青少年课外必读知识丛书

Qingshaonian Kewai bidu Zhishi Congshu

小博士知识库

Xiaoboshi Zhishiku

科技知识（上）

主编◎闫斐

北京燕山出版社

小博士知识库

科技知识 上

闫斐 主编

北京燕山出版社

青少年
QING SHAO NIAN
课外必读知识丛书

图书在版编目（CIP）数据

青少年必知科技知识/闫斐主编. －北京：北京燕山出版社，2008. 8

（小博士知识库）

ISBN 978－7－5402－1991－8

Ⅰ. 青… Ⅱ. 闫… Ⅲ. 科学技术－青少年读物 Ⅳ. I－49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 098365 号

小博士知识库

责任编辑：里 功

出版发行：北京燕山出版社

地　　址：北京市宣武区陶然亭路 53 号

邮　　编：100054

经　　销：全国各地新华书店经销

印　　刷：三河市燕郊汇源印刷有限公司

规　　格：850×1168 1/32

印　　张：110

字　　数：2100 千字

版　　次：2008 年 8 月北京第 1 版

2008 年 8 月北京第 1 次印刷

书　　号：ISBN 978－7－5402－1991－8

定　　价：300.00 元（全 20 册）

目 录

一、现代数学

二、现代物理学

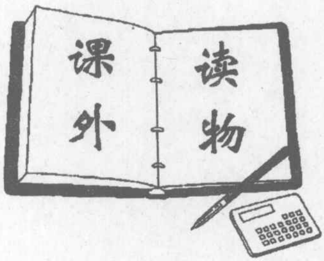
三、现代化学

四、现代天文科学

五、最新信息技术

六、现代生命与生物新技术

青少年必知科技知识



一、现代数学

◆ 神秘的哥德巴赫猜想

多年以前，一篇题为《哥德巴赫猜想》的报告文学发表后，让中国的老百姓认识了中国数学家陈景润，同时也知道了哥德巴赫猜想。这个猜想让世界许多国家的数学家呕心沥血。

哥德巴赫猜想是德国数学家哥德巴赫于 1742 年在给瑞士大数学家欧拉的一封信中提出的一个关于整数表示为素数之和的猜想。这个猜想经过 250 多年许多世界顶尖的数学家的努力，至今还没有最终解决。现在保持世界领先成果的是中国数学家陈景润的(1+2)。

哥德巴赫猜想说的是什么呢？它说明的是每一个不小于 6 的偶数可表示为两个奇素数之和。如果我们把一个大偶数可表示为一个素数和一个素因子的个数不超过 P 的整数之和的命题简记为(1+P)的话，哥德巴赫猜想则可简记为(1+1)，即一个大的偶数可表为两个素数之和。

有数学家验证了对于不大于 5×10^{8} 的偶数哥德巴赫猜想是对的，所以只要证明对充分大的偶数哥德巴赫猜想是对的。对这个猜想的研究到 20 世纪 20 年代才出现重要的进展。1947 年匈牙利数学家瑞尼证明了(1+P)，但他无法给出 P 的上界，按他的

方法计算将是个天文数字;1962 年山东大学的潘承洞院士独立地推出了关于算术数列中素数分布的一条中值定理,从而证明了(1 +5),这个突破是至关重要的,因为中值定理的改进对猜想的证明是关键;随后王元院士、潘承洞院士和苏联数学家巴尔巴恩证明了(1 +4);1965 年苏联数学家维诺格拉朵夫又推出(1 +3);1966 年陈景润院士在《科学通报》上声明他已证明(1 +2),并于 1973 年将证明的全文发表在《中国科学》上。从上可见,试图解决哥德巴赫猜想的过程真是个世界级数学竞赛,而且这个竞赛还没有结束。

数学的证明是建立在严密的逻辑推演之上的,而不是可通过描述性的说明来完成。哥德巴赫猜想的叙述是简单明了的,但从解决这个猜想的历史来看,它无疑是个世界级难题,要最终解决这个猜想需要现代数学的手段。谁来走(1 +2)到(1 +1)这最后的一步呢? 新世纪的我们在等待着。

◆ 极限中的微积分

微积分是数学史上最伟大的创造之一,是由英国的牛顿和德国的莱布尼兹于17 世纪创造的。牛顿的出发点是变化率,而莱布尼兹的则是微分。创立微积分的动力来自于17 世纪的主要的科学问题:

如:甲求运动物体的瞬时速度,乙求曲线的切线,丙求一个物体对另一个物体的引力,丁求曲线所围的面积等。

甲和乙、丙和丁看似毫不相干的问题,在数学上却发现是相同的,前者就是求导数,后者则可归为积分——反微分。数学就是从

一些特殊的问题中提炼出来,研究其普遍规律的,而这种普遍性使得数学具有广泛的应用性,并渗透到各个领域。

我们来计算半径为 1 的圆的周长,请画个图想一想。这儿有个简便的方法:在圆内画个内接正六边形,然后在正六边形每个边对应的弧的中点连接边的两端,画正十二边形,如此画下去,可以发现正边形的周边,越来越逼近圆周。可设想圆周长就是正边形的周边长的极限——这是微积分中的一个重要概念。在这个计算过程中,我们用了易测量的直线段来代替弧,这就是微分的思想:以直代曲。这样做显然会有误差,解决误差的办法,就是精细地、无限地做下去的极限。积分就是无限精细下去的"累加",所以圆周长就是个积分值,它正是内接正边形的边长总和的极限。

