

# 高中生物与大学生物化学实验教学衔接策略研究

徐晓愉<sup>1</sup>, 刘明艳<sup>2</sup>, 曹晓琴<sup>2\*</sup>

1. 湖北省利川市第五中学, 湖北利川;

2. 江汉大学医学部药学系, 湖北武汉

**摘要:** 本文以一特定研究对象——“光合作用影响因素探究”实验为切入点, 深入探讨了高中与大学生物化学实验教学的衔接困境。通过分析高中与大学生物化学实验存在的严重的脱节现象, 提出了较有效的高中实验设计优化策略, 最后实践研究来验证其实用性。研究结果显示优化后的实验设计可以切实提高学生的实验技能、科研思维和创新的能力, 这很有可能为高中与大学生物化学实验教学的有效衔接提供有效的实践依据与理论支撑。

**关键词:** 高中生物; 大学生物化学; 实验教学衔接和优化; 光合作用

---

## Research on the Connection Strategies between High School Biology and University Biochemistry Experiment Teaching

Xiaoyu Xu<sup>1</sup>, Mingyan Liu<sup>2</sup>, Xiaiqin Cao<sup>2,\*</sup>

1. No.5 Middle School of Lichuan City, Hubei Province, Lichuan, Hubei;

2. Department of Pharmacy, Medical College, Jiangnan University, Wuhan, Hubei

**Abstract:** This paper takes a specific research object - the “Exploration of Factors Affecting Photosynthesis” experiment as the entry point, and deeply explores the connection difficulties between high school and university biochemistry experiment teaching. By analyzing the serious disconnection between high school and university biochemistry experiments, it proposes relatively effective strategies for optimizing high school experiment design, and finally verifies its practicality through practical research. The research results show that the optimized experiment design can effectively improve students’ experimental skills, scientific research thinking and innovation ability, which is likely to provide effective practical basis and theoretical support for the effective connection between high school and university biochemistry experiment teaching.

**Keywords:** High School Biology; University Biochemistry; Experiment Teaching Connection and Optimization; Photosynthesis

---

\* 通信作者简介: 曹晓琴 (1982—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为大学药学相关课程设计与改革, E-mail: caoxiaoqin012@jhun.edu.cn.

在当前的教育体系中，高中与大学两个教育阶段在人才培养方面存在一系列衔接问题。具体表现为：人才培养理念未能有效贯通，衔接形式化较为严重，高校对高中教育的支持缺乏深度等[1]。在生物专业人才培养的连贯体系中，高中教育与大学教育具有一脉相承的紧密联系。实验教学作为生物化学学科教育的核心组成部分，对于学生专业素养的塑造起着至关重要的作用。然而，现阶段高中与大学的实验教学之间存在显著的脱节现象[2]。以“光合作用影响因素探究”实验为例，该实验在高中阶段主要以验证性实验为主，学生仅仅能对光合作用的基本概念与现象进行简单的验证操作[3,4]。而在大学阶段，对光合作用的研究则深入到光系统I和II、电子传递链、ATP合成等复杂的微观过程，并且与细胞呼吸等代谢途径建立了紧密的联系，对学生探究能力与创新能力的要求显著提高[5]。这种在实验教学内容与要求上的巨大差异，使得学生在从高中向大学的学习过渡过程中遭遇重重困难，对学生后续的专业学习以及科研素养的培育产生了严重的负面影响。

本研究将重点集中在如何优化高中“光合作用影响因素探究”的实验设计工作上，其目的是搭建起高中与大学实验教学之间的桥梁，进而希望达成高中与大学实验教学的有机衔接。简单来说，就是通过采取措施提升学生所具备的实验技能水平，培养学生的科研思维能力，以及激发学生的创新能力，这样做可以促进生物化学学科教育的连贯性发展，使得教育过程更加顺畅和系统。且从长远目标来看，这样也可以向高校输送一批拥有相对扎实的实验基础，且具备创新精神的高素质人才，满足高校对于优质生源的需求。

## 1 高中与大学生物实验教学现状分析

### 1.1 高中生物实验教学现状

#### 1.1.1 实验课程设置

“光合作用影响因素探究”实验在现行的高中生物教材中多为验证性实验。学生按部就班地操作，验证诸如光合作用产生氧气、需要光照等已知

结论，但是缺乏对光合作用复杂机制及科学探究完整流程的深入体验[6]。这种实验设置虽然可能帮助学生理解基本概念，但在培养学生独立思考和创新能力方面存在明显不足。并且高中实验课程通常以教材为基础，其实验内容较为固定，故缺乏灵活性和创新性，难以激发学生的探究兴趣。此外，实验课程的时间安排也较为紧凑，学生往往没有足够的时间可以进行深入思考和探索，导致实验教学更加流于形式[7]。

