教育部审定
2013

义务教育教科书

生物学

SHENG WU XUE

八年级
上册



江苏凤凰科学技术出版社

微信公众号：电子课本大全

目　录









第6单元　生命活动的调节和生态系统的稳定　1

第15章　人体内平衡的维持　2

第1节　人体内物质的运输　3
第2节　人体内废物的排出　20

第16章　人体生命活动的调节　31

第1节　人体的神经调节　32
第2节　人体对信息的感知　41
第3节　人体的激素调节　50

第17章　动物的运动与行为　58

第1节　人体的运动　59
第2节　动物的行为　66

第18章　生态系统的稳定　74

第1节　绿色植物与生物圈的水循环　75
第2节　绿色植物与生物圈中的碳-氧平衡　79
第3节　生态系统的自我调节　84

第7单元　生命的延续与进化　91

第19章　植物的生殖和发育　92

第1节　植物的生殖　93
第2节　植物的生长发育　97

第20章　动物的生殖和发育　107

第1节　动物的生殖　108
第2节　动物的发育　111

第21章　人的生殖和发育　120

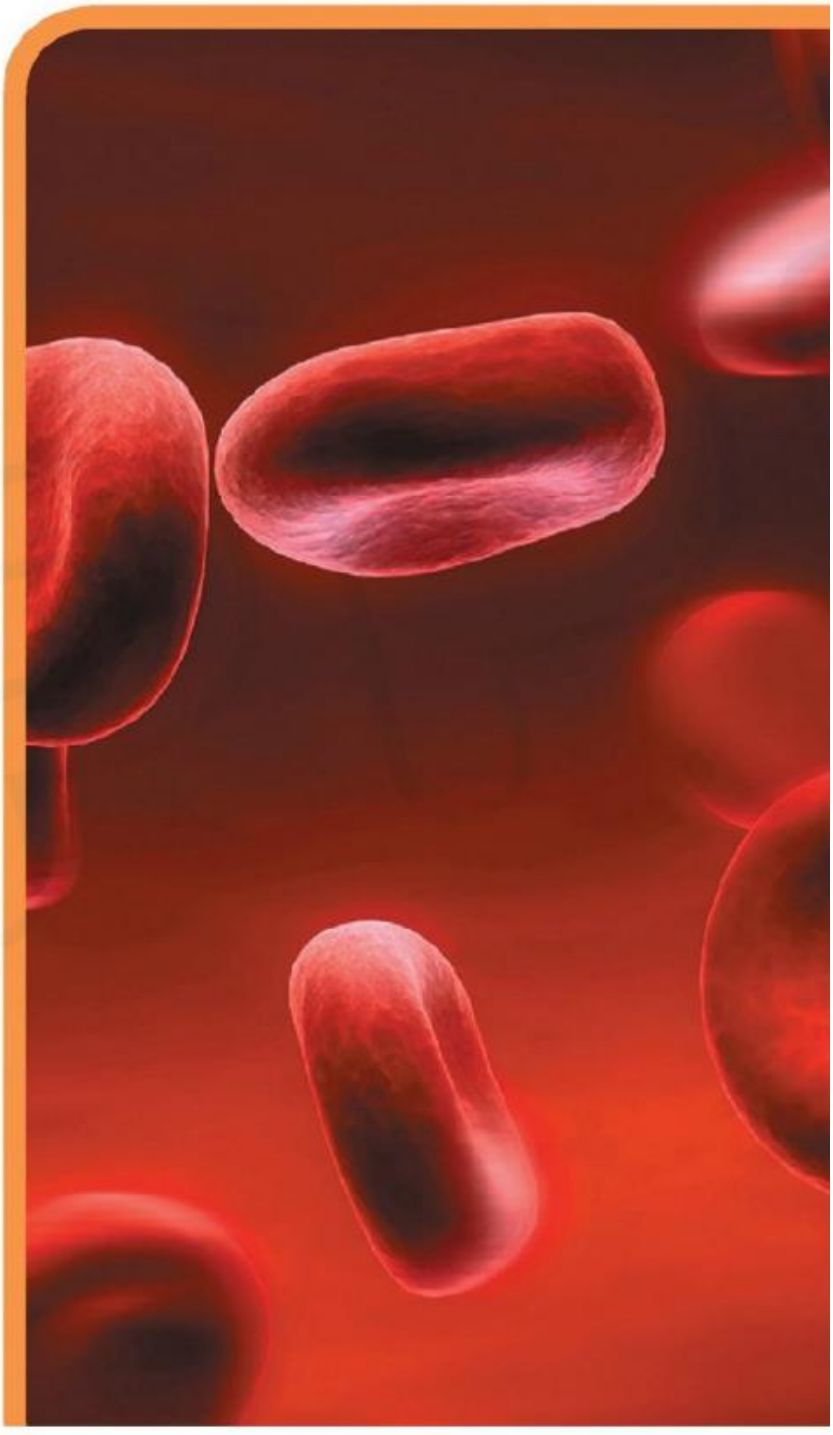
第1节　人的生殖　121
第2节　人的个体发育　126

微信公众号：电子课本大全

第15章

人体内平衡的维持

在生物圈中，人体进行生命活动时，必须不断地与外界环境进行物质和能量的交换，以维持体内的平衡。通过本章学习，你可以知道人体从环境中摄取的营养物质是怎样运输到体内的，而细胞产生的废物又是如何排出体外的。



学习要点

- 血液循环系统的组成和功能
- 血液循环的途径
- 泌尿系统的组成和功能

活动提示

- 观察哺乳动物的心脏
- 观察血液的分层现象
- 模拟血型鉴定
- 分析尿液的形成

微信公众号：电子课本大全

第1节　人体内物质的运输

人体的组织细胞每时每刻都需要营养物质和氧，并不断产生二氧化碳、尿素等废物。这些**物质在人体内的运输主要依靠血液循环系统**（circulatory system）。**人体的血液循环系统由血管**（blood vessel）、**心脏**（heart）**和血液**（blood）**组成。**

血　管

你见过家庭住宅楼里纵横交错的自来水管道吗？自来水通过管道运输到各家各户，供我们生活的需要。在人体内也有复杂的运输网络——血管。血管遍布人体全身各处，是运输各种营养物质与废物的通道。

感受血管跳动

用手触摸身体的一些部位，我们能感受到血管的“跳动”。对照图15-1，在身体的不同部位寻找“跳动”的血管。

注意：颈部的血管不能重压，也不能长时间压迫。



图15-1　寻找“跳动”的血管

你找到“跳动”的血管了吗？它们分布在身体的哪些部位？血管为什么能“跳动”呢？

血管的这种“跳动”就是脉搏（pulse）。人体的有些血管用手是不能感觉到它的“跳动”的，如手臂上的一道道“青筋”。

小资料

脉搏就是动脉的“跳动”。心脏收缩时，左心室的血液射入主动脉，使动脉血管壁先向外扩张，然后再收缩。动脉血液随着这种一张一缩的搏动，像波浪一样沿着血管壁向远处传播就形成了脉搏。

微信公众号：电子课本大全

脉搏是可以测量的。同桌的两位同学互相配合，在安静状态下，测试同学把右手食指、中指和无名指并排按压在受测同学的左臂腕部有脉搏的部位，测量每分钟脉搏的次数（图15-2）。测量3次，取平均值，将测量的结果记录下来。



图15-2　测量脉搏

讨论

1. 男女生每分钟脉搏的次数有什么不同？
2. 脉搏的产生与血管有什么关系？

小资料

脉搏的次数受年龄和性别的影响，运动和情绪激动时脉搏会加快，而休息、睡眠时脉搏会减慢。以下是正常情况下不同年龄段的人在安静状态下的脉搏次数：婴儿约140次/分，1岁儿童约120次/分，3岁儿童约100次/分，5岁儿童约90次/分，青少年60～90次/分。

人体内能够出现脉搏现象的血管只有动脉。人体内部的疾病常会在脉搏上表现出来。我国传统医学对脉搏研究很早，2 000多年前，著名医学家扁鹊就已经用“切脉”诊断疾病了。直到现在，“切脉”仍然是我国传统医学诊断疾病的常用方法之一。

人体的血管除动脉以外，还有哪些类型？它们各具有哪些特点？

观察血管的类型

仔细观察人体内3种血管的模式图（图15-3），将它们的结构特点填写在下页的表格中。

微信公众号：电子课本大全

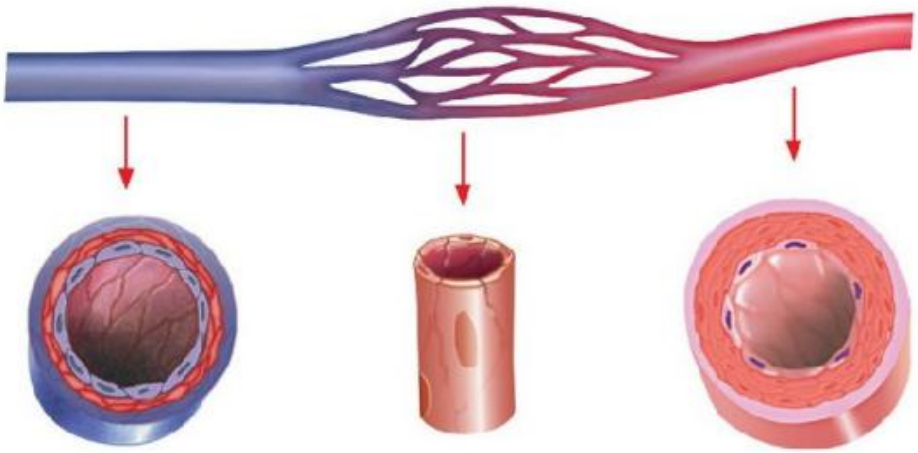


图15-3　人体内3种血管的模式图

血管种类	结构特点
动　脉	管壁_____、管腔_____、弹性大
静　脉	管壁_____、管腔_____、弹性小
毛细血管	管壁由_____层上皮细胞构成

讨论

1. 人体内的血管各有哪些功能？各种血管的结构与它们的功能是怎样互相适应的？
2. 从血管的分布情况看，你认为手臂上的“青筋”属于哪种血管？

人体内有3种血管：动脉（artery）、静脉（vein）和毛细血管（capillary）（▶p.25）。动脉是能够将血液从心脏输送到身体各部分的血管，大多分布在身体较深的部位，但在体表有时也能触摸到，如手腕部的桡动脉。静脉是能够将血液从身体各部分输送回心脏的血管，大多分布在身体较浅的部位，有些在体表就可以看到。毛细血管连通于最小的动脉和最小的静脉之间。它的数量多，分布广，通过毛细血管可以实现血液和细胞间的物质交换。

微信公众号：电子课本大全

心　脏

血液在血管里持续不断地流动，与心脏的跳动有关。心脏不停地跳动，它的收缩与舒张好像泵一样，将血液输送至身体的各部位。用听诊器可以听到心脏的跳动。

感受心脏的跳动

准备两个玻璃漏斗和一根软管，自制一个简易的听诊器（图15-4）（▶▶p.26）。如果学校里有医用听诊器，实验效果会更好。让我们借助听诊器，亲耳听一听心脏跳动的声音（心音）（图15-5、图15-6），仔细区分心脏收缩与舒张的声音。





图15-4　自制听诊器



图15-5　用自制听诊器“听”心脏跳动



图15-6　用医用听诊器“听”心脏跳动

讨论

1. 心脏每分钟跳动的次数就是心脏跳动的频率，也叫作心率，你的心率是多少？
2. 心率与每分钟脉搏的次数是一致的吗？试着比较一下。

微信公众号：电子课本大全

在安静状态下，不同年龄段、不同体质的人心率是各不相同的。正常成年人的心率平均为75次/分。儿童时期，由于心脏正在发育中，心肌柔弱，心壁薄，容积小，心脏每次搏动输出的血量少，因此心率要高一些。

观察哺乳动物的心脏

人的心脏位于胸腔的中央偏左下方，在两肺之间。心脏的形状像桃子，与你的拳头大小相近。人的心脏与其他哺乳动物（如猪、羊等）的心脏有相似的结构。

方　法

实验材料和用具

猪（或羊）的心脏、已解剖的猪心脏、玻璃棒、镊子、解剖盘等

1. 观察心脏的外形。

取一个新鲜的猪（或羊）的心脏，放在解剖盘中，学会辨认心脏的左右。心壁较厚的一侧为左半部分，较薄的一侧为右半部分。

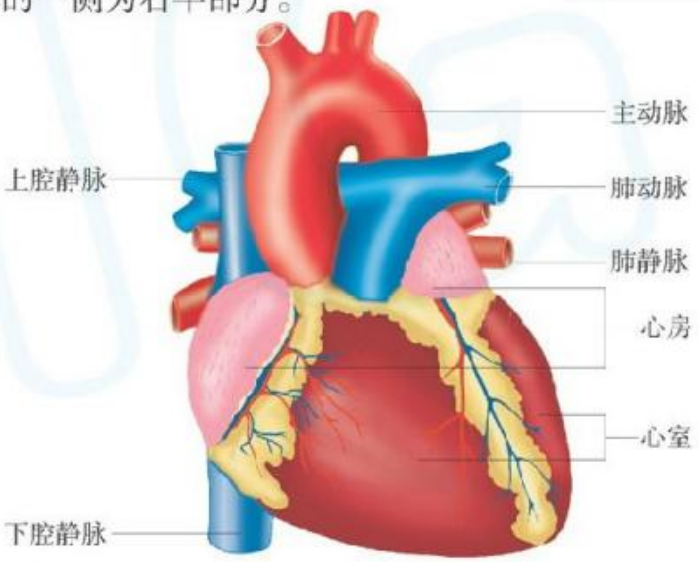


图15-7　心脏的外形示意图



图15-8　猪的心脏（左）和已解剖的猪的心脏（右）

微信公众号：电子课本大全

2. 观察心脏的结构。

心脏壁主要由心肌构成，壁内是心腔。观察已解剖的心脏，它是由几个腔构成的？每一个腔的心壁肌肉厚薄一样吗？用玻璃棒试一试，是否只有同侧的心房和心室相通？各心房和心室分别与什么血管相连？在心房和心室之间是否有瓣膜？

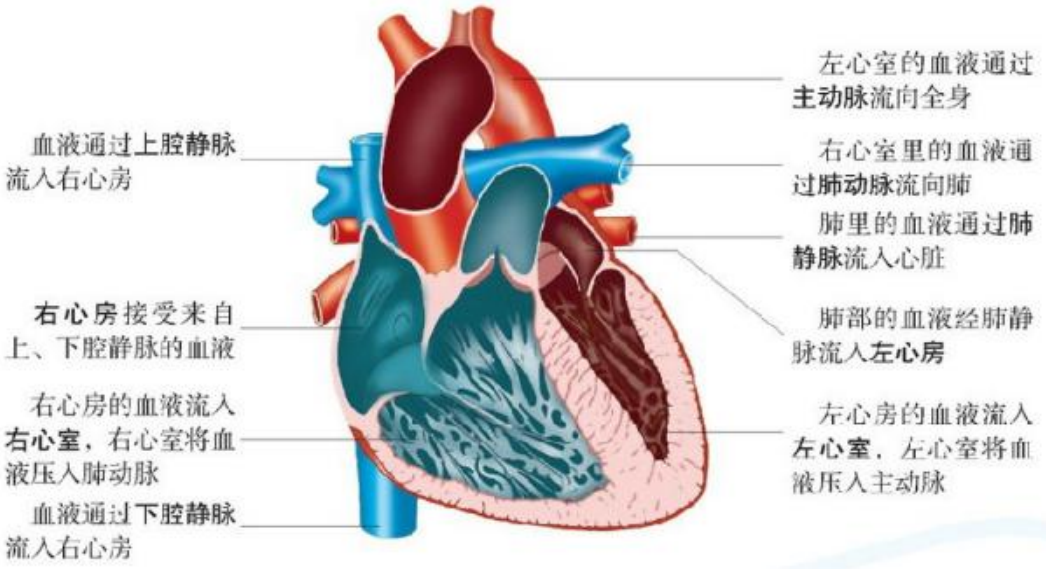


图15-9　心脏的内部结构示意图

讨论

1. 在心脏的四个腔中，哪一个腔的心壁肌肉较厚？你能说出其中的原因吗？
2. 心房和心室之间，以及心室和动脉之间的瓣膜在血液流动中具有什么作用？

心脏有规律地收缩和舒张，使心脏不停地跳动。心脏不停地跳动，推动血液流过全身的血管。心肌收缩时，把血液压入动脉，再流向全身；心肌舒张时，血液从静脉流回心脏。

据统计，经常参加体育锻炼的人，心肌发达，搏动有力。具有强健心脏的人，能够担负繁重的工作，而且工作能持久。但是不合理的运动和劳动，也会加重心脏的负担，引起心脏衰弱。因此，青少年要经常参加适宜的体育锻炼，增强体质，促进心脏强健。

微信公众号：电子课本大全

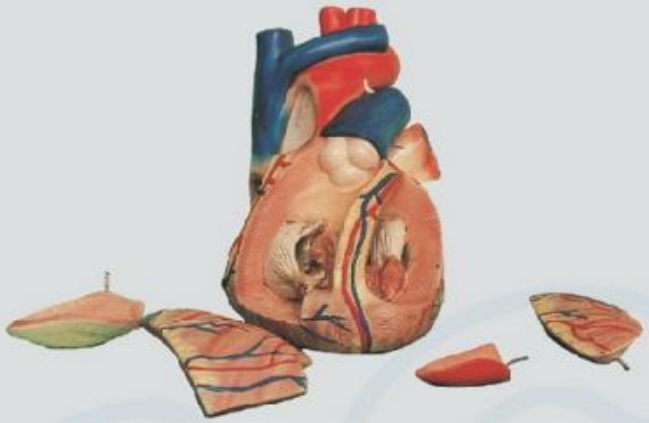
DIY 动手做

拆装心脏模型

拆装心脏模型，对照心脏结构图，进一步熟悉心脏的结构，并说出各部分的名称。



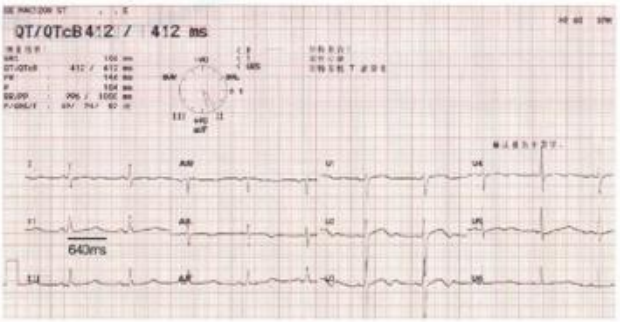




STS 科学·技术·社会

心电图

心电图的全称为“心动电流图”，简称EKG或ECG，能够记录心肌细胞的电活动。通过心电图可以看出一个人心跳的速度、心脏的跳动节律（可能稳定也可能紊乱）等。心电图还可以记录电信号通过心脏每一部分时的强度和时间。



心电图

心电图的检查通常用于诊断心律失常、心室心房肥大、心肌梗死、心肌缺血等病症。心电图是反映心脏兴奋的电活动过程，它对心脏基本功能及其病理研究具有重要的参考价值。心电图可以分析与鉴别各种心律失常，也可以反映心肌受损的程度和发展过程，以及心房、心室的功能结构情况，对指导心脏手术和实施必要的药物治疗有参考价值。然而，有时看似正常的心电图不一定证明心功能正常，心肌的损伤和功能的缺陷也并不总能在心电图上显示出变化。所以，除了心电图的检查，还必须结合多种指标和临床资料，进行全面综合分析，才能对心脏的功能结构作出正确的判断。

微信公众号：电子课本大全

血　液

血液在血管中流动，是体内物质运输的载体。你知道血液里有哪些成分吗？它的颜色为什么是红色的？

成年人血液的总量为体重的7%～8%。一个体重为60 kg的健康人，体内的血量为4～5 L。估算一下，你体内的血量大约是多少。

我们可以通过实验的方法来分析血液是由哪些成分组成的。

观察血液的分层现象

实验材料和用具

新鲜鸡血、抗凝剂、试管、试管架等

方　法

1. 取鸡的新鲜血液10 mL，放入盛有少量抗凝剂（如柠檬酸钠）的试管里，静置一段时间。

2. 在另一支试管里也放入10 mL鸡的新鲜血液，不加入抗凝剂，不久血液便会凝结。当血液凝结成血块时，静置一段时间，可以观察到，在血块的上方，会出现少量淡黄色的液体，这种淡黄色的液体叫作血清。

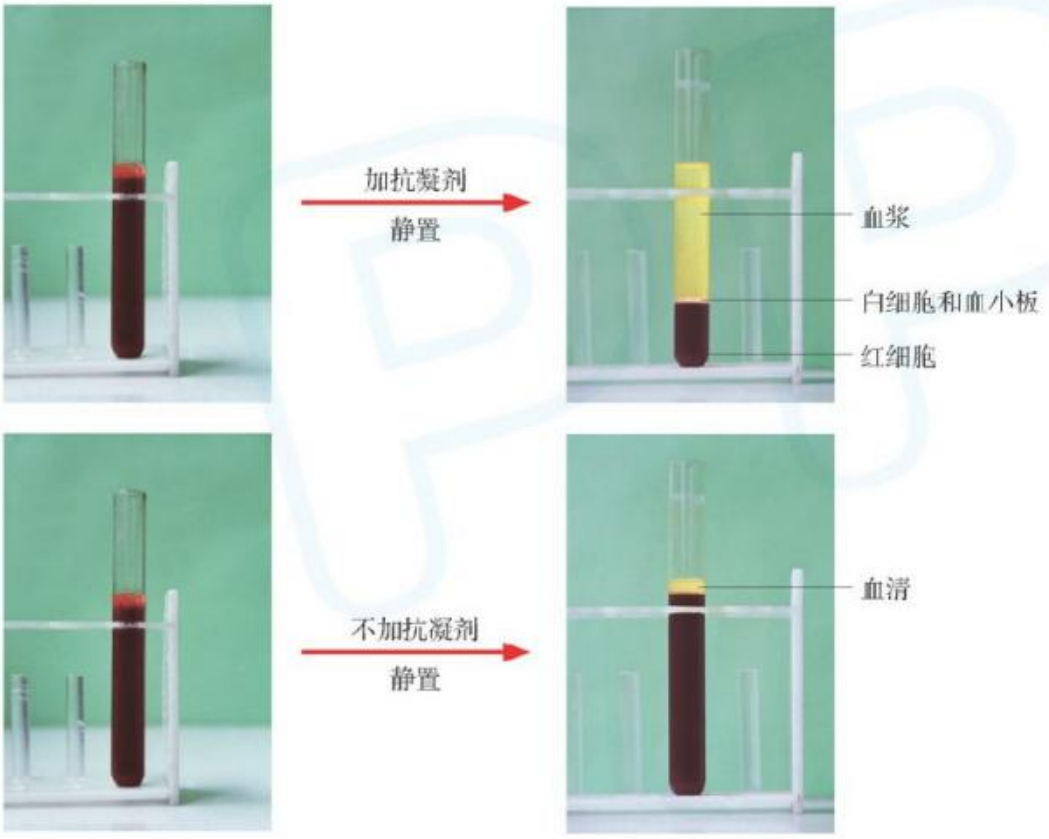


图15-10　鸡血液的成分

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 你的实验结果是不是出现与图15-10一样的分层现象？各部分的成分是什么？
2. 血液为什么是红色的？

通过实验可以看到：鸡的血液为红色黏稠状液体，它由血浆（plasma）和血细胞（blood cell）组成。人的血液成分以及哺乳动物的血液成分与鸡的血液成分很相似（图15-11）。

血浆中含有大量水分，还有蛋白质、葡萄糖和无机盐等多种维持人体生命活动所需的物质。此外，血浆中还含有一些体内产生的废物，如二氧化碳、尿素等。所以，血浆具有运载血细胞、运输养料和废物的功能。血浆与血清的主要区别在于血浆中含有纤维蛋白原。纤维蛋白原是具有凝血功能的蛋白质。



图15-11　人血液的组成

血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。下面我们来观察人的血细胞涂片，并识别血细胞。

用显微镜观察人的血细胞涂片

取一片人的血细胞涂片，放在显微镜下观察，对照图15-12识别红细胞和白细胞，比较它们的形态和数量。

提示：血小板是最小的血细胞，在光学显微镜下一般不易被观察到。

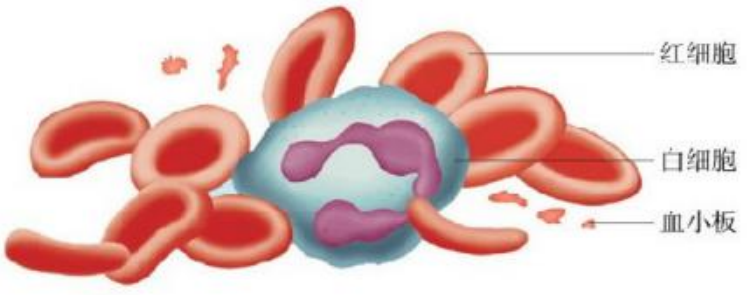


图15-12　人的血细胞形态模式图


图15-13　用显微镜观察人的血细胞涂片

微信公众号：电子课本大全



讨论

1. 在显微镜下你是如何区别红细胞和白细胞的？
2. 在你观察的血细胞中，数目最多的是哪种细胞？

人和大多数哺乳动物成熟的红细胞里没有细胞核，呈两面中央凹陷的圆饼状，平均直径约7.7 μm。由于红细胞里含有一种红色含铁的蛋白质，叫作血红蛋白，所以红细胞呈现红色，血液也呈现红色。血红蛋白的特性是：在氧浓度高的地方容易与氧结合，在氧浓度低的地方容易与氧分离。所以，红细胞具有运输氧的功能。此外，红细胞还能运输一部分二氧化碳。

小资料

有些动物的血液是淡蓝色或无色的，如虾、河蚌等。这是因为它们的血液里不含有血红蛋白，而是含有血蓝蛋白，血蓝蛋白中含铜的成分。

白细胞有多种，都有细胞核，比红细胞大，但数量少。有的白细胞能够吞噬侵入人体内的病菌，所以，白细胞具有防御和保护作用。

血小板的形状不规则，没有细胞核。血小板比红细胞和白细胞都小得多，因此，在光学显微镜下一般不易观察到。当人受伤流血时，血小板会在血管损伤的部位聚集成团，阻塞损伤部位而止血。血小板还能释放出一些促使血液凝固的物质，加速受损血管处血液的凝固。可见，血小板具有止血和凝血的功能。

分析血常规化验单

人的血细胞主要由红骨髓产生。正常人血液中的各种血细胞的数量比较稳定。如果人体内血细胞数量发生不正常变化，就表明可能患有某些疾病。例如，人体内红细胞的数量或者血红蛋白的含量低于正常值时，可能患有贫血病（▶▶p.27）。

小资料

正常成年人的血液中血细胞数量比较稳定，男子红细胞计数（RBC）约为5.00×10^{12}/ L，女子约为4.20×10^{12}/L；血红蛋白（HGB）的含量，男子为120～160 g / L，女子为110～150 g / L；白细胞总数（WBC）为4.00×10^{9}～10.00×10^{9}/ L；血小板计数（PLT）为100×10^{9}～300×10^{9}/ L。

人们到医院看病时，医生根据诊断的需要，会开出化验单，通过分析血液成分的各种数据，来推断病人是否患有疾病以及患有哪种疾病。

微信公众号：电子课本大全

下面是一个人的血常规化验单，与小组的同学一起来认识和分析这张化验单。

医院检验科报告单（一） NO. 0031220

姓 名：×××　性 别：男　年 龄：24岁　病案号016　科内

临床诊断 贫血

送 检 物 血

检验目的 血常规

2010年9月5日8时

医 师 ×××

检查结果：　急　普通　检号

项目	中文名称	测定值	单位	参考值
RBC	红细胞计数	3.39	10^{12}/L	3.50～5.50
WBC	白细胞总数	4.8	10^{9}/L	4.0～10.0
PLT	血小板计数	140	10^{9}/L	100～300
HGB	血红蛋白	90	g/L	120～160

报告

日期9月5日　检验者×××　报告者×××

讨论

1. 化验单上的项目分别表示什么？哪些项目的测定值不正常？
2. 化验结果与医生的诊断相吻合吗？为什么？

模拟血型鉴定

如果一个人受伤或者由于手术导致失血过多，就需要输血。输血是抢救急性大出血病人的最有效的措施之一。在输血前，应该首先检查献血者和受血者的血型，如果受血者的血型和献血者的血型不合，输血后，红细胞会凝集成团，堵塞毛细血管，阻碍血液循环，从而危及生命（图15-14）。



红细胞正常　　红细胞凝集

图15-14　显微镜下放大1 000倍的正常红细胞和红细胞凝集图

微信公众号：电子课本大全

探究技能

模拟实验

在生物学实验中，有时难以直接用研究对象做实验，可以用模型做实验，或者模仿实验的某些条件进行实验。模拟实验是生物学实验常用的一种探究方法。医学上，ABO血型鉴定可以用标准血清，直接采集人血进行实验。在教学活动中为了取得更直观的效果，可以通过模拟实验来了解复杂的生命活动过程。

人类的血型系统有许多种，其中与输血有较大关系的是ABO血型系统。它包括A型、B型、AB型、O型4种血型，每个人具有4种血型中的1种，血型与遗传有密切关系（►►p.27）。

提出问题

父母的血液一定能输给子女吗？例如，能够将父亲的A型血输给血型为B型的儿子吗？输血的原则（►►p.27）是什么？

实验材料和用具

计算机、《血型的鉴定》课件等

作出假设

尝试作出你的假设：_____。

实施计划

利用下面的血型鉴定模拟实验，检验你的假设是否正确。在计算机上打开《血型的鉴定》课件，按照提示进行操作。

1. 鼠标操作，模拟选择A型血和B型血的血清。
2. 将1种血型的血液分别与上述2种血清相配。观察现象，然后把实验结果记录下来。

得出结论

显示你的记录，与小组同学分析交流。

讨论

1. 你作出的假设正确吗？父母的血液都能输给子女吗？
2. 为什么要对献血者和受血者的血型进行检验？

微信公众号：电子课本大全

人体内血量相对稳定，对维持人体正常生理活动有很重要的意义。一般情况下，人体一次失血不超过血液总量的10%（大约400 mL），对身体不会有太大的影响，因为丧失的血浆成分和血细胞在大约一个月的时间内能够得到补充。因此，一个健康的成年人一次献血200～400 mL是不会影响健康的。献血是每个18周岁以上的健康公民对社会应尽的责任和义务。



图15-15　义务献血车

STS　科学·技术·社会

成分献血

成分献血是一种全新的献血方式，根据病人的需要，以“缺什么补什么”的原则，选择性地输入血液的某一种成分，从而使血液的利用更科学、更高效。献血者的血液经过血液细胞分离机，分离出红细胞、白细胞、血小板等单一成分，并收集到相应的血袋内供受血者使用，其他的血液成分可及时同步回输到献血者体内。血液细胞分离机的操作是全自动化、封闭式的，由工作人员监控，确保成分献血全过程的安全。成分献血一般以献血小板居多。成分献血不仅可以减少血液的浪费，而且可以提高病人输血的治疗效果，降低输血不良反应的发生率，同时也减轻病人的经济负担。

血液循环



微信公众号：电子课本大全

血液在人体内是否循环流动？在人类探索生命的过程中，许多科学家都对这个问题做了大量的探索工作，其中英国科学家哈维（Harvey）（▶▶p.27）的贡献最大。

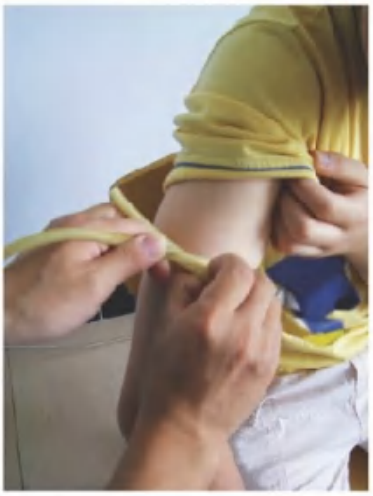


图15-16　模拟哈维的实验

哈维曾经在人体上做过一个实验，你可以模仿做一下：用绷带将上臂扎紧时，发现肘和腕处的脉搏摸不着了，而前臂的静脉却鼓胀起来（图15-16）。对此现象，你有什么猜想？

注意：为了避免影响血液的流动，绷带扎的时间不能过长，观察到现象后立即解开绷带！

哈维猜想，血液在血管里是循环流动的，并且在动脉和静脉之间一定有一种血管，这种血管把动脉和静脉之间的血液连通起来。后来被证实，人体内确实存在着这种血管，这就是我们常说的毛细血管。下面的实验能帮助你验证哈维的猜想。

观察小鱼尾鳍血液的流动

实验材料和用具

小鱼、纱布、培养皿、显微镜等

方　法

1. 用湿纱布把小鱼包起来，只露出尾部，再将小鱼放在培养皿里，使尾鳍平贴在培养皿底部。

2. 将培养皿放在显微镜的载物台上，使通光孔正对尾鳍。用低倍镜观察尾鳍内的血管及血液在血管内的流动情况。

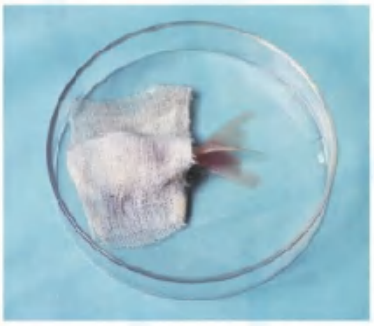


图15-17　观察小鱼尾鳍血液流动的实验图

讨论

运用前面学习的有关血管的知识，根据血液流动方向、速度和血管粗细及分支情况，怎样来区分动脉、静脉和毛细血管？

人体内的血液是在动脉、静脉、毛细血管组成的管道里流动的。**人体内血液在心脏和全部血管组成的管道中进行的循环流动叫作血液循环。**

微信公众号：电子课本大全

观察血液循环的途径

人体血液循环可以分为体循环和肺循环。体循环和肺循环是同时进行的，并且通过心脏连通在一起，组成完整的人体血液循环途径。在体循环中，血液由左心室流入主动脉，再流经全身的动脉、毛细血管网、静脉，最后汇集到上、下腔静脉，流回右心房。在肺循环中，血液由右心室进入肺动脉，再流经肺部的毛细血管网，最后由肺静脉流回左心房。

