〔美〕罗伯特 O. 泽伦尼 主编

科学年鉴

SCIENCE YEAR

1988

科学出版社

China
需要全本请访问 www.ertongbook.com

科　学　年　鉴

（1988）

〔美〕罗伯特 O. 泽伦尼 主编

科学出版社

1989

China

Editor in Chief: Robert O. Zeleny

SCIENCE YEAR

The World Book Science Annual

World Book, Inc.

1988

科 学 年 鉴

(1988)

〔美〕罗伯特 O. 泽伦尼 主编

责任编辑 鲍建城

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988 年 12 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1988 年 12 月第一次印刷 印张：13

印数：0001—2 270 字数：299,000

ISBN 7-03-001291-7/Z·60

定价：7.30 元

China

目　　录

专　题　论　述

埃弗格莱兹大沼泽的福音 …… B. 帕特鲁斯基（ 1 ）

学会利用我们体内的时钟 …… L. 兰伯格（ 7 ）

冰河时代的石窟艺术 ……M. W. 康基（14 ）

“沙漠之舟”的新用途……N. D. 维特迈耶（21 ）

日夜不息的冰川……M. F. 迈耶（26 ）

发掘古罗马城巴斯 …… B. 康利菲（32 ）

“旅行者”近观天王星……L. A. 索德布洛姆（38 ）

药瘾与脑 …… E. 彭尼西（51 ）

深海钻探……P. D. 拉比诺维茨（57 ）

你的居室会使你得病……J. 萨姆兹（63 ）

癌症：基因定时炸弹？ …… J. E. 罗杰斯（69 ）

飞机设计朝着明天腾飞……J. 格雷（76 ）

研究物态 …… R. 马奇（83 ）

微型化的奇迹——微芯片…… A. 费希尔（89 ）

学　科　进　展

天文学……（95 ）

物理学……（105）

化学……（112）

能源……（117）

电子学……（119）

计算机……（123）

航天技术……（127）

地质学……（129）

古生物学……（133）

气象学……（136）

海洋学……（139）

动物学……（140）

植物学……（144）

生态学……（146）

神经科学……（150）

分子生物学……（152）

遗传科学……（155）

心理学……（157）

农业……（159）

营养学……（162）

医学……（164）

医学研究……（166）

China

农科学……（170）
免疫学……（171）
公共卫生……（173）
药物学……（175）
考古学……（177）
人类学……（183）
环境科学……（187）
科学教育……（191）
科技新书……（193）
科学奖金和奖励……（198）
一年来逝世的著名科学家……（200）

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

专　题　论　述

埃弗格莱兹大沼泽的福音

帕特鲁斯基 (Ben Patrusky)*

科学家和政府官员们正在解决使这片独特的沼泽地受到严重危害的治水问题。

假设一天早上，你翻开报纸，读到了这样一条消息：

公告：历史上著名的佛罗里达州埃弗格莱兹大沼泽已不复存在。埃弗格莱兹这片曾是美国大陆面积最大的淡水沼泽地，由于人们滥施排水、挖掘等引水工程，如今已遭彻底破坏。曾赋予埃弗格莱兹以独特景致的锯齿草和树岛，已被农场、宅院以及购物中心所取代。沼泽地中的硬木树已被蔓延丛生的澳大利亚白千层树和其他"外来"有害植物所代替。原来以埃弗格莱兹为家的动物，例如各种色彩鲜艳的水鸟、美洲鳄鱼、佛罗里达豹等等，或已绝灭，或迁徙到了新的栖生地。

幸好，上面这份死亡通知书是虚构的，而且很幸运，也不会真有这样一份东西了。但是，仅在几年前，埃弗格莱兹还处在严重的麻烦之中。为了造福农民和城镇居民，人们对这片大沼泽的水流反复折腾了几十年，严重破坏了埃弗格莱兹的天然生态循环。到 70 年代，埃弗格莱兹的许多动植物已大量消失。尽管多年来生态学家一直在预言埃弗格莱兹大沼泽将要死亡，而这些预言还未经证实，但这一次，似乎真的要大难临头了。

面对日趋恶化的局面，国家公园管理处和佛罗里达州政府终于在 80 年代初采取行动来恢复埃弗格莱兹的水的涨落节律。据埃弗格莱兹国家公园研究主任亨德里克斯 (Gary Hendrix) 说，治水工作的这些重大措施采取得十分及时，否则，埃弗格莱兹几乎肯定早就越过了通向毁灭的无可挽回的警戒线了。

诚然，埃弗格莱兹大沼泽再也恢复不到 19 世纪佛罗里达开发以前的模样了；为了使这个州的农场和城镇免遭洪涝，也不能允许那样。但迄今已采取的矫正措施是朝着正确方向迈出的一大步。如果恢复计划获得成功，埃弗格莱兹的水流模式尽管仍以人工控制为主，但将会与它本来的模样基本相似。

早先生活在埃弗格莱兹一带的印第安人给这块大沼泽地起了一个恰如其分的名字——"草水地"，它是一片宽 30 至 130 公里、长 160 公里的低浅沼泽地。它现在的范围北起佛罗里达州中南部奥基佐比湖南边几公里的地方，向南一直延伸到佛罗里达湾和墨西哥湾。

