

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2026.02.006

欢迎按以下格式引用:高蓬辉,张东海,黄建恩,等.多元协同下建环专业创新型人才培养体系构建与实践[J].高等建筑教育,2026,35(2):40-46.

多元协同下建环专业创新型人才培养体系构建与实践

高蓬辉,张东海,黄建恩,张红英,高祥骅,褚召祥

(中国矿业大学力学与土木工程学院,江苏徐州 221116)

摘要:新一轮科技革命和产业变革深入发展,迫切要求高校优化学科布局、革新人才培养模式,为发展新质生产力提供高素质人才支撑。针对当前人才培养中存在的模式滞后、能力培育与产业需求脱节等问题,文章以中国矿业大学建筑环境与能源应用工程专业人才培养为例,立足服务国家“双碳”战略与新质生产力发展,聚焦创新型人才培养核心需求,深化学科交叉融合,构建了“低碳驱动、数字赋能、融合育人”的人才培养新体系。该体系形成了以思政为灵魂,集“主撑力、原动力、强助力、硬实力”于一体的“一魂四力”创新人才培养模式,通过将数字化教学全方位融入育人全过程,着力强化工程实践创新能力,显著提升了人才培养质量。

关键词:多元融合;建环专业;人才培养体系

中图分类号:G642.0;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2026)02-0040-07

面对世界百年未有之大变局,新一轮科技革命和产业变革深入发展,新场景、新应用持续推进,经济格局加速重构,人才作为经济社会发展第一资源的作用更加明显。2021年9月,习近平总书记在中央人才工作会议上指出“牢固确立人才引领发展的战略地位”^[1],强调“要根据科技发展新趋势,优化高等学校学科设置、人才培养模式,为发展新质生产力、推动高质量发展培养急需人才”^[2]。高校作为人才培养的主阵地,应主动适应新时代人才强国战略,着力培养和锻造适应新质生产力发展需求的高素质人才^[3-4]。

在“双碳”目标指引与新质生产力发展背景下,建筑能源结构发生了重大变化:化石能源退出,取而代之的是低品位能源、废热和余热的深度利用,并全面迈向新型供能和用能体系。新形势下,新质生产力的快速发展需要大批创新型人才,高校应积极开展学科交叉融合,尤其是在建筑环境与能源应用领域^[5-6],与人工智能、大数据、新材料、新工艺、新能源进行交叉融合^[7-8],探索新的技术形

修回日期:2025-12-08

基金项目:中国矿业大学2023教学研究重大课题子课题项目“基于‘双碳’目标的绿色低碳能源专业课程体系建设与实践”(2023ZD-KT01-207);中国矿业大学课程建设与教学改革项目“新工科背景下建筑环境与能源应用工程专业2020版培养方案专业课程体系研究”(2020TZX01)

作者简介:高蓬辉,教授,主要从事建筑领域中新能源利用、高效能源系统研究,(E-mail)gaopenghui2004@126.com。

态,实现建筑环境与能源应用工程专业人才培养的升级,从而培养满足国家战略需求的创新型人才。

截至2024年6月,中国矿业大学建筑环境与能源应用工程专业(以下简称建环专业)三次通过住房和城乡建设部专业评估,2022年入选国家一流本科建设专业。当前,面向新质生产力及创新性发展变革对高校人才培养的要求^[9],中国矿业大学建环专业在人才培养过程中针对现存主要问题,积极探索构建低碳驱动、数字赋能与产教融合的人才培养体系,形成了思政引领,低碳驱动,融合绿色、平台等多维互补的创新培养体系,打造了富有开放性、创造性的教育模式,有效提升了建环专业人才培养的内涵与质量。

一、人才培养体系存在的主要问题

(一) 专业思政教育内容与形式单一、学生参与度低、思政评价不完善

当前,专业思政教育中存在诸多亟待解决的问题,集中体现在内容形式、学生参与、评价体系三个方面。第一,内容以理论灌输为主,与专业知识、行业实践结合不够紧密,缺乏针对性与应用性。第二,形式较为单一,主要依赖课堂讲授、主题班会等传统模式,缺乏沉浸式、互动式、体验式设计,不能较好地贴合当代学生的认知特点,学生参与度普遍偏低。多数学生处于被动接受状态,缺乏主动思考和积极参与的动力,思政教育内容无法内化为自身素养,思政教育的育人效果不佳。第三,思政评价体系不完善,评价标准较为模糊,以过程性记录为主,侧重形式达标,缺乏对学生思政素养提升、行为表现转化的量化考核与长效跟踪,不能全面、客观反映思政教育的实际成效,也无法有效引导学生重视思政学习、践行思政要求。

