

未来世界中的生物学

〔美〕哈尔·赫尔曼 著

科学普及出版社

内 容 提 要

这是一本极有趣味的书。它从生物学的昨天和今天谈起，展开了对明天生物学的讨论。说是讨论生物学，但一反传统手法，把所有问题集中到人们密切关注的人口、粮食、环境、人类寿命和智能，人和机器等方面。本书材料丰富，推断合理，文字洗练，笔触风趣。生物学家读之，可开阔思路；非生物学工作者阅读，也觉津津有味，青少年读之，更将被生物学的前景及其意义所吸引。

M. Evans and compang, Inc. NEW YORK

未来世界中的生物学

[美] 哈尔·赫尔曼 著

邱仁宗 赵功民 译

罗慧生 校

责任编辑：刘云鹤

封面设计：齐恩铭

*

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京 房山卜度印刷

*

开本：787×1092毫米¹/₃₂ 印张：5 字数：108 千字

1983年5月第1版 1983年5月第1次印刷

印数：1—17,000册 定价：0.50元

统一书号：13051·1351 本社书号：0661

目 录

译者的话	1
1. 生物学的昨天、今天和明天	1
2. 生物医学研究	10
3. 分子遗传学	24
4. 遗传病	39
5. 衰老和死亡的重要性	51
6. 创造生命	68
7. 受控的进化	82
8. 人和机器	98
9. 脑和精神	112
10. 精神和机器	124
11. 生物工艺学	133
12. 结语	148

生物学的昨天、今天和明天

通常给生物学下的定义是：生物学是一门关于生命的科学。然而，这个定义的简单性同这门科学的复杂性形成了鲜明的对比。首先，生物学家能够在许多层次上进行他们的研究。原子是一切物质的建筑块料。要理解生命，生物学家应该研究原子的结构和功能与生命过程之间的联系。例如，可以简单地把一切物质看作被一种电磁力结合在一起的原子集合体。正如无线电工程师必须懂得电一样，生物学家在能够令人满意地进行他们的研究之前，必须与这个概念打交道。

人们传统地认为，原子及其各部分(质子、核子和电子)是物理学家的研究领域。但是生物学家常常使用着由物理学家所提供的知识。

在上一个层次，我们发现我们自己处在由原子聚合而成的分子世界中。现在，我们已经侵入到传统的化学家的王国，确实已经接近生命的层次了。再上一个层次是细胞，一般认为，细胞是生命的建筑块料，细胞由分子组成。细胞是呈现生命一切基本特征的最小单位，或最低层次。细胞具有繁殖、生长、“吞食”和排泄废物的功能

再上一个层次是组织。组织是同种细胞的集合体，共同

行使着一种特定的功能。例如，肌肉组织和皮肤组织等。

在组织之上的层次是完整的器官，如心脏、肝脏、胃等。

更上一个层次，是由完整的有机体组成的层次。例如，蒲公英、蠕虫、鸟类和人。这些机体由爬虫学家（他们研究蛇类）和鱼类学家（他们研究鱼类）等专家研究。

但这并不是生物学家感兴趣的最高层次。因为蚂蚁、白蚁、蜜蜂和其它一些生物，包括人在内，往往各自聚集在一起形成群落。这些群落是生命的一个部分，影响着生命的本身，因此，也是某些生物学家所关心的。这些生物学家通常称为生态学家。

重要的是要认识在所有这些层次上，总有一些事情有待我们去探索，这些事情影响着人对自身和生物世界其余部分的全面理解。

人是一架机器吗？

在中世纪时期，人们曾认为生命和生物是人既不曾理解而且永远不能理解的。所以，那时候如有人去探究生物的作用（这就是生物学家所要做的事情），就不仅被认为是无用的，而且是错误的。显然，在这样一个领域里工作的任何人，都被认为是与妖术在打交道。

