

以高考真题为例评析命题蓝图的命题指引价值

刘娟

广东省深圳市深圳中学, 广东 深圳 518000

摘要: 新的课程标准注重学生能力, 提出了情境化命题的要求, 面对新的命题形势, 本文基于课程标准提炼出命题蓝图, 以指导命题选材, 随后结合核心素养深入阐释蓝图中各部分与命题的联系, 便于读者选用。随后, 笔者选用近年热度极大的山东卷高考真题, 从命题的科研文献出发, 结合命题蓝图, 例析选取情境材料的定量方法, 便于读者自行命题时取舍材料。选取材料后, 笔者对比高考真题与素材原文的差异, 剖析高考真题调整材料的原因, 并由真题出发, 总结情境化命题的一般流程, 结合高考真题的处理归纳选项设置要点。最后基于该方法命制新题, 例析该方法命制新题的一般流程, 便于一线教师实际应用。

关键词: 论文类情景材料; 命题蓝图; 试题命制

DOI:10.63887/etr.2025.1.3.10

1. 引言

《普通高中生物学课程标准》要求考查学生在新的问题情境下解释生命现象、探究生命活动规律的能力^[1], 所以近年来任务情境类原创试题的比例增加。这些原创试题所选的情境材料一般发表于重要期刊、介绍华人工作、且与课标的匹配度高^[2]。其中课标匹配度作为最重要也最难量化的指标, 大大提高了新教师独立命题的难度。

命题蓝图(test blueprints)作为测试特征的总体概括,

定义并概述了测试中试题与考察内容/认知知识水平的对应关系^[3], 在高考等大规模教育考试的整张试卷分层设计中发挥重要作用^[4]。本文将命题蓝图迁移至原创试题的素材筛选中, 用于量化素材与课标的匹配度, 取得了良好的应用效果。

2. 命题蓝图绘制与说明

高考试题命制组所用的命题蓝图是保密的, 但内容同样遵循课标的命题标准。因此本文依据课标绘制命题蓝图(图1)。

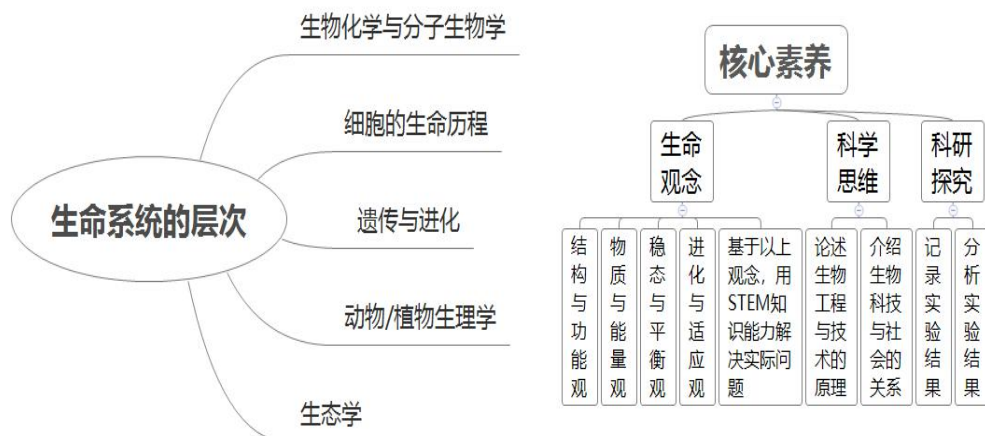


图 1 基于课标核心素养和学业质量水平的命题蓝图

生命系统的层次划分与各版本教材的编写顺序基本一致,便于教师理解。但缺乏命题经验的教师可能很难依据核心素养评估素材的匹配度,因此本文结合 2021 年山东卷试题,逐一说明核心素养内容与命题的联系。

“结构与功能观”侧重功能的结构基础,考点可以设置在功能内容或是结构名称。从功能设问的例子有山东卷第 1 题 A 选项“消化酶和抗体不属于该类(受体)蛋白”,考察酶、抗体、受体的功能差异;从结构设问有山东卷 2B “ Ca^{2+} 通过 CAX 的运输(进入液泡)有利于植物细胞保持坚挺”,考查“细胞形态维持需要液泡结构”这一知识点。

“物质与能量观”强调物质循环和能量流动相互依存、不可分割,要求学生能够分析不同物质条件下的能量转化效率,考查方式较为灵活。如山东卷 23 (2) 计算生态系统的能量传递效率、12A “无氧条件下酵母菌能存活但不能大量繁殖”比较有氧无氧呼吸的能量转化效率。

