新能源概论双线驱动教学改革探索与实践

饶国燃 罗绵辉 廖爱群
北京理工大学珠海学院 工业自动化学院，中国·广东 珠海 519088

摘要：新能源概论是面向多专业开设的新能源通识课，本文针对教学中长期存在的问题构建“线上资源线＋线下能力线”的双线驱动混合式教学模式，线上部分依托超星学习通搭建资源体系解决知识传递与学情数据的采集，线下部分把重心放在工程能力训练与价值塑造上，两者通过课前预习、课中研讨、课后巩固的闭环衔接。经过一个学期的试点，学生在工程认知、方案设计两个环节的参与度和产出质量都出现了可以观察到的改善。该模式在单校、单学期的试点中运行平稳，学生反馈总体正面，对同类应用型新能源课程改革有一定的参考价值。

关键词：新能源概论；双线驱动；混合式教学

Exploration and Practice of the Dual-line Driven Teaching Reform in the Course Introduction to New Energy

Rao Guoran, Luo Mianhui, Liao Aiqun
Beijing Institute of Technology Zhuhai, School of Industrial Automation, China Guangdong Zhuhai 519088

Abstract: As a general education course on new energy open to students from multiple majors, Introduction to New Energy has long struggled in practice. This paper proposes a dual-line blended teaching model that combines an "online resource line" and an "offline competence line". The online line runs on Chaoxing Xuexitong, where course resources are posted. It handles knowledge delivery and collects data on how students are learning. The offline line focuses on engineering competence training and value shaping. The two are tied together by a loop of pre-class preview, in-class discussion, and post-class consolidation. After one semester of pilot teaching, students participated more and turned in better work in the engineering cognition and scheme design sessions. The model ran smoothly in that single-institution, single-semester pilot, and student feedback was largely positive. It may be worth a look for other applied new energy courses considering reform.

Keywords: Introduction to new energy; Dual-line driven; Blended teaching

0 引言

随着碳达峰、碳中和目标的提出，国内能源产业提升至国家战略层面，同时能源结构转型也随之出现提速。能源行业对人才的需求也随着发生变化，对工程实践能力提出新要求，也对跨学科视野方面提出要求。在这个背景下，国内能源类课程改革成为高校教育中一个重要课题。

近年来，围绕“以学生为中心”的教学改革，国内外的成果已经相当丰富。混合式教学方面，Garrison 与 Vaughan 提出了线上线下融合的框架，强调线上自主学习与面授教学的优势互补[1]，国内的研究则已从理论探讨走向课程实证[2-3]。成果导向教育（OBE）与工程案例教学方面，以学习成果反向设计、用真实工程案例承载能力培养的思路，已被工程教育界广泛采纳[4-5]。本文讨论新能源概论线上线下结合的双线驱动教学改革设计，通过具体的教学案例说明改革思路，并分析其在应用型教学中的实践效果。

1 课程教学现状与问题分析

1.1 主要教学问题

（1）理论教学内容无法满足实际应用型能力的需求，新能源概论课程涉及的新能源技术种类较多，各种技术理论内容较为丰富，但对应的工程应用和实践类相对比较薄弱。授课过程当中，仅有原理内容难以让学生把对应的工程应用和实践应用内容掌握好[6]。

（2）传统教学学生参与度不足，在传统教学过程中，课堂基本以教师讲授理论知识体系内容为主，学生缺少小组合作、案例研讨、过程性评价等课堂拓展内容。学生学习过程中缺少任务驱动，学生主动性相对缺失，学习效果不好。

（3）课程拓展资源建设不足，传统课程资源中缺少成体系的工程应用案例库，课程考核中过程化的考核相对较少，配套线上学习资源相对薄弱。学生自学资源缺少造成学习深度与广度难以得到有效拓展。

