

XINKECHENG BAIKE ZHISHI
新课程百科知识

仿生趣谈

国家新课程教学策略研究组/编写



紧贴新课标

覆盖课内外

远方出版社

新课程百科知识

仿生趣谈

国家新课程教学策略研究组 编写

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

仿生趣谈/国家新课程教学策略研究组编写. —2版. —呼和浩特:
远方出版社, 2006. 11

(新课程百科知识)

ISBN 978-7-80595-954-2

I. 仿… II. 国… III. 仿生学—青少年读物 IV. Q811—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 140972 号

新课程百科知识

仿生趣谈

编 者	国家新课程教学策略研究组
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	廊坊市华北石油华星印务有限公司
版 次	2009 年 2 月第 1 版
印 次	2009 年 2 月第 1 次印刷
开 本	787×1092 1/32
印 张	150
字 数	2500 千
标准书号	ISBN 978-7-80595-954-2

远方版图书, 版权所有, 侵权必究
远方版图书, 印装错误请与印刷厂退换

再版说明

集趣味性、知识性于一身的《新课程百科知识》进入学校有两年多时间了,在师生中引起了极大的反响,大家给我们提出了很多好想法和好建议,在这里我们要向所有关心本书的老师和同学们表示感谢。

社会在进步,知识在更新,观念在嬗变,我们的工作也不能停下来。第一版《新课程百科知识》在知识结构设计和内容的深度上存在一些问题。为了让学生朋友们更易于接受新观念,更乐于学习新知识,我们根据读者的建议对其进行了适当的删减和更新,删除了一部分专业性太强的篇章,对一些较深的知识点进行了深入浅出的再阐述,对一些过时的数据进行了更新,浓缩成现在的《新课程百科知识》。

相信《新课程百科知识》第二版更合您的品味,我们期待您关注的目光。

编 者

前言

1993年《中国大百科全书》简体字版的完成出版,宣告“华文世界没有现代百科全书”的时代结束了。为了适应不同读者的需要,在《中国大百科全书》精神的指引下我们编写了这套《新课程百科知识》。

《新课程百科知识》是针对青少年朋友精心编写的百科知识书籍。它具有以下几个特点:

一、紧扣新课程标准

全套书共50册,涵盖了科技、艺术、文学、动植物、地球、历史、地理等50个方面内容,这些内容严格按照新课程标准关于中学生学习的八大领域划分。在编写过程中,我们特意将新课程标准的理念潜移默化到字里行间,是青少年朋友在接受新知识的同时逐渐养成有效的学习习惯。

二、知识面广、趣味性强

本套书涵盖了中学阶段各学科的相关知识点,包括人文科学、社会科学和自然科学的各个领域。为了使青少年朋友能够在轻松与快乐中学习知识,编写者们采用讲故事、猜谜语、讲笑话等多种形式对各知识点进行深刻透彻的阐释。

《新课程百科知识》是30多位专家学者们艰险努力的结晶,希望看到此书的小读者能像对待自己的朋友一样好好珍视它,钻研它,让《新课程百科知识》成为与你心灵相通的知己。

编者



目 录

“巧织娘”蜘蛛	1
海水淡化器	5
片流膜的发明	9
妙向鱼类仿生	12
鲎(hòu)和鲎眼仿生	16
动物放电的启示	21
水生动物的声纳定位	26
由海螵蛸、鱼鳔到潜水艇	29
雷达和声纳仿生	34
精密的味觉	38
飞机中的仿生原理	41
蛙眼和电子检测器	45
热感受器和热传感导弹	50
甲壳质的妙用	54
啄木鸟与安全帽	57
嗅觉与气味检测仪	61
生物鳃与人工鳃	65
鸟眼与电子眼	69



