

CLASSIC WORKS OF
NATURAL SCIENCE

自然科学经典译丛

光之力量

人类寻求驾驭太阳的历程

The Power of Light

弗兰克·T·克里扎 Frank T. Kryza / 著
游长松 强小旒 周玲 / 译



中国轻工业出版社

CLASSIC WORKS OF
NATURAL SCIENCE
自然科学经典译丛

光之力量

人类寻求驾驭太阳的历程

The Power of Light

弗兰克·T·克里扎 Frank T. Kryza / 著
游长松 强小旒 周玲 / 译

中国青年出版社

(京)新登字 083 号

图书在版编目(CIP)数据

光之力量:人类寻求驾驭太阳的历程/(美)克里扎著;游长松,强小旒,周玲译. —北京:中国青年出版社,2007

书名原文: The Power of Light

ISBN 978-7-5006-7536-5

I. 光... II. ①克... ②游... ③强... ④周... III. 光学—普及读物 IV. 043-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 079826 号

The Secret Life of Dust Copyright © 2001 by Hannah Holmes.

Chinese (simplified Characters only)

Translation Copyright © 2007 by CHINA YOUTH PRESS

ALL RIGHTS RESERVED.

北京市版权局著作权合同登记章

图字: 01-2004-0605 号

责任编辑: 彭岩

Email: pengyan@cyp.com.cn

*

中国青年出版社出版 发行

社址: 北京东四 12 条 21 号 邮政编码: 100708

网址: www.cyp.com.cn

编辑部电话: (010) 64034350 营销中心电话: (010) 84027892

三河市君旺印装厂印刷 新华书店经销

*

635×965 1/16 17.5 印张 1 插页 200 千字

2007 年 7 月北京第 1 版 2007 年 7 月河北第 1 次印刷

印数: 1-6000 册 定价: 18.00 元

本书如有印装质量问题,请凭购书发票与质检部联系调换

联系电话: (010)84047104

目 录

序言

第一章 费城的太阳能天才

温室效应	8
改进太阳能机器	12
试验商品化的可行性	14
占地 2000 平方米的聚热箱	16
一种新型的蒸汽机设计	18
蒸汽的能量	21
测验费城工厂	22
应用的机会	25
找寻投资人	27
在英国筹募投资	28
新能源	30

第二章 舒曼的灵感：古希腊和中世纪欧洲的太阳能

珂雪之镜	34
阿基米德的战争	38
证实传说	43



最近的研究	46
在南非的实验	49
十字军的武器	51
列奥纳多·达·芬奇的巨型镜	56

第三章 1.6 公顷的太阳能设备

太阳能转化为机械动力	67
建立原型	70
太阳能蒸汽的成本	73
储存热量	75
太阳能吸收器	77
低压蒸汽	80
高调演说	83
选择厂址	86

第四章 热带国家的燃料替代品

第一台以太阳能为动力的蒸汽机	96
征服孟买的阳光	99
印度的新能源	102
用太阳能制作的高压蒸汽	104
来自太阳的免费燃料	109
美国和热力引擎	115
测量太阳热能的强度	118
埃里克森的太阳能设计	120
埃里克森最大的太阳能机器	122
埃里克森工作的影响力	126

第五章 埃及的太阳能灌溉系统

埃及的水源	132
选址	134
尼罗河谷沿岸的农业灌溉	136
发明家们要求再次听取意见	139
基钦纳的灌溉工程	141
重新设计热量吸收器	146

第六章 奥古斯丁·穆肖和第一台“太阳能引擎”

被奉为英雄的工程师	155
能源推动工业发展	157
穆肖的早期发明	159
收集太阳能	163
更轻、更强大的样机	166
前往阿尔及利亚	170
新的太阳能机器	175
储存太阳热量	177

第七章 埃及的太阳能机器

埃及工厂存在的问题	185
埃及提供了新的机遇	188
德国对太阳能技术的兴趣	194
苏丹的太阳能	199
灌溉苏丹来种棉花	202



英国的“水源政治”不予拨款	206
第八章 加利福尼亚的阳光和太阳能	
六层楼高的太阳能机器	211
灌溉亚利桑那沙漠	214
新的太阳能机器设计	218
不可能成为太阳能开拓者	222
强风和雹暴	226
寻求新设计	229
美国的新的尝试	235
威尔西和波义耳对后继者的影响	239
第九章 战争和石油：一个时代的结束	
拆除迈阿迪发电厂	245
石油时代	249
英国海军使用石油	251
又一次对新技术的盲目信任	254
将太阳能转化为电	256
一个时代的结束	257
新发展	259
新的可能	263