---

* 帕特鲁斯基是一位自由撰稿的科学作家，并担任若干科学机构的宣传顾问。

China

埃弗格莱兹大沼泽是在1万多年前即最近一次发生的佛罗里达低地升出海面的过程中形成的，这一崛起是过去长达100万年的一系列这种造陆运动中的最后一次。它正好与冰河期的冰川扩展同时发生。冰川以冰雪的形式汇集了大量的水。这些水原来来自大洋，这样，冰川的扩展降低了海平面，使佛罗里达半岛这样的低洼地露出了水面。当冰川最后一次消退时，海洋并没有回升到原先温暖时期那样高，因而那块低地仍然略高于海平面之上，结果便形成了一块面积约为 23,300 平方公里的低沼地。原来的埃弗格莱兹大沼泽，最北一直达到佛罗里达中部奥基佐比湖北面约160公里的地方。那里，数百个小湖泊汇在一起，形成了基西米河，这条蜿延曲折的小河流经148公里，最后进入奥基佐比湖。

奥基佐比湖是埃弗格莱兹大沼泽的最高点，海拔约5.2米。从那里到大海全是下坡，就象一个略微倾斜的桌面。从湖中溢流出来的水加上降雨，形成一条宽阔的席状水流，以每天不下0.5公里的速度沿着一个每公里下降仅4.8厘米的斜坡流淌。

埃弗格莱兹大沼泽中的水从来就不很深。即使在降雨最多的时候，平均水位也仅在几厘米和不到2米之间。在浅水中，长着大片大片的锯齿草，这是一种高大的草一样的植物，叶子细长而带有锯齿。锯齿草是从腐植土层中长出的，这种腐植土是一种黑色肥沃的土壤，由千百年来腐烂植物的缓慢堆积形成的。

除了锯齿草，埃弗格莱兹大沼泽最突出的景观就是树岛。这一串串形似泪珠、长满树木的小小基岩露头星星点点地分布在"草河"上下，就象一支向南航行的船队。岛上长着各种各样的硬木树，其中包括橡树和红木树。

在这条草河上还生长着其他一些植物群落，它们都与水流的涨落变化有密切的联系。生物学家们发现，几厘米的水深差异就造成了一种植物群落和另一种植物群落的不同。例如，在水较深的河溪中基本上就看不到锯齿草，那里长的主要是白莲一类的漂浮植物。在河溪和长着锯齿草的地方以及树岛之间的沼泽草地上，长着几种草一样的植物。

埃弗格莱兹大沼泽总在不断地变化。在正常年份，从5月到10月，佛罗里达南部地区雨水不断，大量的水从沼泽地流过。雨季过后，使是长达六个月的旱季。在雨季回来之前，埃弗格莱兹许多地方变成泥浆，然后变成坼裂的干土。

有些年份，雨水多于正常年份；而有些年份，埃弗格莱兹又遭到大旱。有时会连续多年地出现罕见的大涝或大旱。科学家们发现，一段时间的干旱会促使木本的旱地植物更茂盛地生长；连年的水涝则会引起与其相反的变化，会有更多的锯齿草和白莲出现。

埃弗格莱兹广泛多样的生活环境使形形色色的动物得以生存，它们都巧妙地适应着这片沼泽的水文变化节律。一个典型的例子就是长着白尾巴的埃弗格莱兹鹿，它是生活在该地区的约40种哺乳动物之一。每到夜间和清晨，这种鹿便出来寻食水生植物，到了白天，它便钻进树岛休息。

在埃弗格莱兹的动物中，还有至少18种蛙类和许多爬行动物。爬行动物中，仅蛇就有26种，其中4种是毒蛇，另外还有16种龟。不过在埃弗格莱兹的爬行动物中，最出名的要数美洲鳄鱼了。这种凶猛的捕食动物常常被称为"埃弗格莱兹大沼泽的管家"，因为生物学家和博物学家们发现，这种鳄鱼的生活方式有助于维持沼泽地的生态平衡。鳄鱼从大沼泽下面的石灰岩床上天然形成的洞穴中爬出来，在泥浆和草木丛中钻来钻去，造成

China

了被称为"鳄鱼洞"的深塘。在干旱的冬季，这些鳄鱼洞成了鱼、龟、螺蛳等水生动物的藏身之地。这些动物结果又为鸟类、哺乳动物和鳄鱼所捕食。到5月底雨季到来之时，渡过难关的捕食动物和被捕食动物都离开了鳄鱼洞，回到沼泽地去繁殖生育了。

当雨季即将到来之时，雌鳄鱼在它们估计当年不会被水淹没的高丘顶上筑窝产卵。如果赶上雨水特大的季节，这些窝巢就可能被水淹没，从而断送尚未孵出的小鳄鱼的性命。

不过，埃弗格莱兹大沼泽最出名之处要算是那里各式各样的鸟了。实际上，1947年之所以建立埃弗格莱兹国家公园，主要是为了保护到那里繁殖筑窝的100多种鸟类。最艳丽珍奇的鸟中，就有20多种是涉水鸟，其中有苍鹭、鹭鹭、矢鹭、木鹳等。这些长腿的鸟常常聚集在浅塘里捕食鱼类。

鸟类要繁殖，在它们筑窝的地方附近就一定要有足够多的鱼来喂饲它们整天惦着吃的幼雏。但生物学家们发现，埃弗格莱兹的水位并不总是与鸟妈妈们的愿望相配合。假如水位太高，鱼就会有较大的活动天地，这样水鸟就很难发现和捕捉它们。因为附近可以捉到的食物少了，所以那一年鸟儿很可能就不再在那里筑窝。而另一方面，水位高倒是对另一种叫做螺蛳鹞的鸟有利，这种鸟只吃在深水里才能发现的大田螺。

本世纪以来，影响埃弗格莱兹生态的因素中又增加了一种新的生灵，这就是人类。人类想把大片大片虫豸丛生的沼泽地改造成农田和城镇的美梦驱使人们闯进了这块大沼泽。到1920年，人们已在奥基佐比湖和大西洋之间修挖了四条大水渠。这些水渠把过量的湖水和沼泽地里的雨水统统引放到大海中。

