

青年自学生物学丛书

动物的生活

尚玉昌 著



人民教育出版社

内 容 提 要

本书从能量和进化适应的角度全面介绍了动物的摄食、呼吸、循环、水分和无机盐代谢、温度调节、蛰伏和休眠、运动、生殖和内分泌以及动物对信息的处理等各种基本生理功能，并着重分析了不同动物类群之间所存在的生理功能差异及其适应意义。

本书还从动物存活的角度简要地介绍了动物的觅食行为、性行为、双亲抚育行为和家庭形式、社群行为、领域行为以及迁移行为等。读者不仅可以从中了解动物的很多行为趣事，而且还可以领悟出支配动物行为的一些生物学原理。

本书资料丰富、观点新颖、内容力图反映这一学科领域的最新研究成果，适于广大知识青年和中学生阅读，中学生物教师和高等院校生物系学生参考。

青年自学生物学丛书

动物的生活

尚玉昌 著

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 14.75 字数 302,000

1986年6月第1版 1987年7月第1次印刷

印数 1—4,000

书号 7012·01087 定价 1.90 元

序

生物学是研究生命的科学,是农业、林业和医学等的理论基础,是一门趣味盎然,引人入胜的科学。

近些年来,生物学的发展非常迅速。对于生命这一奥秘的问题,人们已经不再象过去那样的茫然莫解,而是能够略窥其一二了。广大群众对于生物学的重要性认识得越来越清楚,对于学习生物学的兴趣也越来越变得浓厚起来。停顿多年的中学生物学课程已经恢复,新编的教材已经出版,教材内容也有了较多的更新。种种欣欣向荣的景色使人深受鼓舞,但同时也向生物学工作者提出了要求:快一些多一些提供生物学读物。

因此,我们不揣谫陋,编写了这一套共有八个分册的丛书,这八个分册既是互相联系的,同时每一分册又是自成系统的。

在内容取舍上,我们一方面力求反映生物学今天的水平,另一方面要尽量包括最基本的生物学知识。

在写作上,任何书都应该是生动活泼,清新隽永的。我们当然也是这样希望的。但是现在看来,我们在这方面并没有成功。

我们希望这套丛书能引起广大知识青年学习生物学的兴趣,能对大专院校青年学生的学习有所帮助,也希望能为辛勤

劳动的中学生物学教师提供参考资料。

限于我们的水平,也由于编写时间紧迫,书中肯定会有不少缺点和错误。衷心欢迎读者随时指教,以备再版时改正。

陈 阅 增

1980年6月

目 录

开篇话	1
第一章 动物的摄食和消化	4
一、概述	4
二、摄取食物中的能量	5
三、摄取食物中的营养物质	20
第二章 动物的呼吸和循环	33
一、概述	33
二、水生动物的呼吸和循环	34
三、陆生动物的呼吸和循环	44
四、血液中的气体输送	63
第三章 动物的水分和无机盐代谢	89
一、概述	89
二、水生动物的渗透压调节	90
三、陆生动物的渗透压调节	106
第四章 动物的温度调节	126
一、概述	126
二、动物的标准代谢率	128
三、变温动物的温度调节	130
四、恒温动物的温度调节	147
第五章 动物的蛰伏和冬眠	166
一、概述	166
二、变温动物的蛰伏	169
三、恒温动物的蛰伏	174
第六章 动物的运动	191

一、概述·····	191
二、动物在陆地上的运动·····	192
三、动物的飞行·····	203
四、动物在水中的运动——游泳·····	217
五、动物的取食运动和能量净收入·····	224
六、动物三种运动方式的比较·····	226
第七章 动物的生殖和内分泌·····	228
一、概述·····	228
二、动物的两种生殖对策·····	231
三、动物生殖的时间节律·····	234
四、动物活动日节律的控制机制·····	241
五、昆虫的生长和生殖节律的控制机制·····	245
六、社会性昆虫蜜蜂是如何控制生殖的·····	254
七、陆生脊椎动物的生长和生殖节律的控制机制·····	257
第八章 动物对信息的感受、传递、综合和反应·····	279
一、概述·····	279
二、电过程是神经细胞功能的基础·····	280
三、信息的感受和动作电位的激发·····	295
四、动物的各种感受器·····	303
五、神经元之间的突触联系·····	315
六、中枢神经系统·····	328
七、脊椎动物的两种传出神经系统·····	332
八、信息在脊髓内的综合·····	337
九、动物的效应器和反应·····	345
第九章 动物的行为·····	363
一、概述·····	363
二、动物行为学中的几个新概念·····	364
三、动物的觅食行为·····	374
四、动物的性行为·····	384

