

第二推动丛书
综合系列

【珍藏本】

05

未来50年



未来50年

[美]J·布洛克曼 / 编

John Brockman

边缘基金会主席，出版家，“边缘网”（www.edge.org）主持人，布洛克曼公司（一家国际文化和软件服务公司）总裁，也是著名的网络企业家和幻想家。他写作和编辑的书已有21种，除了本书外，还有 *By the Way*, *John Brockman: The Third Culture*, *Digerati: Encounters with the Cyber Elite*, *The Greatest Inventions of the Past Two Thousand Years*。最近他又编辑了一本“第三文化”的科学家的谈话集： *The New Humanist*。

李泳 / 译



第二推动

CS K 湖南科学技术出版社



The Next Fifty Years

未来50年

[美]J·布洛克曼/编 李 泳/译



第一推动

CS K 湖南科学技术出版社

The Next Fifty Years: Science in the First Half of the Twenty-First Century

Copyright © 2002 by John Brockman

Chinese translation copyright by Hunan Science & Technology Press. Published through arrangement with Brockman, Inc.

All Rights Reserved.

湖南科学技术出版社通过美国布洛克曼公司独家获得本书中文简体版中国大陆地区出版发行权。本书根据 VINTAGE 公司 2002 年版本译出。

著作权合同登记号：18-2002-13

总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教



育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年以来，无数仁人智士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知做了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意识着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动的原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的

世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步做一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

引言

1999年，我发表了一篇题为“第三文化”的文章，我在文章里提出一个观点：一个新的文化，一个大众的文化，已经出现了。它包括“那些科学家和经验世界的思想家，他们通过自己的工作和通俗的作品，生动表现了我们生活的更深层的意义，重新界定我们是谁、是什么。他们正在取代传统知识分子的地位”。

科学是大新闻，而提出大问题的人正是科学家。科学家通过他们的书和文章而成为新的大众的知识分子，成为新的大众文化的领头人。《未来50年》描绘了这个新文化的若干侧面。

展现在这里的文章，并不是站在边缘来讨论旧式的知识文化；这本科学家群体的作品集中讨论的是影响我们地球上每个人生活的那些发展。看看当今世界的那些出版物在说什么吧：干细胞研究、克隆、人类基因序列、人工智能、天体生物学、量子计算……这些话题（还有作品）必然都是跨学科的。在过去的十年里，越来越多的人在读科学家（包括本书的一些作者）写的书，原因之一是科学家被逼着用其他学科的同行能懂的语言来写东西。于是，受过普通教育的读者也能从中获益，因为在科学家担负起我们时代的大问题时，他也能参与进来，站在他们的肩



膀上。

在这个文化里，在这本书里，科学家并不是为了迎合大众才写得普及的，他们那样写，是为了吸引我们时代的论战中的其他学科的同行人。他们的目标不是科学的普及，而是一种努力的尝试，为的是不仅让广大的读者理解最新的科学研究，而且在科学本身的意义下把它说得通俗易懂。

换句话说讲，对于我们日常生活里出现的问题，这些文章的作者并不一定能提出比普通人“更好的”答案。关键的区别在于他们所提问题的质量。

这 25 篇原创论文的主题和出发点是作者各自领域的“未来 50 年”。未来半个世纪的科学进步将如何改变我们的世界？如何改变关于我们是谁和是什么的问题？在每一个领域或学科，我们能期待哪些成果？它们又将如何影响和跨越其他学科？哪些期望是不现实的？哪些可能令人惊奇地改变我们的观念？

本书汇集了一篇篇有思想、有挑战的文章，一次次理性的历险。作者是 25 个一流的科学家，他们常常通过书籍和文章向大众普及他们的科学。他们是，生物学家 Richard Dawkins, Paul W. Ewald, Brain Goodwin, Stuart Kauffman 和 Robert M. Sapolsky；化学家 Peter Atkins；心理学家 Paul Bloom, Mihaly Csikszentmihalyi, Nancy Etcoff, Alison Gopnik, Judith Rich Harris 和 Geoffrey Miller；心理学和计算机专家 John H. Holland；心理学和人工智能专家 Roger C. Schank；神经学家 Samuel Barondes, Marc D. Hauser 和 Joseph LeDoux；计算机专家 David Gelernter 和 Jaron Lanier；MIT 人工智能实验室主任 Rodney Brooks；数学家 Ian Stewart 和 Steven Strogatz；天文学家 Martin Rees；还有理论物理学家 Paul Davies 和 Lee Smolin。

第一部分“从理论上”探索未来。题目有：宇宙学进展，“虚拟非现实系统”在数学的应用，复杂性理论新方向，关于

“活着”的意义，关于我们如何学习，如何思想，关于我们意识的本质，关于我们如何感觉，以及我们是否因为是宇宙中惟一的智慧生命而感到孤独。

第二部分“从实践”来看未来。题目包括，DNA 排序的未来以及它所能告诉我们的关于我们自身的东西；火星探测与地外生命；我们对物质的控制；我们与机器特别是计算机的密切关系；虚拟空间的未来蓝图，神经科学；我们培养孩子的方式；我们不断进步的身体和精神的幸福前景。

