

世界经典战机丛书

WORLD CLASSICS FIGHTER SERIES

高智 编著

炫空闪电

XUANKONG SHANDIAN

——英国“闪电”截击机

怪异外形、凶悍性能 呼啸长空，疾如闪电
英国航空工业的最后一抹亮色
超音速截击机的不朽传奇

解放军出版社

世界经典战机丛书
WORLD CLASSICS FIGHTER SERIES

高智 编著

英国“闪电”截击机

炫空闪电

XUANKONG SHANDIAN

解放军出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

炫空闪电——英国“闪电”截击机 / 高智编著. --北京: 解放军出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5065-6746-6

I. ①炫… II. ①高… III. ①截击机—介绍—英国 IV. ①E926.32

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第299628号

炫空闪电——英国“闪电”截击机

作 者: 高 智

责任编辑: 吕一兵

责任校对: 龚 莉

排 版: 北京文图时代文化发展有限公司

出版发行: 解放军出版社 联系电话: 010-66736655

社 址: 北京市西城区地安门西大街40号 邮编: 100035

印 刷: 北京京海印刷厂

开 本: 185毫米×260毫米 印 张: 16

印 数: 1—4000册 字 数: 364千字

版 次: 2014年9月第1版

印 次: 2014年9月第1版第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5065-6746-6

定 价: 56.00元

(如有印刷、装订错误, 请寄本社发行部调换)



导 言

英国在 20 世纪 50 年代研制的“闪电”（Lightning）截击机绝对称得上是世界上最特别的战斗机之一，如今，每次世界最丑陋飞机的排名中它次次榜上有名。对于喜欢这种飞机的人来说，即使对它再钟情也不得不承认它并不那么漂亮。世界范围内第一代两倍音速战斗机（截击机属于战斗机范畴，因此，国内外资料称呼此类飞机并不严格，有的称是战斗机，有的称是截击机）中，“闪电”截击机除了气动布局怪异外，从哪个方面看都并不特别出众，但对英国来说，这棵在灾难中幸存的独苗能活着就已经不容易了。

从某种意义上说，“闪电”是英国研

制的第一种，也是最后一种速度超过两倍音速的超音速战斗机。它的马力强劲，外形怪异，总给人留下很深的印象。但它的武器系统不强，续航能力不足，原因就是 20 世纪 60 年代英国皇家空军只是将其作为一种“临时方案”装备部队。当时英国正在研制更先进的 TSR.2 飞机，但该机研制进展不利，时间上造成拖延，因此，“闪电”有机会作为填补这个时间上的空缺的临时飞机。没成想 TSR.2 下马后，它得以转正，并服役到 1988 年才从一线退役。

很少有人将“闪电”飞机的性能跟同时代其他国家的两倍音速飞机作比较，其实实在没有必要，“闪电”截击机的总产量不过



英国皇家空军“闪电”F.6 截击机



▲“闪电”飞机低空飞行时机头和机身中间出现的激波。在低空，水汽条件合适的情况下就会出现，不一定是超音速状态。

300余架，无法与法国的“幻影”Ⅲ、美国的F-104“星战士”和苏联的米格-21“鱼窝”战斗机相比，不论是外销，还是参与实战，“闪电”都堪称默默无闻。但是，对于英国来说，“闪电”这只丑小鸭却在20世纪60—70年代里担负起了英国防空的主要任务，直到引进美国的“鬼怪”Ⅱ战斗机逐渐取代它为止。

我们可以理解英国人对“闪电”截击机的偏爱，飞机本身也有独到之处，但“闪电”飞机为追求两倍音速而付出的代价却是高事故率，与之比肩的只有美国的F-104

战斗机。另外，“闪电”飞机维护保养十分困难，一些第三世界的小国家根本不敢买这种飞机，这也是造成“闪电”外销不畅的原因之一。

“闪电”截击机并不能代表英国航空业的最高成就，却是最现实的成就，大英帝国的没落就是通过航空工业的突然过度膨胀，又突然萎缩的形式表现出来的，“闪电”截击机成了这一历史事件的一个标杆。1957年的英国国防政策给英国航空工业造成了毁灭性的打击，但是，即使没有这件事，英国也无法在冷战时期与苏联抗衡。

