

国家一流专业、新工科及工程认证三驱动下的机械类专业复合型人才创新工程培育与实践

李欢 张慢来 刘少胡 吕志鹏

长江大学机械工程学院, 湖北 荆州 434023

[摘要] 国家一流专业、新工科、工程认证(三元化)均对创新型人才培养提出了要求,在三元化背景下,以长江大学机械工程学院的省级以及其他平台,面向学院两个国家一流本科专业建设点的本科在校学生,开展了机械类专业创新人才培养的实践,以及创新平台的建设探索。其中,机械类专业创新人才培养的实践以专业综合改革为切入点,提出了人才培养与师资队伍建设的举措。创新平台的建设围绕专业特色以服务创新创业实践、科技实践为目标。实践表明所提出的培育与实践下取得了明显的育人效果,教师也得到了成长并取得了较好的教学研究成果。

[关键词] 国家一流专业;新工科;工程教育认证;机械类;复合型人才;创新工程

DOI: 10.33142/fme.v5i4.13537

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

Cultivation and Practice of Innovative Engineering for Composite Talents in Mechanical Majors Driven by National First-class Majors, Emerging Engineering Education Disciplines and Engineering Certification

LI Huan, ZHANG Manlai, LIU Shaohu, LYU Zhipeng

School of Mechanical Engineering, Yangtze University, Jingzhou, Hubei, 434023, China

Abstract: National first-class majors, emerging engineering education disciplines, and engineering certification (tripartite) have all put forward requirements for the cultivation of innovative talents. In the context of tripartite integration, the School of Mechanical Engineering at Yangtze University has carried out practical training of innovative talents in mechanical majors and explored the construction of innovative platforms for undergraduate students in the two national first-class undergraduate major construction sites of the college, through its provincial-level and other platforms. Among them, the practice of cultivating innovative talents in mechanical majors takes the comprehensive reform of the profession as the starting point, and proposes measures for talent cultivation and teacher team construction. The construction of innovation platforms revolves around professional characteristics and aims to serve innovation and entrepreneurship practices, as well as scientific and technological practices. Practice has shown that the proposed cultivation and practice have achieved significant educational effects, and teachers have also grown and achieved good teaching research results.

Keywords: national first-class majors; emerging engineering education; engineering education certification; mechanical category; comprehensive talents; innovation engineering

引言

党的二十大报告提出,“加快建设教育强国、科技强国、人才强国,坚持为党育人、为国育才,全面提高人才自主培养质量,着力造就拔尖创新人才,聚天下英才而用之”。为此,高校需要紧扣立德树人根本任务,加强一流专业建设,建立专业发展长效机制,持续深化教育教学改革,协同培养一流创新型人才,着力培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人^[1]。

为培养造就一大批引领未来技术与产业发展的卓越工程人才,为我国产业发展和国际竞争提供智力支持和人才保障,2017年教育部在复旦大学和天津大学分别召开了综合性高校和工科优势高校的新工科学术研讨会。此举是为了应对新一轮科技革命和产业变革所面临的新机遇、新挑战而提出“新工科理念”。根据新工科人才培养要求与人才成长阶段性特点,以培养工程意识和基本工程技能为目标的基础工程实践,以初步工程应用能力为目标的综合

工程实践与应用,以系统性综合能力为目标的特色与创新实践的综合工程训练体系^[2]。相比传统工程实践课程,创新工程实践全方位培养学生创新能力的创新实践类课程。哈佛大学在2007年提出了新工科建设思路,对我国高校加快建设发展新工科,推动学科深度交叉融合等具有重要启示。创新工程实践成为热点,湖南大学在2018年试行了创新工程实践教育,北京工业大学也在2019年开展了“创新工程实践”,并首次开设了通识教育选修课。目前国内高校中创新工程实践平台较少,且其中大部分的创新实践平台仅面向单一的学科或方向,很少有高校建立多学科交叉的创新工程实践平台。

