

实体书电子版系列·之六

我的“速朽之作”

卢昌海

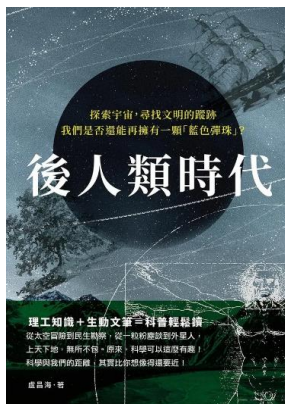
Copyright © 2025 by Changhai Lu

版权所有，侵权必究。

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, electronic, mechanical, now known or hereafter invented, without written permission from the author, except in the case of brief quotations embodied in critical articles and reviews.

For information, please email
lu_changhai@yahoo.com.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



《霍金的派对》
(不同版本的实体书封面)

目录

电子版序	I
------------	---

实体书序	III
------------	-----

第一部分 科学天地

计算机与数学证明	2
----------------	---

物理学是困难的——数学家的证言?	8
------------------------	---

量子引力在我家中?	14
-----------------	----

霍金的派对	21
-------------	----

来自襁褓宇宙的线索	28
-----------------	----

灾星还是福星?	35
---------------	----

寻找“地球”	41
--------------	----

外星球的灯光	47
--------------	----

假如接收到外星人的信息.....	53
------------------	----

满月之咒?	60
-------------	----

如果人类消失了.....	66
--------------	----

危险的粉尘	72
尘埃，无处不在的尘埃	78
挑战轮盘赌	84
从“预测”战争说起	91

第二部分 创新点滴

流言止于熟人?	104
马丁利模型	110
高频交易与金融世界的黑天鹅事件	116
金融策略 vs 随机性	122
我们都像“费米子”	128
书店的未来	134
亿万富翁的梦想	140
打印出来的世界	146
让红绿灯变得更聪明	152
交通堵塞的物理学	158
机器人与阿西莫夫定律	164
地震与互联网	171

地震波里的“隐形衣”	177
现实与幻想	183

第三部分 数码时代

竹筏还是灯塔——数据洪流中的科学方法	196
“愤怒的小鸟”飞进课堂	214
消失的“推文”	220
闲话数字遗产	226
从涂鸦到增强现实	232
代码混淆——福音还是噩梦？	238
在大型强子对撞机的幕后	244
“大数据”的小应用	250
大数据的陷阱	256
网络战——没有硝烟的战争	263
薛定谔的货币	269
比特币——玩家的游戏还是货币的未来？	282
云计算浅谈	299

电子版序

本书是实体书《霍金的派对：从科学天地到数码时代》（清华大学出版社，2016 年）的电子版，系自制电子书，隶属于“实体书电子版系列”¹。

本书的书名《我的“速朽之作”》是我原先为实体书所拟，后来被编辑否决的。这个书名的含义在实体书序里已做过介绍，就不赘述了。这个书名的用意之一，是跟《我的“微言小义”》及《我的“页边杂写”》“鼎足而三”。可惜在实体书里因遭否决而使三者只剩其二，在这个“实体书电子版系列”里则虽被恢复，却因《我的“页边杂写”》并入《书林散笔》而依然只剩其二。

¹ 关于“实体书电子版系列”的来龙去脉，可参阅该系列的第一本——《太阳的故事》——篇首的“‘实体书电子版系列’序”（已包含在该书样章里，[可预览](#)）。

II

本书与实体书的差别如下：

1. 增添了“电子版序”（即本序）。
2. 增添了若干脚注，订正了个别笔误，并对若干文字作了少许微调。
3. 对篇幅过长的段落作了分段。
4. 补上了实体书里略去的每篇文字的撰写时间。

2025年7月7日

实体书序

除极个别例外，本书收录的是我替《科学画报》撰写的文章，其中多数是替“格物致知”专栏撰写的篇幅不超过 1,500 字的短文——当然，收录到本书的版本往往比发表在杂志上的字数略多，内容也更完整。

约稿编辑对此类文章的一个基本要求，是必须联系近期的科技新闻——用通俗的话说就是必须“赶时髦”。因此那段时间，我将几个英文科技网站的“简易信息聚合”（RSS）放在浏览器的首页上，以便随时留意科技新闻。编辑偶尔也布置一两篇“命题作文”。本书的多数文章便是由此而来。

虽然作者总是希望自己的作品有尽可能长久的生命力，但“赶时髦”的一个可以预期的后果就是“速朽”

