

[美] 莎拉·斯图尔特·约翰逊 著

中国航天液体推进剂研究中心 译

The Sirens of  
**Mars**  
Sarah Stewart  
Johnson

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

*A point is that which has no part.*

*A line is breadthless length.*

*A boundary is that which is an extremity of anything.*

到  
火  
星  
去

图书在版编目 (CIP) 数据

到火星去 / (美) 莎拉·斯图尔特·约翰逊著; 中国航天液体推进剂研究中心译. -- 天津: 天津人民出版社, 2021.10

书名原文: THE SIRENS OF MARS: Searching for Life on Another World

ISBN 978-7-201-17512-6

I. ①到… II. ①莎… ②中… III. ①火星—普及读物 IV. ①P185.3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2021)第147845号

Copyright © 2020 by Sarah Stewart Johnson  
Published by agreement with Baror International, Inc., NY, U.S.A.,  
through The Grayhawk Agency Ltd.

图字02-2020-401号

## 到火星去

DAO HUOXING QU

---

出 版 天津人民出版社  
出 版 人 刘 庆  
地 址 天津市和平区西康路35号康岳大厦  
邮政编码 300051  
邮购电话 022-23332469  
电子信箱 reader@tjrmcbs.com

责任编辑 张 璐  
特约编辑 康悦怡  
产品经理 李佳婕  
装帧设计 broussaille 私制

制版印刷 天津丰富彩艺印刷有限公司  
经 销 新华书店  
发 行 果麦文化传媒股份有限公司  
开 本 880毫米×1230毫米 1/32  
印 张 9  
印 数 1-10,000  
字 数 208千字  
版次印次 2021年10月第1版 2021年10月第1次印刷  
定 价 55.00元

---

版权所有 侵权必究

图书如出现印装质量问题, 请致电联系调换 (021-64386496)

# 目 录

序 言	001
<b>第一章 点是没有部分的东西</b>	
一、深入平静的大海	009
二、变化之光	028
三、红色烟雾	047
<b>第二章 线是没有宽的长</b>	
一、奇幻世界之门	071
二、天降飞石	094
三、穿越	110
四、近拱点	126
五、酸性平原	145
<b>第三章 边界是某个东西的端</b>	
一、永远	177
二、美妙的水	197
三、无形之形	210
致 谢	231
参考资料	237

## 序言

即使我乘坐最便捷的现代交通工具前往纳拉伯平原，仍需奔波数天才能抵达其边缘：这期间我换乘了三到四趟航班，在珀斯稍作停留并冲个澡后，又驾驶着租来的卡车向东连续行驶了两个晚上。顺着绵延不尽的两车道马路，穿过澳大利亚旧金矿区里废弃的城市，最终我驶到了泥路，抵达了红色岩石区。当我停下卡车并从驾驶室爬下来时，周围的一切都如此静谧。就这样，我终于抵达了荒漠开裂的地方。

每隔几年我都会来到伊尔加恩克拉通古地形区域，这是地球上最古老的岩石区。椭圆形池塘遍布在这个深赭色区域中，池水像蓄电池酸液一样具有强腐蚀性<sup>1</sup>。然而最令人吃惊的是，这些含有硫酸的水域中竟然存在着顽强的生命。我来到这里，研究原始微生物是如何在如此恶劣环境中生存下来，以及它们又是如何获取能量的，并进一步研究这些微生物在矿物中留下的痕迹。因为我是一名行星科学家，而这里是地球上与远古火星表面最相似的地方之一，所以我来这里开展研究。我前往伊尔加恩及其他的荒野——像是南极的麦克默多干谷，抑或智利的阿塔卡马——在那里磨炼和提升自己探寻生命踪迹的能力。

在沙漠中，我一天的工作伴随着黎明而开始。我穿上破旧的野外工作服，脸上涂着厚厚的防晒霜。当我把脚踩进靴子里时，

靴子竟然连同表面附着的盐巴发生开裂。我戴上帽子，把葡萄酒软木塞悬挂在帽檐上用来驱赶苍蝇。我将试验设备和水打包好，背上它们直奔目的地。每天我都在泥泞中跋涉，有些地方的地表很容易开裂，另一些地方的地表因包裹着盐而坚硬如冰。我记录着 GPS 坐标，绘制地形图，检测水的化学成分，并评估矿物质组成。回到实验室后我还要对装入小瓶中的因酸腐蚀而脆化的物质进行进一步检测。我全身心投入整个研究过程中，哪怕外面已经日落风啸也丝毫没有察觉。

