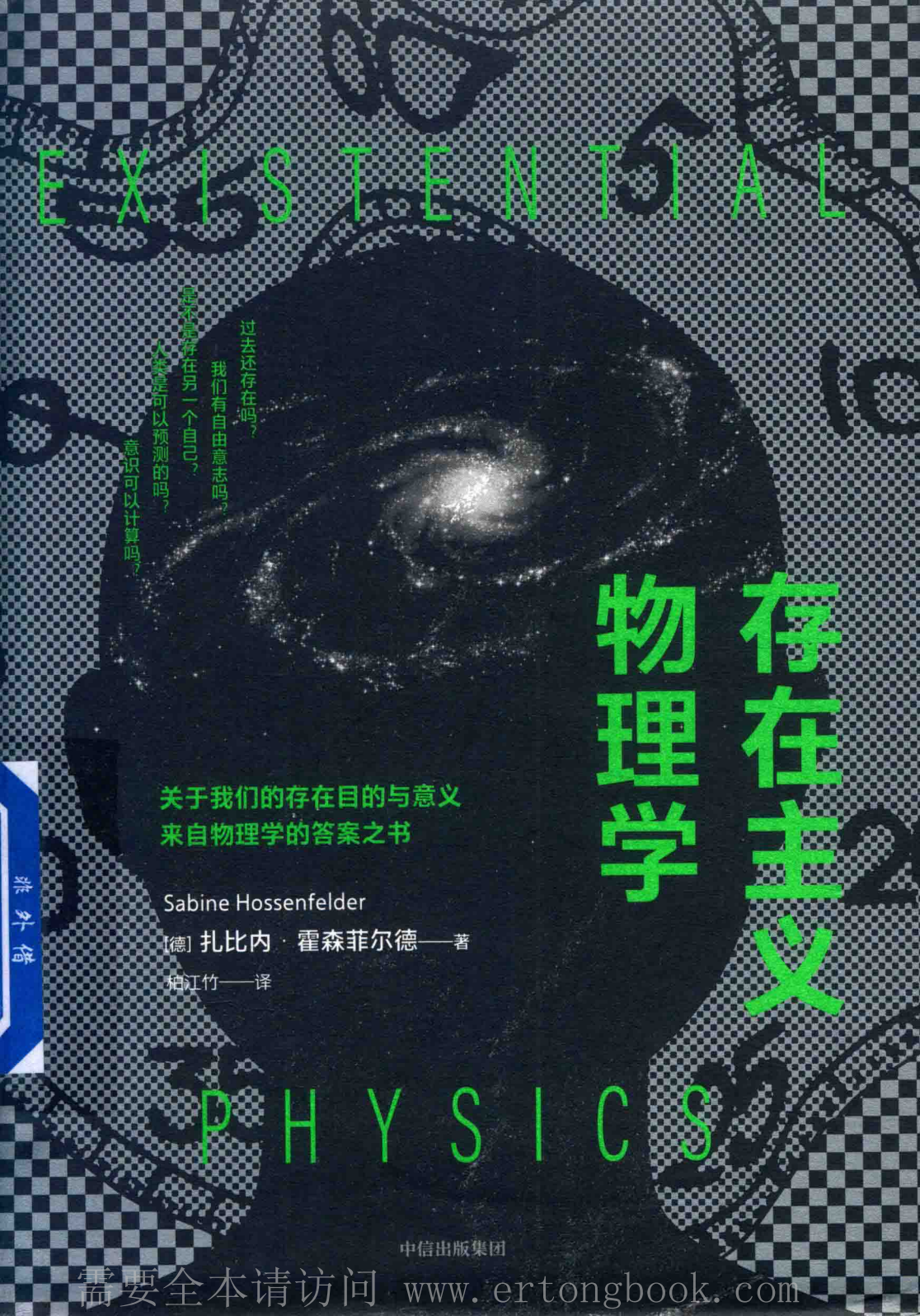
EXISTENTIAL



过去还存在吗？
我们有自由意志吗？
是不是存在另一个自己？
大爆炸可以预测的吗？
意识可以计算吗？

存在主义物理学

关于我们的存在目的与意义
来自物理学的答案之书

Sabine Hossenfelder
[德] 扎比内·霍森菲尔德——著
柏江竹——译

PHYSICS

中信出版集团

需要全本请访问 www.ertongbook.com

[德] 扎比内·霍森菲尔德——著
Sabine Hossenfelder
柏江竹——译

存在主义物理学

EXISTENTIAL PHYSICS

中信出版集团 | 北京

图书在版编目（CIP）数据

存在主义物理学 /（德）扎比内·霍森菲尔德著；柏江竹译 . -- 北京：中信出版社，2023.6

书名原文：Existential Physics：A Scientist's Guide to Life's Biggest Questions

ISBN 978-7-5217-5576-3

I. ①存… II. ①扎… ②柏… III. ①物理学－普及读物 IV. ① O4-49

中国国家版本馆 CIP 数据核字（2023）第 063046 号

Copyright © 2022 by Sabine Hossenfelder
All rights reserved.
Simplified Chinese translation copyright © 2023 by CITIC Press Corporation
ALL RIGHTS RESERVED
本书仅限中国大陆地区发行销售

存在主义物理学
著者：［德］扎比内·霍森菲尔德
译者：柏江竹
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：宝蕾元仁浩（天津）印刷有限公司

开本：880mm×1230mm 1/32 印张：9.25 字数：210 千字
版次：2023 年 6 月第 1 版 印次：2023 年 6 月第 1 次印刷
京权图字：01-2023-2205 书号：ISBN 978-7-5217-5576-3
