

# 创新启示

## 大自然激发的灵感与创意

杰伊·哈曼 (Jay Harman) ● 著 王佩 郭燕杰 ● 译



### THE

# SHARK'S

### PAINTBRUSH

对于雄心勃勃的设计人员和创业先锋而言，《创新启示》可以成为启发灵感的经典入门指南，将创新产品与自然世界默契配合、和谐共处。

——艾默里·洛文斯，洛基山研究所创始人兼首席科学家



中信出版集团 · CHINACITICPRESS

# 创新启示

大自然激发的灵感与创意

[澳] 杰伊·哈曼 (Jay Harman) ● 著

王佩 郭燕杰 ● 译



图书在版编目 (CIP) 数据

创新启示: 大自然激发的灵感与创意 / (澳) 哈曼

著: 王佩, 郭燕杰译. —北京: 中信出版社, 2015.12

书名原文: The Shark's Paintbrush

ISBN 978-7-5086-5580-2

I. ①创… II. ①哈… ②王… ③郭… III. ①企业创  
新 IV. ①F270

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第 239730 号

The Shark's Paintbrush by Jay Harman

Copyright © 2013 by Jay Harman

Published in the United States by White Cloud Press, Ashland, Oregon published in agreement with the author, c/o BAROR INTERNATIONAL, INC., Armonk, New York, U.S.A. through Chinese Connection Agency, a Division of the Yao Enterprises, LLC.

Simplified Chinese translation copyright © 2015 by CITIC Press Corporation

ALL RIGHTS RESERVED

本书面向全球发行销售

创新启示: 大自然激发的灵感与创意

著 者: [澳] 杰伊·哈曼

译 者: 王佩 郭燕杰

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街甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)

(CITIC Publishing Group)

承印者: 北京诚信伟业印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

版 次: 2015年12月第1版

京权图字: 01-2013-4976

书 号: ISBN 978-7-5086-5580-2 / F·3500

定 价: 45.00 元

印 张: 17 字 数: 262千字

印 次: 2015年12月第1次印刷

广告经营许可证: 京朝工商广字第8087号

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。

服务热线: 010-84849555 服务传真: 010-84849000

投稿邮箱: author@citicpub.com

致帕克斯集团的股东和员工们，是你们勇担风险，不断支撑着这一全新的领域，我们今日的成就得益于你们的慷慨付出，得益于你们毫无保留、坚持不懈的努力，尤其是玛丽昂·韦伯（Marion Weber）——真正的天使投资人。

## 序 言

### 创新的源泉

为什么大黄蜂拥有比波音 747 更为强劲的空气动力？

如何仿效贝壳避免芯片过热的现象？

怎样借鉴蝴蝶翅膀的颜色节约世界上 80% 的电能？

跳蚤的膝关节和蜜蜂的肩膀如何使科学家制造出近乎完美的橡胶？

上述及类似问题的答案如何深远地改变我们的生活？

在游泳池旁或海边享受日光浴的年轻女子怎么也不会联想到河马，更不用说河马的汗液了。然而河马的汗液是一种强效防晒剂，具有四合一的功效。人类流汗时，体内的盐水通过毛孔排出，用物理蒸发的方式给皮肤降温，河马作为鲸鱼和海豚的远古表亲，却是通过分泌一种混合性化学物质冷却皮肤。除此之外，河马的这种分泌物还能应对其他外部因素对皮肤造成的侵害，这种汗液不仅是一种高效无毒的防晒剂（尽管或许它天然带有一股味道），还具有抗菌、杀菌和驱虫的效用。

世界上有很多组织都在研究河马的汗液及其化学分泌物，其中就包括日本京都药科大学和意大利的里雅斯特大学的研究人员，以及美国加利福尼亚大学默塞德分校的克里斯托弗·瓦尼教授领导的材料工程学团队。他们都对这种铁锈色的合成物进行了研究，通过研究，他们发现了两种特殊的颜料，这两种颜料都能吸收穿过可视紫外线的光段，颜料结构呈晶体状，这样的结构使得河马分泌物无须涂抹就可以覆盖到整块皮肤上（河

