

新工科背景下基于能力导向的采矿工程专业人才培养模式探讨

张培森^{1,2}, 秦忠诚^{1,2}, 刘进晓^{1,2}

(1. 山东科技大学矿业与安全工程学院, 山东 青岛 266590;
2. 矿业工程国家级实验教学示范中心, 山东 青岛 266590)

摘要 新技术革命模糊了技术边界, 以空前的发展速度和规模, 催生了“新工科”的诞生。在“新工科复旦共识”的倡议下, 本文分析了新工科理念对新型工程教育带来的影响, 重新确立了如具备跨学科的知识融合等五个方面能力的采矿工程专业毕业生能力要求, 并基于这些能力探讨了基于CDIO的工程教育理念等六个方面内容的采矿工程专业的人才培养模式。

关键词 新工科; 能力导向; 采矿工程; 人才培养模式

中图分类号 G642.0

文献标志码 A

文章编号 1674-9324(2018)22-0076-03

一、引言

目前, 世界工程教育的大背景正在发生巨变。从国际层面看, 全球主要经济体正在寻求经济发展的新契机, 随着移动互联网、物联网、云计算和大数据等技术日趋完善, 新一代信息技术正在逐步开启经济变革与发展的新途径, 意味着新工业革命正迎面而来。从国内趋势看, 我国实施了国家创新驱动发展、“中国制造2025”、“互联网+”等重大战略, 促进了新工业革命对经济社会创新发展的支撑和引领作用。在这样的大背景下, 作为支撑工业变革的工程教育也必将进入“新工科”时代。2017年2月, 教育部在复旦大学召开了高等工程教育发展战略研讨会, 与会高校对新时期工程人才培养进行了热烈讨论, 共同探讨了新工科的内涵特征、新工科建设与发展的路径选择, 并达成了“新工科”建设复旦共识。共识提出要服务以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济发展, 以产业需求为导向, 主动设置和发展一批新兴工科专业, 推动现有工科专业的改革创新。

二、新工科背景下的采矿工程专业毕业生能力

关于毕业生能力的研究由来已久, 主要源于现代教育目的的讨论。孙志凤基于已就业毕业生的调查, 得出毕业生需要提高的能力包括人际交往能力、沟通和表达能力、解决问题的能力、应变和创新能力、职业认识能力、团队工作能力、与专业技能相关的一般能力、自我管理能力和领导力等。随着中国成为“华盛顿协议”正式缔约会员, 林健认为解决复杂工程问题的能力应该成为高校能力培养的重要目标。崔军指出社

会各界对工科毕业生就业能力的期望体现了整体工程观的诸多特性: 系统性、复杂性、全球化、多样化、创新性和应变性等。针对采矿专业毕业生能力的研究也有一些成果。

1. 跨学科的知识融合能力。任何一门学科都有自己独立的一套知识体系和基本方法, 但在新工科背景下, 这套体系和方法的大部分不久将会被淘汰和更新, 因为新技术革命的典型特征是技术融合, 矿业领域的技术革新也必然体现了跨学科、跨专业的特征。中国科学院何满潮院士从煤炭开采、煤炭燃烧、煤炭开采后的地下空间开发三个方面, 指明了煤炭行业颠覆性技术革新的路径。无论哪个方面, 都体现了思想的解放、观念的转变, 体现了多学科、多专业的融合。因此, 在传统的工科教育背景下, 毕业生具备复制模仿、合作开发的能力就可以胜任各种技术工作, 但在新工科背景下, 为了拥有更多的自主知识产权技术和更多产品核心技术, 多学科交叉融合的自主创新将成为采矿专业毕业生必须具备的能力。

2. 创新创业的能力。在国家实施“大众创业, 万众创新”的战略号召下, 矿业领域也踏上了技术革新、提质增效、创新创业的新征程。知识和能力不再等同已是众所周知的事实, 在新工科背景下, 采矿专业的毕业生应该灵活运用课本知识, 积极投身到创新创业事业中, 尤其充分利用实践机会, 紧贴工作实际, 注重实效, 追求矿业发展的持续生产效应, 从而使创新能力厚积薄发。

3. 全球化的视野。新工科背景下, 中国政府积极实

收稿日期 2018-04-20

基金项目 国家自然科学基金项目(51379119, 51509149, 41472281); 山东省高等学校优秀骨干教师国际合作培养项目以及煤矿安全高效开采省部共建教育部重点实验室开放基金(JYBSYS2014106)

作者简介 张培森(1977-) 男, 博士, 副教授, 硕导, 主要从事采矿工程等领域的教学及科研工作。

施矿业领域的“走出去”战略和引入先进的国际化管理理念政策,为了积极响应这一号召,同时应对国内产能过剩、进口煤炭强势冲击和煤炭价格大幅下跌等诸多不利因素,国内很多大型煤业集团开始优化全球化产业布局,全面参与国际市场竞争,在资源、工程、人才、技术、市场、资本等方面进行了全方位的全球化。在这样的背景下,采矿专业毕业生应该具备开放的、与时俱进的全球化视野,学会在国际竞争中生存的本领,站得高才能看得远,才能成为国际上更领先更具创造性的人才。

