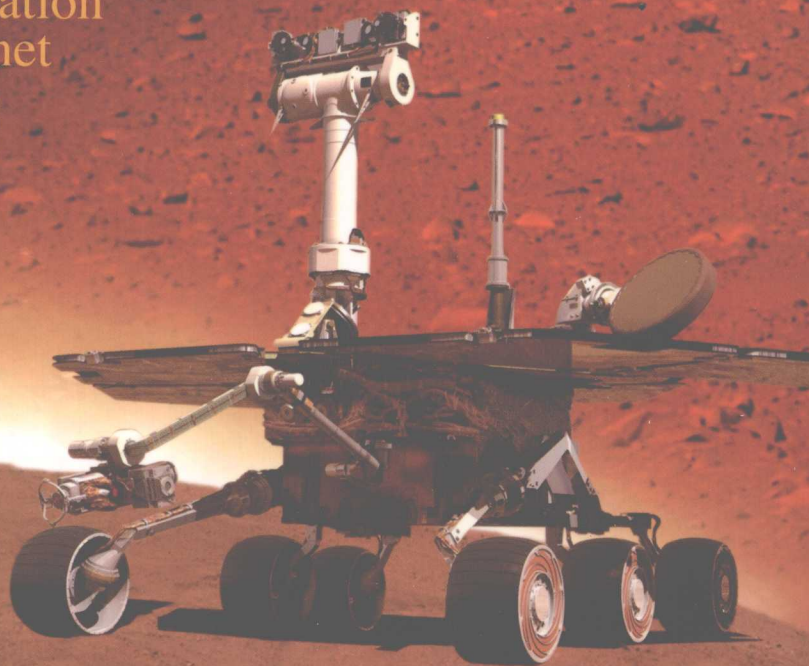


本书由美籍华裔科学家王阿莲博士推荐出版并科学审校

ROVING IN MARS

Spirit, Opportunity,
and the Exploration
of the Red Planet

[美] 史蒂夫·斯奎尔斯 著
王 斌等 译



登陆火星

——“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

 中国宇航出版社

本书由美籍华裔科学家王阿莲博士推荐出版并科学审校

登 陆 火 星

——“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

[美] 史蒂夫·斯奎尔斯 著

王 斌 金 梅 刘琳琪

史金金 师庆刚 汪 冕 译

张钰炜 王 秀



中国宇航出版社

· 北 京 ·

Translation from the English language edition:

Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet

Copyright © 2005 Steve W. Squyres.

This edition arranged with Sterling Lord Literistic, Inc.

Through Andrew Nurnberg Associates International Limited.

本书中文简体字版由著作权人授权中国宇航出版社独家出版发行, 未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制、传播本书中的任何部分。

著作权合同登记号: 图字: 01-2007-2051 号

版权所有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

登陆火星: “精神号” 和 “机遇号” 的红色星球探险之旅/
(美) 斯奎尔斯著; 王斌等译. —北京: 中国宇航出版社, 2008. 1
ISBN 978-7-80218-311-7

I. 登… II. ①斯…②王… III. 火星—空间探索—美国
IV. V529.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 186762 号

策划编辑 闻 洁

封面设计 中视觉工作室

责任编辑 曹晓勇 张铁钧

责任校对 祝延萍

出 版 中国宇航出版社
发 行

社 址 北京市阜成路 8 号 邮 编 100830
(010)68768548

网 址 www.caphbook.com/www.caphbook.com.cn

经 销 新华书店

发行部 (010)68371900 (010)88530478(传真)
(010)68768541 (010)68767294(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010)68371105 (010)62529336

承 印 三河市君旺印装厂

版 次 2008 年 1 月第 1 版
2008 年 1 月第 1 次印刷

规 格 787×960

开 本 1/16

印 张 21.25 彩 插 40 面

字 数 353 千字

书 号 ISBN 978-7-80218-311-7

定 价 58.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换



推荐者序 RECOMMENDATION

我愿向中国航天界、自然科学界、管理学界和大中学校的学生们强力推荐这本好书：美国航空航天局（NASA）“火星探险车”项目首席科学家、康奈尔大学天文学教授史蒂夫·斯奎尔斯（Steve Squyres）博士所著的《登陆火星》一书。它是由一位年轻的“探险型”科学家用最通俗的语言讲述的由他亲自启动、组织和领导的美国航空航天局近 30 年来最精彩的一次太空探险活动的故事。

