

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2025.03.006

# 新工科背景下工程训练中心 实践教学改革探索

——以湖南科技大学为例

苏飞<sup>1,2</sup>, 黄良沛<sup>1,2</sup>, 胡小平<sup>1,2</sup>, 胡大辉<sup>2</sup>, 曹丽<sup>3</sup>

(湖南科技大学 1.机电工程学院; 2.工程训练中心; 3.教务处, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:**新工科背景下,围绕工程训练中心的功能和建设任务,梳理其实践教学发展思路,深入分析湖南科技大学工程训练中心实践教学现状,提出扩充先进实训设备、完善工程训练教学体系、加强新时代高素质专业化教师队伍建设、创新实践教学模式等工程训练实践教学优化路径,以期推进工程训练中心转型发展,提升复合型、应用型人才培养水平。

**关键词:**工程训练中心;交叉学科;产教融合;智能实训

**中图分类号:**G642

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2025)03-0036-06

新一轮科技革命与产业变革蓬勃兴起,新技术、新业态、新经济浪潮涌动<sup>[1]</sup>。随着国家创新驱动发展战略的深入推进,要适应新时代发展需求,须加快工程教育改革步伐,培养具有卓越创新创业能力和跨界整合能力的新型工程科技人才<sup>[2]</sup>。自2017年教育部提出新工科建设以来,“复旦共识”“天大行动”“北京指南”——新工科建设“三部曲”得到工程教育界的高度关注和迅速响应,其奏响了人才培养主旋律,开拓了工程教育改革新路径<sup>[3]</sup>。工程训练中心是我国高等教育实施工程教育的基础平台,是培养大学生工程意识和创新创业能力的重要基地<sup>[4]</sup>。工程训练课程是工科院校开设的实践课程,在传统金属加工工艺实习(金工实习)基础上,新增了先进制造技术、机电控制、电工电子实训等内容。其中,金工实习作为工程训练的核心组成部分,是高校实践教学的重要环节,在培养大学生工程实践能力与创新能力方面发挥着重要作用<sup>[5]</sup>。随着经济

的发展与社会人才需求的不断变化,工程训练中心的功能定位已从培养工程实践基本能力逐步发展为培养工程创新实践能力<sup>[6]</sup>。2017年教育部启动新工科建设重大行动计划后,工程训练人才培养由综合型向卓越工程创新型转变,对工程训练中心的建设与发展提出了新要求和标准<sup>[7]</sup>。当前,国内多数工程训练中心已具备新工科建设基本要素,但与新工科培养要求仍存在一定差距。随着工程训练课程被全面纳入工科专业学生必修课体系,传统实训模式的弊端逐渐显现。为此,国内部分工科院校针对工程训练中心改革进行了大量探索与实践。湖南科技大学工程训练中心紧密围绕新工科建设要求,以培养学生创新精神和实践能力为目标,积极推进转型发展,不断优化工程训练实践教学体系,探索新型教学模式,着力提升教学质量和服务水平,推动工程实训与创新创造融合发展。

收稿日期:2024-07-30

基金项目:湖南科技大学教学改革研究项目(G32303);湖南省普通高校青年骨干教师培养计划项目(H22303)

作者简介:苏飞(1984—),男,湖南郴州人,教授,博士,主要从事先进制造工艺与装备研究。

## 1 新工科背景下工程训练中心建设理念与功能

新工科建设以立德树人为引领,秉持应对变化、塑造未来的理念,通过继承与创新、交叉与融合、协调与共享等途径,培养面向未来的多元化、创新型卓越工程人才。新工科背景下,工程训练应体现时代特征,主动对接经济发展需求和行业技术创新要求<sup>[8]</sup>,坚持以最先进的理念、最前沿的技术支撑人才培养,持续优化工程训练课程体系,培养兼具行业知识储备和工程实践能力的创新创业人才,从而更好地满足智能制造产业向细分化、差异化方向发展的人才需求<sup>[9]</sup>。

工程训练中心的功能主要取决于其办学定位、资源状况、发展战略等,通常包括实践教学、科研和生产。随着高校招生规模的不断扩大,其教学功能的地位愈发突出。多数高校将工程训练中心定位为教学科研型单位,少数则将其定位为教学科研生产型单位。教学科研型工程训练中心强调以教学为核心,以科研促教学;教学科研生产型工程训练中心则以教学为主,兼顾科研与生产<sup>[10]</sup>。新工科背景下,工程训练中心应具备以下功能<sup>[11]</sup>。

