

第一章

基础医学 (Base Medicine)

第一节 人体解剖学 Human Anatomy)

一、定义

人体解剖学是研究人体正常形态结构的科学，属于生物科学中形态学范畴。学习人体解剖学的目的，在于理解和掌握人体各器官系统的形态结构特征和相互关系等，为学习其他基础医学和临床医学奠定必要的形态学基础。众所周知，不了解某器官的形态结构，就无法认识该器官的疾病；不掌握正常形态，就无法学习病理。医学中三分之一以上的专业名词是来源于解剖学，故人体解剖学是一门重要的基础医学科学，是学习生理学、病理学和内外各科临床医学的先修课。

二、范围及分科

解剖学 (*anatomia*) 这个学科名称，来源于“解剖”这个词。早在我国春秋战国时代，即已有“解剖”这个词，与希腊时代的 *anatomie* 这个词一样，其含义均为用刀剖割以观察生物体的形态结构。

早先研究解剖学，主要是用刀剖割和肉眼观察，根据研究对象的不同而分为动物解剖学和植物解剖学等，研究人体结构的即称为人体解剖学。随着科学技术的发展，研究形态学的手段也不断改进，对形态学的知识也不断丰富，逐渐超出了肉眼观察所及的知识范围，因而分化出了一个又一个新的学科。如随着显微镜的发明，运用显微镜观察器官组织的微细结构，乃有微体解剖学的形成；其中研究组织结构的称组织学，研究细胞形态结构的则称细胞学。又如随着电子显微镜的发明、放射性核素的应用和新技术的发展，从而使研究细胞内的超微结构成为可能，乃有超微组织学、组织化学等新学科的形成。另外，还有从事于研究由受精卵发展到成体的过程中形态结构的发生解剖学或胚胎学等等。广义地讲，这些学科都是研究生物体的形态构造，均应属于解剖学范畴，但其内容宏大，各有独特的范围，故已独立成新的学科，从解剖学中分出去了。现时常称的解剖学，实际上是指狭义的解剖学，即指用肉眼观察大体形态的大体解剖学。不过，分科只是适应开展研究的需要，它们又是不可截然分割的，特别是胚胎学的研究既包括微体形态，也包括大体构造。另外，形态学的研究还涉及功能，早期的解剖学研究常与生

理学，即研究器官功能的科学联系在一起。即使现在，生理学不但以解剖学为基础，而且是互相促进的。功能解剖学，则是从功能的角度研究器官结构的形态，更是两个学科的结合。解剖学与病理学的关系也是如此，既互相依存，又互相促进。综上所述，人体解剖学研究人体正常形态结构，而与组织学、胚胎学、生理学和病理学等相邻学科则是密切相关的。

医学的发展不断向解剖学提出新的要求，因而解剖学的研究范围也在逐渐扩大与深入，大体解剖学又可因研究对象和研究方法的不同而分为若干分科。例如：按各系统（如消化系统、呼吸系统等）研究器官的形态结构称系统解剖学，对各系统还可分别有骨学、肌学、内脏学等等；按各局部（如颈部、胸部、上肢、下肢等）研究各器官在该局部的位置、毗邻和联属等关系的称局部解剖学；研究不同年龄人体形态结构特征的称生长（或年龄）解剖学；应用 X 线来研究人体形态特征的称 X 线解剖学；结合体育运动研究人体形态结构的则称运动解剖学等等。

但是，随着科学技术的发展，形态学的研究方法也在不断改进与扩展。解剖学也与其他学科一样，在迅速地发展着。尤其是在当前，很多科学研究都是多学科性的，解剖学的研究也不例外，如现代神经解剖学的研究多是从形态、生理、生化、药理等各方面结合临床实践和实验性研究的多学科性研究，这样就形成了新的学科，即神经生物学。同样的，应用生物力学研究骨骼，结合流体力学研究血管形态等，新的边缘学科也在不断发展与形成。因此，对人体解剖学的研究也决不能停止在肉眼观察，而应广泛联系，深入研究形态，以更好地为医学发展做出应有的贡献。

三、基本观点和方法

人体解剖学是一门形态学，因此学习时必须以探讨与掌握形态特征为主。然而，形态不是孤立静止的，故学习时应该运用进化发展的观点，形态与功能相结合的观点，局部与整体统一的观点和理论联系实际的观点来观察与研究人体的形态构造，这样才能正确地、全面地认识人体的形态。因此，有必要简单地阐明这些观点，借以更好理解与掌握形态知识。

（一）进化发展的观点

人类是由低等动物发展而来的，自从 19 世纪达尔文（Darwin）提出进化论，指出生物界的进化规律，说明了人体形态是亿万年来长期种系发生（phylogeny）的结果，人体形态结构仍保留着很多动物，特别是与人类较接近的脊椎动物的特征。故研究各种脊椎动物的形态特征（比较解剖学）对学习人体解剖学是有极大帮助的。也正是由于这个原因，可以用各种动物来做实验以研究人体的形态和功能。同时，正如赫胥黎（Huxley）所指出的，个体发生（ontogeny）反映了种系发生。从受精卵发展到人的成体形态反映了动物由单细胞发展到多细胞，由无组织器官发展到有组织器官，由无脊椎动物发展到脊椎动物，由低等动物发展到人的过程。但只是反映了种系发生，并不是重演或重复。也就是说人的个体发生过程中，并没有经过鱼、两栖动物、爬虫类的阶段，而只是反映了类似的过程。人体形态上有时出现一些变异或畸形，如从种系发生或个体发生的过程来探讨，常可发现这些形态异常只不过是返祖现象或胚胎发育不全。同时，即使是

现代人类，也是在不断发展的。人出生以后也还要生长和发展，不同年龄、不同社会环境、劳动条件等等，都可以影响人体形态的发展。不同性别、不同地区、不同种族的人，以至于每一个体都会有差异，这些是普遍的、正常的现象。了解这些发展和变异，就可以更好地认识人体。当然要分清社会因素和自然因素，决不可把这种差异当做种族优劣、人品贵贱的依据。

（二）形态与功能相结合的观点

生物体的形态与功能是互相依存，又互相影响的。从个体的形态结构来看，一定的器官构造具有一定的功能，如眼司视、耳司听，其形态结构都适应于保证视觉和听觉功能的实现。而从种系发生来看，则是在长期演化中因机体各部生理的分工导致形态的分化。例如：鱼的胸、腹鳍和四足动物的四肢，以及人的上下肢是同源器官，由鱼鳍演化成四肢是动物上陆以后爬行的结果。四肢的结构基本相同，但由于前后肢的分工不同，构造又有所区别，两足直立的人，由于上下肢的分工，更有了进一步的变化，这些形态演化都是与生理功能相统一的。对于一个生物个体，功能的改变也可引起相应的形态变化。如加强锻炼可使肌肉发达，长期卧床，可使肌肉萎缩、骨质疏松，儿童时代的不正确立姿势或负重劳动，可引致脊柱畸形。理解这些相互影响，对更好地认识与掌握人体器官结构形态的特征是十分重要的。

