

# 闪电之闪

- ★ 隐形战机
- ★ 远程战机
- ★ 短距/垂直起降战机
- ★ 终极战机F-35
- ★ 有人驾驶的战机
- ★ 有史以来计划建造数量最多的战机

## 终极战机F-35发展全程实录

最后一种有人驾驶的战机★ 有史以来计划建造数量最多的战机

## ULTIMATE FIGHTER

[美] 比尔·斯威特曼 (Bill Sweetman) 著 杨晨光 译

军事谊文出版社







[美]比尔·斯威特曼◎著 杨晨光◎译

# 闪电之闪

## 终极战机F-35发展全程实录

 军事谊文出版社



## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

闪电之闪：终极战机F-35发展全程实录 / 斯威特曼著；杨晨光译.  
—北京：军事谊文出版社，2011. 9

ISBN 978-7-80150-933-8

I. ①闪... II. ①斯... ②杨... III. ①歼击机—研制—概况—美国  
IV. ① E926.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2010 ) 第149859号

Copyright © 2006 Bill Sweetman

Copyright of the Chinese translation © 2010 by Portico Inc.

This translation of *Ultimate fighter* first published in 2007 is published by  
arrangement with Zenith Press Publishing Ltd.

本书中文简体字专有使用权归军事谊文出版社所有

声明：本书译自国外公开出版物，书中所表达的立场和观点为作者本人持有。本社出版翻译其作品并不意味着我们同意或赞同书中所表达的立场和观点，任何人不能以此为由指责或攻击本社或中国政府及军方。

## 书 名 闪电之闪：终极战机F-35发展全程实录

---

著 者 [美] 比尔·斯威特曼

译 者 杨晨光

出版发行 军事谊文出版社

社 址 北京安外黄寺大街乙一号 ( 邮编：100120 )

印 刷 北京佳信达欣艺术印刷有限公司

开 本 787 × 1092毫米 1/16

印 张 14

字 数 222千字

版 次 2011年9月第1版

印 次 2011年9月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-80150-933-8

定 价 58.00元

# 目录

## CONTENTS



### 1 JSF项目的缘起、形成和发展:

从垂直/短距起降战机到先进超级联合攻击 / 7

### 2 X战机的争议:

X-32和X-35到底选哪种? / 67

### 3 适合所有的战术要求:

多功能、高性能的隐形战机,

在设计和制造上有重大创新 / 131

### 4 网络战斗机:

全新作战概念、全新的雷达和计算机系统等等 / 177

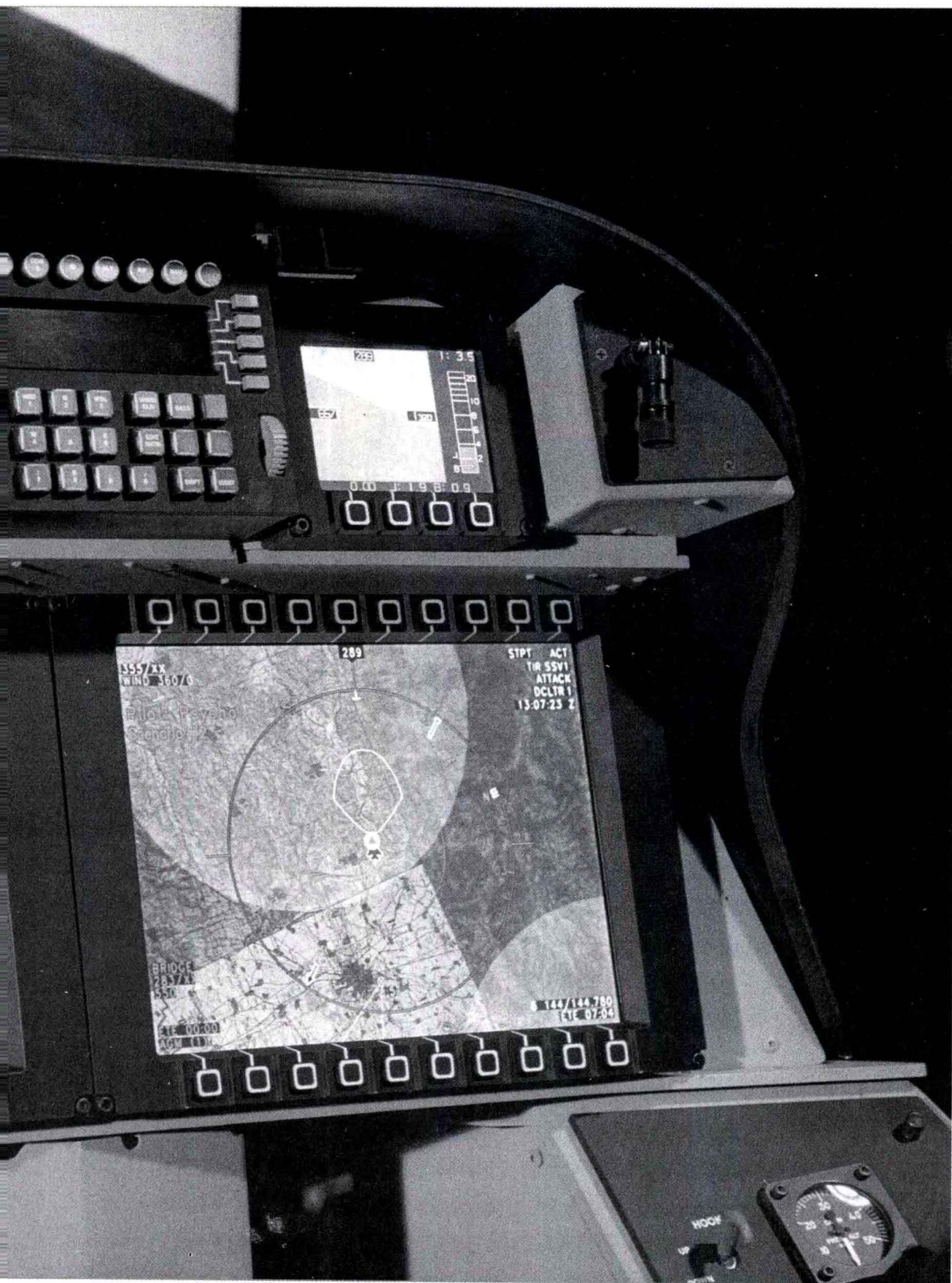
### 5 全球都在使用的战斗机:

毁灭任何其他国家的国防工业? / 201















# 1 无人规划项目

## NOBODY PLANNED THIS

单从数量上来说，洛克希德·马丁公司的F-35联合攻击战斗机（JSF）的工程量非常惊人，该公司计划制造4 000多架F-35战斗机。如果贸然认为联合攻击战斗机是一种轻型战斗机，那就大错特错了。F-35战斗机的推力超过F-4“鬼怪”战斗机，同时还拥有更大的起飞重量和载弹量，其航程也超过了第二次世界大战时期的B-17“空中堡垒”轰炸机。研发这种新型战斗机的费用超过400亿美元，而制造4 000架该型号战斗机的费用，即使按照当今的物价水平，也超过1 600亿美元。

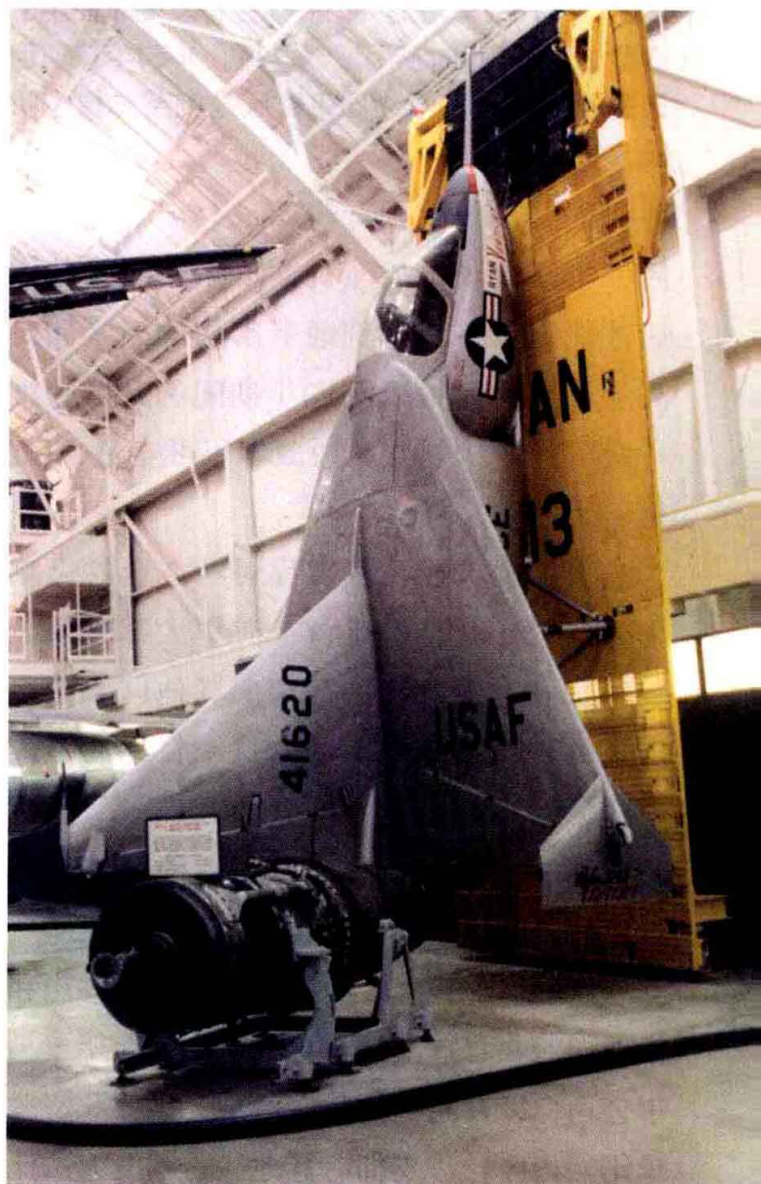
### 右图

20世纪50年代，美国较受青睐的垂直起飞与着陆方式为尾坐式，瑞安公司的X-13是这群飞机中最成功的一个，并在五角大楼停车场进行过展示，但试飞困难也是十分巨大的。图片由比尔·斯威特曼（Bill Sweetman）提供。

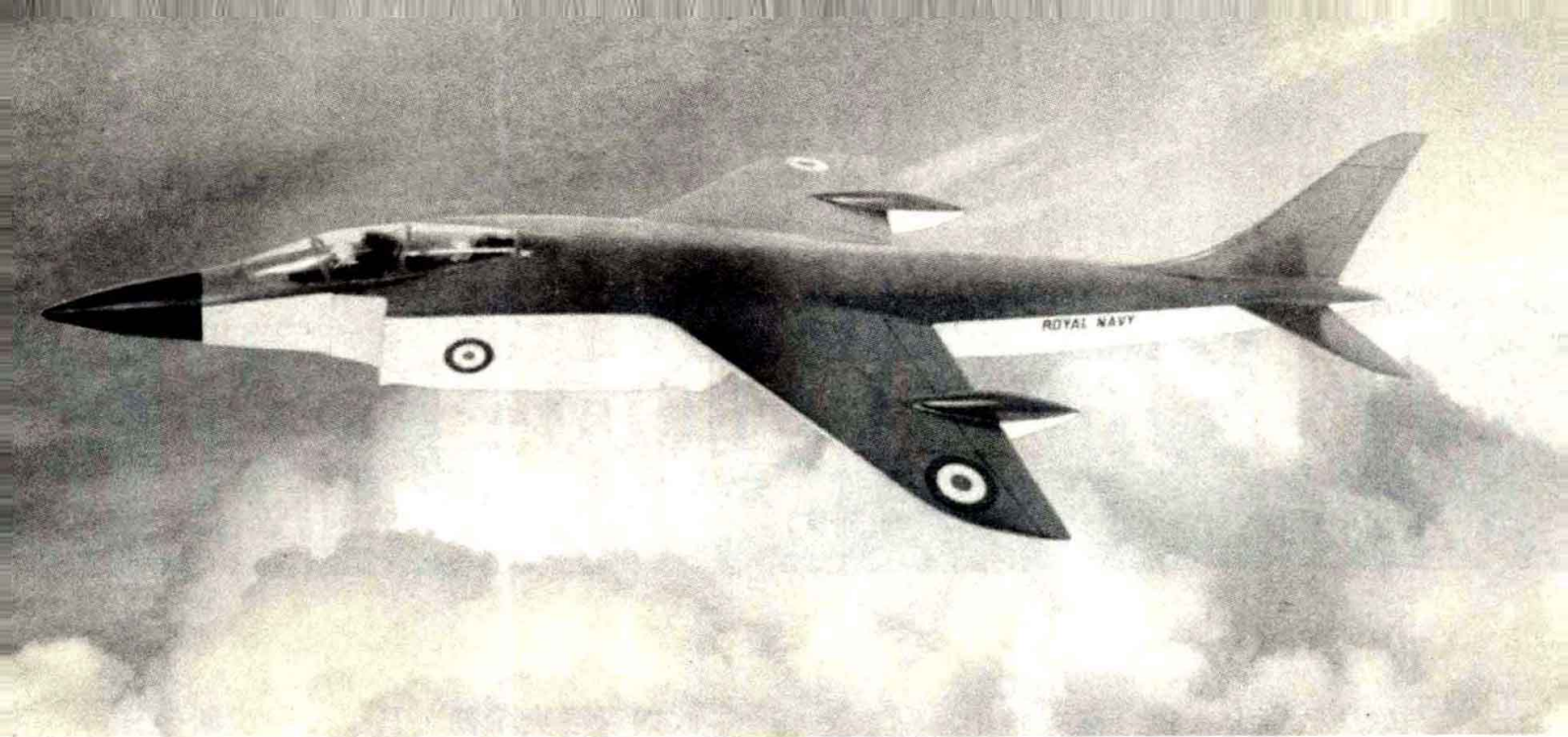
### 左图

美国陆军由于渴望拥有自己的空中力量，因而成为20世纪60年代美国喷气机垂直起降研发的主要赞助者。由陆军资助的通用电气公司的气体驱动推力风扇系统首先在瑞安航空公司的XV-5A机型上进行测试。由于它太复杂且容易损坏，在60年代末被迫放弃。资料由美国航空航天局提供。