IV

——因为定义乃至创造“时髦”的是媒体而非历史，而历史地看，媒体的品味往往是“速朽”的。

因此，我曾建议将本书命名为《我的“速朽之作”》，但出版社出于可以理解的理由否决了这一提议，于是我退而求其次，从收录于本书的文章中选了一个标题作为书名²。不过对读者我愿实话实说：本书介绍的很多新设想将会是昙花一现的，本书介绍的很多新研究将很快被证明为错误。从统计上讲，这是“赶时髦”的宿命。

明知“速朽”，为何还要集结成书呢？——读者也许会问。

这首先不可否认是出于作者固有的“敝帚自珍”心理。收录于本书的这些文章虽大都很短，话题虽大都来自媒体或编辑，撰写时却也依然费了心思，基本上每篇

² 电子版注：该标题便是实体书的主书名：“霍金的派对”。

都参阅了原始论文，以避免“读科普写科普”那样的“近亲繁殖”，或“读新闻写科普”那样的敷衍了事，因而自信要比媒体的花哨之言更有料，也更准确。

其次——并且更重要的——则在于写作手法。具体地说，我对话题的背景介绍通常具有普遍性，从而不会因话题本身的“速朽”而失去意义；此外，我还尽量用思考性的角度来切入话题，启发读者带着开放和怀疑的眼光阅读新闻，不把结论写死，也不把问题掩去。这种写作手法可在一定程度上延长“速朽之作”的寿命。

比如拙作“来自襁褓宇宙的线索”发表后不久，其所介绍的观测结果就被基本否定了（被基本确定为是星际尘埃造成的干扰），成为本书中“朽”得最快的文章。但我回过头来读那篇文章，却发现不仅占篇幅一大半的背景介绍丝毫不受影响，就连结论部分也无需修改，因为我不仅引述了“在未得到不止一组确认之前，没有任

何实验能被太认真地看待”那样的谨慎之语，强调了“复核”这一“容易因兴奋而忽视的环节”，并且具体提到了作为主要复核途径之一的“普朗克卫星预计将在几个月内发布新数据”（后来正是那些新数据为推翻原先的观测结果提供了依据）。跟同时期的其他介绍相比，拙作可算为数不多将“速朽”列为重要可能性，而且并非是用“凡事都有可能出错”之类宽泛而圆滑的理由来搪塞的，这一点我是略觉自豪的。

在具体题材“速朽”的背后，具有普遍性的背景介绍及带着开放和怀疑的眼光阅读新闻的方法是不会“速朽”的。

最后，还有一个小小的理由也可为“速朽之作”的结集成书略作辩解，那就是：这些文字毕竟记述了我们这个时代曾经有过——甚至曾经热捧过——的无数想法中的一部分，哪怕错了，甚至错得可笑，作为历史侧记

VII

也是不无趣味的。

1938 年 10 月，在将于来年召开的纽约世博会（New York World's Fair）的工地上，一些留给 5,000 年后的人类子孙的物件被埋入了地下，其中包含了一封爱因斯坦的信。爱因斯坦在简述了他那个时代的基本特征之后，在信的末尾写道：“愿后代怀着一种自豪的心情和理所当然的优越感阅读此信”。

在结束这篇自序时，容我拾爱因斯坦牙慧说上一句：愿本书的读者也能怀着“自豪的心情和理所当然的优越感”来读这本“速朽之作”，因为他们看到的是一串探索的足迹，这串足迹里的“速朽”反衬出的正是他们的进步。

2015 年 11 月 16 日

第一部分

科学天地

计算机与数学证明³



自 20 世纪 30 年代起，有位名叫布尔巴基（Nicolas Bourbaki）的数学家展露了头角，后来人们知道，他其实不是一个人，而是一群数学家的笔名。用笔名在科学界

³ 本文发表于《科学画报》2013 年第 12 期（上海科学技术出版社——后文将不再重复标注）。

是较少见的，但也并非绝无仅有，比如当今数学界有个叫艾卡德（Shalosh B. Ekhad）的家伙发表了几十篇论文，也并不是一个人，甚至不是人，而是计算机。

“艾卡德”虽远没有“布尔巴基”出名，象征意义却不容忽视，因为其“导师”——以色列数学家蔡尔伯格（Doron Zeilberger）——坚持让计算机独立署名，乃是为显示其在数学中日益重要的作用。

计算机在像物理那样的经验科学中的作用早已被广泛认可，一篇物理论文哪怕全部演算都靠计算机，也不会引起非议。数学却不同，它对严谨性的要求在物理之上，结果则不像物理那样可受观测检验，因此特别注重推理的步骤。德国数学大师克莱因（Felix Klein）在名著《数学在 19 世纪的发展》中曾这样描述数学：“不管什么人，想要进入它，就必须在自己心里，依靠自己的力量，一步一步把它的发展再现一次。”计算机一介入数学