（三）局部与整体统一的观点

人体是一个统一的整体，由很多器官和系统组成，可分为若干局部。各系统器官有其特殊的形态与功能，但都是整体的一部分，不可能离开整体而独立生存；各局部由不同器官结构组成，也是与整体不可分割的一部分。学习时不得不按系统或局部循序渐进地安排，但在学习时必须始终注意局部与整体的关系，注意各该系统器官或局部在整体中的地位，注意它们与其他部分的联系和相互影响，即注意从整体的角度来理解局部，才能更好地认识局部。

（四）理论联系实际的观点

学习的目的完全是为了应用，当然应用包括理论与实践两方面，人体解剖学的发展是与医学的发展密切相关的，学习人体解剖是为学习医学的理论与实践奠定基础的。因此学习时必须重视人体形态结构的基本特征，必须注意与生命活动密切相关的形态特点，必须掌握与诊治疾病有关的器官结构形态特征，为学习好后续课（生理学、病理学和临床医学等）打好必要的基础。

总之，人体解剖学是一门形态科学，名词多、描述多是其特点，死啃书本，硬记名词必将感到枯燥乏味，故必须注意分析归纳以理解其形态特征，重视实验（对尸体标本与模型的学习）以加深印象，并学会运用图谱和联系活体，把形态学活。这样就能正确地、全面地认识人体形态结构，把人体解剖学学好。

四、发展简史

解剖学是一门较古老的科学，早在史前时期，人们通过长期的实践，如狩猎、屠宰畜类和战争负伤等，即已对动物和人体的外形与内部构造有一定的认识，在石器时代人居洞穴的壁上即留有很多粗浅的解剖图画，古中国和古埃及即已有尸体防腐知识，几千

年前留下来的木乃伊（干尸）还是研究古代历史的宝贵财富。

早在我国战国时代（公元前 500 年），我国第一部医学经典著作《内经》中即已有关于人体解剖学知识的广泛记载。《内经》中提到“若夫八尺之上，皮肉在此，外可度量循切而得之，其尸可解剖而视之，其脏之坚脆，腑之大小，谷之多少，脉之长短……皆有大数。”在此已明确提出“解剖”，并载有学习与研究方法“度量循切”，还有一定的调查统计，“皆有大数”，书中已有了胃、心、肺、脾、肾等内脏名称、大小和位置等的记载，很多名称仍为现代解剖学所沿用，很多数据经过核对，发现与现代人体解剖学相似，说明古人确从事过实地解剖与测量的，说明我们的祖先早就有过解剖学的研究。这可能是世界上最早的人体解剖学。

在西欧希腊时代（公元前 500 ~ 300 年），希波克拉底（Hippocrates，被称为西欧的医学之祖）和亚里斯多德（Aristotle，哲学家、动物学家）也已进行过动物解剖，并著有书籍。

西方最早的、较完整的解剖学论著当推 Galen（公元 130 ~ 201）的《医经》，这部书是 16 世纪以前西欧医学的权威巨著，书中有很多解剖学资料，对血液运行，神经分布，脑、心等内脏都已有较具体的记载，其资料主要来自动物解剖，错误较多。但由于处于宗教统治的黑暗时代，禁止解剖人体，因此解剖学和医学以及其他科学一样，都受到了限制，未能发展。在这期间，阿拉伯地区受宗教的压制较小，医学还有一定的发展，Avicenna（公元 980 ~ 1037）的《医典》是当时的重要著作，对血管特别是四肢的静脉有较正确的记载。西欧医学中运用切脉方法是从他开始的。切脉法在我国古代早已应用，可能是唐朝时经丝绸之路由我国传到阿拉伯的。

随着西欧的文艺复兴（15 世纪）各种科学都有了蓬勃的发展，解剖学也有了相应的发展。如达·芬奇（Leonardo da Vinci）的解剖学图谱，描绘精细正确，在现代也是罕见的。

文艺复兴时代最伟大的解剖学家 Vesalius（1514 ~ 1564 年）是创立现代解剖学的奠基人。他冒着受宗教迫害的危险，亲自从事人体解剖，著有《人体构造》（1543 年）这一伟大的解剖学巨著，全书共七册，系统完善地记述了人体各器官系统的形态构造，纠正了 Galen 的很多错误论点，为医学的新发展开辟了道路。继他以后，于 17 世纪 Harvey 利用动物实验证明了血液循环的原理，首先提出了心脏血管是一套封闭的管道系统。他为生理学发展成一门独立的学科开辟了道路，使生理学从解剖学中划分出去。Leveen-hawk 发明了显微镜，Malpighi 观察了动植物的细胞，从而创建了组织学。19 世纪 Schleiden 和 Schwann 创立了细胞学，推动了组织学和细胞学的发展。Golgi 对神经系统组织结构的仔细研究奠定了现代神经解剖学的基础；Cajal 和 Nissl 的研究，更把神经解剖学的研究引向深入。19 世纪以来，随着临床医学的发展，人体解剖学的研究也达到了全盛时期。恩格斯说：“没有解剖学就没有医学”，由此可见解剖学在医学中的地位何等重要。

进入 20 世纪，医学的发展又促进了解剖学研究的深入，随着胸外科、肝外科等各种脏器外科手术的开展，乃对器官内血管和管道等的解剖形态提出了新的要求；电子计算机 X 线断层扫描（computed tomography, CT）和超声断层图的应用，也对断面解剖学

提出了新的要求；随着血管缝合手术的提高，显微外科的开展，乃有显微外科解剖学的建立。人体解剖学在不断地发展着，尤其是近数十年来，物理学、生物化学等新理论、新技术的发展，多学科综合研究的深入，更由于生物力学等边缘学科的建立与发展，解剖学等形态学的研究也有趋向综合性学科发展的特点，那种纯形态学研究的情况正在发生改变。

我国的解剖学研究，虽然在古代已有很大成就，但是由于长期封建社会制度和儒家思想的束缚，未能得到较大发展。虽然也有汉代的华佗，晋代的孙思邈，宋代的宋慈和清代的王清任等，都曾对医学做出了巨大贡献，也在解剖学上取得一定的成就。而我国的现代解剖学只是在 19 世纪由西欧传入现代医学以后才发展起来的，解放以前解剖学工作者只约百余人，老一辈的解剖学家马文昭、张均和臧玉詮等都曾对解剖学的研究做出了一定的成绩。解放以后，在党的正确方针政策指引下，医学事业飞跃发展。不但解剖学工作者的队伍已经成十倍地增加，已有了成套的教学设备、标本、模型和图谱。还编写了我国自己的解剖学教材，更新了科研设备，改善了科研条件。在人类学、组织学、胚胎学、神经解剖学和人体解剖学等方面，也都取得了丰硕的科研成果，达到了一定的水平。

