



“鹞”式战机

Harrier Jump Jet

西风 编著



中国市场出版社
China Market Press

014037320

E926.31

29



XZ450

“鹞”式战机

西风 编著



中国市场出版社
China Market Press



北航

C1725515

E926.31

29

图书在版编目 (CIP) 数据

“鹞”式战机 /西风编著. —北京: 中国市场出版社, 2014.4

ISBN 978-7-5092-1185-4

I. ①鹞… II. ①西… III. ①歼击机—介绍—英国 IV. ①E926.31

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第 002388 号

出版发行	中国市场出版社		
社 址	北京月坛北小街2号院3号楼	邮政编码	100837
电 话	编 辑 部 (010) 68034190	读者服务部 (010) 68022950	
	发 行 部 (010) 68021338	68020340	68053489
	68024335	68033577	68033539
	总 编 室 (010) 68020336		
	盗版举报 (010) 68020336		
邮 箱	1252625925@qq.com		
经 销	新华书店		
印 刷	北京九歌天成彩色印刷有限公司		
规 格	170 毫米×230 毫米 16开本	版 次	2014年4月第 1 版
印 张	12	印 次	2014年4月第 1 次印刷
字 数	230千字	定 价	56.00元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

鹞是一种原产于南美洲的猛禽。它个头小巧，灵活而凶悍，适合在丛林和灌木雨林之间飞行寻找猎物，可以说是鹰家族中的小个子杀手。

而本书要讲述的“鹞”式战机（Harrier Jump Jet），是一个军用喷气式战斗机系列，能够垂直 / 短距离起降。历史上英国研发“鹞”式战机，是用来在核战时机场被战术核武器摧毁的情况下，能够从停车场或者林中空地起降保卫领空。后来设计被修改用作航空母舰舰载机。“鹞”式战机是亚音速战机。

正如它的名字，“鹞”式战机个头小巧，但战斗力很强，能在空中突然减速，或急转弯，甚至作“空中爬行”；它的攻击凶悍，能执行海上巡逻、舰队防空、攻击海上目标、侦察和反潜等多重任务；最主要的是它是世界上第一种实用型垂直 / 短距起落飞机，部署灵活而适应能力强，成为战斗机家族中“全能型杀手”。

“鹞”式战机最在诞生于 20 世纪 60 年代，作为一种轻型截击机使用，用来



前言

在核战争时没有野战机场的条件下起飞，可以说是一种地地道道的冷战产物。后来，由于英国航母小型化和舰载机引进计划的技术瓶颈，陆地上的“鹞”摇身一变成为英国下一代航空母舰的唯一舰载战机，同时也为世界其他国家的小型航母选定为自己的舰载机。后来，美国海军陆战队也看中了这款战斗机的出色的垂直起飞性能，改装后命名为 AV-8B，成为美国海军陆战队及两系攻击舰艇固定机翼飞机和近距离支援火力的标配。随着战斗机技术的不断发展，“鹞”式战机本身也在经历着各种改进，从原始型号到 Mk2 型，再到“海鹞”和美国的 AV-8A/B，从仅有近距离格斗的空战能力到肩负起对地攻击，超视距空战截击以及侦查和预警等任务。“鹞”式战机不仅仅装备英国和美国军队，还随着世界轻型航母的发展远嫁到西班牙、印度、意大利等国的海军中服役。

2013 年 12 月 15 日，是英国“鹞”式战机的最后一次飞行任务。此次任务结束后，这款服役半个世纪的战机正式退役。“鹞”式战机拥有特殊的垂直升降能力，曾参与多次重要战役，包括马尔维纳斯群岛战争、伊拉克和阿富汗战争。

目前，随着 F-35B 战机的服役，部分“鹞”式战机将被替换，但仍会在有些国家继续服役。本书将从“鹞”式战机的研发背景、研发过程、型号等方面详细地介绍这款传奇战机。





