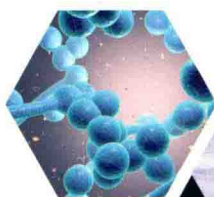




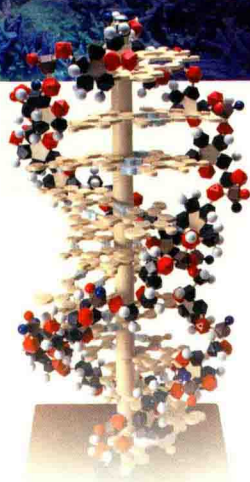
普通高等院校“十三五”规划教材
“互联网+”小学教育专业立体化教材



生物

(含微课)
SHENGWU

主编 管红艳
刘军根
汪文俊



航空工业出版社

普通高等院校“十三五”规划教材
“互联网+”小学教育专业立体化教材

生 物

主编 管红艳 刘军根 汪文俊

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书系统地介绍了生物学的基本知识,全书共9章,主要包括生命的物质基础、生命的结构基础、生物的新陈代谢、生命活动的调节、生物的生殖和发育、遗传与变异、生命的起源与进化、生态与环境、生物技术的发展和应用。

本书具有较强的系统性和可读性,可作为普通高等院校的生物学教材,也可供广大生物爱好者和相关领域从业人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

生物 / 管红艳, 刘军根, 汪文俊主编. — 北京 :
航空工业出版社, 2018.8
ISBN 978-7-5165-1709-3

I. ①生… II. ①管… ②刘… ③汪… III. ①生物学
— 高等学校—教材 IV. ①Q

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第199841号

生物

Shengwu

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话: 010-84936597 010-84936343

三河市祥达印刷包装有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2018年8月第1版

2018年8月第1次印刷

开本: 787×1092

1/16

印张: 14.75

字数: 332千字

印数: 1—3000

定价: 39.80元



前言

生物学是研究生命现象和生命规律的一门基础科学。随着生物学理论与方法的不断发展,它的应用领域也在不断扩大。现在,生物学的影响已经扩展到食品、化工、环境保护、能源、冶金、机械、电子技术和信息技术等诸多领域。了解和学习生物学知识是认识生物界的前提,只有认识和了解生物界的客观规律,才能更好地促进人与自然的和谐统一,推动社会和经济的可持续发展。

本书系统地介绍了生物学的基本知识,全书共9章,主要包括生命的物质基础、生命的结构基础、生物的新陈代谢、生命活动的调节、生物的生殖和发育、遗传与变异、生命的起源与进化、生态与环境、生物技术的发展和应用。本书具有以下特色:

- **编排合理,结构完整:**本书注重知识结构的系统性和完整性,内容由生物的基本特征切入,从微观的生命的物质基础和结构基础深入到生命活动的调节、生物的生殖和发育、遗传与变异,最后到宏观的生命起源与进化、生态与环境、生物技术的发展等,理论阐述深入浅出,旨在帮助学生构建完整的生物学知识体系。
- **模块丰富,新颖美观:**本书在内容讲解中设置了“拓展阅读”“探究实验”“课堂互动”“提示”等模块,为学生构建了多元、立体的认知环境。每节后都设置有“练习与巩固”,针对关键知识点提出具有启发性的思考题,以帮助学生掌握重点知识、提高分析能力。此外,为了便于学生阅读和理解,本书插入了大量的精彩图片,用图文结合的方式来讲解相关知识点,具有很强的趣味性与可读性。
- **配套微课,扫码即学:**本书紧跟时代步伐,配置了“二维码”,学生只需拿起智能手机“扫一扫”,就能即刻观看与教材内容相关的微课,从而获得全方位的学习体验。

本书由管红艳、刘军根、汪文俊担任主编,由白喜平、程剑、唐勤担任副主编。在编写过程中,我们参考了大量的文献资料。在此,我们向这些文献的作者表示诚挚的谢意。由于编写时间仓促,编者水平有限,书中疏漏与不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2018年7月

