

· 科普译丛 ·



生物钟

(美) 萨拉·R·里德曼 著 秋帆 译

© 国际文化出版公司

49
64

科普译丛

生 物 钟

〔美〕 萨拉·R·里德曼 著

秋 帆 译

国际文化出版公司

1987年·北京

Biological Clocks

by

Sarah R. Riedman

根据加拿大多伦多市非茨亨利和怀特赛德
有限公司1982年版译出

生 物 钟

〔美〕萨拉·R·里德曼 著

秋 帆 译

*

国际文化出版公司出版

新华书店北京发行所发行

西安新华印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 3 印张 61千字

1987 年 9 月第一版 1987 年 9 月第一次印刷

书号: 13345·003 定价: 0.80元

ISBN 7-80049-035-1/Q·1

出版说明

为了适应广大读者，特别是青少年学科学的需求，我们编辑了这套《科普译丛》。

《科普译丛》重点辑选翻译近年国外知名的，特别是其中对我们生活和生产有较高现实参考价值的科普著作。其内容力求能反映当代科技发展的新水平，对新学科如此，对传统学科的阐述也要求能反映出新观念、新理论、新技术。本丛书材料充实，通俗易懂，寓科学于趣味之中，力避艰深的理论演绎，以增强其可读性。

本丛书以初中以上文化水平的广大读者为主要对象，但对文化水平较高的专业和非专业人员也有参考价值。

我们希望这套《科普译丛》能够得到广大读者，特别是青少年的欢迎。我们也希望读者和各方人士提供宝贵意见，帮助我们改进工作。

目 录

1	我们按照节律生活·····	(1)
2	植物也有时钟和日历·····	(6)
3	随潮汐安排时间·····	(15)
4	昆虫能分辨时间·····	(23)
5	冷血脊椎动物体内的节律·····	(30)
6	温血动物体内的多种节律·····	(37)
7	鸟类生活中的节律·····	(47)
8	脑中的定时器·····	(58)
9	人体内的生物节律·····	(65)
10	睡眠的节律·····	(73)
11	什么时候需要重新调整生物钟·····	(80)
	结语·····	(86)

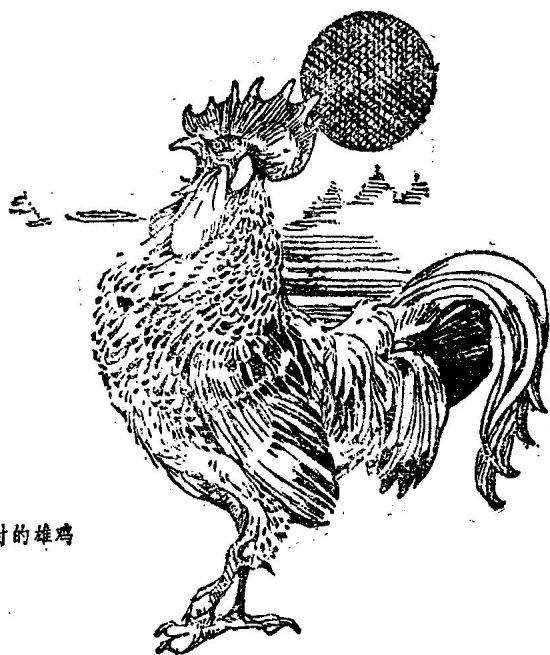
1 我们按照节律生活

当你醒来的时候，睁开眼睛，舒展舒展身子，跳下床来，一系列变化便在你身体内开始了。一种叫做类固醇的化学物质从腺体流出，冲进血液，为你的白天活动作准备。在你洗漱、穿衣服、吃早点和准备去上学的时候，你的心跳增加了，你的呼吸加快了。

整个这一天，身体其他方面的变化也发生了；到傍晚时分，你的体温渐渐升高约 1 华氏度。在早上的前几个钟头，血压最低，到晚上开始的时候升到最高点。再晚一会儿你就开始感到困了。夜里，你的心搏和体温开始降下来，直至恢复到早上的水平。在我们身体内部那看不见的“时钟”控制着我们的睡和醒，工作和休息，这是在每天出现的节律。