目录

CONTENTS

前言

I

1 “鹞”式战机的研制背景及研发历史

1

垂直起降溯源

2

垂直推力矢量发动机

5

“鹞”式战机研制历程

7

2 “鹞”式战机家族

21

“鹞” GR.Mk1 和 GR.Mk3

22

“海鹞” FRS.Mk 1 战机

34

“海鹞” FA.Mk 2 战机

52

AV-8A “鹞”式战机

60

GR.Mk5 型“鹞”式战机

62

GR.Mk7 型和 T.Mk10 型“鹞”式战机

73

美国海军陆战队 AV-8B 战机

82

“鹞” II 型战机的海外用户

112

3 机载武器

121

空对空导弹

122

空对地导弹及弹药

136

反舰导弹

152

航空炸弹 / 制导炸弹

158

任务荚舱

175

1

“鹞”式战机的 研制背景及研发历史



垂直起降溯源

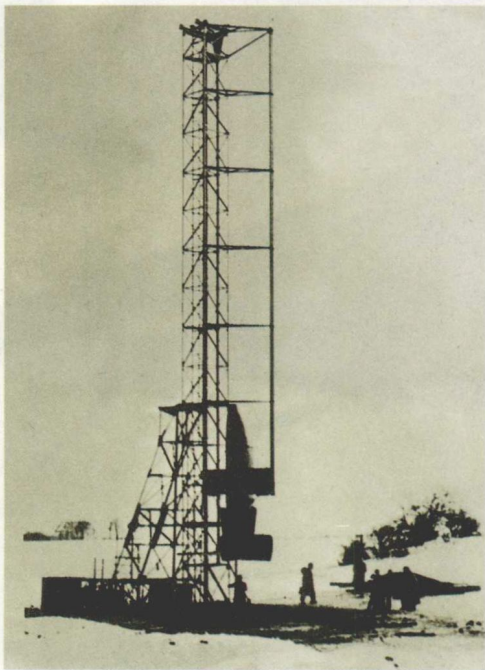
人类对垂直起降飞行的梦想由来已久。传统飞机虽然将人类送上了天空，但常规机场占地面积太大，战争时期，庞大的机场就成为敌方最好的攻击目标。从军方的角度看，垂直起降的作战大型战机都有其存在的必要性。

1944年，面对盟军强大的战略轰炸机部队，德国本土防空承受了极大的压力。在这种形势下，人类历史上第一种垂直起飞飞机诞生了。这就是巴赫姆的 Ba 349 “毒蛇”火箭动力截击机。Ba 349 “毒蛇”飞机必须采用木质和简单的构造，以便能够快速而经济地生产。

Ba 349 的最终设计实质上就是一种载人的地空导弹，“毒蛇”飞机从一个垂直的轨道上发射，在自动驾驶仪的控制下，它将使用其主火箭发动机和来自火箭助推器的额外动力继续垂直爬升。当飞机到达敌方轰炸机编队空域时，飞行员操控飞机，使用无制导火箭弹进行一次射击冲刺。然后飞机将下降至 1400 米高度，此时飞机

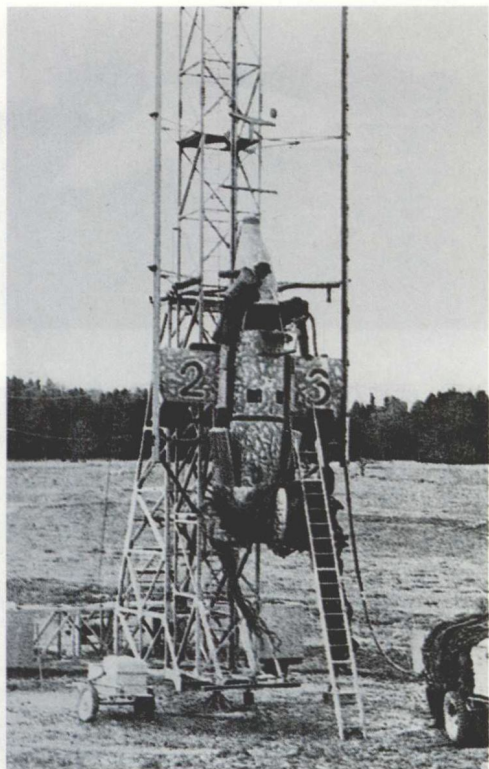
前端将与机身分离，飞行员与机身一起都使用降落伞下降。

当时共生产了 36 架 Ba 349 机身，但仅有 10 架达到了作战要求。然而，这些飞机却来不及参战，在美国地面部队接近其基地时，这些飞机都被炸毁了。尽管从技术角度看，该机是



