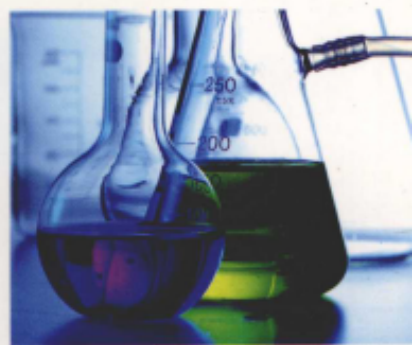


中國

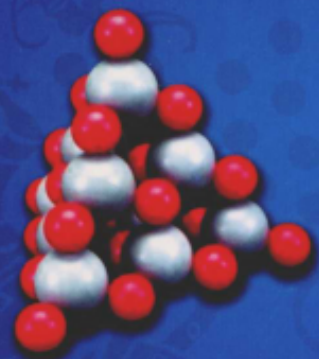
TEENAGED  
ENCYCLOPEDIA OF CHINA

# 中学生 百科全书



数学 化学

主编/卢勤 王杏村



中国大百科全书出版社

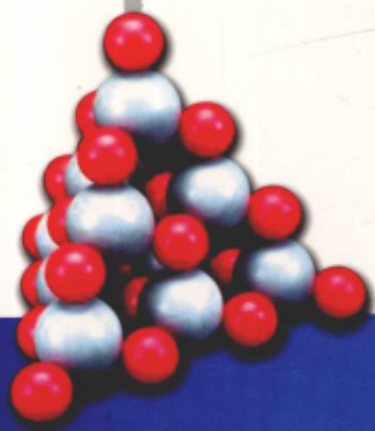
# 中国

## 中学生百科全书

### TEENAGED ENCYCLOPEDIA OF CHINA

读《中国中学生百科全书》做

知识丰富、全面发展的人  
了解社会、善于处世的人  
思维活跃、领先潮流的人



《中国中学生百科全书》涵盖了中学时期应当掌握的知识内容：

数学 化学、物理、生物 医学、天文 地理、中国历史、世界历史、语文、艺术、  
体育、成长驿站、社会 法律、科学前沿 军事

新闻出版总署  
向全国青少年推荐的  
百种优秀图书

ISBN 978-7-5000-8090-9



9 787500 080909 >

ISBN 978-7-5000-8090-9

定价:16.00元



中国中学生百科全书

数学 化学

中国大百科全书出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

中国中学生百科全书. 数学、化学 / 《中国中学生百科全书》编委会编. —北京: 中国大百科全书出版社, 2009.5

ISBN 978-7-5000-8090-9

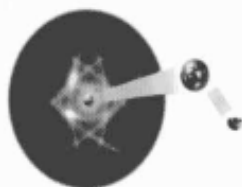
I. 中… II. 中… III. ①科学知识—青少年读物②数学—青少年读物③化学—青少年读物 IV. Z228.2 0-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第048290号

# 中国中学生百科全书

---

数学 化学



---

中国大百科全书出版社出版发行

(北京阜成门北大街17号 电话 68363547 邮政编码 100037)

<http://www.ecph.com.cn>

新华书店经销

北京国彩印刷有限公司印制

开本: 889×1194毫米 1/16开 印张: 6 字数: 240千字

2009年5月第1版 2009年5月第1次印刷

印数: 00001~20000

ISBN 978-7-5000-8090-9

定价: 16.00元

# 《中国中学生百科全书》编辑委员会

**名誉主任** 徐惟诚

**主任** 卢勤 王杏村

**副主任** 金学方 王树声 洪安生

**执行主编** 韩知更

**委员** (以姓氏笔画排序)

于明	王杏村	王谷音	王树声	王海竞	卢勤
田玉凤	田佩淮	刘淑华	孙恭恂	孟卫东	郑晓龙
赵大悌	钟银平	洪安生	唐红	黄儒兰	曾德贤

**撰稿人** (以姓氏笔画排序)

丁光成	于明	么惠敏	尤炜	尹保松	王士吉
王谷音	王晓惠	王海竞	王海鹏	王耘	方妍
仝启超	卢勤	田玉凤	田阡陌	田佩忠	田佩淮
吕厚轩	刘菲	刘梅	刘淑华	孙逊	孙恭恂
孙雯雯	朱传渝	朱家骅	邵华	邵勇	张明庆
李玉华	李西琴	李军	李京燕	李建华	李金学
李晓红	李海峰	李晨	李蔚	李睿	李德胜
李燕琴	杨玉熹	杨丽群	杨健	陈林涛	陈晓东
苗源	孟卫东	孟世萍	范林	郑合群	郑晓龙
姜峰	胡小蒙	赵大悌	赵世英	赵利剑	赵思童
赵玲	赵虹华	赵静	钟银平	倪玉平	唐红
唐哈丽	陶礼光	扈之霖	梁妍	黄玉珏	龚美兰
彭林	曾德贤	葛维祯	韩国栋	潘天俊	

## 前 言

在2006年《中国中学生百科全书》精装四卷本的基础上，我们又推出了《中国中学生百科全书》12分册。这套丛书按照学科内容进行分类，共分为《数学 化学》、《物理》、《生物 医学》、《天文 地理》、《中国历史》、《世界历史》、《语文》、《艺术》、《体育》、《成长驿站》、《社会 法律》、《科学前沿 军事》12册。与《中国中学生百科全书》精装四卷本相比，12分册是增补更新版，既继承了其优点长处，又增加了新的知识点，更新了许多数据、图片。

《中国中学生百科全书》12分册贯穿着这样的编纂理念，即不仅要把中学生培养成为知识丰富、全面发展的人，还要成为了解社会、善于处世的人，更要成为思维活跃、领先潮流的人。通过使用本书，读者可以具备一个合格的中学生应该有的能力：

