

# 基于 OBE 的机械类专业工程化实践教学体系建设

王磊 倪向东

石河子大学 机械电气工程学院

DOI:10.12238/er.v5i1.4448

**[摘要]** 针对机械制造及其自动化专业工程教育认证(OBE)工作,提出在工程教育专业背景下的工程化实践教学体系的建设及改革。该实践教学体系本着提升机械类学生的创新意识、工程实践能力和职业素养能力,解决机械类专业人才培养中知识学习与能力素质培养相结合的脱节问题,为学生用系统思维解决机械产品及生产系统中复杂工程问题、以及工程项目的运作管理能力起到了较好的支撑作用。

**[关键词]** 工程教育认证; 工程化; 实践教学体系; 建设及改革

**中图分类号:** G422 **文献标识码:** A

## Construction of Engineering Practice Teaching System for Mechanical Majors Based on OBE

Lei Wang Xiangdong Ni

College of Mechanical and Electrical Engineering, Shihezi University

**[Abstract]** In view of the work of engineering education certification (OBE) for the mechanical manufacturing and automation major, the construction and reform of engineering practice teaching system under the background of engineering education major are put forward. In order to improve innovation consciousness, engineering practice ability and professional quality ability of students majored in mechanical engineering, the practical teaching system solves the disconnection between knowledge learning and ability quality training in the training of mechanical engineering professionals. It plays a good supporting role in training students to solve complex engineering problems in mechanical products and production system with systematic thinking, as well as the operation and management ability of engineering projects.

**[Key words]** engineering education certification; engineering; practical teaching system; construction and reform

### 引言

工程教育专业认证是国际上对《华盛顿协议》签约国的本科工程类专业的学历资格相互认可的认证工作,已成为一种国际通用的工程类专业人才培养质量评估和保障制度<sup>[1][2]</sup>。工程教育专业认证理念下,是以“解决复杂工程问题”为导向,建立凸显工程性与创新性的工程教育体系,达到回归工程实践目的。为实现创新型高素质工程人才的培养提供有效的方法,为推进教育教学改革提供动力,其强调以学生的学习成果为目标,反向构建教学框架,形成指导学生渐进式学习的“教-学”模式,从而达到提高教学质量目的<sup>[3-6]</sup>。随着工程教育的大众化与普及化,以及对人才质量要求的提

高,工程教育中存在的人才培养体系和制度的不足日益显现。探索满足发展人才需求、提高工程人才培养质量的工程教育教学改革之路,备受关注。

专业认证中实践教学是应用型工程人才培养的重要环节,教学体系构建和持续改进等对实践教学质量提出了新要求<sup>[7-8]</sup>。针对机械工程人才培养问题,提出了基于成果导向的人才培养模式,按照专业认证人才培养目标,树立“强基础、敏创新、勤实践”的人才培养理念,结合我校地方特色经济发展的产学研优势,开展以培养“具有创新意识和专业能力的高素质机械工程人才”为目标的教学改革。从实践教学入手,解决传统实践教学平台自成体系、缺乏服务区域特色

经济产业以及复杂工程问题能力培养的问题,构建面向解决复杂工程问题的机械类专业全员全程育人平台,搭建具有提高学生工程设计、综合和创新能力的实践教学体系。把教师的引导(教)与学生的自主(学)充分融合,以达到良好的实践教学成果,从而实现培养具有区域特色的高素质机械工程专业人才目的。

### 1 工程化实践教学建设及改革的指导思想

1.1 提出思政教育与专业课结合实践教学改革思路,构建“屯垦戍边精神”融入专业课程+专业实践环节+第二课堂的兵团精神育人实践教学平台。深挖课程思政元素,开展以“屯垦戍边精神”为鲜明特色的专业育人的教学改革。团队

