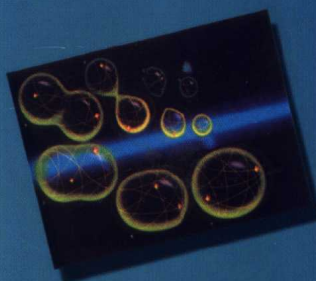
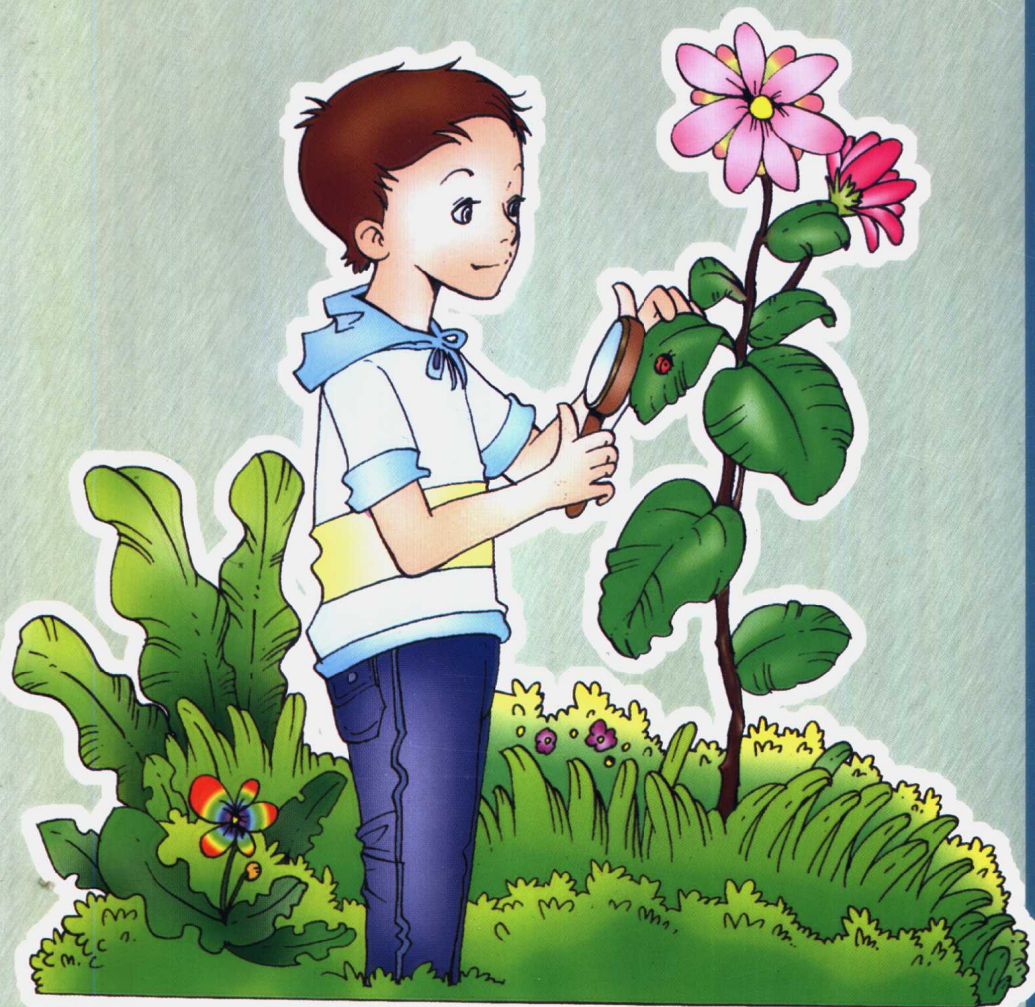


21 世纪科学探索丛书（初中版）

科学探索指南

肖叶 伟文 主编



河北少年儿童出版社

21 世纪科学探索丛书（初中版）

科学

探索指南

肖叶伟文主编



河北少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学探索指南/肖叶、伟文主编. —石家庄:河北少年儿童出版社, 2003

(21世纪科学探索丛书:初中版)

ISBN 7-5376-2707-X

I. 科… II. ①肖…②伟… III. 科学知识-青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 036706 号



科学顾问 主 编 编 委	李延栋院士 宋大祥院士					
	肖 叶	伟 文				
	张铁钢	周劲松	张玲娜	韩雪梅	何帮军	李维刚
	李 科	刘 渝	王水峰	沈 丽	李金辉	杨 洋
	李 红	李宇伟	郭晓光	黄明其	吴圣明	郭镇海
	田春华	吴松花	沈文略	孙立新	张舒阳	冀萌新
	欧庭高	陆宇平	黄利华	邹胜亮	刘新成	朱承钢
	肖显静	方 炜	段天涛	汤治芳	陈喜贵	何树宏
	晏 波	徐治利	来秋元	吴圣环	李仁斌	姜继为
	张天龙	胡小林	王溶冰	卢义顺	汤 丽	李 东
	余建国					
编 者 插 图	肖显静	欧庭高	晏 波			
	高 亮	杨 光	吴 明	赵 萌	陈晓芳	田 田
责任编辑	董素山	李雪峰				
美术编辑	穆 杰					
封面设计	阳 光					

