

醉汉的脚步

随机性如何主宰我们的生活

数学圈丛书

MATHEMATICAL CIRCLES

The Drunkard's Walk :
How Randomness Rules Our Lives

■ [英] 列纳德·蒙洛迪诺 / 著 ■ 郭斯羽 / 译 ■



湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

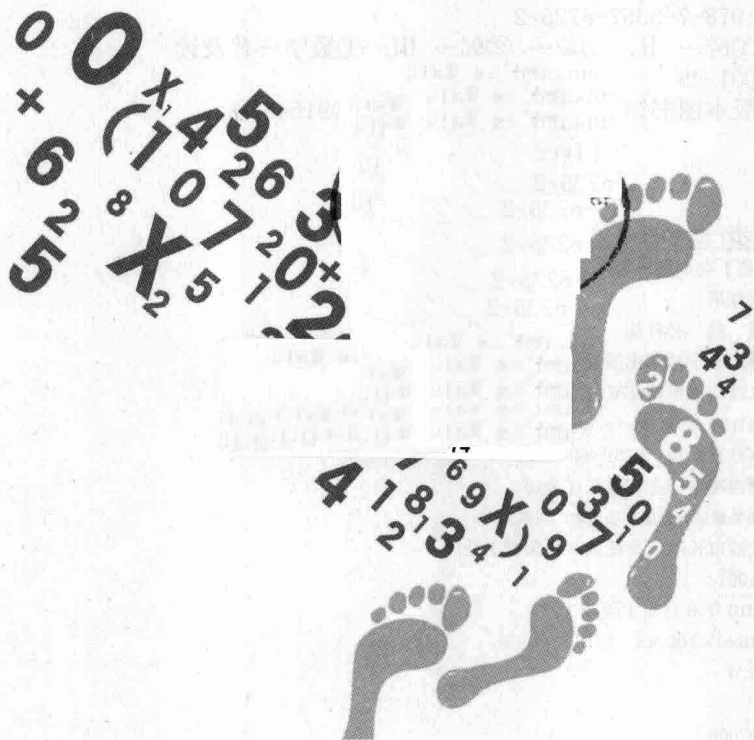
数学圈丛书

醉汉的脚步

随机性如何主宰我们的生活

**The Drunkard's Walk :
How Randomness Rules Our Lives**

■ [英] 列纳德·蒙洛迪诺 / 著 ■ 郭斯羽 / 译 ■



湖南科学技术出版社

The Drunkard's Walk: How Randomness Rules Our Lives © 2008 by Leonard Mlodinow

Simplified Chinese translation copyright © 2010 by Hunan Science & Technology Press Published by arrangement with Writers House, LLC

ALL RIGHTS RESERVED

湖南科学技术出版社通过博达著作权代理公司获得本书中文简体版中国大陆地区出版发行权。

著作权合同登记号：18-2008-093

图书在版编目 (C I P) 数据

醉汉的脚步 / (英) 列纳德·蒙洛迪诺著 ; 郭斯羽译. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010.5

(数学圈丛书)

书名原文: The Drunkard's Walk : How Randomness Rules Our Lives

ISBN 978-7-5357-6225-2

I. ①醉… II. ①蒙… ②郭… III. ①数学—普及读物 IV. ①O1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 091545 号

数学圈丛书

醉汉的脚步 随机性如何主宰我们的生活

著 者:【英】列纳德·蒙洛迪诺

译 者: 郭斯羽

责任编辑: 吴 炜 孙桂均

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 湖南凌华印务有限责任公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市长沙县黄花镇黄花印刷工业园

邮 编: 410013

出版日期: 2010 年 6 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 16.5

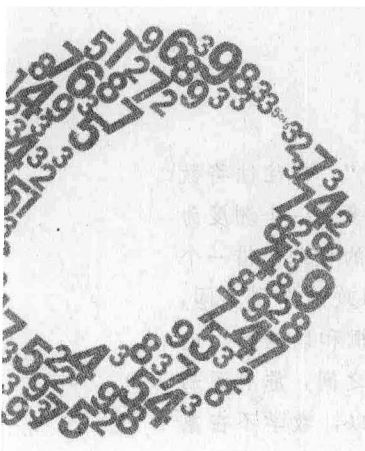
插 页: 2

字 数: 202000

书 号: ISBN 978-7-5357-6225-2

定 价: 35.00 元

(版权所有·翻印必究)