教师紧紧抓住课堂教学与专业实践环节主渠道,积极开展思政教学改革。课程组教师承担的课程《工程伦理》、《机械制造工艺学》入选校级“思政课程”示范建设课程。

基于“屯垦戍边精神”打造教师团队的工程化背景<sup>[9]</sup>。形成教学团队教师进驻南北疆企业常态化,与生产企业保持密切的合作关系。学会用工程思维的方法思考和分析问题,积累工程教学案例,提升了师资工程化能力,实现科教融合。团队教师积极申报与承担地方特色科研课题,以科研带动教研,将科研新成果及时融入教学内容中,在丰富课堂教学内容同时又能激发学生的学习兴趣。教师结合科研项目研制本科教学试验平台,推动教师专业学术水平、科研向实践教学能力转化力度加强。以科研项目为平台开展本科实践教学,以此达到提高学生的科技创新意识和实验动手能力。

1.2构建工程化实践体系,深挖与当地特色产业相关的复杂工程问题,在实践教学中解决复杂工程问题。实践平台的工程化,实现产教融合,建设校外创新实践平台,实习实训基地,承担本专业学生的毕业实习环节,以完成对学生的专业应用能力、创新能力、工程研究能力培养。实践项目的工程化,依托校企协同共建的产学研合作平台,拓展实践教学内容,设置实践教学项目。

1.3实施以任务驱动的实践教学改革,实施实践项目任务工程化管理。实践教学提出四环节式教学方法,“自主设计”——“互动讨论”——“自主实验”——“总结改进”。以学生为主,教师为辅完成,团队设计实验方案、方案论证、进行实验(或机具制作)、撰写报告及答辩等环节。

## 2 工程化实践教学的体系构建

2.1构建思政育人实践教学平台,将专业认证与思政教育有效融合,实施全员、全过程统领式屯垦戍边精神的思政育人模式。提升我院机械类专业学生的专业竞争力、可持续发展能力。把“屯垦戍边精神”与课程思政元素相结合,融入到课程和实践等教育教学全过程,

坚持四年培养不断线。依托“棉花收获与加工创新技术”创新团队,研究区域特色农业设施和装备,为学生提供学习指导、职业规划、科研训练等全面服务。组织学生前往南、北疆等边远地区开展教学实践活动,厚值学生扎根边疆、奉献边疆情怀,为当地特色产业经济发展提供了高素质工程技术应用型人才。

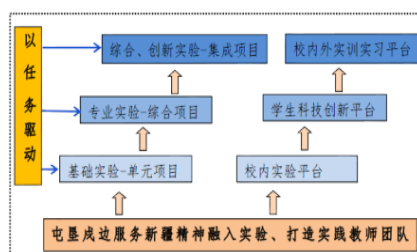


图1 构建思政育人实践教学平台

2.2建设产教融合、科教融合实践教学平台,拓展机械类专业校企联合实践基地<sup>[10]</sup>。提高学生创新思维和工程实践能力,营造有利于学生开展实践的环境,与企业共建面向工程的实践教学平台。2018年以来,构筑与本专业相关的多个校外实训实习企业基地、学生科技创新平台,支持培养专业应用能力、综合创新能力。教师团队根据当地农业特色产业,研制机械装备试验教学平台,开展本科基础实验教学、综合教学等实验模块。与当地企业共建实践基地,提升实训平台的软硬件水平,提高学生创新思维和工程实践能力。

2.3实施以任务驱动的“三模块、三阶段”进阶式机械类专业实践教学模式。培养学生解决复杂工程问题及动手能力。根据学生认知和学习规律,结合复杂工程问题特征,分别以“单元项目、综合项目、集成项目”三层项目为载体<sup>[11]</sup>,构建“设计、制造、综合创新”三个实践模块,将解决复杂工程问题能力的培养,按照层级递进的方式分解为工程基础能力→专业应用能力→综合创新能力的三个培养阶段,融入到专业实践教育全过程中;实施以项目驱动三模块三阶段能力逐步达成的实践教学模式,完成嵌入知识-能力-素质教学方法改革,达到机械类专业高素质工程技术人才培养目标。

