

高等学校教材



数学文化 教程

张奠宙 王善平 著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

013052358

高等学校教材

01-05
31

New
Concept

数学文化 教程

SHUXUE WENHUA JIAOCHENG

张奠宙 王善平 著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



北航

C1659517

01-05
31

图书在版编目 (C I P) 数据

数学文化教程 / 张奠宙, 王善平著. —— 北京: 高等教育出版社, 2013.6

ISBN 978-7-04-037058-4

I. ①数… II. ①张… ②王… III. ①数学-文化-高等学校-教材 IV. ①O1-05

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第053838号

策划编辑 兰莹莹
责任编辑 李 茜
书籍设计 张申申
插图绘制 邓 超
责任校对 胡晓琪
责任印制 朱学忠

出版发行 / 高等教育出版社
社 址 / 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 / 100120
印 刷 / 北京信彩瑞印刷厂
开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 / 21.5
字 数 / 270千字
购书热线 / 010-58581118

咨询电话 / 400-810-0598
网 址 / <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 / <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 / 2013年6月第1版
印 次 / 2013年6月第1次印刷
定 价 / 36.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版 权 所 有 侵 权 必 究
物 料 号 37058-00



北航

C1659517

013025328

内容简介

外国文学名著丛书

THE IDIOT

普希金著 王蒙译

人民文学出版社



本书主要从数学的文化层面，为接受高等教育的学子讲述当代数学的常识，开拓科学视野，提高数学素养。

“文科数学”教材大多按“微积分（极限—连续—导数—积分）”“线性代数”“概率统计”这样的逻辑顺序展开，目的是让学习者会用这些知识去求解各个专业可能遇到的数学问题，着重“做数学”和“用数学”。但是，对于许多从事文化工作的新闻、外语、法律、文秘、艺术等专业的大学生，需要理解当代数学文化的理工科学生，以及一些从事数学教育的教师，他们还需要知道的是直到21世纪的数学常识，从文化的层面了解现代数学，能够欣赏数学。这样的教材未曾有过，本书是第一次进行尝试。

前言

数学是客观真理，但又是人类思维的产物。任何一种意识形态，包括数学在内，必然会打上时代的烙印，受到文化的制约。要了解数学，必须把数学和社会联系在一起。以为数学可以脱离现实和社会，仅凭数学家苦思冥想就能创造数学，那只是一种幻觉。

数学是人类文明的火车头。社会发展依赖数学的进步，数学能力已成为公民素质的重要组成部分。今天，在任何国家的教育体系中，数学都是与母语并重的课程。

数学呈现出冰冷的美丽，但又被许多人视作“咬不动的牛排”，无缘消受。数学的文化层面，也往往被淹没在一大堆抽象符号、复杂的公式演算和逻辑推理的海洋里。本书试图揭示丰富多彩的数学文化，以及数学文化与社会文化之间的共生与互动。简单地说，这是一本面向文科、包括一些理工科、甚至数学专业大学生的通俗数学读本。

从事不同工作的人需要与不同的数学打交道，我们目前可以大致区分以下三种层次的数学：

- 数学家为研究数学自身的结构和规律而开展的数学，或叫纯粹数学，具有高度抽象性和严密的逻辑性，相当于数学专业研究生及以上的程度。
- 科技工作者为解决科技领域实际问题而使用的数学，或叫应用数学，此类数学关注解决问题的有效性，可能不太抽象，但有时也会很复杂，相当于理工科大学生的程度。
- 普通民众为满足日常生活的需要而应具备的数学，或叫初等数学，相当于中小学生的程度。

本书所介绍的数学则与上述三种都有所不同,主要目的是为社会科学工作者,包括新闻、出版、法律、外语、中文、历史等专业的大学生,从事数学文化普及工作的科学技术管理学者,以及各级各类的数学教师等提供一些必要的现代数学常识——可称为大学通俗数学:其中没有一大堆抽象的符号和复杂的推导论证,但也有一些非常基础的纯粹数学训练;虽然不具体介绍解决工程技术问题的数学公式,却提供数学和社会科学相结合的一些素材;这里不再重复中小学已有的内容,而是从更高的观点加以俯视和欣赏。这些涉及社会文化层面的数学及有关概念,在科学管理、数学教学、记者采访、外语翻译、小说创作、历史考察中很可能会遇到。

正如音乐中的美声唱法不能代替通俗唱法,古典绘画也不能否定民间美术一样,通俗数学仍然具有特定的价值。数学文化课程的开设,是数学普及工作的重要组成部分。

在呈现方式上,我们不想学究式地探讨什么是文化、什么是数学文化,等等,而是诉诸实践,从事实出发,不从概念出发。

因此,我们从认识“什么是数学”开始,了解周围的数学世界,体验信息时代的数学文化氛围(第一章)。

然后,我们用历史的眼光,叙述数学是人类文明的火车头,展现古今中外各种数学文化的特征(第二章)。

接下来,让我们用人文的视角,借助中国古典诗词,欣赏在中小学已经知晓的数学,

让数学意境和人文意境得以沟通(第四章)。

然而,数学毕竟有自己的一些特点,集合、关系、结构,乃至群与拓扑学、微积分学我们也要知道一二,本书只是尽量把“牛排”烧得酥软可口一些(第三、五章)。

第六章是关于数据人生。我们生活在数字时代,必须面对各种数据才能享受人生。比如说,用数学方法考证《红楼梦》的作者。

第七章是线性数学和非线性数学,诸如蝴蝶效应、分形艺术以及矩阵表示等内容,体现当代数学的特征。

现代应用数学的分支不计其数,我们只能介绍一些例子,以窥一斑(第八章)。

最后的第九章则是一些当代重大事件的综述,从费马大定理的证明、CT扫描的数学背景到机械化的机器证明,让我们既感受到数学文化的博大,又能享受数学文明带给我们的舒适与便利。

