

Airborne Radar Handbook

# 机载雷达手册

第4版

中航工业雷达与电子设备研究院



国防工业出版社

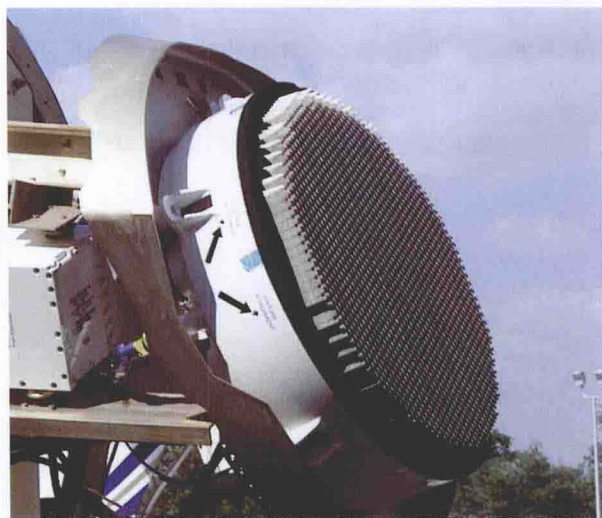
National Defense Industry Press

Airborne Radar Handbook

# 机载雷达手册

第4版

中航工业雷达与电子设备研究院



国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书共涉及型号近 700 个,刊用图片 360 余幅。编入手册的研制国家有 16 个,几个国家联合开发编入国际合作。其中美国项目最多,俄罗斯次之。在雷达类型方面侧重于火控、预警与监视、地形回避与地形跟踪等军用雷达,也有资源勘探、气象(航行)和进场/着陆等民用雷达。每个型号按图片,型号概貌,技术特点,性能数据,分系统,研制、试验、销售、装备情况和参考文献等栏目编写,并附有型号索引和各种对照表。

本手册读者对象为机载雷达的用户、研究设计工程技术人员,以及该领域的高等院校师生。

### 图书在版编目(CIP)数据

机载雷达手册/中航工业雷达与电子设备研究院编著.  
—4版. —北京:国防工业出版社,2013.5  
ISBN 978-7-118-08807-6

I. ①机... II. ①中... III. ①机载雷达-手册 IV.  
①TN959.73-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 156895 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

三河市腾飞印务有限公司

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 插页 6 印张 34 $\frac{3}{4}$  字数 1216 千字  
2013 年 5 月第 4 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 248.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

