

— 2020年07月 —

 PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS 人民教育出版社

对生物学学科核心素养的理解

报告人：赵占良

单 位：人民教育出版社

- ④ 学科核心素养的由来
- ④ 生物学学科核心素养的内容
- ④ 基于核心素养的高中生物学教学建议

高中课标修订的首要工作：

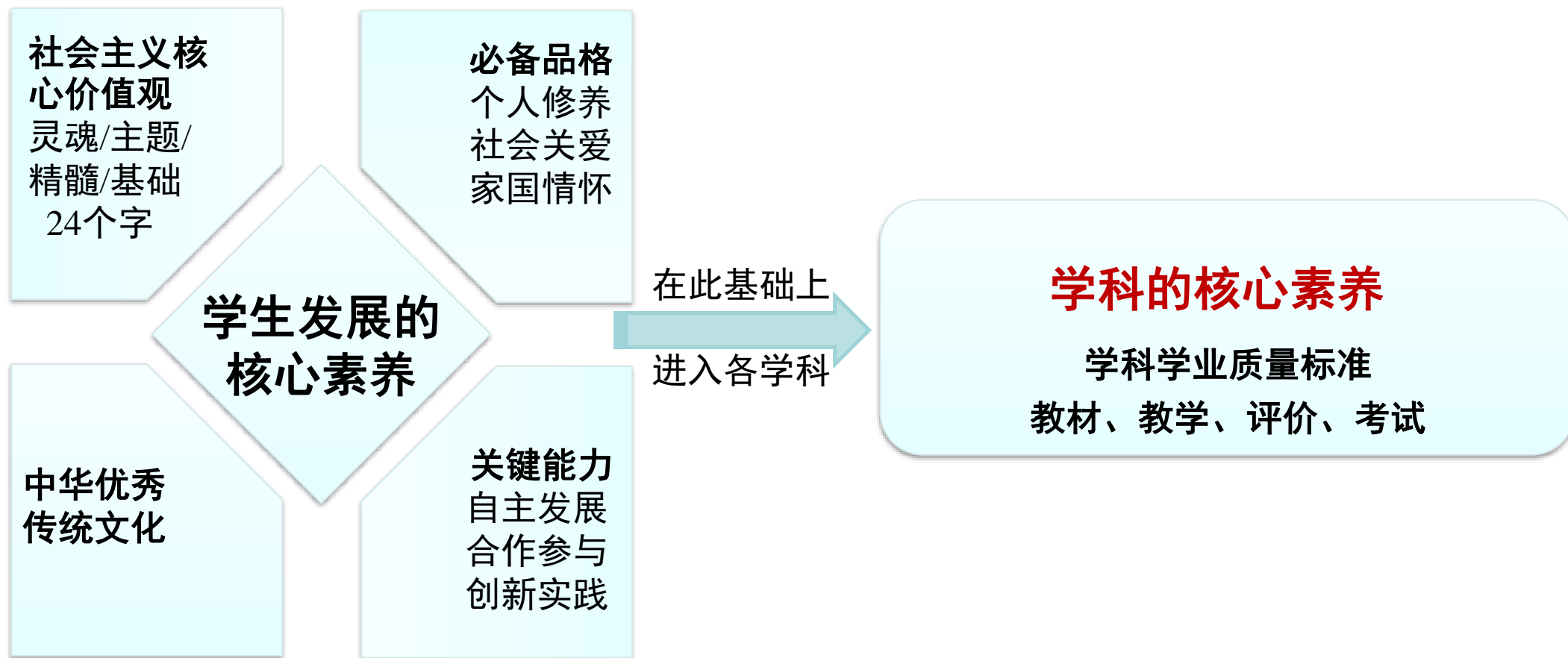
提炼学科核心素养，并一以贯之——从课程目标到课程内容、学业质量、教学建议、评价建议等。



④ 依据学生发展核心素养体系，进一步明确各学段、各学科具体的育人目标和任务，完善高校和中小学课程教学有关标准。要增强思想性，有机融入社会主义核心价值观的基本内容和要求，全面传承中华优秀传统文化，……增强科学性……增强时代性……增强适宜性……增强可操作性……增强整体性……

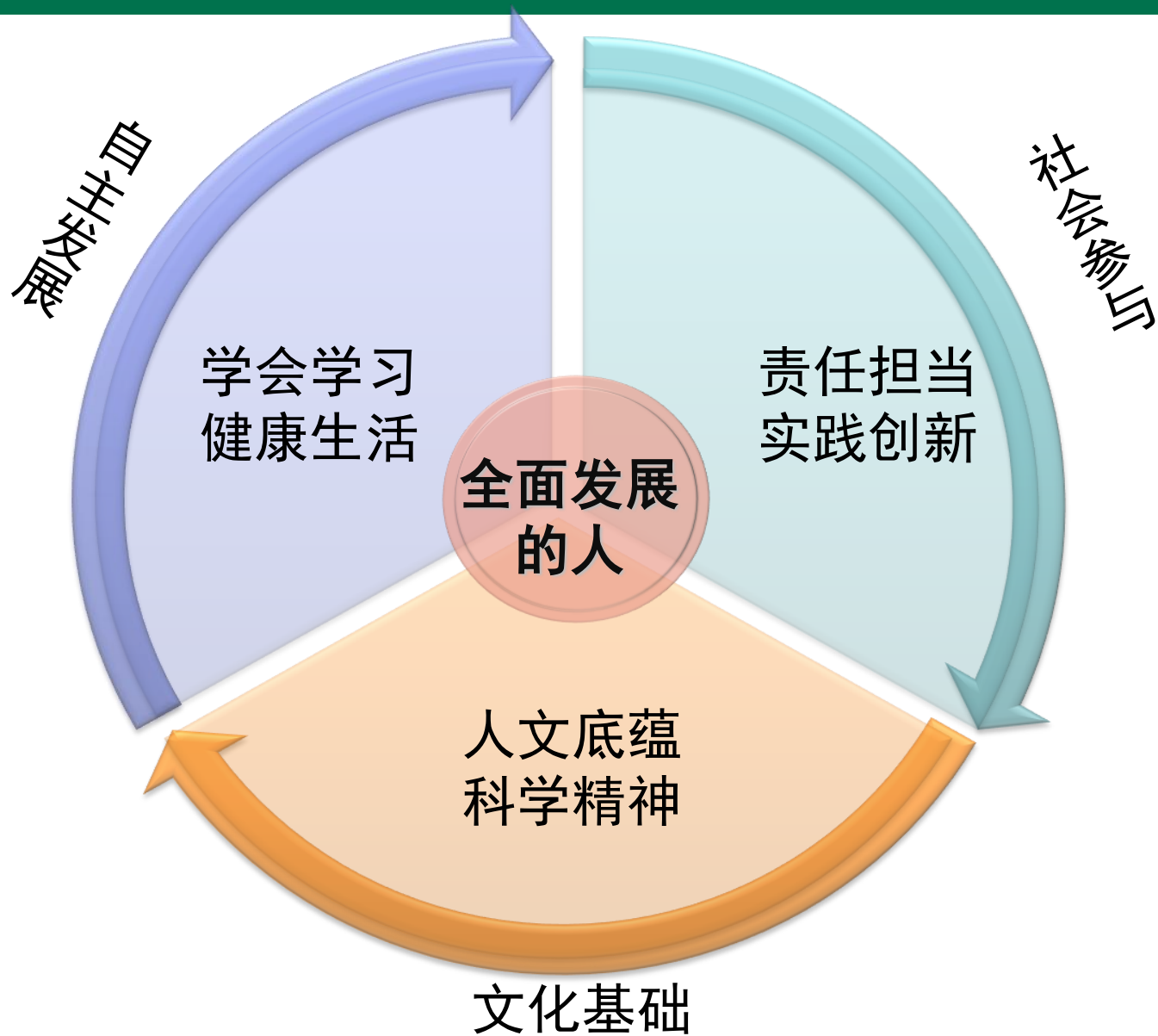
——《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》（2014年4月）

