

《星际迷航》 里的物理学

—— 科幻迷观影必备指南 ——

(美) 劳伦斯·M. 克劳斯 / 著 韩潇潇 李沛岭 / 译

科幻作品所
关注的物理学前沿
入门级的
TREKKERS
手册

THE PHYSICS OF

STAR TREK

Lawrence M. Krauss

海南出版社
HAINAN PUBLISHING HOUSE

T H E P H Y S I C S O F

S T A R T R E K

科幻迷观影必备指南

《星际迷航》 里的物理学

(美) 劳伦斯·M. 克劳斯 著

韩潇潇 李沛岭 译

 海南出版社
HAINAN PUBLISHING HOUSE

The Physics of Star Trek, Fully Revised and Updated
by Lawrence M. Krauss with a Foreword by Stephen Hawking
This edition published by arrangement with Perseus Books, New York, New
York, USA. All rights reserved.
Copyright 2007 by Lawrence M. Krauss

版权所有 不得翻印

版权合同登记号：图字：30-2016-110 号

图书在版编目（CIP）数据

《星际迷航》里的物理学 / (美) 劳伦斯·M. 克劳斯
(Lawrence M. Krauss) 著；韩潇潇，李沛岭译。-- 海
口：海南出版社，2016.12

书名原文：The Physics of Star Trek, Fully
Revised and Updated

ISBN 978-7-5443-6957-2

I. ①星… II. ①劳… ②韩… ③李… III. ①物理学
— 普及读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 296852 号

《星际迷航》里的物理学

作 者：(美) 劳伦斯·M. 克劳斯 (Lawrence M. Krauss)

译 者：韩潇潇 李沛岭

监 制：冉子健

责任编辑：孙 芳

策划编辑：刘申禺

装帧设计：U-BOOK

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 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

开 本：787mm × 1092mm 1/16

印 张：12.5

字 数：151 千

书 号：ISBN 978-7-5443-6957-2

定 价：36.00 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



THE PHYSICS OF

STAR
TREK

序言	001
自序	004
修订版自序	006

第一部分

一场宇宙级别的纸牌游戏

我首先会介绍惯性阻尼器和牵引光束，进而引出时空旅行、翘曲速度、护盾、虫洞，以及各种和时空有关的奇异概念。

第一章 牛顿开启牌局	011
第二章 爱因斯坦加注	020
第三章 霍金亮出底牌	038
第四章 戴达结束牌局	061

第二部分

无处不在的物质

在这部分中，大家会遇到传送光束、曲速引擎、二锂晶体、物质-反物质引擎和全息甲板。

第五章	传送原子，还是比特？	073
第六章	正反物质与曲速引擎	099
第七章	全息甲板和全息图	112

第三部分

谁在作祟？是无形的宇宙，还是夜间的幽灵？

我们会讲到一些未来可能会有的、但以目前的科技水平还见不到的一些东西，包括地外生命、多维时空，和一个融合了各种物理可能性和物理不可能性的奇异世界。

第八章	寻找斯波克	123
第九章	各种可能性	145
第十章	各种不可能性：无法触及的国度	174

后记	189
----------	-----

致谢	191
----------	-----

序 言

f o r e w o r d

戴达^①邀请牛顿、爱因斯坦和我一起参加进取号上的这场纸牌游戏，对此我感到有些受宠若惊，因为他们两位都是引力研究领域的大师，尤其是那个不相信概率，或者说不相信上帝会掷骰子的爱因斯坦。在游戏中一直处于下风的我，现在突然有了一个扭转牌局的大好机会。然而即便我赢了这场游戏，也没有机会拿到应得的奖金。因为此时有人拉响了红色警戒，这场游戏不得不宣告中断。事后我曾试图联系派拉蒙影城，想让他们把我手中剩余的筹码兑换成现金，不过他们以不清楚这两者之间的兑换比例为由，委婉地拒绝了我。（译者注：霍金曾出演过《星际迷航》第六季最后一集）

