

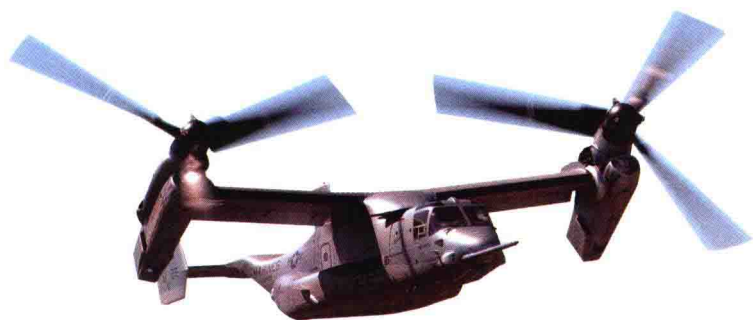
行走的科学故事系列丛书
中国科普作家协会推荐图书

揭秘军用飞行器

焦国力 著



科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS



揭秘军用飞行器

焦国力 著

科学普及出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

揭秘军用飞行器 / 焦国力著. — 北京: 科学普及出版社, 2016.1

(行走的科学故事)

ISBN 978-7-110-09284-2

I. ①揭… II. ①焦… III. ①军用飞机—普及读物
IV. ①E926.3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 319842 号

策划编辑	许慧 韩颖
责任编辑	韩颖 李双北
装帧设计	中文天地
责任校对	刘洪岩
责任印制	张建农

出版发行	科学普及出版社
地 址	北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编	100081
发行电话	010-62103130
传 真	010-62179148
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm × 1092mm 1/16
字 数	150千字
印 张	10.5
版 次	2016年6月第1版
印 次	2016年6月第1次印刷
印 刷	北京市凯鑫彩色印刷有限公司
书 号	ISBN 978-7-110-09284-2 / E · 40
定 价	39.00元

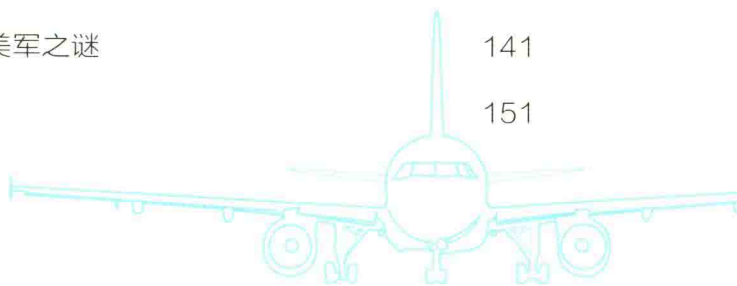
(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

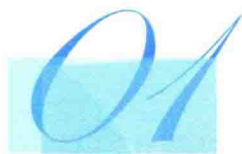
目录

CONTENTS



01	给战斗机“空中加弹”是科学幻想吗	001
02	F-35 的秘密多	012
03	“夜鹰”退役之谜	024
04	“鹰狮”到底得了什么“病”	044
05	“科曼奇”下马之谜	052
06	LCA 战斗机是鸽子还是雄鹰	065
07	空战演习印军取胜美军的“谜中之谜”	078
08	“猛禽”能变型吗	086
09	“神鸥计划”神吗	099
10	印度“米格机”退役之谜	110
11	日本的“战隼”有多厉害	122
12	“台风”为何卸下航炮安假弹	134
13	“鱼鹰”飞进美军之谜	141
	后记	151





给战斗机“空中加弹” 是科学幻想吗

2006年年末，一家叫作“新科学家”的网站报道了一条引人关注的消息：美国空军纽约研究实验室正在开发一种战斗机“空中加弹”系统，该系统可以像空中加油机给战斗机加油一样给战斗机空中加弹。这条短短一百多字的消息，透露出的具体信息并不多，但它在军事界和军事迷中却引起了不小的波澜。

“这是真的吗？不会是美国正在拍摄的一部大片里面的情节吧？”

对这条消息持肯定态度的人说：“虽然报道的内容让人感到扑朔迷离，但这绝不是空穴来风，我们可以从中窥探到21世纪航空技术革命的影子。”然而也有人说：“这是科学幻想，空中加弹没有必要，也没有可能。”

