

未来十年的新一代自主化轻型战斗机

The Next Lightweight Fighter: Not Your Grandfather's Combat Aircraft

迈克尔·皮鲁查，美国空军上校（Col Michael W. Pietruca, USAF）

第 220 节：无人驾驶高性能作战飞机和地面作战车辆。

(a) 目标——武装部队的目标应是实现无人驾驶、遥控技术的部署，例如——

- (1) 到 2010 年，实战纵深攻击机队中三分之一应是无人机；
- (2) 到 2015 年，实战地面作战车辆中三分之一应为无人驾驶。

——美国公法 106-398，2000 年 10 月 30 日

《2001 财年国防授权法案》

对无人作战航空器（UCAV）的演变史稍加探索，就能看到自第一次世界大战以来，许多国家各显神通，推出各种无人空中武器系统，令人眼花缭乱，至今方兴未艾。其中，空中侦察无人航空器可谓由来已久，而且卓有成效。但是迄今为止，自主化 UCAV 尚未达到实战水平。这种无人机的实用价值如何，自是众说纷纭；目前而言，UCAV 显然还无法取代有人驾驶的攻击机，至于今后能起到什么作用，则尚无定论。¹ 有关这个问题的讨论几乎总是把 UCAV 视为具有作战功能的飞机。尽管从技术层面来看，这样说不无道理，但是没有说到点子上。UCAV 不只如此，更确切地说，它们是没有机组人员而自主飞行的作战飞机。鉴于美军现役中的现代化战斗机费用持涨而数量持减，UCAV 也许是缓解这种困难局面的途径之一。

1971 年，美国空军启动其最后一个轻型战斗机计划，以生产 F-16 “战隼” 战斗机开始，以生产 F-18 结束。空军用 F-15 和 F-16 组建成“高/低”搭配机群，以取代越战时期的战斗机。该计划生产了 1,000 多架 F-15 和 F-15E，以及双倍多数量的 F-16。循此高低搭配思路，空军又想以 F-22 “猛禽” 战斗机和 F-35 “联合攻击战斗机” 组成新一代作战

机群，但是这两项战斗机计划都是一减再减，F-35 计划可能进一步受当前国防预算削减的影响。鉴于飞机成本急剧上涨，现在正是考虑新计划的恰当时间。下一代轻型战斗机应该是体型小、机动性强、成本低，而且其作战半径应该类似于常规战斗机，但是飞机上不需要有机组人员。这种飞机有不同的设计要求，因而与常规战斗机不一样，并不具有我们对常规战斗机所期望的所有功能。只要设计巧妙，UCAV 可以成为我们的战力倍增器。

战力倍增，而非取而代之

UCAV 不会取代有人驾驶战斗机，因为我们无法制造出能完全复制训练有素之机组人员的感知及判断处理能力的自动控制系统。但是，UCAV 可以发挥极有价值的互补作用。它们不只是遥驾飞机，它们具有半自主功能，实际上相当于具有有限作战能力的僚机。我们可以研发出必要的技术，能够制造可自动飞行和执行预编程常规任务的飞机。指挥这类功能的“大脑”仍然是附近的作战人员，他们只需要把任务指令输入 UCAV，然后（在大多数情况下）就可以撒手不管。

UCAV 的设计

就此而言，通用型 UCAV 应能满足一系列特定要求。既然执行的任务不同于有人战斗机，因而也就不需要具有同样的作战能力。过分讲究 UCAV 系统的性能，只会加重其成本，并且可能使得其支持者原本合理的辩说也失去说服力。因此，空军必须把 UCAV 的设计要求局限在下列范围内：

- 自主飞行、导航（包括仪表导航进场着陆和地形跟踪飞行）、敌我识别、通信；
- 体型小；
- 机动性强（最大过载 7G）；
- 作战半径类似 F-16；
- 高亚音速，实用升限至少为 30,000 英尺；
- 有效载荷内置和外挂；
- 雷达和红外特征印迹较低（但不一定达到“低显”）；
- 模块化航电系统；
- 短场起降；
- 战术网络相容能力。

一架飞机如果不需要始终有操作人员干预就能够发挥作用，则必须具有起飞、飞行、导航、着陆和通信等基本功能。如果机体小，我们就可以在窄小的空间放置多架飞机，尤其是在各种海基平台上。此外，小飞机比较容易大量空运，从而缩短部署时间。再者，体型小的飞机更难被敌人发现和攻击。高机动性直接提高飞机在各种威胁下的生存能力。如果假定这种 UCAV 将广泛地（可能是主要地）与有人驾驶飞机协同作战，那末，它必须拥有与 F-16 类似的远航力，可能需要有空中加油能力。为了能与攻击机协同作战，UCAV 必须具有高亚音速飞行能力。²

