

# “双碳”目标下能源动力类专业实验教学体系的优化与重构

翟明, 帅永, 郭利, 王丽

哈尔滨工业大学能源科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年7月12日; 录用日期: 2024年8月14日; 发布日期: 2024年8月21日

## 摘要

“双碳”目标是我国应对气候变化、推动经济社会可持续发展的重大战略决策, 对能源动力类专业人才培养提出了新的更高要求。本文分析了“双碳”背景下能源动力类专业实验教学面临的新形势新挑战, 提出了实验教学体系优化的总体思路和基本原则。在此基础上, 从实验课程体系、教学模式、资源建设等方面, 探讨了实验教学体系重构的具体路径。同时, 就加强组织保障、健全制度体系、强化队伍建设、促进多方协同、加强实施评估等方面提出了相关政策建议。研究指出, 在“双碳”目标引领下深化能源动力类专业实验教学改革, 加快建设一流实验教学体系, 对于提升专业人才培养质量, 服务国家“双碳”战略大局和能源革命、产业变革具有重要意义。

## 关键词

双碳目标, 能源动力专业, 实验教学体系, 优化重构

## Optimization and Reconstruction of Experimental Teaching System for Energy and Power Majors under the “Dual Carbon” Goals

Ming Zhai, Yong Shuai, Li Guo, Li Wang

School of Energy Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin Heilongjiang

Received: Jul. 12<sup>th</sup>, 2024; accepted: Aug. 14<sup>th</sup>, 2024; published: Aug. 21<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

The “Dual Carbon” goals are China’s major strategic decisions to address climate change and pro-

promote sustainable economic and social development, which have put forward new and higher requirements for talent cultivation in energy and power-related majors. This article analyzes the new situations and challenges faced by experimental teaching in energy and power majors under the “dual carbon” background and proposes an overall approach and basic principles for optimizing the experimental teaching system. On this basis, the article explores specific paths for reconstructing the experimental teaching system in terms of the experimental curriculum system, teaching models, and resource construction. Meanwhile, relevant policy suggestions are put forward in terms of strengthening organizational support, improving the institutional system, enhancing team building, promoting multi-party collaboration, and strengthening implementation assessment. The research points out that deepening the reform of experimental teaching in energy and power majors under the guidance of the “dual carbon” goals and accelerating the construction of a first-class experimental teaching system are of great significance for improving the quality of professional talent cultivation and serving the overall national strategy of “dual carbon” and the energy revolution and industrial transformation.

## Keywords

Dual Carbon Goals, Energy and Power Majors, Experimental Teaching System, Optimization and Reconstruction

Copyright © 2024 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

当前，应对气候变化已成为全球共识[1]。我国提出力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和的“双碳”目标[2]，标志着我国在构建人类命运共同体中勇于担当，彰显了负责任大国的气度。“双碳”目标的实现，离不开能源动力行业的绿色低碳转型[3]，对能源动力类专业人才培养也提出了更高要求[4]。

能源动力类专业肩负着培养能源电力、动力机械、新能源技术等领域创新型工程技术人才的重任。面对“双碳”新形势，传统的实验教学体系已难以完全适应。主要体现在：实验内容偏重理论验证，与“双碳”技术需求衔接不紧密；实验方式以演示操作为主，学生主动探究不足；实验资源建设滞后，“虚实结合”有待加强。优化重构能源动力类专业实验教学体系势在必行。

本文在梳理“双碳”背景下能源动力行业发展趋势和人才需求的基础上，分析了能源动力类专业实验教学面临的新形势新挑战，提出了实验教学体系优化的总体思路和基本原则。进而围绕课程体系完善、教学模式创新、资源建设优化等方面，探讨了实验教学体系重构的具体路径。同时，就推进实验教学改革的组织保障、协同机制、评价监测等提出了政策建议。力图为“双碳”时代能源动力类专业实验教学体系建设提供参考。

## 2. “双碳”背景下能源动力类专业实验教学体系优化的思路

“双碳”目标下，能源动力行业加快向清洁低碳、安全高效的现代能源体系转型[5]。新能源开发利用、化石能源清洁高效利用、负碳技术工程化应用等成为产业发展的重点[6]。对能源动力类专业人才培养提出新要求，主要体现在三个方面：一是专业知识要求更新，需掌握能源环保、碳捕集、电化学等交叉学科知识；二是工程实践能力要求提高，需具备新能源系统设计、节能工艺优化等复合技能；三是创

新创业意识要求增强,需涵养“双碳”背景下技术创新、产业变革的敏锐洞察力[7]。

由此,能源动力类专业实验教学体系优化应遵循“对接双碳、促进创新”的总体思路。一方面,要将“双碳”理念和技术融入实验教学全过程,引导学生树立绿色发展意识,掌握节能减排、低碳环保的基本原理和关键技术[8]。另一方面,要发挥实践教学在创新人才培养中的关键作用,加强实验教学与科研、生产的深度融合,提升学生解决复杂工程问题的创新实践能力。

具体而言,能源动力类专业实验教学体系优化应把握以下原则:

