

疯狂到位

高风险情境下团队如何协作与创新

[美] 亚当·施特尔茨 (Adam Steltzner) 威廉·帕特里克 (William Patrick) 著
李文远 译

连续24周稳居美国亚马逊畅销榜第一位

乔布斯、凯文·凯利精神导师——斯图尔特·布兰德诚挚力荐

A True Story of Teamwork, Leadership,
and High-Stakes Innovation

THE RIGHT KIND OF CRAZY

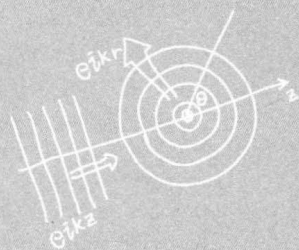
一次扣人心弦的火星着陆，一支精英团队的惊险逆袭

NASA首席火箭工程师如何带领好奇号火星车团队
以异想天开的创新，挑战时间紧、风险大的高压环境



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社



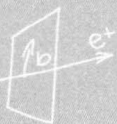
疯狂到位

高风险情境下团队如何协作与创新

[美] 亚当·施特尔茨 (Adam Steltzner) 威廉·帕特里克 (William Patrick) 著
李文远 译



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

疯狂到位:高风险情境下团队如何协作与创新 / (美) 亚当·施特尔茨(Adam Steltzner), (美) 威廉·帕特里克(William Patrick) 著; 李文远译. —杭州: 浙江大学出版社, 2016. 7

书名原文: The Right Kind of Crazy: A True Story of Teamwork, Leadership and High-Stakes Innovation

ISBN 978-7-308-15837-4

I. ①疯… II. ①亚… ②威… ③李… III. ①企业管理—组织管理学 IV. ①F272.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 109132 号

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This edition published by arrangement with Portfolio, an imprint of Penguin Publishing Group, a division of Penguin Random House LLC, arranged through Andrew Nurnberg Associates International Ltd.

疯狂到位:高风险情境下团队如何协作与创新

(美) 亚当·施特尔茨(Adam Steltzner) &

(美) 威廉·帕特里克(William Patrick) 著; 李文远译

策 划	杭州蓝狮子文化创意股份有限公司
责任编辑	姜井勇
责任校对	徐 婵
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007) (网址: http://www.zjupress.com)
排 版	杭州隆盛图文制作有限公司
印 刷	杭州钱江彩色印务有限公司
开 本	710mm×1000mm 1/16
印 张	15.25
字 数	190 千
版 次	2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-308-15837-4
定 价	46.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcsb.tmall.com>

致 辞

我想将本书献给史蒂芬·普拉塔博士(Dr. Stephen Prata),他是我在加州肯特菲尔德(Kentfield)马林学院(College of Marin)的物理学讲师。在课堂上,普拉塔博士喜欢与学生们分享他在物理学探索之旅中发现的那些令人激动和兴奋的事物。他向学生展示了一个宏伟、壮观的物理世界,我们只要追随自己的好奇心,就能够了解这个世界。好奇心有如星星之火,而思考、探索和学习能让这股星星之火成燎原之势。普拉塔博士帮助我找到了这朵好奇的火花,并促使它变成一场探索 and 学习的熊熊烈火,改变了我的人生;它在时间的荒野上蔓延,成就了今天的我,让我写下这段奇妙的旅程。

1 “好奇号”着陆之夜
/001

2 好奇心改变人生
/019

3 凡事持怀疑态度
/035

4 自我授权
/055

5 系统工程师
/073

6 探寻真理
/089

7 暗 室
/113

8 最不可能被否决的方案
/135

9 拼 图
/153

10 疯狂到位
/177

11 防微杜渐
/205

12 惊险七分钟
/219

后 记 /233

致 谢 /239

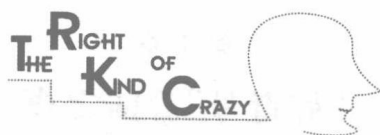


THE RIGHT KIND OF CRAZY



第 1 章

“好奇号”着陆之夜



这里是加州帕萨迪纳市(Pasadena)喷气推进实验室——“太空飞行指挥中心”的飞行任务后勤保障区。我正在把我的苹果手机连接到语音操作通信系统,准备播放纳尔逊·里德尔(Nelson Riddle)^①1964年的专辑《深邃蓝眸》(*Old Blue Eyes*)里面的一首歌曲《成与败》(*All or Nothing At All*)。