通过缩小尺寸、改善机体形状和改进设计，我们可以在一定程度上降低飞机在各种频谱中的特征印迹。由于 UCAV 所执行的若干任务并不要求隐身行动，生产的大多数机体不需要使用昂贵的雷达吸波涂料。不过，UCAV 必须把一部分载荷放置在机舱内，以尽量降低阻力和特征印迹；但同时，它还必须具备外挂弹药和油箱能力。

航电系统模块化很重要，可最大限度地提高灵活性和控制成本。有些 UCAV 将携带先进的（昂贵的）传感器及通信系统，但是并非所有的任务都要求配备全套设备。纵观历史数据，无人机的损失率很高，因此“基本型”机体应设计成便于拆除或添加作战能力，借以尽量降低飞机损失的成本。例如，UCAV 可以留出一个空间，仅在必要时携带某个系统（黑盒子和天线阵列）。

短场起降能力使得 UCAV 能够从小型机场或舰艇甲板（不仅是航母，还可能是特殊改装的两栖舰艇）参加作战行动，并且能够在损坏的跑道上着陆返回基地。最后，由于 UCAV 主要是与人驾作战飞机协同作战，它必须具有与任何可用的战术数据链路相容的“即插即用”能力。

本文将深入探索这个设想，探讨如果空军能够在短期内启动 UCAV 计划，这些飞机可能给作战行动带来什么影响。为此，以下部分摘自假设写于 2020 年空军指挥参谋学院的论文。

虚构 2020 年 F-40 “战鹰 II” 的研发和应用

本文想像，出于对轻型战斗机的需要，国防高级研究计划局研发了一种供空军和海军使用的 UCAV 原型机，并据此生产了一种

小型战斗机，有三个不同的配置模式。基本机型 F-40A 不使用雷达吸波涂料（节省了成本），通过改善机体形状和使用复合材料降低特征印迹。³ F-40A 的许多设计特点旨在支持灵活的模块式配置。这架基本型飞机配备天线架和放置雷达预警装置的空间，还有带投掷式干扰装置的自卫系统、卫星通信系统、光通信系统和战术数据链路装置。两个内舱用于放置内载荷，每个舱可容一枚 GBU-32 (v) 1/B 1,000 磅联合直接攻击弹药或四联装 GBU-39/B 小直径炸弹。⁴ 机身外还有两个可拆卸的外部挂架，能挂载 AGM-84 导弹、AGM-88 导弹或类似武器，或挂载外油箱。⁵ 作战载荷高达 3,400 磅，不包括安装的传感器和机内燃油。

F-40B 与 F-40A 大致相似，但是采用雷达吸波涂料，进一步缩减其雷达反射截面积。B 型机没有外挂架。F-40C 和 F-40B 一样，只是发动机功率更大，性能更好，因此适合与 F-22 协同作战。B 型机和 C 型机无法携带外挂油箱，因此航程受限，但是这三种型号都可以通过 KC-135、KC-46 和 KC-10 加油机的伸缩套管进行空中加油。A 型机还可以进行探管锥套式空中加油，它是自 F-100 以来同时配备两种空中加油装置的第一架飞机。⁶

UCAV 的基本型机体具有多种用途，例如作为可重复使用的巡航导弹及武器运载工具或侦察平台，后者大致类似在越南上空使用的早期 147 型“火蜂”无人机（但是导航性能更加精确）。基本型机体不携带大量设备，甚至没有可通过遥控协助飞机返回基地的摄像机（尽管可以安装）；而且，机体上尽管留有安装自卫系统和雷达预警装置的空间，但没有固定安装这些设备。因此，这种飞机上最昂贵的部件也就是发动机和导航/控制装置，使得成本尽可能降低，但仍然实用（尽

管功能有限）。采用模块式配置，可以添加作战能力，包括下列任何一种或所有的设备：基本型定向雷达预警接收器或高级雷达预警/电子支持措施装置、干扰箔条和照明弹、用于人工操纵着陆的前视昼夜电视、前视红外摄像机和高级地面测描雷达。⁷

