



TED

TED 思想的力量系列

**HOW
WE'LL
LIVE
ON
MARS**

**我们
为什么
要去
火星？**

Stephen Petranek

[美] 斯蒂芬·彼得拉克 著

赵敏 译



中信出版集团 · CHINACITICPRESS

TED

TED 思想的力量系列

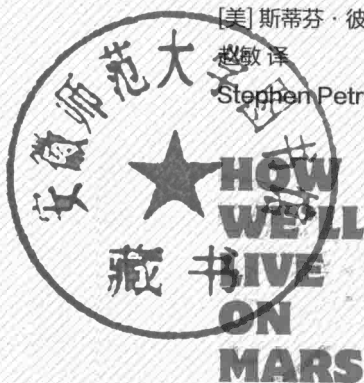
我们 为什么 要去 火星？



[美] 斯蒂芬·彼得拉内克 著

赵敏 译

Stephen Petranek



图书在版编目(CIP)数据

我们为什么要去火星? / (美) 彼得拉内克著; 赵敏译. — 北京: 中信出版社, 2016. 7
(TED思想的力量系列)
书名原文: How We'll Live on Mars
ISBN 978-7-5086-6138-4

I. ①我… II. ①彼… ②赵… III. ①航天工业—工业经济—世界 IV. ①F416.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第083787号

How We'll Live on Mars by Stephen L. Petranek
Original English Language edition Copyright © 2015 Stephen Petranek
Simplified Chinese Translation copyright © 2016 by CITIC PRESS COPORATION
Published by arrangement with the original publisher, Simon & Schuster, Inc.
All Rights Reserved.
本书仅限中国大陆地区发行销售。

我们为什么要去火星?

著者: [美] 斯蒂芬·彼得拉内克

译者: 赵敏

策划推广: 中信出版社 (China CITIC Press)

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东桥甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)

(CITIC Publishing Group)

承印者: 北京画中画印刷有限公司

开本: 880mm×1230mm 1/32

印张: 3

插页: 32

版次: 2016年7月第1版

字数: 80千字

京权图字: 01-2015-6588

印次: 2016年7月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-5086-6138-4

广告经营许可证: 京朝工商广字第8087号

定价: 36.00元

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由销售部门负责退换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com

前言 / 梦想

这是一则预言：

2027年，经过243天漫长的宇宙航行，两艘分别名为“猛禽1号”、“猛禽2号”的宇宙飞船将抵达火星。在“猛禽1号”降落的历史时刻，预计将有一半以上的地球人会观看实况转播，大部分人聚集在户外大型液晶屏幕旁屏气凝神。由于地球和火星相距遥远，这一重要时刻的转播信号会有20分钟的延迟，所以地球上的人们看到的影像，其实来自于不同的时间和空间：在人们看到宇宙飞船降落地表的那一刻，如果稍有闪失，4名外太空宇航员可能已经殒命火星了。

但如果一切顺利的话，那么将近10年的翘首以待会在这这一刻成为现实：伴随着冲击气流激起的红色尘埃，宇宙飞船缓缓地向火星地表降落。当全世界的观众都在焦急等待之时，新闻播音员带领观众回顾多年前曾震惊世界并让美国宇航局蒙羞的紧急会议。在那次会议上，推动这个非政府火星探测计划的

公司宣布：他们将建造一系列巨型火箭，用以执行载人登陆火星计划，并将在10年内发射其中的1~2枚，将电影《火星救援》中的火星登陆变成现实。当时美国宇航局预测至少还需要两年，才能进行火星探测飞船的载人飞行实验。

随着“猛禽1号”在火星赤道附近一个巨大陨石坑的降落，宇航员已经提前在做着登陆的准备。时间宝贵，如果第一次登陆尝试顺利的话，“猛禽2号”将带着更多的探险者在几个小时之内抵达。宇航员们的首要任务是在火星上建造一个营地，拆卸飞船带来的大量货物。他们还必须将“房子”充好气，这些“房子”是一些由特殊材料制成的半球形压缩帐篷，这将是他们在火星上的临时生活场所以及培植作物的温室。

火星和地球在很多方面比较相似，例如地形。火星的地形与地球南极洲干谷和夏威夷火山附近的高山荒漠极为相像。而在其他诸多方面，火星则是一个充满了挑战性的星球。尽管火星上的一天只比地球多39分钟25秒，但火星的一年长达687天，所以每个季节的长度都会比地球增加一倍；由于火星的公转轨道是椭圆形的，这使得火星上从冬季到夏季的季节变化非常极端，并且南半球夏季虽然相对温暖，但冬季比北半球更冷。因此，火星的移民们打算在火星赤道附近建立两个基地：在南半球建立一个夏季基地，在北半球建立一个冬季基地。

