



国家出版基金项目



“科学的力量”科普译丛
Power of science

第二辑

太阳王

——理查德·卡林顿的意外悲剧
与现代天文学如何开始的故事

[英]斯图尔特·克拉克 著 杜芝茂 姚 嵩 译

从根本上说，理解太阳对于我们未来的进步来说具有重要的意义。我们当然无法影响太阳和它的“喜怒无常”，但是如果我们学会如何看懂太阳，我们就可以做好准备……



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE



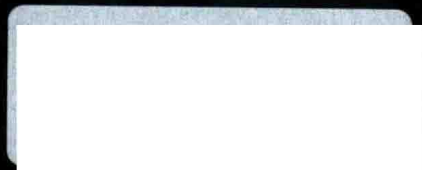
“十三五”国家重点图书出版规划项目

本书由上海文化发展基金会图书出版专项基金资助出版

太阳王

——理查德·卡林顿的意外悲剧
与现代天文学如何开始的故事

[英]斯图尔特·克拉克 著 杜芝茂 姚 嵩 译



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

The Sun Kings: The Unexpected Tragedy of Richard Carrington and the
Tale of How Modern Astronomy Began

© Stuart Clark 2007

Chinese simplified translation copyright©2017 by Shanghai Educational
Publishing House

ALL RIGHTS RESERVED

本书中文简体字翻译版由上海教育出版社出版

版权所有，盗版必究

图书在版编目(CIP)数据

太阳王 / (英) 斯图尔特·克拉克著；杜芝茂，姚嵩译. —

上海：上海教育出版社，2017.7

（“科学的力量”科普译丛）

ISBN 978-7-5444-7382-8

I. ①太… II. ①斯… ②杜… ③姚… III. ①太阳 - 普及
读物 IV. ①P182-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第190336号

“科学的力量”科普译丛

太阳王

——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事

[英] 斯图尔特·克拉克 著

杜芝茂 姚嵩 译

出 版 上海世纪出版股份有限公司

上 海 教 育 出 版 社

官 网 www.seph.com.cn

易文网 www.ewen.co

地 址 上海市永福路123号

邮 编 200031

发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

印 刷 上海景条印刷有限公司

开 本 890×1240 1/32 印张 6.75 插页 4

版 次 2017年8月第1版

印 次 2017年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5444-7382-8/N·0009

定 价 35.00元

(如发现质量问题，读者可向工厂调换)

丛书编委会

主 任 方 成 卞毓麟

副主任 贾立群 王耀东

编 委 (按笔画为序)

石云里 杜芝茂 杨利民 杨学文

李 晟 李 祥 沈明玥 林 清

姚 嵩 徐建飞 章琢之 屠又新

“科学的力量”科普译丛(第二辑)

序

科学是技术进步和社会发展的源泉,科学改变了我们的思维意识和生活方式;同时这些变化也彰显了科学的力量。科学技术飞速发展,知识内容迅速膨胀,新兴学科不断涌现。每一项科学发现或技术发明的后面,都深深地烙下了时代的特征,蕴藏着鲜为人知的故事。

近代,科学给全世界的发展带来了巨大的进步。哥白尼的“日心说”改变了千百年来人们对地球的认识,原来地球并非宇宙的中心,人类对宇宙的认识因此而发生了第一次飞跃;牛顿的经典力学让我们意识到,原来天地两个世界遵循着相同的运动规律,促进了自然科学的革命;麦克斯韦的电磁理论,和谐地统一了电和磁两大家族;戴维的尿素合成实验,成功地连接了看似毫无关联的有机和无机两个领域……

当前,科学又处在一个无比激动人心的时代。暗物质、暗能量的研究将搞清楚宇宙究竟由什么东西组成,进而改变我们对宇宙的根本理解;干细胞的研究将为我们提供前所未有的战胜疾病的方法,给我们提供新的健康细胞以代替病变的细胞;核聚变的研究可以从根本上解决人类能源短缺的问题,而且它是最清洁、最廉价和可再生的……