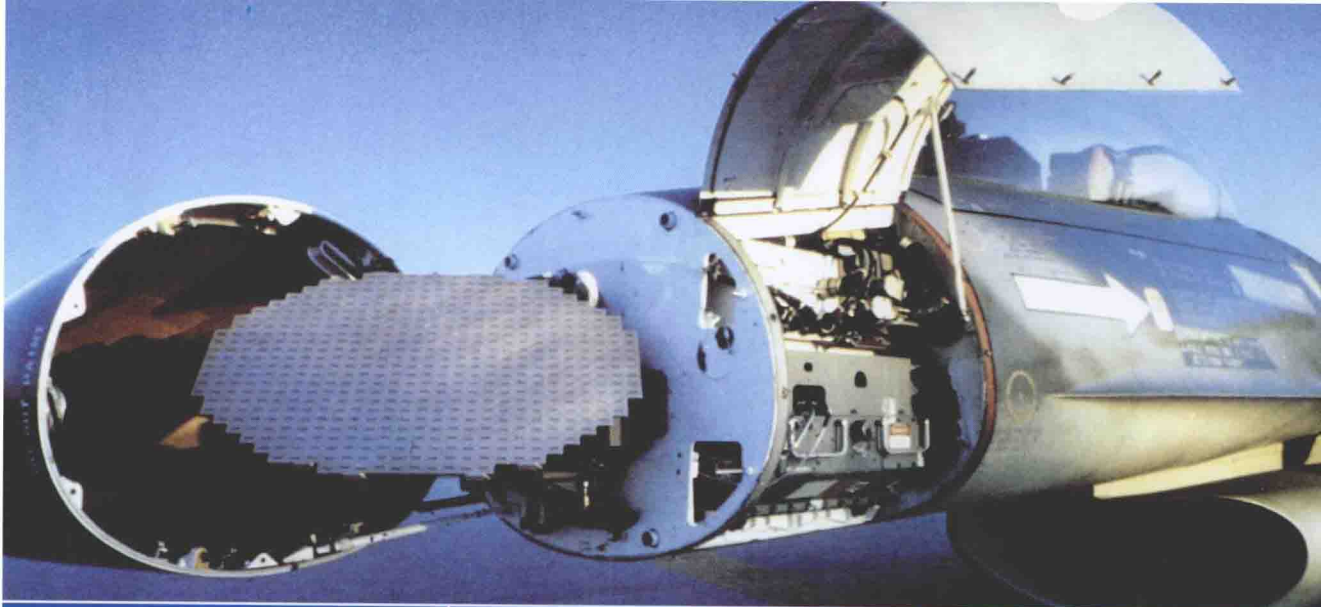
# 《机载雷达手册》（第4版）

## 编委会

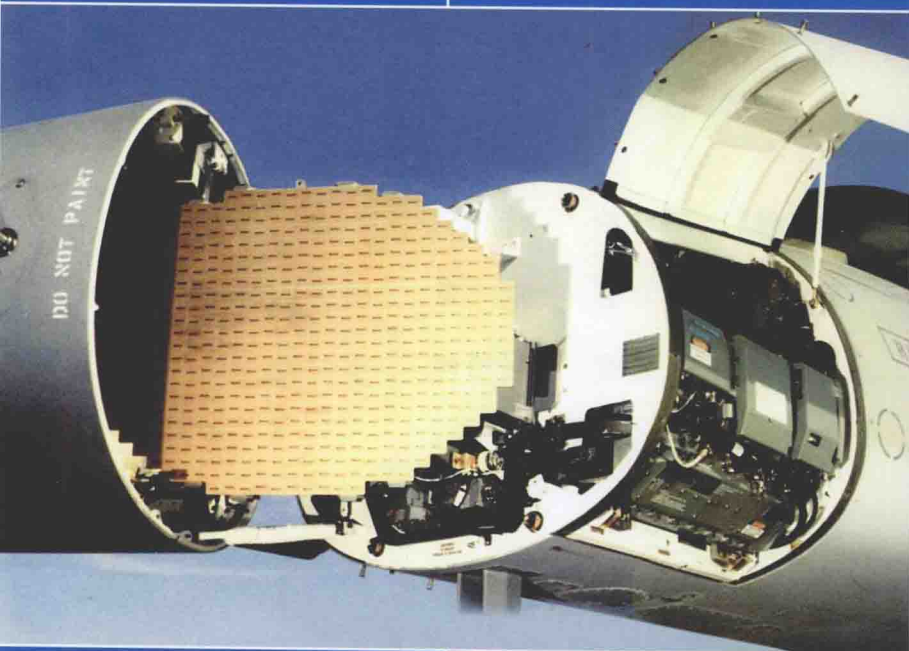
总 编	张昆辉			
副总编	张 林	吴良斌	程宇峰	
总 校	朱自谦	刘 群	石媛珍	
技术顾问	许伟武	曹正林	王德奇	叶少华

