

新工科背景下智能制造专业政产学研用 融合创新创业教育体系探索

刘永生^{1,2}, 惠记庄^{1,2}, 陈一馨¹

(长安大学 1. 工程机械学院; 2. 智能制造系统研究所, 陕西 西安 710064)

摘要: 本文通过构建“政府+企业+高校+科研院所+用人单位”五位一体融合创新创业教育体系, 形成政府政策支持, 企业保障实践岗位, 高校配套人才培养方案, 科研院所提供创新实践参与机会, 用人单位提供人才需求及综合能力考评意见的多维、多位的联合育人模式, 通过持续完善培养计划, 增加创新创业实践环节, 改革教育评价体系, 提高学生的创新创业意识、动手实践能力和综合素质。同时, 高校通过不断分析和加强对智能制造行业发展趋势的研究和精准预测, 实现培养模式的根本转变, 突出创新创业成果转化, 形成完整的人才培养体系和供需密切配合的人才培养模式, 并适应新工科建设行业及社会对高校培养人才的规模化和高标准的要求, 真正培养出适应新经济形式下市场需求的复合创新型人才。

关键词: 新工科; 智能制造; 产学研合作; 创新创业; 人才培养

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1671-9719(2022)9-0026-04

作者简介: 刘永生(1985-), 男, 山东菏泽人, 讲师, 研究方向为智能制造、精密测量、误差溯源及逆向工程; 惠记庄(1963-), 男, 陕西富平人, 教授, 研究方向为机械装备 CAD/CAE/CAM、制造物联网技术与智能制造系统工程; 陈一馨(1984-), 女, 甘肃天水人, 副教授, 研究方向为大型结构动态仿真、优化设计及疲劳寿命分析。

收稿日期: 2021-12-30 **修稿日期:** 2022-01-20

一、引言

2015年国务院办公厅《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》要求“以完善条件和政策保障为支撑, 促进高等教育与科技、经济、社会紧密结合, 培养规模宏大、富有创新精神、勇于投身实践的创新创业人才队伍”^[1]。2016年提出新工科概念以来, 先后形成“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”^[2]。2017年教育部高等教育司《关于开展新工科研究与实践的通知》明确要求“开展深化产教融合、校企合作的体制机制和人才培养模式改革研究和实践”^[3]。2017年国务院办公厅《关于深化产教融合的若干意见》鼓励政府、金融机构、企业及科研院所密切合作, 大力发展智能制造等专业, 紧密围绕产业需求, 推进产教协同育人, 强化实践教学, 加强创新创业人才培养, 为学生提供多样化成长路径^[4]。新工科的建设将持续激发创新创业教育的内生动力, 将高校创新创业教育与新工科建设充分融合, 可以促进创新创业教育和新工科建设的发展^[5]。

近年来, 一些高校探索了产学研深度融合模式下的工程创新创业人才的培养。胡敏强介绍了南京师范大学与企业建立校企共商机制, 主动适应新工科的要求, 对学院的人才培养目标、教学内容、教学方法进行了全面调整, 探索产教融合新工科的育人模式^[6]。李丽娟与杨文斌介绍了通过实施跨学科多专业融合培养, 对传统工科专业的培养模式进行了改

革, 对广东工业大学产学研深度融合的实践案例进行研究, 推进工程人才培养模式改革^[7-8]。

智能制造(Intelligent Manufacturing, IM)是一种由智能机器和人类专家共同组成的人机一体化智能系统, 把制造自动化的概念扩展到柔性化、智能化和高度集成化。基于此的智能制造专业旨在培养具有终身求知精神与创新意识, 能够运用所学理论与方法系统地解决机械工程领域复杂工程问题的高素质工程技术人才。智能制造工程作为首批设置的新工科专业之一, 需要更新人才培养模式, 通过校企合作、产教融合, 增强学生的实践能力及创新创业意识, 以适应“中国制造2025”战略对人才的需求。在新工科建设过程中, 特别是培养学生创新创业技能过程中, 产教融合具有一定的局限性。本文探索了在创新教育融入、教育实践活动、服务平台、教育师资等方面开展政产学研五位一体多部门融合的多维、多位的联合育人模式, 创新性地实现教育资源整合与部门间协同机制的建立, 构建智能制造专业全周期的创新创业教育体系。

