

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2026.06.014

新工科学科交叉背景下的“双碳”特色 本科人才培养研究与探索

韩婧¹, 陈爱强², 李菲晖³

(1. 天津商业大学 教务处, 天津 300134; 2. 天津商业大学 机械工程学院, 天津 300134; 3. 天津商业大学
生物技术与食品科学学院, 天津 300134)

摘要: 针对新工科背景下“双碳”战略对跨学科复合型人才的迫切需求, 解决现有培养体系不完善、学科交叉不深入、保障机制不健全等问题, 采用“核心专业引领+跨学科协同+数智赋能+协同保障”的系统设计与实践方法, 研究构建“一体两翼双支撑”的人才培养体系, 并探讨其对提升“双碳”特色本科人才培养质量的影响。结果表明: 在地方高校的实践探索条件下, 采用以“碳中和科学与工程”专业为核心、工科与理科类专业为延伸、数智平台与协同机制为支撑的一体化培养方法, 可以有效打破学科壁垒, 促进碳素养与专业知识的深度融合, 提升人才培养的系统性与适配性, 为规模化培养支撑绿色低碳新经济发展的复合型人才提供了可操作的路径。

关键词: “双碳”战略; 学科交叉; 新工科; 培养模式

中图分类号: TQ127.1; G642 **文献标志码:** A

Research and exploration on undergraduate talent cultivation with “Dual Carbon” characteristics under interdisciplinary background of emerging engineering education

HAN Jing¹, CHEN Aiqiang², LI Feihui³

(1. Academic Affairs Office, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China; 2. College of Mechanical Engineering, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China; 3. College of Biotechnology and Food Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

Abstract: The need for interdisciplinary talent under “Dual Carbon” strategy and the “emerging engineering” education reform was addressed in this study. The solving of problems such as an immature cultivation system, weak cross-disciplinary integration, and insufficient institutional support was aimed at. A systematic approach based on “core-major leadership, cross-disciplinary synergy, digital-intelligence enablement, and collaborative support” was adopted. A “One Core, Two Extensions, Two Supports” talent cultivation model was developed and evaluated to assess its impact on the quality of “Dual Carbon” undergraduate education. Demonstrated by the results, this

收稿日期: 2026-01-27 修回日期: 2026-03-26

作者简介: 韩婧(1983—), 女, 硕士, 助理研究员, 研究方向为高等教育管理新工科建设, e-mail: hj@tjcu.edu.cn

通信作者: 李菲晖(1982—), 女, 博士, 教授, 研究方向为应用电化学、新能源材料等, e-mail: tjlifeihui@tjcu.edu.cn

基金项目: 天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(A251006901, A251006903)

引用信息: 韩婧, 陈爱强, 李菲晖. 新工科学科交叉背景下的“双碳”特色本科人才培养研究与探索[J]. 电镀与精饰, 2026, 48(6): 113-120.

HAN Jing, CHEN Aiqiang, LI Feihui. Research and exploration on undergraduate talent cultivation with “Dual Carbon” characteristics under interdisciplinary background of emerging engineering education[J]. Plating and Finishing, 2026, 48(6): 113-120.

integrated model is effective in practice at local universities. It is demonstrated that, under the practical exploration conditions at local universities, an integrated cultivation approach-centered on the “Carbon Neutrality Science and Engineering” program, extended through engineering and science disciplines, and supported by digital-intelligent platforms and collaborative mechanisms—has been proven highly effective. Through this approach, disciplinary barriers are effectively broken down, and the deep integration of carbon literacy with professional knowledge is promoted. Moreover, the systematicness and relevance of talent development are significantly enhanced. A practical pathway is thus provided for the large-scale cultivation of interdisciplinary talents needed to support the new green and low-carbon economic development.

