

生物分类和演化



(一) 生物分类思想和方法

地球上有多少种生物？

现存物种数最粗略范围是300万~1亿，认可范围是500万~1500万。

已定名或记录的有174万种（1995年Hammond 统计）或150万种（1998年Robert M. May统计）。

原生动物 4 万 （4万）

藻类 4 万 （4万）

植物 27 万 （27万）

真菌 7 万 （7万）

动物 132 万 （108万）

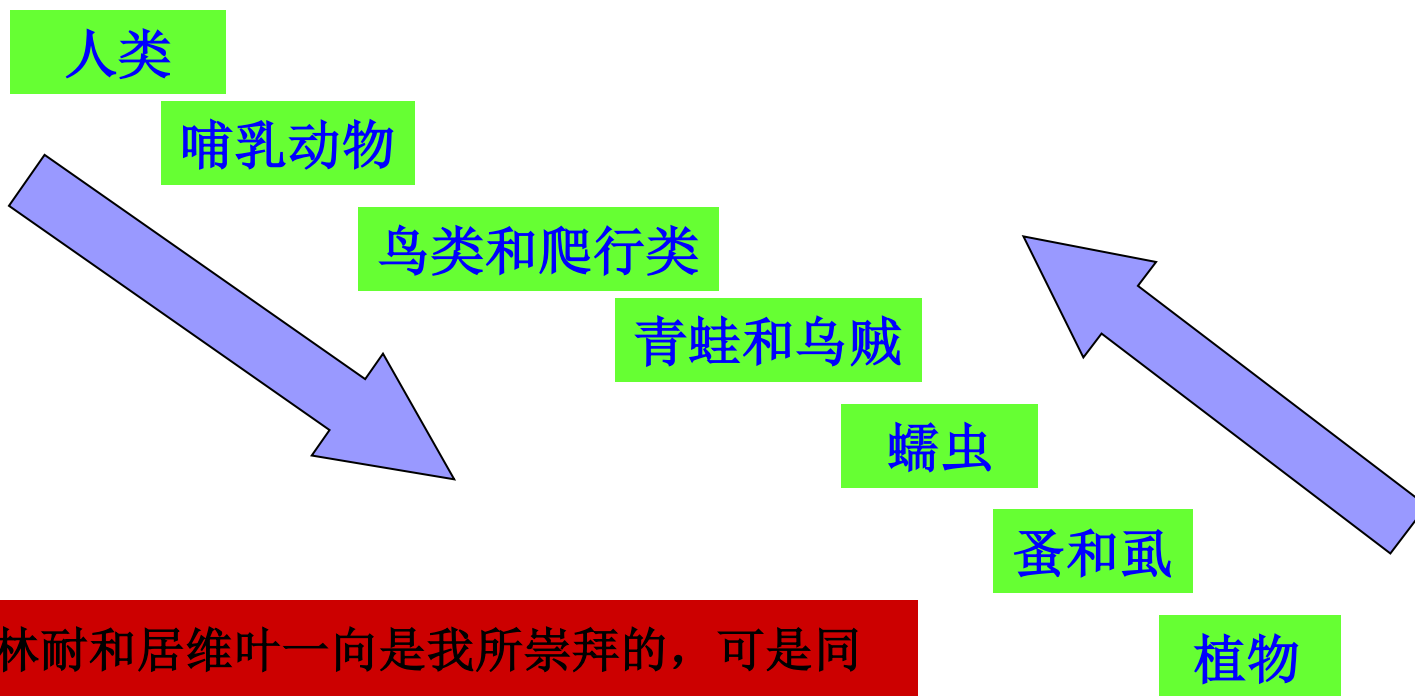
“在已知物种中，99%以上只有一个简单的描述：一个科学名称，博物馆里的几个样品，科学杂志上的零星说明。”

—威尔逊 《生命的多样性》

亚里士多德与生物分类

亚里士多德以生殖方式作为分类的主要依据。

动物分为两大类：有红色和无红色血液（即脊椎动物和无脊椎动物）。



林耐和居维叶一向是我所崇拜的，可是同亚里士多德比起来，他们只不过是小学生。

——达尔文

人为分类法先驱

契沙尔比诺

(Andrea. Cesalpino, 1524-1603)

比萨大学的医学教授，教皇克莱门特八世的御医。

1583年出版著作《论植物》里第一个提出了人为分类法。

他认为**根和果实器官**应当是植物分类的主要特征，因为它们表明植物所具有的生殖灵魂的性质。苔藓和菌类没有生殖器官只有根，因此它们具有最低下的生殖灵魂，应当放在植物等级的最下层，是植物与矿物之间的一个环节。



马尔比基 (Marcello Malpighi, 1628-1694)

马尔比基在意大利的许多大学里当过医学教授，后来担任教皇英诺森特第十二世的御医。

他认为生物呼吸器官的完善程度同这个生物在有机自然界阶梯上的完善程度相关。他把植物放在阶梯最下层，因为植物遍身都是空气小管；其次是具有许多空气通道的昆虫；然后是具有较小的但仍然复杂的鳃系统的鱼类，最后是人和高等动物，居于阶梯的最上层，因为他们只具有一对比其他器官体积较小的肺。

公元1660年利用显微镜于第一个看到蛙肺内连接静脉与动脉的毛细血管。



Malpighi

自然分类法先驱

洛比留斯（Lobelius, 公元1538—1616）荷兰

卡斯巴·鲍兴（Casper Bauhin, 公元1560—1634）瑞士

1623年初步建立自然分类系统，并广泛应用双名制命名法。

约翰·雷伊（John Ray, 1627-1705）英国



约翰·雷伊

将物种（**species**）作为分类的基本单位，并将物种的概念进行了具体定义。
即同种间可以交配繁殖后代，不同种间不能交配和产生后代。

认为各物种间是联系的，有些种是新的变种，它们添补了种与种间的间隔。
承认神创论和物种不灭，但其思想已经有了进化论的苗头。

植物有性生殖的发现

动物有两种性别太古时就知道，因为由人类类推这是必然的。植物的性别则很晚才发现，至少就其几乎普遍存在来说是如此。

格鲁 (N. Grew, 1641-1712)

英国植物学家。他利用显微镜研究植物的构造，并于1672年和1682年先后出版了《植物解剖学入门》和《植物解剖学》两部专著。

1672年推测**花粉**可能就是受精作用的动因。



N.Grew

卡梅拉留斯 (R.J.Camerarius, 1665-1721)

德国植物学家。1694年发表论文《植物的性别》，明确认定植物的有性生殖。

他通过试验发现花药是雄性器官，并强调花粉是受精作用所必需的，并明确了植物有性繁殖和动物有性繁殖完全相同。



R.J.Camerarius

契沙尔比诺等人的人为分类法是以生殖器官和方式为标准的。植物有性生殖的发现使人为分类法进一步流行和发展，在此基础上产生了林耐的人为分类系统。

林耐分类系统

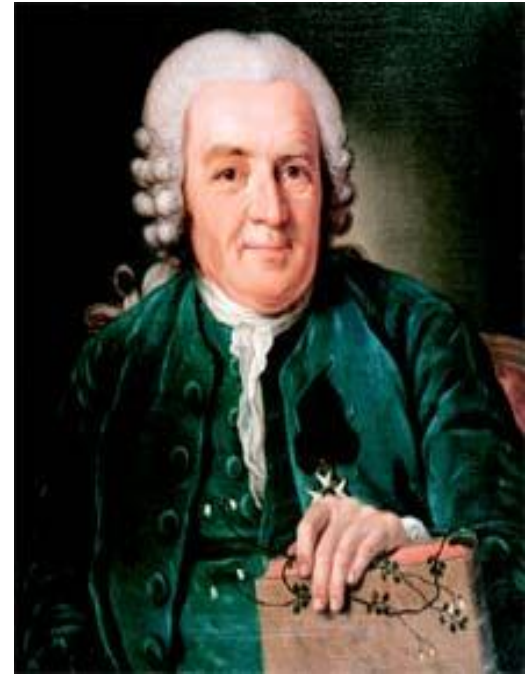
林耐，瑞典自然博物学家，乌普萨拉大学教授。其在生物学中的最主要成果是建立了人为分类体系和双名制命名法。