#### 1.1.2 教学方法与学生参与度

教师普遍采用演示--模仿教学模式，即学生按照既定步骤进行实验，这样的模式怎么使学生的自主思考和创新能力的得到重分布发挥？尽管学生可能对实验活动表现出浓厚的兴趣，但由于教学方法的局限使得他们的实验技能和思维能力的提升受到限制。在实验过程中，学生往往只能机械地按照教师的指示进行操作，缺乏对实验原理和设计思路的深入探究[7]。虽然这种教学方式能够保证实验的顺利进行，但真的不利于培养学生的独立思考和解决问题的能力。

#### 1.1.3 实验教学评价

现行的评价体系主要依赖于实验报告和操作技能的考核，过于侧重实验结果而忽视了实验过程中的学习和探索，评价指标单一，难以全面、准确地反映学生的实验能力和科学素养[8]。实验报告通常也只要求学生详细记录实验步骤、观察现象和得出结论，但很少涉及对实验设计和数据分析的深入讨论[9]。这种评价方式可能会导致学生只关注实验结果，而忽视了实验过程中的思考和探索。

## 1.2 大学生物实验教学现状

### 1.2.1 实验课程体系

大学阶段关于“光合作用影响因素探究”的实验课程则具有体系复杂、层次递进的特点。学生不仅可以深入探究光系统I和II、电子传递链、ATP合成等微观机制，还可以研究光合作用与

细胞呼吸等代谢途径的关联，其强调自主设计、实施和分析实验。除此之外大学实验课程也通常与理论课程紧密结合，学生能够在实验中验证和应用所学的理论知识，如此自己对知识的理解更加透彻[5]。

### 1.2.2 教学方法与学生要求

大学实验教学要求学生具备较强的文献查阅、实验设计、数据分析和论文撰写能力。学生需自主探索、创新研究，而教师仅提供一些必要的指导[10]。这种教学方式能够有效培养学生的独立思考和创新的能力，但学生的自主学习能力也被提出了较高的要求。

### 1.2.3 实验教学考核

考核方式有实验操作、实验报告、平时表现和期末考核，目的是全面评估学生综合实验能力和科研素养。实验操作考核主要是为了考察学生的实验技能和操作规范性、实验报告考核注重学生的数据分析和结果讨论能力以及平时表现和期末考核综合考察学生的实验态度、团队合作以及创新能力[11]。这种多元化的考核方式能够全面反映学生的实验能力和科学素养。此外，大学实验教学考核通常强调过程性评价，因此，在实验过程中学生千万不要偷懒，因为学生在实验过程中的表现和进步也会被纳入考核范围，这在某种程度上激励学生持续进步，推动他们在实践中不断完善自我。

## 2 高中与大学生物实验教学脱节问题分析

### 2.1 实验目标差异导致的衔接问题

高中“光合作用影响因素探究”实验目标多为验证一些简单的现象，如观察色素颜色、验证光合作用需要光等；而大学实验目标是深入探索光合作用的内在分子机制，如光系统如何捕获光能、电子如何传递、ATP如何合成以及与细胞呼吸的代谢关联等。高中阶段实验目标的浅层次使得学生缺乏对科学探究完整流程的体验，难以适应大学实验的深

度和广度要求[5]。这种目标差异导致学生在进入大学后，面对复杂的实验内容和要求时感到无所适从。

### 2.2 实验内容与方法不衔接

高中实验内容简单、方法固定，多为定性分析；而大学实验内容更加复杂，涉及多种先进实验技术，如光谱分析、同位素标记法等，且强调定量分析；高中实验通常使用简单的实验器材和方法，如显微镜、试管等，而大学实验则涉及光谱仪、离心机等高级仪器，学生需掌握更多的实验技术和数据处理方法。这导致学生在高中对实验技能训练不足，从而在大学面对复杂实验仪器和多样化实验方法时无所适从[5,12]。

