

Mc
Graw
Hill
Education

NASA

创新之道 ——寻找突破式创新

[美] 罗德·派尔 (Rod Pyle) 著

王睿聪 译

驾驭企业 挖潜实力
开拓创新 石破天惊

前美国宇航局副局长

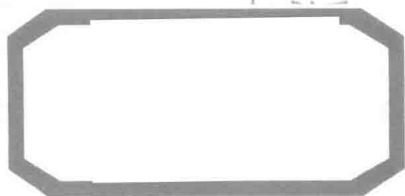
罗莉·加弗 作序

不落窠臼的创新法
助你事业创新高

清华大学出版社

Mc
Graw
Hill
Education

I N N O V A T I C



A S A W A Y

NASA

创新之道

——寻找突破式创新

[美] 罗德·派尔 (Rod Pyle) 著

王睿聪 译

清华大学出版社

北京

ROD PYLE
INNOVATION THE NASA WAY
ISBN: 9780071829137

Copyright © 2014 by McGraw-Hill Education.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and Tsinghua University Press Limited. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2016 by McGraw-Hill Education and Tsinghua University Press Limited.

版权所有。未经出版人事先书面许可，对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播，包括但不限于复印、录制、录音，或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔（亚洲）教育出版公司和清华大学出版社有限公司合作出版。此版本经授权仅限于中华人民共和国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区）销售发行。

版权 ©2016 由麦格劳-希尔（亚洲）教育出版公司与清华大学出版社有限公司所有。

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2015-2869

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

NASA创新之道：寻找突破式创新 / (美) 罗德·派尔 (Rod Pyle)；王睿聪译. — 北京：清华大学出版社，2016

书名原文：Innovation the NASA way

ISBN 978-7-302-44018-5

I. ①N… II. ①罗… ②王… III. ①航空航天工业—科学研究机构—研究—美国 IV. ①V-247.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 129863 号

责任编辑：刘志彬
封面设计：汉风唐韵
版式设计：方加青
责任校对：王荣静
责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：三河市君旺印务有限公司

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：170mm×240mm 印 张：15.5 字 数：234 千字

版 次：2016 年 7 月第 1 版* 印 次：2016 年 7 月第 1 次印刷

定 价：45.00 元

产品编号：063719-01

致我的母校，斯坦福大学
感谢您所给予我的一切

很多才华出众的人士无私地为本书投入了大量的时间和精力，对此本人深表感谢。正是你们宝贵的投入才让这本书得以面世。书中错误及疏漏之处皆为本人之故。

特向以下人士表示感谢（排名不分先后）。

Knox Huston，我在麦格希教育出版公司的非常出色的编辑，以及他的多年好友——也是我的朋友及经纪人——Literary Services Inc. 公司的 John Willig。

麦格希教育出版公司的 Ann Pryor, Chelsea Van der Gaag, Scott Kurtz 和其他人：非常感谢你们的大力支持和为本书贡献的聪明才智。你们是最棒的！

Henry Spencer 是这个领域的专家。作为本书的事实核查员与审校人员，他为本书做出了巨大贡献；篇幅有限，这里就不逐一列举了。Michael Ciancone, Chris Gamble, Christopher Ramsay, Stephen Garber 以及所有宇航局的前任或现任工作人员都为本书的事实准确性做出了重要贡献。Steven Dick 曾就职于美国国家航空航天局，目前是 Baruch S. Blumberg 美国国家航空航天局 / 国会图书馆天体生物学的首席科学家。他为本书做出了非常宝贵的贡献；

尽管他本人已经在学术上的取得了一系列重要成就，篇幅有限我就不再赘述了，但他依然慷慨无私地将宝贵的时间用来帮助他人。

史密森尼博物馆的 Roger Launius 一如既往地贡献了很多精辟见解。作为一名卓越的航空方面的记者，Leonard David 不仅耐心倾听，更从多方面提供帮助。Jason Rhian 在事实查证和编辑方面提供了很多宝贵意见。罗彻斯特科学博物馆的 Steven Fentress 不仅为本书提供了很多精辟的见解，更是一位不可多得的好友。感谢这个领域中的另一位作者 Rand Simberg，谢谢你把我推荐给亨利出版社。格鲁曼公司的 Ray Arons 为书中登月舱部分亦有贡献。