21 世纪科学探索丛书 (初中版)

科学探索指南

河北少年儿童出版社出版

(石家庄市工农路 359 号)

河北新华印刷一厂印刷

河北省新华书店发行

787×1092 毫米 1/16 5.25 印张 12 万字

2003 年 8 月第一版 第一次印刷 印数 1—4000

ISBN 7-5376-2707-X/G·1871

定价: 12.50 元

前言

新世纪的钟声余音未绝，“中国芯”浮出东方，“磁悬浮”风驰电掣，“神舟”飞船四探天宇，嫦娥与后羿的子孙正在描绘登月的蓝图……

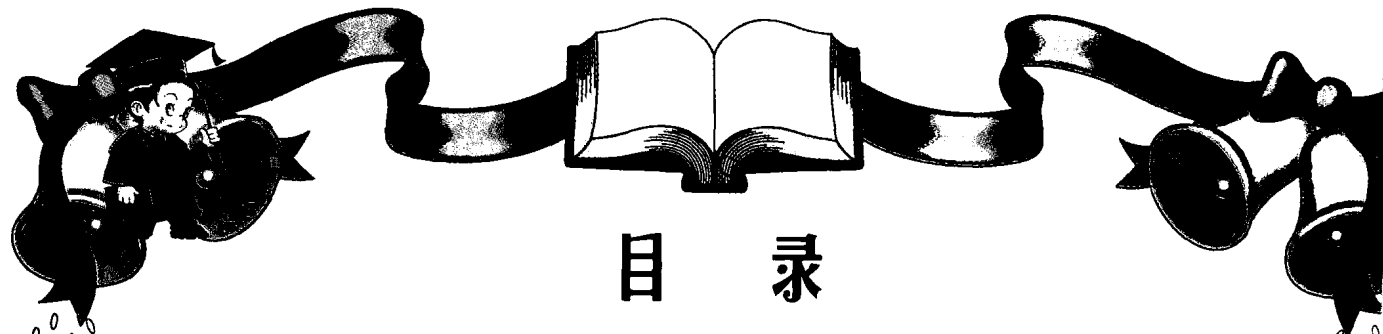
身逢科学一日千里的文明盛世，许多青少年朋友定会浮想联翩：科学是什么？科学的力量从何而来？带着这些疑问，他们或许会去教科书和百科全书里寻找答案，但一定找不到满意的结果。他们只能仰视气势恢宏的科学殿堂，只能拜倒在科学大师的足下，只能成为知识的接受者和传播者，而找不到决定科学力量的“魔法石”。

其实，科学并不神秘，更没有决定科学力量的“魔法石”，科学的本质在于探索创新。只要善于思考、勤于动手、大胆假设、小心求证，每个人都能像科学大师一样——用永无止境的探索改变世界。

从小做一个探索者，应该是新世纪青少年最酷的人生理想。仰望头顶的星空，近看窗前的含羞草，正是人们对世界的惊诧和好奇开启了迷人的科学探索之门。

快快行动起来，少年人，沿着前辈的足迹，迈出我们自己的探索和创新之旅：用铅笔心和耳机做一个电话，看“落地生根”的树叶如何长出根芽，给自己印件色彩缤纷的文化衫，为方形轮子做一个弧形轨道，听自制的水琴鸣奏如歌的行板……