二、智能制造专业创新创业教育存在的主要问题

(一) 新工科智能制造行业产教融合创新不足

“中国制造2025”战略背景下, 我国产业结构优

化升级步伐加快,对智能制造人才的需求也更加紧迫,对智能制造领域人才所具备的技能也有了新的要求,具备交叉复合应用技能、动手实践能力及创新意识的人才受到越来越多的企业青睐。这种需求迫使高校在培养人才时,应主动适应企业的需求,促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合。但目前本科高校的培养方案中,对智能制造专业的学生更注重其理论知识的传授,创新实践能力的培养相对较弱,造成了人才培养与企业需求的脱节,应届毕业生要经过二次培训才能达到企业用人的需求,增加了企业的用人成本,也间接成为制约我国智能制造行业快速发展的一个因素。

(二)政产学研用融合创新创业教育的意识不够

在知识经济时代,企业依靠新技术获得竞争优势,获取与利用新技术的速度已成为企业成败的关键,企业依赖高校、科研单位掌握的高新技术来提升自身的生产技术水平,增强市场竞争力。由于产学研合作三方的利益不同,且无相关的长效机制,致使产教融合创新创业教育的意识不够,大部分合作成效不显著,时效不长。急需建立“政府+企业+高校+科研院所+用人单位”五位一体联合培养人才的创新创业能力的长效机制,把高校和政府、生产企业、科研院所、用人单位紧密结合起来,成为一个有机联合体,以打破产学研合作主体之间松散型的弊端,合作各方风险共担、利益共享,保证合作长期有效的进行。建立政府的激励机制、高校的衔接机制、企业的资源条件保障机制、科研的创新机制、学生的动力机制以及合作的组织保障机制。

(三)学生创新创业意识和指导教师创新素质不足

创新创业意识决定了当代大学生创新创业的自觉性与成功比例。而现实是,大学生的创新创业意识明显滞后于社会对年轻人创新创业能力的要求。大学生创新创业意识不足体现在以下方面:首先是创业主动性差,创业带有被迫的因素;其次,大学生对创新创业本身认识不足;最后,大学生在校或毕业创业期间易产生内心矛盾和焦虑。受教育体制的影响,高校的人才培养模式都是以规模化的人才培养为主,对培养大学生的个性缺乏重视,且整个过程都是将知识、技能的传授作为重点,导致大学生的综合素质不高,缺乏创新创业所必需的能力及素质,无法很好地应对激烈的市场竞争。

创新创业教育的开展,另一个重要因素在于教师对学生的引导。教师队伍创新素质的高低决定着高校创新创业教育的成效。现代高校整体师资力量中对传统教育形式得心应手的教师占大多数,而擅

长培养学生发挥个性特点和擅长对学生进行创新思维引导的教师 in 师资队伍中所占比例还是偏低。整体的大学教育观念还停留在以传统的教育理念为主导的阶段,部分教师虽然学术水平整体很高,但是对学生创新意识的引导能力还远远不够。

三、政产学研用融合创新创业教育体系的构建

人才培养是一项系统工程,在产教融合教育的基础上,构建政产学研用五位一体的创新创业教育体系,如图1所示。高校需要联合政府、企业、科研机构 and 用人单位的力量,整合各方的资源优势,构建合作教育的长效机制,形成完整的人才培养产业链,营造更好的育人环境,实现培养人才的目标。政府为人才培养提供政策、经费支持;企业为人才培养提供校外实践基地,接纳学生实习;高校为人才培养提供实验平台、学术环境;科研院所为学生提供创新实践机会;用人单位为学生提供工作岗位及人才能力的评估反馈意见,优化人才培养方案。

通过政产学研用多主体融合、校内外资源共享的创新创业教育体系,可以实现创新创业项目早期孵化、中期培训和实训、后期支持跟踪的全生命周期科学化、规范化管理。将大学生创新创业训练计划、机械创新设计大赛等激发学生技术创新潜能的赛事与新工科智能制造人才培养有机结合,探索智能制造专业产教融合,创业导师、创投资金、政策帮扶等资源保障的创新创业教育体系。