(二) 传统培养模式不能较好地适应人工智能与数字化发展的时代需求

传统模式侧重理论知识的系统讲授和技能的传授,课程体系更新滞后,未能及时融入人工智能基础、数字化工具应用、数据素养等核心内容,与行业数字化转型的实际需求脱节。教学中仍以单向灌输为主,缺乏数字化思维、创新能力和跨界应用能力的培养,学生运用数字化工具解决专业实际问题的能力还较弱。此外,传统培养模式下的实践教学环节多沿用传统场景和流程,未结合人工智能技术搭建模拟实践、智能实训等新型平台,导致学生毕业后无法快速适应数字化岗位要求,难以满足行业对兼具专业素养与数字化能力的复合型人才的需求。

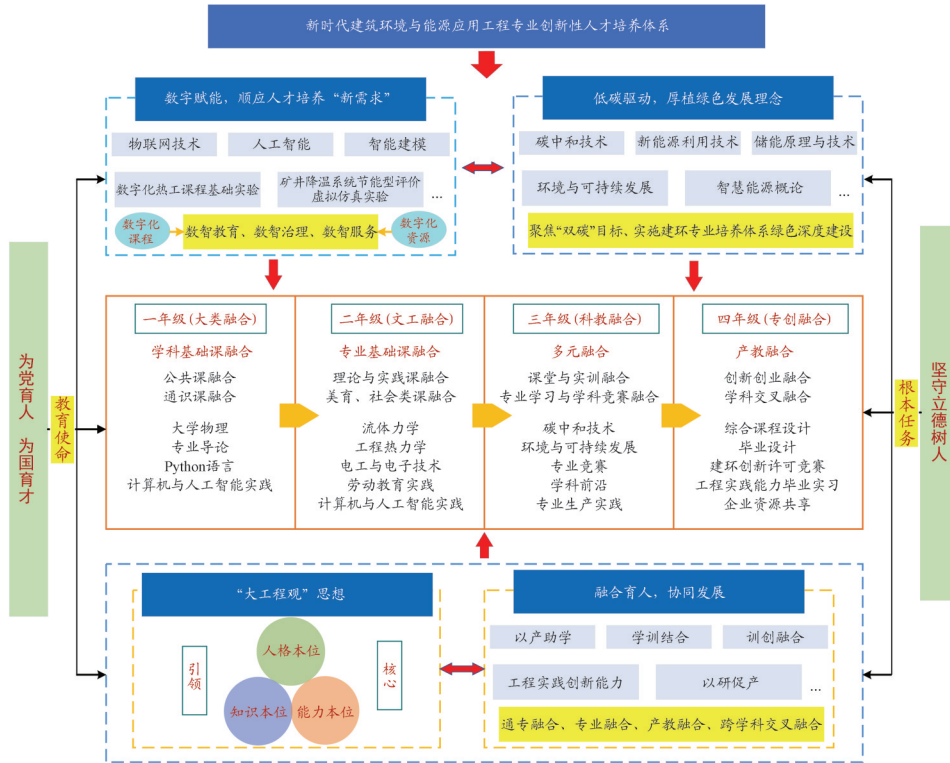
(三) 学科交叉、产学研联动不足

学科之间存在明显壁垒,各专业课程体系相对独立,未能打破学科界限融入跨学科知识,缺乏对学生综合素养和跨界解决问题能力的培养,毕业生不能较好地适应新时代复合型人才的要求。同时,产学研联动流于形式,高校与企业、科研机构的合作多停留于表面,缺乏深度协同机制,未能将行业前沿需求、实际科研项目有效融入教学过程。企业参与人才培养的积极性不高,实践教学资源供给不足,学生无法接触真实工作场景和行业难题,导致理论学习与实践应用脱节,难以培养出符合行业发展需求的实用型、创新型人才。

二、创新性人才培养体系构建思路

中国矿业大学建环专业根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》精神,聚焦“双碳”目标下我国能源结构新布局^[10],结合国家对绿色低碳发展的整体要求,以人工环境和热科学知识体系为基础,将绿色建筑、地下空间环境调控及能源综合利用作为专业发展特色,以创新人才培养为目标,从教学理念、教学模式、教学主体等环节着手,构建了“低

