

?

02

How did life begin?
生命是如何起源的?

?

04

What makes us human?
什么造就了人类?

The Big Questions In Science

By Hayley Birch Mun Keat Looi Colin Stuart

08

Are there other universes?
存在其他宇宙吗?

科学

11

What's so weird about
prime numbers?
质数有什么奇特之处?

?

大问题

15

Will we ever cure cancer?
我们能治愈癌症吗?

?

[英] 海莉·伯奇 文·基特·卢艾 科林·斯图尔特 著 曾祥娟 译

17

What's at the bottom
of a black hole?
黑洞底部有什么?

?

?

20

Is time travel possible?
时间旅行会成为现实吗?

CS



湖南少年儿童出版社
HUNAN JUVENILE & CHILDREN'S PUBLISHING HOUSE

The Big Questions In Science

科学 大问题

[英] 海莉·伯奇 文·基特·卢艾 科林·斯图尔特 著 曾祥娟 译

CTSD 湖南少年儿童出版社
HUNAN JUVENILE & CHILDREN'S PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

科学大问题 / (英) 海莉·伯奇, (英) 文·基特·
卢艾, (英) 科林·斯图尔特著; 曾祥娟译. — 长沙:
湖南少年儿童出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5562-0718-3

I. ①科… II. ①海… ②文… ③科… ④曾… III.
①科学知识—普及读物 IV. ①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第043363号



科学大问题
KEXUE DA WENTI

策划编辑: 周霞
质量总监: 阳梅

责任编辑: 周霞 万伦
封面设计: 高潮工作 Orgasm Studio

出版人: 胡坚

出版发行: 湖南少年儿童出版社

地址: 湖南省长沙市晚报大道89号 邮编: 410016

电话: 0731-82196340 (销售部) 82196313 (总编室)

传真: 0731-82199308 (销售部) 82196330 (综合管理部)

