

文章编号: 2095-1663(2014)05-0068-05

强化工程应用能力培养 彰显工程人才培养特色

——以扬州大学全日制工程硕士实践教学体系改革为例

王 干, 朱爱萍

(扬州大学 化学化工学院, 江苏 扬州 25002)

摘 要:从国际和国内两个视角分析加强工程人才工程应用能力培养的重要性, 剖析传统实践教学存在的主要问题, 以扬州大学全日制工程硕士实践教学体系改革为例, 从实践教学体系设计、实践教学目标制定、实践教学内容组织、实践教学师资配备、工程实践方式创新和工程实践学习效果评价六个方面探讨全日制工程硕士实践教学体系改革的具体做法。

关键词:全日制工程硕士; 工程应用能力; 实践教学; 改革

中图分类号: G643.2

文献标识码: A

2009年我国开始以应届毕业生为主要招生对象, 对工程硕士实行全日制培养。这一政策的实施掀起了工程人才培养改革的又一轮新高潮。全日制工程硕士的终极目标是培养工程师队伍中的高层次应用型专门人才^[1]。这些工程师的使命是要综合运用知识与能力解决工程实际问题^[2], 为企业和社会创造出更多的经济价值。然而, 全日制工程硕士的招生对象绝大多数是应届本科毕业生, 既对企业没有太多的了解, 也缺少基本的工程应用经历。这使得教、学双方都面临着巨大的挑战。如何摆脱传统科学型人才培养的惯性? 突破点在何处? 如何培养才能体现工程硕士教育的基本要求? 等等, 围绕这些问题众多培养单位开展了一系列的探索与实践, 取得了许多宝贵的经验。

扬州大学从2009年首届招收全日制工程硕士, 招生领域已从最初的6个发展到目前的17个。2013年全校共招收全日制工程硕士213名。在结合自身特点探求全日制工程硕士培养规律的过程中, 历经4年多时间, 学校围绕工程应用能力培养,

以实践教学体系改革为突破口, 逐步摸索出一条培养高层次应用型工程人才的路子。在此, 介绍经验以期提供有益的借鉴与众多培养单位分享。

一、以工程应用能力培养为核心 探索实践教学体系改革的缘起

1. 国外工程教育普遍重视工程应用能力的培养

90年代初期, 英国工程专业调查委员会(CIEP)在《工程: 我们的未来》的报告中提出的Finniston公式, 强调要把大学的培育人才与产业界的使用人才更紧密地结合起来, 重视培养学生的工程应用能力^[3]。法国为了使工科学生毕业后能够立刻负担起工程师的责任, 各高等专业学院非常重视教学与工程实际相结合, 其成功做法之一就是通过让学生参与来自工程实际的课题研究来培养学生的工程应用能力^[4]。1993年, 美国国家研究委员会将工程教育目标概括为: 培养学生进行工程实践的能

收稿日期: 2014-03-17

作者简介:王干(1976—), 男, 江苏扬州人, 扬州大学化学化工学院助理研究员, 华中科技大学教科院在读博士研究生。

朱爱萍(1970—), 女, 江苏扬州人, 扬州大学化学化工学院副院长, 教授。

基金项目:江苏省研究生教育教学改革研究课题“全日制专业学位研究生实践教学平台的创新模式”(JGKT11_019)。

力^[5]。1995年,美国工程与技术鉴定委员会出台了EC200标准,对工程教育培养专业人才提出了11条要求,其最后一条明确要求毕业生“有应用各种技术和现代工程工具去解决实际问题的能力”^[6]。2005年,Fridman等人提出美国的工程硕士教育需要进一步改革以满足工程实践的需求,并提出工程应用导向的培养模式以帮助工程硕士在培养过程中能够进一步满足美国工程劳动力对工程实践性和应用性的需求^[7]。西方发达国家对工程人才的培养虽未形成统一的模式,但对工程人才应用能力的培养越来越受到重视则呈现一个共同的趋势。

2. 创新型国家亟需加强对工程人才工程应用能力的培养

工程师在任何一个国家的创新队伍中都是一支十分重要的队伍,这支队伍的优劣,从根本上决定了一个国家的创新能力。虽然我国已经成为世界上高等工程教育规模最大的国家,但是我国优秀工程师培养的总质量,与美国、德国、日本等发达国家相比,差距还是有的^[8]。在目前创新型国家的建设背景之下,工程人才工程应用能力的重要性日益凸显,工程应用能力和创新能力已经成为工程教育人才培养的两个关键问题^[9]。工程教育不是科学教育或人文教育,而是培养工程师这类人士的专业教育^[10],实践教学对于工程人才培养的重要性不言而喻。因此,改进和创新实践教学体系对学生工程应用能力的培养显得尤为重要。

