

专业学位研究生产学研联合培养基地建设研究* ——以河南大学软件学院为例

邓永兴 何欣 王瀛 左方

河南大学软件学院, 开封 475004

摘要 专业学位研究生的培育是高校研究生培育重要任务之一, 对培养高层次应用型专门人才和支撑国家重大发展战略具有重要作用。以河南大学软件学院研究生联合培养基地建设为探讨对象, 分析了专业学位研究生联合培养基地的建设现状、意义与走向。河南大学软件学院利用“双一流”建设高校自身学科特色, 并结合培养基地实践优势, 构建产学研联合培养机制, 实现了大量优秀成果产出。联合培养基地建设对与专业学位研究生的培养具有“1+1>2”的效果。

关键字 联合培养基地, 专业学位研究生, 产学研

Research on the Construction of Joint Training Base for Professional Degree Postgraduates——Take the School of Software of Henan University as an Example

Deng Yongxing Hen Xin Wang Ying Zuo Fang

School of Software Engineering
Henan University,
Kaifeng 475004, China;
zuofang@henu.edu.cn

Abstract—The cultivation of professional degree graduates is one of the important tasks of graduate education in colleges and universities, which plays an important role in cultivating high-level applied professionals and supporting the major national development strategy. Taking the construction of the joint training base of graduate students in the School of Software of Henan University as the object of discussion, this paper analyzes the current situation, significance and trend of the construction of the joint training base of professional degree graduates. The Software School of Henan University uses the "double first-class" to build its own discipline characteristics, and combines the practical advantages of the training base to build a joint training mechanism of production, university and research, and realizes a large number of excellent achievements. The construction of joint training base has the effect of "1+1>2" on the training of professional degree postgraduates.

Keywords—Joint training base; Professional degree graduate; industry-university-research

1 引言

研究生教育是国民教育的最高层次, 专业学位研究生教育作为我国研究生教育制度的重要组成部分, 对培养高层次应用型专门人才和支撑国家重大发展战略具有重要作用^[1]。当前, 国家实施创新驱动发展战略和制造强国战略, 推进高校“双一流”建设, 这必须

以高层次创新人才构建新的竞争优势, 以创新激发新的发展动力。研究生教育是高层次创新人才的主要来源, 是助力产业转型升级的重要力量, 是社会主义现代化强国的建设者。研究生教育的经验表明, 专业学位研究生教育是世界各国培养高层次应用型人才及提高人力资源质量的有效方式^[2]。

对于专业学位研究生教育, “产学研”联合培养研究生是培养创新型应用人才的有效途径之一, 研究生直接参与实际工程项目或具体科研活动, 通过对生产、科研活动的参与来加深学生对问题的认识, 强化针对性研究^[3]。此外, 在企业的培养阶段有助于提高研究生的工程能力与职业培养, 正好补充了校内的短板^[4, 5]。在校企联合培养中, 研究生的培养模式、实践与理论

* **基金资助:** 本文得到河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2022JD26)、河南大学研究生教育创新培养基地项目(SYLJD2022008)、河南大学研究生培养创新与质量提升行动计划项目(SYLKC2022028)、河南大学研究生教育教学改革研究与实践项目(YJSJG2022XJ039、YJSJG2023XJ021、YJSJG2023XJ041)

教学的同步性以及培养的长期规划等仍存在问题,需要在实践中探索相应的解决方式^[6]。

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻党的二十大精神,深入贯彻河南大学“双一流”建设任务与办学理念,以立德树人为根本任务,以特色化示范性软件学院为建设目标,探索特色化示范性软件学院建设内涵;以高质量创新人才培养为目标,以产教多元融合、协同创新、开放合作为途径,培养素养和能力兼备,具有创新能力、思辨能力、社会互动能力、高水平研发能力的新一代卓越软件工程师;积极对接国家重大战略实施需求,在关键基础软件和行业应用软件2个领域内开展科研与创新,充分发挥软件人才培养对产业发展的支撑引领作用,助力河南省数字经济的发展,推动河南省乃至国家软件产业实现由大到强的历史跨越。

