

生物进化

上海第二医学院

一九七三年十月

(17-7316-1)

目 录

第一章 生物的种类	1
第一节 物种的概念	1
第二节 物种的进化	2
第三节 物种的分类	3
第四节 植物分类纲要	4
第五节 动物分类纲要	5
第二章 器官系统的进化	8
第一节 心血管系统的进化	8
第二节 脑的进化	12
第三节 器官系统的进化和退化	13
第三章 生物体的基本结构	14
第一节 细胞的基本结构	14
第二节 细胞分裂	17
第三节 单细胞生物和多细胞生物	19
第四节 前细胞阶段的生命物质	20
第四章 生命的本质和现象	22
第一节 生命物质的组成	22
第二节 生命物质的特性	23
第三节 生命物质的起源	24
第四节 生命物质的进化	25
第五章 生物进化中环境条件的作用	26
第一节 生物体和环境条件的关系	26
第二节 用进废退说	26
第三节 自然选择说	27
第四节 适应性	28
第五节 人类的进化	29
附：显微镜的结构、使用与维护	30

第一章 生物的种类

第一节 物种的概念

地球上存在着无数形式式的动物和植物，根据目前的统计，属于植物的在 30 万种以上，属于动物的在 100 万种以上。我国地大物博，动植物的种类，估计在 20 万种以上。其中有少数是我们经常接触因而也是比较熟悉的；多数是我们很少接触或者从未看到过的。即使是专门研究动物或植物种类的人（分类学家），也只能熟悉其中的某一个小部门。在这许多生物种类中，有些对人类有直接的、密切的关系，如在农、林、牧、渔中所遇到的种类，和人的生活密切相关；在中草药、寄生虫、微生物等中所遇到的种类，和医药密切相关。很多种类从表面上看来，似乎和人的关系不大，但是各种生物之间，存在着相互联系和相互制约的复杂依存关系，整个生物界是人类所赖以生存的环境条件的一个重要组成部分，表面上和人似乎无关的生物，实际上和人也存在着间接的、千丝万缕的关系。因此，人们正确地理解物种的概念以及识辨物种，就具有重要的意义。恩格斯在“自然辩证法”一书中写道：“**没有物种的概念，整个科学便没有了。科学的一切部门都需要物种概念作为基础：人体解剖学、胚胎学、动物学、古生物学、植物学等等，如果没有物种的概念，还成什么东西呢？不但这些科学部门的一切成果要发生问题，而且简直要被废弃了。**”

一个物种包括许多个体，这些个体在形态结构以及生活习性上基本相似，但并不是绝对相同，往往因产地、季节等的不同而有差异，同一个体亦可因年龄的不同而有变化。相反，不同物种的个体间，在部分形态上可能很相象，这些情况往往使我们在识辨物种时发生困难。要正确地分辨物种的界限，或者对物种下一个十分明确的定义，并不很容易。一般来说，物种是代表一群在形态特征和生理特性方面彼此基本相似的个体，同属一个物种的个体，在自然状况下能够交配而产生有生育力的后代。至于基本相似的指标，则不同的物种有不同的具体标准，在一般分类学书本中都有很详尽的描述。例如高等植物各物种之间的区别标准，主要是花的形态结构，花在花梗上的排列方式，叶的形状、大小、质地、在茎枝上的排列方式，茎的形态、质地、分枝状况等等；此外还要看果实种子和根的形态结构等。细菌各物种之间的区别，主要是看细菌的形态、有没有鞭毛或荚膜，染色的性质，生活方式，以及在培养基上表现出的菌落的形态等等。

种内还可能有变种、品种等的区分。变种和原来的种比较起来，已有某些比较明显而又稳定的差别，如雪里蕻是芥菜的变种，他们之间的差别，仅仅是雪里蕻的叶片条裂，边缘卷而皱缩，但是这种区别是稳定的。实验用的小白鼠是小家鼠的变种，他们之间的差别在于毛的颜色，小家鼠的毛色从黑灰色到灰褐色，而小白鼠的毛色是白的。品种一般是指动植物在人工长期饲养或栽培后产生的变种。例如金鱼在人工长期饲养的条件下，形成了许多不同的品种。又如小白鼠在人的长期饲养和选择下也形成了许多不同的品种，但是小白鼠不同品种

之间的差别没有金鱼品种之间的差别那样明显，小白鼠品种间的差别主要表现在生理特性方面，由于生理特性上的差异，我们在用小白鼠做各种实验时，应当选用一定纯的品种，否则实验结果的科学性就会有问题。

区别物种的标准，目前仍然偏重于外部形态上的差别，因外部形态是最容易被识别的。但现在已感觉到单凭外部形态来分辨物种是很不够的，近年来正在细胞学、解剖学、生理学、生物化学、生态学等方面，寻找区别物种的指标，以补形态差别之不足。

