 技 术 协 议 书		七二三所、一〇二九所、九二四厂、驻九二四军代表室	1980年7月27日
96	电子对抗系统方案审查会议纪要		七院在 扬 召 开 的 0513会议	1980年11月8日
97	呈报 984-2 舰载三厘米组合式干扰机主要战术技术要求	(80)司雷字 102号	海司雷声部	1980年11月12日
98	981-2 舰 载 干 扰 机 方 案 论 证 会 议 纪 要		九二四厂	1980年11月18日
99	请审批“053K-1”电子战系统论证报告	(80)六系字第 126号	系统工程部	1980年11月19日
100	关于 812-1 机 II 系统出所事	(80)所计字 035 号	一〇二九所	1980年12月2日
101	对 981-2 方案审定会议纪要及方案的批复	(81)四新字0044号	四机部	1981年1月6日
102	呈报 981-1 干扰机装 846 舰协议纪要		南海舰队司令部雷声处	1981年2月27日
103	关于拟定21艇加装电子战系统方案事	(1981)司雷字第 022 号	海司雷声部	1981年3月16日
104	下达 812-1 雷达侦察机生产计划	(81)院科字 188 号	七院	1981年3月20日
105	对“海用 981-3 杂波干扰机方案”的批复	(81)四新字0553号	四机部	1981年3月26日
106	关于红外干扰弹战术技术指标事	(1981)司雷字第 036 号	海军司令部	1981年5月5日
107	关于为中型水面舰艇配套的 923-1 显控台主要战术使用要求	(1981)司雷字第 041 号	海军司令部	1981年5月25日
108	关于“053K-1 型护卫舰(对空型)电子战系统方案审查和协调会议纪要”的批复	(81)六机系联字 1068号 (81)司雷字第 044 号	海军司令部、六机部	1981年6月17日
109	关于 927 潜艇雷达侦察设备战术技术要求事	(1981)参四字第 014 号	总参、国防工办、国家机械委	1981年7月20日
110	关于 946 舰载无源干扰设备战术技术要求事	(81)参四字第 015 号	总参、国防工办、国家机械委	1981年7月20日

续表

序号	文件名称	文件号	发文单位	日期
111	关于 928 舰载雷达侦察引导设备主要战术技术要求事及附件	(1981)参四字第 016 号	总参、国防工办、国家机械委	1981年7月20日
112	关于 984-1、984-3、984-4 舰载干扰机主要战术技术要求事(3个附件)	(1981)参四字第 017 号	总参、国防工办、国家机械委	1981年7月20日
113	关于 984-2 舰载三厘米组合式干扰机主要战术技术要求事(附件一)	(1981)参四字第 018 号	总参、国防工办、国家机械委	1981年7月20日
114	四机部十院 通知(关于 984-4 研制方案)	(81)院技字第 544 号	四机部十院	1981年8月3日
115	812-1 雷达侦察机全面测试验收合格	(81)所科字 023 号	七二三所	1981年9月11日
116	关于开展舰载电子对抗系统和 946、928、984-1 及 984-3 等四项电子对抗设备研制任务的通知	(81)六机科字 1658 号	六机部	1981年9月17日
117	关于引进RBOC无源干扰设备的批复	(1981)参装字第 665 号	海军司令部	1981年10月20日
118	关于 982 舰用干扰机下步工作安排事	(81)所科字 035 号	七二三所	1981年12月2日
119	982 干扰机完成所内整机调试, 等待发往舰队进行海上试验	(82)所科字 003 号	七二三所	1982年2月10日
120	上报 946 红外干扰弹战术技术要求 and 初步方案论证报告		六七二厂	1982年5月
121	下达 812-1 雷达侦察情报处理设备主要战术技术要求事	(82)司雷字 037 号	海司雷声部	1982年6月23日
122	关于召开 984-4 舰载十厘米雷达干扰机方案论证审查会的建议	(1982)司雷字第 069 号	海司雷声部	1982年9月4日
123	关于《946 无源干扰系统战术技术任务书建议稿》的函	(82)所字第 42 号	七一〇所	1982年9月15日
124	关于 33G 指挥仪与 358 雷达、925 雷达联调及 358、925 陆上半动态精度试验纪要的通知	(82)院科计字第 106 号	八机总局三院科技部	1982年9月18日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
125	关于“发送 945 无源干扰设备装 085K-1 舰 方案协调会议纪要”的函	(1982)中船系字第 133 号	海司雷声部、船舶总公司系统工程部	1982年10月15日
126	关于发送 053H2 舰 电子战系统方案审查协调会议纪要的函	(82)中船系字第 134 号	船舶总公司系统工程部	1982年11月1日
127	关于召开 984-4 舰载干扰机方案审查会的通知	(82)雷抗字 318 号	电子工业部雷达局	1982年11月6日
128	923-1 雷 达侦察告警设备设计定型海上试验报告	(1982)司雷字第24号	923-1 机 海上试验领导小组、海军南海舰队司令部	1982年11月5日
129	关于第三台 812-1 雷达侦察机验收问题的报告	(82)所科字 044 号	七二三所	1982年11月19日
130	转发“984-4 舰 载干扰机方案审定会会议纪要”的通知	(82)雷抗字 529 号	电子工业部雷达局	1982年12月27日
131	923-1 舰 载雷达侦察告警设备设计定型会议(8301)纪要		923-1 设备设计定型工作组	1983年1月
132	982 干扰机鉴定试验报告	(83)司雷字45号	鉴定试验领导小组	1983年1月19日
133	关于发送“037-Ⅱ艇方案设计审查会纪要”的通知	(1983)装订字第 031 号	海军、船舶总公司	1983年2月23日
134	关于053H2 导弹护卫舰战术技术任务书的批复	(1983)技七字第 436 号	国防科工委	1983年3月2日
135	981-3 舰 用干扰机跟踪稳定系统方案试验		七二二厂	1983年4月1日
136	对“945 无源干扰设备总体方案”的批复	(83)雷抗字第 223 号	电子工业部雷达局、兵器部三局	1983年3月12日
137	同意 923-1 舰(艇)载雷达侦察告警设备设计定型	(1983)海定字第 117 号	海定委	1983年4月12日
138	关于发送《053H2 舰电子战系统方案审查协调会议纪要》的通知	中船总(1983)军字 524 号	船舶总公司、海军司令部	1983年4月15日
139	关于 051G、052-I、052-II 驱逐舰战术技术要求事	(1983)技七字第 1335 号	总参、科工委	1983年5月1日
140	关于引进意大利电子战系统牛顿-C 装 053H2 舰可行性报告	海军(1983)装科字第 154 号、中船总(1983)军字 795 号	船舶总公司、海军司令部	1983年5月28日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
141	关于上报舰载电子战控制台方案事(审批稿)	(83)厂总字第 144 号	九二四厂	1983年 6 月 1 日
142	关于“984-4 舰 载杂波雷达干扰机总体方案论证”的批复	(83)雷抗字第 654 号	电子工业部雷达局	1983年 6 月 8 日
143	转发“电子战控制台方案审查会议纪要”的通知(附纪要)	(83)雷抗字 697 号	电子工业部雷达局	1983年 6 月 14 日
144	派 982 舰载干扰机鉴定检查组	(83)装电字 028 号	海装电子部	1983年 7 月 21 日
145	召开 982 舰载干扰机鉴定审查会	(83)装电字 039 号	船舶总公司军工部 海装电子部	1983年 8 月 24 日
146	关于发送《053K-1 型导弹护卫舰技术设计审查会议纪要》的通知(附纪要)	(1983)军联字 1266 号	船舶总公司、海军司令部	1983年 9 月 12 日
147	982 舰载雷达干扰机鉴定审查报告		982 雷达干扰机鉴定工作组	1983年 9 月 13 日
148	关于抓紧做好引进意大利牛顿-C 电子战系统设计制造技术准备工作的通知	中船总(1983)军字 1262 号	船舶总公司	1983年
149	关于引进牛顿-C 电子战系统装 053H2 舰可行性报告的批复	(1983)综计字 2314 号	总参、科工委、国家科委	1983年 9 月 14 日
150	关于 051G、052 舰总设计师和各系统主任设计师的报告	中船总(1983)军字 1317 号	船舶总公司	1983年 9 月 20 日
151	对电子战控制台方案的批复	(83)雷抗字第 1160 号	电子工业部雷达局	1983年 10 月 6 日
152	请审批《引进牛顿-C 电子战设备技术准备工作会议纪要》的函	(83)中 船 系 字 第 141 号	船舶总公司系统工程部	1983年 10 月 22 日
153	进一步明确 984-2 舰载雷达侦察干扰设备主要战术技术要求	(1983)装 电 字 第 059 号	海军装技部	1983年 10 月 24 日
154	发送“舰载电子战系统 051G 装舰方案讨论及技术协调会议纪要”的函	(83)中 船 系 字 第 152 号	系统工程部	1983年 10 月 25 日
155	请审批电子战系统装 051G 舰任务建议书的报告	(83)中船系字 162 号	系统工程部	1983年 11 月 8 日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
156	关于批准053H2舰总合同生效的通知	中船总(1983)军字1588号、(1983)装舰字163号	海军、船舶总公司	1983年11月17日
157	转发《051G驱逐舰改装设计方案审查会议纪要》的通知	中船总(1983)军字1846号	船舶总公司、海军司令部	1983年12月27日
158	关于四三四厂“21”在制艇复工生产有关问题的通知	(1984)装舰字第042号	船舶总公司军工部、海军装技部舰艇部	1984年2月6日
159	上报《946近程无源干扰火箭系统研制方案》	(84)院科字第96号	船舶总公司七院	1984年2月7日
160	调整984-2舰载雷达侦察干扰设备任务的通知	(84)雷计字0165号	电子工业部雷达局	1984年2月22日
161	发送“037-1”型艇加装电子战系统要求, 给七〇一所037后续艇修改设计方案审查的要求	(1984)装舰字第056号	海军装技部	1984年4月7日
162	关于“21”型复工艇上加装电子对抗系统的通知	(84)船总军字668号 (84)装舰字第068号	船舶总公司海装舰艇部	1984年5月
163	同意982舰载雷达干扰机鉴定	(1984)装电字019号	船舶总公司、军工部、海装电子部	1984年4月16日
164	关于“21”导弹艇“037”艇加装电子战系统事	(84)装电字第034号	海装电子部	1984年5月29日
165	915车载雷达侦察机设计定型阵地试验报告	(1984)司通字第21号	915雷达侦察机设计定型试验领导小组、南海舰队司令部	1984年6月1日
166	关于946近程干扰火箭系统战术技术任务书以及946近程箔条干扰火箭系统研制方案的批复	(1984)中船军字第166号、(1984)装电字第041号	船舶总公司军工部、海装电子部	1984年6月8日
167	关于“电子战系统装051G舰任务书”的批复	(1984)装电字第47号	海装电子部、船舶总公司军工部、电子工业部雷达局	1984年6月18日
168	关于安排037反潜护卫艇修改设计和改装任务的通知	(1984)船军字194号	船舶总公司	1984年7月6日

续表

序号	文件名称	文件号	发文单位	日期
169	关于转发“984-2舰载雷达侦察干扰设备会议纪要的通知(附纪要)”	(84)雷抗字1009号	电子工业部雷达局	1984年9月19日
170	关于945无源干扰设备箔条干扰系统设计定型试验大纲事	(1984)装电字第068号	海装电子部	1984年10月
171	关于“402”任务第三次领导小组会议简况	(1984)区司作字第380号	海军第二试验区	1984年10月14日
172	转发“21”艇加装电子战系统方案审查会议纪要	(1984)装舰字第159号	船舶总公司军工部、海装电子部	1984年11月1日
173	关于981-3型舰用杂波干扰机设计定型海上试验事	(1984)装电字第102号	海军司令部、海军装技部	1984年11月9日
174	关于转发“现役037艇加装电子战系统方案审查会议纪要”事	(1984)装电字第111号	船舶总公司军工部、海装电子部	1984年11月27日
175	关于052导弹驱逐舰826系统各设备任务分工与经费问题	(1984)计字第2289号	国防科工委	1984年12月4日
176	826电子战系统方案复审会议纪要	(84)所计字004号	七二三所	1984年12月23日
177	关于转发现役037艇改装设计方案审查及座谈会议纪要和《现役037艇改装任务书》的通知	(1984)船军联字411号	海装舰艇部、船舶总公司军工部	1984年12月30日
178	关于转发《053H2舰加装牛顿-C电子战系统工作协调会议纪要》和批准加装工程补充合同生效的通知	船总军(1985)117号	船舶总公司军工部	1985年2月5日
179	关于“981-2舰载回答式干扰机”正样研制的改进意见”的批复	(85)雷抗字162号	电子工业部雷达局	1985年2月18日
180	关于945接口器方案报告及验收标准等问题的批复	(1985)装电字第213号	海装电子部	1985年5月11日
181	关于上报“984-2舰载电子战设备总体方案论证报告”事(附论证报告)	(85)所计技字第126号	一〇二九所	1985年5月24日
182	052舰电子战系统战术技术任务书及其方案报批事(附任务书及论证报告)	(1985)装电字第276号	船舶总公司、海军	1985年5月31日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
183	请审批 984-2 舰载雷达侦察干扰设备主要战术技术要求及其方案事	(1985)装电字第 262 号	电子工业部、海军	1985年6月14日
184	同意有源靶标技术鉴定	(1985)装导字第 290 号	海军装技部	1985年6月22日
185	对“984-2 舰载雷达侦察干扰设备主要战术技术要求及其方案”的批复	(1985)科七字第 1021 号	总参、科工委	1985年8月5日
186	关于“现役 087 艇加装电子战系统试验大纲审查会议纪要和系泊航行试验大纲报告”的批复	(1985)装电字第 372 号	海军装技部	1985年8月8日
187	关于 981-2 舰载回答式雷达干扰机*设计定型试验大纲的批复	(1985)装电字第 498 号	海装电子部	1985年10月30日
188	关于 087 型现役改装艇申请鉴定报告	船军密(85)生字 062 号	四三九厂及军代表室	1985年11月17日
189	批准 945 无源干扰设备设计定型	(1985)海定字第 550 号	海定委	1985年12月3日
190	现役087型629艇电子战系统试验结果报告		秦皇岛 38615 部队第三试验区	1985年12月26日
191	同意 88G 潜艇 YJ-8 导弹武器系统鉴定	(1986)航科字第 0176 号	航天工业部、船舶总公司、海军	1986年2月20日
192	批准 DCL-915 车载雷达侦察设备设计定型	(1986)参四定字第 008 号	总参四部军工产品定型委员会	1986年3月29日
193	对“052 舰电子战系统战术技术任务书及其方案”的批复	(1986)技七字第 409 号	总参谋部、国防科工委	1986年4月2日
194	关于完成装 051G 舰 JDX-12 舰载电子战系统陆上联调的报告	(86)中船系字第 223 号	船舶总公司系统工程部	1986年5月
195	关于发送 21-36* 艇电子战系统装艇技术协调会纪要	(1986)船军联字 152 号	海装电子部、海装舰艇部、船舶总公司军工部	1986年6月17日
196	关于上报《052 舰 826 电子战系统协调会议纪要》的报告	(86)所计技字第 040 号	七二三所	1986年7月2日
197	981-3 战术技术指标更改事	(1986)装电字第 289 号	海装电子部	1986年7月7日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
198	对《945 无源干扰设备红外炮弹、药系统总体方案》的批复	(1986)装电字第403号	兵器工业部三局、海装电子部	1986年8月12日
199	关于《6621 导弹快艇电子对抗系统技术规格书》的批复	(1986)船军联字第240号, (1986)装电字第373号	船舶总公司军工部、海装电子部	1986年8月22日
200	关于 984-2ESM分系统海上试验的报告	(1986)司通字第17号	南海舰队司令部	1986年9月4日
201	转发“945 无源干扰设备红外系统发射装置, 弹、药、引信分指标协调会纪要”的通知	(86)兵三科字第502号	兵器工业部第三管理局	1986年10月27日
202	复“945 无源干扰设备修改”事	(1986)装电字第390号	海装电子部	1986年10月29日
203	转发《现役037艇改装首艇鉴定会议纪要》	(1986)船总军字第1257号, (1986)装舰字第114号	船舶总公司、海装舰艇部	1986年11月5日
204	上报“945 箔条发射系统战术技术要求和总体方案”		一六七厂	1986年11月15日
205	转发21-36*艇电子战系统试验大纲审查会议纪要	(1986)装电字第1570号	船舶总公司军工部、海装舰艇部、海装电子部	1986年12月5日
206	批准 981-3 舰载雷达干扰机设计定型	(1986)海定字第590号	海定委	1986年12月26日
207	转发“945G 箔条发射系统战术技术要求和总体方案审查会会议纪要”	(1987)装电字第010号	海装电子部	1987年1月5日
208	关于 037-Ⅱ艇电子战系统事	(1987)装电字第028号	海装电子部	1987年1月14日
209	关于召开《923-1 雷达侦察告警设备修改要求讨论会和方案审查会》	(1987)装电字第149号	海装电子部	1987年3月
210	关于《927潜艇雷达侦察设备方案》事	(1987)装电字第158号	电子工业部系统工业局、海装电子部	1987年3月5日
211	923-1G 雷达侦察告警设备论证报告	(87)厂一所字第137号	九二四厂	1987年4月20日
212	派 981-2 舰载雷达干扰机设计定型检查组事宜	(1987)定办字第294号	设计定型委	1987年4月30日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
213	对“945G发射系统科研合同”的批复	(1987)装电字第358号	机械委武器局、海装电子部	1987年5月4日
214	981-2舰载雷达干扰机设计定型检查报告		九二四厂军代表室	1987年5月16日
215	关于选派人员赴英、美Anaren公司接收培训和验收设备的通知	船总外(1987)557号	船舶总公司	1987年5月29日
216	946系统研制工作取得进展, 定型试验圆满结束	(87)院技字430号	七院	1987年6月8日
217	转发923-1雷达侦察告警设备修改要求讨论会和修改方案审查会议纪要	(1987)装电字第445号	海装电子部	1987年6月20日
218	召开981-2舰载雷达干扰机设计定型审查会	(1987)海定字第443号	设计定型委	1987年6月22日
219	981-2舰载三厘米回答式干扰机*设计定型审查报告		九二四厂“981-2”设计定型工作组	1987年7月18日
220	关于《923-1G雷达侦察告警设备方案》事	(1987)装电字第585号	海装电子部	1987年7月27日
221	装技部关于629艇装电子战系统后的文件		海装电子部	1987年8月12日
222	关于826电子战系统科研新器件试制简报	(87)所计技字036号	七二三所	1987年8月27日
223	批准《984-4舰载(十公分)雷达干扰机研制协议书》生效	(1987)装电字第682号	电子工业部系统工程局、海装电子部	1987年9月14日
224	关于945-1无源/光电干扰设备主要战术技术指标事	(1987)技七字第1253号	科工委	1987年9月24日
225	关于召开052各系统工作协调会通知	江办密信字030号	江南厂	1987年10月20日
226	批准“945G无源干扰控制设备研制协议”生效	(1987)装电字第829号	海装电子部	1987年10月28日
227	召开946近程箔条干扰火箭系统设计定型审查会议	(1987)海定字866号	海定委	1987年11月11日
228	关于RBOC无源干扰控制台的战术技术要求事	(1987)装电字976号	海装电子部	1987年11月

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
229	826 电子战系统各设备及 826-C 显控台研制合同生效		七二三所与一〇五一所等	1987年11月21日
280	批准 981-2 舰载雷达干扰机设计定型	(1987)海定字第 933 号	海定委	1987年11月27日
231	关于急需解决 826 系统初样装机器件订货所需外汇的请示	(1987)院设字 985 号	七院	1987年12月16日
232	批准 946 近程箔条干扰火箭系统设计定型	(1987)海定字1039号	海定委	1987年12月30日
233	关于“946 近程红外干扰火箭弹研制任务书”事	(1988)装电字第 005 号	海装电子部	1988年 1 月22日
234	535 舰电子战系统(牛顿-C)海上鉴定试验报告		秦皇岛第三试验区	1988年 4 月10日
235	上报《RBOC 无源干扰控制台总体技术方案》	(88)所科字第41号	机电部五十三所	1988年 4 月11日
236	上报“945G 无源干扰设备总体方案”		机电部五十三所	1988年 4 月19日
237	关于《945无源干扰发射系统战术技术要求》事	(1988)装电字第 066 号	海装电子部	1988年 5 月 5 日
238	关于“降低 945 红外弹炸点高度的方案论证报告”的批复	(1988)装电字第 067 号	海装电子部	1988年 5 月 7 日
239	上报“945G发射系统总体方案论证报告”		一六七厂	1988年 5 月 8 日
240	对“945G 发射系统总体方案论证报告”的批复	(1988)装电字第 072 号	海装电子部	1988年 5 月13日
241	关于舰拖雷达诱饵海上试验的通知	(88)所军联字 003 号	七二三所	1988年 5 月23日
242	“21”艇加装电子对抗系统鉴定会议纪要			1988年 6 月 4 日
243	关于 826 系统技术规格书审查会议纪要	(88)所技字 023 号	七二三所	1988年 6 月 9 日
244	关于“945G 无源干扰设备总体方案”的批复	(1988)系装字第 038 号	海装电子部	1988年 6 月27日
245	关于“RBOC 无源干扰控制台总体技术方案”的批复	(1988)系装字 039 号	海装电子部	1988年 6 月27日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
246	关于 984-4 舰载杂波干扰机工程实施方案的批复	机军(1988)71号	机电部军工部、海装电子部	1988年8月24日
247	关于058H2型导弹护卫舰加装改装工作安排事	(1988)装舰字第164号	海军、船舶总公司	1988年8月26日
248	舰载雷达诱饵结束海上试验	(88)所计字 042 号	七二三所	1988年9月22日
249	928 工程情况简报	(88)所技字 084 号	机电部五十一所	1988年10月8日
250	解决 945 红外发射系统遗留问题中的红-1 引信方面的工作总结报告	(88)厂密开字 119 号	三〇四厂	1988年11月30日
251	关于召开 826 系统陆上联调试验大纲审查会的通知	(88)所军联字 007 号	七二三所	1988年12月7日
252	关于 826 系统装舰要素作小量修改事	(88)所计技字 068 号	七二三所	1988年12月24日
253	关于发送“826 系统陆上联调试验大纲审查会议纪要”事	(88)所军联字 009 号	七二三所	1988年12月25日
254	关于向孟加拉国提供护卫舰事	(1989)装电字37号	总参装备部	1989年
255	解决 945 红外发射系统遗留问题总结报告	(89)陵军联字第43号	一六七厂、驻厂军代表室	1989年2月21日
256	关于 509 舰加装电子对抗系统事	(1989)司装字第 080 号	海军司令部	1989年4月3日
257	批复“关于 945 红外发射系统的个别指标需要明确和修改”的报告	(1989)装电字第 033 号	海装电子部	1989年4月15日
258	批准 945 红外发射系统设计鉴定	(1989)装电字第 034 号	机电部兵科院、海装电子部	1989年4月15日
259	转发《海司“关于509舰加装电子对抗系统事”》	(1989)装电字第 043 号		1989年4月28日
260	转发《037-IG 导弹护卫艇方案审查会议纪要》	船总军(1989)689号 (1989)装舰字 095 号	海军、船舶总公司	1989年5月29日
261	关于“945-1 无源/光电干扰设备研制合同”事	(1989)装电字 076 号	海装电子部、机电部军工司	1989年8月5日
262	984-1 干扰机初样完成了海上试验	(89)所计技字第 069 号	七二三所	1989年10月5日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发文单位	日 期
263	928 侦察引导设备(初样)海上性能摸底试验情况简报	(89)所计技字第072号	七二三所	1989年10月7日
264	批准“轰-五”电子对抗导弹模拟机鉴定	(1989)装电字第116号	海军装技部	1989年11月2日
265	关于052舰946无源干扰发控设备研制任务书事	(1989)装电字第118号	海装电子部	1989年11月22日
266	826 电子战系统(初样)陆上联试总结报告	(89)所计技字第094号	826 工程协调组	1989年12月20日

回 忆 史 料

一、回忆海军早期电子对抗状况

翟良科

1952年9月，海军开始在海司通信兵处内组建雷达声纳科，统管海军舰艇和岸用雷达、声纳、侦察、干扰、敌我识别装备的订购、使用和维修。王朋任科长，到1953年底科员有董涛、赖旭、谢融、刘大钧、翟良科。当时旧中国海军没有遗留下任何电子对抗设备。1953年9月，海军从苏联购进舰艇的同时，作为舰艇的配套设备进口了舰载“马奇达”雷达侦察机和潜艇“安凯尔”雷达侦察机。1954年，海司情报部通过总参三部从苏联引进岸用雷达侦察机，用来侦收沿海海面电子情报。海军岸用侦察部队和设备统由海司情报部归口管理。

50年代海军舰艇装备主要是常规武器，如火炮、鱼雷和深水炸弹等，因此配装在舰上的雷达侦察机显示不出它的重要性。而潜艇雷达侦察机则不然，在潜艇从水下浮到水面时能起到明显告警作用，以防止敌机载、舰载深水炸弹的攻击，因此它得到一定程度的重视。正因为如此，1959年4月随《二四协定》引进了苏联新型的潜艇雷达侦察机“那卡特”。该机在仿制之前有一段小插曲，那是1960年，总参通信兵部王铮部长在一次装备会议上讲，海军的雷达、电子对抗设备应尽可能从陆、空军设备中派生，不要另搞型号，这样既快又省钱。同时建议海军潜艇雷达侦察机能否从将要仿制的空载雷达侦察机中派生。我根据王部长的指示作了如下调查：当时由总参统管的国土防空体系中配备了苏制“依尔-18”型侦察飞机，机上装备了一种战略性雷达侦察机，侦收的雷达信号是靠胶卷感光记录下来的，然后送往情报部门分析处理。而潜艇雷达侦察机则要求对侦收的雷达信号能及时处理和告警，两者由于装备对象不同，战术使用要求不同，设备之间的差异较大，难以派生。调查结果上报后，扭转了潜艇雷达侦察机派生的想法，并确定尽快安排仿制潜艇“那卡特”雷达侦察机的工作。1961年，三机部十局将其安排在汉口七一〇无线电厂仿制。我曾去该厂了解仿制工作落实情况。七一〇厂是一个生产陆用小型通信机的工厂，生产设施简陋，仪表设备也很少，仿制雷达侦察机困难很大，因此厂内的仿制工作根本没有动，等待上级提供条件。我回北京后随即向三机部十局反映了上述情况。1963年，该机又转到南京新组建的雷达侦察干扰设备专业厂进行仿制。

1960年，海司通信兵部为适应部队建设的需要，在部内成立了电子对抗处（代号为五处），主要负责部队的训练和使用，并与海司情报部沟通业务上的联系。

（作者现为七二三所教授级高工）

二、由仿制走上自行设计的历程

——回忆第一代潜艇侦察设备的研制

汪传义

1960年，由于苏联断绝了对中国的一切援助，停止了所有军用设备和器件的供应，因此配装03潜艇的“那卡特”侦察设备不能再从苏联进口，使新艇的建造工作陷于十分困难的境地。国家为了克服这一困难，决定走自力更生的道路，遂于1962年给南京九二四厂下达了仿制“那卡特”侦察设备的任务，代号为921机。

当时，九二四厂处于初建时期，生活环境和工作条件都比较差。但是，工厂不顾这些困难，积极组织和领导了921机的仿制工作。工厂将设计科(后改设计所)的有关技术人员分别组成了总体组、天线微波组、接收组和显示组等。七〇六所也派出刘元良等许多同志来厂参加921机的仿制，他们分别被编入我们这些小组，共同走上了921机的仿制历程。

首先，我们对苏联样机进行解剖测试，详细分析已有的图纸资料。虽然“那卡特”机的体制和结构都比较简单，但许多关键器件的设计、制造技术却是我们不熟悉的。例如，耐压45公斤每平方厘米的钢壳天线罩的密封技术，一圈半特殊形状的螺旋天线，同轴高通、低通滤波器，指形管放大和脉冲电路等等。经过努力，我们克服了一个个难题，终于在1965年6月仿制出3台样机。通过例试、军检，于同年7月在浙江舟山地区大榭岛潜艇支队进行了海试，并于10月份正式通过鉴定。

