

产教融合视域下金属材料工程专业实践教学改革与实践

李峰, 刘彦峰, 曹宝月, 乔成芳, 杨超普, 刘明宝
(商洛学院 化学工程与现代材料学院, 陕西 商洛 726000)



摘要:针对金属材料工程专业传统实践教学中的实验内容陈旧、企业参与度低、工程能力培养不足等问题,本文以应用型人才培养为目标,结合秦岭矿产资源优势及本地智能制造、新材料产业集群的技术需求,提出了“课程-平台-师资-评价”四位一体的产教融合教学改革方案。通过重构模块化实验课程体系、构建与企业需求双轨联动的“双螺旋”实践教学模式、搭建覆盖全产业链的实践基地、强化师资工程能力等举措推进改革。实施结果表明,改革后学生工程实践能力显著提升,校企协同育人机制更加完善,形成具有地域特色的“产教融合样本”,有力支撑了区域新材料产业的高质量发展。该改革有效突破了校企协同育人瓶颈,为地方应用型高校实践教学改革提供了可复制的“商洛经验”。

关键词:产教融合; 金属材料工程; 实践教学; 应用型人才

中图分类号:G 642

文献标志码:A

文章编号:1006-7167(2026)02-0178-05

Research on Reform and Practice of Practical Teaching of “Metal Materials Engineering” in Local Applied Universities from the Perspective of Industry-Education Integration

LI Feng, LIU Yanfeng, CAO Baoyue, QIAO Chengfang, YANG Chaopu, LIU Mingbao

(College of Chemical Engineering and Modern Materials, Shangluo University, Shangluo 726000, Shaanxi, China)

Abstract: In response to the problems of outdated experimental content, low participation of enterprises, and insufficient cultivation of engineering capabilities in the traditional practical teaching of the metal materials engineering major, Shangluo University, with the goal of cultivating applied talents, proposes a “four-in-one” industry-education integration reform plan based on the advantages of mineral resources in the Qinling Mountains and the demands of local intelligent manufacturing and new materials industrial clusters. Through measures such as reconstructing a modular experimental course system, establishing a “double helix” (dual-track linkage of course content and enterprise demands) practical teaching model, building a full industrial chain practical base, and strengthening the engineering capabilities of teachers, the reform is advanced. After implementation, students’ engineering practice abilities significantly improve, the school-enterprise collaborative education mechanism becomes more complete, and a large number of high-quality applied talents are provided for the upgrading of the new materials industry in the southern Shaanxi region. It forms a regional characteristics of “sample of industry-education integration”. This reform innovatively constructs a “four-in-one” industry-education integration model and a “double helix” practical teaching system, breaking through the bottleneck of school-enterprise collaborative education, providing a replicable “Shangluo Experience” for the practical teaching reform of local applied universities, and strongly supporting the high-quality development of the regional new

收稿日期:2025-09-25

基金项目:教育部产学合作协同育人项目(231106298285218);陕西省高等教育教学改革项目(23BY160);陕西省“十四五”教育科学规划课题(SGH22Y1480);陕西省教育学会课题(SJHYBK72023085);商洛学院教育教学改革研究项目(24jyx124)

作者简介:李峰(1980—),男,辽宁抚顺人,博士,副教授,现主要从事硅基材料、矿冶固废综合利用相关教学和科研工作。

Tel.:15091364376; E-mail:lifeng7002@163.com

materials industry.

Key words: integration of industry and education; metal materials engineering; practical teaching; cultivation of applied talents

0 引言

金属材料广泛应用于航空航天、新能源、智能制造、轨道交通等战略性新兴产业,是现代工业的“基石”。商洛地处秦岭腹地,拥有丰富的钼、钒、钛、铁等矿产资源,是陕西省重要的新材料产业基地,对金属材料工程专业人才需求旺盛。然而,当前相关专业的实践教学环节普遍存在“重理论轻实践”“实验内容与企业需求脱节”“企业参与度不足”等问题,导致所培养的学生难以匹配地方产业对“高技能、创新型”人才的迫切需求^[1-3]。