马也不可能先用手搓均匀再涂抹全身)。这类颜料能够把白皙的皮肤降暗一个色度，同时还能抑制细菌的生长。

在美国，每年约有 100 万人患上皮肤癌，防晒霜的市场可谓异常庞大——每年销售额达 6.4 亿美元且还在不断增长。然而，当今市场上在售的 1 800 多种含有防晒剂的护肤品中，75% 都没有他们所宣称的防护功效。除此之外，用于护肤的大部分化学物质都能直接渗入血液，所以一些科学家担心，某些防晒霜虽说是起到了防晒的作用，但也会带来致癌的毒素。其实，美国食品药品监督管理局（FDA）针对防晒霜的功效问题已经出台一些措施，加大了对防晒霜标签的监管力度。

当然，泳装美女大都不会喜欢河马腋窝散发的气味，所以我们可以抓住这个大好机会，人工合成河马汗液中的有益成分，让这种物质更好闻，比如像椰子的味道。科学家们预测，长远来看，河马分泌的化学物质能够应用到更为广泛的领域，如外用漆、服装面料以及对紫外线敏感的产品。

无论是受到河马的启发减少皮肤癌，还是通过研究黏液菌的觅食路径优化我们的道路系统，简单来说，都是运用从大自然得来的经验解决人类的问题，这些都属于仿生学，也有人称之为生物启示。仿生学的应用遍布生活各个层面，从太阳能电池通过模仿树叶的形状发电、基于蜥蜴的生物学研究来挽救生命的医学创举，到模仿鲨鱼皮的抗菌涂料，再到企业基于红树林的形状优化他们的组织架构从而大幅增加企业利润。毋庸置疑，即便是家中壁橱里的粘扣带也是仿生学应用的一个典型例子。

当今我们为什么需要仿生学？科学家、政治家、企业群体和利益集团不断争论，地球是否正在经历毁灭性衰退这个问题，他们一遍又一遍地呼吁和反驳。对于这种争论，虽说我们也备感迷惑，但我们内心深处都清楚，哪些是正确的，哪些是错误的。世界上有一半人还生活在极度贫困中，他们每天的生活费不足 2.5 美元。燃油价格很不稳定，天气变化更为剧烈，也更难预测。物种在我们这个时代大量消亡。在世界范围的金融危机之后，创新速度也开始减缓。在医学领域，我们还未解决细菌的耐药性，癌症、阿尔茨海默症（老年痴呆症）、自闭症和糖尿病的发病率仍在不断攀升。今天，我们拥有更多的研究人员、工程师和医生，他们也更加训练有素，其从业人数比历史上所有从业人员的总和都多，但人类种群未来的生存能力还是日渐衰弱。

历史并不会就此终结。今天的环境问题和经济问题大都源自陈旧过时的商业模式。工业部门的生产方式仍然与工业革命时期的做法如出一辙，机械化水平仍停留在“加热、加压、化学处理”的做法，而这些做法都不可持续。另一方面，大自然在不断地发展和繁殖，但它们并不会耗尽或危及基础资源。大自然会重塑自身，以不可抗拒的茁壮力量适应并开创一个新的时代。

作为一名不断发明的创业者，我在过去 30 年中始终致力于创新型产品的研发和生产，并且投入数百万美元，打造了数家创新型企业开发、获取并经营相关专利业务和创新产品。这些产品涵盖的领域很广，从获奖的船只到连锁砌块砖，再到电子信息系统以及非侵入式人体检测技术（主要检测体内的血糖和其他电解质）。在仿生革命即将来临之际，能书写人类当前一页我感到非常兴奋。我创办的合资公司（帕克斯科技公司及其子公司）设计了很多高效能的产业设备，包括冰箱、涡轮机、搅拌机，以及基于大自然流体动力几何学设计的水泵。

简而言之，我的使命就是利用仿生技术将世界能耗和温室气体排放量减半，并消除废弃物。搭上仿生学这一大潮，我的另一个使命是，用自己的实际行动激发大家携手跟上这一充满美妙前景、创造无限可能的浪潮。纵观全球，横跨几十个行业，人们已经开始与自然融合以寻求针对异常棘手问题的营利模式。本书将清晰地阐明，针对人类所面对的一系列技术难题、生物难题和设计困境，最好的解决之路就是回归自然。