我们正在穿越急剧变化的认识论的海洋。我们手握着威力空前巨大的新工具。正如牛津的生物学家杨（J. Z. Young）在 1951 年 BBC 电台的雷斯演讲里说的，我们在这个过程中也变成了那些工具。我们现在还缺乏一种能像技术改变我们那样飞快改变它自身前提的知识文化。

《未来 50 年》是这个改变的开始的一部分，在这里，经验论与认识论在碰撞，所有的事情都变得不同——在这里，我们开始重新思考自身的本质，思考我们生活在怎样一个世界。那种协同的作用，存在于本书呈现的思想家们的工作中，也存在于他们为本书所写的文章里。

J·布洛克曼

纽约

2001 年 9 月

目 录

> 第一篇 未来的理论	1
> 宇宙的未来 L·斯莫林	3
> 我们孤独吗 我们在哪儿 M·里斯	14
> 2050 年的数学 I·斯特瓦特	24
> 在文化的阴影里 B·古德温	34
> 替换大脑 M·豪瑟	43
> 儿童会告诉科学家什么 A·戈普尼克	52
> 走向道德发展的理论 P·布隆	62
> 捉摸不定的心理学 G·米勒	71
> 幸福的未来 M·西克斯詹特米哈依	78
> 50 年后我们还会忧伤吗 R·M·萨波尔斯基	87
> 费米的“小发现”和复杂性理论的未来 S·斯特罗盖茨	95
> 生命是什么 S·考夫曼	105
> 第二篇 未来的实践	117
> 小摩尔定律 R·道金斯	119



> 第二个创生 P·戴维斯	131
> 预测未来 J·H·荷兰	140
> 肉体与机器的结合 R·布鲁克斯	150
> 物质的未来 P·阿特金	158
> 我们会更聪明吗 R·C·香克	166
> 复杂性的顶点 J·拉尼尔	174
> 流动的信息 D·格冷特	185
> 思想，大脑和自我 J·勒杜	195
> 我们何以如此：来自 2050 年的观点 J·R·哈里斯	204
> 药、DNA 和躺椅 S·巴龙德斯	214
> 心理疗法和穿在身上的电脑 N·艾特柯芙	222
> 征服疾病 P·W·埃沃德	233
> 译后记	245

第一篇 未来的理论



我们被请来预言今后 50 年的科学状况。从过去几百年物理学和宇宙学前进的步伐来看，50 年够长了；但要做一个到那时不显得那么愚蠢的预言，它似乎又太短了。回顾科学的历史，你会发现，人们提出的许多问题常常在后来的 50 年里就有了答案。不过，科学的进步一般总是缓慢的，我们今天大概还用着 50 年前的同行们用过的语言。

现在，让我们回过头来，看过去 50 年有些什么样的大问题。我个人看来，应该包括：

- 1) 把原子核束缚在一起的强力的本质是什么？
- 2) 决定放射性衰变的弱力的本质是什么？
- 3) 宇宙的稳恒态模型对吗？或者，真的可能存在像盖莫夫（Gamow）和其他追随者们猜想的大爆炸吗？
- 4) 质子和中子有内部结构吗？
- 5) 为什么质子与中子存在很小的质量差，而电子比二者轻得多？为什么中微子没有质量？ μ 子是什么？谁让它来的？^①

^① μ 子是在宇宙线里发现的，除了质量大 200 倍，其他性质跟电子是一样的。它不是理论需要和预言的，所以理论家 I. I. Rabi（诺贝尔物理学奖获得者）问，“谁让它来的？”——本书所有的注释都是译者添加的，以下不再说明。



6) 广义相对论与量子理论有什么联系?

7) 理解量子理论的正确路线是什么?

我想我们可以自信地说,我们现在知道前四个问题的答案。我们还在为后面三个问题努力。不过,我们也没忘记已经回答了的问题;实际上,回答那些问题的方法形成了我们今天培养理论物理学家的基础。

然而,如果倒退一百年,我们会发现,人们那时提出的许多问题,今天已经不再有人关心了。我不是一个够格的历史学家,不能列举物理学家们在 20 世纪之交提出的问题,不过他们很可能更关心以太的性质,而不太关心原子的性质。过了几年之后才会出现物理原子存在的证据——实际上,在 1900 年,很多物理学家并不相信原子的存在。另一些人,如马赫 (Ernst Mach),认为这不属于物理学问题,因为原子是永远也观测不到的。至于天文学,1900 年还没有证据说明存在远离我们银河系的星系,也没有人想过恒星为什么发光。所以,虽然 20 世纪 50 年代初的物理学家可能理解今天的物理学家的问題,但物理学家在 50 年代相互交流的语言,大概没有哪个 20 世纪初的人能听懂。

