

075431



科工委学院802 2 0000306 8

军事科技知识普及丛书

空中指挥中心——预警机

杨立忠



解放军出版社

一九八七年·北京

空中指挥中心——预警机

杨立忠

解放军出版社出版

(北京平安里三号)

新华书店北京发行所发行

一二〇一工厂印刷

787×1092毫米 32开本 3.375印张 68千字

1987年6月第1版 1987年6月(北京)第1次印刷

印数1——48000

ISBN 7 5065 0028 0 /E·15

统一书号: 15185·117 定价: 0.70元

出 版 说 明

为了帮助连队干部战士学习现代军事科学技术知识，以适应国防现代化建设的需要，我们组织有关单位编写了这套《军事科普丛书》。

这套丛书是部队普及科学知识的通俗读物，包括军用飞机、舰艇、卫星、导弹、坦克、枪炮、通信设备、电子装备、工程技术等方面的内容，约一百种，将陆续出版。它主要是介绍现代军事技术装备的一般科学原理和有关知识，以及发展的趋势，适合于初中文化水平的干部战士阅读。

在编辑过程中，各军兵种、国防科工委和各总部的有关部门以及部队、院校、研究所等单位给予我们大力支持，积极组织写作力量，提供资料，帮助校阅稿件等，使丛书编辑工作能够顺利地进行。希望广大读者提出批评和建议，共同努力，编好这套丛书。

目 录

写在前面	1
一、从雷达科学说起	3
雷达是怎样发明的	3
地面雷达的致命弱点	5
二、漫长艰难的发展历程	9
世上最早的舰载预警机	11
大型陆基预警机问世	13
从“跟踪者”到“鹰眼”	15
“鹰眼”更尖了	20
“大眼睛”过渡到“监牢眼”	24
“望楼”拔地而起	24
三、争相发展的竞赛	30
“塘鹅”——“手铐”——“猎迷”	30
亡羊补牢的“海王”出场	36
“苔藓”登上战争舞台	41
争先恐后的抢购风	44
四、文武双全的智能枢纽	48
日行万里的指挥大楼	48
多卜勒效应大显身手	51
明辨敌我的金睛火眼	57
运筹帷幄的计算专家	60

清晰逼真的电视终端·····	64
保密可靠的通信能手·····	68
消息灵通的情报机关·····	72
准确无误的空中导游·····	79
五、神通广大 战绩显著 ·····	82
特殊的地位 特殊的作用·····	83
活跃在现代战场上·····	88
并非无懈可击·····	92
六、回顾与展望 ·····	95
成功的秘诀·····	95
走向更高阶段·····	96

写 在 前 面

早在一千二百多年前，我国盛唐时期的著名边塞诗人王之涣，在登上鹳雀楼居高临下，极目眺望时，为白日衔山，大河奔流的壮丽景色所感动，以其十分精练的笔触，写下了千古绝句：“白日依山尽，黄河入海流。欲穷千里目，更上一层楼。”这后两句脍炙人口的佳句，一向被人们用来比喻“只有站得高，才能看得远”这样一个朴素的哲理。随着时代的发展，战争舞台的活动范围，已扩延到更加广阔的空间，形成了立体战。这个朴素的道理使得处于现代战争中的人们都懂得占领制高点的重要性。空军专家们尤其重视飞机的最高升限，总是设法使飞机飞得更高些，以便夺取制空权。

然而，随着雷达探测技术的飞跃发展，防空兵器的迅速更新，战术手段的不断变换，高空对飞机来说并不安全了。这就迫使进攻飞机又必须由高空突袭逐步转变为低空突袭。这样，低空突防与低空防御，就成为当代战争中的重要战术手段和作战方式。因此，世界各国已把如何尽早发现来袭目标，及时通报，以便实施有效拦截，作为增强空防能力的关键问题而予以高度重视。许多国家已将对低空目标斗争能力的大小，确定为衡量现代对空防御效能高低的一项重要标志。

地面警戒雷达，对探测中、高空目标来说，是无愧为

“千里眼”称号的；但是，由于地球表面弯曲和受局部地形地物的遮障，地面警戒雷达用来探测低空目标，却有着难以克服的“近视眼”的致命弱点。为了克服这种弱点，把雷达装在飞机上，就能使人们居高临下，提前发现入袭敌机，于是，一种空中雷达预警飞机便应运而生了。空中雷达预警飞机是解决低空防御的最有效措施之一。这种飞机以其机身上部装有一个巨大旋罩的独特外形而令人瞩目，更以其在现代战争中的独特作用而闻名于世。

