

地方高校工科硕士研究生创新创业能力的培养 实践与探索

——以“油气在线分析与控制工程”方向为例

王丽蕊, 贺显明, 柏俊杰*

重庆科技学院电气工程学院, 重庆

收稿日期: 2023年11月6日; 录用日期: 2023年12月7日; 发布日期: 2023年12月18日

摘要

文章针对地方高校工科研究生教育存在的创新创业能力不足这一突出问题, 分析研究国内外高校工科研究生创新创业教育现状, 深层次理解了创新创业教育的内涵。结合地方高校特点, 特别是我校面向石油、冶金、环保与安全领域办学优势, 通过改进人才培养方案、持续更新研究生课程、强化师资队伍建设和导师机制、完善创新创业实验平台等科学优化措施, 构建了一套地方工科“研究生创新创业能力”的培养模式和体系, 从而实现培养具有较高创新精神、创业素质和创业能力的高端人才。

关键词

地方高校, 工科研究生教育, 创新创业能力培养

Practice and Exploration of Cultivating Innovative and Entrepreneurial Ability of Engineering Master's Degree Students in Local Universities

—Taking “Oil and Gas On-line Analysis and Control Engineering” as an
Example

Lirui Wang, Xianming He, Junjie Bai*

School of Electrical Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Nov. 6th, 2023; accepted: Dec. 7th, 2023; published: Dec. 18th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 王丽蕊, 贺显明, 柏俊杰. 地方高校工科硕士研究生创新创业能力的培养实践与探索[J]. 创新教育研究, 2023, 11(12): 3828-3834. DOI: 10.12677/ces.2023.1112559

Abstract

Aiming at the outstanding problem of insufficient innovation and entrepreneurship ability in engineering graduate education of local universities, this paper analyses the current situation of entrepreneurship and innovation education for engineering graduate students in universities at home and abroad, and deeply understands the connotation of innovation and entrepreneurship education. Combining the characteristics of local universities, especially the advantages of our university in running schools for petroleum, metallurgy, environmental protection and safety fields, we have constructed a set of cultivation modes and systems for “innovation and entrepreneurship ability of postgraduates” in local engineering disciplines by improving the talent cultivation, continuously updating the postgraduate courses, strengthening the construction of faculty members and tutorial mechanism, and perfecting the innovation and entrepreneurship experimental platform and other scientific and optimization measures, so as to realize the cultivation of high-end talents with high innovative spirit, entrepreneurial qualities and entrepreneurial ability.

Keywords

Local Universities, Engineering Graduate Education, Innovation and Entrepreneurship Ability Cultivation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

工科研究生教育是高等教育的重要组成部分,旨在培养工科研究生的综合能力以适应我国科教兴国、人才强国战略和建设创新型国家的需要。其中,创新创业能力是“新时代”研究生所应具备的核心技能。因此,如何加强工科研究生创新创业能力的培养是我国工科研究生教育与培养的关键问题。

地方高校工科研究生教育肩负着为地方建设培养高层次创新型人才的重任,关系到地方经济和社会的持续发展,但是地方高校国内国际影响力不足、行业区域特点过分突出、学科发展不均衡等因素,致使研究生创新创业能力培养工作受到较大制约[1],突出问题表现在以下几方面。

2. 地方高校工科研究生教育现状分析

2.1. 生源质量下降

由于地方高校在办学层次、学术声誉、学科建设、培养质量等方面与重点大学之间存在较大的差距,生源多来自本校处于中等水平的学生或较低水平本科院校的毕业生[2]。特别是,随着近年我国研究生培养规模迅速扩张,研究生数量急速膨胀,更是加重了地方高校生源质量下降这一现象[3]。

2.2. 教学内容、方法和教学模式有待改进

在人工智能、物联网、大数据等多项新兴技术强烈冲击传统领域学科的时代背景下,以我校为代表的地方高校,教学课程体系、教学计划等设置欠合理,缺乏创新创业类课程,且部分教学内容陈旧,跟不上时代发展的最新行业要求[4];学科分立建制,学科专业过分细化,导致知识“隔绝”甚至“割裂”,