3. 传统实践教学中存在的主要问题

由于受到学术型人才培养模式的惯性影响,在实际培养过程中,实践教学往往被置于从属地位,实践课程仅是理论课程的补充,只是为了完成对特定理论知识的验证和巩固,既没有针对全日制工程硕士的培养特点系统化地设计实践教学体系,也缺少反映企业工程应用的实践教学内容,造成学生理论与实践相脱节,工程意识淡薄,工程应用能力欠缺等一系列问题。具体表现在以下几个方面:

一是教学模式上强调“知识本位”。强调以教材为中心、以教师为中心、以课堂为中心,教学过程中以原理知识为核心,工程应用只是作为点缀,教学上注重知识的学科系统性与逻辑性,忽视了对学生工程应用能力和工程思维的培养^[11]。

二是实践教学设计缺少系统性。在全日制工程硕士的实践教学设计上,实践教学往往被设置成理论教学完成之后的一个独立环节,有些培养单位认

为组织学生到企业去参观、走访就是实践教学。既没有将理论教学与实践教学有机融合,也没能针对企业工程应用中的实际问题,系统地培养学生发现问题、分析问题、解决问题、反思问题的能力。

三是实践教学内容针对性不强。一方面,实践教学内容缺少工程特色,偏重于对原理、机理的验证,而对企业背景下如何进行工程应用缺乏足够的联系,不利于学生工程应用能力的培养。另一方面,自主设计、综合性的实践内容偏少,学生的主动性、积极性和创造性未能充分发挥,导致学生在解决工程应用的实际问题以及创新能力方面存在不足。

四是工程实践考核方式单一。目前,较为普遍的做法是提交一份工程实践报告或在一定范围内进行工程实践汇报。由于工程实践之前未能有的放矢地进行工程实践课题规划,绝大多数学生到企业进行工程实践时往往是匆忙上阵,不知所措,加之工程实践过程中缺少有效的方式了解学生工程实践的状况和对学生进行有效的指导,导致学生工程实践报告或汇报的内容更多地只是“就事论事”,主观感悟多,客观分析少,“解决”问题多,反思问题少,缺乏足够的认识深度和借鉴价值。这也使得对全日制工程硕士工程实践效果的评价仅仅局限于表面,无法有效地对学生工程思维和工程应用能力进行客观评价。

二、扬州大学全日制工程硕士实践教学体系的改革与创新

基于上述考虑,扬州大学从2011年开始以全日制工程硕士工程应用能力培养为突破口,在化学工程、材料工程和制药工程三个领域进行试点,通过改革传统实践教学模式,重构实践教学体系,实施多元考核方式,形成了基于工程应用培养导向的教学、实践、评价一体化的实践教学体系。

1. 实践教学体系的构建

学校围绕工程应用能力培养这个核心,将2.5年制全日制工程硕士的实践教学体系划分为循序渐进的三个阶段,见图1。实现了由低到高的工程应用能力的培养的训练跨度。历经工程概念建立,基本操作技能训练,知识应用拓展、工程科研锻炼,最终实现学生工程应用能力和创新能力的综合提升。

