

Atlas V 二十一世纪的飞行体系改进

编译: 李昌焕

中国航天科技集团公司第六研究院十一所

摘 要: 洛克西德·马丁公司已经公开了 Atlas V 的飞行体系改进方案, 并且提供了设计靶场工作流程的原理。通过缩短靶场工作时间可以提高 Atlas V 的发射率, 通过简化的、规范的操作可以提高操作可靠性。

关键词: Atlas V; 飞行体系; 改进

中图分类号: V55

文献标识码: A

文章编号: (2004)01-0038-03

1 引言

洛克西德·马丁公司已经公开了 Atlas V 的飞行体系改进方案, 并且提供了设计靶场工作流程的原理。设计这种流程是为了进行战略的系统性合作与基础设施改进, 流程设计汲取了过去的成功经验与教训。通过降低靶场工作时间可以提高 Atlas V 的发射率, 通过简化的、规范的操作可以提高操作可靠性。此外, Atlas V 通过下列几个方面给客户和合作者提供了与以前相比更高水平的服务和更多的便利:

- 标准化任务和创建工作站;
- 简化发射平台的基础设施;
- 采用最新的信息系统;
- 进一步加强发射操作控制、客户支持及运载器系统几方面的工作, 实施简洁有效的管理。

2 工作站

在过去的十年间, Atlas 运载器曾进行过发射流程改进, 目的是将发射一枚 Atlas IIA 所用的时间(从运载器进入发射场算起)控制在 28 天以内。其中一项改进包含了全部发射活动中的单个任务

的标准化, 以使每次飞行试验任务中, 相应的靶场操作具有可重复性, 再用程序将这些单个任务串起来形成逻辑管理单元, 称为“站”。

工作站的概念并不是崭新的——亨利福特公司就曾通过创建个人工作站来优化“T”型汽车的制造过程。利用这种工作站, 每一辆车上某个单独的任务都由同一个专业人员来完成, 然后将这些工作站连接到一起并进入流水线。大多数空间发射计划的独特性和它们各不相同的飞行器设计, 以及独特的任务要求, 妨碍了发射过程的设备标准化的发展, 这种标准化的设备可应用于不同的任务。随着对飞行器接口的标准化问题的强调以及飞行器离线处理程序的出现, 使运载器和飞行器的准备工作几乎可以同时独立的进行。这样可以将运载器操作的负担减至最小程度, 并且允许发射服务提供商开发合理的、可重复使用的设备, 将它们合理的组织在一起形成便于管理的工作站。

每一个工作站包含有预先设定的一系列任务, 每个独立的工作通常都是在一段时间内移交。工作站中被执行的特定的任务序列由运载器方案所决定——无论是液体火箭还是固体火箭, 是 4m 整流罩还是 5m 整流罩, 是半人马座单台发动机还是双发动机等等。每个工作站的任务都在主数据

收稿日期: 2003-12-05; 修回日期: 2004-01-29。

作者简介: 李昌焕(1980—), 女, 助理工程师, 研究领域为液体火箭发动机涡轮泵设计。

库中被定义，整个靶场工作流程的目录都可以按照运载器方案和发射日期的不同来建立。标准化的单个任务及由它们组合而成的工作站，使发射计划制订者可以精确的、可重复的预测整个发射流程的时间，从而可以将飞行器用户在发射场中的时间和费用减到最小。

3 简化发射台

Atlas V 采用了提高发射率的方案，运载器和飞行器在发射台之外的设备间做相应的测试准备工作。一枚装配完整且经过测试的运载器和飞行器应在发射前 12 小时运到发射台进行燃料加注。既然运载器在发射台只耗费这么短的时间，就没有设指挥塔的必要性了。所有的技术维护工作和供给都由活动/移动式的发射平台来提供。因此，也就没有设置维修服务塔和燃料供应塔的必要性了。地面设施的减少，使得基地从发射后清理到再次准备发射的时间缩短到只有 3 天，而传统的发射程序则需要 1 周到 3 周。运载器在分离的综合设备中做准备工作的同时，发射台能够完成发射后的许多修复和补充工作，这些工作中有许多是具有一定的危险性的。对于传统程序而言，修复和补充工作对运载器的工作进程是一个制约条件。

4 信息系统

实时信息的广泛分布是缩短总操作流程时间的关键要素。Atlas V 采用了一种新技术，它具有比以前更多的独立信息接口。

Atlas V 使用了 Sentel 公司开发的一种无纸过程序系统。洛克西德·马丁公司曾让 Sentel 负责修改它的一个最初用在空间站发射场中的 EPIC 产品，以使它完全符合 Atlas V 工作的需要。所有的程序都由电脑从一个公用的、受控的数据库中调出，这个数据库中只有有效的版本才能被执行。公司 ID 卡植入电脑芯片，并用作电子标记来接收独立的工作步骤。笔记、数据、工作记录甚至照片都被计算机采集起来，并且可以在某个过程程序运行时附着其上，一起成为归档纪录的一部分。程序的变更包括批准都在同一个软件系统中处理，并使被批准通过的变更实时地出现在程序中。