编者

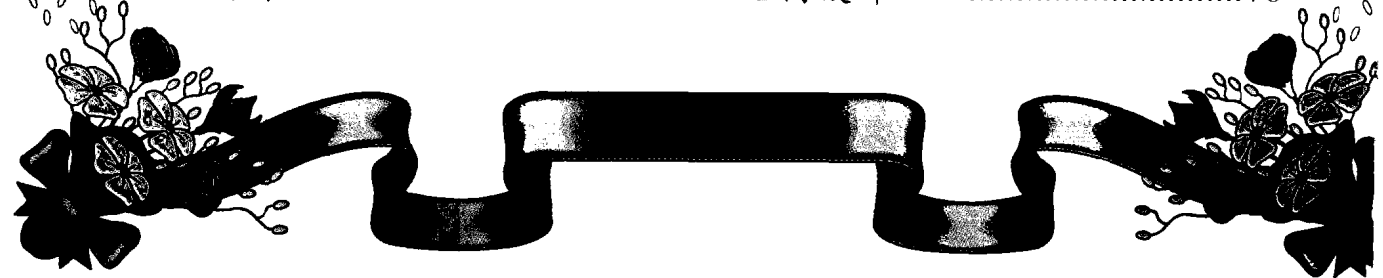


目 录

科学探索的历程

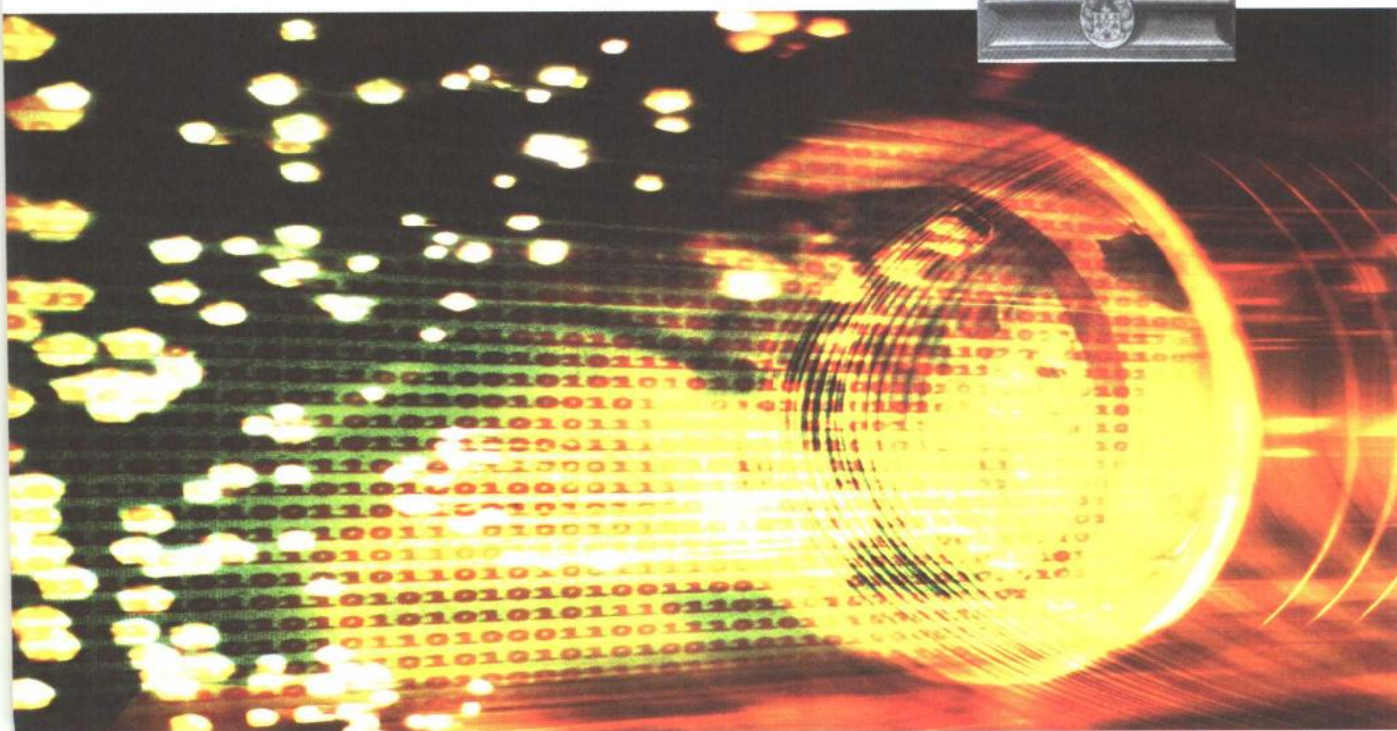
数的和谐与自然之谜	2
牛顿书房里的彩虹	3
从结绳计数开始的故事	4
奇妙的杨辉三角	6
希尔伯特的演讲	8
费马出的难题	9
伽利略的新世界	10
哥白尼的革命	12
牛顿的预言	13
走出热质说	14
光的两副“面孔”	16
新奇的量子世界	17
点石成金的梦想	18
告别燃素说	19
原子和分子的构想	21
凯库勒的灵感	22
元素的家	24
星座的由来	25
天文望远镜的家世	26
发现九大行星	28
走向河外星系	30

揭开生命起源之谜	32
话说进化论	33
细胞的发现	34
双螺旋之舞	36
电灯照亮世界	37
神奇的激光手术刀	38
从铜鼎铁犁到太空合金	40
古老而又年轻的陶瓷	41
日用化学的兴起	42
改变世界的合成材料	44
万户的冒险精神	45
莫尔斯和麦克斯韦开创的时代	46
微软的传奇	47
互联网的崛起	49
信息材料和生态材料	50
寻找能源新星	52
制造未来	54
向太空移民	55
谁是未来的强者	57
科学课范例	
温室效应	61
结构设计	70



