

多态现象（腔肠动物）：群体内出现二种以上不同体型的个员，有不同的结构和生理上的分工，完成不同的生理机能使群体成为一个完整的整体

多态现象（昆虫）：昆虫的变态阶段也有人认为是发育中的多态现象。显然昆虫的多态现象只是同一个体不同阶段的形态展示，严格说来，不应该属于生物的多态现象。腔肠动物的多态现象是指生活是一个群体一起的，每个不同的个体有各自不同的结构和生理上的分工，这是质的区别，一个是单一个体，一个是群体

滞育：滞育(diapause)是动物受环境条件的诱导所产生的静止状态的一种类型。它常发生于一定的发育阶段，比较稳定，不仅表现为形态发生的停顿和生理活动的降低，而且一经开始必须渡过一定阶段或经某种生理变化后才能结束。动物通过滞育及与之相似但较不稳定的休眠现象来调节生长发育和繁殖的时间，以适应所在地区的季节性变化。

与休眠的差别

昆虫和其他节肢动物在个体发育过程中或繁殖期所出现的静止状态可明确区分为休眠和滞育两大类。

休眠直接由低温、干旱等不利环境条件引起，环境恢复正常即可开始活动。

滞育则发生于个体发育的一定阶段，是在不利环境到来之前，由某些季节信号，尤其如光周期变化的诱导而引起。例如柞蚕四、五龄幼虫，特别是末龄幼虫只要接受到每天 13 小时短光照的刺激，蛹期便进入滞育状态。滞育蛹即使有适宜温度仍不发育。滞育持续时间的长短，因昆虫种类而不同，有的数月，有的可达数年之久，例如小麦红吸浆虫幼虫在土内滞育可达 10 年以上。在自然情况下，滞育的结束要求一定的时间和条件；这些过程受激素的调节和控制。滞育可以发生于昆虫的不同发育阶段：有的发生于胚胎发育的早期，如家蚕；有的发生于胚胎发育已完成的阶段，如舞毒蛾；有的可发生于幼虫的某一龄期，如松毛虫；或幼虫晚期阶段，如玉米螟；有的发生于蛹期，如柞蚕；有的发生于成虫期，如七星瓢虫。成虫期的滞育主要表现为生殖腺停止发育。

类型

昆虫滞育的发生与它们的化性有关。有些一化性昆虫发育到一定的阶段即进入滞育，称为专性滞育(obligatory diapause)。多化性昆虫发生滞育的世代和个体百分率等可以不同。这种情况称为兼性滞育(facultative diapause)。

按诱导和结束滞育的因素不同，昆虫的这两大类滞育尚可分成不同亚型。如在兼性滞育中有的仅受光周期的调节控制，可延缓发育速度，但并不停顿，称为寡兼性滞育；凡因某一因素（如光周期变化）诱导而发生滞育后，须有另一因素（如温度升高）的作用才能结束滞育的，称为双因素兼性滞育。专性滞育的诱导期有时很难认出，似与外界因素无关，仅取决于遗传性。有的滞育需要某种环境因素（如温度）的剧烈改变才能结束，称为单因素滞育。

特征

昆虫滞育在生理上的表现是：生长发育停顿，呼吸率降低，虫体含水量下降，脂肪含量增高，某些酶系活性降低，抗寒性和抗药性增加。有些昆虫的幼虫滞育或成虫滞育在行为上也呈现各自的特点，如滞育前寻找隐藏的场所，滞育期间趋光性不同等。

生理原因

昆虫的滞育受激素的调节和控制，如家蚕食管下神经节分泌的激素，能决定雌蛾产生滞育卵。此神经节的分泌活动受脑控制。脑在长光照和高温的刺激下，促使食管下神经节产生滞育激素，从而使雌蛾产滞育卵。现已查明昆虫的脑，前胸腺和咽侧体所分泌的激素，对昆虫滞育有调节作用。因昆虫种类而不同滞育发生在不同时期，大致可分为 3 类：①脑激素的缺乏致使蜕皮激素分泌受阻，促使成幼虫、蛹及晚期胚胎的滞育；②脑激素的缺乏致使保幼激素