《星际迷航》这类科幻作品在娱乐大众的同时，也被赋予了另一个严肃的使命——开拓人类的想象力。我们目前可能没有什么办法去探索那些宇宙中的荒漠，但我们至少能够在大脑中想象这些场景。我们不仅可以推测未来科技的发展方向，甚至可以大胆设想人类会对这些科技发展做出怎样的回应。其实科幻作品和科学发展之间是相互影响、相互作用的。科学家有时会借鉴科幻作品中的一些设定，

① Data，《星际迷航》中的一个生化人角色，有着极高的智商，但对人类的情感不甚了解。

并把它运用到真实的科学理论当中；有时则会发现一些比科幻作品还要奇幻的科学理论。“黑洞”就是个很好的例子。其实最初它不叫黑洞，而是被叫作“冻成一坨的星域”，或是“一坨引力完全坍缩的物体”。“黑洞”这个简短但意境深邃的名字，是受物理学家约翰·阿奇博尔德·惠勒的启发，而更改过来的。如果科学界沿用了之前拗口的名字，那么与之相关的科幻作品，可能连现在的一半都没有。

在《星际迷航》和许多其他科幻作品中，都有一个共同的重要设定，那就是超光速旅行。的确，这个设定对整个《星际迷航》的故事构架来说是不可或缺的。假如现在进取号的飞行速度受到了限制，只能和光速保持同样大小，那么就会出现一种奇异的时空现象——对于同样的一段往返银河中心的旅程，从进取号船员的角度来看，不过是短短几年；而从地球上的角度来看，将是漫长的8万年！当你回到地球上打算拥抱阔别已久的家人时，你会发现一切都已沧海桑田，物是人非。

幸运的是，爱因斯坦的广义相对论为我们提供了一个可能的解决方案：人类可以尝试将时空弯曲化，进而创建一个直达目的地的捷径。尽管这样做会涉及复杂的负能量问题，但我相信人类在未来可以解决掉这些困难，最终掌握弯曲时空的能力。之所以目前没有关于弯曲时空的、令人信服的科研成果，在我看来，是因为这些事情过于虚幻——一旦人类成功地弯曲了时空，那么我们将不仅能够进行快速的星际旅行，甚至还能够让时光发生倒流，这分明就是科幻作品里才会出现的情节。假如美国国家科学基金会出资，支持科学家研究时空旅行这件事儿被泄露出去，那么来自大众的怨声将

不难想象——“这不是浪费我们纳税人的钱么！”正是因为考虑到了这一点，在这个领域工作的科学家们才会不遗余力地、试图用“封闭类时曲线”之类的科学名词作为“时空旅行”的暗语，来掩饰自己真实的工作内容。然而事实上，今天的科幻情节，经常会成为明天的科学事实。因此《星际迷航》中涉及的那些物理现象，非常值得我们深入探究一番。宇宙包罗星海，浩瀚无垠。如果我们仅仅把目光停留在这小小的地球上，那么人类的一切文明，也将永远被囚禁于这沧海中的一粟上。

史蒂芬·霍金

自序

p r e f a c e

读者可能会产生这样一个疑问——为什么要以《星际迷航》为背景来写这本书呢！毕竟吉恩·罗登贝瑞所描绘只是一个科幻作品，而不是确凿的科学事实啊！的确，《星际迷航》中出现的那些技术奇迹，不可避免地会涉及一些模棱两可的物理学概念，甚至会与我们认知中的宇宙产生偏差。当我写完这本书，站在“尾声”的部分向前回顾时，我不希望它仅仅是一本《〈星际迷航〉漏洞大全》。

然而我发现，“写一本《〈星际迷航〉里的物理学》”的想法，在我脑海中挥之不去。而且我必须向大家坦白，最初正是《星际迷航》中神奇的时空传送器吸引了我，才让我产生了这样的想法。我相信，只要你能够意识到构思出这个庞大的科幻世界需要面对何等的挑战，那么你也一定会不由自主地开始思考计算机、信息高速公路，思考粒子物理、量子力学、核能源、望远镜的构造、生命体的复杂性，甚至是人类灵魂的存在性等一系列问题，当你把这些问题和空间弯曲、时空旅行糅合在一起时，你就会发现这整个思考过程是多么让人难以抗拒。