当代预警飞机，是攻防兼备的重要武器装备。它的先进机载电子设备，使之拥有优异的搜索、指挥能力。这种飞机已由过去的执行简单的空中警戒巡逻任务，逐步发展到执行复杂的指挥、控制任务，成为名副其实的活动雷达站和空中指挥中心，在现代战争中发挥着不可低估的越来越重要的作用。几乎可以说，当今世界上不论哪个地区形势一紧张，预警飞机便出现在哪里。

近年来的几次局部战争，更加证明交战双方配备不配备空中预警飞机，战果是大不一样的。有了它的支援，就易于夺得空战胜利；相反，没有它的配合，会使战斗遭到失利。众所周知，1982年发生的以色列同叙利亚在黎巴嫩贝卡谷地的空战和英国同阿根廷在马尔维纳斯群岛的海战，就是一正一反的典型战例。实践证明，预警飞机已成为影响战斗胜负的重要因素之一。

人们不禁要问：预警飞机到底是一种什么样的飞机呢？是怎样发展起来的？有些什么用途？何以有如此神通广大的本领？各国装备使用现状及发展趋势如何？为什么它已成为世界各国都十分关切的问题？

这要从头说起——

一、从雷达科学说起

要说预警飞机，不能不首先谈谈这种飞机的核心设备——搜索雷达。那么，雷达是怎么回事儿呢？

“雷达”一词是英文“Radar”的译音，它是由英文“Radio Detection And Ranging”（意即“无线电探测与测距”）这几个字的字头缩写而成，是由美国海军军官福尔斯特和塔格尔创造出来的。这个名字起得好，它不仅有趣，是由几个字头拼在一起，可以顺着念，也可以倒着念，结果都是“雷达”（Radar）；更重要的是它形象地概括了雷达所具有的电磁波的反射现象，揭示出这样一个原理——用定向脉冲电磁波射向目标物或目标空间，然后接收目标的反射回波，根据往返时间和波形而测得目标的各种参数及特征，诸如目标的距离、速度、高度、方位、形状、数量以及旋转方向，等等。雷达就是应用这个原理而研制出来的。

雷达是怎样发明的

早在第一次世界大战以前，德国人威尔斯梅耶在1903年就曾发现无线电波能从船上反射回来，因而他申请了一项用无线电波定向原理的防撞设备专利。那时的设备是极其简单的。到1924年，英国科学家爱德华·阿普尔顿与摩·阿·巴克特，为了侦察大气层有多高而设计了一种阴极射线

管，并附有类似电视的屏幕。1930年，美国无线电专家海兰和泰勒等人发现无线电波能被飞机反射回来，引起美国海军工程局的重视，随即制定了“用无线电探测敌机、敌舰”的研究计划。1934年，美国科学家佩基第一次观察到1.6公里外一架单座飞机的雷达回波。到第二年，即1935年2月，另一位英国科学家罗伯特·沃森——瓦特与其助手，在进行一次实验中，当他们发射无线电波以后，突然在回波显示器上发现了与往常不同的一种现象——不是一个白点，而是一条短线，瓦特惊呼：前面是三架飞机！后来证实当时确实是有三架飞机飞过那里。瓦特很快把前人的科学成果和自己的发现加以利用和改进，设计成最初的雷达——即无线电侦察器。这种早期的雷达证明了，通过发射到空中的无线电波的反射回波，确实能发现和探测空中飞行物体的数量和大小。借助于雷达人们能观察到人的视力范围以外的广阔空间。无线电波在空间传播的速度很快，每秒钟可达30万公里，而通过对电波往返时间长短的计算，即可判断出目标与发射源之间的距离。在英国政府支持下，瓦特在很短时间里就研制出了英国的第一部雷达。随后不久，于1937年初，英国就正式布设了作战雷达网。在整个第二次世界大战中，防空雷达作为地面防空部队的报知手段，发挥了极为重要的作用。由于使用了雷达，指挥员能够比较确切地掌握空中情况，对己方飞机实施有效的控制和指挥引导，从而使防空歼击机能比较准确地截击敌机，提高了截击效率。半个多世纪以来，随着雷达技术的飞速发展，世界各国研制出的各种不同功能、不同用途的雷达，广泛应用于军事侦察、气象侦察、飞机舰船航行领航、轰炸、指挥引导、火炮控制、监视搜索领空、警戒敌机等等方面。至于宇宙航行，则更离不开雷达设备