《中国制造 2025》《“十四五”原材料工业发展规划》等政策文件明确提出,需加快培养“懂技术、会操作、能创新”的专业技术人才^[4-6],以支撑制造业转型升级。产教融合作为一种产业与教育深度协同的人才培养模式,通过整合校企资源、实现优势互补,能有效破解实践教学与产业需求“两张皮”的矛盾^[7-9]。高等学校,特别是应用型大学,有必要进一步深化产教融合育人机制。商洛学院作为地方应用型本科高校,承担着为陕南地区输送应用型人才的重要使命。近年来,学校以“新工科”建设为契机,依托地方金属新材料、智能制造等产业集群,积极推进金属材料工程专业实践教学改革,逐步形成“需求导向、能力本位、校企协同”的人才培养模式^[10-11]。本文系统总结了该校化学工程与现代材料学院金属材料工程专业在实践教学改革方面的成效与经验,以期同类地方高校提供参考。

1 金属材料工程专业实践教学现状与问题

通过对毕业生的跟踪调查(覆盖 30 家企业)及企业访谈(10 家),结合专业自评报告,目前,在传统的实践教学存在以下突出问题:

1.1 实验内容陈旧,与地方产业前沿脱节

实验课程以经典理论验证为主(占比 60%),如“低碳钢热处理工艺”“铸铁金相分析”等,缺乏利用地方优势资源制备先进材料的工艺实践,且实验设备多为箱式炉、金相显微镜等传统仪器,缺少 3D 打印金属设备、扫描电镜等产业级装备,学生也难以掌握先进材料的制备技术。

1.2 企业参与度低,协同育人机制缺失

校企合作多停留在“实习基地挂牌”层面,企业工程师参与课程设计的比例不足 20%;企业真实生产项目未纳入教学体系,学生缺乏对“材料研发—加工—

应用”全流程的认知。

1.3 工程能力培养不足,实践环节“重操作、轻创新”

实践教学侧重单一技能训练,缺乏对学生“项目构思—设计—实施—优化”全流程能力的培养。例如,“金属铸造工艺实验”仅要求学生完成浇注操作,未引导学生分析铸件缺陷的成因及改进对策;毕业实习多为“参观学习”,学生难以独立承担实际工作任务。

1.4 师资队伍工程实践能力薄弱

专业教师中具有企业工作经验的“双师型”教师占比不足 30%,多数教师缺乏企业项目经验,难以将产业前沿技术融入教学;企业导师数量有限,且参与教学的积极性不高^[12]。

2 产教融合驱动的实践教学改革实践

针对上述问题,专业以“需求导向、能力本位、校企协同”为改革主线,结合地方产业特色(钒、钼资源开发与新材料应用),构建了“课程—平台—师资—评价”四位一体的产教融合实践教学体系。

2.1 重构模块化实验课程体系,推进应用型课程建设

以“材料制备→加工→表征→应用”能力递进为主线,结合商洛地方产业需求,重构实验课程模块(见图 1),将企业真实需求,如钒铝合金成分优化、贵金属综合回收等项目融入课程设计,强化工程能力培养。

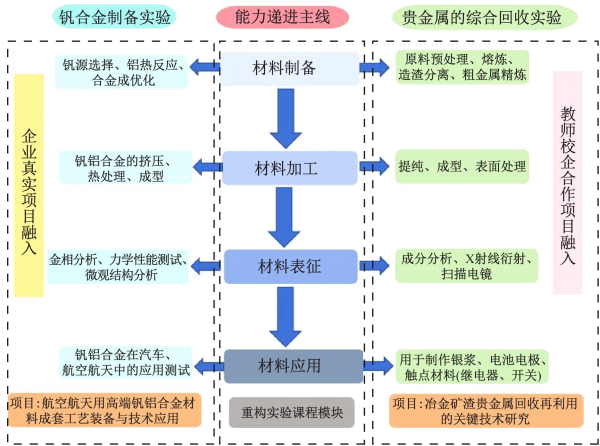


图 1 重构实验课程模块

(1) 模块化课程体系设计。模块化课程体系以应用型人才培养为导向,构建“基础—拓展—综合—创新”4 阶体系。专业基础实验模块夯实材料性能测试、工艺原理等基础技能;拓展训练模块融入新材料制备、数字化设计等前沿内容;综合实训模块对接产业需求,

开展企业项目实战;毕业论文(设计)模块强化从选题到成果的全流程创新能力培养,形成层次分明、递进衔接的实践教学链条,体系设计见表 1。

这种阶梯式教学设计通过逐层增加企业真实问题的比重,构建了从规范认知到综合应用再到创新反哺的递进路径,在保障教学体系完整性的同时,有效打通了人才培养与产业需求的双向通道,实现了产教融合的实质性深化。