- ④ 党的十八大提出“教育要把立德树人作为根本任务”。
- ④ 为落实党的十八大精神，教育部组织课题组研制育人目标体系“中国学生发展核心素养体系”，解决立什么样的德、树什么样的人的问题。





- ④ 学生在接受相应学段的教育过程中，逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的**正确价值观念、必备品格和关键能力**。



④ 科学精神

- ✓ 主要是学生在学习、理解、运用科学知识和技能等方面所形成的价值标准、思维方式和行为表现
- ✓ 具体包括理性思维、批判质疑、勇于探究等基本要点

④ 理性思维

重点是：崇尚真知，能理解和掌握基本的科学原理和方法；尊重事实和证据，有实证意识和严谨的求知态度；逻辑清晰，能运用科学的思维方式认识事物、解决问题、指导行为等。

④ 批判质疑

重点是：具有问题意识；能独立思考，独立判断；思维缜密，能多角度、辩证地分析问题，作出选择和决定。

④ 勇于探究

重点是：具有好奇心和想象力；能不畏困难，有坚持不懈的探索精神；能大胆尝试，积极寻求有效的问题解决方法等。

④ 学生发展核心素养

从学生发展出发，不考虑学科。所提指标是超越学科的。

④ 学生发展核心素养如何落实？

主要途径还是学科课程的学习。因此每个学科都要研究本学科能为学生发展核心素养体系做什么，这就是学科核心素养的由来。

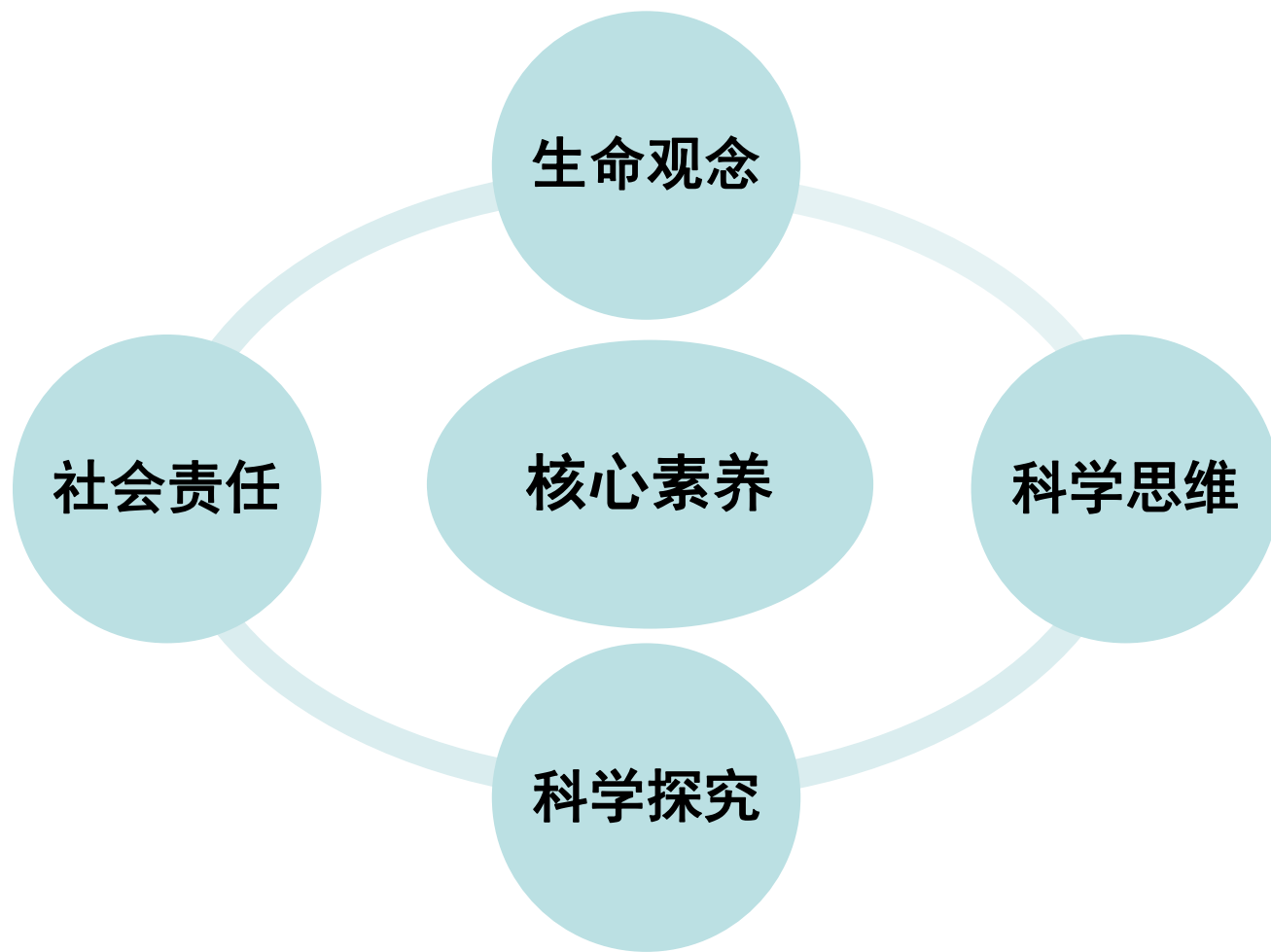
④ 学科核心素养

从学科本质出发，对照学生发展核心素养框架体系的要求，明确本学科对学生发展核心素养的贡献。学科核心素养具有明显的学科特点，但仍具跨学科性。

④ 学科核心素养的定义

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念、必备品格和关键能力。

——《普通高中生物学课程标准（2017年版）》



- ④ “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。
- ④ 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。

