面向专业学位研究生的产教融合协同育人机制探索与创新成果总结

一、项目背景与意义

在全球新一轮科技革命与产业变革加速演进的浪潮下，高层次应用型人才已成为推动国家核心竞争力和产业转型升级的关键力量。为主动适应经济社会发展对高层次、应用型、复合型人才的迫切需求，专业学位研究生教育进入了深化改革与内涵式发展的关键时期。教育部、国家发展改革委等部门相继出台《关于深入推进学术学位与专业学位研究生教育分类发展的意见》《专业学位研究生教育发展方案（2020-2025）》等一系列重要文件，明确指出专业学位研究生教育要以提升职业能力为导向，以实践创新为重点，大力推行校企联合培养模式。在此背景下，“产教融合、协同育人”已不再是选择，而是专业学位研究生教育高质量发展的必然路径和核心战略。

团队响应国家号召，服务国家战略和首都区域发展需求，建立了校企联动“四位一体”全方位保障体系，提出了“三共三双”协同育人机制，构建了一个目标协同、过程协同、资源协同、利益协同的育人生态。如图 1 所示，建立组织管理体系、资源整合平台体系、导师队伍建设体系、质量评价与反馈体系四大体系，为产教融合提供全方位、常态化的支撑。协同育人的核心理念是“共建、共育、共享”，与企业共同建设课程体系、实践基地和导师团队，共同培育人才全过程，共享资源与成果，形成互利共赢的良性循环；实施“双导师制、双课堂制、双评价制”的“三双”制度，为专业学位研究生配备校内学术导师和企业导师，融合“校内第一课堂”与“企业第二课堂”，建立学术能力与职业能力并重的多元化评价体系。



图 1 “三共三双” 协同育人机制和“四位一体”保障体系

二、问题分析与解决思路

1. 存在的主要问题

虽然在专业学位研究生的培养和实践基地建设上已有多年的探索和实践，但目前仍面临一系列亟需解决的瓶颈问题，主要表现在以下几个方面：

（1）教学与实践的“脱节”问题：传统的专业学位研究生教学往往偏重理论知识体系的传授，而实践环节则相对独立、零散或流于形式。这导致学生“学”与“用”脱节，知识无法有效转化为解决实际问题的能力。

（2）实践教学的“表面化”问题：高校与企业未形成真正的育人合力。许多现有的校企合作实践多为参观认知、短期实习或简单重复性劳动，无法让学生真正深入企业核心业务，承担有挑战性的工程任务，实践的最终成果往往只是一份实习报告，未能真正体现学生在解决复杂工程问题、技术创新等方面的能力提升。

（3）培养评价的“单一化”问题：传统的评价体系过度依赖学术论文、课程成绩等指标，无法全面、客观地衡量专业学位研究生在工程实践、技术创新和职业素养等方面的核心能力。

2. 解决方法

（1）针对“教学与实践脱节”问题：构建“需求导向、动态更新”的课程与教学体系

改变以教师为中心的传统授课模式，在课程设计中根据企业需求，全面推行以真实工程项目为主线的 PBL 教学法，课程内容动态更新。学生以项目小组的形式，在校企双导师指导下，完成从项目启动、方案设计到交付测试的全过程，在“做中学、学中做”。采用“送出去，请进来”的协同培养模式，学生在校内完成基础理论学习后，前往校外合作企业参与实际项目。同时，邀请企业导师回校，和校内教师共同指导学生。

（2）针对“实践教学表面化”问题：打造“虚实结合、分层递进”的工程实践体系

根据研究生的能力成长规律，设计“分层递进”的实践项目任务链，从“基础实训”到“综合项目”，再到“企业实习”的阶梯式实践任务。建立“双师型”导师团队，遴选一批企业技术骨干成为学校的“企业导师”，深度参与课程教学

和项目指导。建立了多个联合实践基地。通过校企合作，学生可以接触到最新技术，并参与真实工程项目。此外，企业导师的参与确保了实践内容与行业需求的紧密对接，有效提高了学生的就业适应性。