第二节 物种的进化

地球上那样多的形形色色的物种，不仅外形上千差万别，而且他们的构造又是那样的精巧，对环境条件是那样的适合，以至人们在几千年前就提出一个问题，这许多物种是怎样产生的？在这个问题上，历来就有唯心主义和唯物主义之间的斗争。西方的唯心主义者把一切现象都归之于造物主，也就是上帝。依他们看来，地球本身以及地球上的一切都是上帝创造的，上帝创造了地球上所有的动植物，从此以后，地球上的动植物种类世代相传，保持永恒不变，各物种相互之间也没有任何联系，人们研究生物的种类、形态结构、生理等等生命现象，只能从中去体会造物主的意志和智慧。这些荒谬透顶的唯心主义学说，很受当时封建统治阶级的欣尝，封建统治者自称是代表上帝来统治人民的，这种制度也是永恒不变的。他们勾结宗教势力，采用愚弄、迷惑、欺骗和镇压等手段来维护唯心主义学说。在另一方面，广大劳动人民在农业生产实践中，看到了许多农作物以及家禽家畜的特征特性发生变化的事实，在分类学、解剖学、胚胎学、生理学、古生物学等多方面的科学实践中，看到了各物种间有程度不等的相似之处，物种进化的思想在群众中逐渐滋长，在这个基础上，达尔文加上他自己对自然界的广泛而细致的考察，在1859年刊行了“物种的起源”一书，以许多无可置疑的事实，说明现在的生物种类是由远古时代的原始种类进化形成的，因而各物种之间，存在着远近不等的亲缘关系，并提出物种进化的原因是变异和选择的结果。虽然从现在的科学水平看来，达尔文的进化论中还存在一些问题，但在当时他对“特创论”和“物种不变论”等唯心主义学说给予了致命的打击，所以恩格斯把进化论的创立称赞为十九世纪三大发现之一。列宁指出：“达尔文推翻了那种把动植物看做彼此毫无联系的偶然的‘神造的’、不变的东西的观点，第一次把生物学放在完全科学的基础上，确定了物种的变异性 and 承继性”。

尽管进化论遭到了当时的统治阶级特别是宗教势力的疯狂反抗和咒骂，但在大量事实面前，也奈何不得。唯心主义者决不甘心于失败，他们披上了进化论的外衣，暗地里又把上帝引了来，说什么物种的进化是上帝创造物种时赋与物种的一种能力，物种是按照上帝的意志而进化的，人们研究物种的进化，也只是体会上帝的意志。唯心主义者总是利用目前科学上还没有能完全解决的问题，把他们的学说硬塞进来，因此我们要善于识辨唯心主义和唯物主义，能用唯物辩证法来分析和解决问题，科学越向前发展，唯心主义的市场就越小，但是认识世界及其规律的过程同自然界和社会发展一样，是无止境的，因此唯物主义同唯心主义的斗争还要长期继续下去。

第三节 物种的分类

为了研究上的方便起见，对地球上所有的生物有进行分门别类的必要。现在的分类学要求依照物种间的亲缘关系作为标准来进行分类。分类学上用的等级是门、纲、目、科、属、种。种是最基本的分类单位，按照进化上的亲缘关系，把相近的种归并为一个“属”，相近的属归并为一个“科”，相近的科归并为一个“目”，相近的目归并为一个“纲”，相近的纲归并为一个“门”，所有生物分为动物和植物两个“界”。这样，每一个物种在整个生物界中就有一定的位置，一个物种和另一个物种之间有怎样的关系，也可以一目了然。

每一个物种以及它所属的属、科、目、纲、门等都得有一个名称，现在除了各个国家各个地区有各自不同的名称外，有一种国际上公认的统一的名称，这种名称用的是拉丁文，一个物种的名称包括两个字，前一个是属的名称，后一个是种的名称，完整的名称在种名后还要加上题名人的姓氏。题名人必须对他所题名的那个物种的特征作非常详细的描述，以便于其他人的审查和核对。如果发现一个物种有了二个以上的不同名称时，则以最先提出的名称为准，以避免名称上的混乱。这种国际上统一的名称叫做物种的科学名称，简称叫学名。例如青菜的学名 *Brassica chinensis* L.，第一字 *Brassica* 是属的名称（芸苔属），第二个字 *chinensis* 是种的名称，L 是题名人 Linne 的缩写。题名人的姓氏在一般情况下可以省略。又如油菜的学名叫 *Brassica campestris*，塌棵菜叫 *Brassica narinosa*，黄芽白菜叫 *Brassica pekinensis*，大头菜叫 *Brassica rapa*。从这些学名来看，我们可以知道这些植物是属于同一个属的，彼此之间一定有比较近似的性状，它们有较近的亲缘关系。

芸苔属是属于十字花科的，十字花科除芸苔属外还有许多其他的属，大家比较熟悉的如萝卜属（如萝卜），芥属（如芥菜），蔊菜属（如蔊菜）等。如果把青菜所属的门、纲、目等都写出来，就如下表。

被子植物门 *Phylum Angiospermae*
双子叶植物纲 *Class Dicotyledoneae*
罂粟目 *Order Rhoeadales*
十字花科 *Family Cruciferae*
芸苔属 *Genus Brassica*
青菜种 *Species chinensis*

以上是高等植物的例子，低等植物、动物等的学名也同样是二个字构成，如大肠杆菌叫 *Escherichia coli*，肺炎双球菌叫 *Diplococcus Pneumoniae*，家蝇叫 *Musca domestica*，日本血吸虫叫 *Schistosoma japonicum*。它们又各有自己所属的门、纲、目、科、属。

一种生物，各个国家有各自的固有名称，我国土地辽阔，各地又有各地的土名，因此同一种生物，就全国范围来讲，可能有多至几十种甚至上百种的不同名称，另一方面，同一个名称，在不同的地区可能指的是不同的物种，这种同物异名和同名异物的现象，对经验交流极为不利，在中草药的经验交流方面，已发生这种现象。因此现在许多中草药手册以及各种有关中草药的文章中，也都附上学名，有的还注明所属的科的名称。