观察人体血液循环示意图（图15-18），思考在体循环和肺循环中血液成分发生的变化（▶p.26）。

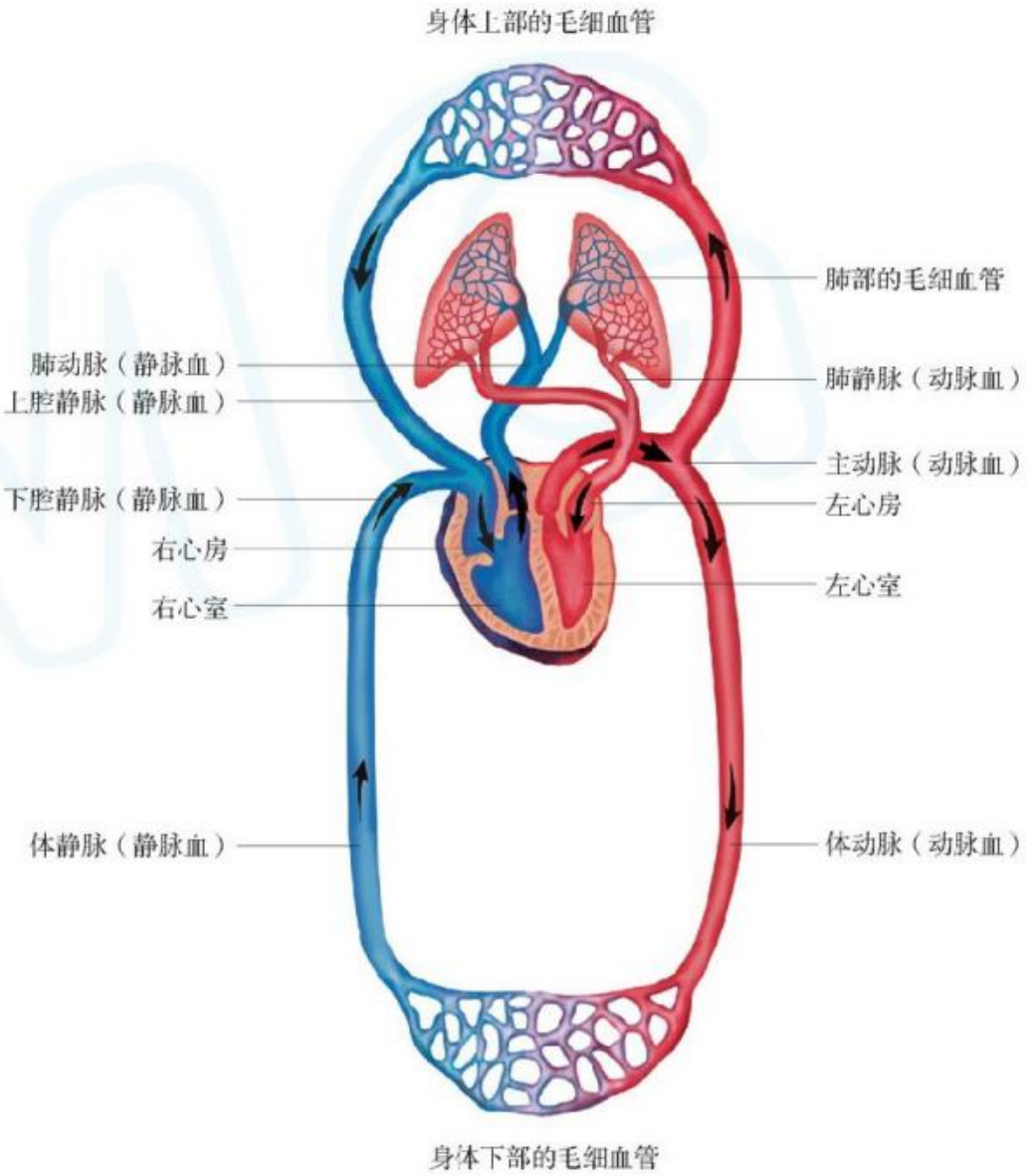


图15-18　人体血液循环示意图

微信公众号：电子课本大全



讨论

1. 血液从左心室出发，通过体循环流回到心脏的途径中，血液的成分发生了怎样的变化？
2. 血液从右心室出发，通过肺循环流回到心脏的途径中，血液的成分发生了怎样的变化？

血液在人体内流动，将人体细胞需要的氧气、各种营养物质运输到身体的各种组织、器官，并且将人体产生的废物运输到一定的器官而排出体外。

血液在血管里向前流动时，对血管壁造成的侧压力，叫作血压。一般所说的血压是指体循环的动脉血压。正常血压对保证人体的正常生命活动非常重要。健康成年人血压的收缩压一般为12 ~ 18.7 kPa（90 ~ 140 mmHg），舒张压一般为8 ~ 12 kPa（60 ~ 90 mmHg）（►►p.28）。如果成年人的收缩压多次超过18.7 kPa（140 mmHg）或舒张压多次超过12 kPa（90 mmHg），就是高血压；如果收缩压多次低于12 kPa（90 mmHg）或舒张压多次低于8 kPa（60 mmHg），就是低血压。血压过高或过低是心血管疾病的表现之一。

注意预防心血管疾病

生活中你观察到这样的现象吗？当自来水管发生堵塞时，水管中水的流动会受到阻碍。血液在血管中的流动也是如此，如果血管发生堵塞，那么血液在血管中流动就会受到影响。

心血管疾病又称为血液循环系统疾病，包括心脏病、高血压、高脂血症等。心血管疾病的病因主要是由于动脉血管内壁有脂肪、胆固醇等物质的沉积，使动脉管腔变窄，血管发生硬化。为心肌提供血液的血管阻塞时可导致心肌细胞坏死，使血液循环发生障碍。因此，心血管疾病严重影响人类健康，并且是引起突发性死亡最主要的原因之一。

心血管疾病的发生与不良的生活习惯有关，与遗传也有一定的关系，良好的生活习惯可以降低心血管疾病的发生率。

首先，要保持健康的饮食。适量地多吃豆类、牛奶、鱼、虾等食物，尽量少吃动物类脂肪，多吃富含维生素C的食物，可增强血管弹性，保护血管；要控制每日摄盐量，高盐膳食会增加心血管疾病的发病率。其次，要保持健康的生活方式。加强体育运动，每天坚持运动1 h，骑自行车、爬山、游泳等活动能锻炼心肌，有助于预防动脉硬化；忌烟限酒；心态平和，调节情绪，缓解压力。这些都是预防心血管疾病的有效措施。

微信公众号：电子课本大全

DIY 动手做

学习测量血压

医生通常用血压计在上臂肱动脉处测定一个人的血压。在老师的指导下，学习测量血压的方法。为家庭成员如爷爷、奶奶、爸爸、妈妈测量血压，并根据测量的结果判断血压的数值是否在正常范围内。



测量血压

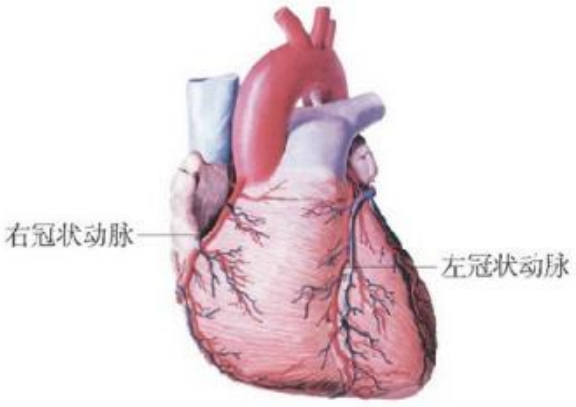
STS 科学·技术·社会

冠脉循环和冠心病

心脏就像人体内的一个“泵”，不停地搏动。要使心脏这部“机器”不停地运转，必须给它提供充足的氧和养料。那么，心脏怎样获得氧和养料呢？

在主动脉基部的左右两侧各有一条动脉紧贴在心脏的外面，叫作冠状动脉。冠状动脉逐渐分支，深入到心肌之间，形成毛细血管网，然后汇集成静脉，最终进入右心房。血液沿着这条途径循环，叫作冠脉循环。通过冠脉循环，心肌细胞获得氧和养料，排出代谢废物。

如果冠状动脉发生病变，如动脉硬化、管腔变窄等，就会导致心肌缺血而受到损害，这种现象称为冠心病。预防冠心病要注意加强体育锻炼，控制糖和脂肪的过量摄入，限制食盐的摄入量，多吃低脂肪食物，多吃新鲜的蔬菜和水果，保持正常体重，同时做到不吸烟、不酗酒。此外，还要保持心情愉快，避免长期过度的精神紧张。



微信公众号：电子课本大全

第2节　人体内废物的排出

人体细胞内的有机物在分解时会产生许多废物，如尿素、多余的水、二氧化碳等物质，这些物质在体内积聚多了，会对人体有害。因此，及时排出体内的废物，可以保持人体内环境的稳定。人体将体内的尿素、多余的水和二氧化碳等物质排出体外的过程，叫作排泄。

人体内的废物除了二氧化碳和少量的水是以气体形式通过呼吸系统排出的，绝大部分水、尿素和无机盐是以尿液的形式通过泌尿系统排出体外的。还有少部分水和少量的无机盐、尿素以汗液的形式通过皮肤排出体外。

尿液的形成

你知道尿液是如何形成的吗？为什么喝水多时尿量会增加，喝水少时尿量就会减少？要知道这些问题的答案，必须了解泌尿系统的组成。

观察泌尿系统的组成

人体排泄主要是通过泌尿系统实现的。观察图15-19，在自己的身体上确定泌尿系统各个器官的大致位置。

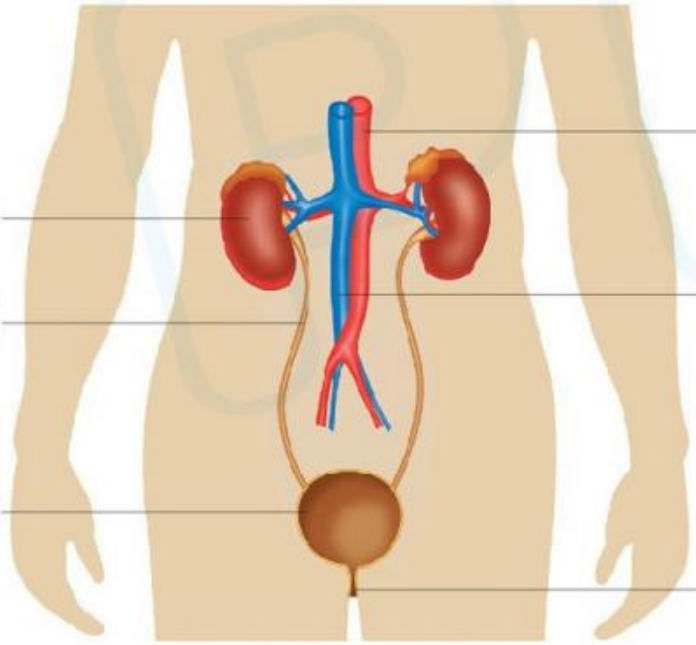


图15-19　人体泌尿系统的组成模式图

微信公众号：电子课本大全

讨论

泌尿系统由哪些器官组成？你能说出各个器官的主要功能是什么吗？

人体的泌尿系统由肾脏、输尿管、膀胱和尿道组成。肾脏是形成尿液的场所，输尿管、膀胱和尿道是排尿的通道。

肾脏是泌尿系统的主要器官，位于人体的腹腔后壁脊柱的两旁，左右侧各有一个。观察肾脏的纵剖面可以看到，周围颜色较深的部分是皮质，里面颜色较浅的部分是髓质，髓质里漏斗状的部分是肾盂（图15-20）。

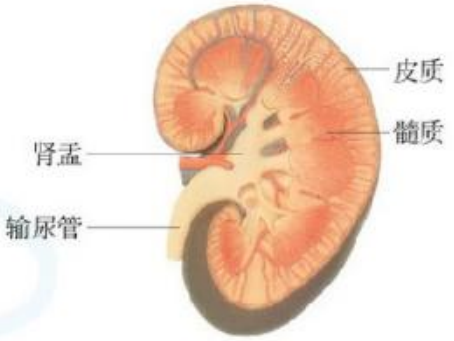


图15-20　肾脏的内部结构模式图

每个肾脏大约由120万个肾单位构成。肾单位是形成尿液的基本结构单位，包括肾小体和肾小管两部分。肾小体由肾小球和肾小囊组成。肾小球由入球小动脉分出的数十条毛细血管弯曲盘绕而成。这些毛细血管的另一端汇集成出球小动脉。肾小囊的囊壁分内外两层，内层紧贴着肾小球；外层与肾小管相连，内外两层之间的囊腔与肾小管相通。肾小管弯曲细长，外面包绕着由出球小动脉分支所形成的毛细血管网（图15-21）。

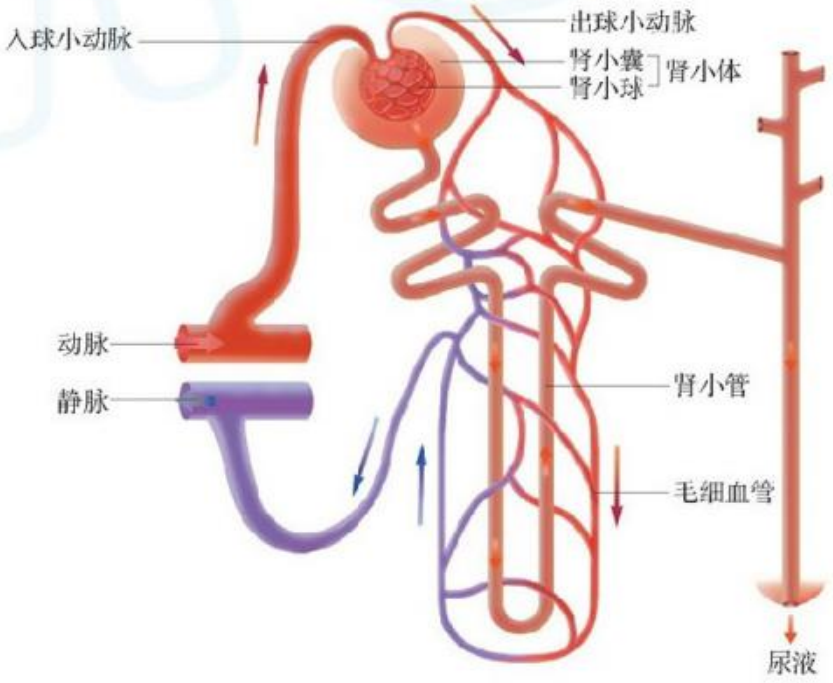


图15-21　肾单位结构示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 形成尿液的基本结构单位是什么？
2. 说说肾单位的组成概况。

肾脏就像“过滤器”，当血液流过肾脏时，可以将废物从血液中分离出来。“清洁”的血液继续在人体内流动，含“废物”的尿液通过输尿管暂时贮存在膀胱中。

分析尿液的形成

尿液是在肾脏的肾单位中形成的，尿液的形成主要包括滤过（▶p.26）和重吸收（▶p.26）等过程。

阅读小资料中的内容，仔细观察图15-22，分析尿液形成的过程。

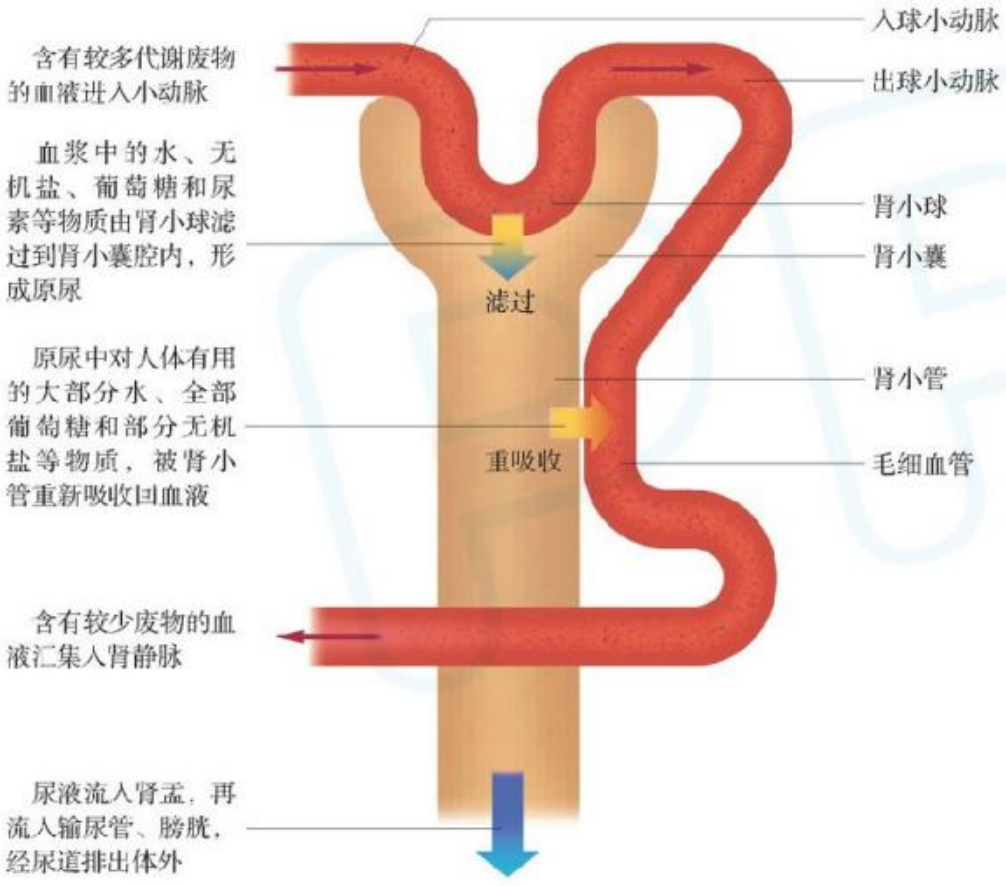


图15-22　尿液的形成示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 血液经过肾小球的滤过作用与肾小管的重吸收作用后，成分发生了怎样的变化？
2. 一个人一昼夜形成原尿的量与排出尿液的量相等吗？为什么？

小资料

某健康人血浆、原尿、尿液成分比较
（单位：g/100 mL）

成分	水	蛋白质	葡萄糖	无机盐	尿素
血浆	90	7.00	0.10	0.72	0.03
原尿	99	0.00	0.10	0.72	0.03
尿液	95	0.00	0.00	1.50	2.00

长期以来尿液检查是医生诊断泌尿系统疾病的一种重要手段。从尿液的化验中可以得到肾脏和其他脏器有无病变的许多信息。在正常情况下，尿液中是不含有血细胞和蛋白质的。如果尿液中出现血细胞或过量的蛋白质，则可能发生肾炎等疾病（▶▶p.28）。肝脏的某些病变也能在尿液中表现出来，如肝炎引起的黄疸，会使尿液的颜色明显发黄。一次性食入大量的糖类或体内胰岛素分泌过少，会导致尿液中含有葡萄糖。

尿液的排出

你经历过下面所述的情形吗？

在春光明媚的日子里，你和同学们一起出游。妈妈为你备好了食品与矿泉水。你和同学们在汽车里欢歌笑语，一边品尝食物，饮用矿泉水，一边欣赏着大自然的美景。时间久了，你有了尿意，可是，怎么能让汽车为自己一个人停下来呢？忍着吧。又过了一段时间，还没有到达目的地，你还在忍着，身体都出汗了，你只能祈求：快点吧，快点到达我们的目的地吧！



肾脏形成的尿液经过肾盂流入输尿管，由输尿管流入膀胱，暂时贮存。

膀胱在盆腔内，是一个主要由平滑肌构成的囊状结构，有暂时贮存尿液的功能。它有一个出口，与尿道相通。出口处周围有环形的平滑肌，平时，环形的平滑肌收缩，出口呈关闭状；当膀胱内的尿液贮存到一定量时，就要排尿。这时候，环形的平滑肌舒张，出口开放，尿液就从膀胱里流出，经过尿道排出体外。

微信公众号：电子课本大全

尿液的形成是连续不断的，尿液的排出是间歇的，而且膀胱的贮尿量有一定的限度。因此，一旦有尿意就应该及时排尿。如果膀胱积尿太多，就会使膀胱过度膨胀而影响正常功能。人体排尿，不仅起到排出废物的作用，而且对调节体内水和无机盐的含量，维持组织细胞的正常生理功能，也有重要的作用。

人每天摄取的水量和排出的水量必须维持相对的平衡，组织细胞才能进行正常的生理活动。人一昼夜的排尿量大约为1.5 L，随着呼吸和排汗也会排出一些水分。因此，我们每天应该喝适量的水，以便体内的废物能够随着尿液等及时排出，维持体内水分和无机盐的平衡。

讨论

根据你所掌握的知识，我们应怎样保持泌尿系统的卫生？

汗液的排出

当你运动时，汗水从皮肤（▶▶p.28）里渗出来。剧烈的运动使你大汗淋漓。尝一尝汗液，味道是咸的。

人体皮肤里分布有数以百万计的汗腺（图15-23），汗腺周围布满了丰富的毛细血管。当血液流经皮肤的毛细血管时，血液中的一部分水、无机盐和尿素等物质通过汗腺的分泌形成汗液。汗液通过汗腺细长的管道排出体外。

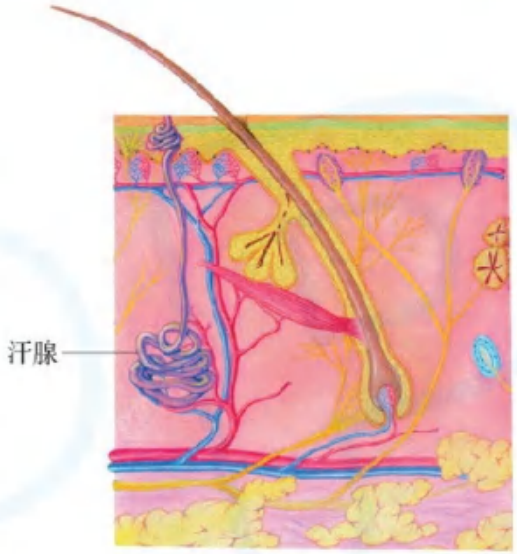


图15-23　皮肤的汗腺示意图

讨论

1. 当你大汗淋漓时，最需要的是补充一些水，最好是含有盐分的水。这是为什么呢？
2. 人体产生的废物有二氧化碳、尿素、多余的水等，它们可以通过哪些途径排出体外？
3. 排泄废物只是皮肤的功能之一，你能说出皮肤的其他功能吗？

微信公众号：电子课本大全

STS 科学·技术·社会

肾透析

尿毒症是肾功能衰竭晚期所发生的一系列症状的总称。肾脏的功能是通过形成尿液，将体内代谢产生的废物和多余的水分排出体外，从而使体内细胞的生活环境保持相对稳定。但是，当肾脏发生功能衰竭时，人体如果不能通过肾脏产生尿液将体内的废物排出体外，就会导致人体中毒，甚至死亡。肾透析是一种血液净化技术。通过模拟肾脏的滤过作用，对病人的血液进行透析，将体内废物排出。同时，通过透析，还可以把药液与人体需要的营养物质补充到人体内。



人工肾透析机

肾透析等于让病人有一个“机器肾”，取代逐渐萎缩、失去功能的肾脏。

人如果只有一个健康的肾脏，依然可以维持正常的生活。如果两个肾脏都失去功能，就得依靠肾透析来实现血液的滤过或者进行肾脏移植手术。

信息库

▶3种血管的功能与分布

血管种类	功　能	分　布	血流速度
动　脉	把血液从心脏输送到身体各部位	大多分布在身体较深的部位	管内血流速度快
静　脉	把血液从身体各部位送回心脏	有的分布较深，有的分布较浅	管内血流速度慢
毛细血管	连通最小的动脉和静脉，通过它可以实现血液和细胞间物质的交换	数量多，分布广	管内血细胞只能一个个通过，血流速度最慢

微信公众号：电子课本大全

▶血液循环中血液成分的变化

血液里的红细胞中的血红蛋白与氧结合后，血液含氧丰富，颜色鲜红，这种血液叫作动脉血；血红蛋白与氧分离后，血液含氧较少，颜色暗红，这种血液叫作静脉血。

在体循环中，血液通过毛细血管网和身体各部分的组织细胞进行物质交换，把运来的氧和养料供给细胞利用，同时把细胞产生的二氧化碳等废物运走。这样，从左心室射出的动脉血，经过体循环就变成了暗红色的静脉血。

在肺循环中，当血液流经肺部的毛细血管网时，肺泡中的气体和血液中的气体进行交换，血液中的二氧化碳进入肺泡内，经呼吸道排出体外，而肺泡内的氧进入血液里。这样，从右心室射出的暗红色的静脉血，经过肺循环就变成了鲜红色的动脉血。

▶肾小球的滤过作用

当血液流经肾小球时，除了血细胞和大分子的蛋白质以外，血浆中的一部分水、无机盐、葡萄糖和尿素等物质，都可以经过肾小球滤过到肾小囊腔内，形成原尿。

▶肾小管的重吸收作用

健康人体一昼夜产生的原尿可达150 L。当原尿流经肾小管时，其中对人体有用的物质，如大部分的水、全部葡萄糖和部分无机盐，被肾小管重新吸收，进入包绕在肾小管外面的毛细血管中。而剩下的废物，如尿素、一部分无机盐和水等，则由肾小管流出，形成尿液排出，人每天排出的尿液约为1.5 L。

▶▶听诊器的发明

19世纪初的一天，法国医生拉埃内克路过巴黎广场，看到一个孩子用椰头敲打长圆木的一端，另一端有个孩子边听边喊："我听到了，听到了！"此时，拉埃内克正为无法诊断人的心脏是否有病而发愁。突然，一个灵感闪过拉埃内克的脑海：用这种方法来倾听人的心跳声！通过反复试验、改进，1819年，拉埃内克终于发明了听诊器，并撰写了《心肺疾病间接听诊法》一书，为现代医学的听诊法奠定了基础。



听诊器

微信公众号：电子课本大全

▶▶贫血与发炎

贫血病中常见的是缺铁性贫血，病人由于体内铁成分的缺乏而使血红蛋白含量显著降低，从而导致血液运输氧的能力降低，影响体内各器官的正常生理活动。因此，病人经常表现出精神不振、疲劳、头晕、面色苍白等症状。这时候除了应该找医生诊治外，还应该多食用含蛋白质和铁质丰富的食物，如动物肝脏、动物血、肉类、鱼类、禽类、芹菜、苋菜、菠菜、红枣及紫葡萄等。

人体某部位发炎或者患白血病时，会引起血液里白细胞数量明显增多。当身体某处受伤，病菌侵入时，就有大量的白细胞穿过毛细血管壁聚集到受伤的部位吞噬病菌，同时，伤口周围出现红肿现象，这就是发炎。当病菌被消灭后，炎症也会消失。

▶▶血型的遗传关系

父母的血型	O+O	A+O	A+A	B+O	B+B	A+B	AB+O	AB+B	AB+A	AB+AB
子女可能的血型	O	A、O	A、O	B、O	B、O	A、B、AB、O	A、B	A、B、AB	A、B、AB	A、B、AB

▶▶输血的原则

人的血型有多种，血型不合的人之间输血会出现红细胞凝集现象，所以输血之前必须做交叉配血实验，以免发生危险。输血时应以输入同型血为原则。只有在紧急情况下，不得已才采用异型之间输血。O型血可以少量缓慢地输给其他3种血型的人，AB型血的人原则上可以接受其他3种血型的血。

某人的血型	可接受的血型	可输给的血型
A	A、O	A、AB
B	B、O	B、AB
AB	A、B、AB、O	AB
O	O	A、B、AB、O

▶▶哈维与血液循环的发现

英国科学家哈维对血液循环的发现，使他赢得了“近代生理学之父”的称誉。在哈维生活的时代，对人体血液流动的研究是医学领域中引人注意的问题，不少医生对血液的流动作了种种推测。

微信公众号：电子课本大全


哈　维

哈维从实验入手，做了绑扎人体上臂血管的实验，并由此发现，动脉和静脉中血液流动的方向相反：动脉血从心脏流向肢端，静脉血从肢端流回心脏。

哈维还通过观察动物搏动着的心脏，发现动物心脏就像水泵，收缩时把血液压出来，舒张时又充满了血液，并计算通过心脏的血量而提出血液循环理论。1628年，哈维出版了《心血运动论》一书，系统地阐述了他的理论。在书中，哈维用大量实验材料论证了血液的循环运动。

虽然哈维发现了血液循环，但限于当时的条件，他并不清楚血液是怎样由动脉流到静脉的。1661年，意大利解剖学家马尔比基发现了毛细血管。随后，荷兰科学家列文虎克观察到了人及一些动物的红细胞，而且严格地证明了毛细血管连接着动脉和静脉，从而使血液循环的理论进一步完善。

▶▶血压的收缩压和舒张压

收缩压是指心室收缩将血液射入动脉，通过血液对动脉管壁产生的侧压力。舒张压是指心室舒张时，血液对动脉管壁产生的侧压力。

▶▶血尿和蛋白尿

在正常情况下，肾小球的毛细血管壁与肾小囊的内壁具有一定的滤过作用，血液中的血细胞和大分子蛋白质不能被滤过进入肾小囊的腔内，所以在正常人的尿液中是不会有血细胞和蛋白质的。当患急性肾小球肾炎时，肾小球发生病变而通透性增高，原来不能滤过的红细胞、白细胞和蛋白质，这时可以滤过到原尿中。这样的病人不仅尿量增加，还会出现血尿和蛋白尿。

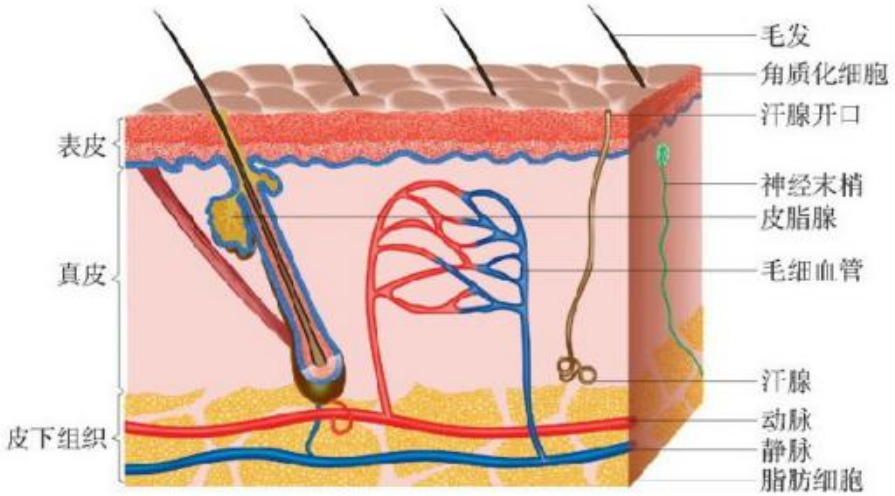
▶▶皮肤的结构

皮肤分表皮和真皮两部分。

表皮位于皮肤的表面，它的最外面由多层已经角质化的细胞组成。表皮的深层细胞具有很强的分裂能力，使皮肤能够再生。例如，皮肤受损伤后，深层细胞就会迅速分裂，增生新的细胞，使伤口愈合。深层内有一些黑色素细胞能够产生黑色素，可以吸收紫外线，防止阳光中的紫外线穿透皮肤而损伤内部组织。

真皮位于表皮下面。真皮内含有大量的弹性纤维和胶原纤维，使皮肤有很大的弹性和韧性，可以经受一定的摩擦和挤压，保护内部的组织。在真皮内还有较多的血管和感觉神经末梢。真皮下面还有一层由脂肪细胞构成的皮下组织。

微信公众号：电子课本大全



皮肤的结构模式图

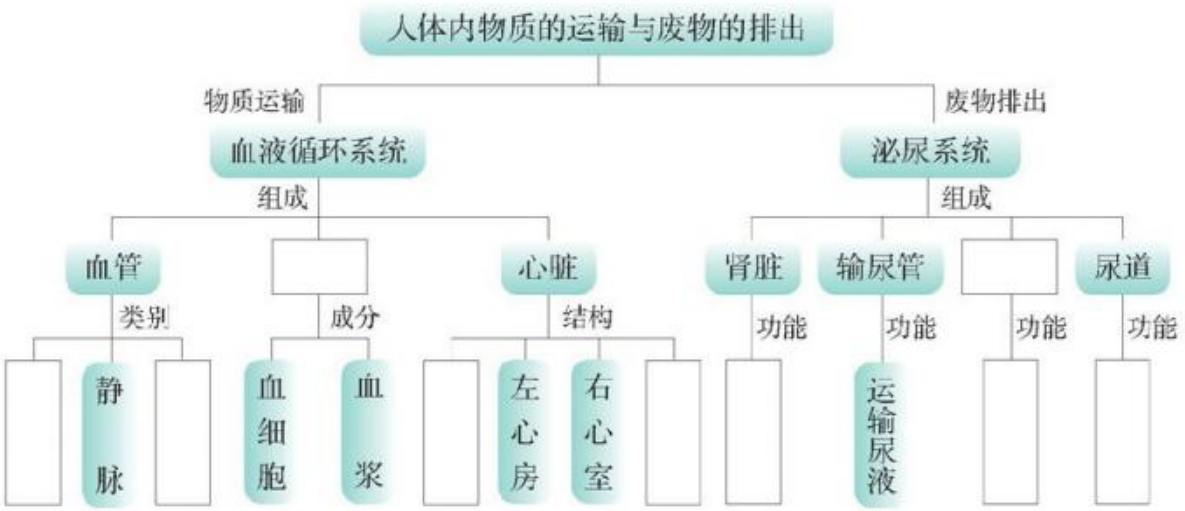
▶▶Circulatory System（循环系统）

All of our cells need a regular supply（供给） of food, water, and oxygen（氧气）. We have a circulatory system（循环系统）in which blood is pumped（泵出）by the heart through blood vessels（血管）. Blood goes to the lungs（肺）to pick up oxygen, then back to the heart to be pumped all over the body. Food and water are collected（收集） as blood passes the digestive（消化）system. Wastes are carried to the lungs and kidneys（肾）for removal（排出）.

