

基于SPOC的《环境生态学》线上线下混合式教学探索研究

韩文娟

新疆工程学院化学与环境工程学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2026年9月26日; 录用日期: 2026年10月22日; 发布日期: 2026年10月29日

摘要

针对《环境生态学》课程知识跨度大、理论与实践衔接不足以及学习过程评价不充分等问题, 依托智慧树平台, 面向环境工程2021-A1和2021-A2两个班级共80名学生, 实施“三阶段 - 六环节”SPOC线上线下混合式教学。两个班采用统一教学模式, 以历届采用传统教学的学生为历史比较对象。课程总学时为40学时, 其中理论教学32学时、课内实验8学时。围绕学习目标, 整合微课、导学单、诊断题与案例任务, 将课前学习诊断、课中问题探究及课后迁移反馈相衔接, 并以种群生态学和生态系统修复模块说明具体实施路径。研究建立面向历史对照的评价框架, 区分可跨届比较的学业表现与反映本届学习过程的平台、问卷及作品证据。该设计为课程教学组织和过程评价提供了可操作路径; 学习效果及其与教学模式的关系仍需结合跨届可比数据加以检验。

关键词

环境生态学, SPOC, 混合式教学, 教学评价

Exploratory Research on SPOC-Based Blended Online and Offline Teaching of “Environmental Ecology”

Wenjuan Han

College of Chemical Engineering and Environment, Xinjiang Institute of Engineering, Urumqi Xinjiang

Received: September 26, 2026; accepted: October 22, 2026; published: October 29, 2026

Abstract

To address issues such as the broad knowledge scope of the “Environmental Ecology” course, the

disconnect between theory and practice, and insufficient assessment of the learning process, a “three-stage, six-step” SPOC-based blended teaching model was implemented. This study utilized the “Zhihuishu” (Wisdom Tree) platform and involved 80 students from two Environmental Engineering classes (2021-A1 and 2021-A2). Both classes adopted the same teaching model, with students from previous cohorts who underwent traditional instruction serving as the historical comparison group. The course comprised 40 total hours: 32 hours of theoretical instruction and 8 hours of in-class experiments. Centered on learning objectives, the course integrated micro-lectures, guided study sheets, diagnostic questions, and case-based tasks to link pre-class diagnostic learning, in-class inquiry, and post-class knowledge transfer and feedback. Specific implementation pathways were illustrated using the modules on population ecology and ecosystem restoration. An evaluation framework was established to facilitate historical comparison, distinguishing between academic performance metrics comparable across cohorts and evidence—derived from the platform, questionnaires, and student projects—reflecting the learning process of the current cohort. This design provides a practical approach to course organization and process evaluation; however, the effectiveness of the learning outcomes and the relationship between these outcomes and the teaching model require further validation using data comparable across cohorts.

Keywords

Environmental Ecology, SPOC, Blended Teaching, Teaching Evaluation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers 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

1. 引言

《环境生态学》是生态学与环境科学交叉形成的一门综合性学科，主要研究人为干扰条件下生物与环境之间的相互作用、生态系统响应及生态环境问题的生态学解决途径[1]-[3]。课程内容通常涉及生物与环境、种群生态、群落生态、生态系统生态、生态系统服务、环境污染生态效应、生态监测与评价、生态恢复以及生态工程等多个知识模块，并与环境科学、生物学、化学、地理学、土壤学、环境工程等学科相互交叉[4] [5]。

该课程具有知识覆盖面广、综合性强、实践应用要求高等特点，在培养环境问题分析能力与生态伦理意识方面具有教学价值[2] [3]。既有研究讨论了实验教学改革、翻转课堂、数字化资源建设和案例库建设[5]-[8]，为课程改革提供了不同切入点，但对课前学习数据如何影响课堂任务、项目证据如何进入目标达成评价，以及评价如何反向改进下一轮教学的说明仍可进一步细化。