几天的工作结束后，我把仪器装上车，爬进满是灰尘的驾驶室，感到筋疲力尽。夕阳缓缓落下，天边泛起了橙红，红色的灰尘弥漫于空气中，仿佛置身于另外一个星球。凝视着这片寂静，我想起我的先辈们，有人也曾这样静静地坐在沙漠里，有人想用巨大的火渠向火星发出信号，还有人在这静谧的空气里建造庞大的望远镜。一个皮埃蒙特男孩蜷缩在本笃会修道院的阴影下，渴望着在这地图上未知的土地上有一块属于他的角落；一个印第安纳的摄影迷冲洗了数万张模糊的火星照片，希望哪怕其中一张能够展示出一些不寻常的东西；一位法国的热气球飞行员冒着窒息的风险驾驶着氦气球飞到了平流层，只为了获得测量数据。

这正是我所在的由火星科学家组成的独特群体，几代人因一个相邻世界的谜团而牢牢地联系在一起。人们可能会觉得奇怪，为什么我们将希望寄托于这个红色星球上。在过去的数十亿年中，那里一直都没有过降雨，也没有河流、湖泊<sup>2</sup>和海洋。没有了流水的冲蚀，数百万年来陨石撞击留下的疤痕遍布在整个星球的表面。火星没有板块构造<sup>3</sup>，没有磁场<sup>4</sup>，也几乎没有可以提供保护作用的大气层。它的地表就是那样安静、裸露，且空旷得令人神迷。

但在很久以前，在它还没有变成现在这个样子的时候，火星看起来更像地球<sup>5</sup>。它比地球稍小一些，但有着相似的尺寸和元素组成。早期的火星因其表面的火成岩而呈现为黑色。大量的熔岩堆积形成了这个星球上庞大的火山区，里面充斥着足以使地壳弯曲隆起的玄武岩。随着火星的冷却，它膨胀的一侧撕裂开来，形成的裂缝是如此之深，以至于科罗拉多大峡谷都会消失隐匿在其中的沟壑里。太阳系中最大的山脉之一由此形成了，它耸立在如珠穆朗玛峰一样高的悬崖之上。

火山将温室气体散布到大气中，使火星表面包裹了一层大气。从地质记录中我们发现该地区至少周期性地呈现过温暖湿润的气候状态。在这一阶段，火星上确实存在过水，给了它孕育生命的机会。不难想象生命也许就曾经在这里的某个火山池中诞生过，正如达尔文假设的那样，生命起源于某个“温暖的小池塘”<sup>6</sup>中。事实上，火星上也许曾存在足以填满北部海洋的水量，它平静而深邃，平坦的海床犹如太平洋的海底平原那般一望无际。

然而在大约 40 亿到 35 亿年前，行星的运行轨迹发生了变化，导致火星“光秃秃”地暴露在苛刻复杂的宇宙环境中。火星表面的所有大气<sup>7</sup>几乎都消失了，孕育生命的水也随之消失了。火星暴露在高能的太阳辐射和宇宙辐射中，整个星球由此陷入了比南极洲还要寒冷的环境，变成了我们今天看到的一片极端干旱又寒冷的荒芜之地。现在火星表面被一层黏稠的红色面粉般的灰尘所覆盖，尘暴将红色粉尘吹起，洋洋洒洒地漂浮在稀薄的“空气”中。

然而正如我们所熟知的，生命有着惊人的韧性。生命能顽强地适应环境，能楔入裂缝中，能不顾一切地生存下去，能以最意

想不到的方式证明自己的存在。生物的痕迹往往隐藏在最意想不到的地方。这就是为什么我喜欢漫游于世界边缘的土地上，学习着如何观察和寻找生命最细微的痕迹。

在澳大利亚的偏远地区，穿过防兔篱笆和吉尔巴吉保护区，穿过废弃的飞机场，在岩石和沙丘的掩蔽中有一个与众不同的湖泊，它表面布满了岩盐，这其实是一种外表看起来像刚落下的雪的食盐。在湖泊里的某些地方，只要用力得当，甚至可以拔出一整块盐晶，像是从地球的下颚拔下了一颗鲨鱼齿般的牙齿。盐晶如矛尖一般的刀片和人的手掌一般大，当把它表面的红土冲刷掉并置于阳光下时，就像宝石一样闪烁。在显微镜下观察晶体中的每个小格栅，会发现闪闪发光的湖水水滴掩映其中。我在“晶体匕首”中找到了生命。