1. 口头和书面语言表达能力。这一能力对将来从事任何一项工作都很重要。
2. 对社会科学、文学、历史、地理的综合理解力。这是基本能力培养的基础。
3. 数学的实际应用和理解能力。理解数学法则是基础，更要培养学生的实际应用能力。
4. 对物理、化学和生物科学与环境关系的理解力。了解物质世界的运动规律，对做出正确的决策是有益的。
5. 掌握外语背景知识和了解外国文化的能力。外语学习能锻炼记忆力、启迪思维，外国文化的学习也有助于新观念的接受。
6. 熟练使用计算机和其他技术的本领。不能满足于简单操作，应注重于了解较为复杂的问题。
7. 艺术鉴赏能力。艺术素养的提高会使中学生的素质更加完善。
8. 对社会政治、经济体制的理解力。中学生很快就要步入社会，必须对现实社会深入了解。
9. 培养良好生活习惯与毅力。注重身体、心理健康，加强身体锻炼、心理磨练，克服不良习惯，抵制不良行为诱惑，对中学生健康成长尤为重要。
10. 分析、解决问题的能力和创造精神。这些决定着中学生的未来，影响今后的事业和生活。

本套丛书涵盖了中学期间应当掌握的所有知识内容，对中学知识进行了全面的概括和梳理，还增加了大量最新的实用信息，如热门专业、热门科学话题、新兴职业、新发明等，增强了本书的实用性。同时，还增加了对中学生成长问题的解决、中学生能力的培养、青春期心理问题的解惑等，这是国内其他同类百科全书没有的，对中学生健康成长意义重大。

《中国中学生百科全书》是一部上中学就要看的百科全书。

《中国中学生百科全书》是一部离中学生最近的百科全书。

《中国中学生百科全书》是一部面向素质教育的百科全书。

《中国中学生百科全书》是一部面向“全人教育”的百科全书。

编 者

# 凡 例

## 一、编 排

1. 本书内容包括前言、凡例、分类目录、正文、索引，并依次排序。
2. 全书12册按学科和知识门类构成一个完整的知识体系；各分册也构成独立的知识体系并具独自查检功能。

3. 全书分为12册30多个知识门类：

- |            |              |
|------------|--------------|
| (1) 数学 化学  | (2) 物理       |
| (3) 生物 医学  | (4) 天文 地理    |
| (5) 中国历史   | (6) 世界历史     |
| (7) 语文     | (8) 艺术       |
| (9) 体育     | (10) 成长驿站    |
| (11) 社会 法律 | (12) 科学前沿 军事 |

## 二、条目标题

4. 本书条目标题多数是词，例如“植物”、“民歌”；一部分是词组，例如“发光生物”、“中国电影”。
5. 条目标题中的外国人名附外文和生卒年。

## 三、条目释文

6. 本书条目释文包括定义或定性语，以及内容的展开叙述。一些条目还以一个相关的事实、格言、诗句、寓言、故事等作为切入点。
7. 条目释文使用规范的现代汉语，并力求简明扼要、通俗易懂。
8. 条目释文中第一次出现的外国人名均附其名字的外文缩写。外国人名一般只译其姓，例如“罗斯福”、“丘吉尔”。

## 四、条目插图

9. 本书全部图片随条目释文编排，图片具有知识性、直观性，力求图文并茂，以图佐文，帮助读者理解文字内容。

## 五、索引

10. 本书有条目标题汉语拼音音序索引。索引排在正文之后。

## 六、其他

11. 本书所用科学术语名词、外国人名和地名的译名，以及常用数据均参照《中国大百科全书》（第二版）和《不列颠百科全书》（国际中文版）。
12. 本书的资料一般截止到2008年底，部分资料截止到2009年3月。



## 条目分类目录

### 数学

数学.....	1	合同变换.....	12
进位制.....	1	化归.....	12
数学建模.....	1	数学解题策略.....	12
模糊数学.....	2	分析与综合.....	13
概率论.....	2	割补法.....	13
运筹学.....	2	换元法.....	13
博弈论.....	2	参数法.....	13
数学悖论.....	3	递推与迭代.....	13
数学思想方法.....	3	逐步逼近法.....	14
数学语言.....	3	构造法.....	14
数学能力.....	3	反证法.....	14
计算工具.....	4	统计.....	15
记数法.....	4	数理逻辑.....	15
国际数学家大会.....	4	加法原理与乘法原理.....	15
菲尔兹奖.....	5	排列与组合.....	15
《九章算术》.....	5	极限.....	16
《几何原本》.....	5	抽屉原理.....	16
国际数学奥林匹克.....	5	数学猜想.....	16
数学选择题.....	6	哥德巴赫猜想.....	16
数学开放题.....	6	叙拉古猜想.....	16
代数学.....	6	幻方.....	17
自然数.....	6	七桥问题.....	17
亲和数.....	6	百鸡问题.....	17
完全数.....	7	费马大定理.....	18
黄金数.....	7	三十六军官问题.....	18
0与1.....	7	科克曼女生问题.....	18
集合.....	7	拉姆赛理论.....	19
有理数和无理数.....	8	四色定理.....	19
绝对值.....	8	刘徽.....	19
复数.....	8	祖冲之.....	19
数学符号.....	8	秦九韶.....	19
函数.....	8	杨辉.....	20
几何学.....	9	李善兰.....	20
拓扑学.....	9	华蘅芳.....	20
投影.....	9	苏步青.....	20
视图.....	10	华罗庚.....	21
蝴蝶定理.....	10	陈省身.....	21
西尔维斯特问题.....	10	吴文俊.....	21
几何体.....	11	陈景润.....	21
几何中的三大不能问题.....	11	丘成桐.....	22
公理和公理化方法.....	11	毕达哥拉斯.....	22
分形几何.....	11	欧几里得.....	22
非欧几何.....	12	笛卡儿, R.....	22
射影几何.....	12	莱布尼茨, G.W.....	23
		欧拉, L.....	23