SPOC (Small Private Online Course)面向特定学习群体组织在线学习，并与实体课堂中的讨论、协作和实践相结合[9] [10]。已有研究中，OBE 与 BOPPPS 融合关注成果导向与教学环节组织[4]，翻转课堂关注知识学习与课堂活动的安排[6]，数字化课程及案例库建设分别提供资源与案例支持[7] [8]。这些探索为课程改革提供了不同路径，也提示教学设计需要进一步明确资源、活动与评价之间的联系。

本文在上述研究基础上构建“三阶段 - 六环节”教学流程。设计重点是明确每个环节的任务、学习产出与反馈去向：以课前测试调整课堂问题，以课堂论证连接课后迁移任务，以作品和测验中的问题修订后续教学。该设计的贡献在于将环境生态学的证据分析与方案比较落实到贯穿课前、课中、课后的教学任务中，而不是仅增加在线学习材料。研究采用本届混合教学与历届传统教学的历史对照思路，重点讨论教学实施及效果评价的可比性。

2. 研究对象与方法

2.1. 研究对象与教学安排

研究对象为环境工程 2021-A1 和 2021-A2 两个自然班，共 80 名学生。课程在大二下学期开设，总学时 40 学时，其中理论教学 32 学时、课内实验 8 学时。两个班均依托智慧树平台采用相同的 SPOC 混合式教学模式，共同构成本届教学改革对象。比较对象为历届采用传统教学的《环境生态学》课程学生，研究属于非随机、非同期的历史对照设计。两班不分别设置为实验组和对照组。

历史比较以同专业、同课程且教学内容与学时接近的历届记录为基础，须核对开课学期、教学大纲、教材、任课教师、成绩构成和试卷难度等因素。历史班级、年级及人数见表 3。不同届次学生的生源、学习基础和学习环境可能不同，因此跨届差异不能直接归因于教学模式。

2.2. 数据来源与评价指标

研究对象为环境工程 2021-A1 和 2021-A2 两个自然班，共 80 名学生。课程在大二下学期开设，总学时 40 学时，其中理论教学 32 学时、课内实验 8 学时。两个班均依托智慧树平台采用相同的 SPOC 混合式教学模式，合并作为混合教学组。历史比较对象为 2019 级 19-1 和 19-2 两个班级，共 82 名学生，采用传统教学方式。两组有效考试人数分别为 80 人和 82 人，本研究采用非随机、非同期的历史对照设计。

两届考试均依据相同课程教学大纲和考核目标命题，考试范围、题型结构及分值比例基本一致，采用一致的评分标准，为成绩的描述性比较提供了基础。但上述条件不能完全保证不同试卷实际难度相同，学生学习基础、任课教师及学习环境等因素也可能影响结果，因此跨届差异不能直接归因于教学模式。

2.3. 分析方法与可比性控制

本研究采用描述性比较，报告两组有效考试人数、期末考试平均成绩及均值差。均值差按混合教学组平均成绩减去历史比较组平均成绩计算。现有分析未纳入个体成绩、成绩离散程度及学习基础指标，因此不进行统计显著性检验，不报告标准化效应量，也不计算前后测增益。

结果解释同时考虑历史对照的可比性。课程大纲、考试结构与评分标准的一致性支持按相同成绩口径描述两届表现，但不能消除届次、个体基础及试卷难度差异。分析据此区分可直接观察的均值差异与尚待检验的教学效果，避免从组间均值推断个体进步或因果关系。

