

成果产出式的本硕协同培养模式研究与实践*

王海荣 林淑飞 徐贞顺

北方民族大学 计算机科学与工程学院, 银川, 750021

摘要 针对新工科背景下应用型人才的培养要求,以北方民族大学计算机学院为例,分析了工程硕士和本科生培养中的实践应用能力、创新能力的共同趋向,构建了本硕协同培养模式,并通过创新团队和育优工作室进行实践,以项目产出为目标加强学生综合能力培养。实践结果表明,本硕协同的培养模式激发了本科生探索计算机领域前沿技术的热情,提升了硕士生研究方法验证平台的质量,该模式运行五年来,团队本科生考研率逐年提升,协同产出的大赛、项目、软件著作权等成果显著。

关键字 新工科, 协同培养模式, 项目产出, 创新能力

Research and Practice on the Collaborative Training Model of Undergraduates and Masters Based on Results Output

Hairong Wang

Shufei Ling

Zhenshun Xu

School of Computer Science and Engineering
North Minzu University,
Yinchuan 750021, China;
26445936@qq.com

School of Computer Science and Engineering
North Minzu University,
Yinchuan 750021, China;
2732181760@qq.com 2216520289@qq.com

Abstract—Aiming at the training requirements of applied talents under the background of new engineering, taking the School of Computer Science, North Minzu University as an example, this paper analyzes the common trend of practical application ability and innovation ability in the training of engineering masters and undergraduates, constructs a collaborative training model for undergraduates and masters, and carries out the practice through the innovation team and excellent training studio, aiming at the project output to strengthen the cultivation of students' comprehensive ability. The practical results show that the collaborative training model of undergraduates and masters has stimulated the enthusiasm of undergraduates to explore cutting-edge technologies in the computer field, and improved the research methods of postgraduates to verify the quality of the platform. In the five years since the model has been in operation, the rate of postgraduate entrance examinations for team undergraduates has increased year by year, and the collaborative output of competitions, projects, software copyrights and other achievements has been remarkable.

Key words—New engineering, collaborative training model, project output, innovation ability

1 引言

高校是人才培养和人才输出的基地,其首要任务是探索科学的培养模式,不断提高人才培养质量。本科教育和研究生教育是高等教育的两个层次,在《中华人民共和国高等教育法》中对本科生和研究生的学业标准进行了明确规定,高等院校依据高等教育法的学业标准制订的人才培养方案,确定了各自的培养模式,形成了两个相对独立的教学体系。然而,面对新一轮科技和产业革命,此种模式针对学生实践应用能力与创新能力的培养略显不足。为了更好地满足“双一流”建设中对学生实践能力、创新能力培养要求,探索本硕协同的实践教学模式,对提升人才培养质量

至关重要。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中明确指出高等教育要提高人才培养质量,应着力提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。国务院办公厅出台的《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》也对高等学校大学生素质教育改革和创新能力培养提出了新的要求。习近平总书记指出,党和国家事业发展对高等教育的需要比以往任何时候都更加迫切,对科学知识和卓越人才的渴求比以往任何时候都更加强烈。在中国特色社会主义新时代,科技革命和产业变革扑面而来,我国高等教育面临的机遇和挑战并存,只有因时而进、因势而新,培养一批敢于创新、勇于实践的高素质专业人才,才能为民族复兴提供坚实的人才基础。学生的创新意识、创新能力、知识技能的综合应用能力的培养需要学生始终对知识进步和

*基金资助: 本文得到[北方民族大学教育教学改革重大项目(2021)]资助。

科学技术发展保持开放的心态和浓厚的兴趣^[1]。然而,目前高等教育普遍存在专业面窄,学科交叉融合深度不足等问题,致使培养的学生学术视野不宽,应对和解决具有深度和难度的跨学科复杂问题的能力有限,不利于培养拔尖创新人才^[2]。大量实证性研究表明本科生参与科研有助于提升其自身的科学认知思维、人际交往、表达与沟通能力^[3-4]。此外,工程硕士培养的核心在工程,其强调的是将科学技术原理合理地运用到解决实际工程问题中,然而,众多高校的工程硕士与工学硕士以同样的方式培养^[5],致使工程硕士解决实际问题的能力不足。如何将本科生实践创新能力的提高与硕士生科学研究能力的培养相结合^[6],探索本硕协同的教学模式是值得深入研究的课题。

