

走进理科王国

数学趣话

姜运仓 主编

走进宏大奇奥的理科王国
感受神秘诱人的理科魅力
领略引人入胜的理科情趣
品读鲜为人知的理科故事

中央民族大学出版社

数 学 趣 话

姜运仓 主编

中央民族大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

走进理科王国 / 姜运仓主编. —北京: 中央民族大学出版社, 2006. 4

ISBN 7 - 81108 - 144 - X

I. 走... II. 姜... III. 理科(教育)—中学—课外读物 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019078 号

书 名 走进理科王国·数学趣话
主 编 姜运仓
出 版 中央民族大学出版社
发 行 新华书店
印 刷 北京市书林印刷有限公司
开 本 850 × 1168(毫米) 1/32
印 张 96
字 数 1800 千字
版 次 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7 - 81108 - 144 - X/G · 391
总定价 358.00 元

前言

大千世界,奥秘无穷,烂漫的春花,诱人的秋果;神秘的河图洛书,美妙的黄金数字;宏大的宇宙星空,微观的原子世界……凡此种种,无不引人遐思。“书到用时方恨少”,当你欲破解种种迷团时,却发现小小的课本已不能满足你对科学的渴求,越来越多的新知识,新科技更是让你眼花缭乱,应接不暇,一本文质兼美、深入浅出的科普图书,将成为你由衷的期待。为此我们倾力打造了这套科普丛书——《走进理科王国》。

本书以拓展学生科学视野、提高科学素质为宗旨,从新课标规定的知识体系着手,紧密结合新课改,集中介绍了数、理、化、生等方面的相关知识,本书把深奥的知识浅显化,把枯燥的知识趣味化,在这里自然的奥秘不再神秘,科学已成为打开理科王国大门的金钥匙。它会引导你沉醉于神奇瑰丽的大千世界之中,切实感受科学技术的强大威力,从而启迪智慧,丰富想像,激发创造,培养青



少年热爱科学,献身科学的决心。

浏览此书,你会发现自然科学与人文原来如此淋漓尽致地散发出无穷的魅力,自然奥秘给了人类无穷的梦想,也给了人类艰苦创业的平台,如果你拥有了探索的明眸,充满了求知的渴念,那么本书,就是你步入科学宫殿的引路者。

编者

2006年3月



Lou Jia Li Ke Wang Guo

目 录

第一章 妙趣横生的数学问题	(1)
第一节 趣说进位制	(1)
一、二进制与八卦	(1)
二、奇妙的数字板	(2)
三、“屈指可数”与十进制	(4)
四、二进制制大显身手	(6)
五、二十进制制与玛雅文化之谜	(7)
六、六十进制制的由来	(9)
七、五进制制·算盘·五行	(10)
八、十六进制制和中医药学	(11)
九、巧译密码	(12)
第二节 几何分割的妙趣	(13)
一、化圆为方——囚徒的命题	(13)
二、失踪的正方形	(14)
三、几何分割与艺术	(15)
四、几何分割与复制砖	(17)
五、几何分割定理	(17)
六、三等分角	(18)
七、几何分割与完美矩形	(20)
八、尺规割圆	(21)
九、傅立叶分割三角形	(22)



第三节 龟兔赛跑引出的数学趣话	(23)
一、伊索寓言中的哲理	(23)
二、美国的龟兔比赛	(24)
三、斐波那契的兔子	(25)
四、斐波那契兔子与黄金比	(26)
五、斐波那契兔子与生物数学	(26)
六、“难追的乌龟”	(28)
七、狼与兔的竞赛	(29)
八、马丁·加德纳的趣题	(31)
第四节 比赛场上的数学趣话	(32)
一、足球场上的遗憾	(32)
二、国际比赛标准运动场	(33)
三、寻找足球射门的最佳点	(33)
四、伯努利定理与旋转球	(36)
五、高尔夫球与晶体学	(38)
六、从“田忌赛马”说起	(40)
第五节 生活中的数学趣题	(41)
一、孙臆巧计戏齐王	(41)
二、多心夫妻渡河	(42)
三、不患寡而患不均	(43)
四、这些钱怎么花	(44)
五、排队打水	(47)
六、特殊的队列	(48)
七、有趣的 1981	(52)
八、安排座位	(54)
九、永远完不成的试验	(56)
十、方阵	(57)