分泌受阻，促使产生成虫滞育；③鳞翅目中家蚕等雌蛹食管下神经节分泌的激素能促使胚胎期进入滞育。

滞育昆虫在恢复发育前常需要一定时间和条件以完成特殊的生理变化，这段时间称为滞育进展期。此期的最适温度及其历时长短，和昆虫的地理分布有密切关系；分布在低温地区昆虫的滞育进展期的适温比较低，时间比较长；分布在温暖地区昆虫的滞育进展期的适温较高，并且历时较短。

**鱼类：fishes** 用鳃呼吸、以鳍为运动器官、多数披有鳞片和侧线感觉器官的水生变温脊椎动物类群。

鱼类是最古老的脊椎动物。它们几乎栖居于地球上所有的水生环境——从淡水的湖泊、河流到咸水的大海和大洋。鱼类是终年生活在水中，用鳃呼吸，用鳍辅助身体平衡与运动的变温脊椎动物。已探明的约 20000 余种，是脊椎动物亚门中最原始最低级的一群。鱼肉富含动物蛋白质和磷质等，营养丰富，滋味鲜美，易被人体消化吸收，对人类体力和智力的发展具有重大作用。鱼体的其他部分可制成鱼肝油、鱼胶、鱼粉等。有些鱼类如金鱼、热带鱼等体态多姿、色彩艳丽，具有较高的观赏价值。

**肌管系统：**主要可分为（1）横管，又称 T 管（2）纵管，又称 L 管（3）三联管。肌管系统与骨骼肌系统的兴奋—收缩偶联有关。

肌管系统是与其纤维的收缩功能密切相关的另一重要结构。它是由凹入肌细胞内的肌膜（即肌细胞膜）和肌质网（又称肌浆网，即肌细胞内的滑面内质网）组成肌膜凹入肌细胞内部，形成小管，穿行于肌原纤维之间，其走行方向和肌原纤维相垂直，称横管又称 T 管。低等动物如蛙骨骼肌的横管位于线水平，而哺乳类动物骨骼肌的横管则位于明带和暗带交界的水平，横管与细胞外液相通。肌原纤维周围还包绕有另一组肌管系统，即肌质网，它们和肌原纤维平行，故称纵管，又称 L 管。纵管互相沟通，并在靠近横管处管腔膨大并互相连接形成终池。这使纵管以较大的面积和横管相靠近，每一横管和其两侧的终池共同构成三联体。横管和纵管的膜在三联体处很接近。这种结构有利于细胞内外信息的传递。肌质网膜上有丰富的钙泵，它可将肌浆中的钙转运到肌质网中贮存。

