



国防科技著作精品译丛



Springer

Space Program Management
Methods and Tools

航天项目管理
——方法与工具

【意】 Marcello Spagnulo Rick Fleeter Mauro Balduccini Federico Nasini 著
周建平 译



国防工业出版社

National Defense Industry Press

航天项目管理

——方法与工具

Space Program Management
Methods and Tools

[意]

Marcello Spagnulo Rick Fleeter
Mauro Balduccini Federico Nasini

著

周建平 译



国防工业出版社
National Defense Industry Press



北航

C1639380

F407.5

10

880350810

著作权合同登记 图字: 军 -2013 -002 号

图书在版编目 (CIP) 数据

航天项目管理: 方法与工具 / (意) 斯帕纽洛 (Spagnulo, M.) 等著;
周建平译. — 北京: 国防工业出版社, 2013.1
书名原文: Space Program Management: Methods and Tools
ISBN 978-7-118-08702-4

I. ①航… II. ①斯… ②周… III. ①航天工程—项目管理 IV. ①F407.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第040786号

Translation from English language edition:
Space Program Management by Spagnulo, M., Fleeter, R., Balduccini, M., Nasini, F.
Copyright © 2013 Springer New York
Springer New York is a part of Springer Science+Business Media
All Rights Reserved.
版权所有, 侵权必究。

航天项目管理

[意] **Marcello Spagnulo Rick Fleeter Mauro Balduccini**
Federico Nasini 著
周建平 译

出版发行 国防工业出版社

地址邮编 北京市海淀区紫竹院南路 23 号 100048

经 售 新华书店

印 刷 北京嘉恒彩色印刷责任有限公司

开 本 700 × 1000 1/16

印 张 23³/₄

字 数 373 千字

版 印 次 2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印 数 1—2000 册

定 价 98.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777 发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755 发行业务: (010) 88540717

译者序

从 1957 年第一颗人造卫星升空至今,世界航天技术发展已经走过了 55 年的发展历程,如果追溯此前的研究和探索阶段,航天技术的发展史还要长得多。今天,航天技术的成果,如通信、导航、气象、遥感以及各类军用卫星等,已经广泛应用于经济、政治、军事等人类社会的各个领域,也渗透到了人们日常生活中的每一个角落。在载人航天和深空探测领域,从加加林首次进入太空到载人登月,从“和平号”到国际空间站建造和运营,从首个深空探测器发射到好奇号火星车成功着陆,以及航天飞机、联盟系列飞船、神舟飞船等,航天技术以丰富多彩的形式扩大了人类生存空间,进一步激发了人类探索和发展的欲望和勇气,也展现了人类的智慧和聪明才智。与之相伴随的是航天工业的快速崛起和蓬勃发展。

航天是一项复杂系统工程。从研制和生产角度看,航天产品批量小、品种多、投入高、风险大、工作环境复杂恶劣、研制生产周期长,使航天作为一项高科技工程,有着显著区别于其他工业门类的突出特点。航天工程在技术上存在众多挑战,在管理上也是如此。以笔者多年从事载人航天工程的经历和经验,管理的成功对一项航天工程的成功起着核心关键作用,因为这项事业需要一个巨大团队持续多年的协同工作和奋斗。

《Space Program Management》一书从市场营销、风险管理、成本控制、项目融资等方面对航天项目全寿命周期的管理方法进行了系统总结和阐述。全书共 9 章,其中,第 1~5 章由 Marcello Spagnulo 撰写;第 6 章介绍了航天项目的成本管理,由曾负责 ESA“织女星”火箭项目的 Mauro

Balduccini 撰写;第 7 章专题描述了航天项目的融资,由意大利保险和财经领域专家 Federico Nasini 撰写,Nasini 也是意大利知名航天企业芬梅卡尼卡集团的出口与财务经理;Rick Fleeter 撰写了第 8 章,他创建了美国第一家从事低成本小型航天项目开发的航空宇宙公司;第 9 章摘自 Richard Gedney、David J. Goldstein 和 Pat Remias 的著作,给出了几类典型航天项目的管理实例。

