DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.01.032

新工科背景下基于产出导向的人才培养模式构建

胡　勇,赵龙志,刘德佳
(华东交通大学 材料科学与工程学院,江西 南昌 330013)

摘　要:针对当前中国人才培养体系的不足,提出以"新工科"教育理念为指导、以"产出导向"为宗旨,以材料成型及控制工程专业为例,通过构建新培养目标和毕业要求、新课程体系、新教学内容、新教学模式、新评价体系和新创新能力培养模式等6个方面进行人才培养改革,培养学生的创新精神、实践能力、自主学习能力、交际能力以及团队合作精神等。

关键词:新工科;产出导向;人才培养;材料成型及控制工程专业
中图分类号:G642　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)01-0129-05

Construction of Talent-training Model Based on Output-oriented in the Background of New Engineering

HU Yong, ZHAO Longzhi, LIU Dejia
(School of Materials Science and Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Aiming at the deficiency of the current talent training system in China, the idea of "New Engineering" education as the guidance and "Output-Orientation" as the purpose was put forward. Taking materials forming and control engineering as an example, the talent cultivation reform was carried out from six aspects, including the establishment of new sample training objectives and graduation requirements, new curriculum system, new teaching content, new teaching mode, new evaluation system and new innovative ability training mode. The innovative spirit of students, practical ability, independent learning ability, communicative ability and teamwork spirit should be cultivated.

Key words: new engineering; output-oriented; talent-training model; materials forming and control engineering

在中国实施创新驱动发展、"中国制造2025"、"互联网+"、"一带一路"等重大战略的部署的背景下,培养科学基础厚、工程能力强、综合素质高的工程科技人才,是建设制造强国和创新型国家的重要前提。教育部高等教育司指出,为加快实现我国从工程教育大国走向工程教育强国,高校要树立创新型、综合化工程教育"新理念",探索实施工程教育人才培养的"新模式",打造具有国际竞争力的工程教育"新质量",建立完善中国特色工程教育的"新体系"[1]。然而,当前中国工程人才的培养却不容乐观。

1　中国人才培养的问题

中国工科教育的迫切任务是培养与国际接轨的工程师。然而,中国工科教育中还存在不少问题,如重理论轻实践、强调个人学术能力而忽视团队协作精神、重视知识学习而轻视开拓创新的培养等。据美国《2012年科学与工程指标》公布的数据,美国"适合全球化要求"的工程师有54万人,中国只有16万人,不足全国工程师总数的10%;而印度"符合全球化需求"的工程师超过其总数的70%[2]。Mc. Kinsey Global Institute发表的一份报告称,我国毕业的工程技术人才中适合在国际化公司工作的不到10%,其中的原因,他认为"中国教育系统偏于理论,中国学生几乎没有受到project和团队工作的实际训练,相比之下欧洲和北美学生以团队方式解决实际问题"。根据"世界经济论坛"(The World Economic Forum)的报告,应用型的工程技术专业的的大学生,毕业后一上手就能较快适应工作的,在美国占80%,在印度占25%,而在中国只有10%[3]。造成上述现象的根本原因是我国高等教育的人才培养体系存在以下几个方面的不足。

1.1　大学以科研为中心,教学以教师为中心

高等教育的首要目的和基本功能是人才培养,

收稿日期:2018-05-28
作者简介:胡　勇(1982-),江西高安人,博士,副教授.研究方向:激光加工.电话:13576012078,
E-mail:huyong2136@163.com

大学一切活动应以学生和教学为中心。杨叔子院士指出:没有教学,就不是一所大学;没有以教学作为学校工作的中心与基础,就不是一所意义完整的大学,可以说,是一所似是而非的大学[4]。但是,这些基本理念在我国高等教育人才培养体系中并不是自然而然的转化为具体实践,背离的问题仍比较严峻。我国历来注重高等教育服务社会发展。随着科学研究在促进科技进步、经济繁荣及社会发展过程中作用的不断提升,政府部门强化了对科研成果的量化考核与评价,学校对教师的考核与评价也亦步亦趋。因而,伯顿·克拉克的"教学漂移"问题逐渐产生,科研逐渐取代教学成为大学活动的中心,教学的价值与作用被忽视与淡化。在以教学为中心的理念淡化的情况下,教学以学生为中心的理念也就无从谈起。尽管大家全都了然以学生为中心在学校教育工作中的关键地位,可要真枪实弹做起来,我们往往选择的捷径是放弃[5]。近年来,随着大学教学改革的推进与深入,这一现象虽有所改观,但"从我国大学教学的现实来看,学生尚未走进教学的中心,依然处于教学的边缘"[6]。