**胚泡：blastocyst** 哺乳动物受精卵连续分裂，形成桑椹胚，桑椹胚空腔化形成一个囊胚腔，内细胞团位于腔体的一端，这个结构称为胚泡。

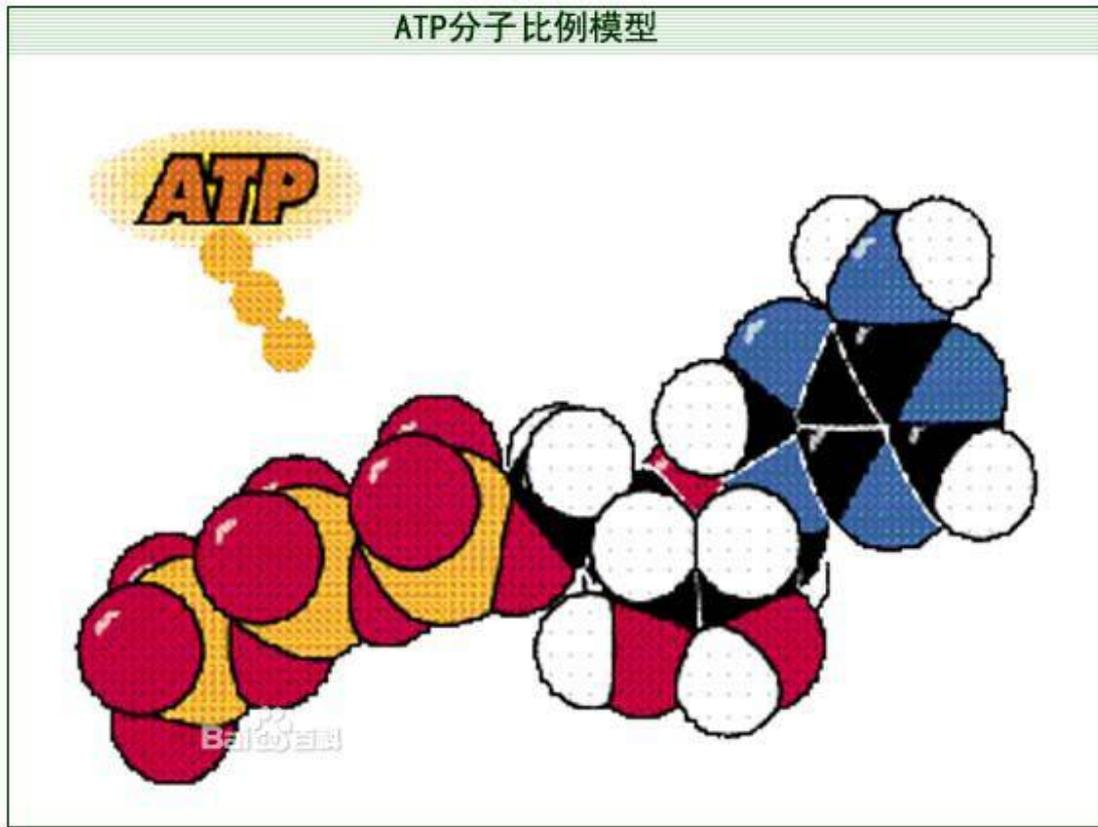
胚泡：桑椹胚的细胞在子宫腔内继续分裂，细胞数目不断增多，发育到第 5 天时已有 100 多个细胞，这时细胞重新排列成泡状，称胚泡或囊胚。胚泡由三部分构成即①滋养层②胚泡腔③内细胞群。

在哺乳类发生早期，称卵裂期终了的胚胎为胚泡。哺乳类的卵为无黄卵，进行完全卵裂而形成卵裂球的团块，不久在团块内部生出空腔，逐渐扩大，最后成为由一层细胞围成的泡状体，并从壁的一侧有一细胞团块向内腔突出，这样的泡状体就是胚泡。

构成泡壁的细胞层叫滋养层，细胞团块称为内细胞群（inner cell mass）或胚结（embryoblast 德 Embryonalknoten）。后者相当于其他羊膜类的胚盘部位，以后在此形成胚体。又其内腔称为胚泡腔，相当于其他羊膜类卵黄块的部位，充满含有大量蛋白质的液体。胚泡迅速膨大，滋养层变得极薄。与此同时胚泡的形状有的保持着接近原来的球形，有的变得非常细长。内部细胞群不久就分成胚盘上层和胚盘下层（内胚层），前者与滋养层共同形成外胚层，而胚盘下层则沿滋养层的内面进行扩展。进一步胚盘上层形成原条，在外、内二胚层之间产生中胚层，而内胚层与所贴附的中胚层（胚外中胚层的内侧板）共同形成卵黄囊（亦称脐囊。在灵长类内胚层不伴有滋养层的扩大，故卵黄囊为小形）。受精卵在从输卵管下降中形成胚泡，



三磷酸腺苷（ATP adenosine triphosphate）是由腺嘌呤、核糖和 3 个磷酸基团连接而成，水解时释放出能量较多，是生物体内最直接的能量来源。



ATP 的元素组成为：C、H、O、N、P，分子简式  $A-P\sim P\sim P$ ，式中的 A 表示腺苷，T 表示三个，P 代表磷酸基团，“-”表示普通的磷酸键，“~”代表一种特殊的化学键，称为高能磷酸键。它有 2 个高能磷酸键，1 个普通磷酸键。合成 ATP 的能量，对于动物、人、真菌和大多数细菌来说，均来自于细胞进行呼吸作用释放的能量；对于绿色植物来说，除了呼吸作用之外，在进行光合作用时，ADP 合成 ATP 还利用了光能。ATP 在 ATP 水解酶的作用下离 A（腺苷）最远的“~”（高能磷酸键）断裂，ATP 水解成  $ADP+P_i$ （游离磷酸基团）+ 能量。

ATP 是一种高能磷酸化合物，在细胞中，它能与 ADP 的相互转化实现贮能和放能，从而保证了细胞各项生命活动的能量供应。生成 ATP 的途径主要有两条：一条是植物体内含有叶绿体的细胞，在光合作用的光反应阶段生成 ATP；另一条是所有活细胞都能通过细胞呼吸生成 ATP。

