

到宇宙去旅行

人类对我们身边的这颗恒星不断更新的认识和
亘古不变的依赖

【美】克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper) 著
陈鹏飞 译

太阳简史

一颗恒星的传记

(第2版)

OUR SUN

BIOGRAPHY OF A STAR

普林斯顿大学天体物理系主任大卫·斯伯格博士
美国国家航空航天局科学家马德胡丽卡·古哈特库塔博士
中国天文馆事业的先驱者李元先生

倾情
推荐



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

【美】克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper) 著

陈鹏飞 译

太阳简史

一颗恒星的传记

(第2版)

OUR
SUN

BIOGRAPHY OF A STAR

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

太阳简史：一颗恒星的传记 / (美) 克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper) 著；陈鹏飞译. — 2版
— 北京：人民邮电出版社，2017.5
(到宇宙去旅行)
ISBN 978-7-115-45206-1

I. ①太… II. ①克… ②陈… III. ①太阳—青少年读物 IV. ①P182-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第060136号

版权声明

Our Sun Biography Of A Star © 2013 by The Book Shop, Ltd.
Simplified Chinese Edition Copyright © 2017 Posts&Telecom Press
All Rights Reserved.

内 容 提 要

银河系大约有 3000 亿颗恒星，太阳是其中很普通的一颗，然而，这颗距离我们最近的恒星却是宇宙中唯一一颗对我们至关重要的恒星——数千年前人们就已经认识到了太阳的重要性，自古以来人们一直在尝试去理解太阳及其在宇宙中的地位，但直到最近，我们才开始真正认识太阳。

这是一本带你全面了解太阳的指南。它将告诉你太阳是如何诞生的，内部构造是什么样子，巨大的能量是如何维持的，又是如何影响我们的历史和生活的，以及太阳最终将如何毁灭地球。

书中精美绝伦的太阳图片均由美国国家航空航天局提供，突出展示了“太阳动力学天文台”卫星拍摄到的壮丽图片。这是一本通俗易懂、令人叫绝的科普读物，非常适合广大天文爱好者以及对太阳系和太阳感兴趣的科普爱好者阅读。

-
- ◆ 著 [美] 克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper)
译 陈鹏飞
责任编辑 王朝辉
责任印制 陈 犇
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：13.5 2017 年 5 月第 2 版
字数：301 千字 2017 年 5 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字：01-2014-6328 号
-

定价：69.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

目 录

译者序	4
前言	6
序	8
引言	11
太阳探测	16
1 太阳的诞生	25
宇宙大爆炸	26
微波观测到的早期宇宙	28
恒星摇篮	28
超新星爆发	31
核聚变：结合的能量	36
“两星成伴”	38
2 太阳的结构	43
太阳的分层	44
太阳风	53
太阳的自转	54
太阳的磁场	59
3 太阳的重要性	81
太阳离我们有多远？	82
要有光	88
视觉的进化	90
光合作用的奇迹（与魔咒）	93
4 太阳崇拜	99
5 太阳观测史	113
亚里士多德模型	114
托勒密模型	115
日心说	116
是谁发明了望远镜？	124
光谱学：揭示恒星的运动与化学成分	127
现代望远镜	132
6 太阳的威力	143
地球的磁层	144
太阳能：利用太阳的能量	157
电网“触电”：完美太阳风暴	166
太阳活动周期	176
7 太阳的未来	183
氢气终将烧光	184
红巨星阶段（太阳的年龄在 100 亿 ~ 110 亿岁之间）	188
白矮星阶段（太阳的年龄在 110 亿 ~ 大约 1 万亿岁之间）	194
黑矮星阶段（理论上讲，太阳大于 1 万亿岁）	199
展望未来	200
致谢	205
名词解释	206

【美】克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper) 著

陈鹏飞 译

太阳简史

一颗恒星的传记

(第2版)

OUR SUN

BIOGRAPHY OF A STAR

人民邮电出版社

北京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (C I P) 数据

太阳简史：一颗恒星的传记 / (美) 克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper) 著；陈鹏飞译. — 2版
— 北京：人民邮电出版社，2017.5
(到宇宙去旅行)
ISBN 978-7-115-45206-1

I. ①太… II. ①克… ②陈… III. ①太阳—青少年读物 IV. ①P182-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第060136号

版权声明

Our Sun Biography Of A Star © 2013 by The Book Shop, Ltd.
Simplified Chinese Edition Copyright © 2017 Posts&Telecom Press
All Rights Reserved.

内 容 提 要

银河系大约有 3000 亿颗恒星，太阳是其中很普通的一颗，然而，这颗距离我们最近的恒星却是宇宙中唯一一颗对我们至关重要的恒星——数千年前人们就已经认识到了太阳的重要性，自古以来人们一直在尝试去理解太阳及其在宇宙中的地位，但直到最近，我们才开始真正认识太阳。

这是一本带你全面了解太阳的指南。它将告诉你太阳是如何诞生的，内部构造是什么样子，巨大的能量是如何维持的，又是如何影响我们的历史和生活的，以及太阳最终将如何毁灭地球。

书中精美绝伦的太阳图片均由美国国家航空航天局提供，突出展示了“太阳动力学天文台”卫星拍摄到的壮观图片。这是一本通俗易懂、令人叫绝的科普读物，非常适合广大天文爱好者以及对太阳系和太阳感兴趣的科普爱好者阅读。

