

原来 数学

这么 有趣

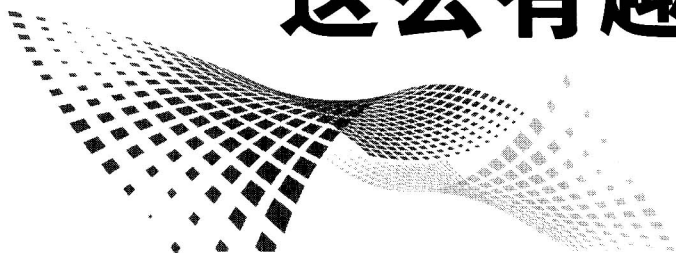
王德常 王 数◎编著

$\pi = 3.1415926 \dots$



农村读物出版社

原来数学 这么有趣



农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

原来数学这么有趣/王德常, 王数编著. —北京:
农村读物出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-5048-5352-3

I. ①原… II. ①王…②王… III. ①数学—普及读
物 IV. ①01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 108546 号

责任编辑 李文宾

出版 农村读物出版社 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100125)

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京机工印刷厂

开本 700mm×1000mm 1/16

印张 9

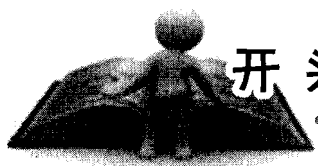
字数 150 千

版次 2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月北京第 1 次印刷

印数 1~4 000 册

定价 15.00 元

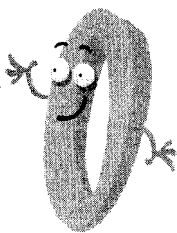
(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



开头的话



进入 20 世纪，有观点认为数学不再属于自然科学的一个分支了，它是独立于自然科学和人文科学的科学。数学的领域越来越宽广，内容越来越丰富多彩。特别是近 30 年来数学与计算机相结合，出现了大显神威的“数学技术”。当今为人们赞扬的“高新技术”后面，无不凝结着“数学高技术”；越来越多的人认识到，数学已融入人们的日常生活和社会环境中，渗透到人类文明的每一个角落。



科学技术的发展与数学的发展有着不解之缘。第一次工业革命，从 18 世纪中叶到 19 世纪中叶，是以机械运动为主题，这是微积分发明之后奠定的基础。第二次工业革命，开始于 19 世纪的 60 年代。前后分两个阶段。第一个阶段，依靠电磁理论才有发电机、电动机为主体的技术，而作为电磁理论的基石便是数学；第二个阶段的无线电通信技术，麦克斯韦首先从数学上推出了电磁波的存在，才创立了电磁波学说。20 世纪 30 年代开始的第三次工业革命，是以电子计算机的发明、应用，原子能的利用及空间技术与生产自动化等为主体，这一时期数学有不可磨灭的功绩。爱因斯坦的质能公式 $E=mc^2$ ，是数学功能最好的见证。所以，法国数学家



傅里叶说，“对自然的深入研究，是数学发现最丰富的源泉。”

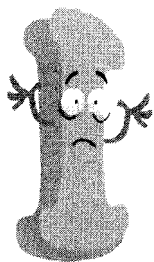
数学正以空前的广度和深度向社会管理和人类知识的各个领域渗透。管理中的决策论、经济分析中的线性规划、公众事业中的排队论等，无处不有数学的存在。

数学的教育功能不容忽视。数学教育所培养出来的计算与推理，是人们从事生产、科学及文化活动所必备的能力。通过学习数学，可以激发创造精神，训练逻辑思维，增强数量概念和空间直觉，学会准确清楚运用数学语言，解决生活和科研中的实际问题。所以数学教育的实际意义远远超出了数学本身。伽利略认为，宇宙这本书是用数学语言写的。

