



F-35 模型在阿诺德工程发展综合体 16T 跨声速风洞试验中。

空军作战试验鉴定中心 (AFOTEC) 负责开展国防部监督列表上的所有空军项目的独立的作战试验鉴定。

美国空军试飞中心

美空军研究实验室和空军装备司令部空军试验中心的 96 飞行试验联队拥有美军主要的航空机载技术研究设施。

2017年美空军武器装备试验鉴定能力发展综述

王萍

近年来，随着美军对试验鉴定重视度的不断提高，美国国防部各部门和军种谨慎设计、调整组织架构和资源，加强对试验鉴定工作的监督，确保实现最大的效能。基于对美军试验鉴定领域最具影响力的两份年度报告——2018年1月发布的《2017财年美国作战试验鉴定年度报告》和2017年初发布的《2016财年美国研制试验鉴定年度报告》以及其他资料的整理，本文从美空军试验鉴定管理组织、空军试验鉴定设施、试验鉴定人员、试验鉴定重点领域以及典型项目试验鉴定能力近几年的发展变化进行总结介绍。

一、美空军试验鉴定管理组织情况

美空军试验鉴定管理组织是美空军试验鉴定 (T&E) 管理体系的一个组成部分。美军试验鉴定管理工作设有专门的机构和人员，具体负责组织管理工作，构成了一个试验鉴定管理体系。该管理体系大致分成三个层次：国防部一级的管理机构、军种一级的管理机构和项目办公室管理。此外，还有为试验鉴定服务的技术支持机构和设施。管理部门与实施单位相结合，构成一个较完善的和独立的试验和评价体系。

空军负责采办的助理部长是空军研究、发展与采办方面的高层领导，负责与国防部办公厅中的研制试验鉴定助理国防部长帮办和作战试验鉴定局局长就试验鉴定事项建立联系，并汇总各种试验鉴定结果供采办决策使用。在空军参谋长下属的空军试验鉴定处负责空军试验鉴定政策的指导和监督，审查有关试验鉴定文件和计划安排。空军试验与鉴定处处长负责空军的研制试验鉴定和作战试验鉴定文件，为空军解决试验鉴定问题，并对试验鉴定主计划的审查进行管理。参见图1。

空军研制试验鉴定机构：美空军装备司令部 (AFMC) 和空军航天司令部 (AFSPC) 是开展政府研制试验鉴定和管理采办项目的执行司令部。空间装备司令部和空军航天司令部仍保留针对系统改进和升级的开发和试验管理职责。空军航天司令部负责航天和导弹系统的研制试验鉴定。

2011年之前美空军装备司令部直接管辖12个中心，其中涵盖研制试验鉴定工作的有4个，分别是航空武器中心 (AAC)、空军飞行试验中心 (AFFTC)、阿诺德工程发展中心 (AEDC) 和空军研究试验中心 (AFRL)。但是由于2011年的预算控制法案，美国国防部的预算要求在未来10年内削减4870亿美元。受此影响，美空军被要求裁员16500名文职人员，其中有4500人来自美空军装备司令部。因此，为了满足人员裁减要求，2012年美空军装备司令部对组织结构进行了

大幅调整。调整之后美空军装备司令部的直属中心数量由之前的12个合并到目前的5个，分别是：空军安装和任务保障中心、空军寿命周期管理中心、空军核武器中心、空军持续保障中心以及空军试验中心。其中以前的航空武器中心、空军飞行试验中心和阿诺德工程发展中心进行合并，组成全新的空军试验中心 (AFTC)，而 AFRL 的地位仍旧保持不变。新的空军试验中心监督空军装备司令部的三个主要机构开展的工作，包括第96飞行大队、第412飞行大队和阿诺德发展综合体。

空军作战试验鉴定中心：空军作战试验鉴定中心 (AFOTEC) 负责开展国防部监督列表上的所有空军项目的独立的作战试验鉴定。空军作战试验鉴定中心还开展作战试验支持联合应急作战需求和作战部队快速采办项目。空军作战试验鉴定中心指挥官直接向空军参谋长报告。为了准备作战试验鉴定，空军作战试验鉴定中心评审所有相关的作战和训练要求、使用和维修方案以及战术。一级司令部 (MAJCOM) 提供作战方案、人员和资源，帮助空军作战试验与评价中心开展作战试验鉴定。

