

《热力发电厂》课程中思政元素与工程教育的融合

李国杰 周丹丹 胡广涛 李 明

榆林学院能源工程学院, 陕西 榆林 719000

摘要:随着“双碳”战略的推进,传统火力发电逐渐从高碳主体向清洁、灵活、调节性电源转型,这一变革对能源类课程特别是《热力发电厂》提出了新的教学要求。在“课程思政”全面推进的背景下,如何在课程中实现价值引导与能力培养的有机融合,成为当前教学改革的重要议题。本文围绕“绿电协同,热电同行”理念,基于“认知—责任—行动”三维育人逻辑,探索《热力发电厂》课程在思政元素与工程教育之间的融合路径。通过系统梳理课程目标、优化教学内容、嵌入课程思政要素、引入真实项目任务,并构建 Rubric 与过程性评价机制,提升学生的系统认知能力、绿色工程意识与表达协同能力。实践结果表明,该模式能有效提升学生的专业认知深度、系统分析能力与价值判断水平,具有良好的推广前景。

关键词:热力发电厂;课程思政;新工科;绿色能源;教学改革

0 引言

在“双碳”战略持续深化与新工科教育改革双重驱动下,工程类课程的育人目标、教学结构 and 价值引导路径亟需转型升级。传统《热力发电厂》课程多聚焦于设备结构讲解与热力系统计算,强调知识体系的逻辑完整性,忽视了课程背后的社会关联与价值指向^[1]。这种偏“技术中立”的教学模式在过去具备高度可操作性,但在当下的能源变革、技术伦理和工程责任等新背景下,已逐渐显现出育人功能的局限性。

一方面,火力发电仍是我国当前电力结构的重要组成部分,其运行效率、调峰能力与污染物排放直接关系到国家能源安全与生态文明建设。如何在教学中准确呈现火电系统的技术本质与转型路径,使学生能够在掌握工程原理的同时,理解火电在能源系统中的战略定位,是课程改革亟需回答的问题。另一方面,课程思政理念的全面推进也为专业课程赋予了更多育人内涵,培养“能做事、愿担当、有判断”的应用型人才。

在此背景下,本文以“绿电协同,热电同行”为切入点,尝试在传统教学内容中有机嵌入绿色转型、工程伦理与国家能源战略等多元思政要素,构建以“认知—责任—行动”为主线的教学路径,探索适应新工科理念与课程思政要求的课程重塑方案。将依次从育人目标重构、教学内容优化、教学方法创新、评价体系建设与成效反馈等五个方面展开,对《热力发电厂》课程在实践中的重构经验进行系统阐述,并提出可持续的改进策略,以期能为能源动力类课程的综合育人改革提供可复制的路径参考。

1 育人目标重构:从“传授知识”走向“引导价值”

在新工科建设和“双碳”目标战略持续推进的背景下,高等工程教育面临从“知识灌输”向“能力塑造”和“价值引领”的深层转型。《热力发电厂》作为能源与动力工程专业的主干课程,其育人目标的重构不仅是教学改革的起点,更是贯穿课程体系优化与方法创新的基础支撑。

以往课程教学侧重于设备结构讲解、热流程分析与参数计算训练,学生在应试能力方面表现良好,具备一定的理论分析能力和结果计算能力。但在实际反馈中发现,他们在系统集成认知、能效与排放综合权衡、复杂问题判断与工程伦理意识等方面存在明显不足,难以适应当前能源工程向绿色低碳转型的现实要求。

基于此,本课程将育人目标从传统的“技术掌握”提升为“专业理解—社会责任—工程行动”的三位一体培养模式,即构建涵盖认知、责任、行动的完整育人维度:

(1) 认知维度:帮助学生系统掌握火电厂的基本组成、能量转化路径及关键参数调节机制,同时引导其理解火电在国家能源安全、调峰支撑和民生保障中的战略地位。该层面不仅涵盖知识本体的构建,更强调系统化思维与工程整体观的培养。

(2) 责任维度:聚焦“双碳”背景下火电行业的转型压力,强调未来能源工程师在节能降碳、环保治理、安全运行和公众福祉等方面的责任担当。课程引导学生关注政策导向、行业转型及其背后的伦理抉择,提升专业认同感与社会使命感。

(3) 行动维度:通过项目化任务、案例调研、方案表达等形式,训练学生在复杂场景下提出问题、分析数据、制定对策的能力,使其具备将理论知识转化为实践路径的初步工程素养。同时强调跨学科协作、公众传播与技术沟通能力的融合培养。

这一目标体系的确立,使课程从“讲懂设备、算准参数”走向“理解系统、思考社会、参与方案”,既对接了工程教育认证的能力导向要求,也为后续教学内容与方法的系统改革奠定了价值基石和逻辑路径。

