

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.05.007

欢迎按以下格式引用:魏博文,袁冬阳,程颖新.工程教育认证下水利水电工程专业课程知识体系的架构优化策略[J].高等建筑教育,2017,26(5):28-32.

# 工程教育认证下水利水电工程专业课程知识体系的架构优化策略

魏博文,袁冬阳,程颖新

(南昌大学 建筑工程学院,江西 南昌 330031)

**摘要:**针对部分高校水利水电工程专业课程体系中知识结构脱钩、被课程割裂的独立知识体系导致其部分知识点重复讲授以及教材内容又往往滞后于行业规范的更新等问题,从工程教育认证角度,在分析现行水工专业课程知识系统与其认证相悖之处的基础上,通过梳理水工专业人才培养方案中课程体系构建思路,提出了适应其专业认证的课程知识体系架构优化策略,以期水工专业工程教育认证工作提供参考。

**关键词:**工程教育认证;水利水电工程;培养方案;知识体系

中图分类号:TV-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)05-0028-05

近10年来中国高等教育取得了长足的快速发展,尤其是本科教育实现了量的突破,但同时也面临着从量变到质变提升、得到国际教育一致认同的转型问题。随着中国2013年《华盛顿协议》的签署,扭转原有的高等工程教育认证思路势在必行,教育部积极推行工程教育认证工作,以得到国际社会对中国高等工程教育的一致认可。作为传统工科专业的水利水电工程(简化“水工”)而言,面对全面推行的工程教育认证的各项要求,以及目前部分高校水工专业培养模式改革和建设情况,文章从工程教育认证角度出发,分析现行水工专业课程知识系统与其认证相悖之处,梳理水工专业人才培养方案中课程体系的构建思路,提出其课程知识体系架构优化策略,以期水工专业工程教育认证工作与专业发展提供参考。

伴随国家走新型工业化道路、建设创新型国家和人才强国等重大战略的部署,社会、行业对人才的需求也在不断发生着变化,高等工程教育改革刻不容缓。着眼于对未来工程人员的素质需求,中国需要以工程教育认证为契机,树立以学生为中心的教育理念,着力促使高等工程教育“回归工程”,培养适应社会经济发展、能力突出的创新型高素质工程人才,这是实现中国教育强国理念的基石,也是提高中国高等教育国际竞争力的重要举措。水利工程作为关系到国民经济、社会发展和安全健康的基础领域,从业人员在受教育阶段达到本领域工作的能力、知识和修养等方面要求是本科教育的根本。

收稿日期:2016-11-02

基金项目:江西省省级教改立项(14001103)

作者简介:魏博文(1981-),男,南昌大学建筑工程学院副教授,博士,主要从事大坝安全监控研究,  
(E-mail)bwwei@ncu.edu.cn。

## 一、现行水工专业课程体系与工程教育认证要求不相符之处

(一)工程教育认证对专业课程设置的基本要求

《华盛顿协议》于1989年由美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚和新西兰等6个国家的非官方工程组织经政府授权签署<sup>[1]</sup>,该协议对工程师培养提出了一系列科学的质量管理规范,并且协议组织之间对已经通过认证的专业提供学位互认的良好机制,其全球影响力逐渐提升,越来越多的国家和地区纷纷申请加入该协议。中国于2013年6月成为预备会员,2016年6月成为该协议第18个正式成员,标志着中国进入教育改革的新阶段。与以往的教学改革不同的是,工程教育认证旨在推进工程技术专业全球化,建立学历教育与专业资格互认的体系,使得协议各国的工程教育具有可比性和等效性,其核心是以国际行业认可的质量和标准来评价与考核工科专业的毕业生,要求所培养的毕业生能达到先进国家的教育水平和从业能力。工程教育认证要求专业课程体系必须支持全部培养目标和毕业要求的达成,培养的成果要跟环节一一对应,课程体系需全方位覆盖本科生的毕业要求,同时培养计划的制定需与行业的发展与时俱进,持续改进。

(二)现行水工专业课程知识系统与工程教育认证相悖之处

中国现行高等工程教育体系长期以来处于应试教育体制的藩篱下,与工程教育认证要求存在诸多相悖之处。高校培养方案一直以来仅强调专业人才培养方案的修订,过分强调专业理论教育,忽略了培养人才方案中课程知识矩阵和能力矩阵的落实与学生综合素质的培养。课程体系受学校和教指委的双重限制,在课程设置中专业课程课时比重偏少,专业选修课程培养目标不明确,同时实践环节明显偏少,课内实践环节与其内容衔接度不够紧密。在教学过程中教师授课重课程轻大纲,自主性、随意性强,忽略了教学内容的系统性,势必导致有些知识点的重复讲授和漏讲;教师根据自身知识结构讲授内容,缺乏规范性,对各知识点能力培养目标的理解较为模糊,难以在具体教学内容上得以落实,与以教育产出为重点关注对象的工程教育认证相悖。工程教育认证强调以学生为中心,培养目标为导向,重点关注教育产出,即受教育者在知识、能力和价值观等方面的变化<sup>[2]</sup>,与工程教育认证并轨,是提升中国高等工程