一级司令部 (MAJCOM) 作战试验组织：每个一级司令部 (MAJCOM) 下设作战试验组织 (中队和机队)，针对通过了空军作战试验鉴定中心的初始作战试验鉴定的系统，开展后续作战试验鉴定 (FOT&E)，以及实施所有持续保障系统的作战试验鉴定。

二、美空军试验鉴定设施情况

美空军试验鉴定设施管理采用的总体策略是：国防部统筹规划，各军种分别运营和维护。

美国国防部试验鉴定设施覆盖五个领域：空、陆、海、天和赛博。美军试验设施的当前不足主要表现在两个方面：一是设施陈旧。美军大部分的试验场基础设施都超过了50年之久，有些是在二战前建造的。其中28%的重大靶场和试验设施 (MRTFB) 设施都已经破旧，维修费用大约需要11亿美元。二是支持新型装备试验鉴定的设施不足，主要包括：第五代空中靶标；自防御试验舰；多级超声目标；用于反潜艇作战试验的鱼雷和潜艇替代物等。

就未来发展来看，美军的试验设施建设一是注重对设施能力的综合，二是强调快速构建面向新威胁的试验基础设施。就第一方面来看，美军未来将不仅关注传统试验靶场，而是着眼于对包括软件试验台、软件和硬件在回路设施、微波暗室、露天 (野外) 模拟器、威胁模拟器、效应建模与仿真、露天设施等多种试验设施能力的综合和集成。未来的外场设施要能够综合虚拟和实况模拟器，提高试验逼真度，并全面反映作战环境。还有，随着电子战和赛博威胁的不断演变，美军强调快速开发新的试验基础设施。自2010年以来，美军一直努力争取资源

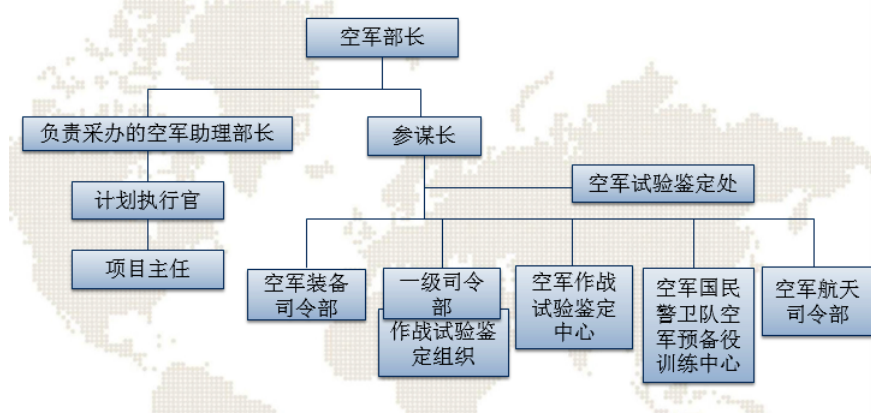


图1 美空军试验鉴定组织

来改进赛博试验能力和电子战试验靶场基础设施，用于支持对现代作战系统的试验。2012年，美国国防部投资了5亿美元在电子战基础设施改进项目 (EWIIP)，升级露天 (野外) 试验靶场、微波暗室，并对实验室重新编程，帮助开发并掌握 F-35 和其他先进空中平台的性能。

此外，为了支持试验设施的发展，美国国防部试验资源管理中心 (TRMC) 2016财年首次开始采用试验能力评估和路线图方法，制定关键试验能力领域的增强计划。其中主要包括：赛博空间试验鉴定基础设施路线图、用于试验鉴定公共运行场景的射频频谱、电子战试验鉴定基础设施改进路线图、高超试验鉴定资源投资路线图、红外对抗试验鉴定资源投资路线图等。

美空军的主要试验设施 美空军的试验设施主要位于空军装备司令部的阿诺德工程发展综合体 (AEDC)、第412飞行试验大队、第96飞行试验大队、空军作战试验鉴定中心等以及空军研究实验室。

空军的 AEDC 拥有美国最先进和尺寸最大的风洞模拟试验设施，包括推进风洞 16T、推进风洞 4T、超声速风洞 A、高超声速风洞 B、高超声速风洞 C、高超声速风洞 9 和国家全尺寸气动综合体等。AEDC 还拥有航空涡轮发动机试验舱 15 座，重要的设施包括 C-1、C-2、J-1、J-2、SL-2、SL-3、T-3 和 T-4 等。