1.2 专业建设重学科,轻课程体系

课程体系建设是高等教育实现人才培养目标的基本载体,是决定人才培养质量的基础,是深化人才培养体系改革的一个关键着力点。人才培养目标主要是通过课程教学实现的,课程建设水平的高低及课程体系的合理性、科学性是实现人才培养目标的基本保证[7]。我国大学课程体系建设仍存在一些亟待解决的问题,如:专业建设重学科、轻课程体系;课程体系缺乏合理性,架构不够严密、科学;课程建设水平不高,缺乏特色,创新性不强;开设课程总量不足,学生可选余地小。由于课程体系建设的成果(课程内容、课程多少、课程结构以及课程更新等)与学科建设的成果(科研经费、项目基地以及论文数量等)相比不易取得,更不易得到认可,所以我国大学普遍重视学科建设而轻视课程体系建设,由此导致课程脱离实际、内容陈旧、更新缓慢,并且各层次大学相同或相似专业都用同样课程的"千课一面"现象较为严重。

1.3 教学方式 "单声道"

中国教育历来有"师传生受"的传统,学生没有选择"学什么"的权利与自由。在"学什么"既定的情况下,教师"怎么教"就成为调动学生学习积极性与主动性的关键影响因素。这样的教学方式不但不利于学生创新精神、创新能力以及探索兴趣等的形成与发展,甚至还在一定程度上抑制了学生的学习兴趣与欲望。麦可思对中国大学生的一项调查表明,70%的学生认为教师的讲课不吸引人,上课单调[8]。耶鲁大学校长莱文曾指出,制约学生创新能力发展的主要因素应该是教学方法的问题,不同的教学方法取得的效果大不一样[9]。

1.4 教学过程重理论,轻实践

我国高校教学中始终存在忽视实践能力和实际应用内容的教学和训练。在课堂教学中,教师讲的多,学生表达少;教师灌输多,学生参与少;讲授原理多,教授应用少;课堂听的多,做的少等等。总之,在教学过程上,实践内容如一些案例等理论联系实际的内容不多;在教学方式上,主要表现为"单声道"教学,给予学生参与讨论、师生互动、课堂内表现等形式不多。因此,仅就课堂教学而言,实践的内容少之又少,学生无法得到锻炼实践能力。另外,在课程结构上,实践课程的设置相对较少。实践课程薄弱,而学生又花费更多的精力在理论学习上,导致学生实践能力低下。

1.5 教学考核重分数,轻过程

一直以来,我们对学生的评价以考试分数为主,忽视了对学生实践能力、团队精神和创新能力的培养。因此,有相当一部分学生养成了"考前突击"的习惯,抱着"临阵磨枪、不亮也光"的侥幸心理学习,结果导致学生只会死记一些定义、公式、原理、规律等,而无法解决实际应用问题,这与素质教育的思想是相悖的。

2 "新工科"背景下基于"产出导向"的教育理念现状

2017 年 2 月以来,教育部积极推进新工科建设,先后形成了"复旦共识"、"天大行动"和"北京指南",并发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》、《关于推进新工科研究与实践项目的通知》,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设。此后,"新工科"成为了当前工程教育的热点。"新工科"着眼于培养学生最核心的能力——学习而且是快速学习新事物的能力。中科院院士、复旦大学常务副校长包信和指出:"新工科"是科学、人文、工程的交叉融合,是培养复合型、综合性人才,学生要具备整合能力、全球视野、领导能力、实践能力,成为一个人文科学和工程领域的领袖人物[10]。"新工科"这一理念与美国 Stanford University 的做法不谋而合。

长期以来,我国教育是以教师为中心的教育,而不是以学生为中心的教育,即老师教什么,学生学什

么，而不去启发学生主动思考，没能激发学生的潜能，这是教育的一个很大缺憾[11]。建设和发展“新工科”，首先要从“以教师为中心”的“传道、授业、解惑”逐步走向“以学生为中心”的“悟道、求业、生惑”的新境界[12,13]，加大学生选择空间，增强师生互动，改革教学方法和考核方式，尽可能地引导学生主动学习、主动实践，鼓励学生悟道、问道、寻道，启发学生求是、求真、求业，在此过程中产生更大的疑惑、焕发更大的激情，让学生更好地成为自己，从而培养创新创业人才。

