



View · 新视角™ 书系

The
River of
Time

时间之河

[俄] 伊戈尔·诺维科夫 著
吴王杰 陆雪莹 闵锐 译

The background of the cover is a deep space image. In the lower half, there is a large, detailed spiral galaxy with a bright yellow-white core and swirling blue and white arms. In the upper right, a long, thin, and bright galaxy cluster or filament stretches diagonally across the dark sky, also glowing with yellow and white light. The overall color palette is dominated by the blues and blacks of space, punctuated by the warm yellows and oranges of the celestial bodies.

上海科学技术出版社

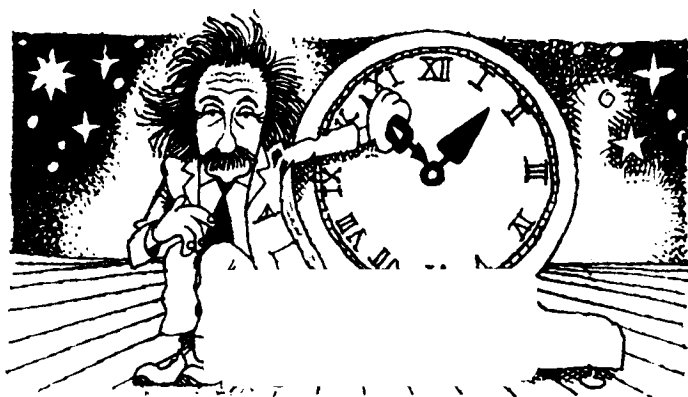
603

P11-49
N 59

时间之河

[俄] 伊戈尔·诺维科夫(Igor D. Novikov) 著

吴王杰 陆雪莹 闵 锐 译



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

时间之河/(俄罗斯)诺维科夫著;吴王杰,陆雪莹,
闵锐译. —上海:上海科学技术出版社, 2001.11
(View·新视角™书系)
ISBN 7-5323-6150-0

I. 时... II. ①诺...②吴...③陆...④闵...

III. 时间—普及读物 IV. P19-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第063765号

The River of Time

© 1998 by Igor Novikov

Chinese translation Copyright is in accordance with the
Universal Copyright Convention (UCC)

ALL RIGHTS RESERVED

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)

上海新华印刷厂印刷

新华书店上海发行所经销

开本 850 × 1156 1/32 印张 8.625 字数 170 千字

2001年11月第1版 2001年11月第1次印刷

印数: 1-3 000

定价: 18.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,

请向本社出版科联系调换

俄文版前言

塑造我命运的人是祖母。她抚养我长大，在她的关怀和爱护中我迈出记忆中的第一步。一次，她带给我一本书，《兔子兄弟历险记》(*Brer Rabbit's Adventures*)的俄文版。它促使我开始学习阅读，走入了另一个世界。还是我的祖母，从跳蚤市场买回了我的第一本科普读物。当时正处于第二次世界大战最艰难的时期，全家撤退到伏尔加的克拉斯诺卡姆斯克镇。人们首先考虑的是食物，书籍是一种昂贵的奢侈品。但祖母认为——记住，她本人没受过任何教育——喂饱孩子们的思想与喂饱他们的胃同样重要。她买回的（或交换来的）书极不寻常，我永远都不会忘记。那是一本《儿童百科全书》(*Children's Encyclopaedia*)，1917年以前的版本，有非常棒的彩页。在我印象中，它们的质量远胜过我在自己出版的书中找到的那些模糊不清的插图。

书中有一章介绍了天文学。从第一眼开始（与其他孩子一样，拿到新书后首先去翻看其中的彩页），我就被其中一幅画深深吸引住了。画中有一个巨大的火焰喷泉，地球缩在一个小角落。后来我知道，这就是太阳的喷射，地球放在其中作为参照。这幅图片的壮丽景象给了我极大的震撼，自然现象的宏伟庄严远远超出了一个孩子想象力的极限。

那幅插图对我极其有益。它是如此的生机勃勃，同时又令人困惑，充满了神秘的吸引力。我狼吞虎咽地读完了所有关于天文学的内容，以及其他的章节。有些关于世界历史的内容也非常有趣，但没有什么能与天文学相比。宇宙空间的深度，太阳的漩涡，火星生命的可能性，这些神秘的宇宙现象紧紧抓住了我的好奇心，激发了我的想象力和热情。我找到了可从事一生的事业。

从很小的时候起，我就越来越肯定，促进智力发展、开发创造潜力的最好方法就是培养对自然奥秘永不停止的好奇心。好奇心会引导人们进步，激励人们去探索和奋斗，即使他们成不了科学家。

