

2004年亚马逊图书网站非小说类图书销售排行榜第1名

凤凰
Qingniao Series

Origins

万物起源

宇宙140亿年的演化史

Neil deGrasse Tyson

尼尔·德格拉斯·泰森 原著

唐纳德·戈德史密斯

黄群 翻译

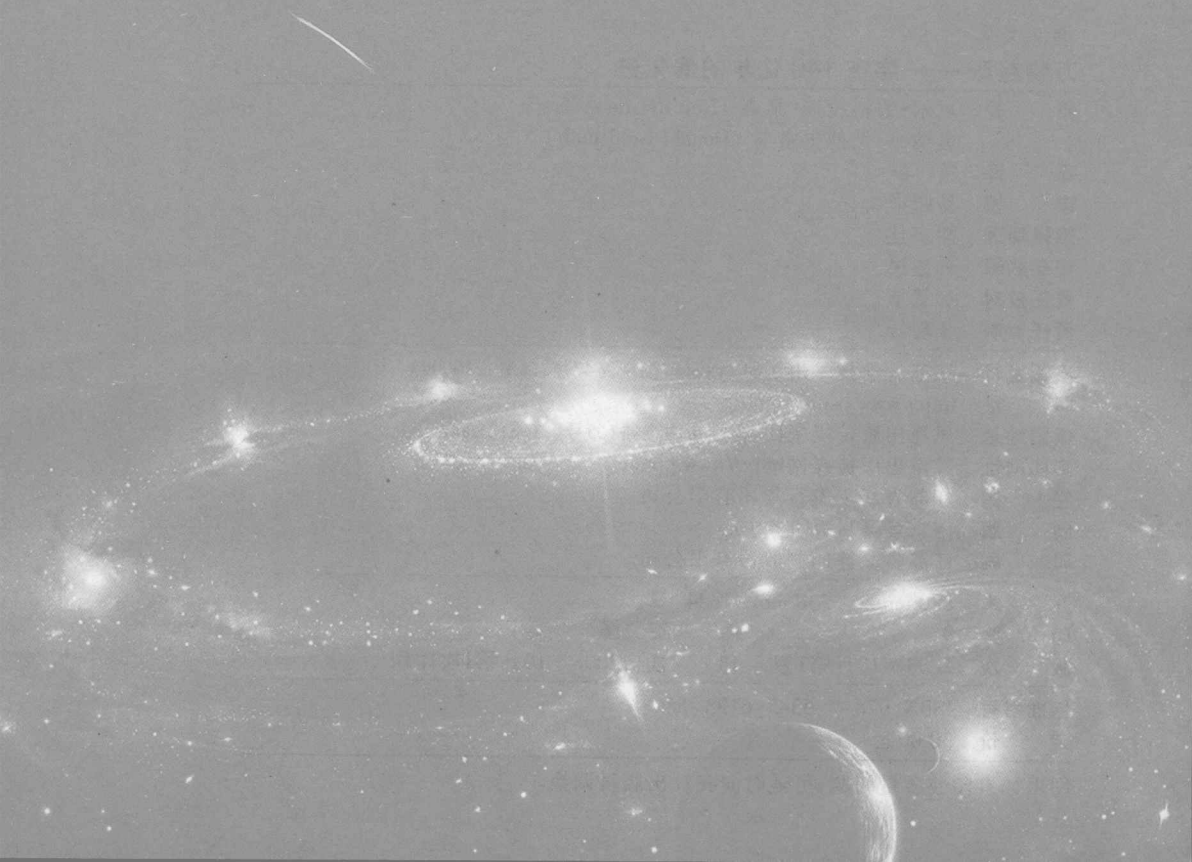
凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



万物起源

——宇宙140亿年的演化史

2004年亚马逊图书网站非小说类图书销售排行榜第1名



图书在版编目(CIP)数据

万物起源:宇宙 140 亿年的演化史/(美)泰森著;黄群译. —南京:江苏科学技术出版社,2008.10

(青鸟文丛)

ISBN 978-7-5345-6193-1

I. 万… II. ①泰… ②黄… III. 宇宙—普及读物
IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151236 号

Origins:fourteen billion years of cosmic evolution by Neil deGrasse Tyson and Donald Goldsmith

Copyright©2004 by Neil deGrasse Tyson and Donald Goldsmith

This edition published by arrangement with W.W.Norton & Company,Inc.

through Bardon-Chinese Media Agency

Simplified Chinese translation copyright©2008 by Jiangsu Science and Technology Publishing House

All rights reserved.