2 联合培养基地建设目标与培养现状

2.1 学院专业硕士培养目标与现状

软件学院电子信息专业硕士学位授权点目前涵盖“软件工程”、“网络信息安全”两个领域。学院专业硕士学位点建设紧紧围绕国家和地区重大战略需求、河南省工业发展实际和河南大学软件工程等学科发展需要,以解决关键基础软件国产化以及自主可控信息技术、自主可控网络体系构建等“卡脖子”问题为学位点建设特色目标,充分挖掘专业学位建设内涵,强化自主科研创新能力,力争在关键基础软件国产化领域、自主可控的通信服务体系构建和通信软件研究关键环节、信息技术创新的智能计算建设和智能化软件研究关键核心技术取得。学院依托河南省智能数据处理工程研究中心、河南省智能网络理论与关键技术国际联合实验室两大省级科研平台,先后与中国航天集团钱学森空间技术实验室、中国科学院信息工程研究所、紫光·新华三集团等知名科研单位和行业领军企业开展持续深入合作,坚持“拔尖人才培养为经、学科建设为纬”、“工程研究、产教融合、特色创新”的创新人才培养理念,凝练出“软件工程、智能数据处理、下一代网络关键支撑技术、网络信息安全”学科特色方向,确立了电子信息专业硕士拔尖人才培养、创新实践协同育人的学位点建设定位。经过数年的不懈努力,电子信息专业硕士学位点建设成果已逐步凸显。

2.2 联合培养基地建设目标

通过电子信息专业硕士学位研究生的应用创新实践能力培养及联合培养基地建设探索的研究,突出“应用创新实践能力”的专业学位硕士学科特色,软件学院的联合培养基地确立了如下建设目标:

(1) 为解决国家自主研发领域“卡脖子”问题,

培养高质量软件工程研发、网络技术研发应用创新拔尖人才。目前单纯依靠学院层面的人才培养,对国家信息可控领域与自主研发领域的紧缺人才培养和“卡脖子”技术突破的支撑不够有力。电子信息专业硕士培养在于克服实际难题、在于工程实践,这两者主要由靠科研院所的研究员与工程师、学院的导师队伍来主导。一方面,按照培养科学技术发明创造人才的模式去培养人才,提升紧缺人才培养的内涵;另一方面,紧密贴近实际需求,创造能够解决实际工程问题的育人“土壤”,高校输出与国家需求相适应,形成良性循环。

(2) 推动河南大学专业学位研究生培养模式改革。对软件学院而言,开展专业学位研究生联合培养,既是落实学校双一流建设精神的积极行动,也是服务国家战略需求、适应社会经济发展、开展人才培养模式创新的主动变革。软件学院开展与三家知名科研、企业单位的研究生联合培养,能够实现:一是研究生实践能力和创新能力的提升;二是研究生就业竞争力加强、就业素质提高;三是研究生培养质量提升,学科美誉度提升,服务于国家信息技术应用创新人才需求。

(3) 深化电子信息专业硕士学位授权点的内涵建设,服务于国家经济发展。通过电子信息专业硕士研究生的应用创新实践能力培养及基地建设探索的研究,在“双一流”建设背景下进一步推动河南大学软件工程学科建设,进一步深化电子信息专业硕士学位授权点的内涵建设,使之与国家及河南地方结合经济建设和社会发展的需要结合更紧密,更具“应用创新实践能力”的专业硕士学科特色,培养出既具有坚实的理论基础又具有卓越的工程实践创新能力的工程创新型研究生人才,为河南大学电子信息专业硕士学科工程创新型拔尖人才的培养探索出一条新的道路,从而更好地为国家、河南省经济服务。

2.3 联合培养基地培养现状

软件学院电子信息专业硕士学位授权点依托软件学院与钱学森空间技术实验室于2018年签署框架协议,共建河南大学软件学院-钱学森空间技术实验室“软件工程专业硕士拔尖人才”联合培养基地;与新华三集团于2019年签署框架协议,共建河南大学软件学院-新华三集团“下一代网络支撑关键技术”电子信息专业硕士联合培养基地;与中科院信息工程研究所共建河南大学软件学院-中科院信息工程研究所“工业互联网关键理论与技术”电子信息专业硕士联合培养基地。