基于“成果产出导向”的培养模式被世界各国不同层次的教育系统广泛采用[14]。它强调“以学生为中心”，让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习，突出培养学生的创新精神、实践能力、自学能力、交流沟通与表达能力、团队合作精神和对大系统的适应与调控能力，强调广博的人文知识和科技知识的培养。教育部及国内高校在不断学习和推进该培养模式。2005 年汕头大学在中国第一个全面应用 CDIO 工程教育模式进行了改革，取得明显的效果，并创新性的提出了 EIP-CDIO 模式[15]。2008 年，教育部成立“CDIO 工程教育模式研究与实践课题组”。截止 2017 年 4 月，共有 104 所高校自愿加入“CDIO 工程教育联盟”。2009 年底，教育部在部分高校试点“卓越工程师”培养工作。2006 年，我国在部分高校专业试点工程教育专业认证，2016 年中国工程教育正式加入《华盛顿协议》，现已全面启动工程教育论证工作，目前全国通过论证的专业点达 781 个次。

3　“新工科”背景下基于“产出导向”的人才培养改革措施

3.1　构建新培养目标及毕业要求

在经济社会发展过程中，各地方和行业产业特征差异显著，人才培养对于地方和行业产业的发展至关重要。培养目标是工程教育改革的逻辑起点，因此改革的首要工作是构建适应地方和行业产业的培养目标。根据我校定位及地方和行业产业的发展要求，本专业将确立培养轨道交通行业的高素质应用型工程技术人才。按照工程教育论证的要求，在向相关院校、企业、校友等充分调研的基础上建立学生毕业 5 年左右在服务地方和行业产业的发展需达到的目标，以我校材料成形及控制工程专业为例（分模具设计和焊接工程两个专业方向），其培养目标如表 1，并建立能支撑培养目标所需的毕业要求，即根据工程教育论证毕业要求 12 条通用标准，建立具有行业特色的毕业要求，并确立毕业要求的二级指标点（以通用标准第一条为例，其毕业要求如表 2）。

表1 培养目标
Tab.1 Training objective

本专业致力于培养适应社会与经济发展需要、服务于区域经济和轨道交通行业的材料成型及控制工程专业领域的高素质应用型工程技术人才。本专业毕业生毕业 5 年左右达到以下目标：
1、能够适应现代模具（或焊接）技术发展，融会贯通工程数理基本知识和模具（或焊接）专业知识，能系统解决模具（或焊接）领域的复杂工程问题。
2、能够熟悉模具（或焊接）领域的前沿技术，具备工程创新能力，能应用现代技术从事模具设计、制造及产品开发（或焊接结构设计、工艺及检测）。
3、具备健康的身心、良好的人文科学素养和社会责任感，理解并坚守职业道德规范，综合考虑法律、环境和可持性发展等因素，在工程中坚持公众利益优先，拥有团队精神、有效的沟通和表达能力和工程项目管理能力。
4、具有全球化意识和国际视野，能够适应不断变化的国内外形势和环境，拥有终生学习能力。

表 2 毕业要求
Tab.2 Requirement for graduation

1、工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决模具（或焊接）领域的复杂工程问题。
1.1 能将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于模具（或焊接）领域的复杂工程的恰当表述中。
1.2 能对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解。
1.3 能将工程基础和专业知识用于模具（或焊接）的设计。
1.4 能将工程基础和专业知识用于模具（或焊接）的优化。

3.2　构建新课程体系

根据培养目标及毕业要求，基于“成果产出导向”反向设计，以能力为核心、交通为特色构建课程体系。为了充分激发学生的兴趣，专业课程中安排足够多的课程供学生选择，构建的新课程体系有效支撑学生达到的毕业要求（包括专业知识、通用能力、责任感和素养等）。制定的课程教学大纲，课程目标支撑具体的毕业要求，课程内容支撑毕业要求的二级指标点。“新工科”理念下工程教育强调学生须具备国际视野和能够在跨文化背景下的交流能力。因此，在课程教学内容方面，教师应选择国外原版教材，或自编教材中大量吸收国外同类教材中的内容，或指定相当数量的国外教材和有关论著作为教学参考书目，在内容上紧密关注国际上本学科的最新动向，及时让学生了解最新研究成果，充分开发学生的创新能力。开展双语和全英文教学，进一步培养学生用专业英语开展国际交流与合作的能力。

3.3 构建新教学内容

清华大学林健指出:“新工科”需突出本校及本专业的人才培养特色[16,17]。人才培养的最终目标是服务地方或行业,根据我校“以交通为特色、轨道为核心”的办学定位和中国高铁的快速发展及中国高铁“走出去”,建设具有交通行业特色的人才培养模式显得尤为必要。