题 记	1
第一篇 “闪电”截击机原型机试验情况	03
一、英国早期喷气发动机技术及后掠翼的技术研究	03
二、P.1/P.1A 和 P.1B 原型机试验	23
第二篇 “闪电”截击机结构简介	47
第三篇 “闪电”截击机进入皇家空军	71
第四篇 双座教练型“闪电”截击机	91
第五篇 平顶梯形垂尾“闪电”截击机	107
第六篇 “闪电”截击机在沙特阿拉伯和科威特	133
第七篇 驾驶“恐惧”	155
一、第一次飞行	155
二、起落航线和偏航航线	161
三、放单飞	165
四、高级训练	169
第八篇 空中加油训练	175
一、“顽皮男孩”空中加油训练	182
二、“胜利者”K.1A 加油机加盟	185
三、远程“闪电”截击机	189

CONTENTS

CONTENTS

世界经典战机丛书
WORLD CLASSICS FIGHTER SERIES

第九篇 快速反应警戒任务：盯住北极熊	197
一、防空系统	199
二、前线拦截行动	201
三、拦截苏联飞机	204
四、欧洲大陆上空的快速反应警戒任务	206
第十篇 “闪电”飞机的事故	211
一、最糟糕的一年	219
二、改进项目	221
三、最后几年	224
第十一篇 “闪电”晚年	231
附录	237





第一篇

“闪电”截击机原型机试验情况

一、英国早期喷气发动机技术及后掠翼的技术研究

二战时期的德国闪电战极为倚重航空武器和装甲力量，因此，德国的航空技术在当时全世界范围内都非常超前。战争末期，盟军进入残败不堪的德国领土后，美国和苏联都加紧掠夺德国的航空技术资料 and 人才以为己用，德国飞机设计的先进性、前瞻性和概念研究让盟军大为震惊。德国虽然遭受了毁灭性的打击，但仍有能力生产轴流式喷气发动机和后掠以及前掠翼飞机（由于缺乏原材料，发动机生产数量远远无法满足战争需要）。当时，英国皇家空军已经排除各种困难装备了格洛斯特公司研制的“流星”战斗机，与此同时，美国仍在对喷气式发动机进行各种试验。

英国和德国最早研制出喷气式发动机，而且当时的喷气式发动机都采用离心式压气机。在英国，离心式喷气发动机技术相对成熟一些，如“德温特”和“尼恩”发动机，“流星”战斗机采用的就是“尼恩”发动机。同时，德国也在研制喷气式发动机，但是德国却选择了更有前途的轴流式喷气发动机。轴流式发动机的风扇叶片围绕着中心轴排列在发动机舱室内，把空气压缩到燃烧室内，尔后由另一组风扇叶片再次压缩把热空气排出。轴流式发动机体积小，流量大，效率高。英国在研制离心式喷气发动机的同时也在研制轴流式发动机。位于曼彻斯特的大都市-维科斯公司



▲“流星”是英国第一款实用喷气式战斗机，图为“流星”F.3战斗机，这是“流星”家族中早期的型号，发动机舱又短又粗，这是因为早期的喷气式发动机采用的是离心式压气机，发动机直径较大。“流星”战斗机仍充满二战风格，特别是垂尾和机翼，垂尾和发动机舱在后来型号的改进中变化最大。有意思的是，“流星”战斗机的座舱很现代，视野非常好。

(Metropolitan-Vickers, 简称 MetroVic) 是一家专门从事燃气轮机研制生产的公司, 1939 年, 该公司开始研制轴流式涡轮喷气发动机, 这是英国第一种轴流式喷气发动机。在 1938 年, 苏联也开始研制喷气式发动机, 苏联人选择的也是轴流式, 后来二战爆发, 全部研制工作暂停。轴流式虽然前途更好, 但是, 离心式在当时技术相对成熟, 因此, 出于安全方面的考虑, 英国“流星”战斗机仍采用离心式喷气发动机。