(2) 项目化实验教学实施。将企业生产中的技术难题转化为实验项目,例如将“合金成分偏析严重、杂质(O、N、C)含量高(>0.1%)”的问题,转化为“二步法制备钼中间合金”实验,学生通过正交试验法优化

制备工艺,最终制备的 $\text{Mo}_{35}\text{-V}_{45}\text{-Al}_{20}$ 、 $\text{Mo}_{40}\text{-V}_{40}\text{-Al}_{20}$ 和 $\text{Mo}_{45}\text{-V}_{35}\text{-Al}_{20}$ 等合金的元素含量均符合行业标准,3 种合金的主要物相均为 $\text{V}_{0.5}\text{Mo}_{0.5}$ 相^[13];将“阳极泥贵金属回收率低”的问题,转化为“铜及贵金属的综合回收利用工艺与优化”实验,学生通过调整工艺参数,使银的回收率从 88.46% 提高至 96.27%^[14]。

在项目化实验教学实施过程中,为确保广泛的学生参与并得到有效训练,采取了多重保障措施,见表 2。

通过项目化实验,学生不仅掌握了实验技能,更培养了“发现问题、分析问题、解决问题”的工程思维。

表 1 模块化课程体系设计

模块种类	举例	企业实际问题占比/%
专业基础实验模块	聚焦金属材料“成分—工艺—组织—性能”核心知识,开设“材料科学基础实验”“金属材料性能测试”等实验,引入企业标准(如 GB/T 228.1—2010《金属材料拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法》),培养学生基础操作规范性	40 ~ 50
专业拓展训练模块	结合商洛钼、钒、钛的优势资源,开设“稀有金属合金制备”“金属热处理”等特色实验,邀请企业工程师参与实验方案设计	50 ~ 60
专业综合实训模块	以企业真实项目为载体,开展“钼矿冶炼渣资源化利用”“钒铝合金成分优化”等实训,学生需完成从原料选择、工艺设计到性能检测的全流程任务	70 ~ 80
毕业论文(设计)模块	推行“双导师制”,企业导师与校内教师共同指导,选题 80% 来源于企业技术需求	> 80

表 2 项目化实验教学实施过程中的保障措施

保障措施	具体实施方式	案例	核心目标
分层任务拆解	将综合性项目系统拆分为关键子任务,由不同小组承担特定环节。	将“钼矿渣资源化”项目分解为原料选择、工艺设计等环节	实现全员参与,确保 100% 的学生训练覆盖
校企双导师协同	企业工程师与校内教师分工协作,分别指导实践操作与理论分析	企业导师指导“二步法制备钼合金”的工艺参数,校内教师辅导实验数据分析	形成“真题真做”的教学闭环,提升实践教学质量
动态项目库管理	依据难度对企业需求进行分级存储与管理,建立动态更新机制	项目库包含从初级的“热处理工艺”到高级的“杂质控制”等不同难度的课题	灵活适配各年级学生能力水平,实现个性化教学匹配

2.2 构建“双螺旋”实践教学体系,深化校企协同

以“校内实验—企业实践”双轨并行、螺旋上升为核心,构建“双螺旋”实践教学体系(见图 2)。

第 1 条线为“专业基础实验→专业技能实验→综合设计实验→创新研究实验”,侧重知识积累与能力递进;第 2 条线为“项目开发实践→生产设计实践→工程训练实践→产业认知实践”,侧重企业真实场景下的工程能力培养。两条主线呈现互补协同、动态迭代的关系;第 1 条线以知识递进为核心,通过校内实验夯实理论基础与科研能力;第 2 条线以企业需求为导向,将真实生产问题转化为教学项目,推动技术应用与工程思维培养。两条线通过“课程共设、师资共聘、成果共用”机制紧密耦合。例如“铁合金熔炼工艺优化”