定价：69.00 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

致斯特凡

把握宇宙的真实面貌要比执迷于妄想好得多，
无论妄想是多么令人满足和安心。

——卡尔·萨根[1]

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

“请问……”一个年轻人得知我是物理学家之后，害羞地问道，“我可以问您几个有关量子力学的问题吗？”我以为他要跟我探讨一些关于测量假设或是多体纠缠的难题，但是他接下来的一番话让我手足无措：“一位萨满巫师告诉我，虽然我的祖母已经不在人世了，但是由于量子力学的缘故，她现在还活着，就在这里。这个说法正确吗？”

如你所见，我直到现在还在考虑这个问题。简单来说，这句话并不完全是错的，更加详细的回答将会在第 1 章中给出。但在我开始讨论有关已故祖母的量子力学之前，我想先告诉你我为什么要写这本书。

在过去十多年与公众打交道的经历当中，我注意到一个现象：物理学家虽然非常擅长回答问题，却非常不擅长解释为什么人们应该关注他们的回答。在某些领域中，一项研究的目的最终会体现在一件可在市场上销售的产品上。但是在物理学的基础研

究（也就是我的大部分研究所属的领域）当中，主要的产品就是知识本身。我和我的同事们往往会以一种非常抽象的方式来呈现研究成果，抽象到没有人能明白我们一开始为什么要探寻这样的知识。

这并不是物理学所独有的现象。专家与非专业人士之间普遍存在脱节，社会学家史蒂夫·富勒（Steve Fuller）认为，学者通常会使用佶屈聱牙的术语来表述自己的见解，以使其显得独到，因而更有价值。美国记者、普利策奖得主纪思道（Nicholas Kristof）也曾抱怨，学者将自己的洞见编码成“索然无味的散文”[2]，并且“为了进一步防止公共阅读，这些官样文章有时会隐藏在晦涩难懂的学术期刊上”。

举个例子：人们并不太关心量子力学是否可以预测，他们只想知道自己的行为能否预测；人们不太关心黑洞是否会破坏信息，他们只想知道人类文明所收集的信息会发生什么变化；他们不太关心星系间的丝状结构与神经元网络是否相似；他们只想知道宇宙本身是否具有思维。一个普通人怎么会思考那么虚无缥缈的事情呢？