数学与国力关系密切。

第二次世界大战后，美国是世界的科学技术中心，也是数学中心。20世纪80年代末90年代初，美国国家研究委员会连续向国民发布了几份报告，大声疾呼，要想维持美国的强国地位，必须维持数学的强国地位，“数学文盲不仅是个人的损失，而且是国家的债务”，呼吁国家从幼儿园到博士的各阶段加强数学教育，让公众更多更好地理解数学。

英国是世界首先完成工业革命的国家，19世纪末，它已成为世界的科学技术中心，同时也是数学中心。英国教育与就业部长布伦克特在2000年数学教育年时说：“数学教育年，将一扫国民畏惧数学的心理，树立我们能做数学的态度。”并通过2000年数学教育年使数学变得有趣，人人能学。政府还制定了“全国数学战略”，并说，“数学好意味着工作好和更多的收入”，英国无时无刻不在力图恢复牛顿时期的数学大国地位。



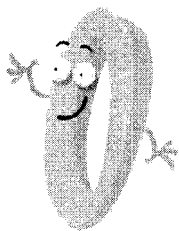
在 20 世纪初，德国刚刚经历了第一次世界大战，经济相当困难，但德国的数学却超过了英国。19 世纪德国有高斯、黎曼、希尔伯特等大数学家。在 20 世纪初，德国就成为世界第一流的数学强国，哥廷根一直是世界的数学中心。数学的发达助推了量子力学在德国产生，并由此得到诺贝尔奖。

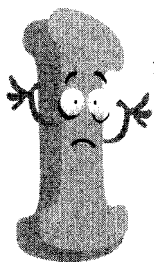
数学是精密的思维艺术，并拥有独立的文化价值。

今天更多的人看到了数学的强大威力，然而有些人看重的却是数学的功利价值，把数学的文化价值忽略了。起源于希腊的欧洲理性主义精神的数学，曾经被柏拉图看做是人类文化的最高理想。数学作为一种重要的智力活动，是应当传给后代的、很重要的一份文化遗产。

中国是数学的故乡，在古代，中国的数学曾有过辉煌。刘徽、祖冲之、秦九韶、杨辉、李冶、朱世傑等杰出的古代数学家，让中华民族的后代子孙引以为骄傲。我国古代思维方式，能从朴素的辩证思想方式，能从整体上、直观上把握客体对象。正因为这些优点，曾使我国古代数学、科技领先世界。然而，忽略了向定量方面、形式化方面的发展，阻碍了公理系统、形式化系统的产生，使得我国数学、科技很长时期在经验上徘徊，致使近代数学、科技落后了。所以，我国发明勾股定理比西方早，但世界各国都知道毕达哥拉斯定理；我国有世界上最早最丰富的天象观测资料，但天体的运行规律却被西方人发现；我国对哈雷彗星的观测记录最多，但计算出这颗彗星的质量、运行速度、轨道和周期的却是哈雷和牛顿。

数学是地球人类的第一种共同语言。打破国界的当然还





有音乐、美术和体育等。不难设想，今后地球人和外星人的第一个交流工具便是“数”和“形”。

面对如潮的高新技术的发展，数学技术的进展也一日千里。1992年，联合国教科文组织在里约热内卢宣言中正式宣布2000年为“世界数学年”，呼吁加强数学与社会的联系，加强公众对数学的理解。

进入21世纪，致力于现代化的中国，举国上下提倡素质教育、科教兴国，数学教育得到前所未有的重视。

2001年，国家领导人把中国首届最高科技奖授予数学家吴文俊。2002年，第24届国际数学家大会在中国召开。国家领导人出席了开幕式，并应国际数学联盟主席帕力斯的邀请，为本届菲尔茨奖获得者颁奖。

本书采用了拟人法，以数字0、1与两个人对话，让数学充满人性，也充满亲情。之所以选择0和1，是因为它们是最为有趣的两个数字。在二进位制中的两个符号是0、1，这两个数字支撑起计算机和逻辑代数。再者，0和1是级数 $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots$ 开头的两个指数，这个级数是二进位制与十进位制的公共通道。从这个级数中还可看到中国古代科学思想的光芒，“太极生两仪，两仪生四象，四象生八卦”不就是与这个级数 $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots$ 相吻合吗？莱布尼兹认为最早的二进位制来自于八卦。可见0和1是何等重要。

