

普通高中
生物学课程标准

(2017年版 2020年修订)

中华人民共和国教育部制定

人民教育出版社

·北京·

前 言

习近平总书记在全国教育大会上强调，要在党的坚强领导下，全面贯彻党的教育方针，坚持马克思主义指导地位，坚持中国特色社会主义教育发展道路，坚持社会主义办学方向，立足基本国情，遵循教育规律，坚持改革创新，以凝聚人心、完善人格、开发人力、培育人才、造福人民为工作目标，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，加快推进教育现代化、建设教育强国、办好人民满意的教育。

基础教育课程承载着党的教育方针和教育思想，规定了教育目标和教育内容，是国家意志在教育领域的直接体现，在立德树人中发挥着关键作用。

2003年，教育部印发的普通高中课程方案和课程标准实验稿，指导了十余年来普通高中课程改革的实践，坚持了正确的改革方向和先进的教育理念，基本建立起适合我国国情、适应时代发展要求的普通高中课程体系，促进了教育观念的更新，推进了人才培养模式的变革，提升了教师队伍的整体水平，有效推动了考试评价制度的改革，为我国基础教育质量的提高作出了积极贡献。但是，面对经济、科技的迅猛发展和社会生活的深刻变化，面对新时代社会主要矛盾的转化，面对新时代对提高全体国民素质和人才培养质量的新要求，面对我国高中阶段教育基本普及的新形势，普通高中课程方案和课程标准实验稿还有一些不相适应和亟待改进之处。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

2013年，教育部启动了普通高中课程修订工作。本次修订深入总结21世纪以来我国普通高中课程改革的宝贵经验，充分借鉴国际课程改革的优秀成果，努力将普通高中课程方案和课程标准修订成既符合我国实际情况，又具有国际视野的纲领性教学文件，构建具有中国特色的普通高中课程体系。

一、修订工作的指导思想和基本原则

（一）指导思想

以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十八大、十九大精神，落实全国教育大会精神，全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，发展素质教育，推进教育公平，以社会主义核心价值观统领课程改革，着力提升课程思想性、科学性、时代性、系统性、指导性，推动人才培养模式的改革创新，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

（二）基本原则

1. 坚持正确的政治方向。坚持党的领导，坚持社会主义办学方向，充分体现马克思主义的指导地位和基本立场，充分反映习近平新时代中国特色社会主义思想，有机融入坚持和发展中国特色社会主义、培育和践行社会主义核心价值观的基本内容和要求，继承和弘扬中华优秀传统文化、革命文化，发展社会主义先进文化，加强法治意识、国家安全、民族团结、生态文明和海洋权益等方面的教育，培养良好政治素质、道德品质和健全人格，使学生坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信和文化自信，引导学生形成正确的世界观、人生观、价值观。

2. 坚持反映时代要求。反映先进的教育思想和理念，关注信息化环境下的教学改革，关注学生个性化、多样化的学习和发展需求，促进人才培养模式的转变，着力发展学生的核心素养。根据经济社会

发展新变化、科学技术进步新成果，及时更新教学内容和话语体系，反映新时代中国特色社会主义理论和建设新成就。

3. 坚持科学论证。遵循教育教学规律和学生身心发展规律，贴近学生的思想、学习、生活实际，充分反映学生的成长需要，促进每个学生主动地、生动活泼地发展。加强调查研究和测试论证，广泛听取相关领域人员的意见建议，重大问题向权威部门、专业机构、知名专家学者咨询，求真务实，严谨认真，确保课程内容科学，表述规范。

4. 坚持继承发展。对十余年普通高中课程改革实践进行系统梳理，总结提炼并继承已有经验和成功做法，确保课程改革的连续性。同时，发现并切实面对改革过程中存在的问题，有针对性地进行修订完善，在继承中前行，在改革中完善，使课程体系充满活力。

二、修订的主要内容和变化

（一）关于课程方案

1. 进一步明确了普通高中教育的定位。我国普通高中教育是在义务教育基础上进一步提高国民素质、面向大众的基础教育，任务是促进学生全面而有个性的发展，为学生适应社会生活、高等教育和职业发展作准备，为学生的终身发展奠定基础。普通高中的培养目标是进一步提升学生综合素质，着力发展核心素养，使学生具有理想信念和社会责任感，具有科学文化素养和终身学习能力，具有自主发展能力和沟通合作能力。

2. 进一步优化了课程结构。一是保留原有学习科目，调整外语规划语种，在英语、日语、俄语基础上，增加德语、法语和西班牙语。二是将课程类别调整为必修课程、选择性必修课程和选修课程，在保证共同基础的前提下，为不同发展方向的学生提供有选择的课程。三是进一步明确各类课程的功能定位，与高考综合改革相衔接：必修课程根据学生全面发展需要设置，全修全考；选择性必修课程根

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

据学生个性发展和升学考试需要设置，选修选考；选修课程由学校根据实际情况统筹规划开设，学生自主选择修习，学而不考或学而备考，为学生就业和高校招生录取提供参考。四是合理确定各类课程学分比例，在毕业总学分不变的情况下，对原必修课程学分进行重构，由必修课程学分、选择性必修课程学分组成，适当增加选修课程学分，既保证基础性，又兼顾选择性。

3. 强化了课程有效实施的制度建设。进一步明确课程实施环节的责任主体和要求，从课程标准、教材、课程规划、教学管理，以及评价、资源建设等方面，对国家、省（自治区、直辖市）、学校分别提出了要求。增设“条件保障”部分，从师资队伍建设、教学设施和经费保障等方面提出具体要求。增设“管理与监督”部分，强化各级教育行政部门和学校课程实施的责任。

（二）关于学科课程标准

1. 凝练了学科核心素养。中国学生发展核心素养是党的教育方针的具体化、细化。为建立核心素养与课程教学的内在联系，充分挖掘各学科课程教学对全面贯彻党的教育方针、落实立德树人根本任务、发展素质教育的独特育人价值，各学科基于学科本质凝练了本学科的核心素养，明确了学生学习该学科课程后应达成的正确价值观、必备品格和关键能力，对知识与技能、过程与方法、情感态度价值观三维目标进行了整合。课程标准还围绕核心素养的落实，精选、重组课程内容，明确内容要求，指导教学设计，提出考试评价和教材编写建议。

2. 更新了教学内容。进一步精选了学科内容，重视以学科大概念为核心，使课程内容结构化，以主题为引领，使课程内容情境化，促进学科核心素养的落实。结合学生年龄特点和学科特征，课程内容落实习近平新时代中国特色社会主义思想，有机融入社会主义核心价值观，中华优秀传统文化、革命文化和社会主义先进文化教育内容，努力呈现经济、政治、文化、科技、社会、生态等发展的新成

就、新成果，充实丰富培养学生社会责任感、创新精神、实践能力相关内容。

3. 研制了学业质量标准。各学科明确学生完成本学科学习任务后，学科核心素养应该达到的水平，各水平的关键表现构成评价学业质量的标准。引导教学更加关注育人目的，更加注重培养学生核心素养，更加强调提高学生综合运用知识解决实际问题的能力，帮助教师和学生把握教与学的深度和广度，为阶段性评价、学业水平考试和升学考试命题提供重要依据，促进教、学、考有机衔接，形成育人合力。

4. 增强了指导性。本着为编写教材服务、为教学服务、为考试评价服务的原则，突出课程标准的可操作性，切实加强对教材编写、教学实施、考试评价的指导。课程标准通俗易懂，逻辑更清晰，原则上每个模块或主题由“内容要求”“教学提示”“学业要求”组成，大部分学科增加了教学与评价案例，同时依据学业质量标准细化评价目标，增强了对教学和评价的指导性。

本次修订是深化普通高中课程改革的重要环节，直接关系到育人质量的提升。普通高中课程方案和课程标准必须在教育教学实践中接受检验，不断完善。可以预期，广大教育工作者将在过去十余年改革的基础上，在丰富而生动的教育教学实践中，不断提高课程实施水平，推动普通高中课程改革不断深化，共创普通高中教育的新辉煌，为实现国家教育现代化、建设教育强国作出新贡献。

目 录

一、课程性质与基本理念	1
(一) 课程性质	1
(二) 基本理念	2
二、学科核心素养与课程目标	4
(一) 学科核心素养	4
(二) 课程目标	6
三、课程结构	7
(一) 设计依据	7
(二) 结构	8
(三) 学分与选课	9
四、课程内容	11
(一) 必修课程	11

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

模块 1 分子与细胞 / 11

模块 2 遗传与进化 / 15

（二）选择性必修课程 / 19

模块 1 稳态与调节 / 19

模块 2 生物与环境 / 23

模块 3 生物技术与工程 / 27

（三）选修课程 / 31

现实生活应用 / 32

职业规划前瞻 / 37

学业发展基础 / 44

五、学业质量51

（一）学业质量内涵 / 51

（二）学业质量水平 / 51

（三）学业质量水平与考试评价的关系 / 54

六、实施建议56

（一）教学与评价建议 / 56

（二）学业水平考试与命题建议 / 63

（三）教材编写建议 / 64

(四) 地方和学校实施本课程的建议 / 68

附录.....74

附录1 学科核心素养水平划分 / 74

附录2 教学与评价案例 / 77

一、课程性质与基本理念

（一）课程性质

生物学是自然科学中的一门基础学科，是研究生命现象和生命活动规律的科学。它是农业科学、医药科学、环境科学及其他有关科学和技术的基础。生物学的研究经历了从现象到本质、从定性到量的发展过程。当今，它在微观和宏观两个方向的发展都非常迅速，并且与信息技术和工程技术的结合日益紧密，正在对社会、经济和人类生活产生越来越大的影响。

生物学有着与其他自然科学相同的性质。它不仅是一个结论丰富的知识体系，也包括了人类认识自然现象和规律的一些特有的思维方式和探究过程。生物学的发展需要许多人的共同努力和不断探索。生物学的学科属性是生物学课程性质的重要决定因素。

高中生物学课程（以下简称“本课程”）是科学领域的重要学科课程之一，是义务教育阶段相关课程的延续和拓展，其精要是展示生物学的基本内容，反映自然科学的本质。它既要让学生获得基础的生物学知识，又要让学生领悟生物学家在研究过程中所持有的观点以及解决问题的思路和方法。生物学课程要求学生主动地参与学习，在亲历提出问题、获取信息、寻找证据、检验假设、发现规律等过程中习

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

得生物学知识，养成科学思维的习惯，形成积极的科学态度，发展终身学习及创新实践能力。学习生物学课程是每个公民不可或缺的教育经历，其学习成果是公民素养的基本组成。本课程是以提高学生生物学学科核心素养为宗旨的学科课程，是树立社会主义核心价值观、落实立德树人根本任务的重要载体。

（二）基本理念

1. 核心素养为宗旨

着眼于学生适应未来社会发展和个人生活的需要，从生命观念、科学思维、科学探究和社会责任等方面发展学生的学科核心素养，充分体现本课程的学科特点和育人价值，是本课程的设计宗旨和实施中的基本要求。

2. 内容聚焦大概念

本课程的设计和 implement 追求“少而精”的原则，必修和选择性必修课程的模块内容聚焦大概念，精简容量、突出重点、切合年龄特点、明确学习要求，确保学生有相对充裕的时间主动学习，让学生能够深刻理解和应用重要的生物学概念，发展生物学学科核心素养。

3. 教学过程重实践

本课程高度关注学生学习过程中的实践经历，强调学生学习的过程是主动参与的过程，让学生积极参与动手和动脑的活动，通过探究性学习活动或完成工程任务，加深对生物学概念的理解，提升应用知识的能力，培养创新精神，进而能用科学的观点、知识、思路和方法，探讨或解决现实生活中的某些问题。

4. 学业评价促发展

本课程重视以评价促进学生的学习与发展，重视评价的诊断作用、激励作用和促进作用。致力于创建一个主体多元、方法多样、既关注学业成就又重视个体进步和多方面发展的生物学课程评价体系。提倡在评价中关注学生的个体差异和发展需求，帮助学生认识自我、建立自信，改进学习方式，促进生物学学科核心素养的形成。

二、学科核心素养与课程目标

（一）学科核心素养

学科核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。生物学学科核心素养包括生命观念、科学思维、科学探究和社会责任。

1. 生命观念

“生命观念”是指对观察到的生命现象及相互关系或特性进行解释后的抽象，是人们经过实证后的观点，是能够理解或解释生物学相关事件和现象的意识、观念和思想方法。学生应该在较好地理解生物学概念的基础上形成生命观念，如结构与功能观、进化与适应观、稳态与平衡观、物质与能量观等；能够用生命观念认识生物的多样性、统一性、独特性和复杂性，形成科学的自然观和世界观，并以此指导探究生命活动规律，解决实际问题。

2. 科学思维

“科学思维”是指尊重事实和证据，崇尚严谨和务实的求知态度，运用科学的思维方法认识事物、解决实际问题的思维习惯和能力。学

生应该在学习过程中逐步发展科学思维，如能够基于生物学事实和证据运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模、批判性思维、创造性思维等方法，探讨、阐释生命现象及规律，审视或论证生物学社会议题。

3. 科学探究

“科学探究”是指能够发现现实世界中的生物学问题，针对特定的生物学现象，进行观察、提问、实验设计、方案实施以及对结果的交流与讨论的能力。学生应在探究过程中，逐步增强对自然现象的好奇心和求知欲，掌握科学探究的基本思路和方法，提高实践能力；在探究中，乐于并善于团队合作，勇于创新。

4. 社会责任

“社会责任”是指基于生物学的认识，参与个人与社会事务的讨论，作出理性解释和判断，解决生产生活问题的担当和能力。学生应能够以造福人类的态度和价值观，积极运用生物学的知识和方法，关注社会议题，参与讨论并作出理性解释，辨别迷信和伪科学；结合本地资源开展科学实践，尝试解决现实生活问题；树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，形成生态意识，参与环境保护实践；主动向他人宣传关爱生命的观念和知识，崇尚健康文明的生活方式，成为健康中国的促进者和实践者。

生物学学科核心素养是学生在生物学课程学习过程中逐渐发展起来的，在解决真实情境中的实际问题时所表现出来的价值观、必备品格与关键能力，是学生知识、能力、情感态度与价值观的综合体现。生物学学科核心素养的培养应贯穿于教材编写、课堂教学及考试评价中。

（二）课程目标

学生通过本课程的学习，能认识到生物学在坚持人与自然和谐共处、促进科技发展、社会进步和提高人类生活质量等方面的重要贡献；树立生命观念，能够运用这些观念认识生命现象，探索生命规律；形成科学思维的习惯，能够运用已有的生物学知识、证据和逻辑对生物学议题进行思考或展开论证；掌握科学探究的思路和方法，形成合作精神，善于从实践的层面探讨或尝试解决现实生活问题；具有开展生物学实践活动的意愿和社会责任感，在面对现实世界的挑战时，能充分利用生物学知识主动宣传引导，愿意承担抵制毒品和不良生活习惯等社会责任，为继续学习和走向社会打下认识和实践的基础。

三、课程结构

（一）设计依据

1. 依据普通高中课程方案设置生物学必修、选择性必修和选修课程

普通高中课程方案规定高中生物学课程开设必修、选择性必修和选修课程。生物学必修课程是全体高中学生必须学习的课程，是高中学生生物学学科核心素养发展的共同基础；选择性必修课程是学生根据个人需求与升学考试要求选择学习的课程；选修课程是学生自主选择学习的课程。

2. 以发展学生生物学学科核心素养为宗旨，构建课程内容

课程内容是发展学生生物学学科核心素养的重要载体，是在本课程中落实立德树人根本任务的抓手。基于学生在“生命观念”“科学思维”“科学探究”和“社会责任”等方面应有的表现，精选必修、选择性必修和选修的课程内容，设计各模块的教学目标及学业要求，以全面落实生物学课程的育人功能。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

3. 充分吸纳科学教育研究成果和生物学教改经验，提高课程可操作性

以国内外科学教育的众多研究成果和我国十余年来高中生物学课程改革取得的经验和成就为依据，设计操作性强的课程。例如，根据生物学的大概念来构建课程体系和内容框架；选取更加符合高中学生认知特点的学习内容和任务；在必修课程的安排和选择性必修课程的设计上，保持了与课程标准实验稿的衔接，使得教师可以在实施教学任务时，最大程度地利用自2003年颁布《普通高中生物课程标准（实验）》以来所获得的教改经验，以及实验室建设取得的成果，持续地推进教学改革。

4. 满足学生多元需求，突出课程基础性和选择性

关注学生的共同基础和多元发展需求，设置了必修课程、选择性必修课程和选修课程。必修课程选择的是现代生物学的核心内容，与社会和个人生活关系密切，是后续学习发展所必需的基础，对于提高全体高中学生的生物学学科核心素养具有不可或缺的作用。选择性必修课程所选的内容是学生未来职业与专业发展的基础，有助于学生进一步加深对生物学大概念的理解，拓展生物科学与技术视野，提高实践和探究能力。选修课程包括为学有余力的学生设计的拓展课程以及针对本校学生特点和当地资源开设的校本课程，旨在满足学生多样化兴趣和发展需要，以期为学生进一步学习和职业规划奠定基础。

（二）结构

下页图1展示了高中生物学课程结构。高中生物学课程分为必修、选择性必修和选修三个部分。必修部分包括“分子与细胞”和“遗传与进化”两个模块；选择性必修部分有“稳态与调节”“生物

与环境”和“生物技术与工程”三个模块；选修部分涉及现实生活应用、职业规划前瞻及学业发展基础三个方向的多个拓展模块。

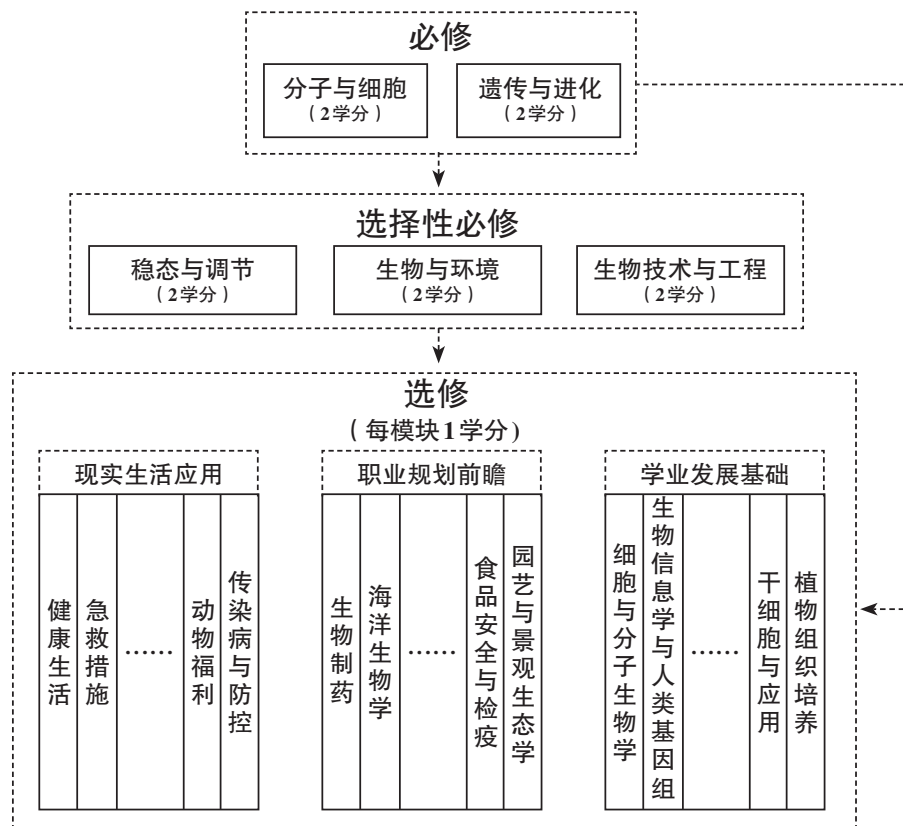


图1 高中生物学课程结构图

（三）学分与选课

本课程的必修学分共计4学分，每个必修模块为2学分，每个学分的教学需18学时。每个学生必须完成2个必修模块的学习，共72学时，每周2~4学时，建议在高一年级开设。

学生在修满本课程必修学分的基础上，可根据兴趣和志向学习选择性必修和选修课程。选择性必修课程每个模块为2学分，选修课程每个模块为1学分，每个学分的教学需18学时。学生在完成了必修课

