

猛禽之猛

- ★ 世界上最昂贵、最强大、最先进的战机如何规划、如何设计、如何建造
- ★ 全程测试顶级战机F-22A
- ★ 1000家厂商联合打造
最新一代战机结构和五大系统
- ★ 无与伦比的先进动力装置

F-22建造全程实录 F/A-22 RAPTOR



[美] 杰伊·米勒 著 杨晨光 白 堃 译

军事译文出版社



猛离之猛

F-22 建造全程实录

[美] 杰伊·米勒 著

杨晨光 白 堃 译



军事谊文出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

猛禽之猛 / (美) 米勒著; 杨晨光, 白堃译. —北京: 军事谊文出版社, 2011.5

ISBN 978-7-80150-920-8

I. ①猛… II. ①米… ②杨… ③白… III. ①歼击机—介绍—美国 IV. ①E926.31

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第056256号

Copyright © 2009 Jay Miller

Copyright of the Chinese translation © 2010 by Portico Inc.

This translation of *Aerofax: Lockheed Martin F/A-22 Raptor* first published in 2010 is published by arrangement with Ian Allan 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 猛禽之猛

著 者 [美] 杰伊·米勒

译 者 杨晨光 白堃

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 16

字 数 237千字

版 次 2011年6月第1版

印 次 2011年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-80150-920-8

定 价 58.00元



CONTENTS

0	F-22 是怎样制造的?	1
1	最先进的战斗机	7
2	发展阶段	27
3	测试项目	55
4	开发和生产	85
5	结构与系统	155
6	动力装置	219
	专业术语	249



F-22 是怎样制造的？

当今空战环境（空空、空地作战）是人类历史上面临的最复杂、最精密、最尖端的挑战。这些战斗永远要求更高的战斗性能，消耗数目惊人的资金，也让座舱里的飞行员们挑战着身体的极限。

洛克希德·马丁公司的 F/A-22A “猛禽” 战斗机是集人类智慧的一种成就——是一个可以规划并实现单一或多功能任务的作战平台——用于执行各种应急空战任务。“猛禽” 的确像它的名字一样，是个“多面手”，能够在历史上最复杂的电子战环境中，应对所有想象得到的空中对手并战胜它们。

同时，F/A-22A 战斗机也可以发射隐形地对地武器。这些武器能够最精确地命中目标。

当所有这些战斗性能被集于一体时，F/A-22A 战斗机就不再只是一架风驰电掣、力量强大、功能全面而且电磁隐形的飞机，而是一架——至少在理论上——天下无敌的歼击轰炸机。这样的性能注定 F/A-22A 的技术核心要突破



大量重点和难点——正如洛克希德·马丁公司的设计师和建造者们以及空军所规划的那样——把各种系统、子系统、武器如此紧密无间地安装在一架超级战斗机上。

以上这些，让 F-22 战斗机高昂的价格成为可以理解的现实。这其中，不仅包括有形的资金成本，也包括许多无形的价值，诸如可靠性、可维护性以及价格的合理性。因此 F/A-22A 战斗机保持了极高的公众形象，也同时成为备受争议的财政目标。当笔者写下这些文字的时候，国会中关于 F-22 战斗机的生产数量和生产周期的争论还远没有结束。

即使按照美国的标准，F/A-22A 战斗机的价格也是相当昂贵的。关于 F-22 战斗机的单机价格，有千差万别的说法。这些说法有不同的来源，受各种各样主观因素的影响。空军和洛克希德·马丁公司公布的价格接近 2 亿美元。同时，政府部门包括国会和国防部的几个预算办公室，宣称单机价格接近 2.5 亿美元。

整个项目的成本还在增加。到目前为止，总项目成本已经比 1986 年项目正式启动时提高了 127%，接近 800 亿美元。可以预测的是，在 F/A-22A 项目结束之前，这一数字仍将增加。

无论哪个数字是真实准确的，F/A-22A 战斗机，作为空军耗资如此巨大的一个项目，仍有许多重要的问题需要解决。还没有人能够肯定，F/A-22A 的众多作战性能指标是否能说明其成本的合理性。

