



彩图版

# 中国少年儿童百科全书

科学·技术

主编 边纪祖

海燕出版社



## 科学知识

### 数与形 (4~7)

数的起源 / 数学符号 / 分数 / 负数 / 零 / 数字的发展 / 进位制 / 黄金分割 / 勾股定理 / 圆周率

### 计算工具 (8~9)

数学表 / 算筹 / 规矩 / 算盘 / 计算器 / 测量工具 / 画图工具 / 早期计算机

### 数学分支 (10~11)

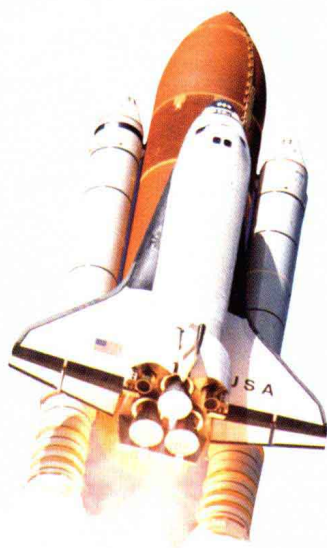
概率论 / 拓扑学 / 几何学 / 分形几何 / 罗素悖论

### 物质的构成 (12~13)

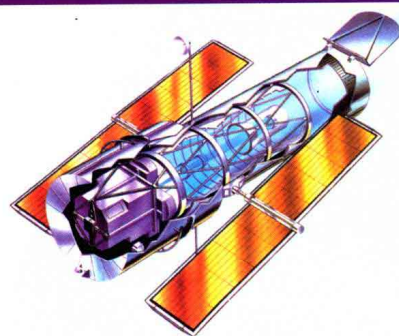
原子 / 分子 / 电子 / 质子 / 中子 / 夸克 / 共价键 / 离子键 / 放射性 / 粒子加速器

### 元素 (14~16)

元素周期表 / 同素异形体 / 原子量 / 元素符号 / 过



# 目 录



渡金属 / 卤素 / 元素名称 / 钙 / 铜 / 石墨 / 金刚石 / 溴

### 物质的性质 (17)

气味和味道 / 体积 / 弹性 / 密度 / 脆性 / 质量

### 物质的状态 (18~19)

气体 / 液体 / 固体 / 熔化 / 升华 / 凝结 / 凝固 / 蒸发 / 非晶体 / 晶体

### 水 (20~21)

水的三态 / 水的溶解性 / 表面张力 / 软水和硬水 / 雾 / 蒸馏水 / 水压 / 水的净化

### 空气 (22~23)

空气的组成 / 空气的阻力 / 氢气 / 稀有气体 / 氧气 / 氮气 / 大气压 / 真空 / 液态空气

### 金属 (24~25)

合金 / 可塑性 / 金属的抗张强度 / 导电 / 半金属 / 锻造 / 冶炼 / 导热 / 贵金属

### 化合物与混合物 (26~28)

二氧化碳 / 胶体 / 碳酸钠 / 溶液 / 蛋白质 / 苯 / 酯 / 乙炔 / 甲苯 / 甲烷 / 氟利昂 / 糖 / 醇

### 化学反应 (29~31)

电解 / 反应的描述 / 分子运动论 / 实验安全 / 催化剂 / 实验器具 / PH值 / 酸碱反应 / 碱 / 氧化与还原 / 盐 / 质量守恒定律 / 硫酸

### 时间和空间 (32~33)

时差 / 时区 / 巨石阵与时间 / 原子钟 / 二维空间 / 三

维空间

### 运动和力 (34~36)

万有引力 / 弹力 / 摩擦力 / 作用力与反作用力 / 惯性 / 重力 / 力的测量 / 力的平衡 / 速度与加速度 / 浮力 / 离心力与向心力 / 压力

### 简单机械 (37)

杠杆 / 斜面 / 齿轮 / 滑轮

### 功和能 (38)

功率 / 能量守恒 / 能量转换 / 动能和势能

### 电与磁 (39~40)

导体与绝缘体 / 电流 / 电路 / 雷电 / 静电 / 磁铁 / 磁场 / 磁极 / 电池 / 电压 / 电生磁与磁生电

### 光 (41~42)

光源 / 折射 / 反射 / 透镜 / 散射 / 光的干涉 / 光的传播 / 光学仪器 / 颜色

### 声和波 (43~45)

噪声与乐音 / 听觉的范围 / 频率 / 回声 / 地震波 / 激波 / 声音的测量 / 共振 / 电磁波 / 超声波 / 回声定位

## 现代科技

### 材料 (46~47)

原料 / 传统材料 / 新型材料 / 化学纤维 / 玻璃 / 纸 / 陶瓷 / 塑料

### 能源 (48~51)

煤 / 核能 / 风能 / 石油 / 石油产品 / 生物能 / 电能 / 水

能 / 热能 / 发电站 / 潮汐能 / 太阳能 / 沼气

## 陆上交通 (52~55)

城市有轨电车 / 隧道 / 跑车 / 轻轨 / 立交桥 / 高速公路 / 越野车 / 绿色交通工具 / 摩托车 / 公共汽车 / 地下铁道 / 赛车 / 自行车 / 运输车 / 火车 / 磁悬浮列车 / 高速列车 / 概念汽车

## 汽车制造 (56~57)

轮胎 / 新车设计 / 流水线

## 空中交通 (58~59)

现代客机 / 超轻型飞机 / 超音速客机 / 黑匣子 / 直升机 / 滑翔机 / 飞艇 / 航空港

## 海上交通 (60~61)

气垫船 / 艇 / 现代远洋帆船 / 游艇 / 港口与航道 / 集装箱货船 / 造船业

## 空间技术 (62~65)

空间站 / 宇宙飞船 / 人造卫星 / “哈勃”太空望远镜 / 月球车 / 空间探测器 / 宇航员 / 航天飞机 / 舱外活动 / 火箭 / 发射指挥控制中心

## 工程技术 (66)

地质勘探 / 卡利南钻石矿 / 加固比斜塔 / 海上人工岛 / 摩天大楼

## 电子产品 (67~68)

电话 / 数码相机 / 可视电话 / 摄像机 / 光纤通信 / 机器人 / 传真机 / 移动电话 / 公用电话 / 条形码

## 电脑与网络 (69~75)

虚拟现实 / 麦金塔电脑 / 电脑辅助设计 / 笔记本电脑 / 隐蔽的电脑 / 个人电脑 / 内存存储器 / 掌上电脑 / 鼠标 / 软件 / 显示器 / 键盘 / 中央处理器 / 硬盘 / 国际互联网 / 下载与上传 / 客户机与服务器 / 万维

网 / 浏览与搜索 / 远程教育 / ISDN / BBS / 远程会议 / 网络游戏 / 计算机语言 / 网络办公 / 网页 / 黑客 / 防病毒计算机 / 防火墙 / 防病毒卡 / 防病毒软件

## 武器装备 (76~81)

手枪 / 霰弹枪 / 冲锋枪 / 步枪 / 机关枪 / 火箭筒 / 鱼雷 / 地空导弹 / 舰舰导弹 / 火箭炮 / 地地导弹 / 潜水艇 / 战列舰 / 航空母舰 / 导弹艇 / 驱逐舰 / 巡洋舰 / 鱼雷艇 / 护卫舰 / 空中加油机 / 轰炸机 / 军用运输机 / 歼击机 / 武装直升机 / 攻击机 / 隐形飞机 / 坦克 / 鹞式喷气战斗机 / 步兵战车

## 生物工程 (82)

蛋白质工程 / 细胞工程 / 基因工程 / 酶工程

## 医疗技术 (83~85)

现代药物设计 / 人工器官 / 生物医用材料 / CT扫描仪 / 外科手术 / 急救 / 医用激光 / 中医四诊 / 针灸 / 中药 / 奇妙的经络系统 / 拔罐 / 食疗

## 科学方法

### 科学家的工作方法 (86~87)

脚踏实地的科学探险 / 发挥互补优势 / 天才来自博学和独立思考 / 实验和理论并重 / 善于捕捉机遇 / 对比实验法 / 缜思与巧做 / 逻辑和公理化方法 / 试验精神

### 动手动脑 (88~89)

提出问题 / 结果预测 / 观察的工具 / 探究性实验 / 验证性实验 / 假设性解释 / 分析数据 / 作出解释

## 科技活动

### 科技小制作 (90~96)

建筑模型 / 航空模型 / 自制采集网 / 舰船模型 / 电脑自制贺卡 / 用玻璃印照片 / 风帆车模型 / 风筝制作 / 太阳能动力车模型

### 小发明 (97~99)

分类垃圾箱 / 任意等分角器 / 自动翻盖畚箕 / 乒乓球捡集器 / 方便衣架 / 可调节跷跷板 / 导盲棍 / 穿绳器

### 专题活动 (100~101)

绿色环保 / 参观访问 / 生物园地 / 小实验室 / 天文观测 / 气象站 / 科技竞赛 / 园艺

## 科学精神

### 科学组织与奖项 (102~103)

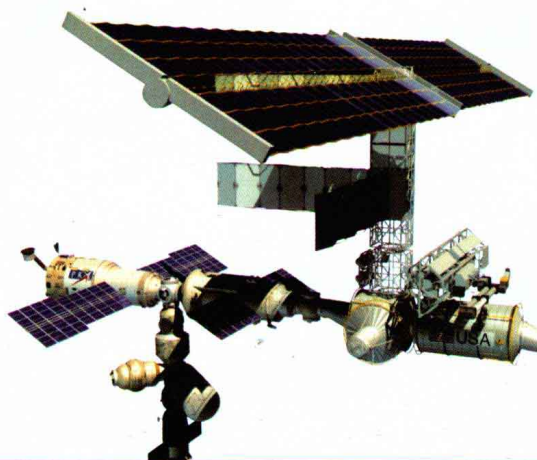
诺贝尔奖 / 费尔茨奖 / 费米奖 / 中国科学技术学会 / 中国科学院 / 欧洲核子研究中心 / 英国皇家学会 / 美国科学院