本书中讲述的一些有趣的数学故事，使读者看到数学是一个十分奇妙欢乐的世界，让我们一起以无比的好奇和兴趣走近数学，以激情去拥抱数学，学好数学。

编著者

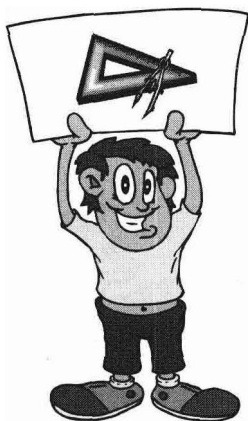
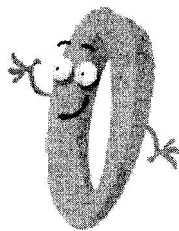


目 录



开头的話

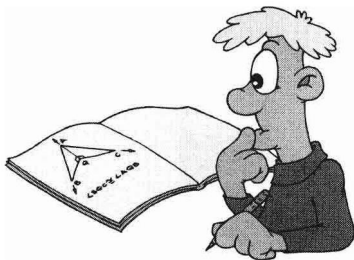
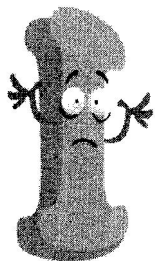
- 1 一、数典怀祖
- 6 二、阿拉伯数字脱颖而出
- 12 三、十进位制为国际公认
- 17 四、0 和 1 争功劳
- 22 五、数的亲情无限
- 26 六、多情的数字诗
- 31 七、沧桑的代数岁月
- 36 八、寻求无价之宝
- 41 九、几何就这样呱呱坠地
- 46 十、离经叛道使几何壮大
- 51 十一、非欧几何与宇宙结构
- 56 十二、好一个吝啬
- 61 十三、数学装点文字
- 65 十四、用血铺就历史
- 69 十五、数学史上的假冒产品
- 73 十六、虚数不虚
- 77 十七、偷鸡不到……

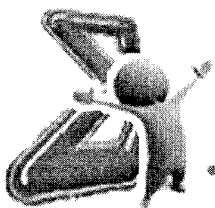




- 84 十八、向对手学习
- 89 十九、儿子与老子比大小
- 93 二十、矛盾中求和谐
- 98 二十一、数学与音乐的对话
- 104 二十二、最酷的 π
- 109 二十三、自然常数光彩夺目
- 114 二十四、叩开科学殿堂的对称与反演
- 119 二十五、数学是快乐的星期天
- 124 二十六、演绎法——一道美味大餐
- 129 二十七、高数学技术风靡世界

- 134 主要参考文献





一、数典怀祖

饭后，付顺、袁丹信步在花园里，他们与 0 和 1 在这里不期而遇。花园里百花盛开，耀眼芬芳，0 和 1 对数学的谈兴正浓。

0 对 1 说：“数学的根在哪里？了解一下数学史上所说的初等数学时期就能明白这个问题。”

“0 老弟，你说的有根据吗？”1 有些不同意 0 的看法，便反问道，“不能信口开河。”

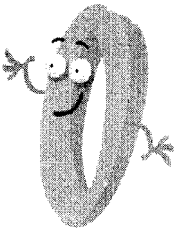
“1 老兄，有值得怀疑的吗？数学有今天的辉煌，我们不能忘记自己的老根呀。”0 解释，“我所说的初等数学时期在地域上与性质上，又可分为三个阶段。”