史蒂夫·斯奎尔斯博士在开始组织“雅典娜”火星探测科学载荷时是一位年仅 30 多岁的教授，他既拥有超群的智慧，又充满了火热的激情；既有严谨细密的科学思维，又有坚忍不拔的毅力；同时对每一位与他合作的人都表示出真挚的尊重和理解。凭着这种热情、胆识和人格魅力，史蒂夫赢得了美国和国际资深科学家的支持以及年轻一代的无条件献身。十几年来他一直是“雅典娜”科学载荷和火星探险车项目的灵魂、头领和专门踢懒屁股加敲笨脑壳的牛仔。初生牛犊不怕虎，火星探险车项目几度起死回生，史蒂夫的执着追求和科学团队的万众一心是开山之斧。在公开或者私下里，“没有史蒂夫就没有火星探险车项目”早已是众人的共识。

自 1996 年涉足“雅典娜”项目以来，我体验过无数个“想不到”，其中之一就是史蒂夫居然在探险车登陆火星 9 个月后大家都疲惫至极时写出了这样一本书《登陆火星》。火星探险车项目的筹备和发展正赶上美国航空航天局以及它的火星计划“走麦城”的时期。两个发往火星的探测器杳无音信，紧接着哥伦比亚号航天飞机爆炸，7 位宇航员丧生。当时来自美国公众、国会和美国航空航天局的巨大压力把这个项目推到了背水一战的严峻境地：只能成功，不许失败。为了保证成功，“雅典娜”科学载荷被迫做出彻底修改。当最



登陆火星

“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

终方案确定时，离预定发射日期只剩下34个月。工期紧、经费紧、人手紧、心理更紧，这本书如实记录了那些如临深渊、如履薄冰、血脉激荡的分分秒秒。以首席科学家和项目直接领导者的高度和视野，史蒂夫讲述了从初始科学目标的确定到科学团队的组建，从登陆车总体设计、登陆点的选择、入降着陆的安全保障，到最终组装测试的大量台前幕后的故事。其中既有大项目总目标的正确决策，也有攻克难关的艰苦曲折。所以，这本书也是科学家、工程师、科研计划的组织者、领导者和管理人员的绝好参考书。

我猜史蒂夫也有他的“想不到”。其中之一就是他亲自参与设计、制造、组装、校验的两台探险车和科学载荷凭着只有90天的“车寿保险”居然在火星上连续工作了1400多天。“精神号*”和“机遇号”分别行驶了7.523公里和11.584公里，拍摄了20多万幅图像，几千套光谱。目前，在安全度过了近年来最大的一次火星沙尘暴袭击之后，“精神号”在“本垒”，机遇号在“维多利亚”陨石坑继续着它们第四年的火星漫步。

就我个人来说，最大的“想不到”是那个曾在北京天文馆消磨了许多个星期天的小学生居然能亲身参加这个里程碑式的航天项目，居然能够亲自为“精神号”在270米行程中30多个地标地物冠以我最喜爱的中国神话人物和山川大地的名称。集1400多个火星日所见，它们是最美的（请见本书第三组彩插**）！

目前，我们的“精神号”和“机遇号”仍继续着在火星上的探险。下一轮发往月球、火星、金星、木星及太阳系外星体的航天器也由世界各国在紧锣密鼓地准备之中。如史蒂夫所说，太空探险不只是一个国家的事业。正因如此，任何人都可以从互联网上浏览，并无条件下载美国航空航天局历次太空探险的科学数据。近十几年来参与美国航空航天局航天科学研究项目令我体会最深的是那种科学、民主和开放的精神：听上去很像是孙中山先生及我们祖父母一辈上个世纪的梦想，但事实上它们仍然是带动今天科学发展和社会进步的精髓。科学超越国界，科学超越政治。科学的进步有赖于广开言路，公开评议，自由竞争。只因为科学讲究的是实实在在的结果，正如本书所述阿尔法粒子X射线光谱仪电路板上的焊点一样，来不得半点虚假。