几年后，灾难发生了。1926年和1928年的特大飓风把湖水推到了湖的北端，当风停息后，积蓄了大量雨水的湖水突然奔涌，冲决了防护堤，淹没了湖南边的农业区。这两次飓风共夺去了2,500多人的生命。

为了避免再次发生这样的悲剧，美国陆军工程兵团于1930年沿着奥基佐比湖湖岸修筑了一道高8米的土堤，即胡佛堤，把几乎整个湖都围了起来。这道堤以及不断扩展的农庄，一下子就把奥基佐比湖以及向它输水的其他湖泊同埃弗格莱兹大沼泽断然隔开了。

到了30年代，又出现了一个新问题，这就是干旱。由于降雨极少，从埃弗格莱兹地区渗入作为佛罗里达东南部主要淡水源的地下蓄水层的水也急剧减少，结果，海洋里的咸水开始渗入内陆。

40年代，佛罗里达南部地区的人口开始膨胀。许多新迁来的人以廉价在干涸了的沼泽平川上买地定居。然而，这块沼泽并非永远干旱。1947年来了一场飓风，埃弗格莱兹地区连降大雨，使奥基佐比湖南面的低洼农田和沿海居民区发生了严重水灾。这样的惨剧在1948年又重演了一遍。

人们再也无法忍受了，他们强烈要求采取措施。为此，佛罗里达州立法当局于1949年建立了一个州级机构——佛罗里达中南部治洪区，即现在的佛罗里达南部水利管理区——来管理埃弗格莱兹地区的水位控制。

美国联邦政府也卷了进来。1948年，国会批准美国陆军工程兵团为这片沼泽地和邻近区域规划和建立一个治水系统。在酝酿这项工程时，曾考虑要达到好几个大目标，其中

China

包括保护埃弗格莱兹大沼泽的鱼类和野生动物。而实际上，工程兵团在设计时却只立足于防洪排涝，这一偏向后来给埃弗格莱兹国家公园招来了麻烦，最终也使这项工程陷于困境之中。不过，在最初制定计划时，人们对埃弗格莱兹大沼泽的生态及其水流模式还很不了解。

当这项工程 1962 年竣工时，出现了一个面目全非的埃弗格莱兹。原来的沼泽地被分成了三大块。在新建系统的北端，即紧挨奥基佐比湖南岸的地区，是埃弗格莱兹农业区，专门从事奶牛养殖和蔬菜、甘蔗的种植。埃弗格莱兹最南端一块约 8 万公顷的地方，属于国家公园。公园和农业区之间的 40 万公顷土地又被分成了三个水保区，每个水保区周围都修有一道道堤坝。因为埃弗格莱兹的地形天然倾斜，加上在几个区之间又有堤坝，所以三个水保区的排列呈台阶状。当一个水保区内的水积满时，就会流到下一个水保区，但只能经过控水闸门。

在雨季期间，水保区的作用是积蓄雨水，使之不能象过去那样形成席流流过沼泽地因而对沿海居民区造成洪害。由农业区排出的水经过一套水渠系统也积蓄在这几个水保区内。由于把治洪作为这项工程的基石，工程兵团规定了每个水保区的最高水位限度。

第三水保区的南端被新建的一道堤坝和许多防洪闸拦住。这道堤坝正建在 20 年代修筑的塔迈阿密公路北侧，使水保区内的水无法通过公路下面数百个涵洞流入鲨河湾。这鲨河湾是大沼泽地的席状水流因受地形阻隔而形成的一条狭长沼泽河道，宽约 32 公里，它是穿过国家公园的主要排水路线。修建这道堤坝，是为了保护位于国家公园和沿海城镇之间的东埃弗格莱兹地区的新兴农业区和居民区免遭洪涝侵害。 在 16 公里长的河道上，人们修建了四个水闸，以便让水能够向西流入国家公园。这些运河、水闸和堤坝的修建大大改变了公园的水流模式。流往公园的水如今被引入到一个十分狭窄的水龙头，使坦荡无羁的席流成了一去不复返的陈迹。

1962 年，当工程竣工以后，佛罗里达南部遇到了连续三年的严重干旱。由于水保区水位极低，所以国家公园的供水完全中断。自然保护意识日益增强的公众看到埃弗格莱兹大沼泽干涸龟裂、形似烘饼的新闻图片后极为不安，纷纷提出抗议。国家公园管理处也作出同样的反应。于是，国会于 1970 年通过一项法令，保证不管水保区的蓄水多么少，国家公园都可以得到最起码的供水。这个最低限度的供水量每年共计为 26 万英亩·英尺，按月输送。[一英亩·英尺是覆盖面积为 1 英亩(0.4 公顷)、深 1 英尺(30.5 厘米) 的水量。]

可是这时候，公园的供水系统又经历了一次新的重大变化。1967 年，人们又挖了一条通往第三水保区的分水渠，作为向公园排水的一条新渠道。这条被称为 L-67 的分水渠以鲨河湾中点开始，一直向南延伸 15.2 公里。L-67 实际上是一个巨大的喷水龙头，修挖它本来是为了把大量的水很快放进公园，但它却使这块沼泽地历史上原有席流模式的残迹一扫而尽。

埃弗格莱兹国家公园的生物学家们在 70 年代末和 80 年代初所作的研究清楚地表明，这个公园正蒙受着一种完全未曾料到的现象的恶果，这种现象不是干旱，而是洪涝。水的管理打乱了埃弗格莱兹大沼泽天然的干湿节律，这种局面威胁到了野生动物，特别是鸟类、鳄鱼和鹿的生存。关于鸟的统计数据以最惊人的证据告诉人们，这个公园正充满着问

