



科普

名家

经典

# 探索时间之谜

时间的科学和历史

(加拿大)丹·福尔克 / 著 严丽娟 / 译

In Search of Time

Curious Dimension

时间到底是什么？它真的会流动吗？如果失去记忆，我们还能感受时间的变化吗？它的存在，或者只是幻觉？

我们生活在由时间构成的世界里，但我们几乎对它一无所知

# 探索时间之谜

时间的科学和历史

(加拿大)丹·福尔克 / 著

严丽娟 / 译

---

## In Search of Time: Journeys Along a Curious Dimension

By Dan Falk

Copyright © 2009, Dan Falk

This edition arranged with Transatlantic Literary Agency Inc. through Andrew Nurnberg Associates International Limited

本书译稿由台北“猫头鹰出版社”授权

### 版权所有 不得翻印

版权合同登记号：图字：30-2013-235号

图书在版编目（CIP）数据

探索时间之谜 / (加) 福尔克著；严丽娟译。——海

口：海南出版社，2016.5

书名原文：In Search of Time: Journeys Along a Curious Dimension

ISBN 978-7-5443-6553-6

I. ①探… II. ①福… ②严… III. ①时间学—普及读物 IV. ①P19-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第053139号

---

## 探索时间之谜

---

作者：[加拿大]丹·福尔克（Dan Falk）

译者：严丽娟

监制：冉子健

策划编辑：李继勇

责任编辑：孙芳

装帧设计：黎花莉

责任印制：杨程

印刷装订：三河市祥达印刷包装有限公司

读者服务：蔡爱霞

海南出版社 出版发行

地址：海口市金盘开发区建设三横路2号

邮编：570216

电话：0898-66830929

E-mail：hnbook@263.net

经销：全国新华书店经销

出版日期：2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷

开本：787mm×1092mm 1/16

印张：20.5

字数：230千

书号：ISBN 978-7-5443-6553-6

定价：45.00元

---

【版权所有 请勿翻印、转载，违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

序

---

## 说一个关于时间的故事

“你在写一本关于什么的书？”

跟别人说你在写一本关于时间的书，他们会有一些很有趣的反应。有些人满脸疑惑，有些则会不置可否地耸耸肩。

“时间有什么好说的？”他们感觉你找不到足够有趣的题材来塞满整本书（“不就滴滴答答地过去了吗？”）。还有些人似乎一听就懂，还会猜测有没有特殊的主题：“会讨论时光旅行吗？”会，我保证会，有一整章的篇幅（我告诉他们，就算时光旅行不可能实现，引发的问题仍非常吸引人，例如时间和空间的本质，以及自然的定律）。有些人猜这本书一定跟“物理学”有关，非常深奥，不断提到熵、世界线等名词。不是的，我要他们放心，至少不会“只”讨论物理学。我想要用更不受限的手法，从几个不同的方向探索时间之谜，每个方向都有不同的观点和真知灼见，也各有成功和挫败的记录。

事实上，我不得不从这么多的角度来探索时间，因为单一门学科提供不了“答案”。看到家里书架上排列的书籍，事实显而易见（当然我也跑了很多趟图书馆，但是在家收藏相关的书籍也让人很开心，在直面本书中的必要元素前，就可以研究

好不少的数据)。最上面两排书架放了科学史和科学哲学：这里有布洛诺夫斯基、布尔斯廷和伽莫夫的经典著作，还有一堆萨根的书，另外还有费理斯和丹尼尔森最近的作品。下面是科学传记区：有德雷克和索贝尔的《伽利略传》，韦斯特福尔和格莱克的《牛顿传》，派斯、弗尔辛和艾萨克森的《爱因斯坦传》。其他一些书则专门讨论这些伟大的科学家所创造出的理论。下面放了关于现代物理学和宇宙论的书，包括霍金、温伯格、格林、戴维斯、瑞斯、克劳斯等人的著作。再下面则是关于演化和人类本质的书籍，包括戴蒙德、塔特萨尔、道金斯、豪泽的著作。更下面则是关于意识和心智方面的著作，包括平克、彭罗斯、丹奈特、克里克、达马西奥、埃德尔曼的著作。更不用提我一定准备了一些详细讨论时钟、历法和计时的书籍，如惠特罗、艾文尼、兰迪斯、邓肯、史蒂尔的作品。