有效载荷舱可用于装载传感器、燃油或武器。UCAV 可在外挂架上携带更多的武器，但是外挂载武器会对飞机的隐身性能产生不利影响，并且会缩短其作战半径。内载荷包括：

- 空对地弹药，例如 GBU-32 和 GBU-39/-40 精确制导弹药以及 SUU-64/B 霰弹；⁸
- 空对空弹药，目前是 AIM-120D 导弹；
- 可空投传感器，包括声纳浮标；
- 一个容量为 1,600 磅的油箱；
- 诱饵（ADM-160 微型空射诱饵弹 [MALD]）或投掷式干扰装置（MALD-J）；
- 防区外/护航干扰装置或其他电子战装置；
- 特殊传感器，包括激光雷达、雷达、超频谱传感器或照相侦察装置；
- 收集装置，包括空气取样工具；
- 后续补给货盘（借助全球定位系统和伞降投掷）；
- 专用信号情报航空仪表；
- 通信中继装置；
- 高级自卫系统，包括拖曳诱饵和其他投掷式干扰装置（箔条/照明弹）；以及
- 定向能武器货盘（正在研发）。

有些武器太大，无法装载在 UCAV 内，必须外挂。它可以挂载成对的 AGM-88 高速反辐射导弹和 AGM-84L “鱼叉 II” 导弹，但是 AGM-84L 导弹较重，飞机内部的有效载荷

舱必须清空，至少在起飞时必须达到这个要求。⁹ 这种飞机不能携带特别重的武器。

混合搭配有效载荷，可以使UCAV适应各种任务需要。例如，执行远航任务的飞机可以只携带一枚GBU-32导弹和足够的燃油；而在高威胁区域执行攻击后侦察任务的飞机则可以携带一个照相架和高级自卫装置。飞机有两个一模一样的载荷舱，比单一的大载荷舱更有用。模块化系统设计可尽量降低飞机损失的成本，又可使飞机具有一机多用的性能。

轻型战斗机可以执行的任务

F-40飞机不同于1971年的轻型战斗机，它的空对空作战能力极为有限。没有一种改型F-40飞机配备空对空雷达。所有的改型都能够携带AIM-120D先进中程空对空导弹，但是它们首先只是导弹的载体。让一架F-40C配合一架F-22“猛禽”，则可将导弹载量从8枚增加到12枚；“猛禽”执行所有的目标探测和导弹导引功能。F-40的这种局限性其实并没有表面上显示的那么严重，而且也许（在今后）能向其他平台提供很有价值的作战能力。“Block-20”版飞机将能够与装备宙斯盾系统的舰艇协同作战，后续批次或版本的E-2D空中预警机亦如此，从而可扩展防空区域外沿。¹⁰

F-40A具有陆基和海基双重功能，在实战中非常有用——尤其是在首批生产阶段，当时没有足够的飞机可提供给各军种。有好几次，F-40A从陆上基地起飞，完成任务后降落在一艘美国航母的甲板上；因此，它们可以很方便地替代损失的F-40飞机，不需要“浪费”转场飞行架次。¹¹ 在利比亚危机的“哈马丹”行动期间，这些飞机从土耳其东部基地起飞，飞越伊朗上空，然后降落在停泊于

波斯湾的航母的甲板上（或者从航母起飞，降落在土耳其东部的基地），飞机在转场飞行中通常顺便执行侦察任务。

F-40在制陆和制海作战行动中可发挥独特的重要作用。作为作战飞机，它可以是自主型资产或增援力量，并且通常被指派与人驾飞机协同作战，充当“伴机”。UCAV的控制方法根据任务的复杂程度各不相同，但是所有控制模式都不允许遥驾（起飞和着落除外）。所有型号的UCAV都有三个控制模式。

A模式（自主控制）。F-40的最简单控制方式是自主控制，并通过飞行中情况报告和任务重配功能得以加强，类似于“战斧”战术导弹的控制模式。在任何一种状况中——紧急着陆除外——飞机自主操纵基本飞行动作，包括地形和威胁规避。当目标处于固定位置时，这个模式很有用，而如果目标移动，还可以对飞机重新调配任务。“战鹰”飞机有两个控制环路，一个用于威胁规避，另一个用于燃油管理。自主操作具有排放控制严格、抗通信中断弊病和易于规划等优点，但是飞机的灵活性受到限制。空地阻断、关键的后续补给和各种侦察任务使用A模式；F-40飞机按照空中任务命令执行大多数高速战术侦察任务。

B模式（协同作战模式）。这是半自主操作模式（C模式）的一个简化形式，使得F-40能够执行若干简单的协同作战行动，在几架UCAV通过数据链路互联时，其中一架可以对其他几架飞机遭遇的状况作出反应。例如，一架自主控制F-40执行投弹任务，后面可以跟一架F-40投放自动传感器。如果第一架UCAV成为敌方攻击目标，第二架飞机将调整航路，规避威胁。如果第一架飞机被摧毁，第二架飞机可以中断任务，携带重要的毁损

