百年奥秘系列丛书

BaiNian AoMi XiLie CongShu

趣味数理化

Quwei shulihua

汪敬东 ▪ 主编

BaiNian AoMi XiLie CongShu

- 经典趣味数学名题
- 100°C的水不沸腾之谜
- 摩擦系数不一定小于1之谜
- 鱼雷能自己寻找目标之谜
- 原子弹能摧毁一座大城市之谜
- 神秘物质穿越身体不留痕迹
- 飞机拉烟之谜
- 水助燃之谜
- “爱国者”导弹拦截“飞毛腿”导弹之谜

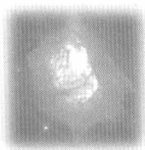
新疆人民出版社

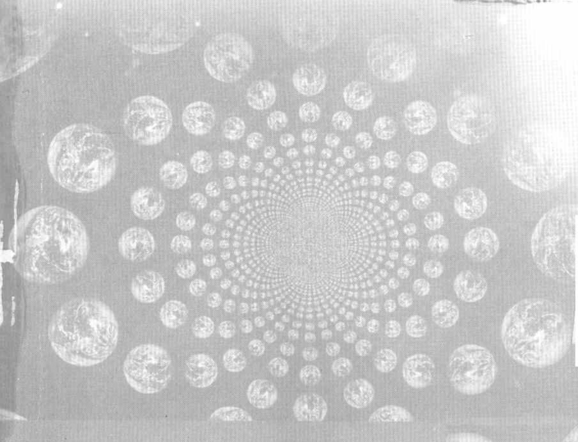
百年奥秘系列丛书
BaiNian AoMi XiLie CongShu

趣味数理化

Quwei shulihua

汪敬东 ▪ 主编





新疆人民出版社

图书在版编目（CIP）数据

趣味数理化/—乌鲁木齐：新疆人民出版社，2002.1
（百年奥秘系列丛书/汪敬东主编）
ISBN 7-228-06984-6

Ⅰ.趣… Ⅱ.汪… Ⅲ.①数学—青少年读物②物理学—青少年读物③化学—青少年读物 Ⅳ.O-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 000972 号

百年奥秘系列丛书

趣味数理化

汪敬东　主编

出　版	新疆人民出版社
地　址	乌鲁木齐市解放南路 348 号
邮　编	830001
发　行	新疆人民出版社
印　刷	四川省南方印务有限公司
开　本	850×1168 毫米　1/32
印　张	42.875
字　数	1075 千字
版　次	2002 年 2 月第 1 版
印　次	2002 年 2 月第 1 次印刷
印　数	1-5 000 册

ISBN 7-228-06984-6/O·41　总定价:96.00 元(全套共 8 册)

前　言

百年奥秘系列丛书，是一套益智科普读物，共8本。该套书从不同角度分别对太空、大地、动物、植物、海洋、野人、飞碟、数学、物理、化学等方面的谜团及奇异现象进行了科学的介绍和解释。编著者花费了大量心血，对浩如烟海的科学资料进行了筛选、提炼、整理和加工，挑选出了最有意义、最有价值，同时也是最具趣味性的未解之谜或已经破译的奥秘，编著成书。因此，本套书不仅适合于广大青少年阅读，而且，对一般读者，对从事科普工作的专业人员也有一定的参考价值。

科学的不断发展，对人类已有的常识提出了挑战，使我们对太阳系和宇宙、宏观世界和微观世界有了新的认识。另一方面，随着人类的触角向各个角落延伸，随着我们头脑中不断闪现的“天问”，奇怪的东西和神秘事件的发生与发现也对人们的常识提出了质疑。事实上，我们对宇宙、对人类中所发生的事了解得越多，它们对我们来说就越显得神秘。

在科学高度发达的今天，人类不仅可以登月球，访火星，下深海探秘，而且可以分裂原子，释放巨大的原子能；可以改变生物的基因，进而改变许多物种；可以克隆动物，甚至克隆出人类本身……总之，尽管人们对周围的世界有了更加深入、更加全面的认识，然而人类未知的世界依然非常广阔，正等待着人们去探索，去破解。

融新奇性、奥秘性、疑问性于一炉，集知识性、趣味性、科学性于一体——品读本套系列丛书，定能开阔读者的科学知识视野，激发读者的科学钻研探索精神。所以，本套丛书不愧是广大青少年读者的良师益友。

目 录

前 言

趣味数学

趣味物理

趣味化学

趣味数学

神秘的数字——5

“5”这个数在日常生活中到处可见，钞票面值有5元、5角、5分；秤杆上，表示5的地方刻有一颗星；在算盘上，一粒上珠代表5；正常情况下，人的每只手有5个手指，每只脚有5个足趾；不少的花，如梅花、桃花都有5个花瓣；海洋中的一种色彩斑斓的无脊椎动物海星，它的肢体有5个分叉，呈五角星状。