China

题。例如，生物学家罗伯逊（Bill Robertson）发现，从1962年到1981年，各种鸟的总数至少减少了50%。

公园的科学家们相信，他们基本上已经找到了问题的症结。向公园的供水水量太多，次数太频繁，流量太集中。自1967年以来，大量的水都是通过宽仅数米、如同一条巨大水龙带的L-67渠喷进公园的。而且，许多水是旱季刚刚开始，鸟正在筑巢时放进公园的。在刚进入雨季、鳄鱼正在筑巢时，也这样放水。对鸟来说，水位突然上升意味着猎物的减少，因为鱼再也不集中在浅塘里了。对鳄鱼来说，由于修筑产卵土丘时没法准确估计土丘的高度，大水一来便导致了后代的死亡。对鹿来说，大水有时把它们困在树岛上，使它们不久便一一饿死。

公园的科学家们还找出了问题的另一个根源：水的输送来得太有规律了。不管降雨多少，每个月供水的量都固定不变。这种供水时间表完全违背了埃弗格莱兹大沼泽历史上一段时间旱季较长和一段时间雨量过多那样一种两者交替出现的规律。而那样的变化正是埃弗格莱兹生态系统的基础，它为各种各样的野生动物提供了生存的环境。相反，常年不变的水流模式则会使一些动物受益而另一些动物受害——这是可能造成这个公园多种野生动物数量减少的另一个因素。这种现象的一个突出例子是螺鹳鹞。经过60年代初期的干旱，这种鸟已濒临绝灭，但到了80年代中期，由于公园连年遭受洪涝，深水区出现了许多大田螺，因而导致了这种鸟大量繁殖——而那些靠干旱条件生存的动物则大受其害。

埃弗格莱兹生态系统的其他地区也有自己的苦恼。例如在第三水保区，L-67等水渠的修建和改造，加速了水的流动，使北半部的水很快流失，“涌集”在有堤坝堵截的南端。这种局面使北半部的沼泽干涸，许多地方易燃的腐植土发生自燃。同时，南半部水位的上涨对树岛造成了严重的破坏。

东埃弗格莱兹地区也被腐植土自然引起的大火所困困。但更糟糕的是，这个地区长出了许多莫名奇妙的植物，例如白千层树、澳大利亚松以及巴西胡椒。这些树是本世纪初为了美化环境或种在农场周围防风而引进的，它们完全可能乘乱而入，顶掉那些为埃弗格莱兹野生动物提供食物和栖生地的土生植物。这些杂树现已蔓延到埃弗格莱兹大沼泽的其他地方，足以对这里多灾多难的生态系统构成长远的威胁。

1982年和1983年相交的那个冬天，在埃弗格莱兹大沼泽发生的两件事——一件是人为的，另一件是天然的——使业已存在的问题发展到了顶点。人为的因素是奥基佐比湖的富营养化。富营养化是由于水体中含丰富养分的污染物，主要是肥料和经过处理的污水不断增加而引起的，它导致了藻类植物的大量繁殖。当藻类死亡时，分解它们的细菌消耗了水中大部分的氧气。氧的减少又导致了鱼的死亡。

奥基佐比湖的富营养化是由该湖南北的农田中含有大量化肥的水流入湖中造成的。虽然这个问题到80年代发展到了顶点，但是在60年代当陆军工程兵团为了改善农业排水而整修基西米河的时候，这个问题就开始出现了。那项工程把本来是蜿蜒曲折的基西米河变成了一条84公里长的笔直的水渠，使污染物能够直泄湖中。更糟糕的是，佛罗里达南部水利管理区又不时地把奥基佐比湖南面农业区过量的水回灌到湖中。因为害怕湖水状况恶化，这种回灌的做法停了下来，但结果是又有更多的水被放入了公园。

China

这种日益严峻的状况有进一步恶化的危险。造成这种局面的天然因素是埃尔尼诺，这是太平洋上每隔几年出现一次、导致全球性天气模式变化的一种异常暖流。1983 年的冬季和春季，佛罗里达的降雨量几乎达到常年夏季的水平。紧接着正常雨季结束后而来的降雨，造成了埃弗格莱兹国家公园大面积的洪涝。“已经到了穷途末路，”亨德里克斯说，“如果不采取某种措施，我们可以看到，埃弗格莱兹从此就要走下坡路”。

面对埃弗格莱兹濒临死亡的前景，公园的管理官员终于在 1983 年提出建议，要佛罗里达南部水利管理区堵住 L-67 这条“喷水龙头”，恢复鲨河湾东部的席状水流。公园当局还敦促水利管理区用一种在生态上更符合公园季节变化需要的系统来取代保证最低限量送水的计划安排。官员们说，一旦水保区存在涝情，就应该尽力设法把水引走，或许可以引到第三水保区西侧的那片广阔的保护地——大柏洼。当时在大柏洼和第三水保区之间隔着一道堤坝和一条与堤坝相连的水渠。

几个月后，佛罗里达州州长，现美国参议员格拉厄姆（Bob Graham）发起了一场轰轰烈烈的“救我埃弗格莱兹”的运动。这项计划批转了国家公园提出的建议，并补充提出了几个新的目标，包括恢复基西米河蜿蜒曲折的原貌；大片征购私有沼泽地并重新向这些沼泽地里放水；采取专门措施拯救佛罗里达豹，由于人类文明的侵扰，这种动物的数量已减少到只有 30 只左右。

