

玩转

赠送
专业比赛魔方



魔方

你最帅

编著◎孙波

- ◆ 能把魔方的6面全拼好吗
- ◆ 只要学会书中的方法保证你能
- ◆ 想挑战吗



K'S
UBE



吉林出版集团
Jilin Publishing Group



吉林科学技术出版社
Jilin Science and Technology Publishing House

玩转 魔方 你最帅

编著◎孙波

图书在版编目 (C I P) 数据

玩转魔方你最帅/孙波编著. —长春: 吉林科学技术出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-5384-5061-3

I. ①玩… II. ①孙… III. ①智力游戏 IV.
①G898. 2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第225491号
广告经营许可证 2200004000048



编 著 孙 波
出 版 人 张璜琳
选题策划 李 梁
责任编辑 赵 鹏 刘宏伟
封面设计 长春茗尊平面设计有限公司
制 版 长春茗尊平面设计有限公司
开 本 880mm×1230mm 1/32
字 数 200千字
印 张 6.5
印 数 1—10000册
版 次 2011年1月第1版
印 次 2011年1月第1次印刷

出 版 吉林出版集团
吉林科学技术出版社
发 行 吉林科学技术出版社
地 址 长春市人民大街464号
邮 编 130021
发行部电话/传真 0431-85635177 85651759 85651628
85677817 85600611 85670016
储运部电话 0431-84612872
编辑部电话 0431-85630195
网 址 <http://www.jltp.com>
印 刷 长春第二新华印刷有限责任公司

书 号 ISBN 978-7-5384-5061-3
定 价 29.80元
如有印装质量问题 可寄出版社调换
版权所有 翻版必究 举报电话: 0431-85635185

序 I

魔方，或称“魔术方块”、“扭计骰”，日文叫“ルービクキューブ”，英文为“Rubik's Cube”。一个看似简单的益智玩具，其让人着迷的程度，出乎发明家鲁比克教授的意料之外。

玩家拿魔方来竞速，比赛看谁复原得快；自从Jessica Fridrich发明了速解魔方公式后，越来越多的玩家踏入速解魔方的行列，也因为互联网的发达，玩家频繁的交流，复原的速度越来越快。而Tyson Mao创立了WCA，让全世界的玩家能够互相竞速；数学家拿魔方来做研究，看看怎么用比较少的转动次数来复原魔方；Tomas Rokicki在2010年7月公开发表了他与一些Google的工程师利用电脑证明了不管魔方被拧得多乱，都可以在20步以内复原；资讯学家写了电脑程序来计算如何快速的复原魔方；机械学设计机器人来复原魔方；设计学家一再发明更多的异型魔方，更可爱，更有造型，也更有挑战性。

在短短30年间，已经有无数的人为它痴迷、为它疯狂。最近几年，魔方热潮不减反增。本书由浅入深，系统地整理了所有目前坊间流传的公式、资料，无论您是连魔方都没碰过的新手，或是已经会复原，但是想踏入速解魔方行列的玩家，本书都是一个非常好的工具。

台湾师范大学数学系助理教授 郭君逸先生

序 II

您想在一天内学会复原魔方六面吗？您想在朋友面前炫耀自己过人的本领吗？这本中文版本的魔方教程将引领您用最短的时间学会魔方的玩法！其实一个愿意下功夫的人2个小时就能学会魔方的复原！简单直观的魔方教程是很多正在学习魔方公式的魔友所期望的，本书最大的特色就是拥有大量全面而专业的魔方中文教程，直观优质的中文魔方初级、高级复原方法是您学习魔方的最好助手。

魔方复原，在很多人看来是件了不起的事情，更是件不可思议的事情，但是看过此书就如同有一个魔方高手面对面指导，您都能够在短短10分钟就明白魔方复原的原理！本书的作者，致力于让更多的人学会魔方复原的精神值得我们学习！