Keywords: “Dual Carbon” strategy; interdisciplinary; emerging engineering education; cultivation model

2020年9月,我国提出二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,力争2060年实现碳中和^[1]。党的二十大报告在“推动绿色发展,促进人与自然和谐共生”部分,再次明确了“碳达峰、碳中和”(以下简称“双碳”)的战略目标。《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》《“十四五”节能减排综合工作方案》等文件,从顶层设计到具体行业实施路径,构建了清晰的“双碳”政策框架。地方政府和相关行业亦陆续发布碳达峰实施方案,进一步细化区域减排目标与落实措施^[2]。“双碳”目标的推进催生了新的人才需求,尤其是在新能源、绿色建筑、智能制造等重点新工科领域^[3]。2025年11月发布的《碳达峰碳中和的中国行动》白皮书,将“双碳”领域人才培养纳入“1+N”政策体系的支撑保障方案,成为推动“双碳”目标落地的重要基础与关键举措。高等教育需主动响应国家战略需求,面向重点领域大规模培养适配“双碳”战略的复合型人才,为“双碳”目标实现提供智力保障,推动经济社会全面绿色转型。

2022年4月我国教育部印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》,明确要求加强绿色低碳教育,推动专业转型升级,加快急需紧缺人才培养,深化产教融合协同育人,提升人才培养质量和科技攻关能力,加强师资队伍建设,推进国际交流与合作,为实现碳达峰碳中和目标提供坚强的人才保障和智力支持^[4]。“双碳”目标的实现与高校人才培养质量密切相关。如何加快培养高质量“双碳”专业人才,助力国家实现“双碳”目标落地,已成为新发展阶段高校面临的重要课题^[5]。

1 “双碳”人才培养现状与问题分析

“双碳”涉及能源、环境、经济、管理、化工

等多个领域,学科交叉性强,对复合型人才素养要求较高^[6]。产业需求已从单一技能升级为多元复合应用能力,纯粹的环境学科背景已无法满足企业对复合型人才的需求,产教融合纵深不足制约了人才供给质量。面对日渐迫切的“双碳”人才需求,近年来,国内外高校围绕“双碳”人才培养开展多元探索,形成阶段性成果。国外高校整合能源、环境、经济等学科资源搭建模块化课程体系,探索跨学科专业人才培养。到2025年,国内高校先后开设了20余个“双碳”领域相关专业,主要是从能源安全、环境保护、资源再利用的角度设置,但没有直接针对低碳领域。教育部2025年发布的《普通高等学校本科专业目录》中,“碳中和科学与工程”专业正式设立,并在北京科技大学、北京师范大学和昆明理工大学率先获批,开启国内低碳领域人才培养序幕。

天津商业大学贯彻落实国家“双碳”战略,紧扣国家战略需求和新工科建设方向,积极研究和探索地方高校“双碳”特色人才培养模式,于2024年开设“碳中和技术”微专业,2025年设立“碳达峰碳中和”交叉学科,申报“碳中和科学与工程”专业,“双碳”人才培养研究初显成效,但是在人才培养体系、学科交叉协同、产教融合等方面仍面临很多问题。

1.1 “双碳”专业培养体系尚不完善

目前,国内高校在“双碳”相关专业,特别是“碳中和科学与工程专业”的培养目标、课程设置与培养体系构建方面,尚无成熟经验可供借鉴。教育部批准设立“碳中和科学与工程”专业,然而各学校因办学定位和特色不同,导致培养目标存在差异化且边界模糊;课程呈现多为传统工科课程的简单拼凑,未能体现其强交叉性与前沿性;培养体系中实践环节薄弱,缺乏场景化、数智化支撑,难以

对接产业实际需求;同时,绿色低碳素养的培养尚未深度融入专业教学体系,陷入知识体系缺乏,系统性、连贯性以及学科融合较为机械的困境^[7]。

1.2 学科交叉延伸专业缺乏有效协调

面向国家“双碳”战略,不仅需要核心专业人才,也需要大量能将“双碳”理念、知识与技术深度融入其核心专业的复合型“双碳”人才。目前学校现有能源、环境、食品、统计学等与“双碳”紧密相关的延伸专业的“双碳”特色培养体现不足,碳知识碳素养与专业知识融合不深,培养体系中缺少学科交叉协同培养的抓手,无法满足“双碳”战略对跨行业复合型人才的迫切需求。

