“双碳”战略下高中生物学“知、情、行”教学设计——以“生态系统的物质循环”为例

王婧[1]，刘源[1]，范志强[1*]，李伟平[2]，吴佐太[1]
1.安庆师范大学生命科学与食品工程学院，安徽安庆；
2.安庆市第二中学，安徽安庆
DOI：10.62836/jer.v4n11.1538

摘要：在“双碳”战略目标背景下，如何将国家战略有机融入高中生物学课堂，促进学生社会责任素养的发展，是当前教学改革的重要课题。以“生态系统的物质循环”为例，依据课标，以库布齐沙漠光伏生态工程为真实情境，构建以“知、情、行”为主线的教学设计，引导学生理解物质循环规律，认识人类活动对生态环境的影响，逐步形成绿色发展理念，并将生态责任意识迁移到现实生活中。教学设计实现了生物学知识学习、价值认同与行为实践的统一，为“双碳”理念融入高中生物学课堂提供了教学参考。
关键词：双碳理念；知情行；物质循环；社会责任；高中生物学

Instructional Design of“Knowledge, Emotion, and Action”in High School Biology under the“Dual Carbon”Strategy: A Case Study of “Material Cycling in Ecosystems”

Jing Wang[1], Yuan Liu[1], Zhiqiang Fan[1*], Weiping Li[2], Zuotai Wu[1]
1.School of Life Sciences and Food Engineering, Anqing Normal University, Anqing, Anhui;
2.Anqing No. 2 Middle School, Anqing, Anhui

Abstract: Against the background of the“dual carbon”strategic goals, how to organically integrate the national strategy into high school biology classrooms and promote the development of students’social responsibility competency is an important issue in current teaching reform. Taking “Material Cycling in Ecosystems” as an example, this study follows the curriculum standards and uses the Kubuqi Desert photovoltaic ecological project as an authentic context to construct an instructional design centered on the “knowledge, emotion, and action” line. It guides students to understand the laws of material cycling, recognize the impact of human activities on the ecological environment, gradually develop a green development philosophy, and transfer ecological responsibility awareness to real life. The

*基金项目：（1）安庆师范大学生物科学一流专业建设项目（项目编号：2021071）；（2）皖西南生物多样性研究与生态保护安徽省重点实验室开放课题（项目编号：Wxn202427）。（3）安徽省大学生创新训练项目（项目编号：S202610372112）。
作者简介：王婧（2002-），女，工作单位：安徽省安庆市安庆师范大学，硕士研究生学历。通讯地址：安徽省安庆市安庆师范大学龙山校区。
*通讯作者：范志强（1974-），男，博士研究生学历，副教授。

instructional design achieves the unity of biology knowledge learning, value identification, and behavioral practice, providing a teaching reference for integrating the“dual carbon”concept into high school biology classrooms.

Keywords: dual carbon concept; knowledge, emotion, and action; material cycling; social responsibility; high school biology

随着我国“双碳”战略目标的提出，绿色低碳发展已成为推进生态文明建设的重要战略部署。基础教育作为落实立德树人根本任务的重要阵地，应积极响应国家发展需求，将生态文明教育融入课堂教学，引导学生形成绿色发展理念和社会责任意识。生物学学科兼具科学教育和育人功能，在培养学生理解生命规律、认识人与自然关系以及关注生态环境保护等方面具有独特优势，是落实“双碳”理念的重要载体[1]。

“生态系统的物质循环”是高中生物学选择性必修二的核心内容，然而，当前教学往往更加关注对物质循环过程及概念的讲授，对教材中蕴含的生态价值挖掘不足；即使引入“双碳”等社会热点素材，也多停留于情境导入层面，缺乏知识建构、价值认同与行为实践之间的有效衔接，学生难以真正理解国家战略与生物学知识之间的内在联系。

基于此，本文以库布齐沙漠“板上发电、板下修复”的光伏生态工程为真实情境，以“知、情、行”为教学主线[2]，通过问题驱动、模型建构、案例分析和实践迁移等教学活动，引导学生在理解物质循环规律的基础上，了解“双碳”战略目标的科学依据和现实意义，为高中生物学课堂落实社会责任核心素养提供教学参考[4]。

1 内容分析与设计思路

“生态系统的物质循环”是高中生物学选择性必修二的重要内容，也是学生理解生态系统功能及生态文明建设的重要基础。本节内容不仅涉及物质循环、生物富集等核心概念，还与全球气候变化、环境污染以及国家“双碳”战略等社会议题密切相关[5]，是落实学科核心素养、培养学生社会责任意识的重要载体。《普通高中生物学课程标准（2017年版2025年修订）》提出，教学应引导学生说明生态系统中物质循环的过程及特点，并能够结合真实情境分析人与环境之间的关系，增强保护生态环境和促进可持续发展的责任意识[3]。

因此，本节课以库布齐沙漠光伏生态工程为真实情境，以“碳元素是如何在生态系统中循环的？”为核心问题，引导学生在问题解决中逐步理解物质循环的规律，形成绿色发展理念，实现知识学习与社会责任培养的有机统一（**图1**）。