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

程的学习后，可以直接学习选择性必修或选修课程，也可以不再选修本学科课程。选择生物学纳入高校招生录取总成绩的学生，应完成选择性必修所有模块的学习。选择性必修和选修课程可以同时开设供学生选择，对于选修课程中“学业发展基础”类模块，教师可以提出选课的顺序或条件。学生可从选修模块中选修不超过4学分的课程。

四、课程内容

（一）必修课程

必修课程是现代生物学的核心内容，对于提高全体学生的生物学学科核心素养具有不可或缺的作用。必修课程是学习选择性必修和选修课程的基础。

必修课程面向全体高中学生，选择了生物学最基本的重要概念。为了让学生更好地理解与掌握教学内容，教学中要高度重视学生的实践环节，力求为学生提供更多的动手实践机会。

模块1 分子与细胞

本模块包括细胞的分子组成、细胞的结构、细胞的代谢、细胞的增殖以及细胞的分化、衰老和死亡等内容。

细胞是生物体结构与生命活动的基本单位。细胞生物学是生命科学的重要基础学科，分子生物学的发展促使细胞生物学的研究进入了分子水平。

本模块选取了细胞生物学方面最基本的知识，是学习其他模块的基础。它还反映了细胞生物学研究的新进展及相关的实际应用。通过本模块的学习，学生将在微观层面上，更

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

深入地理解生命的本质。了解生命的物质性和生物界的统一性，细胞生命活动中物质、能量和信息变化的统一，细胞结构与功能的统一，生物体部分和整体的统一等，有助于科学自然观的形成。学习细胞的发现、细胞学说的建立和发展，有助于学生加深对科学研究过程和本质的理解。

【内容要求】

概念1 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位

1.1 细胞由多种多样的分子组成，包括水、无机盐、糖类、脂质、蛋白质和核酸等，其中蛋白质和核酸是两类最重要的生物大分子

1.1.1 说出细胞主要由C、H、O、N、P、S等元素构成，它们以碳链为骨架形成复杂的生物大分子

1.1.2 指出水大约占细胞重量的2/3，以自由水和结合水的形式存在，赋予了细胞许多特性，在生命活动中具有重要作用

1.1.3 举例说出无机盐在细胞内含量虽少，但与生命活动密切相关

1.1.4 概述糖类有多种类型，它们既是细胞的重要结构成分，又是生命活动的主要能源物质

1.1.5 举例说出不同种类的脂质对维持细胞结构和功能有重要作用

1.1.6 阐明蛋白质通常由20种氨基酸分子组成，它的功能取决于氨基酸序列及其形成的空间结构，细胞的功能主要由蛋白质完成

1.1.7 概述核酸由核苷酸聚合而成，是储存与传递遗传信息的生物大分子

1.2 细胞各部分结构既分工又合作，共同执行细胞的各项生命活动

1.2.1 概述细胞都由质膜包裹，质膜将细胞与其生活环境分开，

能控制物质进出，并参与细胞间的信息交流

1.2.2 阐明细胞内具有多个相对独立的结构，担负着物质运输、合成与分解、能量转换和信息传递等生命活动

1.2.3 阐明遗传信息主要储存在细胞核中

1.2.4 举例说明细胞各部分结构之间相互联系、协调一致，共同执行细胞的各项生命活动

1.3 各种细胞具有相似的基本结构，但在形态与功能上有所差异

1.3.1 说明有些生物体只有一个细胞，而有的由很多细胞构成，这些细胞形态和功能多样，但都具有相似的基本结构

1.3.2 描述原核细胞与真核细胞的最大区别是原核细胞没有由核膜包被的细胞核

概念2 细胞的生存需要能量和营养物质，并通过分裂实现增殖

2.1 物质通过被动运输、主动运输等方式进出细胞，以维持细胞的正常代谢活动

2.1.1 阐明质膜具有选择透过性

2.1.2 举例说明有些物质顺浓度梯度进出细胞，不需要额外提供能量；有些物质逆浓度梯度进出细胞，需要能量和载体蛋白

2.1.3 举例说明大分子物质可以通过胞吞、胞吐进出细胞

2.2 细胞的功能绝大多数基于化学反应，这些反应发生在细胞的特定区域

2.2.1 说明绝大多数酶是一类能催化生化反应的蛋白质，酶活性受到环境因素（如pH和温度等）的影响

2.2.2 解释ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质

2.2.3 说明植物细胞的叶绿体从太阳光中捕获能量，这些能量在二氧化碳和水转变为糖与氧气的过程中，转换并储存为糖分子中的化学能

2.2.4 说明生物通过细胞呼吸将储存在有机分子中的能量转化为

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

生命活动可以利用的能量

2.3 细胞会经历生长、增殖、分化、衰老和死亡等生命进程

2.3.1 描述细胞通过不同的方式进行分裂，其中有丝分裂保证了遗传信息在亲代和子代细胞中的一致性

2.3.2 说明在个体发育过程中，细胞在形态、结构和功能方面发生特异性的分化，形成了复杂的多细胞生物体

2.3.3 描述在正常情况下，细胞衰老和死亡是一种自然的生理过程

【教学提示】

在本模块的教学中，教师要组织好观察、实验等探究性学习活动，帮助学生增加感性认识，克服对微观结构认识的困难，使学生领悟科学研究的方法并习得相关的操作技能。结合生物个体水平的知识、化学和物理学知识以及学生的生活经验，突破学习难点。鼓励学生搜集有关细胞研究和应用方面的信息及研究进展，进行交流，以丰富相关知识，加深对科学、技术、社会相互关系的认识。

为帮助学生达成对概念1的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质；（2）观察叶绿体和细胞质流动；（3）尝试制作真核细胞的结构模型；（4）使用光学显微镜观察各种细胞，可结合电镜照片分析细胞的亚显微结构。

为帮助学生达成对概念2的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）通过模拟实验探究膜的透性；（2）观察植物细胞的质壁分离和复原；（3）探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素；（4）提取和分离叶绿体色素；（5）探究不同环境因素对光合作用的影响；（6）探究酵母菌的呼吸方式；（7）制作和观察根尖细胞有丝分裂简易装片，或观察其永久装片。

【学业要求】

完成本模块学习后，学生应该能够：

- 从结构与功能相适应这一视角，解释细胞由多种多样的分子组成，这些分子是细胞执行各项生命活动的物质基础（生命观念、科学思维）；
- 建构并使用细胞模型，阐明细胞各部分结构通过分工与合作，形成相互协调的有机整体，实现细胞水平的各项生命活动（生命观念、科学思维、科学探究）；
- 从物质与能量视角，探索光合作用与呼吸作用，阐明细胞生命活动过程中贯穿着物质与能量的变化（生命观念、科学思维、科学探究）；
- 观察多种多样的细胞，说明这些细胞具有多种形态和功能，但同时又都具有相似的基本结构（生命观念、科学探究）；
- 观察处于细胞周期不同阶段的细胞，结合有丝分裂模型，描述细胞增殖的主要特征，并举例说明细胞的分化、衰老、死亡等生命现象（生命观念、科学探究、社会责任）。

..... **模块2 遗传与进化**

本模块包括遗传的细胞基础、遗传的分子基础、遗传的基本规律、生物的变异和生物的进化等内容。

生物通过生殖、发育和遗传实现生命的延续和种族的繁衍，通过进化形成物种多样性和适应性，进化的本质是遗传物质的改变。

本模块选取的减数分裂和受精作用、DNA分子的结构和功能、遗传和变异的基本原理及应用等知识，主要是从细胞水平和分子水平阐述生命的延续性；选取的现代生物进化理论和物种形成等知识，主要是为了阐明生物进化的过程和原因。本模块的内容，对于学生理解生命的延续和

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

发展，认识生物界及生物多样性，形成生物进化的观点，树立正确的自然观有重要意义；同时，对于学生理解有关原理在促进经济与社会发展、增进人类健康等方面的价值，也是十分重要的。

【内容要求】

概念3 遗传信息控制生物性状，并代代相传

3.1 亲代传递给子代的遗传信息主要编码在DNA分子上

3.1.1 概述多数生物的基因是DNA分子的功能片段，有些病毒的基因在RNA分子上

3.1.2 概述DNA分子是由四种脱氧核苷酸构成，通常由两条碱基互补配对的反向平行长链形成双螺旋结构，碱基的排列顺序编码了遗传信息

3.1.3 概述DNA分子通过半保留方式进行复制

3.1.4 概述DNA分子上的遗传信息通过RNA指导蛋白质的合成，细胞分化的本质是基因选择性表达的结果，生物的性状主要通过蛋白质表现

3.1.5 概述某些基因中碱基序列不变但表型改变的表观遗传现象

3.2 有性生殖中基因的分離和重组导致双亲后代的基因组合有多种可能

3.2.1 阐明减数分裂产生染色体数量减半的精细胞或卵细胞

3.2.2 说明进行有性生殖的生物体，其遗传信息通过配子传递给子代

3.2.3 阐明有性生殖中基因的分離和自由组合使得子代的基因型和表型有多种可能，并可由此预测子代的遗传性状

3.2.4 概述性染色体上的基因传递和性别相关联

3.3 由基因突变、染色体变异和基因重组引起的变异是可以遗传的

- 3.3.1 概述碱基的替换、插入或缺失会引发基因中碱基序列的改变
- 3.3.2 阐明基因中碱基序列的改变有可能导致它所编码的蛋白质及相应的细胞功能发生变化，甚至带来致命的后果
- 3.3.3 描述细胞在某些化学物质、射线以及病毒的作用下，基因突变概率可能提高，而某些基因突变能导致细胞分裂失控，甚至发生癌变
- 3.3.4 阐明进行有性生殖的生物在减数分裂过程中，染色体所发生的自由组合和交叉互换，会导致控制不同性状的基因重组，从而使子代出现变异
- 3.3.5 举例说明染色体结构和数量的变异都可能导致生物性状的改变甚至死亡
- 3.3.6 举例说明人类遗传病是可以检测和预防的

概念4 生物的多样性和适应性是进化的结果

- 4.1 地球上的现存物种丰富多样，它们来自共同祖先
 - 4.1.1 尝试通过化石记录、比较解剖学和胚胎学等事实，说明当今生物具有共同的祖先
 - 4.1.2 尝试通过细胞生物学和分子生物学等知识，说明当今生物在新陈代谢、DNA的结构与功能等方面具有许多共同特征
- 4.2 适应是自然选择的结果
 - 4.2.1 举例说明种群内的某些可遗传变异将赋予个体在特定环境中的生存和繁殖优势
 - 4.2.2 阐明具有优势性状的个体在种群中所占比例将会增加
 - 4.2.3 说明自然选择促进生物更好地适应特定的生存环境
 - 4.2.4 概述现代生物进化理论以自然选择学说为核心，为地球上的生命进化史提供了科学的解释
 - 4.2.5 阐述变异、选择和隔离可导致新物种形成

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

【教学提示】

在本模块的教学中，教师应创造条件让学生参与调查、观察、实验和制作等活动，引导学生从生活经验中发现和提出问题，学习有关概念、原理、规律和模型，应用有关知识分析和解决实践中的问题，体验科学家探索生物生殖、遗传和进化奥秘的过程。基于近年来基因组研究的进展，教师可介绍通过生物信息学方法获得筛查遗传病的技术。

为帮助学生达成对概念3的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）运用模型、装片或视频观察模拟减数分裂过程中染色体的变化；（2）搜集DNA分子结构模型建立过程的资料并进行讨论和交流；（3）制作DNA分子双螺旋结构模型；（4）模拟植物或动物性状分离的杂交实验；（5）调查常见的人类遗传病并探讨其预防措施。

为帮助学生达成对概念4的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）搜集生物进化理论发展的资料，探讨生物进化观点对人们思想观念的影响；（2）用数学方法讨论自然选择使种群的基因频率发生变化；（3）探讨耐药菌的出现与抗生素滥用的关系。

【学业要求】

完成本模块学习后，学生应该能够：

- 结合DNA双螺旋结构模型，阐明DNA分子作为遗传物质所具有的特征，以及通过复制、转录、翻译等过程传递和表达遗传信息（生命观念、科学思维）；
- 运用细胞减数分裂的模型，阐明遗传信息在有性生殖中的传递规律（生命观念、科学思维）；
- 基于证据，论证可遗传的变异来自基因重组、基因突变和染色体变异（科学思维、科学探究）；

- 运用统计与概率的相关知识，解释并预测种群内某一遗传性状的分布及变化（科学思维、科学探究）；
- 运用遗传与变异的观点，解释常规遗传学技术在现实生产生活中的应用（生命观念、社会责任）；
- 分析不同类型的证据，探讨地球上现存的丰富多样的物种是由共同祖先长期进化形成的（生命观念、科学思维、社会责任）；
- 基于可遗传的变异，以及变异可能带来的生存与繁殖优势等方面的实例，解释生物的适应是自然选择的结果（生命观念、科学思维）。

（二）选择性必修课程

模块1 稳态与调节

本模块包括人体的内环境与稳态、人和动物生命活动的调节，以及植物的激素调节等内容。

所有的生命系统都存在于一定的环境之中，在不断变化的环境条件下，依靠自我调节机制维持其稳态。高等生物体和人体在生长、发育、代谢、遗传和变异等各种生命活动中，通过一定的调节机制，使机体保持稳态，并作为一个整体完成复杂的生命活动，适应多变的环境。

本模块选取有关生命活动调节与稳态的知识，有助于学生理解高等生物个体生命活动的规律，从系统分析的角度，认识个体生命系统的稳态；也有助于学生理解健康生活方式对于维持人体内环境的稳态、疾病预防的意义。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

【内容要求】

- 概念1 生命个体的结构与功能相适应，各结构协调统一共同完成复杂的生命活动，并通过一定的调节机制保持稳态
- 1.1 内环境为机体细胞提供适宜的生存环境，机体细胞通过内环境与外界环境进行物质交换
- 1.1.1 说明血浆、组织液和淋巴等细胞外液共同构成高等动物细胞赖以生存的内环境
- 1.1.2 阐明机体细胞生活在内环境中，通过内环境与外界环境进行物质交换，同时也参与内环境的形成和维持
- 1.1.3 简述机体通过呼吸、消化、循环和泌尿等系统参与内、外环境间的物质交换
- 1.2 内环境的变化会引发机体的自动调节，以维持内环境的稳态
- 1.2.1 以血糖、体温、pH和渗透压等为例，阐明机体通过调节作用保持内环境的相对稳定，以保证机体的正常生命活动
- 1.2.2 举例说明机体不同器官、系统协调统一地共同完成各项生命活动，是维持内环境稳态的基础
- 1.3 神经系统能够及时感知机体内、外环境的变化，并作出反应调控各器官、系统的活动，实现机体稳态
- 1.3.1 概述神经调节的基本方式是反射（可分为条件反射和非条件反射），其结构基础是反射弧
- 1.3.2 阐明神经细胞膜内外在静息状态具有电位差，受到外界刺激后形成动作电位，并沿神经纤维传导
- 1.3.3 阐明神经冲动在突触处的传递通常通过化学传递方式完成
- 1.3.4 分析位于脊髓的低级神经中枢和脑中相应的高级神经中枢相互联系、相互协调，共同调控器官和系统的活动，维持机体的稳态
- 1.3.5 举例说明中枢神经系统通过自主神经来调节内脏的活动
- 1.3.6 简述语言活动和条件反射是由大脑皮层控制的高级神经活动

- 1.4 内分泌系统产生的多种类型的激素，通过体液传送而发挥调节作用，实现机体稳态
 - 1.4.1 说出人体内分泌系统主要由内分泌腺组成，包括垂体、甲状腺、胸腺、肾上腺、胰岛和性腺等多种腺体，它们分泌的各类激素参与生命活动的调节
 - 1.4.2 举例说明激素通过分级调节、反馈调节等机制维持机体的稳态，如甲状腺激素分泌的调节和血糖平衡的调节等
 - 1.4.3 举例说出神经调节与体液调节相互协调共同维持机体的稳态，如体温调节和水盐平衡的调节等
 - 1.4.4 举例说明其他体液成分参与稳态的调节，如二氧化碳对呼吸运动的调节等
- 1.5 免疫系统能够抵御病原体的侵袭，识别并清除机体内衰老、死亡或异常的细胞，实现机体稳态
 - 1.5.1 举例说明免疫细胞、免疫器官和免疫活性物质等是免疫调节的结构与物质基础
 - 1.5.2 概述人体的免疫包括生来就有的非特异性免疫和后天获得的特异性免疫
 - 1.5.3 阐明特异性免疫是通过体液免疫和细胞免疫两种方式，针对特定病原体发生的免疫应答
 - 1.5.4 举例说明免疫功能异常可能引发疾病，如过敏、自身免疫病、艾滋病和先天性免疫缺陷病等
- 1.6 植物生命活动受到多种因素的调节，其中最重要的是植物激素的调节
 - 1.6.1 概述科学家经过不断的探索，发现了植物生长素，并揭示了它在调节植物生长时表现出两重性，既能促进生长，也能抑制生长
 - 1.6.2 举例说明几种主要植物激素的作用，这些激素可通过协同、拮抗等方式共同实现对植物生命活动的调节

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

1.6.3 举例说明生长素、细胞分裂素、赤霉素、脱落酸和乙烯等植物激素及其类似物在生产上得到了广泛应用

1.6.4 概述其他因素参与植物生命活动的调节，如光、重力和温度等

【教学提示】

本模块的主题是个体水平的稳态与调节，内容比较抽象。教学中，教师应积极组织学生开展相关活动，帮助学生理解和掌握知识，提高运用知识解决实际问题的能力。

为帮助学生达成对选择性必修课程概念1的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列实验：（1）观看血液分层实验的视频，讨论血细胞与血浆的关系；（2）比较清水、缓冲液、体液对pH变化的调节作用；（3）探究植物生长调节剂对扦插枝条生根的作用；（4）探究乙烯利对水果的催熟作用。

