

“十三五”国家重点图书出版规划项目



“科学的力量”科普译丛

Power of science

第二辑

国家出版基金项目

The 4% Universe
Dark Matter, Dark Energy,
and the Race to Discover the Rest of Reality

4%的宇宙

——暗物质、暗能量
与发现隐蔽世界的比赛

修订版

[美]理查德·潘内克 著 石云里 译

引人入胜，前所未闻，这是关于一个惊人发现的故事

——96%的宇宙下落不明



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

书由上海文化发展基金会图书出版专项基金资助出版

4%的宇宙

——暗物质、暗能量
与发现隐蔽世界的比赛

修订版

[美]理查德·潘内克 著 石云里 译



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

THE 4% UNIVERSE by Richard Panek
Copyright:(c)2011 by Richard Panek
Published by arrangement with Houghton Mifflin Harcourt
Publishing Company
through Bardon-Chinese Media Agency
Simplified Chinese translation copyright (c) (2015)
by Shanghai Educational Publishing House,
a division of Shanghai Century Publishing Co., Ltd.
ALL RIGHTS RESERVED

图书在版编目(CIP)数据

4%的宇宙:暗物质、暗能量与发现隐蔽世界的比赛 / (美)
理查德·潘内克(Richard Panek)著;石云里译. —2版.
—上海:上海教育出版社,2017.12
(“科学的力量”科普译丛·第二辑)
ISBN 978-7-5444-8063-5

I.①4… II.①理…②石… III.①宇宙学—普及读物
IV.①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第312071号



策划编辑 章琢之 屠又新

责任编辑 屠又新

封面设计 陆弦

“科学的力量”科普译丛(第二辑)

4%的宇宙

——暗物质、暗能量与发现隐蔽世界的比赛

[美]理查德·潘内克 著

石云里 译

出版发行 上海教育出版社有限公司

官 网 www.seph.com.cn

地 址 上海市永福路123号

邮 编 200031

印 刷 常熟华顺印刷有限公司印刷

开 本 890×1240 1/32 印张 9.25 插页 2

字 数 237 千字

版 次 2017年12月第2版

印 次 2017年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5444-8063-5/P·0001

定 价 37.00 元

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 杨利民 杨学文 李 祥

李 晟 沈明玥 林 清 徐建飞

屠又新 章琢之

“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、物质科学等领域研究的最新进展,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

4%的宇宙——暗物质、暗能量与发现隐蔽世界的比赛

响。这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、自然、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。

感谢中科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

方励

2015年7月

致中国读者

2001 年春,由于正在写一本关于爱因斯坦的书,我参加了一次有关当代宇宙学的学术会议,希望了解有关广义相对论的最新想法。结果,我的收益却远超于此:产生了再写一本书的想法——也就是这本书,《4% 的宇宙》。那次会议的主题原本是讨论暗物质——那似乎充满了整个宇宙的一种神秘物质。自 20 世纪 70 年代以来,天文学家们已经注意到,像我们银河系那样的旋涡星系自转速度如此之高,本来早就该失去控制,分崩离析,向四周散射出恒星和气体。可是,它们显然没有这样。这件显得似是而非的事情让一些理论家怀疑,是否存在一个由其他某种东西构成的晕圈,将每个星系束缚起来,使一个个由恒星和气体组成的扁平旋涡盘都达到某种正确的物质比,刚好能维持其自身的稳定,而不会因引力而遭受破坏。他们将这种神秘而不可见的物质称为暗物质。

这正是我期待在那次会议上能够听到的主题,并且我确实听到了。但是有点令我惊奇的是,另外一个主题也已经脱颖而出:暗能量。

在 20 世纪 20 年代末、30 年代初提出的大爆炸宇宙模型中,一切都起源于一个某种类型的“本初火球”,并从此处于持续膨胀之中。物理学家们很快就了解到,由于所有物质都会对其他物质产生引力,任何这样的膨胀都将会逐渐变慢。按照膨胀减慢的比率,宇宙最终要么自我坍缩,要么达到某种平衡。

4%的宇宙——暗物质、暗能量与发现隐蔽世界的比赛

正如本书的读者们将会读到的,20世纪90年代,出现了两个相互竞争的科学家小组,试图借助各种最新的技术优势测出这一比率。到1998年,他们得到了答案——但是却与他们希望发现的答案相反。

宇宙的膨胀并没有在减慢,而是正在加速。

理论家们早已知道了这种可能性的存在,它就包含在爱因斯坦方程之中,但很少有物理学家对它进行过什么思考。可是,现在他们却不得不认真对待这种可能性。就是说,在宇宙的尺度上存在某种东西,大得足以对引力产生反制作用——他们把这种东西称为“暗能量”,因为找不到更好的名字。到了2001年我参加的这次会议上,有两个问题已经在理论天体物理学领域占据了支配性地位:暗能量是真实的吗?如果是,那它是什么?