合同登记号 图字:10-2007-164 号

总 顾 问 周光召

总 策 划 黎 雪

版 权 策 划 孙连民 邓海云

青鸟文丛

万物起源——宇宙 140 亿年的演化史

原 著 尼尔·德格拉斯·泰森 (Neil deGrasse Tyson)

唐纳德·戈德史密斯 (Donald Goldsmith)

翻 译 黄 群

审 校 易照华

编辑助理 胡多佳

责任编辑 孙连民

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路47号,邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路165号,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网<http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

制 版 南京紫藤制版印务中心

印 刷 江苏省高淳印刷股份有限公司

开 本 880 mm × 1 230 mm 1/24

印 张 9 插 页 16

版 次 2008年10月第1版 印 次 2008年10月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6193-1

定 价 30.00元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

Origins

Neil deGrasse Tyson

尼尔·德格拉斯·泰森 原著

唐纳德·戈德史密斯

易照华 审校

黄群 翻译

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社



给科普工作插上翅膀

——《青鸟文丛》序

周克名

Origins

科学普及工作越来越受到政府和全社会的重视，这一点是不容置疑的。《中华人民共和国科学技术普及法》的颁布和实施，使得科普工作有法可依，《全民科学素质行动计划纲要》的颁布，使得科普工作的目标和实施步骤更加明确了。随着时代的不断进步，我国科普工作的内涵得到了进一步拓展，同时对科普工作也有了更高的要求，我国的科普工作已经进入一个新的发展时期。

科普工作很重要的方面是要提高全民的科学素养，这就要求科普工作在向广大群众普及科学和技术知识的同时，大力弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法。在科学技术日益发达的今天，公众的科学素养已经是世界上许多国家都非常重视的问题。对个人来说，它关系到每个人在现代社会中的发展和生存质量；对国家而言，提高公民科学素养对于提高国家自主创新能力、建设创新型国家、实现经济社会全面协调可持续发展、构建社会主义和谐社会，都具有十分重要的意义。

001

300



科普工作不是某些个人和团体的自发和业余行为，而是国家政府的事业和全社会的工程，需要政府积极引导、社会广泛参与、市场有效推动，同时还需要一支专业化的科学普及队伍。

科学普及和科学研究两者是互补的，缺一不可。科学研究工作是在科学技术的前沿不断探索突破，科学普及是让整个社会尽快地理解和运用科学研究的成果。没有科学研究，将无所普及；没有广泛的普及，科学研究将失去其根本意义，科学研究也将得不到社会的最广泛支持和认同。科学家的主要工作当然是进行科学研究，但是科学家也有义务进行科普工作，促进公众对科学的理解，要充分认识到与公众交流的重要性。科学家应该愿意并且善于和媒体及公众进行沟通和交流，主动积极地把自己的科学见解和科学发明，以及科学上存在的问题告诉广大的群众。同时，公众有权利了解科学的真相，并以各种形式参与到科普行动之中，分享科学研究的成果，掌握科学的方法，理解科学所能给人类带来的各种影响。

科普工作需要科学界和传媒界之间增强交流合作。大众传媒如广播、电视、新闻报刊、出版、网络媒体等，是今天面向社会公众的主要科普渠道。在以网络为代表的现代传媒飞速发展的今天，传统的科普图书仍然有其无可替代的独特魅力。阅读一本好的科普图书所带来的启迪和乐趣，有时让人终生难忘。同时，科普图书在表达作者观点和思想方面，也有着无法替代的功能。我们要重视科普图书的创作，更要重视推广科普图书。好的科普作品通常都具备以下几条：首先是实事求是，科学公正地反映科学上的发明发现；然后就是要有很强的思想性，能够大力宣扬实事求是的科学精神，弘扬不畏艰险、勇于创新、积极向上的科学态度；还有就是能够引人入胜，生动有趣。国内外许多大科学家都积极从事科普图书的创作，比如我们大家所熟知的霍金、卡尔·萨根、高士



