

## 兵器知识

在现实世界、网络游戏或影视作品中,或许你见过歼击机、轰炸机、运输机,并对它们多少有所了解。但是,有一种飞机,你很可能闻所未闻。

它“养在深闺”很少露面,它的外形与其他飞机相近,即使邂逅你也可能对它熟视无睹。它就是变稳飞机。让我们今天一睹它的“庐山真面目”。

## 空中试验和训练平台

## 变稳飞机：“空中魔术师”

■郭良民 谢安



图①：美国Learjet变稳飞机；图②：法国幻影III B变稳飞机；图③：英国Besset变稳飞机；图④：法国隼20变稳飞机。

资料图片

## 空中飞行模拟器应运而生

变稳飞机在航空界有“空中魔术师”的美誉。它的“魔法”在于它可以“以一当十”，模仿多种飞机的飞行特征。

为什么要去模仿其他飞机的飞行特征？原因并不复杂，主要是为了给“打造”新一代战机或新一代试飞员、飞行员提供评估环境与参考。

“打造”新一代战机或新一代试飞员、飞行员的“活儿”，可不是只有变稳飞机能干。在变稳飞机出现以前，地面飞行模拟器早就在从事这项工作，而且“表现出色”。

最早的地面飞行模拟器由美国人林克制造，它的改进型在二战中为美国培训了大量飞行员。二战后，电子技术和计算机技术迅猛发展，地面飞行模拟器的性能也“水涨船高”。同时，这也催生了新的需求——建造并运用空中飞行模拟器。

人们在长期使用地面飞行模拟器过程中发现，在真实空中环境“缺位”的情况下进行测试与训练，有时得出的结果与实际飞行状况存在较大偏差，有的甚至非常致命。在进行地面飞行模拟训练，参训人员无法获得空中飞行时的真实心理变化体验，心理素质无法得到有效锻炼。

既然一些问题需要在空中解决，那么就打造一种试验性飞机。可是，要培养的试飞员、飞行员所驾驶机型各不相同，要测试、评估的新飞机情况千差万别，不可能执行一次任务就打造一款新试验性飞机。于是，可用同一架飞机来满足不同新机类似需求的变稳飞机应运而生。

## 变稳飞机的核心硬件平台

变稳飞机实现变稳有一个大的前提，那就是电传操纵系统的出现与应用。

以前，飞机运用的是机械操纵传动系统，舵面操纵的“一举一动”，往往要靠飞行员脚踏手拉来完成。电传操纵系统的出现，就像是给飞行员配了一个“秘书”——变稳飞控计算机。飞行员操纵飞机时，只需将要达成的目的作为“命令”下达给“秘书”，“秘书”就会自行完成具体任务的分配，并将指令发送给控制各个舵面的作动器等。

变稳飞控计算机的这种能力，为向其加载其他飞机控制模型数据、实现空中飞行模拟提供了可能。

如果说拥有电传操纵系统只是具备了变稳的平台条件的话，那么变稳飞机的主要“本领”——模拟特定飞机的飞行品质，其核心硬件平台则是变稳飞机拥有一个变稳系统舱。

变稳系统舱内有一套变稳系统，主要由变稳飞控计算机、模拟座舱仪表的多功能显示器、有可变特性的操纵驾驶杆、为飞控计算机发送指令的构型控制器、飞机特征数据等组成。

在实际飞行操作中，驾驶员从变稳飞控计算机中调用模拟对象机的数据模型，屏幕上就会显示出这一型号飞机的座舱仪表图案、驾驶杆操纵、飞行状态也会相应地体现出该型飞机的特征。

选择不同模拟对象机的数据模型，变稳飞机就会呈现出不同模拟对象机的飞行特征。对同一个对象机，通过调整相关参数，其飞行品质会呈现出不同变化。

如此，变稳飞机就有了作为空中试验和训练平台来模拟其他飞机飞行特征和飞行品质的能力。

## 变稳飞机施展“魔法”有风险

既然只是模拟其他飞机的飞行品质，那变稳飞机是不是相当于“带着地面飞行模拟器在空中飞一遭”？事情并不是这么简单。

变稳飞机施展“魔法”的主场在空中，主要目的之一是在真实飞行环境中寻求航空飞行技术的突破与创新。这种突破与创新不仅包括对高性能新机的空中飞行模拟验证，也包括对先进飞行控制技术的研究，还包括对试飞员的培训等。这些工作的共同特点是——

或多或少是“在走前人未走过的路”，而填充空白意味着要冒很大风险。

在这种情况下，把飞机操作权限交给变稳系统舱，每一次的“试错”或者“填补空白”都可能成为事故的开端。为此，变稳飞机不得不采取一整套方案来确保安全。

一是采用了相对统一的构型——除变稳系统舱外，还设置有正常操作系统舱，由安全飞行员操控。一旦变稳系统舱飞行员或试飞员控制飞机时出现意外情况，安全飞行员就会立即全权介入，以确保变稳飞机和机上人员的安全。