Janice Alvarez 不知疲倦地以极快的速度完成了本书的计算机录入工作——没有她我什么也做不了。Jason Clark 从旁协助。

喷气推进实验室的很多工作人员也为本书做出了巨大贡献，他们分别是：Blaine Baggett, Guy Webster (你太棒了), Rob Manning (同上), Jia-Rul Cook, Suzanne Dodd, Mark Petrovich, Daniel Goods, Erik Conway, Elena Mejia, Scott Hulme, John Casani, John Beck-Hoffman 和 Henry Kline。

感谢我的老朋友 Jim Somers 和 John Sepikas：从格里菲斯天文台到喷气推进实验室（包括好奇号着陆前后这段时间），这一路上你们给予了我无私地关怀。还有喷气推荐实验室的常驻人员 Bob Brooks，你的热忱让我铭记于心。

Peter Orton 不管走到哪里都是最聪明的那个人，再次感谢你在斯坦福时以及本书写作过程中给予我的帮助！

非常感谢喷气推进实验室产品规划与战略部副主任（Associate Director of Product Formulation and Strategy）Jakob van Zyl 能够接受访问，并贡献了大量深刻的见解。

Joe Engle 以亲历者的身份参对本书关于 X-15 项目的内容进行了修正，同时非常感谢他的夫人 Jeanie 所给予的大力支持。

非常感谢新航空社团（NewSpace community）的 Richard Godwin, Rick Tumlinson, Bob Richardson, Andrew Nelson 和 Alexandra Hall 为本书提供的支持和帮助。空间探索的局面因你们而改变。非常感谢前宇航局副局长罗

莉·加弗，我们都很怀念与你共事的时光。

天才艺术家 Nick Stevens 的作品结合了“NASA”字样与火星的图片，非常感谢他同意将该作品作为本书的封面。

致我的父母与妹妹——语言已经无法表达我的心情。我们因为命运与血缘的羁绊走到一起，这是上天最棒的安排。Gloria Lum 让我的生命变得完整——你是如此聪慧而优雅的伴侣。Sherry Clark——谢谢你的爱和理解。

现在，让我们来一心一意地聊创新吧。

半个世纪以来，美国国家航空航天局在创新领域建树颇丰，让整个世界都为之振奋。尼尔·阿姆斯特朗成功登月，航天飞船开创了可回收航天飞机的先河，漫游者号火星车成功对这颗红色行星进行探索——这样的例子不胜枚举。我们不仅读过相关新闻报道，也看过相应的影像资料；尽管这些事情听起来就像是天方夜谭，但美国国家航空航天局却让它们一一成真。

作为史上最具创新精神的机构，美国国家航空航天局就像是来自外星的谜团，每每让我们这些人目瞪口呆。但是，每一项令人瞠目结舌的创新都离不开幕后的精心管理，这与其他机构并无二致。

在《NASA 创新之道》中，您将找到实用、有效的经验，助您清晰构想公司前景，坚强跨越每次挑战，以突破性的创造力实现创新。

本书作者罗德·派尔对美国国家航空航天局了解甚深，运用美国国家航空航天局独有的创新驱动方法对易趣、美联储、米其林轮胎、康菲公司以及其他财富 100 强、500 强等大型机构的领导人进行培训。本书翔实地介绍了

美国国家航空航天局在鼓励创新领域最为先进的策略。

本书带你一一回顾那些不断挑战美国国家航空航天局领导与管理能力极限的项目，描绘了宇航局人员面对的看似不可能完成的任务，阐释了前瞻性管理办法在解决这些问题上所发挥的重要作用，并为我们呈现出最终成型的伟大创新。

本书阐释了美国国家航空航天局是怎样建造首个登月舱、首个真正意义上的太空飞船的，如何设计迄今为止动力最强的土星五号 F-1 火箭发动机的，以及如何与新加入的私营航天企业家构建伙伴关系的。而这些仅仅是本书内容中的一小部分。

探索太空也许是美国国家航空航天局的使命，但是其创新性领导力的各项案例都建立在基础扎实、切实有效的方法之上。这些方法人人可用，且放之四海而皆准。

罗德·派尔在美国国家航空航天局约翰逊航天中心为多家公司的决策层人员进行领导力培训。他已经出版了多部关于太空探索以及美国国家航空航天局及类似机构的内部工作等方面的书籍。派尔先生经常为赫芬顿邮报、Space.com 以及其他与航空有关的媒体供稿。他指导的关于美国国家航空航天局的纪录片曾在美国历史频道和其他主流电视节目中播出。此外，派尔先生还是一位广受欢迎的演说家，他的电台访谈节目在世界范围内播出。