序 言

在美国，工业革命后期是一个技术上日新月异、令人鼓舞的时期，是一个有更多可能性和明显进步的时期。内战后的半个世纪，人们开始了布鲁克林大桥以及国内许多河流的桥梁建设。与此同时，蒸汽火车在美国城市高架的铁路上行驶，城市街道由新发明的电灯照明，整个国家越来越多地由电报、电话联系起来。这是一个奇迹频生的时代，如留声机、收音机、汽车、胶卷照相机、飞机、电影之类的发明以飞快的速度出现，以至于人们认为任何事情都是可能的。这是一个令人惊喜的时代。

“天啦！它会讲葡萄牙语！”巴西国王在芝加哥世界博览会上听到朝臣的声音从电话听筒里传出时惊叫起来。许多人（包括阿瑟·C·克拉克爵士）说，那些没有经验的人，即使受过良好教育，也不能把新技术和魔法区分开来。在魔法面前，人类除了惊奇和敬畏之外还能有什么反应呢？

历史上的这一段时间中，过去那些由态度严谨的人们证实的不可能的事情似乎也都成为可能。这是一个用不朽的运河将海洋连接起来的时代。这是一个发射飞行机器的时代（虽然直到新世纪的黎明之时才有人成功）。人们设计并建造了许多潜水艇。这是一个寻找新的能源驱动新的世纪的时代。为何不控制太阳能呢？如果煤在锅炉里燃烧可以产生蒸汽，利用集中的太阳光难道不可以做得更好、更便宜、更环保吗？这好像是一个诱人的想法。许多人开始为之努力，然而，蒸汽时代的太阳能故事很多是不为人知的。

我们想到利用太阳能做有用事情的时候，大多数人头脑里

出现的是硅电池，而不是蒸汽。我们想到的是 20 世纪和 21 世纪，而不是 19 世纪。许多人认为，在美国，太阳能首先被严肃考虑起源于几十年前的一次“能源危机”，当时，愤怒的人们第一次排队加油。受石油禁运的威胁，美国人似乎觉得除非缓解对石油的依赖，否则就会承受经济上的痛苦和政治上的动荡（当时的石油进口量比现在小得多）。但很快危机过去了，到里根政府初期，政府对太阳能的激情已经消失了（随之消失的还有吉米·卡特安装在白宫房顶的太阳能板）。

事实上，一个世纪以前工业革命的鼎盛时期，人们就开始了设计和制造机械设备将太阳能转换成更有用的能源形式。工业革命本身是建立在用之不竭的煤炭供应的前提下的。那些 19 世纪的太阳能机器都是以历史的暗淡夕幕下进行的太阳能调查与实验为基础而建造起来的；本书中你将读到许多关于这些机器的故事。

《光之力量》讲述了人类在驾驭太阳能使之成为人类工作方面所做的尝试，它与其他相关书籍的不同之处在于，它所结束之处也正是其他书籍的开始之处——19 世纪和 20 世纪相交之时。它讲述了 19 世纪美国发明家弗兰克·舒曼到埃及尼罗河畔建造巨大的太阳能蒸汽机的故事。在英国的支持下，舒曼想利用太阳能（而不是进口的煤）作为埃及沙漠庞大灌溉系统的水泵动力。这个系统将把尼罗河水抽到大片肥沃的土地上来，这些土地以往被认为地势太高，享受不到尼罗河谷丰富的资源。舒曼成功了。但是，就人类决心将太阳能作为机械动力的一种实用来源所作的努力而言，他的故事只是很短的一节。随着第一次世界大战的到来和石油经济的诞生，他的成功很快就黯淡下来，几乎被忘记。

《光之力量》一书也讲述了早期其他“空想家”的太阳能故

事：阿基米德，人们一直认为他在西西里岛上与罗马人作战时用镜子放火烧他们的船只；列奥纳多·达·芬奇，他可能是第一个建议将太阳能用于商业用途的科学家；奥古斯丁·穆肖，第一个在欧洲建造大型太阳能蒸汽机的人；威廉·亚当斯试图将太阳能技术带到英属印度；奥布雷·埃内亚斯建造太阳能机器灌溉亚马逊沙漠；还有许多其他人。

在很大程度上，注意 19 世纪和 20 世纪早期科学技术的作家们喜欢描述那个时代的伟大成功——比如狄塞尔^①、马可尼^②和爱迪生他们的成功。我们读到的是爱迪生为发明电灯泡而努力工作，用电流将十几种不同的灯丝加热，几个月找不到自己新发明的媒介物——最后终于开发出一种至今基本上没有改变的照明源。这个故事具有神话般的效果，激励了一代又一代的学校孩子们。这一类的故事有必要讲述，因为它们帮助我们懂得我们是谁，我们从哪里来。