国际竞争力的有力挑战与强劲跳板,更是培养出适应社会经济发展的优秀工程人才的有效途径。

## 二、水工专业工程教育认证中教育体系的构建思路

工程教育认证作为高等教育的重要组成部分,虽不直接作用于工程理论的传播与学生能力的培养,却牵引着工程教育的价值取向,倒逼高校优化教育体制,促进教育质量的提升与人才素质的培养。针对未来工程人员的素质需求,中国需要着力落实工程教育认证要求,从培养方案的修订到课程内容的优化,全方位构建“以学生为中心、工程专业综合素养培养为导向”的课程体系,为进一步提高水工专业教育质量、增强工程人才培养对社会发展的适应性奠定基石。

### (一)水工专业培养方案的修订

工程教育认证“以学生为中心”的教育理念决定了其价值取向的落脚点在学生综合素养的提升上,一切教育教学过程和环节都应该以学生为中心,培养目标要适应经济社会发展需要,培养标准要使学生成为行业需要的人才,课程体系要成为培养标准实现的平台,教学组织和方法等要有利于学生能力和素质的培养等<sup>[3]</sup>。

培养方案作为高校实施教育计划、实现人才培养目标和质量的总纲,对人才的培养具有导向作用,引导着课程体系的搭建与教育教学工作的实施。基于工程教育认证的要求,提出以“适应经济社会发展、能力突出的创新型高素质水利工程人才”为理念的培养目标,结合各高校特色与实际情况,制定以培养目标为灵魂,理论与实践并举,人才综合素质全面提升的培养方案,以期提高水利人才培养质量。

### (二)水工专业教育体系的建构

中国高等教育课程结构长期以来处于学科体系指引下,强调内容的完整性、知识的系统性<sup>[4]</sup>,重理论轻实践,毕业生缺乏专业技能与创新能力,其主要根源在于专业教育内容以学科理论为主导,教育偏离实践。纵观国外工程教育发展以注重学生综合能力培养的先进理念,对中国高等教育体系建设提供了启示。

水工专业是一门综合应用能力很强的学科,课程体系构建过程中要遵循“厚基础、宽口径、重实践”的教育理念,重视专业基础和专业技能,从“适应经济社会发展、能力突出的创新型高素质水利工程人

才”的培养目标出发,以学生综合素养的提升为目标构建教育体系,强调知识独重向知识与能力并重的转移。

评价水利水电工程专业实践创新型人才的一个非常重要的指标,就是利用所学知识,分析实际工程中所遇到的复杂工程问题,并能提出切实可行的有效解决方案<sup>[5]</sup>。将理论知识和工程实践相融合来开展教育体系建设,是提升水利人才培养质量的灵魂。在以培养学生综合素养为目标的教育价值观的指导

下,构建“理论+实践”二合一培养模式,在课程理论培养平台,将各种课程要素合理地组合起来使其妥善地在课程结构体系框架下实施与运行的过程中产生合力,促进学生对理论知识与方法的掌握;同时构建以项目导向的能力培养平台,将工程实际问题融入项目课程,教师指导学生团队协作完成,培养学生专业技能、团队协作、人际交往与创新能力等综合素养。两个平台协同合作,形成“工学结合、理论与能力并举”的教育体系,教育体系如图1所示。