说到时间，好吧，时间横跨上面所有的领域。我其实要面对一项挑战，每一门学科或多或少都跟其他的领域有关系。如果要织一张蜘蛛网，东连西连当然没问题，但写书的话就真的会受到束缚，所以我必须紧贴着主题流畅地叙述，也就是说一个故事。要说这个故事，我必须精挑细选。在权衡科学和哲学的比重时，科学通常会胜出。并不是因为哲学枯燥无味，只是因为我觉得在叙述故事发展时哲学的说法比较无力。（“什么？你不会提到海德格尔尔和伯格森？”很可惜，都没有。我会提到柏拉图、亚里士多德、莱布尼兹、麦克塔加特和其他几位关键人物。）光在这些学科中，正在进行的研究也多到无法塞进一本书里，本书的十二个章节信手拈来都可以独立写成一本书。如果读者想要进一步钻研，我希望书后详细的注释和完整的来源书目表可以帮你找到更多阅读素材。就文字来说，这

些都是我经过深思熟虑后的选择，主要挑选近年来进展最为夺目的科学领域。

一开始我先钻研书籍和期刊，并到图书馆找数据，但我的工作不只这些：过去几年来，我荣幸之至，能和当代几位最有深度的思想家见面，有些人还接受了好几次访谈。我会跟他们说：“只要一个小时吧。”但心里知道一定会超过这个时间，而大多数人仍然很慷慨地让我拿着麦克风问个不停。特别感谢彭罗斯、巴伯、多伊奇、施莫林和戴维斯，他们能够领会最艰难的科学问题，的确让我获益良多。还有更多学者和我一起坐下来，耐心地叙述他们的研究内容，也有人领我参观实验室、博物馆的展览和考古遗址。在本书的篇章中我会提到每个人的名字，非常感谢他们的帮忙（大多数访问是为了本书而特别安排的，但我偶尔也引述了之前的研究成果，包括我为加拿大广播公司的节目“好点子”制作的几部纪录片）。

在写作的过程中，好几个人帮我看稿子的不同篇章。西门纽克、马瑟和芒罗提供了非常宝贵的建议，豪厄尔则好心地读完全文（如果有任何谬误，当然是我个人的责任）。跟布朗、斯达克曼和斯科特讨论本书内容，也让我受益无穷。

完成第一本书《T恤上的宇宙：寻求解释一切的理论》（2002年出版）后，我就很想写一本关于时间的书。这本书绝对不是前一本书的续集，大体上主题完全不一样，但某些主要题材（比方说狭义相对论）又再度现身，所以有时我也会建议读者到我的第一本书里找寻更详细的解释。

越洋文学经纪公司的经纪人塞奇威克和布莱德利是本书得以开花结果的推手，也多亏麦克莱兰斯蒂沃德出版社的编辑布莱德萧，把我的草稿雕琢成可以出版的样子，也感谢菲雪发挥

探索时间之谜  
In Search of Time

她的编辑长才。

欢迎读者批评指教，来信请寄 [insearchoftime@hotmail.com](mailto:insearchoftime@hotmail.com)。

## 引言

# 时间是什么

如果有知觉，我们就能察觉到时间的推移。

——卢卡斯《时间和空间的论文》  
时间流逝。听，时间正在流逝。

——托马斯剧作《牛奶树下》

“我彻底解决了问题，”1905年5月，年轻的爱因斯坦兴奋地告诉友人贝索，“解决的方法就是分析时间的概念。”