1967年5月，九二四厂又接受了为大中型潜艇(即09核潜艇)研制新型侦察设备的任务，代号924机，这是我国第一台自行设计的潜艇侦察设备。

九二四厂又组织原来参加921机仿制的人员积极投入924机的方案设计和研制生产中去。我们都为承担这项与“〇九”工程配套的光荣任务而感到自豪，决心研制出在技术上比921机有较大提高和改进的产品，走出自己的发展道路。

当时我们首先采用玻璃钢天线罩代替钢壳天线罩，这样既减轻了重量，又提高了隐蔽性，还有利于密封。但是，玻璃钢天线罩对天线测向有很大影响，甚至会产生180度的误差。为此，研制人员不知熬了多少个通宵，反复试验、摸索，最后才满意地解决了这一难题。其次，为了提高测向精度，采用了八方位比幅显示技术，研制出当时世界上少有的特种示波管——八偏转板示波管。

另外，还采用了其他一些新的微波元件，如用带状线或微带组件取代同轴元件；用反向二极管代替普通二极管；用平面螺旋天线和改进型喇叭天线取代一圈半螺旋天线以及扩宽924机的工作波段等等。这些使系统性能有了很大提高，体积小了，重量也减轻了。

除此以外，924机还采用了数字脉冲分析器和八通道录音设备。为此，七二三所曾派来叶韧秋等八位同志协助我们研制这一终端设备(脉冲分析器)，它改变了部队使用耳机秒表和示波管分析器的落后状态，能适时、准确、可靠地对雷达参数进行分析。924机于1969年装上09型核潜艇，次年完成设计定型。

在完成924机研制任务后，海军又下达了921机的改型任务。在研制中，我们继承了

924 机的成果，在 921 机的基础上构成了全新的小型化的 921 甲潜艇雷达侦察机。921 甲的频段数虽与 921 机相同，但性能上却显著地超过了原 921 机。该机于 1973 年设计定型后，共为海军生产了 162 台，几乎满足了我国潜艇的全部需要。

从 60 年代初到 70 年代初，九二四厂完成了由仿制逐步走上自行设计的历程。广大技术人员和工人历经了千辛万苦，在有关单位配合下，为海军建设作出了积极的贡献。

（作者现为机电部九二四厂技术副厂长）

三、下厂参加 921 机仿制的片断回忆

杨 正 中

1962 年，“那卡特”雷达侦察机由武汉七〇一厂转至南京九二四厂进行仿制。根据海军装备发展计划，尽快仿制出“那卡特”侦察机，以取代从苏联进口的麻烦。

为了加快仿制进度，提高研制水平，海军科研机构即国防科委第七研究院第六研究所派出大批技术人员下厂参与仿制和研制工作。记得那时九二四厂参加仿制的技术人员有王宜人、汪传义（921 总体负责人）、徐锡坤、蔡礼安、李坤庚、陈韵双、陈韵山、郑连官和钟灵修等同志，他们按分工不同组成各种专业组。我所下厂的人员有刘元良、张圣庄、冯俊臣、苏意能、孙国梅和我，我们分别加入工厂的各专业组，参与了仿制工作。

当时九二四厂正处于建厂初期，生活和工作条件较差，921 机的仿制是在工厂边建设和边生产的情况下进行的。我们下厂工作的同志克服了这些困难，与工厂的工人师傅和技术人员一起同吃同住，一块参加政治学习和生产劳动。因为我们觉得自己是代表解放军去的，应具有军人的姿态和作风，故在 921 机仿制过程中，我们能和工厂的同志们打成一片，兢兢业业，勤勤恳恳，亲密协作。缺少测试设备时，大家一块动手加工；工作中出现问题，大家共同探讨、研究、寻找解决办法。如调试中发现接收机容易产生自激，我们就一起讨论，根据线性放大器的原理找出了解决接收机自激的方法。所以，921 机的仿制成功与大家的密切协同、团结奋斗的精神分不开。

1965 年底，921 机的仿制任务基本结束，我们返回武汉汇报工作。当时六所九室副主任翟良科同志带领我们去武昌船厂调研“那卡特”或 921 机的使用情况，并提出了改进方案：一是提高测向精度问题；二是研制雷达脉冲周期测试设备，以代替耳机和秒表。关于测向精度方案，与九二四厂商定后，在厂内 921 机上做了改进。经两次海上试验，由于原测向体制未动，精度提高不明显，后来没有再进行下去。第二个方案是研制 670-1 脉冲重复周期测试仪，当时参加这个项目的人员有叶韧秋、李锦瑞、方定鉴、张孝杰、周长斌、吕金才、黄健民、袁法宪、白英奎和曾广培等同志。670-1 制成后与 921 机联试获得良好效果，在此基础上，以后又研制了 670-3 数字脉冲分析器。

因此，下厂参加仿制工作，不仅提高了我们的技术水平和业务能力，也为以后自行研制打下一定的基础。

（作者现为七二三所高级工程师）

四、参加 925 研制的岁月

王 祖 年

我到上海交流仪器厂之前，工厂于1969年已接受了研制潜艇雷达侦察机的任务。以往海军装备的雷达侦察机都是仿苏产品或稍加改进的产品，如潜艇装备的921、921甲和924等，其基本设计思路都差不多，多为固定天线、多通道、多波段的直检式体制。这种体制的特点是发现概率高，有波段指示，以圆周排列的灯指示目标方位，测向精度很低。其结构虽简单、可靠，但在潜艇上只能起全方位远距离警戒、侦察作用。为改善潜艇装备的落后情况，海军决定研制性能更先进一些的925侦察机。

经过深入调研，十院一〇二四所提出了925机的总体方案。方案中采用了方位非搜索（粗测）和搜索（精测）相结合的体制，即以方位粗测系统引导精测系统天线迅速对准目标，跟踪并测定目标方位。方位精测系统则采用宽频带单脉冲跟踪测向体制，这样可将测向精度提高一个数量级，这是本方案的最大特色。另外，在整机中还采用七二三所研制的数字脉冲分析器。

根据海司通信兵部十院和上海电讯仪表局联合签发的文件，于1969年11月15日成立了科研、生产、使用三结合的研制组，由上交厂任组长，一〇二四所、七二三所和驻上无四厂军代表室任副组长。参加该项目研制的科技人员前后约50余人，这个结合的小组是一个朝气蓬勃、干劲十足、责任心强、刻苦攻关的战斗集体，其成员大都是60年代毕业的大学生和中专青年。他们有了几年的工作实践，在文化大革命中，一旦有了这样光荣的任务都非常高兴，并焕发出极大的热情，积极投入到工作中去。记得当时一〇二四所来厂工作的同志有李毓栋、范福清、徐静松、师志达、李一民、李思仁、曹仲琪、唐永年、蒋雅萍等；七二三所有叶初秋、秦国勇、李锦瑞、杨正中、赵建民、郭庆宽、奚照华、黄建民、马颖等同志；交流仪器厂参加研制的人员以老劳模王林鹤为首，其他为冯盛桐、施金发、李银泉、胡延纲、谢文、王祖年、张绮苹、董振庭、鲍亦廉、杜启瑞、谢武升、濮惠芳、刘功熙、李秀玲、张显鹤以及工人老师付黄仕良等。

当时925军工任务在全厂处于中心地位，到军工组工作既令人振奋又略带神秘感，全厂生产都为925开绿灯，不管何时有什么加工修改的事，工人师付都会放下手上的活为它突击。另外，当时厂里还处于所谓“学气象”^{*}的热潮。全厂干部除年老体弱者外，全都打起背包，搬到厂里来，吃住在厂里，白天照常生产，晚上挑灯夜战，组织学习讨论、唱“样板戏”等活动，大家心里虽有些想法，但这却很有利于925机的研制。这样，经过一年多时间的努力，初始样机终于完成了。

1971年春节过后不久，我们带着新研制的925侦察机，乘上922号登陆舰移舟杭州湾进行了近一个月的试验。试验中发现不少问题，为使试验顺利进行，我们不得不采取一些临时措施。最后试验证明925总体方案是成功的，宽频带单脉冲测向体制是可行的，测向精度获得明显改善。暴露出的问题主要是对数视放增益低，发现目标距离近，抛物面天线安装不

^{*} 当时上海气象仪器厂举办抗大式学习班

对称，调试困难，整机功率容量不够，电源温升太高，易出故障等。另外还有机柜大，电路工作不够稳定，观察面分散、重复等一些缺点。

经过杭州湾试验，我厂的工人和技术人员针对上述问题进行了重大修改和重新设计，开始进入正样研制阶段。

首先将初样的七个分机缩减成五个分机，撤消了二分机(数字式方位分析器)，三、四分机合并成一个分机。这样五个分机分别为：天线头，精测接收、显示和控制分机，数字式脉冲分析器，粗测接收分机和电源分机。

各分机都在结构设计上作了或多或少的改进，修正了部分线路，提高了稳定性，减轻了重量。这样我们于1973年初完成了925的正样研制。

1973年7月，925机运到旅顺进行了海试。海试前发现，925波段之间信号互窜现象严重。另一个问题是925机测向的多值性，即在精测天线搜索时，多个方位上都有指示。开始大家找不到原因，经研究后发现，负信号的前沿或后沿出现“正尖”，皆能引起机器的误触发。于是我临时搭了个“负脉冲抑制电路”，才根本解决了多值性问题。

这次参加海上试验的兵力有导弹快艇、炮艇、轰炸机和岸基警戒雷达等。测试结果表明：925机的测向精度、发现距离、频率参数等基本上达到了设计任务书的要求。

我和许多同志都参加了初样和正样的试验，由于不少人是第一次出海，大家心情都很激动，情绪也很高。海上风浪不管有多大，同志们不怕苦、不怕累，都能照常工作。另外领导还常常组织军民联欢，舰上生活十分活跃。海上抛锚时我们饱尝了晕船的滋味，体会到了海军官兵的艰苦生活。这段经历，时间虽短却给我们留下深刻的印象。

海试结束后，1974年底在杭州召开了925设计鉴定会。会议一致同意925设计定型，同时由于925测向精度较高，希望能加装真方位指示，使925机能直接读出舷角的方位和航向，以利部队使用。

大连海上试验遗留的一个主要问题是上述的波段信号互窜，徐静松、李银泉和我在检查过程中，发现机器有屏蔽问题。为此，我们在天线头部一律采用双层屏蔽，微波接缝部分全用导电胶密封，电缆头尾全部焊牢，再在机柜内线路板之间加强屏蔽，从而基本上消除了信号互窜现象。其次，1985年我们花了4个月时间研制出固定线圈式磁偏转显示器，取代了转动线圈式显示器，腾出的地方留给真方位系统。另外，还克服了严重的失真问题，使显示画面更加清晰，这样显示器上既可精测信号舷角，又可读出真方位，受到部队好评。

925开拓了将单脉冲精密跟踪测向体制用于侦察机领域的道路，为舰艇侦察机的进一步发展奠定了基础。

(作者现为上海沪光仪器厂工程师)

五、制定海军电子对抗装备“五五”、“六五”、“七五”发展规划背景的回憶

黄振国 王守春

随着军事电子技术的发展，各种精密制导武器大量涌现，电子对抗作为有效对抗这些制导武器的重要手段之一，已引起了世界各国的高度重视。到60年代，国外先进的电子对抗设备已普遍装备在各种作战舰艇和飞机上。但在国内，直到70年代中期对电子对抗特别是对海军舰艇电子对抗重要性的认识，还处于启蒙阶段。因此，在海军现役舰艇上，电子对抗装备的数量很少，除部分水面作战舰艇和潜艇装备了性能落后的雷达侦察设备外，其他如舰载干扰设备、通信对抗设备、水声对抗设备等均处于空白状态。

1975年，毛泽东主席对叶剑英副主席《关于加强电子对抗工作的报告》作了“很好”的重要批示，这是国内电子对抗发展的一个转折点。1977年6月，国务院、中央军委召开了雷达电子对抗工作会议（简称1220会议）。同年8月，海军组建了海司雷声部，并在其部内设立电子对抗处，主管海军的电子对抗工作。从此，海军电子对抗设备的研制以及作战使用的研究，才逐步走上了有计划、有步骤、迅速发展的道路。“五五”、“六五”和“七五”是海军电子对抗迅速发展的三个时期。短短的15年，海军舰载电子对抗装备的发展上了两个台阶：“五五”至“六五”期间自行研制了第一代舰载电子对抗装备；“六五”至“七五”期间又相继安排了第二代舰载电子对抗装备的研制。“五五”、“六五”、“七五”也是海军电子对抗装备发展的三个不同时期，每个时期的指导思想和发展装备体制的重点都是不同的。回忆一下所走过的路程，对今后海军电子对抗的发展是有益的。

第一个发展时期——“五五”规划（1975—1980）

在“五五”以前，海军电子对抗装备主要是以苏联随舰（艇）进口的雷达侦察设备为主的对抗设备。虽经过仿制改进，扩展品种，但总的情况是技术体制陈旧、性能落后、装备数量少。根据这种情况，海军在“五五”期间发展电子对抗的指导思想是：侦察设备改进提高，干扰设备填补空白，解决电子对抗训练、试验的急需。为此，安排了海军第一代舰载电子对抗设备的研制，其中有928-1雷达侦察告警设备，981-1、981-2、981-3和982雷达干扰机，945无源干扰设备，947雷达假目标，812-1电子侦察船用的侦察设备等。以上设备除947因经费问题中止研制外，其余任务到“六五”期间先后完成设计定型。与此同时，从空军调拨、购买了部分机载雷达干扰机963、963、954、961、962-2、963-2等，用来改装一架“轰-5”电子干扰飞机、3艘电子干扰训练舰。这些干扰设备虽然性能比较落后，加装和改装也有不尽人意的地方，但这些干扰飞机、干扰舰却能为海军电子对抗演习、雷达抗干扰试验起到很好的作用。

第二个发展时期——“六五”规划（1980—1985）

这个时期的指导思想是，在“五五”规划的基础上，瞄准世界先进水平，更新技术，开展系统规划、系统论证、系统研制，研制海军第二代舰载电子对抗装备，重点解决中型以上作战舰艇的需要。这一代产品于1979至1980年进行战术技术要求论证，1981年7月上级领

导正式批复了这些战术技术要求并下达了研制任务。其主要项目有 826 大型舰艇电子对抗系统、827 中型舰艇电子对抗系统、927 潜艇雷达侦察设备。在研制新项目的同时,又把“五五”规划的项目(923-1、981-2、981-3 以及 945 等)通过研制 825 电子对抗控制台,组合成 826 舰载电子对抗系统。

在“六五”期间,工业部门和军方密切合作,开展了电子对抗技术和设备的引进工作。海军引进了意大利的“牛顿-C”舰载电子对抗系统和美国的 RBOC 无源干扰设备,用来直接装备 053H2 和 053H1 型导弹护卫舰。这些引进工作的发展,不仅加强了海军舰载电子对抗能力,而且提高了国内设备研制的起点,促进了海军第二代舰载电子对抗设备的研制。例如,826 系统主要瞄准了英国的“卡特拉斯 B1”侦察机、“斯密特”干扰机和“乌鸦座”无源干扰火箭系统;827 系统中的 984-2 雷达侦察干扰设备,参考了“牛顿-C”系统的方位引导体制。

第三个发展时期——“七五”规划(1985—1990)

由于“五五”规划项目产品刚刚投入使用,“六五”规划项目尚未完成设计定型,再加上国民经济的压缩调整,因此,这一时期发展电子对抗装备的指导思想是缩短战线,突出重点,改进提高,完善系统。在此期间,除继续完成“六五”规划项目外,又新增加了 945-1 无源/光电干扰设备的研制任务。该设备与 984-2 雷达侦察干扰设备构成了 827 系统,装备中型舰艇,预计 1992 年完成设计定型。另外,对“五五”规划项目,如 923-1、945 进行了改进提高,对 RBOC 箔条干扰弹进行了研仿。改进提高后的 923-1G、945G 组成配套不同的电子对抗系统,并装备 037、037-I、037-IG、037-II,053H1 等中小型水面作战舰艇。

综观全过程,可以说“五五”、“六五”是海军舰载电子对抗装备研制的“播种”阶段,那么“七五”就是海军舰载电子对抗装备的“收获”季节,“五五”规划项目构成的 825 系统,已首装 051G 导弹驱逐舰;改进后的 923-1G/945G 系统已装备 037-I 艇;引进的两套“牛顿-C”系统(与 945 配套)装 053H2 试验成功;10 套 RBOC 设备(与 923-1 配套)加装 053H1、053H2 导弹护卫舰已投入使用。第二代舰艇电子对抗装备也将相继定型。15 年的奋斗,使海军各型作战舰艇已开始有了可装备的电子对抗系统,并具有一定的电子对抗能力。可以预料,“八五”将是海军电子对抗装备有更大发展的五年,海军电子对抗装备的建设和发展已取得一定成绩,并将在此基础上发展得更好更快。

(黄振国现为海军装备论证中心电子所电子对抗研究室主任,

王宇春现为海装电子部电子对抗处处长)

六、回顾水面舰艇电子对抗设备和系统的发展

杜 公 谋

我国水面舰艇的发展是从 50 年代苏联转让制造 01~05 等五型舰艇起步的。那时仅在 01 护卫舰上装有“马奇达”雷达侦察机,在 03 潜艇上装有“安凯尔”雷达侦察机,这是我

国海军最早从苏联获得的电子对抗设备。这些设备的性能落后，信号分析完全依赖于雷达兵的听觉。但这些设备的引进，使我国海军有了第一批雷达侦察机，为以后雷达侦察机的仿制和自行研制提供了技术准备。到60年代，我国舰艇开始进入自行设计阶段。1967年，中央军委第六十四次会议批准建造051型驱逐舰和053型护卫舰，它们带动了一批舰用装备的发展和诞生。在电子对抗设备方面，研制922雷达侦察机的任务被列入051、053舰装备配套计划。我当时是七〇一所051舰观通导航设备专业负责人，我们积极支持922雷达侦察机的研制和装舰工作，参加922战术技术要求的制订，提出922舰用环境条件。为保证本舰雷达能与922机互不干扰，提出了用雷达主脉冲匿影922机的技术要求和抗大功率烧毁的技术要求，并组织了接口技术协调。这一匿影技术方案最终在922-1机上取得完全成功并一直延用至今。922和922-1机还实现了晶体管化，比苏联“马奇达”、“毕占”雷达侦察机有了较大的改进和提高，它的研制成功，填补了舰载雷达侦察机的空白。

1979年6月，海军提出重新设计053K-1型护卫舰。我国海军根据1967和1973年两次中东战争的经验教训，深刻地认识到飞航式导弹的威力和电子对抗在防御导弹中的重要作用。电子对抗设备不仅能进行雷达侦察和告警，并已成为舰艇上的一种软武器系统。因此，海军决定在053K-1型护卫舰上配备完善的电子对抗系统，首先抓紧研制还处于空白的有源干扰和无源干扰设备。1980年，海司正式下文明确053K-1型舰电子战系统由923-1雷达侦察告警设备、981-2欺骗干扰机、981-3杂波干扰机和945无源干扰发射装置等组成，这是我国开始自行研制的第一套舰载电子对抗系统，后来由于053K-1舰的造价问题未得到解决而停止建造。但是上述设备后来转用到改进的051G型驱逐舰上。这套电子对抗系统的性能尚不够理想，侦察接收和干扰天线数量多达8个，它给总体设计带来相当大的困难，因此没有继续发展。

改革开放以来，我国对外交往增多。美、英、法、意等国的舰艇先后访华，使我们有机会看到国外海军电子对抗系统的发展和装备情况，开阔了眼界，看到了差距。这一时期，我国正处于第二代水面战斗舰艇——055大型导弹驱逐舰以及051G驱逐舰改装工程的方案论证和方案设计阶段。为了满足舰艇的配套需要，我国采取两条腿走路的方针，一方面积极安排第二代电子设备和武器系统的研制，另一方面用引进国外某些先进的武器系统和电子装备来加快海军现代化建设的步伐，增强我国海军装备方面的薄弱环节。我国和国外电子对抗设备厂商进行了多次技术谈判和技术交流，并组团出国考察和访问。1983年，我国海军终于从意大利引进两套“牛顿-C”ESM/ECM系统，接着又从美国引进了12套RBOC无源干扰发射装置。这些设备最后装备在10艘053H1、1艘053H、3艘053H2护卫舰和1艘053H2G护卫舰上，RBOC装置与我国的923-1侦察告警设备组成简易电子战系统，“牛顿-C”系统与945发射装置组成性能更优良的电子战系统，改装工作于1989年最后完成。

与此同时，海军还积极安排第二代电子对抗设备和系统的研制。如拟装于052导弹驱逐舰的826电子战系统和用于053H2G导弹护卫舰的827电子战系统等。这两套系统均采用先进的瞬时测频和瞬时测向技术，实现了信号截获、分析、威胁判断和干扰的自动化，能由处理机控制自动发射干扰，改变干扰样式和检查干扰效果，实现侦察告警、有源干扰和无源干扰的系统管理。现在这两套系统的设备即将陆续研制成功。这是我国科研单位和工业部门自力更生、顽强奋斗、跟踪世界先进技术的结果。这些先进的电子对抗设备和系统已经成为我国第二代水面战斗舰艇最重要的作战武器系统之一，是对付掠海反舰导弹的有效防御手段，

它与导弹武器系统、火炮武器系统一样有着举足轻重的地位，能提高海军舰艇的生存能力。

水面舰艇的发展，带动和促进了一批电子对抗设备和系统的诞生及发展。电子对抗设备和系统的发展，改善和增强了水面战斗舰艇的作战能力。

(作者现为七〇一所高级工程师)

七、“779”会议部分情况回忆

范 诚

“779”会议于1977年9月10日在山东烟台召开，这是由四机部主持召开的全国性电子对抗专业会议。参加这次会议的有中央领导机关、高等院校、工厂、研究所、省市电子工业主管部门等150个单位和280名代表，会上重点介绍了12份雷达反干扰学术论文和试验报告。会议历时9天，我作为海军指挥学院的代表参加了会议。

会议上介绍了第三、四次中东战争中交战双方的电子对抗概况及经验教训，重点讨论、分析如何提高我军现有雷达装备的反干扰能力，以及加强雷达反干扰技术的预研工作。会上提出的预研反干扰技术有：跟踪杂波源、红外跟踪、电视跟踪、多站联动等30余项。对刚研制出来的354舰用雷达、355潜艇雷达、357快艇雷达、841甲艇用炮瞄雷达所采用的反干扰技术作了评价，并指出了改进方向。

这次会议是贯彻和落实“130”、“1220”会议精神的继续。通过会议交流，进一步提高了与会代表对现代战争中电子对抗重要性的认识。同时也促进了我军电子对抗技术的发展。

(作者原为海军指挥学院系主任)

八、关于812-1机技术攻关情况回忆

李 锦 瑞

1977年3月至4月，812-1船用雷达侦察机进展到各分机即将完成阶段，而其中的关键技术——自适应搜索测频尚未突破。为确保812-1进度，四室党支部领导了这次技术攻关，所里派工作组协助并成立了攻关组，任命我为攻关组长。攻关过程在技术上分三步走：第一步，各有关部分按各自的指标要求调试好电路，经验收合格方能参加联调；第二步，联通整个测频电路，以证实方案的成功；第三步，调试自适应搜索测频各项指标，使之达到设计要求。

攻关的第一阶段，工作是艰苦的，上下都以高度的革命热情进行工作。我承担的测频控制部分已基本完成电路设计和调试工作，模拟电路实现了搜索速度与所测信号重频相适应，并以最佳的速度在一次搜索中发现并锁定目标于信号瞬时带宽的中心，保证对不同强度的信号有足够的测频精度。由于 YIG 调谐速度较慢，在电路设计时保证了 YIG 的最大调谐时间，使器件运用在理想状态。攻关开始后，陈鹏举参加 D/A 变换器调试，我和张荣翰调试 YIG 及驱动电路，并测试了线性度。顾国云承担的 12 位 D/A 变换器电路设计和测试虽已完成，但只达到 10% 的线性度，低于 3 毫伏的直流漂移也不符合要求，攻关后长时间内解决不了。在困难的情况下，陈鹏举又提出一个新方案，并进行了调试探讨。随后，叶韧秋协助顾国云改善了接地，减小了直流漂移。我同顾国云一起找出影响线性的主要因素，调整了电路参数，使 D/A 的线性度达到万分之六，老大难问题解决了。但标准电源一直不稳定，以后发现是电路自激所致，在验收时自激还未消除，不能通过验收。因此，标准电源当时没有参加联试，但这并没有影响方案试验的继续进行。其它的高频、视频、数字辅助电路和仪表均及时准备就绪，为转向第二步做好技术准备。后来自激问题由魏金荣解决，将电源调试成功。

第二步工作是联通全部测频电路。这一步工作进行得比较顺利，原因是各部分电路均已调好，指标和接口均满足设计要求，各种准备工作也做得较好，所以联调顺利，迅速而准确地测出了信号频率，证明自适应搜索测频方案是成功的。

第三步工作是测试指标。电路调通后，对某些频率进行多次测量，数据比较稳定，离散度也小，为确定系统误差大小和消除系统误差做了大量工作。过去常用的波长计测频精度显然不够，借来进口的频率计数器，验证所测频率偏高。经推敲，方案中多了 10 兆赫，并进行扣除修正。当时所用的 YIG 速度比较高，误差不大，只是在重频很高、搜索行程较长时，动态误差稍偏大。改进电路，在捕捉到信号后放慢搜索速度以消除动态误差，当时所测数据是较理想的，3 厘米波段测频误差最大不超过 30 兆赫。这和 YIG 速度稍高、各种曲线调试线性度好、消除掉系统误差有关。

经过攻关组同志们两个多月的努力，终于攻克了 812-1 的主要技术难关——自适应测频，为 812-1 机的最后成功奠定了基础。

（作者现为七二三所教授级高工）

九、812-1 IV 系统的有关情况回忆

刘 淑 宁

在 812-1 船用雷达侦察机中，七二三所承担了总体、Ⅲ、Ⅳ系统的设计任务。其中Ⅳ系统的全部研制工作由四室 13 组负责，当时李锦瑞任组长，我任副组长。

Ⅳ系统的主要功能是对全机进行逻辑控制，测量所侦收雷达信号的参数，包括载频（和Ⅱ系统协同完成）、脉宽、重复频率、天线转速和脉冲照射时间（确定雷达是否处于跟踪状

态)等,加上Ⅲ系统的方位测量,完成对雷达信号所有参数的测量。这与当时海军装配的雷达侦察机相比,它是频域最宽、测量参数最全、精度最高的雷达侦察系统。

Ⅳ系统包括信道处理、灯光电路、信道选控、复零显示控制、测频控制、测频 D/A 变换、协同器、时参数分析器、测脉宽、计数显示及打印控制等部分,分别配置在八个分机中(不含电源部分)。它是 812-1 中分机最多,印制板最多的一个系统。

自 1975 年 2 月方案会审之后,各分机开始关键电路设计调试和试验样机的正式设计和调试,Ⅳ系统试验样机于 1977 年 11 月开始联调。由于Ⅳ系统分机多、接口多、信号来回交叉传输,加上当时各种资料如说明书、线路原理图和接线表都没有,这给联调工作增加了不少困难;又由于试验样机是首次联调,好多接口和控制电路都需修改,有的要增加电路或增加功能。在联调过程中,由于没有模拟信号,对机器的性能和某些电路无法进行检验,为此我们制作了一台模拟信号源,以便检查信道自选或手选功能。同时信号源还必须是多路的,以模拟不同的重频、脉宽、照射时间和天线转速等。由于有了这个信号源,才使联调工作进行顺利。在大家共同努力下,仅用两个月的时间就检查了系统的各个功能,基本完成了系统联调工作,为第二年的 812-1 整机联调工作打下了基础。