本章学到了什么

一、基础巩固

1. 完成下列概念图。



微信公众号：电子课本大全

第1节　人体的神经调节

一束美丽的鲜花，让你笑逐颜开；一道刺眼的光线，会使你不由自主地眨眼。生活中类似的现象不胜枚举。人体对来自外界的信息会作出相应的反应，而这些反应都离不开神经系统（nervous system）的调节作用。没有神经系统，你就看不到美丽的大千世界，听不到身边发出的任何声音，感觉不到疼痛，也无法进行思考。那么，神经系统的调节作用是怎样进行的呢？这与神经系统的结构和功能有关。

人体的神经系统

当你轻轻敲打着键盘，通过电脑遨游互联网时，你就能收集到世界各地的信息。与互联网一样，人体的神经系统也是一个信息的网络。

与人体的其他系统一样，神经系统也是由细胞、组织和各种器官组成的。神经细胞又称神经元（▶p.54），是一类很特殊的细胞，它在神经组织中大量存在，是构成神经系统结构和功能的基本单位。

观察神经元

用显微镜观察神经元的装片，认识神经元的各部分结构。比较一下，神经元与组成人体的一般细胞有无异同。

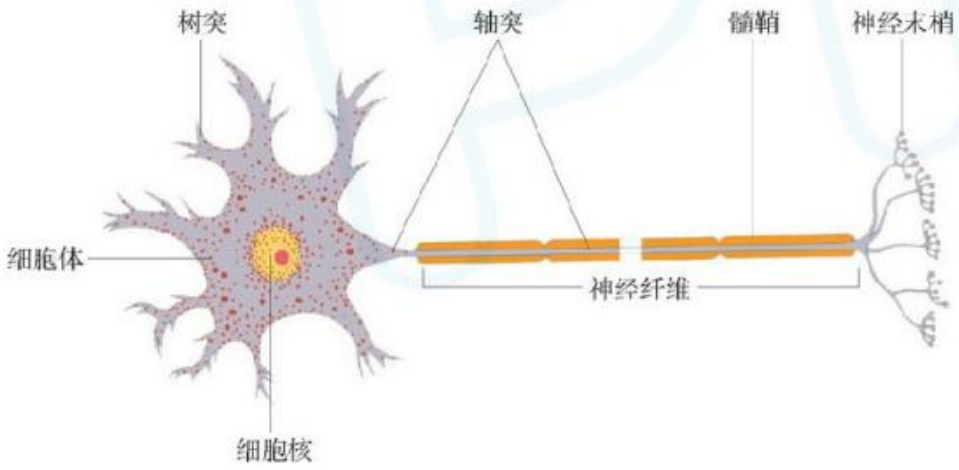


图16-1　神经元和神经纤维的结构模式图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 与人的一般细胞相比较，神经元在结构上有什么特点？
2. 神经元的结构特点对信息的传递有什么意义？

神经元接受刺激后能产生兴奋，兴奋能够沿着神经纤维进行传导。这种能够传导的兴奋叫作神经冲动。神经冲动可以传递给其他神经元和肌肉。人体的神经系统由数以亿计的神经元组成，各个神经元通过突起互相连接，许多神经纤维集合成束形成神经，分布在人体各处，构成了人体信息传递和处理的网络系统。

观察神经系统的组成

观察人体神经系统的组成模式图（图16-2），在自己身体上确定组成神经系统各个器官的大致位置，想一想它们各自的功能。

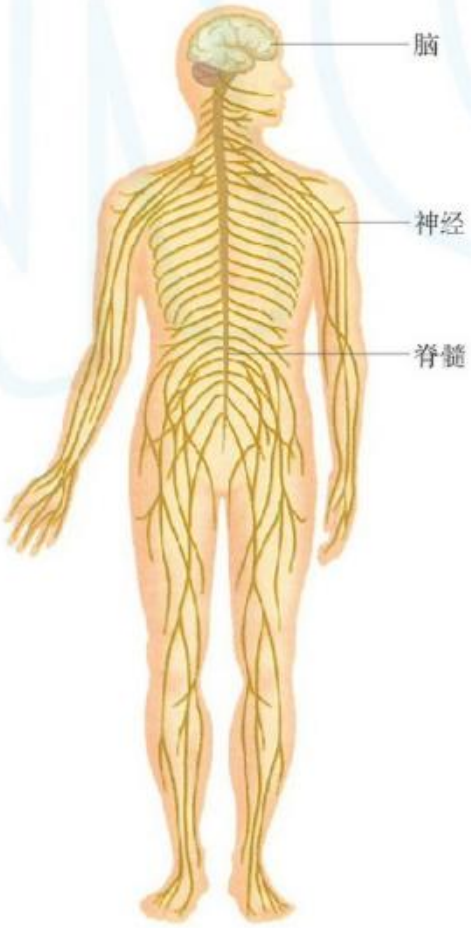


图16-2　人体神经系统的组成模式图

小资料

人脑含有几百亿个神经细胞，其中被开发利用的仅占1/10。人的大脑每天能记录生活中大约8 600万条信息。据估计，人的一生能凭记忆贮存100多万亿条信息。因此，人的大脑记忆贮存的信息量超过任何一台电脑。

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 人体神经系统主要由哪几部分组成？脑和脊髓分别位于人体的哪个部位？
2. 联系前面学过的知识，你认为神经系统对人体生命活动有什么重要作用？

人体的神经系统由脑、脊髓以及由它们发出的神经三部分组成。脑和脊髓组成神经系统的中枢部分，由脑和脊髓所发出的神经包括脑神经和脊神经，组成神经系统的周围部分。脑和脊髓通过这些神经调节人体各部分的生理活动。

脑由大脑（cerebrum）、小脑（cerebellum）和脑干（brain stem）三部分组成（图16-3）。

大脑由左右两个大脑半球组成，约占脑部总体积的3/4。大脑半球的表层是神经元细胞体密集的部位，色泽灰暗，叫作灰质，又称大脑皮质（cerebral cortex），平均厚度为2 ~ 3 mm。大脑皮质的内部是许多神经纤维汇集的部位，色泽白亮，叫作白质。由于大脑皮质的表面有许多凹陷的沟和隆起的回，大大增加了大脑的表面积和神经元的数目。据统计，大脑皮质的总面积约有2 200 cm^2，约含有140亿个神经元的细胞体。在大脑皮质里，功能相同的神经元细胞体汇集在一起，调节人体某一项相应的生理活动，这部分结构就叫作神经中枢。

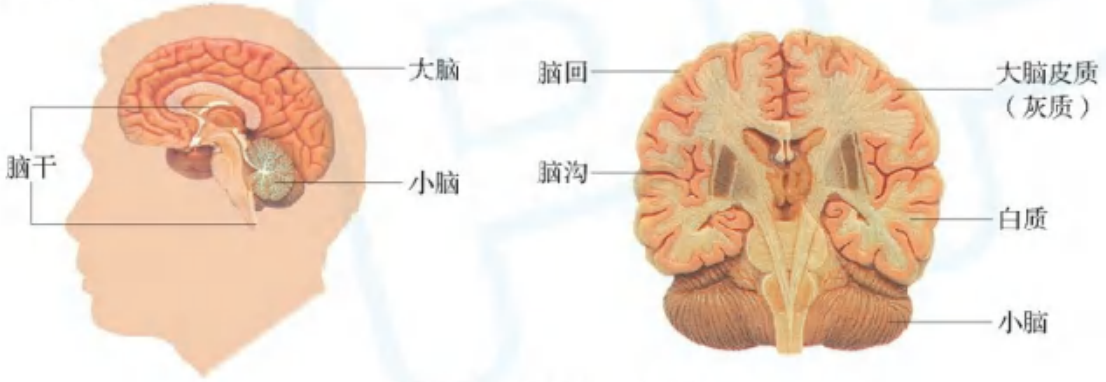


图16-3　人脑的剖面示意图

在大脑皮质中有许多调节生命活动的高级中枢，分别主管人体的躯体运动、躯体感觉、语言、视觉、听觉、嗅觉等活动（图16-4）。例如，躯体运动中枢管理身体对侧骨骼肌的运动，躯体感觉中枢接受身体对侧皮肤、肌肉等处的感觉。如果左侧大脑半球的运动中枢受到损伤，则右侧躯体的运动功能丧失，出现半身不遂。

微信公众号：电子课本大全

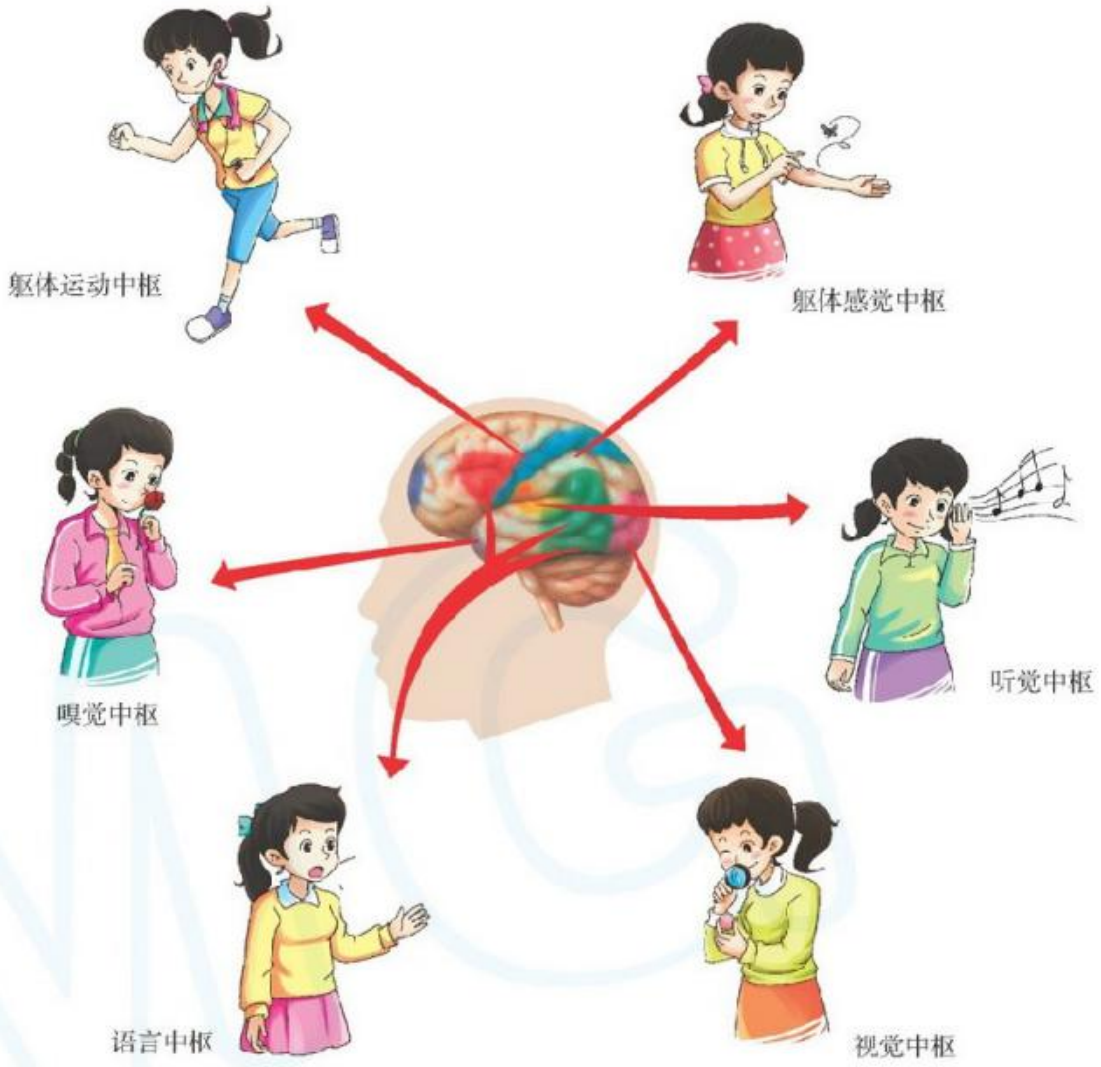


图16-4　大脑皮质功能分区示意图

小脑位于大脑的后下方，也分为左右两个半球。小脑的作用在于协调全身肌肉的活动，维持身体的平衡。如果小脑发生病变或受到损伤，就会使身体失去平衡，运动不协调、不准确，走路摇晃，像喝醉了酒，闭目直立时站立不稳。

小资料

科学家指出，大脑的左右两个半球分别控制着人体的不同活动。左侧大脑半球控制身体右半部分的运动和感觉，还管理着人的语言和逻辑思维，如演讲、计算、科学分析等；右侧大脑半球则控制着身体左半部分的活动，同时还管理着人的形象思维，如图像、音乐、美术等。

脑干在大脑的下方，下端与脊髓相连。脑干里有一些调节人体基本生命活动的中枢，如呼吸中枢、心血管

微信公众号：电子课本大全

中枢等。如果脑干受到损伤，将直接影响呼吸和心脏的活动，严重时甚至危及生命，所以脑干有“生命中枢”之称。

脊髓是脑与躯体、内脏之间的联系通道，脊髓通过脊神经与人体大部分器官发生联系。用手指沿着身体背部中央往下移动，就能感觉到脊柱。脊髓在脊柱的椎管里，上端与脑相连，下端至身体腰部。

脊髓由白质和灰质组成，从横切面上看，脊髓的灰质在中央，呈蝶形，白质分布在灰质的周围（图16-5）。脊髓是中枢神经系统的低级部位，具有传导上下神经冲动和完成低级反射的功能。如果脊髓的某个部位受损，它所控制的身体相应部位的感觉和运动就会丧失。例如，小儿麻痹症是由脊髓灰质炎病毒感染引起的一种急性传染病。如果患儿免疫力较低且治疗不及时或不当，病毒就会随血液循环进入患儿的中枢神经系统，对中枢神经系统特别是脊髓灰质的运动神经元造成损伤，严重时会引起患儿的下肢肌肉瘫痪而丧失运动功能。

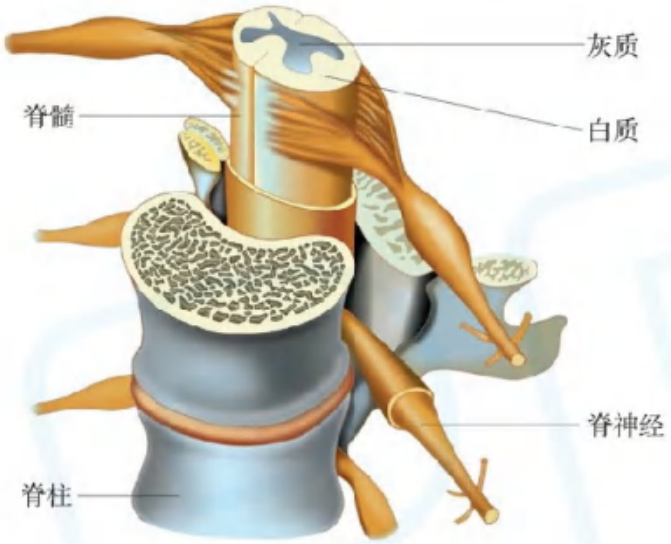


图16-5　脊髓的结构模式图

神经调节的基本方式

你知道“望梅止渴”这个成语故事吗？吃梅的时候，我们的口腔里会分泌许多唾液；吃过梅的人看见别人吃梅的时候，口腔里也会分泌许多唾液。这些不同的活动都是人体在神经系统的调节下，对身体内部或来自外界的各种刺激作出的反应，这种反应就是反射（reflex）。

反射是神经系统调节人体各种活动的基本方式。那么，反射活动是怎样进行的呢？

微信公众号：电子课本大全



吃梅分泌唾液和吃过梅的人看到梅也会分泌唾液

探究人体反射活动的神经结构

如果我们迅速敲击膝盖下方的韧带，小腿会不由自主地向前弹起。请你与同学合作完成膝跳反射实验，并结合图16-7分析膝跳反射需要哪些神经结构的参与才能完成。

实验材料和用具

小橡皮锤、记录本等

方　法

1. 每两人一组进行实验，其中一人为测试者，另一人为受测者。

2. 按图16-6的方式，受测同学坐在椅子上，心情放松，眼睛自然地望着远方，将右腿（或左腿）自然放松地搭在左腿（或右腿）上。



图16-6　膝跳反射实验图

微信公众号：电子课本大全

3. 在受测同学不注意的情况下，测试同学用手掌外侧边缘或小橡皮锤迅速轻敲受测同学的右腿（或左腿）膝盖下方的韧带，观察右腿（或左腿）小腿的反应。

4. 在受测同学有意识地控制下，重复上述实验步骤，观察膝跳反射能否产生。

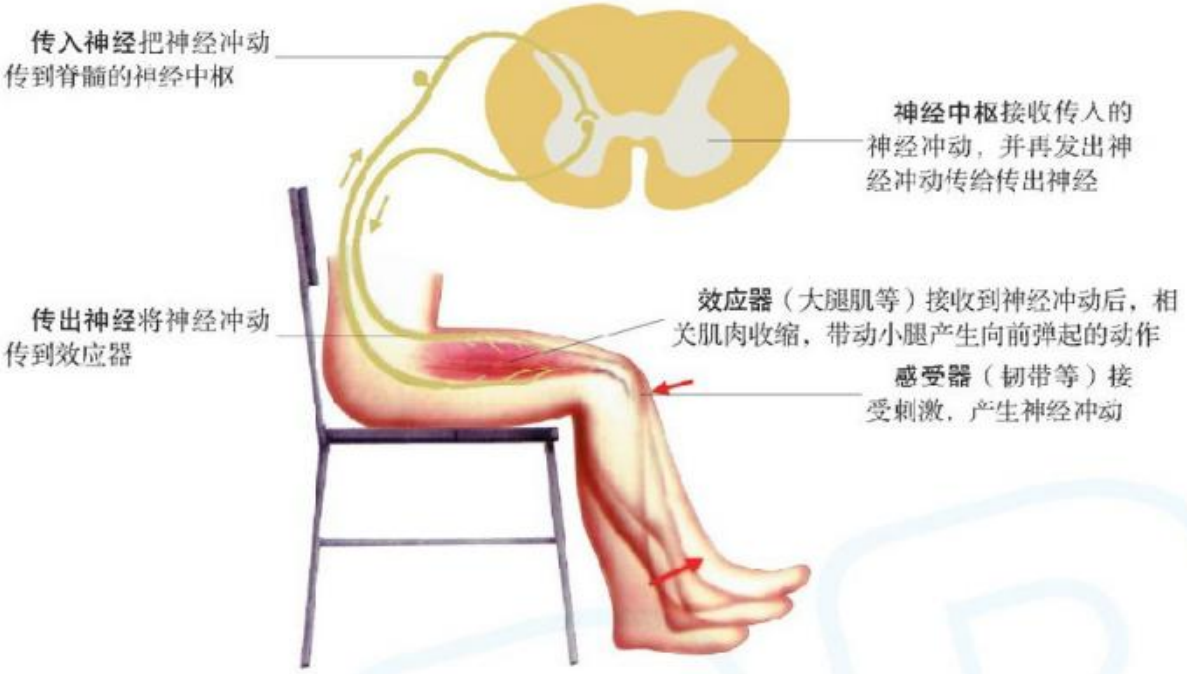


图16-7　膝跳反射示意图



讨论

1. 敲击韧带时，受测同学的小腿有什么反应？
2. 参与膝跳反射的神经结构有哪些？如果缺少某一个环节，反射还能进行吗？
3. 为什么要在受测同学自然放松的状态下进行实验？如果受测同学有意识地绷紧膝关节，实验能成功吗？

反射活动是在一定的神经结构里进行的，这种结构就是反射弧（reflex arc）（▶p.54）。人体在完成反射活动时，必须保持反射弧结构的完整，任何

微信公众号：电子课本大全

一个环节出现障碍，反射活动就不能正常进行。所以，医生可以通过检测病人的各种反射来诊断神经系统方面的疾病。

反射的类型

人体具有许多不同的反射活动。有些反射活动是生来就具有的，叫作非条件反射。例如，刚出生的婴儿就有吮吸反射，我们的手碰到烫的东西就会产生缩手反射等。非条件反射是一种比较低级的神经调节方式。有些反射活动是在非条件反射的基础上通过后天的学习形成的，这类反射叫作条件反射（►►p.55）。例如，前面提到的“望梅止渴”，听到上课的铃声同学们就会走进教室等反射。条件反射是一种比较高级的神经调节方式，是在大脑皮质的高级中枢参与下完成的。

超链接——文学

生活中的许多谚语、成语，如“一朝被蛇咬，十年怕井绳”“谈虎色变”等，所描述的活动其实就是人的条件反射。

人类除了有与动物相同的条件反射以外，由于大脑皮质具有语言中枢，还能对语言、文字发生反应，建立人类特有的条件反射。这是人类区别于其他动物的重要标志之一。



吮吸反射



缩手反射

微信公众号：电子课本大全

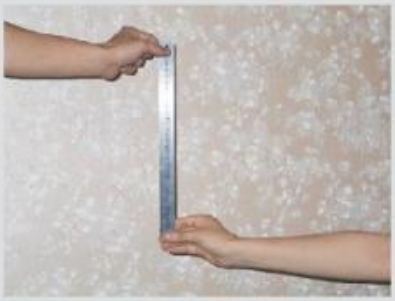
DIY 动手做

测定反应时间

1. 两人一组，同伴用拇指和食指捏着尺（可用30 cm长的塑料尺）刻度最大的一端，自己将拇指和食指对准尺的“0”刻度线一端（注意两手指不要碰到尺）。

2. 注视握尺同伴的手，当他松手时，你要尽快用拇指和食指夹住这把尺。记录下你的手指夹着的尺的刻度值。重复做3次，计算出3次的平均值。这个平均值可以反映你的反应时间的长短。

3. 与你的同伴调换角色，再做测试。比较你们的反应时间是否有差异。





STS 科学·技术·社会

脑科学——最难攻克的“科学堡垒”

脑科学是研究脑的结构和功能的科学。科学家通过对脑的研究，可以进一步明确人类大脑的结构与功能，以及人类行为、心理活动与大脑的关系，在各个层次上阐明大脑的机制，提高对神经系统疾病的预防、诊断和治疗水平。例如，加拿大罗特曼研究所和美国得克萨斯大学领导的研究小组发现，人们在回想过去经历时，由清晰记忆引发的脑活动方式和当初直接经历该事件时的脑活动方式极为相似。这项研究证明了这种复杂的、多特征记忆与当时形成认知过程的整个脑活动方式的恢复有关，这也帮助解释了为什么清晰的记忆在感觉上如此真实。脑是一个非常复杂的自动控制系统，它能够调节人体各系统的活动，维持人体内部环境的稳定，使人体成为一个完整统一的整体。关于大脑功能的研究，已经成为现代科学最深奥的课题，也是最难攻克的科学堡垒。

为了探索人脑奥秘，攻克各种疾病，开发人工智能技术，欧美等国家纷纷制订了脑科学研究的长远计划，并宣布21世纪是“脑科学时代”。在我国，脑功能研究被列入国家重大基础科学研究计划——“攀登计划”。因此，我们相信，随着现代科学技术的进步和神经科学的发展，人类必将揭开大脑神秘的面纱。

微信公众号：电子课本大全

第2节　人体对信息的感知

你喜欢看足球比赛吗？在绿茵场上，足球运动员通过观察，判断足球的飞行路线，进行巧妙合理的传接与配合。而场外的教练员则通过大声的呼叫，指挥球员快速地跑动换位，以保持球队合理的攻防阵型。想一想，球场上的运动员是通过身体的哪些器官获取信息的？

人体有许多感知信息的感觉器官，有的比较简单，如皮肤中的感受器；有的比较复杂，带有附属结构，如耳、眼、鼻、舌等（▶▶p.55）。

眼与视觉

眼（eye）是人体观察事物形成视觉（vision），获取外界信息的重要器官。有了一双明亮的眼，你可以看书、看电视，欣赏窗外美丽的风景。你想知道视觉是怎样形成的吗？让我们先来了解眼的结构。

观察眼的结构

眼由眼球和眼球的附属结构组成。眼球是眼的主要结构。同桌的两位同学互相观察眼，认识眼的结构（图16-8）。

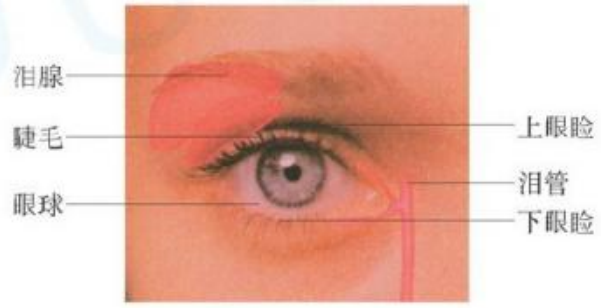


图16-8　眼的结构示意图

小资料

不同肤色的人种，因为虹膜内色素的差异，虹膜的颜色也不一样。黄种人的虹膜内所含色素一般为棕褐色或黑色，因而眼呈现黑色；白种人虹膜内的色素多为浅蓝色，所以眼呈现蓝色。

眼球的附属结构包括眼睑、睫毛、结膜、泪腺、眼肌等。眼球的附属结构对眼球具有保护作用。例如，泪腺分泌的眼泪里含有溶菌酶，具有杀菌和润滑眼球的作用。结膜是一层透明的薄膜，衬在眼睑的内表面和贴在眼球的前面，能分泌黏液，润滑眼球。

微信公众号：电子课本大全

沙眼和急性结膜炎（俗称“红眼病”）是常见的传染性极强的眼病，发病部位通常在结膜。因此，平时我们要注意眼的清洁卫生。



不要用手揉眼



不要与别人合用毛巾和脸盆

眼球近似球体，由眼球壁和眼球的内容物构成。对照眼球的结构示意图（图16-9），联系信息库中的有关内容（►p.54），了解眼球的主要结构和功能。

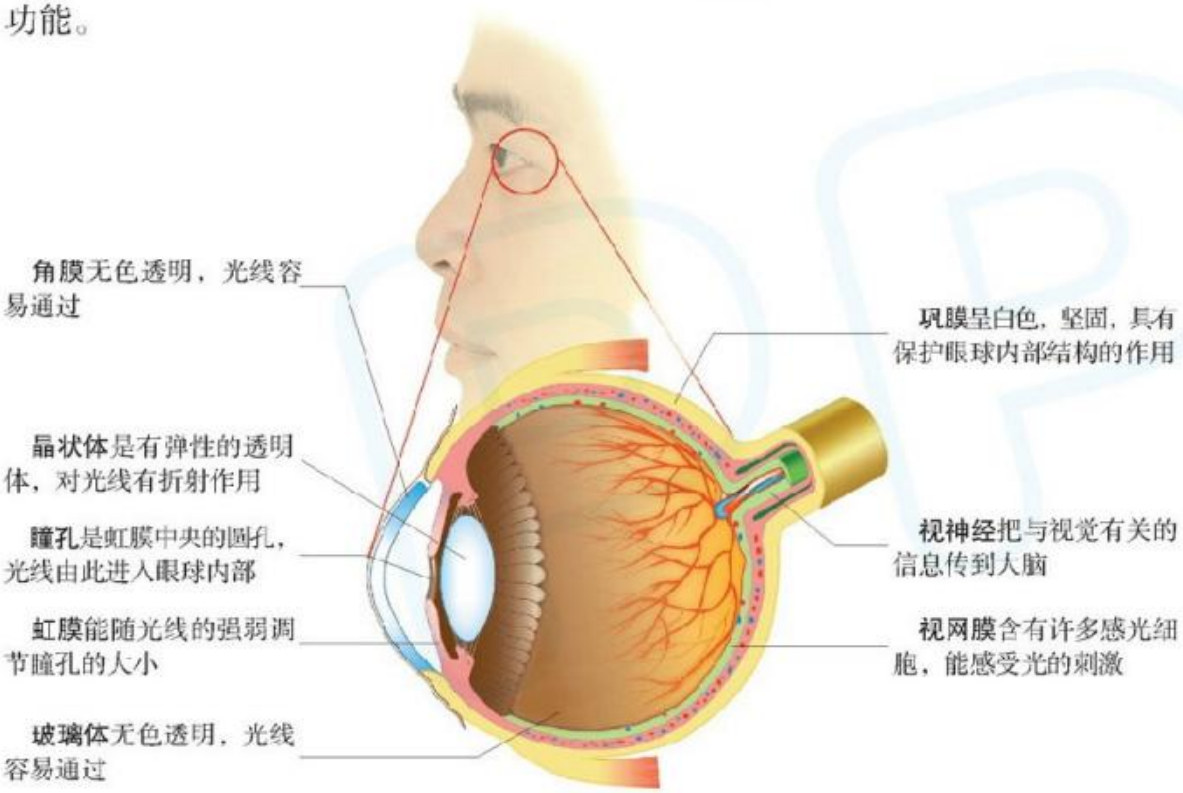


图16-9　眼球的结构示意图

在眼球的结构中，与视觉形成有关的主要结构是角膜（cornea）、虹膜（iris）、晶状体（lens）、玻璃体（vitreous body）和视网膜（retina）等。

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 眼的结构中最重要的部分是什么？它的结构包括哪些部分？
2. 外界的光线在到达视网膜前，要经过哪些结构？

科学研究表明，人体从外界获取的信息大部分来自于视觉。视觉让我们看到物体的大小、形状、颜色和运动状态。那么，视觉是怎样形成的呢？

模拟眼球成像的过程

方　法

1. 按照图16-10的装置，用一块白纸板作屏幕，将凸透镜放在一支点燃的蜡烛和白纸板之间。

超链接——物理

由透明材料（玻璃、水晶等）磨制成的两面都是球面，或一面是球面另一面是平面的透明体叫作透镜。常见的透镜有凸透镜和凹透镜两种。



图16-10　双凸透镜成像装置图

实验材料和用具

蜡烛、直尺、白纸板、双凸透镜等

2. 固定好蜡烛和白纸板，然后左右调整透镜，直至白纸板上出现一个清晰、倒立、缩小的物像为止。

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 实验中透镜和白纸板分别模拟眼球的什么结构？
2. 根据实验现象和眼球的结构分析，你认为外界物体在视网膜上形成的物像应该是怎样的状态？

视觉的形成

与凸透镜的成像过程一样，外界物体反射的光线经过角膜，由瞳孔进入眼球的内部，再经过晶状体等的折射作用，最终落在视网膜上形成物像。物像刺激了视网膜上的感光细胞，使感光细胞产生与视觉有关的信息，这些信息经过视神经传导到大脑皮质的视觉中枢，就形成了视觉（图16–11）。

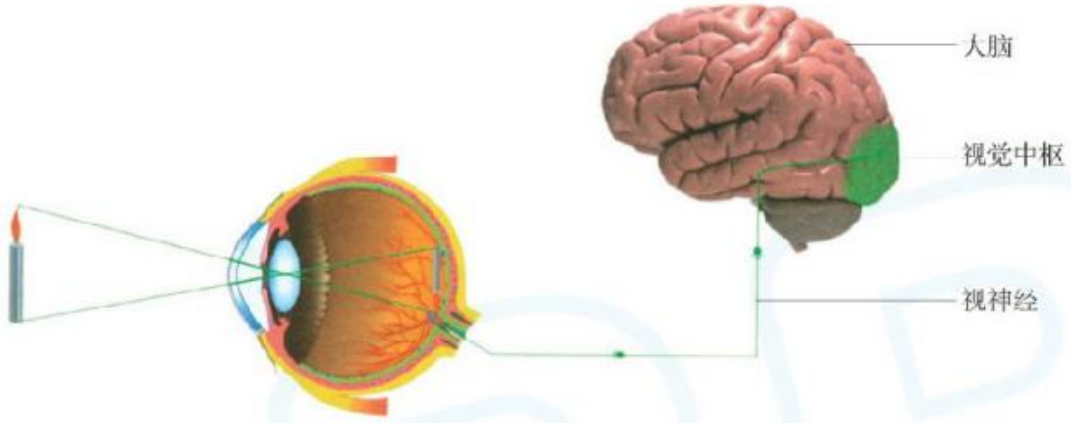


图16–11　视觉的形成示意图

儿童、青少年如果用眼不当，例如，长时间看电视、使用电脑、玩游戏机，读书写字时光线太弱，躺在床上看书等，都会使眼过度紧张和疲劳，引发近视眼。那么，近视是怎样形成的呢？

探究近视形成的原因

实验材料和用具

蜡烛、火柴、凸度不同的两个双凸透镜、白纸板等

提出问题

根据视觉的形成过程，正常的眼看物体时，物体所形成的物像落在视网膜上，就能形成一个清晰的视觉。如果物像没有落在视网膜上，例如，由于长期不注意用眼卫生，使晶状体的凸度变大，经晶状体折射形成的物像落在视网膜的前方，我们还能看清楚该物体吗？

微信公众号：电子课本大全

作出假设

针对你所提出的问题，尝试作出假设。

制订计划

每4～5位同学为一小组，根据作出的假设，制订探究计划，并实施探究。

探究技能

探究实验计划的制订

制订切实可行的实验方案是完成探究活动的重要环节。在制订计划或设计实验方案的过程中，首先分析该探究要解决哪几个问题，每个问题有哪几种解决方法；然后针对某一问题设置合理的变量，从操作角度把探究的方案具体化、程序化。

提示：

1. 参照模拟眼球成像的实验，当白纸板上出现一个清晰、倒立、缩小的物像时，固定蜡烛、透镜和白纸板的位置。

2. 把透镜换成一个凸度稍大的凸透镜，观察白纸板上蜡烛的物像有什么变化。

3. 左右移动白纸板，直至白纸板上再次出现一个清晰的物像为止。当透镜的凸度增大后，如果不移动白纸板，那么白纸板上的物像会模糊不清。

实施计划

根据小组制订的计划进行实验，注意观察和分析实验现象。

得出结论

根据对实验现象的观察和分析，得出的结论是_____。

讨论

1. 你们小组制订实验方案时是如何选择和确定实验变量的？
2. 与其他小组的同学交流实验方案，分析近视形成的原因有哪些。
3. 如果形成近视，你知道用什么方法进行矫正吗？

微信公众号：电子课本大全

正常情况下观察一定距离内的物体，人体通过调节晶状体的凸度，可以使物像始终落在视网膜上。如果平时没有良好的用眼习惯，就会增加晶状体的调节负担，导致它的凸度过大甚至造成眼球的前后径过长，结果使物体形成的物像落在视网膜的前方，造成视网膜上的物像比较模糊，人就看不清远处的物体，形成近视。近视眼可以配戴凹透镜进行矫正（图16-12）。

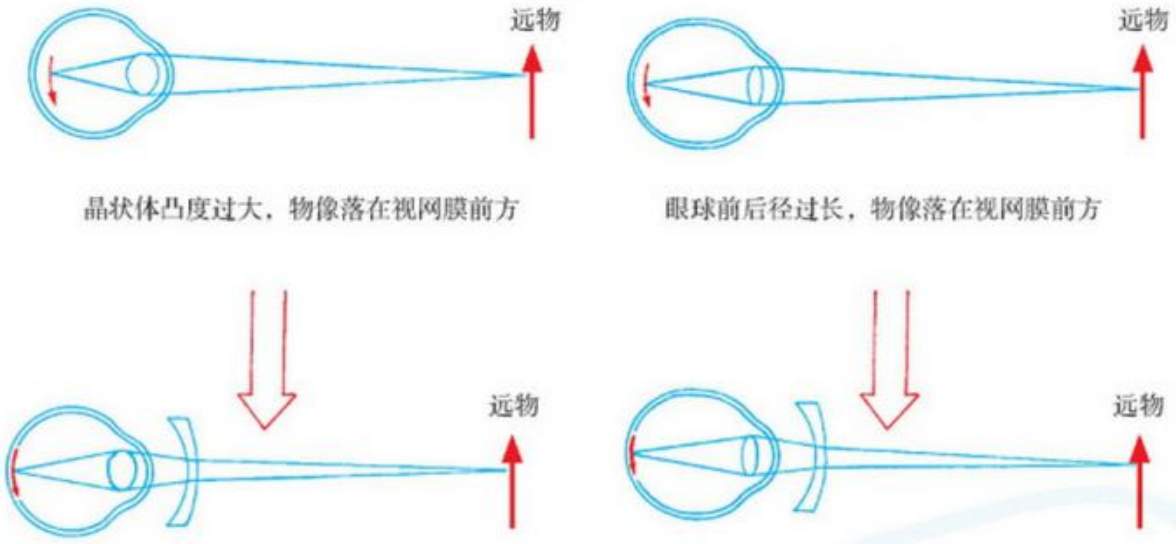


图16-12　近视眼成像和矫正的示意图

为预防近视的形成，我们应当养成良好的用眼习惯。连续用眼1 h后，休息一下，远眺几分钟；读写姿势要正确，眼与书的距离保持33 cm左右；不在强光或弱光下看书和写字；不要在走路、躺卧时或摇晃的车船上看书等。另外，经常检查视力和坚持做眼保健操，对预防近视有一定的作用。



图16-13　认真做眼保健操

耳与听觉

当你在课堂上听老师讲课或与同学进行交流讨论时，声音是你与老师、同学进行交流的信息。在人从外界环境接收的信息中，听觉（hearing）是仅次于视觉的第二大信息来源。那么，听觉是怎样形成的呢？

微信公众号：电子课本大全

观察耳的结构

耳（ear）是人体形成听觉的重要器官。与同桌的同学互相观察耳，对照人耳的结构示意图（图16-14），联系信息库中的有关内容（▶p.54），了解耳的各部分结构及其主要功能。