3. 三阶段六环节教学模式与课程目标

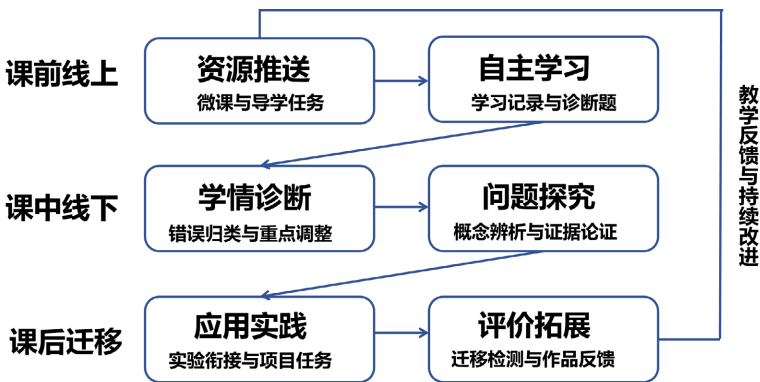


Figure 1. Teaching process featuring three stages, six steps, and a closed-loop feedback mechanism

图 1. 三阶段六环节及反馈闭环教学流程

Table 1. Task and feedback relationships across the three stages and six steps
表 1. 三阶段六环节的任务与反馈关系

阶段与环节	主要任务	学习证据与反馈
资源推送	发布微课、导学单与任务	资源对应课程目标
自主学习	完成学习、诊断题并提交疑问	回答与疑问用于判断准备情况
学情诊断	归类概念误解和应用困难	诊断结果决定课堂重点
问题探究	分析案例、解释机制、讨论方案	论证记录反映理论与证据的衔接
应用实践	完成实验或项目分析并形成报告	作品呈现知识应用与方案权衡
评价拓展	完成迁移检测并依据评分量规修改作品	共性问题反馈至下一轮教学

课程按照知识、能力和专业素养三个维度设置目标。知识目标要求学生解释种群变化、生态系统结构与功能及生态修复基本原理；能力目标要求学生依据资料识别环境问题、分析生态机制并比较可行方案；专业素养目标强调科学表达、资料来源规范和生态责任。各目标通过测验、讨论记录和项目作品进行评价。

教学划分为课前线上知识建构、课中线下知识内化和课后迁移拓展三个阶段，并细化为资源推送、自主学习、学情诊断、问题探究、应用实践和评价拓展六个环节。学情诊断衔接课前学习与课堂教学，应用实践连接课堂活动、课内实验和课后任务。线上学习与 32 学时理论教学、8 学时课内实验配合，课外在线学习时长不直接计入课堂学时。教学流程见图 1，各环节的任务与反馈关系见表 1。

4. 课程资源与教学实施

4.1. 层次化与模块化资源建设

课程资源围绕基础概念、案例应用和研究拓展三个层次组织。微课突出相对独立的知识点，导学单列出目标、重难点与预期产出，诊断题覆盖识记、理解和初步应用。案例资料包括情境说明、图像与监测数据，分别对应种群变化、食物网关系、物质循环和生态修复等知识。拓展阅读用于引导学生辨识研究问题、分析证据及理解结论的适用条件。资源设计以“能够支持何种学习任务”为依据。种群模块的导学单围绕“自然种群能否持续指数增长”“环境容纳量是否恒定”展开；修复模块的资料包围绕系统边界、干扰因子、修复目标和证据缺口组织。数据表保留时间、单位、采样方法和来源信息，使学生在完成计算与方案论证时同时考察证据质量。

4.2. 课前诊断与课堂问题探究

课前通过智慧树平台发布资源、导学任务及在线测试，学生完成学习并提交疑问。教师根据错误较集中的题目和疑问类型确定课堂重点，压缩重复性的基础讲授，将课堂时间用于概念辨析、资料解释与方案讨论。诊断重点不仅是答案是否正确，还包括学生能否说明判断依据。

线下课堂以“现象识别－理论解释－证据分析－方案形成－结果评价”组织问题链。教师先回应线上学习中的共性困难，再组织小组讨论、结果展示和组间质疑。点评聚焦概念使用、证据是否充分及方案条件是否清晰。合作任务与环境调查相结合，可为分析与交流能力训练提供载体[11]。