2.4建设工程化实践教学团队、改革实践教学方法,强化学生解决复杂工程问题能力。专业教师与工程实验中心教师积极承担、参与当地企业科研项目,将教师教学团队打造成具有较强工程背景的团队。根据企业的需求,以教师与企业联合完成的工程研究项目和学生创新创业项目为载体,依托校内实验实训平台环境和校外联合实践基地,以任务驱动式教学,激发学生学习兴趣,不断增强学生的工程创新意识和实践能力。积极组织、鼓励学生参加大学生科技活动、竞赛等各类项目,利用综合项目锻炼学生工程实践能力。

## 3 工程化实践教学解决的问题

工程化实践教学体系的建设及改革以提升机械类学生的创新意识、工程实践能力和职业素养为核心,解决了以下教学问题:

3.1面向我院机械制造及其自动化专业认证培养目标,并结合区域经济发展制定基于“OBE”理念重新制定了人才培养方案。通过打造具有工程背景的实践教师团队,通过教师科研项目以“任务驱动”教学模式研制具有当地特色产业机械装备试验平台,并开展系统性的综合实验教学改革。结合研制试验创新平台,开设本科专业课程基础实验9个,综合实验10个,开设创新项目11个,如表1所示。教师指导的创新项目获得企业好评,学生完成《设施农业-温室多功能喷雾比例打药机》等毕业设计直接服务于企业,获得好评。培养具备热爱边疆、创新精神的机械化装备专业人才,解决我校机械类工程人才培养与区域经济发展需求协调与适应的问题。

3.2通过构建“科教融合、产教融合”的实训平台,建立校外实践基地群,提升和拓展了实践教学软硬件条件,解决专业人才能力素质培养面临的实践教学(毕业实习、生产实习)环境与生产实际结合不够紧密的问题。机械类实训部分环节教学内容与解决工程实际问题的应用能力培养严重脱节,通过实训平台的整合构建,建立了以项目为载体,聘请校外导师为本科生做培训,多平台协同

支持机械类专业高素质工程技术人才培养的新机制。以学生科创平台为核心,实验平台、实习实训平台逐级推动,协同拓展的多维平台育人机制,协同支持学生从工程基础能力→专业应用能力→综合创新能力的进阶式达成,满足机械类专业高素质工程技术人才的培养要求。注重毕业要求和素质培养的达成,让机械类专业学生在毕业时能够具有用人单位所需要的知识、能力和素质,使学生能够找准定位,更快地适应工作岗位。

3.3通过项目式实验教学中嵌入知识-能力-素质教学方法改革,建造“三层次、三结合、三平台”实践教学体系,开展“全方位、常规化”四年制本科贯穿制学生课外创新活动,解决了机械类工程专业人才培养中知识学习与能力素质培养相结合的问题,提升机制专业认证中学生毕业要求的重要支撑保障。使学生具备设计、搭建、调试、分析及解决机械工程实际问题的能力。

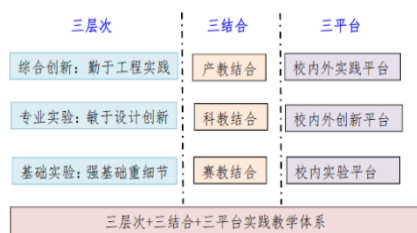


图2 三层次+三结合+三平台实践教学体系

#### 4 改革成效

4.1教师对承担的课程设计实施教学改革成效。以学生为本,注重过程,符合专业认证的教学质量评价系统中注重培养学生用系统思维解决机械产品及生产系统中复杂工程问题、以及工程项目的运作管理能力要求。对机械设计及其自动化专业通过认证工作,特别是实践教学目标达成度起到了良好的支撑效果。

4.2有效将“屯垦戍边精神”思政元素与实践课堂有机融合,培养学生扎根边疆、建设边疆情怀,解决区域特色产业机械装备亟待解决实际问题。团队教师指导的创新项目、毕业设计、第二课堂项目80%具有区域特色产业特性。