总序

欢迎你来数学圈，那是我们熟悉而陌生的园地。

我们熟悉它，因为几乎每个人都走过多年的数学路，从123走到6月6（或7月7），从课堂走进考场。然后，我们把它留给最后一张考卷，解放的头脑，不再为它留一点儿空间。我们也陌生，模糊的记忆里，是残缺的公式和零乱的图形，是课堂的催眠曲，是考场的蒙汗药……去吧，那些被课本和考卷异化和扭曲了的数学；忘记那一朵朵恶之花，我们会迎来新的百花园。

“数学圈丛书”请大家走进数学圈，也走近数学圈子里的人。这是一套新视角下的数学读物，它不专门传达任何具体的数学知识和解题技巧，而以“非数学的形式来普及数学”，着重宣扬数学和数学家的思想和精神。它的目的不是教人学数学，而是改变人们对数学和数学家的看法，把数学融入大众文化，回到人们的生活。读这些书不需要智力竞赛的紧张，而是要一点儿文艺欣赏的平和。你可以怀着360样心情来享受数学，经历它的趣味和生命，感悟符号背后的情感和人生。



没有人怀疑数学是文化的一部分，但偌大的“文化”，却往往将数学排除在外。当然，从人数来看，数学家在文化人中顶多占一个测度为零的空间。但是，数学的每一点进步都影响着整个文明的根基。借一个历史学家的话说，“有谁知道，在微积分和路易十四的政治原则之间，在古典的城邦和欧几里得几何之间，在油画的空间透视和以铁路、电话、远距离武器制胜空间之间，在对位音乐和信用经济之间，原有深刻的一致关系呢？”（斯宾格勒《西方的没落·导言》）所以，数学不在象牙塔，就在身边。上帝用混乱的语言摧毁了石头的巴比塔，而人类用同一种语言建造了精神的巴比塔，那就是数学。它是艺术，也是生活；是态度，也是信仰；是最复杂的简单，也是最单纯的完美。

数学是生活。当然，我们的意思不是说生活离不开算术，技术离不开微积分；而是说数学本身也能成为大众的生活态度和生活方式。很多人感觉数学枯燥无味，是因为他把数学从生活中赶走了。当你发现一个小公式也像一首小诗那么多情的时候，还忍心把它忘记吗？大家能享受“诗意的生活”，从这点说，数学是一样的。

数学的生活很简单。如今流行着很多深藏“大道理”的小故事，那些道理多半取决于讲道理的人的态度和立场。它们是多变的，因为多变而被随意扭曲，因为扭曲而成为多样选择的理由。在所谓“后现代”的今天，似乎一切东西都成为多元的，人们像浮萍一样漂荡在多样选择的迷雾里，起码的追求也失落在“和谐”的“中庸”里。数学能告诉我们，多元的背后存在统一，极端才是和谐的源泉和基础。从某种意义上说，数学的精神就是追求极端，它永远选择最简的、最美的，当然也是最好的。数学决没有圆滑的道理，也不为模糊的借口留下一点儿空间。

数学生活也浪漫。很多人怕数学抽象，却喜欢抽象的绘画和怪诞的文学。可见抽象不是数学的罪过。艺术家的想象力令人羡慕，而数学家的想象力更多。希尔伯特说过，如果哪个数学家一旦改行做了小说家（真的），我们不要惊奇——因为那人缺乏足够的想象力做数学家，却足够做一个小说家。懂一点儿数学的伏尔泰也感觉，阿基米德头脑的想



象力比荷马的多。我们认为艺术家最有想象力，那是因为我们自己太缺乏想象力。

数学是明澈的思维。生活里的许多巧合——那些常被有心或无心地质异化为玄妙或骗术法宝的巧合，也许只是自然而简单的数学结果。以数学的眼光来看生活，不会有那么多的模糊。有数学精神的人多了，骗子（特别是那些穿戴科学衣冠的骗子）的空间就小了。无限的虚幻能在数学找到最踏实的归宿，它们“如龙涎香和麝香，如安息香和乳香，对精神和感官的激动都一一颂扬。”（波德莱尔《恶之花·感应》）

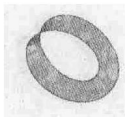
数学是奇异的旅行。数学在某个属于它们自身的永恒而朦胧的地方，在那片朦胧的土地上，我们已经看到了三角形的三个内角和等于180度，三条中线总是交于一点而且以1:2的比例分划每一条中线；在那片朦胧的土地上，还存在着无数更令人惊奇的几何图形和数字的奇妙，等着我们去和它们相遇。

