

基于实践能力强化培养的高等工程教育的思考 ——以矿业类专业为例

郭进平, 张 雯, 李俊平, 何廷树

(西安建筑科技大学, 陕西 西安 710055)

摘 要:传统人才培养重理论轻实践的弊端已越来越不适应社会经济的发展,“回归工程实践”重视工程教育的实践性和创新性是提高教育水平,尤其是中国高等矿业工程教育水平的当务之急,因此,应以学生创新思维 and 实践能力锻炼为核心,从创新人才培养模式,探索工程实践教育内容等方面不断改进和完善矿业工程人才培养的思路,提高人才培养质量。

关键词:高等工程教育;工程实践;矿业工程

中图分类号: G 642

文献标志码: A

文章编号: 1008-7192(2014)01-0092-05

A Reflection on the Higher Engineering Education Based on Strengthening the Practical Ability Training ——A case study of Mining Engineering majors

GUO Jin-ping, ZHANG Wen, Li Jun-ping, HE Ting-shu

(Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: Owing to the deficiency to prefer theory to practice, the conventional talent training can not meet the need of social and economic development. It is an urgent priority for the higher mining engineering education to improve education level by the thought of “the return of engineering practice” which attaches much importance to the practicality and innovativity in engineering education. The paper thinks that it is essential to cultivate the innovative thinking and practical ability of students, explore the appropriate training mode of innovative talents and the sufficient teaching content of engineering practice, and improve the thoughts of the training and the quality of talents in mining engineering.

Key words: higher engineering education; engineering practice; mining engineering

“回归工程实践”是以美国麻省理工学院 (MIT) 为代表的大学在二十年前提出的改革理念,改革的重点从注重科学和工程基础教育转向工程实践,开始重视工程教育的实践性和创新

收稿日期: 2013-03-14

基金项目: 陕西省教育厅“2011年陕西普通高等学校教学改革研究”重点攻关研究项目“省属高校服务区域战略支柱产业发展的特色专业链群建设研究(11BG12)”；陕西省教育厅“2011年陕西普通高等学校教学改革研究项目”重点研究项目“矿物资源工程学科梯级办学人才培养模式创新与实践(11BZ25)”

作者简介: 郭进平(1970-),男,湖北当阳人,西安建筑科技大学材料与矿资学院副教授,研究方向为采矿工程及矿山安全的高等工程教育。

性。我国新时期高等教育改革和发展中提出的“卓越工程师教育培养计划”对我国高等教育,特别是高等工程教育既是一种挑战更是一个机遇。随着“卓越工程师教育培养计划”的逐步实施,中国的工程教育也越来越强调工程实践能力和创新能力的培养,并且开始了有益的尝试。一个基本共识是,回归工程与实践是国内外高等工程教育改革的必然趋势。

一、高等工程教育的基础是工程实践

工程(engineering)是整合科学、技术与相关要素,综合运用已有科学研究成果解决生产实际问题的技艺及其价值体现,随着社会进步和科技发展,工程逐渐发展为一门独立的学科和技艺。由工程的定义可知,工程具有显著的实践性、应用性特征。这也就决定了工程学科范畴的高等工程教育的教育教学质量基础是工程实践。

2011年,国务院学位委员会、教育部印发的《学位授予和人才培养学科目录》中工学门类一级学科共有38个,其中工程类学科26个,占68.4%。可见,工程学科占据着高等教育的重大部分^[1]。高等教育可以分为科学教育和技术教育两种类型,具有三项职能,培养专门人才、科学研究、服务社会。高等工程教育则属于技术教育类型,以技术科学为其主要学科基础,以应用技术为其主要专业内容,以工程应用为其主要服务对象,深入具体地体现了高等教育的三项职能^[2]。

高等工程教育明确、清晰地将培养现代工程师作为培养目标。但何为现代工程师,又应具备什么样的能力?美国工程与技术认证委员会(ABET)对21世纪新的工程人才提出的11条评估标准中,定义工程师应具备工程创新和设计能力,能进行设计、实验分析与数据处理,根据需要进行设计一个部件、一个系统或一个过程,同时还应具备解决实际问题的能力,能验证、指导及解决工程问题,应用各种技术和现代工程工具去解决实际问题^[3]。可见,高等工程教育的培养目标是具有较强工程实践能力的工程师而非科学家,

这要求我们必须改善工程教育培养模式,变革课程体系、教材内容,教学计划注重工程实践,以工程项目为载体推进教学实施,强化落实学生用科学理论解决实际问题的能力。只有这样,才能避免传统人才培养模式重理论轻应用的弊端。