本书主要撰稿人都有着长期航天工程管理实践经验,由于他们分别来自美国和欧洲的不同企业和政府机构,使本书具有较好的国际视野。书中阐述了世界各国的航天发展历程及管理体制框架,探讨了不同类型航天项目启动和研制过程中的管理问题,对风险管理、成本管理、融资管理等进行了专题讨论,并给出了小型航天器、大型民用卫星、卫星星座等航天项目研制管理的实例,具有较好的工程实践参考价值,是一本系统、全面、理论与实践相结合的航天项目管理专著,相信会对航天领域管理人员、工程技术人员、专家学者、高等院校航天专业师生和航天爱好者有所启发和帮助。

需要指出的是,本书第 1 章中关于中国航天情况的介绍是不准确的甚至是错误的,但为了保持原文的完整,译者还是将其保留了下来。

本书英文版由意大利文翻译而来,这给中文翻译工作带来了很多困难。参加本书翻译的有:张丽艳、毛林全、厉海涛、李九人、郭炯、刘迎春、徐慧娟。

本书的翻译工作得到了中国载人航天工程办公室的大力支持,相关领域专家在专业术语核对、背景资料查询等方面给予了有力帮助,在此对他们付出的辛勤劳动表示诚挚的感谢。由于时间有限,译文中可能存在一些不妥之处,恳请读者批评指正。

译者

2012 年 12 月

前言

什么是重大项目或工程？国际天然气管道的建设、新型客运飞机的开发和商业应用、法国与英国之间英吉利海峡隧道的建造、核动力发电厂的规划和建设、国际空间站组件在地面上的生产与发射和在太空中的组装等，这些都是重大项目的例子。

所有这些项目都是通过投入巨额研究和开发资金实现的。重大工业项目具有如下显著特征：大量的投资、长期的承诺、前沿技术的创新、国际合作以及不断增加的技术风险。

航天项目的特点表明它们也是具有上述科学与工程活动特点的重大项目。

航天项目需要巨额投资，需要靠政府对其航天计划投资实现。私营企业仅在航天项目已经广泛应用并且具有较大的市场价值时才有可能投资。

航天领域的上述特征，除了使进入该领域产生了竞争门槛外，还要求政府投资者能够充分认识本国的科学和产业战略，并综合考虑科学、工程和政治 3 个方面的要求。

这在国际合作中显得尤为重要，因为国家利益在有关的政府间协议中必须得到保护，这是凌驾于技术和科学问题之上的。

鉴于上述原因，航天项目的立项过程变得复杂多变，在此过程中，国家航天局在保护本国以往投资和促进未来投资上的作用十分关键。

一旦启动，完善的管理就变得至关重要，航天项目的管理可以概括为两个方面：成本管理和时间管理。

管理的本质在于在项目开展过程中进行计划、控制和干预，以确保项目之初所确定的进度和成本可控。

管理能力主要体现在两个方面：对产业来说，它是企业按照合同中的时间进度和成本预算管理生产过程的能力；对政府来说，它是政府机构通过合理计划进行投资的能力。

第一个方面（产业管理）很容易理解，相比而言，第二个方面就容易被忽视，而它对项目管理的影响却异常巨大。

航天项目的管理反映了政府按照时间进度并以合理的形式进行计划和投资的能力，这需要与国家的国内和国际战略保持一致，不要因为开展某些科学和工业活动而导致公共财政收支的不平衡。

上述不平衡将导致资金过剩或负债，进而影响政府的管理，而政府负有向长期和重大战略性项目投资的职责。

因此，航天项目管理不仅包含合理的管理方法和途径，还包括对负责制定公共投资规划和战略的航天部门的管理。

由于以上原因，航天是一个独特的领域，航天项目管理是一项十分复杂的任务。在过去，因为航天领域独具特色的技术和发展特点，其决策和管理过程为其他产业部门提供了范例。

本书介绍了作为人类最复杂活动之一的航天项目的概念、管理、投资和启动的过程，以及航天活动的历史对当今航天项目的影晌。书中介绍的航天项目管理方法和工具旨在使读者更加深入地了解航天活动的特点。