发动机动力和飞机气动布局是相互印证的关系, 发动机是核心, 通俗地说是飞机的心脏, 有什么样的发动机就有什么样的飞机气动布局。喷气式发动机的动力强劲, 推力仍然可以继续增加, 而飞机的设计必须适应这种变化。以螺旋桨为动力的飞机气动压力中心靠近飞机机翼前缘位置, 影响了飞机速度的增加。飞机的压力中心必须适当调整以适应动力的增加, 而当时

人们对于这个问题的认识还不太清楚, 因此, 早期的喷气式飞机只是简单地把二战风格的飞机换装喷气动力。

很长一段时间里, 外界并不敢肯定“流星”飞机是否能投产。当时能使用的喷气发动机都是“油耗子”(fuel hogs, 外国说法是能喝油的猪), 因此, “流星”飞机都是短腿, 航程严重不足, 正是这个原因, “流星”飞机只能作为截击机使用。二战后期, 纳粹德国已开始走下坡路, 因此, 德国空军对英国大不列颠群岛不再构成威胁。英国人认为他们现有的战斗机完全可以胜任对付当时的德国空军, 因此, 没有必要打乱现有的飞机生产计划, 也就是说, 没必要把精力投入到“流星”战斗机上。“流星”战斗机显示出了很大的潜力, 但并不说明它比现存的螺旋桨飞机性能好多少。因为战争的迫切性不强, “流星”飞机的测试和发展工作被迫停了下来, 但如果需要仍可继续下去。



▲ 图为“流星”F.8 战斗机。这个型号的发动机舱跟上图相比“苗条”不少, 但气动布局仍是二战风格, 注意看尾翼单元已经发生变化。高置水平尾翼布局在早期飞机, 特别是机动性能不好的飞机上用缺点并不明显, 英国人死抱着这条定律不肯放手, 直到“闪电”截击机打破了英国人的迷信。

1943 年中期, 情报显示纳粹德国的新式喷气式飞机和导弹研制工作取得了成功, 这个消息使得“流星”飞机的研制工作再次继续, 而且还决定生产第一批生产型“流星” Mark I (G. 41A) 战斗机。第一架生产

型于 1944 年 1 月 12 日首飞, 它主要是用于实用操作评估。20 架生产型全部由格洛斯特公司生产, 这些“流星”飞机安装了罗尔斯·罗伊斯公司的“韦兰德” I (W. 2B) 发动机, 单台推力为 770 千克力 (7 546 牛)。

