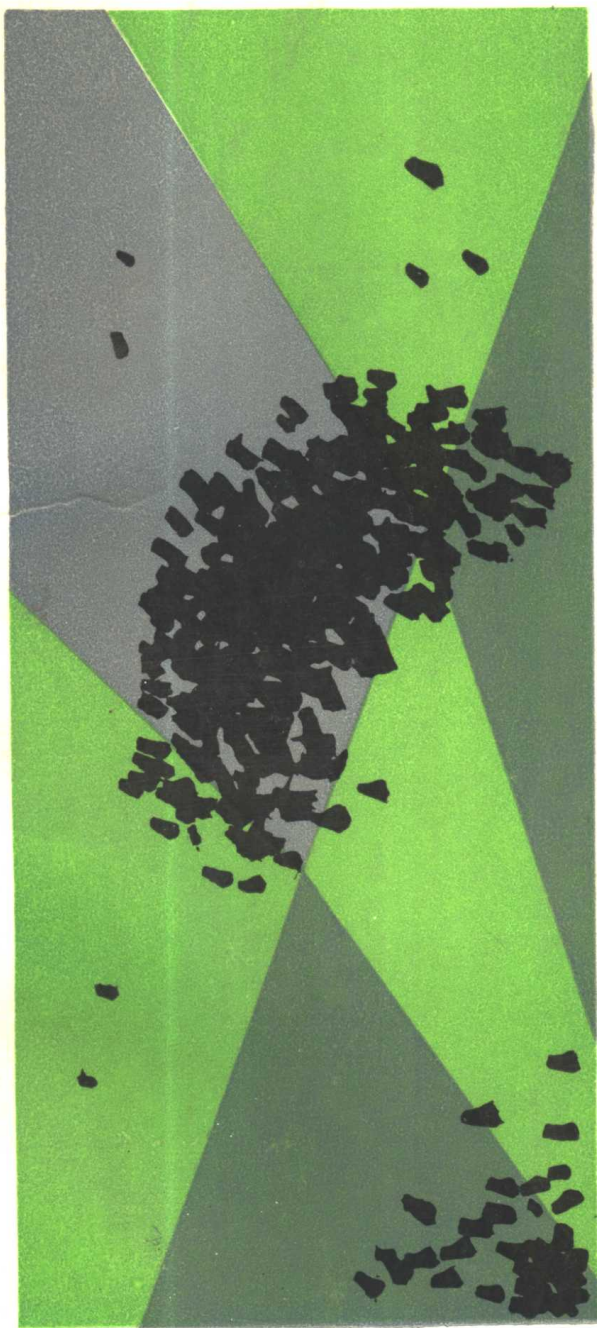


活细胞导游

● 《科学美国人》丛书

● [美] 克里斯琴·德杜维 著



HUOXIBAO DAORYOU

● 科学技术文献出版社

《科学美国人》丛书

活细胞导游

[美] 克里斯琴·德杜维 著

陈来成 译

祝友三 校

科学技术文献出版社

1989

内 容 简 介

本书是诺贝尔奖获得者美国洛克菲勒大学克里斯琴·德杜维教授所写的有关细胞的科普读物。在书中,德杜维教授邀请读者与他一起进入引人入胜且绚丽多彩的细胞世界作一次探险旅游。旅游共有三条不同的旅程,最初参观细胞的内外膜,其次访问所有细胞器,最后深入细胞核,观察基因和染色体。德杜维教授在介绍他对细胞的最新看法的同时,提出了一些重要生物学问题,如生命起源,进化的机理以及癌症等。

本书不仅图文并茂,内容丰富,知识性强,且体裁新颖,叙述生动,读来饶有趣味。本书对具有中等文化程度的读者,大学理、工、农医等科的学生以及从事有关学科的教学和研究人员,均有一定参考价值。

A Guided Tour of the Living Cell

[美] Christian de Duve

Published by Scientific American
Books, Inc.