贝索和爱因斯坦在瑞士伯恩的专利局一起工作，他是第一个听到这个秘密的人。一个月后，全世界都知道了（起码《物理学年鉴》的忠实读者一定会看到。要再过14年，爱因斯坦才会成为家喻户晓的科学家）。爱因斯坦花了10年的时间密集研究，进行了设计精巧的“思想实验”，写出了一篇充满开创性的文章，他想协调麦克斯韦的电磁学理论以及自伽利略以来就已经确立的相对运动法。这个问题需要马上找到解答，连当代最聪明的人都被难倒了。他的论文标题稀松平常——“关于运动物体的电动力学”，其内容却是颠覆性的：时间突然就像橡



胶一样，变得充满弹性；空间和时间紧密地联结了，而像“现在”这么简单的词似乎完全失去了意义。

爱因斯坦的论文令大众震惊，正因为大家一向都以为时间就这么简单。过了一百多年，似乎仍然很简单。毕竟时间就在身边，包覆了我们的世界，也定义了我们的世界。只要醒着，就能听到时间的回声。时间就是意识体验的基础。

最重要的是，时间会流动，或者看似在流动。最常见的比喻就是河流：在我们的想象中，时间就是绵延不断的河流，把未来带到我们眼前，把过去的事件带到我们身后。同样的，我们也可以把时间想象成固定的景物，我们从中航行而过。更现代的比喻则是投影机：事件就像一格一格的电影，每一格都只能用瞬间的“现在”照亮，之后就退入过去。接下来的影格就是未来的事件，朝着镜头冲过来，时机到了就能体验到属于这一格的短暂“现在”。

不论用哪个比喻，时间似乎都只朝着一个方向流动，从过去已经无法改变的事件流向不可知的未来，没有转圜的余地。口中才说出“现在”，另一个“现在”就来了；之前的“现在”消失在过去中，永远无法挽回。我们不能改变五秒钟前发生的事情，也不能重返诺曼底人征服英格兰人的黑斯廷斯战场。未来很尽责地朝着我们飞奔而来，停也停不住。我们不确定未来会发生什么事，却能确定未来一定会来到眼前。

这些说法看来平淡无奇，甚至有点幼稚，却反映出这种感觉在我们心里有多么根深蒂固。小孩子很快就学会“昨天”、“今天”和“明天”的意思，能分辨“过去”、“现在”和“未来”。我们把时间当成有价值的东西：想要节省时间，讨厌浪费时间，想要腾出时间来做喜爱的活动。想要喘口气时，

我们要求时间暂停。开心的时刻会说时间飞逝，接受牙医治疗时却觉得时间慢得像在爬——但内心深处我们当然没这么天真。我们把记录“正确”时间的工作交给时钟，在布满半导体玩意儿的世界里，到处都是计时工具。但我们也不禁觉得，就算没有时钟记录过了多久，时间还是无情地继续流逝。正如两千三百年前亚里士多德所说：“即使四周一片黑暗，我们的肉体也不受干扰，如果心里想到什么事情，我们马上就会觉得时间也悄悄流逝了。”牛顿则猜测即使没有工具，时间仍会不断过去；但我们在后面也会看到，牛顿无法提供定论。这方面爱因斯坦也一样：他在1905年“彻底解决”的问题只是时间诸多秘密中的一个。时间的奥秘尚未完全揭开。

一说到时间，大家都觉得很熟悉，却又感觉到无比的神秘，这就是最难懂的悖论所在：再没有其他的事物像时间一样位处人类生活的中心，却似乎离我们非常遥远。人类一定能察觉到时间的流逝，这是最贴近人类意识核心的概念。但谁能解释时间到底是什么？完全不可捉摸。我们看不到、听不到、闻不到、尝不到也摸不到时间。但我们真能感觉得到，或至少认为自己感觉得到。咬文嚼字？非也，我们之后会看到：科学家和哲学家还在争论“时光流逝”这样的简单句子到底想表达什么意思。