在会议的进行中,出现了相当戏剧性的一幕。当1998年发现的宇宙加速膨胀为最初的发现提供了支持性证据时,对第一个问题的回答已经变得显而易见——证据是如此不可抗拒,在场的宇宙学家们被名副其实地镇住了。

只有我没有被镇住。那时,我对该问题的了解还不足以让自己理解眼前的一切。但是,从听众们的反应来看,我知道我所目睹的是一件大事。坐在那里,我想到,假如他们所说属实,那么在宇宙中占主导地位的就是暗物质和暗能量;而我们一直不假思索地假定的那个宇宙其实只是它真实存在中的一个非常小的零头。你、我、你读着的这本书、地球、行星、恒星、星系——我们所能看到的一切只不过是宇宙总质量和能量的百分之四,或者像这次会上的一位发言者所说的,像“一朵浪花上的泡沫”一样。

当时我想,那是一个故事。那是科学上的一次革命,那是思想上的一次革命,那就是我要写的一本书。

甚至在完成关于爱因斯坦的那本书之前,我已经开始搜集对暗

物质和暗能量的研究。到了有机会开始全身心投入《4%的宇宙》时,我开始和相关领域中的领军人物们会谈。他们为我重述以前的研究,向我展示他们目前正在开展的研究。(我在本书英文版的后面列出了哪些是科学家们向我提供的信息,哪些是我自己见证过的事情。对本书写作中这一部分工作感兴趣的读者可以参考。)

至于第二个问题——什么是暗能量?——科学家们仍然在寻找答案,包括中国科学家。事实上,中国可能将在2020年在南极建成“昆仑暗宇宙巡天望远镜”(Kunlun Dark Universe Survey Telescope)。到时候,中国科学院将在这项探索中起到主导作用。

我自己没有科学背景,我的经验在于写小说和新闻报道。但是,在就科学进行写作的过程中,我可以将这些专业结合起来。新闻记者的背景使我知道应该做些什么样的功课,使自己能够理解科学。而我写小说的背景则使我能够像叙事一样讲述科学家们的故事——当然,必须完全是事实的,但是却充满了小说的手法,让故事生动展现:对话、动作、冲突(正如你们将会读到的,这个故事中存在许多冲突,就在为作出关键发现而彼此竞争的科学家们中间)。

我肯定不是第一个用小说手法来进行非小说写作的作家。但是,我认为,在描述科学活动的人性化侧面上,这种手法会非常管用——毕竟科学是一种非常人性化的奋斗,其中充满崇高的目标与小小的嫉妒,艰苦的工作与好运的光顾,失望时的肝肠寸断与大胜时的血脉贲张。我希望,读者和我并肩同行。我们可以一同去领略科学上哪怕是最具挑战性的那些方面,因为我们与那些科学家们同样也是并肩而立的,就在他们问出那个横跨寰宇文明、贯穿千秋万代的问题的时候:被我们称作宇宙的这个东西究竟是什么?

理查德·潘内克

2014年12月15日于纽约

这是一部关于暗物质和暗能量探索的史诗性著作,是一个有头有尾的故事,是关于那些惊人发现“背后”的故事。它的奇特之处首先在于,其作者并不是一位科学家,不是接受过系统科学训练的学者,而是现代社会中的一位“游吟者”——一位记者和自由作家。他最初并没有任何科学背景,他想做的只是“通过把记者刨根问底的敏感性和长篇叙事的讲故事技巧结合起来,为那些与他在科学写作之前一样对科学所知甚少或者一无所知的读者解释科学,并还原其人性”。