科学

探索的历程



数的和谐与自然之谜

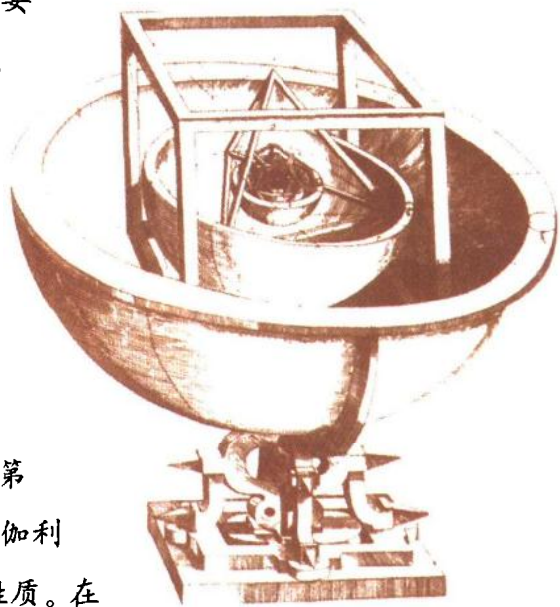


自然界隐藏着无数的谜团，古人在惊诧于大自然的神奇时，也发现自然界充满了数的和谐。五瓣的腊梅花、六角形的雪花和玲珑的天然宝石，不仅是诗人歌咏的素材，也是哲人深思的对象。

公元前6世纪，古希腊有一个哲学家叫毕达哥拉斯，以他为首的学派认为，自然是由数组成的，并且充满了对称与和谐。这种思想在现在看来，可能不值得一提。但是，人类在历史上经过了十分漫长的岁月才获得了数的概念。

对古人来讲，意识到两只鸡、两只羊和两个人都有一个共同的数量“2”，是数学认识史上的巨大突破。公元前6世纪，以古希腊哲学家毕达哥拉斯为首的学派借助数量的表示研究了音乐，发现音乐的和谐与数量比例有关，由此推论整个自然界都像音乐一样，存在着数的和谐。这种思想对后世的科学研究产生了深远影响，哥白尼之所以选择“日心说”的一个重要原因就是“日心说”比“地心说”显得更和谐。

近代科学之父伽利略通过研究发展了毕达哥拉斯学派的思想，他指出自然是用数学语言写的，它的文字是三角形、圆以及其他几何图形。他将物质的性质明确地划分为可以客观定量的第一性质和难以摆脱主观影响的第二性质。其中，第一性质包括物质的形状、大小、数目、位置和运动；第二性质则是颜色、味道、气味等感觉特征。伽利略还认为，科学应该优先研究物质的第一性质。在



当时的历史条件下，伽利略对物质性质加以区分的进步意义有两点：其一是使人们尽可能地摆脱主观感觉的影响，较客观地通过数学抽象地研究自然；其二是使科学研究步入了定量化、精确化的道路。正是在这一思想的指导下，数学方法成为了揭示自然奥秘的一种基本的科学方法。

请你想一想

???

- ① 毕达哥拉斯学派为什么认为自然充满了数的和谐？
- ② 伽利略认为物质的哪种性质更重要？

牛顿书房里的彩虹

夏日的傍晚，雨过天晴，偶尔能看到美丽的彩虹，红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫，这横跨天际的虹桥好像一本自然之书，向人们昭示着无穷的奥秘。我们的祖先在惊诧于彩虹的美丽之余自然地想到：“这彩虹是从哪里来的？”

蛮荒时代的人们，将周遭的一切都幻想为神灵的造化。他们

认为那彩虹是神灵的舞台。巫师是那个时代的万事通，他们说，彩虹是在所谓超自然的神奇力量作用下形成的。后来，爱刨根问底的哲学家们提出了许多思辨性的假说，但仍然无法解释这个司空见惯的自然现象。学习过一点科学的你也许会说，古人不会观察。然而，问题的关键不在于观察，而是怎样观察。一般的人可能很容易就观察到雨停后马上出太阳才会有彩虹，但这只能说明下雨与出太阳有先后关系，而没有说清彩虹是怎样形成的。

因此，仅有经验和观察是不够的，观察者心中必须有一个科学理论，再通过观察实验，才能解释自然的奥秘。正是在科学理论帮助下，人们破译了绮丽



的彩虹之谜。大约300年前的某一天,在英国乡间的一座不透光的房子里,伟大的科学家牛顿,让一缕白色的阳光透射过一只三棱镜,光在白壁上映出了像彩虹一样的七色光谱;然后,他又用另一只三棱镜挡住七色光,结果它们又还原成了白光。

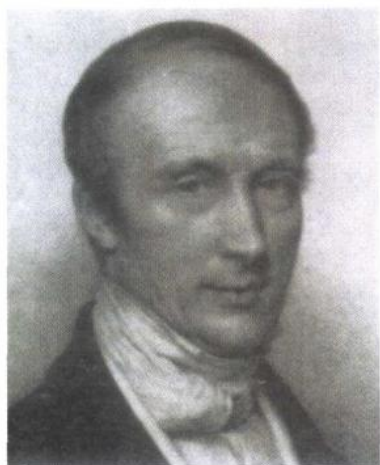
通过这个实验,牛顿告诉人们,太阳光是由七种颜色的光复合而成的,云层中的雨滴像一个个的小三棱镜,阳光透过雨滴被折射后投向天际,就形成了梦幻般的彩虹……

请你想一想

???