十一、奇妙的圣经数	(58)
十二、抓逃犯	(59)
十三、肇事汽车的牌号	(61)
十四、面粉难题	(62)
十五、捉苍蝇	(63)
第二章 数字趣谈	(65)
第一节 数字趣话	(65)
一、数始于一	(65)
二、一分为二	(68)
三、说三道四	(69)
四、处于中央的“五”	(74)
五、时空谐和的“六”	(76)
六、神秘的“七”	(80)
七、人们心中的吉祥数字“八”	(83)
八、受尊崇的“九”	(85)
九、十全十美	(87)
十、“十二”、“二十四”与历史文化	(92)
十一、超常规的礼炮声	(96)
第二节 诗、谜、联语中的数字趣谈	(98)
一、六出飘飘降九霄	(98)
二、诙谐的十七字诗	(99)
三、诗苑奇葩——数名诗	(101)
四、不拘一格的隐数谜	(103)
五、数字入联增情趣	(105)
六、趣谈“十字令”	(109)
七、着一数尽得风流	(110)



第三章 数学王国的巨人	(114)
第一节 阿基米德	(114)
第二节 中国3世纪的数学奇才:刘徽	(119)
第三节 中国杰出的数学大师:祖冲之	(123)
第四节 数学群星	(127)
一、欧拉	(127)
二、泰勒斯	(130)
三、阿基米德	(133)
四、诺特	(137)
五、冯·诺伊曼	(140)
六、华罗庚	(144)
七、高斯	(147)
八、布尔巴基	(151)
九、C. L. 西格尔	(154)
十、帕斯卡	(160)
十一、韦伊	(166)
十二、嘉当	(172)
十三、阿尔福斯	(177)
十四、扎里斯基	(183)
十五、陈省身	(188)
十六、P. 爱尔特希	(194)
第四章 智力万花筒	(202)





第一章 妙趣横生的数学问题

第一节 趣说进位制

一、二进制与八卦

传说在很久很久以前,中国西北有一个凡人无法到达的地方,那里有个极乐世界叫“华胥之国”,有个华胥氏姑娘就生活在这个极乐的国土上。有一次,华胥氏到东方“雷泽”游玩,发现了一个巨大的脚印,她用脚去踩一踩这个脚印,不料,刚一踩下去,华胥氏姑娘就觉得有一种特殊的感觉,于是,她怀孕了,后来她生下了一个儿子,叫“伏羲”。

雷泽边的巨大脚印是谁留下的呢?是龙身人首的天神——雷神。无疑,伏羲是雷神与人间极乐国土华胥氏姑娘的儿子,他长得也像雷神一样“人面蛇身”。后来,伏羲成为东方的天帝。他“仰则观象于天,俯则观法于地,……近取诸身,远取诸物,于是始作八卦”,以八种符号包括天地万物的诸种现象,也成为人类最早的记数符号。

八卦中,每个卦的上、中、下三部分叫“三爻”。上面的叫“上爻”,中间的叫“中爻”,下面的叫“下爻”。如果把阳爻“—”当作数码子、阴爻“- -”当作数码0,并且自上而下,把上爻看做是第一位上的数字,中爻和下爻依次看做是第二位和第三位上的数字,就可以把八卦所代表的二进位数表示。



如果每次取 6 个爻,可得到 64 种不同的排列,称作 64 卦,而 64 卦对应的二进位数,就相当于十进位数中的 0 到 63 这 64 个数。

由此可知,二进位制最早起源于中国。如此说来,中国的二进位制要比西方的早 2 000 多年。

随着社会的进步,人类在认识数的基础上又发展了多种进位制:如十进位制、十二进位制、十六进位制、二十进位制、六十进位制等。

二、奇妙的数字板

我们来做一个游戏:如下表所示,这是 6 块数字板,利用这些数字板可以猜中别人的年龄。

A	32	33	34	35	36	37	38	39
	40	41	42	43	44	45	46	47
	48	49	50	51	52	53	54	55
	56	57	58	59	60	61	62	63

B	16	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27	28	29	30	31
	48	49	50	51	52	53	54	55
	56	57	58	59	60	61	62	63



C	8	9	10	11	12	13	14	15
	24	25	26	27	28	29	30	31
	40	41	42	43	44	45	46	47
	56	57	58	59	60	61	62	63

D	4	5	6	7	12	13	14	15
	20	21	22	23	28	29	30	31
	36	37	38	39	44	45	46	47
	52	53	54	55	60	61	62	63

E	2	3	6	7	10	11	14	15
	18	19	22	23	26	27	30	31
	34	35	38	39	42	43	46	47
	50	51	54	55	58	59	62	63

F	1	3	5	7	9	11	13	15
	17	19	21	23	25	27	29	31
	33	35	37	39	41	43	45	47
	49	51	53	55	57	59	61	63



你按照 A、B、C、D、E、F 的顺序给被测试者看。如果数字板上有他的年龄数,测试者就答“有”,你记个一,没有的就答“无”,你记个“0”。然后,你用下列算式计算

$$\text{年龄} = A \times 2^5 + B \times 2^4 + C \times 2^3 + D \times 2^2 + E \times 2^1 + F \times 2^0$$

