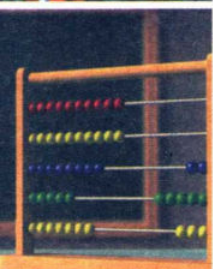




数学秘史

陈敦和 主编

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$
$$x+c=0$$
$$-b^2 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} (a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$
$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$
$$-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}$$
$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$



神奇的世界 SHENQI DE SHIJI

数学秘史

陈敦和 主编

上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目(CIP)数据

数学秘史 / 陈敦和主编. — 上海: 上海科学技术
文献出版社, 2019

(神奇的世界)

ISBN 978 - 7 - 5439 - 7894 - 2

I. ①数… II. ①陈… III. ①数学—普及读物
IV. ①O1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 081258 号

组稿编辑: 张 树
责任编辑: 王 珺

数学秘史

陈敦和 主编

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040)

全国新华书店经销
四川省南方印务有限公司印刷

*

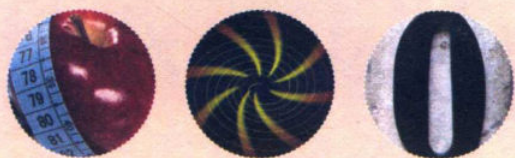
开本 700 × 1000 1/16 印张 10 字数 200 000
2019 年 8 月第 1 版 2019 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5439 - 7894 - 2

定价: 39.80 元

<http://www.sstlp.com>

版权所有, 翻印必究。若有质量印装问题, 请联系工厂调换。



P 前言

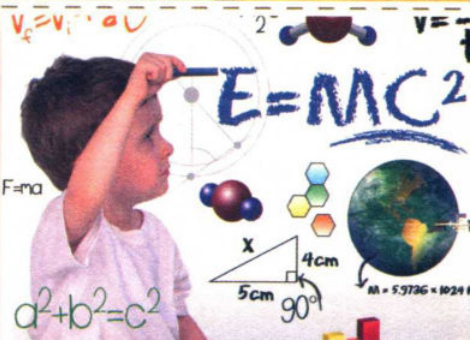
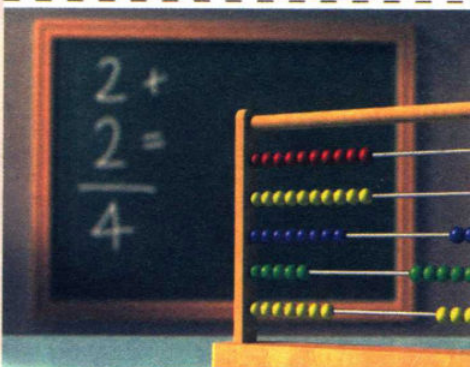
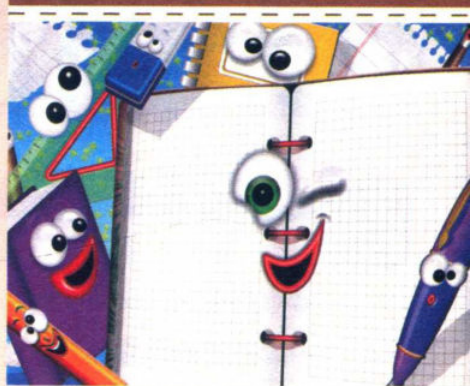
preface

数学是在人类长期的社会实践中产生的。其发展历史可谓是源远流长。因此，它也和我们生活中的人文景观、天文气象、自然之谜等知识结下了不解之缘。尤其是在现代生活和生产中，数学的应用和发展异常广泛且迅速。

数学在人类文明的发展中起着非常重要的作用，推动了重大科学技术的进步。在早期社会发展的历史中，限于技术条件，依据数学推理和推算所作出的预见，往往要多年之后才能实现，因此数学为人类生产和生活带来的效益容易被忽视。进入20世纪，尤其是到了20世纪中叶以后，随着科学技术发展，数学理论研究与实际应用之间的时间已大大缩短，特别是当前，随着电脑应用的普及、信息的数字化和信息通道的大规模联网，数学技术成为了一种应用最广泛、最直接、最及时、最富创造力的重要技术，故而未来社会的发展将更加倚重数学的发展。