(1)第一学期~第二学期中,为工程基本知识技能构建阶段。主要通过工程应用案例教学、工程设备与实验仪器操作、探索性工程实验三个模块的教

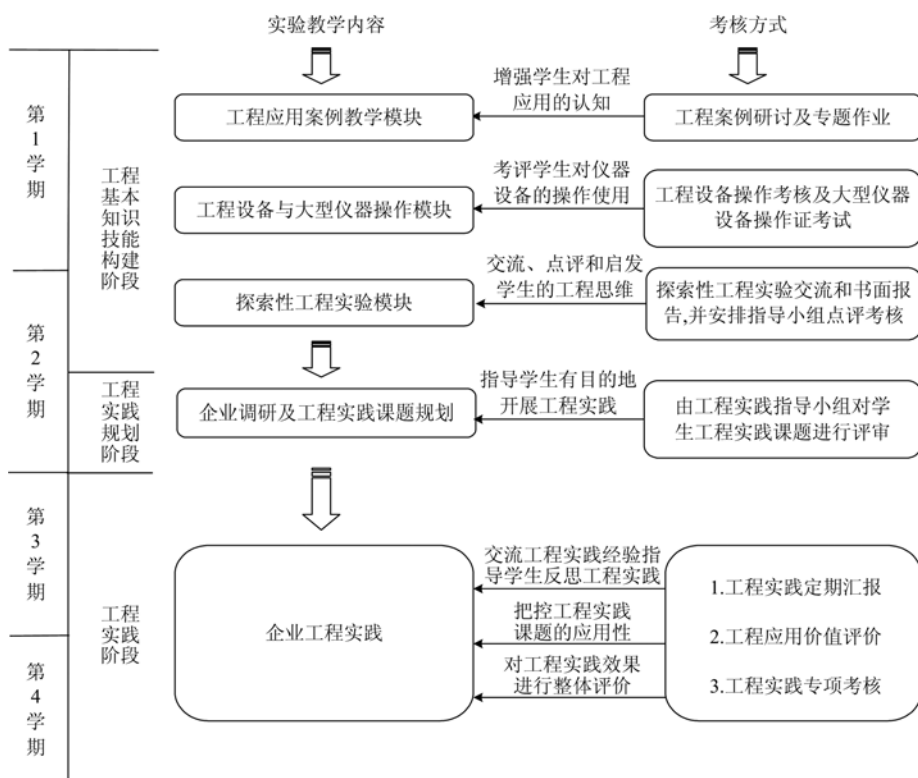


图1 2.5年制全日制工程硕士实践教学体系架构图

学,使学生建立初步的工程概念,掌握基本的工程知识和工程技术方法,获得基本的工程科研训练。

(2)第二学期中~第二学期末,为工程实践课题调研与工程实践课题规划阶段。这个阶段将结合学生的研究方向和科研兴趣,组织学生到企业进行工程实践课题调研,使学生针对企业工程应用中的实际问题有的放矢地进行工程实践课题规划。

(3)第三学期~第四学期,为企业工程实践阶段。主要通过一年左右在企业的工程实践,使学生在真实的企业环境中,对企业的技术、工艺、设备和管理,以及企业产品的开发、设计、生产过程有一个较为全面的了解,并将自己的研究课题与企业的生产需要相结合,完成工程实践课题的研究。同时,在此期间相关学校还定期组织学生将自己在企业工程实践中的所感所感所思所想同专门的工程实践指导小组进行交流与探讨,从而分享经验、开启思路。

2. 实践教学体系的改革与创新

(1)实践教学体系设计:将实践教学贯穿于全日制工程硕士的整个培养过程

首先,全日制工程硕士的培养特点决定了全日制工程硕士的整个培养过程实质上就是为了构建其工程应用能力。其次,与工学硕士相比,工程硕士的

培养有一个不容忽视的关键因素,就是要面向企业,重视工程应用。通过系统的设计实践教学体系,将实践教学贯穿于全日制工程硕士的知识学习、科研选题、工程实践,以及延伸至对论文写作阶段工程应用性的指导,强化了理论教学与实践教学的内在联系,提高了知识学习与工程应用的转化效率,对于培养学生的工程应用能力无疑至关重要。

(2)实践教学目标制定:形成各具特色的阶段性实践教学目标

第一阶段,学校将实践教学目标定位于“掌握本专业基本的工程应用知识和工程应用技能”。对于专业知识并不强调学科系统性,而是以“必需、够用”为度,主要是围绕工程应用能力培养为学生提供必备的专业理论知识,重点则是通过工程应用案例教学模块,让学生形成初步的工程概念,掌握基本的工程应用知识。此外,通过设置工程设备与大型仪器操作模块,重点是让学生了解企业生产中常用的工程设备,掌握基本工程设备的操作方法。

第二阶段,学校将实践教学目标定位于“指导学生有的放矢地开展企业调研与规划工程实践课题”。这一阶段,学校采取多种方式组织学生有针对性的到企业进行实地调研。要求学生有目的去找“问

题”,去寻找企业真正需要解决的实际问题。在摸清企业需求的基础上,学生将围绕“问题”规划工程实践课题,并由校企人员组成的课题评审组评审通过后方可进入企业工程实践阶段,否则必须重新调研和进行课题规划。