二、卓越工程教育是国家及矿业新发展的迫切需要

1. 高等工程教育的问题所在

高等工程教育是培养工程师的主要渠道,同样面临挑战。我国工程教育从无到有,经过几十年的努力发展成为规模世界第一。截至2010年,我国本科高校1115所,其中开设工科专业的本科高校共有1003所,占总数的90%^[4];2000—2009年间,高校招生规模年平均增长率达12.6%,高等工程教育的规模占我国高等教育体系中30%~40%;1000多万在职的工程科技人才中,具有大专以上学历占90%,其中本科毕业及研究生占65%^[5]。规模和数量是如此的庞大,但符合社会、经济发展的合格工程人才的匮乏仍是不争的事实。这是因为我国工程教育存在着教育定位的偏差、工程教育与社会要求脱节、工科教师队伍缺乏工程实践经历、缺乏培养学生人际沟通能力、系统设计能力和个性发展能力等问题^[6]。尤其是在应用型工科高校的工程教育中,理论脱离实际的现象比较严重,重理论轻实践已成为我国高等工程教育的普遍现象。

高等工程教育存在着这些问题,不能适应我国当前的经济和社会发展要求,很大程度上制约了其可持续发展。如何解决这些问题?从大工程观的角度看,现代工程人才必须具备工程知识能力、工程设计能力、工程实施能力、价值判断能力、社会协调能力和终身学习能力等6种能力^[7]。高等工程教育的必然选择和责任就是要为学生提供基于上述6种能力的基本训练,而实践创新能力的培养则贯穿始终。

2. 矿业的新发展呼唤高等矿业工程教育创新

矿业是国民经济的支柱,奠定了现代工业文明。但经过上百年的大规模勘探开发,矿产资

源逐步减少,走向衰竭。勘探生产开始从浅层及较好开发地区向沙漠、海洋、高寒等复杂地域延伸,深部高难度矿体开发、无废(害)开采已经势在必行,未来固体矿产资源勘探开发的难度必然是越来越大。另外,国内矿业工程理论和技术发展日新月异,学科交叉和融合超越以往任何时期,矿山机械化、自动化、智能化程度越来越高,向数字化矿山迈进。如何能适应社会和矿山企业发展的需求,关键是要培养一批具有创新能力和创新精神的高级矿业工程专门人才。

但是,我国当前矿业工程人才现状则是^[8]:

①缺乏复合型人才,从事管理和技术的复合型人才不多。更多的是从事管理的人员不熟悉矿业生产技术和国际化经营,从事工程技术人员则缺乏经营管理知识等;②缺乏实践能力,如针对难采难选矿体开发,传统的“掘、采”二元开采技术体系和单一的天然矿产资源矿物加工技术体系已难以胜任,需要工程技术的创新性实践;不仅仅是技术人员缺乏实践能力,同样存在一些管理人员,在复杂市场经济条件下,组织领导和驾驭全局的能力较弱等;③缺乏创新意识,具有创新意识和创新能力的采矿工程技术人员和研究人员不多,国内矿业方向的原创性、具有自主知识产权的成果也不多;④缺少国际化经营人才,矿山企业正逐步走向海外,国际化经营人才的匮乏将影响战略的实施。

因此,矿业工程高等教育的改革路径如何选择?如何培养优秀的实践创新型人才,推动采矿工业发展和国家建设,是每一个矿业工程教育工作者必须思考和解决的难题。

三、高等矿业工程教育的实践探索

1. 更新教育观念,更加关注创新教育和人的全面发展

众所周知,教育的本质是传递人类文化,促进人的社会化,教育的最终目的是为了人的发展。但当前全球教育界都存在着重学轻术的高等教育理念。以工科类院校为例,扩招大量的硕博研究生,加大研究型人才的培养,忽略实践技

术人员的需求,造成了工程教育观的异化现象。另外,如果只偏重工程技术人员的培养,以办工程的思路办工程类工科,必然再次导致工程教育观的窄化,束缚学生健全的工程意识和观念的形成。

如何在当前形势下,克服这种工程教育观窄化和异化的现象?坚持以人为本,创新教育。不仅要注重学生工程知识能力、工程设计能力、工程实施能力的培养,个人德智体全面发展,而且要注意对学生进行价值判断能力、社会协调能力和终身学习能力的教育,培养他们的民族意识和国家精神、全球意识与创新精神、竞争意识与合作精神等。在教育方式上,由异化和窄化的工程教育观向大工程观转变,不再是传统的专一化、权威填鸭型教育,转变成尊重学生个性的丰富性与差异性,充分挖掘和开发学生创造力的个性化、柔性化教育。