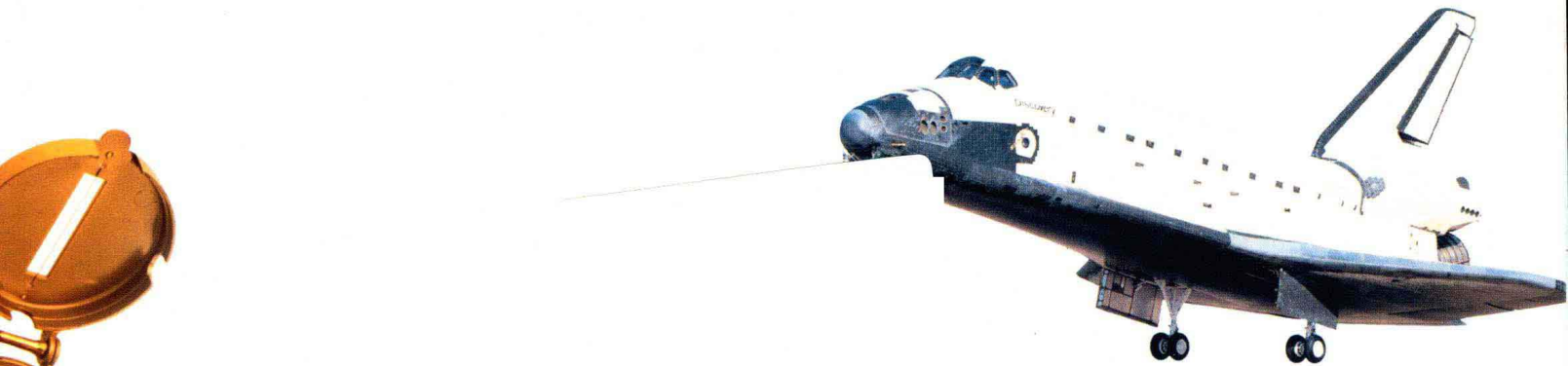
### 中外科学家 (104~106)

哥白尼 / 法拉第 / 伽里略 / 牛顿 / 培根 / 钱学森 / 伦琴 / 爱因斯坦 / 杨振宁和李政道 / 布鲁诺 / 孟德尔 / 惠更斯

### 科学与社会 (107)

科学与伦理 / 科学与法律 / 国际合作 / 科学与道德 / 科学与安全





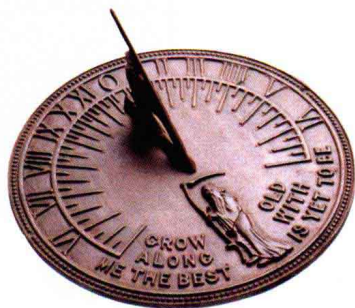
# 中国少年儿童百科全书

科学·技术

主编 边纪祖



 海燕出版社



## 科学知识

### 数与形 (4~7)

数的起源 / 数学符号 / 分数 / 负数 / 零 / 数字的发展 / 进位制 / 黄金分割 / 勾股定理 / 圆周率

### 计算工具 (8~9)

数学表 / 算筹 / 规矩 / 算盘 / 计算器 / 测量工具 / 画图工具 / 早期计算机

### 数学分支 (10~11)

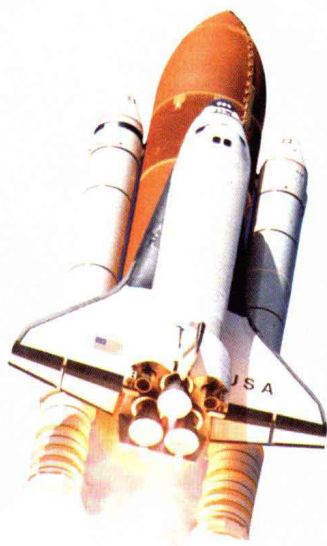
概率论 / 拓扑学 / 几何学 / 分形几何 / 罗素悖论

### 物质的构成 (12~13)

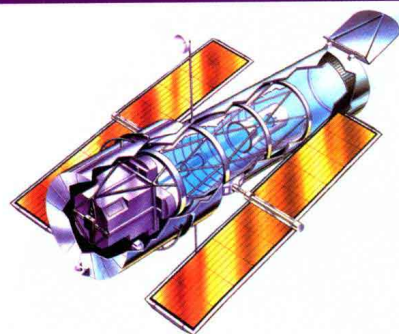
原子 / 分子 / 电子 / 质子 / 中子 / 夸克 / 共价键 / 离子键 / 放射性 / 粒子加速器

### 元素 (14~16)

元素周期表 / 同素异形体 / 原子量 / 元素符号 / 过



# 目 录



渡金属 / 卤素 / 元素名称 / 钙 / 铜 / 石墨 / 金刚石 / 溴

### 物质的性质 (17)

气味和味道 / 体积 / 弹性 / 密度 / 脆性 / 质量

### 物质的状态 (18~19)

气体 / 液体 / 固体 / 熔化 / 升华 / 凝结 / 凝固 / 蒸发 / 非晶体 / 晶体

### 水 (20~21)

水的三态 / 水的溶解性 / 表面张力 / 软水和硬水 / 雾 / 蒸馏水 / 水压 / 水的净化

### 空气 (22~23)

空气的组成 / 空气的阻力 / 氢气 / 稀有气体 / 氧气 / 氮气 / 大气压 / 真空 / 液态空气

### 金属 (24~25)

合金 / 可塑性 / 金属的抗张强度 / 导电 / 半金属 / 锻造 / 冶炼 / 导热 / 贵金属

### 化合物与混合物 (26~28)

二氧化碳 / 胶体 / 碳酸钠 / 溶液 / 蛋白质 / 苯 / 酯 / 乙炔 / 甲苯 / 甲烷 / 氟利昂 / 糖 / 醇

### 化学反应 (29~31)

电解 / 反应的描述 / 分子运动论 / 实验安全 / 催化剂 / 实验器具 / PH值 / 酸碱反应 / 碱 / 氧化与还原 / 盐 / 质量守恒定律 / 硫酸

### 时间和空间 (32~33)

时差 / 时区 / 巨石阵与时间 / 原子钟 / 二维空间 / 三

### 维空间

### 运动和力 (34~36)

万有引力 / 弹力 / 摩擦力 / 作用力与反作用力 / 惯性 / 重力 / 力的测量 / 力的平衡 / 速度与加速度 / 浮力 / 离心力与向心力 / 压力

### 简单机械 (37)

杠杆 / 斜面 / 齿轮 / 滑轮

### 功和能 (38)

功率 / 能量守恒 / 能量转换 / 动能和势能

### 电与磁 (39~40)

导体与绝缘体 / 电流 / 电路 / 雷电 / 静电 / 磁铁 / 磁场 / 磁极 / 电池 / 电压 / 电生磁与磁生电

### 光 (41~42)

光源 / 折射 / 反射 / 透镜 / 散射 / 光的干涉 / 光的传播 / 光学仪器 / 颜色

### 声和波 (43~45)

噪声与乐音 / 听觉的范围 / 频率 / 回声 / 地震波 / 激波 / 声音的测量 / 共振 / 电磁波 / 超声波 / 回声定位

## 现代科技

### 材料 (46~47)

原料 / 传统材料 / 新型材料 / 化学纤维 / 玻璃 / 纸 / 陶瓷 / 塑料

### 能源 (48~51)

煤 / 核能 / 风能 / 石油 / 石油产品 / 生物能 / 电能 / 水

能 / 热能 / 发电站 / 潮汐能 / 太阳能 / 沼气

## 陆上交通 (52~55)

城市有轨电车 / 隧道 / 跑车 / 轻轨 / 立交桥 / 高速公路 / 越野车 / 绿色交通工具 / 摩托车 / 公共汽车 / 地下铁道 / 赛车 / 自行车 / 运输车 / 火车 / 磁悬浮列车 / 高速列车 / 概念汽车

## 汽车制造 (56~57)

轮胎 / 新车设计 / 流水线

## 空中交通 (58~59)

现代客机 / 超轻型飞机 / 超音速客机 / 黑匣子 / 直升机 / 滑翔机 / 飞艇 / 航空港

## 海上交通 (60~61)

气垫船 / 艇 / 现代远洋帆船 / 游艇 / 港口与航道 / 集装箱货船 / 造船业

## 空间技术 (62~65)

空间站 / 宇宙飞船 / 人造卫星 / “哈勃”太空望远镜 / 月球车 / 空间探测器 / 宇航员 / 航天飞机 / 舱外活动 / 火箭 / 发射指挥控制中心

## 工程技术 (66)

地质勘探 / 卡利南钻石矿 / 加固比斜塔 / 海上人工岛 / 摩天大楼

## 电子产品 (67~68)

电话 / 数码相机 / 可视电话 / 摄像机 / 光纤通信 / 机器人 / 传真机 / 移动电话 / 公用电话 / 条形码

## 电脑与网络 (69~75)

虚拟现实 / 麦金塔电脑 / 电脑辅助设计 / 笔记本电脑 / 隐蔽的电脑 / 个人电脑 / 内存存储器 / 掌上电脑 / 鼠标 / 软件 / 显示器 / 键盘 / 中央处理器 / 硬盘 / 国际互联网 / 下载与上传 / 客户机与服务器 / 万维

网 / 浏览与搜索 / 远程教育 / ISDN / BBS / 远程会议 / 网络游戏 / 计算机语言 / 网络办公 / 网页 / 黑客 / 防病毒计算机 / 防火墙 / 防病毒卡 / 防病毒软件