1735年发表了《自然系统》（Systema Naturae）

1737年出版《植物属志》

1753年出版《植物种志》（Species Plantarum）。

瑞典科学学会的第一任会长。

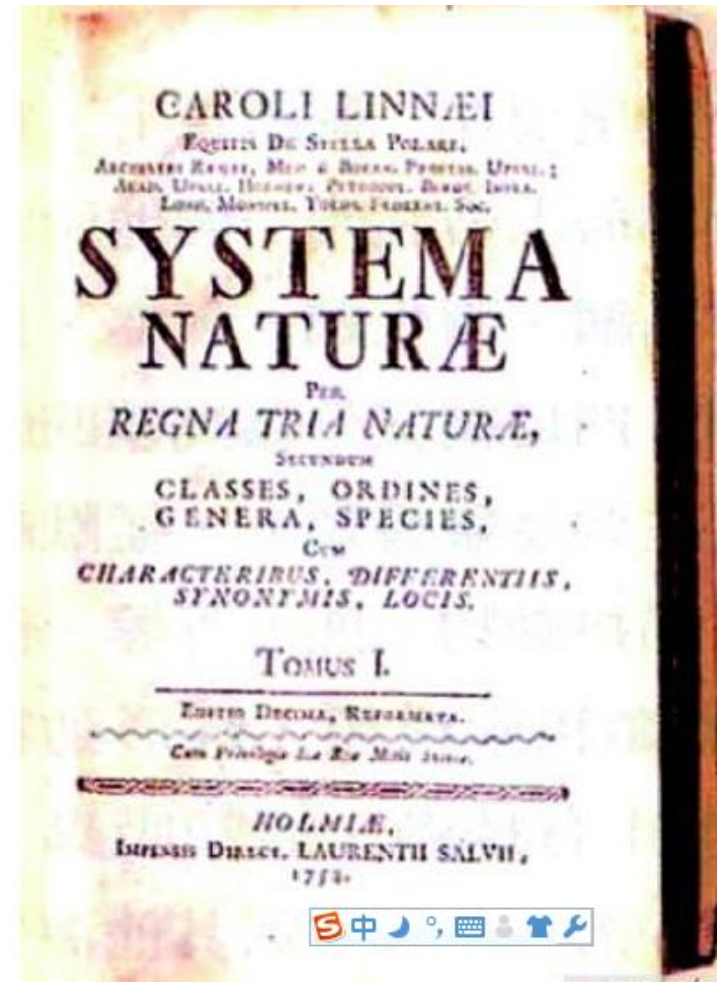


林耐(Carl von Linne, 1707-1778)

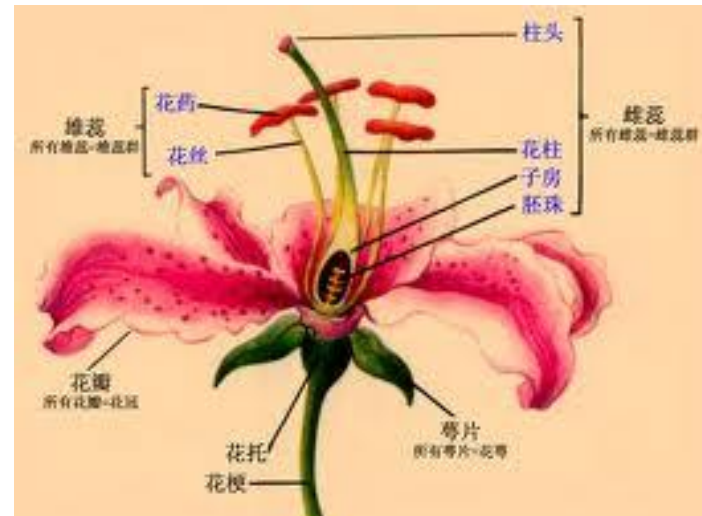
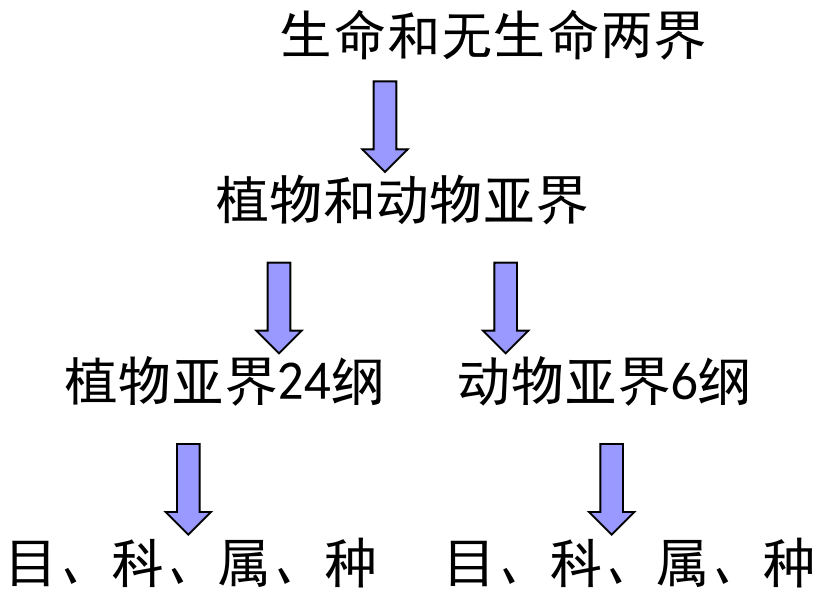
17世纪后，博物学家搜集到大量动物、植物和化石等标本。1600年，人们知道了约6000种植物，而仅仅过去了100年，植物学家又发现了12000个新种。到了18世纪，对生物物种进行科学的分类变得亟为迫切。林奈正是生活在这一科学发展新时期的一位杰出的代表。

"知识的第一步，就是要了解事物本身。这意味着对客观事物要具有确切的理解；通过有条理的分类和确切的命名，我们可以区分开认识客观物体……分类和命名是科学的基础。”

—林耐



林耐分类系统参考英国植物学家雷伊关于种的概念，主要采用生殖器官为分类标准。他把植物分为纲、目、属、种。雄蕊的数目决定纲，雌蕊的数目决定目，花的特征决定属，叶的特征决定种。



植物界分为24纲、116目、1000多个属和10000多个种。动物界分为六个纲，即哺乳纲、鸟纲、两栖纲、鱼纲、昆虫纲和蠕虫纲。

1735年在《植物种志》中为7700种植物和4400种动物用双名法命名，并逐一归纳到他的分类系统。

其中第一个名字是属的名字（属名，斜体），第二个是种的名字（种加词，斜体），属名为名词，种名为形容词，例如：形容些物种的特性，或可加上发现者的名字（正体）。

如：狮 *Felis leo*

虎 *Felis tigris*

豹 *Felis pardus* 三者同属不同种。

人 *Homo sapiens*

我们一直处在：小生物的世界

23: 58': 43'' 人类出现

23:40' 哺乳动物

23:00'-23:40' 恐龙

22:24' 有翼昆虫

22:00' 植物

21:04' 三叶虫

20:50' 水母等软体动物

20:30' 简单微生物

地球形成

46亿年=1天（24小时）

单细胞生物 **4:00'**



生物分类三界学说（1886年）

- ◆ 植物界（Plantae）
- ◆ 动物界（Animalia）
- ◆ 原生生物界(Protista)

原生生物界包含单细胞的生物、一些简单多细胞动物和植物。



恩斯特·海因里希·菲利普·奥古斯特·海克尔（Ernst Heinrich Philipp August Haeckel，1834年2月16日—1919年8月9日）生于波茨坦卒于耶拿，德国动物学家和哲学家。早年获柏林大学医学博士学位。曾任耶鲁大学动物学教授。是最早绘制动物系谱图的学者之一。大力支持达尔文的进化论，推动了继达尔文之后生物学研究的开展，并通过对胚胎学、形态学与细胞理论的研究使生物学研究的范围不断扩展。提出了“生态学”一词。

