

1000000 why

十万个为什么

第六版

总主编 韩启德

数学

主 编 李大潜

副主编 邱维元

少年儿童出版社



Why's
6th Edition

十万个为什么

第六版

数 学

总 主 编 韩启德
主 编 李大潜
副 主 编 邱维元

100000

少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

十万个为什么(第六版)/韩启德总主编.-上海:少年儿童出版社,2014.1

ISBN 978-7-5324-9285-5

I. ①十… II. ①韩… III. ①科学知识-青年读物②科学知识-少年读物 IV. ①Z228.1 ②R-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第055411号



少年儿童出版社

十万个为什么(第六版)

总主编 韩启德

出 版 上海世纪出版股份有限公司少年儿童出版社

地 址 200052 上海延安西路1538号

发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

地 址 200001 上海福建中路193号

易 文 网 www.ewen.cc

少 儿 网 www.jcph.com

电子邮箱 postmaster@jcph.com

印 刷 上海中华印刷有限公司

上海中华商务联合印刷有限公司

常熟市华通印刷有限公司

上海锦佳印刷有限公司

上海一众印务中心

浙江新华数码印务有限公司

开 本 889×1194 1/16

印 张 221.5

出版日期 2014年1月第1版第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5324-9285-5/N.962

定 价 680.00元(全18册)

版权所有 侵权必究

十万个为什么 第六版 编辑委员会

总主编

韩启德

编辑委员

(以姓氏笔画为序)

干福熹	马宗晋	王越	王占国	王阳元	王威琪	王振义	王恩多	王梓坤	王绶琯
王鼎盛	韦钰	方成	尹文英	邓子新	邓中翰	卢耀如	叶叔华	叶铭汉	叶朝辉
付小兵	匡廷云	戎嘉余	朱能鸿	刘嘉麒	池志强	汤钊猷	许健民	许智宏	孙钧
孙宝国	孙晋良	孙鸿烈	严东生	严加安	李三立	李大潜	李幼平	李载平	李家春
杨 樾	杨芙清	杨宝峰	杨雄里	杨福家	吴启迪	吴征镒	吴孟超	吴新智	何积丰
谷超豪	汪品先	沈文庆	沈允钢	沈自尹	沈学础	沈寅初	张弥曼	张家铝	张景中
陆汝钤	陈颢	陈霖	陈凯先	陈佳洱	陈宜瑜	陈晓亚	陈润生	陈赛娟	林 群
林元培	欧阳自远		周又元	周良辅	周忠和	周福霖	冼鼎昌	郑时龄	郑树森
郑哲敏	孟执中	项坤三	项海帆	赵东元	赵忠贤	俞大光	洪国藩	洪家兴	费维扬
贺 林	秦大河	倪光南	倪维斗	郭景坤	唐孝炎	黄荣辉	黄培康	戚发轫	崔向群
葛均波	韩启德	韩济生	程 京	傅家谟	焦念志	童坦君	曾溢滔	雷啸霖	褚君浩
滕吉文	潘云鹤	潘建伟	潘家铮	潘德炉	戴汝为	戴尅戎			

十万个为什么 第六版

数 学

主 编

李大潜

副主编

邱维元

撰稿
人员

(以姓氏笔画为序)

万维钢 王 一 王 元 方 弦 卢昌海 田廷彦 刘建亚 李 忠 李大潜 李文林 邱维元 张文俊
张莫宙 陆立强 罗懋康 赵宪初 顾 森 徐诚浩 谈祥柏 陶哲轩 蒋 声 韩雪涛 程 钊 焦述铭
善 平

审稿
专家

徐诚浩 张莫宙

责任编辑：黄劲草 韩 静
美术编辑：费 嘉
整体设计：袁银昌 李 静
版面设计：胡 斌 钟一鸣 王昊圣
科技插图：费 嘉
美编助理：范艳佳



序言

韩启德

经过数百位编委、作者和编辑历时三年的辛勤努力，第六版《十万个为什么》终于与广大读者见面了。对于中国的科技界、教育界和出版界，以及千千万万的少年儿童来说，这都是值得高兴的一件事。