魔方盲拧世界纪录的保持者 庄海燕

前言

本书详细地介绍了魔方的中文玩法、步骤，有助于您对魔方玩法的初级入门。通过观察魔方旋转和变化的过程，了解魔方的千变万化的“玄机”。

正确地学习魔方玩法、谋求提高技巧的心态是可以升华魔方的思想境界、提高魔方竞技水平的。要树立正确的玩魔方心态实际上就是一个在玩魔方、学公式中发现问题、透视问题和处理问题的过程。

也许您是一位初触魔方的新人，抑或是久伴魔方的老手，通过本书可以以一些高手玩家的身手技法，来探讨魔方公式、玩法的精髓所在。如果您在学习和理解公式的变化的过程中遇到了问题，这本书将为您开启一扇成为魔方高手的智慧之门。在“魔途上”，因为每个人的学习方法和学习环境不同，所遇到的矛盾和问题也会不同，所以我们不能一味地照本宣科那些高手们的魔方技法；本书将教会大家如何提高魔方竞技水平和进行创新性学习，进一步锻炼玩魔方时的心态，以及适时地变化学习魔方和提高魔方玩法和技巧，在每一次变化中解决遇到的问题。

善于把学来的魔方竞技方法、公式转化为自己的，由点至面的解决现实玩法中遇到的实际问题，是我们学习魔方理论与联系实际的重要应用点，学以致用必将事半功倍，这更是魔方学习个人进步中的具体体现。

RUBIK'S C U B E

目录 CONTENTS

序 I	3
序 II	4
前言	5

Part 1	魔方介绍	7
	魔方知识	8
	背公式解魔方	10
	上帝的数字	12
	极速的世界竞赛	14
	魔方分类及玩法	16
	DIY魔方	24
	常见三阶魔方公式转法说明	31

Part 2	普通三阶魔方层先复原法	35
	底棱归位	36
	底角归位	39
	中棱归位	43
	顶棱归位	46
	顶角面位	48
	顶角归位	53
	顶棱面位	54

Part 3	普通三阶魔方CFOP复原法	61
	CROSS（底层十字）	62
	F2L（完成底层和中层）	72
	OLL（顶面颜色统一）	108
	PLL（完成魔方复原）	162

Part 4	普通三阶魔方花样公式	187
---------------	------------------	-----

附录	202
----------	-----



魔方介绍

Part 1

I 魔方知识

魔方，英文名称为Rubik's Cube，也称鲁比克方块；是匈牙利布达佩斯建筑学院厄尔诺·鲁比克教授在1974年发明的。当初他发明魔方时，仅仅是作为一种帮助学生增强空间思维能力的教学工具。但要使那些小方块可以随意转动而不散开，不仅是个机械难题，还牵涉到木制的轴心、座和榫头等。当魔方在手时，他将魔方转了几下后，才发现如何把颜色混乱的方块复原竟是个有趣而且困难的问题。鲁比克就决心大量生产这种玩具。魔方发明后不久就风靡世界，人们发现这个小方块组成的玩意实在是奥妙无穷。

我们经常接触到的魔方，基本是由富于弹性的硬塑料制成的6面正方体。中心有1个6向轴支撑，并由26个小正方体组成。正常的三阶魔方包括中心方块6个，是固定不动的，只有1个面有颜色；角块一共是8个（3个面有颜色）可转动；棱块12个（2个面有颜色）亦可转动。通常一个复原好的魔方，小立方体的排列使大立方体的每一面都具有相同的颜色。当大立方体的某一面平动旋转时，其相邻的各面单一颜色便被破坏，而组成新图案的立方体，再转再变化，形成的每一面都由不同颜色的小方块拼成。据专家估计所有可能的图案构成约为 4.3×10^{19} 个。玩法是将打乱的立方体通过转动尽快恢复成6个面成单一颜色。

