

江 苏 科 学 技 术 出 版 社

生物数学

赵炎

王永建 编



图书在版编目(CIP)数据

生物数学趣谈 / 王永建主编. - 南京: 江苏科学技术出版社, 1999

ISBN 7-5345-2941-7

I. 生… II. 王… III. ①生物学·青少年读物②数学-青少年读物 IV. ①Q 40 ②01-40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 60987 号

生物数学趣谈

编 著 王永建
责任编辑 许礼光

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 江苏苏中印刷厂
印 刷 如东县印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/32
印 张 7.625
字 数 171 000
版 次 2000 年 2 月第 1 版
印 次 2000 年 2 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—2941—7/Z · 473
定 价 8.30 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

人从幼儿时代起,就对周围的动植物发生浓厚的兴趣:趴在地上看蚂蚁打仗,爬到树上捉小鸟,观察向日葵种子排列的规律,研究牵牛花藤攀援的轨迹……继而又对人体的奥秘发生兴趣,可以提出成千上万个“为什么”。

数学是研究现实世界空间形式和数量关系的科学。生物世界离不开数学。缺少数学,许多生物现象和规律说不清楚。“生物数学”是一门用数学原理解释生物现象和规律的新兴科学。

《生物数学趣谈》是一本科普作品,它的每一节里出现的生物知识,都是饶有趣味的,所涉及的数学知识基本上都是初等数学内容,中学生都能看懂。

本书适合广大中学生课外阅读,亦可作为数学教师 and 生物教师教学参考。当前,国际数学教育正掀起一股“应用热”,本书也是作为贯彻素质教育、坚持理论联系实际教学原则的一个献礼。

在编写过程中,参考了大量的资料,其中主要的书名已附录在书后,其余难以一一注明,谨向这些书籍和文章的作者表示衷心的感谢。

由于水平的限制,书中难免出现一些不当的地方,欢迎广大读者提出批评,帮助改进。

作 者

1999. 3

目 录

前 言	1
-----	---

动物篇

跑得最快的动物	2
动物跳高冠军	3
长寿的哺乳动物	4
龟的寿命为什么特别长	5
耐饿冠军	7
耐寒的企鹅	8
骆驼为什么能耐旱	9
动物的睡眠	10
动物承受的气压	12
飞得最高、最快的鸟	13
长途迁徙的动物	14
“蛇吞象”的寓言	15
鲸和恐龙	17
狮虎的视网膜	18
动物种群的密度	19
蚂蚁和蚜虫	20
鹅的传奇	22
老鼠的繁殖	23
雌蛇的身长	25
鱼鳞和鱼龄	26

鲸的长度的研究	27
禽蛋趣谈	28
蝗虫的危害	30
以鸟治虫	31
昆虫的飞行速度	33
昆虫的眼睛	34
昆虫飞行时发出的声音	35
蟋蟀的鸣声和温度	36
四足动物长度的限制	37
动物的大小	38
动物躯体的表面积与体积	41
动物身上会进化出轮子吗	44
滞育	46
雌小鼠的生长曲线	47
种群周期性波动	49
鸡蛋质量的单位	50
鸟类繁殖量的计算	51
阿利氏规律	53
猫儿睡觉	54
壁虎吃苍蝇	57
卷叶象虫的“产房”	58
天才的“建筑师”	60
鸟飞行时翅膀的轨迹	65
蜘蛛网	66
飞蛾扑火	69
鹌鹑呼气的温度	71
逆流而上的鱼	72

飞鸟做的功	73
小鼠对磺胺的反应	74
小鸡的心率	75
血管的支流问题	77
鸽还巢	79
活力最强的鼠	81
金花鼠的运筹本能	82
细菌的繁殖	83

人体篇

饮食营养	87
宏量元素	88
从数据看健康	89
人的体温	91
人的睡眠	92
怎样用视力表检查视力	93
视觉的欺骗	94
肺活量和胸围差的测定	96
人的皮肤	97
水和人类	99
女子寿命要比男子长	100
为什么男比女高	101
关于“七十三、八十四”的传说	102
人体与黄金数	104
人的标准体格	106
婴儿的性别	107
幼儿体重、身高的测算	110