高斯, C.F.	23
罗巴切夫斯基, N.I.	23
希尔伯特, D.	23
冯·诺伊曼, J.	24
哥德尔, K.	24
纳什, J.F.	24
阿蒂亚, M.	24

## 化学

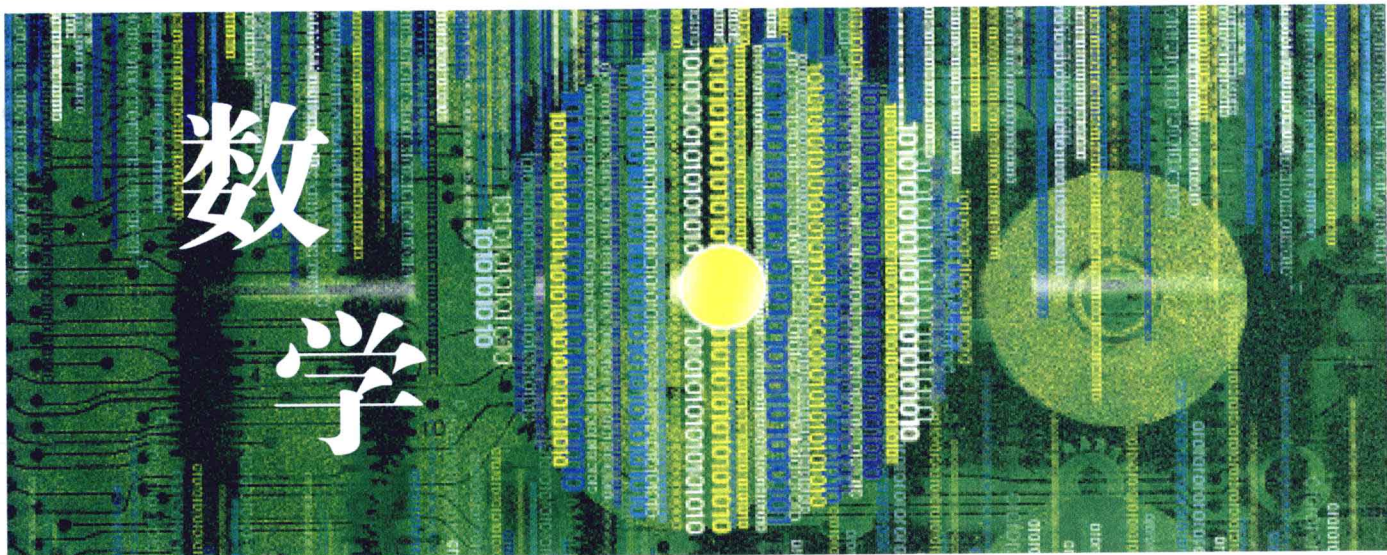
化学	25
化学科学素养	25
物质	25
元素	26
分子	26
原子	26
离子	27
化合物	27
金属氧化物	27
非金属氧化物	27
单质	27
非金属单质	28
碘	28
硫黄	28
有机化合物	28
无机化合物	28
质量守恒定律	29
化学方程式	29
化学反应	29
化学变化和物理变化	29
催化剂	29
燃烧	30
灭火器	30
爆炸	30
常见易燃易爆物	31
炸药	31
氯酸钾	32
溶液	32
悬浊液和乳状液	32
气溶胶	32
溶解度	32
结晶	33
电解质	33
电解水实验	33
元素周期表	33
酸碱中和反应	34
溶液酸碱度	34
酸碱指示剂	35
空气	35
稀有气体	35

氮	35
氮的固定	36
氧	36
臭氧	36
臭氧浴	36
臭氧空洞	36
氢	37
氟	37
氯	37
水	37
硬水和软水	38
水体的自净能力	38
水的净化	38
漂白粉	39
海水淡化	39
重水	39
碱金属	39
氢氧化钠	39
碳酸钠	40
碳酸氢钠	40
石灰	40
碳	41
碳单质	41
金刚石	41
碳 60	41
石墨	42
活性炭	42
木炭	42
炭黑	42
焦炭	42
碳 14 测年法	42
一氧化碳	42
二氧化碳	43
碳酸饮料	43
干冰	43
温室效应	43
硅	44
高纯硅	44
水泥	44
玻璃	44
磷	45
红磷	45
白磷	45
金属	45
常见金属矿石	45
金属之最	45
金属腐蚀	45
焰色反应	46
合金	46

锗.....	46	甲醇.....	57
锡.....	46	酒精.....	57
铅.....	46	乙醇汽油.....	58
铜.....	47	有机合成材料.....	58
胆矾.....	47	塑料.....	58
铝.....	47	聚氯乙烯塑料.....	58
铝合金.....	48	聚乙烯.....	58
氧化铝.....	48	可降解塑料.....	58
明矾.....	48	导电塑料.....	59
金.....	48	工程塑料.....	59
银.....	48	塑料芯片.....	59
氯化银.....	48	有机玻璃.....	59
铂.....	49	玻璃钢.....	59
锌.....	49	塑钢.....	59
汞.....	49	橡胶.....	59
氧化汞.....	49	合成橡胶.....	59
稀有金属.....	49	功能高分子材料.....	60
铁和钢.....	50	隐形眼镜.....	60
磁铁.....	50	化学纤维.....	60
钛.....	50	染料.....	60
钨.....	51	颜料.....	61
酸.....	51	涂料.....	61
硫酸.....	51	香料.....	61
硝酸.....	52	香水.....	61
盐酸.....	52	食品添加剂.....	62
王水.....	52	脱氧剂.....	62
醋酸.....	52	干燥剂.....	62
碱.....	52	洗涤剂.....	62
盐.....	52	肥皂.....	62
酸式盐.....	53	厨房油污清洗剂.....	63
碱式盐.....	53	防冻剂.....	63
复盐.....	53	防腐剂.....	63
硫酸钡.....	53	毒药.....	63
硫酸钠.....	53	毒品.....	63
高锰酸钾.....	53	鸦片.....	64
能源.....	53	吗啡.....	64
煤.....	54	海洛因.....	64
石油.....	54	冰毒.....	64
化肥.....	55	可卡因.....	65
碳铵.....	55	摇头丸.....	65
氮肥.....	55	大麻.....	65
氨水.....	56	放射性元素和放射性同位素.....	65
高分子化学.....	56	核燃料.....	66
高分子化合物.....	56	常用化学实验仪器.....	66
天然气.....	56	化学实验室安全知识.....	67
石油液化气.....	56	化学药品的取用.....	67
沼气.....	57	密写墨水实验.....	67
甲烷.....	57	“水中花园”实验.....	68
甲醛.....	57	“火山爆发”实验.....	68