《十万个为什么》是由少年儿童出版社于1961年出版的一套科普图书。在半个世纪的岁月里，这套书先后出版了五个版本，累计发行量超过1亿册，是新中国几代青少年的启蒙读物，在弘扬科学精神、传播科学知识、提高全民科学素质方面发挥了巨大作用。在我国，至今还没有一套科普读物能像《十万个为什么》那样经得起如此长时间的检验，并产生如此巨大的社会影响。

进入21世纪以来，科学技术的发展日新月异，尤其在网络通信、低碳环保、基因工程、航空航天、新能源、新材料等领域，研究进展更是一日千里，乃至从根本上改变着人们的生活与工作方式。为适应科技发展带来的深刻社会变革，提高国家的综合国力和竞争力，党和政府高度重视加强科学技术普及，重视提高全民科学素质，并将国家科普能力建设作为建设创新型国家的一项基础性、战略性任务，这对我国的科普出版提出了更高的目标。

2006年，国务院正式颁布实施《全民科学素质行动计划纲要》，其中特别强调要提升未成年人的科学素养，因为只有从青少年时期就开始养成科学的思维方式与行为习惯，将创新精神与实践能力并重，才能最终使得全民的科学素质得到根本性的提高。为此，编辑出版一套崭新的适应时代发展要求的《十万个为什么》，使其在繁荣我国科普创作的进程中发挥“旗帜”作用，其意义是非常深远的。

好奇心是青少年的可贵特质，是驱使他们亲近和接受科学的动力，一定要保护好。从50年来的经验看，“一问一答”是个好形式，也是《十万个为什么》被大家喜爱的重要原因，在编纂第六版《十万个为什么》时我们坚持了这一好形式，并力争在传授科学知识的同时，引导读者去思索问题，去感受科学文化和科学精神，去体会科学探索的乐趣。