三阶立方体魔方由26个小方块和1个三维十字连接轴（十字轴）组成，小方块有6个在面中心（中心块），8个在角上（角块），12个在棱上（棱块），物理结构非常巧妙。它每个面纵横都分为3层，每层都可自由转动，通过层的转动改变小方块在立方体上的位置，各部分之间存在着制约关系，没有2个小块是完全相同的。立方体各个面上都有颜色，同一个面的各个方块的颜色相同，面与面之间颜色都不相同，这种最初状态就是魔方的原始状态。复原魔方就是按照某种规则转动魔方，



使其恢复到原始状态。复原魔方要有一个好魔方，一双灵巧的手，敏锐的空间想象力和高效实用的转动程序。复原方法有很多种，具体步骤上有很大的差异性，但也有相通之处，最常见的是一层一层地拼好。

千万别小看这小小的魔方，虽然它只有26个小方块，但变化可真是不少，魔方总的变化数为43, 252, 003, 274, 489, 856, 000或者约等于 4.3×10^{19} 。如果你每秒可以转动3下魔方，不计重复，你也需要转4542亿年，才可以转出魔方的所有变化，这个数字约是目前估算出的宇宙年龄的30倍。这可是十分惊人的！



II 背公式解魔方

魔方发展了30多年，最短破解时间的世界纪录每年都在刷新，除了玩家不断地练习、心得交流之外，靠的就是公式的不断改进。事实上，坊间流传的解法很多，不过最常见的就是以一层一层的顺序来完成。第一层相信读者只要把玩个几十分钟应该就会了；第二层大概就需要有人指导，才能够了解其中的逻辑；第三层则很少有人能够独立想出解法，原因是要把第三层转好，又要维持前两层不被打乱，非常困难，这也是魔方的精神所在。所幸前人已经整理出不少第三层的公式，只要能够看得懂公式的运作，照着公式就能转好。公式可以分成两种类型：一种适合初学者；另一种适合追求极速的玩家（speedcuber）。适用于初学者的公式，讲求的就是尽量好记，能够花最少的时间学会如何完成魔方复原，避免因为背得头昏脑胀而半途而废。坊间有人宣称只要四个公式即能完成魔方，或是只要三个、两个，甚至不用公式。少一两个公式的原

因，只是把公式的记忆转嫁到公式的判断上，必须花更多的时间去记“发生什么情况时，要做什么事情”，反而记忆的东西更多。因此，如何设计一个容易记忆、让空间感不好的人也能学会转魔方、隔



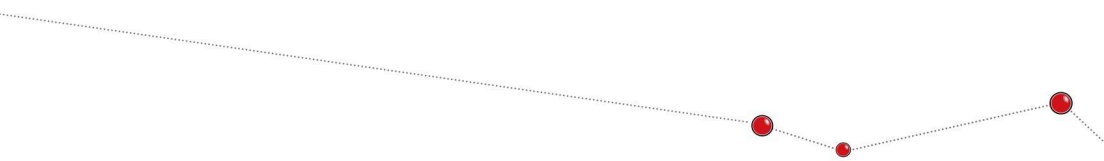
几个月没玩还是能够记得、真正适合初学者的公式，其实也是值得探讨的课题。至于要能够在半分钟，甚至10秒内就完成魔方复原的公式，所讲求的目标完全不同。追求极速的玩家，会发自内心有一股热忱，为了多快一两秒，再多公式也背得起来。此类公式的诉求就是省时间，不管是“判断时间”或是“转的时间”都要尽量减少，这种我们称做“速解魔方”（speedcubing）。速解魔方公式的始祖是美国宾汉顿大学教授弗雷德里奇（Jessica Fridrich），她设计了七十几个公式，宣称17秒能完成复原，现今速解魔方玩家的公式大多改编自她的公式。很多人都难以置信，为什么有人可以不到10秒就转好一个方块？其实，除了多背一点公式外，就只有“练习再练习”。这就好比学五笔输入法这种字根式的输入法，一开始要慢慢背各种字根，然后学习看到一个中文字，就知道怎么拆字，最后就是一天打上一两个小时，练到后来，看到字，都是非常直觉地打出来，完全不经思考。魔方要转得快，一开始也是慢慢背针对各种情况的公式，然后每天练一两个小时，练到能以直觉反应来转的程度，眼睛一瞥，手就自动迅速地转了起来；所以常常看到有人可以转得非常快，但请他慢慢转，他反而转不出来了。