生物五界分类法（1969年，美国魏特克 Whittaker R.H.）

■ 原核生物界

细菌、立克次氏体、支原体、蓝藻、衣原体。不具成形细胞核，细胞内无膜细胞器。细胞进行无丝分裂。

■ 原生生物界

单细胞的原生动物、藻类。细胞核具核膜的单细胞生物，细胞内有膜结构的细胞器。细胞进行有丝分裂。

■ 真菌界

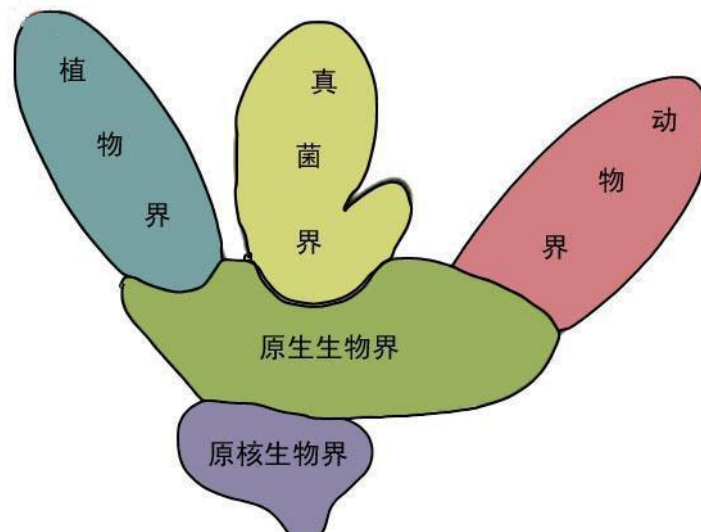
细胞具细胞壁，无叶绿体，不能进行光合作用。无根、茎、叶的分化。营腐生和寄生生活，营养方式为分解吸收型，在食物链中为还原者。

■ 植物界

具有叶绿体，能进行光合作用。营养方式：自养，为食物的生产者。

■ 动物界

营养方式：异养。为食物的消费者。

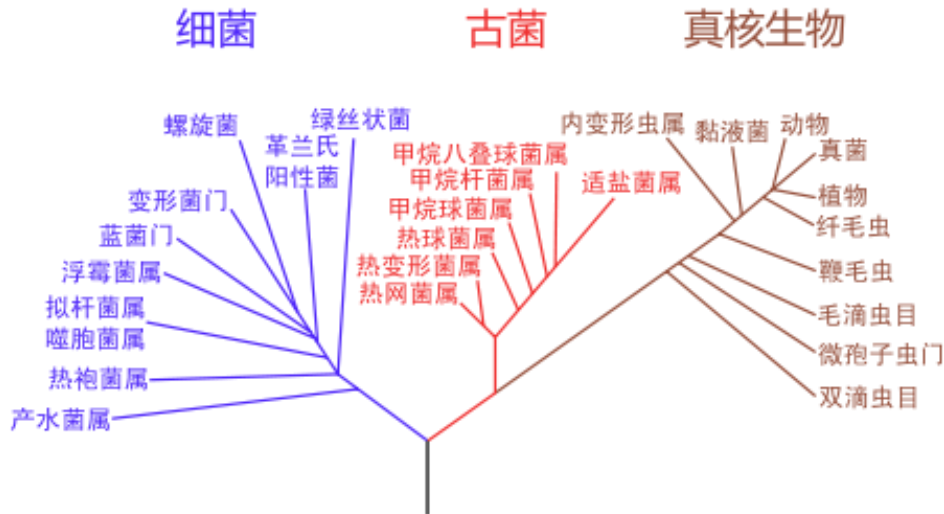


魏泰克的五界分类系统示意图

生物三域分类理论

生物三域(Three-domain system)是近代生物分类理论,是指真细菌域(Domain Bacteria)、古细菌域(Domain Archaea)和真核生物域(Domain Eukarya)。是由美国微生物学家和物理学家卡尔·理查德·沃斯(Carl Richard Woese, 1928.07.15—2012.12.30) 1977年提出来的。

生命系统发生树



在23种生命形式中,只有植物、动物和真菌大到肉眼可以看见的程度。微生物占到80%以上,甚至还多,也就是说:世界属于很小的生物。

卡尔·沃斯

《History of Life Science》

(二) 达尔文及其进化思想

达尔文之前

- 希腊的阿那克西曼德和恩培多克勒。
- 马耶 (Benoit de Maillet, 1656-1738)
- 莫泊丢 (Maupertuis, 1698-1759)
- 乔治·布丰 (George Buffon, 1717-1788)
- 居维叶 (Georges Cuvier 1769-1832)
- 拉马克 (Jean-Baptiste de Lamarck, 1744-1829)
- 圣提雷尔 (Saint Hilaire, 1772-1844)
- 伊拉兹吗斯·达尔文 (Erasmus Dariwin, 1731-1802)
- 韦尔
- 普里查德
- 劳伦斯
- 马修
- 钱伯斯 (Robert Chambers 1802-1871)

神创论

《圣经》·创世纪记载，一开始造物主在空虚混沌中，用六天的时间创造物质的天地，先后创造光、大气、旱地、植物、天体和动物。第六天耶和华按自己的形像造亚当和他的妻子夏娃，将他们安置在伊甸园，要使他们的子孙治理全地。

万物都从神（上帝）而来，不管地空虚混沌是基于何种原因，更重要的是神亲自创造天地，为人类开辟了一个最理想的居住环境。



布丰的“物种可变”

乔治·布丰(Georges Buffon, 1707—1788)

法国博物学家，作家。26岁入法国科学院，后担任皇家花园主任，被法兰西学院接受为院士。

1749年正式出版博物学巨著《自然史》第一卷(全书44卷)。



**Georges Buffon,
(1707—1788)**

在《自然史》中他提出了进化论点，认为物种是可变的，特别强调环境对生物的直接影响，当物种生存环境的改变，尤其是气候与食物性质的变化，可引起生物机体的改变。

可是由于这个进化论点和教义明显不一致，布丰经不起宗教势力的压迫而公开发表了放弃进化观点的声明。

居维叶的“灾变论”

居维叶 (Georges Cuvier 1769—1832)

法国动物学家，比较解剖学和古生物学的奠基人。他反对生物进化论，但他正确地提出了物种（及种上类群）自然绝灭的概念，并论证了现存种类与绝灭种类之间在形态上和“亲缘”上的相互联系，在客观上为生物进化论提供了科学的证据。



“灾变论”认为是自然界全球性的大变革，造成生物类群的“大绝灭”，而残存的部分经过发展与传播又形成了以后各个阶段的生物类群。他的这一科学假设也基本上与现代地质、古生物学的结论相一致。



拉马克进化思想

拉马克 (Jean-Baptiste de Lamarck, 1744-1829)

法国伟大的博物学家，较早期的进化论者之一。

1761—1768年在军队服役，对植物学发生兴趣。

1778年出版了3卷集的《法国植物志》，成为一位植物学家。

1783年被任命为科学院院士，为《系统百科全书》撰写植物学部分，并担任皇家植物标本室主任。

1820年他双目失明，以后的著作都是由他口述、经他的女儿记录整理出版的。在动物分类方面，他第一个将动物分为脊椎动物和无脊椎动物两大类(1794)，首先提出“无脊椎动物”一词，由此建立了无脊椎动物学。

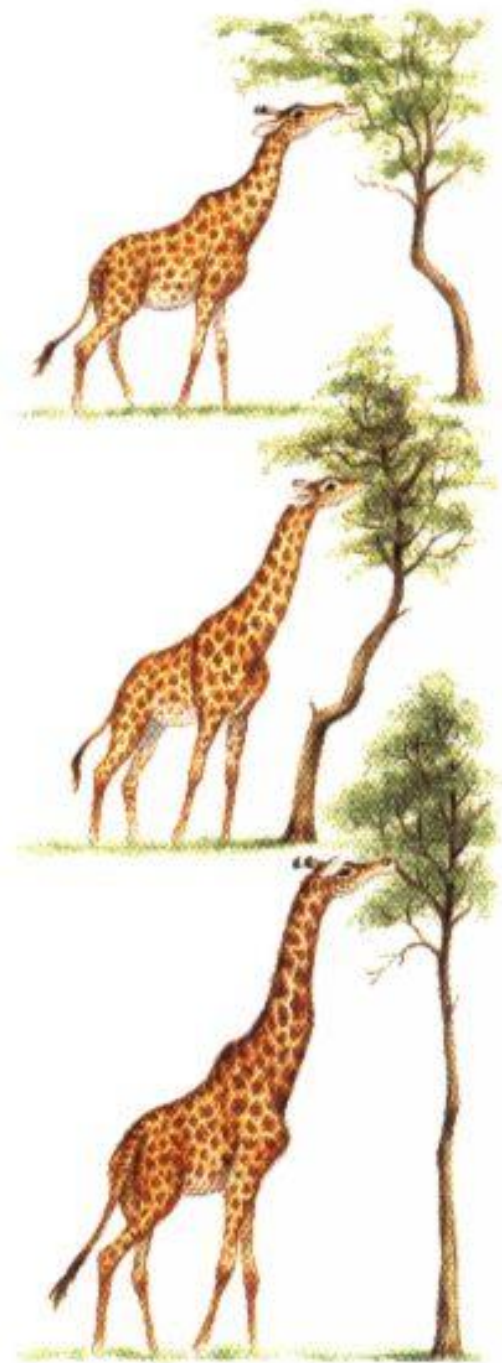
他的代表作是《无脊椎动物系统》(1801)和《动物学哲学》(1809),在这两本巨著中拉马克提出了有机界发生和系统的进化学说。