本书从数学的发展、数字的神秘、数学符号、几何图形等方面入手，用生动形象的话语让青少年去了解数学、喜欢数学，不仅能让青少年从中学到更多和数学有关的课外知识，也让青少年明白学习数学、热爱数学的好处，因为生活中的数学应用无处不在。通过本书，你将知道数学是一种方法，可以解决生活中的实际问题；数学是一种思维，可以开拓思路创造方法；数学是一种能力，可以让头脑更加灵活；数学更是一种文化，是文明的组成部分。正如华罗庚先生所说，近100年来，数学发展突飞猛进，我们可以毫不夸张地用“宇宙之大、粒子之微、火箭之速、化工之巧、地球之变、生物之谜、日用之繁等各个方面，无处不有数学”来概括数学的广泛应用。可以预见，科学越进步，应用数学的范围也就越大。

现在，就跟着本书一起去畅游数学王国吧，去认识数学的过去，去领略数学的现在，去畅想数学的未来吧。



Contents



数学其实很好玩

Ch1

1

- | | |
|---------------------|------------------|
| 辉煌的中国数学史 / 2 | 为什么没有诺贝尔数学奖 / 16 |
| 中国数学的世界之最 / 5 | 打电话的数学应用 / 18 |
| 数学与我们的生活 / 6 | 用数学打一场胜战 / 19 |
| 数学让你的人生充满创造力 / 9 | 你知道什么是幻方吗 / 21 |
| 是谁发明了乘法口诀表 / 11 | 数学世界里的条形码 / 23 |
| 中国古代的计算机——算盘 / 12 | 数学史上的最大冤案 / 25 |
| 你知道中国最早的一部数学书吗 / 14 | |

神秘的数字

Ch2

27

- | | |
|-------------------|----------------|
| 数字是怎么来的 / 28 | 无处不在的“12” / 48 |
| 罗马数字——古文明的进步 / 30 | “13”是凶还是吉 / 50 |
| 有趣的数字生命 / 32 | |
| 数字中蕴涵的哲理 / 34 | |
| 金字塔隐藏的秘密 / 36 | |
| 数字照妖镜“666” / 39 | |
| 诞生在印度的“0” / 40 | |
| 神秘数字“5” / 43 | |
| 上帝的幸运数“7” / 45 | |
| 神奇的数字“9” / 47 | |





一个都不能少——符号、单位

Ch3

53

度量衡——中国古代计量史 / 54

祖冲之与计量单位 / 56

调皮的数学符号 / 59

小数点的大用场 / 62

曹冲称象与计量的进步 / 64

时间单位的由来 / 66

千克的来历 / 67

计量单位“米”的来历 / 68

趣谈“算术”