但眼下，这批首次登陆火星的地球人必须马上着手开始他们最紧要的任务：在24小时内找到水源。他们必须查证，火星表层土壤（风化层）里是否如美国宇航局的探测器所勘探

的那样，蕴藏着大量水源。因为，宇航员不仅需要给身体补充水分，还需要通过水来产生呼吸必备的氧气。为了方便寻找水源，宇航员们专门选择了美国宇航局曾探测到的覆盖着平滑冰层的一个陨石坑作为降落点。而如果这些平滑物质不是固态水，他们就需要在附近找到一个风化层中含有较高水分的地点。若在火星地表不能找到符合要求的水源，宇航员们将利用地面穿透雷达（SPR）寻找地下水，并进行钻取。

在下一批宇宙飞船到达之前（大约两年以后），宇航员们必须搭建一些坚固耐用的建筑物，建筑材料可能是由火星风化层制成的砖。尽管当天是个晴天，气温约有 10°C ，相对温暖，但随着黑夜的降临，气温会急剧下降，使得人们如同置身于天气恶劣时的地球南极。由于降落点位于火星赤道附近，宇航员们可以享受到相对温和的气候，夏季最高温度可以达到 21°C ，但夜晚的温度仍然经常低至零下 37°C 以下。因此宇航员们需要建筑物来抵御严寒，同时隔离太阳射线的伤害——火星稀薄的大气层几乎起不到抵挡辐射的作用。

如果宇航员们运气不佳，诸事不顺，例如找不到优质的水源、太阳光辐射比预期强烈、某个飞船在降落过程中损伤严重，宇航员们将休养生息，等待一个合适的发射窗口，开启返回地球的漫长旅程；否则，他们将只能永远留在那里。

首批火星探险者在远离家园4亿千米、几乎没有任何生存条件的星球上进行艰难的探索，就像人类的历代先祖一样，翻越高山，横跨大海，去开创新的生活。并且这些宇宙先驱的探

索在各个方面都有着比历代先祖更加重大的意义——他们在火星的出现，代表了人类智慧的最高成就。

任何观看了1969年尼尔·阿姆斯特朗登陆月球直播的人都会告诉你，那一瞬间，仿佛整个地球都静止了。这一壮举带给人们的震惊是如此不可思议，以致有一些人认为那只是好莱坞的布景表演。当阿姆斯特朗的脚步踏上月球，人们开始说：

“我们连月亮都可以上去，那么任何事都难不倒我们。”他们的意思实际上应该是，我们可以在地球或者地球附近的空间完成任何事。而登陆火星则有着另一番重大意义：如果我们能登上火星，人类将能到达任何我们想去的地方。

火星登陆将使得像《星球大战》、《星际迷航》这样的科幻电影开始接近现实。火星登陆的成就也将使土星的卫星、木星的卫星变成人类可开发之地。人们甚至可能会掀起一场超过加利福尼亚“淘金热”的掘金狂潮。不管好与坏，重要的是，它极大地拓展了人类的视野，使我们可以摆脱地球重力的束缚自由想象。人类在火星的第一个足迹，无论是在科学技术、哲学还是探险等领域，都有着史无前例的重大意义，因为这意味着，人类将不再是单一星球的生物。

首批探险者们的尝试只是这个宏大计划的开端。我们不但要造访火星和建立基地，还要将火星改造成与地球类似的生存环境：我们将改造火星以二氧化碳为主的稀薄大气层，将氧气含量提高到人类可呼吸的浓度；我们会将平均气温从零下63℃提高到温和的零下7℃左右；我们将使干枯的河床和湖泊

重新充满流动水；我们将培育可以在火星高浓度二氧化碳环境中生长的温带植物。这一庞大的工程可能会持续上千年，但一旦成功，人类就将拥有地球之外的第二家园，一个崭新的未来疆域。正如人类曾经发现过的那些新大陆一样，改造后的火星将在资源条件、生活水平和吸引力方面超过地球本土。

这些宇宙先驱们开启的是一段对于未来意味深远的旅程，他们更加重大的使命是建立起一个维持整套火箭发射系统的星际社会。在火星低重力的条件下火箭发射相对容易，人类将有机会到太阳系之外更为遥远的空间去旅行。