(1)课程体系突出“交通特色” 根据我校“以交通为特色、轨道为核心”的办学定位,以材料成型及控制工程专业为例,设置了与交通紧密联系的课程,如:《交通概论》、《机车车辆工程》、《汽车覆盖件冲压工艺及模具设计》、《车身焊接工艺》、《轨道交通材料及焊接》等。对于其他专业课程内容也须体现交通特色,即授课时融入与轨道交通相关的案例。同时,加大对交通领域的毕业设计选题。

(2)实践环节突出“交通特色” 仍以材料成型及控制工程专业为例,开设与轨道交通相关的实验课程,如轨道交通材料的激光焊接、搅拌摩擦焊接,钢轨的铝热焊接、钢轨的摩擦实验,汽车覆盖件及汽车内饰的模具拆装及工艺实验等。实习安排学生到中车电力机车股份有限公司、青岛四方股份有限公司、江铃汽车股份有限公司、浙江黄岩冲模厂等与交通行业紧密相关的企业进行。

(3)教师背景、教材建设突出“交通特色” 本专业教师全部赴“交通特色”明显的企业如中车电力机车股份有限公司、青岛四方股份有限公司、江铃汽车股份有限公司、浙江黄岩冲模厂等进行挂职锻炼,并聘请企业工程师担任兼职教师承担本专业专业课程的教学工作,让企业专家“上课堂”(授1~2次专业课),并邀请企业专家进行1对1实习指导、学术讲座、毕业设计指导等,同时邀请企业人员与专业教师共同编写“交通特色”明显的专业教材。

(4)外语课程突出“交通特色” 针对我校的办学定位,结合我专业毕业生大部分就业于铁路局、工程局及地铁等行业领域,在大学英语的教学中增设“交通工程英语”内容,彰显交通行业教学特色,使语言技能与交通行业知识有机结合,提高学生在交通行业的职场英语交际能力,使学生具有与特色行业相关的英语综合应用能力。

3.4 构建新教学模式

理论教学:目前的很多课程教学方式表现为以教师为主的“单声道”形式,考核也是以闭卷考试为主。这直接导致了学生死记硬背理论,应付考试的学习态度,其结果导致学生缺乏工程思维能力。在改革课堂教学方法上,突出“以学生为中心”,充分调动学生的积极性,以项目为辅助,采用将问题引入课堂讨论和分组答辩的形式,引导他们自主地参与到课堂学习中,而不是被动地接受知识,课堂教学模式如图1所示。教学模式采用启发式、讨论式、自学式、学生演讲式、总结交流等方式完成教学内容,充分培养学生的实践能力、创新能力、交流能力和团队合作能力等。

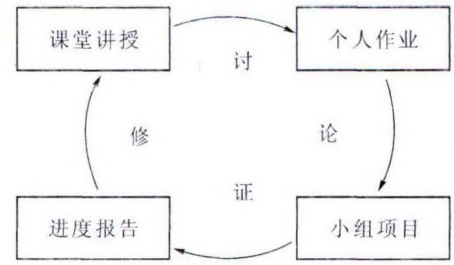

图1 课堂教学模式
Fig.1 Classroom teaching mode

实验教学:目前,实验教学是集中进行较多,有些学生对理论内容比较生疏甚至淡忘,而且,由于实验设备数量有限,很多学生抱着吃大锅饭的思想,自己不动手,实验的效果大打折扣。因此,怎样激发学生的学习兴趣,怎样培养学生分析和处理实际问题的能力,如何培养学生扎实的实验技能和创新能力,是实验教学进行改革的关键所在。本专业利用开放实验室,让学生以第二课堂形式分组小规模地完成实验;同时根据老师科研项目,安排丰富的设计性和综合性等实验,让学生亲自动手和全身心投入进来,既能培养学生对学科前沿知识的兴趣和解决工程实践问题的能力,又能拓宽学生知识。

3.5 构建新评价体系

评价体系实现以下几方面的转变:①在评价功能上,突出评价的激励与调控功能,从强调知识传承和知识教育的单一功能,向重视工程人才的全面发展转变;②在评价方法上,从过度强调定量评价向定性评价与定量评价相结合转变,从结果性评价为主向过程性评价与结果性评价相结合转变;③在评价内容上,构建多维度评价指标体系,教学效果上更加重视对学生的综合评价,关注能力培养;教师评价上则从重视科研向重视教学水平、教学方法等方面倾斜;④实现评价对象的多元化,学生、教师、培养目标、课程体系、校企联合工程教育的软件硬件都列为考查对象,作为评价的要素;⑤实现评价主体的多元化,高校的教师、学生、管理者,校友,企业专家,社会团体等均承担评价和监控的职责。