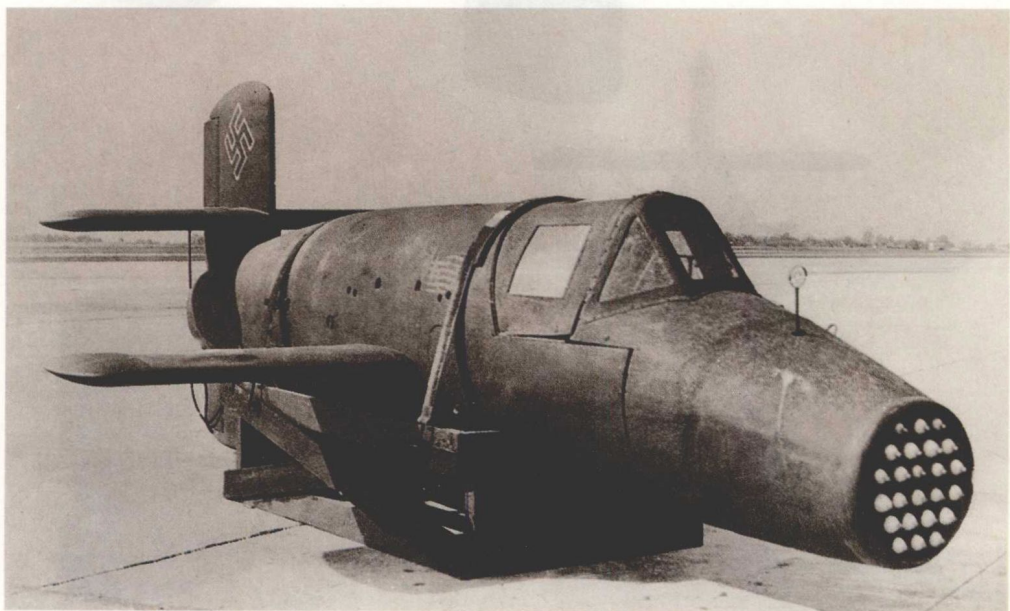
上图：“毒蛇”飞机从一个6米高的垂直发射架上发射。有三个导向钢轨用于引导两个机翼和下方尾翼。

相当简陋的，距离理想的垂直起降概念还差得很远，不过该机毕竟打开了人类固定翼飞机垂直起降的大门。



右图：L. 塞伯特中尉在首次载人飞行中死亡。发射后飞机座舱盖被吹掉，他可能被撞出机外。

下图：Ba349的主要武器是安装在飞机前端的24枚Hs 217火箭弹。





下图：“蝮蛇”被认为是接近高空截击机的最简单设计机型。机头处的火箭阵列是它唯一的武器。

上图：无动力滑行试验始于1944年11月。这些试验获得成功，紧接下来的12月就开始了动力发射试验。



垂直推力矢量发动机

以往的发动机，无论是喷气发动机还是活塞发动机，都只能朝向一个方向喷射动力，而飞机的方向的改变要依靠飞机向前的动力和其他机翼动作。而1957年布里斯托发动机公司（Bristol Engine Company）在研的推力矢量发动机取得了进展。所谓推力矢量发动机就是可以朝向多个方向喷射动力的喷

气式发动机，简而言之就是一种尾喷管可以变换方向的发动机。这种设计理论上可以为飞机提供超凡的飞行机动性，因为飞机飞行的机动可以依靠发动机的性能进一步提升，尤其是这项技术为喷气式飞机垂直起降提供了可能。

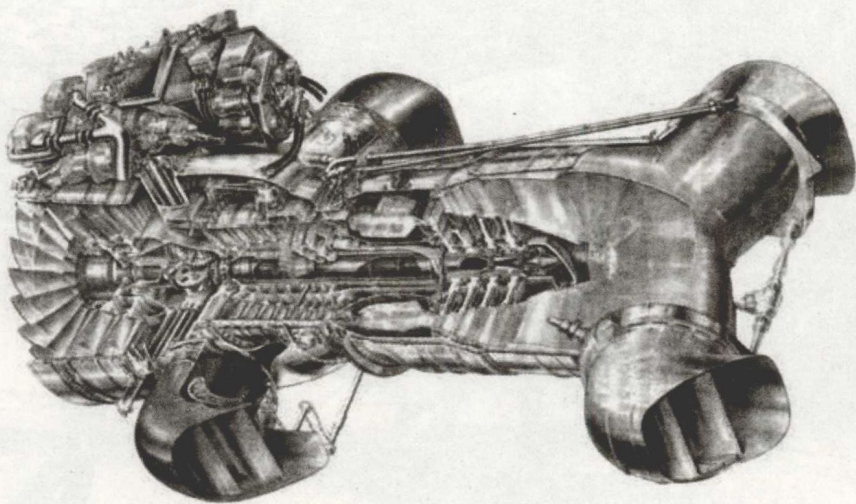
霍克飞机公司率先设计出以矢量



上图：“鹞”式战机垂直起降的惊人能力，使它的用户从使用飞机跑道的专用场地上解放了出来，从汽车停车场到森林空地的任何地方都可以作为飞机的活动基地。

推进技术的发动机为动力的战斗机。而严格来讲，霍克公司使用的发动机并非真正意义上的矢量推进，因为它只能进行简单的二维偏转，即只能完成简单的矢量推进机动，但对于垂直起飞的要求已经足够了。当时霍克公司正在设计满足北约“轻型战术支援飞机”规范的一款机型。这两个项目没有得到英国财政部的资助，但获得了北约的联合武器发展计划资金支持。在北约资金的支持下，霍克公司引进并改进布里斯托发动机公司的矢量发动机，开始了垂直起降飞机的研制工作。