的确，美国人喜欢违背“常理”，搞出一些别出心裁的东西，美国的好莱坞也常常推波助澜，把这些奇思怪想的东西拍成科幻电影，吸引观众的眼球。这一次，美国人真的又要科幻一把了吗？为了弄清这个问题，我们先来看看美国人是怎样想的——



怎样进行“空中加弹”？

“新科学家”网站并没有详细说明空中加弹的具体方法，只是简单描述说：美国空军实验室计划给补给机的尾部安装一个伸缩吊杆，伸缩吊杆的顶部是一个环状的传送带，炸弹或者导弹可以通过这个传送带向战斗机



MC-130P
多用途空中运输加油机

补充弹药。

这个描述很容易让人们联想到空中加油的情景。空中加油主要是通过加油机对作战飞机进行不落地加油，以增加作战飞机的航程，提高对敌人纵深目标的打击能力。空中加油的最终目的在于延长作战飞机的滞空时间，在不着陆的情况下完成更多的作战任务。空中加油技术的运用改变了以往只通过飞机的载油量、航程来确定其执行任务种类的传统观念，使人们对能够得到空中加油支援的战机作战能力有了新的认识。空中加油分为“软管加油”和“硬管加油”两种加油方式。软管加油系统主要由输油软管卷盘装置、压力供油机构和电控指示装置组成。胶皮软管一般长16~30m，外端有加油锥管和伞状锥套。受油机的机头或翼尖上伸出一个固定式或收放式受油管。加油时，加油机首先放出加油软管，受油机从后下方接近加油机，然后慢慢加速，靠这个力量将受油插头插入锥管，顶开加油管末端的单向活门，接受加油。硬管加油系统安装在加油机机身内，加油机的尾部装有一根可以伸缩的半刚性加油管，由主管和套管两部分组成，全长约14m，伸缩范围约6m。当受油机飞至加油机后下方适当位置，加油机伸出加油管，插入受油机机头上方的受油口，自动锁定后即开始加油。

显而易见，空中加弹只能采用“硬管加弹”的方式。空中加弹使用的“硬管”就是伸缩吊杆和吊杆顶部的环状传送带。问题是，空中加油时给



战斗机加装的是液体，而空中加弹时给战斗机加装的是固体弹药，显然不能生搬硬套“硬管空中加油”的办法。

据说，空中加弹的时候，受补给的战斗机不是飞行在加弹飞机的下面，而是飞行在其上方，这是因为加弹过程中需要通过战斗机的光学传感器感应要输送的弹药是否已经被装载好。也就是说，加弹飞机要利用伸缩吊杆和吊杆顶部的环状传送带将炸弹或导弹“高高地举起来”，让飞行在上方的战斗机加装到自己的机体内。我们不妨想象一下，这样的场面一定惊心动魄，甚至让人觉得不可思议：在高速飞行的飞机上，一个伸缩吊杆可以把

小小知识岛：飞机怎样在空中加油？

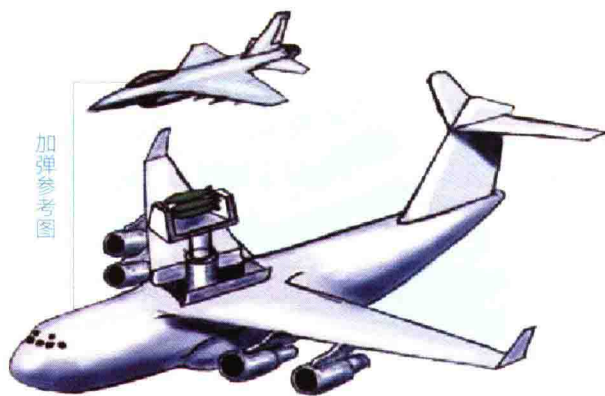
我们都见过汽车加油，而要给正在蓝天上飞行的飞机加油，会是一种什么情景呢？人们把空中加油形象地称为“空中哺乳”。