培养出的学生知识构成体系相对单一，无法满足科研及工程技术发展的需要。

2.3. 创新创业实践平台与资源的数量和质量有待提升

创新创业实践平台建设是专业学位研究生培养的重要支撑，然而地方高校的创新团队和创新平台不足，在基础理论、原创算法、高端芯片、人工智能等方面突破较少。研究生数量的迅速增加使得地方高校有限的创新创业实践条件在研究生的创新创业实践能力的培养上显得更加捉襟见肘。工科研究生的培养依赖于跨学科、跨领域的协同合作，需要融合基础与应用于一体，适应当前社会产业结构转型对高层次创新的需求。然而，高校没有建立起基于项目的跨学科、跨校的科研合作网络，高校和企业的产学研合作缺乏有效的激励机制和有效的人才培养创新平台[5]。

2.4. 研究生创新创业氛围不浓厚

工科研究生创新能力的不断提高在于自身要有创新意识和动机，并且形成创新氛围。但目前地方高校工科研究生由于受社会多元价值观和就业压力形势严峻的影响，读研或是就业的“敲门砖”或是逃避现实的“麻醉药”，真正热衷科学研究的学生很少，导致创新氛围不浓[6]。

学术交流和学术报告活动是研究生获取前沿信息、拓宽视野、活跃思维重要渠道，也是提升研究生科研能力和创新能力重要途径。由于地方高校受到经费投入等多方面的制约，研究生缺少展现科研创新能力、学术观点和研究成果的舞台。此外，部分研究生独立承接科研项目的能力不足，或者是由于科研设备、经费有限，只能进行简单的实验操作，研究生自身对科研缺乏客观性认识。

2.5. 导师指导方面综合能力有待加强

有研究表明，导师是影响研究生培养成效最为关键的因素，决定着研究生创新能力发展的可能“高度”[7]。从知识结构到思维方式，从学术领域到研究着力点，从研究生参与学术活动到确立科研方向，导师对研究生创新能力培养起着指引作用，因此只有高水平的导师队伍，才能培养出创新型研究人才。但目前，导师水平参差不齐，部分导师或学术水平不高，或不依托学校特色优势，固守自己原有的知识体系和技术领域，对多学科交叉融合领域技术的探索能力和融合意识较淡薄，不利于培养出视野开阔的学生，直接或间接导致研究生创业意识不足、创新能力匮乏。

3. 提升地方高校工科研究生创新创业能力的措施与方案

重庆科技学院是一所以工为主，以石油与化工、冶金与材料、机械与电子、安全与环保为特色，行业优势突出的高等学校。2014年学校紧跟行(企业)的特殊需求，以“服务特需、突出特色、创新模式、严格标准”为指导思想，率先在全国开设油气在线分析与控制工程专业学位研究生，为国家和重庆市石油行业以及安全领域培养急需的、具有较强项目管理和实践创新能力的高层次应用型人才。

我校一方面为了积极应对目前地方高校工科研究生教育现状中存在的问题，一方面更好的支撑智能油气行业发展，进而提升研究生的创新创业能力，从以下几方面进行了探索，如图1所示。

3.1. 持续改进人才培养方案

针对油气在线分析与控制工程方向研究生的培养，我校与重庆梅安森科技股份有限公司、雪铁龙、中石油、中石化、中海油等研究所和企业单位建立长期合作关系。通过邀请院所和企业相关领域的专家学者积极探索研究生创新创业能力培养机制，共同制定研究生培养方案。

考虑到前期油气在线分析与控制工程方向的培养方案中关于人工智能课程较弱，培养的研究生难以更好的服务于智能油气田建设。为此，在新的人才培养方案中增加了面向智能油气行业的人工智能课程。

以传感技术、电子技术、计算机技术、信息处理技术、控制技术、人工智能为基础，聚焦油气能源领域，围绕我国经济结构调整对节能降耗、质量提升、治污减排的迫切需求，对生产过程有关成分、结构、状态、纯度等参数进行实时监测，研究和开发先进的在线分析智能系统，满足现代企业对先进控制系统的需要，实现了校内导师对研究生基础理论培养和企业导师对研究生工程实践创新能力的培养。