下图：1957年6月英国布里斯托尔公司开始设计，1959年9月第1台试验型发动机首次运转，并定名为“飞马”1。1960年2月，试飞用的“飞马”2首次运转，1960年10月开始“飞马”发动机的首次试飞。此后进行了一系列的改进。1964年年底，为实用型改进的“飞马”6首次运转，经过改进于1967年10月完成150小时定型试验，1968年1月开始交付，此为“飞马”系列发动机的第一个生产型。后来几经改型，至1990年年初，最新的“飞马”11-61定型。



“鹞”式战机研制历程

“鹞”式战机的发展可以概括为三个阶段。第一阶段是原型机研制阶段，霍克·西德利公司的 P.1127/Kestrel FGA.1 原型机是“鹞”式战机的机身。第二阶段是第一代“鹞”，霍克·西德利公司的“鹞”式战机是第一代版本的空军型号，也称作 AV-8A “鹞”式；与此同时出现的“海鹞”是其海军型号，用于攻击与防空。第三阶段是安装新型发动机的美国引进并改装的 V-8B，与英国宇航“鹞”II 是第二代“鹞”式战机。另外，在西班牙、印度、意大利等国家的航母上服役的“鹞”式战机型号是由第一代或第二代“鹞”式战机改进而来，我们会在后面加以介绍。

原型机首飞

自由悬停试验在 1960 年 11 月 19 日着手进行。在改进了自动稳定系统，并最终完成了两次自由悬停试飞后，整个悬停试飞计划宣告结束。在后来的 5 个星期的时间里，P.1127 共计悬

停试飞 21 次，总悬停时间 35 分钟。尽管问题还有很多，但毕竟走出了试飞的第一步。

完成了第一阶段系列试验，该机还将采用常规构形以完成常规飞行试验。这包括重新装上为了悬停试验而拆掉的无线电设备、起落架舱门和其他一些组件，此外还将采用新的进气口，其唇口半径较小以适应高速飞行，而不是原来为悬停试验采用的唇口钝圆的钟口形进气口。

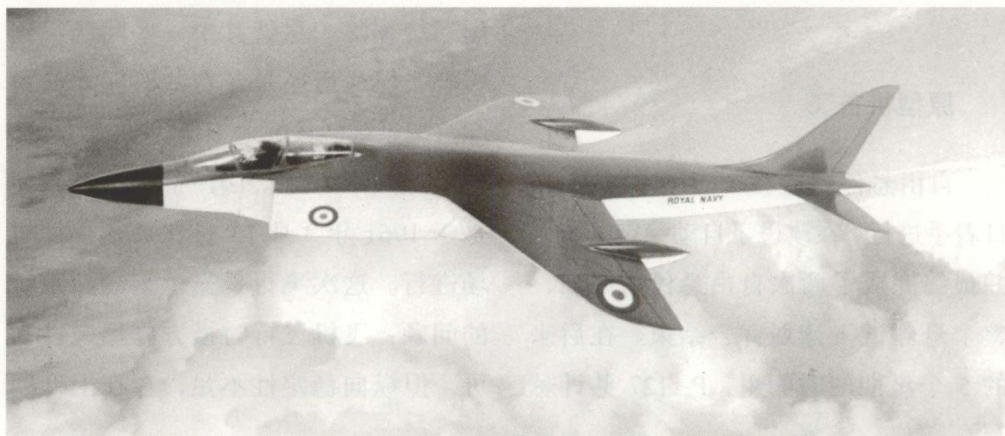
常规飞行前的地面滑行试验中，P.1127 的起落架系统出现了严重问题：当滑行速度达到 64 千米/小时左右时，前轮、护翼轮以及主轮摆振，导致主液压系统损坏。尽管其中一些问题得到缓解，但最后还是花费些时间才使得起落架系统能较好地工作。

虽然问题不少，第一次常规飞行还是于 1961 年 3 月 13 日在贝德福德机场进行。这次飞行暴露了整套新系统的问题：飞机飞行时横方向稳定性尚可，但纵向稳定性不足，存在上仰问