-
- ◆ 著 [美] 克里斯托弗·库珀 (Christopher Cooper)
 - 译 陈鹏飞
 - 责任编辑 王朝辉
 - 责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
 - 印张：13.5 2017 年 5 月第 2 版
 - 字数：301 千字 2017 年 5 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字：01-2014-6328 号
-

定价：69.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

目 录

译者序	4
前言	6
序	8
引言	11
太阳探测	16
1 太阳的诞生	25
宇宙大爆炸	26
微波观测到的早期宇宙	28
恒星摇篮	28
超新星爆发	31
核聚变：结合的能量	36
“两星成伴”	38
2 太阳的结构	43
太阳的分层	44
太阳风	53
太阳的自转	54
太阳的磁场	59
3 太阳的重要性	81
太阳离我们有多远？	82
要有光	88
视觉的进化	90
光合作用的奇迹（与魔咒）	93
4 太阳崇拜	99
5 太阳观测史	113
亚里士多德模型	114
托勒密模型	115
日心说	116
是谁发明了望远镜？	124
光谱学：揭示恒星的运动与化学成分	127
现代望远镜	132
6 太阳的威力	143
地球的磁层	144
太阳能：利用太阳的能量	157
电网“触电”：完美太阳风暴	166
太阳活动周期	176
7 太阳的未来	183
氢气终将烧光	184
红巨星阶段（太阳的年龄在 100 亿~110 亿岁之间）	188
白矮星阶段（太阳的年龄在 110 亿~大约 1 万亿岁之间）	194
黑矮星阶段（理论上讲，太阳大于 1 万亿岁）	199
展望未来	200
致谢	205
名词解释	206

译者序

依然记得十几年前，几个刚博士毕业没几年的热血年轻人聚在一起探讨“我们为什么做天文科研”这个形而上问题的场景。为了满足人类的好奇心吗？那让那些仓廩实的国家去研究好了，我们组织人翻译他们的成果让国民知道就可以了。因为个人兴趣吗？那也太自私了，我们毕竟是被纳税人养着，怎么可以只是为了满足自己的兴趣。因为科技可以转化为生产力吗？或多或少我们还不是那么底气十足，能转化为生产力的科技毕竟是比较少的。最后似乎大家一致比较满意的答案是：我们要做知识的传承者。做科研不是冲着诺贝尔奖去的。对大多数科研人员而言，我们积极参与到创造性的科研活动中，一方面为科学的大厦添砖加瓦；另一方面，我们可以把新的知识，更重要的是把创造精神带给大众，带给下一代。正是因为这个想法，我在过去10年里才陆陆续续做了一些科普报告，在女儿读的幼儿园，在女儿读的小学，在女儿读的初中；在南京，在中山，在淮安，在甘肃。尤其是在中山市的香山论坛上，报告结束后听众的反应让我心中充满了比发表一篇高质量的学术文章还激动的喜悦。也正是因为这个想法，在中国科普研究所的李元研究员打电话来邀请我翻译这本书时，我很痛快地答应下来。

我首先粗略看了一下原版书，觉得这本书写得非常好。库珀把这本书写得简直像一部宏伟的史书，把太阳放置在宇宙演化和生命起源的大背景中，天文、历史、宗教、生物、空间物理、能源，等等等等，无所不包。如果要我来写一部关于太阳物理的科普书，我会有我自己的一些构想，而这本书不但把我想写的写进去了，也把我没想到的写进去了。虽然我自己在太阳物理界摸爬滚打了近20年，但本书中不少知识对我来说也是新的。让我惊讶的是，作者非常了解太阳物理界当前的一些争论热点，所采用的图片也非常新，非常令人震撼。当然，原版书中在专业知识方面也有一些错误，我一一给予了纠正，其中部分章节，如关于太阳的较差自转部分，我不得不整页重写。如果读者还发现有错误，欢迎给我发邮件指正。谢谢！

网易公开课中有一段录像，乔布斯在里面讲到他12岁时打了个电话给惠普公司的总裁——54岁的威廉·休利特，对方居然跟他聊了20分钟，并许诺他暑假可以去惠普公司实习。我深深为威廉的胸怀和境界所震撼，他远不只是一个商人或技术人员，他也是一个园丁，播撒着希望的种子。他的境界让我时刻反省自己，是否俯身闻过一片花的清香，是否俯身帮助过一个陌生小孩实现愿望。为了追求“信、达、雅”的境界，我有时会为了某些句子思考1~2小时。而威廉的境界让我觉得在过去的200多天里自己为翻译本书做出的努力是值得的。真希望有很多中小学生在他们繁重的功课之余也能有机会读到这本书，企盼他们中会涌现一个又一个中国的乔布斯，引领着中国的科技走向世界的前列，让更多的中国人过得更有尊严。