进入程序数据库实际上是没有限制的——公司局域网中任何一个装有 EPIC 软件的计算机都可以监控每一个过程的进展。最后，当一天的工作结束后，EPIC 会提示任务的领导者提供资源及期限信息，这些信息被记录到任务数据库中用来进行计划完成的工作与实际完成的工作的比较。在充满台式机或笔记本电脑以及局域网接口的庞杂环境中工作的工程技术人员可以跟踪每个程序进展，接收工作步骤，用掌握的数据芯片通过可靠的无线接口输入数据。

5 ATLAS V 飞行器操作控制中心

Atlas V 飞行器操作控制中心 (ASOC) 将与运载器有关的所有操作流程和发射工作结合在一起。许多年来，Atlas 的发射业务都依靠大量的设施、设备来协调各种操作和各类人员。而现在，面积为 9289 平方米的 ASOC 联合区域将发射控制、用户服务、运载器处理和后勤保障集中在一起。

ASOC 发射操控中心提供了控制及监视运载器、飞行器和地面系统所需的全部资源。发射操作人员位于主控制大厅的控制台前，面对着 33 平方米的电视墙。这种大型的显示屏可以用于观看多路现场画面、录像以及数据显示。发射用户管理人员和工程支持队伍则坐在类似于剧场的楼座中，俯瞰整个主控大厅和电视墙。任务支持室负责提供发射数据、图像和通信联络，并保证客户及发射队伍的成员都可以使用它们。这栋建筑的最新的信息技术基础设施允许任务支持室按照每一个用户的要求，重新装配计算机工作站、电话和通讯或是电视设备。中心的安全和准入则按照美国的法律法规由“智能卡”来控制。

用户支持服务 (CSF) 向客户提供了一流的设施，以供开会、招待和观光用。CSF 包括有标准的会议间，带厨房的晚宴招待套房和有空调的室内发射观看区和露天的发射观看台。

ASOC 的高穹顶厂房有充足的空间，同时可以容纳多达 6 台 Atlas V 火箭助推器和上面级。在这里，工程及技术人员对从丹佛空运来的运载器

(下转第 43 页)

公司生产线和许多大学里的项目。在许多这方面的应用上, 体积限制要大于重量限制, 因此较重的、低成本的 COTS 技术理念能够得以采用。

然而低成本也是大型传统的航天器要考虑的。对设计者来说, 采用 COTS 设备可以明显地降低成本。目前采用 COTS 装置还很有限。然而 COTS 装置的使用, 象萨里卫星技术有限公司那样, 将会得到继承, 并逐渐允许在大型航天器上使用。

例如, Polyflex 航天局正在建造冷气推进系统, 用于欧空局 Cryosat 任务。他们使用了 Kulite 公司的传感器——萨里卫星技术有限公司所采用的产品, 只是多做了很多文字论证工作。为了证明可以使用, 对 SNAP-1 航天器的压力传感器进行了更换, 并在轨飞行了 18 个月仍正常地工作着。

10 结论

对于要求特殊的航天推进装置, 如推力器和推进剂贮箱, 没有 COTS 装置可以直接采用。然而推进剂贮箱和推力器可以通过设计, 采用 COTS 的材料和工艺来降低成本。

COTS 阀门和传感器的制造通常采用与航天产品标准很接近的材料和工艺。主要区别在于减

少了很多测试和文字工作, 大大降低了费用。这类装置可使用在性能限制不是非常严格的地方, 而且系统的设计较创新, 完全有能力处理可能出现的故障。

习惯上将接合点进行焊接而不采用 COTS 的管路装配, 但是通过对航天器级子系统的每一个接合点进行仔细确认, 使用机械装配是可行的。还有一个优点就是系统在建造的最后阶段, 对有问题的组件可以马上更换, 而不必进行高成本的重新生产。

参考文献:

[1] Coxhill I, Richardson G, Sweeting M. An Investigation of a Low Cost Bi-propellant Thruster for Small Satellites. 38th Joint Propulsion Conference, Indianapolis, AIAA-2002-4155.

[2] Day M. 30 Years of Commercial Components in Space Selection Techniques Without Formal Qualification. 13th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites, Utah, SSC99-IIA-2.

(上接第 39 页)

进行测试检验和签收工作。距之不远既是办公区、仓库及实验室所在地, 所有人员及相关支持设施都在这一区域。邻近的一个坚固间则可以为人们面对军火及其他具有危险性的组件装置时提供安全庇护。

6 结束语

为了给用户提供更高的发射保证和发射率, 更多的信息和更强的适应性以及与过去相比更好的膳宿水平, 设计并实际完成了对 Atlas V 靶场工作流程和设备的改进。