上图：认为“鹞”式飞机不够尖端，德国VFW-FOKKER公司与其合作伙伴共同建造了一款VAK-191飞机，它装有罗尔斯·罗伊斯公司生产的RB.193发动机，两个升力发动机和小型机翼，以及内置武器舱（在设计中，此飞机为低空攻击机）。

下图：霍克·西德利公司的HS.1154是一款“鹞”式飞机的革新版超音速飞机。在前部喷嘴装有干扰喷燃器，设计目标是英国皇家空军及海军使用的速度达到2马赫的多用途战斗机。1964年该项目被取消之前，它已达到完整尺寸的实体模型阶段。



题；放下起落架后方向稳定性不足；近音速时机翼下沉；副翼下垂；襟翼和阻力板带来严重的配平问题，当在有复杂的地形条件下使用时，产生强烈的低头力矩，必须拉满杆才能维持机头水平；为了避免发动机熄火和喘振而采用的各种限制措施，惠普制造的涡轮叶片有时脱落；座舱空调漏水；自动防滞系统失效，刹爆轮胎，等。

这些问题是大部分试验机上发展过程中遇到过典型的问题。只有在解决了这些问题以后，飞行试验才能进入下一阶段，即由垂直飞行到常规飞行的过渡飞行试验。对此，霍克公司采用了分阶段解决的方法。

第二架 P.1127（序号 XP836）原型机于 1961 年 7 月 7 日在敦斯福德首飞。第二架飞机被用于扩展常规飞行试验，该机在试飞中速度达到 538 节，高度达到 12200 米。此外，该机还一度减速到 98 节，在此速度下由发动机提供了部分垂直升力。由于发动机推力提高到 5443 千克，P.1127 开始着手新的悬停试验。在速度达到 95 节后，开始逐步使用矢量推力，作为驱动飞机前飞的动力。

1961 年 9 月，P.1127 为反作用力控制系统换装新的引气系统，改进了

控制机制，使得偏航控制被独立出来，单独在机尾加装了偏航控制喷口。经过这样的改进，P.1127 在速度大于 20 节时的方向不稳定问题得到改善。

P.1127 于 1961 年 9 月 12 日进行了首次全过渡飞行。这是 P.1127 发展历程上的一个里程碑。垂直起飞后，发动机喷管逐渐转向后方，推动飞机水平前飞，直到完全依靠机翼升力飞行。如果喷管转动过快，飞机会有下坠趋势；如果喷管转动太慢，则飞机的高度会上升很多。虽然有些微方向控制和侧滑问题，但在改进的偏航系统控制下，这个操纵实在比当初让 P.1127 在跑道上保持直线滑跑简单多了。

后来又经过反复的试飞发现减速转换也没有什么问题。飞机在第三边将喷管向下转到 40 度位置，以常规飞行动作飞到距预定悬停点 1000 米左右，此时飞机速度为 130 ~ 150 节，喷管转到悬停位置。由于失去推力的全部水平分量，飞机在阻力作用下很快减速。飞行员此时需要做的就是控制油门，以推力升力弥补迅速下降的机翼升力，保持飞机平飞。

试飞结果显示，飞机迎角在较高速度时可以作为高度控制手段，同时飞行员在处理机翼升力和推力升



上图：尽管“鹞”式战机不能携带与更常规的对地攻击喷气机一样多的武器，但它还是能装载大量的军火，特别是携带斯内波（SNEB）高能火箭。



上图：与美国超级航空母舰相比，英国航空母舰的体型较小，但是“无敌”号和“竞技神”号航空母舰在恶劣的天气下继续作战，作战目的是为英国皇家空军的“鹞”式飞机建立位于马尔维纳斯群岛的远征跑道。但由于“大西洋运送者”号货船被击沉，损失了所有用于建立机场的材料。

力时有相当大的处置余地。使用迎角控制，可以有效避免机翼失速问题。同时风洞试验数据也显示，在迎角 $15 \sim 18$ 度，喷管向下状态，飞机具有抬头趋势。此后，又进行了无自动稳定系统的转换试飞，证明只要给予飞行员足够的控制能力，他就可以独立完成飞机控制，而无须采用复杂的自动稳定系统。

最后的关键领域是短距起飞。这对于 P.1127 潜在的用途而言显得尤为重要，因为这意味着相对垂直起飞可以携带更多的燃油和武器。第一次短距起飞于 10 月 28 日在敦斯福德进行，这种飞机继加速转换飞行后又完成了其后的这个试验项目。在不到一年的