④ 常见说法

- ✓ “一定的结构必然有与之相对应的功能存在，且任何功能都需要一定的结构来完成。”（唐庆圆）
- ✓ “结构是功能的基础，即有什么样的结构，相应地就会有怎样的功能；另一方面，功能的实现依赖于特定的结构。”（刘丹）

④ 这些解释大体正确，但不能绝对化。

④ 有些结构是进化过程的副产品，无害无益，因此无选择压力（如男性乳头）。

- ④ “结构决定功能”的说法稍嫌机械，有点像物理学的观念。生物学很多思想观念的表述是柔性的，不是刚性的。
 - ✓ 婴幼儿大脑神经元网络的结构有赖于他看到听到多少东西，说明功能对结构有反作用。
 - ✓ 睡着时身体结构没啥变化，但是却不能走路（除非梦游）。
 - ✓ 先天聋哑患者发声器官很可能是结构正常的，听觉器官功能障碍。
- ④ “结构与功能相统一”
- ④ “结构与功能相适应”——《普通高中生物学课程标准（2017年版）》

- ④ 不仅是结构与功能的关系观
- ④ 首先是结构观：
 - ✓ 结构是有物质基础的（与物质观相联系）
 - ✓ 结构即有序的组织
 - ✓ 结构是有层次的
 - ✓ 结构是有联系的
 - ✓ 结构大多是动态的（活的，变的）

- ④ 其次是功能观：
 - ✓ 化学上讲性质。功能是作为部分的结构对整体的贡献（这是结构与功能关系的实质）。
 - ✓ 认识某层次结构的功能不能离开它的上一个层次的整体。
- ④ 生命体最基本的特征是自更新和自我复制（即代谢和繁殖）。对生命体各层次结构的功能应当大都围绕这两个基本特征去理解。
- ④ 生命系统的维持靠三个流：物质流、能量流、信息流。对生命系统各层次结构的功能也可从这三个维度去分析。

④ 对结构与功能关系的认识

- ✓ 对结构与功能的关系不能机械地、线性地认识

某器官的功能失常，一定是这个器官的结构出了问题吗？

- ✓ 功能的实现需要其他相关结构的配合

例如，动物的呼吸系统需要循环系统的配合；甲状腺激素的分泌……

- ✓ 功能的实现需要内部和外部条件

例如，叶绿体的功能是进行光合作用，但它在黑暗中无法进行光合作用。

- ✓ 发挥功能的过程可能对结构有反作用

例如，肌肉的功能是运动，运动可使肌肉发达。

第3章 细胞的基本结构

对于我们体内的一些胰岛细胞来说，合成和分泌胰岛素是很平常的事，而我国科学家完成人类历史上第一次人工合成胰岛素的创举，却用了6年多的时间！时至今日，世界上临床应用的胰岛素，仍是将胰岛素基因转入易于培养的细胞中，让细胞来生产的。为什么靠人力很难完成的工作，对细胞来说却轻而易举呢？细胞中是不是有一条条“生产线”呢？

正如一堆建筑材料不可能让人居住一样，将细胞中所有的物质放在一起，它们并不能进行任何生命活动。组成细胞的分子必须有序地组织成细胞的结构，才能成为一个基本的生命系统。

那么，细胞的基本结构是怎样的呢？细胞的各种结构又是怎样协调配合，共同完成生命活动的呢？

引言直指“结构与功能观”



- ④ 结构与功能相适应的观点为分析结构、推断功能提供思想方法。
- ④ 柔性的、非线性的、相互联系的、动态变化的、作用与反作用的结构与功能观，才是生物学的结构与功能观。
- ④ 建立这样的生命观念，对培育学生的辩证思维和辩证唯物主义世界观具有不可替代的价值，这鲜明体现了生物学课程的育人价值。

④ 进化观的主要内容

- ✓ **生物是怎么来的？** 生物是不断进化的，现存的所有生物之间都有亲缘关系，它们有着共同的祖先；
- ✓ **生物是怎样进化的？** 进化的过程是从简单到复杂，从低等到高等，从水生到陆生；进化的机制主要解释为现代生物进化理论；
- ✓ **进化的结果是怎样的？** 表现为分子的进化、物种的进化、生态系统的进化。进化的方向是多元的，进化的结果是不完美的。

第2节 现代生物进化理论的主要内容

问题探讨



幼 虎

你看过《自私的基因》这本书吗？作者为什么用这样的标题呢？基因是没有欲望的，但用拟人化的方式思考问题，有时却是有用的。

虎有成千上万个基因，有的决定牙齿的锐利程度，有的决定肌肉的粗壮程度……

讨论：

把自己想像成虎体内的一个基因。你不仅不愿意自己在虎的后代中消失，而且想让越来越多的虎拥有自己的拷贝。你怎样才能达到这一目的呢？你将选择做哪一种基因？

基因就是这样被选择的——基因的进化

第1节 现代生物进化理论的由来



问题探讨

左图为同一环境中的两种蝴蝶。

● 讨论：

1. 枯叶蝶的翅很像一片枯叶，这有什么适应意义？
2. 从进化的角度，怎样解释这种适应的形成？
3. 同一环境中不乏翅色鲜艳的蝴蝶，这与你刚才所做的解释有矛盾吗？如果有，又怎样解释？

进化方向的多元化

选择题

1. 下列哪项对种群的基因频率没有影响?