证明，就明显破坏了克莱因的描述。

但计算机介入数学证明的势头却颇有些难以阻挡。

早在计算机问世不久的上世纪 50 年代，一些美国数学家——其中包括华裔数学家王浩——就用计算机证明了英国哲学家罗素 (Bertrand Russell) 和怀特海 (Alfred North Whitehead) 的名著《数学原理》(*Principia Mathematica*) 中的一阶逻辑部分的全部定理；另一些数学家——其中包括中国数学家吴文俊——则用计算机证明了许多几何定理。而最轰动的则是 1976 年，美国数学家阿佩尔 (Kenneth Appel) 和德国数学家哈肯 (Wolfgang Haken) 用计算机辅助证明了四色定理 (Four color theorem) ——一个从未被常规手段证明过的定理。

计算机介入数学证明引起了很多数学家的不安，因为在计算机领域中，像 Windows、MacOS 那样的操作系统，像 Mathematica、Maple 那样的应用软件，都不是开

放源代码的，从而在原则上就不是数学家所能检验的。更糟糕的是，即便是原则上可以检验的部分，比如直接介入数学证明的那部分程序，数学家通常也没什么兴趣去检验，因为那些程序所做的通常是运算量巨大而逻辑结构死板的工作，检验起来往往既学不到数学，也得不到启示，实在是味同嚼蜡。这种兴趣匮乏的一个后果，就是数学证明中的计算机部分往往会拖整个证明的后腿。

这方面一个著名的例子是 1998 年，美国数学家黑尔斯（Thomas Hales）向著名刊物《数学年刊》提交了一个有关开普勒猜想（Kepler conjecture）的证明。该证明包含了约 250 页的文稿及 10 万行左右的计算机程序。结果等了 4 年也没人检验他的程序，等了 7 年文稿部分才得以发表，但整个证明迄今未被公认⁴。无奈之下，黑

⁴ 电子版注：这个电子版距离本书所收录的那些“速朽之作”的撰写已逾十年，但我并未追踪那些题材的后续进展，因此也不打算添加注释，只笼统说明一句：所有诸如“迄今”之类的表述，都是相对于各篇文字的撰写时间而非这个电子版的制作时间而言的。

尔斯自 2003 年起开始研发一个能让计算机检验此类证明的系统。但据他估计，该系统若由一个人研发，约需 20 年的时间，看来是要“等到花儿也谢了”。而且该系统本身就是计算机程序，从而首先得接受检验。

计算机介入数学证明引发的一个重要问题是：数学证明的明天会怎样？对此人们众说纷纭。一些人认为，随着数学研究的不断深入，计算机的介入将日益显著，不用计算机做数学将如同不穿鞋子跑马拉松。

比如蔡尔伯格就表示，人类正日益接近自身证明能力的极限，今天的许多数学研究已没多大意思，之所以仍有人做，只是因为唯有那些东西才是人类还能直接胜任的。他预期，随着计算机能力的快速增长，再过二三十年，大多数研究都将可以由计算机来做。它们不仅能证明数学定理，甚至可以发现数学定理。另一些人则坚信，数学仍将是他们熟悉的数学，计算机至多只能起辅

助作用。

就不太遥远的将来而言，我更倾向于后一种看法，因为数学证明中很多精妙的东西恐怕在很长时间内都不是计算机能够胜任的，比如拿费马大定理来说，它是一个有关自然数的命题，其证明——据我们所知——却要用到大量远远超出自然数范畴的高深数学，如果我们只把命题及自然数的公理输入计算机，它几乎要自行重建数学大厦的很大一部分结构才有可能给出证明，这在我看来绝不是二三十年后的计算机能够胜任的。

退一万步说，假如真有前面那些人所说的那一天，很多数学家依然乐观地认为他们有事可做，因为他们认为，那时候的数学将是找出并研究那些无法用计算机来做的东西！

2013 年 10 月 23 日

物理学是困难的——数学家的证言？⁵



2012 年 3 月，著名物理学刊物《物理评论通讯》（*Physical Review Letters*）发表了西班牙马德里大学（Complutense University of Madrid）的数学家丘比特

⁵ 本文发表于《科学画报》2012 年第 6 期。

（Toby S. Cubitt）及同事的一项有趣的研究，其结论被许多媒体描述为：物理学是困难的。

对大多数人来说，这也许没什么新鲜的，因为物理学一向就被认为是困难的。不过，当普通人说“物理学是困难的”时，如果我们追问：什么叫做“困难的”？如何证明“物理学是困难的”？多半会被视为抬杠。但同样的话成为数学家的证言时，这些就不再是抬杠，而变成非常有趣味的问题了。