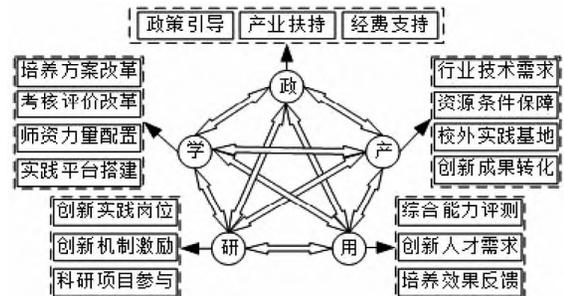


图1 政产学研用五位一体创新创业教育体系

(一)政产学研用五位一体创新创业教育体系的组织保障机制

建立“政府+企业+高校+科研院所+用人单位”融合创新创业教育的组织保障机制,由政府、高校、企业、科研院所、用人单位的领导和主管部门组成政产学研用融合创新创业教育体系的协调机构,如图2所示,负责协调处理政产学研用合作中的各类问题,确保政产学研用合作体系的正常进行。参与合作教育的各方平等合作、互惠互利、优势互补,弥补高校的硬件和师资的不足,携手共同培养适应社会发展、企业需要的应用型人才。

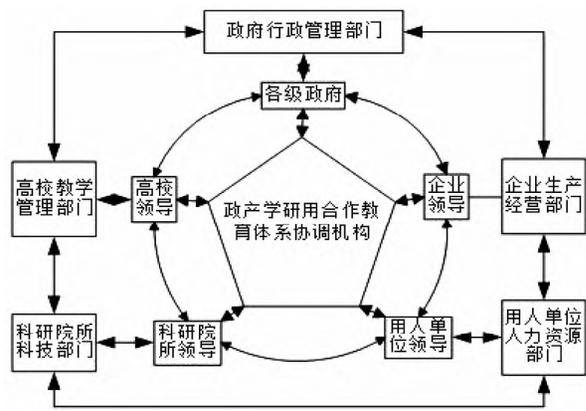


图2 政产学研用五位一体创新创业教育体系组织保障机制
(二)面向智能制造的融合创新创业教育体系建设

面向新工科的政产学研用融合创新创业教育体系的总体思路是从培养环节与培养环境两个方面入手,全方位多维度进行建设。着力对课程体系、培养方案进行面向新工科的智能制造专业创新创业融合改革,改进导师遴选与配比制度。进一步提升设施的共享开放率,以学科竞赛为支点,支持建立学生社团以及兴趣团队。从校园环境、社会以及政府支持等多层级为创新创业教育提供支持。

政产学研用融合创新创业教育体系注重创新创业人才培养,建立以培养学生的学习能力和创新能力为重点的人才培养模式;打破学科间的壁垒,突出多学科知识的交叉与渗透,拓展多学科综合视野,增强学生攀登科技高峰的能力。逐步将创业教育定位为思想政治教育体系下与就业指导具有相同地位的分支,重点实现将创业基础教学纳入教学计划和学分管理。开展专业融入式创业教育,将创业教育融入专业教学的计划设置、内容更新、方法改革、建设管理等环节,将深化创新创业教育改革贯穿到人才培养特别是本科教学的全过程;遵循创业教育基本规律和人才培养规律,有效结合课堂教学与实践实训,充分利用现代信息技术与社会资源,创新教学方法。鼓励和引导创业教育理论研究和科研项目,支持以创新创业为核心的人才培养模式和教学改革研究,逐步探索完善创新创业教学理念;建立创业教育师资队伍,根据专任为主、专兼结合的原则核定专任教师编制;积极聘请创业企业家、专家学者担任兼职创业导师;聘请能力、贡献突出的竞赛指导教师为创新导师。以分类指导、循序渐进为原则,以年级高低、创新创业潜质差异为依据,建立创业基础必修课、创业拔高专业课、创新创业兴趣培养选修课、创业培训实训课等形式多样层次分明的第一课堂创业教育课程体系,形成创新创业课程教师线上线下导学、学生选修学习、线下指导实践的全方位教学模式。