现在是2012年8月5日,晚上8点不到。在我们的团队付出巨大努力之后,一辆与宝马迷你库柏(MINI Cooper)汽车差不多大小的火星车即将登陆火星,我们也将迎来这次火星登陆计划的高潮。这项名为“火星科学实验室”(Mars Science Laboratory)的计划花了我们整整10年时间才走到今天这一步。今晚,我们要把火星车轻轻地降落在选定地点,任务才算圆满完成;而如果着陆失败的话,火星表面就会留下一个冒烟的大坑。无论发生哪种情况,我们在接下来的7分钟里都无从得知,因为这7分钟正是数据从火星传回地球的时间。

我的好友米盖尔·圣·马丁(Miguel San Martin)就坐在我身边。他正弯腰操作着台式电脑,准备把他的语音通信耳机连接到苹果手机

① 美国著名音乐人,曾获奥斯卡奖。——编者注

外接小音箱上。米盖尔也是我的得力助手，他负责火星登陆计划的关键环节，即飞行器的“进入(Entry)一下降(Descent)一着陆(Landing)”过程，简称 EDL 阶段。

大约在 10 年前，我们接受了一个听起来相当简单的任务。我们要设计一套方案，把一个重达 5359 磅的飞行器毫发无损地送入火星大气层，然后使其减速，并引导它降落在指定着陆点，让它平安无恙地抵达火星地表；而在这个飞行器上，还携带着一辆重达 1982 磅、名为“好奇号”(Curiosity)的火星车。

再过两个多小时，即太平洋时间晚上 10 点 32 分，我们就会知道过去 10 年的辛苦付出是否得到了回报。这是最关键时刻，也是答案即将揭晓的时刻。

作为 EDL 小组的首席工程师，我在今晚的主要任务就是出现在指挥现场，接受人们对我们这个团队的赞扬或嘲讽。我们团队负责的内容可能是这个极其复杂的项目中最具潜在风险的一环，但无疑也是最引人注目的一环。EDL 就像是一场大型演唱会上一段激情四射的吉他独奏，它也许并不是演唱会最根本的构成要素，但无论吉他手表演得好是坏，每个观众第二天都会记得这段独奏。

为了完成这次火星登陆计划，数千名专业人士花费了职业生涯的大部分时间，每周工作 50~80 个小时。光是在我们这个 EDL 小组，就有 50 名员工。这无疑是一个需要团队协作的项目，而且需要一个无比卓越的团队为之付出努力。但是，正如我的好友兼导师、喷气推进实验室的老前辈金特里·李(Gentry Lee)所言，一旦项目出现问题，总有人需要为此“背黑锅”，而我就是那个背黑锅的人。

喷气推进实验室有一个悠久的传统，即在火星的每个早晨，我们都要播放一首“起床歌”。我们选的都是类似于《不要忧虑，要快乐》

(*Don't Worry, Be Happy*)^①这类明亮欢快的歌曲。不过,今晚的选歌权在我和米盖尔的手里,放什么歌由我们说了算。我们想选一首能够描述我们真实处境的歌曲,因为追求真理是我们的传统。

我们打开播放开关,选定的歌曲便通过实验室的语音操作通信系统进入到所有人的耳机里。首先传入听众耳朵的是一种平滑柔和的铜管乐器声——我猜这是长号声;然后,中间插入一段弱音小号的旋律,接着又是长号声,然后是一段哈蒙德 B-3(Hammond B-3)风琴声。各种乐器声都伴随着飘忽不定的鼓点。然后,里德尔很应景地唱着:“要么功成名就……要么一败涂地……”

我花了一小段时间去享受这段音乐。它很有电影的画面感。在音乐声中,你仿佛在俯瞰着穆赫兰大道(Mulholland Drive)^②,远处残阳如血,映衬出洛杉矶的城市轮廓线;或者,你仿佛看见一辆 1957 年版的雷鸟汽车(Thunderbird car)^③缓缓驶入金沙酒店(The Sands)^④,开车的人是蒂诺(Deeno),而坐在副驾驶座上的是小萨米·戴维斯(Sammy Davis Jr.)^⑤。这段音乐适合那种人们打着细窄领带、喝着干马天尼酒的社交场景,尤其适合像电影《十一罗汉》(*Ocean's Eleven*)这种惊险喜剧片——我说的是原版《十一罗汉》,而不是翻拍版本。