以上这些前沿研究工作正是上海教育出版社推出的“科学的力量”科普译丛(第二辑)所收入的部分作品要呈现给读者的。这些佳作将展现空间科学、生命科学、物质科学等领域的最新进展,以通俗易懂的语言、生动形象的例子,展示前沿科学对社会产生的巨大影响。这

太阳王——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事

些佳作以独特的视角深入展现科学进步在各个方面的巨大力量,带领读者展开一次愉快的探索之旅。它将从纷繁复杂的科学技术发展史中,精心筛选有代表性的焦点或热点问题,以此为突破口,由点及面来展现科学技术对人、对自然、对社会的巨大作用和重要影响,让人们科学有一个客观而公正的认识。相信书中讲述的科学家在探秘道路上的悲喜故事,一定会振奋人们的精神;书中阐述的科学道理,一定会启示人们的思想;书中描绘的科学成就,一定会鼓舞读者的奋进;书中的点点滴滴,更会给人们一把把对口的钥匙,去打开一个个闪光的宝库。

科学已经改变,并将继续改变我们人类及我们赖以生存的这个世界。当然,摆在人类面前的仍有很多的不解之谜,富有好奇精神的人们,也一直没有停止探索的步伐。每一个新理论的提出、每一项新技术的应用,都使得我们离谜底更近了一步。本丛书将向读者展示,科学和技术已经产生、正在产生及将要产生的乃至有待于我们去努力探索的这些巨大变化。

感谢中国科学院紫金山天文台的常进研究员在这套丛书的出版过程中给予的大力支持。同时感谢上海教育出版社组织了这套精彩的丛书的出版工作。也感谢本套丛书的各位译者对原著相得益彰的翻译。是为序。

南京大学天文与空间科学学院教授

中国科学院院士

发展中国家科学院院士

法国巴黎天文台名誉博士

方 冰

2015年7月

中文版序

中国在我心里占有特殊的位置。2009年7月22日,我曾在杭州钱塘江岸边观看日全食。当时吸引了来自中国及世界各地成千上万的观众。在多云的天空中消失最后一缕阳光的瞬间使我终生难忘。

几个月前的一天,当我站在北京古观象台时,尽管这里与我出生地相隔数千千米,但我感觉到如在家里一般。如果问在我从事一生的天文学事业里学到了什么,那就是宇宙将我们联合在一起。我们用惊奇的目光看着同一片星空,我们问出关于它们的同样问题,我们都在跨越国家、政治和宗教的界限相互合作来了解宇宙。

《太阳王》的故事是关于我们对“太阳是太阳系不可预测的能量之源”的认识。它的耀斑和爆发具有很强的破坏力,能摧毁我们所倚赖的科技。这个故事吸引我的地方在于,故事虽然发生在19世纪,而且主要在英国,但在我们现在相互交融的世界里,这个故事对于每个国家来说都是有价值的。

从根本上说,理解太阳对于我们未来的进步来说具有重要的意义。我们当然无法影响太阳和它的“喜怒无常”,但是如果我们会如何看懂太阳,我们就可以做好准备,减轻太阳给人类带来的影响。

太阳王——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事

我非常高兴地了解到中国与欧洲合作实施的第一项空间科学任务——双星计划,就是主要研究太阳对地球的影响。我希望以后能有更多类似的合作,共同推动对宇宙的探索。

中国在天文学方面具有悠久而高贵的传统,在太空探索方面有着光明的未来。《太阳王》能在中国出版令我非常高兴。让我们一起飞向群星!



