

基于问题链的高中生物实验复习策略研究

——以高考实验专题为例

陈晴

江西省全南中学

摘要：实验教学是高中生物教育的关键环节，但当前复习过程普遍存在知识碎片化、思维浅表化和迁移能力不足等问题。针对这些困境，研究以高考实验专题为例，探索基于问题链的复习策略，通过构建阶梯式、对比性、反思性及开放性问题序列，引导学生系统整合知识、深化原理理解、强化科学思维并提升综合应用能力。实践表明，该策略有助于打破传统复习模式的局限，促进学生认知结构的完善与高阶思维能力的发展，为生物实验教学改革提供了可行路径。

关键词：问题链；高中生物实验；复习策略

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2025.12.159

引言

实验教学作为生物学教育的重要组成部分，其复习质量直接影响学生的科学思维培养和高考表现。纵观当前实验复习现状，普遍存在知识碎片化、思维浅表化、迁移能力弱等问题，亟需探索更有效的复习模式。问题链教学以其系统性和递进性特征，为破解实验复习困境提供了新思路。通过构建逻辑严密、层次分明的问题序列，能够帮助学生建立完整的实验认知体系，发展高阶思维能力。本研究聚焦高考实验专题，尝试将问题链策略系统应用于实验复习全过程，旨在探索提升复习实效的新路径，为生物学实验教学改革提供实践参考。

一、高考生物实验题命题特点分析

（一）注重实验基础能力的层级化考查

高考生物实验题对基础能力的考查呈现出明显的层级递进特征，在基础层面，重点检测学生对实验器材使用、试剂配制、操作步骤等基础技能的掌握程度。这类题目通常要求学生准确描述实验流程或解释实验现象，如显微镜的使用规范、染色剂的选择依据等。在中级层面，则着重考查学生对实验原理的理解深度，包括变量控制、对照设置、误差分析等关键要素。到了高级层面，命题往往通过创设新情境，检验学生将基础知识迁移应用于新问题的能力。这种层级化的命题设计，既能全面评估学生的实验素养，又能有效区分不同能力水平的学生。值得注意的是，近年命题越来越注重基础实验之间的横向联系，常通过比较不同实验的异同点，考查学生对实验本质的理解程度。这种命题方式避免了简单的记忆性考查，促使学生必须建立系统化的实验知识网络。

（二）强化实验设计的思维过程考查

高考命题越来越注重对实验设计完整思维过程的考查，题目设置不再局限于对实验结果的简单问答，而是

要求学生展现从问题提出到方案设计、从数据处理到结论推导的完整思维链条。在问题提出环节，考查学生发现科学问题的敏锐性；在设计方案环节，重点检验变量控制的科学性；在结果分析环节，侧重评估数据处理与结论推导的逻辑性。这种全过程的考查方式，能够真实反映学生的科学思维品质。特别值得注意的是，近年试题常设置开放性的实验设计任务，允许学生在合理范围内自主确定研究方案，这种命题方式有效避免了模式化答题，更能体现学生的创新思维水平。同时，命题者会精心设计干扰信息，检验学生筛选关键变量、排除无关因素的能力，这对培养学生的科学思维具有重要引导作用。

二、当前实验复习中存在的问题与困境

（一）知识点呈现碎片化，缺乏系统整合

当前高中生物实验复习过程中最突出的问题在于知识结构的碎片化呈现，教师往往按照教材顺序逐项讲解各个独立实验，将完整的实验知识体系割裂为一个个孤立的操作步骤与结论片段。这种机械式的复习方式导致学生难以建立实验知识间的内在联系，无法形成系统化的实验认知网络。例如在复习物质鉴定类实验时，学生虽然能够背诵斐林试剂与双缩脲试剂的配制方法，却无法从蛋白质空间结构差异的角度理解两者显色原理的区别。这种困境的根源在于复习过程过度强调具体实验细节的记忆，而忽视了实验方法论层面的整体建构，最终导致学生仅获得零散的操作性知识，缺乏解决复杂实验问题的结构化思维。

（二）重结论轻过程，思维能力培养 deficit

实验复习中普遍存在过度关注实验结论而轻视思维过程，教师在组织复习时，常常花费大量时间强调标准答案的准确性，却压缩了实验方案设计、变量分析、误

差讨论等思维活动的时间与空间。这种倾向直接造成学生思维能力的扁平化发展，具体表现为面对开放性实验问题时，学生习惯性等待教师提供标准解题模板，而不敢也不愿进行自主思考。在近年高考实验题越来越强调创新思维的背景下，这种复习方式培养出的学生往往在实验方案评价、异常结果分析等高阶思维考查环节暴露出明显短板。更值得警惕的是，这种重结论轻过程的复习模式会固化学生的认知方式，使他们误以为生物学实验存在绝对正确的标准答案，从而丧失对科学探究本质的理解，这与生物学核心素养的培养目标背道而驰。