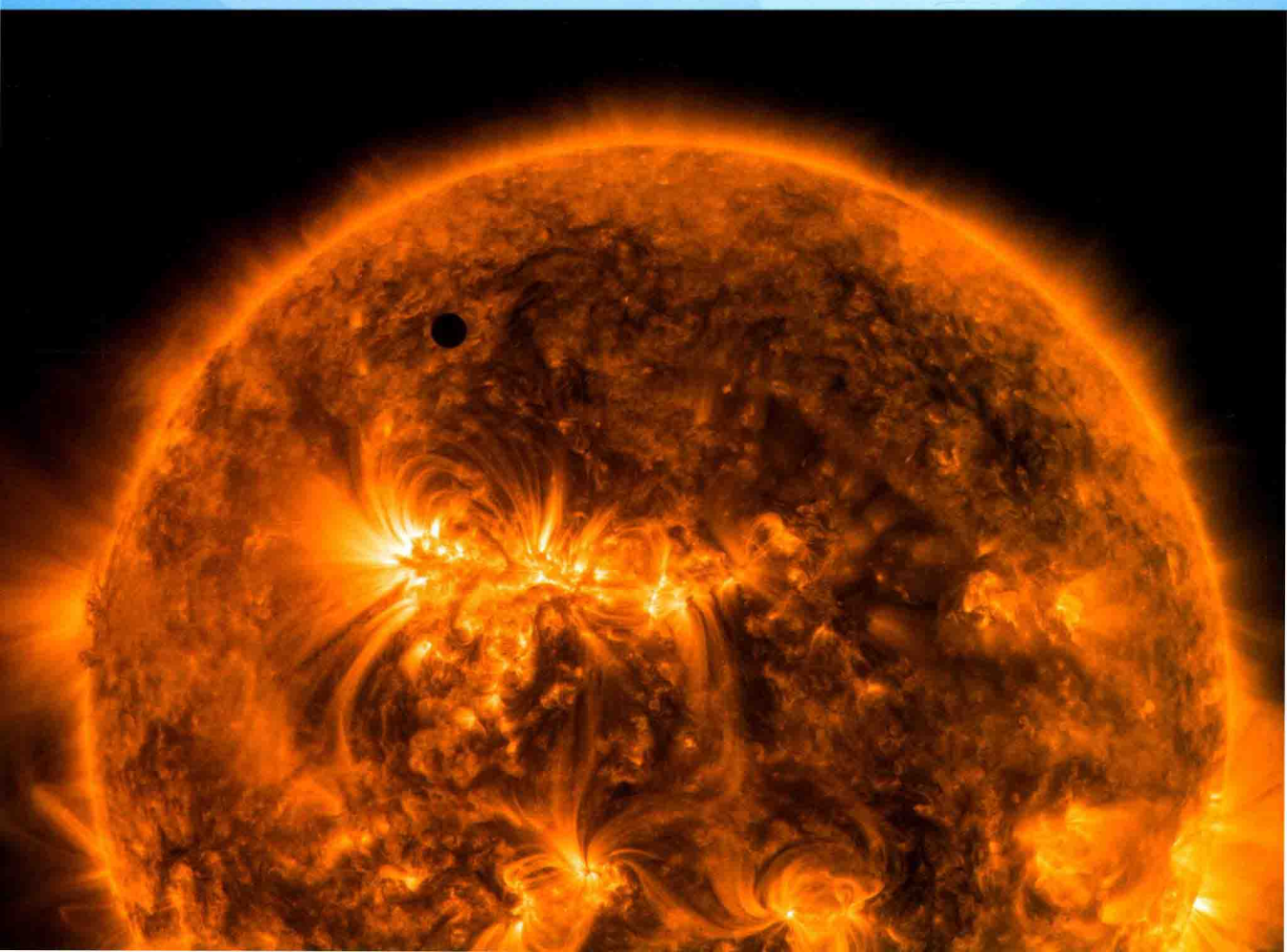
和本书作者一样，我也有好多需要感谢的人。翻译工作及我自己的教学与科研工作让我无暇顾及家里的诸多杂事，因此，我对我的家人总是充满愧疚。母亲和妻子承担了几乎

全部的家务，女儿陈敬贻是本书的第一个读者，阅读中她提出了很多宝贵的意见。父亲在老家照顾年迈的祖母，我忙得无法在每一个寒暑假都回老家探望。在上海的3个妹妹总是在网上和我分享着生活的点点滴滴，让我感觉到温暖与牵挂。感谢我博士研究生期间的导师方成院士，是他把我带到太阳物理研究领域。我过去几年的科研工作也受到国家自然科学基金委杰出青年基金（编号11025314）和科技部国家重点基础研究发展计划（973计划）（编号2011CB811402）的资助。翻译过程中，我和美国加州大学圣迭哥分校的P. Diamond教授与英国吉尔福德的F. Handrick女士讨论过英文，和邓飞凤讨论过电网知识，在此一并致谢。

陈鹏飞

chenpf@nju.edu.cn

南京大学天文系



前言

人类为什么要研究太阳？为什么要探索太阳系的行星？为什么要尝试理解我们所居住的银河系中形形色色的恒星和行星？为什么要眺望遥远的太空去观测最早期的星系？为什么要精确测量宇宙大爆炸的微波余热？对这些问题，我既可以给出中规中矩的回答，也可以给出富有诗意的回答。

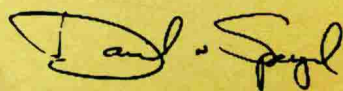
物理定律在宇宙中是具有普适性的。因此，通过研究太空中的极端环境，我们便可以洞悉大自然的奥秘。在 1868 年的日全食观测中，法国天文学家朱尔·让森和英国天文学家诺尔曼·洛克耶在太阳的光谱中首次发现了氦元素。而今，氦气已广泛用于大到核磁共振、小到气球充气等各种领域。推而广之，虽然我们目前尚不清楚充满我们银河系的暗物质到底是什么，但也许将来我们的后代能够利用它来加工东西呢。

