

# 协同创新视角下工业工程专业教学体系设计与建设

刘 设 王元新 佟 玲 王睿智

(沈阳工业大学, 辽宁 沈阳 110870)

摘要: 随着新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合的智能制造时代的到来, 基于工业工程人才培养质量考虑, 提出了协同创新视角下工业工程专业教学体系设计理念。以沈阳工业大学工业工程专业为例, 从人才培养机制、课程体系、实践教学、多方协作几个方面介绍了教学体系改革的主要问题和解决途径。实践证明, 该教学体系的改革使学生综合应用能力和创新能力得到提升, 更加适应企业改革升级的需求, 具有较强的推广价值, 应用效果良好。

关键词: 工业工程; 协同创新; 教学体系

近年来, 我国政府相继提出了“中国制造 2025”战略和“互联网+”行动计划, 智能制造已经成为我国制造业未来发展的重大趋势和核心内容, 装备制造业大省正面临新一轮智能升级与转型。工业工程专业人才培养如何对接产业需求, 在专业建设与教学改革、人才培养、课程建设等方面面临更大的挑战。

## 一、工业工程专业教学体系现状及存在问题

智能制造时代对于传统生产企业带来了巨大变革, 企业在实现数字化制造过程中向横向、纵向、端到端多维度集成转型, 智能制造系统更是复杂时变系统。精益化是生产自动化、信息化、智能化的前提, IE 工程师作为企业的改革者、优化者担负着对某个系统整体进行降本增效的责任。当前工业工程专业在培养专业人才中主要存在以下问题:

(1) 专业教育深度不能满足产业智能升级需求, 专业人才培养要解决如何与现代装备制造产业需求紧密对接。

(2) 专业课程实践教学过程中学生被动式实践, 由于设备和场地限制进行演示实验, 造成学生工程能力不强, 教学效果不理想。

(3) 专业师资队伍缺少高端人才, 青年教师工程能力、教研能力亟待提高。

(4) 缺乏综合性创新实验平台, 导致学生创新创业竞赛参与积极性不高、参赛覆盖率和创新能力有待提高。

## 二、工业工程专业教学体系改革与实践思路

沈阳工业大学工业工程专业为国家级一类特色专业建设点、国家级一流本科专业建设点、辽宁省首批一流本科教育示范专业, 近年来, 专业立足区域装备制造产业需求, 遵循 IE 工程师养成规律, 形成以塑造 IE 工程师为核心的工程化培养体系。专业建设的重点和难点是如何满足制造业数字化转型对 IE 人才的新需求, 如何结合工业工程专业自身特点在教学理念和体系上实现创新以适应制造业数字化转型, 主要在以下方面进行了改革实践。

(一) 对接辽宁振兴发展产业需求, 构建“政、产、学、研、用”大协同人才培养机制

依托辽宁省先进装备制造业基地建设工程中心与辽宁省装备制造产业校企联盟, 与沈飞、SGS 等企业合作, 构建“政、产、学、研、用”大协同育人机制, 将区域产业智能升级需求与专业教育深度融合, 共同制定培养方案, 企业专家参与教学, 形成校企联动的产教融合协同育人培养模式。

(二) 围绕服务辽宁装备制造产业需求, 构建面向制造的 IE 课程体系

围绕制造过程全要素配置管理与优化, 将国际工业工程师资

格认证要求与课程体系相融合, 建立“认证+学历”面向制造的 IE 课程体系, 形成以机械工程为基础、以工业与系统工程理论为核心、以计算机技术为手段的专业知识体系, 强化学生 IE 工程师素养与能力。

(三) 以塑造 IE 工程师为主线, 构建“角色体验式”为核心的准企业化实践教学道场

面向工业 4.0 先进理念, 引入数字化工厂领域成熟的经验和能力, 结合辽宁产业实际需求, 将 IE 工程师角色贯穿于所有实践教学环节, 构建准企业化实践教学道场数字化、沉浸式体验教学模式。将以“精益道场”为核心的精益实验室进行数字化升级, 将数字孪生技术与专业学科相结合, 既涵盖虚拟的软件部分, 又包含学校已有的实体生产线, 有机融合工业工程专业核心课程实验和实习内容, 实现了精益实战、绩效评价、过程分析和改善功能集成。

(四) 以“科教”融合为导向, 建立多元形式的学生创新能力培养体系

建设专业实验平台—校外实践基地—合作企业“联合型”实践教学平台体系, 建立校企协同联动改善项目、创新创业训练实践和学科竞赛等多元形式的、科教融合学生创新能力培养体系。增设线上虚拟仿真实验项目和线下 VR 自主创新模块, 拓展数字孪生实训的深度, 将软硬件进行串联融合, 利用智能制造数字孪生平台进行科研技术及教学相关成果的转化与展示, 全面提升学生的工程能力与创新能力。

(五) 构建多维度立体化“专业课程+”课程思政融合的教学模式, 培养 IE 工程师职业素养与创新精神

紧密对接产业智能化浪潮下的工业工程人才需求, 把“立德树人”作为教育的根本任务进行 IE 专业课程思政改革, 从课程顶层设计与实施层面分析, 构建以社会主义核心价值观为中心的专业课程思政教学模式。系统的将思政元素隐性地深度融入教学方式和教学内容中, 引导并促进学生建立 IE 专业意识与思维方式, 进一步强化 IE 工程师的职业素养与创新精神。

## 三、解决的主要问题和成效

(一) 面向产业升级需求, 树立全新协同育人理念, 实现大协同人才培养机制

在国家和地方实施高校、企业及社会其他部门共同参与协同育人的法规政策和保障制度下, 专业坚持推进专业知识教学与实践实习、技术服务、科技创新活动相结合的新型教学模式改革, 打通学科、专业、科研与教学之间的界限, 促成教育资源的共享