一是坚持科教融合。充分发挥能源动力学科科研优势,及时将“双碳”领域前沿技术成果转化实验教学内容,实现科研反哺教学。鼓励教师将承担的科研项目案例引入实验教学,探索基于真题真项目的研究性教学模式。

二是坚持虚实结合。综合利用虚拟仿真、增强现实、人工智能等信息技术手段,开发高仿真度的虚拟实验项目。用于拓展实验范围、降低实验成本,弥补实物实验的局限性。同时,加强虚拟实验与实物实验的有机衔接,形成优势互补、协同高效的混合式实验教学模式[9]。

三是坚持学用一体。加强与行业企业合作,共建产教融合实验实训基地。引入工程实际案例,开发设计性、综合性、创新性实验项目。同时,鼓励学生参与教师科研项目、学科竞赛和创新创业实践,在“做中学”中强化实践动手能力。

四是坚持因材施教。针对学生的不同特点和发展需求,开设基础型、提高型、拓展型等不同层次的实验课程。支持学生自主选择实验内容、设计实验方案,为学生的个性化发展提供空间。同时,注重将思政教育融入实验教学全过程,引导学生坚定“四个自信”、勇担时代重任。

### 3. “双碳”时代能源动力类专业实验教学体系重构的路径

#### 3.1. 优化实验课程体系

面向能源电力、动力工程、新能源科学等专业领域,围绕“双碳”对能源动力类人才的知识技能要求,系统开发实验课程。课程内容涵盖能源转化与利用、电站系统与设备、储能与氢能技术、碳捕集与利用等方面,突出综合性和创新性。构建基础实验、专业实验、综合实验、创新实验四个层次的递进式实验课程体系,促进学生能力的螺旋式提升。

#### 3.2. 创新实验教学模式

结合智慧教室、在线开放课程等,推进实验教学信息化。支持教师利用虚拟仿真等手段,开发高质量的实验教学资源。基于网络学习空间,实现优质资源共享,支持学生自主学习、个性化学习。改革实验考核评价模式,将过程性评价和终结性评价相结合,重视实验设计方案、实践操作、总结报告、成果转化等多元评价,强化学生创新意识与工程实践能力考查。

#### 3.3. 加强实验资源建设

以“双碳”技术需求为导向,持续更新实验教学仪器设备,构建绿色能源、低碳环保、负碳技术等系列实验平台。鼓励教师自主开发“双碳”背景下的新型实验项目,及时将能源革命、低碳转型的最新成果引入实践教学,拓展实验项目的广度和深度。加强实验教材建设,编写反映学科前沿、凸显“双碳”特色的实验讲义和指导书,促进实验内容的持续优化和创新。

#### 3.4. 深化产教融合协同育人

主动对接能源电力、新能源等行业龙头企业,共建实习实践基地、研究生联合培养基地。聘请行业专家和企业工程师参与实验教学,为学生传授“双碳”背景下的行业发展经验和实践技能。支持学生到

企业开展实习实训,参与重大工程项目攻关,在真实情境中锻炼创新实践能力。鼓励教师与企业联合开展“双碳”技术攻关,形成“产学研用”一体化协同创新机制。

### 3.5. 完善实验教学质量保障体系

成立由学校、学院、教师、学生、企业等多方参与的实验教学督导委员会,对实验教学各环节开展诊断评估和跟踪反馈。定期开展学生和教师问卷调查,及时了解实验教学存在的问题与改进需求。建立实验教学评估激励机制,将实验教学效果纳入教师绩效考核和职称评聘的重要依据。开展实验教学优秀案例遴选活动,发挥示范引领作用,推广实验教学改革的成功经验。

## 4. “双碳”导向下能源动力类专业实验教学体系优化重构的保障机制

推进能源动力类专业实验教学体系优化重构,需要学校、学院、教师、学生等各方协同发力,构建完善的组织实施和制度保障机制[10]。

一是加强组织领导。学校层面成立实验教学改革领导小组,由主管教学的校领导任组长,教务、人事、科研、资产管理等部门负责人参加。领导小组统筹制定实验教学改革规划,协调推进师资队伍建设、平台基地建设等,为实验教学改革提供政策支持和条件保障。学院层面成立实验教学改革工作组,由分管教学的院领导任组长,教学办公室、实验中心等相关负责人参加。工作组负责细化落实学校实验教学改革要求,制定学院实验教学建设规划和年度计划,指导督促教师开展教学改革。

二是健全制度体系。制定实验教学改革系列制度文件,明确课程体系优化、教学模式创新、教学资源建设、教学质量评价等方面的目标任务和规范要求。建立教师实验教学工作量认定和绩效考核办法,将指导学生实践创新纳入工作量,提高实验教学在绩效分配中的权重。完善实践教学管理规范,在实验室建设、运行、开放等环节建立严格的规章制度。制定突出“双碳”导向的实验教学评估指标体系,将“双碳”元素覆盖、创新效果产出等纳入评估考查范围。