(斯图尔特·克拉克)

于英国莱奇沃思花园城

2017年3月22日

导 读

这是一本有趣的故事书,以 2003 年的太阳爆发事件为切入点,带你跨越从 18 世纪 50 年代开始,至今超过 150 年的太阳观测历史。从 1859 年卡林顿观测到史上最强的太阳耀斑到威廉·赫歇尔既荒谬又伟大的奇特猜想;从夫琅和费发现解密太阳的方法到基尔霍夫和本生发明的光谱分析法;从蒙德研究太阳黑子到海耳首次发现太阳磁场。一系列生动有趣的科学故事告诉你一代又一代的科学家们是怎样运用他们的聪明才智来突破一个又一个太阳之谜。

本书原作者为天文学博士,具有很强的天文学背景,热爱天文科普工作,已有多部天文科普作品。他对天文现象及相关问题的理解透彻,对观测仪器设备及其操作步骤方法的描写非常细腻,将很多枯燥的科学问题用小说的手法进行处理,灵活生动,情节引人入胜,使得本书阅读起来轻松流畅,能让人在休闲式的阅读之中体味科学的真谛。

书名“太阳王”同时隐藏两个含义,一个含义是指 1859 年那次史上最强大的太阳爆发事件;另一个含义则是本书的主角——卡林顿。他因无意中成了目击那次最强大太阳爆发的人而从此痴迷太阳爆发现象,并为研究太阳投入了毕生精力,当之无愧成为太阳研究的王者。

本书除了序章和尾声之外,共有 13 章。第一章到第九章主要以卡林顿发现太阳耀斑事件为主,中间穿插了赫歇尔父子对太阳耀斑

太阳王——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事

研究的一些精彩故事。第十章到第十三章主要讲述几位重要科学家在后续研究太阳耀斑过程中所发生的故事。书中着重讲述了卡林顿的一生,除了涉及他的太阳观测之外,还讲述了他的个人生活。太阳王——卡林顿历经三角恋情,自己最终死于“魔鬼跳”。通过卡林顿的真实人物描写还原了科学家的本来面目,让大家了解到科学家与正常人的一样和不一样。

本书既有扣人心弦的科学家个人故事,又有科学家之间的相互争论;既有对五彩缤纷的极光描写,又有对太阳观测技术的详细介绍;既有引人嘲笑的荒谬猜想,又有逻辑严密的科学推理;既有科学家的独到见解,又有天文爱好者的重大发现。因此本书是一本非常好的科普读物,不仅能让读者了解太阳观测的研究历史,感悟科学家追求真理的科学精神,而且能激发读者(尤其是青少年学生)的科学思维,启迪他们的好奇心和对科学事业的追求。

上海科技馆天文馆指挥部展示部部长

上海市天文学会副理事长

林清研究员

2017年5月17日

目 录

序 章	速衰如犬(2003 年)	1
第 一 章	夏天的第一只燕子(1859 年)	9
第 二 章	赫歇尔的伟大荒谬(1795 年~1822 年)	27
第 三 章	磁场远征(1802 年~1839 年)	51
第 四 章	相伴而生(1839 年~1852 年)	63
第 五 章	日夜天文台(1852 年~1858 年)	77
第 六 章	完美太阳“风暴”(1859 年)	87
第 七 章	受制于太阳(1801 年~1859 年)	101
第 八 章	最大的奖励(1860 年~1861 年)	107
第 九 章	逝于魔鬼跳(1862 年~1875 年)	127
第 十 章	太阳数据管理员(1872 年~1892 年)	139
第十一章	新耀斑,新“风暴”,新理解(1892 年~1909 年)	159
第十二章	伺机而发	179
第十三章	云室	191
尾 声	磁星的春天	201
大师点评	读《太阳王》随想	203

速 衰 如 犬^①

(2003 年)

据说狗活一年相当于人活 7 年。那些负责维护已有些年头的电子“看门狗”的人们听了更是颇有感触,它们为了科学研究而每天都在与快速衰老做抗争。以 SOHO 之名广为人知的“电子动物”——太阳和日球层探测器,运行于距离地球 240 万千米外的地方,比以往任何宇宙飞船经受的环境都恶劣。在那儿,SOHO 长期遭受来自太阳的各种轰击,不仅有光、热和 X 射线,还有时不时被不可预知的力量抛射出来的太阳风粒子。