4.3搭建工程化实践教学体系的三

表1 自主研发试验平台开设试验

序号	试验平台	课程	基础实验	综合实验	创新实验
1	红花采摘试验平台	《机械原理》 《机械设计》 《互换性与测量技术基础》	1. 转轴结构设计实验 2. 间歇机构设计实验 3. 曲柄摇杆机构设计实验	1. 间歇机构传动性能实验 2. 曲柄摇杆机构传动性能实验 3. 碾面磨损形貌测量实验	1. 红花采摘集拢机构设计 2. 红花采摘变速箱设计
2	高立式芦苇沙障成栅性能试验台	《机械原理》 《机械设计》 《互换性与测量技术基础》	1. 带传动方案设计实验 2. 凸轮机构设计实验	1. 带传动机构传动性能实验 2. 凸轮机构传动性能实验 3. 空间曲面形貌测量实验	1. 芦苇束孔隙率实现机构设计 2. 送丝机构设计 3. 芦苇成栅机构设计
3	棉花采摘性能试验平台	《机械原理》 《机械设计》	齿轮传动方案设计试验 链传动方案设计试验 带传动方案设计试验 4. 连杆机构设计试验	1. 挠性传动性能试验 2. 挠性传动传递效率试验 3. 齿轮传动传动性能试验 4. 齿轮传动传递效率试验	1. 采摘头变速箱设计 2. 棉花输送平台设计 3. 采摘头悬挂系统设计 4. 试验平台控制系统设计
4	发动机/变速箱试验教学平台	《机械设计》		1. 传动方案测试 2. 传动效率测试	

结合平台,学生创新能力显著提升,学生各类科技竞赛成绩显著。在成果建设和推广阶段,该团队教师积极指导学生各类学科竞赛。在省赛和国赛的成图大赛、机械设计创新大赛、3D大赛、挑战杯大学生课外学术科技作品竞赛、互联网+大赛等获得较好的成绩。

#### [参考文献]

- [1]胡雪,夏博,葛云,等.基于“工科教育专业认证”构建机械制造及其自动化专业课程体系[J].教育现代化,2018,(48):143-146,157.
- [2]吴晓明.中国工程教育认证标准启示[J].机械工业标准化与质量,2018,(07):41-45.
- [3]中国工程教育专业认证协会秘书处,工程教育认证标准解读及使用指南(2020版),[https://www.cceaa.org.cn/gcjzyr\\_zxh/rzcxjzb/gjwj/gzzn/index.html](https://www.cceaa.org.cn/gcjzyr_zxh/rzcxjzb/gjwj/gzzn/index.html).
- [4]章小峰,杨胤.工程教育专业认证与“新工科”建设背景下的特色专业发展[J].中国冶金教育,2019,(4):77-82.
- [5]许建平,王春燕,王慧文,等.“新工科”背景下应用型本科材料类专业实践教学体系建设[J].中国冶金教育,2021,6

(20):78-82.

[6]黄勤易.“新工科”背景下应用型本科高校实验教师队伍建设[J].中国冶金教育,2020,(5):76-79.

[7]邹光明,刘源河,肖涵,等.面向解决复杂工程问题的机械工程专业实践教学体系[J].实验室研究与探索,2020,(9):221-226.

[8]林礼区,周晨,姜锐,等.工程教育认证背景下机械类专业实践教学体系改革[J].实验技术与管理,2017,34(9):204-207.

[9]林有希,黄捷,郑爱珠,等.高校工程实践教师工程化的研究[J].教育教学论坛,2018,(9):65-67.

[10]崔海荣.产教融合背景下提高机制专业学生工程设计能力的研究[J].宁波工程学院学报,2018,(2):84-88.

[11]周龙,景大雷.工程教育认证背景下机械专业实践教学体系建设[J].实验室科学,2020,(1):71-74.

#### 作者简介:

王磊(1983--),男,汉族,山东滕州人,硕士,副教授,研究方向:机械制造。

倪向东(1974--),男,汉族,上海人,博士,教授,研究方向:机械系统动力学及传动研究。