上帝的数字

其实魔方不只好玩，它在数学上用到了极多代数中的李群、群论，还有一些离散数学及概率知识。其实有机会上这些课的时候，都可以想想它在魔方上的应用，纯理论的课会因此变得生动些。魔方发展至今已有不少研究了，其中最大的课题就是“任意的三阶魔方，可以保证最少几步完成？”1982年弗雷（Alexander H. Frey）与辛马斯特（David Singmaster）合著的《魔方手册》（Handbook of Cubik）里，称这个答案为“上帝的数字”（God's number），并证明这个数字介于17~52之间；也就是说，任意乱的情况，都可以在52步内完成，而且有一些情况保证至少要17步才能完成，书中并猜测上帝的数字为20。这里就要谈到怎么样才算“一步”，常见的有两种算法：一种是只要把一个面转 90° 就算一步，称做“quarter turn metric”（QTM）；另一种是转动一个面算一步，不管转几度，称做“face turn metric”（FTM）。QTM中若把一个面转 180° ，就算2步，而在FTM中只算了1步，因此FTM的数字会比QTM的少，而一般没特别指明的话，都是用FTM来计数。

1995年，美国玩家瑞德（Michael Raid）证明了某些情况至少需要





20步才能完成，他将这些情况称做“Superflip”，同时，他也证明了可以在29步内完成所有的方块（QTM为42步），一口气把上帝的数字范围缩小到20~29。2006年，雷杜（Silviu Radu）用群论证明了上界可以再缩小到27步（QTM为34步），他将所有的情况分成几类，并借助离散数学系统（GAP）证明出在27步内都能完成。1990年，美国东北大学的计算机科学家古柏曼（Gene Cooperman）等人，在一个谈数学编码的研讨会上，发表了“ $2 \times 2 \times 2$ 的方块皆可在11步内（QTM为14步）完成”；2007年，古柏曼与他的学生库柯尔（Daniel Kunkle）将这个方法推广到 $3 \times 3 \times 3$ 的方块上，设计了一个平行算法，用20台超级计算机花了8000个小时，证明出26步内可以完成。2008年，美国史丹佛大学的罗区奇（Tomas Rokicki）继证明25步即可完成后，5月又在“魔方领域”（Domain of the CubeForum）论坛中更进一步证明了23步即可完成，震惊了整个魔方界，不过这些结果到目前还没有正式的论文出来。另一方面，德国数学家柯西姆巴（Herbert Kociemba）设计了一个叫做Cube Explorer的程序，可以帮你“尽量”找出最佳解，有时只比真的最佳解多一两步而已，他也用随机数生成了约1012种之多的情况，用Cube Explorer解开之后做了粗略的统计，约28%的情况可以在17步内完成、69%的情况可以18步完成、3%的情况可以19步完成，并没有超出20步的情况，可见瑞德的Superflip情况其实很少见。2010年8月，由Tomas Rokicki 及一些数学家与Google 的软件工程师，共同确定了“上帝的数字”为20。魔方的研究现今由数学、信息领域方面的学者共同努力，证出了上帝的数字。计算机的速度越来越快，数学也持续不断地发展，魔方是持续不断的推陈出新，相信会有越来越多的“上帝的数字”被确定出来。