## 武器装备 (76~81)

手枪 / 霰弹枪 / 冲锋枪 / 步枪 / 机关枪 / 火箭筒 / 鱼雷 / 地空导弹 / 舰舰导弹 / 火箭炮 / 地地导弹 / 潜水艇 / 战列舰 / 航空母舰 / 导弹艇 / 驱逐舰 / 巡洋舰 / 鱼雷艇 / 护卫舰 / 空中加油机 / 轰炸机 / 军用运输机 / 歼击机 / 武装直升机 / 攻击机 / 隐形飞机 / 坦克 / 鹞式喷气战斗机 / 步兵战车

## 生物工程 (82)

蛋白质工程 / 细胞工程 / 基因工程 / 酶工程

## 医疗技术 (83~85)

现代药物设计 / 人工器官 / 生物医用材料 / CT扫描仪 / 外科手术 / 急救 / 医用激光 / 中医四诊 / 针灸 / 中药 / 奇妙的经络系统 / 拔罐 / 食疗

## 科学方法

### 科学家的工作方法 (86~87)

脚踏实地的科学探险 / 发挥互补优势 / 天才来自博学和独立思考 / 实验和理论并重 / 善于捕捉机遇 / 对比实验法 / 缜思与巧做 / 逻辑和公理化方法 / 试验精神

### 动手动脑 (88~89)

提出问题 / 结果预测 / 观察的工具 / 探究性实验 / 验证性实验 / 假设性解释 / 分析数据 / 作出解释

## 科技活动

### 科技小制作 (90~96)

建筑模型 / 航空模型 / 自制采集网 / 舰船模型 / 电脑自制贺卡 / 用玻璃印照片 / 风帆车模型 / 风筝制作 / 太阳能动力车模型

## 小发明 (97~99)

分类垃圾箱 / 任意等分角器 / 自动翻盖畚箕 / 乒乓球捡集器 / 方便衣架 / 可调节跷跷板 / 导盲棍 / 穿绳器

## 专题活动 (100~101)

绿色环保 / 参观访问 / 生物园地 / 小实验室 / 天文观测 / 气象站 / 科技竞赛 / 园艺

## 科学精神

### 科学组织与奖项 (102~103)

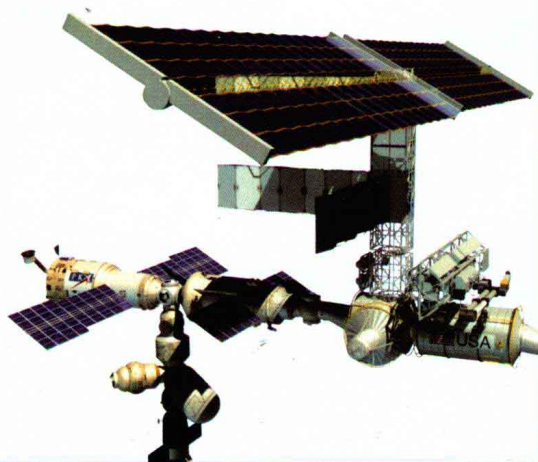
诺贝尔奖 / 费尔茨奖 / 费米奖 / 中国科学技术学会 / 中国科学院 / 欧洲核子研究中心 / 英国皇家学会 / 美国科学院

### 中外科学家 (104~106)

哥白尼 / 法拉第 / 伽里略 / 牛顿 / 培根 / 钱学森 / 伦琴 / 爱因斯坦 / 杨振宁 / 李政道 / 布鲁诺 / 孟德尔 / 惠更斯

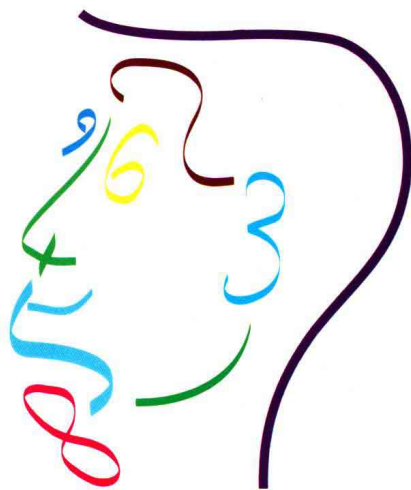
### 科学与社会 (107)

科学与伦理 / 科学与法律 / 国际合作 / 科学与道德 / 科学与安全



## 数与形

任何事物的量存在的多少为数。世界上的一切事物，都有它们各自不同的形，科学家发现，数量和形状是事物最基本的性质，认识事物常常需要从研究数量和形状开始。研究数量和形状的科学，叫做数学。当然，数学所研究的数量和形状，其含义比日常生活中所讲的含义要深广得多。它是一门科学，也是人类活动的重要工具。

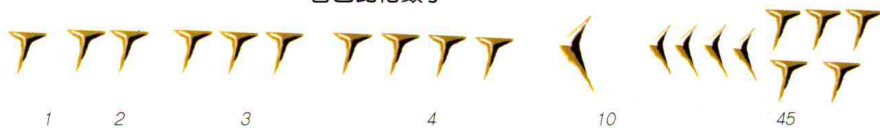


1,2,3,4 ……正整数又称为自然数。在人类发展的最初用于表示计量的个数。

### 数的起源

数的起源可追溯到原始社会。人类在生产活动中，与野果、动物、石头等实物打交道，从“有”与“无”，发展到“多”与“少”，逐渐形成了数量的概念，如人们用“太阳”代表“1”，用“眼睛”或“耳朵”代表“2”。除此之外，原始人还在兽皮、树木、石头上刻划记数，如人们捕获了一头野兽，则在石头上划一横来表示；捕获了两头野兽，则划两条横线……这些记号慢慢就演变成最早的数字符号。

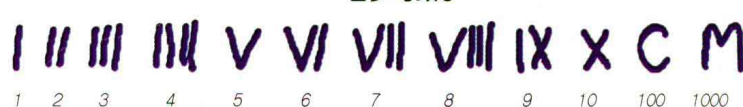
#### 古巴比伦数字



#### 古埃及数字



#### 古罗马数字



#### 玛雅数字



#### 古印度数字



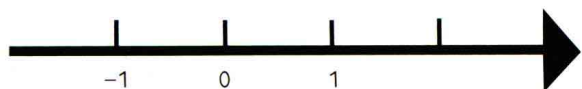
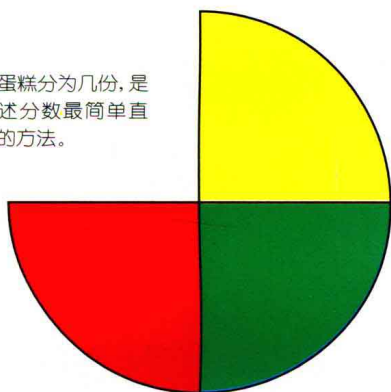
### 数学符号

学习数学，是从学习数学符号开始的。1,2,3,4,……,9,0,就是数学中最简单又最常用的符号。研究数学，也是用符号来进行的。有时候，人们为了表述一个新的定律，还要创造新的符号。在历史上，从0到9这10个阿拉伯数学符号被引入数学之后，使得数学发生了巨大的变革。借助于符号，数学变得简洁、方便，而数学本身的发展速度也因此大大加快了。

## 分数

分数起源于“分”，表示为两个数相除。在最早的原始社会，人们为平均分配劳动所得而产生分数的概念，以后逐渐发展应用到土地计算、土木建筑和水利工程等众多领域。中国是世界上较早对分数进行研究的国家。西汉时期的《周髀算经》和东汉时期的数学专著《九章算术》中都有复杂的分数运算和法则。这些知识与现代的方法十分接近，比印度领先500多年，比欧洲早1400多年。研究分数通常从单位分数开始，即形如 $1/n$ 的分数。分数线上的数为分子，下面的数为分母。分子小于分母的为真分数，分子大于分母的为假分数，既有整数又有分数的为带分数。

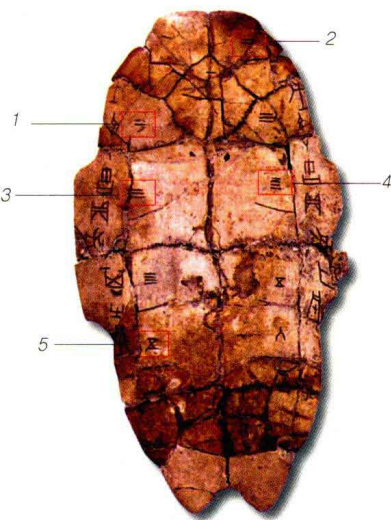
将蛋糕分为几份，是讲述分数最简单直观的方法。



坐标轴是数学讲述的重要工具之一，坐标原点0、正方向和单位长度是坐标轴的三要素。

## 数字的发展

正整数是我们祖先最早认识的数。对“零”的认识却是一个漫长的过程。据说公元前200年，希腊人已有零的记载，但真正把零当做一个独立的数来使用是9世纪由印度人首创的。负数在中国西汉时期已经萌芽，最先作为数学的研究对象出现在1世纪的《九章算术》中。分数的记载最先出现在距今4000多年的古埃及纸草书中。正整数、零和负整数构成全体整数。正分数和负分数构成全体分数。整数和分数构成了有理数。每个有理数都可以表示成两个整数的比。后来把不能表示成两个整数之比的数称为无理数。现在我们知道的无理数比有理数多得多。有理数和无理数统称为实数。在实数范围内，方程 $X^2+1=0$ 是无解的。于是科学家引入一个新的数 $i$ ，规定 $i^2=-1$ 。对于一切实数 $a$ 、 $b$ ，形如 $a+bi$ 的数就称为复数，而 $i$ 称为虚数单位。随着数学的发展，数的家族还将不断增加新的成员。



甲骨文中的数字

## 零

零通常记作“0”，在数系中有重要的地位。对它应有多方位的认识。为了表示没有，就应用符号0。记数时，如果某个数位上一个计数单位也没有，则此数位也用0表示，例如一百零三记为103。但零不仅可以表示“没有”，作为一个独立的数，它也具有非常确定的内容。例如水温 $0^{\circ}\text{C}$ ，并非水没有温度；一个集合含有零元素，并非这个集合内没有元素，它是含有一个元素的集合，而不含元素的集合是空集合；在数轴上，零是正和负的界限，它既非正数也非负数，是惟一的中性数。