(三)智能制造专业学生创新实践平台建设

在创新创业教育体系中,构建如图3所示的学生实践能力培养体系。整合高校现有实训设备资源,积极寻求科研院所、技术企业、制造商共享或资

助实训设备和软件工具等,建设智能制造生产示范体验车间,实现智能制造全流程的校内再现,并有条件地面向学生开放,为学生动手实践能力的培养提供硬件基础。联合校内各实验室建立电子—机械—能源等相关学科交叉融合的协同创新实践基地。依托创业导师承担的各类各级科研项目的仪器设备,高效支撑大学生创新创业项目顺利开展,服务学生创新创业实践能力的培养和提升。

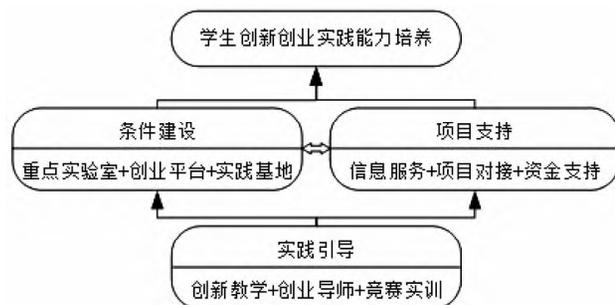


图3 创新创业教育中学生实践能力培养体系

充分利用国家级和省部级重点实验室、工程中心、协同创新中心、实验教学示范中心等教学科研平台,共享教学科研资源,服务创新创业重点项目;借助教学科研平台,注重构建校内外、产学研深度融合的创新创业基地;引导成立与专业人才培养相融合的校企联合培训机构,聘请校内外专家指导评价各院项目,选拔优秀项目给予基金支持和导师指导,进入创新创业孵化实践平台。积极与需求企业对接,建立符合市场趋势的创新创业实验室。建立以学生创业俱乐部等为载体的创业体验平台,以校企联合创新创业实验室、实践基地为载体的创新创业模拟实践平台,以大学科技园为依托的创新创业孵化实践平台,形成能为学生创新创业项目提供信息服务、项目对接、资本支持的三位一体的平台机制。立足学科建设和人才培养特色,为学生提供创业意识熏陶、创业知识学习、创业能力提升、创业项目孵化的重要场所,集聚各种创新创业要素,为校园创业者提供良好的工作空间、网络空间、社交空间和资源共享空间。通过校企合作服务地方社会经济发展,在科技成果转化、商业模式创新等方面共同与企业开展产学研合作,发挥学科优势,加大专业建设力度,融入各个行业发展,推进校企共建各类实验室、产学研联合体。

(四)基于新工科修订人才培养方案,实现创新创业教育的有效融入

针对目前创新创业教育课程体系建设现状,探索面向新工科智能制造专业的创新创业教育课程体系,使课程体系规范化。多途径搭建智能制造专业开放式实践课程,大力推进多元支持的延伸课程建设,从而激发大学生的自主学习能力和创新创业能力,为他们的个性发展提供更大的空间。深化学分制改革,不断提高学生学习自主性与选择性,以便实现智能制造相关学科的交叉融合。平衡通识教育与专业教育,适度拓宽基础教育,注重学科知识的交叉

融合,既保证专业学习的深度,又达到强化通识教育的目的。加大实践教学和创新创业类课程的比重,设定创新创业教育选修课和学分,在实践环节增加创新创业教育模拟实训、实战综合等教学内容,提升学生的动手与创新能力。

同时,积极联系企业,开展人才培养需求与能力评测指标的调研活动,将社会的实际人才需求指标及能力要求与培养体系和培养目标相衔接,通过调研结果优化和完善培养计划,切实实现人才与工作能力的高度匹配,为企业节省用工成本。

(五)健全生命周期的创新创业项目建设与管理

采用以赛促教、以赛促学的培养模式,在教学中始终坚持以学生为主体的指导思想,紧扣高素质应用型专门人才培养要求,搭建平台,通过竞赛让学生获得更为主动的思考与自主学习能力。鼓励学生积极参与大学生创新创业训练计划项目、全国大学生机械创新设计大赛、挑战杯课外学术科技作品竞赛、互联网+创新创业大赛、机器人大赛、大学生方程式汽车大赛等创新创业项目和竞赛。