五、常用术语

人体是由很多系统、器官等复杂构造组成的。为了正确地描述这些结构的形态，就必须有一些公认的统一的标准和术语，以免误解。为此确定了标准的解剖学姿势，也规定了一些轴、面和方位的名词。这些概念和名词是学习解剖学必须首先掌握的。

（一）解剖学方位

为了说明人体各部或各结构的位置关系，特规定一种标准姿势，称为解剖学姿势，描述任何结构时均应以此姿势为标准，即使研究对象或标本模型，是横位、倒置或只是身体的一部分，仍应以标准姿势描述。特定的解剖学姿势规定如下：身体直立，面向前，两眼向正前方平视，两足并立，足尖向前，上肢下垂于躯干两侧，手掌向前。

（二）方位术语

按照上述解剖学姿势，又规定了一些相对的方位名词，按照这些方位名词，可以正确地描述各结构的相互位置关系。所以，这些名词都是一组组相应成对的，如：

上（superior）和下（inferior），是描述部位高低关系的名词。按照解剖学姿势，头在上足在下，故近头（颅）侧的为上，远离头（颅）侧的为下。如眼位于鼻的上方，而口则位于鼻的下方。为了与比较解剖学统一，也可用颅侧（cranialis）和尾侧（caudalis）作为对应名词，则对人体和四足动物体的描述就可相对比了。

前（anterior）或腹侧（ventralis）和后（posterior）或背侧（dorsalis）。凡距身体腹面近者为前，距背面近者为后。腹侧和背侧这组名词，可通用于人体和四足动物体。

内侧（medialis）和外侧（lateralis），是描述各部位与正中面相对距离的位置关系名词，如眼位于鼻的外侧，而在耳的内侧。

内（internus）和外（externus），是表示与空腔相互位置关系的名词，应注意与内侧和外侧的区别。

浅（*superficialis*）和深（*profundus*），是指与皮肤表面的相对距离关系的名词，即离皮肤近者为浅，远者为深。

另外，如左（*sinister*）和右（*dexter*），四肢的近侧（*proximalis*）乃指距肢体根部近，四肢的远侧（*distalis*）系指距肢体根部远；上肢的尺侧（*ulnaris*）与桡侧（*radialis*）和下肢的胫侧（*tibialis*）与腓侧（*fibularis*），则相当于躯干的内侧和外侧，其名词则是根据前臂和小腿的相应骨——尺骨与桡骨、胫骨与腓骨而来的。

（三）轴和面

1. 轴 按照解剖学方位，人体可有互相垂直的三种类型的轴，这在描述某些结构的形态，特别是关节运动时，是非常重要的。三种轴即：

（1）矢状轴：即由前向后与身体长轴和冠状轴相垂直的水平线。

（2）冠状轴：即由左向右与身体长轴和矢状轴相垂直的水平线，又称额状轴。

（3）垂直轴：即与身体长轴平行与水平面垂直的轴。

2. 面 按照上述三种轴，人体可以有互相垂直的三种类型面，这对某些结构的描述也是重要的。

（1）矢状面：即按矢状轴方向与水平面和冠状面相垂直，将身体分成左右两部的纵切面。其中正中的，称为正中矢状面，将人体分成左右二等分。

（2）冠（额）状面：即按冠（额）状轴方向与水平面和矢状面相垂直，将身体分为前后两部的纵切面。

（3）水平面或称横切面：即与上述二面垂直与水平面平行，将身体分为上下两部的断面。

器官的断面一般不以身体的长轴，而以其自身的长轴为标准。与其长轴平行的切面称纵切面，与其长轴垂直的切面则称横切面。对器官来说，横切面不一定是水平面，纵切面也不一定是矢状面或冠状面，故一般不用水平、矢状和冠状这些术语。（图 1-1-1）

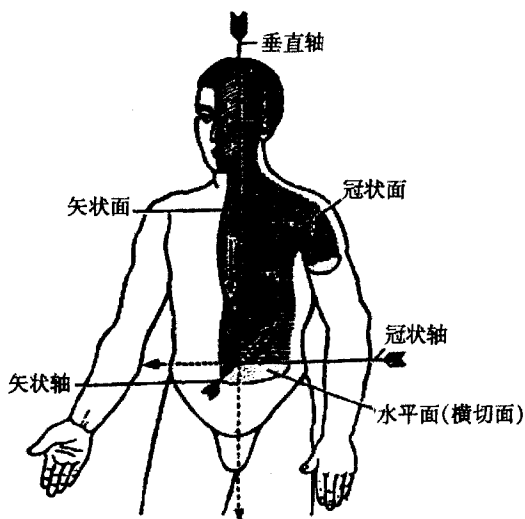


图 1-1-1 人体的轴和面

六、体型、器官的变异与畸形等的概念

人体结构虽然基本相同，由于遗传、环境、社会、营养、职业和锻炼等各不相同，因此每个人的躯体大小、高矮，脏器的形态也可有差别，这些特点在人体上的综合表现称为体型。一般地讲，人体的体型可分为三型。矮胖型：体态粗短坚实，头大，四肢相对地短小，腹围大于胸围，胸腹腔容积大；瘦长型：细长瘦弱，四肢较长，胸围大于腹围；适中型：介于矮胖型与瘦长型之间。体型不同的人，脏器的形状、大小也有相异之处。矮胖的人，一般心脏较大，多横位，肺短，胃宽短，位置较高。瘦长的人则相反，心脏多呈垂直位，肺长，腹部内脏相对细长，位置低。了解人体的体型不仅对了解其发育情况有帮助，对临床诊断也很有意义。这些体型的差异一般都属于正常情况而不视为病态。

另外，在解剖时，常可见到器官形态，血管和神经的分支、行径等与书本描述的不一致，可有多种型式，其主要型式（即大多数的形态）可认为是正常形态，其他型式则称为变异。如果超出一般变异范围，甚至于影响功能的则称为异常，有的则称为畸形。

关于正常和变异，其正确含义指对人体进行体质调查时，应用生物统计学（*biometry*）方法处理所得的资料，按规定程式计算后，得出正常值和变动范围，借以表明正常限度和变异趋势，超出变动范围者，则作为变异。