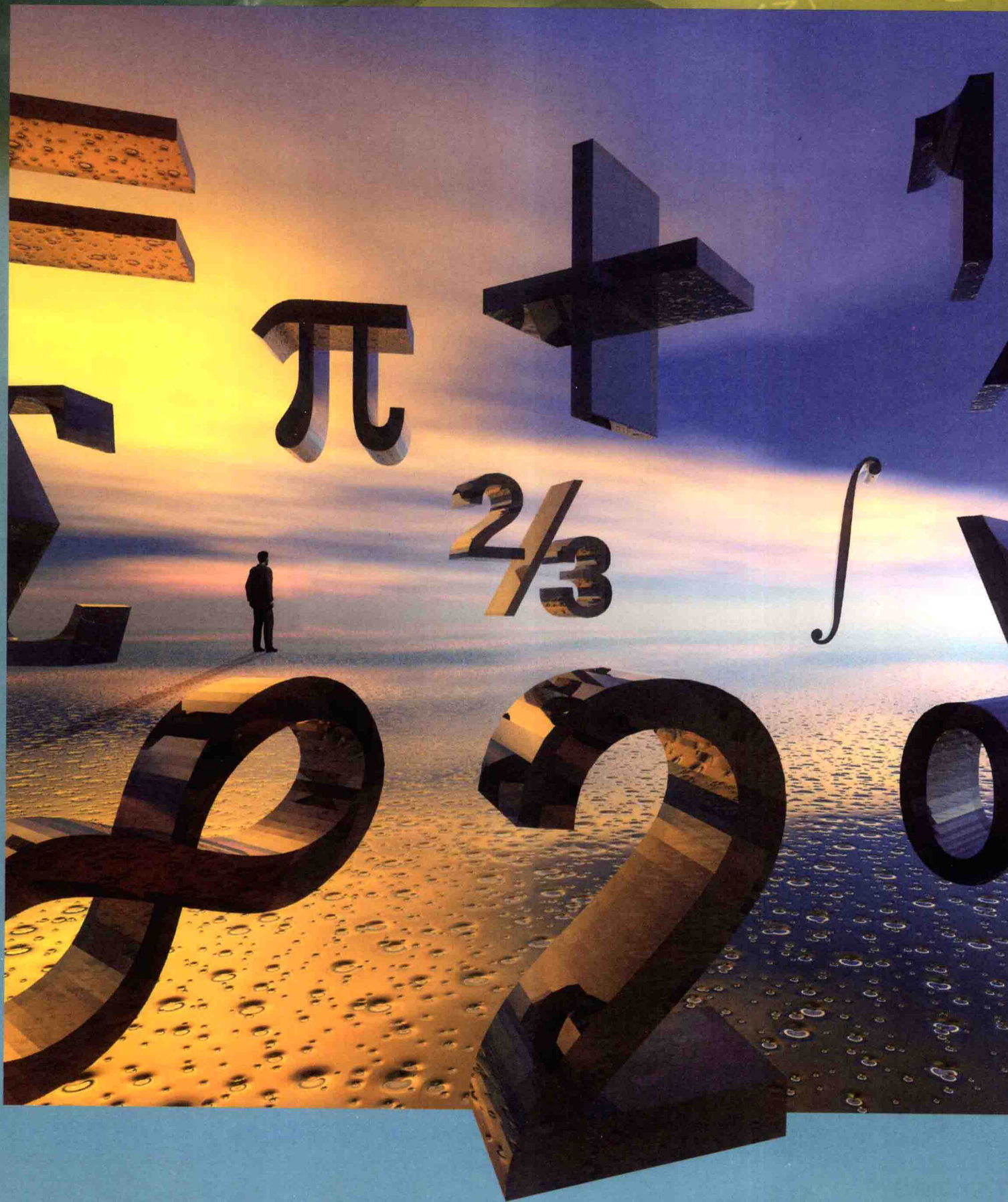
出于积极参与科学普及工作，提高全民科学素质的社会责任感，中国科学院和中国工程院共有百余位院士应邀担任了第六版《十万个为什么》的编委。其中20余位院士在百忙之中担任了各分册的主编，具体负责组织相关分册的编纂工作，有40余位院士亲自撰稿。此外，还有700余位来自世界各地、各个学科的优秀科学家和科普作家参与了新版《十万个为什么》的编写。这么多高层次科学家参与到一套科普图书的编纂工作中来，这在我国科普出版史上是空前的。阵容强大的编委会和作者队伍，为新版《十万个为什么》的科学性、前沿性、权威性和可读性提供了最可

靠的保证。在此，我也谨向所有参与第六版《十万个为什么》编纂工作的编委、主编、作者和社会各界表示衷心的感谢和深深的敬意。

第六版《十万个为什么》在总结前五版成功经验，并广泛征求各方面意见的基础上，综合考虑时代的发展和青少年读者的实际需要，将全书分为三大板块共18个分册。基础板块包括数学、物理、化学、天文、地球、生命，是传统六大基础学科；专题板块包括动物、植物、古生物、医学、建筑与交通、电子与信息，是由基础学科衍生出来的重点传统学科；热点板块包括大脑与认知、海洋、能源与环境、航空与航天、武器与国防、灾难与防护，则是近些年发展特别迅速，引起社会广泛关注的热点领域。在编纂每一分册的过程中，我们根据这个学科或专题的内容，充分考虑知识体系的完整性和科学发展的前瞻性，问题的设计和分布尽量与学科或专题的内在结构相吻合，从而使每一分册都成为具有完整的内在知识体系的读物。现代科学技术发展的一大特点是学科之间的交叉融合，相信小读者们在阅读过程中也会在不同的分册中发现一些共性的问题。

第六版《十万个为什么》在形式上适应了当代青少年的阅读需求，与国际上同类图书的最新出版潮流相接轨，首次推出彩色图文版，用大量彩色图片向读者展示当代科技前沿的无穷魅力。内容上具有鲜明的时代特色，从基础、前沿、关键、战略四个方面来组织问题和编写稿件，重点关注科技发展的前沿和当代青少年关心的热点问题。尤其值得称道的是，书中的大量“为什么”是通过各种形式向全国少年儿童征集来的，力求将当前孩子们最关心、最爱问的问题介绍给他们。同时，新版《十万个为什么》更加注重思考过程，提倡科学精神，引导创造探索，关注科学与人文、科学与社会的关系，通过“微问题”“微博士”“实验场”“科学人”“关键词”等小栏目激发青少年的好奇心和探究心理。