原始人用在绳子上打结的方法来记数、记事。一个绳结就代表一头野兽，两头野兽就用两个绳结来表示。并且，他们用绳结的大小来表示野兽的大小，这被称为结绳记事。



## 负数

小于零的数称为负实数，简称负数。用数轴去刻画自然界以及生活中一些具有两个相反方向（或两种相反意义）的量时，把其中一个方向规定为正方向，那么与这个方向相反的方向上记载的数就是负数。例如，一个人从A城出发向西走了5000米，若把东规定为正方向，则称此人从A城出发行走了负5000米，记作 $-5000$ 米。至于把哪个方向规定为正方向，有些是人们共同的习惯，有些则是临时指定的。也就是说，选择哪个方向（意义）为正，不是绝对的。 $-5000$ 中的 $-$ 号，在这里读作负。它还可理解为相反的意思。 $-(-6)=+6$ ，即因为， $-(-6)$ 表示和 $-6$ 相反的数，是 $+6$ 。又如，飞机升高 $-100$ 米即表示下降（升高的反义）100米。

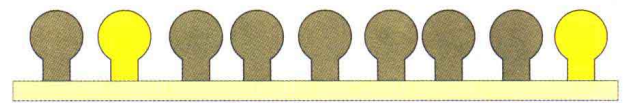


0的含义之一即表示起点，在测量计算中是必不可少的概念。广泛地应用于工程建筑、土地丈量等领域。

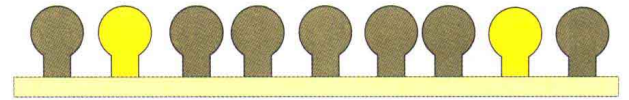
## 进位制

人类在认识数字的同时，也在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，自然数的计数都采用十进位制。甲骨文中就有从一到十、百、千、万的 13 个计数单位。目前，人们多数采用十进位制。但也有采用二进制，六十进制等的。二进制是计算机的基础。

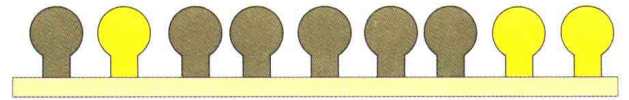
| 二进制 |   |   |   |   | 十进制 |
|-----|---|---|---|---|-----|
| 16  | 8 | 4 | 2 | 1 |     |
| 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| 0   | 0 | 0 | 0 | 1 | 1   |
| 0   | 0 | 0 | 1 | 0 | 2   |
| 0   | 0 | 0 | 1 | 1 | 3   |
| 0   | 0 | 1 | 0 | 0 | 4   |
| 0   | 0 | 1 | 0 | 1 | 5   |
| 0   | 0 | 1 | 1 | 0 | 6   |
| 0   | 0 | 1 | 1 | 1 | 7   |
| 0   | 1 | 0 | 0 | 0 | 8   |
| 0   | 1 | 0 | 0 | 1 | 9   |
| 0   | 1 | 0 | 1 | 0 | 10  |
| 0   | 1 | 0 | 1 | 1 | 11  |
| 0   | 1 | 1 | 0 | 0 | 12  |
| 0   | 1 | 1 | 0 | 1 | 13  |
| 0   | 1 | 1 | 1 | 0 | 14  |
| 0   | 1 | 1 | 1 | 1 | 15  |
| 1   | 0 | 0 | 0 | 0 | 16  |



二进制数字 01000001



二进制数字 01000010



二进制数字 01000011

|   | 十进制 | 二进制             |
|---|-----|-----------------|
| 红 | 254 | 1 1 1 1 1 1 1 0 |
| 绿 | 200 | 1 1 0 0 1 0 0 0 |
| 蓝 | 36  | 0 0 1 0 0 1 0 0 |
| 红 | 254 | 0 0 1 0 0 1 1 1 |
| 绿 | 200 | 0 1 1 0 1 1 0 1 |
| 蓝 | 36  | 1 0 1 0 1 1 1 1 |

```
1111111011001000
0010010000100111
0110110110101111
```

| 100s | 10s | 1s | 8s        | 4s | 2s | 1s |
|------|-----|----|-----------|----|----|----|
| 0    | 1   | 3  | 1         | 1  | 0  | 1  |
| =13  |     |    | =8+4+1=13 |    |    |    |

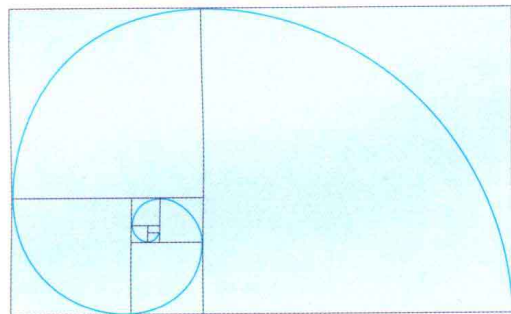
十进制与二进制的比较

### 神秘的 9

爱因斯坦生于 1879 年 3 月 14 日。把这些数字连在一起是 1879314，如果重新排列，任意构成一个不同的数（例如 3714819），在这两个数中，用大的减去小的（在这个例子中就是  $3714819 - 1879314 = 1835505$ ），得到一个差数。把各位数字加起来，如果是 2 位数，就再把它的两个数字相加，最后的结果是 9（即  $1+8+3+5+5+0+5=27$ ， $2+7=9$ ）。哥白尼的生日是 1473 年 2 月 19 日，牛顿的生日是 1643 年 12 月 25 日，高斯出生于 1777 年 4 月 30 日，居里夫人出生于 1867 年 11 月 7 日，只要按照上面的方法去计算，最后一定都得到 9。事实上，把任何人的生日写出来，做同样的计算，最后得到的都是 9。把一个大的各位数字相加得到一个和；再把这个和的各位数字相加又得到一个和；这样继续下去，直到最后的数字之和是个一位数为止。



古希腊的帕特农神庙，其建造结构体现了黄金分割的完美比例。



如果把一个成黄金比的长方形分割成一个正方形和长方形，割出来的长方形长和宽仍是黄金比，如果把所得长方形再次分割，仍然能得到黄金比，再分下去都将如此。将各长方形对应的点连接就画出螺旋的螺线。

## 圆周率

圆的周长与直径之比是一个常数，人们称之为圆周率，记为 $\pi$ 。为了计算出它的值，人类从公元前2世纪开始，一直算到今天，仍然还只是一个近似值。因此，人们把关于 $\pi$ 的计算，称为科学史上的“马拉松”。第一个用正确方法计算出 $\pi$ 值的，是中国魏晋时期的刘徽，在263年，他首创了用圆的内接正多边形的面积逼近于圆面积的原理推算圆周率，算得 $\pi$ 值约为3.14。这种方法称之为割圆术。460年，南朝的祖冲之仍采用这种方法，算得 $\pi$ 值为3.1415926~3.1415927之间，这是世界上第一个具有7位小数的圆周率。直到电子计算机问世，对 $\pi$ 的人工计算才告结束。

1981年，日本一台电脑花了5天多时间算出的 $\pi$ 值精确到小数点后200万位。



## 祖冲之

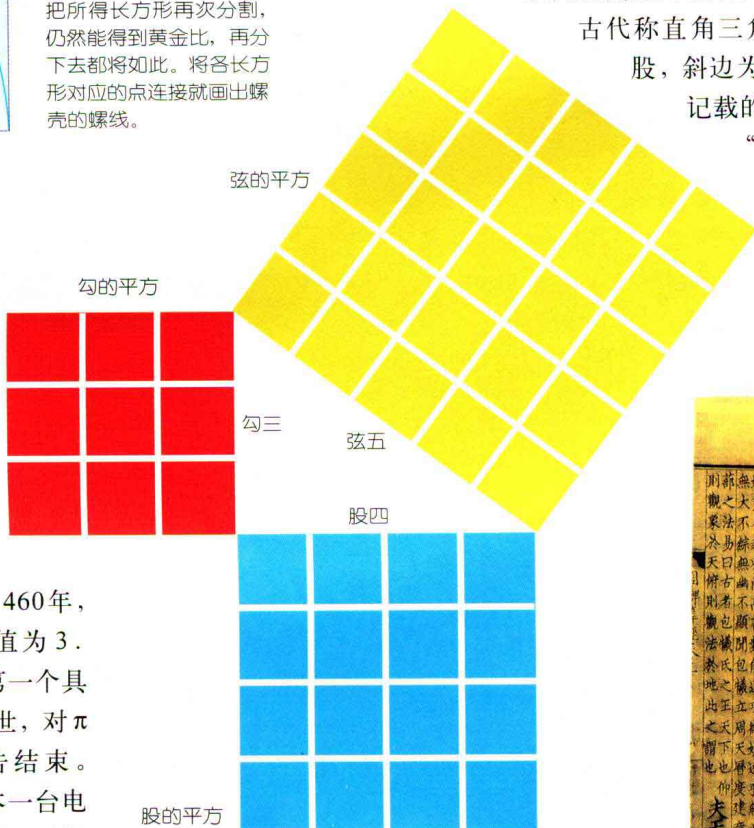
祖冲之（429~500年），我国古代杰出的数学家，字文远，河北涿鹿（今河北涿水北）人。他在数学、天文历法、机械制造方面都有巨大贡献。他33岁时提出的“大明历”，是当时最先进的历法。他最突出的成就是在世界上第一次把圆周率的数值精确地推算到小数点以后的第7位数字，即3.1415926和3.1415927之间，这个世界纪录保持了1000多年，标志着中国古代数学水平的世界领先地位。为了纪念他，月球上的一座环形山被命名为“祖冲之环形山”。