IV 极速的世界竞赛



第一届世界魔方大赛，于1982年在魔方的发源地匈牙利举行，之后每年都在世界各地举办。可能的读者会怀疑，魔方的比赛，会不会有的人运气比较好，拿到的方块只要转几步就完成了，而运气比较差的参赛者，拿到的方块就比较乱呢？既然是世界级的赛事，当然会尽量减少“运气”的成分。正式比赛时，会用计算机随机数生成一个25步的情况，然后会有专业的“转乱手”，把大家的方块转成那样，最后的成绩会取5次比赛的平均秒数，有的比赛甚至会把最快与最慢的2次拿掉。第一届世界冠军的成绩是22秒，由美国的赛伊（Minh Thai）创造，近年来公式不断改进，加上互联网的发达促成一些魔方达人互相交流，荷兰

籍参赛者阿克斯戴克 (Erik Akkersdijk) 在2010年7月12~13日的捷克公开赛中，以7.08秒刷新了世界纪录。除了最传统 $3\times 3\times 3$ 魔方的项目之外，还有比赛单手、脚转、盲解、最少步数解法。单手及脚转，顾名思义就是只能用一只手或双脚独碰来完成方块；盲解的玩家必须先把手上的方块背起来，然后再蒙着眼来完成，时间则按背与解合起来计算；最少步数解是非常特别的比赛项目，参赛者在1个小时之内，必须绞尽脑汁找出最少步数的解法。

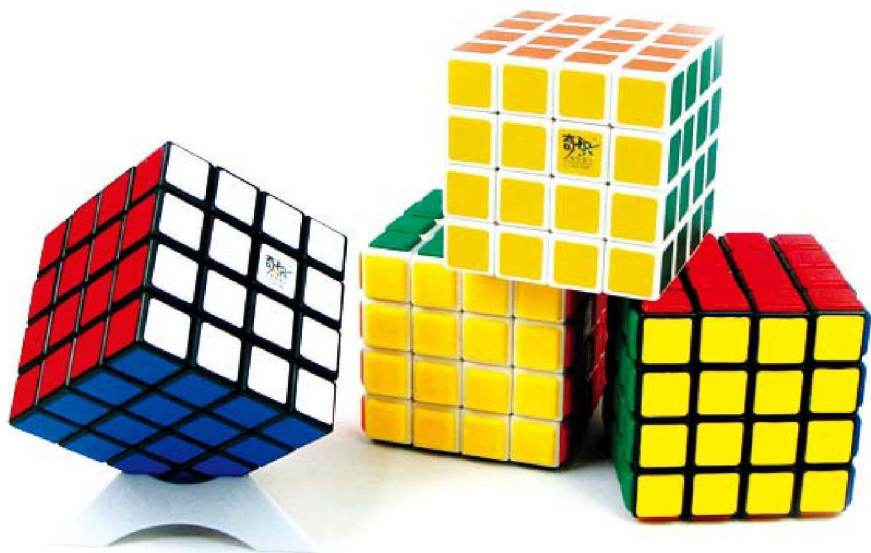
而除了 $3\times 3\times 3$ 的方块，另外还有 $2\times 2\times 2$ 、 $4\times 4\times 4$ 、 $5\times 5\times 5$ 、Megamin x、Pyramin x、Square-1、Rubik's Clock、Rubik's Magic等20余种不同魔方的比赛。魔方的热潮正持续发烧中，它是一门很新，也很大的学问。有的人致力于公式的开发整理，有的人喜欢追求速度，有的人偏爱学术上的研究，有的人则是喜好搜集各种魔方。无论你是喜爱魔方哪一块领域，或单纯只是空闲时转一转，建议你可以多与其他魔方爱好者接触交流。



V 魔方分类及玩法

魔方品种较多，平常说的都是最常见的三阶立方体魔方。其实，也有二阶、四阶、五阶等各种立方体魔方（目前有实物的最高阶为十一阶魔方）。还有其他的多面体魔方，面也可以是其他多边形，如5边形12面体魔方，简称五魔，又称正12面体魔方。

玩法也由简单的复原，向复合型手、眼、脑协调运用等多样化竞技运动发展：快速复原、单手复原、闭目复原（盲拧）、最少步复原等。



四阶魔方