

现代生物学导论



赵恩贵

拓展阅读

- **Biology**, 8th Edition, Eldra P. Solomon, Linda R. Berg and Diana W. Martin
- **Campbell Essential Biology**, 6th Edition, Eric J. Simon, Jean L. Dickey, Kelly A. Hogan, Jane B. Reece 2016

群聊: 2023现代生物学导论



该二维码7天内(10月15日前)有效, 重新进入将更新

■ 课程考核方式

平时作业及考勤

30%

- (1) 考核学生们**签到**，平时上课的**表现**，对提问的回答等；
- (2) **作业**交3次，单独评分；
- (3) 以上两项最后合计，给出成绩

期末考试

70%

考试命题根据大纲中的内容选取题目，题型有选择、判断、名词解释、简答、计算等。



第一章 生物与生命科学

第一节 什么是生命

第二节 为什么要学习生命科学

第三节 生命科学涵盖的主要内容

第四节 如何学习生命科学

第五节 创新性研究推动生命科学
向前发展

大家好！ 欢迎进入生命科学的精彩世界！

我们正生活在一个生命科学大发展的时代。

新的生命科技发展浪潮使我们的生活更富有挑战性。

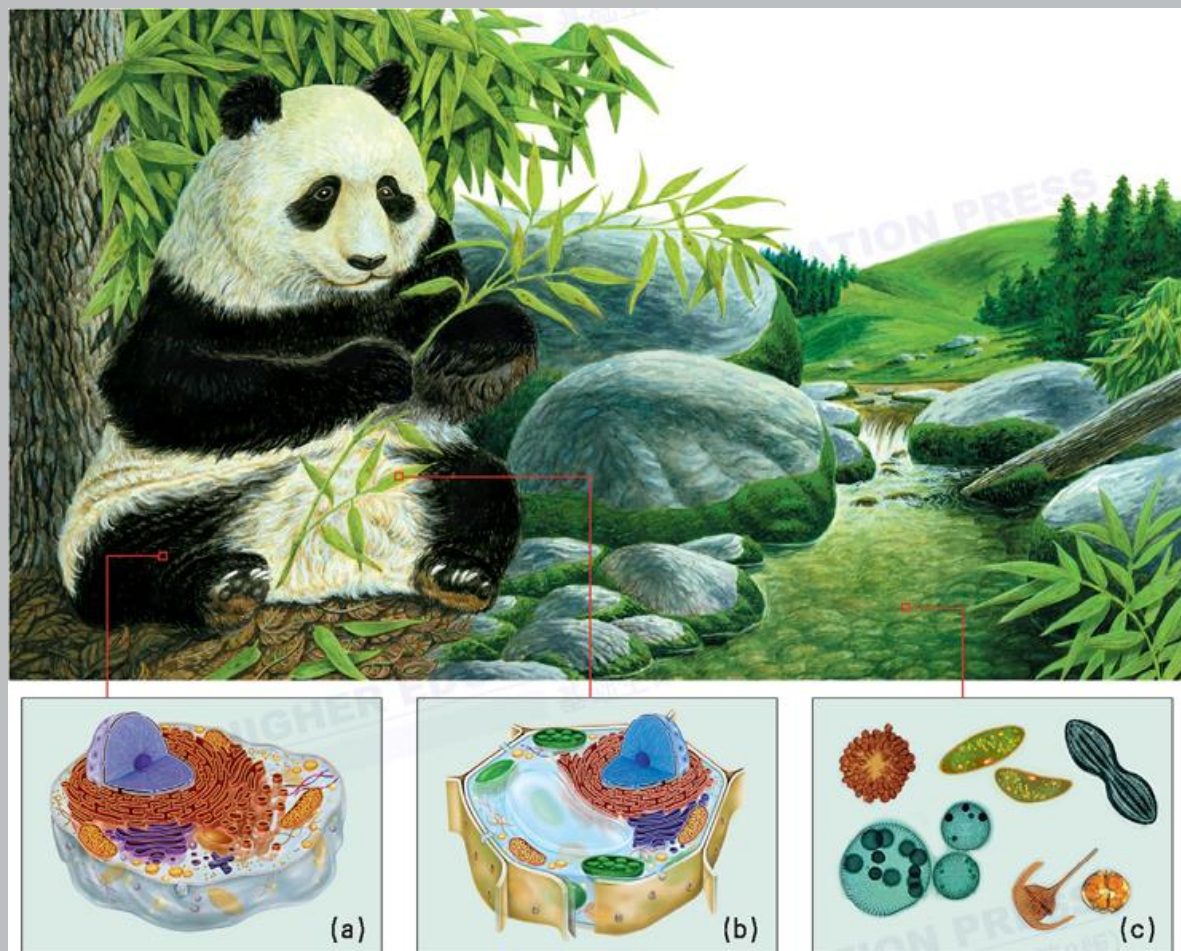
什么是生命呢？

如何分辨生命体和非生命物质呢？

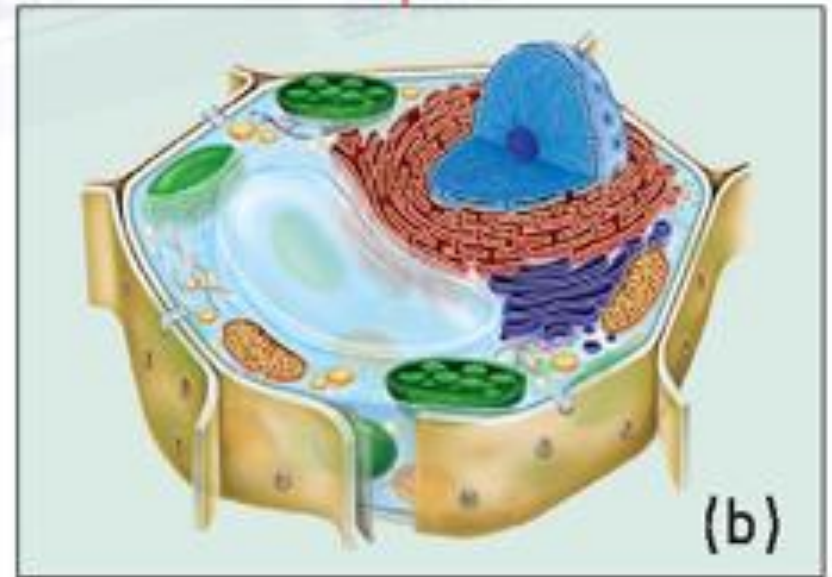
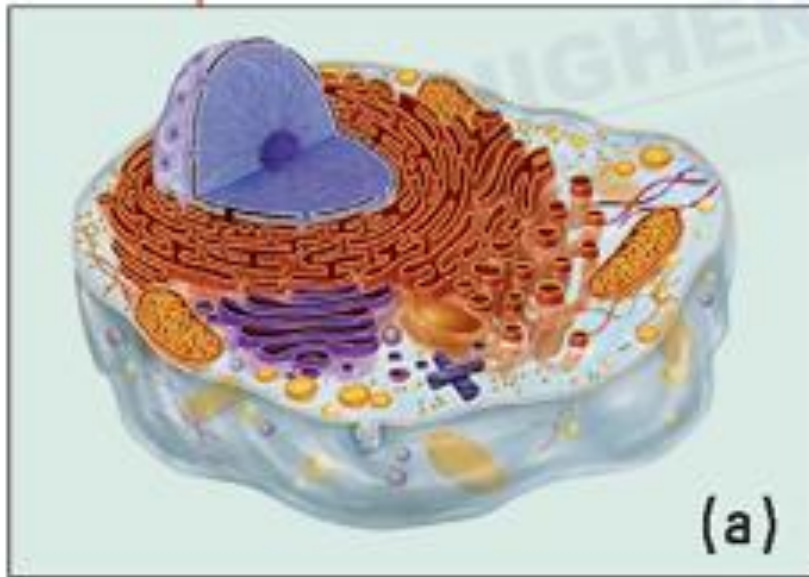
第一节 什么是生命