在分类的等级中，最常用的是科、属和种，各个科所包括的属和种有多有少，有些科比较大，就是说包括的属和种比较多，如十字花科，全世界的有 240 属，2000 余种，豆科植物约有 560 属，12000 余种，说明这些科属正处于繁盛的阶段。有些科属包括的物种较少，如银杏科只有一个属一个种，就是银杏，它是在地质史上中古代遗留到现在的唯一的一个种，是我国的特产之一，说明这个科和属已处于绝灭的边缘。

自然分类法也有一定的实用意义。因同一个属的不同的种，不仅在形态特征上比较相似，其它特性如化学成分上也往往相近。例如作为降压药的利血平，是夹竹桃科萝芙木属学名叫 *Rauwolfia serpentina* 的植物中提取出来的一种生物硷，这种植物生长在南亚各国，我们在国内找到了同一个属的另一个种学名叫 *Rauwolfia verticillata* 的植物，由它提出的生物硷也有同样的药理作用，制成的药叫降压灵。又如夹竹桃科植物大都含有强心甙，天南星科，毛茛科植物大都有毒，如把这些植物作为药用时就要谨慎。又如医药上的许多实验，常常在大白鼠、小白鼠、天竺鼠、兔等动物身上进行，因这些动物繁殖力强，容易饲养，而且和人同属于哺乳动物纲。但是毕竟不是同一个目，人是灵长目，而鼠、兔等是啮齿目，因此生理特性方面的差异较大，对啮齿类有效的药物不一定对人有同样的效果。许多实验往往再在猴子身上进行，然后过渡到人，因猴子和人同属灵长目，生理特性比人鼠之间的要近得多。

第四节 植物分类纲要

植物和动物，一般来说很容易区别。如植物是固定在一处不动的，绿色的，能通过光合作用利用日光中的能量将简单的无机物合成食物。动物都是能动的，不能自己制造食物，必需捕食其他动物或植物。实际上，不仅存在各种例外，越是低等的动植物，他们的区别越不明显，有些低等的种类甚至兼有动植物的性状，从进化论的角度来看，动物和植物是从同一类原始的生物向两个不同的方向发展而成，因此兼有动植物性状的生物的存在，也并不是奇怪的事。

下面介绍的分类纲要，是依照进化程序排列的，是从低等的门类到高等的门类排列的。

一、藻类植物门

这是一类最古老的植物，约在四亿多年前就已很繁盛。生长在淡水或海水中，有些生长在潮湿的地面，都含有叶绿素，自养（即通过光合作用自己制造食物）。有些是单细胞的，要用显微镜才能看到它的存在。有些是多细胞的，呈丝状、块状、球状或片状，都没有根茎叶的区分。有些种类可供食用，如石莼、干苔、海带、紫菜等。有些种类可提取胶质供工业上和医药上应用，如培养细菌时常用的琼脂，就是从石花菜提取的。

二、细菌门

这是一类可能是从藻类发展来的植物，单细胞，或许多细胞结合成群体，体形基本上有球形、杆形与螺旋形三类。有些种类有鞭毛，能活泼运动。细菌没有叶绿素，不能自制食物，有些生活在动植物的尸体上或排泄物上，吸收养料，导致尸体的腐烂，因而这种生活方式叫做腐生。有些种类生活在活的动植物体内，吸取养料，叫做寄生，被寄生的动植物叫做宿主或寄主。寄生细菌和宿主相互间的关系是多种多样的。有些形成互利关系，有些形成对细菌有利但对宿主无害的关系，有些形成对细菌有利和对宿主有害的关系，严重的可导致宿主的死亡。许多危害人类健康的细菌，将有专门的课程来讲授。

三、真菌门

这也是一类由藻类发展来的植物，植物体都是由分枝或不分枝的菌丝所构成，叫做菌丝体。真菌也没有叶绿素，和细菌一样，有腐生和寄生两种生活方式。有些种类寄生在人体上，引起疾病。有些种类供食用，如香蕈、香菇。有些种类供药用，如酵母菌、青霉、雷丸、茯苓、猪苓、马勃、灵芝等。

细菌和真菌又合称为菌类植物。菌类植物和藻类植物也可合并在一起叫藻菌植物门，它们的共同特征就是没有根茎叶的区分。

四、苔藓植物门

这是一类小型的原始陆生植物，大多数生长在潮湿的地面，少数生长水中，一般不大被人们所注意。

五、蕨类植物门

这是一类有根茎叶区分的植物，叶上产生孢子，在石炭纪时代极为繁盛，成高大的沼泽森林，现在生存的都是比较矮小的种类。现在从地层里开采出来的煤，主要是石炭纪时代的蕨类植物的遗体变成的。中草药里有许多蕨类植物，如卷柏、木贼、石松（伸筋草）、凤尾蕨、贯众、海金沙、石韦等是。

六、裸子植物门

大都是乔木和灌木，现存的种类不多，只有 13 个科，约 600 余种，上面曾提到的银杏就是属于裸子植物门的。因没有真正的花和果实，种子裸露，所以叫裸子植物。麻黄是中药中的常用药，麻黄素就是从麻黄中提取的。

七、被子植物门

是现代最繁盛的一类植物，种类最多，分布最广，有高大的乔木，也有矮小的草本，约有 300 多个科 150,000 种，有花和果实，种子包在果皮内，所以叫被子植物。人类吃的粮食、蔬菜、瓜果以及中草药的近大部分都是被子植物。上面提过的十字花科、豆科都属于被子植物。