鸡蛋壳.....	68	酒.....	75
蜡烛.....	68	造纸术.....	76
简易净水器.....	69	分光镜发现的新元素.....	77
污染.....	69	葛洪.....	77
大气污染.....	69	宋应星.....	77
空气质量日报.....	70	徐寿.....	78
居室空气污染.....	70	侯德榜.....	78
酸雨.....	70	李远哲.....	78
土壤污染.....	71	德谟克里特.....	79
水体污染.....	71	玻意耳, R.....	79
水华.....	72	普里斯特利, J.....	79
赤潮.....	72	舍勒, C.W.....	79
水俣病.....	72	拉瓦锡, A.L.....	80
光化学污染.....	72	道尔顿, J.....	80
白色污染.....	72	阿伏伽德罗, A.....	80
博帕尔农药厂毒气泄漏事件.....	73	本生, R.W.....	81
切尔诺贝利核电站爆炸事件.....	73	诺贝尔, A.B.....	81
垃圾.....	73	门捷列夫, D.I.....	81
太空垃圾.....	73	施陶丁格, H.....	81
燃素说.....	74	全国中学生化学竞赛.....	82
炼丹术.....	74	国际化学奥林匹克竞赛.....	82
炼金术.....	74		
炼铜术.....	75	条目标题汉语拼音音序索引.....	83

# 数 学



**数学** 数学具有悠久的历史，是人们在生产劳动中，逐渐积累起来的关于现实世界中数量关系与空间形式的经验，经过不断条理系统化而形成的知识体系。

数学是研究现实世界中数量关系与空间形式的，也就是说，是研究数和形的科学。

人类在远古时代，由于生活和劳动上的需要，懂得了简单的计数，并逐渐从实物计数发展到抽象的数字计数。原始社会末期，人们已经能够进行一些数字的简单四则运算。由于丈量土地和天文观测的需要，也有了一些基本的几何概念。但比



原始社会末期，为了画圆作方，确定平直，中国人的祖先创造了规、矩、准、绳等作图与测量工具。图中左面的人物手持的是规，右面的人物手持的是矩。

较公认的看法是，数学作为一门有系统的、独立的和理性的科学来说，在公元前 600～前 300 年之间的古希腊学者登场之前是不存在的。大约在公元 1 世纪成书的《九章算术》，是中国古代数学形成的标志。古希腊数学家欧几里得所著《几何原本》是一部划时代的著作，是最早用公理化方法建立起来的演绎数学体系的典范。9 世纪阿拉伯的花拉子米的著作首次阐述了二次方程的解法，通常被视为代数学的鼻祖。

数学从一开始研究的就是现实世界中的数与形的问题。因此，数与形在数学发展中起到了核心作用，难以分割。例如，勾股测量提出了开平方的要求，而开平方、开立方又基于几何图形的考虑。17 世纪，R. 笛卡尔、P. de 费马创立的解析几何使数与形的结合更臻完善，也为随后产生的微积分奠定了基础。18 世纪之后，数学以空前的规模迅速发展，微分几何、微分方程、拓扑学、概率论、运筹学等学科如雨后春笋般不断建立起来。20 世纪，数学发展的影响已经远远超出其自身的范围，力学、天文学、物理学、化学、生物学等学科不断与数学发生联系，科学的数学化已成为潮流。同时，数学也从各学科中吸取营养，派生出一批新的理论与分支，并不断发展壮大。

**进位制** 人类在认识数字的同时，也进行着对数字记法的探索。中国早在五六千

年前就有了数字记法，到 3000 多年前的商朝，刻在甲骨或陶器上的数字已十分常见，这时，自然数计数都采用十进制制。甲骨文中就有从一到十、百、千、万的 13 个记数单位。

对于任意大于 1 的整数  $p$ ，每个自然数都可以唯一地写成  $a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p^1 + a_0 p^0$  的形式，其中  $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}, a_n$  是在  $0, 1, 2, \dots, p-1$  中取值的整数。于是就可以用  $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_p$  来表示这个自

十进制记数与二进制记数对照表

十进制制	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
二进制制	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	...