在太空飞行指挥中心和我们一起听音乐的还有另外一些大人物,分别是加州理工学院(California Institute of Technology)院长、喷气推进实验室负责人(该部门隶属于加州理工学院)以及美国宇航局

① 美国歌手博比·麦克费林(Bobby McFerrin)的一首歌曲。——编者注

② 洛杉矶最为知名的街道之一,以著名工程师威廉·穆赫兰(William Mulholland)的名字命名。——编者注

③ 福特公司的招牌车型之一。——编者注

④ 新加坡滨海湾金沙酒店(Marina Bay Sands)号称是当今世界上最昂贵的酒店,于 2010 年 6 月 23 日举行了盛大的开业庆典。——编者注

⑤ 美国著名歌唱家。——编者注

(NASA)局长;甚至连大导演詹姆斯·卡梅隆(James Cameron)也来到了现场,他想看看真实的火星登陆场景是什么样子的。

自从太空穿梭机(Space Shuttle)项目在2010年被取消之后,对美国宇航局的高层来说,探测火星就成为唯一的选择;而对于太空迷而言,这次火星登陆计划就犹如球迷心中的世界杯比赛一般神圣。在指挥中心旁边有两个大房间,里面有餐饮服务,还有好几扇可以看到指挥中心的透明玻璃窗。房间里挤满了各州州长、国会议员和其他各色人等,他们的西服上都别着国旗胸针。据说总统夫人也要参加这个仪式,但她最终并没有出现,想必是因为其他事情耽误了。

早在一年多以前,这个项目的负责人就根据天体力学和现有火星轨道的位置选定了这天作为火星车着陆的日子,以便于对火星车的降落过程进行拍照并传送数据。该项目在2011年11月就启动了,当时,携带着“好奇号”的太空舱被安装在一枚价值3亿美金的阿特拉斯V-51(Atlas V-51)火箭上,从肯尼迪航天中心(Kennedy Space Center)发射进入太空。也就是说,在过去8个半月时间里,我们很多人用了将近10年时间研发的这艘飞船带着人类一万多年心血的结晶,在太空中以大约1.3万英里时速向红色的火星急速飞行。

把航天设备送上火星是件非常困难的事。根据火星与地球的相对运行情况,火星近地点和远地点的距离分别是4000万英里和3.5亿英里;而且火星每秒绕太阳公转24公里,即每小时5万多英里。此外,这次火星车的着陆地点是火星的埃俄利斯区(Aeolis)^①西北角夏普山(Mount Sharp)附近的盖尔陨石坑(Gale Crater)。让一个装满了精密科学仪器的火星车在特定地点着陆本来就是一件难事;而要做到分秒

^① 美国地质调查局依经纬度将整个火星地表分为30个长方形区域,埃俄利斯区是其中一个区域。——译者注

不差,那简直是难上加难。然而,这正是我有幸带领的工程师团队所要实现的目标。

火星大气层是由充满尘埃的二氧化碳组成的,这让着陆任务变得更加困难。火星的重力只有地球的三分之一,它的空气很稀薄,几乎不对从空中急速下降的物体产生任何阻力;但是,当一个物体以大约每小时1.3万英里的速度下降时,这种稀薄的空气还是会让该物体产生极高的温度。因此,探测器在降落的时候需要配备两样东西:一是超大号的降落伞,而且这顶降落伞在两倍于音速的速度下能照常打开,帮助探测器减缓下坠速度;二是隔热罩,避免飞行器在进入火星大气层的时候摩擦起火。

在隔热罩保护着探测器穿过大气层之后,我们要用爆破装置把隔热罩分离,让雷达可以观测到火星表面;然后,常规火箭推进器启动,进一步减缓探测器的下降速度,并引导整个下降过程。我们以前把探测器送上过火星,而且一直用的就是这种方法。但令人失望的是,我们在20世纪70年代的“海盗号”(Viking)项目中使用的长脚着陆器只能在十分平整的地表安全着陆。我们想让“好奇号”按科学家的科研要求开展工作,也就是说,它要穿越斜坡、巨石和火星特有的地表。在前几年的“火星探路者号”(Mars Pathfinder)和“火星探测漫游者号”(Mars Exploration Rover)项目中,我们用优质气泡衬垫做成的安全气囊把体积较小的载荷投放到火星表面;但对“好奇号”这么大体积和重量的火星车来说,这些安全气囊容易破裂、漏气,并导致火星车与地表产生猛烈碰撞。