《科学美国人》丛书

活 细 胞 导 游

[美] 克里斯琴·德杜维 著

陈来成 译

祝友三 校

科学技术文献出版社出版

北京京辉印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 32开本 22.25印张 498千字

1989年3月北京第一版第一次印刷

印数: 1—1600册

科技新书目: 189—098

ISBN 7-5023-0730-3/Q·1

定价: 8.85元

出版说明

本书是美国《科学美国人》杂志科学普及丛书之一，为洛克菲勒大学克里斯琴·德杜维教授的近著。德杜维以1949年在其母校——比利时洛凡天主教大学发现溶酶体和过氧化物酶体两个重要的细胞器而著称于世。1974年，他与阿尔伯特·克劳德和乔治·帕拉德因发现有关细胞的结构与功能组织而共同获得诺贝尔奖。德杜维目前兼任其母校医学院生物化学系教授及布鲁塞尔国际细胞和分子病理学研究所所长。近年来，他致力于将现代生物学知识应用于一些医学问题，如遗传缺陷，癌症，动脉粥样硬化，风湿症，热带病以及化学疗法等研究。

在本书中，德杜维教授邀请读者与他一起对一个引人入胜且绚丽多采的世界作一次探险。这是一个构成人体且为数可达数万亿之多的细胞世界。这个世界虽不为人们所习知，可是，对人们却至关重要。

德杜维教授的导游颇具特色且工作极为出色。在导游前，他将细胞放大了一百万倍，或将他自己和读者缩小了一百万倍。此外，他还做了若干准备工作。他既胆大勇敢而又沉着谨慎。他将毕生从事研究所得的智慧和学识，以记叙的、非专门技术性的、并且往往是记述轶事趣闻的文体来为读者服务。

这次旅游共分三个不同的旅程。第一个旅程：参观细胞的内外膜及其错综复杂的折叠和外界的交往。第二旅程：访

问所有主要细胞器，并观察它们如何进行能量转换并制造其自己特有的产物。在欣赏正在工作的核糖体时，将介绍生物信息的传递和支持这种传递的分子——核酸。第三个旅程：深入细胞核内部，观察基因的工作情况以及染色体的有丝和减数分裂。最后，当细胞分裂达到顶峰时，他与旅游者趁此混乱之际一起离开细胞。德杜维教授在向我们提供他对细胞的最新看法的同时，也提出了一些重要的生物学问题，如生命起源，进化的机理以及癌症等。

本书不仅图文并茂，内容丰富，知识性强，并且体裁新颖别致，叙述深入浅出，生动活泼，饶有趣味。本书对具有中学文化水平的读者，大学理工农医等科的学生以及从事有关学科的教学和研究人员均有一定参考价值。

1986年7月

前 言

在每年圣诞节期间，纽约洛克菲勒大学由一位教授主持连续四讲的科学讲座，邀请五百五十名左右经挑选的中学生参加。一九七六年轮到我主持这个阿尔弗莱德·E·米尔斯基圣诞节讲座。讲座所以以此命名，是为纪念这位杰出的生物学家，一位细胞核专家，这个讲座也是他在一九五九年所创设的。

主持这个科学讲座既是一种有益的体验，也是一种苛刻的挑战。因为主讲人面临的是这样一些听众：青年人强烈的求知欲与对某些领域高深学问的畏惧感，在他们身上以一种独特的方式结合着。当我思考怎样给这些或许熟悉 DNA 而不知道其他细胞成分的青年人讲述一些比较全面的细胞结构常识时，忽然想出一个主意，即带领他们作一次周游。我们将缩小到细胞那样小，或者相反地，把细胞放大一百万倍，这将是一回事。这样，我们就可以很方便地四处漫步，或者随意漂浮，查看细胞的不同部分，观察其结构和注视其活动，以了解其功能。一旦我采用这种办法，我发现它是十分有趣的，而听众对此也极感兴趣。

七年多以前所作的四个小时的“幻想曲”，如今已变成一部洋洋十九章的巨著。像准备圣诞节科学讲座一样，撰写这部著作也是一件具有极大兴趣的事。事实上，甚至在写作过程中，几乎把读者都置之脑后了。本导游并不是一本为了按学生们的理解水平向他们提供某个课题的合理范围而编写

的教科书。它更不是为专家而写的具有重大文献价值的学术专著。但是，它也不是那种以通俗易懂的骗人外衣来掩盖其难度的科学普及读物。这是一本正如书名所称的导游书，顾名思义，它包含某种武断性和机动性，如包括这样一种恼人的特权，即导游者可以为了讲述一件事或提出一些个人的看法而擅自在某些地方逗留徘徊，有时则为了弥补失去的时间而在某些地方走马看花一掠即过。它不过是分享一种全然是个人的见解，这些见解是数十年来在艾伯特·克劳德所称的生命起源大厦中遨游和对其一些奇观仔细端详所得，因此也是一种不可避免地带有偏爱、偏见和亲近（或疏远）色彩的见解。诚然，此书也并非专为学生、专家或外行人所写。我希望每个人都能从书中得到一些可以弥补全书不足之处的东西。