当然，我对后面这些具体的问题也一样很感兴趣。但是在学术生涯当中，我学会了避免提出这样的问题，当然更不会尝试解答它们。毕竟我只是一个物理学家，谈论意识和人类行为之类的东西已经超出了我的能力范畴。

然而，这个年轻人的提问让我意识到，物理学家确实知道一些事情。即使不了解意识本身，我们也了解宇宙中包括你、我

以及你的祖母在内的一切事物都必须遵守的物理定律。并非所有关于生死和人类存在起源的观点都符合物理学基础，我们不应该把这些知识用令人费解的修辞包装起来，藏在晦涩难懂的学术期刊里。

这不仅仅是因为这些知识值得分享，而且是因为一味地秘而不宣必将招致恶果。如果物理学家不能主动地站在物理学的角度解释人类境况，就会有别的人趁虚而入，宣扬他们那套神秘主义的说辞，令伪科学大行其道。量子纠缠和真空能量成为各类神棍、灵媒和江湖郎中的最爱，并不是没有原因的。除非你拥有物理学博士学位，否则很难将我们的“官样文章”与那些胡言乱语区分开来。

不过我的目的不仅仅是揭露伪科学的真面目。我还想表达的是，某些玄学的观念实际上与现代物理学完全相容，甚至其中有一些确实有相应的理论支撑。物理学能够解释我们和宇宙之间的联系，这有什么奇怪的呢？科学和宗教本就同根同源，而时至今日，它们所要解决的问题当中仍有一些共同之处：我们从哪里来？我们要到哪里去？我们的所知能有多少？

关于这些问题，物理学家在过去这个世纪里收获颇丰，他们所取得的诸多进展清楚地表明，科学的边界并不是固定的：随着我们对世界的了解越来越深刻，这一边界也会发生变化。相应地，一些基于信念的解释曾经有助于打消我们的疑虑，但用现在的眼光来看，它们明显是错的。例如，200 年前有很多人认为，某些物体之所以有生命是因为它们被赋予了某种特殊物质，法国

哲学家亨利·柏格森（Henri Bergson）就为此提出了所谓“生命冲动”（élan vital）的概念。此类说法与当时已知的科学事实完全相容，但是现在我们知道，这只不过是无稽之谈。

在如今的物理学基础研究当中，我们处理的是最基本的自然规律。近百年来，我们在这一层面获取的知识也在不断地取代着那些陈旧的、基于信念的解释。人们一度认为，光凭粒子的相互作用不足以产生意识，还需要某种具有魔力的仙尘赋予我们一些特殊的属性。这与生命冲动一样，只是过时且无用的概念，无法解答任何疑问。我会在第 4 章探讨这一观点，并且在第 6 章讨论它对自由意志的存在所造成的影响。另外还有一个即将退出历史舞台的想法是坚信我们的宇宙极其适合生命的存在，我们会在第 7 章重点讨论它。

然而，界定当前科学的边界也不只是会摧毁不切实际的幻想，它还能帮助我们认识到哪些信念仍然不违反科学事实。我们与其将这样的信念称为“非科学”（unscientific），倒不如称为“无关乎科学”（ascientific），正如蒂姆·帕尔默（Tim Palmer，我们在随后的章节中很快就会再次遇到他）所说：科学对它们不置可否。其中有一些信念有关宇宙的起源，而我们不仅对解释该问题无从下手，甚至于对其能否得到解释都深表怀疑。这可能是科学根本上的局限，至少我到目前为止是这么认为的。令我感到震惊的是，我们目前还不能完全排除宇宙本身具有意识的可能性（参见第 8 章）；而对于人类行为究竟能否预测，目前也还不能妄下定论（参见第 9 章）。

简而言之，本书讲的是现代物理学所提出的重大问题，从现在与过去是否有所不同，到每个粒子是否都有可能包含一个宇宙，再到自由意志之外是否存在一只无形的大手正通过自然规律的约束操纵着我们的命运。当然，我并不能给出最终的答案，但我想告诉你们，科学家目前已经掌握了多少，以及哪些内容目前还只是纯粹的猜想。