1.3 产教融合机制不健全制约人才培养与产业需求精准对接

产业界对“双碳”人才的迫切需求与高校培养供给之间存在结构性错位。一方面,企业普遍反映“懂技术+碳素养”的复合型人才稀缺,从业者多源自能源、环保等领域转行而来,对碳核算标准、市场交易机制、减碳前沿技术的了解不够系统和深入;另一方面,产教融合的深度和广度不足制约了人才培养质量。尽管国内已涌现出一批产教融合典型案例,但这些创新实践尚未形成可推广的制度化模式,多数高校仍面临企业参与动力不足、实习实训岗位有限、产学研协同机制不健全等问题,难以实现人才培养与产业需求的精准对接。

1.4 学科壁垒制约跨学科人才培养与评价实效

各院系之间虽然有密切的交流合作关系,但是在师资、课程、课题、招生名额、科研平台等资源共享方面存在一定的利益冲突,这种学科管理体制延伸到“双碳”人才培育领域产生的学科壁垒尤为明显^[8]。学科壁垒造成知识体系孤立、课程设置封闭、资源融合不畅,学生难以形成跨学科系统思维与复合能力;同时,当前我国高校学科发展模式仍由单一学科发展模式主导^[9],单一学科培养标准无法适配跨学科培养目标,缺乏对跨学科素养的量化评估维度,难以精准衡量人才综合能力。尤其在“双碳”领域,突出需要跨学科知识体系、团队运维与管理能力的复合素质,此困境直接影响跨学科人才供给质量。

1.5 协同保障机制建设不完善制约人才培养效能

学科交叉是伴随知识的分化整合以及社会对复杂问题解决的新需求而出现的一种综合性科学活动,是两个及以上学科的动态融合过程^[10]。“双碳”人才培养缺乏跨学院、跨部门统筹协调的机制

建设,权责划分模糊,易出现资源调配推诿、任务推进脱节;师资共享、实践平台、科研平台等关键资源整合缺乏约束,难以形成育人合力;评价与激励机制不完善,教师参与跨学科教学、科研转化的积极性不足,产教融合和科教融汇育人效果有限;“双碳”学科优势发挥不明显,人才培养上升通道不清晰,无法为“双碳”人才规模化、高质量培养提供稳定支撑。

聚焦“双碳”人才培养核心需求,研究并探索“核心专业引领+跨学科协同+数智赋能+协同保障”的一体化培养路径,构建包含培养目标、课程体系、实践平台与评价机制,适配“双碳”战略下绿色低碳新经济发展对复合型大“双碳”人才培养的需求。

2 基于学科交叉的“双碳”特色本科人才培养路径研究

研究紧扣“双碳”特色人才培养核心需求,从核心专业建设、学科交叉延伸专业、数智赋能和保障机制等方面出发,提出一种基于“一体两翼双支撑”的“双碳”特色人才培养体系。以碳中和科学与工程专业为核心,筑牢大“双碳”专业培养根基,提供核心范式;以“双碳”学科交叉延伸专业—食品类和统计类专业为两翼,系统构建“双碳”“技术+场景+数据”一核心双驱动的跨学科融合育人新范式,优化人才培养方案,创新培养学生的碳知识、碳能力和碳素养;以数智技术破解教学痛点,精准地把握学生的学习需求与特点^[11],建设“双碳”数智协同学习体系;建设“双碳”学科交叉协同平台和机制,保障培养过程高效合理运行,共同支撑和保障“双碳”复合型人才培养。人才培养体系如图1所示。

2.1 “碳中和科学与工程”核心专业人才培养模式建设研究

围绕碳中和科学与工程专业人才培养目标,聚焦“碳达峰碳中和”核心知识模块,优化人才培养目标,重构课程和实践教学体系,深化产教融合机制,打造“双碳”核心专业人才培养范式。主要建设内容包括:

(1) 构建碳中和科学与工程专业新工科人才培养体系。依托学校学科专业优势,构建“双碳”目标驱动、学科交叉融合的碳中和科学与工程专业新工科人才培养体系,注重学科专精能力、团队运维能力和管理能力培养^[12],以达成掌握碳减排理论、