五、动物的双亲抚育行为·····	393
六、动物的社群行为·····	398
七、动物的领域行为·····	412
八、动物的迁移行为·····	425

开 篇 话

从生活在北极冰雪世界中的白熊到翱翔在喜马拉雅山群峰之巅的兀鹰；从赤道丛林中的莽莽众生到数千米深大洋底层的深海动物；从森林、草原中无数喧闹的鸟、兽、昆虫到荡游在万米高空的生命微尘；从隐居在土壤王国中的众多线虫到深邃莫测的卡斯特岩洞中的盲鱼……在我们人类居住的这个地球上，到处都充溢着生命。

动物世界是多姿多彩的，它生机勃勃充满朝气。各种动物竞相施展它们的魅力，以多姿的体态、迷人的色彩、奇特的行为和动听的歌声打动着我们的心，令人心旷神怡。但是，动物世界的美是以无数生命的毁灭为代价的，鲜艳的生命之花是在无数其他生命的白骨堆上开放的。每一种动物都试图在这个空间有限、资源有限并早已挤满了其他生物的地球上找到自己的立足之地。有些动物，好象知道在这场严酷的生存竞争中必定会付出重大牺牲似的，于是便拼命增强它们的繁殖力，这种繁殖潜力是如此惊人，那怕其中只有一种动物的繁殖潜力付诸实现，地球就会很快地被这种动物所挤满，从而造成可怕的灾难。我国一位昆虫学家曾经计算过北京地区一只雌棉蚜的繁殖潜力，它可在 150 天内使其后代的数目超过 6.7×10^{12} 个。这是一个骇人听闻的天文数字！如果把它们一个一个排列成行，其长度可在地球和太阳之间往返 70 万次！但是

在激烈竞争的生命舞台上，总是败者多，胜者少，死去的比活下来的要多得多。只有最强壮、最凶猛、最狡诈的肉食动物才能吃饱肚子；只有最机警、最敏捷、跑得最快的草食动物才能死里逃生，幸免于难。在鸟类中，只有目光最敏锐、行动最灵巧的才能找到和捕捉到昆虫；而在昆虫中，只有最会伪装或能进行“化学战术”的才能蒙混过关，求得生存。斗争日趋激烈，只有强者愈强，狡者愈狡，才能获得永久的生存。

在生存斗争中，各种动物的斗争手段真是无所不用其极。捕食者有的靠偷袭取胜，有的靠穷追不舍，有的靠施展诡计，有的则布下陷阱诱敌上钩。被食者则靠飞毛腿、保护色、放烟幕、排臭气等手段而逃之夭夭。自然界真象是一个斗智斗勇、铸造英雄的擂台，在这个擂台上，千奇百怪的装束，妙不可言的生存术，叹为观止的技能，智慧、机敏、狡猾、欺诈、慈爱、残暴、忍辱和利他等，都一一展现在我们面前。大自然好象是铁面无私的“检察官”，它无时无刻不在严格地检查着每一种动物，它总是默默无闻地工作着，把劣者淘汰掉，把适者保存下来，哪怕是肉眼无法觉察到的一些微小的形态和生理功能的变异，它也绝不放过，因为正是这些微小的适应性变异决定着万千种动物的命运。无怪乎现存的每一种动物，从人眼看不见的原生动物到体长 33 米、体重 150 吨的蓝鲸，都有着如此巧妙的适应能力，原来它们都是大自然的宠儿，是大自然在漫长的岁月中精心选留的珍品。

初看起来，一种动物为留下一个后代而常常要产下上万个卵子，抚育上千个子代，这似乎是一种极大的生命浪费，但这种“浪费”是必要的和有价值的，因为它保持了大自然的生

态平衡，并使大自然充满了生气和活力，使一切生命永葆青春、奋斗不息。而无限的情趣和深刻的哲理正是蕴育在这种奋斗和竞争之中！

当你观察和研究动物世界的时候，切勿忘记一切动物都在极力增加它们的数目，都在进行着殊死的生存斗争。动物的控制作用只要稍微减轻，毁灭作用只要稍许缓和，动物的数量就会大量增加。生存斗争是激烈的。