Figure 1. Initiative to cultivate innovation and entrepreneurship ability of postgraduate students in the direction of oil and gas on-line analysis and control engineering

图 1. 油气在线分析与控制工程方向研究生创新创业能力培养举措

3.2. 不断优化课程体系与课程内容

课程是人才培养的核心要素，是提升人才培养质量的最为重要的依托。当前研究生课程普遍存在以下问题：学科交叉和融合度低，限制研究生学术创新能力与科研能力的发展[8] [9]；课程内容较传统，“新时代”工业背景下的新业态中的高精尖技术、先进思想及科研平台未能在课程教学中得到充分的普及和应用。针对这一问题，在课程设计上根据学科的交叉性和融合性，加强交叉、边缘性学科课程的设置，以体现前沿性和国际性；根据课程的发展性、创新性和学生的兴趣，设置丰富多彩的选修课，适当加强“互联网+”和“人工智能+”课程的比重。此外，我校在人才培养顶层设计下，形成了以学生为中心推进的“四大体系”建设，即重构课程体系、升级资源平台体系、优化创新创业体系、完善评价考核体系等四个方面。其中，重构课程体系的关键在于“模块优化、内容迭代和教材更新”三个方向，为培养具

有工程应用和创新创业能力的高素质研究人才奠定了基础。

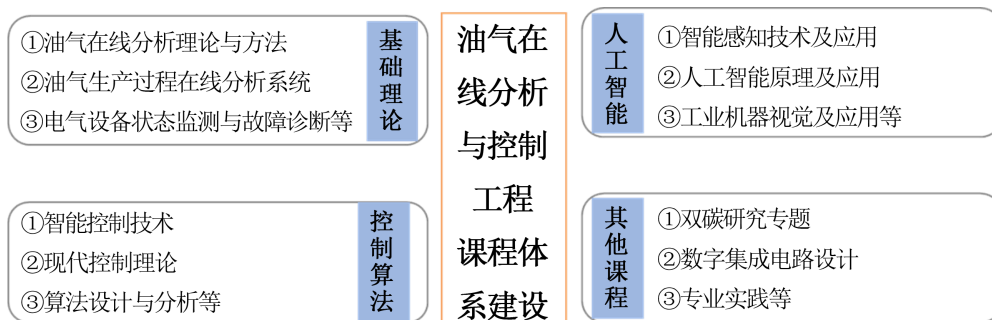


Figure 2. Curriculum for on-line oil and gas analysis and control engineering

图 2. 油气在线分析与控制工程课程体系

为达到研究生创新创业能力的培养目的, 课程体系与课程内容逐渐迭代更新, 目前包括基础理论、控制算法、集成电路、人工智能等课程(如图 2 所示), 且这些课程内容深度融合了企业和导师的研究成果案例。① 基础理论课程有油气在线分析理论与方法、油气生产过程在线分析系统、电气设备状态检测与故障诊断等; ② 控制算法有现代控制理论、智能控制技术、自动控制原理、机器人控制技术、算法设计与分析等; ③ 集成硬件电路有数字集成电路设计; ④ 人工智能课程有智能感知技术及应用、工业机器视觉及应用、人工智能原理及应用等; ⑤ 其他类有双碳研究专题、大数据创业、专业实践、学术交流与拓展交流等。这些课程为学生解决目前油气生产过程有关成分、结构、状态、纯度等参数进行实时监测, 研究和开发先进的在线分析智能系统, 以满足现代企业对先进控制系统的需要奠定了完整的知识架构。

3.3. 强化师资队伍建设和导师机制

在研究生导师队伍建设上, 建立一支面向油气在线分析与控制工程的高素质创新创业教育研究生导师团队, 传授创新创业知识, 提高创新创业技能。一方面, 结合人才培养方案聘请符合师资质的且具有相关研究方向的企业优秀人才、海外青年为学校导师, 并实行“双导师”和团队责任制[10]。近三年来, 共引进 24 名具有博士学位的青年教师, 其中 2 名具有海外学习工作经历。

