

霍金向人类发问：



傅渥成 作品
Wocheng Fu Works

宇宙

THE EMERGENCE

从何而来

OF

THE UNIVERSE

我们为何在此？

我们从何而来？

时间 永远 向前

从混沌到宇宙诞生

从气态到固态

从原子分子到生命形成

从原始生产到人工智能

CTS



湖南科学技术出版社



博集天卷
CS-BOOKY

宇宙

THE EMERGENCE

从何

OF

而来

THE UNIVERSE

常州大学图书馆
藏书章

傅渥成 作品

Wocheng Fu Works

CIS



湖南科学技术出版社



博集天卷
CS-BOOKY

图书在版编目 (CIP) 数据

宇宙从何而来 / 傅渥成著. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2018.6
ISBN 978-7-5357-9809-1

I . ①字… II . ①傅… III . ①宇宙 - 普及读物 IV . ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 094493 号

© 中南博集天卷文化传媒有限公司。本书版权受法律保护。未经权利人许可, 任何人不得以任何方式使用本书包括正文、插图、封面、版式等任何部分内容, 违者将受到法律制裁。

上架建议: 畅销·科普

YUZHOU CONG HE ER LAI

宇宙从何而来

作 者: 傅渥成

出 版 人: 张旭东

责任编辑: 林澧波

监 制: 毛闽峰 李 娜

特约策划: 沈可成 马玉瑾

特约编辑: 马玉瑾

营销编辑: 杨 帆 周怡文

封面设计: 薄荷橙

版式设计: 利 锐

出版发行: 湖南科学技术出版社

(湖南省长沙市湘雅路 276 号 邮编: 410008)

网 址: www.hnstp.com

印 刷: 三河市中晟雅豪印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 700mm × 995mm 1/16

字 数: 280 千字

印 张: 20.5

版 次: 2018 年 6 月第 1 版

印 次: 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5357-9809-1

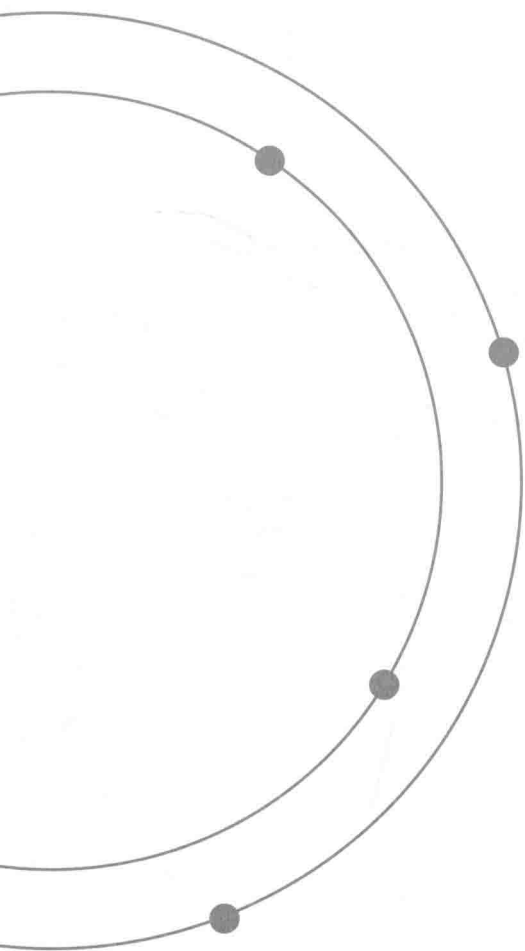
定 价: 52.80 元

若有质量问题, 请致电质量监督电话: 010-59096394

团购电话: 010-59320018

或许上帝的一位天使巡视了一遍无边无际的混沌之海，
然后他用手指轻轻地搅了一下。
在方程的这个微小而短暂的涡动中，
我们的宇宙成形了。

马丁·加德纳



导语

这就是现代物理！

傅渥成把《宇宙从何而来》这本书的书稿发给我时，我正在美国圣塔菲研究所（Santa Fe Institute）做为期两个月的学术访问。该研究所坐落在新墨西哥州圣塔菲市北部的一座毫不起眼的小山顶上，但却是全球复杂性研究的学术重镇和中心。所以，在这样一个学术圣地能够读到傅渥成这本讨论复杂、新物理学革命的书更是让我激动万分。