你想了解动物生活的奥秘吗？你想知道动物是如何维持自身的生存，各种动物是如何以各自特有的方式适应它们的生活环境，从而在这个星球上立足的吗？你想知道动物世界的各种行为趣事和它们的存活价值吗？如果你对这些问题有兴趣，不妨读一读这本书，作者试图向你打开一个小小的知识窗口。

第一章 动物的摄食和消化

一、概 述

动物的生活和繁殖必须要有能量和营养的供应，能量和营养都是从食物中获得的。同时，动物要进行正常的代谢活动还需要摄取其他各种物质(如维生素和无机盐)，并且避免摄取某些食物中的有毒物质。本章将首先讨论食物中的能量，然后再讨论食物中的营养。但这种区分多少有点人为性，因为动物所需要的全部能量和营养都是包含在食物之中。

在多种多样的食物面前，每种动物面临着选择什么食物和如何辨认这些食物的问题。一般说来，每种动物从食物中所摄取的能量必须大于摄食时所消耗的能量，以便把净得的能量用于基础代谢、生长、生殖或供动物在食物短缺时使用。一种动物从食物中净得的能量越多，这种动物生存和繁殖后代的机会也就越多。所以，对任何一种动物来说，当它们摄食的时候，总是选择那些能够从中得到最大净能值的食物(净能值 = 摄取的能量 - 摄食时所消耗的能量)。

除了能量以外，动物还必须从食物中摄取足够的水、无机盐、各种氨基酸、脂肪、糖类和维生素，否则动物的正常代谢就无法进行。此外，有些食物(猎物)含有对动物有害的物质，会直接影响动物的正常代谢。上述提到的能量净得原理，在这

里同样适用,即动物必须从食物中摄取足够的营养物质,以便同营养物质的代谢相平衡。而有毒物质的摄取量则应当尽量减少或避免。

就摄食的能量方面来讲,动物只面临着三种含能量的物质,即碳水化合物、脂肪和蛋白质。但就摄食的营养方面来讲,动物却面临着极其多样的营养物质,而且还必须回避各种各样的有毒物质。这种情况使动物在进化过程中形成了两种很不相同的适应:一种是动物靠生物化学机制来控制,它只能吃一定种类的食物;另一种是靠学习来调节动物的摄食。

下面我们首先谈谈从食物中摄取能量的问题,然后再谈从食物中摄取营养物质和避免摄取有毒物质的问题。

二、摄取食物中的能量

1. 动物摄食的一般程序

大多数动物和我们人吃饭一样,总是一顿一顿地吃,因此,动物在吃食期间所摄取的能量必须能够满足动物在非吃食期间对能量的需要。有些能量还必须贮存在动物体内供以后利用。动物贮存的能量越多,忍受饥饿的时间就越长,同时也会有更多的能量用于生长、生殖、迁移、冬眠和代谢。

图 1-1 是动物摄食过程的一般程序。摄食过程开始于饥饿(决定于动物内部的生理状况),饥饿促使动物去搜寻食物。动物发现食物后便开始追逐和捕获食物。接着是取食和消化。食物中被同化吸收的部分则用于动物的代谢,并将一部分贮存起来,以备后用。