- 生物种是可变的,所有现存的物种,包括人类都是从其他物种变化、传衍而来;
- 环境变化是物种变化的原因,并把动物进化的原因总结为“用进废退”和“获得性遗传”两个原则。
- 生物本身存在由低级向高级连续发展的内在趋势;

拉马克认为，环境变化使得生活在这个环境中的生物有的器官由于经常使用而发达，有的器官则由于不用而退化，这就是“**用进废退**”。这种由于环境变化而引起的变异能够遗传下去，这就是“**获得性遗传**”。

拉马克的进化学说中主观推测较多，相对的争议也较多，但他的学说较系统和完整，内容更丰富，为达尔文的科学进化论的诞生奠定了基础。

他的《动物哲学》和达尔文的《物种起源》被称为现代进化论思想的两大源泉。

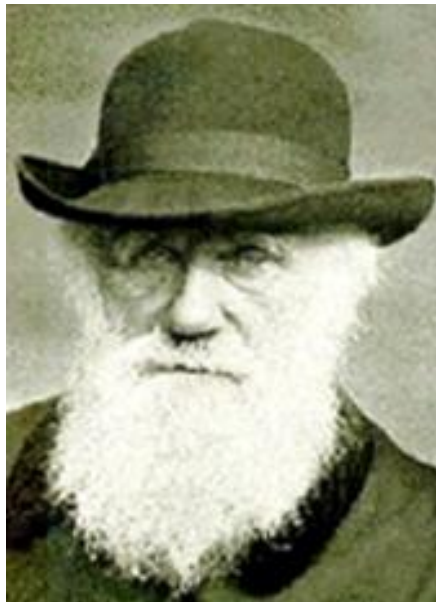


达尔文进化论

查尔斯·达尔文 (Charles Darwin, 1809–1882)

英国著名生物学家。出生于英国一个医生的世家。

19世纪20年代，达尔文在爱丁堡大学医学院学习。19岁退学后到剑桥学习神学。达尔文对自然历史的兴趣变得越加浓厚，完全放弃了对神学的学习。在此期间，达尔文结识了当时著名的植物学家亨斯洛 (Henslow) 和著名地质学家塞治威克 (Sedgwick)，并接受了植物学和地质学研究的科学训练。

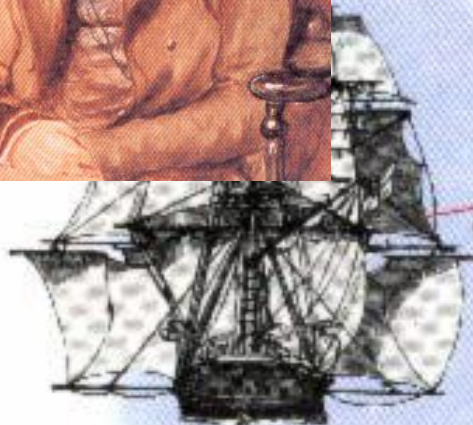


《History of Life Science》

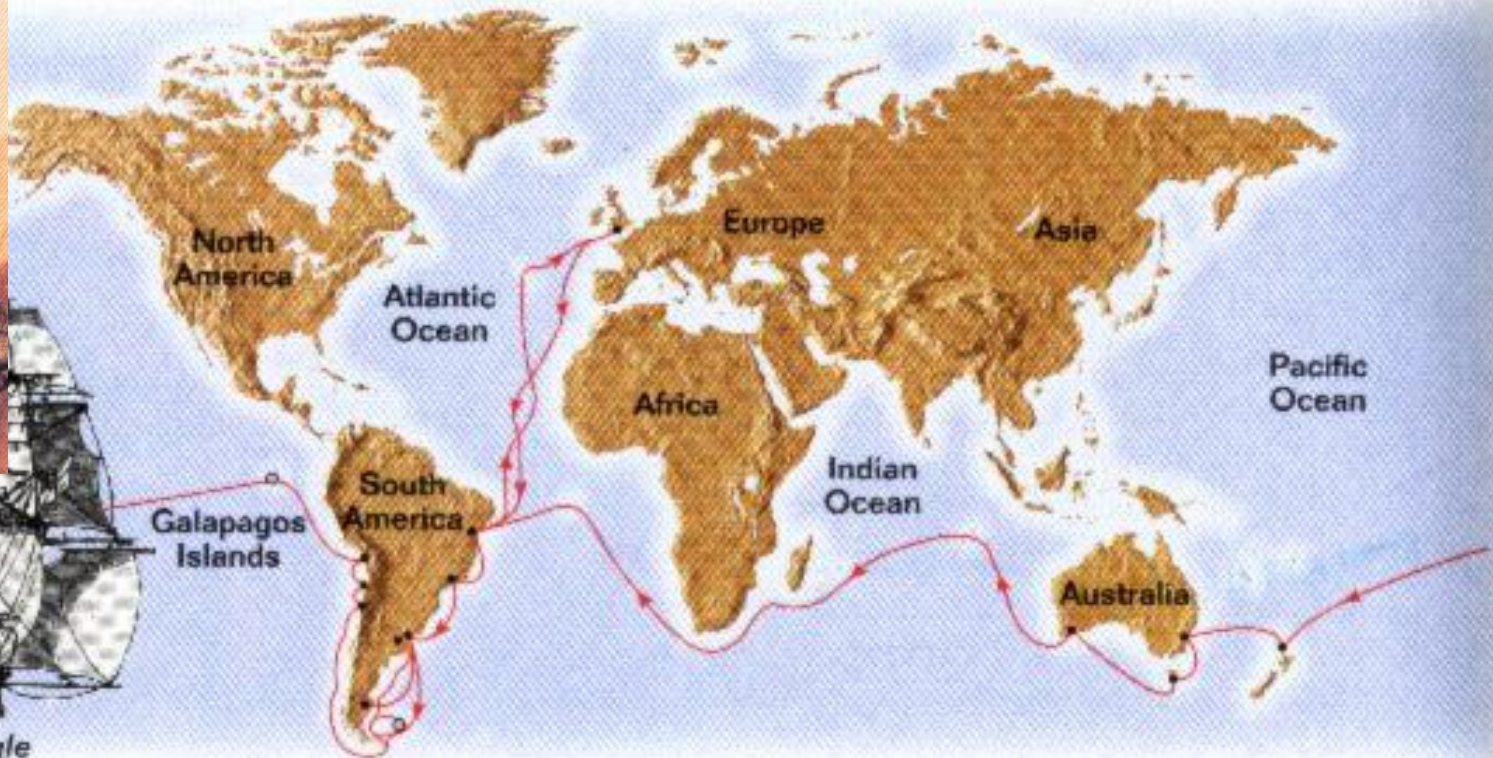
环球旅行

1831年达尔文以随船博物学家身份参加英国海军“比格尔号”科学考察活动，开始了一次历时5年的环球旅行。

达尔文采集到许多植物和海生动物，这些为后来形成自然选择理论提供了重要的例证。



HMS Beagle



长颈鹿的脖子

- 按照达尔文的理论，长颈鹿有这么长的脖子不是因为象拉马克所说的那样它要争取长出一个长脖子来的，而是有一些长颈鹿生来脖子就长一些，它们因此可以吃到更多的树叶，生活的更好，繁衍更多的子孙，来通过遗传继承这个自然生成的较长的脖子。
- 自然变异和自然选择使得脖子继续慢慢地长起来。



生物拟态现象



《地质学原理》



赖尔 (Charles Lyell 1797-1875)

