

## 2.1 生命的基本化学成分

### B 生物的有机化学成分

#### 2 脂质

脂质含有碳，氢和氧。常见的脂质有甘油三酯，磷脂，脂肪酸，固醇类。

甘油三酯：成分为 1 甘油+3 脂肪酸，是人体的能量储备。皮肤下的脂肪组织可以作为隔热层，减少身体散失热。包围内脏的脂肪组织可以缓和冲力，保护内脏免受震荡。包裹神经的脂肪组织可以形成绝缘层。

磷脂：含有磷酸的脂质，是细胞膜的主要成分。鸡蛋中含有较多的磷脂。

饱和脂肪酸：存在于肉类，乳制品，鱼，少数植物（例如椰子油，棕榈油等），蛋等（食用过多可能导致心血管疾病）。

不饱和脂肪酸：存在于多数植物（例如牛油果，种子等），深海鱼，坚果等。

固醇类：胆固醇只存在动物之中。

脂溶性维生素：脂溶性维生素存在于脂肪组织中，例如维生素 A，D，E，K。

#### 3 蛋白质

蛋白质含有碳，氢和氧，有些蛋白质还有含有硫。蛋白质是由 20 种氨基酸化合而成。

身体的很多组织（毛发，肌肉，皮肤等）主要由蛋白质组成。

酶是蛋白质，一种生物催化剂，可以加速体内的化学反应。具有高效性和专一性。基因决定怎样通过氨基酸化合。酶不一定要在体内或细胞内反应，且反应前后不变。一般的病毒不含有酶，极少数的病毒含有酶。

抗体是蛋白质，能保护身体免受病毒的侵害，具有专一性。

#### 4 核酸

核酸含有碳，氢，氧，氮和磷，分为两大类，脱氧核糖核酸和核糖核酸。

脱氧核糖核酸，简称 DNA。携带遗传信息，控制细胞活动和决定生物的身体特征。DNA 由两条脱氧核糖核苷酸长链构成，中间有引力，为规则的双螺旋结构（右旋），含有 4 种碱基：A，T，C，G，组成 2 种碱基对：A-T（引力较弱）和 C-G（引力较强）。DNA 永远在细胞核内。

核糖核酸，简称 RNA。参与蛋白质的合成过程，是由 DNA 转录过来。RNA 由一条核糖核苷酸长链构成，为单螺旋结构，含有 4 种碱基：A，U，C，G。RNA 中每 3 个碱基为一组，在蛋白质合成时，代表一种氨基酸的规律，称作密码子。

人类细胞内有 23 对染色体（细胞核里），46 条 DNA。精子和卵子各有 23 条 DNA。

## 2.2 利用显微镜研究细胞

### A 早期的细胞研究

#### 1 细胞的发现

1590 年，镜片工匠汉斯·简生和他的儿子制成首个显微镜，可以放大 3-9 倍。

1665 年，英国科学家罗伯特·胡克设计了一个显微镜，用来观察木栓薄片。在显微镜下，他看见了许多蜂窝状的小室，他称这些小室为“细胞”。

1674 年，安东尼·菲利普斯·范·雷文霍克用自制的单式显微镜观察到了池塘中的微生物，这是首次在显微镜下看见活细胞，他被称为光学显微镜之父和微生物学之父。

1831 年，植物学家罗伯特·布朗利用显微镜观察兰叶时发现了细胞核。

1839 年，西奥多·施旺提出了细胞学说：所有生物都是由一个或多个细胞构成的；细胞是生命的基本单位，即是能维持生命活动的最小单位；所有细胞都是由原有的细胞分裂而来的。