3.6 构建新创新能力培养模式

一直以来,学生创新能力的培养主要通过学生参加科技竞赛和参加教师的科研项目进行,这就造

成了只有少数学生的创新思维得到培养。为充分培养所有学生的创新思维，专业实行科技导师“1拖N”的政策，即所有专业教师在学生大一入学后，每人指导N名学生参加科技活动，让学生在整个大学4年接受创新思维的熏陶。同时从专业建设经费中列支费用，每年资助若干科技项目。

参考文献：

[1] 吴爱华，侯永峰，杨秋波，等. 加快发展和建设新工科，主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育研究，2017(1): 1-9.

[2] 许鹏奎，虞庐松. 我国高等工程教育的发展现状、问题及趋势分析[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版)，2013，26(4): 633-637.

[3] 闵维方. “十三五”时期我国高等教育发展战略的若干问题[J]. 北京大学教育评论，2016，14(1): 92-104.

[4] 杨叔子. 菁菁者莪 教师为本——兼论大学中教学的基础地位[J]. 高等教育研究，2004，25(2): 8-11.

[5] 李希贵. 当社会不再旁观，教育怎么办 [N]. 中国教育报，2015-01-07.

[6] 叶信治. 从美国大学教学特点看我国大学教学盲点 [J]. 高等教育研究，2011,32(11): 68-75.

[7] 林杰，刘国瑞. 关于深化中国特色高等教育人才培养体系改革的几个问题[J]. 中国高教研究，2015(3): 21-25.

[8] 刘献君. 论“以学生为中心”[J]. 高等教育研究，2012，33(8): 1-6.

[9] 沈祖云，唐景莉，等. 耶鲁大学校长：教教学方法影响创新能力培养[N]. 中国教育报，2006-07-20.

[10] 胡波，冯辉，韩伟力，等. 加快新工科建设，推进工程教育改革创新[J]. 复旦教育论坛，2017,15(2): 20-27.

[11] 李拓宇，李飞，张婉滢，等. 我国工科人才培养质量提升的机制探析[J]. 高等工程教育研究，2016(4): 5-9.

[12] 陆国栋. 一流本科是一流大学应有之义[J]. 中国大学教学，2016(6): 6-8.

[13] 陆国栋，李拓宇. 新工科建设与发展的路径思考[J]. 高等工程教育研究，2017(3): 20-26.

[14] 周开发，曾玉珍. 新工科的核心能力与教学模式探索[J]. 重庆高教研究，2017,5(3): 22-35.

[15] 顾佩华，李昇平，沈民奋，等. 以设计为导向的EIP-CDIO创新型工程人才培养模式[J]. 中国高等教育，2009，(3/4): 47-49.

[16] 林健. 面向未来的中国新工科建设 [J]. 清华大学教育研究，2017，38(2):26-35.

[17] 林健. 新工科建设：强势打造“卓越计划”升级版[J]. 高等工程教育研究，2017(3): 7-14

RX 榕霞®

福建省榕霞石英砂有限责任公司
漳浦县榕霞矿业开发有限公司

公司简介
Company

我公司创办于1976年，是国内较早从事石英砂系列产品生产、销售一体化经营的综合性企业。公司拥有丰富的优质石英砂矿产资源，矿区面积1000多亩，年开采量可达40万吨。公司生产的石英砂产品具有SiO2含量高，含泥量低、角形系数小等特点，是高品位的天然石英砂。

“榕霞”天然石英砂系列产品现广泛应用于国内铸造行业、机械制造行业、全国各水处理行业及玻璃制造、钢铁冶金行业等，质量达到国际先进水平。公司已通过ISO9001、ISO14001管理体系认证，先进的生产工艺及完善的品质保障体系确保了产品质量的长期稳定，专业的销售团队为客户提供优质完善的售后服务。

产品主要理化性能

Sio2 > 98%	角形系数 < 1.3
灼烧减量 < 0.5%	含泥量 < 0.3%
含水量(干砂) < 0.2%	耐温 > 1700℃

地址:福建省晋江市金井　电话:0595-85332410 85332410　传真:0595-85331410　www.rxsgy.com　E-mail:rxsgy@163.com