除上述实验外，还应开展下列活动：（1）用概念图教学法揭示内环境与外界环境的物质交换的关系；（2）以内环境的某种成分为例，讨论各系统是如何协同维持其相对稳定的；（3）观看反射过程的动画，分析反射弧的组成；（4）通过资料分析神经系统受损对人体运动等行为的影响，探讨神经调节的结构基础；（5）以某种激素的发现史为例，讨论研究激素生理功能的方法；（6）结合日常生活，讨论生活用品或食品中含有过量激素对人体健康的影响；（7）讨论滥用兴奋剂以及吸食毒品的危害；（8）结合个人免疫接种的经历，探讨免疫制剂的作用；（9）讨论器官移植与组织相容性抗原的关系，并探讨干细胞移植的价值；（10）查找植物激素在生产中应用的相关资料。

【学业要求】

完成本模块学习后，学生应该能够：

- 运用图示和模型等方法，表征并阐释内环境为机体细胞提供适

宜的生存环境并与外界环境进行物质交换（生命观念、科学思维）；

- 结合日常生活中的情境，分析说明人体通过神经系统、内分泌系统以及免疫系统的调节作用对内外环境的变化作出反应，以维持内环境稳态（生命观念、科学思维）；

- 评估多种生活方式，认同并采纳健康文明的生活方式，远离毒品，向他人宣传毒品的危害及传染病的防控措施等（科学思维、社会责任）；

- 基于植物激素在生产生活中应用的相关资料，结合植物激素和其他因素对植物生命活动的调节，分析并尝试提出生产实践方案（科学探究、社会责任）。

模块2 生物与环境

本模块包括种群和群落、生态系统、环境保护等内容。

在生态系统中，生物与环境之间相互影响，种群数量不断变化，群落也处在演替过程中。生态系统通过自动调节作用，实现物质循环和能量流动的相对稳定，形成稳态。人类的活动对环境产生重大的影响，环境保护已成为全人类共同关心的问题。

本模块选取有关生物与环境的知识，有助于学生理解生命活动的本质，了解系统分析思想和方法，提高对生命系统与环境关系的认识，并为学生树立人与自然和谐共处的观念、形成生态意识、环保意识和践行绿色低碳生活方式奠定基础。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

【内容要求】

- 概念2 生态系统中的各种成分相互影响，共同实现系统的物质循环、能量流动和信息传递，生态系统通过自我调节保持相对稳定的状态
- 2.1 不同种群的生物在长期适应环境和彼此相互适应的过程中形成动态的生物群落
- 2.1.1 列举种群具有种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄结构、性别比例等特征
 - 2.1.2 尝试建立数学模型解释种群的数量变动
 - 2.1.3 举例说明阳光、温度和水等非生物因素以及不同物种之间的相互作用都会影响生物的种群特征
 - 2.1.4 描述群落具有垂直结构和水平结构等特征，并可随时间而改变
 - 2.1.5 阐明一个群落替代另一个群落的演替过程，包括初生演替和次生演替两种类型
 - 2.1.6 分析不同群落中的生物具有与该群落环境相适应的形态结构、生理特征和分布特点
- 2.2 生物群落与非生物的环境因素相互作用形成多样化的生态系统，完成物质循环、能量流动和信息传递
- 2.2.1 阐明生态系统由生产者、消费者和分解者等生物因素以及阳光、空气、水等非生物因素组成，各组分紧密联系使生态系统成为具有一定结构和功能的统一体
 - 2.2.2 讨论某一生态系统中生产者和消费者通过食物链和食物网联系在一起形成复杂的营养结构
 - 2.2.3 分析生态系统中的物质在生物群落与无机环境之间不断循环、能量在生物群落中单向流动并逐级递减的规律
 - 2.2.4 举例说明利用物质循环和能量流动规律，人们能够更加科学、有效地利用生态系统中的资源

- 2.2.5 解释生态金字塔表征了食物网各营养级之间在个体数量、生物量和能量方面的关系
- 2.2.6 阐明某些有害物质会通过食物链不断地富集的现象
- 2.2.7 举例说出生态系统中物理、化学和行为信息的传递对生命活动的正常进行、生物种群的繁衍和种间关系的调节起着重要作用
- 2.2.8 分析特定生态系统的生物与非生物因素决定其营养结构
- 2.3 生态系统通过自我调节作用抵御和消除一定限度的外来干扰，保持或恢复自身结构和功能的相对稳定
 - 2.3.1 解释生态系统具有保持或恢复自身结构和功能相对稳定，并维持动态平衡的能力
 - 2.3.2 举例说明生态系统的稳定性会受到自然或人为因素的影响，如气候变化、自然事件、人类活动或外来物种入侵等
 - 2.3.3 阐明生态系统在受到一定限度的外来干扰时，能够通过自我调节维持稳定
- 2.4 人类活动对生态系统的动态平衡有着深远的影响，依据生态学原理保护环境是人类生存和可持续发展的必要条件
 - 2.4.1 探讨人口增长会对环境造成压力
 - 2.4.2 关注全球气候变化、水资源短缺、臭氧层破坏、酸雨、荒漠化和环境污染等全球性环境问题对生物圈的稳态造成威胁，同时也对人类的生存和可持续发展造成影响
 - 2.4.3 概述生物多样性对维持生态系统的稳定性以及人类生存和发展的重要意义，并尝试提出人与环境和谐相处的合理化建议
 - 2.4.4 举例说明根据生态学原理、采用系统工程的方法和技术，达到资源多层次和循环利用的目的，使特定区域中的人和自然环境均受益
 - 2.4.5 形成“环境保护需要从我做起”的意识

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

【教学提示】

本模块中所涉及的生态、环境问题与实际生活联系密切。教学中，教师应通过引导学生开展有关的实验、调查和搜集资料等活动，特别是了解当地生态系统、保护当地环境的活动，提高环境保护意识。

为帮助学生达成对选择性必修课程概念2的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列实验：（1）探究培养液中某种酵母种群数量的动态变化；（2）研究土壤中动物类群的丰富度；（3）设计并制作生态瓶，观察和比较不同生态瓶中生态系统的稳定性，撰写报告分析其原因。

除上述实验外，还应开展下列活动：（1）尝试分析当地自然群落中某种生物的生态位；（2）调查或探讨一个校园、公园、农田、森林、湿地或池塘生态系统中的能量流动；（3）设计保持和提高某个生态系统稳定性的方案；（4）调查当地环境中存在的主要问题，提出保护建议或行动计划；（5）搜集生物多样性保护的实例，讨论当地生态系统是否已经出现严重的生物多样性下降的趋势及其对人类的影响；（6）组织学生（或学习小组）参观了解人工生态系统的组成及其中蕴含的生态学原理和经济学原理。

【学业要求】

完成本模块学习后，学生应该能够：

- 运用数学模型表征种群数量变化的规律，分析和解释影响这一变化规律的因素，并应用于相关实践活动中（生命观念、科学思维、社会责任）；
- 举例说明不同类型群落的结构、特征及演替规律（生命观念）；
- 使用图示等方式表征和说明生态系统中物质循环、能量流动和信息传递的过程和特征，并对相关的生态学实践应用作出合理的分析和判断（生命观念、科学思维、社会责任）；

- 从生态系统具备有限自我调节能力的视角，预测和论证某一因素对生态系统的干扰可能引发的多种潜在变化（生命观念、科学探究、社会责任）；

- 分析或探讨人类活动对自然生态系统动态平衡的影响及人工生态系统带来的经济、生态和社会效益，并尝试提出人与环境和谐共处的合理化建议（生命观念、科学探究、社会责任）。

模块3 生物技术与工程

本模块的内容包括发酵工程、细胞工程、基因工程和生物技术安全与伦理等。生物学知识是生物工程的设计基础，而生物工程则应在法律和伦理的约束下，以人类需求为目标进行产品的开发，进而推动生物学的不断进步，提高人类生活质量。

本模块包括4个较为具体的概念，这些概念既是对必修内容的扩展和应用，又是对生物技术和工程的认识和理解。实践的环节是帮助学生达成教学目标的关键。这里所涉及的实验有的使学生了解基本原理或获得基本知识，有的偏重于实际应用。教师要充分利用学校的现有条件，为学生提供实践的机会。

【内容要求】

概念3 发酵工程利用微生物的特定功能规模化生产对人类有用的产品

3.1 获得纯净的微生物培养物是发酵工程的基础

3.1.1 阐明在发酵工程中灭菌是获得纯净的微生物培养物的前提

3.1.2 阐明无菌技术是在操作过程中，保持无菌物品与无菌区域不被微生物污染的技术

3.1.3 举例说明通过调整培养基的配方可有目的地培养某种微生物

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

- 3.1.4 概述平板划线法和稀释涂布平板法是实验室中进行微生物分离和纯化的常用方法
- 3.1.5 概述稀释涂布平板法和显微镜计数法是测定微生物数量的常用方法
- 3.2 发酵工程为人类提供多样的生物产品
 - 3.2.1 举例说明日常生活中的某些食品是运用传统发酵技术生产的
 - 3.2.2 阐明发酵工程利用现代工程技术及微生物的特定功能，工业化生产人类所需产品
 - 3.2.3 举例说明发酵工程在医药、食品及其他工农业生产上有重要的应用价值

概念4 细胞工程通过细胞水平上的操作，获得有用的生物体或其产品

- 4.1 植物细胞工程包括组织培养和体细胞杂交等技术
 - 4.1.1 阐明植物组织培养是在一定条件下，将离体植物器官、组织和细胞在适宜的培养条件下诱导形成愈伤组织，并重新分化，最终形成完整植株的过程
 - 4.1.2 概述植物体细胞杂交是将不同植物体细胞在一定条件下融合成杂合细胞，继而培育成新植物体的技术
 - 4.1.3 举例说明植物细胞工程利用快速繁殖、脱毒、次生代谢产物生产、育种等方式有效提高了生产效率
- 4.2 动物细胞工程包括细胞培养、核移植、细胞融合和干细胞的应用等技术
 - 4.2.1 阐明动物细胞培养是从动物体获得相关组织，分散成单个细胞后，在适宜的培养条件下让细胞生长和增殖的过程。动物细胞培养是动物细胞工程的基础
 - 4.2.2 阐明动物细胞核移植一般是将体细胞核移入一个去核的卵母细胞中，并使重组细胞发育成新胚胎，继而发育成动物个体的过程

- 4.2.3 阐明动物细胞融合是指通过物理、化学或生物学等手段，使两个或多个动物细胞结合形成一个细胞的过程
- 4.2.4 概述细胞融合技术是单克隆抗体制备的重要技术
- 4.2.5 简述干细胞在生物医学工程中有广泛的应用价值
- 4.3 对动物早期胚胎或配子进行显微操作和处理以获得目标个体
 - 4.3.1 简述胚胎形成经过了受精及早期发育等过程
 - 4.3.2 简述胚胎工程包括体外受精、胚胎移植和胚胎分割等技术

概念5 基因工程赋予生物新的遗传特性

5.1 基因工程是一种重组DNA技术

- 5.1.1 概述基因工程是在遗传学、微生物学、生物化学和分子生物学等学科基础上发展而来的
- 5.1.2 阐明DNA重组技术的实现需要利用限制性内切核酸酶、DNA连接酶和载体三种基本工具
- 5.1.3 阐明基因工程的基本操作程序主要包括目的基因的获取、基因表达载体的构建、目的基因导入受体细胞和目的基因及其表达产物的检测鉴定等步骤
- 5.1.4 举例说明基因工程在农牧、食品及医药等行业的广泛应用改善了人类的生活品质

5.2 蛋白质工程是基因工程的延伸

- 5.2.1 概述人们根据基因工程原理，进行蛋白质设计和改造，可以获得性状和功能更符合人类需求的蛋白质
- 5.2.2 举例说明依据人类需要对原有蛋白质结构进行基因改造、生产目标蛋白的过程

概念6 生物技术在造福人类社会的同时也可能会带来安全与伦理问题

6.1 转基因产品的安全性引发社会的广泛关注

- 6.1.1 举例说出日常生活中的转基因产品

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

- 6.1.2 探讨转基因技术在应用过程中带来的影响
- 6.2 中国禁止生殖性克隆人
 - 6.2.1 举例说出生殖性克隆人面临的伦理问题
 - 6.2.2 分析说明我国为什么不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验
- 6.3 世界范围内应全面禁止生物武器
 - 6.3.1 举例说明历史上生物武器对人类造成了严重的威胁与伤害
 - 6.3.2 认同我国反对生物武器及其技术和设备的扩散

【教学提示】

在本模块的教学中，教师既要使用讲授演示的方式进行教学，更要为学生提供实验条件及必要的参考资料，指导其设计和进行实验。根据本模块的特点，教师应该给予学生更多的机会参与主动的学习活动。例如，要求学生在学习了有关知识的基础上，自己设计实践方案并进行实验，也可以安排学生收集和整理资料，撰写报告，相互讨论。教师要充分利用实验室条件，尽可能减少每个实验小组的人数，使每个学生都有充分的动手实践机会。此外，基于所有生物遗传物质的一致性及其基因组研究的成果，教师可介绍有关合成生物学的研究进展及其意义。

为帮助学生达成对选择性必修课程概念3的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）通过配制培养基、灭菌、接种和培养等实验操作获得纯化的酵母菌落；（2）分离土壤中分解尿素的细菌，并进行计数；（3）利用乳酸菌发酵制作酸奶或泡菜；（4）利用酵母菌、醋酸菌分别制作果酒和果醋。

为帮助学生达成对选择性必修课程概念4的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）利用植物组织培养技术培育菊花或其他植物幼苗，并进行栽培；（2）收集单克隆抗体在临床上实际应用资料，并进行交流分享。

为帮助学生达成对选择性必修课程概念5的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）DNA的提取和鉴定；（2）利用聚合酶链式反应（PCR）扩增DNA片段并完成电泳鉴定，或运用软件进行虚拟PCR实验。

为帮助学生达成对选择性必修课程概念6的理解，促进学生生物学学科核心素养的提升，应开展下列教学活动：（1）搜集文献资料，就“转基因食品是否安全”展开辩论；（2）搜集关于设计试管婴儿的资料，并在小组内讨论“是否支持设计试管婴儿”；（3）搜集历史上使用生物武器的资料，并分析其严重危害。

【学业要求】

完成本模块学习后，学生应该能够：

- 结合生活或生产实例，举例说出发酵工程、细胞工程和基因工程等生物工程及相关技术的基本原理（生命观念）；
- 针对人类生产或生活的某一需求，在发酵工程、细胞工程和基因工程中选取恰当的技术和方法，尝试提出初步的工程学构想，进行简单的设计和制作（生命观念、科学探究）；
- 面对日常生活或社会热点话题中与生物技术和工程有关的话题，基于证据运用生物学基本概念和原理，就生物技术与工程的安全与伦理问题表明自己的观点并展开讨论（科学思维、社会责任）。

（三）选修课程

选修课程旨在帮助学生更好地生活、就业，以及满足一部分学生选择从事科学研究的需求。为便于各地区和学校设计有针对性的、适合当地教学条件的选修课程和校本课程，提供课程的选题及设计实施建议如下。

现实生活应用

1. “健康生活”模块开设建议（1学分）

健康是人类全面发展的基础，关系千家万户的幸福。每个人都有维护自身和他人健康的责任，健康的生活方式能够维护和促进自身健康。健康生活是指有益于健康的习惯化的行为方式，具体表现为生活有规律，没有不良嗜好，讲究个人、环境和饮食卫生，讲科学，不迷信，平时注意保健，具备基本的医学常识，生病及时就医，积极参加有益于健康的文体活动和社会活动等。

本模块应选取公民健康生活最基本的知识与技能，涵盖健康生活的基本知识和理念、健康生活方式和行为，以及健康生活的基本技能。具体包括传染病的预防、预防伤害与自救互救、心理健康和精神卫生、学校卫生、口腔卫生、健康生活方式等六个方面的内容。

教师要充分认识和理解人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志，明确健康教育是培养合格公民的重要内容，是实施素质教育的基本组成部分。在组织和开展本模块的教学中，可以根据当地实际情况，通过不同的形式和手段组织好相关教学内容，紧密联系实际，创设问题情境，开发学生思维，让学生将学习健康卫生知识同认识社会、解决与社会有关的健康问题结合起来，培养社会责任感。

对本模块的学习，有助于学生获得健康生活的知识，形成正确的态度、认识和行为习惯，树立尊重生命、热爱生活的人生观，改善公民个体的健康状况，进而促进整个社会的健康发展。

2. “急救措施”模块开设建议（1学分）

随着经济的发展，社会的进步，人们的健康意识明显提高。各种急危重症、意外伤害时有发生，威胁着人们的健康和生命，意外伤害已成为危害人类健康的全球性公共卫生问题。急救知识的普及，可以使公众掌握正确的急救知识，一旦发生意外情况能积极有效地开展现

场自救互救，从而为患者赢得宝贵的抢救时机，提高抢救成功率。

本模块内容包括紧急情况下公民必备的最基本的医疗急救措施知识与技能，如常用急救药物的使用、“120”紧急呼叫、心肺复苏、外伤止血、游泳意外的自救、动物咬伤后的处理、煤气中毒后的自救与互救等方面的内容。

教师应明确普及急救知识对学生的重要意义，应结合当地的具体情况，尽可能选择具有地方特点、适合学生的年龄特征、与学生日常生活关系比较密切的内容。这样，学生容易将所学的知识与发生的突发事件联系起来，对学习内容有深刻印象。通过教学，应使学生了解急救基础知识，在遇到突发事件时能从容应对。

对本模块的学习，可以使学生意识到急救措施在日常生活中的重要性，帮助学生初步掌握应对常见的突发伤害事件的急救处理方法。

3. “传染病与防控”模块开设建议（1学分）

传染病是指由各种病原体引起的，能在人与人、动物与动物或人与动物之间相互传播的疾病。传染病的流行极大地影响了人类文明的进程：一方面，传染病的大流行曾造成人类大规模的死亡，改变国家和民族的命运；另一方面，与传染病的斗争促进了人类防疫事业的发展。

本模块包括传染源与感染、传播途径、传染病的防控三个部分。课程内容应以传染病的核心概念以及传染的机理为基础，进而让学生学习传染病防控的知识，了解传染病的特征及其传播流行的途径，全球以及我国防疫体系的组成，传染病流行期间的个人日常防护，以及传染病预防措施与检测、相关病原体的消毒灭菌工作等流程和基本技术，形成“防控并重”的观念。

教师在教学活动中要通过案例，让学生掌握“病原体”“感染”“传染源”“传染”等重要概念的内涵和区别，重点介绍对人类影响巨大的传染病案例，如鼠疫、天花、艾滋病、严重急性呼吸综合征（SARS）和新型冠状病毒肺炎（COVID-19）等的流行及防控；