其、华罗庚等。他们的科普工作,同样得到社会的广泛承认和尊重。

科普工作是一项创造性劳动,需要坚实的科学功底,更需要一定的写作技巧,还要投入极大的热情和花费很多时间。所以,从事科普工作的人员都要有奉献精神。如果我们的科学家们都能认识到他们肩负着向公众普及科学的重任,在自己力所能及的条件下,努力写出一些优秀生动的科普作品,我国的科普事业必定能更上一层楼。

江苏科学技术出版社长期以来一直重视科普图书的出版工作,他们一方面从国外引进优秀的科普图书,同时也注重出版原创的科普图书,鼓励国内的科学家积极投身科普创作。《青鸟文丛》从众多国外优秀的科普图书当中精选出来一些作品,同时也有我们国内科学家的原创作品,都很精彩。这套书突出了生态意识,关注生命的本质,很有时代特色和现实意义,也很有代表性。希望能够不断出版更多优秀的作品,使这套书更加丰富多彩。

在中国古代神话中,青鸟是一个信使,用这个名字来命名一套科普图书,出版者的用意也是显而易见的。但愿科普工作能插上翅膀,为全社会多传递一些科普的信息。

致 谢

当再次阅读书稿,我们由衷地感谢普林斯顿大学的罗伯特·卢普顿(Robert Lupton),感谢他在天体物理学和英语语言方面给了我们专业的建议和帮助,使这本书比我们料想的好很多。我们还要感谢芝加哥大学费米研究所的肖恩·卡罗(Sean Carroll),夏威夷大学的托比亚斯·欧文(Tobias Owen),美国国家自然历史博物馆的史蒂文·索特(Steven Soter),加州大学(UC)圣迭哥分校的拉里·斯夸尔(Larry Squire),普林斯顿大学的米歇尔(Michael)和美国公共广播公司新舞台(PBS NOVA)制作人汤姆·利文森(Tom Levenson)对本书的几个部分提出宝贵的修改建议。

本书创作伊始,就得到了格纳特公司的贝斯第·勒纳(Besty Lerner)的重视。在他看来,我们的书稿不仅仅是一本书,更是表达了对宇宙的浓厚兴趣,值得广泛推荐,让更多的读者一起分享这份爱好。

本书第二篇的主要部分,第一篇和第三篇的部分内容最初曾由泰森以短文的形式发表在《自然历史》(《Natural History》)杂志上。为此,他很感谢杂志的主编彼得·布朗(Peter Brown),并特别感激资深编辑阿维斯·兰(Avis-lang)。他在文学上颇有造诣,在泰森写作过程中不断予以指点和鼓励。

作者还得到了斯隆基金会(Sloan Foundation)在写作和准备这本书的过程中给予的支持。我们赞赏它对这种项目的慷慨赞助。

尼尔·德格拉斯·泰森

唐纳德·戈德史密斯

于加利福尼亚州伯克莱 2004年6月



前言

关于科学的起源和起源科学的思考

一门新的综合性科学学科已经成形并在不断地发展。近年来，关于宇宙万物起源问题的各种答案并不完全来源于天体物理学领域。在由天体化学、天体生物学和天体粒子物理学组成的这一新兴科学领域里，从事研究的天体物理学家认识到，与其他学科的科学家合作，将会获益匪浅。在解答“我们究竟来自何方”这个问题时，引发了多个学科的合作，研究人员因此对于宇宙演化的看法达到了过去难以想象的深度和广度。

在《万物起源——宇宙140亿年的演化史》这本书里，我们将向读者介绍这种新的综合知识。它不仅能够帮助我们认识宇宙的起源，同时也了解由物质构成的最大结构——那照亮宇宙的恒星的起源，行星（最有可能形成生命的地方）的起源，以及生命本身在其中一颗或者多颗行星上的起源。