三个培养基地分别在面向空间数据智能处理领域的理论、方法与技术;面向下一代网络支撑技术的灵活以太网、时间敏感网络、确定网、确定性IP网络等领域的理论与关键技术;面向关于工业互联网的高安全、超低时延、大带宽、高可靠性等高质量网络服务

需求等三个特色化学科方向开展电子信息专业硕士研究生的联合培养。软件学院每一届专业学位研究生中,约有三分之一的学生参与三个联合培养基地的培养实践活动,分别在培养基地内参与为期1-2年的基于工程研发实践活动的培养过程。

3 联合培养基地实践特色创新

突出电子信息专业硕士的“应用创新实践能力”,从人才培养的指导思想和目标、人才培养方案与实践课程体系、人才培养模式及配套的科研基地建设方案等四个方面着手建设实践,具体特色创新建设内容如下。

3.1 确立人才培养指导思想和培养目标

紧密结合国家和河南省地方的经济建设和社会发展的需求,培养具有卓越工程研发能力、具有较强创

新精神和创新能力的电子信息专业学位硕士生拔尖人才,努力促进国家和地方的信息技术进步。

3.2 规范培养体制,保障研究生实践落实

在学校制定的管理制度基础上,软件学院附加相应的联合培养管理办法,如联合培养学生管理条例、联合培养成果共享方案、联合培养导师遴选办法等一系列管理制度来保证联合培养的顺利实施。

建立了“必修课程+选修课程+前沿讲座+创新指导+成果产出”的人才培养体系。根据三年学制专业硕士培养期限,第一年在学校修学理论课,第二、三年进入联合培养基地完成相关研究课题和学位论文。联合培养基地参与培养方案的制定,学院在专业课中设立针对性的专业选修课。研究生进入联合培养基地后,结合学术科研需求,以培养实践创新能力和完成毕业论文为目标,在企业导师的指导下独立完成课题,接受系统的应用开发与工程实践训练。

加强专业学位研究生
实践教学环节

- ◆ 实践教学课程、基地实践为必修环节
- ◆ 校内:完成实践教学课程;校外:完成基地实践

细化专业学位研究生
学位论文要求

- ◆ 选题要求:源于生产实际,具有工程背景
- ◆ 论文形式:产品研发、工程设计、应用研究、工程与项目管理等

图1 学位论文突出专业实践

3.3 建立拔尖人才实践教学模式

按照“学科交叉、工程科研兼备;开拓思路、突出创新”的模式。借助于钱学森空间技术实验室、中科院信工所、新华三集团等联合培养单位,以软件工程、空间数据智能化处理、下一代网络关键理论与技术、网络安全等实际项目研发、生产、应用等方面开展诸如“软件工程理论与应用”、“智能数据处理”、“遥感数据分析与处理”、“云计算与大数据理论与应用”、“基于人工智能的计算机视觉与图像处理”、“工业互联网组网和数据传输基础理论和关键技术研究”、“工业互联网物理层关键技术和协议优化机制研究”、“工业互联网数据链路标准化关键技术研究”、“面向工业互联网的确定性网络安全与可信机理”、“工业互联网密码防护关键技术”、“面向工业4.0时代的软件定义安全靶场”等研究方向的课题与项目研发。并结合实际应用和解决实际问题的具体需求,组织本学科相关硕士导师、联合培养单位受聘导师一起组成课题团队或工程项目团队,共同制订与培养与目标相适应的个人培养计划。

在实践环节设置、教学内容、教学方式等方面多听取联合培养单位专家意见,可在所有研究生培养环节围绕用人单位需求量身定制,学习课程根据项目性

质及个人特点选课,探索符合国家和地方的经济建设和社会发展需求的研究生成长特点、规律和要求的实践教学模式。

3.4 实施导师团队联合指导的模式

(1) 优化配置导师资源,多元化的师资队伍是实现高级创新人才培养的关键性因素,学院与联合培养基地采用“引进来、走出去”的方式,一方面从联合培养基地聘请具有丰富实践经验的研究员、高级工程师担任研究生兼职导师;另一方面,围绕课题研究,有计划地安排校内导师到基地进行科研指导与学术交流活动。

