



PLAYING
WITH
PLANETS

玩转星球

[荷]杰拉德·特·胡夫特 著
张少华 苗琳娟 杨昕琦 译

中国科学技术大学出版社



玩转星球

杰拉德·特·胡夫特 著

张少华 苗琳娟 杨昕琦 译



中国科学技术大学出版社

安徽省版权局著作权合同登记号: 12181811号

PLAYING WITH PLANETS, the English edition by Gerard't Hooft

first published by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2008.

All rights reserved.

This simplified Chinese edition for the People's Republic of China by arrangement with World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.

©World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. & University of Science and Technology of China Press 2018.

This book is in copyright. No reproduction of any part may take place without the written permission of World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. & University of Science and Technology of China Press.

This edition is for sale in the People's Republic of China (excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan Province) only.

简体中文版仅限在中华人民共和国境内(香港、澳门及台湾地区除外)销售。

图书在版编目(CIP)数据

玩转星球/(荷)杰拉德·特·胡夫特(Gerard't Hooft)著;张少华,苗琳娟,杨昕琦译. —合肥:中国科学技术大学出版社,2018.6
ISBN 978-7-312-04324-6

I.玩… II.①杰… ②张… ③苗… ④杨… III.未来学—普及读物
IV.G303-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第287019号

中国科学技术大学出版社出版发行

安徽省合肥市金寨路96号,230026

<http://press.ustc.edu.cn>

<https://zgkxjstxcbs.tmall.com>

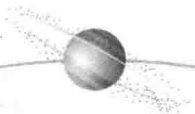
安徽国文彩印有限公司印刷

全国新华书店经销

开本:710 mm×1000 mm 1/16 印张:10.5 插页:2 字数:123 千

2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

定价:49.00 元



序 言

致中文版读者。

我们未来的生活会是什么样的呢？书店里那些科幻小说能否为我们提供好的指导呢？这些书籍中的虚构成分远大于科学成分，而其中的科学也经常是错误的。但如果只用已知的科学作为指导，这个社会似乎就很难有有趣的新发展和新变化。

如果你真的想了解我们未来的世界，就不应该忽视当下已知的科学，并且你还必须找到一些“空白点”。“空白点”还有很多，但是对非专业人士而言却很难发现。这是我写《玩转星球》这本书的出发点。中国科学技术大学出版社把这本书引入中国，翻译并出版中文版，我希望我的中国读者们会喜欢它。

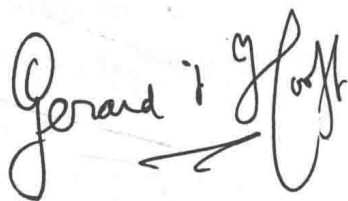
当你把科幻小说中的“虚构”成分拿掉，就会得到所谓的“科学纪实小说”，在这里，我们将会用科学事实来推测未来。