然而，作为非文学作品读者，我希望从书既获得知识又得到娱乐；我的偏好一直是探索那些科学技术冷清的旁路和暂时的死胡同，因为那里有着不为人知的故事。因为它们不为人知，这些故事抓住了我的想像力，这是任何新的爱迪生的故事所不能的。那些 19 世纪不太为人知科学家和工程师们总是提供了不同寻常的故事。在他们的故事里，人们可以发现一种毫不逊色于 H. G. 韦尔斯^③或儒勒·凡尔纳^④的小说英雄人物对技术探索

① 1858 - 1913 发明内燃机并对之拥有专利(1892 年)的德国工程师。

② 1874 - 1937, 意大利无线电报发明者。

③ 赫(伯特)·乔(治)·韦尔斯, 1866 - 1946, 英国作家。以他的科幻小说而著名, 如《时间机器》(1895 年)和《星际战争》(1898 年), 他还写了历史及科学的普及读物。

④ 儒勒·凡尔纳, 1828 - 1905, 法国作家, 被认为是现代科幻小说的奠基人。他的小说包括《到地球中心的旅行》(1864 年)和《八十天环游地球》(1873 年)。



的激情。这是因为在工业革命后期，在一种朴实而又积极的傲慢精神的激励下，物质创新极其丰富。19世纪时，许多工科学生已经开始形成了一种以往被认为是异端邪说的思想，即人类应该研究大自然，而不是理解大自然；应该掌握大自然——驾驭、控制并主宰大自然。这是一个应用科学的时代，在美国特别如此。这些应用科学的发展产生了一些极好的历史故事。

本书接下来的章节里我将交替讲述弗兰克·舒曼在费城和开罗建造大型太阳能机器的事迹和太阳能利用史上的早期故事，有些可以追溯到古老的年代。我这样做，试图为舒曼的成就提供一个历史环境，告诉人们，舒曼（以及他的一些同时代的人）在19世纪后期创造的方向部分（也许大部分）来自于对于丰富的太阳能利用史的学习。对于这一部分历史，当时的理工科学生比现在的学生更有了解。

也许现代读者会认为太阳能蒸汽机是从一种知识真空中蹦出来的东西，把它看成是一种可以说在19世纪也是不入科技主流的，尽管令人入迷，却是不实用的怪物。通过将些故事与早先的太阳能开发联系起来，我希望人们能看出当时的太阳能机器与工业革命时期的科学技术之间的关系，也希望向人们展示这些太阳能设施在当时就不是没有用的，而且现在可能也不仅仅具有历史价值。

我讲述这些故事的另一个原因——也许是更引人注目的原因——是希望读者会和我一样发现它们的趣味性。

我的这本书没有政治议题。我写这本书，并不是因为我相信太阳能时代已经来了，也不是因为我有一种要惩罚或改变谁的狂热。短期而言，无论从经济学还是心理学的角度，我都没有理由对于太阳能的快速发展持乐观态度。相反，所有证据都表明碳氢化合物燃料时代远没结束。

从长远来看，谁能说得出太阳能的将来是什么？驾驭太阳能是人类最古老的梦想之一。如果在过去的岁月里，它被证明和其他梦想一样难以捉摸，那么，今天的情况已经不同了，将来会更不一样。

一项科学发现既是结束又是开始。近来，太阳驱动蒸汽又有了新的用处。参观加利福尼亚州巴尔斯托外的莫哈韦沙漠的人们会注意到一座 90 多米高的塔被将近 2000 面叫做定日镜的镜子围在中央。20 世纪 90 年代的时候，这些镜子将相当于 600 个太阳的热反射到塔顶的黑色吸收板上，将管子里的溶解盐加热到 500℃。加热的盐被抽到塔底附近的热交换器中，产生的高压气体驱动 10 兆瓦特的涡轮发电机，为南加州爱迪生公用电网提供 6000 户的用电。

虽然巴尔斯托的“太阳 2”号示范电厂在世纪之交时被封存（加州电力危机发生的几个月前），至少在世界上有些地方，类似的电厂很快就可能与传统电力争夺用户。“太阳 2”号电厂以及类似设施是那些 19 世纪太阳能工程师们肯定会骄傲地称之为他们发明后裔的工程。即使是一百多年以后，它们之间在知识和实践上的血统传承还是清晰的。