人类始终热衷于“起源”这个话题有诸多原因，既有逻辑上的原因，也有感情上的原因。因为不知道事物的起因，我们就很难理解其实质。而在我们听到的故事里，那些叙述我们起源的故事引起的反应最强烈。

在进化过程中与生俱有的自我中心意识以及在地球上的经历，使我们在讲述大多数起源故事的时候，自然而然地把注意力集中在讲述地球上发生的事件和现象上。然而，人类对宇宙认识的每一点进展都表明，我们只是生活在宇宙中一小块由尘埃组成的斑点上，这斑点环绕一颗很平常的恒星转动，这恒星则位于一个普通星系的远郊，而这个星系



也只是宇宙中1 000亿个星系中的一员。我们在宇宙里的地位并不重要,这个消息触发了人类强烈的防卫心理。我们中有许多人无意中像动画片中的人物一样,凝视着繁星密布的天空,对同伴说道:“看着那些星星,我很感慨它们是多么无足轻重啊!”

在人类历史上,不同的文化都有自己的创世神话,把我们的起源解释为宇宙力量决定我们命运的结果。这些故事曾经帮助我们逃避无足轻重的感觉。起源的故事一般都以宏大的场景开始,然后以惊人的速度落到地球,略过宇宙的创始,略过所有宇宙间的内容和地球生命的形成,大肆谈论人类历史上种种细节和它的社会冲突,仿佛我们不知怎的就成了创世的中心。

几乎所有这些关于起源的各不相同的答案全都认同一个基本前提——宇宙根据一般规则运行。我们通过仔细观察周围世界可以发现这些规则(至少在理论上可以)。古希腊哲学家把这个前提提到很高乃至过高的程度,坚持认为我们人类具有洞察自然如何运行的能力,能够透过事物表象看清本质:主导一切事物的基本原理。当然,要揭示事物的本质并非易事。2 300年以前,希腊哲学家柏拉图在最著名的反映人们愚昧无知的表述里,把那些努力求知的人比喻成被链条栓在洞里的囚犯,他们无法看见身后的物体,必须极力根据这些物体的影子得出实际物体的准确描述。

柏拉图以赞许的态度总结了人类认识宇宙的努力,同时也强调我们有一种本能的倾向,想要相信神秘的、隐约感觉到的实体统治着宇宙。私下认为,对此我们至多也只能是瞥见一斑。从柏拉图到佛陀(佛教徒对释迦牟尼的尊称。——译注),从摩西(《圣经》里的犹太人领袖。——译注)到穆罕默德(伊斯兰教创始人。——译注),从一种假想的宇宙创始者到现代关于“基地”(“the matrix”,原意为发源地,可产生、发展或包含其他物的地点或者环境。——译注)的电影,人类的各种文化都认为有一种至高无上的力量统治着宇宙,以理解真实和表象之间的差异。

500年前,一种认识自然的新方法渐渐占了上风。这种方法,就是我们现在所说的科学。它是由于新技术以及新技术促成的发现共同影响而产生的。印刷书本在欧洲的传播,以及同一时期公路和水路交通条件的改善,使得人际间的联系更加快捷有效,人们能够比以前更快地了解其他人说了什么,并能够迅速