2 西部高校现状

由于高校地域分布问题,致使教学资源的差异性较大,西部高校受地区经济发展水平、物质资源、环境气候等诸多因素的影响,存在师生比过高、对外交流合作受限等问题,一定程度上制约着学生培养模式的改革,使得本科生教育中存在学生学习动力不足、专业方向模糊、缺乏明确目标等问题。具体体现在如下几方面:

(1) 师资质量及数量方面 区域经济发展的水平影响着高层次人才分布,受物质资源、环境气候等诸多因素的影响,我国长期存在东部高校教师资源充足、质量较高,西部高校招人困难的问题,从而导致西部高校教师数量不足、师生比过高、教师投入教学精力不足、人才培养模式创新及教学改革力度不到位等问题。

(2) 办学条件及生源质量方面 教学条件是教学质量和教学改革的基础保障,高校的专业建设及发展与当地经济发展密切相关,对促进专业建设、辅助人才培养、更好地构建服务于当地经济的特色教学体系有着直接影响。此外,高校层次也是影响教学条件的重要因素,教学资源投入的程度一定范围内影响着教学质量及学生生源质量。

(3) 开放办学与校企合作方面 深化国际合作育人、开放办学是高校培养具有宽广国际视野新时代人才的必由之路,推进校企深度融合,加快新工科发展,探索以推动创新与产业发展为导向的工程教育新模式是拔尖人才培养的有效方式。然而,高校办学的开放程度、国际交流合作的深度以及校企融合的力度都依赖于高校所处地域、环境、专业影响力、专业培养与人才需求的贴合度等,这些关键因素与高校办学成效直接相关。

(4) 本科生和硕士研究生培养方面 本科生和硕士研究生的培养在各自的培养模式,依据人才培养方

案执行教学,缺乏本硕协同培养的有效平台,致使本科生研创能力培养不足。此外,工程硕士的培养与学术型硕士的培养没有明显的差异性,致使工程硕士研究生的工程实践能力较弱。

以北方民族大学为例,地处西部且为民族大学,生源中60%的学生为少数民族,虽然,计算机类的四个专业在部分省份一批次招生,但生源质量普遍不高,学生学习能力和主动学习的意识较弱。在学生培养的不同阶段,学院通过多种形式,多角度地解读专业培养目标、毕业要求以及课程体系,帮助学生构建专业学习思维,明确学习目标。即便如此,不少学生仍然对课程之间的关系以及课程对未来就业能力的支撑作用缺乏清晰的认识。

据调查,年级越低对专业目标越不明确,常常存在“学的这些课能做什么?”的疑问。近年来,计算机类专业毕业生的首次就业率与行业需求量大形成了较大反差,学院通过座谈、企业走访、社会调查等方式,了解到,造成此反差的主要原因之一在于学生对自己的专业自信心不足,想选择一定规模的信息企业,但担心专业能力不能胜任岗位而不愿尝试,部分学生通过考研来延迟就业,致使计算机类专业研究生报考率逐年提升,学生备考时间越来越长,由于备考时过多精力放到考研科目的理论学习上,专业能力训练时间不足,使得研究生入校时的实践动手能力不强,这将直接影响其研究工作的进程。

