研究生教育

新形势下工程硕士研究生课程建设的几点思考*

鲁金明,刘　毅,胡浩权,郭新闻

(大连理工大学 化工学院,辽宁 大连 116024)

[摘要] 当今社会急需具有工程创新能力的高水平应用型人才,因此关于工程硕士专业学位教育的研究受到人们越来越多的关注。针对工程硕士的特点及传统课程教学存在的一些问题,文章以化学工程领域的核心课程高等分离工程为例,提出了相应的解决方案,希望借此推动工程硕士的课程建设,提高工程硕士研究生培养的整体水平。

[关键词]工程硕士;在线课程;案例库;课程建设

Reflections on the Course Construction of Master of Engineering Postgraduate in the New Situation

Lu Jinming, Liu Yi, Hu Haoquan, Guo Xinwen

(*School of Chemical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning 116042*)

Abstract: Practical talents on high level with engineering innovation capability are urgently required in current society. Therefore, research on education of master of engineering degree has attracted great attention. Combing with the professionalism of master of engineering and some problems encountered in traditional course teaching, with the construction of core courses of discipline of chemical engineering Advanced Separation Engineering as an example, herein we put forward solutions to address abovementioned issues. It is expected that our research can be beneficial for promoting the course construction of master of engineering and improving the overall quality of graduate students pursing master of engineering degree.

Key words: Master of engineering; Online course; Case base; Course construction

[作者简介] 鲁金明(1972-),男,副教授。

[通信作者] 鲁金明,E-mail:ljinming@dlut.edu.cn。

* 基金项目:全国工程硕士专业学位研究生教育在线课程重点建设项目(工程教指委秘〔2016〕1 号);国家工程教指委案例库项目工程(085216-03)课题。

经过40多年的改革开放,我国经济得到了高速发展,产业结构发生了重大变化,我国正向工业大国转变,预计2035年将全面实现工业化[1]。在此背景下,社会对于掌握某一领域先进科学技术及管理方式、能够独立解决复杂工程问题、具备创新意识的“高精尖”专业人才的需求日益迫切。

为此,我国在原工学硕士专业学位教育的基础上,增设了工程硕士专业学位教育,并在2009年的招生计划中拟招收5万名以应届本科毕业生为主的全日制专业学位硕士研究生。工程硕士是专业学位教育的一种类别,是针对社会职业需求设置的,具有学术和实践相统一的特性,但采用传统教学模式及课程体系很难培养出高水平的工程硕士。因此,改革传统的教学模式,进行有针对性的课程建设,成为工程硕士培养中必须重视的问题。在全国工程专业学位研究生教指委的领导下,华东理工大学率先提出了化学工程领域全日制工程硕士培养方案,并于2013年完成“化学工程领域工程硕士专业学位基本要求”的制定,在国内起到了引领示范作用[2]。在2016年全国首批工程硕士专业学位研究生教育在线课程建设项目中,华东理工大学联合清华大学、天津大学、大连理工大学、四川大学,申请并完成了化学工程领域核心课程高等反应工程课程重大项目与高等分离工程课程重点建设项目的建设。作为高等分离工程课程建设的参与者之一,我们在课程建设过程中,对当前工程硕士培养中存在的问题进行了深入的思考,提出了一些解决方案并在课程建设中进行了实践。

一、当前工程硕士培养中存在的问题

我国1991年开始实行专业学位教育制度,1997年增设工程硕士专业学位。工程硕士与工学硕士虽处于同一层次,但类型不同。后者侧重学术探讨,注重学生理论研究能力的培养;而前者侧重实践,注重学生科研能力、创新能力与实践能力的培养。因此,工程硕士学位点最初主要招收具备一定实践能力的在职人员。在职人员本身是各行业的精英,具有丰富的实践经验。他们结合理论学习,掌握先进的专业理论、技术和方法并应用于生产实际,可以迅速取得相应的成果。而应届生缺乏实践经验,对实践过程的了解有限,很难将所学理论知识与实践过程联系起来。因此,当2009年开始招收应届生时,工程硕士学位教育出现了一些新的问题。

(一)师生对工学硕士与工程硕士的界定模糊

工程硕士与工学硕士的人才培养目标存在明显差异。工学硕士按学科设立,以学术研究为导向,偏重理论和研究,主要培养大学教师和科研机构研究人员;而工程硕士则以专业实践为导向,重视实践和应用,主要培养高层次应用型专门人才[3]。黄海焕等人的调查显示,51%的工程硕士导师认为工程硕士与工学硕士的培养目标区别不大,仍然采用与工学硕士培养相类似的方法培养工程硕士,教学无法达到预期的目标[4]。以高等分离工程课程为例,教学中存在工学硕士与工程硕士研究生一起上课的情况,缺乏针对性,忽视了二者对知识内容需求的差异,违背了工程硕士研究生培养的初衷。