共用、相互支撑、相互渗透,建立了“开放、集成、高效”的“政、产、学、研、用”大协同人才培养机制,

开展针对性的教育教学研究实现教学与科研以及社会服务的有机结合,邀请企业专家到校讲课、讲座或指导学生实习(见图1),解决了大协同机制下“双师型”师资问题,同时专任教师到企业学习锻炼提高师资队伍专业实践能力。



图1 企业专家参与人才培养全过程

(二) 面向数字化、智能化人才需求,构建面向现代制造的IE课程体系

围绕“信息转换能力、数据挖掘能力、集成创新能力”将多学科知识渗透集成,以“创新、创业”思想为指导,以“成人、成才、成果”为导向,以“实践促创新,创新助成才”为实施保障,构建“四协同”一体化课程体系,主体协同,构筑协同创新平台;组织协同,打造协同创新中心;机制协同,充分完善运行机制;环境协同,发挥外部环境支持,构建面向制造的IE课程体系。

围绕制造过程全要素配置管理与优化,将国际工业工程师资格认证要求与课程体系相融合,建立“认证+学历”面向制造的IE课程体系。根据工业工程类教学质量国家标准要求和多渠道调研对培养方案进行修订,梳理课程结构形成三大模块:制造模块、工业系统工程模块、数字化模块。厘清课程内容对毕业要求指标的支撑关系并逐步细化,持续优化专业知识体系,培养学生能综合运用专业知识和跨学科知识进行数字化企业的规划、设计和分析解决数字化企业系统中复杂的管理流程、系统架构、资源配置与优化问题,能在专业领域中从事研究、设计、改善以及组织管理工作。

在此培养体系下,课程内容设置更侧重于创新意识培养,课程体系具有动态开放性,在实施过程中实时关注和紧跟本领域的学科前沿性问题和最新研究进展,紧密结合工业工程人才培养知识维度及时更新和调整课程内容。

(三) 塑造IE工程师,支撑产教融合,构建角色导向的实践教学体系

贯彻国际工程教育专业认证理念,以问题驱动方法解决因培养学生以IE工程师的视角,自主应用专业知识去分析实际工程问题。以培养IE意识与精益思想不间断、精益实训不间断为目标,以准企业化精益实训道场为核心,推进数字孪生车间建设,构建“虚拟现实+先进制造”协同实践创新教学环境、逐层递进实施各实践教学环节。

基于工业工程人才数字化思维和全产业链视野的培养,在新

技术运用场景方面,重点推进数字孪生车间建设,已建成“基于精益生产的数控机床数字化装配线虚拟仿真实验”“生产物流系统建模与仿真实验”两门辽宁省一流虚拟仿真实验课程。对原有“精益道场”进行“数智”升级,通过精益流程改善活动与MES展示系统的应用,让学员理解精益生产系统是信息化系统与自动化系统改善的底层逻辑;通过在生产经营全过程中贯彻精益管理的思想,可有效避免并消除生产中的各种浪费,同时以最好的质量、最低的成本、最短的时间为市场提供最需要的产品。

(四) 突出校企协同,推动科教融创,实现校企联动

以“为社会培养综合人才,为科研孕育创新成果,为企业提供高效方案”多元化产出为建设理念,结合企业需求和科研方向,邀请企业提出发展和实践中面临的具体问题,设立研究选题,实现产教融合。学生培养过程中依托专业实验平台、校外实践基地和合作企业构成的“联合型”实践教学平台体系,以专业竞赛、省级和国家级竞赛等多元化的竞赛强化方式,促进科教团队的联合指导,实现教科平台共建,为企业提供问题解决方案,同时也促进了科研团队的理论创新、前沿创新和综合创新。

(五) 构建多维度立体化课程思政融合的“专业课程+”教学模式,强化职业素养,构建一体化育人方案

在大协同人才培养机制中课程思政建设总体思路为“多引入、一融合”:课程把社会主义核心价值观、时事热点新闻、校本文化和大国工匠等思政元素引入,实践思政与教学项目任务相融合,构建一体化育人方案,实施“知识、能力、素质嵌入融合”研究型教学。教学过程中以项目为载体,小组团队,线上线下融合,在工程设计和研究中培养设计思维、工程思维、批判思维能力,提升创新创业、知识交叉融合、自主学习、沟通和工程领导能力。

#### 四、结论

本文以沈阳工业大学工业工程专业教学体系改革实践为背景,阐述了改革实施过程的途径和成效。专业在辽宁省率先建立了“认证+学历”的IE课程体系,学生通过见习工业工程师认证考试的通过率与平均分均位居全国首位,三次获中国机械工程学会工业工程分会先进认证培训单位。先后与沈飞、SGS公司等企业建立10余个产教研用合作平台,已形成“政、产、学、研、用”大协同人才培养机制。专业毕业生就业率高,同时深造率、深造质量逐年提升。

#### 参考文献:

- [1] 齐二石,霍艳芳,刘洪伟.面向智能制造的工业工程和精益管理[J].中国机械工程,2022,33(21):10.
- [2] 孙佰欣.高等院校工业工程专业学生就业实习改革研究[J].新课程研究,2021.
- [3] 张立清.地方院校工业工程专业实践教学体系探讨[J].贵阳学院学报:自然科学版,2021,16(2):4.

课题项目:本文系“辽宁省教育科学‘十四五’规划2021年度课题立项:协同创新视角下工业工程人才培养模式研究(JG21DB411)”阶段性研究成果之一

作者简介:刘设(1980-),女,辽宁沈阳人,沈阳工业大学机械工程学院,副教授。