到 1987 年中，经过格拉厄姆和公园管理官员的携手奋战，埃弗格莱兹大沼泽已经发生了一些重要变化：

■大柏渠和 L-67 已被堵住，在与之相邻的堤坝上打开了若干缺口，使水能够流过。

■水重新通过32公里宽的鲨河湾流入公园。

■一项旨在调整向公园放水时间的被称为“降雨计划”的实验性方案，已于 1985 年开始实施。该方案按照第三水保区现时的降雨和蒸发模式向公园送水。

■埃弗格莱兹农业区南边的大片私有土地已被州政府买下，人们正在采取措施，以便使水重新形成席流从这片土地流向干涸而且经常发生火灾的第三水保区的北段。

■基西米河一段 19 公里长的河道已经恢复原样。在对该项工程的效果作出研究以后，人们可能也会对这条河的其他区段进行“返修”。

■在那条正由州营公路改为联邦级州际公路的鳄鱼巷下面，正在修建 36 个立交式通道，以保护豹和其他动物免遭公路上车辆的伤害。

■生物学家们正在试验一种在树皮上砍口并涂用化学药品的方法消灭杂树。他们希望通过这种方法和其他恢复埃弗格莱兹生态系统的措施，能够最终消灭人们不愿保留的植物。

总之，自 1983 年以来，埃弗格莱兹大沼泽的远景已经发生了惊人的转折。佛罗里达人民，不管是农民还是城镇居民，已经逐步认识到，配合州和联邦政府保护作为美国最了不起的天然财富之一的这一巨大资源，实属明智之举。因此，虽然还不敢说埃弗格莱兹大沼泽已经安然无恙，但它的复兴已是大有希望——张贴死亡通知书当然也更是毫无必要了。

（朱进宁译）

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

学会利用我们体内的时钟

兰伯格 (Lynne Lamberg)*

科学家们对人体节律的了解越来越丰富，他们发现可以用这些生物钟来缓解飞行时差反应，制订更合理的轮班时间表，甚至还可以治疗某些身体和情绪方面的疾病。

瑞安今年16岁、还是个学生。可他平常很少在 11:30 以前睡觉。为了翌日及时起床，他不得不在就寝前调好收音机的定时装置，让刺耳的摇滚乐在第二天早晨迫使他醒来，有时则需要父母将他唤醒。这样，下午第一节课时，瑞安经常抵挡不住瞌睡的进攻。每到星期五和星期六，瑞安一直要耗到凌晨一两点才去睡觉，直到中午才起床。因此，星期一早上7点起不来床也就不足为奇了。

就寝时间很晚，作息时间肯定也就不规则。这样一来，瑞安体内固有的生物节律也就被打乱了，从而使专司睡-醒周期的生物节律不能发挥正常的功能。目前，与人体各种过程和活动有关的生物节律已知的有一百多种，而最易辨别的就是睡-醒周期的节律。在大多数情况下，所有这些节律均处于和谐状态，使人体在其所处的环境内保持最佳状态。然而，一旦这些和谐的节律遭到破坏，人体正常功能就要受到影响，瑞安上课打瞌睡就是这种表现。

各种各样的节律

人的生物节律不仅有睡-醒周期，而且还包括醒时的警觉及瞌倦节律，以及诸如饥饿、口渴、细胞分裂、心律、血压和体温等周期。

有许多诸如此类的节律都以24小时为一周期。我们把它们叫做生理节律。有些人作息时间很有规律，所以他们的生理节律的起伏抑扬也大致在一天之中的同一时间发生。当某一节律处于颠峰时，另一节律可能正处于低谷或半山腰。譬如说，体温一般在沉睡时处于低谷，而血液中生长激素的波度却在睡眠开始之前达到颠峰。

生理节律往往因人而异。体温节律的个体差异明显地体现在“起早者”(morning person) 和“熬夜者”(night person)的身上。前者的体温开始上升得早一些，并在凌晨达到颠峰，因此他们也就醒得早，而且身体的各种机能也是在早晨发挥得较好。对后者来说则恰恰相反。这两种人在总人口中的比例各约十分之一，其他人则分布在这两者之间。

生物节律周期也有大大短于或长于 24 小时的。如大脑的电活动只有几分之一秒，心跳约为 1 秒，呼吸约为 6 秒，而月经周期则约 28 天。还有的人甚至每年都罹患一次周期

---

* 兰伯格是一位自由撰稿的医学作家，也是《美国医学协会睡眠指南》(*American Medical Association Guide to Better Sleep*) 一书的作者。

China

性的抑郁症，这一周期往往始于白昼变短的秋季，到翌年春季白昼变长时才逐渐缓解。

科学家们在鉴别人体的"生物钟"方面已取得长足的进步。所谓"生物钟"指的是维持按照时间的轨迹控制人体所有生物节律的各种结构和过程。现在这一领域被称为时间生物学（chronobiology）。

对各种生物节律的科学研究与那种风行一时的生物律说（theory of biorhythms）完全是两码事，生物律说强调的是根据某人出生的日期来预测该人在何时更容易发生意外或者在恋爱和工作上有所成就，颇有根据生辰八字测算旦夕祸福的意味。科学家把生物律说斥为伪科学，像占星术那样。

目前，商业和医学等领域正在实际应用时间生物学的最新成果。时间生物学这门年轻的学科领域正在为改善学习和创造性方面提供新的方法和途径。它能帮助人们克服飞越几个时区所引起的身体不适，还能帮助工人适应由于轮班所致的突然变化。另外，生物节律的知识还在帮助医生诊治一系列疾病，包括失眠症、抑郁症、癌症和心脏病等。