一位美军的随军记者目睹了F-16战斗机“空中哺乳”的壮观场面：只见F-16飞行员调整好高度，慢慢接近了KC-135加油机，进入加油机的尾部下方。这时加油机的尾部伸出了一根细长的加油管，F-16战斗机上的受油口稳稳地与加油管“对接”。这种“对接”需要勇敢，需要冷静，需要技术。如果F-16战斗机稍一抬高机头，或者稍一下降，后果都是十分危险的。空中加油不允许有这些“如果”，因为任何“如果”都会使战斗机遭到毁灭性的打击。

“对接”完毕后，F-16战斗机座舱里的受油指示灯和KC-135的加油指示灯同时亮起，加油作业开始。这一刻加油机和受油机的速度“绝对一致”，高度也固定不变，像是钉在一起似的。有人把空中加油比喻为“蓝天上的芭蕾舞”，这个比喻一点也不过分。

几分钟之后，加油完毕。F-16战斗机座舱里的指示灯告诉飞行员：可以脱离。

空中加油机就像一个安装了翅膀的巨大油箱，所以有人称它为“飞行油箱”。能不能进行空中加油，已成为当前国内外战斗机先进程度的一个标志。



导弹举起来，然后送给另一架高速飞行的战斗机，这真是惊险刺激的“空中杂技”。难怪有人说，空中加弹是美国科幻大片里的惊险镜头呢！

我们已经大体上知道了美国人想怎样进行空中加弹，下一个问题就是——



什么飞机能够担任空中加弹机？

有消息透露说：美国空军试验室设想对 C-17 这样的运输机进行改装，使它成为一种可以进行空中加弹的“加弹机”。

C-17 能不能承担这样的任务？我们先来简要看看 C-17 的情况。

C-17 是美国 20 世纪 80 年代提出的八大新技术军用飞机计划之一。C-17 绰号“环球霸王 III”，这个绰号给人一种不可一世的霸道感觉。不过 C-17 的性能倒也配得上“霸王”的绰号，它可以使用反推力装置在 915m 长的简易跑道上着陆，这在世界运输机的大家庭中是首屈一指的。据资料统计，目前世界各地符合这种条件的机场有上万个，这就大大加强了 C-17 运输机部署的机动性。C-17 在满载货物且不进行空中加油的情况下，其航程为 4630 千米。可靠性和易维护性是 C-17 的两个主要特点，可不要小看这两个特性，在执行军用运输任务时，对军用运输机的可靠性



小小知识岛：可以在野战机场降落的 C-17 军用运输机

C-17 能够自如地在野战机场上起降，主要是得益于它的发动机有反推力装置。C-17 的发动机外罩为双罩式，内外罩之间有一开口，当飞机需要使用反推力装置的时候，发动机外罩最外一层的滑套向后缩，发动机排出的气体经由这个开口被导向向上方 45° ，这样就产生反推力，而且反推力排出的气体不会吹起地面的砂石与尘土，也不会影响卸货及地面机务人员的工作。利用反推力装置，可以让一架满载的 C-17 在 2° 斜坡上后退，并能在 27.5m 宽的道面上完成 180° 的三点转弯。反推力装置在停机坪上也十分有用，它可以使 C-17 在 $90\text{m} \times 132\text{m}$ 的停机坪上运动，并在这样大的停机坪上轻松停放 3 架 C-17。

和易维护性有着严苛的要求：美国军方提出军用运输机至少要保证 92% 的可出勤率，每一飞行小时低于 20 人时的地面维护，满负荷任务完成率在 74.7% 以上，部分负荷任务完成率达到 82.5%。C-17 完全能够达到这些要求。C-17 的载运量是 C-130 “大力神”运输机的 4 倍，飞行可靠度高达 99%，任务完成率为 91%，返航后例行检修外的额外检查率为 2%，也就是每 100 架次中只有 2 次，而 C-5 “银河”的检查率为 40%。

C-17A Globemaster III



不仅如此，C-17的反推力装置特别值得说一说。C-17的反推力装置可以使气流向上向前喷气，这样就避免了发动机吸入地面沙尘和碎石，以适应前线恶劣场地跑道情况下的起降。C-17的反向推力装置在飞机静止时也可以启动，使飞机可以在27.5m宽的跑道上完成180°的转弯，也能在倾斜度低于2%的斜坡上后退。