裸子植物和被子植物都有种子，所以也可合并而称为种子植物门。

第五节 动物分类纲要

动物的种类比植物多，他们的形态结构以及生活方式等的变化也比植物大。

一、原生动物门

这是动物界中最原始的一门，都是单细胞，除极少数的种类可用肉眼看到外，大都要用显微镜才能看到，生活在水中或湿土，自由生活或寄生。寄生在人体内的如阴道滴虫、溶组织阿米巴、疟原虫等，是致病的病原体。

二、多孔动物门

是生活在水中 最原始和 古老的多细胞动物，形小，结构简单，成长后 固定不动，如海绵。

三、腔肠动物门

生活在水中，特别是海水中，整个身体由二层细胞构成，如海蜇可食用，珊瑚可作装饰品。

四、扁形动物门

已开始有消化、排泄、神经、生殖等器官系统的分化。体形大都扁平，一部分种类自由生活于海水、淡水或湿土中。一部分种类寄生，寄生在人体内的有血吸虫、肝吸虫、肺吸虫、绦虫等。

五、线形动物门

体形呈线形或圆筒状，一部分种类自由生活于海水、淡水或土壤中，一部分种类寄生，寄生在人体内的有蛔虫、丝虫、钩虫等。

扁形动物和线形动物亦常合称为蠕虫。

六、环节动物门

身体分成许多同形的环节，有比较完整的消化系统、排泄系统、神经系统、肌肉系统、循环系统、生殖系统和体腔。大部分种类生活在海水、淡水及土壤中，少数寄生。蚯蚓在中药中叫地龙，蚂蟥要吸血。

七、软体动物门

身体不分节，体表常有介壳，生活于海水、淡水或陆地。种类很多，约有 90,000 种以上。一些种类可供食用，一些种类是寄生的扁形动物的中间宿主，如钉螺是日本血吸虫的中间宿主，扁卷螺是布氏姜片虫的第一中间宿主。有些贝壳如石决明、珍珠母、紫贝齿等是中药。

八、节肢动物门

这是动物界中最大的一门，约有 75 万种，生活于水中、陆地或空中。身体和附肢都分成节，体表有比较坚硬的皮或壳。肌肉已分离成束，由横纹肌组成，能迅速运动。节肢动物中以昆虫纲为最大，分布最广。有些种类危害农作物和林木，有些种类吸吮人的血液，并传染疾病，如蚤、臭虫、蚊、白蛉等；蝇亦为传染疾病的媒介。有些种类供药用，如蝎、蜈蚣、地必虫、蜈蚣、蟋蟀、蝉蜕、斑蝥、僵蚕、桑螵蛸等是。

九、棘皮动物门

全部生活在海水中，身体都呈辐射对称形。海参可供食用。

以上九门动物，又合称为无脊椎动物，它们的共同特征是没有脊椎骨。

十、原索动物门

是一群种类不多的，完全是海产的低等有脊动物，由于脊椎动物是由这类动物的原始种类进化而来，因而受到人们的注意。脊索动物的主要特征是：身体背部从头到尾有一条有弹性的棒状构造，叫做脊索。脊椎动物的脊椎骨就是在脊索的基础上发展成的；脊索的背面有一条从头到尾的神经管，脊椎动物的脑和脊髓是在这种神经管的基础上发展成的；消化道的咽头两侧有鳃裂；消化管的腹面有心脏。我国沿海盛产的文昌鱼（文昌鱼不是鱼类）常被用来作为类似脊椎动物祖先的代表。文昌鱼也可食用。

十一、脊椎动物门

这是动物中最高等的一门，约有 10 万种，身体的背部有一条分节的脊椎骨；脑和脊髓的分化明显，头部有发达的嗅觉、视觉和听觉器官；心脏在消化管的腹面，血液红色；一般都有二对肢。

脊椎动物又分为圆口纲、鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲是人们比较熟悉的动物。哺乳纲是动物界中最高等的一类，体表有毛；有乳腺，雌者分泌乳汁喂养幼体；体温比较恒定，鸟纲和哺乳纲又称为温血动物。

哺乳动物又分为许多目，其中灵长目的动物脑髓比较发达，能利用大姆趾握持其他物体。从分类系统来说，人类属于灵长目的人科，人属。灵长目中和人科最相近的另一个科是猩猩科，包括猩猩、黑猩猩、大猩猩三个种，它们共同特征是：无尾、半直立姿态、胸廓广阔、脑较猴科的更大而复杂。

人科现在只有一个属一个种即现代人。在地下已发现了现在已经绝灭的猿人、古人和新人的骨骼，它们是从古猿发展成现代人的过程中曾经历过的几个阶段（图 1）。在我国北京西南周口店龙骨山洞穴内发现的中国猿人的化石，是世界上著名猿人的化石。中国猿人的特征是前额后倾，眉脊前突，且左右相连，平均脑容量 1075 毫升，下颌骨粗厚而无颜突，四肢骨的大小、形状、比例和肌肉附着点基本上和现代人相似。在洞穴内同时还发现灰层，烧过的骨块和木炭，有加工痕迹的锐利石片和许多兽骨，其中以鹿骨为最多，说明中国猿人已知道用火，已能制造和利用工具，以鹿为狩猎对象和主要食料。