生物钟的发现

自古以来，人们就观察到生物体内的各种节律。好多植物在每年的同一时间内开花，不同种类的花在白天开放和夜晚折合的时间也各有不同。许多鸟类、蝴蝶及其他动物每年都周而复始地进行迁徙。还有另外一些动物，如熊和金花鼠等每年都要冬眠。

直到 18 世纪，人们一直认为这些节律所表现的只不过是对光明与黑暗的被动响应。然而，到了 1729 年，法国物理学家和数学家德梅朗（Jean Baptiste Dortous de Mairan）证明这种节律即使总是处于黑暗之中也不会有什么改变。他对一种向日性植物（其叶片在白天张开，夜晚折合）进行了实验。德梅朗将这种植物置于暗室之中，结果他发现该植物的叶片仍是白天张开夜晚折合。因此，他断言这种植物的行为受控于某种内在的时间机制。从那以后，许多实验者陆续报告了他们在其他动植物，包括人类身上发现了所谓固有节律（free-running rhythm）——一种不受外界时间指示影响的生物节律。

为了研究人的固有节律，科学家们曾做过许多实验，而实验对象则是那些长期穴居以及住在没有窗户、钟表、收音机或其他可以指示时间的人为环境中的人。然而他们醒着的时间每天仍为三分之二，而睡觉的时间则为三分之一。但是他们休息与活动的固有节律周期一般为 25 小时左右。

由于我们体息与活动的固有生理节律周期通常趋于每天 25 小时，所以每天就不得不将体内的生物钟调整一小时，这样才能与 24 小时为一天的周期保持和谐一致。周围世界的时间提示物可以帮助我们重调体内生物钟。科学家们已经确定 200 多种可能的时间提示物，其中包括日出与日落、白天与夜晚、定时开饭、闹钟的铃声以及交通噪声等（白天通常要重一些）。

科学家们的另一重要发现就是找到了调节生物节律的生物钟的可能位置。1967 年，巴尔的摩市约翰·霍普金斯大学医学院的心理学家里克特（Curt P. Richter）发表了他的实验结果，表明老鼠的一种重要生物钟位于大脑中的丘脑下部。破坏了老鼠的丘脑下部也就破坏了它们活动、休息、进食及喝水的节律。

1972 年，有两组研究人员发现，老鼠的一种关键的生物钟所处的位置正是在丘脑下部的上交叉核（SCN——suprachiasmatic nuclei）区，SCN 是一小簇位于视神经上方的

China

神经细胞。1981年，波士顿市哈佛医学院的时间生物学家穆尔-伊德(Martin Moore-Ede)及其同事在猴子身上确定了 SCN 的位置。他们宣称，一旦 SCN 遭到破坏，休息、活动以及许多激素活动的节律也就荡然无存。

睡醒的周期

我们最明显的生理节律就是睡与醒的规则交替。工业化社会的绝大部分人都是按照一种睡-醒节律行事，而这种节律则是以每夜的一段睡眠为基础的。但是，根据费城宾州大学睡眠研究人员丁杰斯（David Dinges）的看法，若想更好地满足睡-醒系统的需要，还是每天有两段睡眠期为好。世界总人口的四分之一至二分之一遵循的是一种叫做两段制（biphasic）作息表。例如，在墨西哥、西班牙以及某些其他国家当中，商店及办公室午后都要关门以便让工人们午睡片刻。在夜里将一天的觉睡足的习惯所反映的可能不过是一种 8 小时工作制的文化规范，而不具体内生物钟的要求。

其实，在白天打个盹是相当自然的，世界各地的人都会这样。加州斯坦福大学睡眠夏令营（Summer Sleep Camp）的睡眠研究人员卡斯卡登（Mary Carskadon）及其同事经过数年的研究发现，大多数人在 13 岁左右开始有午睡的倾向。在工业社会里，午睡常常被认为是“午餐后的消沉”（post-lunch dip），事实上，不管吃没吃午饭，午后想打个盹的欲望是极其自然的。这一周期性瞌倦与体温有规律而且可预测的下降刚好吻合。体温并不总是 37℃。相反，在一天之中体温大约有 1℃ 的变化，而且这一变化周期是可以预测的。虽然这种变化具体到个人差异会很大，不过人们总是在体温高的时候感觉精神好一些，而在体温低时则觉得昏昏欲睡。对那些平时在夜晚 11 时入睡，早晨 7 时起床的人来说，其体温一般在凌晨 4 时和 6 时最低。然后在醒来之前开始回升，到早晨 9 时左右便达到 37℃。大约在午后 3 时，体温下降约有 1℃，持续时间为 1 小时左右。这便是所谓午餐后的消沉，这段时间最容易进入小睡。在此之后，体温回升到 37℃，持续稳定到晚上 7 或 8 时，然后再开始下降。由于体温在夜晚再次下降，人也就更容易进入梦乡。

许多实验已经证明，人们在日常体温周期的特定时间内能更出色地完成某类任务。根据匹兹堡大学医学院西部心理研究门诊部（Western Psychiatric Institute and Clinic）的时间生物学家蒙克（Timothy H. Monk）的观点，大部分人发现，在体温回升的早晨更适于从事一些复杂的工作，诸如思考问题和逻辑推理等。蒙克还建议人们要利用早晨这段时间去完成计划、组织、创造以及决策等事宜。下午体温处于稳定状态，最好只干一些简单重复性的工作，特别是那些熟能生巧的事。