《玩转星球》会讨论很多主题，例如机器人、人工智能、气候变

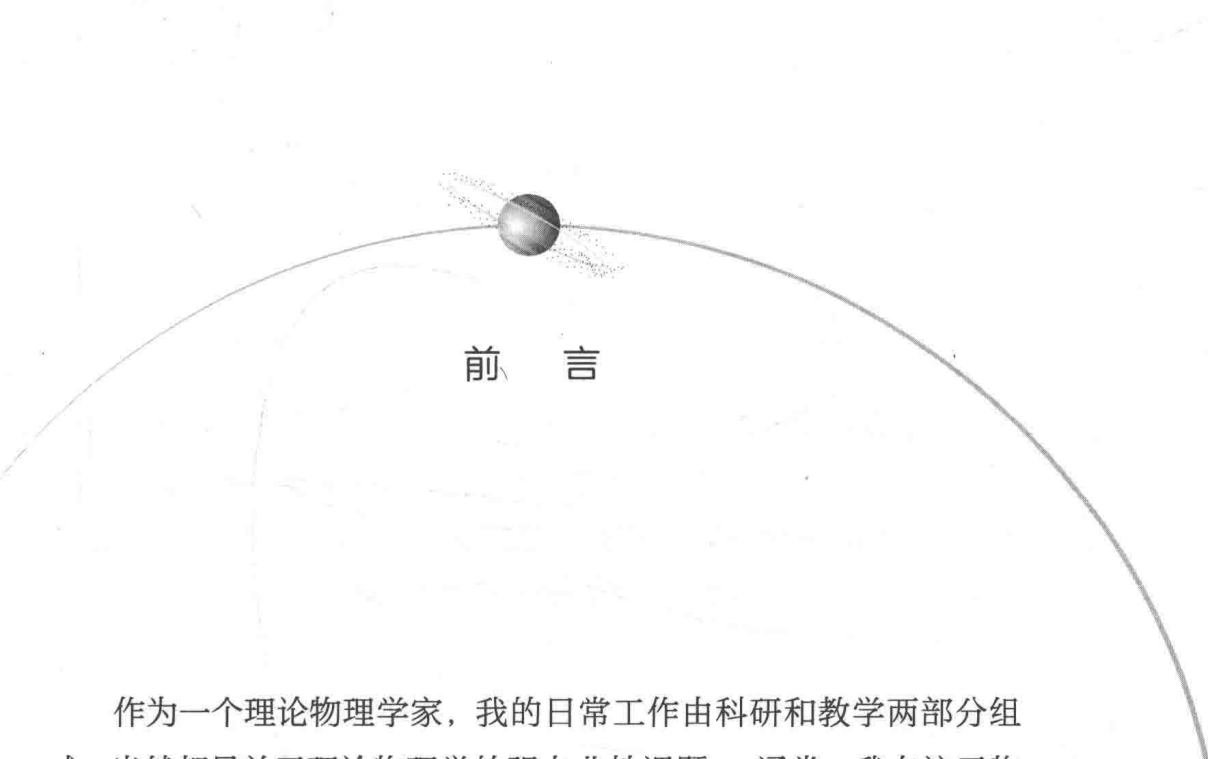


化等。最近，科学和技术取得了新的进展，可以看出此书中所做的一些预言离现实也更近了一步^①。

这本书原版是荷兰文的，出版后被翻译成了多种语言，如英文、日文等。中文是一门特殊的语言，与字母语言有很大的不同。现在，中国科学研究正在逐渐赶上世界上最前沿的研究，越来越多的中国年轻人积极投入到科学研究中。我希望此书的简体中文版能给他们带来惊喜，我的一些预言还等着他们来实现。



^① 译者注：原荷兰文版出版于2006年，距今已有12年。



前 言

作为一个理论物理学家，我的日常工作由科研和教学两部分组成，当然都是关于理论物理学的强专业性课题。通常，我专注于物质最微小的组成单元——基本粒子，还有它们相互作用的方式。实验物理学家的伟大工作是设计和操作复杂的实验装置，从而进行实验和观察，他们识别粒子并测量它们的属性。而我们理论物理学家则尽我们所能，把他们所有的发现放置于一个适当的理论框架中，然后尝试对未来做出预言：下一步有待发现的会是什么？怎么来实现？

我们所用的语言（包括所写的公式），只有一小部分人能理解。这是一种宇宙通用语言，它可以用于最微小的粒子，也可以用于整个宇宙，还可以用于恒星和有人居住的行星，这就是数学。但是，这是一种非常难学的语言。

本书使用了一种与之不同的语言，因为一般人并不需要对数学有全面的理解。另外，本书的话题也跟我平时的研究内容有所不同。这里，我会讨论对未来的思考与推测。基于科学事实的科幻

小说，我称之为“科学纪实小说”。

我的目标是对已知的科学事实绝不能视而不见，在预测未来时，我所相信的事实是不能被忽视的。尽管有了这些固有的限制，我们前方的世界依然精彩至极。这就是我想要描述的世界，不管现在还是未来，我坚持要让自己的想象疯狂起飞。

这本书最初是用我的母语荷兰文书写的，我的女儿萨斯基亚（Saskia）把它翻译成了英文。她以忘我的热情，在译出英文版的同时，极大地优化了原来的荷兰文版。

在本书的创作过程中，与几位朋友和同事的沟通，让我获益颇多。尤其要感谢以下几位：弗雷德金（Edward Fredkin）提供了很多有意思的评论和建议，弗尼斯（Joanne Furniss）在本书的编辑过程中贡献颇多，克莱纳特（Annemarie Kleinert）对原稿的批判性阅读提供了很多有价值的建议。

