

课题完成单位：机电学院

完成人：白清顺，富宏亚，路勇，陈家轩，高思煜

面向智能制造的机械专业

硕士研究生培养体系探索与实践

课题来源：校级 2023 年核心研究课题

本项目面向机械专业智能制造方向的硕士研究生，改革智能制造方向硕士研究生的课程体系，突出智能装备和制造过程智能化的特色；建设机械专业学位研究生智能制造实践类课程，培养机械专业学位研究生的创新能力；加强校企研究生实习实践基地建设，提升专业学位研究生的综合实践水平，建立面向智能制造的机械专业研究生创新人才培养体系。

关键词

专业学位研究生；培养体系；智能制造技术；创新能力

随着全球新一轮科技革命和产业变革的深入推进，智能制造已成为制造业转型升级的核心方向。德国提出“工业4.0”，美国推动“先进制造业国家战略”等一系列国家战略，均将智能制造作为提升制造业竞争力的关键驱动力。当前，工业机器人、数控机床、智能检测设备等智能装备以及数字孪生、工业物联网、人工智能优化等制造过程智能化技术的快速发展，对高端人才培养提出了更高要求。然而，当前我国机械工程专业学位研究生教育在课程体系、实践能力和产教融合方面仍存在显著不足，亟需改革培养体系以适应产业需求。

当前，全球制造业正加速向数字化、智能化转型，智能制造产业规模快速扩张，但高层次专业人才供给严重不足。这就要求高校改革专业硕士研究生课程与培养体系，以支撑智能制造产业发展需求驱动下的制造产业升级。机械专业学位研究生教育存在着课程体系滞后、实践环节薄弱、校企协同低效等突出矛盾，需要面向智能制造的产业升级需求，开展机械专业硕士研究生培养体系探索与实践研究。本项目的实施，将通过重构课程体系、强化实践基地、创新评价机制，为智能制造领域输送具备跨学科知识整合能力、真实场景问题解决能力和技术创新能力的复合型人才，助力制造业的高质量发展。



欧美发达国家在智能制造人才培养方面起步较早，已形成较为成熟的课程体系与实践模式。在课程体系建设方面，跨学科融合已经成为智能制造人才培养主要特点，如美国密歇根大学设立“智能制造系统工程”专业学位，整合机械工程、数据科学、工业工程等课程；德国亚琛工业大学构建“工厂自动化+工业AI”模块化培养方案，强调数字化孪生、柔性制造等前沿技术。在实践能力培养方面，高校推行“校企双导师制”，强化研究生专业实践能力的培养。例如，德国“双元制”教育模式要求研究生至少50%时间在企业完成课题，西门子、大众等企业深度参与课程开发。在人才培养的评价标准方面，各国更加注重工程能力的评价，如欧洲工程师协会（FEANI）将“工业4.0技术应用能力”纳入工程师资格考核，美国MIT等高校通过“企业真实课题”评估学生综合能力。

我国智能制造专业学位研究生培养近年快速发展，但仍处于探索优化阶段。教育部2020年启动“新工科”建设，推动高校开设智能制造相关课程，但部分院校的课程内容仍偏重理论，智能检测、边缘计算等实践模块占比不足。随着工业4.0与中国制造2025战略推进，智能制造对复合型人才的需求呈现爆发式增长。2022年，教育部《专业学位研究生教育发展方案》明确提出：“推动专业学位教育与职业需求紧密衔接，强化实践创新能力培养”。当前机械工程研究生培养也面临着课程滞后于技术发展、产教融合深度不足、专业学位与学术学位同质化等问题。本项目以哈尔滨工业大学机械工程学科为依托，聚焦智能装备与制造过程智能化，研究与探索培养体系改革，为专业学位研究生培养提供有益的借鉴。



1.改革智能制造方向研究生课程体系，突出智能装备和制造过程智能化的特色

智能制造作为一种先进的制造技术，可以看作是利用制造技术和信息技术进行制造活动的总称，体现了智能装备和制造过程智能化的有机融合。项目将改革研究生智能制造技术方向的课程体系，增设智能装备类研究生课程，编写智能制造领域所需的高水平研究生教材；融合机器人学、计算机技术、智能设计、物联网等软智能技术，建设包含有制造过程智能化的课程体系。

2.建设机械专业研究生智能制造实践类课程，培养专业学位研究生的创新能力

针对专业学位研究生培养的总体要求，加强智能制造技术方向研究生的专业实践能力培养。开设“短学时、强实践、求创新”的研究生专业实践课程，以项目式教学的方式，加强机械专业硕士学位研究生专业实践能力的培养，从实践的角度提升研究生的综合创新水平。

3.加强校企研究生实习实践基地建设，提升专业学位研究生的综合实践能力

项目借助学院和学科的科研优势，以机械专业学位研究生职业发展需求为导向，以专业学位硕士研究生的智能制造实践能力培养为重点，强化产教融合的育人机制，增强专业实践的培养效果，加强研究生实习实践基地的建设，着力提升专业学位研究生的实践水平与综合素质。