科学家们已经确认，地球上有 200 多万种生命体，也有一些人估算生命体的总数超过了 1 亿。面对生命的挑战，每个物种都经历了成百上千次抉择，最后摸索出了最优的进化方式，从而发展至今，而这些做法都能应用到企业发展和解决人类存活所面临的切实问题上。大自然不断为生命创造有益条件，再加上对资源的零污染和平衡使用，自身也变成一片纯净、环保和可持续发展的沃土。紧跟大自然的发展轨迹，我们一定能够获得更多的财富，并维持经济更为可持续的发展，在保护地球的同时还不会浪费额外的资源。仿生学如何影响当今的商业模式，个人和企业又如何从产业的快速增长中获益，这正是本书要探讨的问题。

回首往事，我从小就会使用仿生学的方法。当我在澳大利亚还是个无忧无虑的小男孩时，就知道鱼是游泳健将，这不容置疑。我每次笨手笨脚地用矛去刺鱼时，它们总能

轻松逃脱。当然我的矛只不过是用扫帚柄当杆，把钉子掰弯之后绑在一起而已，虽说很简易，但扎个鱼还是够用的。另外，我为了能把小船划得更远一些去找更好的捕鱼点，同时还不想太费力气，我用锤子对小船做了一些改造，“叮叮咣咣”地把两侧和底部敲成类似鱼和鸭子的形状。果然，我的小船在改造之后划起来更轻松了，其实我也不确定是真的有所改进，还是心理作用，或许仅仅是为了慰藉我的狂热而已。

先不考虑成效如何，我执着地认为自己正沿着正确的方向前进。这些经验和实践为我的终生事业打下基础。我首先作为一名自然科学家，观察了自然界进化而来的各种精致形态，后来成为发明家，根据自然界中生命体的形态来设计效率更高的工业产品。在我职业生涯的前半段，我在澳大利亚、英国和美国设计了一些获奖作品，也创立了一些公司，之后又把公司卖掉。直到 20 世纪 90 年代，我才意识到自己就是这门新兴学科的一个组成部分。

“biomimicry”（仿生学）这个词语源于希腊语中的 bios（意思是“生命”）和 mimesis（意思是“仿效”），最初是由珍妮·班娜斯在 1997 年提出的，她是一位自然学和教育学天才，还出版了一本具有里程碑意义的著作《仿生学》。但是仿生学并不是什么新事物，人类已经向大自然学习了上千年，只是对精度的把握有所不同而已。人类的先祖都是从他们周围的动植物身上寻找解决问题的办法。北极的海豹虽然在冰层下游动，但会在冰面上打个洞，以便浮上来呼吸。因纽特人在捕猎时就模仿北极熊的方法，守在冰面的洞口旁，等着肥厚、高脂的海豹落网；波利尼西亚人模仿漂浮的豆荚，设计出了桨叉架船；澳大利亚的土著民甚至模仿鸟的翅膀制作回旋镖。世界各地的人们都会不断重复使用特定的形状和工具来创造，即使人与人之间空间距离遥远，但都会不约而同地沉浸在大自然之中，观察大自然的解决问题之道，从而将其运用到生活中。

几千年在进化史上只不过是弹指一挥间，但在此过程中，人类已发明出多种结构复杂的工具，并为其找到了一系列理论支持。牛顿物理学、工业革命以及 19 世纪的思想启蒙运动都激发了技术的大规模革新，从而极大地改变了我们的生活。这种生活方式的转变也改变了人看世界的视角，从有机的视角转到了机械的视角。早期的工程师会不自觉地把各种系统都分解为单个元素，然后重组这些构件。机械装置和材料方面的创新引发了规模化生产，从而生产出成千上万个形状相同的金属平面，并且建造出整片整片的



方形建筑群。如果仅仅看到创新对这个时代经济和文化的影响，那真是低估了工业革命的前景。当社会的大潮把世界视为一个由独立零部件组成的机械装置时，大自然的天才设计也就被束之高阁了，然而大自然绘制的是一幅壮美的蓝图，它天然、高效且无毒。由此出现了一系列新型价值观，比如人们过于推崇工业发明，鄙视一切源于大自然的设计，认为那种设计太过原始、太过简陋。就像雨林药物学一样，土著民沿用了上千年的方法，但现代科学出现之后，大部分都消逝了，大自然的简易设计规则也都不复存在。随着城市化进程的推进，我们的生活和工作都远离了大自然，变得与城市系统休戚相关，我们仅仅把大自然视为资源库，其中的原材料只是等着被采伐用作工业生产。

