

SpaceX



一时传奇 or 一世传奇

胡 炜 主编



中国宇航出版社

SpaceX

一时传奇 or 一世传奇

胡 炜 主编



中国宇航出版社

· 北 京 ·

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

SpaceX 一时传奇 or 一世传奇 / 胡炜主编. --北京:
中国宇航出版社, 2015. 10

ISBN 978 - 7 - 5159 - 0551 - 8

I. ①S… II. ①胡… III. ①航天企业—工业企业管
理—经验—美国 IV. ①F471. 265

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 247428 号

责任编辑 侯丽平

封面设计 宇星文化

出 版
发 行

中国宇航出版社

社 址 北京市阜成路 8 号
(010)60286808

邮 编 100830
(010)68768548

网 址 www.caphbook.com

经 销 新华书店

发行部 (010)60286888
(010)60286887

(010)68371900
(010)60286804(传真)

零售店 读者服务部
(010)68371105

北京宇航文苑

承 印 北京画中画印刷有限公司

版 次 2015 年 10 月第 1 版

2015 年 10 月第 1 次印刷

规 格 787 × 960

开 本 1/16

印 张 18

字 数 343 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 5159 - 0551 - 8

定 价 68.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换



序一

世界运载火箭的发展进入新世纪后，一些私人航天公司如雨后天春笋般地接连成立。尤其是由马斯克创立的 SpaceX 公司，既有创新技术，又有低成本战略，同时结合私营公司的管理经验，吸引了世人的眼球。自诞生之日起，SpaceX 公司就提出了提高航天运输可靠性、降低成本，实现人类进出太空如同航空飞行一样普遍的目标。SpaceX 公司的 Falcon1、Falcon9 运载火箭以及龙飞船以其优异的性能、低廉的成本，正深刻地改变着我们进入太空的模式。

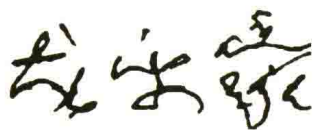
那么，这些以 SpaceX 公司为代表的私营航天公司，是昙花一现，还是未来的发展趋势？它们的成立，对由国家支持的传统航天产业造成了怎样的影响？SpaceX 公司成功的原因是什么？如何能在短时间内实现私营航天公司的成功？成本控制的诀窍是什么？这些疑问引起了中国航天人对 SpaceX 公司、马斯克本人的强烈兴趣。

本书从 SpaceX 公司的组织机构、人力资源、公司文化、运营管理、资本运营、研制模式、设计方法、生产制造（产品采购）、试验设计、发射服务、成本控制、质量管理等方面全面分析了 SpaceX 公司的特点，分析了美国企业与我国航天部门在设计、生产、组织管理上的不同，并对其未来进行了大胆的展望，这些可能难免有失偏颇。

与国内外其他同类文献不同的是，本书是国内运载火箭研制

人员结合自身的实际情况，对 SpaceX 公司进行剖析、研究的作品，是同行、竞争对手眼中的 SpaceX 公司，可谓庖丁解牛、对号入座。

该书资料翔实，结构紧凑，层次分明，分析大胆，语言生动，不失为一本优秀的航天科普读物，也是航天企业现代管理的实例，可供航天部门参考。同时，该书还有专业人士用独特的视角，进行大胆分析和预测，内容上不仅具备很好的宽度，也有相当的深度。对于研究、分析国际航天企业发展趋势及私人航天公司运营特点有重要参考价值，对于目前中国航天面临的市场化转型、探讨民营资本在国防领域的发展前景有很强的借鉴意义。



中国工程院院士

2015.8.15



序二

X，在美国航空航天发展中代表着探索、追逐、超越，代表着对未来发展及未知领域的渴望。

SpaceX，这是一家什么样的公司？它又代表着什么？

当伊隆·马斯克在2002年成立SpaceX公司的时候，身处大洋彼岸的我们还在思索商业航天是否会有发展的空间；当马斯克的Falcon1火箭连续失败的时候，我们想得更多的是，运载火箭的研制毕竟是一件门槛很高、风险很大、很复杂的事情；当2012年来临，Falcon9火箭首飞成功，接着又取得连续成功，Falcon9火箭执行GT0商业发射任务、国际空间站补给任务，一切规则似乎正在改变。于是，整个世界的眼光投向了马斯克和他的SpaceX公司。

全球航天界都在思考，SpaceX究竟代表着什么？“简单、可靠、低成本”究竟是不是人类进入太空及运载火箭的发展梦想，SpaceX的高效运行是不是互联网思维的典范？运载火箭回收及重复使用是否具有极大的实用价值？我们必须承认：在世界运载火箭领域，低成本、重复使用已经成为目前的热词，已经成为新型运载火箭所有研讨及论证中不可回避的问题，诸如美国联合发射联盟（ULA）发布的火神火箭，还有欧洲的阿里安6火箭，马斯克及他的SpaceX公司已经在悄然之间影响、甚至已经颠覆了整个世界航天界的思维模式及发展方向。