电子“看门狗”若是有血有肉的动物,太阳的这种猛烈攻击早已让它患上日趋严重的致命癌症了。在机器的世界里,等效的过程就是亚原子粒子的频繁碰撞不断地侵蚀飞船的电子器件,这是一个不可阻挡的恶化过程。到 2003 年,在太空中工作了近 8 年的 SOHO 中的部分相机和其他电子系统已经故障重重。它的天线失去指向,太阳能发电能力只有原来的五分之一左右,却在继续工作,不断监测着炽热的太阳表面,希望能找到解决 150 年来谜题的线索——为什

① 译注:标题意为太空探测设施在恶劣太空环境中像狗的短暂寿命那样快速衰老。

太阳王——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事

么太阳表面偶尔会出现大范围的爆发。更重要的是,如果地球正好处于太阳爆发的这一面,我们将会受到什么影响。

太阳是太阳系的核心,是一个巨大的气体球,直径大于地球 100 倍,其表面温度约 6 000 摄氏度,中心温度超过 1 000 万摄氏度。太阳的引力使得地球和其他行星围绕着它运行,其放出热量为地球上的植物和动物提供了生命之源。太阳的脉动如同心脏搏动一般,肉眼是看不见的,实际是从太阳内部发出,包围着所有行星的巨型磁圈会先逐渐变大然后逐渐变小。太阳的年龄已经超过 46 亿年,它每脉动一次都要缓慢地花上大约 11 年的时间。因此,在科学家的职业生涯中,他大约可以看到太阳发生 4 次脉动。这就使得科学家们了解太阳变得相当困难,就像生物学家通过足够长的时间仅仅观察了某种未知生物的 4 次心跳就要推断该生物的生命周期一样困难。所以,对太阳天文学的研究要通过好几代人的持续努力,每一批新的观测成果都在为后人积累更为精细的研究资料。

没有人知道什么时候科学家能够积累足够多的证据来给出深入的解读,也没有人知道什么时候技术能够发展成熟到提供最终的指导。新一代天文学家都怀有与前一代天文学家相同的抱负——他们将可能是最终理解太阳的人。2003 年,当太阳开始进入新一轮剧烈活动时,负责 SOHO 的天文学家意识到如果探测器能够继续工作,他们将得到一个千载难逢的好机会。

那一年的 10 月和 11 月,太阳饱受了一连串被称为太阳耀斑的剧烈爆发的折磨,这是太阳系中能量最强的活动。每个太阳耀斑的能量都使得原子弹的威力相形见绌。在那一年万圣节前后的十几天内,太阳表面就爆发了约 17 次太阳耀斑。每次爆发都会引发强烈的日震,迸发出的辐射甚至短暂地抑制了 SOHO 的功能发挥。太阳耀斑还会引发大规模喷射,每一次都将几十亿吨的带电气体喷射到

太空中。所有经过的物体都会受到影响,无论是小小的 SOHO,还是整个地球都不例外。

科学家们观察着,如喝过鸡尾酒一般既感到兴奋,又充满了敬畏与恐惧。没有人知道 SOHO 在正常情况下能够支撑多久,更何况遇上这种极端的情况。SOHO 的负责人坐在美国国家航空航天局(NASA)位于巴尔的摩的戈达德太空飞行中心(GSFC)里,看着 SOHO 遭受有生以来最惨重的攻击,除了祈望探测器能够保持完好无损,也别无他法。

几个星期以前,太阳沸腾的表面没有任何活动的迹象,不可能会有类似的活动发生。事实上,太阳表面如此安静,以至于科学家认为它已经进入周期性的休眠期。然而就在这时,太阳开始震动了。