- A. 随机交配; B. 基因突变;
C. 自然选择; D. 染色体变异。

答 []

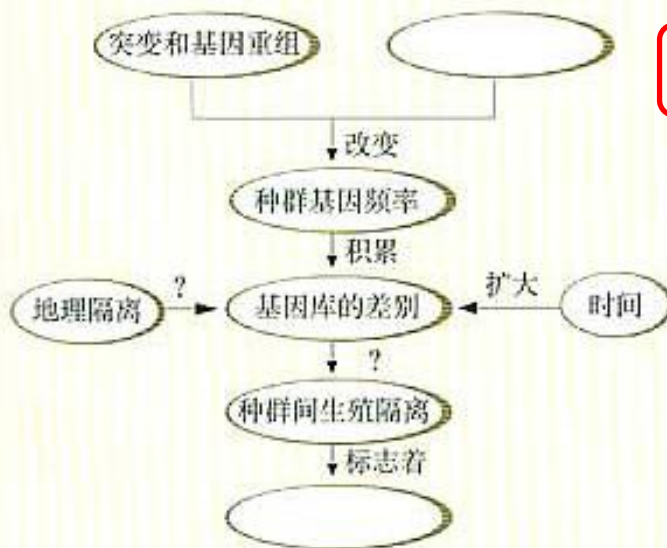
2. 生态系统多样性形成的原因可以概括为:

- A. 基因突变和重组; B. 自然选择;
C. 共同进化; D. 地理隔离。

答 []

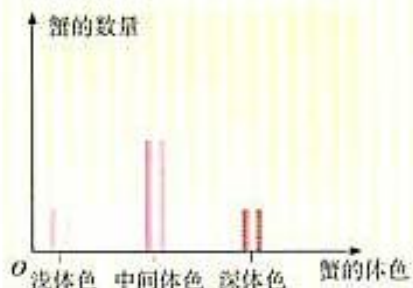
画概念图

在下图中空白框和问号处填写适当的名词。



三、技能应用

科学家对某地一种蟹的体色的深浅进行了研究,结果如图所示。不同体色个体的数量为什么会形成这样的差别呢?请提出假说进行解释。



四、思维拓展

1. 在进化地位上越高等的生物,适应能力越强吗?请说明你的观点和证据。

2. 与同种或类似的野生种类相比,家养动物的变异较多(例如狗的变异比狼多)。对此你如何解释?

3. 有关资料称孟德尔曾经给达尔文写过一封信,信中说明了自己通过豌豆杂交实验所得出的结论。但是,这封信没有引起达尔文的重视,他甚至都没有将信封拆开。假如达尔文拆阅了这封信,并接受了孟德尔的理论,他会对自己的自然选择学说

做

进化的结果是占领更多的生态位,不一定适应能力更强

④ 适应观的主要内容：

- ✓ 适应包括结构与功能相适应、生物与环境相适应。
- ✓ 适应的普遍性：是生物区别于非生物的特征。
- ✓ 适应方式的多样性。
- ✓ 适应的相对性。
- ✓ 适应是生物的遗传变异和环境相互作用的结果，即自然选择的结果。

- ④ 上面所说的与其说是进化与适应观的基本内容，不如说是形成进化与功能观所基于的大概念。
- ④ 有了这样的大概念，再上升到意识、态度和思想方法层面，才能形成看待生命世界的进化观。
 - ✓ 例如，认同人类不是神创造的，而是大自然演化的产物，同其他生物一样是自然界的一员，而不是凌驾于其他物种之上的主宰。

- ④ 使生物学各分支学科知识有了统一的基础，为理解生命世界提供了思想方法。
- ④ 有助于建立辩证唯物主义世界观。
- ④ 有助于形成积极的人生态度。
- ④ 认同每个生物身上都凝聚着数十亿年的进化史，生命来之不易，包括人类的生命在内，都是亿万年生物的遗传基因与环境相互作用的产物，因此应当**珍爱生命、敬畏生命**。

- ④ 认识到自然界的各种生物和生态系统都是协同进化的结果，它们是作为一个有机整体不断发展的，进而认同人类应当**尊重自然、顺应自然、保护自然，与大自然和谐共生**。
- ④ 在面对奇妙的生命现象想寻求解释时，可以从进化的视角去分析（体现进化观的方法论价值）。
 - ✓ 例如，为什么所有的生物都共用一套遗传密码系统？细胞内叶绿体和线粒体是如何起源的？

- ④ 把稳态与平衡观列为生命观念之一，是因为稳态和平衡是从细胞到生物圈所有层次的生命系统普遍存在的特性。



高中课标：

- ④ 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。

④ 对稳态的认识：

- ✓ 稳态是生命系统的特征，也是机体存活的条件。
- ✓ 稳态是生命系统维持自身相对稳定状态的特性和能力。
- ✓ 稳态通过自我调节来实现（自稳）。
- ✓ 各个层次的生命系统都有稳态。
- ✓ 稳态作为生命系统的显著特征，说明生命系统的内部状态不会被动地随环境的变化而同样程度地改变，这体现了生命的自主性。

第1章 人体的内环境与稳态

无论是在炎炎夏日进行户外作业的工人、农民，还是在冰天雪地的南极进行考察的科学家，他们的体温都是 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右，这是为什么？严重腹泻时，需要及时补充水分和盐分，这又是为什么？

在外界环境发生剧烈变化的情况下，人体仍能通过自身的调节作用，维持内环境的相对稳定，从而使体内的细胞拥有稳定而适宜的生活条件。



无论春夏秋冬，风云变幻，
它却总是轻波微澜。
稳态是生命系统的特征，
也是机体存活的条件。
它让每一个细胞分享，
又靠所有细胞共建。

无论春夏秋冬，风云变幻，
它却总是轻波微澜。
稳态是生命系统的特征，
也是机体存活的条件。
它让每一个细胞分享，
又靠所有细胞共建。

④ 对“平衡”的认识：

- ✓ 生命系统内部存在各种因素和过程的平衡
- ✓ 这种平衡是动态的平衡

例如：同化作用和异化作用的平衡

营养平衡（血糖平衡、水盐平衡等）

- ✓ 生物体内部各种过程的平衡受信息的调控（遗传信息、激素、神经冲动、细胞因子等）

- ④ 生命系统的稳态与平衡是相互联系的。
- ④ 二者都通过系统的自我调节来实现，而且是互为条件、互为因果关系。
这或许是新课标将二者并列为一条生命观念的原因。



- ④ 在理解稳态和平衡概念的基础上，学生可通过进一步抽象概括、提炼升华，使之内化为看待事物、分析问题的视角、思路甚至态度倾向，形成稳态与平衡观。
 - ✓ 例如，认识到人体的稳态“让所有细胞共享，靠所有细胞共建”，就有助于认同共建共享的理念，甚至可以将其迁移至分析人类社会的发展，认同和谐稳定的重要意义，认同人类命运共同体的理念。
 - ✓ 认识到生命系统的自我调节能力是有限的，就会转化为作出相关决策时把握分寸、尊重客观规律的意识。