信息返回基地。协同作战模式还包括自动避撞功能，而自主控制模式则没有这项功能。

同样地，与人驾飞机协同作战时，F-40能够根据伙伴飞机或其他UCAV的行动采取相应行动。在大多数情况下，协同作战的行动仅仅是简单的“如果/那么”条件陈述句的结果：如果敌方雷达盯上长机，那末F-40将执行某个行动（包括投放诱饵，甚至直接攻击敌人雷达）。这个简单的程序模仿智能机器的动作，但是不涉及直接人工控制，而只是从预定选项单上选择某个动作。

C模式（半自主控制）。这个控制模式具有普适性，使得F-40很容易与联合作战部队的其他单位整合。如果没有这个控制模式，空军当初也许不会采购这种飞机。在半自主模式（也称为“僚机”模式），F-40与一个作战单位保持电子通信链接，该作战单位通常是一架飞机、一艘舰艇或一支地面部队，承担攻击目标选定和武器选择过程中关键的“真人把关”任务。这个真人单位提供目标识别、次序排列、指派任务和武器分配等指令，从而扫除了几十年来使武器研发人员无所适从的“自主化武器”的障碍。

F-40可以频繁或不频繁地接收更新信息和命令，而且对飞机的控制可以从一个平台转换到另一个平台。任何特定的UCAV，只能由一个单位控制，但是单一的单位可以同时控制多架F-40。简而言之，在C模式下，F-40经常是名副其实的僚机，不进行自主判断，但是能遵循有限的指令。

由于F-40不采用地面遥驾控制，其任务命令比较简单，容易整合。它接收针对敌方空中或地面目标“轨迹”的攻击任务，同时接收在同一区域作战的其他UCAV的数据。还可以通过简单的命令对F-40下达其他任

务，它可以根据其编程和数据链路提供的现况“画面”采取相应行动。F-40上的传感器通常可以通过数据链路与伙伴飞机的传感器互联。

作战应用：近空支援

F-40A飞机首次投入作战应用是在索马里发生灾难性地震之后，索马里几乎没有任何基础设施，而且长年遭受部落战争的蹂躏。美国派遣军队为联合国的救援工作提供安全和后勤支援，尤其是在几乎被地震夷为平地的区域首府本迪尔卡辛姆周围地区。派驻吉布提的一支联合特遣队负责指挥救援工作，利用E-8C飞机执行空中指挥和控制任务。

一个美国陆军史崔克装甲战斗旅的兵员装备由美国空军空运到吉布提，再从那里沿着海岸道路行驶300英里，到达满目疮痍的区域首府。为了快速部署，史崔克装甲战斗旅没有携带建制火炮，而是依靠一个中队的F-40A飞机提供支援，这24架飞机从土耳其因吉尔利克美国空军基地的战备物资仓库空运到吉布提。当地军阀不停地骚扰，这些F-40飞机轮流执行巡逻飞行，以在联军受到威胁时提供反击火力。

史崔克装甲战斗旅先头部队到达本迪尔卡辛姆之后第二天，UCAV首次参战。几架装载通用弹药（GBU-32联合直接攻击弹药）和反装甲弹药（CBU-97集束弹药）的F-40飞机进入距海岸线10英里的安全空域巡逻飞行。上午9时，旅指挥部呼叫空中的E-8飞机，要求针对一座加固建筑物提供近空支援，该建筑物里隐藏着若干民兵，正在攻击救援人员。¹² E-8派遣了两架F-40进入近空支援航线。那两架飞机到达本迪尔卡辛姆上空之后，一名终端攻击控制员与其建立通信联系，指定目标，选择弹药，并且在通信键盘上键入

