



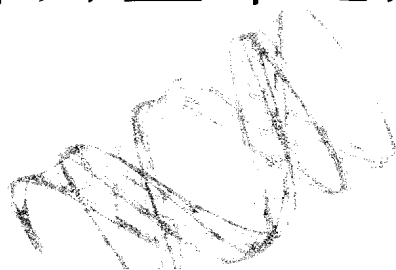


王谷岩 / 著

# 诺贝尔奖百年鉴

■ 20 世纪生命科学进展 ■

## 叩开生命之门



上海科技教育出版社

# 诺贝尔奖百年鉴

---

## 20 世纪化学纵览 探究物质之本

姚子鹏 著

丛书策划 卞毓麟 匡志强

责任编辑 洪星范 匡志强

装帧设计 桑吉芳

出版 上海科技教育出版社

上海冠生园路 393 号

邮政编码 200235

发行 上海科技教育出版社

经销 各地新华书店

印刷 常熟市华顺印刷有限公司

开本 787×960 1/32

印张 5.625

字数 98 000

版次 2002 年 4 月第 1 版

印次 2002 年 4 月第 1 次印刷

印数 1-5 000

书号 ISBN 7-5428-2826-6/N·463

定价 8.00 元

## 策 划 语

从 1901 年开始颁发的诺贝尔奖,可以说是 20 世纪物理学、化学和生命科学发展的缩影。它记录了百年来这三大学科的几乎所有重大成就,对世界科学事业的发展起了很大的促进作用,被公认为科学界的最高荣誉。人们崇敬诺贝尔奖,赞叹诺贝尔奖得主们的科学贡献,并已出版了许多相关书籍。

那么,我们为什么还要策划出版这套《诺贝尔奖百年鉴》丛书呢?

这是因为,有许多热爱科学的读者,很希望有这样一套书,它以具体的科学内容为基础,使社会公众也能对科学家们的成就有一定的感性认识;它以学科发展的传承性为主线,让读者领略科学进步的永无止境;它还是简明扼要、通俗易懂的,令读者能轻松阅读,愉快受益。

基于这种考虑,本丛书将百年来三大学科的全部诺贝尔奖按具体获奖内容分为 26 个领域,每个领域写成一卷 8 万字左右的小书,以该领域的进展为脉络,以相关的诺贝尔奖获奖项目为重点,读者将不但能了解这些诺贝尔奖成果的科学内容,更能知道这个领域的发展历

程。丛书的分卷不局限于一级学科的分类,以体现现代科学之间的交融。此外,丛书还另设了3卷综述,便于读者对这三大学科的全貌有一个宏观认识。丛书29卷内容如下:

20世纪物理学革命	现代有机化学
20世纪化学纵览	无机物与胶体
20世纪生命科学进展	材料物理与化学
X射线与显微术	现代分析技术
核物理与放射化学	生物分子结构
量子物理学	量子与理论化学
基本粒子探测	蛋白质核酸与酶
场论与粒子物理	遗传与基因
粒子磁矩与固体磁性	细胞生物学
超导超流与相变	生理现象及机制
测量技术与精密计量	内分泌与免疫
天体物理学	临床医学与药物
物理学与技术	传染病与病毒
热力学与反应动力学	神经与脑科学
物质代谢与光合作用	

在丛书策划基本成形后,我们曾到上海、北京、南京等地的许多著名高校及中国科学院、中国医学科学院等科研院所征求专家们的意见,得到了他们的大力支持。许多学者不顾事务繁忙,慨然为丛书撰稿。我们谨向他们表达由衷的感谢和深深的敬意。