一、细胞是生命的基本单位

■ 除了病毒以外，所有的生物体都是由细胞组成的。由成千上万的细胞可以组成复杂的生物体，单个细胞也可以组成简单的生物体。



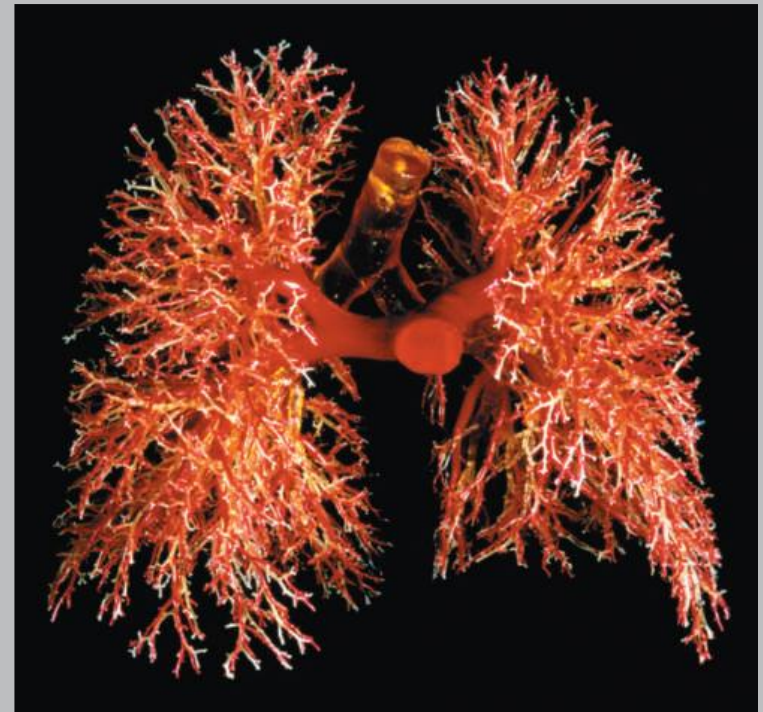
- 细胞由膜包被，内含有细胞核或拟核和原生质。



- 病毒（如噬菌体）主要是由核酸和蛋白质外壳组成的简单生命个体，它虽然没有细胞结构，但仍然具有生命的其他基本特征。



■ 细胞是生物结构与功能的基本单位，其生命活动的结构基础是细胞内高度有序且为动态的结构体系。

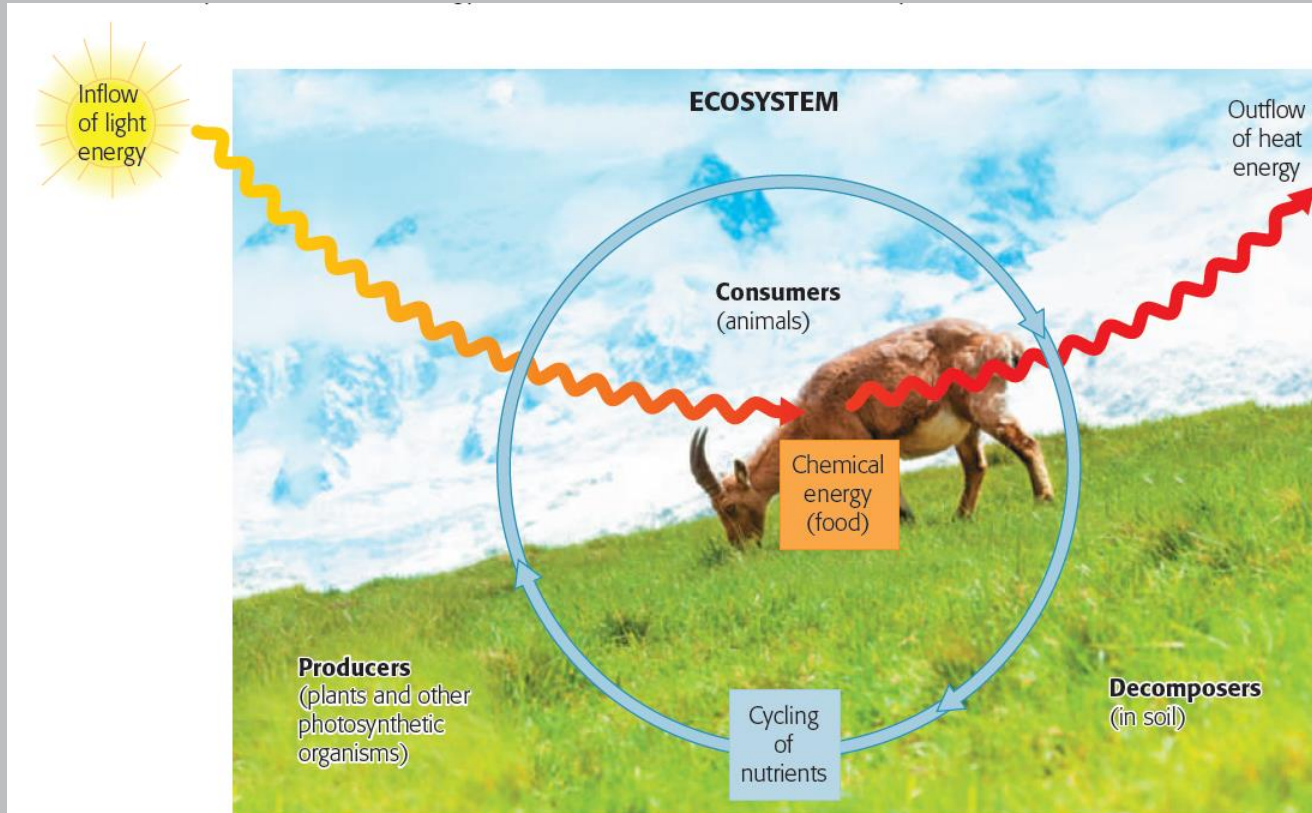


红细胞的三个生理特性：

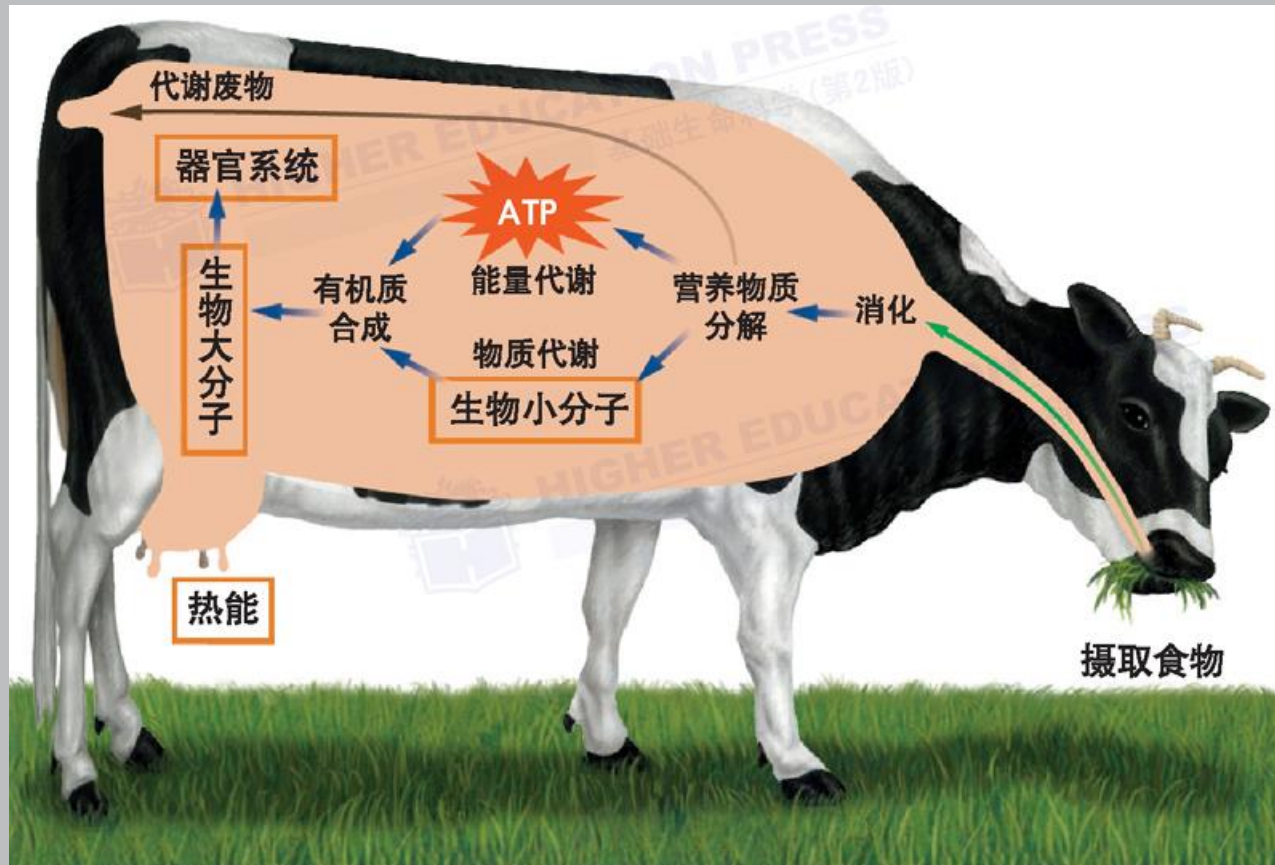
- 可塑变形性
- 悬浮稳定性
- 渗透脆性

二、新陈代谢、生长和运动是生命的本能

- 生命的活动需要能量，为了维持自身的有序状态，生物必须与外界不断地进行物质和能量交换。在生物体内，以腺苷三磷酸（ATP）为代表的高能化合物不断地被合成和分解，维持着生命活动的能量需要和平衡。