小资料

半规管和前庭内有感受自身运动状态和头部位置变化的感受器。有些人在乘车、乘船、乘飞机时会发生晕车、晕船、晕飞机的现象，这与内耳的半规管和前庭有关。

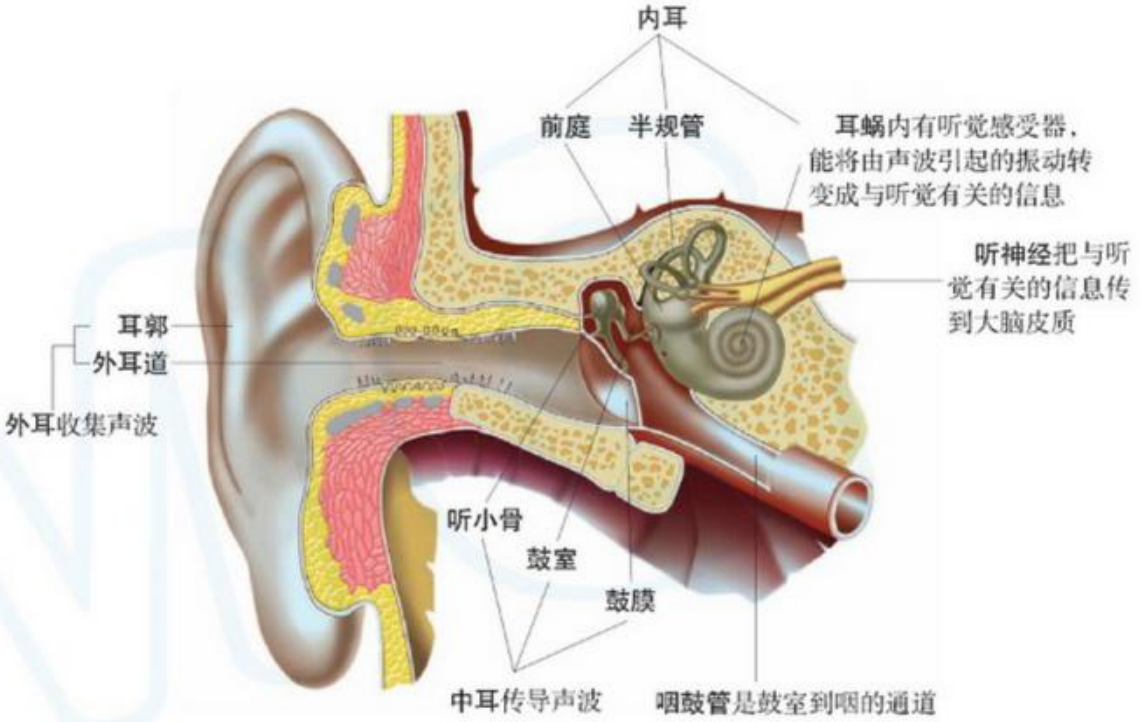


图16-14　人耳的结构示意图

讨论

1. 耳的基本结构主要包括哪几部分？各有什么功能？
2. 内耳受到感染时，很可能会使人失去平衡感而跌倒，你能解释其中的原因吗？

听觉的形成

声音是以声波的形式传导的。外界的声波经过耳郭的收集，由外耳道传到中耳，引起鼓膜的振动。鼓膜的振动经过听小骨的传递和放大后传到内耳，刺激耳蜗内的听觉感受器产生与听觉有关的信息。这些信息再由听神经传递到大

微信公众号：电子课本大全

脑皮质的听觉中枢，形成听觉（图16–15）。如果一个人的听神经受到损伤，将严重影响他的听力。

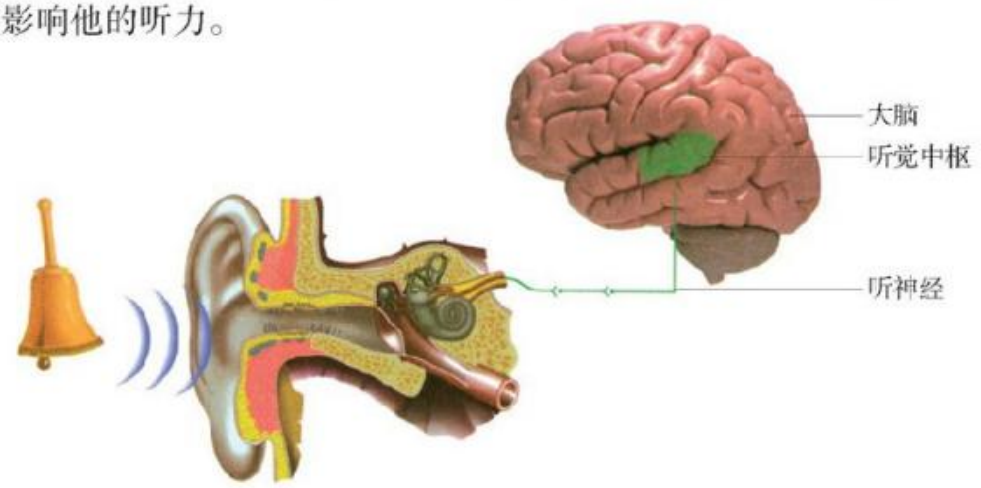


图16–15　听觉的形成示意图

资料分析

有些药物如果使用不当，会损害听神经的功能，严重时还会引起耳聋。其中以链霉素、庆大霉素、卡那霉素、新霉素等最为突出，医学家称它们为耳毒性药物。

某医科大学第一附属医院耳鼻喉科在1996～1997年对某市聋哑学校的30名学生进行了致聋原因调查分析，结果显示：23例耳聋与注射耳毒性抗生素有关，占76.7%；4例先天性耳聋原因不明；2例可能与母亲孕期用药有关；1例因高热导致。30名学生中，耳聋出现时间除1例为7岁外，其余29例耳聋出现时间均在4岁之前；其中2岁之前耳聋者25例。所有病例耳科及全身检查未见异常。

讨论

1. 耳毒性药物对人体听力损害的主要原因是什么？
2. 如果一个人丧失了听力，对他的生活将产生哪些严重的影响？

在日常生活中，为了保护耳和听觉，我们要养成良好的生活和卫生习惯。例如，要减少或消除周围环境的噪声，因为长期生活在噪声环境里的人，听觉会受到影响，并容易患神经衰弱、高血压等疾病；不要用尖锐的器具掏耳朵，以免戳伤外耳道和鼓膜；遇到巨大声响时，要迅速张口，或闭嘴堵耳，以维持鼓膜两



为保护鼓膜，不要近距离燃放烟花爆竹

微信公众号：电子课本大全

侧大气压的平衡，防止震破鼓膜；鼻咽部有炎症时，要及时就诊，以免引起中耳炎。另外，生病时要慎用耳毒性药物，避免造成听力损害。

DIY 动手做

调查班级学生的近视率并分析其原因

眼疲劳和不良用眼习惯是导致近视的主要原因。在探究近视形成的原因后，开展班级学生的近视率调查，了解班级学生近视的情况，并向同学们提出预防近视的意见和建议。

班级近视率调查表

学校：_____　班级：_____　调查人：_____

学生总人数	近视学生人数	近视率（%）	备注
近视形成的原因			
你对预防近视的意见和建议			

STS 科学·技术·社会

角膜移植

眼睛是心灵的窗户，而角膜就像是镶嵌在窗户上的玻璃。如果“玻璃”发生污浊或者破损，人就可能失明致残。

角膜移植手术是用透明的角膜片置换混浊或有病变部分的角膜。目前，实施角膜移植是使角膜病致盲患者复明的有效手段。角膜移植最关键的是有健康的角膜材料。捐献者捐献的角膜材料必须在48 h内进行移植，才能提高角膜移植的成功率。在我国角膜移植是一种非常成熟的移植手术，大部分角膜病致盲患者可通过角膜移植而恢复视力。但是，由于角膜材料来源困难，每年只有少数角膜病致盲患者能够有幸成为角膜移植的受益者，而成千上万的角膜病致盲患者只有在黑暗中苦苦等待。

“人人享有看的权利”，这是世界卫生组织提出的口号。靠什么让盲人享有看的权利？除了靠医学科技的进步外，还要靠我们所有人的爱心。为了扩大角膜材料的来源，适应临床角膜移植手术的大量需要，全国一些大城市的医疗教学机构相继建立了采集、保存、研究角膜材料的眼库，角膜志愿捐献者可与所在地的这些眼库联系，办理捐献角膜的手续。

微信公众号：电子课本大全

第3节　人体的激素调节

同学们正值青春期，在这个时期我们的身体会出现许多微妙的变化。例如，身体迅速长高，男同学的喉结突出、声音变粗，女同学的乳房发育长大等。这些变化与人体的激素调节有着密切的关系。

观察人体主要的内分泌腺

人体的许多生命活动并不仅仅受神经调节，还要受内分泌腺分泌的激素调节。人体的激素调节主要是依靠内分泌系统来进行的。

仔细观察图16-16，认识人体有哪些主要的内分泌腺，它们各自有什么功能。

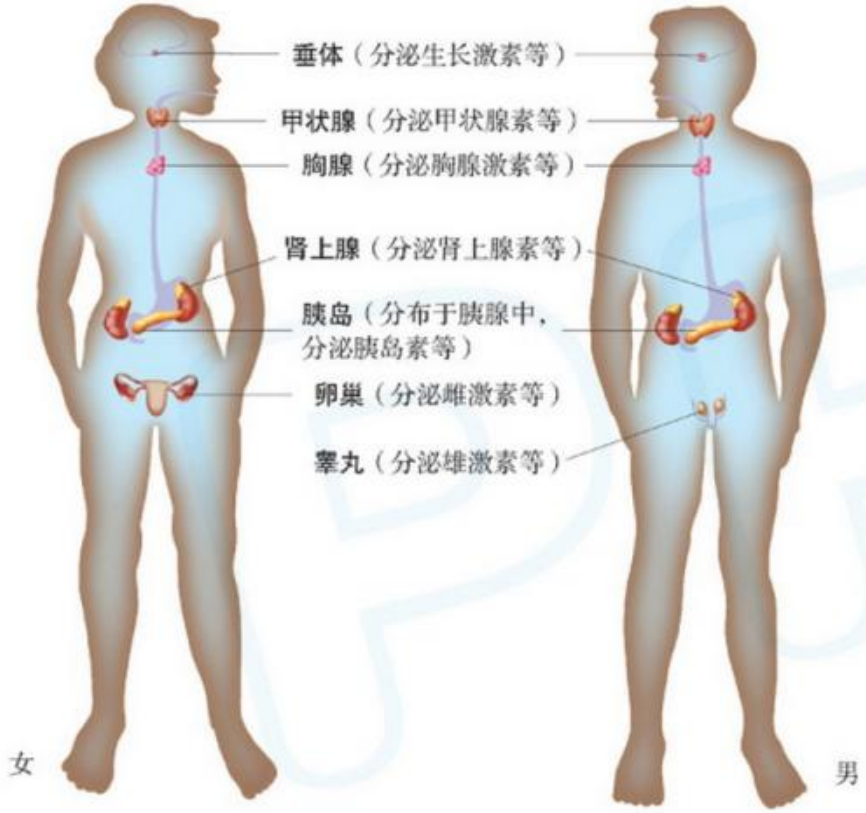


图16-16　人体主要的内分泌腺组成示意图



讨论

1. 人体内分泌系统中主要有哪些内分泌腺？
2. 男性和女性的内分泌腺在组成上有什么不同？

微信公众号：电子课本大全

人体内的腺体可分为两类：一类腺体是有导管的，如汗腺、唾液腺等，这类腺体的分泌物通过导管排出，叫作外分泌腺；另一类腺体没有导管，其分泌物——激素（hormone）直接进入腺体的毛细血管，再由血液循环运送到身体各处发挥作用，这类腺体叫作内分泌腺。人体的各种内分泌腺组成人体的内分泌系统。

激素的调节作用

糖尿病（▶▶p.56）是当今世界上危害人体健康的常见病之一。对患者的血液和尿液进行化验会发现，患者的血糖指标高于正常水平，部分患者出现糖尿。那么，人为什么会患糖尿病呢？请你阅读下面的资料，然后与同学进行分析讨论。

资料分析

科学家为研究糖尿病的发病原因，进行了以下一系列的实验。



1. 切除狗的胰腺后，狗的尿液中出现了葡萄糖。再将切除的胰腺移植到狗的腹部皮下，尿液中的葡萄糖消失。

2. 结扎狗的胰管，胰腺细胞多数萎缩，但胰腺内部的胰岛细胞仍正常。此时狗的尿液中不出现葡萄糖。

3. 给患糖尿病的狗注射健康狗的胰岛细胞提取液，狗的糖尿病症状得到控制。

以上3个实验可以说明胰岛能分泌一种可调节糖的利用和转化的物质。后来，科学家从狗的胰岛细胞中提取到了这种物质——胰岛素，并用胰岛素治疗糖尿病患者获得成功。

小资料

血糖是指血液中的葡萄糖。正常人在空腹时血液中葡萄糖的浓度为3.9～6.1 mmol/L。



讨论

1. 在上述实验中，科学家是如何设置对照实验的？
2. 根据资料，你认为糖尿病患者的患病原因是什么？
3. 通过资料分析，你能说出胰岛素的生理作用是什么吗？

微信公众号：电子课本大全

激素是由内分泌腺分泌的对身体有特殊作用的化学物质。激素在血液里含量很少（100 mL血液中只有几微克激素），但对人体生长发育、生殖等生命活动具有重要的调节作用。除了胰岛素外，人体内常见的激素还有由甲状腺分泌的甲状腺素和由垂体分泌的生长激素等。甲状腺素对于促进生长发育、提高神经系统兴奋性具有重要作用。生长激素有调节人体生长发育的作用。对于人体来说，体内激素分泌过多或过少都会导致一些生理活动的异常（图16-17）。



甲状腺素分泌过多，会引起甲状腺功能亢进症，患者食量大，身体却消瘦，甲状腺肿大，眼球突出



婴幼儿时期甲状腺素分泌不足，会引起呆小症，患者身体矮小，有智力障碍，言语不清，生殖器官发育不全



幼年时期生长激素分泌不足会导致侏儒症，患者生长迟缓，身体矮小，智力正常。但分泌过多又会导致巨人症，成年后身材特别高大

图16-17　甲状腺素和生长激素分泌异常出现的症状

碘是合成甲状腺素的重要成分，缺碘会使甲状腺素的合成减少，导致甲状腺肿大，俗称“大脖子病”（图16-18）。有些地区食物和饮水中缺碘，居民容易患地方性甲状腺肿大疾病。在缺碘的地区，人们食用加碘食盐以及常吃含碘的食物，如海带、紫菜等，可以有效地防治这种疾病。



图16-18　缺碘会导致甲状腺肿大

另外，人体在睡眠状态时分泌的生长激素较多，青少年正处在生长和发育的时期，因此，保证每天充足的睡眠对身体的生长发育有一定的好处（►►p.56）。

总之，人体在进行各种生命活动的过程中，通过神经系统接收和感知体内外的信息变化，在神经系统的作用下对各种信息作出相应的反应；同时，在神

微信公众号：电子课本大全

经调节的控制下，激素通过血液循环也参与调节人体的生命活动。例如，当你遇到危险情况时，你会感到心脏“怦怦”直跳。这是因为危险的情境刺激了你的神经系统，此时，大脑皮质会特别兴奋，并通过相应的神经促使肾上腺分泌较多的肾上腺素等。这些激素能够促使人的心跳加快，血压升高，从而提高人体应对危急情况的能力。可见，**人体是通过神经调节和激素调节来协调体内各系统的相互联系，以完成生命活动的。**

DIY 动手做

模拟检验糖尿或蛋白尿

尿糖检查是早期诊断糖尿病最简单的方法。正常人的尿液是不含糖的，当肾小球滤液里的葡萄糖不能被肾小管全部吸收，便会形成糖尿。

1. 准备两个一次性塑料杯、茶叶水和适量蒸馏水。在一个杯中加入适量的蒸馏水和茶叶水，模拟正常的尿液；在另一个杯中加入适量的蒸馏水和茶叶水后再加少许葡萄糖，模拟糖尿。注意：“尿液”要新鲜，容器要洁净。

2. 用尿糖试纸（可到药房购买）分别检测两种“尿液”，观察试纸颜色，并与标准色带对照，推断哪种是糖尿。

3. 配制不同含量的“糖尿”，观察试纸的颜色，并与标准色带对照，推断尿液中的含糖量。

4. 将葡萄糖换为鸡蛋清，便可模拟蛋白尿。用蛋白尿试纸检测模拟的蛋白尿。

STS 科学·技术·社会

中国首次人工合成结晶牛胰岛素

蛋白质是构成生物体的重要物质，是生命活动的体现者。因此，对蛋白质分子的研究和人工合成蛋白质一直被喻为是破解生命之谜的一个关键点。

胰岛素是一种蛋白质。1958年12月底，中国科学家在前人对胰岛素结构和多肽合成的研究基础上，开始探索用化学方法合成牛胰岛素。科学家经过6年多坚持不懈的努力，终于在1965年在世界上首次用人工方法合成了结晶牛胰岛素。经科学鉴定，人工合成的牛胰岛素具有与天然牛胰岛素相同的生物活性和结晶形状。这是当时人工合成的具有生物活性的最大的有机化合物，中国成为第一个人工合成蛋白质的国家。

结晶牛胰岛素的人工合成，标志着人类在认识生命、探索生命奥秘的征途中迈出了关键性的一步，促进了生命科学的发展，开辟了人工合成蛋白质的时代。这一科学成果对我国生命科学基础研究，尤其是生物化学的发展有着非常重要的意义和影响。

微信公众号：电子课本大全

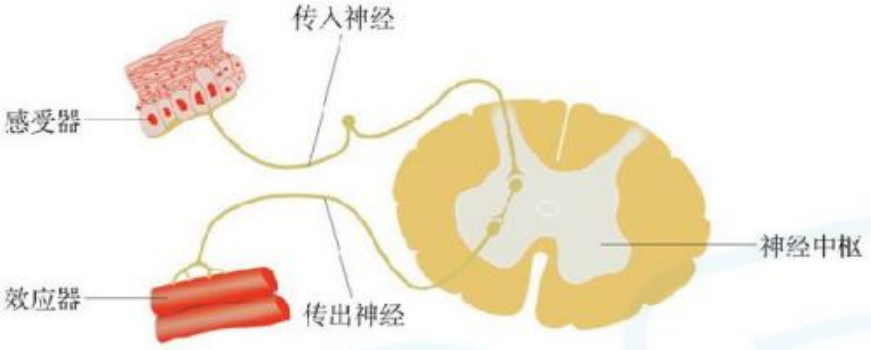
信息库

▶神经元

神经元的基本结构包括细胞体和突起两部分。细胞体有许多突起，一般来说，有一条长而分支少的轴突，数条短而呈树枝状分支的树突。轴突或长的树突以及外面套着的髓鞘组成的结构叫作神经纤维。神经纤维末端的细小分支叫作神经末梢，分布在全身各处。

▶反射弧

反射弧包括5个基本环节：感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。



反射弧的组成示意图

▶眼球的基本结构

角膜是眼球外层前端透明的膜，光线通过角膜进入眼球。

虹膜位于角膜的后面，呈圆盘状，中央的圆孔叫瞳孔，是光线进入眼球内部的通道。随着光线强弱的改变，虹膜可以调节瞳孔的大小，从而控制进入眼球内光线的多少，保护视网膜不受过强光线的刺激。

晶状体位于虹膜的后方，是一个富有弹性、双凸透镜状的透明体。晶状体的凸度可根据物体的不同距离而改变，通过改变晶状体的凸度，可以使物像始终落在眼球内的视网膜上。

视网膜是眼球的内层膜。在视网膜上分布着许多感光细胞，能够感受光的刺激，产生与视觉形成有关的信息。

▶耳的基本结构

耳包括外耳（external ear）、中耳（middle ear）和内耳（inner ear）三部分。

外耳包括耳郭和外耳道。耳郭收集声波，外耳道将声波传入中耳。

微信公众号：电子课本大全

中耳由鼓膜、鼓室和3块听小骨组成。中耳是传导声波的通道。鼓室通过一条咽鼓管与咽部相通，它能调节鼓室的压力，使鼓膜内外压力维持平衡。鼻、咽、喉部发炎时，病菌容易通过咽鼓管进入中耳，引发中耳炎。因此鼻、咽、喉部有炎症时应及时治疗。

内耳由半规管、前庭和耳蜗三部分组成。半规管和前庭与身体平衡有关。耳蜗内有听觉感受器，能把振动转变成与听觉有关的信息。因此，耳蜗与听觉的形成有关。

▶▶条件反射的形成

俄国著名的生物学家巴甫洛夫（Pavlov）以狗为实验对象，以科学的方法研究条件反射的形成并创建了条件反射学说。条件反射形成的过程大致如下：

1. 给狗喂食物，狗吃食物时便分泌唾液。

2. 不给食物，只对狗摇铃，狗不产生分泌唾液的反射。

3. 每次给予铃声刺激时，同时给狗喂食物，狗分泌唾液。

4. 食物和铃声多次结合刺激后，只响铃，狗也能分泌唾液。



巴甫洛夫的实验示意图

通过这一实验可以说明，条件反射是在非条件反射的基础上，通过学习逐渐形成的后天性反射。动物建立了某种条件发射后，如果总是只给无关刺激，而不给能够引发动物产生非条件反射的刺激，原来已经建立起来的条件反射就会消退。条件反射是在大脑皮质高级中枢参与下完成的，是一种比较高级的神经调节活动。这种反射提高了人和动物对环境的适应能力。

▶▶人体的触觉、味觉和嗅觉

人体对信息的感知来源除了视觉和听觉外，还有触觉、味觉和嗅觉等。

皮肤是人体最大的感觉器官。在人体的皮肤上分布着接受来自外界的温度、湿度、疼痛、压力、振动等方面信息的感受器。这些感受器引起的人体感觉称为触觉。在皮肤的表层分布着对轻微触摸作出反应的感受器。在皮肤的真皮层有能对温度和疼痛等作出反应的感受器。痛觉是人体的一个重要触觉。例如，当你的手被针刺到时，痛觉会让手迅速缩回。

食物和空气中的一些化学物质会刺激人的口腔和鼻腔内的感受器产生兴奋，这种兴

微信公众号：电子课本大全

奋经神经传递到人的大脑皮质中的相关中枢，人就会形成味觉和嗅觉。舌是人体主要的味觉器官。在舌的上表面和两侧有许多突起，其内有味觉感受器，叫作味蕾。不同的味蕾产生不同的味觉。人体的味蕾能分辨咸、甜、苦、酸等味道。鼻腔中有嗅觉感受器，能分辨50多种基本气味。味觉和嗅觉有着密切的联系，食物的香味是味觉和嗅觉的综合感觉。例如，当你感冒时，鼻塞会使你的嗅觉大大降低，即便是你平时最爱吃的食物，吃起来的感觉也大不如从前。

▶▶胰岛素与糖尿病

胰腺分为外分泌腺和内分泌腺两部分。胰液是由外分泌腺分泌的。内分泌腺就是散布在胰腺中的一个个腺细胞团，叫作胰岛，它能分泌胰岛素等激素。

胰岛素的主要生理作用是调节糖的代谢，促进血糖的利用和转化，从而降低血糖的浓度。如果一个人的胰岛素分泌量不足时，细胞对血糖的利用和转化能力会减弱，导致血糖浓度升高，超过正常水平，一部分血糖就会随尿液排出体外，形成糖尿，使人患糖尿病。对某些患糖尿病的人，可以通过注射胰岛素来进行治疗。

▶▶充足睡眠对少年儿童的生长发育的促进作用

通常都说“睡眠充足的孩子长得高”，这是经过验证的科学事实。影响儿童身高最重要的激素就是生长激素。比起醒着的时候，睡着时生长激素分泌量增多。特别是处于青春期的少年，这个阶段是生长激素分泌的高峰期，一天中晚上分泌的生长激素比较多。生长激素在入睡初期的深度睡眠时分泌最多，血液中生长激素的浓度达到最高峰。如果睡眠受到干扰，减短睡眠时间，生长激素的分泌就会减少，身高的增长也有可能受到影响。

睡眠对青少年的生长发育作用重大。到了晚上，人平躺在床上，下肢从纵向的重力作用中得到解脱，骨骼就能得到充分的休息，因此睡眠很重要。而站立的时候，上半身的重量全部压在了下半身上。同时，生长激素也是平躺时的分泌量大于站立时。如果把身体的长高说成是睡觉时的生长也并不过分。

▶▶Animals' Eyes（动物的眼睛）

The bee's eye consists of about 5 000 hexagonal（六边形） small eyes, known as（称作） the compound eye（复眼）. Each eye has a light gathering system（集光系统） and a sensitization system（感光系统）. The image of an object is formed by many "point images"（点像） produced by a large number of small eyes.

With a unique visual system, the eagle's eye（鹰眼）can enlarge（放大）an object several times, just like a telescope. The eagle has a wide field of vision（视野）.

微信公众号：电子课本大全

本章学到了什么

一、基础巩固

1. 完成下列概念图。



2. 人体的神经系统由_____和_____以及由它们发出的_____三部分组成。神经系统基本的结构和功能单位是_____。

3. 人体的_____、_____等重要生命活动的调节中枢都在脑干里。如果脑干受到损伤，将直接影响呼吸和心脏的活动，严重时甚至危及生命，所以脑干有_____之称。

4. 内分泌系统由各种_____组成，内分泌腺分泌的_____在血液里含量很少，但对人体的_____、_____等生命活动具有重要的调节作用。

5. 人体是通过_____和_____来协调体内各系统的相互联系，以完成生命活动的。

6. 在视觉的形成过程中，物像和视觉的形成部位分别是（　　）。

A. 视网膜、大脑　　B. 大脑、视网膜

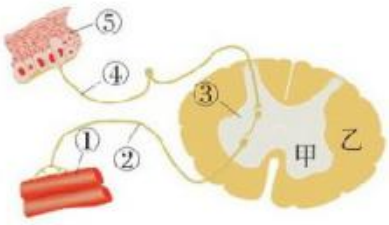
C. 视网膜、视神经　　D. 视神经、大脑

7. 将下列疾病与其相应的病因用线连起来。

呆小症	幼年生长激素分泌不足
侏儒症	幼年甲状腺素分泌不足
巨人症	胰岛素分泌不足
糖尿病	食物中缺碘
大脖子病	幼年生长激素分泌过多

二、能力提升

8. 右下图是人体完成反射活动的神经结构示意图，据图回答有关问题。



（1）图中①是_____，③是_____，⑤是_____。

（2）神经调节的基本方式是_____。人体完成反射活动的神经结构称为_____。

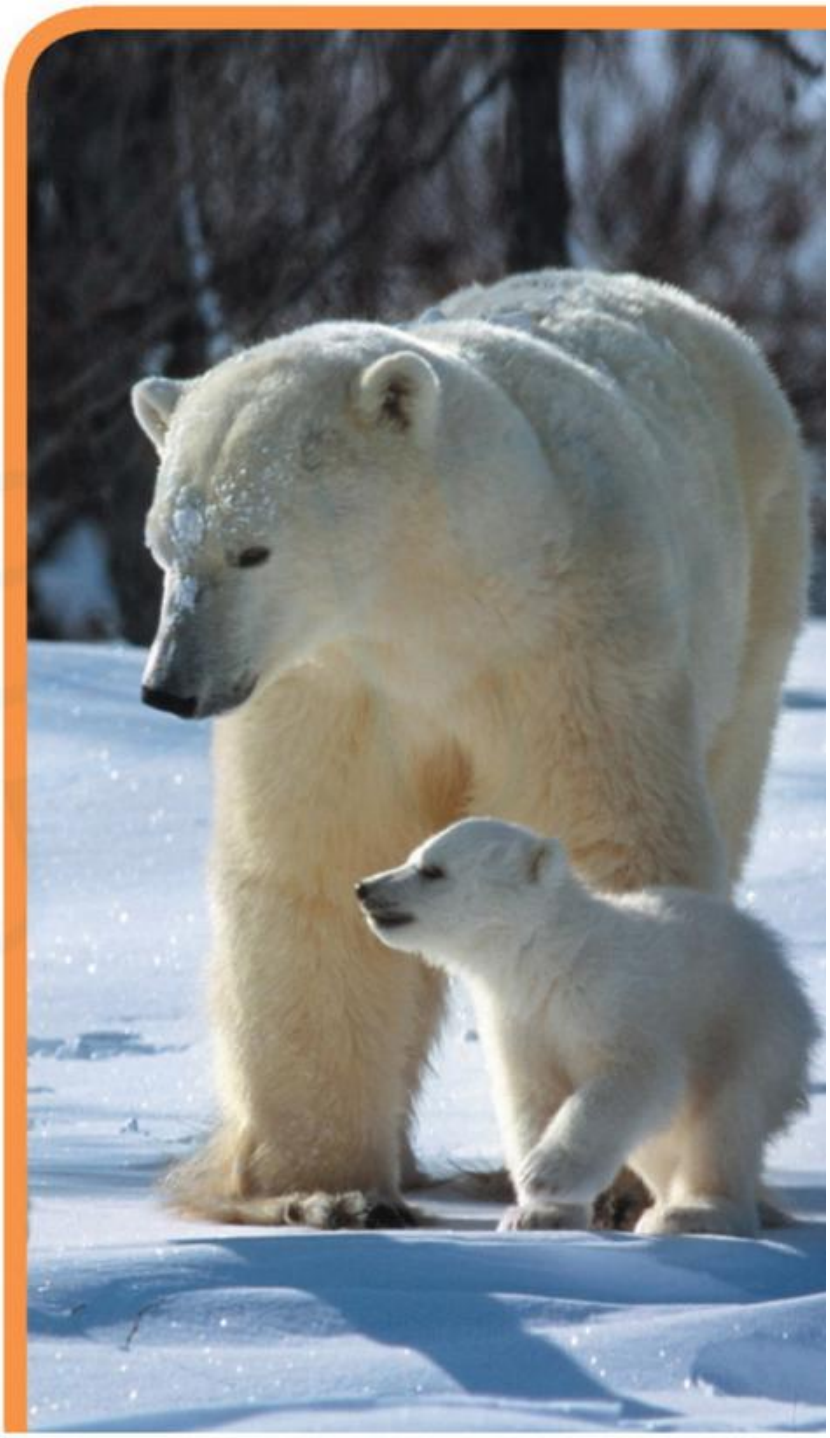
9. 在日常生活和学习中怎样做才能预防近视的形成？

微信公众号：电子课本大全

第17章

动物的运动与行为

自然界中不同的动物有不同的运动方式和行为。在神经调节和激素调节下，动物产生的运动和行为是与其生活环境相适应的，对自身的生存和种族的繁衍具有十分重要的意义。通过本章的学习，你将了解人体运动的结构基础，了解动物行为的类型，理解运动和行为与动物的生存和发展之间的关系。



学习要点

- 人体运动系统的组成及其功能
- 动物的行为使其能适应环境的变化，提高存活和繁殖的机会
- 动物的行为由先天遗传或后天学习而获得

活动提示

- 观察长骨的结构
- 观察动物行为的类型
- 探究蚂蚁的觅食行为

微信公众号：电子课本大全

第1节　人体的运动

人体能够进行各种运动。运动场上，我们能够灵活地运球投篮；健身房里，我们能够舒展健美的舞姿。当身体感受器官受到一定的刺激后，就可以作出相应的反应。身体各部分的运动是一种最主要的反应。人体进行的每一项运动，都是在神经系统和内分泌系统的支配下，由骨骼肌收缩和舒张，牵引所附着的骨，绕着骨连结活动而形成的。**骨、骨连结和骨骼肌组成了人体的运动系统。**

人体的支架——骨骼

一座大楼往往需要地基和墙体内的钢筋骨架来支撑。在人体的内部也有一个类似的能支撑身体并支持运动的支架，这就是人体的骨骼。

观察人体的骨骼组成

仔细观察图17-1，并对照自己的身体，认识人体骨骼的组成。

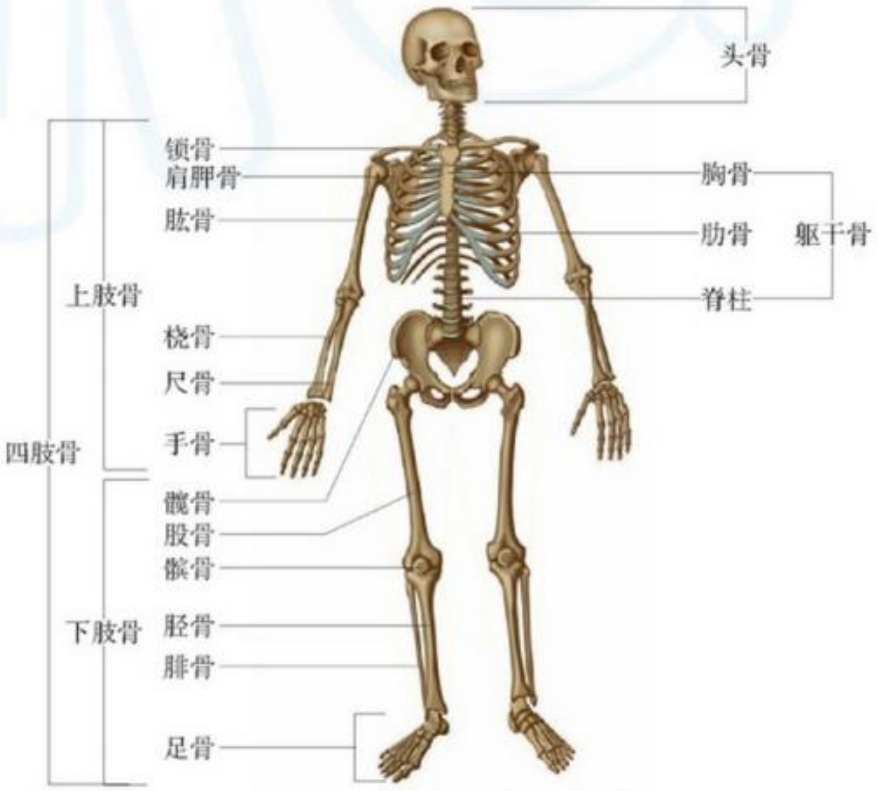


图17-1　人体的骨骼组成模式图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 人体的骨骼分为哪几大部分？
2. 联系大楼中钢筋的作用，想一想，骨骼对人体有哪些作用？

小资料

人体的骨骼非常坚固，但很轻，约占成年人体重的20%，全身的肌肉重量一般要占体重的35%～40%。

人体的骨骼由206块骨连结而成。它们分为头骨（skull）、躯干骨（trunk skeleton）和四肢骨（appendicular skeleton）三大部分。人体的骨骼支持着身体并且保护着脑、脊髓以及心脏等内脏器官。

分布在全身各处的骨的形态、大小各不相同，但骨的基本结构却基本相同。在人体的运动中长骨具有杠杆的作用。我们以长骨为例来研究骨的结构（▶p.71）。

观察长骨的结构

实验材料和用具

新鲜的猪的长骨、锯子、解剖刀、镊子等

方　法

取一块新鲜的猪的长骨（如股骨），用锯子把它纵向锯开，从外向内依次观察。

1. 用解剖刀从骨的表面剥离出一层膜，这是骨膜。用镊子拉一拉骨膜，感觉骨膜坚韧吗？观察骨膜的颜色，里面有血管吗？

2. 对照图17-2，观察长骨纵剖面上的骨松质和骨密质。看一看，这两种骨质分别位于长骨的什么部位？它们的结构有什么不同？



图17-2　长骨的结构示意图

微信公众号：电子课本大全

3. 观察骨髓分布在什么部位，是什么颜色，用解剖刀除去中央一部分骨髓，可以看到中空的骨髓腔，说明长骨是管状的。

讨论

1. 长骨是由哪几部分组成的？这样的结构对于骨的支持功能有什么意义？
2. 发生骨折后，骨能够愈合吗？为什么？

DIY 动手做

探究自己的脚印

在人的骨骼中，足部的一些骨和足底的韧带、肌肉共同构成了一个向上弯曲的弓状结构。这个弓状结构叫作足弓。从科学上来说，当我们需要用轻巧的结构来承受重量时，可以将它设计成弓形。你注意过自己的脚底面吗？它们是平面的，还是弯曲的？