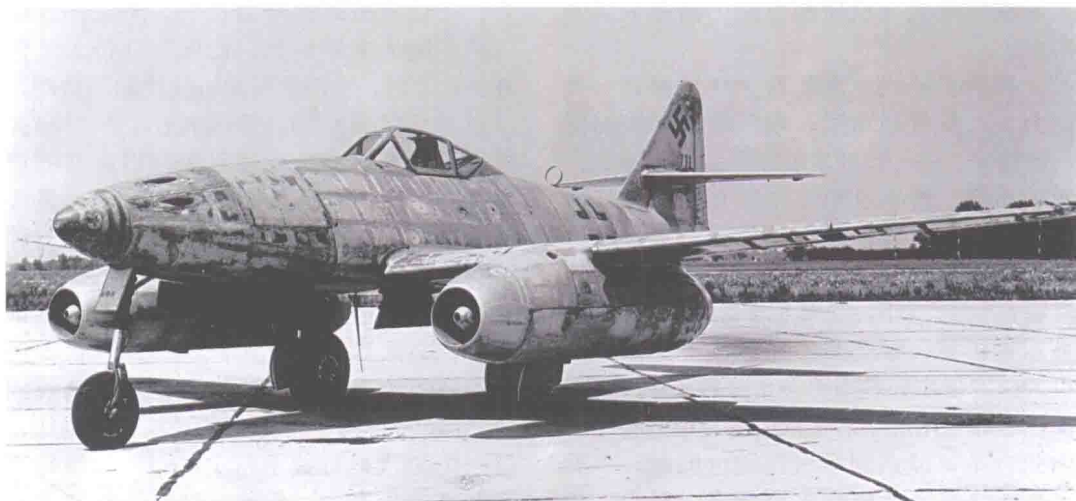


这些“流星”I的座舱视野非常好，跟原型机的粗笨座舱很不一样。1944年7月，“流星”I进入皇家空军飞行中队服役，第一个服役的是第616飞行中队。1945年11月7日，“流星”F.4创造了970千米/时的速度记录，这是螺旋桨飞机无论如何也做不到的。

此时已经是二战末期，虽然德国的Me-262飞机是当时最成熟的喷气战斗机，也是最早投入战争的喷气式战斗机，但德国

已无回天之力，喷气式战斗机无法挽回德国战败的命运。同样，喷气式飞机也对于打败德国并无多大帮助，那些螺旋动力飞机仍然是战争的主角，但这却是螺旋飞机最后的荣光了。

▼德国的Me-262是世界上最早投入实战的喷气战斗机，它是世界飞机发展的一个里程碑。倾一国之力与世界为敌肯定要失败的，不管它的武器有多先进。



▲ Me-262 战斗机是航空绘画的热门机型，它配得上这种荣誉。图中德国 Me-262 在与美国陆军航空兵（后来的空军）B-17 轰炸机作战。

二战后期出现的喷气发动机给人们留下了深刻印象，一些人当时就预言它将会有大的发展。早在1943年，英国供应部（MoS, Ministry of Supply）就颁布了一个具体

的超音速试验飞机的性能要求文件，即E.24/43（“E”的意思是试验），文件指明，这种超音速飞机的速度将达到1600千米/时。英国迈尔斯飞机公司（Miles Aircraft）提出了一个M.52的设计概念，并且赢得了一份合同来生产这种飞机。战争结束后，这种冒险行动显得不那么必要了，M.52项目只好在1946年早期被取消。在这个领域，著名的巴尼斯·沃

利斯公司（Barnes Wallis）下属的维科斯公司的一个设计小组打算制造一个遥控模型，也就是现在人们所说的试验型无人驾驶飞行器（UAV），这个模型主要用来研究

超音速飞行。维科斯公司不自觉地创造了飞机领域新机研制模式，如今，越来越多的无人驾驶飞行器被作为非常规飞行器的预前研究，但是维科斯公司对这个项目的研究工作非常草率、拖拉。而此时，美国贝尔公司的火箭动力 X-1 研究机成了第一架官方承认的超过音速的飞机，它的世界记录是在 1947 年 10 月 14 日创造的。英国失去了在超音速飞行研究领域成为领头羊的机会。但是，英国的机会并没有失去，英国在喷气式飞机研制方面仍具备很强的实力。

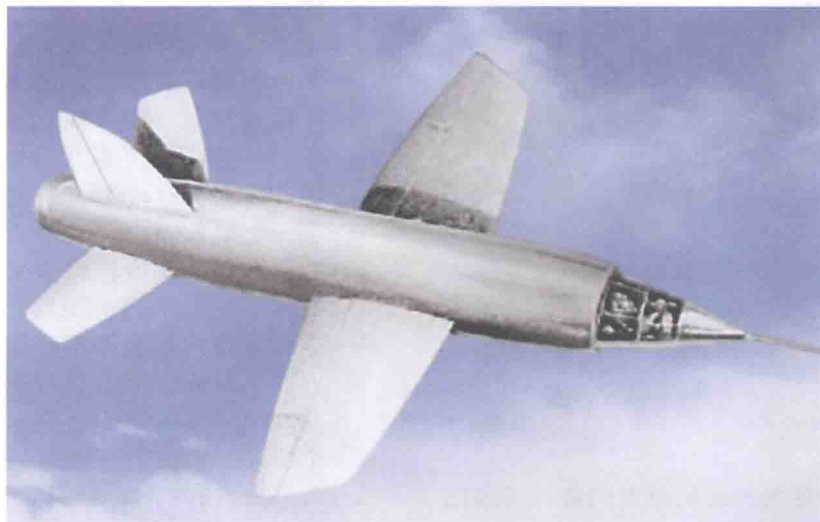
影响发动机发展的两大关键因素一是动力，二是气动布局。喷气动力已经出现一丝曙光，进一步的发展就是完善和提高；气动布局，特别是机翼是影响飞机性能的最关键因素。随着研究的深入，飞机设计人员已经意识到了机翼后掠角对于飞机速度提高的影响了。二战时期的飞机机翼均为平直机翼，螺旋桨发动机本身只能将飞机的速度提高到 800 千米/时多一点，再提高已经非常困难了。飞机还没有达到音速，因此也不可能遇到空气压缩性问题。事实上，在飞机速度提高这个发展过程中，螺旋桨是第一个障碍，飞机的速度还没达到