2000年12月10日

# 目录

---

## 1 生命与生命科学/1

- 生物大世界/1
- 生命的特征/3
- 生命的层次/6
- 源远流长的生物学/11
- 现代生命科学/13

## 2 细胞的生命活动/17

- 细胞学说/17
- 细胞特性/19
- 细胞要素/21
- 总览全貌的细胞生物学/25

## 3 生命的“分子机器”/31

- 微观世界看生命/31
- “分子机器”的运转/34
- 生物大分子的结构特征/38
- 位居主流的分子生物学/42

---

## 4 生命的蓝图/47

无所不在的基因/47

基因的活动/50

极具推动力的分子遗传学/55

人类基因组计划/59

后基因组时代/62

## 5 生命的发育/69

生命的开端/69

个体的发生/72

发育的调控/76

后起之秀发育生物学/80

## 6 生命的主宰/85

脑与神经系统/85

高级精神活动/92

新的发展高峰/98

精神健康与“脑的十年”/104

## 7 用数理化研究生命/111

从生物物理学谈起/111

生物化学/120

生物数学/125

## 8 生命的起源/139

生命起源学说/139

---

细胞的起源/149

研究生命起源的意义/151

火星探测与地外生命/152

生物天文学的崛起/157

**诺贝尔生理学医学奖年表**

**(1901 ~ 2000)/161**



# 1

## 生命与生命科学

---

### 生物大世界

自古以来,人类就在不间断地想方设法认识与了解生命。人类对生命的认识起始于对生命体的了解,人类对生命的深入探索推动了生命科学的发展。

自然界中的物体可分为两大类,一类无生命,一类有生命。有生命的物体叫做生命体,通称为生物,包括动物、植物和微生物,它们又各包括了许许多多的物种。具有一定形态特征、生理特性和一定自然分布区域的生物类群,称为一个生物物种,也叫做种。

那么,地球上究竟有多少物种呢?地球上生物的种类多如繁星,生命的表现形式绚丽多彩,因此解答这个问题实际上是十分困难的。科学家们只能依据各种生物彼此之间由摄食关系形成的食物网的构成、各种生物的常见与稀有程度,再结合其他相关的科学数据等,去估算自然界中生物物种的数目。显然,用这样的方法只能做出粗略的估算。由此,科学





家们估计,地球上现存的生物物种约有 500 万 ~ 5000 万种;而自从生命在地球上诞生以来,在地球上生活过的生物(包括已灭绝的物种),很可能达到 10 亿种左右。然而,到目前为止,被研究并定名的只不过 150 多万种,其中动物 100 多万种、植物 40 多万种、微生物 10 多万种。也就是说,地球上现存的绝大多数物种,还有待人类去发现、鉴定与定名。

地球上,每个生物物种都具有很多个体。各种生物的个体数目总和,乃是一个巨大的天文数字。在我们的地球上,从高山到平原,从陆地到江河湖海,从地表到地下,从 11 千米深的大洋海底到海平面之上 10 千米的大气平流层,从赤道到两极,到处都有生物的踪迹。地球表层到大气平流层之间的范围内是一个生生不息的生物大世界,这个范围构成了囊括地球上所有生命体的生物圈。

生物大世界组成了地球上的一个具有复杂内部联系的庞大生命系统,而生物圈则为所有生物的生长和繁殖提供了必需的物质与能量。太阳的光能是运转庞大的地球生命系统的能量来源:绿色植物在光合作用中吸收太阳的光能,将二氧化碳和水转变成富含能量的有机物。光合作用生成的有机物不仅为生命体提供了能量,也是生命体用来建造自身躯体的原料。人类以及其他植食和肉食动物,则间接地依靠光合作用所提供的有机物质和能量而生存。

地球上生物种类繁多、形态多彩、数量巨大,各种生物之间相互关系复杂,构成了“生物多样性”,或

称“生物多样性”。地球生命的多样性,是经历了亿万年的漫长进化过程形成的,包括物种多样性、生态系统多样性和遗传(基因)多样性。地球上生物与生物、生物与环境是相互依存的。生物多样性是人类赖以生存的条件和宝贵的自然资源。有科学家估计,由于环境日益受到破坏,地球上的生物物种正以每天 100 多种的速度在灭绝,也就是说每年要有几千万种生物,包括尚未经过科学记录的许多生物,将永远地从地球上消灭,这就破坏了生物多样性。生物多样性的严重破坏,将造成连锁反应,会进一步破坏地球上现存生物赖以生存的生态环境,从而使更多的生物灭绝,并最终使人类丧失正常的生存环境。因此,生物多样性及生态系统的研究与保护,便成为生命探索和现代生命科学的重要内容。

## 生命的特征

地球上的生命不仅具有多样性,而且具有使生命体有别于无生命体的共同基本特征。

首先,生活在地球上的所有生命体都遵从相同的构成法则,这个法则最基本的一点就是进化原理。进化是指生物从过去到现在一直处于逐渐变化和演变的过程,是一个由低级到高级、由简单到复杂的发展过程。英国博物学家、进化论奠基人达尔文(C. R. Darwin)称进化是一个“具有变化的继承过程”,因为进化过程通常都伴有形态结构的复杂化,以及随