这种棱柱状包合物仅仅是我们期望在火星发现的众多特征之一，我们正在寻找微弱生命可能存活并得到保护的隐秘之地。在长达五十多年的时间里，我们用望远镜、掠过火星附近的探测器、环火星轨道探测器、火星着陆器和火星漫游车对火星进行探索。我们在火星表面搜寻现今存在的生命的同时，也搜寻生命曾经存在过的痕迹，既探索生命存在的可能性，也寻找相应的切实证据。这颗有着黄褐色大气和残酷红色沙漠的奇异星球不断召唤着我们：在每一次任务中，我们都努力去了解这个星球，它有时看起来清晰而熟悉，有时又陌生得可怕。我们一次又一次地前往，但迷惑却越来越深。

在不断的探索中，我们围绕着这个在夜空中几乎看不到的星球建立了一个完整的科学领域。400年前，火星还只是一道闪亮

的光线，是人们脑海中的一个概念。用最早期的望远镜观察时，火星看上去只有与我们有一定距离的豌豆那么大。即使用更先进的望远镜，也不能清楚地看到它。我们完全不知道它的表面是什么样子，不知道它由什么物质组成，也不知道那里是否有高山和峡谷。我们手中只有粗糙的地图。不知道那里是否有云彩，那里的天空是什么颜色。我们几乎从零开始，在一条死胡同里走来走去，走了无数弯路。但是我们为这项事业注入的热情、创造力和坚持，奇迹般地推动我们更加真实地理解另一个世界。

关于火星的故事同时也是一个关于地球的故事：它讲述了我们在宇宙中探索其他生命存在的迹象，以及这一探索对于人类的意义。火星是我们自身的一面镜子、一种衬托，也是我们内心最深处的一种反映。我们在火星看到了乌托邦，看到了荒野，看到了避难所，也看到了神谕。那里没有地标、路牌和约束条件，那里一切皆有可能。如果没有能够解答我们的疑问或印证我们想象的资料，火星将始终是一块空白的画布。然而，人类对于火星的探索已如一双轻柔的手正飞速将这块画布绘满。

因此，尽管人类还未真正触及火星，但是火星表面已经镌刻上了人类的历史。这本书讲述了自太空时代以来人类对火星所做的探索，这一相对较新的人类探索历程揭示了火星非凡的自然历史。这本书中介绍的探索者有现代科学家，也有生活在几个世纪前却启发了现代科学家的先人，他们每个人都试图通过火星研究来探寻人类自身与某种更高层次的事物的联系、生命可能存在的证据，以及突破性的观测结果。他们对于这些不仅仅是简单的探寻，更是一种渴望。我也渴望，因为我知道哪怕是对更伟大、更深层次的另一世界的最细微的一瞥，都可能改变一切。这正是

火星探索与众不同的地方：为了对这颗遥远的星球聚焦，数代人在科技创新的最前沿不断探索，而这些探索的意义始终超越科学知识本身。这更接近一种关于人类解答自身存在问题的努力，去直面人类自身的局限，理解生命本身的意义，并最终挑战人类在宇宙中孤立的存在。

## 注释

---

1 据记录，这些特殊的酸性盐湖 pH 值低至 1.6。

2 但在 2018 年，欧洲航天局火星快车轨道飞行器上的 MARSIS 仪器发现了一个有趣的证据，证明南极层状沉积物下有一个 20 千米宽的冰下湖泊。

3 火星最大的峡谷水手谷曾被认为是板块边界，但它很难与形成早期地壳和产生磁场的证据相吻合。这是许多学者都赞同的观点。

4 大多数学者估计，一个相当大的全球磁场大约在 40 亿年前就消失了。

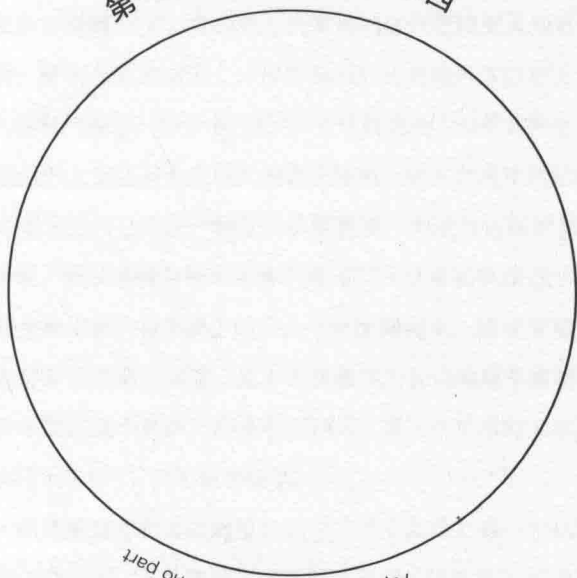
5 火星的直径是地球的一半多一点，相比之下，超过 11 个地球的直径才能与木星相当。