假如以洛克希德·马丁公司沃斯堡分部生产的战斗机（F-16“战隼”战斗机）的服役周期来进行对比的话，联合攻击战斗机的生产将持续到2035年。一些F-16战







上图

霍克·希德利公司的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。

战斗机的服役年限预计将超过35年，因而最后一批联合攻击战斗机差不多到2070年以后才能退役。考虑到通货膨胀的因素和对高端产品的评估以及50年期间的升级和维护费用，F-35项目的总成本很可能超过1万亿美元。

联合攻击战斗机工程对航空业的影响十分巨大，其目标是替换美军大部分现役战斗机和过去25年间美国向其他国家空军出售的现代战斗机。假如这个目标能够实现的话，世界上其他国家的大部分战斗机公司将很难得到订单，并有可能迫使它们的设计队伍失业。

这种情况代表着美国在全世界的客户和伙伴国对联合攻击战斗机、对洛克希德·马丁公司，以及对美国政府的重要信任和资源承诺。当今，一支拥有其他武器系统无法比

拟的速度、火力、精确度和灵活特点的战斗机队伍是一个国家最宝贵和最关键的军事资本。合作国家不仅要依靠联合攻击战斗机满足其关键军事需求，而且还意识到，通过参与联合攻击战斗机的研发，成为该项目进程的一部分，进而在联合攻击战斗机试验完成和投产之前，取消2010年初期订购其他美国战机的想法。

这一结果对工业化战略来说，将是一个巨大的收获，况且此事已有先例。但联合攻击战斗机的研发历史却与众不同，其基本特点是此项目由一个具有献身精神却曾遭遗弃的团体构想而出，即使全然被冷落，并时常受到来自主要用户的敌视，也不曾放弃，坚持继续研发垂直起降战斗机。此项目经过3年才被确定下来，在这3年中，美国政府对国防采办的关注比1941年以来的任何时期都要少。直到1993年底，JSF这一缩略名称还没确定下来，它的先期项目，即有限的技术验证项目，仍未得到资金支持。到1996年底，联合攻击战斗机项目的官员才作出一项单独决定，去掉了航空史上最响亮的两个名称，进而启



用JSF作为该项目名称。

在项目研发道路上，联合攻击战斗机曾被一些非凡人士关照过，如一名海军陆战队上校；一位物理学博士试飞员；一位空军将军，该将军曾使用非现役专业人士充当机组乘员，将试验机带到第一次海湾战争的战场上；一名虽然固执但却执着的英国工程师，从不错过任何一个宣传机会；整个美国工程师研发小组则致力于证明对项目来说极其重要的一点，即能够研制出这种新型战斗机。然而，即使通过这样的努力，他们也未取得任何进展。

如果我们愿意的话，可以把这一切历史都追溯到莱特兄弟时代。但联合攻击战斗机故事的最佳起点应是20世纪50年代的巴黎，当时法国已是北约的成员国。那时的联合攻击战斗机还很低廉、浪漫，散发着高卢气味，甚至有点令人惊奇。

美国空军上校比尔·查普曼（Bill Chapman）曾于1944—1945年间在意大利领导过一个B-25中队（其中一名投弹手名叫约瑟夫·赫勒（Joseph Heller），是一位