1886 年，科学家在人的肌肉细胞中发现了线粒体。

1933 年，首台电子显微镜面世，可以把物体影像放大 12000 倍。

1950 年，科学家利用透射电子显微镜观察细胞，发现了比线粒体细小约 100 倍的核糖体。

### B 常用的显微镜

#### 1 光学显微镜

光学显微镜透过聚焦光来产生影像，精良的光学显微镜可以把物体的影像放大 1600 倍。在光学显微镜下观察到的影像是上下左右倒转的。光学显微镜可以观察到活物。

总放大率 = 目镜放大率 × 物镜放大率

放大率 = 影像大小/物体大小

#### 2 电子显微镜

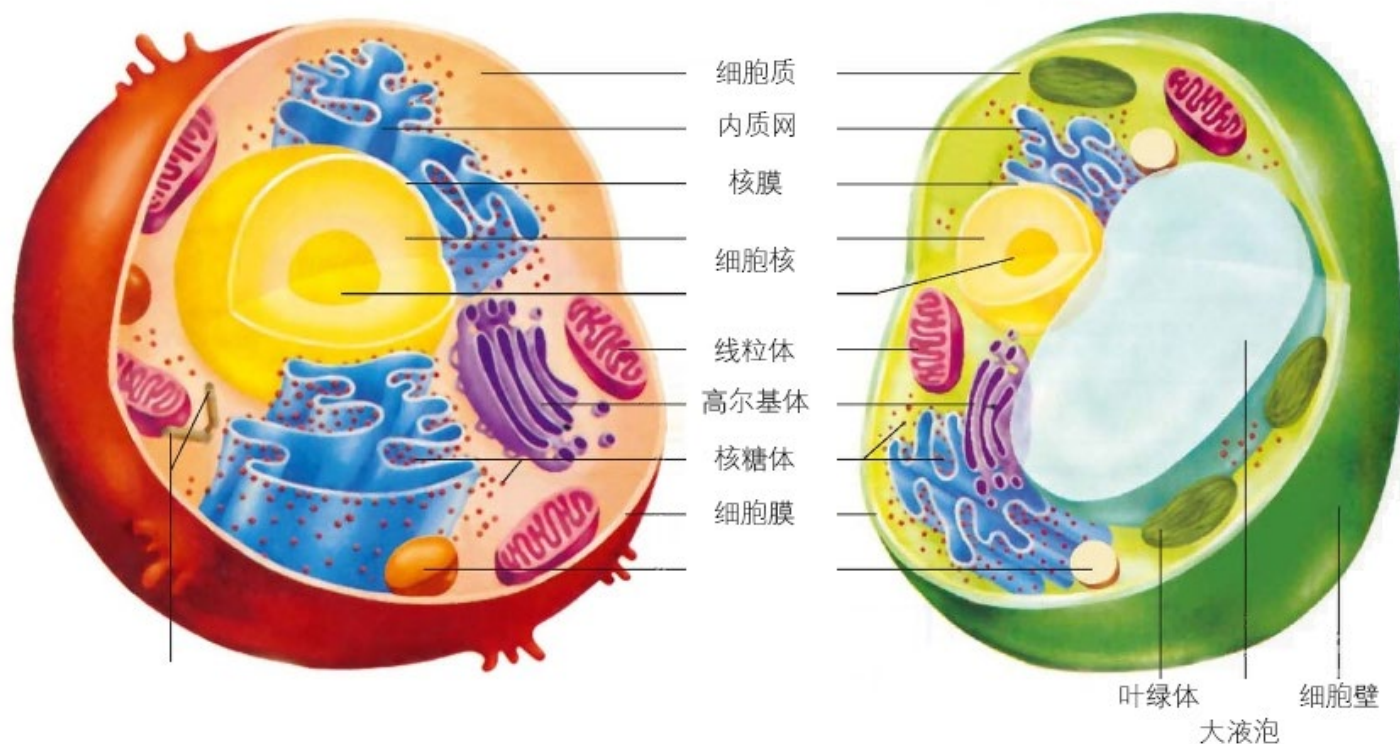
电子显微镜在 1933 年发明，以聚焦电子束来产生影响。这种显微镜所产生的影像放大率和解像度较高。

电子显微镜分为透射电子显微镜和扫描电子显微镜。电子显微镜只能研究已死的样本。

透射电子显微镜通过发出电子束，穿透样本来产生平面黑白的影响，最高可以放大 1500000 倍。通常用于研究样本的内部结构。

扫描电子显微镜通过电子束扫描样本的表面，产生立体黑白的影响，最高可以放大 300000 倍。通常用于研究样本的外部结构。

## 2.3 细胞的基本结构



### A 动物细胞的结构是怎样的？

不同种类动物细胞的基本结构大致相同，内里大部分是凝胶状的细胞质，外层由细胞膜包围。细胞质里有不同的细胞器（例如细胞核，线粒体等）。

#### 1 细胞膜

细胞膜由磷脂双分子层组成，是具有弹性的单层薄膜，包围着细胞，把细胞内部与外界分割。细胞膜具有差异透性（选择通过性），细胞膜上的通道蛋白只允许某些物质穿越（氧气，二氧化碳等可以自由进出），细胞膜能控制物质进出细胞。当细胞主动将物质由低浓度一侧向高浓度一侧运输（主动运输）时，需要消耗细胞能量 ATP。当细胞内外某物质的浓度不同时，该物质会由高浓度扩散到低浓度的地方（扩散作用），不会消耗 ATP。细胞膜上有一些胆固醇（只有动物才有），负责稳定细胞。