4.3. 课后迁移与持续改进

课后任务由知识检测和情境迁移两部分组成。前者用于检查薄弱知识，后者要求学生使用课堂形成

的分析方法解释新的环境问题。教师根据测验和作品中反复出现的问题补充说明或调整后续任务，形成“学习证据－问题归类－教学调整－再次评价”的反馈过程。平台参与情况与作品质量联合使用，避免以视频完成率替代学习效果。

5. 典型模块实施设计

5.1. 种群生态学模块

种群生态学涉及种群基本特征、种群数量变化、种群增长模型、环境容纳量以及种内和种间关系等内容，是后续群落生态和生态系统生态学习的重要基础。其概念和公式相对集中，既包含适合学生线上自主学习的基础内容，也包含需要通过案例进行深入理解的抽象知识，因此适合作为 SPOC 混合式教学的典型模块。

课前线上阶段，教师在 SPOC 平台发布种群基本概念、种群数量特征和种群增长模型微课，并提供简单数据图表供学生观察。同时设置导学问题：“自然条件下种群能否长期保持指数增长？”“环境容纳量 K 是否始终保持不变？”学生完成学习后参加在线测试，并将逻辑斯蒂增长模型、环境阻力等理解困难内容反馈至平台。

课中以校园绿地内某常见植物种群的连续样方调查数据作为教学资料示例：教师提供调查时间、样方面积、株数、光照和人为干扰记录；数据须来自真实调查并说明采集方式。各小组比较不同时间的密度变化，讨论采样误差、资源限制和环境容纳量是否恒定，再提出管理建议。课堂展示按“概念使用－数据证据－推理过程－建议可行性”四项评价。若尚无实测资料，可使用明确标注来源的公开案例数据，不应将模拟数据表述为实测。

课后通过 SPOC 发布新的种群数据或不同生态背景案例，要求学生独立完成分析。由此检验学生能否把课堂中形成的分析方法迁移至新的问题情境，而不仅是记住某一案例结论。

5.2. 生态系统与生态修复模块

生态系统和生态修复内容具有较强综合性，需要学生同时调用生态系统结构与功能、食物网、能量流动、物质循环、生态系统服务以及群落演替等知识。因此，可通过小型项目任务开展混合式教学。

课前以“校园或当地湿地水体修复”为任务情境。教师提供可核验的区域概况、水质指标(如氮、磷)、水文资料、岸带植被调查与照片，标注采样时间和资料来源。学生用导学单列出生态系统组成、主要干扰、尚缺信息及初步修复目标；若真实监测资料不足，教师应明示采用公开案例，并将数据局限作为讨论内容。

课中将学生分为若干项目组，分别承担“问题识别－机制分析－修复措施比较－综合方案设计”等任务。教师不直接给出唯一修复技术，而是要求学生比较不同方案可能产生的生态效应和局限。例如，在受污染土壤生态修复问题中，可以比较植物修复、微生物修复及联合修复思路；在湿地恢复问题中，则可以从水文条件、植物群落、生物多样性和生态系统服务等维度评价修复方案。

课后每组提交一份修复方案，包括问题与证据、生态机制、两种措施比较、实施条件、监测指标和不确定性。教师使用统一量规评分：问题识别 20%、理论运用 20%、证据分析 25%、方案可行性 25%、团队表达 10%；保留匿名报告和评分表，便于后续进行内容分析与班级间比较。这些权重是建议的评价工具，而非已经取得的课程成绩。

5.3. 专业责任与科学表达

专业责任与科学表达贯穿调查、分析和方案形成过程。种群调查要求如实记录数据并说明采样限制，

湿地修复方案要求考虑长期生态影响、维护成本和适用范围，资料使用要求标明来源。学生不仅需要提出判断，还需要说明判断依据及其局限。

知识、能力和专业素养分别对应可观察的学习产出：概念测验反映知识理解，案例报告反映分析与方案比较，论证记录反映证据使用和科学表达。对素养目标的评价限于任务中呈现的表现，不以一次讨论或单份作品推断长期行为变化。