数学是纯美的艺术。数学家像画家和诗人，都创造“模式”，不过是用思想来创造，用符号来表达。数学的思想，就像画家的色彩和诗人的文字，以和谐的方式组织起来。数学的世界里没有丑陋的位置。在数学家的眼里，自己笔下的公式和符号就像希腊神话里的那位塞浦路斯国王，从自己的雕像看到了爱人的生命。在数学里，在那比石头还严密的逻辑里，真的藏着数学家们的美的追求，藏着他们的性情和生命。

数学是精神的自由。惟独在数学中，人们可以通过完全自由的思想达到自我的满足。不论王摩诘的“雪地芭蕉”还是皮格马利翁（Pygmalion）的加拉提亚（Galatea），都能在数学中找到。数学没有任何外在的约束，约束数学的还是数学。

数学是永不停歇的人生。学数学的感觉就像在爬山，为了寻找新的山峰不停地去攀爬。当我们对寻找新的山峰不再感兴趣，生命也就结束了。

不论你是不是知道一点儿（或很多）数学，都可以走进数学圈，孔子说过：“知之者不如好之者，好之者不如乐之者。”只要“君子乐



之”，就走进了一种高远的境界。王国维先生讲人生境界，是从“望极天涯”到“蓦然回首”，换一种眼光看，就是从无穷回到眼前，从无限回归有限。而真正圆满了这个过程的，就是数学。来数学圈走走，我们也许能唤回正在失去的灵魂，找回一个圆满的人生。

1939年12月，怀特海在哈佛大学演讲“数学与善”时说：“因为有无限的主题和内容，数学甚至现代数学，也还是处在婴儿时期的学问。如果文明继续发展，那么在今后两千年，人类思想的新特点就是数学理解占统治地位。”这个想法也许浪漫，但他期许的年代似乎太过久远——他自己曾估计，一个新的思想模式渗透进一个文化的核心，需要1000年——我们的希望是，这个过程会快一点儿，更快一点儿。

最后，我们借从数学家成为最有想象力的作家的卡洛尔笔下的爱丽丝和那只著名的“柴郡猫”的一段充满数学趣味的对话，来总结我们的数学圈旅行：

“你能告诉我，我从这儿该走哪条路吗？”

“那多半儿要看你想去哪儿。”猫说。

“我不在乎去哪儿——”爱丽丝说。

“那么你走哪条路都没关系，”猫说。

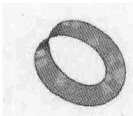
“——只要能到个地方就行，”爱丽丝解释。

“噢，当然，你总能到个地方的，”猫说，“只要你走得够远。”

我们的数学圈没有起点，也没有终点，不论怎么走，只要走得够远，你总能到某个地方的。

李泳

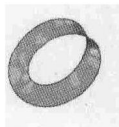
2006年8月



学，乃至认知心理学、行为经济学以及现代神经科学。最近的一次诺贝尔经济学奖使该类研究成为了正统，但尽管如此，研究所揭示的大部分经验教训却仍未脱出学术圈子而流入普通人的头脑之中。本书就是试图改观这种情况的一个尝试，它讲述的是主宰偶然性的原理、这些思想的发展及其在政治、商业、医学、经济、体育、休闲和其他涉及人之因素的领域中发挥作用的方式。书中同样谈到了我们进行选择的方式，以及在面对随机性或不确定性时导致错误判断和糟糕决定的过程。

信息的缺乏常常导致互相矛盾的解释。为什么确认全球变暖会如此费力？为什么有的药品声称安全而之后又从市场被召回？为什么有人会不出所料地不赞同我那个巧克力奶昔乃是维护心脏健康的饮食之必需成分的观点？其原因就在于此。对数据的误读会很不幸地带来或大或小的负面后果。例如我们将要看到的那样，医患双方都常常错误解释了有关药品有效性和重要医学检查结果之意义的统计数据；家长、老师和学生们误解了如 SAT 这类考试的显著性，品酒师在给葡萄酒评分时也犯下同样的错误；而投资人则从基金的历史表现中得出了并不成立的结论。