(1)“大工程”训练。多学科交叉融合背景下,工程训练的内容和模式逐步拓展并升华。工程训练内容由常规的金工实习、单机技能培训、操作技能培训向现代工程实践、技术集成培训、综合创新实践等转型升级。

(2)产品全生命周期训练。工程训练突破传统内容与模式的局限,从单一的工艺知识与加工技能培训转向覆盖产品全生命周期的系统性制造培训。

(3)数字化、网络化和智能化训练。工程训练应顺应发展趋势,秉持数字化、网络化、智能化训练理念,为培养高素质专业人才服务。

(4)创新与实践能力训练。工程训练应主动适应时代需求,着力解决人才培养与社会经济发展需求脱节的问题,通过增强学生的社会责任感、创新意识、实践能力和就业竞争力,切实补齐人才培养短板,稳步走好“内涵发展、质量提升”的关键步伐。

## 2 工程训练实践教学现状

### 2.1 工程训练实践教学整体现状

目前,国内多数高校工程训练中心的实践教学仍以车、铣、刨、磨、钻、数控加工、铸造、锻造、焊接、热处理等为核心内容,这些内容过于陈旧,其教学弊端日益凸显。

(1)课程思政融合不足。工程训练课程具有实践性强的特点,重点培养学生通过实践深层次掌握理论知识的能力以及对零件加工进行分析和实操的能力,要求学生在有限的时间内完成特定工种的实践任务,但未能将思政教育有效融入实践育人过程<sup>[12]</sup>。

(2)课程教学体系与科技进步逐渐脱节。许多高校的工程训练课程长期保持不变,教学内容相对固化,与社会发展严重不合拍,同时,训练项目以简单认知和模仿训练为主,各项目之间缺乏联系,无法有效培养学生的创新能力和实践能力,难以满足智能制造技术对高素质工程人才的要求。

(3)实践教学平台建设滞后。基础实践教学设备种类单一,更新缓慢,缺乏先进的实训平台,尤其是引领学科发展的创新型实践教学平台,导致学生难以接触和掌握前沿技术与制造工艺。

(4)实践教学师资力量不足。多数高校工程训练中心的专业实践教师数量偏少,且以拥有学士或硕士学位的青年教师为主,严重制约了实践教学的深度和广度。

(5)实践教学模式单一。工程训练多以教师现场讲解演示为主,未能充分考虑学生的个体差异,导致学生只能被动模仿与接受。这种传统培养模式存在局限性,“流水线”模式培养的人才往往难以适应社会实际需求<sup>[13]</sup>。

### 2.2 湖南科技大学工程训练中心实践教学资源

湖南科技大学工程训练中心开设了车工、铣刨磨工、钳工、热处理、铸造、焊接、数控加工、特种加工、3D打印、激光雕刻、激光切割、激光标刻等方面的实践课程。与地方同类高校相比,其教学资源与管理尚存不足,存在高技能人才缺乏、设备投入不足等问题。新工科建设背景下,这些短板日益凸显。

### 2.3 湖南科技大学工程训练中心实践教学效果

本研究针对学生的学习效果进行了问卷调查和座谈。调查问卷覆盖通识教育、实训项目、理论教学、实训条件、质量管理等多个方面,共设计了25个问题。调查共发放440份问卷,回收有效问卷394份,有效率为89.5%,数据真实可靠。其中,男、女学生占比分别为58.9%和41.1%。

通过对调查结果的统计分析,得出以下结论。

①通识教育方面:96.4%的学生认为金工实习能够提高学生实践动手能力;3.6%的学生认为金工实习效果一般。②实训项目方面:95%以上的学生对机器人、3D打印、激光加工等实训内容最感兴趣,建议增加相关学时,以便学生更好地掌握技术。③理论教学方面:2.1%的学生认为现有课程缺乏趣味性,新技术内容较少且与实际操作贴合度不高,建议增加实物教学与互动环节。④实训条件方面:27.4%的学生反映实训教师数量不足,高素质、高技能教师短缺;58.4%的学生认为设备不足,场地空间有限,设施陈旧;97.7%的学生呼吁增加智能制造、先进制造等实训平台,以适应新工科建设与社会发展的需求。⑤质量管理方面:89%的学生认为实习教师认真负责;89.8%的学生认为应兼顾金工实习基础教学和创新教学。