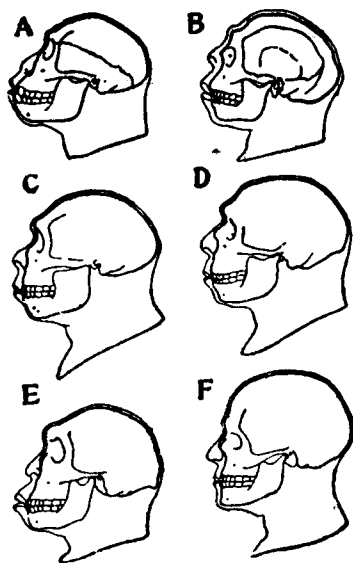


图 1 人类化石头部
(复原后的比较)

- | | |
|----------|--------------|
| A. 爪哇猿人 | D. 古人(尼安德特人) |
| B. 中国猿人 | E. 古人(罗特西亚人) |
| C. 海德堡猿人 | F. 新人(克罗马努人) |

两栖类动物由水生发展为陆生，蝌蚪时期用鳃呼吸，成长后用肺呼吸。呼吸器官的改变伴随着循环途径和心脏的改变。心房分隔为二，即右心房和左心房，静脉窦通入右心房。由于鳃的退化，动脉弓失去了原有的作用，第一二两对在鱼类中就已退化，第五对也退化消失了，第三对保留下来作为颈动脉，第四对保留作为由腹主动脉到背主动脉的通道，叫体动脉。第六对改变途径变为肺动脉，通入肺部，肺里的血经肺静脉回到左心房。左右心房的血都通入一个心室，经一条腹主动脉分别通到颈动脉，体动脉弓和肺动脉。由身体各部来的缺氧血和由肺部来的充氧血在心室里不能完全分开，因而输送氧的效率还不够完善（图3）。

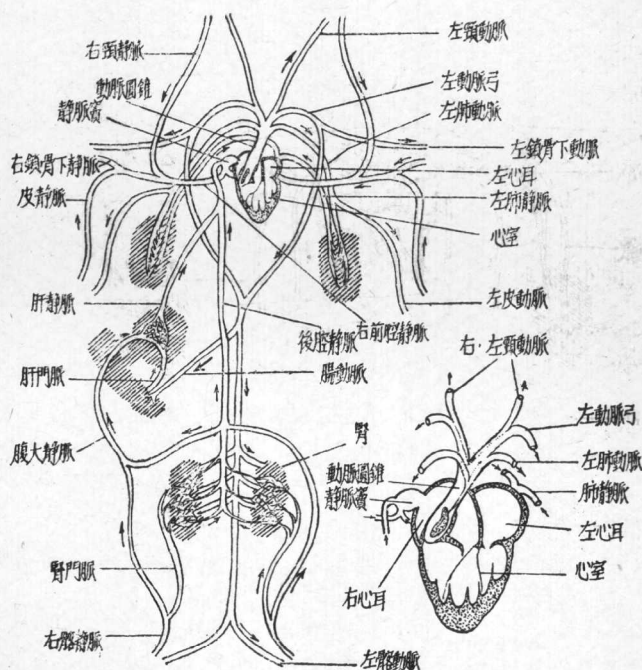


图3 两栖类循环系统（图解）

哺乳类和人的心脏除心房分隔为二外，心室也完全分隔为二，静脉窦并入右心房，腹主动脉分成两条，一条从右心室通肺，叫肺动脉，一条从左心室通体动脉弓，右侧的体动脉弓退化，颈动脉成为动脉弓的一个分支。身体各部分来的缺氧血经右心房右心室到肺，从肺来的充氧血经左心房左心室到身体各部，缺氧血和充氧血完全分隔开，对输送氧的效率来讲更完善了（图4）。