身高与体重·····	111
标准体重的计算方法·····	114
人寿几何·····	117
人的生理年龄·····	119
人在一天中体温的变化·····	121
巧算人体生物钟·····	122
登山者的体格·····	123
感觉等级·····	125
指纹的数据·····	127
寿命三角形·····	130
为什么心脏在人的一生中能不停地跳动·····	131
血液·····	132
人血的酸化级别·····	133
动脉血压·····	134
循环现象·····	136
心动周期·····	138
血管中血液的流动·····	140
碎石机·····	142
近亲婚姻·····	143
基础代谢·····	147
人脑的计算能力·····	148
遗忘曲线·····	150
药物在人体内的过程·····	152
保健数据·····	156

植物篇

奇异的植物·····	159
------------	-----

西瓜为什么长得圆滚滚的·····	160
树的千姿百态·····	161
花的颜色和香味·····	162
菠菜的含铁量高吗·····	164
无土栽培·····	165
树干为什么长成圆柱形·····	166
大王莲叶子·····	167
种子的大小·····	169
一公顷树林的作用·····	171
植物的根·····	171
树木的年轮·····	173
耐旱和耐寒的种子植物·····	174
能净化环境的植物·····	175
遏制森林病虫害刻不容缓·····	177
光合作用和地球上的氧·····	178
硅藻的“沧海桑田”·····	179
试验田的设计·····	180
怎样种得最多·····	181
叶片形态的数学原理·····	183
森林树木体积的估算·····	185
大豆和扁豆的蛋白质·····	186
种子发芽率的测定·····	188
种植密度与产量·····	189
最大树龄法·····	191
大气中的含氧量·····	193
高山上的植物·····	194
酸模叶蓼的干重·····	195

古莲子的年代·····	196
水中的植物·····	197
攀枝花藤·····	199
植物生长的最短线路·····	201
 其 他	
切菜的学问·····	204
叶序现象·····	207
葵花籽·····	209
纺锤树·····	210
动物的心率与寿命·····	212
指数趣例·····	214
生物老寿星·····	215
地球能养活多少人·····	216
为了地球上的生命·····	218
古尸的年代·····	220
存活曲线·····	222
遗传密码·····	223
异度生长·····	225
酵母细胞的存活数·····	227
生物能量金字塔·····	231
有害物质的富集·····	232
 主要参考资料 ·····	 233

动 物 篇

跑得最快的动物

有人对一些动物的跑速作过统计,结果如下表所示(单位为千米/时):

麝(qué jīng)	3.5	羚羊	48~56
红背麝(pīng)	6.5	豺	56
松田鼠	6.5	鬣(liè)狗	64
鹿鼠	7	绵羊	17.5
林跳鼠	8.5	野牛	17.5
家鼠	13	棕蝠	24
松鼠	14.5	马	24
骆驼	14.5~16	灰鼠	27
花鼠	17	海豹	27
袋鼠	48	象	24~40
长颈鹿	45~51	黑犀	45
狼	45	黄羊	64~80
野兔	56~72	狮	80
狐	72	猎豹	104~112

从上表中可以看出,矫健的猛兽和体细腿长的食草兽跑得最快。长颈鹿、黄羊、羚羊等,由于寻找食物、逃避敌害,都使它们养成了快跑的习性。猎豹、狮、鬣狗、豺等猛兽以各种食草兽为食,也必须跑得快,才能捕到猎物。因此,它们的身体矫健而柔软,肌肉发达,收缩能力强,四肢活动频率快,快跑起来,