(二)工程硕士学位教育的教学形式单一

在全日制工程硕士研究生培养初期,课程体系比较陈旧,注重完整的知识结构体系,课程结构综合性不强,偏重于理论教学。教学内容以成熟的观点为主,缺乏前沿性学科专业知识的拓展。师生之间缺乏不同学术观点的碰撞,学生只是被动接受,缺少探究的勇气和冲动。教学主要采用传授式模式,缺乏启发与引导、互动与探究,扼杀了学生的思考力和判断力,影响了创新能力的培养[5]。

(三)工程硕士学位教育的实践教学环节不足

对于以培养高层次应用型专门人才为目标的工程硕士学位教育,尤其是全日制工程硕士学位教育,实践教学是最重要的环节之一。全日制工程硕士研究生大部分是应届毕业生,缺乏足够的生产实践经验,对工业过程也缺乏了解,无法将所学理论知识准确应用于生产实践。许多高校明确规定工程硕士以课程学习和实践训练为主,采用学校和实践基地联合培养的方式,重点培养学生的工程实践、团队合作和创新能力,并规定研究生

必须进行企业实践，但部分企业实践流于形式，并无实效。究其原因，导师为学生联系的实践企业针对性不强。

（四）工程硕士学位教育的师资队伍建设不理想

理想的教学师资队伍是工程硕士学位教育的重要保证。目前，高校的工程硕士培养一般采用双导师制，以确保理论与实践学习的有机结合。校内导师以学术指导为主，侧重于培养学生的创新能力；校外导师一般由实践经验丰富的企业技术人员担任，主要进行工程实践指导，侧重于培养学生的实践能力[3]。但在实际过程中，学生在校时间较长，以校内导师指导为主。由于具有工程实践背景的校内导师较少，学生无法得到有力的指导。个别校内导师甚至只让学生参与自己承担的科研项目，不让学生去企业进行工程实践。此外，企业导师理论基础薄弱，无法将实践经验准确无误地传授给学生，这就导致校内无法进行实践能力的培养，校外无法进行理论知识的学习，理论与实践无法有机结合在一起，工程硕士研究生的培养质量必然受到影响。

二、关于工程硕士学位教育课程建设的思考

高等分离工程是化学工程、环境工程等专业研究生的专业基础课程[6]，化工生产实践中原料的预处理、中间产物的分离、有害物质的脱除、产品的精制及样品的分析都离不开分离工程，学习这门课程对工程硕士研究生而言具有重要意义。下面以该课程的建设为例，介绍相应的实践经验，以供参考。

（一）大规模开放在线课程

全国工程硕士专业学位研究生教育在线课程重点建设项目“高等分离工程在线课程项目”，由华东理工大学、清华大学、四川大学、大连理工大学承担，四校长期从事该课程教学的教师结合各自擅长的研究领域合作建设了高等分离工程在线课程[7]。合作者充分考虑到工程硕士的特点，在全面阐述基本分离技术原理、工艺及设备的前提下，结合大量的应用实例，对分离技术的应用进行了详细讲解。在线课程以动画、图片、视频等形式展示设备的实物图，生动形象地剖析知识点，使学生轻松地掌握各种分离技术及设备。在线开放课程可以使学生不受空间与时间的限制，随时随地进行学习。四校教师既具有丰富的授课经验，又具有工程实践背景，通过在线答疑及指导，不但可以解释基本理论知识，还可以解决工程实际问题，弥补了单一学校教师资源的不足。学生可以自主安排时间，选择自己需要的内容进行学习，还可以与教师进行实时互动，就最新的研究成果进行探讨、交流。在在线课程中，四校教师还穿插讲解了案例分析及思考题，以启发学生思考，培养学生发现问题、分析问题与解决问题的能力及创新能力。在线课程将学生的学习热情激发出来，也促使教师不断完善和更新教学内容，做到与时俱进。