生理功能

能源物质

肌肉中储藏多种能源物质，主要有三磷酸腺苷（ATP）、磷酸肌酸（PC）、肌糖原、脂肪等。

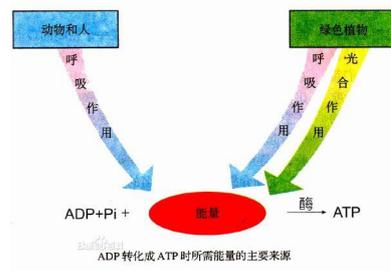
能源代谢

（一）无氧代谢：剧烈运动时，体内处于暂时缺氧状态，在缺氧状态下体内能源物质的代谢过程，称为无氧代谢。它包括以下两个供能系统。①非乳酸能（ATP—PC）系统——一般可维持 10 秒肌肉活动 无氧代谢 ②乳酸能系统——一般可维持 1~3 分的肌肉活动 非乳酸能（ATP—PC）系统和乳酸能系统是从事短时间、剧烈运动肌肉供能的主要方式。ATP 释放能量供肌肉收缩的时间仅为 1~3 秒，要靠 PC 分解提供能量，但肌肉中 PC 的含量也只能

够供 ATP 合成后 分解的能量维持 6~8 秒肌肉收缩的时间。因此， 进行 10 秒以内的快速活动主要靠 ATP—PC 系统供给肌肉收缩时的能量。 乳酸能系统是持续进行剧烈运动时，肌肉内的肌糖元在缺氧状态下进行酵解， 经过一系列化学反应，最终在体内产生乳酸，同时释放能量供肌肉收缩。 这一代谢过程，可供 1~3 分左右肌肉收缩的时间。

(二)有氧代谢：是在氧充足的条件下，肌糖元或脂肪彻底氧化分解，最终生成大量二氧化碳 (Co<sub>2</sub>)和水(H<sub>2</sub>O)， 同时释放能量并生成 ATP，称为有氧氧化系统。

人体内约有 0.5kgATP， 只能维持剧烈运动 0.3 秒， ATP 与 ADP 可迅速转化，保持一种平衡。ADP 转化成 ATP 过程，需要能量，对于动物、人、真菌和大多数细胞来说，均来自细胞进行有氧呼吸作用时有机物分解所释放的能量。对于绿色植物来说，除了依赖呼吸作用所释放的能量外，在叶绿体内进行光合作用时， ADP 转化为 ATP 还利用了光能。



疣足：疣足是体壁外凸形成的中空的结构，具有运动、呼吸等功能，存在于环节动物的多毛纲动物中环节动物门多毛类的一种附肢。在每个体节的两侧有一对（左边一个右边一个）的疣状体壁突起，称为疣足。它是动物的运动器官。疣足扁平，可分背肢和腹肢，各肢具有 1 根粗的针毛和 1 束刚毛。适于游泳和爬行。最常见的动物为沙蚕。夜间出穴，借疣足在海滩的泥沙中寻找食物，爬行迅速，或在海水中游泳。雌雄异体，无生殖环带，发育中经过担轮幼虫。从生态习性上，多毛类可分为两种生活类型。一种是自由生活的，包括在海底泥沙表面爬行的。



2010 年

断裂基因：真核生物结构基因，由若干个编码区和非编码区互相间隔开但又连续镶嵌而成，去除非编码区再连接后，可翻译出由连续氨基酸组成的完整蛋白质，这些基因称为断裂基因（split gene）。

基因结构

真核生物的基因组十分复杂，DNA 的含量也比原核生物的大得多。噬菌体由于基因组很小，但又要编码一些必不可少的蛋白，碱基显然不够用，这样不仅几乎所有的碱基都参加编码，而且在进化中还出现了“重叠基因”，以有限的基因编码更多的遗传信息。真核基因组正好相反，DNA 十分富余，这样不仅无需“重叠基因”，而且很多序列不编码，如重复序列、间隔序列（spacer）和间插序列（intervening sequence）即内含子（intron）等。但不编码并不等于没有功能。有的我们可能还不了解，如重复序列。间隔区和间插序列这两个概念是不同的，间隔区是指基因间不编码的部分，有的转录称转录间隔区（TS），有的不转录称为非转录间隔区（NTS）。间插序列是指基因内部不编码的区域，也称内含子，在初始转录本中存在此序列，但在加工后将被切除掉，所以常不作为翻译的信息。间隔区常常含有转录的启动子和其它上游调节序列。有的内含子也可以编码，如成熟酶和内切酶等。