体育领域中已发展出一种文化，在这种文化下，基于我们对相关性的直觉，球队的成败常常大部分都归结于教练的个人能力。结果当球队失利时，教练就常常被炒了鱿鱼。但对主要体育项目中解聘教练这种做法的数学分析表明，它们平均而言对球队表现并无影响^[2]。类似现象也存在于企业界。这里的人们认为首席执行官（CEO）们拥有可以成就或搞垮整个公司的超人能力。但在柯达（Kodak）、朗讯（Lucent）、施乐（Xerox）以及其他公司，这种能力被一次次证明不过是幻觉而已。例如在 1990 年代，当加里·温特（Gary Wendt）在杰克·韦尔奇（Jack Welch）手下掌管 GE 投资公司（GE Capital Services）时，他被认为是这个国家中最聪明的生意人之一。后来，温特赌上了名誉，试图拯救深陷麻烦的金融公司 Consec 以赢得 4500 万美元奖金。温特来当头儿，Consec 的麻烦也就到了头，对于这种说法，投资者们显然颇为认可：一年之内，公司股票涨到了原来的 3 倍。但两年后，温特突然辞了职，

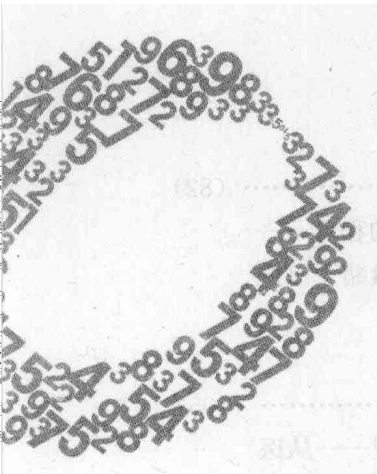


Conseco 破了产，而公司股票也成了“仙股”^①。温特接手的是否根本就是不可能之任务？是不是他大权在握时却睡着了？还是他的冠冕根本就来自颇有问题的假设，例如管理者拥有几近绝对的能力来影响公司，或者某人以往的单单一次成功就足以成为其未来表现的可靠指标？在任何特定的场合中，人们都不能在未曾仔细检查当前状况的细节时，就对这些问题的答案充满信心。在书中的若干例子里，我就将进行这样的检查。但更重要地，我将叙述用来发现偶然性之蛛丝马迹所需的工具。

顶着人类的直觉破浪前行，是一件困难的事。如所要看到的那样，人类头脑之构造，是要给每一个事件找出确定理由，因此它难以接受无关或随机因素所造成的影响。因此，我们首先要认识到，成败有时并非来自于过人的能力或无能，而是来自于如经济学家艾智仁（Armen Alchian）所说的“幸运的环境”^[4]。随机过程就本性而言非常基本，在日常生活中也无所不在，但大多数人却不了解它，或者很少想到它。

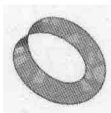
书名《醉汉的脚步》（*The Drunkard's Walk*）来自于一个描述随机运动的数学术语。当分子飞越空间并不断撞击其他分子或被其他分子撞击时，它的脚步就是如此。分子的路径可以用来比拟我们的生活、我们从大学到工作、从单身到建立家庭、打高尔夫球时从进第1洞到进第18洞之间的过程。惊人之处在于，用于理解醉汉脚步的工具，同样也能用于理解日常生活中的事情。本书的目的，就是说明偶然性在我们周围世界中所扮演的角色，以及如何在世事之中发现它正发挥着作用。希望在这趟随机世界的旅行之后，读者您将开始以一种全新的视角来看待生活，并对日常世界有了更深刻的理解。

① 原文直译为公司股票的交易价格仅仅只有几个便士或美分而已，这里便用了“仙股”这个贴切但不正式的名字。

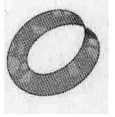


目 录

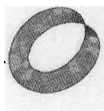
- 第一章 透过随机性的目镜凝视** (1)
偶然性所扮演的隐蔽角色——为什么人会被老鼠击败
- 第二章 真理与半真理的法则** (21)
概率的基本原理以及对它的滥用——为什么动听的故事常常比不可靠的解释更不可能为真
- 第三章 寻找穿越可能性空间之路** (41)
考虑随机性状况的方法框架——由瘟疫肆虐时的一个意大利赌徒到《让我们做个交易》
- 第四章 追寻通往成功的路径** (61)
如何数清事件可能发生方式的数目，以及这个问题之所以很重要的原因——期望的数学含义