不断增加的预算压力和其他军用飞机项目，让越来越多挑剔的眼光不断

三架 F/A-22A (00-4012、00-4013、00-4015) 2004 年 3 月在内华达州的内利斯空军基地。



2004 年 3 月摄于内华达州的内利斯空军基地的 F/A-22A (00-4012)，红色进气道塞上的标志为“第 67 飞机维护中队”。



去审视：F/A-22A 的性价比是否合理？它的巨额成本是否值得？同时，这些分析家们也在质问：在空中或是地面真有什么威胁，需要像 F/A-22A 这样魔法般的技术性能吗？

无论如何，迄今为止的所有资料都表明，天空中从未飞翔过像 F/A-22A 这样强大的人造空中战斗平台。根据飞行员的报告和已公布的性能摘要，F/A-22A 战斗机的性能，特别是在操纵、巡航、电子战、武器和隐形性能方面，都要远远超过那些性能优良但已明显过时的“前辈”，像格鲁曼公司的 F-14 战斗机、波音公司的 F-15 战斗机、洛克希德·马丁公司的 F-16 战斗机以及波音公司的 F/A-18 战斗机。

历史上，从来没有像 F/A-22A 这样的设计，从零开始，一步步把致命武器系统、电子战接口、超音速巡航性统一到一架电磁透明的隐形战机上。这样位于爱德华兹空军基地的 F/A-22A (99-4010)，用于作战测评项目。





令人印象深刻的战斗性能和超前的技术思维应该受到当前以及未来美国政府的预算限制吗？这样的非凡性能真的必要吗？答案有待揭晓。

本书详细记录了迄今为止 F/A-22A 项目的全过程。

致谢

1992 年，我有幸与洛克希德·马丁公司 YF-22A^①小组的飞行测试主管理查德·“迪克”·艾布拉姆斯（Richard “Dick” Abrams）合作撰书，以简要介绍这种原型机的开发过程和飞行测试项目。我们本来希望，随着 F/A-22A 战斗机项目的进行，不断深入我们的写作。但不幸的是，迪克不久就去世了，我们的工作也因此中断。13 年后的今天，只剩下我独自一人继续撰写这本关于 F/A-22A 的书，但“迪克”的工作并没有被忘记。我希望这本新书，能够成为多年前我和迪克共同完成的作品续篇。

在那本关于 YF-22 的书出版的时候，杰夫·罗兹（Jeff Rhodes）当时只是洛克希德·马丁公司航空系统（LMAS）公共关系部门（位于乔治亚州的玛丽埃塔市）的一名初级职员。他在新战斗机的研制过程中一直非常友好地帮助和指导我。在这个过程中，他以及洛克希德·马丁公司的其他职员，都希望能生产出最高效的空中作战平台，并能顺利地通过开发、生产和装备部队等各个阶段。同迪克一起，杰夫也为那本书的成功出版提供了帮助。

虽然时间逝去，但杰夫一直投身于洛克希德·马丁公司的工作和 F/A-22A 项目。最重要的是，他始终是我的益友，为我撰写这本关于 F/A-22A 的新书，他再次提供了至关重要的帮助。实际上，书中首次公开的大量图片和各种事件细节，都是他帮助收集的。

同时，洛克希德·马丁公司的战术航空系统（位于德克萨斯州的沃思堡）的埃里克·何（Eric Heh）——洛克希德公司《一号代码》杂志（一本非常好的杂志）的主编，也为本书提供了帮助。

如果没有杰夫和埃里克的帮助，这本书可能永远无法面世。对于他们二人，我在此特别致以诚恳的感谢。

^① YF-22 飞机：F/A-22A 战斗机的原型机之一。



当然，还有很多人，直接或间接地为这本 F/A-22A 发展史的出版做出了重要和巨大贡献。他们包括：

洛克希德·马丁公司
(得克萨斯州的沃思堡分部)