“哪三个阶段，新鲜！说来听听。”1 一向傲视 0。

“第一是希腊时期；第二是东方时期，即中国、印度、阿拉伯时期；第三是欧洲文艺复兴时期。”0 不以为然。

“哟哟，我的数学家，我还没有看出来，真是乌龟有肉——在肚子里嘛。”1 鼻子哼了一下，“我倒要听听大数学家的高见，快把这三个时期的性质及其内容道来！”

“0 朋友说得不错。”袁丹也参与了 0 和 1 的讨论，“在古希腊时期，特别是在公元 300 年左右，欧几里得在他的《几何原本》中建立了定义、公理和定理构成的演绎几何体系。这就是我们所说的论证几何为主的希腊古典数学诞生了。”



“袁丹，你在说什么？我是扁担吹火——一窍不通。”付顺一向对数学冷漠。

“是的，袁丹是好样的！”0像找到了知己，便滔滔不绝地讲了起来，“希腊不仅有欧氏几何，还有复杂的几何图形面积、体积的计算、圆锥曲线、三角形、无理数的发现及不定方程等，这些都被后人尊奉为极宝贵的数学文化遗产，对数学的发展影响力很大。”

“希腊这一时期，就是论证几何为主的希腊古典数学，这些数学都是在唯理的气氛中诞生的。”袁丹与0呼应。

“还是袁丹朋友说得有根有据。”1有意抬举袁丹来贬低0，“不懂数学史的人只有随声附和。”

“在希腊时期之后，便是中国、印度和阿拉伯时期，就是我们所说的东方数学的兴起。”0毫不理会1的挖苦，“如中国现存最早的数学著作《九章算术》，首先就引进了负数及其运算法则，同时还出现了联立方程消元法的解法。”

“0老弟，我是中国人，我都不知道这些。你所说的这些是从哪儿得来的？”付顺对0的发言有些反感，“再说，你讲这些有什么用？”

“对对！”1与付顺的观点不谋而合，高声嚷道，“吃饱了，没事干！”

“懂吗？这叫做数学文化。”袁丹和0与1和付顺针锋相对，“从魏晋南北朝到宋元时代，中国的数学家们又创造了计算圆周率‘割圆术’等一系列的重要计算。”

“不仅如此，解一次同余式的‘孙子算法’，求解高次方程数字解的‘正负开方术’，”0如数家珍般的讲述着中国古代的数学成就，“还有被称为‘招差术’的高次内插算法。”

“还有用文字代表未知量的‘天元术’等。”袁丹话音里充满

了自豪，“中国的有些成就到 18 世纪要用高等数学工具才能加以证明。”

“真够厉害，我的大数学家，大历史学家！”1 又说起风凉话来。

“到中世纪时，公元 780—850 年，阿拉伯的数学家们对代数已有很大的成就。”0 毫不在乎别人的看法，理直气壮地说道，“中国所说的代数学一词，你们知道来自什么地方吗？就是来源于阿拉伯语。就是阿拉伯数学家花刺子模所著的代数学书名的缩写。”

“印度数学家在当时功劳也不小。”袁丹与 0 一唱一和，并赞赏印度人民的智慧，“约在公元 870 年，印度完善了十进位制数系，‘0’也在这时诞生在古老的印度。”

“袁丹朋友有见识！”0 夸奖袁丹，“十进位制的完成以及‘0’的诞生，还有中国人的功劳哩！”

1 在一旁撇撇嘴，对 0 做出不屑一顾的样子。

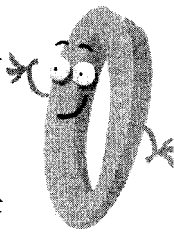
“东方数学的特点是注重算法和计算，希腊的数学特点便是讲究命题的演绎证明。”挖苦和讽刺没有阻止 0 的发言。

讨论稍停了一下。“唏！”1 冷笑道，“怎么不讲了，数学家？”

“我们为什么不讲？我们要大讲特讲。”0 当仁不让，“数学发展的第三个时期，就是欧洲文艺复兴时期。”