然而还是到处有那么一些勇敢的人愿意走自己的路。英国人威廉·哈维在1628年得出了血液循环的卓越结论就是一例。显而易见吗？显然并不是。

这些结论的重要性，怎么说也不会过分的。它第一次证明了物理学原理是能够应用于生物的。换句话说，心脏是一个泵，心脏不是灵魂的所在地，不是智能的中心，也不是象今天我们仍然听到的那样是爱的象征。作家、工程师和实业家

D.E.伍尔德里奇博士认为，“科学的发展可描述为人类经验的各方面一个接一个从超自然王国转入自然规律王国的过程。”

在以后世纪中，我们发现身体的每一个器官都行使着某种重要的功能。在消化过程中有胃，肾帮助身体去除废物，腺体制造激素和为身体维持正常功能所必需的其它化学物质。组成我们身体的氧原子、碳原子和氮原子，它们与化学肥料、牙刷柄和其它无生命物质中的原子没有什么不同。支配着非生物的增长、腐败或各种运动的物理和化学规律，同样也支配着我们人体。

那么，身体不过是一架物理化学机器吗？或者说，是不是有一种附加的神秘的“生命力”，使生物不同于等量原子和分子的集合？这是一场持续数世纪的争论的焦点。持有第一种观点的人认为，生命和生命过程完全可用物理和化学的术语来解释，他们被称为**机械论者**或**还原论者**（由于认为生命和生命过程可还原为物理的和化学的过程）。

持对立观点的人称为**活力论者**，由于他们认为含有某种“生命力”(Vital)和生命要素。

当然，哈维的工作正象其它一些有关身体机能的发现一样，给予活力论观念以沉重的打击。

但是，活力论者仍可依靠有机物和无机物两者之间“明显的”差别。无机物被认为显然是非生命的物质，如岩石和金属。有机物被认为是构成生物或由生物产生的那些物质。例如森林、石油以及存在于尿中的一种动物废物——尿素。

但是后来，在1827-1828年，德国化学家弗里德里希·**味勒**在实验室中制造了尿素，活力论被打下去，人们以为活力论永远不会再抬头。其实不然。一种生物，甚至是最简单的生物，也是一个具有极复杂的客体。一个单细胞——一般直径

为 0.01-0.05 毫米——它完全是一个自动化化学加工厂。由于我们几乎根本不能复制出把微小体积和高度复杂结合起来的细胞，我们怎能真正确信不存在我们目前还不知道的某种神秘物（“生命力”）。

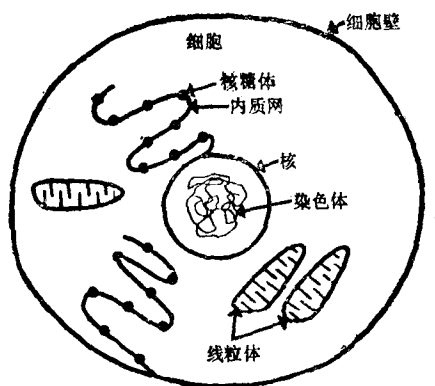
然而，活力论者和还原论者都会同意，虽然我们已经知道很多，但仍有许多目前还不知道的事情。一个明显的事实是：许多细胞的组成物在细胞内和平相处，当一起置于试管内时，它们就欲置对方于死地。

还有其它一些复杂情况。其中最有趣的是：你能够研究一块岩石，把它砸成碎片，然后再把这些碎片粉碎成它的极小成分——分子，但它仍旧是岩石。但是，当你试图对生物也这样处理时，你就破坏了你本应研究的那个特性，即生命。