的汤姆·布莱克尼 (Tom 一架位于爱德华兹空军基地的 F/A-22A。

Blakeney)、迈克·摩尔 (Mike

Moore)、戴夫·拉塞尔 (Dave Russell)、詹姆斯·沙展 (James Sergeant)、乔·斯托特 (Joe Stout)。

洛克希德·马丁公司 (乔治亚州的玛丽埃塔分部) 的特里·贝尔 (Terry Beyer)、格里·开罗斯 (Greg Caires)、迈克·德劳德尔 (Mike Delauder)、罗布·富勒 (Rob Fuller)、约翰·希克曼 (John Hickman)、弗兰克·诺丽丝 (Frank Knowles)、小约翰·派伯 (Jr., John Pieper)、鲍伯·帕拉斯特 (Bob Prester)、迪克·马丁 (Dick Martin)、约翰·罗斯诺 (John Rossino)、鲍伯·塔特尔 (Bob Tuttle)。

诚挚感谢洛克希德·马丁公司摄影小组的贾德森·布鲁默 (Judson Brohmer, 已故) 及他的妻子亚力山德拉 (Alesandra)、丹尼·伦巴第 (Denny Lombard)、凯文·罗伯逊 (Kevin Robertson)、埃里克·斯库尔津格 (Eric Schulzinger)。

同样要感谢戴维·埃朗斯丁 (David Aronstein)、迈克尔·赫斯伯格 (Michael Hirschberg)、艾伯特·皮西里洛 (Albert Piccirillo)，他们撰写的《F-22 “猛禽” 战斗机——21 世纪空中优势战斗机的开端》(美国航空航天局, 1998) 一书提供了大量有价值的信息。这本书非常值得一读，尤其对于那些想清楚了解 F/A-22 早期发展史的读者。

其他应感谢的人还有：Teal 集团的理查德·阿布拉菲亚 (Richard Abulafia)；《空军》杂志的盖伊·埃西托 (Guy Aceto)；普惠公司的特德·布莱克 (Ted Black)、唐纳德·卡森 (Don Carson)；莱特·帕特森空军基地公共事务部的巴斯·克利夫兰 (Buster Cleveland)、汤姆·考普兰德 (Tom Copeland)、凯文·康 (Kevin Coyne)、吉姆·埃文斯 (Jim Evans)、苏珊·弗恩斯 (Susan Ferns)；《国际飞



行》的保罗·格莱德曼 (Paul Gladman); Goodrich 公司的詹姆斯·古多 (James Goodall)、埃德·约宾 (Ed Jobin); 得克萨斯仪表公司的达娜·约翰森 (Dana Johnson); 洛克希德·马丁公司帕姆代尔工厂的戴安·可尼普 (Dianne Knippel); 托尼·兰蒂斯 (Tony Landis), 感谢他提供了 F/A-22A 的图纸资料; 沙曼·玛林 (Sherman Mullin), 1986-1991 年期间任 YF-22A 及 F/A-22A 项目经理、洛克希德试制公司总裁, 现已退休; 波音公司的特里·帕诺里斯 (Terry Panopolis)、埃德·菲利浦斯 (Ed Phillips) 和“切克”·拉米 (“Chick” Ramey); 波音公司的米奇·罗丝 (Mick Roth)、埃里克·斯曼森 (Erik Simonsen); 理查德·斯塔德勒 (Richard Stadler), 已退休; 普惠公司的詹姆斯·斯蒂文森 (James Stevenson)、比尔·斯威特曼 (Bill Sweetman)、劳里·塔迪弗 (Laurie Tardif); 约翰·威尔弗 (John Wilhoff) 和克里斯·乌达尔 (Chris Woodul)。

最重要的是, 我要再次向我耐心的妻子苏姗道一声感谢。她是我最好的朋友, 在过去的 31 年里, 如果没有她不断的鼓励和支持, 我会一事无成。

杰伊·米勒 (Jay Miller)

