

初中教师进修用书

# 生物进化论



上海教育出版社

封面设计 施珍贵  
责任编辑 李方淑

初中教师进修用书

## 生物进化论

褚圻 编著

---

出版：上海教育出版社  
(上海永福路123号)

发行：新华书店上海发行所

印刷：江苏海门印刷厂

787×1092毫米 1/32 15印张 314千字  
1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷  
印数 1—10,500本

---

统一书号：7150·3313 定价：1.85元

## 出版说明

《初中教师进修用书》是为了适应培训教师的需要；由华东地区上海、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建等六省一市八家出版社协作组织编写出版的。目的是供在职初中教师业余进修，帮助他们系统地学习和掌握有关专业的基础理论、基本知识和基本技能，提高文化水平和教学能力，以便在一定时间内通过考核达到两年制高等师范专科毕业的水平。

这套用书，共有语文、数学、政治、历史、地理、物理、化学、生物八个专业，六十五种。编写当中，在坚持四项基本原则，坚持思想性和科学性相统一的前提下，注意了以下几个方面：

一、根据教育部制订的高等师范专科学校教学大纲的要求，确定各册内容的深度和广度，既体现各学科知识的系统性，又力求做到简明、精练，避免烦琐。

二、以提高教师科学文化水平为主，适当联系中学教材和教学实际，把提高知识水平和提高教学能力有机地结合起来，达到学以致用目的。

三、从初中教师的实际水平出发，循序渐进，逐步提高要求，重视讲清学习中的难点和疑点，文字力求浅显易懂；并根据自学或函授的需要，配置必要的提示、注释、思考题和提供参考书目等学习辅助材料。

协作编写教师进修用书，尚属初次尝试。我们将在实践过程中广泛听取读者的意见和建议，努力提高书籍质量。

这套用书除供初中教师自学进修外，也可供其他同等文化程度  
的同志使用。

# 前 言

科学技术的发展，基础在教育。中学生物学教师要培养学生爱科学、学科学、用科学，不但要掌握课内的基础知识，也要扩展课外的知识眼界。不断提高教师的业务水平和科学眼界，既刻不容缓，又是长期的任务。

生物进化论是论述生物界历史发展规律的科学，是生物学各门学科发展的综合。十九世纪五十年代，英国伟大的自然科学家达尔文，综合了当时的科学成就并结合他本人对自然界的考察和研究，发表了他的不朽名著《物种起源》，为生物进化论奠定了科学基础。一个多世纪以来，由于分类学、形态学、生理学、胚胎学、生物地理学、生态学、古生物学、古人类学、生物化学、种群遗传学、分子生物学等方面的成就，有关生物进化的基本问题，都有了重大的发展。二十世纪的生物进化论，作为一门年轻的科学，正处于方兴未艾之中。

在师范院校，生物进化论是一门必修课程，它有助于学生运用各门基础学科所获得的知识，综合成一幅生命自然界统一发展的宏图。这对未来生物教师以辩证唯物主义观点讲授中学生物学课程，将具有重要的作用。

本书是根据作者近几年来在上海师范学院讲授生物进化论的讲稿编写的，目的是供给各级师范院校和教师进修学院作为生物进化论的参考教材，也可供中学生物教师自学进修之用。全书共分十六章，每章讲授三学时，共讲授四十八学时。

第一至第三章,以达尔文进化学说为中心,概述了生物进化论的产生和发展。第四至第六章,论述了地球上生命的起源和早期进化。第七至第九章,从古生物学和生物地理学方面,论述了种以上水平的生物宏观进化和进化的一般规律。第十至第十二章,从种群基因频率的变化,论述了种以下水平的生物微观进化和新种的形成。第十三、十四章,从核酸、蛋白质等信息大分子的历史演变,论述了生物分子水平的长期进化。最后第十五、十六章,从古人类学的现代进展和人类在生态系统中的地位,论述了人类的起源并展望人类的未来。

生物进化论是一门理论性很强的学科和课程,但一切理论又都是在客观事实基础上建立起来的,因此本书的编写在内容上特别注意理论与实际的结合,力求避免一切教条主义。各章中重点材料,都附有经过选择加工适于教学用的插图,以帮助理解。对于一些内容比较艰深的部分,在叙述上尽可能做到深入浅出,以便于自学。对于在其他基础课程中论述较详的,都只作概括的讲授以避免重复。每章结束,并附有复习题。作者希望,通过本书的出版,能对现在和未来的中学生物教师,在了解生物进化论的基本理论和现代进展方面,有所助益。同时,也借以和各级师范院校、教师进修学院讲授本课程的教师交流教学经验,以共同促进本课程教学质量的提高。

