

科学天下
新观念数学
XINGUANNIANSUXUE



艾可博士的 36道推理谜题

DR.ECC⊕'S CYBERPUZZLES



让你欲罢不能的疯狂解谜书！

【美】丹尼斯·夏沙 / 著 周立彪 / 译

湖南科学技术出版社

科学天下
新观念数学
XINGUANNIANSHUXUE



艾可博士的 36道推理谜题

DR.ECCØ'S CYBERPUZZLES



让你欲罢不能的疯狂解谜书!

【美】丹尼斯·夏沙 / 著 周立彪 / 译

湖南科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

艾可博士的36道推理谜题 / (美) 夏沙
(Shasha, D. E.) 著; 周立彪译. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2010. 4

书名原文: Doctor Ecco's Cyberpuzzles: 36
Puzzles for Hackers and Other Mathematical
Detectives

ISBN 978-7-5357-6193-4

I. ①艾… II. ①夏… ②周… III. ①智力游戏—通俗读物 IV. ①G898.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第069461号

Doctor Ecco's Cyber Puzzles by Dennis E. Sha sha

Copyright© 2002 by Dennis E. Sha sha

Simplified Chinese translation Copyright© (year) by Hunan Science & Technology Press

ALL RIGHTS RESERVED

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

版权登记号: 18-2005-079

版权所有, 侵权必究。

科学天下 新观念数学

艾可博士的36道推理谜题

著者: [美]丹尼斯·夏沙

译者: 周立彪

策划编辑: 孙桂均 李媛

文字编辑: 陈一心

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: 长沙化堪印刷有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂址: 长沙市青园路4号

邮编: 410004

出版日期: 2005年11月第1版

2010年5月第2版第3次

开本: 880mm×1230mm 1/32

印张: 9

字数: 192000

书号: ISBN 978-7-5357-6193-4

定价: 25.00元

(版权所有·翻印必究)



前 言

享受一趟绞尽脑汁的旅程

和许许多多的数学家一样，艾可博士喜欢谜题。而艾可的幸运之处是，人们出钱请他解谜。在好友史卡利教授（书中第一人称）和才华横溢的侄女莲恩陪伴下，艾可见识了考古学家、宇宙空间站设计者、将军、（改邪归正的）罪犯和几位一般市民提出的各式各样的谜题。请你也来挑战这些谜题。其中有些谜题需要用到新的数学思维，大部分谜题的最佳解答尚无人知晓，连艾可博士也不知道。同时，除了算术、偶尔用到的初等代数之外，这些谜题不需要其他正规的学识背景，尽管你可能认为得用电脑来强化你的智能（关于这一点，你可以在以下的网页上找到其中一些谜题的资料：www.wwnorton.com/drecco）。

但别担心，就算你还不会运用程序语言或试算表求解，每



一道谜题至少都有一个电脑新手题。标示为电脑新手题的题目，只要靠纸、笔和思考就能得到最佳解答。标示为电脑高手题的题目，通常需要具备能搜寻一长串可能选项的技巧。这些题目的最佳解答宝座往往仍虚悬以待。

这些谜题中，有许多曾以尚不完备的形式刊登在《达伯博士期刊》(Dr. Dobb's Journal)的“全方位探索解谜专栏”，这是一本给专业程序设计师和其他怪人看的杂志。这本杂志的读者提供了许多巧妙解法，如果提供的是最佳解法，我会很高兴地加以注明并致谢。

解谜需要靠想像力、直观能力以及试验。本书的谜题既要挑战你的能力，也要博君一笑。享受这些谜题，一如你享受大浪中的急速冲浪、高脚移动攀岩，或是滑雪冲下林木稀疏的溪谷。享受这趟让你坐不安席、绞尽脑汁、全身心投入的旅程吧！

丹尼斯·夏沙

写于奥勒冈州胡德河市



艾可博士小传

如果一定要艾可博士说明他以何为业，他会说自己是个全方位探索家，一个所有问题的解答者。至于是所有问题或所有种类的问题，他没告诉我，我只能说我从未见他失手过。

倒不是他未尝败绩，只不过那多半有道德上的因素。在本书中，与他交手的是几个走私犯和间谍、一个犯过罪的人，还有一个独裁者。他来者不拒，只要谜题有趣。

想起他卑微的出身，是多么遥远。在切尔西（Chelsea），我第一次见到他，小我几岁的他正和妈妈一起买蛋糕。他当然是不花一毛钱就要到了蛋糕，因为他解开一道连专业数学家都被难倒的棘手题目。当时我想，那或许是运气好。然而，当艾可还是十几岁的青少年，就写出才华横溢的数学博士论文，随后



