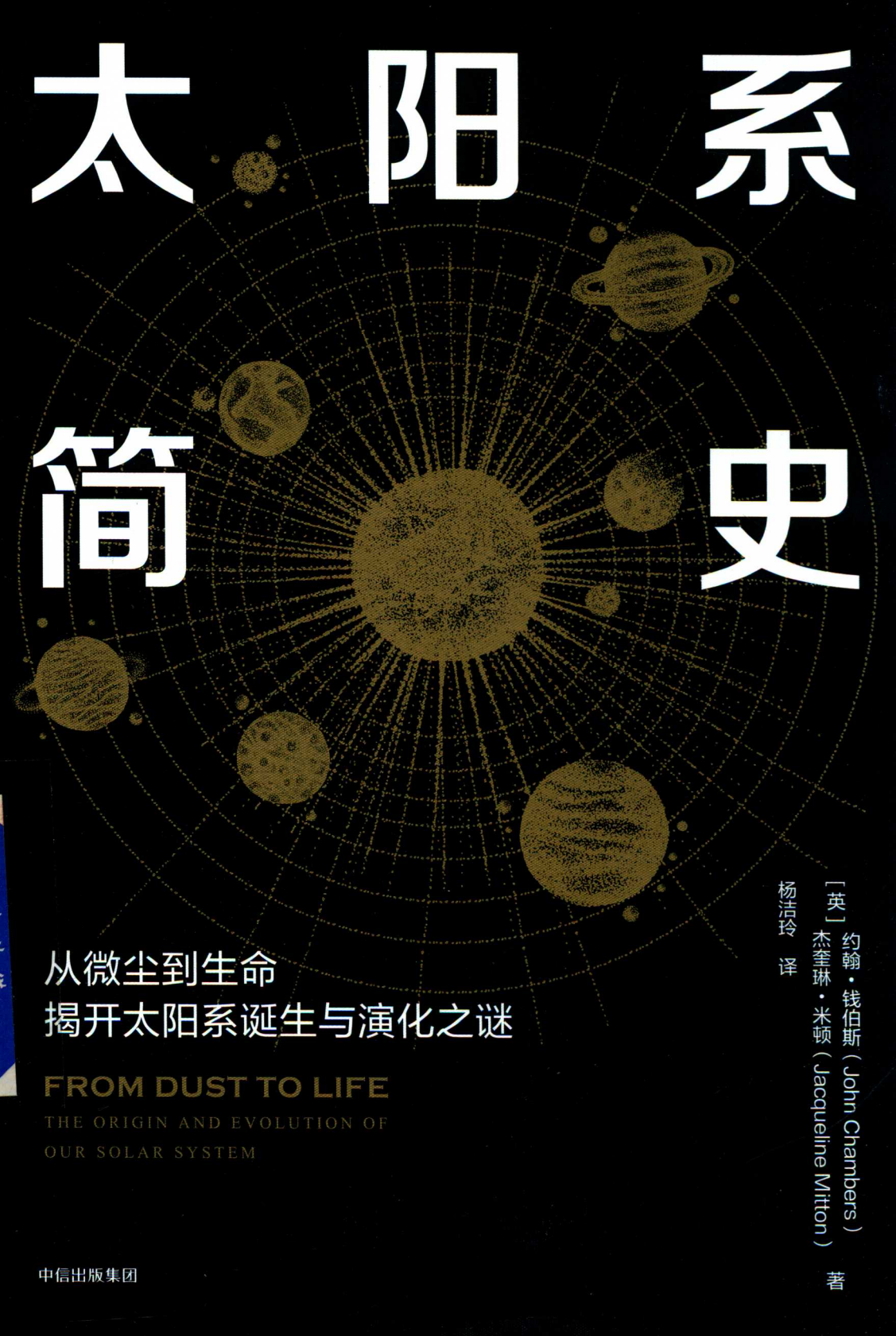


太 阳 系



简 史

从微尘到生命
揭开太阳系诞生与演化之谜

FROM DUST TO LIFE

THE ORIGIN AND EVOLUTION OF
OUR SOLAR SYSTEM

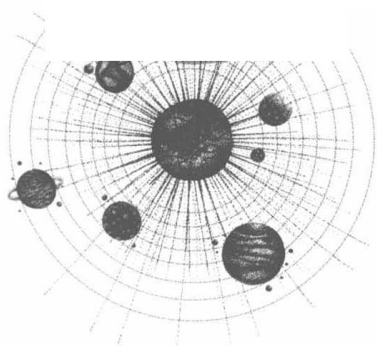
「英」 约翰·钱伯斯 (John Chambers)
杰奎琳·米顿 (Jacqueline Mitton)
杨洁玲 译