这些火箭在不久的将来降落火星的一刹那，对于太空探索来说将是一个无比重大的时刻。这相当于开启了一份对人类未来的保险。人类在地球的生存环境面临着一系列重大威胁：生态破坏和核武器战争；任何一颗小行星的偶然撞击都可以毁灭地球上的大多数生命；而最终，当太阳寿终正寝、膨胀成红巨星的时候，整个地球都会被毁灭。在所有这些发生之前，人类必须成为具备星际旅行和生存能力的物种，我们不仅需要具备在另一个星球上生活的能力，最终还必须具备在另一个星系生存的能力。火星的首批移民将是人类能够幸存的希望。他们的小小营地将发展成定居点，甚至迅速繁衍出新的物种。运送他们的火箭也将被迅速成规模地制造。在几十年内发展5万名以上可以自行繁衍生息的火星居民，这是人类的首要目标。这样就算地球上的人类灭绝了，他们仍将继续守护人类的共同财富和成就。

事实上，早在30年前我们就具备了到达火星的可能性；而在“阿波罗11号”登月的10年后，人类就有可能登上火星。基本上所有登陆火星的条件都已具备，我们只是没有选择去抓住这个机会。

这个失误背后的故事是值得探究的：某位美国总统的一个决定阻碍了星际旅行数10年的发展，而人类可以将几乎所有想象变为现实的能力原本可以在很大程度上启发整整两代地球人——可能早在50年以前我们就应该已经具备了将人类送到太阳系甚至是太阳系之外的能力。

现在，民间火箭研发和制造公司为人类的星际旅行打开了一扇新的窗户。也许不断探险是刻在人类基因里的一种本能。正如纪录片《人类起源》中所讲述的一样，人类在6万年前就开始了探险——从走出非洲，到向着地平线不断前行，直到足迹遍布全球。也许探险本就与人类的生存息息相关。但向外探险也导致了殖民地的出现，导致了对异族文化的毁灭和对资源的掠夺。

在火星上定居将比大多数人所预想的要更快实现，并且是以一种不受控制的速度在演进。本书就是一场对我们已经具备开发火星能力这一惊人事实的试验性推演。同时，这本书也提醒我们，这个巨大的机会也伴随着无数的风险，我们必须从现在开始思考如何应对。

目 录



前 言	梦想	I
第一章	《火星计划》	1
第二章	伟大的私人太空开发竞赛	11
第三章	棘手的火箭	17
第四章	焦点问题	23
第五章	高昂的成本	29
第六章	如何在火星生存?	39
第七章	按照地球的样子改造火星	87
第八章	动机是淘金?	103
第九章	从大航海时代到星际旅行	109
致 谢		113

第一章 / 《火星计划》

1926年，“现代火箭之父”——罗伯特·戈达德（Robert Goddard）发射了第一枚液体燃料驱动的火箭，发射高度约为13米。不知当时的他能否预见，在101年以后人类就会将足迹印在火星之上。研究的进程是不断推进的，我们可以往回追溯到“二战”期间，一个名叫韦纳·冯·布劳恩的前纳粹军官。冯·布劳恩（Wernher von Braun）拥有过人的火箭研究天赋，正是因为这天赋太过耀眼，引起了阿道夫·希特勒的关注，并最终为希特勒创造了震惊世界的恐怖武器。他基于罗伯特·戈达德的发明所设计的火箭（导弹），成功发射并在伦敦坠毁。但仅仅在先进的V-2复仇者导弹被发射并飞跃北海（大西洋东北部的边缘，由大不列颠岛等多个岛屿围成）4年之后的1948年，时年36岁的冯·布劳恩就和一群德国火箭科学家一起开始了在美国得克萨斯州布里斯堡的战犯生活。

美国军队将冯·布劳恩和他的工程师团队秘密带离德

国，并严密监视起来，只有在卫兵的陪同下才能离开美军基地。因此，冯·布劳恩和他的团队只能将非凡的才华用于帮美国研究和建造弹道导弹，以打发时光，但他们依然时常无事可做。所以，作为世界上最先进的火箭研究计划的前带头人，冯·布劳恩决定针对他最爱的主题——宇宙空间探索——写一本书。这本书在相当长一段时间内都未能出版，直到1952年以《火星计划》（*Das Marsprojekt*）为名在德国出版。紧接着，伊利诺伊大学出版社于1953年出版了该书的英文版。直到今天，这本只有91页的简明手册依然是最具影响力的星际旅行指南。它从未过时，其中的很多内容还发挥着对人类火星登陆计划的指引作用。