此外,我们还作了一些努力,使Ⅳ系统具有如下功能:(1)信道处理中的背景抑制功能,这就是在强信号照射时,只有在该信号所在的波段和方位上能出现信号,而在其它波段和方位上的信号被抑制掉。这样就能使机器工作在正确的波道和方位上。(2)在整机控制方面,系统(指Ⅰ至Ⅳ或Ⅱ至Ⅳ)有独立工作方式和协同工作方式。对信道选控有自选、半自选、人工三种工作方式,还有强制和等待两种方式。这样使整机工作比较灵活简便,容易捕捉到所需要的信号。(3)测量载频,在自适应测频方法中,对逻辑处理采取了一定措施,使载频测量快而准。(4)采用浮动电平测量脉宽,这和测多个脉冲的平均法相比,提高了测脉宽的精度。(5)协同器输出协同信号,在协同器内采用了抗二分频的措施。(6)在测量雷达信号天线转速时,有抗副瓣和抗分裂的措施,使测量的天线转速比较准确。由于有了这些措施,812-1 雷达侦察机具有较强的生命力。

(作者现为七二三所高级工程师)

十、915 船用侦察机研制回顾

冯 友 芹

915 是一部低频段的侦察接收机。以前,在国内尚未研制过 1000 兆赫以下的接收机。为了雷达和通讯情报侦收的需要,国家给我厂下达了研制 50~1000 兆赫情报接收机的任务,定名为 915 机。

在 915 机方案设计阶段,由于低波段接收机的研制尚无先例,故在技术上遇到许多困难。拟定方案时,经过充分研究和讨论,解决了几个难度较大的问题。

1. 采用粗测与精测相结合的体制,以解决截获概率与测频精度之间的矛盾。即以粗测

系统发现信号，完成方位和小波段的引导，然后使天线波束自动锁定在信号方位上；频率精测系统能自动跳到相应的波段，并以与重复频率相关的扫描速度进行搜索，精确测出载频和重频。频率精测系统使用了三次变频超外差技术，其本振采用了频率合成器，保证测频精度达到0.5~1兆赫。

2. 关于测向精度问题，我们采用了快速扫描的测向方法，即利用天线的高速旋转，在方位指示器的屏幕上形成侦察天线的波瓣图形，从波瓣图形上来确定信号的方位。即使波瓣很宽，但只要波瓣图形好，其测向精度可以达到设计要求。为此，我们研制了波瓣图形好、体积小、重量轻的对数周期天线。至于伺服系统，我们要求宽波束天线既能慢速旋转进行搜索，又能在测得信号的各项参数后进入高速旋转进行测向，这样可保证伺服系统高速旋转的时间很短暂，易于实现。为此我们采用了无槽直流电机，利用开环的一路实现快速旋转，利用闭环的一路实现慢速圆周搜索、手控和扇扫。

3. 关于多信号问题，我们采取提高信号分选能力的办法解决。第一，在雷达载频上进行分选，增加1兆赫的窄带支路，使载频带宽变窄，分选能力提高；第二，在雷达重复频率上进行分选，增加一个重频窗或重频滤波器，只让所选定的重复频率通过；第三，利用天线的扇扫，可以保证在选定的区域侦收，减少信号的密度。

方案确定后，用了不到一年的时间就完成了高波段（200~1000兆赫）的性能样机研制。该样机在舟山基地进行了海上试验。试验开始时，将915样机从南京用汽车运往舟山，行程500多公里。在一天时间内，完成开箱、通电、安装和调试，机器没有故障。在海试中，机器一直处于正常状态。机器结构紧凑，体积小，外形美观大方，操作简单方便，符合装舰要求。其主要性能：测频测向精度、灵敏度和接收概率等都达到设计要求。这些充分说明，915机的方案是可行的。存在的问题是稳定性不够，天线、伺服和频率合成器等性能需要进一步改善。

随后开始了正样的研制，首先我们改变频率合成器晶放的设计，克服了由于晶放功率的辐射而影响系统工作的问题，提高了系统的稳定性。对低波段天线伺服系统存在的不平衡问题进行了技术攻关，解决了动态平衡和大力矩伺服的问题。天线在高速旋转时，受风力的负荷较大，故而选用重量轻、强度高的钛合金管来做对数周期天线。经模拟试验后，证明了天线的平衡度和受风力作用的状态是良好的。另外，还增加了对本舰雷达信号的匿影，采用了真方位度盘系统。为了削弱和降低干扰，对所有装舰电缆都增加了外屏蔽层。

1984年5月，在南海进行了正样的设计定型阵地试验。试验结果表明：915机达到战术技术要求。经较长时间的通电工作，机器工作正常，故障率低，可靠性、稳定性好。尔后915机通过了设计定型，并获得电子工业部科技成果二等奖。不过，由于当时研制915机时，国内器件尚处在小规模集成化阶段，频率合成器中用的器件很多，质量也不好，使机器工作不太稳定。我们目前还在进一步研究，准备改进设计，采用集成度较大的器件来提高频率合成器的稳定性和可靠性。此外，915机工作的自动化程度也还不高，有待以后继续改善。

（作者现为九二四厂设计所所长）

十一、我国第一部微机控制的艇用雷达 侦察告警设备923-1诞生记

陈 图 喜

“飞航式导弹是海军舰艇最重要的威胁之一，对它的来袭，可以利用其末制导雷达的信号进行告警，我们设想可以通过这几方面来识别它……”。这是原海司雷声部张顺其副科长早在1978年11月向我厂技术人员介绍敌飞航式导弹时的讲话，他希望研制一种能安装在导弹快艇上进行快速告警的雷达侦察告警设备。他向我们介绍了末制导雷达的基本工作原理，导弹袭击舰艇的过程和特点，并提出了一些设想：如当导弹攻击时末制导雷达处于跟踪状态，其信号是连续出现的，以后随着导弹的接近会越来越强，是否可以利用这一特点来判断和识别末制导雷达。

该侦察设备除了能对末制导雷达告警外，还能对无源干扰发控装置提供威胁信息和方位。1978年12月5日，四机部下达“关于923-1主要战术技术要求和任务的通知”给九二四厂，要求在1979年内完成方案论证和总体技术设计工作。

1978年12月，我厂组织了由汪传义、李忠良、张春义、我和军代表谭征等参加的调查组，先后赴北京、西安、成都三个城市，走访了对口的高等院校、研究所和生产厂等十几个单位。调查工作历时一个多月，旅途非常艰辛，但给我们留下深刻的记忆。

在技术调研基础上进行了大量的资料整理和分析。首先设想根据导弹末制导雷达的设计参数和安装平台的特点，判别末制导雷达并告警，但是其虚警率太大，没有实用价值。因此需要把雷达参数测量出来，同已掌握的威胁数据库比较，威胁数据库的参数是可以随时更改的，这样就确定了总体设计思想。为了进一步了解现代海战中导弹的实际应用，我们又到部队去调研。东海舰队某某基地快艇大队的指战员知道我们要研制反导弹攻击的侦察告警设备时，非常高兴。他们向我们介绍了许多导弹作战实况，热切希望我们尽快搞出这种设备来装备部队。这一事实，深刻教育了参加研制的科技人员，感到自己责任重大，增加了克服困难、攻克技术难关的信心和决心。

通过两次调研，我们进行了反复研究讨论，拟定了923-1的总体方案。决定采用六方位比幅测向，共分四个波段，用微波开关按时分法接收。把接收到的信号参数变成数字码，并用这些参数进行预分选。将选中的同波段、同方位、同脉宽（包含一定误差范围）的脉冲列输入到一个重复周期分析器中进行分析，得到脉冲重复周期 T 。然后再把波段、脉冲重复周期、脉宽以及天线跟踪和扫描等特性送入数据库进行比较、识别，发出威胁告警。终端部分采用硬件处理和示波管字符显示。此方案于1979年6月上报，同年7月在北京召开了方案审定会。会议认为：终端处理部分比较先进，有字符显示器，可同时处理显示几部雷达参数，但接收部分采用微波开关会带来较大的插入损耗（特别是2厘米波段），可使灵敏度降低，而且不能做到全概率接收。审定会后，我们把接收部分改为六方位四波段的宽开式接收机体制，提高了灵敏度。1979年10月将修改方案上报。1980年2月4日，四机部正式下文，同意该方案。于是，试制工作全面开展。

为了验证方案是否可行,我们决定先研制一台二、三厘米波段的样机,着重突破如下技术关键:即一个倍频程的波瓣稳定的比幅测向天线;比幅测向数字编码技术;脉冲重复周期分选和测量技术;带容差的方位、脉宽、波段预分选技术;多目标字符显示技术等。

这时,由我担任总体设计师,李忠良负责处理机,黄绍年负责显示器,软件部分由总体负责,丁双金协助调试。其他参加人员还有:陈韵山、杨寿久、穆申生、荆朝庭、徐金梅、蔡礼安、王锦才、顾振家、洪世法、史逸民、丁宝芹等。为了争取时间,初样结构采用统一机箱设计,在进行电路试验的同时就开始结构设计,大大地缩短了初样研制周期。经过大家努力奋斗,仅用一年多的时间就完成了初样试制,并于1980年12月在南海进行海上试验。试验结果证明总体方案可行,各项指标达到要求,并能对导弹告警。

海上试验中发现的问题有:字符显示器上信号显示参数容易下流;利用200多只钮子开关按二进制装订数据,操作太麻烦,且易装错;威胁判断采用硬布线逻辑进行,更改较困难等。若将处理部分改用微机,则所用电路数量可减少,可靠性提高。再采用软件处理,很容易使机器适用于新的威胁,增大系统灵活性。但采用微机有很大困难,因为当时国内微机的使用还很少,尤其在军内,还没有先例。因此,上不上微机是正样研制中的大事,是必须解决的问题。为此,设计所领导多次召开会议,经过认真的分析和研究,认为上微机是可能的,对解决部队急需也是必要的。不过,还有一个困难是要熟悉微机的使用,而这可以通过学习来解决。采用微机并不影响923-1机的总体指标,而且还改善了机器性能。大家的认识统一了,我们向海司和厂领导汇报我们的想法,在厂、所领导以及海司电子部领导机关的支持下,决定上微机。

正样研制采用微机以后,终端部分作了较大改动,处理机需要重新设计,增加微机与外部设备的接口,时间紧迫且要求一次成功。若考虑不周或发生差错,将会影响其它分机,因此需要调动大家的积极性,发挥集体智慧。一方面,我和徐金梅、黄绍年、王锦才等人冒着南京夏天的酷热,连续一个月到华东工程学院参加微机学习班。虽然去一次要换乘三次公共汽车,但我们不怕这些困难,边学习边讨论,带着问题向老师请教,认真做好设计和试验工作。经过努力,使微机设计和应用得到及时解决。另一方面,所有参加试制人员都怀着强烈的责任感和高度的负责精神,日以继夜地努力工作,在整机联试中都能做到不推诿、不扯皮,只要对整机有利,宁可更改自己的设计,增加自己的工作量也在所不惜。在同志们的共同努力下,两套正样研制任务终于在1982年7月胜利完成。

我们在923-1机的正样研制中,除采用微机外,其他的改进还有:脉冲重复周期比较次数由一次改为两次;把方位预选波门扩大,基本解决了由于泄漏脉冲产生的脉冲重复周期加倍而引起的信号下流现象;威胁数据采用十进制,由键盘输入;字符显示的显示信号批数从1部雷达增加到15部,数据库容量也增加到15部;电源供给方案从集中稳压改为集中整流,分散稳压,解决了地电流过大引起的地线干扰。

923-1正样于1982年10月在海军南海舰队进行了海上试验,试验效果较好。灵敏度、测向精度、对末制导雷达的告警以及对本舰雷达的匿影等各项指标均达到了战术技术要求,在多信号环境中也能工作,这比以往的侦察机前进了一大步。当然还存在着一些不足之处,如多信号情况下,告警速度不高。不过,这毕竟是零的突破,第三代微机控制的雷达侦察机在我国诞生了。

(作者现为九二四厂总工程师)

十二、雷达干扰机首次装舰摸底试验记实

张 顺 其

我国水面舰艇在“五五”期间以前仅装备有雷达侦察机。对于水面舰艇装备雷达干扰机当时在认识上还不一致，因此在讨论规划型号立项时难免遇到阻力，在比较长的时期内对于舰艇是否需要装备有源干扰机正处于争论阶段，未能开展舰载雷达干扰机的立项研制。为了给论证、研制舰载雷达干扰机提供实际参考数据，海军业务部门在调查研究的基础上，提出了借用机载雷达干扰机、地面雷达干扰机装舰进行有限条件下的体制摸底试验，通过试验提高了感性认识并获得了实际参考数据。

1977年1月下旬在南海海区，海军首次组织雷达干扰机装舰进行了干扰试验。借用九二四厂研制的963型十厘米噪声调频干扰机，发射机为双管功率共140瓦，装于62甲护卫艇上，对同型艇装备的512型十厘米对海警戒雷达实施干扰。试验内容包括自卫性干扰、掩护性干扰（掩护目标为同型艇）、不同干扰样式和不同极化天线等四个项目。1月24日、25日两天的海上试验结果证明：自卫型干扰的最小干扰距离为0.6至0.8海里，试验数据与理论计算数据基本一致；对同类型目标掩护性干扰在实际战术使用中难以实施；其余两个项目的试验分别获得了试验数据，并对雷达干扰机适装性要求、干扰机指标范围、干扰样式、天线型式等方面得到了实际感性认识。试验所获结果为论证、研制舰用雷达干扰机提供了有价值的参考，为确定舰用雷达干扰机的研制项目打下了基础。

为进一步摸清不同体制的雷达干扰机装舰后干扰效果情况，于1979年5月至6月在青岛海区、葫芦岛海区分别借用七二二厂研制的“970地对空三厘米杂波干扰机”和九二四厂研制的“954-1机载三厘米欺骗干扰机”进行装舰体制摸底试验，通过实际试验初步摸清了杂波干扰和欺骗干扰两种体制干扰机对舰载雷达干扰的基本情况。这两种干扰机装舰后的战术使用特点、整机指标选取、不同干扰样式的效果、多信号环境适应性、电磁环境特点、舰上的适装性特点、环境条件适应性等多方面问题在实际装舰情况下进行了广泛摸底试验，试验获得的结果为论证、研制舰用雷达干扰机提供了具有说服力的论据，统一了在舰艇上需要装备不同体制有源干扰机的认识，为立项研制不同体制的雷达干扰机奠定了基础。

（作者现为海军装技部电子部部长）

十三、981-1 雷达杂波干扰机研制情况回顾

王 文 贵

我厂由于海军雷达生产任务不足，准备承接海军电子对抗产品的研制和生产任务。1972年11月，厂里调我到新成立的电子对抗产品研究室，并派我去北京海军司令部和西安的西北电讯工程学院等地进行调研，了解到当时海军还缺少干扰设备。1978年，我厂承担的970

地对空雷达干扰机的任务已基本完成，曾想将 970 干扰机派生到舰艇上，但是 970 干扰机是否能用到舰艇上，存在些什么问题，当时还心中无数。后经调研论证，于 1979 年通过海军将论证方案上报，经总参批复后，给我厂正式下达了 981-1 干扰机的研制任务。根据此项任务，我们将 970 干扰机的一台样机直接装在 904 干扰舰上。1979 年 5 月至 6 月，海军出面组织，在青岛进行了海上对抗摸底试验。试验结果表明，970 干扰机派生到舰艇上是可以的，但要解决自发自收、多信号分选、发射天线加宽等问题。另外所有设备结构还须适应海上要求，并采取耐冲振和三防措施等。至于机器在舰上的电磁兼容性问题，厂里派我和庄茂森同志到北海和南海舰队进行实地考察和调研。

根据上面提出的问题，我们首先设计了宽波束干扰天线和人工多目标选择分机，使机器在恶劣海情和多信号情况下能正常工作；另外，采用天线安装位置合理布局，在附近舰面铺设吸收材料和天线升高 1 米等措施来解决自发自收问题；由于天线俯仰轴升高 1 米引起结构强度的变化，我们又进行了模拟载荷下的耐冲振试验（按海上电子设备冲振条件的要求进行），检查机器各分机能否耐冲振，有无共振点。作了这些努力后，上述问题得到基本解决。1981 年 12 月，试制成功两台 981-1 样机，经厂内检验和军检合格后，随即装到 904 舰上。尔后，于 1982 年 5 月在青岛进行海上对抗试验。试验结果评定意见是：机器比较稳定可靠，性能符合技术协议要求，干扰效果好，有效干扰扇面大于预定理论值，最小干扰距离小于预定理论值，只是扫频干扰效果较差，留待以后改进。

总之，981-1 舰载雷达干扰机的研制成功填补了我国海军舰载雷达干扰机的空白，对我厂 981-3 干扰机的研制也起了一定的促进作用。

（作者现为七二二厂高级工程师）

十四、981-2 舰载雷达欺骗 干扰机研制过程回顾

吴 上 游

为尽快填补舰载雷达干扰机的空白，海军决定在 954-1 机载干扰机的基础上派生 981-2 干扰机，它的研制的确有一段稍为曲折的过程。

1977 年，根据国务院、中央军委（77）99 号文件，向九二四厂下达了研制舰载欺骗干扰机的任务，产品代号为 981-2。工厂按照海军的要求，于 1979 年 6 月在葫芦岛海军试验基地用我厂生产的 954-1 机载干扰机进行了对抗末制导雷达的摸底试验。试验结果表明，954-1 干扰机对导弹末制导雷达有一定干扰效果。经海军与四机部同意，九二四厂可以在 954-1 干扰机的基础上派生出 981-2 干扰机。1980 年 12 月，派生型的 981-2 机研制成功。1981 年 3 月在东海进行了海上试验，效果良好。这一样机现仍在海军第三试验场区服役。

1980年6月，海军进一步明确了981-2舰载三厘米雷达欺骗干扰机的主要战术技术要求，建议把981-3干扰机的储频回路部分与原981-2干扰机合并，合并后的981-2机方案代号仍为981-2。我厂进行了重新论证和上报，随后又经审查和批复，1981年初开始了981-2样机的研制工作。原来派生型的981-2定名为954-1海改。

正式的981-2机方案论证后，厂里组成了981-2产品研发小组，由钱跃勇担任总体设计师，周天法担任总结构设计师，陈家炫协助总体工作。后来因钱跃勇另有其他任务，总体工作由陈家炫担任，由我协助总体工作并负责控制部分和方位跟踪系统，林知桐负责信号处理系统，袁明达负责收发系统，正样研制时该系统由史晓宇负责。我们产品组在总体设计师的带领下，怀着填补空白的决心和科技工作者的高度责任感，克服了资料少和缺乏经验等许多困难。我们先组织大家到有关单位进行调研，学习他们的先进经验，再确立我们自己的设计思想：即继承工厂的成熟技术，学习兄弟单位的先进技术，大胆采用创新技术。在这一设计思想的指导下，我们对981-2的关键技术进行了分类，并组成课题攻关小组，突破了上述几个主要课题。

储频技术在我厂虽有一定的基础，但储频带宽狭窄，储频时间也短，不能满足981-2机的要求。李启忠和李明元解决了扩展储频带宽、增加储频时间的技术问题，并在储频回路中首次采用均衡器技术，达到了当时的国内先进水平。

行波管功率放大器是干扰机的关键技术之一，工厂原有的水平，脉冲功率为1千瓦，带宽为1吉赫，不能满足981-2保护大中型水面舰艇的需要。周贵和史晓宇共同努力，在器件厂的配合下，成功地使用了热管散热、大功率隔离器等相应的技术，攻克了这一难关，指标超过了原来的要求。

两轴稳定系统技术在我厂是个空白，曹康华、朱凤珠和孙贵宁等迎着困难上，探讨适合981-2精度要求的方案，经过研究和试验，终于搞出了体积较小的两轴稳定系统样机。

微机控制的方位自动控制技术当时在国内是比较先进的，可靠性高，技术复杂。由徐金梅、杨友军、李忠良、陈春华、侯世淳等负责解决了对步进电机的控制、误差的修正、天线的引导、跟踪精度随频率变化等问题。杨寿久设计的恒波束波纹喇叭天线，经过不断地改进完善，达到了指标要求，这是厂内的一项新技术。

高压电源组件在国外基本上都采用密封组件的形式。当时国内虽有高压组件，但功率都很小，因此，这是一个难以解决的问题。茅以健、王德广等进行了多次工艺和材料试验，克服了许多困难，最后选定了阻燃环氧树脂类和硅橡胶填充两种方案，外壳采用环氧玻璃板加固，终于研制成功高压电源组件，不仅体积缩小，可靠性、安全性也有提高。

收发延迟是欺骗干扰机的重要指标之一，延迟主要由视频处理电路产生。由于发射功率大，末级行波管控制电压高，输入电容也较大，故减小延迟是非常困难的。王才发、赵汉庭、吴芝梅等共同努力，大胆采用新器件、新方法，经过多次试验，才使整机的延迟小于指标要求。

重频滤波是对威胁信号的重频进行跟踪的技术，能对同一波束内的两个威胁信号同时进行干扰。林知桐、黄建国、陈宽义等负责这项新技术，他们在设计中采用了高速集成电路、高速程序分频器等技术，解决了丢失脉冲、谐波信号等技术难题，圆满完成了这个项目。

干扰样式是欺骗干扰机的核心，是一项机密较高的技术，资料很少。在总体钱跃勇的带领下，竺梨影、王才发对拖距干扰的拖引轨迹、扫频干扰的扫率及丢失干扰等进行了深入研

究,做了大量试验,设计出多种干扰样式及控制方法,经海上试验证明非常有效。

为了加快 981-2 的研制进度,课题研究和设备研制同时进行,于 1984 年完成了 981-2 方案样机。1984 年 9 月,该样机在秦皇岛进行了海上试验,试验结果表明,样机基本满足战术技术指标要求。试验后又提出了正样研制的改进意见,改进后的正样减少两个机柜,增加微处理机的功能,即用增强软件的方法减少部分硬件设备,以简化操作,提高可靠性。

1985 年 5 月,开始正样部件与分机的调试。调试中,我们在改进设计上下了功夫。由于 981-2 初样的接口关系及干扰样式既多又复杂,所需设备量大,使用也不方便,正样中我们充分挖掘了现有微机的功能,用微机控制干扰样式的产生、显示以及对外接口等。丁双金、倪岩等为此作了很大努力,取得了一些成绩。机器的可靠性有了提高,操作简单、直观。

另外,981-2 的收发天线同在一天线座上,且距离只有几厘米,我们虽然采取了一些措施,但仍没有解决收发隔离问题。因此,在正样调试中我们采用了开观察窗的办法,即间断观察法。为了解决观察与干扰效果的矛盾,在观察窗的时间和周期的选择上进行了理论计算并做了大量试验,使这一问题得到了圆满的解决。

1985 年 10 月至 11 月,顺利完成了正样的联试和例行试验。1986 年又参加了由船舶总公司系统工程部组织的舰用电子战系统陆上联调。联调结果表明,981-2 满足了电子战系统的各项要求。

1986 年 9 月,在秦皇岛进行了海上试验,进一步证明了 981-2 完全满足海军提出的战术技术指标,符合设计定型条件。这样,经过多年的努力奋斗,981-2 终于研制成功,成为我国海军第一代雷达欺骗干扰机。

(作者现为九二四厂设计所工程师)

十五、982 干扰机方案设计和试验中的几点回忆

马 同 魁

982 舰载雷达干扰机(以下简称 982 干扰机),原是为 055 舰配套的组合式干扰机。在 1979 年前,奚照华负责和我们一起完成了方案论证报告,并通过了方案审查和报批,还开展了发射机功率放大链、信号分选、频率瞄准回路等部分的课题研究和试验。后来由于装备对象的改变以及关键器件研制进度等问题,982 干扰机方案经海司同意,从组合式改为单一杂波瞄准式干扰机。我于 1979 年接任 982 工程组组长后,又在原来的基础上按新的要求进行了总体方案论证和设计。

在总体方案设计中遇到的第一个问题是如何确定干扰机的引导体制。对引导体制的要求是引导速度快、精度高。当时(1980 年前),数字式瞬时测频和瞬时测向技术研究在国内还刚刚起步,短期内不可能用于设备,而且其精度一般说来还不能直接满足干扰机的引导要

求。我们抓住速度快和精度高这对主要矛盾，搜集资料，开展调研，充分论证，先后提出几个方案。通过反复讨论分析，权衡利弊，最后确定了方位引导采用相位振幅式单脉冲接收机，侦察天线主动搜索跟踪，发射天线随动于侦察天线的同步引导体制；频率引导采用粗、精相结合的体制，即用多信道接收机把整个工作频段分成若干个小频段实现瞬时粗测频；各小频段共用一个数字式瞄频接收机，使干扰发射频率迅速准确地瞄准雷达工作频率。引导体制确定之后，我们与有关分机的同志一起商定具体方案，合理分配技术指标，协调解决各部分之间的接口、功能匹配等问题，力争整机性能达到最佳。最后，经海上试验证明，982干扰机的引导体制及方案是成功的，它较好地解决了引导速度与精度之间的矛盾，能快速探测到雷达并对其进行准确、稳定地跟踪，方位和频率跟踪的误差都小于给定的指标要求，达到了预期目的。

总体方案设计中的第二个问题是如何克服舰船的摇摆对干扰机的影响。总的要求是伺服系统必须在舰船摇摆时保持天线波束的稳定，而且体积和重量还应满足战术技术指标要求。伺服组的同志不怕困难，决心探索新的方法，在充分地分析论证的基础上，拟定出性能符合上述要求的两轴稳定伺服系统方案，经过审查得到肯定。为了实现此方案，该组同志从实际出发，想出许多办法，克服了一个个难题，终于研制出既能连续准确跟踪又能给出稳定舷角指示的两轴稳定伺服系统。经海试表明，其性能满足设计要求。天线结构紧凑，体积小，重量轻，工作可靠。两轴稳定伺服系统的研制成功，为干扰机天线稳定技术的发展提供了有价值的参考。

为了适应复杂的电磁环境，我们经论证后认为干扰机应当具备一定的信号处理能力，以保证干扰机能分选多信号并对给定目标进行实时跟踪，故在总体方案中设置了雷达脉冲序列跟踪器（以下简称跟踪器）。它与测频、测向、显示等分机相结合，完成对雷达信号的分选、参数显示、威胁识别和跟踪。承担跟踪器研制工作的同志根据总体方案的要求，经过长期不懈的努力，探索过多种方法，最后从国外有关资料中吸取有益经验，研制成性能合乎要求的跟踪器，设备量不大，工作稳定可靠，顺利通过各项试验。

上述三点作为982干扰机的三大特色受到好评，还被解放军某高等院校用于其它的电子对抗设备中。982各分机于1982年一季度研制完毕，又经过半年多的整架联调，同年年底到青岛进行了海上试验。

此次海上鉴定试验于1982年底开始至1983年1月上旬结束，分码头试验和海上试验两个阶段进行。码头试验中暴露的问题主要是多信号（3批以上）时分选跟踪不稳定和频率高端精引导灵敏度低于粗引导灵敏度。通过适当改进和用晶体管高放代替行波管高放，使问题得到了解决。1983年1月6日开始进行海上试验，对预定海域内107舰上的354雷达进行侦察和干扰。试验内容包括方位引导、跟踪精度，频率引导精度，最小干扰距离测定，各种干扰样式的效果比较及侦察距离测定等。参加试验的人员有海司雷声部、北海舰司雷声处、海军试验基地、九二四厂军代表室及我所的同志等共约40余人。经过参试人员的共同努力，顺利地完成了鉴定试验，达到了预期目的。

试验中曾出现过一些小插曲，如干扰试验刚开始时干扰无效，大家的心情都十分紧张。经详细检查，发现干扰机方位跟踪有错误，这是由于离天线几米处的上层舱壁对雷达信号的反射很强所致。我们改变了107舰的进入方向之后，试验便恢复正常。这说明天线安装位置不当将影响电子对抗设备性能的正确发挥。在鉴定试验总结会上，各参试单位对试验情况表

示满意。北海舰司雷声处领导希望鉴定后批量生产的第一台 982 干扰机能优先提供北舰使用。

982 干扰机从方案设计开始到鉴定试验的整个研制过程中，总体、分机、线路、结构各专业组的同志都能紧密配合，协调一致地工作，有一种和谐舒畅的科研气氛，大大促进了科研工作效率的提高。记得整机联调时正值酷热的夏天，大家不但放弃半休，还天天加班到深夜。联调场地架起了黑板，大家对调试中出现的问题展开分析讨论，各抒己见，互相启发，集思广益，哪里需要改就改哪里，不互相推诿扯皮，使问题较快地得到解决。我从中深深体会到，工程研制是许多科研人员共同的劳动结晶，决不是少数几个人的天才独创。