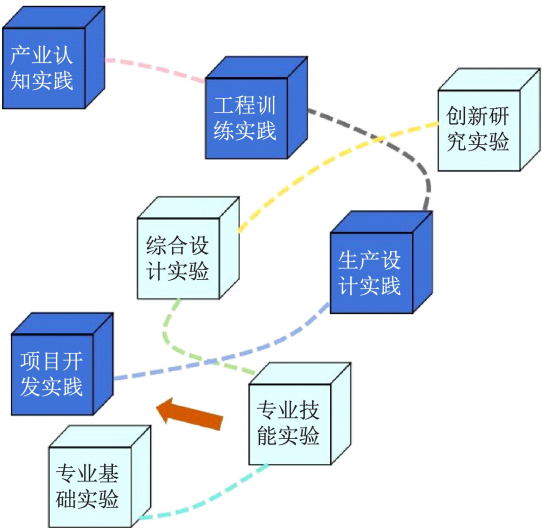


图 2 “双螺旋”实践教学体系

实验中,企业工程师的工艺经验与校内教师的科研方法相互渗透,学生既掌握矿热炉操作原理(实践线),又能完成数据建模分析(实验线),形成“理论—实践—创新”的螺旋上升循环。这种设计既避免了传统教学中“重理论轻实践”的割裂,通过企业现场教学(如锌冶炼全产业链认知)又反哺校内实验的迭代升级,实现能力培养与产业需求的精准对接。

第2条线开发了4类实践课程,实现“教学—生

表3 校企合作实践课程设计

实践种类	举例
项目开发实践	“钒铝合金熔炼工艺优化”项目,学生从原料熔炼、合金成分调整到组织分析全程参与,企业工程师现场指导工艺参数优化
生产设计实践	“铜产品铸造工艺设计”项目,学生需完成模具设计、浇铸速度、冷却速率的设定,实验结果直接用于企业生产线调试
工程训练实践	“铁合金浇铸工艺训练”项目,学生学习高温铁水温度精准控制与模具散热均匀性调节技术,掌握“配料—熔炼—浇包烘烤—浇铸—冷却—脱模—后处理”全流程工艺
产业认知实践	“锌冶炼全产业链认知”项目,学生参观焙烧、浸出、电解车间,学习“锌精矿→氧化锌→电解锌”的生产流程,理解绿色制造(如尾气脱硫、废水循环)在锌产业中的应用

2.3 搭建产教融合实践基地,强化全链条能力培养

依托商洛“中国钒都”“矿产资源宝库”的产业优势,与龙头企业共建“校内-校外”协同实践基地群,覆盖“制备—加工—检测—应用”全产业链。

(1) 校内实践基地:模拟生产场景。投入800万元建设“金属材料实验中心”,引进真空感应炉、热压烧结炉、扫描电镜等企业级生产设备,模拟钒合金、铝合金的生产流程。学生可在中心完成“从原料到成品”的小批量生产,如生产符合YB/T 5145标准的钒铝合金。

(2) 校外实践基地:对接产业前沿。与7家企业共建“产学研实践教学基地”,企业提供实习岗位、项目案例及技术导师。例如,在洛南环亚源铜业有限公司的实践基地,学生参与“冶金矿渣贵金属回收再利用的关键技术研究”项目,成果已发表了相关论文,并实现量产,企业反馈“学生提出的‘阳极泥中回收银’方案有效提升了资源利用率”。

(3) 信息化管理:保障培养质量。基于微信小程序的产教融合实践信息化管理平台,通过集成实习报名、过程记录、企业评价和成果归档等功能,构建了“学生—教师—企业—学院”四方联动的数字化闭环管理体系。平台支持学生提交图文/视频日志,利用GPS定位签到,企业导师在线评分,教师实时监控异常状态并预警,学院动态分析教学质量数据。近3年累计实践数据10 000+条,有效解决了传统实习“跟踪难、评价散”的痛点。平台还创新性地将企业真实项目(如钒铝合金成分优化)转化为实训案例,推动专利成果转化,实现“需求感知—教学响应”的良性互动。

2.4 强化师资队伍工程实践能力

教师是实践教学改革的关键执行者,通过“走出

产—创新”深度融合(见表3)。所有课程均在企业现场开展,由校内教师与企业工程师共同授课。如在“铁合金熔炼工艺优化”实验中,由从事铁合金领域40年的企业高级工程师讲解矿热炉操作原理,校内教师指导实验数据处理,学生分组完成“不同脱氧剂添加量对铁合金成分的影响”研究,实验报告需经企业审核后计入成绩。

去、引进来”双轨策略提升教师工程能力^[15]:

(1) 教师企业挂职与产学合作。鼓励青年教师到企业挂职,参与企业技术研发。材料工程系老师在公司任职期间,参与“航空航天用高端钒铝合金材料成套工艺装备与技术应用”项目,发表核心以上论文2篇,将企业技术转化为教学案例。近3年,材料工程系先后有7名教师赴商洛市重点企业,深度参与企业研发项目10余项,覆盖钼基合金制备、钒材料加工、新能源电池材料开发等特色产业领域。有多项企业技术成果融入“金属热处理原理与工艺”“材料性能学”等核心课程,有效培养了学生解决复杂工程问题的能力。

(2) 企业导师进课堂。从行业龙头企业聘请10名一线工程师担任“产业导师”,负责实践课程教学、实验项目指导及毕业论文评审。例如,邀请了商洛天野高新材料有限公司工程师主讲“金属热处理原理与工艺”,结合企业15年生产经验,讲解“二步法制备钒中间合金工艺参数优化”,学生反馈“案例贴近实际,实用性极强”。

2.5 优化评价体系,突出工程能力导向

改革传统“平时成绩+实验报告”的单一评价方式,构建“过程—能力—成果”三维评价体系见表4。

表4 构建“过程—能力—成果”三维评价体系

评价种类	内容
过程评价 (40%)	包括实验操作规范性、团队协作能力、企业导师评价
能力评价 (40%)	重点考核工程问题分析(如工艺参数优化)、创新能力(如实验方案改进)
成果评价 (20%)	以实验报告、专利、企业采纳的技术建议等为依据

通过评价体系改革,学生更加注重实践过程与实际产出,近 3 年学生参与企业技术改进项目 10 余项,获省级以上学科竞赛奖项 20 项(如全国大学生金相大赛一等奖)。

表 5 构建校企合作课程建设的长效保障机制

保障维度	核心机制	实施要点
动力协同	“人才共育—技术共享—效益共赢”模式	将企业技术需求转化为教学项目,确保培养方向与区域产业需求高度契合
制度规范	协议规范与联合管理	设立校企双方代表组成的联合管理机构,将协议签订与执行纳入规范化流程
资源整合	“双师型”队伍与共享型实训基地	建立“双师型”教师流动站;共建实训基地、实践案例库
评价反馈	多元主体参与数据化追踪	引入多元主体评价机制,将评估结果纳入考核体系;通过信息化平台实现数据追踪和闭环管理

学院通过构建校企合作课程建设的长效保障机制,在政策与资金支持下,推动校企合作从形式走向实质,实现人才共育与效益共赢的深度融合。

3 改革成效与经验总结

3.1 学生工程能力显著提升

通过产教融合实践教学改革,学生工程实践能力得到显著提升。据 2024 年企业反馈调查,92%的企业认为我校毕业生“能快速适应岗位,具备解决实际问题的能力”;留商就业毕业生中,88%进入金属材料相关企业,其中 35%成为技术骨干。

3.2 校企协同育人机制更加完善

与 6 家企业建立长期稳定的合作关系,共建“双螺旋”实验课程 4 门、实践基地 8 个,企业参与课程设计比例从 20% 提升至 80%。2024 年,“材料科学基础”课程被评为陕西省一流课程,教学团队被评为陕西省课程思政精品课程及教学团队,相关经验被省市媒体报道。

3.3 服务地方产业成效凸显

近 3 年,学生参与企业技术研发项目 10 余项,解决技术难题 8 项(如“钒铝合金凝固组织缺陷控制”“阳极泥贵金属高效回收”),申请专利 10 余项(其中发明专利 2 项),直接推动企业产值增长超 5 000 万元。

3.4 经验总结

- 本改革的成功经验可归纳为 3 点:
- (1) 需求导向,精准对接产业。以陕南地区金属材料产业集群需求为出发点,将企业真实项目融入教学,确保人才培养与产业需求同频共振。
 - (2) 双轨协同,深化产教融合。通过“双螺旋”实验体系、现场教学、双导师制等模式,实现校内与校外资源的深度融合。
 - (3) 能力为本,强化工程实践。以“项目化实验”“全流程实训”为载体,培养学生“构思—设计—实施—优化”的工程能力,提升人才竞争力。

2.6 构建长效保障机制,校企合作多维共赢

构建校企合作课程建设的长效保障机制,从动力协同、制度规范、资源整合和评价反馈四个维度系统推进,见表 5。

4 结 语

产教融合是应用型人才培养的必由之路。商洛学院金属材料工程专业通过实践教学改革,构建了“课程—平台—师资—评价”四位于一体的产教融合模式,有效解决了传统实践教学与产业需求脱节的问题,培养了一批“懂技术、会操作、能创新”的高素质应用型人才,为陕南地区金属材料产业升级提供了有力支撑。