6. 课程评价体系

课程评价框架由形成性与终结性评价组成。形成性评价覆盖线上学习、章节测试、课堂讨论、案例项目与实验报告，合计 60%；终结性考试占 40%，考察知识联系与综合应用能力。表 2 呈现评价设计中的各项权重，项目内部评分与课程总评权重分别计算。跨届效果分析另行采用期末考试成绩，不将过程评价项目或权重变化产生的总评分数差异解释为学习水平变化。

Table 2. Course evaluation framework and suggested weightings
表 2. 课程评价框架及建议权重

评价内容	权重	主要评价依据
线上自主学习	10%	任务完成及学习问题质量
在线章节测试	10%	概念理解与基础应用
课堂互动与合作	10%	证据表达、质疑回应与参与
案例或项目任务	15%	机制解释、证据分析与方案比较
实验或实践报告	15%	过程记录、数据处理与误差分析
终结性考试	40%	知识联系与综合问题解决

项目评价以问题识别、理论运用、证据分析、方案合理性和表达为维度，明确各等级的可观察标准。教师根据评价中发现的共同困难修订资源、问题链和作业要求。评价结果既反映学习产出，也用于检验教学任务与课程目标之间的对应关系。

7. 研究结果与分析

7.1. 教学组织与评价方式的变化

两个自然班统一采用混合式教学，形成课前学习、课中问题探究与课后反馈相衔接的任务结构。基础知识学习与课堂活动相配合，线下教学聚焦概念辨析、案例推理和方案讨论，课后评价用于后续教学调整。上述变化主要体现为教学组织和反馈方式的调整；成绩比较及其解释见下文。

7.2. 与历届传统教学的学业表现比较

两组有效考试人数共 162 人。其中，混合教学组 80 人，期末考试平均成绩为 82.6 分；2019 级传统教学组 82 人，平均成绩为 75.0 分。混合教学组平均成绩高 7.6 分，比较结果见表 3。该结果说明两届学生在期末考试平均成绩上存在描述性差异，但尚不能据此判断差异是否具有统计显著性，也不能说明每名学生均获得同等幅度的提高。

Table 3. Comparison of grades between the current hybrid teaching and previous traditional teaching (items pending verification)
表 3. 本届混合教学与历届传统教学的成绩比较待核定项

指标	混合教学组	传统教学组
年级与班级	2021 级 A1、A2 班	2019 级 19-1、19-2
教学对象总人数	80 人	82
有效考试人数	80 人	82
期末考试平均成绩	82.6	75

注：均值差为 $82.6 - 75.0 = 7.6$ 分。两届考试依据相同课程教学大纲和考核目标命题，考试范围、题型结构及分值比例基本一致，评分标准一致；不同试卷的实际难度仍可能存在差异。

7.3. 结果解释与证据边界

混合教学组较高的期末考试平均成绩与课程改革的预期方向一致，但历史对照不能充分排除学生基础、教学安排和届次环境的影响。现有比较仅涉及均值，尚不能反映成绩分布、低分学生变化或高阶能力的发展。平台参与、项目作品、问卷和访谈可在后续研究中补充解释学习过程，但不能用教学任务设计本身替代已取得的效果证据。

8. 讨论与研究反思

8.1. 模式特点及其适用条件

本设计将 SPOC 平台学习诊断与环境生态学问题解决任务相联系，明确了诊断结果如何进入课堂问题链、作品评价如何识别学习困难，以及评价反馈如何修订后续教学。种群模块关注模型条件与观测证据，湿地修复模块关注多因素机制与方案权衡。与现有教学组织、数字资源和案例建设研究相比，本文进一步细化了跨阶段的任务衔接和反馈路径。均值比较提供了初步结果，但尚不足以识别各教学环节的独立作用。