“稳态与平衡观”旨在说明稳态的维持和调节机制,因此多在细胞、动物/植物个体、生态等宏观与准宏观层级考查。如 3B “ α -酮戊二酸含量升高不利于胚胎干细胞的分化”要求学生理解代谢产物调节细胞分化的一般机制,7B “患者膝跳反射增强的原因是高级神经中枢对低级神经中枢的控制减弱”直接在神经的分级调节上设置考点。

“进化与适应观”包含两个层次,现象层面主要是论述生物的多样性和统一性,原因层面则需要理解上述特性是对环境的适应。10C “图示 L (加入捕食者的生态缸)中使乙藻数量在峰值后下降的主要种间关系是竞争”就是要求学生能够论述不同藻类在变化环境下的适应性差异,并准确归因。

“基于以上观念用 STEM 知识能力解决实际问题”虽然也属于生命观念,但在学业质量水平划分中属于最高水平层级,教师掌握此类命题有利于提高试题效度与区分度。总结山东卷的相关题型,可以发现这类题的固有模式:不是在新情境下直接套用生命观念的知识点、考查学生的识记能力,而是将涉及的生命观念隐含在情

境的叙述中,要求学生能够选择适当的生命观念和 STEM 知识能力,解答情境的实际问题。例如,山东卷第 6 题要求考生运用自由组合定律与伴性遗传的知识预测果蝇两对特殊性状的遗传实验结果,14 题要求考生基于对微生物代谢类型的了解,将选修一鉴别培养基的筛选原理迁移至解脂菌培养这一全新的实验情境,推测实验目的(14D),并根据目的选择合适的实验操作(14C)。由此可见,这类题虽然难度较大,但命制仍有规律可循,即先设定考察知识点,再删去情境中的对应内容,考查学生运用知识点补全内容的能力。

论述生物工程与技术的原理显然与选修三的内容直接相关,囿于“论述”所属认知水平较低,因此相关试题考察方式多为科学事实的正误判断或文字表述,难度不高。与社会的联系则多通过情境试题展现,同理科学探究中记录实验结果和分析实验结果的能力也多在情境试题中考查,命题规律在前段已有论述,不再赘述。值得一提的是,为体现试题层次,命制科学探究能力相关试题时需要注意思维的纵深,区分实验结果与实验结论。一般地,非选择题先通过转述实验图表考察学生记录实验结果的能力,再通过书写实验结论检验学生分析实验结果的能力。部分试题如 21 (3) 会要求学生设计下一步实验的方案,对学生的实验探究能力提出了更高的要求。

理解核心素养各层次与命题的联系后,教师就能根据命题蓝图来计算情境素材与课标的匹配度:首先将生命系统的层次与核心素养的各项分别写作表格的行和列,方便比对;然后计算素材的匹配度,比如光呼吸情境素材描述了光呼吸抑制剂作用下光合作用的物质变化,可以对应生物化学与细胞生物学-物质与能量观,得 1 分,在表格对应位置写下“1”;以素材内容得分加和作为素材的课标匹配度。一般地,选择题考察范围广而浅,需要匹配度不小于 3,且最好包含生命系统不同层次的得分;非选择题选材窄而深,可以局限在单一生命系统层次,但需要在科学探究一列获得多点得分。

为帮助读者深入理解命题蓝图各项与试题选项的联系,本文补充材料的表 1 列出了 2021 年山东卷全部试

题与测试蓝图中核心素养的对应关系，供读者自行练习后比对参考。

2.1 例析命题蓝图量化素材匹配度的方法与命题流程

以山东省 2021 年生物学试题第 3 题的情境素材为例：

原题再现：

（2021 年山东学业水平等级考试选择题第 3 题）

细胞内分子伴侣可识别并结合含有短肽序列 KFERQ 的目标蛋白形成复合体，该复合体与溶酶体膜上的受体 L 结合后，目标蛋白进入溶酶体被降解。该过程可通过降解 α -酮戊二酸合成酶，调控细胞内 α -酮戊二酸的含量，从而促进胚胎干细胞分化。下列说法错误的是：