高等院校各课程的教学大纲和教材,只具有参考作用,教师可根据课程时数、学生情况和本人的学术见解,加以变更和调整。因此,如蒙采用本书为教材或主要参考书,各章的内容详简和讲授时间,自然可以按具体情况自行掌握。例如在两年制专科,课程总时数较少,其他专业基础课也较四年制本

科为精简，本书的第五章第十三、十四章有关分子进化的内容，可以在讲授中从略，只要求有兴趣的学生课外参考，第十六章也可与第十五章合并讲授。是否恰当，仅供参考，希执教者善自权衡。

本书插图共一百五十余幅，均承我院艺术系汪成琬同志精心绘制，特此一并致谢。由于作者专业水平和教学经验的限制，本书在科学内容和材料选择上定有错误不当之处，希教师和读者提出宝贵意见，供再版时修改。

褚 圻

1983年12月于上海师范学院生物系

# 目 录

1. 进化论产生的科学前提..... 1  
分类学的成就 比较解剖学的证据 古生物学和地  
质学的发展 胚胎学的成就 细胞学的产生
2. 拉马克和达尔文.....24  
拉马克和他的进化论 达尔文和他的学说 达尔文  
进化论的传布
3. 进化论的发展.....49  
细胞遗传学的兴起和新达尔文主义 种群遗传学和  
现代达尔文主义 拉马克主义和李森科学派 分子  
进化和中性选择学说
4. 地球上生命的起源.....76  
人类对生命起源的认识 生命起源的化学进化 原  
始细胞模型 其他天体上是否有生命
5. 遗传体系的起源和密码的进化..... 101  
遗传体系的起源 密码的进化 生命的病毒起源和  
裸基因学说
6. 真核细胞的起源和生物的分界..... 126  
原核生物 从原核生物到真核生物 生物的分界
7. 古代生物的历史进程..... 151  
化石和地质年代的划分 不同地质时代生物进化的  
概况 种和属的系统发展
8. 生物进化和生物地理分布..... 186



现代生物地理区概况 大陆漂移学说和生物地理区的形成 不同生物地理区之间类型的迁徙 岛屿上的生物分布	
<b>9. 进化的一般规律</b> .....	212
进化的上升式和分支式发展规律 进化的新陈代谢规律 进化速度的不平衡规律 进化的不可逆规律	
<b>10. 物种和物种的变异</b> .....	239
物种的概念和标准 物种的结构和自然种群 物种自然种群中的变异 种群中变异的保持 种群大小的重要性	
<b>11. 自然选择和适应</b> .....	266
自然选择的类型 自然选择对种群中基因频率的影响 自然选择和适应 在人为条件下的进化	
<b>12. 隔离和物种的形成</b> .....	297
隔离的机制 物种的形成	
<b>13. 遗传物质的进化</b> .....	330
遗传物质在数量上的进化 新基因的起源 重复DNA	
<b>14. 分子进化</b> .....	358
测定分子差异的一些方法 同源蛋白质分子氨基酸顺序的差异 分子进化速率 分子进化的中性突变论	
<b>15. 人类的起源</b> .....	397
人猿同祖和分野 人类起源的古生物学资料 人类发展不同阶段的生活情况	
<b>16. 人种的分化和人类的未来</b> .....	435
现代人种 未来的人类 人类的未来	
<b>主要参考书目</b> .....	464

# 1 进化论产生的科学前提

生物进化论是关于生物界历史发展一般规律的科学。它的任务是解释生命从地球上诞生到现今地质时代的历史发展,并论证这一历史发展的科学原则。进化这一名词,在生物学中也就是历史发展的同义语。当指某一物种,例如马的历史发展时,就叫做马的进化;当指某一生物类群,例如鸟类或哺乳类的历史发展时,就叫做鸟类或哺乳类的进化;当指整个生物界的历史发展时,就叫做生物的进化。

生物进化论是十九世纪英国自然科学家达尔文(C. R. Darwin, 1809~1882)奠定基础的。他的不朽名著《物种起源》发表于十九世纪五十年代。在这本不朽名著以及达尔文的其他著作中,以大量客观事实为根据,雄辩地论证了生物界历史发展中物竞天择、适者生存的自然选择规律,论证了形形色色具有惊人适应性的物种,莫不是自然选择的结果。从而结束了生物学中过去所流行的“特创论”“目的论”和“物种不变论”等唯心主义形而上学观点的统治地位。