另一些节律体现在一个为时 3 或 4 个钟头的时间表上。当你感到饥饿时，那是你的胃在收缩，“告诉”你需要吃东西了。在这一天里的某个时间你精力充沛，在另一些时间里就有些迟钝和懒散无力了；你感到高兴或者闷闷不乐，感到充满友谊或者感到孤独；你的思维从机敏活跃到处于昏昏沉沉状态。这些感觉都要在你解决问题的能力上，在考试成绩和搏斗的力量中显露出来。

除人类以外，其他生物体内的“时钟”也帮助它们确定活动。植物在太阳光里舒开它们的叶片制造食物，在黑暗中



黎明时的雄鸡



黄昏时的雄鸡

图 1

垂下叶子进行休息。

黎明，雄鸡打鸣，林中小鸟吱吱喳喳地叫。当夜幕降临的时候，它们都回去栖息，这时猫头鹰和蝙蝠体内的“时钟”又开始叫主人起床了。海洋生物循着每天两次的海洋潮汐变化的节律。涨潮时，牡蛎张开硬壳，吃着潮水带来的海洋小生物，潮水退去的时候，它的硬壳又紧紧地闭上。

一切生物体的节律都与地球和它的卫星——月亮的节律联系着。地球的自转使我们有了白天和黑夜，光明和黑暗。地球以一年为周期绕太阳的公转使我们有了季节：夏季和冬季，春季和秋季。月亮对地球的引力产生了海水的落潮和涨潮。

人们已经根据地球的运动，为植物、动物和人类的节律命名，一切生物都是依地球的运动来安排它们的生物钟的。

昼夜节律 昼夜以24小时为一周期。这个名词来源于拉丁字circa，意思是“大约”，和dies，意思是“日”^①。昼行性或者日间活动的动物如麻雀和灰松鼠与夜行性或者夜间活动的动物如猫头鹰和蝙蝠，它们在昼夜节律中都是活动阶段与休息阶段交替出现。

潮汐节律 潮汐节律是海洋生物的节律。这是按照月亮引起的每天的潮汐定的时间，周期为24.8小时。

月亮从新月到满月到月晦的变化而相应出现的高潮与低潮，叫做**太阳节律**。周期为28天。海洋生物的“时钟”按这个周期安排它们的繁殖时间。

年节律 年节律是“整年”的节律。它们决定动物生殖、冬眠或移栖与植物的开花、结籽和发芽中的季节性活动。

① “昼夜节律”的英语原文是circadian。——译注

次昼夜节律 次昼夜节律是在一段时间里的节律，存在于动物和人类的睡眠中，周期90分钟左右，也存在于白天人们的情绪或精力的变化中。

科学家告诉我们，植物和动物从我们这个星球上开始有生命起，就已经适应地球的节律。植物和动物的每一代都通过遗传获得上代的节律模式来开始它的生活。每一个动物自身种属的特有节律类型都是与生俱来。没有母亲的由孵卵器孵出来的小鸡，随着鸡舍的灯光进食，灯光熄灭后睡觉。人类婴儿一生下来就有一个睡眠—觉醒的周期。甚至还在母体内的時候，未出生的婴儿就在活动时间又踢又动，而在另一个时间里则保持安静。

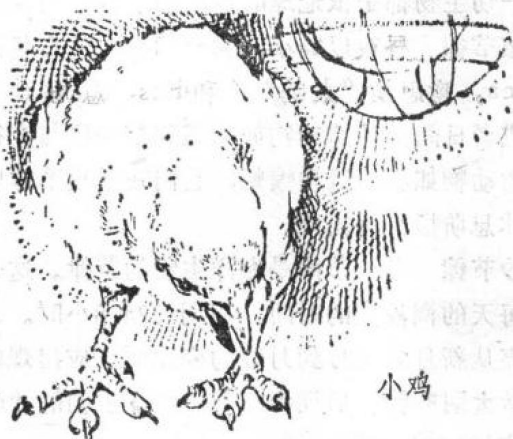


图 2

少数科学家不同意生物体的生物性节律是他们自身安排的。他们不承认体内生物钟的存在。他们说光线、引力、温度变化、气压与太空辐射直接安排节律。但是绝大多数科学

家坚持有体内生物钟的观点。

虽然不寻常的偶然事件可能暂时打乱正常节律，但它并没有失去。日蚀可能使鸟感到混乱，暂时的突然黑暗打乱了他们的计时，它们无法休息了，因为它们不知道是不是该投林栖息。不过也发现还有些留在黑暗的洞穴里的植物，到一定时候就会展开和合上它们的叶片，并可以在这样的条件下持续一些日子。