我关注的大部分是有确凿依据的关于自然的理论，因此我提出的所有观点都应该在前面加上一句“据我们目前所知”，因为科学的不断进步可能会推动知识更新迭代。在某些情况下，问题的答案取决于我们尚未完全理解的自然规律的性质，例如量子测量以及时空奇点的本质。在这类情况下，我将指出未来的研究会以何种方式为我们解开谜团提供帮助。由于我并不想让你们只听到我自己的意见，我还在书中增加了一些访谈的内容。在本书的末尾，你可以看到一个简短的术语表，其中包含了最重要的专业术语的定义。术语表中的术语在正文中首次出现时会以粗体标记出来。

《存在主义物理学》，写给不忘提出重大问题并且对答案无所畏惧的你。

一则警告

我想让你先对自己的处境有所认知，所以我先给你交个底。我既是不可知论者，又是一名异教徒。我从未加入过任何有组织的宗教，也从未有过加入任何宗教的想法。不过，我对宗教信仰本身倒并不反感。科学存在局限性，而人类一直在尝试突破这些局限性去寻求意义，只是方式各异。有些人通过学习宗教经典文本，有些人通过冥想，有些人从哲学中汲取养分，有些人则会吸食各种奇怪的东西。这些方式在我看来都可以，只是要强调一个前提，探索的过程要尊重科学事实——这是最关键的。

如果你的信念与有经验事实支撑的知识相冲突，那么你所做的就不能被称为寻求意义，而是痴人说梦。也许你宁愿坚持自己的错觉，那么这本书不适合你——虽然我对此真的很遗憾。在随后的章节中，我们将会讨论自由意志、来世以及对意义的终极探索，这很可能会让我们心力交瘁。我本人花了一番功夫才接受我所知道的那些已得到充分证实的自然规律所引出的结论，我估

需要全本请访问 www.ertongbook.com

计你们中的一些人也会发现这同样是一件苦差事。

你可能认为我是在夸大其词，好让枯燥乏味的物理学听起来更加令人兴奋。大家都知道我希望这本书能够大卖，所以我也不装了。不过我特意发出这则警告的主要原因是，我真的很担心这本书会对一些读者的心理健康产生负面影响。有时候会有人联系到我，告诉我他们在偶然读到我的某篇文章之后大受震撼，以至于不知道该如何继续生活下去。他们看上去相当不安：没有自由意志的生命有什么意义？如果人类的存在只是偶然和侥幸的结果，那么人类的存在还有什么意义？在知道宇宙随时都有可能毁灭之后，你怎么可能不惊慌失措呢？

确实，有些科学事实令人难以接受，而更糟糕的是，心理学家基本帮不上忙。我曾经接受过心理治疗，因此我深知这一点。不过，你也可以仔细想一想，其实科学所给予我们的，远比我们为其付出的要多。最后，我希望你们可以因以下事实而感到宽慰：你并不需要为了给希望、信念和信仰腾出空间而压制自己的理性思维。

目 录

前言 III

一则警告 IX

01. 过去依然存在吗？ 001

02. 宇宙是怎样诞生的？它会如何终结？ 027

其他意见（1） 数学就是一切吗？ 049
——蒂姆·帕尔默访谈录

03. 为什么我们不会变得更加年轻？ 057

04. 你只是一堆原子吗？ 089

其他意见（2） 知识可以预测吗？ 107
——戴维·多伊奇访谈录

05. 是否存在另一个自己？ 117

06. 物理学是否排除了自由意志存在的可能？ 139

其他意见（3） 意识可以计算吗？ 159
——罗杰·彭罗斯访谈录

07. 宇宙是为我们而造的吗？ 167

08. 宇宙会思考吗？ 187

其他意见（4） 我们能创造一个宇宙吗？ 213
——齐亚·梅拉利访谈录

09. 人类是可以预测的吗？ 221

结语 这个世界的终极目的究竟是什么？ 241

致谢 251

术语表 253

注释 257

01.