6 1871 年 2 月 1 日，达尔文在给查尔斯·胡克的信中写道：“但是，如果（哦，多么伟大的如果）我们能够设想生命的起源在某个温暖的小池塘

里……”他的直觉可能是正确的。今天，地球生命起源的两个主要可能性是海洋深处的热液喷口和地热田中的淡水池，与黄石国家公园类似。近年来，后者因这几个原因而备受关注：相比于深海水域，细胞的化学成分更接近于地热田中汇集的水的化学成分；有机分子——生命的基石——在池塘里比在深海里更容易积聚；较低的盐浓度可以为第一层脂肪酸膜的形成提供一个更有利的环境。此外，最近的研究表明，在膜泡中重复信息分子前体的模式可能需要不断循环的干湿环境。如果生命确实需要陆地，至少是我们所知道的生命，那么火星可能比木星和土星冰冷的卫星拥有更多的可能性。

7 由于基本上没有温室效应，火星表面的温度按照斯蒂芬-玻尔兹曼定律（Stefan-Boltzmann law）缓慢下降到  $-60^{\circ}\text{C}$ ，即如今的表面温度。

第一章 点是没有部分的东西



A point is that which has no part



## 一、深入平静的大海

1965年7月，当一艘小型八边形航天器飞越火星表面时，我的父亲才刚满18岁，那时他正高高地站在阿巴拉契亚地区一个湿润的、硬木丛生的山冈上。肯塔基州的瓦普地区沐浴在万米厚的氮气和氧气层下，处于卡门线<sup>1</sup>、大气散逸层<sup>2</sup>和范艾伦带<sup>3</sup>之下，且遥远的上空还有太空巨大的真空环境。就在瓦普地区边缘，一家小型天然气公司的一辆挖土机疾驰着，为进行钻探挖掘出了一片平地。我父亲曾驾驶旧吉普车蹚过河床且发动机没进水，他和一些身穿工服、目不识丁的工人一起挖掘沟渠、铺设管道，偶尔还会帮着运输钻头套管。他本希望能作为公司地质学家初出茅庐的助手度过那个夏季，但是不到两周，每一个可用的工作者都被派去山上工作了，其中也包括他。

路易斯维尔的《信使报》刊发了关于世界上第一个执行火星任务的航天器“水手四号”的新闻。运送《信使报》的卡车沿着深陷的山路蜿蜒前行，经过煤田，又路过哈扎德高中，然后抵达了规模并不大的市区，市区被肯塔基河的北侧支流紧紧环绕。

那天早上，我的祖父从福特药店取了一份《信使报》。他把报纸夹在腋下，径直去卫生署上班。作为一名医疗技术人员，他负责视察分布在山脊上的冷战时期的防空洞，确保食物储备安全，此外还负责婚检工作，为准备结婚的年轻夫妇抽血进行梅毒检

验。他为镇上的每个人都称他为“医生”而感到自豪。他并不是医生，但他确实给遍布肯塔基州东部丘陵地区有需要的患者都注射过青霉素：下到吉利市，上至特普市，还包括斯伦普市、斯库迪市、哈佩市、亚迪斯市和布斯市。当我的祖母不忙于烫发时，她会帮助祖父。她喜欢操作 X 光机。

那天晚上，天气仍很闷热，我的祖父在百老汇大街上踱步。百老汇大街其实只是一条小巷，一点也不宽阔，陡直而下，深入爬满野葛藤的后院里。房子矗立在山谷的一侧，远看就像一只蝙蝠倒挂在那里一样。他把《信使报》留在阁楼卧室，由于六个孩子中有四个已经离开家，卧室目前很宽敞。他的孩子中最年幼的小儿子，长得瘦小，但耳朵宽大，他也将在这个夏末离开家，向西行进两个小时，越过陡峭的树木丛生的坡路去伯里亚学院上学。祖父将报纸放在我父亲的棉被上，以确保他一眼就能发现。报纸的旁边放着父亲的《科技新时代》，杂志封面印着表面坑洼的月球照片。