超音速，螺旋桨旋转的线速度已经达到音速，螺旋桨首先失速。形象地说，螺旋桨转得太快无法将空气往后拉，螺旋桨前面堆积的空气越来越多，最终形成一堵无形的“墙”。喷气动力的出现解决了这个障碍。

另一个障碍就是机翼后掠角问题。在飞机接近音速时，机翼上表面的气流速度先于飞机达到音速，越厚越鼓的机翼越早达到音速。达到音速的气流在机翼后缘开始产生激波，激波不仅产生相当大的激波阻力，还造成机翼的升力损失。激波不仅使飞机的阻力急剧增加，比低空飞行大十倍甚至几十倍，它还会引起机翼的剧烈震颤，严重损坏机翼结构。德国人在二战时研究发现，机翼后掠角后掠可以延迟激波的产生，减少阻力。后掠翼的实质其实也是降低机翼上表面的气流速度，只是换了一种解决问题的途径。机翼越薄对飞机速度提升越有利，但机翼的厚度不可能无限制地缩小，必须寻找另一种解决方法。机翼后掠的实质就是将流经机翼上的速度分解成两个部分：一个垂直于飞机（展向）轴线，另一个与飞机轴线平行（法向）。展向速度并不产生升力，因此，只有法向速度才是有用的。机翼上的速度经过分解法向速度

就变小了，飞机达到相同速度时，后掠翼激波产生比平直机翼要迟，因此阻力也就小多了。

德国是最早研究后掠翼的国家，二战接近尾声时，德国的技术成果被盟国所采用，其中美国受益最大，在实用飞机设计方面最早采用后掠翼布局。当时波音公司正在设计 B-47 轰炸机，获得德国的技术成果后改为了



▲ 英国迈尔士飞机的 M.52 验证机仍采用平直机翼，那个时候，设计人员还没有意识到机翼后掠角对飞机速度提高的影响，只是简单地减小飞机正面截面积，以此达到减少阻力的目的，飞行员可受罪了。



后掠翼。在 20 世纪 50 年代之前，英国的科技水平在世界范围都是最强的，只是国力弱小逐渐被美苏所超越。英国在喷气式飞机方面的研究起步非常早，上文提到的“流星”战斗机就是一例。英国研制的第一款后掠翼飞机是德·哈维兰特公司的“毒液”（Venom），这款飞机是在该公司“吸血鬼”（Vampire）喷气式战斗机的基础上改进的。“毒液”战

斗机机翼前缘后掠，后缘垂直机身轴线，不同的型号小有差别。由于“毒液”战斗机仍采用离心式发动机，加上发动机的推力较小，它的机翼后掠角非常小。二战后，后掠机翼设计被越来越多的国家采用，后掠角大小也千差万别，后来国际上统一将其定义为 $1/4$ 弦长后掠角为 25° 及以上的称为后掠翼，从这个定义看，“毒液”的机翼还算不上真正的后掠翼。

