

面向创新实践能力培养的机械工程专业学位 研究生产教融合教育模式

赵国勇¹, 赵玉刚¹, 孙军², 孟凡瑞³

1. 山东理工大学机械工程学院, 山东 淄博 255000

2. 天润工业技术股份有限公司, 山东 威海 264400

3. 淄博水环真空泵厂有限公司, 山东 淄博 255200

摘要: 专业学位研究生教育旨在针对一定的职业背景培养高层次应用型人才。在分析专业学位研究生教育现状、创新实践能力不足基础上, 结合山东理工大学机械工程专业学位研究生培养, 提出一种基于产教融合的专业学位研究生培养模式, 从人才培养产教融合联盟、协作指导模式、研究生培养过程要素、提升导师指导能力等方面提出了机械工程专业学位研究生培养水平提升途径。

关键词: 创新实践能力; 产教融合; 产业教授; 一人双岗

Mechanical Engineering Professional Degree Graduate Students Integration Model of Industry and Education for Cultivating Innovative Practice Ability

Zhao Guoyong¹, Zhao Yugang¹, Sun Jun², Meng Fanru³

1. School of Mechanical Engineering, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255000

2. Tianrun Industrial Technology Co., Ltd. Weihai, Shandong 264400

3. Zibo Shuihuan Vacuum Pump Factory Co., Ltd. Zibo, Shandong 255200

Abstract: On the basis of analyzing the current situation of graduate education and the lack of innovative practical ability, a mechanical engineering professional degree graduate students training model based on the integration of industry and education is proposed taking Shandong University of Technology as an example. From the aspects of talent cultivation, industry education integration alliance, collaborative guidance mode, graduate training process elements, and improving mentor guidance ability, the ways to improve the training level are proposed.

Keywords: innovative practical ability; integration of industry and education; industry professor; one person two positions

研究生教育在培养创新人才、提高创新实践能力、服务经济社会发展、推进国家治理体系和治理能力现代化方面具有重要作用。目前我国研究生教育质量与国家发展和人民需求还有较大差距^[1-2]。在分析专业学位研究生教育现状、创新实践能力不足基础上, 以山东理工大学机械工程专业学位为例, 提出一种基于产教融合的专业学位研究生培养模式。

一、机械工程专业学位研究生教育现状

“中国制造2025”是实施制造强国战略的行动纲领, 机械行业是制造业的重要依托^[3]。合格的机械工程专业学位研究生, 应该着眼于党和国家事业发展的需要, 瞄准科技前沿和机械工程关键领域, 能根据自己的专业知识和实践经验, 运用新的方法或手段, 解决前人未解决的问题或对现有技术进行改进和完善, 发现新规律, 提出新理论, 设计开发新仪器设备和工艺方法, 以达到降低生产成本、提高生产力和绿色发展的目的。目前, 国内高校建立了一些适合专业学位研究生培养的产教融合联盟、研究生工

作站及实践基地, 并探索出一些经验^[4], 但总体上与机械工程专业学位研究生培养目标还有一定差距。

山东理工大学是典型的省属地方高校, 机械工程学科1998年开始培养学术型硕士研究生, 2010年开始招收专业学位研究生, 2013年获批一级学科博士点, 2014年获批博士后科研流动站。机械工程专业学位领域下设机械制造及其自动化、机械设计及理论、机械电子工程3个培养方向, 主要研究内容包括: ①高性能专用数控系统设计、数控机床修复制造、数控装备可靠性评估; ②高性能磨料制备与高速磨削理论、难加工材料的非传统加工工艺及装备研发; ③机械产品CAX设计、精密模具设计、新

作者简介: 赵国勇, 工学博士, 教授, 博导; 赵玉刚, 工学博士, 教授, 博导; 孙军, 工程博士, 高级工程师; 孟凡瑞, 学士, 正高级工程师

基金项目: 山东省研究生教育教学改革研究面上项目“机械工程专业学位研究生创新实践与职业发展能力提升研究与实践”, 编号: SDYJSJGC2023047

材料及成型工艺设计，高性能钢铁材料及多孔金属材料研发；④机电装备与控制系统设计、智能机器人研发、图像处理与微机电系统研发；⑤机构学理论与机械系统创新设计、薄膜润滑理论与轴承技术，并联机构解耦。通过调研发现，目前机械工程专业学位研究生培养存在的主要问题包括：①在课程学习方面，与学术型研究生的培养方案差别不大，学科平台课程、方向选修课程设置基本重叠。②在研究生实践锻炼方面，要求研究生进企业锻炼不少于6个月，但实际锻炼时间达不到6个月，甚至个别研究生只是找个企业挂名锻炼。③部分研究生工作站及实践基地合作企业，对联合培养专业学位研究生缺乏明确的认识，只看重短期内能不能给企业带来经济效益。④研究生导师大多博士毕业后直接到高校工作，缺乏企业实际生产经验，缺乏解决行业共性技术问题的能力。⑤学校导师和企业导师在研究生培养过程中融合程度不紧密、不深刻。上述问题在专业学位研究生培养中具有一定普遍性，使得研究生的创新实践能力，一定程度上没有达到社会的期待。