时间跟变化的关系密不可分。这个时候看到这样，过一会儿又看到那样，我们就会把变化跟时间流逝扯上关系。难怪有些人把时间定义成“大自然避免所有事件同时发生的方法”。但要把时间跟变化画上等号，似乎又错过了重点。时光的流逝感觉更基本、更重要。难怪诗人、作家、哲学家和科学家纠结了这么多年，还是无法掌握时间的概念。

所以再问一次：时间是什么？小朋友的回答可能是：“就算你站着不动，也会一直过去的东西”或“用时钟测量的东西”。大人会有更好的答案吗？对爱因斯坦的重大突破有基本概念的人或许会回答：“跟空间一样是一种维度”——不过我们觉得时间跟空间非常不一样。

如果我们细看这些（以及其他很多）和时间有关的说法，就会觉得愈看愈不满意，这就是问题所在。我们说时间“包覆了我们的世界”和“定义了我们的世界”，但这些说法适用于所有人吗？还是只跟非常在乎时间的西方文化有关联呢？佛教的和尚会跟华尔街的交易员一样担心自己误了约会吗？我们观察到小孩子学会说“过去”、“现在”和“未来”，不过也只有在家长在乎这些名词的文化里。我们接下来会看到，在某些文化中根本找不到这些名词和相关的概念。

最基本的感觉（感到时间会“流动”）也是一个问题。但这个说法又有什么意义呢？我们说时间如河水般流动……但流动的河水有河岸作为基准。时间流动的基准是什么？假设河水流动的速率是每秒一千加仑，时间流动的速率则是……每秒一秒钟？说了等于没说。（事实上，如果这么主张，我们就得想象出次要的时间或“超时间”来当作主要时间流动的基准。如果次要的时间或“超时间”也会流动，就需要第三个时间概念来当作基准，以此类推。根本是愈帮愈忙！）圣奥古斯丁（354~430年）耗费多年思索时间的问题，难怪他有时候会觉得非常受挫。“那么，时间是什么？如果没有人问我，我知道答案，”他悲叹道，“但如果我想解释给问这个问题的人听，我却说不出来。”圣奥古斯丁到了最后才臆测，时间仅存在我们的脑海里，只是心智构造出来的东西。之后不同时代的哲学家

也得出同样的结论。但时间感觉没那么虚幻，不是吗？

科学的贡献不可忽略，但科学也让时间玄上加玄。爱因斯坦的相对论告诉我们，像“现在”这么普通的概念在四维的时空中就失去了意义。“现在”在仙女座星系是什么时间？我们找不到有答案。如果这个困境让你觉得很烦恼，没关系，我们之后会看到，爱因斯坦跟你有一样的感觉。

在物理学中，不需要辨别过去和未来，更让人觉得奇怪。有些物理学家觉得时间和空间是一个巨大的区块，其中的过去和未来具有平等的地位。同时，“现在”被降级成主观的标记，如同“这里”。有些科学家觉得，虽然时间本身或许具有真实性，但其流动或推移纯粹只是幻觉，是神智清醒的人观察周围环境的方法产生的结果。没有刻意的观察，就没有时间的推移。正好呼应圣奥古斯丁的说法。

在努力了解时间意义的同时，我们也想用最精准的方法来测量时间。哲学家和物理学家仍在苦苦思索时间的意义，世界各地的巧手工匠和技师则发挥了无比的创意，用最迷你和最庞大的時計来记录时间。

自从人类存在以来，就发明了计时的方法。显而易见的自然循环，如一天、太阴月、一年，都引起了人类祖先的注意（他们跟现在住在都市里的人不一样，晚上能享受到黑漆漆的天空，天体的运行自然会影响到他们的生活）。葬礼仪式的迹象可以追溯到几万年以前，其中的陪葬物也透露出永恒的概念。

