

现代隐身飞机

〔英〕D. 理查森 著

科学出版社



✓ 271.9 / LC18

现代隐身飞机

[英] D. 理查森 著

魏志祥 顾维伦 李景忠 译
孟鹊鸣 魏海滨 崔 松

崔 屹 审校

科学出版社

1991

内 容 简 介

本书全面地论述了作为航空领域首要高技术的隐身飞机的基本概念和发展简史、目视隐身、雷达和飞机的雷达截面积、设计隐身飞机的基本方法和必须考虑的各种因素、早期的隐身飞机、世界各航空大国的隐身飞机发展计划、15种典型的隐身飞行器介绍、飞机的隐身系统、电子支援飞机、巡航和攻击型遥控飞行器、隐身效果及其计算方法、隐身飞机的作战方式及其效果、各种反隐身对策等方面的内容。

另外，为了增大本书的信息量，译者根据1989年10月至1990年10月期间解密的国外隐身战斗机的情报资料撰写了F-117A、YF-22A、YF-23A和A-12的最新情况专文，附在原书译文之后以飨读者。

本书技术内容丰富，语言通俗易懂，图文并茂。对于从事隐身技术和隐身飞机科研规划、管理、研究、设计的人员和航空院校师生、部队官兵及航空爱好者而言，确为一本技术性、综合性和可读性很强的参考书。

Doug Richardson

STEALTH WARPLANES

Salamander Book, 1989

现代隐身飞机

[英] D. 理查森 著

责任编辑 樊友民 徐建亭

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

北京新华彩印厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1991年1月第一版 * 开本: 889×1194 1/16

1991年1月第一次印刷 印张: 12 3/4

印数: 0001—3 000 字数: 593 000

ISBN 7-03-002390-0/V·4

定价: 19.00元

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

译校者的话

《现代隐身飞机》(原书名《隐身作战飞机》——Stealth Warplanes)是1989年10月国外出版的有关隐身飞机及其隐身、反隐身技术的一部专著,分别在美国和英国同时出版发行。隐身技术是当前国内外都十分关注的航空技术领域中的首要的高技术。雷达不能发现、导弹不能击中的隐身飞机,听起来似乎仅在科幻小说里才有,实际上,目前已逐步成为现实。它的出现对各种防空探测系统和防空武器系统是严峻的挑战,也是电子战领域中的一大突破,必将对军用航空装备和空中作战产生重大影响甚至导致重大变革,因而美国把它作为“竞争战略”的基本要素,并着力发展和研制,现已有实用的隐身飞行器装备部队,处于领先地位。苏联、德国、法国、英国、加拿大、日本等国也都在竞相发展隐身技术,并在新一代作战飞机中广泛采用隐身技术,研制隐身飞机。作者基于诸多隐身技术领域知名学者(如:尤金 F.诺特、约翰 F.谢弗、迈克尔 T.图利、比尔·斯威特曼、比尔·冈斯顿、本·谢莫尔、托尼·德弗罗、约瑟夫·琼斯和艾伦 E.弗斯教授等)艰苦研究的成果,参考了多种世界性航空技术刊物和新闻社的论文和报道,并综合了自己多年积累的素材写成了这部书。本书对了解国外隐身及反隐身技术、隐身飞机方面的情况是不可多得的好书。它全面地论述了隐身飞机的基本概念和发展简史、目视隐身、雷达和飞机的雷达截面积、设计隐身飞机的基本方法和必须考虑的各种因素、早期的隐身飞机、世界各航空大国的隐身飞机发展计划、15种典型的隐身飞行器介绍、飞机的隐身系统、电子支援飞机、巡航和攻击型遥控飞行器、隐身效果及其计算方法、隐身飞机的作战方式及其效果、各种反隐身对策等方面的内容。本书是截止1989年所出版的有关隐身技术和隐身飞机的著作中内容最丰富而新颖、资料翔实、数据可信、图文并茂、信息量最大的一部书。书中许多内容(如隐身效果的计算方法等)和相当多的图片是首次发表的富有参考价值的难得信息。

另外,为了提高本书的新颖性和增大信息量,根据1989年10月至1990年10月期间解密的国外隐身战斗机的情报资料撰写了综述性专文附在原书译文之后,分别介绍美国的F-117A、YF-22A、YF-23A和A-12战斗机,并对YF-22A、YF-23A和F-15做了对比分析,以飨读者。

参加本书译校编写工作的有魏志祥(58—95页)、顾维伦(24—33、128—153页)、李景忠(10—23、34—57页)、孟鹤鸣(114—127页,书后三篇最新进展综述的撰写以及其中三面图的绘制和技术编辑工作)、魏海滨(96—113页)、崔松(154—188页),最后由崔屹对全书进行译文终校和技术审核。

在本书的翻译出版过程中,航空研究院综合科研处和沈阳飞机研究所对我们给予了关心,航空信息中心崔连城、梁增祥同志、科学出版社第六编辑室张建荣同志也予以大力协助,特此一并谨致谢意。