- 生物与外界交换物质与能量的同时，体内连续地进行着合成代谢与分解代谢的生物化学反应。生物体内每时每刻进行的物质合成与分解以及能量转换就是新陈代谢。



新陈代谢——物质的合成与分解以及能量转换

- 生命运动与自然界其他运动形式如物体的位移、化学分子的结构变化等相比较，要复杂得多。因此，生命运动是自然界最高级的运动形式。如食虫植物可以捕食消化昆虫。



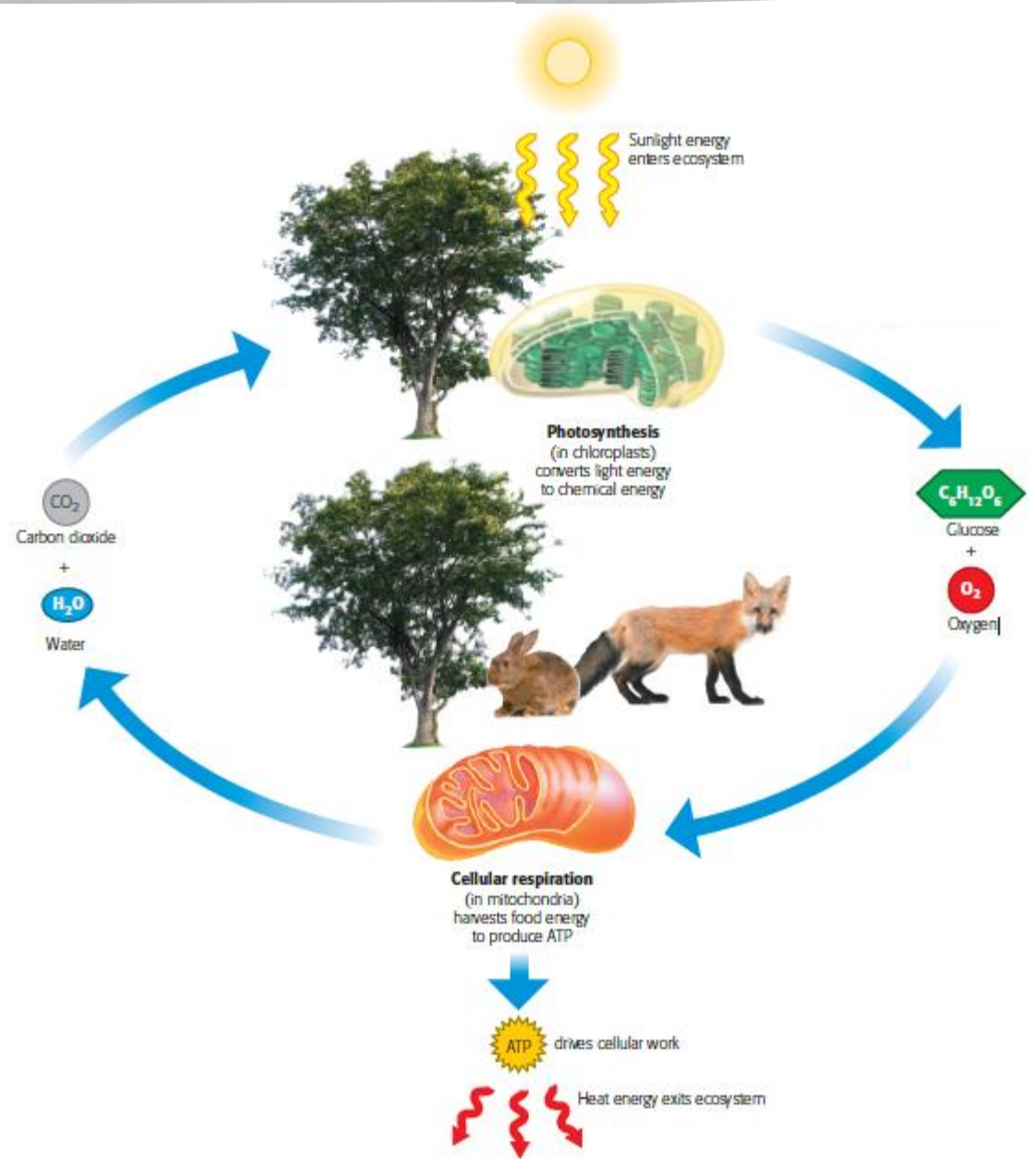
捕蝇草



圆叶毛毡苔

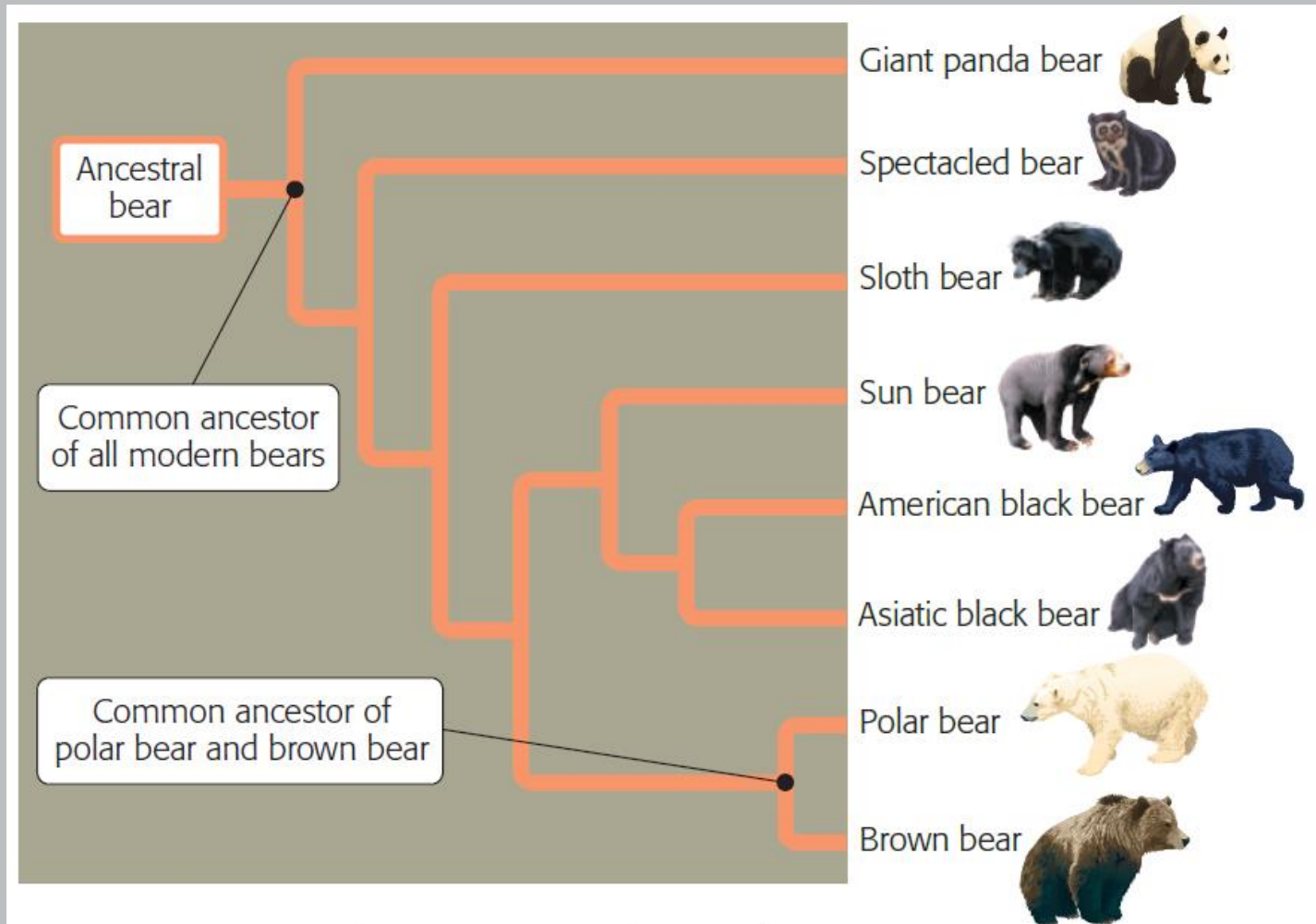
食虫植物

富含自由能的有机物合成与有机物分解是新陈代谢对立统一的两个方面。光合作用与细胞的呼吸作用的过程和机制是认识新陈代谢的主要内容之一。

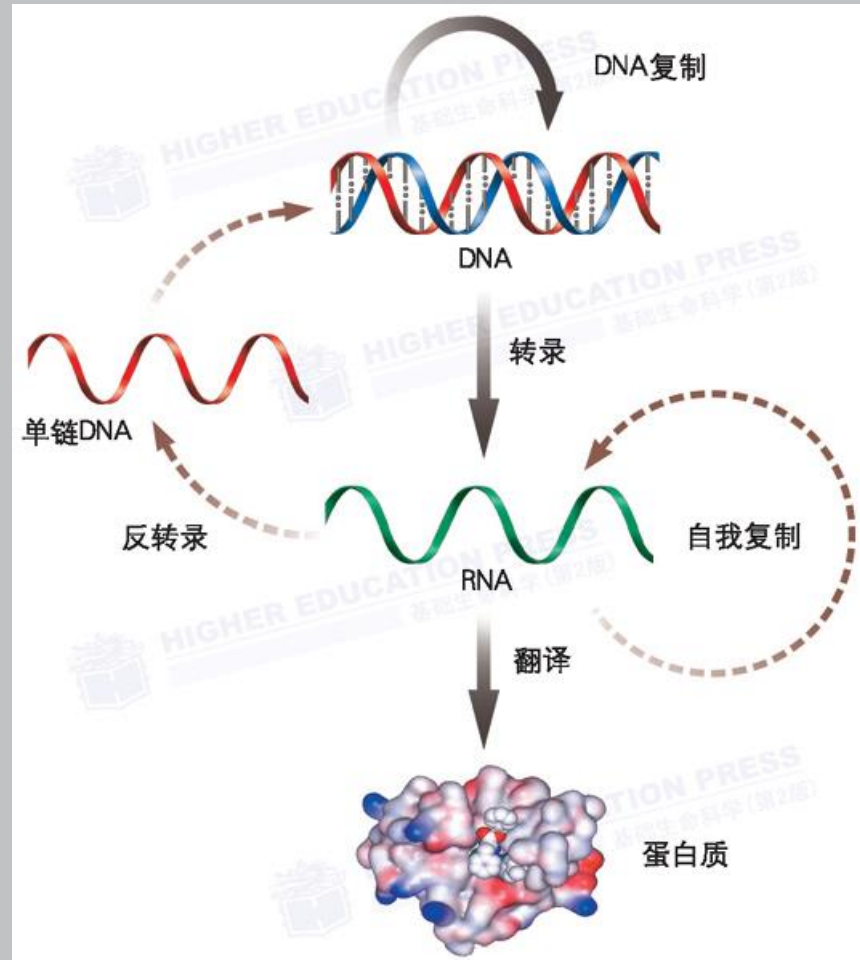
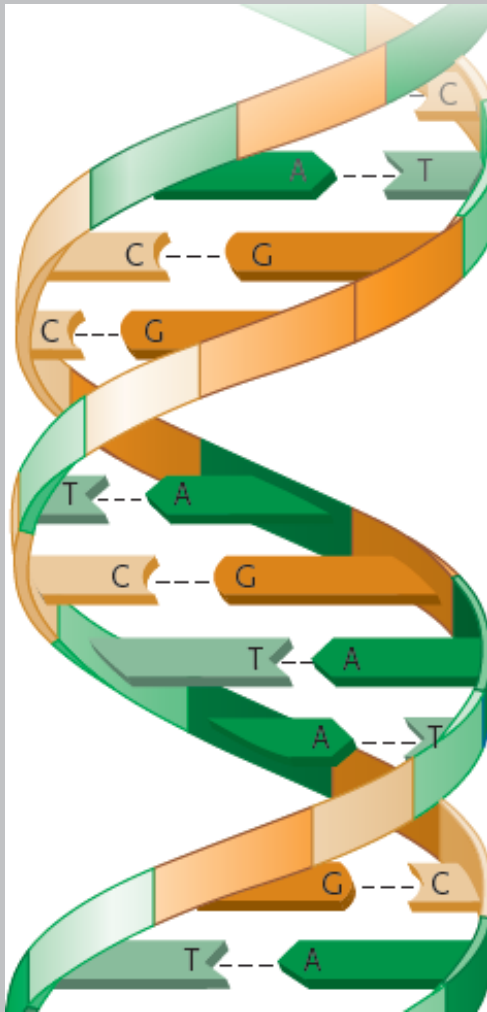


三、生命通过繁殖而延续

■ 遗传和变异是生物进化的基础。

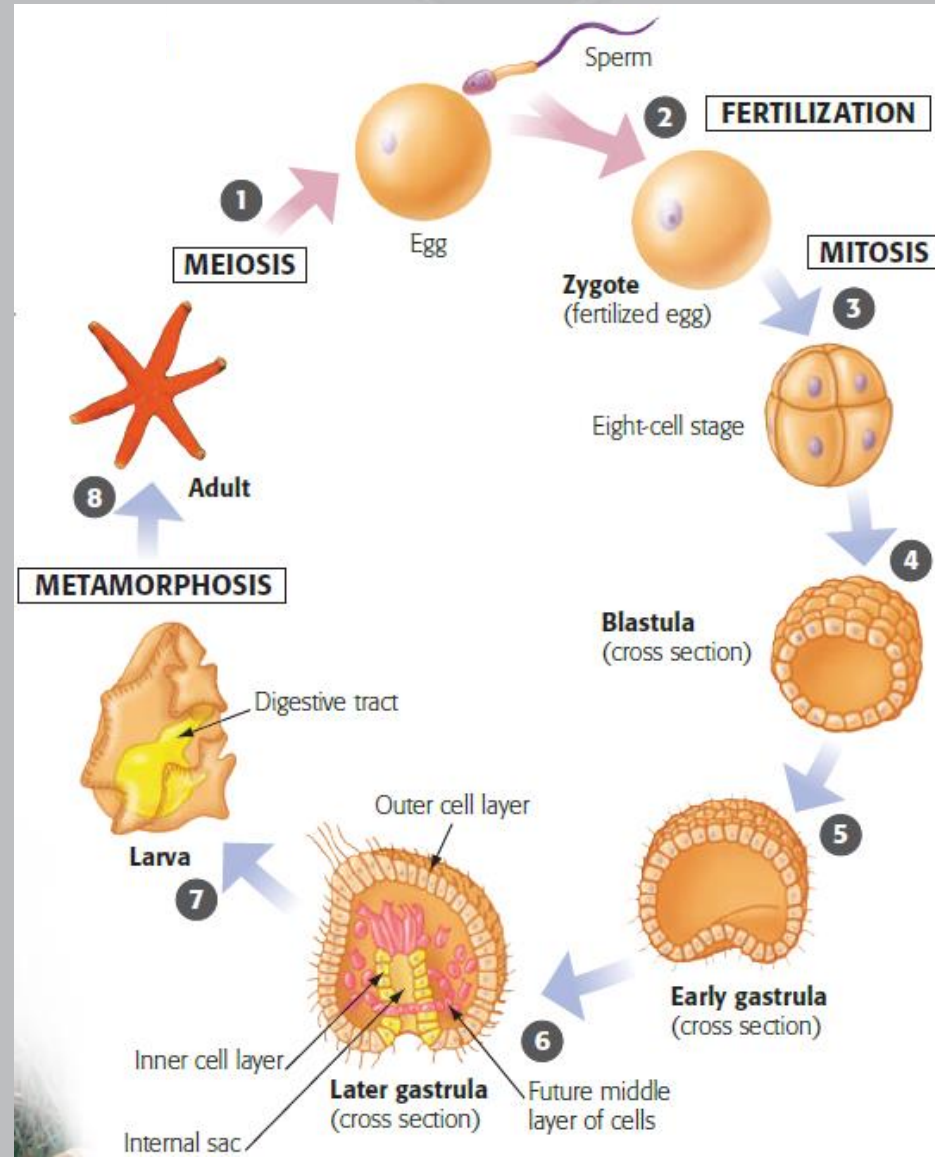


- 脱氧核糖核酸(DNA)是生物遗传的基本物质，遗传信息以碱基序列的形式贮存在DNA分子中。
- 生物所具有的携带遗传信息的遗传物质总和称为基因组。



四、生物具有个体发育和进化的历史

■ 生物体的一生，通常从生殖细胞形成受精卵开始，受精卵分裂并经过一系列形态、结构和功能的变化形成一个新的个体，新个体通过增加细胞体积和由于细胞分裂增加细胞数目而生长，再经过性成熟、繁殖后代、衰老直至最终死亡，生物这一总的转变过程称为**发育**。



- 生物个体不断繁殖后代，无数代的个体生活史串联起来，生物的一些基本特征代代相传但又有所改变，即遗传和变异的组合，再加上自然选择的长期作用，便构成了生物进化的历史。
- 进化就是遗传、变异和自然选择的长期作用导致的生物由低等到高等、由简单到复杂的逐渐演变过程。



■ 进化也是生物多样性的来源。



Red ruffed lemur



Tarsier



Black spider monkey
(New World monkey)



Patas monkey (Old World monkey)



Gibbon (ape)



Orangutan (ape)



Gorilla (ape)



Chimpanzee (ape)



Human

五、生物对环境的适应性

- 生物的进化从根本上说，是由于生物对外界刺激产生反应、自我调节和生物对自然环境适应的结果。
- 生物与环境的关系及相互作用体现在个体、种群、群落和生态系统等不同的层次上。