应该说,在这本著作里,他非常成功地做到了这一点。他选择了一个世纪性的大发现——宇宙加速膨胀及其所预示的暗物质与暗能量的存在,以史诗般的笔触叙述了这一发现的历史。与同类科普著作的作者不同,他没有把自己限定在对高深科学概念和理论的解释之中,而是瞄准了作出这些发现的关键人物、机构以及相关的各种过程;并且,他对人物与事件的叙述也不是采用传统纪传体的标准路数,而是戏剧式的场景叙事——不但有人物的心理活动与对白,甚至还有丰富的场景调度,就像是一部电影。

在这样充满人情的语境中,原本冰冷严正的科学概念与理论在不经意间就被解释清楚,轻松自然;科学及其发现过程也变得如此充满人性,科学家也都变成了活生生、有个性的人;一幅现代科学的文化生态图跃然于纸上,不同科学家、不同研究团队、不同研究领域

4%的宇宙——暗物质、暗能量与发现隐藏世界的比赛

以及不同研究机构的风格和文化氛围历历在目。读者从这部书中得到的将远远超出科学理论和科学发现本身,而会从作者丰富多彩叙事中领悟到科学的方法、态度和从事科学所需要的情、奉献和素养,让你对科学多一层理解。而在作者的叙述中,更可以时时让你感觉到一种情境的存在,它随着科学发现过程的受挫与峰回路转而跌宕起伏,时而舒缓顺畅,时而急促顿挫,一直达到矛盾冲突的高潮。但是,最终一切又都归于温暖,并结束于平静与悠远——也许这就是作者所要传达的科学、科学发现的人性所在。在翻译过程中,我常常被这样的情境所打动,有时甚至是感动。

对于普通读者来说,这是一本普及当今科学最前沿的好书。而对于科普工作者来说,它则是一本科普创作的好教材,示范了一种具有很大内容张力与读者亲和力的科普创作路数——在深入细致的研究和访谈的基础上重新创作出的一种长篇叙事,让我们能一窥那些伟大科学事业和发现的“后台”操作,并从中受益。

因此,我要感谢章琢之编辑找到了这么一本好书,并让我来做翻译,从而使我能够先“读”为快。尽管对我来说翻译不能作为任何成果,而且还要我从繁重的科研和教学工作中抽出整块时间,但是我还是毫不犹豫地接受了本书的翻译工作,原因很简单——这是一本中国读者不应该错过的好书!

我始终认为翻译是一门富有挑战的学问和艺术,难度很大。尽管受书中故事和情境的感染,我翻译得十分投入,但还是常常觉得才思枯竭,词不达意;再加上学识所限,难免会有种种不足甚至错误。因此,我衷心希望大家批评指正,以便在将来的工作中加以改进。

在得知《4%的宇宙》中文版即将在中国付印时,作者理查德·潘内克欣然答应了译者的要求,在短短几天内写就了致中国读者的引言,不仅介绍了本书的创作背景,而且特别展望了中国科学家即将

在暗宇宙研究中所发挥的主导作用,表现了作者对中国科学发展的良好信心和期待。对此,我们要特别表示感谢。

本书翻译中得到了一些朋友的帮助,尤其是我校王绶琯天文英才班的王坤试读了初译稿,并对一些内容的处理提出了很好的建议,对此本人深表谢意。

当然,对暗物质和暗能量的探索还在进行,因此,书中所叙述的故事仍在现实中继续。就在本书英文版出版前的两年,欧洲空间局(European Space Agency)于2009年5月发射了普朗克空间天文台(Planck Spacecraft),试图对宇宙微波背景辐射进行更加精细的测量。与美国国家航空航天局(NASA)在2001年发射的“威尔金森微波各向异性探测器”(Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, WMAP)相比,普朗克具有更高的敏感性和分辨率。前者在2010年1月公布的探测结果表明,宇宙的年龄为137.5亿年,其中包括4.6%的重子物质(也就是普通物质),22.7%的暗物质和72.8%的暗能量。而到2013年3月21日,普朗克团队则公布了他们的测量结果,表明宇宙的年龄是138.2亿年,其中包含了4.9%的普通物质,26.8%的暗物质和68.3%的暗能量。所以,如果本书是此后完成的,那么也许作者应该取名为《5%的宇宙》。

然而,探索仍在继续。也许正如作者在本书中所说的:“故事如何结尾仍然是个谜,现在如此,并且也许永远如此。着手撰写宇宙历史最后篇章的那些天文学家不得不满足于一个更加谦卑的结语:待续。”

