

化学工程领域专业学位硕士课程教学改革研究与实践

韩凯 焦飞鹏 卢红梅 刘又年

(中南大学化学化工学院, 湖南长沙 410083)

摘要: 课程学习是保障研究生培养质量的基础环节, 课程体系的设置与课程教学的实施对于培养具有创新能力和工程实践能力的专业学位研究生具有重要支撑作用。在国家工程专业学位类别调整中, 专业学位类别调整按照国民经济领域的发展需求对培养方向进行整合, 打破了传统学术型研究生按照一级学科独立培养的模式, 为跨学科培养复合型技术人才带来了机遇和挑战。面对这一变化, 如何优化课程体系设置、改革教学方式方法以有效发挥同一培养类别下跨学科教学的优势, 成为专业学位研究生教学需重点解决的问题。本文以中南大学化学化工学院为例, 对新形势下材料与化工专业学位类别化学工程领域研究生课程体系优化、教学方法改革等研究与实践进行介绍。

关键词: 专业学位; 化学工程; 课程体系; 课程教学

研究生教育是我们国家培养高层次专业人才的重要途径之一。现阶段研究生类型主要包括学术型学位和专业型学位, 其中学术型学位重点针对前沿基础科学研究领域培养人才, 与学术型研究生不一样, 专业学位研究生不过分侧重理论研究, 而需要有较强的解决各行业实际问题的能力, 主要面向国民经济和社会发展的行业需求培养高层次专门人才。自1997年设置工程硕士专业学位以来, 工程硕士专业学位已为国家培养了大量高层次人才, 为增强国内技术型企业的研发能力和技术攻关能力起到了重要的支撑作用。2009年, 教育部发布《关于做好全日制硕士专业学位研究生培养工作的若干意见》, 决定扩大招收全日制专业学位硕士研究生招生与培养规模, 当年专业学位硕士生招生占比达到16.2%, 进一步体现了专业学位研究生培养的重要性和迫切需要, 同时对高校各专业进行专业学位研究生培养提出了更高的要求。随着过去十多年来我们国家国民经济的快速发展, 社会各界尤其是企业和家长, 对专业学位研究生的理解也发生了较大变化, 从起初的不理解和观望, 越来越认识到专业学位硕士研究生教育在全日制研究生培养中的作用和地位。2019年全国专业学位研究生的招生比例已经大于50%。2020年2月, 教育部发布通知进行研究生扩招并明确以重点扩招临床医学、人工智能等新兴技术领域的高层次应用型人才专业学位为主。因此, 随着招生规模的逐年扩大, 如何培养高质量的专业学位研究生成为高等教育中研究生培养所面临的一个重要问题。

一、专业学位研究生课程体系设置与课程教学改革的必要性

在招生人数不断增加的同时, 专业学位研究生的培养模式与需求行业也随之发生改变。近些年来, 随着新能源、新材料、智慧工业以及5G技术等新兴产业技术的出现和快速发展, 整个社会对相关高层次技术人才的需求大幅增长, 相应地对研究生的需求已呈现出从学术学位逐渐转向专业学位的趋势。此外, “十四五”时期我们国家在制造强国、交通强国、科技强国、航天强国等领域的发展规划明确提出了对人才和智力支撑的迫切需求。为贯彻落实党的十九大精神, 实现高等教育内涵式发展, 更好服务国民经济和社会产业发展需求, 2018年3月, 国务院学位委员会、教育部联合印发《关于对工程专业学位类别进行调整的通知》, 决定将全国范围内专业学位研究生类别统筹调整为能源动力、生物与医药、材料与化工、电子信息、机械、土木水利、资源与环境、交通运输等八个专业学位类别。自2020年以来, 研究生已按调整后的专业学位类别所包含的博士和硕士两个层次分别进行招生、培养和学位授予。专业学位类别调整按照国民经济领域的发展需求对培养方向进行整合, 打破了传统学术型研究生按照一级学科独立培养的模式, 为跨学科培养复合型技术人才带来了机遇和挑战。