从那以后，我阅读了大量的科普读物。尽管它们比现在出版的类似作品要薄得多，但都非常棒。不久我就发现，如果想在科学上有所发现，需要学习的东西真是数不胜数。一旦内在的求知欲被点燃，世界上就再没有任何事物能阻挡我继续前进。从克服一些小问题开始，到更加深入的课题，多年的艰苦研究逐渐有了回报，我从中感受到越来越多的乐趣。

读者可能会问，为什么要写这些？

我想以自己的经历说明塑造我命运的两个关键因素。第一，一个人必须首先培养自己对科学知识强烈而真实的渴求，才会获得不断前进的动力。是否成为专职的科学家，这一点并不重要。对科学的热爱，对基础知识的掌握，对人类科学成就的欣赏，应该成为所有文化和艺术教育的出发点。现代社会中，没有音乐、绘画或书籍的生活是无法想象的。同样，如果

不能理解当今科学的最新发现，无法接受对大自然最本质问题的答案，也是无法想象的。前苏联著名物理学家维塔利·京茨堡 (Vitaly Ginzburg)，一次谈到“相对论”——当今物理学最完美的理论之一时说：“它在心灵中激起的感觉，与一个人在欣赏杰出的绘画或雕塑作品时的感受是相同的。”

这里，我想引用前苏联哲学家鲍里斯·库兹涅佐夫 (Boris Kuznetsov) 对古希腊艺术和科学的评论，说明人类文化中存在的共性。“它说明……米罗岛的维纳斯雕像和萨莫色雷斯岛的胜利女神雕像，永远都能激发起对永恒生命的赞叹，以及全新的印象、感觉和思想。以同样的方式，柏拉图 (Plato) 的《对话》 (Dialogues) 或亚里士多德 (Aristotle) 的《物理学》 (Physics) 也超越了时间而不朽”。

第二，为了成为一名物理学家或宇宙学家，真正加入到科学进程中，就必须掌握选定领域内的所有知识，浮光掠影地了解是绝对不够的。今天科学的复杂程度远超一般人的想象，借助的数学工具也极其抽象和深奥，如果不从基础学科学起，根本无法从整体上把握问题的复杂性。实际的科学工作，要求你必须是运用数学工具的专家，并对现代数学及相关领域有深刻的理解。达到这一层次后，才可能研究物理学和宇宙学的核心课题。

并不是任何人凭借良好的愿望就能达到这一要求。只有少数人最终成为物理学家，不少人只停留在中学课本讲授的数学水平上。这是否意味着普通人就不能欣赏物理学深奥的成果，无法理解这门既深

入到物质最底层的结构，同时又在探究时间空间量化的学科呢？

当然不是。物理学家能够向任何感兴趣的听众清楚而准确地阐明物理学取得的最新成果，而无需借助任何数学工具，只不过必须略去所有的细节、计算中遇到的困难和导出结论所需的逻辑推理，并要以生动的描述，为听众创建物理世界生动的画面，使他们对物理学家试图解决的问题有一个明确的感性认识。惟有如此，才能帮助听众理解并欣赏现代科学所取得的成就。但切记，如果您既不是专业人员，也不是物理学家，通过阅读一些物理学科普读物，就试图提出“假说”，解决书中提出的问题，这是不现实的。对物理问题的语言描述，绝不等同于随意的想象。您必须首先成为该领域内的专家，才可能提出有用的“假说”，虽然所有人都能从专家对物理世界的生动描述中获益。

举个例子，我尽管非常喜欢音乐，但上帝没有给我音乐家的耳朵。我永远都不可能作曲，甚至不会演奏简单的曲子。但聆听天才演奏家或专业人士重现大师们的作品，对我确实是莫大的享受。

就大多数人而言，不会绘画，并不妨碍他们欣赏优秀的美术作品；不会写作，依然能从阅读中得到乐趣。

我个人坚信，为了让普通人理解科学，作者必须与上述例子中的艺术家一样，为读者或听众创造一个生动的、能留下强烈印象的画面。

本书的主题是时间，或者说是科学家试图回答

“什么是时间？”。读者很可能会问，为什么要有一门专门研究时间的科学？难道时间不是每个人都知
道的事吗？关于时间，能研究什么呢？

我建议你先试着为时间下个定义。我个人相信您不可能做到这一点。圣奥古斯丁（公元前 354 ~ 430）写道：“在我不去思索的时候，我才知道时间是什么。一旦我开始深入地思考——困惑袭来，时间变成了一个未知的谜。”

难道你不认为，无论是谁，只要试图寻找这个问题的答案，就会感到同样的困惑？当我们开始考虑时间的属性，就会觉得它是一条不可抗拒的河流，所有事件都嵌在其中。人类长久以来的经验似乎证明时间永远以不变的步伐前进，既不会减慢，也不会加快。而最为肯定的是，时间无法逆转。在科学发展的长河中，“时间”只是人们的一种直觉感受和抽象哲学思维的对象。