作出反应。在16世纪和17世纪里,它加快了人们互相的争辩速度,并且导致一种新的获取知识的途径,其基本原则是认识宇宙最有效的方法有赖于仔细地观测,加上努力确定概括性的基本原理,说明这些观测的结果。还有一个观念促使了科学的诞生:科学依靠有组织的怀疑,就是说,依靠不间断的有条理的质疑。很少有人会怀疑自己的结论,因此科学通过褒奖那些怀疑他人结论的人,欣然采取质疑的方法。我们完全可以说这种方法是不自然的,一点也不过分,因为它号召怀疑其他人的想法。但是,因为科学鼓励并且褒奖那些能够证明另外一位科学家的结论是明显错误的人,对其他科学家来说,他们会认为这位纠正同仁错误的科学家做了一件非常高尚的事情。就像一位禅宗大师给一位胡思乱想的新入门的弟子当头棒喝,让他迷途知返一样。诚然,科学家纠正别的科学家的错误时更加平等,不像师徒关系。通过褒奖发现其他科学家的错误(这件事是人类的本性使然,要比认识自己的错误容易得多),科学家作为一个群体创造了一个与生俱来的自我纠正系统。科学家们集体创造了我们人类分析自然用的效率最高、最有用的工具,因为他们竭力证明其他科学家的理论是错误的,即使他们支持那些科学家为提高人类认识所做的最竭不诚的努力。科学就这样成为集体努力追求的总体,但是科学界不是(也不应是)互相赞扬吹捧的社团。正如人类所有进步的努力那样,这种科学方法在理论上比实践中更有成效。并不是所有的科学家都像他们应该做的那样有效地互相怀疑。为了给拥有权威地位的科学家留下深刻的印象,以及有些人无意识的观点摇摆不定,会干扰科学的自我纠错能力。然而从长期来说,谬误不可能持久,因为其他科学家终将发现它们,通过大力宣传这些消息以拓展自己的事业。那些经受住其他的科学家抨击的结论

将最终达到科学“定律”的级别,被视为令人信服地真实描述了事实,尽管科学家都知道,所有这些定律或许有一天会被发现它们只是一个更伟大、更深邃的真理的一部分。

不过,科学家很少将所有的时间都化在努力证明对方的错误上。大多数科学努力都是通过用有些微改进的观测结果来验证不完全成立的假说。然而,每隔一段时间,一个重要的理论都会出现重大的新进展,或者(在技术年代更加频繁了)一个全新范围的观测开启了通往采用一种新理论解释这些新观测结果的途径。科学史上最伟大的时刻已经到来并将持续下去,因为当一项新的解释(也许伴有新的观测结果),对我们关于自然研究的结论产生一个地震式的偏移。科学的进步依靠两个阵营的科学家:那些数据资料采集比较好的,并且仔细研究据此推断的人;和那些冒着很大风险(一旦成功,收获也颇多),挑战已被广泛接受的结论的科学家。

科学怀疑的本质使它很难与人类的心智竞争。人类会在持续的辩论面前退缩,宁可要安全的、似乎是永恒的真理。如果科学方法正好是又一种解释宇宙的方法,再多也不嫌多。而科学的最大成功在于它能够成立这一事实。假如你乘坐一架根据科学原理建造的飞机,是根据经历了许多试图证明它们是谬误却仍然成立的原理建造的飞机,这样到达目的地的机会就比乘坐用占星术建造的飞机要大得多。

在相对来说比较近代的历史上,面对科学解释自然现象的成就时有四种反应。第一种,一小部分人持欢迎的态度,认为科学方法是我们认识自然的最有希望的方法,不再寻求其他认识宇宙的方法。第二种,人数要多得多,他们对科学不予理睬,认定它枯燥乏味,难以理解,或者说与人类精神相悖。但他们贪婪地观看电视,甚至都不停下来想一想那些图像和声音从哪里来的。这不由使人想起“魔法”和“机器”这些词在语源上从深层次来说属于同一词根。第三种,也是少数,他们感觉自己虔诚的信仰似乎受到了科学的攻击,千方百计地反驳这些使他们苦恼甚至愤怒的科学成果。然而,他们这么做,完全在科学怀疑的构架范围之外。要证实这一点很容易,只需问他们:“要什么证据才能使你相信自己错了?”这些反对科学的人仍然像约翰·多恩(John Donne, 1572~1631, 英国,玄学派诗人代表人物,伦敦圣保罗大教堂教长,写有爱情诗、讽刺诗、宗教诗、布道文等,著名作品有《歌与短歌》集、宗教长诗《灵魂的进程》等。——译注)诗里描绘的那样,对科学感到惶恐不安。1611年,当现代科学第一批成果出现时,约翰·多恩写下了《解剖世界一周年》这首诗。他在诗中写道:

新哲学呼唤人们大胆怀疑



火元素*已然被否定
太阳变得陌生,地球也一样,
没有人知道去何处寻找答案
人们坦然承认
世界已不复只有行星和天穹
那么多新事物要探索,
看这世界重又粉碎为尘埃
一切都成碎片,昔日的和谐不再……