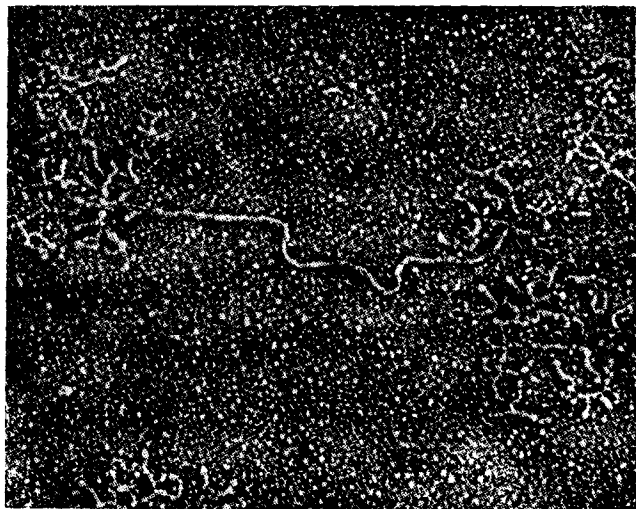
因此，还原论者和活力论者又继续他们的争论。有什么办法走出这个死胡同呢？假定我们能够在试管中创造生命。这是否就证明还原论观点正确呢？从物理学家转为生物学家的马克斯·戴尔布吕克告诉我们，“任何一个细胞都体现着十亿年进化的记录，它表明的与其说是一个物理现象，不如说是一个历史现象……你不能期望用一些单词来解释一只聪明的老鸟。”换句话说，我们将看到，甚至要定义什么是活物以及什么不是活物，也都有意想不到的困难。

现代生物学的开端

德国解剖学教授戴奥多·施旺在 1839 年宣布，细胞是一切生命的基础，一切植物和动物的大型组织实际上都是由细胞组成的。这正是现代生物学真正开始的时候。这种说法很有道理。“生物学”这个术语从十九世纪初才开始使用。



细胞主要结构简图(线条不按比例)。核糖体与制造蛋白质有关，而被称为细胞“发电厂”的线粒体则贮藏及释放能量。



一个基因的电子显微镜照片。这是最近由哈佛大学一科学家研究小组首先分离出来的。中心部分长1.4微米(1微米=1/1000毫米)。

二十世纪四十年代电子显微镜的发展，使得分子研究才成为可能。但是，即使是最好的电子显微镜，也只能放大看到约1毫米的百万分之一。这大概正好观察到细胞的某些部分，但是组成细胞的分子仍然是难以辨别的。

新型的电子显微镜附加上X射线衍射仪之类技术装置，使得观察分子真正成为可能。它与遗传学原理的新理解结合起来，开辟了我们今天所知道的分子生物学领域。

分子生物学

顾名思义，分子生物学是在分子水平上研究生命过程的科学。然而由此产生一个小问题。正是分子生物学家成功地表明，物质粒子携带着那些使生物能维持正常功能所必要的信息。后来，这被认为是我们时代的杰出发现之一，也是正在使我们的生活产生革命性变化的杰出发现之一。但是这已引起一些术语上的紊乱。

分子生物学实际上涉及一切生命过程，例如呼吸和消化。然而，由于这个发现的重要意义和深刻含意，这个术语现在往往用来指遗传过程，应用于DNA、RNA、基因以及染色体世界，因此分子生物学也称为遗传学。

更好的术语是分子遗传学。因为遗传学是研究遗传、变异和进化，一切生物有机体怎样及为什么和它们的亲代、它们物种的其它成员既相似而又不同，又怎样及为什么不同于一切其它生物。正象一般生物学一样，遗传学是能够在各个层次上加以研究的。所以除了研讨DNA和RNA控制生物作用和生长的方法的分子遗传学外，还有辐射遗传学，群体遗传学等等。

遗传学这个领域可以说是在大约一个世纪以前开始的。

看来也许不可思议，科学家当时一发现宏观机体的遗传性，就已经能够对分子功能作出精辟的猜测。这就是指奥地利植物学家孟德尔(G·Mendel)，因为他以豌豆及其它植物进行连续的世代杂交试验。仅从这些大量实验，他就得出了关于基因(当时不叫基因)的概念。基因可以称为遗传单位，在那时是完全看不见的。确实，当时人们关于这门学科知道得太少，科学家还没有掌握能与孟德尔工作相适应的理论模型或框架，因而孟德尔的工作被人们遗忘了约三十多年。甚至在二十世纪初重新发现它时，人们也只知道遗传和基因的功能特征以及统计性规律。至于在物理学意义上，基因究竟是什么还完全是个谜——甚至在今天仍旧有点神秘。