1.2 双线驱动改革思路

针对课程存在的普遍问题，本文提出“双线驱动”的教学改革设计思路。课程改革设计以知识、能力、价值三个维度的教学目标为统领，实施过程分线上、线下两条线并行推进。线上线是资源线，侧重于知识传递与过程数据的采集。教师在数字化学习平台搭建课程学习资源，完成知识体系的传递，为学生提供自主学习的选择与任务，同时完成学生学情信息收集。线下线是能力线，侧重于知识内化与工程能力的训练。教师配合实体课程实践，完成学生的工程实践能力训练和价值塑造。“双线驱动”教学设计两条线通过协同驱动让课堂从教师单向授课向学生互动参与进行转变。

2 双线驱动教学改革设计

2.1 双线驱动的内涵与总体架构

双线驱动的总体架构，以知识、能力、价值三维课程目标为统领，把线上平台与线下课堂作为两条并行主线从目标、内容、活动、评价四个层面逐一对齐，双线在四个层面上的对齐关系见表 1。两条主线通过课前、课中、课后的闭环实现协同，并依据过程性考核与学情数据，把存在的问题反馈回教学设计，从而实现持续改进。在整体架构中，课程思政贯穿于整个教学设计过程，与过程性考核和结课考核一起构成课程评价层。双线驱动的总体架构如图 1 所示。

表 1 线上资源线与线下能力线的四层对齐设计

对齐层级	线上“资源线”	线下“能力线”	协同方式
教学目标	知识传递、概念理解、自主学习	能力内化、工程应用、价值塑造	课前线上预习，课中线下深化，课后线上巩固
教学内容	9 章章节资源、12 次作业、6 套过程考核试卷、178 道题库	8 个工程案例、小组项目作业、课堂研讨、科研兴趣小组	案例素材来源于线上资源，研讨延伸至线上讨论区
教学活动	自主预习、线上作业与过程测试、讨论区交流	案例研讨、小组设计与答辩、课堂提问、科研兴趣小组活动	线上数据帮助教师精准把握学情，线下讨论反哺线上资源更新
教学评价	平台自动批改、过程测试、学习时长统计	课堂表现、项目成果、小组互评	线上过程记录与线下表现共同构成过程性考核 40%

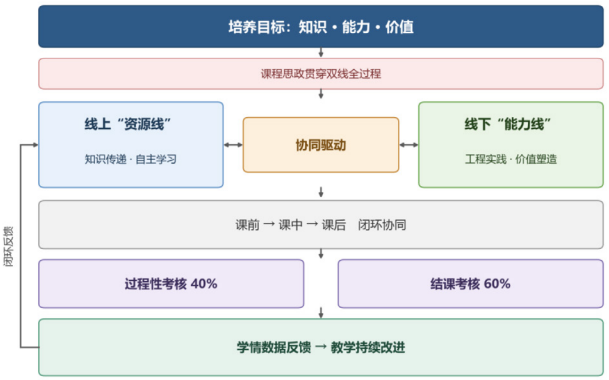


图 1《新能源概论》双线驱动教学改革总体框架

2.2 平台支撑与自主学习

线上线是“双线驱动”框架中的资源线，主要依托数字化学习平台，为全体学生提供稳定的平台支撑和开放、可自主安排的个性化学习通道。

线上资源线依托超星学习通搭建，对应课程大纲的 9 章内容，形成了章节资源、作业与考核试卷相配套的资源体系。每一章都配有核心课件、拓展资料与实操视频，为对应的线下课做知识预热；每一章也配备线上作业和讨论互动，每 2 至 3 章安排一次过程考核试卷检测知识点掌握情况，起到课后巩固的作用。平台会记录学生的全部学习行为，为课程提供过程记录与过程考核的依据。

2.3 课堂互动与工程实践

线下能力线主要承担知识内化与价值塑造的任务，线下素材来自产学研合作基地的真实项目，课堂活动分四类展开。

（1）工程案例教学。8 个真实工程案例统一按“项目概况、技术原理、实施过程、效果分析、问题优化、思政融入”六个维度展开，覆盖太阳能、生物质能、风能、水能、海洋能与地热能。