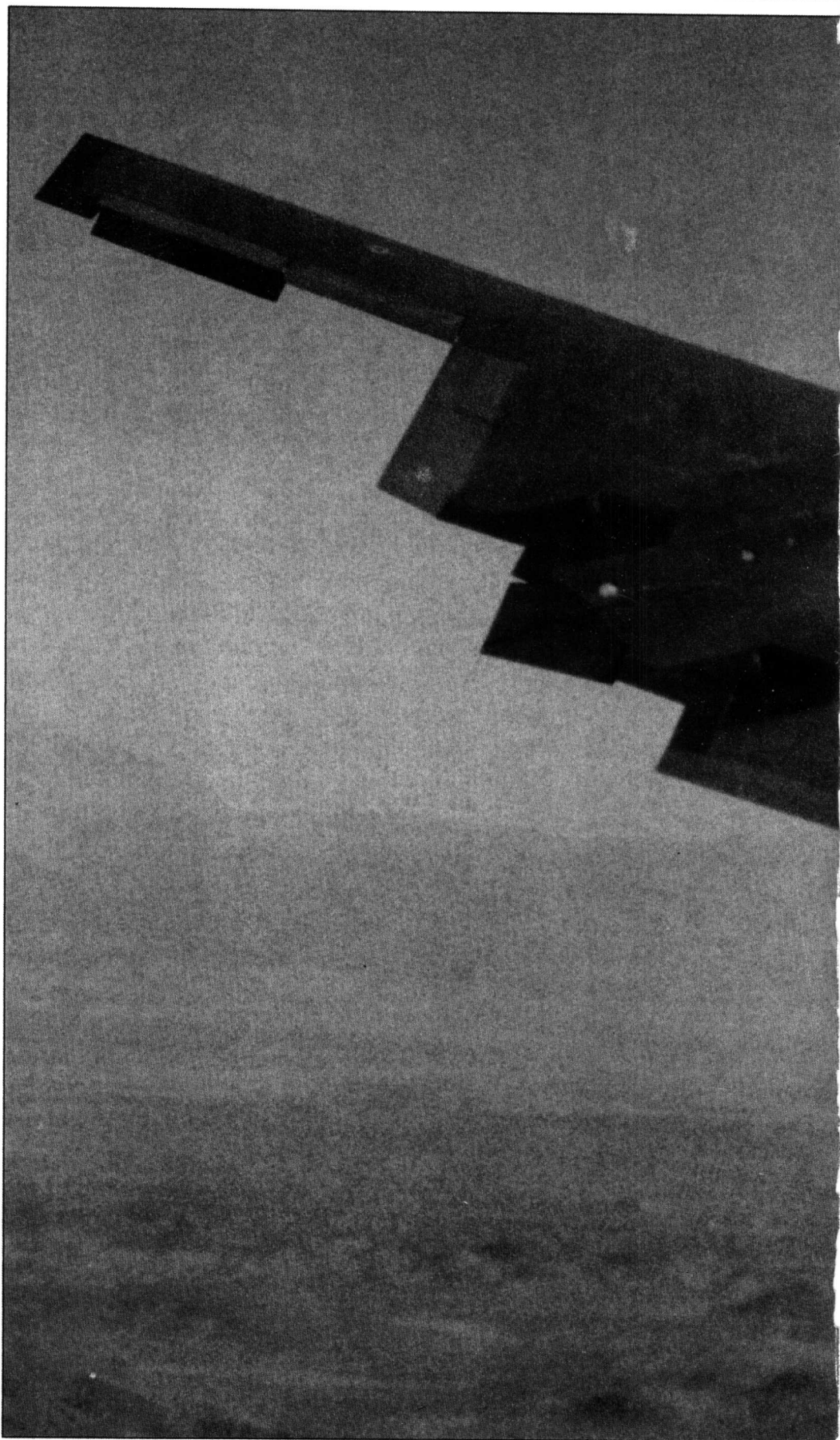
1990年12月

书 名: 现代隐身飞机
作 者: D. 理查森
译 者: 魏志祥 顾维伦
李景忠 孟鹤鸣
魏海滨 崔 松
审校者: 崔 屹

作者简介

本书作者 D. 理查森 (Doug Richardson) 是一位防务撰稿人和航空、导弹和电子系统领域的专栏作家。他以前的较有成绩的职业是电子和航空航天工程师，从事雷达、电子战系统、计算机和导弹等方面的工作，之后他转入出版界。他曾任《飞行国际 (Flight International)》的防务编辑、《军事技术 (Military Technology)》和《防务材料 (Defence Material)》的编辑。后来成为专职的自由作家。

蝶螈 (Salamander) 图书有限公司出版了许多他写的书，其中包括《图解电子战指南》、《AH-64 资料汇编》、《F-16 资料汇编》、《“狂风”资料汇编》和《西方现代战斗机图解概览》。他还为《情报战 (The Intelligence War)》和《先进的技术战 (Advanced Technology Warfare)》撰稿。



目 录

前言	10
欺骗眼睛	14
雷达和雷达截面积	24
隐身飞机的设计	34
早期的隐身飞机	58
“黑”计划的世界	68
隐身飞机	
洛克希德公司的 U-2 与 TR-1	96
洛克希德公司的 SR-71 “黑鸟”	98
洛克希德公司的 YO-3A 和 E-系统 /	
格罗布公司的 “白鹭”-1	100
洛克韦尔国际公司的 B-1B	102
图波列夫设计局的图-160 “海盗旗”	104
遥控侦察机	106
欧洲战斗机(EFA)	108
达索·布雷盖公司的 “阵风”D 和 M	110
三菱公司的 SX-3 战斗机	112
洛克希德公司的 F-117A “大趋势”	114
诺斯罗普公司的 B-2 先进技术轰炸机	116
洛克希德公司的 “极光”	120
米高扬设计局的米格-37	122
通用动力 / 麦克唐纳·道格拉斯公司的	
先进战术飞机	124
YF-22A 和 YF-23A 先进战术战斗机	126
机载隐身系统	128
支援飞机	
麦克唐纳·道格拉斯公司的	
F-4G “鬼怪”飞机	146
格鲁门公司的 EA-6B “徘徊者”	148
巡航和攻击型遥控飞行器	150
通用动力公司 / 格鲁门公司的	
EF-111A “渡鸦”	152
隐身的实际应用	154
反隐身	166
隐身飞机最新信息综述	
洛克希德公司 F-117A 隐身战斗机	184
YF-22A 和 YF-23A 新一代隐身战斗机	189
美国海军舰载隐身攻击机 A-12	192
索引	194

前言

从人们能够最早详细描述过去的时代开始，诗人所歌颂的就包括了那些关于英雄或非凡武士的传说。这些传说反映了凭借力气、胆量和武力果敢地征服敌人的一个简单领域。但是，诗人们对使用骗术或隐身术谋求达到目标的那些人，却不那么抱好感。希腊诗人荷马笔下的“狡猾的奥德修斯”比起赫克托和艾基利斯等英勇武士来，得到的正面描写就很少。

在这些传说中，骗术和隐身术被看作奸诈邪恶或居心叵测，许多社会里都广泛持有这种观点。回顾历史，军队把身着伪装色服装的敌人看作是有罪的，一经发现便毫不犹豫地处决。而在古时候的日本，对穿黑袍的忍者（奸细）非常惧怕。