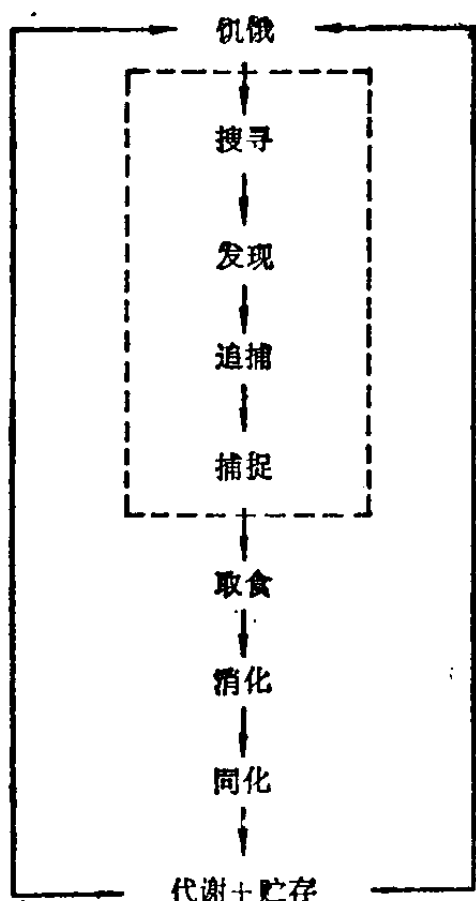


图 1-1 动物摄食过程的一般程序。其中搜寻、发现、追捕和捕捉等步骤主要受外部环境的影响。而取食、消化和同化主要受内在环境的影响。饥饿则受内、外环境的影响。

上述程序中的每一个步骤都是要消耗能量的，能量消耗的多少则取决于环境特点，如食物可能很稀少或是分布不均匀。被捕食的猎物还可能具有各种避免被发现和被捕食的本领，它们也可能很隐蔽，能及时发觉和逃脱捕食动物的追捕。消耗能量的多少，同时还取决于动物所食食物的种类和数量。

动物的摄食是一个复杂的过程，对摄食在能量方面的定量研究大都是在实验室内进行的。因为在实验室内，摄食程序的各个步骤很容易观察到，食物种类可以控制，而食物中的

成分和含能值都可以预先测定，这就给试验结果的分析带来了很大的方便。

2. 摄取能量和消费能量

有人在实验室内研究过大白鼠在一天之内的能量摄取和消费情况，并对能量作了定量测定。图 1-2* 是研究的结果。大白鼠是夜行性动物，即使全天都喂给食物，而大部分食物也都是在晚上和夜间吃进的。

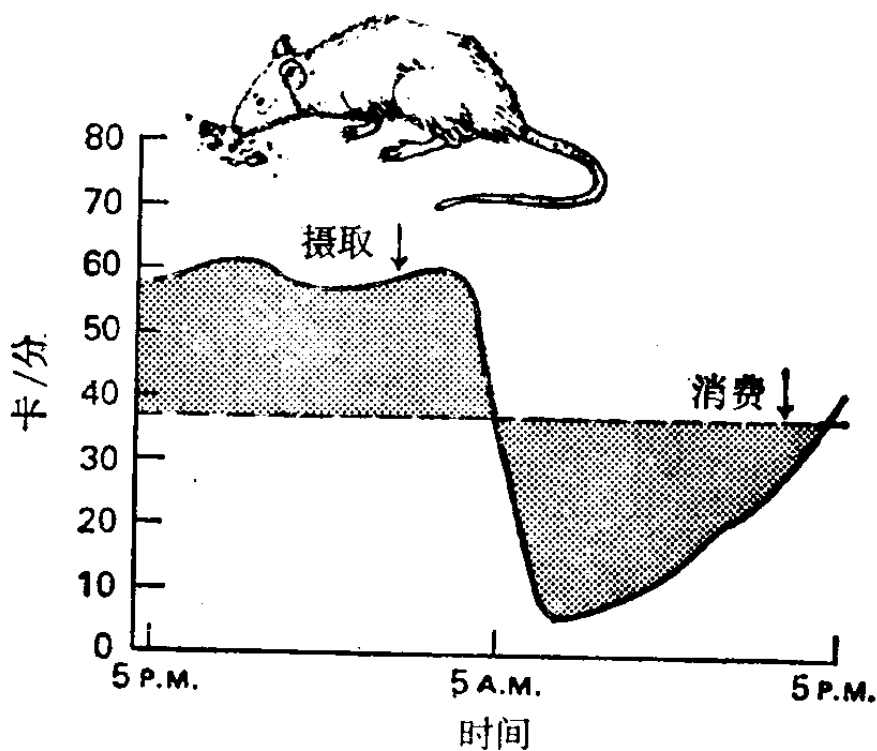


图 1-2 大白鼠的能量摄取和消费的日周期试验。试验条件是每天 12 小时光照，12 小时黑暗，每天早晨 5 时开始光照期。摄取的能量(左阴影区)若多于消费的能量(右阴影区)时，则贮存起来，以备后用。

晚上，大白鼠摄取的能量多于消费的能量；白天，消费的

* 插图中能量单位用卡计算，因原图是根据 *Animal Physiology* (F. R. Hainsworth) 而来。

能量多于摄取的能量。这样，大白鼠便把晚上能量的净收入贮存起来(见图 1-2 左面的阴影部分)，以补足白天的能量亏损(见图 1-2 右面的阴影部分)。

下面让我们观察在一个更短的时期内能量的摄取和消费情况。图 1-3 给出了五次取食活动 (1, 2, 3, 4, 5) 和各次取食之间的时间间隔(a, b, c, d)。那么我们要问,动物每次取食所摄取能量的多少,是同取食前的时间间隔内所消费的能量有关呢? 还是同取食后直到下一次取食的时间间隔内所消费的能量有关?