但是，事实上任何科学领域，尤其是分子生物学并不是一门单一的界限分明的科学。关于DNA如何起作用的发现者之一，克里克(F·Crick)博士谈到他的研究领域时说：“我……勉强称自己为分子生物学家，因为当爱打听的牧 师问我做什么工作时，我已经为解释自己兼为结晶学家、生物物理学家、生物化学家和遗传学家而感到厌烦……。”

分子生物学的涵义

总之，借这门新科学的帮助，人们在历史中第一次对一些现象，如病毒性感染，免疫作用，衰老以及心脏病和癌症之类的不治之症接近于获得基本的理解。

“基本理解”一词是一个重要的术语，因为它指以往不能做到的事，现在能做了。我们用化学方法“构成”塑料和药物的能力，是由于我们知道原子如何粘合在一起而形成分子，以及分子如何粘在一起而形成物质。我们已经知道原子核是什么，因而利用核能就成为可能。

物理科学——物理学、化学、电子学等——恰恰在上一世纪内，对我们生活方式产生了巨大的影响。塑料、汽车、飞机以及电视机，使得我们的生活发生了巨大的变化。但是，亚尔多斯·赫胥黎写了一本著名的科学幻想小说《勇敢的新世界》，预测了我们在本书中将谈到的许多事情。他也写道：“仅仅借助于生命科学，生命的质量才能发生根本性变化。”

他是对的，因为生物学家迟早会把我们的世界撕成碎片。试想一下，或尽力去设想一下，一个人可以活到300岁或长生不死的社会是什么样子。今天一个公司的副总经理通常至少要等10—15年才可能成为总经理，但是，如果他要等150年，那该怎么办？

关于结婚的情况又怎样呢？难道与同一配偶一起过170年吗？

当父母亲是能够指定他们想要的下一代是男孩或女孩时，那末将会出现什么样的情况呢？大多数父母亲，特别是那些不发达国家的父母亲，都要想生个男孩子，因为男孩子通常是身体强壮些，同时也能更好地帮助他们种田，干零活等等。我们会有一个95%是男性的世界吗？

尽管这些问题有明显的重要意义，尽管生物学的这一方面确实最引人注意，但是应记住，现代生物学不只是分子遗传学问题，这点也是重要的。

当前，我们的环境问题已经吸引着我们的注意力，这也是理应如此的。

似乎使人难以相信，但是，未来的生物学无疑要比今天具有更广阔的领域。这里有几个将来可能成为过时的例子。例如，现在我们用机械的方法制造电子计算机和其它复杂的电子仪器，将来可能利用自然界的智慧而很好地“生长”出

来。人的行为和社会现在主要受心理学和社会学因素支配，可是将来可能主要受生物学因素调节。这种推测依据于某些发现，这些发现表明，大脑的一定区域与特定的活动（包括精神与体力活动）之间有直接联系。例如，发愁和愉快，以及饥饿与口渴，现在能够人为地加以控制。也许总有一天，罪犯也将由生物学家来处理。

从极小到极大生命的所有领域，都是生物学家研究的对象。从组成我们基因和皮肤的分子到作为我们环境的整个世界，都是如此。

在这广泛的领域内，存在着一系列的问题：提高食物生产以供养迅猛增加的世界人口，如何改进对那些迅速污染我们周围世界的废物（废气、废水和固体废料）的处理；如何改造人的精神和身体问题；当然，还有如何改进对病人和老年人的医疗等问题。我们将在这未来的世界中，进行一次生物学的旅行，看看在卫生和保健领域将会做些什么。

2

生物医学研究

医学科学的主要目的，是使病人能活着并很好地活着。这两个目的不仅有时难以实现，而且甚至往往难以对它下定义并加以理解。

例如，当我们感觉良好时，我们身体很健康，这是不言而喻的。但这不一定对。承认这个事实，会导致医学上较新的方面——前症状疾病。这个概念在这里是指微生物（或其它问题）已经开始侵入身体，然而你仍然感到很好。换句话说，如发热、嗓子疼、肌肉酸痛是某种疾病的症状，不是疾病的本身。如果我们能在症状发生之前早期发现微生物已经侵袭我们的话，我们有更好的机会防止症状的发生。也许，这时使用小剂量的药物或采取其它一些治疗措施，就已经足够，可以避免使用许多有不利的副作用的烈性药物。