我保留了原来“旅行”中将旅游者缩小或将细胞放大一百万倍的想法，这样可用肉眼，甚至在某些情况下只需借助“分子眼镜”即可看到细胞成分。对于那些从严肃的科学角度反对这种“方法”和嫌恶变成微小的“细胞飞行员”的读者，我仅表示我的同情，而不作任何辩解。在科学的本质中并不要求科学必须是严肃的东西。然而，由于某些很难用普通语言来阐明的概念，这就存在着用比喻作为传达媒介的危险性，甚至在对那些发生在活细胞中的过程作拟人化描述时，更是如此，因为我们很容易使这些描述带有主观性。我希望在这次旅游中所采用的戏谑的比喻不致引起误解。

细胞含有大量错综复杂的结构，试图把这些结构经过放大成为可见，这完全是合理的。我们除了采用光学仪器和电子显微镜外，别无他法。甚至分子也有其一定结构，并且现代生物化学大部分都与其精确的三维表示法有关。在这次旅游

中，由于尼尔·哈迪不倦和热情的合作，我努力尽可能精确地，并在现有资料和可读性要求所许可的范围之内，按比例描绘出这些结构。可惜的是，在许多情况下，不得不借助想像，并不得不消除争论。尽管发生“生物学革命”，有关细胞的知识依然是局部的，不完全的。这种知识的进展也极迅速，我们所能做到的至多是在这种进展中获得最新的成就，而不是最后的成就。为使插图真实，我试图收集一些具有历史意义的图片，甚至有时选择一些古老的名家作品，而不是那些技术上优越的和资料较新的文献。但是，我也采用了一些年轻人的作品。

解剖学，即使通过活动成分的描述而赋予其生命，也不易揭示其功能，更不易阐明其机理。在活细胞中，唯有借助于生物化学才能做到这一点。我不想用一系列复杂的分子式和一连串错综的反应式来加重读者们的负担，也不愿意采用那种常常作为代用字的肤浅而含糊其词的语言，而是着重于我所认为的生命的主要动态特征，并且剥去掩盖和在某种程度上隐藏这些动态特征的许多形状和外貌。我这种尝试的主导思想是能力学，而不是有机化学。这可能不适合那些对实际机理的兴趣胜过抽象概念的人的口味，尤其我甚至杜撰出诸如“氧化磷酸化装置”和“两面神中间体”这类十分稀奇古怪的名词，以避免过于专门的术语。我只能请求那些对这种作法表示反感的人克服、或至少延缓他们的反应，暂且忍耐一会儿。他们也许会发现这种分析法提供了“整个代谢森林”的概貌，而毋需了解任何单棵的树木。为了帮助读者阅读书中许多生物化学部分，我把描述性的生物化学和生物能力学的最重要概念收集并辑录在两个附录之中。

本书得以问世，得诸外界帮助和支持良多。首先，我应

该感谢在一九七六年十二月二十七日至二十八日我最早带领他们作活细胞导游的五百五十多名中学生。他们热情的反应和急切的提问对我激励甚大。此外，如果没有洛克菲勒大学出版社比尔·贝雷斯及其同事们的友好相助，没有詹梅·艾契维里和布艾诺·艾里斯在讲演记录方面的鼓励和帮助，我不可能开始从事这项重大任务。

非常宝贵的合作者有两位，不仅因为他们的作品质量高超和性质重要，而且因为有了他们两位，许多常常是最辛苦的、有时甚至是极度苦恼的工作都变成为十分有趣的活动。我前面已经提及的厄尔·哈迪，他是一位天才艺术家，他的事业心促使他对生物化学的理解大大超过我教给他的知识。在我探索明晰性和可理解性中，我尽情地利用了他乐于助人的善良性情。另一位是洛克菲勒大学出版社前任主任海伦·乔丹·沃德尔。他不倦地审阅了无数手稿，一丝不苟和认真地纠正了错误的句法，拙劣的文体以及其他荒诞笔法，但对作者的特有风格，从不擅加改动并始终保持一种往往是错误的尊重。这两位已经成为我亲密的朋友。在后阶段，我得到了《科学美国人》丛书出版者尼尔·帕特森，林达·查普特，特别是帕蒂·米特尔斯达特的帮助和支持。他以无限的热诚，严密的专业能力以及可敬的耐性完成全书最后润色和编辑的艰苦任务，使本书在相当紧张的情况下得以付印出版。