- ① 太阳光是由哪几种光复合而成的?
- ② 仅通过经验观察就能够揭示自然的奥秘吗?

从结绳计数开始的故事



中国有个少数民族叫独龙族,几十年前还处于原始社会。相传独龙族的男子外出时,腰系一绳,过一天打一个绳结,以记下离家的时间。这种方法是最原始的计数法之一。在人类社会的早期,由于实际计算的需要,人们创造出了形形色色的计数方法,形成了简单的自然数的概念。用结绳刀刻之类的原始方法计数,数字越大越不方便,有

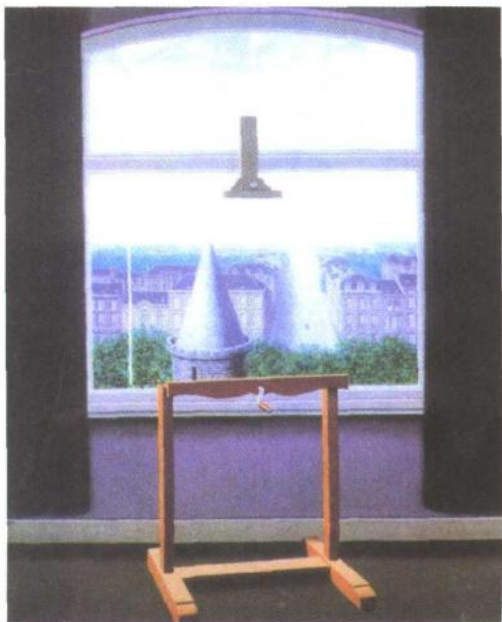
些善于思考的民族便用一个大的绳结或刻痕表示若干小绳结或刻痕,进位制由此产生。在数的概念形成的同时,人们还有意识地模仿自然万物的形状,逐渐形成了简单的几何形状的概念。有了数和形这两个支柱,神奇的数学大厦逐步建成。



对天文和测量实践使人们学会了用数和形来描述世界的万千变化,奥妙无穷的数形变换激起了无数求知者的好奇,数学成为抽象思维的精神花园。古希腊的毕达哥拉斯学派和柏拉图都是数学的狂热者。毕达哥拉斯学派发现了无理数,柏拉图学院的门口则写着:“不懂几何者不得入内。”公元前5世纪左右,古希腊的智者就提出了三大几何难题:三等分任意角、倍立方和化圆为方。由于这些问题无法用尺规法解决,结果使人们闯入新的数学领域。如:安提丰发明了穷竭法,即用内截正多边形逼近圆的方法求圆的面积;欧多克索在安提丰的基础上发明了计算曲边形和曲面体的方法;他的学生美尼克漠发现了对几何、天文和物理学发展都具有重要意义的圆锥曲线;欧几里得的《几何原本》完成了初等几何的体系建构……

再往后的故事更加曲折。进入中世纪之后,代数学和三角学也从应用性的计算技术和测量方法发展为抽象的学科,初等数学的体系到17世纪中叶基本建成。费马和笛卡尔在研究轨迹时,意识到应该将数和形结合起来,并在数学中引入变量和函数的概念,于是解析几何诞生了,数学进入变量数学时期。而变量数学的核心方法就是今天我们所说的高等数学的基础——微积分。

其实,极限和微积分的思想在古希腊时已初现端倪。阿基米德在计算螺线所围面积时所用的方法已十分接近微积分的方法,哲学家芝诺提出的阿基里斯追龟悖论则体现出对极限思想的思考。这个悖论声称,荷马史诗中的神行太保阿基里斯永远追不上乌龟:追龟的阿基里斯首先必须到达龟出发的地点,这时龟又向前爬了一段路,于是阿基里斯又必须追上这段路,而乌龟又会向前爬一段路,他总是愈追愈近,但始终追不上它。这个似是而非的命题直到19世纪才得到令人满意的解释。在同时期的中国,庄子《天下篇》中有“一尺之棰,日取其半,万世不竭”的说法。后来的刘徽割圆和祖暅原理也体现了微积分