希望本书成为被真正的科学所激发的白日梦般的奇思妙想的个人见证。

目 录

序言 000 i

前言 000 iii

第1章 倒计时 000 1

第2章 起飞 000 12

第3章 物质内部 000 16

第4章 计算机 000 23

第5章 纸 000 38

第6章 机器人 000 47

第7章 浮动之城 000 51

第8章 可塑的地球 000 56

第9章 放风筝 000 78

第10章 星球 000 82

第11章 殖民者 000 94

第12章 视觉机器人 000 102

第13章 诺伊曼机器人 000 114

第14章 基因 000 126

第15章 摆脱引力 000 134

第16章 外星人 000 143

第17章 玩转星球 000 150

第18章 疯狂的想法 000 156



第1章

倒计时

我的宇宙飞船涂着明亮的白色，还有时髦的红黑相间条纹。舱口的小窗子看起来是黑色的，是为了用来阻挡恒星发射出的危险紫外线。起飞和着陆都垂直地完成，一旦着陆，宇宙飞船就停在它小而稳的尾翼上进行休整，尾翼上安装着三个或四个引擎。显而易见，这艘宇宙飞船已经遨游了很久，它的外壳已相当破损，有明显的凹痕。它已经带我去过很多遥远恒星的行星和卫星。我所选择的围绕行星航行的椭圆形轨道，对于我已不再有任何秘密。我还知道怎么保护自己免遭猛烈而狂乱的太阳风的袭击。

我那时候 9 岁或 10 岁。那艘宇宙飞船是我自己设计的，它是用纸粘起来的。采用反重力方式工作，所以引擎很小，仅需很少的燃料，采用反重力方式工作是我为此特意设制的一个原则。在我的素描本上，那些我曾到访过的行星的草图是多么令人惊叹啊！

自然，我在星际探险中，一个强烈的愿望是超越其他所有太空旅行者。目前看来，实现这个愿望是非常困难的。我发现存在竞争者，而且为数不少。他们就是科幻小说作者，他们在作品中的想象力远超过我：他们发明了旅行速度超过光速几百倍的宇宙飞船，他们与纯意识生命的天外来客相见，他们描述的外星人在自己的星球上舒适地旅行，期待通过触角的颤动进入超空间。相比于这些对手，我是不可能赢的。

但是有一丝让我持续前行的慰藉是，对手们都在瞎扯！他们无限度地修改自然法则，强行透过一个虫洞来穿越空间和时间，或者进行超自然的交流，这些在我的疯狂想象中都是不可能实现的。如果不尊重科学所带来的限制，科学小说便真的再也不会那么有趣了。如果你想进行星际旅行，就必须遵从自然法则，同时找到其中的空白点，这才是重要的。你必须清楚自然法则是不可抗拒的，任何的违抗都是不允许的。那么，你就必须更加聪明一些。

请相信我，关于自然法则，我懂得很多。我学习物理学，并使物理学研究成为我毕生的职业。这是一个令人敬畏的领域，是我生命激情之所在。如果你是一位物理学家，就会意识到自然法则是不会被干扰的。在令人惊异的数学精度上，牛顿定律解释了恒星、行星和卫星的引力仅仅因它们的质量而产生，绝不会被其他外部的物质所影响。可以得出的一个结论是：反重力是不可能的。即使把200年后爱因斯坦对牛顿定律的调整这个因素考虑在内，反重力依然是不可能的。反重力或者其他能想象到的中和地球引力的方法，都是完全不可能的。

但这仅仅是冰山一角，还有许多事情与自然法则是不相容的。的确，自然法则精确地指出了不可能实现的事情，甚至还定义了可能实现的事情的范围。否则会造成严重后果。请勇敢地面对以下这些事实吧！

■ 任何速度都不可能超过光速，永远不可能。

亲爱的胡夫特先生，您好！

您一定听说过费因伯格（Gerald Feinberg）提出的快子^①理论，你也一定知道冈萨雷斯-梅斯特（Luis Gonzalez-Mestres）近期发表的论文。我正在为超光速机器进行一项全新的设计，真诚邀请您这样志同道合的先锋来投资我的发明。虽然目前它只是在论文层面，还没有真正地被建立起来，但是……

我最近一直收到这样的来信，那些上当的投资者们一定会血本无归。虽然在物理上大于光速的速度是存在的，但宇宙飞船永远不可能达到这种速度。考虑从灯塔中射出来的一束光，灯塔内的光源在不停地快速旋转。如果你离灯塔足够远，就会看到一个光点在以超光速^②的速度旋转。但那并不重要，在那一束光上运送任何人都是不可能的。

■ 任何信息的传播都需要介质，例如声音、光或者甚至一张纸。无论选择什么介质，信息的传播速度都不可能超过光速。

① 译者注：快子，也称为超光速子，是一种假设的亚原子粒子，质量为零，速度超过光速。

② 译者注：天文学上有著名的“视超光速”现象。视超光速由英国天体物理学家马丁·里斯（Martin Rees）于1966预言，19世纪70年代早期在一些射电星系、类星体中被发现。目前大多数科学家相信这种现象是几何效应导致的，并不包含任何与相对论相违背的物理学。