然数，这种表示自然数的方法称为  $p$  进制制记数法。当  $p=2$  时，就得到二进制制记数法；当  $p=10$  时，就是十进制制记数法。

在二进制制中，只有 0、1 两个记号，遵循逢二进一的规则。机械式计算机的创始人 G.W. 莱布尼茨系统研究了二进制制，其中曾受到中国古代八卦的启发。表中列出了二进制制与我们通常所用的十进制制的关系。

**数学建模** 模型思想，早已有之。结绳记事，就是借“绳结”来记录事情，无疑包含有模型意识；更典型的的就是八卦，它是人们关于宇宙的模式。

数学建模就是运用数学思想、方法和知识解决现实数学问题的过程，它侧重于解决非数学领域的问题，如来自日常生活、经济、物理、化学、生物、医学等领域的应用数学问题。这类问题往往是“原



后天八卦图

“坏”形式，需要对原始问题进行分析、假设、抽象等数学加工，需要对所用数学工具、方法等选择，需要对问题求解、验证，再分析、修正，然后再求解。在数学建模的数学加工中，忽略一些因素而突出其他事实是十分必要的，因为只有这样才能把研究的理想化。

数学是关于模式的科学，只有建立了数学模型，问题才更概括、更准确，才更可演绎、可预测、可检验、可统一。数学建模已经成为一种重要的学习方式，它有助于提高我们学习的自主空间；有助于让我们体验数学在解决实际问题中的价值和作用，体验数学与日常生活以及其他科学的联系，体验综合运用数学知识和方法解决实际问题的过程，增强应用意识；有助于激发我们的数学兴趣，发展我们的创新意识和实践能力。

**模糊数学** 数学给人的印象似乎是非此即彼，十分确切。其实，“某人个子高”、“某人是老人”、“明天是好天气”这都是并非非此即彼的问题。这种现象称为模糊现象。

1965年，美国控制论专家L.A.扎德创立了处理模糊现象的理论体系——模糊数学。模糊数学是通过引进模糊集合来研究模糊现象的。通常，集合是指具有某种性质对象的全体。任何一个被研究的对象要么具有这一性质，要么不具有，即要么是该集合的元素，要么不是，不能似是而非。模糊集合打破了这一观念，对于模糊集合中的每个元素，都有一个反映该元素属于这个集合程度的量——隶属度，从而对亦此亦彼的中间性质给出了具体描述。模糊数学在自动控制、图象识别、信息处理、医学诊断等方面有着广泛应用。

**概率论** 人们常对各种事物作出估计和预测。有的事情确实会发生，人们使用推理就可以知道事情会不会发生了；有的事情随机性很大，确切推理的方法已经无效，只能知道它发生的可能性的概率大小。

研究这种随机现象数量规律的一个数学分支就叫概率论。概率论立足于捕捉偶然中的必然。把一定发生的事件叫必然事件，把它的概率定为1，把一定不发生的事件叫不可能事件，它的概率定为0，一般事件的概率是介于0与1之间的一个数。在自然界和社会中事件在相同条件下可能发生，也可能不发生，这类事件叫做随机事件。

概率论与实际生活有着密切的联系，并在自然科学、技术科学、社会科学、军事和工农业生产中有着广泛的应用。正如法国数学家P-S.拉普拉斯所说：“生活中最重要的问题，其中绝大多数是概率的问题。”

**运筹学** 在大城市中，公共交通管理部门会遇到这样的问题：每天公共汽车的派出一般要遵循既让汽车公司增加收入，又使乘客比较满意的原则，但在公共汽车站候车的人每天都有变化，时多时少，车派多了影响收益，派少了乘客不满意，那么应该怎样制订派车方案才最合理呢？

运筹学就是研究和解决上述这类与实际生产、生活密切相关的问题的学科。运筹学的研究最早开始于第二次世界大战时期，英国空军为了更准确地分析雷达数据，提高作战效能，成立了专门从事这方面研究的小组，由此开始了运筹学的系统研究，并首先在第二次世界大战中显示了威力。此后，运筹学迅速发展，分化出数学规划、决策分析、排队论、对策论、搜索论等分支，并且拥有广阔的应用领域，它已渗透到诸如服务业、资源分配、厂址定位、决策、规划、管理、行政、组织、市场分析、预测、教育、医疗卫生等各个方面。

**博弈论** 下棋已成为许多人茶余饭后乐此不疲的一项业余爱好。如果要对弈，就必有胜负。赢棋的奥妙是一个很值得研究的问题。而研究这类问题的学问就是博弈论，又叫对策论。两千多年前中国著名军事家孙武的后代孙臆利用博弈论方法帮助田忌赛马取胜就是早期博弈论的萌芽。

博弈论是20世纪20年代才发展起来的新兴学科，它研究对象行为中斗争各方是否存在最合理的行为方案，以及如何找到这个合理的行为方案的数学理论和方法。博弈论由J.冯·诺伊曼等人的研究开始，最先被用于考虑经济问题和军事问题，之后也被用来解决一些社会问题。下面用一个简单的例子来看看博弈论是如何考虑问题的。

在博弈论中有一个经典案例叫囚徒困境，非常耐人寻味。它最早是由美国普林斯顿大学的数学家A.塔克于1950年明确叙述的。其意是：假设甲、乙两个涉嫌共谋犯罪的嫌疑犯被捕后，被关在相互隔离的牢房中。他们面临的选择或者是坦白或者是保持沉默（即不坦白）。他



囚徒困境

们被告知：①如果他们之中有一人坦白，而另一人不坦白，则坦白者可获得自由，而拒不坦白者要被判10年监禁。②如果两人都坦白，则两人都被判5年监禁。③如果两人都都不坦白，则两人都被判1年监禁。囚徒困境有两个前提预设：一是甲乙二人都是自私理性的个人，即只要给出两种可选的策略，每一方将总是选择其中对他更有利的那种策略。二是两人无法互通信息，要在不知道对方选择结果的情况下，自己进行选择。在这种条件下，从甲立场来看，共有两种可能情况：第一种可能是乙采取坦白的策略，这时如果甲也坦白，则要入狱5年，如果不坦白，则要入狱10年，两相比较，结论是应该坦白。第二种可能是乙采取沉默的态度，这时若甲也沉默，要入狱1年，如果甲坦白，则可获得自由，两相比较，结论是应该坦白。因此，无论乙是坦白还是沉默，甲采取坦白的策略对自己更为有利。同样以上推理对于乙也适用。结果两个囚徒都坦白了，都被判刑5年。囚徒困境的“困境”在于如果甲乙二人都保持沉默，则都只被判刑1年，显然比两人都坦白的结果要好。可是两人经过一番理性计算后，却选择了一个使自己陷入不利的结局。