C-17的主起落架一共有12个轮胎，左右各一组，每组6个轮胎，前

小小知识岛：飞行员是如何让飞机转弯的？

汽车等陆上交通工具的操控比较容易，利用方向盘控制前轮偏转即可实现转弯。而飞机的运动自由度较大，在空中无依无靠，操控的复杂性和难度要大得多。

飞机的操纵必须通过操纵机构控制三个气动操纵面（升降舵、方向舵和副翼）的偏转来实现。依据空气动力作用原理，三个气动操纵面基本一样，都是改变舵面上的空气动力，产生附加力和相对于飞机重心的操纵力矩，达到改变飞机飞行状态的目的。

飞机转弯主要是通过方向舵和副翼来实现。方向舵是位于垂直尾翼后缘的可动翼面，一般可左右偏转30°。飞行员踩左脚蹬时，传动机构可使方向舵向左偏转。这时正面吹来的气流使方向舵产生一个附加力，方向向右，这个力与重心共同作用产生使飞机向左偏航的力矩，飞机飞行方向向左偏转。同理可操纵飞机向右偏航。

不过仅操纵方向舵只能使飞机侧向滑行，要使飞机转弯，还必须同时操纵副翼。转弯时，飞机必须倾斜，也就是左右主翼一高一低。如果飞行员向左压驾驶杆，左边副翼向上偏，右边副翼向下偏。左副翼上偏使迎角减小，左翼升力降低；右副翼下偏使迎角增大，右翼升力增大。左右机翼产生的升力差相对于飞机纵轴产生一个横滚力矩，进而使飞机向左方倾斜，飞机实现左转弯。反之亦然。



起落架有 2 个轮胎。该机最窄可在 18.3m 宽的跑道上起落，能在 90m × 132m 的停机坪上运动。

C-17 的飞行机组仅由正、副驾驶员和货物装卸员共 3 人组成，减少了人员数量的要求，同时也降低了长期使用的时间和成本。C-17 的货舱尺寸与外形尺寸同 C-17 大的 C-5 “银河”相当。货舱宽度为 5.49m，其中货舱门部分长 26.82m，高



C-5A Galaxy

3.8m。货舱宽度可并列 3 辆吉普车，2 辆卡车或一辆 M1A2 坦克，也可装运 3 架 AH-64 “阿帕奇”武装直升机。货舱地板由铝合金纵梁加强，可以承载 55 吨重的 M1 主战坦克，有消息说，62 吨的 M1A2 型主战坦克也可承载。空投能力包括空投 27215 ~ 49895kg 货物，或 102 名全副武装的伞兵和一辆 M1 主战坦克。

看了这样的介绍，谁都不会再继续怀疑 C-17 具备担任空中加弹机的能力。如果从飞机订购的角度看，C-17 也是空中加弹机的最佳选择。2006 年 8 月美国波音公司就传出话来：如果波音公司在短期内得不到美国空军和另一外国空军关于采购 10 架 C-17（大约 20 亿美元）的承诺，波音公司计划关闭 C-17 生产线。就在波音公司放话不久，美国的媒体又收到了这样的信息：目前空军已经有 100 多架 C-17 飞机，美军官员表示至少还需要 42 架，而且美国国会已经同意对 2006 财年防务拨款法案进行修订，不论空军是否需要，强迫空军每年至少采购 6 架新型波音 C-17 飞机。这些 C-17 运输机也许会有一些被改装成为空中加弹机，虽然这只是一种猜测，但是这样的猜测或许是可信的。

加弹机有了着落，剩下的问题是——



第一种空中受弹机是“猛禽”还是“闪电Ⅱ”？

有了空中加弹机后，哪种飞机会成为受弹机呢？有人说是 F-22，也有人说是 F-35。这两种都是我们十分熟悉的战斗机，这里不作详细介绍。下面我们先来看看这两种战斗机都能携带什么导弹和炸弹，这样也就会明白哪种机型更适合用作受弹机。

F-35“闪电Ⅱ”的武器清单中有：机内挂载 1000 磅（1 磅 = 0.4545 千克）GBU-32 和 2000 磅 GBU-31 联合直接攻击弹药，CBU-105 装有传感器引爆武器的风修正布撒器，500 磅 GBU-12“宝石路Ⅱ”激光制导炸弹，滑翔炸弹，AGM-154 联合防区外武器，空战武器有 AIM-120C 先进中距空空导弹和 AIM-132 先进近距空空导弹（ASRAAM）。