二是尽量用成熟的机型来改装变稳飞机。如Learjet变稳飞机来自里尔喷气机，而里尔喷气机最初设计来源于瑞士的P-16攻击机。发动机动力强劲、安全性好、飞行速度快，是里尔喷气机当选的重要原因。

俄罗斯用图-154客机改装变稳飞机也是同样的原因。尽管图-154客机因坠机问题遭到不少非议，但客观地讲，该型客机是主流客机中唯一没有因为设计问题而出过重大事故的机型。

三是推进变稳飞机的更新换代。出于对更加先进的飞行控制技术的探索，对设计更加前卫的新机的模拟验证，以及训练高级试飞员等方面的需求，变稳飞机的研制也不可能“一劳永逸”，也需要更新换代。

20世纪40年代末，美国研制出世界上第一架变稳飞机F-4U之后，俄罗斯、英国、法国等国家也相继成功研制了变稳飞机。时至今日，世界上的航空发达国家已普遍实现了变稳飞机的更新换代，竞相研制出几乎能模拟所有类型飞机的变稳飞机，同时形成了一套完整的空中飞行模拟实验体系。

这种努力，不仅使变稳飞机的平台功能、模拟性能、模拟精度、模拟范围以及应用领域不断提高和拓展，而且使“空中魔术师”能更加安全、顺利、高效地开展各种试验。

## “空中魔术师”发展前景广阔

从一定意义上讲，变稳飞机就是为研制新机 and 不断寻求航空飞行技术突破而生。对图纸上的设计参数“预先

研判”及可对新机飞行特征进行模拟的特点，使它几乎在绝大多数新战机研制中不可或缺。

现代先进战机的研发，日益注重应用高新技术，尤其是跨代战机，其往往会大量采用具有开创性的理念与技术，这些技术要融入新型战机，必须降低其可能带来的风险。借助变稳飞机来进行验证，就成为一条捷径。

而且，为尽力缩短新战机从研发到列装使用的时间，最大程度地占据先发优势，也需要变稳飞机“伸出援手”。

随着全球航空界对无人机需求的不断增长，当下变稳飞机的应用在逐步向无人机领域拓展，这将使变稳飞机的地位作用变得更加重要。

未来需求强劲，而眼下其发展态势同样昭示着广阔的应用前景。可模拟的飞机机型变多，对目标机的飞行特征体现得更加明显，模拟成效明显，各国对变稳飞机的信任度提升……不少国家甚至规定，新型飞机在服役之前必须由变稳飞机为其“把脉”；在新研制的战机的首飞前，飞行员必须经过变稳飞机的训练，以确保飞行安全。

不仅如此，变稳飞机的其他用途也使其“前程远大”，如可用来讲解或教授飞行控制系统的设计，演示不同系统参数对飞机稳定性、机动性等方面的影响，开展人机工效、综合电子系统研究等。

变稳飞机发展前景广阔的原因，还来自其骄人的性价比。以试飞员训练为例，在变稳飞机上，他们可以在短时间内体验多种特情，这些特情在实际飞行中则需要很多次起落才可能遇到。即使按照“同等条件、同等效能下低成本取胜”的观点，具备更多本能的变稳飞机显然也有其继续“走红”的理由。



图⑤：美国X-22变稳飞机。

供图：阳明  
本版投稿邮箱：jfbqdg@163.com

## 无人机试用可持续航空燃料

■王岳 李学峰



无人机在战场上持续作战，离不开强劲动力。尤其是一些长航时无人机，它们对航空汽油和航空柴油非常依赖。

不过现在，无人机可用来“充饥”的“食物”已经很多，尤其是一些可持续航空燃料也上了无人机的“餐桌”。今年3月16日，英国国防部宣布，该国空军首次使用合成燃料替代化石燃料推动无人机飞行了20分钟。这种合成燃料，是先将含糖量高的原材料与细菌混合制成油类物质，然后再用化学物质和热量处理而成。由于这种燃料的原料主要是可再生物质如食物垃圾等，合成过程不需要建设大规模基础设施，因此英国皇家空军认为其有“开创性”，称其将“改变游戏规则”。

从无人机上新型航空燃料的角度来看，此举的确是“头一遭”，毕竟这牵扯到发动机、可持续航空油料研制及两者“相互适应”等不少问题，也有可能应对未来燃料稀缺和成本增加问题

的未雨绸缪之举。但要具有“开创性”，那倒未必。因为，从2007年起，世界上主要的发动机制造公司就已开始启动相关工作。庞巴迪公司自2017年起，开始在一些演示飞行中使用可持续航空燃料。今年3月下旬，空中客车公司的客机先后两次使用由废弃食用油等制成的可持续航空燃料提供动力完成试飞。可见，无人机上可持续航空燃料，充其量算是民用技术向军事领域的延伸。