那么就让我们探究一下其中的趣味吧。

先说说“困难的”。数学家对数学问题——确切地说是所谓的判定问题（decision problem）——的难度有着严格的分类，其中最常用的两个类别是 P 和 NP，前者是在多项式时间（polynomial time）内能找到答案的问题；后者则是在多项式时间内能验证答案的问题。这其

中“多项式时间内”指的是：用理想计算机——也叫图灵机（Turing machine）——为工具所需花费的时间随输入信息数量的增加不快于某个多项式函数。在这两个类别中，P 是困难度最低的，NP 则由于只对**验证答案**的时间作了限定，从而**有可能**包含某些无法在多项式时间内**找到答案**——即比 P 问题更困难——的问题。为了方便起见，数学家们将 NP 问题中**最困难**的称为 NP 完全（NP complete）问题。而“困难的”这一概念，它的全称乃是“NP 困难的”（NP hard），指的是起码跟 NP 完全问题**一样困难**（但不一定属于 NP 这一类别）。限于篇幅，对“最困难”及“一样困难”这两个概念我们只得割爱了，但请相信我，它们也是有严格定义的，并非偷梁换柱。

接下来说说如何证明“物理学是困难的”。丘比特等人认为，很大一部分物理学所研究的乃是物理体系的状态演化，其形式类似于数学上的马尔科夫过程（Markov process），特点是：每个时刻的状态都可以通过一个所谓

的转移矩阵，从前一时刻的状态中计算出来。利用这种类似性，研究物理体系的状态演化可以抽象为一个数学问题，即通过实验数据确定转移矩阵。而这一数学问题——丘比特等人证明了——是跟一个已被证明为是“困难的”的数学问题一样困难的。这样，他们就证明了“物理学是困难的”——当然，如前所述，这是媒体对他们结论的描述，丘比特等人原始论文的措辞要严密得多。

由于是第一次有人对“物理学是困难的”这一含义模糊的老生常谈给出精确描述及证明，丘比特等人的研究引起了很多人的兴趣，其中既有对结论的兴趣，也有对日常概念精确化的好奇。有些媒体则很替物理学家们高兴，因为“物理学是困难的”意味着物理学家们不必担心计算机能抢他们的饭碗。

不过，将丘比特等人的研究结论描述为“物理学是困难的”其实是有一定误导性的。

首先，从物理上讲，稍有研究经验的人都知道，物理学家们研究物理体系的状态演化根本就不会采用通过实验数据确定转移矩阵那样笨拙的、本质上是将有规律现象视为随机现象来处理的数学方法。丘比特等人通过该方法得出的结论究竟有多大意义，是值得商榷的。

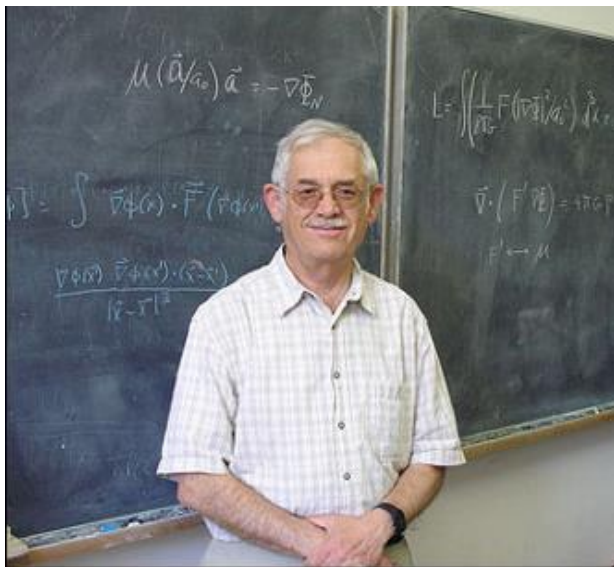
其次，哪怕从数学上讲，把“NP 困难的”说成“困难的”起码在目前也还缺乏依据。细心的读者也许注意到了，我们在提到 NP 有可能包含某些比 P 问题更困难的问题时，用了“有可能”一词。之所以要用这个词，是因为数学家们尚未排除 NP 与 P 这两个类别完全相同的可能性。事实上，这两个类别是否相同乃是理论计算机科学中最著名的未解之谜，也是美国克雷数学研究所（Clay Mathematics Institute）列出的“千禧年问题”（Millennium Problems）之一。假如 NP 与 P 这两个类别完全相同，那么 NP 完全问题就并不比困难度最低的 P 问题更困难，NP 困难的问题也未必比困难度最低的 P