在遗传学上通常将能编码蛋白质的基因称为结构基因。真核生物的结构基因是断裂的基因。一个断裂基因能够含有若干段编码序列，这些可以编码的序列称为外显子。在两个外显子之间被一段不编码的间隔序列隔开，这些间隔序列称为内含子。每个断裂基因在第一个和最后一个外显子的外侧各有一段非编码区，有人称其为侧翼序列。在侧翼序列上有一系列调控序列。

调控序列

调控序列主要有以下几种：①在 5' 端转录起始点上游约 20~30 个核苷酸的地方，有 TATA 框（TATA box）。TATA 框是一个短的核苷酸序列，其碱基顺序为 TATAATAAT。TATA 框是

启动子中的一个顺序，它是 RNA 聚合酶的重要的接触点，它能够使酶准确地识别转录的起始点并开始转录。当 TATA 框中的碱基顺序有所改变时，mRNA 的转录就会从不正常的位置开始。②在 5' 端转录起始点上游约 70~80 个核苷酸的地方，有 CAAT 框(CAAT box)。CAAT 框是启动子中另一个短的核苷酸序列，其碱基顺序为 GGCTCAATCT。CAAT 框是 RNA 聚合酶的另一个结合点，它的作用还不很肯定，但一般认为它控制着转录的起始频率，而不影响转录的起始点。当这段顺序被改变后，mRNA 的形成量会明显减少。③在 5' 端转录起始点上游约 100 个核苷酸以远的位置，有些顺序可以起到增强转录活性的作用，它能使转录活性增强上百倍，因此被称为增强子。当这些顺序不存在时，可大大降低转录水平。研究表明，增强子通常有组织特异性，这是因为不同细胞核有不同的特异因子与增强子结合，从而对不同组织、器官的基因表达有不同的调控作用。例如，人类胰岛素基因 5' 末端上游约 250 个核苷酸处有一组织特异性增强子，在胰岛素 β 细胞中有一种特异性蛋白因子，可以作用于这个区域以增强胰岛素基因的转录。在其他组织细胞中没有这种蛋白因子，所以也就没有此作用。这就是为什么胰岛素基因只有在胰岛素 β 细胞中才能很好表达的重要原因。④在 3' 端终止密码的下游有一个核苷酸顺序为 AATAAA，这一顺序可能对 mRNA 的加尾(mRNA 尾部添加多聚 A)有重要作用。这个顺序的下游是一个反向重复顺序。这个顺序经转录后可形成一个发卡结构(图 3-4)。发卡结构阻碍了 RNA 聚合酶的移动。发卡结构末尾的一串 U 与转录模板 DNA 中的一串 A 之间，因形成的氢键结合力较弱，使 mRNA 与 DNA 杂交部分的结合不稳定，mRNA 就会从模板上脱落下来，同时，RNA 聚合酶也从 DNA 上解离下来，转录终止。AATAAA 顺序和它下游的反向重复顺序合称为终止子，是转录终止的信号。

#### 性逆转：sex reversal

定义：个体由一种性别转变成另一种性别的现象。

性逆转的动物主要是因为体内既有雄性生殖器官又有雌性生殖器官，只是一般会表现出一种，而当某些时候，被抑制的另一个器官被激发，从而显示另一种性别。

在一定条件下，动物的雌雄个体相互转化的现象称为性逆转。性逆转的动物主要是因为体内既有雄性生殖器官又有雌性生殖器官，只是一般会表现出一种，而当某些时候，被抑制的另一个器官被激发，从而显示另一种性别。在动物中有时会发生雌雄个体的相互转化，生物学上将此称为“性逆转”现象。据鱼类学家研究发现，鱼类中这种现象很多。