第三阶段,学校将实践教学目标定位于“关注与评价学生的工程实践效果”。主要体现以下三个方面:①工程经验分享。在工程实践期间,学校会定期在一定范围内组织有关专家与学生们一同进行工程实践的研讨与交流。其目的就是为了让学生分享工程实践的经验,开启解决工程实践中具体问题的思路。②工程应用价值评价。学校还会组织企业专家为主的评价小组,从工程实践课题预期成果能否满足企业生产应用,市场前景如何,成本、收益测算是否合适等方面,对学生的工程实践课题的阶段性成果进行评价。其目的就是要使学生充分认识到工程应用与科学研究最大的不同之处就是工程应用必须要考虑经济性,要能创造经济价值。③工程实践专项考核。工程实践结束后,学校还将邀请校、企专家组成考核小组以类似毕业答辩的形式,对学生工程实践开展专项考核,并根据考核结果,给予优、良、中、差四个等级的工程实践成绩评定,若成绩为“差”,就必须重修,否则不得参加学位论文答辩。

(3)实践教学内容组织:重视实用性和可选性

在具体实践教学内容的设置上,学校十分重视实用性和可选性。以材料工程领域的探索性工程实验模块为例,学生将根据自己兴趣和课题特点,在授课教师及导师的共同指导下围绕工程应用方面的有关问题,自主设计四个探索性工程实验,主要包括对新型材料的研制与工程应用、材料合成及成型加工设备设计以及材料性能的大型仪器检测等。同时,在探索性工程实验期间,该领域全体师生还定期地组织交流活动,学生汇报进展情况,并在老师们的指导下调整优化探索性工程实验的设计方案,结果有效调动了学生探究工程问题的主动性,使学生对企业生产中常用的材料合成工艺、材料成型加工方法以及工业生产中主要检测方法及相关检测设备有了一个全面系统的认识,较好地掌握了基本工程应用技能,为后期进行企业工程实践奠定了基础。

(4)实践教学师资配备:重视工程应用背景,倡导串讲授课形式

对于实践教学师资的选配,学校要求担任实践教学的教师必须要有工程应用背景,可以是具有企

业工作经历的校内教师,也可以是拥有一定数量面向企业横向科研项目的校内教师,或是来自企业具备一定教学经验的工程技术人员等。对于具体实践课程的师资配置,学校并不拘泥于传统的单一教师授课形式,而是更加青睐多教师串讲的授课形式。例如,在制药工程领域的“医药中间体制备与工业化生产”这门实践课程,学校从理论与实践相结合、实验室研制与工业应用相结合两个角度出发,安排了三位老师进行串讲和指导,两位校内教师一位主讲制剂过程与设备,一位主讲医药中间体的合成工艺,而邀请的企业高级工程师则主讲医药中间体的放大工艺及市场行情分析。从而实现了知识配置——市场认知——实践操作——企业应用四位一体的综合性实践教学目标。

(5)工程实践方式创新:试点挂职企业工程师

在企业调研与工程实践课题规划阶段,学校发现绝大多数同学都热衷于选择大中型企业,虽然这些企业能够让学生“见多识广”,但是由于方方面面的原因,这些企业能够让学生介入的工程实践课题相对比较边缘化。而且,后期学生在这些企业开展工程实践时,由于企业重视程度相对较低,学生能够获得的信息和资源相对较少,工程实践课题研究过程中不顺畅的情况也比较普遍。另一方面,一些极具发展潜力的中小企业求贤若渴,甚至不惜重金,希望招募到能为企业解决实际生产问题的高层次应用型人才。但是,由于学生对这些企业缺乏足够的了解,加之学生的职业定位也比较模糊,使得这些中小企业的招聘愿望常常落空。为此,学校经过多方调研后,试点推行挂职企业工程师的工程实践项目。主要做法是企业提供项目、资金、岗位,以学生为主、导师为辅共同承接企业项目,学生进驻企业挂职企业工程师,享受企业工程师岗位的待遇,并配备企业员工充当助手,直接面对和解决企业生产过程中的实际问题,导师则作为指导者间接的为项目完成提供必要的指导和智力支持。例如,我校2011级材料工程专业的李兵同学,以他为主和导师先后共同承接了扬州市好年华橡塑有限公司的再生低烟无卤电缆料研发(该项目在2013年列入国家火炬计划)、90℃低烟无卤防火护套料防火性能改进、低烟无卤阻燃聚烯烃绝缘料研发、低烟无卤阻燃聚烯烃辐照料配方优化等多个项目,解决企业生产中的实际问题40多项,申请专利8项,其中授权专利4项,实现经济效益4000多万元。最终,由于该生与企业彼此