二、基于产教融合的机械工程专业学位研究生培养模式

（一）机械工程专业学位研究生培养目标

专业学位研究生培养目标应紧密结合区域经济社会发展需要。加快新旧动能转换是山东省在开启全面建设社会主义现代化国家新征程中走在前列的重要战略部署，提出要做强做优“十强”产业，在高端装备业中，重点发展高精度、高可靠性中高端工业机器人，推进高档数控机床、智能加工中心研发与产业化，大力发展战略制造、绿色制造、微纳制造、再制造等先进技术和工艺，急需突破高精度减速器、高性能控制器、伺服电机、精密测量、高端液压元件等核心零部件的设计制造。在机械工程专业学位研究生培养中，探索与区域产业特色、产业链和骨干企业技术需求相契合的产教融合协同育人模式，是实现高层次应用型人才培养和履行社会服务的重要途径。

（二）基于产教融合的专业学位研究生培养模式

提出一种基于产教融合的机械工程专业学位研究生培养模式。一方面，培养高校与区域内机械行业骨干企业建立专业学位研究生人才培养产教融合联盟；设置高校产业教授流动岗位，研究调动产业教授协同育人的管理办法；引导学校研究生导师担任企业科技副总，为机械工程专业学位研究生协作指导提供双师型师资和体系保障；基于人才培养产教融合联盟，建立机械工程专业学位研究生教学指导委员会。另一方面，在合作共赢、开放共享、优势互补、多元化等理念下，研究机械工程专业学位研究生培养目标、课程体系、协作指导、学位论文选题、学位论文评价的产教融合模式；研究产教融合联盟内企业对协同育人的需求与激励，解决协同企业参与人才培养动力机制不足的问题。该培养模式有助于提高机械工程专业学位研究生应用性、职业性、研究性方面能力素质，为高端装备业培养大批基础理论扎实、创新实践能力强的复合型高级人才。

三、构建人才培养产教融合联盟

（一）专业学位研究生人才培养产教融合联盟

建立人才培养产教融合联盟的建设和运行机制，充分发挥行业企业在机械工程专业学位研究生培养中的作用，山东理工大学与山东新华医疗器械股份有限公司、山东豪迈机械科技有限公司、淄博柴油机总公司等鲁中地区36家行业知名企业共同成立了机械工程专业学位研究生人才培养产教融合联盟；设置了10个高校产业教授流动岗位，所聘产业教授大多为产教融合联盟企业总工程师、技术部长，自聘任以来，在专业学位研究生培养方案制定、开展讲座、联合指导研究生、参与团队建设、联合申报项目等方面发挥了重要作用，有力推动了人才培养模式改革、提高了应用型人才培养质量。

（二）专业学位研究生协作指导模式

目前高校中年轻的研究生导师普遍存在实践能力和工程背景不足。提出按照研究方向、行业企业共性难题和关键技术，建立多支机械工程专业学位研究生指导团队。每个指导团队包括1位学术方向带头人，1至2名中青年学术骨干，1名实验辅助人员，1至2名企业导师。其中，学术方向带头人一般由具有丰富教学和科研经验的教授担任；中青年学术骨干拥有充沛的精力，在先进研究方法和软件工具方面具有优势；实验辅助教师在仪器设备操作及工艺优化方面具有丰富经验；企业导师主要是技术骨干和生产技术管理者，对企业产品和装备的设计、工艺及控制非常熟悉，能准确指出生产中存在的问题及行业发展方向。

四、将产教融合理念贯穿专业学位研究生培养全过程

（一）建立面向应用性、职业性与研究性的人才培养目标

目前地方高校机械工程专业学位研究生人才培养目标与行业企业标准存在脱节现象，学校对企业的用人需求和行业标准了解不够，行业企业不熟悉学校的培养方案和教学内容。山东理工大学利用建立的专业学位研究生人才培养产教融合联盟，深入调研区域内机械行业标准和需求，例如水环真空泵等机电产品绿色设计与制造规范，数控机床、机器人设计与控制标准，以及智能制造新技术、绿色环保新材料等。将人才培养目标与行业标准和需求相结合，制定人才培养方案，构建课程体系，明确教学要求，探讨教学内容和教学方式，面向应用性、职业性与研究性，培养能够承担专业技术或管理工作、具有较强解决实际问题能力、具有良好职业素养的高层次应用型专门人才。