2 教学内容优化:构建融合工程逻辑与价值导向的知识体系

《热力发电厂》课程的教学内容改革聚焦两个方向:(1)基于系统工程逻辑重构知识模块,强化学生的“系统整体观”;(2)在每一知识节点中自然融入绿色理念、国家战略与工程伦理,推动学生在学习技术的同时理解其背后的社会意义。

2.1 基于系统逻辑的模块重构

本课程围绕“锅炉—汽轮机—冷却系统—热电协同—系统优化”五大工程功能模块进行内容重组,打破传统以设备分类为主的章节式讲授模式,转而采用“流程—功能—问题”三维融合的内容建构方式,使学生在学习各环节知识时能自动将其嵌入到发电厂整体运行框架中。

每一模块不仅关注工程原理,还结合国家能源政策、技术进展与社会议题,嵌入相应的课程思政元素。例如:

(1) 锅炉系统模块。在讲解煤粉燃烧、热交换与炉膛布置等内容时,引入《煤炭清洁高效利用“十四五”规划》政策文件,组织学生对比传统煤电技术与超低排放锅炉的技术演进,理解技术进步与环境保护之间的协同关系,提升其对“清洁煤”争议的价值辨识能力。

(2) 汽轮机系统模块。结合汽轮机工作过程讲解调节级、压力级设计原理,引导学生学习“重大专项”背景下我国超超临界机组的技术突破,激发其专业自豪感与工程报国的责任意识。

(3) 冷却系统模块。教学中重点讲解开式与闭式循环冷却技术差异,结合国家“生态保护红线”政策,探讨水资源与火电厂用水的冲突问题,引导学生将冷却技术与区域生态安全进行关联分析,形成绿色工程思维。

(4) 热电协同模块。围绕热电联产模式在北方城市集中供热中的应用案例,讲解背压运行原理、供热系数计算等技术内容,引导学生从“能源供给者”角度理解城市民生的热力保障问题,并讨论“以热定电”调度方式对电网稳定与能源公平的影响。

这一重构强化了知识的系统性和实践性,也为学生提供了理解专业技术与社会发展之间逻辑关系的思维路径,使课程不再只是“讲技术”,而成为理解能源工程如何服务国家战略、回应社会期待的平台。

2.2 拓展绿色发展与能源战略专题

为进一步激发学生对能源变革的关注与思考,课程增设若干专题模块,作为主线教学内容的延展与深化。每一专题结束后均设计了开

放式讨论环节,如观点写作、短视频评论等,推动学生将“技术理解”转化为“价值判断”,将“知识记忆”转化为“表达能力”,真正做到学以致用、知行合一。

专题一:“碳达峰碳中和”战略下火电厂的转型角色

引导学生思考火电厂在未来能源结构中的功能变革:从主力电源向调节电源、兜底电源、热力保障电源的角色转变,理解负荷曲线背后的能源哲学。

专题二:新型电力系统中的火电柔性调节职能

分析高比例可再生能源接入后火电厂在频率调节、调峰填谷中的技术挑战与解决方案,强化其系统稳定意识。

专题三:绿色指标如何驱动工程优化

将 SO_2 、 NO_x 、 CO_2 等排放指标转化为设计输入参数,鼓励学生通过方案优化实现多目标约束下的系统效率最大化,强化环保约束在工程决策中的作用。

3 教学方法创新:构建任务导向的协同学习路径

传统“板书+推导+作业”的教学方式已难以满足学生对“实践—责任—表达”三维能力的成长需求。本课程采用“情境导入—案例分析—项目推进—汇报展示”四段式融合教学策略,突出学生参与深度与教学生成性。

3.1 情境式导入与案例穿插

每个模块前设置现实情境或社会事件导入。

(1) 锅炉模块:引用某城市“重污染天气应急停炉事件”引导学生反思锅炉排放治理;

(2) 冷却系统:分析“黄河水位下降导致火电负荷限制”的报道,引出干冷系统与环境适应性问题。

(3) 同步穿插工程实例,如“神华国华宁夏灵武电厂百万机组供热改造”、“张北风光火储调峰系统”作为案例,训练学生从系统运行中发现优化点。

3.2 项目式学习推进工程素养提升

全学期设置三个阶段性项目,项目全流程包括任务书下发、阶段汇报、答辩展示与反思报告,配合小组分工机制,推动协同学习与责任共担。

项目一:以某区域为例完成“热电效率与排放水平对比分析”;

项目二:研究“提升火电调峰能力的技术路径”,提出柔性燃烧或电热储能改造方案;