有时,科学在 50 年间的变化很小,所以需要我们预测在那以后将知道些什么。但是,也有些时期,科学飞速发展,那样的预测也就不需要了。在未来 50 年和 100 年间的某个地方,似乎存在一条地平线,超过那条线,关于科学进步的任何具体的猜想都将失去意义。

让我们歇息片刻,想想为什么会那样。部分原因可能是,50 年大约等于一个科学家从开始研究到退休的时间,因而也是他们的科学生涯产生保守倾向的时期,这种倾向反过来会拖科学进步的后腿。科学是艰难的,我们科学家喜欢尽可能理解自己所做的事情;于是,除非迫不得已,我们总是愿意用我们已经认识了

思想和技术。另一个原因是，青年科学家的经历常常受临近退休的前辈的控制，那些老人在许多时候已不再活跃，因而不熟悉新的技术。精明的研究生不论多有想像力，也不敢大胆做本领域的权威老人们所不理解的事情。于是，为了思考我这个学科在 50 年后像什么样子，我想象我那些最聪明的研究生在他们的退休晚会上可能谈些什么。我猜想，假如没有什么解释不了的事实，他们掀不起 20 世纪初那样的革命，他们还会继续运用我们教给他们的语言。如果那样，现在的训练还是有用的——尽管我们中间的浪漫主义者更盼望一场革命，而不仅仅满足于对我们信仰的证明。

我们还可以想想，推动 20 世纪前 50 年科学取得那样巨大进步的社会背景有什么不同的地方。我想到了两个可信的答案：一个是，像爱因斯坦和埃伦菲斯特（Paul Ehrenfest）那样的“门外汉”，尽管没有大学职位，也能发表他们的东西；另一个是，量子理论创立者的前辈们多数被第一次世界大战耽误了，为海森堡、狄拉克和他们的朋友留下了广阔的天地。

那么，未来 50 年里，关于基础物理学和宇宙学我们将知道些什么呢？我不做猜想了，而是提出一种方法，它可能得到在 2050 年看来不那么愚蠢的结果。我先列出今天还没回答的几个最基本的问题，然后谈谈能对这些问题的答案做出检验的实验和观测科学将有哪些可以预料的进步。我不担心理论的发展，因为我所列的所有问题都已经提出了理论的回答，我想在 50 年的时间里，我们理论家能够调整自己的理论，或者创立新的理论来满足实验和观测的数据。

下面就是我列出的 7 个最重要的基础物理学和宇宙学的问题。

- 1) 现在形式的量子理论正确吗？它是否需要修正，要么达到一个合理的物理学解释，要么跟相对论统一起来？
- 2) 引力的量子理论是什么？普朗克尺度下（ 10^{-33} 厘米，比



- 原子核还小 20 个数量级) 的空间和时间有什么结构?
- 3) 决定基本粒子性质的那些参数的准确数值, 包括它们的质量和相互作用的力的强度, 由什么来解释?
 - 4) 用什么来解释我们看到的巨大数量级的比值? 为什么两个质子间的引力比它们之间的电斥力小 10 的 40 次方? 为什么宇宙那么大? 为什么它至少比基本的普朗克尺度大 60 个数量级? 为什么宇宙学常数比物理学中的其他参数几乎小同样多的数量级?
 - 5) 大爆炸是什么? 从大爆炸中产生的宇宙的性质由什么决定? 大爆炸是宇宙的起点吗? 如果不是, 在它之前发生过什么?
 - 6) 占宇宙密度 80% 到 95% 的暗物质和暗能量是由什么组成的?
 - 7) 星系是怎么形成的? 我们观测的星系分布图像能告诉我们宇宙早期演化的什么情况?

前面 4 个问题从 50 年前就开始不断提出、深化, 没有结果。其余 3 个问题是新的。现在我们来看, 我们在 2050 年进行的观测和实验是否足以检验理论家们为这些问题提出的答案。当然, 在 50 年里什么事情都可能发生。不过, 为了使我的方法更可信一些, 我们只好在技术进步方面保守一点。所以, 我只考虑已经存在和正在发展的技术。在后一种情形, 我只考虑绝大多数专家认为可能在近些年产生作用的技术。不过, 每一种技术, 不论现有的还是在发展中的, 我都假定它在未来 50 年里将只受物理学定律和经济条件的限制, 而得到尽可能的发展。普通的显微镜存在光线波长的自然极限, 而望远镜的自然极限来自有限年龄的宇宙中的有限的光速。其他技术可能更多受财政方面的限制。我们可以放心地假定, 没有哪个实验 (在那时) 的消耗能超过美国的国防预算。不过我得赶紧声明, 我不是实验物理学或观测宇宙学的