三是强化队伍建设。实施“双碳”背景下实验教学名师培育计划,通过专题培训、研修进修、教学沙龙等方式,提升教师“双碳”领域的专业素养和实践教学能力。聘请行业专家担任实验教学导师,指导教师开展工程实践和技术创新。完善实验教学助理制度,遴选优秀研究生担任助教,协助教师指导实验。建立跨院系的实验教学团队,实现优势互补、资源共享。打造一批精通“双碳”技术、善于实践创新的高水平实验教学团队。

四是促进多方协同。加强与国内外高校的交流合作,探索实验教学资源共享机制。联合共建跨校实验教学平台,开展访学交流、学分互认等。鼓励学院与能源电力、新能源等行业企业开展深度合作,搭建产学研用协同创新平台。支持教师与企业联合开展实验项目研发,推动“双碳”技术成果的工程化应用。吸引行业企业以多种方式参与实验教学过程,深化人才培养与产业需求的精准对接。

五是加强实施评估。建立健全实验教学评估制度,将评估贯穿于实验教学改革全过程[11]。定期开展学生满意度调查,深入了解学生实验学习的获得感。开展同行专家评估,对实验教学体系的科学性、先进性进行诊断[12]。建立毕业生和用人单位跟踪反馈机制,全面评估实验教学改革成效。将实验教学评估结果作为学院综合绩效考核的重要内容,与教学经费投入、教学成果奖励等挂钩,形成持续改进和良性发展的闭环机制。

## 5. 结束语

“双碳”目标是新时代我国可持续发展的重大战略抉择,对包括能源动力类专业在内的高等工程教育提出了新的更高要求。面对“双碳”新形势,能源动力类专业要主动作为,加快实验教学体系的优化重构。要立足新工科建设要求,构建“双碳”导向的实验课程新体系,加强实验教学与前沿科研、行业

实践的深度融合,突出学生工程创新能力培养。要充分运用新一代信息技术赋能实践教学改革,探索线上线下混合式、虚拟与实际相结合的新型教学模式。要完善“双碳”背景下的实验教学评价机制,将过程性评价和创新性考核贯穿实践教学全过程。优化重构能源动力类专业实验教学体系,要坚持党的全面领导,促进思政教育与实践教学的深度融合。要发挥高校、政府、行业、企业多方协同优势,打造高水平“双碳”技术创新和人才培养的命运共同体。要加强制度机制创新,为实验教学改革提供体制机制保障。要在“双碳”目标引领下,不断深化能源动力类专业实验教学改革,加快建设一流实验教学体系,为培养德智体美劳全面发展的高素质创新型能源动力人才提供有力支撑,为服务国家“双碳”战略大局、推动能源革命和产业变革贡献智慧力量。

## 基金项目

教育部实验教学和教学实验室建设研究项目(SYJX2024-060),高等学校能源动力类教学研究与实践项目(NSJZW2021Y-14),黑龙江省实验教学和教学实验室建设研究项目(SJGZ20240004)。

## 参考文献

- [1] 教育部. 关于印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2022(Z2): 70-73.
- [2] 吴琦, 金洋, 韩旭. “双碳”目标下的能源发展路径[J]. 有色冶金节能, 2021, 37(6): 6-9.
- [3] 郑立星, 吴彦丽, 王峰, 白涛. “双碳”背景下新工科多元立体化创新实践教学探索——以山西大学能源与动力工程专业为例[J]. 中国工程教育, 2022(3): 75-79.
- [4] 郝俊红, 杜小泽, 徐超, 巨星, 肖万里, 陈群, 杨勇平. 新工科储能专业《储能与综合能源系统》的课程建设与实践[J]. 储能科学与技术, 2024, 13(3): 1074-1082.
- [5] 喻小宝, 郑丹丹, 杨康, 孔杰, 章天浩. “双碳”目标下能源电力行业的机遇与挑战[J]. 华电技术, 2021, 43(6): 21-32.
- [6] 方国昌, 王庆玲. 双碳目标导向下能源低碳转型路径探索[J]. 煤炭经济研究, 2021, 41(7): 4-12.
- [7] 林泽伟, 汪鹏, 任松彦, 张智胜, 许鸿伟. 碳达峰倒逼高耗能行业转型的经济影响评估——以陕西省为例[J]. 生态经济, 2022, 38(6): 13-21.
- [8] 王子鹤, 王娟, 邓良辰. “双碳”目标下, 能源行业数字化转型的思考与建议[J]. 中国能源, 2021, 43(10): 47-52.
- [9] 朱燕群, 何勇, 俞自涛, 谷月玲, 黄兰芳. 新时代“双碳”背景下能动专业“五位一体”实验教学改革与实践[J]. 高等工程教育研究, 2023(S1): 141-144+148.
- [10] 唐云霓, 闫如雪, 周艳玲. 碳中和愿景下能源政策的结构表征与优化路径[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2023, 63(1): 1-14.
- [11] 张润霞, 张瑜, 李娜, 周屈兰, 顾兆林. “双碳”背景下能动类专业实验教学改革与实践——以热重分析实验为例[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(12): 149-153+213.
- [12] 刘海涌, 郭涛, 刘存良. 新形势下能源动力类实验课程实践育人和科研育人机制研究[J]. 高等工程教育研究, 2019, 67(S1): 218-220.