## 编著、校对委员会

主 任	朱自谦			
副主任	刘 群	石媛珍	许伟武	
委 员	罗先志	蔡 芸	张 雯	刘建忠
	石 峰	任万霞	刘利娜	李金璐
	许鑫家	王 玥		



▲美国 AN/APG-66(V)  
多功能火控雷达

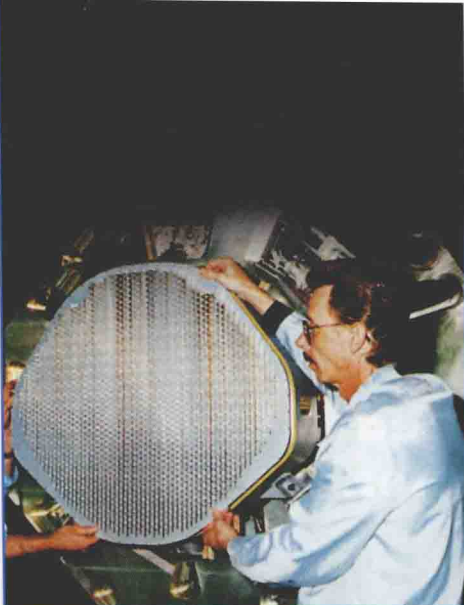


◀美国 AN/APG-68  
多功能火控雷达



◀美国 AN/APG-63(V)2  
相控阵雷达安装在  
F-15C 飞机上

▶ 美国 AN/APG-77  
雷达天线阵面

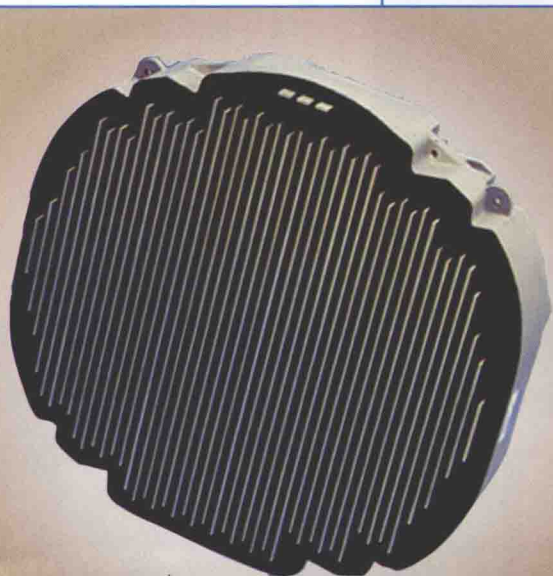


▼ 美国 AN/APG-79  
有源电扫阵列  
火控雷达

▼ 美国 AN/APG-63(V)3  
有源相控阵火控雷达



▼ 美国 AN/APG-80  
有源相控阵火控雷达  
天线阵面



▼ 美国 AN/APG-81  
有源相控阵火控雷达  
天线阵面

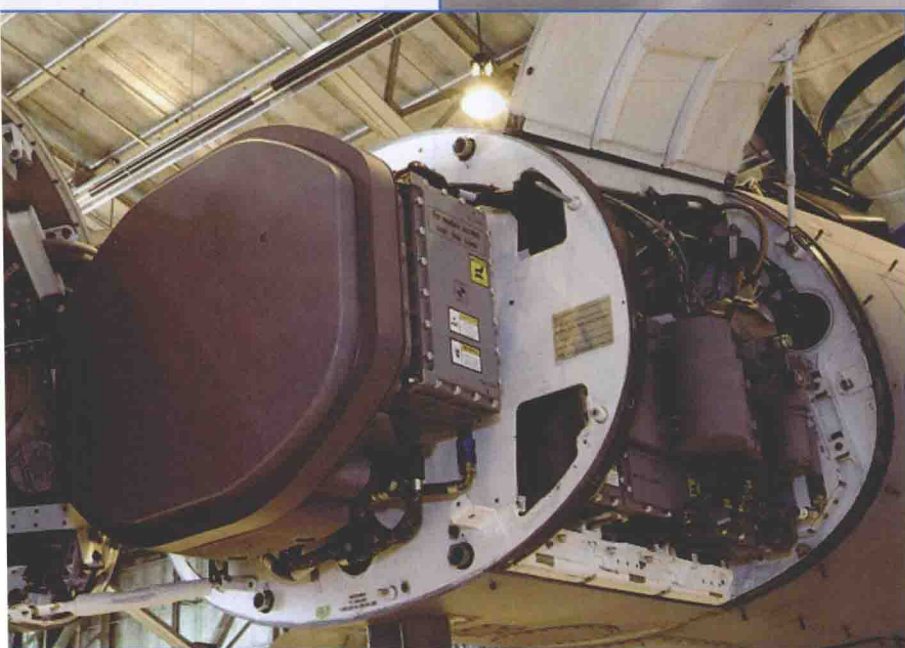




◀ 美国装备 F-35 的  