项目三:构思“面向2050年的零碳热电系统蓝图”,要求学生结合氢能、生物质与CCUS技术整合。

4 教学评价机制:过程导向与价值引领并重

教学评价不仅是课程质量的检测工具,更是学生学习行为的指挥棒。《热力发电厂》课

程在教学改革中，强化“教—学—评”一体化思维，确立以“知识掌握+能力发展+价值表达”为核心的综合评价导向，推动评价从“结果驱动”向“过程导向”转型。为此，课程构建了结构化 Rubric 评价体系，设置四个核心评价维度，分别对应认知、行动与责任三类育人目标，具体见表 1。

在此基础上，课程还设置了学生成长档案袋，由学生每阶段自主归档项目成果、教师点评、同伴互评与自我反思日志，构建持续追踪的过程性评价机制。该档案既是学生学习过程的“成长记录簿”，也是教师持续优化教学设计的重要反馈来源。

表 1 教学评价维度与内容说明

评价维度	内容说明	权重
知识掌握	专业术语解释、系统流程图绘制、典型参数理解与公式应用能力	25%
项目表现	小组任务成果质量、数据分析深度、技术路径完整性与创新性	30%
表达与合作	汇报内容逻辑性、图文呈现质量、答辩表达清晰度、小组协作效率	25%
思政表达	工程伦理思考、绿色发展理解、社会责任表达、“我的热电价值观”创作	20%

5 教学成效反馈与持续改进路径

经过两轮教学实践与问卷调研，《热力发电厂》课程改革已初步展现出多方面的积极成效：

5.1 教学成果初显

学生维度：教学反馈数据显示，93% 的学生认为课程帮助其“形成了更清晰的能源系统认知结构”，88% 的学生表示“增强了对火电与绿色转型之间关系的理解与责任感”。在项目汇报中，超过 65% 的小组引入了实际调研数据、流程建模或能效测算等技术工具，反映出较强的问题意识与实践能力。

教师维度：教师团队通过联合设计任务书、共建案例资源库与协同指导项目，教学风格逐步从“讲授中心”向“引导+研讨”转型。一批青年教师在此过程中实现了教学理念的更新和课堂话语体系的再建构。

课程维度：课程运行质量在实践中得到显著提升。Rubric 评价体系的应用提升了教学过程的公开性与可反馈性，项目化学习方式有效激发了学生的学习内驱力，而思政元素的深度融合则促进了学生对能源伦理、社会责任和可持续发展理念的主动认同。

5.2 持续改进路径

为巩固改革成果并持续提升课程质量，下一步教学改革将重点从以下三个方向推进：

(1) 技术手段拓展。开发基于虚拟仿真的流程演练平台，实现锅炉运行、热力循环与参数调节等典型工况的数字化建模与模拟，提升学生对复杂过程的动态理解与操作判断能力[3,4]。

(2) 资源体系建设。联合地方电厂、工程研究院，构建“真实工程微任务库”，定期引入当前火电领域的运行难题、节能新策与协同控制案例，提升教学任务的实践深度与行业链接。

(3) 跨课程协同融合。推动本课程与《锅炉原理》《汽轮机原理》《燃烧学》等课程进行内容联动，围绕“从设备原理到系统运行，从工程技术到产业逻辑”的育人主线，建立课程群协同与思政协同的“双链条”联动机制。

6 结论

《热力发电厂》课程所承载的教学使命，早已超越了“讲清系统结构与计算方法”的传统定位。火电不仅是热力学意义上的能量转化过程，更是国家能源结构调节、安全保障与绿色转型的关键节点。

本次课程改革尝试从育人目标出发，重构内容体系、引入真实任务、构建协同学习机制与多元评价方式，探索出一条融合工程专业教育与课程思政导向的教学路径。在新工科背景下，这种“技术—责任—行动”融合的课程形态，不仅有助于提升学生的系统认知与协同能力，更能唤起其对专业使命与社会价值的深度认同。未来，该路径仍将持续迭代，围绕产业变革、技术前沿与育人需求进行动态更新，并在更多基础课程中推广应用，助力构建新时代能源类人才培养的课程范式。

参考文献：

[1] 杨延锋, 冯磊华, 胡章茂, 等. 《热力发电厂》课程“五元一体”教学模式创新 [J]. 中国电力教育, 2025(02): 82-83.
[2] 罗亚杰. 《热力发电厂》课程思政的设计与实践 [J]. 中国电力教育, 2025(04): 82-83.
[3] 张智羽, 隋子峰, 张大鹏, 等. “新工科”背景下基于流程模拟的《热力发电厂》课程实践教学改革创新研究 [J]. 中国电力教育, 2022(05): 70-71.
[4] 赵媛媛, 王进仕, 王桂芳. 热能与动力工程专业的虚拟仿真实验教学实践 [J]. 实验室科学, 2021, 24(02): 140-144.
作者简介：李国杰（1987.6-），男，汉族，山西临汾，研究生，副教授，工业余热资源回收利用技术。
项目信息：榆林学院 2024 年本科课程建设项目，《热力发电厂》知识图谱课程，项目编号 KC2442。