

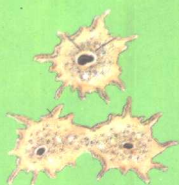
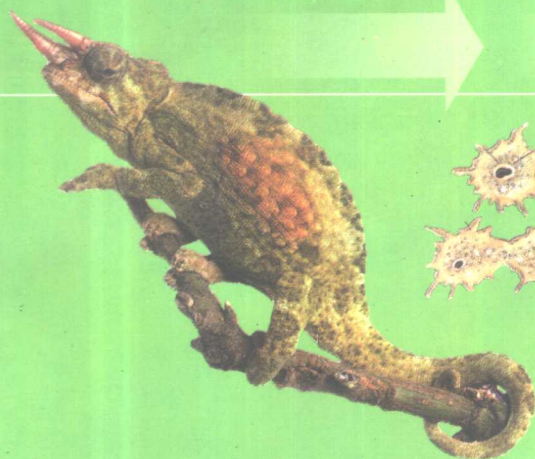
学科金银岛



学科金银岛

生物知识探源

SHENG WU ZHI SHI TIAN YUAN

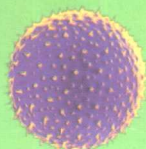


解答学科的来龙去脉

介绍知识的背景材料

叙述科学的发展故事

展望学科的应用前景



李思孟 刘曼西
马金城 郑淑霞 编著
湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

生物知识探源 / 李思孟, 刘曼西编著. — 武汉: 湖北教育出版社, 1999

(学科金银岛丛书)

ISBN 7-5351-2509-3

I. 生… II. ①李…②刘… III. 生物学-中学-课外读物 IV. G633.914

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 02851 号

出 版 : 湖北教育出版社
发 行

武汉市青年路 277 号
邮编: 430015 电话: 83625580

经 销: 新 华 书 店

印 刷: 通山县印刷厂 (437600 · 通山县通羊镇南市路 165 号)

开 本: 850mm×1168mm 1/32 5 插页 8.75 印张

版 次: 1999 年 6 月第 1 版 2000 年 5 月第 2 次印刷

字 数: 228 千字 印数: 5 001—9 000

ISBN 7-5351-2509-3/G · 2052

定价: 15.00 元

如印刷、装订影响阅读, 承印厂为你调换

编辑赠言

这个世界上,天才的科学家是极少的;但是,在攀登和钻研科学的道路上激发出天赋与灵感的成功人士却不可胜数……

你,也会是后者之一。

问题是,攀登和钻研科学的原动力何在?为什么有那么多人醉心于科学的探索呢?从生活中事事物物的联系,到整个自然界的规律,直至茫茫天宇间的秘密,无时无刻不在激发着人类探索并向更高文明迈进的雄心。学生手中的课本,就是千百万年来人类智慧的结晶。然而,被繁重的功课包围的青少年朋友,你或许也曾对书本中完整、严密、简洁的学科内容叹服不已,对那些不朽的科学家心存敬畏和仰慕之情,或许也想攀登科学的高峰,但却心有余而力不足,只任凭自己在题海中苦苦挣扎吧?当学习成为一种负担,世界、前途将是多么昏暗!有责任心的学者早就呼吁:解救孩子出苦海!

在此我们用心策划了这套《学科金银岛》丛书,想借它给在“应试教育”中迷失方向的孩子们一个休憩的小岛,为他们诠释一个概念:学科素质,并使之明白,提高学科素质对今后成才之路至关重要!