目 录



绪论	1
一、生物的共同特征	2
二、学习生物学的意义	3
三、学习生物学的方法	6
练习与巩固	8
第一章 生命的物质基础	
第一节 组成生物体的化学元素	9
一、大量元素与微量元素	9
二、生物界与非生物界的统一性和差异性	10
练习与巩固	11
第二节 组成生物体的化合物	11
一、水	11
二、无机盐	12
三、糖类	13
四、脂类	14
五、蛋白质	15
六、核酸	17
练习与巩固	18
第二章 生命的结构基础	
第一节 细胞概述	20
一、细胞学说	20
二、细胞的形态与大小	20
三、细胞的分类	21
四、细胞的结构及其功能	23
练习与巩固	30
第二节 细胞分裂	32
一、无丝分裂	32



二、有丝分裂	32
练习与巩固	37
第三节 细胞分化、衰老与凋亡	38
一、细胞分化与全能性	38
二、细胞的衰老与死亡	41
练习与巩固	44
第三章 生物的新陈代谢	45
第一节 酶与 ATP	45
一、酶	45
二、ATP	49
练习与巩固	51
第二节 光合作用	52
一、光合作用的产物、条件和原料	52
二、光合作用的过程	54
三、光合作用的重要意义	56
练习与巩固	57
第三节 呼吸作用	57
一、呼吸作用的过程	58
二、呼吸作用的重要意义	59
练习与巩固	60
第四节 新陈代谢	60
一、新陈代谢的概念	60
二、新陈代谢的基本类型	61
三、人和动物的物质代谢	62
四、人和动物的能量代谢	65
练习与巩固	66
第四章 生命活动的调节	68
第一节 植物的激素调节	68
一、生长素的发现	68
二、生长素的生理作用	69
三、生长素在农业生产中的应用	69
四、其他植物激素	70
练习与巩固	71



第二节 动物的生命活动调节	72
一、体液调节	72
二、神经调节	74
三、神经调节与体液调节的区别和联系	76
四、动物的行为	76
练习与巩固	81
第五章 生物的生殖和发育	83
第一节 生物的生殖	83
一、生殖的类型	83
二、减数分裂和有性生殖细胞的形成	86
练习与巩固	91
第二节 生物的个体发育	92
一、被子植物的个体发育	92
二、高等动物的个体发育	95
练习与巩固	97
第六章 遗传与变异	99
第一节 遗传的物质基础	99
一、DNA 是主要的遗传物质	99
二、DNA 的分子结构和复制	102
三、基因	105
练习与巩固	108
第二节 生物的遗传	110
一、遗传的基本定律	110
二、性别决定和伴性遗传	120
练习与巩固	125
第三节 生物的变异	127
一、基因突变	127
二、染色体变异	129
练习与巩固	133
第四节 遗传与优生	134
一、遗传病和先天性疾病对人类的危害	134
二、优生学	135
三、优生的措施	135



练习与巩固	138
第七章 生命的起源与进化	140
第一节 生命的起源	140
一、生命化学进化说	140
二、生命热泉起源学说	142
练习与巩固	143
第二节 生物的进化	144
一、进化证据	144
二、生物进化理论	149
三、生物进化的历程	154
四、人类的起源	156
练习与巩固	160
第八章 生态与环境	162
第一节 生态系统	162
一、生态因子	162
二、种群生态	167
三、生态系统及其功能	172
四、生态系统的平衡	181
练习与巩固	182
第二节 人口、资源与环境	184
一、人口问题与生态环境	184
二、资源问题与生态环境	185
三、人口问题与可持续发展	186
四、人口增长与资源	186
练习与巩固	189
第九章 生物技术的发展和应用	191
第一节 生物技术概述	191
一、基因工程	191
二、细胞工程	198
三、蛋白质工程	201
四、酶工程	202
五、发酵工程	204
练习与巩固	206