然而，要能够做到这点，就要求我们很好地知道身体的“正常”症状是什么，以及在身体中微生物“正常”种类是什么。我们身体里有大量微生物，幸好大多数微生物是无害的，有的甚至是有益的。

虽然生物学家和医学研究者的工作在很大程度上是交错的，但我们可以大致说，生物学家的任务是试图理解生命的

结构和活动，规定生物中什么是自然的和正常的。而医学研究者更有兴趣的是开始发生故障的身体，他们的工作是促使身体回复正常。

很可能在将来，有更好的方法判定谁的身体健康状态，因此，也有更好的方法治疗异常状态。例如，最近国立心肺研究所一次研究表明，对于大约四分之一初发的非致命的心脏病的发作，患者及其私人医生都没有觉察出来。有一些发作是没有痛苦的，因此没有引起注意；然而其它一些心脏病发作是与胆囊疾病或溃疡病的一些不同的症状混杂在一起。对这类发作的诊断需要作仔细的、定期的检查和心电图。然而这次研究的重要部分是还未被识别心脏病的发作，就其可能再度发作并导致死亡来说，同已识别的心脏病发作一样严重！在心脏病发作后的五年内，无论是已识别的和未被识别的类型，有三分之一可能复发，复发的一半是致命的。

疾病的发现和预防

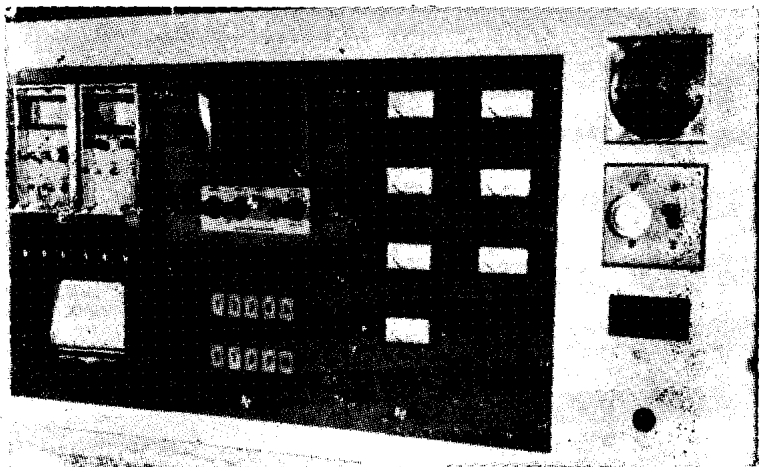
有些人作了诱人的预言，说在以后的一百年或一千年内，所有的疾病将会被彻底地消灭。但愿如此。但是，至少在可预见的将来，这未必是可能的。举个例来说，业已发现引起某些疾病的微生物，实际上已经发生了变化，或者适应了某种药物，致使这种起过抑制微生物作用的药物不再有用了，只好研制了新药来抑制微生物。

还有象高血压、关节炎、中风和心脏病等变质性疾病问题。这些疾病不是由传染性动因引起的，即不是由细菌或病毒等这些微生物引起的，而是由器官或身体部分正常或异常的变质所引起的。“正常”是指通过磨损或衰老而引起的变质；“异常”是指人们使用毒性物质，例如象药物、烟草、酒

精等对身体所加的危害。只要这种危害还在继续，显然疾病是不能彻底消灭的。

在缺医少药的不发达国家中，卫生设施很差，象霍乱、伤寒和疟疾等传染病还是主要问题。这些疾病在西方世界实际上已经彻底消灭了，而变质性疾病却成为最大的凶手。确实，在美国每年所有疾病死亡原因中，心脏病和中风差不多占半数。