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

应充分利用传染病案例，组织学生的探究性学习，并开展模拟传染病防控的教学活动，使学生在掌握相关知识的同时，认同“地球村”及“人类命运共同体”的观念；要通过参观当地疾病预防控制单位，介绍我国自1949年以来流行病防控所取得的巨大成就等，增强学生的爱国信念，帮助学生了解我国的防疫体系，体会社会主义制度的优越性；鼓励学生通过互联网、书刊等渠道主动收集传染病及其防控的相关资料，并开展交流活动。

对本模块的学习，可以使学生认识到传染病的预防对人类社会和经济发展的的重要性，帮助学生初步掌握传染病防控的基本方法。

4. “社会热点中的生物学问题”模块开设建议（1学分）

20世纪下半叶以来，生物学科进入飞速发展的时代，取得无数新成果，其中有些成了社会大众关注的热点问题。与此同时，人类社会还面临一些传染病的严峻考验。

本模块选取转基因植物、试管婴儿、克隆哺乳动物、艾滋病、禽流感、SARS、埃博拉疫情以及COVID-19等主题加以论述，旨在向广大学生传递正确的科学知识，有助于他们理性、客观地面对相关的社会议题，为今后继续深造和走上社会奠定必要的基础。

教师在教学中要注意引导学生掌握国家的政策、法规，从主流媒体获取正确的资料和信息，了解相关的原理和主要技术路线，结合已有知识和我国的国情，以辩证唯物主义史观，分别从各专题的学科进展及争议焦点和有待改进之处展开讨论或辩论，丰富相关学识，加深对科学、技术、社会相互关系的认识。

对本模块的学习，有利于学生正确、客观地认识生物技术所取得的成就，提高预防传染病的意识，实现健康生活的目的。

5. “动物福利”模块开设建议（1学分）

浩瀚宇宙之中，动物和人类共同分享着一个地球，文明、人道地

对待动物本质上也与人类自身的利益息息相关。动物福利指动物处于基本需求得到满足，痛苦被降至最低的状态。世界上已有一百多个国家 and 地区制定实施了旨在保护动物福利的法律法规，而我国动物福利的教育才刚刚起步。随着社会上一些虐待和残害动物的事件被陆续曝光，动物福利也成为备受公众关注的话题。在生物学课程体系中进行动物福利教育，对于普及动物福利理念，培养学生尊重生命、关爱动物的价值观有重要意义，对于发展学生的生物学学科核心素养，落实立德树人目标有着积极的意义。动物福利是校本课程的一个适宜的选题。

动物福利模块的主要目标在于促进学生形成尊重生命、关爱动物的态度和价值观，同时向学生传递与动物福利相关的基本知识与观点，并培养学生参与社会议题讨论和实践的能力。课程内容可以包括动物与人类的关系、动物福利的概念和认识、动物福利的评估、动物福利立法、动物福利与伦理道德，以及伴侣动物、野生动物、农场动物、实验室动物和动物园动物的福利等。

教学中，教师可以结合本地课程资源设计和开展学习活动，如野生动物救助站、流浪动物救助中心、家禽养殖场等；也可以从社会高度关注的问题深入主题，如实验动物福利标准问题，饲养、运输和疾病处理过程中动物福利的问题，滥食、虐食动物的现象，残害动物的暴力行为等。教师要帮助学生理解动物福利的内容，体会动物福利立法的必要性。同时，教师也要让学生认识到，动物福利的立法要与社会的经济水平和文明程度相适应。动物福利过高，会给生产者或动物的主人带来过重的负担，造成浪费，因此，讨论动物福利需要兼顾动物利益和人类利益的平衡。

6. “外来生物入侵与防控”模块开设建议（1学分）

一种生物如果由于人为或自然的原因由其原产地迁移到异地，并经自然选择后逐渐繁衍开来，打破当地的生态平衡，威胁当地生物多

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

样性，造成严重生态恶果，即形成生物入侵。伴随着人类活动日益加剧，世界范围内的生物入侵现象愈演愈烈，已经对各国的经济、社会、民生以及环境造成了难以挽回的重大损失。

本模块内容应包括世界及我国主要的生物入侵种类、入侵途径、生物入侵对生物圈和生态系统造成的危害，以及应对生物入侵可采取的各种措施。

教师在实施教学时可引用具体案例引导学生理解生物入侵的概念。建议调查外来生物入侵本地的基本情况，对其危害程度作出初步评估，从而帮助学生提高对生物入侵危害性的认识，并提出一些阻止外来生物进一步危害本地生态系统的措施和建议。

本模块的学习，有利于帮助学生认识生物入侵的概念、途径和危害性，树立生物与生物、生物与环境、人类与环境和谐发展的意识，提高保护生物多样性和保护环境的自觉性。

7. “地方特色动植物研究”模块开设建议（1学分）

纵观人类历史发展可知，动植物资源是人类社会发展的重要物质资源，人类的物质生活和精神生活都离不开动植物资源。各地具有地方特色的野生动植物不仅具有重要的经济、科学、生态、文化及美学等方面的价值，也大大丰富了人类的文化生活。因此，开展对地方特色动植物的研究不仅是为了合理配置和利用野生动植物资源，更重要的是通过了解当地野生动植物资源的现状，培养人与自然和谐相处的意识，充分认识环境保护与可持续发展、改善人类的物质生活和文化生活的意义。

由于不同地域所具有的地理环境、气候条件、经济水平等都各不相同，在教学中应注意收集具有地方特色的动植物资源内容，以当地具有地方特色的动植物为主要研究对象。课程内容可以包括当地动植物的分类、动植物的生长与繁殖、动植物与环境的关系、动植物资源的开发与利用等。

教学应以培养学生实践能力为宗旨，除了培养学生掌握扎实的动植物学科知识，更重要的是培养学生自主探究学习的意识和能力，掌握当地动植物资源研究的方法，认识其利用价值。教学形式应多样。例如，通过参观调查，引导学生关注家乡的动植物资源与环境变迁，激发热爱家乡、建设家乡的热情；通过实践探究，培养学生了解动植物资源开发的相关技能，掌握科学探究的基本过程和方法；通过家乡动植物资源的调查，培养学生搜集信息、处理信息的能力。在选择具体的内容时，侧重于选择学生常见的、具有地方特色的动植物资源内容，以便于他们将所学的知识与现实生活联系起来，对学习内容产生兴趣。

对本模块的学习，可以使学生了解地方动植物资源的分布特点，以及它们的生态价值、经济价值和社会价值，学会把所学知识应用于生产实践，提高理论与实践结合的能力，培养关心家乡建设、服务家乡经济发展的情感。

职业规划前瞻

1. “生物制药”模块开设建议（1学分）

生物制药是药理学的一部分，是指运用微生物学、基因工程和化学等技术，通过生物活体来生产药物的学科。药理学是指研究药物的来源、炮制、性状和作用，分析、鉴定、调配、生产和研发新药等的学科。

生物制药的内容非常广泛，本模块侧重于常见药物制备、药物分析和药物作用三个部分。

本模块应首先介绍药物对机体的作用、机体对药物的影响和药物制备的技术，然后再介绍各类药物及其临床应用，并介绍药物发现历史及当前最活跃的药物研发概况。

教师在教学活动中，除了讲解制药的基本技术，还要通过讲解案

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

例，让学生体会本模块的目的是生产更有效、更高质量和更安全的药物；应教会学生使用最新版的《中华人民共和国药典》，使学生认识到药品标准是药品生产和质量管理的重要组成部分，是药品生产、供应、使用和监督管理部门共同遵循的法定依据，形成按药品标准制药的观念；应组织学生参观当地药厂、医院和药物研发单位，了解我国药物研发和使用的现状，创造条件开展药物研发和制备实习，使学生树立为人类健康事业而努力的信念；鼓励学生通过互联网、书刊等渠道主动收集新药研发的相关资料，并开展交流活动。

通过本模块的学习，学生将掌握药物制备和应用的有关环节和基本技术，认识到现代生物技术对医药产业的重要性。

2. “海洋生物学”模块开设建议（1学分）

海洋占地球总面积的70.8%，其中生活着丰富多彩的生物种类，它们是生物多样性的宝库，吸引着我们去探索和认识。海洋生物学就是研究生活在海洋中的生命有机体的科学。通过对海洋生物形态结构、重要类群、生理、生化、生态、系统发育和地理分布等知识的学习，可以较为系统全面地了解海洋生物，为保护以及合理开发利用海洋生物资源奠定基础。

本模块包括海洋生物的重要类群及其生命特征、海洋生态系统的结构和功能、海洋生物资源的保护和利用3个部分。课程内容应以海洋生物为基础，体现海洋特色，突出海洋中的生命现象及其规律，以及海洋生物在整个地球生物圈中的作用等。

教师在教学活动中要善于利用与陆地生态系统相比较的方式，突出海洋环境的特殊性以及与此环境相适应的海洋生物的习性；应充分利用水族馆、博物馆和水产品市场，组织好学生的探究性学习；要通过介绍我国领海及大陆架环境及其生物资源的相关知识，培养学生的海洋观念和海洋国土意识，增强环保理念和爱国信念；鼓励学生通过互联网、书刊等渠道主动收集海洋生物学知识，并开展交流活动，同

时帮助学生了解世界及我国海洋水产业的发展现状和趋势。

通过本模块的学习，学生将认识到海洋生物对人类社会和经济发展的重要性，逐渐形成海洋生态平衡观以及地球生态系统整体观。

3. “食品安全与检疫”模块开设建议（1学分）

食品安全指食品符合应有的营养要求，对人及其后代健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害，在食品加工、存储和销售等过程中确保食品卫生及食用安全，降低疾病隐患，防范食物中毒。随着人类文明的进步，人们越来越重视食品的安全性。食品安全关系国民的健康和民族的永续发展。

本模块包括食品生产安全、食品经营安全和食品安全检疫三个部分。课程内容应围绕食品（食物）的生产、加工、存储、销售等环节，介绍食品安全的基础知识，进而阐明食品安全检疫的原理和基本操作技术。

教师在教学活动中要围绕食品安全的含义和“食品数量安全”“食品质量安全”和“食品可持续安全”三个层次，介绍食品安全标准及相关检疫技术；应通过典型的食品安全案例，组织学生的探究性学习，并开展食品安全的实践教学活活动，使学生在掌握相关知识的同时，形成“防控并重”的观念；要通过介绍国家关于食品的强制标准和要求，参观当地食品药品监督管理局等，帮助学生了解我国的食品安全保障体系和政策；鼓励学生通过互联网、书刊等渠道主动收集食品安全及其检疫的相关资料，并开展交流活动。

通过本模块的学习，学生将了解食品生产的途径，食品生产过程质量控制的重要性，全球以及我国食品检疫体系的组成，掌握食品安全预防措施、食品检疫工作等的流程和基本技术。

4. “职业病与防控”模块开设建议（1学分）

职业病是指企事业等单位的劳动者在职业活动中，因接触粉尘、

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

放射性物质或其他有毒、有害因素而出现的疾病。最主要的职业病有尘肺病、职业中毒、职业性皮肤病等。职业病不仅影响劳动者的身体健康，也影响家庭幸福。我国对职业病的防控非常重视。

本模块包括职业病的形成和防控两个部分。课程内容应以学习职业病形成的病因为基础，进而学习职业病防控的知识和国家有关的法律法规。

教师在教学活动中要通过案例的讲解，重点介绍职业病的特点、预防对策和控制措施；应充分利用当地常见职业病案例，通过宣传《中华人民共和国职业病防治法》等，组织学生进行探究性活动，使学生在掌握相关知识的同时，形成“防控并重”的观念；要通过介绍我国自1949年以来职业病防控所取得的巨大成就，参观当地职业病防治单位等，使学生了解当地和我国职业病及其防控的现状，认识到职业病防控不仅关系广大劳动者身体健康和生命安全，也关系经济社会可持续发展和社会的和谐稳定；应充分发挥学生的学习主动性，鼓励学生通过互联网、书刊等渠道主动收集职业病及其防控的相关资料，并开展交流活动。

通过本模块的学习，学生将了解职业病的构成要件、主要特点、主要类型和诊断标准等，掌握职业病预防和控制的基本知识。

5. “园艺与景观生态学”模块开设建议（1学分）

园艺学是研究园艺作物的种质资源、生长发育规律、繁殖、栽培、育种、储藏、加工、病虫害以及造园等的科学。造园学又叫园林规划设计学，是研究园林绿地的设计、规划、施工和养护管理的科学。园艺作物一般指以较小规模集约栽培的具有较高经济价值的作物，主要分为果树、蔬菜和观赏植物三大类。现代园艺已成综合应用各种科学技术成果以促进生产的重要领域，对丰富人类营养和美化、改造人类生存环境具有重要意义。

景观生态学是研究在一个相当大的区域内，由许多不同生态系统

所组成的整体（即景观）的空间结构、相互作用、协调功能及动态变化的一门生态学新分支，重点在于研究景观的美化格局、优化结构、合理利用和保护。

教师在教学中，应在讲解清楚园艺学、景观生态学基本概念的基础上，重点介绍当地的园艺作物的代表种类、景观设计的基本原理，然后应用相关理论与技术，与学生一起设计具体的“园林景观”，如校园景观。在实践活动中强化相关理论知识，激发学生的学习热情，开发学生的创造能力。

通过本模块的学习，学生能够理解园艺学、景观生态学的基本概念，了解园艺植物（如当地代表种类）的基本栽培管理技术、景观设计的基本原理，能够感受到美化环境在生活中的重要意义。

6. “环境友好与经济作物”模块开设建议（1学分）

经济作物是指与人类生存和生活密切相关的作物，主要包括棉花、油料作物、果蔬、茶叶等。人类为了获取高额经济回报往往肆意割除原有植被，大规模集中种植某种（些）作物，而且在耕作过程中大量使用化肥、农药和除草剂，在获得较高产量的同时也对环境造成日益严重的影响。

1992年，在里约热内卢召开的联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》中提出了“环境友好”的理念。在2005年10月召开的中国共产党第十六届五中全会上，中央正式将建设资源节约型和环境友好型社会确定为国民经济与社会发展中长期规划的一项战略任务。

环境友好是指人与自然和谐共处，人类的生产和消费活动与自然生态系统相协调，人类社会处于可持续发展状态。本模块内容应包括环境友好的实质和内涵，明确环境保护和经济作物都是人类赖以生存和发展的基石。要阐明环境保护是国际社会环境保护战略思想演变和可持续发展实践进展的必然结果。强调种植经济作物应该努力在获得

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

较高经济效益和环境保护之间取得适当的平衡，力求在生产过程中将对环境的干扰和危害降到最低程度。

教师在教学过程中，可通过组织学生观看相关视频或列举人类发展史上发生的企业排污或生产事故等“重经济，轻环保”的案例，告诫学生生产与环保协调发展的重要性，指出“先污染，后治理”是文明社会不能容忍的行为，是危害人类健康和发展、祸害子孙的不负责任的行为；同时，探讨高效栽培经济作物与环境保护协同发展的各种可能措施。

本模块的学习，有利于帮助学生认识生产和环保是人类社会发展的两个轮子，缺一不可。只有把发展生产对环境造成的压力或危害降低到最低程度，人类社会才可能持续不断发展。

7. “生物资源开发与利用”模块开设建议（1学分）

生物资源是自然资源的有机组成部分，是生物圈中一切动物、植物和微生物组成的生物群落的总和，是对人类具有实际或潜在应用价值的可再生资源，是人类生活和生产的物质基础。生物资源包括基因、物种以及生态系统三个层次。

本模块可包括野生生物资源、农作物资源（如粮食作物、油料作物、水果蔬菜等）、畜牧水产资源（如畜类、禽类、水产品等）、微生物资源（如食用菌、酵母菌等）。教学内容可以根据当地生物资源特点，结合地方社会经济发展需求，聚焦于“地方特色生物资源”；在学生了解生物资源（代表物种）的基本生物学特征的基础上，教师应重点介绍对生物资源（代表物种）的合理开发利用，如对相关生物资源深加工的原理方法、生产工艺流程及研究动态等。

通过本模块的学习，学生应该清楚认识到，我国虽然是生物资源最丰富的国家之一，但是生物资源承载力与人们需求间的矛盾也日趋尖锐，生态系统非常脆弱，生存环境压力巨大。因此，合理保护并科学利用生物资源，涵养生态系统并使其结构与功能得到恢复，对于我

们的生存和可持续发展具有重要意义。

8. “本地受胁物种保护”模块开设建议（1学分）

受胁物种是指受到人类活动或自然剧变（如灾害）的影响，其野生种群在不久的将来灭绝概率很高的物种。一个关键物种的灭绝可能破坏当地的食物链，造成生态系统的不稳定，并可能最终导致整个生态系统的崩解。

国际自然保护联盟（IUCN）公布的《世界受胁物种红皮书》将受胁物种分为极危、濒危、易危、近危四个等级，它们均属于优先关注和保护对象。其中，“濒危物种”是公众视野中出现频率较高的术语，一般是指数量稀少，分布区很狭窄，在居民区附近难以见到的物种。

教师在教学中应采用多种形式的活动，引导学生理解中国虽然是世界上动植物资源最丰富的国家之一，但按人均资源情况，中国是资源贫乏国家。我国生物物种数量正在以每天一个受胁甚至走向灭绝的速度减少。全球持续变暖会导致部分动植物物种因种种不适应而发生种群数量减少、迁移、生态退化，一些受胁物种难逃灭绝厄运，可能使地球上多达1/6的物种消失。同时，国家为了进一步加强野生动植物保护和受胁物种拯救繁育工作，已建立700多个自然保护区、植物园、动物驯养繁殖中心，400多处珍稀植物迁地保护繁育基地以及种质资源库。另外，教师应该结合当地受胁生物资源的具体情况，分析这些物种对地方的环境、社会经济可持续发展的实际意义。

通过本模块学习，学生应该理解，保护受胁生物（特别是当地的）资源对生存环境、生活方式以及可持续发展的重要意义；保护生物资源特别是受胁生物资源，人人有责；从我做起，积极参与到对当地受胁生物资源的保护行动中去。

学业发展基础

1. “细胞与分子生物学”模块开设建议（1学分）

自1953年沃森（J.D. Watson）和克里克（F. Crick）发现了DNA双螺旋结构以后，生命科学才真正进入了分子生物学阶段。目前，分子生物学理论是学好其他许多生命科学分支学科的基础，而分子生物学技术又成为我们研究生命、认识生命甚至改造生命的一个强有力的工具，具有广泛的应用前景和极高的应用价值。

本模块的内容侧重细胞生命活动的分子机制，以“中心法则”为主线，包括DNA复制、DNA损伤及其修复、DNA突变、转录、逆转录、翻译和基因表达调控等。

教师在教学中要注意紧扣“中心法则”和“碱基互补配对”原则，利用分子生物学中的“分子逻辑”，从结构决定功能的高度，结合模型和多媒体手段，深入浅出地介绍相关的分子生物学原理。提倡理论联系实际，尽可能组织一些探究实验和课外活动，如DNA指纹分析；要引导学生利用所学过的知识去关注和探讨与分子生物学有关的社会热点问题，如艾滋病病毒、埃博拉病毒和流感病毒等，以帮助学生丰富相关知识，加深对科学、技术和社会相互关系的认识。