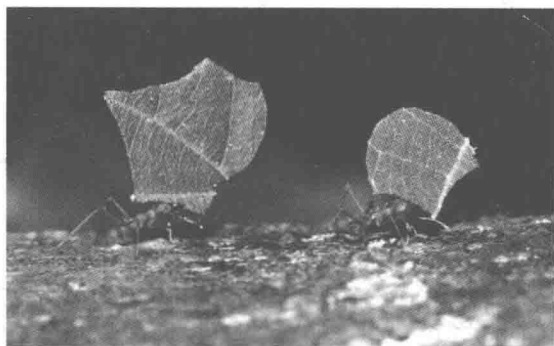


第二节 生物技术的应用	207
一、医学保健	207
二、能源开发	209
三、化工与环保	210
四、生物材料	212
五、仿生学	212
六、食品与农业	214
七、人类基因组计划	218
八、生物技术的安全性	221
练习与巩固	224
参考文献	225

绪 论

生物学也称生命科学、生物科学，其研究对象是地球上形形色色的生物。

当你看到图 0-1 所示的图片时，可能会产生疑问：“这是什么生物？这些生物之间有哪些共同特征？它们具有怎样的生活习性？”生物学的发展正是基于科学家们对这类问题的不断探索和研究，通过寻找各种生命现象之间的内在联系，并对积累起来的事实资料做出理论性的分析和概括，得出生命活动的规律。



切叶蚁把一片片树叶咬成碎片，然后带回蚁穴，再把碎叶片全部嚼烂，卷成一个个潮湿的小球。真菌在小球中生长，切叶蚁再以真菌为食。



猪笼草的叶笼颜色鲜艳，笼口分布着蜜腺，散发着芳香，引诱昆虫进入。一旦昆虫落入笼底，猪笼草便分泌出消化液将其分解。



海马擅长伪装，与其藏身的海草浑然一体，令天敌难以分辨。



锄足蟾在漫长的旱季中，会用后足挖一个地下深穴，以躲避炎热的阳光。而且它身上还有一层防水层，可以防止水分流失。

图 0-1 几种不同的生物



一、生物的共同特征

自然界的生物极其多样化，有小至肉眼看不到的细菌，也有大至数十米长的巨鲸；有毫不起眼的苔藓植物，也有色彩斑斓的被子植物。无论它们的形态如何，都具备以下共同特征。

（一）具有严整有序的结构

除病毒等少数种类以外，生物体都是由细胞构成的，细胞是生物体的结构和功能的基本单位。多细胞生物在细胞这一层次之上还有组织、器官、系统等结构层次，每个层次都有特定的功能，它们的协调活动构成了复杂的生命系统。

（二）都有新陈代谢作用

新陈代谢是生物体生命活动过程中的化学变化的总称，生物体通过新陈代谢与外界进行着物质交换和能量交换。新陈代谢是生物体的主要特征之一，新陈代谢一旦停止，生物体就会死亡。

（三）都有应激性

在新陈代谢的基础上，生物体对外界刺激都能产生一定的反应。例如，植物的根向地生长，而茎则向光生长，这分别是植物对重力和光的刺激所产生的反应；动物都有趋向有利刺激、躲避有害刺激的行为。生物体具有应激性，因而能适应周围的环境。

（四）都有生长、发育和生殖的现象

生物体能通过新陈代谢的作用而在大小、重量上得以增加，即生长；同时，其生理功能也得以分化和完善，即发育，最终发育成为一个成熟的个体。生物体发育成熟后，就能够进行生殖，繁衍后代，以保证种族的延续。

（五）都有遗传和变异的特性

生物在生殖过程中，能将自身的遗传物质传递给后代，后代个体也会产生各种变异，因此，生物的各个物种既能基本上保持稳定，又能不断地进化。

（六）都能适应一定的环境，也能影响环境

每一种生物都有其特定的生活环境，它们的形态结构和生活习性都是与环境大体相适应的，不然就要被环境所淘汰；同时，生物的生命活动也会使环境发生变化。这显示出生物与环境之间的密切关系。