“attack”（攻击）。随即，两枚联合直接攻击弹药击中那座建筑物，顿时只见断垣残壁，烟雾粉尘直冲云霄。两架 F-40 携带着剩余的一半弹药返回巡逻航线。

十五分钟之后，E-8C 飞机探测到有一列车队正从一个可疑区域驶向本迪尔卡辛姆。E-8C 机组人员利用已在战区上空的一架美国海军“火力侦察兵”无人机，确定那些车辆是常见的非洲“轻型战车”——装备重武器的轻型卡车，于是根据交战规则宣布发现敌方车队。此时，E-8C 机组人员调派正在巡逻航线上的所有四架 F-40A 飞机，命令它们攻击车队。E-8 持续不断地提供各个车辆的最新位置信息，那四架“战鹰”飞机几乎同时对整个车队发起攻击，从头到尾无一遗漏。密集的地面小型武器火力基本上未伤及那些UCAV，每架飞机投掷一枚 CBU-103 霰弹。每枚霰弹散射出 40 个抛射弹，各自独立寻的，追踪车辆发动机的热钢板，发射强力爆炸弹芯。在短短的 10 秒钟之内，整个车队只剩下车辆残骸，有些车辆同时被三颗弹芯击中。两架空载UCAV自动返回基地，另外两架仍然携带联合直接攻击弹药的飞机则返回巡逻航线，继续待命，但是后来并无其他情况发生。作战行动初期的这场火力展示降低了美国军队遭受敌方攻击的危险，并且显著增强了史崔克装甲战斗旅指挥官可用的军力。一周之后，“林肯”号航母抵达战区，航母上另外有一个中队的 F-40A 飞机，还有 F-18E/F 飞机和几架直升机。在这场作战行动中，若干单位使用了UCAV，最初是一个战术空中控制组，然后是一个战术指挥和控制单位，以后则是从航母上起飞的一架 F-18 飞机。在大多数情况下，这些单位只提供目标识别、确定和武器选择信息，至于航线修正、攻击程序和武器使用等，则由 F-40 自主处理。

“小型僚机”

在战斗中，F-40 飞机主要充当“小型僚机”。空军和海军大幅削减作战航空部队的规模，促成 F-40 的研发，以便把UCAV与有人驾驶飞机“混合编队”，借以“拓展”高级战斗机的作战能力。另外，陆军要减轻旅级单位的装备，也促使国防部更加关注无人机研发；具体而言，旅级单位失去建制火炮支援，则要寻求空中力量提供轻装备地面部队所需的火力支援。F-40 凭借其设计特点，可以与许多类型的平台相容，使这些平台的机组人员能不多费力地向 F-40 发出指令。用这种方式使用 F-40，可在关键决策时刻保留真人把关。

夺取陆地和海上优势作战行动顺理成章地成为与有人驾驶飞机混合编队的 F-40 的首选任务。通常，四至六架 F-40 随同四架有人驾驶战斗机执行任务，这些UCAV提供额外的武器、扩展的传感器阵列以及对散布在各处的目标同时进行搜索的能力。F-40 还能对敌方防空力量进行杀伤性或非杀伤性压制，并且是攻击已锁定的地（舰）对空导弹群的首选武器。“战鹰”飞机通常承担危险的攻击后侦察任务。

除了战斗机之外，其他平台也看中了 F-40。越来越多的单位意识到拥有高生存力的快速喷射机有许多潜在的好处。“长弓阿帕奇”（AH-64E）直升机原来的设计用途是使用长弓雷达为其他飞机确定目标，后来成为陆军航空兵首选的机载前进空中控制平台。“阿帕奇”和“战鹰”配合，具有无与伦比的全天候近空支援能力。B-1 和 B-52 轰炸机也使用 F-40 作为护航飞机，但是由于后者的航程有限，轰炸机须在飞行途中等待“战鹰”入列。

有些飞机颇有创意地把 F-40 用作空中“侦察兵”。地形阻挡和地球曲面使得低空飞行或距离遥远的飞机无法直接观察“下一个山谷”。因此，许多侦察任务或行动指挥官让 F-40 先去观察探路。RC-135 飞机经常利用 F-40 延伸其传感器阵列，收到很好的效果。EA-18G 机组人员也采纳同样的概念，利用 F-40 对敌方防空力量进行杀伤性压制，并且发现 F-40 能“透视”己方干扰措施获得有用的信息。¹³ 低空作战的攻击机经常指示 F-40 “窜升”到高空观察周围情况。同样地，在云层上方飞行的平台会派遣 UCAV 到云层下方去了解情况。

海面作战舰艇，尤其是近海战斗舰，把 F-40 用作代理传感器平台，使这些舰艇能够保持严格的发射管制状态，且能超视距观察局势。利用 F-40 投放武器，可以避免暴露母舰隐蔽锚泊地。

