

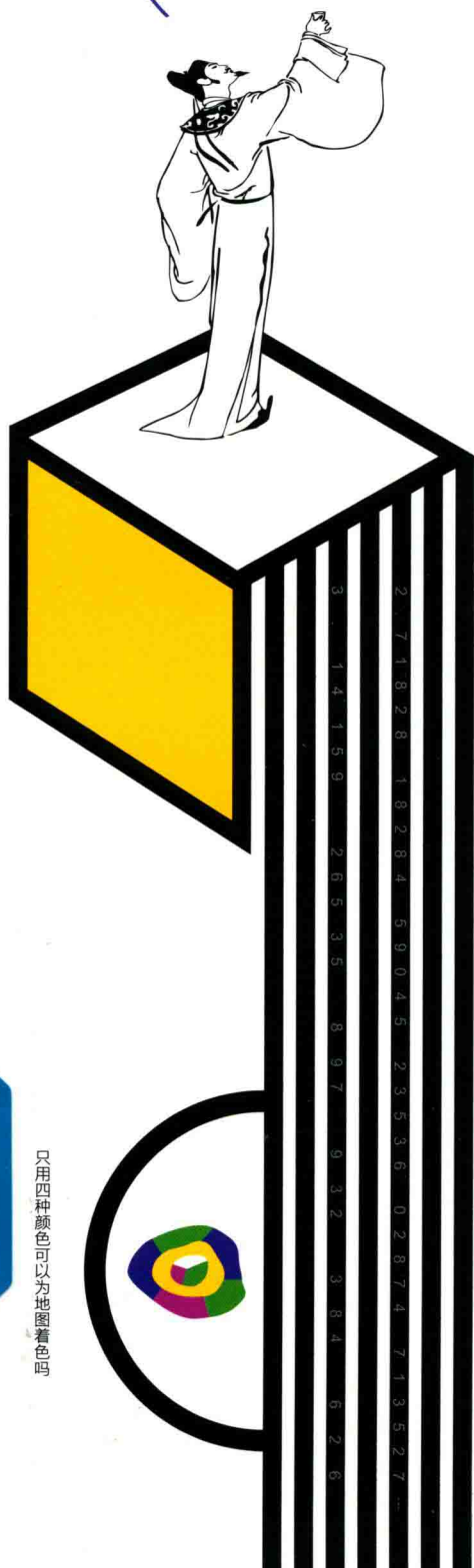
基
因
遗
传



花
间
一
壶
酒
独
酌
无
相
亲
举
杯
邀
明
月
对
影
成
三
人

胡兵◎编著

别 说 你 不 懂 数 学



0.618:1
人类研究发现，人体其实是
世界上最美的物体之一



只要给你一张足够大的纸
你就能到达月球



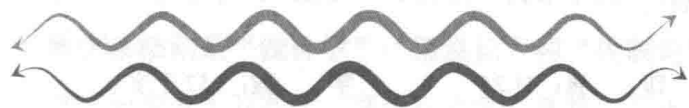
清华大学出版社

只用四种颜色可以为地图着色吗



别说你 不懂数学

胡兵◎编著



清华大学出版社
北京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

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

别说你不懂数学 / 胡兵编著. — 北京：清华大学出版社，2018
ISBN 978-7-302-49613-7

I. ①别… II. ①胡… III. ①数学—普及读物 IV. ①O1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 028838 号

责任编辑：吴 雷

封面设计：李召霞

版式设计：方加青

责任校对：王荣静

责任印制：杨 艳

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：三河市君旺印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：170mm×240mm 印 张：11.25 字 数：157 千字

版 次：2018 年 2 月第 1 版 印 次：2018 年 2 月第 1 次印刷

印 数：1～3000

定 价：39.00 元

产品编号：077027-01



序 言

《国务院关于深化考试招生制度改革的实施意见》于2014年9月4日发布，标志着新一轮考试招生制度改革全面启动。“不分文理科、减少考试科目”等考试科目改革措施将数学推到了高考的最前沿。一时间，媒体大肆宣传数学乃“万科之首”“万科之母”等。

不可否认，数学是一门浩瀚的学科，没有人能够完全掌握它。人类从数数开始逐渐建立了自然数的概念，慢慢地掌握了简单的算法，并逐渐认识了最基本、最简单的几何形状，最初算术与几何还没有分开。从公元前5世纪到17世纪，大约在两千年的时间里，人类逐渐形成了初等数学（常量数学）的主要分支：算数、几何、代数。变量数学产生于17世纪，大体上经历了两个决定性的重大步骤：第一步是解析几何的产生；第二步是微积分的出现。从19世纪上半叶开始，数学发展进入现代阶段，以代数、几何、分析中的深刻变化为特征。