Ch4

71

最早的数学——算术 / 72

穿越时空的“十进制”计数法 / 74

整数的诞生 / 76

数学中的皇冠——数论 / 78

你知道分数的起源吗 / 80

编制密码——质数的巨大功用 / 82

稀少又珍贵的完全数 / 84

寻找负数的光辉 / 86

无理数的发现 / 88

变脸大王——几何

Ch5

91

趣谈几何 / 92

最绚烂的语言——几何语言 / 94

神秘的0.618 / 96

历史上关于几何的三大难题 / 98

为什么蜜蜂用六边形建造蜂巢 / 100

为什么生物都喜欢螺旋线 / 102

为什么说对称才是美 / 104

无尽相似的艺术 / 106

动物中的图形“天才” / 108

勾股定理——几何学中一明珠 / 110

C 目录 Contents



魔术师的秘密——概率与统计

Ch6

113

概率与“赌徒之学” / 114

初识统计学 / 117

百枚钱币鼓士气 / 119

电脑真的知道你的命吗 / 121

最高分和最低分——输赢的概率 / 123

左撇子真的更聪明吗 / 124

走进数学家的世界

Ch7

127

中国古典数学奠基者——刘徽 / 128

难以比拟的天才——华罗庚 / 129

数学王子陈景润与“ $1+2$ ” / 130

学习没有捷径可走——阿基米德 / 133

最幸运的天才——秦九韶 / 135

不会考试的数学家——埃尔米特 / 137

举世罕见的数学天才——莱布尼兹 / 139

数学开心辞典

Ch8

141

算出你的年龄 / 142

扑克牌中的数学游戏 / 144

庞贝古城留下的谜题 / 146

你知道棋盘上能放多少颗麦粒吗 / 148

鸡兔同笼问题的解法 / 150

能指挥数字的人 / 152



神奇的世界

第一章

数学其实很好玩



数学对人类的影响是非常深远的。数学知识或数学结果，可能随时光消逝而成为过去。但“数学是锻炼思维的体操”，数学的重要性不仅仅是它蕴涵在各个知识领域之中，而且更重要的是它能很好地锻炼人的思维，有效地提高理性思维能力，而这种能力（理解能力、分析能力、运算能力）则是关系到学习效率的更重要的因素。

师范学院内部使用



辉煌的中国数学史



在四大文明古国中，中国数学持续繁荣时期最为长久。在古代著作《世本》中就已提到黄帝使“隶首作算数”，但这只是传说。在殷商甲骨文记录中，中国已经使用完整的十进制记数，春秋战国时代，又开始出现严格的十进位制筹算计数。筹算作为中国古代的计算工具，是中国古代数学对人类文明的特殊贡献。



五千多年前的仰韶文化时期的彩陶器上，绘有多种几何图形，仰韶文化遗址中还出土了六角和九角形的陶环，说明当时已有一些简单的几何知识。

我国是世界上最早使用十进制计数的国家之一。商代甲骨文中已有十进制计数，最大数字为三万。商和西周时已掌握自然数的简单运算，已会运用倍数。

从公元前后至公元14世纪，中国古典数学先后经历了三次发展高潮，即秦汉时期、魏晋南北朝时期和宋元时期，并在宋元时期达到顶峰。

秦汉时期数学的发展

秦汉是中国古代数学体系形成的时期，它的主要标志是算术已成为一个专门的学科，以及以《九章算术》为代表的数学著作的出现。

成书于东汉初年的《九章算术》，是秦汉封建社会创立并巩固时

拓展阅读

中国数学一开始便注重实际应用，在实践中逐步完善和发展，形成了一套完全是自己独创的方式和方法。中国数学的显著特色是形数结合，以算为主，使用算器，建立了一套算法体系；中国数学理论的重要特征是“寓理于算”和理论高度精练。



期数学发展的总结，就其数学成就来说，堪称是世界数学名著。书中已经有分数四则运算、开平方与开立方以及二次方程数值解法、各种面积和体积公式、线性方程组解法、正负数运算的加减法则、勾股定理和求勾股数的方法等，水平都是很高的。其中方程组解法和正负数加减法则在当时的世界数学发展上是遥遥领先的。

秦汉时期的数学多强调实用性，偏重于与当时生产、生活密切结合的数学问题及其解法。《九章算术》后来传到了日本、欧洲等国家，对世界数学的发展作出了很大的贡献。

魏晋南北朝时期数学的发展

魏晋时期出现的玄学到南北朝时非常繁荣，玄学挣脱了汉儒经学的束缚，思想比较活跃；它诘辩求胜，又能运用逻辑思维，分析义理，这些都有利于数学从理论上加以提高。其中吴国赵爽注《周髀算经》，魏末晋初刘徽撰《〈九章算术〉注》以及《九章重差图》都是出现在这个时期。他们为中国古代数学体系奠定了理论基础。赵爽是中国古代对数学定理和公式进行证明与推导的最早的数学家之一，他在《周髀算经》书中补充的“勾股圆方图及注”和“日高图及注”是十分重要的数学文献。在“勾股圆方图及注”中他提出用弦图证明

勾股定理和解勾股形的五个公式；在“日高图及注”中，他用图形面积证明汉代普遍应用的重差公式，赵爽的工作是具有开创性的，在中国古代数学发展中占有重要地位。刘徽的《〈九章算术〉注》不仅是对《九章算术》中提到的方法、公式和定理进行了一般的解释和推导，而且在论述的过程中有了很大的发展。刘徽还创造割圆术，利用极限的思想证明圆的面积公式，并首次用理论的方法计算圆周率，他还用无穷分割的方法证明了直角方锥与直角四面体的体积比恒为2:1，解决了一般立体体积的关键问题。在证明方锥、圆柱、圆锥、圆台的体积时，刘徽为彻底解决球的体积提出了正确途径，但他并没有给出公式。