8.2. 实施中的风险与改进办法

课前准备不足可能影响课堂讨论，因而需通过短测检查基础理解，并在课堂为共同困难保留必要讲解。资源与任务过多可能增加学习负担，应围绕关键目标控制材料数量。案例资料的不完整会影响论证质量，可通过明确数据来源与信息缺口组织讨论。小组分工不均和开放性任务评分差异，则可通过保留个人任务、说明评分量规和复核样例作品加以处理。后续实施应记录这些问题的发生情况和处理效果，形成可追踪的改进依据。

8.3. 研究局限与后续方向

本研究涉及同一专业的两个自然班，样本场景有限。历史对照具有非随机、非同期特征，学生基础、教师安排、教学环境和试卷难度均可能影响比较；当历届过程性资料不完整时，也难以对学习投入和能力变化作同口径分析。现有资料尚不足以量化教学效果，这限制了结论的解释范围。

后续应补充两届个体成绩和先修课程等背景资料，报告标准差、分数段分布及适当的差异估计；在连续教学轮次中采用共同评价题目和作品量规，保留匿名化学习记录与代表性作品，并结合学生反馈解释不同学习者的变化。具备条件时，可增加同期比较班级或多届重复观察，进一步区分教学模式与届次因素的影响，并考察知识应用能否延续至后续专业课程与实践。

9. 结语

本研究依托智慧树平台, 在环境工程 2021 级两个班共 80 名学生中实施 SPOC 混合式教学, 形成资源推送、自主学习、学情诊断、问题探究、应用实践和评价拓展相连接的教学流程, 并以种群生态学与湿地水体修复任务落实知识应用和证据分析。与 2019 级传统教学的 82 名学生相比, 本届期末考试平均成绩为 82.6 分, 较历史比较组的 75.0 分高 7.6 分。这一结果为进一步评价课程改革提供了初步依据, 但不构成教学模式产生因果效应的证明。后续需结合个体成绩、过程资料及更充分的比较设计检验教学效果。

基金项目

2024 新疆工程学院校级教改项目“基于 SPOC 的《环境生态学》线上线下混合式教学探索研究”(XJGCJGB202422)。

参考文献

- [1] 盛连喜, 李悦, 王雪, 等. 环境生态学的前世今生和未来关注之浅见[J]. 环境生态学, 2022, 4(9): 1-8.
- [2] 肖烨, 黄志刚. 新时代背景下环境生态学课程教学改革探析[J]. 高教学刊, 2022, 8(11): 141-144.
- [3] 潘玲阳, 陈倩倩, 王振, 等. “双碳”目标驱动下环境专业课程教学改革探索[J]. 科学咨询, 2023(10): 86-88.
- [4] 阎波, 李桂菊. OBE-BOPPPS 混合式教学法在“环境生态学”课程中的应用[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025, 79(5): 50-52.
- [5] 徐大勇, 杨晓凡, 魏翔. 工程教育专业认证背景下环境生态学实验教学改革探索[J]. 信阳农林学院学报, 2020, 30(1): 126-130.
- [6] 郑影华, 胡嘉骢. 基于翻转课堂教学模式的“环境生态学”课程教学改革[J]. 教育观察, 2019, 8(39): 11-13, 28.
- [7] 庄林岚, 胡振, 徐晓丽, 等. 科教融合的环境工程专业核心课程数字化建设——以环境生态学为例[J]. 科教文汇, 2024(8): 100-103.
- [8] 王兴明, 鲁浩鹏, 储昭霞, 等. 环境生态学教学案例库构建的几点思考[J]. 淮南职业技术学院学报, 2024, 24(3): 134-136.
- [9] 张晓艳, 谢忠礼. 基于中国大学 MOOC 平台的温病学混合式教学模式探索[J]. 中国中医药现代远程教育, 2022, 20(2): 175-177.
- [10] 郭梅. 结合 OBE 理念 SPOC 模式在城轨专业英语教学中的探索[J]. 海外英语, 2021(2): 151-152.
- [11] 蔡涛, 贺秋华, 张志军. 学术型人才培养模式下“环境生态学”教学改革探析[J]. 科技风, 2024(34): 98-101.