灯塔中射出来的超光速光束,连一封信都不能运输。这一特性适用于所有已知的自然法则。这是一个基本原理,可以用来解释许多掌控我们存在的法则。

■ 能量可以转换为热量,但反过来,只有存在温度差才可以产生可用的能量。

一个类似的例子是“永动机”,这是一种可以从“无”中产生动能的机器,当然这也是无稽之谈。能量不可能来源于热量,但是像蒸汽机所产生的温度差是可以用来产生大量能量的。永动机也是我收到的许多信件的主题,这些信件都在我桌子下面文件柜的最底层寿终正寝。

■ 不可能同时精确地测出一个微小粒子的位置和速度。要么是位置,要么是速度,只能二选一。

这条法则的数学公式,对于这本书而言过于复杂了。但海森伯不确定性原理非常重要,所以至少要提一下。这条法则会对我们可以对原子和粒子做些什么带来很多限制。

还有许多其他不可抗拒的自然法则,这里不再一一列举。

但现在是什么情况呢?科幻小说作者在鬼话连篇地编写他们的故事,我的纸质宇宙飞船也没怎么好好工作。难道除了用NASA(美国国家航空航天局)的方式到月球旅行外,真的没有别的方式了吗?NASA用的是一个可怕的“吞金兽”,全身塞满了燃料,而且还没有我

心爱的舱口小窗。

好吧，现在下这样的结论太过草率。自然法则允许另外一种飞跃到太空的方式，我将在第 15 章中解释。具体怎么实现呢？请允许我稍微卖一下关子。

那些超自然现象呢？关于它们不总是小道消息满天飞吗？我的立场（或许具有争议性）是它们之所以被称为超自然现象，是因为它们与自然法则不相容。如果依然有人认为这些现象有一定的可信度，那是因为他们并没有认真严肃地看待自然法则。这就很奇怪了，因为这些人日常生活中的很多便利都源于这些自然法则，像汽车、电视、中央供暖等，而在面对超自然现象时，他们竟然能对自然法则视而不见。

胡夫特先生，为什么你一直要这么冷漠和严厉？难道就不能对这些法则宽容一些？为什么不能允许一两个例外？这又不会伤害到任何人。

我也收到过许多这样的信件。我曾读到过一篇投给报纸的文稿，上面写道：“科学家们应该更加谦虚，在科学事实之外，还有很多其他真相。”这或许取决于你如何看待科学。然而决不允许那些另类的真理规避或淡化自然法则。

科幻小说作者完全无视自然法则的限制。这就是为什么我们可以读到这样的结尾：强大的激光束被用于从宇宙飞船到想象中的奇星球表面的隐形传输。这些非凡的胡说八道只能让你从现实中逃离

那么一小会儿。科幻小说作者在创作着令人赞叹的梦想，对于他们中的一些人而言，即使最不可接受的谬论，也还是不够疯狂的。

想去享受这样的阅读吗？那么请去吧，去阅读各种各样的科幻小说吧，去做梦吧。但是请记住，这是虚构的，它和科学毫无关系，甚至和未来的科学，或者生活在遥远星球上的外星人的科学，都没有任何关系。大部分的科幻小说作者会把物理学的精彩之处演绎成一种无人可辨识的模糊情境，只是为了让他们的故事情节看起来至少是高大上的。“把我传送上去，斯科特。”[电影《星际迷航》(*Star Trek*)中的标志性台词]当允许一个被宣判死刑的人讲出临终遗言时，他呼喊出这句话。然而，很显然斯科特并没有及时找到那个按钮。

极少部分科幻小说的作者尝试描绘稍具现实性的人类所能把握的未来。在《火星三部曲》中，罗宾逊(Kim Stanley Robinson)描述了他为什么相信人类会实现对火星的殖民。第一步，机器人将会被送往火星，为来自地球上的第一批殖民者建造房屋。第二步，选出由50名男性和50名女性组成的“百人先锋”。他们将在一个超级巨大的宇宙飞船里进行为期9个月的火星之旅。“百人先锋”代表了地球上所有的人群，他们中的每一个人都有自己的专长或特殊能力，其中有35个美国人、35个俄国人。

火星殖民地通过移民的不断涌入和本地人口的持续增长快速膨胀。人类遍布这个星球，它越来越像洛杉矶的郊区。只要经历过

几代人之后，新居民就会成功地使火星上的空气变暖，同时维持生命所需要的最低氧气含量，直到有一天，人们再也不需要穿宇航服。这个概念被称作“外星环境地球化”，对于科幻梦想家而言，是一个珍贵的概念。

