

钢铁侠 的空间梦想

太空探索技术公司创新发展之路

北京海鹰科技情报研究所 编著



机械工业出版社
China Machine Press

钢铁侠 的空间梦想

太空探索技术公司创新发展之路

北京海鹰科技情报研究所 编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目(CIP)数据

钢铁侠的空间梦想：太空探索技术公司创新发展之路 / 北京海鹰科技情报研究所编著. —北京：机械工业出版社，2014.12

ISBN 978-7-111-48757-9

I. 钢… II. 北… III. 航天工业—经济发展—研究—美国 IV. F471.265

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 278597 号

航天，这一“高精尖”技术自诞生以来就被打上了“非卖品”的标记。而埃隆·马斯克让“航天”放下了身段，向全世界展示了一个十分“亲民”的价格。究竟是什么使埃隆·马斯克仅用 40 年时间就成长为一个商业传奇？又究竟是什么使 SpaceX 公司得以快速发展？本书将从“天时”、“地利”与“人和”等角度对埃隆·马斯克本人及其 SpaceX 公司的成功一探究竟。

钢铁侠的空间梦想：太空探索技术公司创新发展之路

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）

责任编辑：程 琨

责任校对：董红丽

印 刷：北京市荣盛彩色印刷有限公司

版 次：2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本：170mm×242mm 1/16

印 张：12

书 号：ISBN 978-7-111-48757-9

定 价：35.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：(010) 68995261 88361066

投稿热线：(010) 88379007

购书热线：(010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱：hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

推荐序

FOREWORD

俯览人类太空探索之路，人类可持续利用太空的梦想一直在推动着航空航天技术的发展与进步，见证了人类与地球、人类与宇宙之间关系的改变，也改变了人们的思维方式。自20世纪50年代，苏联人成功发射第一颗人造卫星以来，航天技术在此后的近60年时间里取得了长足的进步。60年代初期，苏联人让全世界记住了尤里·加加林这个名字。1965年，又是苏联人，进行了人类首次太空行走。发展至1969年，美国宇航员阿姆斯特朗在月球的土地上说出了“这是我个人的一小步，却是人类迈出的一大步”。20世纪70年代，我国成功发射了“东方红一号”人造卫星，开始了向航天大国、航天强国进军的步伐。80年代，美国的航天飞机成为了首个垂直发射、水平着陆的可重复使用航天器，并在随后的30年时间里完成了135次发射任务。进入21世纪初期，美国人又将工作重心转向了深空探索。在这一系列的成就和壮举之后，我们不禁要问，航天领域未来将会怎样发展呢？

深空探索固然是一个重要的发展方向，然而仅限于此吗？依我看不尽然，至少美国人还给出了商业航天和火星生活这两个答案。可能读者对航天领域数以亿计的研究、使用和维护成本早已心知肚明。耗资如此巨大的工程又怎能和“商业”一词挂钩？火星车在火星上尚且遭遇各种困难，人类又岂能轻易建立火星殖民地？可是，让我们静下心来思考一下，在人类习惯了汽车、火车、轮船、飞机这些曾经的“钢铁巨兽”如今给我们的生活所带来的便利之后，为什么不能接受“商业航天”的可能呢？在帆船还是主要海上交通工具的时候哥伦

布就能够发现新大陆，为什么人类未来不能移居火星呢？

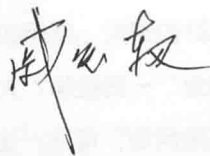
美国人已经迈出了第一步，并且收效尚可——SpaceX公司这家新兴企业成为NASA向国际空间站运送人员和货物的最新承包商，其未来的发展目标更为宏大——建立人类的火星殖民地。公司CEO埃隆·马斯克还在其公司网站上发表了名为《为什么美国能击败中国——SpaceX公司成本的事实》的文章，称其已能在国际商业发射市场的价格竞争中击败中国。凭借这两点，SpaceX公司就足以引起我们的重视和关注。这正是我推荐此书的原因所在，毕竟商业航天一事不是随便一家公司、几个合伙人就能实现的，政策、时机、基础、市场、技术、客户种种诸多因素缺一不可，而《钢铁侠的空间梦想——太空探索技术公司创新发展之路》正是从这些角度，对SpaceX公司这家在商业航天领域一马当先的新兴企业进行了分析和讨论。综合起来，我推荐此书，有以下几点原因。