这四个字组成很简单,它讲求兴趣、眼光、信心和思维方法。我们深信,科学上卓有成效的贡献者,无一不具备这些学科素质。为什么在素质前加“学科”二字?因为对某一门具体学科而言,这些素质都呈现出具体的特性,绝不空泛。常听某位专家谈治学之路时说道,小时候,读过一本名叫××的小书,深受影响,由此而产生兴趣……可见兴趣是最好的老师,也是钻研学问的原动力。有兴趣才有强烈的求知欲望,在攀

134605/06

登的路上每前进一步,都会使自己的信念更为坚定,而如果具备了独到的眼光、开阔的视界,你就会不断学习和掌握准确有效的思维方式。无疑,你将最先发现登顶的捷径。卓有成效的专家学者,对所研领域总感觉奇妙无穷,未曾听到他们言及苦、累二字,只是旁观者对其付出不甚理解罢了。所以,学习绝对应是快乐的事,而具备了学科素质,你就有了快乐的源泉。

当然,兴趣不是被逼出来的,也不是天生就有的,兴趣需要靠引导和培养,有时靠激发。《学科金银岛》丛书因此应运而生。为使学生更有目的、更为清醒地学习各门功课,培养其学习的兴趣,我们特约请科学史的专家和教育工作者精心编著,这套书由数学、物理、化学、生物、天文和地理五科组成,选取中学生学习过程中必然遇到的知识点引发开去,为同学打开一扇扇视窗,通过一幕幕历史镜头生动地再现该项知识的缘起、产生、发展、争端,直至逐步成熟的各个历程。这其中有倒退有疾进,有黑暗有光明,有激烈的争端和惊人的默契,有古怪的思辩和简明的哲理,有天才的思想和智慧的火花,有流传千古的典故和佳话,有探索的沉默和欣喜的飞跃……由此展现出宏大、丰富的学科知识的背景。编著者匠心独运,在各种材料中穿针引线,向其间注入极富启迪性的科学思维方法,往往能使人豁然开朗,不忍释卷。

我们的最终意图,是想把中学生带到高处,“一览众山小”,弄清学科的脉络与层次,开阔其眼界,力争将现今的学科知识,同其往日的轮廓和实际的应用结合起来,层层剖析知识的魅力,提炼学生的学科素质,使其以更高的热情投入日常的学习之中。

也许未来某天,一位学有所成者回忆他的成才之路时,会想起我们这些书之一,向其朋友或后辈说道,小时候,读过一本……。对我们而言,这将是最大的满足和幸福!

生物纵横

- 生命来自何方? ——生命起源问题/ 2
世上生物知多少? ——生物分类学/ 4
生物体是一台机器吗? ——生理学/ 7
精子中有小人吗? ——胚胎学/ 8
物种可变吗? ——生物进化论/ 11
基因是什么? ——遗传学/ 14
21 世纪为何将是生物学世纪? ——分子生物学/ 16

知识荟萃

- 破解生命之谜的金钥匙——分子生物学/ 19
酶与生物变化速度/ 23
生命之水/ 29
遗传物质之争——核酸/ 33
DNA 双螺旋结构的发现/ 38
基因之谜——一个基因一个? / 42
基因宝库/ 45
对基因说“不”——致病基因的寻找与治疗/ 48
生命的最小单位——细胞/ 53
“不死”的细胞——癌/ 57
一滴血的信息/ 62
细胞如何作为机体的一分子? ——组织和器官/ 66
如何人工更新我们的器官? / 70
多莉羊——克隆技术和克隆动物/ 75
植物的绿色工厂——光合作用/ 79

生物发光/83
眼睛和视觉/87
观察性状和寻找基因/92
生命诞生记/95
身高的秘密/99
永不结束的战斗——抗菌素/103
世纪之疫——病毒和艾滋病/107
寻找外星生命——探索生命起源/111
追寻人类的足迹/115
恐龙灭绝之谜——生物进化/119
拯救大熊猫和麻雀——生物多样性/123
生态服务有价——珍惜环境/127
绿色革命/130
杀虫剂与绿色运动/134
生物防治/139
生物节律和生物钟/142
思维和发现/146
小生物大用途/151
维生素与人体健康/155
信息素和生物天线/160
道高一尺，魔高一丈——种间适应/164

