

美俄舰载预警机装备发展历程与比较研究

李 壮

(中国飞行试验研究院, 陕西省西安市, 710000; 80721438@qq.com)

摘 要: 舰载预警机是一种综合性电子装备, 是各军事强国海上战力发展的焦点。首先对舰载预警机进行概述, 然后总结美国与俄罗斯舰载预警机发展历程, 最后将两国舰载预警机装备发展进行比较分析。本文给今后美国与俄罗斯舰载预警机装备发展研究提供参考。

关键词: 航母; 舰载预警机; 装备发展

引言——舰载预警机概述

在目前使用的武器装备中, 航空母舰攻守兼备, 是最强大的可持续作战单元, 具有战略威慑能力。航母作战主要依靠舰载机, 这是航母与其他大型舰艇的本质区别。舰载机按用途分类有战斗机、预警机、电子战飞机、侦察机、反潜机、加油机、运输机、无人机等等。

舰载预警机(本文特指固定翼舰载预警机)是一种综合性电子装备, 主要由“飞机平台”和“任务”两大系统组成。舰载预警机是各军事强国海上战力发展的焦点, 当前国外只有美国、俄罗斯、英国等少数国家具备这方面的研制能力[1]。在航母编队体系中, 舰载预警机是战力的倍增器, 一艘航母通常配置一个预警机中队(4-5 架预警机)。舰载预警机具备远程预警探测、电子侦察、敌我识别、信息管理、引导与指挥等功能[2]。现代海上作战, 要取得制海权, 就要优先得制空权。舰载预警机向航母编队指挥中枢提供对敌方空中、海面目标的远程预警, 为战术选择提供敌我双方飞机、舰艇、导弹态势等信息。此外, 在航母编队指挥授权下, 舰载预警机可作为中继指挥或独立空中指挥所对各作战单元进行调配、指挥作战。

1 美国舰载预警机装备发展历程

美国舰载预警机装备发展可分为初期、成形、信息化三个阶段。

1.1 美国舰载预警机装备发展初期阶段

美国研制舰载预警机的思想源于二战时期英国。当时英国皇家海军为保护大西洋航线, 在菲尔利航空器制造公司研制的“剑鱼”式鱼雷轰炸机机腹部位加装雷达, 通过在空中远距离雷达监控, 有效打击德军舰艇。不久之后, 美国海军借鉴英国皇家海军的成功经验, 也在舰载机机腹安装雷达用于类似作战。然而日本海军在偷袭珍珠港成功后, 经常采用低空轰炸机进行突袭, 屡屡得手。为了解决对低空目标预警的难题, 在 1943 年美国海军基于当时军事工业技术, 提出“凯迪拉克”(Cadillac)计划, 并授权麻省理工学院(MIT)负责在缅因州巴港凯迪拉克山区试验, 启动了舰载预警机研制序幕[3]。在 1944 年, MIT 将一架 TBM“复仇者”(Avenger)鱼雷轰炸机进行改装, 在其机腹下方安装一部 AN/APS-20 雷达(该雷达对低空目标的探测距离超过 100km, 对海面舰艇的探测距离超过 300km。), 世界上第一架空中预警机由此诞生, 型号确定为 TBM-3W。一架 TBM-3W 预警机组由一名飞行驾驶员和一名雷达操作员组成。在 1945 年上半年期间, TBM-3W 预警机在美国海军“突击者号”(Ranger)航母上进行了试飞, 在 1946 年正式列装美国海军。

由于 TBM-3W 真实定位只能算空中雷达警戒机, 在 1950 年中期左右基本被格鲁曼公司研制的 AF-2W “守护者”(Guardian)预警机、道格拉斯公司研制的 AD 系列预警机代替。AF-2W 预警机本质上是一型舰载