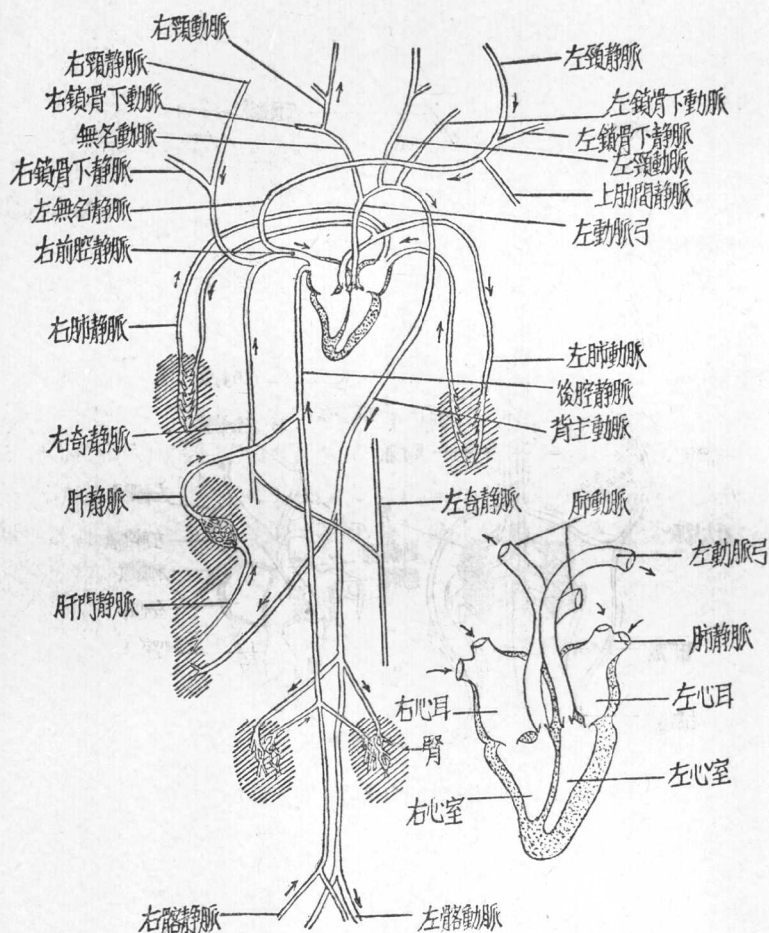


图4 哺乳类循环系统（图解）

以上这种演化的过程；在哺乳动物和人的胚胎发育过程中仍反映出来。胚胎发育的过程叫个体发育，物种演化的过程叫系统发育，系统发育的过程部分的在个体发育中反映出来，换句话说，个体发育要重演系统发生的主要历程，这种规律叫重演律。在人的胚胎发育过程中，首先出现一心房和一心室，然后分隔为二心房二心室。在胚胎发育的早期有鳃的痕迹出

现(图5)。第一第二对动脉出现后很快又消失,第五对也消失,第三、四、六对分别发育成颈动脉、动脉弓和肺动脉。第六对动脉弓在胎儿期仍和背主动脉相通,相通的一段叫动脉导管,在分娩后用肺呼吸时很快闭塞。人的先天性心脏畸形很多是停留在低级的发育阶段上,如心房或心室的分隔不全,动脉导管未闭塞等(图6)。

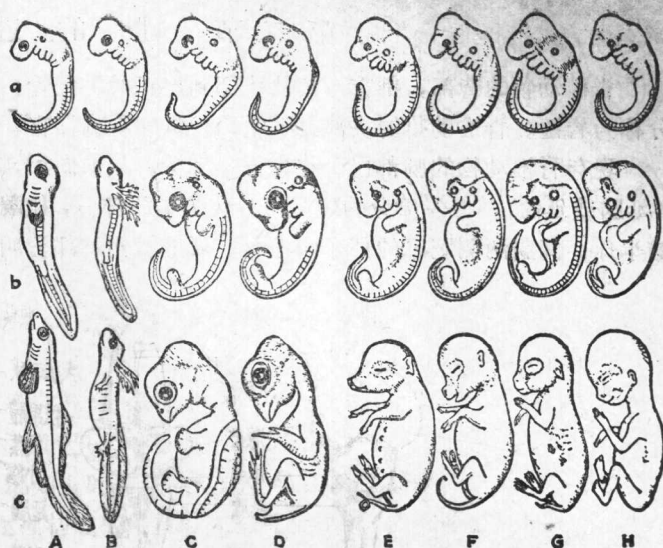


图5 几种脊椎动物的胚胎发育时期

1.鱼 2.蝾螈 3.龟 4.鸡 5.猪 6.牛 7.兔 8.人

在横列上 a. 为早期, 示鳃。
b. 较后期, 在鱼与蝾螈中有鳃, 其他则鳃消失而有四肢及尾生出。
c. 为更后的时期, 各类动物已有明显区别, 但仍有许多相似处。

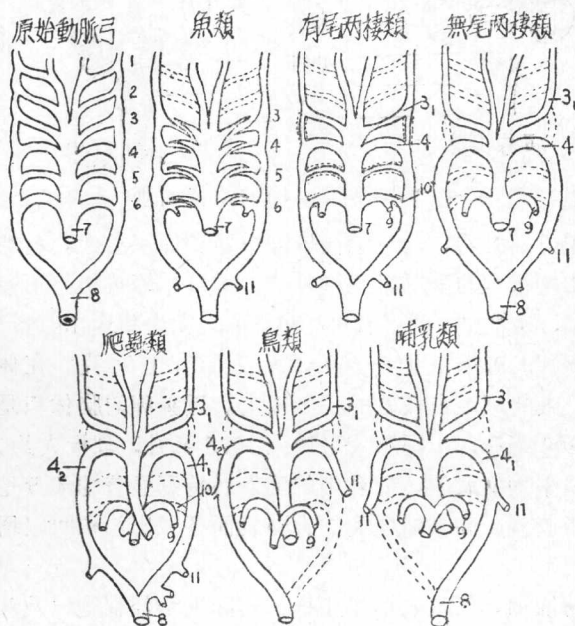


图6 脊椎动物动脉弓演化(图解), 虚线表示退化的血管

1-6. 动脉弓 42. 右大动脉弓 9. 肺动脉
31. 内颈动脉 7. 腹主动脉 10. 动脉导管
41. 左大动脉弓 8. 背主动脉 11. 锁骨下动脉

第二节 脑的进化

脊椎动物的背部，都有一条从头部到尾部的神经管，管的最前端膨大，形成脑，其余部分称为脊髓。脊椎动物的头部有嗅觉，视觉和听觉器官，这与脑髓的形成有密切的关系。

现存脊椎动物的脑都已分化为五个部分，从前向后，依次是端脑、间脑、中脑、后脑、末脑（延脑或延髓）。每一部分的脑又再分化为若干部分，如端脑背面向两侧突出成半球形，叫大脑半球；间脑两侧肥厚的部分叫丘脑，后脑背侧的部分叫小脑，腹侧的部分叫桥脑（图7）。