工程专业认证的目的是加强国家和行业对高等学校工程专业教育的宏观指导和管理,保证和提高专业的教育质量,使其毕业生符合国家规定的申请参加注册工程师考试的教育标准,为与其他国家和地区相互承认同类专业的学历和认证结论创造条件。目前工科高校已加强专业综合改

革和师资队伍及教学组织建设且促进了创新人才培养^[3-4]。

因此,构建校企联合创新创业平台。对提高高等教育质量、促进学生全面发展、推动毕业生创业就业起到良好作用。重组各类创新、创业竞赛活动,建立校级实践创新平台。通过创新比赛中不断思考、开拓思路、勇于创新,并激励学生努力丰富专业知识,提高实践技能,有利于提高人才培养质量,促进学生自主学习,增强学生学习积极性^[5]。依托机械类专业的实践课程,引入混合式教学,对实践课程进行改革,提高教学质量,培养学生的工程能力和工程素质;提出具体有效的措施全面提升高校教师的工程实践能力^[6];激励教师加强自身工程实践技能提升,促使教师积累宝贵的可借鉴的资料,为教学工作增加新素材、新案例,能有效促进教学科研水平的提高^[7]。

1 国家一流本科专业建设下的机械类专业复合型人才培养

探索“3+1”校企联合的人才培养模式,实施“校企双导师”的指导模式,增强了应用型工程技术人才培养过程的实践性和实效性,深化了产学研合作的模式。根据专业的特色,邀请石油与汽车行业企业专家参与专业人才培养方案的制定,直接参与人才培养过程,增强了人才培养方案的科学性和针对性。

加强实践教学环节。深化实践教学改革,连续18年开设毕业设计前的“创新实习”,提高了实践教学的质量和 student 动手能力。不断加强产学研合作,共建实验室、实习实训基地和创新创业基地。建成东风公司、中石化石油机械公司等校外实习实训基地11个,校内实习实训基地3个;建成20多个可用于专业人才培养的实践平台;建成虚拟仿真教学平台2个。

改进教学方法,创新人才培养模式。充分利用现代教学手段,大力推进虚拟仿真实验及MOOC课程建设,加大混合式教学等新型教学模式的比重。建设四类模式:“知识+能力+品格”的工学交替模式、“专业学习+科研训练”基地实训模式、“行业需求+校企对接”联合培养模式、“科研合作+双师指导”项目主导模式。

2 新工科背景下的人才创新培育建设

“新工科建设”是应对国际竞争新形势、国家发展新需求提出的工程教育改革发展战略。“新工科人才”是适应并满足未来新兴产业和新经济需要的,具有更强实践能力、创新能力、国际竞争力的高素质复合型人才。因此,新工科人才的创新创业能力是新工科人才培养的核心目标,培养创新创业人才、引导和培育大学生创新创业精神,是高校育人和提升高等教育质量的重要组成部分,也是促进我国创新型国家建设的有效途径。

2.1 建立校企联合培养机制

(1)探索校企联合的人才培养模式。企业参与本专业人才培养方案制定,企业技术人员参与指导生产实习、

产品设计、毕业设计等,探索校企联合的人才培养模式。

(2)坚持“典型+特色”的生产实习模式。长期以来,本专业坚持每届学生必去的生产实习单位是东风汽车公司和石油企业。一方面,通过到东风汽车公司(包括发动机厂、模具厂、总装厂等)的实习,使学生学习了解典型机械产品和典型零部件(如汽车、发动机、变速箱、车架、箱体、齿轮、曲轴、连杆、缸体、活塞等)、汽车零件专用模具(如车门类大型覆盖件模具、油底壳模具等)的生产过程、生产工艺、生产设备和组织方式等以及汽车整车组装生产线、发动机组装生产线等;另一方面,通过到石油企业(石油四机厂、钢管厂、江汉油田钻井采油现场及油气集输站等)的实习,使学生学习了解石油特色的产品(如钻井设备、修井设备、压裂设备、固井设备、直缝钢管、螺旋缝钢管等)的生产过程、生产工艺、生产设备和组织方式等以及石油生产中的钻井、采油、油气集输等重要生产过程。“典型+特色”的生产实习模式实习效果好,学生反映好。