抛下一切去追寻他现在的……嗯，事业吧。

在记录他的奇特际遇时，我试着将事实呈现给您，一如其呈现于艾可。您可以和他，以及他那活泼的侄女莲恩较量智力。

这可不是一件容易的事。

贾斯汀·史卡利教授

附言：我在书中并未按照实际发生的时序来编排谜题先后次序，但稍后您就会知道，这正是最后一道谜题的主题。

目 录

前言:享受一趟绞尽脑汁的旅程

1

艾可博士小传

3

● 易 ■ 中等 ◆ 难

第一部 设计

1 ■ 穆吉斯坦国的钱币

2

2 ■ 左拉尼克单极体

11

3 ◆ 昂贵的安全血液

19

4 ■ 有教养的贪婪

29

5 ■ 赌博中的数学

40

第二部 组合几何学

6 ● 漂洋过海的黑猩猩

49

7 ■ 太空机密

56

8 ● 君士坦丁堡的地砖

64

9 ■ 沙漠中的瞭望塔

69

10 ■ 失落的美尼亚之柱

74

第三部 路线与网络

11 ● 悬浮坦克大战

82

12 ■ 激光宇宙飞船

88

13	● 拯救阿拉斯加的驯鹿	93
14	■ 破解越狱案	97
15	■ 紧急应变	104
16	● 安全市的警察	112

第四部 数学地理学

17	● 公正的瑞典人	119
18	● 中欧危机	127
19	■ 岛国的联盟关系	134

第五部 时程安排

20	◆ 亚马孙的时钟葫芦	142
21	■ 地铁犯罪	151
22	■ 大明星的片酬	158
23	● 文莱苏丹的火车	164
24	■ 巴拿马运河的高速船队	171

第六部 密码与保密

25	■ 动机崇高的走私	181
26	■ 独裁者和他的夫人	188
27	■ 破解网络罗塞塔	195
28	■ 富人堆中最有钱的	202

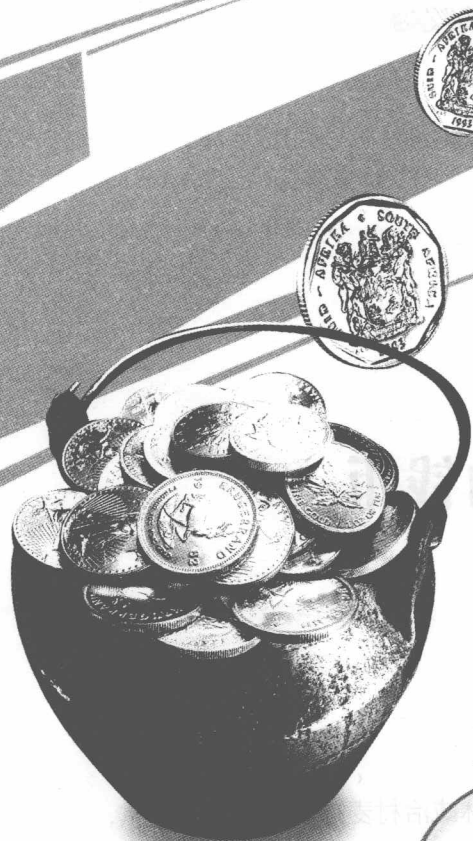
第七部 模式数学

- | | | |
|----|-------------|-----|
| 29 | ■ 炭疽菌与疾风博士 | 210 |
| 30 | ◆ 来自间谍的病毒 | 217 |
| 31 | ■ 蠕虫的蛋白质 | 225 |
| 32 | ● 哪几个美丽骗子可信 | 234 |

第八部 游戏

- | | | |
|----|------------|-----|
| 33 | ● 不择手段的教练 | 240 |
| 34 | ■ 华盛顿的拈子游戏 | 246 |
| 35 | ◆ 最简单游戏 | 253 |
| 36 | ■ 一字蛇 | 264 |
-
- | | | |
|------|----------|-----|
| 附赠谜题 | ■ 时间的密码文 | 271 |
|------|----------|-----|