中信出版集团

著

太 阳 系 简 史

[英] 约翰·钱伯斯 (John Chambers) 著 杨洁玲 译
杰奎琳·米顿 (Jacqueline Milton)



FROM DUST TO LIFE

THE ORIGIN AND EVOLUTION OF
OUR SOLAR SYSTEM

图书在版编目 (CIP) 数据

太阳系简史 / (英) 约翰 · 钱伯斯 , (英) 杰奎琳 · 米顿著 ; 杨洁玲译 . -- 北京 : 中信出版社 , 2018.9
书名原文 : From Dust to Life: The Origin and Evolution of Our Solar System
ISBN 978-7-5086-9100-8

I . ①太… II . ①约… ②杰… ③杨… III . ①太阳系
— 普及读物 IV . ① P18-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 132757 号

Copyright ©2014 by John Chambers and Jacqueline Mitton

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Publisher.

Simplified Chinese translation copyright ©2018 by CITIC Press Corporation

ALL RIGHTS RESERVED

本书仅限中国大陆地区发行销售

太阳系简史

著 者 : [英] 约翰 · 钱伯斯 杰奎琳 · 米顿

译 者 : 杨洁玲

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)

承 印 者 : 中国电影出版社印刷厂

开 本 : 787mm × 1092mm 1/16

印 张 : 22 字 数 : 243 千字

版 次 : 2018 年 9 月第 1 版

印 次 : 2018 年 9 月第 1 次印刷

京权图字 : 01-2018-3400

广告经营许可证 : 京朝工商广字第 8087 号

书 号 : ISBN 978-7-5086-9100-8

定 价 : 65.00 元

版权所有 · 侵权必究

如有印刷、装订问题, 本公司负责调换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com

感谢林赛、切兰和凯恩维为本书的付出。

——约翰·钱伯斯

感谢我的丈夫西蒙，他对书籍的热爱和对写作的热情给了我无穷的灵感。

——杰奎琳·米顿

序 言

每个人都喜欢追本溯源。大家都有过这样的疑问：人从哪里来？过去的生命是什么样的？人类又是如何融入宏大的宇宙格局的？无论是营火会上口耳相传的神话故事，还是宗教哲学文献里的细节描绘，每一代人都试图用自己的方式给出答案。近几个世纪以来，科学手段的出现给这些古老的问题赋予了新的思考方向，让我们首次看到了真相到来的曙光。

太阳系由太阳和围绕它运行的众多行星、卫星、彗星和小行星组成。了解它的起源、演化和本质，对于揭示人类的起源有着极其重要的作用。太阳系的多个要素，包括太阳的寿命与稳定性，还有水、碳、氮和生命赖以维持的其他重要物质的存在，以及地球的大小和运行轨道，为生命的繁衍生息提供了适宜的气候，且这种气候得以维持数十亿年不变，所以，这些要素都对维持当今的生命发挥着举足轻重的作用。事实上，其他行星或许也在生命起源的过程中起到了一定作用，它们为早期的地球提供了生命必需的原始物质，并防止危险物体撞击地球。近年来，天文学家发现在太阳系以外的宇宙里还存在着数

百个行星系，这可以说是迄今为止最伟大的发现之一。但是，太空中是否普遍存在真正的类地行星，以及我们赖以安身立命的这个世界是否源于太阳系形成过程中一系列独一无二的事件，仍然有待考证。

探寻太阳系的过去和太阳系在生命形成中有何作用是写作本书的两大目的。本书旨在向读者介绍古往今来的科学家对太阳系起源的解读，以及太阳系历史上发生过的一系列重大事件。同时，本书还探讨了科学家是如何透过惊人的细节来观察太阳系的，他们如何逐步还原出它的形成过程和形成时间，以及在这一研究过程中用到了哪些工具。

为了考证太阳系的起源，我们追溯到宇宙诞生之初，那时，今日宇宙的许多成分都已形成。我们还通过关于恒星的蛛丝马迹还原了太阳系最初的图景。本书介绍了太阳星云（这种围绕着初生太阳的气体 and 尘埃云，是太阳系内各行星的原始物质），探讨了太阳系中各行星和其他成员的起源，并深刻阐释了它们如此迥异的原因。

科学发展日新月异，尤其是在过去 20 年间，各种新发现与突破层出不穷。诚然，我们的知识还存在着缺口，今日流行的科学理念有朝一日也可能面临淘汰。然而，科学仍旧是我们前进路上的指明灯。一切新发现无一是踩在前人的肩膀上取得的，它们是对前人成果的锦上添花，而非推翻重来。即便有惊天动地的变革发生，它也离不开前人打下的基础。当前，科学探索的步子越迈越大，到了我们审时度势的时候了。在未来，或许本书中的某些细节会有所变化，但我们仍有充足的理由相信，即使时过境迁，本书的许多重要观念都将颠扑不破。