碳驱动、数字赋能、融合育人”的专业人才培养体系,如图1所示。



（一）以思政为魂，构建“数字赋能、低碳驱动、融合育人”的专业人才培养体系

以习近平新时代中国特色社会主义思想铸魂育人,立足新发展阶段,聚焦思政教育助推人才全面发展,打造建环专业思政建设团队。一是,将红色基因和工匠精神融入专业教育人才培养全过程^[1],带领学生走入徐州淮海战役纪念馆、中国煤炭科技博物馆等,采用实地研学的方式让学生了解革命前辈及中国“煤炭人”的奋斗史。二是,依托学校和学院不定期开展的思政名人讲坛,持续厚植学生的家国情怀。

（二）学科交叉、数字赋能、低碳驱动,全面推动新质生产力背景下建环专业人才培养

面对新质生产力及创新驱动发展战略的根本要求,国家对高校的人才培养模式、培养路径及方式等提出了新要求。第一,将数字化教学方式充分融入人才培养的各个环节,积极探索校级线上一流课程建设,如开通暖通空调、工程热力学、深部地下空间环境调控等虚拟仿真课程教学资源,开展热工基础数字化实验与空调系统虚拟仿真实验。此外,增设物联网技术、人工智能等课程,实施固本拓新、数字赋能的课程与实践体系,提高学生的数字化创新能力。第二,瞄准绿色生产力,将加快绿色科技创新与先进绿色技术发展的要求贯穿在人才培养全过程,设置碳中和技术、智慧能源概论等系列课程。在暖通空调课程设计、生产实践等环节中融入绿色低碳元素,强化学生对绿色低碳知识的理解与应用。第三,教学实践环节,组织学生实地调研以太阳光能、地热能及空气能为核心的供能系统;积极组织学生参加各类节能减排大赛、绿色建筑等专业竞赛,切实提升学生对前沿绿色技术的认知与应用能力。

（三）依托产教融合综合体平台,构建复合型人才培养新模式

秉持“大工程观”教育理念,探索人格、知识、能力“三位一体”的人才培养新模式。通过校企资源共享、培养方案共商、实践体系共建,促进教学组织与企业需求紧密契合,实现“产学一体”。近三

年来,中国矿业大学先后与中节能城市节能研究院、四季沐歌集团、中建三局等企业共建产学研合作基地,引导学生及时掌握节能技术、冷热联供系统、分布式能源站及洁净厂房等领域的行业前沿动态。依托产教融合体平台,构建“产学研训创”一体化育人机制。通过强化现场教学、实训实操、创新创业、生产研发及社会调研,有效落实“以产助学、学训结合、训创融合”。积极探索建环专业学生实践与创新能力培养新路径,将专业实践、创新创业与青年教师工程素养提升有机衔接,形成师生共进的良好局面。此外,搭建了学生实践赋能平台,融合“绿色+”“平台+”“互联网+”“团队+”多维创新模式,打造开放多元的教育生态,全面提升建环专业创新人才培养的质量与内涵。

三、创新型人才培养体系实施举措

(一) 坚守正确育人方向,主动回应立德树人根本任务下的新时代命题

聚焦立德树人根本任务,构建“价值塑造、知识传授、能力培养”三位一体的育人新格局。联合马克思主义学院组建建环专业思政教育团队,立足社会热点与科技发展史,系统建构课程思政体系,创新教育内容与形式。推动思政元素全链条融入培养方案、教学资源、教学过程及评价管理,实现知识教育与思政育人深度融合,践行“有灵魂”的工程教育。一是,强化师资队伍建设,铸就育人“主撑力”。增强专业教师教书育人意识,树牢课程思政理念,打造校级示范团队,引导教师既做传授知识的“经师”,更做涵养品德的“人师”,全面提升育人实效。二是,紧扣国家战略需求,激发新质生产力“原动力”。面向“双碳”目标与行业绿色转型,依托专业优势,以新工科建设为抓手,增设“双碳”系列课程,强化绿色低碳意识,聚焦工程实践与创新能力提升,为人才培养注入时代内涵。三是,深化数字教育融合,打造教学改革“强助力”。探索数字化赋能教育教学的路径,推动数字技术与课堂教学深度融合,为教育改革创新提供强劲动力。四是,打破资源固有边界,锻造协同育人“硬实力”。深化政产学研合作,实施开放办学,搭建集校内外、国内外于一体的教育资源“大平台”,推动教育链、人才链与产业链、创新链的有效衔接,构建多元化、全方位协同育人机制。“一魂四力”创新人才培养模式如图2所示。