准备一块湿布，一块深色的木板（30 cm × 100 cm），将自己的右脚站在湿布上，然后用沾湿的脚在木板上踩一个湿脚印，立即把它画下来，看看像右图中的哪个脚印。

正常足模型与平足模型相比，哪一种能承受更大的压力？



正常足



平足

骨的连结

想象一下，如果你的上肢里只有一根连结肩和手的骨，你的下肢也只有一块连结腰和足的骨，你能运动自如吗？人之所以能运动自如，是因为人体的骨骼是由许多块骨通过不同形式的骨连结组合而成的。

骨的连结有不活动的连结、半活动的连结和活动的连结3种形式（图17–3）。骨和骨之间活动的连结叫作关节。

微信公众号：电子课本大全



脑颅骨间的不活动连结　　脊椎骨间的半活动连结　　髋关节的活动连结

图17-3　骨连结的形式

观察关节

关节是骨连结的主要形式。关节的结构包括关节面、关节囊和关节腔三部分（图17-4）。如果没有关节，人体会像木板一样僵硬。仔细观察人的几种运动方式与关节的典型结构，分析关节的结构与活动相适应的特点。



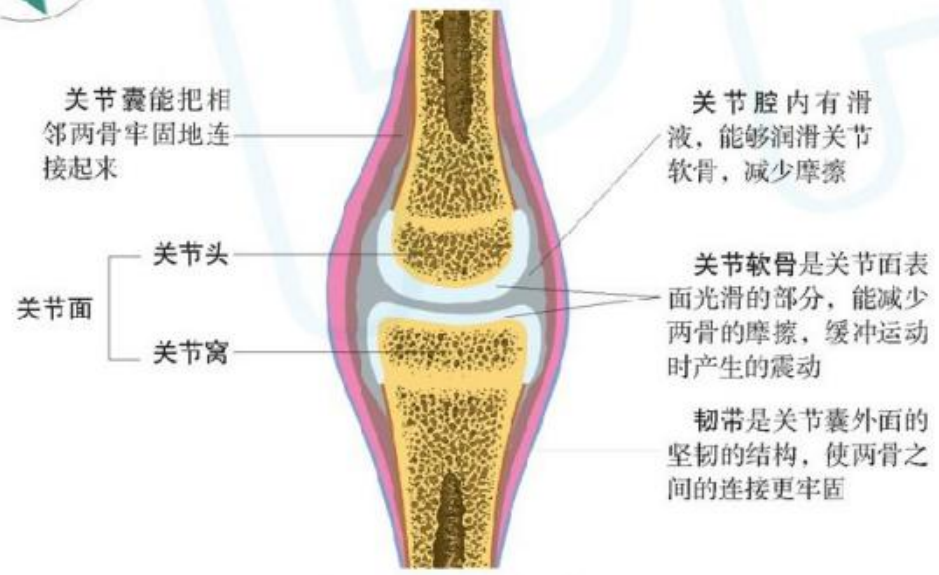


图17-4　关节的结构示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 联系平时的运动，你能说说关节在人体内的作用吗？
2. 关节分为哪几个部分？关节具有哪些适于运动的结构特点？

经常参加体育锻炼能增加关节的牢固性和柔韧性，使人体承受大幅度活动的能力增强，灵活性增加。通常情况下，关节是比较牢固的。进行运动时如果用力过于猛烈，关节头会从关节窝滑脱出来，造成脱臼。

骨骼肌

人体大约有600块骨骼肌，它们具有不同的功能。有的牵动嘴角使你微笑，有的则带动骨骼产生运动。人体的骨骼肌可以分为头颈肌、躯干肌和四肢肌三大类。

观察人体主要骨骼肌

观察图17-5，看一看全身有哪些主要的骨骼肌，并对照图在自己的身体上指出这些主要骨骼肌的位置。将它们分别归类，填在下页的表格中。

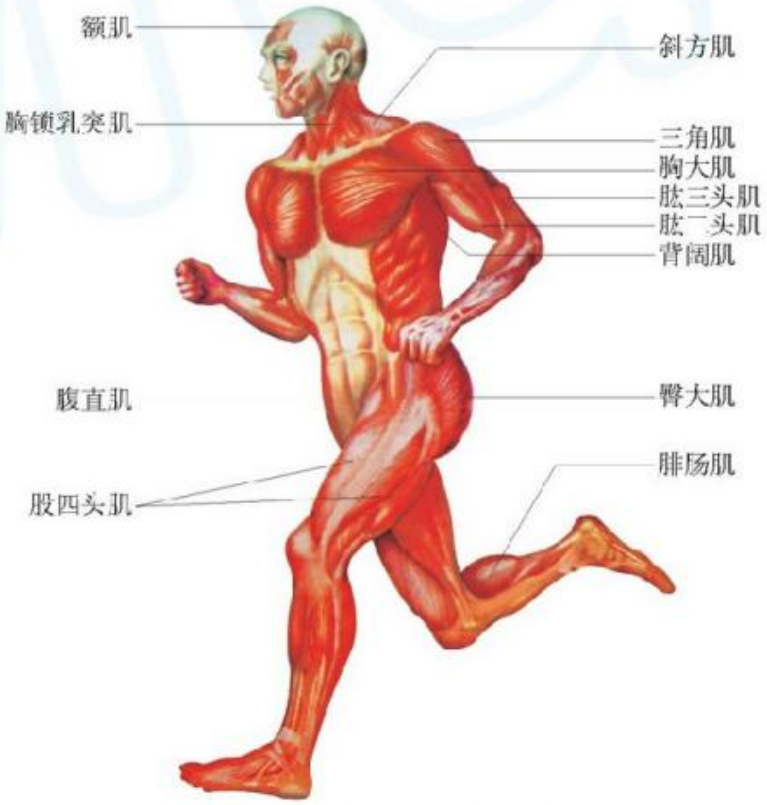


图17-5　人体主要骨骼肌示意图

微信公众号：电子课本大全

	骨骼肌名称
头颈肌	
躯干肌	
上肢肌	
下肢肌	



讨论

1. 人体的骨骼肌主要分为哪几大类？它们各由哪些骨骼肌组成？
2. 做几个动作体验一下，你能说出每个动作主要有哪些肌肉参与完成的吗？

骨骼肌包括肌腱、肌腹两个部分（图17-6）。肌腹在中间，呈红褐色，主要由肌细胞组成，外面包有结缔组织膜，里面有许多血管和神经。肌腱在两端，呈白色，由结缔组织组成。肌腱分别附着在不同的骨上。

在人和动物体内，骨骼肌受到的刺激主要来自神经系统传来的兴奋。骨骼肌受到刺激，就会收缩、舒张，牵动所附着的骨绕着骨连结活动，产生各种动作。例如，举手、弯腰、抬腿等。如果控制某些骨骼肌的神经受到损伤，身体的这部分肌肉就可能瘫痪。

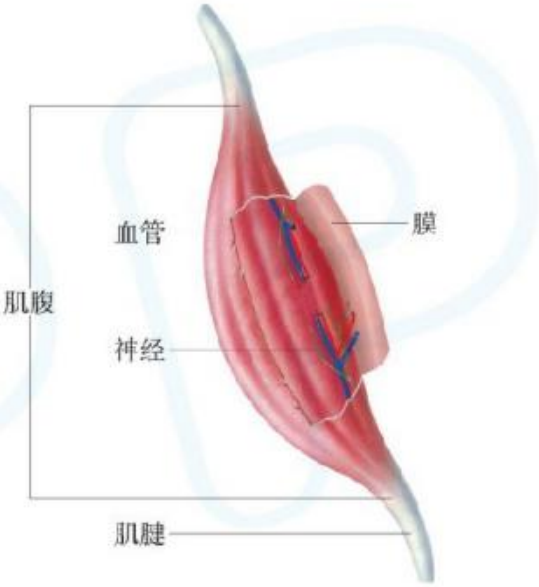


图17-6　骨骼肌结构模式图

骨骼肌群在运动中的协作关系

伸出手臂用力做一个屈肘动作，再做一个伸肘动作，可以感觉上肢的肱二头肌和肱三头肌的变化（图17-7）。屈肘时，以肱二头肌为主的屈肌肌群收缩，以肱三头肌为主的伸肌肌群舒张，牵引所附着的骨绕着肘关节产生屈肘的动作。伸肘时情况相反，肱二头肌肌群舒张，而肱三头肌肌群收缩。

微信公众号：电子课本大全

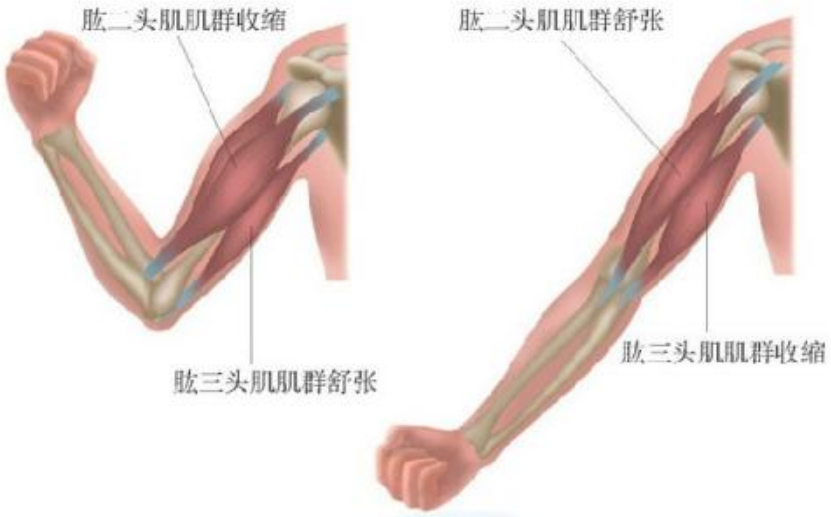


图17-7　屈肘和伸肘时肌肉的协作关系示意图

所以，人体的任何一个动作都不是由一块骨骼肌独立完成的，而是由多组骨骼肌在神经系统和内分泌系统的支配下，相互协调，共同完成的。

DIY 动手做

安排你的一周运动

经常参加体育锻炼对骨骼的生长发育有重要意义。请列出自己一周的活动安排，与同桌同学讨论它的合理性。

时　间	运动安排	运动目的
星期一		
星期二		
星期三		
星期四		
星期五		
星期六		
星期日		

全班同学相互交流，看谁的运动安排最合理。交流体育锻炼对骨骼发育影响的体会。

微信公众号：电子课本大全

第2节　动物的行为

“两个黄鹂鸣翠柳，一行白鹭上青天”，这是一首唐诗中所描写的鸟类在初春季节进行求偶和迁徙活动的生动场面。在自然界中，这样的场景随处可见，如孔雀开屏、大雁南飞、蜜蜂采蜜、蚂蚁搬家等。生活在不同环境中的动物，在神经系统和内分泌系统的调节下，通过运动器官的参与，都能对体内外环境的变化作出反应，这些反应的表现形式就是动物的行为（animal behavior）。

动物行为的类型

动物的行为可以分为许多类型。按照对动物所起的作用，动物的行为可以分为争斗行为、觅食行为、繁殖行为等不同的类型（▶p.71）。

观察动物的几种行为类型

仔细观察图17-8中几种动物的行为，阅读信息库中的有关内容，想一想，这些行为属于哪种类型。



野马取食用来维持自身的生存和发展



雄麋鹿个体之间经常为争夺配偶而发生争斗



群居生活的蚂蚁分工合作，共同维持群体的生活



织布鸟筑巢、育雏可以提高后代的成活率

图17-8　几种动物的行为

微信公众号：电子课本大全



讨论

1. 选择上面你感兴趣的一种动物行为，说说这种行为有什么特点。
2. 这些动物行为分别属于什么类型？它们对动物的生存和繁衍有什么意义？你还能举出其他动物行为的例子吗？

动物的行为复杂多样，每种行为都有不同于其他行为的特点。例如，动物通过觅食行为从环境中获得维持其生存的物质和能量，防御行为增加了自身和种族生存的机会，争斗行为和繁殖行为保证了种群的延续，群居生活的动物通过个体之间的分工合作共同维持群体的生存和发展等。因此，**动物的行为使其能适应环境的变化，提高存活和繁殖的机会。**

探究蚂蚁的觅食行为

提出问题

在日常生活中，我们经常见到蚂蚁的觅食活动，请你提出一个与蚂蚁觅食有关的需要探究的问题。例如，蚂蚁觅食与食物的气味、颜色有关吗？

小资料

蚂蚁是一种群居生活的昆虫。一个蚁群一般由少数的雄蚁、一只蚁后和多数工蚁等组成。不同的蚂蚁在群体中的分工不同。我们平时看到的寻觅食物的蚂蚁都是工蚁。

作出假设

根据你提出的问题，作出假设：_____。

制订计划

针对你作出的假设，制订实验计划，并进行探究。

提示：

1. 全班同学按5～6人分组进行探究活动。小组的每位成员要分工，明确自己的责任，如准备食物、查找相关资料、做记录等。

2. 下课或放学后，找到有蚂蚁的地方，留意周围的环境状况是否有利于蚂蚁找到食物。准备几种不同气味和颜色的食物，按预先设计好的方案放好食物。实验时，要注意安全，还要注意维护好实验地点的生态环境。

实施计划

根据各小组制订的探究计划，组织实施，把有关实验数据记录在表格中，并进行分析。

微信公众号：电子课本大全

时间和地点	食物名称	觅食蚂蚁数量	蚂蚁觅食的途径（或食物的气味、颜色）

得出结论

根据对实验现象的观察和分析，你得出的结论是：_____

_____。

探究技能

定量观察与定性观察的结合

为了探究蚂蚁喜欢的食物，需要统计觅食蚂蚁的数量，这样的观察叫定量观察。探究中为了证明蚂蚁是如何发现它喜欢的食物的，还需要确定食物的气味、颜色等特征，这样的观察叫定性观察。科学实验往往需要将定量观察与定性观察相结合才能完成。探究蚂蚁觅食行为就是这样的一次研究活动。

讨论

1. 蚂蚁是如何寻找食物的？主要的食物是什么？蚂蚁对不同的食物是否有选择？
2. 统计觅食不同食物的蚂蚁数量，你得出什么结论？
3. 你怎样设计实验来验证食物的气味、颜色等对蚂蚁觅食的影响？

先天性行为和后天性行为

从动物行为的获得过程来看，动物的行为可以分为先天性行为和后天性行为两大类。

观察图17-9中几种动物的行为，分析先天性行为和后天性行为的区别与联系，以及这些行为各有什么特点。

微信公众号：电子课本大全



育雏的母鸡正在孵蛋。把鸡蛋换成小猫，它把小猫当成自己的后代加以抚育



刚出生的小猫就能吮吸母猫的乳汁



走迷宫的蚯蚓，在受到多达百次的电击后，学会了直接爬向潮湿的暗室



饥饿的老鼠因偶然碰到杠杆得到了食物。多次以后，只要肚子饿了，老鼠就会去按杠杆取食物

图17-9　动物的先天性行为和后天性行为



讨论

1. 这几种动物行为，哪些是先天性行为？哪些是后天性行为？
2. 动物的后天性行为是通过学习获得的，不同动物的学习能力有差异吗？

先天性行为是动物的一种本能，是生来就有的由动物的遗传物质所决定的一种行为。后天性行为则是动物在遗传因素的基础上，通过环境因素的作用，由生活经验和学习获得，所以又叫学习行为。动物越高等，学习能力就越强，表现出的动物行为也越复杂多样。通过学习行为能够使动物更好地适应千变万化的外界环境。因此，**从行为形成过程来看，动物的行为由先天遗传或后天学习获得。**

动物行为的特点和意义

动物的行为虽然多种多样，但都有以下三个共同的特点：第一，无论哪一种行为，都是一个运动、变化的动态过程；第二，动物的各种行为都是与其生活的环境相适应的，对动物的生存和种族延续有重要作用；第三，每种动物行为的产生都是动物体内遗传因素、神经系统、内分泌系统和运动系统等相互作用的结果。例如，在繁殖季节一只雄鸟在神经系统和激素的调节下，通过感觉

微信公众号：电子课本大全

器官和运动器官，就会表现出向雌鸟求偶的行为。

人们研究动物行为，就是要揭示动物行为的形成、发生、发展及其与动物生活的相互关系。其目的是能更好地认识、保护和利用对人类有益的动物，控制和防治有害动物。例如，人们掌握了鸟类迁徙行为规律以后，就可以有计划地进行鸟类资源的保护和利用；掌握了鼠类的觅食、繁殖、迁移等行为规律后，就可以制订防治鼠害的有效措施。在畜牧业方面，可以训练家畜对某些刺激形成条件反射，降低放牧的劳动强度，形成现代化的工业生产。另外，研究动物的行为还能为我们寻找新的药物提供重要途径。例如，鹿闹腹泻的时候，就常常吃槲树的皮和嫩枝。人们发现，原来槲树里含有鞣酸，鞣酸能够止泻。

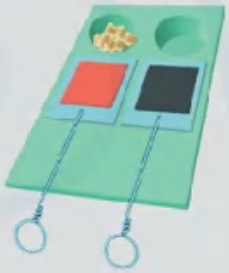
DIY 动手做

探究鸡的学习行为

将一只鸡关在笼内，只许它伸出头来啄食。再用木板、铁丝等做一个食物槽（如下图）。食物槽上的有色塑料插片（一个为红色，一个为黑色）可以通过铁丝的拉动将两个食物杯盖住。食物杯为一凹槽，可放谷粒。实验前，让鸡饿36 h，然后在一个上面有红色插片的食物杯里放上几粒谷子，再把杯子靠近鸡，鸡欲啄食时，迅速将红色插片盖上。当鸡啄到黑色插片时，拉开插片，杯里无谷粒。当鸡再啄到红色插片时，拉开插片，便可吃到谷子。通过多次训练后，鸡就会只啄红色插片，而再也不去啄黑色插片。想一想，这是为什么？如果调换一下，只在有黑色插片的食物杯里放上几粒谷子，重复以上实验，结果又会怎样？在做上述实验前，为什么要让鸡挨饿？



鸡的学习行为



食物槽

STS 科学·技术·社会

人体的生物钟

自然环境随着地球的运动有明显的时间性变化，如每日有昼夜之分，每年有四季之分，海洋每天有涨潮和退潮的变化等。动物生活在有节律变化的环境里，它们的

微信公众号：电子课本大全

生理、行为及形态结构等随环境的变化也会发生节律性的改变。这种有节律变化的现象，叫作生物节律，也称节律行为或生物钟。

科学家发现，生物钟是多种多样的。就人体而言，生物钟对人体健康的影响是非常巨大的。人体的生理指标，如体温、血压、脉搏；人的体力、情绪、智力和女性的月经周期；人体内的信号，如脑电波、心电波、体电磁场的变化以及人的作息时间等，都会随着时间变化而出现周期性变化。其中人的体力、情绪和智力的周期变化又称为人体三节律。大量研究表明，人体的生物钟处在较好状态时，能提高工作效率和学习成绩，减轻疲劳，预防疾病，防止意外事故的发生。当人体的生物钟出现错位或较长时间处于紊乱状态，就会产生各种各样的不适或疾病，有的甚至危及生命。例如，很多交通事故都与肇事者的生物钟出现错位有关，运动员在生物钟不适时往往不能取得较好的成绩。

因此，认识、掌握和利用生物钟对保持和增进人们的身心健康具有十分重要的意义。

信息库

▶骨的基本结构

骨的基本结构包括骨膜、骨质和骨髓三部分。

骨膜是骨表面的一层坚韧的结缔组织膜。骨膜内含有血管、神经和成骨细胞。血管中的血液对骨有营养作用，成骨细胞对骨的生长和再生有重要作用。骨折以后由于成骨细胞的作用骨能够愈合，这就是骨的再生。

骨质分为骨密质和骨松质两种。骨密质致密而坚硬，在长骨中，骨密质大部分集中在骨干部分，抗压力很强；骨松质则分布在长骨两端的部分，结构疏松，呈蜂窝状，可以承受一定的压力。

长骨骨干的骨髓腔中和骨松质的空隙里都有骨髓。幼年时期的骨髓呈红色，具有造血功能。随着年龄增长，骨髓腔中的红骨髓逐渐变成黄骨髓，就失去了造血功能。当人失血过多时，黄骨髓能够暂时转变为红骨髓，恢复造血功能，但骨松质中的骨髓始终是红骨髓，终身具有造血功能。



园蛛的捕食行为

▶动物行为的类型

动物的觅食行为是动物通过独特方式获取生存所需食物的行为。由于动物生活在各自不同的环境中，所以它们的觅食方式也各不相

微信公众号：电子课本大全

同。例如，羚羊是食草动物，它们凭着灵敏的嗅觉，沿着一定的路线，寻找合适、喜爱的植物；园蛛通过织网来捕获食物。

在动物界中，同种动物个体之间经常为了争夺食物、配偶等而发生争斗，一方或双方以战斗的姿态攻击对方，这种行为叫争斗行为，又叫攻击行为。



羚羊的争斗行为



角马的集体防御

防御行为是动物对付外来侵略，保护自身或群体中其他个体的行为。动物的防御行为多种多样，如逃跑、静止不动、释放臭气、集体防御等。

动物生长发育到性成熟后，都要进行繁殖，在繁殖过程中表现出的占巢、求偶、交配、孵卵、哺育等一系列与繁殖相关的行为叫作繁殖行为。如孔雀开屏，雌、雄蛙的抱对等。



孔雀的求偶行为



蜜蜂的社群行为

社群行为是指同种动物个体之间除生殖以外的各种联系行为。具有社群行为的动物，不是同一种的许多个体简单的聚集，而是群体之间有明确的分工合作，共同维持群体的生存和发展。如蜂群中有雄蜂、蜂王和工蜂之分。雄蜂的主要职能就是与蜂王交配；蜂王的职责就是产卵，生育后代；工蜂则要外出觅食、清洁蜂巢、喂养幼蜂等。

▶▶组成人体骨的成分

骨内含有无机物和有机物两类成分。无机物主要是钙盐，使骨脆硬；有机物主要是蛋白质，使骨柔韧。

据科学测定，随着年龄的增长，人体骨中不同成分的含量会出现变化，骨的硬度和弹性也会有所改变。儿童和青少年时期，骨内无机物含量不足2/3，有机物含量超过1/3，所以骨柔韧，硬度小，弹性大，容易变形。成年人的骨无机物含量约2/3，有机物含量约1/3，所以骨坚固而且有弹性。老年人的骨无机物含量超过2/3，所以骨硬而脆，弹性小，容易发生骨折。

微信公众号：电子课本大全

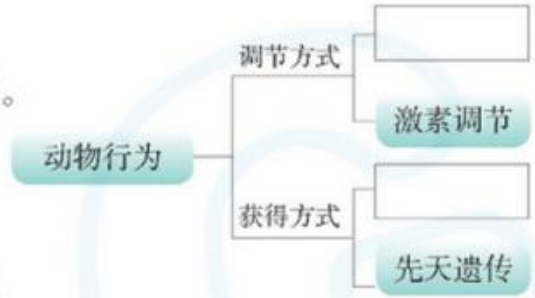
▶▶Fighting is Common between Animals（争斗是一种常见的动物行为）

For the survival（生存） of the species, individuals（个体）must mate（交配）. The bigger, fitter males usually win the battle to mate with the females. Fighting is common between animals, especially males. If they are not fighting over a mate, animals will fight for space to live in（生存空间）.

本章学到了什么

一、基础巩固

1. 完成下列概念图。



2. 人体的运动是在神经系统和内分泌系统的支配下，依靠运动系统来完成的。人体的运动系统由_____、_____和_____组成。

3. 人体的骨骼由206块骨组成，可以分为_____、_____和_____三大部分。骨骼能够_____身体并_____运动。

4. 骨的连结有_____、_____和_____三种形式，其中活动的连结又叫作_____。

5. 动物的行为有多种类型，按照其对动物所起的作用，动物的行为可以分为觅食行为、争斗行为、_____、_____、_____等不同类型。

6. 动物的运动和行为是与其生活环境_____的，对自身的_____和_____具有十分重要的意义。

二、能力提升

7. 右图是人体上肢伸肘状态的示意图，据图回答问题。



（1）一块骨骼肌由_____和_____两部分组成。

（2）一个动作的完成是因为_____受到刺激就收缩和舒张，牵动所附着的_____绕着_____运动产生的。

（3）关节是骨与骨之间的连结，它们由_____、_____和_____组成。

（4）当我们伸肘时，_____肌群处于收缩状态，_____肌群处于舒张状态。

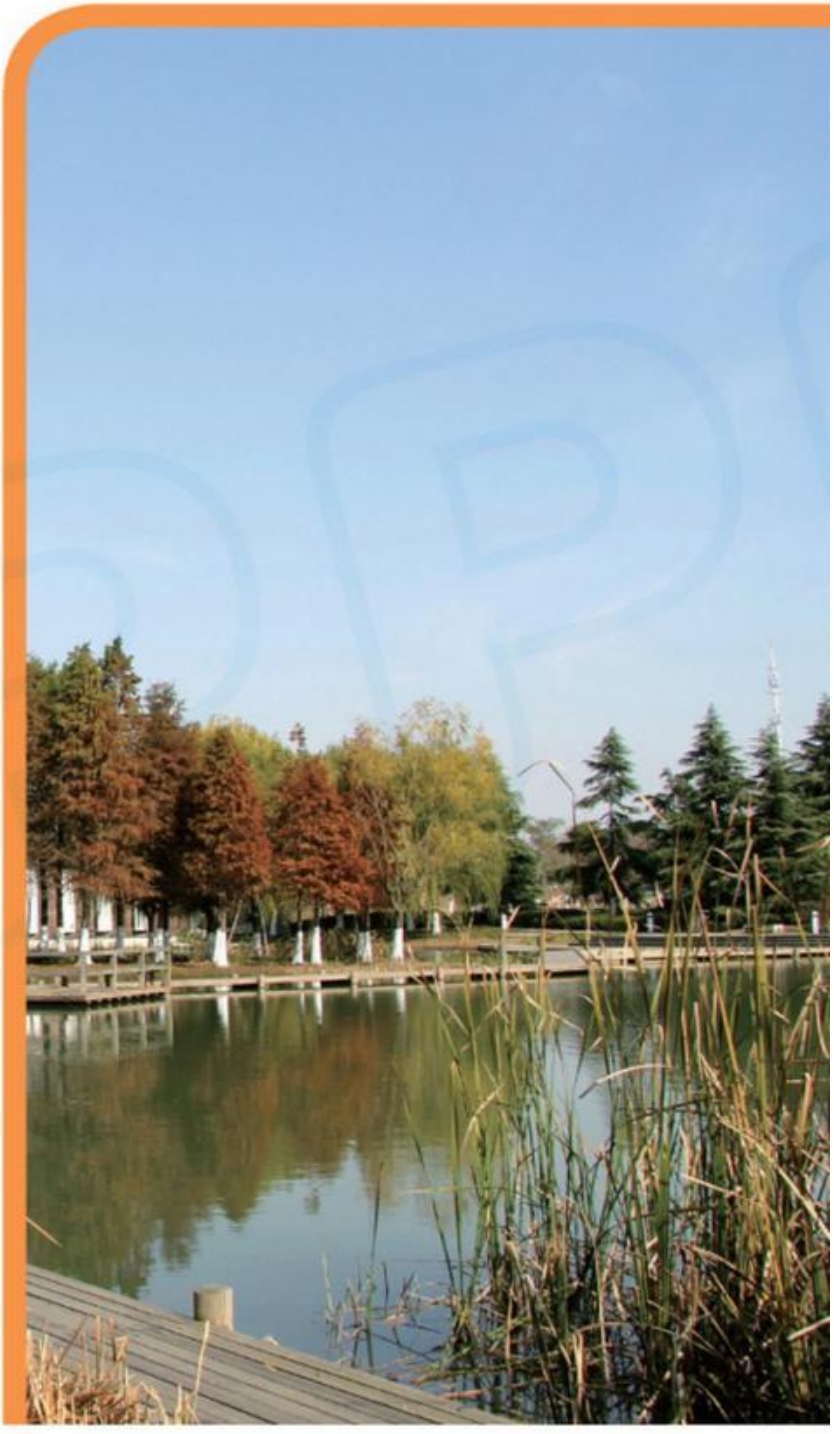
8. 有人说："动物的行为是在神经系统的支配下，通过运动器官的参与完成的。"你认为这句话对吗？请你举例说明。

微信公众号：电子课本大全

第18章

生态系统的稳定

在正常情况下，生态系统依赖能量流动和物质循环保持相对稳定。通过本章的学习，你将了解绿色植物在生物圈水循环中的作用，理解绿色植物有助于维持生物圈中的碳-氧平衡，进一步关注维护生态系统稳定的意义。



学习要点

- 绿色植物在生物圈水循环中的作用
- 绿色植物有助于维持生物圈的碳-氧平衡
- 生态系统具有自我调节能力

活动提示

- 测定植物的蒸腾作用
- 探究绿色植物在光下放出的气体
- 分析草原生态系统的自我调节能力

微信公众号：电子课本大全

第1节　绿色植物与生物圈的水循环

科学家曾经计算过，一株向日葵一个夏季要吸水200 ~ 300 kg，小麦结出1 kg果实要消耗水300 ~ 400 kg。植物一生中吸收的大量水分，除了供生命活动的需要以外，还在生物圈的水循环中起着重要作用。



图18-1　向日葵

植物的蒸腾作用

植物通过根从土壤中吸收的水分，大部分通过蒸腾作用散失到大气中。

测定植物的蒸腾作用

选取两枝粗细相近的枝条，一枝将叶片去掉，一枝保留叶片，分别插入两个锥形瓶内，尽量接近瓶底。枝条露出瓶外的部分用塑料袋罩住，袋口扎紧。两个瓶内水的液面高度一样，液面上加适量食用油，防止水分的蒸发，然后在瓶壁做上标记。

将它们放到有阳光的地方，约3 h后，看一看发生了什么变化。



图18-2　叶的蒸腾作用的实验图

讨论

1. 比较两个瓶内水的液面高度是否发生了变化，你能说明其中的原因吗？
2. 分析上述实验现象，你得出什么结论？
3. 生活中还有哪些与本实验类似的现象？与同学交流。

微信公众号：电子课本大全

在上述实验中，塑料袋上会沾有小水珠，这些小水珠主要是由叶片散发出来的水蒸气凝结而成的。水分以气体的状态从植物体内散发到植物体外的过程，叫作植物的蒸腾作用。你知道水分是如何从叶片中散发出来的吗？

观察植物叶表皮的气孔

我们曾经在“观察叶的结构”实验中观察到，叶的表皮是一层排列紧密、无色透明的细胞。在叶的表皮上有很多气孔，我们可以通过实验进行观察。

方　法

1. 制作叶表皮的临时装片。

取蚕豆叶片，把叶片的背面向里折叠，然后从折断处轻轻撕拉。在折断处有白色薄膜留在边缘，这就是叶的下表皮。

实验材料和用具

蚕豆叶片、镊子、解剖针、载玻片、盖玻片、显微镜、滴管等



图18-3　撕取叶的下表皮的实验图

用镊子夹取一小片下表皮，放在载玻片的水滴中，用解剖针把它展平，然后盖上盖玻片，制成临时装片。

2. 用低倍镜观察叶表皮。

将制好的临时装片放在显微镜的低倍镜下观察，除了可以看到许多形状不规则的表皮细胞外，还可以看到成对的半月形的保卫细胞，以及由它们之间的间隙所形成的气孔。

3. 画图。

画5～6个相连的蚕豆叶表皮细胞和1个由2个保卫细胞围成的气孔，并注明各部分的名称。

讨论

1. 保卫细胞具有什么特点？
2. 春季植树时，移栽的树苗常要剪去一些枝叶，这是为什么？

微信公众号：电子课本大全

气孔是叶表皮上一对保卫细胞之间的空隙，是叶片散失水分以及与外界进行气体交换的“门户”（图18-4）。气孔的张开与闭合可以调节蒸腾作用的强度，使植物体内经常保持着适量的水分（▶▶p.87）。

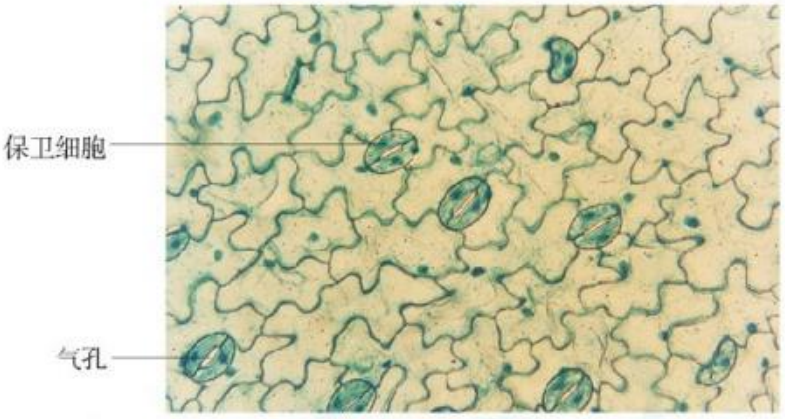


图18-4　显微镜下的蚕豆叶表皮气孔

植物吸收的水分有90%以上通过蒸腾作用散失到大气中。植物的蒸腾作用除了参与生物圈中的水循环以外，对植物体自身也具有十分重要的意义。水分从气孔蒸腾，使植物体内产生一种将水分向上运输的拉力，从而能够促进根不断地从土壤中吸收水分，同时也吸收溶解在水中的无机盐，通过茎的运输，输送到植物体的各个部分。另外，蒸腾作用使水分从叶表面大量散失，降低了叶表面的温度，这样，在炎热的夏天，植物就不会因为气温过高而被灼伤。

绿色植物在生物圈水循环中的作用 ▼



微信公众号：电子课本大全

如果将一杯水静置几天后，你会发现杯中的水减少了许多，因为水分蒸发了。玻璃杯中的水会蒸发，海洋、湖泊和江河中的水同样也会蒸发，变成空气中的水蒸气。水蒸气遇冷形成雨降落到地面，被各种生物利用，植物吸收的水分大部分通过蒸腾作用又以水蒸气的形式返回大气。

不同种类的生物共同生活在一定的自然区域内，它们之间相互依存，相互联系，组成一个生物的群体，这就是生物群落。自然界中，水不断地进行着从无机环境到生物群落，又从生物群落回到无机环境的循环过程。