对本模块的学习，可激发学生对生命科学的热爱，理解三种生物大分子——DNA、RNA和蛋白质在细胞内的功能分工和相互关系，真正理解生命的本质；能更好地理解各种分子生物学技术，如聚合酶链式反应（PCR）、通过基因的定点突变以改造或改良蛋白质，以及利用小卫星DNA进行DNA指纹分析等。

2. “生物信息学与人类基因组”模块开设建议（1学分）

生命科学的发展带来了各种生物数据的爆炸性增长，未来还将以越来越快的速度增长。然而，数据并不等于知识，其增长所带来的挑战包括海量数据的存储、管理、共享，特别是如何将这些数据变为生

物学知识。

生物信息学是以计算机为工具，用数理及信息科学的理论和方法研究生命现象，对生物信息进行存储、检索、分析和整合的一门学科。其核心内容是基因组信息学，包括基因组（如人类基因组）信息的获取、处理、存储、分配和解读。基因组信息学的关键是“读懂”基因组的碱基顺序，包括全部基因在染色体上的确切位置以及各DNA片段的功能；同时测量这些基因的转录和翻译活动信息，以及进行蛋白质三维结构模拟和预测，然后依据特定蛋白质的功能进行药物设计等。

对本模块内容的学习，可以让学生了解生物信息学和人类基因组的基本概况，让学生掌握基因组测序原理、DNA和蛋白质序列分析、蛋白质结构预测和系统发育树分析的基本原理和方法。教师在教学中要注意结合具体的案例进行分析，利用互联网上各种数据库的数据，来阐明和理解大量生物数据所包含的生物学意义，并应用于解决生命科学研究和生物技术相关产业中的各种问题，为学生进一步深造学习、获得职业技能等奠定基础。

3. “神经系统与疾病”模块开设建议（1学分）

神经系统协调人体内部各器官的功能以适应内、外环境的变化，起着“司令部”的作用。凡是能够损伤和破坏神经系统的各种因素都会引起神经系统疾病。近年来神经系统疾病患者逐年增加，尤其是精神方面的疾病及成瘾性疾病。对神经系统及其与疾病相关性的了解有助于从保护神经系统的角度，保持健康的生活习惯，远离毒品。

本模块的内容侧重于神经系统疾病的发生和预防。发生于中枢神经系统和周围神经系统的，以感觉、运动、意识、自主神经功能障碍为主要表现的疾病，称为神经病；而中枢神经系统受致病因素影响发生以精神活动障碍为主要表现的疾病，称为精神病。上述疾病的病因有多种，如感染、外伤、中毒、免疫损伤、遗传缺陷及营养障碍等。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

中毒包括金属中毒和有机物中毒，如毒品。精神类疾病包括强迫症、抑郁症等，神经类疾病包括慢性神经炎、神经末梢炎、肌肉震颤、神经性头痛、帕金森病、癫痫等。此外，人体其他系统的失调也可能导致神经系统疾病，如胃溃疡等。由于神经细胞损伤后不易再生，许多神经系统疾病仍无有效疗法。

教师在教学中要注意紧扣神经系统是人体内起主导作用的系统。一方面它控制与调节各器官、系统的活动，使人体成为一个统一的整体；另一方面神经系统的分析与综合，使机体对环境变化的刺激作出相应的反应，达到与环境的统一。神经系统的疾病对人体的危害很大，且不易治疗。在联系实际方面，教师应介绍滥用药物，包括毒品，可造成药物成瘾，成为慢性、复发性的强迫行为，成瘾后对神经系统造成损伤。引导学生认识到药物成瘾不仅是生物医学问题，更是广泛的社会问题。教育学生注意心理健康，树立正确世界观、人生观和价值观，预防精神类疾病的发生。

对本模块的学习，有助于学生了解神经系统疾病的成因和危害，从而保护神经系统不受损伤。

4. “干细胞与应用” 模块开设建议（1学分）

干细胞是一类具有自我复制能力并能分化成其他类型功能细胞的多潜能细胞，因而具有巨大的基础研究价值和临床应用前景。干细胞研究也是目前全球范围内生物医学领域的热点和焦点。学习和了解干细胞相关知识是培养新世纪生物学科人才所必需的。

本模块的内容包括干细胞的定义、基本特征、分类、生长和分化机制及应用。干细胞在特定的条件下，能分化成多种类型的细胞。根据干细胞所处的发育阶段可分为胚胎干细胞和成体干细胞；根据干细胞的发育潜能可分为三类：全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。干细胞的应用领域包括发育生物学研究的体外模型、指导药物的研制和应用、器官克隆、细胞治疗、组织再生和修复等。课程内容还应扩

展讨论干细胞应用中可能存在的潜在危险，以及产生的伦理问题。

教师在教学活动中要突出如下基本概念：胚胎干细胞在不同发育阶段中的潜能差异，干细胞分化的机制及条件等。目前人类胚胎干细胞已成功地在体外培养，成体干细胞可以横向分化为其他类型的细胞和组织，甚至成体细胞也可以逆转化为诱导多能干细胞（iPS cell），这些成果为干细胞广泛的临床应用提供了基础。同时，教师也应强调干细胞研究的社会价值和意义。

对本模块的学习，可以使学生了解和认识干细胞的基本概念，干细胞生长和分化的机制，干细胞目前的研究进展，干细胞的临床应用及相关疾病治疗。

5. “植物组织培养”模块开设建议（1学分）

植物组织培养由于不需要昂贵的仪器设备和药品，投资少，可以在短时期内不受自然条件限制培育出大量具有优良性状的幼苗，以及进行植物去病毒处理，因此在名贵花卉、果蔬和中药材植物等的迅速扩大繁殖等方面发挥了重要的作用。

本模块应包括培养基配制、植物外植体的选择、外植体的消毒、外植体无菌切割、愈伤组织培养、愈伤组织增殖和诱导分化、炼苗等内容。

教师在教学中可以播放植物组织培养的视频，组织学生逐段观看和讨论，强调无菌操作是组织培养贯穿始终的关键因素；根据当地实际情况组织学生参观植物组织培养的现场，请技术人员讲解植物组织培养的要领；可组建自己的植物组织培养实验室；组织学生分组讨论，提出植物组织培养的实验方案，教师指导修订该方案，提供必需的实验器具和药品，让学生亲自动手领悟植物组织培养的全过程，体会科学研究的艰辛与成功的乐趣。

对本模块的学习，有利于学生掌握无菌操作的要领，基本了解植物组织培养的过程，为他们日后从事相关或类似的研究和工作奠定良好的基础。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

6. “生态安全”模块开设建议（1学分）

生态安全是人类在生产、生活和健康等方面不受生态破坏与环境污染等影响的保障程度，包括饮用水与食品安全、空气质量与绿色环境、水资源可持续利用、生态系统的稳定性等基本要素。随着城市化进程的加快和人口的增加，人类赖以生存和发展的环境不断发生变化，资源、环境、人口等社会经济问题也日益尖锐，环境问题已成为影响生态安全，影响可持续发展的重要因素之一。

在过去几十年的发展过程中，人类无节制地开发生物资源、过度放牧等，使得生态系统严重退化，土地荒漠化，生物多样性减少，种种潜在的危机迫使人们不得不重视生态安全问题。学校的生态安全教育应在全面认识自然、社会和学生心理基础上，依据现实社会的需要去实施，教育学生从自身做起，为保护人类共同生存的家园，贡献自己的力量。生态安全教育的内容可以涵盖生态与环境、人类与环境、动植物与环境、资源和能源危机、人口危机和生态平衡等。

学校的生态安全教育应从实际出发，遵循教育的基本规律，既要适合学生的年龄、生理、心理水平，同时也要考虑现实乃至未来社会的需要。生态安全教育应在充分了解学生现有水平及社会发展需要的基础上，因地制宜，因人因时而异，尽量做到从学生的生活经验出发，注重结合当地具体生态状况。教育的内容可包括饮用水与食品安全、空气质量与绿色环境、动植物与环境资源等基本要素。教学可采取游戏、观察、操作、感受、借助现代教育媒体等形式，通过各种丰富多彩的生态活动，提升学生对生态文明的理解，积极营造激发学生学习的和谐氛围。在联系沟通中训练学生会用生物学的观点去观察和认识周围的生态状况，体会生态安全的重要意义，逐渐形成生态安全意识。

本模块的教学，要求使学生理解人与自然是生命共同体，人与环境是相互制约、不可分割的整体；懂得环境为人类提供生命活动的物质基础，同时人类的生活和生产活动也以各种形式不断地对环境施加

影响，环境破坏造成的后果往往需要很长的时间才能恢复，有些甚至是不可逆的；将生态安全教育与世界观、人生观、价值观教育联系起来，让学生意识到生态安全的重要性，树立“绿水青山就是金山银山”的观念和“生态安全从我做起”的意识，养成环境友好的道德行为习惯，珍视和热爱自然环境，建立有利于生态安全的生活方式。

7. “校园动植物分类”模块开设建议（1学分）

当前，校园生态规划建设已经成为人们讨论的热点话题。让生态理念进入校园，不仅有利于全民生态意识的提高，也丰富了学生的学习实践内容，有利于学生的全面发展。校园动植物环境是校园生态最基本的环境元素，是一个半人工生态系统（即由自然生态系统和人造生态系统共同组成）。让学生积极参与到校园生态建设和生态保护行动中去，对于培养学生的情趣、陶冶情操、热爱自然环境等都具有十分重要的意义。

开设本模块应依托校园自然环境，着眼于学生的兴趣爱好，因地制宜开展丰富多彩的校园文化活动，让学生养成关注身边事物的习惯，激发学生在生活中学科学、用科学的兴趣。校园动植物分类内容可以包括调查校园动植物资源，动植物分类的过程与一般方法，学会使用动植物分类表，学习编制简单的检索表，介绍校园动植物有关的科、属、种的特征及识别方法，动植物标本采集及制作，建立校园动植物资源管理数据库以及了解动植物与环境的适应关系等。

教学中教师应根据本地的地理特点，充分利用校园动植物资源，拉近学生与真实自然环境之间的距离。教学可以通过各种不同形式的活动展开。例如，以小组为单位制订寻找、观察校园动植物的计划；交流认识校园里的动植物的学习经验；以科技为主导，以校园为依托，开发利用校园动植物资源；广泛收集教学需要的文字、声音、图片、动画等素材，建立校园动植物资源库等，实现教学与校园动植物资源的有效整合。激发学生的学习兴趣，培养学生的自然观察能力，

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

提升学生的综合素养。

校园动植物分类课程以提高学生的实践能力和创新能力为核心，重视培养学生的科学思维能力、探究能力、创新精神及自主学习能力。本课程不仅培养学生关注身边校园的动植物，更重要的是培养学生爱护校园环境，自觉维护校园绿化的行为习惯，培养学生的合作精神和社会责任感。

五、学业质量

（一）学业质量内涵

学业质量是学生在完成本学科课程学习后的学业成就表现。学业质量标准是以本学科核心素养及其表现水平为主要维度（见附录1），结合课程内容，对学生学业成就表现的总体刻画。依据不同水平学业成就表现的关键特征，学业质量标准明确将学业质量划分为不同水平，并描述了不同水平学习结果的具体表现。高中生物学学业质量标准是依据生物学学科核心素养中的生命观念、科学思维、科学探究和社会责任的四个维度及其划分的水平，结合必修课程和选择性必修课程的重要概念、方法等对学生学习相应的课程后所表现出的核心素养水平的描述。

（二）学业质量水平

水平	质量描述
1	1-1 能初步以结构与功能观、物质与能量观等观念，说出生物体组成结构和功能之间的关系、光合作用和呼吸作用中的物质与能量转换、遗传与变异的物质基础和规律等；初步运用进化与适应观，说出生物的多

水平	质量描述
1	<p>样性和统一性；在给定的问题情境中，能以生命观念为指导，分析生命现象，探讨生命活动的规律，设计解决简单问题的方案。</p> <p>1-2 能认识到生物学概念是基于科学事实，经过归纳与概括、演绎与推理等方法形成的；能理解分子与细胞、遗传与变异等相关概念的内涵；能用上述概念和科学思维方法解释简单情境中的生命现象。</p> <p>1-3 能针对给定的分子与细胞、遗传与进化等相关的生物学问题，根据实验计划，使用简单的实验器具，按照实验操作步骤进行实验，如实记录实验数据，并分析得出结论，写出实验报告并与他人进行必要的交流；认同在生物学的探究过程中开展合作的必要性。</p> <p>1-4 形成热爱生命、人与自然和谐共处的基本观念，认同环境保护的必要性和重要性；认同健康文明的生活方式，远离毒品；能对有关生物学的社会热点议题进行理性判断。</p>
2	<p>2-1 能运用结构与功能观、物质与能量观等观念，举例说明生物体组成结构和功能之间的关系、光合作用和呼吸作用中的物质与能量转换、遗传与变异的物质基础和规律等；运用进化与适应观举例说明生物多样性和统一性；在特定的问题情境中，能以生命观念为指导，分析生命现象，探讨生命活动的规律，设计方案解决简单问题。</p> <p>2-2 能基于特定的生物学事实，采用归纳与概括、演绎与推理等方法，以文字、图示的形式，说明分子与细胞、遗传与变异等相关概念的内涵；针对生物学相关问题，能运用科学思维方法展开探讨；在面对有争议的社会议题时，能利用生物学重要概念或原理，通过逻辑推理阐明个人立场。</p> <p>2-3 能提出分子与细胞、遗传与进化等相关的生物学问题；能熟练地使用常见的实验器具，制订简单的实验方案或在给出的多个方案中选取恰当的方案并实施，如实记录实验数据，并分析各项数据，得出合理的结论；能与他人合作开展探究活动，规范撰写实验报告，与他人交流所得结果和存在的问题。</p> <p>2-4 形成热爱生命、人与自然和谐共处的基本观念，初步形成保护环境意识，参与绿色家庭、绿色学校、绿色社区等行动；养成健康文明的生活方式，远离毒品，并能抵制封建迷信和伪科学；形成敬畏生命的观念，遵循正确的伦理道德，能对有关生物学的社会热点议题进行理性判断。</p>

续表

水平	质量描述
3	<p>3-1 能运用结构与功能观、物质与能量观、稳态与平衡观等观念，举例说明生物体组成结构和功能之间的关系、遗传与变异的物质基础、稳态的维持和调节机制、生态系统的平衡原理等；运用进化与适应观举例说明生物的多样性和统一性，以及与环境的关系；在特定的问题情境中，能以生命观念为指导，分析生命现象，探讨生命活动的规律；基于上述观念，能综合运用科学、技术、工程学和数学（STEM）知识和能力，设计方案，解决特定问题。</p> <p>3-2 能基于给定的事实和证据，采用归纳与概括、演绎与推理等方法，以文字、图示或模型的形式，说明分子与细胞、遗传与变异、稳态与调节、生物与环境等相关概念的内涵，举例说明生物工程与技术的原理及其与社会之间的关系；针对生物学相关问题，能运用科学思维方法展开探讨、审视或论证；在面对有争议的社会议题时，能利用生物学重要概念或原理，通过逻辑推理阐明个人立场，作出决策。</p> <p>3-3 能够针对特定情境提出可探究的生物学问题或生物工程需求，基于给定的条件，设计并实施探究实验方案或工程学实践方案，运用多种方法如实记录和分析实验结果；能举例说明人类的活动对环境产生的影响，以及生物多样性对生态系统的维持、人类生存和发展的重要意义；能主动合作，推进探究方案或工程实践的实施，并运用科学术语报告实验结果。</p> <p>3-4 形成珍爱生命、人与自然和谐共处的观念，养成保护环境、维护生态平衡的行为习惯，积极参与绿色家庭、绿色学校、绿色社区等行动，并提出人与环境和谐相处的一些建议；养成健康文明的生活方式，远离毒品，自觉抵制封建迷信和伪科学；形成敬畏生命的观念，遵循正确的伦理道德，能对生殖性克隆人等社会热点议题进行科学判断。</p>
4	<p>4-1 能运用结构与功能观、物质与能量观、稳态与平衡观等观念，阐释生物体组成结构和功能之间的关系、遗传与变异的物质和结构基础、稳态的维持和调节机制、生态系统的平衡原理等；运用进化与适应观阐释生物的多样性和统一性，以及与环境的关系；在新的问题情境中，能以生命观念为指导，解释生命现象，探究生命活动的规律；基于上述观念，能够将科学、技术、工程学和数学（STEM）知识和能力综合运用在实践活动中，解决生活中的实际问题。</p>

续表

水平	质量描述
4	<p>4-2 能基于事实和证据，采用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模等方法，以恰当的形式阐释分子与细胞、遗传与变异、稳态与调节、生物与环境等相关概念的内涵，论述生物工程与技术的原理及其与社会之间的关系；在面对生产、生活中与生物学相关的新问题情境时，能熟练运用科学思维方法展开探讨、审视或论证；在面对有争议的社会议题时，能利用生物学重要概念或原理，通过逻辑推理阐明个人立场，作出决策并解决问题。</p> <p>4-3 能够针对日常生活和生产中的真实情境，提出清晰的、有价值的、可探究的生命科学问题或生物工程需求，查阅相关资料、设计并实施恰当可行的方案，运用多种方法如实记录，创造性地运用数学方法分析实验结果，并客观分析与评价生物技术产品在生产和生活中的应用所产生的效益和风险；能论证人类的活动对环境产生的影响，阐释生物多样性对生态系统维持、人类生存和发展的重要意义；在生物学的探究过程中起组织和引领作用，运用科学术语精确阐明实验结果，善于沟通，开展有效的合作。</p> <p>4-4 形成珍爱生命、人与自然和谐共处以及可持续发展的观念，养成保护环境、维护生态平衡的行为习惯，积极参与绿色家庭、绿色学校、绿色社区等行动，并提出人与环境和谐相处的合理化建议；养成健康文明的生活方式，自觉远离毒品，参与毒品危害的宣传；能够鉴别并自觉抵制封建迷信和伪科学；遵循正确的伦理道德，能对生殖性克隆人等社会热点议题进行科学的评价。</p>

（三）学业质量水平与考试评价的关系

学业质量标准是阶段性评价、学业水平考试命题的重要依据。学业质量水平二是高中毕业生在本学科应该达到的合格要求。学业质量水平四是学业水平等级性考试的命题依据。

1. 学业质量标准的每一级水平均包括生物学学科核心素养的四个维度以及不同水平间的差异，主要表现在不同复杂程度的情境中运

用各种重要概念和方法解决问题的程度，水平从低到高具有递进关系。

2. 一、二级水平，除解决问题的情境相对简单和解决问题的程度相对较低外，涉及的大概念、方法等仅限于必修课程内容，是本学科学业水平合格考试的命题依据。

3. 三、四级水平，解决问题的情境相对复杂，解决问题的程度要求相对较高，涉及的大概念、方法等包括必修课程和选择性必修课程的全部内容，是本学科学业水平等级性考试的命题依据。