未来,学院将进一步拓展校企合作广度与深度:①联合企业共建“产业学院”,探索“本硕贯通”应用型人才培养模式;②引入数字化技术(如虚拟仿真、数字孪生)构建“线上+线下”融合的实践平台,提升教学效率;③加强与关中平原城市群金属材料产业集群的对接,积极服务国家“一带一路”倡议。

通过持续改革,商洛学院金属材料工程专业将为区域金属材料产业高质量发展输送更多优秀人才,并为产教融合背景下的应用型专业建设提供可借鉴的“商洛样本”。

参考文献(References):

[1] 孙瑞雪,王兆波,刘欣.新工科背景下金属材料工程实践教学改革探索[J].实验室研究与探索,2025,44(3):170-173.

[2] 金宏伟.应用型地方高校材料工程实验室建设探究[J].实验室研究与探索,2016,35(4):237-240.

[3] 宋琳琳,柯丁宁,况婷,等.以项目为导向的“图形转移技术”实验教学案例设计[J].实验室研究与探索,2024,43(5):188-191.

[4] 周正柱,马炜华.应用型高校产教融合模式与影响因素——以上海应用技术大学为例[J].科技管理研究,2023,43(21):95-104.

[5] 徐婷.高校产教融合育人模式下的工程技术人才培养——评《应用型高校产教融合生态系统的研究》[J].中国教育月刊,2022(12):122.

[6] 谢尉慧,叶定剑,王敏.产教融合全过程合力育人体系的探索与实践——以上海交通大学“材料工程”专业为例[J].中国高校科技,2020(7):67-70.

by urease-immobilized, carboxyl-functionalized PES beads with good reusability and storage stability[J]. Acs Omega, 2019, 4(2): 2853-2862.

[12] He C, Li M, Zhang J, *et al.* Amides and heparin-like polymer co-functionalized graphene oxide based core @ polyethersulfone based shell beads for bilirubin adsorption[J]. Macromolecular Bioscience, 2020, 20(8): e2000153.

[13] Shi Z, Huang X, Wang C, *et al.* In situ cross-linked polymerization toward poly(ether sulfone)/poly(sodium acrylate) hybrid particles for the removal of environmental toxins[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2014, 53(36): 14084-14093.

[14] 赵长生, 何超, 施振强, 等. 原位聚合微交联聚丙烯酸钠改性

聚醚砜微球及其制备方法和用途[P]. 中国专利: CN201410660527.7. 2016-08-03.

[15] 赵长生, 何超, 赵伟锋, 等. 一种多巴胺接枝磺化海藻酸钠双交联微球及其制备方法和用途[P]. 中国专利: CN201810572503.4. 2020-02-18.

[16] 胡小会, 朱云峰, 崔升. 面向材料类专业人才培养的产教与科教融合教学实践策略探索[J]. 高教学刊, 2025, 11(15): 168-171.

[17] 叶宇玲, 张珂源, 张爱爱, 等. 产教融合背景下化工类专业人才培养路径探索[J]. 化工管理, 2024(9): 27-30.

[18] 迟文娟, 乔宁. 赛教结合模式下生物化学实验的教学探索[J]. 现代园艺, 2022, 45(13): 159-161.

(上接第 165 页)

[5] 侯冰, 陈勉, 刁策, 等. 砂泥交互储层定向井压裂裂缝穿层扩展真三轴实验研究[J]. 科学技术与工程, 2015, 15(26): 54-59.

[6] 孔祥伟, 严仁田, 张思琦, 等. 真三轴大物模水力压裂裂缝起裂及扩展模拟实验[J]. 石油与天然气化工, 2023, 52(3): 97-102.

[7] 杨焦生, 王一兵, 李安启, 等. 煤岩水力裂缝扩展规律试验研究[J]. 煤炭学报, 2012(1): 73-77.

[8] 程远方, 徐太双, 吴百烈, 等. 煤岩水力压裂裂缝形态实验研究[J]. 天然气地球科学, 2013, 24(1): 134-137.

[9] 陈勉, 庞飞, 金衍. 大尺寸真三轴水力压裂模拟与分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2000(S1): 868-872.

[10] 杨志良. 煤岩水力压裂缝网扩展过程可视化试验研究方法与应用[D]. 淮北: 安徽理工大学, 2023.