为此,探索本硕协同的工程实践能力、研创能力培养的有效模式,强化学生专业能力培养,增强其自信心,是提升人才培养质量,改善学风的重要途径。

3 本硕协同培养体系

针对本硕阶段存在的问题,结合多年教学及管理经验,于2017年提出了本硕协同的实践及创新能力培养模式,如图1所示。

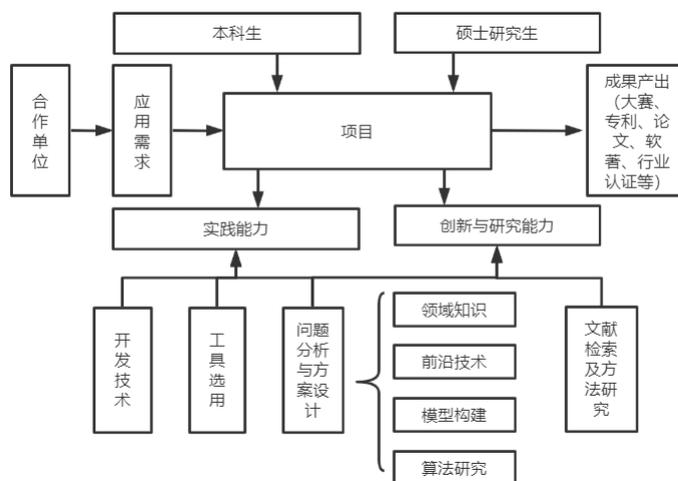


图1 本硕协同的培养模式

该模式以项目为中心，以外部资源的挖掘与利用为基础，以项目成果产出为导向推进学生实践能力和研创能力的培养。

3.1 外部资源助力

高校与企业在本科人才培养方面的合作较为成功，以北方民族大学计算机学院为例，自2013年实施“3+1”培养模式至今，已与东软、讯方、中电算力等多家企业进行专业建设合作，通过参与实践教学、提供实习岗位等方式引入企业资源，助力本科生实践能力培养。相对来说，研究生培养过程中企业的参与明显不足。然而，针对工程硕士的校外导师与院内导师共同培养的模式，搭建了研究生工程实践能力训练的平台。为充分利用现有企业和校外导师资源，服务于本硕人才培养，基于提出的本硕协同培养模式，组建了由工程硕士和本科生组成的创新团队和育优工作室作为培养模式应用的实体。为实现本硕生能力互长，确定研究领域，选取合作单位，与校外导师共同挖掘领域需求，抽取课题，以项目形式促进本硕协同工作与研究。企业导师作为领域专家，其主要职能是依据需求，采集数据并进行领域知识指导，参与项目讨论，共同确定项目目标与实施方案。

以北方民族大学培养模式应用实体为例，团队确定智慧农业、智能教育两大领域，围绕这两个领域，邀请了宁夏农科院农作物研究所水稻领域专家和长期从事教务类系统开发的软件公司总经理加入团队，共同指导项目。自2017年至今，合作单位依据项目需求，持续采集并提供数据已超过2T。

3.2 项目载体融合

在各领域新技术、新方法层出不穷的时代，大学生应具有及时洞察领域新技术、新方法发展变化的能力。为此，依据合作单位实际场景的应用需求，结合研究生课题方向，划分多个项目组，每个项目组成员由不同年级的多名本科生和1-2名研究生组成，项目实施组长负责制。每个项目组可设置多个子项目，子项目任务由2-3人承担，形成了由项目组到子项目的级联交互与实施。企业导师分别作为领域专家与校内导师共同指导项目。以项目为载体，融合本科生和研究生，明确其在项目中的职责和主要任务，引导学生通过查阅新技术、新方法相关文献，确定项目技术路线及方案。一般来说，项目负责人为本科生，主要是技术支持与服务，研究生的核心任务是算法研究与模型搭建，项目组依据具体目标合理分工，共同讨论项目方案并制订实施计划，在校内外导师的指导下推进项目进程，高质量完成项目任务。

为激励学生持续推进项目进程，通过迭代方式挖掘领域应用需求，借助“大学生创新项目”、“互联网+”、

挑战杯等平台验证项目成果的同时，争取项目资金，助力项目组研发工作。

3.3 成果产出导向

明确的目标和有效的督查方式，是本硕协同培养的关键，为此，设置了“五个一”的成果产出目标。要求每个学生在校期间必须至少获得“创新项目、专业竞赛、专利或软件著作权、行业认证、论文”中的一项成果。此外，为确保项目的研发进程及质量，制订了项目管理、技术研讨、成员管理、组会等系列制度，确定了每周一次的项目研讨或技术交流方式，由指导老师、企业导师参与每周组会，进行指导，项目组成员通过阶段工作汇报、新技术交流等方式，在分享阶段成果，明确下一阶段任务的同时，训练了学生语言表达、汇报交流、团队协作等综合能力。