熟悉,学生毕业后选择留在这家企业,而企业招聘到这样能够直接上手的工程应用型人才也是喜出望外,学校则实现了人才培养与就业的无缝对接,真正实现了学校、企业、学生三方共赢。

(6)实践学习效果评价:采用多元评价方式实现二个转变

相对理论学习的效果评价,实践学习的效果评价更具复杂性,需要综合性地反映学生的知识、技能、思想等多方面的学习状况。为此,学校针对不同实践教学内容的要求,采用多元评价方式,实现由单一成绩评定向综合素质评价转变,由关注结果评价向关注过程评价转变。例如,对探索性工程实验学习效果的评价,学校组织了包括指导老师在内的评价小组分别从实验设计创新性(30%)、工程应用性分析(30%)、实验完成情况(30%)和汇报与交流(10%)四个维度进行评价,并结合评价意见给出优、良、中、差四个等级综合素质评价成绩。又如,在工程实践专项考核中,考核小组将从企业对学生工程实践的评价(10%)、校内指导教师的评价(10%)、校外指导教师的评价(10%)、工程实践成果(20%)、课题工程应用价值评价(20%)、工程思维(20%)和沟通与交流(10%)七个维度进行综合评价,在为每位同学给出综合评价意见和改进建议的基础上,对学生工程实践效果给出优秀、良好、合格、不合格四个等级的成绩评定。

三、结 语

随着我国经济的快速发展,提升企业自主创新能力,建立创新型企业成为建设创新型国家的必然要求。特别是我国还处于工业化阶段的中期,在构建以企业为主体的创新体系过程中,工业企业迫切

需要大批具有创新能力的高层次、应用型、多样化专门人才。全日制工程硕士是面向企业培养高层次应用型人才,通过全日制工程硕士实践教学体系的改革与创新,以工程应用能力培养为突破口,充分体现了全日制工程硕士的培养特点,而这一点正是凸显工程硕士相对于工学硕士的竞争优势所在。

参考文献:

- [1] 教育部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[EB/OL]. (2009-03-26) http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3493/201002/xxgk_82629.html.
- [2] 王钰,康妮,刘惠琴.清华大学全日制工程硕士培养的探索与实践[J].学位与研究生教育,2010,(2):5.
- [3] 毕家驹,译.英国工程专业能力标准——高等教育专业鉴定[J].高等发展与评估,2007,(1):110-116.
- [4] 陈家庆,韩占生,郭享平.法国的高等工程教育及其发展趋势[J].高等工程教育研究,2008,(4):27-29.
- [5] 李正,林凤.美国高等工程教育改革探析[J].高等工程教育研究,2008,(2):31-35.
- [6] 毕家驹.美国工程师的质量定位[J].同济教育研究,1998,(1):1-7.
- [7] FRIDMAN E, SOLAREK D. Master of Engineering Degree Offered by Engineering Technology[J]. Journal of Engineering Technology,2005, 22(2):40-44.
- [8] 李培根.实学创新人才培养——紧迫而严肃的话题[EB/OL]. (2014-06-10) http://www.hust.edu.cn/content/content_21539.html.
- [9] 刘吉臻.教育部科技委工程教育战略研究重大专项:工程教育中的实践能力培养研究结题报告[N].2005.
- [10] 王沛民.工程教育基础[M].杭州:浙江大学出版社,1994.
- [11] 林健,朱晓春,陈桂.工程应用能力阶梯培养模式的创新实践[J].高等工程教育研究,2011,(6):165.

Developing Practical Engineering Ability with Unique Training

—A Case Study of the Practice-based Teaching Reform in Full-time Master-of-engineering Program at Yangzhou University

WANG Gan, ZHU Ai-ping

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225002)

Abstract: The importance to foster practical engineering ability is discussed with examples from both home and abroad against problems in old-fashioned practice teaching. A case study of the practice-based teaching reform in the full-time master-of-engineering program at Yangzhou University is presented focusing on six areas—the design of the practice-based teaching system, aims of teaching, organization of the content of teaching, faculty preparation, innovation in engineering practice, and evaluation of outcomes from practice.

Keywords: full-time master-of-engineering program; practical engineering ability; practice-based teaching; reform