第三篇

人物春秋

“吾爱吾师，吾更爱真理”
——古代生物学大师亚里士多德/169
“尽信书则不如无书”
——不迷信权威的维萨里/174
“科学无国界，科学家有祖国”
——伟大的爱国科学家巴斯德/178

- 从乡村医生成为大科学家
——立志消灭传染病的科赫/183
- 救死扶伤,功莫大焉
——发现人类血型的兰斯泰纳/188
- “解决了的问题都显得很简单”
——发现胰岛素的班廷/192
- 从小果蝇发现大秘密
——伟大的遗传学家摩尔根/197
- 善于抓住机遇的人
——发现青霉素的弗莱明/201
- 在动物消化道上“开窗户”的人
——发现条件反射的巴甫洛夫/205
- 为消除饥饿而奋斗
——“绿色革命”之父布劳克/210



经典名著

- 李时珍的《本草纲目》
——中国古代伟大的生物学著作/215
- 哈维的《心血运动论》
——近代生理学革命的丰碑/218
- 林耐的《自然系统》
——生物分类的经典/221
- 达尔文的《物种起源》
——生物进化论的旗帜/224
- 孟德尔的《植物杂交试验》
——现代遗传学的奠基性著作/226
- 沃森和克里克的《核酸的分子结构》
——分子生物学诞生的标志/228



生物应用撷英

- 种疫苗预防传染病/233
- 现代生物学与基础医学/236
- 用人脑研究人脑/239
- 形形色色的生物防治手段/243
- 生物固氮,何需氮肥/248
- 生物学与育种/251
- 细胞工程的应用/255
- 前景广阔的基因工程/258
- 发酵工程青春永驻/261
- 生物技术与能源危机问题/264
- 又一把悬在人类头顶的剑/269

第一篇 生物纵横

地球上的物体可以分为生命物体和非生命物体两大类,生物学就是关于生命物体的科学,现在又叫“生命科学”。所有关于生命物体的知识,包括它们的构造、它们的分类、它们如何生长发育、如何繁殖、它们的发展进化、它们与无生命物质世界之间的关系等等,都是生物学知识体系的组成部分。

生物学与人的生产和生活有着密不可分的关系。人的衣食住行问题的解决都离不开生物学,农学、医学都是以生物学理论为基础。从原始人学会辨认什么可食、什么不可食的时候起,生物学知识的积累就开始了,因而它是一门非常古老的学科。古希腊和古代中国都有生物学著作传世,从最早的生物学著作产生算起,至今也有两千多年了。

生物学又是很年轻的学科,近代生物学的发展迟于物理学和化学。近代科学讲究实证,非常重视科学实验,通过实验和逻辑推理发现事物的发展变化规律。将这种研究方法用于生物学中困难较大,最简单的生物体也比无生命物体复杂得多。19世纪才产生了“生物学”这个名词,才知道所有生物有共同的物质基础、共同的发展变化规律。

正是因为生物学年轻,它才有强劲的发展势头。今天的生物学,或者叫生命科学,包括遗传、发育、进化、分子生物学、细胞学、生态学等众多极为引人入胜的领域,与工业、农业、卫生、环保等各个方面都有密切的联系,航天技术、国防科技也需要生物学。人类面临的许多实际问题,都寄希望于生物学的发展,由生物学的途径给以解决。如果把所有以生物为研究对象或研究材料的学科集合起来,统称为生物学的



话,它的研究机构和研究人員数量、成果数量,现在都居于自然科学各学科之首,而且这种状况还会继续保持下去。生物学将成为自然科学的带头学科,这种观点已逐渐成为科学界的共识。

让我们首先纵观生物学的历史发展,横看当今生物学的巨大影响,在生物学的历史和空间中翱翔一番,以此做为本书的开篇吧!

☆ 生命来自何方?