英国皇家空军还短暂装备过其他型号的后掠翼喷气式战斗机，如“褐雨燕”（Swift）。这款飞机的后掠角明显加大，已经是真正意义上的后掠翼飞机，但是，该型号飞机的稳定性存在着严重的问题，多次造成恶性事故，特别是在第 29 届范堡罗航展上，“褐雨燕”飞机飞行表演时在空中解体，造成 2 名飞行员和 26 名地面人员的死亡，63 人受伤。“褐雨燕”飞机只在皇家空军服役几个月就被勒令退役。这一时期，英国喷气式战斗机最为成功的就是霍克公司研制的“猎人”（Hunter）战斗机，这款飞机安装了 1 台罗尔斯·罗伊斯公司研制的“埃汶”发动机，该型号发动机比“尼恩”发动机的



▲ 双尾撑飞机曾流行一时，现今仍不乏这种设计。图为英国“毒液”FB.50（DH.112）战斗机在 2010 年 6 月 20 日的航展上做飞行表演，它是英国第一款后掠翼战斗机。



▲ 图为“毒液”战斗机的前身“吸血鬼”战斗机，英国电气公司成名前生产过该型号战斗机。注意对比两图的机翼。

推力要大得多，但推力仍不足以使“猎人”飞机在平飞状态下达到超音速，只是在俯冲状态下可以短暂达到音速。1953年9月7日，“猎人”战斗机创造了1163千米/时的英国飞机速度记录。非常有希望成为

英国第一款真正的超音速飞机的是迈尔斯公司（Miles）的M.52验证机，但是，这个验证机当时定的指标太高导致研制困难重重，最终不得不放弃。

战后英国喷气飞机研制如火如荼，二



▲ 英国在二战后喷气式飞机来临之际研制了很多款喷气战斗机，当时，英国还有不少殖民国家，因此航空工业铺的摊子非常大，仅性能类似的轰炸机就研制和装备了三种（即三“V”轰炸机），这正是英国航空工业遭受灭顶之灾前的回光返照。图为“褐雨燕”战斗机，它是英国第一款后掠翼飞机，也创造了英国战斗机服役最短的纪录。



▲ “猎人”战斗机是英国研制的最为成功的战斗机，这款飞机演变出非常多的型号，它的双座教练机后来成为英国所有新研制飞机的临时教练机。图为瑞典空军的“猎人”F.58战斗机，目前世界各地不少“猎人”飞机仍具备飞行能力，是航空迷的热门收藏品，航展上时常会进行飞行表演。



战时期著名的飞机设计公司，如埃维诺公司（Avro）、汉德利·佩季公司（Handley Page）和维科斯公司（Vickers）等都投入了技术力量开始进行喷气飞机的研究。但是，毕竟时间还短，各个公司在喷气方面的技术积累还不足，因此，这几家公司都没有投产自己设计的喷气飞机。名声并不算响的英国电气公司（English Electric）也被邀请来研制喷气飞机，主要原因是二战期间其为皇家空军生产的飞机质量受到一致好评，在航空工业界赢得了非常好的名声。



▲ 英国电气公司标志

英国电气公司的飞机分公司位于兰开夏郡的普林斯顿，公司成立于1918年，由5家米德兰（英格兰中部）地区的电气工程公司合并组成。英国电气公司在20世纪20年代的航空工业界相当不成功，一直没有什么名气，因此，公司在1926年从航空商业界退出。然而，由于二战前英国政府加强了部队装备建设，因此，英国电气公司得以在此期间大规模地重返航空界。1938年，英国电气公司从英国政府手中获得一份为皇家空军生产汉德利·佩季公司研制的“汉普顿”轰炸机的合同。战争期间，英国电气公司按许可证还生产了至少2145架“哈利法克斯”重型轰炸机。战后该公司又按许可证生产了德·哈维兰特公司研制的“吸血鬼”喷气战斗机。为了生产这些飞机，英国电气公司在