英国著名地质学家。

达尔文航行之前读过赖尔的一些书，其中《地质学原理》对其影响很大。

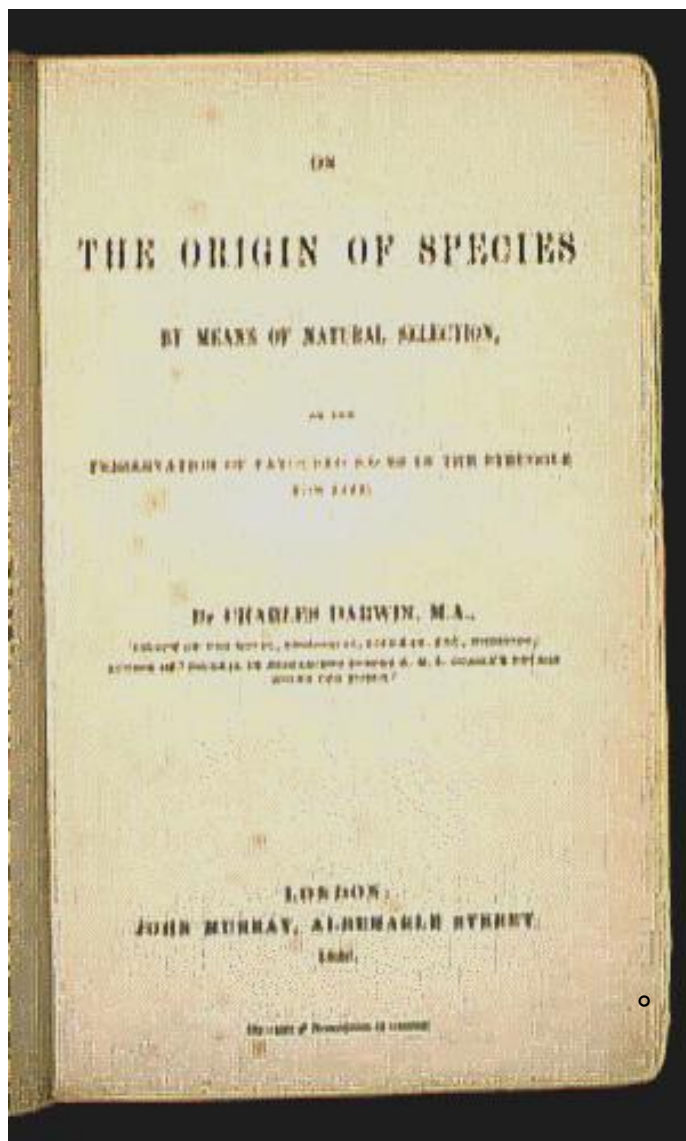
他认识到地球是古老的，生命的发展经历了漫长的过程。在“比格尔号”上他对这些问题的观念得到了明朗化、深刻化的机会。

马尔萨斯《人口论》

马尔萨斯 (Malthus, 1766-1834) 在《人口论》中宣布人口的增加常比食物的增加快，只有靠饥饿、瘟疫与战争除去过多的人口，才能使食物够用。在后来的版本中，他又承认了节制生育的重要性。

1838年达尔文读到马尔萨斯的《人口论》。他马上想到书中的观点也同样适用于其他生命形式，在过剩部分中，首先被淘汰的将是争夺食物的过程中处于不利地位的那一部分。





《物种起源》

1859年达尔文出版了他的书。（On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life），《依据自然选择或在生存竞争中适者存活讨论物种起源》。通常简称《物种起源》。

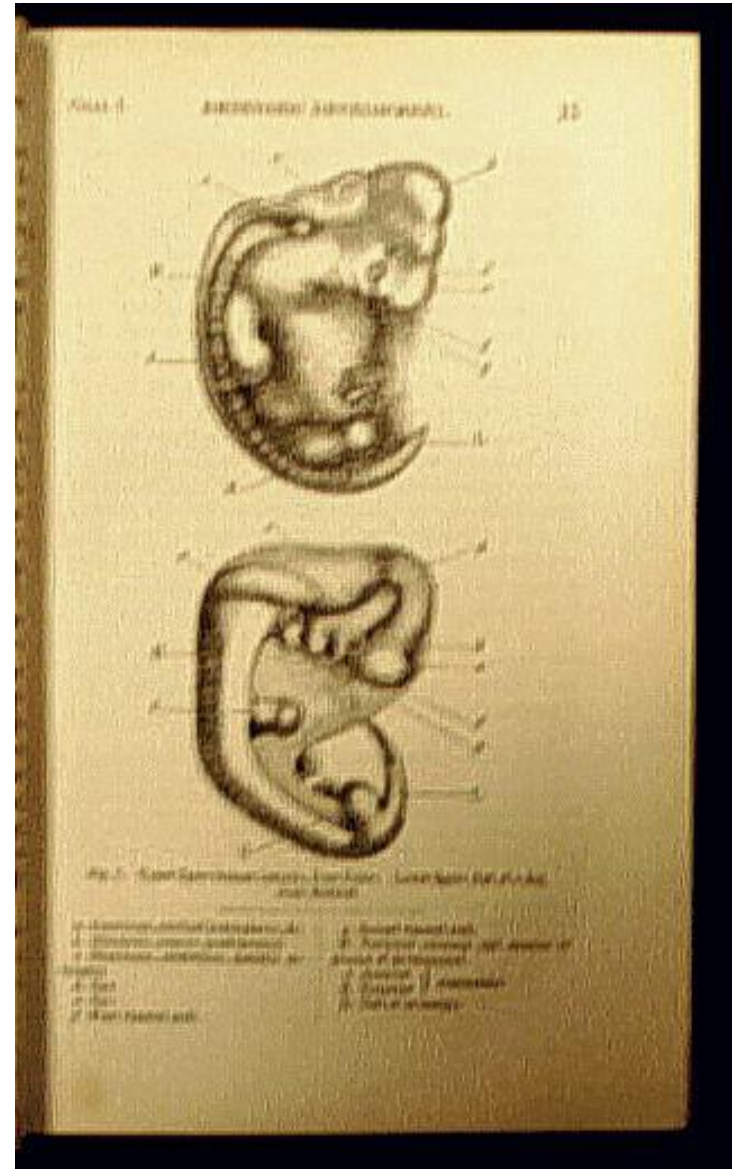
在世时修改6版，其中第1版最好，最后版本的内容只是它的五分之一。

1859. 12. 24首版1250册在第一天就被抢购一空。以后一次又一次地再版。

《人类的由来与性择》

达尔文在1871年出版的《人类的由来与性择》一书中论述了显示人类是低于人类的生命形式的后裔的证据。他指出人类有很多退化的器官，外耳内弯瓣上有尖状物的痕迹，说明在遥远的过去，耳朵是竖立的、尖形的。还有脊柱底部有四块骨头，它们是尾巴的残余，等等。

(The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex)



理论要点

—物种可变

既然人类为了各种目的驯养出了千姿百态的家养动物，那么一些野生动物中会产生偶然变异也就毋庸置疑了。既然我们知道性状和特征的相似性源于遗传，那这些变异性状可以遗传也就不足为奇了。