的思想萌芽。但由于没有明确的变量和函数思想,微积分直到17世纪才分别由牛顿和莱布尼兹创立。颇有意思的是,当时微积分虽然有效地解决了许多数学和物理学问题,但其理论基础并不完善。牛顿和莱布尼兹所创立的微积分的理论基础是无穷小量的概念,即一个变量可以变小到比任何指定的量都小,以至可以忽略不计。他们在未能说清无穷小量是怎么回事的情况下,有时将它视为零,有时又将它当成有限小的量。因此,有人将忽略无穷小量的方法戏称为“牛顿割尾巴”,而这个尾巴还的确是不太好割。关于微积分基础的争论长达100多年,直到19世纪经过柯西等人的研究,才给微积分奠定了严格的基础。

请你想一想

???

- ① 数学大厦的两大支柱是什么?
- ② 为什么微积分未出现在古代?

奇妙的杨辉三角

1701年,大数学家莱布尼兹正在为探索计算机的原理而苦思冥想时,意外地收到一位法国传教士从北京寄给他的《易经》和八卦图。他从中受到启发,提出了二进制的思想。仔细考察一下,这个传说还有点儿道理。《易经》里说:“无极生太极,太极生两仪,两仪生四象,四象生八卦。”这句话好像很神秘、很玄虚,但可理解为一种二进制计数法。表示为:

$$2^0=1, 2^1=2, 2^2=4, 2^3=8$$

如果说对上面这个传说的真实性尚有争议的话,十进位制的发明则毫无争议地是中国对世界数学最有价值的贡献之一。我国最晚在春秋战国时期就已经实行了十进位制,居各大文明古国之首。殷墟甲骨卜辞中记载:“八日辛亥,允戈伐



二千六百五十六人。”意思是：“八日辛亥那天，战争中杀死二千六百五十六人。”十进位制说白了就是“逢十进一”，没有这项发明数学的发展可能会慢得多。因而，这个看似简单的发明，被马克思称为“最美妙的发明之一”。

在中国古代数学思想宝库中，有许多领先于世界的先进成果。勾股定理、分数和负数的概念、刘徽割圆术、圆周率的计算等都是当时世界最高水平的研究。到宋元时期，中国数学进入黄金时代，在高次方程等领域遥遥领先于世界。其中，一项有代表性的成果，就是贾宪在公元11世纪创造的可以开任意高次幂的高次开方法。

贾宪的著作早已失传，所幸的是我国古代的另一位数学家杨辉在他的名著《详解九章算法》中，保存了一张宝贵图形——“开方作法本源”图：

左积	右隅	即
本积 一		1
商除 一 一		1 1
平方 一 二 一		1 2 1
立方 一 三 三 一		1 3 3 1
三乘一 四 六 四 一		1 4 6 4 1
四乘一 五 十 十 五 一		1 5 10 10 5 1
五乘一 六 十五 二十 十五 六 一		1 6 15 20 15 6 1

这个三角形数阵即为著名的“杨辉三角”，这是世界上最早的三角形数阵。它所表示的是二项式定理的系数表。在此之后，到1427年阿拉伯的阿尔卡西，1527年德国的阿皮那斯才得到类似的三角形数阵。17世纪，法国科学家帕斯卡比较严格地论述了这个三角形数阵，因而西方人称它为“帕斯卡三角”，然而它已经落后600多年了。

① 列举四项中国古代数学领先于世界的成就。

② “杨辉三角”的数学意义是什么？

希尔伯特的演讲

1900年8月6日,第二界国际数学家代表会议在风景宜人的巴黎召开。年方38岁的德国数学家希尔伯特走上讲台,第一句话就充满激情地问道:“揭开隐藏在未来之中的面纱,探索未来世纪的发展前景,谁能不为之兴奋不已?”接着,做了题为《数学问题》的著名演讲。



希尔伯特演讲的主要内容,是根据19世纪数学研究的成果和发展趋势而提出的23个亟待解决的重大数学问题。为发表这个演讲,他整整准备了8个月。

各国的数学杂志纷纷转载了希尔伯特的演讲,大批数学家投入到解决希尔伯特问题的艰辛工作之中。数学家们把解决希尔伯特问题,哪怕是其中一部分,都看成是至高无上的荣誉。希尔伯特的23个问题都是相当艰深的,大家比较熟悉的是第八个问题中提到的哥德巴赫猜想,我国的数学家陈景润证明了“ $1+2$ ”,使我国数学界对这个问题的研究处于世界前列。



1个多世纪过去了,这23个问题完全解决的约占一半,大约还有三分之一仍悬而未解,其余的有部分进展。但希尔伯特问题的意义,已远远超出了仅仅对这23个问题的解答。在解决这些问题的过程中,形成了许多新的数学分支,创造了大量的新的数学方法,极大地推动了现代数学的发展。

大数学家韦尔在希尔伯特

去世的悼词中曾说：“希尔伯特就像穿杂色衣服的风笛手，他那甜蜜的笛声诱惑了如此众多的老鼠，跟着他跳进了数学的深河。”

请你想一想

???