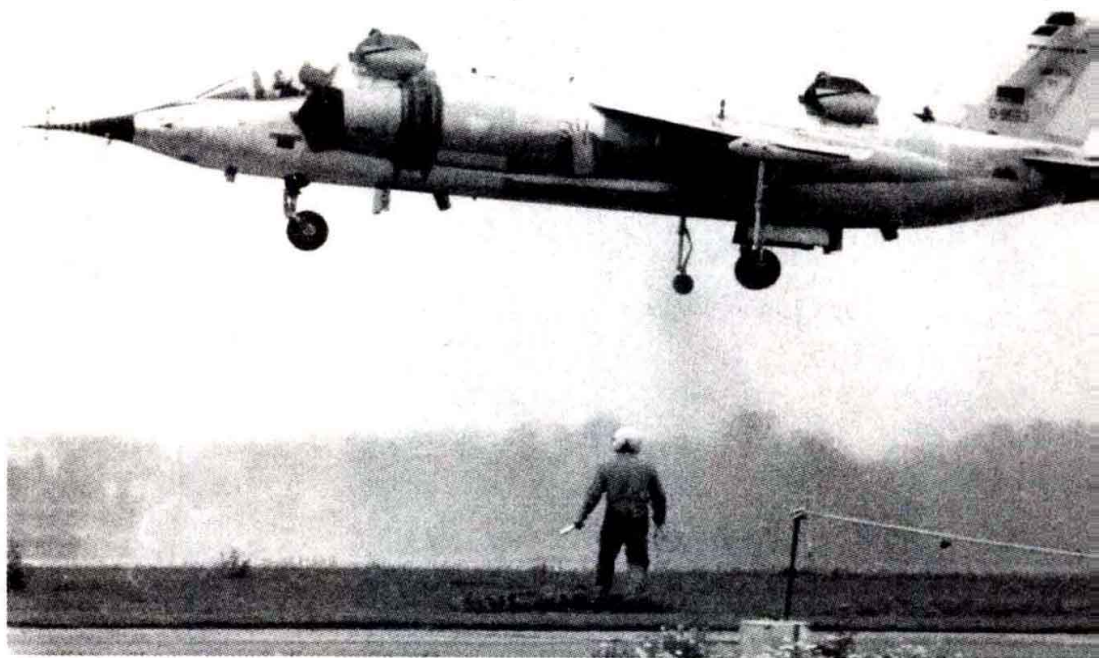
极有抱负的作家），后来领导过美国空军第一个喷气轰炸机中队，驾驶B-45“龙卷风”轰炸机。1956年他被派往巴黎担任美国空军代表，负责五角大楼的联合武器发展计划。该计划的目标是发现并支持欧洲国防工业的创新变革设想。当时欧洲国防工业正从战争创伤中逐渐恢复，通过对欧洲国防的支持可以对北约自身的防务做出更多贡献。

比尔·查普曼到巴黎上任不久，就有一位名叫米歇尔·威鲍特(Michel Wibault)的法国设计师带着他的垂直起降战斗机(VTOL)设计方案来到比尔·查普曼的办公室。他设计了强劲的涡轮风扇发动机，发动机由传动轴和齿轮与机身两侧的四个离心“蜗牛”式风扇相连，风扇能旋转90度，即能向下喷气以利于起飞也能转向后方喷气，用于平飞。

查普曼对当时各种研制垂直起降战斗机的项目相当熟悉，洛克希德公司和康韦尔公司为美国海军生产了两架古怪的战斗机原型机。它们装备了巨大的发动机。起

右图

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）。图片由欧洲航空防务及航天公司提供。







左图

9台发动机的战斗机又怎么样？法国“幻影III-V”垂直安装有8台罗尔斯·罗伊斯公司生产的超轻升力发动机和1台普惠公司生产的巡航升力涡轮机。它实际上是第一架速度超过2马赫的垂直起降飞机。然而实用性却是另一回事。图片由法国达索公司提供。

飞时，它们尾部向下，飞机直立。这样飞行员只好背朝下，脚向上（“姿势不错，但不适合飞行。”这是鹞式战斗机设计师约翰·福扎特后来对此设计的评语）。1956年，尽管瑞安航空公司的喷气动力X-13验证机项目仍然在运作，但海军的垂直起降战斗机项目却被迫取消。

其他研制者仍在继续研究垂直升空问题，有的设计师使用了仅限于垂直起飞的小型喷气发动机，其他研制者的思路则是

旋转发动机的角度。前者需要飞机在向前飞行时承载巨大而无用的重量，后者的设计思路和方案的机械原理相当复杂。韦邦特的设计却与众不同，查普曼认为，此种设计值得进一步调研。