## 黄金分割

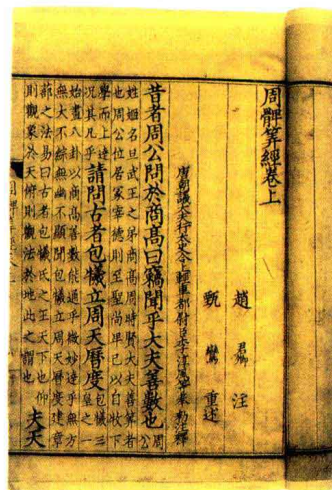
黄金分割也称中外比，曾被德国科学家开普勒赞为几何学两大瑰宝之一，与勾股定理并列。黄金分割的具体做法是：将一已知线段内分或外分成两条线段，使其中一条线段为另一条线段和已知线段的比例中项，黄金比值为0.618，这个数也被称为黄金数，这样的分割称黄金分割。黄金分割在建筑领域有着广泛的应用，古埃及的金字塔、古希腊雅典的帕特农神庙、法国巴黎圣母院、印度泰姬陵等建筑都应用了黄金分割原理，也正是由于黄金分割的存在，才使建筑物更加和谐统一。在雕塑、绘画艺术和音乐等方面，也时常会见到黄金分割（黄金比值）的身影。特别有趣的是人的肚脐是人体长度的黄金分割点。近年来，还有人从人脑的思维活动，甚至人脑结构和脑电波中去探索黄金分割的奥秘与应用。

## 勾股定理

勾股定理也称商高定理，西方称之为毕达哥拉斯（古希腊哲学家，约前580~前500年）定理。该定理的表述是：以直角三角形斜边为边长的正方形面积等于以两直角边为边长的正方形面积之和。中国古代称直角三角形的两直角边为勾和股，斜边为弦，在《周髀算经》中记载的商高的谈话中，曾提出“勾三股四弦五”的关系，这是中国对这一重要规律的发现和应用的最早记载。



根据文献记载，中国古代木匠早在毕达哥拉斯前就已应用勾三股四弦五的求直角方法。



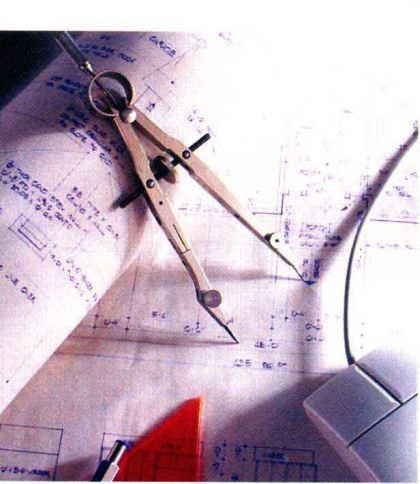
## 《周髀算经》书影

大约成书于西汉时期（公元前1世纪）。南宋时的传刻本，是目前传世的最早刻本。它既是一部古代数学著作，也是一部古代天文学著作。历代不少数学家都曾为此书作注。该书还传入日本和朝鲜等国，在那里也有不少翻刻注释本行世。

## 小数点

小数点就是放在整数部分与小数部分之间的标记。小数是中国最先发明使用的，而小数点记法最早出现在16世纪德国数学家克拉维斯的著作中。

# 计算工具



古希腊人研究几何问题时，直尺和圆规是最基本的工具。

计算是人类的一种思维活动。人类初期的计算主要是计数，最早用来帮助计数的工具是人类的四肢或身边的小石头、贝壳和绳子等。中国有句古话叫“屈指可数”，说明人们常用手指来计算简单的数。随着生产力的提高，人们需要进行的计算越来越多，计算工具随着发展起来。算筹、算盘、机械计算机、电子计算器，一直到每秒可进行上亿次运算的大型计算机，计算工具越来越先进，在人类生活中发挥着越来越重要的作用。



“平矩以正绳，偃矩以望高，覆矩以测深，卧矩以知远”是古人对矩的用途精练的概括。

## 数学表

数学表是人们在长期的学习和使用过程中对数学规律做出的一些总结性的表格。数学表的作用在于使人们不用从头算起，有些数据可以直接通过表格来查取，大大方便了计算。这些数学表是在长期的积累中逐步完善的。数学表的种类很多，如平方表、对数表等等。这些数学表被广泛地应用于计算中。中国历史上最早的数学表是“乘法九九表”，沿用至今。

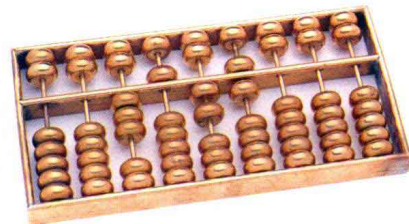
游珠算盘是中国古代的计算工具，由不固定游珠和算板组成，是珠算的雏形。图为根据汉代徐岳撰写的《数术记遗》一书记载而复制的游珠算盘。



## 规矩

规和矩发明于中国，是古人用来测量和画图形的两种工具。规就是画圆的圆规；矩就是折成直角的曲尺，尺上有刻度。古人说“不以规矩，不能成方圆”，就是这个意思。规矩发明的确切年代已无法考证，但在公元前15世纪的甲骨文中，已有规、矩二字了。规矩的使用，对于我国古代几何学的发展，有着很重要的意义。

除了中国，其他一些国家和地区也出现过算盘，但因笨重、昂贵、携带不便等原因都没有流传下来。



## 算盘

算盘是简单的计算器，大约5000年前就已发明，取代了算筹，而广为流传，以制作简单、价格低廉、运算方便，并配以易记口诀等优点而长盛不衰。它由一系列成串的小珠组成，表示个、十、百、千等，顺着列移动小珠即可进行计算。用算盘进行运算的方法叫珠算。国际上曾多次进行计算速度的比赛，算盘与手摇计算机和电子计算机同时比赛，算盘每次都是加减法运算的速度冠军。因此直到今天，一些地区的人们仍然使用算盘进行计算。

## 算筹

算筹是中国古代广泛应用的一种计算工具。筹，实际上是小竹签。由于那时还没有纸张，古代数学家就用这些小竹签摆成不同的行列，来进行计算。用算筹进行的计算叫做筹算。筹算记数，分纵式和横式两种。在运算时，只要移动算筹就能得出结果。筹算加减法很简单，摆成两行，按加或减变成一行，就得结果。筹算也能进行除法和平方等运算，只是步骤较为复杂。

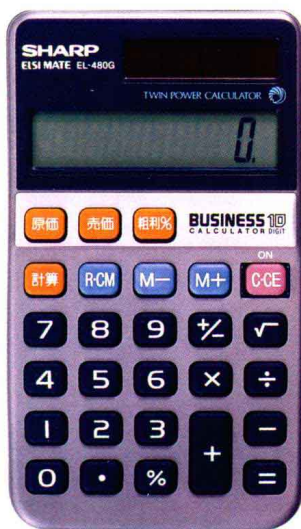


|||| = ||| 〇 上 一 ||| 表示 5230.618

〇 = ||| 表示 0.23

〇 𠄎 表示 -0.4

算筹最初用树枝做成，后来用竹棍做，也有用象牙制成的。



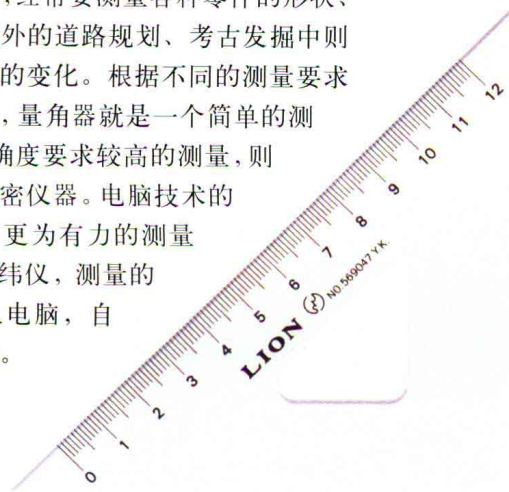
## 计算器

计算器是用于数学计算的机器，常见的为掌上袖珍计算器。按计算器上的数字键输入一些数字，然后再按加、减、乘、除等键进行计算，显示屏上就会出现答案。计算器内有集成电路，其运算速度比在纸上要快得多，而且运算精度高。一些功能齐全的计算器还能进行对数、函数运算等，尤其受到人们的欢迎。

掌上计算器在20世纪60年代还是稀罕物，如今已普及使用。

## 测量工具

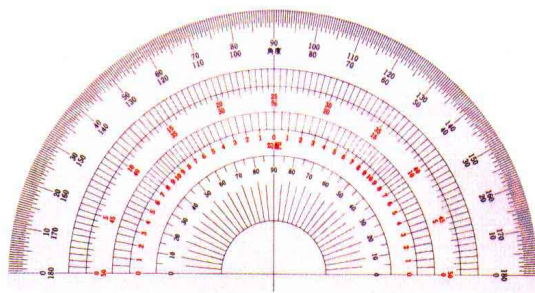
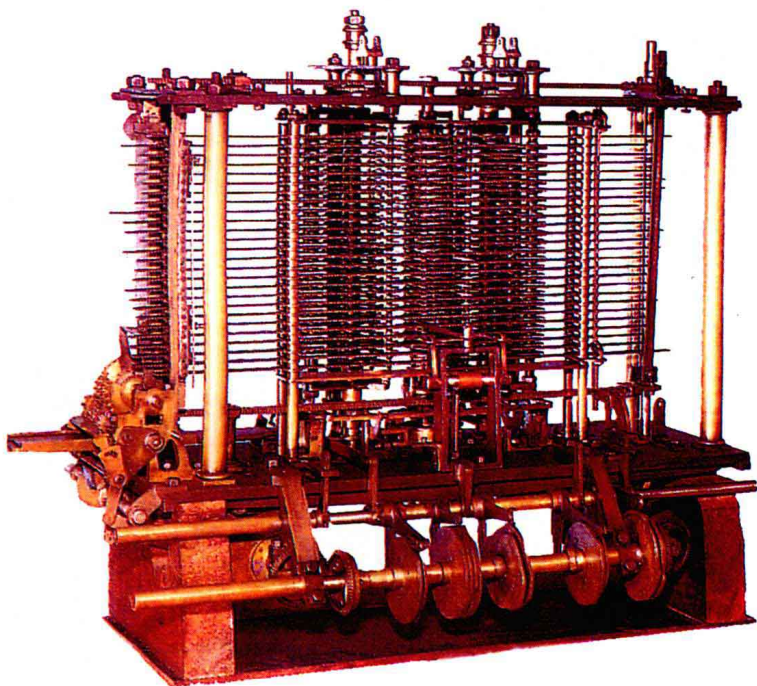
在机械制造中，经常要测量各种零件的形状、尺寸等等，而在室外的道路规划、考古发掘中则要测量地形、地貌的变化。根据不同的测量要求有不同的测量工具，量角器就是一个简单的测量工具，而对于精确度要求较高的测量，则用光学经纬仪等精密仪器。电脑技术的发展为测量提供了更为有力的测量工具，比如电子经纬仪，测量的数据可以直接传入电脑，自动生成相应的图表。