以成果产出为导向的学习引导方式，不但增强了学生的专业自信心、明确了学习目标，还提升了其自豪感和荣誉感。

4 应用实践与成效

为验证本硕协同培养模式成效，以北方民族大学计算机学院的创新团队和育优工作室为例，分析本科生和硕士生的培养质量。

表 1 近三年本硕学生联合申请的区级、国家级创新训练项目

年份	项目级别	项目名称
2019	国家级	智能党建的流程管理平台的设计与实现
	国家级	水稻病害智能诊断系统的研究与实现
2020	国家级	基于知识图谱的智能问答机器人的设计
	国家级	基于知识库的知识导航系统设计及实现
	国家级	AI 背景下的农业一体化智能平台的设计与实现
	区级	基于大数据分析的农产品产值预测
2021	区级	智能党务移动应用平台研发
	国家级	智能监考平台
	国家级	农作物知识推荐 APP 的开发
	区级	农业知识导航系统开发

团队累计培养本科生和硕士研究生共96人，其中工程硕士28名，校内外导师共8名。面向农作物领域，研究农作物知识推荐、农产品产值预测、农业大数据跨模态知识检索、水稻病害诊断、水稻营养状况监测、苹果智能分拣等方法，并开发了农业领域多个智能应用系统。面向教育领域，研究基于姿态估计的智能监考、线上会议智能纪要、大学生学习状况分析与助学向导、智能党务、智能党建流程管理、大学生贫困度分析等技术方法。近三年来，团队获批各级各类项目近30项，其中国家级7项，省级3项。区级以上创新项目如表1所示。

团队近三年来完成软件著作权登记10余项，申请专利2项，发表较高水平论文10余篇。

鼓励本科生和研究生共同组队通过参加互联网+、蓝桥杯、ACM程序设计大赛等学科竞赛，不断提升学生的专业技能和创新能力。近三年，团队本科生和硕士生共同参加并获得的学科竞赛项目获奖如表2所示。

表 2 近三年本硕学生联合参加的学科竞赛获奖情况

学科竞赛项目名称	获奖情况
ACM-ICPC 国际大学生程序设计竞赛	省赛二等奖、西部五省区域赛银奖
第二届宁夏工业 APP 创新应用大赛	优秀奖
蓝桥杯程序设计大赛	省级一等奖、二等奖
互联网+大学生创新创业大赛	校级二等奖、省赛银奖
挑战杯	校级二等奖
全区工业互联网安全和大数据分析技能竞赛	省级二等奖

团队学生的毕业论文成绩均在良好以上，多名学生的毕业论文被评为优秀。本科生考研率逐年提升。本科生和硕士研究生的研究能力、项目实施能力、解决问题能力得到明显提升。就业层次及工薪水平明显高于平行班学生。

5 结束语

本文分析了本科生研创能力培养和硕士研究生工程实践能力培养的制约因素，探索并提出了成果产出式的本硕协同培养模式，充分利用合作单位资源，以

项目为中心，以成果为导向开展本硕协同培养工作，通过在组建的团队中进行应用实践，并进行综合对比，结果表明，本硕协同的培养模式下，本科生的自主学习、新技术探究、团队协作、沟通交流、创新实践等能力，以及硕士研究生的工程应用能力与开发能力等得到明显提升。

实践证明，本硕协同的培养模式，能够有效激发学生的学习热情，改善学风，提升学生的综合能力。此种模式，为高校研创人才培养提供了新思路。在师资及外部条件允许的条件下，可在各高校推广使用，助力人才培养质量的不断提升。

参考文献

- [1] 方守恩. 不忘人才培养初心, 牢记一流大学使命[J]. 中国高等教育, 2018(12):7-9.
- [2] 黄明福, 王军政, 何洪文, 等. 大系统导向的复合型创新拔尖人才培养模式研究[J]. 高等工程教育研究, 2019(1): 178-183.
- [3] 郭卉, 韩婷, 黄刚. 大学生科技创新团队:最有效的本土化大学生科研学习形式:基于三所研究型大学的调查[J]. 高教探索, 2018(1):5-10.
- [4] 尹洁, 李锋. 大学生科技创新团队协同创新能力培养研究[J]. 大学教育, 2016(5):21-22.
- [5] 陈昊, 黎明等. 本硕协同式创新团队的构建与探索[J]. 大学教育, 2020(5):30-32.
- [6] 牛连强, 张胜男等. 本硕一体化联合培养基地建设与应用型人才培养[J]. 计算机教育, 2019(6):13-16.