了。

地面雷达的致命弱点

第二次世界大战期间，作为防空作战兵器，各参战国大量使用高炮、高射机枪，使得进攻飞机极力提高飞行高度，不得不在1万米以上的高空活动。但是，六十年代初出现了地空导弹。由于导弹性能迅速地提高，特别是雷达技术的飞速发展，迫使现役轰炸机和战斗轰炸机，必须设法躲过地面警戒雷达的监视，由高空进袭转向从低空进袭，改进和增强飞机的低空、超低空突防能力。近代战争中，入袭飞机以低空偷袭取得成功的战例比比皆是，不胜枚举。

1967年6月5日清晨7时45分，以色列飞机以四机编队从以色列中部的几个机场同时起飞，直达海上，然后以高度不超过9米的超低空躲过埃及、约旦的防空雷达，进入埃及目标区。随后，以0.9马赫的速度迅速拉起至60—120米的高度，单机依次沿机场跑道进入攻击，用新式轻型“混凝土钻地弹”和普通常规炸弹以及机上30毫米航炮连续轰炸和扫射，使埃及机场及停放的飞机遭受极大破坏。埃及的雷达站也都被击毁。这次战斗从攻击开始至结束，在不到3个小时的时间内，共击毁埃及飞机336架，使阿拉伯方面可供使用的29个机场成为一片火海，几乎全部瘫痪。

美国防空部队对低空突防的防御能力，尤其是对低空单批单机突防的防御能力，也是很薄弱的。例如，1959年秋，美国空军曾派出一架战略轰炸机，以150米的低空，从东到西，横贯北美全境，竟未被一部防空雷达所发现。

至于飞行员以超低空驾机出逃成功的事件，也是屡见不



图1 以色列飞机低空偷袭埃及机场

鲜的。

1969年10月5日，一名古巴飞行员，驾驶一架古巴的苏制米格-17歼击机，由古巴低空飞抵美国佛罗里达州的霍姆斯特德空军基地，而未被美国防空雷达发现。令人吃惊的是，当时美国总统的座机“空军一号”恰巧停放在该基地。这些事件都曾引起美国军方的“严重不安”，哀叹其防空雷达搜索低空飞机的能力，是“微乎其微的”。

1976年9月6日，苏联空军中尉飞行员别连科与另两名飞行员分别驾驶三架米格-25新型歼击机一起从萨哈罗夫卡基地起飞后不久，别连科就冲出编队，俯冲到460米的高度，躲避开苏联雷达的监视，飞向日本。于下午1时57分，在函馆机场强行着陆成功。这架飞机在700公里的航程中，约有400公里的航程是在50米高度以超低空飞行，因此，日本防空雷达也无法连续跟踪和监视它。这架飞机轻易地躲开苏联雷达飞出国境，随后又摆脱了日本24座地面雷达站的

严密监视而进入日本函馆民用机场强行着陆，这就暴露了苏联和日本防空雷达网不能有效对付低空目标的严重问题，引起了日本和许多国家军事当局的严重不安。

现代战争中，大量低空入袭成功的战例表明，入袭敌机取得低空偷袭成功的秘诀，就在于钻了地面雷达的“空子”。地面警戒雷达的“空子”就是它固有的两个致命弱点：一是雷达波束的直射特性受地球表面弯曲的限制，对低空目标探测距离近，有盲区，很难发现和探测低空偷袭目标；就是说，尽管雷达是“千里眼”，但它的波束象人的视线一样不能弯曲，而且遇到障碍物也就遮断了，这就大大限制了雷达功能的有效发挥。二是固定在地面，机动性差，很难随着战局发展而及时前伸警戒范围，而且易受攻击，难以逃避敌机的轰炸扫射和地面火力的攻击。

怎样防止敌方钻这个“空子”呢？军事科学家们想：如果把雷达装在飞机上，飞到空中，居高临下，既“看到”高空，又“看到”低空，就可以提前发现入袭敌机，提高对低空目标的防御能力。从图2可以看到，雷达在地面，天线高度有限，出现很大的低空盲区，即使发射功率再大，也无法看到盲区里的飞机；而雷达搬上能在1万米高空飞行的飞机，不仅增大了雷达对高空、中空飞行目标的探测范围，而且它的低空盲区很小。

计算探测直视距离的公式是

$$D = 4.12(\sqrt{h_{\text{天}}} + \sqrt{h_{\text{目}}})$$

式中的D是直视距离（公里）， $h_{\text{天}}$ 是雷达天线高度（米）， $h_{\text{目}}$ 是目标飞行高度（米），4.12是计算常数。这个公式明确地告诉我们雷达天线高度愈高，目标直视距离也愈远。比