10月初,SOHO 侦测到太阳核心发出的杂音,科学家们便开始寻找其原因。在太阳的可见表面什么都没找到,因此他们推论在环绕太阳的另一边有猛烈的冲击波发生。科学家们别无选择,只能等太阳慢慢转过来,才能看到那是什么东西。

10月18日,科学家们发现在接近太阳东边有块地方变得暗了。起初几乎看不见,只是一小块瑕疵。24小时后,瑕疵长大成一块丑陋的淤青,面积比地球的7倍还要大。这是一个巨大的太阳黑子。尽管太阳黑子会时不时地出现,但是通常没有这么大。当太阳磁结(磁场集聚的地方)从内部爆发,导致周围的气体稍微冷却,使得它看起来比其他地方暗淡,就会形成太阳黑子。早在数千年前,当薄薄的云层或雾层盖住太阳时,东方的天文学家就曾记载下首次用肉眼观察到太阳黑子。

天文学家现在知道太阳耀斑通常在太阳黑子的上方爆发,不久之后该处的太阳黑子就会裂开。10月19日,这一期间发生的第一

太阳王——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事

次耀斑出现在饱满的黑子上。在太阳照射到地球的这一面,耀斑产生的太阳风立刻让无线电通信中断了将近 1 个小时。耀斑并无减弱,黑子继续变大,太阳也继续震动。这其中的缘由令人费解。当科学家们第一次看到这个特别的太阳黑子时觉得应该无关紧要,然而太阳已经震动了一段时间了。这难道意味着另一个太阳黑子即将完全形成?

10 月 21 日,通过分析 SOHO 每隔 15 分钟发回的序列图像,科学家们证实了前面的疑虑。在太阳的正面,科学家们从视野范围边缘看到在太阳东侧的地平线之上有大爆发留下的痕迹。爆发时有一团火热的气体不断膨胀并扩散到太空中。自那天之后从 SOHO 传回的图像上可以看到有沸腾的气体喷出,表明在同一个地方再次发生了爆发。在太阳反面的边缘肯定也有一个巨大的太阳黑子。科学家们估计,随着太阳的自转几天后就可以看到它了。

同时,科学家们继续观察着第一次出现的那个大大太阳黑子。10 月 22 日,太阳耀斑再次出现,这次爆发引发了太阳气体喷发。喷出的气团比行星还要大,其包含有各式各样的粒子,而且多数粒子带电,所有的粒子温度都高达数百万摄氏度,比厨房烤箱里的空气热一万倍。随着科学家们看着那团云气持续膨胀并散发到太空中,他们意识到这些云气可能会波及地球。

耀斑爆发的光线和 X 射线只需要 8 分钟就可以穿越我们和太阳之间的 14 967 万千米的距离,然而每次喷发出的重粒子的速度相对较慢,需要 18 到 48 小时才能到达地球。随着粒子流到达时刻的逼近,宇航员迈克尔·福尔和亚历山大·卡列里藏进了国际空间站防御力最强的太空舱里,以躲避致命“风暴”。航空公司指示飞行员降低飞行高度,希望地球大气层能够保护乘客和机组人员避开强度高于平常水平的辐射。研究表明:当太阳“风暴”出现时,南极和北

极更容易遭受高强度的辐射。所以航空公司会指导很多航班改变航行路线,以避开靠近两极的航线。

在太阳“风暴”侵袭地球大约半小时前,它先扫过 SOHO,导致探测器上安装的相机出现故障,敏感设备面临因电荷积累而产生短路的危险。SOHO 挺过来了,然而并非每一颗卫星都那么幸运。第一个“电子受害者”是日本航空航天探索局的绿色二号气象卫星,该卫星在“风暴”袭击时信号全部中断,从此杳无音讯。其他卫星暂时出现故障或自行关闭,等待地面控制人员发出重新启动的信号^①。