结合专业特长和研究兴趣,支持学生开展创新创业训练、创业实践、创新创业竞赛以及学生社会实践等项目。建立项目档案,规范管理,关注执行过程,加强项目自查、中期检查等项目执行的过程管理;对于项目培育与成果保护,以项目科学化、规范化运作为原则,加强培育大学生创新创业训练计划执行,支持学生自主创新创业和师生联合创新创业。培养学生知识产权保护意识,鼓励学生积极开展创造发明,形成专利技术,提升学生科技创新水平和技术创新的能力。结合学生的学科专业特长、创新创业潜质,以科技创新、专利技术、商业计划等项目为载体,构建学科交叉、结构合理、指导教师专业严谨、持久的创新创业团队。按照分类培育、个性化引导的原则,发掘和培养创新创业精英典型。依托“政府+企业+高校+科研院所+用人单位”,将智能制造融合创新创业项目从孵化到最终创立企业实现全生命周期的服务支持。

(六)加强创新创业教育师资队伍队伍建设

创新创业教育注重培养大学生的创业意识、创新思维、创业技能等综合素质。设立大学生创新创业教育改革试点小组,由专人负责大学生创新创业工作,制定大学生创新创业活动计划。选择有丰富教学和实践经验的教师作为创新创业工作导师,引导其他教师改变思想观念,树立新的教育理念,明确创业教师培训要求,使创新意识和创新能力在教师培养的过程中有更大的发展空间。进一步完善专业导师库,真正实现导师学生互选机制。在师资队伍建设方面,积极鼓励专业教师去国内外高校、企业进行调研、学习、交流,以获得国内外创新创业教育的新理念,改进教学模式和方法,探索国际合作教育模式,为创新创业教育模式的改革提供参考。

四、结语

新工科建设对本科生的创新创业意识和动手实践能力提出了更高的要求,为了适应国家和社会对智能制造专业人才的需求,构建“政府+企业+高校+科研院所+用人单位”五位一体融合创新创业教育体系,通过政产学研用各方面互相协调,共享资源,形成政府政策支持、企业提供实践基地、高校改革人才培养方案、科研院所提供创新实践机会、用人单位提供人才能力评估意见的联合育人模式,形成完整的人才培养产业链。高校通过改革培养计划,增加创新创业实践环节,改革教育评价体系,提高学生的创新创业意识和动手实践能力,以适应企业和社会对人才的需求。通过政产学研用融合创新创业教育体系,真正培养出符合新工科建设要求及市场需求的复合创新型人才。

参考文献:

- [1]国务院办公厅.关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见(国办发[2015]36号)[EB/OL].(2015-05-13).http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/13/content_9740.htm.
- [2]钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [3]教育部高等教育司.关于开展新工科研究与实践的通知(教高司函[2017]6号)[EB/OL].(2017-02-20).http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html.
- [4]国务院办公厅.关于深化产教融合的若干意见(国办发[2017]95号)[EB/OL].(2017-12-19)http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-12/19/content_5248564.htm.
- [5]葛慧林,周庆文.新工科背景下高校创新创业教育探索与实践研究[J].高教学刊,2020(19):51-53,57.
- [6]胡敏强.产教融合新工科育人模式探索与实践[J].中国大学教学,2019(6):7-11.
- [7]李丽娟,杨文斌,肖明,等.跨学科多专业融合的新工科人才培养模式探索与实践[J].高等工程教育研究,2020(1):25-30.
- [8]杨文斌.产学研深度融合新工科人才培养的探索与实践[J].高等工程教育研究,2020(2):54-60.

基金项目:陕西高等教育教学改革研究项目“中国制造2025发展战略背景下智能制造专业人才培养模式的探索与实践”(19BG010);陕西省2020年新工科建设项目“面向新工科的政产学研融合创新创业教育实践体系研究”(陕教[2020]75号);教育部2020年产学研合作协同育人项目“3D打印数字化技术实践训练基地建设”(202002232019);教育部2020年产学研合作协同育人项目“‘液压与气压传动’课程思政建设师资培训”(202101205009);教育部2020年产学研合作协同育人项目“基于BIM技术的交通建设与装备实践训练基地建设”(202101296028);教育部2020年产学研合作协同育人项目“桥梁施工装备虚拟仿真实训训练基地建设”(202102102164);长安大学研究生教育教学改革项目“‘工程机械信息化技术与管理’课程思政示范课程”(300203211010);长安大学本科课程思政示范课程“液压与气压传动”(300207223026)。

(责任编辑:吕建萍)