许多友人和同事，对我不时提出有关插图材料的过分要求，都予以慷慨相助。此外，对巴黎阿普基金会，大都市艺术博物馆，纽约现代艺术博物馆和梵蒂冈博物馆在艺术方面的帮助表示感谢。

最后，我应该特别感谢那些人，回想起来他们好像是一

大群秘书，无止境地新的草稿送入他们文字处理机的贮存器。他们的名字我不能一一列举，但是我必须提及布鲁塞尔的诺玛·缪塞克和帕特利夏·拉伊，特别是纽约的卡里·普罗维茨基，可以说他参与了本书全过程，并由于他兼具达观襟怀，泰然心情和负责精神而始终其事。

米克洛斯·缪勒阅读全部手稿，并提出许多宝贵建议，雅克·伯塞特校阅附录生物能力学一文，此外还有许多不具名的评论者确切地指出本书的错误，不精确性以及他们认为有异议的术语和表现方法，在此，我向他们致谢。我尽量设法纠正一切实际的错误。但是，在文体和术语方面，我不一定总是采纳批评者的意见。对于一切尚存的大小瑕疵，应该完全由我个人负责。

在这张长长的致谢名单中，最后我必须加上我的妻子，我的孩子们，我的朋友以及在大西洋两岸我的同事们。他们不得不以越来越大的耐心来对付我不断提出的并且似乎是无休止的要求，即要求“这本书”必须尽如我的时间，我的注意重点和我的偏爱。显然，我无法弥补这些怠忽之处。但是，我若能成功地将活细胞在那些有幸从事细胞探索的人们中所激起的惊奇和敬畏心情，以及这些探索者从他们的探险中所获得的乐趣和兴奋感觉表达出一些的话，我将认为我的时间和努力并没有完全白白浪费。

克里斯琴·德拉维

于纽约和内登

1984年4月

目 录

前言

第一章 旅游前准备	(1)
细胞的世界	(1)
分子的世界	(4)
大小的问题	(5)
第四维	(6)
工具及其发展	(8)
个人因素	(26)
旅游路程	(28)
需要水下设备	(33)
旅程之一：细胞的周围和表面，液泡系	(35)
第二章 细胞外结构，介绍多糖和蛋白质	(36)
一个建筑师之梦	(36)
看一下蛋白质	(41)
血细胞，我们的第一个伙伴	(51)
打破细胞外结构	(55)
第三章 细胞表面，介绍膜和脂类	(60)
一种极柔软的外膜	(60)
肥皂泡的经验	(62)
从双分子层到膜：蛋白质的作用	(67)
表面受体	(69)
通过质膜的分子运输	(72)

同一性和免疫·····	(74)
第四章 进入细胞：胞吞作用和囊泡运输·····	(79)
胞吞的路线·····	(79)
危险的启程·····	(86)
密封室之诀窍·····	(91)
胞吞的作用·····	(94)
第五章 细胞的膳食：溶酶体和细胞内消化·····	(96)
溶酶体空腔·····	(96)
异物吞噬·····	(101)
自体吞噬·····	(106)
溶酶体的清除·····	(110)
向溶酶体供应酶·····	(113)
细胞的消化症·····	(114)
把药物送入溶酶体·····	(118)
逃出溶酶体·····	(123)
第六章 细胞的出口工业：内质网、高尔基体和分泌作用·····	(125)
产品目录·····	(125)
一家魔术般的纺纱厂·····	(131)
加工和运输·····	(137)
包装和输送·····	(140)
膜的诞生·····	(148)
结束这一圈·····	(150)
液泡系·····	(151)
原核细胞的输出和真核细胞的起源·····	(159)
旅程之二：细胞溶质和胞质细胞器·····	(162)
第七章 细胞溶质：糖酵解、电子传递和厌氧的能	

