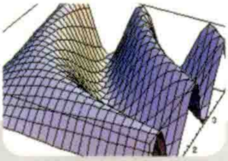
世界科技百科

数学王国

采撷科学世界的明珠

宋涛 主编



- 数学起源于人类文明的创始阶段
- 地球的丈量证实了牛顿的理论
- 用数学方法计算比赛的场次
- 发明重差术的华人数学家刘徽

文化百科丛书

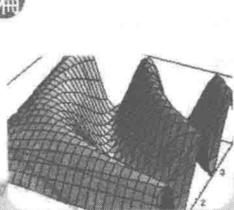
辽海出版社

世界科技百科

数学王国

采撷科学世界的明珠

宋涛 主编



文化百科丛书

辽海出版社

图书在版编目（CIP）数据

世界科技百科/宋涛主编．—沈阳：辽海出版社，2009．4
（文化百科丛书）
ISBN 978－7－5451－0386－1

Ⅰ．世…　Ⅱ．宋…　Ⅲ．科学知识—普及读物　Ⅳ．Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 047663 号

责任编辑：段扬华　孙德军
责任校对：顾　季
封面设计：三石工作室

出版发行：辽海出版社
地　　址：沈阳市和平区十一纬路 25 号
邮政编码：110003
电　　话：024－23284469
E mail：dyh550912@163．com
印　　刷：北京一鑫印务有限公司印刷

开　　本：850×1168
印　　张：110
字　　数：3000 千字

出版时间：2009 年 4 月第 1 版
印刷时间：2009 年 4 月第 1 次印刷
定　　价：596.00 元

版权所有　翻印必究

《世界科技百科》

编 委 会

主　编　宋　涛

编　委　（按姓氏笔划排列）

王　枫　王少平　关　林　江天涛
冯　刚　冯　莉　刘　风　刘建伟
齐　杰　何　雪　何向阳　李　楠
李晓清　吴　昊　宋增强　张　戈
张　颖　张晓枫　季　磊　陈艳林
范向东　姜雨轩　黄　伟　萧　潇
程　林　程　鹏

前　言

科技的进步促进了现代社会的飞速发展，“科学技术是第一生产力”已日益成为人们的共识。但是，由于现代科学的分工越来越精细，学科分类越来越复杂，科学内容越来越玄奥，使处于学习阶段的广大青少年有“乱花渐欲迷人眼”的困扰。鉴于此，我们组织了数十名在教学一线，教育科研机构工作的有着丰富青少年教育经验的专家学者，编选了这套《世界科技百科》。它的特点是：

1. 编排科学。在学科类别的设置上，内容的选择安排上，都有相当的科学性。

2. 针对性强。针对青少年的实际需要，选取的均是青少年感兴趣又未深入了解的信息。

3. 难易适中。既不过于艰深，也不流于肤浅。

这套世界科技百科，内容广泛，包括：数学王国卷——采撷科学世界的明珠、人体科学卷——拨开人类生存的迷雾、海洋科学卷——开发地球最后的处女地、现代工业卷——回眸技术进步的辉煌、科学展望卷——回首征服自然的历程、植物世界卷——为了生活在美丽之中、现代农业卷——对第一需要的追求、科学名家卷——促成人类进步的精英、地球科学卷——认识我们永久的家园、化学宫殿卷——唱起生命生活的凯歌、动物世界卷——善待与人类共处的朋友、现代武器卷——巡视进步与毁灭的发明、环境科学卷——保护我们共生的故土、航

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

天科技卷——展开翱游的翅膀、物理时空卷——利用自然力的福音、宇宙时空卷——拓展我们认识的目光、信息科学卷——迎接近在咫尺的革命、现代交通卷——重视对距离的挑战、现代医学卷——关爱生命的探索、科学发现卷——破译曾经的难解之谜，共二十卷，可以说，基本能够满足广大青少年对当前科技领域基本知识的需求。