作为一个生于中国并受教于中国的学者，我为中国“嫦娥一号”探月卫星

* 原文为 Spirit，又译为“勇气号”——编者注。

** 第三组彩插为英文版出版后拍摄的，为中文版新增图片——编者注。



的成功而高兴，并热切期待着中国载人航天工程和探月工程的不断发展以及将来火星探测项目的成功。我也盼望着在国际航天科学交流中见到越来越多的中国科学家，尤其是类似于史蒂夫·斯奎尔斯博士那样无所畏惧的中国牛仔。

我感谢闻洁女士的杰出策划和中国宇航出版社邓宁丰社长及张铁钧副社长的不懈努力，使这本“历险记”得以与中国读者见面。

王阿莲

于美国密苏里州，

圣路易斯，华盛顿大学

2007年12月



中文版序

PREFACE FOR CHINESE READERS

能 特地为中文读者撰写《登陆火星》的序言，我深感荣幸。

2006年的夏天到了，我需要休整一下。“精神号”和“机遇号”登陆火星已经两年半了，我整日在操作控制室里忙碌，难得喘息片刻，真的该休假了。火星探险车任务伊始，我的两个女儿还未出世，而现在她们都快上大学了。要想抓住机会全家休一次长假，这一次机不可失。

我们选择到中国度假。很多年前，也就是1986年，我和夫人曾访问过中国一次，之后就再没去过。我们渴望目睹中国这20年间发生的巨大变化，同时也希望女儿们有机会亲身体验中国历史和文化的博大精深。

和大部分美国游客一样，我们选择北京作为旅游的第一站。最初的几天我们无忧无虑，完全沉浸在浓郁的中国文化氛围之中。不过，我很快发现自己无法把探险车置之脑后。它们的工作进展如何？我不在的这段时间里我的科学团队又有了什么新发现？虽然火星探险任务已经进行了800多个工作日，但却总是会带给我们一个又一个的惊喜。探险车日益老化，总会出些故障，“精神号”和“机遇号”最终停止工作的可能性也越来越大。如果我在中国期间探险车出了致命的故障，而我却鞭长莫及，那我永远也无法原谅自己。我一定得及时了解在火星上那两个宝贝疙瘩的状况。

令我印象深刻的是，要做到这一点易如反掌。不论是在可以俯瞰紫禁城的宾馆房间内，还是在遥远的新疆维吾尔自治区网吧里，都可以轻而易举地登陆互联网，了解火星探险车的近况。无论我们在中国旅行到什么地方，短短几分钟我就能下载到“精神号”和“机遇号”在火星上拍摄到的最新图像。这些图像展示了几个小时前另外一个世界的情形。对我来说更为重要的是，火星图像充分证明了探险车还在工作，按照我们设计的程序工作。远在



登陆火星

“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

火星上的一切都很顺利。

图像还说明了其他一些事情。其中之一当然就是美国航空航天局与全世界分享火星图像的开明之举确有实际的好处。太空探索是全世界的事业，地球上的每一个人，只要他愿意，都可以了解在那个红色星球上发生的事情。不过，更有意义的是，轻轻松松就可以访问到火星的图像表明：自从我上次访问中国到现在的20年间，中国已经一跃成为世界科技领域的大国。

因此，当我展望太空探索的未来时，我愈发看好中国。如今，如果你参加在中国举办的太空探索国际会议——这方面的会议不少——给你留下印象最深的是与会者的青春与活力。太空属于勇敢者，与懦弱的人无缘。看到中国太空探索的现状，我不由得想起20世纪60年代美国太空探索者的勇敢精神。20世纪60年代是美国太空探索的高峰年代。我们的太空探索者当年也是年轻而富有活力，初生牛犊不怕虎：在他们眼里没有办不到的事情。他们也成就了前人似乎无法成就的事业。在今日的中国，我看到了同样的潜能。

然而，将潜能变为现实也是一种极大的挑战，单只有胆量和活力是不够的。很多太空探险失败了，原因多在于管理不顺和领导不力。“精神号”和“机遇号”获得成功的因素很多，但其中首要的是像本书介绍的皮特·泰辛格、马特·华莱士以及其他一些人所具有的卓越的领导能力。我希望他们的故事多少能给中国的下一代太空探索者们提供借鉴和鼓励。