跟其他基础学科一样，天文学研究有时也会促成一些意想不到的新技术诞生。在 20 世纪 90 年代初期，约翰·奥沙利文试图探测来自吸积黑洞的无线电信号，他和他的研究团队设计了一种奇特的计算机芯片，以便减小干扰，得到清晰的无线电信号。这种芯片后来成了无线联网技术（Wi-Fi）的重要元件，其应用正在引发计算机、电话和汽车的使用方式甚至家庭生活方式的革命。

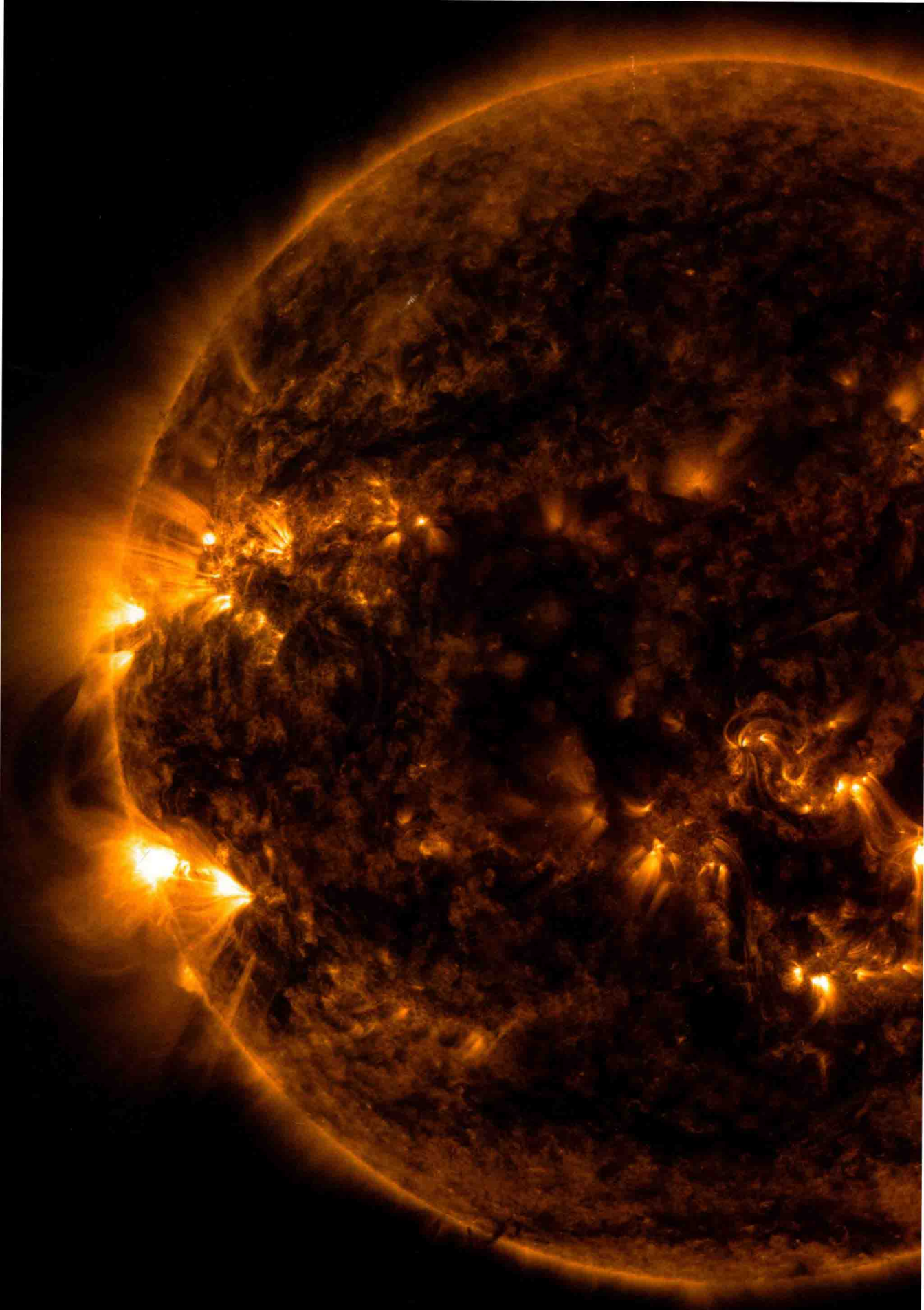
空间环境也会直接并严重地影响我们的生活。史前一颗彗星曾经毁灭了地球上大部分生命，而在未来的数亿年内这种情况可能还会发生。太阳耀斑不仅经常破坏卫星通信，而且也会破坏我们的电力系统。太阳活动的变化对我们的气候同样有着巨大的影响。

诚然，这些研究带来了很重要的应用，大部分天文学家研究星星并不是为了发明一项新的技术或者发现一种新的气体来给气球充气。我们希望理解宇宙的动机在于宇宙自身的美和描述它所用的数学公式的美。太阳耀斑中那些大量的明暗结构和星云中那些精致的纤维结构图片是那么令人震撼。然而，对我们这些有幸研究天文的人而言，无论是遥远星系的旋臂还是太阳表面坑坑洼洼的超米粒对流元胞，描述它们的物理模型显示出的数学所具有的高度对称性比那些漂亮的图片更令人着迷。那些内在的、普适的自然规律似乎既简单又能创造出惊人的复杂性。