微积分中的一个重要概念就是:函数在一点处的极限是函数值随自变量趋于一个确定的点时所趋于的那个惟一确定的数;导数是函数对自变量的变化率,即函数平均变化率的极限。微分是微积分中与导数密切相关的另一个重要的概念,在确定的一点 xo 处任给一个增量 h,如果函数具有如下表示式:

$$f(xo+h)-f(xo)=Ah+\alpha(h)$$

其中 A 是个确定的数,$\alpha(h)$是一个较 h 趋于零速度更快地趋于零的量,那么 Ah 就是函数 $f(x)$在 xo 处的微分 $y=f(xo+h)$是个曲线,$y=Ah$ 是个线段,而$\alpha(h)$就是误差。从导数的定义容易看出 A 就是 $f(x)$在 xo 处的导数。如果我们把式中的$\alpha(h)$扔掉,就得到微分在近似计算上的应用;积分是微分的逆运算,有关求和的问题可用它来计算;级数可以说明为无限个数按照一定的顺序逐个加起来的形式,这个形式可能有一个确定的和数,也可能没有,这是有限向无限在思想上的一个飞跃。

有精确边界的模糊数学

康德的经典集合论基于同一律、矛盾律和排中律这三大定律。也就是说，对于任何给定的集合，我们研究的对象要么属于这个集合，要么不属于这个集合，二者必居其一，且仅居其一。然而，在现实生活中，很多情况并不具有这种清晰性。例如“老人”、“高个子”、“高温”、“秃头”、“阴天”、“黄昏”等。

于是查德于1965年给出了“模糊集合”的概念。这一概念是相对于经典集合而提出的。我们可以回想一下什么是经典集合。通常地，一个集合被描述成某个论域X上的元素的总和，其中元素个数可以是有限的，可数的或连续的。对于给定的论域X，则X上的集合A是有精确边界的，即任何的$x \in X$，x要么属于A要么不属于A。这样的经典集合可由特征函数来描述，即特征函数值为1表示$x \in A$，特征函数值为0表示$x \notin A$。而模糊集合的定义为：设X为一个论域，则X上的模糊集合是指如下的有序对的集合：

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

其中$\mu_A(x)$称为A的隶属函数U_{AO}；通常地，隶属函数是X到区间[0,1]的一个映射。隶属函数$\mu_A(x)$越接近1，说明x属于A的程度越高。如果区间[0,1]退化成{0,1}两点，则$\mu_A(x)$即是A的特征函数，而A就是我们熟知的经典集合。

模糊集合是模糊数学的基础。模糊数学是研究处理模糊现象的数学，其中模糊性是指事物的差异的中间过渡性所引起的划分上的“亦此亦彼”性。模糊数学的研究受到了越来越广泛的重视，

其应用范围已遍及理、工、农、医和社会科学等诸多领域,并已显示出巨大的力量。

◆引发金融革命的金融数学

金融数学是20世纪90年代起蓬勃发展的新兴边缘学科,在国际金融界和应用数学界受到高度重视。1997年Nobel经济学奖授予Scholes和Merton,就是为了奖励他们在期权定价(如著名的Black - Scholes公式)等金融数学方面的贡献。

长期以来,由于金融市场的不确定性与高风险性,人们一直在探索利用各种因素正确评估资产风险和期权(或衍生证券)价格的有效方法。金融数学模型的建立,对金融市场风险分析、预测与监控有着非常重要的作用。20世纪50年代末60年代初,Markowitz的投资组合的均值—方差理论与Sharpe的资本资产定价理论,开创了金融数学理论的先河,他们的理论引发了所谓的第一次"华尔街革命"。第二次"华尔街革命"是由Black和Scholes于1973年提出的衍生证券定价理论促成的。正是这两次"革命"构成了蓬勃发展的新学科——金融数学的主要内容;同时也是研究新型衍生证券设计的新学科——金融工程的理论基础。

在衍生证券定价理论中,最典型的是所谓欧式看涨期权的定价。通俗地说,此期权就是一份合约,合约双方在T=o时刻商定一个执行合约,规定买方在给定的时刻t(到期日)以执行价格买入卖方的一份股票,但只有买方有优先权,即在T时刻买方认为不合适,就可以放弃合约。显然,若该期权到期,则该期权的价值(亦即买方在t时刻获益)为股票市价与执行价格的差价的正部,

这是一种只有到了t时刻才能确定其真正获益大小的随机变量，称为或有债权。一般情形的或有债权的一个重要用途就是帮助各类投资者在风险迭起的生产和贸易活动中进行套期保值，以回避风险，它也构成了目前很流行的金融工程的主要数学基础。

利用金融数学技巧获得的期权定价理论，已被推广到其他金融问题的研究之中，如期货、债券、可转换债券、利率掉期、外汇汇率等，并广泛应用于包括公司债券、可变利率抵押、抵押贷款、保险和税法在内的金融证券和合同的广阔领域。该理论和方法不仅适用于证券市场的资产定价，也适应于证券市场的风险分析。它的应用已受到各国政府的重视，而且取得了很好的实效。

◆数学技术化的运筹学

运筹学是半个世纪以来发展兴起的新兴学科。学术界比较统一的观点认为运筹学起源于第二次世界大战期间英美等国军事部门成立的研究小组，就战争中的一些战略和战术研究而形成的理论和方法。在词汇的使用上欧洲习惯于 operational research，美国习惯于 poerations research。基于这样的背景，我们选用古人“运筹帷幄，决胜千里”这一寓意相似的“运筹”两字。

人们试图给运筹学下一些简单的定义，如：“运筹学是一种科学决策的方法”；“运筹学是依据给定目标和条件从候选方案中选择最佳或较佳的方法”等。无论如何，运筹学是一种数学技术，它通过给实际问题以优化目标、约束条件等的数学模型描述，以计算求解给决策者提供解决问题的方法和方案。运筹学主要内容包括：线性规划、非线性规划、整数规划、多目标规划、动态规划、随机