冯·布劳恩在书中的设想十分宏大：整个飞行计划将有70人参与，组成一支包括10艘宇宙飞船的舰队，其中3艘货物飞船将不会返回地球。

“我想现在是时候来彻底推翻单级太空火箭理论及其鲁莽的星际冒险计划了，”冯·布劳恩写道，“像漂浮在轨道外的温水壶一样的装置永远不可能逃离地心引力飞向火星。”

冯·布劳恩计划在地球轨道上的空间站里建造宇宙飞船，设备和物料将通过46颗可重复使用的三级火箭进行运送。火箭的前两级会降落至地面，第三级则会飞回地球。冯·布劳恩在1948年完成了大部分计算并对未来进行了精准的预测，他预言了美国航天飞船，以及太空开发技术公司（Space Exploration Technologies Corporation）正在努力建造的

可重复使用轨道火箭，一种可以在 24 小时内重新注入燃料并发射的火箭。1953 年，冯·布劳恩进一步测算出要在空间站建造和发动这 10 艘宇宙飞船将需要至少 990 架摆渡飞机运送物资。

冯·布劳恩的火星旅行计划需要用到一种节省燃料的方法——霍曼转移轨道理论¹。按照该方法，原本围绕圆形的地球轨道运行的宇宙飞船可以较为容易地启动引擎推进，即“一次燃烧”——逐渐加速并转换为一个近似于火星绕太阳公转的椭圆形轨道，然后与火星公转轨道连结。此后，飞船就以滑行的方式运行而不需要消耗燃料，直到快要接近火星时，第二次燃烧将启动，使飞船降低速度并进入绕火星飞行的轨道。这个过程有点像人猿泰山在从一棵树跳到另一棵距离较远的树上时，需先借助一根长藤蔓荡到两棵树中间，然后借助另一根短一些的藤蔓以选择树枝落脚。这种方法的关键在于精准地把握火星与地球轨道重合的时机。

向火星出发的合适的发射窗口大约每25个月会出现一次，但霍夫曼转移轨道节省燃料的滑行方式需要付出较长的时间代价，一次单程航行就需要8个月时间。大约每隔15年，火星和地球会运行到距离较近的位置，从而可以大大缩减航行时

1 在太空动力学，霍曼转移轨道（Hohmann transfer orbit）是一种变换太空船轨道的方法，途中只需两次引擎推进，相对节省燃料。德国物理学家瓦尔特·霍曼于1925年出版了相关著作。——译者注

间。现在也已经出现了其他的火星登陆理论，提出了一些节省火箭燃料的方法，包括通过大量燃料的集中燃烧以保持直线飞行，使总航程低于霍曼转移轨道。另外还有一些尚待验证的大胆理论，包括核聚变和核电力推进系统，如果这些方法可行，则可以将单程航行时间极大地缩减到90天以内。

按照冯·布劳恩的方式，宇航员抵达火星之后将不得不进行长达400天的停留探索，以等待地球运行到下一个合适的位置，才能实现再一次霍曼轨道转移并返航。

在《火星计划》被写就的年代，科学家们还远没发现范艾伦辐射带²的屏蔽效应（火星附近不存在高能电粒子）、长时间失重、严重的太阳辐射（冯·布劳恩曾对宇宙辐射进行测算）、火星的实际地形以及其他诸多影响因素，但已经对火星大气层密度的退化有了详细估算。苏联在1957年发射了“伴侣号”（Sputnik）人造卫星，比冯·布劳恩书中的预测提前了10年。冯·布劳恩在书中也坦言他并未考虑流星这个不确定因素，但已经意识到长时间失重对宇航员的影响，进而提出将舰队中的飞船用巨缆互相连接，使它们像很多个溜溜球一样，一个绕着另一个旋转，以制造出类似重力的作用。

美国宇航局的“水手4号”在1965年飘过火星时，传回了

2 范艾伦辐射带，指在地球附近的近层宇宙空间中包围着地球的高能辐射层，由美国物理学家詹姆斯·范·艾伦发现并以其名字命名。范艾伦辐射带分为内外两层，内外层之间存在范艾伦带缝，缝中辐射很少。——译者注

令人震惊的发现：第一，火星大气层远比科学家们预测的要稀薄，薄到几乎不存在；第二，火星上几乎是不可能存在生物存在的。像20世纪60年代的大多数人一样，冯·布劳恩也幻想着火星的地下世界里可能存在着某些外星生物，他甚至在1949年以一种浪漫主义的、老掉牙的小说式笔调，在《火星计划》一书中对想象中的火星文明进行描绘。为了从火星轨道降落到火星地面，冯·布劳恩设计了小空间飞机，由于火星空气稀薄，这些飞机可能无法如愿起飞，但冯·布劳恩已经预想到可能会出现诸如此类的意外困难，并提供了几套后备方案，例如这些飞机的机翼可以根据当时的具体情况选择自行脱落。