我忽然意识到，我乐于写这本书的原因，和《星际迷航》在首集播出三十年后的今天仍然受到广大影迷喜爱的原因，是一样

的——用《星际迷航》中那个无所不能的、喜欢恶作剧的 Q 的一句话来讲就是，“对于那些不为人知的、关于各种事物本身存在性的问题，我想逐个得到解答。”其实在我看来，思索这些答案的过程，比真正得到这些答案更有趣。我相信 Q 会同意我的看法。

正如史蒂芬·霍金在本书序言中所说的那样，《星际迷航》这类科幻作品确实能够拓展人类的想象力。而探索未来世界中的无限可能——包括目光短浅的人类解决国际矛盾和种族矛盾并齐心协力探索外太空的可能性——也确实是《星际迷航》系列能够经久不衰的原因之一。同时，这些无限的可能性也是现代物理学不断创造奇迹的原因之一。不过，正是因为这些可能性是无限的，我只能从中挑出一些具有代表性的问题，在本书中展示给大家。

前几天我在校园里闲逛的时候，曾顺手做了一份非正式的调查报告。数据显示，在英国，那些从未听说过“传送我吧，斯科提”这句话的人，和那些表示自己从来没听说过番茄酱这种东西的人，在数量上几乎是一样的。当我们考虑到星舰进取号的模型是整个美国国家航空航天博物馆中最受欢迎的展品这一事实时——它甚至比馆中那个真正的航天器更受欢迎——我们就不难发现，对于大部分人来说，《星际迷航》是他们对宇宙的好奇心的天然载体。我不觉得还有其他更好的载体，能够让我们了解现代物理学前沿的同时，了解到未来物理学的极限所在。最后，希望大家能够和我一样，享受这次探索宇宙的旅程。

“生生不息，繁荣昌盛。”

修订版自序

preface to the revised edition

当我在13年前，坐在书桌前写下《〈星际迷航〉里的物理学》的第一个字的时候，我完全没有想到这本书会完全改变我的生活，也没有想到这本书会对读者们产生如此巨大的影响，无论他们是不是《星际迷航》的影迷。我当时最大的愿望，就是希望在本书出版后，那些愤怒的影迷不会对我处以私刑，那些一起工作的同事不会对我冷眼相待。

最后事实证明，我担忧的这些事情都没有发生，而且那些呼声最高的书评和我预想的正好相反。在我收到的第一批读者来信中，有人这样写道：“我一直等了20年，才终于在书店的‘科普读物区’找到一本关于《星际迷航》的书！”不仅如此，在本书的专题讲座上，我还遇到了一群七八岁的孩子，手里攥着已经被翻破的《〈星际迷航〉里的物理学》不断地向我问问题；我的同事们也没有对我冷眼相待，而是惊讶于物理科普书居然能挤进畅销榜。最令我感到不可思议的是，这本书居然开辟了一个新的图书种类——《XX里的XX学》。起初，这些类似的书名还仅仅停留在《〈星际迷航〉里的XX学》这种程度。然而不久之后，就出现了《圣诞节里的物理学》和《〈哈利·波特〉里的科学》这种书名……

我甚至有幸参演了由派拉蒙影业拍摄的《星际迷航》中的一些

场景，可惜我并没有能够出现在爱因斯坦的牌局中，只是在旁边客串了一下。此外，我还和柯克舰长一起拍了一部电视纪录片，与指挥官瑞克、夸克的扮演者一起消磨时光。

其实在本书出版不久之后，我就收到了关于续作的呼声，并且在接下来的几年中，这样的呼声越来越高。但我认为，我已经在这本书中把想要讲的东西都讲到了。嗯……几乎都讲到了。然而随着时间的推移，《星际迷航》系列又增添了新的作品，同时科学也在不断发展，而且我认为后者的速度要比前者的速度大得多。为了能够让书中涉及的科学知识都能跟上时代，我决定把这本书从头到尾修订一遍，把那些看起来有必要的前沿科技都加进去，同时删掉那些最后被证明有纰漏的争议性言论。