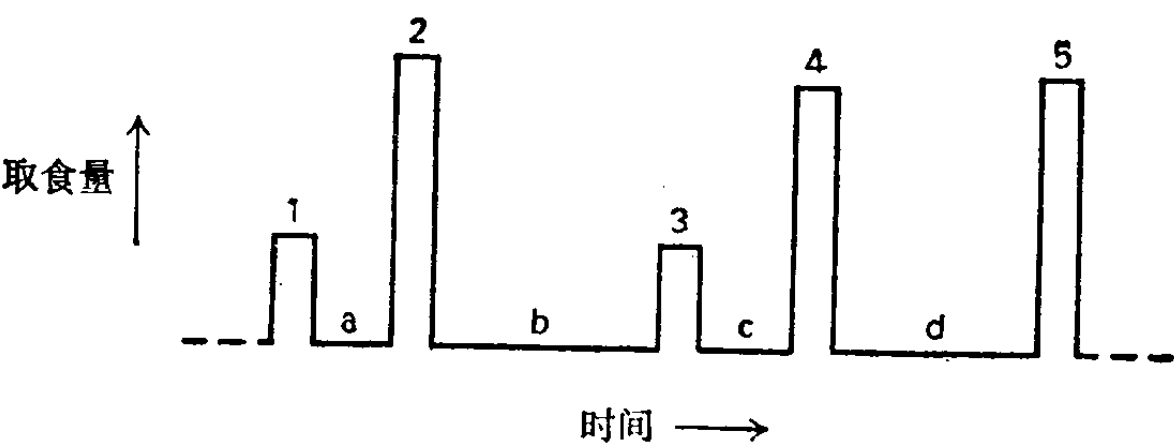


图 1-3 各次取食活动 (1→5) 被一定的时间间隔所分开。研究证明:每次取食量同取食后时间间隔内的能量消费有关。

从大多数已经研究过的动物来看(如大白鼠、小家鼠、蝇、蜂鸟和猫等),每次取食所摄取的能量同取食后直到下一次取食所消费的能量有明显的关系,而同取食前的能量消耗无关。这就说明,这些动物的取食要满足取食后的能量消费,而不是要补充已经消费掉的能量。

但是，大白鼠在每次取食时所摄取的能量是不会在下次

取食之前被全部用完的。大白鼠在夜晚的每次取食量比在白天的每次取食量要多，虽然白天和夜晚的取食的间隔时间是一样的。夜晚过量的取食能够贮存起来供以后利用。有人曾精确地测定过蜂鸟每次的取食量和各次取食之间的能量消费量，并把各次取食之间的关系总结在图 1-4 中。图中的直线代表着能量的贮存。