萨姆尔伯瑞建了3个大型飞机组装厂。

1944年，英国皇家空军开始招标研制喷气式轰炸机，英国电气公司提交的是“堪培拉”方案，这个方案使得英国电气公司名声大振，也确立了它在英国航空工业中的地位。“堪培拉”飞机仍在英国电气公司生产线上生产时，该厂的另一条生产线还在生产着德·哈维兰特公司的“吸血鬼”战斗机。作为体积更大更重的轰炸机，“堪培拉”的飞行速度比小巧的“吸血鬼”还要快，前者最大速度为933千米/时，后者最大速度为882千米/时。当时英国电气公司的首席工程师威廉姆·爱德华多·威洛比·彼得看到了喷气发动机给飞机带来的未来光明前景，也意识到飞机的速度可以再增加，于是决定设计一款能赶上“堪培拉”的喷气战斗机。他把新型战斗机的最大速度目标定在2马赫，这个决定似乎有点超



▲ 威廉姆·爱德华多·威洛比·彼得（1908年8月8日—1968年5月1日）是一位了不起的飞机设计师，他设计的“堪培拉”轰炸机在英国服役了57年，英国皇家空军到2006年才退役最后一架，美国引起专利生产的B-57至今仍在美国NASA使用。彼得于1944年12月进入英国电气公司做首席设计师，在此他主持设计了“闪电”截击机。1951年他离开英国电气公司到福德兰公司任总设计师，在此他主持设计了“蚊蚋”飞机。

前，但实际上彼得早在 1946 年就开始了初期概念设计，并且进行了大量后掠翼飞机布局的试验，所有布局都遵循“保持简单，

一目了然”（Keep it simple, stupid）的原则，这样可以避免因采用过多新技术而导致项目研制的失败。



▲“堪培拉”轰炸机家族系列共生产了 1 352 架（包括美国的 B-57 轰炸机系列），并出口到 16 个国家。“堪培拉”轰炸机的用途十分广泛，担任着侦察、轰炸、电子对抗和靶机牵引等任务。

“堪培拉”轰炸机参加了数场战争。图为“堪培拉”T.4 轰炸教练机。

一点也不奇怪，彼得提出这个方案后英国政府表现得十分冷漠。“堪培拉”轰炸机的研制是在 20 世纪 40 年代中后期，英国国内的喷气式战斗机项目很多，当时喷气式战斗机的飞行速度超过螺旋桨飞机已经很了不起了，在世界范围内，一倍音速的喷气飞机还未出现就提出两倍音速的战斗机显然英国政府觉得不可思议。另外，可能是英国政府并没有意识到更大更重的“堪培拉”轰炸机的速度已经超过了喷气式战斗机（“堪培拉”轰炸机还未下线）。不管是什么原因，英国政府对两倍音速的战斗机项目没什么兴趣，但英国电气公司并未气馁，公司从皇家空军租借了一架在役的“流星”F.4 战斗机用来模拟拦截“堪培拉”轰炸机。模拟试验表明，当前的英国防空系统无法拦截飞行高度为 15 240 米、速度为 0.85 马赫的飞机。

虽然没有得到政府的正式授权，彼得

和他的工作小组并没有停止两倍音速喷气式战斗机的研究工作，这一时期，彼得小组提出了很多项目方案，其中就包括发动机上下布置的布局，这种布局可以减小飞机的正面截面积，飞机比较容易在平飞状态下达到超音速。彼得小组还提出过其他怪异新奇的方案，如俯卧驾驶飞机，这种设计的目的就是减小飞机截面积。让飞行员趴着驾驶飞机一两个小时看看是什么感觉，这个方案因缺乏实用性很快被否决。最终，彼得还是确定了发动机上下布置的气动布局。正常情况下，如果发动机水平并列布置，增加一台发动机就会使飞机的截面积增加近 100%（一倍），而发动机上下布置只增加 50%。

截止到 1947 年，彼得提出的项目取得了一些进展，他也越来越自信项目飞机离英国供应部（Ministry of Supply）的目标越来越近了。尽管似乎仍然对彼得提出