首先，全书开篇点题，先介绍了SpaceX公司的诸多事迹，随后回顾了美国航天的发展历程，能够让读者短时间内建立起商业航天、登陆火星和美国的航天技术发展的关联，为读者通读全书奠定了充足的知识积累。

其次，这本书跳出了只讲火箭和飞船技术的局限，而是以更高、更广阔的视角和思路，融合了美国政治、工业、市场等多个领域的研究，内容更加丰富的同时，说服力也有大幅提高。

最后，落脚到SpaceX公司本身，分析了公司CEO埃隆·马斯克的人生经历和公司的管理模式，可谓多视角、全方位地研究了SpaceX这家新兴企业在商业航天领域所创造的成就及其未来发展的野心！

在此推荐此书，希望能够与读者产生共鸣，宣扬航天报国精神，以期未来我国能够诞生一个、两个甚至更多的埃隆·马斯克，为我国的航天事业贡献一份力量！



中国工程院院士
国际宇航科学院院士
神舟号载人飞船首任总设计师

序 言

P R E F A C E

航天，这一“高精尖”技术自诞生以来就被打上了“非卖品”的标记。且不说其复杂的技术攻关工作，仅是美国、俄罗斯（苏联）、中国等国家数年来发展航天技术所花费的巨额经费就足以令所有公司和个人望而生畏。这一先入为主的观点在全人类的大脑中一驻便是几十年。

1971年6月28日是一个平淡无奇的日子，24小时内，地球上诞生了无数新生儿。然而谁能想到，40年后的今天，他们中的一人却为航天工业的商业化发展画上了重重一笔，让“航天”放下了身段，向全世界展示了一个十分“亲民”的价格，这个人便是埃隆·马斯克。在一篇名为“为什么美国能击败中国——SpaceX公司成本的事实”的文章中，马斯克自豪地宣称：“SpaceX公司已能在国际商业发射市场的价格竞争中击败中国，对此前外界对公司能否成功及其发射成本和发射价格的种种怀疑给予了有力的回击。”在其不懈努力下，商业化的航天发射成为可能。

究竟是什么使埃隆·马斯克仅用40年时间就成长为一个商业传奇？又究竟是什么使SpaceX公司得以快速发展？本书将从“天时”、“地利”与“人和”等角度对埃隆·马斯克本人及其SpaceX公司的成功一探究竟。如果你希望了解美国航天的大环境，即所谓“天时”，你会在本书的前两章中找到感兴趣的内容；若你对SpaceX公司快速发展所占据的“地利”优势感兴趣，则可以阅读本书的第三至六章，去感受美国这片土地上所积淀下来的工业和商业基

基础；如果你是埃隆·马斯克的粉丝或者对外企的工作氛围充满兴趣，那么建议你直接阅读本书的第七、八章，看看马斯克的个人成长、经商历程和SpaceX公司内部的管理方式，然后你很有可能对前六章感兴趣——因为马斯克和SpaceX公司的成功真的堪称传奇！

此外，完成本书创作绝非一人之功，在中国航天科工集团公司刘石泉同志的总策划指导下，来自北京海鹰科技情报研究所的杨磊、蒋琪、胡冬冬、庞娟、苏鑫鑫、张绍芳、陈英硕、叶蕾、李丹丹、朱爱平、牛文、郭朝邦、葛悦涛、文苏丽、张翼麟、王一琳、陈少春、王晖娟、李文杰、李鹏飞、刘晓明、吴堃、王泰、王艳坤和白海东（排名不分先后）等同志组成了撰写团队，为这本书付出了辛勤的汗水。中国航天科工集团公司花禄森、承文、刘著平、寇志华、周涛，北京海鹰科技情报研究所谷满仓、徐政和北京航天情报与信息研究所的张海峰等同志也对本书的撰写给予了宝贵的指导和帮助。机械工业出版社华章公司的顾煦、程琨等编辑也为本书的出版投入了大量的精力，在此表示诚挚的感谢！

最后，由于航天工业集合了诸多高新技术，为了增加本书的可读性，我们尽量在创作过程中使语言通俗易懂，如有解释不清之处，敬请谅解。

前言

P R E F A C E .