### 三角板

三角板是画简单形状的工具，可以沿三角板的边画出一个与三角板相同形状的夹角，由此可构成正方形、矩形和三角形等形状。

1834年，英国数学家巴贝奇设计出了一种用程序控制的通用分析机。这种分析机使用穿孔卡片输入程序和数据。由于技术条件的限制，他只搞出了一个模型。尽管它没有计算能力，却为后来穿孔打卡计算机的出现奠定了基础。



### 量角器

量角器也称半圆仪，用来测量角的度数，是常用的数学测量工具，但读取的数值不是很精确。

## 画图工具

无论是修建大楼，还是设计小汽车，都需要先制成图。画图是一种重要的设计、研究手段。但是这里的画图不同于美术，而是要求有精确的数据和比例，因此需要大量的工具。最初的画图工具只是简单的尺子。后来随着对制图精确度要求的提高，不断出现许多新的绘图工具，比如卡尺、各种圆规等。随着科技的发展，电脑也被越来越多地应用于画图之中。

## 早期计算机

早在1642年，法国数学家帕斯卡就发明了世界上第一台机械计算机。这台计算机只能进行加减法运算，操作起来也过于复杂，因此实用性不大，但它却开创了用机器计算的先河，可以说是现代计算机的鼻祖。18世纪，人们在帕斯卡发明的机械计算机的基础上进行改进，又制作出了比较先进的手摇计算机，它可以进行加减乘除四则运算。

### 亚里士多德

亚里士多德（前384～前322）是古希腊一位百科全书式的学者，在哲学、政治经济学、美术学、教育学、逻辑学、医学、天文学以及生物、化学、物理等方面都有很高造诣。亚里士多德出生于马其顿国的一名侍医家里，这为以后亚里士多德学习生物学、医学创造了条件。之后，他又拜著名的哲学家、数学家柏拉图为师，系统地学习了柏拉图的唯心主义哲学，为日后形成他的唯物主义观点打下了基础。另外，作为古代最杰出、最伟大的思想家，他的成就还在于创立了形式逻辑，直到今天，人们还在沿用他创立的逻辑学。亚里士多德还是一位实验家。他喜欢亲自动手做实验，进行仔细观察，并写下详细的观察记录。这些记录与我们今天观察的记录非常接近，这也足以证明他的学识水平之高。这种观察实验的方法，对当时的学者有极大的影响，大大推动了当时科学的发展。

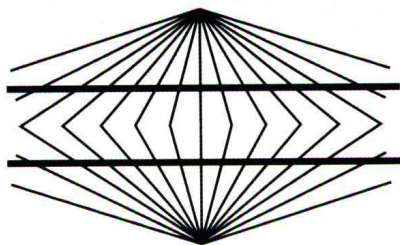
# 数学分支

数学是人们在长期的生产过程中对于数量与空间进行长期思索的结果。在长期的发展过程中,数学不断衍生出许多的分支,17世纪笛卡儿、费马创立的解析几何,为微积分的诞生奠定了基础;18世纪,概率论、运筹学、拓扑学等分支不断涌现出来;20世纪以后,物理、化学、生物等不断与数学相联系,同时数学也从其他学科中吸收大量的营养,从而出现更多的新的分支。

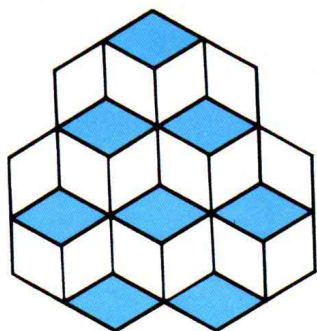
同时掷两只骰子得到相同点数的几率有多少呢

## 概率论

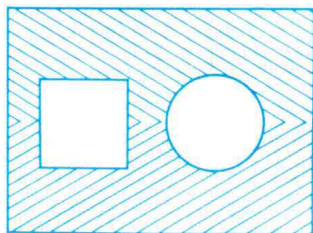
概率论是研究随机现象数量规律的一个数学分支,是从数量的角度研究自然现象的规律性。在人们日常生活中,随机现象具有不可预测性,但在一个比较大的范围内人们却觉察到某种规律性,概率论与实际生活有着密切的联系,并在现代科学技术上有广泛的应用。



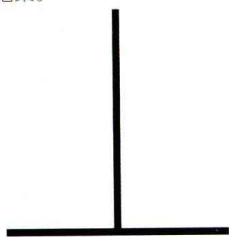
平行线错觉,尽管两条直线是平行的,但因为有其他背景的干扰,就很难看出它们是平行线。



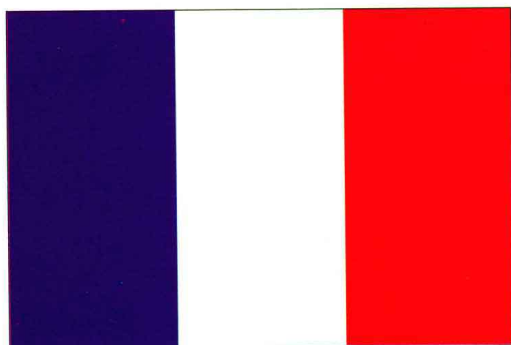
即使没有阴影的衬托,原来看起来是立方体的平面图形,经过长时间的观察,前后的景深关系也会改变。



即使你很准确地画出圆形、平行线、三角形、正方形图案,但在周围加上各种线条或圆圈后,看起来就变得不准确了,看似有点扭曲、歪斜。这是视觉受到周围线条干扰的结果。



图形错觉。比如竖直线与水平线错觉,尽管两条线长度相等,但看上去总觉得竖线更长些。



法兰西共和国的国旗是由蓝、白、红三条色带组成的,这三条色带看上去非常自然、匀称,人们总以为这三条色带是一样宽的。其实蓝、白、红宽度为30:33:37,据说最初法国国旗是由蓝、白、红三色同样宽窄的尺寸做成的,可做好后总觉得红色条带比蓝色条带窄,这就是一种错觉。为了克服这种错觉,只好把蓝色条带缩窄,把红色条带加宽。



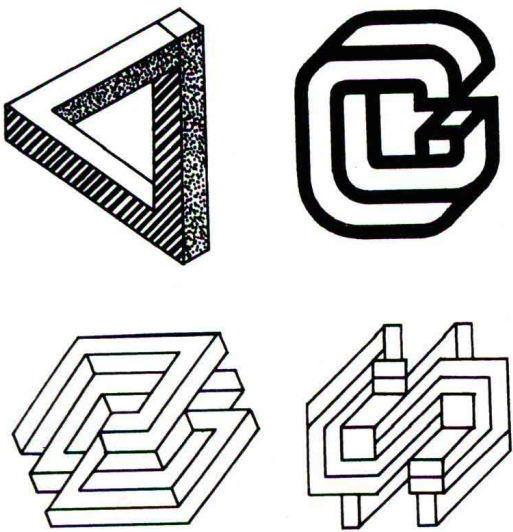
三叶扭结是由墨比乌斯圈演变而成的。由一条三棱柱带经过三次盘绕,将其中的一端旋转180°后首尾相接,构成三面连通的闭合曲面,即从其中的任何一点出发,沿带面经过三周穿绕,最终将回到出发点。

## 拓扑学

拓扑学研究几何图形经过挤压、拉伸或扭曲而不变的性质。如果你能将一个形状弯曲、拉伸或揉捏成另一个形状而不使它破裂或出现破洞,那么在拓扑学上这两个形状是相同的。例如,球与立方体是相同的,与圆环是不同的。这与正常的几何学是不同的。其中扭结是拓扑学研究的领域之一,其理论作用很广:生命科学中,它正在被用来研究生命DNA构形;在物理学上,科学家用它来研究粒子间的相互作用;在化学上用它来研究分子结构。

少女与老妇





矛盾空间

### 罗素悖论

一天，萨维尔村理发师挂出了一块招牌：“村里所有不自己理发的人都由我给他们理发，我也只给这些人理发。”于是有人问他：“您的头发由谁理呢？”理发师顿时哑口无言。如果他给自己理发，那么他就属于自己给自己理发的那类人，但是招牌上说明他不给这类人理发，因此他不能为自己理发。如果由另外一个人给他理发，他就是不能自己理发的人，而招牌上明明说他要给所有不自己理发的人理发，因此他应该给自己理。由此可见，不管作怎样的推论，理发师所说的话总是自相矛盾的。这是一个著名的悖论，称为“罗素悖论”，由英国哲学家罗素提出来，他把关于集合论的一个著名悖论都用故事通俗地表述出来。19世纪末，全部数学几乎都建立在集合论的基础之上，数学家们做了大量研究工作，由此产生了大量新成果，也带来了数学观点的革命。