未来的太空探索不只属于美国，也不只属于任何一个国家，它属于有勇气、有活力探索太空的每一个人。我本人将无比惊喜地看到中国与其他国家一起，挺身迎接这一挑战。

希望您喜欢我们的故事。

史蒂夫·斯奎尔斯

于纽约州，伊萨卡

2007年6月6日



原书序 PREFACE

我小时候就喜欢地图，现在仍然还喜欢。我生于 20 世纪 60 年代，那时候如果你看一份当时的世界地图，还可以发现一些空白点——就是制图人还不太了解情况，所以不知道该画什么的地方。我喜欢有空白点的地图，那说明还有未发现的处女地。儿时的我拿到关于探险的书就读——南极探险的亚孟森和斯科特，深海探险的毕比和巴顿——我在地图上追寻他们探险的历程，梦想着有朝一日亲历探险。

上了大学我才明白，地图上已经不再有空白点了。我就读于纽约北部的康奈尔大学。由于酷爱登山，喜欢科学，于是我选择了地质专业，以为这样就有机会拿着薪水登山。学了一星半点地质学知识后，我开始转而喜欢海底探险，以为那里还有空白点。但是我错了。我发现，研究我们这个星球的地质学家最近两个世纪以来的工作相当出色。我觉得，地质学即使还有点小打小闹，也不过是做一些填补细节的工作。

大学三年级的初春，我带着女友在康奈尔大学校园闲逛。那是 1977 年，美国航空航天局的“海盗号”航天器刚刚抵达火星。我们在太空科技楼里的时候，她发现了一张 A4 的纸面通知，用大头钉钉在公告栏里。通知说，“海盗号”科学团队成员之一的教授将讲授一门关于火星的研究生研讨课。我想，这可真有意思，就去了。

课一开始我就差一点被踢出课堂。全班落座后，教授问的第一个问题是：“在座的有没有本科生？”一只手胆怯地举了起来——我的手——于是他让我课后找他。显然，他要让我走人。幸运的是，同班的一名研究生同学也来自地质系，与我和那位教授都熟悉。他在关键时刻拍胸脯保证我是个勤奋努力的学生。教授同意接纳我，不过也解释了他不欢迎本科生来上课的原因。他

说：“我不想在讲火星表面温度的时候还要停下来给全班解释热扩散是怎么回事。”我小心翼翼地地点头，然后跑回宿舍查阅热扩散的知识。

由于是研究生课程，我们要获得学分，必须做一些有创见的研究。开学几个星期后，我想自己应该考虑做什么研究，以便准备学期论文。于是，我要来“火星室”的钥匙，那里面存放着“海盗号”航天器发回的新图像。我在太空科技楼后面的克拉克大楼里找到了“火星室”，里面人迹罕至，凌乱不堪，不像个科学数据档案室，倒像个仓库。早期拍摄的图像一小部分装在一些平整的蓝色三环活页夹里，按时间排序，放在灰漆铁书架上，大部分图像都贴在长卷的相纸上，要么堆在地板上，要么仍旧放在纸板包装箱里。我本来只想花15~20分钟的时间翻阅一下图像，希望从中找到写学期论文灵感。结果我在里面待了整整4个小时，如饥似渴地浏览图像，并为之惊叹。当然，我对所看到的東西几乎一无所知，但这正是其美妙之所在。大部分东西没人能看懂。事实上，全世界也没有几个人亲眼见过这些图像。我盘腿坐在油毡子上，探索着一个全新的、遥远的外太空世界。我走出房间的时候，自己未来一生的追求已经是了然于胸。

图像上的星球美丽、恐怖而荒凉。它气候寒冷：火星的平均气温为 -60°C 。它空气干燥：如果把火星大气层中的水蒸气冷凝成冰，铺在火星表面，厚度不足百分之一毫米。火星的二氧化碳大气层很稀薄，但席卷而起的沙尘暴遮天蔽日，可以弥漫天空数月。地球夜空上那颗明亮的红色行星原来是一个气候恶劣的不毛之地。

但是，也许火星以前并不是个不毛之地。图像显示，水可能一度在火星表面泛滥，不过当时我并没有看出来。火星表面有干涸的河床和湖底。其地表特征表明，巨大的洪水曾经横扫火星表面。特别令人瞩目的是，火星上有小峡谷及其支流，蜿蜒穿梭于火星表面的高地。这些峡谷肯定是由河流冲刷而成的；河流规模很小，很难想象它们能够在目前酷寒的环境下形成。这样的涓涓溪流怎么可能在 -60°C 的条件下流动却不结冰呢？但图像上的确有这样的痕迹，等待着人们揭开谜底。