（三）情境脱离实际，迁移应用能力薄弱

当前的复习内容多局限于教材设定的理想化实验条件，很少引入真实科研中的复杂变量与不确定因素。这种去情境化的复习方式导致学生虽然熟练掌握了控制单一变量的基础实验技能，却完全不具备处理实际科研中多因素交互影响的能力。当遇到高考题中模拟真实科研情境的实验设计任务时，学生常常表现出强烈的不适应，无法将课堂所学的实验原理灵活应用于新情境。这种困境在探究类实验复习中尤为明显，学生能够按部就班完成教材规定的探究步骤，但面对需要自主提出科学问题的任务时往往束手无策。这种能力缺陷反映出当前实验复习尚未突破应试训练的局限，没有真正培养学生像科学家一样思考问题、解决问题的实际能力。

三、基于问题链的高生物实验复习策略

（一）构建阶梯式问题序列促进深度理解

在高中生物实验复习中，教师应当精心设计具有逻辑递进关系的问题序列，从基础认知到高阶思维逐层深入。初始阶段设置事实性问题，引导学生回顾实验的基础要素，包括实验目的、材料用具、操作步骤等具体内容。中级阶段设置分析性问题，促使学生思考实验设计的科学原理，如变量控制的理论依据、对照设置的必要性等。高级阶段设置评价性问题，要求学生批判性地审视实验方案的优缺点，并提出改进建议。这种阶梯式的问题设计能够有效激活学生的前认知，并在新旧知识之间建立有机联系。教师在实施过程中需要注意把握问题之间的内在逻辑，确保每个问题都是前一个问题的自然延伸和发展。通过这种方式，学生能够逐步构建完整的实验认知体系，形成系统化的知识网络，为应对高考实验题打下坚实基础。在实际操作中，可以选取典型高考试题作为案例，展示如何通过问题链引导学生层层深入地理解实验本质。

（二）创设问题情境培养迁移应用能力

问题情境创设是培养学生实验知识迁移应用能力的有效途径，需要基于真实科研场景和生活实践精心设计

多层次的问题体系。教师在选择问题情境时应遵循真实性、典型性和启发性的原则，优先选取与教材实验相关联的科研前沿案例和社会热点现象，如新冠疫情背景下的病毒检测实验设计、环境保护中的生物监测方法等。问题设计要体现渐进性，基础层要求学生识别情境中的生物学问题，中间层需要运用已有实验知识分析问题本质，创新层则鼓励设计完整的解决方案。在课堂教学中可采用案例分析法，先呈现完整情境，再分解为递进式问题链，引导学生逐步从现象观察到原理分析，最终完成实验方案设计。为增强教学效果，建议使用多媒体技术呈现动态情境，如展示实验操作视频、科研现场图片等直观素材。学生训练环节应注重思维过程的展现，要求通过实验设计报告、方案论证答辩等形式完整呈现问题解决路径。教师指导重点应放在迁移方法的点拨上，帮助学生建立情境特征与实验原理的对应关系，培养知识转化的敏锐度。实践证明，经过系统情境训练的学生在高考实验题解答和新情境问题处理方面表现出更强的适应能力，能够快速识别问题本质并调用合适的方法策略。这种能力培养对学生的未来发展至关重要，不仅有助于提升学术研究能力，也为应对复杂现实问题奠定了思维基础。建议建立情境问题资源库，按照难易程度和知识模块分类整理，形成系统化的教学支持体系。

（三）设计对比性问题强化概念辨析

在实验复习中，针对容易混淆的实验概念和方法，设计对比性问题是提升学生理解深度的有效策略。教师可以选取教材中具有相似性或对比性的实验内容，如不同染色方法的比较、相似实验器材的使用区别等，构建专门的问题链。这些问题应当引导学生从原理、步骤、结果等多个维度进行系统比较，发现表面差异背后的本质区别。通过这种对比分析，学生能够更清晰地把握每个实验的独特性，避免在高考中因概念混淆而失分。在实施过程中，可以采用表格对比、思维导图等可视化工具，帮助学生建立清晰的概念体系。同时，要鼓励学生自主发现和提出问题，培养其批判性思维能力。这种对比性问题的设计，不仅能够强化学生对单个实验的理解，更能促进其建立实验知识之间的横向联系，形成更加完整的认知结构。

（四）融入反思性问题提升元认知能力

元认知能力培养是实验复习中的高阶目标，需要通过系统化的问题设计来实现多维度的思维训练。在“探究酵母菌细胞呼吸方式”实验的反思性教学中，教师可构建阶梯式问题链以系统提升学生元认知能力：初始阶段设计操作反思性问题，如“在设置有氧与无氧对照时，煮沸酵母菌液组的设置目的是什么？该操作如何体现实