毕竟，航天是一个以高度熟练的专业人士为必要和先决条件的领域。

意大利航天局 (ASI) 局长 Enrico Saggese

序言

2011年5月16日—6月1日,在继2002年“马可波罗”(Marco Polo)号和2005年的“埃涅阿斯纪”(Eneide)号任务之后,我有幸第三次返回国际空间站(International Space Station, ISS)。这一次我乘坐的不是俄罗斯的“联盟”(Soyuz)号飞船,而是搭乘由佛罗里达州卡拉维拉尔角发射基地起飞的美国“奋进”(Endeavour)号航天飞机。

我在“奋进”号和ISS上度过了难忘的16天,虽然经历的是几年前就已经了解的事件和环境,但仍然感到新鲜和令人着迷。

16天的工作生活是多年来工作、训练和试验的成果,换句话说,是多年来计划和准备的结果。

这也是我为什么阅读这本航天项目著作并为其作序的原因,而阅读这本书的过程也再次激发了我对太空无比寻常的感情。

经历了这么多年有条理、有计划和紧张的特殊训练,以及在ISS上度过的这些日子,带着好奇心、兴趣和回忆的复杂心情,我开始慢慢理解航天飞行幕后的活动及其实施方法。

太空作为一个新领域,逐渐成为人类可工作的环境,为人类提供了不断成长和发展的机遇,而这一切都源于航天项目开发方法和管理上的绝对严谨性。

在以28000 km/h速度在轨运行的ISS中从事紧张工作的日子里,你不会想象到所有的工作已经演练了很多遍了。但是,你必须认识到,是成千上万人通过多年对众多项目的计划、研制和管理,才得以建成ISS这座太空中最大的“房子”,使少数人有机会去感受这种非凡的经历。

航天项目管理,特别是载人航天项目管理,是非常复杂多变的。即便

是作为向载人飞船和空间站提出设计要求的航天员,也并不完全了解。

因此,这部研究“技术—管理—财务发展”三大要素的书,可以帮助我们更好地了解这个迷人而复杂的领域。数百个在轨运行的航天器帮助人类实现气象预报、通信、导航定位,帮助我们在太空生活,并探索和实验人类在地球之外生存的新途径。

人类当前获取的太空生存经验得益于合理的规划和管理,而这些方法在几十年前是一无所知的。通过归纳原理,总结经验,得到通用规则,为人类探秘宇宙的新计划提供参考标准。

从这个意义上讲,我认为有必要感谢本书的作者,不仅因为他是我个人的朋友,更是因为他把自己清晰的思路 and 综合分析能力全部转化为书中的强烈情感。

这份情感,对于我们与未来的科学家、工程师、航天员乃至人类,都是兴趣和知识的来源。

Roberto Vittori

意大利空军飞行员

欧洲航天局 (ESA) 航天员

致谢

(1) Mauro Balduccini 先生撰写了本书第 6 章。

(2) Federico Nasini 先生撰写了第 7 章。

(3) Rick Fleeter 先生完成了第 8 章, 并对整书章节做了全面修订。

(4) 第 9 章的 9.1 部分摘录自 Richard Gedney, Ronald Schertler 和 Frank Gargione 共同编写的《先进通信技术卫星》, 这本书由纽约科技出版社于 2000 年出版。

(5) David J. Goldstein 先生撰写了第 9 章的 9.2 节。

(6) Pat Remias 女士撰写了第 9 章的 9.3 节。

在此, 对上述诸位女士与先生在本书完成过程中给予的支持和信任表示由衷的感谢。

感谢泰雷兹·阿莱尼亚空间公司的 Armando Tempesta 为本书编写所做的组织工作。

感谢芬梅卡尼卡集团的 Arnaldo Auletta 和 Francesca Romana Marazzi 为本书提供了数据、图表和极具价值的图像, 同时, 也要感谢负责处理这些图像的泰雷兹·阿莱尼亚空间公司的 Mario Canale。