20 世纪初，科学家们首次发现时间是可以改变的。例如，快速运动的物体能够减缓时间的运动。接下来又发现，时间流还受到引力场的作用，时间和空间具有不可分割的联系。从此，“时间（和空间）物理学”诞生了，并有了长足的发展。关于天文学和物理基本粒子的最新发现，大大加深了我们对时间那些令人着迷的属性的理解，也许会使我们更接近时间之谜的谜底。（例如，为什么事件链只能是一维的，没有人们熟知的三维空间的“宽度”和“高度”？我们现在看到的宇宙，在它出现之前有什么？等等。）

物理学最新的突破集中于对物质结构的了解。

20 世纪的最初 10 年，物理学家们成功地发现了原子的结构，找到了原子粒子间的相互作用。现在，物理学家们的注意力转向了夸克，一种比原子核更小的基本粒子，越来越深入地探索着微观世界。这些发现同时也促进了对时间属性的理解。

本书介绍了以前的思想家对时间的定义；20 世纪初物理学重大发现的诞生过程——正是这些成就，使我们第一次了解到时间可以改变；时间在特定宇宙空间的流动过程；我们的邻居中子星上的时间如何变慢；黑洞中的时间如何终止；时间如何在白洞边缘四处飞溅；以及时间和空间的互相转换等。

我们尤其感兴趣的是宇宙诞生之初，发生大爆炸那一刻的时间属性。在这个特定时期，时间以离散的量子形式存在。

高能物理中的时间属性对于自然科学的发展和未来的科技都会产生重大影响。某些最新的文章已声称完全有可能设计出穿越时间、返回过去的时间机器。

本书还介绍了时间物理学的开拓者，以及目前正在这一领域中工作的学者。大多数的教科书和出版物在提到那些伟大的思想家和先行者，或当代杰出的科学家时，似乎他们只是些抽象的名字，语言毫无感情、干瘪乏味，极少把他们看作有血有肉的普通人，忽略了他们的兴趣、感情和内心矛盾。当我在书中谈到这些科学家的科学创造活动时，尽可能地寻找能表现他们真实感情和性格的事件。我绝不想写成琐碎的传记或者机械地列出一张科学成就表。

本书适用于对下列主题感兴趣的读者：科学史、当代科学面临的问题、科学家，特别是那些我有幸与之交往或共事的当代物理学家们的个人肖像。阅读本书无需高深的背景知识，了解中学课本中的基本物理概念就可以了。

读者会发现，我的表述方式非常个人化，在介绍我参与过的研究课题，或者描述与其他物理学家和宇宙学家会面的情景时，更是如此。关于这一点，我想引用维塔利·京茨堡教授的一段话，他这样评论他撰写的科学论文中的一个章节：

在科学文献中很少使用“我”这个字眼，尤其在俄文中。同样的规则也适用于科普读物，所以作者提到自己时，通常使用“我们”或者其他适用的词汇。不过，在本文的这个章节中，继续遵守这条规则不仅困难，而且会损害文章的可读性，因为它在很大程度上带有自传的性质……因此我希望，加入一些第一人称代词不会引起读者的不快。

我希望读者不会因为我如此“不谦虚”地谈论我个人的思想和印象而对我进行严厉的指责*。

本书的写作过程中，用到了我以前出版的关于物理学和宇宙学的科普读物中的一些内容。它们中有部分是与他人合写的，在此谨向我的合作者们表示感谢。

* 对于英文读者，可能很难理解这种自我评判。就我所知，英文科普读物的作者，使用第一人称代词“我”或“我自己”时，并没有什么限制。但显然，俄文读物并非如此——英文版译者注。

本书中加入了大量的引用。公众一般很少有机会接触过去和现在那些杰出科学家们发出的声音。我坚信，只有这些伟大灵魂的原话，才能准确地向读者传达他们的思想（和感情）。伟大的俄国诗人普希金（Aleksander Pushkin）说过：“跟随伟人的思想，是最为迷人和崇高的事情”。