从上述系列举措充分可见国家对专业学位研究生培养的重视程度。同时, 这一系列改革背景也为各专业培养专业学位研究生提出了新的问题和考验。在国家工程专业学位类别调整这一重大背景下, 研究并探索新的专业学位研究生培养模式, 不断提高专业学位研究生创新与实践的能力, 以满足未来国家经济社会发展对高层次应用型人才的需求, 已成为新形势下各高校、各专业亟需思考和解决的挑战。目前, 全日制专业学位改革逐步从宏观结构性调控向微观质量提升转变, 如何有效提高课程教学质量始终是厘清并实现专业硕士培养目标的关键。2013年, 教育部、国家发展改革委、财政部联合发文《关于深化研究生教育的意见》。文件明确提出要“建立以提升职业能力为导向的专业学位研究生培养模式”, 与以“创新能力为目标”的学术学位研究生培养形成了鲜明的对比。同时, 再次强调了“加强课程建设, 重视发挥课程教学在研究生培养中的作用”。因此, 课程体系建设与课程教学改革仍需摆在专业学位研究生培养的首位。

以笔者所在的化学工程专业为例, 全国拥有化学工程领域专业硕士招生与培养学位点的高校达到200余所。通过前期初步调

研究发现,现有化学工程领域专业硕士课程体系在如何聚焦国家重大产业需求,服务地方经济,如何落实产教融合等方面仍存在课程结构设置不尽合理、授课方式过于单一、考核评价有待健全等共性问题。专业学位类别调整后,原化学工程(代码 085216)与材料工程(代码 085204)进行了整合,调整为材料与化工(代码 0856)类别。这一调整直接意味着包括课程体系、实践学习、学位论文等在内的所有专业学位研究生培养方案与培养模式需同步优化以适应新的培养要求。这其中,首先需要改革调整的就是课程体系与课程教学方式。以培养高质量化工专业人才、并能辐射材料行业为导向,如何进一步优化课程体系、提高授课质量,如何有效发挥同一培养类别下化学工程(隶属“化学工程与技术”一级学科)和材料工程(隶属“材料科学与工程”一级学科)跨学科学习的优势,同时避免学科属性不同对课程培养效果的影响,已成为专业教师需要重点思考和亟待解决的关键问题。

二、化学工程领域专业学位研究生课程体系优化举措

(一) 课程体系优化的指导思想与参考依据

课程体系是学位点进行研究生培养的基石,也是研究生培养方案的重要组成部分,是学生进行选课学习的主要参考性依据。因此,课程体系的设置至关重要。2020年8月,国务院学位委员会办公室组织编写了《专业学位研究生核心课程指南(试行)》,为各专业学位类别研究生课程设置、讲授和学习提供参考,也是各学位点和专业进行课程体系设置的主要参考依据。笔者所在学校于2020年组织各学位点进行了新版学位授予标准和培养方案的修订工作,以深入贯彻新时代中国特色社会主义思想、全国研究生教育会议精神的要求,具体落实《教育现代化2035》,在课程体系设置方面结合各专业学位类别课程教学和人才培养特点,注重思维方法和能力培养,既考虑课程的前沿性,又考虑课程的实践性,同时给予各专业足够的特色性。

(二) 课程体系优化的实施过程

专业学位研究生培养是以满足相关行业企业发展所需高层次人才为首要目标,因此,专业学位研究生培养课程体系的设置不能脱离行业企业发展需求。笔者所在材料与化工专业学位类别化学工程领域专业学位研究生课程体系优化过程首先进行了新形势下国家和地方相关产业发展状况的调研,结合本校化工专业特色培养方向资源化学工程、储能化学工程等,重点对新能源、新材料以及绿色资源化工行业发展需求进行了调研,通过走访比亚迪、贵研资源(易门)有限公司、中国轻工业长沙工程公司、华友钴业等行业内重点企业,提出基于产业需求为导向优化课程体系结构,鼓励专业学位研究生根据兴趣和科研实践需要跨学科选修相关课程,制定培养目标与课程体系相一致的课程综合考评制度。