外界环境条件改变而改变自身特性或生活方式的适应能力的提高。

其次,地球上所有的生命体都由作为生命物质基础的蛋白质和核酸构成,构成生命体的基本结构单位与功能单位都是细胞,而且都具有新陈代谢与自我复制两种最基本的生命过程。

蛋白质是组成生物细胞的基本材料,生命活动主要通过蛋白质的运动而得以实现。核酸也存在于生物的细胞之中,对生命的发育、生长、遗传和变异等起着至关重要的作用。蛋白质和核酸是生命的物质基础,生命活动是蛋白质和核酸运动的体现。

新陈代谢是生命活动的基本属性。通过新陈代谢,生命体才得以与周围环境不断地进行物质和能量的交换,把从食物中摄取的养料转变成成为自身的组成物质(蛋白质、核酸、脂质等)并储存能量,再分解自身的组成物质以释放生命活动所必需的能量,并排除废物。只有通过新陈代谢,才能维持生命活动、维持生命体的生存。而通过另外一个重要的生命过程——自我复制,生命体才能产生出与自身同种的新个体,使生物物种得以延续,使地球上的生命世世代代繁衍不息。

除此之外,随着生命体结构与功能的进化和完善,各种生命体一般又都表现出一些相同的复杂生命现象。这些现象包括:

(1) 对环境条件的变化能够产生相应的应激性反应;

(2) 细胞和生物个体都有从小到大的生长过程；

(3) 均从受精卵开始，一步步发育成为具有不同结构与功能的组织、器官和个体；

(4) 具有遗传性，遗传物质由上代传给下代，从而使形态特征和生理特性等一系列性状在物种内得以遗传；

(5) 遗传物质从上代传给下代的过程中，又会发生突变，从而引起上下代间的性状差异——这称为变异，从而使生物得以进化。

所有生命体也还具有其他一些深层次的共同特征，如所有的生命体在遗传过程中都使用同一套遗传密码，生命体储存能量的物质都是核苷酸衍生物（腺苷三磷酸 ATP 等），由碳水化合物分解释放能量的步骤在各种生命体中也基本相同，等等。

20 世纪现代生命科学有了蓬勃的发展，对生命的研究已经相当详尽，各个专业的研究者都在从各自的角度深入开展研究，并且用各自的方法和知识去探究生命究竟是什么，逐渐完善着生命的定义。

生理学家把生命定义为：“具有进食、代谢、排泄、呼吸、运动、生长、生殖和应激性等功能的系统。”

生物化学家的定义是：“生命是含有储存与传递遗传信息的核酸和调节代谢的生物酶的系统。”

遗传学家的定义却是：“生命是通过基因的复制和突变以及通过自然选择而进化的系统。”

生物热力学家则认为：“生命是通过能量流动和





物质循环而不断增加其内部有序性的一种开放系统。”

然而,由于生命体是自然界中最为复杂的系统,当前的研究工作距离真正揭开生命的本质还要走过相当的路程。我们企盼着 21 世纪科学的发展,将会给出一个反映生命本质属性而提炼出来的统一的更为全面的生命定义。

## 生命的层次

人类对生命现象的认识经历了由宏观到微观、由个体到群体、由现象到本质的过程。人类对生命认识的深化表现为对生命的多层次研究。正是在这样的深化过程中,生命科学拥有了包括群体生物学、个体生物学、细胞生物学和分子生物学等诸多分支学科完整研究体系。

生命科学研究的基础层次是个体。在 20 世纪里,由个体向宏观和微观扩展,逐渐完善了对生命各层次的研究。从微观世界的电子、原子和分子到宏观世界的生物圈(图 1)包括:

电子和原子—分子—细胞—组织—器官—系统—个体—种群—群落—生态系统—生物圈

个体 人类对生命的了解,起始于对一个生物个体的观察与研究。人类积累的各种有关生命的知识,最终也都要在生物个体这个层次上进行检验。作为完整、统一的生命体,生物个体具有人们所熟知