每一个时代的发明和发现都为以后的时代提供了平台。我不怀疑，有关人类决心利用太阳能取代燃料的新篇章有待后人去写。如果那些努力以一种前所未有的规模获得成功的话，19 世纪太阳能历史将会变得像爱迪生的事迹那样家喻户晓。因为到那时，它们已经成为技术发展主流的一部分，不会是一支神秘的、会干涸的（也许是暂时）支流。

弗兰克·克里扎
得克萨斯州，达拉斯
2002 年 7 月 4 日

第一章

费城的太阳能天才

1911年10月，一个身材魁梧、穿着考究、留着特迪·罗斯福式小红胡子、戴着夹鼻眼镜、打着蝴蝶结领结的男人准备登上库纳汽船公司的“毛里塔尼亚”号船。该船当时停靠在曼哈顿北河下游的94码头，四个黑色排气道将细细的蒸汽排向大西洋的微风中。“毛里塔尼亚”号被编入库纳船队，是当时速度最快的跨大西洋轮船，因其从英国至美国越洋速度为当时之最而享有“蓝色丝带”的最高荣誉。这个登船的男人是弗兰克·舒曼，准备取道伦敦去开罗，计划在那里安装最大的太阳能蒸汽机，一个有1000马力的庞然大物，可以每天抽取成千上万立方米的尼罗河水来灌溉埃及焦干的棉花地。

舒曼出示了他的船票和护照，一位海关官员在他的旅行证件上盖章签字后，挥手让他走上船的跳板，通过一条顶上有帆布覆盖的通道，来到轮船休息厅。那里，一位穿白色衣服的船员向他问候，送他到设备完善的套房。

舒曼希望轮船马上启程。他之所以选中“毛里塔尼亚”号是因为她既舒适又快捷，广告上说她可以以26节的创纪录航速穿越大西洋，只需仅仅五天多的时间就能到达英国。该船比她的姐妹船“路西塔尼亚”号小一些，有四个螺旋桨，每天消耗煤1000吨，需要324名司炉工及管理人员为她添加燃料。舒曼本人就是一名工程师，自己设计过许多发动机和涡轮机。很快，“毛里塔尼亚”号的二副就带着他参观了该船78000马力的沃尔森德滑台蒸汽涡轮机，最早安装在客船上的涡轮机之



一。他快速算出这些机器单程横跨大西洋所产生的机械能足以将吉萨^①金字塔的每一块石头吊起并垒好，使他的导游大吃一惊。这就是蒸汽时代能为人所用的工业力量：人类最终学会了制造能量，这是其他任何时代也没有取得过的业绩。

尽管今天弗兰克·舒曼的名字少为人知，但是1911年他已经是一位著名的发明家，在他名下有上百个发明专利，包括“夹丝安全玻璃”，一种安装在火车站以及其他大型建筑的天窗和窗户上的强化玻璃。这一发明在全国受到欢迎，使他30岁以前就变得富有。他开发出一种在河床和海岸做混凝土桩的办法，这又是一个赚钱的发明。他还继续发明“安全玻璃”，用一种透明的环氧胶——玻璃增强聚酰亚胺——将两块厚玻璃焊接在一起，用于汽车挡风玻璃、护目镜和机器工具防护装置。在那个时代，挡风玻璃破碎对开车来说是致命的危险。安全玻璃的发明很快就取得了商业上的成功，而且还能拯救生命。

舒曼也进行他更喜爱的、但不那么有利可图的发明。“毛里塔尼亚”号之旅的前一年，他已经发明了一台低压蒸汽机。这一发明被认为是革命性的，并且使他在1916年被康乃尔大学授予名誉硕士学位。它的进气和排气速度比已有机器快四倍，汽缸净空减小到四分之一，汽缸压缩是普通蒸汽机（往复式）的三分之一。为了给这一设施提供资金和宣传，他在伦敦组建了舒曼引擎辛迪加有限公司。现在，他跨大西洋之行的目的是一项更大的冒险事业。

舒曼已经是一个成功而富有的人，他也负有一项使命。他的低压蒸汽机是以他心目中的新能源为基础开发的，用以取代

^① 吉萨，埃及北部的一个城市，位于尼罗河上开罗的一个工业区。雄伟的金字塔和狮身人面像就在附近。

当时盛行的以煤为动力的蒸汽机。这个新能源就是太阳能。为了给太阳能开发应用提供资助，舒曼的英国伙伴们于1911年组建了太阳能公司。埃及当时还是英国的保护领地，那里土地和劳动力便宜，沙漠上阳光充足。因此，公司选择埃及为基地建立示范工程——一座庞大的太阳能工厂，它将使舒曼的想法由理想变为现实，并被世界各大报纸争相报道。

