

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

霍金的派对:从科学天地到数码时代/卢昌海著. —北京:清华大学出版社,2016

ISBN 978-7-302-43307-1

I. ①霍… II. ①卢… III. ①科学知识—青少年读物 IV. ①Z228.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第051237号

责任编辑:邹开颜

封面设计:蔡小波

责任校对:王淑云

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮编:100084

社总机:010-62770175 邮购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店


开 本:148mm×210mm 印张:5.875 字数:124千字

版 次:2016年4月第1版

印次:2016年4月第1次印刷

定 价:35.00元

产品编号:064858-01



我的“速朽之
作”(代序)

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 1500 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”。因为定义乃至创造“时髦”的是媒体而非历史，而历史地看，媒体的品位往往是“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。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，拙作可算是为数不多将“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”的集结成书略作辩解，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，作为历史侧记也是不无趣味的。

1938年10月，在将于来年举办的纽约世博会（New York World's Fair）的工地上，一些留给5000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。

我的“速朽之作”(代序) // I

第一部分 科学天地

计算机与数学证明 // 003

物理学是困难的——数学家的证言? // 007

量子引力在我家中? // 011

霍金的派对 // 015

来自襁褓宇宙的线索 // 019

灾星还是福星? // 023

寻找“地球” // 027

外星球的灯光 // 030

假如接收到外星人的信息…… // 033

满月之咒? // 037

如果人类消失了…… // 041

危险的粉尘 // 045

尘埃,无处不在的尘埃 // 048

挑战轮盘赌 // 051

从“预测”战争说起 // 055

1. 从局部冲突的规律到“预测”战争 // 055

2. 自然美背后的数学 // 058

第二部分 创新点滴

流言止于熟人? // 065

马丁利模型 // 068

高频交易与金融世界的黑天鹅事件 // 071

金融策略 vs 随机性 // 074

我们都像“费米子” // 077

书店的未来 // 080

亿万富翁的梦想 // 083

打印出来的世界 // 086

让红绿灯变得更聪明 // 089

交通堵塞的物理学 // 092

机器人与阿西莫夫定律 // 095

地震与互联网 // 099

地震波里的“隐形衣” // 102

现实与幻想 // 105

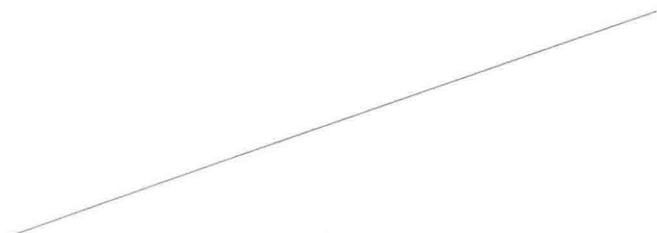
第三部分 数码时代

竹筏还是灯塔——数据洪流中的科学方法 // 113

1. 信息爆炸的时代 // 113

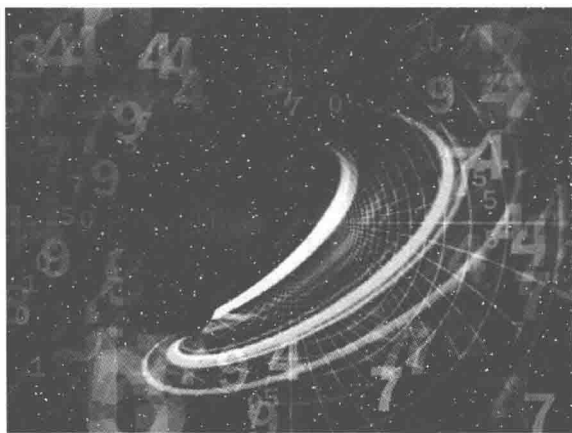
2. 谷歌的新思路 // 115
 3. 统计方法与高级密码 // 118
 4. 数据洪流中的灯塔 // 121
- “愤怒的小鸟”飞进课堂 // 123
- 消失的“推文” // 126
- 闲话数字遗产 // 129
- 从涂鸦到增强现实 // 132
- 代码混淆——福音还是噩梦? // 135
- 在大型强子对撞机的幕后 // 138
- 大数据的小应用 // 142
- 大数据的陷阱 // 145
- 网络战——没有硝烟的战争 // 149
- 薛定谔的货币 // 152
- 比特币——玩家的游戏还是货币的未来? // 160
1. 比特币的历史 // 160
 2. 比特币的特点 // 162
 3. 比特币的未来 // 167
- 云计算浅谈 // 170
1. 引言 // 170
 2. 云计算简史 // 171
 3. 云计算的特点和优势 // 173
 4. 云计算的风险和未来 // 175

第一部分



科学天地

计算机与数学证明*



自 20 世纪 30 年代起,有位名叫“布尔巴基”(Nicolas Bourbaki)的数学家崭露了头角,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

* 本文发表于《科学画报》2013 年第 12 期(上海科学技术出版社出版)。

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。早在其问世不久的 20 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)和怀特黑德(Alfred North Whitehead)的名著《数学原理》(*Principia Mathematica*)中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)和德国数学家黑肯(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》提交的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。无奈之下,黑尔斯自 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！

物理学是困难的——数学家的证言？*



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(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。

* 本文发表于《科学画报》2012年第6期(上海科学技术出版社出版)。

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)——的困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可夫过程(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