经销: 新华书店

常年法律顾问: 北京市长安律师事务所长沙分所 张晓军律师

印制: 深圳当纳利印刷有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 14

版次: 2017年6月第1版

印次: 2017年6月第1次印刷

定价: 49.80元

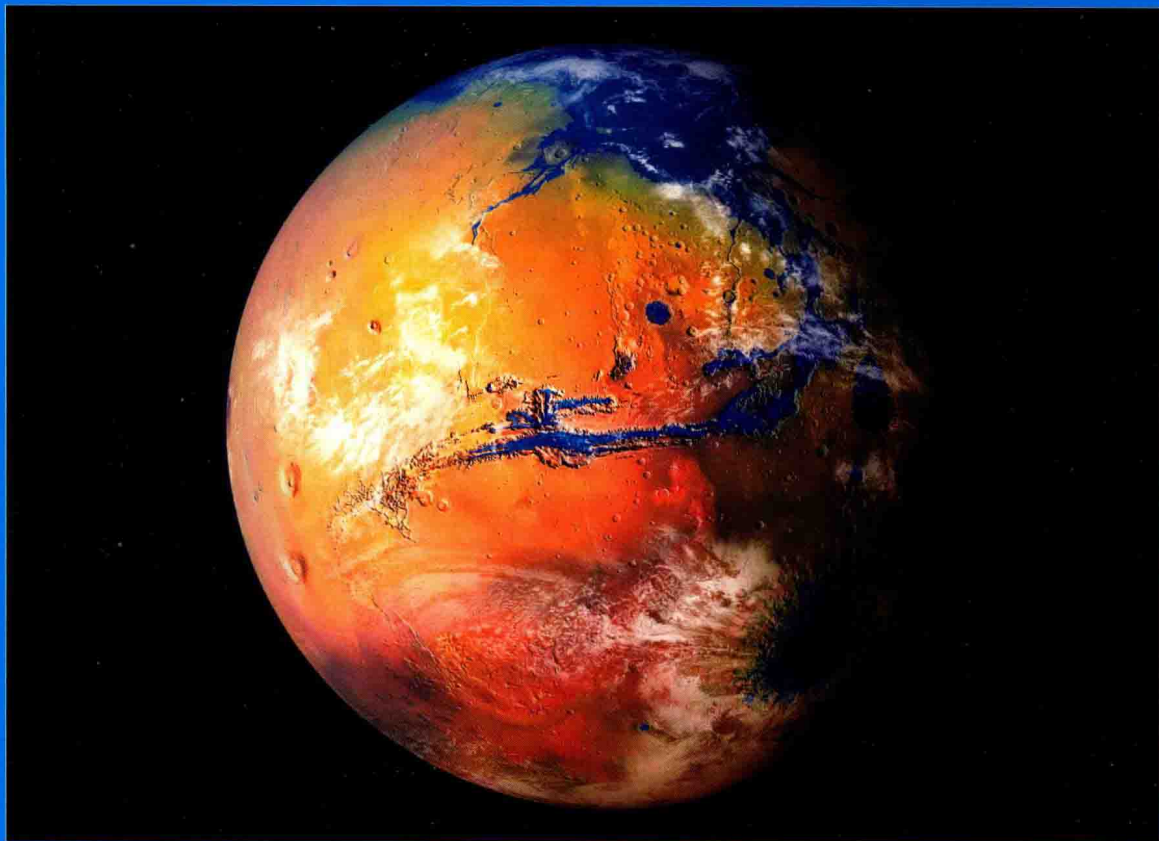
目 录

引言 — 6 °

1. 宇宙是由什么组成的？ — 8
2. 生命是如何起源的？ — 20
3. 我们是独自生活在宇宙中吗？ — 32
 4. 什么造就了人类？ — 44
 5. 什么是意识？ — 56
 6. 为什么会做梦？ — 68
 7. 为什么会有物质？ — 78
 8. 存在其他宇宙吗？ — 86
 9. 将碳存于何处？ — 96
10. 如何从太阳获取更多的能量？ — 106
11. 质数有什么奇特之处？ — 116
12. 计算机能运行得越来越快吗？ — 124
13. 我们何时可以拥有机器人管家？ — 134
 14. 我们将如何打败细菌？ — 146
 15. 我们能治愈癌症吗？ — 158
 16. 海洋底部有什么？ — 168
 17. 黑洞底部有什么？ — 180
 18. 我们能永生吗？ — 192
 19. 如何解决人口问题？ — 202
 20. 时间旅行会成为现实吗？ — 212

The Big Questions In Science

科学 大问题



The Big Questions In Science

Text © Hayley Birch, Mun Keat Looi, Colin Stuart, 2013

Design and illustrations © Carlton Books, 2013

Simplified Chinese Copyright © Hunan Juvenile & Children's Publishing House [2017]

This Simplified Chinese edition is published by Arrangement with Carlton Books through Big Apple Agency, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be used or Reproduced in any manner whatsoever without written Permission except in the case of brief quotations embodied in critical articles and reviews.

移居火星是解决人口问题的出路吗？ ▲

这张图模拟了火星未来经过“地球化”改造后所呈现的风貌。该图也描述了火星过去的某些状态：厚实的大气层、较高的地表温度、少量的液态水。

The Big Questions In Science

科学 大问题

[英] 海莉·伯奇 文·基特·卢艾 科林·斯图尔特 著 曾祥娟 译

CTP 湖南少年儿童出版社
HUNAN JUVENILE & CHILDREN'S PUBLISHING HOUSE

海莉·伯奇是一位科学作家和编辑，同时也参加过一些研究奇异现象的科学传播项目。她热爱撰写科普书籍、杂志和环境政策报告，常常制作播客，还经营着一个叫“学术喜剧之夜”的节目。在威尔士山丘地带的音乐节上，她曾管理这一个以科学为主题的太阳能充电舞台。她的工作室位于布里斯托尔，在班克斯的壁画附近。不过在长跑和做饭方面，她却略显逊色。

文·基特·卢艾是科学作者、编辑，不折不扣的书呆子。他为《卫报》、汤森路透社、SciDev.Net 网站和纳菲尔德生物伦理理事会工作。目前是欧洲最大的生物医学研究慈善机构——维廉信托基金会的在线编辑，负责通过博客和其他社交媒体在线发表文章。他定居伦敦，常去日本旅游。他的个人网站是 <http://munkeatlooi.com>。