参加座谈的代表对金工实习的实训条件和教学质量总体满意,但也指出若干不足。学生代表反映的问题包括:①部分实训项目时间安排不合理,机械加工耗时过长,导致学生实际操作时间不足;②某些实训项目学生参与度不高;③设备偶发故障,导致实操设备短缺;④理论课程教学内容存在重复现象,理论教学与实训实习衔接不够紧密。教师代表提出的问题是:①机加工配套条件不足,实习作品趋向简单化;②学生学习积极性不高,理论课师生互动不足,教学效果不理想。

## 3 工程训练实践教学优化路径

工程训练中心是面向全校的综合性工程实践教学基地,主要承担金工实习、创新实践等教学任务,旨在培养学生的工程实践能力和创新能力。新工科背景下,深入分析工程训练实践教学现状,发现存在的问题与不足,对于改善工程训练中心实训条件、构建科学的教学体系、适应新工科建设

与社会发展对人才培养的要求,具有重要的现实意义。

### 3.1 扩大教学资源投入

工程训练中心应逐步建设适应新工科建设需求的先进实训平台,丰富实训内容,拓宽学生视野。同时,持续推进以数字化、智能化制造为核心的工程训练课程建设与教学改革,优化训练模式,完善实训项目。此外,将机械加工、智能控制、虚拟仿真制造等多学科实训项目有机结合起来,基于智能制造等先进理念打造数字化工程训练平台。

(1)扩充先进实训设备。工程训练中心应加大先进制造类设备的投入力度,新增五轴高速加工中心、工业机器人实训系统、扫描检测系统、三维测量与精度检测系统、仿真建模虚拟制造系统、实训示教录播系统等,并对现有实训设备进行提质升级和扩容。同时,应更新数控车床、加工中心、数控铣床、3D打印机、激光内雕机、正置金相显微镜等老旧设备。

(2)建设智能制造实训生产线。工程训练中心在多次调研的基础上,结合工程训练实践教学大纲及整体发展规划构建了智能制造系统,并整合设备资源,以“自动化+智能化”为核心建设与现代制造系统相匹配的设计、加工、装配、检测、运维一体化智能制造实训生产线。该实训平台以产品为中心,包含CAD/CAM加工仿真与编程、智能仓储、智能物流、自动化加工、协作机器人搬运、快速清洗烘干、激光打标、机内定位检测、机外三坐标检测、质量数据管理与分析、智能制造控制等单元模块,覆盖智能制造全要素,构建起完整的数字化自动生产线和综合性实训教学体系。它具备数字化设计与工艺规划、实时制造数据采集、加工过程虚拟自动化、加工状态追溯、加工柔性化等功能,建立了智能制造生产线全流程数字孪生模型,实现了对实训过程和生产线运维的实时监控。

(3)打造数字化实训车间,工程训练中心以“设备自动化+生产精益化+管理信息化+人工高效化”的先进制造理念为指导,基于数字化协同设计中心打造数字化车间。同时,融合多种先进理念,通过物联网技术连接设备,构建数字化制造体系,实现设计制造全流程数字化,满足教学与岗

前培训需求,形成创新型人才培养实训体系。该车间整合了智能制造生产线、五轴加工、先进检测、数字建模仿真、工业机器人工作站、成型制造等模块,配套构建了 1:1 交互式 3D 数字孪生系统。该系统采用虚实结合的教学模式,直观呈现工业实景与先进制造流程,支持教师动态演示和学生交互操作,助力学生高效掌握现代机械设计、仿真加工、智能设备操作等核心技能。

### 3.2 持续优化教学体系

构建工程训练与思政教育相结合的新型教学模式,将思政教育有机融入工程实践各个环节,以隐性方式实现思想政治教育目标。

在传统教学体系的框架下,根据新工科建设的要求,进一步优化工程训练培养体系。工程训练中心构建了“认知—基础—自主—创新”四层次教学体系,旨在实现知识能力创新融合的分层递进式培养。同时,通过强化教学管理与质量保障,细化了考核指标与质量标准,建立了质量提升机制。此外,针对不同专业实施差异化教学,优化时间分配,加强学生实操能力培养,并在理论课堂上增设随堂测试以激发非机械类学生的学习积极性。基于此,湖南科技大学工程训练中心围绕智能制造生产线平台构建了配套课程与实验教学体系(见表 1)。