反潜机，机腹也是安装一部 AN/APS-20 雷达，主要用来搜索潜艇等海上目标，一架机的机组由一名飞机驾驶员、三名无线电与雷达操作员组成，兼备空中预警能力。道格拉斯公司鉴于格鲁曼公司 AF-2W 预警机的成功案例，将自己公司的 A-1 “天袭者”攻击机 (Attack aircraft) 改装为 AD 系列预警机，同样在机腹加装了一部 AN/APS-20 雷达，一架机机组由一名飞行驾驶员、两名雷达操作员组成。AD 系列预警机是美国海军 1950 年代的主力舰载预警机，直至 1962 年退役前，共生产了 417 架机，以一个预警机中队四架机的兵力配置在美国各艘航母上。

1.2 美国舰载预警机装备发展成形阶段

1954 年美国海军提出一种新型的舰载预警机需求，格鲁曼公司将 C-1 “贸易商” (Trader) 运输机进行改装，型号确定为 WF-2 (后改称为 E-1B) “追踪者”(Tracer)。E-1B 预警机机组由一名飞机驾驶员、一名领航员、两名任务系统操作员组成，其“背负”一部 AN/APS-82 雷达，探测过程中抑制海面杂波能力得到增强，探测距离可达 315 千米，对空中目标的探测距离可达 150km。E-1B 预警机不能与航母共享信息，为了解决这个问题，W2F-1 (后改称为 E-2A) 预警机被设计研制，并于 1964 年交付美国海军使用。E-2A “鹰眼” (Hawkeye) 预警机装备 1 部 AN/APS-96 预警搜索雷达，理论最大侦测距离可达 500km，一架机机组由两名飞机驾驶员、三名任务系统操作员组成。受到雷达性能限制，美国海军认为 E-2A 预警机存在探测精度差以及距离短的问题，于是格鲁曼公司在机上加装了一台中央处理器，将 E-2A 升级为 E-2B，但治标未治本，并没有从雷达性能上提升，问题没有得到解决。1973 年 E-2C 预警机开始列装美国海军，标志美国舰载预警机装备发展已经成形。E-2C 预警机配置了一部 AN / APS-120 雷达 (后期逐步升级为 AN / APS-138、AN / APS-139、AN / APS-145)，通信方式由电码、话音向数据链转换；同时配置一台利顿公司的 OL-77 / ASQ 计算机，将雷达、电子站对抗、通信导航、显控等系统结合为一个整体[4]。E-2C 预警机不仅能监控空中、海上目标，还可以指挥战斗机作战，与其他舰船、地面部队共享信息。一个 E-2C 中队一般配置为五架机，一般情况只会调配一架机升空执行任务。

1.3 美国舰载预警机装备发展信息化阶段

20 世纪 90 年代美国两家大型军工公司诺思罗普与格鲁曼合并为诺·格公司；伴随计算机、雷达技术发展，诺·格公司研制的 E-2C 升级为 E-2C “鹰眼 2000” (Hawkeye 2000) 预警机 (岸基)。2000 年之后美国海军提出高级鹰眼 (Advance Hawkeye) 计划，便诞生了 E-2D “高级鹰眼”预警机。E-2D 配置一部 AN/APY-9 雷达，该型雷达采用机械和相控阵相结合的扫描方式从而在性能上有了质的提升[5]，可以同时探测空中和海上多个目标，探测距离超过 550km。E-2D 预警机具备联网功能，通过数据链将来其他平台的雷达跟踪数据整合，实时输入、输出参与到舰船、飞机、岸上指挥所的信息网络中[6]。2013 年，美国海军在一次演习中 F / A-18E / F “超级大黄蜂” (Super Hornet) 战斗机模拟发射了一枚 JSOW C-1 “杰索 C-1” (Joint Standoff Weapon C-1) 制导导弹，一架 E-2D 预警机控制该导弹飞向指定目标，随后该预警机收到导弹后续状态及最终命中目标信息，成功演示 E-2D 与被制导导弹双向互联功能。2014 年，美国海军签署形《E-2D 预警机形成初始作战能力文件》；2015 年 E-2D 预警机正式在“罗斯福号” (Roosevelt) 航母列装，优化了美国海军超视距导弹武器打击链模式，E-2D 保守预计会服役至少在 2030 年后。进入 21 世纪，美国舰载预警机工业体系中诺·格公司在总体设计、雷达、导航等方面一枝独秀，洛·马、波音、雷声、罗克韦尔·柯林斯、贝宜陆 (BAE) 等工业公司给诺·格公司做相应系统配套设备。