(作者现为七二三所高级工程师)

十六、982 干扰机结构设计的点滴回顾

张荣祥 陈惠明

研制 982 干扰机时，我们负责 982 的全部结构设计。当时，张荣祥任 982 结构总体负责人，陈惠明为机柜组组长。参加 982 机柜、天线座和传动装置结构设计的还有汪家法、孙礼华、王月芬、米凤、汪惠英、马兴民、黄新平、袁顺生、李新年、孙九如、倪忠民等同志。这些同志都经过了一、两个产品的结构设计，尤其是经过了 812-1 侦察机结构设计的锻炼，积累了丰富的经验。

982 干扰机不同于装在侦察船上的 812-1 机，其结构要求在 1~40 赫频段内无明显共振点。为此，我们在 982 结构方案论证阶段派出了汪家法、孙九如、孙礼华、史秋萍等七位同志去成都、广州、桂林等地的兄弟厂、所进行调研和搜集有关资料，吸取他们的实际经验。另外，从美国的某些声纳设备结构中也得到不少启发，使我们的 982 结构设计有了明确方向。

在 982 研制的初始阶段，我们开始了结构样机的设计。因当时许多电路尚未最后确定，这给结构设计带来很大麻烦。我们结构组的同志都亲临各电路组，一个个落实，不能确定的部分一起商量研究，留足空间等以后补上，这样就争取了主动，为如期完成结构设计创造了条件。

在 982 机柜设计中，为了提高机柜的抗振抗冲击性能，我们详细研究分析了大量资料，找出以往设备中的薄弱环节，进行理论计算、分析、比较，选择了合理的设计方案。我们着重抓了三个环节，即提高机架的抗弯抗扭刚度，提高抽屉的刚度，加强抽屉与机架的连接刚度等。后期的试验证明，这种设计是正确的。

随着工程的开展，结构设计进入正样设计阶段。为了得到样机的机械性能数据，1982 年初，我们对天线座和机柜进行了多次摸底试验，并与例试室人员一起商量各种试验方案。这样在试验中获得了许多有价值的的数据，为结构的修改和设计提供了依据，并且也促进了工作量很大的 982 正样修改设计工作。

值得一提的还有发射天线座内发射管冷却装置的设计，它对某些同志来说是第一次进行这样的结构设计，具有一定难度。他们在工作过程中遇到了许多困难，但他们不畏艰苦，经

过各种试验和修改，终于克服了难关，获得良好的效果。

总之，在 982 结构设计中，全组同志团结一致，积极苦干，加班加点，有的甚至带病坚持工作，仅用了 3 个月的时间就设计出天线座、伺服机柜、接收机柜、显示机柜和发射管冷却装置等 1000 多张结构图纸。下厂加工时，不管是在扬州，或是在上海，大家都能和工人师傅一起共同商量，解决了工艺方案和加工中出现的各种问题，勤勤恳恳，不辞辛苦，保质保量地完成了加工试制任务。

（作者现为七二三所高级工程师）

十七、为海军研制第一个舰载电子对抗系统的部分情况回顾

冯 国 华

1979 年 12 月，053K-1 型舰空导弹火炮护卫舰方案设计审查会议上提出研制 825 舰载电子对抗系统，但舰载电子对抗系统如何搞法，没有任何经验和样板可循。虽然从 1979 年开始陆续与英国、意大利等西方国家进行过谈判，但是仅局限于设备的体制、性能等，而系统设计方面的资料外国人避而不谈。1980 年 3 月，我们分别对九二四厂、七二二厂进行了调研，着手论证。电子战系统论证必须先从作战使用开始，经过 6 个月的努力完成了 10 余万字的论证报告。报告中的主要内容有：第一次进行了舰艇雷达有效反射面积的估算；研究了飞航式导弹末制导雷达的工作过程及被干扰的可能性；分析了对抗末制导雷达的手段，电子对抗系统的作战程序和指挥关系；另外还对系统的作战时间分配、舰艇施放无源干扰后的机动方向和风向的关系、极限使用无源干扰设备的距离、有源干扰机发射时对本舰雷达的影响等进行了详细的论证，论证中提出的设想，都已用在以后研制的设备中。

由于单项设备的战术技术指标都已经下达，有的设备已在研制中，因此只能在已研制设备的基础上增加接口，再研制一个电子对抗控制台，实现整个系统的作战和使用。这样虽然组成了系统，但有功能重复、环节多等缺陷。该系统从下达任务开始到海上试验结束，历时 11 年，在漫长的研制过程中，尝遍了甜、酸、苦、辣的滋味，不知经过多少个日夜的奋战，终于完成了任务，为海军舰艇电子对抗设备的发展起到了铺路作用。825 系统所提出的一系列作战使用观点、系统的陆上对接、船厂系泊航行试验、海上扩大试验的试验方法以及无源干扰的分析、计算都可作为今后新系统研制的借鉴。

当时，已研制的 945 艇用无源干扰设备如何用在 053K-1 护卫舰上，并且要真正起到保护舰艇的作用，这是一个较大的技术关键。为了解决这个难题，我室学雷达专业的同志，1982 年又开始学习自己不熟悉的弹道计算知识，目的是想从多组 945 箔条弹同时发射计算出在空间形成 20 000 平方米以上的几何反射面积。但我们这些人终究是弹道专业的外行，对计算方法虽经多次校核没有发现错误，但采用这样的计算方法是否正确，却心中无数。因而

带着计算方案到锦州五十三所请教，恰巧他们也在对箔条云的几何面积进行研究。通过介绍和相互讨论终于确认了我们提出的计算方法是可行的，通过发射多组 945 箔条弹可能形成 20 000 平方米以上的几何面积，这一发现为艇用 945 无源干扰设备上舰打下了基础。

随之而来的问题是 20 000 平方米的箔条云几何面积能否保护 2000 吨左右的护卫舰免受反舰导弹的跟踪，其成功概率有多少？显然这只能用计算机模拟整个对抗过程来解决。当时室里只有日本夏普公司的 PC-1500 可编程计算器，我们用它编制舰艇发射质心方式箔条云和导弹末制导雷达对抗过程的程序。首先遇到的问题是舰艇在机动过程中雷达有效反射面不断地变化，箔条云也随时间不断地扩大，面积也相应地增大，并随风向运动，关键的问题是如何从物理上和数学上来描述干扰有效还是无效。经过多少个日日夜夜，有时为了计算一组结果约需 20 余小时才能完成。这样只能白天晚上连续奋战，终于计算出用多组 945 箔条弹保护 2000 吨左右舰艇的成功概率可达 70% 以上。

由于 053K-1 舰在 1985 年下马，多组箔条弹的方案用到了 053H2 舰电子对抗系统上。1987 年 12 月 1 日，在海军第三试验区进行海上发射试验。当天风浪很大，共发射 9 次，每次发 10 组弹，每组弹有 9 发，共发射 810 发弹。参试的 10 余名同志，克服了严寒和晕船等困难完成了试验中装弹任务，保证了试验工作的顺利进行。最令人鼓舞的结果是发射 8 次多组 945 箔条弹后，与导弹末制导雷达的对抗全部成功。

试验的成功，反映了预先设计和计算是正确的。目前 945 多组箔条弹同时发射的方案已经应用到护卫舰和其他舰艇上，到目前为止，已装备了多艘舰艇。

我提出的计算方法和编制的质心箔条无源干扰计算机仿真模拟程序，在实践中不断地得到了完善，采用的计算机也从 PC-1500 变成了 PC-XT、PC286、PC386，现在已形成一整套 945 发射装置装舰计算机辅助设计和无源干扰效果计算的方法。

1983 年，825 系统开始装备 051G 舰，随后我们又开始了 946 的装舰设计和干扰效果仿真计算，决心为舰艇电子对抗装备的发展继续作出努力。

回顾 825 系统的研制过程，虽然和 826、827 系统相比性能上是落后了，但是终究是我国海军第一个自行设计的舰载电子对抗系统，它作为一块铺路石，在海军装备发展的道路上，贡献了自己的一份力量。

（作者现为船舶总公司系统工程部高级工程师）

十八、关于 825 系统控制台研制的回顾

徐 锡 坤

1980 年以前，我国舰艇上装备的仅仅是一些像雷达侦察机那样的单机设备，只能实施侦收、识别和告警，不能进行任何干扰。

1981 年 4 月，海司雷声部和船舶总公司系统工程部在北京联合召开了 053K-1 型护卫舰电子对抗系统方案审查会议。会上提出了由现有的电子对抗各单机设备组成系统的问题，指出该系统的核心是控制台。随后，海司又正式下文明确了系统控制台的主要战术技术要求。

当时确定，该系统主要由已研制成功和正在研制的雷达侦察设备、有源干扰设备、无源干扰设备和舰上其它有关设备组成，通过系统控制台把这些设备有机地组合起来，构成一个能协同动作的舰艇电子对抗系统。由于系统中各单机设备的研制都先于系统控制台，故系统控制台的设计受到一定的限制和约束。它只能在不改变各单机技术指标的前提下增加各单机的联系接口，实现对雷达信号的侦收、告警，组织干扰的实施，如选择合适的干扰设备和确定有效的干扰样式等。

由此，我们于1983年初拟定了系统控制台的初步方案。同年5月在南京召开了方案讨论会，会上就系统操作、显示等问题提出了一些修改意见。根据这些意见，我们对初步方案进行了修订，于1983年6月拿出了系统控制台的正式方案。该方案经上级批复同意后，正式开始了试制工作。

那时我们对电子对抗系统了解不多，理解不深。国内现有的设备仅是一些雷达侦察机，国外引进的电子对抗系统技术资料刚开始接触，因此，真正有用的参考资料很少，我们只能根据海军提出的战术技术要求，参考一些有关资料进行设计。这样，在设计、试制过程中难免会出现一些问题和反复。经过一年多的努力，我们于1984年底完成了初样研制，并进行了初样试验。在试验中，系统控制台分别与923-1雷达告警设备、981-2欺骗干扰机、981-3杂波干扰机和945无源干扰设备等进行了接口对接试验。试验中发现了一些问题，随与有关厂、所进行协商，双方共同修改和增加一些新的约定。在此基础上进行正样的研制，1985年底我们完成了正样的加工和调试。

不管是初样的试制、试验，还是正样的设计、调试，我们都遇到了许多困难和问题。为了克服这些困难，我们的工程技术人员常常工作到深夜一、二点钟。尤其是接口控制器的设计调试更为突出，因为接口控制器是系统控制台的核心，它与各单机设备都有直接的接口关系，内外联系多而复杂，故它的任务最重，困难最大。负责此项任务的许正品同志经常加班加点，有时干脆住在工作场所，困了或累了休息一下，继续再干，这样连续苦战了几个月，终于完成了系统控制台正样的调试工作。

1986年初，系统工程部在我厂组织了825电子对抗系统陆上联调。各单位都以主人翁的姿态参加了联调工作，发现问题，共同商量解决，不分单位，不分你我，以解决问题、搞好825系统为准则，大家充分发扬了艰苦奋斗、大力协同的精神，圆满地完成了系统陆上联调的任务。

通过联调发现了各单机设备联接后出现的一些问题，如923-1雷达告警设备开关机时容易引起虚警；系统控制台键盘操作不够准确方便；981-2和981-3组合干扰时相互发生影响等。通过陆上联调，这些问题基本上都得到解决。

有些单机设备没有赶上参加825系统的陆上联调，我们就把系统控制台分别运往那些单位，进行个别联调，补上了这一环节。如1986年11月，我们将系统控制台运往宜昌七一〇所，与946无源干扰设备的发控装置进行对接联调，以及与武汉七〇九所的ZKJ-4情报中心进行了接口模拟试验等等。

随后，系统控制台又先后完成了例行试验和设计定型。这样，我们在各有关厂所的紧密配合下终于研制成功海军舰艇第一个电子对抗系统，并于1989年装舰，在祖国的南部海疆发挥着自己的作用。

（作者现为九二四厂高级工程师）

十九、928 预分选分机攻克难关的过程

刘 淑 宁

928 是国内最先进的雷达侦察机。预分选是 928 侦察机的一个主要分机，要求适应 13 万脉冲/秒的信号环境密度，也就是要求脉冲平均处理速率应达到 7.69 微秒，当时国内应用最广、处理能力最强的 8086 微机也不能满足这一要求，必须自行设计速度更高的专用微处理机。因此，预分选分机能否研制成功是 928 的一个关键问题。

参加预分选分机研制的人员，除我(分机负责人)以外，还有袁香云、杨连月、周祥震、胡和生、高峰等 6 人。经过方案论证以及设备、器件调研之后，确定选用有支援设备的 AM2900 系列位片机作为预分选的主要设计部件。AM2900 系列位片在我国应用较少，而且也都处于起步阶段，因此，尚无经验可供借鉴。唯一的参考资料是英文版的《AM2900 位片机设计》，整个硬件、时序等设计都要靠我们自己去摸索，问题也要靠我们自己去解决。

1. 突破硬件设计难关 保证初样联调

1986 年下半年，我们在学习 AM2900 位片机设计原理并做部分试验的基础上，设计出用位片组成的预分选分机电路。设计中由于书本知识与实际应用有较大距离，故反复较多。如控制器的下地址控制电路，虽然可供各种状态下灵活应用，但实现起来转移地址不太稳定，经过试验改为较简单的控制电路，转移地址反而稳定；又如控制器的条件码选择控制电路，本机除一般条件码外，还有 4 个外部条件码，而且是非同步信号，非同步条件码会引起条件转移控制混乱，后来将非同步改成同步条件码，才使条件转移控制稳定。另外还有 AB 口地址控制电路，不仅硬件复杂，需用微码多，而且提供的口地址也不稳，会使数据出错。以后改成仅用寄存器作为口地址控制电路，不仅简化了硬件，所用微码少，编程简单，提供的口地址也较稳定，克服了上述缺点。

另一个费时较多的是时序问题。时序的设计是采用书本上介绍的典型时序，将主振时钟信号经多次分频变成四相时钟信号，组成应用时序，这从理论上分析完全正确，单步调试也得到正确结果，但在连续运转时则常出错，经多次时序调整仍无根本好转。后来我们突破书本上的框框，采用单相时序获得成功。这种时序的应用，在所有微机中都未见过。当然我们也不是盲目瞎撞，而是经过详细分析和慎重考虑后确定的，实践也证明这种方法保证了位片机的正确运转。总之，从初样设计开始，经 1987 年单板调试直到 1988 年的初样联调，我们曾遇到过不少困难和问题，但都是从理论到实践经过多次反复试验，克服很多困难才获得成功的。

2. 搞好正样设计，按时参加 052 全武器系统陆上联试

正样修改设计工作于 1989 年底正式开始，经过印制板加工、电装，分机装配和单板调试，以保证下一年去连云港参加 052 全武器系统陆上联试，这是对我所声誉有很大影响的重要试验。该分机没有什么外购整件可用，一切都靠自己设计。因此，上级领导机关和所内的干部群众，都为我们这次试验担心。我分机全体人员齐心协力，分工负责，密切配合，接受初样的教训，克服一切困难，终于按期完成正样修改任务。

在正样设计中难点还是不少的，首先是先进先出缓冲器板(FIFO 板)，在初样设计时，

928 数据共有 57 位，不宜用全并行缓冲，故按载频、方位、脉宽、幅度、到达时间分成 5 组，采用组串型缓冲，读写一组脉冲数据就需 4.8 微秒，不能适应密集信号环境。在正样修改设计时，将 57 位数据改成全并行缓冲，一组脉冲数据只需一次写入，一次读出，读写时间大大减少。所用缓冲器是单口，从理论上讲要有三态控制，数据输入输出应互不影响，但实际应用中并非如此，数据由输出状态变为三态，有个较大的过渡时间，会使输入输出互相影响，造成传输错误。最后确定第三次重新设计 FIFO 板，既要 57 位数据并行缓冲，又要数据 I/O 口分开，使数据输入输出互不影响。这样既提高数据传输速度，又能保证数据传输稳定可靠。

数据 I/O 口结构也是个麻烦问题。分机中使用的所有数据 I/O 口都是非标准的，也需要我们自行设计。FIFO 板与第一位片机之间是握手方式的硬件对非标准口的数据传输；两位片机之间是握手方式的非标准口对非标准口；两位片机和显控分机之间是非标准口对标准口；第二位片机和复杂分选之间的初始跟踪表是两种类型微处理机的资源共享。因此，这些数据接口关系既繁又杂，时序又各不一样，稍有不慎，数据传输就会出错。我们不知经过了多少次试验才解决了这些问题，从而使 928 机按时参加了 052 全武器系统陆上联试，得到上级领导机关的好评。

3. 继续努力，预分选分机全面达标

如上所述，不管是在初样还是正样设计中我们确实都花了许多时间和精力，攻克了不少难关。但是初样海试和参加 052 全武器陆上联试时，适应的环境密度只有 3 万脉冲/秒。在陆试结束后，我们重整旗鼓，一方面重新设计 FIFO 板，并将存储板换成大容量高速 ARM 板；另一方面又设法提高位片机的运转速度。因高速 PROM 价格太贵，且只能一次使用，为了节约成本，使用速度较高的 EPROM，将位片机的时钟频率由 2 兆赫提高到 5 兆赫。并进一步优化分选程序，使分选一个脉冲数据的平均时间小于 7.69 微秒，达到了指标要求。适应信号环境密度略超过 13 万脉冲/秒，能正确分选 32 部雷达混合信号，分机能稳定可靠工作，顺利通过所检、军检及各种例行试验。至此，大家关注的 928 关键部件预分选分机终于研制成功。

（作者现为七二三所高级工程师）

二十、928 复杂信号分选研制过程回忆

程 少 云

928 的总体技术方案论证从 1982 年开始，我们主要参考英国 80 年代初期产品“卡特拉斯 B1”侦察机资料进行方案论证。当时提出的技术指标用国产器件难以实现，而且差距很大，必须购置进口器件，花大力气编制复杂的软件才能完成。

复杂信号分选是 928 的一个关键部分。为了保证复杂分选分机能可靠稳定地工作，我们确定复杂分选采用加固型计算机。1985 至 1986 年间，七院和船舶总公司通过多方渠道和国

外有关厂商接触，准备购买美国 EMM 公司生产的抗恶劣环境军用加固计算机。但是由于这种计算机对中国是禁运的，谈判非常困难，经过多次反复和曲折，总算谈成了。该机一直到 1988 年才到货，它为我们以后的研制工作奠定了基础。

有了进口的加固计算机，但大部分同志缺乏计算机方面的知识和经验。为了完成任务，同志们努力学习计算机知识，并着手进行硬件开发工作。我们一边学习，一边摸索，克服了一个又一个困难。记得 1985 年 10 月，为了解决两台计算机之间串行口和并行口相互通讯问题，我和当时的组长陆琳瑜连续几天工作至深夜，终于按时完成了硬件开发任务。

1986 年，陆琳瑜调往南京，复杂信号分选的任务落在我一个人身上。当时复杂信号分选已经到了程序设计阶段，首先遇到的问题是采用什么样的语言编程，复杂信号分选要求硬件速度快，编制的软件程序短，占内存容量尽量小。另外，由于复杂信号分选所处理的信号千变万化，必须在实用机器运行过程中具有强有力的调试手段。在机器使用中，根据信号的变化情况及时发现问题，修改软件，优化软件设计，使复杂信号分选程序能适应复杂的信号环境。考虑到这些因素，我们决定采用汇编语言。汇编语言在编制和调试过程中，要花费相当的精力和时间，但和其它任何高级语言相比，汇编语言占内存容量最小，运行时间最短，调试、修改程序的手段最强，这正是我们所要求的。

软件程序选定后，下面一个重要课题就是复杂信号分选方法。有关信号分选的方法，国内外都有不少介绍，但是面对 928 这样的设备，选择什么样的分选方案才能快速、正确地分选出信号，也是一个难题。开始我们采用国外最新介绍的“直方图”法，后来通过计算机模拟，发现“直方图”法只适合于每个通道只有一部雷达信号，或者一个通道有两部重频差别较大的雷达信号。对于重频相近的交错信号和复杂体制雷达信号，采用“直方图”法则无法区分它们，有时还会分出错误结果，因此，我们选取别的分选方法。经多次实验证明，必须采用多种分选方法综合运用，才能又快又有效地从复杂的交错信号中分离出各个不同的辐射源。从 1986 年下半年到 1987 年底，我们经过反复试验，不断摸索和总结，成百上千次进行修改，终于使复杂信号分选的软件通过计算机模拟得以实现。这个软件把“三间隔相等法”、“直方图法”、“脉冲序列法”、“脉宽关联法”等信号分选的方法巧妙地结合起来，使 928 信号分选最后获得了成功。

1988 年 3 月，928 初样联调时，尽管我们做了细致的工作，但当各分机连接起来以后，信号预分选和复杂信号分选之间的总线接口数据传送还是出现了问题。本来，8086 计算机总线接口要求其线长最多不能超过 47 厘米，但由于结构和机内布线的限制，两个分机之间的总线长度最短也要 150 厘米。这样，总线接口有时能读到数据，有时则不能响应，有时写入和读出的数据不相同，虽经几个月的日夜奋战，问题依然存在。1988 年 7 月许多同志不在家，剩下我和高峰同志留下继续解决问题，那时我们吃不下饭，睡不好觉，整天想着总线接口问题。又经过近一个月的苦战，我们不断地摸索和试验，采用多种措施和手段，把每条总线的数据线、地址线及控制线都加上一根接地屏蔽线，尽量减少信号之间的干扰，理顺总线接口之间各握手信号的相互关系，增加 8086 计算机和 AM29 位片机存储器之间的传输确认信号。最后解决了两分机总线接口各自双向缓冲器的方向控制等问题，使 928 初样联调能够顺利进行。

对特殊信号的分选（如参差、抖动、频率捷变、捷变参差和捷变抖动信号等）也是从未研究过的问题，所以它也是复杂信号分选的一个难点，整机联调时，我们一步一个脚印，从

简单到复杂，从常规到特殊，从一部到多部，经过反复试验、反复修改，出现了无数次意想不到的情况，如信号丢失多、信号不规范等。但每当出现问题时，我总是虚心向同志们请教，大家出主意，想办法；在讨论时有争论，有协商，最后达到解决问题为目的。在调试过程中，有时为了获取一部未遇到的雷达信号参数，反复几十次，将每个数据抄下来，再一个个敲进计算机进行调试，直到解决问题为止。

928 调试过程中，由于复杂信号分选分机使用软件编程，具有强有力的调试手段和查错功能，所以其它分机遇到难以解决的问题时，就用我们的分机作为一种调试工具，通过它的显示屏可以明确地指出某个数据有错，错在什么地方，应该怎样查错以及数据应该显示什么样的结果等等。因此，复杂信号分选成为一个业余的诊断纠错系统，为 928 的研制成功作出了自己的贡献。

(作者现为七二三所工程师)

二十一、攻克 984-1 收发隔离关键技术的情况回忆

肖 雨 琴

收发隔离度是雷达干扰机的一项重要指标，它直接关系到干扰机能否收发同时工作的问题。在 984-1 舰载组合式雷达干扰机整机指标论证中，曾明确指出所需要的收发天线隔离度应在 120 分贝以上，但考虑到实践上的难度，故实际隔离度定为 80 分贝。

1990 年 3 月，海装电子部在扬州召开 826 系统修改设计评审会，会议上提出了 984-1 收发隔离度必须提高的要求，并提出应从技术上想方设法采取措施以改善收发天线的隔离度。会后所里十分重视，室领导立即进行组织落实，并明确指出，该项攻关任务由总体牵头，具体技术措施由微波组实施。参加攻关的人员除我外还有傅庆书、张英波、白英兰、总体组的兰书科(室副主任)、杨正中、发射组的王远新、陈汉明以及室主任王鼎奎等。

在组织落实后，微波组首先根据几何绕射理论设计三层、四层、五层隔离板，从理论上让收发隔离不低于 120 分贝。由于天线采用半龙伯球形式，发射馈源只能是小方口喇叭，其方向图很宽，天线在扫描过程中边缘泄漏较大，势必引起在天线座附近的乱散射。为此必须在天线罩靠安装面的一端涂复微波吸收材料，减小乱散射，涂复高度以不阻挡波束(摇摆状态下 ± 90 度扫描)为原则。由于收发天线的中心间距只有 1~2 米，设计隔离板是相当困难的。根据几何绕射原理，我们通过实验确定采用五层隔板，板之间的夹角为 10 度，板的高度由摇摆条件下不阻挡波束来确定，这样可以使从发射天线绕射到接收天线的能量大大减小。取板间夹角为 10 度，是实验证明最好的角度(角度过大，从阻挡原则出发是不允许的)。在实验中还发现，在隔离板的前边缘开等边(边长约 2λ)形锯齿，可以使全频段内的收发隔离度平滑，但不能获得使收发隔离度在全频段处处都提高的效果。

采用上述技术措施是参考了英国造“斯密特”干扰机的照片,但没有见到它们最新的收发隔离指标要求。

经过近 50 天的努力,最终达到了收发隔离度大于 110 分贝。在 8~16 吉赫范围内,只有 5~8.8 吉赫内的隔离度还不够(约差 3~5 分贝),因为接收机灵敏度超过指标要求。另外由于装舰环境复杂,收发隔离度很容易受近场地物影响,因此在装舰时若能在现场采取措施,上述问题一定可以得到完全解决。

从目前国内外收发天线隔离度的研究情况看,能达到 110 分贝就相当可以了。从技术上再提高是很困难的。要从安装位置上进行变动,比如上下、左右、前后分开些,这样就可使天线收发隔离技术难度降低,成本价格也相应减小。另外利用最好的宽频带微波吸收材料也可进一步提高收发天线隔离度,但我们现在达到的水平已为 826 系统上舰作出了贡献。

(作者现为七二三所高级工程师)

二十二、龙伯透镜天线制造工艺回忆

黄 才 元

826 系统论证后,参照国外“斯密特”干扰机的情况,所里决定在 984-1 和 984-3 干扰机中也采用龙伯透镜天线,于是我们就开始了龙伯透镜天线的研制工作。所领导对龙伯球天线的研制十分重视,成立了 QC 小组,对天线的制造工艺进行攻关。

那时,我们工厂理化室在所翟良科副总工程师的领导下,积极开展了龙伯球的制造工艺研究和某些准备工作。当时,国内只有少数单位在研究龙伯球雷达反射器,我们曾去参观学习,但由于技术保密等原因,找不到可以参考的东西和资料,于是,我们只好自己去摸索。1982 年底,我们先对龙伯球的成型工艺进行论证,找出了影响龙伯球技术指标的三个主要因素:透镜材料、成型工艺和脱模剂。

我们采用正交试验和优选法原理,对多种材料分别试制出样品,再测其各项指标,经分析比较,从综合性能考虑,最后确定可发性聚苯乙烯是较为理想的透镜材料。此后,我们还用同样方法摸索出一种可行的制造工艺。在 1983 年设计出透镜初样后,我们完成了模具的加工和初样发泡,对脱模剂的选择也花费了不少精力,进行了多次反复的比较试验,最后选定了硅油加少量挥发性溶剂的方法,才算完成了龙伯球制造工艺的初步方案。尔后,我们按照初步的配方和成型工艺,试制出所需要的龙伯透镜天线,配装在干扰机上调试获得成功。至此,984-1 龙伯透镜天线制造工艺研究工作结束。

(作者现为七二三所工厂理化室主任)

二十三、关于 946 近程干扰火箭 系统研制的回顾

杨 基 遼

946 近程干扰火箭系统于 1981 年开始预研, 1984 年进行工程设计, 1986 年完成试制并开始定型批量生产。总的说来, 946 研制过程比较顺利, 没有什么反复。

946 系统是一个包含干扰火箭、15 管发射装置、发控设备以及部署在作战室内的遥控仪等四部分组成的无源干扰设备。该系统的预研用了近两年时间, 我们在借鉴实物和参考资料都很少的条件下, 能在较短的时间内完成这样一个比较复杂的系统, 确实是很不容易的。