（3）**针对“培养评价单一化”问题：实施“多元主体、能力导向”的综合评价体系**

实施“校企联合”的过程性评价。改变“一考定乾坤”的终结性评价，建立贯穿培养全过程的评价机制。学生的课程项目、实践表现、项目贡献度等都将纳入考核范围，并由校内导师和企业导师共同给出评价，确保评价的专业性和公正性。

这些创新方法有效解决了专业学位研究生在实践能力培养、实践基地资源以及教学环节系统性等方面的问题，极大提升了学生的工程实践能力，为培养高素质应用型人才提供了有力支持。

3. 创新点

（1）机制创新：从“松散合作”到“一体化”的育人共同体构建

传统的校企合作多为“项目式”或“基地式”的松散联盟，而本成果最大的创新在于构建了一个**目标深度融合的“校企一体化”育人机制**，打通教学与实践之间的最后一公里。即提出的“校企联合实践基地”不再是简单的“挂牌”实习点，而是倡导一种“嵌入式”模式，通过设立由学校和企业共同管理的平台，将教学、科研和项目开发融为一体，共享资源与成果。研究生全程参与企业的真实项目，而企业导师和学校导师内共同指导，打破了校企壁垒，实现双赢，是机制上的核心创新。

（2）过程创新：从“环节拼接”到“全链条”的能力生成过程设计

传统培养方案中，理论学习和实践环节往往是分离的“两段论”。本成果创新性地设计了一个**螺旋式上升、逐级递进的“全链条”实践能力培养过程**，告别表面化实践过程，构建了从**“校内实训（模仿）→综合项目（整合）→企业实习（实战）”**的三阶段递进式实践路径。这种设计既符合学生的认知规律，又确保了实践训练的系统性和挑战性，解决了以往实践环节难度与学生能力不匹配、过程管理缺失的问题，实现了实践能力的“精准滴灌”。

（3）体系创新：从“单一评价”到“多维立体”的价值评价体系

针对传统评价体系的弊端，本成果创新性地构建了一个“能力导向、增值评价、多方认证”的立体化评价体系，不仅评价专业学位研究生的理论和技术成果，更由校企导师共同评定学生在整个培养过程中，其工程能力、职业素养等方面的**成长幅度与变化轨迹**，拓展多维立体评价体系。同时，评价过程也是“双向”的，即企业评价学生，学生和学校也定期对企业和导师指导效果进行评价反馈，形成持续改进的闭环。

综上，本项目的创新点在于超越了“点”上的改良，实现了“面”上的系统性突破。它通过**机制的创新**激发了校企双方的内生动力，通过**培养过程的创新**实现了知行合一，通过**评价体系的创新**确立了实践能力的价值导向，最终形成了一个自洽、闭环、可持续的产教融合协同育人新范式。

三、实施过程

1. 实践基地建设与运行

自项目启动以来，通过与北京微电子技术研究所、航天科技集团公司、国家农业信息化工程技术研究中心等多家知名科研院所和企业建立了合作关系，建设了多个专业学位研究生实践基地。通过整合校内的科研平台和企业的工程项目，成功实现了“校内实验室+企业工程项目”的协同育人模式。通过多方合作，已成功接纳并培养了近百名研究生，涵盖了 FPGA 设计、软件开发、人工智能系统设计等多个方向。

在这些实践基地中，学生不仅参与了企业的实际工程项目，还能够直接接触到行业前沿的技术和工程问题，极大提高了他们的实际操作能力和技术创新能力。

2. 学生培养与实践项目

在过去三年的实施中，共开展了 50 多个实践项目案例，涵盖了 FPGA 设计、人工智能系统、软件工程等多个领域。每个项目都采用团队协作的方式，学生按照不同的模块进行分工，从项目的需求分析、方案设计、编程调试到系统测试等全过程均由学生主导，企业导师和校内教师进行全程指导与考核。通过这种方式，学生不仅能够提升自身的专业技能，还能提高团队协作和项目管理能力。