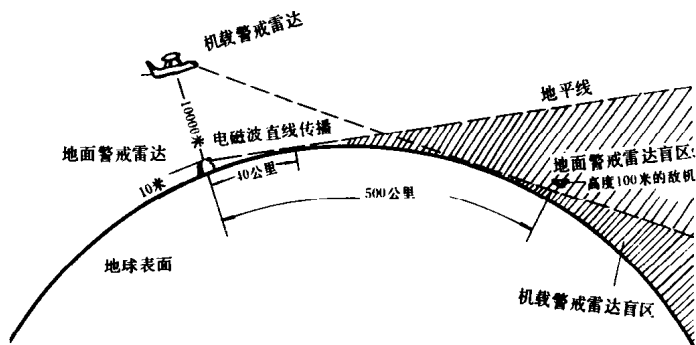


图2 机载警戒雷达探测低空飞机示意图

如，目标飞行高度为100米，地面雷达天线高度为5米，那么目标只有到50公里处才能被发现；对现代高速飞机来说，只要1分钟左右就会飞临顶空，是猝不及防的。而如果雷达是在1万米高空的飞机上，对100米的低空目标，则可在相距约500公里处就能探测到。这样，机载的和地面的雷达相比，提供的预警时间就大不相同了。可见，这种“飞”在空中的活动雷达站的作用，当然是地面雷达站望尘莫及了。

所以，地面雷达搬上飞机，既解决了天线架高问题，又解决了雷达机动问题。雷达上了天，就彻底地克服了地面弯曲对雷达波束直线传播的影响，大大扩展了雷达探测距离，使搜索范围成十倍地增长。美国在第二次世界大战末期，就开始研制这种装有警戒雷达的飞机，这就是最早的“雷达预警飞机”。由于它能够提前报告来袭的目标，现在都叫它“空中预警机”。

二、漫长艰难的发展历程

空中预警机从开始研制到现在已有四十多年的历史。按其性能划分目前已发展到第三代。据不完全统计，有能力自制这种飞机的美、英、苏三国先后生产的预警机型号有13种，累计总数五百多架。这些预警机，有的以陆地机场作为基地，有的以航空母舰作为基地。主要型号如美国的E-2型和E-3型，分别装备给海军和空军使用；英国的“猎迷”型；苏联的“苔藓”型等。预警机的战术功能越来越多，用途越来越广。先进的科学技术装备不断为之采用。在战场上发挥着越来越重要的作用。为着加强国防实力，许多国家和地区都在积极设法购买，但却很难争购到手。世界上能生产普通飞机的国家很多，但为什么他们自己不研制预警飞机呢？这是因为这种飞机是世界上技术最复杂、价格最昂贵的军用飞机，因而许多工业先进国家，即使象日本、联邦德国等国，也不敢制造，都只能购买美国的。第二次世界大战后，随着军事科学技术的发展，这种飞机经历了一个由低级到高级、由简单到复杂的漫长发展过程，从而得到不断地改进和完善，达到了今天的先进水平。

预警飞机，实际上就是把警戒雷达、情报传递设备和指挥控制系统搬上飞机，因此，对载机要求并不苛刻。多数是用技术比较成熟，投入正常使用的运输机加以改装而成。只要具备飞得高、续航时间长、载重量大、电力能源充足，座