工业革命还与廉价且充足的能源有关。需要加快物体转移的速度时，人们不是从自然界寻找行之有效的应对方法，而仅仅是增加更多的燃料来推动机车。这种方式在过去效果很好，但副作用也随之不断加剧：大气和水资源的污染、土地的贫瘠、廉价化石燃料的衰竭、新型公共卫生的风险以及全球气候变暖。

大自然按照完全不同的原则发展。它在发展时耗费的物质和能量都最少——在存活和重塑自身时不会破坏生态环境。它不会把金属压成平面，也不会创造笔直的线条。人类超高效的心血管系统就是一个很好的例子，心血管有6万英里<sup>①</sup>长，但是内部没有一条血管是笔直的。所以当我们提到能效问题时，完全无法与之比较。试想，有几款机器能用1.5瓦特的功率运动6万英里？这个能耗量甚至比卧室夜灯的能耗都要低。

我们对能源的浪费性使用所带来的负面影响越来越大，这就更需要我们自己确立规则，并创造机会构建新的世界经济秩序。我们需要尽快转换商业和技术模式，否则我们就会像恐龙一样走向灭亡。首先我们需要了解自然界的非凡效率和功能，从大自然的视角来看，能源不会短缺——现在不会、将来也不会，整个宇宙中的一切事物都由能量构成。一个物种的存活本质上取决于它对能量的最优使用，如果我们研究自然界，并沿用自然界使用能源的方式，那些发达国家就能避免当前不断恶化的能源危机——这个危机对2/3的人类而言已经根深蒂固。生命自身的发展不会受到任何科研预算的约束，经过38亿年的试验和实践，大自然走到了今天，我们现在要做的就是参照大自然的博大智

---

① 1英里≈1.609千米。——编者注

库。它向寻求正确答案的人们提供简练、高效的方法，随时随地且完全免费。

在本书的第一部分中，我将介绍当代仿生学蕴含的巨大潜能。一项对全世界专利数据库的研究报告显示，1985~2005年的20年间，因受仿生学启发而出现的发明数量增长了93倍，而且从那以后，发明的数量有增无减。有人认为，仿生学相对于传统技术而言，收益惊人，所以此后的30年中，仿生设计技术将全面取代原有技术，创造出更多的机会，带来更多的诚信财富，地球也将更健康地发展。

仿生学在当今时代不但适用性强，而且拥有深厚的基础：如果一种动物或植物拥有较强的应变能力，它就能生存下来，并且随着时间的推移变得更能适应其自身的生态位。现今，科技设备的复杂程度日渐提高，我们能更精确地研究自然界的运作方式，从而借助这些方法解决我们棘手的难题。

仿生学应用于商业有过很多成功的先例，其中一个比较著名的就是粘扣带，它的发明者是一个瑞士人，名叫乔治·德·梅斯特拉尔。1941年，他在阿尔卑斯山徒步旅行时，发现苍耳的芒刺总是粘到他的袜子和他爱狗的毛发上，这个问题让他很头疼。后来他用显微镜观察，发现了这种钩和毛的结构，并使用这种结构创造了粘扣带。

当代的仿生学应用远不只对自然界形状的模仿，还包括系统性的设计和处理问题的步骤。当今世界，来自各所大学和研究机构的科学家以及工程师都在不断完善这些方法。

无论是哪种处理过程，首先都要明确我们需要解决什么问题，其次确定该问题是与外形有关，还是与功能有关，抑或与生态系统有关。接下来我们要问，哪种动物、哪种植物或哪种大自然的处理方法能最有效地解决类似问题，比如说，几名工程师正在设计照相机镜头，他们在扩宽镜头广角的时候受到了蜜蜂眼睛的启发，因为蜜蜂的视野所能覆盖的范围异常惊人，达到头部面积的5/6，也就是300度。

这个过程反过来依然有效，人们在研究某种动植物或生态系统得以生存的独特做法之后，可以进行逆向操作。德·梅斯特拉尔对附着在袜子上且难以去除的苍耳芒刺进行了研究，这也成为逆向工程学利用自然界有益现象进行研究的早期范例，同时研究人员也对壁虎的倒挂能力和顺着窗户上下垂直爬行的能力着迷，这些研究最终都落实到了产品上，研发出多种创新性黏合剂产品和绷带产品。