至于异常或畸形，一般是指由遗传或环境因素造成的、在胚胎发生时形成的器质性改变。不过对变异与异常，有时是很难明确划分的。胚胎学上常将下述几类情况列为异常：发育不全，即某部分某器官未能生成，如缺肢、缺肾等；发育停滞，指未能完成正常发育，如腭裂、隐睾等；发育过剩，指较正常的数或量过多，如骀指；器官异位，如内脏反位；器官愈合或分裂，如马蹄肾、双输尿管；⑥返祖现象，如毛人、残余尾等。有的胎儿的畸变较大，影响不仅是一个器官或局部的，则称畸胎，如骀连双胎、双头等。很多畸胎不能完成正常发育，故流产胎儿中畸胎的比例远较正常娩出的为高。

七、人体组成

人体大约由 100 万亿个细胞组成，他们按照一定的规律有机地组织成为一个统一的整体。首先由细胞构成组织，人体共有四种基本组织，即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

人体的器官则是由四大基本组织有机地配布而成。例如胃，在内、外表面都有细胞密集的上皮组织覆盖。胃壁内有丰富的肌组织分层排列，在肌组织与上皮组织之间由结缔组织将它们连接起来，并引入血管和神经供给胃以营养和支配胃的运动和分泌，其他器官也是由四种基本组织有机地组合在一起，以适应该器官的功能。

共同完成人体某一方面功能的器官又组合在一起形成一个器官系统。人体有九大系统。它们是运动系统、循环系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、感觉系统和神经系统。

(一) 细胞

细胞是人体构造和功能的基本单位，由细胞核、细胞质和细胞膜构成。人体的细胞多种多样，形态各异，大小不等，功能不同。例如，纤维状的肌细胞能收缩；神经细胞具有许多突起（像一棵树），能接受刺激、传导兴奋，支配其他细胞的活动。身体最大的细胞——卵细胞约为针尖大小（ 0.25mm ），肉眼刚可看见，最小的细胞不到它的 $1/60$ 。神经细胞细长的突起肉眼不能看见，但有的却长达 1m （图 1-1-2）。人体的细胞有一定的寿命。衰老的细胞不断脱落或被机体清除。通过细胞分裂产生新的细胞，代替死亡衰老的细胞。

细胞是一切疾病的焦点。人体的疾病都可引起病变部位的细胞在形态结构和功能上发生改变。因此，临床上通过不同的方法，获取病变部位的细胞，制成切片在显微镜下检查，帮助诊断疾病，这就是临床细胞学检查，例如阴道涂片细胞学检查诊断的妇女生殖系统疾病，尿沉渣细胞学检查诊断泌尿系统疾病等。

人体的细胞在疾病情况下将发生病理改变。临床上往往需要仔细地观察病变器官的细胞来诊断疾病。怎样才能看见细胞呢？

细胞非常小，只有在显微镜下才能看见。要在显微镜下检查病变部位的细胞，先要将手术、穿刺或内镜检查等方法取出的病变组织制成薄片（ $<0.01\text{mm}$ ）。检查血液、骨髓等，可制成涂片。生活状态下的细胞没有颜色，制成的切片或涂片还要经过染色，才能在显微镜下看见细胞和辨认它们的结构。一般光学显微镜只能放大 $1\,000$ 倍，要观察细胞更微细的结构和它们的病理变化，必须采用电子显微镜。电子显微镜的放大倍数可达数万倍。在电子显微镜下观察到细胞极细微的结构，称为细胞的超微结构。此外通过扫描电子显微镜，还可以观察到细胞的立体形态（图 1-1-2）。

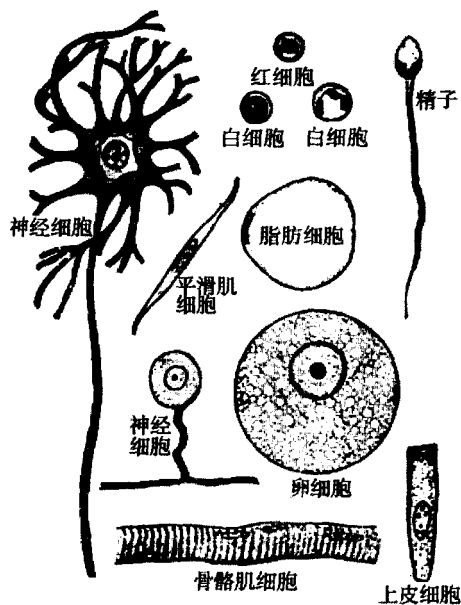


图 1-1-2 各种形态的细胞模式图

俗话说，麻雀虽小，五脏俱全。细胞尽管非常小，但它是有生命的物质，在细胞质里也特化形成许多具有一定形态结构并担负不同生理功能的小“器官”，称为细胞器。如细胞的消化器官，溶酶体；细胞的氧化供能站，线粒体；细胞的运动器官，微丝、微管；细胞的代谢器官，内质网。此外，还有高尔基复合体、核糖体、中心体等。其中溶酶体、线粒体、高尔基复合体、内质网等都是细胞内的一些膜性结构。这些膜性细胞器都是由与细胞膜结构相类似的生物膜所组成。另一部分细胞器则是非膜性的细胞器，包括微丝、微管、核糖体、中心体等（图 1-1-3）。

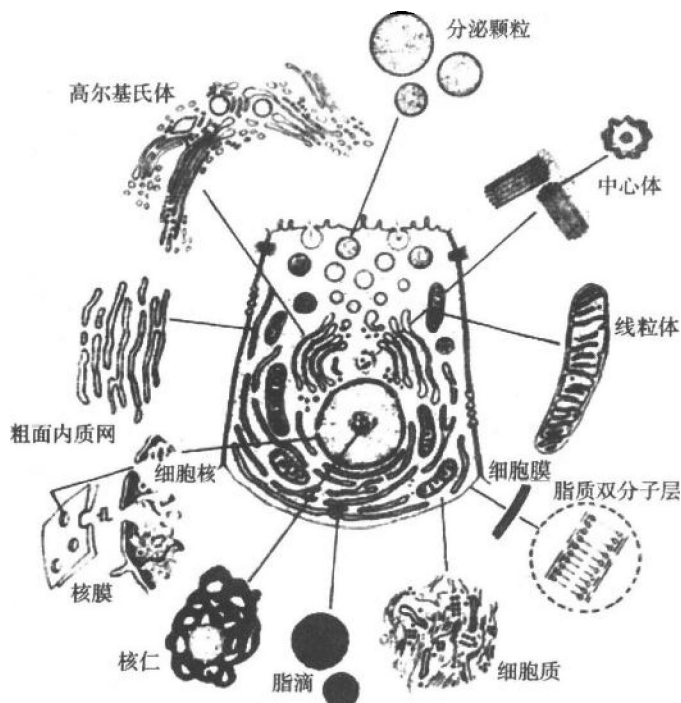


图 1-1-3 细胞超微结构模式图

不同疾病状态下。病变部位的细胞某些细胞器的形态结构可发生改变，进一步反映出疾病的本质。如某些肿瘤细胞，线粒体代偿性增生，胞质中出现密集的线粒体。在某些病理状态下，高尔基复合体可解体成碎片，分散在胞质中。