东晋以后，中国长期处于战争和南北分裂的状态，经济文化也开始南移，这促进了南方数学的快速发展。这一时期的代表有祖冲之和他的儿子祖暅，祖冲之父子在刘徽《〈九章算术〉注》的基础上，把传统数学大大向前推进了一步。他们计算出圆周率在3.1415926~3.1415927之间，使中国在圆周率计算方面，比西方领先约一千年之久。而他的儿子祖暅则总结了刘徽的有关工作，提出“幂势既同则积不容异”，即等高的两立体，若其任意高处的水平截面积相等，则这两立体体积相等，这就是著名的祖暅公理。祖暅应用这个公理，解决了刘徽尚未解决的球体积公式。

宋元时期数学的发展

宋元时期，农业、手工业、商业空前繁荣，科学技术突飞猛进，火药、指南针、印刷术三大发明就是在这种经济高涨的情况下得到广泛应用。一些数学书籍的印刷出版，为数学发展创造了良好的条件。在这期间，出现了一批著名的数学家和数学著作，如贾宪的《黄帝九章算法细草》，刘益的《议古根源》，秦九韶的《数书九章》，李冶的《测圆海镜》和《益古演段》，杨辉的《详解九章算法》《日用算法》和《杨辉算法》，朱世杰的《算学启蒙》《四元玉鉴》等，在很多领域都达到古代数学的高峰，其中一些成就也是当时世界数学的高峰。

元代天文学家王恂、郭守敬等在《授时历》中解决了三次函数的内插值问题。中国古代计算技术改革的高潮也是出现在宋元时期。宋元历史文献中载有大量这个时期的实用算术书目，其数量远比唐代多得多，改革的主要内容仍是乘除法。在算法改革的同时，穿珠算盘在北宋可能已出现。但如果把现代珠算看成是既有穿珠算盘，又有一套完善的算法和口诀，那么应该说它最后完成于元代。

明清时期与近代数学

中国从明代开始进入了封建社会

的晚期，16世纪末以后，西方初等数学陆续传入中国，使中国数学研究出现一个中西融合、贯通的局面；鸦片战争以后，近代数学开始传入中国，中国数学便转入一个以学习西方数学为主的时期；到19世纪末20世纪初，近代数学研究才真正开始。一些人开始出国学习数学，较早出国学习数学的有1903年留日的冯祖荀，1908年留美的郑之蕃，1910年留美的胡明复和赵元任，1911年留美的姜立夫，1912年留法的何鲁，1919年留日的苏步青等人。其中胡明复1917年取得美国哈佛大学博士学位，成为第一位获得博士学位的中国数学家。他们中的多数回国后成为著名数学家和数学教育家，为中国近现代数学发展作出了重要贡献。

随着留学人员的回国，各地大学的数学教育也有了起色。最初只有北京大学设有数学系，后来天津南开大学、东南大学（今南京大学）和清华大学等也相继建立数学系，不久武汉大学、齐鲁大学、浙江大学、中山大学也陆续设立了数学系，到1932年各地已有32所大学设立了数学系或数理系。1935年还成立了中国数学会，并且《中国数学会学报》和《数学杂志》相继问世，这些都标志着中国现代数学研究的进一步发展。



中国数学的世界之最



我们伟大的祖国，作为世界四大文明古国之一，在数学发展的历史长河中，曾经作出许多杰出的贡献。这些光辉的成就，当时远远走在世界的前列，在世界数学史上享有盛誉。



“位置值制”的最早使用

所谓“位置值制”，是指同一个数字由于它所在位置的不同而有不同的值。

到了春秋战国时期，我们的祖先已普遍使用算筹来进行计算。在筹算中，完全是采用十进位置值制来计数的，既比古巴比伦的六十进位置值制方便，也比古希腊、罗马的十进位置值先进。这种先进的计数制度，是人类文明的重要里程碑之一，在世界数学史上占有重要的地位。