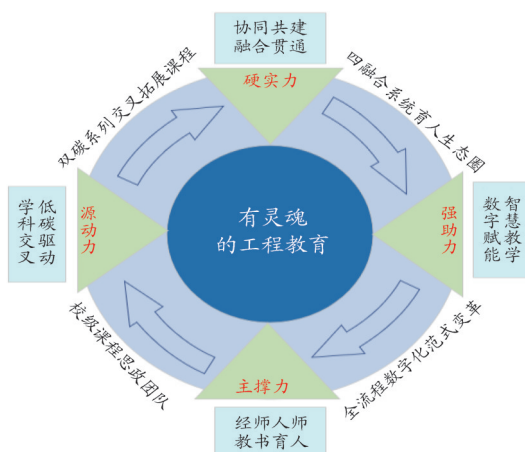


图2 “一魂四力”创新人才培养模式

(二) 坚持数字赋能,推进信息技术与教育教学深度融合

注重教学内容的先进性和时代性,开展教学内容、教学方法、教学评价、教学管理全流程立体化、信息化、综合化改革,探索信息技术融合的优质教学资源持续建设路径。按照“两性一度”标准,全方位融合课内外、校内外、国内外资源要素,充分利用数字网络技术,探索专业课程线上线下联

动、校内校外共建模式,基于“互联网+”理念建设高质量数字化资源,搭建虚实结合的深部地下空间环境调控虚拟仿真立体化教学资源,拓展教学内容,为学生自主学习和实践创新提供充足的空间。

改革传统教学方式,建立问题导入和案例驱动的研究型教学模式。运用智慧化教学工具开展混合式教学,形成“课前预习发现问题、课中深度研讨问题+互动解析案例、课后总结问题+拓展思考”的育人模式,采用基于知识图谱的智慧教学工具,强化学生工程能力和创新意识培养。

推进评价机制改革,依托数字化手段量化课堂教学效果。利用智慧教学平台全过程采集学生课堂参与数据,并在课堂及作业评阅中引入人工智能技术,切实强化过程性评价。构建“教师评价、学生自评、师生互评、生生互评、组间互评”五位一体的综合评价模式,实施以教学数据为驱动、达成度为导向的科学评价与持续改进机制。此举旨在通过数据反馈促进教师反思改进,激发学生积极性与获得感,稳步提升人才培养质量。数字化赋能的全流程教学改革如图3所示。

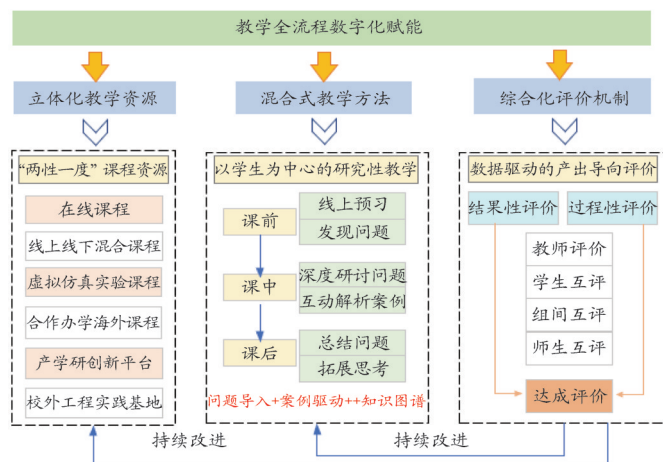


图3 数字化赋能的教学全流程改革

（三）立足“双碳”目标,探索特色学科交叉

面向“双碳”目标与新工科建设要求,依托学校在深部地下工程领域的学科群优势,与岩土工程、地下工程、能源科学等相关学科交叉融合,在深部热害治理与热能利用、地下空间热湿调控、废弃矿井水热资源化利用技术等领域形成特色与优势,并拓展建筑综合能源系统、新能源开发与利用等新工科内涵建设,形成“深部地下空间环境+综合能源高效利用”的办学特色,实现了新工科与传统优势学科的有机结合,助推专业的内涵式可持续发展。