——生命起源问题

生命来自何方?这是自古以来人们一直关心的科学与哲学问题。生命起源、宇宙起源、物质结构,是古代自然哲学的三大问题,几乎每一位自然哲学家都要论述这些问题。

关于生命起源问题,古代有两种基本观点:一是“神创论”,认为生物是上帝创造的;二是“自然发生论”,认为生物是在自然条件下从无生命的物质中产生出来的。前一种观点与宗教关系密切,后一种说法虽然有不科学的成分,但毕竟与科学的发展相关。

中国古人有“腐草化为萤”、“天地合气,万物自生”之类的说法;古希腊人认为“大地是万物之母”,被太阳晒热的泥土中会产生出各种生物,这些说法都属于“自然发生论”。科学已经证明,现在的生物都是由生物产生出来的,“生命来自生命”,自然发生不可能。但在地球演化的早期,由无生命物质演化出最早的生命,那是另一回事。古人不知这个道理,认为生物当今仍可自然发生,所以自然发生论成了生物学发展的障碍。

到17世纪时,一个在科学上很有成就的人、荷兰科学家赫尔蒙脱(J. B. Helment, 1579 - 1644),还企图用“实验”证明老鼠可以自然发生,他的方法是:坛子里盛上破布、米糠,放在阴暗处,不要动它(即保持其“自然”状态),过一段时间坛子中就会“自然发生”出

老鼠。大家可以想象得出,这个“实验”是不可能“成功”的。

意大利科学家瑞迪(F. Redi, 1626 - 1696)首先用实验否定自然发生论。他证明,只要把肉罩好,使苍蝇不能叮上去,那么肉即使变质腐烂了也决不会生蛆。人们最常见的一种“自然发生”现象,其秘密就这样被揭开了。这一发现也给怎样保存食物提供了理论指导。

17世纪之后,人们逐渐相信高等生物不可能自然发生,但是还认为蛔虫、蚯蚓之类的生物可以自然发生,微生物更认为可以自然发生。总之,凡是人们不清楚其生殖方式的生物,就认为它们可能是自然发生。

18世纪后期,有关自然发生的争论集中到微生物是否可以自然发生。意大利的斯巴兰札尼(L. Spallanzani, 1729 - 1799)证明:将食物或其它任何有机物汁液盛在密闭容器内,煮沸足够长时间以杀死其中原有的微生物,那么它就不会腐败,不会再产生出微生物,以此否定自然发生论。面对这一实验结果,自然发生论者并不服气,他们说斯巴兰札尼的处理手段太严酷了,已经不是“自然”条件了。机敏的商人从这场争论中受到启发而发明了罐头食品,他们倒并不太关心理论上究竟谁是谁非。

19世纪中又有很多人研究微生物能否自然发生问题。最著名的是巴斯德的曲颈甌实验:弯曲的颈使得空气中的微生物不能落入煮沸过的肉汤中,所以虽暴露于空气中也不腐败。

自然发生说被彻底否定了,对生命起源的研究进入了一个新阶段。人们不再指望现在仍能在自然条件下由无生命物质产生出生命,而是分析和模拟原始地球的环境条件,看最初的生命是怎样产生出来的。有的科学家,例如巴斯德,认为这样的生命起源问题是哲学问题,不是靠科学研究可以解决的,但是也有一些科学家坚信这是可以研究的科学问题。

1870年前后,德国生物学家海克尔(E. H. Haeckel, 1834 - 1919)提出,最初的生命是在海洋中产生的,最初的生命形式是蛋白质团块。那时人们只知



道蛋白质对生命机体的重要意义,对核酸的重要意义还不了解。

进入 20 世纪以后,人们逐渐形成这样的认识:生命起源过程可以分成几个发展阶段,第一阶段是从无机物分子产生出小分子的有机物,第二阶段是产生出生命大分子,第三阶段是产生出具有新陈代谢能力并能生长繁殖的生命物体,即出现了生命。50 年代时,有科学家模拟原始地球的条件,通过放电由氢气、水、甲烷、氨气等物质产生出了氨基酸,于是这种生命起源理论的第一阶段有了实验根据。