A. α -酮戊二酸合成酶的降解产物可被细胞再

利用

B. α -酮戊二酸含量升高不利于胚胎干细胞的分化

C. 抑制 L 基因表达可降低细胞内 α -酮戊二酸的含量

D. 目标蛋白进入溶酶体的过程体现了生物膜具有物质运输的功能

本题素材应当是 2020 年发表于《Science》的《分子伴侣介导自噬调节胚胎干细胞的多能性》，现转绘编辑评论《微调干细胞特性》内容（图 2），由图可知 IDH1 和 IDH2 含有类 KFERQ 结构域，该结构域能被分子伴侣识别，结合后进入溶酶体降解，导致 α -酮戊二酸/琥珀酸比值下降，OCT4 基因表达下调。可以发现内容与题干完全对应。

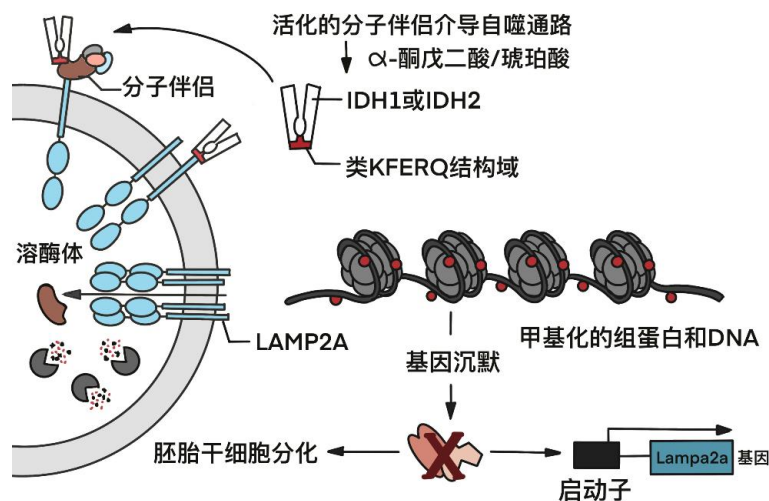


图 2 分子伴侣调节干细胞活性的机制（自 Borsa 等）^[5]

根据命题蓝图，《分子伴侣介导自噬调节胚胎干细胞的多能性》可提取出自噬（细胞的生命历程-结构与功能观、物质与能量观）、分子伴侣（生物化学与分子生物学-结构与功能观）、调节（细胞的生命历程-稳态与平衡观）四个关键词，与课标匹配度高，且横跨了生命系统的层次，能较全面地考查学生的综合能力，因此入选。为提高素材筛选效率，笔者建议从论文标题提取核心内容，评估匹配度。以此反例进一步明确入选标准：《光合作用的碳反应：二氧化碳受体的再生》只能提取

出碳反应（生物化学与分子生物学-物质与能量观）、再生（生物化学与分子生物学-稳态与平衡观）两个关键词，且局限在单一系统层次，因此不适宜作为选择题的论文素材。

随后可以根据关键词提取素材的相关信息，即图 2 内容：“细胞内 IDH1 和 IDH2 含有类 KFERQ 结构域，该结构域可被分子伴侣识别并结合，形成复合体，复合体与溶酶体上的 LAMP2A 受体结合后，IDH1 和 IDH2 进入溶酶体降解，导致 α -酮戊二酸/琥珀酸比值下降，下

调 OCT4 和 SOX2 表达。随后, Lampa2a 表达上调, 产生的 LAMP2A 受体在溶酶体上进一步激活分子蛋白介导的自噬, 促进胚胎干细胞分化。”

对比真题, 可以发现提取信息后, 具体命题遵循由浅入深的认知规律 (图 3)