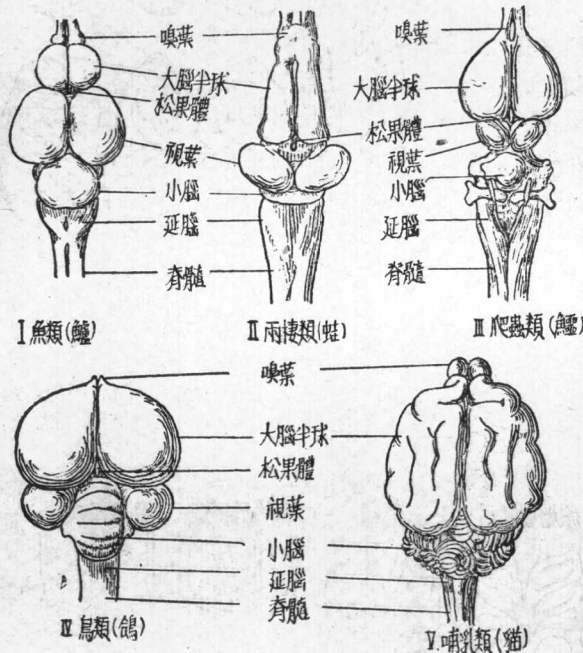


图7 脊椎动物脑的背面观

从脑的重量和体积方面来看，动物愈高等，重量和体积愈大。鱼类的脑重量大体上小于脊髓的重量，两栖类和爬行类的脑重量约和脊髓的重量相等或相差不多，哺乳类的脑重量则显著地超过脊髓的重量，例如狗的脑比脊髓约重5倍，类人猿达15倍，而人则几乎达50倍。以实际重量来比，黑猩猩的脑重是400—600克，人脑有1500克。在体积方面，鱼的颅腔只占头骨的很小一部分，人的颅腔占头骨的一半以上。黑猩猩的脑体积是400毫升，原始的猿人如爪哇直立猿人为900毫升，中国猿人平均为1075毫升，现代人约为1440毫升。

脑的各部分并不是平均发展的，哺乳类的脑发展特别显著的部分是大脑和小脑。脑的背面完全被大脑和小脑所遮盖。高等哺乳类的大脑表面还现出沟和回以增加大脑的表面积。人类大脑的沟与回最多。

脑的重量和体积的增加，仅是表面的指标；实际上神经细胞以及纤维有大量的增加。神经细胞是神经活动的结构和功能单位，神经纤维是神经细胞的突起。在下等的脊椎动物如鱼类、两栖类，大脑中的神经细胞都排列在中央靠近脑室的一面，只有两层。高等哺乳类大脑中的神经细胞都排列在大脑的表面部分，有六层细胞，这部分叫大脑皮质，又叫灰质。人大脑表面的沟回的出现，使表面积增加，也使神经细胞数增加。

以上是脑、主要是大脑形态结构上的变化，形态结构的变化与功能的变化是不可分割的。脑的进化与各个中枢的集中有关，原来分布在脑各部分的中枢，进一步集中到大脑，形成高级神经中枢。例如在低等脊椎动物中，视觉的反射中枢在中脑，位——听觉中枢在延脑，嗅觉的反射中枢在端脑的嗅球部分。到高等脊椎动物中，所有的感觉中枢和运动中枢都集中到大脑，原来的中枢退居于中间车站的地位。

各种中枢集中到大脑，加强了各中枢间的相互联系，从而使机体对环境条件变化的分析能力更精密正确，由此而发生的各种反应也更完善。

第 三 节 器官系统的进化和退化

物种在进化的过程中，并不是所有的器官都是趋向于复杂化和完善化的。有一些器官或器官的某一部分可能退化或消失。上面已提到鳃的退化和部分动脉弓的退化。在人体中，已退化或在退化中的器官还有很多。例如人的尾巴已退化，仅在胚胎发育早期还显现出来，但人还保留着由3—4块不很发达的尾椎构成的尾骨。人的盲肠和阑尾一般也认为是退化中的器官。在一些食草的哺乳动物中，可以看到非常发达的盲肠和阑尾。如兔的盲肠粗大而长，它的容积约等于全部消化道的总和，食物经小肠后要到盲肠里兜一圈才到大肠，盲肠里有很多细菌，能分解植物的纤维素，成为兔能吸收的养料。阑尾又叫蚓突，是盲肠末端较瘦小细长的部分，阑尾壁里有丰富的淋巴组织，控制盲肠里的细菌。人体盲肠和阑尾的退化，可能和人食性的改变有关。

有些器官在退化的过程中，可以保留下来作其他的用处，如上面提到的第六对动脉弓变为肺动脉。又如扁桃腺、甲状腺和胸腺，也都是从鳃部形成的器官，在胚胎发育过程中，可以清楚地看到这些器官的起源。

有些器官在进化过程中变化较小，如医药上用的某些激素如胰岛素、甲状腺素、肾上腺素、性激素等都是从牛、羊、猪等哺乳动物中提取而用之于人体的，它们在人体内可以发挥同等的作用，说明分泌这些激素的器官变化不大，虽然从不同哺乳动物中提出的激素在分子结构上并不完全一样，彼此之间在作用强度上也有差别，但基本功能还是相似的。这也说明哺乳动物彼此之间确有较近的亲缘关系。现在有些激素如肾上腺素、去甲肾上腺素已用人工合成，在人体内也起着与天然产物相同的功能。

