

新工科理念下工程硕士研究生 工程创新能力的培养*

蔡卫权¹, 李旭东², 曾庆祝¹, 吴俊荣¹, 刘荣英³

(1. 广州大学 化学化工学院, 广东 广州 510006; 2. 山东信质检测有限公司, 山东 淄博 255020;
3. 广州大学 教务处, 广东 广州 510006)

[摘要]工程硕士是提升国家工程科技创新能力和适应创新型国家建设的一支重要力量。为推动我国研究生教育创新和工程硕士研究生工程创新能力的培养,文章从传统思维方式、教学方式和科研成果评价方式等方面,剖析我国当前人才培养中存在的问题,进而从独立思考、大胆质疑、求异思维、校企合作、产教融合、协同育人等方面,提出培养工程硕士研究生工程创新能力的方法。

[关键词]工程硕士研究生; 工程创新能力; 创新思维; 工程伦理

Cultivation of Engineering Innovation Ability of Master of Engineering Postgraduates of Emerging Engineering Education

Cai Weiquan¹, Li Xudong², Zeng Qingzhu¹, Wu Junrong¹, Liu Rongying³

(1. School of Chemistry and Chemical Engineering, Guangzhou University, Guangzhou, Guangdong 510006; 2. Shandong Letter Quality Inspection Co., Ltd., Zibo, Shandong 255020;
3. Office of Academic Affairs, Guangzhou University, Guangzhou, Guangdong 510006)

Abstract: Contemporary master of engineering graduates are the important force to promote the innovative ability of national engineering science and technology and to adapt to the construction of an innovative country. This paper analyses the reasons for the inadequacy of independent engineering innovation ability of engineering master graduates in China at present from the aspects of traditional way of thinking, teaching methods, evaluation method of scientific research achievements. The methods of

[作者简介] 蔡卫权(1973-),男,教授,博导,博士,副院长;李旭东(1975-),男,工程师,硕士,总经理;曾庆祝(1965-),男,教授,硕导,博士;吴俊荣(1977-),女,讲师,博士;刘荣英(1974-),女,助理研究员,硕士。

[通信作者] 蔡卫权, E-mail: cccaiwq@gzhu.edu.cn.

* 基金项目:广东省学位与研究生教育改革研究重点项目(2017JGXM-ZD27);广东省教育厅研究生教育创新计划项目(2015JGXM-MS28)。

cultivating engineering innovation ability of master of engineering graduates were further elaborated from the aspects of independent thinking, bold question, divergent thinking, cooperation between school and enterprise, integration of industry and education and cooperative education, to promote the innovation of postgraduate education and the cultivation of engineering innovation ability of master of engineering postgraduates in China.

Key words: Master of Engineering postgraduates; Engineering innovation ability; Innovative thinking; Engineering ethics

一、培养工程硕士研究生工程创新能力的紧迫性

江泽民同志在十六大报告中指出：“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力”，自主创新能力强弱在很大程度上决定了一个国家在世界上的科技和经济竞争力。从春秋至明初，以我国四大发明为代表的科学和技术引领了世界的进步，但16世纪中后期以来，我国开始逐渐落后于西方国家。以我国石油和化学工业为例，从2010年开始，其销售收入就已位居世界第二位，但面临自主创新能力薄弱、产业结构层次偏低、管理效率低下、资源短缺和环境制约等严峻挑战^[1]。目前，以新技术、新业态、新产业、新产品、新消费和新模式为特征的新经济呼唤新工科建设，国家产业转型升级、新旧动能转换等重大战略的深入实施也呼唤新工科建设。

2017年2月，教育部在复旦大学组织召开高等工程教育发展战略研讨会，与会者就新工科的内涵和特征、建设与发展途径进行了热烈讨论，并达成了以下共识：高校要加快建设和发展新工科的步伐，地方高校要服务好区域经济发展和产业转型升级，新工科建设需要社会力量的积极参与，并加强研究、交流和实践等。从会议所传递的信息来看，原有工科大学中与传统工业相关的专业多属老工科范畴，新经济发展所需的新工科应具有学科交叉与综合的特点，而综合性大学发展的以理科为基础的工科恰好具有这些特点。因而从一定意义上讲，新工科较传统工科的区别在于其学科交叉性和综合性。新工科理念要求工程技术人才具备更强的创新创业能力和跨界整合能力^[2]。在恪守职业道德和工程伦理的基础上，工程创新能力和适应变化能力已成为新工科人才能