总之，“5”这个数无所不在。当然数学本身不能没有它。

在数学上，有而且只有5种正多面体——正四面体、正六面体（立方体）、正八面体、正十二面体与正二十面体。平面上的五个点惟一地确定一条圆锥曲线；5阶以下的有限群一定是可交换群；一般的二次、三次和四次代数方程都可以用根式求解，但

一般的五次方程就无法用根式来求解。5 还是一个素数，5 和它前面的一个素数 3 相差 2，这种差 2 的素数在数论中有个专门名词叫孪生素数。人们猜测孪生素数可能有无穷多，而 3 和 5 则是最小的一对孪生素数。

前些年，美国知名数学家马丁·加德纳曾描述过一个有趣的人物——矩阵博士。

这位博士是个美国人，他的妻子是日本人，但早已亡故，只留下一个混血种的女儿伊娃。他们父女二人相依为命，博士常带着女儿漂洋过海，闯荡江湖，在世界各地都有他们的足迹。

博士对数论、抽象代数有许多精辟之见。虽然他说的话乍一听似乎荒诞不经，可拿事实去验证他所说的离奇现象与规律时，却又发现博士的“预言”都是正确的。

有一次，博士来到印度的加尔各答。他说古道今，大谈“无所不在的 5”。

博士指出，在印度的寺庙里，供奉着许多降魔金刚，信仰这些金刚的教派之中心教义一共有 5 条，其中一条是所谓宇宙的永劫轮回说，即认为宇宙经过 500 亿年的不断膨胀后，又要经过 500 亿年的不断收缩，直到变成一个黑洞，然后又开始下一轮的膨胀与收缩。如此周而复始，循环不已。降魔金刚手中，还拿着宇宙膨胀初期的“原始火球”呢！在这里，博士曾几次提到 5 这个数字。

英国的向克斯曾把 π 的小数值算到 707 位，以前这被认为是一项了不起的工作。自从近代电子计算机发明以后，他的工作简直不算一回事了。现在求 π 值的记录一再被打破，最新的记录是 100 万位，这是由法国人计算出来的。有意思的是，矩阵博士在这项计算以前，就作了大胆的预言，他说第 100 万位数必定是个 5，结果真是如此！这究竟是用什么办法知道的呢？博士却秘而不宣。

循环往复的周期现象，在科技史上曾起过重大作用，门捷列夫发现元素周期表，就是突出的一例。下面请读者来看一下与5有关的有趣现象。

请任选两个非0的实数，如π与76，并准备一个袖珍电子计算器。假定计算器数字长八位，那么，π的八位数值是3.141 592 6。现在请把第二数76加上1作为被除数，把第一个数π作为除数做一下除法，即：

(76+1) ÷3.141 592 6=24.509 861

我们把显示在计算器上的24.509 861称为第三数，然后再重复上述过程，把第三数加上1，把第二数作为除数，这就得到了第四位数：0.335 656，依次类推，可得到第五数、第六数……

也许读者会认为，这些数字都没有规律可循，照这样下去，真是“味同嚼蜡”。然而，当算到第六数时，你将会大吃一惊，原来第六数是3.141 593 1，略去这一数字后面二位因计算时四舍五入造成差异的小数，它竟和第一数的π相等，π又回来了！如果你还不太相信，不妨再挑选一些整数，结果保证令人满意。我们可以得出结论，5是一个循环周期，第六数与第一数完全一样，第七数与第二数完全一样……要知道，这一个秘密最初也是矩阵博士想到的呢！

矩阵博士是否真有其人，我们且不去计较，可是这神奇的、无所不在的5却不能不引起人们的极大兴趣，引诱人们去探索和研究。

哥德巴赫猜想

1742年6月7日，当时还是中学教师的哥德巴赫，写信给当时侨居俄国彼得堡的数学家欧拉一封信，问道：“是否任何不

小于 6 的偶数，均可表为两个奇素数之和?”因为哥德巴赫喜欢搞拆数游戏。20 几天后，欧拉复信写道：“任何大于 6 的偶数，都是两个奇素数之和。这一猜想，虽然我还不能证明它，但是我确信无疑地认为这是完全正确的定理。”这就是一直未被世人彻底解决的著名的哥德巴赫猜想，也称哥德巴赫—欧拉猜想。数学家简称这个问题为（1，1），或“1+1”。命题简述为：

（A）每一个≥6 的偶数都可表为两个奇素数之和；

（B）每一个≥9 的奇数都可表为三个奇素数之和。

显然，命题（B）是（A）的推论。因为任何一个奇数，如减掉一个奇素数，当然就是偶数了。此时如能证明命题（A），当然命题（B）就得证了。但是，这两个问题没有可逆性。命题（B）在本世纪 30 年代，前苏联科学家依·维诺格拉朵夫创造了一系列估计指数和重要方法，从而使他在 1937 年，间接地证明了命题（B）。