特别感谢 Margaret Lombardi 在将书稿翻译成英文时所做出的重要贡献。

本书所有作者和参与者声明, 本书内容纯属个人观点, 与他们所在公司或组织机构无关。

概述

航天项目作为人类的一项重要活动,已经实现了诸多宏伟的目标:第一颗卫星的发射入轨、载人飞行、通信和遥感技术的应用、登月工程以及大型空间站的在轨组装。同时,由于航天活动面临着科技发展、创新、资源能力、组织竞争力的挑战,因而需要对其风险、成本和进度进行管理,并使其具有预期的裕量。

在人类社会发展的所有领域,在任何一项伟大的事业中要综合兼顾理想和现实、愿景和可行都是非常困难的事情。无论其产生的动因是经济、社会、军事、科学、人道主义或者文化等方面的因素,表述这些伟大事业的特征及其可行性都是反复出现的问题。

然而,航天活动在所有活动中最能体现人类的伟大使命,也不断拓展人类的想象空间。当前,我们必须做的就是尽快建成国际空间站,它的成功离我们已经越来越近了。

航天任务与所有伟大事业相似,机理复杂,充满挑战和风险,而其时间进度与成本常常是很不确定的。在此,本书作者 Marcello Spagnulo 呈现给读者的是一个关于航天任务中涉及到的所有因素的完整、全面的表述。

本书从各个国家的航天事业发展讲起,详细说明航天活动的特点,并阐述航天市场的历史发展和前景。以这种方式,作者或多或少地揭示了人类探索太空的原因及开展航天活动的目标。

书中专门用一章来阐述项目管理。作者在航天管理领域多年,有丰富的从业经历,具有直接的实践经验和专业知识。发展大型项目,特别是航天项目,管理是其第一要素,本书分析了管理的本质,并在特定领域进行了详细论述,例如技术状态管理(在航空领域也非常重要)和延迟管理,后者

在当前复杂的工业项目中引起了强烈关注。

航天活动往往要承担较高的风险,本书详细论述了航天项目在技术上和经济上的可靠性和安全性以及航天商业保险等问题。

本书专门用两章阐述成本和融资管理,这是未来航天项目中越来越重要的两项内容,在航天领域教育和培训中常被忽视。成本在航天任务及其系统的研发和管理中发挥着越来越关键的作用,研究航天项目成本异常紧迫,不仅关系着政府投资的航天企业,而且关系着市场运营的公司。成本已从项目管理的要素转化为任务计划中的重要因素。

航天项目的融资将会产生更多的创新模式。许多发展中航天企业的未来都与其融资能力有着密切联系,包括研制和实施过程中引入的公私合作融资模式。

本书结构合理,内容全面,具有较好的可读性,即使是大学生和从未涉足航天领域的读者,理解本书也不难。

事实上,尽管科学技术在每次航天任务的执行与成功中扮起决定性的作用,但航天决不只是工程师和科学家的世界。每一个航天项目都涵盖了从经济学到管理学,从法学到金融学,从政治到军事和国家安全,从生命科学到医学等广泛的专业领域。

Marcello Spagnulo 的这本书为那些只在其职业中接触到局部航天知识的读者们,提供了解航天项目全貌,并深入认识各方面内容的工具。

本书还可作为科学家和工程师等技术专家对其中一些可以使他们受益的主题进行学习和研究的工具书。技术专家由于专注于某一个专业,遇到技术之外的问题时,有时可能不能够把握全局。

作者在罗马“智慧”大学攻读硕士学位期间,主要从事卫星和轨道平台的项目研究,并获得了航空工程硕士学位,这些背景对他完成这本内容丰富的专著提供了很大的帮助。

在我多年从事教学及制定卫星专业硕士教学大纲及内容的过程中,有幸认识了很多像本书作者一样的专业人士,他们乐于把自己的经验传授给下一代以及那些进入航天领域并渴望提升专业技能的学者们。众所周知,罗马“智慧”大学是意大利航天活动的发祥地,可能正是由于这一原因,除了学术研究,“智慧”大学早已形成了重视实践应用的良好文化传统。

如今,这一传统使得我们能够与世界各国的航天机构、公司和研究所,在各种航天领域展开密切合作,共同进行航天项目的研发工作。航天系统及其任务的高水平培训已经把学术机构与各类开发和运营航天项目的组织紧密联系了起来。