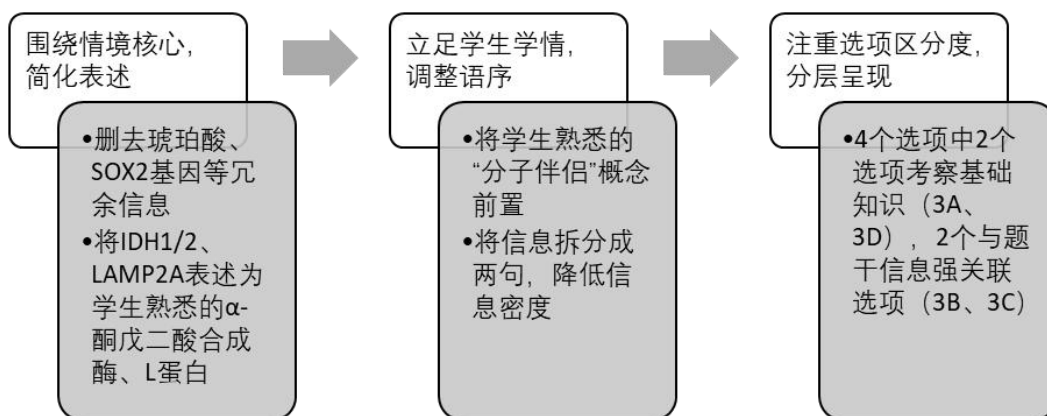


图 3 由真题提炼的试题命制流程图

3. 基于命题蓝图命制新题

筛选的素材是我国科学家发表于《Science》的《采用 PCR 产物捕获线粒体基因组的多重 DNA 序列》，从题名可提取关键词 PCR，线粒体基因组/遗传、DNA，应用命题蓝图检验素材匹配度，得分 4，且横跨生命系统的不同层次，因此入选。

根据文章技术原理 (图 4)，可提取关键词信息：

“科学家切割线粒体基因组文库，在获得的 DNA 末端添加生物素标记的接头，将其固定在链霉菌亲和素磁珠上，制作成固定化的引物，识别混合物中极其微量的线粒体 DNA，并获得对应的 PCR 扩增产物”。参考国内媒体对我国科学家科研工作的报道^[6]，该技术被我国科学家应用于识别土壤沉积物的多种 DNA 中极其微量的古人类 DNA，研究人类的起源和进化。

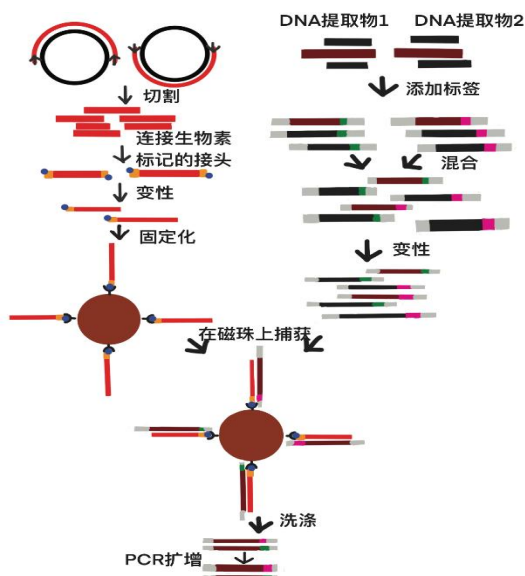


图 4 技术原理 (自 Maricic 等)^[7]

首先简化表述,将“生物素”、“接头”、“链霉亲和素磁珠”等技术细节缩略,简化为“引物具有磁铁的性质”。随后调整语序,将我国科学家应用技术的情境提前,降低学生的阅读门槛,最后基于关键词的相关知识点设计选项,2个基础知识选项分别考察遗传的物质与结构基础、新陈代谢模块中的结构与功能观,2个信息选项分别考察适应与进化观以及遗传与进化的STEM应用。题目表述如下:

我国科学家利用现代人DNA序列设计并合成一种类似磁铁的引物,将极其微量的古人类DNA从土壤沉积物中的多种生物DNA中识别并提取出来,用于研究人类的

起源和进化

- A. 引物彻底水解的产物有两种
- B. 设计引物的DNA序列只能从细胞核获得
- C. 设计引物不需要知道古代人的DNA序列
- D. 古人类DNA可以直接与引物碱基互补配对

4. 总结

综上所述,本文为教师开始以论文为素材的试题命制提供了定量评估素材价值的命题蓝图。依照命题蓝图筛选材料、试题的过程简易,有助于教师快速积累命题经验,在实践中逐步提升命题质量。

参考文献

- [1]中华人民共和国教育部.普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订).[J].北京:人民教育出版社,2020:53-64.
- [2]刘嫔,刘越.新高考下光合作用类试题命制策略——以2021年山东卷第21题为例[J].中学生物教学,2022,(10):63-65.
- [3]M. T H ,M. S D .Handbook of Test Development[M].Taylor and Francis:2011-04-26.
- [4]臧铁军,赵海燕.高考命题中的量化区分功能设计——难度常模在命题中的应用.[J].中国考试,2010,(12):3-10.
- [5]Borsa M ,Simon K A .Fine-tuning stemness.[J].Science,2020,369(6502):373-374.
- [6]赵征南. 付巧妹:用古DNA研究探源中华文明. 文汇报, 2020-08-16(6).
- [7]Maricic T ,Whitten M ,Pääbo S .Multiplexed DNA sequence capture of mitochondrial genomes using PCR products.[J].PLoS ONE,2017,5(11):e14004.

作者简介:刘嫔(1993-1)女,汉,广东深圳人,高中教师