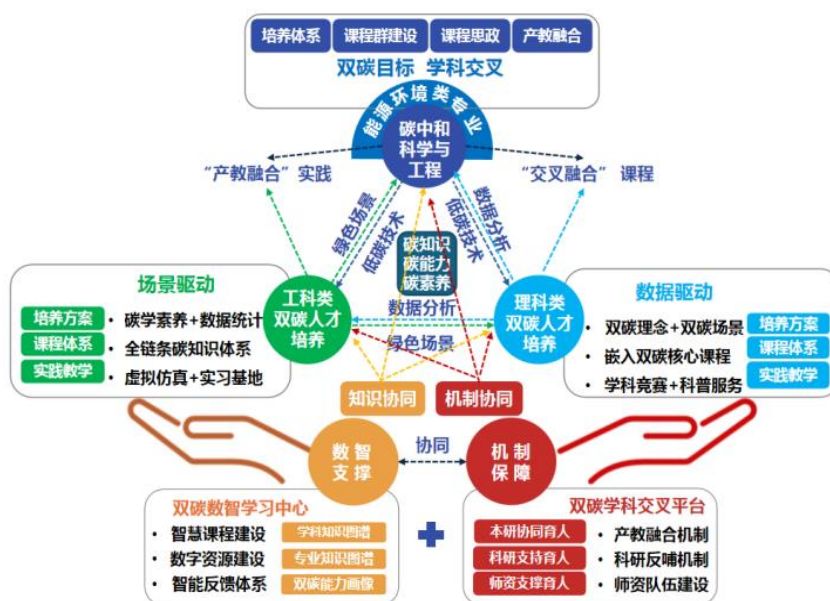


图1 “一体两翼双支撑”的“双碳”特色人才培养体系

Fig.1 "One Body, Two Wings, Two Supports" talent cultivation system with "Dual Carbon" characteristics

低碳技术及碳管理能力的复合型新工科人才培养目标。

(2) 建设以“双碳”为核心的课程和实践体系。推动形成“智能设计—精准调控—绿色制造”的全链条知识体系，构建面向低碳学科交叉融合的核心课程群，支撑“双碳”课程思政建设，建设融合新能源、新领域、新技术的新型学科交叉工程实践教学体系。

(3) 深化产教融合构建“双碳”工程人才培养机制。有效发挥行业需求端优势，完善“学校+企业+行业协会+科研院所”联动机制，赋予师生“产教双身份”以构建链接纽带^[13]，强化实践能力培养，构建闭环反馈机制，提升学生解决“双碳”领域复杂工程问题的能力。

(4) 发挥碳中和科学与工程专业引领作用。依托该专业核心知识和技能优势，赋能能源环境类、食品类、统计类专业“碳知识、碳能力、碳素养”人才培养，共同构建学科交叉融合“双碳”人才培养体系，挖掘课程思政元素，协同开展思政育人建设。

2.2 场景驱动下食品类“双碳”人才培养模式创新

依托学校学科专业特色和食品行业的“双碳”需求，开展食品类专业“双碳”人才培养模式研究和创新。据调查数据，2020年城乡居民食品消费产生的温室气体达到23.26亿吨，占到中国温室气

体排放的20.51%^[14]。食品行业作为重要的碳排放领域，其绿色转型要求人才具备从农业生产、加工制造到消费回收的全生命周期碳足迹系统思维。新工科人才培养体系改革围绕“学”、“用”、“评”这3个方面展开，以“用”为要，创新教学方式，强化实践运用^[15]。构建以“从田间到餐桌”真实场景为驱动的课程与实践体系，搭建紧密对接产业需求的场景驱动实践平台，培养具备全生命周期碳足迹系统思维、能解决食品行业“复杂”“双碳”问题的复合型人才。主要研究内容包括：

(1) 打造“食品+双碳”深度融合的特色人才培养新模式。系统打造以场景驱动为核心的食品类特色人才培养模式，实现人才培养从“行业单一型”向“双碳适配型”的精准升级。

(2) 构建“场景驱动、能力导向”的课程教学新体系。将碳素养嵌入食品类专业核心课程，设置碳减排选修课程模块，构建“从田间到餐桌”的全链条碳知识体系。

(3) 构筑“虚实一体、产教融合”的实践育人体系。校内深化低碳食品加工的虚拟仿真教学，校外拓展企业真实场景下的碳排放监测与交易实践，系统塑造学生的“双碳”责任意识、工程素养与减排实践能力。