第一部



设计



试读结束：需要全本请在线购买：www.ertongbook.com



1

穆吉斯坦国的钱币

艾可和我，常在他位于格林威治村麦道格街的公寓下棋，我们的交情就这么培养起来了。而来这里的访客，远非“怪”字所能形容。

“我制造货币，”艾里·泰勒说，他时时露齿而笑，显得眼睛发亮。他穿的衬衫上印有世界各地漂亮的钱币图样。“我的意思不是造假币，而是帮助各国政府设计钱币。这是其中几种，”他指着衬衫上的5种钱币，“我希望再设计几种。我的难题是：穆吉斯坦这个新国家的总统是个数学家。”

“多可怕的难题！”艾可说着，回给泰勒一个露齿微笑。

“没错，因为他有这么个念头，想把制造的钱币数目减到最少，借此省钱，”泰勒说，“他还没决定要铸造多少种面额的钱



币，但他希望每次购物所需的钱币数，平均起来尽可能地少。”

“比方说，如果只有一分钱（币值 1¢ ）和五分钱（币值 5¢ ）两种面额，那么要凑成 99¢ 就需要 19 枚五分钱和 4 枚一分，总共 23 枚钱币。所有零钱所需的钱币数是 1（凑成 1¢ ）、2（凑成 2¢ ）、 \dots 、2（凑成 6¢ ）、 \dots 、6（凑成 22¢ ）、7（凑成 23¢ ）、 \dots 、23（凑成 99¢ ），对这些钱币数做平均，平均值大约是 11.6。换个情形，如果这两种面额是一分钱和一毛钱（币值 10¢ ），那么，凑成 99¢ 就需要 9 枚一毛钱和 9 枚一分钱，总共 18 枚钱币。那么，凑成 1¢ 到 99¢ 平均所需钱币数约为 9.1。所以，一毛钱搭配一分钱比较好。但这么一来，币值 11¢ 的一毛一搭配一分钱又更好。这位总统似乎愿意考虑所有的面额，只要能降低铸造成本。他说，‘如果最后决定的面额是 37¢ 、 22¢ 、 4¢ 加上一分钱，我会很高兴，人民的数学水平会提高。’你能想出来吗？”

“叔叔，我打赌你会喜欢这个家伙。”12 岁的莲恩对艾可这么说。

“除了在心情不太‘算术’时会大摇其头之外。”艾可边说边皱眉头。

“这些面额得要有某些特殊性质，”泰勒继续说道，“比方说，我们希望随时（或几乎随时）都能依照下述的点数方法，来求出最少钱币数：以小于或等于所要金额的最大面额，作为第 1 枚钱币面额；所要金额减掉第 1 枚钱币面额后，小于或等于此差值的最大面额为第 2 枚钱币面额；所要金额减掉前 2 枚钱币总面额，小于或等于此差值的最大面额为第 3 枚钱币面额；依此类推，直到得出所要金额为止。我们称这样一组钱币为直



觉式 (intuitive) 组合。比方说, 面额 25¢、5¢ 和 1¢ 就是直觉式组合, 因为如果所要金额超过 25¢, 那么从 25¢ 起算是绝不会错的。而如果所要金额超过 5¢ 但低于 25¢, 从 5¢ 起算也绝不会错。换个情形, 如果面额是 25¢、10¢ 和 1¢, 那么凑成 30¢ 的最佳方式为 3 枚一毛钱, 而非 1 枚二毛五加上 5 枚一分钱。这样一组面额叫做非直觉式 (nonintuitive) 组合。我们对直觉式组合最感兴趣。

“为了有助于他决定要设计多少种面额, 总统要求我找出下列三种情形的最佳面额组合: ①三种币值, 包括一分钱; ②四种币值, 包括一分钱; ③五种币值, 包括一分钱。他要我把 1¢ 到 99¢ 所有金额的出现几率视为相等, 而目标是把平均所需钱币数减到最少。”