◎ 仿
生
趣
谈





人一机结合手	73
精密的眼睛	77
动物的反光组织	81
会变的瞳孔	84
奇妙的听觉系统	87



◎
仿生
趣
谈



“巧织娘”蜘蛛

除了营狩猎生活的蜘蛛外，大多数的蜘蛛都会结网，不同的蜘蛛结不同形状的网。在江南圆蛛是一种常见的蜘蛛，体型较大，全身呈灰黑色，常常在庭园楼阁、树木之间、屋角檐下，张结巨型的车辐状网。这种网是蜘蛛网中最精巧的一种，网的半径一般可达 50 厘米，有的网横挂空中，跨越小溪。有人测量过，一张圆蛛网，从网的一端到另一端的距离竟达 7 米左右。网的结构主要由若干条辐射线和围绕其间的环绕线构成，网上还有数条白色波状带，起着加强网的韧性的作用。蜘蛛结网时，先选好地点，然后爬到高处，抽出蛛丝任其随风飘荡，当蛛丝飘到彼处粘附在某个地方时，蜘蛛就以此为基础先结外围网架线，然后拉丝结幅射线，圆蛛的网幅射线通常为 25 根左右。而横带黄金蛛一般为 45 根左右，多的可达 60 余根，幅射线结好后，蜘蛛从网中心向外结螺旋线，最后再



◎ 仿生趣谈





由外向内结环绕线,直至蛛网结成。

蜘蛛能抽丝结网,是因为蜘蛛腹腔内含有一种腺体,叫作丝腺。目前已知有 8 种丝腺,但是一种蜘蛛就具有其中的数种,如圆蛛有梨状泡腺、圆管腺、前壶腹腺、后壶腹腺和凝结腺 5 种丝腺。网架线的丝是由前壶腹腺分泌而来,由梨状腺分泌胶液粘附网架线。在蜘蛛的近腹部末端气门后方有 6 个纺绩器,前纺绩器上有一个呈瓶塞状的巨纺绩管和约 180 个小纺绩管;中纺绩器具有 6 个巨纺绩管,没有小纺绩管;后纺绩器有 5 个巨纺绩管和 180 个小纺绩管。丝腺分泌出一种骨蛋白通过纺绩器上的许多微小的纺绩管排出体外,在空气中凝结,再经过蜘蛛的步足梳理成的细丝就是蛛丝。蛛丝比蚕丝还要纤细得多,粘性很好,韧性极大,弹性很强。如此纤细的蛛丝可以吊着蜘蛛升降自如,随风飘荡。时蜘蛛抽出一条很长的游丝可随风飘移到离陆地好几百公里的海面上而不折断。蛛丝的这种优异性能,引起了仿生学家的极大兴趣。美国军事研究部门将蛛丝和目前作防弹衣的纤维 B 作比较试验,结果证明蛛丝在延伸到 15% 的长度时才折断,而纤维 B 当延伸到 4% 的长度时就被折断了,也就是说用蛛丝做的防弹衣的防弹能力要比用纤维 B 做的防弹衣强得多。



蛛丝还有一种非常难得的性能是它的“玻璃化转变温度”比一般的聚合物的“玻璃化转变温度”低得多,蛛丝在 -50°C 时才会变脆,这表明用蛛丝编结的救生绳索即使在冰点温度下仍然具有弹性,并说明它能承受突然而来的重物冲击,一只高速飞行的蛾突然碰撞到蜘蛛网上,马上会被粘住,网并没有被撞破。

蛛丝直径纤细,早已被科学工作者们用于测微器或光学仪器的刻度与划线。由于蛛丝产量不高,不易多得,价格昂贵,因此尚不能像蚕丝那样被用作大规模纺织工业生产。但是,人们是不会甘心轻易放弃利用蛛丝的,世界很多国家都在开展对蜘蛛的研究。美国马萨诸塞州研究中心已能用精巧的纺锤设备成功地从一种来自巴拿马的大蜘蛛腹内抽出蛛丝,每次可抽取蛛丝3~5毫克,每股蛛丝可达300余米长。抽过丝的蜘蛛第二天又可照样抽丝。这就不禁使人想到,既然人们能培育出产乳量高、质量好的乳牛和产丝量高、质量好的家蚕,为什么不能像培育乳牛和家蚕那样去人工培育蜘蛛,使其蛛丝的产量和质量都得到大大地提高呢。