2.3 数据驱动下统计类“双碳”人才培养模式创新

“双碳”战略的实施催生了海量碳排放数据

的管理、分析与决策需求,数字经济与“双碳”战略的融合发展是时代发展的必然趋势^[16]。对统计人才的培养提出了从“方法导向”到“问题导向”的转型要求。面向国家“双碳”战略对数据驱动型复合人才的迫切需求,开展统计类专业“双碳”人才培养模式研究和创新。推动统计方法与“双碳”问题的有机融合,实现统计人才培养从“方法导向”到“问题导向”的根本转变,培养既精通先进统计技术又深刻理解“双碳”领域需求的复合型统计人才。主要建设内容包括:

(1) 打造数据驱动、“双碳”导向的统计特色人才培养模式。以构建“统计+双碳”深度融合的新体系为引领,系统打造以数据驱动为核心的统计类特色人才培养模式,实现从“通用型”向“双碳导向型”的精准升级。

(2) 构建跨学科融合、需求引领的统计—“双碳”课程新体系。以真实“双碳”需求为引领,系统性重构课程体系,贯通统计智能方法与“双碳”领域实践,构建跨学科融合的统计—“双碳”人才培养课程新范式,支撑全校学科交叉“双碳”人才培养。

(3) 形成课内外贯通、学赛研用结合的闭环育人新路径。系统整合理论教学、科研训练、学科竞赛和岗位实践这4大要素^[17],以学科竞赛、科普服务等多元载体,将“双碳”育人从课内延伸至课外,构建“学-赛-研-用”闭环,实现学生知识内化、能力提升与价值塑造的协同并进。

2.4 构建基于知识图谱的“双碳”特色人才培养数智协同学习体系

人工智能技术通过塑造学习者和教育者的主体性^[18],赋能教师教学和学生学习的主体性^[19],成为推动高等教育转型的重要手段。依托专业知识图谱和学科知识图谱知识可视化,构建数智协同学习平台。碳中和科学与工程专业是交叉工程类专业,其知识体系天然具有学科交叉基因,构建以知识图谱为支撑的数智学习中心,打造“智慧课程为载体、数字资源为基础、智能评价为保障”的协同学习体系,精准赋能“双碳”人才培养。

(1) 打造“双碳”数智协同学习新平台。以学科交叉知识和专业知识双图谱为支撑,建设“双碳”数智协同学习中心,打破学科壁垒,为跨学科知识关联、个性化学习及智能答疑筑牢底层支撑。

(2) 构建学科交叉的智慧课程新矩阵。解构重

组“双碳”核心知识体系并优化课程内容,构建智慧课程矩阵,为项目式、混合式教学及课程思政落地提供有力支撑,高效承载跨学科知识融合需求。

(3) 完善产教和科教双融的数字教学新资源。发挥产教实践资源与科教科研成果优势,系统开发“课程+实践+评测+拓展+工具”五位一体的“双碳”特色数字教学资源。

(4) 构建“双碳能力画像”的智能评价新体系。深度分析学情与学习过程性数据,生成“双碳能力画像”,实现学习效果精准评估、教学过程智能干预,为教学改革与持续优化提供科学依据。

2.5 完善“双碳”特色本科人才培养的保障机制

跨学科人才培养的落地,离不开强有力的组织与制度保障。首先,在有组织学科交叉路径下,资源通过交叉研究中心、研究院、重大任务、关键计划等组织形式,在经过选择的重点领域和方向进行集中配置,提高资源配置与使用的效率^[20]。由此启发,可以探索创新校内跨学院协同机制,如成立实体或虚体的“双碳”交叉学科中心,统筹资源。其次,高校内部需进行相应的组织逻辑变革,明确学部、专业院系在跨学科育人中的功能定位与权责边界,并通过调整师资评价、绩效考核等激励政策,激发教师参与交叉课程建设与教学的内在动力,最终形成支撑“双碳”人才培养可持续发展的长效生态系统,如图2所示。