问题更困难。因此，无论从物理还是数学上讲，将丘比特等人的研究结论描述为“物理学是困难的”都是有一定误导性的。

不过，媒体有一点也许说对了，那就是物理学家们不必担心计算机能抢他们的饭碗。只不过原因恐怕并非丘比特等人的研究，而是因为物理学很微妙，绝非丘比特等人所设想的数学问题所能代表。

2012 年 4 月 26 日

量子引力在我家中？⁶



明眼的读者一定看出来了，这个标题乃是效仿美国物理学家费密（Enrico Fermi）的夫人曾经用过的一个书

⁶ 本文发表于《科学画报》2013 年第 2 期。

名——《原子在我家中》(*Atoms in the Family*)。

为什么要效仿呢？因为要介绍以色列希伯来大学（Hebrew University of Jerusalem）的物理学家贝肯斯坦（Jacob Bekenstein）新近（2012 年 11 月）提出的一个设想。那设想的最大特点，是把原本被认为要用极巨大的设备才能探测的物理效应搬到了“桌面”（desktop）上——甚至有可能在“家”中进行。当然，我们还在标题上添了一个问号，其用意看过本文后将会自动明了。

贝肯斯坦提议探测的物理效应是所谓的量子引力（quantum gravity）效应。一般认为，这种效应只有在极小的尺度上才会变得显著。那尺度被称为普朗克长度（Planck length），约为一千亿亿亿亿分之一米（ 10^{-35} 米），或相当于原子核尺度的一万亿亿分之一（ 10^{-20} ）。另一方面，微观世界的一个著名特点是：想要探测的距离越小，需要投入的能量就越高。物理学家们建造越来越大的加

速器，正是为了达到越来越高的能量。但即便目前最大的加速器——周长 27 公里的大型强子对撞机（Large Hadron Collider，简称 LHC）——所能达到的能量也只有探测普朗克长度所需能量的一千万亿分之一（ 10^{-15} ）。

那么，贝肯斯坦有什么神通，能绕过上述困难呢？他的思路是这样的：探测量子引力之所以需要极高的能量，是因为要探测极小的距离，但极小的距离却不一定非要探测才能确定。如果有办法不探测就确定极小的距离，自然就无需极高的能量了。具体地说，贝肯斯坦的设想是这样的：用一个光子照射一块静止的（透明）介质，当光子进入介质时，它的动量将会变小，按照动量守恒，减小的动量将会传给介质，使之产生一个很小的速度；而当光子离开介质时，原先的动量将会恢复，介质则将重新静止。在这个过程中，介质的质心移动距离可以无需探测就用动量守恒来确定。

贝肯斯坦证明了，通过选取适当的光子（比如波长为 445 纳米的绿光光子）和介质（比如厚度 1 毫米，质量 0.15 克的高铅玻璃），可以不太困难地将介质的质心移动距离控制在普朗克长度附近。另一方面，（贝肯斯坦认为）量子引力的效应之一乃是时空中存在大量尺度为普朗克长度的微型黑洞，它们的质量约为十万分之一克（即所谓的普朗克质量）。当介质的质心移动时，将不可避免地微型黑洞相碰撞，且有可能因碰撞而受阻（因为微型黑洞的质量并不比透明介质的质量小太多）。但介质的质心移动是动量守恒的要求，只要光子穿过介质，那移动距离就是确定的，它的受阻只能意味着光子将被反射回去而无法穿过介质。这种体现量子引力效应的反射是对经典反射规律的修正。这样，贝肯斯坦就（宣称）找到了一种在普通实验室里就能实现的方法，通过观测对经典反射规律的修正来检验量子引力效应。

在论文中，贝肯斯坦还对有可能干扰实验的多种因

素（比如色散、机械振动、环境中的气体分子和光子、乃至中微子和暗物质的影响等）进行了分析和排除，并得出结论说：那样的观测是当前的实验技术就能做到的。

结论是令人振奋的，思路也是足够大胆的。问题是：分析可靠吗？在我看来是有点悬的。

比如其中至关重要的介质的质心与微型黑洞的碰撞就很悬。众所周知，质心乃是抽象概念，并不对应于具体粒子，它本身是无法与微型黑洞相碰撞的。在碰撞问题中使用质心概念的一个先决条件，是由质心所代表的物体中的所有粒子都必须以直接或间接（即通过内部应力的传递）的方式参与相互作用（只有参与了，才有可能被代表）。但对于与尺度为普朗克长度的微型黑洞相碰撞来说，这是办不到的，因为那样的微型黑洞寿命极短，在其寿命范围内，相互作用的传递距离比原子核尺度还小十几个数量级，从而根本不可能让所有粒子都参与（事