在历史上可以找到更为清楚的记录。每一个古老的文明都制定历法来记录自然的循环，有许多精细到令人叹服。西方历法的根源来自埃及和巴比伦，后来也做了一些修订：每隔四年

就插入一个闰年（这要感谢恺撒），且每四百年有三次不插入闰年（这要感谢教宗格里高利八世），让我们能把一年的天数凑成类似自然循环的模样，准确度也还算合理。然而，之后我们会看到，有很多方法可以跟得上自然的循环，格里历只是其中一种。

在某些古老的文化中，当时的人认为时间会不断循环，事件的结果一再重复；有些人觉得死亡本身只是转成另一种人类或非人类的存在状态。犹太教与基督教共有的神学理论想象到死后的生活，但对于历史的观点却十分不一样：事件在上帝的监督下按着独特的顺序一件一件发生，从创世的那一刻一直到最后的审判日——非常明确的线性时间观。历史学家认为，线性时间的想法就是西方世界观的基石。这个想法或许也铺下了科学革命和工业革命的道路，因而引发我们对理性的喜好，也有一种不断进步的感觉。到了17世纪末，欧洲人已经把时间当成抽象的东西，完全不受人类活动的牵制。

到了现在，时间无所不在：电子表、手机和计算机上都看得到时间一秒接一秒滴滴答答地流逝；而让全世界保持联系的电子网络，要仰赖时间差不到十亿分之一秒的原子钟发出的信号。在奥运比赛中，百分之一秒就可能是金牌和银牌之间的差异。但物理学家能辨别出最短的事件长度是一百埃秒（一百埃秒有多短？跟一秒相比，等于一秒钟和三亿年的差别），和他们测量出这最短的时间比起来，一瞬间简直就是永恒。

在所有的物种中，人类最在意时间，但所有的生物都会受到时间循环的影响。生理时钟让动植物的生物节奏与自然环

境保持一致。说到负责让我们察觉到时间的器官，大家都会回答是大脑。我们用某种方法从环境中吸收大量且混乱的感官

数据，组织成有意义的环境写照，但周围事物的写照会不断改变；这幅图画在时间中演化，也扎根在时间里。人类拥有非常精密的能力，能形成、储存和唤回这些心理的意象。记忆似乎就等于时间。“现在”或许只持续了短短一刹那，但在我们心中却能延续好几十年。如果某段经验特别深刻，比方说第一次接吻、儿女出世、所爱的人去世，有可能一辈子都不会忘记。

我们不只记得过去，也会设想未来。事实上，我们可以在心中投射不同时代的景况。不论是古罗马战士，还是能遨游星际的宇宙飞船，都很容易想象。心中的意象或许不完全正确，或许还有点四不像，但能想到这些东西，就让我们跟其他生物有了区别。我们是时间的生物，完全融入时间里面。

就算没有历史学家或考古学家，甚或人类根本不存在，宇宙仍会记录自身的过去。这些记录不一定很容易解读，但有了适当的工具后，我们就能阅读自然的历史书。举例来说，化石告诉我们远古时代有什么样的动植物（很多早就灭绝了），放射性原子可以告诉我们这些动植物存活的年代，峡谷告诉我们几千年来所经历的风化和腐蚀。天文学家发现，宇宙本身带有它自己新生时期的回声——光线的光子已经在宇宙间飘扬了将近140亿年。

140亿年这个数字看了就让人心烦意乱，这是我们所能估算出最接近宇宙年龄的数字，代表从宇宙形成到现在已经经过的时间。在最后几章，我们会看到这项伟大发现的证据，也会向前展望，推测还剩下多少时间。很有可能眼前的时间远超过已经经过的时间——宇宙看起来还算年轻。但从宇宙火热的开端到现在所横跨的时间仍令人难以置信。自从猿猴般的生物开始在地球上直立行走，那时到现在所经过的时间跟宇宙的