在飞机外部可能挂载的武器包括：洛克希德·马丁公司的 AGM-158 联合空对地防区外导弹，MBDA 公司的“风暴之影”巡航导弹和雷声公司的 AIM-9X“响尾蛇”空空导弹。



F-35 外挂点示意图

F-22 的机载武器主要安装在机体内部的武器舱中。F-22 共有 4 个武器舱，其中位于机腹中心线两侧的 2 个武器舱中可以安装垂直弹射发射器，用于发射 AIM-120 导弹，也可以安装 BRU-47/A 挂架，用于投放对地攻击武器。另外 2 个侧武器舱位于发动机进气道外侧与主起落架舱之间，可以安装吊架式发射器。此外，



小小知识岛：战斗机能拦截导弹吗？

空空导弹能够攻击拦截袭来的弹道目标吗？这是大家关心的问题。美军的将领们对这事也没有十分的把握，所以进行了一次试验。

2007年12月3日，美军的一架F-16战斗机从美国空军后备司令部实验中心腾空而起，这架F-16战斗机携带着两枚“超级响尾蛇”空空导弹，悄悄飞临新墨西哥州的白沙导弹靶场附近。它到这里是为了执行一项特殊的任务：攻击一枚上升阶段的探测火箭！

就在这架F-16战斗机到达指定空域之后，美军立即发射了一枚作为试验的探测火箭，它要模拟一枚来袭的敌国弹道导弹。探测火箭升空之后，F-16战斗机的火控雷达立即锁定了目标，并对升空的探测火箭发射了两枚空空导弹。

为什么要发射两枚空空导弹呢？原来，这两枚导弹有着严格的分工。其中一枚空空导弹利用导弹引头上的红外传感器，迅速找到了上升阶段的探测火箭并立即击中了它。另一枚空空导弹沿着同样的轨道伴随飞行，它成功记录了空空导弹击毁探测火箭的全过程。

这是美国首次成功实施空空导弹拦截试验，同时也为美国导弹拦截系统的研发引入了全新概念，也就是要借助战斗机或者无人驾驶飞机发射足够快的导弹，在目标弹道导弹处于发射初期的推进状态时及时拦截。

F-22的机翼下各有2个外挂点，在执行非隐身任务时可以挂副油箱或是挂载制导武器。

然而，这两种战斗机能够携带的所有弹药并非都可以在空中加弹。尽管空中加弹的弹种没有透露出来，但是我们还是可以从战斗机能够携带的弹药中看出一些端倪来：联合直接攻击弹药是空中加弹的首选，其次是“宝石路Ⅱ”激光制导炸弹。空空导弹是最后选择的弹种，因为挂载空空导弹要比激光制导炸弹复杂得多，它不像空中加油那样只要把油料输入机体内就行了，还需要对导弹进行调试，仅仅将导弹挂载在武器挂架上是不能进行导弹攻击的。

小小知识岛：早期的空中加油

1935年美国密西西比州的梅里迪安机场，人们隆重地欢迎一架小型的单翼机“罗宾”号在这里着陆。也许有人要说，一架飞机在这里着陆根本不值得如此兴师动众。可是如果你知道了它的飞行记录，一定也会感到惊讶。

这架叫“罗宾”的飞机是在1935年6月4日从梅里迪安机场起飞的。驾驶飞机的是兄弟两人，他们一共在空中连续不停地飞行了635小时34分。在这600多小时中，为了得到燃料、滑油、食品，“罗宾”和一架供给飞机共接触了400余次，以不断地进行空中加油。这就是世界上第一次成功的空中加油。