观察图18-5，分析绿色植物吸收的水如何参与生物圈中的水循环。

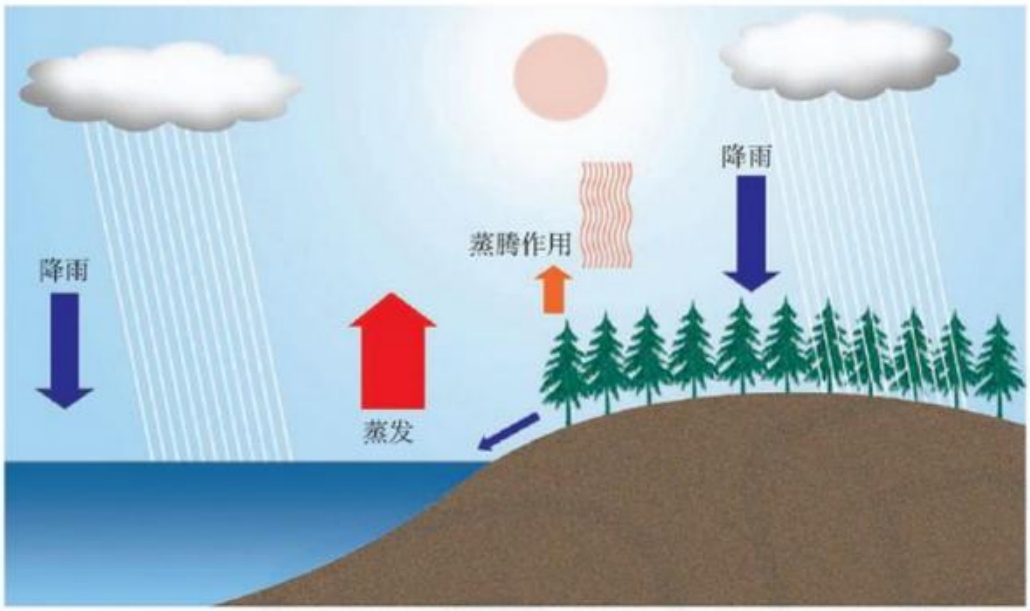


图18-5　绿色植物在生物圈水循环中作用的示意图

讨论

1. 绿色植物吸收的水通过什么途径进入大气中？又通过什么形式返回地面？
2. 热带雨林地区全年降水量充沛，昼夜温差不是太大，而沙漠戈壁地区却有着“早穿棉袄午穿纱”的说法。这是为什么？
3. 为什么说保护好现有的森林和大规模的植树造林，是调节气候、减轻干旱的一项重要措施？

绿色植物在生物圈水循环中具有重要的作用。有资料表明，森林上空的湿度比农田上空的湿度高20% ~ 30%。树木强大的蒸腾作用，使森林增加的降水量占陆地总降水量的1/3以上。每亩森林比无林地至少多蓄水20 t。

微信公众号：电子课本大全

绿色植物除参与生物圈水循环以外，还具有保持水土、涵养水源的作用。降水偏多的季节，大面积的植物吸收雨水，可以避免或减少洪涝灾害；而在降水减少的干旱季节，大面积的植物又可以保持土壤的湿润。因此，保护森林和草地植被，对调节生物圈水循环的平衡起着重要的作用。

DIY 动手做

巧看气孔

将两片叶片放在烧杯中，加入70 ℃左右的热水后观察叶片上产生的气泡。比较正背面产生的气泡是否有差异，分析其中的原因。



在热水中女贞叶片产生气泡

认识森林

学习了以上关于绿色植物与水循环方面的知识后，你一定对森林的作用产生了兴趣，请你利用互联网或各种报刊书籍，查询有关森林参与生物圈水循环方面的资料，与同学进行交流。

第2节　绿色植物与生物圈中的碳－氧平衡



生物圈中的大多数生物在呼吸过程中，需要吸入氧气，呼出二氧化碳。地球表面各种物质在腐烂、燃烧等过程中，也需要不断地消耗大气中的氧气，产生二氧化碳。那么生物圈中的氧气和二氧化碳是如何维持平衡的呢？

微信公众号：电子课本大全

光合作用吸收二氧化碳、放出氧气

在前面的章节里，我们知道绿色植物在进行光合作用的过程中，可以利用太阳提供的光能，把二氧化碳和水合成有机物，同时放出氧气。那么，人、动物和植物通过呼吸作用释放到大气中的二氧化碳，能够作为光合作用的原料吗？

验证绿叶在光下吸收二氧化碳

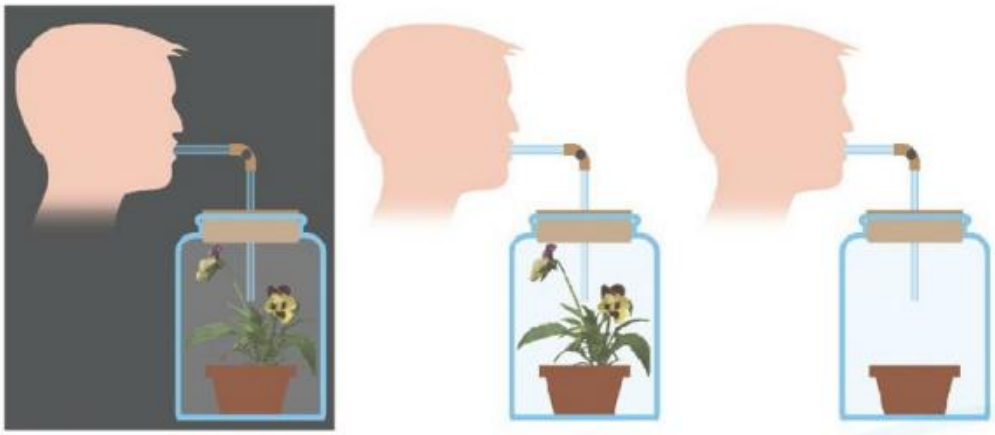


图18-6　验证绿叶在光下吸收二氧化碳示意图

1. 取甲、乙、丙3只相同的大广口瓶（或无色透明塑料袋），在甲瓶和乙瓶内各放入1盆枝叶茂盛的植株，丙瓶内不放植株。用橡皮塞塞紧瓶口，并用凡士林封口。再通过导管分别向各瓶内深呼气十余次，使瓶内含有大量二氧化碳。

2. 把甲瓶放到黑暗处，把乙、丙瓶放到阳光下。2 h后，揭开瓶塞，分别向甲、乙、丙3只瓶内滴入等量的0.1%溴麝香草酚蓝溶液。仔细观察各瓶内的溴麝香草酚蓝溶液颜色有什么变化。

提示：溴麝香草酚蓝简称BTB，是一种酸碱指示剂，在碱性溶液中呈蓝色，在酸性溶液中呈黄色。水呈中性，BTB滴入基本还是呈淡蓝色。当水中溶有二氧化碳后，会形成碳酸，而碳酸是弱酸，BTB溶液由淡蓝变绿再变成黄色。

讨论

1. 观察比较3只瓶中的BTB颜色有什么不同？说明原因。
2. 这个实验说明植物的光合作用与大气的二氧化碳-氧气平衡有什么关系？

微信公众号：电子课本大全

通过以上实验可以说明，绿色植物在进行光合作用时，需要吸收二氧化碳做原料。你能够设计实验进一步探究绿色植物在光合作用过程中释放的气体是氧气吗？

探究绿色植物在光下放出的气体

你也许见过在清澈的水中，水生绿色植物在阳光下不断地“吐出”气泡的现象，这些“气泡”里有什么气体呢？是氧气吗？与小组同学合作，制订一个探究其成分的方案，并努力去完成。

提示：氧气不易溶于水，可以用排水法收集；氧气能够助燃，可以用带余烬的卫生香或木条复燃的方法进行检验。

探究技能

探究计划的修订完善

预订的探究计划，尤其是实验方案在实施中常会发现不够完善的地方，因此在实施探究的过程中要根据实验情况，不断修订探究计划。

讨论

1. 你制订的探究计划实施顺利吗？有没有遇到需要修改的地方？你是怎样修改的？
2. 通过探究你得到什么结论？
3. 除了课本提示的方法，你还有什么办法检验绿色植物释放的气体？

大气中二氧化碳－氧气的平衡

呼一口气，可以将你身体里的二氧化碳释放到大气中，这些二氧化碳有一部分可能进入你身边的植物细胞内。**在自然界中，碳是以二氧化碳的形式，不断地在无机环境和生物群落中循环着。**绿色植物能够进行光合作用，将空气中的二氧化碳和水转变成贮藏能量的有机物，并释放出氧气。绿色植物对生物圈中的二氧化碳－氧气平衡（简称碳－氧平衡）具有什么作用呢？仔细观察图18-7，分析生物圈中碳－氧平衡的过程。

微信公众号：电子课本大全

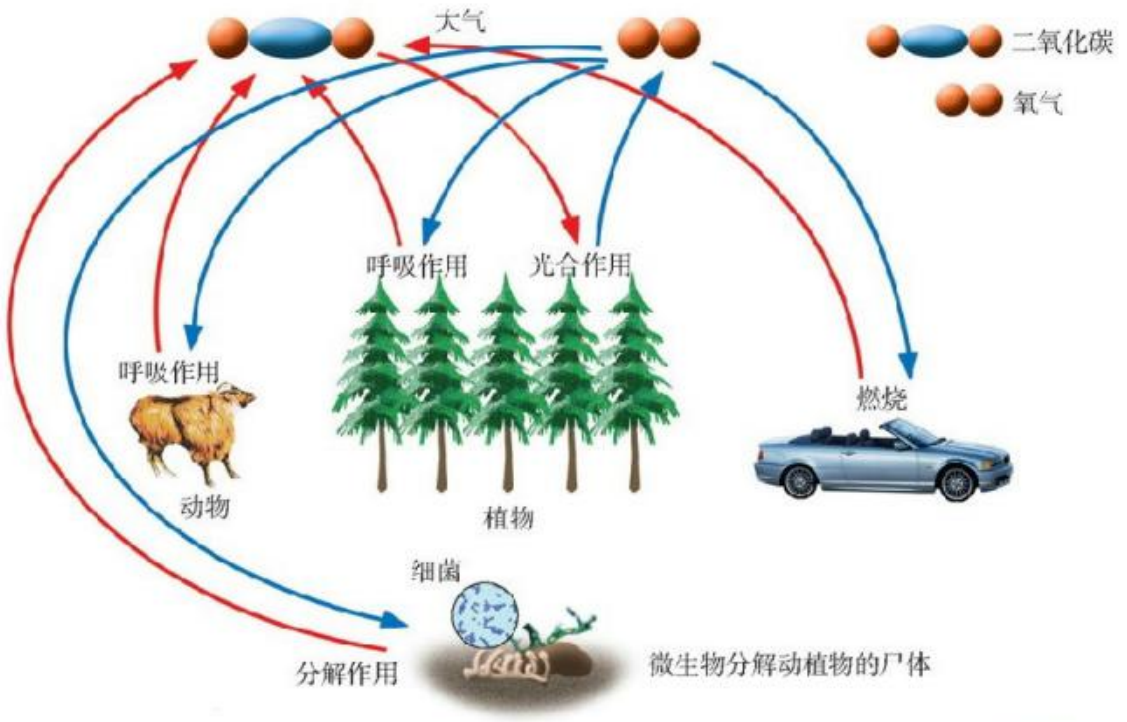


图18-7　绿色植物在生物圈碳－氧平衡中的作用示意图

讨论

1. 生物圈中氧气的主要来源是什么？二氧化碳的主要来源有哪些？
2. 生物圈中的二氧化碳是怎样进入生物体内的？
3. 说一说绿色植物对维持生物圈的碳－氧平衡的重要作用。

在自然界中，绿色植物在光合作用过程中制造的氧气，远远超过了自身呼吸作用对氧的需要，多余的氧以气体的形式排放到大气中，为生物圈中的生物进行生命活动提供氧气。

绿色植物在光合作用过程中制造的有机物可以被人、动物等利用。各种生物在进行生命活动过程中，通过呼吸作用利用氧气将有机物分解，释放出的二氧化碳进入大气，同时细菌等微生物通过分解作用将动植物的尸体等物质分解，产生的二氧化碳也进入大气。另外，古代动植物的遗体深埋在地下变成石油和煤等，被人们开采出来后，作为燃料通过燃烧产生大量二氧化碳排放到大气中。绿色植物又可以通过光合作用，不断吸收大气中的二氧化碳，产生氧气。

微信公众号：电子课本大全

$$\text{二氧化碳} + \text{水} \xrightleftharpoons[\text{生物的呼吸作用、燃烧等}]{\text{植物的光合作用}} \text{有机物} + \text{氧气}$$

如此循环往复的过程，构成了大气中的氧气和二氧化碳的循环，维持着整个生态系统中的碳－氧平衡。

DIY 动手做

参加绿化校园或社区的活动

近年来我国发生的旱灾和水灾，与植被大面积被破坏有直接关系。因此，我们只有采取有效措施，保持生态系统的平衡，才能使人与自然和谐地可持续发展。建议同学们组织起来参加当地的绿化活动，可以对学校绿化或社区绿化提出合理化建议，也可以参加每年3月12日的“植树节”活动。

STS 科学·技术·社会

中国的绿色长城

2003年12月10日，在北京中华世纪坛举行的吉尼斯世界纪录颁证典礼上，吉尼斯世界纪录英国总部总裁为三北防护林建设工程颁发了纪录证书，三北防护林建设工程成为世界上“最大的植树造林工程”。

三北防护林工程始于1978年11月25日，工程横跨我国东北、华北、西北13个省（自治区、直辖市）551个县（旗、市、区），占国土面积的42.4%。工程建设期限长达73年，规划造林3 560万公顷，三北地区的森林覆盖率将由5.05%提高到14.95%，荒漠化土地将得到有效治理，水土流失将得到基本控制，生态状况和人民群众的生产生活条件将从根本上得到改善。

这一工程是我国林业发展史上的一大壮举，开创我国林业生态工程建设的先河。其建设规模之大、速度之快、效益之高均超过美国的“罗斯福大草原林业工程”、苏联的“斯大林改善大自然计划”和北非五国的“绿色坝工程”，在国际上被誉为“世界生态工程之最”。



微信公众号：电子课本大全

第3节　生态系统的自我调节

我们已经通过学习“生物之间的食物关系”知道：生态系统中的能量最终都来自太阳能；绿色植物通过光合作用把太阳能转化为化学能，然后通过食物链（网）传递给消费者、分解者，在这个过程中进行物质循环和能量流动。

自然界中的每一个生态系统，在进行物质循环和能量流动的过程中，会不断受到各种因素的干扰，这种干扰会使生态系统的结构和功能受到影响。生态系统能够对环境的干扰所带来的影响和破坏进行一定的自我调节，保持平衡状态，使生态系统维持相对稳定。

生态系统具有自我调节功能

生物世界是一个绚丽多彩、奥妙无穷的世界。在生态系统中，生物之间既存在着竞争，又存在相互依存、互惠互利的关系。**物质和能量在食物链和食物网中的流动，维持着生态系统的相对平衡。**

分析草原生态系统的自我调节能力

某草原上有着大量的植物，为鼠类提供了丰富的食物，鼠类因此大量繁殖，结果草原植被很快被鼠类破坏，植物数量迅速减少。食鼠动物（如蛇、鹰）因为鼠类的增加，有了丰富的食物来源，数量也随之逐渐增加。由于植物数量的减少造成鼠类的食物不足，随之而来的是，鼠类由于食物不足和天敌数量的增多，数量很快下降，使植物的数量又得以增长恢复。

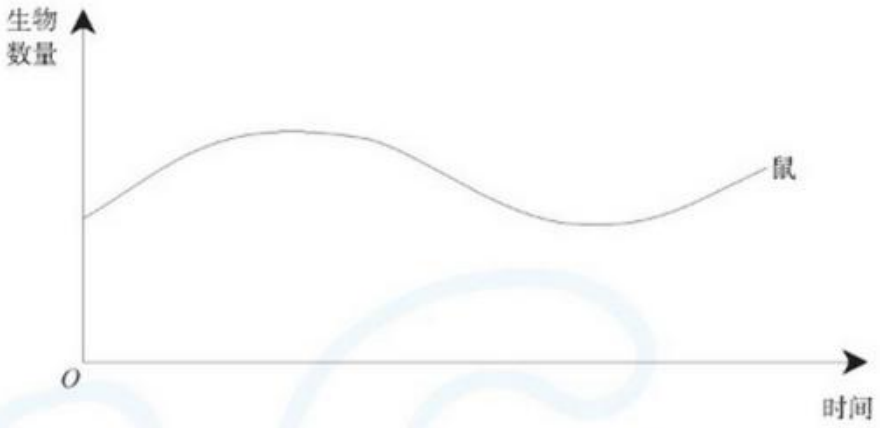


图18-8　草原生态系统示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 影响草原生态系统结构稳定的生物因素有哪些？
2. 尝试着用坐标曲线表示草原生态系统中草与鼠之间的关系。



上面的事例说明，生态系统具有自我调节恢复稳定状态的能力。

生态系统的相对稳定，主要表现为生物物种和数量上的相对稳定。生物种类的多少与生态系统的调节功能又有一定的关系。生态系统的结构越复杂，能量流动和物质循环的途径越多，其调节能力或者抵抗外力影响的能力就越强。反之，结构越简单，生态系统维持平衡的能力就越弱。

生态系统的调节能力是有限度的

生态系统虽然具有自我调节能力，但总有一定的限度。面对一些破坏性的干扰，生态系统则难以自我调节、自我恢复。阅读下面的资料，然后与同学分析讨论。

资料一 森林大火

一次巨大的雷击使某林区发生森林大火。大火蔓延了数月时间，将森林和居民区变成了灰烬。一个存在了几百年的森林生态系统被破坏了。大火过后很长时间，地面上只能长出星星点点的杂草，短期内不能恢复成茂密的森林了。



图18-9 森林大火

微信公众号：电子课本大全

资料二　厄尔尼诺现象

强烈的异常天气现象如厄尔尼诺现象使非洲大陆的东部遭受了长时间暴雨洪水的肆虐，而南部却出现了史无前例的特大干旱。地面上的植物大面积枯死，动物大量饿死，数百万人饱受着饥饿和疾病的煎熬。原有的生态系统遭到严重破坏，时隔多年仍无法恢复到原来的状态。



图18-10　干旱的土地



讨论

对生态系统造成严重破坏的因素是什么？你还知道哪些破坏生态平衡的事例？说给大家听听。

保持生态系统的稳定是人类生存和发展的基础。**生态系统可以依靠自我调节来维持自身的稳定。但是生态系统的自我调节能力是有一定限度的。**当外力的影响超出一定限度，生态平衡就会遭到破坏，需要很长的时间才能自然恢复或部分恢复，有时则完全不能恢复。地震、干旱、洪涝、火山爆发、泥石流等原因都可能造成生态系统的严重破坏。然而，更为严重的是人类自身的生活和生产也会对生态环境产生不良影响，如砍伐森林、开荒造田、滥捕野生动物、工业污染等。当这些影响超过生态系统的自我调节能力时，也将破坏生态系统的稳定。所以我们要采取各种措施预防自然灾害，减少自然灾害，降低人类活动对环境的破坏，维持生态平衡（►►p.87）。

DIY 动手做

预测中国森林在维持碳-氧平衡中的作用

中国国家林业局2009年11月6日发布了《应对气候变化林业行动计划》，规划了中国林业的发展目标：

年份	森林覆盖率（%）	森林总量/亿立方米	增加的吸收二氧化碳量	增加的释放氧气量
2010	20	132	—	—
2020	23	140		
2050	26			

科学研究表明，树木每生长1 m^3，平均吸收1.83 t 二氧化碳，释放1.62 t 氧气。用直方图表示中国森林在维持碳-氧平衡中的作用。

微信公众号：电子课本大全

STS 科学·技术·社会

恢复生态学

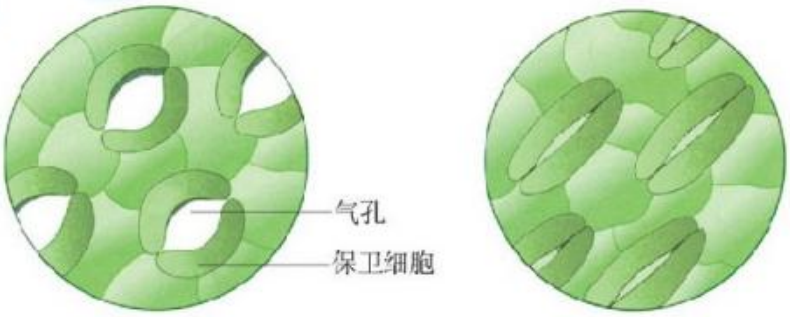
恢复生态学（restoration ecology）是20世纪80年代迅速发展起来的应用生态学的一个分支，是研究生态系统退化的原因、退化生态系统恢复与重建的技术和方法等的学科。

将自然环境转变成农业和工业用地，最终变成退化土地，是人类对自然环境的主要危害，使生物多样性受到严重威胁。恢复生态学为加快退化土地的恢复提供了一套科学方法。恢复生态学主要是通过复垦土地的方式来达到保护生物多样性的目的，是对建立自然保护区来保护生物多样性的重要补充。

信息库

▶▶气孔的开闭

气孔的开闭，由保卫细胞控制。保卫细胞的结构很特殊，靠近气孔的细胞壁比较厚，外侧的细胞壁比较薄。因此，当保卫细胞吸水膨胀时，较薄的外侧细胞壁容易伸长，引起整个保卫细胞向外侧弯曲，于是气孔就开放了；当保卫细胞失水时，整个细胞的体积缩小了，细胞壁随着收缩，气孔就关闭了。



气孔的开闭模式图

▶▶人类活动对生态系统稳定的影响

随着人口的增长和工农业生产的发展，人类对环境的影响越来越大。人类对生物圈的破坏性影响主要表现在三个方面：一是大规模地把自然生态系统转变为人工生态系统，严重干扰和损害了生物圈的正常运转，农业开发和城市化是这种影响的典型代表；二是大

微信公众号：电子课本大全

量取用生物圈中的各种资源，包括生物的和非生物的资源，严重破坏了生态平衡，森林砍伐、水资源过度利用是其典型例子；三是向生物圈中超量输入人类活动所产生的产品和废物，如化肥、杀虫剂、除草剂等，严重污染和毒害了生物圈的非生物成分和生物成分。例如，严重的大气污染使某些城市经常烟尘弥漫，不仅使生活在污染区的人们很难看到晴朗明净的天空，而且还严重危害着人们的身体健康；大气污染所引起的酸雨，不仅造成土壤和水体的酸化，农作物、树木、鱼、虾等生物的大量受害或死亡，而且腐蚀建筑物和工业设施；大气中二氧化碳含量增加，造成大气的温室效应，使地球上气温升高，气候反常。



砍伐森林

▶▶森林的作用

在整个自然界的物质循环和能量流动过程中，森林起着重要的枢纽和核心作用，它的分布广、组成最复杂、结构最完整、生产能力最高。

森林是人类生存环境的绿色屏障，也是蕴藏着丰富的动植物资源的宝库。它能防风固沙、保持水土、涵养水源，还能制造氧气、净化空气、过滤尘埃、调节气候、杀灭病菌、消除噪声……



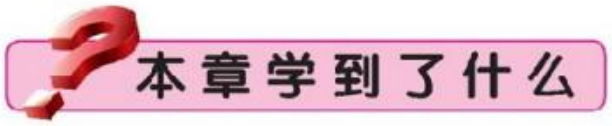
▶▶研究生态系统调节能力的意义

研究生态系统的自我调节能力，能为人类制定环境标准和对环境实行科学管理提供依据。保护生态平衡，并不只是维护生态系统的原始稳定状态。人类还可以在遵循生态平衡规律的前提下，合理利用自然资源，控制和消除环境污染，并积极主动地改造自然环境，从而使人类和自然生态系统共存共荣，和谐发展。

微信公众号：电子课本大全

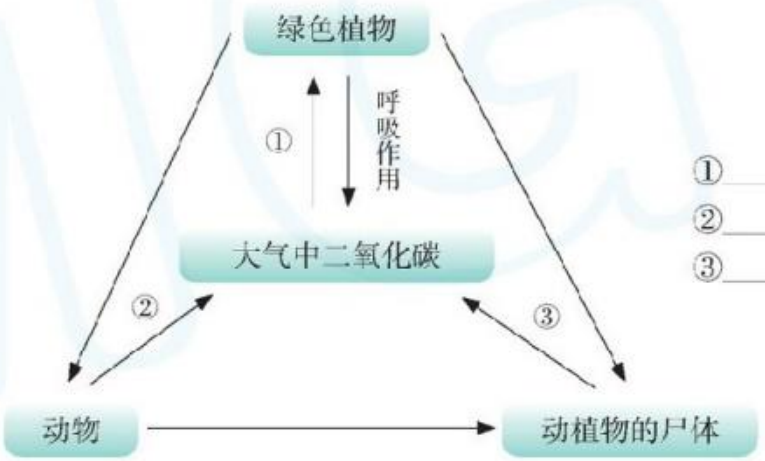
▶▶More Species Become Extinct（许多物种在消失）

We share the Earth with millions（百万）of other living things（生物）. But many of the things we do destroy（毁坏） the lives of the animals and plants around us. The number of different animal and plant species（物种）is falling. Every year more species become extinct（灭绝）——gone forever.



一、基础巩固

1. 完成下列概念图。



2. 植物参与生物圈水循环的过程是：植物通过蒸腾作用将大量的水分以_____形式送入大气，然后水以_____形式落到地面。落到地面的水，一部分流入海洋湖泊，一部分渗入地下被植物吸收，经_____作用再返回大气。因此，绿色植物对调节生态系统水循环的平衡起着重要作用。

3. 叶片上的_____是植物散失水分以及进行气体交换的通道。蒸腾作用对植物体自身也具有重要的意义。另外，蒸腾作用中水分从叶表面大量散失，降低了_____。

二、能力提升

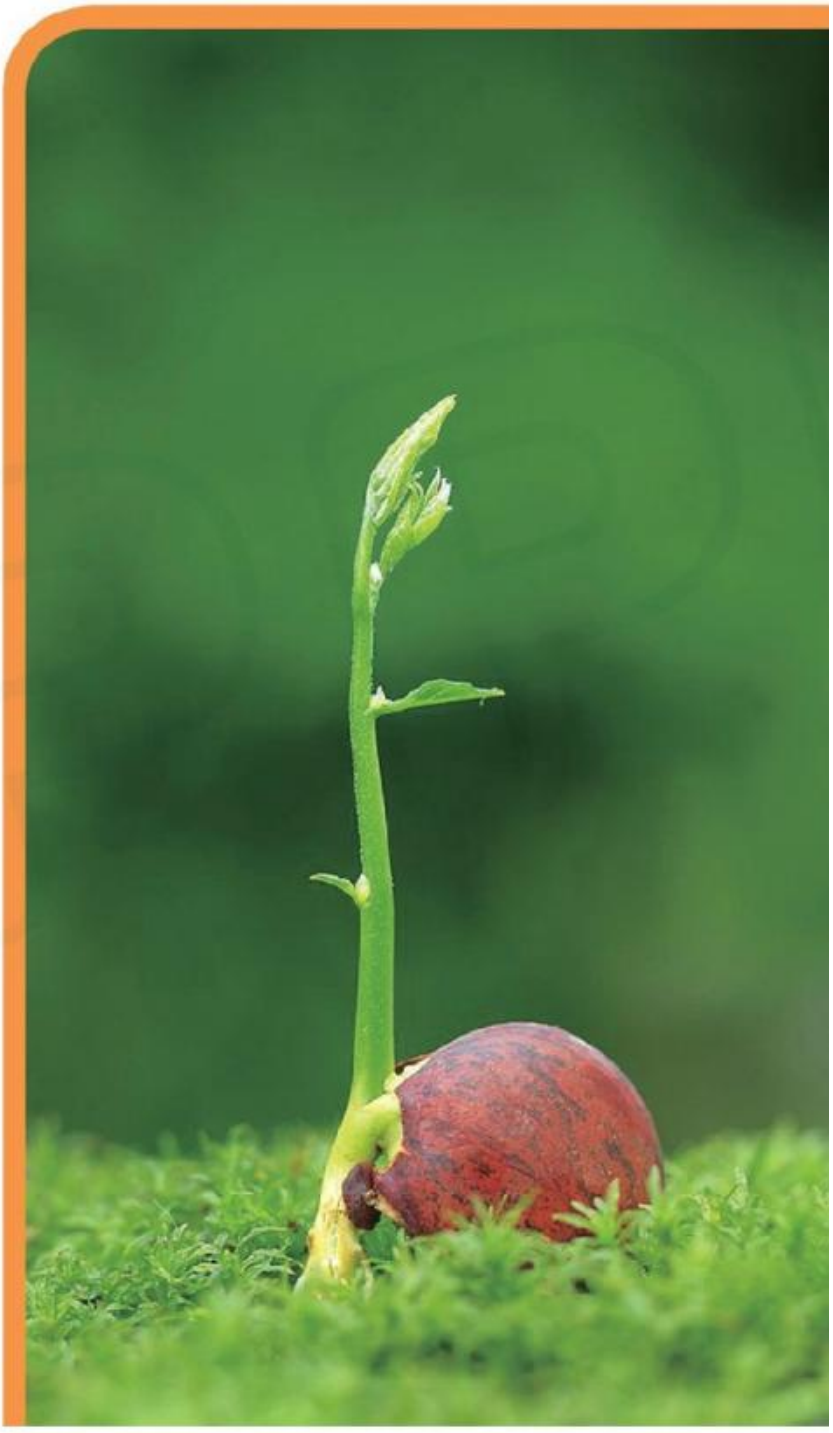
4. 生态系统的相对稳定，主要表现为生物物种和数量上的相对稳定。生物种类的多少与生态系统自我调节功能又有一定的关系。

微信公众号：电子课本大全

第19章

植物的生殖和发育

一朵鲜花为什么能结成饱满的果实？一粒种子为什么能长成参天大树？通过本章的学习，你可以通过观察植物受精产生果实和种子，以及探究种子结构和萌发条件等活动，理解绿色开花植物从种子萌发、生长、开花到结果的生命过程。



学习要点

- 植物的有性生殖
- 植物的营养繁殖和组织培养
- 植物的生长发育过程

活动提示

- 观察受精的过程
- 观察种子的形态和结构
- 探究种子萌发的外界条件

微信公众号：电子课本大全

第1节　植物的生殖

绿色开花植物生长到一定的阶段就会开花，通过传粉、受精，结出果实和种子，这就是绿色开花植物有性生殖的过程。

受精与果实的形成

当花的各部分发育成熟时，花被就会展开，露出花蕊。这时，花粉从花药里散发出来，通过自花传粉，或依靠昆虫、风等外力进行异花传粉，花粉落在雌蕊的柱头上。在柱头分泌的黏液的刺激下，花粉开始萌发，长出花粉管。花粉管穿过雌蕊的柱头、花柱，到达子房，花粉管里的精子（sperm）释放出来，与卵细胞（egg cell）结合，完成绿色开花植物的受精作用（fertilization）。**精子与卵细胞相融合的过程叫作受精。**

观察受精的过程

花的雌蕊里有子房，子房是形成果实的主要部位。观察图19-1所示的受精过程（▶p.103），了解绿色开花植物的果实和种子是怎样形成的。



图19-1　受精过程示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 果实包括果皮和种子，它们的各部分是由花的什么结构发育而成的？
2. 有的花能形成果实，有的花不能形成果实，你知道是什么原因吗？

受精以后，子房发育成果实，胚珠发育成种子，胚珠里受精的卵细胞发育成种子的胚（embryo），受精的极核发育成种子的胚乳。果实包括果皮和种子，果皮是由子房壁发育而成的。玉米、向日葵等植物的子房里只有一个胚珠，每个果实含有一粒种子，而桃、李等植物的子房里含有2个胚珠，但大多只有一个胚珠发育成种子，因此每个果实只含有一粒种子；西瓜、番茄、蚕豆等植物的子房里有多个胚珠，并且都能发育成种子，因而每个果实含有多粒种子。

植物的营养繁殖

很多植物不需要经过两性生殖细胞的结合，而是直接由根、茎、叶脱离母体，重新长成新个体。**植物依靠营养器官进行繁殖的方式，叫作营养繁殖**（vegetative propagation）。

观察植物的营养繁殖

图19-2列举了一些植物营养繁殖的实例，与小组的同学一起分析讨论这些植物的繁殖具有哪些特点。



图19-2　几种植物的营养繁殖

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 在这几种植物中，长出新芽和不定根的部分各是哪一种营养器官？
2. 在日常生活中，你还知道哪些植物可以通过营养器官繁殖后代？

落地生根的叶、甘薯的块根、马铃薯的块茎以及草莓的匍匐茎上都能发芽、生根，长出新的植物体。在农业生产和园艺工作中，人们创造了一些人工营养繁殖的方法，如扦插、嫁接和压条等来培育果树和花卉等（▶▶p.103）。

营养繁殖是通过母体的营养器官产生子代新个体，后代可保持母体的优良遗传性状。在生产实践中，无法用种子繁殖的植物，或者用种子很难繁殖的植物，都可以通过营养繁殖的方式来培育植物。

植物的组织培养

植物的组织培养（tissue culture），是一种植物快速繁殖的技术。图19-3表示的是人们利用生物技术将某种植物的叶片培育成完整植物体的过程。

仔细观察图19-3，与同学分析讨论植物组织培养的过程（▶▶p.104）。



图19-3　植物组织培养示意图

微信公众号：电子课本大全

利用组织培养技术，不仅能快速繁殖植物，保持品种的优良性状，还可以防止植物病菌的危害。例如，在花卉栽培中，科学家利用康乃馨植株的一个芽尖，一年之中就可以繁殖出上百万株康乃馨的试管种苗。目前，在桑、甘蔗、葡萄、苹果、兰花等植物的种植中，大多采用组织培养技术进行快速繁殖。我国已经用花药培育出许多优质高产的小麦、水稻等新品种，在组织培养技术的某些方面已经处于世界领先地位。

DIY 动手做

观察植物生长的过程

取常见的植物种子如大豆、蚕豆、玉米种子等，在适合的气温条件下播种到土壤里，每天浇适量的水，注意观察种子在什么时候萌发。待种子萌发出幼苗后，小心地照料它们长大，直到它们产生自己的种子。记录下你的观察过程与结果，并与同学进行交流。

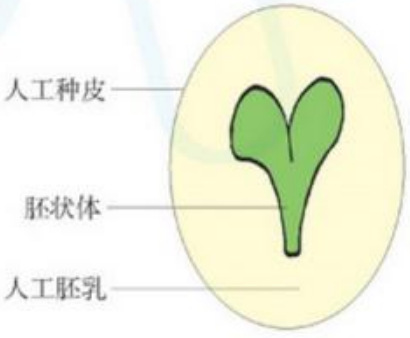
STS 科学·技术·社会

人工种子

人工种子是根据天然种子具有的结构，运用植物组织培养技术，培养具有胚芽、胚根、胚轴等结构的植物胚状体，并且用适当的方法将胚状体包裹起来而获得的。

人工种子的结构由人工种皮、胚状体和人工胚乳组成。人工种皮具有保护胚状体的作用，人工胚乳可以提供胚状体发育所需的营养。

人工种子可以较好地解决一些作物种子发芽率低和繁殖能力差的问题，也可以进行工业化生产，推动农业自动化的进程。例如，利用人工种子生产技术，可在20天内生产胡萝卜的人工种子达1 000万粒，满足几万亩农田的种植需要。此外，在人工种子的胚乳中可添加一些附加成分，如除草剂、固氮细菌、防病虫农药和植物激素类似物，这些都有利于幼苗的茁壮成长。