④ 生命的物质性——唯物主义自然观的基础

- ✓ 从元素层面看，没有特殊的生命元素。

组成生命体的物质都来自无机自然界。

生命体有选择地从外界吸收有用的物质。

- ✓ 从分子层面看，生物大分子是生命体独有的。

其中DNA是指挥者、决策者，蛋白质是执行者、干活的，糖类和脂肪具有提供能量和其他配合功能。



④ 物质观的核心是生命的物质性观点

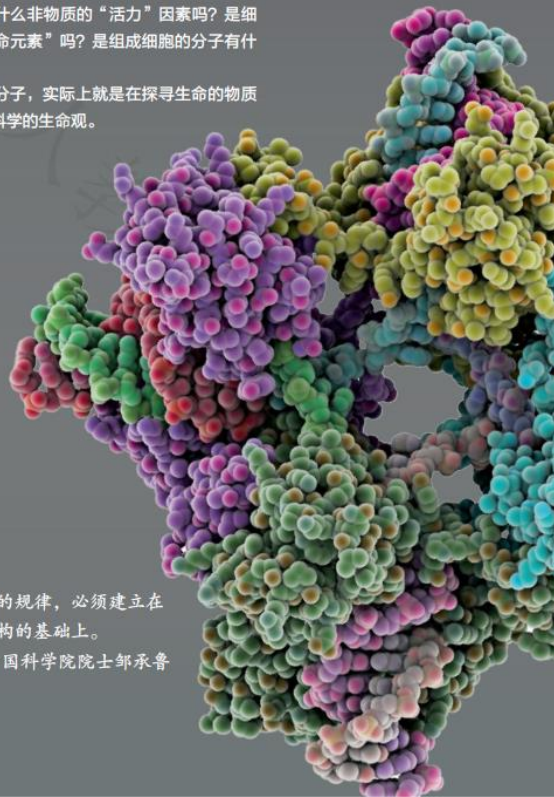
- ✓ 物质的运动和变化是一切生命活动的基础。
- ✓ 物质有序地组织起来形成结构。结构是物质的有序组织形式（与结构观的联系）。
- ✓ 生命体的各种结构都有其独特的物质基础。

第2章 组成细胞的分子

雕刻的石像无论多么栩栩如生，人们也不会认为它是生物。生物体是由细胞构成的，石头当然不是。细胞和石头都是由分子组成的，为什么细胞能表现出生命的特征呢？是因为细胞内有什么非物质的“活力”因素吗？是细胞里含有特殊的“生命元素”吗？是组成细胞的分子有什么特殊之处吗？

研究组成细胞的分子，实际上就是在探寻生命的物质基础，帮助我们建立科学的生命观。

阐明生命现象的规律，必须建立在
阐明生物大分子结构的基础上。
——中国科学院院士邹承鲁



为什么细胞能表现出生命的特征呢？是因为细胞内有什么非物质的“活力”因素吗？是细胞内含有特殊的“生命元素”吗？是组成细胞的分子有什么特殊之处吗？

引言提的这些问题
直指生命观念

④ 能量观的主要内容：

- ✓ 生命过程需要能量驱动。生命系统是耗散结构，需要引入能量来维持有序性。
- ✓ 生命系统的各个层次都有能量的流动和转换。
- ✓ 能量以物质为载体。细胞内的化学反应有吸能反应和耗能反应，二者总是耦联的（通过ATP的合成和分解）。
- ✓ 光能是几乎所有生命系统中能量来源的最终源头。
- ✓ 生命系统的能量流动同样遵循能量守恒定律。

第5章 细胞的能量供应和利用

炎炎烈日之下，岩石变得很烫，这是因为照射在岩石上的光能转变成热能，而组成岩石的分子并未发生化学变化。岩石旁边的植物同样遭到暴晒，却并未变得发烫。是不是植物不吸收光能呢？当然不是。植物的叶片不但能吸收光能，而且能通过光合作用，将一部分光能转变成储存在有机物中的化学能。

细胞的生命活动是需要能量来驱动的。太阳能是几乎所有生命系统中能量的最终源头。外界能量进入细胞，并为细胞所利用，都要经过复杂的化学反应。

细胞是如何通过化学反应来获取和利用能量的呢？

新叶伸向和煦的阳光，
蚱蜢窥视绿叶的芬芳。
它们为生存而获取能量，
能量在细胞里流转激荡！



细胞的生命活动是需要能量来驱动的。太阳能是几乎所有生命系统中能量的最终源头。外界能量进入细胞，并为细胞所利用，都要经过复杂的化学反应。

④ 与其他生命观念的联系：

- ✓ 生命系统是开放的系统，时刻进行物质和能量的输入和输出（与系统观的联系）。
- ✓ 生物之间的相互依存和竞争，主要也是为获得生存繁殖所需要的物质和能量。生物之间的关系大抵都是围绕获取生存所需要的物质和能量来建立的（与生态观的联系）。

- ④ 认识到生命体是物质的特殊存在形式，它的存在和发展都需要能量来驱动（非生命形态的物质不需要靠外界输入能量来维系），而能量的传递和利用又需要以物质为载体，除此之外，没有什么神秘的不可知的力量来支配生命，这对于树立辩证唯物主义世界观是十分重要的。有了这样的生命观念，面对神秘主义的歪理邪说自然就不会盲目信从了。

- ④ 课标中明确列出的**结构与功能观、进化与适应观、稳态与平衡观、物质与能量观**是重要的生命观念。它们是相互联系的。
- ④ 生命观念还有其他：**如生命的系统观、生命的信息观、生态学观点等。**

- ④ 生命本质上既是物质的，也是信息的。
- ④ 生命系统都是物质、能量和信息的统一体。生命体的组成以物质为基础，生命活动靠能量来驱动，同时也靠信息来控制 and 调节。
- ④ 有性生殖的生物从亲代那里承接的主要是遗传信息，人体的神经调节、激素调节、免疫调节都离不开信息的传递。
- ④ 现代生物科技靠掌握的基因序列数据（即遗传信息），就可以人工合成基因，甚至可以人工合成生命。