我们都知道，直视太阳是危险的。然而，人类还是想努力把她看清楚、弄明白。而这种努力是有回报的！正如英国哲学家埃德蒙·伯克在 1759 年所说的：“大自然的伟大与崇高带给我们的情感是惊奇。伴随某种程度的恐惧，惊奇是一种所有心理活动都顿住的心灵状态；注意力毫无理由地完全被对象所吸引，容纳不了其他任何东西。惊奇是对崇高最强烈的反应。”愿你的生活常常被惊奇的瞬间所感动！



大卫·斯伯格博士
普林斯顿大学天体物理学系系主任



序

作为美国国家航空航天局“与星同在”项目的首席科学家，我读过数百本关于太阳的书，包括给专业人士看的大部头著作和给小孩看的连环画。简言之，在我看到克里斯托弗·库珀的《太阳简史：一颗恒星的传记（第2版）》之前，我以为我看够了所有关于太阳的书，而库珀那吸引人眼球的清新笔调却让我意识到关于太阳总是有新奇的事。

翻开书卷，首先打动读者的是本书的视觉感染力。作者意识到太阳并不仅仅是天空中刺眼的光盘，更是一个极其美丽的天体。库珀写道：“美国国家航空航天局的‘太阳动力学天文台’卫星不断地拍摄出任何人从未见过的高清太阳像……那种美是无法用语言来形容的。”书中的图画、文字及布局的精美都印证了这种说法。每翻一页，你都会看到一张图片，而这一张张图片串成了一个完整的故事，让读者忍不住继续读下去，想看看后面会发生什么。

我要强调的是，这本书并不是养眼的花瓶，它绝对是精神食粮。天文图片和示意图都像是由富有经验的老师精心挑选的。只需翻开这本书，看看里面的图片，你就可以学到很多关于太阳甚至宇宙的知识。复杂的教科书很难让你久读，而这本有趣的书你拿起后会舍得放下？我做不到！

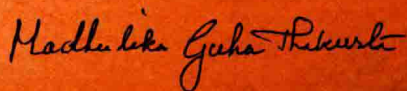
将库珀的这本书比作一本教科书是不合适的，因为两者完全不同。为了让你好记，教科书总是以尽量小而独立的知识单元的形式传授知识，而库珀的书则是全方位的，多个主题交织在每一章。每看几页，你必定会经历豁然开朗的时刻，惊叹作者在时空之间或艺术与科学之间为我们精心设计的纽带。

库珀巧妙地将平凡和深刻的丝线相互交织，太阳的故事被他编织进人类进程的挂毯。太阳主宰了人类的生活。我们靠着光线阅读，我们靠着阳光取暖，我们吃着在阳光下生长的食物。人体已进化得需要依赖于阳光了。在本书中，作者也探讨了人类在阳光明媚的户外越来越少的生活所带来的影响。

小时候生活在印度一个中产阶层家庭的我，经常问一些关于宇宙和人之间的关系之类的问题，譬如“我们人是从哪儿来的”，让我父亲抓狂不已。幸好我父亲不只是一个银行家，也有些哲学家和数学家的修养。他总是用富有理性和逻辑的话语来答复我：“给你看一个圆圈，你能告诉我哪里是它的端点吗？”那个圆圈仿佛就是太阳，让我在研究太阳物理学的学术生涯中孜孜以求。

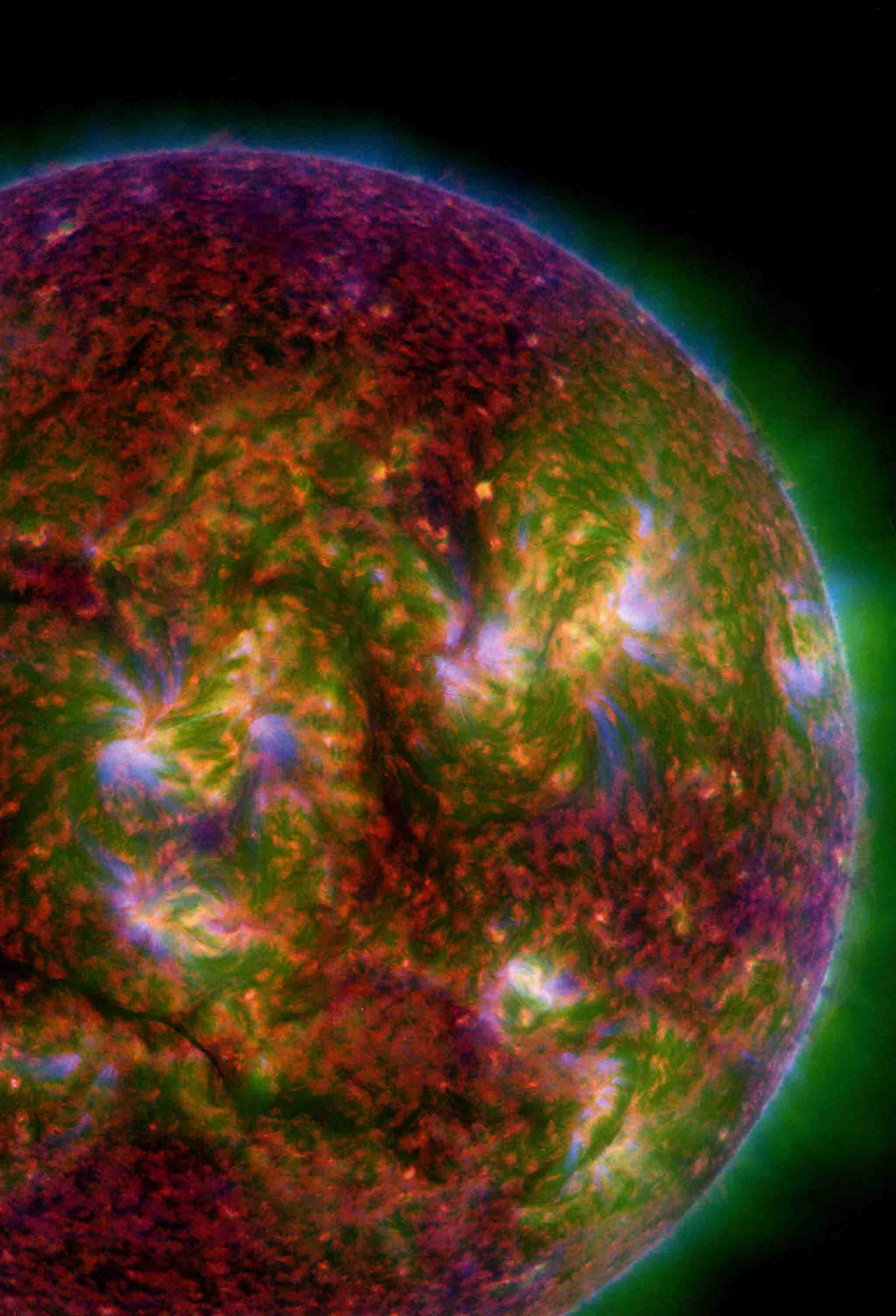
库珀从宇宙的起源开始讲述关于太阳的故事。和我父亲一样，他写道：“谈论宇宙起源多少有点误导。盛行的理论认为：大约超过137.9亿年以前，宇宙是……无限致密、无限热又无限小的点……没人知道那个点在大爆炸之前存在多久，甚至没人知道此前时间是否存在。也许宇宙一直就存在。若此，定义宇宙的起源就像要标定一个圆的起点一样。然而，我们又必须选定一个点，以此为参考点来谈论时间。从这个意义上讲，宇宙大爆炸可以姑且当作一个起点。”