细胞核是细胞的重要组成部分。人体内绝大多数细胞只有一个细胞核，但某些细胞也可有多个细胞核。1/4 的肝细胞可有两个核；骨骼肌细胞的核可多达数百个。而发育成熟的红细胞却没有细胞核。

细胞核通常呈圆形或卵圆形，多位于细胞中央，但有些细胞的细胞核形状特殊，如白细胞的核有的呈肾形，有的呈分叶状。

细胞核的化学成分主要是核蛋白，由核酸和蛋白质结合而成。核酸有两种，脱氧核糖核酸（DNA）和核糖核酸（RNA），以 DNA 为主，是细胞核最重要的结构成分。

细胞核由核膜、染色质、核仁和核液组成（图 1-1-3）。核膜是分隔细胞质与细胞核的一层薄膜，在电镜下核膜是一种双层膜。核膜上有许多小孔，是细胞核与细胞质

之间进行物质交换的通道。经过固定、染色以后，核内可见细丝状的结构和某些被碱性染料深染的颗粒状的结构，称为染色质。细丝状的结构是松散状态的染色质，染色质的主要成分是 DNA 分子。核仁则由丝状纤维结构与致密颗粒结构组成。核液是一种黏稠性的透明液体，主要成分是水、酶和无机盐。

细胞核的功能是复制 DNA 和合成各种 RNA。肿瘤细胞的核常发生改变，核大、核仁显明、数目增多、核染色质常呈粗块状，核膜增厚、核孔数量增多。肿瘤细胞核的这些特征对临床细胞学检查具有重要诊断价值。

染色质和染色体是细胞核内同一物质（遗传物质）在细胞处于不同功能状态下呈现的两种不同的形态结构。染色质出现于两次细胞分裂之间的间期细胞核内，光镜下呈颗粒状的是染色质的 DNA 和蛋白质螺旋盘曲，紧密折叠的部分，称为异染色质；另一些染色质区域 DNA 和蛋白质伸展而不螺旋卷曲，称为常染色质，在光镜下是异染色质之间的浅亮区，在电镜下呈细纤维状，它们是功能活动状态下的染色质。

在细胞进行分裂时，染色质浓集成染色体，其内部结构高度螺旋卷曲，在光镜下呈现为有一定形状的杆状体。通过细胞培养等一系列实验方法，可将细胞分裂时的染色体制成标本，再摄制成图像，依其大小形态，分类列出成图，叫做染色体组型，正常人的染色体共有 23 对。科学家们根据它们的形状给它们一一编了号，其中 22 对为常染色体，另一对是性染色体。通过染色还可将染色体进一步分带，更深入地进行识别和分析。

遗传物质——基因就位于染色体上。人体的遗传性疾病可以通过染色体检查来诊断。

现在已发现 30 余种染色体畸变导致的疾患和与几种恶性肿瘤有关的染色体缺失。例如 13 号染色体部分缺失可导致视网膜母细胞瘤。先天愚型（Down 氏综合征）患者有 3 个 21 号染色体。

细胞离开人体后还能生存吗？能。从体内取出的组织、细胞，在无菌、适当温度和一定条件下，模拟体内生理环境，细胞便能生存和生长，并维持它的结构和功能，这就是组织培养和细胞培养。组织培养和细胞培养具有重大的意义。试管婴儿的诞生是与细胞培养分不开的。精子和卵子在试管内受精后，就要经过一个短时期的细胞培养，然后再把早期胚胎送入子宫内继续发育。通过细胞培养，在体外获得了活的细胞就能从事许多与活细胞有关的实验研究，如细胞的生长、发育、分化和细胞间的相互作用，可显示细胞的各式运动，细胞器的运动，特别是细胞分裂全过程的细节，并可通过显微电影记录下来。

在细胞培养的基础上，生物细胞工程得以迅速的发展。例如人工培养的两种不同的细胞，通过融合剂的诱导，能融合成新的杂种细胞，两个细胞接触通常并不发生融合，在融合剂如仙台病毒或聚乙二醇的诱导下，细胞膜发生改变，先是细胞质融合，然后通过有丝分裂使细胞核合而为一，于是两种细胞融合成新的杂种细胞。这样人类就可以在一定程度上按照自己的意愿产生新的细胞为人类服务。

八、系统

(一) 运动系统

由骨、骨连接和肌肉组成（图 1-1-4）。

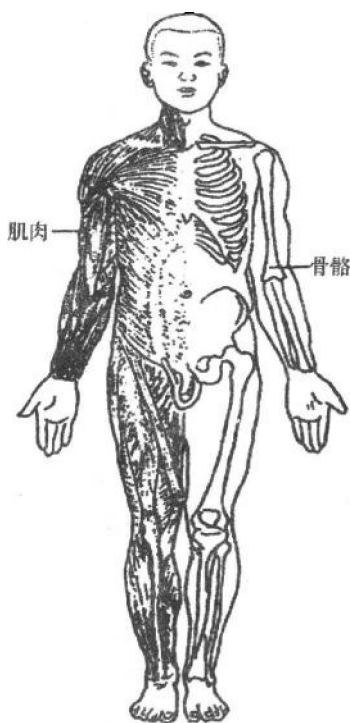


图 1-1-4 运动系统

人体共有 206 块骨，它们由一定的形式连结起来，形成一个整体，关节就是骨连结的一种方式。它们的形态多种多样，大小繁简不一，在人体共有多少关节呢？在头部的颅骨中只有下颌骨与颞骨之间有关节存在，参与咀嚼运动：在两侧中耳内的 3 个听小骨之间也形成关节。躯干的关节最多，位于椎骨、骶骨、尾骨、胸骨和肋骨之间。通过这些骨的连结，形成了胸廓和脊柱。胸廓除有保护胸腔脏器的功能外，还通过肋骨的上提和下降，改变胸腔容积，在呼吸上起重要作用。脊柱作为一个整体，如同一条骨链，可进行多种运动，并构成人体的中轴。四肢的关节也很多，在上肢，大部分集中在手上；在下肢，大部分集中在足上。上、下肢的关节，从对应部位来看，颇有相似之处，因为上肢本来就是人类在长期进化过程中解放出来的，故其关节比较精巧灵活，而下肢却稳固粗壮。在内脏器官上存在关节的只有喉一处。喉的关节位于软骨之间，十分小巧玲珑，运动时能调节呼吸和发音。综上所述，我们统计出人体全身关节共有 223 个，人体的各种运动，都是通过这些关节的角度变化或位置移动实现的。孩子从出生到长大成人，骨骼不断发育，身材逐渐增高。那么，骨骼是怎样长长和长粗的呢？这要从骨化过程谈起。以四肢的长骨（如股骨）为例，出生前为软骨，出生时，先后出现 3 个骨化中

