

# 那些人类已知的 未知问题

[美] 劳伦斯·M. 克劳斯 (Lawrence M. Krauss) 著

刘小鸥译

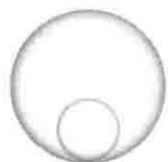


THE KNOWN  
UNKNOWN S

探索充满可能性的宇宙，再次唤起人类好奇

中信出版集团

THE KNOWN  
UNKNOWNNS



# 那些人类已知的 未知问题

[美] 劳伦斯·M. 克劳斯 (Lawrence M. Krauss) 著

刘小鸥 译

图书在版编目（CIP）数据

那些人类已知的未知问题 /（美）劳伦斯·M. 克劳斯  
著；刘小鸥译. —北京：中信出版社，2024.2  
书名原文：The Known Unknowns  
ISBN 978-7-5217-6296-9

I. ①那… II. ①劳… ②刘… III. ①宇宙学—普及  
读物 IV. ①P15-49

中国国家版本馆 CIP 数据核字（2024）第 006536 号

The Known Unknowns by Lawrence M. Krauss  
Copyright © 2023 by Lawrence M. Krauss  
This translation of The Known Unknowns,  
first edition is published by CITIC Press Corporation by arrangement  
with Bloomsbury Publishing Plc.  
Simplified Chinese translation copyright © 2024 by CITIC Press Corporation  
ALL RIGHTS RESERVED  
本书仅限中国大陆地区发行销售

那些人类已知的未知问题

著者： [美] 劳伦斯·M. 克劳斯

译者： 刘小鸥

出版发行：中信出版集团股份有限公司

（北京市朝阳区东三环北路 27 号嘉铭中心 邮编 100020）

承印者：北京通州皇家印刷厂

开本：880mm×1230mm 1/32

印张：7.5 字数：147 千字

版次：2024 年 2 月第 1 版

印次：2024 年 2 月第 1 次印刷

京权图字：01-2023-6201

书号：ISBN 978-7-5217-6296-9

定价：59.00 元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题，本公司负责调换。

服务热线：400-600-8099

投稿邮箱：author@citicpub.com

献给我的家人和我真正的朋友，  
感谢你们在动荡时期的支持。

我并不害怕未知。据我判断，迷失在一个没有任何目的的神秘宇宙中，正是我们目前的真实现状。

——理查德·P. 费曼

我们知道，有已知的已知：我们知道自己知道这些东西。我们也知道，有已知的未知：我们知道有些东西是我们不知道的。但还存在未知的未知：我们不知道，但我们不知道自己不知道。

——唐纳德·拉姆斯菲尔德

## —— 前言 ——

科学中最重要的四个字是“我不知道”。这就是启蒙的开始，因为“不知道”暗示着存在一个充满机遇的宇宙，带来了发现和惊喜的可能。

如果说历史给了我们什么指引，那就是，关于宇宙我们不知道的比知道的要多得多。这有时被误解成了我们几乎一无所知。说实话，我们已经知道很多事情了，这指引着我们寻找更多知识。但承认诸多宇宙之谜犹存，为科学事业带来了一种长期的希望，更不用说这可是一种宇宙级的工作保障了。

在现代科学过去 500 年的历程中，我们了解的世界的边界不断拓展，超出了我们有直接经验的宇宙范围。然而，基本的存在之谜犹存：我们的宇宙如果真有一个开端，它是如何开始的？它将如何终结？宇宙有多大？在我们所见之外还有什么？支配我们存在的基本规律是什么？这些规律在任何地方都是一样的吗？我们的经验世界是由什么构成的？哪些东西仍然隐藏在视野之外？地球上的生命是如何诞生的？我们是孤独的吗？意识是什么？人

类的意识是独一无二的吗？

这些问题继续驱使着我们探索，但就像在幽暗的森林中越走越远一样，宇宙谜题持续存在，而且变得越来越深刻，也越来越令人兴奋了。历史的教训是，每一次发现都会带来新的谜题，都会带给我们一个重要的新视角去了解这些亘古不变的基本问题的意义和内涵。