如果以上猜测是对的，那么最先改装成空中受弹机的应该是F-35“闪电Ⅱ”，尽管从航程和挂载弹药的数量上，F-35比F-22要弱一些。



空中加弹能实现吗？

要回答空中加弹能不能实现，首先要回答：空中加弹有没有必要。

对空中加弹持肯定态度的人说：对于美军来说，空中加弹是有必要的。以阿富汗战争为例，虽然美军掌握着绝对的制空权、制海权和制信息权，但是美军在中亚地区没有基地，少数答应向美军提供基地的国家又不允许美军将其作为作战基地，美军只能在那些基地派驻搜索救援及后勤保障飞机，最终美国空军仍然要走长途奔袭的老路。由于战斗机携带弹药有数量限制，美军的战斗机不得不陷入“有机没弹”的尴尬境地，这使美军的战机将大量的燃油用于往返基地装载弹药。再来看看美军空袭南联盟的



情况：空袭开始时，B-2 轰炸机虽然可以通过空中加油实现长途奔袭，但是 B-2 携带的弹药数量有限，补充弹药时必须返回基地，一次长途奔袭只能进行有限的空袭，空袭效果受到限制。如果空中加弹技术能够成功，美国人将摆脱受制于人的被动局面，可以随心所欲地实施空中打击。

反对者说：这真的是美国人玩的一个噱头，是“逗你玩”，因为空中加弹实在没有必要。战斗机在设计时就已经考虑了所要执行任务和需要携带弹药数量的关系，即使需要补充弹药，也不必要在空中加弹。再说，空中加弹看似和空中加油有些相像，实则相差甚远。就拿 AIM-120 来说，它的重量是 152kg，如果给战斗机空中加装一枚这样的导弹，不仅仅需要把导弹传递给战斗机，还需要把导弹安放在确定的位置，并且和战斗机的火控系统连接起来，这样复杂的过程，仅仅依靠加弹机的伸缩吊杆是无法完成的。“空中加弹是幻想，绝对是幻想！”

细细品味起来，我们不能不说空中加弹真的是有些幻想的味道。但是“幻想是科学的一翼”，科学需要插上幻想的翅膀，任何一项新技术在孕育的时候不都是一种幻想吗？

小小知识岛：飞机能飞多长时间——续航时间

飞行器在不进行空中加油的情况下，耗尽本身所携带的油料，能飞多长时间，这就是这架飞行器的续航时间。续航时间又叫“航时”，是飞行器最重要的性能指标之一。对于战斗机来说，它直接表明战斗机的持久飞行和作战能力。

战斗机为了获得最长的续航时间，常常要精心选择飞行速度、飞行高度、发动机工作状态等，这样战斗机在单位时间内所消耗的燃料最少，续航时间相对更长。

F-35 的秘密多

2007 年 12 月 18 日，首架 F-35B 联合攻击战斗机在洛克希德·马丁公司设在得克萨斯州沃斯堡的工厂下线。F-35B 的主要用户——美国海军陆战队的代表、英国和意大利海空军的代表出席了飞机下线仪式。美国海军陆战队司令官詹姆斯·柯维在仪式上发言：“全新的航空科技让我们能够拥有一支可以在水面舰艇、前线机场，甚至未开发过的荒地上进行起降作业的航空部队，F-35B 良好的适应性让我们非常惊讶！”

相比它的同门“兄弟”F-35A 的下线，“二弟”F-35B 可谓高调亮相。早在 2007 年 10 月，美军就宣布：年底前 F-35B 即将下线，届时将有隆重的下线仪式。



果然 F-35B 的下线仪式隆重热烈。记者们不断闪烁的照相机闪光灯，仍旧掩盖不住“闪电Ⅱ”闪出的种种光色。

那么，“闪电Ⅱ”到底闪出了什么？我们从 F-35B 的身上能看到一些什么？



闪出“鹞”式战斗机的影子

美国的联合攻击战斗机（Joint Strike Fighter，简称 JSF 计划）提出了模块化的飞机制造概念，即“一种机型三个型别”，也就是 F-35 分为 A、B、C 三型。JSF 计划最大的一个特点就是三种型别拥有良好的通用性，以降低生产和使用成本。F-35B 是短距 / 垂直起降型（STOVL），可以看做是三兄弟中的“二哥”。从通用性的角度看，F-35B 与 F-35A 空军型之间的通用性可达 87%，与未下线的 F-35C 海军型之间的通用性更是达到了 95%。也许有人要问：三种型别都是一个研制计划中的战斗机，而且三者之间又有如此多的通用之处，F-35B 研制的意义究竟在哪里？与其

X-35B 机身上部