在 30 年代和 40 年代初，随着电影上恃强凌弱歹徒的出现，骗术突然变成无罪的次要情节了。如埃罗尔·弗林笔下的罗宾汉及其滑稽的男仆，就是为偷偷潜入诺丁汉而化装成农夫的。这种无罪的情况没有持续下去。不久，战争突击队队员、破坏者、特务和第五纵队队员们便使骗术恢复了其传统的作用。在托尔金写的关于小男孩与小精灵的中世纪北欧传说中，看不见的力量并不是由甘达尔夫仁慈的魔法产生，而是由力量的魔环产生。在电视系列片《星际旅行》中，克林冈斯用看不见的“伪装装置”装备了他们的航天器，这种骗术有损于“星舟企业号”英勇善战的乘员的荣誉。在约翰·卡彭特 1982 年拍摄的电影《事物》（The Thing）中，通过变换形状进行隐蔽达到了其戏剧上的高潮，然而却是血迹斑斑。这部电影是根据霍华德·霍克斯导演的早期著名黑白片重新拍摄的。



上图：美国总统卡特视察战略空军司令部的 B-52 轰炸机。1977 年，卡特总统决定在这些老式轰炸机上重新装备空中发射的巡航导弹。

然而在 70 年代后期，隐身术和骗术的概念突然变得受人尊敬了。有关使飞机和导弹几乎不被雷达发现的新型高机密技术的各种传闻，开始在航空团体内部流传。

总部设在华盛顿的《航空周刊与空间技术》杂志，曾经被一位前宇航员描述为“……对飞机和航天人员来说，就好比摇滚乐和摇滚音乐家的关系”。《航空周刊》以不时围绕着航空航天工业“透露航空秘密”而著称，因为它具有最先刊载敏感航空项目消息的长期经历（1947 年，《航空周刊》首先登载了查克·耶格尔写的当时尚属保密的先驱性超音速飞行消息）。

透露秘密

对航空航天专业人员来说，《航空周刊》是一份基本读物；对于打算透露隐身技术秘密的人来说，它又是一个基本的出处。《航空周刊》的名字将在本书中一次又一次地出现。

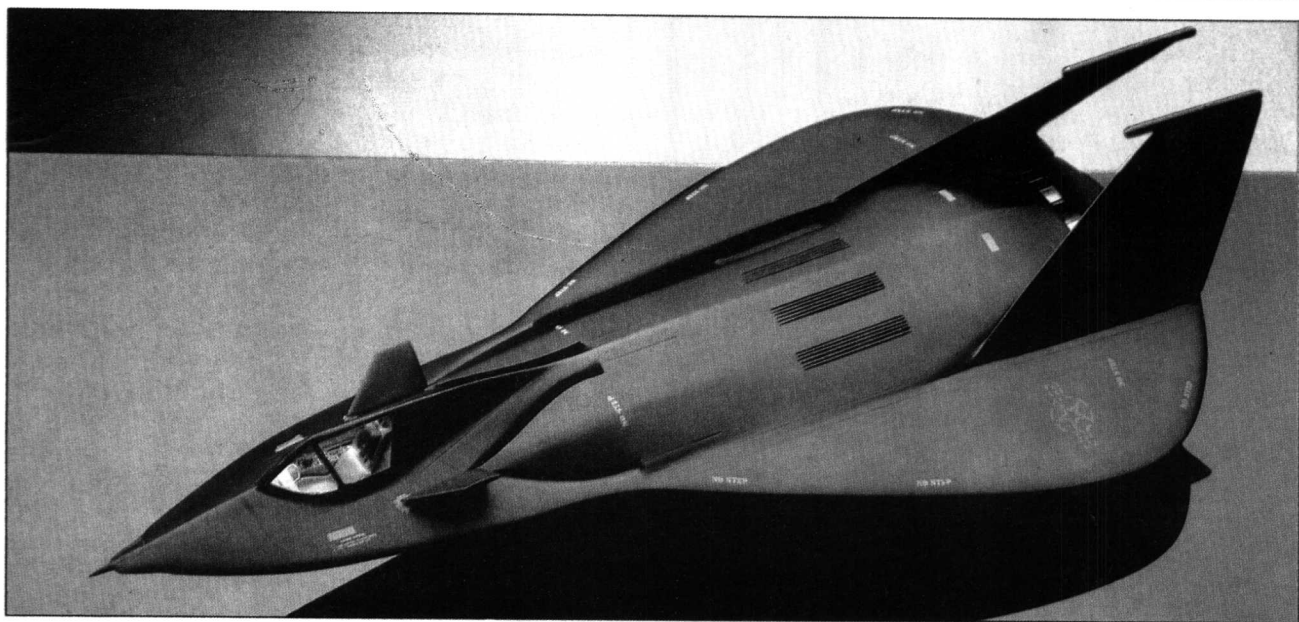
在国防团体要员、航空航天工业界行政官员、五角大楼高级官员、美国政客和老资格顾问以及分析家之间为发表见

解和取得支持而进行的斗争中，美国军界常常把《航空周刊》作为适合时宜地透露秘密的理想载体。1980 年，似乎隐身飞机计划正在实施中，由于《航空周刊》和美国的一些报纸上出现了隐身技术的报道，这种新技术的面纱便被揭开。随着《航空周刊》关于隐身技术的一系列报道，美国总统卡特和美国国防部长哈罗德·布朗最终证实，雷达发现不了的隐身飞机已经试飞，但命令对整个题目强制实行保密措施。

宣布一项全新技术的秘密是一种简单的事情，但当这种秘密主要由现有技术混合而成时，公布出来就比较困难。隐身技术就是这样一种情况。继早期透露的秘密之后，3 年来所公布的有用的隐身技术资料少得可怜。然而就是在这样的背景之下，这项新的技术还是悄悄地从密室中蔓延出来。

同许多“现代”的概念一样，隐身技术也是最先在自然界中出现的。最简单的隐身技术就是伪装技术。任何一个儿童都能从动物世界中列举出一些例子，如北极熊身上的白色软毛、杆状昆虫伪装成一根细小嫩枝的能力、以及变色龙不断变换颜色的本领等等。