2. 实行宽口径人才培养机制

为实现“宽口径、厚基础、高素质、重能力”的人才培养目标,我校矿物资源工程构建了与此相符的人才培养方案。我校设立的矿物资源工程是一个引导性学科,涵盖了采矿工程和矿物加工工程两个二级学科。而两个二级学科的基础分别是力学和化学,有着很大的区别。因此,如何融合两个专业,让其相辅相成是教学改革的关键问题。经过摸索,矿物资源工程专业平衡设置采矿工程和矿物加工工程两个专业方向的课程,前两个学年学生不分专业,第三学年伊始再根据学生兴趣和学习情况选择专业,其后强化学生在该专业的实践培养,立足培养应用型工程师。

矿物资源工程本科培养方案由理论课程体系、实践教学体系和课外教学环节3个部分构成。理论课程总学分为145学分,其中“素质教育模块”占15%,培养方案中设置了包括人文历史、经济管理类、外语、计算机、数理和体育等多种类型的课程供学生选择,实现学生的“德、智、体、美”全面发展。“基础教育模块”占50%以上,学生可以系统学习化学和(或)力学系列基础课程,充分体现了“厚基础、高素质”的思想。其次,增设“专业课”,拓宽专业面向的同时,又设置了柔性化的专业方向。矿物资源工程下设采矿工

程和矿物加工工程两个专业方向,同时在每个专业方向下可设置多个二级方向,如采矿工程专业方向设置了岩土与爆破工程、矿山系统工程、矿山安全工程三个二级专业方向,实现“宽口径”的专业基础与柔性化专业方向的融合。为加强培养学生的实践能力,学校构建了面向全过程、重实际的实践教学体系,实践教学体系学分为50学分,占总学分的25%,以实现“强能力”的培养目标。课外教学环节,则设置了入学教育、军事训练、社会实践、科技创新、就业指导等内容,保证了“高素质”的实现。

3. 夯实实践平台,完善实践教学体系,开展面向全过程的工程实践教学

实践教学与理论教学既有密切联系,又有相对独立性。实践教育作为一种教育理念,不仅是巩固理论知识和加深对理论认识的有效途径,更是培养具有创新意识的高素质工程技术人员的重要环节。它对提高学生的综合素质,培养创新精神与实践能力有着理论教学不可替代的特殊作用。

培养实践创新型人才一直是我校矿物资源工程专业办学所追求的目标。学校和企业“内”“外”结合,优势互补,夯实实践平台,完善实践教学体系,将实践教育理念落实到学生培养的全过程中,逐渐形成具有特色的实践教学模式。

其一,注重实践教学与课程内容的衔接和融合。按照现行的实验教学模式,实验课大多数都是依附于课堂教学来进行的。这种依附于课堂教学的实验课,往往不成体系且大都是验证性实验,而教育部高等学校本科教学工作水平评估特别强调综合性和设计性实验。为此,我校矿物资源工程将专业基础课、专业课的课程实验教学整合成一个学科方向的实验训练科目,在必须的验证性实验的基础上,打破实验依附课程的实验模式,针对关联性较强的课程群进行综合性和设计性实验训练项目设计,提升学生动手能力的培养。

其二,注重实践课程设置的层次性、模块化,训练的系统化。在进行专业基础课、专业课的课程学习时,存在课程脱节、知识点割裂的现象,比如《爆破工程》课程让学生掌握了爆破机理、孔网参数布置等,但是如何应用到矿山生产实际的能

力欠缺;又如《采矿学》让学生掌握了矿山开采的工艺方法和矿块结构参数,但是对具体开采时的爆破工艺参数却介绍不深入。这就需要通过课程设计训练将相关课程群的知识单元(点)进行融合,最后通过毕业设计(论文)环节将专业知识链群串联成一个整体,使得学生的工程知识能力、工程设计能力、工程实施能力得以提升。同时,在工程基础课程和工程专业主干课程教学过程中,提出问题,要求学生撰写文献综述报告、专题研究报告、研究性实验报告、矿山模型设计、毕业设计等,引导学生进行探索式学习,强化学生的自主学习能力、创新意识和探索未知领域的兴趣。

其三,切实保证校内和企业实训质量。实践性教学包含认识实习、金工实习、生产实习和毕业实习,实习内容基本上包括了本专业领域的各个工作环节。学校围绕矿山设计院、矿物综合利用实验中心、岩矿测试中心搭建矿物资源工程校内实训基地,同时,我校矿物资源工程专业与国内10余家知名矿业集团(公司)签约共建学生校外实践基地,充分挖掘校内外资源,为学生提供更多的实践平台和机会。近20年来,考虑到学生素质和安全因素,加之企业市场化的营利特性,多数企业不太愿意欢迎高校学生实习,生产现场实习环节普遍都存在“短斤少两”的现象。针对这种现象,根据毕业生就业签约时间普遍在第七学期的特点,我校矿物资源工程专业尝试打通生产实习和毕业实习,即将生产实习的时间点推后至第七学期末期和第八学期初的毕业实习合二为一,将学生委托给已签约的企业进行5~6个月的集中实习,实践时间和质量得到保障,企业对实习学生可以提前进行岗前培训和试用考核,实践效果明显提高。

