

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2017.06.005

基于工程教育认证标准的科学采矿 人才培养研究

李青锋, 赵伏军

(湖南科技大学 资源环境与安全工程学院, 湖南 湘潭 411201)

摘要: 矿产资源开采向科学、精准采矿方式发展,培养科学采矿人才是当代高校采矿人才培养的必然要求。基于国际工程教育认证的核心理念和科学采矿的社会需求,分析了培养目标和毕业要求与社会需求的实质等效性;以全体学生的学习成果和个体差异性作为关注焦点,按照能力培养要求,在注重提升培养对象独特性、自主性、责任性、创造性与和谐性基础上,开展了课程设置、教学组织、教学评价和持续改进方面的探讨。

关键词: 工程教育认证;科学采矿;人才培养

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5884(2017)06-0019-05

近年来,国家对资源、环境、安全等问题越来越重视,倒逼采矿方式向高效机械化、智能化、与环境和諧化的科学、精准采矿方式发展^[1-3],科学、精准采矿方式的全面实现需要这方面人才的强有力支持,而作为培养采矿人才的高等学校必须顺应这一社会需求。但是,由于学生个体差异性的存在,大学生的人文素养、语言能力、理解能力、学习主动性、实践应用能力、创新意识等多方面存在较大差异^[4-6],使部分学生达不到培养目标要求,必须在本科教学模式、教学方法和能力培养上进行差异化教学^[7-9]。目前我校采矿工程专业已两次通过国际工程教育认证考查,基于国际国内对科学采矿人才这一社会需求,以国际工程教育认证标准为准绳,进行采矿工程专业培养模式创新非常有必要。

1 科学采矿与工程教育国际认证

煤炭作为固体资源的一种,一直是我国的基础能源,也与其他固体资源一样,是国家经济发展的物质基础。煤炭科学开采是运用系统科学思想,基于相关科学与技术进步,提升煤炭行业开采技术水平与理念,兼顾资源、安全、环境、生产与社会的一种符合现代社会要求与人类社会发展潮流的科学思想^[1]。

煤炭科学开采具体包括如下内容:在科学产能基础上高效机械化、智能化安全开采,在环境损害可修复状态下提高煤炭及共伴生资源采出率,在矿井本质安全条件下降低煤炭开采的直接成本和完全成本,在以人为本的基础上实现矿井全生命周期的合理开发与利用。安全生产的难控制因素除了瓦斯、粉尘、火和水外,还有岩层内的高应力场及其形成的能量等强致灾力源,必须以高智能的采煤机械形成无人(或少人)工作面实现特定、复杂条件下的煤层科学开采,形成科学产能^[10]。

一定地质条件下的科学产能是由人来实现的,人在矿井全生命周期中是主体,矿井在全生命周期内的持续发展依赖于完全成本中的生产成本、资源成本、环境成本、生态成本、转产成本的合理分配,煤炭资源枯竭矿井的地下空间等资源再利用是降低转产成本的关键。

对于培养科学采矿人才的高等学校,培养目标的科学制定是确保采矿工程专业本科生适应国际、国

收稿日期:20170315

基金项目:湖南省普通高校“十三五”专业综合改革试点项目(湘教通(2016)276号第46项)

作者简介:李青锋(1970-),男,湖南新宁人,教授,博士,主要从事采矿工程专业课程的教学与研究。

内社会需求的关键,以工程教育认证为契机,按照国际工程教育标准制定采矿工程专业培养目标是重要保障。

国际工程教育认证的核心理念包括以学生为中心、成果导向和持续改进,具体为一个中心、两个导向、三个保证和四个实质等效。一个中心是以学生为中心,把全体学生的学习成果作为关注焦点。两个导向为课程导向和成果导向,课程导向是基础,课程导向从学科出发,凝聚特色,强调知识结构与系统性;而成果导向是从需求出发,聚焦学生个性与创新发展,强调学生的学习成果。成果导向的三个保证包括保证有明确出口并完全覆盖,保证有教学环节支撑并落实到位,保证有考核评价制度并反馈改进。四个实质等效,即能力目标与培养目标实质等效、培养目标与国际工程教育认证标准的毕业要求实质等效、课程体系与毕业要求和专业补充标准实质等效、成果导向与毕业要求实质等效,实质性等效的最终目的是基于学生学习成果达成解决复杂采矿工程问题的能力。