力培养的两个重要方面^[3]。

我国正在建设创新型国家，提出了“中国制造2025”“互联网+”“网络强国”“人工智能2.0”等一系列重大发展战略，培养一批批科学基础宽厚、工程创新实践能力强、综合素质高且能适应全球发展的工程科技人才，是建设制造强国和创新型国家的重要前提^[4]。然而，目前用人单位对工程硕士毕业生的工程创新能力评价普遍不高，部分毕业生用所学知识解决实际问题的能力欠缺。工程硕士研究生工程创新能力的培养涉及许多相互联系、相互制约的复杂因素，其前提是创新思维的培养。冯亚青等人提出，可以通过实施研究生培养模式升级计划（打通本科与研究生培养环节，实施研究生导师团队培养、双导师制）、学科交叉平台拓展计划（开展研究生跨学科基础理论系列讲座，跨学科博士生学术论坛）等理工协同方式来推进研究生教育改革^[5]。本文将通过分析我国工程硕士研究生工程创新能力不足的原因，探讨工程硕士创新思维和工程创新能力培养的方法和途径。

二、工程硕士研究生工程创新能力不足的原因

（一）注重直观感悟、判断与综合的传统思维方式

我国传统的思维方式注重直观的感悟、判断与综合，往往由宏观到微观，强调对客观世界的整体性认识，属于感性思维方式。而西方的思维方式强调对客观对象的分析和认识手段的不断更新，往往由微观到宏观，重视思维、方法和工具的创新，属于理性思维方式。自黑格尔哲学体系形成以来，东西方思维方式的差异愈加明显。我国传统思维方式的优点在于易使人整体把握认识对象，如在直觉、模糊和辩证思维方式基础上产生的

中医、气功和养生学等在世界上独树一帜。然而这种思维方式间接导致国民缺乏科学精神,难以建立对事物有理有据的科学认识。这也直接导致我国近现代科学技术落后于西方国家^[6]。

(二)理论教学盛行,工程实践缺乏

以工程硕士研究生入学考试中的专业课命题为例,试题多限于让学生使用并验证专业课上学习的理论和结果,较少涉及面向工程实际需求、融入行业创新成果的内容。受传统观念和教学条件的限制,大多数学校的研究生教育仍以传授知识的课堂教学为主,且反映前沿性和实践性的内容偏少。此外,许多教师几乎没有工程实践背景,导致当前研究生创新意识和工程创新能力不足^[7]。

(三)急功近利的成果评价方式

目前我国高校普遍将发表论文数量作为重要评价标准,对科研成果转化缺乏足够的重视。《2016年高等学校统计资料汇编》显示,2016年教育部直属高校的基础研究、应用研究等拨入经费高达431.64657亿元^[8],专利授权量为35157项,而专利的出售合同数仅有933份。这种价值取向容易使人走入科研评价的误区,造成大量科研资源的浪费,形成浮躁的学术之风。一些教师倾向于选择容易发文章的课题,而对周期长、难度大的工具性和方法性课题敬而远之。这就导致工程硕士研究生参与工程应用背景明确、面向国家重大需求的技术开发项目的机会减少,原创性、颠覆性的科研成果不易产生。

三、培养工程硕士研究生工程创新能力的几点思考

(一)要有独立思考、敢于挑战的勇气

高校要鼓励研究生的创新思维和创新精神。2000年,中国科学院聘请的6位诺贝尔奖获得者对知识创新工程进行评价时一再强调,年轻人要尽早独立。其中田中耕一摘得诺贝尔化学奖的事例也发人深省——1985年前后,化学家们普遍认为,能用激光进行离子化的化合物的分子量只能达到1000左右,但并非化学专业出身的田中耕一没有受这一观点的约束,他将质谱分析应用于生物大分子领域,并用激光测出了分子量超过

10000的生物大分子^[9]。巨大成就的取得离不开田中耕一独立、执着的科研精神,他有时甚至熬到凌晨三点。一位曾指导过他毕业研究的学者说:“田中坚持自己的观点,我很佩服”。

(二)从学科学技术到学科学技术创造

科学技术是科学与技术的统称,泛指某一个时间点上已经被发明创造的科学技术,其中科学解决的是理论问题,技术解决的是实际问题。科学技术创造则是指创造新的科学技术,是一个动态的概念。科学技术的发展日新月异,今天学习的科学技术,明天就可能落后甚至被淘汰。因此,我们不仅仅要学习科学技术,更要注重科学技术创造。日本早在1995年制定的《科学技术基本法》中,就明确提出了科学技术创造立国的战略,从此开始了由赶超向领先、由模仿向创新的转变^[10]。如今,科学技术创造立国战略已成为日本新一轮高等教育改革与发展的最根本动力。

(三)提倡质疑和批判精神

爱因斯坦曾说过:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要,因为解决问题也许仅是一个数学上或实验上的技能而已。而提出新的问题、新的可能性,从新的角度去看旧的问题,却需要有创造性的想象力,这标志着科学的真正进步。”好奇心和批判精神是创造的动力和成功的先导。然而,质疑和批判精神恰恰是我国工程硕士研究生最薄弱的方面^[11],研究生很少提出问题,缺少自己的想法。为了培养研究生的质疑能力,教师首先要在课堂上营造平等、民主、和谐的氛围,鼓励学生不盲从,要敢于鉴别、筛选和批判现有知识。对于有独到见解的学生,教师要及时鼓励和表扬,使其体验到质疑的乐趣,进而对新知识产生进一步探索的欲望,并能用自己的方式积极思考。