通过这次航天探索任务，美国国家航空航天局 (NASA) 将有机会拍摄到与地球最相似的星球照片，我父亲对这一想法非常着迷。当星期三的夜色笼罩山城后，我父亲爬上台阶，气喘吁吁。当时他腰酸背痛又筋疲力尽，就在那时他看到了这个头条新闻。在折痕上方，在威利·梅斯的照片和有关越南的报道之间夹着的，是他一直在等待的内容：“人类通过‘水手号’，于今日抵达火星。”他躺在床上读着，露出了微笑。“今天，人类的指尖已经触及了远在 1.34 亿英里<sup>4</sup> 外的火星，太阳系中唯一被广泛认为可能有生命存在的天体……”

在这个国家的另一端，帕萨迪纳市北部的峡谷中，一众热切

的人正聚集在 NASA 喷气推进实验室的园区内。在冯·卡门 (Von Kármán) 礼堂内，铺设在地下的电缆隐约可见，密集地缠绕着，电缆的一端连接着众多的电视摄影机，另一端蜿蜒穿过地板连接着室外的货车。世界各地的广播都在持续转播，英国媒体租用了“晨鸟”卫星整整两分钟的时间，准备进行电视直播。现场 37 部电话各司其职：包括媒体库使用的 36 部，还有一部在为播音员录制所搭建的小型办公布置的桌子上。

一台全尺寸航天器占据了一间大屋子从地板到天花板的整面墙壁，它是用于温控测试的备飞件。它具有与水手四号相同的八边形镁制框架底座，其自身硬件和装配仪器同样重达 260 公斤。它总共由 13.8 万个零件构成，包括铝管、姿态控制喷嘴和火线端电缆等。太阳能电池板加上末端的挡板总共长达 7 米。它们外层包覆了蓝宝石玻璃，在电视灯的光照下闪闪发亮，看上去就像是镶嵌着宝石的翼龙之翼。

这艘航天器承载了很多使命。在 20 世纪反复上演的一幕中，一艘苏联航天器也于几乎同期试图接近火星，就在水手四号发射的两天后，它从拜科努尔航天发射场发射升空。它已经抵达了火星，但正如 NASA 所愿，它没有返回任何数据。在飞往火星的中途，它的通信系统开始出现更新紊乱，继而信号发射器损坏。目前它只不过是个“无声的‘俄罗斯间谍’”，也可以称之为“‘逝去的’的苏联火星导弹”。最后，美国便有机会在这次太空竞赛中遥遥领先了。

在美国取得胜利的道路上只有一个障碍：如何使水手四号瞄准目标并启动相机，然后将拍摄的图像顺利传回地球。这并非易事。火星距太阳太远了，这次任务中的可用电源功率只有 310 瓦，

仅相当于一对电灯泡的功率。发送数据流的初始功率仅 10 瓦，而当数据被位于约翰内斯堡、堪培拉郊区及莫哈韦沙漠深处新建的深空网络<sup>5</sup> 众多大圆盘<sup>6</sup> 式探测装置的天线所捕获时，功率将耗散到仅剩  $10^{-17}$  瓦。即使数据被成功接收，也有其他一些忧虑。万一相机快门闪得太早或太晚该怎么办？万一航天器发生失误，意外地挣脱了火星引力该怎么办？万一相机无法关闭，拍摄的无意义的空白太空照片覆盖了火星的照片该怎么办？

5 年间，苏联人一直在试图抵达火星。在太空探索领域及其他所有领域，苏联都是一个强大的对手<sup>7</sup>。1960 年，为了配合尼基塔·赫鲁晓夫总理访问在纽约举行的联合国大会，苏联策划的第一对火星探测任务被提上日程。总理委托制作了火星探测器的模型，并将它们带到世界各地进行展示。就在不到 2 个月前，他的首席火箭工程师将第一批活的生物体<sup>8</sup> 发射到太空后又使其安全返回地球，这些生物包括两只狗、一只灰兔、四十只小鼠、两只大鼠和几只苍蝇。