心，一个位于骨的中部，两个位于上、下端，随着生长发育，骨化区从骨化中心向四周扩展，以至骨化中心之间的软骨区逐渐缩小。最后，只在骨干与骨骺（骨的两端）交接处留下一板状软骨区，称为髓板，髓板软骨继续保持增生能力，形成的软骨不断骨化，使骨的长度不断增加。至青春期前后，骺板软骨失去增生能力，骨干与骨骺完全结合，只留下一条骺板的遗迹，称为骺线。此时骨的长度就再不能增加了。

长骨在增长过程中，也在渐渐增粗。这是由于骨干周围的软骨膜细胞分化为成骨细胞，产生骨质，不断骨化所致，故使骨的直径不断增加。生长发育完成后，骨外膜仍保持造骨的潜力，故在骨折后必须保持骨膜的完整性，以利再生和修复。

骨组织在生长过程中，同时也在不断受到破坏，否则骨的长度和直径就无限制地增长。并由于成骨和破骨过程的同时进行，使长骨成为中空的管状（其中腔就是骨髓腔）。这样，既满足了骨的保护、支持、运动功能的需要，又符合轻便的原则。

（二）消化系统

消化系统包括：（图 1-1-5）。

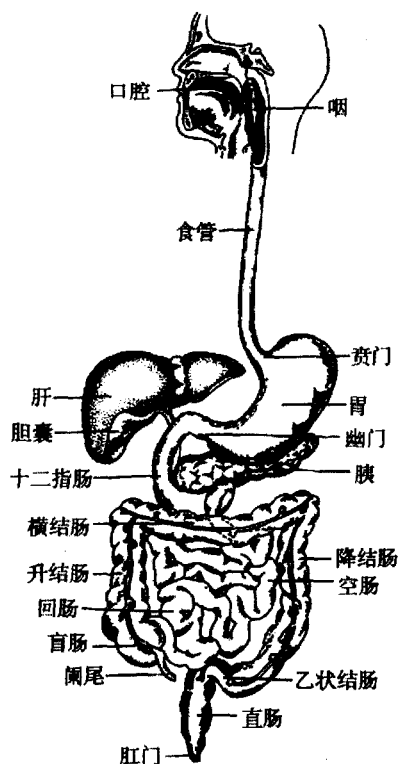


图 1-1-5 消化系统

- (1) 口腔：唇和颊、腭、牙、舌、大唾液腺。
- (2) 咽：鼻咽、口咽、喉咽、咽壁。
- (3) 食管。
- (4) 胃。

(5) 小肠：十二指肠、空肠和回肠。

(6) 大肠：盲肠、阑尾、结肠（升、横、降、乙状结肠）、直肠、肛管。

(7) 肝：肝、胆囊，输胆管道。

(8) 胰。

(三) 呼吸系统

机体在进行新陈代谢的过程中，经呼吸系统不断地从外界吸入氧，由循环系统将氧运送至全身的组织和细胞，同时将细胞和组织所产生的二氧化碳再通过循环系统运送到呼吸系统排出体外。因此，呼吸系统由气体通行的呼吸道和气体交换的肺所组成。呼吸道由鼻、咽、喉、气管、支气管和肺内的各级支气管分支所组成。从鼻到喉这一段称上呼吸道；气管、支气管及肺内的各级支气管的分支这一段为下呼吸道。其中，鼻是气体出入的门户，又是感受嗅觉的感受器官；咽不仅是气体的通道，还是食物的通道；喉兼有发音的功能（图 1-1-6）。

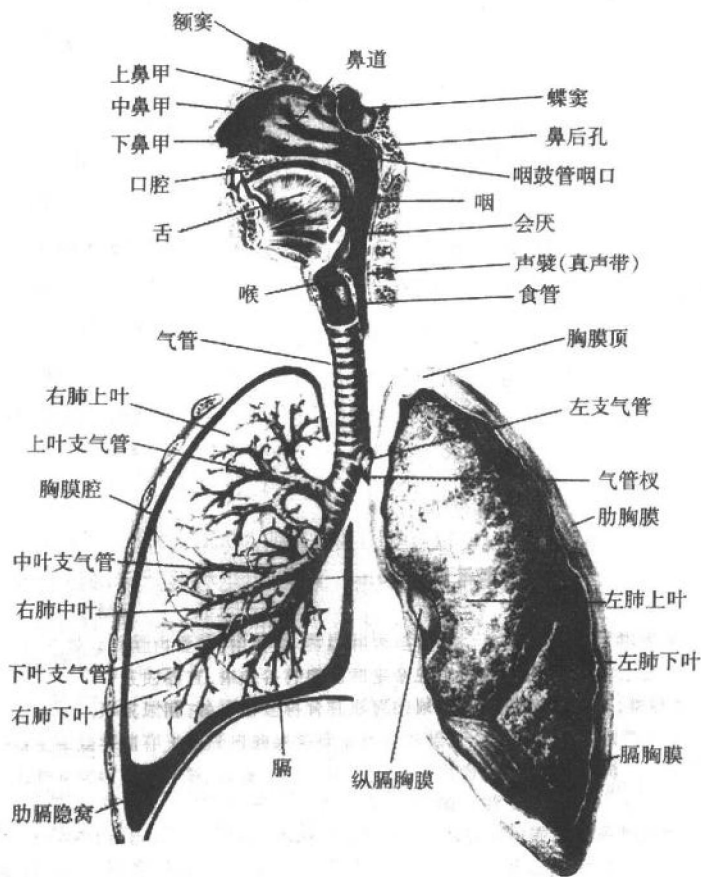


图 1-1-6 呼吸系统全图

呼吸道要很好地完成气体通行的任务，必须保持通畅，主要依靠骨和软骨作支架来保证。例如，鼻腔就是由骨和软骨围成的；喉的支架全部由软骨构成；气管和支气管

的壁上也少不了软骨。由于有软骨的支撑，使呼吸道的每一部分都不至于塌陷，使气体得以畅通无阻，因此，如果呼吸道的某一部位发生狭窄或阻塞，都会影响气体的通行，发生呼吸困难。