国家对我们宇航局的大力投入为全社会带来了广泛而丰厚的回报，这些回报或是有形，或是无形。我们对不断变化的地球有了直观的了解，对宇宙的认识也越加深入；科技在进步，经济在发展；我们激励着一代又一代的年轻人，同时也在不断推进美国的全球领导力。种种益处不胜枚举。

我们宇航局之所以能够脱颖而出，且经久不衰就是因为我们能够用创新的方法将这些益处落到实处。在宇航局的诸多创举中，我们每个人都有自己最喜欢的那一个。成功登月，阿波罗 13 号全体机组成员安全返航，抢救哈勃太空望远镜以及最近的机器人成功登陆火星等都是最为人所称道的。

罗德·派尔的这本《NASA 创新之道》为我们展示了很多并不为大众所熟知的创新案例。从早期高超音速飞行中的种种困难，到太空行走，到抢修第一个空间站，再到与私营部门合作共同确保当前空间站的正常运行；罗德·派尔详细列举了宇航局面对的种种挑战，并给出了集宇航局内全体人员智慧之大成的最终解决方案。每个例子都是一

段惊心动魄的创新之旅，正如他在书中所说的“有时创新并不在于技术、机器或那些物质的东西；而是在于精神、在于核心的信念与力量”。

我坚信，我们宇航局为社会创造的最大价值就在于创新的动力。本书亦印证了这一点。

罗莉·加弗

前美国国家航空航天局副局长



第一章	
好奇号：恐怖七分钟	1
第二章	
赤色之月	15
第三章	
驾火腾空：X-15 飞机	27
第四章	
首抵火星：水手 4 号	39
第五章	
畅游太空	49
第六章	
美国国家航空航天局的成年礼：阿波罗 1 号	63
第七章	
漏 洞	77
第八章	
驯服巨龙：F-1 火箭发动机	91
第九章	
超强推力：无与伦比的土星五号火箭第二级	103

第十章	
冒险之举：阿波罗 8 号	117
第十一章	
阿波罗 11 号：重中之重	133
第十二章	
明日之地：拯救太空实验室	147
第十三章	
海盗号项目：火星生命寻踪	163
第十四章	
向宇宙深处进发：旅行者号的雄奇之旅	175
第十五章	
第 101 次妥协：航天飞机——更低成本 更大成绩 ..	193
第十六章	
巴克·罗杰斯：国际空间站	207
第十七章	
新世界：资本主义 闪耀之星	217
第十八章	
回归本源：以美国国家航空航天局为鉴	227



| 第一章 |

好奇号：恐怖七分钟



任务

- 以某种创新方式将迄今为止质量最大，且最为精密的火星探测器送抵这颗红色行星的表面。
- 以渐进式创新为基础，大胆尝试未经测试的技术。
- 在资源日益紧缺，预算越发严苛的环境下完成上述任务。
- 秉持美国国家航空航天局喷气推进实验室（JPL）的一贯标准，超预期完成任务。

数十年来，火星的平静从未被打破；唯一例外的就是偶尔爆发的尘暴，呼啸而过，瞬时湮灭。火星就像是无人问津的地下室，一缕孤风卷起的红色沙尘是静谧中的唯一声响。从火星上看，太阳体积很小，亮度也仅为地球上所见的 1/4，低低地悬在红色的天空中。视野所及之处，均是铺天盖地的沙漠；唯一醒目的就是岩石……数量庞大，形态各异，大小不同，只不过无一例外的都呈现出铁锈色。

在距此处不远的地方，也就是我们所说的克里斯平原（Chryse Planitia）或黄金平原（Golden Plain）上，静静地停着一台机器，一动不动。覆盖着一层厚厚的泥土，这具金属残骸就是海盗 1 号，美国于 20 世纪 70 年代发送的两台着陆器中的其中一台；它已经与地球失联了 14 年。其电波碟形天线转向了防陷足垫方向，足垫已被沙子埋没。1982 年的一道错误指令导致着陆器与地球的联络中断，只能永远保持朝向地面的姿态。此后数年，机器依旧在运行，其内置的小型计算机一直在等待来自地球家园的指令，然而最终未果。日益枯竭的核动力源依旧能够发出弱小的电流，但已于事无补，因为机器上装载的计算机已经停止工作很长时间了。

我们失去了海盗 1 号，以及其他关于火星的所有信息。

后来，一个难以察觉的闪烁光点沿着弧形路线缓慢地升入到无云的天空中，几分钟之后踪迹全无。最终，一个红白相间的降落伞落向火星表面。

降落伞越降越低，巨大伞冠下的事物也在调低自身的高度。接下来的情形就像是《X 档案》剧集所表现的，这个小小的物体突然体积涨大了十倍，巨大的褐色气囊在降落过程中瞬时弹开，就像超大沙滩排球一样。轰鸣的