实验设计的对照原则”，引导学生审视实验设计中的控制变量思想；中层阶段通过“当有氧组也检测到微量酒精时，你的分析思路是什么？如何通过补充实验验证是装置漏气还是检测试剂灵敏度问题”等问题，促使学生完整再现发现问题、提出假设、验证推论的思维全过程；高阶阶段则提出“若采用传感器定量测定CO₂生成速率，实验方案需作哪些改进？这种量化方法相比观察石灰水浑浊度有何优势与局限”等策略优化问题，推动学生从方法论层面评估不同实验路径的效能。实施过程中，采用结构化反思表格（分为“异常现象描述”→“生物学原理分析”→“方案优化建议”三模块）引导学生系统梳理思维轨迹，教师通过“为何选择该验证方案”“是否存在更优解”等追问启发深度思考，并要求学生将反思成果转化为具体的改进方案（如设计定量实验装置简图）在后续实践中验证，形成“实践-反思-优化-再实践”的闭环训练，有效促进学生从知识应用者向策略设计者转变，这种元认知训练不仅显著提升学生对呼吸本质的理解深度，更培养其可迁移的科学思维素养。

（五）整合跨学科问题培养综合素养

跨学科问题链的设计与实施需要建立在深刻理解各学科核心概念的基础上，构建有机的知识联结网络。在“探究影响酶活性的条件”实验中构建跨学科问题链，教师可设计融合多学科视角的探究序列：化学维度上，初始问题“如何利用比色法测定不同温度下淀粉酶催化反应速率”引导学生建立化学反应速率与酶活性的定量关系；进阶问题“pH值影响酶活性的机理是什么”需结合蛋白质两性电解质特性和空间构象变化的化学原理进行分析；高阶问题“竞争性抑制剂与底物浓度关系的本质”则需从化学键竞争结合角度阐释分子机制。物理学整合上，通过“温度-酶活性曲线为何呈钟形”的问题，引导学生从分子热运动（动能增加）和蛋白质变性（空间结构破坏）两个物理过程分析能量变化规律；数学整合上，设计“如何拟合最适温度函数曲线”问题，训练学生运用回归分析和导数概念求解酶活性极值点。实施过程中需开展跨学科集体备课，生物教师聚焦酶特性与生物学意义，化学教师指导比色法原理与缓冲溶液配置，物理教师解释分子热运动模型，数学教师辅导数据处理方法，共同设计“酶动力学研究”主题，整合分光光度计、恒温水浴锅、pH传感器等仪器开展探究，使学生通过多学科视角理解温度、pH、抑制剂等因素影响酶活性的本质规律，培养建立变量关系模型、解读复杂数据的综合科学素养。

（六）设计开放性问题激发创新思维

开放性实验问题的设计理念应当遵循“基础性-发

展性-创新性”的三级递进原则，构建梯度合理的创新培养体系。以“探究环境因素对微生物生长的影响”为例，基础性开放问题可要求学生自主选择2-3个环境因素进行研究，重点培养实验方案设计的基本能力；发展性开放问题则鼓励学生创新测量方法，如采用浊度计替代传统菌落计数法，培养技术改造能力；创新性开放问题可拓展至多因素交互作用研究，引导学生设计正交试验，培养系统思维。在实施策略上，建议采用“双导师制”，由学科教师负责专业指导，科研人员提供创新思路，共同指导学生完成探究项目。评价体系应当突破传统标准化测试的局限，建立包括创新性、科学性、可行性等维度的多元评价标准。特别要重视过程性评价，通过实验日志、阶段性汇报等形式，全面记录学生的思维发展轨迹。资源保障方面，可建立“创新实验资源包”，提供基础器材、参考方案、文献资料等支持，同时设立“创新实验时间”，保障学生的实践机会。实践表明，通过开展这类开放性实验活动，学生的创新思维品质可以得到显著提升，具体表现为问题意识的增强、解决方案的多样化以及批判性思维的发展。这种训练不仅有助于应对高考开放性试题，更能为学生未来的科研生涯奠定坚实基础。

结语

综上所述，基于问题链的实验复习策略能够显著提升学生的科学探究能力和问题解决水平。通过系统化的问题设计，不仅帮助学生构建了完整的知识网络，更培养了批判性思维和创新意识。这种复习模式突破了传统教学的局限，使实验复习从机械记忆转向深度思考，从零散知识点转向系统方法论。随着新课程改革的深入推进，问题链教学在实验复习中的应用价值将得到更充分体现。

参考文献

- [1] 朱颖. 高中生物实验教学中存在的问题及应对措施[J]. 高考, 2024, (23): 130-132.
- [2] 马山英. 初高中生物实验教学的衔接问题探究[J]. 中国教育学刊, 2024, (04): 105.
- [3] 曾庆梅. 深度学习视域下高中生物问题导向教学实践研究[D]. 华中师范大学, 2023.
- [4] 张丽. 基于SOLO分类理论的高中生物问题链教学提升学生思维层次的实践研究[D]. 贵州师范大学, 2023.
- [5] 谢广静. 基于ICAP框架的高中生物教学问题设计研究[D]. 南昌大学, 2023.
- [6] 孙艳梅. 指向成长型思维的高中生物学问题链设计与实践研究[D]. 辽宁师范大学, 2023.