我们相信，第六版《十万个为什么》将以全新的问题、全新的体系、全新的内容、全新的样式，以及数字化时代全新的技术手段，再现《十万个为什么》每一版都曾有的辉煌，掀起中国科普出版和科学普及的又一个新高潮。第六版《十万个为什么》的出版，必将引领更多青少年走向科学，使共和国涌现出更多的栋梁之材。同时，这套书的出版，对于贯彻落实《全民科学素质行动计划纲要》精神，促使当代中国广大青少年科学世界观的形成和科学创新能力的提高，推进全社会在讲科学、爱科学、用科学上形成更加浓厚的氛围，使全民科学素质再上新台阶，发挥不可替代的关键作用。



目录



引言

为什么要学习数学·····	2
为什么学好数学会让人变得更有智慧·····	3

数学概论

只有天才才能成为数学家吗·····	4
为什么各个国家中小学都开设数学课·····	5
为什么数学的结论是可靠的·····	6
为什么数学是有用的·····	6
为什么数学建模越来越受重视·····	8
为什么数学已成为一种关键的技术·····	9

数与运算

为什么全世界通用阿拉伯数字·····	10
为什么0的发明是对世界文明的杰出贡献·····	12
符号+、-、×、÷、=是怎么来的·····	12
为什么计算机要使用二进制·····	14
为什么说中国人最早提出了二进制的思想·····	14
计时为什么用六十进制·····	15
为什么数学中要用很多符号·····	16
小数点是怎么来的·····	16
为什么要规定先乘除后加减·····	18
为什么分数相加要先通分·····	18
为什么在乘除运算中规定负负得正·····	20
为什么规定 $a^0=1$ ·····	20
$A \times B$ 是否一定等于 $B \times A$ ·····	22
为什么小数相加要对齐小数点而小数相乘不用对齐·····	24