AN/APG-81  
有源相控阵火控雷达



▶ 美国 APG-82(V)1 多模  
有源电子扫描阵列雷达



◀ 竞争装备 F-16  
战斗机改进型的  
AESA 雷达 RACR

▶ 竞争装备 F-16 战斗机  
改进型的 AESA  
雷达 SABR





◀ 美国 AN/APY-9  
预警与控制雷达  
的旋转天线罩



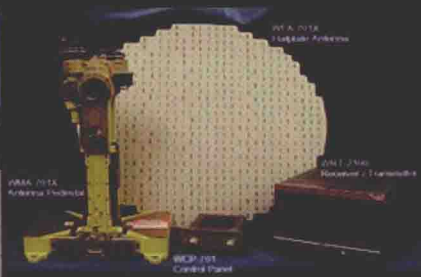
◀ 装备 AN/APY-9  
预警与控制雷达  
的 E-2D 飞机

▼ 澳大利亚装载 MESA 雷达  
的 Boeing 737 预警飞机





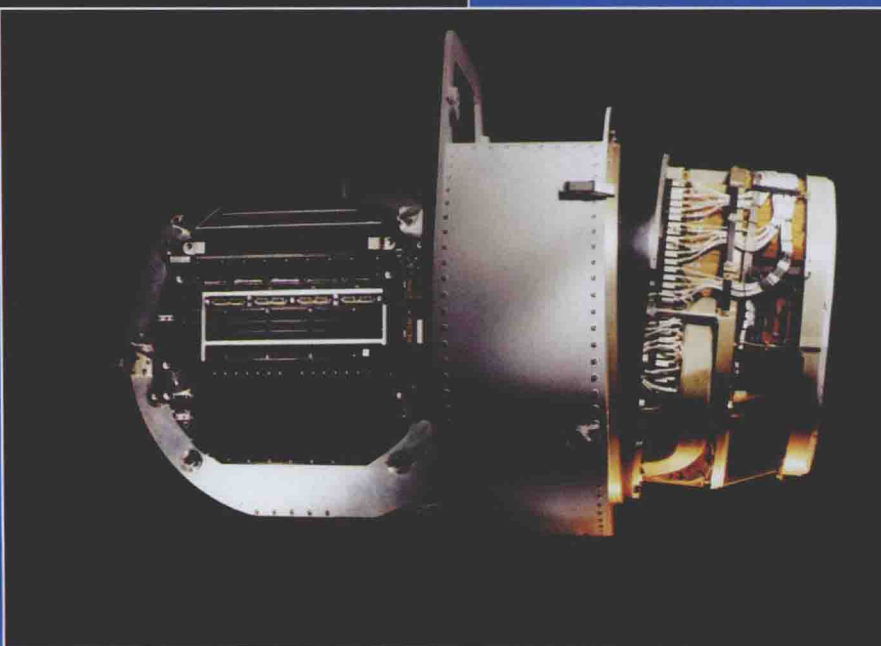
▶ 美国 MP-RTIP  
动目标指示 / 合成  
孔径雷达天线



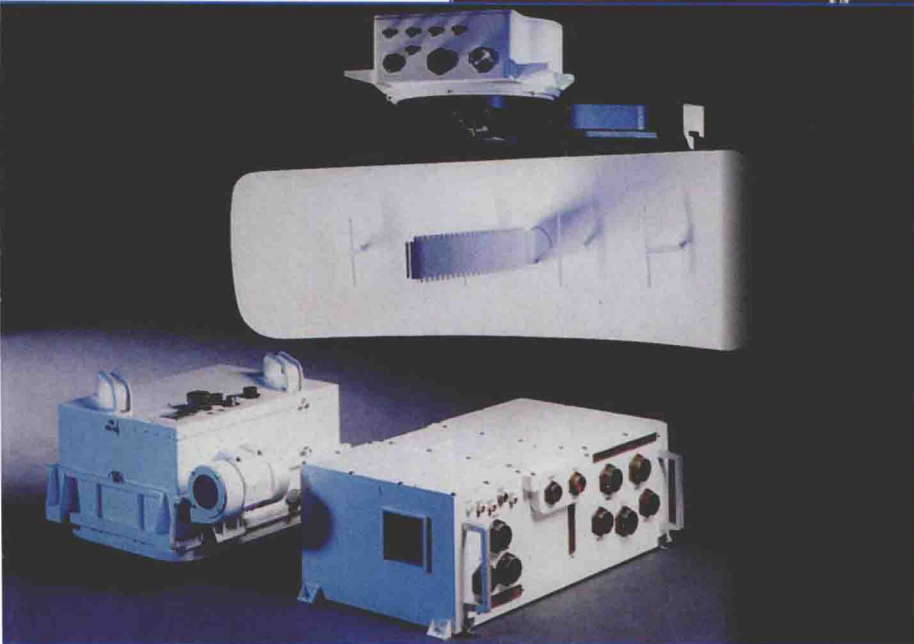
◀ 美国 WXR-2100  
多扫描危险气象  
探测雷达



▶ 法国“阵风”战斗机  
装备的 RBE2 无源相  
控阵雷达