探索永无止境，思考助力成功。身处中国运载火箭研制的最核心部门，中国运载火箭技术研究院总体设计部火箭总体室的工程师们，

一直未停止对伊隆·马斯克及他的 SpaceX 公司的研究，历经三载，方成《SpaceX 一时传奇 or 一世传奇》此书。

本书的编者，一直在中国长征火箭研制的前沿阵地，一直在从事各型运载火箭的研制工作，本书是他们对马斯克及他的 SpaceX 公司从不同的视角进行系统及深入思考的成果。

我想，这本书不是心灵鸡汤，也不是包治百病的处方，更不是指点发展方向的灯塔，而是试图打开一扇窗户，让大家去看看。本书是我国运载火箭研制人员对当前美国领先的私营商业航天公司及其领导者的思考，是对美国私营运载火箭及商业航天发展模式的解读，相信能够对我国航天及其他工业部门的发展带来有益的启示，哪怕是一点点触动。

本书付梓之际，衷心感谢中国运载火箭技术研究院总体设计部，向他们以国为重、勤于思考、敢为人先的精神表示致敬。作为航天发展的引领者，要以“建设航天强国”为己任，创新变革、奋发有为，不断探索人类未知的宇宙。

是为序。



中国运载火箭技术研究院副院长

2015.9.1



前言

SpaceX 公司有什么神奇之处？它是如何实现快速发展的？美国政府、美国国家航空航天局在其成长过程中起了什么作用？Falcon 火箭为什么这么便宜？SpaceX 公司有多少员工？员工待遇怎么样？加不加班？伊隆·马斯克是如何起家的？……

这些问题是我们着手编写《SpaceX 一时传奇 or 一世传奇》这本书时，同事们提出来的、也是我们当时的困惑。随着素材的不断积累和书稿的形成，这些问题逐渐有了答案。

于是，这本关于 SpaceX 的书诞生了。这是一本火箭人眼中的 SpaceX，是一本中国同行，主要是技术工程师对 SpaceX 公司、马斯克的分析和评述。这也是本书与国内外同类书籍的主要不同之处，此书更关注技术方案和技术细节。

我们试图写一本《SpaceX 那些事儿》，写一本轻松愉快的科普书，让读者会心一笑之余既有所收获，又有所思考。但是多年技术工作的训练可能会使读者不能完全获得这种感觉，我们虽已尽力，却仍有不安。

本书素材主要来自互联网，资料更新到 2015 年 7 月。马斯克的动作很快，SpaceX 公司发展迅猛，要想跟上他们前进的速度还挺费劲的。在中国运载火箭技术研究院总体设计部火箭总体室全室员工的支持下，情报与培训 work 组的同事利用业余时间完成了本书的编写。

本书编写的人员分工如下：汤亮、陈海鹏负责第一章的编写；容易、雷凯、胡炜负责第二章的编写；常武权、牟宇、秦旭东、杨喜荣、

魏远明、郑立伟、胡炜负责第三章的编写；洪刚、李强、秦瞳负责第四章的编写；秦瞳、沈丹、唐雨托、徐倩、杨浩亮、牟宇、李强负责第五章的编写；宋强、李强负责第六章的编写。

由于时间紧张、水平有限，本书难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

作 者

2015 年 7 月

目录

CONTENTS

第一章 | 这些年，那些年

第一节 那些年，传奇前传 / 3

第二节 这些年，传奇背后 / 6

第三节 未来的未来 / 9

第二章 | 走近传奇

第一节 成立之初 / 13

第二节 公司概况 / 18

第三节 主要产品 / 22

一、Falcon1 火箭 / 24

二、Falcon9 火箭 / 31

三、Falcon9R 火箭 / 42

四、FalconH 火箭 / 51

五、龙飞船 / 55

第四节 值得记录的瞬间 / 60

第三章 | 鹰隼试翼

第一节 研制模式 / 65

- 一、设计模式 / 65
- 二、生产制造及产品采购 / 75
- 三、研制试验 / 83
- 四、测试模式 / 90
- 五、发射 / 96
- 六、质量管控 / 106
- 七、可靠性设计 / 109

第二节 成本控制 / 113

- 一、成本情况分析 / 113
- 二、美国政府的影响 / 116
- 三、SpaceX 自身因素 / 124
- 四、我猜，我猜，我猜猜猜 / 139

第三节 组织机构 / 141

- 一、扁平化的由来 / 142
- 二、从 SpaceX 公司的当家人看其组织机构 / 143
- 三、扁平化好不好 / 151

第四章 | 繁星点点

第一节 企业文化 / 155

- 一、创新 / 156
- 二、冒险 / 156
- 三、竞争 / 158
- 四、平等 / 158
- 五、鲜明的个人印记 / 159

第二节 人才管理 / 161

- 一、人才战略、人才理念 / 161
- 二、人才引进 / 162
- 三、人才培养 / 164
- 四、高管人才的招揽 / 165
- 五、雇员规模增长趋势 / 171
- 六、裁员风波 / 172
- 七、员工压力与现状 / 174