罗宾逊相信，外星环境地球化可以从建造风车着手，这些风车将风能转化为可以提升大气温度的热能。不客气地讲，这个想法非常天真。但是他的科学想法，并不像其他科幻小说作者的那样遥不可及。如果外星环境地球化是可能的，在火星这样的行星上，温度有显著变化之前，也是需要经历很多代人才可以实现的。只要想想我们地球的大气产生任何显著变化所需的时间，就会明白这一点。用建造风车的方法是不可能实现温度显著变化的，但可以利用温室气体来实现(稍后我会详细解释)。

罗宾逊认为的通过几拨移民可以快速实现对火星的殖民化，在我看来是不现实的。在未来很长一段时间，火星表面的空气依然太冷太薄，甚至有毒。罗宾逊虽然描绘了一幅很美的蓝图，但未来的火星居民必须生活在玻璃穹顶内或者地下。这一点稍后我将会深入论证。

有些所谓“严肃的研究者”，或者被称为未来学家的人，尝试以科学发现为基础预言未来。但是他们的论据令人难以信服，因为他们引用的科学基础是不明确的。

他们的论据往往很简单，我最近读到一篇这类科学文章：“假如我们回到过去，就几个世纪前，去问当时的科学家，他们是否能想象我们现在的生活有汽车、飞机、电视、摩天大楼、互联网和数不尽的医学奇迹，他们会震惊不已。说 21 世纪的科学会以同样的方式震惊我们，这真的太过牵强吗？就像从马车到飞机的进步，与现在的交通工具相比，未来的交通工具难道不会有同样的进步吗？会，还是不会？”

这是某位未来学家关于科学论据的极限。当然，他可能咨询过物理学家、工程师和其他理解自然法则及懂得专业技术的专业人士。他们或许还会告诉他，未来什么样的进步是可以展望的，什么是不可以的。但是话说回来，物理学家在过去也曾错得那么离谱，难道不是吗？普朗克（Max Planck，德国著名物理学家，量子力学重要创始人，1918 年诺贝尔物理学奖获得者）的物理老师不是说过，物理学大厦已经全部建成了吗？在 19 世纪与 20 世纪之交，开尔文勋爵（Lord Kelvin）^①曾赞叹过，物理学已至善至美，只是其中有两朵小小的乌云。然而就是这两朵小小的乌云引起了大风暴，它们是量子力学和相对论，是现代物理学的两大支柱。

这样孤立且令人不悦的评论持续缠绕着现在的科学家，结果，未来学家也就继续走着与这些会讲故事的科幻小说作者一样的道路。如果连霍金（Stephen Hawking）和萨根（Carl Sagan）这样的

① 译者注：英国数学家和物理学家，热力学温标发明人，被称为热力学之父。

名人，都用他们的翘曲空间来渲染科幻电影，地球上的这种状况又怎么可能会改观呢？还有克劳斯（Laurence Krauss），他的《〈星际迷航〉里的物理学》（*The Physics of the Star Trek*）这本书也有这种倾向。一个头脑清醒、尊重物理学自然法则的物理学家，该怎样清楚地向大众解释科幻小说中许多所谓的“物理学”，或者至少其中的绝大部分只是幻想？人类永远不可能快于光，光速本身远远大于人类所能达到的速度。传播速度也永远不可能大于光速，且超自然传播完全就是不可能的。

你不应该拿现代的科学水平与 19 世纪晚期进行对比。在 20 世纪，科学与技术突飞猛进，所以，现在对未来的推测精度要远超一个多世纪前，即使是那时受人尊敬的科学家（如开尔文勋爵）做出的推测；而与 19 世纪一个物理学老师的推测做对比更不公平。我曾问过一位科幻小说作者：“您明知道这与我们所了解的自然法则相违背，为什么还要这样写呢？”他回答说：“是的，我的确是知道的，但如果我照实写，我的书就会卖不出去。”确实如此，毫无疑问，我的书的销量会少于他的。

但是请不要误解，未来的物理学依然会出乎我们的意料，而且很可能会有巨大的技术进步。这种可能性是本书讨论的焦点。但是我们可以假设，目前我们所知道的所有自然法则都是精确的，或者至少非常接近真相，未来不会有大的偏差。与大众的普遍认知相反，一个世纪前人类所了解的自然法则，到目前为止并没有被推翻。当然会有一些细微的修正，比如说对牛顿定律所做的修正。