本书编撰得到了众多学科专家、学者的具体指导，使本书具有很高的权威性、知识性和普及性。

由于水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

二〇〇九年三月

本卷目录

一、从生活认识数学

测量太阳高度

古人很早就知道，用小小直角尺（矩）可以量出相当高的高度。他们把角尺直立在水平位置上，对准要测量的物体，使物体的量高点与角尺两边上的两点成一直线，用相似直角三角形对应边成比例的性质，就可以把物体的高度算出来了。这里的条件是：直尺的直角点到物体垂直于水平面的线的距离是能够用尺直接测量出来。

两千多年以前，汉代的天文学家把这种方法推广到计算太阳的高度，这是古代一个十分有趣的天文问题，也是一个很有意义的数学问题。我们现在知道，太阳与地球是宇宙中两个椭圆形的天体，它们之间的平均距离有14960万公里。可是古代的人想知道太阳的高度有多少，他们又是怎样去测量的呢？

原来，那时有的天文学家，认为天是圆的（指球形），地是方的。地球是一望无际的平地，挂在天空中的太阳，尽管一年四季千变万化，但在特定的时间和地点，它的高度是可以测量计算的。于是，这些天文学家用一根八尺长的标竿（p），选定夏至这一天，在南北相隔一千里的两个地方（A，B），分别测出太阳的影子长度（m，n）。设太阳离地面的高度为 $h+p$，A点到太阳在地面的垂足的距离为d，根据相似直角形对应边成正比例的性质，得：

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

$$\begin{cases} \dfrac{h}{p}=\dfrac{d}{m} & (1) \\ \dfrac{h}{p}=\dfrac{d+AB}{n} & (2) \end{cases}$$

解方程组得：

$$h=\frac{p\times AB}{n-m} \qquad (3)$$

汉代的天文学家认为，北面 B 点的影长 n 与南面 A 点的影长 m 恰恰相差 1 寸。因此，n－m＝1 寸，p＝8 尺，AB＝1000 里，代入（3）式得

$$h=\frac{8\text{ 尺}\times 1000\text{ 公里}}{0.1\text{ 尺}}=80000\text{ 里}$$

将 80000 里再加上标竿的长度 8 尺，便是太阳离地面的高度（当然，这个结论是不符合实际的）。从（3）式中我们知道，h 的高度等于北面影子与标竿长之比减去南面影子与标竿长之比去除南北两点间的距离。同样，用这两个比值的差除以南面影长，使得到 A 点到太阳在地面的垂足的距离。因此，南北两点的距离确定以后，太阳离地面的高度主要决定于标竿影长与标竿长的两个比值之差。但是，因为他们假设地面是平的，不符合实际情况，因而得出错误的结果。然而，我国古代这种数学方法是正确的，汉代天文学家把这种计算方法称为“重差术”。公元第三世纪大数学家刘徽，系统地总结了这种办法，写成专门的一章，也是叫作“重差”，附在古代数学名著《九章算术》之后。唐代初年，国子监整理出版古代数学著作时，把这一章作为《算经十书》之一，单独发行。因为它第一个问题是测出一个海岛的高度和距离，所以又把它称为《海岛算经》，这本书一直流传到现在。

地球的丈量

根据牛顿有关引力的理论，可以推想出来，地球并不是一个纯粹的圆球体，而应该有点像橘子那样，是个中间宽，两头扁的球状体。换句话说，由于离心力的作用，地球在赤道上的直径要比两极间的直径要长。也就是说，两极的每一纬度间的距离要比赤道附近每一纬度间的距离要大。