一架尚未完成雷达波吸收材料覆层的 F/A-22A (01-4020) 在乔治亚州玛丽埃塔制造中心。

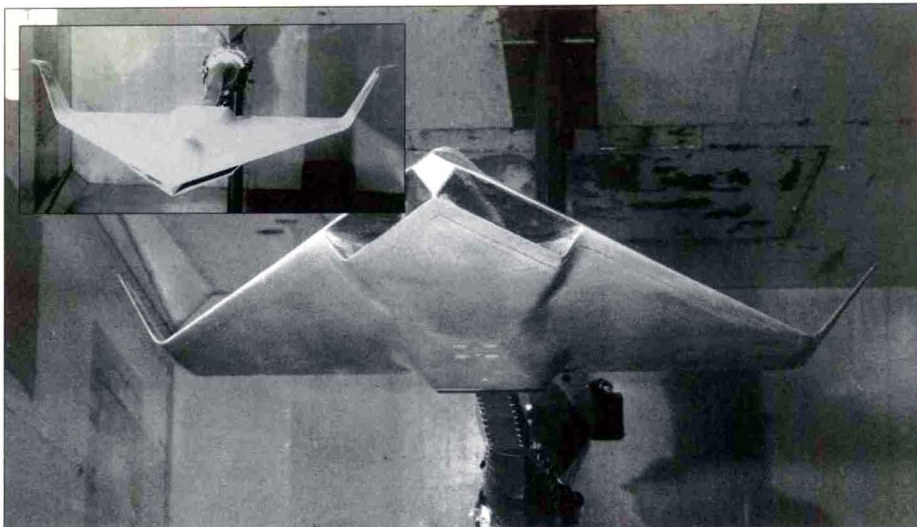




洛克希德·马丁公司的 F/A-22A “猛禽” 战斗机被设计为 21 世纪美国空中优势战斗机的主战机种。2005 年末，它具备初始战斗能力后，开始承担这一重任，直到 2025 年退役。它将被用于任何时间和地点、面对不同敌人的各类战斗中，以保持空中优势。

此外，洛克希德·马丁公司的 F/A-22A 战斗机集其他隐形飞机之所长，如诺·格公司的 B-2A 战略轰炸机和洛克希德·马丁公司的 F-117A 攻击机，同时，它还是具备部分对地攻击能力的 F/A-22A 战斗机，既能消灭战斗空域的敌机和巡航导弹，也能摧毁和破坏敌军的地对空导弹基地，从而消除地对空导弹对其他能力较弱的飞机的威胁，如洛克希德·马丁公司的 F-16 战斗机、波音公司的 F-15 战斗机、仙童公司的 A-10 攻击机以及波音公司的 F/A-18 战斗机。

美国空军并非妄谈如此高的战斗能力和要求。自信来源于通过各类战斗能力和战斗特性的有机融合，保证设计目标可以实现。这些战斗特性包括：低可



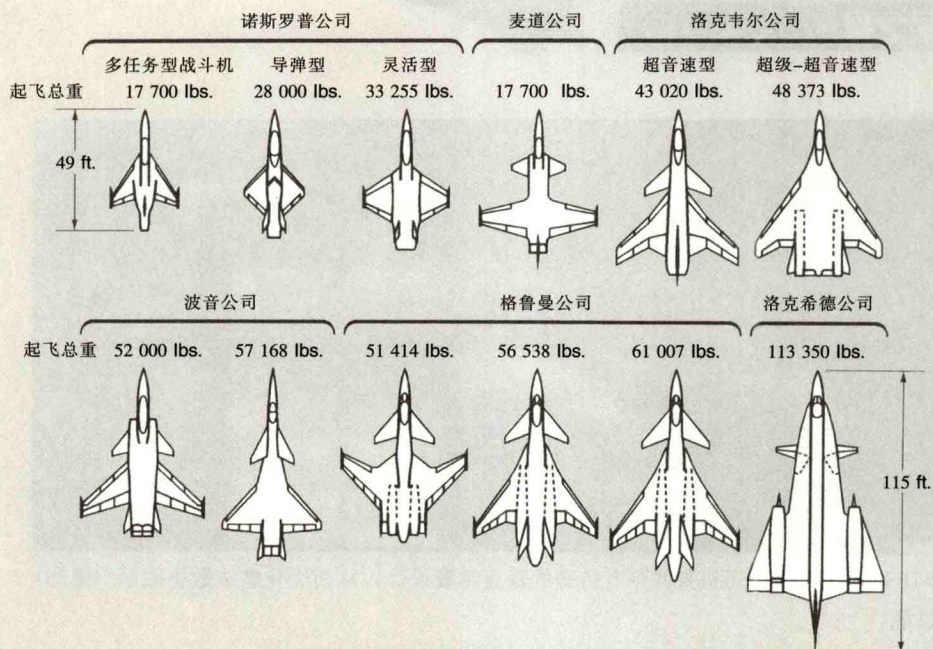
为确定 F/A-22A 的体系结构所进行的大量无水平尾翼式 ATF 风洞测试中的一次。