4.全局的战略意识。任何产业都应该在国家战略制定的框架体系内发展,矿业也不例外。新工科背景下,国家相继出台了创新驱动发展、“中国制造2025”、“互联网+”等重大战略,各产业也出台了与之匹配的发展战略,例如在能源领域的“互联网+智慧能源”发展战略,推进煤炭大数据发展战略等。作为新工科背景下的采矿专业毕业生,应该深刻领会国家和行业全局发展战略的发展意图,善以敏锐的战略洞察,找准自身定位,抓住大发展的历史机遇变革自身,提升综合实力。

5.科技伦理意识。科技伦理是指科技创新活动中人与社会、人与自然和人与人关系的思想与行为准则,它规定了技术工作者及其共同体应恪守的价值观念、社会责任和行为规范。科学技术与伦理道德既有区别又有联系,不能将两者简单等同或者认为互相排斥。当今技术的发展对科技伦理的冲击更加剧烈,技术既可以为人类带来福祉,又可能颠覆人类生存的世界。尤其在采矿领域,各种安全事故,如突水、瓦斯、冲击地压等,可能是监管疏漏、技术缺陷或者利益至上等原因造成,反映出技术工作者职业道德的严重缺失。

三、新工科背景下基于能力导向的采矿工程专业人才培养模式

学者们对采矿工程专业人才培养模式及课程体系改革方面的研究取得了一些成果。秦忠诚整合优化了以适应时代变化需求的采矿工程专业课程体系。吴启勇认为结构化、层级驱动的采矿工程专业人才职业素养系统模型与专业能力结构决定了采矿工程专业课程体系设计的基本要求与人才培养新模式。唐海以工程教育专业认证为基础,并结合培养目标,设置采矿专业课程体系。韩军总结出澳大利亚采矿工程专业教学方案制定和课程体系结构设置的五个特点,包括充分重视专业认证、多方面参与共同确定课程方案、系统全面的工程基础课程以及内容丰富的选修课程、注重实践环节的特点。毕德纯以采矿工程专业创新教育课程体系建设为例,指出“应用型本科”教育既要重视基本理论的教育,更要重视实践能力的培养。可见,目前的研究成果越来越注重学生能力的培养。

“课程”作为教育术语出现,是在大学教育兴起之

后,课程观的发展与大学教育实践的变迁历史密切相关。从大学教育实践的历史发展来看,一直以来本科教育形成了两种典型的课程观:知识导向型和能力导向型,前者认为知识是传递与被动接收的过程,课程体系起到终结性作用;后者认为知识是发现与主动构建的过程,课程体系起到形成性作用。知识导向型课程观念在我国大学教师思想中根深蒂固,但在新工科背景下,教师的课程观念应该回归到对课程价值的认识,也就是什么样的课程才能促进学生的发展,才能培养学生的素质和能力。因此,吴爱华指出在新工科背景下,应该打破学科界限,梳理课程知识点,开展学习成果导向的课程体系重构,建立能力达成和课程体系之间的一一对应关系,构建遵循工程逻辑和教育规律的课程体系。基于前人的研究成果以及前文所述的毕业生能力培养要求,本文从以下几个方面,探讨了新工科背景下基于能力导向的采矿工程专业人才培养模式。

1. 基于CDIO的工程教育理念。CDIO是构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate)的缩写,是一种以工程项目设计为导向、工程能力培养为目标的工程教育模式,是近年来国际工程教育改革的最新成果。实施CDIO工程教育模式,并通过其专业认证,是申请加入《华盛顿协议》的必要条件。采矿工程专业人才培养模式重构要以体现CDIO工程教育模式,即以采矿工程项目为核心,注重采矿工程能力培养。

2. 保证基本素质。采矿工程专业学生除了学习工科基础课外,主要学习矿床开采、岩土工程、矿山安全与工程等方面的基础理论和基本知识,受到采矿工程师的基本训练,具有矿山规划、开采设计、矿山安全技术及管理、生产技术管理与科学研究等方面的基本能力。因此,课程体系设置应该包括两大模块:工程基础模块和采矿工程模块,才能保证学生的基本素质。工程基础模块一般包括数学、物理、化学、固体力学、电工学、材料学、工程设计、工程计算、工程规划等课程。采矿工程模块包括采矿概论、矿山地质学、工程测量、岩体力学、矿山压力与岩层控制、采矿学、矿井通风与安全井巷工程等。

3. 增强创新实践能力。创新能力是想象力、持续学习和勇于实践等一系列能力的综合体现,创新实践能力的培养应该贯穿在整个学习过程中。因此需要整合课程体系与教学内容,全过程注入创新能力培养内容。例如,在已有课程体系中以专题讲座的形式整合“创新思维与创新方法”等课程,教学内容应该充分体现创新实践能力的培养,主干课程都辅以课程设计的形式,要设计多层次、多阶段的实践环节,加强理论与实践之间的衔接,开展“项目科学家”计划,高校邀请企业优秀技术人员带项目进学校展开学生培训,花费更少的科研经费获得更多的研究成果,同时企业也聘