什么是生命——生命的基本特征

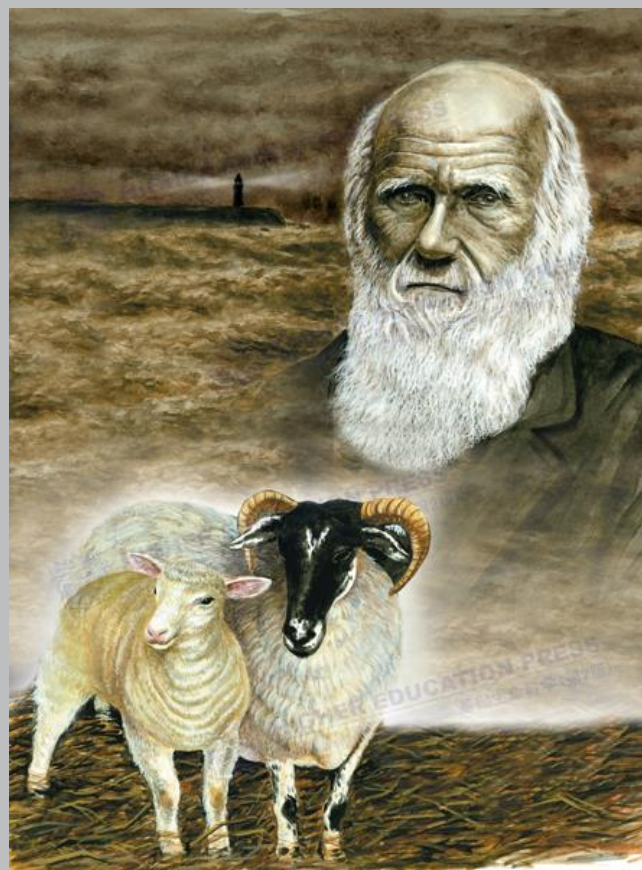
- 细胞是生命的基本单位。
- 新陈代谢、生长和运动是生命的本能。
- 生命通过繁殖而延续，DNA是生物遗传的基本物质。
- 生物具有个体发育的经历和系统进化的历史。
- 生物对外界刺激可产生应激反应并对环境具有适应性。

生命就是集合这些主要特征的、开放有序的物质存在形式。

第二节 为什么要学习生命科学

一、从达尔文的进化论到克隆羊“多莉”

- 1859年，达尔文的《物种起源》发表了。他的关于生物进化的革命性理论不但引起科学界的广泛关注，当时也引起了广大平民百姓的兴趣。
- 1997年，苏格兰生物学家完成了首例哺乳动物—绵羊“多莉”的克隆，这个神奇的故事立刻上了各传播媒介的首页和头条，一夜之间，全球大多数生物技术公司的股票价值迅速上升。



20世纪100件大事中生命科学领域的包括：

1928-1942年，Fleming 发现青霉素，在第二次世界大战后期拯救了几百万人的生命。

1953年，Watson和Crick首次提出了DNA双螺旋结构模型，奠定了现代遗传学和分子生物学的基础，从而获得了1962年诺贝尔生理或医学奖。有的学者高度评价DNA双螺旋结构模型的确定是“诺贝尔奖中的诺贝尔奖”。

1973年，美国斯坦福大学教授Cohn和美国加州大学教授Boyer以及Berg等正带领各自的研究组几乎在同时分别完成了DNA体外重组，一举打开了基因工程的大门，他们除了成为诺贝尔奖得主，还被誉为重组DNA技术之父。

1997年2月，苏格兰生物学家Wilmut和Campbell等完成了首例哺乳动物-绵羊“多莉”的克隆，消息传出以后，立刻在全球引发了一场有关克隆的大争论。

21世纪——

2000年6月26日，在多方参与和协调下，人类基因组工作框架图完成，标志着功能基因组时代的到来。

今年——

当今，以计算机科学及信息技术、生命科学及生物技术为代表的高科技正迅猛发展，它们代表了现代科学发展的最前沿，并成为现代高科技的两大支柱。

科学技术的迅速发展让我们思考，20年后生命科学的发展和生物技术的应用及其产业会达到怎样的程度，回顾生命科学发展历史，并从前瞻性的角度思考这一问题，便不难回答我们为什么要学习生命科学。

■ 21世纪以来部分诺贝尔奖**化学奖**获得者们的学术贡献

- | | |
|------|--------------------------------|
| 2002 | 发展了对生物大分子进行鉴定和结构分析的方法 |
| 2003 | 对细胞膜中的离子通道的研究， |
| 2004 | 发现了泛素介导的蛋白质降解 |
| 2006 | 对真核转录的分子基础的研究 |
| 2008 | 发现和改造了绿色荧光蛋白（GFP） |
| 2009 | 对核糖体结构和功能方面的研究 |
| 2012 | 对G蛋白偶联受体的研究 |
| 2014 | 在超分辨率荧光显微技术领域取得的成就 |
| 2015 | DNA修复的细胞机制方面的研究 |
| 2017 | 研制用于溶液内生物分子的高分辨率结构测定的低温电子显微镜技术 |
| 2018 | 设计出酶的定向进化 |
| 2018 | 研制出肽和抗体的噬菌体展示技术 |
| 2020 | 开发出一种用于基因编辑技术的方法 |

二、人类面临的挑战

■ 人口问题

■ 粮食短缺

■ 疾病危害

■ 环境污染

■ 能源危机

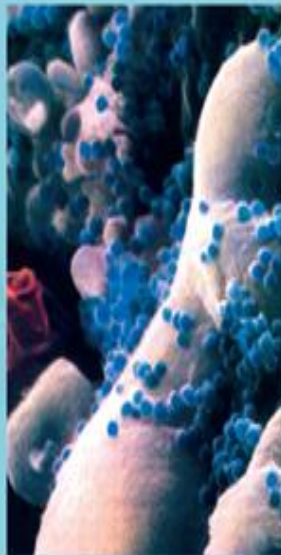
■ 资源匮乏

■ 生态平衡被破坏

■ 生物物种大量消亡



粮食短缺



疾病危害 (HIV感染)



环境污染



生态平衡被破坏



人口膨胀

三、新世纪的大学生不能没有现代生命科学基础知识

■ 人们的日常生活越来越离不开对生命科学知识的学习和理解。

手机是否对人的健康有影响？



如何面对转基因食品？



抵制野生动物毛皮制作的衣物？



- 当生命科学与生物技术的发展到了能改变人类自身构成的时候，它不仅仅涉及技术的复杂性，还涉及伦理道德等社会问题。您的认识和看法以及公众的认识和看法就会对政府的决策及生物技术的发展方向甚至人类社会的发展有重大的作用和影响。
- 如果你决定成为一名生物学家：大脑、新植物品种、癌症。
- 生物技术公司：基因药物、诊断芯片 。
- 如果从事物理学、自动化、计算机、材料科学、学科交叉。
- 如果从事文科专业：生命科学与人类和社会的联系 。
- 每一个人：认识自己、认识生命 。
- 非生物类专业学生学习基础生物学知识是现代高等教育的发展趋势 。

四、生命科学的发展需要您的参与

- 20世纪后叶分子生物学取得了一系列突破性成就，使生命科学在自然科学中的位置起了革命性的变化，现已聚集起更大的力量，酝酿着更大的突破进入了21世纪。
- 生命科学的发展和进步也向其他学科提出了很多新问题、新思路和新挑战。生命科学不但是21世纪自然科学的带头学科，而且正在逐渐成为一门“中心科学”。
- 生命科学与现代生物技术的快速发展又为其他行业开辟了更加广阔的前景，生命科学与技术对国家安全也具有重大意义。
- 诺贝尔奖得主之中有许多曾是非生物学类专业的学生。
- 有您的参与，生命科学将会对人类社会的发展做出更重大的贡献。

第三节 生命科学涵盖的主要内容

一、生物学的概念与基本内容

- 生命科学是研究生物体及其运动规律的科学，广义的生命科学还包括生物技术、医学、农学、生物与环境、生物学与其他学科交叉的领域。人们常用生命来泛指所有的生物和广义或抽象的生物活动现象，而用生物来特指某一种具生命特征的个体或群体。
- 生物多样性反映了地球上包括植物、动物、菌类等在内的一切生命都有各不相同的特征及生存环境，它们相互间存在着错综复杂的关系。
- 所有的生物都具有一些共同的特征，我们可以在不同的层面和深度来认识这些特征。