#### 2 细胞质

细胞质是凝胶状的物质，主要成分为水和蛋白质。细胞质载有细胞器，是化学反应进行的地方，容许物质在细胞内移动和运输。

#### 3 细胞核

细胞核呈球状，由称为核膜的双层薄膜包围。核膜上有核孔，可以让某些物质通过。细胞核内含有 23 对染色体，每个染色体里面有 1 条 DNA。DNA 是生物的遗传物质，能控制细胞的活动。某些细胞没有细胞核（成熟红血球等）。

## 4 线粒体

线粒体呈杆状，由双层薄膜包围，内层折曲成指状。是进行有氧呼吸作用以释放能量的主要地方。能量需求大的细胞有很多线粒体，例如需要大量能量进行代谢反应的干细胞，需要能量来吸收营养素的小肠内壁上皮细胞和需要能量来制造酶的酶分泌细胞。成熟红血球没有线粒体。

呼吸作用分为有氧呼吸（氧气参与反应）和无氧呼吸（氧气不参与反应）。剧烈运动时供氧不足，肌肉会进行无氧呼吸。

有氧呼吸会将葡萄糖和氧气拆解为二氧化碳,水和 32 个 ATP(32 个 ATP 为理论数值,目前预计的是 29-30 个 ATP)。

无氧呼吸有两种方式：

- 1.将葡萄糖拆成乳酸（使肌肉酸痛）和 2 个 ATP。（酵母菌和乳酸菌使用此种方式）
- 2.将葡萄糖拆成酒精，二氧化碳和 2 个 ATP。

## 5 内质网

内质网是由膜囊组成的网络（单层薄膜），与核膜外层连接，并延伸至整个细胞质。内质网提供很大的表面积以进行脂质和蛋白质合成。内质网分为粗糙内质网和光滑内质网。

核糖体是由 RNA 和蛋白质组成的，是细胞内蛋白质合成的场所，能够读取 RNA 所包含的遗传信息，并使之转化为蛋白质中氨基酸的序列信息以合成蛋白质。

粗糙内质网	光滑内质网
表面有核糖体	没有核糖体
参与蛋白质的合成	参与脂质的合成
制造蛋白质激素或酶的细胞（例如唾液分泌细胞） 有大量的粗糙内质网	制造脂质激素的细胞（例如分泌雄性激素的细胞） 有大量的光滑内质网

## 6 液泡

大多数动物细胞的液泡都十分细小，而且数量很少，甚至没有。液泡由单层薄膜包围。液泡充满液体，这些液体中主要含有水和易溶解的物质，例如食物和酶。

## 7 高尔基器

高尔基器，又叫做高尔基体，是由一叠扁平的囊组成，每个囊都由单层薄膜包围着。高尔基器接受在内质网合成的蛋白质和脂质，把它们加工，然后运送到细胞膜并释放它们到细胞外。

## B 植物细胞的结构是怎样的？

植物细胞通常比动物细胞大，形状相对较规则。植物细胞的基本结构与动物细胞相似，但有细胞壁，大液泡，有些植物细胞更有叶绿体。

## 1 细胞壁

细胞壁厚而硬，覆盖细胞外层，主要由纤维素构成，是全透的，容许水和任何易溶解的物质穿越。细胞壁不会变形，会保护并支撑植物细胞，固定细胞的形状。

## 2 大液泡

多数植物细胞（部分没有）通常都有一个大液泡，被单层薄膜包围，位于细胞中央。内含有细胞液，里面含有水和已溶解的物质（例如葡萄糖，色素，废物等）。当液泡充满水时，细胞会膨胀，帮助支撑植物。

当外界溶液的浓度比细胞液的浓度高时，细胞液的水分就会穿过原生质层向细胞外渗出，液泡的体积缩小，由于细胞壁的伸缩性有限，而原生质体（细胞壁以内各种结构的总称）的伸缩性较大，所以在细胞壁停止收缩后，原生质体继续收缩，这样细胞膜与细胞壁就会逐渐分开，原生质体与细胞壁之间的空隙里就充满了外界浓度较高的溶液，这种现象叫做质壁分离。