### 2.3 能力培养侧重点不同的影响

高中阶段主要注重学生基本操作和观察能力的培养；而大学阶段则更侧重综合科研能力的提升，包括创新思维、数据分析以及科研论文撰写等。由于高中阶段学生在这些方面训练的不足，导致其进入大学后在实验设计、数据处理和结果呈现等方面出现困难重重，经常使他们抓耳挠腮。且高中实验教学通常注重学生的操作规范和观察能力，而大学实验教学则要求学生具备独立设计实验、分析数据和撰写论文的能力。这种能力培养的差异导致学生在面对大学实验的高要求的科研任务时，往往感到大事不妙！[13]

## 3 高中生物实验设计优化策略

### 3.1 调整实验目标，注重探究性与创新性

#### 3.1.1 增加探究性实验比例

在高中“光合作用影响因素探究”实验中，引导学生能够自主提出问题，如探究在不同光照强度下CO<sub>2</sub>浓度对ATP合成的作用等；如果条件允许，最好能够引导学生自主设计实验来探究光合作用的最适光照强度、温度或CO<sub>2</sub>浓度。通过增加探究性实验的比例，可能会使学生在实验过程中主动思考和探索，培养其独立思考和解决问题的能力。

### 3.1.2 培养学生创新思维

通过开放性实验课题，如在“探究某种新型植物生长调节剂对光合作用与细胞呼吸耦合的影响”的实验中，老师能够鼓励学生大胆质疑、提出假设例如“该调节剂可能通过增强光合电子传递效率，提高净光合速率”，同时鼓励他们能够在实践中验证，加深印象以锻炼其发散性思维。开放性实验课题能够强烈激发学生的探究兴趣，培养其创新思维和科研能力。

## 3.2 丰富实验内容与方法，对接大学实验

### 3.2.1 引入大学实验相关技术和方法

在高中实验中尽可能引进大学阶段使用的仪器，如引入光谱分析仪，让学生测定不同光照条件下植物叶片对光能的吸收光谱，从而分析光系统的功能；使用同位素标记的 $CO_2$ ，追踪碳在光合作用暗反应中的转移途径；利用氧气传感器和二氧化碳传感器定量测定光合速率，使学生就能够提前接触和掌握复杂的实验技术，为大学实验打下坚实基础，而不至于在大学实验期间手忙脚乱、不知所措。

### 3.2.2 拓展实验内容深度和广度

不仅让学生验证光合作用的基本原理，还要引导学生探究不同环境因素对光合作用各环节的影响，如探究重金属污染对光系统蛋白结构和功能的影响，拓展实验内容深度。同时，结合生物科学前沿，如光合作用人工模拟、光合作用与全球气候变化的关系，开展科普性实验活动，拓宽学生知识面。通过拓展实验内容的深度和广度，学生能够更

全面地理解光合作用的复杂机制，培养其综合科研能力[14,15]。

## 3.3 强化能力培养，提升学生综合素养

### 3.3.1 加强实验技能训练

制定系统实验技能训练计划，从基本仪器使用（如移液器、离心机、光谱分析仪等）、实验操作规范到复杂实验设计和数据处理，一步步提升学生实验技能。最好能够开设专门实验技能培训课程，让学生熟练掌握实验仪器的使用，学会实验数据的误差分析和处理。通过系统的实验技能训练，学生能够掌握更多的实验技术和数据处理方法，提高其实验操作和数据分析能力[16]。

### 3.3.2 培养科研思维与能力

通过开展科研项目式学习，如“本地不同生态环境下植物光合作用与细胞呼吸特征研究”，让学生经历选题、查阅文献、实验设计、数据收集与分析、撰写论文等等整个完整的科研流程，培养其科研思维和能力。科研项目式学习能够帮助学生更加全面了解科研流程，培养其独立思考和解决问题的能力，为大学科研打下坚实基础。

## 4 优化高中生物实验设计的具体研究方案

基于高中生物与大学生物化学实验教学衔接策略设计实践框架。表1构建了阶梯式实验课程体系，通过基础验证、定量分析及自主探究的三阶段递进模式，实现知识体系渐进（色素分离、能量转换、代谢调控）与能力培养衔接。

表1. 高中生物实验设计具体研究方案

阶段	实验内容	衔接点
基础实验	1. 叶绿体色素的提取与分离（验证性实验） 2. 光反应中氧气释放速率的测定（半定量实验）	巩固高中知识点（光反应产物），引入定量实验技术。
进阶实验	3. 光合作用速率与光照强度、 $CO_2$ 浓度的关系（使用传感器定量分析） 4. 光合作用与细胞呼吸的协同作用	对接大学生化：光系统、电子传递链、ATP合成的能量转换，以及与线粒体呼吸的联系。
拓展探究	5. 探究环境因素（如温度、pH）对光合作用的影响（自主设计实验）	培养科研思维，衔接大学生化中的代谢调控机制。