任何生物都必须呼吸，只是呼吸的方式不同而已。一些低等动物的呼吸极其简单，而高等动物和人的呼吸极为复杂。呼吸系统的进化和演变也是随动物的演化逐步形成的。单细胞动物和二胚层动物没有专门的呼吸器官，它们分别通过细胞膜和体壁细胞直接与外界进行气体交换；三胚层动物才出现了专门的呼吸器官。随着动物的演变，代谢增高，出现了比较完整的呼吸器。气体交换的方式也有了改变，外界的氧不是直接进入细胞，而是通过呼吸器官进入血液，由血液运送至全身的组织细胞，再把它们的代谢产物之一，即二氧化碳带至肺排出去。鱼类用鳃呼吸；两栖类幼体动物用鳃呼吸，成体后由于生活在陆地上，出现了囊状的肺；爬行类肺呈蜂窝状，呼吸面积进一步扩大；哺乳类的肺分化更为复杂，呼吸面积更加扩大，呼吸道也逐渐分化完善。人类由于劳动和语言的影响，呼吸器官发展到了更高级更完备的阶段。它不仅执行着气体通行和交换的任务，而且具有嗅觉和协助语言等多种功能。这是任何动物所不能比拟的。

(四) 泌尿系统

人体的排尿功能由肾脏、输尿管、膀胱和尿道完成。这些器官共同构成泌尿系统。其中，肾脏是泌尿，即形成尿液的器官，体内各种废物和多余的水分经过血流进入肾脏，在肾内经过复杂的滤过和加工处理，形成尿液；输尿管是将肾脏形成的尿液送往膀胱的器官；膀胱是暂时储存尿液的器官；尿道主要是将储存于膀胱内的尿液排出体外的器官。肾脏每时每刻都在形成尿液，但在正常情况下，人并非时时都要排尿，而是呈间歇性的。这是因为，肾脏形成的尿液暂时储存于肾脏内的储尿结构，即肾盂和肾盏，当蓄积到一定的量时才经输尿管送往膀胱。膀胱是一个能容纳 350~500ml 尿液的囊状器官。当肾内的尿液间歇性地到达膀胱后，需要逐渐积累到膀胱的最大容量，才产生尿意，进而排尿，所以，在正常情况下，成人一昼夜只排尿 3~5 次。

(五) 生殖系统

1. 男性生殖系统 由内生殖器和外生殖器两部分组成（图 1-1-7）。

(1) 内生殖器：包括 生殖腺：即睾丸，能产生男性生殖细胞——精子及分泌男性激素，维持男性第二性征； 输送管道：将睾丸产生的精子先贮存于附睾内，当射精时经输精管、射精管和尿道排出体外； 附属腺体：包括前列腺、精囊腺及尿道球腺，它们所分泌的液体参与组成精液，供给精子的营养并有利于精子的活动。

(2) 外生殖器：包括阴囊和阴茎，前者内含睾丸和附睾，后者是男性性交器官。青春期不仅表现在性成熟方面，同时又是决定人一生的性格、体质、心理和智力发育的关键时刻。此时，身体和心理虽接近成人，但与成人相比，还不够成熟，缺乏经验，常常是勇敢、鲁莽，容易受环境中各种因素的影响，也容易发生意外，有许多心理学家称这个时期是“危险时期”。因此，家长、教师 and 整个社会，都要特别关心青少年在这个阶段心理上的变化，并给予正确指导（图 1-1-8）。

青春期发育的起动年龄、发育速度、成熟及发育程度均有明显的个体差异。它与遗传性有关，并且受健康和营养状况的影响。一般条件下，健康和良好的营养，能促进青

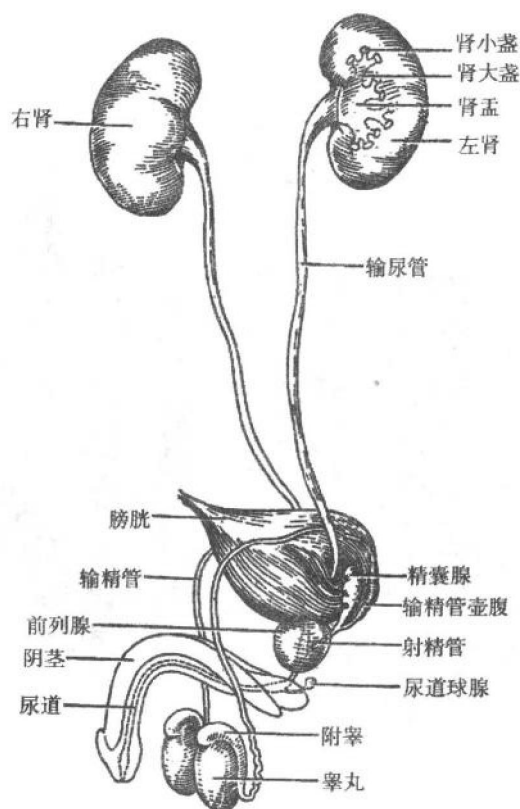


图 1-1-7 泌尿生殖器模式图（男）

春期发育；而营养不良、患有慢性疾病，往往使青春期推迟。但男孩若在 9 岁之前出现第二性征或在 14 岁前缺乏任何青春期征象，均为性发育异常，前者称早熟；后者为青春期延迟。但青春年龄提前或推迟 2 年均属正常。

男性性成熟后，每时每刻都在产生精子，成年男子每个月估计能产生几十亿个精子，而女性性成熟后，每隔 28 天左右，一般只能成熟并排出一个卵。因此，精子的产生与成熟无周期性，一旦生殖器官发育成熟，就会持续不断地产生精子。男性产生精子的时间可持续到 70~80 岁；而女性排卵是有周期性的，卵巢排卵功能仅能维持到 50 岁左右，所以男性更年期较女性更年期晚 10~20 年。

2. 女性生殖系统 女性生殖器包括两部分：一是位于盆腔的内生殖器，二是位于体外的外生殖器（又称女外阴）（图 1-1-9）。

(1) 内生殖器：由生殖腺、输送管道及附属腺体组成。女性生殖腺（即卵巢）位于盆腔入口的侧边，是成对的器官，它能产生女性生殖细胞——卵子和分泌女性激素。卵子若能与精子结合，就能产生一个新个体。女性激素能调节女性生殖活动，并维持女性的第二性征。输送管道是运送生殖细胞的器官，包括输卵管、子宫和阴道。输卵管也是成对的，它一端开口于腹腔，另一端开口于子宫，是精子和卵子相遇受精的部位。子宫是单一器官，位于盆腔中央。子宫由内膜、平滑肌和外膜构成。内膜呈周期性变化，