[11] 刘俊新, 邓智富, 刘育田, 等. 水力压裂实验装置及高温高压水力压裂教学实验的设计[J]. 实验技术与管理, 2023(2): 187-193.

[12] 黄来胜. 层理煤体水力压裂裂纹扩展规律研究[D]. 焦作: 河南理工大学, 2022.

[13] 何奕铮. 不同侧压比下煤岩复合体分层压裂缝间互馈作用研究[D]. 焦作: 河南理工大学, 2024.

[14] 陈光波, 秦忠诚, 张国华, 等. 受载煤岩组合体破坏前能量分布规律[J]. 岩土力学, 2020, 41(6): 2021-2033.

[15] 宋录生, 赵善坤, 刘军, 等. “顶板-煤层”结构体冲击倾向性演化规律及力学特性试验研究[J]. 煤炭学报, 2014, 39(S1): 23-30.

[16] 胡千庭, 刘继川, 李全贵, 等. 煤层分段水力压裂渗流诱导应力场的数值模拟[J]. 采矿与安全工程学报, 2022, 39(4): 761-769.

(上接第 171 页)

[9] 兰盛昌, 刘北佳, 王楠楠, 等. 科教融汇视角下的“微波遥感技术基础”课程实验设计[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(2): 163-166.

[10] 段进, 阳建强, 陈晓东, 等. 当前城乡规划本科人才培养方案制定的思考——东南大学的演进与探索[J]. 城市规划, 2025, 49(3): 52-60.

[11] 赵亮, 吴越, 刘晨阳, 等. 学科交叉融合下的城市设计培养体系架构研究[J]. 城市规划, 2019, 43(5): 113-120.

[12] 方遥, 卜凡海, 葛峰. 新工科背景下高校建筑设计课程实践教学改革与探索[J]. 现代城市研究, 2023(9): 120-125.

[13] 顾金玲, 许锋华. 新质生产力赋能高等教育人才培养: 核心要

义、现实困境与实践指向[J]. 教育理论与实践, 2025, 45(21): 3-8.

[14] 卢晓中. 以教育现代化推进教育强国建设的理论内涵与模式创新[J]. 中国高等教育, 2024(Z1): 45-50.

[15] 赵航. 基于时空大数据的交通系统布局实验教学设计[J]. 实验技术与管理, 2025, 42(6): 233-240.

[16] 周琴, 宋智强, 张九红, 等. 基于绿色建筑模拟技术的建筑物理实验教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(10): 82-87.

[17] 杨钧月, 杜佳. “城市设计理论与方法”混合式课程教学改革实践[J]. 现代职业教育, 2025(12): 81-84.

(上接第 182 页)

[7] 程晓农, 杨娟, 袁志钟, 等. 以“产教融合”为内涵的“全素质链”人才培养模式探索与实践[J]. 中国高等教育, 2018(Z1): 63-65.

[8] Xiao L. Research and Practice on the cultivation of applied talents majoring in engineering in local undergraduate colleges under the model of industry-education integration[J]. Education Journal, 2024, 7(6): 198-202.

[9] 葛海燕, 陈火英, 刘艳, 等. 基于能力和素质目标的多元化实验考核体系构建与实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(4): 193-196.

[10] 曹宝月, 李春, 刘明宝, 等. 新工科视域下地方高校化材类应用型人才培养新模式的创建与成效[J]. 大学化学, 2023, 38

(3): 40-45.

[11] 李峰, 王之宇, 刘明宝, 等. “双创”背景下应用型大学《有色金属冶金学》课程教学方法改革的研究[J]. 山东化工, 2021, 50(5): 248-249.

[12] 刘彦峰, 李梅梅, 周春生, 等. 化材类工科专业“双师型”教师培养的探索[J]. 广州化工, 2020, 48(8): 188-190.

[13] 王路扬, 代卫丽, 韩茜, 等. 钼钒铝三元中间合金的制备及组织性能研究[J]. 铸造技术, 2025, 46(7): 725-730.

[14] 刘倩, 刘彦峰, 黄菊. 锌阳极泥回收铜银研究[J]. 商洛学院学报, 2024, 38(6): 58-62.

[15] 刘明宝, 曹宝月, 南宁, 等. 应用型本科院校青年教师科技创新活力制约因素与对策研究[J]. 科技风, 2024, (23): 157-159.