2 俄罗斯舰载预警机发展历程

俄罗斯目前没有服役的固定翼舰载预警机。二战结束后，世界分为美国为首的资本主义、苏联为首的社会主义两大阵营，两个大国既非战争又非和平的长期对峙持续至 20 世纪 90 年代苏联解体。在 1968 年，苏联涅夫斯卡耶设计局启动了“基辅号” (Kiev Aircraft) 航母的研制，计划在其上配置“雅克-38M” (Yakovlev Yak-38M) 垂直起降战斗机、直升机。军事对标美国海军，苏联海军认识到航母舰队必须要有自己的舰载预警机，只有拥有预警机才能在海上行动中实施监控空中、海面目标动态、获得战场主动权。

20 世纪 80 年代“库兹涅佐夫号”（Admiral Kuznetsov）航母在设计阶段历时近十年，小到航母舰名大到设计方案变更数次，最终确定航母排水量、舰载机飞行大队编制、舰载机型等[7]。“库兹涅佐夫号”在舰载预警机方面，初期采用雅科夫列夫设计局的“雅克-44”（Yakovlev Yak-44）预警机方案。而在随后研发中“雅克-44”预警机的雷达设计难题造成其项目进度严重滞后，苏联海军决定采用安东诺夫设计局提出的另一型舰载机“安 71-K”（Antonov An-71K）代替“雅克-44”。安 71-K 预警机在设计中暴露出机身过长过高，难与库兹涅佐夫号航母适配，不能满足舰载滑跃起飞要求；此外还存在电子系统耗电量过高、兼容等问题，需要投入巨额经费升级解决。最终在研制三架试验原型机（两架可飞，一架用于静力试验）后，安 71-K 项目被苏联当局放弃。反过来“雅克-44”项目被重启，“雅克-44”被改进为“雅克-44E”，对标美国 E-2C 预警机。吸取了安 71-K 预警机与航母适配的经验教训，1990 年雅科夫列夫设计局制造了一个雅克-44E 的 1:1 尺寸模型，在“库兹涅佐夫号”航母上进行测试，结果证明了雅克-44E 的外形可在航母的升降机、甲板和机库正常运转。1991 年底苏联解体，尼古拉耶夫（黑海）造船厂及在建的“瓦良格号”（“辽宁号”航母前身）、“扬诺夫斯克号”（核动力）航母归乌克兰所有，“库兹涅佐夫号”紧急归建俄罗斯北海舰队。在此背景下，雅克-44E 项目以失败告终。目前俄罗斯海军体系中，卡莫夫设计局的 Ka-31 直升机代替雅克-44E 预警机执行部分预警职能，其配置一部 E-801M 雷达（无源相控阵），对目标探测距离可达 110 公里，对海面目标探测距离可达 250 公里。俄罗斯在《2018-2027 年国家武器装备计划》提到要重启航母的设计工作，新型航母可能会配置舰载固定翼预警机，目前还没有这方面的最新信息[8]。