1. 干扰火箭是系统预研的重点

我们一开始就重视 946 干扰火箭的研制, 把它当成全系统的关键。在预研工作中如何确保干扰火箭方案的实施, 它的成功与失败是大家关心的重点。在干扰火箭的预研阶段, 我们对火箭的总体布局、弹形设计、弹射机构、燃气发生器、电子定时引信、固体发动机、稳定装置等的方案选择均进行了充分的讨论和大量试验。从而保证了 1983 年基本完成干扰火箭的全部预研工作, 达到了各项原定指标和正样产品的要求, 使整个系统的研制工作得以顺利进行。

2. 946 系统设计与研制

946 任务正式下达后, 任命了三个系统设计师, 分别负责系统总体干扰火箭与引信、发射装置及发控设备等三大部分的工作。各系统设计师分工明确, 职责清楚, 系统及单机设备的研制过程均严格控制在系统设计师的管理之中。另外对各单机设备的设计还规定了细微的设计要求和应遵守的基本原则, 并提供了有关的参考资料, 要求各单机设备研制工作按已制定的总体方案实施。

在初样研制过程中, 初样不仅要满足战术技术指标, 还应符合设备装舰条件。我们严格地进行了初样的全部环境试验及可靠性试验, 对系统内外接口存在的问题以及试制过程中所暴露的问题都及时予以解决。由于我们重视初样的研制和质保工作, 因此, 单机设备在转入正样研制时, 只用很短时间就完成了设计定型, 随后进行了生产。

3. 系统设备设计资料的积累和整理

设计定型资料整理工作是一件非常重要又很头痛的事情, 因为一般产品研制的周期都很长, 图纸资料多, 如 946 系统及各单机设备, 仅属于设计定型所必须的资料就有 145 册 (约 5000 页)。因此, 设计定型前的资料整理和标准化工作很繁重, 工作量很大。我们对这部分工作比较重视, 采取了两种做法。首先, 从系统到单机都有专人负责日常资料的收集、积累和整编; 其次要求各单机设备的设计师在平时就注意对各类资料的记载和整理, 而且每年还有阶段性的归档工作。这样就保证了产品在定型前都能按期及时地提供所需资料, 做到忙而不乱、有条不紊, 保证了设计资料的完整性及准确性。

946 系统及单机设备的设计由我所第四研究室承担, 大部分试制加工也在本所试制工厂进行。因此, 整个研制过程中由于试制人员相对集中, 协调工作非常方便, 也利于团结协作,

避免了许多推诿和拖延现象。再者系统与各设备的接口问题也不易发生混乱,如 946 系统研制过程中我们每月都能安排几次协调会,且协调的时间也很短,这样就没有出现什么差错和问题。因此,设计试制专业人员的适当集中,是产品研制进度快和质量好的有力保证。

上述是 946 系统研制中值得回顾的几点看法和体会。当然,它也与政治思想工作、上级领导 & 各级机关的管理与支持密切相关。

(作者现为七一〇所高级工程师)

二十四、改进 946, 装备 052 舰

姜 世 寰

按照(1981)参四字第 015 号文的批复,946 舰载无源干扰设备由船舶总公司七一〇所承担研制,它包括发控设备、发射装置和箔条、红外干扰火箭。1984 年 6 月 8 日,船舶总公司军工部和海装电子部联合批复 946 总体设计方案。该项无源干扰设备已通过设计定型,并于 1988 年初装备 051G 舰。1985 年 9 月,052 舰的战术技术任务书下达后,七一〇所随即在原 946 的基础上,开始研制满足 052 舰要求的 946 无源干扰设备。

1. 系统实现计算机控制

052 舰是我国新研制的大型导弹驱逐舰,配备的武器先进,自动化程度高,有较强的攻击和防御能力。因此,原 946 的性能已不能满足要求,必须加以改进,提高其性能。经过调查和分析,大家认为只有用微机实现系统控制、信号处理、数据显示和自动化作战,才能满足 052 舰的要求。但是,由于装舰时间紧迫,适合装舰的加固机正处于研制阶段,要一次成功地将 16 位实时处理机用于 946 设备,并赶上装舰进度,确实有不少的困难。当时我作为一〇四室的领导,必需抓住有利的时机和条件,去克服将要遇到的许多困难。当时认为,上微机的有利条件有:(1)室内开展的微机实时处理课题已有两年的经验;(2)由七〇七所和七〇九所研制的加固机进展速度较快,尽早定货有可能赶上装舰进度;(3)已有一批懂计算机的青年科技人员可以作为攻克作战软件的主力。

经过充分的可行性论证,1985 年底确定了系统微机控制方案,并成立了以陈毓山、虎国安、樊小平、于俊修和我等人为骨干的产品研制组。随后又上报了行政和技术指挥线的负责人,我担任技术指挥线负责人(产品主任设计师)。052 舰是国家重点工程,所领导非常重视,并由尹从杰所长亲自出任行政指挥线负责人。至此,该项研制工作可以说任务清楚,组织落实,方案明确和领导重视。尽管条件不错,但发控设备的研制工作也并非一帆风顺,主要的矛盾是进度问题。为使研制工作扎实、稳步前进,必须把好原理样机、初样和正样研制等节点,严格管理,保证质量。另外还要按约定好的进度与 826 系统进行多次联试,与气象仪进行对接试验,再加上难以估计到的困难,要按时完成任务,产品组的同志都感到压力很大,心中无底,深感任务光荣、责任重大,如果完不成任务,怎么办?这是产品组经常要考虑的问题。要按时完成任务,除科学地安排进度,精心设计,密切配合外,还得加班加点苦干。产品组的虎国安同志经常连续工作 12 小时以上,有一次 60 天的系统联调结束,体重下

降了不少；陈毓山家住长江对岸，为了晚上加班经常夜宿办公室；陈雄洲等人编制的作战软件，尽管开始时有些陌生，但毫无畏难情绪，边学边干，通宵加班赶进度胜利完成任务。

初样设计时是选用七〇九所研制的加固计算机，在两所科技人员的密切配合下，共同开发出 556 板，这样就提前拿到了加固机，缩短了研制时间。初样开始选用的显示器是太原生产的军用显示终端，一直到 1989 年，我们才知道华北终端设备厂已组装出性能更好的新一代显示器——等离子显示器。尽管时间紧迫，重新修改方案有困难，但通过努力在正样中还是用上了颜色柔和、清晰醒目的等离子显示器。

经过艰苦的努力，946 无源干扰火箭的发射设备终于按期完成，保证了 826 电子对抗系统正样的陆上联调试验和以后的船厂交货任务。

2. 946 近程红外干扰火箭重新起步

1981 年，所里就开始研制红外弹，当时由于国内红外源的质量尚未过关，因此红外火箭的研制工作处于半停滞状态。为了尽快解决红外源，1985 年在我室姜书品的努力下，与华东工程学院共同合作研制红外诱饵火炬。工作进展得很快，在 3~5 微米波段内，辐射强度已达到 $J_{ave} \geq 17 \text{ W/sr}$ （瓦/立体角），超过指标要求 1.4 倍。随后，1987 年在海军第三试验区进行红外干扰火箭弹试验，取得了满意的结果。特别值得一提的是红外火炬入水后，不到 2 秒又重新浮起燃烧，而且漂浮机构简单可靠，省掉了国外红外火炬臃肿的气囊结构。这一可喜的成绩又启发了海军设计思路的改变，随即提出将红外火炬由空挂为主改为空中与水面两相兼顾。1988 年 1 月 22 日，船舶总公司军工部和海装电子部联合下发的 946 近程红外干扰火箭研制任务书中指出：“火炬空中点燃至海面漂浮燃烧结束时间不少于 60 秒；用质心方法作战时，引信定时采用 1.5 秒”。1989 年 7 月，在审查红外火炬研制方案时，海军又提出质心方法使用时应与来袭导弹的视场角相匹配，要求将引信定时由 1.5 秒改为 1 秒。虽然这只是一个数字的修改，但却引起整个方案的再次修改。

不久，红外干扰火箭在海军第三试验区进行海上鉴定试验。试验结果表明，大部分性能符合战术技术任务书中规定的要求，只有小部分伞绳被拉断。其原因是系统方案论证不够深入，再加上方案多变，事先未能估计到这一问题的出现。这些经验教训值得今后引以为戒。

（作者现为七一〇研究所四室主任）

二十五、难忘的日子，光荣的使命

——忆 RBOC 无源干扰控制台的研制

陈 素 菊

1987 年 8 月 10 日至 13 日，电子工业部第五十三研究所与海军论证中心电子所，在上海就 RBOC 无源干扰设备自动控制发射的技术可行性进行了讨论，并与四三七厂就装舰技术问题进行了协调。

1987年9月7日至9日，五十三所与论证中心电子所在锦州就RBOC无源干扰控制台研制的技术细节和计划进度进行了研究。随后在南京九二四厂召开了对引进的RBOC设备进行系统自动化控制改进的讨论会，会上确定由电子工业部五十三所承担“RBOC无源干扰控制台”的研制任务。五十三所根据海装电子部正式下达的文件和论证中心提出的《RBOC自动发控装置战术技术任务书》的要求，做了技术上的准备。

遵照中央军委对南沙作战的指示，海装电子部于1988年4月5日在南京九二四厂召开紧急会议，提出在五个月之内完成第一套RBOC无源干扰控制台的研制任务，并签订了研制和供货合同。

参加会议的我所科技处副处长杨杰将这一紧急情况于当日晚电告所里，所领导和职工对这项战备急需任务极为重视，我在第二天的全所大会上做了动员，要求全所各级干部和职工要以临战姿态投入工作，精心组织，发扬拼搏精神，确保任务按时完成。会后，立即抓紧落实人、财、物等问题。首先是组织上落实，明确由无源干扰系统工程研究室抓总，任命汪洪为主管设计师，抽调技术骨干加强原课题组，组成技术指挥线和行政指挥线；物资部门抽出专人保证所需器材供应；同时所里明确了奖励政策，按大的计划节点进行考核，对加班加点工作并保质保量完成任务者给以奖励或重奖。

1988年4月13日，所领导和驻所军代表室共同组织召开了课题组、车间和机关各有关部门人员参加的“RBOC无源干扰控制台研制任务动员大会”。王有所长亲自作动员，指出任务是光荣的、艰巨的，为了保卫祖国的领土领海，我们一定要发扬艰苦奋斗的精神，千方百计地保证在五个月内拿出装舰设备。军代表室李重平总代表也就南沙斗争的形势和研制RBOC控制台的重要意义作了讲话。

课题组和试制车间的同志们，从接受任务之日起就连续加班加点工作，到1988年5月11日我所即完成了《RBOC控制台的方案论证》。海装电子部和电子工业部系统工程局共同主持了RBOC控制台方案审定会，并于1988年6月27日批准了该方案。

在设备研制过程中，课题组全体同志在汪洪的带领下，不怕苦，不怕难，日夜奋战，精心设计，反复试验，终于用五个月时间完成了从方案论证、工程设计到加工调试、验收出厂等全部工作，交付部队进行海上试验。试验结果表明，设备满足原定战术技术指标要求，工作稳定可靠，反应迅速，干扰弹发射成功率为百分之百。

这一成绩的取得，是与全所职工的积极努力分不开的，他们以“解决南沙战备急需”和“为保卫祖国南沙领海、岛礁贡献力量”作为自己的钢铁誓言，把它当作激励自己克服困难、取得胜利的力量源泉。课题组的同志们，在这段时间里没休过一个节、假日，没安度过一个晚上，共加班150多天。如汪洪同志经常废寝忘食地工作；徐承格和李敬华同志中午顾不上回家吃饭，家里孩子买上糕点送到办公室，爱人把煮好的面条端至现场；李杰同志家住市内，距所较远，他就连续工作十几个小时不回家。所领导亲临第一线，关心照顾忘我工作的同志们。物资部门的领导带头跑器材，四处奔波求援，只用50多天就备齐了原材料和元器件。军代表室的同志们与所里同志一起同甘苦，共患难，经常加班工作。我觉得在这些难忘的日子里，领导和群众的关系密切了，同志之间也能互相帮助和体贴照顾。

1988年10月，第一套RBOC无源干扰控制台运送到北海舰队，装备到053H型导弹护卫舰上，并于1989年11月完成了海试。尔后又相继提供了12套设备，分别装备053H型舰1艘，053H1型舰9艘，053H2型舰1艘和053H2G型舰1艘。以后在锦州五十三所召开

了 RBOC 控制台技术鉴定会，海装电子部和机电部军工司正式下文批准设计鉴定。

还有一点值得指出的是，RBOC 无源干扰控制台首次将微机显控技术用于无源、红外干扰控制发射设备上，并取得了成功。这提高了舰载电子对抗系统的自动化水平，也为以后型号的研制积累了经验。五十三所和论证中心的同志们共同努力，圆满地完成了这项任务，为海军南沙战备作出了应有的贡献。

(作者现为机电部第五十三所副所长)

二十六、学习借鉴国外舰载电子对抗 先进技术情况

张 顺 其

1978 年前，世界各国对于电子对抗技术和装备发展情况特别保密，即使在个别杂志上有部分报道，但信息极其有限。以后随着我国执行改革开放政策，我国与国外在此技术领域逐步打开了技术交流的渠道，通过邀请国外公司进行技术座谈，组织国内人员赴国外公司进行技术考察，对来访外国军舰进行技术调研等各种类型的活动，有力地促进了对国外海军舰载电子对抗装备现状和发展趋势的了解。

1978 年 4 月，在上海由海军组织对来我国首次访问的法国驱逐舰上安装的电子对抗装备进行了实际调研，虽然舰上对该系统参观调研控制较严，但通过观察外露设备和座谈分析还是了解到一些电子对抗装备的实际情况，给研制人员分析了解国外舰载电子对抗装备的技术水平提供了第一手材料。随后英国、意大利、瑞典、巴基斯坦、澳大利亚、加拿大、美国等外国军舰相继来访时，我们均有计划地组织了对海军舰载电子对抗装备的实际技术调研，积累了外国海军舰艇实际安装电子对抗设备的第一手资料。

1979 年 2 月，海军首次与外国某公司在北京进行了海军舰艇电子对抗装备的专题技术座谈，并探讨了我海军舰艇加装和改装电子技术情报侦察系统的可行性途径。通过比较深入的技术座谈和对加装具体方案的探讨，我们加深了对实战中电子对抗装备实际应用情况的了解，其中包括侦察告警设备、欺骗干扰机、杂波瞄准干扰机、箔条/红外无源干扰火箭等设备的技术性能以及综合性的电子战系统的技术水平和发展趋势等。此项工程后来虽然进行了多次接触和较长时间的谈判，但由于多种原因未能付诸实施。

为了进一步摸清国外舰载电子对抗装备的发展情况，在已经掌握部分国外舰载电子对抗技术资料的基础上，海军提出了邀请国外有关电子对抗设备研制公司来我国进行技术、贸易谈判的设想，拟定了技术谈判提纲和装备购买方案。经上级批准后，于 1979 年 10 月由海军组织在北京先后与英国台卡(DECICA)公司、普莱赛(PLESSEY)公司、维克斯(VICKERS)公司、米尔(MEL)公司、伊密(EMI)公司等进行了舰载电子对抗装备的专题技术座谈。座谈中各公司详细地介绍了各自研制的舰载电子对抗设备(侦察告警、有源干扰、无源干扰)的

有关性能指标、技术特点、装舰要素、接口关系、配置方案等详细情况，为我海军选定引进舰载电子对抗设备奠定了基础，为以后出国技术考察拟定方案创造了条件。

为了对引进技术方案能做到货比三家，1980年9月，海军和船舶总公司在北京与意大利电子公司进行了舰载电子对抗系统的专题技术座谈，初步摸清了该公司舰载电子对抗系统的性能指标和技术水平，为后来确定引进牛顿电子对抗系统做了充分技术准备。1980年12月，我们又与美国海科（HYCOR）公司进行了舰载无源干扰设备的技术座谈，初步摸清了该公司无源干扰设备的技术水平，为后来确定引进RBOC无源干扰系统作了充分技术准备。

通过对来访舰艇的电子战装备的实际调研，和与上述各公司进行的舰载电子对抗设备技术座谈，我们对不同公司研制的装备进行了较详细的比较，在此基础上详细地拟定了现场技术考察方案，有重点地选择几家公司并分期组团进行实际考察，搜集和了解到更多的技术信息以便于货比三家。

1981年7月，船舶总公司和海军组团赴英国考察了舰载电子对抗设备，进行了技术谈判，初步确定了舰载电子对抗系统的引进方案，后来由于多种原因引进计划未能实现。1981年11月，船舶总公司和海军组团赴意大利考察舰载电子对抗系统，在实际考察和参观生产线的基础上，确定了引进牛顿电子对抗系统的意向，为1983年12月签订引进牛顿电子对抗系统奠定了基础。1981年12月，海军确定了组团赴美国现场考察RBOC无源干扰设备和定货的任务，后来由于美国方面的原因推迟了出国时间，于1982年12月签订了购买RBOC无源干扰设备的合同。

通过与外国电子对抗设备制造公司的技术座谈，实际现场技术考察和对来访军舰进行技术调研，特别是对引进的舰载电子对抗装备的技术消化和技术借鉴，有力地促进了国内舰载电子对抗装备的研制。

（作者现为海军装技部电子部部长）

主要研制单位简史

一、机械电子工业部第二十九研究所简史

机械电子工业部第二十九研究所(对外名称:中国西南电子设备研究所),位于四川省都江堰市(原灌县)。1965年破土兴建,1967年投入科研、试制工作。该所是我国组建的第一个电子对抗专业研究所,其主要任务是承担陆、海、空三军电子对抗系统工程、设备的研制和小批生产。全所占地面积16.7万平方米。1989年,全所职工1463人,其中高级工程师95人,工程师405人,助理工程师和技术人员130人,熟练工人631人。电子、电工测量仪器1735台(套)。金属切削机床动力设备、非标准设备等机电设备860台(套)。共有38个科技、行政、后勤等科室,其中有11个研究室和3个加工试制车间。它是一所经验丰富、技术水平较高、科研试制生产能力较强的综合性电子对抗技术研究所。

建所以来,在上级的正确领导和支持下,通过全体职工的共同努力,技术水平迅速提高,科研队伍不断壮大,在配合空军部队粉碎美制蒋机窜扰的斗争中,作出了积极的贡献:在抗美援朝斗争中,多次派遣技术骨干和设备,支援抗美援朝战斗,克服了三线地区条件差、技术情报闭塞、生活艰苦等困难,较好地完成了科研生产任务,取得了较多的科研成果。自从1978年国家恢复成果评定以来,到1986年止,获得所级成果奖总计294项,获得部級以上的各种等级科技成果奖70项。这一时期为部队研制电子对抗装备36个品种,其中机载电子对抗设备有近20个型号,舰载设备2个(925、812-1),地面设备3个,其它设备(星载、通信对抗和无源等)7~8个,这些设备已初步形成系列。

(一) 二十九所组建背景和历史演变

抗美援朝时期,中朝人民的军事通信和雷达遭受美军的侦察和干扰,严重地影响了作战和指挥。1953年,军委通信兵部部长王诤在雷达管理处组建了侦察、干扰小组,1956年以该组和电子科学技术研究所接收机组为基础,组建了侦察干扰研究室。1961年发展为雷达侦察干扰研究室和通信侦察干扰研究室,隶属于国防部第十研究院第十九研究所。1964年,军委总参谋部批准以该两研究室(约200人)为基础组建电子对抗研究所——第十研究院第二十九研究所,部队代号为中国人民解放军总字853部队。1965年集体转业,归第四机械工业部建制。1965年初从十九所抽调10多名干部支援二十九所的初建工作。随后又不断选调技术人员和工人到二十九所。截止1966年底,十九所总共约有380人从石家庄搬迁至灌县二十九所。1978年5月,二十九所通信对抗研究室调至江山市援建通信对抗研究所(一〇三六所)。1980年10月,二十九所无源干扰专业搬迁至锦州,组建了无源干扰光电对抗技术研究所(一〇五三所)。

(二) 电子对抗设备研制与技术发展简况

1. 建所前期(1953—1968)以分析、修复和仿制为主并开始迈出自行设计的步子

新中国成立初期,我军缴获美制蒋军的侦察干扰设备11种,从苏联引进10余种,特别是60年代初期,我空军部队连续击落美制蒋机高空侦察机RB-57D,中低空侦察机P2V-7,

高空侦察机 U-2 和无人驾驶高空侦察机等多架,缴获了大量技术先进的电子对抗自卫设备。据不完全统计,有雷达告警设备、雷达侦察设备、雷达干扰设备和通信侦察干扰设备等 16 种型号。侦察干扰研究室对这些设备残骸分析研究,搞清其功能和战术使用规律,为部队制定作战对策提供了依据,为反美蒋侦察飞机的窜扰斗争作出了贡献;编写了电子对抗设备残骸分析资料约 150 万字,出版了 1300 套在内部发行,对科研、生产、教学和使用都具有重要的参考价值,对促进电子对抗技术的发展起到了重要作用;修复和配套了雷达侦察、告警、干扰设备和通信侦察干扰设备等总计 27 部(套),部分移交部队使用,部分作为研制参考样机。

1957—1959 年,在苏联专家指导下,自行研制了我国第一部通信干扰机(短波干扰激励器 I-02);开展了远程雷达侦察技术的研究;另外还开展了机载干扰、告警设备、微波接收机、频谱分析器、无人驾驶飞机反控技术、反百舌鸟导弹雷达附加器等专题技术的研究。

2. 电子对抗研究所的诞生,标志着电子对抗技术发展的新阶段

电子对抗研究所建立于“文化大革命时期”,当时所的建设和科研、生产秩序受到了严重干扰。由于广大科技人员、工人和干部对“四人帮”倒行逆施的坚决抵制,科研、生产除了短时期中断外,基本坚持了正常的工作,紧密地配合了部队的作战和训练。研究所还曾派遣技术骨干 8 人参与组建侦察站,支援抗美援朝战争;积极配合部队进行干扰和抗干扰的训练和试验;并为海、陆、空三军自行设计了第一代电子对抗装备。1977—1986 年在党的十一届三中全会精神指引下,在前期出成果、出人才的基础上,积累了经验,加强了技术储备,展开了应用研究,研制出三军第二代、第三代电子对抗产品,使部队装备不断更新换代,逐步形成装备系列,步入了系统工程的研究阶段。

60 年代后期,在分析设备残骸的基础上研制我军第一代电子对抗产品时,由于经验不足,基础差,研制周期较长。从 1971 年起,所内加强了预先研究,突出了技术储备,计划分为型号研制和预先研究两部分,将关键技术列入储备重点。到 1986 年止,有 46 项专题技术研究获得部级以上等级的科技成果奖,在国内都具有先进的水平,部分属于领先水平,其中有透镜馈电多波束天线阵技术、数字式瞬时测向技术、瞬时测频接收技术、自跟踪自锁定测频接收技术、宽频带微波放大技术、正交极化干扰技术等,为研制第二代、第三代先进的侦察干扰设备奠定了技术基础。

从 1974 年开始,加强了计算机的应用和普及工作。1978 年, DJS-6 计算机安装调试竣工,开始运转。1979 年引进了第一台单板微处理机 2650。据不完全统计,截止到 1984 年,共购置各种类型微机 176 台。70% 的科研人员掌握了科学计算,逐步开展了计算机模拟、分析、辅助设计、辅助测试等工作,显著地改善了科研、生产手段。另外在电子对抗设备中还相继使用了微机进行系统控制和数据处理,提高了设备的性能和自动化程度。

根据机载电子对抗设备要求体积小、重量轻、可靠性高的特点,1970 年,组建小型化组,进行厚膜、薄膜和微波集成工艺的研究。1971 年,首次试制出 10 厘米微带平衡混频器,线宽 0.2 毫米;1972 年,开展了氧化硅电容和铬硅电阻研制工艺;1973 年,可以在一块基片上集成多个元件,通过拼片形成组件;1982 年,试验成功石英基片微波电路工艺,达到线宽 0.01 ± 0.003 毫米,附着力 800 克每平方毫米。

机载对抗设备的通风、散热和密封是关键技术。1972 年,研制成杂波干扰机用的体积小、重量轻的油冷散热系统;1979 年,研制了热管散热器,用于 2 厘米 YIG 磁调谐振荡器,

将原来的工作寿命提高 10 倍以上。1983 年,研制了发射机整机密封散热机箱,不仅耗散功率密度大,密封性能好,而且还解决了密封和通风散热的矛盾,达到了规定的机械强度和体积、重量等各项指标。

科研管理方面,二十九所建所于动乱时期,左倾思想严重地影响了科研管理制度的建立。整个管理体系的建立和不断完善,是在摸索中前进的。

建所初期,科研体制以专业分工为基础组建了 10 个专业研究室和一个试制加工生产车间。1970 年军管会进驻后,调整为以任务分工为基础的体制,减少了协调,便于型号任务管理。为了加强和促进专业技术的发展,1978 年,再一次进行了以专业分工为基础的体制调整。

科研计划管理,早期采用任务、财务和物资的协调平衡方法。十一届三中全会以后,随着国家经济形势的发展,1980 年,成立了经济管理办公室,逐步走上了综合计划管理的新阶段。同时制定了三年滚动计划,明确科研成果、研制任务和经济收益的三年奋斗目标,使年度计划和总的发展规划有机地衔接起来。

技术管理上重视分析电子对抗技术基本情况与国外的差距,提出奋斗目标,制定发展规划,激励全所职工努力工作。1970 年,制定了“关于电子对抗‘四五’规划”;1975 年,制定了“十年发展纲要”;1978 年,制定了“1978—1985 年科研规划”,明确提出了总的奋斗目标:前三年认真总结经验,狠抓产品质量,提供战备急需的电子对抗设备,填补部队装备的空白,大力培养在职人员,积极开展技术储备,打好基础;后五年研制出第一代计算机控制的电子对抗系统,达到国际上 70 年代的技术水平。1983 年,制定了 1985—2000 年发展规划。各个时期的规划,对科研工作和技术发展起到了指导和促进的作用。

二、机械电子工业部第五十一研究所简史

机械电子工业部第五十一研究所(对外名称:上海微波设备研究所),位于上海市郊西北角南翔镇,正式组建于 1978 年 6 月。占地 3 万多平方米,建筑面积 1.6 万平方米,是一个从事电子对抗专业技术研究和设备研制的中型研究所。1988 年底,全所职工 541 人,其中研究员级高级工程师 2 人,高级工程师 37 人,工程师 118 人,技术工人 180 人。全所拥有固定资产 1100 万元,其中机械动力设备和主要电子仪器仪表 613 万元。

五十一所的前身是压延铜丝,拉制铜管、波导管的上海仪表铜厂。1963 年,经国防科委批准该厂划归于中国人民解放军第十研究院。把压延、拉丝和毛细管部分迁出,划归上海市仪表局,将原厂改名为“中国人民解放军总字 820 部队 1051 厂”,从事军用电子仪器(宽带示波器和微波频率计等)的研制工作。1975 年改名为第四机械工业部一〇五一厂,之后承接过机载杂波干扰机(962-2 和 963-2)等的试制和生产任务,初步形成了电子对抗设备的研究、生产能力。因此,1978 年 6 月 9 日,根据第四机械工业部(78)四计字第 0854 号文批复,一〇五一厂正式改为电子对抗研究所,命名为“第四机械工业部一〇五一研究所”,从事电子对抗装备的研制工作。

建所后,从 1978 年至 1984 年,共研制生产各种电子对抗产品约 50 台(套)。计有 ZG-2 (963-2)和 962-2 机载干扰机、910 三厘米炮兵雷达侦察站、911 三厘米侦察引导设备、ZG-8A 22 厘米机载干扰机、911C 舰载侦察引导系统和 GM-1 雷达抗干扰性能测试仪等。

在“六五”期间，全所科技人员和广大职工艰苦创业，勤俭办所，狠抓科技进步，先后完成了数字式瞬时测频（DFD）技术、数字式瞬时方位鉴别（DBD）、数字式电子支援测量设备（DESM）和高密集电磁环境中雷达信号预处理技术、X波段实时情报侦察系统、脉冲压缩实时分析技术等先进科技预研项目，分别获得电子工业部科技进步一等奖、二等奖和优秀科技成果奖。其中DFD技术荣获国家科技进步二等奖。为了保证电子战设备的研制，五十一所还研制了一系列新型部件：宽带压控振荡器、宽带限幅场效应放大器、微波功分器、定向耦合器、电桥、移相器、微波开关和宽带（2~18吉赫）天线旋转关节等。