## 3 叶绿体

只有某些植物细胞（例如栅状叶肉细胞和保卫细胞）有叶绿体，由双层薄膜包围。叶绿体含有光和色素（叶绿素 a，叶绿素 b，叶黄素，胡萝卜素），能吸收光以进行光合作用。

## 2.4 身体的组织层次

多细胞生物身体中，细胞分为三个层次：组织，器官，系统

细胞→组织→器官→系统→生物

组织：一组类似的细胞组合起来，形成组织，负责特定的功能。

器官：不同的组织组合起来，形成器官。它们互相合作，执行特定的功能。

系统：一些器官组合起来，互相协调地运作，形成系统。

生物：不同的系统组合起来，形成生物。

消化系统：口腔，咽，食道，胃，小肠，大肠，肛门，唾液腺，胰腺，肝脏

生殖系统：睾丸，卵巢，子宫，输卵管，阴道，输精管，阴茎

呼吸系统：鼻，咽，喉，气管，支气管，肺

泌尿系统：肾脏，输尿管，膀胱，尿道

循环系统：心脏，动脉，静脉，毛细血管，淋巴管，淋巴器官

运动系统：骨骼，骨骼肌，关节

神经系统：脑，脊髓，神经

内分泌系统：松果腺，脑垂体，甲状腺，肾上腺，胰腺，卵巢，睾丸

## 组织

组织是由许多形态相似的细胞以及细胞间质（细胞之间没有细胞形态的物质，例如弹性纤维，液体，胶原纤维等）所组成，是人体各种器官的基本成分。人体内共有四种组织：上皮组织，结缔组织，肌肉组织，神经组织。

## 上皮组织

上皮组织是由排列紧密的细胞及少量的细胞间质所组成，主要覆盖于人体的外表面或衬在体内各种囊，管，腔的表面（多是内表面），有的特化成腺体。上皮组织具有保护，吸收，分泌，排泄和感觉等功能。

- 1.单层扁平上皮：肺泡壁，微血管壁（比较薄，气体可以通过）
- 2.纤毛上皮：输卵管，气管（有纤毛，用来过滤灰尘以及包住卵子）
- 3.单层柱状上皮：膀胱内壁，小肠内壁（有基膜，具有分泌、吸收功能）
- 4.复层扁平上皮：食道内壁（有基膜，比较厚，具有很好的自我修复能力和机械性能）
- 5.腺体：唾液腺，泪腺（有腺细胞和导管，主要起分泌作用）

## 结缔组织

结缔组织是由较少的细胞及较多的细胞间质所组成。结缔组织具有联结，支持，保护，防御，修复，营养，运输等功能。结缔组织可分为疏松结缔组织，致密结缔组织，脂肪组织，软骨组织，骨组织，血液等。

- 1.疏松结缔组织
- 2.肌腱（属于致密结缔组织，有韧性）
- 3.软骨组织（关节，耳朵，鼻子等）
- 4.骨组织（完整的一块骨头属于器官）

## 肌肉组织

肌肉组织由肌细胞组成，由于肌细胞呈纤维状，又叫肌纤维。肌细胞就有收缩和舒张能力。人体的各种动作，例如行走，跑步，吞咽，以至内脏器官的活动，例如呼吸，循环，肠胃的蠕动等，都有赖肌细胞的收缩作用以完成。

- 1.骨骼肌，有明暗相间的条纹，所以又叫横纹肌。骨骼肌收缩受意志支配，所以又叫随意肌。其附在骨骼上，收缩快有力，但容易疲劳。其没有分支，具有多个细胞核，细胞核分布在两侧，细胞为圆筒形。
- 2.平滑肌，没有横纹。平滑肌不受意志支配，所有又叫非随意肌。其主要构成内脏器官壁，收缩缓慢但持久。其没有分支，只有单个细胞核，细胞核在中间，细胞为菱形（纺锤形）。
- 3.心肌，有横纹，所以又叫横纹肌。心肌不受意志支配，所有又叫非随意肌。其主要构成心脏，并能自动并有节奏地收缩。其有分支，只有单个细胞核，细胞核在中间，细胞为圆筒形。

## 神经组织

神经组织是由高度分化的神经细胞和神经胶质细胞所组成。神经组织在人体内的分布很广，不过在脑，脊髓等部位则特别聚集了庞大的神经元，并具有非常复杂的结构，专责控制及调节整体活动的机能。

神经细胞既是构造单位，也是功能单位，故常被称为神经元，它的主要功能是感受体内，外的刺激和传导神经冲动。

神经胶质细胞虽然不会传导冲动，但却有支持，绝缘，输送营养，排除代谢废物以及防御等功能。

树突（一个或多个）为传入，轴突（只有一个）为传出