**数学悖论** 一般而言，数学给人的印象总是严密和可靠的。但早在2000多年前的古希腊，人们就发现了一些看起来好像正确，但却能导致与直觉和日常经验相矛盾的命题，这些自相矛盾的命题就被称为悖论或反论，即如果承认这个命题，就可推出它的否定，反之，如果承认这个命题的否定，又可推出这个命题。

约公元前5世纪的古希腊哲学家芝诺提出了4个著名的悖论。第一个悖论说运动不存在。理由是运动物体到达目的地之前必须先抵达中点。也就是说，一个物体从A到B，永远不能到达。因为要从A到B，必须先到达AB的中点C，为到达C必须先到达AC的中点D，等等。这就要求物体在有限时间内通过无限多个点，从而是不可能的。第二个悖论说希腊的神行太保阿希里永远赶不上在他前面的乌龟。因为追赶者首先必须到达被追者的起点，因而被追者永远在前面。第三个

悖论说飞箭静止，因为在某一时间间隔，飞箭总是在某个空间间隔中确定的位置上，因而是静止的。第四个悖论是游行队伍悖论，内容与前者基本上是相似的。芝诺悖论在数学史上有着重要的地位，有人将它看成是第二次数学危机的开始（无理数的发现，被认为是第一次数学危机），并由此导致了实数理论、集合论的诞生。

英国哲学家、数学家、逻辑学家B.A.W. 罗素讲过这样一个故事：有一个村庄的理发师立下了“只为所有不自己理发的人理发”的规矩。于是有人问他：“理发师先生，您的头由谁理呢？”这可难住了理发师。因为从逻辑上讲有两种可能性，自己给自己理或请别人给自己理。但若自己给自己理，那就违背了立下的规矩；如果请别人给自己理，那他自己就成了“不自己理发的人”，按照规矩，他应该给自己理发。无论怎样都和自己的规矩相冲突。看来这位理发师真是遇到难题了。这就是罗素于20世纪初提出的著名的理发师悖论，或称罗素悖论。罗素悖论标志着第三次数学危机的开始，由此导致了对数学基础的广泛讨论。实际上，与罗素悖论本质上完全一样的说谎者悖论早在公元前4世纪就由古希腊数学家欧几里得提出，即“我正在说的这句话是谎话”。这句话到底是真话还是谎话呢？这也是一个无法自圆其说的论题。

对于数学悖论的研究，推动了数学的发展，同时也使人们认识到尽管数学是很严密的，但它的真理性却也是相对的。只有不断去探索、去研究，才能更好地发现真理、掌握真理，真正理解世界的涵义。

**数学思想方法** 人类的每次进步，都伴随着思想和方法的革命。

数学思想方法是对数学知识和方法的本质认识，是对数学的产生、发展和应用的理性思考，是人们进行数学思维的导航器。中学数学中有哪些重要的思想方法应该强调，不同的人有不同的观点：有人提出是恒等变换、分类讨论、数形结合、函数与方程四个方面；有人提出影射、方程、因果、递推、极限、参数；也有人提出其他看法。一种适宜的观点是，中学数学应该强调集合思想、影射

思想和方程思想三方面。

①集合思想：集合有并、补、交集等，思考问题的时候，应该从集合观点出发，把对象进行分类或合并、或利用补集思想、或求其交集等。

②影射思想：要研究甲问题，不直接强攻它，转而先研究乙问题，待乙问题研究透以后，再返回解决甲问题。

③方程思想：方程是数学独有的方法，它的特点是把未知当做已知，并且有一个独立未知数就列几个方程。列出方程以后，就把数学思维程序化了，如果方程可解，进而利用解方程的一套方法就可以求解了。

**数学语言** 语言是思维的载体。数学本身就是一种反映大自然规律的语言。数学语言以严谨清晰、精炼准确而著称。数学语言能力既是数学能力的组成部分之一，又是其他各种数学能力的基础，对学生学习数学知识，发展数学能力有重要作用。

自然语言、图形语言和符号语言常被人们称为数学中的三大语言。数学思维多是无声的数学语言的活动，不少数学问题的解决，实质上是不同语言的互译在起作用。流畅的数学思维、机巧的数学解题是建筑在娴熟的数学语言的掌握基础之上的。所以，三种语言的熟练转化是数学知识掌握较好的标志，是思维灵活、敏捷的重要表现，是左右脑协同作用的结果；相反，解题受阻则常因为语言拘泥于某种形式而不善转化。数学中，从口头语言的训练到文字的逻辑表达，做到条理井然、层次分明、用语准确、书写规范，十分重要。

**数学能力** 能力至今没有统一的定义，通常是指顺利完成某种活动的稳定的个性心理特征。

数学能力就是能力在数学方面的体现。数学能力包括运算能力、思维能力和空间想象能力，还包括运用数学知识和技能的能力，发现和提出、分析和解决问题的能力以及表达和交流能力等。

数学能力是数学素养的重要组成部分，也是实现自主学习、可持续发展的关键所在。数学能力通过知识掌握和运用的

过程体现出来。因此，应该十分重视直观感知、观察发现、归纳类比、空间想象、抽象概括、符号表示、运算求解、数据处理、演绎证明、反思构建等思维方法和过程。

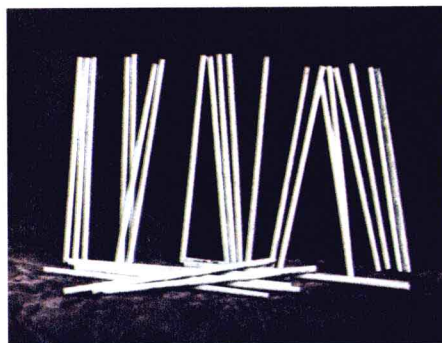
**计算工具** 俗话说，“巧妇难为无米之炊”。要提高运算速度和精度，必须借助于相应的计算工具。人类始终在寻觅和发展着各种计算的工具。