“改变游戏规则”的说法，主要是基于其可能摆脱对化石燃料依赖的预测。事实上，除可持续航空燃料外，电混动、氢动力相关研究都在进行之中，氢动力应用的潜力更是不可小觑。而且，可持续航空燃料在减少碳排放方面有多大作为，还未有定论。这也是近期欧美一些飞机制造商与可持续航空燃料生产商为搞清其真正效用，联手启动“替代燃料排放和气候影响”项目的原因之一。

左上图：英国皇家空军使用可持续航空燃料驱动无人机飞行。

资料图片

## 装备动态

## 动物与武器不解之缘

■王轶 梁景豪 高安康

2020年，一只戴粉红色脚环的鸽子被印度军方边境安全部队捕获后，原因是从别国飞来，有“间谍”嫌疑。印度警方又是翻译脚环上的字母和数字，又是做X光检查，一番忙碌之后却发现有何异常。

在一些人对此事忍俊不禁的同时，也有人觉得情有可原，甚至还找出了鸽子“参军”的例证——第一次世界大战期间，一只军鸽发现英国皇家海军4名坠海飞行员后，飞回去报信，最终使这些飞行员获救。

这只戴粉红色脚环的鸽子最终命运如何不得而知。但此事再次折射着一个事实：长期以来，动物与武器有着各种各样的不解之缘。

“小羚羊”直升机、“华”护卫舰、“黑鹰”主战坦克、“飞鱼”导弹……最常见的是，人们用各种各样的动物为武器命名。人们同样耳熟能详的是，通过对一些动物进行仿生研究，人们研制出了不同机理和功能的诸多武器装备，如鱼雷、雷达等。

前不久，科研人员发现猫头鹰独特的翅膀构造，使它夜间飞行的声音比同样飞行速度的其他鸟类低约18分贝。随后，在研究的基础上，人们将相关成果运用到战斗机的降噪上，取得良好效果。

动物与武器之间的不解之缘，称得上“千姿百态”。最主要的莫过于充当武器、做武器搬运工、当吉祥物或友谊信使这几种。

充当武器的例子较多，比如训练海豚对付蛙人、训练蜜蜂配合使用无人机寻找爆炸物等。在第二次世界大战期间，美国研制的一些制导炸弹更是将鸽子作为炸弹的“制导元件”来使用。

当时制导技术不成熟，制导炸弹达不到预期精度。原因在于，无法实时点击炸弹内置的屏幕，来完成对移动中的敌方军舰的标定。于是，研制人员脑洞大开，他们在经过训练的鸽子嘴上安装电极，将鸽子固定在炸弹的制导舱内。鸽子正面就是小型屏幕，屏幕上不断变动位置的目标军舰图像。

目标军舰一旦移动，受过训练的鸽子就会下意识地去啄它的图像。屏幕上的传感器会感应到这种点击，进而及时调整炸弹靶面重新对准目标。

尽管相关测试取得成效，但随着制导技术的迅速成熟，这种“鸽子制导炸弹”很快退出历史舞台。

和鸽子的身形小巧不同，大象、牛、马、驴、骡子这些“大块头”常被用来搬运武器。在波兰，一只棕熊也加入搬运工行列，还成了一个有编制的“炮兵”。

对另一些动物来说，它们自身不是

武器，也不当帮手，却和武器终身结缘。这其中，一部分是吉祥物，如一些舰船，出于需要或者传统，舰上养有猫或者狗作吉祥物。有的舰船吉祥物甚至是鹦鹉。另一部分，则是友谊使者，作为赠送的“礼物”，时间一长，就留了下来。

如在第二次世界大战中，一只驯鹿就成了英军三叉戟号潜艇上的第57名艇员。这只驯鹿，是苏联北方舰队为感谢三叉戟号潜艇关键时刻出手相助馈赠的礼物。

突然收到这份礼物，英国人哭笑不得。显然不能拒绝，否则有失体面，于是这只驯鹿就成了该潜艇上的第57名艇员，并以潜艇在苏联的驻泊港口为它取名“波莉·安娜”。这只驯鹿在潜艇上时间一长，表现得就像看门狗一样。只不过，它只允许艇长靠近舱口。

动物与武器之间不单单是“和睦相处”，也有两者之间的“相爱相杀”。一次，美国的阿尔文号潜艇在深610米的海域执行任务时，艇内人员听到了奇怪的刮擦声，透过舷窗一看，竟是一条箭鱼将它的尖吻“插进”了潜艇与操作台的缝隙。

箭鱼挣扎着试图逃离，影响到潜艇的平衡，不得已，阿尔文号潜艇只好终止任务浮出水面。

武器在升级，动物在进化，很难想象它们之间今后还会有哪些交集，而这些交集中又会发生什么样的故事。但可以肯定的是，它们之间的故事还有不一样的续集。

## 兵器故事



一些动物与兵器的故事借助艺术形式继续流传。