然后,广泛听取研究生导师、行业专家和企业用人单位的意见,突出需求导向和产教融合,在校企共同参与下完成了材料与化工专业学位研究生课程体系的优化,并将优化的课程体系以培养方案意见反馈的形式面向国内高校同行、专业毕业校友、行业企业专家等进行两轮评议。

(三) 课程体系优化成效

笔者所在学校材料与化工专业学位类别包括材料工程、化学工程与冶金工程三个专业领域,由材料科学与工程学院、粉末冶金研究院、化学化工学院、冶金与环境学院、资源加工与生物工程学院共五个二级学院共建,具有显著的跨学科、跨学院特点。通过2020年对培养方案进行修订,五个共建学院在行业专家的参与下共同梳理了课程体系设置,明确了对材料、化工、冶金三个专业领域均适用的课程类别与学分要求。课程设置分为公共学位课、学科基础课、专业课和选修课。其中,公共学位课为必修课,包括《中国特色社会主义理论与实践研究》《自然辩证法概论》《学术交流英语》三门课,共5个学分。学科基础课包括《论文写作与学术规范》《高等工程数学》以及各学科的方法类与前沿类一门课程,由各专业领域根据学生培养目标和学科特点进行设置,学生可根据研究课题和培养计划需要进行选择。专业课主要由各学科按专业领域开设必修课程,学生必修2门。专业课的优化主要集中在与大学本科阶段同类课程进行差异化区分,在深度方面进行明确提高,体现出区分度。如将原课程《化工分离》优化为《高等分离工程》、原课程《化学反应工程》优化为《高等反应工程》,并要求授课教师进行课程大纲的修订。选修课包括专业技术类、实验实践课程、人文素养课程以及创新创业课程等,给予学生充分的自主权。在选修课的调整中去除了较为陈旧的课程,新增符合行业发展需求的相关课程,如在化学工程领域增设了《新型电池材料》《纳米技术》《环境化工》《膜材料设计与应用》等课程。

在课程类别划分的基础上,对于不同类别课程目标进行清晰定位,引导学生“学实公共学位课、打牢学科基础课、拔高专业课、拓宽选修课”,从不同层次强化课程培养质量与效果。此外,为了应对不同学院、不同学科共建材料与化工学位点面临的跨学科问题,在课程体系设置方面对学科基础课、专业课、选修课按照学院/学科划分课程模块,学生在课程模块内进行学科基础课和专业课的选择,而选修课不进行限制,学生可在五个学院范围内根据自身课题研究需要和兴趣进行选择学习,实现同一专业学位类别下不同专业领域间学生课程互选互认。

三、化学工程领域专业学位研究生课程教学改革

(一) 突出案例教学

案例教学是提高专业学位研究生课程教学质量的有力手段与

方法。鉴于化学工程本身的专业与行业特点,案例既可以来源于工业生产实际,也可以来源于教师科研,还可以是二者的结合。自2018年以来,笔者所在专业组织进行了系列化学工程专业领域案例库建设,重点围绕资源化工、环境化工和材料化工三大主题,将各主题领域内的前沿热点问题、工程实践中具有代表性的问题与教师科研成果有机结合,完成了30余个教学案例讲义和多媒体课件的编写,丰富了化工专业研究生教学案例库,并将其实际运用于研究生教学,取得了较好的效果。例如,在资源化工主题方向,建设了“钢铁厂烟尘灰资源化综合利用”“废旧塑料浮选分离技术”“废旧PVB塑料脱色技术”“废旧锂电池中有价金属综合回收工艺”等案例;在环境化工方向,建设了“自来水异味及其防控”“水环境中的个人护理品处理”“石墨烯膜技术处理有机废水”等案例;在材料化工方向,建设了“聚氨酯类高速公路路面快速修复材料”“高性能钨碳催化剂材料”“功能片状粉体材料”等案例,并运用于化工前沿进展、纳米技术、环境化工、高等反应工程等化学工程领域专业学位研究生的课堂教学。