小时候学习算术经常借助十指帮助计算，手指成为最简单易用的计算工具。除了手指外，古代人们也常用在绳子上打结来记数和计算，史称结绳记数。算筹，



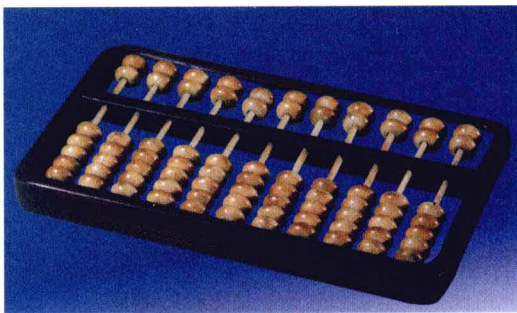
古代印加王国的结绳记数

是中国古代用于计算和占卜的重要工具。利用算筹，古代中国人最先创立了完善的十进位值制记数法，这是古代中国在数学上的重要发明之一。算盘实际上是算



中国西汉时期使用的象牙算筹

筹的改进，在中国、罗马、日本、俄罗斯都曾出现，至今在某些场合仍然显示出它独有的魅力。计算器，实际是比较简单的计算机。它最早的雏形可以追溯



算盘

到1642年B.帕斯卡发明的能做加减运算的机械。在此之后，G.W.莱布尼茨曾制成了一台能做加减乘除四则运算的机械。后来，人们又为做出机械计算机奋斗了许多年。直到1944年，第一台程序控制电子计算机才竣工。它是20世纪人类最伟大的创造之一，至今电子计算机已从电子管发展到超大规模集成电路，成为相当普及和目前最好的计算工具。

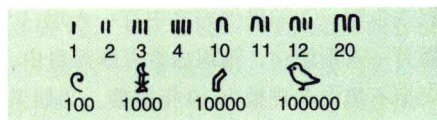
**记数法** 在原始社会末期，人们已能认识到一些具体数字的含义。随着社会的发展，人们逐渐有了更多的整数的概念，甚至把数作为抽象概念来认识，并采用特殊的符号来表示个别的数，引入了数的记号。随着记载数目的增大出现了进位制。受各地自然环境和各种社会条件的影响，产生出不同的记数方式和方法。古代巴比伦人用泥版来记数，他们用一种断面呈三角形的“硬笔”斜刻泥版，在版上按不同方向刻出楔形刻痕，因此这种文字就叫楔形文字。他们用“|”表示1，“<”表示10，采用60进制。他们的整数写法如下：



巴比伦人的记数符号

古埃及人用象形文字记数，他们用“1”表示1，用“n”表示10，采用十进位制，与巴比伦人不同的是，他们的每一个较高单位用一个特殊符号表示，在数学上称为非位值制。从上面可以看到，巴比伦人的记数方法是位值制的。古埃及人的整数记法如下：

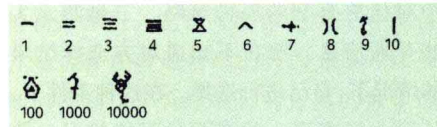
中国最早的记数见于甲骨文，采用



古埃及人的记数符号

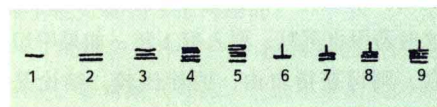
十进位非位值制。甲骨文上记数的独立符号有13个。

后来又出现了一种算筹式的记数法，



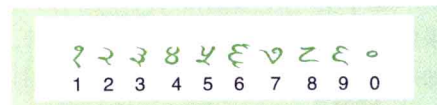
古代中国的甲骨文记数符号

这是世界上最早的十进位制记数法。人们现在所用的“阿拉伯数字”最早源于印度，



算筹式记数法

后来传入阿拉伯，最终演变为世界通用的所谓“阿拉伯数字”。



最早的阿拉伯数字

**国际数学家大会** 2002年8月，第24届国际数学家大会在中国北京举行。这是国际数学家大会经历了整整一个世纪之后，第一次在一个发展中国家召开。

国际数学家大会是世界数学界规模最大、水平最高的盛会，每4年召开一次。首次会议于1897年在瑞士苏黎世举行，当时只有200人左右参加，以后规模逐渐扩大，近几届一般在4000人左右。为期10天的会议，其主要内容是进行学术交流，并颁发两项数学奖，即“菲尔兹奖”和“奈望林奖”。学术交流的形式很多，主要是由大会程序委员会邀请的数学家做大会报告和分会报告。

近几届大会把数学分为19个方面。除数学史和数学教育外，通常从每个方面选择一位有重要贡献的数学家作大会报告，综合介绍该方面近些年来最重要的成就。每个方面又组织分会，邀请若



千名(各分会名额不等)在近4年中有突出研究成果的数学家作分会报告,介绍该领域中各个方向上的重要进展。因为这些报告都是由在学术上有权威地位的数学家组成的程序委员会提名邀请的,所以从总体上看,其报告内容都很精彩,并能较全面地反映出近4年中数学各分支的最重要进展。