科林·斯图尔特是一个狂热的太空迷，也是一名天文学家和气象讲解员，同时还是一个自由科学撰稿人，他为《卫报》、欧洲太空总署和 BBC《夜晚天空》杂志撰写文章。作为皇家太空协会的成员，他曾在电视、收音机节目中谈论宇宙奇观，并曾在英国最大的无线望远镜的顶部做电视节目。他与妻子生活在伦敦，他的推特为 @skyponderer。

目 录

引言 — 6 °

1. 宇宙是由什么组成的? — 8
2. 生命是如何起源的? — 20
3. 我们是独自生活在宇宙中吗? — 32
4. 什么造就了人类? — 44
5. 什么是意识? — 56
6. 为什么会做梦? — 68
7. 为什么会有物质? — 78
8. 存在其他宇宙吗? — 86
9. 将碳存于何处? — 96
10. 如何从太阳获取更多的能量? — 106
11. 质数有什么奇特之处? — 116
12. 计算机能运行得越来越快吗? — 124
13. 我们何时可以拥有机器人管家? — 134
14. 我们将如何打败细菌? — 146
15. 我们能治愈癌症吗? — 158
16. 海洋底部有什么? — 168
17. 黑洞底部有什么? — 180
18. 我们能永生吗? — 192
19. 如何解决人口问题? — 202
20. 时间旅行会成为现实吗? — 212

引言

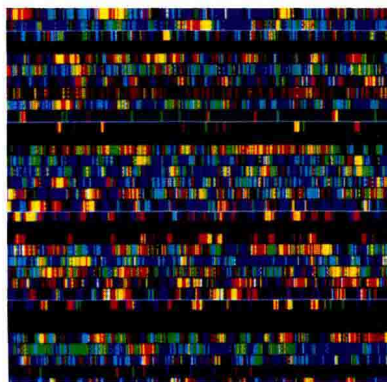
疑而能问，已得知识之半。

——哲学家罗吉尔·培根致敬古希腊哲学家亚里士多德的名言

人类总在一刻不停地提出问题，这就是人类的本质属性之一：我们希望了解我们所处的世界及人性。我们发问，有时是因为我们需要知道答案；但有时仅仅是好奇心在作祟。诚然，各种各样的问题，塑造了科学和科学方法的根基：提出问题、找寻理论、进行实验，证实我们的对错。

在寻求答案的过程中，我们独辟蹊径，不断拓展自己所能掌控的领域，那些意想不到的发现、顿悟，甚至是新的技术，常常就这样应运而生了。1869年，爱尔兰物理学家约翰·丁达尔一直在琢磨：天空为什么是蓝色的？为了找到答案（答案与天空中粒子散射光的现象有关），他无意中奠定了激光和光纤化学的基础。同时他还发现，细菌不能在纯净空气中生存，而经常出现在我们从肺部呼出的空气里。在好奇心的驱动下，我们不仅得到了答案，而且在寻求答案的过程中启迪了心智。

我们的问题各式各样、五花八门。最宏观的问题可能是：我们的世界是什么样的？（宇宙是由什么组成的？）我们是什么？（什么造就了人类？）为什么我们是这样的？（为什么会有物质？）我们靠什么生存？（我们能永生吗？）同时也有一些问题，能唤起我们的探险意识，激发我们的拼搏精神，引领人类探寻海洋深处（海洋底部有什么？）、宇宙（存在其他宇宙吗？）以及时空（时间旅行会成为现实吗？）的



计算机显示人类基因的 DNA 序列。色带代表了基因编码的基础序列。对基因编码的研究有助于我们揭开基因疾病、遗传和“我们是什么”以及“为什么我们是这样的”的秘密。

奥秘。找到这些问题的答案，绝非易事，有许多问题极难回答，有些甚至无法解答，因为我们无从知道正确答案究竟是什么（生命是如何起源的？）；还有些问题的答案甚至不止一个（什么是意识？）；有些则因为我们尚未找到解答问题的方法（黑洞底部有什么？）。当然这其中会涉及部分的政治和经济问题，难免会阻碍人们探索的脚步（如何解决人口问题？）。