见性（隐形）、不使用加力（喷射复燃装置）的长距离超音速续航能力（超级巡航）、高度复杂的一体化电子控制系统。

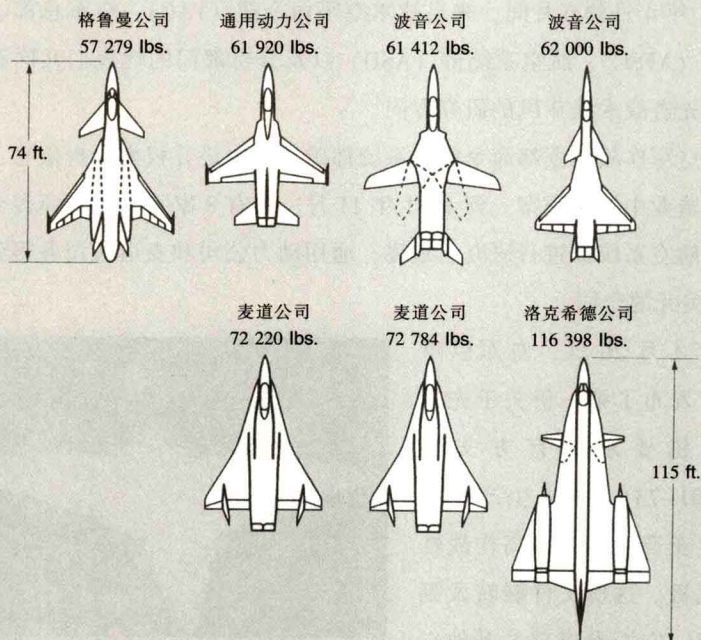
而且，F/A-22A 战斗机具有更灵活的操纵性能、更强大的武器装备、更简单的维护需求、更稳定的作战能力，以及比历史上所有同类飞机更强大的空对地攻击性能。

拉里·纽（Larry New），第 325 战斗机联队的前指挥官，在最近的一次采访中强调：“猛禽战斗机将新时代的技术带到空战中，让我们的飞机比任何敌对飞机先进两代，并改变了空军在美国当前同等武器系统中的地位。猛禽战斗机的技术优势与严格的训练相结合，能确保我们获得制空权，从而使采取其他军事行动成为可能。”

研制一种新型空中优势战斗机的要求（ATF，即先进战术战斗机，当时也被临时称为先进对地攻击战斗机）始于 1969 至 1970 年期间。当时，空军将其作为美国战术空军“1985”研究项目（TAC-85）的一部分。在计划中，这种新型战斗机的主要任务是空对地攻击，空对空作战能力则只能满足自卫要求。它计划用于替代麦道公司生产的 F-4 “鬼怪” 式战斗机，共和航空公司的 F-105