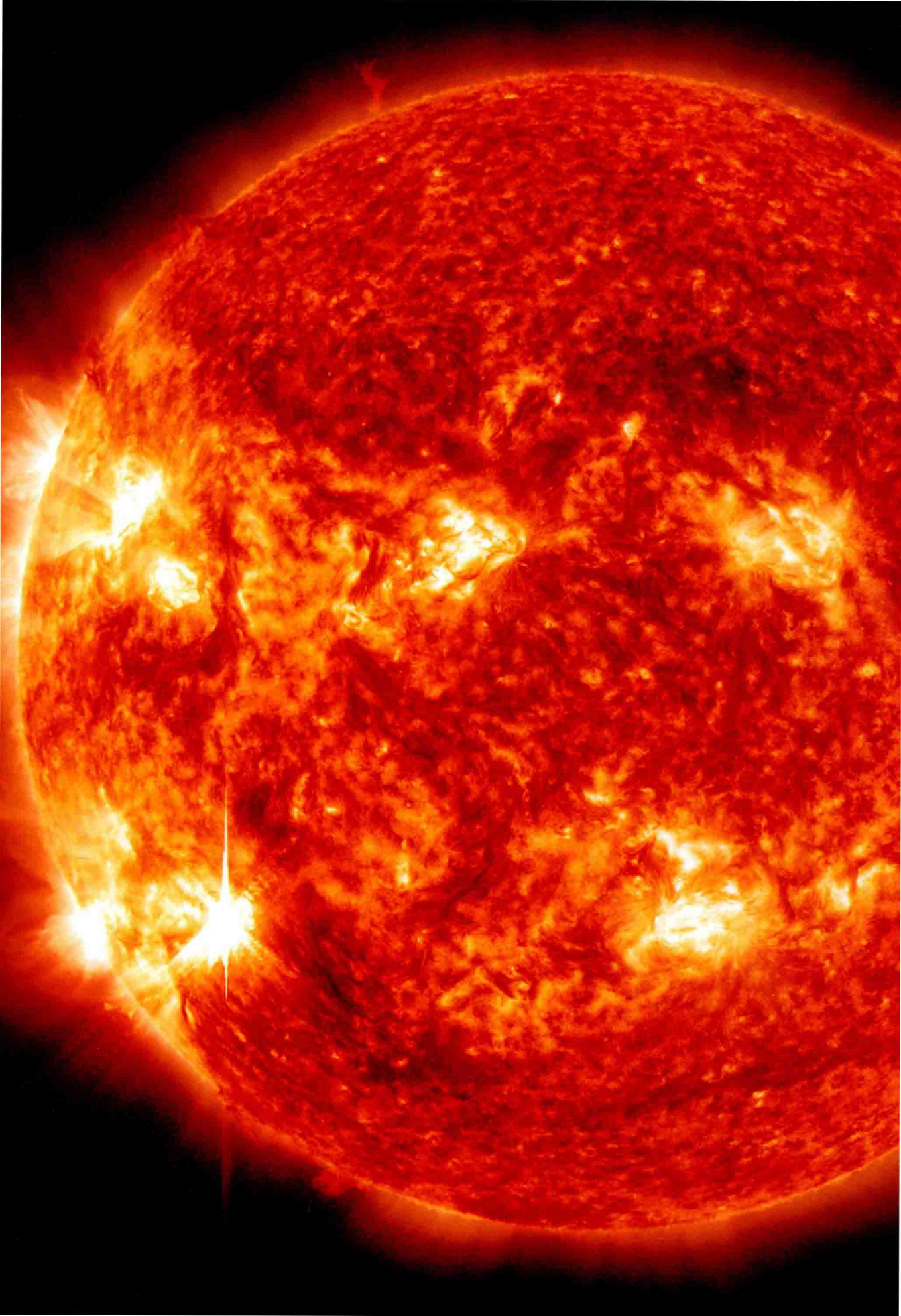
要是这本书在我小时候就出版了的话，我父亲肯定会送给他富有好奇心的女儿，而我肯定也会喜欢上这本书，就像我现在喜欢它一样。