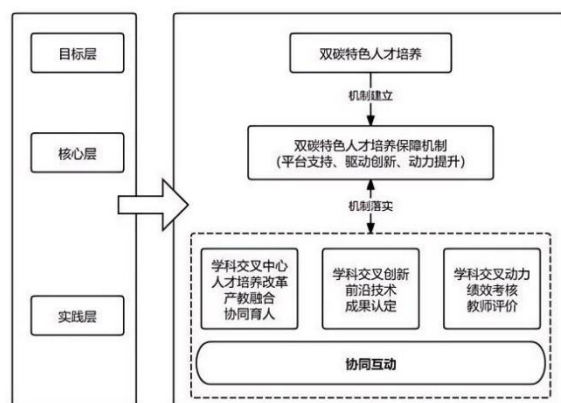


图2 “双碳”特色本科人才培养的保障机制

Fig.2 Safeguard mechanism for undergraduate talent cultivation with "Dual Carbon" characteristics

该机制建立的具体措施如下:

(1) 创新学科交叉运行新机制。成立跨学院的“双碳”学科交叉协调工作中心,统筹“双碳”人才培养改革,健全评价与激励体系,打破协同育人

制度壁垒。

(2) 探索本研协同育人新模式。构建本研一体化培养模式,以“双碳”科研实践带动本科科研训练,借学术活动拓宽跨学科视野,助力本科生夯实专业基础、提升科研素养与工程能力,强化“双碳”人才培养梯队衔接^[20]。

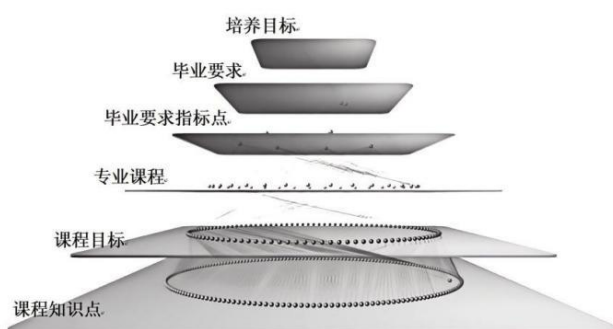
(3) 构建科研支撑“双碳”交叉人才培养新生态。推动“双碳”领域国家级/市级科研项目转化为教学案例与实验项目,以研促教,为交叉人才培养提供坚实支撑。

(4) 构筑“双碳”师资建设新路径。深入推进

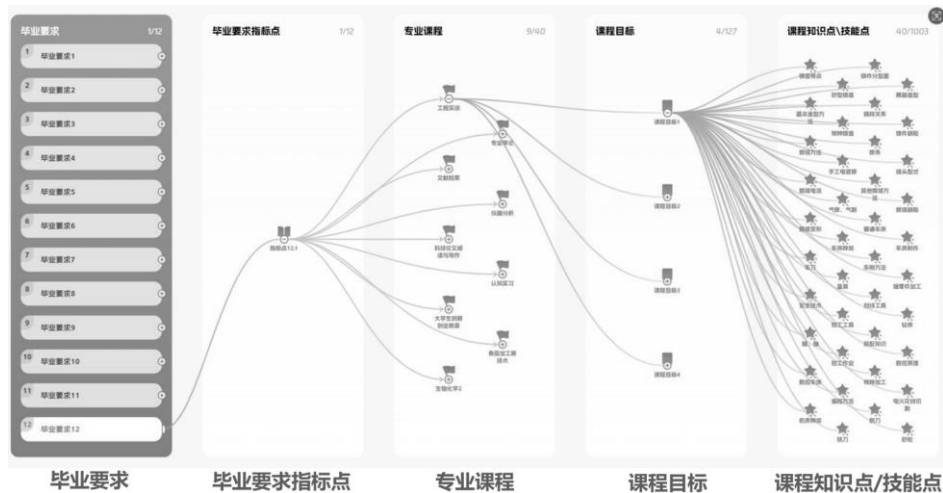
人事分配制度改革,完善“双碳”师资评价与激励机制,保障“双碳”师资队伍可持续发展。

3 初步探索与成效

在“一体两翼双支撑”理论体系的指导下,初步构建了大“双碳”人才协同培养体系,完善了“双碳”特色人才培养方案;逐步开展了“双碳”核心课程和通识课程的建设,完成了统计学、食品科学与工程两个专业的专业知识图谱建设(如图3所示);学科交叉平台和产教协同平台等的建设初见成效,为“双碳”人才培养体系的全面构建奠定了基础。



(a) 统计学专业知识图谱分层图示



(b) 食品科学与工程专业知识图谱

图3 “统计学”及“食品科学与工程”专业知识图谱(3D)