旁观者清与集思广益

SpaceX公司只是无意中走进了我们的生活——得益于当前成熟的互联网技术，我们有机会在大洋彼岸感受“猎鹰”火箭发射和回收对我们视觉和心灵造成的双重震撼。

作为中国航天人，同时又是航天发射领域的局外人，我们有幸能够带着自己在书本上学到的航天知识，结合生活中听说的各种新闻，以旁观者的身份目睹SpaceX公司的快速发展。正所谓“旁观者清”，本书的创作团队既非SpaceX公司的竞争对手，又非SpaceX公司或埃隆·马斯克的粉丝。因此，我们不仅广泛搜集研究与SpaceX公司相关的资料和数据，并能够站在一个客观的角度上得出有关该公司发展的见解。

然而对SpaceX公司的研究所需要的知识绝非单纯的航天专业领域一类，美国航天领域的发展、美国工业基础和市场环境以及SpaceX公司的管理模式都有可能是其成功的关键因素。因此，集思广益，发挥大家的智慧是必不可少的。得益于中国航天相关单位这一优势，我们组建了一支专业构成广泛的队伍，群策群力，完成了本书的编写。

本书第一章作为引子，为读者展现了一个快速成功崛起的SpaceX公司，随后在第二至第六章，对SpaceX公司成立、发展所处的历史时期和客观环境进行了梳理，并在第七、八章展开对公司CEO和管理模式的研究。最后，希望此书内容能够满足广大读者的期望与需求。

目 录

CONTENTS

推荐序

序 言

前 言 旁观者清与集思广益

第一章 SpaceX公司 // 1

一、SpaceX, 言简意赅的描述 // 2

二、猎鹰腾飞 // 6

三、龙翔太空 // 17

四、奔向火星 // 24

第二章 山姆大叔的“航天史记” // 29

一、向地球之外的世界进发 // 30

二、传奇的航天飞机时代 // 36

三、后航天飞机时代——寻找继任者 // 41

第三章 背后推手——美国政府 // 47

一、美国政府的动机 // 48

二、美国政府的举措 // 61

第四章 应运而生 // 73

一、机遇难得 // 74

二、另辟蹊径 // 79

第五章 巨人的肩膀——美国工业基础研究 // 85

- 一、工业革命的发展历程 // 86
- 二、美国工业的专业化发展 // 88
- 三、美国工业的技术基础 // 95
- 四、美国工业的军民一体化 // 101

第六章 快速前进的润滑剂——美国市场环境研究 // 103

- 一、自由企业制度——美国市场经济基石 // 104
- 二、科技创新机制——美国科技竞争力的基础 // 105
- 三、科技资源共享体制——美国科研水平的保证 // 113

第七章 埃隆·马斯克——硅谷“钢铁侠” // 119

- 一、追逐梦想的序幕 // 123
- 二、为梦想而拼搏 // 126
- 三、踏上梦想之旅 // 128
- 四、更多的梦想之旅 // 130

第八章 传奇实践者——SpaceX公司的人与事 // 137

- 一、十六罗汉 // 139
- 二、SpaceX公司的企业文化 // 145
- 三、扁平化的高效管理 // 156
- 四、战略成本管理理念与实践 // 164

附录A 缩略语表 // 175

附录B 埃隆·马斯克2011年发表的公开信原文 // 177



第一章

SpaceX 公司

2011年5月4日，太空探索技术公司（SpaceX公司）首席执行官（CEO）兼技术总监埃隆·马斯克在其公司网站上发表了名为《为什么美国能击败中国——SpaceX公司成本的事实》^①的文章，他自豪地宣称，SpaceX公司已能在国际商业发射市场的价格竞争中击败中国。