嘶嘶声表明火箭正在制动中完成最后阶段的减速，随后，伴随着微弱的“嘭”声，这个物体脱离了降落伞和制动火箭，不断下降……

它经历了多次反弹。

降落在火星表面之后，巨大的力量导致该物体不断反弹——喷气推进实验室在数到15后就停止了，反弹总数估计高达30次，第一次反弹的高度几乎达到了50英尺（后面看不清了），落下来后又再一次弹离地面。在滚动了一段距离之后，它最终停了下来。

它静静地待了一会儿，棕色气囊也在嘶嘶的放气声中瘪了下去。最终显现出来的是一个小型金字塔状的物体，其一侧的面板以极为缓慢的速度向地面展开。

这台机器花了一整个火星日加一个极寒夜晚的时间来进行悄无声息的内部检查。随后，当下一个红色黎明降临时，在尖细的旋转声和螺线管不时发出的噼啪声中，平台上微波炉大小的机器开始工作了。固定带已被切断，火星上首个可移动的机器凭借六个布满尖刺的铝制车轮以极为缓慢的速度沿着机器与火星表面相接触的斜面缓缓爬下。在坡道底部稍事停留之后，它小心翼翼地把一个轮子扎向了红色的土地。

探路者着陆器，索杰纳号火星车，抵达火星。

回到地球上，位于加利福尼亚州帕萨迪纳市的喷气推进实验室（Jet Propulsion Laboratory, JPL）此时一片欢呼。经过数年不懈的艰苦努力，科学家们终于成功了。这是1997年7月4日，距离海盗号于1976年7月20日登陆火星仅仅过去了21年。20多年来美国再没成功登陆其他星球的历史终于在今天画上句号。探路者号的总工程师，年轻的罗伯·曼宁（Rob Manning）虽欣喜若狂，却也疲惫不堪；然而属于他的时代才刚刚开始。

曼宁回忆道，仅仅在几年之前，美国国家航空航天局一位脾气火爆的阿波罗登月飞船主设计师将探路者号的着陆系统称为“彻头彻尾的疯狂”。该系统自推出伊始就掀起了轩然大波，有人暗中嘲笑，有人公开质疑。即使是极富幽默精神的曼宁在首次目睹的时候也不禁侧目，无言以对。脆弱的机械探测器在降落到遥远的行星上时无法反弹，也无法在一直滚动到自然停止后进行自我修正。这个方法疯狂而冒险，在某些人看来也上不得台面。但

是很快曼宁和他的团队就意识到这种方法切实可靠，能源利用率高且成本合理，能够将探测器送抵火星——这个着陆成功率仅为 35% 的地外世界。

任务

探测器以极快的速度到达火星表面后必须立即减速，如何使之顺利着陆。

探路者号是实验室非正式臭鼬工作（不受正常规则约束，独自开发的项目产品）的一项成果。在实验室的故意安排之下，设计和建造工作仅由屈指可数的数人完成，经费也非常紧张；而这也正是该项目能够在美国国家航空航天局的监管下大摇大摆存活下来的原因所在。受到种种限制，探路者号只能一头扎向火星表面，只能希望它在着陆之前能够进行充分减速。海盗一号在进入火星轨道时曾经减速，好让控制器进行着陆前探测；但是鉴于探路者号所使用的火箭更小，它不得不直接奔向火星表面，顷刻间从呼啸而过的星际航行者变成一团烈焰冲进火星的大气层，像个 600 磅的超级球（Super Ball）一样着陆。

探路者号是一项巨大的挑战。海盗项目很可能成为历史上的唯一，因为其成本过于庞大（相当于现在的 80 亿美元）。此时此地，“新美国国家航空航天局”的舵人是丹尼尔·戈尔丁（Daniel Goldin），这位具有革命精神的领导人奉行的宗旨是“更快、更好、更省钱”：花更少的钱，办更多的事，而且绝对不能搞砸了。



经费有限，要求苛刻……不过成功了

不幸的是，所有从那个“更快、更好、更省钱”的年代走过的工程师都会告诉你，所有的回答本应是“好的；随便找两个上吧”。创新能够在鼓励中产生，但在枪口下被逼出来的。这个政策导致了一系列失败的案例，造成的影响持续了数年之久。但是以喷气实验室多年的信誉起誓，探路者号与前者并不相同。它是美国国家航空航天局“发现计划”（Discovery