分数和小数的最早使用

西汉时期，张苍、耿寿昌等学者整理、删补自秦代以来的数学知识，编成了《九章算术》。在这本数学经典的“方田”章中，提出了完整的分数运算法则。

刘徽所作的《九章算术注》是世界上最早的系统叙述分数和使用小数的著作，分数运算比西方早四百年。

负数的最早使用

在《九章算术》中，已经引入了负数的概念和正负数加减法则。刘徽说：“两算得失相反，要令正负以名之。”这是关于正负数的明确定义，书中给出的正负数加减法则，和现在教科书中介绍的法则完全一样。

直到公元7世纪，印度的婆罗门笈多才开始认识负数，欧洲第一个给予正负数以正确解释的是斐波那契，但他们已分别比我们的祖先晚七百多年和一千年左右。



数学与我们的生活



拜占庭时期的建筑师将正方形、圆形、立方体和半球的概念与拱顶漂亮地结合在一起，就像君士坦丁堡的圣索菲亚教堂中所用的那样。建筑师们研究、改进、提高，同时创造新思想。归根到底，建筑师有想象任何设计的自由，只要存在着支持所设计结构的数学知识。



数学与建筑

几千年来，数学一直是用于设计和建造的一个很宝贵的工具。它是建筑设计思想的一种来源，也是建筑师用来得以排除建筑上的试错技术的手段。例如：为建造埃及、墨西哥和尤卡坦的金字塔而计算石块的大小、形状、数量和排列的工作，依靠的是有关直角三角形、正方形、毕达哥拉斯

定理、体积等知识。

秘鲁古迹马丘比丘设计的规则性，没有几何几乎是不可能的。

圆、半圆、半球和拱顶的创新用法成了罗马建筑师引进并加以完善的主要数学思想。

数学与埃舍尔的艺术

仅是人类的发明或创造。它们本来就“是”如此；它们的存在完全不依赖于人类的智慧。具有敏锐领悟能力的任何人所能做的事至多是发现它们的存在并认识它们而已。

——M.C.埃舍尔

M.C.埃舍尔经常用数学的眼光来观察他的许多研究领域。他用数学的眼光给予他所创造的对象以运动和生命。从《变形》《天和水》《昼和夜》《鱼和鳞》和《遭遇》等著名作品可以得到证明。



数学与生物学

数学推动了生物的发展，生物数学研究工作本身也推动了数学的发展。人们发现，不但以前许多数学的古典方法在生物科学中得到了很好的利用，而且对生物科学问题的研究，也给数学工作者提供了许多新的课题。例如近年来人们很有兴趣的关于“混沌现象”的研究等等，这种新课题的出现并非偶然，因为数学从研究非生命体到研究生命体是一个从简单到复杂的飞跃。

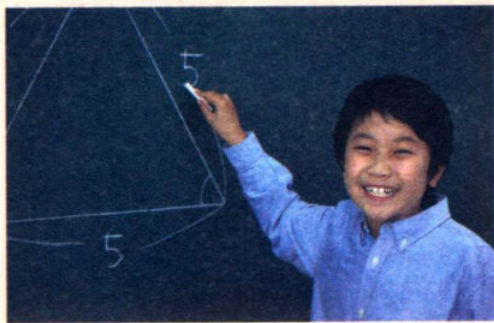
数学与音乐

难道不可以把音乐描述为感觉的数学，把数学描述为理智的音乐吗？

——J.J. 西尔威斯特

若干世纪以来，音乐和数学一直被联系在一起。在中世纪时期，算术、几何、天文和音乐都包括在教育课程之中。如果不了解音乐的数学，在计算机对于音乐创作和乐器设计的应用方面就