量回收	(163)
戳穿面罩	(163)
在幕后	(164)
能量, 长久的问题	(171)
糖酵解, 一条供给动力的蛇	(174)
没有空气的燃烧	(180)
氧化还原磷酸化: 生命的可贵的能量装置 ...	(186)
电子流: 一种普遍的观点	(191)
第八章 细胞溶质: 基转移和生物合成	(196)
跟踪腺苷三磷酸 (ATP).....	(196)
基转移: 生命的第二个可贵的能量装置	(198)
介绍罗马门神, 有两个头的中间物	(202)
化学基转移的能量	(207)
一次随意的旅游	(213)
第九章 线粒体: 呼吸作用和需氧的能量回收 ...	(238)
制服氧气	(238)
线粒体的精细结构	(242)
线粒体氧化作用的能力学	(244)
磷酸化呼吸链	(250)
质子原动力, 氧化还原磷酸化的秘密	(257)
线粒体的生长与繁殖	(266)
第十章 叶绿体: 自养和光合作用	(268)
如何在一个无生命的世界里生存	(268)
征服太阳	(275)
绿色的生命大厦	(282)
暗反应	(288)
叶绿体的生长和繁殖	(291)

第十一章 过氧化物酶体和各种各样的其他微	
粒体	(292)
过氧化物酶体和乙醛酸循环体	(293)
氢酶体	(303)
糖酵解酶体	(307)
第十二章 细胞骨骼和细胞肌肉	(309)
细胞骨骼	(309)
角蛋白, 坚韧性的素材	(312)
肌动蛋白-肌球蛋白系统	(316)
微管蛋白-待宁蛋白系统	(336)
笼形蛋白质	(353)
微小梁	(359)
钙和细胞能动性	(360)
第十三章 细胞膜的活性: 从胞液的观点看	(363)
作为细胞器的膜	(363)
在质膜的背后	(365)
液泡系的胞液面	(382)
线粒体的边界	(387)
第十四章 代谢关系: 整合作用和调节	(390)
动力学因素	(390)
分子循环的简单法则	(391)
酶定律	(395)
三级的代谢调节	(397)
诱导配合、构象、催化和变构	(404)
第十五章 核糖体: 蛋白质合成	(406)
问题的性质	(406)
一个数学插曲	(407)

生命的密码	(410)
密码	(417)
读出信息	(424)
完美无缺的机器人	(429)
新合成的蛋白质的归宿	(440)
蛋白质的生与死	(446)
老板在哪里?	(451)
旅程之三: 细胞核	(453)
第十六章 遗传信息的转录和编辑	(455)
一座防御坚固的城堡	(455)
在细胞核里	(460)
历史的片段	(462)
双螺旋	(473)
核仁中的转录	(478)
常染色质中的转录	(493)
一种预想不到的编辑机理	(499)
如何拉动遗传的弦?	(509)
第十七章 DNA 的复制和修复	(520)
一项极为重大的承诺	(520)
完美无缺的复制秘密	(523)
DNA 的保养和修复	(539)
第十八章 重组和其他的遗传重排	(546)
洗遗传牌	(546)
稳定的 DNA	(557)
病毒、噬菌体、质体和其他“飞跃”基因	(560)
玩进化的轮盘赌	(566)
遗传工程	(580)

癌症之谜	(584)
干扰素	(597)
第十九章 一分为二：有丝分裂和减数分裂	(599)
前期：一项重要的包装任务和建立一架巨型起重 重机	(599)
中期：装配染色体	(605)
后期：分离暹罗连体双胞胎	(606)
末期：最后离开	(608)
减数分裂或做好性别准备的技术	(612)
是男是女，由谁决定？	(619)
合二为一	(620)
最后的出口	(621)
附录 I 活细胞的基本组成单位	(625)
碳水化合物（糖类）	(625)
蛋白质	(631)
脂类	(635)
核酸	(641)
电子载体	(646)
化学基载体	(653)
附录 II 生物能力学原理	(659)
自由能，功的源泉	(659)
所有自然界的通道都是单向的	(660)
关于系统及其界限	(663)
自由能的两种来源	(665)
能和功的许多通用名称和单位	(671)
分子迁移的功	(673)
离子迁移的功	(676)

水迁移的功	(678)
化学功	(679)
电子传递功	(683)
发电的功	(687)
生物合成的功	(688)
光化学的功	(690)
信息功	(691)
保持不变化的功	(693)