在制定相关课程内容和案例、教学方法、研究方向、研究课题计划、拟定毕业设计时, 做到课程内容和研究课题不脱离实际问题。合作的双导师培养模式有效避免了学生闭门造车, 能够让学生们提前参与企业研发, 从而将课程内容、研究课题和产品研发深度融合, 尽快实现科研创新成果转化为生产力。另一方面鼓励校内年轻导师参加生产实际技术难题攻关, 通过结合相关企业存在的技术问题, 开展技术攻关, 一方面增强了导师解决现场实际工作经验, 另一方面拓宽了青年教师的视野, 为后续的研究生创新创业培养起到指导性的作用。

3.4. 建设创新型开放式实验室

增设培养学生实践能力和创新实践的培养环节, 搭建研究生开展创新、创业活动的开放式实验室, 并加强各级研究生创新项目的设立, 为学生提供创新创业平台。目前, 我校利用中央和地方共建资金先后投入 1100 万建设“流程工业在线智能分析仪器试验基地”, 主要包括气体在线分析实验室、油气工业污水检测预处理实验室。此外, 通过整合校内资源, 建成了“工业过程在线分析与控制”重庆市高校重点实验室和“工业在线分析与大数据应用”重庆市工程技术研究中心, 以及“在线分析与工业大数据协同创新中心”等实践平台和创新中心, 使学生不受时间、场地的限制, 能自己支配时间开展创新性研究

和创业实践。

另一方面，利用导师或学校与研究院所和企业单位的技术开发合作关系，建立稳固、持久、深度合作的校企联合培养研究生实践基地，鼓励支持研究生深度参与行业交流或挂职锻炼[11]；在企业内部搭建实验平台，联合企业导师共同提升研究生的工程实践与创新创业能力，实现人才培养、科研成果及其转化的互动。

3.5. 以赛促创，加强研究生创新创业实践

把创新创业实践作为创业创新教育的重要延伸，通过举办和组织学生参加“互联网+”、“人工智能+”创业创新大赛、中国研究生电子设计竞赛、全国研究生数学建模竞赛、挑战杯、校内外“双创”竞赛，提升学生的创新精神和创业能力。导师带队组织学生参加“中国高等院校电力系统及其自动化专业学术年会”、“IEEE ICCI*CC”、“中国仪器仪表学术年会”“The 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Human-Computer Interaction and Robotics”和“The 4th International Conference on Electrical Engineering and Control Technologies”等国内外学术会议交流、校内外学术论坛和讲座等，鼓励学生做学术报告，为学生营造创新创业氛围。鼓励研究生积极参与面向区域创新体系建设和产业发展需求的科研活动，使研究生的在校培养与未来职业发展更好的得以衔接。

4. 提升地方高校工科研究生创新创业能力的成效

4.1. 创新创业项目

自2020年改革以来，我校电气工程学院的研究生积极参加了全国研究生创新实践系列活动，并在中国研究生电子设计竞赛三等奖、全国研究生数学建模竞赛二等奖、蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛二等奖、全国大学生嵌入式芯片与系统设计竞赛三等奖、台达杯国际高校绿色智造竞赛一等奖等。其中，2022年获得第八届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛铜奖。

我校研究生在创新创业方面表现突出，近三年来，“基于深度域适应的有杆抽油系统故障诊断方法研究”、“基于LoRa的环境监测系统的设计”等45项创新项目获批重庆市研究生科研创新项目。在创业方面，我校研究生带领团队创建了重庆小弗科技有限公司、重庆胜氟拓新科技有限公司等以从事研究和试验发展为主的企业。

4.2. 科研成果突出

近三年，我校电气工程学院的研究生科研热情日益高涨，以主研人员参与导师省部级项目和横向项目，极大锻炼了学生解决科学问题的能力，且在导师的组织下积极参与“中国高等院校电力系统及其自动化专业学术年会”、“IEEE ICCI*CC”、“中国仪器仪表学术年会”等国内外学术会议，并作相关课题的研究报告。学生依托校、企这两大实验平台，申请发明专利约40余项，授权发明专利9项，软件著作权50余项，在《Adsorption Science & Technology》《ACS omega》《Applied Surface Science》《Langmuir》等国际期刊发表学术论文30余篇，有成果的学生占比约80%，且呈逐年上升趋势。