这本书我基本上是一口气儿读完的。能有这样的阅读体验非常难得，至少我自己已经好久没有读过这样的书了。傅渥成巧妙地将物理学史、轶闻趣事和科学概念糅合到了一起，以一种近似意识流的方式呈现给读者。而且，更难能可贵的是，该书科普的内容并不是经典的老掉牙的玩意儿，而是当前理论物理界正在经历的革命——第二次量子革命。我相信，甚至连那些处在前沿阵地的学者们都还没有来得及将这些新知识打包、整理，但这本书居然做到了，而且是那么自然地

将知识融入在了一个个的故事当中。

如果用一个词儿来概括这本书所讲述的内容，我更愿意用“系统物理学”，一种采用系统科学和复杂性的视角来重新看待整个物理学的尝试。

什么是系统视角呢？简单说就是“务虚”的视角。都市中随处可见的霓虹灯展示牌上，漂亮女模特正在一边走着“猫步”一步冲你挤眉弄眼，但你会毫不理会，无动于衷。这是因为，你明明知道这个女模特是由成百上千的电灯泡组成的“虚幻泡影”，难道还有什么东西比这更虚吗？然而，当前物理学却在说，没错，我们的基本粒子就是宇宙霓虹灯上的“虚幻泡影”。

我们都认为凭借着一个人个人的才华和努力一定会获得成功，但是现在的社会学研究却告诉我们你的社交关系才是制约你成功的关键因素。换句话说，重要的不再是事物本身，而是你与周围事物的相互作用关系。还有什么视角比这更虚幻的？现代物理学的最新成果却告诉我们，不仅仅是社交网络，连基本粒子也是这样的。粒子之间的纠缠决定了一切。

看着那些网瘾少年们一个个沉浸在大型网络游戏中不能自拔，我们忍不住会说一句“难道他们就不能活得更真实一些吗？”然而，你凭什么认为你所赖以生存的真实世界就比网络游戏更加真实呢？最新的物理学研究告诉我们，我们整个宇宙就是一台超大号、升级版的“黑客帝国”，只不过，那台模拟用的计算机是一台最新版的量子计算机！很难想象，我们每一个实实在在的灵魂都是这台量子计算机上的转瞬即逝的霓虹图案，还有什么比这更虚吗？

然而，这就是现代物理学！那个我们熟悉的基于原子、像钟表一样运作的牛顿式宇宙已经一去不复返了；取而代之的，是物理学中的“3E”，即 Energy（能量）、Entropy（熵）和 Entanglement（纠缠）。

Energy 恐怕是这三个 E 中我们最熟悉的一个了，然而我们可能不熟悉的是，能量所代表的并不是可以还原到每个粒子的基本属性，而是一个制约整个系统守

恒特性的“系统”属性，而且它和系统所处时空中时间流逝的均匀性密切相关。

Entropy 是一个最容易让普通读者摸不着头脑的物理学概念，但却是一个远比力、速度、温度等更重要得多的物理量。甚至熵可以被看作是联通物理与人文、主观与客观、虚拟与实在的重要桥梁。我们都熟悉的是，熵代表了一个系统的混乱度。但令人费解的是，熵不仅与代表无序的死亡、衰败等现象有关；也与生命的起源、自繁殖、进化等代表有序的现象有关。而且，熵又是度量信息的基本单位，制约着互联网、电话、计算机等的运作。所以，熵的含义之广，甚至让我觉得即使科学家也未必全面把握。