这些谜团是移动的标靶，它们定义了科学的最前沿，也就是迈入未知的那道门槛。探索这道门槛是为了更深入地理解科学已经取得了多大的进步，而这本书的目的便在于此。

要详细了解我们未知的到底是什么，少不了做一些智力上的准备，对有志于从事科学研究的人来说则可能需要大量准备。做到这一点，就代表着从一名学生蜕变成为一位专业的研究人员。但若只是对当前知识的局限性有一种基本的认识，而非完全掌握它们，则是容易得多的事情了。

这本书的目的正是为非专业的读者提供这样一种认识。它的结构围绕着前面提到的那些重要的未解之谜，章节大致按照时间、空间、物质、生命和意识安排。每个部分都涉及一系列显而易见的谜团，它们会被列在该部分的开头。我希望它最终会是一次对知识的庆祝，而不是对无知的颂扬。这是一封邀请函，让我们沉思并欣赏我们生活的这个宇宙。

物理学家理查德·费曼思考过，我们最终有没有可能发展出一种理论来解释所有宇宙现象。他觉得也许不会，我也一样。但

正如他所说，即使现实就像某种无限的宇宙洋葱，每一项新的发展都只是剥开了一层，这对他来说也足矣。他只想每一天比前一天多了解宇宙一些。我猜，他每每做到这一点时都会大吃一惊。因为对我而言，这就是宇宙最迷人的一面，它不断为我们带来惊喜。自然的想象力远远胜过人类的想象力。在我自己的研究中，如果哪一天一切都是合情合理的，那我才惊讶呢。

这就是为什么我们必须不停地借助实验进行探究。如果只是提出理论或者猜想，我们很可能就会在错误的道路上徘徊。实验让我们一直走在正确的道路上，并让我们实事求是。我们试图沿着自然铺设的道路前进，但标记事先被隐藏了起来，目的地也并不总是那么明确。

唐纳德·拉姆斯菲尔德那句臭名昭著的话<sup>①</sup>在这里有了共鸣。科学中最令人兴奋的发现通常涉及“未知的未知”，因为那才是最大的惊喜所在，也是新的知识轨迹的开端。

但如果我们知道这些未知的未知是什么，它们就不是未知的未知了。因此，当我们在我们知识的极限——或许也是我们想象力的极限——上思考自然时，我们要利用我们掌握的东西，也就是已知的未知。幸运的是，通过推动这些已知的未知，我们常常会得到意想不到的答案，以及新的问题。

我衷心希望一代人之后，我在这里提到的许多宇宙之谜看上去都已经是老古董了，或者显得相当欠考虑。这些问题可能仍

---

① 拉姆斯菲尔德曾任美国国防部部长，他在2002年回答记者有关伊拉克的提问时用了“未知的未知”这种含混不清的表达，遭到广泛批评。——译者注

然没变，但我们对它们的看法或许已经有了翻天覆地的变化。那么这本书可能可以提醒未来一代人，告诉他们科学已经取得了多大的进步，就像詹姆斯·金斯（James Jeans）爵士于 20 世纪 30 年代出版的经典代表作《神秘的宇宙》（*The Mysterious Universe*）一样，那本书当时对公众的科学认知产生了巨大影响，在出版近一个世纪后的今天依旧对我们影响颇深。

我希望在有生之年能见证这一切发生。

## 目 录

前言	III
第1章 时间	001
第2章 空间	041
第3章 物质	075
第4章 生命	133
第5章 意识	179
后记	219
致谢	227

## 第 1 章

# 时间

时间是普遍存在的吗？

时间有开始吗？

时间会终结吗？

时间旅行有可能实现吗？

失去的时光再也找不回。

——本杰明·富兰克林

好的，皮尔格林先生，我们此时被固定在这一瞬间的琥珀之中。没有什么为什么。

——库尔特·冯内古特

此时此地才是最重要的。没有过往，也不存在未来。时间是一种极具误导性的东西。一切从来都只是当下。我们可以从过去获得经验，但无法再活一遍；我们可以对未来怀抱希望，但并不知道究竟有没有未来。