本书一无蓝本可借鉴,二无教学经验作基础,完全是一种新的尝试。我们冀望本书能在大学数学领域内占有一席之地,为大学数学通识教育贡献一些新意。

作者

2012年10月

第一章 认识数学：我们周围的数学世界 / 1**第一节 什么是数学 / 3****第二节 我们周围的“数学世界” / 10****第三节 数字电视和数字地球 / 13****第四节 数学英雄：从陈景润到王选 / 16****第二章 数学是人类文明的火车头 / 21****第一节 数学是人类文明的火车头——简述四个数学高峰 / 23****第二节 古希腊为代表的地中海数学文明 / 26****第三节 古希腊数学与古代中国数学的比较 / 31****第四节 黄金时代：从牛顿到高斯 / 40****第五节 信息时代的数学——20 世纪世界数学中心的变迁 / 44****第六节 国际数学联盟与国际数学家大会 / 51****第七节 考据训诂导致逻辑推断——乾嘉学派对数学的影响 / 57****第八节 20 世纪的中国现代数学 / 61**

第三章 纯粹数学的一些基本概念 / 65

第一节 集合和基数 / 67

第二节 关系和函数 / 74

第三节 群：代数结构 / 80

第四节 橡皮几何：拓扑结构 / 85

第五节 三种基本数学结构 / 92

第四章 数学欣赏：数学意境与人文意境的沟通 / 95

第一节 《道德经》与自然数公理 / 97

第二节 杜甫《登高》与数学无限 / 99

第三节 中国古诗中的数学意境 / 101

第四节 欣赏数学的特定内涵：等价类 / 104

第五节 欣赏数学的美观——以对称与对仗为例 / 107

第六节 欣赏数学的和谐美：美好、美妙、完美 / 111

第七节 从算术到代数的考察：过河取宝还是拴线拉宝？ / 115

第八节 宏观的变量与微观的对应：初高中两种函数定义的比较 / 118

第九节 四维时空和 n 维空间——从陈子昂的《登幽州台赋》说起 / 120

第十节 识以领之，方能中鹄——兼谈麻将为什么不能产生概率论 / 122

第五章 学一点微积分：局部和整体的矛盾统一 / 125

第一节 “一尺之棰”和“孤帆远影”——谈数学中的极限 / 128

第二节 用“有限”符号装点的“极限”女神——数列极限严格定义的欣赏 / 131

第三节 抽刀断水水更流的数学描述——函数的极限和连续 / 134

第四节 “无穷小量的鬼魂”——早期微积分学有效但不严谨 / 137

第五节 微分之比，“局部”为本 / 141

第六节 局部思考超越“飞矢不动”——考察瞬时速度 / 143

第七节 局部与整体沟通的桥梁——导函数与微分中值定理 / 146

第八节 累积微分，溯源整体 / 149

第九节 更上一层楼：寻找原函数 / 159

第十节 一桥飞架南北，天堑变通途——牛顿-莱布尼茨公式 / 161

第十一节 微分搭台，方程唱戏 / 164

附 微积分之歌 / 167

第六章 数据人生 / 173

第一节 数据的统计处理——从去掉最高分和最低分谈起 / 176

第二节 数据的运用：“公说公有理，婆说婆有理” / 177

第三节 系统聚类 / 179

第四节 《红楼梦》的作者是谁？数据分析的应用 / 182

第五节 数据与历史：计量历史学 / 185

第六节 媒体信息中的数据欺诈和滥用 / 188

第七节 苏联李森科的“伪科学”数据 / 194

第七章 线性数学与非线性数学 / 197

第一节 线性空间、向量空间、欧氏空间 / 199

第二节 线性空间上的矩阵 / 204

第三节 超市里的向量和矩阵 / 209

第四节	非线性数学 蝴蝶效应	/ 213
第五节	分形几何	/ 217
第八章	数学应用例谈	/ 227
第一节	数学与民主投票	/ 229
第二节	数学最优化例谈	/ 235
第三节	田忌赛马和对策论	/ 239
第四节	算法复杂性：计算机的速度还太慢！	/ 242
第五节	金融数学“华尔街革命”	/ 247
第六节	微分几何与规范场：陈省身和杨振宁的科学会师	/ 252
第九章	现代数学重大事件综述	/ 257
第一节	从勾股定理到费马大定理	/ 259
第二节	破解拓扑学世纪之谜：庞加莱猜想的证明历程	/ 265
第三节	第二次世界大战中的数学密码学	/ 270
第四节	开创数字时代：仙农创立信息论	/ 284

第五节 维纳与他的控制论 / 292

第六节 数学证明的机械化之路 / 300

第七节 重建人体内部的三维图像

——计算机 X 射线断层成像 (CT) 的数学理论 / 307

第八节 攻克斯坦纳三元系大集的百年难题 / 312

人名索引 / 319

参考文献 / 324

认识数学： 我们周围的数学世界

什么是数学

我们周围的“数学世界”

数字电视和数字地球

数学英雄：从陈景润到王选

数学属于每一个人。

这一章将为您提供一些数学发展的文化背景，

分析数学文化的现状，展望数学的明天。

v