生物钟学是讨论这些生物节律的一个新的生物学分支。这个名字取自希腊语chronos，意思是“时间”^①。选择这个名字是为了表明时间在安排生命进程上的重要性。今天，研究人员正在大学和医疗中心的实验室里研究植物、动物和人的生活节律问题。

这本书就是论述这些节律问题的。它将告诉我们，每一种植物是怎样在特定的月份里开花，甚至在一天里的不同时间开花的；昆虫是怎样确定它们生长进程中的活动和休息的；某些海洋蠕虫是怎样只在秋天两个月中月亮处于某一特定的相位时才繁殖的；鸟是在什么时候换羽、筑巢和移栖的；某些动物是怎样冬眠或者怎样随着季节换毛的；鲸鱼是怎样安排其迁移、交配和进食的。

这本书还说到我们体内的节律是怎样在睡眠中和在觉醒的时间里出现的。读读这本书，会弄清我们体内这些生物钟是怎样安排我们学习、游戏和比赛的最活跃的时间的，以及当这些节律受到破坏和这个时间表需要重新安排时，又会发生什么情况。

^① 生物钟学的英语是chronobiology。——译注

2 植物也有时钟和日历

在佛蒙特州和纽约州北部地区，当糖槭树开始淌着树液的时候，雪仍然覆盖着地面，林子里的树还是光秃秃的。对农民来说，春天已经到来，该是收液的时候了。他把桶挂在树干上收集糖汁，再把糖汁熬成槭糖浆。

在林地上，臭菰把它的宽阔的发出臭味的叶子从正在融化的雪下伸了出来。对这些植物来说春天也来得太早了。按照植物的日历，离细辛草绽出娇嫩的紫色小花还应有一个月。在树上苏醒的叶子长到能遮住太阳光之前，它们先要及时捕捉阳光。每一种花都有它自己开花的时间。

晚些时候，距日历上的6月21日（也就是夏季的第一天）来临之前，树木已长出细嫩的新叶。这些叶子在头年是藏在叶芽里的。接着树木就将完全舒展开它们的新鲜嫩绿的叶子了。叶子在沉睡了一个漫长的冬天以后，如今捕捉太阳的光线，开始制造食物。

每种开花的树都在它自己特定的时间里开放出绚丽多彩的花朵。夏天，树上结出果实。仲夏，种子又将从水果、坚果和球果中出来。而每一颗发芽的种子，都将发育成能够长成新树的树苗。

秋天到来的时候，白昼渐渐缩短，黑夜渐渐延长，天气慢慢凉起来了，树液停止流出来。有些树呈现出桔黄、金

褐、深紫和猩红，一片秋色。这些有色斑的颜色，标志着树叶确已死亡。它们开始凋谢、枯干、脱落，并给树林里的地面铺上一层落叶。树木的冬休开始了，它们已经没有叶子了，光秃秃地挺立在那里。这就是冬天睡觉（或者叫休眠），春天苏醒，夏天活跃生长，秋天枯萎这样一个年周期的结束。

这些季节性活动每年是怎样按着确定的时间表发生的呢？植物生长和开花都是根据它们在一天里所获得的光照量来安排的。所谓一天究竟是多长的时间呢？是从日出到日落的8个、10个还是14个钟头？这要看季节。报纸在春季的第一天是这样写的：“今日日出时间上午6点42分；今日日落时间下午6点32分。”在这一天里，白天有12小时又8分。从春季到夏季，白天渐渐伸长了；从秋季到冬季，白天渐渐缩短了。在北半球，6月21日是一年中白昼最长的一天，12月22日是一年中白昼最短的一天。在南半球则正好与此相反。

决定花期的白昼长短，对不同植物来说各不相同。有的需要在白昼短的时候开花，有的需要在白昼长的时候开花。植物学家把这种植物需要的白昼的长短称之为光周期。

在你的院子里，出现的第一朵花是藏红花，此时尽管太阳还在天空低处运行，但它已宣告着春天的到来。金光菊、唐菖蒲、苜蓿开得稍晚一些。樱桃在复活节左右开花；佛罗里达的桔子和葡萄柚在3月初开花。就在那同一个院子里，芒果树已经在2月开花。