在自然界中，能够发现“低可探测技术”的其它实例。



下图：F-117A 于 1988 年后期露面之前，大多数分析家都预测这种飞机依靠圆弧技术，翼身融合体和广泛使用雷达吸

波材料。由于严格保密，使用多面体的概念作为减少雷达截面积的一项措施为外界所不知。

上图：当泰斯特 / 伊达勒里的 F-19 模型玩具首次露面时，某些观察家认为可能泄露了秘密。

诸如逆戟鲸、抹香鲸、海豚和鼠海豚之类的许多大型水下食肉类动物，以声纳的方式搜索捕获物。它们发出声波波束，并且接收从“目标”返回的反射波，测出有多远，为了对付这样的威胁，某些鱼类和头足纲动物，如鱿鱼和章鱼等都已经演化成“隐身”防卫。某些鱼类和鱿鱼的身体，是鲸鱼声纳波的弱反射体，这是由于它们没有用于水深控制的充气浮囊（绝好的声纳目标）。一位科学家甚至推测，它们皮层上的粘液也许就是声音吸收剂，这是隐身飞机所用吸波材料在自然界中的原型体。

密 级

在新的秘密隐身技术（防雷达反射结构外形和吸收入射能）的背后，有众多的同类概念，但这些概念都处在保密之中。自 70 年代中期以来，关于散射、形状和雷达电磁波吸收材料方面的所有新的研究工作，都已定成高度机密（某些观察家会争辩说这样做太过分了）。

尽管如此，大量的信息依然不受版权限制。大概不能指望在此领域内工作的工程师和科学家会为保密审查而丢弃他们的文件和私人藏书，或者也不能指望会重新安排他们的大脑。

右图：向内倾斜的安定面加上“百叶窗帘”式排气口被认为是“F-19”的特征。实际上，F-117A 的尾部表面是向外倾斜（一种等效的低雷达截面积形状），但发动机的排气口却与洛克希德公司实际使用的不太一样。





上图：这是一位地面摄影人员拍摄的。这张未经批准许可的 F-117A 的照片泄露了飞机大后掠翼实际前缘角的秘密。

大量不受版权限制的大量信息产生之后，隐身技术悄悄地从密室中蔓延出来也就不可避免了。在 1982 年，美国海军研究生学院的艾伦 E. 弗斯教授在其休息年到美国国家航空航天局的艾姆斯研究中心去的时候，开始做了雷达截面积的讲演。翌年 1 月，乔治亚技术学院采用了有关这个科目的简明教程。

隐身技术的模式

在 1984 年 9 月出版的《国际防务评论》杂志电子补遗专栏中，我的前任《飞行杂志》同事比尔·斯威特曼发表了一篇 6 页纸的文章，简单题目是《隐身技术》。这篇文章把不受版权限制的信息的界限往后推了。1985 年，他又写了篇题为《隐蔽中的空军》的 3 页纸的文章，重新论及这一课题。文章发表在《国际防务评

右图：在帕姆代尔组装的 B-2 未能长时期保守秘密。即使如此，也仅允许出厂时到场的来宾从前面看。

论》8 月号上，继而又以“隐身技术”为题在《国际航空》11 月号上发表。

至此，比尔从孑然一身，须臾之间变成了隐身技术侦探，他的工作永远也得不到企图使隐身技术处在秘密中的那些人的赞同。然而在这样的背景下，他正准备着有关这个题目的整本书的手稿。

在手稿付印之前，出现了 2 本有关的教科书。一本是美国航空航天学院于 1985 年出版的弗斯教授讲演汇编，不久冠以绰号为《看不见的保护伞之书》；另一本就是乔治亚技术学院的教程，以尤金 F. 诺特、约翰 F. 谢弗和迈克尔 T. 图利联合出版的《雷达截面积：它的推算、测量和减缩》大部头的教科书的形式出现。

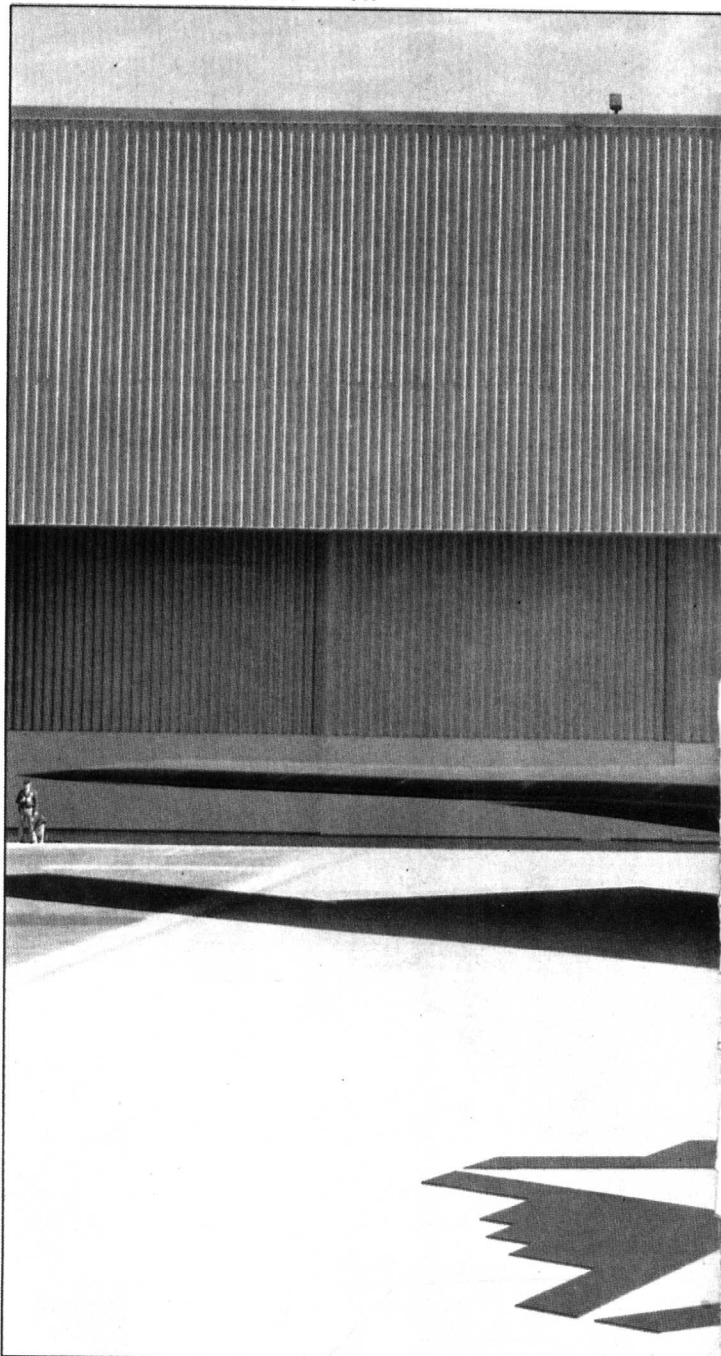
这 2 本书都是相当的高度理论抽象。但是，到了 1986 年，出现了比尔·斯威特曼的