但是，空战飞行中队没有很快地接受 F-40。尽管可以增加导弹携带数量，但是空战飞行员们（正确地）指出，由于“战鹰”飞机不能达到极高速或超音速，从这些平台发射的先进中程空对空导弹缺乏应有的起始速度，其射程也不能与战斗机发射的导弹相比。让 F-40 执行防御性制空任务，在靠近威胁的区域进行空中战斗巡逻，可以部分缓解这个问题，但是这种战术不适用于进攻性任务。后来，一名年轻的 F-22 武器官排除了人们对 F-40 的任何残留疑虑。他意识到，F-40 的 AIM-120 导弹在典型的迎面交战中可能因射程太短而不适用，但是在伙伴飞机由于防御态势或准备态势而只能偏离瞄准线发射的情况下，F-40 却大有用武之地，其 AIM-120 导弹具有足够的射程，可支援伙伴飞机。当伙伴飞机无法瞄准敌机时，F-40 可以盯住敌

机；从“战鹰”飞机直线发射的 AIM-120 导弹不需要绕圈子兜到敌机背后而浪费能量。

隐蔽行动

不错，正规部队使用 UCAV 执行以前由人驾战斗机承担的任务，而特种作战部队接纳 F-40B 飞机更是一拍即合。F-40 给予特种作战部队两种他们以前完全不具备的作战能力：隐蔽后续补给能力和引路飞机能力。“战鹰”飞机可以利用伞降减速投掷补给货盘运送补给物资给特种作战部队，同时能尽量降低被敌方察觉的风险。一架 UCAV 可以投放两个货盘，运输 1,600 磅补给物资；但是远程补给的运输量要减半，因为飞机需要携带额外的燃油。¹⁴ F-40B 通常与 MC-130 和 MV-22 协作，沿预设航线飞行，执行引路任务，探索雷达环境，帮助进入相关空域的飞机躲避敌方的探测。¹⁵ 执行此类任务的 UCAV 往往携带四联装 GBU-39 炸弹，以便在遭遇敌方火力时进行压制。此外，F-40 还能够事先探测预定着陆区。

国防部不是唯一使用 F-40B 的政府机构，但是确切的数目和使用单位无从核实。据说，中情局使用这些飞机，而且我们知道缉毒局和移民与海关执法局“借用”“战鹰”飞机执行监视任务。偶尔，飞机会携带取样设备，沿着指定的航线采集空气样本。根据未经证实的传言，这种设备用于监控化学武器生产和伊朗核浓缩计划。

快速部署和海上基地

空军、海军和海军陆战队是 F-40 飞机的主要使用单位，他们可以交互使用 A 和 B 两种控制模式，但是各军种拥有“自己的”飞机，带有适当的标志。¹⁶ 由于所有的 F-40 飞机都可以从航母起飞，因而往往可以看到带有“美

国空军”标志的飞机飞出航母。甚至 F-40C 也可以使用航母甲板——当然不常见，空军需要在航母上派驻一个维护小组。“Block-20”版飞机将能够在“黄蜂”级两栖突击直升机母舰上起降，从而使得可用于 UCAV 起降的舰艇数目十足翻了一番。“艾赛克斯”号 (LHD-2) 已成功完成 UCAV 用便携式“滑雪坡道”起飞的试验，不需要采用舰队母舰的起飞弹射装置。拦阻着舰仍是飞机返回母舰的唯一方法，使用仿照空军移动式飞机拦阻系统制造的螺栓固定式三缆拦阻装置。这些装置使得高速喷气机能够从小型母舰起降，但是 UCAV 的起飞和着舰会干扰直升机、垂直起降飞机和 / 或短场起降飞机的起降和行动。

目前，海军和海军陆战队的作战概念要求 UCAV 有几个不同的使用方案，因为海军喜欢在高强度作战行动中使用“战斧”战术导弹，不大愿意用自主型 F-40 飞机。通常，F-40 按照预定的航线飞到某个预定部位，接受（往往来自同一艘母舰的）另一架飞机、邻近的一艘舰艇（包括潜艇和近海战斗舰）或一名前进空中控制员发出的半自主作战命令。¹⁷ 两栖作战母舰起降能力使得 F-40 飞机能迅速进入待命航路，等待岸上海军陆战队的召唤。

F-40A 可以快速部署：一个 C-17 架次可以运输四架装箱的 UCAV，而 C-5M 可以运输六架。轻装的 F-40 可以从只有 3,000 英尺长的跑道起飞。显然，使用短跑道和海上基地的能力使得 UCAV 能够利用许多基地起降。F-40 库存在世界上许多地方，保持着随时可运输的状态，空军有一半以上的 UCAV 保留在运输箱内，与支持设备和弹药一起存放在陆上仓库里或海上预定舰艇上。世界各地