↓ 数学是重要的教育课程之一



不可能有进展。数学发现，在现代乐器和声控计算机的设计方面必不可少的是周期函数。而音乐家和数学家将继续在音乐的产生和复制方面发挥同等重要的作用。

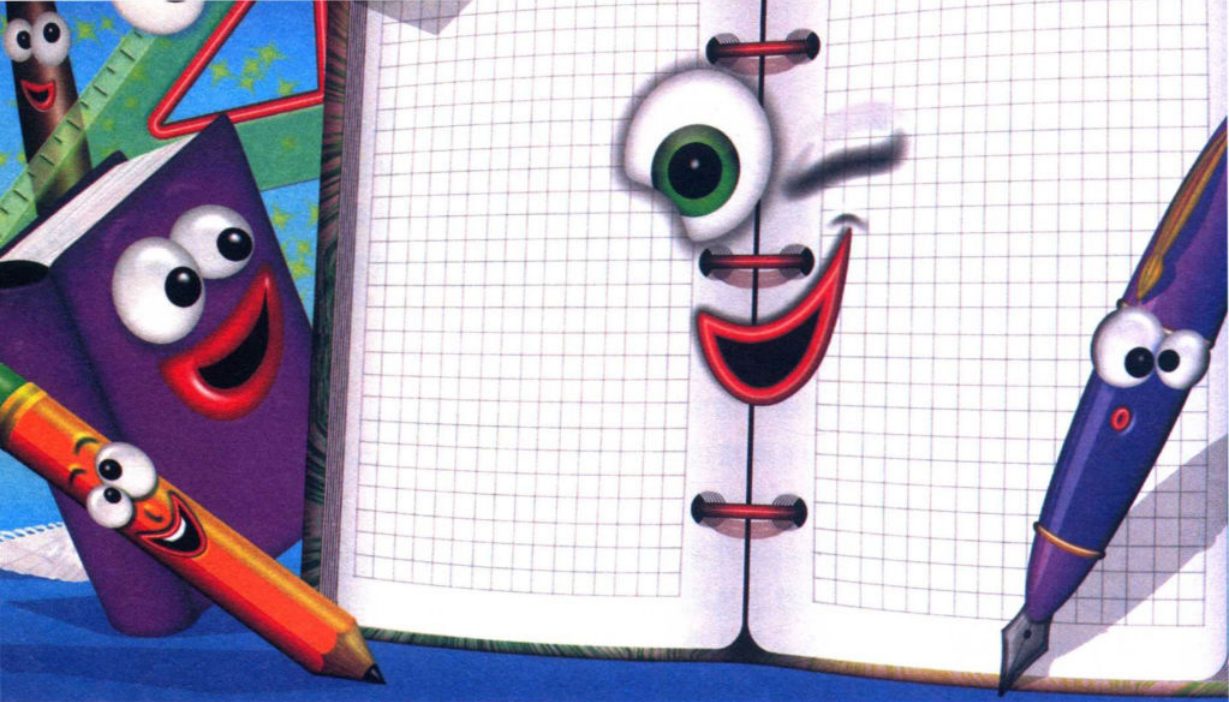
数学与雕塑

维度、空间、重心、对称、几何对象和补集都是在雕塑家进行创作时起作用的数学概念。空间在雕塑家的工作中起着显著的作用。莱奥纳多·达·芬奇的大多数作品都是先经过数学分析然后进行创作的。因此发现数学模型可以兼用作艺术模型，就不令人奇怪了。在这些模型中，有立方体、球形、多面体、半球、正方形、圆形、三角形、角柱体等。不管是怎样的雕塑，里面都蕴涵着数学的智慧，虽然它在被设想出来和创造成功时可以用不用数学思维。

有趣的数学奥林匹克

奥运会众所周知，可是你知道世界上还有个“数学奥林匹克”吗？数学奥林匹克，指的就是数学竞赛活动。数学竞赛是一项传统的智力竞赛项目，它对于激发青少年学习数学的兴趣，拓展知识视野，培养数学思维能力，选拔数学人才，都有着重要的意义。

最早举办中学生数学竞赛的是



↑ 我们的生活离不开数学

匈牙利。1894年匈牙利“物理数学协会”通过了在全国举办中学数学竞赛的决议。从此以后，除了在两次世界大战中和匈牙利事件期间中断过7年外，每年10月都要举行。匈牙利通过数学竞赛造就了一批数学大师，像费叶尔、哈尔、黎兹等，使得匈牙利成为一个在数学领域享有盛誉的国家，同时也引起欧洲其他国家的兴趣，各国纷纷仿效。

1902年，罗马尼亚由《数学杂志》组织了数学竞赛。1934年苏联在列宁格勒大学（现已更名为圣彼得堡大学）主办了中学数学奥林匹克竞赛，首次把数学竞赛与奥林匹克体育运动联系起来，以后逐年举行。数学竞赛的大兴起是在本世纪50年代，据不完全统计，那时举办全国性数学竞赛的已有近20个国家。我国在1956年由老一辈数学家华罗庚等人倡导，举