“这个时期首先要讲的就是意大利。由于意大利当时的海上贸易发达，地理环境优越，自然就成了东西方科学的交汇处。”袁丹有意提高了嗓门，他不满 1 对人不谦逊，“意大利的数学家们在 12、13 世纪的时候就翻译了希腊和阿拉伯数学著作。”

付顺木讷地站立在一旁，不时对讨论浇冷水：“一谈数学我





就头痛，枯燥无味的东西！”

“顺哥，话不能这样说。不是说前人种树后人享福吗？我们今天正享受前人创造的数学成果。我们应当学习前人的奉献精神，还是给后人种一点树吧！”袁丹以理服人，然后他又进一步阐明意大利人对数学的贡献，“俗话说，青出于蓝胜于蓝。意大利人在吸收西方数学精髓的基础上，他们又有创新，在代数上解出一般的三次和四次方程。这在当时是了不起的成就。”

“是呀，真了不起！”0 完全同意袁丹的看法，“意大利还有更为出色的成就，那就是创造了虚数。”

“虚数，什么玩意儿，什么是虚数！简直是虚构，虚吹！”1 想以声音大证明自己的正确。

“我有根有据，有历史作证。”0 针锋相对，“不但意大利人有突出贡献，而且法国人同样立下了不朽的功勋。1540—1603 年，有一个叫韦达的法国人制定出系统的符号代数。”

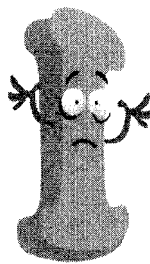
“其间，英国人也做出了不可磨灭的成绩。”袁丹受到 0 的启发，“对数就是英国人纳皮尔在 1550—1617 年发明的。到此整个初等数学的主要内容基本定型。”

“我们以上所说的这些，说明了数学的根所在。1 老兄，听明白了吗？”0 有意提醒 1，把手向空中一挥，“我们不能数典忘祖呀，应当数典怀祖才是！”

“就这些！江郎才尽，内容陈旧！”1 的思想关了门，不想再争论。

“多着呢！我们所说的这些只是冰山一角。”0 对 1 也不留情，随后给 1 提出一个问题，“1 老哥你和‘0’都属阿拉伯数字，你知道阿拉伯数字产生在什么地方，是如何产生的？”

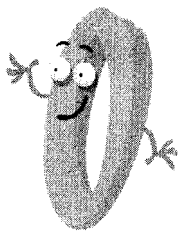
“这些陈芝麻烂谷子之类的问题还用得着问？”1 高傲、轻蔑，“这么简单的问题，难倒数学家了吗？”



“简单，你就答吧！”0 逼问道。

“阿拉伯数字，产生的地方谁不知道。阿拉伯数字，顾名思义就产生在阿拉伯呗。”1 终于答了出来。

“哈哈哈！”一阵嘲笑，弄得 1 狼狈不堪。





二、阿拉伯数字脱颖而出

“这还值得笑，少见多怪！”1信口开河，不懂装懂，“阿拉伯数字哟，不是产生在阿拉伯吗！怎么诞生的，盘古开天辟地就有了嘛。”

“哈哈！”又是一阵嘲笑，大家笑得前仰后合。

“无奈！无聊！这些无足挂齿的东西……”1很蔑视地回答。

“1朋友，别小看了这件事。阿拉伯数字的诞生确实反映了数学文化的重要历史进程。”袁丹旁征博引，“我得从世界范围说起。古中国用文字记数在3 000多年前就出现了。甲骨文上早就有了以下这些符号。”

一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	万
一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	万

“当时这十三个符号分别代表一、二、三、四……十、百、千、万，”袁丹继续说，“后来几经演变才和现在的汉字相同。”