我们想到的解决方案就是使用“天空起重机”(sky crane)。在动画片《大笨狼怀尔》(Wile E. Coyote)中,大笨狼怀尔用艾克米公司(Acme)的航空材料临时拼凑出来一个装置。这个装置与天空起重机的外形很相似;当然了,从理论上来说,这样的装置无法给予人们信心。

时任美国宇航局局长迈克尔·格里芬(Michael Griffin)一听到这个想法就说了句让人印象深刻的话：“我觉得这太疯狂了。”我们告诉他，这是一种“恰到好处的疯狂”。虽然他被我们说服了，但其实我们知道，我们要面临巨大的风险。

以下是我们的具体设想：

在“好奇号”经过将近9个月、长达3.5亿英里的太空飞行之后，我们EDL小组的工作才刚刚开始。首先，我们要把飞船从一个星际探测器转变为适应在火星大气层飞行的“飞行器”。我们把着陆器的供电来源从太阳能转变为核能。当飞船进入火星大气层的时候，我们必须让它对准适当的角度，并且能够承受15倍于地球引力的减速力以及3800华氏度(即2100摄氏度)的高温。在离地面7英里的高空，大气摩擦力将把着陆器的速度降低到大约每小时1000英里。就在这个时候，我们打开超音速降落伞。24秒之后，隔热罩分离，雷达能观察到火星表面。在距离地面1英里的高度，降落伞与着陆器分离，反冲发动机启动，让着陆器停留在距离地面60英尺的高度。接下来就该天空起重机登场了：天空起重机用一组缆绳将“好奇号”火星车缓缓放下。然后，被25英尺长缆绳隔开的火星车和天空起重机一起向火星地表降落。火星车接触地面后，我们要立刻收回缆绳，以便让缆绳在整个模块中继续以低于每小时2英里的速度下降时保持绷紧状态。此刻，小闸刀会把缆绳剪断，大功告成的天空起重机飞到安全距离之外并撞向地表，让火星车独自留在降落点，并准备开始执行地面工作(如果一切正常的话)。

一旦这个方案的任何一个环节出现问题，我们就会被人们视为白痴，而我肯定会成为众矢之的。实际上，在飞船的成千上万个零件中，哪怕只有一个零件出差错，都会造成灾难性的损失。

所以，你想象得出来，在发现那个小故障之前，我们整个EDL团队已经有多么紧张和焦虑。

那个故障是由米盖尔·圣·马丁发现的。除了帮我统筹管理和带领 EDL 团队之外，米盖尔还扮演着总工程师角色，负责整个团队的技术指导、引导和管控工作。在飞船进入火星大气层的 72 小时前，他发现我们的“导航中心”出现了一个错误。该“导航中心”由一组参数构成，是飞船的动态数据核心，我们可以根据其提供的数据对航天器的动力学运动状况进行评估。装载在飞船上的计算机会进行数十万次运算，以决定飞船要以多快速度飞行，并且要飞往哪个方向，而这些运算都基于那个约定的起始点。

在喷气推进实验室，我们在各种平台或“试验床”上测试过所有软件。这些平台或试验床的精密程度各不相同，其中最完备的一个平台是“好奇号”的复制品，它有着一个挺乏味的名字，叫作“运载系统测试床”(Vehicle System Test Bed)，简称“VSTB”。该平台位于喷气推进实验室一个仿火星环境中，它的面积有一个网球场那么大，到处布满了岩石和碎石，我们称之为“火星场”(Mars Yard)。但是，此次火星着陆计划各个环节的软件开发人员和团队都争相使用这个场地，所以我们只好另外找地方复制了两个“火星场”，并用类似的方式命名为“飞行任务系统测试床”(简称“MSTB”)和“飞行软件测试装置”(简称“FSTS”)，不过这两个地方的条件都没有“火星场”那么完备。当我们在这些不同的平台进行模拟着陆测试时，米盖尔发现，测试结果会随着试验床的变化而产生细微差异，而按道理来讲，这种情况本来是不应该发生的。