“毛里塔尼亚”号一驶出纽约港口，舒曼就迫不及待地享受这次如同在浮宫中一般的舒心之旅。1911年大西洋旅客运输业已经从几十年前查尔斯·狄更斯^①所嘲讽的“如同乘坐有窗灵车”旅行演变为今天的舒适之旅。这种豪华宽敞的大船被一度认为是绝对安全、便利的海上神话般奢华旅行工具。1912年“泰坦尼克”号灾难及1915年“路西塔尼亚”号沉船事件不可逆转地改变了这一观念。在这上面有一些印刷品商店提供每日报纸，其中包括由无线电接收到的新闻内容。图书馆号称有10000本藏书，里面还有一个木柴供暖的大壁炉。即使在海上（一旦习惯了船上慢慢漂游的感觉）也同样会营造一种伦敦社交或费城俱乐部的气氛。

旅行的第一个早晨，舒曼就去了“毛里塔尼亚”号的图书馆。那儿有3张桃花心木的桌子，舒曼就坐在了其中一张桌子旁，接下来的5天内他花了大量的时间写东西，因为他希望拿出更好的规划取悦英国的资助商。舒曼的顾问工程师阿克曼已经为他安排了一系列同英国资助商面谈的宴请以及科学界会议，到时他希望资助商会加大对太阳能有限公司的资助力度，大大超出他在美国所筹集的10万美元。在这个寂静的图书馆内，舒曼认真整理了他准备向那些富有的资助商所陈述的想法：

^① Charles Dickens, 1812 - 1870, 英国著名现实主义小说家。

你们会承认几年前任何一个商人都会认为提议购买飞机公司股票的人可能不太理智。然而，当最终证明这一行业可以赚大钱时，航空业可以毫无困难地筹集到所需的资金，从此也得到迅速发展。

我们也将太阳能领域内重复这一历程并且我坚信我们也同样会取得成功。

舒曼已经令人满意地向人们展示，太阳能是可以进行商业开发的，至少在世界上的某些地方是这样，比如埃及的尼罗河三角洲。科学上并不复杂，经济上也是如此。对舒曼来说从来就没有复杂的事情，他总是可以从纷繁复杂的现象中总结出规律。

像爱迪生以及 19 世纪末其他的美国发明家一样，弗兰克·舒曼也是靠独立奋斗的，高中以后的教育都是靠自学。1862 年 1 月 23 日，舒曼出生在布鲁克林，他是第一代美籍德国人阿敏和伊丽莎白·塞梯得·舒曼的儿子。他祖父卡尔·弗瑞得瑞克·舒曼(后来家人把姓 schumann 去掉字母 c 和第二个字母 n，最终变为 shuman)于 1848 年从德国西勒斯威格·荷尔斯坦的埃尔伯河谷移居到美国新泽西州首府特伦顿城市，从而奠定了这一大家庭的基础。弗兰克的父亲曾在内战期间参加联邦军，因此后来被授予弗吉尼亚州的夏洛特斯维尔文职部公务员的职务。

弗兰克小时候曾在夏洛特斯维尔公立学校读过三年书，之后在没有老师教导的情况下他父母鼓励他培养自学能力。他对物质世界充满了极大的好奇心，这使他成为自学发明者中的一员。与现在相比，这在当时是再平常不过的事情了。他们认为最高的能力就是把科学理论转变成现实的实用性。

尽管没有接受正规的教育，舒曼在 18 岁时在维克托·基

·布罗得公司谋得化学师的职位。这家公司是苯胺染料的大型生产商，坐落在西弗吉尼亚的派克斯伯格，这是位于阿巴拉契亚山脚西北的俄亥俄河边的煤矿山庄。他在布罗得公司的工作经历把他的生意介绍到了临近的城市——费城，有大约 580 千米的距离。他经常去那里拜望他的叔叔——弗兰希斯·舒曼，他是“塔科尼钢铁公司”的总裁，这家公司负责为新建的费城市政大厅铸造亚历山大·米尔恩·考尔德的 11.28 米高，28 吨重的威廉·佩恩铜像；该市政大厅是一座至今坐落在宽阔的市场大街广场中心的雉堞形的维多利亚城堡。



这张由弗兰克·舒曼亲笔签名的照片十分难得，它被收录于 1926 年出版的《美国名人大百科》当中。从照片上判断，估计摄于舒曼从埃及回国之时。