本项目面向智能制造方向的机械专业硕士研究生，开展其培养体系的探索与实践研究，旨在解决新时期专业学位研究生培养的核心实践问题，具有现实性、针对性和重要的参考价值。项目自立项以来，积极开展教育教学改革研究工作，在培养方案改革、企业专家课程建设、研究生校企联合培养、开放课程建设、精品教材建设以及教学成果总结等方面，取得了一定的研究成果。

1.针对机械专业学位硕士研究生的培养方案进行了修订，增加了关于智能装备、增材制造等方向的课程，调整了课程的学分要求和专业实践要求，逐步形成了较为完善的研究生专业化人才培养课程体系，如图1所示。



图1 机械专业学位硕士研究生培养方案

2.为了提升专业学位研究生的实践水平、增强研究生的企业认识，建设了企业专家课程，聘请中国工程物理研究院激光聚变研究中心、齐重数控装备股份有限公司的企业专家进行研究生授课，如图2所示。



图2 机械专业学位研究生开设企业专家课程

3.强化产教融合的高层次专业化人才协同育人机制，结合机械专业硕士研究生的培养特点，开展了研究生实习实践基地建设。目前，已有多名研究生派驻到中国工程物理研究院激光聚变研究中心、通用技术北京机床研究院等实习实践基地开展研究与实践工作。图3为硕士研究生在企业开展校企联培的合作协议以及学习实践场景。

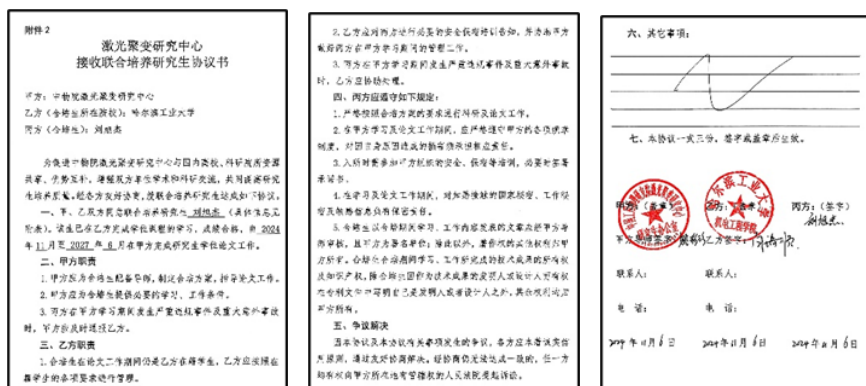


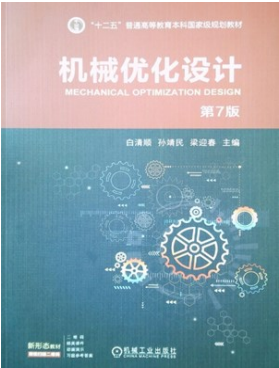
图3 硕士研究生在企业开展校企联培的合作协议与学习实践场景

4.项目在执行期间建设了“机械优化设计”研究生在线开放课程，并于2024年4月在智慧树网上线运行。目前，选课人数达到230余人，累计互动300余次，如图4所示。



图4 建设的大规模在线开放课程

5.编写了《机械优化设计》（第7版）教材，并于2024年6月在机械工业出版社出版。该教材是硕士研究生“机械优化设计”课程的核心教材，涵盖了智能设计、优化方法等智能制造方向研究生需要掌握的主要设计方法核心内容。同时，编写了《现代机械设计理论与方法》（第2版）教材，并于2023年8月由哈尔滨工业大学出版，该教材入选“十四五”时期国家重点出版物出版专项规划项目、工业和信息化部“十四五”规划教材、黑龙江省精品图书出版工程。



6.项目负责人撰写了题为“浅谈实践项目在研究生课程教学及能力培养中的作用”研究生教学论文，将在《高教学刊》2026年22期上刊出。

7.项目将机械专业智能制造方向硕士研究生培养体系建设实施中的主要思想、重要举措和关键成果，应用于研究生的培养实践中，取得了显著的研究成果。相关成果以“智能制造领域拔尖创新人才培养模式研究与实践”为主题荣获2024年哈尔滨工业大学教学成果特等奖（排序2）、黑龙江省高等教育（研究生）教学成果一等奖（排序2）。



2024年黑龙江省高等教育（研究生）教学成果奖拟授奖成果名单

一等奖（34项）

序号	成果名称	第一完成人	主要完成人	主要完成单位
9	聚焦前沿、多元融合、数智赋能——智能制造拔尖创新人才培养模式研究与实践	白清峰	白清峰, 侯建群, 赵立军, 郭超众	哈尔滨工业大学

图5 相关成果荣获校教学成果奖和省教学成果奖

05

项目的推广和应用

本项目面向我校机电工程学院智能制造技术方向的专业学位硕士研究生，在培养体系建设、专业实践课程建设、实习实践基地建设以及核心课程建设等方面取得了一定的研究成果。同时，项目中涵盖的研究生培养方案改革和课程体系建设也涉及到全体授课教师以及企业相关专家和导师。项目的受益对象主要为各个年级的智能制造方向专业学位硕士研究生，相关成果可以在其它工科类专业学位研究生的培养以及卓越工程师学院人才培养中进行推广和应用，发挥本项目的引领和示范作用。