空军试验中心的 412 飞行试验联队和 96 飞行试验联队主要开展固定翼飞机飞行试验。作为开展飞行试验的专门机构，阿姆斯特朗中心和美空军的飞行试验联队都有各自的试验场、跑道、试验研究机等开展空中飞行试验必备的试验设施。

美空军研究实验室和空军装备司令部空军试验中心的 96 飞行试验联队拥有美军主要的航空机载技术研究设施。AFRL 典型的机载技术研究设施为纽波特天线研究和测量设施，主要针对无线电系统试验，装备有发射和接收设备、2座小山、3自由度飞机基座以及6个数据采集场所和10个测量点。96飞行试验联队的机载技术试验设施主要为霍洛曼高速滑轨试验场、中央惯性和GPS试验设施及国家雷达横截面试验设施等。

三、试验鉴定人员情况

按照美国当前的采办政策，试验鉴定人员的缩减仍是未来的趋势。根据《2017财年美国作战试验鉴定年度报告》的数据，作战试验鉴定局自2010年开始缩减人员，2017年该局共有文职人员80名、军职17名、承包商人员28名。按照计划，2020财年将继续减少到76名文职、14名军职和28名承包商人员。再看美军整个作战试验鉴定团队的人员情况，过去十年来各个军种都在缩减作战试验鉴定人员，从2006年到2016年下降了12%，主要是军职人员减少，2010年以来保持了相对稳定，目前人员总数大约保持在1900名人员。

虽然试验鉴定人员数量不断减少，但对从业人员的技能要求却在不断提高。2017财年，共有308个系统受到作战试验鉴定局的监督，系统的数量和差异性都要求高技能的团队。

美空军在人力资源方面开展的工作具体包括：

(1) 按照国防部要求，任命首席研制试验官担任空军重大采办项目试验鉴定关键领导，同时加强对相关人员的培训，确保首席研制试验官符合要求。

(2) 2013财年美空军完成了对所有试验鉴定编码职位的评审，以确保所有的职位满足建立的等级指南。美空军将持续评审并确保试验鉴定职位被恰当地编码，并处于适当的认证等级。

(3) 在培养、补充和保留网络安全试验鉴定所需要的人员方面进行努力。

四、试验鉴定投资情况

试验鉴定活动投资渠道 美国国防部依靠规划、计划、预算和执行 (PPBE) 系统编制财年预算，对项目进行投资。

研制试验经费：研发和研制试验的投资是由装备开发人员早在装备解决方案分析 (MSA) 阶段就编制预算，并基于试验鉴定主计划的要求进行更新。这些费用包括采购试验件/样机、保障设备、运输费用、技术数据、试验人员的训练、维修零件和试验专用测量仪器、设备以及设施等。研制试验鉴定经费主要用于承包商和政府

研制试验鉴定活动。

作战试验经费：开展作战试验的经费由军种的项目管理组织规划和投资。该投资是由军种的长期试验项目进行投资，该经费的要求可以从试验资源文档和试验鉴定主计划中获得的。

对美空军而言，研发试验鉴定经费 (RDT&E) 拨款投资研发活动相关的费用，包括试验件、备件、消耗品、测量仪器和靶场，研制试验鉴定相关的费用，以及空军装备司令部对系统或设备的作战试验鉴定支持。与初始作战试验鉴定相关的费用也是由研发试验鉴定经费投资的。空军作战试验鉴定中心通过自己的专用项目要素直接控制所有项目的作战试验鉴定经费。初始作战试验鉴定经理准备一份试验评审计划 (TRP)，总结对初始作战试验鉴定的资源要求和相关的试验支持。后续作战试验鉴定费用 (OOT&E) 则由使用与维修投资资源——试验鉴定中心或运营该系统的一级司令部管理。