实上几乎不可能让任何粒子参与)。在这种情况下，质心将失去代表物体的作用，其与微型黑洞的碰撞也就无从谈起了。除此之外，贝肯斯坦的论文还有其它一些大胆却并不坚实的分析。

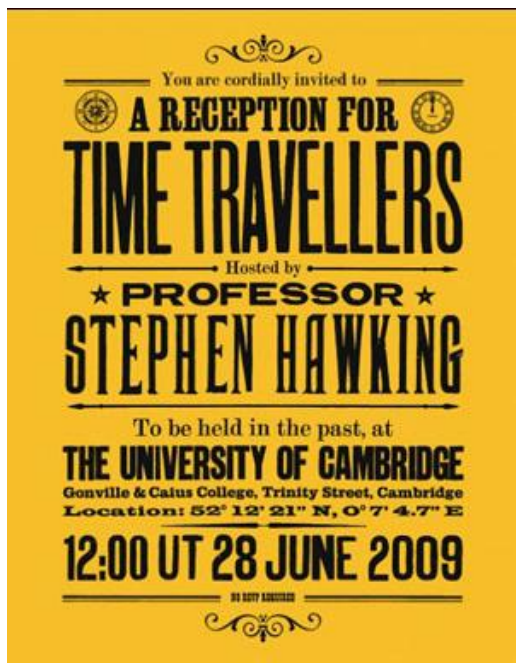
或许正因为如此，该论文发表后，学术界的反响远不如媒体热烈，引用数迄今为零。我所见到的唯一圈内人士的评论来自瑞典诺迪克理论物理研究所（**Nordic Institute for Theoretical Physics**）的物理学家霍森菲尔德（**Sabine Hossenfelder**），她也提出了若干异议（其中很有一条也是有关质心的，即质心的细微移动是很容易实现的，比如像声子那样只涉及一部分粒子的运动经全体粒子平均后，所对应的质心移动就很容易小到普朗克长度附近，但很难想象声子运动会跟量子引力有关），并表示看不出那样的实验会对任何量子引力理论产生约束。

不过，贝肯斯坦是一位特殊的物理学家，他最著名的工作是 1972 年提出的黑洞熵概念，当时的分析也是大胆却并不坚实的，受到包括英国物理学家霍金（Stephen Hawking）在内的一些人的怀疑。但后来恰恰是霍金本人用比较坚实的推理支持了贝肯斯坦的分析。

一晃 40 年过去了，已经 65 岁的老贝肯斯坦能重演 25 岁时的故事吗？我们将带着审慎的不乐观拭目以待。

2012 年 12 月 23 日

霍金的派对⁷



每个人一生都会遇到遗憾事。如果你是电脑游戏的

⁷ 本文发表于《科学画报》2014 年第 3 期。

玩家，也许常常会希望人生能像电脑游戏那样“读取进度”，重新尝试，让憾事不再。如果你问物理学家：人生能否“读取进度”？也许他会告诉你：那得看时间旅行是否可能。

时间旅行是否可能？这问题物理学家们从目前已知的物理规律入手进行过研究，初步的结果不容乐观，但尚无定论⁸。

既然尚无定论，就存了可能性，因此，有些物理学家从另一个角度进行了探讨，即时间旅行如果可能，我们周围是否已经有了时间旅行者？英国物理学家霍金（Stephen Hawking）在《时间简史》（*A Brief History of Time*）一书中就问过这个问题，他并且提出，对这个问题的否定回答，也许意味着重返过去的时间旅行是不可

⁸ 想对时间旅行有更多了解的读者可参阅拙作“时间旅行：科学还是幻想？”（收录于电子书《星际旅行漫谈》，2023年）。

能的——之所以强调“重返过去”，是因为时间旅行在目前显然还不可能，从而时间旅行者只能来自未来，到我们周围对他们来说乃是重返过去。

为了检验我们周围究竟有没有时间旅行者，霍金还做过一个有趣的实验：他给时间旅行者写了请柬，邀请他们于某个指定时间到剑桥大学内的某个指定地点参加派对。他并且把消息的发布安排在指定时间之后，以确保没有普通人能因提前知道消息而冒充时间旅行者。那请柬则被放在了一个能长久保存的地方，以便未来很长时间内时间旅行者都有可能发现它们。

结果没有任何人来参加霍金的派对。

不过物理学家们并不死心。

2013 年，美国密歇根理工大学（Michigan

Technological University) 的物理学家奈米罗夫 (Robert J. Nemiroff) 等人想到了另外一招：在互联网上搜索时间旅行者的信息。