（二）建设理论性与应用型相结合的机械工程专业学位研究生课程

在产教融合模式下，面向区域经济行业需求，建设一批能体现理论性与应用型相结合并包括若干教学案例的机械工程专业学位研究生课程。山东理工大学原有专业学位研究生课程体系中，部分课程不能体现创新、实践等能力培养，新知识新技术所占比重少。围绕鲁中地区高端装备产业的中高端数控机床、工业机器人、高精度减速器、高性能伺服电机、高端液压元件等核心零部

件，以及增材制造、绿色制造、微纳制造、再制造等先进技术和工艺，校企合作建设了《数控技术》《机器人工程》《机电一体化理论技术》《智能制造系列技术》等课程，丰富了教学案例，加强理论性与实践性的有机结合，来培养研究生解决实际问题的意识和能力。

(三) 建立专业学位研究生论文选题与评价方法

专业学位研究生论文原则上要来自生产实践，具有机械工程应用背景。每个研究生指导团队在深入研讨基础上，在智能制造大视角下，围绕人才培养产教融合联盟企业的产品设计、制造工艺、机电装备、材料成型及控制方法进行论文选题，按照技术研究、工程设计、产品研发、先进技术消化应用、技术改造这五类进行分类指导和评价。专业学位研究生论文评价主要考察研究生在机械设计方面的创新性、在制造工艺研究方面的先进性、在机电知识运用方面的综合性，以及论文的实际应用价值。聘请人才培养产教融合联盟企业专家、产业教授作为学位论文评阅人和答辩专家，进行专业学位论文的质量把关。

五、实施“一人双岗”，提升导师指导水平

为提高专业学位研究生导师带领研究生解决行业共性技术问题能力，山东理工大学提出实施“一人双岗”办法，提出研究生导师及具有博士学位人才要有两个岗位，一个岗位在学校，一个岗位在企业。通过在与学科专业相符的企业挂职科技副总，发挥专业特长和资源优势，通过参与企业产品研发、技术攻关等工作，提升自己的科研能力和指导研究生水平。企业根据主营业务及研发实际，先行提出“科技副总”具体需求，学校按照企业需求，选派符合条件的博士或教授并联系双方对接，通过深入了解相互情况，如双方达成一致，可进入1个月的挂职试用期，试用合

格后双方签订聘用协议，聘期至少一年，之后根据双方合作情况可长期聘任。5年内计划实现学校1000名博士、教授挂派1000家企业，实现“千人千企”目标。

学校采取“一人双岗”举措，鼓励博士教授既承担学校里的教学科研工作，又在合作企业担任科技副总，校企之间联合培养研究生，助推校地校企融合发展，对提高专业学位研究生的创新实践能力具有明显推动作用。机械工程学位点研究生导师结合科技副总挂职企业果树修剪机械化技术需求，带领研究生刻苦钻研，发明的果树环剥器有效解决了果树主干或枝条环剥时宽度和深度不一致的缺点，降低了工人劳动强度，显著提高了环剥效率，大量推广应用，在央视《我爱发明》栏目播出。机械工程学位点研究生导师挂职淄博水环真空泵厂有限公司科技副总，针对煤矿瓦斯安全抽采共性技术需求，与研究生、企业技术人员共同研发，在超大型水环真空泵及其成套机组的设计、制造、测试等关键技术方面获得重大突破，相关成果获得山东省科技进步一等奖。挂职山东豪迈机械制造有限公司的科技副总指导研究生，研发了高端子午线轮胎模具结构设计、加工制造及材料制备等关键技术，成果获得山东省科技进步一等奖。该机械工程学位点近3年已有12位同学获得山东省专业学位研究生优秀实践成果奖。

六、结论

结合山东理工大学机械工程专业学位研究生培养实际，提出一种基于产教融合的专业学位研究生培养模式，高校与区域内行业骨干企业建立专业学位研究生人才培养产教融合联盟，通过“一人双岗”做法提升了研究生导师水平；通过培养目标、课程建设、协作指导、学位论文选题、学位论文评价体系的产教融合，显著提高了专业学位研究生解决实际问题的创新实践能力。

参考文献：

- [1] 潘一, 王舒瑶, 胡志勇, 蔡家铁, 杨双春. 产教研深度融合的专业学位硕士研究生培养模式研究——以石油与天然气工程专业为例 [J]. 大学教育, 2023(24): 118-121.
- [2] 徐晓明, 周海. 师生“双主体”专业学位研究生实践创新能力评价指标体系与实证检验 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(23): 11-17.
- [3] 文学, 朱梅玉, 罗斌, 朱科军, 刘志辉, 王烨, 曾婵平. 地方应用型本科院校机械类硕士实践创新能力培养探索 [J]. 装备制造技术, 2023(08): 108-110.
- [4] 张昂, 张庚鋆, 蒋斌. 产学研协同创新的研究生培养模式研究 [J]. 中国现代教育装备, 2024(01): 173-175.