六、实施建议

（一）教学与评价建议

1. 教学建议

本课程标准是高中生物学教学的依据。教师应在认真学习和领会的基础上，结合学校和学生的实际，创造性地开展教学工作。生物学课程的根本任务是提高学生终身发展所需的生物学学科核心素养。完成这样的教学任务，教师需要在教学过程中关注每一个学生，关注每一节课的学习过程，努力促进学生在原有基础上良好发展。为此提出以下教学建议。

1.1 高度关注生物学学科核心素养的达成

培养学生生物学学科核心素养是本课程的价值追求，也是课程预期的教学目标。核心素养所涵盖的生命观念、科学思维、科学探究、社会责任四个方面的基本要求，是较以往生物学课程更具有挑战性的教学要求，需要通过每节课或每项活动来逐步培养形成。教师在制订每个单元、每节课（或活动）的教学计划时，都要全面考虑核心素养任务的针对性落实和有效完成。同时，根据不同的教学内容，在落实核心素养时其侧重点也应该有所不同。在科学技术迅猛发展、技术产品高度融入生活的时代，获得并提升生物学学科核心素养关乎学生一

生的发展。因此，要在扩展、深入学习生物学知识的同时，特别注意对学生能力和品格方面的要求。

1.2 组织以探究为特点的主动学习是落实生物学学科核心素养的关键

以探究为特点的教学不仅会直接影响核心素养中“科学思维”“科学探究”的落实，也会间接影响另外两个核心素养的达成。因此，生物学教学不仅是教师讲解和演示的过程，也是师生交流、共同发展的互动过程。教师应该提供更多的机会让学生亲自参与和实践，重视信息化环境下的学习。这种有目的、有步骤的学生自主学习活动主要包括对生物及其相关事物进行观察、描述、提出问题、查找信息、提出假设、验证假设、思维判断、作出解释，并能与他人合作和交流等。在此过程中，培养学生的创新精神和实践能力。

在引导和组织学生进行上述探究性学习时应注意以下事项。

探究性学习不是全部的教学活动。教师应结合具体的教学内容，采用多种不同的教学策略和方法，达到教学目标。

(1) 需要为探究性学习创设情境。例如，提供相关的图文信息资料、数据，或呈现生物的标本、模型、生活环境的图片或影像资料，或从学生的生活经验、经历中提出探究性的问题，或从社会关注的与生物学有关的热点问题切入。

(2) 应该鼓励学生自己观察、思考、提问，并在提出假设的基础上进行探究活动方案的设计和实施。在小组合作探究时，教师应兼顾不同发展水平的学生，成员间要分工明确并适时调整，使每一成员都有机会担任不同的角色。

(3) 注意探究性学习活动的课内、外结合。教师应有计划地安排好需要用一定时间才能完成的课外活动，包括必要的调查、访问、参观、资料收集整理以及观察记录等。

(4) 重视探究性学习报告的完成和交流。教师应培养学生通过文字描述、数字表格、示意图、曲线图等方式完成报告，组织交流探究

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

的过程和结果，并进行适当的评价。

（5）充分利用信息技术提高课堂教学效率。信息技术的快速发展为生物学课堂提供了诸如图片、视频、模拟实验等丰富多样的教学资源。充分利用以“互联网+”为代表的教育技术可在一定程度上减少主动学习活动对实验耗材及相关场地条件的依赖。教师应充分利用这一技术优势，开展多种形式的主动学习活动，提高教学效果。

1.3 通过大概念的学习，帮助学生形成生命观念

大概念是处于学科中心位置、对学生学习具有引领作用的基础知识。在生物学课程中，大概念包括了对原理、理论等的理解和解释，是生物学科知识的主干部分。高中生物学课程的必修课程和选择性必修课程都是围绕着几个大概念展开的，内容要求基于大概念描述了具有学科逻辑、符合高中学生认知特点的重要概念，形成了课程的内容框架。在教学中，教师围绕着生物学大概念组织并开展教学活动，能有效地提高教学效益，有助于学生对知识的深入理解和迁移应用，也有助于发展学生的生命观念。

教师在设计和组织每个单元的教学活动时，应该围绕大概念和重要概念展开，依据重要概念精选恰当的教学活动内容和活动方式，其教学策略既可以是讲解、演示、讨论，也可以是基于学生动手活动或对资料的分析及探究，所有的教学活动都要有利于促进学生对生物学概念的建立、理解和应用。

为了帮助学生形成正确的生物学重要概念进而建立生物学观念，教师一方面需要向学生提供各种丰富的、有代表性的事实来为学生的概念形成提供支撑；另一方面，教学活动不应仅仅停留在让学生记住一些零散的生物学事实的层面上，而是要通过对事实的抽象和概括，帮助学生建立生物学概念，并以此来建构合理的知识框架，为学生能够在新情境下解决相关问题奠定基础。在教学过程中，教师还必须注意学生头脑中已有的前概念，特别是那些与科学概念相抵触的错误概念。课堂教学活动要帮助学生消除错误概念，建立科学概念。

1.4 加强和完善生物学实验教学

本课程标准所说的“实验教学”是指教师组织学生在生物学实验室和校园内外开展的教学活动，既可以是动手、观察类的实践活动，也可以是以问题解决为特点的探究活动。实验教学是生物学课程的特点，也是生物学教学的基本形式之一。课程内容中教学提示部分所列的教学活动有一部分就是实验教学。实验教学是促成学生达成生物学学科核心素养的重要支撑。

为更好地开展实验教学，建议教师注意以下几点。

(1) 实验设计应该多样化。例如，可以采用比较规范的实验仪器设备设计实验，也可以设计低成本、低消耗、低（无）污染的教学实验；可以采用生物材料设计和开展实验，也可以利用电子设备设计、完成模拟性实验；有条件的学校还可以充分利用多媒体、互联网及无线通信技术进行虚拟实验。应鼓励学生参与设计实验。

(2) 在重视定性实验的同时，也应重视定量实验，让学生在量的变化中了解事物的本质。教师应给学生提供机会学习生物学研究中的测量方法，实事求是地记录、整理和分析实验数据，定量表述实验结果等。

(3) 要注意实验安全教育。安全使用实验器具（如解剖器具、玻璃器皿、酒精灯等）和实验药品（如酒精、酸、碱等）是生物学实验的基本技能。教师应强化安全教育，增强学生自我保护意识。同时，要注意实验室废弃物的妥善处理。

1.5 落实科学、技术和社会相互关系的教育

注重科学、技术和社会相互关系是贯穿本课程的重要主线之一，也是生物学学科核心素养达成的重要途径。本课程标准在内容要求和教学提示中多层面、多角度地强调了科学、技术和社会的相互关系教育的重要性。

在教学中，教师应该注意以下几方面。

(1) 了解科学、技术、社会的相互关系，关注和参与与生物科学

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

技术有关的个人与社会问题的讨论和决策，是生物学学科核心素养的重要组成部分，也是培养学生对自然和社会责任感的重要途径。教师应该重视渗透科学、技术、社会相互关系的教育，通过具体事例帮助学生认识生物学与社会发展的紧密联系。

（2）科学、技术、社会相互关系的问题涵盖面很广，包括全球性的、国家的、地区的科学技术与社会生活、生产、发展相关的问题。教师要引导学生特别关注我国和学校所在地区与学生现实生活相关的问题，使学生积极思考与生物学有关的社会问题，宣传生物学知识和健康的生活方式，识别伪科学和迷信，尝试参与社会决策，培养学生的社会责任感。生物学教学还应注意介绍相关的职业现状和发展趋势，为学生选择学习和职业方向奠定必要的基础。

（3）生物科学技术和社会关系密切，内容丰富。教师应引导学生通过图书、报刊、音像和网络等了解更多的信息，开展调查、研究、讨论和宣传等活动，理解生物科学技术对社会发展的作用，同时也了解技术可能带来的多方面影响。

1.6 注意学科间的联系

自然界是一个统一的整体，自然科学中的物理学、化学、生物学等各门学科，其思想方法、基本原理、研究内容有着密切的联系。同时，生物学和数学、技术、工程学、信息科学是相互渗透、共同发展的。此外，生物学与人文社会学科也是相互影响、相互促进的。加强学科间的横向联系，有利于学生理解科学的本质、科学的思想方法和跨学科的科学概念和过程，这将有利于学生建立科学的生命观，逐步形成正确的世界观，发展生物学学科核心素养。

1.7 注重生物科学史和科学本质的学习

科学是一个发展的过程。学习生物科学史能使学生沿着科学家探索生物世界的道路，理解科学的本质和科学研究的思路和方法，学习科学家献身科学的精神，这对提高学生的生物学学科核心素养是很有意义的。本课程标准中的多处内容都包含科学史的要素，教师应充分利

用这些科学史来开展教学。

高中生物学课程是自然科学课程，学生在学习该课程中不仅要获得诸如细胞、遗传、进化等生物学方面的知识，还应该学习一些“关于自然科学的知识”。在科学教育领域，“关于自然科学的知识”也称为“科学本质”。高中生物学课程中适合教授的科学本质内容可以涉及“科学知识可能随着研究的深入而改变”“科学工作依赖观察和推论”“科学工作采用基于实证的范式”“科学是创造性的工作”“科学工作中要高度关注主观因素的影响”“理论和定律赋予科学解释的能力，但两者不尽相同”以及“科学会受到社会和文化的影响”等。对科学本质的学习有助于学生建立生物学观念，了解科学知识产生的特点，把握自然科学的特点，并以此来辨别现实生活中的科学和非科学，从而促进生物学学科核心素养的达成。

2. 评价建议

评价是日常教学过程中不可或缺的重要环节，是教师了解教学过程、调控教和学的行为、提高教学质量的重要手段。评价以学生发展为本，以生物学课程内容、学业质量标准为依据，聚焦学科核心素养，促进教师的教和学生的学。

2.1 评价原则

评价应遵循立德树人的指导思想，重视学生爱国主义情操和社会责任感的形成；评价应关注学生对生物学大概念的理解和融会贯通；评价应指向学生生物学学科核心素养的发展；评价应体现导向性和激励性；评价方式应具有多样性。使评价既促进学生核心素养水平的提升，又推动教师教学水平的提高，实现评价者和被评价者共同发展的目的。

2.2 评价内容

评价内容应以课程目标、课程内容和学业质量标准为依据，结合具体的教学内容，以生物学大概念、重要概念等主干知识为依托，检

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

测学生生物学学科核心素养的发展水平。评价主要包括以下内容。

（1）学生的生命观念。学生是否逐步形成了认识生命的基本观念，如生物体的结构与功能相适应、生物始终处于发展变化之中，生物对环境具有适应性等。学生能否运用这些生命观念，探索生命活动规律，解决问题。

（2）学生科学思维的发展。学生是否逐步养成科学思维习惯，运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模、批判性思维、创造性思维等方法，探讨、阐释生命现象及规律的能力。

（3）学生科学探究的能力。学生是否具备了观察能力、发现问题的能力、设计和实施探究方案以及探究结果的分析、交流等能力。

（4）学生的社会责任意识。学生是否具有关注社会重要议题的意识和责任感，以及开展生物学实践活动的意愿和能力等。

2.3 评价方式

评价应依据评价内容和对象的不同，采用多元评价方式。评价方式的选择，应该考虑评价目标、评价内容、评价对象和评价现场等实际情况，可采用学生自评和互评、小组评和教师评相结合的形式。

评价方法应该多样。例如：学生成长记录，记录学生成长过程中的点点滴滴，将实验报告、实验设计、小论文、作业等收入记录袋中，作为衡量学习态度和能力的依据之一；课堂行为观察，关注学生在课堂上师生互动、自主学习、同伴合作中的行为表现、参与热情、情感体验和探究、思考的过程等；作业练习测验；实践与应用检测，根据学生实际情况，利用课余时间，以小组为单位，自拟研究题目，进行实践活动；阶段性纸笔检测，如单元和学期考试等。

2.4 结果反馈

对评价结果的科学分析和及时反馈，有利于提高评价的时效性。教师要根据教学目的，参照相关标准，对评价结果作出合理的解释。可利用评语、谈话等形式对学生学习情况及时反馈。应注重发现和发展学生的潜能，激发学生学习的积极性和主动性，促进学生生物学学

科核心素养的养成。

（二）学业水平考试与命题建议

学业水平考试包括高中毕业的学业水平合格性考试和学业水平等级性考试，主要目的是评价学生学科核心素养的发展水平。

1. 学业水平合格性考试与学业水平等级性考试

高中毕业的学业水平合格性考试在于考查全体学生生物学学科核心素养的达成情况，其内容以必修课程要求为准，难度不超过学业质量二级水平的要求。高中毕业的学业水平合格性考试试题难度要低于学业水平等级性考试，让坚持正常学习的学生，一般都能达到高中毕业生应达到的合格水平要求。

学业水平等级性考试的内容范围以必修课程和选择性必修课程要求为准，难度不超过学业质量四级水平的要求；在强化基础的前提下，凸显学生的学科特长，体现甄别与选拔的功能。

2. 命题建议

2.1 命题原则

命题应以课程标准中的内容要求、学业质量标准为依据，指向生物学学科核心素养的发展水平。

试题素材应贴近学生生活实际，以真实问题情境组织命题，应注重考查学生综合运用所学的知识和技能解决问题的能力。

试题的表述和指向要明确、清晰、直接，确保题目的公平性、科学性和规范性，要能够区分出不同素养水平的学生。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

2.2 命题程序

（1）明确测试类别、确定难度。依据高中毕业的学业水平合格性考试与学业水平等级性考试的性质，基于相应的学业质量水平，结合本地区的实际情况，确定恰当的题目难度。

（2）规划核心素养的测试蓝图。将四项生物学学科核心素养、素养的水平表现、所涉及的知识和方法对应起来，确定测试蓝图，指导命题。

（3）创设真实情境、合理设问。试题情境应围绕现实问题（包括热点问题）展开，尽量做到新颖、真实、科学、恰当，有一定的信息量和适当的复杂度，能够成为学生运用学科知识分析和解决实际问题的载体。基于试题情境的设问要有清晰的层次和严谨的逻辑，指向核心素养的不同水平。

（4）审核修改定题。依据课程目标、考试类别和测试蓝图，反复打磨和修改试题，确保和提升题目质量。

（三）教材编写建议

1. 教材编写的基本原则

（1）教材编写是在课程标准基础上的一次再创造，必须充分体现课程标准的基本思想，准确把握课程标准的内容要求。教材应成为落实课程目标的基本教学资源。

（2）在内容选择、编排形式、活动设计等方面，应突出学生生物学学科核心素养的培养，反映生物学发展的特点和趋势，关注学生的生活经验，体现科学、技术和社会的相互影响。

（3）应体现科学性、思想性和艺术性的统一。教材内容应系统规范，严谨准确；有利于学生建立科学的自然观，养成科学态度和科学精神，发展创新精神和实践能力；文字表述准确、生动，可读性强；图文并茂，清晰美观，装帧精良。

(4) 应符合高中学生的心理特征和认知水平,能够激发学生的求知欲,体现学习方式的多样化,有利于学生自主学习和主动建构知识。能够与初中教材有效衔接,没有内容和思维上的明显脱节或不必要的重复。容量和难度合理,课时安排有一定的弹性,在达成教学目标的基础上,努力减轻学生课业负担。

2. 教材内容的选择

(1) 以有利于学生生物学学科核心素养的发展作为选取内容的出发点。高中生物学教育,不仅是让学生掌握基础的生物学知识,而且更应培养学生的生物学学科核心素养,为学生的终身发展奠定基础。因此,内容的选取除了考虑知识的系统性和完整性,还应以核心概念和原理为中心,重点选取对学生生物学学科核心素养形成有利、在学生的终身发展中具有长效性和迁移性的内容。

(2) 应符合学生的知识基础、心理特点和认识规律。高中学生已经具备一定的生物学知识,从媒体和日常生活中也积累了不少与生物学有关的信息或经验。但是,这些知识是浅显、零散的,生活经验也多是感性的;从思维特点来看,学生的形象思维比较发达,而辩证逻辑思维能力不强。因此,教材内容的选择要充分考虑学生已有的知识和经验,注意与初中生物学课程,以及其他学科相关课程的衔接,并且针对高中学生的思维特点、兴趣指向和接受能力,引导他们学会辩证地看问题。

(3) 要反映社会、经济和科技发展的需要,体现“科学、技术、社会”的思想。生物科学技术的迅猛发展对社会和经济的发展日益显现巨大的推动作用,也影响到社会和个人生活的方方面面;当代社会发展的许多重大问题的解决,又都依赖于生物科学技术的进一步发展。教材编写应当融生物科学、技术和社会为一体,充分体现三者的互动,反映生物科学技术的进步及其对社会发展和个人生活的影响,贯穿人与自然是生命共同体,人类必须尊重自然、顺应自然、保护自

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

然的思想，此外也应注意介绍我国生物科学技术的成就和发展。

（4）适当引入生物科学史内容。生物科学史蕴含着丰富的科学思想、科学方法、科学世界观、科学精神和科学态度等内容，具有很高的教育价值。尤其是生物科学史中的许多经典实验，是培养学生科学素养的最好范例，教科书编写应利用好这些资源。

（5）重视科学探究活动的设计。科学探究活动对于培养学生创新思维和实践能力具有不可替代的作用，教材编写应着力研究、精心设计，使探究活动真正起到激发思维、培养能力的作用。科学探究活动的设计和安排应当以探究能力的培养为重要线索，应当在设计教材知识体系的同时，设计较完整的探究能力体系，将两者进行整合，使之形成有机的整体。就某一具体教学内容来说，究竟设计为哪一种类型的活动，要视内容特点、学生基础和学校条件而定。

（6）应具有一定的弹性和灵活性。在按照课程标准编写必学内容的基础上，可以适当安排一些选学内容或选做的活动，以拓宽学生的视野，发展学生的爱好和特长，培养学生的创新精神和实践能力。例如，在教材中编入一些小资料和课外阅读材料，设计一些选做实验和实践活动等。

3. 教材内容的组织和呈现方式

（1）教材内容的组织应当实现学科内在逻辑与学生认识逻辑的统一。学科逻辑与学生的认识逻辑是不尽一致的。例如，结构是功能的基础，这属于学科的内在逻辑，如果按照先结构后功能的顺序组织教学内容，学生固然能够接受，但是，不一定能够引起学生的学习兴趣。从功能出发，提出与结构有关的问题，再引导学生探究结构与功能的关系，学生的兴趣就会增加。

在遵循课程内容要求的基础上，教材的逻辑结构可以打破课程标准编排的次序，重新组织。但教材自身的逻辑结构，必须考虑知识的内在联系和学生的认知规律，同时要兼顾不同模块之间，以及与其他