——乔治·哈里森

时间是我们存在的最个人化的特征。它是将我们生活的大戏串在一起的线，是所有文学作品的核心，无论好坏。它滋养着悲剧的心脏，也为冒险的脉搏供能。但它仍然如此神秘，以至于有人严肃怀疑它是否真的存在。

爱因斯坦曾在解释相对论时开玩笑地说，和一个充满魅力的人交谈，一小时也好像只有一分钟那么短，但如果在滚烫的炉子上坐着，一分钟就像一个小时那样漫长。虽然他是在开玩笑，但他的话有一方面是对的：对时间流逝的感知取决于你的心境，比如你是百无聊赖还是兴奋不已。

无论你的心境如何，时间都很宝贵。由于现代医学的发展，我们大多数人的寿命都超过了古籍中传统的古稀之年，但我们人生在世的时间依旧是有限的。用本杰明·富兰克林的话说，我们没有再来一次的机会。看过一部烂片的人都清楚，失去的光阴一去不复返。

不少哲学探讨都着墨于“物理学暗示时间本身究竟是基本的还是一种幻觉”的问题。我稍后会简单聊聊这个问题，但我认为，就像许多哲学讨论一样，它忽略了物理学家以及其他所有人实际上担心的关键问题。时间几乎支配着我们日常生活的各个方

面，这是无可否认的事实。对那些冲上火车站台，却发现5点50分的通勤火车刚刚开走的人来说，“时间可能是一种幻觉”的说法毫无助益。

巧的是，正是对火车的思考，让阿尔伯特·爱因斯坦改变了时间作为一个物理量的概念。

在那之前，努力让相隔遥遥的时钟保持同步一直是一项重大挑战，特别是考虑到国家间的商业和战争主要是在海上进行的。为了清楚自身相对于目的地的位置，在海上沿东西轴线航行时准确定位经度至关重要。

只有在（由太阳位置决定的）当地时间可以和出发地的时间进行比较的条件下，准确定位经度才成为可能，而这就需要一台可以在漫长的海上航行中保持准确的时钟。在英国，测量经度的问题被认为至关重要，以至于议会于1714年设立了一项公开奖励，拿出一万到两万英镑奖金来奖励提出测量经度的方法的人，具体金额取决于测得经度的准确性。1730年，木匠兼钟表匠约翰·哈里森（John Harrison）提出了他的航海天文钟设计方案，并在接下来的30年里完善了这一设计，最终达到了奖励要求的精度。尽管他这30年的努力最终换来了两万多英镑的报酬，但达娃·索贝尔（Dava Sobel）在她的著作《经度》（*Longitude*）中称，哈里森从未被英国经度委员会正式认可为这一奖项的得主。

现如今，世界各个角落的时钟都能以相对较高的精度同步，这创造了一个真正通用的地球时间参考系。事实上，今天我们把

格林尼治皇家天文台的当地时间称为协调世界时。

在引入格林尼治的标准时间之前，各地方政府都根据他们当地的太阳位置设定自己的时间。但当铁路旅行出现后，迅速穿越足够长的距离便成了可能，这种距离长到火车上的时钟经过每个城镇时都不得不重新设置一番。

因此，从某种意义上来说，正是火车旅行的出现带来了时间的标准化。19世纪，火车旅行让不同村庄的时间互相协调成为必要，这可能激起了阿尔伯特·爱因斯坦测量时间的兴趣。爱因斯坦是瑞士伯尔尼的一名专利职员，在这个国家，几乎每座城市每隔几分钟就有一列火车驶离站台，并且那里的火车时至今日仍是出了名地准点。我以前每年夏天都会去苏黎世大学（爱因斯坦最终在这所学校获得了博士学位），有句老话说得太对了，一个人可以根据火车安排自己的作息——在还没有手机和苹果手表的时代，这是个巨大的优势。