菊花、一品红、银翠菊、大丽花、紫罗兰一样，是短日

花。这些都是在早春或秋天每天光照时间少于12小时的时候开花。翠雀花、飞燕草是长日花，在初夏光照长于12小时的时候开花。石竹、蒲公英、金鱼草在不同长短日照的日子里都开花，所以把它们叫光周期钝感植物。



图 3

“花 钟”

甚至在同一季节里开的花，也可能在一天的不同钟点开放和闭合。18世纪植物学家卡罗拉斯·林勒阿斯 (Carolus Linnaeus) 第一个认识到这一事实。他甚至编排出一个“花钟”，每一个钟点开一种花，把开花时间表示在一个钟面形的花坛上。

上午 6 : 00 斑猫儿菊开放
 上午 7 : 00 万寿菊开放
 上午 8 : 00 山柳菊开放

上午 9 : 00	卷耳苦苣菜闭合
上午 10 : 00	欧洲稻槎菜闭合
上午 11 : 00	鸟乳花开放
正午 12 : 00	西番莲开放
下午 1 : 00	石竹闭合
下午 2 : 00	深红海绿闭合
下午 3 : 00	小鹰草闭合
下午 4 : 00	小旋花闭合
下午 5 : 00	白睡莲闭合
下午 6 : 00	月见草开放

林勒阿斯的“钟”是这样的准确，以至此后好些年欧洲人还以这种“钟”的规律布置花坛。在有太阳的白天，每一片花坛按自己的时间开花，人们只要在花园里看看，就能够说出时间来。

定 时 开 花

花卉栽培者们凭经验掌握了一种特定植物的光周期，就能够控制它的开花时间以满足他们随季节而变化的需要。通过在温室里用灯光作为植物光源，人工地改变光照时间长短，控制周期，他们能够确保感恩节有菊花，圣诞节有一品红。更重要的是，他们能够培植两茬菊花，一次为圣诞节，一次为复活节。以下是栽培者的做法。

12月和1月，在夜间用灯光照射菊花的秧苗。照射刺激了它们的生长，苗茎长高，叶子多了。然而持续的光照使开

花延迟。接着在3月里，当白昼还短的时候，把灯关掉，菊花——现在茎杆已长高了——很快就开花，正好赶上复活节。

应时的蔬菜

蔬菜的光周期是什么情况呢？菠菜和莴苣是长日植物，在夏季成熟。菜豆和西红柿不论白昼长短都可以成熟；它们是光期钝感植物。把一种已经知道光周期的作物种子在“错误”的时间种下去，会发生什么情况呢？大豆——这种短日照蔷薇科作物的栽培经验回答了这个问题。人们分别在三个不同的时间把大豆种下去：一组在早春，一组在6月，还有一组在7月。结果这些作物均在9月开花——这是它们开花的季节。但是在收获的时候有什么不同呢？在早春种的那组长得高达5英尺；另外两组都是矮株，7月种的那组最矮。所有三组都符合它们9月开花的时间表，但迟种的未能达到充分发育。

降雨为沙漠中的花启动时钟

仅仅是日照长短还不能使花开放。例如在加利福尼亚的莫哈韦（Mojave）沙漠，这块地方一年大部分时间被太阳烤得发干发硬。在晴空无云的白昼，温度高得灼人。夜里，当热量散发到高空后，沙漠转冷。一年的大部分时间里，除仙人掌和一些别的有发达的贮水机能的植物外，很少有生命的迹象。

一旦到了雨季，沙漠几乎是突然在一夜之间涌出生命。就象施了魔法一样，五彩缤纷的花卉涌现出来。不过几个星期，沙漠就成了一座罕见的芬芳美丽的花园。沙漠里的花卉如果要赶在下一次干旱前结籽的话，它们开花的时间都是安排得匆匆忙忙的。



图 4

催花开放的季节雨，也惊醒了沙漠里的昆虫，他们也有一个时间表。作为昆虫生长最后阶段的成虫，苍蝇、甲虫、蜜蜂、蛾子和蝴蝶都纷纷由蛰伏转为活跃，充分利用这不多的几个星期的大部分时间，通过对一朵花的一次匆忙的拜访，采取花粉和花蜜。而对花来说，昆虫协助它受精是最重要的。这可以确保明年收获一批种子。

沙漠里有的花只在早上或者晚上开放，因为中午的炎热和骄阳会把花蜜蒸发掉。月见草在黄昏时舒开它的莲座状叶

沙漠昆虫

黑甲虫

黑蜂

绒螯

蝎子

蚁狮

图 5