总而言之,对那些期待着参与未来航天任务的人们, Marcello Spagnulo 的这本书将有助于其航天相关文化和专业技能的发展。可以预见,本书在未来数年都将是该领域一件很有价值的工具。

Paolo Gaudenzi

罗马“智慧”大学航空系统与设计专业教授

卫星和轨道平台硕士课程指导教师

航空航天技术专业博士学位协调员

作者自序

这本书的意大利文版于 2011 年出版时,我选择了美国国家航空航天局 (NASA) 网站上一张我记忆中最具象征意义的照片作为封面。

我所说的那张照片是 1969 年 7 月 21 日,从“阿波罗”(Apollo) 11 号的指挥舱“哥伦比亚”(Columbia) 的舷窗向外拍摄得到。它展现“老鹰”号(Eagle) 登月舱刚刚在登陆月球表面 24 h 令人震撼的情景。登月舱内的两名航天员成为人类历史上第一次踏上地球以外星球的人。在照片的黑色背景中,越过登月舱的背后可以看到一个明亮的小地球挂在太空中。

在我看来,通过这张意义深远的照片,“阿波罗”11 号向人类展示了最引人注目的景象,也就是人类乘坐自己制造的飞船完成月球和地球之间的旅行。这个事件是一个顶峰,至今没有被从事把人或探测器送到地球轨道或深空这一艰难任务的科学界与工程界所超越。

整个“阿波罗计划”是一道分水岭,不仅因为它在技术、政治与科学上的巨大成就,还因为它的概念创新和项目管理方法。

为确保由上百万个元器件和部组件构成的“阿波罗”飞船在距离地球 38 万 km 的往返过程中能正常运行, NASA 和参与登月工程的所有企业和院校,制定了影响其后所有航天项目管理的规范和程序。

因此,本书在着重阐述航天项目一般管理原则的同时,也适当描述了那些在人们生活中留下记忆的载人航天任务,包括欧洲、美国、俄罗斯、日本、印度、中国、加拿大以及那些计划并制造卫星和飞船的国家的航天任务。

另外,选择这张照片作为本书的封面还有一个私人原因。

对于每一个像我一样的工程师,都要学习航天飞行动力学的基础理论,

以应对职业生涯中令人着迷的智力和技术挑战。其中一本基础性的教材是《航天动力学基础》，该书由美国空军学院航天系的 Roger Bate、Donald Mueller 和 Jerry White 三位教授在 1971 年共同编写。

那本书的使用封面就是这张照片。

1981 年，我从 NASA 戈达德航天飞行中心的一名工程师那里得到了这本书。我将永远感激他，他的帮助使我得以较深入地了解这个世界。

Marcello Spagnulo

2011 年 1 月 25 日于罗马

作者名单

Marcello Spagnulo	第 1 章 ~ 第 5 章
Rick Fleeter	第 8 章
Mauro Balduccini	第 6 章
Federico Nasini	第 7 章
David J. Goldstein	第 9 章第 9.2 节
Pat Remias	第 9 章第 9.3 节
Ronald Schertler	第 9 章第 9.1 节
Frank Gargione	第 9 章第 9.1 节
Richard Gedney	第 9 章第 9.1 节

目录

- 第 1 章 航天活动：独特的经济、政治和工业领域 1
 - 1.1 早期航天活动简史 2
 - 1.2 欧洲航天活动简史 9
 - 1.3 世界其他国家航天活动简史 11
 - 1.4 航天活动的国家政策 12
 - 1.4.1 美国 16
 - 1.4.2 欧洲航天局 21
 - 1.4.3 欧洲委员会 27
 - 1.4.4 法国 29
 - 1.4.5 意大利 32
 - 1.4.6 德国 36
 - 1.4.7 俄罗斯 38
 - 1.4.8 印度 41
 - 1.4.9 中国 42
 - 1.4.10 日本 44
 - 1.5 世界航天市场的定义及划分 47
 - 1.5.1 生产制造市场 49
 - 1.5.2 服务及应用市场 52