冯·布劳恩也考虑到在数月甚至数年的长时间飞行中，飞行员长期幽闭在狭小的封闭空间，可能会产生心理障碍。他设计了穿梭机，让飞行员在去往火星的漫长旅程中可以在飞船之间来回穿梭。在接下来的测算中，冯·布劳恩让载人飞船可以为每个人搭载12吨氧气、8吨食物和13吨饮用水，而且每艘飞船都可以循环利用废水，并回收蒸发到空气中的水分。

在《火星计划》一书的技术附录里，一组关于宇宙飞行中飞船要脱离地心引力所需要燃料的数量统计十分引人注目。冯·布劳恩舰队中的10艘飞船的平均重量约3 600吨，其中有3 200吨都是火箭的燃料。当这些飞船返回地球时，他们的重量将只有原来的1%。

《火星计划》一书是冯·布劳恩这位科学天才的思想精华，极富前瞻性。但遗憾的是，冯·布劳恩和罗伯特·戈达

德的研究领先于那个时代太多，很多人都无法理解，因而无端遭受了很多媒体的负面宣传和批评，甚至受到了当时无法理解他们理论的权威人士的指责。在戈达德指出火箭可以实现人类登陆月球梦想的时候，这条新闻登上了《纽约时报》的封面头条，但同时该报社论文章对戈达德的观点进行了嘲讽。（直到约50年之后，“阿波罗11号”被发射的第二天，《纽约时报》才公开刊登了更正声明。）

当冯·布劳恩在20世纪50年代初期严肃地提出登陆火星计划的时候，一定也被认为是无稽之谈，这种不理解甚至可能来自于科学家和工程师们——向近地轨道的空间站发射成百上千颗火箭以建造10艘星际旅行的飞船，然后由飞船搭载着上百万吨燃料、氧气和食物飞往火星？开玩笑吧！

但冯·布劳恩的计划让很多美国大众为之着迷。《科利尔》（*Collier's*）杂志连续刊登了8个关于星际旅行的专题，其中就包括了冯·布劳恩对如何登上火星的详细描述。

在冯·布劳恩之前有大量的梦想家曾经对星际旅行进行过严肃的思考，但还没有一个人提出过详细的计划和精确的测算。冯·布劳恩的方案具有完善的飞行轨道设计、完整的公式搭建、详尽的技术图纸和精确的计算过程，他甚至给出了火箭发射日期将是1965年的某一天。他的计划直截了当，切中实际——火星假想旅行与实际登陆之间的最大差别便是切实的努力和投入。

为了更好地理解《火星计划》一书的重要意义，我们可

以回顾一下卡尔·萨根（Carl Sagan）写于1985年的科幻小说《超时空接触》（*Contact*）带给人们的震撼。小说详细描写了人类在来自宇宙未知时空的神秘文明的指引下如何建造宇宙飞船，并最终到达神秘外星世界的故事。对于20世纪50年代早期的人们来说，冯·布劳恩的研究就如同小说中神秘的地外文明一样，指明了人类探索宇宙的方向。而两者最大的区别在于，《火星计划》不是科幻小说，而是一本严谨的科学著作。

20世纪60年代后期，冯·布劳恩因为主持完成了阿波罗登月计划中的“土星5号”火箭而名声大震。由于声望的日渐提高，冯·布劳恩得以迅速说服美国宇航局和美国国会，将火星作为下一个征服的目标。这一次他的计划是发射两艘由核动力驱动的宇宙飞船。他利用所有场合和机会告诉他的听众，登陆火星的发射计划可以在20世纪80年代实现。

但与以往的计划不同的是，冯·布劳恩这一次的计划被摆上了美国总统理查德·尼克松的案头。在阿波罗工程完成之后，美国需要有新的科研计划，但冯·布劳恩的火星计划最终败给了航天飞机研究计划，原因之一是军方和情报机构认为航天飞机对于发射和修复间谍卫星具有十分重要的作用。尽管美国宇航局的行为看起来一向是透明和公开的，但在1982~1992年这10年间，他们进行了11次秘密的航天飞行任务。大部分飞船的研发都是由军方和情报机构的需求驱动的。尼克松总统还决定终止冯·布劳恩的“土星5号”火箭——有史以来规模最大、最完善的载重火箭的研究。没有了强有力的