伊戈尔·诺维科夫
于莫斯科

英文版前言

1991 年底，我就着手准备这本书的英文版。由于各种原因，用了许多年的时间才最后完成。东方有句古语：“时光如梭，光阴似箭。”主观上，人们通过小时、天和年来记录时光的流逝，对大多数人来说，活着的时间越长，对于时光飞逝的感觉就越是强烈。虽然许多年已经过去，许多事已经发生或改变，但我依然能清晰地感觉到，仿佛就是在昨天，我才开始提笔写这本书。当时，我刚换了一份新工作，成为哥本哈根大学的一位天文物理学教授。我出生在前苏联，它曾经是一个超级大国，现在却四分五裂。它的人民正不断尝试着，从历史原因造成的严重后果中寻找新的出路。虽然我还担任着莫斯科彼得·列别杰夫物理研究所理论天文物理学部的领导职务，但我已经离开了自己的国家，在另一个全然不同的世界里定居。尽管由此带来的变化比我想象中的要小得多，但已极大地改变了我对于生活的设想，和对于这本书的态度。

小时候，在亲戚的鼓励下，我对宇宙的奥秘产生了极大的热情。对我而言，这是一个完全不同的世界，在这个世界中只有事实和真理。当我沉醉于其中时，就能摆脱充满不幸的现实世界，不必去想现实生活中日复一日的矛盾，以至于我甚至很少意识到这

些不幸和矛盾的存在。我对宇宙事实间的逻辑关系产生了浓厚的兴趣，并深深地爱上了这门学科。从我现在能够回想起的童年时代开始，就坚信关于空间、时间和宇宙的基本事实都能被人类所理解，并最终建立起相关的理论。我无法想象，科学经过一千年的发展，而直到我出生的时候却没有发现，什么是我们这个社会中最重要知识。过去，我一直认为我知道或能够发现最终的真理。但现在，作为一名科学家，我不得不和这种极其有害的观点作斗争。事实上，无论在生活中还是在科学领域，这种观点都是十分危险的。

因此，是心理因素增长了我对知识的渴望，这种热切的渴望也就是对伟大、神秘（特别是神秘）和永恒的热爱。

在其他一些领域，我相信自己是时间物理学方面的专家。在我所写的关于时间的书中，我几乎不可能不提到我个人对时光流逝的感觉和对 20 世纪后半叶时代变迁的看法。

如果一个人对“存在”产生的意义思考过多的话，迟早他会对“爬上时间之河的河岸”，对“超脱于时间的洪流”，对于“停滞不动”……等等假设产生疑问，也就是说，他会对事物发展的本质进行探究。

如果他意识到我们确实能中止空间的旅行并停下来“歇着”的话，这些疑问将不再会显得奇怪。那为什么我们不能在时间中也这样做呢？

在这里，我要说明的是，与俄文版相比，本书的

英文版做了大量的修改，删除了一些臃肿的章节；同时增添了一些新的素材，主要是对制造时间机器可能性的进一步分析；还增添了一些章节，概括介绍了我和我在苏联及西方的同事们进行的讨论，以及其他一些内容。

在结束这篇序言的时候，我想对俄文版序言中提到的“艺术”和“科学”之间的比较作几点补充。

人们可以把绘画粗略地分为写实和抽象两大类。无论哪种类型的绘画都能激发观众的情感（一幅伟大的作品，会在观众的心中掀起轩然大波），但是抽象艺术要求观众对作品的创作过程进行想象，想象得越深入就能越发深入地体会到作者想要表达的情感，写实主义绘画则因为作者创造的完美的综合视觉形象而产生许多不同效果。

我认为一部关于科技方面的著作（至少是我的著作）更应是一幅写实主义绘画作品，而非一幅抽象派作品。我这里所指的著作，不包括那些为了使非专业的读者们也能共同寻找结论，而故意用“抽象绘画”的手法来写的科学著作。阅读这些作品时，非专业读者的幻想会使他或她迷失方向，这也许会很有趣，也许是人们所期望的（今后的某一天也许我也会试着写这样一部作品），但这种作品肯定无法使读者形成一个关于科技状况的整体印象。科学不是梦而是现实，通常是很有用、很实际、很必要的现实。当然我不会忘记，如果没有梦想，就不会有科学上所取得的成就。近些年来，在我准备这本书的英文版的同时，我还是哥本哈根大学天文观测站的在职教授，同

时也是丹麦国家研究基金、理论天文物理学中心的主任。两个研究机构都对我的研究工作给予了极大的支持和鼓励。我再次向他们表示我衷心的感谢。

目 录

俄文版前言

英文版前言

第一章	时间认知的起源	1
第二章	时间科学的诞生	13
第三章	光	35
第四章	时间的脚步可以减慢	45
第五章	时间机器	67
第六章	时间、空间和万有引力	79
第七章	空间和时间中的洞	93
第八章	从黑洞中获得能量	135
第九章	通向时间长河之源	147
第十章	非常深度之旅	159
第十一章	大统一	167
第十二章	源	183
第十三章	是什么创造了时间流？ 为什么它是单向的？	195
第十四章	逆向时间长流	219
第十五章	我们能改变过去吗？	239
结语		253

第一章

时间认知的起源