《隐身飞机——未来空军实力的秘密》这种形式的通俗解释。于是隐身技术就“从冷僻的角落里开始流行起来”。

1986 年 7 月，美国的玩具商店里开始出售一种声称描述洛克希德“F-19”隐身战斗机的玩具。“注意所有外国间谍”，《华盛顿邮报》7 月 26 日版宣布，“如果你想知道空军的超机密隐身喷气战斗机看上去像什么样子，请到当地的玩具商店里去”。这种 9.95 美元的模型是伊利诺伊州的罗克福德

的泰斯特公司生产的。几周之内，登记的订货量达 10 万个左右。

在泰斯特模型投放市场之后，五角大楼的官员告诉议会说，这种玩具是不精确的并且任何飞机建造成那个样子都会坠毁。模型的设计者约翰·安德鲁斯以牙还牙，声称模型“精确度为 80%”，并且在洛克希德工厂附近的模型商店里已经售出 100 多个，而洛克希德工厂正在建造实际的隐身飞机。



首次看到

泰斯特国内销售经理史蒂夫·凯斯否认使用秘密情报设计模型。他向《华盛顿邮报》的记者解释说：“我们所得到的这一切，你都可以在图书馆之外得到。”他声称，玩具模型绝没有透露尚未在贸易杂志上发布的任何信息。

1988 年后期，秘密的面纱被迫揭开。1988 年秋天，在写这个前言的时候，诺斯罗普公司的 B-2 先进技术轰炸机的

第一架原型机刚好准备出厂。五角大楼正好也透露了传闻中的洛克希德飞机公司“隐身战斗机”的第一张照片。结果使全世界都最大程度地首次看到了为在托尔金的“布满阴影的黑暗的地方”的等效雷达环境中飞行而专门设计的一种新一代战斗机。

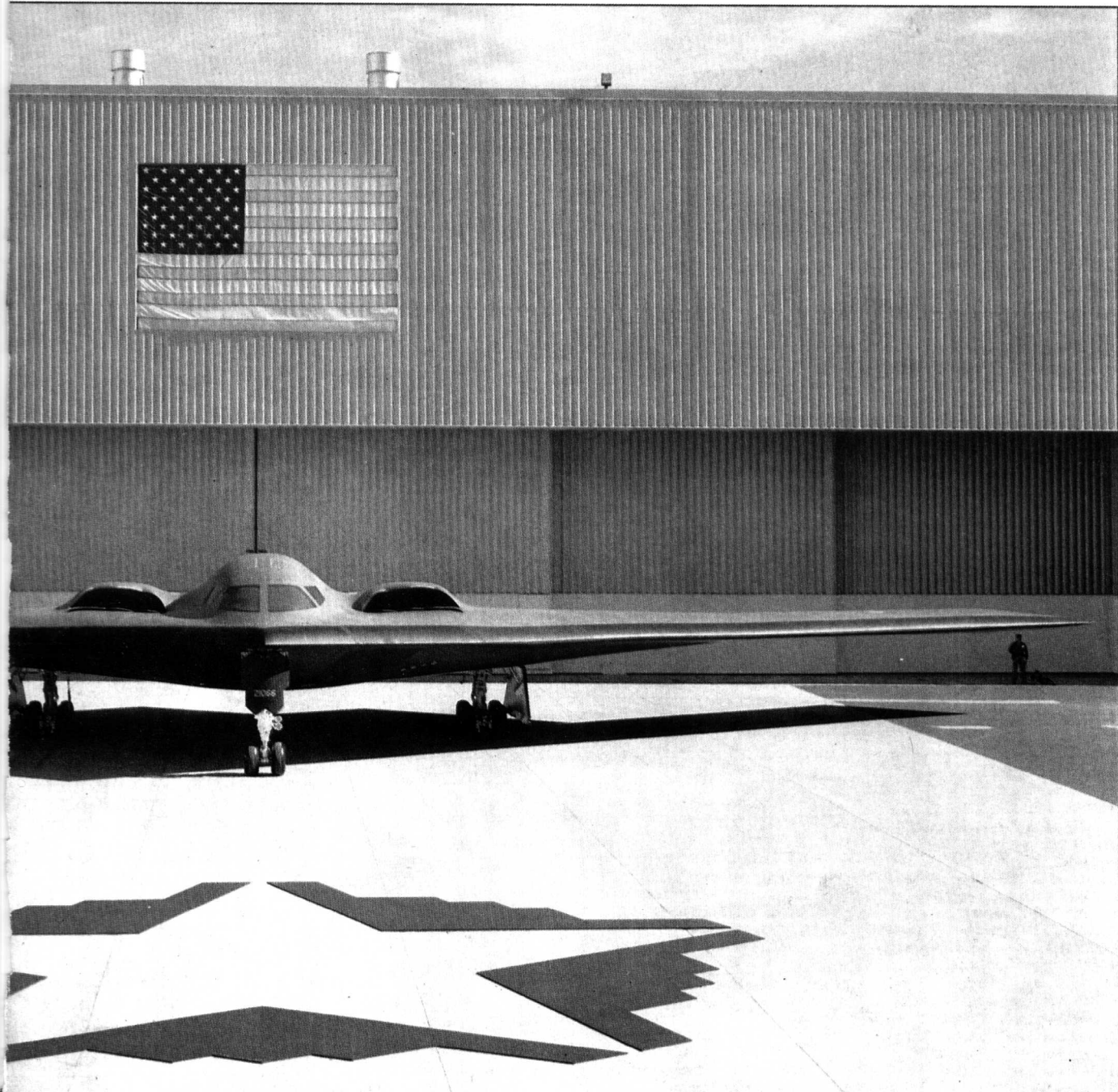
在 20 年代和 30 年代初期，西欧一些国家对早期的但却是锐不可挡的活塞式昼间轰炸机所构成的威胁表示担忧。几年之内，雷达给了战斗机以