是重帘低垂抑或星云闪亮，
不，是脑细胞织就信息之网。
万千信息在此传输交汇：
调节着机体的稳态，
更闪耀着智慧的光芒！



唤醒沉睡的种子，
调控幼苗的生长。
引来繁花缀满枝，
瓜熟蒂落也有时。
靠的是雨露阳光，
离不开信息分子。

雨露阳光：物质和能量。

信息分子：信息。

生命是物质、能量和信息的统一体。

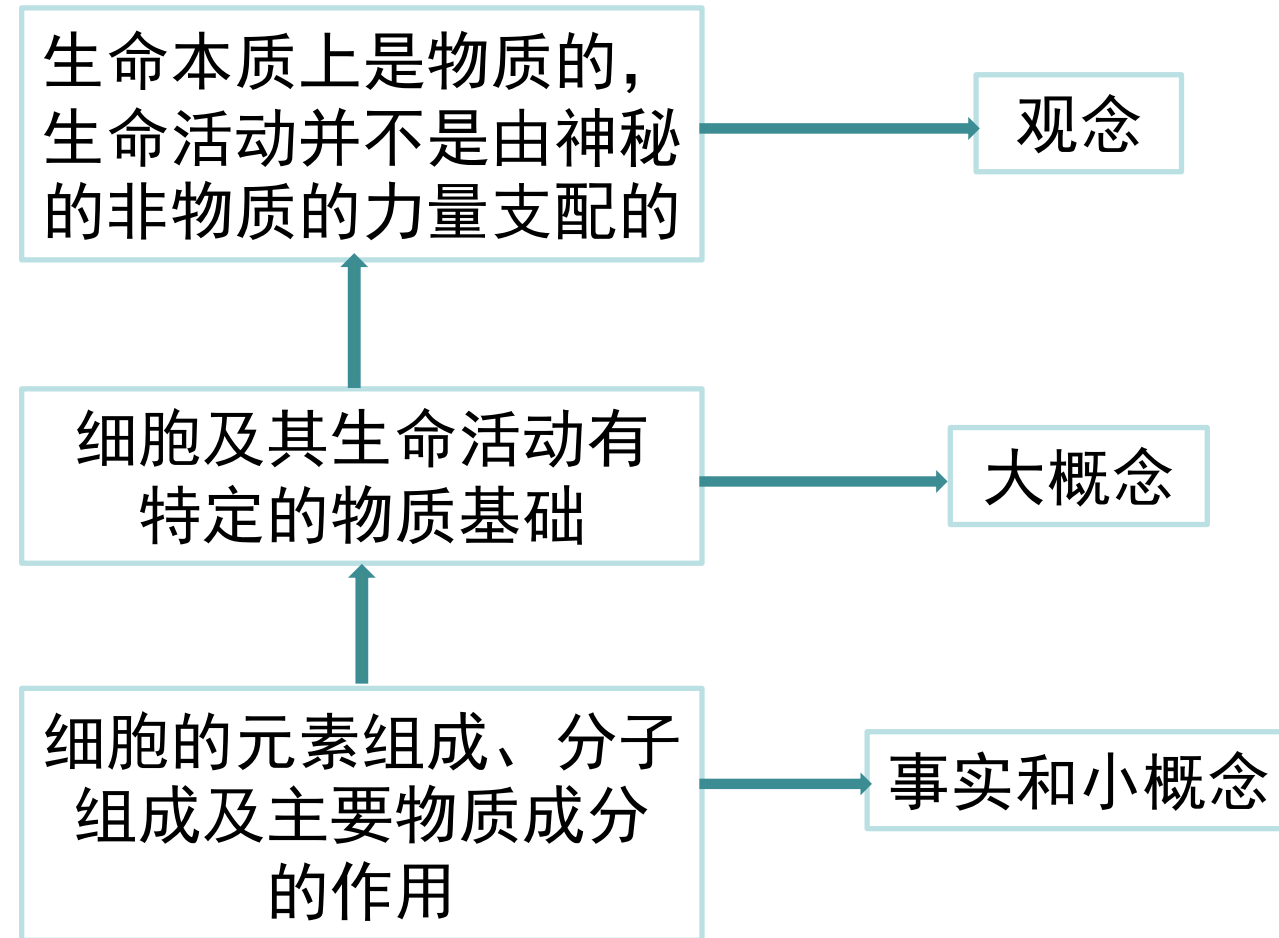


- ④ 从物种繁衍的角度看，死亡的是个体，代代相传的是遗传信息，换言之，生物个体都是生命长河中遗传信息的临时载体。引申之，对人类之外的生物来说，个体存在的意义就是当好遗传信息的传递者。
- ④ 推而广之，从人类文明发展的角度看，从伟大人物到普罗大众，都会随着生命的结束“还原”为无机物，但他们所继承和创造的文明的信息会绵延不绝，这似可理解为生命的信息观对人生的启迪。

- ④ 生物学的观念教育还包括科学本质观、科学价值观以及世界观、人生观等。
- ④ 观念教育不能靠说教，要靠事实和概念。重要概念是观念建构的基础，观念是概念的升华。
- ④ 观念是指导行为的上层建筑，为分析解决问题提供思想方法。

- ④ 观念作为知识的最高形式，其本质是概念充分发展的形式，它将关于事物的一切概念、判断和推理综合成一个完整的体系，反映了事物多方面本质的统一。观念与国外教育研究中提到的“big idea”（大概念，也常译作“大观念”）具有很大的—致性。
- ④ 概念—般回答客观世界“是什么”和“为什么”的问题，是关于客观世界的知识。观念还可以回答人对客观世界“怎么做”的问题，是知识向实践转化的媒介。
- ④ 生物学观念是生物学概念和规律等在头脑中的提炼和升华，是人们对生命的本质和生物学学科本质的整体理解和认识。
- ④ 生物学观念所对应的不是客体化或对象化的知识，它代表着人们理解世界的方式，也是内隐于知识符号表征中的规律系统和价值系统。

——张秀红. 核心素养视域下的生物学观念：内涵、价值、内容体系及教学[J]. 课程·教材·教法, 2017, 37 (9) : 91-97.



- ④ “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、阐释现象及规律，审视或论证生物学社会议题。

- ④ “科学思维”是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式；是基于经验事实建构理想模型的抽象概括过程；是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用；是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判、检验和修正，进而提出创造性见解的能力与品格。
- ④ 科学思维主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素。

- ④ 从认知角度，是求真的思维。
- ④ 从做事角度，是合规律的思维。
- ④ 科学思维在科学探究中形成，用来解决自然科学问题，也可用来解决自然科学以外的某些问题。
- ④ 科学思维不能解决人类面临的所有问题。
- ④ 科学思维的核心是理性思维。

- ④ 科学思维的核心是理性思维，都是人类理性精神在思维中的体现。
- ④ 科学思维=理性思维+直觉、灵感、顿悟等
- ④ 直觉是与生俱来的，灵感和顿悟是可遇而不可求的，教育教学中训练和提升科学思维，主要是指理性思维。