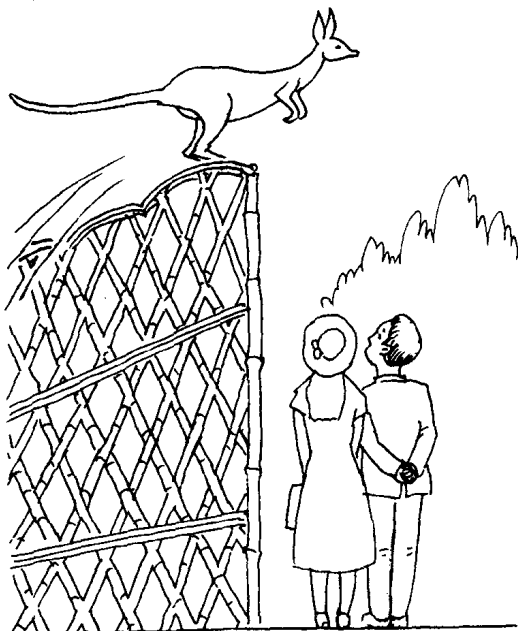
身体拉得很长，步伐很快，步子大。这样，跑的速度自然就很快了。

动物跳高冠军

生活在澳大利亚的大袋鼠，是世界上兽类跳高的冠军。它能跳多高？一般2至3米高的围墙，它能一跃而过。有人做过实验，有一只大袋鼠甚至跳过了3.23米高的竹篱。

大袋鼠体长约有2米，还有一条1米多长粗壮的尾巴，体重70千克左右，相当于一个健壮的成年男子的体重。这么大的体型，这么重的身体，为什么能跳到这样的高度？原来大袋鼠的两条前腿又短又小，但它的后腿却异常发达。大袋鼠之所以能跳到这么高，完全归功于这两条后腿。

大袋鼠的跳跃动作，既快又好，即使在坎坷不平的地面，照



样能高速跳跃前进,速度可达 40~50 千米/时,是人步行速度的 10 倍。

跳蚤在昆虫界,可说是跳高的绝对冠军。1910 年,美国人进行过一次实验。他们让好几只跳蚤一起跳跃,发现其中有一只跳得最远,达 33 厘米。跳得最高的是 19.69 厘米。这个高度相当于它身体高度的 130 倍。如果一个高 1.70 米的成年人,能像它那样跳跃的话,就可以跳 221 米高,这相当于 70 层楼房的高度。果真如此,我们现在高层建筑的电梯完全都可以不要了。

长寿的哺乳动物

动物学家对一些动物的寿命进行过研究,下面是它们平均年龄的统计表:

豪猪	5 年	马鹿	19 年
懒猴	10 年	虎	19 年
水獭	11 年	盘羊	19 年
黄羊	11.5 年	海豹	19 年
蝙蝠	12 年	野猪	19.5 年
狐	12~14 年	豹	21 年
旱獭	13.5 年	牦牛	22 年
松鼠	14.5 年	长臂猿	23.5 年
貂	15 年	骆驼	25.5 年
大灵猫	15.5 年	猩猩	26.5 年

羚羊	15.5 年	野马	27.5 年
长颈鹿	28 年	黑猩猩	40 年
猕猴	29 年	河马	41.5 年
狮	30 年	犀牛	47 年
熊	34 年	象	69 年

从以上统计可以看出,象、犀牛、河马、黑猩猩、熊、狮、猕猴、长颈鹿、野马等寿命比较长,其中多数是巨型动物。为什么巨型动物一般寿命较长呢?这是因为:

第一,巨型动物防御能力强,生命力强,不易受到天敌的危害。

第二,体型大,需要较长时间来完成生命中各个发育阶段,例如,象的幼仔哺乳期就要 20 个月,真正成熟要到 30 岁,而它的最长的寿命可达 120 岁。

第三,从数学观点来看,体积越大,相对的表面积越小,这样,巨大的动物散热较少,御寒能力较强。

龟的寿命为什么特别长

在动物世界里,龟有“老寿星”的称号。它的寿命究竟有多长?为什么那么长?

据记录,有一只龟,饲养了 152 年,它的寿命至少是 152 岁。

另据报道,韩国有一位渔民在沿海捉住一只海龟,长 1.5 米,重 90 千克,背甲上附着许多牡蛎和苔藓,估计寿命有 700 岁。

人们虽然都知道龟是长寿动物，但是对龟为什么会长寿，却知道得很少。国外一些科学家把这个问题列为研究课题，用以作为研究人类怎样才能长寿的动物模型。根据公布的资料，对龟的长寿的原因有以下几种说法：

有的科学家认为，龟的寿命与龟的身体的大小有关，体大寿命则长，体小寿命则短。有记录可查的长寿龟，如象龟、海龟个头都很大。对这个观点有的人持不同的意见。上海自然博物馆的同志说，他们馆保存着的一只大头龟标本，论个头远不及象龟、海龟那么大，但它背甲上刻有“道光二十年”（1840年）的字样，说明这只大龟早在1840年就被人们用来记事，它是1972年在长江捕获的。从刻字那年算起，到捕获时为止，这只龟至少已活了132年。他们以此例说明长寿的龟体积未必很大。