2 教学目标

（1）通过构建碳循环模型，阐明生态系统物质循环的过程及特点，并理解生物富集现象及其生态意义。

（2）结合库布齐沙漠光伏生态工程、温室效应等真实情境，引导学生运用生物学知识分析“双碳”战略提出的科学依据和现实意义，增强生态环境保护意识。

（3）通过模型比较、资料分析和合作探究，引导学生形成绿色发展理念，理解人与自然生命共同体的内涵，促进生态价值观由认知向认同转化。

（4）结合“绿色行动计算器”等活动，引导学生关注生活中的低碳行为，将课堂学习迁移到真实生活情境，提升运用生物学知识解决实际问题的能力。

3 教学实施过程

3.1 创设真实情境，提出驱动问题

以库布齐沙漠“板上发电、板下修复”光伏生态工程的介绍视频创设真实情境，引导学生观察光

伏板下生态系统中的生物组成及其形成的食物链。在此基础上提出问题：“构成这条食物链的生物都以碳元素为基础，那么碳元素是如何在生态系统中不断流动并重新回到环境中的？”这一问题既衔接了学生已有的食物链知识，又自然指向本节课的核心内容——物质循环。

设计意图：真实的情境能够有效缩短教材知识与社会现实之间的距离，使学生认识到“双碳”目标并非抽象的国家战略，而是蕴含着丰富的生物学原理。同时，以核心问题驱动课堂学习，为后续碳循环模型的建构奠定认知基础，促进学生形成主动探究意识。

3.2 构建碳循环模型，理解循环规律

围绕“碳元素如何在生态系统中循环”这一核心问题，引导学生首先以库布齐沙漠生态系统为对象，依据“草→虫→鸡”食物链绘制碳循环模型，明确碳元素在具体生态系统中的流动过程。在学生完成初步模型建构之后，进一步提出：“这一模型是否适用于森林、草原等其他生态系统？”学生发现虽然生态系统中的具体物种组成不同，但都由生产者、消费者、分解者等组成，于是将初步模型中的草替换成生产者，虫和鸡替换成消费者，不断完善模型，最终形成适用于不同生态系统的碳循环模型（**图2**）。

设计意图：学生经历了由具体生态系统到一般生态系统、由具体物种到功能类群的抽象过程，在模型迁移的过程中逐步构建物质循环的一般规律，发展模型建构与科学抽象能力。

3.3 对比模型差异，认识生物富集

在学生构建碳循环模型后，进一步提出问

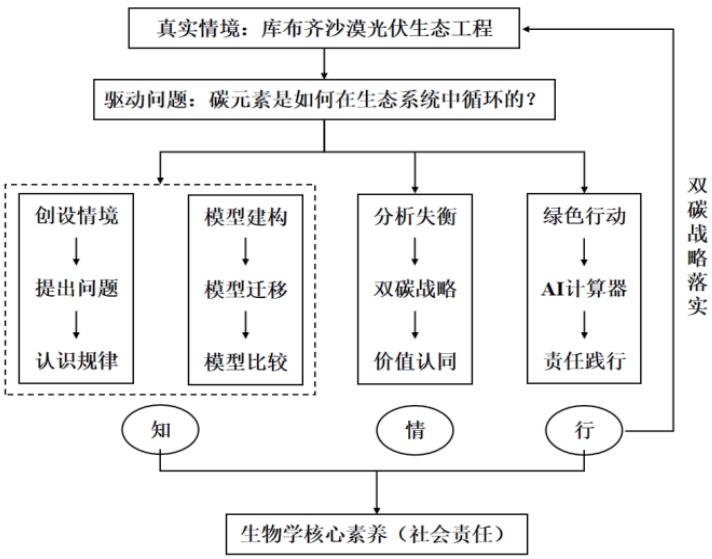


图1. 基于“知、情、行”的教学设计思路

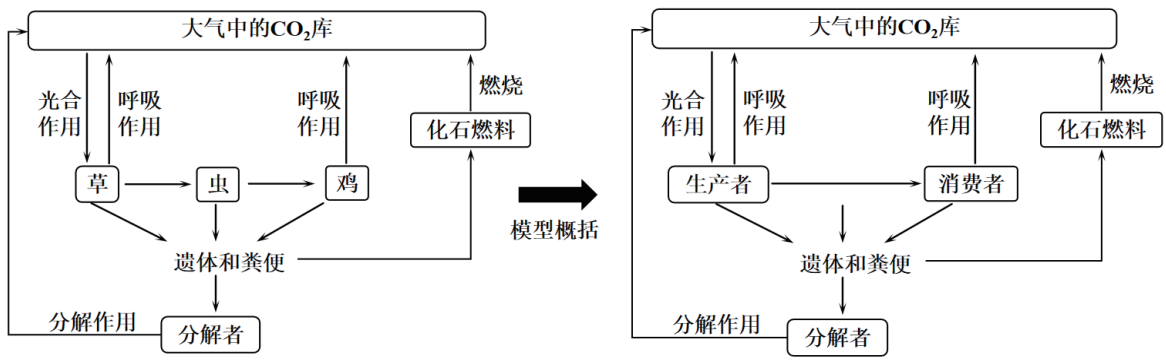


图2. 由具体生态系统模型到一般生态系统模型的抽象过程

题：“是否所有的物质都如碳循环一样，能够迅速地从生物环境回到非生物环境呢？”教师呈现资料，引导学生分析不同营养级生物体内铅含量的数据，从而总结出生物富集的概念，并尝试绘制铅在生态系统中的传递路径。通过比较碳循环模型与铅传递路径，学生能够发现碳元素能够在生物群落与非生物环境之间循环，而铅等有害物质则会沿食物链逐级富集，从而理解物质循环与生物富集的本质区别。在此基础上，进一步结合农药残留、重金属污染等实例，使学生认识到环境污染可能通过食物链逐级放大，最终威胁生态系统稳定和人类健康。