美国科学家正在对蜘蛛行行深入的研究,从而了解蛛丝蛋白质的化学性质、结构单元和它们转化成晶体聚合物以及形成蛛丝的过程,以便能用仿生学的手段制造





出人造蛛丝为人类服务。

蜘蛛以前在我国被称为五毒之一。它的头胸部有12支附肢,第一、第二对为头部的附肢,第一对叫螯肢,其端部的螯钳尖利,用以刺杀粘在网内的小昆虫,螯肢近末端处有一毒腺开孔,毒液从这里注入被刺动物的体内,使猎物逐渐麻醉。人们发现被注入蜘蛛毒液的昆虫在两三周内只是不能动弹,而正常的新陈代谢仍在继续进行,这就给人一种启示,如果能将蜘蛛毒液制成麻醉剂,可能会是一种理想的新型麻醉剂,它具有操作简单和麻醉时间长的优点。英国利物浦大学有机化学系的教授已经成功地从蜘蛛毒液中分离出一种毒素,这就为弄清蜘蛛毒素的分子结构和研制新型蜘蛛麻醉剂打下了良好的基础。

我国很早以前就利用蜘蛛治病,据李时珍《本草纲目》记载,用蜘蛛可医治的疾病就有数十种,例如用蜘蛛代替奎宁医治疗疟疾。



海水淡化器

生物体内含量最多的是水,一切正常的生命活动都是在水中进行的,没有水,养料不能吸收,废物不能排出。当生物体失去一部分水时,就会感到口渴,刺激生物去补充水。

地球上的水非常丰富,海洋面积就占地球总面积的71%,而陆地面积仅占29%,而且其中还包括了许多江河、湖、泊、溪、涧等。地球上的水97.2%是海水,海水中溶解有复杂的化学成分,每升海水所含的各种离子、分子和化合物的总量(矿化度)在3克以上,是咸水。航海者都知道海水是不能喝的。海水不但苦涩,难以下咽,而且越喝越渴。所以远航必须带足淡水,途中补充给养时,第一件事就是补足淡水。由于海水含有大量的盐类,就连用来灌溉农作物也不能。因此,生物体能直接利用的是矿化度每升小于1克的淡水。淡水主要分布在江、河、



◎ 仿生趣谈





湖、泊、地下水、高山积雪和冰川等,仅占全球总量的2.8%。随着现代工业、农业的飞快发展和人民生活需要用水量的日益增加,如果不节约用水,再加上肆意破坏水资源,地球上淡水的危机就会到来。

为了避免灾难的发生,人们一方面要节流,另一方面要开源。人类首先想到的当然是将海水淡化。即设法将海水脱除盐分变为淡水。世界上许多国家都建立了海水淡化工厂。通常用的传统方法是蒸馏法,使海水急速蒸发,蒸发产生的水蒸汽冷凝后得到淡水。目前采用的一些新方法是从一些动物身上得到启示而研制成功的。

有一种海鸟叫信天翁,分布在太平洋,冬季常见于我国东北及沿海各地。成熟的信天翁全身纯白,仅翼端及尾端呈黑色,翅膀很长,伸展开来,两翅展开可达3.6米。它们能一连数月,甚至成年在海上生活,累了在水面上歇息,饿了捕食海中的鱼,喝的当然是海水,因为它们只有在繁殖的时候才返回荒岛和陆地。信天翁能喝海水,引起了人们的注意,想了解它们是怎样解决海水中的盐分问题。经过研究,发现信天翁的鼻部构造与其它鸟类不同。它的鼻孔像管道,所以称为管鼻类。在鼻管附近有去盐腺,这是一种奇妙的海水淡化器。去盐腺内有许多细管与血管交织在一起,能把喝下去的海水中过多的盐



分隔离,并通过鼻管把盐溶液排出。以后人们相继发现有许多海洋动物都具有把海水淡化的本领,比如海燕、海鸥、海龟和海水鱼等。

海水鱼一直生活在海水里,喝的是海水,而且全身都浸泡在海水中,它们又是怎样解决海水中的盐分的问题呢?人们当然也不会放过对这问题的研究。水生动物的体表通常是可渗透的,鱼体内的渗透压和水环境的渗透压差别很大,鱼类与体外水环境的水分动态平衡是通过渗透压调节和体液中盐分含量的渗透作用调节来维持的。海水含盐量高,海水硬骨鱼血液和体液的浓度比海水要低,因此体内水分就会不断地从鳃和身体其它表面渗出。为了保持体内水分代谢的动态平衡,一方面海水鱼必须大量吞饮海水,这样体内盐分就会增加。那么,又如何解决这个矛盾呢?海水硬骨鱼的鳃部有一种特殊的能分泌盐类的细胞,能把过多的盐分排出体外;另一方面,海水硬骨鱼肾脏的肾小球的数量特别少,肾小管重新吸收水的能力却强,这样就使排尿量减少到最低限度。