第五章 | 我有一个梦想

第一节 我是谁 / 179

第二节 追随风的方向 / 183

- 一、天才儿童初诞生 / 183
- 二、在宾夕法尼亚的穷日子 / 185
- 三、又一个从斯坦福辍学的人 / 186
- 四、从硅谷新星到贝宝黑帮 / 187
- 五、新能源让生活更美好 / 189

第三节 目标：星辰大海 / 191

- 一、我有一个梦想 / 191
- 二、脚踏实地 / 193
- 三、不经历风雨，怎能见彩虹 / 195
- 四、飞“龙”终于上天了 / 196
- 五、“低价且可靠”的承诺 / 199
- 六、给 SpaceX 打上马斯克的烙印 / 202

第四节 别人眼中 / 205

- 一、和马斯克一起是什么样 / 205

二、真人版的钢铁侠 / 208

三、政府眼中 / 209

四、对手眼中 / 211

五、民众眼中 / 212

第五节 马斯克与中国 / 214

一、SpaceX 抗衡中国 / 214

二、中国首秀 / 217

第六节 给 SpaceX 公司浇浇凉水 / 220

一、飞行失利影响巨大，亏钱亏人气 / 222

二、高可靠和低成本权衡游戏并不易掌控 / 222

三、博取眼球很重要，但更应注重对症下药 / 223

四、面对激烈的竞争，是否还有价格优势 / 224

第七节 下一站是哪里 / 226

第六章 | 传奇诞生的土壤

第一节 美国三届政府的《美国国家太空政策》/ 233

一、一九九六——克林顿政府《美国国家太空政策》/ 233

二、二〇〇六——布什政府《美国国家太空政策》/ 237

三、二〇一〇——奥巴马政府《美国国家太空政策》/ 243

四、商业航天表现活跃，有着长久以来国家意志的影子 / 253

第二节 美国太空政策对商业航天的影响 / 255

附录 A / 264

附录 B / 266

附录 C / 268

参考文献 / 270



第一章

这些年，那些年

“具有竞争力的商业航天活动对于航天的可持续发展十分重要。美国政府将致力于鼓励并推动美国商业航天的发展，满足美国自身的需要、形成全球竞争力，加强美国在新兴市场和创新驱动型企业中的领导地位。”

——新版《美国国家太空政策》

作为 2002 年成立的一家年轻的私营公司，SpaceX 在成立十余年的时间内，先后实现了小型运载火箭、中型运载火箭和货运飞船的自主研制、试验和发射，并且已经开展完全可重复使用运载火箭和重型运载火箭的研制，为世界空间探索注入了新的活力。SpaceX 公司，不论是一时传奇还是一世传奇，都必将在人类航天探索历史上留下厚重的一页。

这一传奇是如何诞生的？孕育这一传奇的土壤又是怎样的？就让我们在回味这些年传奇的同时，一起去思索那些年传奇背后的故事。

对很多人，特别是经历过 20 世纪六七十年代登月热潮的人们来说，冷战后的那 10 年间，是美国航天活动低潮的 10 年，既没有任何人类踏足其他天体的壮举，也没有如同航天飞机那样的新型运载工具的投入使用，人们对于航天飞行的热情似乎随着冷战的结束而消退了。

这里的黎明静悄悄。

如同早春播种前需要翻新土壤一样，这一片在日后将诞生传奇的土地，或许正经历着重生的阵痛。

第一节 那些年，传奇前传

时光回溯到 20 世纪 90 年代。

随着冷战的落幕、海湾战争的结束，美国遗留下了规模庞大的航天及防务资产。由于不再有现实威胁，竞争激烈程度急剧下降，导致行业内的创新动力严重不足。加之民主党入主白宫，更加温和的政策也逐渐影响到美国航天及防务工业。需求的减少、预算的下降（与 1985 年相比，1995 年的美国国防预算下降了约 68%）直接导致了航天及防务工业的从业人员的急剧减少。许多公司企业不得不大幅度削减一些不重要的研究项目。此外，政府出台的政策也更加鼓励行业联合。1993 年 7 月 21 日，国防部负责采购的办公室公布了一份有关于此的备忘录，其中明确要求从事航天及防务工业的各大企业公布结构调整成本，以确保行业重组后既能减少政府开支预算，又能使得

核心技术能力得到保留。

最终，政府的开支得到有效削减。1993年至2001年，美国政府在航空领域开支削减35%，航天领域开支削减了46%，而导弹领域开支则削减达50%。这一措施也直接导致了从1992年到2002年间，美国从事航空航天企业数减少了17%，如图1-1所示。



图1-1 1992—2002美国航天企业数

首先，在合并过程中，企业往往通过削减部分费用以降低并购成本，而这一“部分费用”往往包含有研发开支，而且也并不局限于某一特定项目中。对研发开支的全面削减，造成大量科学家和工程师无法单纯、有效地为了某一技术目标进行研究，也对航天工业的研发环境造成了沉重打击：从1994年至2002年，研发费用占航天工业的净收入从5%下降到了2%；相应地，从1993年至2002年，航天工业部门及公司内从事研发工作的科学家及工程师的数量占所有航天从业人员的比例从14.5%下降到了