探究实验

霉菌是生物吗？

观察

在浴室的浴帘或墙缝里，你会看到有霉菌“生长”。它是活的吗？它是否具有生物体的基本特征？

步骤

(1) 按表 0-1 所示制作数据表。

表 0-1 霉菌观察数据表

观察次数	生命特征
第 1 次	
第 2 次	
第 3 次	

(2) 预测霉菌是不是活的，在第 1 次观察的“生命特征”栏内填入你所作的预测。

(3) 老师会发给你一个霉菌样品，请寻找其生命特征，然后进行第 2 次预测，并在“生命特征”栏内填入你的观察结果。

(4) 在接到老师的指令后，制作潮湿霉菌的装片，然后放在显微镜下观察。

(5) 在显微镜下，你是否发现许多肉眼看不到的生命特征？请进行第 3 次预测，并在“生命特征”栏内填入你的观察结果。

注意

(1) 拿过霉菌样品后，一定要洗手，如果对霉菌过敏，就不要接触样品。

(2) 按照操作规范使用显微镜、载玻片和盖玻片。

分析

(1) 描述：你观察到哪些生命特征？

(2) 分析数据：对你所作的三次预测进行比较，说明观察结果对作出预测的影响。

(3) 观察与推断：通过使用显微镜，说明显微镜对于扩展观察能力的重要意义。

二、学习生物学的意义

(一) 从生物学发展的角度看

1859 年，达尔文 (Charles Darwin, 1809—1882) 的《物种起源》发表了，他的生物



进化理论引起了社会的广泛关注。

1928—1942 年，弗莱明（Alexander Fleming，1881—1955）发明青霉素，在第二次世界大战后期拯救了几百万人的生命。

1953 年，沃森（James D. Watson，1928—）和克里克（Francis Crick，1916—2004）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，从而获得了诺贝尔奖。

1973 年，美国斯坦福大学教授 Tanley Cohn、美国加州大学教授 Paul Boyer 和 Paul Berg 等带领各自的研究小组，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。

1997 年 2 月，英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。

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。

2001 年，人类在干细胞研究方面取得重大突破。

2002 年，Science 杂志用 14 篇报道介绍了中国科学家完成世界第一张灿稻基因组精细图。

2003 年年初，一些与人类重大疾病相关的基因被发现。

2005 年，人类 X 染色体基因测序完成，微 RNA 调节身体中大部分基因的表达功能被发现，人类蛋白质相互作用首张图谱完成。

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会达到怎样的程度？回顾生物学的发展历史，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物学。

（二）从危机与挑战的角度看

2003 年春，一场突如其来的传染性非典型肺炎（又称严重急性呼吸综合征，SARS）在全世界许多国家蔓延。2005 年，禽流感灾难愈演愈烈，不但造成一些国家养殖业的巨大损失，禽流感病毒还向人类蔓延。2009 年，甲型 H1N1 型流感在世界各国发生了不同的疫情，这种新型流感病毒可以人传染人，在世界各国引起了极大恐慌。

当今人类社会面临的重大问题和挑战还包括人口膨胀、粮食短缺、疾病危害、环境污染、能源危机、资源匮乏、生态平衡被破坏和生物物种大量消亡等。而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。

生命科学全方位的发展要求培养更多高水平的复合型科技人才，还要求提高全民的科学文化素质。学习生命科学原理，有助于我们自觉地认识控制人口增长并提高人口素质、



保护环境、保护生态平衡和生物多样性、节约能源和资源的重要性；还有助于我们利用生命科学和生物技术的理论和方法，增加粮食产量，战胜各种疾病，开发利用可再生生物新能源与新资源等。掌握生命科学和相关学科的新理论与新技术，解决人类共同面临的上述重大问题，是我们每一个人的义务和责任。

（三）从生物学与人类和社会的联系看

地球上的生物有形有色、千变万化，多种多样的生物构成了真实、精彩的大自然。它们制造氧气，让我们能够自由呼吸；它们提供食品，让我们的生命得以延续；它们提供各种能源（煤和石油都来源于古代的生物）和资源，让我们生活有了物质保障。

事实证明，人们的日常生活越来越离不开生物学知识。例如，购物时面对转基因食品，你会如何选择？有人说，移动电话的电磁信号辐射可能对健康有影响，你会放弃每天随身携带的手机吗？野生动物毛皮制作的衣物美观保暖，抵制它们对保护环境与生物多样性有意义吗？你对生物技术相关敏感问题了解多少，看法如何？还有转基因、克隆人、克隆器官或异种器官移植等，当生物技术发展到能改变人类自身构成的时候，它不仅涉及技术的复杂性，还涉及伦理道德等社会问题，你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学的发展方向甚至人类社会的发展有重大影响。