1930 年，前苏联数学家会尼列尔曼用他创造的密率法证明了每一个自然数可以表为不超过 K 个素数的和，这时 k 是一个固定的自然数。开始定出的 $k=2+10^{10}$，很快就有人把它降为 $k=69$。利用密率法得到的最好结果是 $k=18$，即每一个自然数可以表为≤18 个素数的和。这里说的每一个自然数，不是充分大的自然数。这是密率法独具的优点，用其他方法（圆法和筛法）只能得出关于充分大的自然数的结论。

1937 年，前苏联数学家维纳格拉道夫用圆法证明了每个充分大的奇素等于 3 个素数的和。随后有人证明这里的“充分大”可用“$>e^{Cl6\cdot 038}$”来代替。这个数超过 400 万位，是一个非常巨大的数。现在这个常数已经大大缩小，但仍然是一个很可观的大数。

在 240 多年的漫长的岁月里，有人对哥德巴赫猜想进行了大量验算工作，有人曾经验算过偶数 $x\leqslant 5\times 18^{8}$，即 x 在 5 亿以内，

哥德巴赫猜想都是对的。

在此期间，有些人也想过一些办法，例如折叠法，他们将自然数比做很长的梳子上的各个齿，先将代表复合数的齿全部掰掉，剩下来的，当然都是素数。然后再把同样的梳子，颠倒过来对上，如果梳子上原有的齿为偶数 x 个，这样将 1 对着 x－1，3 对着 x－3……，p 对着 x－p，（1⩽p⩽x－1）。因为在 x 较大时，不能证明是否还存在齿对着齿情况，故问题没有解决。

此法的缺点是：先将代表复合数的齿全掰掉了。因为素数的存在是微弱地依附着较小素数及其倍数的复合数，而这点儿微弱的痕迹也给掰掉了。而这个问题，又不能用概率的办法解决，因为素数不是正态分析，而是一个确定的问题。所以他们就将 x 确定为一定值，再每两个齿一错位。这样，一个用有限问题企图解决无限问题，当然是极其困难的。尽管如此，仍有一些人在艰苦地攀登。所以后来，他们把大于某一个很大的数（例如 $k_0 = e_c^{49}$）的偶数，叫做大偶数，再将任一大偶数 N（$N > K_0$）写成自然数 N_1 与 N_2 之和，即 $N = N_1 + N_2$。而 N_1 与 N_2 里素因数这个数，分别不多于 s 与 t 个。故简记为（s，t），或写成带引号的加法："s＋t"，此时 N_1 与 N_2 可以叫做殆（接近）素数，然后将 s 与 t 值逐步缩小。如果一旦将 s，t 均计算到 1，那时再来证明 $5 \times 10^8 < N \leqslant e_c^{49}$ 时，（1，1）成立。这样，（1，1）问题即解决了。但是，至今没有最后解决。现将当前世界取得的名次结果，列表如下：

(s，t)	年代	结果获得者	国别
(9，9)	1920	布龙	挪威
(7，7)	1924	雷特马赫	德
(6，6)	1932	埃司特曼	英
(5，7)，(4，9)	1937	蕾西	意
(3，15)，(2，366)	1937	蕾西	

(5，5)	1938	布赫夕太勒	前苏联
(4，4)	1940	布赫夕太勒	
(1，C很大)	1948	瑞尼	匈
(3，4)	1956	王元	中
(3，3)，(2，3)	1957	王元	
(1，5)	1962	潘承洞	中
		巴尔巴恩	前苏联
(1，4)	1962	王元	
(1，4)	1963	潘承洞	
		巴尔巴恩	
(1，3)	1963	布赫夕太勒	
		（小）维诺格拉朵夫	前苏联
		波皮里	意
(1，2)	1973	陈景润	中

按照华林原来的猜测，$g(2)=4$，$g(3)=9$，$g(4)=19$。一般地猜测：

$$g(k)=2^k+\left[\left(+\frac{3}{2}\right)^k\right]-2 \tag{1}$$

其中〔x〕表示 x 的整数部分。

经过许多数学家的努力，除去 $k=4$ 外，(1) 已被证明，其中 $g(5)=37$ 是我国科学家陈景润于 1964 年证明的。

对于 $k=4$，目前已经证明：

$19\leqslant g(4)\leqslant 21$，

并且在 $n<10^{310}$ 或 $n>10^{1409}$ 时，n 可以表示为 19 个 4 次方的和。这已经接近于预期的目标 $g(4)=19$ 了。

人们还发现，当自然数充分大时，可以将它表为 $G(k)$ 个 K 次幂的和，这里 $G(k)\leqslant g(k)$。实际上，$G(k)$ 比 $g(k)$ 小得多（当 k 大的时候）。目前仅仅知道 $G(2)=4$，$G(4)=19$。对 $G(k)$ 进行估计是一个很艰难的问题。