中国航天制造在国际市场赖以生存的低成本优势正在遭受严酷的挑战！

埃隆·马斯克列举了SpaceX公司在成本控制上的突出成绩：在发射费用方面，“猎鹰-9”火箭的标准发射费用为每次0.54亿美元，“龙”飞船的单次发射费用为1.33亿美元；在研发费用方面，“猎鹰-9”火箭和“龙”飞船的研发费用均控制在3亿美元左右。

SpaceX公司产品低廉的费用使其获得了航天发射市场的青睐，该公司先后与美国SES公司、泰国、土库曼斯坦签订卫星发射合同，成为美国一家成功进入商业卫星发射领域的新兴企业。

一、SpaceX，言简意赅的描述

SpaceX公司创始人埃隆·马斯克原本是一位硅谷精英，出于对火星的好奇和对当前美国太空运输现状的不满，于2002年6月创立了SpaceX公司，旨在开发成本低廉且可靠性高的运载火箭和飞船，并以公道的价格实现商业化太空旅游为目标^②。

SpaceX公司总部位于加利福尼亚州洛杉矶地区的霍桑市，此前是波音747客机的厂房（见图1-1）。总部包括办公场所、“猎鹰”系列火箭和“龙”飞船制造中心、飞行控制中心。发动机测试中心位于美国得

① Elon Musk. Why the US can beat China: the facts about SpaceX costs.

② Elon Musk. Stanford's Entrepreneurship Corner of Elon Musk from SpaceX.

克萨斯州。经美国政府批准，SpaceX 公司的火箭可在 3 个发射场执行发射任务，分别是位于夸贾林群岛的里根试验中心、卡纳维拉尔角空军基地和范登堡空军基地。

SpaceX 公司的发展设想是完全商业化的，在马斯克看来，波音公司、洛马公司等大公司过度受制于美国国防部，不能实现全面商业化，缺乏竞争力。而 SpaceX 公司的目标是将航天发射的成本降低到当前美国政府经营状况下的 1/10，向空间运送物资和人员的风险也降低至以往的 1/10。因此，马斯克在 SpaceX 公司内部推崇小型化、精英化、高效化、平等化的硅谷式企业文化。公司除马斯克外，其他高管主要来自波音公司、洛马公司、诺格公司等大型航天企业，在航天领域都有丰富的工作经验。

精干的业务团队，平等、高效的运作模式是 SpaceX 公司快速发展的重要基础。



图 1-1 SpaceX 公司总部大楼

资料来源：SpaceX 公司官方网站。

SpaceX 公司成立后的很长一段时间里只有 30 余名员工，公司内部没有通常意义上的部门划分，各领域员工平等地参与技术研讨、设计、开发等工作。随着公司任务的不断增多，其员工数量也从最初的几十人上升到 2013 年的 3 000 人，但这一数量仍比美国传统大型航天公司少得多。SpaceX 公司在夸贾林群岛的控制中心仅有 25 名员工及 6 名任务控制员，公司“猎鹰-1”火箭研发团队也仅有 20 余人。

创新、自由、进取的企业文化造就归属感和凝聚力。

马斯克认为，太空发射价格高昂的部分原因是 unnecessary 的官僚架构。在公司内部，他大力倡导开放、融合的工作作风以提高工作效率。SpaceX

公司极力营造管理有序和氛围宽松的工作环境，员工自称为“空间探索人”，经常自发地组织小范围讨论交流，公司高层则经常以员工身份参加会议。例如，在公司员工人数不足 1 000 人时，马斯克都是以普通员工而非首席执行官的身份参与各种讨论。公司推进系统副总裁汤姆·穆勒说：“马斯克吸引人才的最大卖点是 SpaceX 公司的员工每天都可以踏实地做实际工作，相对自由地建造火箭，而不是把有限的时间浪费在开会、审批或者搞办公室政治之上。”一位来自 NASA 的工程师也回忆说：“在 NASA 的火箭制造团队中，很多员工会消耗几年的时间在一个个很小的分支项目上，都不知道火箭到底制造到了哪一步。而在 SpaceX 公司，马斯克每周五都会向大家汇报火箭进度，让每个员工都由衷地感到自己在参与人类历史的进程。”^①