在“七五”期间，五十一所承担两项国家重点工程的研制任务：一是合成集团军雷达对抗分系统总体及主要设备；二是052导弹驱逐舰826电子战系统的928测频测向接收机部分和984-4干扰机。这两个项目的技术水平较高，相当于国外80年代初的装备水平。五十一所的广大干部、科技人员和工人同志团结一致，钻研、探索，发挥科技优势，集中主要精力抓好这两项科研工程，已陆续完成重点技术攻关，先后进入了工程研制阶段。

928雷达侦察引导设备的测频测向接收机样机将于1990年2月通过海装电子部和机电部军工司组织的技术鉴定。该设备采用多波束、瞬时测向和数字式瞬时测频技术方案，能瞬时截获各种雷达信号，灵敏度高，动态范围大，测频测向精度高。984-4十厘米波段干扰机是052首舰826电子战系统主要设备之一，1987年12月，完成初样技术鉴定及正样方案审查工作。

五十一所在预先研究方面也取得了不少成果，使所内的电子对抗技术水平上了一个新的台阶，为“七五”期间重点工程的完成和“八五”新上的型号项目奠定了技术基础和发展后劲。“七五”期间国家下达给五十一所的军事科研经费总数达3000万元，技术改造经费650万元。全所85%的人员从事军品的研制、生产和管理，到1987年全所军品科技成果有300余项。

军转民是国防科工委军工科研机构体制改革的重要内容。近几年，五十一所在确保军品任务的前提下，积极深化所的科技体制改革，利用军工技术开发民用产品，取得了一定的经济效益。先研制出GDZ-1000型高频电磁灶，获得1988年国家专利；与地方企业联营控制波导和毛细管，取得明显经济效益。其它民用产品还有：工业控制微处理机、导航雷达固态集成低噪声微波前端、微波治疗仪、微波灭菌设备等。

1988年6月建所十周年之际，上海市委领导江泽民同志为五十一所题词勉励：“加速电子新技术新装备的研究与发展，为社会主义建设作出更大贡献”，这为五十一所今后的发展指明了方向。五十一所正站在历史发展的新起点上，决心同心同德，钻研务实，努力拼搏，为我国的电子对抗事业作出新的贡献。

三、机械电子工业部第五十三研究所简史

由于我军电子对抗装备的急需和我国电子对抗事业发展的需要，在1974年至1980年6月期间，国务院、中央军委多次召开会议研究“关于加强我军电子对抗装备”的问题，明确提出要组建无源干扰和光电对抗技术研究所。

1980年7月26日，四机部发出(80)四计字1201号文“关于对消极干扰技术研究所设计任务书的批复”，决定以一〇二八所留锦人员和十院内从事消极干扰、红外对抗的技术力量为班底组建无源干扰光电对抗技术研究所，代号一〇五三所。1980年10月一〇五三所在锦州正式成立。承担空、海、陆三军无源干扰和光电对抗总体、整机设备以及无源干扰物的研制任务。

建所九年来，五十三所先后为三军提供装备227台(套)(海军31台套)，其中舰用的RBOC无源干扰控制台还在保卫祖国南沙领土和领海的活动中得到应用。全所现有职工624人，工程技术人员352人，生产工人182人，管理人员90人。在技术人员中，高级工程师67人，工程师167人。主要技术专业有电子对抗、红外、激光、微波、计算机软硬件、工艺结构等。所内设置10个研究室和一个试制加工车间，拥有试制加工设备191台，主要仪器仪表483台，全所固定资产价值1471万元，所区面积6.9万平方米，建筑面积4.8万平方米。

五十三所组建正值国家调整时期，没有拨给建所专款，科研手段和设备陈旧落后，这给科研生产造成严重的困难。全所同志发扬艰苦创业的精神，坚持边建所边科研，以科研促建所的方针。1981年为解决“三七”工程中“强五”和“歼八-II”机载设备的急需，五十三所向国家提出自行研制消极干扰装置的请示报告。经过三年多艰苦努力，自行设计研制成功了941-4甲、乙型箔条、红外干扰设备。1984年2月17日通过国家设计定型，其主要性能与美国的MPMN-36水平相当，受到国防科工委通报表扬。1984年获电子工业部科技成果二等奖。

1981年初，在一〇二九所研制的945样机的基础上，五十三所继续研制945舰载无源干扰设备。该设备经过多次海上试验，于1985年9月通过国家设计定型。这是我国第一代舰载无源干扰设备，填补了国内空白。其性能与英国MEL公司70年代的“变形虫”(Protean)系统相当，设备工作稳定可靠，曾被用户列为免检产品。1985年获电子工业部科技成果二等奖。在945的基础上又研制出945H2和945G等舰载无源干扰设备，形成945系列产品，已装备多艘海军舰艇。另外，为了充分发挥引进的美国RBOC设备的作用和解决部队的急需，五十三所还研制了RBOC无源干扰控制台。

除此以外，五十三所很重视干扰材料的研究工作。无源干扰材料是无源对抗的基础，它直接关系设备性能和干扰效果。五十三所受总参四部委托，投入50多万元资金，研究均匀涂敷玻璃丝、配重涂铝玻璃丝、V型箔条、镀铜碳纤维和复合材料长箔条等。随着隐身技术的发展，五十三所开展了对超微镍粉、超微铁粉、铁氧体吸收材料以及粘合剂对吸收率影响等项预研工作，做出了样品并测试了性能，为无源干扰技术研究奠定了基础。

五十三所研制的第一代无源干扰设备941-4系列、945系列等，不仅装备了部队而且被批准出口。941-4出口型“GT-1”已到巴基斯坦试飞，“945PJ”随导弹护卫舰出口泰国6套，出口孟加拉1套。在研制第一代产品过程中，已考虑了第一代产品的研制工作以及光电对抗系统的发展。1987年5月，电子工业部系统工程局下达了941-4A的研制任务，它是“歼八-II”和“歼七-E”飞机自卫电子对抗系统的组成部分。1987年9月，总参、国防科工委批复了945-1的主要战术技术指标，下达给五十三所。945-1采用计算机控制、CRT显示，系统反应速度快，能发射箔条、红外、烟幕等多种干扰弹。它是新一代的舰载无源光电干扰系统。

为适应现代战争中对付光电武器的需要，增强我重点目标设施的生存能力，1987年底

总参、国防科工委还转发了“关于点目标防护激光综合对抗系统战术技术指标”的批复，确定该系统由五十三所负责研制。它包括了计算机控制和显示，首先研制激光告警、激光有源干扰与无源干扰；第二步研制红外告警、扩展雷达告警和箔条干扰。此系统的研制成功将填补我军光电对抗装备的空白。

1986年，五十三所从英国 Chemring 公司引进了铝箔条试制加工关键技术、关键设备和测试仪器仪表等设备，提高了科研生产能力，改善了测试手段。这些设备可以生产加工平板型和V型两种箔条，其性能与英国80年代中、末期水平相当，填补了国内空白。其关键技术应用到新型干扰物研究中，提高了国内无源干扰的研制水平。

四、船舶工业总公司第七研究院第七二三研究所简史

第七二三研究所组建于1968年2月27日，正式名称为“海军炮瞄雷达研究所”，其前身为第七研究院第六研究所中的雷达研究室。早在1960年经海军司令部批准，在海司通信兵部内成立了海军雷达研究室，这是海军从事雷达和电子对抗设备研究的第一支专业队伍。1961年6月7日原国防部舰船研究院（即第七研究院）成立时，根据海军第355号命令，决定将通信兵部的雷达研究室合并于七院第六研究所（水声研究所），编为六所七室。1965年又改为六所九室，设电子对抗组。

1967年“315”会议以后，九室开始承担大型科研项目，科技人员已发展到120余人。根据国防科委指示，七院决定以六所九室为基础筹建海军炮瞄雷达研究所。1968年2月27日，七院军管会以(68)第12号文明确提出正式组建中国人民解放军第七二三研究所，所址暂定于武汉八一小学，并抓紧筹建和选点。1969年初根据山东省青岛市革委会的邀请，并经国家三委(经委、计委、国防科委)批准，全所由武昌迁往青岛，暂住全国总工会疗养院，与青岛市共同合作研制舰用双五七炮瞄雷达。当时七二三所虽脱掉军装，但仍为部队编制，番号为济字313部队。1972年12月根据中央28号文“部队占民房一律腾出”的指示，经军委批准，七二三所由青岛迁往江苏省扬州市原七一〇所旧址，正式定点建所。此时，所内已成立了电子对抗研究室，约有30余人从事海军电子对抗设备的研制工作。

在扬州定点以后，各项工作全面展开，基本建设、组织建设、科研生产都进入正规发展阶段。经过近20年的努力，截止1988年底，全所总建筑面积已达7.3万平方米。其中科研生产面积占3.4万平方米。全所共有职工1120人，其中高级工程师92人，工程师288人，技术工人380人。全所已形成完整的管理机构，有六个处，九个研究室和一个小而全具有精密加工能力的试制加工厂。总共拥有各种机电、动力设备500多台(套)，试验仪器仪表近2000台(套)，已成为一个具有一定实力的舰用雷达电子对抗研究所。

七二三所的科研工作是从仿制开始的。原六所九室曾于1961年先后派出刘元良等8人到南京九二四厂参加“那卡特”雷达侦察机的仿制。1965年4月，九室正式成立电子对抗专业组，开始积极从事雷达侦察机的研究改进工作，通过外出调研提出测雷达重复频率方案(代号670-1)。1966年10月研制出“670-1”初样，经与“那卡特”、“马奇达”侦察机联试，取得了较好的效果。1967年又开始研制多参数数字式脉冲分析器(670-3)，它先后被选型为924和925机的终端设备。为此，九室也先后于1968年和1970年派出工作组去九二四厂和上海交流仪器厂进行合作研制。

670-3 脉冲分析器的研制以及与工厂合作研制 924 和 925 机等, 不仅培养了所内的电子对抗技术骨干, 也为七二三所从仿制过渡到自行研制创造了条件。

1974 年 5 月 17 日, 在“130”会议上确定由七二三所、一〇二四所和九二四厂共同研制电子侦察船用的 812-1 雷达侦察机; 由七二三所负责研制 982 舰载组合式干扰机。1979 年 8 月, 812-1 通过了正式鉴定, 决定生产 3 台装备部队。同年 12 月, 982 干扰机经海司雷声部同意改为杂波瞄准式干扰机, 1983 年通过鉴定后也生产 3 台。812-1 侦察机和 982 五厘米杂波干扰机都是当时国内性能先进, 功能齐全的舰用电子对抗设备, 812-1 于 1980 年荣获国防工办科技成果二等奖; 982 于 1985 年荣获国家级科技进步三等奖。

812-1 雷达侦察机研制的准备和调研工作约始于 1973 年前后, 它和 982 的研制大大推动了七二三所对抗专业的组织建设。承担 812-1 和 982 任务的第四研究室不断发展壮大, 到 1978 年底, 七二三所从事海军对抗专业的科技人员已达 80 余人, 具备了承担研制大型电子对抗设备的能力。虽然在建所初期, 科研工作还以雷达为主, 但从 1974 年开始, 全所两大专业(雷达与对抗)已形成并驾齐驱的局面。

在完成 812-1、982 舰载第一代雷达侦察和干扰设备之后, 从 1982 年 6 月起开始研制舰载第二代产品即 826 电子对抗系统设备。826 系统包括: 928 雷达侦察引导设备(七二三所研制)、984-1(和 984-3)组合式干扰机(七二三所研制)、984-4 杂波干扰机(五十一所研制)、946 无源、红外干扰设备(七一〇所研制)和 826-C 显控台(七二三所研制), 七二三所负责系统技术抓总。系统采用先进的技术体制和高性能的元器件, 广泛应用微型计算机, 以提高系统性能和自动化程度。这一具有世界 80 年代初期水平的电子对抗系统的研制成功, 必将大大增强我国海军舰艇的电子对抗作战能力。

七二三所建所以来, 在全所职工共同努力下, 共获得不同等级的科技成果奖 28 项(包括对抗和雷达)。其中国家级和国防工业办公室奖励 14 项, 省、部级奖励 4 项, 院级奖励 10 项。

七二三所从 60 年代起就不断充实试验设备和测试仪表, 建立了微波暗室和屏蔽隔离室。1975 年还从国外购进部分具有高性能指标的测试仪器及部分微机。为了确保研制产品能满足海军舰艇所要求的环境使用条件, 于 1979 年底, 所内又建成能容纳大型整机进行高低温、冲击、振动、盐雾和霉菌等项试验的例行实验室。最近又购进了国外先进的精密仪表(全频带网络分析仪)。这样, 全所已拥有各种用途的测试仪器 2000 余台, 在各种工程项目研制中发挥了重要作用。因此, 七二三所被江苏省指定为苏北地区计量中心。

为能及时向海军舰艇提供新型电子对抗装备, 所内还建立了一个工种、设备齐全的试制加工厂(230 工厂)。全厂共有职工 400 余人, 设有五个科室、五个车间, 其中包括专业化的微带、印制、高频元件加工车间。拥有精密加工和一般性加工的各类机床设备 150 台(套), 能承担舰载电子对抗设备试制、加工和小批量生产任务。

前几年, 在科技人员中还逐步普及了计算机的应用和辅助设计知识, 有效地提高了科技人员素质。目前约十分之一的科技人员已掌握了计算机辅助设计技能, 正在研制的工程项目中也广泛采用了计算机技术。为满足编制软件、调试程序的需要, 到 1988 年底所内已配有开发系统 2 套, 微机系统 31 台, 单板机 10 台。总之, 计算机的开发和应用, 在一定程度上提高了七二三所的研制能力和水平。

七二三所从 1984 年开始贯彻“军工产品管理条例”, 逐步建立所内质保体系, 不断健全

产品检验机构和各项规章制度，组建了产品质量控制室。同时在型号设备设计中贯彻了可靠性设计、可靠性评审和可靠性试验等环节，为提高产品质量作了不懈的努力。此外，科研管理制度也在不断完善。建所初期，七二三所的管理体系还不健全，1972年迁扬州后开始进入了正常管理秩序。1979年曾按专业划分研究室，尔后为减少协调的麻烦，便于型号任务管理，于1985年改为以研制任务分工为主的体制。全所分成九个研究室，一、二室负责对抗设备研制，三、四室负责雷达设备研制，九室从事系统研究（即826）。所内计划管理工作也逐渐跟上，并开始采用一些现代化的管理技术，如在编制工程任务时，采用了计划网络技术或工程计划流程图等。

“七五”期间，七二三所承担了不少电子对抗课题预研项目，投入了一定的精力，取得了一定成效。但由于产品研制任务过重，多少影响了预研课题的全面开展。今后应当加强管理，制定长远规划，狠抓预先研究，搞好技术储备，为我国海军的电子对抗事业作出更大贡献。

五、船舶工业总公司第七研究院第七一〇研究所简史

第七一〇研究所是一个为海军装备服务的水中兵器研究所，其前身为中国人民解放军海军第二研究所（简称海军二所）。原来海军曾于1957年在上海成立了一个水中兵器研究室，1958年4月，根据海司组字第037号文将该室正式扩大为海军二所。1961年随着体制的变化，海军二所和三机部五〇研究所合并为国防部第七研究院第五研究所（简称七〇五所）。1963年，七〇五所由上海搬迁至江苏省扬州市，1965年归六机部建制。同年11月，该所的水雷、扫雷和深弹等部分专业分立建所，改名为六机部第十研究所（简称七一〇所），1971年，七一〇所搬迁至湖北省宜昌县。

七一〇所的主要任务是从事水雷、反水雷兵器、深弹反潜系统及无源、光电对抗设备的研究和设计，以及水中兵器测试技术研究和舰船物理场测试等。所内现有军品室四个，民品室两个，情报室一个。在上海吴淞口设有水雷试验站，另外还有一个200人的试制工厂。1989年，全所共有职工1100余人，工程师220余人，高级工程师100余人，正研级高工6人。基本专业有：机械、电子技术、水声工程、自动控制、计算机软硬件、声磁测量、火箭发动机、流体动力、火炮和火工品等。大型试验设施有：固体火箭发动机试验室、消声水池、消磁试验室、跳弹水池、透明水箱实验室、无源、光电干扰系统联调间等，具有较好的试验条件和研究设计能力，并具备良好的型号产品研制及批量生产的条件。

建所以来，全所广大职工和工程技术人员根据海军建设的需要，依靠自己的力量，从仿制入手逐步过渡到自行设计。现已研制成功多种类型的水雷、扫雷器材、深弹系统、舰载无源干扰系统、舰船消磁设备等武器装备，且多已装备部队使用，并获得多项国家级和部级的科技成果奖。

七一〇所第四研究室在70年代前主要从事深水炸弹系统的研究和设计。1980年后，开展了电子对抗中无源干扰部分的研究和设计工作。由于两种专业除火箭弹所装载荷不同外，其它如弹体、引信、发动机、发射装置、发射控制设备等皆大同小异，因此，在转入无源干扰设备的研制过程中，确实非常顺利。四室现已将大部分力量投入到这一方面，并成立了干扰总体、火箭弹、引信、发射装置、发射控制设备、火箭发动机、计算机软硬件、战斗使用

等专业组。从事无源干扰专业工作的专业技术人员近 80 人，并拥有一定数量和规模的大型试验室。

从 1979 年底开始，四室就抽调一些主要技术骨干投入无源干扰系统的预研，配合当时 051 舰改进型的引进工作，了解和调研了大量国外关于无源干扰设备方面的资料，并适当开展了某些预先研究工作。1980 年，海司根据总参的参四字第 015 号文批复下达了 946 舰载无源干扰设备的研制任务。我室随即开展了 946 系统及各单机设备的方案调研、方案初步论证、主要部件的原理试验及箔条弹射机构与火箭样机的各种试验等工程预研工作。在此基础上，船舶总公司和七院于 1982 年联合下文将 946 系统及三项产品的任务正式下达七一〇所，并将工程预研改为型号研制。

946 近程无源干扰设备于 1987 年底设计定型，该系统主要用于对抗来袭导弹，以多种作战方式破坏或削弱导弹武器的袭击。946 系统主要装备中型以上舰艇，可发射箔条干扰火箭及红外干扰火箭，具有自动、半自动、手动三种工作方式，可进行单射或多发齐射。根据装舰要求，系统还可配置遥控仪，对控制设备实行遥控。

试制过程中，七一〇所四室和试制工厂的技术人员和工人们克服了许多实际困难，解决了一系列的关键技术和问题。如：箔条弹射机构及载荷设计；发控设备数据处理及系统软件；引信保险机构及分频技术应用；发射装置传动系统设计；弹身壳体薄壁加工；箔条云测试技术等。

946 系统定型后已装备多型 051 舰，并荣获船舶总公司科技进步一等奖和国家科技进步三等奖。

1988 年，四室继箔条干扰火箭弹之后，又承接了红外干扰火箭弹的研制任务。946 系统也将作进一步改进，准备采用微机系统和屏幕显示技术。1989 年底，装 052 舰的 946 干扰发控设备的研制任务书也已下达我所，将于 1991 年完成试制后装 052 首舰。

虽然七一〇所组建并不算晚，也初步建立了一定的科研管理秩序，但是由于领导体制多变、文化大革命的影响以及搬迁三线后的许多困难，都严重地影响了所的各项建设和发展，使科研生产受到很大损失。党的十一届三中全会以后，全所的科研工作和计划管理工作渐趋于正常，一些新的制度正在逐步建立，“军工产品管理条例”也在贯彻，各方面获得了长足的进步。今后将加倍努力，进一步搞好无源干扰技术方面的课题预研，为给海军提供更多的新型电子对抗装备而奋斗。

六、国营第九二四厂简史

国营第九二四厂(对外名称新联机械厂)是机械电子工业部直属的大型骨干企业，它座落于南京市北郊燕子矶附近。1989 年，全厂占地面积 44 万多平方米，生产建筑面积约 7 万平方米，现有职工 2862 人，工程技术人员 800 多人，其中工程师 228 人，高级工程师 104 人。

为使我军具有电子对抗作战能力，根据总参三部和军委通信兵部的要求，第一机械工业部于 1958 年 9 月下达了建设九二四厂的设计任务，并由十四所和七二〇厂等单位抽调部分干部组成九二四厂筹备组，1959 年开始动工兴建，于 1965 年 5 月 30 日经国家验收合格，正式投产。这是我国第一个研制和生产电子对抗设备的专用工厂。

九二四厂主要生产陆、海、空用雷达侦察、干扰设备，近 30 年来，为部队提供了 40 多

种型号的产品，共生产 5390 台(套)左右，军品总产值(到 1986 年底)达 1.9 亿多元。工厂现设军品和民品两个设计所，从事军品研制的工程技术人员约 350 多人。九二四厂现拥有各种机电设备 1000 多台，精密仪器、仪表 2500 多台。1982 年从奥地利引进了先进的生产技术，提高了产品的性能和质量水平。工厂现有一条进口的厚膜电路生产线和一个机加工中心，为九二四厂的军、民品生产和未来发展提供了良好的条件。

1958 年底，按照上级部、局领导的指示，工厂贯彻“边基建、边试制、边生产”的方针，从十四所和七二〇厂抽调了部分技术骨干，着手仿制苏联的 PΠC-1 和 PΠC-2 (即 901 和 902 机)。当时在缺乏资料的情况下，技术人员和工人克服了种种困难，终于在 1959 年 4 月仿制出第一台样机。接着于 1962 年 11 月完成了符合战术技术要求的 5 个波段 3 台样机。经在福建前沿阵地试验，主要性能符合指标要求。总参三部决定于 1963 年 2 月召开定型鉴定会议，这是九二四厂有史以来第一次产品定型会，中央军委、国防科委和三机部都非常重视。张爱萍副总参谋长来厂视察时主持了会议，这充分说明电子对抗设备生产和装备的重要意义。

时隔不久，又开展了仿苏产品 921 的试制工作。工厂工程技术人员、工人和领导克服了许多试制中的困难，只用了一年多的时间就试制出了样机，并于 1965 年底正式定型投产。通过这两种产品的仿制，不仅培养锻炼了工程技术人员和工人，还取得了不少经验和教训，为从仿制过渡到自行设计奠定了基础。晶体管化的 903 雷达侦察机的研制成功是九二四厂已过渡到自行设计的标志，该机在 1965 年全国雷达产品展览会上曾获得好评。在这个时期内还相继试制出 907 便携式雷达侦察机，904、905 精测侦察机，微波通信侦察机等 8 种新产品。九二四厂以实际行动迎来了国家对工厂的正式验收。

工厂验收后正处于文化大革命时期，虽然工厂各级组织和正常生产受到严重干扰，但广大工人和技术人员仍然顾全大局，保证国家重点工程任务的继续贯彻和执行，1966 年首先开始了小艇用的 923 型雷达侦察机的研制；1967 年又接收了与“〇九”工程配套的 924 型潜艇侦察机和用于大中型水面舰艇的 922 型侦察机的研制任务。经过几年的艰苦努力，924 和 922 分别于 1970 年和 1971 年通过了鉴定。接着又研制出一些改进型产品，如 921 甲潜艇侦察机和 922-1 舰载雷达侦察机。922-1 于 1978 年设计定型后大量装备了海军舰艇 051 和 053 型，051 舰于 1980 年参加了向太平洋发射洲际导弹的护航任务。在这一行动中，922-1 作出了自己的贡献，受到国防科委的来电视贺和表扬。同时 922-1 机的派生型作为 812-1 侦察机的 I 系统(粗测引导)还装到我国第一艘电子侦察船上。

在这段时间内，九二四厂还研制生产出一批其它电子对抗产品，即机载和地面雷达侦察设备以及微波通信接收机等约十几个品种，有些还获得国家或部级奖励。雷达干扰设备的研制成功是九二四厂生产史上的一个突破，1970 年首先试制出 967 型机载干扰机。968 型机载干扰机于 1975 年设计定型并批量投产，使九二四厂具备了干扰机的设计生产能力，并为研制舰载干扰设备创造了条件。981-2 舰载三厘米欺骗干扰机就是一个典型例子。981-2 是在 954-1 机载欺骗干扰机的基础上派生出来的，于 1979 年下达任务，1981 年试制样机(即 954 海改)，这是我国第一台舰载干扰机。尔后又经修改、方案论证、初样试验、再次改进，终于在 1985 年完成了两台正样的试制工作。

九二四厂从 1965 年正式投产以来，经过全厂职工 10 多年的努力，已逐步形成了一支较强的产品设计和制造队伍，为我国电子对抗事业作出了积极的贡献。在党的十一届三中全

会以后，工厂发生了很大变化。他们坚决贯彻“军民结合、军品优先”的方针，把主要精力放到军品的研制和生产上，加速新产品的研究开发，更好地为部队服务。

这一时期，九二四厂相继试制成功了914型雷达侦察机和S703甲型微波通讯接收机，其中914机是工厂建厂以来设备生产量最多的一个产品。该设备于1979年荣获江苏省科技成果二等奖和国防工业重大技术改进二等奖。1979年以来，还研制出它的改进型914-1车载雷达侦察机和915型雷达侦察机。915机是一个低频段的雷达和通信情报侦察机，既有固定式和车载式，又有舰用形式。其舰用型于1979年开始方案设计，1981年6月试制出样机进行海试，并于1984年底通过了设计定型。915机于1985年装到我国电子侦察船上并获电子工业部1986年度科技进步二等奖。

在这段时间内，九二四厂除研制上述的雷达侦察和干扰设备外，还开发了一些新的品种，其中最典型的舰用电子对抗产品为923-1雷达侦察告警设备和825电子对抗系统控制台等。923-1雷达侦察告警设备于1979年开始研制，它采用了先进的集成电路技术，并首次在对抗设备中应用微机分选处理信号，能对威胁信号进行识别告警，大大缩短了反应时间，使整机性能得到改善，工作稳定可靠。在海试中从未出现故障，试验效果良好，受到部队一致好评。该产品荣获1983年电子工业部科技成果二等奖。825电子对抗系统控制台的研制说明九二四厂已从单机研制初步走向系统设计，它为系统工程产品的开发奠定了基础。由船舶总公司系统工程部抓总组织的825电子对抗系统，包括我厂的923-1、981-2和系统控制台以及七二二厂的981-3和五十三所的945无源干扰装置等。它的装舰使用将大大改善我国海军舰艇的装备水平。

在中央“保军转民”方针的指导下，九二四厂充分利用工厂技术和设备的优势，大力开发民用产品。几年来工厂生产了“伯乐”牌电冰箱、窗式空调器和卫星地面接收设备等系列产品，取得了一定的经济效益。但是，这并未影响军品的发展，九二四厂军品设计所还保留一支技术力量强、素质好的军品研制队伍。目前正在进行927型潜艇雷达侦察设备的关键课题研究，论证923-1G雷达侦察告警设备的总体方案，以及RW-30型机载雷达告警系统的新品开发工作。

在这一期间，工厂根据中央和省、市有关的要求，狠抓军工产品的质量，健全有关规章制度，发动群众，揭发并提出几百条有关产品质量的意见，并逐条进行分析、研究，制定了整改措施，取得了良好成效。同时，按照中文(1982)2号文件的指示精神，对工厂进行了全面整顿，加强管理，使工厂面貌焕然一新。在此基础上又狠抓技术开发，加速技术改造，提高了企业素质；并进一步调整生产机构，改革管理制度，增强了企业活力，建立起一个“开拓、勤奋、求实、团结、文明”的好厂风。但是，工厂的体制改革才刚刚开始，今后还应进一步解放思想，积极稳妥地一面改革一面探索，不断总结经验，提高改革水平，为工厂开创一个崭新的局面。

七、国营第七二二厂简史

为适应海军建设的需要，四机部于1966年以四计字1887号文发出通知决定在桂北三线筹建海用雷达厂，代号七二二厂。1972年又确定该厂在生产海用雷达的同时，生产海、陆用电子对抗产品。1974年，“130”会议正式把七二二厂规划为研制和生产海、陆用电子对