各种节律须和谐

在一般情况下，人的多种生物节律都处于和谐统一、相互配合的状态之中。它们之间的关系恰如管弦乐队中的不同乐器。除此之外，环境提供了诸如日出日落之类的时间提示，就像乐队指挥为乐师们提供速度及其他提示那样。然而，突然改变一个人平常的作息时间就有可能破坏这种和谐而使人感到难受。其结果就好比是在演奏中途指挥易手，而新指挥以不同的速度指挥乐队演奏那样糟。乐师们不得不费点功夫来调整自己以适应新指挥的风格，而这期间的音响效果难免刺耳。与此同理，现代生活的某些情况和要求也会打破我们生物节律的和谐。这些情况和要求包括乘坐喷气客机迅速地飞越几个时区或者

China

突然变更人们的轮班时间表等。值得庆幸的是，时间生物学的研究结果已经使我们有办法帮助重新调整遭到破坏的生理节律。

长距离乘坐喷气客机后会使人有疲劳和转向的感觉，这就是通常所说的飞行时差反应。例如，一位妇女在下午晚些时候飞离芝加哥去伦敦，到翌日早晨 8 时许才能到达目的地。届时正是伦敦人开始忙碌的早晨。伦敦时间比芝加哥时间提前 6 个小时，可她体内的生物钟却依然在按芝加哥时间运行，所以她觉得好像是凌晨 2 时。生物钟告诉她现在该睡觉，可是伦敦天光大亮的时间提示却要她不要睡觉。在伦敦到了午夜时分，可她却觉得是在下午 6 时。于是她会因此而失眠，至少在伦敦的头一夜是这样。另外，消化系统的激素分泌也仍在按芝加哥时间进行，所以在伦敦她会有未到点就饿了的感觉。

睡-醒时间经过这么一番颠倒之后，体内的各种生物节律要想重新和谐一致就要花费一定量长短不一的时间。例如，睡-醒周期在几天内得以调整，而体温节律的调整则需要再过几天。

一般来说，向西走生物节律重新调整要容易些。因为向西走所经过的每一时区都要超前 1 小时，因此白天就长些。由于人体的自然节律的周期长于 24 小时，所以对人来说，晚睡一会儿也就更容易一些，而向西走则正好要求人们晚睡。向东走情况则恰恰相反，要求人们早睡，所以也就相对困难一些。

克服飞行时差反应

科学家们已经提出几种减轻飞行时差反应的措施。其中一种就是在上路旅行前几天就开始改变一下睡-醒时间表。另一种方法就是要注意饮食结构。例如，早餐和午餐主要摄入富含蛋白质的食物如肉、鱼或奶酪等，会使白天的精神旺盛；而晚餐主要吃些富含碳水化合物的食物，如土豆或面食，会促使人打瞌睡，因此也就更有利于夜间入睡。

强烈的光照(比一般室内光要强的光)也会加快重新调整的步伐。研究者们发现，强光脉冲可以重新调整动物的生物钟。例如，可以使它们分泌出的生育激素增加，就好比是由冬到春的季节变化所发生的情况那样。波特兰市俄勒冈卫生科学大学(Oregon Health Sciences University) 的精神病专家卢伊(Alfred Lewy)于 1984 年的报告指出，多晒早晨的强烈光照似乎也可以使人的生物节律提前达到其顶峰与低谷。而多晒傍晚前的光照则似乎能使其推后。因此，卢伊说，在户外晒太阳可以有助于缓解飞行时差反应。例如，从美国西海岸到东海岸(时差为 3 小时)的旅行者应在早上至少用 15 分钟时间到户外晒晒太阳。与此相反，从东海岸到西海岸的人则要用同样的时间在下午到户外晒晒太阳才是。

轮班制打乱节律

有相当大数量的成年人尝受着打破生物节律的滋味，其情况同飞行时差反应没什么两样。他们就是轮班制的工作人员，工作要求他们定期改变作息时间。在美国，1/4 的职业男子和 1/6 的职业妇女(2500 万人)需要上轮班。而且这个比例正在稳步上升。其中不仅有工厂的工人，而且还包括医生、护士、领航员、空中交通管制人员、警察以及其他服务行业的人员；军事人员、外交官、海员、运动员以及为新闻媒介忙碌的人员也都在此列。因为几乎没什么人愿意永远上夜班，许多雇主认为有必要实施轮班制。这种轮班时间表彼此有很大不同。有一份轮班表是这样的：一位雇员这个星期的工作时间为上午 7

China

时到下午 3 时；下个星期则为上午 11 时到下午 7 时；第三个星期又是下午 3 时到夜晚 11 时。

轮班制所导致的生物节律紊乱会引起严重的健康问题和安全事故。同非轮班制的人相比，轮班制的人更多地抱怨精神不佳，注意力不易集中。另外，消化系统发病率高、夫妻感情不和、离婚、酗酒和靠安眠药入睡以及喝浓咖啡提神在轮班制的人中更为常见。长期轮班的人患心脏病的危险也要增加。

除此之外，研究人员还发现，轮班倒的工人出事故要多于其他工人，尤其是在夜间。各种研究均已表明，在午夜和凌晨，医生读错心电图的次数要多；护士给错药的次数要多；机车司机对警告信号更容易忽视；卡车司机也更容易出事故。

重新制订轮班时间表

对生物节律的研究已经证明，精神好、心情愉快的雇员往往效率高。所以越来越多的雇主对于制订出能减少破坏工人生物节律的轮班时间表感起兴趣来。例如，犹他州奥格登的大盐湖矿业与化工公司（Great Salt Lake Minerals and Chemical Corporation）于 1981 年曾专门找有关专家帮助改善雇员的工作时间表。以波士顿哈佛医学院的蔡斯勒（Charles A. Czeisler）为首的一组研究人员，在设计制订时间表时，就把生理节律的因素考虑进去了。