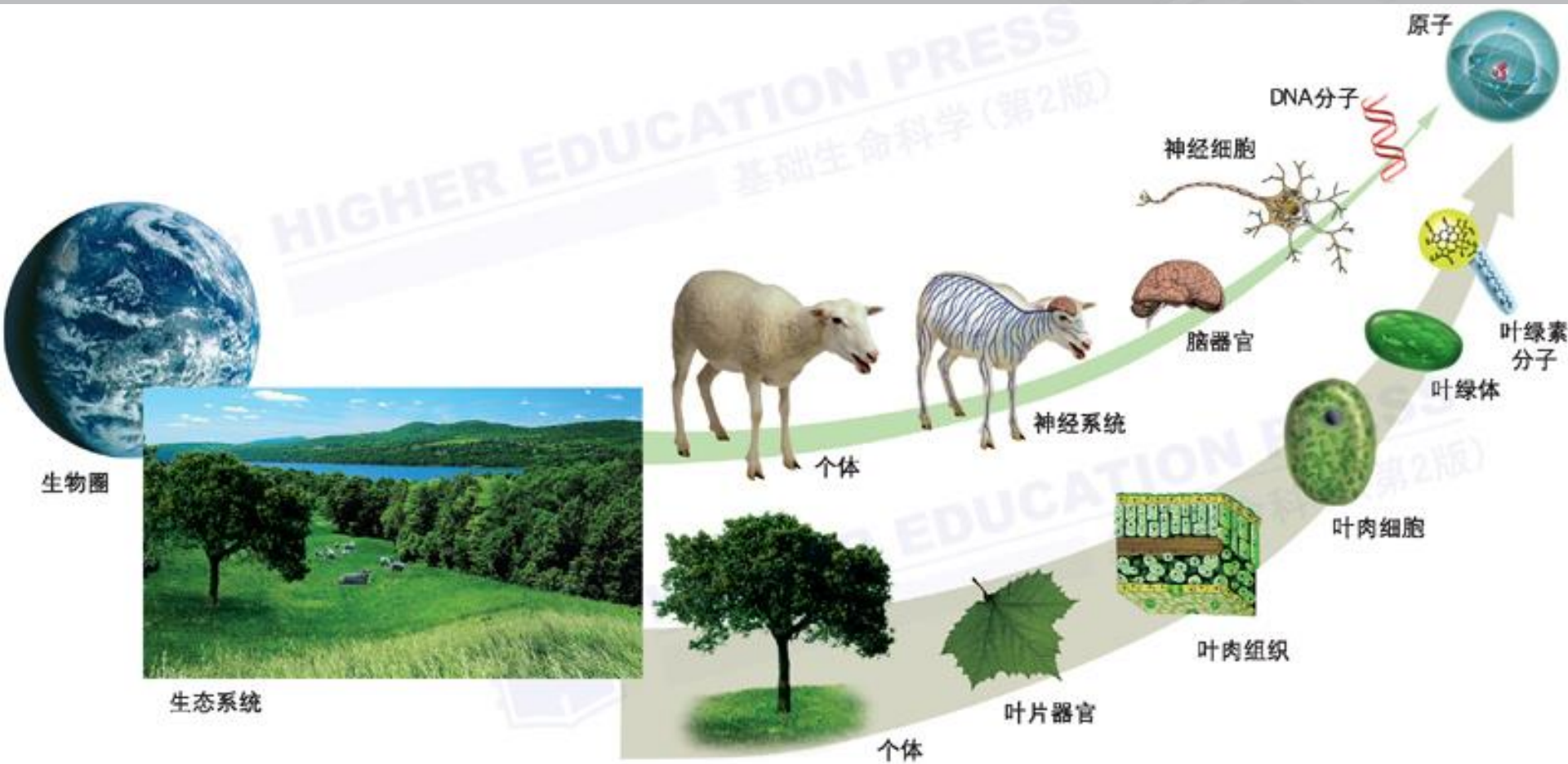
在不同的
层面和深度
来认识
生命的
特征。



- 基础生命科学涵盖的最基本的内容至少应该包括：生命的化学组成，细胞的结构与功能，能量与代谢，繁殖与遗传，遗传信息的传递与控制，生物的起源、进化与系统分类，生物个体的发育、结构、功能和行为，生态环境，生物技术和生命科学的前沿与新进展等。
- 随着科学研究的深入，生命科学被分成诸多不同的领域或专门分支学科。如基础生物学科方面除了普通生物学外，还包括细胞生物学、生物化学、生物物理学、微生物学、遗传学、分子生物学、生态学、生理学、生物技术学等，分别研究涉及生物与生命活动的不同方面，它们之间也存在某些内容的重叠。
- 本门课程简明地阐述生命的化学、细胞、代谢、遗传、分子生物学、进化、生态、健康与疾病和生物技术等方面最基本的概念和理论。

二、微观与宏观领域相互联系

- 生物体是高度组织化的复杂生命形式，我们可以在不同的层次和水平上来认识它们。
- 生物体由不同的器官组成，器官由组织组成，组织由细胞组成，真核细胞含有许多细胞器，细胞器中有许多生物大分子，生物大分子由多种原子组成。现代生命科学研究正在由宏观向微观深入发展，分子生物学正在向揭示生命的本质方向迈进。
- 从分子水平上认识核酸等生物大分子的结构特征、功能和变化规律，使人类有可能从本质上和机制上深入地揭示生物遗传、信息传递和代谢调控的奥秘，并有可能主动地重组和改造生命，从而造福人类。



在不同的层次和水平上来认识生命

返回

- 现代生命科学不仅只研究单个生物体及其生命活动的过程，它还研究众多生物个体之间的相互关系与联系（即生物进化与生物多样性问题），研究这些生物体与环境的相互关系与相互作用。
- 现代生命科学同时也正在向宏观方向深入，生命科学的微观与宏观领域是相互联系、相辅相成的，我们不能只见树木不见森林。因此，需要从微观和宏观两个方面把握生命科学的基本概念和内容。
- 从分子水平上认识核酸等生物大分子的结构特征、功能和变化规律，使人类有可能从本质上和机制上深入地揭示生物遗传、信息传递和代谢调控的奥秘，并有可能主动地重组和改造生命，从而造福人类。

三、跟踪生命科学和生物技术的最新进展

- 生命科学是当今科技发展最快、最具有挑战性的学科领域，学习生命科学也应该与时俱进，不断调整和扩展相关内容。
- 20世纪后叶，生命科学领域一系列突破性成就，不但改变了它在自然科学中的地位，而且引发了一场生物技术革命，这场革命将为人类带来巨大的利益和财富。
- 很多人预测，生物技术引擎助推世界经济继续增长，以高技术、高投入和高利润为特点的生物技术产业将成为全球下一轮新的经济生长点。

2020年度“中国生命科学十大进展”

袁隆平“禾下乘凉梦”成真！

2020年度“中国生命科学十大进展”

- 1.蝗虫聚群成灾的奥秘
- 2.解析首个新冠病毒蛋白质三维结构，发现两个临床候选药物
- 3.器官衰老的机制及调控
- 4.构建新冠肺炎动物模型
- 5.人脑的动态发育蓝图
- 6.锻炼、冥想等增强免疫力的科学依据
- 7.发现胆固醇合成机制及降脂新药靶点
- 8.绿色、高产、高效育种新策略
- 9.解决小麦赤霉病世界性难题的“金钥匙”
- 10.使CAR-T细胞更好抗肿瘤



袁隆平禾下乘凉梦成真！



株高可达到2.2米，亩产则在800千克以上，也能突破1000千克，除了高产，它还有抗倒伏、抗病虫害、耐淹等特点

返回

第四节 如何学习生命科学

一、兴趣是最好的老师

- 世间万物，唯独生命是最美的。
- 尽管每一个人都有不同的知识背景、生活经历和人生目标，但我们都热爱生命，这是共同的。

二、把握基本概念和它们之间的内在联系

- 进化流、信息流和能量流贯穿了整个生物界和生命过程，是我们学习生命科学基本概念时需要重点把握的知识框架和内在联系的主要脉络。

- (1) 生物在地球上已经有35亿年的历史，进化可以把包括人在内的所有生命形式以及相关现象串联起来，形成进化流。
- (2) 所有生物都需要获得精确的信息指令来指导和控制其生长、运动、代谢、分化和繁殖等，因此发生在分子水平上的信息传递或信息流动是一切生命活动必不可少的过程。信息传递包括由DNA分子组成的遗传信息向后代的传递，还包括由基因控制的遗传信息通过转录、翻译过程合成蛋白质而控制细胞与组织的结构与功能，蛋白质和其他化学物质还可以作为特殊的化学信号通过细胞的信号传导途径来启动相应的生物化学反应。生命信息的传递和流动又简称为信息流。
- (3) 所有生命都共享地球上的外部环境，高度有序的生命要依靠不断从外部输入能量来维持，由此造成生物与环境、不同生物之间和同一生物体内发生以物质流带动的能量流动即能量流是生物之间相互作用和生命活动相互影响的重要原因。

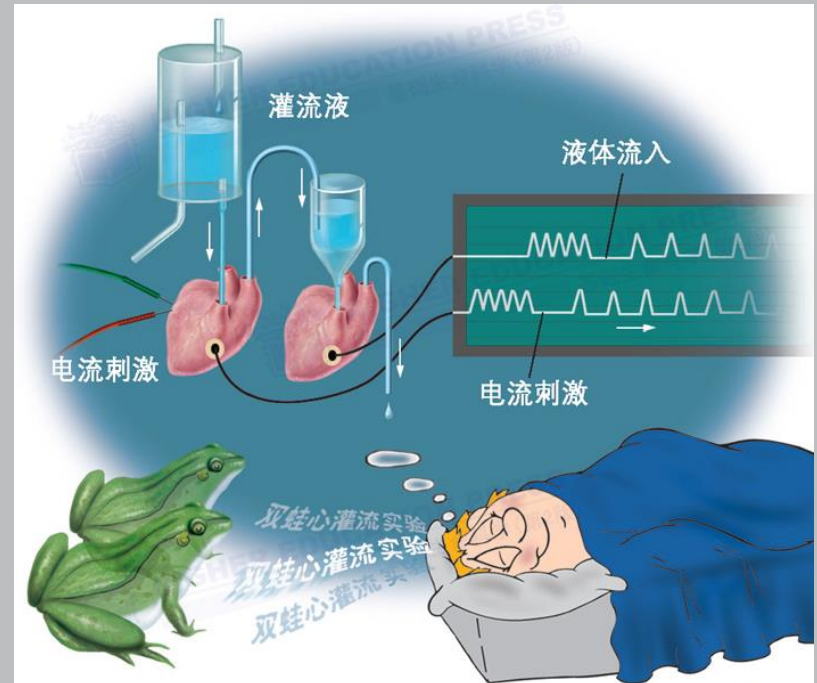
三、提出问题和设想

- 观察、提问、设想、推理、分析及实验验证等是科学创新的基本要素。在这些基本要素中，天性好奇和提出好的问题是学习和创新的发动机。
- 密切联系实践。
- 树立正确的科学态度，掌握正确的科学方法。