**菲尔兹奖** 数学没有诺贝尔奖,数学界最有名的奖项是菲尔兹奖,因此有人把这个奖项誉为数学的诺贝尔奖。

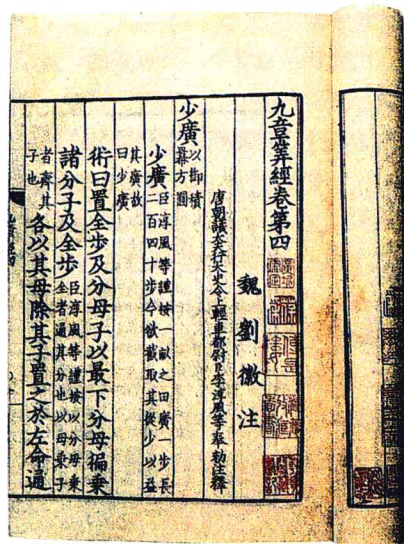
J. 菲尔兹是加拿大数学家,长期在多伦多大学任教,是英国皇家学会、俄国科学院等国家学会的会员,对于国际间的数学交流十分热心。1924年,国际数学家会议在多伦多举行。会前,菲尔兹募集了不少款项;会上,他建议设立不以任何国家机构和个人的名字命名的国际数学大奖。菲尔兹去世后,国际数学家会议根据菲尔兹的倡议决定设立国际数学大奖,并且为纪念和表彰这位具有远见卓识的数学家,以他的名字命名了该奖项,专门用于奖励40岁以下做出杰出成就的年轻数学家,每隔4年颁发一次。

1936年菲尔兹奖第一次在挪威奥斯陆颁发。1982年34岁的美籍华人丘成桐依靠刻苦学习和努力钻研,解决了“卡拉比猜想”而获此项大奖。

**《九章算术》** 谈到中国数学史,谁都会盛赞《九章算术》这部数学巨著。

《九章算术》是中国古代数学专著。它的出现,标志着中国古代数学体系的形成。现传本《九章算术》的成书年代大约是在公元1世纪的下半叶。后世的数学家,大都是从《九章算术》开始学习和研究数学的。许多人曾为它作过注释,其中最著名的有刘徽、李淳风等人。

《九章算术》共收有246个数学问题,分为九章。第一章“方田”:田亩面积计算;第二章“粟米”:谷物粮食的按比例折换;第三章“衰分”:比例分配问题;第四章“少广”:已知面积、体积,反求其一边长和径长等;第五章“商功”:土石工程、体积计算;第六章“均输”:合理摊派赋税;第七章“盈不足”:即双设



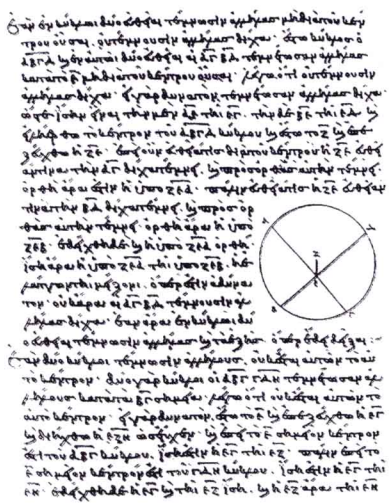
宋刻本《九章算术》书影(上海图书馆藏)

法问题;第八章“方程”:一次方程组问题;第九章“勾股”:利用勾股定理求解的各种问题。其中的绝大多数内容是与当时的社会生活密切相关的。《九章算术》中的数学成就是多方面的。

作为一部世界科学名著,《九章算术》在隋唐时期即已传入到朝鲜、日本。现在,它已被译成日、俄、德、法等多种文字出版。

**《几何原本》** 明代科学家徐光启认为,读《几何原本》的好处在于能去掉浮夸之气,练就精思的习惯,会按一定的法则,培养巧妙的思考。所以全世界人人都要学习几何。

《几何原本》简称《原本》,古希腊数学家欧几里得所著。这是一部划时代的著作,是最早用公理法建立起演绎数学



希腊文手抄本《几何原本》(英国牛津大学藏)

体系的典范。在印刷本出现以前,《原本》的各种文字的手抄本已流传了1700多年,以后又以印刷本的形式出了1000多版。从来没有一本科学书籍像《原本》那样长期成为广大学子传诵的读物。古希腊的海伦、帕普斯、辛普利休斯等都作过注释。亚历山大的赛翁提出一个修订本,对正文作了校勘和补充。这个本子成为后来所有流行的希腊文本和译本的蓝本,一直到19世纪初,才在梵蒂冈发现早于赛翁的希腊文手抄本。

中国最早的译本是1607年利玛窦和徐光启根据德国人C. 克拉维乌斯校订的拉丁文本《欧几里得原本》(15卷,1574)合译的,定名为《几何原本》,中文几何的名称就是由此而得来的。此外,书中还确定了几何学中一些基本术语的译名。如点、线、直线、平行线、角、三角形和四边形等中文译名,都是这个译本定下来的。这些译名曾东渡日本等国,且一直流传到今天,影响深远。

**国际数学奥林匹克** 在中学里进行数学竞赛有着悠久的历史。而把数学竞赛与体育竞赛相提并论、并与科学的发源地——古希腊联系在一起的是苏联,它把数学竞赛称为“数学奥林匹克”。

国际数学奥林匹克的目的是为了激发青年人的数学才能,引起青年对数学的兴趣,发现科技人才的后备军,促进各国数学教育的交流与发展。竞赛每年举办一届,时间定于7月,由参赛国轮流主办,经费由东道国提供。参赛选手为中学生,每支代表队有学生6人,另派2名数学家为领队。试题由各参赛国提供,主试委员会由各国的领队及主办国指定的主席组成,这个主席通常是该国的数学权威。竞赛设一等奖(金牌)、二等奖(银牌)、三等奖(铜牌)。

1959年7月,在罗马尼亚举行了第一届国际数学奥林匹克,当时只有保加利亚、捷克斯洛伐克、匈牙利、波兰、罗马尼亚和苏联参加。以后每年举行(中间只在1980年断过一次),参加的国家 and 地区逐渐增多,目前参加这项赛事的代表队有80余支。1985年中国第一次参加国际数学奥林匹克。