—物竞天择，适者生存

我们知道食物量和繁殖能力之间的指数关系，那自然选择就成为始终在发挥作用的因素。

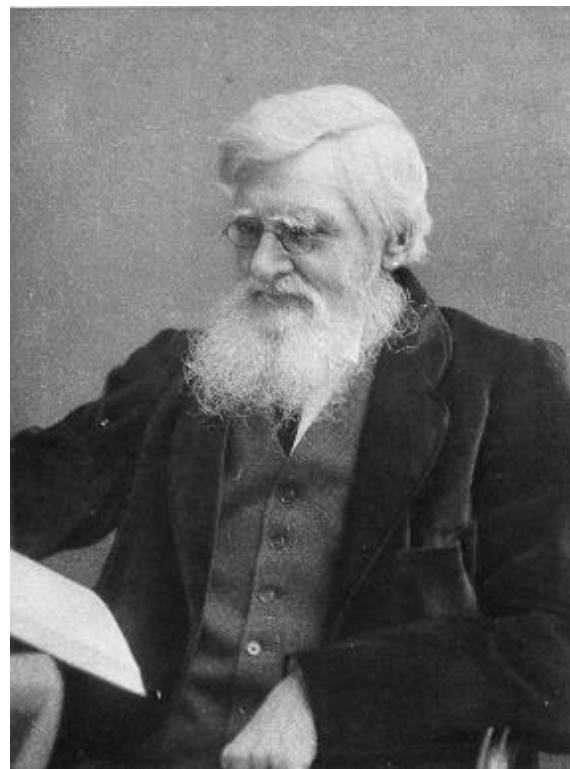
地理环境差异带来外部条件的变化会导致偶然形成与上代略有不同的新的种系。

生物体存在微小变异，当这些微小变异累积可以增加这个个体的繁殖机率时，实现了自然选择，新的类型（物种）出现。

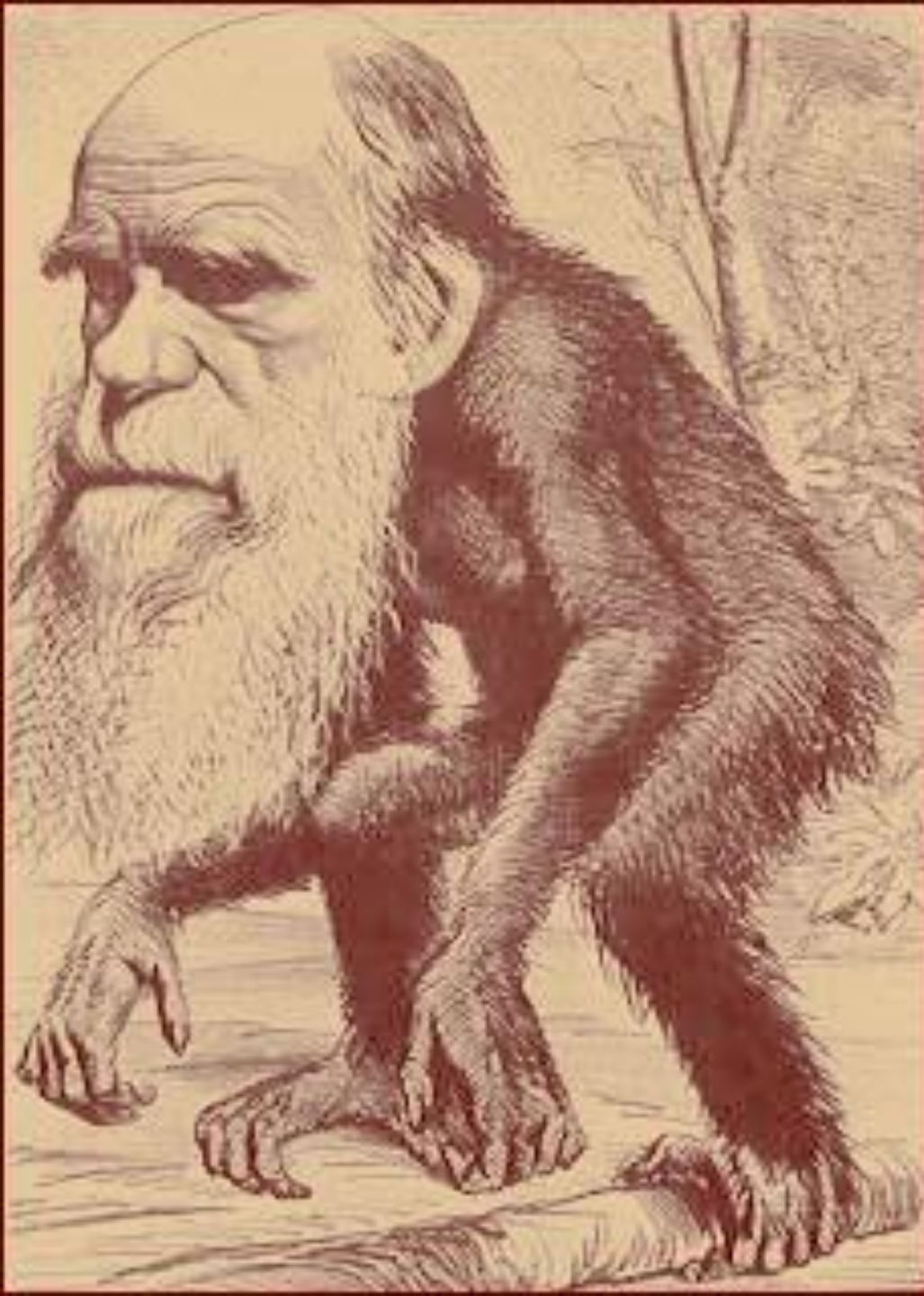
达尔文与华莱士

博物学家华莱士（Russel Wallace 1823-1913）写了一篇论文，其中的观点与达尔文的几乎达到字吻合的地步。华莱士还寄了一个副本给达尔文征求意见。达尔文收到文稿时如闻晴天霹雳，但他没有匆忙出版他的书来夺回荣誉。他大度地把华莱士的文章转送其他科学家。

1858年两人的著作发表在林奈学会的学报上。华莱士大度地将进化论称为达尔文主义。达尔文也为华莱士的谦虚和宽容所折服。



Wallace



达尔文的剑桥大学老师塞茨威克写信给达尔文说：“当我读着你的这本书时，感到痛苦多于快乐。书中有些部分使我觉得好笑，有些部分则使我忧愁。”

一位美国地质学家则攻击达尔文的著作是“恶作剧”，一批教会首领对达尔文的著作更是咬牙切齿，恨之入骨，企图组织反进化论者群起而攻之。

有人写匿名信威胁达尔文：“你是英国最危险的人！”“打倒达尔文！”一场大论战已经不可避免了。

挑战与反击

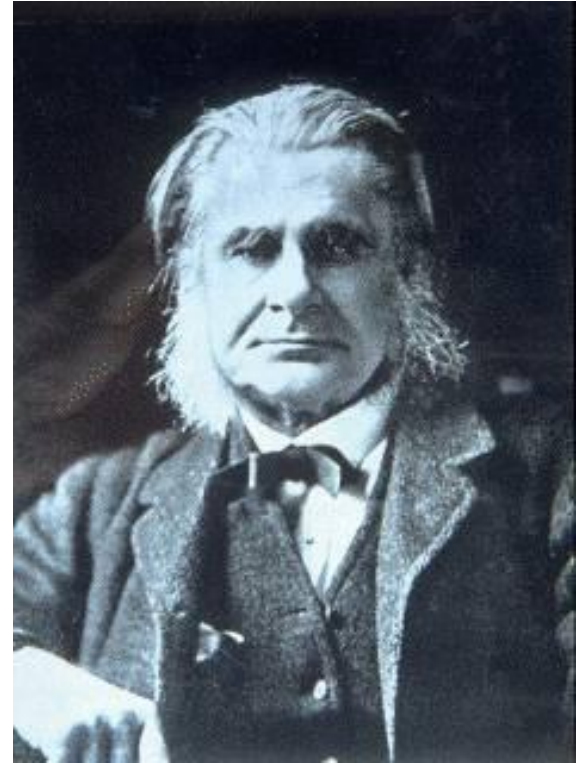
赫胥黎发表过150多篇科学论文，内容不仅包括动物学和古生物学，而且涉及地质学、人类学和植物学等方面。

赫胥黎是达尔文学说的积极支持者，与当时的宗教势力进行了激烈斗争。

他在给达尔文的信中说：“为了自然选择的原理，我准备接受火刑，如果必要的话。”

“我正在磨利的牙爪，以备来保卫这一高贵的著作。”

赫胥黎公开并郑重地宣布：“**我是达尔文的斗犬。**”