围绕专业办学特色,修订本科生人才培养课程体系,强化专业拓展课程设置,增设深部地下环境、建筑环境智能化系统、人工智能导论、碳中和技术、碳核算与碳资源管理等前沿课程,打造“建筑环境+人工智能+绿色低碳”多学科交叉拓展培养模式。组建岩土传热传质(地热利用方向)、深部地下空间环境调控、建筑节能与能源高效利用等教学科研团队,开展专业主干、特色课程及拓展课程建设。此外,发挥学校优势学科平台优势,建设“深部地下环境+建筑能源”耦合互补虚实结合的多元化协同育人平台。低碳驱动的跨学科交叉新工科建设路径如图4所示。

（四）问题驱动,搭建实践创新平台

秉承开放、协同、共享理念,打通校企、科教间的界限,实施校企定期产学研交流机制,深入推进产学研协同育人体系建设,将产业需求、科研优质资源转化为生动的教学案例,形成育人合力,解决工程实践和创新人才资源短缺的问题。学校与国内知名大中型企事业单位共建33个国家、省、校三级产学研合作实践基地;行业企业全程参与人才培养方案制定、共享共建优质教学资源;学生全方位体验现场情景式教学,开展实际工程项目驱动的创新活动,最终形成以产助学、以研促产、产学研

训创深度融合的良性循环,实现产业技术和学校育人同频共振、互融共进。此外,深度挖掘校内资源,依托学院国家重点实验室、省部级教学科研平台资源优势 and 特色,加强交叉融合与协同互动,将高水准创新平台、高层次创新成果、高水平学术活动全面融入专业教学实践和创新训练,构筑“产学研融合、研学一体、特色明显、开放共享”的协同育人生态体系。

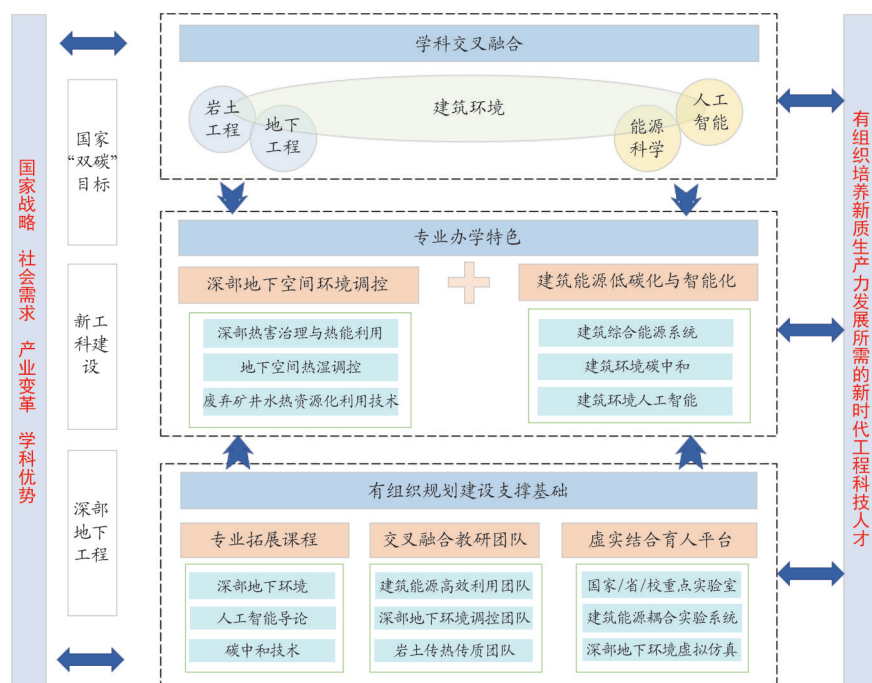


图4 低碳驱动的学科交叉新工科建设路径

四、结语

我校建环专业以创新人才培养为目标,从教学理念、教学模式、教学主体等人才培养核心环节着手,以工程专业认证为引领,构建了以学生为中心,思政引领、低碳驱动、数字赋能、融合育人的创新人才培养体系。