学科之间的联系。每个课时的容量必须相对均衡。单元与章节的划分，既要考虑内容的相对独立性，也要考虑彼此之间的相互衔接。

(2) 教材内容的组织应当实现课程知识目标达成与生物学学科核心素养发展的统一。学生生物学学科核心素养的发展当然需要生物学知识作为基础，但有知识不等于有素养。如何将课程知识的学习过程提升为学生生物学学科核心素养的发展过程，需要教材编写者突破传统思维，对课程内容进行有机组织、巧妙呈现。要尽量避免单纯讲述知识的做法，可以尝试结合实验、生活经验、图文资料等各种资源或途径，引导学生积极思维，主动探索，培养他们从不同的角度和高度认识生命世界，养成综合、开放、创造性思维的习惯，并提升动手实践能力。要做好这点并不容易，需要经验和智慧。但从另一个角度看，教材编写中蕴含的智慧同样具有教育价值，对学生综合素养的形成与发展也有着潜移默化的影响。

(3) 教材内容的呈现方式应当有利于学生通过活动建构新知识。教材的编写，应重视情境的创设。有效的教学情境，能够激发学生的好奇心和求知欲，点燃学生的学习热情，使学生形成良好的求知心理，从而使学生主动参与对所学知识的探索发现和认识过程，体验学习的乐趣。这样的学习方式，不仅能够帮助学生有效掌握知识，灵活解决问题，也能够培养学生不断探索、勇于创新的科学精神，实事求是的科学态度，以及终身学习的能力。在这方面，广大一线教师在教学实践中积累了大量生动、精彩、有效的教学案例，教材编写者可以从中吸收或借鉴。

(4) 教材内容的呈现可渗透人文精神。中国传统文化源远流长，博大精深，其中不乏经过实践检验的生物学知识。在教材中适当引入这方面的内容，既能帮助学生更好地理解生物学知识，又能在科学与人文之间搭建沟通的桥梁，提高学生的人文素养。当然，教材自身的语言逻辑和文学美感，也是提高其可读性和人文气息的重要体现。

(5) 教材应留给使用者一定的空间，体现开放性和可塑性。教材

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

应当尽量避免以绝对权威的面孔出现，应当让学生认识到教材不是让他们被动地、不加思考地全盘接受知识，而是提供一些供他们分析和思考的素材，提出一些供他们活动参考的建议。学生对教材中某个观点提出不同看法，不仅是允许的，而且是值得鼓励的。关于探究活动的指导，有些活动的材料和方法步骤，在教材中可以不作详细的规定，而是让学生自己设计方案，进行探究。但是，这并不意味着教材可以推卸引导和帮助学生的责任，相关的背景材料、提示和建议仍是必要的，而且是需要精心设计的。在课时安排上要留有余地，适当考虑阶段性巩固和训练所需的时间。

（6）教材的习题配置应当体现多样、灵活、开放、减负的特点。课后习题主要用于帮助学生巩固所学知识，拓展思维，引导学生将所学知识应用于解决实际问题。因此，习题的设计应有难度梯度，循序渐进。题型可以多样化，有些题目可以设计为开放性的问题，还可设计一些探究性或实践类的小课题。习题应当有助于促进学生的知识迁移和发散思维；应当紧密联系人们的生产和生活实际，特别是学生的生活经验；应当渗透人文精神。同时要把握好题量和难度，避免加重学生的课业负担。

（7）教材的整体风格应该一致，体现每一版本各自的特色。同一版本的教科书，在内容组织、行文风格、栏目设置、图文排版、装帧设计等方面要尽可能统一，形成自己的风格和特色。

（四）地方和学校实施本课程的建议

1. 精心规划并全面落实高中生物学课程

高中生物学课程在高中课程体系中是不可缺少的，生物学学科核心素养是学生科学素养的重要组成部分，应充分发挥生物学课程在立德树人和促进学生全面发展上的作用。各地方、学校应认真研究生物

学课程体系，以及各地学业水平考试方案和各校实际，做好高中三年生物学课程的整体实施规划，保证生物学课程目标的全面落实。

面向全体学生，开齐、开足必修课程。必修课程是培养学生生物学学科核心素养的共同基础，是学生达到生物学学科核心素养一、二级水平所必须修习的生物学课程，是高中学生毕业水平要求。地方和学校应严格依照普通高中课程方案的要求，做好开设年级和开设学期的规划。鉴于必修课程内容基础性强，建议高一年级全年开设，每周2课时，或高一年级第二学期开设，每周4课时；在课程安排上应保证所有学生都得到修习，全体学生都能达到学业质量标准和生物学学科核心素养的相应水平要求。要充分保证生物学必修内容课时，不宜以其他课程整合的方式替代生物学课程的必修部分。

为充分满足学生兴趣、升学需要和职业发展的需求，学校应该合理开设选择性必修和选修课程。选择性必修课程是为满足学生兴趣、升学要求和进一步提高部分学生生物学学科核心素养水平而设置的。地方和学校可依据学生的特点，以及高中课程的整体规划，灵活安排开课的学段、开设的方式以及学时，并对学生开展选学指导。选择性必修课程应该在必修课程的基础上开设，但“稳态与调节”“生物与环境”“生物技术与工程”三模块之间没有必然顺序，可以根据学校和学生的实际，与学生兴趣活动、科技活动、社会实践等有机结合，可以依据选课学生的数量、师资和设备等条件，发挥校际间的资源优势联合开设，供学生跨校修习。选修课程提供了三个方向若干个课程，供学校参考；也可发挥学校和教师的积极性和创造性，开设出具有地方和学校特色的校本课程。

2. 强化以评价为导向的课程管理

评价是生物学课程管理的重要手段，地方、学校在生物学课程管理中，可依据普通高中课程方案的精神，按照生物学课程目标的要求，制订课程评价体系，规范、激励、引导教师和学生的教和学的行

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

为，保证课程规划和目标的有效落实。

地方和学校应依据生物学学科核心素养的内涵以及相应的表现水平，制订学业水平考试方案和模块的学业质量达标测评方案，及时研究反馈测评结果，指导学校不断改进课程规划和课程管理，引导教师和学生朝着课程目标的方向不断改进教学方式和学习方式。

学校可组织教师认真研究生物学学科核心素养和课程目标，不断完善教学评价标准，关注教学目标是否指向学生的核心素养，教学方式是否有利于学生形成核心素养，教学结果是否发展了学生的核心素养。学校应积极支持和鼓励教师教学方式的转变，创造条件支持教师开展探究式学习、小组合作式学习、项目式学习等教学方式的实践探索。

学生核心素养的形成，不仅受教师教学方式的影响，更取决于学生的学习过程和学习方式。学校可充分发挥综合素质评价的引导作用，积极开设选修课程，并将修习情况列为综合素质评价的内容，鼓励教师开设与生物学课程相关的课外科技活动和社会实践活动，记录学生相关活动的成果；引导学生以生活、生产实际问题为导向，开展探究、自主、合作式学习；在学习中激发学生的学习兴趣、提高学生应用所学知识解决实际问题的能力，发展学生的核心素养。

3. 注重基于核心素养的教师培训

本次生物学课程标准的修订，在课程内容上基本继承了2003年出版的《普通高中生物课程标准（实验）》，体现了基础性，提高了选择性。就生物学课程内容的整体看，现有教师是比较熟悉的，因此在实施本课程的教师培训和校本教研中，应针对教师的薄弱环节，将重点放在如何理解生物学学科核心素养，如何培养学生的核心素养，如何评价学生的核心素养等关键问题上，切实提高教师实施课程的能力。

地方教育行政部门和教研机构应根据当地实际制订教师培训计划，组织实施各级各类培训活动。教师培训应坚持以问题为导向，本

着有用、管用的原则，既要让教师理解本课程的理念、课程体系、课程目标等宏观问题，更要结合具体的教学内容，指导教师如何从以知识为重点目标转变到以发展学生核心素养为主要目标上来。实现这种转变，需要专家的指导和引领，需要对一线教师多年教学探索成果的借鉴，更需要广大教师的集体智慧。在培训中应采用专家解读、案例剖析、活动示范、互动研讨等灵活多样的形式，提高教师培训的针对性和有效性。

校本教研活动具有针对性强、实践性好、互动充分等特点，可以在提高教师实施课程能力和解决课程实施中存在的实际问题方面发挥关键作用。学校应重视校本教研的制度建设，指导并规范校本教研活动，发挥校本教研的作用。地方教育行政部门和教研机构应积极组织校际间校本教研的交流，在物质条件和资金上应给予支持，将提高教师的学科素养和实施课程能力的教研活动常态化。

另外，部分地区和学校应该逐步配齐具有生物学专业资格的教师，保证生物学课程的有效实施。

4. 加强生物学实验室的建设

为着力培养学生的生物学学科核心素养，尤其是科学探究和生物学实践能力，应加强生物学实验教学和探究式教学，增加学生动手实践和体验的机会。地方和学校应按照课程的要求，加强生物学实验室和学生实践活动基地的建设。

为保障必修课程和选择性必修课程教学提示部分的学生实验活动的实施，地方和学校应依据课程要求和学生数量，制订并实施学校生物学实验室数量、主要实验仪器种类和数量等标准，及时购买必要的实验材料和药品，满足学生实验和实践教学活动的需要，增加所有学生的动手实践的机会。为促进学生开展生物学探究活动、生物科技活动，学校应不断完善生物学实验室的建设，及时补充仪器设备和材料用具，保证实验教学经费的投入。教师也应创造条件，就地取材、因

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

陋就简地开设好生物学实验。有条件的学校应建设专题研究实验室、跨学科综合实验室，满足有学习兴的、学有余力的学生的实验活动和科技活动的需要，为他们发展兴趣和继续深造打下基础。

学校要加强实验室的管理，制订实验室规则，保证学生在安全、良好的环境中开展实验活动。具有一定学生规模的学校，应配备具有生物专业技能的实验室管理人员，配合任课教师准备实验，协助指导学实验活动，提高实验室的使用效率。学校应要求教师参照课程内容要求的建议，安排必修课程的学生实验和实践活动，鼓励教师结合学校和学生实际，设计出有特色和创造性的学生实验，有条件的学校应开放实验室，积极鼓励学生独立或以小组合作方式，针对问题设计实验，自主开展探究活动。

5. 积极开发与利用生物学课程资源

生物学课程资源是指生物学课程实施可利用的所有资源，它不仅影响教师的教学过程和教学方式，也影响学生的学习过程和学习方式，是决定课程实施和课程目标能否有效达成的重要因素。课程资源种类繁多多样，为了更好地开发和利用课程资源，学校和教师应特别重视信息化环境下的学习，关注媒体资源、信息技术资源、生活资源和社会资源的开发和利用。

（1）广泛利用媒体资源。报纸、杂志、广播、电视、互联网等各种媒体上生物学发展的信息很多，教师应关注、选择、收集这些信息；经过适当处理，它们可作为教学情境设计的资料和学生课堂讨论的素材，也可以用于指导学生课外学习。在利用媒体资源时，教师应当指导学生分辨信息的科学性和真实性，提高学生信息甄别、评价的意识和能力，增强抵制伪科学的社会责任感。

（2）积极开发和利用信息技术课程资源。学校应加强信息技术资源的建设，鼓励教师开发课件、微课以及各种多媒体课程资源，不断丰富校园网上的各种生物学信息。学校应创造条件，鼓励教师积极运

用信息技术资源，一方面服务于课堂教学活动，改进课堂教学方式，增加师生间和生生间的互动交流，提高课堂教学效率；另一方面服务于学生的自主学习活动，让学生利用校园网上的课件、微课、微视频，以及各种生物学信息资源，开展自主学习，拓展学科视野。

（3）充分利用学生的生活资源。充分利用学生的生活经验以及学生所了解的生物学信息，如学生成长发育历程的体验、常见疾病的预防和治疗、饲养动物或种植植物的经历等，作为课程资源引入教学活动，可以丰富教学情境，使生物学课程的学习与生活实际形成紧密联系，激发学生主动参与教学活动的积极性，加深对生物学课程价值的理解。

（4）积极利用社会上的生物学课程资源。社会上的生物学课程资源极其丰富。例如，本地区的博物馆、科技馆、医院、园林绿化部门、相关企业、大专院校以及科研部门等，都可为学生学习生物学提供资源。利用这些资源的方式多种多样。例如，可以从有关单位获得生物学实验教学材料，可以将有关机构作为与生物学课程相关的学生实践基地，可以请有关专业人员来校开讲座和指导师生开展实验、实践活动等。

（5）重视地方教育行政部门、学校校长和教师的课程能力建设。选修课从“现实生活应用”“职业规划前瞻”和“学业发展基础”三个方向，为推进与落实学生多元化发展提供了地方及校本课程的开设建议。同时，这也对地方、学校、教师的课程开发与设计等相关能力提出了新的要求和挑战。各地和各学校在推进课程标准实施的过程中，应通过多种形式为教师在课程的开发与设计、实施与改进等方面的专业发展提供支持和帮助，从而逐步提高地方和学校在选修课开发与建设方面的能力，促进高质量的选修课程体系的建设，满足学生多元发展的需求。

附录

附录1 学科核心素养水平划分

素养水平	素养1：生命观念
水平一	初步具有结构与功能相适应的观念以及生物进化观念，能从分子与细胞水平认识生物体的结构与功能是相适应的，生物的反应性是长期进化的结果。初步具有物质和能量观。
水平二	具有结构与功能相适应的观念和生物进化观念，并能运用这些观念分析和解释简单情境中的生命现象。具有物质和能量观，结合简单情境说明生命活动的维持包括物质代谢和能量代谢。
水平三	具有结构与功能相适应的观念和生物进化观念，并能运用这些观念分析和解释较为复杂情境中的生命现象。综合物质和能量观以及稳态与平衡观，在特定情境中说明生态系统中时刻存在着物质循环和能量流动。
水平四	具有结构与功能相适应的观念和生物进化观念，并能基于这些观念识别身边的虚假宣传和无科学依据的传言。具有物质和能量观，并能指导、解决生产和实践中的具体问题。具有稳态与平衡观，并能指导人的健康生活方式；指出某一生态系统的构成要素及影响其平衡的因素。

素养水平	素养2：科学思维
水平一	能够认识到生物学概念都是基于科学事实经过论证形成的，并能用这些概念解释简单的生命现象。
水平二	能够以特定的生物学事实为基础形成简单的生物学概念，并用文字或图示的方式正确表达，进而用其解释相应的生命现象。
水平三	能够从不同的生命现象中，基于事实和证据，运用归纳的方法概括出生物学规律，并在某一给定情境中，运用生物学规律和原理，对可能的结果或发展趋势作出预测或解释，并能够选择文字、图示或模型等方式进行表达并阐明其内涵。
水平四	能够在新的问题情境中，基于事实和证据，采用适当的科学思维方法揭示生物学规律或机制，并选用恰当的方式表达、阐明其内涵。在面对生活中与生物学相关的问题并作出决策时，利用多个相关的生物学大概念或原理，通过逻辑推理阐明个人立场。

素养水平	素养3：科学探究
水平一	能够使用简单的实验器具；基于给定的实验方案完成简单的实验，记录相关数据；能以书面的形式将实验结果记录下来。
水平二	能够正确使用工具进行观察；提出生物学问题，在给定的多个方案中选取恰当的方案并实施；选用恰当的方法如实记录和分析实验结果；能与他人合作完成探究，以口头或书面的形式与他人展开交流。
水平三	能够熟练运用工具展开观察；针对特定情境提出可探究的生物学问题或生物工程需求；基于给定的条件，设计并实施探究实验方案或工程学实践方案；运用多种方法如实记录和分析实验结果；在小组学习中能主动合作，推进探究方案或工程实践的实施，并运用科学术语报告实验结果。
水平四	能够恰当选用并熟练运用工具展开观察；针对日常生活的真实情境提出清晰的、有价值的、可探究的生命科学问题或可达成的工程学需求；基于对相关资料的查阅，设计并实施恰当可行的方案；运用多种方法如实记录，并创造性地运用数学方法分析实验结果；能够在团队中起组织和引领作用，运用科学术语精确阐明实验结果，并展开交流。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

素养水平	素养4：社会责任
水平一	知道社会热点中的生物议题；认同健康文明的生活方式，珍爱生命，远离毒品；认同环境保护的必要性和重要性，认同地球是人类唯一的家园。
水平二	关注并参与社会热点中的生物议题的讨论；接受科学、健康文明的生活建议，珍爱生命，远离毒品；了解传染病的危害与防控知识；养成环保意识与行为，参与绿色家庭、绿色学校、绿色社区等行动；关注生物学技术在生产生活中的应用。
水平三	基于生物学的基本观点，辨别迷信和伪科学；制订适合自己的健康生活计划；珍爱生命，远离毒品；主动运用传染病的相关防控知识保护自身健康；参与社区生物多样性保护以及环保活动的宣传和实践，积极参与绿色家庭、绿色学校、绿色社区等行动；具有通过科学实践解决生活中问题的意识和想法。
水平四	针对现代生物技术在社会生活中的应用，基于生物学的基本观点，辨别并揭穿伪科学；制订并践行健康生活计划；向他人宣传毒品的危害及传染病的防控措施；参与当地环保建议的讨论，积极参与绿色家庭、绿色学校、绿色社区等行动；能通过科学实践，尝试解决现实生活中的生物学问题。

附录2 教学与评价案例

案例1 “生态系统的稳定性”教学目标的制订

1. 通过对案例的分析讨论，能用物质和能量的输入和输出平衡观点，认识具体生态系统的稳定性。
2. 通过对生态系统各种成分功能和营养结构关系的讨论，以及运用反馈调节原理，能初步判断不同生态系统维持其稳定性的相对能力。
3. 能够根据生态系统各种成分、结构以及数量关系构建稳定性生态系统模型，并制作简易生态瓶。
4. 能够为常见生态系统的合理利用和维持可持续发展提出有价值的建议。

案例1评析 养成生物学学科核心素养是本课程学习的宏观目标。教师在备课时，要根据实际上课具体内容，确定每个课时的具体教学目标。习惯了以三维目标来描述教学要求和意图，教师在对应核心素养制订教学目标时或许会感到困惑。本案例旨在示范如何依据核心素养来制订一节课的教学目标。

案例中的教学目标，是依据内容要求、学业要求和学业质量标准，围绕培养学生核心素养的要求制订的。目标1着重体现了“生命观念”的要素；目标2着重反映了“科学思维”的要素；目标3和4分别着重指向“科学探究”和“社会责任”。这四个目标之间相互也有交叉，每个目标中可能还含有对其他素养的要求。核心素养几个要素的协调发展是学生品格和认识问题、解决问题能力的具体表现，是制订教学目标的出发点和课堂教学活动实施的落脚点。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

案例2 筛选分离土壤中尿素分解菌的教学设计

一、教学目标

1. 能用生物与环境相适应的观点，提出分离目标菌的思路。
2. 能按照科学探究的要求设计出分离目标菌的方案。
3. 能依据方案运用无菌操作技术和分离、培养方法初步分离出目标菌。