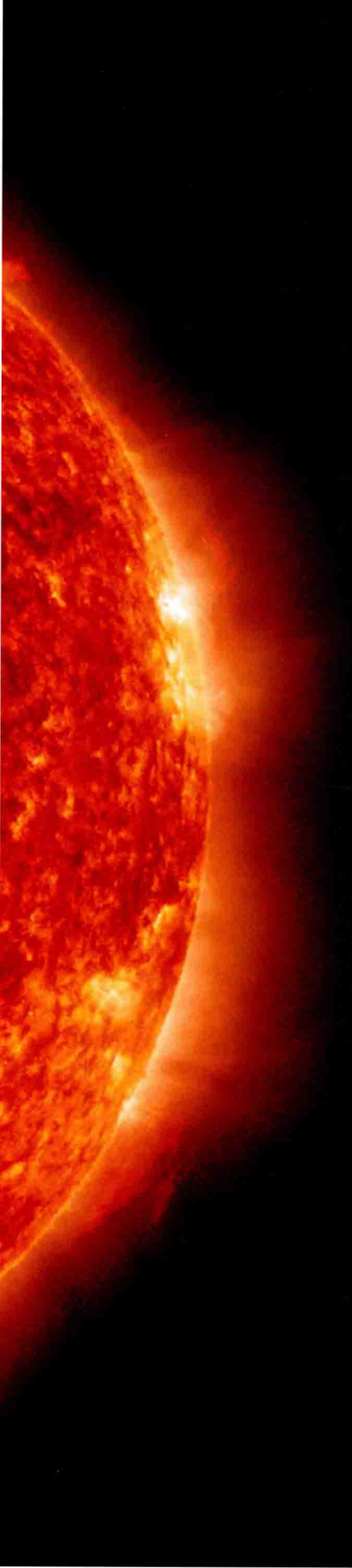
马德胡丽卡·古哈特库塔博士
“与星同在”项目首席科学家

（注：序言中的言论纯属古哈特库塔博士个人的观点。）





引言



我们的太阳是银河系约 3000 亿颗恒星中的一颗，我们的银河系又是整个宇宙中逾 3000 亿个星系中的一个。在这如此不可思议的浩瀚宇宙中，我们就像无垠沙滩上的些许沙粒，渺小又孤立。但是，我们的太阳却是如此特别。尽管相距约 1.5 亿千米，我们和太阳的联系却是极其密切的。确切地说，你看到的一切都来自于太阳。倘若白天你在阅读这些文字，那是超过 8 分钟前离开太阳的光子传到纸面上，然后反射到你的眼中才得以实现的。太阳提供了恰好的热量，使得我们脆弱的身体既不会被冻成冰也不会被烤成薯片。我们吃的每一口食物都应该归功于太阳，她的能量转变成植物，为食物链上的其他生物提供营养。

人类在数千年前就已经意识到太阳的重要性了，尽管那时尚不清楚太阳是什么、她又是如何影响我们人类的。出于对太阳炽热光辉的敬畏，早期的人类在洞穴的墙上留下了很多关于这颗离我们最近的恒星的图画。几乎所有的文明，无论发源于地球的哪个角落，都对太阳充满了敬畏。在古代的美索不达米亚、印度、埃及、中国和中美洲的文化中，关于太阳的神话造就了最早的神。例如，古希腊人先是崇拜太阳神赫利俄斯，然后崇拜阿波罗；古罗马人先是崇拜太阳神索尔，然后崇拜朱庇特。