四、实验是开启生命王国大门的钥匙

- 科学实验和观察是假设成为理论的桥梁，生命科学离不开实验，如Loewi的故事。
- 生物学实验可以帮助我们更深刻地理解生命科学的基本概念和原理，提高我们的动手能力、分析问题和解决问题的能力。
- 从著名科学家的实验设计和研究经历中学习生命科学。



第五节 创新性研究推动生命科学向前发展

一、生命科学是一个变化发展的过程

- 科学是一个渐进的、动态的变化发展过程，生命科学更是如此。
- 人类文明进步的历史事实上是先进生产力不断替代落后生产力的历史，也是科学技术不断推动社会进步发展的历史。**3次革命**：工业革命解放了人类的双手，信息科学革命使人的大脑得到扩展，生命科学与生物技术革命的对象是生命本身。
- 创新性的科学研究推动了生命科学的进步和大发展，深刻地影响着人们的世界观、价值观和人生观，也深刻改变了人类文明的发展进程。
- 基础研究与应用研究。

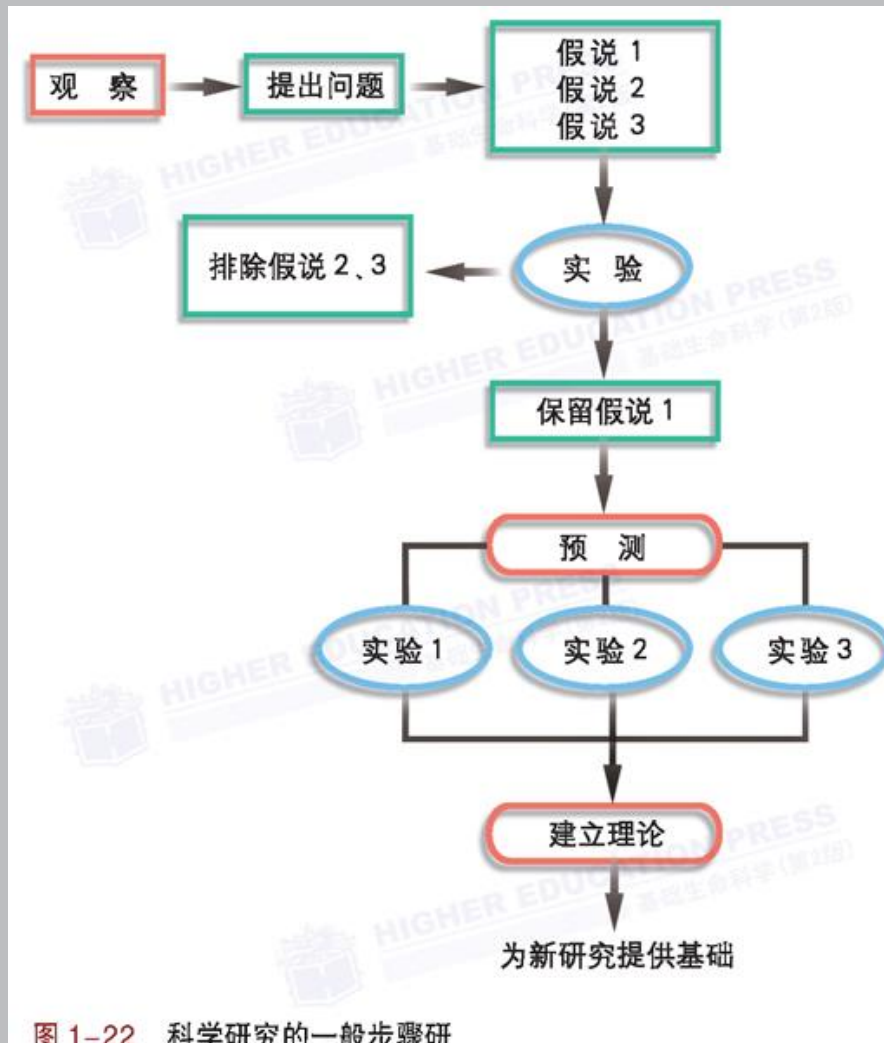


人类文明 与科学技术发展的 3次革命

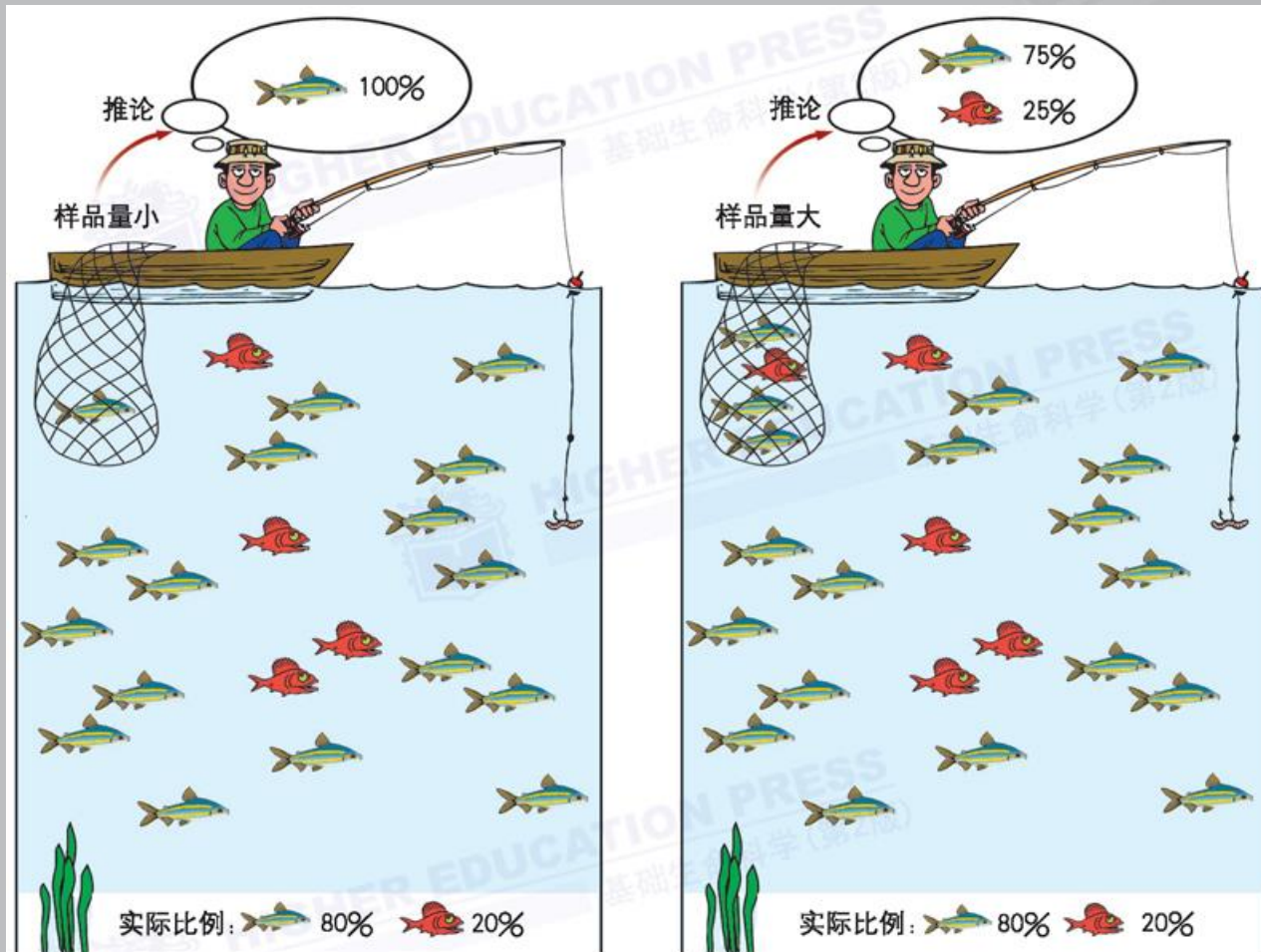
返回

二、如何进行创新科学研究

- 科学研究经常采用演绎和归纳两种基本的系统思维方式。
- **科学家进行科学研究的过程**通常包括对客观现象的观察或实验，提出有意义的问题，针对问题提出一些假说。然后设计和进行实验来排除那些不能成立的假说。对没有被排除的假说作出预测，分别再通过实验来从不同方面证实预测的正确性。最后，保留目前不能被排除的假说。
- 机遇总是垂青那些有准备的头脑：科学的实验设计、精确的实验操作和对实验结果进行科学地归纳分析。
- 根据**收集的实验数据**对实验结果作出判断并获得结论。
- 需要有扎实的基础生命科学知识和了解相关研究领域国内外研究动态。