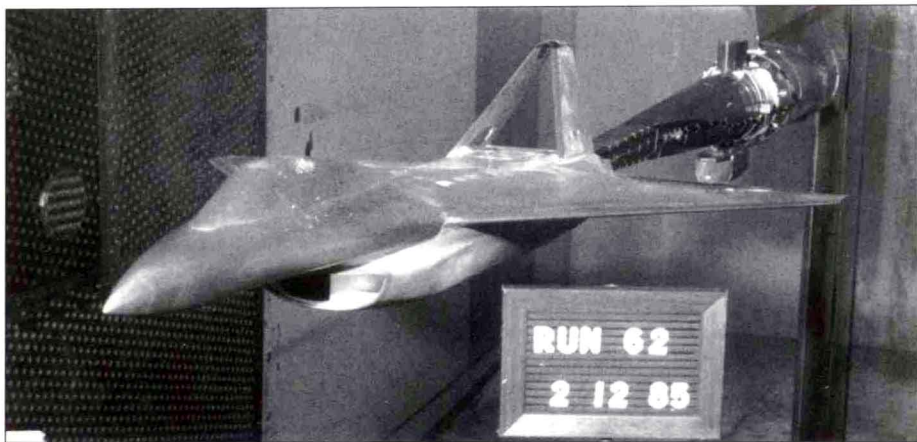
设计信息征求阶段的概念设计空对空作战飞机规格



设计信息征求阶段的概念设计空对地作战飞机规格

via David Aronstein, Michael Hirschberg, and Albert Piccirillo

美国各大飞机制造企业根据《设计信息征求书》提交的概念设计。请注意其空对空设计相对空对地设计而取得的技术突破。



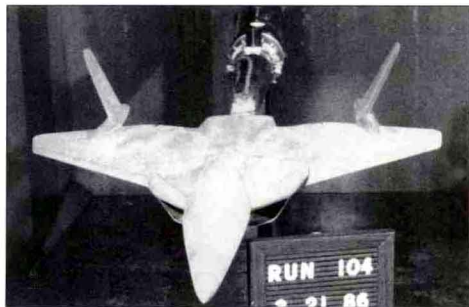
ATF 风洞模型，缩短机身并带有特殊的垂直尾翼设计，从而优化雷达散射截面（隐形）性能。

“雷公”战斗轰炸机以及通用动力公司的 F-111 “土豚”战斗轰炸机。

在 1971 年 4 月到 6 月间，来自战术空军司令部（TAC）、空军总部、空军作战司令部（AFSC）、航空系统部（ASD）以及分析部门的代表们共同召开会议，以确定先进战术战斗机的研究方向。

会后，空军作战司令部命令航空系统部确认基本设计权衡分析信息，并在全美飞机制造业中征求提案。到 1971 年 11 月，共有 8 家飞机制造商提交了项目提案，由航空系统部进行研究。最终，通用动力公司和麦道公司各得到了价值 200 000 美元的合同。

1973 年 1 月 26 日，空军以草案的形式，发布了第一份关于先进战术战斗机要求的官方文件（TACROC301-73），要求生产一种在中等高度亚音速下具备高作战性能的作战飞机。这份文件被转发到航空系统部、空军参谋部及其他空军部门。各部门对最初草案的反馈



洛克希德公司用于风洞实验的众多 ATF 基本架构研究模型之一。



各不相同，无法定论。

当空军部门忙于审查先进战术战斗机的各种设计可能性时，空军飞行动力学实验室在 1973 年开始了先进战斗机技术综合研究计划（AFTI）。这个计划对先进战斗机技术进行了大量研究，特别是进行了大量风洞模型测试及比值控制测试，从而对各项数据进行优化，以找到适用于萌芽中的“未来飞机”的新技术。尽管 AFTI 计划并不直接关系到先进战术战斗机，但 AFTI 计划的大量成果对先进战术战斗机的最终结构体系和飞行包线^①都产生了相当大的影响。

随后几十年里，空军以研制先进战术战斗机的名义对大量飞行平台的性能、作战能力以及构造进行了研究。这些研究中，有不少被列于最初的（ROC）301-73 文档的修订本中，另有一些研究项目如下：

1974 年，空对地（ATS）攻击技术综合与评价研究；

1975 年，短距离空中支援作战任务分析；

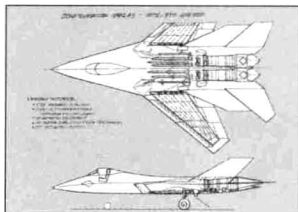
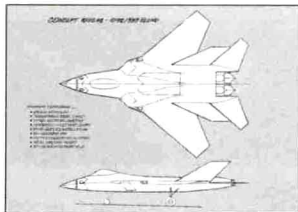
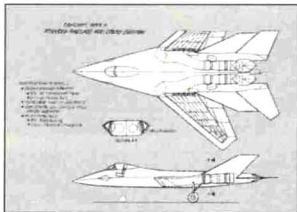
1976 年，短程空中支援/战场遮断（CAS/BI）作战任务分析；

1976 年，进攻性空中支援作战任务分析（OASMA）；

1976~1977 年，对地打击系统研究（S3）；

1978 年，对地打击系统研究项目被划分为两部分：加强战术战斗机和先进战术攻击系统，两者又合称为改进型战术攻击系统（ITAS）；

1979 年，战术战斗机技术备选方案（TAFTA，空对地攻击技术综合与评



洛克希德·马丁公司的三份概念设计图纸 [1092A、1092A2（1092/333 架构的融合体）、1092A3（1092/333 架构的融合派生设计）]，正是这些概念设计成为 YF-22 原型机的直接设计基础。