数百年甚至数千年以来，这些重大问题让人望而生畏，但是人们寻求答案的热情依旧不减，成千上万的人们前赴后继。从谦卑的实验室科学家到奢侈的百万富翁，也许你听到的只是其中一些人的名字，更多的人也许只是默默无闻，他们中有生物学家、化学家、物理学家、数学家、计算机科学家、哲学家、作家、探险家和工程师，所有的人各司其职，在好奇心的驱使下，跨越时空的界限，同心协力，只为寻求最终的答案。

本书只涉及科学家们仍在孜孜以求的小部分问题，只提供了科学家们迄今为止已经找到的小部分完美解答和理论。关于回答这些问题最精彩绝伦而又最令人惊叹的总结就是：问题是永无止境的，对一个问题做出解答势必引发更多的问题。正因如此，人类惯有的好奇心才驱使科学家们不断探索。好比阿尔伯特·爱因斯坦所说：“借鉴昨天，活在今天，憧憬明天，重要的是不要停止探寻。”

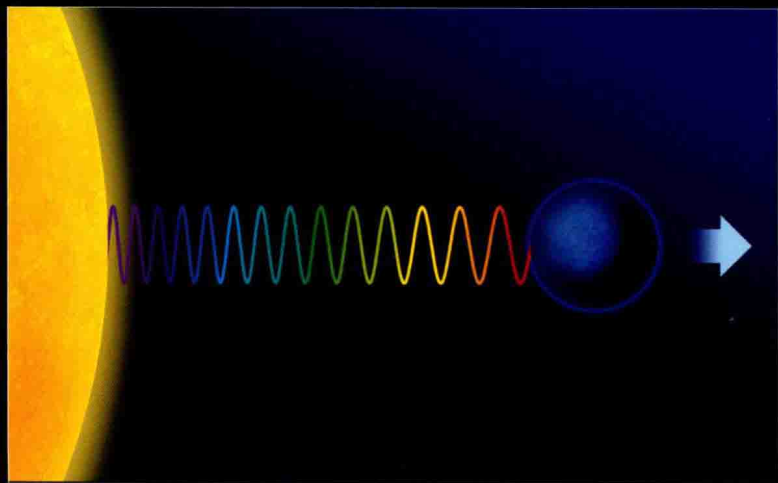
1

宇宙是由什么
组成的？

环顾四周，我们读的书、坐的椅子、早起穿的袜子……所触所见均由原子组成。即使是在蔚蓝的天空中，原子也无处不在：大气层中的原子，主要散射了太阳中的蓝光，天空因此才呈现出独特的色彩。同样，太阳自身及其“家族”的行星、卫星、彗星及小行星，均由这些微小单元构成。点缀在浩瀚宇宙中的群星亦是如此。因此，关于“宇宙是由什么组成的？”这一问题，如果你认为已经有了答案，那也情有可原。但是近年来，宇航员们有了惊人的发现：原子（人类、行星及恒星的组成成分）只占据宇宙的 5%，那么剩余的 95% 是什么？于是探寻这一“失踪的物质”成了现代物理学最热门的话题之一。

艾萨克·牛顿提出了万有引力定律：任何两个有质量的物体都会相互吸引。正是由于人体与地球之间的这种吸引力，我们才能在地面上站立。然而，如果宇宙间的任何两个物质都相互吸引，那么其中的物质会不断聚拢，最后导致宇宙崩溃。显然这种情况没有发生。即使是 1915 年阿尔伯特·爱因斯坦提出了广义相对论，这一问题仍未解决。1917 年，爱因斯坦不得不在自己的方程式中引入对抗引力的缓冲力参量。假设宇宙中的物体固定不动，那么就需要一种缓冲力使物体平衡，这样才能保持爱因斯坦所笃信存在的静态宇宙。方程式中的这种缓冲力参量，被他称为宇宙常数。可是，近 20 年的测量数据表明，宇宙根本不是静止的。