第三章 生物体的基本结构

十七世纪人们开始用简陋的显微镜观察生物体的结构，看到了许多人们用肉眼所看不到的东西，发现各种生物体都是由许多微小的单位——细胞所构成。到十九世纪正式创立了细胞学说，这在当时对形而上学唯心主义是一个极大的打击，恩格斯把细胞学说也列为十九世纪三大发现之一。在当时，唯心主义者认为一切生物是造物主所创造的，一切物种彼此之间是毫无关系的。细胞学说以无数事实说明一切生物体都是由细胞所构成，而一切细胞又有共同的特征特性，这样就把外表上千变万化的生物，在细胞的水平上统一起来了。

第一节 细胞的基本结构

细胞虽然极其微小，一般直径在10—100微米之间（1微米 = 1/1000毫米），肉眼不能看到，但它的内部还有十分复杂的结构，这些结构都与一定的机能相联系。各种细胞因机能和所处的环境条件不同，因此在结构上也有很多差别，但是细胞既是一切生物体的共同组成单位，而且它是一团有生命的物质，因此一切细胞也有共同的基本结构和基本功能。细胞内的各种成分须要经常不断地更新，因此需要不断地从外界摄取原料，经过复杂而又协调的合成和分解作用，另一些物质需要排出细胞之外。随着新技术的不断发展，我们对于细胞结构和功能的知识也不断深入。例如电子显微镜的使用，使我们看到了一般光学显微镜所看不到的精细结构。各种细胞化学方法的改进，不仅使我们知道细胞各种结构的化学成分，而且还使我们知道细胞的各种结构中发生着什么样的化学变化。下面举几种最基本的结构和它的功能。

一、细胞膜

细胞膜（或称原生质膜、细胞质膜）是细胞外表面的一层膜，是细胞直接和环境或其他细胞相接触的部分，主要的化学成分是类脂和蛋白质。这层膜虽然很薄，在一般显微镜下看不出什么结构，但它却有很重要的生理功能。

细胞膜是物质进出细胞的屏障，它可以有选择性地让某些物质通过，有些物质不能通过，这种特性称为细胞膜的通透性。物质通过这层膜的作用机制很复杂，一方面决定于物质本身的物理和化学的性状，如分子或离子的大小、所带电荷的性质、以及该分子或离子在膜内外的密度差别以及是否能溶解于脂肪等等；另一方面决定于膜本身的性状，如膜当时的结构情况，膜表面的电荷等等。细胞膜能主动地吸收环境中的某些物质，称为膜的主动转运。膜的通透性对维持细胞的功能是很重要的。

除了细胞膜的通透性外，细胞还有另一种方式从环境中摄取物质或向外排出物质。被摄取的物质先被粘附在膜的表面，该部分的细胞膜向内凹入，把物质包围在内成一个囊泡，囊

泡最后和表面的细胞膜脱离。这种摄取物质的方式叫做吞噬，如被摄取的是液体，形成的囊泡比较小，就叫吞饮（或胞饮）。形成的囊泡，要用电子显微镜才能看到。细胞内的某些物质也可以用与吞噬或吞饮完全相反的步骤排出细胞之外。

植物细胞在细胞膜外还有一层细胞壁。细胞壁通常由纤维素构成，它主要起机械的支持作用。细胞壁和细胞膜紧贴在一起，在一般显微镜下几乎分辨不出。细胞壁比细胞膜要厚得多，所以植物细胞的轮廓要比动物细胞清楚。

二、细胞质

细胞膜内的物质明显的分为细胞核和细胞质两部分。细胞质（或称胞浆）在活的状态时是比较透明的液状物质，一般要把细胞杀死、固定、染色后，才能用显微镜观察它的精细结构。现在用相差显微镜也能比较清晰地观察活细胞的结构。

细胞质内还有一些有一定形态和功能的结构，称做细胞器。线粒体是一种比较大形的细胞器，除细菌和蓝绿藻内尚未发现外，普遍存在于各种细胞内。在光学显微镜下观察，线粒体呈线条形或颗粒形，大小不一，数量和分布也随细胞的种类和功能状态等而有不同，但在电子显微镜下，它们却呈现同样的亚显微结构。表面有内外两层膜包围，中间是一个腔穴，内膜向囊腔突出成嵴，把囊腔不完全地分隔为若干室。膜的表面含有许多种与氧化还原作用有关的酶，所以线粒体可以比作细胞内的一个动力车间，细胞内物质分解的需氧过程主要在线粒体中进行，分解时释放出的能量贮存在高能磷酸物中，随时供应细胞内各种生命活动的需要。能量消耗多的细胞，线粒体的数目也比较多，它内部的嵴也较多（图8）。

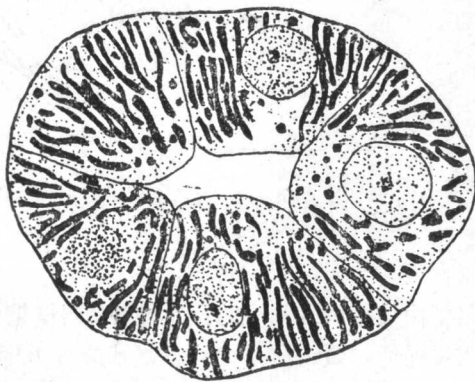


图8 蛙肾小管细胞，示线粒体

用电子显微镜观察，可以看到细胞质内有双层膜构成的管道系统，这些膜结构有时联成线状，称为内质网。它可能起分隔的作用，使细胞内的各种变化能依一定的顺序进行。双层膜之间的管道可能起运输通道的作用（图9）。