为什么分数可化为有限小数或无限循环小数…………… 24

怎样快速判断一个自然数能否被3, 9或11整除…………… 25

为什么很多时候数字只用近似值…………… 26

0.1和0.10一样吗…………… 26

为什么将实数分为有理数和无理数…………… 28

为什么A4纸的长宽比是 $\sqrt{2}:1$ …………… 29

斐波纳契数列有多神奇…………… 30

为什么说生活中黄金分割无处不在…………… 34

什么样的矩形看上去最美…………… 35

为什么数e有广泛的应用…………… 36

为什么以e为底的对数称为自然对数…………… 37

为什么说对数的出现是数学方法的一次革命…………… 38

为什么说生活中到处有对数…………… 39

为什么我们需要复数…………… 40

为什么说虚数不虚…………… 41

1是素数吗…………… 42

为什么素数有无穷多个…………… 42

素数也有孪生兄弟吗…………… 43

为什么黎曼猜想如此重要…………… 44

如何有效寻找素数…………… 46

哥德巴赫猜想是要证明“ $1+1=2$ ”吗…………… 46

为什么人们热衷于寻找梅森素数…………… 48

为什么说费马大定理是“一只会下金蛋的鹅”…………… 50

为什么从丢番图的墓志铭中可以猜出他的年龄…………… 51

一张纸最多可以折几次…………… 52

为什么“加倍投注”不是必赢法宝…………… 53

为什么说传销宣传中的“倍增”神话很不靠谱…………… 54

一元代数方程都有求解公式吗…………… 56

实数都是整数系数代数方程的根吗…………… 58

部分和整体会一样多吗…………… 59

为什么客满的希尔伯特旅馆还能入住新客人…………… 60

为什么说有理数和正整数一样多…………… 60

为什么无理数比有理数多得多…………… 61

为什么康托尔集内的数和实数个数一样多…………… 62

为什么古希腊英雄阿基利斯一定能追得上乌龟…………… 64

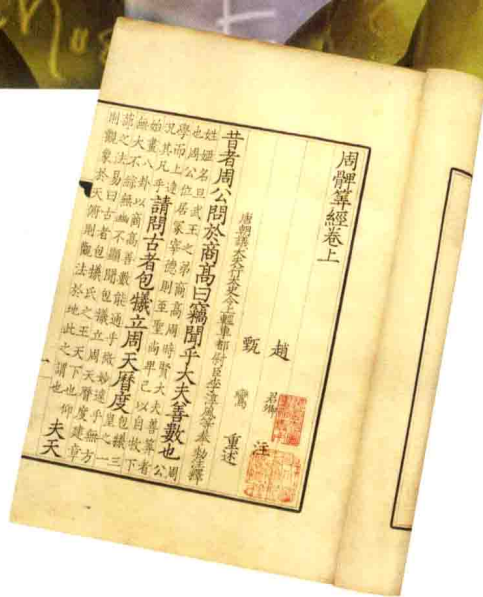
为什么 $0.9999\cdots=1$ …………… 66

为什么欧拉公式被认为是最美的数学公式…………… 68

为什么i竟然是实数…………… 69

$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\cdots$ 到底等于多少…………… 70





e^π 和 π^e 哪个大 71
 洛书仅仅是一个神秘图案吗 72

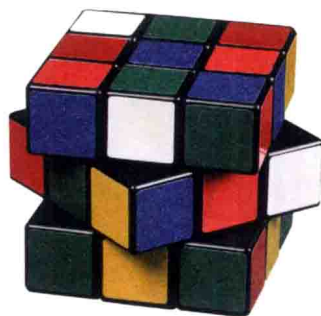
几何

为什么说几何学起源于测量 74
 为什么柏拉图学园的大门上刻着“不懂几何者
 免入” 75
 为什么古人利用日高公式无法精确测量太阳的
 “高度” 76
 为什么不过河就可以测量河流宽度 77
 古希腊数学家是如何计算地球周长的 78
 古代中国数学家如何计算太阳直径和日地距离 78
 尼斯湖水怪的骗局是怎么被揭穿的 80
 为什么正多面体只有5种 82
 为什么多边形的外角和都等于一个圆周角 83
 为什么不能将椰子上的毛捋顺 84
 能只切一刀就平分三明治中的面包、火腿和奶
 酪吗 84
 为什么抛物线、椭圆和双曲线统称为圆锥曲线 86
 为什么老鹰抓兔子的飞行路线不是直线 88
 圆球沿怎样的路线下降最快 90
 高压电线呈现的是什么曲线 91
 如何测量一条曲线的长度 92

是不是任何曲线都可以测出其长度 93
 为什么科赫雪花曲线不能求出其长度 94
 为什么衡量角度大小要引入弧度制单位 96
 为什么放大镜不能把角放大 96
 为什么地砖一般是正方形或正六边形的 98
 为什么蜂巢都是正六边形的 99
 什么样的正多边形可以用尺规作图 100
 怎样用尺规画出五角星 101
 为什么古希腊三大几何问题是不可解的 102
 怎样不用直角尺就能巧妙地画直角 103
 圆周率是怎样算出来的 104
 为什么微积分的发明开创了圆周率计算的新纪元 105
 中国数学家对圆周率的计算做出了怎样的贡献 106
 为什么数学史学家对祖冲之的密率特别感兴趣 107
 圆是唯一有固定宽度的图形吗 108
 环城公路外圈比内圈长多少 109
 为什么离开平行公理不能证明三角形内角和
 等于 180° 110
 什么样的三角形其内角和不等 180° 112
 为什么不能一次走遍哥尼斯堡的7座桥 114
 什么是哈密顿周游世界问题 115
 能够“证明”任意三角形都是等腰三角形吗 116
 为什么最多用4种颜色就可以给任何平面地图
 着色 116
 是不是所有的曲面都有正反两面 118