火星上大部分水蚀峡谷都极其古老，其形成年代很难准确推断，但多数可能形成于火星45亿年历史的第一个10亿年之内。因此，尽管现在的火星气候险恶，但这些峡谷表明，火星早期可能是一个温暖、湿润、近似地球的世界。

凑巧的是：正好也就是在大约40亿年以前，生命首次出现在地球上。我



们尚不知道生命起源这一奇迹是如何发生的，但必要的条件之一就是要要有液态水。假如 40 亿年以前，温暖、湿润的地球环境里产生了生命，那显然就要问一个问题：火星上也出现过生命吗？

在另一个星球上找到生命独立起源的证据将是人类最重大的发现之一。假如奇迹只发生过一次，那也许纯属偶然，甚至独一无二。但是，如果能够证明在同一个恒星系里就发生过两次，再想一想太空中无数的恒星系，那就意味着这个奇迹并非那么不同寻常，而是一个普遍现象。

因此，火星能够帮助我们了解我们在宇宙中的地位。如果到达火星，找到生命的痕迹，我们就能够了解生命是否普遍存在的基本知识。而假如到了那里，发现气候曾经一度温暖、湿润、宜居，却没有出现过生命，那我们就可以进一步了解生命起源的必要条件。

假设一下：火星上的确出现过生命的奇迹。在地球上，由于地球形成以来不断经受剧烈的地质运动，生命起源的证据已经不复存在。生命发生的奇迹却是不争的事实——我们自己就是证据。但是，由于地球上早期的岩石已经在后来的地质运动中毁掉了，生命起源的线索再也无迹可循。不过，火星上还有。比起地球来，火星要安静得多，地表岩石近一半都有近 40 亿年的历史。所以，如果火星上也曾有过生命，生命起源的证据就像是一部故事，封存于岩石之中，待人翻阅。

阅读封存于岩石中的故事是地质学家的使命，而我恰好对地质学略有所知。地质学家就像犯罪现场的侦探。很久很久以前，这里发生过一件事……什么事？这里的气候温暖吗？湿润吗？环境适宜生命存在吗？类似这种问题的答案静静地躺在火星表面古老岩石的里面。

每一块岩石都蕴含着形成之初的环境条件。沉积发生时，粗沙粒沉淀在岸边，细沙粒则在深水处沉积。看看沉积岩上沙粒的大小，就可以知道其形成的地点。岩石水纹表明水流的方向。富含的矿物成分，譬如盐，可以告诉你水中有什么溶解物。优秀的地质学家能够汇总这些线索，探秘远古世界的详细情况。如果有办法研究火星的地质状况，那将值得穷尽一生的时间。

但是，我想进行的火星研究十分复杂。比如，只是飞过火星边上，或者只是把什么东西送到其轨道上是远远不够的。轨道卫星给你一双千里眼，是整体观察另一个世界的最好方式。但是，我要解决的问题不是全景式的。我要的东西封存在岩石里，分布在火星上少数特别的地方。我敢肯定，唯一能够接触到它们的办法是地质学家古老的野外作业方式，就是到火星表面用榔



登陆火星

“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

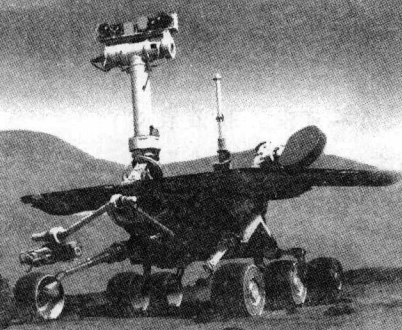
头敲击岩石，虽然这种办法是笨了一点。

登陆火星表面还有一层意义。我认为，在轨道上空拍摄图像不是真正的探险。路易斯和克拉克并没有从轨道上空俯瞰过路易斯安娜地区。我的愿望是直接踏上火星表面，让我的靴子沾上火星尘埃。如果做不到，那就退而求其次。不过我当时还没想清楚该怎么办。

火星室里大彻大悟的26年后，在佛罗里达州的卡纳维拉尔角，两台一模一样的机器人探险车“精神号”和“机遇号”正做发射前的最后准备。大批的科学家和工程师参与了其制造工作。它们俩整装待发，带着创造它们的人的梦想，准备飞向另一个星球。它们的任务是研究火星表面的岩石，从中了解这个星球是否曾经具备支持生命的条件。