年龄比起来，真是小巫见大巫，再跟我们懂得制定历法、制造时钟及使用科学工具来探索世界的时间相比，人类文明的历史更显得短暂。过去几十年来，教育家同心协力，想要把那段漫长的时间形象化；比方说在庞大的弯曲通道上标出每个漫长的时期（例如在纽约的萝丝地球和太空中心），或用巨大的黄色卷尺（例如在大多伦多的安大略科学中心），或用放满了化石的自然步道展示地球的地质史（例如在大峡谷新建的“时间步道”）。事实上，这些表现方式都把时间转化成空间：我们看不见时间，却能在木头、玻璃纤维或钢铁上看到有形体的倒影。或许在想尽办法描绘时间的同时，我们也只能做到这样了。

在这几十亿年间，没有人知道在多少个星球（起码有几百万个）上有多少物种进行演化。我们只知道其中有些生物或许曾思忖过时间的本质。这当然是推测。我们知道起码智人（现代人的学名）想了解时间的本质。的确，这个最难以理解的维度已经变成人类最着迷的东西。

在接下来的章节中，我们会讨论历史上最具洞察力的思想家对时间有什么看法，包括了亚里士多德、牛顿和年轻时代在专利局工作的爱因斯坦。我们也会遇到当代最有深度的思想家彭罗斯、戴维斯、巴伯、多伊奇、施莫林等人。我们也会看看哲学家、物理学家、心理学家和神经科学家有什么相关的发现，以及不同的文化（现代的和好几百年前的）如何看待时间难以捉摸的本质和显而易见的流动。把时间调查得一清二楚，本书内容离那个目标还有一大段距离，只能算是简短的导览，但愿能激起读者的兴趣。

## 目 录 | Contents

001 序 说一个关于时间的故事

005 引 言 时间是什么

001 第一章 天上的時計 时间的自然循环

洞穴中的阳光 / 最早的人科动物 / 一见如故 / 出生、死亡和来世 / 争论的焦点 / 索尔兹伯里平原上的秘密 / 天界的设计? / 时间的圣殿 / 新石器时代的看法

023 第二章 日日，月月，年年 追寻完美历法

不一致的周期 / 河流的节奏 / 恺撒的历法 / 用月亮计时 / 马雅人和“有生命的时间” / 古怪的周期：一周 / 复活节的问题 / 格里高利解决了问题 / “把十一天还给我们！”

045 第三章 时时，分分，秒秒 切割每一天

时间的工厂 / 计时的工具：太阳、沙子和水 / 教会的时间 / 索尔兹伯里的铁钟声 / 时间的价值 / 海上的困境：算不出经度 / 一团乱的列车时间：时区的问题 / 活在原子时间里



073 第四章 **在时间的控制中** 时间与文化

中国：时间就像编织的布 / 印度教和佛教：逃避时间的周期 / 非洲：“事件时间” / 美洲原住民：时间的阴影 / 背对着未来 / 澳洲：“美梦时间” / 希腊人：多样化的时间 / 线性时间的诞生 / 枪枝、细菌和CCT / 生活的步调

097 第五章 **记忆的持久度** 跨越时间的桥梁

回忆过去，想象未来 / 灵长类的规划 / 鸟儿、大脑和早餐 / 心智时光旅行的演进 / 孩童的心智时光旅行 / 记忆的弱点 / 瞬间记忆 / 小布什在想什么？

123 第六章 **牛顿的时间** 牛顿、莱布尼兹和时间之箭

通往《原理》的路 / “绝对时间”的问题 / 牛顿和莱布尼兹 / 不存在的流动 / 寻找时间之箭 / 哲学插曲一 / 未来“真的存在”？ / 两种时间 / 南纽英顿的智者 / 那时间究竟是什么？

149 第七章 **爱因斯坦的时间** 太空时间、相对论和量子理论

相对论的根基 / 全新的时空观 / “现在”的问题 / 爱因斯坦的巨作 / 时间、重力和黑洞 / 量子革命 / 时间和量子