典型试验鉴定活动及计划投资

美国各个军种都有自己的试验鉴定投资计划。在空军装备司令部内，主要利用美空军的试验鉴定投资规划和设计 (TIPP) 过程规划和设计试验资源，这一过程主要由空军装备司令部空中和空间作战部门全球空间战分部 (AFMCA/3F) 管理，由空军总部试验鉴定资源主管监督。TIPP 过程主要针对两项投资资源——试验鉴定核心投资计划和威胁系统研制计划，识别出空军当前试验能力“需求”和相应的“解决方案”。它提出的需求和方案包经过最终优化，在可用的经费预算限制下筛选投资计划。TIPP 过程以两年为一个周期执行。而新的需求和解决方案征求建议书在每个奇数日历年度的2月份发布。

——试验鉴定核心投资计划 (PE 0604759F) 针对除电子战 (EW) 之外的所有试验鉴定能力领域的投资项目。它支持机体、推进和航电；军备和军需品；太空；和指挥、控制、通信、计算机与情报试验领域。该计划目的是通过建造新的试验基础设施，同时实现现有的试验鉴定能力的现代化，帮助试验组织保持与新兴的武器系统技术同步。

——威胁模拟器研制计划 (PE 0604256F) 主要投资那些利用数字建模与仿真、硬件在回路、多频谱仿真以及实况、虚拟与构造能力的综合，开发代表性的高逼真威胁环境的计划。该计划还提供资金支持美空军对外军售项目，主要是支持国外器材的采购和利用。

五、试验鉴定工作重点关注领域

软件密集系统及网络安全试验

软件已经成为构成现代武器装备的一个重要部分。随着武器装备中软件代码数量的大幅增长，系统的复杂性和网络安全薄弱性也在不断提高。近年来美国国防部陆续颁布了一系列有关网络安全试验鉴定的顶层指导性

文件，规范网络安全试验鉴定的内容、程序和步骤。美空军也在积极开展相关工作。

(1) 政策制定人员和项目办公室之间加强信息交换。美空军寿命周期管理中心试验权威 (AFLCMC/AZT (CTA)) 主动参与到美空军装备司令部网络试验鉴定峰会，就当前网络试验鉴定能力、不同组织的作用和职责、对未来能力的设想以及当前差距等方面与项目管理人员进行交流，有助于达成一致目标。

(2) 借助现有力量增强网络试验能力。美空军试验中心为应对飞机和武器系统网络试验鉴定工作不断增长的挑战，借助于现有的航电系统 (775 试验中队) 和电子作战 (771 试验中队) 工程师支持网络试验活动。

(3) 加强合作、共建设施。第96试验大队和第412试验大队启动了一项合作工作，在爱德华兹空军基地建立网络试验鉴定能力。F-22 实验室大约6000平方英尺也被分配用来支持未来的网络试验、训练和工具开发工作。

互操作性试验

美国国防部明确要求所有重大防务采办项目以及需共同使用的项目与系统，均应对其整个生命周期内的互操作性进行评估。美国国防部研制试验鉴定办公室编写了相关指南。联合互操作性试验司令部参与制定项目早期试验策略，帮助确定互操作性要求。美空军试验中心第775试验中队持续开展一项倡议，使用 LINK 16 以及从互操作性事件和各种潜在互操作性平台采集到的不同信息格式的数据，改进地面和飞行试验中的仿真逼真度。

一体化试验鉴定

一体化试验鉴定是美空军近年来一直在强调的试验策略，主要强调研制试验与作战试验的综合。实施一体化试验的几个要点包括：作战试验人员早期参与系统设计；在研制试验鉴定中融入作战使用相关因素；提供共享数据；开展独立分析与评价。一体化试验鉴定可以帮助在试验早期阶段发现问题，尽可能避免后期开展费时、费钱的改进型。美空军是一体化试验鉴定理论先行者，早在 F-16 项目中就推行了一体化试验鉴定方法，在 F-22、F-35 等多个项目中持续推动研制试验与作战试验更大程度地综合。

提高建模与仿真的利用率

随着项目复杂性的提高，武器装备试验越来越多地依靠仿真来弥补真实试验数据的不足，建模与仿真在美军的多个项目试验中已经得到广泛应用，特别是 F-35 项目中，应用建模与仿真的比例远超过其他项目。建模与仿真的使用有助于降低试验成本、提高试验效率，但同时也要采办和试验团队不断地提高当前的建模与仿真能力，包括建模与仿真的验证、确认和鉴定 (VV&A)。美国作战试验鉴定主任在2016年3月和2017年1月都发布了指南，改进验证、确认和鉴定活动，并要求将建模与仿真同实弹试验进行对比。