抗产品基地之一，并增建部分总装厂房。

根据当时“山、散、洞”的建厂选址方针，七二二厂厂址选在距桂林市中心9公里西北郊原国民党烧水泥的织布山天然岩洞附近。全厂主要厂房设在洞内，洞内面积约8000平方米。在洞外周围靠山地带设置部分车间，由此开始了工厂第一期工程建设。1969年第一期工程基本完成，初步形成了生产规模。海用雷达的代表产品即352型导弹快艇攻击雷达也正式投入试制。

1970年，工厂由四机部转属六机部领导。1971年初，六机部决定扩建高频电子管器件分厂，厂址选在距洞约2公里的猴山脚下，由此开始了第二期工程建设，1972年基本建成。1973年工厂建制重归四机部，电子管分厂停建，设计所、总装车间等部分车间迁往电子管分厂新厂房。1974年4月，工厂全部竣工验收，两期建设总投入2300余万元。1978年又新建了电子对抗产品总装厂房。以上扩建的工程项目，为工厂发展增强了物质基础。

现在工厂占地总面积110万平方米，总建筑面积16.5万平方米，其中生产面积7.6万平方米，拥有固定资产4626万元，无线电测量仪器设备2069台，机械加工设备799台。全厂职工3048人，其中工程技术人员598人，中级职称192人，高级职称45人。

工厂自1970年投产以来，特别是1973年以后，积极开发新产品，研制、生产了雷达、干扰机等8种产品。职工得到了锻炼，研制、生产条件得到了调整和完善，使工厂具备了研制、生产中型复杂军用电子设备的能力。

七二二厂在电子对抗产品的发展方面，大致经历了以下几个阶段：

1. 参与研制、打基础的阶段（1973—1978年）

工厂由六机部重归四机部领导时，部计划司确定我厂在生产海用雷达的同时，生产电子对抗产品。1973年5月，在空司对抗处与一〇二九所签订了共同研制970型干扰机的协议。同年9月，工厂派人到一〇二九所参加970机总体方案论证工作，完成后上报审批。

1974年4月在北京召开的“130”会议上，决定以三结合方式开展970机的研制工作。参加的单位有一〇二九所、七二二厂、干扰营，即科研、生产、使用三结合，并成立了三结合领导小组。经一年多时间制成初样，1975年底，样机在桂林机场进行摸底试验。经改进后，于1977年10月至1978年4月在西安地区进行设计定型试飞，同年底在桂林七二二厂通过设计定型。970机研制成功后，很快装备了部队，先后生产了5批47部，为我军建设了第一支国产化装备的电子对抗部队。同时它填补了对空雷达干扰机的空白，荣获1978年四机部科技进步一等奖。

2. 继续大力开发电子对抗产品的阶段（1979—1986年）

十一届三中全会以后，工厂经过整顿改革，根据部队战备的需要，在970干扰机成功的基础上，先后开发炮兵、舰用两个系列的干扰机。炮兵用的有974-1、975-1干扰机，舰用的有981-1、981-3干扰机，并先后完成研制投产，装备部队。1985年又承接了从意大利引进的IGS-3/3P陆用电子对抗系统的装车设计和组装总调工作。

981-1海用雷达干扰机是970对空干扰机的派生型产品，主要性能基本相同，只是为了适应舰上工作进行了部分改装。1979年进行方案论证，1981年试制，完成两部正样交部队装舰使用。该产品主要为海军提供海面电子对抗训练应用，并为以后研制电子对抗设备积累经验，1982年安装在青岛904舰上，成为我国第一台装舰的三厘米杂波干扰机。经北海、南海舰队试验，效果良好，获1982年电子工业部科技进步二等奖。981-3舰载组合式雷达

干扰机(后改为三厘米杂波干扰机)于1979年由西北电讯工程学院转至七二二厂进行研制。1980年5月完成方案审查;1981年试制,完成样机。1984年底进行海上试验;1986年12月通过设计定型。该产品于1986年初被选为825舰载电子对抗系统的一个组成设备,并有出口任务。

七二二厂通过这段时间的工作,电子对抗产品不断扩大,初步形成了对空、海、陆系列干扰机产品的科研和生产能力。工厂生产的这些产品也受到使用部队及领导机关的好评,为国防建设作出了贡献,取得了一定成绩。

1986年以后,合成集团军雷达对抗分系统,炮兵系列产品975-2、974-2等正积极组织开发研制。舰载雷达干扰机981-3等还不断有出口任务,后续产品很多,任务较重。但由于建厂初期受当时的“山、散、洞”建厂方针的影响,工厂基建遗留问题较多,深感后劲不足。工厂发展中的一些迫切需要解决的问题,希望能得到解决,以创造必要的条件,促进工厂进一步发展,为国防、电子工业作出新贡献。

八、海军装备论证研究中心电子系统论证研究所简史

电子系统论证研究所(简称电子所)是海军装备论证研究中心所属的研究单位之一。主要使命是负责海军舰船和岸上专用电子系统、电子设备以及现役电子装备战术技术改进的论证研究;负责舰用实时战术应用软件开发与资源管理工作。为使海军赋予电子所的使命任务在广度和深度上进一步拓展延伸,所领导科学地、有预见性地指导着本所的科研工作。

电子所自1983年5月组建以来,按照海军党委关于装备发展建设和科研工作的各项指示,边组建、边工作、边开发,在完成各项科研任务的过程中,逐步形成了一定的技术优势和发展基础,一个具有海军特色的电子装备论证研究体制编制已初具规模。七年来,在初创的基础上,通过新设和增编,电子所形成了海军舰艇电子装备所涉及的指挥控制系统、电子计算机、应用软件开发、雷达、通信、水声、电子对抗、导航、目标特性与光电、技术革新等10个专业研究室,约100余人。从而使海军领导机关在海军电子装备论证研究工作上有了重要依托。电子所坚持以论证研究为主,兼顾工程技术与软件开发的指导方针,逐步开展科研论证、应用软件开发、计算机模拟仿真、电子装备工程和对新技术(或关键技术)的跟踪及应用研究等,并作为自己的科研工作方向。

电子对抗研究室是电子所的一个研究单位。它主要承担海军电子对抗项目战术技术要求的论证研究,以及相应的战术应用软件开发,同时担负部分舰载电子对抗系统的工程加装任务。七年来,电子对抗室共完成了海军电子对抗装备发展规划,战术技术要求论证,加装工程,战术仿真软件开发等30余项工作。其中053H1型舰加装电子对抗系统(923-1, RBOC MK33-2/6型和RBOC无源干扰控制台)和中小型舰艇945-1无源/光电设备战术技术要求论证两个项目获1987年军队科技进步三等奖。另外,还和地方研究所、工厂共同完成了11个项目的“八五”电子对抗系统的综合论证报告。

九、船舶工业总公司电子对抗系统研究室简史

船舶工业总公司系统工程部电子对抗系统研究室正式成立于1980年4月,主要承担我国

海军电子对抗系统的研究、发展和战术技术论证工作,并承担一些系统抓总和课题研究任务。

1970年4月在组建第七研究院总体论证部时,电子对抗专业隶属于观通系统论证室雷达组。当时人数很少,到1977年雷达组总人数才增加到6人。在此期间开展了多种型号新研制的舰艇雷达、电子对抗系统的设备配套和论证工作。其中主要完成了051首舰雷达抗干扰试验,基本上摸清了051舰雷达的相互干扰问题,提出了消除干扰的改进措施,这是我国首次进行的大规模电磁兼容性测试。另外,根据国务院、中央军委国发(1976)19号文,总体论证部还负责组织对055舰警戒引导雷达、侦察干扰、目标指示等几个系统的论证。

1979年7月,第七研究院总体论证部改建为六机部船舶系统工程部,其任务也逐渐向系统研究方面转移。1979年7月在大型引进项目“三七”工程中,由六机部系统工程部牵头,组织有关单位参加改装053H导弹护卫舰的任务。我部电子对抗专业人员曾担任电子对抗系统的主谈和系统项目改装工作。

1980年4月,船舶系统工程部成立了电子对抗系统研究室。当时全室人数为7人。自此以后,电子对抗系统的研究发生了较大变化,主要表现在它从单纯的系统论证逐步过渡到系统工程的研究和设计,能更多地承担电子对抗系统的工程设计和预演课题的研究。近几年,我室承担的主要科研项目有:

1. 825舰载电子对抗系统

该系统有两种配套方案:一种方案由923-1雷达侦察告警设备、981-2欺骗干扰机、981-3杂波干扰机、系统控制台、945无源干扰设备及导航转发箱等组成;另一种方案由923-1、981-2、981-3、系统控制台、946无源干扰设备及导航转发箱等设备组成。上述各单机设备由一些厂、所负责研制。我室负责全系统的软件研制和技术抓总。我们进行了系统调研、方案论证与接口设计,将各单机组合成一个有机的电子对抗系统。1986年底完成了系统对接调试及其他各种试验,证明系统达到了原设计要求,实现了有源干扰机(欺骗和杂波干扰机)同时对同一目标的组合干扰,这在我国电子对抗技术上是一个明显的进步。825系统配装的舰艇有051G首舰、051DT(即109)舰。

2. “牛顿-C”/945电子对抗系统

该系统是我国海军首次由引进设备组成的电子对抗系统,拟装于053H2导弹护卫舰。我室参加了引进设备考察、谈判、合同签订以及系统接口设计等工作。1986年3月开始对接联调和海上试验,于1987年底交船验收。我室设计的945无源干扰设备的舰上配置方案通过海试效果良好,已推广应用于其他护卫舰。

3. 037现役艇(629艇)加装电子战系统

该系统由923-1雷达侦察机和945无源干扰设备组成。加装工作从1984年12月开始,到1985年11月27日629艇海上试验结束,整个任务用了不到一年的时间就全部完成。1987年获总公司科技进步三等奖。该系统还加装于其他舰艇(如053H1等)。

4. 小型水面舰艇电子对抗系统

该系统由923-1G雷达侦察机和945G无源干扰设备组成。923-1G由九二四厂研制,945G发射器由一六七厂研制,945G控制器由五十三所研制,我室负责技术抓总。该系统装备或加装于037各型艇。

5. 984-2/RBOC电子战系统

该系统由984-2雷达侦察干扰设备、RBOC无源干扰设备与RBOC控制器组成,拟装

于 053H2G 舰。984-2 由机电部二十九所研制, RBOC 是美国引进设备, RBOC 控制器由机电部五十三所研制。由于 984-2 还在研制中, 故装舰工程尚未开始。

此外, 正在进行中的工作还有几艘出口船只上的电子对抗工程。

通过 10 余年的科研工作实践, 船舶系统工程部电子对抗研究室也不断发展。现全室人数已增至 10 人, 科技人员的素质和专业水平有了很大提高。

我室承担的课题研究有船舶总公司下达的“七五”期间宽频段吸收涂层研究、干扰模式和干扰效果的研究和评价、海上电子对抗环境模拟技术的研究、舰载电子对抗系统分析、评估和新技术应用研究以及专家系统的研究等。在新课题研究中还开展系统软件的设计。

我室的试验设备建设始于 1973 年, 先后购置了各种测试仪表, 如测量线、场强计和漏能测试仪等 50 余台。1985 年又从美国购进仪表 NM-67 场强计、8616 危险辐射计和 7000A 微波万用表。这些仪表测试的频率范围可覆盖常用的微波波段, 基本上可满足电磁环境测量和电磁干扰测试要求。

十、上海沪光仪器厂简史

上海沪光仪器厂(曾用名上海交流仪器厂)是机电部定点生产电工、电子测量仪器的重点企业, 于 1951 年建厂。主要生产阻抗标准器、阻抗测量仪器、工业检测仪器和交直流稳定电源等产品, 共有 100 多种规格。

全厂占地面积 6782 平方米, 其中建筑总面积 10 215 平方米。1989 年底有职工 667 人, 其中管理人员 36 人, 专业技术人员 201 人, 高级职称 7 人, 中级职称 58 人, 初级职称 116 人。有四个新品研究室及五个生产车间, 拥有固定资产价值 487.2 万元, 全年总产值 926 万元。

工厂前身为上海沪光科学仪器厂(简称沪光厂), 系私营企业, 于 1951 年 12 月由吴师俊兄弟合作创办。当时, 职工人数少, 设备有限, 产品仅有示波器、电桥与电位差计等 16 个品种。5 年的累计总产值 108.4 万元, 总利润 28.8 万元。1956 年初, 正值社会主义改造时期, 工厂由私营企业转为公私合营, 并与南洋电工仪器厂、华鑫电工仪器工业社合并。工厂合营后, 产品的种类、数量迅速增加, 质量也有提高。陆续批量生产的有各种标准阻抗器、交流电桥等 40 余种规格, 成为我国当时唯一的交流仪器生产厂, 为国民经济的恢复作出了贡献。

1958 年, 沪光厂青年技术员王林鹤同志勇攀高峰, 不屈不挠, 进行了 371 次试验, 终于试制成功我国第一台 460 型高压电桥, 为国家填补了空白。高压电桥成为誉满全国的特色产品。王林鹤同志也成为知名人物, 被评为上海市先进工作者。

1966 年 11 月 30 日经上海市仪表局批准, 沪光厂正式改为国营企业, 厂名也正式改为上海交流仪器厂(简称上交厂)。1969 年, 上交厂接受了由国防科委下达的 925 型雷达侦察机的研制任务。925 是为 035 潜艇配套的雷达侦察机, 由上交厂、一〇二四所和七二三所共同研制。总体设计由一〇二四所负责, 脉冲分析器由七二三所负责, 采用科研、生产、使用三结合方式进行研制。总体方案通过后, 1970 年开始试制。925 机采用较先进的宽带单脉冲测向体制, 具有自动捕获、跟踪能力。通过几年努力, 攻克关键技术, 终于在 1974 年通过鉴定, 并获得 1977 年上海市重大科技成果奖。另外, 925 的 3 号分机“脉冲分析器”由工厂

和七二三所共同稍加改进，定名为“LF-3”型分析器，于1974年通过单独定型。该设备先后生产了300余台，装备部队使用获得了好评，1986年获上海市优质产品称号。

1979年，上交厂接受了研制925G雷达侦察机的任务。925G作为33G潜艇的侦察机，其性能较925又有进一步提高。为满足引导潜艇被动发射飞航导弹的要求，925G具有与导弹指挥仪联动工作的能力。1985年工厂完成了925G正式样机，于同年5月经导弹发射试验获得成功。1986年与潜艇导弹武器系统一起通过了鉴定，并获1987年上海市科技进步二等奖。

这一期间，上交厂还研制出约20种精密交流仪器（如QS系列精密电桥）和其它产品。1981年1月，上交厂又改名为上海沪光仪器厂（沿用至今），并相继并入上海仪表零件厂和上海电工仪器修配厂的部分，给工厂增添了新的生产能力。在80年代，工厂注重国内外的市场动态和产品发展趋势，积极与研究所、大专院校挂钩，及时调整产品结构，先后研制出多种自动LCR测量仪及QS系列高压电桥，其中有的产品具有智能特性，有的接近世界先进水平，已被机电部列为可取代进口产品。

80年代初，沪光厂开始研制开关电源，工厂从美国LH公司引进11种规格开关电源组装件，并两次派工程技术人员赴美考察、培训。该产品已广泛应用于传真机、程控交换机及通信设备中。沪光厂在以市场为导向、积极进行产品结构调整的过程中，上品种，抓质量，重管理，使产品从传统型向智能精密型发展。为国内外市场提供优质产品和良好服务，为追赶世界先进水平而奋斗。

十一、国营第一六七厂简史

国营一六七厂是中国兵器工业总公司所属大型二类企业。它是我国迫击炮科研中心和生产基地，也是舰用无源干扰发射装置和火箭式深水炸弹发射炮的主要研制厂家。截止1989年，工厂共有3000多名职工，270名工程技术人员，其中具有高级职称的科技人员有49名。另有各类机床设备1194台。

一六七厂的前身是我国的老兵工企业之一。新中国成立以前，在山西太行山老解放区建立了八路军兵工厂（军械所），新中国成立后，其二、六分厂组成三〇七厂（后改名二三〇三厂）。1952年11月，山西三〇七厂与南京军械工厂（即老金陵兵工厂）合并，于1953年3月定名为国营第三〇七厂。1965年，三〇七厂按产品类别分厂，第五机械工业部将该厂所辖迫击炮和海军武器的部分内迁四川省合川县建成一六七厂。因此一六七厂是一个有悠久历史的企业，积累了丰富的军工生产经验，具有良好的素质、健全的质保体系和科学管理水平。

三〇七厂自1957年即开始海军武器的研制，先后试制生产过鱼雷发射器、抛射式和火箭式深水炸弹发射炮等。内迁后的一六七厂继续海军武器的研制生产，1965年定型的有五管深弹炮，1975年定型的有12管深弹炮。1978年，一六七厂开始承担945速爆无源干扰设备发射装置的研制任务，并负责发射分系统总体工作。它与一〇四厂、三四二厂、三〇四厂密切协作，使945发射系统经过3次内外弹道试验、5次海上测试和干扰效果试验，于1984年11月通过设计定型试验，达到战术技术指标要求。1985年12月经海定委批准设计定型，该厂在发射装置研制中，运用多年迫击炮产品研制的技术经验，创造了一种以1个发射药筒起爆，利用1个共同药室，将9发干扰弹同时以不同初速、不同方向、射向空中的新结构。

945 还广泛采用钛合金和不锈钢材料,克服高温、高速、高压火药气体烧蚀机件的技术难关,使发射装置顺利达到指标要求,并荣获国家发明四等奖。

在 945 箔条干扰发射装置研制的同时,一六七厂又与六七二厂密切合作研制成功红外干扰发射系统。1989 年 4 月,经海装电子部和机电部兵科院批准通过设计鉴定。这一成就使 945 设备具有两种干扰的能力。

一六七厂在 20 多年中,不仅为陆军装备更新了二代或三代系列产品,而且在 945 定型后,又继续总结技术经验,提出了更好的改进设想。1986 年,经海军装技部和兵器工业部批复,开始了 945G 的研制工作。一六七厂在设计出总体方案后,同一〇四厂签定了弹药研制承包合同。两厂合作将原 945G 箔条弹和发射装置进行改进,提高箔条散开性能,改进发射炸点分布,增大了每组射弹的雷达反射面积。945G 的研制仅用了一年多的时间,1988 年 11 月,海装电子部和北方工业(集团)总公司批准了 945G 的设计鉴定。945G 产品性能比 945 明显提高,而且产品造价大幅度降低,可靠性也有所提高。随后,一六七厂又针对 945G 箔条弹频段单一、发射装置防锈性能不够好的问题,反复试验研究,在有关单位密切合作下,逐项改进,已取得满意效果。

近几年,该厂又瞄准“八五”规划,开展中小舰艇电子对抗设备系统课题的研究。经过广泛调查,纵横结合,并联合各方面技术力量展开论证。预计将于 1990 年在一六七厂召开小型舰艇电子对抗系统战术技术指标方案讨论会,为“八五”期间进一步发展海军电子对抗设备拉开帷幕。

人 物 资 料

一、马 同 魁

山东省曹县人，1939年2月生。1965年毕业于西北军事电讯工程学院雷达侦察与干扰专业。历任总体技术研究室副主任，现为七二三研究所系统研究室主任、高级工程师。

大学毕业后，一直在国防科技单位从事雷达电子对抗设备的研究、设计、试制工作，先后承担并完成敌我识别器、机载雷达侦察机、舰载雷达干扰机、舰载电子对抗系统等多项研制任务。1980年，他任982舰载干扰机总体技术负责人。在研制中该设备采用大张角波纹喇叭馈源、两轴稳定伺服系统、数字频率搜索、交错信号分选和跟踪干扰等当时国内的先进技术。1985年，982机获国家科技进步三等奖。1985年1月至1989年1月，任826舰载电子对抗系统主任设计师，在系统初样研制中，他组织和主持拟定工程实施方案，开展系统显控台软、硬件设计和系统内外接口协调，参加组织系统正样陆上对接联调试验，能及时解决系统研制中出现的重大技术问题，使研制工作少走弯路避免反复。他为海军舰艇电子对抗事业的发展作出了积极贡献。

二、王 守 春

山东省沂南县人，1940年12月生。1965年8月毕业于西北军事电讯工程学院电子对抗专业，被分配在海军试验基地工作，任技术员。1977年调北京海军机关工作，任电子对抗处参谋。现任海军装备技术部电子对抗处处长，兼全国电子对抗学会会员。

近30年来，该同志一直从事雷达、计算机、电子对抗方面的工作。调到海军领导机关后，一直从事电子对抗装备的科研管理和领导工作。在多年的工作实践中，不但熟悉科研管理业务，而且在电子对抗技术上有较深的造诣。先后参与、主持制定了海军电子对抗装备“五五”、“六五”、“七五”、“八五”发展规划，圆满地完成了电子对抗装备改装和研制工作中的大量组织协调工作，同时参与并主管了意大利“牛顿-C”系统和美国RBOC系统的引进工作。1986年，因电子对抗科研管理工作成绩显著荣立三等功一次，为海军电子对抗装备的发展作出了贡献。

三、王 祖 年

安徽省歙县人，1944年5月生。1966年5月，毕业于重庆通信兵工程学院雷达专业。毕业后参加中国人民解放军，1970年8月，复员到上海沪光仪器厂工作。曾担任车间主任和设计员工作。

1971年2月，他参加了925潜艇雷达侦察机的研制工作，曾设计了磁偏转显示器取代常规静电偏转显示，提高了图像显示质量。1977年开始主持研制为“33艇工程”配套的925G潜艇雷达侦察机，他作为该项目的技术负责人完成了方案论证、分机指标分配、接口设计，组织领导整机联调和海上鉴定试验。在解决海上试验中测量目标方位精度超差问题起了关键作用。1986年，925G随导弹武器系统一起通过设计定型。1987年12月，925G获上海市科技进步二等奖。

四、方 定 鉴

江苏省兴化市人，1938年3月生。1964年毕业于哈尔滨军事工程学院。现为船舶总公司七二三研究所高级工程师。

毕业后一直从事电子对抗专业的研究工作，先后参加过多个工程型号的研制。在研制812-1雷达侦察机中，担任第二项目负责人，负责电气总体工作；在研制928雷达侦察引导设备（配装052舰）中，担任主管设计师，负责方案的论证拟定和总体技术指标的设计、分配，主持样机的性能摸底试验、试验结果分析和拟制试验报告，主持编制各种随机文件和各种定型文件。在上述项目中，一项获全国科学大会奖，一项获国防工业办公室科技成果二等奖。该同志为海军电子对抗装备建设作出了积极贡献。

五、石 庆 贤

江苏省太仓县人，1938年11月生。1963年毕业于成都电讯学院导弹自控专业。现任七一〇所研究室副主任、教授级高工。

在946无源干扰火箭系统研制中担任副主任设计师，并与主任设计师一起负责系统技术论证、方案的审定，主持了发控设备的技术方案设计，组织和参加系统设备研制、生产、技术攻关、陆上联试，编写产品技术文件。作为负责人之一组织和参加了系统的重大试验。1988年，946系统获船舶工业总公司科技进步一等奖。

该同志曾负责研制的75式火箭深水炸弹电力瞄准传动装置，1978年获全国科学大会奖。他还参加过苏式Pby-1200电力瞄准传动装置的仿制工作。

六、叶 韧 秋

河北省正定县人，1936年8月生。1964年毕业于哈尔滨军事工程学院电子工程系。现任船舶总公司七二三研究所副所长、研究员级高工，兼任全国电子对抗学会委员，江苏省雷达对抗专业学会副主任委员，第七研究院科技委委员和学位评委委员，江苏省第五、六、七届人大代表。

60年代主持（项目负责人）为924、925侦察机配套用的670-3型数字脉冲分析器的研制，该项目于1978年获全国科学大会奖。70年代主持（项目负责人）国内首批电子侦察船雷达侦察机的研制，该项目于1980年获国防工业办公室科技进步二等奖。同时本人被评为国防工业系统科技先进工作者。1983年6月至1985年1月担任826电子对抗系统主任设计师，主持过系统的方案论证。1985年1月任副所长后又组织领导系统设备的研制工作。该同志毕业后，一直从事舰艇电子对抗设备的研制工作，为舰艇电子对抗设备的发展作出了积极贡献。

七、冯 国 华

浙江省杭州市人，1943年生。1965年毕业于北京工业学院无线电工程系，同年分配到

六机部七一九所,1970年调入第七研究院总体论证部(后改名为船舶工业总公司系统工程部)。现任电子对抗室主任、高级工程师。兼任船舶工业总公司电子专业组一组副组长。

1965年后参加09-1核潜艇雷达和电子对抗设备从方案到施工设计的研制工作,参加了924潜艇雷达侦察机的方案论证、原理样机的改装和试验工作。

1971年后从事舰载雷达和电子对抗设备与系统的战术技术论证,多次参加和主持制定海军雷达、电子对抗装备发展规划以及技术引进谈判工作。

从1980年开始负责我国海军第一代舰载825电子对抗系统的研制工作,解决了将原用于快艇的945无源干扰设备进行修改设计使之有效地保护中型水面舰船的问题。这一设计方法现已推广应用于国内舰艇和出口舰船上。

1983年担任051G舰电子对抗系统主任设计师,主持完成了该舰电子对抗系统设计和装舰的全过程。

从1983年起开始探讨舰载电子对抗领域的计算机仿真工作,提出了海上质心无源干扰效果的评估方法和战术使用原则。

八、兰书科

河北省赵州市人,1936年生。1960年毕业于北京工业学院,留校参加三线动态应变仪的研制工作。1961年9月调到七院七〇六所雷达研究室,负责海浪回波统计特性记录设备的研制和负责“烈雅”雷达接收机的仿制。在七二三所成立之后,1968年参加342雷达总体方案论证时,计算了接收机指标,拟定了实施方案,并担任接收机技术负责人。1978年342雷达获全国科学大会奖。1976年参加347-S雷达总体工作,分管数据处理,推导出参差重复周期MTI n 阶非递归滤波器的速度响应通用公式,为定量计算速度响应提供了依据。1981年参加984-1干扰机方案论证,1985年任该项目主任设计师。在研制过程中曾完成系统干扰、计算机实时控制和管理模式研究课题,组织和参加提高收发隔离度课题研究,均已用于984-1干扰机中。该同志现为七二三所干扰机室副主任、高级工程师,为984-1干扰机的研制成功作出了显著贡献。

九、李毓栋

山西省文水县人,1935年5月生。1964年毕业于哈尔滨军事工程学院电子对抗专业,分配到四机部一〇二九研究所工作。现为机电部二十九研究所研究员级高工。

1969年到1974年,主持研制成功925潜艇用雷达侦察机。该设备在电子对抗行业中首先采用单脉冲体制的无源自动跟踪技术,于1974年设计定型,现已批量生产,装备部队。

1977年主持研制的701信道化卫星雷达侦察设备,1985年通过鉴定,并于1986年获电子部科技进步成果一等奖,1988年获国家科技进步三等奖。该设备1986年改装为地面侦察设备,用于边境侦察,曾获得大量现役侦察设备不能侦收到的外军新体制雷达情报。

1984年主持研制的车载雷达侦察设备,是国内首次使用计算机控制的全自动化雷达情报侦察系统,1989年通过外场试验和设计定型。

该同志曾多次参加国际性学术会议,1987年曾在西德国际微波和光电会议上应邀发表论

文并被会议推选为论文评选委员。

十、匡 远 波

江西省万安县人，1943年10月生。1965年毕业于上海科技大学无线电系。现为七二三研究所826舰载电子对抗系统副主任设计师、高级工程师。

他长期从事海军舰载雷达和电子对抗工程研究工作，曾参加342舰载炮瞄雷达、347低空快速反应搜索雷达、跟踪雷达总体、分机设计和研制。其中342雷达1978年获全国科学大会奖，347搜索和跟踪雷达已开始装备051、052型舰。

从1981年起，他又参加984-1舰载组合式干扰机总体方案设计工作。1985年担任826舰载电子对抗系统副主任设计师。1989年1月担任826系统主任设计师，并主持了826电子对抗系统设备首次联调。该系统已送往船厂装舰。他为舰载电子对抗系统达到新水平作出了积极贡献。