3 美国与俄罗斯舰载预警机发展历程比较

这里将美国与俄罗斯舰载预警机发展情况汇总，如表 1 所示。

表 1 美国与俄罗斯舰载预警机发展情况汇总

国别	时代背景	型号	使用情况
美国	二战-冷战前期 (1944-1955 年)	TBM-3W	与舰载指挥系统为 F6F-5N、F4U-5N 等夜间战斗机提供目标指示，使全天候拦截效率得到明显提高。
	冷战中期 (1955-1973 年)	AD、E-1B E-2A/B	AD-5W：1955 年 2 月，美国海军“胡蜂号”航母上起飞了一架 AD-5W 预警机，导航出现问题，飞机飞到了我国海岸线附近，结果被我解放军高炮部队击落。 E-1B、E-2A：随航母参加了越南战争，为执行战斗巡逻任务的美军飞机提供目标指示，并指挥美国海军在越南的对地攻击任务。在对目标发起的攻击中，有 95%是由从“小鹰号”和“突击者号”上起飞的 E-2A 指挥和引导的。
	冷战后期 (1973-1991 年)	E-2C	在 1986 年 3 月的“草原烈火”行动中，E-2C 在空中监视利比亚，并实时将搜索到的信息传输给航母。在 1 小时内，0 伤亡的代价击毁了利比亚的一处导弹基地，击伤多艘水面舰艇；在 4 月的“黄金峡谷”行动中，E-2C 与提美军巡洋舰互相配合，指挥 F-14 战斗机对利比亚方战机进行了 153 次拦截。
	1991 年至今	E-2D	2024 年 8 月，一名美国官员称“罗斯福”号航空母舰上的一架 E-2D 已经飞往中东一处军事基地，对整个中东的危险区域进行“保护性监视”，以便及时发现有威胁的无人机、水面舰艇及地面发射的导弹。
俄罗斯（苏联）	冷战中后期 -至今	雅克-44 安 71-K 雅克-44E	无

过对比分析我们得出以下观点：

- （1）美国二战-冷战前期研制舰载预警机是建立在反法西斯主义上，出于防卫是正义的，研制出后立即应用在实际中，为舰载预警机装备发展打好了基础。
- （2）美国冷战中后期至今研制舰载预警机是出于其国家海洋战略。由于以舰载预警机为代表的先进武器装备参战，战争已非对称，美国战术行动如同降维打击一般。

(3) 俄罗斯(苏联)冷战中后期研制舰载预警机失败,表面是研发经费投入不足、技术难点,更深层次的原因是苏联政权不稳定、俄罗斯(苏联)当局认为国家战略威胁来自陆上,而之后爆发的俄乌冲突与战争印证这点。

4 结论

本文总结了美国与俄罗斯舰载预警机装备的发展历程,将二者进行比较研究。本文认为舰载预警机研制的成功有三方面要支撑,一是国家政权稳定、研发经费充足投入,二是军事工业技术基础扎实,三是国家对海上战略发展足够重视。借鉴美国与俄罗斯舰载预警机装备的发展经验,我国舰载预警机事业将不断高速发展。

参考文献

- [1] 张财生, 司沈闯. 美军预警机与舰载雷达协同预警探测 [J]. 指挥控制与仿真, 2020, 42 (03): 39-41.
- [2] 周思羽, 曲志刚, 吴文海, 等. 舰载预警机作战任务研究 [J]. 中国设备工程, 2017, (07): 170-172.
- [3] 秦瑞祥, 彭玉婷. 美国预警机工业能力发展研究 [J]. 中国电子科学研究院学报, 2015, 10 (05): 546-550+556.
- [4] 美国航空母舰的空中神经中枢—E-2C “鹰眼” 预警机 [J]. 中国科技信息, 2003, (08): 53-55.
- [5] 徐聪, 郭子林, 王学尧, 等. 国外预警机发展现状及雷达关键技术研究 [J]. 空天预警研究学报, 2023, 37 (02): 79-88.
- [6] 张纯学. 美国海军的鹰眼 E-2D 预警机 [J]. 飞航导弹, 2007, (09): 11-13.
- [7] 张天悦, 戴昕音. 俄罗斯舰载预警机发展历程 [J]. 现代军事, 2017, (03): 14-15.
- [8] 蒋柏峰, 潘舟浩. 俄罗斯预警机装备发展过程研究及展望 [J]. 空天预警研究学报, 2024, 38 (02): 113-116+121.