- ① 希尔伯特问题是什么时候提出来的？
- ② 希尔伯特问题的真正意义是什么？

费马出的难题

你能举出不定方程 $x^2+y^2=z^2$ 的正整数解吗？勾股数组 (3,4,5)、(5,12,13) 等都满足此方程，但不定方程 $x^n+y^n=c^n$ 有正整数解吗？有人提出了一个猜想：当 $n \geq 3$ 时，不定方程 $x^n+y^n=c^n$ 没有正整数解。

这个人就是费马，而这个猜想就是著名的“费马大定理”。费马于1601年生于法国图卢兹附近，他是一个皮革商的儿子，终生以律师为职业。但他酷爱数学，在当律师期间，他把大量的业余时间用在了数学研究上。大约在公元前3世纪，希腊数学家刁番都写了一本关于数论的著作《算术》，在欧洲流传甚广。1637年，费马在考虑这本书中的不定方程 $x^2+y^2=z^2$ 的正整数解时，在书页的空白处写下一段文字：“一般地说，把一个大于2次方的乘方数分解为同样指数的两个乘方数，都是不可能的。我确实发现了这个奇妙的证明，可惜因为篇幅不够，我不能把字写在这一页书的边缘上。”至于费马是否真的给出这个定理一个完善的证明，也许永远是个谜。1670年，他的儿子萨穆埃尔整理了他的笔记，并编入《算术》新版发表，从此费马大定理才为世人所知。

费马大定理公开后，很多数学家，包括“数学王子”高斯、大数学家欧拉都仔细研究过它，有的人还为此献出了毕生的精力。1850年及1853年，法国科学院曾两次以2000法郎的奖金寻找能解答这个数学难题的奇才。1908年德国哥廷根科学院又向全世界征求解答，但高额的奖金并不能使得这个数学难题变得容易。





科学家们在不停的探索中经历了无数的失败，但也在不停地前进着。费马当时证明了当 $n=4$ 时定理是成立的；1770年，欧拉证明了 $n=3$ 及 $n=4$ 时的情形；1823年，法国老数学家勒让德和狄利克莱分别证明了 $n=5$ 时的情形；1839年，拉姆证明了 $n=7$ 时定理；1844年，德国数学家库摩尔证明了除37、39、67三个数外，对于 $2 < n < 100$ 时，费马大定理成立。后来又有一些进展，但距离完全证明还差得远。

1988年，东京大学的宫刚洋一突然声称，他已经证明了费马大定理，但不久又被否定了。眼看这个世界难题就要带到新的千年之际，却在1995年被来自英国剑桥的安德鲁·怀尔斯突破了。从提出到解决，前后长达358年。

请你想一想

???

300多年来，在解决这个数学难题的过程中，人们创造了不少新的数学方法，开辟了数学的新分支。数学家希尔伯特曾经风趣地说：“我们应该注意，不要杀掉这个经常为我们生出金蛋的母鸡。”

- ① 什么是费马大定理？
- ② 为什么希尔伯特说不要杀掉这个经常为我们生出金蛋的母鸡？

伽利略的新世界

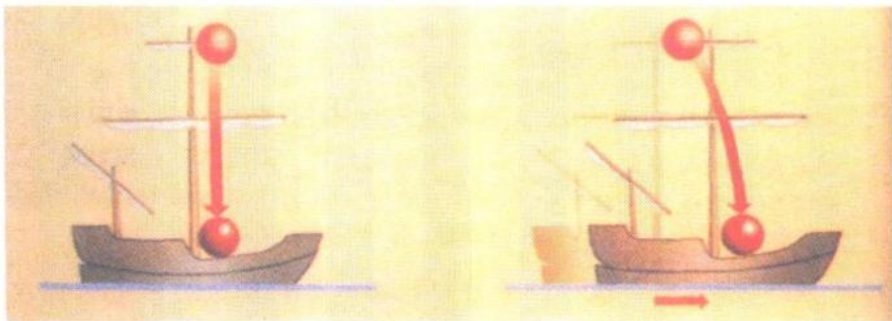
1632年，意大利科学家伽利略在佛罗伦萨发表了他的名著《关于伟大世界体系的对话》。书中假想：你和朋友们关在一个看不到外面风景的大船舱里，你们招进一些飞虫；往盛满水的大桶里放一些鱼；再把一只瓶子挂起来，让瓶里的水可以一滴滴地滴入正下方的另一只窄颈瓶