从20世纪后半叶开始，数学获得了从未有过的广泛应用。自然科学和技术方面自然离不开数学，目前以“机器学习”为特征的第三次人工智能浪潮的数学基础则是“统计学”“信息论”和“控制论”。在政治、经济、管理、销售方面也离不开数学，甚至在文学、建筑、音乐、生活中处处都可发现数学的“影子”。掌握一定程度的数学知识，是今后在世界上生存不可缺少的条件。

但是，对于多数人来说，数学往往仅仅作为应付考试的必要科目，而在毕

业后因嫌其无用就很快全忘了。作为一名在“985”高校的文科学院教授理工课程的老师，我通过多年理工课程的教学，发现很多文科生不是不能学好数学和理工课程，而是对理工课程有抵触情绪，不愿意去学，骨子里认为它很难，既然学不会，索性就不学了。究其根源，是因为他们不了解数学，在成长过程中遇到或听到过许多“谈数色变”的事情，因此对数学有一种天生的恐惧。

然而，数学是多彩的、可爱的、有趣的。大家都知道达·芬奇是一位著名的画家、艺术家，但很少有人知道他还是一名伟大的科学家、数学家。数学是属于所有人的，绝不仅仅属于伽罗瓦和拉马努金那样的天才。

同时，我们还应看到，没有必要要求所有人都具备很高的数学水准。对绝大多数人来讲，会运用数学解决实际问题才是关键。当今世界，人类的生活逐渐地走向集体化和社会化，数学的活跃时代已经到来。

然而，学习数学不应只局限于课堂中。当你在出租车上发现里程表坏了时，你可以用速度和时间来计算距离。甚至玩游戏、解决谜题等都是爱上数学的好方法。培养发现数学的眼睛和探索习惯，会让你感受到数学在方方面面都影响着你的生活。这也就是我写这本趣味性“数学入门”书的目的。

学习数学，求快是没有任何好处的。把数学和速度绑在一起只会对我们的学习能力起负面作用。学习数学要有毅力，循序渐进、逐步积累。兴趣是毅力产生的源泉。本书避开深奥难懂的概念和推导过程，采用纪录片式的创作手法，力求从日常生活或历史典故中引出数学知识。为适应“读图时代”年轻人的阅读习惯，本书采用图文并茂的形式，让你在悠闲的享受中细细品味数学之美，在不知不觉中了解那些你所听过数学概念的真正意义。

数学这门学科是几千年来人类智慧的结晶，写这本书的难度不在于如何挑选主题，而在于如何舍弃一些主题；不在于把数学问题写得如何深入透彻，而在于如何将数学写得简单明了。本书从数学如诗、数学之趣、数学之巧、数学之美、数学之音、数学之语、数学之奇七个篇章对数学进行审视。阅读此书，你不需要太多的数学基础，也不必从第一章开始，可以从你最感兴趣的章节开



始，在这些数学思想中尽情游览。

我的研究生毛燕华、李珍、何德俊等同学为本书的撰写查阅了大量的参考书籍和资料，并从文科生的视角对本书的内容编排和难易程度提出了许多宝贵建议。本书的出版还得到了清华大学出版社编辑们的大力支持，他们建议本书定位为本科科普读物，而非一本传统的数学教材。在此，对提供支持的所有人表示深深的感谢！

最后，还要感谢读者——你！如果你阅读完此书，能对数学产生一点兴趣，不再害怕数学，从此慢慢爱上数学，认为自己就是一个“数学人”。这对我将是莫大的欣慰！

胡 兵

2017年10月于广州大学城



目 录

第一章 数学如诗	1
第一节 寓数于诗	3
一、数字入诗	3
二、以数解意	6
三、融数字与运算为一体的诗歌	8
第二节 融诗于数	10
一、百羊问题	11
二、宝塔装灯	12
三、李白打酒	13
四、百馍百僧	13
五、僧侣人数	14
第三节 诗情数意	15
一、诗中蕴含的数学思想	15
二、诗中蕴藏的几何构图	18
第二章 数学之趣	23
第一节 数字游戏	26
一、迷人的幻方	26