寻找相亲数

公元前 6 世纪，古希腊有个毕达哥拉斯学派，学派的创始人是数学家毕达哥拉斯。这个学派特别喜欢数、推崇数，他们把人性也赋予了数。比如，他们把大于 1 的奇数象征为男性，起名叫“男人数”；把偶数看做女性，叫“女人数”（也有史书记载，把奇数象征女性，偶数象征男性）。数 5 是第一个男人数与第一个女人数之和，它象征着结婚或联合。

人之间讲友谊，数之间也有“相亲相爱”可言。毕达哥拉斯学派的人常说：“谁是我的好朋友，我们就会像 220 和 284 一样。”为什么 220 和 284 象征着好朋友呢？原来 220 除去本身以外还有 11 个因数，它们是 1、2、4、5、10、11、20、22、44、55、110。这 11 个因数之和恰好等于 284。同样，284 的因数除去它本身还有 1、2、4、71、142，它们的和也恰好等于 220。即

$1+2+4+5+10+11+20+22+44+55+110=284$；

$1+2+4+71+142=220$。

这两个数是你中有我，我中有你，相亲相爱，形影不离。古希腊的数学家给具有这样性质的两个数，起名叫“相亲数”或“亲和数”。

220 和 284 是人类发现的第一对“相亲数”，也是最小的一对“相亲数”。17 世纪法国数学家费马找到了第二对“相亲数”17 296和18 416；几乎在同一时期，另一位法国数学家找到了第三对“相亲数”9 363 544和9 437 056。最令人震惊的是，瑞士著名数学家欧拉于 1750 年一次就公布了 60 对“相亲数”。数学家惊呼：“欧拉把一切‘相亲数’都找完了！”

谁料想，又过了一个世纪，意大利一位年仅 16 岁的青年巴

格尼于 1866 年公布了一对“相亲数”，它们只比 220 和 284 稍大一点，是1 184和1 210。前面提到的几位大数学家竟无一人找到它们，让这对不大的“相亲数”从鼻子底下轻易地溜走了。

最近，美国数学家在耶鲁大学的电子计算机上，对所有 110 万以下的数逐一进行了检验，总共找到了 42 对“相亲数”。下面列出 10 万以内的 13 对“相亲数”：

$220=2\times2\times5\times11$,
$284=2\times2\times71$;

$1\ 184=2\times2\times2\times2\times2\times37$,
$1\ 210=2\times5\times11\times11$;

$2\ 620=2\times2\times5\times131$,
$2\ 924=2\times2\times17\times43$;

$5\ 020=2\times2\times5\times251$,
$5\ 564=2\times2\times13\times107$;

$6\ 232=2\times2\times2\times19\times41$,
$6\ 368=2\times2\times2\times2\times2\times199$;

$10\ 744=2\times2\times2\times17\times79$,
$10\ 856=2\times2\times2\times23\times59$;

$12\ 285=3\times3\times3\times5\times7\times13$,
$14\ 595=3\times5\times7\times139$;

$17\ 296=2\times2\times2\times2\times23\times47$, 18 416＝2×2×2×2×1151；

63 020＝2×2×5×23×137，
76 084＝2×2×23×827；

66 928＝2×2×2×2×47×89，
66 992＝2×2×2×2×53×79；

67 095＝3×3×3×5×7×71，
71 145＝3×3×3×5×17×31；

69 615＝3×3×5×7×13×17，
87 633＝3×3×7×13×107；

79 750＝2×5×5×5×11×29，
88 730＝2×5×19×467。

这里把自然数都分解成质因数的连乘积，有了质因数就可以找出这个数的所有真因数，进而就可以判断两个数是不是相亲数。比如，220＝2×2×5×11，284＝2×2×71，其中220所含的质因数是2、2、5、11，这时就可以知道220的因数是1、2、2×2、5、2×5、11、2×2×5、2×11、2×2×11、5×11、2×5×11，一共是11个，这11个数相加恰好等于284；而284的质因数是2、2、71，由它们和1组成的因数是1、2、2×2、71、2×71，共5个，这5个真因数之和恰好是220，这样一来就证明了220和284是一对“相亲数”。由上面做法不难看出，把一个数分解为质因数的连乘积是寻找或证明“相亲数”的关键。

目前，找到的“相亲数”已经超过1 000对。但是，“相亲数”是不是有无穷多对？它们的分布有什么规律性？这些问题到