(二) 突出学生参与

研究生培养应以研究生成长成才为中心,课程教学也应全过程体现以学生为中心的理念。在课程体系、课程目标等设置优化后,具体的教学方式和方法充分给予相关课程任课教师和学生自主权,以突出学生参与为改革思路,改变传统“满堂灌”的方式,以研讨式教学加大学生参与课堂的力度。在学习考核方面,提高课堂讨论和过程性学习的评价比例。以膜材料设计与应用课程为例,该课程在教学中根据课时(32学时)分为石墨烯膜、二维材料膜、MOF膜、超亲疏油水分分离膜、功能电池隔膜、新型膜电极等八个专题案例进行学习,由课程团队的三位老师根据自己科研专长组织不同专题的学习研讨。在每一个专题中教师首先介绍行业背景,提出发展所需要解决的工程技术问题和基础科学问题,然后学生分小组围绕所提问题查阅文献资料提出自己的思路和设想,在课堂上以公开讨论的形式进行分享交流,并鼓励提出新的问题。通过学生深度参与课堂不仅提高了学生学习的主动性,更有效培养了学生的思维力、学习力。

(三) 突出校企协同

专业学位研究生培养的主要目标是为企业行业发展输送相关高层次人才。课程学习往往是研究生入学后第一学年开展的培养环节。因此,学生在研究生课程学习阶段即应该接触了解所在专业企业行业的实际情况。企业专家对行业的发展状况和技术需求较为熟悉,但其对学校培养学生的过程的具体细节了解不多。为了进一步推进校企协同育人的深度,笔者所在化学工程专业领域近年来推广“企业导师进课堂”校企协同育人,由课程授课

老师根据课程内容和进度安排,在专业课和选修课中邀请企业导师进行至少2~4个学时的课堂交流,从行业发展需求的角度结合课程主题激发学生学习兴趣。

四、结语

总体上讲,按照新时代国民经济领域的发展需求,国家进行了工程专业学位类别调整,对专业领域和培养方向进行整合,为各学科重新定位和梳理专业学位研究生培养提供了机会。以培养方案修订为契机,笔者所在专业对材料与化工学位类别化学工程领域课程体系进行了优化,为专业学位研究生课程培养奠定了体系基础。通过对具体课程教学方式方法进行改革,突出案例教学、学生参与和校企协同,使得课堂质量得以提升,直接促进专业学位研究生培养质量的提升。然而,专业学位研究生的培养是一项系统工程,课程教学是其中重要一环,需要研究生管理单位、学院、学科、研究生导师、研究生以及企业行业专家、用人单位等共同努力,最大化协同育人。

参考文献:

- [1] 教育部 财政部 国家发展改革委. 统筹推进世界一流大学和一流学科建设实施办法(暂行)[Z]. 教研[2017]2号, 2017-01-24.
- [2] 唐二军, 赵瑞红, 刘少杰, 赵凤清, 李小龙. 化工类全日制专业硕士培养模式探索[J]. 教育教学论坛, 2014(41): 60-61.
- [3] 万由令, 全力, 梁浩, 乌慧玲, 张磊, 胡亚民. “需求为导向”的专业学位硕士生培养质量提升路径探析[J]. 江苏高教, 2019(3): 66-70.
- [4] 赵蔚琳, 段广彬, 李金凯, 吴俊彦. 材料工程领域全日制硕士专业学位人才培养体系构建——以济南大学为例[J]. 山东化工, 2019(48): 161-163.
- [5] 郭兴凤, 刘昆仑, 张丽芬, 刘伯业, 陈复生. 工程类硕士专业学位研究生培养模式探索——以河南工业大学食品工程专业为例[J]. 河南工业大学学报(社会科学版), 2019, 15(6): 122-128.

基金项目: 湖南省学位与研究生教育改革研究项目(2020JGYB026、2021JGYB018), 中南大学学位与研究生教育教学改革研究项目(2020JGB067、2021JGA006)

作者简介: 韩凯(1986-), 男, 山西霍州人, 博士, 中南大学化学化工学院副教授, 硕士生导师, 主要从事新型膜材料与技术研究。