请在专业领域有学术专攻的高校教授参与企业项目,开展定向合作。这些科研成果就可以纳入到课程体系,以提高学生的创新实践水平;专业核心课程要注重教学内容的拓展,将大数据、互联网+、网络仿真等前沿技术纳入到课程体系中,以更新知识体系,使毕业生更快融入到新技术革新的浪潮中。此外,要激励学生积极参加课外创新活动,以作为课程体系的有益补充。

4.鼓励个性发展。毕业生全面发展与个性发展应该是相辅相成、互相促进的关系。新工科背景下,弘扬独特个性,展现自我风采是大学生活的主旋律。尤其在矿业领域,任何矿业企业就是一个包罗万象的小社会,是一个不同生活习惯、专业背景、思想观念的人构建的开放、多元、包容的共同体,生活在这样一个小社会,毕业生必须学会的本领就是如何与同事团结协作、相互促进、共同成长,同时会用工程知识解决技术难题,彰显个性和智慧。因此,开放和包容的课程体系应该是采矿专业应该体现的人才培养观念,应该以主体性、多样性、包容性、民主性、启发性为设计原则,促进毕业生个性的全面发展。

5.拓展全球化视野。矿业企业的全球发展战略决定了采矿专业毕业生应该具备全球化视野,体现在课程体系上,应该包括:(1)课程目标的全球化,即以培养学生服务国际社会的精神为课程目标。(2)课程内容的全球化,即课程内容与国际接轨,专业术语国际通用。(3)教学方式的全球化,即教学方式采用双语教学、网络教学等新模式。(4)教材引入的本土化,即积极引入国外经典教材,但要消化吸收适应中国学生的使用,借此培养学生的全球化素养。

6.共享本硕课程。矿业领域的工作条件相对艰苦,这限制了优秀人才的流入,但是矿业的发展又急需专业知识扎实、技术过硬、踏实肯干的科技人才,这决定了采矿专业要大力培养精英人才,为矿山企业输送大量研究攻关型人才,解决复杂工程问题。本科-硕士贯通培养应该是精英教育的有效手段,使学生在本科阶

段就可以进行研究性思维方法的训练。因此课程体系设置时要打破本科、硕士的分隔,使学有余力的本科生可以选修硕士课程,为本科-硕士贯通培养提供强大的生源后备力量。依据各门课程的内涵,注重不同层次学生对采矿知识的理解和掌握,对于本科生,更应该通过课程学习对科研工作产生感性认识,为后续课题研究奠定坚实的基础。

四、结论

《“新工科”建设复旦共识》开启了新型工程教育模式改革的大幕,尤其对于采矿工程这样的传统工科专业来说,如何在这场变革中边实践、边研究、边丰富、边完善,积极适应信息化和智能化的思维模式,抓住机遇,形成新的培养体系,重新焕发勃勃生机是至关重要的。本文分析了新工科理念对矿业工程教育的影响,从五个方面确立了采矿专业毕业生能力的最新要求,并基于这些能力要求从六个方面重构了采矿工程专业的人才培养模式,以探索采矿工程专业人才培养的新模式,并最终推动采矿产业的新发展。

参考文献:

- [1]教育部.“新工科”建设复旦共识[J].高等工程教育研究,2017,(1):10-11.
- [2]徐雷,胡波,冯辉,等.关于综合性高校开展新型工程教育的思考[J].高等工程教育研究,2017,(2):6-12.
- [3]赵昂.“新工科”,能否培育“中国制造”所需新型人才[N].工人日报,2017-05-19.
- [4]朱正伟,周红坊,李茂国.面向新工业体系的新工科[J].重庆高教研究,2017,5(3):15-21.
- [5]孙志凤.用人单位对高校毕业生就业能力的期望和评价——基于已就业毕业生的调查[J].湖南师范大学教育科学学报,2013,12(1):73-77.
- [6]林健.运用研究性学习培养复杂工程问题解决能力[J].高等工程教育研究,2017,(2):79-89.
- [7]崔军.整体工程观:毕业生就业能力诉求与课程结构调整[J].湖南师范大学教育科学学报,2013,12(1):68-72.
- [8]景剑峰.煤矿专业人才需求状况和毕业生能力分析调查[J].山西煤炭管理干部学院学报,2011,24(4):33-35.

On Talent Training Model of Mining Engineering Based on Capability-oriented under Background of New Engineering

ZHANG Pei-sen^{1,2}, QIN Zhong-cheng^{1,2}, LIU Jin-xiao^{1,2}

(1.College of Mining and Safety Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China;

2.National Demonstration Center for Experimental Mining Engineering Education (Shandong University of Science and Technology), Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: The new technological revolution blurs the technological frontier, creating the birth of "new engineering" with unprecedented speed and scale. Under the sponsorship of the Fudan Consensus, this paper analyzed the effects of the new engineering concept on new type of engineering education, reestablished five aspects of mining engineering graduates' capabilities, including such capability as interdisciplinary knowledge fusion, and discussed the talent training model of mining engineering professional on these capabilities request, including six aspects based on CDIO engineering education concept.

Key words: new engineering; capability-oriented; Mining Engineering; talent training model