在这个过程中，我还会增加一些和《星际迷航》剧情、甚至一些幕后花絮相关的内容——一个和我在某次讲座中遇到的一个5岁小朋友有关，另一个和进取号上的一位船员有关。不过请各位放心，我会竭尽全力保留在第一版中出现过的那些角色，他们中的绝大部分都会“毫发无伤”。最后，我希望读者能够继续享受这本书中讨论，并且认识到一个更加迷人的事实——现实中的宇宙和《星际迷航》中的宇宙一样浩瀚壮丽，并且不断地为人类献上一场又一场超乎认知的科学奇迹，哪怕是地球上最顶尖编剧精心设计的最不可思议的奇思妙想，也难以望其项背。

第一部分

一场宇宙级别的纸牌游戏

我首先会介绍惯性阻尼器和牵引光束，进而引出时空旅行、翘曲速度、护盾、虫洞，以及各种和时空有关的奇异概念。

[第一章]

牛顿开启牌局

“无论你的星舰驶向何方，宇宙都将与你同在。”

——摘自影片《星际迷航 6：未来之城》中，星舰精进号上的一块标牌。

可能转引自《巴卡路—班仔的大冒险》

你现在正驾驶着星舰挑战号（NCC - 1764），在环绕着伊肯尼安星球的轨道上飞行，靠近中立区。你的任务是飞到太阳系的另一端与一艘补给飞船会合，然后拿到维修配件，修好传送器中出故障的初级励磁线圈。很显然，这个任务没必要使用曲速引擎：你只需要把冲量引擎开到最大马力，就可以轻松地让星舰速度达到光速的一半，从而在短短数个小时之内飞到目的地，甚至还有多余的时间来取回补给飞船上最新的飞行日志。然而，当你就这样启动引擎飞离伊肯尼安星球的轨道时，你的胸口会突然受到一股巨大的压力，双手如铅球般沉重，整个人像是被钉在座位上，动弹不得。同时你的嘴角狰狞地咧开，眼球仿佛马上就要“夺眶而出”，全身的血液难以流入大脑。过一会儿你就会失去意识……几分钟后你就会命丧宇宙。

究竟发生了什么？这并不是星舰即将毁于“相间漂流”的预兆，也不是罗慕伦帝国的隐形战机来袭，而是你已经受作用于某种更强大的力量，成为它的牺牲品。因为此时那位聪明绝顶、被你寄予厚望的《星际迷航》的编剧，尚未构思出那个后续作品中常见的设备——惯性阻尼器。你应该已经猜到了，那个让你成为牺牲品的力量其实不是什么新奇的东西，而是源自高中物理中最容易忘记的那条定律——牛顿运动定律。

看到这里，可能会有一些《星际迷航》影迷表示不满：“这样好没劲啊！我并不想把牛顿定律重新学一遍！请直接回答那些我们真正想了解的问题！比如‘曲速引擎的工作原理’‘达到翘曲速度之前的闪烁到底是怎么回事？是不是就像音爆一样？’或者‘什么是二锂晶体？’”请各位读者放心，这些问题在本书中会一一得到解答。想要畅游《星际迷航》的世界，必然要了解那些无比新奇的物理知识。然而只有把零散的知识拼凑起来，我们才能真正解决各位读者最关心的那个问题：“《星际迷航》中的那些神奇景象真的能实现吗？如果答案是能，那它们又是怎样实现的呢？”

且不说探索无人深空，就连离开星际舰队总部这样简单的行动，都和300多年前伽利略与牛顿面对的问题一样困难。而激励人们不断探索的最终动机，将是一个宇宙级别的问题，也是吉恩·罗登贝瑞在《星际迷航》中所要阐述的核心问题，同时也是我在这本书中不断探索的一个问题：以现如今的科学水平为画笔，我们能描绘出怎样的未来文明呢？

坐过飞机或汽车的人都知道，交通工具从静止到开始提速的过程中，乘客会有一种被推向座椅的感觉，这种感觉在星舰上会尤为突出。这是因为冲量引擎中正在进行核聚变反应，该反应会产生强大的压力，推动一些气体和放射物质以极高的速度从舰尾喷出。这