现在国际上成立了生命起源研究会。生命起源研究中当前的热门问题是先有蛋白质分子还是先有核酸。根据对现在的生命过程的研究结果,这两者对于生命过程都是不可缺少的,而且其中每一种物质的产生都离不开另一种物质。这又是一个“先有鸡还是先有蛋”的难题。有人认为,也许原始生命与现在的生命过程不一样,研究“先有蛋白质还是先有核酸”是走入了死胡同。

生命起源研究在当代已不只是生物学问题,它牵涉到天文、地质、物理、化学、航天等许多学科。一个古老的问题,现在又成为一个新的研究热点。

☆ 世上生物知多少?

——生物分类学

要利用生物,首先要认识生物。要把自己的生物知识同他人进行交流,就必须给生物命名、描述它们的特征、将它们划分为一定类别,这就是生物分类。当原始人会判明某种植物可食、某种植物不可食的时候,生物分类就开始了。

把生物分类作为一门学问研究,最早当数古希腊的柏拉图(Plato, 前 427—347)。他使用的方法是“两分法”,即选择两种相互对立的特征给生物分类,例如水生与陆生、有翅与无翅、有毒与无

毒、显花植物与隐花植物等等。这种分类方法简单实用。

比柏拉图稍晚一些的古希腊自然哲学家亚里士多德,指出了柏拉图的生物分类方法的严重缺点:鲸和鱼实质上相差很远,却分在同一类中;有翅蚂蚁与无翅蚂蚁非常相近,却分到了不同类中,诸如此类的事例很多。他主张要根据各种生物的多项特征综合考虑进行分类。他定出了生物分类上的两个基本的等级:种和属。“种”代表特定的生物类型,关系相近的若干个种划为一属。他按照生物构造的复杂程度,排出了生物的“自然等级”。亚里士多德确定下来的这些原则,长期影响了分类学的发展。

文艺复兴促进了科学的发展,发现新大陆和海外扩张使欧洲人认识了更多的生物。古希腊罗马时代的著作只记述了五百多种植物,到1600年时已知道六千多种植物,到1700年时已知道一万二千多种植物。动物学家同样也面对着“汹涌的信息浪潮”。已知生物种类大大增加,给分类学提出了新的艰巨任务。然而文艺复兴时代的生物分类方法很落后,把形态学标准与实用标准混在一起,例如把可食与不可食也作为分类标准。还有人干脆不管生物本身的特征,将它们按字母顺序排列,犹如把国家或人员名单按字母顺序排列。改进分类方法已是刻不容缓的课题。

17世纪和18世纪中,分类学的发展主要有以下几方面:

一是采用了双名制。原先生物的名称都是按俗名记载,结果出现了很多同名异物和同物异名现象。同一种生物,在不同的地方可能有不同的名字;不同地方叫同一名称的生物,可能根本不是同一种东西。为克服这种混乱现象,在生物分类上一律用“学名”,即生物分类学专家专门给每种生物起的名字。学名由两个名字组成,一是属名,一是种名,还附上命名者的姓名,及他对这种生物特征的描述。

二是在种和属这两个分类等级之上又建立了“目”、“纲”等分类等级。

三是更注意选择稳定的特征作为分类依据,例如植物的花的构造。



瑞典科学家林耐(C. Linnaeus, 1707 - 1778)是 18 世纪分类学的集大成者,他的《自然系统》是现代分类学的经典著作,他被称为现代分类学的创始人。

在达尔文提出生物进化论以后,对生物分类又提出了新要求。分类不仅要反映出各种生物在形态与解剖结构上的相近程度,而且要反映出各种生物在进化过程中亲缘关系的远近,这样的分类才真正是“自然分类”。先前那种人为地选定若干特征作为分类标准的分类方法,被称为“人为分类”。目前人们熟悉的生物进化系统树,就是在自然分类的基础上画出来的。