## 4.1 实践过程与实施

### 4.1.1 基础实验阶段

实验1：叶绿体色素的提取与分离

操作：学生使用丙酮提取叶片色素，通过层析法分离叶绿体色素（叶绿素a/b、类胡萝卜素）。

衔接点：教师补充讲解大学内容（光合色素在光系统中的功能），引导学生思考“不同色素吸收光谱的差异如何影响光反应效率”。通过这一实验，学生不仅掌握了色素提取与分离的基本技能，还初步了解了光合色素的生物学功能，为后续学习光系统奠定了基础。

实验2：光反应中氧气释放速率的测定

操作：研究水生植物（如黑藻）在光照下释放氧气的有趣现象，通过排水法或传感器测定氧气释放速率。

衔接点：学生结合氧气传感器进行半定量分析，并探讨光反应与暗反应之间的联系。通过这一实验，他们中的大多数都激动得表明够直观地观察光反应的产物（氧气），同时初步学会了定量分析方法，为大学阶段精密仪器操作和定量研究奠定基础。

### 4.1.2 进阶实验阶段

实验3：光合速率与光照强度、CO<sub>2</sub> 浓度的关系

操作：借助CO<sub>2</sub> 传感器和光照强度计，定量检测不同光照强度及CO<sub>2</sub> 浓度下水生植物的光合速率变化（例如通过pH值变化反映CO<sub>2</sub> 吸收情况）。

数据记录：绘制光照强度-光合速率曲线，分析光饱和点和CO<sub>2</sub> 补偿点。

衔接点：结合大学生化中的“光系统电子传递效率”和“RuBisCO酶活性”，解释实验现象。通过这一实验，学生不仅掌握了定量分析技术，还深入理解了光合作用的影响因素及其机制，为大学实验中的光系统研究奠定了基础。

实验4：光合作用与细胞呼吸的协同作用

操作：将植物叶片置于黑暗和光照条件下，分

别测定氧气和CO<sub>2</sub> 浓度的变化，认真对比净光合速率与呼吸速率。

数据分析：实验建立公式为净光合速率 = 总光合速率 - 呼吸速率，引导学生理解能量代谢的整体性。

衔接点：通过这一实验，大多学生能够更好理解光合作用与细胞呼吸的相互关系，为大学实验中的代谢调控研究充分地做好准备。

### 4.1.3 拓展探究阶段

实验5：环境因素对光合作用的影响（自主设计）

任务：学生分组自由选择自己感兴趣的变量（如温度、pH、重金属离子），设计与之对应是实验探究其对光合作用的影响。

实施：在这个过程中强调使用传感器记录数据，结合文献查阅（同时培养其查阅文献的能力），撰写实验报告。

展示：通过小组汇报和答辩环节，模拟大学科研讨论的情景。

衔接点：该环节让学生体验完整的科研流程（问题提出-实验设计-结果分析-结论总结），培养科研思维、表达能力以及提升自信心，为大学阶段参与课题讨论和学术汇报奠定基础。

## 4.2 实践效果评估

通过分阶段实验教学的实施，本研究得到了一个较好的结果——学生的实验能力、科研素养和创新意识均得到了显著提升，具体体现哪里呢？在以下三个方面。

在实验技能方面：大多学生都能够熟练操作光谱仪、传感器等设备以及掌握定量分析与数据记录方法；

在科研思维方面：只有少数学生还不完全具备独立设计实验方案、分析数据异常并针对性优化实验的能力；

在创新能力方面：几乎所有学生都能够在开放性课题中提出创新假设（如探究温度波动对光合速率的影响），并通过实验验证其可行性。

## 5 结论与展望

本研究基于“光合作用影响因素探究”实验系统的分析了高中与大学生物化学实验教学的衔接问题,并提出了具有一定针对性的优化策略。首先实验目标从“密码锁”(验证性)转向“藏宝图”(探究性),引导学生自主设计实验,如如何通过梯度光照实验引导学生自主分析光合速率变化;其次引入大学实验技术,如光谱分析仪和数字化传感器,这增强实验的科学性和技术性;最后通过科研项目式学习,如“探究环境因素对光合作用的影响”,学生培养了从简单的实验设计到较有难度的论文撰写的完整科研能力。实践结果说明了优化后的教学策略能显著提升学生的实验规范意识和科学探究能力,缓解很早前就“蹲在那儿”的初高中至大学实验学习的“能力断层”问题。