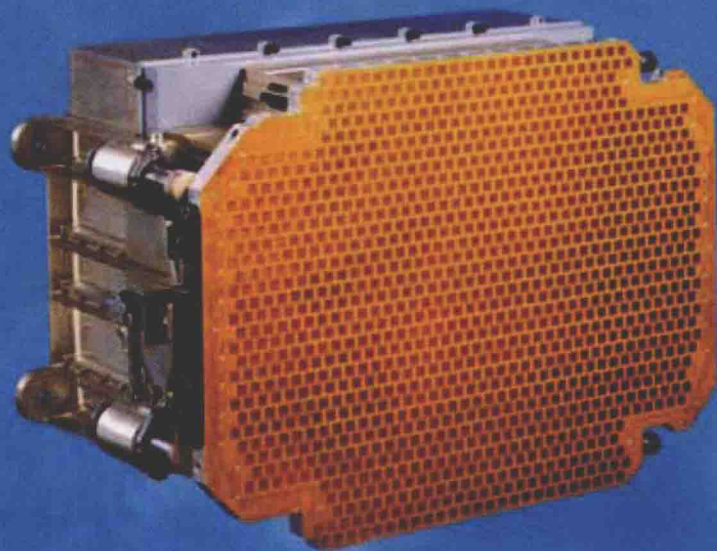


▶ 法国“阵风”战斗机的  
AESA 雷达



◀ 法国 Ocean Master  
海上监视雷达

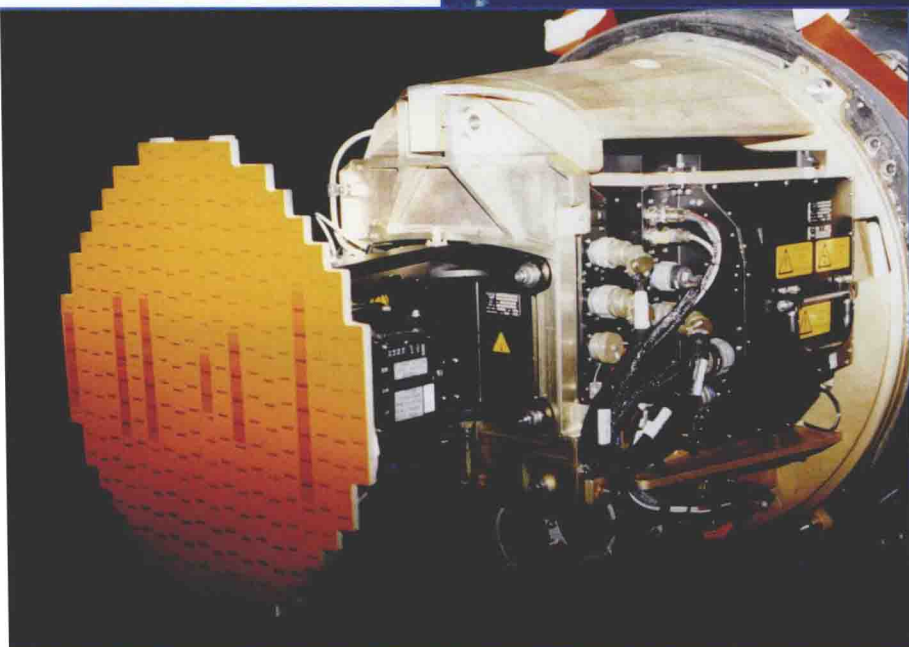
▶ 以色列 EL/M-2052  
有源相控阵  
火控雷达





◀以色列 EL/M-2054  
轻型 SAR/GMTI 雷达

▶以色列装备  
EL/M-2075 AEW  
雷达的 PHALCON  
预警飞机

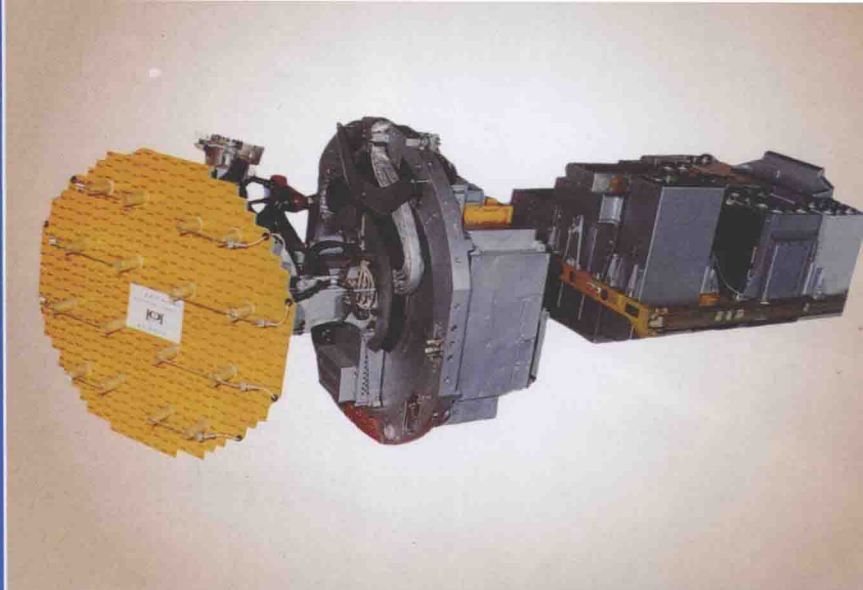


◀意大利装备  
Mirage III 飞机的  
Grifo M 雷达

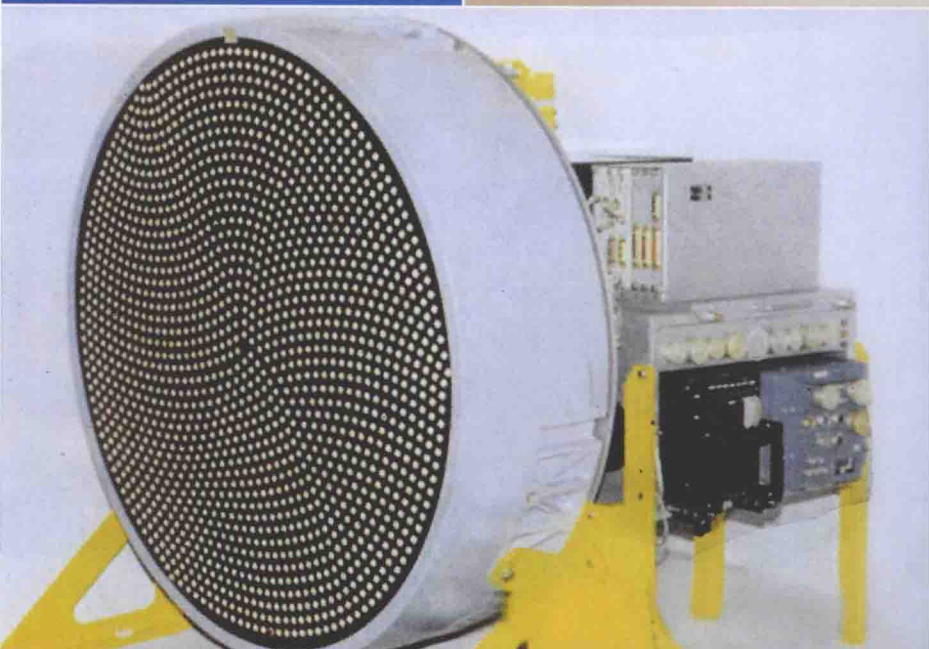
▶俄罗斯 MiG-31 战斗  
机上的相控阵雷达



▶ 俄罗斯 ЖУК (甲虫)  
火控雷达

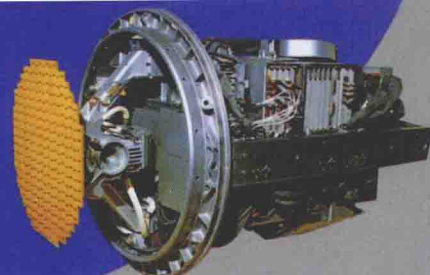


◀ 俄罗斯  
ЖУК-МСФЭ  
相控阵雷达



▶ 俄罗斯 MiG-35 上的  
ЖУК-АЭ 有源相  
控阵火控雷达





◀俄罗斯 КОПЬЁ  
(标枪) 机载雷达



◀韩国 KOMSAR  
小型合成孔径雷达

▶用于改进型“台风”  
战斗机的 Captor-E  
有源相控阵雷达



◀拟装瑞典战斗机的  
Vixen1000  
有源相控阵雷达

## 编写说明

1. 本手册是 2004 年国防工业出版社出版的《机载雷达手册》的修订本。本次修编中，不仅对原手册中的错误进行了修正，删除了 46 个条目，还对原有的条目做了更新和补充，并增加了 58 个新条目，使手册由原来的 296 个条目增至 308 个条目。这 308 个条目总共涉及 700 余个机载雷达型号。

修编中，主要参考了原航空工业部第六〇七研究所和第六二八研究所于 1975 年合编的《国外机载雷达手册》，1989 年由航空工业出版社出版的《世界机载雷达手册》，国内外出版的年鉴、手册、期刊、报告、会议录和产品样本等资料，以及从因特网和展览会等渠道搜集和长期积累的相关资料和图片等。为方便读者，各型号内容之后列出了主要参考文献。