Fig.3 Knowledge graph of "Statistics" and "Food Science and Engineering" majors (3D)

3.1 建设“双碳”核心专业

作为“一体”的具体承载,启动“碳中和科学与工程”专业的全面建设,依托学校的办学定位,明确了专业培养目标,完善和修订了人才培养方案,紧密对接国家“双碳”目标战略,聚焦培养具有全球环境视野、系统碳减排理论知识、卓越技术应用能力和综合管理素质的新工科人才。

3.2 依托微专业,开展核心课程建设

为落实“一体向两翼渗透”的理念,实现碳素养的泛化教育,特设立“碳中和技术”微专业。该微专业面向理工科专业大二及以上本科生,以及具备较强学习能力的跨学科背景学生开放选修。微专业所开设的一系列课程(如表1所示)均纳入学校公共选修平台,以满足学生个性化、碎片化的学习需求。

表 1 微专业开设课程列表

Tab.1 List of courses offered by micro-minor

课程名称	课程编号	学分	学时			开课时间
			总学时	理论	实验	
环境科学与工程导论	Z252042001	2	32	32	0	秋季学期(1)
碳中和概论	Z252042002	2	32	32	0	秋季学期(1)
气候变化与碳中和	Z252042003	2	32	32	0	春季学期(1)
环境工程全生命周期评估	Z252042004	2	32	24	8	春季学期(1)
碳核算与碳管理	Z252042005	2	32	28	4	秋季学期(2)
碳减排技术与工程	Z252042006	2	32	24	8	秋季学期(2)
碳中和创新实验与研究	Z252042007	2	32	16	16	春季学期(2)

3.3 开展学科交叉项目式课程建设

食品科学与工程专业和统计学专业结合本专业特色，探索“双碳+”项目式课程建设。设立“双碳”主题项目式课程，开设《区域碳达峰路径设计与模拟》《低碳产品创新设计与生命周期评价》等学科交叉课程。课程由“双碳”专业教师与理工科教师共同设计，学生组建跨专业团队，完成从问题分析、方案设计到模拟验证的全过程。

3.4 建设“双碳”学科交叉平台

学校牵头成立“天津碳中和协同创新研究院”，“双碳”领域院士团队领衔成立“天津商业大学-津南区双碳研究院”，与行业企业联合成立零

碳乡村研究院。推动科研优势向育人优势的转化，促进碳中和科学与工程专业及相关专业群的建设赋能。依托该平台资源，引导学生将“大学生创新训练计划项目”、“中国国际大学生创新大赛”、“挑战杯”、“全国大学生能源经济学术创意大赛”、“全国大学生低碳科技创新大赛”等作为重要实践载体，组织跨学科学生团队参赛，以赛促学、以赛促创。

近几年“双碳”相关高水平大学生创新创业训练计划项目、相关学生竞赛获奖情况逐年上升(表2)，学科交叉融合对学生创新实践能力的赋能效应正逐步显现。

表 2 “双碳”相关学生大创项目和竞赛获奖情况列表

Tab.2 List of "Dual Carbon"-related innovation and entrepreneurship training programs for college students at provincial level and above

序号	项目名称	项目级别	项目数		
			2023 年	2024 年	2025 年
1	“双碳”相关大学生创新创业训练计划项目	省级及以上	2	6	12
2	“双碳”相关学生竞赛	国家级一等奖	2	3	4
3		国家级二等奖	1	1	6
4		国家级三等奖	2	1	1
5		省部级一等奖及以上	3	5	8
6		省部级二等奖	3	5	3
7		省部级三等奖	6	5	7

3.5 开展校企合作基地建设

学校已规划并启动“碳中和科学与工程专业产教融合实训基地”的建设，发挥人才供给基地、技术解决中心和行业技能培训中心的作用。承担碳

中和技术和工程应用方向的实习实践任务，助力京津冀地区“双碳”产业集群发展、推动科技成果转化、稳定和优化就业结构。同时反馈市场需求以优化教育供给，反哺教学并提升师资实践水平。