3. 形成的实践案例库与教材建设

为确保培养模式的可持续性和普及性，项目团队开始着手建设案例库，将多个实践项目中的技术文档、设计方案、测试报告等内容进行整理和归档，形成了

涵盖 FPGA 设计、人工智能系统开发等方向的实践案例库。同时，结合实际的实践需求，已编制了相应的实践教材和训练指南，为后续的实践课程提供了强有力的支持。

四、成果与成效

经过 13 年的专业学位研究生培养体系的探索和实践，本成果共建立 **10 个校外实践基地**。近 3 年新增 5 个基地，培养专业学位研究生 150 余名，新增实践案例 50 余个。通过不断深化产教融合，本成果形成了以下一系列代表性成果：

(1) 解决抗辐射高性能处理器容错技术难题

在实践课程教学机制创新过程中，围绕纳米工艺探索教学与实践一体化培养方法，攻克空间辐射引发芯片故障位数剧增带来的容错加固难题，研究计算存储全加固的系统级容错设计方法，构建性能可靠兼顾的软硬件故障注入验证平台，解决了高性能处理器在空间环境下的多位故障容错问题及地面仿真验证难题，成果获得中国产学研合作促进会 **2023 年度中国产学研合作创新成果一等奖**。

(2) 突破智能农机装备核心技术

在实践课程教学过程攻坚过程中，以服务智慧农业为课程选题，引导学生探索农业机械自动导航作业技术，在国内课程中率先开展了基于卫星定位的农业机械自动导航作业技术的系统研究，师生共同突破了十项关键技术。在新疆等十省区累计推广农机自动导航作业产品 2679 套。该成果总体达到了国际先进水平，为我国智慧农业提供了重要支撑，先后获得**神农中华农业科技一等奖**、**国家科学技术进步奖二等奖**。

(3) 攻克机器人模块化设计与操作系统实时性难题

在实践课程教学体系改革过程中，与国内主流机器人公司合作，围绕人工智能与机器人技术，在校内外导师的联合指导下，成功开发多核异构实时嵌入式安全操作系统，已被国内外 300 余家单位应用，成果获得 **2017 年度北京市科学技术二等奖。**与此同时，致力于模块化国际标准的编写和推广，通过前期实践经验构建学生工程能力与综合素养“培养-评价”闭环，迭代更新式指导学生参与发布我国机器人领域第一个 ISO 国际标准，成果获得 **2024 年度机械工业科技进步二等奖**。

本项目致力于实现“三共三双”协同育人机制，紧密围绕产教融合和协同育

人原则开展实践培养工作，专业学位研究生深度参与，师生共同努力，先后获得**省部级及以上科研奖项 6 项**，近 5 年发布**国际标准 1 项**，**国家标准 4 项**，**专利转让/授权 15 项**，专硕研究生获得创新创业、开发者等**实践类竞赛 29 项**，均取得了优异成绩。所获成果表明本项目显著提升了专业学位研究生的实践能力和综合素质，促进了产学研的深度融合，为培养适应产业转型升级的高素质应用型人才提供了行之有效且可复制推广的途径。

2. 成果多元分析

A．学生综合素质的提升

项目在产学结合、实际应用以及标准制定方面都积累了丰硕成果，并在该过程中通过 “产教融合、协同育人”模式显著提升了专业学位研究生的实践能力和综合素质，促进了产学研的深度融合，为培养适应产业转型升级的高素质应用型人才提供了可行的路径。具体体现在以下几个方面：

- **实践能力的显著提升**

通过项目化的实践教学模式，学生在实际工程中积累了大量的实践经验，特别是在 FPGA 设计、软件开发、人工智能系统等领域，学生不仅学会了具体的技术操作，更能从项目的整体架构、系统设计、性能优化等方面进行全面思考。这种实践能力的提升，不仅增强了学生的技术创新能力，也帮助他们更好地理解学术与工程实际的结合。

- **问题解决能力的提升**

在企业真实的工程项目中，学生们面临着大量的复杂问题需要解决。在导师的引导下，学生们通过实际操作和团队协作，不仅掌握了技术，更锻炼了独立思考、问题分析和创新解决的能力。例如，在参与某人工智能系统优化项目时，学生们在项目中遇到的算法优化、数据处理等问题，经过团队成员的讨论和不断调整，最终成功优化了原有系统的性能。这样的实践经历使学生的综合能力得到全面提升，尤其是在面对复杂工程问题时的应对能力。