性逆转的动物黄鳝

孤雌生殖：孤雌生殖(parthenogenesis)也称单性生殖，即卵不经过受精也能发育成正常的新个体。

孤雌生殖现象是一种普遍存在于一些较原始动物种类身上的生殖现象，简单来说就是生物不需要雄性个体，单独的雌性也可以通过复制自身的 DNA 进行繁殖。很多种生物都有孤雌生殖现象的记录，甚至在锤头鲨这种较为原始的软骨鱼类身上竟也曾出现过孤雌生殖的现象。植物中黄瓜不经过传粉受精就能结果。而在英国的切斯特郡立动物园在 2006 年 5 月期间，一只单独饲养的雌性科莫多龙 flora 居然发生了孤雌生殖的奇特现象——也算是称得上是孤雌生殖现在在蜥蜴中的最高等的表现。



### 蚜虫的孤雌生殖(1)

生殖方式

(一) 均等分裂型孤雌生殖：即卵原细胞正常进行减数分裂，产生 3 个极体和 1 个卵细胞，其中卵细胞独立发育为后代个体的现象。(后代为单倍体)

(二) 卵核与极体融合型孤雌生殖：即卵原细胞正常进行减数分裂，产生 3 个极体和 1 个卵细胞，其中卵细胞与任意极体随机结合，形成“极体-卵细胞-受精卵”，并由此细胞发育成后代个体的现象(后代为 2 倍体)。



### 蚜虫的孤雌生殖(2)

(三) 分裂核融合型孤雌生殖：卵原细胞在进行减数第一次分裂时正常分裂，但不进行减数第二次分裂，最形成了 1 个极体和一个“双套卵”(diploid)，由于它携带有母体的全套遗传物质，自然可以独立地发育为后代个体(后代为 2 倍体)。在一些偶发实例中，有的卵细胞形成后，因某种原因自然加倍，可以独立发育为后代个体(后代也是 2 倍体)，也算作这种情况。

(四) 极体融合型孤雌生殖：即卵原细胞正常进行减数分裂，产生 3 个极体和 1 个卵细胞，但任意两个极体间发生了融合，形成了“极体-极体”融合细胞，由于此细胞也携带有母体全套遗传物质，也可以独立发育为后代个体(后代是 2 倍体)。

以上四种情况在 蛾、蝶 中均有发现。另外，孤雌生殖一是区别于无性生殖，是由生殖细胞而非体细胞完成的繁殖现象。二是产生的个体多数为单倍体，或者是进行重组之后的 2 倍体，而无性生殖产生的和母体遗传物质完全相同的个体。所以通常把孤雌生殖归类于有性生殖而非无性生殖。

相关区别：

- 1.区别于无性生殖，是由生殖细胞而非体细胞完成的繁殖现象。
- 2.产生的个体多数为单倍体，或者是进行重组之后的2倍体，而非无性生殖产生的和母体遗传物质完全相同的个体，所以通常把孤雌生殖归类于有性生殖，而非无性生殖。

胞质溶胶：cytosol

其他名称：细胞基质(cell matrix)

定义：细胞质中除膜性细胞器和不溶性细胞骨架以外的可溶性部分。

胞质溶胶 (cytosol)：

细胞匀浆经超速离心除去所有细胞器和颗粒后的上清液部分。富含蛋白质，占细胞内的25~50%；含有多种酶，是细胞代谢活动的场所；还有各种细胞内含物，如肝糖原、脂肪细胞的脂肪滴、色素粒等。

胞质溶胶属细胞质的可流动部分，并且是膜结合细胞器外的流动部分，它含有多种蛋白和酶以及参与生化反应的因子。胞质溶胶是蛋白质合成的的重要场所，同时还参与多种生化反应。

在教学中，对细胞质与胞质溶胶概念的混淆具有一定的普遍性。两者都存在于质膜与核被膜之间，但是细胞质包含细胞器，而胞质溶胶不包含细胞器。因此在教学中给以一定的关注是必要的。