1929 年，美国天文学家埃德温·哈勃的发现是天文学历史上最具开创性的发现之一：宇宙正处于不断膨胀之中。哈勃一直致力于对银河系的研究——星团、气体和尘埃，因为它们构成了黑暗宇宙中发光的“岛屿”。他测量出星系与地球之间的距离及星系运行的速度。当一个星系与我们渐行渐远时，我们探测到的光的波光会发生变化，最后接近光谱中红光的末端。正是因为颜色的明显变化，我们将这种变色效应称为“红移”。



当两个天体反向移动，穿行于其中的光就开始延伸，使颜色接近光谱中红光的末端。“红移”的程度可以帮助天文学家测算出星系离开我们的速度。



一个星系光的“红移”现象越明显，其离开地球的速度就越快。哈勃的发现震惊了整个物理界。星系距离我们越远，离开我们的速度似乎就越快，这正是我们预料中的宇宙膨胀应该产生的结果。后来爱因斯坦认识到了自己的错误，他认为加入宇宙常数是他所犯的“最大错误”。

宇宙膨胀将带来一些直接的问题。如果宇宙随着时间推移不断膨胀，那么与今天相比，它在昨天一定会相对小些，前天当然就会更小。那么在很久以前，星系及其包含的物质彼此之间的距离一定更为接近。很久以前的某个时间，所有的物质一定都聚集在某个地方，那便是宇宙的起源地。天文学家将这种观点称为“大爆炸理论”，通过使用数学方法来倒推宇宙的膨胀速度，他们可以将宇宙的起源时间追溯到137亿年之前。他们认为：由于宇宙物质之间存在引力，它像刹车系统一样，会使宇宙的膨胀速度在膨胀过程中逐渐放慢。遗憾的是，天文学家关于宇宙起源的这一观点在1998年再次被完全颠覆了。

自20世纪80年代末期以来，两个天体物理学团队致力

于研究宇宙膨胀速度的历史变迁。他们把目光投向宇宙中最明亮的星体——Ia型超新星。当两颗星星沿着各自轨道围绕着对方运行，如果其中一颗星星已经“死亡”，就会出现这种类型的超新星。死亡之星（即白矮星）的致密核心开始从周围汲取气体，慢慢获得越来越多的物质。直到白矮星的质量到达一定程度（大约是太阳质量的1.4倍），其内部将不再稳定，并发生爆炸。由于它发生爆炸时的质量总是相同的（即太阳质量的1.4倍），超新星的亮度总是固定不变的。但是，光会随着传播距离的增大而变弱，从地球上看来，它发出的光会显得有些暗淡，正是通过测算光线变暗的程度，天文学家才可以计算出地球到爆炸星体的距离。由于Ia型超新星非常明亮，因此可用来测量75%的宇宙可视距离。此外，光穿越宇宙需要花费时间，因此超新星离我们越远，天文学家就可以窥见越久远的时空。所以，在超新星爆炸的同时，通过观察包含这些超新星的星系的“红移”现象，测量宇宙膨胀的速度，天文学家便可以回顾过去。直到1998年，两组天文学家得出同样的结论：宇宙的膨胀速度目前正在加快，而不是

在NGC4526星系中，Ia型超新星1994D（左下）使其他的星星黯然失色。通过观测这些星星，我们发现宇宙正在加速膨胀，由此人们推测：是暗能量使宇宙物体之间的距离越来越远。