超过中、高空轰炸机的优势。乍看起来，似乎隐身技术只不过是提高现状而已，但是，实际情况比较复杂。把隐身技术用在轰炸机、战斗机甚至导弹上的工作，正在全面改写空中作战飞行和战术的书本。

在布拉姆·斯托克的古典哥特式《吸血鬼》里，敲诈勒索者的走狗范·赫尔辛教授描述他的党在企图找出罪恶伯爵的位置并将其杀死时所经历的困难。“他能够随时随地并且以适合于他的各种形式任意出现

……，他能够增长和变小；并且能够去无踪来无影。那么要杀死他，我们准备怎样开始斗争？”这是对将成为敲诈勒索者走狗的人所面临问题的绝好描述，同时这种描述几乎也同样适合于将来必须认真对付隐身空袭飞行器的防空系统所面临的问题。

本书企图描述使飞机和导弹“增长和变小”，或者“去无踪来无影”的隐身技术；也将展望为“开始我们杀死他的斗争”所需要的各种技术。

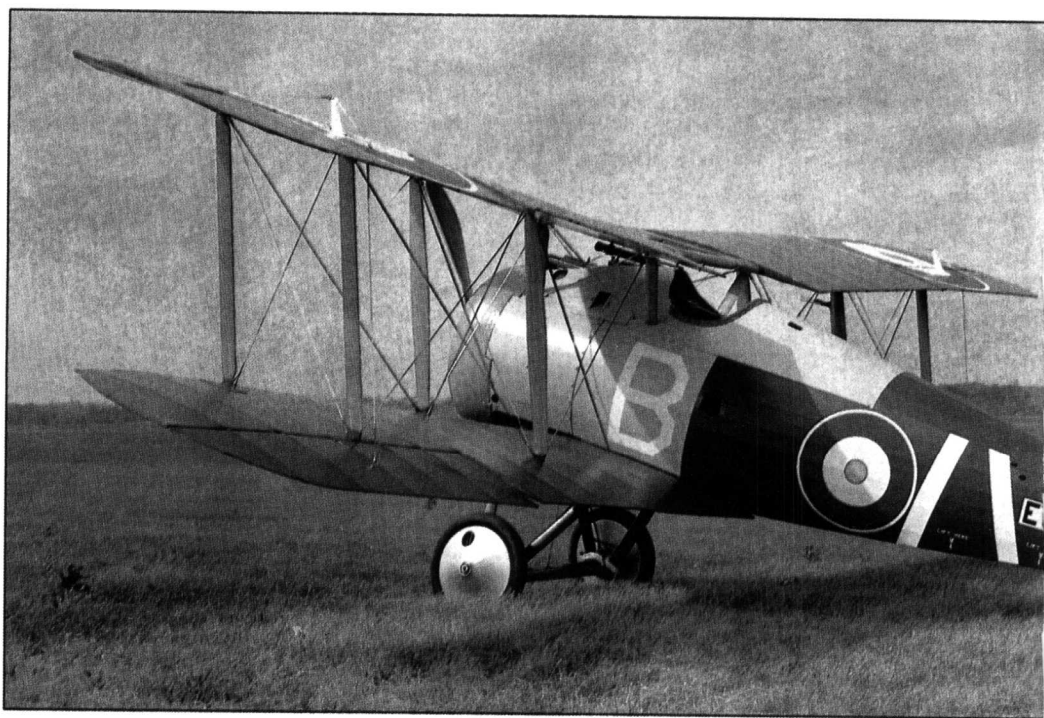


欺骗眼睛

当第一架军用飞机投入战场的时候，几乎没有产生可以帮助减少发现的颜色设计思想。完全没有颜色的事实似乎太过分。军用机同民用机一样，简直没有什么颜料涂层，但却是淡黄色的，这是因为在亚麻或棉织蒙布上使用了蒙布胶和防护漆。

战前已经做了一项减少可见性的工作。做这项工作不是应用欺骗色，而是采用一种明显的方法，即采用透明蒙皮包裹飞机的木制结构，而不是用涂胶蒙布包裹，尽量使飞机接近不可见。对于从事今天的高机密隐身飞机工作的那些人来说，听说建造这种飞机的第一个企图要追溯到他们祖父辈时代，也许会感到惊讶。

1913年，美国作战部进行了几次试验，打算用以评价建造一种肉眼看不见的飞机的可行性，这种飞机的飞行高度为300米。在一次根据任何标准都必定看作是不可行目标的研究尝试中，飞机的机翼是用这样的一种材料制造的，即一张同时期的报纸描述为“一种半透明材料，这种材料的一部分是赛璐珞。”其它的试验包括在



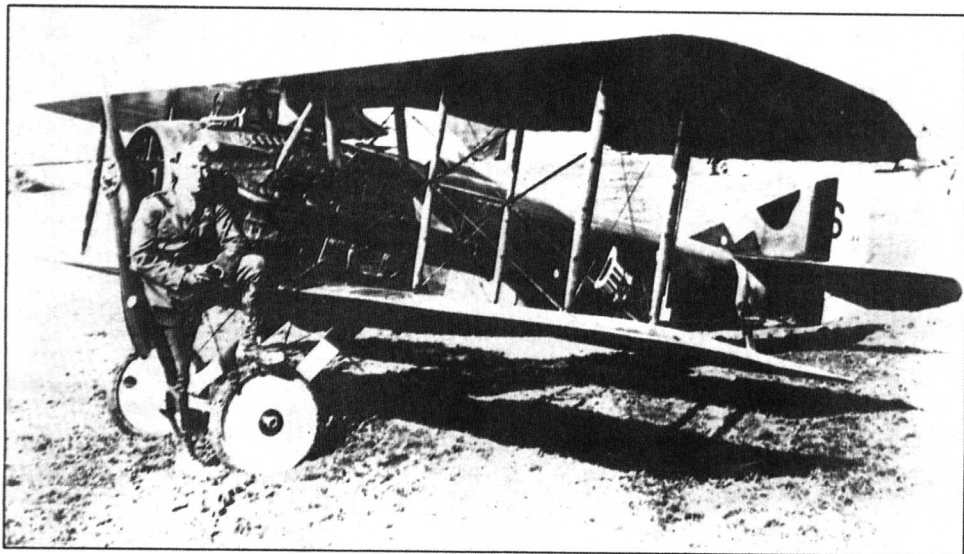
飞艇的“下层结构”使用同一种材料。这项工作的次要目标是给飞机乘员提供较好的对地视野。