2. 各雷达型号内容均按统一格式编写。首先给出雷达体制、工作频段、研制单位、研制时间和装备时间、配用武器、价格和现状等总体概况，然后较为详细地介绍技术特点，性能数据，分系统，以及研制、试验、生产、销售和装备状况，并适当插入图表，图文结合，有助说明与理解。

3. 为使读者更好、更方便地查阅和利用本手册，手册以附录形式给出了机载雷达型号索引，载机/雷达型号对照表，研制生产机构/雷达型号对照表，供读者多途径查找，快捷全面地了解国外机载雷达情况。附录中还编入了英文缩略语与汉语释义对照表，常用机载雷达频段、频率、波长对照表等，以便读者查考和使用。

4. 为避免译名的一致，也为目录、索引和各对照表编排方便，手册中的雷达型号、研制机构名称、载机名称或编号以及配用武器名称和编号一律使用原文名称和代号，其中载机名称以航空工业出版社 2001 年出版的《世界飞机手册 2000》为准。正文及附录中提供了部分名称的中译名，仅供参考。

5. 本手册的编排方法如下。

(1) 目录和正文首先按国家排列，国家顺序按国名（简称）汉语拼音顺序排列。各国的雷达型号按名称的字母和数字顺序排列。

(2) 为了查阅方便，机载雷达型号索引，载机/雷达型号对照表和研制生产机构/雷达型号对照表均不分国家和机种，分别按雷达、载机、机构的名称，依照先英文字母后俄文字母和数字的顺序排列。

(3) 苏联和俄罗斯的雷达中，凡有俄文名称的雷达优先使用俄文名称，依照俄文字母顺序

排列；只有英文名称的雷达依照英文字母顺序排列，俄文在先，英文在后。苏联与俄罗斯雷达的名称与编号较为复杂，同一雷达可有不同的名称和编号，为正视听，均在正文中一一加以说明。此外，为查阅方便，各雷达不同的编号和名称均按字母顺序排列在附录“机载雷达型号索引”（附录 A）中，并注明参见的雷达名称。

(4) 苏联和俄罗斯的载机均采用国际上通用的英文名称，书写方式以航空工业出版社 2001 年出版的《世界飞机手册 2000》为准，如 MiG-21（米格-21）、Tu-153（图-153）、An-24（安-24）、IL-18（伊尔-18）、Su-27（苏-27）等。

(5) 部分未正式投入生产和使用且与有关型号具有直接或构成系列关系的雷达（如 WX 系列、Atlas 等），未以单独型号列入正文，而以附录或附带说明的形式分列在相关雷达型号正文的后面（如上述两种雷达分别列入 AN/APG-66、AN/APG-65 雷达正文之后）。

在手册的编写过程中，我们力求文字简洁，内容详实，图文并茂，使本手册成为一本可供参考的实用工具书。然而，我们的水平有限，时间紧促，某些雷达型号资料不足，故书中难免会有谬误和不妥之处，敬请读者多加指正。

编委会

2013 年 2 月

# 21 世纪机载雷达发展展望

(代序)

人类已经进入21世纪，以雷达探测为主，红外和激光等探测为辅的多种探测手段的综合运用仍将是军用战机重要的发展方向，而已有70多年历史的机载雷达仍然是为各类飞行器（飞机、直升机、无人机和导弹等）提供目标探测的重要技术手段。雷达的远距离探测能力、全天候特性是目前红外和光学等其他探测手段难以企及的。

在军事航空领域，以加强航空电子系统来提高飞机的战斗力是一条事半功倍的有效途径，而以雷达为首的众多探测传感器所显示出的重要性，使其成为航空电子领域非常重要的成员；另一方面，机载探测技术面临着隐身技术和电子对抗等技术的严峻挑战，必须不断向前发展才有前途。

## 一、21世纪机载雷达发展面临的挑战

机载雷达为各类探测手段之首，是各种飞行器所依赖的感知外部环境不可或缺的装备。为此它必将面临以下不断出现和强化的技术挑战以及需求的拉动。

### 1. 隐身技术的威胁已经成为现实

F-117、B-2 和F-22都是具有良好的隐身特性的战机，已于20世纪80年代和本世纪初相继服役，具有隐身特性的新一代战斗机F-35也即将服役。我国的J-20和俄罗斯的T-50隐身战斗机也都在积极研制之中。多种现役战机的隐身改进也在进行，隐身舰船和隐身战车技术也都在研发和陆续装备过程中。隐身飞机最重要的特征是它的雷达截面积(RCS)大幅度降低，如B-2轰炸机的RCS只有B-52的几百分之一，这将至少带来以下作战效益：