过去依然存在吗?

现在和永远

时间就是金钱。如果你不抓紧，它就会飞速流逝。“时间过得真快。”“没时间了。”我们无时无刻不在谈论时间。然而，时间却依然是最难理解的自然属性之一。

阿尔伯特·爱因斯坦给时间赋予了相对性，对我们的理解也没什么帮助。在爱因斯坦之前，所有人的时间都以同样的速度流逝，而在爱因斯坦之后，我们了解到时间的流逝取决于我们的运动。虽然我们给每个时刻的赋值（比如下午 2：14）取决于习惯和测量的精度，但在爱因斯坦提出相对论之前，所有人都笃信你的“现在”和我的“现在”是一样的；这是一种放之四海而皆准的“现在”——宇宙里有一座无形的时钟正在嘀嗒作响，时刻提醒着我们当下这一时刻的特殊性。但自从爱因斯坦提出相对论以

来，“现在”就仅仅是一个我们在描述自身体验时用起来比较称手的词了。当前的时刻不再具有根本性意义，因为根据爱因斯坦的理论，过去和未来都同当下一样真实。

这与我的体验不符，对你来说多半也同样如此，但人类的体验本来就不适合指引我们充分掌握自然的基本规律。我们对时间的感知是由昼夜节律以及大脑储存和读取记忆的能力所塑造的。可以说这种能力在很多方面都让我们受益匪浅，但要想把时间的物理规律从我们对时间的感知中剥离出来，最好着眼于一些简单的系统，比如摇动的钟摆、沿轨道公转的行星，或是从遥远恒星处远道而来的光。只有通过观测这些简单系统，我们才能摒除自己的感官对于物理规律不太准确的理解，从而准确地推断出时间的物理性质。

100 年来，我们通过无数次的观测证实了时间确实具有爱因斯坦在 20 世纪初所推测的性质。根据爱因斯坦的理论，时间也是一个维度，它与空间的三个维度组合成为一个整体，即四维时空。将时间和空间结合为时空的想法可以追溯到数学家赫尔曼·闵可夫斯基（Hermann Minkowski），而爱因斯坦首次充分掌握了其背后的物理学规律，他在他的狭义相对论中总结了这些研究成果。

狭义相对论中的“相对”一词意味着不存在绝对的静止，你只有可能相对某个物体处于静止状态。例如，你现在可能相对于这本书是静止的，它既没有远离你，也没有在靠近你。但如果你把它扔到角落去，那么就有两种方式可以描述这种情况：书

以某一速度相对于你和地球上的其他物体运动，或是你和地球上的其他物体相对于书运动。根据爱因斯坦的说法，这两种方式对同一物理过程的描述是等价的，并且预测的结果也是相同的——这就是“相对”的含义。“狭义”的意思只是该理论并不包含引力，爱因斯坦在后来的**广义相对论**中才将引力纳入自己的理论体系。

无论以何种方式在爱因斯坦的四维时空中运动，我们都应该能够以相同的方式来描述物理现象。这一观点听起来好像没什么大不了，但它实际上会引发许多违反直觉的后果，我们对于时间的认识也因此而产生了翻天覆地的变化。

° ° °

在通常的三维空间中，我们可以用三个数字来表示任意位置的坐标。例如，我们可以用一个东西在东西方向、南北方向以及上下高度上与你家前门的距离来确定它的位置。如果时间同样是一个维度，那么就只需要添加第四个坐标，比如距离你家门口的早上 7 点的时间。然后，我们将这一套完整的坐标称为一个事件。那么向东 3 米、向北 12 米、向上 3 米、往后 10 小时的时空事件可能就是下午 5 点的你家阳台。

坐标的选择是任意的，我们可以给时空坐标贴上很多种不同的标签，爱因斯坦认为选择哪一种并不重要。某个物体实际经过的时间与我们选择的坐标无关，爱因斯坦证明了这一不变的、

需要全本请访问 www.ertongbook.com