（2）工程项目作业。学生按小组模拟项目组运作，自行完成负荷计算、设备选型、参数设计与经济性分析，最后提交设计方案和答辩 PPT。

（3）课堂提问与研讨。案例导入和作业汇报两个环节都留出提问与小组讨论的时间，让学生就工程方案、参数选择、技术路线相互质询。

（4）科研兴趣小组。依托课程组教师主持横向课题，带感兴趣的学生做文献调研、参数测算和小型试验。

2.4 双线协同与闭环反馈机制

“双线驱动”实施过程关键是两线协同，具体的载体是课前、课中、课后的闭环实施，以及学情反馈对教学设计的修正。在课前，任课教师推送教学章节资源与预习题，

学生自学并提交反馈，教师根据平台数据修正线下教学内容；在这个基础上，教师就能在课中把时间交给案例研讨和项目作业，同时根据学情反馈进行共性问题集中讲解，然后小组表现能回传到线上讨论区，引发第二轮讨论与知识的巩固。

课后环节主要由线上进行完成，学生做完作业和过程测试，平台能根据预设进行部分自动批改并生成学情数据，教师根据反馈情况对普遍问题在下一轮授课进行设计并在下一轮课前推送针对性资源。到学期末，利用线上过程数据和教学反馈可以对教学集中复盘，从而对教学内容、方法、考核方式进行有针对性的调整，做到改进有依据。

2.5 课程思政融入路径

在教学过程中，课程思政部分不单独设置独立环节，而是结合实际上课内容合理融入双线各个案例与教学活动中。对节约资源与环保意识、绿色低碳转型、核安全责任、能源安全与科技报国等思政要素，可以结合知识内容按章节分别对应到案例和项目作业中。线上部分，将课程思政要素考虑编入各章“拓展资料”，与行业典型事件、政策法规、科技前沿动态一并更新；线下部分，借助案例研讨以及项目作业中的问题优化进行智能带出。

3 综合教学实践案例

3.1 案例总体设计

以“城市污水源热泵供热”作为综合教学实践案例，案例教学体系由“三环节递进”和“思政全程贯穿”两部分进行搭建设计。案例素材取自教师横向课题里的真实工程案例，能力训练按成果导向的思路对应到四级目标。

“三环节递进”由工程案例教学、工程项目作业和科研兴趣小组三个环节组成。第一环节为工程案例教学，主要解决工程认知问题，教师在课前线上进行素材发放，学生线上预习并提供反馈，课上按六个维度展开；课后线上、线下一起讨论进行研讨成果的沉淀。第二环节为工程项目作业，重点为学生的设计能力的训练，学生通过小组合作完成一套真实场景下的热泵系统方案设计完成工程项目作业，教师可以从多个维度进行打分，重点避免个别学生搭便车情况。第三环节是科研兴趣小组，目的是培养学生科研素养，教师从课题里招募学生参与科研兴趣小组，通过双线研讨加上实地调研方式完成，对产出计入课程考核。

课程思政拆开合理融入以上三个环节，分别对应循环经济理念、工程师社会责任、科学精神与学术诚信三个价值落点，目的是培养“双碳”使命担当，让知识、能力、价值三个维度一起落地。

表 2 综合教学案例“三环节 + 一收尾”设计对照（收尾为成果评价与反馈阶段）

环节	能力目标	作业 / 活动形态	考核方式	思政落点
环节一 工程案例教学	工程认知	真实工程六维结构课堂呈现	预习思考题 + 课堂研讨	循环经济、变废为宝
环节二 工程项目作业	方案设计	小组系统设计 + 答辩	方案报告 + 个人贡献 + 答辩	工程师社会责任
环节三 科研兴趣小组	科研探究	文献调研 + 现场调研 + 综述	研究综述 / 试验方案	科学精神、学术诚信
收尾 成果评价与反馈	价值内化	优秀方案汇报 + 总结反思	满意度问卷 + 师生互评	双碳使命、责任担当