（二）典型案例库的建设

高等分离工程在线课程虽然引入了许多典型案例，但受课程自身条件的限制，有些内容无法展现出来。另外，所提供的案例也不能保证涵盖课程所有知识点。因此，全国工程专业学位研究生教育指导委员会又批准“全国化学工程领域工程硕士专业学位研究生课程教学案例库”立项建设，并让天津大学、北京化工大学、南京工业大学、湖北大学也参与建设。首批案例库包括乙苯脱氢制苯乙烯、结晶分离、共沸精馏、膜分离、反应精馏、吸附分离等8个案例，每个案例都具有工业应用背景，与化工过程中的工业装置及过程联系紧密。学生通过案例学习，就能了解工业过程中涉及的分离技术及设备。我校负责建设的案例对应在线课程的“分离强化反应”部分，以上海赛科石油化工有限公司50万吨/年乙苯脱氢制苯乙烯为工业背景，拟在传统两段式绝热床反应器之间，引入耐高温的新型分子筛膜组件，利用膜的选择分离性能将反应产物中的氢气分离，从而打破反应平衡的限制，促进反应向苯乙烯方向转换。这样可使乙苯转化率提高5%以上，并大幅度提高装置的反应效率。学生通过该案例的学习，可以了解现代化工过程中的典型过程、主要设备、传统工艺的原理及不足，也能掌握膜分离技术的原理、工艺过程及其较传统分离技术的优势。作为具有自主知

识产权的新技术，膜分离技术与传统的反应过程相结合，可以实现传统化工过程的改造与突破，有助于培养学生勇于创新的精神。该案例还具有非常好的推广前景，可以拓展应用于其他可逆反应过程中。该案例利用Flash动画形象地揭示了膜反应机理；通过SolidWorks软件绘制装置的3D视图，使学生直观了解设备结构及组装。学生通过学习实验操作视频，可以掌握装置的操作。这些技术手段激发了学生对现代化工软件、电子信息技术等的学习热情。为了进一步夯实该案例的作用，我们又将其进行了仿真实验建设，以便学生在安全的情况下，对乙苯脱氢制苯乙烯反应过程进行仿真实验操作。总之，将现阶段的新技术与工程硕士的课程建设相结合，可以让学生在潜移默化中掌握理论知识与工程实践知识。

（三）工程硕士学位教育的实践基地建设

工程硕士要有非常强的实践能力，而实践基地是培养学生实践能力的重要载体。针对目前工程硕士实践环节存在的问题，北京化工大学通过建设校企联合实践基地、校内实践基地及虚拟仿真实践基地，为实践活动提供了充足的场所。该校建设的国家级化工过程虚拟仿真实验教学中心包含29种虚拟仿真培训软件，内容覆盖典型的化工过程，可以让学生深入现场模拟处理各种突发状况，充分认识化工安全生产的重要性，掌握化学品生产过程中存在的主要风险种类与危害，深入理解化工安全生产操作原理[8]。中国石油大学则改建了某化工企业的一套废弃化工装置，使之成为工程硕士研究生进行实践研究的基地。

三、结语

我国工程硕士研究生的培养刚刚起步，采用传统的课程建设及教学模式无法满足学生发展需要。建设种类丰富的实践基地，结合现代技术，采用在线课程、案例库、仿真实践等形式推动工程硕士学位教育，有助于培养更多更好的专业人才，从而为我国经济的持续发展、尽快实现全面工业化奠定基础。

（文字编辑：孙昌立）

参考文献：

[1] 黄群慧.改革开放40年中国的产业发展与工业化进程[J].中国工业经济，2018(9)：5-23.

[2] 辛忠，徐心茹，李涛，等.创新培养体系 提升化学工程领域工程专业硕士研究生培养质量[J].化工高等教育，2018，35(3)：1-4.

[3] 马肖华，边亚东.创新驱动发展背景下工程硕士培养体系探究[J].河南教育学院学报(哲学社会科学版)，2018，37(2)：50-54.

[4] 杨仕教，丁德馨，杨月平.工程硕士研究生专业课程教学模式新探[J].中国冶金教育，2011(1)：8-10.

[5] 张华杰."中国制造2025"与创新型工程硕士培养问题探讨[J].文化创新比较研究，2017，1(2)：24-26.

[6] 周彩荣，詹自力.化工类研究生高等分离工程课程的教学改革与实践[J].化工高等教育，2013(2)：21-25.

[7] 许振良，汤志刚，鲁金明，等.构建全日制工程硕士研究生在线教学新模式——以"高等分离工程"课程为例[J].化工高等教育，2018，35(3)：18-22.

[8] 陈晓春，许青，张佳瑾.加强校外实践基地建设 提升全日制工程硕士实践创新能力[J].化工高等教育，2018，35(3)：5-7，12.