科学研究的一般步骤

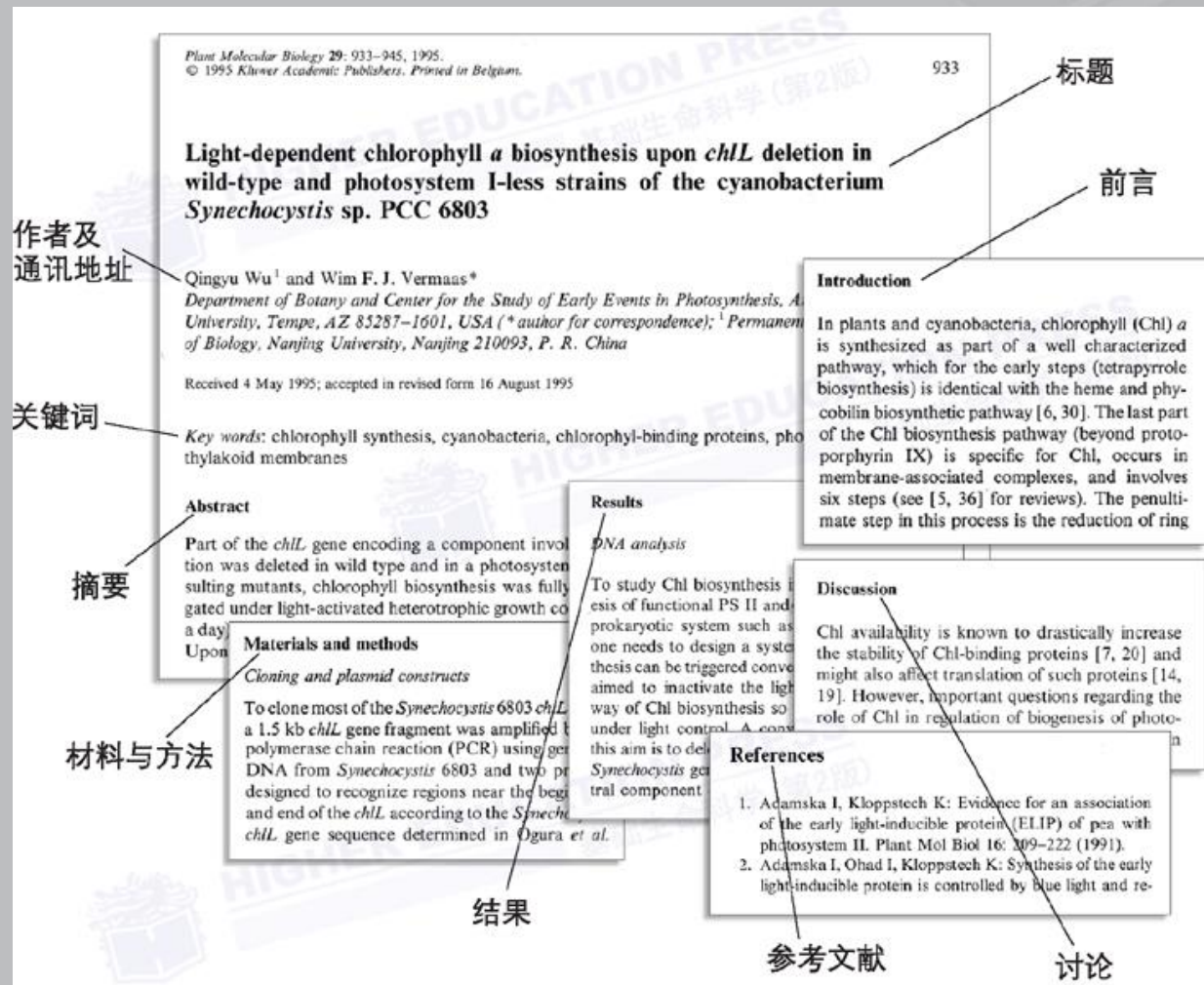


科学的实验设计和对数据和结果作出科学判断非常重要

返回

三、科技论文与学术交流

- 创新是科学研究的灵魂，创新性大小是科学研究成果最重要的评价指标。科学家所完成的科研成果都要接受同行的检验，即该成果应该具有可重复性；同时还要由同行来评价其创新性。
- 科学家必须以科技研究论文的形式记录其研究成果，然后公开发表研究论文，并达到交流的目的。
- 一篇完整的科技论文通常包括题目、作者署名与通讯地址、摘要、关键词、前言、研究方法和材料、结果、讨论及结论、参考文献等几部分内容。
- 一篇好的论文要求所报道的成果内容真实、创新性强、论点明确、数据可靠、条例清晰、文字精练、图表简洁和书写形式规范。

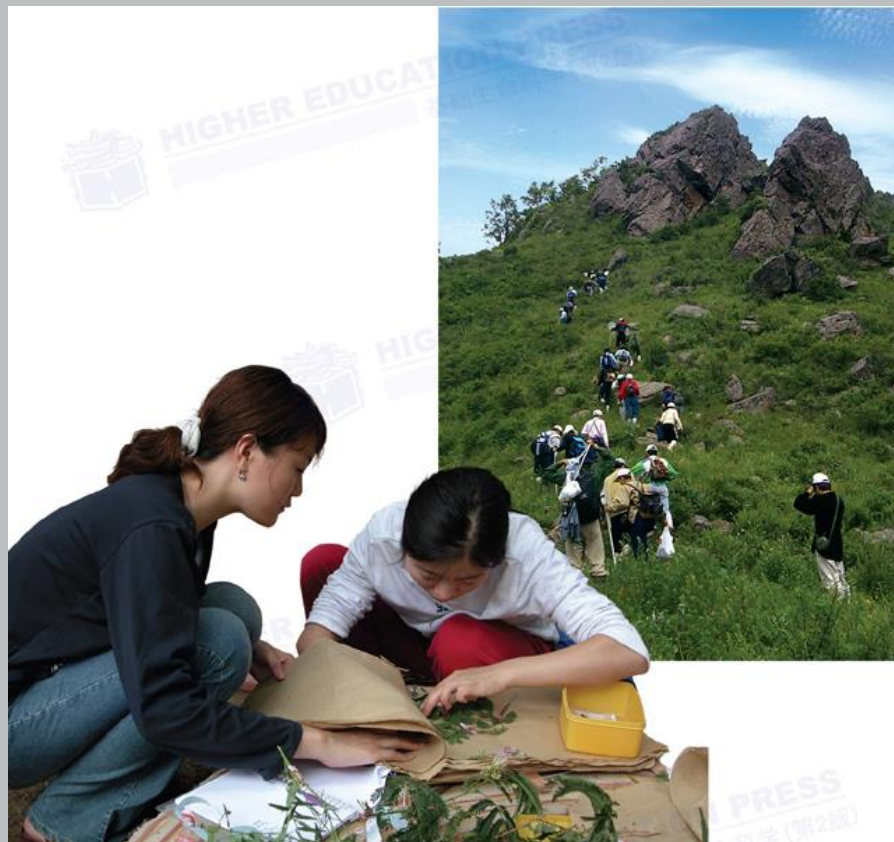


科学论文的格式与组成

返回

四、科学研究的驱动力

- 科学技术是先进的生产力，它直接为人类创造财富和利益，满足人类日益增长的物质与文化需求；
- 最大程度地满足人类的求知欲和好奇心。生命科学研究更能满足人类对自身了解的需求。



本章摘要

细胞是生命的基本单位；新陈代谢、生长和运动是生命的本能；生命通过繁殖而延续，DNA是生物遗传的基本物质；生物具有个体发育的经历和系统进化的历史；生物对外界刺激可产生应激反应并对环境具有适应性。生命是集合这些主要特征的物质存在形式。

生命科学已成为自然科学的“带头科学”。解决人类生存与发展所面临的一系列重大问题，在很大程度上将依赖于生命科学的发展。掌握生命科学和相关学科的新理论和新技术，解决人类共同面临的重大问题是我们每一个人的义务和责任，也是培养既懂生命科学又有其他专门学科知识的复合型人才的需要。

现代生命科学研究正在由宏观向微观深入发展，分子生物学正在向揭示生命的本质方向迈进。生命科学的微观与宏观领域是相互联系、相辅相成的，我们需要从微观和宏观两个方面把握生命科学的基本概念和内容。

创新性的科学研究推动了生命科学的进步和大发展，深刻地影响着人们的世界观、价值观和人生观，也深刻改变了人类文明的发展进程。科学研究经常采用演绎和归纳两种基本的系统思维方式。科学研究中，科学家以科技研究论文的形式达到交流的目的。