分子生物学发展起来以后,生物分类也提高到了一个新水平。人们可以根据不同生物的某些生物大分子在结构上的相似程度,确定它们亲缘关系的远近。例如就细胞色素 C(一种含有铁卟啉的复合蛋白,在生物氧化过程中起重要作用)的化学结构来说,人和猴的差别只有一处,人和鸡的差别有 11 处,人和酵母菌的差别有 44 处,这就反映了它们亲缘关系的远近。

世界上有 100 余万种动物、50 余万种植物,这是目前已定名的物种数目。对它们进行科学的自然分类是非常繁重的任务,但这项工作又是必不可少、必须做好的,否则就不能做到合理和充分地利用生物资源。现代的生物分类吸收了遗传学、生态学、细胞学、胚胎学、生物化学、分子生物学等学科的研究成果,采用了电子计算机等新兴科学技术,古老的学科又焕发青春。

特别应当指出的是,现在已经定名的、即人已经认识的生物物种,仅是全部物种的一部分,甚至只是一小部分。有人估计,地球上生物物种总数在 500 万种以上,甚至可高达 3 000 万种。未被认识的物种,主要生存于热带雨林中。由于人类造成的自然环境破坏,热带雨林正以每年大约 800 万公顷的速度减少,即每年毁掉现有热带雨林面积 1%。许多生物物种未被认识就已灭绝了,这对那些物种本身是灾难,对人类也是很大损失,更是对生物资源的巨大破坏。

☆ 生物体是一台机器吗？

——生理学

生理学研究生物体各个器官、各个系统的功能。

从生物学的发展历史上说，生理学的发展总是晚于解剖学。这是因为生理学要以解剖学为基础，并且解剖学主要是对观察结果的描述，而生理学则需要想象，需要推理，需要一定的物理和化学知识基础。古代人的生理学知识充满了臆想和猜测，当然会有很多错误，例如把心脏当作思维的器官，认为眼睛能发出光线等；还有一些说法有神秘意味，如灵魂。

哈维(W. Harvey, 1578 - 1657)发现血液循环，是近现代生理学诞生的标志。他的发现是以实验为基础，他对血液循环的解释也是以已知的科学知识为基础，没有任何神秘成分。他把心脏的功能比喻为一个泵，给血液循环提供动力。动脉血管要承受心脏收缩产生的压力，所以动脉血管的壁较厚。血液之所以不会倒流，是因为有静脉瓣膜和心脏瓣膜阻挡。他的这些解释都很合乎科学道理，为以后的生理学研究树立了典范。

在哈维之后，生理学家包括两大派别。一派是以数学和机械原理解释生理问题，他们自称是“医学机械学家”；另一派则认为生命过程实质是化学过程，以化学原理解释生理学问题，自称是“医学化学家”。医学机械学家把嘴比喻为钳子，把胃比喻为磨碎机，把肠和肾脏比喻为筛子和过滤器，用诸如此类的说法解释生理过程。他们不只是定性地论述，而且还通过实验定量测定，例如以实验测定胃的磨碎力。医学化学家则以化学实验为基础说明生理过程，他们把疾病的原因归结于某种化学物质过多或过少，以此来指导治疗疾病。现在看来，要真正了解生理过程，物理学研究和化学研究都是不可缺少的，二者相辅相成、互为补充。但是，医学机械学家和医学化学家曾经长时间地互相对立，水火不容。17世纪中机械力学有了很大发展，而



化学还没有完全摆脱炼金术的影响,所以那时科学家更愿意接受机械的解释。

机械论与活力论的斗争,从 17 世纪以后也长期影响着生理学的发展。活力论者认为,生命机体内有一种特殊的“活力”,这种活力在非生命机体中不存在,因而从非生命机体发现的机械定律、物理和化学定律并不能完全解释生命过程。活力论者实质上堵塞了研究生理学的道路,生理学是在不断批判形形色色的活力论的斗争中向前发展的。