本书主要面向已对科学具有初步了解的普通读者，但读者无须掌握太阳系及其起源方面的专业知识。编写过程中，我们已尽可能绕开行话和专业术语，一些较为生僻的词语和概念也在书末的术语汇总中做了解释，以方便读者查询。此外，我们谨记这样一个道理，像这种书每增加一个方程式，都会吓跑更多的读者。

本书的调研和撰写离不开很多人的鼎力相助与配合。在此，特别感谢科内尔·亚历山大 (Conel Alexander)、埃里克·阿斯普豪格 (Erik Asphaug)、林赛·钱伯斯 (Lindsey Chambers)、迈克·埃德蒙兹 (Mike Edmunds)、戴维·朱伊特 (David Jewitt)、斯特拉·卡夫卡 (Stella Kafka)、李·麦克唐纳 (Lee Macdonald)、西蒙·米顿 (Simon Mitton)、德里克·沃德-汤普森 (Derek Ward-Thompson) 以及伊万·威廉斯 (Iwan Williams) 为本书做出的宝贵贡献，也衷心感谢普林斯顿大学出版社的英格丽德·格涅利奇 (Ingrid Gnerlich) 在本书出版过程中所给予的全力支持与耐心鼓舞。

目 录

序 言 / VII

第 1 章 我们从哪里来? / 001

时光魅影 / 003

平淡无奇的太阳系 / 005

第一次亲密接触 / 012

昔日重现 / 015

拼凑太阳系的拼图 / 018

第 2 章 太阳系探索之旅 / 023

太阳系有多大? / 025

从众神漫步到几何模型 / 028

异军突起的日心说 / 031

秩序的建立 / 033

引力定律 / 035

失踪的行星 / 037

小行星登场 / 040

天外飞石 / 043

不守规矩的天王星 / 044

近年的发现 / 048

第3章 太阳系演化假说 / 051

达尔文的地球演化论 / 053

星云假说初形成 / 054

星云假说陷图囿 / 058

偶然碰撞说 / 061

星云假说卷土重来 / 065

第4章 时间之谜 / 067

读懂宇宙的时钟 / 070

艰难曲折的前期探索 / 070

开尔文的失败 / 072

改变一切的放射性 / 074

关于宇宙年龄的猜想 / 077

放射性同位素计年法 / 078

陨石是制胜关键 / 081

太阳年龄之谜 / 084

宇宙年龄再谈 / 086

第5章 陨石的故事 / 089

陨石震撼登场 / 091

陨石的故乡 / 092

铁陨石和石陨石 / 096

追根溯源 / 099

月球陨石和火星陨石 / 101

珍稀的资源 / 102

指路的陨石 / 103

第 6 章 宇宙中的化学元素 / 107

失踪的 43 号元素 / 109

丰富多彩的元素 / 111

宇宙混沌初开时 / 113

恒星熔炉里的试炼 / 115

重元素的诞生 / 120

超新星 / 122

第 7 章 恒星的诞生 / 125

银河之子 / 127

恒星的形成与演化 / 131

太阳系形成的条件 / 136

关键的元素 / 139

第 8 章 行星的摇篮 / 141

尘埃盘的启示 / 143

寻找真正的原行星盘 / 146

揭秘太阳星云 / 148

星际间的尘埃凝聚 / 151

气体的作用 / 153

星子的形成 / 154

原行星盘的消亡 / 156

第 9 章 分道扬镳的类地行星 / 159

熟悉又陌生的金星 / 161

看不见的星子	/ 162
行星胚胎接管	/ 165
4个幸存天体	/ 168
地球的构造	/ 169
与太阳最近的水星	/ 173
走上陌路的金星	/ 177
移居火星?	/ 179

第10章 月球的由来 / 187

今天的月球	/ 189
月球的成分	/ 191
月球的轨道	/ 193
分裂说	/ 194
俘获说	/ 196
同源说	/ 197
大碰撞说	/ 198
邂逅忒伊亚	/ 199
地球、月球和潮汐力	/ 201
晚期重轰击期	/ 203