(2) 建立切实可行又灵活多变的双导师制,基地已初步构建了一批以教授、副教授为主的校内导师队伍和以研究员、高级工程师为主的校外导师团队,实现专业学位研究生培养的双导师制,导师从研究生招生、面试、培养方案制定、课程实践、论文开题等各环节全程参与;切实保障研究生在从事工程实践这一环节的培养质量。

同时尊重硕士研究生的主体地位,发挥硕士导师的主导作用,鼓励研究生一切应用创新的活动和思维。并积极与联合培养单位联合设立研究生创新基金,引

导更多的研究生选择创新性强的研究课题开展研究工作。最终形成基础理论与实践相结合、科研创新为指引，强调产业需求、行业应用需要的特色培养体系，

打造科学、高效的电子信息专业硕士拔尖人才联合培养基地。

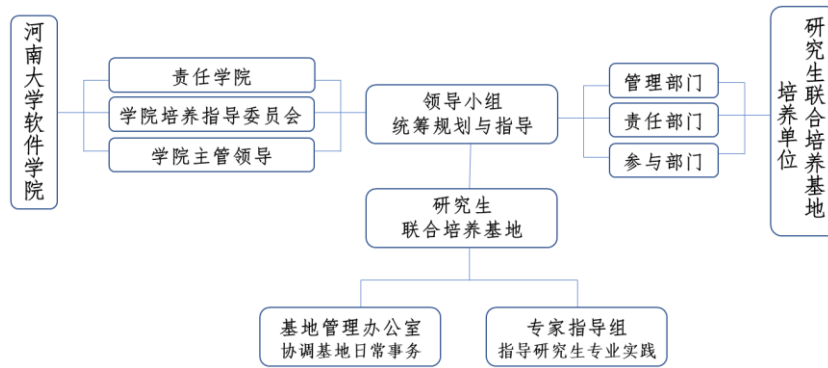


图 2 组织机构模式

3.5 全面加强制度建设

创新组织机构模式，完善协同培养机制。为扎实推进联合培养基地建设，强调“校企联合、共同管理”。学院与培养基地共建领导小组、专家指导组和管理办公室等机构。领导小组主要负责研究生联合培养基地统筹规划、政策制定等；专家组主要负责联合培养方案制定、专业实践指导等；管理办公室负责组织和开展日常管理工作。各组织机构从统筹规划、专家指导、日常保障等方面共同建设、共谋发展、共享成果，从而建立了联合培养基地的长效管理机制。

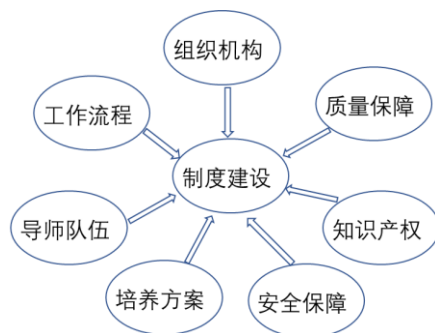


图 3 规则制度规范化

健全管理制度，规范基地管理。为加强和规范联合培养基地的建设与运行管理，促进基地持续健康发展，培养基地共建双方共同制定了系列规章制度，从组织机构、工作流程、导师队伍、培养方案、知识产权、质量保障等方面完善了管理体系，确保各项管理规定的落实到位。

4 成果产出

软件学院联合培养基地自建设以来，围绕专业硕士人才培养层面已取得了优秀人才涌现以及成果的涌现。

4.1 优秀人才

培养基地注重产教融合，基于“重基础、强实践、拓素质”的理念，将工程研究与人才培养紧密结合，为国家重点单位输送了一大批优秀的高层次创新型应用人才。参与联合培养的同学认为专业实践是让学生了解社会、运用理论、检验知识的过程，通过理论与实践进一步结合，提高学生处理实际工程问题的能力。目前参与联合培养项目的毕业研究生都顺利进入国家重点单位和大型企业工作。