概率与博弈

概率论是如何起源的·····	120
为什么同班同学中常有两人生日相同的·····	122
为什么打扑克时“同花顺”最大·····	122
为什么说久赌必输·····	123
为什么抛掷硬币多次后出现正反面的次数大致相等·····	124
为什么斯诺克决赛采用“长局制”·····	125
为什么统计数据有时会“撒谎”·····	126
为什么有时各个部分均占优而整体不占优·····	127
为什么在有的比赛评分中要去掉1个最高分和1个最低分·····	128
抽签时先抽和后抽的中签机会均等吗·····	128
如何简单估计池塘里鱼的数目·····	129
彩票分析师的话可信吗·····	130
为什么买彩票有时会必赢·····	131
下棋有不败策略吗·····	132



为什么田忌能在赛马中取胜·····	132
高手相遇会如何过招·····	133
为什么球王贝利对足球比赛结果的预测还不如章鱼保罗·····	134
为什么报纸上的数字首位数“1”出现频率最高·····	135

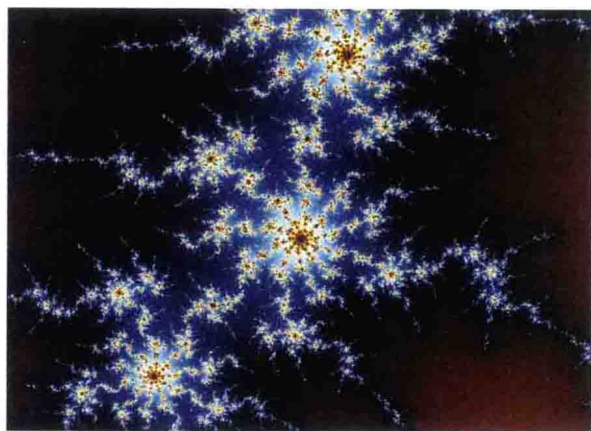
生活中的数学

为什么身份证编号中会出现“X”·····	136
为什么袋装商品重量的标识与实际称重常常不相符·····	136
为什么在公历中安排复杂的闰法·····	138
为什么在农历中要安排“十九年七闰”·····	139
如何知道某一天是星期几·····	140
为什么照相机用三脚架而不用四脚架·····	142
为什么空调机通常安装在三角形支架上·····	142
为什么电动栅栏门灵活自如·····	143
在静水和流动的水中航行一个来回所用时间相等吗·····	144
两点之间沿直线行走所用时间最少吗·····	145



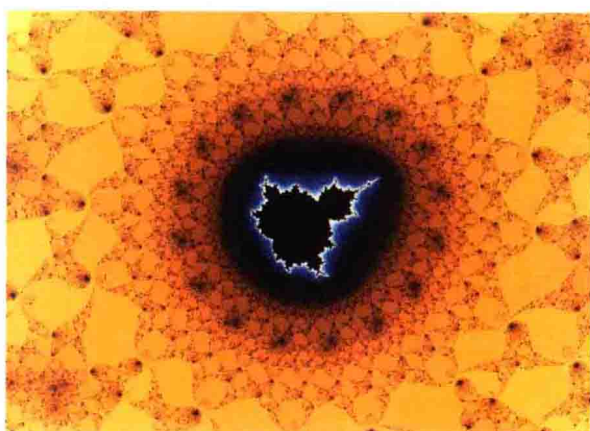


为什么握过奇数次手的人数永远是偶数·····	146
为什么六人集会时至少有三人彼此认识或不认识·····	146
为什么能用四个砝码称出1~40之间任意整数 克物体·····	148
怎样将一头狼、一只羊和一篮白菜带过河·····	148
为什么20次转动能确保任意初始状态的魔方复原·····	150
为什么在约会时可以让对方无法说“No”·····	152
为什么数学家如此青睐埃舍尔的作品·····	152
为什么月亮会跟着我们一起走·····	154
人在路灯下匀速行走时影子越跑越快吗·····	155
为什么算命不值得信赖·····	156
为什么手机诈骗看起来那么幼稚·····	156
怎么计算房贷的分期还款额·····	158
为什么一年365天中地球自转不是365周·····	160
为什么奥运圣火能在凹面镜中采集·····	161