袁丹还没说完，0就把古中国用竹签做的算筹记数的纵横两种形式展示在下面：

纵式：						⊥	⊥⊥	⊥⊥⊥	⊥⊥⊥⊥
横式：	—	==	≡	≡≡	≡≡≡	⊥	⊥	≡	≡≡

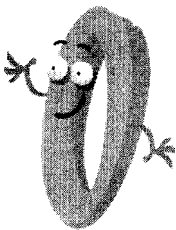


“算筹记数在公元前二三世纪司马迁的《史记》中就反映出来，并达到了相当熟练的地步。”0随后作了补充说明。

“够了，够了！还有没有完！”1想离开这场讨论，但又觉得不太体面。

“还多着呢！”0的视野不断地扩大，“大约在2300多年以前，古希腊人就开始用字母来表示数。例如， α 表示1， β 表示2， γ 表示3， ι 表示10， κ 表示20， ρ 表示100……如， $\kappa\alpha$ 便是21……古埃及的数字符号是，|表示为1， \cap 表示为十……如| | | | $\cap\cap$ 表示24。”

“古罗马人以I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X……C等符号来表示1、2、3、4、5、6、7、8、9、10……100的。例如30写成X X X，90写成XC。”袁丹也滔滔不绝，“公元初，中美洲玛雅人所用的数字符号与欧、亚、非方式完全不一样。他们只用三个符号：点、横和椭圆。就可以表示任何自然数。”



袁丹和0如同在演双簧。他们为自己出色的辩才大为骄傲，也为弘扬数学文化大为自豪。

“早在2000多年前，古印度人使用了一种纵横划组成的数字符号。如‘一’表示1，‘二’表示2。”0展示世界古人的数学智慧。

“后来印度用 \equiv 表示3，用 \llcorner 表示4，用 \equiv 表示5。”袁丹接着说。

“再以后印度人用 \equiv 表示6，用 \equiv 表示7，用 \equiv 表示8，用 \equiv 表示9。”0对印度数字的发展了如指掌。

“岂有此理，岂有此理！”1无奈至极。

“前六个数字用虚线联结起来，与现在使用的阿拉伯字的形状基本相同。7、9容易混淆，改用其他符号。”0和袁丹的发言

使1无法插嘴，“至此，阿拉伯数字，1、2、3、4、5、6、7、8、9的雏形就初步建立起来了。”

“逻辑混乱！一会儿说印度，一会儿又说阿拉伯！”1显出窘态，但又故作镇静。

“1老兄别急！我们恰好是逻辑严密，而不是混乱。”0反驳道，“公元8世纪，印度数字传入阿拉伯，大约在12、13世纪传入欧洲，欧洲人只知道这些数字是从阿拉伯传入的，就把这些数字叫做阿拉伯数字。”

“你这个解释，只能说明你圆滑、狡辩。真是言如其人，难怪说你是0，没有棱角。”1的语言带刺。

“1朋友，0朋友是如实说的。确实在1200年由意大利数学家利昂纳多把印度数字引入欧洲的。因此，印度数字便改名换姓了。”袁丹为0说明。

“印度数字传入阿拉伯的同时，也传入了中国。经过发展变化的数字符号在12、13世纪时，又从欧洲传入中国，当时没有使用。到了1892年，在《笔算数学》著作中，中国人才第一次使用了阿拉伯数字，可是当时是竖写，而不是横写。”0所谈的事实无可辩驳。

“古希腊也罢，古中国也罢，古罗马也罢，如此多的数字符号为什么都不为全世界公认，而偏偏阿拉伯数字为全世界公认？”1力图抓住袁丹和0的破绽，以此作为反击的突破口。

“1老兄这个问题提得好！”0立即赞扬1，“我们首先观察古希腊、古中国、古罗马、玛雅人……的数字符号吧，不难发现，它们都比较复杂，书写不方便。所以阿拉伯数字就脱颖而出。”

“嗨，英雄所见略同！”袁丹顺势也吹捧1，“看看阿拉伯数字吧，多美观呀，简易，容易书写。除4和5要提笔之外，其余的数字书写都是一笔完成。”