④ 理性：合客观+合逻辑

- ✓ 合客观：尽量排除主观因素影响
- ✓ 合逻辑：区别于感性、情感

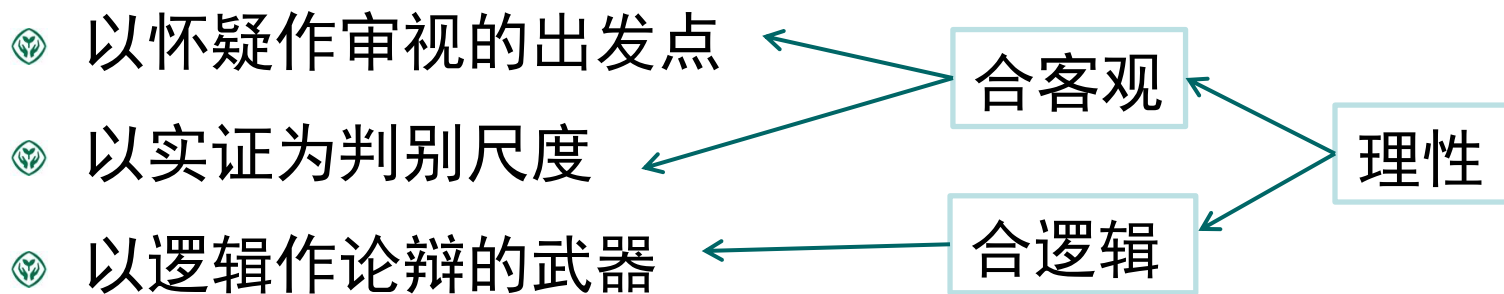
④ 如何做到合客观、合逻辑？

- ✓ 合客观：靠证据——观察、实验、调查等
- ✓ 合逻辑：靠推理——归纳、演绎

- ④ 科学的基本特点是以怀疑作审视的出发点，以实证为判别的尺度，以逻辑作论辩的武器。

——《普通高中教科书生物学 必修2遗传与进化》第125页

引自美国《国家科学教育标准》



④ 思维“是人脑对客观事物的本质和事物内在的规律性关系的概括与间接的反映”。

——朱智贤，林崇德. 思维发展心理学[M]. 北京：北京师范大学出版社，1986.

④ 思维的类型

✓ 直观行动思维（动作思维）

以动作和感知到的具体实物为思维材料

✓ 具体形象思维

以表象为思维材料

✓ 抽象逻辑思维

以概念为思维材料

④ 逻辑思维的基本形式

概念、判断、推理、论证

④ 逻辑思维的基本方法

归纳和演绎、分析和综合、抽象和概括、比较和分类等

④ 不能把不同维度的术语混在一起说



细胞的形成，发现新细胞的产生原来是细胞分裂的结果。还有些学者观察了动物受精卵的分裂。在此基础上，1858年，德国的魏尔肖（R. L. C. Virchow）总结出“细胞通过分裂产生新细胞”。他的名言是：“所有的细胞都来源于先前存在的细胞。”



魏尔肖在讲演

这个断言，至今仍未被推翻。

讨论

1. 科学家是如何通过获得证据来说明动植物体由细胞构成这一结论的？
2. 施莱登和施旺只是观察了部分动植物的组织，却归纳出“所有的动植物都是由细胞构成的”。这一结论可信吗？为什么？这一结论对生物学研究有什么意义？
3. “所有的细胞都来源于先前存在的细胞”，这是否暗示着你身体的每个细胞都凝聚着漫长的进化史？细胞学说主要阐明了细胞的多样性还是生物界的统一性？
4. 通过分析细胞学说建立的过程，你领悟到科学发现具有哪些特点？

- ④ 科学家是如何通过获得证据来说明动植物体由细胞构成这一结论的？
- ④ 施莱登和施旺只是观察了部分动植物的组织，却归纳出“所有的动植物都是由细胞构成的”。这一结论可信吗？为什么？

- ④ 奥德姆和林德曼等生态学家只是研究了少数几个生态系统的能量流动情况，就归纳总结出生态系统的能量流动规律：单向流动，逐级递减。
- ④ 这一结论可信吗？为什么？

科学归纳法和简单枚举法都属于不完全归纳法。

科学归纳法由于还揭示了各事物间的内在规律性关系和逻辑联系而更加可信。

- ④ “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 与原课标相比，新课标关于科学探究提出了新的要求：**实践、创新**。
- ④ 实践、创新是“学生发展核心素养”的重要内容，科学探究是培养学生实践创新能力的重要途径。
- ④ 在探究活动中培养学生的实践、创新能力：增加动手实践的活动，如抗生素与抗药菌的产生；增加探究活动的开放性（从问题到材料用具、方法步骤等）。

- ④ “科学探究”是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释，以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。
- ④ 该课标将“科学探究素养”主要定义为科学探究能力。

④ “科学探究与创新意识”：

认识科学探究是进行科学解释和发现、创造和应用的科学实践活动；能发现和提出有探究价值的问题；能从问题和假设出发，依据探究目的，设计探究方案，运用化学实验、调查等方法进行实验探究；勤于实践，善于合作，敢于质疑，勇于创新。

④ 该课标强调了认知、能力、情意三方面要素。



- ④ 综合高中物理、化学、生物学课标可以看出，科学探究素养包括科学探究能力、对科学探究的认知和相关的情感意识三个方面的要素。
- ④ 在这三要素中，科学探究能力对于培养科技创新人才是十分重要而且必要的，但是，普通高中学生中只有一部分将来会从事科学研究工作。普通公众所需要的科学探究素养更多的是对科学探究的认知以及交流合作、批判质疑、实践创新等情意品质。

- ④ 探究能力的培养是重点，但是，教师在指导学生开展探究活动时，不能将目标仅锁定在探究技能的掌握上，而是要在培养探究能力的同时，增进学生对科学探究的理解，提升学生乐于探究、善于合作、对不同观点开放包容、不迷信不盲从、勇于提出不同观点等情感和意识。

④ 化学课标的相关表述：

科学探究是进行科学解释和发现、创造和应用的科学实践活动。

这句话提示科学探究本身就是一种科学实践。



④ 新课标关于“教学过程重实践”理念的表述：

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学任务，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。

这段话提示“实践”的内容包括科学探究和工程学实践两个方面。

④ 新课标在“学业质量水平”表中，对水平3的科学探究素养的描述是：

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……能主动合作，推进探究方案或工程学实践的实施，并运用科学术语报告实验结果。

- ④ 科学探究素养包括科学探究和工程学实践两个方面，前者指向寻求对自然现象的认识和解释，解决“是什么”和“为什么”的问题；后者指向设计和制造自然界没有的产品，解决“怎么做”的问题。

- ④ 美国《K-12年级科学教育框架：实践、跨学科概念》：提出为了避免“探究（inquiry）”一词在科学课程教学中出现有种种偏颇走样儿，改用“实践（practices）”一词。
- ④ “《框架》改用‘实践’一词，不是为了取代‘探究’，而是要为‘探究’正名”，是为了更好地阐述探究在科学中的含义，即它既是动手操作，又是认知实践，还是社会性实践。

- ④ 《框架》使用“科学实践”这一术语，意在强调学生的科学探究应是一种与科学家所从事的科学研究相似的实践活动，它既不是单纯的科学方法和技能的训练，也不是简单划一地按照固定程序进行操作的实验，而是包括认知（动脑）、社会交往（动口动笔交流）、身体动作（动手动眼）等身心活动的鲜活实践。
- ④ 在该《框架》和随后出版的《新一代科学教育标准》（NGSS）的具体内容中，“科学实践”同样包括科学探究和工程学实践两方面的内容。