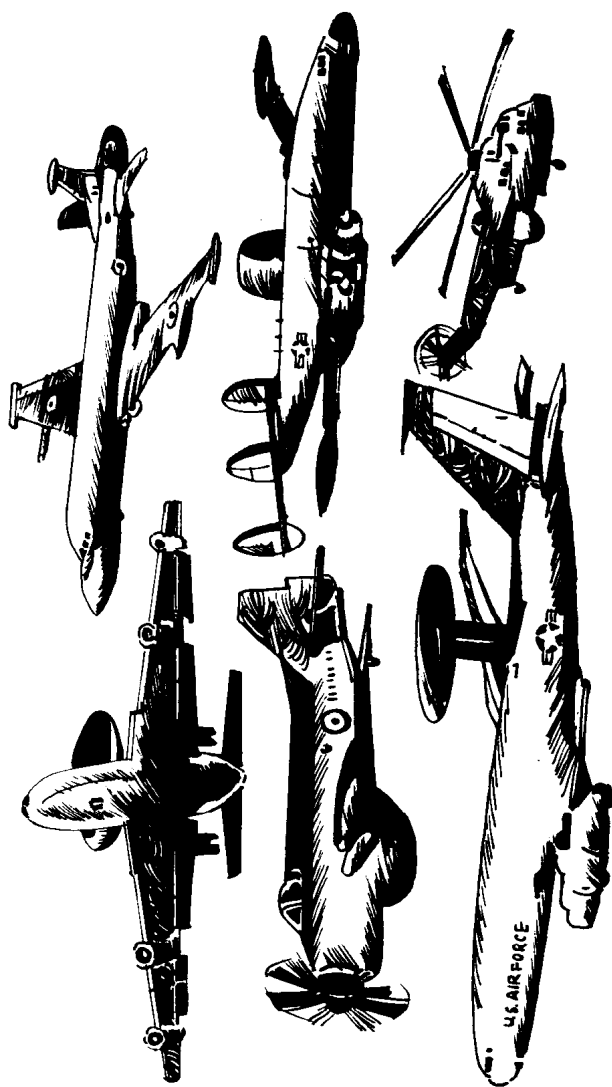


图 3 各种各样的预警飞机

舱宽敞等条件的运输机就可以充作载机。

世上最早的舰载预警机

最早研制和装备预警机的，是美国海军。1945年底，第二次世界大战刚刚结束。在海军的要求下，经过研究论证，美国决定把当时比较先进的警戒雷达搬上小型的TBM-3W飞机，改装成叫作“柯德尔克”（Cadillac）型舰载预警机。经过试飞，证明能看到目标。不久，又将C-1A小型运输机的单垂尾改为双垂尾，装上雷达天线罩，改装成XTF-1W型早期警戒机，1956年12月17日首次试飞。后经改进，装上新型的电子设备，1958年3月3日试飞成功，定名为E-1B“跟踪者”舰载预警机。这就是世界上第一种实用型的舰载预警机。它的作战探测对象是海面舰只和空中入

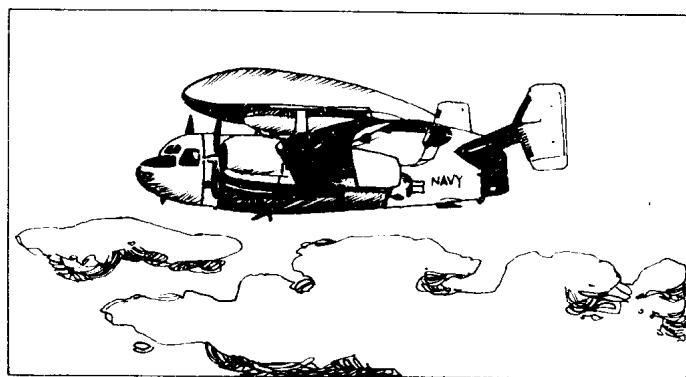


图1 美国海军E-1B“跟踪者”预警机

侵目标，并可进行反潜。当发现敌情时，它即及时对己方战斗机实施指挥和引导，准确攻击入侵目标。因此，它本身就

是一座初级的空中作战情报指挥中心。

E-1B是一架双发小型预警机，飞行总重11吨。巨大的雷达天线罩呈椭圆形伞状，长达9.7米，宽6.1米，占机身总长13.8米的4/5，高出机身1.5米，雷达天线装在其中，每分钟以六圈的速度全方位旋转，罩重670公斤，但是由于气动外形设计合理，可产生与其重量相等的升力。搜索雷达探测距离约200公里。机上还加装了一些通信设备、敌我识别器、定向仪、无线电指挥仪等。它虽具有一定的测定舰船和飞机位置的能力，也可引导数量不多的攻击机，但它缺少把雷达数据传输到航空母舰的发送装置。这种飞机共生产了88架。1960年1月20日正式编入海军服役，当时除装备两

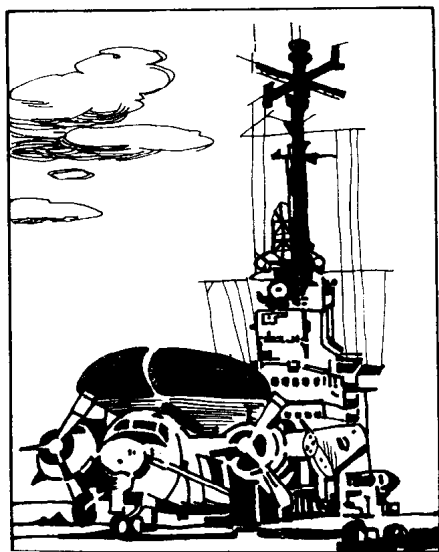


图5 E-1B预警机停放在航空母舰甲板上