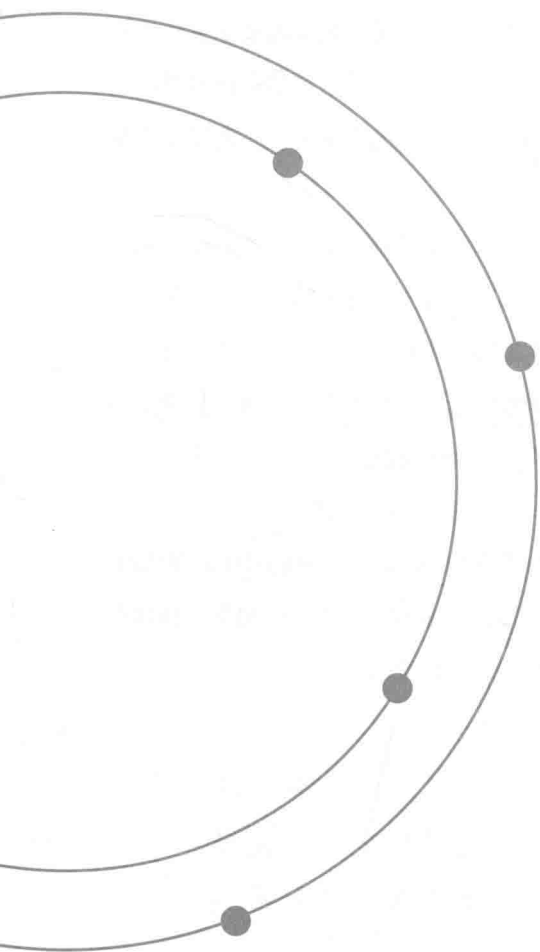
就在我们为“熵”头疼不已的时候，物理学又突然冒出了一个 Entanglement。可以说，纠缠在未来物理学中扮演的角色会丝毫不亚于能量与熵。这不，最近炒得沸沸扬扬的“第二次量子革命”就把人类期盼已久的“量子引力”理论建立在了纠缠的基础上。谁在和谁发生纠缠并不重要，重要的就是纠缠本身。这种关系不仅决定了物质的基本属性，而且是定义时空的基本物理量。

历史上，每一次重大科学认识突破都会造成人类社会史无前例的变革。然而，就在你对人工智能革命、区块链革命、基因革命等革命应接不暇的时候，物理学却在时空、物质和宇宙等底层革掉了你对整个世界认知的命。

张 江

北京师范大学教授

集智 AI 学园、集智俱乐部创始人



推荐序

物理可以这般有趣

我作为二十世纪八十年代末的大学生，当初本科主修物理，纯粹是一种以出国留学为目的，功利性的，缺乏内在兴趣和好奇心推动的行为。尽管野蛮暴力的题海战术可以对付应试教育于一时，但是对许多基本概念实际是模糊的，甚至严重缺失。而对物理研究的历史，人们如何不断提升对于复杂客观世界之理解的曲折过程，是非常无知的。

现在有了闲，对于功利的需求不那么强烈后，发现物理研究是一个非常有趣，值得深入思考，并可以帮助指导实践的东西。

傅渥成同学（真名唐乾元，南京大学物理博士，知名科学科普博主，现任东京大学综合文化研究科特任研究员）将要推出一本物理科普书《宇宙从何而来》，有幸提前获得书稿，读得津津有味，把一些感想随手写出来。

作者在书中，用浅显易懂的语言，把历史上物理学家对客观世界认识的不断

提高的故事，娓娓道来。三百页的书，许多片段，读起来都津津有味。处处都可以感受到作者渊博的知识，和对各种物理概念、现象和理论的深刻把握。

几个例子，信手拈来：

人们如何从热质说的认识，变成热是一种能量。

发现能量守恒定律的灵感，来自于一个给水手放血治疗的随船医生。

“黑洞”比喻成 社交网络里小众而封闭的粉丝圈。

“虫洞”对应于社交网络里面的“长程连接”。

“面向对象（个体）”的物理学转向“面向关系的”物理学。

虫洞 = 量子纠缠（ $ER = EPR$ ）。

量子力学的“退相干”和“时间之箭”。

“时间”和“温度”这两个概念在深层次上的统一性。

信息与物质的统一。

.....

普通人没有意识到物理的发展，各种理论的不断更新，是一个非常有趣的过程。里面很多经验教训，方法论，数学模型可以被其它领域借鉴。

如果运用得当，在投资领域是有可能赚大钱的。其中的秘诀，在于使用不同于大众的理论框架，从大众没有看到的角度，看到大众没有看到的价值。

如果像华尔街多数人一样，工具和框架和别人雷同，每天和大家一样读财报，看各种宏观经济数据，用 Black-Scholes-Merton（期权定价模型）计算期权定价，算 Sharpe Ratio（夏普比率），盯盘累得像狗一样，每天患得患失地计算 profit & loss（利润表），很难有大出息。