如一个测试者回答 A 有、B 无、C 无、D 有、E 有、F 有,你记下的数分别为 A1、B0、C0、D1、E1、F1,然后计算

$$\begin{aligned}\text{年龄} &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 1 = 39 \text{ 岁}\end{aligned}$$

也许你会问:这是为什么?其实,这里使用的是二进制数化十进制数,猜年龄的秘密就在这 6 块数字板的制作,其制作方法为:

使用这组数字板能猜的年龄为 1~63 岁。把 1~63 都转化为二进制数,凡是最末位(第一位)为 1 的数填到 F 板内,第二位为 1 的数填入 E 板中,以此类推,第六位为 1 的数填进 A 板上。如果这个二进制数同在几位上都是出现 1,那就同时在几个板上填上此数。

如 42,先将 42 化成二进制数 101010,它的第二、四、六位是 1,其他位全是 0。我们就把 42 这个数分别填进 E、C、A 数字板中,按这种方法把 1~63 分别填进 6 块数字板,就得到了这副猜年龄的道具。

三、“屈指可数”与十进制

进位计数制是按进位方式实现计数的一种规则,简称进位制。对于任何一个数,我们可以用不同的进位制来表示。

我们现在采用的是十进位制,即每逢 10 就进一位,但是在远古时期,我们人类的祖先甚至不会数 3 以上的数目。如果要问他们所捕获的野牛有多少的话,他们会回答说是很多只。更为有趣的是,在埃及的一座金字塔里的塔铭中,记载了一个法老的灵魂被恶鬼所诘难的故事。这位法老落入恶鬼的魔掌,如果要逃出魔掌,



只要数出他自己的全部指头数,可是遗憾的是,这位法老却怎么也数不出来。最后在天神的帮助下,这位法老才得以脱离灾难。

虽然古人数学知识贫乏,数不清3以上的数,但是他们有办法分配数量大于3的一堆食物。如果一位族长要把一堆打来的兔子分配给部落成员,他的做法一定是这样:先给每人分配一只,如果最后有些成员没有得到兔子,他就明白今天捕获的兔子少了。正是采用这种一一对应的方法,才促使了数学的发展。

到了后来,人们采用石子、泥粒、树枝等作为天然的记数器,这样一来程序就非常简便了。如果羊群里增加了3头小羊羔,要把这记下来,只需要加上3颗泥丸或者在墙上刻上3条痕迹就可以了。但这并不是现在意义上的数。

在我国古代,人们用手指对应数的分法来划拳行令,这种方法就是两个划拳人同时说出一个10以内的数学,并用右手伸出若干个手指头,如果两人手指数的和与其中一人所说的数目相同,那这个人就赢了,对方则饮酒认罚。

因为人长有十个手指,“屈指可数”就说明手指是人计数时最方便的工具。十个手指都数完,就要考虑进位了。这样,如果一堆东西有“两只手的手指那么多”,便构成一个计数单位“十”。如果这样的堆数又有“两只手的手指那么多”,那么总数又构成另一个计数单位“百”。这就是我们现在通用的十进制的数的来源。我国和埃及是采用十进位制最早的国家。

有一种说法:十进位制产生于解决手指记数局限性的另一途径中,它不是借用脚趾、手指关节,或者设想出手势,而是借用了别人的手指计数后的自然结果,当数目正好用二人的全部手指计数时,就说这个数目是“二个人”,而当数目需要用三个人的全部手指和另一个人的四个手指计数时,那么就称它为“三人四指”,这样人们就逐渐产生了一个“满十进一”的思想。不管所进上去的





高一级单位叫“人”还是别的,在计数的方法上,这种做法是实实在在的十进制,当人们意识到一个人的全部手指可以用一块小石头或者短树枝代替时,就不必担心借用其他人的手指所造成的麻烦了,如果用完了自己的全部手指,只要在地上放一块小石头或者其他东西,这样两只手的手指又可以重新记数。