(* 古代希腊人认为火是一种元素。——译注)

第四种,也是公众里人数比较多的,他们接受科学研究自然的方法,同时也保留了对于超自然实体的信仰,认为在我们认识之外,存在着主宰宇宙的超自然力。斯宾诺莎(Baruch Spinoza, 1632~1677, 荷兰哲学家,唯理论的代表之一,从“实体”即自然界出发,提出“自因说”,认为只有凭借理性认识才能得到可靠的知识,著有《神学政治论》、《伦理学》等。——译注),这位哲学家创造了自然和超自然之间最强有力的桥梁,拒绝承认自然与上帝之间有任何差别,坚持认为宇宙同时是自然和上帝。一般宗教都坚持认为存在这种区别,宗教信徒经常用在精神上把自然和超自然运作的领域区分开来的方法,把两者调和在一起。

无论你属于哪个阵营,没有人怀疑现在是了解宇宙新情况的好时光。那么,让我们开始对于宇宙起源富有进取的探寻,就像侦探根据罪犯遗留的证据,推断犯罪事实一样。请你加入我们,一起来寻找宇宙里的线索和说明它们的方法——这样我们可能一起了解宇宙里的一部分是如何变成我们自己的。



论(现代的引力论)所描绘的(宏观)现象与量子力学(描述最小的物质形态)所描绘的(微观)现象都难以区别。

随着宇宙膨胀和冷却,引力从其他诸力中分离出来。此后不久,强核力和电弱力互相分裂,这一事件伴随着巨大的储存能量的释放,引发宇宙快速膨胀,体积增大 10^{50} 倍。这种快速膨胀,被称为“暴涨期(epoch of inflation)”,使物质和能量扩展并且变得平滑,以至宇宙相邻部分的密度变化不到十万分之一。

那时宇宙是如此炽热,光子可以自然地把它们的能量转换成物质与反物质粒子对,后者又立即互相湮灭,把能量返还给光子。由于目前尚不清楚的原因,这种物质与反物质之间的对称在上述的力分裂时产生“破缺”,导致物质略微超过反物质。这种不对称很小,对于宇宙的演化却是至关重要的:对应每10亿颗反物质粒子,有10亿零1(10亿+1)颗物质粒子诞生。

随着宇宙继续冷却,电弱力分裂成电磁力和弱核力,完成众所周知的自然界四种不同的力。随着光子流的能量继续跌落,物质与反物质粒子不再能够自然地由现有的光子产生。所有剩余的物质-反物质对粒子迅即湮灭,宇宙间每10亿个光子只留下一颗普通物质的粒子,没有反物质粒子。如果这种物质超过反物质的不对称不出现,膨胀的宇宙将永远只由光构成,再没有其他东西,甚至没有天体物理学家。在大约3分钟的时间里,物质成为光子和中子,其中许多组合成最简单的原子核。与此同时,自由游荡的电子彻底地来回驱散光子,产生出一种不透明的物质和能量组成的“汤”。

当宇宙温度降至几千K(开氏温标)时(比鼓风机温度稍高一些),自由的电子运动速度很慢,足以被汤里游荡的核子攫取,形成完整的氢原子、氦原子和锂原子这三种最轻的元素。现在宇宙(第一次)变得可以让可见光透过了。这些自由飞行的光子如今作为宇宙微波背景仍然可以观测到。在第一个10亿年里,宇宙继续膨胀和冷却,而物质由于引力的作用成为庞大的凝聚物,我们称之为星系。在我们所能看见的宇宙范围内,所形成的星系达1 000亿个,每个星系又都含有数千亿颗恒星。这些恒星的核心都在发生热核聚变。那些质量比太阳大10多倍的恒星内核的温度和压力足以制造几十种比氢重的元素,包括构成行星以及行星上生命的元素。这些元素如果始终被禁锢在恒星里面将尴尬无用,但是大质量的恒星在死亡时会发生爆炸,把恒星内部丰富的化学成分扩散到整个星系中去。

经过70~80亿年这样不断地强化,在宇宙一个不起眼的地方(室女座超星系团的