石云里

2014年冬至日

于中国科学技术大学东区223楼318室

献给玛格,我的爱

“我知道”，尼克说。

“你不知道”，他爸爸说。

——恩斯特·海明威

致 谢

作者向以下个人和单位表示深深的谢意：Amanda Cook，她具有超凡的编辑指导能力，以及对宇宙暗黑一面的真正兴趣；Henry Dunow，用他的一贯智慧对编辑和作者进行了配对；Katya Rice，她具有专家的眼光；Katharine Bouton，他在科学上勇于探险，并让我就本主题来写一部著作；John Simon Guggenheim 纪念基金会、国家科学基金的南极艺术家与作家项目，以及纽约艺术基金会，他们提供了慷慨而至关重要的支持；Gabriel 和 Charlie（他们声称知道暗物质和暗能量是什么，但是却拒绝告诉他们的爸爸，但这位爸爸仍然爱他们）。

打开盒子的时刻终于到了。2009年11月5日,全世界16个研究机构的科学家们坐在自己计算机的屏幕前面,等待着节目的开始:由两位研究生——一位在明尼苏达大学,另一位在加州理工学院——同时运行两个计算机程序。在15分钟之内,这两个程序将完成对一堆数据的处理,它们是从明尼苏达州北部的一座废弃铁矿中搜集到的。在过去一年中,30个超敏感的探测器一直在寻找一种特殊粒子。探测器的主体是一个空腔,冰箱大小,深度冷却,凭借半英里厚的基岩和贴身的铅毯隔开漫射的宇宙射线。腔体内被冷却到接近绝对零度,每个空腔里都藏着一个锗原子构成的“心脏”。搜索到的数据会迅速从探测器传到远离现场的几台计算机上,在那里,按照“盲法”分析的规程,这些数据被存放在一只“盒子”里,不让人看到。中心标准时间上午9点一过,“破盲聚会”开始了。

焦迪·库利(Jodi Cooley)坐在她南卫理会大学(Southern Methodist University)的办公室里,盯着计算机屏幕。作为该项实验数据分析的协调人,她已经确认,两个程序分别由两种不同的方式写成,以进一步防止人为偏向。她也安排了该项目的全部合作者在同一时间坐在各自的计算机前——他们是来自斯坦福、伯克利、布朗等大学的物理学家,分布在佛罗里达、得克萨斯、俄亥俄和瑞士等地。他们将一起检视自己屏幕上弹出的证据:每个探测器会输出一张图,每张图都有两个版本。

4%的宇宙——暗物质、暗能量与发现隐蔽世界的比赛

过了片刻,图开始出现:什么也没有,什么也没有,什么也没有。

接着,在开始后的三四分钟,一个检测结果出现了——在两个程序输出的同一张图上:一条曲线上的一个点,位于一个狭小而令人满意的区域里,一个所有其他点都不会落入其中的区域。

几分钟后,另一对点出现在另一对图上相同的狭小区域里。

又过了几分钟,程序运行完毕。最终情况就是如此,两个检测结果。

“哇”,库利想道。

之所以“哇”,是因为:将近两年前,他们也窥视过装在“盒子”里的一些不同数据;这次,他们原以为结果会同那次一样——什么都没有,但实际上最后却看到了一些东西。

之所以“哇”,是因为:如果你要得到检测结论,只有两个检测结果是一个令人沮丧的数目——从统计上来说让人心动,却不足以宣布为一项发现。

更主要的,之所以“哇”,是因为:他们也许已经瞥了暗物质第一眼——那是我们宇宙的一小片。直到最近我们还没有意识到,我们的宇宙几乎整个地处在迷失之中,我们甚至还不知道要去寻找它。

这并不是第一次表明,宇宙的绝大部分对我们来说是隐藏的。1610年,伽利略向世界宣布:通过用一种新仪器——我们后来称之为望远镜——来观测天体,他发现宇宙的组成比我们肉眼所见的要多。宣布这一发现的500本小册子被一抢而空,当一个装着其中一册的邮包到达佛罗伦萨时,一群人很快聚集到收件人的周围,要求听到其中的每一个字。自从我们这个物种的成员们开始仰面而卧,放眼夜空,我们就一直假定自己所看到的就是存在的一切。但是,伽利略却发现了月亮表面的山脉、木星的卫星,还有成百上千的恒星。突然之间,人们有了一个新的宇宙要去探索。在接下来的四个