科学采矿是国际、国内采矿行业基于社会、资源、环境、安全的特定需求,采矿工程专业的培养目标也必须与这一需求相适应。国际工程教育认证标准要求专业毕业要求完全覆盖以下内容,能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于研究、分析复杂工程问题(获取并理解知识),拥有分析、研究、处理复杂工程问题的现代工程工具和信息技术工具(获取工具),具有分析与解决复杂工程问题的过程与成果(养成解决复杂工程问题的能力),能够理解成果并承担相应的社会、道德、健康、安全、法律与文化责任(培养社会与工程责任意识),具有人文科学素养、创新精神、团队精神、工程管理能力、经济决策能力、沟通能力和学习能力(形成职业发展能力)。

显然,科学采矿的思想与国际工程教育认证标准是一脉相承的,基于国际工程教育认证标准进行采矿工程专业培养,是向社会输送科学采矿人才的必然选择。为此,确定采矿工程专业的培养目标是培养基础宽、能力强、素质高,具有创新意识和初步创新能力的复合型工程技术专门人才,具体体现在:掌握固体矿床(重点为煤炭资源)开采的基本理论和方法,具有解决复杂采矿工程问题的能力;能在采矿、地下空间开发等领域从事科学研究、矿区开发规划、矿山开采设计、矿山建设、资源开采与管理、矿井通风与安全、地下空间开发等工作。培养目标基础宽的要求体现了数学、自然科学、工程基础、现代工程工具和信息技术工具的掌握,掌握固体矿床开采的基本理论和方法体现了专业知识的掌握,能力强和素质高则是人文科学素养、创新精神、团队精神、沟通能力和学习能力的综合体现,而能在采矿、地下空间开发等领域从事科学研究、矿区开发规划、矿山开采设计、矿山建设、资源开采与管理、矿井通风与安全、矿山地下空间开发等工作是创新能力、工程管理能力、经济决策能力、规划与设计能力的具体表现,达到培养目标要求的毕业生既满足科学采矿的职业要求,也满足国际工程认证标准的要求。

2 个性差异化发展与能力培养

个性就是人的自主创造性和人格的独立性,人的个体差异性既有与生俱来的原因,也有因生活环境、受教育环境等方面的原因,因学生的个体差异性可能使同一年级全体学生的学习成果存在较大差异,也即可能使少部分学生达不成国际工程教育认证标准的毕业要求。因此,必须在科学采矿人才培养过程中重视大学生的个性发展,以个性促成果,最终形成大学生的职业发展能力,全部学生达成国际工程教育认证标准的毕业要求。

按照国际工程教育认证标准,科学采矿人才最基本的五种能力包括语言能力、学习能力、思维能力、创新能力和执行能力,语言能力、学习能力、思维能力是创新能力和执行能力的基础,而且语言能力、学习能力、思维能力因学生个体的生活环境、受教育环境差异性而存在较大的差异。显然,当我们在培养过程中如能足够满足丰富多样的个体需求,就能激发学生的主动性、积极性、创造性学习,使全体学生在相互促进中达成国际工程教育认证最基本的能力要求,并使每个学生达成一些更高标准的特定能力,满足特定的就业需求。

对于思维能力,大学生在毕业要求达成过程中要坚持以“基础引领,求知思变,问题导向,实践出

思”的理念进行思维,要有“突出个性,协同创新,展示才能”的思维意识。国际工程教育认证标准非常注重创新能力和执行能力的达成,大学生的个性发展对于学生的创新能力提高有很大的促进作用,而目前的本科生导师制是较有利于学生的实践能力和创新能力培养的一种模式。执行能力在一个人的职业发展进程中至关重要,它是分析、研究、解决复杂工程问题能力的综合体现,涵盖问题分析能力、设计与实践能力、创新能力、团队协作能力、工程管理能力、经济决策能力、组织沟通能力,执行能力的培养必须贯穿培养全过程,以大作业、考试、课程设计、毕业设计等成果为导向促成执行能力的达成。

总之,个性化科学采矿人才培养模式就是为了实现培养基础宽、能力强、素质高,具有初步创新能力和科学采矿能力的复合型专门人才,以能解决复杂采矿工程问题为人才培养目标,在注重提升培养对象独特性、自主性、责任性、创造性与和谐性的基础上,依托学科优势、专业特点、矿业发展趋势进行课程体系、课程内容、教学组织、学习成果、教学评价、持续反馈等多方面的改进与优化,使毕业生达成科学采矿的职业要求。