本研究基本阐述了较为完整的实验方案,但仍然存在遗漏,所以我们希望未来的研究可通过进一步加强高中与大学教师的合作交流,共同开发更多契合高中生认知水平的探究性实验项目,充分利用现代信息技术,如虚拟仿真实验平台、在线实验教学资源等,提升实验教学效果[17,18]。同时,教育部门和学校也应加大对实验教学改革的支持力度,为学生创造出更优质的实验学习环境和资源,以推动生物化学学科教育的持续发展。

## 致谢

本文由基金项目:湖北省本科高校省级教学改革研究项目“三药素融合”赋能“4+1模式”探索懂医精药型临床药学人才培养模式”(2023286)资助。

## 参考文献

- [1] 叶婷婷.高中-高校“双向奔赴”贯通人才培养模式研究[J].教育进展,2023,13(3):859-865. <https://doi.org/10.12677/AE.2023.133138>.
- [2] 李玲玲.普通高中依托高校办学:实践经验、现实挑战与政策导向——以上海市A区为例[J].教育科学,2023,39

- (04):39-46.
- [3] 占燕青.验证性生物实验的教学策略[J].新课程(下),2018,(10):16.
- [4] 詹振凤.高中生物学《分子与细胞》模块学习进阶教学研究——以“光合作用与能量转化”为例[J].教育进展,2025,15(1):329-334. <https://doi.org/10.12677/ae.2025.151049>.
- [5] 毛梦,丁林敏,孙志宏,等.大学与高中生物化学部分衔接的研究[J].科教导刊(下旬),2020,(15):146-148. DOI:10.16400/j.cnki.kjdx.2020.05.069.
- [6] 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)[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [7] 林楠楠.新课标下对高中生物实验教学的思考[C]//中国文化信息协会.2025年第一届文化信息与教育发展论坛论文集(上).辽宁省锦州市黑山县第二高级中学,2025:3. DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.000103.
- [8] 杨延雯.高中生物实验教学现状及对策研究[D].西南大学,2021. DOI:10.27684/d.cnki.gxndx.2021.003993.
- [9] 陈雪容.高中生物实验教学中问题及解决途径[J].高考,2021,(17):49-50.
- [10] 江舟,王维,杨艳.学分制改革下生物化学实验多元学习评价体系的构建研究[J].化学工程与装备,2022,(02):295-296. DOI:10.19566/j.cnki.cn35-1285/tq.2022.02.127.
- [11] 卢彦,张冬梅,李俊,等.《生物化学实验》课程考核改革的探索与实践[J].高教学刊,2020,(32):137-140. DOI:10.19980/j.cn23-1593/g4.2020.32.034.
- [12] 刘洪艳,袁媛.基于“生物化学”课程的教学衔接策略[J].中学生物教学,2021,(27):21-23.
- [13] 王宇.高中生物学教学与生物科学类专业衔接现状及教学设计[D].华中师范大学,2019. DOI:10.27159/d.cnki.ghzsu.2019.002626.
- [14] 曹文静.指向深度学习的高中生物学科学史教学实践研究[D].扬州大学,2023. DOI:10.27441/d.cnki.gyzdu.2023.001734.
- [15] 刘文志.基于学生高阶思维发展的高中生物学深度学习策略研究[D].四川师范大学,2022. DOI:10.27347/d.cnki.gssdu.2022.000534.
- [16] 朱明辉.人教版高中生物学教材“技能训练”栏目的特点及教学建议[J].生物学教学,2013,38(01):20-21.

- [17] 樊佳, 郑冬超, 阎臻, 等. 教育信息化背景下的生物化学实验改革探索[J]. 实验科学与技术, 2023, 21 (04): 86-90.
- [18] 闫小红, 吴琴玉, 郭荣华, 周兵, 张争光, 万海清. 中学和大学

生物学知识体系的比较分析——以“动物的细胞”为例[J]. 创新教育研究, 2024, 12(10): 581-591. <https://doi.org/10.12677/ces.2024.1210752>.

Copyright © 2025 by author(s) and Global Science Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**Open Access**