表 1 智能制造生产线平台实训内容

课程名称	实训实验名称
智能制造工程导论	CNC 加工实训实验
数字化设计与制造	工业机器人编程与应用实验
智能设计与仿真技术	机器人装配实训实验
智能运维与健康管理	AGV 激光雷达导航实训实验
智能制造系统规划与管理	视觉检测实训实验
工业机器人技术及应用	智能 RFID 检测实训实验
智能制造与数控技术	传感器与检测实训实验
智能制造系统设计	PLC 编程控制实训实验
智能生产计划管理	智能仓储实训实验
机器视觉与图像识别	智能制造运维与应用实训实验
智能制造工艺学课程设计	SCADA 智能信息数据采集实验
智能装备设计综合实训	智能制造工艺设计应用实训实验
智能制造系统综合实训	虚拟仿真设计与应用实训实验

依托数字化工程训练平台,工程训练中心积极推进教学资源网络化建设,通过提供优质资源、丰富实训内容与经验,使学生亲身感受数字化、智能化制造场景,从而加深其对先进智能制造技术的认知。工程训练中心持续完善教学组织流程,更新、拓展教学内容,强化实践教学环节。同时,遵循“整体性、先进性、稳定性、灵活性、实用性”原则,创建现代化智慧教学模式,通过整合软硬件设施形成智慧化架构,促进教学应用与数据分析评价的有机融合,进而推动实践教学体系向数字化、网络化、智能化方向转型。此外,工程训练中心将校企联合培养纳入教学体系,引入行业龙头企业资源,拓展多元教学模式,紧密跟踪产业动态与技术前沿,并据此调整实训内容。

### 3.3 加强师资队伍与教学场地建设

新工科建设背景下,工程训练中心以社会需求为导向,多措并举打造高水平实训指导教师队伍,构建智能化高端实训教学环境。

(1)加强新时代高素质专业化教师队伍建设。工程训练中心大力扩充实训教师队伍,提高高素质年轻教师占比和生师比,合理配置教学人员,以满足工程训练和科研生产需求,从而提升整体教学质量和水平。

(2)提升实训教师专业素养与教学水平。工程训练中心加强中青年教师专业技能培训,开展示范教学竞赛,持续提升教师业务水平。同时,通过公开招聘引进实训经验丰富的高技能人才,优化教师队伍的学历结构和教学能力。此外,学校

出台专项政策,聘请社会专业工程技术人员担任实践导师,使工程训练更贴近实际生产,从而提升学生对机加工的认知水平。

(3)优化实训场地建设。工程训练中心淘汰技术落后且无维修价值的设备,对现有教学场地进行升级改造,合理划分区域(采用栅栏隔离或独立科室形式),单独设置内部实施工位,并在现有条件下分阶段、有计划地扩建实训场地,打造先进实训平台,丰富实训内容。

## 4 新工科背景下工程训练中心改革效果

### 4.1 实训条件

(1)工程训练教师队伍方面,工程训练中心通过引进人才和聘用专业工程人员,切实提升了师资队伍质量,助推了教师人数、人员配置、学历结构和年龄结构科学化、合理化。同时,通过开展各类专业技能培训与示范教学竞赛,切实提高了教师专业素质和教学水平,提升了课堂教学效果。此外,专业工程人员的加入,使实践教学更贴近实际生产需求,对学生成长产生了积极影响。

(2)工程训练教学场地和环境方面,工程训练中心通过教学场地的提质升级与扩容改造,为工程训练教学提供了舒适整洁、充足的发展空间。经过功能化、模块化、体系化改造,实训区域各单元更加贴合工程训练教学体系,不同实训内容间的衔接更加密切。

(3)工程训练平台建设方面,工程训练中心的硬件设施水平较之前有了飞跃式提升,能够基本满足“新工科”人才培养需求:对老旧设备的全面升级维护显著提升了实训的安全性;实训设备的添加有效保障了每位学生的实机操作机会;五轴数控加工中心、工业机器人多功能应用开发工作站、自动化测量与精度检测设备、工程实训教学辅助设备、智能制造生产线和数字化生产车间等先进设备和平台的引入,推动我校工程训练中心在复合型交叉人才培养体系建设、教学实践探索等方面迈入新阶段,为其转型发展提供了有力支撑。