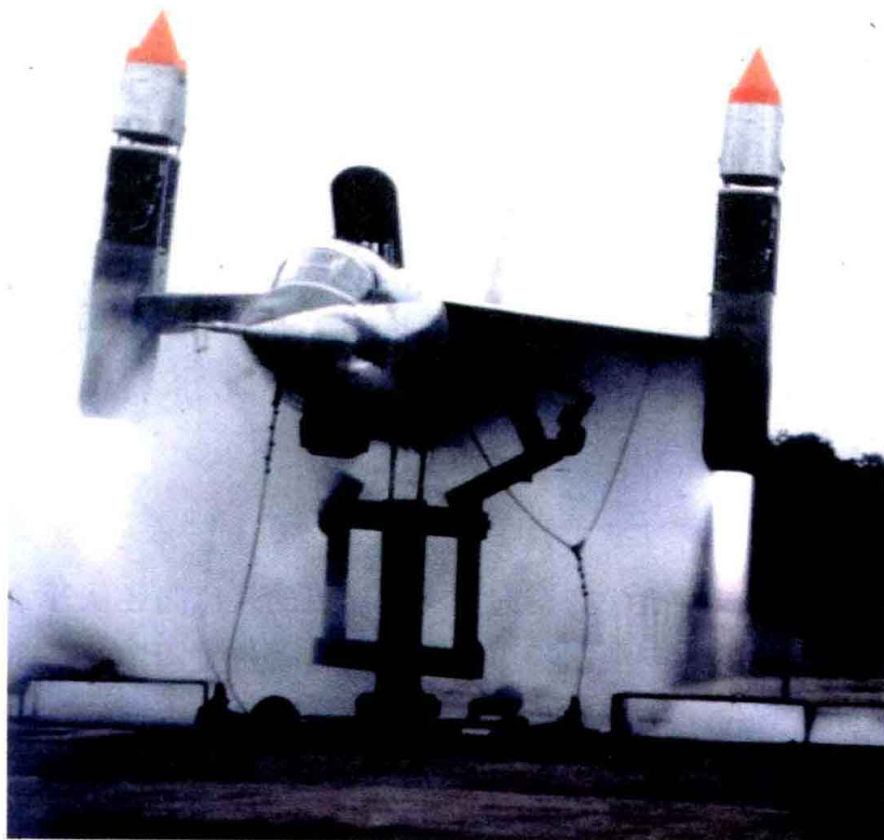
美国空军官员把威鲍特的设计递交给任布里斯托尔航空发动机公司技术主任的斯坦利·胡克（Stanley Hooker）博士，当时联合武器发展计划已为布里斯托尔公司的俄耳甫斯喷气发动机项目拨款。受胡克博士的指派，工程师戈登·刘易斯（Gordon Lewis）审查了其设计理念，威鲍特利用气流和起飞加速器转向的设计思路，比起旋转飞机或旋转发动机，给刘易斯留下了更为深刻的印象。根据这一思路，刘易斯设计了一台结构更简单的发动机，使用布里斯托尔公司的奥林巴斯喷气发动机的前两级作为一个固定的轴向风扇，并利用旋转

左图

20世纪60年代后期，在RAF迷彩的5架英国皇家空军“鹞”式短距起飞/垂直着陆（STOVL）战斗机在编队飞行。据统计，此照片中有两架或三架飞机在飞行事故中结束了自己的职业生涯。图片由英国航空航天局提供。







左图

德国的VJ101由包括梅塞施米特公司在内的企业联盟共同研发，拥有一些20世纪50年代美国贝尔公司的设想。6个小型喷气发动机，翼梢两端各安装2个，2个位于驾驶舱后方，从而让超音速战斗机从地面起飞。但任何一个发动机出现故障都将使飞机陷入侧旋状态，使飞行员无法逃生。图片由欧洲宇航防务集团(EADS)提供。

中曾是皇家空军的中坚。胡克明白他需要使用垂直喷气发动机来制造一架实用的飞机。于是BE.53被演化成一个有四个旋转喷嘴的涡轮风扇，一

对风扇负责改变风扇的气流方向，另一对风扇提供主要动力。1957年9月，当查普曼在范堡罗国际航展上看到霍克航空公司那舒适的“小屋”时，胡克和卡姆向他展示了P.1127的初步设计理念，它是一款装配了

喷嘴来旋转排气。然而，利用一个轴驱动风扇提供升力的设计思路在此后23年中从没有人再提起过。

1957年6月，一本BE.53发动机的小册子，递交到位于金斯顿的霍克航空公司。首席设计师悉尼·卡姆（Sydney Camm）爵士指示设计师拉尔夫·胡克（Ralph Hooper）开发此发动机的潜能，当时，卡姆研制的“飓风”战斗机在英伦之战

对风扇负责改变风扇的气流方向，另一对风扇提供主要动力。1957年9月，当查普曼在范堡罗国际航展上看到霍克航空公司那舒适的“小屋”时，胡克和卡姆向他展示了P.1127的初步设计理念，它是一款装配了

右图

俄罗斯雅可夫列夫设计局的YAK-38于20世纪60年代设计，其目的是服务于红旗舰队的舰载机。该舰队从未拥有常规航空母舰。1975年，该型飞机由混合型巡洋/航空母舰“基辅”号搭载出海。图片由比尔·斯威特曼提供。