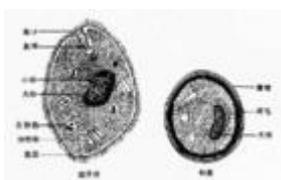
细胞质 (cytoplasm) 细胞质膜以内、细胞核以外的部分。由均质半透明的胞质溶胶 (cytosol) 和细胞器及内含物组成。胞质溶胶约占细胞体积1/2，含无机离子（如K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>等）、脂类、糖类、氨基酸、蛋白质（包含酶类及构成细胞骨架的蛋白）等。骨架蛋白与细胞形态和运动密切相关，被认为对胞质溶胶中酶反应提供了有利的框架结构。绝大部分物质中间代谢（如糖酵解作用、氨基酸、脂肪酸和核苷酸代谢）和一些蛋白的修饰作用（如磷酸化）在胞质溶胶中进行。悬浮在胞质溶胶中的细胞器，有具界膜的和无界膜的，它们参与了细胞的多种代谢途径。内含物则是在细胞生命代谢过程中形成的产物，如糖原、色素粒、脂肪滴等。

刺丝泡：原生动物在表膜之下有一些小杆状结构，整齐地与表膜垂直排列，有孔开口在表膜上，此为刺丝泡



刺丝泡(trichocyst)。

刺丝泡的作用：动物在遇到刺激的时候，刺丝泡会射出其内容物。该内容物遇水则聚合成细丝，能够麻痹敌害，具有防御的功能。如用5%的亚甲基蓝、稀醋酸或墨水对草履虫进行刺激时，可见其放出刺丝。



异染色质：在细胞周期中，间期、早期或中、晚期，某些染色体或染色体的某些部分的固缩常较其他的染色质早些或晚些，其染色较深或较浅，具有这种固缩特性的染色体称为异染色质（heterochromatin）。具有强嗜碱性，染色深，染色质丝包装折叠紧密，与常染色质相比，异染色质是转录不活跃部分，多在晚 S 期复制。异染色质分为结构异染色质和功能异染色质两种类型。结构异染色质是指各类细胞在整个细胞周期内处于凝集状态的染色质，多定位于着丝粒区、端粒区，含有大量高度重复顺序的脱氧核糖核酸（DNA），称为卫星 DNA（satellite DNA）。功能异染色质只在一定细胞类型或在生物一定发育阶段凝集，如雌性哺乳动物含一对 X 染色体，其中一条始终是常染色质，但另一条在胚胎发育的第 16~18 天变为凝集状态的异染色质，该条凝集的 X 染色体在间期形成染色深的颗粒，称为巴氏小体（Barr body）。

区分：常染色质易被碱性染料染成浅色，或对孚尔根反应呈弱阳性。异染色质易被碱性染料染成深，或对孚尔根反应呈阳性。

异染色质着色较深，常位于细胞核的边缘和核仁周围，构成核仁相随染色质的一部分。可以分为结构性异染色质（constitutive heterochromatin）和兼性异染色质（facultative heterochromatin）两种。

1. 结构性异染色质 是各类细胞的整个发育过程中都处于凝集状态的染色质。此类染色质多位于染色体的着丝粒区，端粒区，次缢痕，以及 Y 染色体长臂远端 2/3 区段，含有高度重复的 DNA 序列，没有转录活性，是异染色质的主要类型。

2. 兼性异染色质 是在特定细胞的某一发育阶段由原来的常染色质失去转录活性，转变成凝缩状态的异染色质，二者的转化可能与基因的表达调控有关。例如，女性体细胞中的两条 X 染色体在胚胎发育早期都是有活性的常染色质，约在胚胎发育的第 16 天，其中一条 x 染色质失去活性转变成异染色质，在核膜内缘形成高度凝聚的浓染色小体，及 x 染色质。

功能

关于异染色质的功能，目前还未深入了解。但以下的几点是明显的。

1 结构型异染色质可以加强着丝点区，使着丝粒稳定，以确保染色体分离。

2 可以隔离和保护重要基因（例如 NOR 区的 18S 和 28S 基因），防止或减少基因突变和交换。

3 促进物种分化，同源染色体可通过其异染色质区的重复序列在减数分裂时配对，这种配对能帮助染色体全长的联会。重复序列中可以容纳突变，进而形成新的不同重复序列，由此而促进物种的分化和形成。

4 有利于非必要基因在生存竞争中被淘汰。

5 具有斑点位置效应，能导致常染色质异染色质化，使其中的基因表达受到抑制。

6 异染色质可以从两个方面参与基因调控：一是通过一种与“异染色质化”有关的过程，使多数大片的染色质结构关闭；二是通过稳定更多的已开放的染色质结构来避免其关闭结构状态的存在。

2009 年

双重信使假说：

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：[www.kaoyancas.net](http://www.kaoyancas.net)