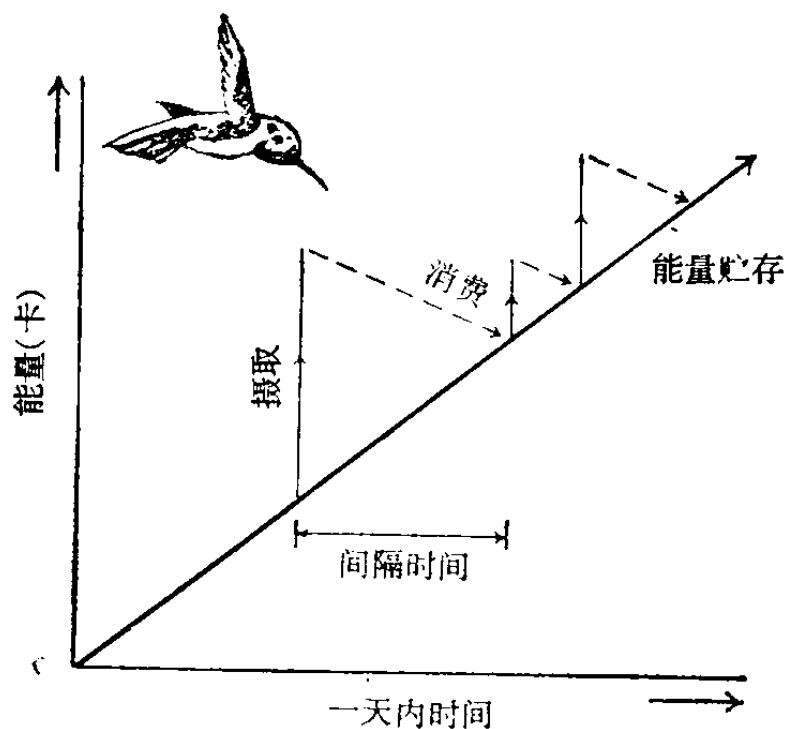


图 1-4 蜂鸟的能量摄取和能量消费。每次取食总有一部分能量被贮存起来，其余能量则用于短期消费(维持代谢)。

3. 取食频率和取食量

动物的取食频率(即单位时间内的取食次数)和每次取食量，是决定动物在一个较长时间(几小时或几天)能量摄取的主要因素。因此，当动物代谢耗能量增加的时候，或者是增加取食频率，或者是每次取食量也相应随着增加。如果过多地动用贮存在体内的能量，取食频率或取食量也必须增加。因

为,在这种情况下,动物需要把更多的已经同化的能量用于贮存。对很多动物来说,目前还不十分清楚在能量调节中,到底是取食频率更重要,还是取食量更重要,或者两者同样重要。

有人作过这样一个有趣的试验,即迫使麻雀(*Passer domesticus*) 在夜晚活动,方法是在鸟笼中安放可以滚动的轮子,使它们不停地在轮子上跑动。麻雀是日行性的鸟类,在正常情况下,夜晚不取食,而是靠消耗贮存在体内的能量来维持代谢的。但是这个试验使麻雀在夜间的能量消耗大为增加,研究人员发现,麻雀对此作出的反应是:次日白天贮存的能量增多了,体重的增长也明显地多于往常(图 1-5)。

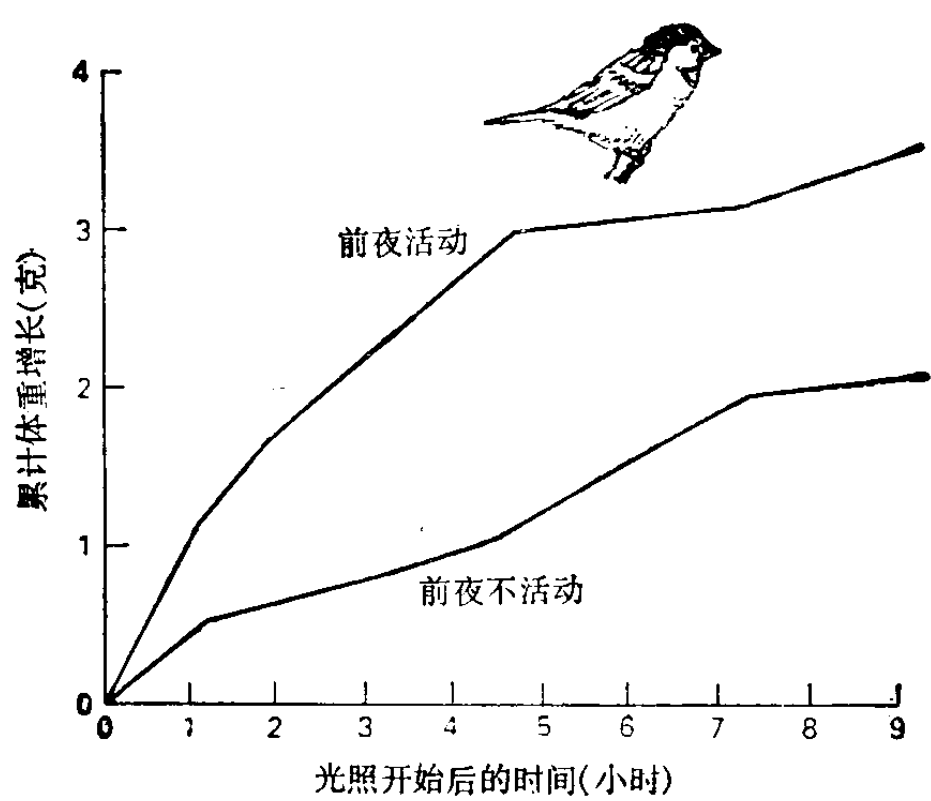


图 1-5 迫使麻雀夜晚运动、麻雀在增加贮存能量消耗的情况下,次日白天体重增加较快。

蜂鸟也有类似的情况,如果夜间温度较低,增加了能量消