左图

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。图片由英国国防部提供。

BE.53发动机的小型战斗机，发动机安装在机翼下侧的机身中部。

1958年5月，联合武器发展计划支付了BE.53发动机的费用，该发动机现改名为“飞马”。然而在资助P.1127时遇到了更多困难，原因是英国国防部对战斗机不感兴趣。此前一年，英国国防部发表的《国防白皮书》表明，英国电子闪电短程截击机为皇家空军的主力机型，将取代各种战斗机。霍克利用自有资金开始研制两架样机，1960年8月第一架样机完成，这时英国国防部才同意资助生产6架样机。在美国，国家航空航天局（NASA）也支持这一项目，开始建造和试验小型自由飞行模型。这些举措都表明，与当时其他的垂直起降飞机不同，P.1127可以在没有复杂的自动稳定系统的情况下飞行，1960年10月21日，第一架P.1127摇摇晃晃地进行了首次悬停试飞。

早期的试验展示了该战斗机与其他垂直起降设计概念相比的基本优势，胡克和布里斯托尔当时称之为“矢量升力”。P.1127装配了一个发动机，没有升力挡板，

也没有转向阀，发动机的气流路径从开始到关闭都不变，由于发动机是固定的，而喷嘴可移动（轴与链条接合，由空气压缩机驱动），推力矢量能迅速、准确地移动。设计师和试飞员明白，这就意味着飞机能利用喷气发动机的力量和机翼升力实现短距离起飞，起飞滑跑开始时为了最大限度加速，喷嘴要朝向飞机尾部后方，大约滑跑到60节时，飞行员将喷嘴向下转45度，飞机就起飞了。

对于短距离起飞，P.1127起飞所需速度降低，滑跑仅需几百英尺，而它比普通的垂直起飞战机的最大载荷要大很多，这点至关重要，因为在当时，一架飞机需要有足够的推力用于垂直起飞，那么它所携带燃油和载荷能力自然就会小得多。

当样机试验还在继续进行时，英国皇家空军起草了一份设计草案征求（OR-345），寻求获得以P.1127设计为蓝本的垂直/短距起飞着陆战斗机。对1957年无战斗机政策的疑惑也已经开始四处传播。

与此同时，垂直/短距起降战斗机在北约内部也变成最时尚的飞机，当时北约正



从20世纪50年代冒险的“核绊网”战略转向“灵活反应”战略。在应对苏联的非核进攻时，战术空中力量至关重要。由于较长机场跑道太显眼，又不能移动，因而不可避免将成为炸弹和导弹袭击的目标。

1961年，在《北约基本军事需求 - 3》(NBMR-3)中，北约确定了一项研制超音速垂直/短距离起降战斗轰炸机的联合规范要求。它具有重要的标志性意义，尽管当时还没有一个北约国家承诺购买竞标成功的飞机，然而它已经让英国皇家空军放弃了OR-345项目，转而接受更加雄心勃勃的北约概念战斗机。

霍克公司设计的P.1154是一架庞大的“野兽”，它安装了布里斯托尔·希德利公司的BS.100发动机，推力为33 000磅。这是当时最强劲的喷气式发动机之一，其旋

转喷嘴前部安装了冲压式喷气发动机补燃器。霍克公司在金斯顿建造了一架全尺寸样机，并配备了一系列先进系统：一部具备空对空和地形匹配能力的费兰蒂多模式雷达，首个立式仪表盘，一套惯性导航系统。

法国、德国、荷兰和意大利的公司都提交了超音速垂直/短距离起降战斗机的设计方案，前两个国家是最为强劲的竞争对手。与英国罗尔斯·罗伊斯公司一起工

下图

1982年马岛之战中，英国皇家海军“海鹞”式飞机与皇家空军“鹞”式飞机从海军“无敌”号和“竞技神”号航空母舰上起飞，肩并肩作战。尽管作战由于充满事故而显得非常不协调，但“鹞”式飞机对防止阿根廷飞机的攻击提供了关键性保护。图片由英国国防部提供。







上图

由于“基辅”号航空母舰的出现，英国出于安全考虑支持舰载版“鹞”式飞机，它可以从相对较小的“无敌”级巡洋舰（配备直升机甲板）上起飞。“海鹞”式FRS.1是对基本设计的改进机型，成本最低。它稍微改进了座舱和前置雷达。图片由英国航空航天系统公司（BAE Systems）提供。

右图

洛克韦尔国际公司发行的小册子宣称，XFV-12V超音速短距起飞/垂直着陆展示机型的喷气推力增强装置副翼可为其在作战中提供出色的机动性。这可能是一个例证，飞机本来可以排在首位飞行，但它却没有。图片由波音公司提供。







#### 上图

1970年，无论美国还是英国都不愿意再资助“鹞”式战斗机的新式发动机项目。麦道公司设计出了效能更高、重量更轻的碳纤维复合材料机翼，它与副翼以及其他装置一起可提高飞机升力，并在YAV-8B飞机上进行了测试。上图为YAV-8B与美国航空航天局的AV-8A一起编队飞行。图片由美国航空航天局提供。