### 4.2 教学体系

工程训练中心将思政教育隐性寓于工程训练实践各环节,使学生在掌握技术技能的同时提升思想境界,将个人成长与国家发展、时代进步紧密

联系,实现立德树人根本目标。新的教学体系以市场需求为导向,聚焦未来关键核心技术,推动产教研深度融合,推进教学模式多元化和实训内容灵活化。课程设置遵循夯实基础知识、提升实践能力、培养创新思维的递进思路,通过学科交叉融合与协作交流机制,为学生成长创造多元机会,充分激发学生潜能,促进能力与素质的全面提高。工程训练中心持续优化教学体系,构建高效人才培养机制,着力培养具有前瞻视野的科技创新领军人才,为国家制造强国战略、海洋强国战略及湖南“制造强省”布局提供技术和人才支撑。

## 5 结语

近年来,工程训练中心以落实学校人才培养任务为核心,打造高水平实训指导教师队伍科学搭建实训课程体系,积极探索“赛练融合”实践教学模式,建立高效实训教学机制,深化对外交流合作,与时俱进构建具有湖南科技大学特色的高素质创新型人才培养体系,成效显著。目前,工程训练中心正将机械加工、智能控制、虚拟仿真制造等跨学科实训项目有机整合,着力建设制造系统数字化、网络化的工程训练平台。该综合性平台使学生能够融会贯通多学科知识,培养其交叉柔性工程能力,快速提升其对智能化、数字化制造技术的认知水平,助力培养应用型复合型人才。

### 参考文献:

- [1] 周嵘嵘,何流洪.读懂新形势 抓住新机遇 实现新跨越——新工科范式下工程训练中心的建设[J].高教学刊,2021(6):69-71,75.
- [2] 王银玲,尹显明,孙涛.新工科背景下工程训练中心实践创新平台的构建[J].中国现代教育装备,2023(5):85-87.
- [3] 赵鹏,樊晓琳.新工科背景下的“五位一体”工程训练课程教学改革研究[J].广东技术师范大学学报,2023(3):95-100.
- [4] 朱玉平,张学军.基于新工科的工程训练培养体系构建与实践[J].实验技术与管理,2021(1):8-11.
- [5] 杨洋,李金良,刘思含,等.基于创新人才培养的工程训练智能制造实践教学平台的研究与实践[J].中国现代教育装备,2023(9):50-52,59.
- [6] 王秀梅,韩靖然.新工科背景下工程训练中心存在的

- 问题与实践转向[J].实验技术与管理,2019(9):8-11,18.
- [7] 韩伟,段海峰,江丽珍,等.新工科背景下高校工程训练中心的建设与管理[J].实验技术与管理,2020(7):238-242.
- [8] 王征,蔡长青,杨天乙,等.“人工智能+新工科”创新型实践教学策略及开展方式探析[J].山西青年,2022(16):31-33.
- [9] 邵新宇.工程训练要着力培养大学生的工程观、质量观、系统观——中国工程院院士邵新宇访谈[J].高等工程教育研究,2022(3):1-5.
- [10] 沈莉,张萌,卢耀晖,等.新工科视角下对双一流工科院校工程训练中心建设情况的分析与思考[J].教育科学,2022(10):235-238.
- [11] 张戈,张学军,朱玉平,等.智能制造背景下工程训练中心建设探究[J].实验技术与管理,2017(2):209-213.
- [12] 刘翔,蒋国璋,曹建华,等.工程训练课程思政探索与实践[J].高教学刊,2022(25):52-56.

## Exploration of Practical Teaching Reform in Engineering Training Centers under the Background of Emerging Engineering: Taking Hunan University of Science and Technology as an Example

SU Fei<sup>1,2</sup>, HUANG Liangpei<sup>1,2</sup>, HU Xiaoping<sup>1,2</sup>, HU Dahui<sup>2</sup>, CAO Li<sup>3</sup>

(1. School of Mechanical Engineering; 2. Engineering Training Center; 3. Office of Academic Studies, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** Under the background of emerging engineering, focusing on the functions and construction tasks of the Engineering Training Center, this paper summarizes the development ideas of practical teaching, analyzes the current situation of practical teaching in the Engineering Training Center of Hunan University of Science and Technology in depth, and proposes to expand advanced training equipment, improve the engineering training teaching system, strengthen the construction of a high-quality professional teacher team in the new era, and innovate practical teaching models. These are the optimized paths for practical teaching in engineering training to promote the transformation and development of the Engineering Training Center and improve the training level of composite and applied talents.

**Key words:** Engineering Training Center; interdisciplinary; integration of industry and education; intelligent training

(责任校对 朱正余)