有些动物学家和养龟专家认为，素食的龟寿命较长。例如，生活在太平洋和印度洋热带岛屿上的象龟，以青草、野果和仙人掌为食，寿命特别长，可活到300岁。但是，另一些龟类研究人员则不以为然。他们说，以蛇、鱼、蠕虫等动物为食的大头龟和一些杂食性的龟类，寿命也有超过100岁的。

还有些专家研究结果表明，寿命较长的龟细胞繁殖代数普遍较多，寿命不太长的龟细胞繁殖代数普遍较少，因而认为龟细胞繁殖代数的多少，同龟的寿命长短有密切的关系。有的动物解剖学家和医学家通过实验发现离体的心脏竟能继续跳动两天之久，说明龟的心脏机能较强，这同龟的寿命较长也有直接关系。还有科学家认为，龟类长寿同它行动迟缓，新陈代谢较低和具有耐饥耐旱的生理机能有关。

科学家们从不同角度探索和研究龟的长寿之谜，众说纷纭，莫衷一是，究竟原因何在，还有待于进一步研究。

耐 饿 冠 军

在动物界，蛇是最能耐饿的，所以人们称它是“耐饿冠军”。曾经有一条蟒蛇，据说整整饿了两年零九个月才死去。

在我国，蝮蛇是常见的，它的长度一般仅 60~70 厘米，颜色灰扑扑的。生物学家伍律教授把旅顺港附近蛇岛上的蝮蛇捉回来进行研究，既不给食，又不喂水，平均能活 78.2 天，活得长的达 107 天，活得短的也有 34 天。如果让它们喝些水，其耐饿本领可提高一倍左右，平均活 148.4 天，其中耐饿本领最强的活了 392 天，就是最不耐饿的也活了 80 天。

蛇类为什么具有如此高强的耐饿本领呢？关键在于它们具有一套特殊的“节能术”。

首先，蛇类广辟食源，食谱比较广泛。在野外，它们总是“就地取材”，一般是对鼠、蛙最感兴趣。五步蛇对蜥蜴、鸟类也会大吃狂吞，有的蝮蛇还会捕食昆虫。眼镜蛇还吃鱼、鸟蛋，甚至爱吃蛇，连那些腐烂发臭的动物尸体也不放过。

其次，蛇的胃口很大，它们一口气能连续吞下四五只小白鼠、麻雀。蛇的消化能力很强，进肚的食物，只消 5 天左右，排出的粪便中除仅余一点兽毛和鸟羽外，连骨头也消化得净光，真是物尽其用。食物消化后，它们的体重就显著增加。例如，蝮蛇吃了 300 克的食物，体重平均可增加 100 克，最高的体重可增加到食物重量的 72.7%。每当秋季到来，蛇类就忙于觅食，扩充体内的能量物资库存，以备冬眠时的需要。要是解剖一下冬眠前的蛇，它们总是体肥肌胖，尤其是脂肪更是大量积

储起来。

再次，蛇类是变温动物，它一年四季体温不一样。因此，它们对体内能量物资的动用，远比恒温动物要少。拿重量相等的猪和大蟒蛇比较，如果猪每天消耗 150 份重量的能量物资的话，蛇只要 1 份就行了，冬眠时的消耗更是微乎其微，历经 5 个多月冬眠期后，其体重仅减轻 2% 左右。到了开春后，它还有不少“剩余物资”足以和新补充的物资相衔接。

正因为蛇类能“开源节流”，所以它们才具有很强的耐饿能力。

耐寒的企鹅

南极是世界上最冷的地方，冬季最低温度达 -88.3°C ，个别记录曾达 -94°C 。

寒冷给南极洲覆盖着一层厚厚的冰甲，冰甲最厚的地方超出 3 500 米，平均厚度达 2 000 米以上，全世界冰量的 90% 都集中在南极。有人做过统计，如果把南极洲的冰层全部融化为水，地球上海洋的水面将提高 55 米以上，那么许多大陆也要被淹没了。

在南极这样恶劣的环境下，高等生物根本无法生存，植物中除菌藻、地衣等低等生物尚能苟延残喘外，种子植物还没有被发现。动物界里，尽管白熊、海象等可以耐受北极 -80°C 的低温，但在南极却没有发现过，而企鹅就是这里惟一的基本“居民”了。

为什么企鹅能在南极安家落户呢？