但是,达尔文进化论的产生决不是偶然的。这一自然科学中的伟大事件乃是随着资本主义蓬勃兴起、工农业生产迅速上升,从而导致自然科学不断发展的结果。在十八和十九世纪初,在生物学领域内,虽然特创论、目的论、物种不变论等唯心主义形而上学观点占统治地位,虽然许多生物学家本身也受到这种传统观念的束缚,但是当他们根据实验观察来认

识自然界并积累了大量事实材料以后，便会在传统观念中打开一个个缺口，为生命自然界历史发展思想的胜利准备了条件。在十八世纪和十九世纪初，生物学的各部门都积累了大量事实材料，并出现了分类学、比较解剖学、动物胚胎学、古生物学、细胞学等新的分支，产生了许多神创论、目的论、物种不变论所不能解决的问题。属于这类问题有：1.动植物自然类群的存在；2.在门范围内结构图案的统一；3.动物同源器官构造上的相似；4.脊椎动物胚胎发育早期的相似；5.化石生物类型在地质时代上的更替；6.生物细胞构造的统一。这些问题都为达尔文生物进化论的产生准备了基础，当达尔文研究生命自然界的历史发展时，生命自然界进化的思想已充满科学界，呼之欲出了。

在这一章里，将从分类学、比较解剖学、古生物学和地质学、胚胎学、细胞学等方面，介绍达尔文以前的成就，实际上这些材料也是从不同方面为生物进化论所提供的证据。在这些材料的叙述中，我们还可以看到十八世纪和十九世纪初许多著名的自然科学家，虽然他们受到传统观念的束缚，但当他们忠于事实，在科学工作中作出不懈努力时，仍然对自然科学的发展创造了不可磨灭的业绩。对待历史人物要按当时的历史条件加以评价，取其精华，去其糟粕，而不要苛求于古人。

## 分类学的成就

任何科学发展的第一个阶段都是积累事实材料，然后就是对所积累的材料进行分类，这样才有可能进行批判性的比较和研究。生物学的发展也是这样，当生物界物种组成的知

识不断积累后，就会产生就巨大数量的材料进行分类和列成系统的必要。分类学就是由于迫切需要利用大量动植物的知识而产生的，没有分类系统是很难利用这些大量的记叙材料的。

### 人为系统和自然系统

在分类学中，有人为系统和自然系统的区别。在人为系统中，把植物和动物划分为类群是根据作者主观意图和方便就某一性状来分类的。因为不同分类学家可以用不同性状作为分类的基础，人为系统可以有很多。在自然系统中，植物和动物的类群不是根据某一个任意选择的性状相似来确定的，而是根据所有性状的综合。因此，自然系统可以反映同一分类类群的亲缘关系，并且在理论上只存在一个自然系统。

十六世纪和十七世纪的植物学家和动物学家，创造了最初几个分类系统，这些系统都是人为性质的。但是在将植物或动物的物种按某一性状的相似分成类群时，常常会发现同一类群的物种在其他性状方面也是相似的。这样，就逐步形成了所谓自然类群，并相信存在着自然系统。

### 林奈和他的分类系统

在分类学的发展中，起决定性作用的是瑞典的自然科学家林奈(C. Linnaeus, 1707~1778, 图 1.1)。他收集了大量的物种组成材料，批判性地改造了前人的成就，创造了精确的、严正而方便的植物和动物系统。林奈最主要的著作《自然界系统》获得了异乎寻常的成功。这本书的第一版在 1755 年出版，在作者生前共出过十二版。这不仅因为人们对植物和动物分类的客观需要，而且也由于林奈的分类系统有许多优点。

林奈采用了阶梯从属的分类系统。他把生物分为动物界和植物界,依次是纲、目、属、种和变种。他共记载了当时所知道的 10,000 种左右的植物和 4200 种以上的动物,并对每一



图 1·1 林奈(1707~1778)

物种根据双名法的原则用拉丁文来命名。第一个字为属名,第一个字母大写;第二个字为种名,第一个字母小写。例如林奈把家猫叫做 *Felis domestica*,第一个字 *Felis* 是猫属的属名,第二个字 *domestica* 是家猫的种名。被林奈列入猫属的有:野猫 (*Felis catus*)、狮 (*Felis leo*)和虎 (*Felis tigris*)。林奈把猫属和其他食肉目动物的属合成食肉目 (Carnivora),

把食肉目和其他哺乳动物的目合成哺乳纲 (Mammalia)。他把植物界共分为 24 个纲,把动物界共分为 6 个纲,并且对每一个分类单位即纲、目和属以及所有的物种都用规范化的术语写出简短的特征。在林奈和他以前的时代,不但分类系统混乱,而且一个物种在不同国家名称不同,即使在一个国家内也常常有几个名称。由于采用了阶梯从属的分类等级,采用了当时各国科学家通用的拉丁文来命名,采用了双名法和正确而清楚的术语,这便结束了分类学中长期存在的混乱状态,便利了各国植物学家和动物学家相互了解和交流,促进了生