人工种子示意图

微信公众号：电子课本大全

第2节　植物的生长发育

人们常常认为种子的萌发是植物个体生命的开始，其实在种子里已有一株幼小的植株。因此，绿色开花植物的个体发育是从受精卵开始的。受精卵在胚珠里发育成胚，胚珠发育成种子。种子在适宜的环境条件下，萌发成幼苗，经过生长、发育直至开花、结果，从而完成绿色开花植物生命周期的过程。

种子的结构

各种植物的种子，虽然大小、形状、颜色各不一样，但是它们的结构基本相同。

观察种子的形态和结构

方　法

1. 取1粒浸软的蚕豆种子（▶p.103）或玉米（▶p.103）等其他种子，观察它的形状以及种皮的颜色。

实验材料和用具

浸泡过的蚕豆种子或其他种子、镊子、放大镜、刀片、碘液等

2. 剥掉种皮或剖开种子，观察里面的胚。用放大镜辨认胚芽、胚根和胚轴的位置，数一数有几片子叶。想一想，它们各有什么作用？

3. 在种子的剖面上滴一滴稀释的碘液，观察哪一部分被染成了蓝色。想一想，种子里贮存有哪一种营养物质？

4. 根据实验，对照图19-4或图19-5，尝试画出你所观察的种子的结构简图。



图19-4　蚕豆种子的外形和结构图

微信公众号：电子课本大全

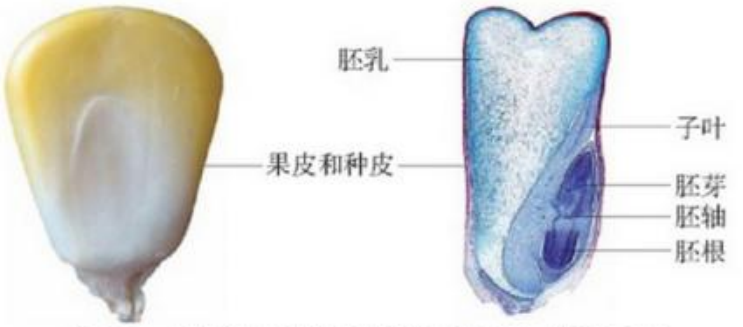


图19-5　玉米种子的外形和结构图（番红-固绿染色）

讨论

1. 种子的结构由哪几部分组成？蚕豆与玉米种子的结构有什么异同？
2. 绿色开花植物的发育是以种子开始的吗？为什么？

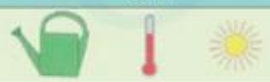
大豆、油菜、苹果等许多植物的种子与蚕豆种子的结构相同，都有种皮和胚，而胚有两片子叶。小麦、水稻、高粱等许多植物的种子与玉米种子的结构相同，都有种皮、胚乳和胚，而且胚只有一片子叶。由此可知，不同植物的种子有相同的基本结构。**植物的种子都有种皮和胚，胚可以发育成植物体，是新植物体的幼体，所以胚是种子的主要部分。**许多植物的种子，只要胚是活的，在适宜的外界条件下，就可以萌发，长出幼苗。

种子的萌发

你有过栽种植物的经历吗？播种的时候，不仅选择的种子要完好，还需要一定的外界条件，种子才能萌发。

探究种子萌发的外界条件

生活经验告诉我们，植物的播种具有一定的季节性。播种前要松土，播种后要及时进行浇水等管理，以保证种子的萌发。水分、温度和光照对种子的萌发具有影响吗？下表所示是种子萌发的有关实验。

序号	条件	结果
1		发芽
2		发芽
3		不发芽
4		不发芽



微信公众号：电子课本大全

从上述的实验项目中选择一项，设计一个完整的探究实验报告。

提出问题

你提出的问题是：_____。

作出假设

你的假设是：_____。

制订计划

_____

实施计划

1. 根据实验方案，把准备好的种子（如蚕豆、大豆或其他植物的种子）放在小组设置的外界条件中。

2. 每天观察种子萌发的情况，把实验数据记录在小组设计的表格中。

探究技能

控制变量

影响实验结果的变量有两类：一类是本实验所要研究的因素，称为实验变量；另一类不是本实验所要研究的因素，称为无关变量。为了确保实验结果不受非实验因素的干扰，实验过程中要将实验组和对照组的非实验因素都控制在恒定状态下，这样才能确定实验结果的变化是不是由实验因素造成的。例如，阳光是种子萌发的必需条件吗？我们将实验组和对照组的水分、温度等条件都控制得完全相同，就能观察到阳光是否影响种子的萌发。

得出结论

根据实验结果，你们小组得出的实验结论是：_____。

注意：每一组实验都必须设置对照实验。设置对照实验时，除了研究的条件不同外，其他条件必须相同。

交流与表达

全班同学交流各组实验的结果。

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 种子完全浸没在水中能萌发吗？如果萌发了，可能的原因是什么？你能设计实验验证你的分析吗？
2. 根据探究种子萌发的外界条件的实验，各小组得到哪些结果？重复这些实验，你还能得到这些结果吗？请对得出的结果作出解释。
3. 有的种子外观完好，但在适宜条件下没有萌发，是什么原因？

种子在萌发过程中，各部分结构是如何发育成根、茎、叶的？最先突破种皮的是种子的哪一部分？能够伸出土壤表面的又是哪一部分？我们可以通过继续观察种子的萌发过程来寻找答案。

观察种子萌发的过程

方　法

以小组为单位，在一个大培养皿或大的盘子里垫上湿棉花（或吸水纸，并保持湿润），每隔2天有次序地放几粒蚕豆种子（或大豆、豌豆、玉米、棉花的种子，最好各小组取材不一样）在湿棉花上，直到最先放入的蚕豆种子长出幼叶为止。

探究技能

长期观察

蚕豆种子的萌发需要几天的时间，进行这个探究需要长期观察。常用的长期观察方法有定期观察和连续观察。我们这次实验采用定期观察的方法。

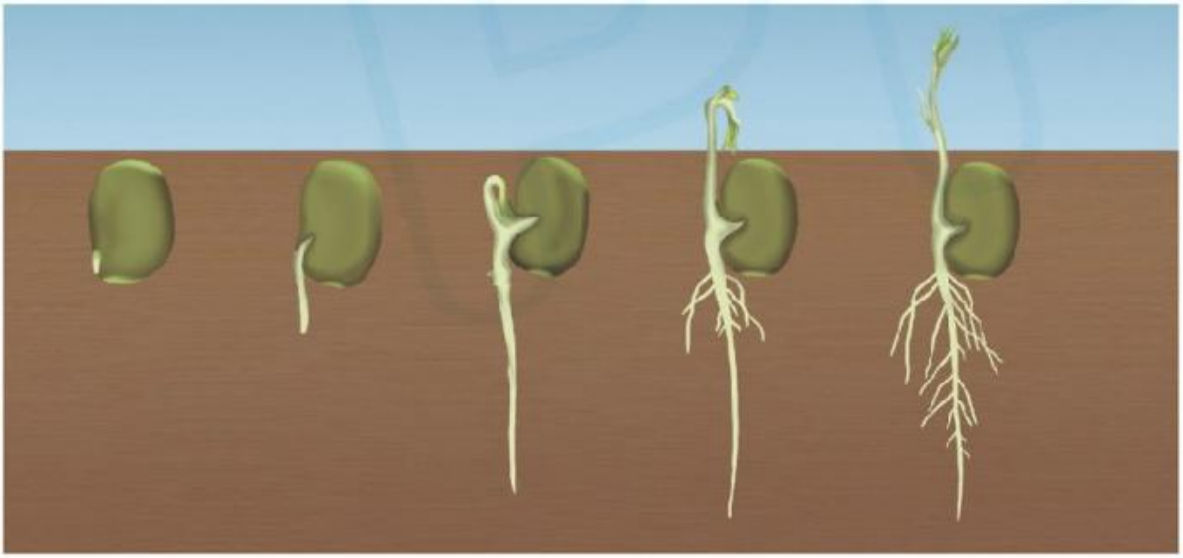


图19-6　蚕豆种子的萌发过程示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 每隔多长时间你进行一次观察？每次观察的项目有哪些？
2. 每次观察你都做记录了吗？观察记录对实验结论的得出起到什么作用？
3. 如果用精制大米或去掉子叶的蚕豆做实验，会得到什么结果？请解释其中的原因。

种子在萌发过程中，胚根首先从破裂的种皮中长出来，发育成根。接着胚轴伸长，胚芽破土而出，逐渐发育成茎和叶。在阳光下，叶逐渐变绿，能够进行光合作用制造有机物。不同植物的种子在萌发过程中，有的子叶出土，例如，大豆、棉花的种子；有的子叶不出土，例如，豌豆、蚕豆的种子。因此，进行播种时，子叶出土的种子可以播得浅一些，子叶不出土的种子则要播得深一些。

芽的发育

随着一株幼苗不断地生长发育，在地面上就能长成一株具有茎和叶的植物体。植物的茎、叶和花都是由芽（bud）（▶▶p.104）发育来的。茎的主干通常是由胚芽发育成的，而侧枝是由主干侧面的芽发育成的。

观察叶芽的结构

叶芽是未发育的枝条。在天气温暖、水分和养料都很充足的条件下，叶芽就会发育。从树枝上小心地取下一个叶芽，用刀片将叶芽从顶部向下纵向剖开。用解剖针轻轻拨动叶芽，再用放大镜仔细观察芽的内部结构，对照图19-7，了解叶芽的各部分结构。

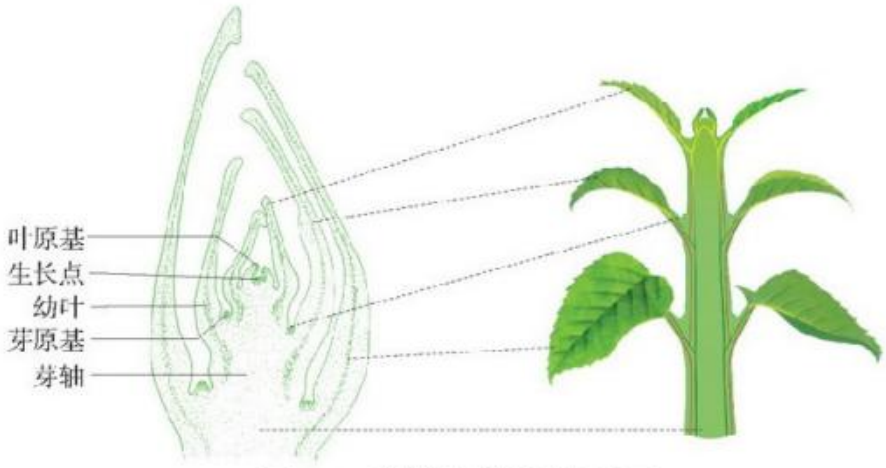


图19-7　叶芽发育成枝条的示意图

微信公众号：电子课本大全



讨论

1. 叶芽的结构包括哪几部分？叶芽的各部分结构将来各自发育成枝条的哪一部分？
2. 叶芽和枝条有什么关系？枝条上的茎和叶分别是叶芽的哪一部分发育成的？

叶芽发育时，叶芽顶端生长点的细胞不断分裂，使芽轴逐渐伸长，发育成茎；叶原基是芽轴侧面的突起，发育成幼叶；幼叶发育成叶；幼叶叶腋部位也有突起，叫作芽原基，发育成侧芽。这样，叶芽就发育成了枝条。

DIY 动手做

学习扦插月季和嫁接仙人球

1. 取月季或葡萄的1～2年生枝条，剪成长约10 cm带有3～4个芽的小段作为插条。

将插条的下端插入松软的土中，上面露出一个芽，插条基部的土壤用手指轻轻压实，浇足水分，并注意保持土壤的湿度。也可选用清洁的河沙或蛭石、珍珠岩等疏松、透气的材料做插床基质。隔天观察插条的生长情况，直至插条成活。

2. 准备一株仙人掌或量天尺（又叫三角柱、三棱剑）做砧木，仙人球做接穗。用小刀将砧木的顶部切平，接穗的下端也削平，将两者的维管束对准再用布条或皮筋固定好，在五天内不晒太阳，五天后移到阳光下，并进行正常管理，约一个月后取下固定物，即可成活。



STS 科学·技术·社会

太空育种

太空育种也称为航天育种。科研人员将普通植物种子放入航天飞行器内，借助太空特殊的环境（如强宇宙射线、高真空、微重力等）促进种子发生变异。遨游过太空的种子返回地面后，经反复选育、试种，最终培育出高产、优质的新品种。

从1987年8月5日第一次利用返回式卫星搭载植物种子开始，我国迄今已经通过返回式卫星和“神舟”飞船，搭载过多种植物种子，培育出许多农作物品种。尤其是2012年6月16日发射的“神舟九号”飞船，成功搭载了小麦、水稻、棉花等五大类近百种农作物种子。

微信公众号：电子课本大全

信息库

▶绿色开花植物的受精作用

绿色开花植物的胚珠里面有一个比较大的卵细胞和两个极核。当花粉管穿过雌蕊的柱头、花柱，从珠孔进入胚珠以后，末端破裂，两个精子移动出来，一个精子与卵细胞融合，形成受精卵；另一个精子与两个极核融合，形成受精极核。两个精子分别与卵细胞和极核相融合的现象，叫作双受精。双受精是许多绿色开花植物所特有的。

▶蚕豆种子的结构

蚕豆种子外形扁平，呈肾形，种皮坚韧，呈绿色或黄褐色，上面有黑色的种脐和种孔。种皮保护着种子内部的结构。种皮里面是胚，由子叶、胚芽、胚根和胚轴组成。子叶两片，肥厚，贮藏着丰富的营养物质，俗称豆瓣。生有幼叶的部分叫作胚芽，与胚芽相对的一端是胚根，胚芽与胚根之间是胚轴。

▶玉米种子的结构

成熟的玉米种子实际上是一个果实，由于它的果皮和种皮紧贴在一起，不易分开，所以习惯上称它为种子。玉米种子的最外面是果皮和种皮，具有保护种子内部的功能。种子里面有胚和胚乳，胚乳贮藏着丰富的营养物质，胚也由子叶、胚芽、胚根和胚轴组成。玉米种子的子叶是一片，不肥厚。种子萌发时，胚乳里的营养物质供胚发育时利用。

▶▶扦插、嫁接与压条

扦插也称插条，是一种培育植物的常用营养繁殖方法。在适宜的季节，可以剪取某些植物的茎、叶、根、芽等（在园艺上称插穗），或插入土中、沙中，或浸泡在水中，等到生根后就可栽种，使之成为独立的新植株。扦插一般适宜于常绿植物和部分落叶植物或草本花卉的繁殖，如月季、菊花等。



扦插示意图

嫁接是把一种植物的枝或芽，嫁接到另一种植物的茎或根上，使接在一起的两个部分长成一个完整的植株。接上去的枝或芽叫作接穗，被接的植物体叫作砧木或台木。



嫁接示意图

接穗一般选用有2～4个芽的苗，嫁接后成为植物体的上部或顶部；

微信公众号：电子课本大全

砧木嫁接后成为植物体的根系部分。嫁接常用于果树、林木、花卉的繁殖，也用于瓜类蔬菜育苗。

压条是将母株上枝条的一段剥去半圈树皮然后埋入土中，枝条的顶端露出地面，等枝条生根和长出新叶后切离母株，使之成为一个独立的新植株。这种方法多用于茎节和节间较易自然生根的灌木或扦插、嫁接不易生根的木本花卉。



压条示意图

▶▶植物的组织培养

植物组织培养是把植物的器官、组织甚至单个细胞，应用无菌操作技术使其在人工条件下能够继续生长，分化发育成一个完整植株的过程。植物的组织经过培养，原来已经分化的细胞又能重新分裂，形成没有组织结构的细胞团，叫作愈伤组织。愈伤组织在一定条件下，又能重新分化形成根和芽等组织和器官。



植物的组织培养

▶▶芽

芽的类型有多种。从芽的生长位置分，长在主干或侧枝顶端的芽叫作顶芽；长在主干或侧枝侧面的芽叫作侧芽。从芽的结构分，能够发育成枝和叶的芽叫作叶芽；能够发育成花的芽叫作花芽；还有的芽既能发育成枝和叶，又能发育成花，这种芽叫作混合芽。

▶▶香蕉、菠萝的果实里有种子吗？

你见过香蕉、菠萝的果实里含有种子吗？为什么有些植物的果实里不含有种子呢？

一般情况下，植物的结实一定要经过受精作用。但是，也有些植物不经过受精作用，而由其子房直接发育成果实，这样的果实里面不含种子，因此叫作单性结实，所形成的果实就是无子果实。



单性结实可分为自然单性结实和刺激单性结实。例如，香蕉、无核蜜橘、菠萝等属于自然单性结实。刺激单性结实是指外界给予某种刺激，如冷、热、光等物理刺激和化学因素等刺激而诱导形成无子果实。例如，将赤霉素或生长素喷洒或涂抹在番茄的柱头上，就能刺激番茄子房膨大而形成无子果实。用相同的方法还可以得到茄子、黄瓜等植物的无子果实。

微信公众号：电子课本大全

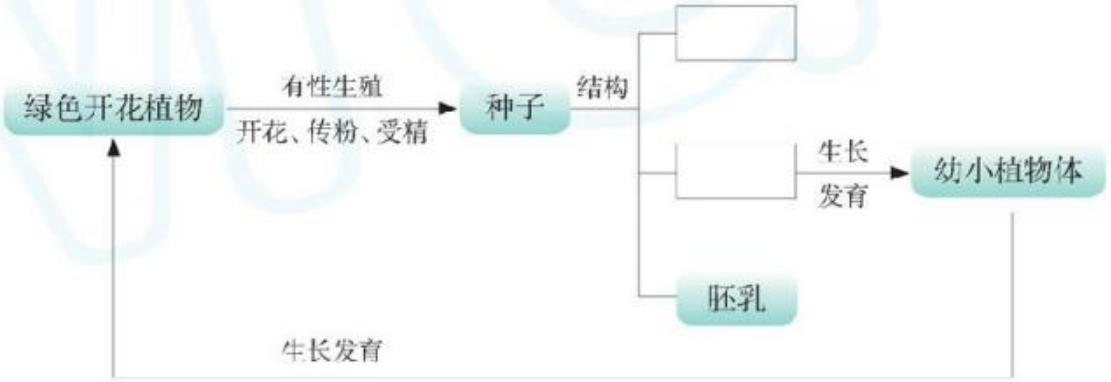
▶▶Tissue Culture（组织培养）

If a growing region of plant tissue（组织）, such as the shoot tip（根尖）, is cut off and placed in liquid containing certain enzymes（酶）, it can be separated into individual（单个的）cells. If a cell is isolated（分离）and placed in liquid containing growth hormones（生长素）, it can be induced（诱导）to divide（分裂）and grow into lumps（块）of plant tissue which form shoots and leaves and, in time, become complete plants. Growing a whole plant from one cell makes it possible to produce hundreds of clones（无性繁殖后代）from one parent plant（亲本植株）.

本章学到了什么

一、基础巩固

1. 完成下列过程图。



2. 绿色开花植物雌蕊的主要结构是_____，当花粉管里的两个精子分别与卵细胞和极核受精后，胚珠发育成_____，子房发育成_____。

3. 植物的营养繁殖是利用_____等营养器官繁殖后代。人工营养繁殖的方法主要有_____等，我们常见的月季繁殖可采用_____方式。植物的组织培养一般选用_____作材料，培育在人工培养基上。

4. 不同的种子形状、大小各不相同，它们除了具有共同的结构外，还有各自的特点。例如，蚕豆等种子中，贮藏营养物质的结构是_____，而玉米等种子中，贮藏营养物质的结构是_____。

微信公众号：电子课本大全

第1节　动物的生殖

动物的种类繁多，身体构造各异，生活环境多样，因此，它们的生殖方式也各不相同，有的简单，有的复杂。低等单细胞生物一般通过无性生殖繁衍后代。后代的遗传信息来自于同一个体。**大多数动物和植物，包括我们人类，是通过有性生殖繁衍后代。由雄性个体与雌性个体各提供一半遗传信息，结合成为一个新个体。**有性生殖将雄性与雌性的遗传物质结合起来，产生的后代比无性生殖产生的后代更能适应多变的环境。

受精与生殖方式

动物在产生后代的过程中，通过生殖器官以一定的受精方式（►►p.116）形成了受精卵。有些动物的受精卵在母体外发育成新个体，这类动物称为卵生动物（►►p.116）。有些动物的受精卵在母体内发育成新个体，这类动物称为胎生动物（►►p.117）。

观察动物的繁殖行为

图20-1列举了一些动物的繁殖行为，你可以选择其中一种行为，从互联网或图书馆查找有关资料，了解这种动物生殖的特点。



图20-1　几种动物的繁殖行为示意图

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 图中进行体外受精的是哪两种动物？进行体内受精的是哪两种动物？
2. 以上动物形成的受精卵是在母体内还是母体外发育成新个体的？体内受精的动物一定要通过胎生的方式产生后代吗？

绝大多数哺乳动物的生殖方式和人一样，是胎生。而昆虫、鱼类、两栖类和鸟类等大多是卵生动物。观察鸟卵的结构（▶p.116），你可以认识卵生动物的生殖方式所具有的特点。

观察鸟卵的结构

实验材料和用具

鸡蛋或其他鸟卵、放大镜、镊子、培养皿或碗等

方 法

1. 取一个鸡蛋或其他鸟卵。用放大镜观察鸡蛋的外表面，然后将较钝的一端向上，小心地将蛋壳顶端敲碎。
2. 剥去破碎的蛋壳，再撕破外卵壳膜，可以看见气室。
3. 用剪刀剪破内卵壳膜，小心地将里面的物质倒入培养皿或碗里。

注意：不要打破蛋黄。

4. 对照图20-2，辨认鸡蛋的结构。

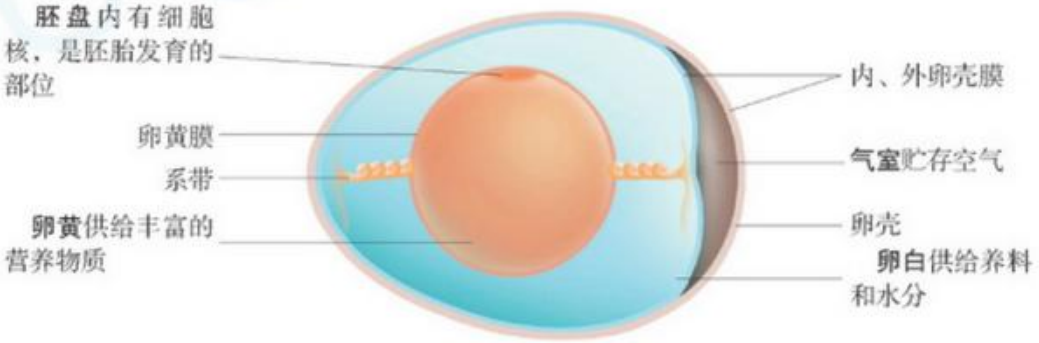


图20-2 鸟卵的结构模式图

讨论

1. 鸟卵由哪几部分组成？雏鸟是由鸟卵的哪部分发育成的？
2. 鸟类等卵生动物胚胎发育所需要的养料是从哪里获得的？

微信公众号：电子课本大全

动物克隆

随着克隆羊“多莉”（Dolly）的诞生，“克隆”一词也在报纸、杂志、电视等媒体上频繁出现。克隆是英文“clone”的音译，简单地说，就是用人工的方式进行生物的无性生殖。

动物克隆不需要精子和卵细胞的结合，可以直接将一个动物体细胞，利用现代生物技术培育出与亲代一模一样的动物个体。随着动物克隆技术的日渐成熟，它在培育优良畜种、保护濒危物种和医疗等方面得到了广泛应用。通过下列活动，你可以对动物克隆的过程有初步的了解。

收集与动物克隆有关的资料

方　法

1. 分组。全班同学以4～5人为1个资料收集小组，确定1名组长。
2. 利用互联网或其他途径收集与克隆有关的资料。
3. 对相关资料进行整理和归纳，并在班级进行交流。



讨论

1. 动物的克隆有什么重要的意义？
2. 动物克隆是用一个细胞培育出新个体吗？请说说动物克隆的大致过程。

利用克隆技术培育优良畜种的大致过程是：先将某动物的卵细胞或受精卵的细胞核去除，然后把该种动物优良畜种体细胞的细胞核移到先前处理过的无核细胞内，再把这个新组合的细胞移植到“寄养动物”的子宫内，进而在子宫内发育成为一个优良畜种的新个体。

1997年，英国科学家用绵羊体细胞成功克隆出“多莉”羊，掀开了生物克隆史上崭新的一页。科学家们相继克隆出克隆牛、克隆鼠、克隆猪等。2002年10月，我国科学家采用胚胎冷冻技术获得了3头体细胞克隆牛。克隆动物的诞生是当代生命科学和生物技术的又一次大跨越。



图20-3　克隆牛

微信公众号：电子课本大全

第2节　动物的发育

动物通过生殖产生的幼体离开母体或者卵膜后，必须经过生长发育阶段，才能形成一个成熟的个体，这就是动物的发育。成熟的个体又可以通过生殖产生新的一代。**不同动物发育的方式可能不同。有些动物的幼体与成体形态相似，有些动物的幼体与成体形态差别很大。**

鸟类的发育

大多数鸟类的受精卵在雌鸟体内就开始发育，鸟卵产出体外后，亲鸟就开始孵卵。受精卵在亲鸟体温的影响下，继续进行胚胎发育，并逐渐发育成雏鸟。

观察鸡的发育过程

以小组为单位，从附近的孵鸡场选取已孵化3天、7天、14天和20天左右的鸡蛋各一个（或自制孵化箱进行孵卵），测量和记录鸡蛋的质量和长度，对照鸡的发育过程示意图（图20-4），观察胚胎的发育情况并记录在表格中。

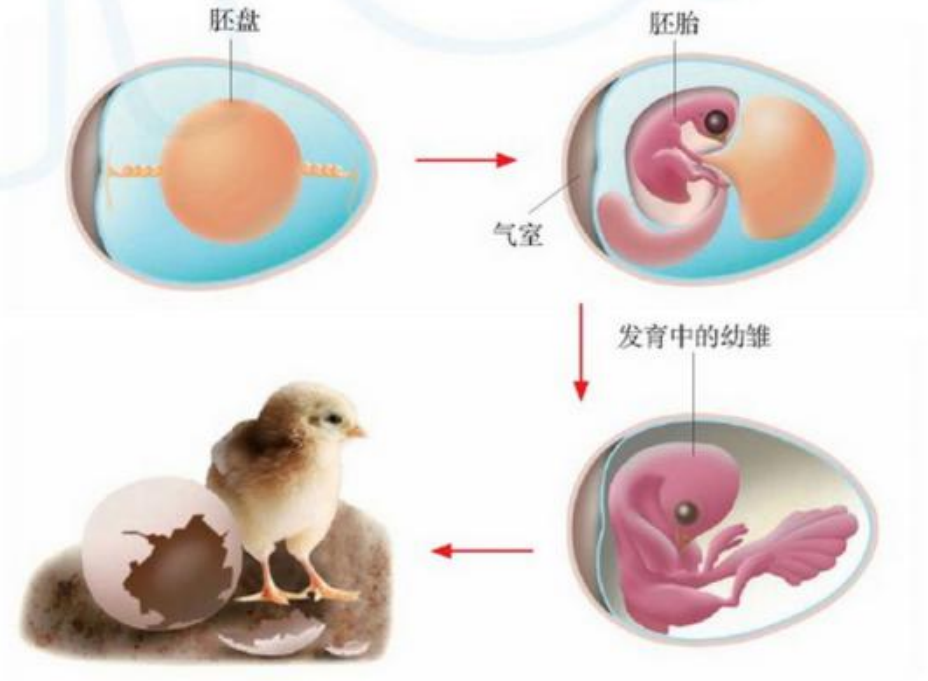


图20-4　鸡的发育过程示意图

微信公众号：电子课本大全

鸡蛋的发育天数	鸡蛋的质量/g	鸡蛋的长度/cm	胚胎发育的情况
第3天			
第7天			
第14天			
第20天			



讨论

1. 分析你的记录，鸡蛋在孵化过程中质量发生了什么变化？想一想，变化的原因是什么？
2. 刚出壳的雏鸡在形态、运动等方面有什么特点？
3. 所有的鸡蛋都能孵化出小鸡吗？为什么？

鸟卵孵化到一定阶段，雏鸟会破壳而出。有些雏鸟如鸡、鸭、鹅等，全身有稠密的绒毛，腿足有力，立刻就能跟随亲鸟自行觅食。有些雏鸟如家鸽、燕子、麻雀等，则发育还不充分，身上绒毛很少，腿足软弱，没有独立生活的能力。

小资料

一般体型大的鸟类孵卵需要的时间较长，例如，鹅的孵卵期为31天左右。体型小的鸟类孵卵需要的时间较短，例如，麻雀的孵卵期为12天左右。



雏鸡



雏鸽

图20-5　不同的雏鸟

微信公众号：电子课本大全

两栖类的发育

“黄梅时节家家雨，青草池塘处处蛙”，这是宋诗描写夏天的雨后，在池塘边青草丛中处处可以听到雄蛙齐鸣的景象。青蛙等两栖类动物发育需要什么环境？它们的幼体与成体在形态和结构上有什么区别？观察青蛙的发育过程图（图20-6），阅读信息库的有关内容（▶p.116），了解两栖类动物发育的大致过程。

观察青蛙的发育过程



雌、雄蛙抱对，精子与卵在水中完成受精



受精卵即将孵化出蝌蚪



刚孵化出的蝌蚪有一条扁而长的尾，用头部两侧的外鳃呼吸



长出内鳃的蝌蚪，外形像一条鱼



长出四肢的幼蛙，用肺呼吸



幼蛙逐渐发育为成蛙

图20-6　青蛙的发育过程图

讨论

青蛙的发育过程经历了哪几个时期？比较蝌蚪和成蛙的形态结构及生活习性有什么不同。想一想，为什么把青蛙的发育叫作变态发育？

微信公众号：电子课本大全

昆虫的发育

在昆虫的生长发育过程中，由受精卵发育成的幼虫，必须经过一定的变化，才能发育为成虫。吐丝结茧的家蚕，它的幼虫与成虫在形态结构和生活习性上有着明显的区别。还有一些昆虫，如危害农作物的蝗虫，它的幼虫与成虫的外形和结构虽然基本相似，但身体大小和生殖器官的发育程度却有所不同（▶▶p.117）。

观察家蚕的发育过程

仔细观察家蚕的发育过程图（图20-7），阅读信息库的有关内容（▶p.116），了解家蚕的发育过程。

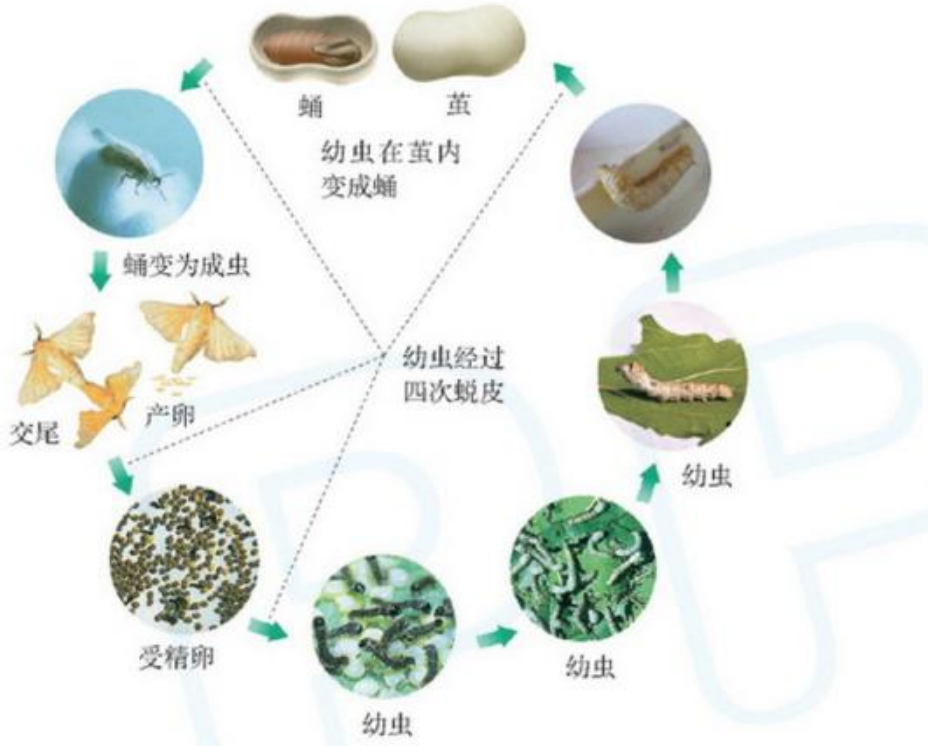


图20-7　家蚕的发育过程图

讨论

1. 家蚕的一生要经过哪几个发育时期？家蚕的幼虫和成虫的形态结构及生活习性是否相同？
2. 你还知道哪些昆虫的发育过程与家蚕相似，哪些昆虫的发育过程与家蚕不同？查找有关资料，与同学进一步交流。

微信公众号：电子课本大全

DIY 动手做

观察青蛙的变态发育

在春暖花开的时节，同学们相约去郊外春游的时候，从水沟或水塘里捞一些小蝌蚪带回饲养。在自然水体中，蝌蚪以浮游生物为食；在室内饲养时，可以补充投喂少量搓碎的熟鸡蛋黄。饲养过程中要保持水质清新，因为蝌蚪是用鳃呼吸的。

在饲养过程中，每天观察记录蝌蚪的变化。待蝌蚪尾部退化，需放去一部分水，露出半个盆底或在水面上放一块板，给蝌蚪提供一个陆地环境。（假如错过了季节，可在来年春天补做这个活动）

STS 科学·技术·社会

奶牛胚胎工程

随着生活水平的不断提高，人们对食品的质量要求也越来越高。牛奶是一种蛋白质含量高的优质食品，而选择、培养高品质的奶牛是提高牛奶产量和质量的关键。但是奶牛繁殖周期长，产仔量少，制约了牛奶的产量，满足不了市场的需求。从20世纪80年代开始，科技人员采用奶牛胚胎工程使这个问题迎刃而解。

科学家首先用激素促进良种母牛多排卵，然后把卵细胞从母牛体内取出，在试管内与人工采集的奶牛精子进行体外受精，培育成胚胎。再将胚胎移植到其他健康的母牛子宫内进行培育，由它们承担繁重而漫长的妊娠和育仔工作，用这种方法得到的小牛叫作试管牛。一头良种母牛，每年经过4～5次这样的胚胎移植，一年内可以生产数十头牛犊，几乎超过了它在自然状态下一生能够得到的后代数。

目前胚胎工程技术在我国已广泛应用于奶牛养殖。新鲜胚胎移植、冷冻胚胎移植、人工培养的胚胎移植都取得了很高的成功率。



采用胚胎工程生产的小奶牛和它们的母亲



用胚胎移植技术可以使别的品种母牛产下优质奶牛

微信公众号：电子课本大全



信息库

▶鸟卵的结构

鸟卵由卵壳、卵壳膜、卵白、卵黄及胚盘等部分组成。卵黄上的小白点叫作胚盘，胚盘内有细胞核，是进行胚胎发育的部位。卵黄内贮存着供胚胎发育的营养物质。卵壳和卵白都具有保护卵细胞的作用，卵白还能供给胚胎发育所需要的养料和水分。卵壳里面有两层卵壳膜，在卵的钝端分开形成气室，气室内贮存空气，供给胚胎发育所需要的氧气。