学习生物学也将帮助你更好地认识自己，因为人本身就是生命。生物学与人类和社会的联系比其他任何学科都更加紧密，其对人类社会的巨大作用和影响难以估量，一个21世纪的现代大学生不能不了解现代生物学的基础知识。美国麻省理工学院等一些名牌大学都已将基础生命科学列为大学生的必修课程，这说明所有大学生学习基础生物学知识是现代高等教育的发展趋势。

（四）从基础教育师资必备的素养看

生物学课程的开设要为实现培养合格的小学或幼儿园教师的目标服务。生物学课程的教学大纲明确规定了生物学课程的教学目的和要求。其中，生物学课程的教学目的包括知识教育、政治思想教育、能力培养和身心健康四个方面。同时，大纲相应地提出了比较具体的教学要求。例如，关于知识教育的教学要求是：在义务教育的基础上，使学生深入理解生物学的基本概念和规律，了解现代生物科学的新进展，掌握从事小学教育教学工作所必需的生物学知识。此外，对于培养学生的各种能力、进行政治思想教育、生物学教学要密切结合实际和安排教育实践等，都提出了明确的教学要求。

今日的小学教育和学前教育专业的学生，就是将来的小学和幼儿园老师。作为儿童少年的启蒙者、人类灵魂的工程师，要求每位学生通过生物学课程的学习，加强自己的政治思想、道德品质（特别是师德）和心理品质的修养，培养自己热爱基础教育事业、热爱大自然和热爱家乡的思想感情。



三、学习生物学的方法

(一) 兴趣是最好的老师

学生不仅应该知道为什么要学习生物学,还应该主动探索生命的奥秘,这种探索需要付出艰辛的劳动。在此过程中,一旦有所理解或有所启示,有所收获或有所成就,兴趣便油然而生。引导和培养学生的学习兴趣,使其越学越愿意学下去,才能达到学习和传播生物学知识的目的。

(二) 把握基本概念及其内在联系

学好生物学课程,除了需要兴趣和热情外,还要通过课堂与课外学习,把握好生物学中的基本概念及其内在联系。

生物学中涉及的基本概念很多,包括宏观领域的物种、进化、生物多样性、生态系统,微观领域的基因、克隆、代谢、信号传导等,以及不同层次水平上众多的生物名词与名称。把握这些基本概念,对于强化专业基础、促进后续课程的学习是十分重要的。

在掌握基本概念的同时,还要认识这些基本概念之间的内在联系。因为我们的学习不是为了仅仅记住一些事实和术语,而是要认识生命活动的客观规律。只有揭示了生命现象的内在联系,才能对生命活动规律有更深刻的认识。把握基本概念之间的内在联系,可以按照以下脉络进行:

(1) 生物在地球上已经有 35 亿年的历史,生物进化是一个漫长而又生动的故事。进化可以把包括人在内的所有生命形式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(简称信息流)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(如激素等)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。

(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),这是许多生物之间相互作用和生命活动相互影响的重要原因。

上述的进化流、信息流和能量流贯穿了整个生物界和生命过程,是我们学习生物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。

(三) 提出问题和设想

学习生物学不但要继承前人总结的宝贵经验和理论,更需要创新。观察、提问、设想、



推理、分析、实验验证等是科学创新的基本要素，在这些基本要素中，提问是学习和创新的发动机。爱因斯坦获得的成就得益于他天真烂漫的好奇，他问了大多数人只是在儿童阶段才提出的问题，更重要的是，当他有了分析问题和解决问题的能力时，他仍然坚持问这些问题。

优秀的科学家都试图思考那些有意义并有可能回答的问题。提出的问题必须基于观察和实验，而答案必须能被进一步的观察和实验所证实。为了使提出的问题有意义，使寻找答案的途径更科学，首先要学习生物学最基本的知识，学习前人总结的宝贵经验和理论。带着问题学习，并寻求问题的答案是最好的方法。