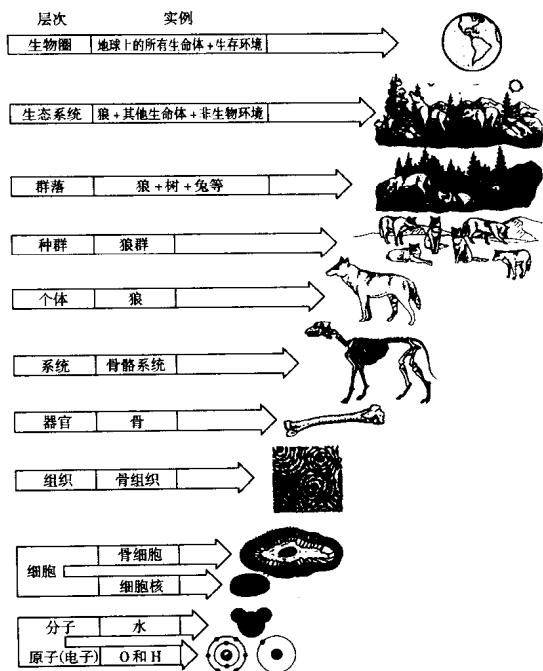


图 1 从原子、分子到生物圈的层次

的全部直观的生命特征。在这个层次上,已经形成了一门内容十分丰富的生命科学分支学科——个体生物学。而考察环境对生物个体的影响,研究生物个体与其周围环境的生物因素和非生物因素的相互作用,又诞生了个体生态学这一分支学科。

**细胞** 除了最简单的生物之外,地球上所有的生命体都具有功能结构的一致性,即都由细胞构成。随着细胞的发现和对它的深入研究,人们了解到细胞是生命的最基本结构单位,也是呈现一切生命特





征的最小功能单位。细胞是组成生命体的基本“部件”，生命体的所有生命活动都与细胞活动相关。细胞学就是在细胞层次上研究生命现象的分支学科，它的任务是探索细胞的结构与功能、生长与增殖、受精与分化、遗传与变异、病变与衰老等一系列生命活动。细胞学与遗传学、生理学和生物化学等学科相结合，还可以分析细胞的信息传递、化学反应、物质输送以及能量转换。20世纪50年代以来，由于引入了分子生物学的研究方法，细胞学又获得了进一步发展，扩展成为细胞生物学，并衍生出细胞形态学、细胞遗传学、细胞化学和分子细胞生物学等学科。

**组织** 一群形态与结构相似、功能相同的细胞及其细胞间质，在生命体内按照一定规律结合在一起，组成了各种组织。如覆盖在器官外部的上皮组织、覆盖在器官内部的内皮组织、联结细胞的结缔组织，以及具备特殊功能的消化组织、储存组织、血液和淋巴组织、神经组织、骨骼组织、肌肉组织等。组织学就是专门研究各种组织构造的学科，生理学则研究各种组织的功能。

**器官** 几种不同类型的组织，按一定的结构方式形成为具有一定形态和生理功能的器官，如肠、胃、血管、心脏、肝、肾、肺和脑等。

**系统** 几种器官协同工作构成一个个机能系统，如消化系统、循环系统、呼吸系统和神经系统。解剖学和生理学的研究内容就包括了器官和系统的结构与功能。



分子 自然界中生命体的统一性,除了表现在它们都由细胞组成之外,还表现在不管其构成的简单与复杂程度如何,生命体的细胞又都由蛋白质和核酸等生物分子组成。分子是表现生命现象的又一个重要层次,在此层次上探索生命的奥秘,导致了分子生物学的诞生。生命科学的许多研究结果已经揭示,生命的奥秘与本质归根结蒂在于生物分子的微观世界。分子生物学因其所阐明问题的重要性,已经成为当前生命科学发展的主流,对生命科学各分支学科都产生了重大影响,并派生出分子细胞生物学、分子遗传学、分子免疫学、分子胚胎学和分子分类学等现代新兴学科。

原子与电子 分子水平上的生命现象,起因于生物分子的结构以及分子间的相互作用。分子是由原子组成的,原子又由原子核和核外电子组成。原子结合成分子时,电子有其特定的运动规律。因此,生物分子结构中各原子外层电子的活动状况,对于生物分子的结构及其变化、分子间的相互作用都至关重要。20世纪70年代,科学家们把对生命的研究推进到这一层次,去探讨那些在分子水平上还不能完全予以解释的问题。分子中与电子有关的问题,需要借助于量子力学才能精确描述,因而诞生了一门全新的生命科学分支学科——量子生物学。据此可以精确了解生物分子间的相互作用力及其作用方式、能量传递和信息储存过程,从而提供更多的有关分子水平生命现象的知识。