▶青蛙的发育过程

青蛙从受精卵发育成幼体的过程是在水中进行的。由受精卵刚孵化出的蝌蚪，用头部两侧的外鳃进行呼吸。随着外鳃的消失，长出内鳃，这时的蝌蚪不仅外形像鱼，而且内部结构也与鱼相似。经过40多天，蝌蚪先长出后肢，然后再长出前肢；随着尾和内鳃的萎缩消失，肺逐渐形成，发育成能够在陆地上生活的成蛙。青蛙的发育经历受精卵、蝌蚪、幼蛙和成蛙4个时期，而且蝌蚪和成蛙在形态结构和生活习性方面有着显著的变化，因此，青蛙的发育属于变态发育。

▶家蚕的发育过程

昆虫的发育属于变态发育，它主要包括完全变态发育和不完全变态发育。家蚕的一生要经过卵、幼虫、蛹和成虫4个时期，而且幼虫和成虫在形态结构和生活习性上有着明显的差别，这样的发育过程叫作完全变态发育。家蚕的幼虫通常叫作蚕，在生长发育过程中，每经过4～5天蜕皮一次，一共蜕皮4次后才能吐丝结茧，逐渐形成蛹，再经过10多天，蛹就羽化成蚕蛾。雌、雄蚕蛾均不摄食。雄蚕蛾交尾后死亡，雌蚕蛾产卵后也很快死亡。蜜蜂、蚊、苍蝇等动物的发育也属于完全变态发育。

▶▶受精方式

雌性个体的卵细胞和雄性个体的精子在体外完成受精作用，这种受精方式叫作体外受精。鱼类和两栖类等动物的受精方式一般都是体外受精。

雌雄个体要经过交配，雄性个体把精子送入雌性个体的体内，与卵细胞相遇而结合，这种受精方式叫作体内受精。昆虫、爬行动物、鸟类和哺乳类等动物的受精方式一般都是体内受精。

▶▶卵生动物

昆虫、鱼类、两栖类和鸟类等大多数动物是卵生动物，它们的受精卵是在母体外发

微信公众号：电子课本大全

育成新个体的。卵生动物的卵细胞中含有供胚胎发育的营养物质。

▶▶胎生动物

猪、牛、羊、兔等绝大多数哺乳动物的生殖方式与人一样，是胎生。受精卵在母体的子宫内发育成胎儿，胎儿通过胎盘从母体获得营养，产生的二氧化碳等废物也通过胎盘从母体排出体外。胎生能够大大地提高动物后代的成活率，增强适应陆地生活的能力。

▶▶蝗虫的发育过程

与家蚕的发育不同，蝗虫的受精卵孵化出的幼虫没有翅，能够跳跃，叫作跳蝻。跳蝻与成虫在形态结构以及生活习性上基本相似，只是身体较小，生殖器官未发育成熟，所以叫作若虫。蝗虫的一生只经过卵、若虫（跳蝻）和成虫3个时期，这样的发育过程叫作不完全变态发育。蟋蟀、蟑螂、蝼蛄等昆虫的发育也属于不完全变态发育。



蝗虫的发育过程示意图

▶▶动物生儿育女花样多

父亲当“产妇”

海马是生长在海洋中的一种小鱼，体长为3 ~ 13 cm。它是一种奇特的鱼，头部像马头，所以叫作海马。更奇异的是，小海马不是由妈妈养育的，而是由爸爸充当“产妇”。

生殖期来临，雄海马腹部充血，皮褶愈合成一个孵卵囊。雌海马追逐雄海马，不时将卵产入雄海马的孵卵囊中，卵在袋内受



雄海马的育儿袋示意图

微信公众号：电子课本大全

精、孵化。孵卵囊内壁布满了毛细血管，供给胚胎发育所需的养料。当小海马发育完善后，雄海马就不停地摆动，使孵卵囊的口被迫张开，一个个小海马就被喷了出来。

从妈妈口中“生出来”的鱼

热带有一种罗非鱼（俗称非洲鲫鱼），以口作“摇篮”育儿。繁殖季节，雄鱼依靠胸鳍和腹鳍的扇动，拨开河底的泥土，形成一个巢穴，把雌鱼引入穴中。雌鱼就在穴内产卵，雄鱼跟着排精。然后，雌鱼把受精卵吞入口中，让它们在口里孵化，直到发育成鱼苗，小鱼才从妈妈的口中游出来。



小罗非鱼从妈妈口中游出的示意图

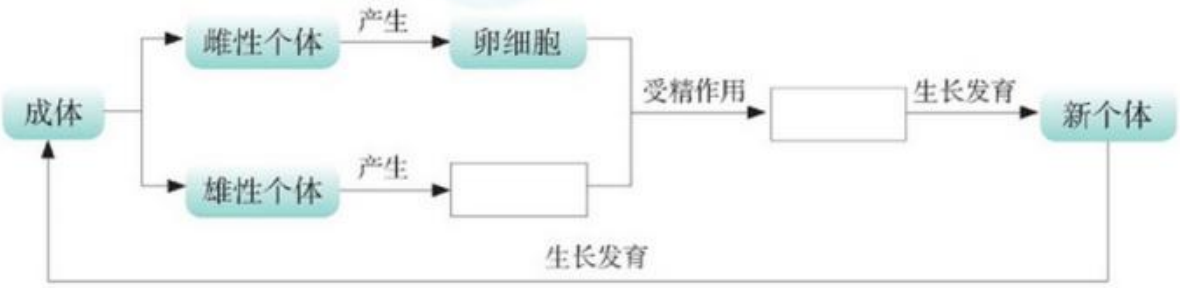
▶▶Growth and Development in Animals（动物的生长与发育）

In contrast to plants in which cell divisions occur at certain regions of the body, cell division in animals can occur in all parts of the body. We can study humans as an example. In Humans, the zygote（受精卵）grows by repeated（多次的）mitosis（有丝分裂）to form the embryo（胚胎）which further develops into the foetus（胎儿）.

本章学到了什么

一、基础巩固

1. 完成下列概念图。



微信公众号：电子课本大全

2. 动物的种类繁多，生殖方式也各不相同。我们常见的动物中，_____等动物都是卵生动物，它们的受精卵孵化是在母体外进行的，胚胎发育所需要的营养物质是由_____提供的。而_____等胎生动物，胎儿是通过_____获得营养的。

3. 观察鸡蛋的结构，我们知道了鸟卵是由_____等部分组成的，其中_____是胚胎发育的部位，_____含有胚胎发育的营养物质。

4. 青蛙的受精卵发育成幼体蝌蚪是在_____进行的，青蛙的成体具有_____等适应陆地生活的结构。青蛙的成体和幼体在形态结构和生活习性等方面有显著变化，这种发育属于_____。

二、能力提升

5. 比较青蛙和家蚕的生殖发育过程，下列说法中不正确的是（　　）。

A. 它们都在水中完成发育　　B. 发育都是从受精卵开始的

C. 它们都是变态发育　　D. 都要经过两性生殖细胞的结合

6. 家蚕、青蛙和鸟类都属于卵生动物，其胚胎发育过程都是在母体外进行的，与哺乳动物胎生的发育方式明显不同。

（1）家蚕、鸟类的生殖是体内受精，受精卵的发育不受_____的限制，而青蛙的受精是在_____进行的，且受精卵的发育也离不开水。

（2）家蚕、鸟类和青蛙的个体发育中，属于变态发育的是_____。

（3）“春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干。”这句诗缺乏一定的科学性，其原因是蚕在幼虫期末开始成熟并吐丝结茧，吐丝结束即化为_____，而并非死去。蛹期结束后破茧成蛾即_____，产卵后才逐渐死去。

微信公众号：电子课本大全

第21章

人的生殖和发育

人的新个体，开始于一个小小的、单细胞的受精卵。生命是怎样通过生殖而延续的？产生的新生命又将发生怎样的变化？通过本章的学习，你将会对人体的生殖和发育有一个新的认识。



学习要点

- 生殖系统的结构和功能
- 受精过程和胚胎发育过程

活动提示

- 观察“我的成长过程”
- 分析青春期的生理变化

微信公众号：电子课本大全

第1节　人的生殖

“宝宝是从哪里来的？”你是不是很想知道这个秘密？人类新生命的孕育和诞生是通过生殖系统（reproductive system）来完成的。了解这一过程是怎样进行的，可以帮助我们对自身有更多的认识。

精子和卵细胞

精子是男性体内繁衍后代的生殖细胞，卵细胞是女性体内繁衍后代的生殖细胞。精子很小，外形像蝌蚪，头大，尾长，能够游动，长约0.06 mm，用显微镜才能看到。正常男性每次排出的精液中一般含有3亿～5亿个精子。卵细胞是人体内最大的细胞，呈球形，直径在0.1 mm以上，几乎用肉眼就可以看见。卵细胞的细胞质中含有丰富的卵黄，它提供胚胎发育初期所需要的营养物质。一般来说，正常女性每次只排1个卵细胞，左右卵巢交替排卵。

精子和卵细胞是在哪里产生的？观察男性生殖系统（图21-1）和女性生殖系统（图21-2）的组成模式图，你会找到答案。

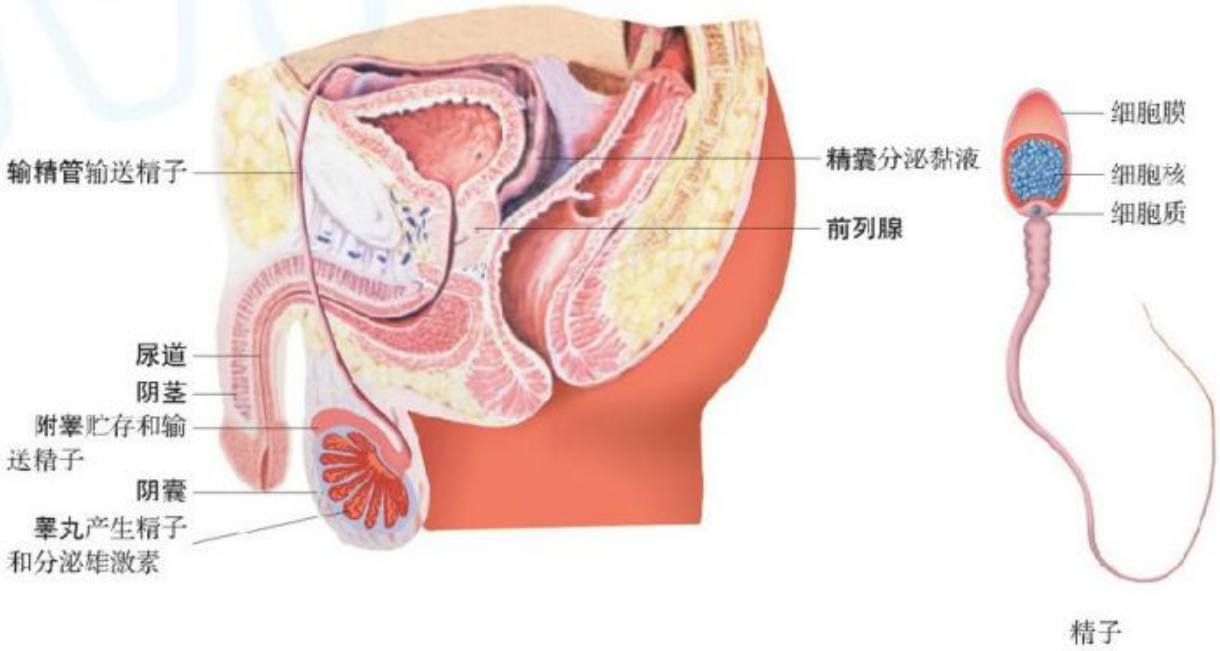


图21-1　男性生殖系统和精子的组成模式图

微信公众号：电子课本大全

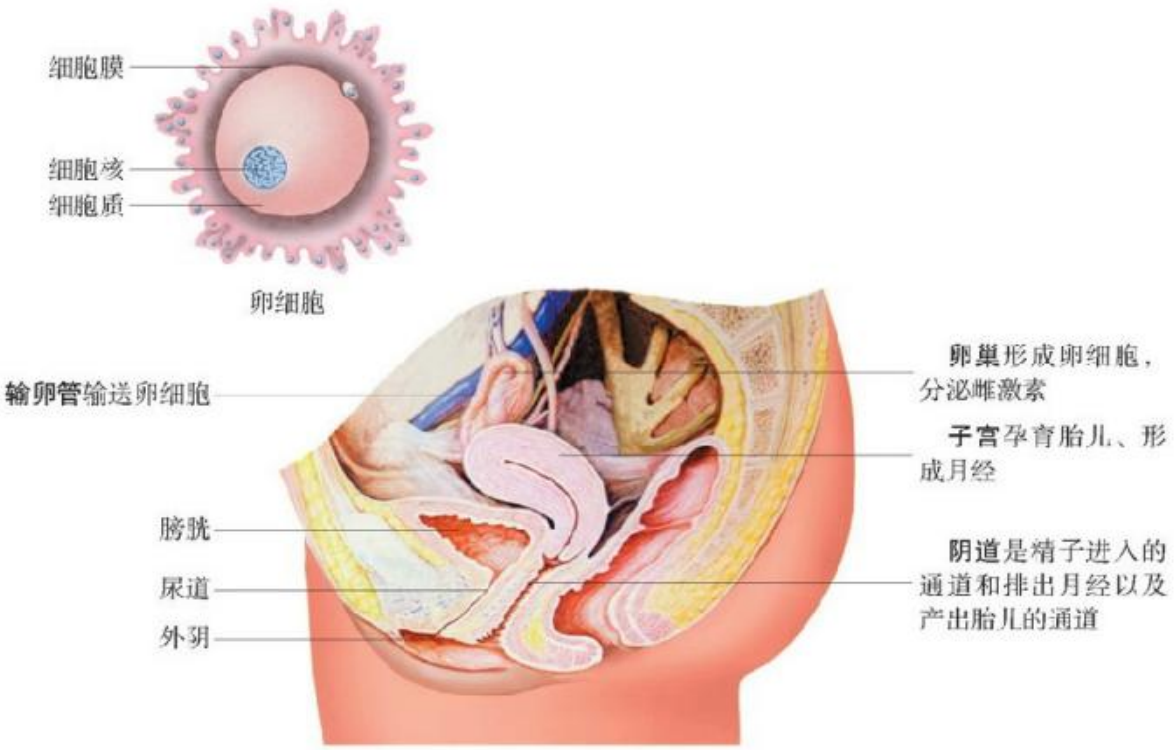


图21-2　女性生殖系统和卵细胞的组成模式图

讨论

1. 组成男性和女性生殖系统的主要器官分别有哪些？它们各自有哪些功能？
2. 产生和输送精子、卵细胞的器官有哪些？胎儿是在母体的什么器官中发育和产出的？

受精和胚胎发育

受　精

精子成熟后，经过输精管排出体外。卵细胞成熟后，由卵巢（ovary）排出并很快进入输卵管。如果精子进入阴道，经过子宫缓慢移动到输卵管与卵细胞相遇，那么在众多的精子中，只有一个精子能进入卵细胞。在输卵管内，精子与卵细胞相遇就会融合形成受精卵。受精卵的形成意味着一个新生命诞生。从受精卵的形成到婴儿出生的过程称为怀孕。观察图21-3，了解生命诞生的过程。

微信公众号：电子课本大全

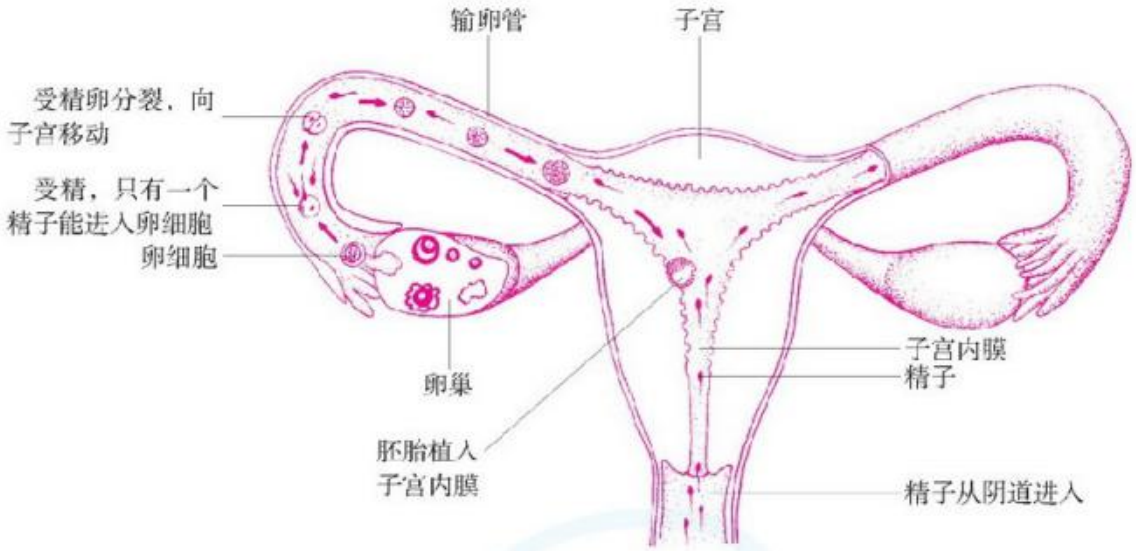


图21-3　排卵、受精、受精卵发育和植入子宫的过程（左侧为剖面图）模式图

胚胎发育

人体的胚胎发育是从受精卵分裂开始的。卵细胞受精后，一边进行细胞分裂，一边移动进入子宫，最后植入在子宫内膜里。在这个过程中，受精卵不断分裂，产生许许多多的细胞，这些细胞逐渐发育成了胚胎（embryo）。胚胎发育到第8周末，已露出人的雏形，从这时起一直到出生前的胚胎叫作胎儿。

胎儿在母体内是怎样获得营养和排出废物的？观察图21-4，寻找你需要的答案。

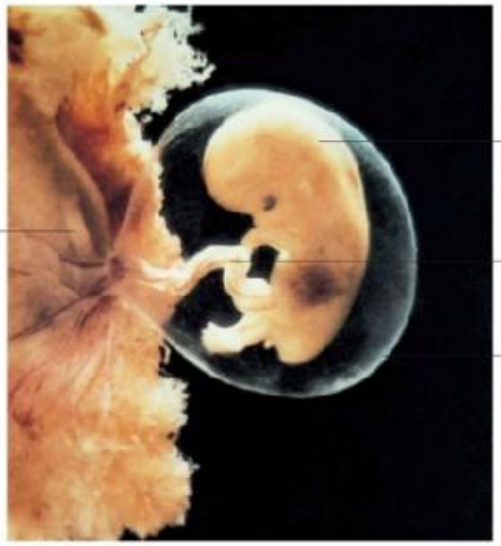


图21-4　胎儿在子宫内发育

微信公众号：电子课本大全

讨论

1. 受精卵是在什么部位形成的？受精卵植入子宫之前发生了什么变化？
2. 胎儿如何从母体中获取营养物质和氧气？

胎儿在母体子宫内得到了很好的营养和保护，而孕妇的生理负担则大大加重，所以孕妇要适当加强营养。母亲通过胎盘将营养物质和氧气运输到胎儿体内，同时母亲血液中的其他物质包括药物和一些病原体也会进入胎儿体内。因此，怀孕期间孕妇不能抽烟和喝酒，要注意慎用药物，避免接触放射性物质等，以保证胎儿的正常发育。

分娩

胚胎在子宫内经过约280天的生长和发育，胎儿就要出生了。成熟的胎儿连着胎盘（placenta）从母体阴道排出的过程，就是分娩。仔细观察图21-5，了解母体分娩的过程。



1. 出生前，胎儿周围存在着羊水。分娩时，子宫肌肉收缩，羊膜囊破裂，羊水从子宫流出



2. 胎儿能够比较自如地调整自己在子宫内的位置，即呈现头朝下脚朝上



3. 子宫迅速猛烈地收缩，将胎儿经阴道排出体外。胎儿从母体排出时，首先是头出来



4. 子宫肌肉再度收缩，胎盘连着胎儿从母体阴道排出

图21-5　分娩示意图

微信公众号：电子课本大全

通常，一个母亲需要医生的协助才能将胎儿娩出。从母体出来的婴儿几秒钟后就会啼哭，用以除去肺部的液体，获得外界环境中的氧气。婴儿出生后，脐带会被医生用脐带夹夹住，在距离婴儿腹部5 cm左右将其剪断。7～10天之内，胎儿的脐带慢慢变干萎缩，腹部留下被称为“肚脐”的疤痕。

母亲的身体孕育了生命，母亲在分娩的过程中常常伴随着剧烈的阵痛，父母把子女养育成人也很不容易，我们都应该铭记这些，对父母怀有感恩的心。

DIY 动手做

收集人体胚胎发育的资料

围绕人体胚胎发育过程，你一定有许多疑问。例如，精子和卵细胞是怎样结合的？哪些因素对胎儿发育有不良影响？胎儿在母体内最先形成的器官是什么？胎儿有听觉、视觉和嗅觉吗？选择一个你比较感兴趣的话题，认真收集有关资料，并以文字或图片的方式制成课件展示出来。与全班同学一起探讨，了解胎儿在母体内的发育过程，体会父母给予我们生命的意义。

STS 科学·技术·社会

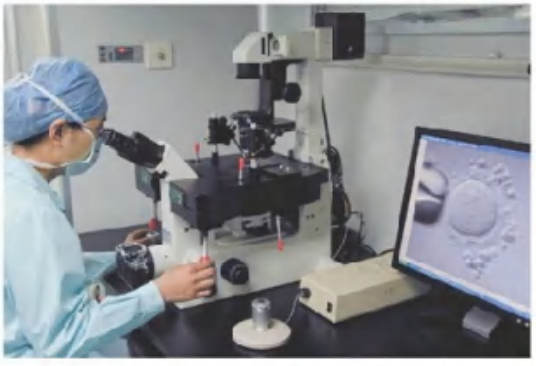
试管婴儿

用人工的方法，分别将精子和卵细胞取出后，在体外使其受精，再将胚胎移植回母体子宫内，使其发育成胎儿。用这种方法诞生的婴儿，就叫作试管婴儿。

世界上第一例试管婴儿布朗·路易丝1978年7月在英国诞生，她是由英国妇产科医生帕特里克·斯特普托和生理学家罗伯特·爱德华兹合作研究成功的。

此后该项研究发展极为迅速，到1981年已扩展到10多个国家。1988年3月在北京大学第三医院诞生了中国的首例试管婴儿，这是我国生殖医学技术达到国际先进水平的里程碑事件。

有的育龄夫妇虽然很想要孩子，但由于身体的原因不能如愿。随着生物科学和医学研究的发展，试管婴儿技术为治疗不孕不育症开辟了新的途径，对于这样的夫妇来说，借助试管婴儿技术，有可能生育可爱的宝宝。



通过人工的方法使精子和卵细胞在体外受精

微信公众号：电子课本大全

第2节　人的个体发育

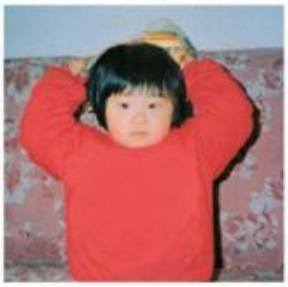
胎儿呱呱坠地，意味着人体发育的又一阶段开始了。**人体从受精卵开始直至长大成人，是一个持续不断的发育过程。这个过程可以分为两个阶段：胚胎发育和胚后发育。**从受精卵发育到成熟的胎儿是胚胎发育阶段；从婴儿出生发育到个体成熟是胚后发育阶段。通常所说的人的发育指的是胚后发育阶段。

观察“我的成长过程”

翻开你的相册，找出你出生后各时期的照片，按顺序贴在硬纸板或吹塑纸上。观察、比较不同年龄段的照片，看看你是怎样从一个嗷嗷待哺的婴儿长大成人的。将你的观察结果填在下表中，与同学进行交流。



我在摇篮里



我上幼儿园了



我上小学了



我上中学了

年　龄	主要特征



讨论

1. 在你的成长过程中，身体发生了哪些明显的变化？身体增高最明显是在哪个年龄段？
2. 在你的这些照片中，有最值得回忆的事吗？说出来给大家听听，或者写一篇回忆童年的短文。

微信公众号：电子课本大全

青春期的发育

人的个体发育可以分为婴儿期、幼儿前期、幼儿期、童年期、青春期和成年期等几个阶段（图21-6）。进入成年期，人体发育基本停止，而生理变化还将持续，直至衰老。



婴儿期：从出生到1周岁



幼儿前期：1～3岁



幼儿期：3～7岁



童年期：6～12岁



青春期：10～20岁

图21-6　人体出生后到青春期的发育

青春期是重要的生长发育阶段。这一时期人的生殖器官开始发育直到成熟，同时，由于神经系统和激素的调节作用，在形态、生理和心理等方面都会发生很大的变化。

分析青春期的生理变化

进入初中，周围的很多人会对你说，长高了，变瘦了。不论是男孩或女孩，进入青春期后，在形态和生理上都会发生变化，你感觉到了吗？分析下表并查阅信息库的有关内容，或利用互联网查阅相关资料，与同学交流青春期的生理变化特点（▶p.130）。

微信公众号：电子课本大全



讨论

1. 进入青春期的你，对照青春期发育记录表，有哪些明显的生理变化特点？
2. 青春期的男孩和女孩在发育上有哪些差别？产生这些差别的原因是什么？

进入青春期后，男孩和女孩最明显的特点是身高和体重的迅速增长。由于下肢骨的增长，身体增高，同时骨骼、肌肉和内脏器官的生长，使得体重显著增加，内脏的功能趋于完善。心脏由于心肌的增厚，重量迅速增加，心脏的收缩力显著提高，肺活量也显著增大，保证青春期日益旺盛的新陈代谢需要。此外，进入青春期以后，由于大脑的内部结构和功能不断地分化和发展，大脑对人体的调节功能大大增强，因此，大脑的兴奋性比较强。此时，青少年不仅对问题的分析、理解和判断能力加强，而且容易接受新事物。



图21-7　青春期的男孩和女孩

微信公众号：电子课本大全

进入青春期的男孩和女孩的突出特征是性器官的发育和性功能的成熟。生殖器官能够产生生殖细胞，分泌的性激素也增多，女孩出现月经（►►p.131），男孩出现遗精（►►p.132）等现象。

男女两性生殖器官的差异叫作第一性征。进入青春期后，性器官分泌的性激素还促使男女之间出现了除性器官以外的各自所特有的特征，叫作第二性征。例如，男性在雄激素等的作用下，出现腋毛、胡须等毛发生长，喉结突出，声音低沉，肌肉发达等特征。女性在雌激素等的作用下，出现声调变高，乳房发育，骨盆变宽，胸、肩、臀部皮下脂肪增多等特征。

青春期的心理变化



青春期开始，男孩和女孩的心理也逐渐发生变化，他们在保持某些儿童心理特征的同时，也逐渐意识到性别差异，思想产生独立倾向，行为开始活跃勇敢。他们愿意承担成年人才能完成的任务，更希望父母把自己当做成年人看待。

随着生理上性器官发育的加速，青少年的性意识开始萌动，对性知识产生兴趣，对异性有较强的交往欲望。此外，青春期的少年还表现出强烈的人际交往欲，一方面希望结交志趣相同，年龄相仿，能够相互理解、分享生活感受的知心朋友；另一方面，对自己周围的人尽量保持良好的关系，尤其是对自己所属的集体有强烈的归属感和依赖性。此外，兴趣爱好日益广泛，求知欲与好奇心也十分强烈。

讨论

1. 想一想，进入青春期的你，心理上有哪些突出的变化？
2. 你认为青少年应该怎样正确对待青春期出现的生理或心理变化？

处于青春期的青少年，生理和心理发生的变化是正常的。要正确认识性知识是一种科学知识。要努力学习，积极参加文体活动，提高心理健康的稳定性和对各种有害影响的抵抗力，健康度过青春年华。

微信公众号：电子课本大全

STS 科学·技术·社会

影响青春期发育的因素

青少年生长发育是在身体与外界环境的相互作用下实现的。影响青少年生长发育的因素与自身的素质有关，也与外界影响密切相关，大致可以归纳为以下5种。

1. 遗传基因。决定青少年身高、智力、体质发育的因素中，遗传基因约占2/3，后天的环境因素约占1/3。

2. 营养。对于处在生长发育高峰期的青少年来说，保证蛋白质、牛磺酸、维生素和微量元素等营养的供给很重要。

3. 充足睡眠。从儿童时期到青春前期，青少年体内的生长激素在睡眠时分泌旺盛。睡眠过晚或睡眠时间过短，都会导致生长激素分泌减少。充足的睡眠，能够保证青少年体内生长激素的含量，促进其健康地生长发育。

4. 劳动和锻炼。正常的体力劳动和体育锻炼，是促进青少年生长发育、增强体质、增强毅力的重要手段。

5. 精神情绪。情绪影响人的下丘脑-垂体系统功能。在情绪低落的时候，由于下丘脑-垂体系统机能受情绪抑制，进而引起垂体的生长激素分泌减少。这样不仅导致青少年身高较矮，而且智力发育也比较迟。



骑独轮车

信息库

▶青春期生理特点

形态发育　青春期形态发育最明显的特点是身高和体重的迅速增长。青春期以前，儿童的身高每年平均增长3～5 cm。步入青春期后，女孩每年增高4～10 cm，男孩每年增高6～12 cm。身体增高的主要原因是下肢骨的增长。体重迅速增加是骨骼、肌肉和内脏迅速生长发育的结果。

功能发育　进入青春期，由于大脑皮质的内部结构和功能不断地分化与完善，使大脑对人体的调节功能大大增强，分析、理解和判断问题的能力有了很大提高。在这一时期，好奇心和求知欲增强，容易接受新事物，是学习文化科学知识、发展智力的“黄金时期”。

微信公众号：电子课本大全

青春期由于心肌的增厚使心脏的重量迅速增加。到18岁时，心脏重量约为成年时重量的90%。随着心肌的增厚，心脏的收缩力增强，心脏供血能力显著提高，保证了青春期日益旺盛的新陈代谢的需要。

性发育　进入青春期后，在激素的作用下，睾丸或卵巢得到迅速发育。男性的睾丸开始增大，内部结构逐渐发育完善，能产生精子，分泌雄激素，开始出现遗精。女性的卵巢发育也加快，能产生卵细胞，分泌雌激素，开始出现月经。生殖器官的发育和性功能的成熟是青春期发育的突出特征。

▶▶月经

女孩到了青春期，每月一次的子宫出血现象叫作月经。第一次来月经叫作初潮。女孩大多在9～13岁开始有月经。月经初潮开始的年龄与每个人的遗传、生活环境、营养等因素有密切关系。如果营养好可能导致月经提前。月经周期一般是28～30天，但由于在青春初期，卵巢功能和身体的调节功能还不健全，所以有的女孩在初潮时期，会有月经周期不规律的现象。

卵巢在发育成熟后，约一个月排出一个卵细胞。卵细胞排出后先到达输卵管，这时子宫内膜也逐渐增厚。若这期间卵细胞受精了，受精卵就会植入增厚的子宫内膜，发育成胎儿。如果卵细胞没有受精，增厚的子宫内膜就会脱落下来，排出体外，形成月经。

月经的到来，标志着一个成熟女性的诞生，表示其已有了生殖基础。



排卵时，雌激素促使子宫内膜增厚，血管增生

卵未受精，雌激素减少，引起子宫内膜脱落出血，并由阴道排出

月经大约4天以后，子宫内膜重新长起，下一个月经周期开始

月经形成示意图

月经期间必须注意卫生保健，要做到以下几点：

1. 保持良好的心理状态，避免剧烈运动和过度劳累，注意保暖，谨防感冒。
2. 注意饮食卫生，不吃生冷、油腻、刺激性强的食物。

微信公众号：电子课本大全

3. 讲究卫生，保持阴部清洁。卫生巾、卫生纸要干净柔软，内裤要勤换勤洗，洗过的内裤要放在阳光下晒干。



内裤要勤换勤洗



内裤要放在阳光下晒干

▶▶遗精

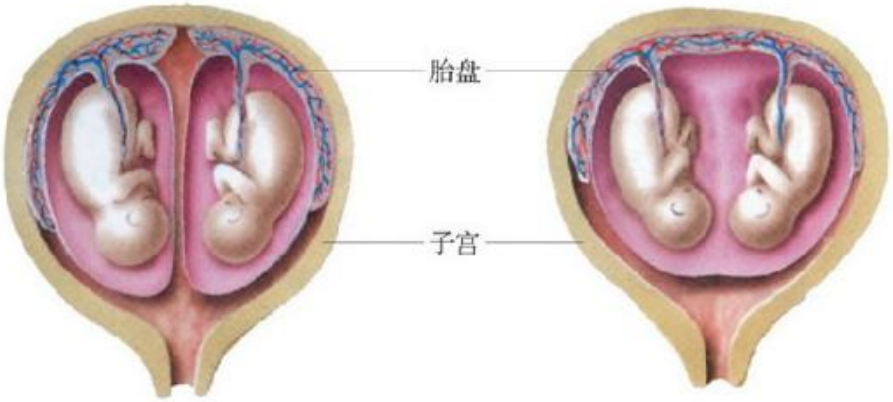
青春期的男性，有时会在睡眠中出现排精的现象，这就是遗精，也叫梦遗。

青春期男性的睾丸除了分泌雄激素引发第二性征外，还产生由精子和一些腺液组成的精液。精液一部分因排出体外而消失，一部分会被吸收，遗留下来的精液随着时间而积聚起来。面对遗精，不必惊慌，不必尴尬，因为它是一种正常的生理现象，就像女孩来月经一样，它是生殖系统成熟的标志。如果频繁的遗精，就要分析原因，及时解决问题。防止和消除频繁遗精，最重要的是自我调整，将精力集中在学习上，并积极参加体育锻炼和有益的文娱活动；同时养成良好的生活习惯，经常保持外生殖器清洁，不穿过紧内裤，睡前用温水洗脚。

▶▶同卵双生与异卵双生

一次怀孕能生出一个以上的婴儿，叫作多胞胎。大约90个新生儿里会出现一例双胞胎，7 000个新生儿中有可能出现一例三胞胎。双胞胎有两种类型：同卵双生和异卵双生。同卵双生是指在胚胎发育的早期，由一个受精卵发育成两个完全相同的胚胎，这两个胚胎具有完全相同的遗传特性和性别；异卵双生是由于卵巢同时释放出两个卵细胞，并且和两个不同的精子结合形成两个受精卵发育而成的。异卵双生的婴儿可能不相像，也可能具有不同的性别。

微信公众号：电子课本大全



异卵双生（左）和同卵双生（右）示意图

▶▶The Developing Baby（发育中的胎儿）

The ball of cells in the womb（子宫）lining slowly grows into tissues（组织）and organs（器官）. During the next 9 months the developing baby grows inside its mother. The baby feeds, breathes（呼吸）, and gets rid of wastes inside its mother's body. The mother's blood brings food and oxygen（氧）and carries the wastes away. But the mother's blood does not mix with her baby's blood. Food, oxygen, and wastes are exchanged at the placenta（胎盘）.

本章学到了什么

一、基础巩固

1. 完成下列概念图。



2. 人体发育的整个过程可以分为胚胎发育和胚后发育两个阶段。胚胎发育是从受精卵分裂开始，到胎儿出生前，在母体内大约需_____天。胚后发育阶段，即通常所说的人体发育。人体发育可以分为_____、_____、_____、_____、_____和成年期。

微信公众号：电子课本大全