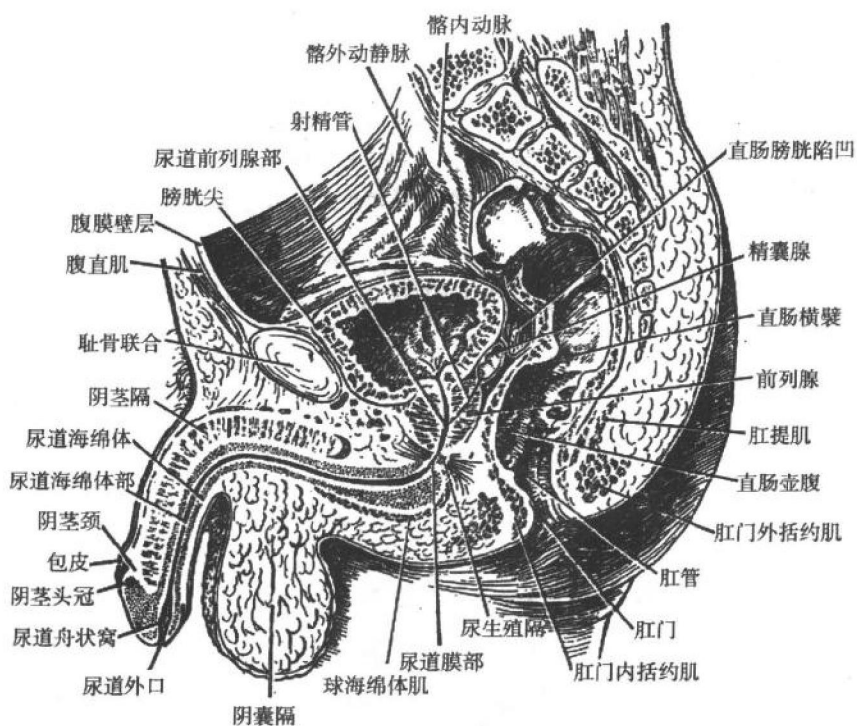


图 1-1-8 男性生殖系统（外生殖器）

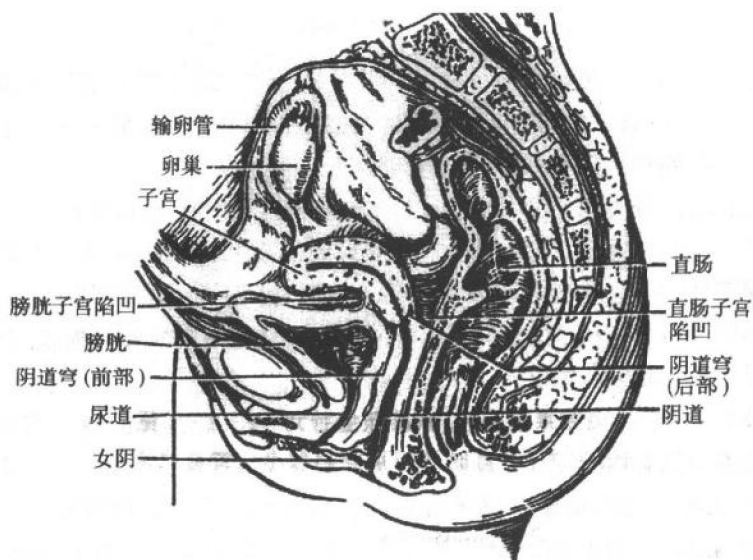


图 1-1-9 女性生殖系统（内生殖系统）

每月脱落而出血一次，称月经。如卵子受精，则内膜不脱落，受精卵种植在子宫内膜内，发育成胎儿直至娩出。阴道是女性性交器官，也是排出月经及胎儿娩出的通道。阴

道富于伸展性，下端的开口称阴道口，开口于阴道前庭。附属腺体，主要是前庭大腺，豌豆大小，位于阴道口两侧，其分泌物有润滑阴道的作用。

(2) 外生殖器：包括阴阜，大、小阴唇，阴蒂及阴道前庭等。

(六) 脉管系统

心血管系统和淋巴系统总称为脉管系统，是人体内的一套密闭的连续管道系统。心血管系统由心脏、动脉、静脉和毛细血管组成（图 1-1-10），其内有血液循环流动，推动血液流动的动力是心脏。

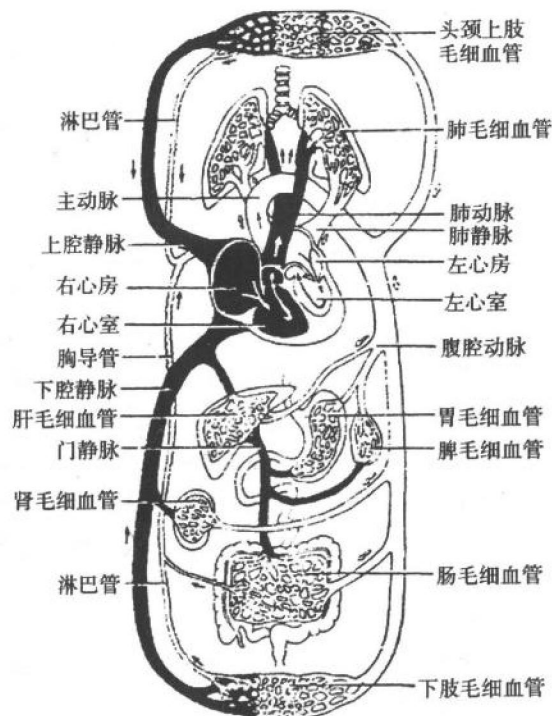


图 1-1-10 血液循环示意图

心脏有四个腔，即：右心房、右心室、左心房、左心室。左、右半心中有中隔分开，互不相通，同侧的房与室之间均借房室口相通。心房接受静脉，心室发出动脉，在房室口和动脉口处均有瓣膜，它们在血液流动时起阀门样作用，保证血液在心内单向流动。

动脉由心室发出、运送血液到全身各部位的血管，动脉在到达身体各部位的路途中不断发出分支；愈分愈细，最后在组织间和细胞间移行为毛细血管。

静脉是引导血液流回心房的血管。小静脉起源于毛细血管，在回心过程中，管腔越变越粗，最后汇成大静脉注入心房。

毛细血管是器官内极细微的小血管。管径平均 $7 \sim 9\mu\text{m}$ ，需借助显微镜才能看见，在组织内连于小动脉和小静脉之间，数量极其丰富，几乎遍及全身各处，毛细血管壁极薄、通透性强，同时血液在毛细血管内流动缓慢，有利于血液与组织、细胞之间进行充分的物质和气体交换。