的美国空军基地存放着许多“装箱的战鹰”，而常规作战飞机也使用这些基地。

训练和维护

F-40 的飞行训练几乎完全是通过模拟，这是主要武器系统的首要训练方式。由于不需要训练飞行员，也就没有必要看到飞机实体。大多数单位有内置软件，可用模拟武器进行训练，体验“战鹰”的外形和使用感觉，而不需要有真实的飞机。¹⁸ 能够经常使用 F-40 的单位用模拟系统进行操练，有些单位在执行战术训练任务之前必须有模拟操练。通常，只有在内华达州内利斯空军基地或法伦海军航空站举行的大型军事操演中才会看到大量的 UCAV。

模拟训练使得空军大多数 F-40 飞机能够保持在库存状态（因此有“装箱的战鹰”之称）。¹⁹ 当这些飞机运抵战场时，人们预期它们将仍然保持库存状态，直到需要使用的时候，而结果证明这种想法有问题，其原因有两个。第一，由于维护人员对真实作战飞行的经验不足，“战鹰”的可靠率低于预期。第二，由于训练中从未使用 F-40 飞机实体，联合终端攻击控制员对于纯虚拟的模拟训练不放心。因此，他们很少使用 UCAV，甚至在模拟训练中也不接触。

空军很快纠正了这两个问题，而且是采用一箭双雕的方法。在每一个驻扎可使用 F-40 的飞行中队的基地，至少有三架 UCAV 执行日常飞行任务。²⁰ 由于这些飞机与地面部队一起操演时担当重任，联合终端攻击控制员逐渐习惯了它们的空中支援。大部分训练仍然使用模拟武器；因此，F-40 经常“反复出现”在空中，看似数量很多，其实不然。²¹ 这些 UCAV 经常在内利斯空军基地和法伦海军航空站参加实弹投放操演；佛罗里达州廷德尔

空军基地的“战斗弓箭手计划”（空对空武器系统评估计划）和犹他州希尔空军基地的“战斗铁锤计划”（空对地武器系统评估计划）也经常使用 F-40 飞机在半自主控制模式下进行实弹投放（或发射）。

用任何标准来衡量，F-40 计划都很成功，使得美国用较低的成本获得了功能灵活的轻型战斗机，也让联合作战部队拥有了“战鹰”初露头角之前并不存在的若干作战能力。现在，世界各地冒出许多仿制者，足以证明这个计划的成功：俄罗斯、中国和法国的制造厂商都在实施类似的计划。²²

2013 年的观点

除非法律有明文规定，没有人会真的认为 UCAV 不久将取代有人驾驶作战飞机。飞

行员身历其境所具有的灵活性仍然是空战中最重要的因素，目前看不到取代机组人员的任何可能性。而 MQ-1 和 MQ-9 飞机使用的遥控模式只适用于无对抗天空。但是，我们可以拓展人驾作战飞机的作战能力，甚至达到在合适的时候根据空中任务命令取代它们的程度，只在需要的时候使用人驾作战飞机。美国已经这么做了 40 多年，起初是在越南使用“火蜂”无人机，后来使用“战斧”导弹和空射巡航导弹。像“火蜂”一样，UCAV 设计成可以反复使用，而且分派给它们的任务比较简单——尽管它们有很重要的作用。鉴于我们面临的财政挑战、未来的威胁环境和 UCAV 承担任务的多种可能性，它们应该成为某项重大武器计划理所当然的考虑对象。♣