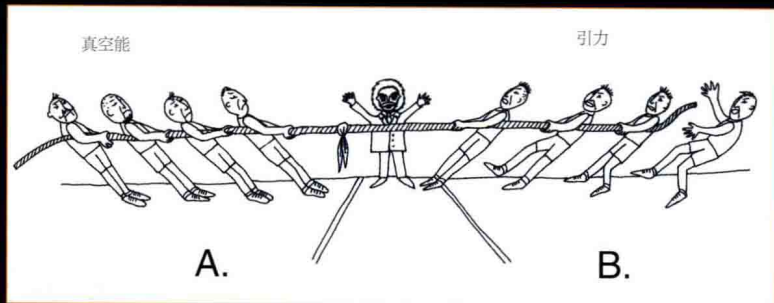
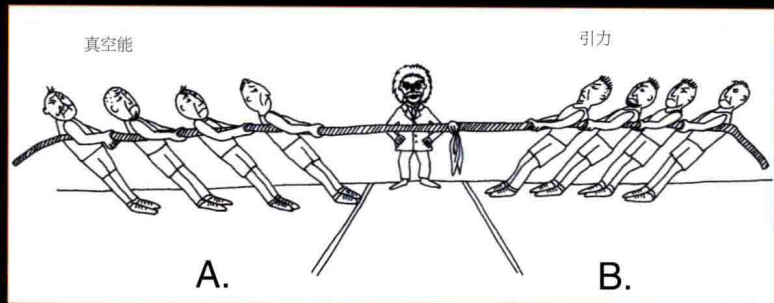
减缓。通过测量数据似乎可以看出：从 70 亿年前到 50 亿年前，宇宙的膨胀并没有减速，而是变得越来越快。由于这一发现，美国天文学家索尔·珀尔马特、布莱恩·施密特和亚当·里斯共同获得了 2011 年的诺贝尔物理学奖。

暗能量

如果宇宙膨胀的速度加快，一定存在某种“反引力”的能量，让星系之间的距离越来越远。这种神秘物质的本质仍然是个未解之谜。但现在，人们暂且称它为“暗能量”。尽管天文学家对暗能量的本质知之甚少，但通过测量星系离开的速度，他们能够估算出当前暗能量的大小。据最保守的估计，暗能量占据宇宙物质总能量的不到 70%，这一比率实在



艺术家印象中的宇宙大爆炸。暗能量被发现之前，人们认为，是引力减缓了大爆炸所引发的宇宙膨胀速度。实际上，天文学家发现，宇宙膨胀的速度目前正在加快。



令人称奇！那么，暗能量会是什么呢？反作用于引力的物质又是什么呢？其中一个问题的答案就在宇宙本身，这听起来也许有点意外。

物理学家已经认识到不存在绝对的真空，即使在真空环境中，也会有能量波动。由于整个宇宙到处都存在这样的空间，因此这种“真空能”也应该无处不在。令人愈来愈迷惑的是，根据物理定律：如果真空中总存在某些能量，那么一定需要一种与引力相斥的作用力来维持平衡。并且，不管空间如何膨胀，单位体积内空间所含的相斥真空能总量保持恒定不变。也许正是真空能的反作用力为了维持恒定才形成了暗能量，从而使得宇宙膨胀不断加速。宇宙形成之初，所有星系抱成一团，其引力的合力对宇宙整体膨胀的影响大于真空能的反作用力。后来，由于宇宙继续往外膨胀，星系之间的距离越拉越大，所以引力效应就会减弱。也许，当星系的引力低于恒定的真空能的反作用力时，宇宙膨胀就已经开始加速了。这种情形类似于拔河比赛，A 队队员总保持原地不动，而他们的对手——B 队，刚开始队员们彼此挨得很近，但后来却越分越开。结果，起初还占优势的 B 队最终却输掉了比赛。

值得一提的是，具有排斥特性的恒定真空能的密度，正好等于爱因斯坦在 1917 年广义相对论方程式中添加的宇宙常数。也许，爱因斯坦根本就没有错，即使是一个意外，暗能量确实已经在相对论方程式中出现过了。如果暗能量就是真空能，那么，它也应该是恒定不变的。幸运的是，这个恒定数值或许可以通过计算得到验算。天文学家能够测量出被称为“暗能量状态方程式”的数值——一定体积的空间内的压力与物质数量的比率。巧合的是，如果状态方程式的数值正好是 -1 ，那么暗能量的大小就等于爱因斯坦的宇宙常数。但是，如果状态方程式是变化的（如果天文学家能够找到证据