最终极有可能拉上各种颈椎、脊椎、心血管疾病、抑郁症……把毕生积蓄奉献给医疗行业。

书中提到一个有趣的故事，物理学家波尔，思维框架里一直把光当成一种波。1923年在所谓的康普顿效应里，人们观察到，X射线和伽马射线与电子作用后波长发生了变化。当时“光作为一种粒子”的概念，还不被主流物理学界接受。

为了解释这个现象，“视波动理论为信条”的波尔，甚至想要弱化能量守恒定律，把它变成一个宏观的统计学定律，而能量微观到粒子上，是可能不守恒的。后来因为进一步的实验结果，和波尔的理论不吻合，波尔终于承认了错误。

在金融投资和很多其它领域内，我们看到的更多的现象是：人们的思维框架一旦固化，当现实和自己的理论不断冲突时，不去反思改正自己的基本理论信条、框架或者范式，而要么是在错误的泥潭里越陷越深，愤世嫉俗地破口大骂；要么走上迷信和玄学的道路。

有趣的故事之二，日裔物理学家南部阳一郎在1957年超导理论BCS模型发布之后，发现里面的超导体能谱中电子的能量动量关系，在数学公式上，和爱因斯坦相对论里面的能量—动量关系，有着很大的相似性。超导体中的“能隙”对应于粒子的“静质能”。

超导体研究属于凝聚态物理，南部的研究属于粒子物理。但是他受BCS理论的启发，意识到“超导”和“质量产生”两个现象高度相似，1960年提出了超导体的自发对称性破缺的理论。并于48年后的2008年，在他87岁高龄时，因此获得诺贝尔奖。

所以不同领域的不同现象，如果数学模型有相似性，要对其高度敏感，这后面可能有不为人知的类似的机制，可以借鉴而进一步发展、完善理论。

我在去年曾有文章介绍，复杂系统的网络模型里，有时会出现某个节点一家独大的情况，其数学模型类似玻色—爱因斯坦凝聚态中的玻色子。这个模型可以较好地解释历史上的AT&T（美国电话电报公司）、微软和腾讯等超级垄断公司的长期的良好业绩。可以参见：

《王川：从玻色—爱因斯坦凝聚态，看强者益强的最高境界（四）》

有趣的片段之三，作者在书中关于“干着搬砖的活，操着劈砖的心”打了一个精妙的比喻：

“我们在搬砖的时候，砖对我们来说就是一块刚体。砖的内部构造对我们这些搬砖的人来说并不重要。如果我们是一个胸口碎大石、单手劈砖的表演者，我们的工作从搬砖变成了劈砖，这就像从凝聚态物理学家变成高能物理学家，因为劈砖要比搬砖提供更高的能量，砖块的内部结构就变得非常重要了。搬砖者的有效理论，和劈砖者的高能物理理论，在形式上是有着根本的不同的。只要我们是在研究砖块在低能时的性质，那些高能的状态和相应的运动模式，就可以被冻结起来。对我们的低能有效理论不会产生影响。反而会在层次上形成明显的分割。这些层次间的分离正是演生（Emergence）的一种表现。”

“洗衣服的人，学了化学以后，担心不断运动的水分子，化学键断裂，形成氢气氧气导致爆炸。

有的人了解了蝴蝶效应后，担心蝴蝶扇翅膀会改变本地天气，和全球气候。

人文学者看到宏观统计研究后，未对相关问题有个理性判断，马上批评这些研究忽视了个人的作用。”

大部分专业教育知识可以看成是“劈砖”的技术，但是在当今这个社会高速发展的复杂网络系统里，‘搬砖’，也就是整合其它资源的能力，远远更重要。悲剧的是，很多专业人士没有区别这两点，专注提高“劈砖”的技能，来试图解决本来属于‘搬砖’的问题，结果陷入长期徒劳无功、挫折、无力、自责的泥潭。