就现有的研究材料来看,这些海洋动物虽然各有各的海水淡化器官,把吞进去的海水盐分排出体外,但是这些“淡化器”基本上都是用细胞的半渗透膜来脱盐淡化海水的,如口腔膜、内腔膜、表皮膜和鳃微血管膜等都是细



◎ 仿生趣谈



胞膜,通常称为生物膜。它们喝进海水后,首先在口腔内通过吸气对腔内不断加压,压力差使一部分水渗过粘膜进入体内,而大部分盐则被阻隔在口腔内,随水流经鳃裂或排泄道排出体外。人们根据这个原理,研制出反渗透膜海水脱盐淡化装置,对海水施加大于渗透压的压力,使海水中的水分通过渗透膜,而盐分则被阻隔在外面,从而获得淡水。

其次,海水中的盐分总有一些进入到机体内,则通过泌盐细胞的特殊功能,用自身微弱的生物电形成电磁场,把海水中的盐类,如氯化钠的两种电离子分离,在电场的作用下,渗出膜外,而将水分留在机体内。人们根据这个道理,研制出电渗析膜海水淡化器,在直流电场作用下,使海水中的盐类分解成正、负离子,使它们分别通过阳、阴渗透膜向正极和负极运动,然后收集留在两渗透膜中间的淡水。



片流膜的发明

德国仿生学家克雷默是一位很有造诣的科学家，第二次世界大战以前，他在德国航空研究中心工作，领导着抗湍流的研究。后来，他应聘到美国海军某研究所工作。他一直非常注意大西洋上的海豚，眼前的这群活泼的海豚，伴随着轮船快速游行已有两个多小时了。但是看上去他们的动作依然是那样地自由自在，好像没有丝毫倦意。当时，轮船是以每小时 50 公里的航速前进，也就是说这群海豚的游速也达到每小时 50 公里。这对于多年从事抗湍流研究工作的克雷默不会不知道空中的飞行物体要经受气流产生的湍流的阻力，在水中运动的物体同样会经受水中湍流的阻力。他不禁问自己，海豚是怎样抗湍流才能高速度地游动呢？虽然，海豚天生有如此完美的流线型的外形，头部和尾部狭尖而中间部分宽厚，具有较理想的身体长度与厚度的比例，浑身光滑少毛，耳壳



◎ 仿
生
趣
谈





和后肢都已退化消失,这些无疑都是对海豚减少水中湍流阻力有利的。然而,根据有人做过的试验,拖着一只与海豚大小相仿的物体在海上航行,需要增加 2.6 匹马力。而眼前的海豚按其体躯大小来估计,本身是不可能产生那么大的推动力的。海豚能在比空气密度大 800 倍的水中轻松地追随高速航行的轮船,必定有它的奥妙。是不是海豚能以最小的动力达到最大限度地把湍流变成片流呢?如果弄清楚这个问题,那么对抗湍流的研究一定会有很大帮助。

1956 年,克雷默从太平洋的马林兰德得到了海豚皮样张,并立即对它进行仔细地研究,这张海豚皮厚度约 1.55 毫米,富有弹性,具有疏水性。经过切片,在显微镜下观察,可见它的组织结构与其它脊椎动物的皮肤一样也是由表皮、真皮和由胶质纤维和弹性纤维交错的结缔组织组成。但是与众不同的是海豚的真皮层上面有许多小乳突,根据各部位比较,这些小乳突在额部和尾部特别发达,这些小乳突对抗湍流有什么作用呢?这引起了克雷默的极大注意。他认为这些小乳突形成了很多微小的管道系统,在运动中能经受很大的压力,含有胶质纤维和弹力纤维交错的结缔组织,中间充满了脂肪,增加了海豚皮肤的弹性,皮肤的弹性和疏水性在很大程度上消除了