下图：第一次世界大战中美国空中英雄埃迪·里肯巴克靠在其驾驶的法国造“斯帕德”战斗机旁。虽然比同代的上面所示英国的伪装复杂，但飞机上的颜色涂层作为反探测措施不会更有效。

1914年，《飞行杂志》报道过类似的试验。“只有机体隐约可见。隐约的机体以及马达、飞行员和乘员展现的轮廓如此之小，以至在今日飞机的飞行速度下，枪炮要精确地瞄准，几乎变得不可能了。”

伪装

由于在南部非洲遭到远射程机枪扫射的重大伤亡，故英国的军队曾采用了黄褐色的军服。这种颜色对飞机的涂层来说也是合乎逻辑的选择。当时，国家所属的英国皇家飞机工厂（皇家航空航天研究院的前身）研制出一种有颜色的化合物，打算保护飞机蒙布，免受强阳光的不利影响。防护涂层（PC）10号所选定的颜色就是黄褐色。至于所用色彩的正确浓淡度，涉及到逐渐减弱的伪装效果和涂漆褪色，选定的范围似乎从略呈绿色的黄



右图：二次世界大战初期具有伪装的英国皇家空军汉德利·佩奇“汉普登”轰炸机。白环从机翼和圆形图案中去掉了。

下图：第一次世界大战后期索普威思“鹞”的复制品，仅具有一般的伪装，由于图形图案和白色的字符大大地折衷了。



褐色到最好称为巧克力色的褐色。

法国飞机开始参加第一次世界大战时没有伪装色。例如，早期的“纽波特”战斗机涂上了公司的标准银灰色涂层。后来采用了一种称为“标准”的法国伪装色涂料，这种具有特色的涂料用绿色和2种或3种褐色配制而成。这是进入英国皇家陆军飞行队和美国陆军服役的法国造飞机经常保留的颜色。在60年代，C.F.安德鲁斯在描述“斯帕德”XIII C.1飞机的一篇专论中，概述了法国对伪装色的态度：“1917年和1918年间，法国各种伪装图案已经有点难以分清”了。

德国采用了一种不同的方法。初始试验是通过喷漆或用胶画法涂漆的办法，在飞机上采用2至3种彩色色调。但不久，这种办法就被在覆盖飞机

的蒙皮上喷涂伪装色的方案所取代。这种方法允许使用的伪装色图案太复杂，用手工完成从经济上说是不可行的。这种图案是个复杂的、有4或5种颜色的6角形密集网状图案，并且没有迹象表明，这种“菱形花纹蒙布”比皇家陆军飞行队的单色“防护涂层10号”会更加有效。

夜间的颜色

夜间飞行的轰炸机部队采用专门的颜色设计。对于准备在黑暗的掩护下飞行的飞机来说，黑色似乎是明智的选择。然而又似乎无人认识到，这样的涂层要想有效，必须是褪光层才能使探照灯光束的反射达到最小。在黑颜色飞机上试验的结果如此令人失望，以至于没有几架飞机用这种方式涂

色。巨大的汉德利·佩奇0/400飞机曾全部使用“防护涂层10号”作涂层。这种飞机是为满足默里·休特海军准将关于“飞机的残忍的麻痹剂”之要求而研制的双发双翼机，翼展为30.5米。

1918年初期，出现了一种较好的适合夜间飞行的涂层，这就是位于英国东部沙福克奥福特·内斯的实验站研制的著名“奈沃”（Nivo）灰绿色涂层。这种涂层在月朗星稀的夜晚使用最佳，并且打算使其有一种广阔水域样的表面光泽。它出现得太晚了，以至于未能大规模作战中使用。

随着和平时期的到来，大多数赞成比较明亮颜色的飞行中队不久便放弃了伪装。在两次大战之间的那些年里，飞机装饰艺术达到了顶峰。这种情况在任何地方也比不上英国皇家空军——英国皇家陆军飞行队的继承者。一代飞行员在他们有时誉之为“世界上最好的飞行俱乐部”里飞行、驾驶着有高度醒目中队标志装饰的银色双翼飞机。在美国，陆军航空兵愿意使飞机保持原样色调，但要加上醒目的尾部色条和中队徽。

柔和色调

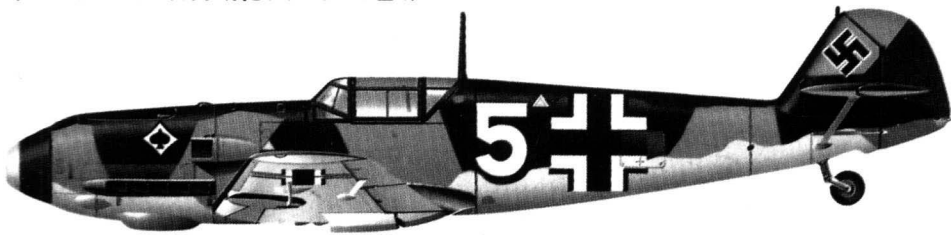
30年代中期，英国面临着不久将用现代化单翼战斗机和轰炸机重新装备而复活的德国空军力量的增长。随着战争迹象的增加，明快的色调让位于黄褐色低可见性颜色设计，伪