(3)积极推进“校企双导师”的学生指导模式。本专业积极推进“校企双导师”制,目前已在毕业设计阶段为部分学生配备学校和企业(行业)两名导师,分别由校内教师和企业中业务水平高、责任心强的高级工程师指导学生的毕业设计,效果良好。同时,积极创造条件使青年教师深入企业,培养“双师型”教师;积极创造条件让更多的学生尽早进入企业了解企业、深入企业,与企业导师一起进行项目设计、研发产品等实践活动。

积极发挥外聘教师的引领和桥梁作用。外聘教师通过讲学、指导生产实习、指导学生毕业设计、合作搞科研开发等形式拓宽了学生视野、提高了学生的实践动手能力、增强了学生的科研能力以及毕业生快速适应工作岗位的能力。同时,还通过外聘教师安排学生到企业生产实习和科研基地,进行生产实习、顶岗训练,选择毕业设计题目,提供科研课题,推荐学生就业、设立奖学金等方面起到了桥梁作用。此外,外聘教师来自不同学校和行业,他们之中既有观念新颖者,又有教学经验丰富者,在本专业教学改革,尤其是本专业人才培养方案的设计,教学计划的制定等方面,他们也提供了很多意见和建议,更有利本专业更好的发展。

2.2 改革教学方法、手段,细化教学环节。

在专业综合改革过程中,不断更新教育教学理念,注重因材施教、改进教学方式,依托信息技术、完善教学手段,产生具有鲜明专业特色的教学改革成果。实施“四位一体”的课堂教学方法。即“多媒体课件+黑板板书+仿真演示+课堂教学与讨论”。进一步发挥计算机辅助教学的作用,制作了部分适于课堂教学使用的计算机演示实例,提高课堂教学的效率;制作了部分机械基础类和材料成型类课程视频与PPT合一的多媒体教学资料,适合学生自学。

探索课程教学内容的设计与组织。围绕课程的历史沿革引出课程的绪论,阐明学好课程的实际意义;根据教学的内涵确定课程的教学重点,打好学生的专业基础;按照认知规律破解课程教学难点,改善课程教学的效果;吸收教研科研成果拓展课程教学的内容,课程教学与时俱进;结合学科专业展现课程教学的特色,建立学生系统的概念,增强教学的实用性;探索教学方法提高课程教学效率,激发学生的学习兴趣;丰富教学资源延伸课程教学效果,促进学生自主学习与实践。探索以工程问题、工程案例和工程项目来组织教学的方式,推进启发式、探究式、讨论式和参与式教学。促进科研与教学互动,及时把科研成果转化为教学内容,使学生真正受益。

明确人才培养要求,建立教学质量评价体系。通过培养方案制定、修订过程论证等进行培养方案专项评价;通过对人才专业知识教育体系、实践创新能力培养体系的研讨、论证等进行课程体系专项评价;通过课程内容、实验(实践)目标、毕业设计等要求等研究、确认等进行培养方案执行内容的评价;通过人才培养计划具体实施过程的抽查、重点检查等措施进行培养方案执行环节的评价。通过评价,确定其是否达到教学质量标准。明确各教学环节要求,保证教学质量。明确各理论教学课程的目标、内容和以及试讲、备课、教案、讲稿、作业、答疑、考试等要求,修订了主要专业课程教学大纲;明确各实验项目的准备、组织、实施、实验报告、实验考试(考核)等各个环节的质量要求,修订了实验大纲,细化实验(实训)大纲、实验(实训)项目、实验(实训)教学准备、实验(实训)报告、实验考试考核等环节的质量标准;进一步规范了实习和毕业论文工作质量标准。通过进一步明确和细化各教学环节要求和标准,保证各教学环节的质量。严格各教学环节的管理,确保各教学环节的质量。本专业严格执行学校及学院各项规章制度,教学计划、开课计划、课表管理、计划调整、课程变动都严格履行审批程序