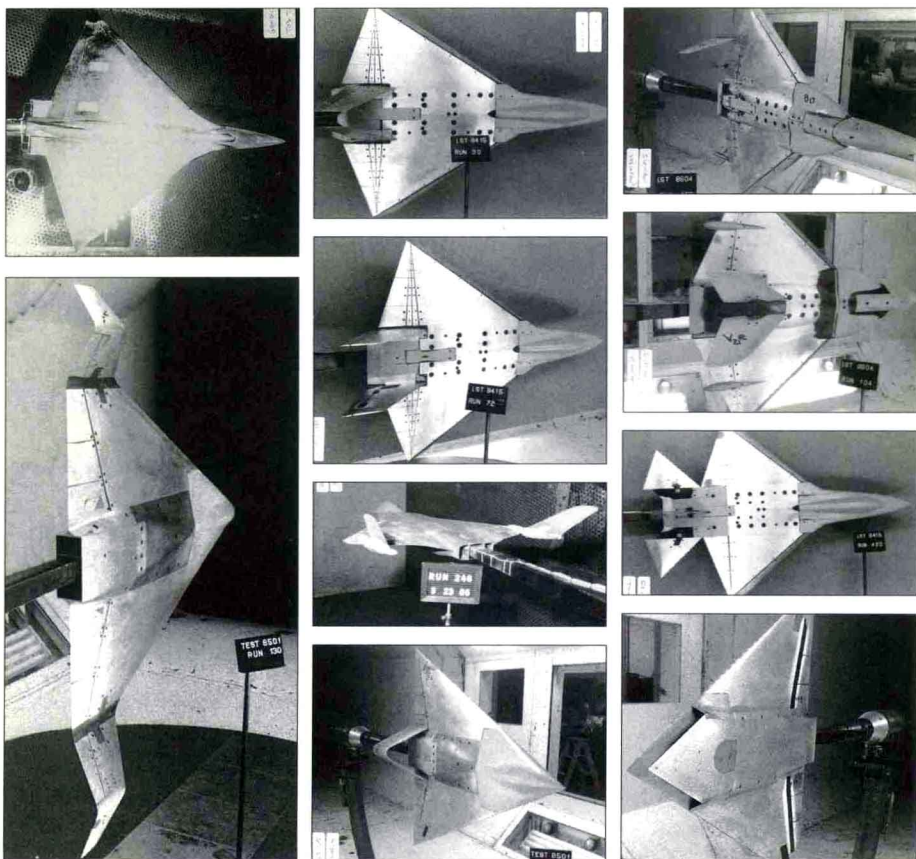
^① 飞行包线：维持飞机正常飞行的各性能极限值，如最高速度、最低速度、升限等。



价研究的后续研究项目)及“1995”战斗机研究项目(两项研究实际上都在1981年中期结束)。

在不同的地点,针对不同的研究主题,研究工作一步步地推进着,这其中也包括“先进防空作战任务分析(ACEMA)”。这些研究旨在回答“作战要素需求综述(MENS)”中提出的问题。这些问题有:

本页图及对页图: 洛克希德·马丁公司用于风洞实验的大量 ATF 模型。所看到的这些模型仅代表先进战术战斗机各种设计的一小部分。这些用于高速风洞试验的模型主要由钢制成。将纸上的一份设计作品变成一个钢制模型的成本是相当高昂的。所以,这些都是相当有竞争力的设计作品。



- 应该研发什么样的战斗机？
- 1995 年的主要战斗需求是什么？
- 现有技术能达到何种目标？
- 合理的成本应该是多少？

“先进防空作战任务分析”和“作战要素需求综述”之后，又进行了先进战术攻击系统任务分析(ATASMA)。这个项目用于找出战术空军空对地作战中的不足，并甄别和评价技术潜力、各种作战观念和一般性备选方案，以求弥补这些不足。

直到 1980 年，空对空作战才被首次列入先进战术战斗机的研发项目列表。