二、教学思路



三、教学过程

活动任务	活动目的
利用视频或文本介绍几种分离、筛选工程菌种的实例，认识寻找、分离菌种的应用价值，提出课题。	用真实情境激发学生参与探究的动机。
↓	
选取哪种土样筛选分离得到尿素分解菌的概率较大？为什么？如果要分离其他微生物，应该到哪里去寻找？	用生物与环境相适应的观念寻找解决问题的思路。
↓	
提出分离尿素分解菌（或其他目标菌）的技术路线，如土样的选取和处理，培养基的选择、配制和灭菌，培养条件的控制等。	用科学思维提出、论证合理、可行的设计思路。
↓	
分组设计探究方案（可查阅资料），展示、交流方案的合理性和可操作性，制订出在实验室条件下可实施的方案（教师做必要的指导）。	针对具体问题，根据现有实验室条件，设计可操作的实验探究方案。



分组实施探究：取样、配制培养基、灭菌、接种、培养、鉴定。	能正确、合理运用无菌操作技术等相关技能实施实验探究过程。
------------------------------	------------------------------



展示交流实验探究结果，分析成功或失败原因。	总结、评价、反思探究活动。
-----------------------	---------------

案例2评析 这是一个相对完整的、在教师指导下学生围绕某一主题自主讨论、设计、完成探究实验的案例。巩固已有的生物学知识、练习相关的实验技术、学习新的实验方法、提高动手能力是这一教学活动的基本要素。许多教师在教学中都会关注这些要点并将其作为教学目标和课后评价的重点。在本案例中，授课教师不仅注意到了教学内容的基本要素，还将实验活动与发展学生的生物学学科核心素养有机结合，显著提升了教学效果。值得提倡的是，教师在教学中注意生命观念（核心素养1）的渗透；在提出问题、构想实验方案及问题解决等环节中促进学生科学思维（核心素养2）和科学探究能力（核心素养3）的发展。如果教师引导得当，学生还可以思考怎样应用相关的技术来应对现实生活中的问题（核心素养4）。

案例3 寻找疯牛病的病原体

生物学教学中探究有多种不同的方式。除了实验探究，通过对资料的分析进行探究也是一种常用的学习方式，关键在于教师对素材的选择和组织。通常，社会和学生关注的、与教材相关的问题教师可优先考虑选用。教师可充分利用这些素材引导学生提出问题，寻找证据，培养学生的科学思维。

例如，教师可就“疯牛病”这一社会关注的生物学议题，搜集有关资料，在课堂上或具有网络互动功能的平台上和同学们一起探讨这

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

个问题。

情境设置：简介欧洲某些国家疯牛病发生和传播的事实。教师提出一系列环环相扣的问题引导讨论。

- 为什么国家要严格控制牛肉的进口？这说明疯牛病有什么特点？
- 哪些病原体会导致传染病？
- 如果有一种原因不明的传染病，如何着手寻找它的病原体？
- 应该从病牛的哪些（个）部位提取病原体？
- 如何鉴别引发疯牛病的病原体（寄生虫、细菌、病毒等）？
- 陶瓷纤维过滤器能否滤除病毒？
- 根据实验结果，可以对该病原体的性质和大小作出什么判断？
- 能否根据这一项实验结果就断定病原体是病毒？会不会还有其他的可能？
- 如果认为病原体可能是病毒，试设计杀灭病毒的探究方案。
- 实验结果否定了病原体是病毒，病原体可能是蛋白质吗？
- 如何检验病原体是否是蛋白质？

最后教师进行总结：疯牛病的病原体是一种空间结构改变了的蛋白质。由于这种蛋白质能像病毒一样传播疾病，因而称为“朊病毒”。教师还可提供一些有关朊病毒研究的网址和资料，鼓励有兴趣的同学通过查阅资料对朊病毒进行更深入的探索。

案例3评析 从教学策略的角度来看，这是一个基于资料分析的探究教学案例。该案例鲜明地展示出以下特征：（1）教师课前精心搜集、遴选和加工图文资料，设计探究情境；（2）由表及里地提出结构化的、有启发性的问题串；（3）引导学生一步步地深入思考、积极交流。

通过以上备课和教学过程，促使学生进一步养成“科学思维”与“科学探究”的生物学学科核心素养。

案例4 建立种群增长模型

情境：根据实验设计，学生分组对培养液中酵母细胞数量的变化进行了连续观察和计数。各实验小组按教师提出的要求以时间为横坐标，酵母细胞数量为纵坐标，绘制了酵母细胞数量随时间变化曲线图。

教师请各小组展示并描述酵母种群中细胞数量变化的曲线。

各组的曲线几乎都显示，开始时酵母细胞数量随时间延长逐渐增加，增长速率逐渐加大，但一段时间后酵母种群大小逐渐稳定，增长速率趋于零，如图2甲。

教师进行分析、引导：各组得到的生长曲线都很接近，说明该曲线代表了在有限空间中种群增长的共性。这些曲线的形状似字母“S”，因此称为“S”型曲线。请分析哪些因素影响酵母细胞数量的变化。

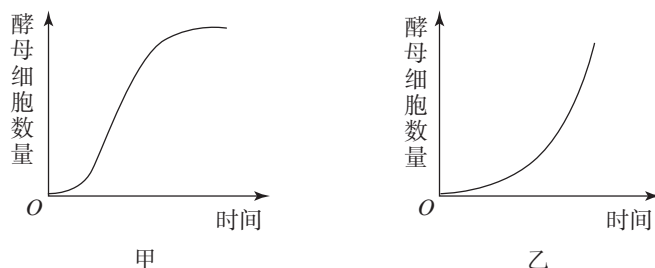


图2 酵母种群增长曲线

学生开展讨论、交流：在酵母培养的初始阶段，由于营养和空间充足，酵母细胞数量迅速增加。随着细胞数量的增多，营养物不断消耗，有害代谢产物逐渐积累，培养基pH发生改变，酵母细胞数量逐步接近了环境容纳量，限制了种群的增长。

教师借势引导：在自然条件下，除上述因素外，还有哪些因素会影响种群的增长？（引出生物与环境相适应的观念）

教师进一步提问：如果在理想的无限环境中，即资源和空间十分充足，没有天敌和其他灾害等情况下，种群增长的态势还会呈“S”

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

型曲线吗？（引出“J”型生长曲线，即图2乙的讨论）

这种情况下，假定酵母菌种群的起始数量为 N_0 ，一定时间间隔后为 N_1 ，这样可以得到当前时刻与前一时刻种群数量的比值，即种群增长的倍数 λ （ $\lambda = N_1/N_0 = N_2/N_1 = \dots$ ），那么 t 个时间间隔后该种群的数量是多少？

学生思考讨论后得出公式： $N_t = N_0 \lambda^t$ 。

教师将实验数据加以归纳和抽象，提升到从理论上建立种群增长的数学模型的高度（科学思维）。

案例4评析 有些实验活动如需要较长的时间，可以采用课内外结合的方式开展。教师要对学生的活动提出明确的要求，教会学生科学地观察和记录。在科学研究中，构建数学模型是一种实际问题、探索客观规律的有效途径。引导学生构建数学模型，有利于培养透过事物现象揭示其本质特性的洞察力以及简约严密的思维品质，体验由具体到抽象的思维模式转化。

案例5 检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质

高中生物学课程中的一部分实验属于验证性实验。验证性实验有助于学生理解生物学重要概念、获得相应的实验技能。在精心规划和设计下，这类活动中还可融入探究成分，以发展学生的科学思维和探究能力。例如，“检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质”实验可参考如下设计。

1. 在实验材料的选取上预留出探究空间

课前，教师为每组学生准备梨、花生、大豆三类典型的实验材料，提供规范的操作方法；此外，还可为全班准备面粉、番茄、马铃薯、小白菜、甘蓝叶、甘蔗汁、葡萄糖溶液、食用油等当地易获取的材料，为部分学生自主选择实验材料尝试探究提供可能。

2. 重视对实验设计的分析，引导科学探究

学生按照实验操作检测发现梨中有还原糖，花生含脂肪，大豆含蛋白质。教师引导学生思考：在实验中为什么选择梨、花生、大豆作为典型的实验材料？能否有替代品？如果使用其他材料进行实验，结果又会如何呢？

3. 围绕实验结果展开讨论，发展科学思维

在讨论中引导学生思考：生物组织中是否只含有一种物质，比如梨中是否只含有还原糖？有没有蛋白质？能否用梨来检测蛋白质？能否检测花生中的还原糖、大豆里的脂肪呢？

案例5评析 验证性实验通常有明确的实验步骤和预期结果，实验中学学生往往会不假思索，按部就班地进行操作，得到预期结果便算完成了任务。本案例在验证性实验的基础上，为学生提供了更为丰富的实验材料，使原本的验证性实验具有了一定的探索空间。在实验中，教师注重了激发学生主动思考和探究的积极性，使其对实验原理、材料选择以及操作要求等有更深刻的理解。这种设计安排，在加强学生动手技能、养成实验室工作习惯、强化生物学概念的同时，也培养了学生的科学思维和科学探究能力。

案例6 核心素养的评价案例

每年7月至10月，在加拿大、美国阿拉斯加和挪威等地可观赏到三文鱼洄游的奇观。临近产卵期的三文鱼浩浩荡荡地逆流而上，跃过小瀑布和小堤坝，历经艰辛回到出生地产卵，随即结束自己的生命。而孵出的小鱼苗将顺流而下回到海洋，通常3至5年长大成熟。据统计，野生三文鱼数量在过去30年内已减少2/3。仅在1994年至1999年间，北美河流的三文鱼年穿行量就从大约20万尾下降到8万尾。自20世纪60年代开始的肆无忌惮的商业捕捞是三文鱼濒临生存警戒线的根本原因。

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

2015年11月，美国食品药品监督管理局在经过5年食用安全性和3年环境安全性的评估后，批准了转基因三文鱼上市。该转基因三文鱼是在大西洋三文鱼的基因组中导入了两个基因，其中一个为奇努克三文鱼的生长激素基因，从而改变了大西洋三文鱼原有的生长激素调节方式。这些转基因三文鱼经进一步实验处理成为三倍体雌鱼。经过基因修饰后的大西洋三文鱼生长迅速，仅需18个月便能生长到成年体型。

问：

(1) 三文鱼是深受人们喜爱的鱼类，其竭尽生命产卵的景象辉煌而悲壮。人类可以采取哪些措施保护野生三文鱼资源？

(2) 对转基因生物释放到自然界中的担忧之一是：转基因生物中含有的目的基因可能会通过有性生殖扩散到野生种群的基因库中，从而对遗传多样性造成影响。你认为本例中的转基因三文鱼是否会发生此种情况？为什么？

(3) 你认为培育转基因三文鱼的优势是什么？

案例6评析 本题以社会广泛关注的转基因三文鱼上市为情境，运用减数分裂与有性生殖、基因工程以及生物多样性保护等相关内容，考查学生运用科学思维解决问题的能力。此外，本题还能考查学生关注和理解社会议题等社会责任。正确解答本题需学生具备科学思维与社会责任的三、四级水平。

案例7 探究光合作用中氧气的来源

背景：本节课利用交互式平台，将教师专用平板电脑与学生专用平板电脑（每人1台）、智能光电白板等硬件连接为一个整体，为学生的自主学习、合作学习和探究学习，提供了信息化的课程资源和网络互动教学环境（图3，见下页）。师生通过这一系统开展“光合作用的研究历史”一课的活动。本案例节选其中“探究光合作用中氧气的来源”的教学片段。



图3 网络互动教学环境

教师在平板电脑上呈现关键词： CO_2 、 H_2O 、 C^{18}O_2 、 H_2^{18}O 以及空白试管和含有小球藻的试管（图4），假定在有光的条件下进行实验设计。操作方法是让学生尝试将所提供的素材“拖曳”到书写框中展示实验设计，以探究光合作用的产物之一——氧气中的氧元素是来自于水还是来自于二氧化碳。

学生开展讨论、交流，使用手中的平板电脑、运用教师提供的素材完成实验设计，并将设计好的方案上传到云端。

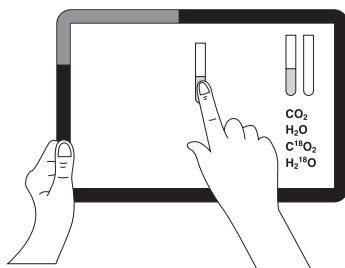
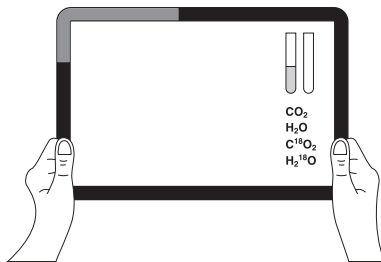


图4 供学生设计的平板电脑

教师端电脑显示学生的提交情况。在学生讨论过程中，教师拍下学生典型的实验设计同步上传到云端。

学生提交完毕，教师选出典型的实验设计方案，组织学生对它们进行自评和互评。学生较多出现的错误如图5和图6（见下页）。

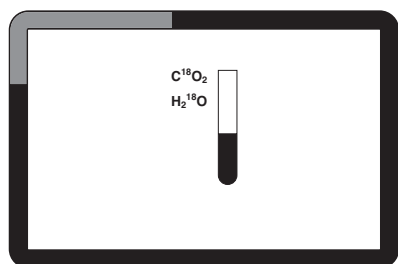


图5 学生设计方案之一

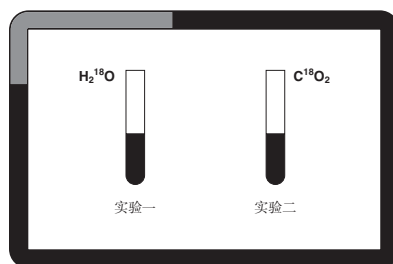


图6 学生设计方案之二

教师引导学生进行科学论证，找出设计中的问题。出现图5所示的错误是因为学生对同位素标记法理解不到位，需要将 H_2O 和 CO_2 分开标记才能确定氧气的元素来源；完成图6的学生只关注标记的元素而遗漏了光合作用的其他原料。通过师生共同探讨，逐步完善方案，重建鲁宾和卡门的同位素示踪实验（图7）：第一组向植物提供 CO_2 、 H_2^{18}O ，第二组向同种植物提供 C^{18}O_2 、 H_2O ；通过检测两支试管内产生的氧气的质量差异来确定氧气中的氧元素是来自于水还是来自于二氧化碳。

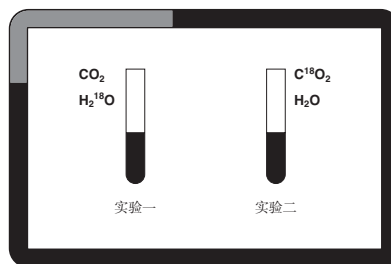


图7 鲁宾和卡门的实验重建

案例7评析 科学史通常是以文字形式记载的，在教学中可借助信息技术将其转换成直观的视频或者图像予以再现。同时，在教学中教师可借助交互式白板及时了解学生设计的方案，发现学生设计中的薄弱点，开展有针对性的教学引导，指向本节课的教学目标。该信息技术平台所提供的快速交互功能，有助于学生分享不同的设计方案，为培养学生的逻辑思维和团队合作能力提供条件。

案例8 基于在线学习平台的教学

本案例中的教学内容是必修模块“细胞是生物体结构与生命活动的基本单位”概念中细胞内各部分结构与功能。利用 Moodle（魔灯）平台，通过学生的在线学习与课堂教学的结合，使学生能构建并使用

细胞模型，阐明主要细胞器的结构特点及功能，各结构间分工与合作，相互协调的关系；学生能够运用网络资源，探究细胞模型中“未知”的细胞器，并关注细胞相关研究的进展及应用。

教学准备

1. 登录 Moodle 平台，建立“细胞结构与功能”课程，内容包括：有声教学 PPT（演示文稿）；辅助教学视频如细胞 3D（三维）漫游、黑藻的胞质环流等；拓展内容及相关网址等；辅助学习资料如学案、习题等。

2. 借助 Moodle 平台的电子习题系统设置在线评价测验，并提前一周向学生说明和布置在线学习任务。

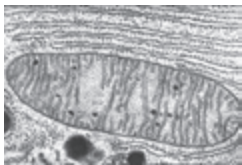
3. 准备动物和植物细胞模型（可拆分为细胞质基质、细胞器、细胞壁、细胞核等）及配套课堂实验指导，每组学生 1 套，每小组 4~6 人。

4. 就知识重难点设计问题串，以发现学生在线学习的问题。

在线学习

1. 在网络环境中，学生利用电脑、平板电脑、手机等终端，登录 Moodle 平台进入“细胞结构与功能”课程。

2. 学生在线或下载相关课程资料学习，按要求听完有声 PPT，填写相应的学案（如下例，表中划线部分由学生填写）。学案以列表方式整理线粒体、叶绿体、内质网、高尔基体、核糖体等细胞器的形态、结构和功能。

细胞器	形态识别	自己 画图	结构特点	功能	动植物
线粒体			<u>外膜/内膜（嵴）</u> <u>双层膜</u>	<u>有氧呼吸</u> <u>提供能量</u>	都有

普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）

3. 使用电脑、平板电脑、手机等终端完成在线作业和评价测验，学生自主检测在线学习成果并获得反馈，纠正错误。

课堂教学

内容	教师活动	学生活动
回忆主要细胞器的结构和功能，发现学生在线学习中的问题。	展示细胞器图片和所设计的问题，如双层膜细胞器有哪些、叶绿体究竟有几层膜等。	思考、回答问题，就重难点问题与老师一起讨论。
布置课堂实验任务，发放实验指导。	向学生说明细胞亚显微结构模型的拼装目的、方法。	听清要求。
学生完成细胞模型的拼装，并发现“未知”的细胞结构。	发放动植物细胞模型零件，引导学生根据实验指导边拼装边观察细胞模型。	拼装模型，对照学案识别细胞器，发现不认识的细胞结构。
引导学生对模型中的过氧化物酶体、细胞骨架等进行资料检索。	提示学生查找说明书或通过网络查询获取未知细胞器的资料。	通过网络，对不认识的细胞结构进行知识检索和信息整理。
总结、点评、讨论。	听学生汇报和讨论检索到的资料，就过氧化物酶体的功能、细胞骨架与生物膜系统的关系等进行点评和补充。	汇报和讨论检索到的资料，提出其他相关问题。

案例8评析 本案例利用在线课程平台，教师向学生提供有声PPT课件、扩展资料、在线评价测试等学习资源，由学生自主完成在线学习。在课堂实践部分，学生通过拼装细胞模型，讨论回答相关问题，以及利用网络资源探究模型中出现但教材中未出现的“新的细胞器”等学习过程，认识细胞结构和功能相互协调的关系，发展生命观念、科学思维和科学探究等核心素养。相比于传统的课堂，借助信息技术的生物教学利于发挥学生自主性；丰富的教学资源，利于扩展学生视野，激发学习热情；基于学生课下的在线自主学习，教师在课上可更有针对性地解决学生的疑惑，开展更有挑战的学习活动，提高课堂教学的有效性。