但是苏联这次就没有那么幸运了。当各国代表们聚集在纽约时，苏联的第一枚火星探测火箭发射失败了，仅爬升了 120 千米就坠毁在西伯利亚东部地区。紧接着，由于低温推进剂泄漏，造成发动机入口的煤油燃料被冻结，第二枚火箭也失败了。赫鲁晓夫本指望这刚起步的太空探索项目能够再一次取得成功，但事与愿违，因此他在步入联合国大厅时大为恼火。据小道消息，在全体会议闭幕之前，他甚至脱下一只鞋子<sup>9</sup>，向另一个国家的参会代表愤怒地挥舞着。

1962 年，苏联又尝试了三次飞行任务。第一次，航天器在轨道上解体了，散成了许多碎片，这些碎片被美国安置在阿拉斯加

的雷达装置侦测到。这发生在古巴导弹危机爆发的第九天，美国防空司令部一度担心这些残骸预示着苏联将开始对美国展开核打击。第三次也失败了，助推器的主壳体重新跌回大气层，那天正好是在圣诞节。1个月以后，火箭的载荷也落回大气层。尽管如此，苏联发射的第二个航天器飞离地球1亿千米左右，并且首次飞越了火星。虽然发射器出现了故障，但这次确实是苏联航天器到达火星的一个无声的见证<sup>10</sup>。

苏联只对内告知发射失败的消息，对外却大肆宣传他们发射成功<sup>11</sup>的喜讯，发射成功的次数之多足以表明，相比于美国人，苏联在航天领域有绝对的领导地位。苏联几乎树立起了太空竞赛中的每一个里程碑：第一颗人造卫星<sup>12</sup>、第一次把动物送上太空、第一次载人航天、第一名女性航天员。他们甚至故意让一架航天器在月球坠落，并拍摄了月球“远地侧”的第一批照片。此外，当时他们还在策划开展首次太空漫步。

相比之下，美国仅成功完成了一次行星探测任务，即向金星发射了“水手二号”<sup>13</sup>行星探测器。更糟糕的是，这被誉为“七个奇迹的任务”<sup>14</sup>的金星探测任务也仅勉强完成。令人惊奇的是它居然竭尽所能地收集了所有数据，凭感觉自主飞行，仅依靠一块可以正常工作的太阳能电池板产生的电力飞行，勉强维持到其生命尽头。

到达金星比到达火星要容易<sup>15</sup>。为了到达火星这颗“红色星球”，航天器各系统的续航能力须额外增加100天，并且数据传输距离也是探测金星时的两倍之多。当时晶体管还是新生事物，体积庞大，同时微型芯片也是刚刚才被研制出来。整个航天器的计算效率还不及一个普通袖珍计算机，而且航天器还必须依靠一

套未经测试过的星象跟踪仪来导航。这是 NASA 的探测器有史以来第一次漂流到黑暗的太空中，飞离了夜空中明亮的一切——包括地球、月亮和太阳。就像柯勒律治笔下的老水手一样，它有望成为“有史以来第一个闯入那片幽静的海面”的人类社会成员。

最初的计划是发射两台完全相同的水手号探测器飞往火星，它们的绰号是“会飞的风车”<sup>16</sup>。“水手三号”和水手四号本应在间隔几周的时间内相继掠过火星。

但是，水手三号在发射几分钟后就失联导致该计划被打乱了。阿特拉斯-阿格纳火箭此前的表现一直很出色，但研究团队这次很快就发现明显有些不对劲。从约翰内斯堡返回的数据表明，该航天器并不在预定的轨道上。同时，专门设计用来保护水手三号免受发射时的挤压力破坏的整流罩也没有从探测器上正常脱落。地面控制团队耗费了9个小时拼命地寻找能让整流罩脱落的办法。他们尝试了能想到的所有方法，包括启动航天器的发动机，但最后电池电量彻底耗尽，水手三号最终飘入了太阳的废弃轨道。

火星和地球需要 26 个月才能在太阳的同一侧相遇一次<sup>17</sup>。因此对于洛克希德导弹与航天公司的团队来说，在火星转离之前，留给他们设计解决方案的时间仅有短短几周。头部整流罩所用材料的制造和测试都是在地球的高气压环境下完成的，团队意识到其蜂窝状的玻璃纤维外壳在太空的真空环境下会像爆米花一样崩开，膨胀到足以把头部整流罩紧紧裹住。工程师们夜以继日地工作，最后发现这个难题可以通过在每个小单元区域中戳一些小孔以平衡内外压力的方式来解决。不可思议的是，仅仅在水手三号失利后 23 天，水手四号就几乎准备好发射了。在起飞前的夜晚，它被固定在 37 号发射台上，在明亮的聚光灯下发出闪耀的光芒。