办了首次中学生数学竞赛。各国数学竞赛的兴起为国际中学生数学奥林匹克的诞生提供了条件。

国际数学奥林匹克的诞生

1956年，在罗马尼亚罗曼教授的积极倡导下，东欧国家正式确定了开展国际数学竞赛的计划。1959年起有了“国际数学奥林匹克”，简称IMO。第一届IMO于1959年7月在罗马尼亚古都布拉索拉开帷幕。但前五届的参赛国仅限于东欧几个国家，上世纪60年代末才逐步扩大，发展成真正全球性的中学生数学竞赛。为了更好地协调组织每年的IMO，1981年4月成立了国际数学教育委员会的IMO分委员会，负责组织每年的活动。自此，IMO的传统一直没有中断，并逐步规范化。



数学让你的人生充满创造力



一个人从小学到大学都离不开数学课，就连现在所有大学里的文科专业也开设了高等数学课，甚至幼儿园的小朋友都要学习从计数开始的数学。从人类久远的古代计数所产生的自然数和从具有某种特定形状的物体所产生的点、线、面等，就已经是经过人们高度抽象化了的概念。



数学的魅力在生活

数学，这门古老而又常新的科学，已大步迈进了21世纪。数学科学的巨大发展，比以往任何时代都更牢固地确立了它作为整个学科技术的基础地位。数学正突破传统的应用范围，向几乎所有的人类知识领域渗透，并越来越直接地为人类物质生产与日常生活作出贡献。同时，数学作为一种文化，已成为人类文明进步的

标志。因此，对于当今社会每一个文化人而言，不论他从事何种职业，都需要学习数学、了解数学和运用数学。现代社会对数学的这种需要，在未来无疑将更加与日俱增。

快乐的“数学思维”

数学是怎样创造出来的？能够做出数学命题和系统的头脑是怎样的头脑？几何学家或代数学家的智力活动比之音乐家、诗人、画家和棋手又怎么样？在数学的创造中哪些是关键因素？是直觉还是敏锐感？是计算机似的精确性吗？是特强的记忆力吗？还是追随复杂的逻辑次序时可敬畏的技巧？或者是极高度的用心集中吗？

数学的思考模式，就是把具体的事物抽象化，把抽象的事物公式化，把复杂的事物简单化，做任何事情都能首先有一个提纲挈领的全盘思考然后再去做，效果肯定是事半功倍的。这既是成功人士的思维习惯，也是快乐人生的思维习惯。



↑ 数学让你的人生充满创造力

数学让你的人生充满创造力

陶哲轩是个天才，他6岁时在家看手册自学了计算机BASIC语言并开始为数学问题编程；8岁时，他写的“斐波那契”程序的导言就因为“太好玩”而被数学家克莱门特完全引用；20岁时，他获得普林斯顿大学博士学位；24岁被洛杉矶加州大学聘为正教授；31岁获数学领域的世界最高奖。

童年的陶哲轩始终是活泼的、有

创造力的、有时爱做恶作剧的孩子，父母总是给他时间让他玩，让他有时间想自己的东西，因为他们担心不这样做，儿子的创造力就会慢慢枯竭。

他曾谦虚地说：“我到现在也没摸清作文的窍门，我比较喜欢明确一些定理规则然后去做事。”他童年时写《我的家庭》时，就把家里从一个房间写到另一个房间，记下一些细节，并排了一个目录。不理解他的人会认为——他真的不会写作，理解他的人会知道——他已经掌握了用数学模式思考所有问题的能力，这就是数学家与普通人的思维方式的差别。

善于追求“我思故我乐”

数学是人创造出的最简单也是最系统的学科，小到生活里的各种计算，大到对国家的科技贡献。也许你会认为，科学与艺术、数学与哲学，这些学科的分界越往上越模糊，但你要记住：所有的知识到了最后都是相同的，而他们一开始的基础也是一样的，那就是用最准确的方式描述出事物的特征和规律。而数学就是让我们学习找到这种特征和规律的方法，即用数学的模式去思考、去判断、去解决，由繁到简、由难到易，这不仅是思维的飞越，更是能力的飞越。一个能够体验“我思故我乐”的孩子，他的人生也一定是不同寻常的！