在漫漫历史长河中，人类不断探索自身在宇宙中生存的意义，而太阳在其中的地位至关重要。

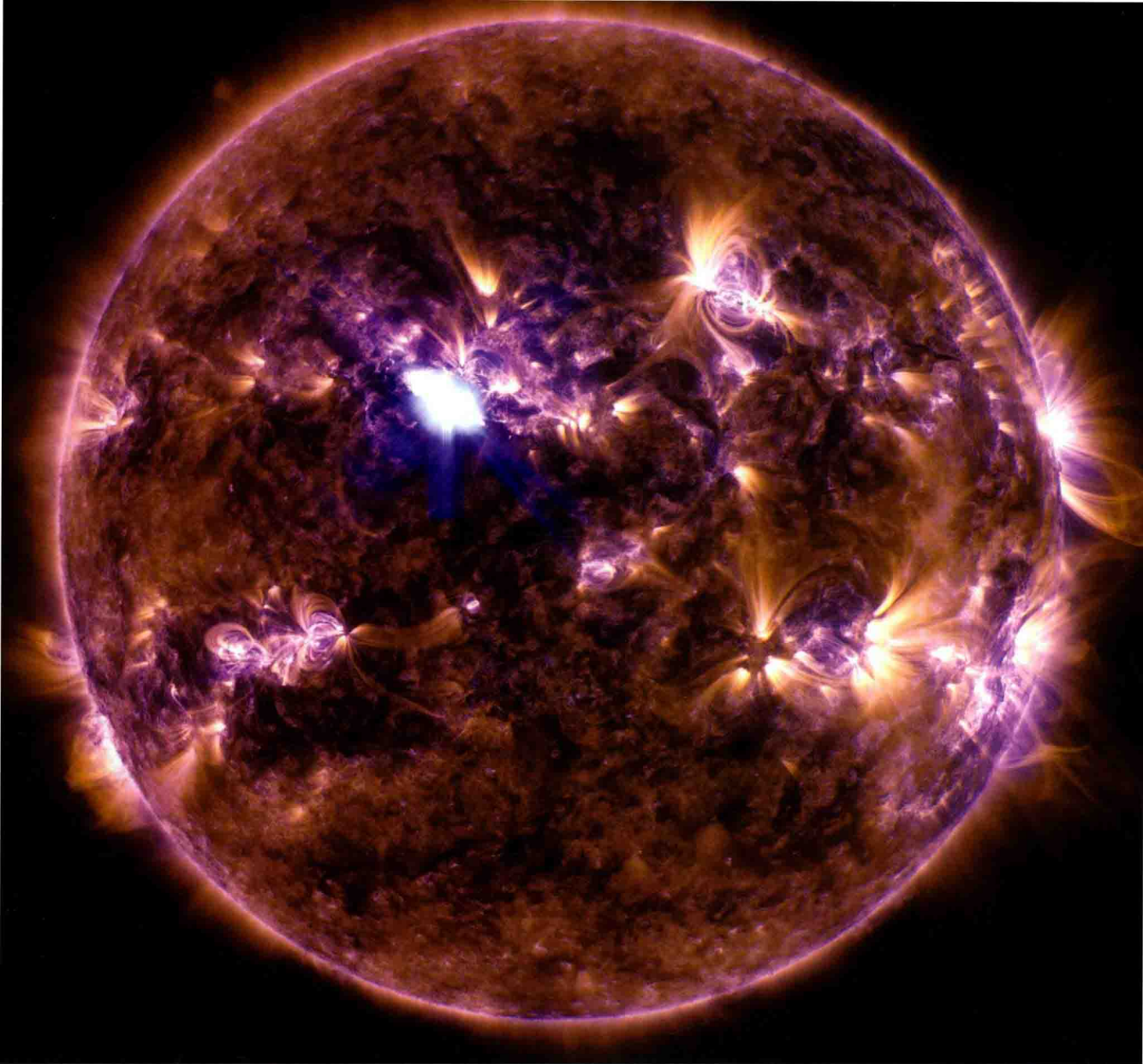
可是，和太阳 46 亿年的生命历程相比，人类大约 10 万年的历史充其量不过是弹指一挥间。随着科技的发展，直到最近我们才开始真正认识太阳，知道她是怎么形成的、如何维持，怎样影响我们的生活，以及她最终如何毁灭地球。

本书并不是针对科研人员，也不是针对那些对天文比较熟悉的资深爱好者的，毕竟我本人不是一位专业研究人员，我的专长是能源。本书的读者群是那些对太阳有一时的兴趣或是对太阳充满好奇的人。像你们很多人一样，我对太阳最初的印象就是在阳光下暴晒后皮肤会剧烈疼痛。除此之外，我对太阳的了解不过是小学科学课本里传授给我们的那一点点知识。

后来，对能源的迷恋激发了我对太阳的强烈好奇心。我希望去了解一切与能源有关的知识：能源是从哪儿来的？怎么传输？我们以前是怎么利用它的？我们如何才能更有效地利用它？太阳为整个太阳系内的绝大部分物体提供能源，如果不了解太阳，我们就不可能了解能源。可我并不是科研人员。为了深刻理解太阳，我不得不把有关太阳的科学知识分解成非科研人员能理解的术语。我将有关太阳的知识化繁为简，于是便有了这本书的诞生。



2011 年 2 月 24 日，一个太阳耀斑抛出一团巨浪状的等离子体。



本图为2013年4月11日美国国家航空航天局的“太阳动力学天文台”卫星拍摄的太阳极紫外射线照片，它清晰地显示了日冕中的磁环。图片中明亮的斑点是一个中等强度的耀斑。

科学只是激发人去探索的念头，而天文图片才能让人着迷。2010年2月，美国国家航空航天局发射了“太阳动力学天文台”卫星。不久，该卫星上的望远镜开始传来任何人都从未见过的高清太阳像（至少我是从未见过这么漂亮的图片），那种美是无法用语言来形容的。这就是为什么在后面的几页中我会展示一些最震撼的图片。看了这些图片后你无法不对我们的太阳痴迷。虽然这些图片主要用来研究太阳物理，但它们远远超越了太阳物理本身。它们就像最完美的艺术作品一样能触及人的灵魂，给人以神圣感、崇高感。它们提醒我们：太阳和人类不仅有着纯自然的联系，这颗巨大无比的火球也在人类各种文明共同发展的过程中起了重要的作用。地球上的每一个人，以及曾经在地球上生活过的每一个人，都曾经感受过我们的太阳。也许你自己还没意识到，你早已和我一样被这种感受彻底改变了。