其四,注重实践教学与科研创新相结合。搭建实践创新平台,提供创新活动开展的各种条件。如通过“大学生创新计划项目”和数学建模、挑战杯、矿山创新设计及矿山模型搭建等精品科技竞赛,组建师生创新科研团队,培养学生独立解决问题的能力,实行创新实践学分奖励,提高学生科研创新兴趣。同时,为形成良好的创新“场效应”,明确要求学生的毕业设计的成果必须提交一件矿山

模型的作品,选题包括物理模型、数字模型、数学模型等。通过此类科技创新活动,不断提升学生独立解决实际问题的能力与创新精神。

4. 创新柔性化人才培养模式

坚持以人为本、以学生为本的教育理念,注重学生的个性化发展的同时,兼顾矿山企业对高级技术人才的需求。矿物资源工程专业尝试新的人才培养新模式,创造性地开展了“订单式”、校企共建实训基地的联合培养模式,很好地满足了企业的人才需求。联合培养模式,学校与企业的合作培养过程中注重对实践和创新能力的培养,目标明确地将学生培养成国家需要的创新群体——工程师队伍。另外,企业在培养过程中可以发现符合企业需要的特定人才,破解当前社会存在的两难困境——“就业难”和“人才荒”。

5. 坚持产学研结合办学

产学研结合可大幅度提升大学生实践创新能力。矿物资源工程专业本科毕业设计(论文)题目绝大多数都来源于矿山企业生产、科研实际的课题。我校矿业工程学科每年来自于企业一线的科研项目近百项、经费近千万元,来自于科研课题的训练有了切实的保障。另外,为了学生更贴近企业一线生产实际,我们根据毕业生就业签约时间普遍在第七学期的特点,尝试打通生产实习和毕业实习,将学生委托给已签约的企业进行5~6个月的集中实习,此类学生的毕业设计(论文)的题目全部来自于将来工作的企业生产一线。通过实际工程的锻炼,学生的主动性和创造热情极大提升,学生找到了书本知识与实际工程的结合点,了解了工程和一些专业软件的使用方法,开阔了视

野,提高了解决工程实际问题的能力和实践创新能力,创新实践能力的培养效果显著。

此外,在课程体系建设方面,必须考虑学科交叉和融合,拓宽专业方向,矿业工程人才的教育与培养必须紧密结合矿业学科技术和知识创新,紧密联系当下矿业对人才的需求方向,如无废绿色开采、数字化矿山、矿物材料制备等。在教师队伍建设方面,强化“双师型”师资的引进和培养,严格按照学校规定对没有企业从业经历的教师严格实行最少一年的企业岗位的工程实践,引进教师时的一个重点考核指标就是是否具有工程实践背景。同时聘请具有多年丰富实践经验的专家担任或兼职教授,提高师资队伍的工程实践能力。在质量控制体系方面,充分利用学校的毕业生信息平台中的毕业生就业单位评价体系,跟踪毕业生在用人单位各项能力的表现,根据信息反馈的情况进一步完善人才培养方案,提升教育质量。

四、结 语

培养矿业工程创新人才,提高矿业工程人才培养质量,是中国高等矿业工程教育的当务之急,是高等工程教育一个紧迫的难题。以学生创新思维和实践能力锻炼为核心,我校矿物资源工程专业在服务地方经济建设的过程中结合自身行业优势对人才培养模式、工程实践教育进行了一系列改革与实践探索,创建了培养矿业工程创新人才的特色之路,为今后进一步改进和完善矿业人才培养提供了方向。

参 考 文 献

- [1]张光斗,王冀生.中国高等工程教育[M].北京:清华大学出版社,1995:78.
- [2]王存文,韩高军,雷家彬.高等工程教育如何回归工程实践——以省属工科类高校为例[J].中国大学教学,2002(10):34-39.
- [3]时铭显.面向21世纪的美国工程教育改革[J].中国大学教学,2002(10):38-40.
- [4]陈炜.工科本科教育的分类与学校定位探讨[J].高等工程教育研究,2011(2):48-53.
- [5]金陵志,韦龙明,曹霞,等.对高等工程教育改革的几点思考[J].中国电力教育,2012(17):5-6.
- [6]缪宪文.应用型工科高校应重视学生工程实践能力的培养[J].实验室研究与探索,2012(7):304-305.
- [7]张来斌.大工程观视野下高等工程教育改革的探索与思考[J].中国高等教育,2009(8):8-10.
- [8]郭进平,张雯,程平.新形势下应用型矿业类人才培养模式研究[J].西安建筑科技大学学报(社会科学版),2011,30(5):97-100.