- 第五章 针锋相对的大数定律与小数的定律** (82)
几率在我们的观察结果中得到反映的程度——
芝诺悖论，极限的概念，以及在轮盘赌上制胜
赌场
- 第六章 假阳性与好错误** (105)
如何根据以往事件或新知识调整期望——从医
学检查到辛普森案中的条件概率错误，以及检
察官谬误
- 第七章 测量与误差定律** (125)
测量中的意义与无意义——钟形曲线和葡萄酒
评分、政治民意调查、分数以及行星的位置
- 第八章 混沌中的秩序** (147)
大数是如何抹去随机性之无序的——或说为何
2 亿驾驶员能形成一个具有习惯性的生物
- 第九章 模式的错觉与错觉的模式** (170)
我们为何常常被偶然性事件中的规律性所愚
弄——连续 100 万个 0 或华尔街巨头的成功
可能是随机的产物么
- 第十章 醉汉的脚步** (193)
为什么偶然性是一个比因果性更为基本的概
念——布鲁斯·威利斯、比尔·盖茨以及生
活的故事常态理论



致谢	(221)
注释	(223)



第一章

透过随机性的目镜凝视

记得在十来岁时，我曾看着黄色的安息日烛火，在为它供应燃料的白色石蜡圆柱上随意舞动。那时的我还太年轻，觉不到烛光的浪漫；但火焰形成的摇曳影像，却仍使我感到烛光的不可思议。它飘忽不定，变幻无方，时大时小，而这些看来都没有明显的原因或计划。我相信在那火焰后面，一定有着它的节奏和成因，有着某种科学家们能用数学方程来预测和解释的模式。“生活并非如此，”父亲却这么说道，“有时，无法预见的事情是会发生的。”他说起了在布痕瓦尔德（Buchenwald）那个他被关押、忍饥挨饿的纳粹集中营里，他曾从面包铺里偷了一条面包。铺子的面包师傅让盖世太保（Gestapo）^①把所有可能犯下这一罪行的嫌犯集中起来，排成一排。“谁偷了面包？”面包师傅问道。如果无人作答，他就会叫卫兵将嫌犯们一个接一个地枪毙，直到他们全部被杀死或是有人出来认罪为止。为了放其他人一条生路，我父亲站了出来。父亲不想给自己装点上一层英雄主义色彩，他说这只是因为他已经预计到，不管怎样他都会被枪毙。但面包师傅没有叫人打死我父亲，反而给了他一个待遇优厚的助手职位。“这就是个碰运气的事，”父亲说，“这跟你怎么做毫无关系。但如果事情不是这样发生的话，你永远都不会被生出来了。”我震惊了：我竟然应该为了我的存在而感谢希特勒！德国人杀害了我父亲的妻子和两个年幼的孩子，彻底抹去了他的前半生。

^① 纳粹德国的秘密警察机构。

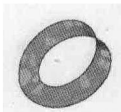


因此，若不是因为战争，我父亲就永不会移民到纽约，永不会遇到同为难民的我母亲，当然也永不会生下我和我的两个兄弟。

父亲很少谈及这场战争。当时我还不怎么觉得，只是多年后才开始慢慢认识到，当父亲向我谈起他痛苦的过去时，并非只希望我知道这些经历，而更多地是想给我上一堂关于生命的大课。战争是个极端的情况，但机遇在生活中的角色却不是由种种极端状况来体现的。如同那烛火一样，生命的主线总是被各种随机事件诱往新的方向，这些随机事件——连同我们的反应——就决定了我们的命运。如此所造成的结果，则是人生既难以预测，也难以解释。在注视罗夏墨迹（Rorschach blot）^①时，你可能会看到麦当娜（Madonna）而我却看到一只鸭嘴兽，而同样地，我们在商务、法律、医药、体育和媒体中所遇到的数据，或孩子的三年级成绩单，都能以多种方式来解读。不过解释偶然性在事件中所扮演的角色，可不像解释一个罗夏墨迹：有的解释方法是对的，有的则是错的。

我们在不确定局面下进行评估和选择时，常常会依赖于直觉。假设我们碰到了一只微笑的剑齿虎，我们就必须确定这微笑是因为它又肥又快活呢，还是因为饿得半死的它看到了我们这顿美餐。这时，直觉的处理无疑更具进化优势。但现代世界有着完全不同的物种力量平衡，同样的直觉在今天则伴随着缺点。用习惯性的思维方式去对待今天的老虎，可能会导致非最佳甚至是不当的决策。对于研究大脑如何处理不确定性的人而言，这个结论一点儿也不奇怪：许多研究表明，人类大脑中对不确定局面进行评估的部分，和处理情感这一人类特性——常常也被认为是非理性的主要来源——的部分，两者之间存在着紧密联系。例如，通过功能性磁共振成像

^① 罗夏墨迹实验是一种心理学实验，最初由赫尔曼·罗夏（Hermann Rorschach）于1921年提出。被试者被要求观察10个特别设计的墨迹，并根据他们觉得墨迹像什么东西来分析其性格。