低成本、小团队、精英化的运作模式使 SpaceX 公司达到了极高的劳动效率与投入产出比，并呈现出快速发展的势头。作为一个年轻的公司，SpaceX 公司在成立的 10 年时间内，先后实现了小型运载火箭、

^① Elon Musk. Stanford's Entrepreneurship Corner of Elon Musk from SpaceX.

中型运载火箭和货运飞船的自主研制、试验和发射（见图 1-2），并于 2010 年 10 月底正式成为美国首个获得联邦航空管理局（FAA）颁发的航天器“再入许可证”的新兴公司。



图 1-2 “龙”飞船维修团队

资料来源：SpaceX 公司官方网站。

2012 年，SpaceX 公司实现了“龙”飞船的再入和回收，成为首个实现此目标的新兴航天企业。此次发射的成功也极大地增强了美国新兴公司发展商业航天运输系统的信心，并且坚定了美国政府发展商业航天的决心。SpaceX 公司先后获得 NASA 价值 2.78 亿美元和 16 亿美元的国际空间站货物运送合同。此外，SpaceX 公司还与其他新兴公司、非美国政府机构及美国军方签订了发射服务合同。截至 2013 年，公司已签订了近 50 份合同，总价值约 50 亿美元（见表 1-1）。

在公司产品发展策略上，马斯克采取了平行研制方法，为了奔向火星的目标，同时制造“猎鹰”系列火箭和“龙”飞船，并借助一次次的成功发射，使两者成为正在对美国航天运输业产生深远影响的产品。

表 1-1 SpaceX 公司里程碑事件

时间	里程碑事件
2002 年 6 月	公司注册成立
2005 年 1 月	收购萨里卫星技术有限公司 10% 的股份
2006 年 3 月	“猎鹰 - 1” 火箭首次试飞
2006 年 8 月	NASA 授予 2.78 亿美元合同，验证向国际空间站运送货物和返回
2008 年 9 月	原型火箭也是首个商业化研制的液体燃料火箭“猎鹰 - 1”进入地球轨道
2008 年 12 月	与 NASA 签订 16 亿美元的合同，采用“猎鹰 - 9”火箭和“龙”飞船为国际空间站进行 12 次货物补给
2009 年 7 月	“猎鹰 - 1”成为将商业卫星送入轨道的首个新兴航天公司研制火箭
2010 年 6 月	获得用“猎鹰 - 9”火箭发射铱星的史上最大商业发射合同
2010 年 12 月	“猎鹰 - 9”的第二次飞行，也是“龙”飞船的第一次飞行，SpaceX 公司成为第一个成功发射航天器进入预定轨道并回收的商业公司
2012 年 5 月	“龙”飞船成为第一个连接到国际空间站交付货物并返回地球的商用航天器
2012 年 8 月	获得 NASA 总价 4.4 亿美元的太空行动协议，继续开发“龙”飞船运送人类进入太空
2012 年 10 月	完成 12 次国际空间站官方货物补给任务中的首次任务，开启商业空间运输的新领域
2013 年 3 月	完成 12 次国际空间站官方货物补给任务中的第二次任务
2013 年 10 月	“蚱蜢”可重复使用火箭完成了“第八跳”，在发射测试中成功升空 744 米，随后准确地降落到发射台上

资料来源：www.spacex.com.

二、猎鹰腾飞

在许多飞行器研发过程中，一定程度上忽略发动机的研发工作并不是什么稀罕事，因为已经有很多现成的不同推力的发动机可供选择。但这一情况如果跟航天运载系统扯上关系，那就是两回事了。

定制发动机占目前运载火箭的研发费用中相当大一部分。近十年来，