这种类型的任务三次当中就会失败两次。不过，它们能够矗立在佛罗里达准备发射升空，这本身就是个小小的奇迹。

史蒂夫·斯奎尔斯



致谢辞

ACKNOWLEDGMENTS

本书最难处理之处乃内容浩繁，难以取舍。“火星探险车”项目凝聚了成千上万人的奉献、激情和智慧。篇幅所限，他们的丰功伟绩本书难道万一。实际上，很多对这一事业做出了不可磨灭贡献的人本书甚至未能提及。马特·华莱士富于灵感的领导、格伦·里夫斯在重重压力下的非凡表现、约翰·格勒青格独到的科学洞察力……团队间多年来无数次天衣无缝的配合，造就了无数传奇故事，同样令人津津乐道。我在本书中提到的人物仅是少数，他们代表着无数做出了相应贡献的人。

很多人不辞辛劳地帮助我创作本书。马克·阿德莱慷慨地让我分享该项目早期的一些详细记录，利奥·比斯特、拉尔夫·格勒特、史蒂夫·格列万、兰迪·林德曼、罗伯·曼宁、汤姆·迈里克、格伦·里夫斯、亚当·施特尔策和马特·华莱士拨冗接受我长时间的采访，讲述他们的故事，不厌其烦地解释他们工作的细节。约翰·贝克拿出了无数小时的飞行操控过程录像供我参考，保证了对话细节精确无误。项目组的很多人还拿出照片作为插图，他们的姓名都列于照片下面。*

金特里·李、查尔斯·伊拉齐、皮特·泰辛格、巴里·格尔茨坦和马克·阿德莱都参与了本书手稿的审核，校正专业方面的错误，并润色文字。如果仍有纰漏则是本人之过，而未采纳他们建议之处则是我自作主张，文责自负。

斯特林·罗德文艺出版社的彼得·梅森最早看好本书，随后是许珀里翁出版社的格雷琴·杨，他提出了很好的编辑意见。扎林·贾夫里总是很及时

* 第一组和第二组彩插为原书插图，中文版未将插图作者一一列出——编者注。



登陆火星

“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

地提出建议，使我不至离题。帕姆·史密斯不辞辛劳，从我们大家手里收集参与过“火星探险车”项目的工作人员名单，汇编成总名单。

我能够保持思路清晰，顺利地完成本书，我的家人功不可没。我最衷心地感谢我的妻子玛丽、两个女儿妮基和凯蒂。对于我而言，“火星探险车”项目历时17年，其间我无时无刻不感受到家庭给予我无私的爱和支持。正因如此我才能够全身心投入到这个项目之中，并做出贡献；我对她们的感激之情难于言表。你听说过“婚姻美满”吧，我的婚姻就很美满。

此刻，原计划90天的火星任务已经持续了445天。探险还在继续，每一天“精神号”和“机遇号”都带给我们新的发现。我衷心希望能在这份致谢辞中向“火星探险车”项目中的每一位朋友、同事和志同道合者逐个表示我最诚挚的谢意，他们受之无愧，没有他们就没有这些发现。就让本书作为我给他们的致谢吧。

史蒂夫·斯奎尔斯

于纽约州，伊萨卡

2005年4月4日

目 录

CONTENTS



第一篇 计划之初

第 1 章 莫斯科, 1987 年	3
第 2 章 “雅典娜” 任务	17
第 3 章 雅典娜先驱试验	27
第 4 章 航天器失事	36
第 5 章 阿德莱的灵感	49
第 6 章 高层决策	59

65

第二篇 节节推进

第 7 章 背水一战	67
第 8 章 困难重重	84
第 9 章 整装待发	101
第 10 章 发射基地	117
第 11 章 千钧一发	129
第 12 章 腾空而起	142

159

第三篇 飞往火星

第 13 章 最后冲刺	161
第 14 章 古谢夫环形山	173
第 15 章 杳无音信	195
第 16 章 老鹰陨石坑	211
第 17 章 持久陨石坑	237



登陆火星

——“精神号”和“机遇号”的红色星球探险之旅

第 18 章 黄金罐	258
火星探险车结构图	279
名词术语	280
附录	284
译者的话	323

第一篇

计划之初