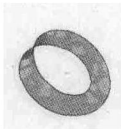
(Functional magnetic resonance imaging, fMRI) 得到的图像表明, 风险和回报是由多巴胺能系统的某些部分来估定的, 而多巴胺能系统正是对于动机和情感过程非常重要的大脑奖励回路^①[1]。这些图像还显示, 陷在不确定性中进行决策时, 同样与人类情绪状态、特别是恐惧感有关的扁桃体, 处在了激活状态。^[2]

人们对涉及偶然性的形势进行分析的机制, 是进化因素、大脑构造、个人经验、知识及情感共同形成的复杂产物。事实上, 人类对于不确定性的反应是如此复杂, 以至于某些时候大脑的不同部分会得出不同结论, 并显然通过相互斗争来最终确定哪个结论能够做主。举个例子, 如果每 4 次中有 3 次, 你吃完虾后脸肿得有正常大小的 5 倍大, 那么“逻辑的”大脑左半球会试图找出一个模式来描述其中的规律, 而“直觉的”大脑右半球则简单地告诉你“离虾远点”。至少这就是研究者们通过不那么痛苦的实验所发现的结论。这个实验游戏称为概率猜测, 其中代替虾和组胺^②的, 是一系列展示给被试者的两种颜色——比方说绿与红——的卡片或灯光。通过实验安排, 这些色彩以不同的概率出现, 但除此之外别无其他模式。比如在类似红-红-绿-红-绿-红-红-绿-绿-红-红-红这样的颜色序列中, 红色出现的次数是绿色的两倍。被试者的任务, 是通过一段时间的观察, 来预测下一次将出现的色彩是红还是绿。

玩这个游戏可以有两种基本策略。策略一是总以出现最为频繁的那个颜色作为猜测结果。老鼠和其他非人类动物就喜欢走这条路。该策略总能保证得到一个较为确定的预测成功率, 但同时也得接受如下事实, 即我们无法做得更好一些。比方说, 如果绿色出现的比

① 多巴胺 (dopamine) 是一种神经递质, 其主要功能之一, 就是会产生愉悦感, 并鼓励个体重复造成这些愉悦感的行为。

② 组胺 (histamine) 是广泛存在于人体的一种自体活性物质, 与靶细胞的组胺受体结合后, 可产生若干病理生理学反应, 如造成毛细血管扩张而出现红斑、造成毛细血管通透性增加而形成肿块、刺激神经末梢引起痛痒的感觉等。



例为 75%，那就总是猜下一个出现的仍是绿色，此时的预测准确率将为 75%。策略二则是将你所预测的绿/红色比例与所观察到的绿/红色比例“匹配”起来。如果绿色和红色的确按某种模式出现，而我们又找到了这一模式，该策略就能每次都做出正确预测。但如果颜色的出现完全随机，那最好还是坚持第一种策略。在绿色以 75% 的比例随机出现的情况下，采用策略二，在 10 次中大概只能猜中 6 次。

人类通常都试图猜出红/绿出现的模式，这就让我们输给了老鼠。但还有一些人，他们遭受了称为开颅术 (split brain) 的外科手术后大脑损伤，其大脑左右半球之间的通讯被切断了。如果让这些病人进行上面的概率实验，并让他们只使用左眼来观察彩色灯光或卡片，同时只用左手来给出其预测的话，这就相当于只对他们的右半大脑进行实验；而如果使用的是右眼和右手，那么实验就是针对左半大脑进行的了。研究者们如此实验后发现，同一个病人，其大脑右半球总是选择猜测更频繁出现的颜色，而左半球则总是试图找出一个模式。^[3]

在面临不确定性时能做出明智的评估和选择，是一种罕有的能力。但与任何技能一样，经验可以使之得到改善。在后面的章节中，我将细究偶然性在周围世界中所扮演的角色，还有那些经多个世纪发展起来的、能帮助我们理解这一角色的思想，以及常常使我们误入歧途的各种因素。英国哲学家和数学家罗素 (Bertrand Russell) 曾写道：

“我们都从‘朴素的现实’——也就是‘事物就是它们看上去的那样’这一教条——出发，认为草是绿的，石头是硬的，雪是冷的。但物理学使我们确信，草的绿、石头的硬和雪的冷其实并非是我们通过自身经验所知道的草的绿、石头的硬和雪的冷，而是某种非常不同的东西。”^[4]

接下来，通过随机性的目镜，我们将看到在生活中也同样有许