3 课程设置与教学组织

国际工程认证标准的基本要求是全部学生在毕业时达到认证标准的十二条毕业要求,也即全部毕业生的能力要求与认证标准的十二条毕业要求实质等效。

要使全部学生的能力都得到提高,首先在课程设置上要设置有能提升学生专业兴趣的采矿工程专业导论课程,如在第一学期4个学时、第二学期4个学时、第三学期8个学时,且课程由专业的责任教授分别主讲,使每个学生能够通过课程讲解找到适合自己的专业发展方向,并根据专业发展方向联系一位老师做专业指导教师;另外,设置一些能发挥学生个体优势,提升学生个性特长的隐性课程,助力学生就业与创业发展,隐性课程在专业指导教师协助下由学生自主完成,如在培养方案中规定全部学生必须完成的创新学分,创新学分由学生完成创新性隐性课程获得,创新性隐性课程的考核由专业教授委员会负责,每学期集中安排一次,学生获取学分后给予指导教师按实践教学计算工作量。

由于学生的个体差异性,学生的学习能力存在较大的差异,要使学生在学习过程中获取的知识和应用工具都能在学习成果检验中合格,教师在教学组织中应通过平时大作业、小作业发现并利用学生的学习优势与劣势,优劣互补发挥潜能,引导全部学生共同达成学习成果合格;同时,在课程设计等实践性教学环节中更应注重差异化教学和团队协作能力、沟通交流能力的培养,根据学生的个体差异,基于成果导向在实践教学环节设计中融入差异化教学内容,通过差异化的案例实施培养学生的创造与创新能力、分析与解决复杂采矿工程问题的能力;通过在案例实施中的交叉互动培养团队协作能力、沟通交流能力。

为此,首先,应该针对每一个学生建立学生培养与成长电子档案,学生的每一步成长和学习成果都记录在案。然后,任课教师在上课前通过学生电子档案了解学生的个体差异性并制定差异化的课程教学目标,根据差异化教学目标设计差异化教育方案及评价标准,使学生按照不同的途径和方式,围绕个体课程教学目标进行针对性的有效学习。最后,在每堂课的教学过程中引入“启发式”、“讨论式”教学方式,用关切的眼神关注每位学生,并通过提问引导学生参与教学、自主思考、积极表达、勇于质疑,最终掌握课程知识并灵活应用,真正使理论知识与实践联系起来;在课间休息中,任课教师应放下身份拉近师生距离,与学生以他们感兴趣的话题进行情感交流,以此进一步了解他们对课程教学的看法,从而适时改变教学方法,促成全部学生获取的知识和工具合格;在课后,任课教师应根据学生的个体差异布置小作业、大作业,通过阶段性学习成果促成课程整体学习成果的达成。

4 教学评价与持续改进

4.1 指标点的分解

教学评价前必须做好培养目标和毕业要求指标点的分解。采矿工程专业2015年培养方案的培养

目标可分解为五个指标点。

指标点1:具有良好的人文和职业道德修养;

指标点2:具备系统的专业理论知识和基本技能;

指标点3:具有一定的采矿、地下空间开发领域的研究开发与设计、生产管理、工程与技术管理、安全管理能力;

指标点4:具有一定的创新意识和开拓创新能力;

指标点5:具有良好的沟通、交流和信息获取能力。

采矿工程专业2015年培养方案的毕业要求共十一条,其中的毕业要求第二条为:具有从事采矿工程工作必需的自然科学、工程科学知识以及一定的经济管理知识,能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题,该条毕业要求分解为四个指标点。

指标点1:掌握数学与自然科学的知识,能将其用于采矿与岩土工程问题的建模与求解;

指标点2:掌握地质、测量、机械、电子与电器的基础知识,能将其用于分析工程问题中地质构造、定位和机电设备等问题;

指标点3:掌握固体矿床开采、地下硐室与井巷施工、矿井与硐室通风、经济管理等的的基础知识,能将其用于分析采矿与地下空间工程问题;

指标点4:理解系统的概念,能选择恰当的数学模型描述采矿工程这一复杂系统或过程,并对模型进行推理和求解。

2015年培养方案的毕业要求第二条覆盖了国际工程认证通用标准毕业要求1(工程知识)、毕业要求2(问题分析),要使全部毕业生在毕业5年后达成培养目标指标点3的基本要求,必须使全部毕业生在毕业时达成培养方案的毕业要求第二条。而毕业要求达成的基础条件是课程教学目标是达成的。

满足毕业要求第二条的指标点1达成的主干课程包括高等数学、线性代数、概率论与数理统计和普通物理学;

满足毕业要求第二条的指标点2达成的主干课程包括矿山地质学、地质学基础、画法几何及工程制图、测量学、电工与电子学、机械设计基础、矿山电工和矿山机械;

满足毕业要求第二条的指标点3达成的主干课程包括煤矿开采学、井巷工程、通风安全学和企业管管理;

满足毕业要求第二条的指标点4达成的主干课程包括矿山系统工程、煤矿开采学和矿井设计。

4.2 教学过程与成果评价

学生毕业时是否达成培养方案规定的毕业要求需要通过教学评价来确定,教学评价也是国际教育认证必不可少的一环,并且教学评价要以全部学生的学习成果作为评价重要内容,并建立有效的学习成果评价体系。