物学知识的进一步积累和整理，在生物学的发展中起了巨大的作用。

### 林奈神创论和物种不变论的动摇

林奈是杰出的分类学家，但又是一个坚信的神创论者和物种不变论者。他把每一个物种都看做是上帝创造的一个个

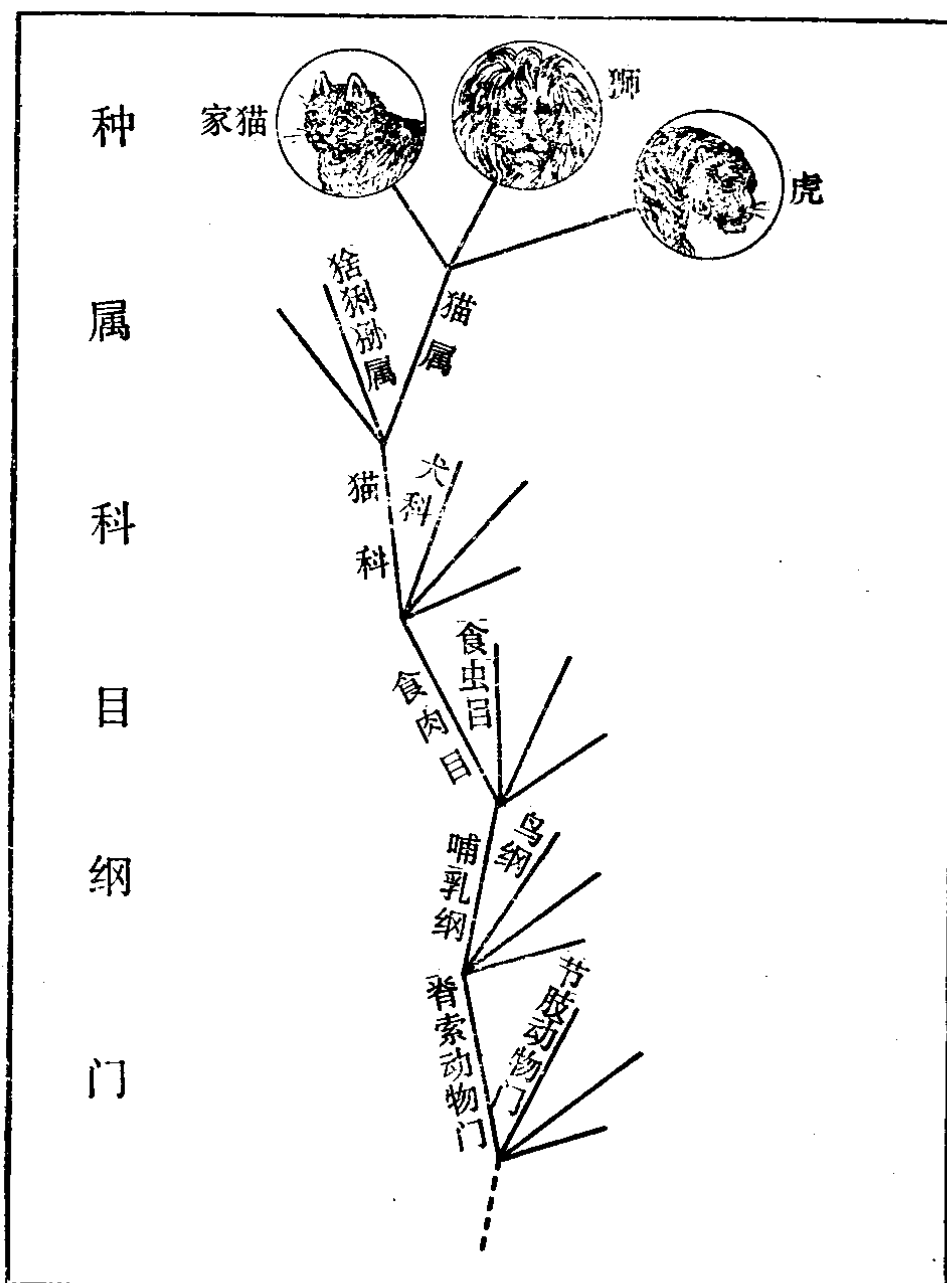


图 1·2 分类基本单位从属关系图解，其中门和科是由居维叶和赫克尔所分别确定和采用的。

体(雌雄同体生物)或一对个体(雌雄异体生物)通过繁殖而产生的许多个体的综合。他断言：“现在存在着多少物种，就是全能的上帝在创世之初创造了多少不同的类型；这些类型按照繁殖的规律产生了无数其他的但永远跟自己相似的类型。”由此可见，林奈不承认物种的自然形成，也否认物种的亲缘关系。林奈所说的自然系统，乃是造物主所安排的自然顺序，并不反映生物界发展的历史过程。