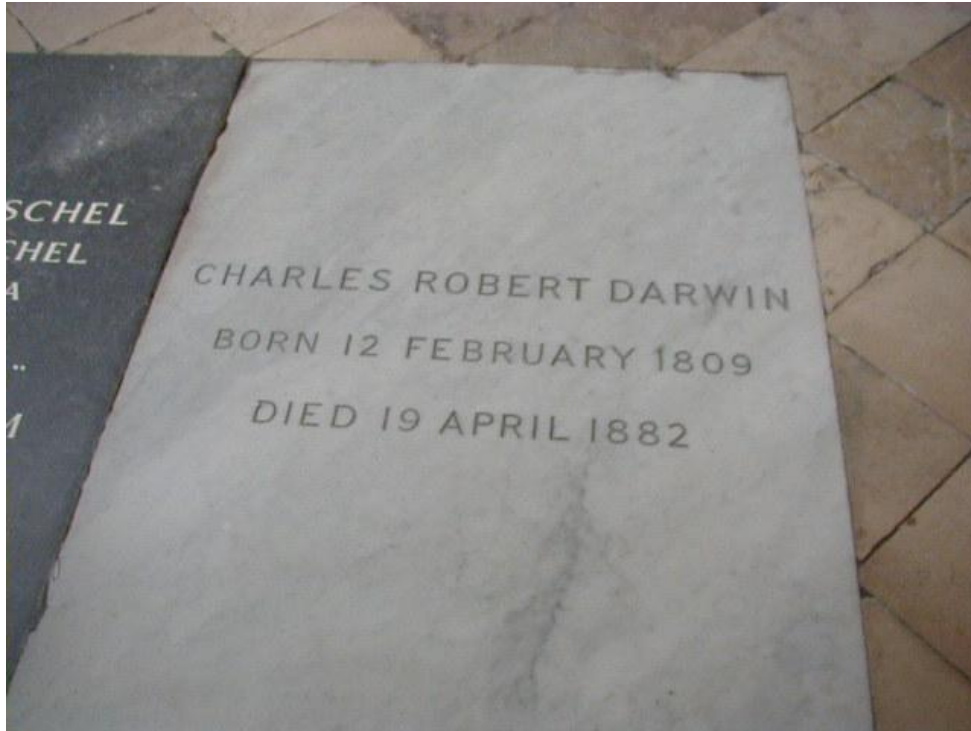


赫胥黎

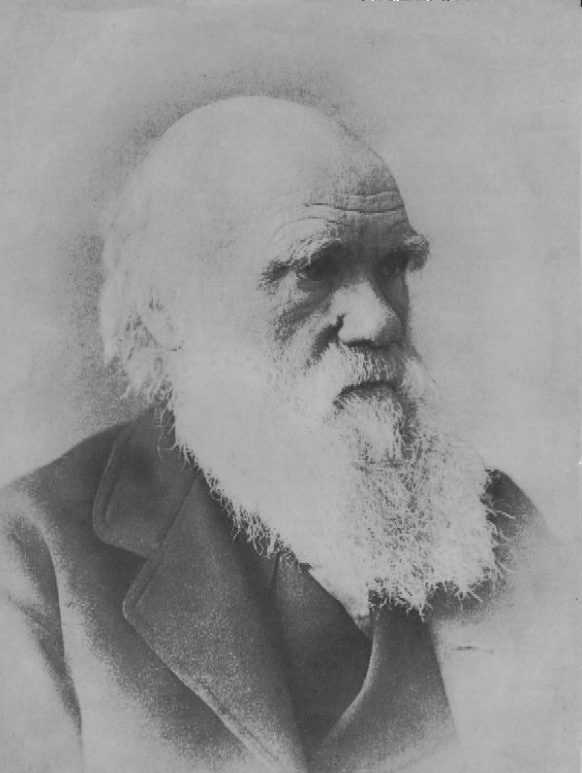
(Thomas Henry Huxley 1825-1895)

《*History of Life Science*》

自然选择学说彻底胜利



没有多久，至少科学界被说服了，到达尔文死时自然选择进化的概念已经赢得彻底的胜利。剩下的反对派已经不是科学家。达尔文在死时获得了崇高的评价，他被安葬在威斯敏斯特大教堂，离牛顿、法拉第和他的朋友赖尔不远的地方。



达尔文的“邻居”们

狄拉克

威廉·赫歇尔

开尔文

牛顿

法拉第

孟德尔

约翰
赫歇尔

达尔文

格林

麦克斯韦

1865

1859

(三) 达尔文以后的进化思想

假达尔文主义

- 达尔文的最亲密的支持者，包括赫胥黎，也并不完全赞成达尔文的自然选择学说。而这些方面恰恰是现代生物学家所重视的地方。
- 他们之所以可以团结在一起，只不过他们所认识的达尔文促使他们相信一般意义上的进化思想。
- 所以有人说按照今天的标准看，早期的许多达尔文进化论者支持者是“假达尔文主义者”，也不无道理。

主要分歧：

渐变还是突变？

进化的动力是自然选择？

新拉马克主义

跃变论

新形态和器官的形成,是来自于大的跃变,而不是微小变异在自然选择作用下缓慢而逐渐地累积下来的。部分古生物学家由于化石的不连续性而持有这个观点。

直生论

生物体内有一种“种系动力”驱使生物朝着固定的方向进化,这种进化是非适应的,与环境没有关系,在某些情况下能使物种灭绝。如:哺乳动物的牙齿和角的进化是呈直线不断增大的。

新拉马克主义

生物体活动而出现的结构变化能够传给后代,导致后代出现适应环境的进化。核心是后天获得的性状能够遗传。



《J

爱尔兰麋鹿复原图

C. E. Brown Sequard (1875)

豚鼠的人为神经障碍的癫痫症的遗传；

F. B. Sumner (1910—15)

小家鼠在温度作用下形体变异遗传；

P. Kammerer (1913)

因环境颜色变化而引起的蝶螈颜色和色斑变异的遗传。

M. F. Guger, F. A. Smith (1918—20)

将兔眼晶体制成抗血清，每代家兔都用该血清注射，结果也能人为产生某些能够遗传的形态变异，如晶体混浊、眼珠细小和眼珠缺失；



Brown Sequard





卡姆梅勒 (Paul Kammerer, 1880-

1926) 奥地利生物学家。

产婆蟾 (Midwife toad) 实验:

水生的蟾蜍，雄的都有一个黑色指垫，交配时用于抓在雌蟾蜍身上免得滑倒，陆生的蟾蜍则没有这个黑色指垫。凯默若 (Kammerer) 强迫“产婆蟾”在水中生活，繁殖了几代之后绝种了，但是在绝种之前，这些蟾蜍据称长出了黑色指垫，而且一代比一代更明显。

卡姆梅勒据此称水生的环境导致了“黑色指垫”这种适应性突变，证明了拉马克模式的正确。

后被发现是用墨水染色的。自杀身亡。

Juin 03- France(31) © Francois Bourgeot



《History of Life Science》

产婆蟾



米丘林 (Michurin , 1855-1935)

俄国植物育种家。他在果树培育方面做出了杰出贡献，毕生培育出果树新品种有300多种。米丘林提出，生物学的基本原则是主物体与生活条件的统一。

他认为：生物对生活条件有高度选择性，而生活条件对生物的发育和遗传变异则起主导作用。遗传性是生物基本特性之一，在个体发育过程中遗传性也在变化和发展，**获得性状可以遗传**。

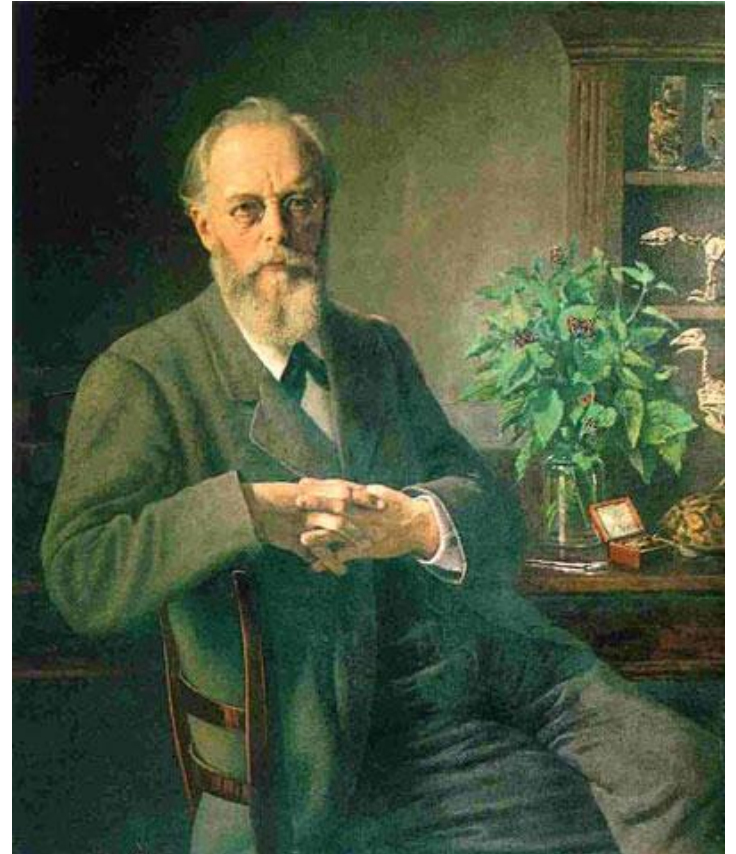
人类控制生活条件，或者进行有性的或无性的杂交，以及用驯化等手段来动摇和改变植物的遗传性，实现定向培育，创造人类所需要的新品种。