中。于是，在船静止不动时，人们看到飞虫以同样的速度飞向舱内各处，鱼儿毫无差别地向各个方向游动，水滴全部落入下面的瓶中。而当你把什么东西扔向朋友时，只要他与你的距离保持一定，你向每个方向扔所花的力差不多；如果你在跳远，你向各个方向会跳得

几乎一样远。有意思的是，如果船舱内的情况不变，当船以任意均匀速度沿直线前进时，上述的一切照样发生，也就是说，相对岸匀速运动的船舱内的物体的运动规律与船静止时是一样的，人无法通过观察判断船是静止的或以某一速度匀速运动的。



1. Zur Elektrodynamik bewegter Körper;
von A. Einstein.

Und die Elektrodynamik Maxwell — wie dieselbe gegen-
wärtig aufzufassen zu werden pflegt — in ihrer Anwendung auf
bewegte Körper in Äquivalenz über, welche den Platonismus
nicht ausschließen scheinen, ist bekannt. Man denke z. B. an
die elektrodynamische Wechselwirkung zwischen einem Mag-
neten und einem Leiter. Der beschriebene Platonismus hängt
hier nur ab von der Relativbewegung von Leiter und Magnet;
etwas nach der üblichen Auffassung der beiden Fälle, daß
der eine oder der andere dieser Körper der bewegte sei, streng
unterschiedlich zu wissen sind. Bewegt sich stattdessen der Magnet
und ruht der Leiter, so besteht in der Umgebung des Magneten
ein elektrisches Feld von gewissen Eigenschaften, welches an
sich nicht das Feld des Leiters enthält, dieses Feld
erzeugt. Ruht aber der Magnet und bewegt sich der Leiter,
so besteht in der Umgebung des Magneten kein elektrisches
Feld, dagegen im Leiter eine elektromotorische Kraft, welche
in sich keine Energie mitbringt, die aber — Gleichheit der
Relativbewegung bei den beiden von uns betrachteten Fällen
ausgenommen — ein elektrisches Feld aus gewissen Ursa-
chen und bestimmten Verhältnissen hervorruft, wie in ersten Falle
das elektrische Feld.

Strenge Gleichheit der, wenn die vollständigen Verhältnisse,
die Bewegung der Erde selbst eine „Lichtstrahlung“ zu be-
zeichnen, führt zu der Vermutung, daß das Bogenfeld der
elektrischen Kraft nicht nur in der Mechanik, sondern auch in
der Elektrodynamik keine Eigenschaften der Beschleunigung ent-
spricht, sondern daß vielmehr die als Koordinatensystem,
in welchem die mechanischen Gleichungen gelten, auch die
gleichen elektrodynamischen und optischen Gesetze gelten, wie
für die gleiche unter Ordnung bewachte Bewegung ist. Wie
wird diese Vermutung (ihren Inhalt in folgenden „Prinzipien
der Relativitätstheorie“ genau werden soll) zur Voraussetzung er-
halten und schließlich die gilt den vorstehenden vorstehenden

全一样。后来，爱因斯坦又发现，所有的物理规律在匀速行驶的火车内与在地面上都是一样的。这就是所谓的狭义相对论原理。看来，伽利略可算得上相对论的开山祖师了。

请你想一想

???

- ① 伽利略讲的故事说明了什么原理？
- ② 狭义相对论原理与伽利略相对论原理的主要差别是什么？

哥白尼的革命

远古的时候,地球上没有灯光,太阳照亮白昼,月华和星光与黑夜做伴,日月星辰成了人们生活中最重要的组成部分。人们为了安排农业生产的需要而制订历法;为了树立国家统治的权威的需要而预测奇异的天象,天文学就这样诞生了。任何观测都要有一个理论前提,天文观测最早的理论前提大约都是日月星辰绕地球做匀速圆周运动。这是因为,看起来似乎毋庸置疑的常识告诉人们,日月星辰绕地球而行,地球好像处在宇宙的中心。

同时,人们不假思索地接受了神秘的毕达哥拉斯派关于天体都在做匀速圆周运动的成见。

这种朴素的宇宙模型很快被证明过于粗糙。古希腊晚期的伊巴谷,根据数十年对天象的观测和精密构思,提出了“本轮—均轮模型”:地球仍是宇宙的中心,各天体沿自己的本轮做匀速圆周运动,这些本轮的中心又沿各自的均轮以地球为中心做匀速圆周运动。后来,埃及亚历山大城的托勒密,又在此基础上,用增加轮子的办法,建立了一个由80多个圆形轨道构成的复杂模型,使之与实测数据相当符合。在欧洲,基督教兴起之后,因这个模型与基督教教义吻合,已经把托



勒密的地心说当成神圣的真理信奉了1000多年。

随着时间的推移,托勒密模型破绽百出,由它推算出的历法与实际观测的差异越来越大,不断地增加轮子的补救方法也不太管用了。在15、16世纪之交,波兰天