3 工程认证下的创新型人才培养及师资队伍建设

依据教育部高等学校机械类教学质量国家标准,在调研了解国内外材料成型及控制工程行业发展现状和趋势,以及行业和企业对本专业毕业生能力和素质要求的基础上,结合长江大学“十三五”事业发展规划中提到的办学定位及“建设国内一流综合性大学目标”,以党的十九大报告中提出的“加快建设制造强国,加快发展先进制造业”要求,根据机械类专业规范和认证标准要求,以培养高级应用型人才为目的,制定本专业的培养目标。

长江大机械学院拥有“湖北省油气钻完井工具工程技术研究中心”“机械工程实训湖北省实验教学示范中心”“教育部-瑞士 GF 智能制造创新实践培育基地”等 12 个省部级教学科研平台和“地热资源开发研究所”等 4 个校级科研机构。在上述平台的支撑下,不断深化实践教学改

革和推动学生创新活动,为学生提供优质的专业实践、社会实践和综合创新实践平台。学校成立学校创新创业教育工作领导小组,成立学校创新创业教育中心,统筹全校创新创业教学、创新创业实践、创新创业教学研究,制定并落实学校相关支持保障政策等工作,建立健全创业教学课程体系,组织各类创新创业教育培训与竞赛、组织与管理各类创新创业团队和大学生创业孵化园、提供创新创业指导与咨询服务。鼓励学生参与社会实践和创新创业活动,学校统筹建立各类型的学生活动基地和实践平台,提升学生的人文科学素养、社会责任感、增强表达与沟通能力。实验中心采用实验预约、实验教师值班、进入实验室登记的管理方式,进行实验教学的开放。鼓励实验技术人员参与实验室建设和实验教学的研究探讨,提高实验技能和实验室管理水平。部分实验室实行全天开放,使学生得到更多学习的机会,达到充分利用设备的目的。通过建立专门的大学生创新实践基地,提供创新创业宣传、教育、培训和项目立项等支持,为大学生参与科技竞赛和课外科技活动提供了重要支持。

专业实践教学体系注重以实际操作为主,培养学生实践能力的措施包括:零件测绘、装配图绘制、工程软件操作、信息检索、机械加工设备操作、课程实验操作及结构设计计算等环节,培养学生创新能力的措施包括:结构设计、方案设计、文献调研、结构建模、工艺设计、有限元分析及文稿撰写等环节;使学生具备初步的工程实践能力和科研能力,具体包括:自主学习、信息检索、观察分析、实验研究、交流沟通、团队协作等方面能力,获得感性知识并掌握基本技能。对教师工程实践背景的认定标准为:具有企业工作经历不少于半年;或主持企业委托的技术开发与攻关类、设计类横向合作项目;或参加学校青年教师挂职锻炼计划。机械类专业要求专任教师应具备基本的企业或工程实践经历,即具有 6 个月以上企业工作经历或工程实践经历。从事主干课程教学的教师均具有工程经验以及开展工程实践相关研究工作的能力,可满足讲授专业课程及指导工程实践问题研究的需求。

4 三元混合驱动作用下的平台建设及人才培育效果

综上所述,国家一流专业、新工科、工程认证在创新实践人才培养以及创新平台建设方面具有类似之处。混合驱动的具体内容为:在国家一流专业建设背景下,结合工程教育专业认证理念,按照“新工科”的实践人才培养机制,建立教学质量保障体系,规范教学资料归档标准,明确课程考试和平时考核要求。以课程教学大纲修订为契机,狠抓课程目标达成情况分析和持续改进,将基于 OBE 理念的教学质量保证落在实处。设置 5 个信息反馈渠道(督导督学制度、学生信息员反馈制度、领导及教师听课制度、教学例会制度、期中期末教学检查制度)。完善理

论和实践课程教学体系;加强一流课程和双语课程的培育与建设;主动与知名高校联系,联合出版教材;鼓励教师将科研与教学结合,培养学生创新能力。按照新工科的要求,以新型产业需求为导向,开展教学内容改革。以培养高素质应用型人才为主线,创建多方协同育人的人才培养新模式。