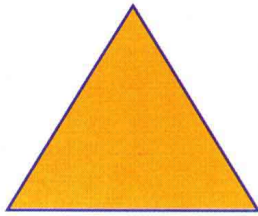
罗素悖论又称为理发师悖论。

### 分形几何

雪花的形状是什么样的？也许有人说是六角形的。这个回答不错，但又不全对。1904年，瑞典的数学家科赫提出了一个用图描述雪花的方法。从描述雪花的图中我们可以看到，雪花的每一部分经过放大，都与它的整体一模一样。20世纪70年代，美国的计算机专家曼德布罗特创立了一门新的学科，称分形几何，它是专门研究像雪花这样的不规则曲线图形的。

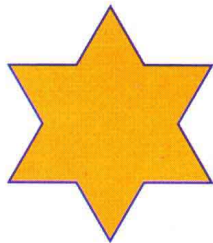


晶莹剔透的雪花，是美丽的六角形吗？

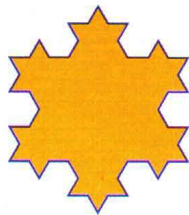


画好一个等边三角形。

将等于原边长三分之一的小等边三角形放在原三角形的三条边上，得到一个小六角星。



再将六角星每个角上的小等边三角形用同样的方法变为小六角星……如此下去你就能得到一个雪花的形状。



### 几何学

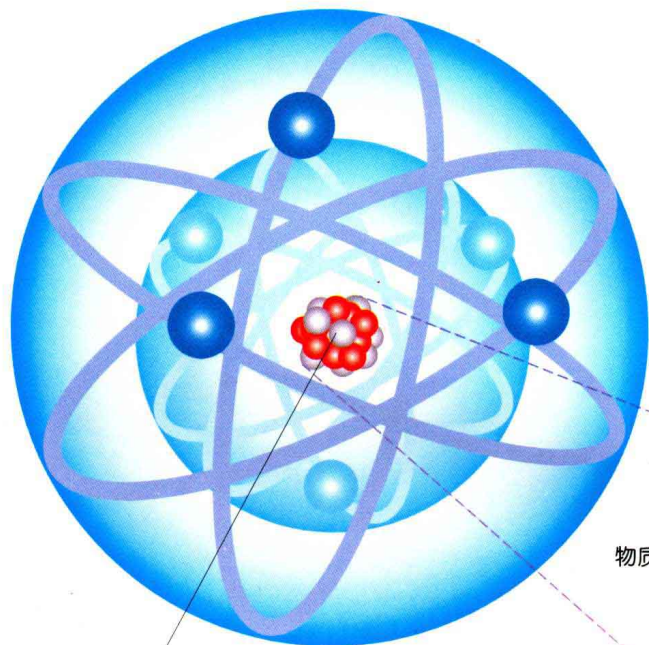
几何学是研究图形的形状、大小以及它们之间相互位置关系的科学，是数学中最古老的一门分支，据说起源于古埃及尼罗河泛滥后为整修土地而产生的测量法，后传入希腊。公元前4世纪古希腊哲学家柏拉图对它作了深入的探讨，确立了今天几何学中的定义、公设、公理、定理以及哲学与数学中的分析法与综合法等概念。公元前3世纪古希腊数学家欧几里得集当时几何学知识之大成，编成13卷的《几何原本》，成为至今仍广泛作为几何教科书使用的欧几里得几何学。《几何原本》首先叙述了一些定义，然后提出了5个公设和5个公理。到19世纪末，德国数学家希尔伯特整理完成了严密的欧氏几何公理体系。

### 哥德巴赫猜想

1742年德国数学家哥德巴赫给当时在俄国彼得堡的大数学家欧拉写了一封信，信中提出两个问题：是否每个大于4的偶数都能表示为两个奇素数的和？是否每个大于7的奇数都能表示为3个奇素数的和？——这就是著名的哥德巴赫猜想。1937年苏联数学家维诺格拉多夫基本解决了第二个问题，而第一个问题至今仍不能解开。由于问题实在太困难了，各国的数学家们开始从较弱的命题着手：1920年，挪威数学家布龙证明了“9+9”；以后的20多年中数学家们又陆续证明了“7+7”、“6+6”、“5+5”、“4+4”、“1+c”，其中c是常数。1956年中国数学家王元证明了“3+4”，随后证明了“3+2”、“2+3”。20世纪60年代上半叶，数学家们将命题推至“1+3”。1966年中国数学家陈景润证明了“1+2”，至今为止仍是最好的结果，被称为“陈氏定理”，使中国在哥德巴赫猜想的研究领域中处于世界领先地位，他因而赢得了广泛赞誉。

# 物质的构成

物质都是由简单的元素组成的。化学元素最微小的粒子称为原子，一个的原子结合成为分子，组成世界上各式各样的物质。在固体中，分子紧密地结合在一起，几乎不会移动。加热后，分子会很快地前后移动，互相碰撞，增加彼此的距离。若热力足够，固体便会熔化为液体。虽然溶解体的分子仍然紧密地结合在一起，但是能够随处流动。若把液体再加热，便会把分子分开，最后蒸发为气体。



物质的原子

## 原子核

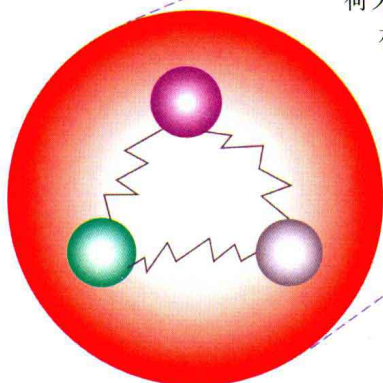
原子核是原子的核心部分，简称核。原子核几乎集中了原子的全部质量，但只占整个原子很小一部分体积。如果把一个原子放大到一个足球场那么大，原子核的大小只相当于一根绣花针的针尖。原子核是由两种更小的微粒构成的，一种是带正电的质子，一种是不带电的中子。

## 电子

电子就是带负电的粒子。是一种极微小的粒子，在原子中它沿一定路径环绕着原子核运动，此路径称为轨道。电子排列在原子的壳层中。每个壳层的电子在绕着该原子核不同的轨道上运行。电子带负电，与带正电的质子数目相等。这使整个原子呈电中性。若原子获得或失去电子，则电荷不平衡，它就变成带电的原子，被称为离子。

## 夸克

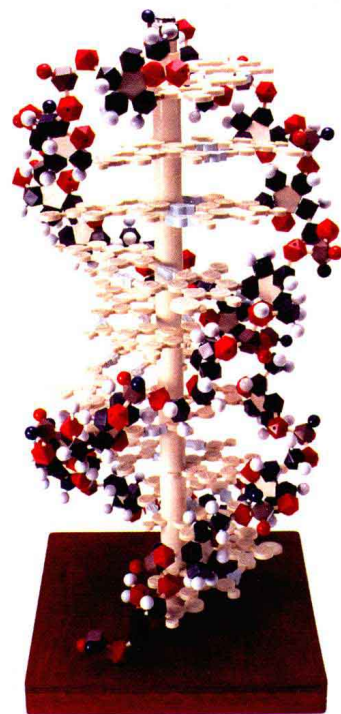
夸克是物质的基本成分，用符号 $q$ 表示。虽然夸克的存在有实验支持，但从未直接观察到。一些科学家认为有6种夸克存在，分别用“上”、“下”、“奇异”、“粲”、“顶”和“底”来区别。夸克的质量不确定，电荷为 $\pm 1/3$ 或 $\pm 2/3$ 。例如，“上”夸克( $u$ )的电荷为 $+2/3$ ，而“下”夸克( $d$ )的电荷为 $-1/3$ 。质子则由 $uud$ 组成，中子由 $udd$ 组成。根据现在的理论，夸克由胶子束缚在一起而组成亚原子粒子。重子由3个夸克组成；介子由夸克和反夸克对组成。



夸克构成的较大粒子称为强子，质子和中子都是强子。

## 原子

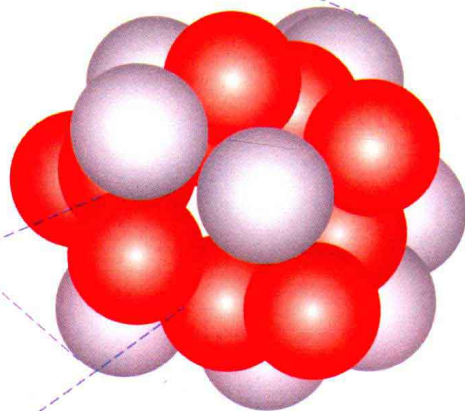
原子是化学变化中最小的微粒，组成元素及物质分子的基本单位。它由带正电的原子核和带负电的核外电子构成。同种元素原子组成单质，不同种元素原子组成化合物。古希腊哲学家最早提出原子的概念，但直到1803年，英国科学家道尔顿才提出完整的原子论学说。



遗传分子DNA模型

## 分子

分子就是能独立存在且保持物质化学性质的基本微粒。单质的分子由同种元素组成，如氧气( $O_2$ )、氯气( $Cl_2$ )；化合物的分子由不同元素组成，如水( $H_2O$ )、氧化汞( $HgO$ )。分子是由意大利物理学家A·阿伏伽德罗于1881年首先提出，但过了半世纪才被公认。现代用高倍电子显微镜得到显现分子的照片，说明分子真实存在。



原子核

## 质子

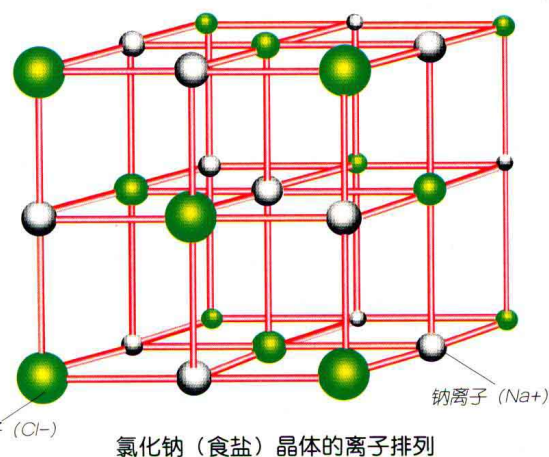
质子是原子核内带正电的粒子。原子核内所带的质子数即原子序数，它决定该原子属于何种元素。如果原子序数改变，则此原子将变成另一种新的元素。质子具有正电，而介于质子和电子之间的吸引力将整个原子维系在一起。