为了证实这一理论，法国政府于 1735 年组织了两次考察。考察队的任务是通过对子午线弧度的测量，精确地计算出地球的形状和大小。第一支考察队，由拉康达明率领，他们在深入到位于赤道附近的秘鲁安第斯山区时遇到了许多困难。两年后，第二支考察队由马保梯率领，去了北欧拉普兰地区，那是当时欧洲人所能到达的最靠近北极的地区。由于恶劣的气候条件和仪器的敏感度很高，这两次考察不仅耗费时日，而且历尽周折。但是，在历时数年的艰苦工作中，他们所收集到的数据和得出的计算结果证实了牛顿的想法。北极附近的一个纬度间距要比赤道附近的一个纬度间距长 1%。赤道部位的地球要比两极部位的更圆。今天我们知道，赤道区域的海平面要比两极地区的海平面离地球的中心远 21 千米。

先抽签后抽签哪个中奖机会大

我们常会碰到这样的问题，10 个人抽一个奖，应该说每人获奖的概率是一样的。但有的人认为，先抽合算，后抽不合

算。现在我们来分析一下：

第一人抽着奖的概率是$\frac{1}{10}$，抽不着奖的概率为$\frac{9}{10}$；

第二人抽时只有 9 个签，有两种可能：①第一人已抽着奖，第二人抽着奖的概率应是$\frac{1}{10}\times\frac{0}{9}=0$；②第一人未抽着奖，第二人抽着奖的概率应是$\frac{9}{10}\times\frac{1}{9}=\frac{1}{10}$。

所以第二人抽着奖的概率为：

$$P=\frac{1}{10}\times\frac{0}{9}+\frac{9}{10}\times\frac{1}{9}=\frac{1}{10}$$

因此，第二人抽签，不管第一人是否抽到奖，他抽到奖的概率仍是$\frac{1}{10}$。

第三人去抽签时还有 8 张签，也是两种情况：

①前面两个人中已有一个抽着奖，第三人抽着奖的概率应是（$\frac{1}{10}\times\frac{0}{9}+\frac{0}{10}+\frac{1}{9}$） $\times\frac{0}{8}$） $=0$

②第一、二人都未抽着奖，而第三人抽着奖的概率应是：

$$\frac{9}{10}\times\frac{8}{9}\times\frac{1}{8}=\frac{1}{10}$$

所以第三人抽着奖的概率为：

$$\left(\frac{1}{10}\times\frac{0}{9}+\frac{0}{10}\times\frac{1}{9}\right)\times\frac{0}{8}+\frac{9}{10}\times\frac{8}{9}\times\frac{8}{9}\times\frac{1}{8}=\frac{1}{10}$$

因此，不管第一人，第二人是否抽着奖，第三人抽着奖的概率仍为$\frac{1}{10}$，所以 10 人抽签不管先抽还是后抽，抽着奖的概率是一样的，机会是一样的。

怎样让客人等吃饭的时间最少

星期天，家里来了客人。爸爸妈妈留客人吃饭，准备烧四个菜、一个汤、两个冷盘。你算算需花多少时间。

取米淘米3分钟，烧饭10分钟，闷饭6分钟，炒菜（甲乙丙菜）各要4分钟、5分钟、6分钟，清蒸菜10分钟，烧一锅汤要10分钟，每次洗锅要0.5分钟，每次盛菜到碗里要1分钟，盛饭配碗筷要2分钟，配制两冷盘各要5分钟、4分钟。这样，大约一个小时以后，客人可以吃饭。