莲恩和艾可着手研究, 我则回头读罗伯特·布莱 (Robert Bly) 的诗。令我意外的是, 他们花了一个小时多一点就得出答案。

1. 进阶电脑新手题: 艾可博士能设计出一种三面额组合 (包括一分钱), 以之购买任何标价 1¢ 到 99¢ 的物品, 所需钱币平均不到 5.4 枚; 包括一分钱的四面额组合则不到 4.2 枚; 包括一分钱的五面额组合平均不到 3.6 枚; 而六面额的组合平均不到 3.3 枚。你能做得更好吗? 我相信你可以。

“多奇怪的面额组合, 里头几乎没有 5¢ 或 10¢, 你这里还



提议用 44¢ 的钱币！”泰勒看到这种结果时不禁惊叫：“穆吉斯坦的下一代将会聪明过人，不然便是计算高手。告诉我，非直觉式点数在你的规划中到底有没有用到？”

“有，而且我相信是不可避免的，”艾可说，“我们给你的面额组合，是运用直觉式点数法所能找到的最佳组合，但其中有些实际上是非直觉式组合，虽然只有少数几种价格的最佳组合方式，会用到非直觉式的点数法。”

2. 进阶电脑新手题：在艾可博士的设计中，五面额和六面额组合是非直觉式，但艾可博士不知道他的想法对不对。你能否解决此一疑问，确定艾可博士的想法是对还是错？

“这个问题我要想想看，”泰勒说，“但我还有另一个问题。我相信经过通货膨胀，很快就没有东西的要价会少于 5¢，而且事实上每种货品的标价都会是 5¢ 的倍数。在这种情况下，你能不能帮我设计 5¢ 倍数的最佳币值组合？”

3. 电脑高手题：艾可博士可以设计出一种三面额组合，每次购物平均所需钱币不到 2.6 枚。至于四面额的最佳组合，每次购物平均不到 2.2 枚；五面额的最佳组合，每次购物平均不到 2 枚钱币。你能做得更好吗？根据这些结果，泰勒可能必须设计一种 65¢ 的钱币。



泰勒离开后，艾可转身看着我。“我们回头看看一分钱也能买到东西的情况，”艾可说，“但现在假定卖东西的人自己总是带着零钱。这样的话，不管是哪一种价格，我们希望把买方付给卖方和卖方找给买方的钱币总数减到最少。我们把这个总数称为换数（exchange number）。请注意，在随时都能换币的情况下，不一定非要有一分钱不可，因为如果手上有五分钱和两分钱这两种币值的话，拿1枚五分钱付账，找回2枚两分钱，换币总数为3，这样也可以买到一个标价一分钱的货品。如果以换币数为衡量标准，那么最佳的三面额、四面额、五面额和六面额组合为何？也就是说，能把换币数减到最少的各种面额组合为何？”

我不知道。

4. 电脑高手题：你想不想试试这一题？

解 答

我先说我原来的解法，然后再说读者建议的改良解法。

1. 定出三种、四种、五种和六种币值的最佳面额组合，其中每一种组合都必须包含一分钱。

3种币值：23¢、5¢和1¢，如此得出金额1¢到99¢的购



物行为每次平均要用 5.3131 枚钱币。

4 种币值：38¢、11¢、3¢ 和 1¢，如此得出 4.141 枚的平均钱币数。

5 种币值：44¢、17¢、8¢、3¢ 和 1¢，如此得出采用直觉式点数的 3.535354 枚平均钱币数。不过，这个组合是非直觉式（例如，24¢ 的支付以 3 枚 8¢ 钱币最佳）。

6 种币值：45¢、21¢、8¢、5¢、2¢、1¢，如此得出采用直觉式点数的 3.242424 枚平均钱币数。但这个组合是非直觉式，例如要凑成 63¢，以 3 枚 21¢ 钱币最好。

2. 艾可认为非直觉式组合是必要的。

3. 在这一题，所有价格都调整为最接近的 5¢ 倍数，而且不采用一分钱面额。

三面额组合：40¢、15¢ 和 5¢，平均所需钱币数不到 2.53 枚。

四面额组合：64¢、25¢、10¢ 和 5¢，平均钱币数不到 2.16 枚。

五面额组合：65¢、30¢、25¢、10¢ 和 5¢，采用直觉式点数的平均钱币数不到 1.95 枚。

4. 就完整性和独到见解而言，最佳的通盘解法出自泰德·阿尔普。下面是他的解答，其中一些也有其他读者提过：

3 种币值：如果你坚持直觉面额，所能得到的最佳平均数