这家公司许多工人每星期都要倒班，从夜班倒中班再倒白班，这种状况已有 10 年之久。这种倒班的顺序迫使工人在每个倒班交替之际将作息时间提前——这是反自然的。研究人员建议，倒班的顺序应倒过来，即从白班到中班再到夜班。他们还建议倒班交替为每三周一次而不是每周一次。这样就使雇员有更多的时间来调整自己。自从做出这些修改之后，工人们对于疲劳和睡眠不足的抱怨少了，而产量却戏剧性地提高了。

抑郁症的周期

对人类生物节律与日骤增的认识同时也对医学应用具有很深远的意义。科学家们认为，某些疾病的根源就是由于生物钟遭到了破坏。例如，生物节律的异常可能就是某类抑郁症的原因所在。患抑郁症的人常常在早晨觉得情况很不好，但早晨过后又会觉得慢慢好一些。除此之外，研究人员还发现某些抑郁症病人体温的起伏周期要比健康人提前几个小时。

考虑到某些抑郁症病人的生理时钟可能走到时间表前面，即他们的生理时钟走得快了些，马里兰州贝塞斯达的国家精神卫生研究所（NIMH）的精神病专家韦尔（Thomas A. Wehr）及其同事设计出一种方法来重新校准病人的生理时钟，这种方法于 1979 年首次报道。研究人员说服那些患抑郁症的病人，让他们将自己的作息时间比通常提前 6 个小时。这样一来，所有病人的状况都有所改善，不过改善所持续的时间并不长，只有 1—3 星期。这一结果使研究人员得出结论，病人异常的时间机制最终又重新超前了。

在 1985 年报道的另一研究成果中，NIMH 的专家小组让患抑郁症的病人既提前作息时间，又服用抗抑郁症的药物。经这种双管齐下的治疗后，病人的情况有所好转而且病情也比较稳定，即使恢复了以前的作息时间也不会有什么反复。

还有的人要经受另一种周期性抑郁症的折磨，我们称之为季节性感情紊乱（SAD——

seasonal affective disorder)，病人一到秋冬两季就会感到抑郁，但到了春夏两季情况又有好转。根据 NIMH 的精神病专家罗森塔尔（Norman E. Rosenthal）的看法，秋冬两季日照时间缩短是诱发这种综合症的根源。然而，用强烈的人工光源照射可以使抑郁症好转。其实，这样做不过是使"春天"来得早一些。从 80 年代初以来，在 NIMH 进行的研究中，患 SAD 的成年人及儿童每天坐在强光下沐浴几小时后，病情均有所好转。

用各种节律战胜疾病

掌握人体化学及机能节律的变化，也有助于医生解释一些检验结果，这样就可以使疾病诊断更精确。时间生物学家也正在研究在一天的不同时间内服用各种药物的作用变化。其结果有助于医生更有效地医治某些疾病，包括癌症在内。

明尼阿波利斯市明尼苏达大学的内分泌学家赫鲁歇斯基（William Hrushesky），在 58 名晚期卵巢肿瘤的患者身上，研究了阿霉素和顺氯氨铂这两种常用抗癌药物在不同时间内的疗效。这两种药物不仅能杀死肿瘤细胞，而且对正常细胞也有很强的杀伤作用。赫鲁歇斯基及其同事评估了各种治疗的时间表，从而确定究竟是哪个时间表可以让药物杀死最多的癌细胞而同时却又使破坏正常细胞的副作用降到最低。他们在 1985 年的报告中指出，早晨服用阿霉素而晚上服用顺氯氨铂能大大减轻副作用。最重要的是他们对这些妇女做了长期的跟踪随访。其结果表明，根据病人细胞分裂、药物吸收以及激素分泌的生物节律所制订的时间治疗能够使肿瘤大大减小，使病人的存活率上升。

有的人容易患某种心脏病，这可能也与生物节律有关。加州拉霍亚市斯克里普斯临床研究基金会（Scripps Clinic and Research Foundation）的米特勒（Merill Mitler）及其同事，随机选取了 4619 份死亡证明书进行核查，并于 1985 年公布了他们的发现——65 岁以上的死于心脏病的颠峰时间约是上午 8 时。

在 1985 年的另一份报告中，哈佛医学院的心脏病专家马勒（James E. Muller）及其同事，在 2999 位病人中确定了他们心脏病发作的精确时间，他们采用的方法就是监测一种化学物质的首次出现，而该物质只有在心脏病发作后 4 小时才会在血液中呈现。该小组发现，介于早晨 6 时到中午 12 时之间，心脏病发作率要高于其他时间，而在早晨 9 时的发病率为 11 时的三倍。研究人员认为，早晨 9 时之所以是高峰的原因可能与随醒觉而来的紧张有关。事实上，醒觉前后的一段时间内，心律加快，血压及体温等均迅速上升，并且还有形成血栓的倾向。哈佛的研究人员于 1987 年的报告指出，醒觉后两小时内心肌最容易发生暂时性缺血。这一发现启示人们，有必要调整用药剂量或时间，这样才能确保安全。

探求生物钟的内在机制

科学家们不仅在描绘生物节律，也不仅在设计种种实用方案，他们还开始探求调节这些节律的生物时钟的内在机制。例如，他们已经鉴别出果蝇及其他生物体内控制生物节律的基因。所谓基因就是每个细胞内存在的遗传单位。基因指导着蛋白质的合成，而蛋白质又是构成细胞并调节其化学过程的关键物质。科学家们还发现，某些突变（基因化学结构的改变）可以使果蝇的睡-醒周期发生变化，另外，还可以使雄性果蝇周期为一分钟的求偶歌发生改变。不同的突变可以延长或缩短这两种周期，也可以使它们变得不规则。此

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com