19 世纪是生理学大发展的世纪。19 世纪初,在化学发展的基础上,很多种有机物质被分离出来,如乳糖、淀粉、尿素、叶绿素等。19 世纪 20 年代维勒(F. Wöhler, 1800 - 1882)人工合成了尿素,人们再也不认为有机物只有在有机体内才能生成,这是一个思想大解放。糖的代谢过程、光合作用的过程、酶在代谢过程中的重要作用等,在 19 世纪中都基本搞清楚了。人们也已经认识到,生物体内的环境是一个非常稳定的环境,各种物质维持着一种微妙的平衡,就像有一架极为灵敏的天平和一只看不见的巨手在控制着,并在不断地进行补偿,这是激素、神经等不同系统联合作用的结果,由此揭开了生理学研究的一个崭新领域。这些研究产生出的一些概念,如反馈控制、回路、伺服机构等,现在已经不仅为生理学家采用,而且应用于社会学、经济学、电子学等许多领域中。

分子生物学的诞生和发展,使生理学提高到一个新水平,人们已经能从生物大分子的结构和相互作用解释生理现象。

☆ 精子中有小人吗?

——胚胎学

胚胎学旧称发生学,它研究生物个体发育规律。具体说来,其研究内容包括胚胎形成与发育过程、胚胎发育过程的内在生理基

础、胚胎各部分之间的相互影响、外在环境对胚胎发育的影响等。

胚胎发育问题在古代就已引起哲人的注意,只是缺少科学的研究手段。中国古人说:“妇孕一月曰胚,妇孕三月曰胎”。他们知道雌雄交媾之后才会怀孕,但是并不知道一个新生命究竟是怎样在母腹内形成的,于是和种庄稼类比,称雄性精液中有“种子”,雌性血液为之提供营养。这种认识,是父系社会的生物学理论基础。古希腊哲人的观点与中国古代哲人相似,论述得还要更细致些。亚里士多德说雄性精液中含有新生命的“形式”,母亲的血液为之提供“质料”即营养物质。如果妇女没有怀孕,子宫中的血液无所供养,时间久了会腐败,所以要定期排出,这就是月经。

古代的胚胎学知识充满猜测和臆想,只有亚里士多德对鸡胚的研究有科学性。他用 20 多个鸡蛋让母鸡孵化,从第二天起直到小鸡出壳,每天取出一个鸡蛋敲开,观察记录鸡胚的发育情况。

15 世纪以后欧洲逐步进入近代社会,胚胎学研究也逐渐活跃起来。有的人解剖病死的孕妇和流产的胎儿,以研究人的胚胎发育。更多的人则是研究动物的胚胎发育,做得最突出的是哈维。他是英王的御医,英王恩许他用皇家园林中的鹿进行胚胎学研究。他发现没有怀孕的母鹿的子宫中并没有积存着血液,因而怀疑亚里士多德的说法;他还发现鹿胚的发育与鸡胚有不少相似之处,因而推测鹿胚发育也是从卵开始,提出了“一切动物都来自卵”的著名论断。

科学家不仅观察描述胚胎发育的过程,还要对之做出解释。首先要解释的一个重要问题是:最初的胚胎看不出有什么结构,后来结构越来越复杂,该动物的各种特征逐渐显现出来,那么后来看得见的这些结构究竟是预先就有、只是小得看不见,还是本来没有、而是在胚胎发育过程中逐渐形成的呢?对这个问题的不同回答,形成了“预成论”和“渐成论”两大派。极端的预成论者认为,即使是一根毛发,在最初的胚胎中也有它的原基。

17、18 世纪中机械唯物主义哲学对科学家影响很大,如果说胚胎发育过程仅是预先就有的微小结构的