注释：

1. 值得注意的是，主张采购“捕食者”和“收割者”的人们声称这些飞机将减少飞行员面临的风险，而这种论点其实毫无道理，因为这些飞机只有在没有敌方防空系统的环境中才能有效作战。
2. 这个要求给 UCAV 提出了一个设计难题，F-22 具有“超音速巡航”能力，不使用加力燃烧室就能够以 1 马赫以上的速度巡航，两种飞机怎么协同作战？不过，F-22 飞机的采购量不大，与 UCAV 协同作战的平台大多不能（也不需要）达到 F-22 的性能水平。
3. “F-40”只是一个虚名，代表某个机型，便于本文论述。
4. 武器舱（大约 20 英寸宽、20 英寸深和 150 英寸长）还可以容纳若干其他武器，包括 AIM-120D 导弹和 CBU-87/-89/-103 炸弹。BRU-61 炸弹架上的四联装小直径炸弹的集束尺寸是 143 x 16 x 16 英寸。
5. F-40 的起飞重量有限制，而外挂架主要用于携带太大而无法放置在舱内的武器，因此外挂架很少安装在飞机上。
6. 这些加油机配备短程通信链路，可向 F-40 提供飞行控制数据，便于空中加油。
7. 这些装置的重量计入最大起飞毛重，但是它们不占用有效载荷舱的空间。因此，一架“全套装备的”（但是空载的）UCAV 可以拥有所有这些附加的作战能力。
8. SUU-64/B 霰弹可散射各种弹药，包括传单、盖托地雷、传感器引爆武器和综合效应子弹药。
9. 海军曾经做过试验，外挂两枚 AGM-84 导弹，并在有效载荷舱内放置两个空油箱。这样的配置没有超过最大起飞重量，而飞机可以在空中加油，从而只需要一次空中加油就可以有效地把作战半径延长一倍。对软件少许进行修改，飞机即可在重载情况下飞行，但是操作性能受到不利影响。如一名飞行测试工程师所说，重载的飞机“飞得像一头喝醉酒的猪”；因此，海军航空兵的训练和作战程序以及空军的指令都禁止飞机在 500 英尺以下高度操作。
10. 虚拟的 F-40 系列按照最开始的“Block-10”版飞机生产配置操作。“Block-10”版飞机将配备一个附加的控制模块，可与其他防空资产（“爱国者”导弹、中程扩展防空系统，尤其是宙斯盾系统）互联。所有的“Block-10”版飞机将进行改装。

11. 空军把着舰模式很有讽刺意味地称作“紧急着舰模式”，而海军则称其为“阻挡模式”，其实是同一个模式，使得UCAV能够在航母控制下顺利返回着舰，在大多数气象条件下都达到几近完美的回收。
12. 可重配的近空支援任务通过空中任务命令中的片段命令下达，没有预定的接收者，只是根据联军火力需要，在飞机飞行途中按需下达。
13. 智能干扰平台必须能“透视”自己的干扰层，才能确定干扰对敌方信号的影响——或者确定究竟是否有敌方信号存在。这就经常要求在极短暂瞬间关闭干扰装置。EA-18G机组人员利用远方的F-40飞机来确定敌方雷达和干扰技术的状态，并且接收卫星通信数据。
14. 空货盘自重100磅，包括框架、降落伞和气袋。最大可输送货物重量在陆地上为800磅，在海面上则为1,000磅，所有的货物必须装入尺寸有限的装运桶。
15. 已知B-2“幽灵”轰炸机也曾与战区内的F-40协同作战，由后者充当武装引路飞机和炸弹运输机。如果F-117隐身攻击机尚未退役，空军原本也会使其具有类似的作战能力。
16. F-40C飞机具有航母起降能力，但是由于发动机不同，而且军种无超音速巡航要求，海军和海军陆战队没有采购这些飞机。
17. 最常见的是，E-2D以及双座F-18F和EA-18G充当多架UCAV的空中控制平台（P-3和P-8[多用途海上飞机]也起这个作用）。F-18E很少控制一架以上的“战鹰”。
18. 对于没有此类软件的平台（例如RC-135），Lyton工业公司研发了一套改装软件，可用于飞行中F-40模拟训练。
19. 海军和海军陆战队没有这个问题，因为分配给海上舰艇的所有F-40飞机都已经完全装配好，随时可以起飞。
20. 库存的飞机轮流上天，以便所有的F-40每年都有几段飞行时间，机组人员也可以保持装配、拆卸和维护技能熟练。
21. 联邦航空管理局对于让UCAV在管制空域飞行仍有疑虑，因此，除了西部试验场之外，在大多数情况下，看到的F-40飞机都是与有人驾驶飞机混合编队飞行。
22. 讲句公道话，法国达梭公司的“Gran Duc”计划早于美国F-40计划，它相当于美国国防高级研究计划局最早期的UCAV计划——称得上F-40飞机的老祖父。



迈克尔·皮鲁查，美国空军上校（Col Michael W. Pietrucha, USAF），宾夕法尼亚州立大学文学士，美国军事大学文科硕士。现为夏威夷希卡姆基地太平洋空军总部 A8/9 后备役单兵动员增补现役人员。他于 1988 年由空军预备役军官训练团毕业获授军官衔，先后派驻德国斯潘达勒姆空军基地、内华达州内利斯空军基地（两次）、英国雷肯希思皇家空军基地，弗吉尼亚州兰利空军基地以及五角大楼服务。他曾担任 F4G“野鼬鼠”及 F15E 的电子战作战教官，历经十次作战出征，积累了 156 次作战的经验，此外曾在伊拉克和阿富汗随美国陆军步兵战地工程兵及宪兵部队参与过两次地面作战部署。