4.3. 就业率上升

在一系列的举措下，培养的学生毕业后走向石化、仪器仪表、电子、军工等国家各个行业领域，极大拓展了学生就业面。通过对油气分析与控制工程方向毕业生就业调查显示，研究生就业率显著提高了，且2021年和2022年就业率均实现了100%就业。其中，学生就业率中石油、中海油，中石化等石油行业占比达约40%；在重庆川仪自动化股份有限公司，雪迪龙，青岛盛瀚等仪器仪表行业的占比约30%；在

合肥长鑫存储等电子行业的占比约 20%；在青山工业等军工及其他集团的占比约 10%。培养的学生逐渐成长为这些科研院所和企业单位的骨干人员。

5. 结束语

本文针对地方高校工科研究生教育存在的创新创业能力不足这一突出问题，重点从培养方案、课程体系、实验平台、师资队伍、学科竞赛等方面对提高地方工科研究生创新创业能力建设进行了实践和探索。

依托我校面向石油、冶金、环保与安全领域办学优势对接“油气在线分析与控制工程”的人才培养方案并持续改进。围绕石油与天然气、人工智能等工程领域构建“油气在线分析与控制工程”方向的课程体系，建立由基础理论、算法、集成硬件电路和人工智能类课程组成的教学体系，并对教学内容和手段进行优化更新调整。结合人才培养方案聘请符合导师资质的且具有相关研究方向的企业优秀人才、海外青年为学校导师，并实行“双导师”责任制，建立一支高素质创新创业教育研究生导师团队，传授创新创业知识，提高创新创业技能。搭建创新、创业活动的开放式实验室，建立稳固、持久、深度合作的校企联合培养研究生实践基地，提升研究生的工程实践与创新创业能力，并以赛促创，加强研究生创新创业实践途径。

基金项目

重庆科技学院研究生教育教学改革研究项目，地方高校工科硕士研究生创新创业能力的培养实践与探索，项目编号：YJG2019y006。

参考文献

- [1] 张宇. 地方高校研究生创新能力培养的探索与实践[J]. 科技经济市场, 2019(2): 146-148.
- [2] 吴祖芳, 张艳丽, 翁佩芳. 工科研究生创新能力培养现状及对策[J]. 宁波大学学报: 教育科学版, 2009, 31(3): 81-85.
- [3] 李婷, 张小民. 研究生生源质量与培养质量相关性研究[J]. 技术与创新管理, 2018, 39(6): 766-770, 774.
- [4] 余修武, 叶勇军, 蒋复量, 等. 安全工程硕士研究生科研创新与实践能力的培养探索[J]. 大学教育, 2019(4): 187-189.
- [5] 汪志刚, 万里红. 研究生创新创业教育提升策略研究[J]. 科技创业月刊, 2019, 32(2): 92-94.
- [6] 赵世奎, 李汉邦, 沈文钦. 北京市属高校硕士研究生教育质量调查分析[J]. 高等工程教育研究, 2013(6): 5.
- [7] 赵万春, 李士斌, 闫铁, 等. “双导师”队伍建设应用于研究生培养的探索与实践[J]. 价值工程, 2012, 31(34): 271-272.
- [8] 贺毅强, 陈劲松, 尚峰, 等. 地方高校学术型研究生学术创新能力培养模式探析[J]. 淮海工学院学报: 人文社会科学版, 2019, 17(1): 127-129.
- [9] 徐跃杭. 电子科学与技术学科研究生多学科交叉融合创新培养探索和实践[J]. 教育教学论坛, 2017(3): 123-125.
- [10] 陈勉, 宁正福, 郝琴, 等. 国外高校研究生一级学科培养模式研究, 以石油与天然气工程学科为例[J]. 高等教育, 2014, 1(346): 59-60.
- [11] 初旭新, 黄玉容, 杨庆. 产学研联合培养研究生基地建设模式研究——基于北京工业大学污水处理研究生联合培养实践基地的分析[J]. 学位与研究生教育, 2018(10): 31-35.