正如爱因斯坦的几乎所有研究一样，他一开始就对被大多数人视作理所当然的关键假设的有效性提出了质疑，而对相对论来说，这个关键假设就是个人时间等于世界时间。爱因斯坦采用了一种观点，就是后来乔治·哈里森所表述的，也是我在这一章开篇所引用的观点，并将它升级成了一种假设，那就是，我们可以测量的唯一时间，就是我们在所在之处经历的时间。

这听起来像是一种同义重复，我们在世界上的经验让我们想当然地认为，我们手表上测得的时间也是在隔壁房间测得的时间。然而这是一个需要通过实证来检验的假设。而爱因斯坦在仔

细而精确地检查一个人如何同步时间后发现，这个假设可能是错的。

我们在自己的位置上直接体验着时间，而所有关于其他位置的时间流动的知识，都来自我们接收的信息，这些信息从遥远的位置到达我们这里需要一段有限的时间。然后，我们再根据这些远程观察进行推断。

因为光速太快了，我们在观察周遭的事件时，似乎很自然地就假设它们是同时发生的，因为在实际条件下，我们无法察觉这些事件的发生和我们对它们的观察之间的时间延迟。爱因斯坦决定质疑这个常识性的假设，因为他意识到，他那个时代的前沿物理学中隐藏着一个悖论。

就在40年前，伟大的理论物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦在同样伟大的实验物理学家迈克尔·法拉第的开创性研究的基础上，详细阐述了电磁理论。麦克斯韦的理论预言，光是电磁场的一种波，它的速度由两个基本的自然常量决定，分别是两个电荷之间电力的强度以及两个流环之间磁力的强度。这些常量反映了空间本身的基本属性，因此，对所有观测者来说，它们的测量值应该都一样。

爱因斯坦发现，麦克斯韦的结果意味着，所有观测者无论自身运动状态如何，无论是朝向还是远离他们所观测的光源，测量到的光相对于他们的运动速度都是相等的。否则，不同的观测者就会测量到不一样的电磁力性质，这就和麦克斯韦理论的普适性冲突了。

爱因斯坦决定假设麦克斯韦的理论是基本的，而与观测者无关。但他意识到，这就带来了一个问题，因为常识告诉你，如果你朝着一束光的光源移动，光束向你移动的速度应该比你静止不动时要快，这就好像在路上开车时，迎面而来的车辆靠近你的速度比你站在路边不动时更快。

爱因斯坦为人称道之处在于，他乐于发问，思考如果常识是错的，那么后果会怎样，而在这个例子中，常识正是错的。由于速度是由一段特定时间内的移动距离决定的，他发现，如果距离和时间的测量的确与观测者有关，那就有可能调和麦克斯韦所做的光速应该与观测者无关的预言。如果对相对运动的两位不同的观测者而言，距离和时间都以某种协调的方式变化，他们测量的光速就可能是一样的，这样就能证实麦克斯韦理论的普适性。

爱因斯坦在向前跨出如此大的这一步时意识到，虽然这种假设似乎和经验冲突，但和人通常体验的速度相比，光速太大了，因而对地球上不同观测者来说距离和时间测量结果的任何预期变化都难以察觉。因此，这种变化有可能没有被注意到。

一旦做出空间和时间是相对的假设，只用高中代数就能够精确计算出两位相对运动的观测者的时间和空间测量结果的变化幅度。

虽然数学计算最终很简单，但以正确的方式提出物理问题，从而推导出他的方程，需要一些想象力。爱因斯坦诉诸他所谓的“思想实验”来计算两位相对运动的观测者之间时间和空间测量的差异。他在瑞士生活，用来引导他分析的思想实验自然离不