（四）实验是开启生命王国大门的钥匙

20 世纪初，德国生理学家洛伊维（Otto Loewi, 1873—1961）提出了一个大胆的预测和假设：神经系统通过产生化学物质作为信号，指挥并控制心脏肌肉的收缩。洛伊维一直想用实验来证实他的假设是正确的，构思和设计这个实验整整用了他 17 年的时间。洛伊维解剖了两只青蛙，取出心脏，第一个心脏上仍连着迷走神经，另一个心脏上的迷走神经被剥离或割断。他将两个蛙心通过导管连接起来，实施灌流实验。他先用电流刺激了第一个心脏上的迷走神经，当连着迷走神经的心脏流入到另一个心脏时，奇迹出现了，第二个心脏的跳动立即减慢下来。

实验结果证明，神经系统通过产生化学物质作为信号，控制了肌肉的收缩。洛伊维将迷走神经分泌的化学物质叫做“迷走素”。现在我们知道，这种化学信息是乙酰胆碱。洛伊维的实验揭开了神经细胞通讯问题的神秘面纱，他为此获得了诺贝尔奖。

洛伊维的故事告诉我们，科学实验和观察是假设成为理论的桥梁，生物学离不开实验；另一方面，如果洛伊维没有动物（青蛙）解剖知识和实验技能，就不可能完成迷走神经化学信号传递的研究。生物学实验可以帮助我们更深刻地理解生物学的基本概念，因此可以说，科学实验是开启知识创新大门的钥匙。因此，只要条件可能，学习生物学时最好能适当做一些生物实验（包括到大自然中去观察生物和生命现象）。即使一时不能做实验，也应了解一些生物学的实验原理和方法。

除此以外，学习生物学还要注意以下两点：① 密切联系实际，将所学知识与日常生活中诸如人体健康、农业生产、环境变化和社会伦理等现象或问题相联系；② 生物学是一个创新与变化的过程，要通过了解生物学重要理论产生的过程和杰出科学家的事迹，树立正确的科学态度，掌握创新的科学方法。



拓展阅读

科学方法

细胞理论是生物学最重要的理论之一，下面就以它的发展史来说明如何运用科学方法



来解决问题。在科学探究过程中，科学家们运用了以下科学方法。

1. 观察

科学探究一般从一个人观察到别人从前未注意的事物开始。1665 年，罗伯特·虎克（Robert Hooke）首次观察到了栎树软木塞中的许多“小室”，他将这些“小室”称为细胞，还将自己观察到的这些小室绘制成图。虎克发现“小室”之后，其他科学家开始观察多种生物的细胞。

2. 作出假设

假设是对某个科学问题提出的可能性解释，它必须通过实验进行检验。1824 年，勒内（René Dutrochet）作出假设：细胞是生命活动的基本单位。

3. 收集数据资料

人们一般通过调查研究来检验假设的正确性，这需要科学家全面收集数据资料，从而确定该假设是否正确，然后得出结论。数年后，科学家通过显微镜观察发现，大多数生物都具有细胞结构。

4. 发表实验结果

实验结果只有与其他科研人员进行分享交流才是有用的。许多科学人员都在学术期刊上发表了有关细胞观察方面的论文。他们分析实验过程、检查实验数据、分析实验失败原因、指出文中论据无法证明的陈述，并提出该科研结果其他可能的解释。

5. 形成科学理论

科学理论是通过大量调查研究后经证实的假设。1839 年，许多科学家通过研究都证明了细胞是生命的基本单位，所以该假设正式成为理论。

6. 作出新的假设

新的科学理论会促使科研人员在提出新的问题后，作出新的假设。1833 年，罗伯特·布朗（Robert Brown）作出新的假设：细胞核是细胞的调控中心。

7. 理论的修正

科学家在收集了新的信息后，对理论进行修正。细胞理论给了生物学家们一个新的起点，探索所有生命的基本结构和功能，并有了更多重大发现，如发现了细胞的遗传物质 DNA。

练习与巩固

1. 生物与非生物相比，具有哪些独有的特征？
2. 有些学生对生物学课程不太感兴趣，请你为他们就如何学好生物学课程提出你的建议。