什么样的信息能被认为是来自时间旅行者的呢？奈米罗夫等人认为是有“先见之明” (prescient) 的信息。具体地说，他们考虑了两类那样的信息：一类是在 2012 年 9 月之前提及 “Comet ISON” (ISON 彗星) 的信息；另一类是在 2013 年 3 月之前提及 “Pop Francis” (教皇方济各) 的信息。这两者的时间范围都选在了所涉及的术语问世之前，因此对那些术语的提及有可能是时间旅行者才能有的“先见之明”。对那两类信息的选取还考虑了另外一些因素：比如所涉及的术语比较独特（这可以减少巧合），且比较重要（这可以增加其被时间旅行者知晓的可能性——不过 “Comet ISON” 在我看来是不太够格的）。

至于搜索手段，奈米罗夫等人所倚重的是“推特”（Twitter）网站的具有时间排序的搜索功能，同时也借鉴了对他们的目的来说有一定缺陷的“谷歌”（Google）、“面簿”（Facebook）等网站的搜索功能。此外，他们还利用了“谷歌趋势”（Google Trends）——一种针对搜索术语本身的搜索工具，以检验是否有人在那些术语问世之前就进行过有先见之明的搜索。

搜索的结果则跟霍金的派对一样：一无所获。

虽然搜索失败，但相对于其他手段，网络搜索是比较容易的，因此或许会有人效仿。不过，那样的搜索有多大可信度却是值得怀疑的。日本推理作家东野圭吾的小说中，有位罪犯在若干意外事件发生之前就在网上发布了信息。按奈米罗夫等人的方法，那样的信息很可能被当成是时间旅行者才有的“先见之明”。而其实，罪犯手法的环节之一只不过是发布很多同类信息，以确保有

些能碰对。在奈米罗夫等人的搜索中，自然不会有罪犯来搅局，但每天有那么多人发布那么多信息，哪怕是比较独特的术语，碰巧出现的可能性也是不容忽视的。事实上，奈米罗夫等人已经碰到了一例，只不过是以太过含糊为由丢弃了。此外，这种搜索的遗漏性是很大的，因为重要术语何止成千上万？时间旅行者恰好提及被选中的术语的可能性是极小的。

更何况，若时间旅行者果真来到我们周围，且有能力和意愿展示他们的先见之明，他们会用提及一两个术语那样小儿科的手法吗？我是很怀疑的。我倒是想起了多年前读过的一篇科幻小说：一艘来自先进文明的飞船因失事而致一名乘员失踪，那失踪之谜最终被查清了，原来那乘员幸存在了地球上，他在地球上的名字叫做爱因斯坦！

也许，那篇科幻小说的寓意比奈米罗夫等人的设想

还更切实一些吧，因为未来的科技才是最确凿的先见之明，时间旅行者若不吝展示先见之明的话，他（她）完全有可能成为像爱因斯坦那样的大人物，而不是在网上发几个含糊其辞的术语。

2014 年 1 月 26 日

来自襁褓宇宙的线索⁹



喜欢侦探小说的读者都知道，侦探小说的写法千变万化，有一点是不变的，那就是当侦探们赶到到现场时，罪案早已发生过了。研究宇宙起源的科学家们的处境跟侦探们相似，他们赶到现场的时间也晚了，而且晚得很厉害——晚了约 138 亿年。

⁹ 本文发表于《科学画报》2014 年第 5 期。

因此，留给他们的课题也跟侦探们相似，那就是依据现场残留的线索来复原“罪案”的过程。

1929 年，美国天文学家哈勃发现了一条重大线索：附近的星系大都在离我们而去，而且距离越远离开得越快。这条线索支持了科学家们此前就注意过的一种可能性：宇宙在膨胀。

如果宇宙在膨胀，那么越往远古回溯，宇宙就越小，甚至有可能存在某个时刻，能被迫认为是宇宙的诞生。在那个时刻，一场大爆炸缔造了宇宙，我们则全都是它飞散的“碎片”。

1964 年，美国天文学家彭齐亚斯（Arno Penzias）和威尔逊（Robert Wilson）发现的另一条重要线索有力地支持了这种可能性——那就是所谓的“宇宙微波背景辐射”（cosmic microwave background radiation），它的温度

约为 3K (即约为零下 270 摄氏度), 被认为是“大爆炸”的余温。宇宙微波背景辐射不仅确立了被称为“大爆炸”(the Big Bang) 的宇宙起源理论的主流地位, 而且成为了后续探索的重要领域。