第11章 生命的摇篮——地球 / 207

冥古宙时的地球	/ 209
生命树	/ 214
组成生命的基本材料	/ 216
氧气的形成	/ 218
宜人的气候	/ 221

雪球地球 / 224

地球未来的生存环境 / 225

第 12 章 气态行星和冰冻行星 / 227

太阳系的巨行星 / 229

核吸积塑造巨行星 / 234

盘不稳定性模型 / 238

自转和自转轴倾斜 / 239

拥有众多卫星的巨行星 / 241

规则卫星的形成 / 242

不规则卫星的形成 / 244

行星环 / 245

第 13 章 解密小行星带 / 249

今日的小行星带 / 251

碰撞粉碎说 / 252

引力清空说 / 255

小行星族 / 257

地幔消失之谜 / 259

小行星的真实面目 / 261

第 14 章 太阳系的尽头 / 269

彗星的身世之谜 / 271

半人马型小行星 / 274

探索海王星轨道以外 / 276

柯伊伯带 / 277

塞德娜 / 280

海外天体的本质 / 282

类冥天体去哪儿了 / 285

尼斯模型 / 288

第 15 章 关于未来的预测 / 291

从一个坚果壳开始 / 294

未解之谜 / 296

从太阳系寻找答案 / 298

系外行星 / 301

太阳系何去何从 / 303

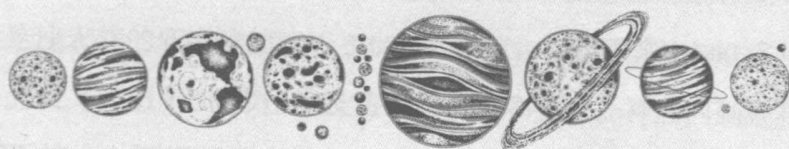
新版后记 / 307

术语汇总 / 321

参考文献和延伸阅读 / 337

第1章

我们从哪里来？



时光魅影

坐落在尼罗河东岸的卡纳克神庙是古埃及帝国遗留的最壮观的建筑之一。这座宏伟的庙宇群始建于3 000多年前，在接下来1 000多年的时间里，先后又经历了30多位埃及法老的改良和扩建。神庙内到处布满了石墙和石柱，上面镌刻着历史文献、祈祷文和详细的宗教礼仪。今天，到此观光的游客可以从导游的解说中了解到这些符号的含义，以及这座神庙的非凡意义。但你可知道，在长达1 500多年的时间里，无人了解这些文字的含义，古埃及文明也因此蒙上了一层神秘的面纱？

卡纳克神庙的铭文使用的是古埃及象形文字，古埃及象形文字是世界上最古老的文字符号之一。这种图形文字被广泛应用于正式文件和宗教性文本中，但公元前30年埃及成为罗马帝国的行省后，它的使用逐渐减少。到公元4世纪，随着基督教的传入，象形文字逐渐失传。接下来的几个世纪里，学者们一直尝试将它们破译，但始终没有成功。

1799年，拿破仑军队里的一名法国士兵无意间在一个堡垒的旧址中发现了一块灰色的石碑，该堡垒位于埃及一个叫作拉希德（又名罗塞塔）的城镇附近。石碑上刻着以古希腊文、古埃及象形文字和埃及草书（埃

及草书比古埃及象形文字更接近近代埃及文字)三种文字书写的宗教宣言。学者们很快翻译出了古希腊文和埃及草书的内容,发现三种文字传达的意思毫无二致。遗憾的是,石碑的顶部缺了一角,象形文字只剩下14行,但事实证明这已经足够了。经过仔细的语言比对和一系列灵感迸发的查证工作后,学者们终于首次破译了象形文字。而就是这块在罗塞塔发现的石碑,成了打开古埃及和古埃及人民珍贵信息宝库的钥匙。

深入研究历史长河中遗留下来的罕见的人工制品有助于考古学家拼凑出人类的发展历史,罗塞塔石碑的故事就是一个很好的例子。过去的证据有时就和卡纳克神庙的石碑一样近在眼前,只待被人们鉴定出来。而更多时候,它们和充满传奇色彩的特洛伊城(位于今日的土耳其)一样,尘封几百年而不见天日。历史的真相往往隐藏在最令人意想不到的地方,就如同遗传密码里记录着人类历史一样。

想要从林林总总的来源里筛选出有用的信息是一项非常庞大的工程。今天科学家们用到的工具和技术无一不是人类几个世纪以来艰难摸索的成果,运用这些工具,人们可以解读过去留下来的线索,从而解释人类的发展历史。考古学和其他科学领域想取得进展,往往有赖于偶然的考古发现(如罗塞塔石碑)、新技术的发明,或者某个天马行空的先觉。尽管困难重重,但科学家们仍然孜孜不倦地探索着一个让所有人都着迷的问题:我们从哪里来?

科学家对太阳系历史的刨根问底犹如考古学家对埃及沙子的锱铢必较。虽然他们的工作方法和工具各有千秋,但都是为了尽可能多地搜集珍贵的历史遗物,再将新发现与现有信息结合在一起。虽然他们所涉及的空间距离和时间范围不同,但他们讨论的基本问题是一样的:人类从哪里来,是怎样出现在地球上的?过去的世界是怎样的?这些都是他们共同关心的问题。探索太阳系的演化史本身就是一场浩大的考古活动——人类社会出现的前提条件是,我们首先得进化成为人类;要想进