学习成果评价体系的底层是课程学习成果评价,课程学习成果评价包括课程教学过程评价和课程教学成果评价,课程教学过程评价是课程教学成果评价的基础,课程教学过程评价与课程教学改进互为因果。课程教学过程评价的基础数据是课程教学中布置的小作业、大作业,小作业主要是客观类知识题,通过小作业了解全体学生对课程知识的掌握程度;大作业则是课程知识的综合类题,通过大作业考察全体学生如何用课程知识解决相关工程问题,如若达不成课程教学目标的指标点要求,任课教师必须改进教学组织和教学方法直至教学目标指标点达成。

全部学生修完课程后的课程教学效果评价的基础数据是课程考试或考查。为了保证课程教学的学习成果达成本课程所覆盖的毕业要求指标点,考试(或考核)试题内容非常重要,一般要求考试(或考核)试题为主观类的综合应用类题,每一个综合应用类题对应一至二个本课程覆盖的毕业要求指标点。课程学习成果评价是后续课程教学组织的依据,后续课程任课老师能针对特定学生群体安排教学内容、组织授课计划,以及设计小作业、大作业。课程教学评价的上层是针对培养方案每一条毕业要求进行达成度评价,而评价全部学生是否达成某一条毕业要求,则必须先评价某一条毕业要求的各个指标点的达

成度,各个指标点达成度的加权平均就是某一条毕业要求的达成度,各个指标点的达成度评价则以课程教学评价为基础。

4.3 反馈与改进

培养目标和毕业要求达成度评价的目的是持续改进,通过培养目标的达成度评价检验学生在毕业5年后是否达成培养目标要求,以及培养目标与社会需求是否实质等效,并通过修订培养方案使培养目标与社会需求实质等效;通过毕业要求的达成度评价检验学生在毕业时是否达成毕业要求,根据实际毕业要求达成度,分析培养过程中的薄弱环节及其存在的问题,并在课程教学大纲、实践教学大纲、实验大纲、考试大纲、教学计划安排、教学组织、教师教学等方面进行持续改进。

一般来说,课程教学评价结课后进行,毕业要求达成度评价随每届毕业生毕业每年在7月份进行一次,培养目标达成度评价按培养方案修订频次进行,每次修订培养方案都必须进行培养目标达成度评价。为使持续改进有效,管理层首先要有制度保障和经费保障,而且对每一项持续改进要以学生学习成果为目标进行有效性检验并建立档案,然后教师要有持续改进的动力或压力,最后全部学生要做持续改进的行动者和受益者,使教学评价与持续改进建立起有效的评价反馈机制,在学生和教师的积极行动中形成一个有生机、有活力的闭环。

5 结语

资源开采必须向科学、精准采矿方式转变,高校的采矿专业人才培养也必须顺应这一社会需求,论文基于工程教育认证标准对采矿工程专业的人才培养目标和毕业要求进行了指标点分解,根据指标点开展了课程设置、教学组织、教学评价和持续改进方面探讨,为采矿工程专业人才培养实践提供了参考。

参考文献:

- [1] 王家臣,刘峰,王蕾. 煤炭科学开采与开采科学[J]. 煤炭学报,2016(11):2651-2660.
- [2] 袁亮. 煤炭精准开采科学构想[J]. 煤炭学报,2017(1):1-7.
- [3] 李青锋,王卫军. 基于外延式发展的传统采矿工程专业培养方案优化[J]. 当代教育理论与实践,2015(11):47-49.
- [4] 吴建萍,姜玲. 大力培育人文精神促进良好个性发展[J]. 西昌学院学报·社会科学版,2005(3):127-129.
- [5] 闫志琴. 差异化教学在高校教学实践中的应用[J]. 职业,2015(5):109-111.
- [6] 吴学兵,吴海云. 个性教育:当代大学生创新能力培养的重要命题[J]. 曲靖师范学院学报,2008(5):1-5.
- [7] 李嘉薇,李德玉,韩东太. 基于大学生个性化发展的本科教学模式研究与实践[J]. 中国电力教育,2013(35):58-59.
- [8] 梁丽君. 探究教学在促进学生个性发展中起的作用[J]. 教育教学论坛,2015(36):51-52.
- [9] 陈杰. 培养大学生创新能力必须适应个性发展[J]. 经济研究导刊,2010(31):289-290.
- [10] 钱鸣高,缪协兴,许家林,曹胜根. 论科学采矿[J]. 采矿与安全工程学报,2008(1):1-10.

(责任校对 刘兰霞)