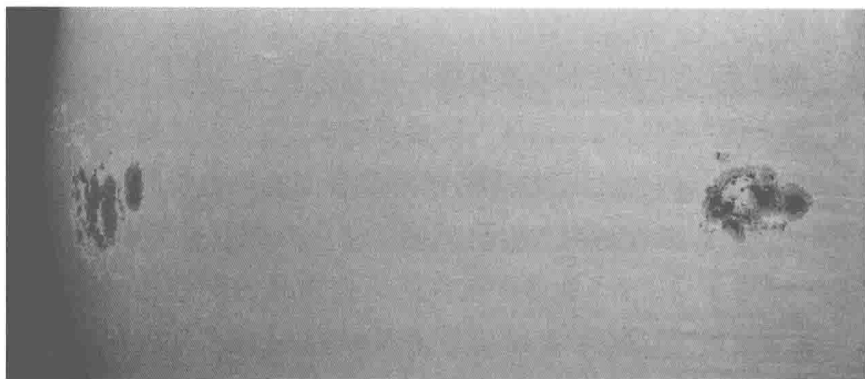
在地球上,虽然天文观测者注意到了空中闪耀的极光,但各地报道的相关问题并不多。太阳风粒子与空气中的分子相互碰撞,形成了极光这种天然的“表演秀”。极光通常靠近地球两极,其强度可以当作测量太阳活动的度量。在 2003 年的万圣节期间,捉摸不定的鲜亮极光在空中出现了很多次。

随着太阳转动,太阳黑子继续喷发出一波又一波的带电物质。每喷出一次,这些带电物质就更容易直接打到地球上。在 10 月 26 日,太阳黑子已经长大到比地球直径的 10 倍还要大,成为 10 多年来似乎是最大的一个太阳黑子——显然这不是唯一的。

第二个太阳黑子后来出现在太阳东部边缘,在尺度上比第一个更大。看到一个巨大的太阳黑子已经很令人吃惊了,看到两个更是令人恐怖。缠绕的磁结引发的大量耀斑造成了一些无线电设备失灵,这预示着第二个太阳黑子即将出现。第一个黑子不甘示弱,

^① 通常,太阳“风暴”会让太空飞船导航装置暂时失效。飞船上有种小摄影机叫做星体追踪仪,负责观测恒星,指引太空飞船的方向。如果关掉星体追踪仪,飞船就无法定向。飞船为了防止朝着四面八方发射推进器来修正它所认为的平衡问题,会进入休眠状态,等危险过后收到来自地球的“起床”号,再恢复正常。

太阳王——理查德·卡林顿的意外悲剧与现代天文学如何开始的故事



图中展示的是 2003 年的万圣节前后爆发耀斑后的两组太阳黑子。每组的尺度大约是地球的 10 倍。(图片来源: NSO / AURA / NSF / 比尔·利文斯顿)

随后释放出大量粒子。

接下来的爆发仍在继续,每天都有新的耀斑和喷发。地球是否会遭受袭击已不再是个问题了,问题是冲击到底有多强。

10 月 28 日,科学家们最害怕的事情发生了。第一个太阳黑子正对着地球爆发出最强的耀斑。释放出的能量是一颗原子弹的 500 亿倍,几乎导致全世界范围内通信立刻中断。各国的海军陆战队紧急呼叫系统瘫痪 40 分钟;珠穆朗玛峰上探险人员失去联络;断断续续的无线电使得在加利福尼亚森林救火的人员无法正常工作。土星与太阳之间的距离是日地距离的 10 倍,当时 NASA 的卡西尼号探测器正飞向带有光环的土星,连卡西尼号也接收到了爆发的耀斑释放出的无线电波。

不仅如此,耀斑触发大规模的喷发,数十亿吨的高达数百万摄氏度的气体喷射到太空中,直接打在 SOHO 和地球上。对于追求数据的科学家们来说,这样的数据量也未免太大了。他们指挥 SOHO 调整成低功耗的安全模式,关掉脆弱的设备。面对这种新的爆发,如果要继续运转,就像是要在暴风雨中放风筝一样,想要控制住风