图 2 “城市污水源热泵供热”综合教学案例课程实施流程

3.2 工程案例教学，建立工程认知

（1）案例背景与素材来源

“城市污水源热泵供热”案例素材来自课程工程案例库与教师前期调研资料，案例对象为珠海前山河流域某污水处理厂及周边的建筑群。该污水处理厂二级出水冬季水温能稳定在 14-18℃，夏季约为 22-26℃，是一个比较稳定且理想的低品位热源，利用污水源热泵技术进行合理的工程设计，结合周边用热与制冷需求，能有效节约能源，实现减排，助力双碳目标达成。

（2）双线实施过程

课前环节主要在线上完成，通过学习通平台，教师可以在课前推送案例素材包，案例主要包括项目概况，污水水温的年变化曲线、现场照片、运行数据等资料，同时配备预习思考题。在学生完成线上预习题提交之后，教师就能通过平台数据掌握学生的预习情况，从而调整线下授课内容。

课中环节在线下完成，分六个维度进行：①项目概况导入；②技术原理讲解，取热原理、机组形式，以及换热器防堵、防腐蚀这些设计要点都要讲透；③实施过程分析，结合施工难点和运行实测数据来讲；④效果与问题优化，

堵塞、结垢、低温腐蚀这类常见问题该怎么应对，放到课上讨论；⑤分组研讨；⑥思政融入点提炼。

课后环节再次回归为线上进行，对研讨纪要重新发送至学习通讨论区，教师从中挑选有价值的观点进行重点标记，有必要时可以在下一轮中进行重点再讲解，同时把新出现内容补充进案例素材库。

3.3 工程项目作业，训练方案设计

（1）作业设计

作业是环节一的延续。学生以 3—4 人小组为单位，用两周时间完成“珠海某高校学生公寓生活热水＋空调供暖污水源热泵系统”的方案设计，教师只提供建筑面积、住宿人数和所在地三项参数，最终提交设计报告与 10 min 答辩 PPT。任务依次包括建筑冷热负荷计算、污水取热能力与水量匹配、机组选型、换热与输配系统设计、经济性分析、环境效益（CO_2 减排量）测算和答辩。

（2）双线实施过程

线上实施任务发布，在平台中推送作业说明、设计模板、参考资料和评分标准，在任务中设置小组互选组队和任务分工记录两个环节。任务时间安排为每周一次线下答疑进行共性问题集中解决，平时在线上讨论区跟进任务过程中遇到的一般问题。在第 10 周安排中期检查，重点检查负荷计算和设备选型思路与结果是否存在问题。评价成绩由四部分组成，分别为小组成果、个人贡献、小组互评和教师评价，其中个人贡献可以结合平台记录的组内分工和线上提交记录进行量化评价。

3.4 科研兴趣小组，培育科研素养

（1）组织方式

科研兴趣小组依托课程组教师的横向课题组建，面向选课学生中对相关方向有兴趣的同学招募。遵循自愿加入、灵活退出、过程导向的原则，每学期初完成组队，每组 6—10 人。

（2）双线实施过程

线上在学习通开设“兴趣小组专区”，提供文献包，每周出一期“研究简报”，成员在讨论区定期交流阅读心得；线下每月研讨一次，另赴前山河流域污水提升泵站或合作热泵机房做一次现场调研；学期末每个小组交一份小型研究综述或试验方案，作为“拓展学习”加分项计入过程性考核。

3.5 课程思政融入

思政不专门辟出一个环节，而是跟着图 2 的流程走，每个阶段有自己的落点。环节一围绕“循环经济、变废为宝”，讲到城市污水这种容易被忽视的可再生能源时，顺势引出资源节约与循环利用的工程伦理观。环节二落到“工程师的社会责任”，方案设计必须同时考虑节能、经济和环境效益，CO_2 减排量是必选指标，不能省。环节三讲“科学精神与学术诚信”，文献综述要注明出处，调研数据要能溯源，结论必须有数据支撑。到了收尾阶段，落点是“双碳使命与责任担当”，引导学生把个人专业成长和国家“双碳”需求挂上钩。