④ 小结

科学探究本身就是一种科学实践活动，科学实践还包括工程学实践。新课标提出的科学探究素养既包括提出和解决科学问题的素养，也包括应用科学知识、方法以及技术手段完成工程学任务的素养。

- ④ 1. 要从认知、能力和情意三个方面去提高学生的科学探究素养。
 - ✓ （1）理解科学探究。通过科学史特别是经典的科学研究案例，引导学生理解科学探究的本质和特点；让学生通过亲身参与科学探究来体验和感悟。
 - ✓ （2）培养科学探究能力。以科学思维能力的培养为核心，将活跃学生的思维作为关键点，通过观察、实验、调查、制作、讨论等各种活动来培养学生的科学探究能力。不能将探究等同于实验，避免机械地按照统一的程序和模式进行表面化的探究。

- ✓ (3) 在情意方面，既可以让从科学家的研究案例中受到启迪，更需要让学生在亲身参与的探究活动中不断提升。
- ④ 2. 既要重视科学问题的探究，又要重视完成工程学任务的实践。
 - ✓ 在引导学生完成这两方面任务的过程中，都要尽可能联系现实生活的实际，创设真实的情境，激发学生的探究欲望，鼓励学生动脑、动眼、动手、动口，让学生获得第一手的实践经验，培养学生的创新精神和实践能力。

- ④ “社会责任”是指基于生物学的认识，参与个人与社会事物的讨论，作出理性解释与判断，解决生产生活问题的担当和能力。
- ④ 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，尝试解决现实问题；树立和践行“绿水青山就是金山银山”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。

- ④ 社会责任是各学科普遍强调的核心素养，生物学的“社会责任”教育应当有学科特点。
- ④ 社会责任建立在对祖国和家乡热爱的基础上，因此社会责任教育首先是爱国主义教育。
- ④ 科学教育中的社会责任教育集中在科学精神、科学态度和科学价值观等方面。要让学生学科学，爱科学，用科学，传播科学。
- ④ 生物学教育中的社会责任教育在上述内容基础上，还应突出生态文明教育、健康教育。

- ④ 生命观念、科学思维、科学探究和社会责任是相互联系的整体。
- ④ 观念指导思维，科学思维是科学探究的核心，通过科学探究培养的关键能力要运用于社会，表现为社会责任的担当。

- ④ 1. 教学内容聚焦大概念
- ④ 2. 加强科学思维的培养
- ④ 3. 设计真实情境下的任务驱动
- ④ 4. 注重科学本质教育
- ④ 5. 更加重视实践活动

④ 1.3 通过大概念的学习，帮助学生形成生命观念

教师在设计和组织每个单元的教学时，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。

- ④ 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……

- ④ 注重批判质疑
 - ✓ 介绍科学史有关实例
 - ✓ 在教学活动中鼓励质疑，培养问题意识
 - ✓ “不唯上，不唯书，只唯实”
- ④ 通过各种学习探究活动培养学生的实证意识、寻求证据的能力，注重证据的客观性
- ④ 引导学生从证据推导出结论，训练逻辑思维的流畅性、严密性
- ④ 在逻辑思维基础上，培养学生的高阶思维——辩证思维、整体性思维和复杂性思维

④ 情境创设策略：

- ✓ 课标、教材提供的情境
- ✓ 联系社会、生产、生活、环境（特别是当地）
- ✓ 联系科技新进展
- ✓ 联系历史（科技史、社会发展史）

- ④ 创设情境要围绕重要概念的学习，引出与重要概念有关的问题。
- ④ 将重要概念转化为中心问题。
- ④ 将中心问题分解为几个逻辑连贯、依次递进的小问题，这些小问题应该是学生可以借助直接或间接的事实性材料探究讨论的。
- ④ 将这些小问题通过适当途径转化为学生要完成的一个个任务。
- ④ 完成这些任务的过程就是逐渐建构重要概念的过程。

④ 课标第61页：

- ✓ 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
- ✓ 科学会受到社会和文化的影响

④ 科学本质之一：知识体系的开放性和动态性

- ✓ 科学首先是关于自然界的知识体系，这种知识体系是开放的、动态的，会不断有新概念、新观点、新思想涌现，过时的观点、概念可能会得到修正甚至剔除，换句话说，科学知识只是人们在一定阶段对自然界的认识，固然具有相对稳定性，但并不意味着是终极真理，因此在科学领域里倡导合理的怀疑，“以怀疑作审视的出发点”，合理的怀疑是科学进步的动力。

④ 科学本质之二：求真的探究

- ✓ 科学不仅是知识体系，也是一种探究的过程，并且始终处于探究的过程中，在探究过程中形成科学研究特有的思维方式。
- ✓ 科学研究特有的思维方式首先是高度理性，即尽量排除研究者主观因素的影响（尽管完全排除几乎是不可能的，观察亦负载理论），做到力求反映客观实际，科学的求真精神即源于此；还包括重视逻辑和实证，“以实证为判别尺度，以逻辑作论辩的武器”。

④ 科学本质之三：人类共同的事业

- ✓ 科学研究需要团队合作，同行评议。
- ✓ 科学的发展需要技术的支持，受到社会文化影响。
- ✓ 科学研究的成果让全人类共享。
- ✓ 科学研究推动人类文明进步。

④ 科学本质教育的主要途径：

- ✓ 介绍概念的更新，介绍科技新进展，设计开放性习题，体现科学知识体系的开放性和动态性。
- ✓ 介绍科学史，让学生亲身参与科学探究，感悟科学是求真的探究，需要特有的思维方式和探究方法。
- ✓ 介绍科学史，介绍科技成果的应用，体现科学是人类共同事业。

④ 实践是育人的必要途径：

- ✓ 中学生物学课程中的实践包括科学探究（如实验、调查、观察等）和工程学实践（如发酵食品的制作、植物组织培养等）。
- ✓ “探究”培养探究精神和探究能力，工程学实践培养工匠精神和实践能力。二者都是培养创新型人才的重要途径。
- ✓ 落实实践育人，关键是要让学生自己去解决真实情境下的真实问题，要做到动脑（思维）、动眼（观察）、动手（操作）、动口（交流）。

- ④ “学科核心素养”是学科课程对学生发展核心素养的独到贡献，是学科育人价值的集中体现。
- ④ 聚焦学科核心素养，彰显学科育人价值，是高中课程标准修订的基本思路。
- ④ 教材和教学在这方面还有巨大的提升空间，需要进一步转变观念，更需要付出扎扎实实的努力！



敬请批评指正。
谢谢！