作的法国达索公司改进了幻影样机，安装了不少于9个的发动机：1个用于推动飞机飞行，其他8个小发动机在起降时垂直喷气。德国EWR企业联盟推出了VJ101，它安装了4个发动机，成对安装于翼梢可旋转发动机舱内部，2个升力发动机安装在座舱后方。荷兰福克公司的D.24联盟飞机得到了共

和国飞机公司的支持，安装了BS.100发动机和当时相当时髦的可变掠角机翼。

霍克公司和布里斯托尔公司的P.1154被宣布为《北约基本军事需求-3》的技术获胜者。但除英国外，其他北约国家都没有对其进行资助。英国选择用它来替代皇家空军的“猎人”战斗机和皇家海军的“海狐”式全天候战斗机。（1963年早期，一架P.1127成为首架降落在航空母舰上的垂直/短距起降喷气式战斗机。）

然而，事情进行得并不顺利。英国皇家海军需要双发动机战机，为此，霍克公司设计出安装了两个罗尔斯-罗伊斯公司的“斯贝”发动机的P.1154，但由于它有一套复杂的交叉管路系统，如果一台发动机



在喷气飞行中出现故障，飞机将不能俯仰运动。此外，英国皇家海军还想要更大的雷达和双人座舱。实际上，英国皇家海军想要的是F-4“鬼怪”式战机。这也正是P.1154计划被取消之后的1965年初英国皇家海军收到的战机。英国社会党新政府满足于对任何技术和工业知识的无知，决定削减英国的防务开支。

约翰·福扎特（John Fozard）是一位直率的工程师，也是卡姆的坚定支持者。他在垂直/短距离起降项目中发挥了越来越重要的作用。他后来回忆，“我们或许能够完成P.1154的研制，但是我们也发现了这一设计在技术上的局限。”已有的两个垂直/短距起降设计问题不仅仅是让人头疼。

其中一个问题是降落地面时喷气冲击浪的反作用问题。在首架P.1127的一次悬停试飞中，工程师发现喷气机排出的尾气全部冲向地面，之后快速运动的气体像一张薄薄的气垫一样四散，正如试飞小组发现的——减小了地面上的气压。这一气压差把井盖变成危险的不明飞行物。而速度更快，温度更高的P.1154前部喷嘴的喷气破坏力更大，高温废气四处弥散，烧软沥青，毁坏跑道。

另一个问题是热废气再吸入问题，或叫HGR问题。当外部温度上升时，喷气发动机产生推力就会减小；进入发动机的空气越热，发动机内的气体就越热，因此必须通过降低节流设置的方法把温度控制在一定的范围内。垂直/短距起降飞机着陆时进入到由其排出的气体形成的热浪中，进气口便会吸进各个方向的热废气。

幸运的是，霍克公司并没有把“鸡蛋

全部放在一个篮子里”。在设计P.1154的同时，英国、美国和西德还拨款生产了9架改进型P.1127系列机种，并起名为“茶隼”。在美国，最早的支持来自陆军，因为陆军在朝鲜战场中发现，美国空军对混乱、危险的近距离空中支援不感兴趣，因而陆军非常想拥有属于自己的喷气战斗机。

当P.1154项目被取消后，英国国防部订购了改进版的“茶隼”P.1127，英国皇家空军称之为“鹞”式战斗机，该机种1969年投入服役。而此时，世界上几乎所有其他垂直/短距离起降研发计划都以失败告终。美国陆军曾经支持过两个垂直/短距起落项目的设计：一个是洛克希德公司研制的XV-4A“蜂鸟”，但它不能推升飞机自身的重量而离开跑道升空；另一个是由美国通用电气公司设计、瑞安航空公司制造的XV-4A，该飞机在机翼上安装了大型风扇，由发动机排气驱动，但这种设计后来被证明极不可靠。两架样机试飞时都发生了致命事故。（通用电气公司采用的技术自称为“巡航风扇”技术，这种技术是现今高速绕流涡轮风扇发动机的鼻祖。）结果，美国陆军在与美国空军争夺角色和任务的竞争中失败，从此再未涉入任何喷气机领域。

达索公司的巴尔扎克垂直/短距起落飞机在试飞时发生了致命事故，样机经过了重新研制，然而再次坠毁。1966年9月，机身更大的实战型幻影III-V是唯一速度超过2马赫的垂直起降飞机，但项目因经济萧条等多种因素于1969年被迫放弃。除“鹞”式外，唯一存活的西方喷气垂直/短距起落项目是德国的VAK-191，该机是