4 存在问题与持续改进

经过一个学期的实施，双线驱动在课堂层面已经站住了脚，但仍有几处需要继续打磨。

（1）成效评价的量化程度不够

改革前后的总评成绩做过一次初步对照，但数据积累依然不足以支撑对教学改革的全面评估。计划往后针对课程进行每学期的达成度测试报告数据采集，方便逐届做纵向比对。

（2）科研兴趣小组的常态化机制尚未建立

兴趣小组目前仍属试点，参与者以少数主动报名的同学为主，稳定参与人数有限，也缺少从参与到成果产出的完整链条。后续拟建立“自愿加入、分层任务、成果产出、学分认定”的闭环，让不同基础的学生都能找到切入点。

（3）过程性考核的区分度与反馈性有待提高

从改革前后两届成绩看，平时成绩普遍偏高，区分度不足，反馈也多停留在分数层面。方案报告的评价拟细分为负荷计算准确性、设备选型合理性、经济性分析深度、方案表达规范性四个维度并赋权，同时给出书面评语。

（4）课程思政案例库需要动态更新

新能源这个领域技术换得快，现有思政案例大多还是教材里的老素材，储能安全、关键材料自主可控、氢能产业化这些新议题基本没覆盖到。后续打算做一个模板，按“知识点、案例素材、思政元素、课堂问题、评价方式”五项来填，逐章补齐，每学年滚动更新一次。

（5）跨校推广的条件尚需验证

本文的做法依托本校的产学研合作基地和横向课题，下一步想借产学研合作平台，在同类应用型院校里挑一两门课程先做小范围移植，重点观察一旦没有真实工程课题撑着，案例库和兴趣小组这两块能不能用简化方案进行替代。

5 结语

本文针对《新能源概论》课程搭建“线上资源线 + 线下能力线”的双线驱动教学模式，该模式在本校一学期的

试点里运行平稳，学生反馈也偏正面，主要结论为：

（1）模式的设计逻辑以三维课程目标为统领，从目标、内容、活动、评价四个层面把两条线进行对齐，将知识、能力、价值三个育人维度统一。

（2）线上这条线依托超星学习通，建成了覆盖 9 章内容、12 次作业、6 套过程考核试卷、178 道试题的资源体系，承担知识传递和学情采集两项功能。

（3）线下线由四类活动支撑——工程案例教学、工程项目作业、课堂研讨互动、科研兴趣小组，重心在工程能力训练和价值塑造。

（4）两条线靠课前—课中—课后的闭环反馈实现协同。针对传统教学单向输出、学用脱节这两个老问题，本文给出了一条可操作的改进路径，对同类应用型新能源课程改革有参考价值。

参考文献：

[1] GARRISON D R, VAUGHAN N D. Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines[M]. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.

[2] 董亚洁，裴亚南，王鑫. 雨课堂混合式教学模式探究——以新能源与节能技术教学实践为例[J]. 中国现代教育装备，2019(21):34-37.

[3] 邓业林.“双碳”背景下暖通设备专业新能源技术类课程混合式教学改革[J]. 装备制造技术，2023(4):243-245.

[4] 刘羽，王建，牛志睿等. 基于 OBE 理念的“水污染控制工程”课程教学改革与实践[J]. 当代化工研究，2026(1):161-163.

[5] 崔庆宏，张海洋，曹卫群.“双碳”目标下 OBE 理念嵌入的建设法规教学改革与探索[J]. 中国管理信息化，2024,27(21):176-179.

[6] 霍梦楠. 新能源教学课程改革研究[J]. 汽车实用技术，2018(10):158-159.