4 结语

“双碳”目标推动经济社会全面绿色转型,高等教育必须勇担使命,主动重构人才培养体系。本文提出的“一体两翼双支撑”特色人才培养体系,其核心创新在于构建一个以“互生互补、双向赋能”为内在生长逻辑、以“数智赋能”和“制度保障”为坚实支撑的学科交叉大“双碳”人才培养体系。通过系统性的设计,促使新兴交叉专业与传统优势学科之间发生持续的、创造性的知识交换与能力共生,并利用技术与制度的双重力量保障这一过程的有效与可持续性,从而规模化、高质量地培养出能驾驭“双碳”复合型应用型未来理工科人才。本研究构建的“一体两翼双支撑”体系,是对新工科建设内涵的深化,也是对国家“双碳”战略的积极响应。未来可进一步吸收欧盟绿色教育体系构建与国际合作平台建设经验,推动“双碳”人才培养走向更开放、协同、智能化的发展阶段。

参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知 [EB/OL]. (2021-10-26)[2025-12-06]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm.
- [2] 寇江泽, 刘温馨. 落实“双碳”行动建设美丽中国 [N/OL]. 人民日报, (2024-04-28)[2025-12-05]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202404/content_6948005.htm.
- [3] 王文君, 肖建辉, 黎冬明, 等. 新工科和工程认证背景下工科专业建设探索[J]. 教育教学论坛, 2023(2): 7-10.
- [4] 中华人民共和国教育部. 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(教高函[2022]3 号)[EB/OL]. (2022-04-19)[2025-12-05]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202205/t20220506_625229.html.
- [5] 宋梦佳. 高校“双碳”领域人才培养研究[J]. 焦作师范高等专科学校学报, 2024, 40(1): 63-66.
- [6] 张胜杰, 林水静. 《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》发布—培养高水平“双碳”人才, 助推能源高质量发展[N]. 中国能源报, 2025-01-27(002).
- [7] 王艳, 金潮渊, 李广川. 北欧环境教育及其对中国绿色低碳教育的启示[J]. 环境保护, 2024, 52(14): 68-71.
- [8] 刘志坚, 卢培芳. 高校“双碳”人才培育的主要瓶颈及破解之道研究[J]. 中国高等教育, 2025(19): 46-51.
- [9] 张琳, 孙蓓蓓, 黄颖. 交叉科学研究: 内涵、测度与影响[J]. 科研管理, 2020, 41(7): 279-288.
- [10] 许海云, 尹春晓, 郭婷, 等. 学科交叉研究综述[J]. 图书情报工作, 2015, 59(5): 119-127.
- [11] 孙晓峰, 李娜. 产教融合与数智赋能背景下药理学“金课”构建路径探究[J]. 教育探索与研究, 2025, 30(555): 30-33.
- [12] 赵源, 潘天一, 张健. 全球治理视角下“双碳”人才培养机制——基于能源环境类国际组织职员的数据[J]. 华侨大学学报(哲学社会科学版), 2024(1): 93-103.
- [13] 刘叶. 弗朗霍夫模式: 德国产教融合组织创新[J]. 高教发展与评估, 2026, 42(1): 92-101, 185.
- [14] 苏冰涛. 中国城乡居民食品消费碳足迹的变化趋势[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(3): 13-22.
- [15] 李俊, 王兰亭, 王攀攀, 等. “绿色低碳素养”融入新工科人才培养体系的改革实施路径[J]. 高教学刊, 2025(31): 95-98.
- [16] 郭强. 数字经济与“双碳”战略的融合发展研究[J]. 内蒙古统计, 2025(2): 15-18.
- [17] 潘瑞凯, 冯国瑞, 田一帆, 等. 采矿工程专业“教研赛训”协同驱动实践教学模式构建[J]. 高教学刊, 2026(3): 82-85.
- [18] 权国龙. 主体赋能: 智能学习的多感官体验[J]. 华东师范大学学报: 教育科学版, 2022(9): 105-117.
- [19] 卢滇楠, 党漾, 王宏宁, 等. 生成式人工智能赋能高校课程教学: 以“化工热力学”课程为例[J]. 清华大学教育研究, 2024(5): 89-98.
- [20] 王良, 郭雨欣. 优势激活、资源平衡与生态赋能: 研究型大学有组织学科交叉运行机制研究[J]. 中国高教研究, 2025(10): 32-48.