不过, 大爆炸理论虽取得了主流地位, 却也面临一些棘手的困难, 比如某些理论计算预期, 宇宙中应充斥着所谓的“磁单极”(magnetic monopole)——一种从未被发现过的粒子。为了解决那些困难, 20 世纪 70 年代末 80 年代初, 美国物理学家古斯 (Alan Guth) 等人提出并发展了一个新理论——作为对大爆炸理论的补充, 那就是: 在大爆炸初期的一个极短的时间内, 宇宙经历过一个被称为“暴胀”(inflation) 的近乎指数形式的膨胀阶段。这种暴胀理论不仅可以“稀释”掉磁单极, 而且也能解决其他几个困难。

20 世纪末 21 世纪初, 宇宙背景探测器 (Cosmic

Background Explorer ——简称 COBE）和威尔金森微波各向异性探测器（Wilkinson Microwave Anisotropy Probe ——简称 WMAP）等太空探测器在宇宙微波背景辐射的温度分布中发现了进一步的线索，对包括暴胀理论在内的大爆炸理论提供了支持，并且以空前的精度确定了许多宇宙学参数的数值。

但是，一些与大爆炸理论相竞争的其他理论——比如其他引力理论——也在试图解释这些线索。

那些理论的命运会如何呢？科学家们 2014 年 3 月发布的一条来自襁褓宇宙的新线索有可能对之作出某种程度的判决。

与以前的线索相比，这条新线索与暴胀理论有着更密切的关联，它直接起源于暴胀阶段产生的所谓“原初引力波”（primordial gravitational wave）。原初引力波虽

出现在 138 亿年前，但它能影响宇宙微波背景辐射的光子偏振，产生出一种被称为 B 模(B-mode)的分布模式，从而在今天依然有可能被间接观测到。为了观测这种 B 模，科学家们于 2006 年在南极点附近建立了专门的观测站——BICEP (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization)。自 2010 年起，该观测站启用了第二代设备——称为 BICEP2。之所以要把观测站建在南极点附近，是因为那里的天气较为稳定——尤其是在漫长的“极夜”(polar night)期间，并且因寒冷而干燥，降低了大气中水汽对观测的干扰。在那样的条件下，经过三年的数据积累，外加对许多其他因素的细心排除，科学家们终于得到了这条新线索。

在南极的冰原上仰望苍穹，居然能窥视到襁褓时期的宇宙，这是何等地动人心魄？

这条新线索的重要性体现在多个方面：首先，它不

仅是对已存在间接证据的暴胀理论和引力波的再次支持，而且从某种意义上讲，还是量子引力（quantum gravity）的第一个间接证据——因为原初引力波的产生是一种量子引力效应；其次，它为科学家们提供了一个窥视最早期宇宙（最初一亿亿亿亿分之一秒以内）及最高能物理（比目前最大的粒子加速器所能达到的能量还高一万亿倍以上）的重要手段；最后但并非最不重要的，是它有助于排除某些理论，其中包括暴胀理论的某些变种——因为这种 B 模在很多理论中是不存在或比观测到的小得多的。这方面的一个有趣的例子，是英国物理学家霍金（Stephen Hawking）表示，这条新线索的发布意味着他赢得了跟同事的一个赌局，因为那位同事所主张的就是一个不存在 B 模的理论。

不过，那位同事并未即刻认输，理由是：有能力观测 B 模的欧洲太空署（European Space Agency）的普朗克卫星（Planck satellite）曾于去年发布过数据，依据那

些数据的估算却未曾得到幅度相似的 B 模。这一理由提醒人们注意一个容易因兴奋而忽视的环节：复核。科学研究离不开复核——事实上，就连最能从这条新线索中“受益”的古斯也表示“在未得到不止一组确认之前，没有任何实验能被太认真地看待”。

普朗克卫星的数据为什么没有得到幅度相似的 B 模？是欧洲人“大意失荆州”，还是别有原因？将由复核来确定。复核的途径是多种多样的，除检验已有的数据外，普朗克卫星预计将在几个月内发布新数据；第三代的 BICEP 正在建设之中；其他一些研究组也在进行类似的观测……他们能否证实这条新线索，是一个令人期待的悬念。

2014 年 3 月 24 日

卢昌海电子书·之三十六

■■■ 作者的其他电子书 ■■■

- 31. 《太阳的故事》
- 32. 《经典行星的故事》
- 33. 《寻找太阳系的疆界》
- 34. 《书林散笔》
- 35. 《我的“微言小义”》

□□□ 更多电子书可查阅 □□□

<https://www.changhai.org/articles/introduction/ebooks.php>