二、数独	30
三、天煞魔格	31
第二节 拼图游戏	33
一、七巧板	33
二、十五子棋	34
三、福斯特的遗嘱	37
第三节 概率游戏	42
一、庄家会输吗？	42
二、我们的生日相同吗？	45
三、蓝色眼睛会消失吗？	47
第三章 数学之巧	49
第一节 我们该如何理财	50
一、不积小流无以成江海	50
二、金钱也是“越老越值钱”	55
三、你的生活达到小康水平了吗？	57
第二节 我们如何分配食物	59
一、如何省钱又保证营养	60
二、切蛋糕也有学问	63
第三节 我们如何规划出行	68
一、怎样散步才能不重复地走过每座桥？	68
二、我应该先去哪里，再到哪儿？	69
三、只用四种颜色可以为地图着色吗？	72
第四章 数学之美	77
第一节 美的奥秘——0.618	78



一、“窈窕淑女”与“三庭五眼”	79
二、无处不在的黄金比例	80
三、军事中的0.618	81
第二节 建筑的数学之美	83
一、帕特农神庙与黄金分割	83
二、几何图形在建筑中的运用	85
三、抽象数学与建筑	88
第三节 艺术的数学之美	89
一、绘画与数学	89
二、设计与数学	91
三、雕塑与数学	93
第四节 自然界的数学之美	96
一、“天才设计师”	96
二、“精算师”	97
三、花瓣与数列	98
四、生命的螺旋线	99
第五章 数学之音	103
第一节 音乐与数学的内在联系	104
一、三角函数与音乐	104
二、音程与音阶	106
三、节拍	109
第二节 毕达哥拉斯与音乐的不解之缘	110
一、琴弦定律	110
二、毕达哥拉斯音差常数	114
第三节 斐波那契数列与音乐	116

一、钢琴与斐波那契数列	116
二、斐波那契数列	117
三、斐波那契数列在音乐中的应用	119
四、数字在音乐中的寓意	121

第六章 数学之语 125

第一节 文明的载体	126
一、二进制	126
二、十六进制	129
三、七进制	130
四、十二进制	131
五、二十进制	132
六、六十进制	133
七、定位原理与0的发明	134
第二节 信息的使者	135
一、莫尔斯码	135
二、RSA算法	137
第三节 数学悖论	139
一、三次数学危机	140
二、著名的数学悖论	143

第七章 数学之奇 149

第一节 神奇的克莱因瓶	150
第二节 迷人的自相似图形	154
一、科赫曲线	156
二、康托尔集	156



三、皮亚诺曲线.....	157
四、谢尔宾斯基衬垫、地毯、海绵.....	157
五、维数与分维.....	159
六、分形图是高效率的.....	161
第三节 美丽的蝴蝶.....	162
思考题参考答案.....	166
参考文献.....	167

数学如诗

第一章

数学如诗

“那些从诗中体验到数学的诗人是好诗人，那些从数学中体会到诗意的人是好数学家。”

——摘自著名作家王蒙的《最高的诗是数学》

“数学到了最后阶段就遇到了想象，在圆锥曲线、对数、概率、微积分中，想象成了计算的系数，于是数学也成了诗。”

——雨果（19世纪法国浪漫主义作家）

人们常认为，诗歌讲究形象美和含蓄美，以文学的形式表达人的情感；数学则以严谨的理性锤炼人的思维。对数学不感兴趣的人认为数学很枯燥乏味，诗歌与数学是风马牛不相及的两件事。其实数学也存在许多诗情画意，也有很多数学家和诗人把数学与诗歌巧妙地结合起来。



最冷静的科学与最热情的艺术相遇可从三个层次上进行认识和理解：第一个层次是“寓数于诗”，中国是诗歌的国度，以数入诗，俯拾皆是，诗歌与数学相互渗透；第二个层次是“融诗于数”，直接为数学而写的诗歌，用诗表达算法或日常生活中的数学问题；第三个层次是“诗情数意”，体会诗歌中的数学思想、数学意境，诗中有没有数字并不重要。



第一节 寓数于诗

一、数字入诗

无论是唐诗，还是历代诗歌，数字入诗随处可见。例如，“一片冰心在玉壶”“二十四桥明月夜”“三千宠爱在一身”“四时可爱唯春日”“五岳寻仙不辞远”“六朝如梦鸟空啼”“七月七日长生殿”“八千里路云和月”“九曲黄河万里沙”“十年辛苦不寻常”“百年世事不胜悲”“千呼万唤始出来”“万里归心对明月”，等等。

又如，唐代诗人张祜的“故国三千里，深宫二十年”，朱熹的“等闲识得东风面，万紫千红总是春”，杜甫的“竹批双耳峻，风入四蹄轻”，程颢的“隔断红尘三十里，白云红叶两悠悠”，杜牧的“南朝四百八十寺，多少楼台烟雨中”，王之涣的“欲穷千里目，更上一层楼”，李白的“尔来四万八千岁，不与秦塞通人烟”“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”。这些脍炙人口的佳句，生动深刻，诗意天成，经世相传，给后人留下了无穷享受。