十一、汪 传 义

江苏省南京市人，1939年1月生。1958年8月毕业于成都无线电工业学校，同年9月参加工作。1966年7月毕业于南京市业余工业大学无线电专业。历任副科长、设计所所长、副总工程师等职务，现任机电部九二四厂技术副厂长。曾主持过921机、921甲、924机和微波接收机等产品设计工作。同时还组织领导过915雷达侦察机、923-1雷达侦察告警设备和981-2欺骗干扰机等电子对抗产品的设计工作。1982年负责工厂“三七”引进工程谈判，后任“三七”办主任兼“三七”工程中的机载雷达告警设备的总设计师。

该同志曾多次出国考察访问，为引进国外先进技术作了很多有益工作。他长期从事电子对抗设备的总体设计工作，是工厂军工产品方案和质量把关者，又是我国电子对抗技术早期开拓者，为我国电子对抗事业的发展作出了积极贡献。

十二、汪 洪

江苏省泰兴县人，1955年11月生。1982年7月毕业于华东工学院计算机系。1982年底调入五十三所，任工程师职务。

1984年3月担任945无源干扰设备装053H2舰的无源干扰控制器的主管设计师兼总体工作，主持控制器的正样设计、调试、联试等技术工作。该设备1985年获所科技成果一等奖。

1988年3月又担任RBOC控制台课题主管设计师兼总体工作，能急部队所急，抢时间赶进度，按时完成了研制任务。该设备1988年获所科技成果一等奖。

1989年1月又担任945PJ无源干扰控制器的主管设计师兼总体工作，在较短的时间内完成此项设备的研制，并配装在导弹护卫舰和出口舰艇上。

十三、吴 友 兰

福建省厦门市人，1938年10月生。1962年1月毕业于北京工业学院并分配到国营342

厂工作，任装配车间技术员。

1964年调到厂刚成立的科研所，从事产品的设计工作。现为产品设计一室室主任、高级工程师。

1964年曾参加365反坦克枪榴弹的设计工作。1979年任945项目的主管设计师。作为我国海军舰艇首次列装的箔条干扰弹是在既无经验又无资料的情况下开始研制的。在研制中他虚心好学，大胆创新，为提高箔条干扰弹的雷达反射面积和增强干扰效果提出了许多有益的建议。工作中注意发扬团结协作精神，使项目组能力克难关，圆满地完成945科研项目。

由于他长期在科研第一线工作，有较丰富的实际工作经验，继完成945项目之后又参与和主持了多项产品试制，并取得了显著的成果。

十四、吴 爱 成

湖南省长沙县人，1933年生。1959年毕业于北京工业学院。毕业后参军，1975年转业到地方。历任教员、参谋、处长，现任船舶总公司监察局副局长级监察专员。

1976年调到第六机械工业部科研局，负责电子设备管理工作。他在管理工作中积极贯彻实施总参制定的“六五”电子对抗设备发展规划。1979至1987年之间曾三次出国考察电子对抗设备，搜集了许多技术资料，并参与了“牛顿-C”电子对抗设备的引进工作，在组织领导方面起了积极作用。通过对国外设备的引进，也为国内826电子对抗系统研制提供了参考样机。该同志为舰艇电子对抗设备的发展作出了贡献。

十五、杜 公 谋

浙江省东阳县人，1934年10月生。1955年毕业于上海电气制造学校工业企业电气设备专业。历任技术员、工程师、研究室副主任等职，现任053G型舰副主任设计师、高级工程师。

该同志从事舰艇总体设计工作30多年，曾先后参加仿苏舰艇制造和037护卫艇、65护卫舰、051导弹驱逐舰、053G导弹护卫舰、F25T出口型护卫舰等自行设计舰艇的研制工作。在上述工作中主管雷达、电子对抗、通信、导航、水声和指控系统等设备的装舰总体设计和安装布置工作，经手安装设计的雷达、电子对抗、通信等设备30余种。曾担任65护卫舰、051驱逐舰观导专业技术负责人、053G护卫舰副主任设计师。他在参加051驱逐舰雷达、电子对抗、情报中心选型，制定战术技术要求，确定工作环境条件和舰艇运动参数等工作中起了重要作用。并与其他同志一起完成了全舰天线布置、电磁兼容设计，编制了全舰雷达、电子对抗设备等的系泊、航行试验大纲和试验文件，为保证舰艇的建造质量作出了较大成绩。65护卫舰和051驱逐舰1978年获全国科学大会奖。

十六、陈 图 喜

江苏省江都县人，1943年2月生。1965年毕业于上海复旦大学物理系。现任机电部九二四厂总工程师，江苏省电子学会理事，中国电子学会电子对抗学会委员。

1972年曾参加ALQ-87干扰机程序控制器残骸分析。1974年参加984雷达侦察机参数分析器的设计,该机1978年获全国科学大会奖。1979年又参加923-1雷达侦察告警设备设计,任总设计师,该机1983年获电子部科技成果二等奖。1983年参加“三七”工程引进工作,并负责计算机软件中心筹备和MGN-80E机载告警器的技术工作。担任厂总工程师后,直接指导923-1的改进,显著地提高了该机的信号分选能力。

该同志参加工作以来,一直从事电子对抗设备的设计工作,为舰载电子对抗设备的发展作出了贡献。

十七、何 毅

四川省南充市人,1940年11月生。1965年毕业于太原机械学院火炮专业后,分配到五机部一六七厂,一直在生产第一线从事火炮研究设计工作。

1978年开始承担945、945G箔条、红外发射装置研制任务。在研制中能发扬民主、集思广益、大胆创新,设计出一种分流降压套结构,解决了高速、高压火药气体对发射装置钛合金材料烧蚀的关键技术。1988年12月,发射装置获国家发明四等奖,何毅为第一发明人。

十八、唐 永 年

河北省天津市人,1948年1月生。1966年3月毕业于哈尔滨军事工程学院电子工程系,1966年分配到四机部一〇二九研究所工作。现为高级工程师。

该同志现为984-2舰载雷达侦察干扰设备主持设计师,曾主持了方案调研和总体方案论证,在研制中攻克了多波束测向关键技术,为984-2设备研制奠定技术基础起了关键作用。

该同志理论基础扎实,勇于探索,在984-2设备研制中成绩显著,为海军舰艇电子对抗技术的发展做了开拓性工作。

十九、张 柏 勤

上海市人,1940年11月生。1963年毕业于南京航空学院雷达专业。现任机电工业部五十一研究所五室主任、高级工程师。

1963年分配到南京四机部一〇一四研究所,从事跟踪雷达数字测距机的研制。1966年负责两台数字测距机的生产。1967年参加预警系统的相控阵雷达研制。1970年调入四机部一〇三八研究所,从事雷达总体工作。1979年调入四机部一〇五一研究所,参加910工程信号硬件分选器的研制。1982年负责911侦察机总体及伺服系统的研制工作。1983年参加并主持052舰826电子战系统中的984-4雷达杂波干扰机的研制,担任主任设计师,主持拟定整机总体技术方案、研制计划,组织工程实施。1982年又提出便携式雷达侦察机方案,1985年起组织工程实施,并完成了实用样机。

二十、张 涛

河北省阜平县人,1938年12月生。1964年7月毕业于北京邮电学院通讯及广播专业。

现任 945-1 副主任设计师。自 1980 年至 1989 年期间一直从事舰艇无源干扰设备的研制工作，并担任 945 无源干扰设备主管设计师，负责总体技术方案的拟定，参加控制分机研制，编写技术文件和海上试验结果分析报告等。在设备的整个研制过程中起着技术上的组织、指挥、决策作用。945 无源干扰设备于 1985 年 9 月通过设计定型，填补了舰艇无源干扰设备的空白，1986 年获电子部科技成果二等奖。

1987 年 1 月成立 945-1 无源、光电干扰设备研制课题组。张涛任副主任设计师。

二十一、张 顺 其

上海市人，1941 年 1 月生。1966 年 2 月毕业于西北军事电讯工程学院电子对抗专业。分配在海军南海舰队工作，历任技师、参谋、副科长。1977 年调海军机关工作，担任参谋、副处长、处长等职。现任海军装技部电子部部长，兼任中国电子学会理事、全国电子对抗学会委员。

近 30 年来该同志一直从事雷达、通信、电子对抗工作。调到海军领导机关后，一直从事电子对抗装备的科研管理和领导工作。通过多年的工作实践，不但精通管理业务，而且电子对抗技术上也有较深的造诣。先后参加并主持制定了海军电子对抗装备“五五”、“六五”、“七五”、“八五”发展规划，参与和领导“牛顿-C”电子战系统、RBOC 无源干扰系统的引进工作，为海军电子对抗装备的建设作出了开拓性的贡献。

二十二、张 荣 祥

江苏省武进县人，1938 年 9 月生。1964 年毕业于西北军事电讯工程学院雷达结构专业后，分配到第七研究院七〇六所雷达研究室。1968 年组建七二三所后，一直工作到现在。

从 1976 年开始历任研究室副主任，现任质量控制室主任，高级工程师。

参加工作以来，曾参加 752 甲雷达、342 雷达、925 侦察机的结构设计工作。1974 年又参加 812-1 侦察机的研制，任项目负责人之一，负责整机结构设计。该项目 1980 年获国防工业办公室科技成果二等奖。1980 年又参加 982 干扰机研制，负责整机结构设计。该项目 1985 年获国家科技进步三等奖。后来调到质控室，从事质量控制和可靠性研究工作。

二十三、徐 锡 坤

江苏省宜兴县人，1940 年 7 月生。1961 年 7 月毕业于南京无线电工业学校，1966 年毕业于南京市业余工业大学无线电技术专业。现为九二四厂高级工程师。

1961 年担任仿制 921 雷达侦察机的总体助理。1965 年参加 907 便携式雷达侦察机总体设计。从 1966 年后一直从事舰艇电子对抗产品 922 和 922-1 雷达侦察机的总体设计工作。

922-1 机随同舰艇参加了我国向南太平洋发射洲际导弹运载火箭的试验，收到国防科工委的贺电。1974 年参加 812-1 雷达侦察机的研制，负责 I 系统的设计。该机于 1980 年获国防工业办公室科技成果二等奖。1981 年又担任舰载电子对抗系统控制台的设计，任主持设计师。该控制台 1987 年通过部级鉴定。

该同志自参加工作以来一直从事电子对抗产品的设计工作，为海军舰载电子对抗装备的

发展作出了贡献。

二十四、杨 基 逵

江苏省南京市人，1935年2月生。1960年毕业于哈尔滨军事工程学院水声专业。现任七一〇所研究室副主任、高级工程师。

在研制946无源干扰火箭系统中担任主任设计师，并与副主任设计师一起负责系统总体技术方案的拟定、外部接口设备的协调、火箭弹研制方案的编制，参加系统设备的研制和重大试验，编写了946的主要技术文件和设计定型文件。946项目于1988年获船舶工业总公司科技成果一等奖。

该同志曾参加研制的75式火箭深弹，于1978年获全国科学大会奖。

二十五、赵 林 元

山西省大同市人，1946年10月生。1968年毕业于太原第一化学工业学校，分配到晋东化工厂工作。1970年开始从事技术工作，先后参加过多项产品的研制工作。

1982年参加945无源干扰设备箔条发射药筒的研制工作。945无源干扰设备定型后，又主持945G箔条干扰弹和发射药筒的研制工作。在研制中能带领全组同志攻克技术难关，研制成功国内第一个纸质弹体炸开式箔条干扰弹，该弹的雷达有效反射面积及干扰效果均达到或超过原设计指标要求，并获得国家专利。为海军舰艇电子对抗无源干扰装备技术的发展作出了贡献。

二十六、黄 振 国

黑龙江省巴彦县人，1935年8月生。1964年7月毕业于西北军事电讯工程学院电子对抗专业，分配到海军机关，先后在海航司令部情报处、海司情报部、海司雷达声纳部任参谋。1983年4月任海军装备论证研究中心电子所电子对抗室主任。1989年晋升为高级工程师。毕业后一直从事海军电子对抗装备的科研、管理、使用和论证研究工作。参与海军电子对抗装备“五五”、“六五”规划的制定和战术技术要求的拟定。负责过海军第一艘电子技术侦察船专用设备的技术抓总和协调工作，主持并参加海军2000年电子对抗装备体制发展规划的拟制和舰载电子对抗系统(设备)战术技术要求的论证。

从1981年开始负责组织“牛顿-C”电子战系统、RBOC无源干扰设备引进和现有舰艇的改装，成功地完成了多艘053型舰艇电子战系统的加装工程，提高了该型舰艇的作战能力。为海军电子对抗装备的发展和建设作出了贡献。

该同志负责并参加了RBOC装舰工程和945-1战术技术论证。1987年获军队科技进步三等奖。1988年因负责论证研究工作成绩突出荣立三等功一次。

二十七、傅 吉 中

江苏省南城县人，1938年10月生。1961年9月毕业于西北工业大学雷达专业。现任机

电工业部五十一研究所六室副主任、高级工程师职务。

1979年5月他负责主持瞬时测频技术研究，并研制出国内第一台数字式瞬时测频接收机，1982年获部级优秀科技成果奖和国家科技进步二等奖。1985年开始在瞬时测频技术成果的基础上转向瞬时测向技术研究，该课题为国家重点工程052舰826电子战系统中的928雷达告警设备配套。为此他一方面消化、吸收从国外引进同类型样机的技术资料，另一方面结合国情自力更生开展研制工作。经过5年的努力，先后突破了多项关键技术，并进行了鉴定。

该同志曾在《电子对抗》刊物上发表多篇论文。他为发展海军电子对抗新技术做了有价值的开拓性工作。

二十八、彭 棣 华

湖南省汨罗县人，1940年1月生。1964年7月毕业于成都电讯工程学院雷达专业。现任机电工业部七二二厂第三设计室主任，高级工程师。从事雷达与电子对抗设备研究设计达26年之久。

1973年担任970干扰机粗测系统主管设计师。该产品于1978年设计定型，获国家科技进步三等奖，并已批量装备部队。该产品是国内首次研制的地对空干扰机。1979年担任974-1干扰机侦察系统的主管设计师，该产品于1983年设计定型，获电子部科技进步成果一等奖，已批量装备部队，填补了地炮干扰机空白。随后担任981-3舰载雷达干扰机的主管设计师，直接参与了该项目中的两轴稳定、自动增益控制、人工优选信号、频率瞄准与显示状态等重大技术问题的攻关。该产品1986年设计定型，获电子部科技进步成果二等奖。1988年又负责组织对该产品进行了一次较大改进，减小了体积、重量，降低了成本，提高了技术性能。1989年生产了4套装备053-HJ舰，出口泰国，为我国争得了荣誉。

二十九、程 干 新

江苏省宜兴县人，1928年2月生。1949年6月入伍。先后毕业于二野军政大学第三期、军委通讯工程学院无线电工程系。现任海军装备论证中心科技常委，高级工程师。

40年来，该同志先是从事无线电工程、靶场测量工作，后转搞电子对抗装备科研管理工作，曾任海军第一任电子对抗处处长、海司雷声部、通信部副部长，论证中心电子所所长。他组织领导海军电子对抗装备“五五”、“六五”发展规划的制定，并直接参与“牛顿-C”舰载电子对抗系统和RBOC舰载无源干扰设备的引进工作。先后代表海军亲赴意大利、美国签订上述两项设备的合同，并带队到美国对RBOC无源干扰设备进行了工厂验收，为海军电子对抗装备的发展作出了开创性的贡献。

三十、谢 再 荣

辽宁省沈阳市人，1939年生。1959年12月毕业于太原化工学校，分配到六七二厂设计研究所工作。历任技术员、助理工程师、工程师。

他从事烟火药研究31年来，先后参加122、130口径炮用照明弹和250-1爆燃航弹等的研制。有五项已定型装备部队，其中有两项获国家科技进步三等奖。

在 945 无源干扰设备红外干扰弹研制项目中任组长和主管设计师,主持和制定设计方案,编写《战术技术论证报告》等主要技术文件,按时完成各阶段设计研制任务。该项目已设计鉴定,并小批量生产装备部队,也满足了援外急需,主要战术技术指标性能超过国外同类产品先进水平,成绩显著。

三十一、蔡 焕 琪

江苏省海门县人,1939 年 6 月生。1965 年毕业于北京工业学院无线电系,分配到四机部一〇二九研究所工作。现为高级工程师,接收机室主任,兼任 901 课题的总设计师。

该同志曾参加过 914 机的研制,担任过 812-1 雷达侦察机测频分机和 918A 雷达侦察机的主持设计师。1975 年参加由七二三所、一〇二九所和九二四厂共同合作研制的 812-1 电子侦察船用雷达侦察机方案调研和方案论证工作,是论证组负责人之一,又是测频系统的设计师。812-1 雷达侦察机已生产装备部队,该项目 1980 年获国防工业办公室科技成果二等奖。

三十二、翟 良 科

山东省蓬莱县人,1927 年 6 月生。1952 年毕业于清华大学电机系无线电专业。现任船舶总公司七二三所副总工程师,教授级高工,兼任国防科工委科技委电子对抗专业组成员,船舶总公司电子专业组成员。

1953 年至 1961 年在海军工作期间,曾参加国内首次设计的岸用 402 雷达的战术技术论证和外场试验。1958 年独自设计 1.3 米大型抛物面天线,取代国内刚仿制出来的 512 快艇雷达天线,改型为 512 甲,配装“六五”护卫舰和军辅船,共装备 41 部,解决了急需,节约了外汇。1960 年荣获海军直属政治部授与的“工作积极分子”称号。

1964 年主持(技术负责人)研改的 402 雷达图像传递设备,1978 年获江苏省科学大会奖;1968 年组织领导研制的舰载双 57 炮瞄雷达,1978 年获全国科学大会奖;1980 年主管研制的舰载 982 干扰机,1985 年获国家科技进步三等奖。1982 年 6 月又组织领导了 826 舰载电子对抗系统和单项设备总体技术方案论证。该同志是海军雷达和电子对抗事业早期创业人之一,也是七二三所创始人之一。

三十三、潘 维 翰

广西省武鸣县人,1935 年生。1957 年毕业于武昌高级军械技术学校火弹系弹药制造专业,分配到总后勤部驻国营三〇四厂军代表室任技术员。1969 年转业到三〇四厂,现任工程师职务。

在三〇四厂军代表室工作期间,参加破-1 甲、箭-1 引信的研制和设计定型工作,在研制中解决了破-1 甲引信射击试验瞎火的关键技术。转业到三〇四厂后,在研制工作中又解决了 LZ-7 雷管半爆、电-1 丙引信压电晶体部件存放变质等技术问题。在研制 945 无源干扰设备的箭-1、红-1 引信研制项目中担任主管设计师,主持了方案设计和设计,编写了《可靠性大纲》等主要文件。1990 年又负责仿制 RBOC 箔条干扰弹的发火-传爆系列产品,当年就完成了产品设计定型。

该同志曾多次被评为厂先进工作者,并荣立一等功一次。

附 录

舰艇主要电子对抗设备研制项目一览表

一、舰艇雷达侦察告警设备

序号	项目名称	代号	成果形式	时 间		研制、生产单位	主、副设计师	获奖情况
				研制	定型			
1	潜艇雷达侦察机	921	生产装备 (仿制)	1963年 8月 仿制	1965年 10月	机电部九二四厂	王官人、汪传义 陈韵双、奚金麟 张茜	
2	舰载雷达侦察机	922	生产装备	1968年 8月	1971年 3月	机电部九二四厂	徐锡坤、奚金麟 毛家骏	
3	艇用雷达侦察机	923	生产装备	1966年 3月	1969年 12月	机电部九二四厂	陈家炫、穆申生 陈家骅	
4	潜艇雷达侦察机	924	生产装备	1967年 10月	1970年 7月	机电部九二四厂	汪传义、陈韵双 王财全、余兴夏	
5	潜艇雷达侦察机	925	生产装备	1969年 10月	1974年 12月	上海交流仪器 厂、船舶总公 司七二三研究 所、一〇二四 所	李毓栋	1977年获上 海市重大 科技成果 奖
6	潜艇雷达侦察机	925G	生产装备	1979年 1月	1986年 2月	上海交流仪器厂	王祖年	1987年获上 海市科技 进步二等 奖
7	潜艇雷达侦察机	921-甲	生产装备	1971年 8月	1973年 7月	机电部九二四厂	汪传义、吴承勋 史逸民、余兴夏	
8	舰载雷达侦察机	922-1	生产装备	1974年 5月	1978年 6月	机电部九二四厂	徐锡坤、张时中	
9	船用雷达侦察机	812-1	生产装备	1975年 6月	1978年 10月	船舶总公司七二 三研究所、机 电部九二四 厂、机电部二 十九研究所	叶韧秋、方定鉴 张荣祥	1980年获国 防工业办 公室科技 进步二等 奖
10	艇用雷达侦察告警设备	923-1	生产装备	1978年 11月	1983年 1月	机电部九二四厂	陈图喜、史逸民 过洽煥	1984年获电 子部科技 进步二等 奖
11	船用雷达侦察机	915	生产装备	1978年 4月	1984年 12月	机电部九二四厂	冯友芹、王世军 沈尔超	1986年获电 子部科技 进步二等 奖

续表

序号	项目名称	代号	成果形式	时 间		研制、生产单位	主、副设计师	获奖情况
				研制	定型			
12	舰载雷达侦察引导设备	928	生产装备	1981年7月	*	船舶总公司七二三研究所、机电部五十一研究所	方定鉴、倪忠民	
13	051G电子对抗系统控制台	825	生产装备	1980年2月	1986年3月	船舶总公司系统工程部、机电部九二四厂	徐锡坤、冯国华、吴以斌、过洽煊	1988年获江苏省国防科技四等奖
14	艇用雷达侦察告警设备	923-1 G	生产装备	1986年3月	1989年11月	机电部九二四厂	黄绍年、李翊佳、周良多、姚曼华	
15	826电子对抗系统显控台	826-C	生产装备	1982年	*	船舶总公司七二三研究所	吴开全	
16	826舰载电子对抗系统		系统设计	1982年	*	船舶总公司七二三研究所	叶初秋、马同魁、匡远波、邵树坤、陈惠民	

二、舰艇雷达有源干扰设备

序号	项目名称	代号	成果形式	时 间		研制、生产单位	主、副设计师	获奖情况
				研制	定型			
1	舰载雷达杂波干扰机	981-1	生产装备	1979年12月	1981年	机电部七二二厂	王文贵、米真彦、戴军、丁秉智	
2	舰载雷达欺骗干扰机	981-2	生产装备	1979年12月	1986年9月	机电部九二四厂	钱跃勇、陈家炫、周天法、李永富	
3	舰载雷达杂波干扰机	981-3	生产装备	1978年	1986年6月	机电部七二二厂	彭棣华、董正光、钱林根、宋兆民、黄姜云	
4	舰载雷达杂波干扰机	982	生产装备	1980年1月	1983年9月	船舶总公司七二三研究所	马同魁、张荣祥	1985年获国家科技进步三等奖

续表

序号	项目名称	代号	成果形式	时 间		研制、生产单位	主、副设计师	获奖情况
				研制	定型			
5	舰载组合式雷达干扰机	984-1	生产装备	1981年7月	*	船舶总公司七二三研究所	兰书科、王明生	
6	舰载雷达杂波干扰机	984-4	生产装备	1981年7月	*	机电部五十一研究所	张柏勤、顾之华 凌武宝、陆宝洪	
7	舰载雷达侦察干扰设备	984-2	生产装备	1983年10月	1989年12月	机电部二十九研究所	唐永年、王万通 张永库、陈永发	

三、舰艇无源/光电干扰设备

序号	项目名称	代号	成果形式	时 间		研制、生产单位	主、副设计师	获奖情况
				研制	定型			
1	艇用无源干扰设备	945	生产装备	1978年9月	1985年9月	机电部五十三研究所、兵器工业部一六七厂、三四二厂、一〇四厂、三〇四厂、六七二厂	张涛、何毅 王敬修	其中的控制系统1986年获电子部科技进步二等奖。其中的发射装置1989年获国家发明四等奖。
2	艇用无源干扰设备	945G	生产装备	1987年2月	1990年3月	同 上	赵瑞芝、何毅	其中的控制设备1989年获五十所科技进步二等奖。
3	舰载无源/光电干扰设备	945-1	研制装备	1987年7月	*	机电部五十三研究所	陈素菊、赵锦生 张涛、郑龙彦	

续表

序号	项目名称	代号	成果形式	时 间		研制、生产单位	主、副设计师	获奖情况
				研制	定型			
4	舰载无源干扰设备	051G-946 052-946	生产装备	1981年7月 1985年9月	1987年12月 *	船舶总公司七一〇研究所	杨基達、石庆贤 姜世寰、陈毓山	1989年获国家科技进步三等奖
5	舰载无源干扰控制台	RBOC	生产装备	1987年12月	1990年4月	机电部五十三研究所	汪 洪、李敬华	1989年获五十三所科技进步一等奖
6	舰拖雷达诱饵	947	技术储备	1982年		船舶总公司七二三研究所	薛承翰	

注：① 本表填入的科技成果奖励，仅限于1989年以前的。

② 在定型栏中的“*”符号，表示在“八五”初期可定型的产品。

编 后 语

《舰艇电子对抗设备史料集》是根据国防科工委编纂《中国军事工业历史资料丛书·舰艇工业卷》的统一安排，由中国船舶工业总公司提出，并由中国人民解放军海军装备技术部参加，共同主持编纂的我国舰艇电子对抗专业发展的历史资料集。在《舰艇工业历史资料丛书》编委的领导下，本书由船舶总公司七二三研究所、海军装备技术部电子部主编，参编单位有机电部二十九研究所、五十一研究所、五十三研究所、九二四厂、七二二厂，海军装备论证研究中心电子对抗室，船舶总公司系统工程部电子对抗室、七〇一研究所、七一〇研究所。

编纂组约定 50 余人撰稿，收集了许多历史资料，查阅了文献档案，走访了 60 余人次，先后召开过三次编辑组工作会议，通过集体研究，认真讨论，逐步深化、丰富、充实本书的内容，完善了本书的结构。从 1990 年 3 月 10 日第一次编辑工作会议到《初稿》上报，前后用了一年零九个月时间，完成了征集、撰稿、编纂和上报工作。在广泛征求意见的基础上，进行了多次修改后，于 1991 年 4 月 15 日在南京由船舶总公司军工史办和海装电子部主持召开了复审会议，并签署编审和审定意见。会后经再次核实修改，于 1991 年 12 月 11 日在南京召开最后一次编辑会议，对书中文字进一步修定后上报。

《舰艇电子对抗设备史料集》全书有九部分：史实概述、主要产品史 24 项、大事记 255 条、文献资料目录表、回忆史料 26 篇、11 个主要研制单位简史、33 篇人物资料、1 个附录和 38 幅照片。本史料集搜集的史料仅限于舰艇雷达电子对抗，关于水声和通信对抗，由于国内起步较晚，史料不多，未能纳入本史料集。个别产品的史料截止时间，因研制周期太长略有延伸。整个编纂工作按照“全面、系统、准确、有权威性”的十字方针，表述建国后近 20 年来舰艇电子对抗设备工业发展的有关史料，记载了领导机关、科研单位、工厂、军事代表室以及协作单位广大职工、干部、工程技术人员和部队指战员在研究设计、生产与使用过程中的贡献。书中涉及到电子对抗专业发展的起始、目标、研制过程、试验使用、生产管理和协作渠道方面的问题。在编纂过程中，尽量邀请原参加规划决策、科研设计及生产制造的有关负责同志、权威人士和技术骨干参加编撰工作。使读者了解到我国舰艇电子对抗专业技术发展走过的艰辛道路和经验教训，也为今后舰艇电子对抗事业的发展提供必要的参考和借鉴。

电子对抗技术尤其是设备的战术技术性能数据，在军事上是一种重要机密。但是，部队、科研和生产单位都非常需要这些数据和资料，因此为保守国家机密，在编纂本史料集的过程中，我们尽可能在正文中不写入设备的战术技术性能数据，而将这些数据集中列表，单独成册，经海军装备技术部同意后再发给有关单位。

全书约 20 余万字。由于编写人员分散各地，加上编辑水平有限，书中难免有疏漏和谬误之处，编者热诚地期待读者的批评和指正。

在此，特向支持这项工作的单位与所有对本书的编写提供史料的同志们表示衷心的感谢。

《舰艇电子对抗设备史料集》编纂组

1991 年 12 月