各类设计只要立足于仿生学，都能带来一系列经济效益。因为大自然在几十亿年中已经进行了几万亿次极其严酷的对比实验，能够成功流传下来的设计理念在节能方面远比我们在过去几百年中的发明创造更为显著。大自然只利用局部资源做改进，所以几乎不需要运输，也就不会有运输方面的能耗。在制造环节，大自然的设计成本远低于传统设计的成本，因为它不会浪费资源。比如，纳米技术就反映了大自然的一个制造原则，它一次仅制作一个分子，也就意味着没有任何多余的边料或浪费。大自然也不会污染自身，所以它在合成化学物方面，会采用对生态系统而言无毒的方式。绿色化学是仿生学的一个分支，主要指的是采用无害原则的分学科，它的创作源泉很宽泛，从医药到清洁用品，再到工业分子不等，所有这些都绝对环保。我们通过研究大自然处理材料的方式，让旗下的帕克斯风扇公司受益匪浅，公司的风扇产品体积更小、重量更轻，但性能更优。最后，大自然还能够循环利用它所创造的一切。地球上的所有生物都生活在一个完整且闭合的生物链当中，每个部分都是一种资源，每个部分都能循环利用——这也是维持可持续发展最为根本的要素之一。基于上述因素，正如一位知名风险投资人所言，仿生学将成为21世纪特有的产业模式，这一令人神往的新兴领域正在崛起，而且毫无疑问将在社会各个领域显现威力。

在本书的第二部分中，你将看到许多不寻常的动物和植物，也会熟识很多敬业的科学家和工程师，他们如今还在不断挖掘仿生学的潜能。从鲨鱼、鲸鱼、海豚，到蜥蜴、水蛭，再到蜜蜂、蝴蝶，再到树木、贝壳，数千物种都在向我们传授各行各业的知识，如工程学、化学、材料科学、流体力学、纳米技术、医疗器械。此外，即便是已灭绝的生物的遗体也能为我们提供一些信息。现存的几百万类物种和过去几百亿个生命形态中，每类的独特之处都能为我们所用。我是一名自然科学家，曾在户外探险多年，我会分享一些我自己遇到的有代表性的仿生学事件，并揭示它们的奥秘。

在本书的第三部分，我总结出三大原则，这对经营一家以生物为启示的公司而言很实用，同时，我分享了一些成功落实这三大原则时会遇到的挑战。回顾我的职业生涯，我在董事会和工程学实验室都目睹过一些反常的表现。这跟公园散步不同，通往商业成功的路上充满了艰辛，需要我们越过企业丛林。现在，这条路已经清晰明朗，生物启示的设计也在走出森林。我看到很多大型企业、城市以及国家政府都在行动，他们制订了

## 创新启示

相同的投资方案，向仿生模拟的创新领域投资，并学着为我们的星球减负。我也会提供一些公司运营方面的建议，比如如何以更加仿生的方式运营公司——不论公司规模的大小，还会介绍一些仿生学在商界和学界的发展机会。此外我也会分享一些操作步骤，告诉你们如何开发并发布这些产品。最后会谈一下我们在公司面临困境时的做法，如何克服那些难题。

这个时代的科技令人兴奋，我每天都会从大自然中获得启示，利用自然界的经验成果将地球和人类带入全新的黄金时代——这并不是遥不可及的梦想，而是切合实际的计划。仿生学一定能将我们引领到这个时代中去。无论你是企业高管、公司雇员、制造厂商、企业家、政客、小企业主，或是正在寻求创业的大学生、辛勤向学生分享正能量的老师，还是对仿生学这一全新模式感兴趣的任何人，我都希望这条信息能够清晰地萦绕在你的耳边：通过向自然界学习，我们能够为我们自己、我们的子孙后代和我们的地球创造更丰富、更健康以及更令人满意的生活方式。

# 目录 CONTENTS

序 言 / VII

## 第一部分 新黄金时代

第 1 章 下一次工业革命 / 003

第 2 章 顺其自然——未来物品的形状 / 025

第 3 章 追赶上世界发展的浪潮 / 047

## 第二部分 仿生学无处不在

第 4 章 海洋的秘密 / 063

第 5 章 规模和特性 / 087

第 6 章 妙不可言的启示 / 109

第 7 章 我们身边的菌类 / 135

第 8 章 贝壳念珠 / 159

## 第三部分 变革的本质

第 9 章 商业竞争，丛林法则 / 181

第 10 章 “钱”途 / 213

第 11 章 企业重组 / 227

后 记 / 251

致 谢 / 255



# 第一部分 新黄金时代





# 第1章

## 下一次工业革命

我感觉自己的胸口几乎要被压爆了，当时我正在水下 35 英尺<sup>①</sup>，浮潜于一条宽 10 英尺的水下裂谷中。裂谷两边满是夹杂着石灰岩的白沙和珊瑚，海浪不断增高，断断续续地拍打着裂谷的两侧，不断把我冲向身后的珊瑚，珊瑚的触角非常锋利，微微凸起在珊瑚表面。我已经喘不上气，亟须回到水面上。