北宋理学家邵雍(1011—1077，字尧夫，谥号康节)有一首耳熟能详的诗——《山村》。

一去二三里，
烟村四五家，
亭台六七座，
八九十枝花。

一去二三里
烟村四五家
亭台六七座
八九十枝花

邵雍
乙未年春月

这首诗歌巧妙地用一二三四五六七八九十这十个数字连在一起描绘出乡村景色，是儿童学习计数的启蒙诗，也是最早的数学方面的科普诗歌。

清末年间，鸦片盛行，官署上下，大小衙门，几乎变成了烟馆。有人仿邵雍写了下面这首启蒙诗以讽刺。

一进二三堂，

床铺四五张，

烟灯六七盏，

八九十支枪。

这首诗意境虽大不如前，却也入木三分，把鸦片泛滥的情景写得真真切切！

“扬州八怪”之一的郑板桥（1693—1765，郑燮，字克柔）有一首题名为《咏雪》的诗。



一片二片三四片，

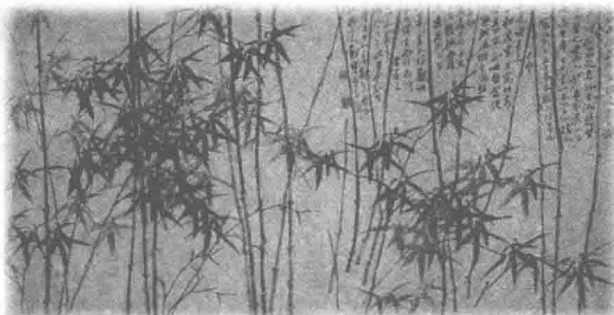
五片六片七八片，

九片十片无数片，

飞入芦花皆不见。

关于此诗，有很多不同的版本，虽诗的内容有所不同，但都大同小异。此诗用“一到十乃至无数”，真切地描绘出雪花飘飞的情景。而末尾一句，画龙点睛，令人神往。

郑板桥还有一首题名为《咏竹》的诗：“一二三枝竹竿，四五六片竹叶；自然淡淡疏疏，何必重重叠叠。”数字的魅力尽在其中。



又有，明代作家、《西游记》的作者吴承恩（1500—1582）有一首咏夜景的诗：

十里长亭无客走，
九重天上现星辰。
八河船只皆收港，
七千州县尽关门。
六宫五府回官宅，
四海三江罢钓纶。
两座楼头钟鼓响，
一轮明月满乾坤。



此乃作者在《西游记》第三十六回中的诗。诗中数字从大到小，把夜色写得静美无比。作者让数字披上文学的外衣，诗化了的形象显出别致的情趣。

大家都知道毛泽东主席的诗句“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”，意思是“坐在地球上一昼夜便可走八万华里，在宇宙中穿来穿去可遥看许多条银河”。因地球周



长四万公里，1公里=2华里，地球一天自转一周，人随地球自转一天便可日行八万华里，体现出了一代伟人意气风发的革命豪情。

二、以数解意

相传，郑板桥在山东任知县时，偶见一破旧的大门上贴了一副春联，上联：“二三四五”，下联“六七八九”，横批：“南北”。郑板桥随即派人给这户人家送去衣服、食品等。众吏问何故，郑板桥笑答：上联缺“一”即缺“衣”；下联少“十”即少“食”；横批“南北”即是“没东西”呀。数字的妙用何其有趣！



又传，司马相如告别妻子卓文君，离开成都去长安求取功名，时隔五年，不写家书，心有休妻之念。后来，他写了一封难为卓文君的信，送往成都。卓文君接到信后，拆开一看，只见写着“一二三四五六七八九十百千万万千百十九八七六五四三二一”。

卓文君一看，数字之中唯独没有“亿”，她顿时明白了司马相如已“无意”于她。她立即用司马相如给她的“数字”信回写了一首如诉如泣的抒情诗：

一别之后，二地相悬，只说是三四月，又谁知五六年，七弦琴无心抚弹，八行书无信可传，九连环从中折断，十里长亭我眼望穿，百思想，千系念，万般无奈叫丫鬟。

万语千言把郎怨，百无聊赖，十依阑干，九九重阳看孤雁，八月中秋月圆人不圆，七月半烧香点烛祭祖问苍天，六月伏天人人摇扇我心寒，五月石榴如火偏遇阵阵冷雨浇花端，四月枇杷未黄我梳妆懒，三月