知道“搬砖”和“劈砖”的各自适用范围，该搬的时候搬，该劈的时候劈，搬不动就多劈一会，劈不动就多搬一会，这非常重要。

物理可以非常有趣。

物理、数学、哲学、金融、生物学、心理学等等学科的结合，可以帮助人们更准确地认识客观世界，有可能帮助你另辟蹊径，发现和创造巨大的财富。

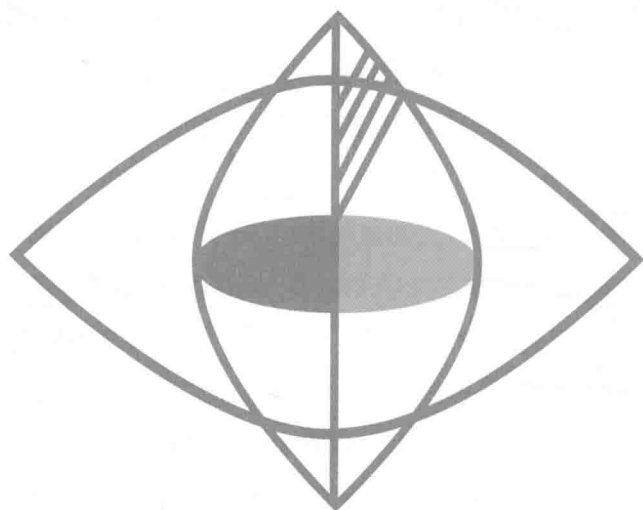
在信息、算力、通信速度大爆炸的时代，物理学和其它学科研究的突飞猛进，

正在把我们对客观世界的理解，推到一个前所未有的新高度。

我们目前观察到理解到的东西，还只是冰山一角。更激动人心的发现发明之演生，和它将对人类社会的重构，还等待各位读者去身体力行，贡献自己的一份力量。

王 川

硅谷独立投资人



细推物理须行乐

很多年以后，当我在写作您眼前的这本科普书时，我还常常会想起我最初读到《时间简史》的那个遥远的下午。当时的我还是中学生，那是一个常常会被斜面和滑块所困扰的年纪。当我怀抱着心中关于“物理”的许多困惑，翻开斯蒂芬·威廉·霍金（Stephen William Hawking）这位最知名的物理学家的书，我才发现物理学完全不是中学教科书中所说的那些。我几乎完全没看懂霍金在说些什么，只是有一种“不明觉厉”的情绪。霍金的书在我面前展开了一幅关于宇宙的宏伟画卷：膨胀的宇宙、高维的空间、相互湮灭的物质和反物质、黑洞和虫洞……关于时空的奇妙图景与我的无知重叠在一起，一种渺小的感觉油然而生。

万万没想到，在很多年以后，我竟然“不慎”成了一个物理学博士。在这么多年的学习和研究中，虽然没有取得太多的成绩，但我确信，与当年那个无知的中学生比起来，自己对物理学的理解有了很大的提高。而当我仔细回顾学习物理

学的过程时，我发现自己在这一条道路上曾经跨越过三个重要的鸿沟：

第一个被跨越的是“中学物理”的鸿沟。

在中学的课堂上，可能每个物理老师都会花费大量的时间来让学生学会画受力分析图，通过图解来掌握力的合成与分解，通过受力分析来求解物体的运动。然而，当我在大学里见识到理论力学（theoretical mechanics）时，我才知道，原来“受力分析”根本就不是“力学”所必须的，伟大的物理学家约瑟夫·拉格朗日（Joseph-Louis Lagrange）在他的《分析力学》一书中庄严地宣告：“在这本书中找不到任何插图，我在这本书中阐述的方法，既无作图也无须几何或力学的推理，而仅仅是按照常规的统一的代数运算固有的过程。”这对当时的我形成了一种巨大的“文化冲击”。诺贝尔物理学奖得主弗兰克·维尔切克（Frank Wilczek）更是在他的文章中一针见血地讨论过这一问题，他指出：“同现代基础物理相比，‘力的文化’定义很模糊，视野有限，而且是近似的……力持续被使用的原因很大一部分是出于精神上的惯性。”类似的文化冲击还有很多很多，而一旦走过了中学物理的鸿沟，我才发现物理学背后隐藏着美妙的结构与形式，这些都是在中学的物理中绝对无法体会的东西。

第二个被跨越的是“习题物理”的鸿沟。

在中学和大学，我们做过无数的物理学习题，习题给定了一些条件，要求证明或者求解某些特定的问题，但“习题”完全不同于那些物理学家真正想要解决的问题。对物理学家来说，最重要的根本就不是解题，而是“提出问题”。这世界上大量的问题根本还没有用精确的数学语言表达，只有一个模模糊糊的想法，