林奈虽然否认物种本身的变异，但承认种内的变异和变种的形成。按照他的意见，变种是由于气候、土壤等原因而发生变异的个体。在顽强的分类学工作中，使林奈的神创论和物种不变观点在晚年发生动摇。他指出莞草属四个相似的种，并假设这些物种是在以前某个时期由统一的物种产生的。在《自然界系统》一书的第十版起，他删去了“没有一个种是新的”这一绝对的论断。林奈很小心地提出了他的假设：认为一个属中所有的种最初可能只是一个物种，以后通过形成能育杂种的途径繁殖为属。

## 比较解剖学的证据

比较解剖学是由十八世纪末十九世纪初法国自然科学家居维叶(G. Cuvier, 1768~1832, 图 1·3)创立的。他采用了当时科学中的新方法即比较法，比较了动物界不同类群中各器官系统的构造。他认为这门学科的任务不只是简单地记载动物的构造，而是揭发它们构造的规律。

### 居维叶关于门的统一结构图案

居维叶最大的功绩在于他把比较解剖应用于分类学，奠

定了动物界关于门的概念，并提出了门的统一结构图案。居维叶认为构成门的统一结构图案主要是跟运动和感觉联系起来的那些性状，而神经系统的构造特点则具有特别重要的意义。他根据神经系统的构造，把整个动物界分为四个门：



图 1·3 居维叶(1768~1832)

1. 脊椎动物门——包括哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类，神经系统是由脑、脊髓以及从它们分出来的神经构成的。

2. 软体动物门——神经系统是集中于身体不同部分的神经节以及从它们分出来的神经支干。

3. 分节动物门——包括环节动物、甲壳动物、蜘蛛和昆虫，在身体腹面有两根神经索。

4. 放射动物门——包括棘皮动物、水螅动物，神经系统在放射形身体内呈放射状排列。

居维叶关于门具有统一结构图案的思想，对创造自然系统有重要意义。在居维叶以后，仅利用外部形态性状来分类显然已经不够了，动物分类学家愈来愈重视比较解剖学资料，从而进一步暴露了人为分类系统的片面性。但是居维叶跟林奈一样，是坚定的神创论者和物种不变论者，他并不把门的统一结构图案看成是亲缘关系和共同起源的证据，他认为他



所发现的四种结构图案是一开始就存在的，而且是持久不变的。

### 同源器官和同功器官

跟居维叶同时代的另一位法国动物学家圣提雷尔 (Saint Hilaire, 1772~1844)，也是比较解剖学的奠基人。他比较了不同动物的解剖构造，提出了器官相似原则。例如他比较了脊椎动物前肢的构造，人的手、鸟和蝙蝠的翼、马的蹄、鼯鼠的掘土爪和鲸的鳍，所有这些器官虽然在不同物种中完成不同的功能，但在躯体上却占据相似的位置，并且具有同样的结构图案。前肢的近体侧部分永远是由肱骨构成的，前臂是桡骨和尺骨，再前面是腕骨和掌骨，最后是指骨(图 1·4)。圣提雷尔认为：不同动物在躯体上占有相似位置，并且具有同一结构图案的器官是相似的，也就是互相符合的。

圣提雷尔的器官相似原则，后来在英国动物比较解剖学家和古生物学家奥温 (S. R. Owen, 1804~1892) 的工作中得到进一步发展。奥温确定了器官同源和同功的概念。他指出同源器官是不同动物的同一器官，占身体上同样的位置，从同样的原始体发育而来，不管它们所完成的功能如何，都具有同一的结构图案。圣提雷尔所研究过的不同脊椎动物的前肢，就是同源器官典型的实例。至于同功器官是指动物一种器官跟另一动物的另一种器官具有同样的功能，而不管它们的起源是否相同。例如鸟类的翼和昆虫的翅都是适于飞翔的，但是内部结构和来源是很不相同的。海象和象的獠牙功能是相似的，但前者是生长过度的犬齿，后者是长大的门齿，来源也不相同。这些都是典型的同功器官。

奥温发展了圣提雷尔的器官相似原则，相应地区别出同