原始的记数促进了数的概念的萌芽,又通过计数而产生数字,进一步完善了十进制制。

十进制出现后,人们不断对之进行改进。到了宋朝以后,已广泛应用在各个方面,在度量衡制方面,除斤两仍用十六进制制外,其他都采用十进制制。因为10的任何次幂的位置上都用同样的九个符号,10的各次幂都可用位值成分来表示。古巴比伦、埃及、印度和西方各国古代采用的度量衡单位名目繁多,杂乱无章,他们都没有意识到十进制度量衡制。到20世纪初,世界上大多数国家都采用十进制作度量衡标准单位。所有这一切都应归功于我国的十进制制。

十进制制是我们日常生活中所使用的计数制。它有0、1、2、3、4、5、6、7、8、9共十个数字符号,基数是10。基数是指一种计数制所具有的符号的个数。十进制用“逢十进一”的计数规则。

四、二进制制大显身手

在二进制制中,只有0和1两个符号,0仍代表“零”,1仍代表“一”,但是,“二”就没有数码代表了,便得向左邻位进一。这样“逢二进一”,就可以用0和1两个数码表示出一切自然数。

数学上真正运用二进制制记数法还是在17世纪后半叶,德国数学家莱布尼兹(Leibniz, 1646 ~ 1716年)研究中国的八卦,还和清朝关心数学的康熙皇帝通过信,在此基础上他进一步完善了二进制制,在二进制制中,他形象地用1表示上帝,用0表示虚无,上帝从虚无中创造出所有的实物,恰好在数学中用1和0表示了所



有的数。从理论上分析,在所有可能的进位制的基底中最小的基底是二进位制的基底。在二进位制中,只有数码1和0组成。

二进位制一出现,就深受科技界的欢迎,因为它使运算更加方便,随着电子计算机的广泛应用,二进位制进一步大显身手。因为电子计算机是用电子元件的不同状态来表示的不同的数码。如果要用十进位制就要求元件能准确地变化出十种状态,这在技术上是很难实现的。而二进位制有许多优点:二进制每位上的数字只能是0或1,在机器中用电路的“开”和“闭”很容易表示这两个数码;如果用“开”表示0,“闭”表示1,那么一个开关的两种状态就可以表示一个二进位制的数。由此我们不难想像,五个开关就可以表示五个二进位制数。这样运算起来就非常简单方便。采用二进制后能够用逻辑代数作为工具来研究逻辑线路。

二进位制数可以根据不同的需要转换为八进位制、十进位制、十六进位制等。下面是二进位制与十进位制的对照表:

自然数:一、二、三、四、五、六、七、八、九、十……

十进制:1,2,3,4,5,6,7,8,9,10……

二进制:1,10,11,100,101,110,111,1 000,1 001,1 010……

五、二十进位制与玛雅文化之谜

人类发展的历史表明,数系中的“0”这个符号的发明和应用是具有重要意义的。研究者从玛雅文化的研究中发现,玛雅人已应用了“0”这个数学概念,而且玛雅数系的特点是20进位制的。

位于中美洲的玛雅文化形成于28 000年前的墨西哥境内,繁荣于公元前的数百年间,在农业、文字、天文、数学和建筑等方面有着辉煌的成就。他们培育的玉米、土豆、西红柿等,后来传遍整个世界。玛雅文化在三大美洲古代文化中起源最早、最发达、水平最高,也是世界文明史上的奇葩。玛雅人创造了美洲惟一的文字,在天文历法方面有杰出的成就,他们发明了太阳历,把一年定为365



天,一年分为18个月,每个月20天,剩下的5天为禁忌日。在数学方面,玛雅人创造了三个符号和二十进制制。

玛雅人创造的三个数学符号分别代表1、5和0。到5以上就用“·”和“-”配合使用。在三个数学符号的基础上。他们创造了二十进制制。

与十进制相比较,玛雅数位为个位、20位、400位、8 000位等。

玛雅人在二十进制制的基础上,又创造了加法和减法,这种加减法只要掌握排列次序和进位、借位方法,就可以很快学会。



墨西哥境内保存较完好的玛雅金字塔

位于洪都拉斯西部的科潘遗址象形文字阶梯,是玛雅文字的一大宝库。在科潘遗址中,人们发现在许多石碑、石像上都刻有象形文字。最令人惊叹的是一座有63个石级的“象形文字阶梯”,它高约30 m,宽约10 m,上面刻有2 500个象形文字,真可谓考古学上的一大奇迹!在石碑中竟出现了有长达十一位的大数字。例如,在计时上,玛雅人有一个称为阿劳东的单位,就相当于23 040 000 000个日。这样巨大的单位,只有在测量星际距离和星际航行时才需要用到。因而,玛雅的数系被人们誉为“人类最伟大的成就之一”。