(四)从求同思维到求异思维

德国哲学家莱布尼茨曾提道:“世界上没有两片完全相同的树叶”。求异思维是指不拘泥于常规思维,而是考虑多种设想,使信息向各种可能的方向辐射,多角度寻求答案,引出更多的新信息。求异思维往往带来标新立异,这是在人类社会进步和发展中做出杰出贡献的科学家和思想家在发

明创造中不可缺少的品质^[12]。如犹太谚语“两个犹太人,三种意见”正是对求异思维的形象阐释,助力这一民族出现斯宾诺莎、马克思、弗洛伊德、海舍尔等世界级的思想大师及129位诺贝尔奖获得者。我国研究生的求同思维比较好,但求异思维较差,这在一定程度上限制了他们的创造性。因此,教师要特别注重研究生求异思维的训练和培养,鼓励他们有意识地跳出已有知识框架,以求异思维去探索未知世界的奥秘。

(五)从学校培养到校企合作、产教融合、协同育人

目前,很多学校按照学术型硕士研究生培养方式来培养工程硕士研究生,以发表论文为导向。企业实践流于形式,学生基本没有选择余地,难以真正接触到企业的工业化设备、技术和工艺。此外,企业和高校之间合作育人、合作创新、合作发展的互惠互利的协同机制尚未真正形成,企业参与人才培养的热情、力度和效果远远不够,这严重影响了工程硕士研究生创新实践能力的培养^[13]。在新工科建设背景下,工程硕士研究生培养应当重视企业力量的参与,地方高校需要主动服务企业技术创新要求和地方经济社会发展,与企业 and 科研院所深化合作,通过产教融合、协同育人,培养出行业背景知识丰富、工程实践能力较强、能胜任企业发展需求的高级工程技术人才。

四、结语

习近平总书记指出,“工程科技是推动人类进步的发动机,是产业革命、经济发展、社会进步的有力杠杆”。在新工科建设背景下,如何加强学科融合,促进理论和实践相结合,推进产学研结合,以拉动工程科技创新的强大引擎,培养适应新时代、新技术要求,具有创新思维和实践能力的现代化工程创新人才,亟须引起高度重视。工程硕士研究生要形成正确的工程思维,基于可持续发展的理念、工艺与工程相结合的观点和综合分析的方法去处理本专业的工程问题,努力成为具有家国情怀、国际化视野、创新思维且工程创新能力强的高素质人才。这不仅是增强社会竞争力、提高

国家科技创新能力的需要,也是研究生肩负的历史使命和社会责任。

(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

- [1] 张凤宝,夏淑倩,李寿生.问“产业需求”和“技术发展”,开展化工类专业新工科建设[J].高等工程教育研究,2017(6):14-17.
- [2] 任振华,曾宪桃.“新工科”背景下应用型大学土木工程专业人才培养的改革与探索[J].西部素质教育,2017(17):1-3.
- [3] 陆国栋.“新工科”建设的五个突破与初步探索[J].中国大学教学,2017(5):38-41.
- [4] 黄慧姿,刘广涵,白恒轩.“新工科”背景下高校化学工程与工艺本科专业发展前景研究[J].化工管理,2018(6):28-29.
- [5] 冯亚青,杨光.理工融合:新工科教育改革的新探索[J].中国大学教学,2017(9):16-20.
- [6] 闫坤如.思维模式视角下的“李约瑟难题”探析[J].创新,2017(4):35-42.
- [7] 宋余庆,陈权,刘哲,等.新工科背景下工程创新人才国际培养的探索与实践——基于“双跨”团队体验混合式学习模式的建构[J].高校教育管理,2018,12(3):102-108.
- [8] 王海宁,李姗姗,栾贞增.高校科研成果转化能力与效率关系评价——2016年教育部直属61所高校的实证研究[J].科技管理研究,2018(12):140-147.
- [9] 韦佳.田中耕一其人其事[J].日本学刊,2003(2):154-157.
- [10] 崔万有,季风.日本科学技术创造立国战略对我国的启示[J].高科技与产业化,2007(3):92-93.
- [11] 张磊.研究生批判精神的课堂培育路径:以知识论为视角[J].高教学刊,2018(2):1-4.
- [12] 董晓惠,徐晓明.论工程硕士研究生教育的科学评价体系的建立[J].苏州大学学报(工科版),2005,25(5):84-85.
- [13] 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(3):5-7.
- [14] 倪思洁,陆琦.中国工程院院士学习习近平重要讲话精神[N].中国科学报,2018-05-29.