- (1) 延缓对方雷达的发现时间，使其防空体系来不及做出有效反应；
- (2) 缩小对方雷达的覆盖区域，出现和加大防空区域的空隙；
- (3) 迫使对方雷达增大发射功率，增强己方电子侦察系统的检测优势；
- (4) 减少隐身飞机为掩护自身而需要的干扰功率；
- (5) 加强诱饵干扰战术的效果。

### 2. 电子战技术的高度发展使目前各种探测手段面临巨大威胁

雷达和光电技术的不断进步，也必然推动它的对立面——电子战技术更加完善和有效。美国为F-22开发的综合电子战系统(INEWS)把以前多个分立的系统和设备综合成一个集雷达威胁告警、导弹攻击告警、电子侦察、干扰释放等多种功能于一体的高度综合的系统。INEWS充分采用了模块化结构和软件控制，很容易移植和改装到其他作战飞机上。同目前正在服役



的先进自卫干扰机(ASPJ)相比, INEWS有很多改进。首先, 干扰覆盖频率远远超出了2GHz~18GHz的范围, 一直延伸到毫米波、红外和可见光; 其次, 它将在更大程度上与航空电子综合系统实现数据交换和资源共享。在F-22飞机上, INEWS的数据处理部分已被综合到飞机的通用综合处理机(CIP)中, 而F-35(JSF)的综合程度具有更进一步的提高。

### 3. 发展中的机载武器系统要求探测传感器更快、更远、更多、更准确地发现和定位目标

新一代机载武器的多目标攻击和快速机动能力都要求相应的探测系统能同时发现、识别和跟踪多个目标, 并对战场态势变化做出快速响应, 确保向武器系统提供各项所需的本机和目标参数。例如, 具有发射后不管能力的先进中距空空导弹(如美国的 AIM-120, 法国的 MICA, 俄罗斯的 R-77)的射程都在 60km 以上, 其中新型增程的 AIM-120 以及欧洲近期发展的采用冲压发动机的“流星”空空导弹的射程都已超过 100km, 因此, 要求雷达在边扫描-边跟踪(TWS)状态下, 至少对要攻击的目标具有 100km 以上的探测距离。毫无疑问, 无论是雷达截面积(RCS)成百倍减少的隐身飞机和巡航导弹等目标, 还是变化莫测的电子战环境, 都是对探测手段的巨大挑战。具有精确对地攻击的空地导弹以及精密制导弹药武器都要求机载探测系统能够及时有效发现地面和海上各类目标, 如地面工事、炮兵和导弹发射阵地、指挥所、桥梁和铁路等战略目标以及行进中的装甲车辆和部队等机动目标, 无疑这也同样是对机载探测能力的巨大挑战。

## 二、机载雷达的重要技术领域

挑战和发展总是相辅相成的。机载雷达应对上述挑战所催生和推进的重要技术领域有以下几个方面。

### 1. 对低可观测性目标的探测技术

隐身和反隐身是对立的统一体。隐身飞机的出现带来了对探测系统的挑战。要求雷达提高对低可观测性目标探测的灵敏性。根据雷达工作原理, 如果目标的 RCS 降低一个数量级, 要保持雷达原来的探测距离, 雷达的性能必须提高 4 个数量级。面对这样的挑战, 发展对低可观测性目标的探测技术已成为当今的热点课题。鉴于当今隐身飞行器主要针对的电磁辐射为 C、X 和 Ku 等频段, 所以重新采用较低的雷达频段, 如 UHF 和更高的毫米波频段, 采用多频段探测系统的数据融合技术, 采用多基地和雷达组网探测技术等都是当前的一些应用和研究方向。

### 2. 有源相控阵技术

新体制、新技术永远是提高雷达探测能力的原动力。相控阵技术是近年来正在发展的雷达新技术。它比单脉冲、脉冲压缩、合成孔径以及脉冲多普勒等任何一种技术对雷达性能所带来的影响都要深刻和广泛。相控阵技术的发展是建立在天线阵列技术、微波技术、信号和数据处理技术以及微电子技术等多学科的综合成果之上的。进入20世纪80年代, 无源馈电相控阵体制已经陆续在MiG-31、B-1B、B-2和法国Rafale(阵风)等战机上应用, 而为F-22和F-35研制的有源相控阵(AESA)雷达是一种更为先进的相控阵雷达。美国对现役飞机F-15、F-16、