(1) 聚焦立德树人根本任务,联合学校马克思主义学院,建立建环专业思政教育团队,结合社会热点和科技发展史,强化思政元素进课程,系统构建专业课程思政体系,探索专业思政教育的新内容、新形式,实现思政元素全面融入教学资源、教学过程、教学评价和教学管理各个环节。

(2) 探索信息技术融合的优质教学资源持续建设路径,运用智慧化教学工具开展混合式教学,形成“课前预习发现问题、课中深度研讨问题+互动解析案例、课后总结问题+拓展思考”的教学模式,实行以教学数据(督导评价、学生评价、教师互评)为驱动,以达成度为导向的科学评价机制,不断提升专业教学水平和质量。

(3) 立足“双碳”目标,基于地下空间开发和能源高效利用的办学特色,增设深部地下环境、建筑环境智能化系统、人工智能导论、碳中和技术、碳核算与碳资源管理等课程,打造建筑环境+人工智能+绿色低碳等特色内容。

(4) 推进“产学研训创”一体化,建立学校—行业—企业联合协同育人机制。行业企业全程参与人才培养方案制定、共享共建优质教学资源,将产业需求、科研优质资源转化为生动的教学案例,加强交叉融合与协同互动,形成合力,助推建筑产业实现跨越式高质量发展。

参考文献:

- [1] 习近平. 深入实施新时代人才强国战略 加快建设世界重要人才中心和创新高地[J]. 当代党员, 2022(1):3-7.
- [2] 新华社. 习近平在中共中央政治局第十一次集体学习时强调:加快发展新质生产力 扎实推动高质量发展[EB/OL]. (2024-02-01)[2024-08-10]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202402/content_6929446.htm.
- [3] 胡磊. 新质生产力的先进性、动力体系与发展路径[J]. 思想理论战线, 2024(3): 115-123.
- [4] 辛灵, 高鹏飞. 以人才引领京津冀区域聚力发展的策略[J]. 社会科学家, 2024(2): 127-133, 139.
- [5] 张东海, 高蓬辉, 黄建恩, 等. 新工科背景下多学科交叉融合的建环专业人才培养模式探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(1): 1-9.
- [6] 孙峻. “新工科”土木工程人才创新能力培养[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(2): 5-9.
- [7] 刘雷. 教育数字化赋能下高校培养创新型人才的实践[J]. 科学导报, 2024(3):1-4.
- [8] 崔晓辉, 喻海良. 高校创新创业教育与专业教育融合发展路径[J]. 教育教学论坛, 2024(5): 17-20.
- [9] 张安富, 张世英, 杨文婷. 对接产业链培养应用创新型人才[J]. 高等工程教育研究, 2022(5): 87-92.
- [10] 陈明华, 谢琳霄. 新时代绿色低碳发展: 实践逻辑、现实挑战与路径探赜[J]. 马克思主义与现实, 2024(3): 110-117.
- [11] 肖文海, 徐俊. 习近平文化思想与高校思政教育的融合研究[J]. 党史文苑, 2024(5): 40-42.

Construction and practice of innovative talent training system for building environment and energy application engineering under diversified collaboration

GAO Penghui, ZHANG Donghai, HUANG Jianen, ZHANG Hongying, GAO Xiangkui, CHU Zhaoxiang
(School of Mechanics and Civil Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116,
P. R. China)

Abstract: A new round of technological revolution and industrial transformation is advancing in depth, which urgently requires universities to optimize their discipline settings and talent cultivation models, so as to provide high-quality talent support for the development of new-quality productive forces. Currently, there are issues in talent cultivation such as outdated training models and a disconnect between capacity cultivation and industrial needs. This study draws on the explorations of the building environment and energy application engineering program at China University of Mining and Technology, aiming to serve the national “dual carbon” strategy and the requirements for new quality productive forces. Focusing on the needs of innovative talent cultivation, the program integrates interdisciplinary approaches, and establishes a talent cultivation system driven by low-carbon principles, empowered by digitalization, and characterized by industry-education integration. It has developed an innovative talent cultivation model with “one soul and four forces”, where ideological and political education serves as the core, supported by foundational strength, dynamic momentum, strong assistance, and robust capabilities. Digital teaching is incorporated into every stage of talent cultivation, strengthening the development of engineering practice and innovation capabilities, thereby significantly improving the talent training quality of building environment and energy application engineering.

Key words: multidimensional integration; building environment and energy application engineering; talent training system

(责任编辑 邓云)