设计意图：模型比较不仅深化了学生对生物富集概念的理解，还使学生体会到不同物质在生态系统中的传递规律存在本质差异，学生在科学分析的基础上认识到环境污染可能危害生态系统稳定，并最终影响人类健康，进一步增强生态保护意识。

3.4 分析失衡实例，理解“双碳”意义

在学生理解物质循环规律的基础上，引导学生思考：“如果碳循环能够维持生态系统稳定，那么为什么还会出现全球变暖？”结合温室效应形成机制和近年来全球二氧化碳浓度变化数据等，引导学生基于已建构的碳循环模型分析人类活动对碳循环的影响，认识到化石燃料大量燃烧、植被减少等因素会打破生态系统原有的碳平衡，进而引发全球气候变化等一系列生态问题。再次回到库布齐沙漠光伏电站的情境，该工程和国家的“双碳”战略密切相关，引导学生进一步认识到库布齐沙漠光伏生态工程并非单纯依靠光伏发电实现减排，更重要的是利用光伏板，板下形成了适宜的小气候，促进植被恢复，重新建立了“草→虫→鸡”等食物关系，形成了“板上发电，板下修复”的生态循环，最终促进碳固定能力提升，实现生态保护、能源开发与经济发展的协调统一。

设计意图：教学中将国家“双碳”战略重新回归到课堂情境，教学设计形成闭环。引导学生认识库布齐沙漠光伏生态工程不仅能够提供清洁能源，还能够改善生态环境、促进植被恢复，实现生态保护与经济发展的协同。这一环节既帮助学生建立生物学知识与国家战略之间的联系，也促进学生由科学认知逐步发展为生态价值认同，充分体现了学科育人的价值。

3.5 聚焦绿色行动，促进责任践行

了解了国家的伟大工程后，回归学生日常生活场景。提问：如果每天节约一度电，一个月可以节约30度电，节约的这30度电可以为地球带来什么呢？

教师打开人工智能制作的“绿色行动计算器”，进行操作演示，引导学生认识到每个人节约30度电可以给地球带来巨大的变化，国家的“双碳”目标其实是由每一个人的微小选择所构成的，深刻理解“双碳”目标与个体行动之间的关联。课堂最后，和学生一起对日常生活中的节能减排行为进行分析与评价，并鼓励学生从绿色出行、节约资源、垃圾分类等具体行动出发，将课堂学习延伸到真实生活。

设计意图：教学评价不仅关注学生对知识的掌握情况，更关注学生是否能够运用所学知识分析现实问题，并将绿色发展理念落实到实际行动中。通过课堂学习与生活实践的有效衔接，引导学生逐步形成关注生态环境、践行低碳生活的责任意识，实现知识学习、价值认同与行为实践的统一。

4 总结与反思

本节课从“知、情、行”三个维度出发，将“双碳”理念与社会责任培养融入生物学教学中，取得了良好的教学效果。但在教学过程中也发现部分值得进一步探讨的问题：在行为导向上，“绿色行动计算器”等工具虽具趣味性，但如何持续追踪并激励学生在课后生活中真实开展低碳实践，还需更加系统的评价与反馈机制。

因此，在后续教学中可进行如下改进：第一，设计“校园—社区”联动实践项目，如低碳校园倡议、家庭节能计划等，推动社会责任从课堂认知向真实场景延伸；第二，完善“过程性+表现性”评价体系，通过学习档案、行为记录、实践报告等方式，对学生在“知、情、行”各阶段的表现进行持续跟踪与多维度评估，真正实现素养培育的闭环。

参考文献

[1] 谢金辉.“双碳理念”在高中生物学教学中的渗透[C].2023年智慧城市建设论坛上海分论坛论文集.2023:273-274.

[2] 徐路,童金元,肖云丽.基于生活化教学从知情意行四个方面渗透社会责任[J].中学生物教学,2020,(17):21-24.

[3] 陈焕梅,张瑜.在生物学教学中落实新课标的基本理念——以“生态系统的物质循环”为例[J].中学生物教学,2022,(21):22-23.

[4] 夏志强,李宗芸.“双碳理念”在高中生物学教学中的渗透[J].教学与管理,2023,(03):78-81.

[5] 金矢,张俞,江大龙.“双碳”视域下发展学生生态文明观的教材内容分析——以人教版高中生物学选择性必修2为例[J].中学生物教学,2025,(15):12-14.

Copyright © 2026 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