在与这些疾病作斗争的过程中，生物学家和医学研究人员，以及物理学家、化学家和工程师，都已经提供并继续提供大量新设备，来帮助医生发现和诊断这些疾病。身体毕竟是一架机器，至少在下述意义上是机器。虽然身体是一架无比复杂的机器，它的基本需要仍然是食物和氧气，并且它行使消化、



这是一个无线电警报系统，它放置在医院里的护士工作台上。通过这个系统，护士一眼就可看出十个不同病人的主要生理机能的情况。当病人任何一种生理机能如心率或血压发生显著变化时，它就会以铃声或光发出警报。

代谢(食物和氧气燃烧以获得能量并构成组织)和排除废物的基本功能。这些活动和废物都对身体的生理情况提供线索。

例如，众所周知的听诊器帮助医生听到病人呼吸时的肺心音，他根据这些肺心音能告诉我们许多关于这些生命器官的情况。

体温检验器，也就是体温表，是医学实践中的另一个巨大进展。但是，自从引进体温表以后，几乎四百年时间里没有多大的改进。它常常要用3—4分钟时间才能测出一个人的体温。为了测体温，医院里的病人往往在半夜里被叫醒。一只体温表也不能测出疾病的位置和根源(例如，肿瘤通常比周围组织温度高)。现在已经制成了一种灵敏的红外线装置，用它可立即确定发热的局部区域或其它问题，并且不必在半夜里打扰病人。

身体内进行大量的物理的和化学的活动——电的、磁的、离子的活动——这些活动正在被研究，并为未来的医学提供新的线索。今天的脑电图(EEG)和心电图(EKG)以电波告诉我们脑和心脏功能的活动情况，将来还可利用磁信息的MEG(脑磁图)和MKG(心磁图)来补充。

病人的血和尿的研究，传统地被用作病症的指标。最近发现人的唾液同样是有用的。所有这些唾液携带着激素*。因此，它们作为指标，表明身体的一些激素分泌腺发生紊乱。所有这些液体的化学结构(或组成)和流速都能提供有用的信息。但只有知道了所有的上述情况的正常值，这些液体提供的信息才是有用的。

* 在身体的正常生理情况中，激素是极其重要的。它们是在身体的某一部分生成的小量有机物质，然后它被输送到身体其它部分，在那里它对某一特定的活动产生强烈的作用，甚至起控制作用。

最后的措施可能是采用一种装置，以便定期检查身体中的废物(包括呼吸、出汗、粪便和皮肤鳞屑)，并提供病人的健康状况。这种检查可能是自动化的，并与一个中心医学资料库联系着。这个资料库保存着每一个病人的健康记录，以备急诊时进行会诊。

另一可能的装置是一种家庭医用睡椅。除了进行上述的化验外，它将提供一种快速的物理检查、体温热度读数、心脏读数、血压以及其它——所有这些资料被输送到中心医学计算机档案库。

有一天，甚至有可能当你睡觉时，它每天晚上自动地进行所有这一切。因此，如果有一天早晨你的电话响了，一个有礼貌的声音提醒你：“为什么你今天早晨不去找琼斯医生，昨夜你的心脏急速地跳了几下。”这时你也不必惊讶。

心脏

另一方面，这电话声里甚至没有提到心搏，因为一提到心脏问题，就常常足以使一个人实际上受到惊吓而死亡。这里有若干原因，但并非全是医学上的原因。一个原因是心脏病对于西方人乃是最厉害的凶手。仅仅在美国每年就有五十万以上的人死于心脏病。但是还有其它非医学上的原因。当我们紧张、激动或处于危险中时，我们能“感觉到”自己的心脏在跳动。

于是许多世纪以来，人们把心脏看作一个人存在的核心(在18世纪，安东尼·里瓦罗尔写道：“头脑是人的一个局部；心脏却是一切”)。在古代文明中，如美索不达米亚人认为心脏是智慧的所在。其它一些人认为心脏是灵魂和性感的所在。你是怎样认为的呢？尽管事实上心脏不过是一个泵，