主要著作有《工作原理和方法》、《六十年工作总结》等。

新达尔文主义

德国生物学家。1883年在《论遗传》中认为自然选择是进化的唯一机制，不仅反对跃变论、直生论，也否认用进废退以及一切后天获得性的遗传。因此达尔文的学生罗曼斯认为这背离了达尔文本人的主张，而将之称为新达尔文主义。

魏斯曼试图用实验来否认拉马克主义。在著名的切老鼠尾巴实验中，他连续切除了22代老鼠的尾巴，测量各代老鼠尾巴的长度，发现老鼠后代的尾巴并没有因此而变短。



魏斯曼 (August Weismann 1834-1914)

德弗里斯 (Hugo de Vries, 1848-1935)

荷兰植物遗传学家。

多年研究月见草属植物。1901年-1903年在《突变论》中，集中地阐述了他的生物突变论思想：达尔文强调的那种微小变异不是形成新物种的真正基础，物种起源主要是通过跳跃式的变异——“突变”来完成的。

突变论解答了达尔文学说中许多使人迷惘的问题，回击了一些人对进化论的攻击，从而使达尔文进化论向前推进了一大步。同时，德弗里斯对月见草的研究开创了将实验方法应用于进化论研究的先河。



群体遗传学方法介入进化研究

英国数学家哈代 (G. H. Hardy, 1877—1947) 和德国医生温伯格 (W. Weinberg, 1862—1937) 分别于1908年和1909年独立证明, 如果一个种群符合下列条件:

1. 种群是极大的;
2. 种群个体间的交配是随机的, 也就是说种群中每一个个体与种群中其他个体的交配机会是相等的;
3. 没有突变产生;
4. 种群之间不存在个体的迁移或基因交流;
5. 没有选择。

那么, 这个种群的基因频率 (包括基因型频率) 就可以一代代稳定不变, 保持平衡。这就是遗传平衡定律, 也称哈代—温伯格定律。



GH Hardy
1877-1947



Wilhelm Weinberg
1862 1937

《*History of Life Science*》

设：在一个随机交配群内（即一个个体与群体内其它个体交配机会相等），基因A1与A2的频率分别为 p_1 和 p_2 （ $p_1+p_2=1$ ）

$$P_{11} = p_1^2, \quad P_{12} = 2 p_1 p_2, \quad P_{22} = p_2^2$$



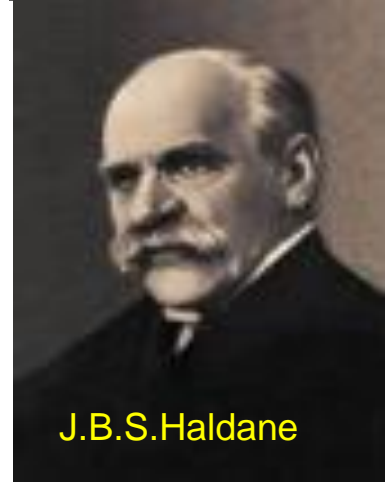
费歇 (Ronald Fisher, 1890-1962)
荷尔登 (J.B.S.Haldane, 1892-1964)
莱特 (Sewall Wright, 1889-1988)

1. 费歇是剑桥大学数学和物理专业毕业. 毕业论文《孟德尔主义与生物统计学》。1931年完成《自然选择的遗传理论》。
2. 荷尔登接受牛津大学人文学教育, 后从事科学研究工作。1932年出版《进化的因素》。
3. 莱特在哈佛大学学习生物学专业。研究出一种统计方法 (通经系数法)。1931年发表《孟德尔群体中的进化》。

三位群体遗传学的奠基人. 他们将基因学说和自然选择学说真正的统一起来, 为现代进化论奠定了数学基础。



Ronald Fisher



J.B.S.Haldane



Sewall Wright

中性学说：分子生物学的介入

1968年日本遗传学家木村资生 (Motoo Kimura) 首先提出了分子进化中性学说 (The neutral theory of molecular evolution)，向达尔文的自然选择学说提出了挑战。

1969年美国学者 J L 金和 T H 朱克斯用大量分子生物学资料肯定了这一学说，并把这一个在进化机制上完全不同于达尔文理论的核心——自然选择的学说，称为非达尔文主义。



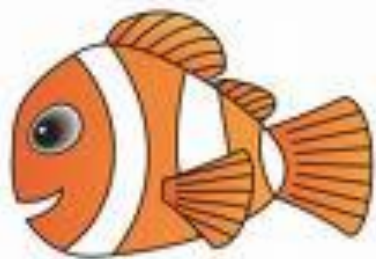
木村资生 (Motoo Kimura)

(1924-1995)

理论要点

1. 生物进化的主导因素不是自然选择，而是不好不坏的中性选择；新种的形成主要不是由微小的长期有利变异积累而成，而是由那些无适应性的、无好坏利害之分的中性突变积累而成，因此自然选择对它们不起作用。
2. 生物分子的中性突变是偶然的，进化的途径和方向也在很大程度上由几率决定，即由生物分子的随机自由组合决定，而与周围环境无关。中性突变通过遗传漂变而被固定下来或消失，这种随机的遗传漂变是生物分子进化的基本动力，而不是达尔文的自然选择。
3. 中性突变的速率等于分子进化的速率，其速率是恒定的，这种一致性、恒定性是分子进化的主要特征，即每一种生物大分子在任何生物中其速率是大致恒定的，而与种群的大小、物种的寿命、物种的生殖能力无关，也与周围环境因素没有关系。

例如, 体内血红蛋白 α 链所含的氨基酸在距今 4 亿多年前志留纪起源的鱼体中与距今 0.8 亿年前起源的马体中是不同的, 两者在年代上相差约 4 亿年 (两者氨基酸差异为 66 个。从鱼到马的 4 亿年中氨基酸进化速率, 与由马到人 (两者氨基酸差异为 18 个) 0.8 亿年的进化速率基本上相当。



进化分歧时间 $\xrightarrow{4 \text{ 亿年}}$
氨基酸差异 66 个

0.8 亿年 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$
18 个

《History of Life Science》

现代综合进化学说

杜布赞斯基 (Theodosius Dobzhansky, 1900-1975)

迈尔 (Ernst Mayr, 1900-2005)

辛普森 (George Gaylord Simpson, 1902-1984)

斯特宾斯 (George Ledyard Stebbins Jr, 1906-2000)



20世纪的《物种起源》

杜布赞斯基不仅是实验群体遗传学的奠基人之一，而且在遗传学的其他领域也做出了重要贡献。他被认为是20世纪著述最多、影响最大的科学家之一。

他一生最重要的贡献是《遗传学和物种起源》(1937)一书，他完成了达尔文主义选择论和新达尔文主义基因论的综合，奠定了现代达尔文主义的基础，这本书也因此被称为20世纪的《物种起源》。



理论要点

群体是生物进化的基本单位，进化机制的研究属于群体遗传学的范围。物种形成和生物进化的基本单位不是个体，而是群体即种群。

种群是指生活在同一生态环境中能自由交配和繁殖的一群同种个体。种群遗传具有个体的高度杂合性和种群的极端异质性的特点。

种群是物种的基本结构单位，进化是种群在遗传成分上的变化，进化的实质在于基因频率的改变。

突变、选择、隔离是物种形成和生物进化的三个基本环节。

本讲小结

■ 生物分类思想和方法

人为分类和自然分类；林耐分类系统；生物分类三界学说、生物五界分类法和生物三域分类理论。

■ 达尔文及其进化思想

达尔文以前的进化思想；达尔文进化思想。

■ 达尔文以后的进化思想

新达尔文主义、新拉马克主义、中性进化学说、现代综合进化学说。

经典阅读

《物种起源》 达尔文，新世界出版社，2007