## 中子

中子是组成原子核的粒子之一，用符号 $n$ 表示。质量为 $1.675 \times 10^{-27}$ 千克(939.6兆电子伏特)，电荷为0，自旋为 $1/2$ ，由强核力保持在核中。英国物理学家查德威克于1932年发现中子。自由中子衰变为质子。电子和反中微子，其半衰期为10.1分钟。

## 共价键

共价键是原子间共有电子所形成的键。它存在于由非金属形成的化合物中，如水分子中的氢和氧。两个原子各供给一个电子而形成由这两个原子共有的电子对，就将这两个原子吸引在一起。配位键是共价键的一种，是其中一个原子供给两个电子。双键是两原子间的一对共价键，每个原子各供给两个电子。



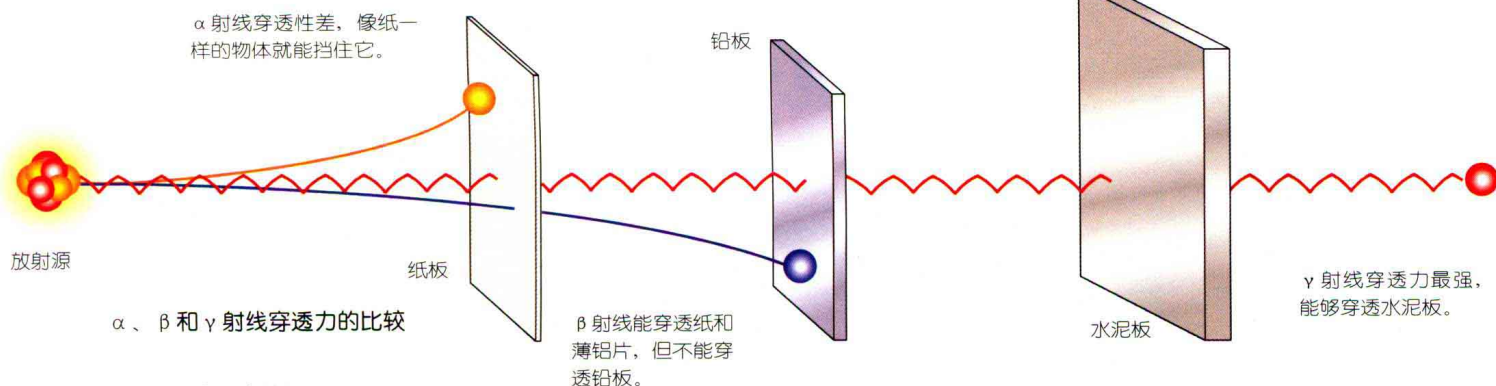
## 离子键

离子键是原子间的一种键，其电子由一个原子转移到另一原子上。它又称电价键或极性键，它存在于由金属与非金属构成的化合物中，例如食盐（氯化钠）。每个金属原子失去一个或更多的电子，而非金属原子接受。这些原子就成为带正、负电的离子。离子的共性电荷相互吸引而形成离子键，将这两个离子维系一起。离子键也可在成组或成对的原子间形成。

放射性金属放出的射线在穿透物质时，会改变物质的分子结构。因此，它可用于医疗、工业等方面。但它也能破坏人体的正常细胞。

## 放射性

放射性就是原子核自发地放射出各种射线的现象。1896年贝可勒尔首先发现铀矿发射出穿透力很强、不可见的射线。两年后法国科学家比埃尔·居里夫妇发现钋、镭等元素也具有放射性。后来陆续发现原子序数铅以后的元素也具有放射性，组成3个放射系（钍系、铀系和锕系），这就是天然放射现象。除了天然放射性，还有人工放射性，是指一些核反应中生成的原子核具有放射性，是1934年约里奥-居里夫妇首先发现的。



## 粒子加速器

粒子加速器就是用人造方法产生高能带电粒子束的装置。高能带电粒子是研究原子核和基本粒子的重要工具，在工业、农业、医学等方面也已得到广泛的应用。1930年劳伦斯提出回旋加速器的工作原理，1932年第一台回旋加速器投入运行。随着对物质深层结构研究的需要，人们又提出多种新的加速原理，制成各种新型的加速器，如电子感应加速器、直线加速器、同步加速器、对撞机、超导加速器等，目前被加速的粒子，除了电子、质子，还有很多重离子。此外，被加速粒子的能量也逐步提高。

## 居里家族

法国科学家比埃尔·居里和玛丽·居里夫妇，女儿I. 约里奥-居里、女婿F. 约里奥-居里的合称。他们先后获得3次诺贝尔奖，以从事放射性的研究而闻名于世。居里1895年发现居里定律。后人将铁磁性转变为顺磁性时的温度，称为居里温度或居里点。1898年比埃尔·居里与夫人一起发现了钋和镭两种元素。1903年他们和贝可勒尔共同获得诺贝尔物理学奖。1906年比埃尔·居里去世后，居里夫人接替了丈夫的工作，成为巴黎大学第一位女教授。1910年居里夫人又提炼出金属态的纯镭。1911年，因发现元素镭和钋、分离出纯镭和对镭的性质及化合物的研究，居里夫人又获得诺贝尔化学奖。居里夫人积极提倡把镭用于医疗方面，使辐射治疗得到推广和提高。



居里夫人

# 元素

元素是指具有相同核电荷数（质子数）的同一类原子。目前，已经发现的110种化学元素中，常温下单质是气体的有11种，它们是氢、氟、氯、氧、氮、氦、氖、氩、氪、氙、氡；是液体的有两种，它们是汞和溴；其余都是固体。在这些元素中有28种是放射性元素。

## 元素周期表

元素周期表是指所有元素按原子序数排列的表。表中将元素横的分为7个周期，纵的分为9个族，按元素原子序数增加的次序排列成表，称为“元素周期表”。一般讲，同周期元素的属性依原子序数而递变，同族元素则具有大致相同的属性。门捷列夫等曾根据周期律预言了一些当时尚未发现的元素（如锗、镓等）的存在和性质；周期律还指导了对元素及其化合物性质的系统研究，成为现代有关物质结构理论发展的基础。

## 同素异形体

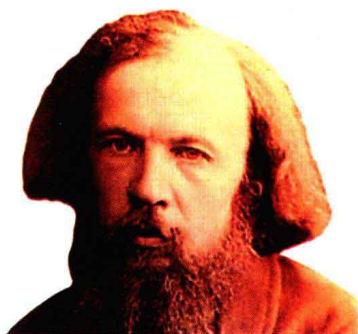
同素异形体是由同种元素构成的不同单质。它有着不同的物理、化学性质。如氧( $O_2$ )和臭氧( $O_3$ )、金刚石和石墨、红磷和白磷，它们的性质各异，是构成单质的原子个数不同或晶体结构不同引起的。 $O_2$ 和 $O_3$ 是原子个数和结构不同引起；

**金刚石** 金刚石和石墨是不同晶体结构引起。金刚石是碳的正四面体而石墨属于层晶体结构。



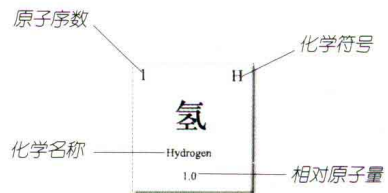
金剛石

金刚石和石墨是不同晶体结构引  
正四面体而石墨属于层晶体结构。



门捷列夫

门捷列夫 (1834 ~ 1907) 俄国化学家。他最重要的贡献是建立了元素周期分类法, 是自 18 世纪科学化学开始以来的一个伟大功绩。1867 年, 门捷列夫任圣彼得堡大学化学教授, 其间深入探索了元素性质间的关系, 对所有已知元素按原子量递增的顺序排列成表, 得出元素性质具有周期性的变化规律。从而预言周期表上的空缺将由未知元素来填补。在以后 20 年中发现的 3 个新元素, 都在门捷列夫的预言之列, 周期表逐渐成为化学理论的骨架。



原子量

原子量是以碳12 ( $^{12}\text{C}$ ) 的原子量的  $1/12$  为基准的各种元素的相对平均质量。它是一个比值，可以不列单位。历史上，原子量曾以氧元素原子量的  $1/16$  为基准。但因发现氧有  $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$  三种同位素，在自然界分布又不均匀，1960年国际纯粹和应用物理学联合会决定改以原子量为12.0000 的碳同位素  $^{12}\text{C}$  为基准。1961年国际纯粹和应用化学联合会决定做出类似决定。一个原子质量单位 (u) 相当于  $1.6606 \times 10^{-24}$  克。

[illegible]

|                                            |                                          |                                               |                                            |                                             |                                            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 57<br>La<br><b>镧</b><br>Lanthanum<br>138.9 | 58<br>Ce<br><b>铈</b><br>Cerium<br>140.1  | 59<br>Pr<br><b>镨</b><br>Praseodymium<br>140.9 | 60<br>Nd<br><b>钕</b><br>Neodymium<br>144.2 | 61<br>Pm<br><b>钷</b><br>Promethium<br>147.0 | 62<br>Sm<br><b>钐</b><br>Samarium<br>150.4  |
| 89<br>Ac<br><b>锕</b><br>Actinium<br>227.0  | 90<br>Th<br><b>钍</b><br>Thorium<br>232.0 | 91<br>Pa<br><b>镤</b><br>Protactinium<br>231.0 | 92<br>U<br><b>铀</b><br>Uranium<br>238.0    | 93<br>Np<br><b>镎</b><br>Neptunium<br>237.0  | 94<br>Pu<br><b>钷</b><br>Plutonium<br>242.0 |

元素类型图例:

## 碱金属

## 碱土金属

## 过渡金属



镧系金属

铜系金属

弱金属

半金属

## 非金属



惰性气体