这个浮潜地是我一生中遇到过的最危险的地方，毫无疑问也是最难到达的地方——我头上漂浮着锯齿状的珊瑚石，像一整片墙壁那样，有 60 英尺高。我所在的位置水深约有 40 英尺，但离我仅 100 码<sup>②</sup>的地方，海床的深度就陡降到 1 700 英尺，我猜我是史上第一个自愿来到这个可怕的地方浮潜的人。一年中的大部分时间里，海洋的巨浪都不断冲击着峭壁，但也有屈指可数的几天，洋面会相对平静，海水也足够清澈，这样我就能开始我期待已久的浮潜探险。我当年 42 岁，身体健康，但这次浮潜还是耗费了我所有的体力。

潮水不断冲击着海底的沙子——降低了能见度。我四周聚集了成群的热带鱼，色彩绚丽夺目，除此之外我几乎看不到任何东西，这让我有些不安，因为这样形状的海底山脉往往会有食人鲨，有几种食人鲨最喜欢把它们的栖息地选在这种环境。我看不到它们，但我知道，1 英里内的任何鲨鱼都清楚无误地知道我的位置。浪涌的速度非常快，我在水中的悬浮状态极有可能遭到潜伏在深海的捕食者的攻击，成为它们的开胃菜。另外，我也极有可能被海浪卷起来扔到锋利的锯齿状岩石上，被刮伤的风险越来越大。

---

① 1 英尺= 0.305 米。——编者注

② 1 码= 0.914 米。——编者注



## 创新启示

正当我准备返回海面时，突然看到沙子上一个蓝白相间的陶器碎片，碎片的边缘已被海水冲刷得极为光滑，我不禁打了一个寒战。17世纪的荷兰商船曾航行到这片海域，船上通常都装载有中国瓷器——实在没有其他理由能解释这个偏远海域出现的这个小碎片，我赶紧将其抓起来塞进紧身衣的袖口中，然后尽力在不断上涨的海浪中站定，扫视了一下海床。多年的浮潜和潜水经验让我感觉到，海洋中绝不会天然出现直边的形状，所以当我看到一个暗淡的黄棕相间的矩形物体凸现在沙子里的暗礁上时，我的心不禁狂跳不止。它的大小和形状就像一小块扁平的墙砖。虽然我迫切地想要游回海面大口呼吸，但我还是抑制住了这种心情，努力地向那个东西游去。

在荷兰东印度公司的商船上，除了装载多箱沉重的银块外，还有一些产自荷兰的黏土砖。在通往东印度群岛的长途航行中，这些黏土砖主要用于压舱，维持商船的稳定。一旦到达目的地，黏土砖就会被卖掉用来建房子，而银块则用来交换香料（当地的银匠师傅对这种银出价很高），这些香料价值千金，它们挑逗着欧洲人的味蕾，打破了他们只有咸肉、腌菜和干鱼片的平淡饮食方式——更不用提令人恶心的变质食物的味道了。

我在其他沉船的残骸上看到过压舱砖，而我找到的这个砖片跟那些压舱砖极其相似。我用力拽它，但它丝毫未动。显然，它埋在那里已久，周围长满珊瑚，把它跟暗礁黏在了一起。突然，一股猛烈的海潮狠狠地撞向我，沿着河床把我冲向暗礁的方向，我转过身，拼尽全力向更深、更安全的水域游去，然后扭动身体浮到海面。到水面后，我用力敲打呼吸管，清除掉里面的水，赶紧深吸新鲜空气。我休息了几分钟，补充血液里的氧气。体力消耗大，又兴奋，以致心怦怦直跳。难道我真的发现了一个宝船？



从荷兰东印度公司沉船上发现的银制品



在印度洋潜水过程中发现的17世纪黏土砖