这种差异反映在：火星车在着陆时会出现不到 0.1 秒的时间差以及不到 1 英寸/秒的速度差。如果换作另一名工程师，很可能会完全无视这种差异，但米盖尔为此感到困扰不已。早在 1997 年，他就已经负责“火星探路者计划”(Mars Pathfinder)的导航和控制工作，这项计划使喷气推进实验室重获新生，并开启了火星探测的新时代。在“火星探路者号”安全登陆火星之后，米盖尔从雷达传回的数据中发现了一处

“时滞”误差。这个误差还没有大到足以影响计划成败的地步，但它也确实令人感到不安。15年后，这个问题仍然困扰着他。

米盖尔的担忧总会成为我的担忧。

我带领的团队只负责火星项目的某个环节，可即便如此，我也要做一些“表里不一”的事情。对外，我要捍卫团队行为的合理性；而对内，我要对接下来发生的每一件事保持批判态度，找出那些足以危及项目的潜在危险。尽管我已经在这个项目上花费了9年时间，但我对项目能否取得成功也没有十足的把握。我的团队已经花了太多时间去预测可能导致项目失败的因素。在“好奇号”登陆火星前几个月，我的想法大致是这样的：我们在继续推进这个项目，我觉得它可能不会成功，但我也想不出它失败的理由；据我所知，这个项目会成功，可我又觉得它会失败。我知道，我们对这艘飞船所知有限，因为我们无法掌握它的全部信息，而且这个项目规模宏大，不是我们这个小团队驾驭得了的。

1986年，“挑战者号”(Challenger)航天飞机发射失败，飞船上的7名机组成员全部丧生，这一幕让全世界观看电视直播的观众都感到无比痛心。然而，航天任务出错并不一定意味着会发生这种令人心痛的灾难。对我们来说，航天任务成败与否跟来自数百万英里以外的无线电信号有关。如果遥测技术出错，可能只会造成短暂的通讯错误。以前，我们曾经和一架航天器失去联系，并最终与之恢复了通讯；但在很多时候，那些失去联系的宇宙飞船从此音讯全无。在EDL阶段，如果我们的飞船没有任何回音，那就很可能是出现了这种状况。只要我们一直没有收到显示着陆成功的数据，我们就可以宣布任务失败了。

在过去将近9个月火星之旅的大部分时间里，飞船的位置最多只能由地球上的射电望远镜估算出来。然而，当它离火星越来越远的时候，火星的地心引力便能消除一切不确定因素。我们了解火星的方位，了解万有引力定律，但只有到降落的最后一刻，我们对飞船能否着陆成

功夫才更有把握。如果我们发现某些事情不符合预期,我们还有最后一次机会进行调整。正是在这紧要关头,米盖尔发现了问题,不过这个问题与接近火星的过程毫无关系。

在对试验床数据中发现的差异进行深入研究之后,他开始思考问题的本质。这个棘手的难题是由三个数字引起的。这三个数字代表着三个坐标轴,而通过这三个坐标轴,我们可以找出导航中心的准确位置。研究结果表明,当我们的供应商霍尼韦尔公司(Honeywell)向我们交付惯性测量单元(制导系统的核心部件)时,喷气推进实验室的一个家伙录错了那三个数字。火箭科学是一门高科技行业,但从事这门行业的是人,而人就难免会犯错。

在我们的飞船历经长途跋涉奔向火星之际,我们会定期举行会议,讨论飞船在接近火星时需要微调的软件参数,而轨道参数就是这些数据之一。火星上的沙尘暴是极其可怕的,所以在任何时候,我们很多人都会关注火星上的最新天气情况。我们不仅关心着陆点的天气,还关心整个火星的气候,以便随时对飞船的飞行路线进行微调。我们已经计划好更改这类数据,并且设计了相关软件,可以万无一失地对数据进行更改。

我们的软件有一些更核心的参数,比如米盖尔正在寻找的“导航中心”数据就属于这类参数,但它们并没有被设置好。当然了,我们可以更改这些参数,但这样做是有风险的。这个项目已经进行了9个年头,而飞船也在太空中飞行了将近9个月;再过两天,整个项目就要大功告成了。在这个节骨眼上,除非有极其充分的理由,否则没人想改动任何东西。我当然不会轻率地更改软件的重要参数,因为就算鼓捣几个类似于日期或时间的常数,也有可能在不经意间改变其他30000个参数中的其中一个,并造成灾难性的后果。

但现在,火星已经赫然出现在我们面前。我们已经坚持了这么久,