目前建成的面向机械类专业的创新创业平台包括国家级实验教学中心 1 个,省部级实验教学中心 13 个;国家级虚拟仿真实验教学项目 1 个,省部级虚拟仿真实验教学项目 4 个,按规定开放给学生;学校现有教学、科研仪器设备资产总值 7.81 亿元,生均教学科研仪器设备值 1.60 万元。专业实验室面积约 3514m²。拥有 6 个稳定的实习基地,实习基地性质涵盖典型机械零件的结构及其机械加工工艺流程、机械产品安装与调试、简单产品的机械加工工艺流程编制、机电设备安装调试生产线维护等等,可全面提升学生专业实践能力。

长江大机械类本科专业学生在科技创新与创业活动方面的成果丰富。以 2021 年为例,本专业学生获“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛金奖 1 项;互联网+大学生创新创业大赛金奖 1 项。近 5 年,在校生获“挑战杯”竞赛全国特等奖,“互联网+”大赛全国主赛道金奖、全国大学生机械创新设计大赛、全国大学生先进成图大赛、全国大学生金相技能大赛以及中国研究生能源装备创新设计大赛一等奖在内的各类国家级学科竞赛奖励上百项。可以看出,学生参与实践活动效果明显,受益成果显著,受益面广。学生参与率高,增强了学生的社会责任感、交流能力和团队意识。通过创新创业实践活动,学生的创新意识和创业能力大大提高,增加了学生工程实践和社会实践经历,培养了学生的自主学习和终身学习的能力。

近三年来,机械学院参与创新创业培养的教师共获 4 项成果获奖。其中一等奖 1 项,三等奖 3 项。获奖数量位居全校第一。上述教研奖项更好的鼓励广大教师在教学工作中深入开展教育教学研究和实践,进一步深化教学改革,强化内涵建设,不断提高学校本科教学水平和人才培养质量,更好地服务于经济建设和社会发展。

5 结语

介绍了国家一流本科专业建设下的机械类专业复合型人才培养模式;在新工科背景下建立校企联合培养机制以及教学改革思路;探索了工程认证下的创新型人才培养及师资队伍建设方式。在国家一流专业、新工科、工程认证“三元化”的混合驱动下,给出了机械类专业复合型人才创新工程培育与实践的探索经验。在“三元化”混合驱动下,取得了明显的实践型人才培养效果,教师也得到了成长,并取得了较好的教学研究的成果。

基金项目:长江大学教学研究项目“基于新工科的机械类专业交叉学科创新工程实践研究与探索”(基金编号:JY2020100);教育部产学研协同育人项目“simdroid 软件助力机械类国家一流本科专业建设中的师资培训”(基金编号:220906517052824)。

[参考文献]

- [1]余世浩,李猜,张琳琅.应用型高校一流本科专业建设的研究与实践[J].新课程研究,2022(27):37-40.
- [2]齐子姝,郭磊,赵熠,等.工程教育专业认证下工科高校创新人才培养研究[J].中国管理信息化,2022,25(3):4-7.
- [3]冯武卫,刘全良.工程教育认证持续改进机制探索与实践[J].高等工程教育研究,2024(4):59-64.
- [4]李梦楠.基于工程教育认证的产教融合协同育人路径探索[J].大学,2024(16):75-78.
- [5]鞠斌杰.聚焦创新型人才培养构建“三梦”全链条双育人新生态[J].陕西教育(高教),2024(7):1-4.
- [6]李永梅,谭维智.教育数字化转型下创新型人才培养的变与不变[J].黑龙江高教研究,2024,42(7):15-21.
- [7]陶祥令,戚豹,李大勇.工程领袖创新人才培养视角下的师资队伍建设思考[J].黑龙江教师发展学院学报,2023,42(6):58-60.

作者简介:李欢(1983.8—),毕业于华南理工大学机械电子工程专业,工学博士、副教授研究生导师,长江大学材料工程系副主任。