4.2 优秀科研成果

(1) 基于超时分数据的智能成像技术研究。超时分图像超分辨率重建工作，利用遥感卫星获取的超时分图像数据提升图像的分辨率，使重建的图像不仅在分辨率上获得提升。

(2) 天基光学探测效能评估技术。研究高分系列卫星遥感数据，从中提取有效信息，对森林灾害进行精确评估。

(3) 基于超时分数据的运动目标跟踪与检测数据。嵌入式 GPU 的运动目标检测算法加速工作。

(4) 面向工业 4.0 时代的软件定义安全靶场。研究研发面向工业互联网特定场景的工业互联网安全靶场系统，包括泛在电力物联网虚拟靶场系统、轨道交通工控网虚拟靶场系统、食品加工物联网工控靶场系统、汽车装备工业互联网虚拟靶场系统等、民航空管工业互联网虚拟靶场系统、天地一体化网络虚拟靶场系统。

(5) 协同感知及多源异构信息融合研究。利用多机器人携带的各类传感器（声学、图像、雷达等）协同感知环境及机器人姿态等信息，并经过数据、特

征及决策三级融合架构，分别为信息提取、特征分类及控制决策提供支撑。

(6) 基于群智感知融合的边缘计算研究。借助边缘计算技术打通云、边、网、端等关键环节，满足工业在敏捷连接、实时业务、数据聚合、应用智能等方面的关键需求。

(7) 基于平行智能的工业互联网时空协同架构研究。建立基于数字孪生及平行智能控制的工业互联网协同架构，研究时空态势感知与协同任务规划的核心要素、控制逻辑及认知模型。

(8) 多机器人协作鲁棒定位及跟踪研究。基于特定任务背景下的多机器人自治网络中多目标定位与跟踪问题，主要涉及复杂非线性系统状态估计与跟踪研究，在计算复杂度及鲁棒性方面有新的提高。

(9) 面向工业互联网的确定性网络应用评估平台。研制工业互联网原型系统，建立模拟仿真实验验证平台，对确定性网络体系的基础理论模型、智能感知服务技术、多样化业务普适、安全可信可控等机制进行综合验证评估。



图 4 优秀科研成果代表

5 结束语

联合培养基地建设主要是从科学发展观的角度来加强对于人才的培养，不断提升学生的工程实践能力、确保高效的发展和相关部门的创新研发能力^[7]。有效结合高校、科研场所和企业之间的合作优势，将研究生培育为主，科研活动和生产生活为辅，保证科研和生产生活独立的人才培养，发挥‘1+1>2’的效果。

软件学院通过联合培养基地的建设，建立开放、流动、联合的管理体制和培养运行机制，并在此基础上，继续拓展了其他的联合培养途径。为了进一步巩固已经取得的经验和成绩，并进一步保障专业学位研究生教育在新时代的国家经济发展的需要，在专业学位人才培养中，加强与国际、国内高校及其行业、企业的紧密联系，推动专业技能研究在理论与实践两个层次上的纵深发展，同时改善专业学位教育实践性师资匮乏的现状^[8]。河南大学软件学院将更进一步积极主动地探索专业学位研究生人才培养的方式，逐步提高专业学位人才培养质量，真正实现为国家、地方经济发展输送高质量的创新应用型拔尖人才的目的。

参考文献

- [1] 杨亚娟. 专业学位研究生联合培养基地绩效评价指标体系研究[D]. 华南理工大学, 2016.
- [2] 郭星, 邹卓, 郑立荣. 基于多维度逻辑的新工科教学体系设计——以复旦大学中芬联合培养项目为例[J]. 高等工程教育研究, 2020 (3): 43-48.
- [3] 王勇. 基于需求导向的研究生“产学研”联合培养基地建设研究[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(5): 55-60.
- [4] 王永波, 曹新明, 顾姗姗. 专业学位研究生联合培养基地建设的协同与系统研究[J]. 云南社会主义学院学报, 2013 (5): 144-145.
- [5] 刘翔, 刘海鸥, 王建红. 课程思政融入产学研合作协同育人项目研究——以《微信应用软件开发》课程为例[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3): 34-38.
- [6] 张贤坤, 苏静. 新工科背景下大数据专业人才培养途径研究[J]. 中国轻工教育, 2020 (1): 62-67.
- [7] 孟高军, 刘海涛, 朱志莹. 基于协同创新的专业硕士研究生联合培养模式研究与实践[J]. 教育现代化, 2018, 005(010): 1-4, 12.
- [8] 田芬. 我国专业学位研究生教育发展的脉络、动力及导向[J]. 吉林省教育学院学报, 2020(8).