数学新知

为什么公开密码的加密方法也可以不泄密·····	162
为什么RSA方法是制造密码的强大武器·····	163
为什么寻找“多项式算法”对计算机的正常工作 极其重要·····	164
为什么P和NP问题价值百万·····	165
为什么陆地上没有比鲸更重的动物·····	166
水立方的设计中蕴含着什么数学秘密·····	167
为什么简单的函数能产生如此美丽复杂的图案·····	170
为什么有些作物有大年和小年之分·····	172
为什么巴西的蝴蝶拍动翅膀可能引发得克萨斯 州的飓风·····	174
萤火虫同步发光的现象说明了什么·····	175
头上有多少头发才算秃头·····	176
为什么有的洗衣机很“智能”·····	177
附录	
图片及辅文版权说明·····	178



十万人为什么

第六版
数 学

1000000
Why's
6th Edition

程中，数学作为一种精确的语言和一个有力的工具，一直发挥着举足轻重的作用。尤其在当代，数学作为经济建设的重要武器，作为各门科学的重要基础，作为人类文明的重要支柱，在很多领域中已起着重要的作用，数学技术已成为高新技术的突出标志和不可或缺的组成部分，数学的影响和作用可以说是无处不在，其重要性也已为越来越多的人所认同。这样，不仅在中小学，而且在大学的很多系科中，数学都位列最重要的必修课程，就理所当然了。（李大潜）

为什么学好数学会让人变得更有智慧

数学既然这么重要，那么，学习数学的目的就仅仅在于记住一大堆定理、公式和结论，懂得各种各样的数学方法和手段，能够求解各种各样的习题甚至难题吗？否！

如果将数学的学习仅仅看成是接受一大堆数学知识，那么即使熟记了再多的定理和公式，可能仍免不了沦为一大堆僵死的教条，难以发挥作用；而掌握了数学的思想方法和精神实质，就可以由不多的几个公式演绎出千变万化的生动结论，显示出无穷无尽的威力。许多在实际工作中成功地应用了数学并取得突出成绩的人都有这样的体会：在工作中真正需要用到的具体数学分支学科，具体的数学定理、公式和结论，其实并不很多，学校里学过的一大堆数学知识很多都似乎没有派上什么用处，有的甚至已经被人淡忘，但他们所受的数学训练，所领会的数学思想和精神，所获得的数学教养，却无时无刻不在发挥着积极的作用，成为取得成功的最重要的因素。

实际上，通过严格的数学训练，可以使学生具

备一些特有的素质。这些素质是其他课程的学习和其他方面的实践所无法替代或难以达到的，而且，即使所学的数学知识已经淡忘，这些素质作为一个人的数学教养仍不会消失，并将伴随终生，始终发挥积极的作用。这些素质包括：

- (1) 自觉的数量观念，努力做到“胸中有数”，会认真注意事物的数量方面及其变化规律；
- (2) 严密的逻辑思维能力，能保持思路清晰，条理分明，有条不紊地处理头绪纷繁的各项工作；
- (3) 高度的抽象思维能力，面对错综复杂的现象，能抓住主要矛盾，突出事物的本质，有效地解决问题；
- (4) 数学上的推导要求每一个正负号、每一个小数点都不能含糊敷衍，有助于培养认真细致、一丝不苟的作风和习惯；
- (5) 数学上追求的是最有用（广泛）的结论、最低的条件（代价）以及最简明的证明，会逐步形成精益求精、力求尽善尽美的习惯和风格；
- (6) 关注数学的来龙去脉，知道数学概念、方法和理论的产生及发展的渊源和过程，会提高运用数学知识处理现实世界中各种复杂问题的意识、信念和能力；
- (7) 增强拼搏精神和应变能力，通过不断分析矛盾，从困难局面中理出头绪，最终解决问题；
- (8) 激发探索精神和创造力，力求更加灵活和主动，使聪明才智得到充分的表现和发挥。