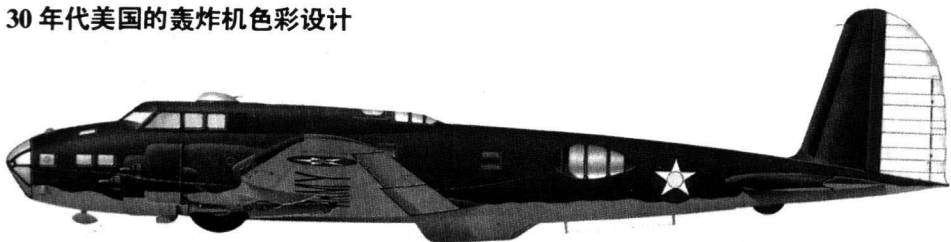
下图：胜利一方会忽视伪装的作用。Bf-109E上的醒目徽章破坏了碎块状绿色涂层的效果。

底图：美国参加二次世界大战之前的一个短时期内，传统的尾部色条依然保持，尽管飞机使用橄榄黄褐色。

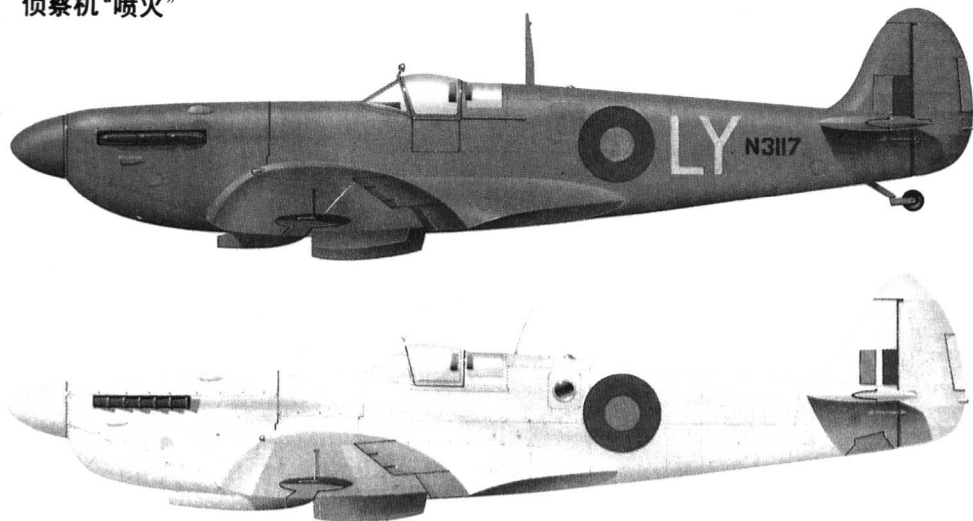
第二次世界大战初期德国飞机的色彩



30年代美国的轰炸机色彩设计



侦察机“喷火”



顶图：随着二次世界大战的进展，英国皇家空军专门发展了低可见性设计。这种侦察机“喷火”涂蓝色涂层。

上图：还发现在高空粉红色是有效的，有助于使飞机与天空背景相匹配。

装色又被重新采用。英国皇家空军的基本颜色设计是在飞机上表面使用两种颜色——深绿色和黑色。这些颜色应用于具有弯曲轮廓的大块区域。

与此同时，英国皇家空军夜间轰炸机部队表示向“奈沃”（Nivo）告别。试验表明，如果探照灯照射飞机，上了罩漆的表面光泽反光太强。在上表面涂成深绿色和黑色，而在下表面涂一层粗糙的黑漆，这种漆就是众所周知的RDM2。然而保留了一些低可见性的圆形图案，用于主要在白天飞行的飞机机翼上。

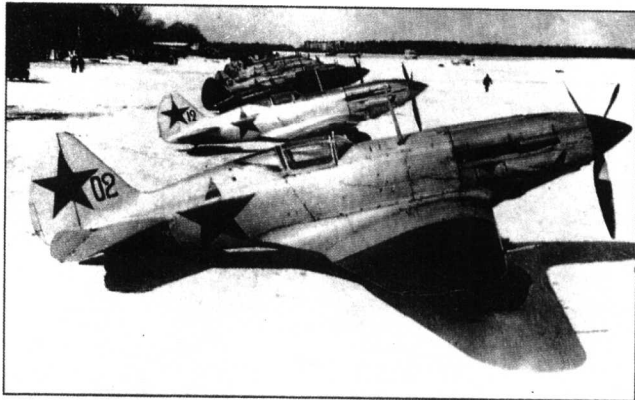
其它国家也类似地使自己的飞机色调柔和下来。美国选择了橄榄黄褐色的上表面和侧表面，以及灰色或者蔚蓝色的下表面。美国海军的浅灰色甚至是裸露的金属原色，让位于以蓝或灰色为基底的涂层。一种典型的设计是上表面为无镜面光泽的蓝/灰色，下表面为无镜面光泽的浅灰色。

为了对付大量的武器，德国空军在其飞机的上表面使用了两种色调的“碎片”状独特颜色设计。上表面使用了两种绿色——深绿和墨绿色条纹，用于有角度轮廓大块区域下表面的为浅蓝色。

随着战争的进展，机身侧

面的伪装得以改善，发明了新的色彩设计，以适合于各种专门任务和地域的需要。在英国，深绿/黑土色“温和的陆地”基本涂层于1941年被替换黑土色的海灰色所取代。为较好地适合海面上空任务，这种基本涂层为深蓝灰色和深海灰色（“温和的海洋”）所补充；与此同时，分配到北非和中东战役的飞机上表面涂上黑土色和中度青灰色相组合的涂层（中东）。下表面涂上灰色或蓝色，视飞机飞行的地域颜色而定。

英国皇家空军夜间轰炸机上表面保持暗绿/黑土色，但



上图：红色的外半翼和大红星使这些苏联米格-3战斗机上用的白色冬季伪装失去意义。



右图：这是一张1918年英国皇家海军战舰“复仇”号的照片，表示出了具有分割的“迷彩”伪装色。

1941年褪光的黑色区域开始扩大到飞机下表面，然后扩大到上表面。从1943年起，海岸部队的飞机除上表面涂深蓝灰色/深海灰色外，全部涂成白色。

新的颜色

最新的色彩是高空照像侦察机上用的色彩。这些色彩全是单色涂层，从几种蓝色逐渐变成粉红色。英国皇家空军和美国空军的夜间轰炸机依然全部漆成黑色。

美国陆军航空兵参战中使用了橄榄黄褐色涂层设计，尽