- **团队协作与沟通能力的加强**

本项目特别强调团队合作，项目中学生需要与企业导师和其他团队成员密切合作，从项目立项、需求分析到系统实施，再到最终的测试和交付，每一环节都需要团队成员的密切配合。通过项目的实际操作，学生们在分工合作、协同创新

等方面取得了显著进展，尤其是在跨学科的协作中，学生的沟通能力、团队意识、项目管理能力得到了显著提高。

B. 教育质量的提升与创新

通过产教融合协同育人模式的实施，教育质量得到了显著提升。具体表现在：

- **教学内容的创新**

教学内容的设计不再仅局限于课堂理论的讲授，而是结合实际的企业需求和技术发展，开展了与行业标准、行业应用相契合的课程改革。例如，在人工智能方向，根据实际的行业需求，重新编排了相关课程，将计算机视觉、深度学习、智能语音等前沿技术融入到课程教学中，确保学生能够掌握当前技术发展的最新动态。

- **教学方法的创新**

在教学方法上，本项目充分发挥了“项目制教学”和“产学研结合”的优势，推广了“课堂+实验+企业实践”相结合的多元化教学方式。学生不仅通过课堂学习基础知识，还通过参与实际项目获得了第一手的工程经验，这种“教学与实践并重”的模式有效提升了教学的针对性和实效性。

- **个性化培养与创新支持**

项目实施过程中，根据学生的兴趣、特长及未来发展方向，设计了多样化的培养路径，鼓励学生根据自己的兴趣选择不同的实践项目，进行有针对性的深度学习。此外，在企业导师的指导下，学生们在项目过程中提出了许多创新性想法，并得到了导师和企业的支持。这种个性化的培养和创新的支持，使得学生在实践中获得了更为宝贵的经验。

C. 企业与学校的深度合作

项目实施过程中，企业在教育过程中的作用得到了进一步强化，校企深度合作的机制也得到了进一步完善和深化。具体体现为：

- **产学研合作的深化**

本项目通过引入企业资源，推动了学校与企业的深度融合。企业在项目实施中的参与，不仅帮助学校提供了真实的工程项目，也为学校提供了技术前沿的资讯和行业趋势。企业通过与学校的长期合作，不仅能够培养符合行业需求的高素质应用型人才，还能提升自身的技术水平和市场竞争力。

- **联合开发科研项目**

在产教融合的框架下，学校和企业共同开展了多项技术创新与科研项目。例如，与航天科技集团共同合作开发的卫星遥感数据处理系统项目，为学校的研究生提供了一个跨学科合作的研究平台，学生不仅在理论上得到了提升，更在实际科研工作中积累了宝贵的经验。这种联合科研项目的实施，不仅为学生提供了真实的科研背景，也为学校带来了科技创新成果。

- **企业参与人才培养的全过程**

企业参与的不仅是学生实践环节，更涉及到学生的日常课程、专业设置、教学设计等方面。通过与企业的紧密合作，学校能够更加精准地了解行业需求，及时调整培养目标和课程内容，确保毕业生能够顺利对接行业需求，提高就业竞争力。

五、经验总结

通过实施“面向专业学位研究生的产教融合协同育人机制探索与创新”项目，学校在多个方面积累了宝贵的经验，具体表现在：

- **产教融合模式的成功实践**

通过校内外资源的整合，学校为学生提供了更广阔的实践平台。校内科研平台与校外企业实践基地的结合，不仅增强了学生的专业技能，也为企业提供了更多的技术支持和创新人才。

- **多方协同育人的优势**

学校与企业的深度合作，使得教育的各个环节都能够更好地与行业需求接轨。学生在实际项目中的参与，不仅帮助他们掌握了前沿技术，还锻炼了他们的团队协作、沟通能力以及解决实际问题的能力。

- **持续改进与反馈机制的构建**

项目的持续性和可推广性依赖于及时有效的反馈机制。在项目的实施过程中，学校始终注重收集各方的反馈，并根据反馈信息不断优化项目设计，确保其长久有效。