由此可见，数学教育本质上是一种素质教育。通过严格认真地学习数学，就可以逐步地由不自觉地自觉地将这些方面的素质耳濡目染，身体力行，铭刻于心，形成习惯，变成自己的数学教养。真正学好数学，会让人变得更聪明，更有智慧，更有竞争力，终生受用不尽。学好数学的深远意义正在于此。（李大潜）



1998年国际数学家大会纪念邮票

微问题

你觉得数学与科学的关系是什么样的？

关键词

数学 数学教育

只有天才才能成为数学家吗

答案是根本不用。要想对数学做出实质性的贡献，你需要的是下苦功夫，熟悉自己的研究领域，了解其他的领域，并能掌握工具，提出问题，和其他数学家对话，同时积极思考“宏观问题”。诚然，一定的智力、耐心和成熟也是必要的，但你并不需要什么神奇的“天才基因”、深刻的洞见、意外的解答，或是这样那样的超自然能力。

许多人心目中都有这样一类孤独（或许还有点疯狂）的天才形象：他不读文献，不按常理思考，完全凭借某种无法解释的灵感（或许要经过一番挣扎），就能对行家们困惑不解的问题提出原创性的解答。这样的形象够迷人、够浪漫，但是也够离谱的，至少在现代数学界情况并非如此。当然，数学家的确会有奇妙、深刻、惊人的成果和洞见，但那都是靠辛勤研究累积起来的，背后往往是几年、几十年甚至几百年的持续工作，是许多优秀、伟大的数学家共同取得的进步。思维境界的提升的确非同凡响，有时还可能出人意料，但这仍旧是对前人工作的延续，而不是从无到有地开创新天地。英国数学家怀尔斯对费马大定理的贡献，俄罗斯数学家佩雷尔曼对庞加莱猜想的研究都属这个性质。

我做学生的时候也有过浪漫的想法，觉得数

学主要是由极少数“天才”的神秘灵感所推动的。但是在当今的数学研究里，只要辛勤工作，跟随直觉，阅读文献，同时再有点运气，日积月累，自然会取得进步。现在我倒是觉得，后者要比前者理想得多。说实话，那种“天才崇拜”会带来不少问题，因为没有人能够持续不断地产生这些（非常稀有的）灵感。（如果有人号称有这种本事，我建议你绝对要存疑。）但偏有一些人要挑战这个不可能的任务，结果在压力下误入歧途。他们有的整天沉迷于那些“重大问题”或者“重大理论”；有的对自己的研究、自己的方法过分迷信，丧失了应有的质疑精神；还有的彻底失去信心，不再从事数学工作。此外，将成功归结为天生的才能（这是自己无法控制的），而非后天的努力、规划和教育（这些都是自己可以控制的），还会带来其他问题。

当然，就算我们摒弃“天才”的说法，历史上也确实会有一些数学家比别人脑筋更快、经验更足、知识更丰富、工作更高效、行为更谨慎，或者更加富有创意，但这并不说明只有那些“顶尖”的数学家才应该去研究数学。这种观点是错把绝对优势当成了相对优势，属于很常见的错误。在数学中，有趣的领域和问题数量众多，要逐个深究，绝不是“顶尖”数学家能够一手包办的。而且有的时候，你手头的工具和观念还会揭示出其他优秀数学家所忽视的东西，尤其是考虑到，就连那些伟大的数学家都会在数学研究的某些方面不太擅长。总之，只要你受过教育、怀有兴趣，再加上一点才华，就总有那么几个数学领域能让你发挥才干，做出切实而

有用的贡献。那或许不是数学中最辉煌的部分，但这其实是个正常的现象；许多时候，平淡无奇的基本问题，到头来却比任何花哨的应用都更重要。再者，你在能够染指某个领域的著名问题之前，还是先得从这个领域里不怎么辉煌的部分着手；只要看看当今任何一位伟大数学

做数学研究是要下苦功夫的