$3+10+6+4+5+6+3\times0.5+10+10+3+2+5+4=$ 69.5分钟。

如果我们作一个统筹安排，烧饭用电饭锅，烧菜分两只锅炒，先取米淘米烧饭，同时烧汤、配冷菜、清蒸等。可以同时用两只锅炒菜，如下图安排：

这样的话，我们实际用了：$3+10+10+5.5+2=30.5$ 分钟，让客人少等半个多小时就能吃到饭。

用淘汰制进行的比赛场数的计算

如果你所在的学校要举办一次象棋比赛，报名的是50个，用淘汰制进行，要安排几场比赛呢？一共赛几轮呢？如果你是比赛的主办者，你会安排吗？

因为最后参加决赛的应该是2人，这2人应该从 $2^3=8$ 人中产生的。这样，如果报名的人数恰巧是2的整数次幂，即

2、4（2^2）、8（2^3）、16（2^4）、32（2^5）、……，那么，只要按照报名人数每2人编成一组，进行比赛，逐步淘汰就可以了。假如先报名的人数不是2的整数次幂，在比赛中间就会有轮空的。如果先按照2个人一组安排比赛，轮空的在中后阶段比，而中后阶段一般实力较强，比赛较紧张，因此轮空与不轮空机会上就显得不平衡。为了使参赛者有均等的获胜机会，使比赛越来越激烈，我们总把轮空的放在第一轮。例如，上例的刃在32（2^5）与64（2^6）之间，而$50-32=18$。那么，第一轮应该从50人中淘汰18人，即进行18场比赛。这样参加第一轮的18组36人，轮空的有14人。第一轮比赛后，淘汰18人，剩下32人，从第二轮起就没有轮空的了。第二轮要进行16场比赛，第三轮8场，第四轮4场，第五轮2场，第六轮就是决赛，产生冠军和亚军。这样总共进行六轮比赛，比赛的场数一共是：$18+16+8+4+2+1=49$，恰恰比50少1。

我们再来看看世界足球赛的例子。98法国世界杯赛共有32支参赛球队，比赛采取的方式是先进行小组循环赛，然后进行淘汰赛。如果全部比赛都采用淘汰制进行，要安排几场比赛呢？32正好是2^5，因而总的场数是$16+8+4+2+1=31$，也是比32少1。

不妨再从一般情况来研究。如果报名的人数为M人。而M比2^n大，但比2^{n+1}小，那么，就需要进行$n+1$轮比赛，其中第一轮所需要比赛的场数是$M-2^n$，第一轮比赛淘汰$M-2^n$后，剩下的人数为$M-(M-2^n)=2^n$。以后的n轮比赛中，比赛的场数为：

$$2^{n-1}+2^{n-2}+2^{n-3}+\cdots+2^3+2^2+2+1$$
$$=(2^{n-1}+2^{n-2}+2^{n-3}+-2^3+2^2+2+1)\times(2-1)$$

$$= (2^{n-1}+2^{n-2}+2^{n-3}+\cdots 2^3+2^2+2+1)$$
$$=2^n-1$$

所以，一共比赛的场数是 $(M-2^n)+(2^n-1)=M-1$，即比参加的人数少 1。

其实，每一场比赛总是淘汰 1 人。在 M 人参加的比赛中，要产生 1 个冠军就是淘汰 M－1 人，所以就得比赛 M－1 场。你明白了吗？

现在请你自己来安排一次乒乓球比赛，报名参加男子单打的有 158 人，报名参加女子单打的有 96 人，应该进行多少场比赛？怎样安排这些比赛呢？

用单循环制进行的比赛场数的计算

用淘汰制进行球类锦标赛，比赛场数比较少，所需用的时间较短，所以，报名人数较多的个人锦标赛往往采用这种方法。但有一个缺点，就是要获得冠军，中途不能有失。而且如果两强相遇过早，所产生的亚军和其他名次往往与实际水平不完全相符。因此，在报名单位较少的一些团体锦标赛中，往往不采用淘汰制而采用另一种比赛方法——循环制。

用循环制进行的比赛场数应该怎样计算呢？下面我们来看一个例子。如果你所在的学校有 15 个班级，每个班级有 1 个球队参加比赛，若用单循环制进行，一共要比赛几场？

如果用单循环制进行比赛，每一个队要和另一个队比赛一场，所以在 15 个球队中，每一个队伍要进行 14 场比赛，15 个球队就有 15×14 场比赛。但每场比赛是两队互相交锋的，因此，这样计算就把一场比赛算做两次了，而实际的比赛场数

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com