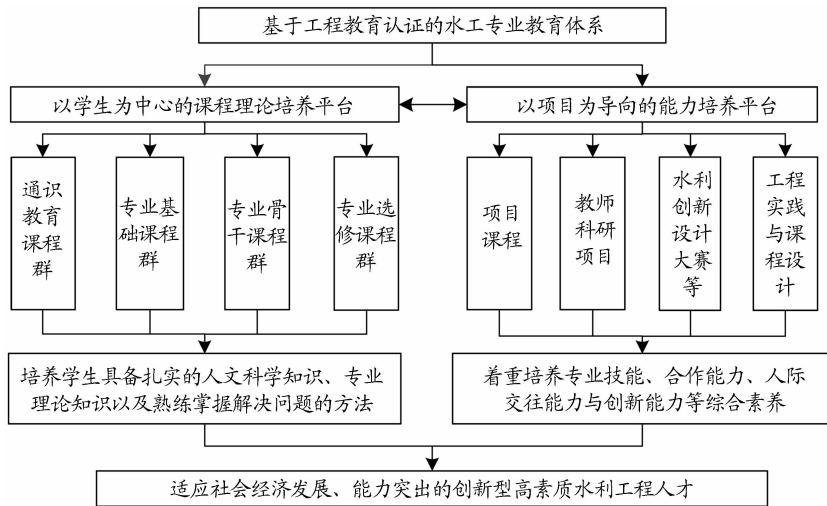


图1 基于工程教育认证的的水工专业课程体系

### 三、水工专业课程知识系统的优化策略

#### (一)水工专业课程知识体系的制定

##### 1. 水工专业课程体系建构策略

长期以来课程体系受学校和教指委的双重限制,对学生的塑造性欠佳。课程体系作为课程组织的经纬,使课程理论、经验与技能有机地结合在一起,如何使课程体系更好地为学生素质的提高服务是专业建设过程中亟需解决的问题。

打破原有的以学科科学为主导的课程体系,构建以学生综合能力培养为目标的新体系,将课程知识编排的模式按照工作过程顺序进行调整,课程内容的呈现融于工作进程中,以实现实践技能与知识理论的有机融合,将收到事半功倍的效果。在理论课程框架下融入能力项目课程,能力项目课程贯穿整个本科四年学习过程不断线,由易到难,贴近工程实际,通过学生团队协作,运用综合知识解决复杂的实际工程问题,实现学生综合素养的提升。同时要求理论课程和能力项目课程之间具有灵活多样的结构与合理的比重,由于在学科知识与工程能力学习进程中,先后或并行的安排都不能体现知识与能力

的整合,所以应将能力和项目融入到完整的课程体系中,以知识促进能力的发展、以能力倒逼理论的掌握。

在课程知识体系中也应增设专业选修课程群以满足学生专业兴趣的培养与知识面的拓展,在专业选修课的选择上应注重课程的取舍,专业选修课应选取以学生专业知识面的拓展、符合培养目标与学科发展趋势的课程,如水文化等课程可以以讲座或公选课等形式呈现,以解决专业课程课时比重较少的问题。同时应组织专业前沿学术报告讲座,使学生了解行业领先的新动态、新走向。

2. 根据课程“能力贡献矩阵”以合理制定教学安排

每门课程都承担着对学生不同程度的知识与能力的塑造力,根据专业课程群中具体课程针对学生不同能力培养的贡献程度,构建“能力贡献矩阵”以合理制定教学安排。课程对学生塑造的贡献可以概括为三大类:知识贡献、能力贡献和素质贡献。知识贡献是指对塑造学生人文自然科学、从事行业工作所需的基本理论知识与方法等的概括;能力贡献囊

括学生学习能力、适应能力、分析及解决问题能力、动手能力及创新能力等综合能力;素质贡献则涵盖学生人生态度、职业道德、责任心、审美与文化品位及人际交往能力等综合内在修养。通过梳理不同课程对学生综合素养的贡献力,构建水工专业“能力贡献矩阵”,对合理制定教学安排、修订教学课时、提升学生综合素养具有先导作用。

以学生能力培养为目标的课程教育体系中,伴随项目课程等实践训练比重的增加,理论课程设置方面势必有时课的减少,课程首先要解决的是内容的取舍问题<sup>[5]</sup>。现行水工结构系列课程中存在不同课程间部分内容重复的现象,导致授课过程中部分课程学时紧张的同时一些课程课时冗长,挫伤学生学习的积极性,影响教学效果,通过梳理课程知识体系,精炼专业课程教学内容,精简经典理论体系势在必行。在水工专业课程水工建筑物土石坝一章中,粘性土与非粘性土抗剪强度指标的测定和选择以及瑞典圆弧法、简化的毕肖普法、满足所有力和力矩平衡等土石坝稳定分析方法,以及土石坝的固结、沉降与应力分析等内容,在水工基础课程土力学中土的压缩与固结、土的抗剪强度、边坡稳定等章节中已经有详细的解释,而再在水工建筑物中耗费较多的课时重复讲授,耗时耗力。因此,在构建课程体系过程中,应遵循先导后序的基本准则,统筹规划,理清各课程间的内在逻辑关系,注重课程知识结构的系统性,解决课程内容重复讲授与漏讲,教师授课自主性、随意性强等问题,促使各知识点的讲授符合能力培养目标。

## (二)课程培养注重技能与创新能力的培养

中国高等工程教育中普遍存在重理论轻实践,重知识传授轻能力培养,创新氛围不浓的现象<sup>[6]</sup>,学生的实际工程素养与创新能力日趋消失,毕业生难以适应行业与社会新的发展与要求,进入工作岗位后面对实际工程难题知其然而不知其所以然,与工程教育认证下的人才培养要求相悖。中国工程院院士时铭显教授认为,“我国工程教育应加强工程实践训练,向回归实践的道路快速迈进”<sup>[7]</sup>。现行水工本科教学中以基本理论的讲授为主导,学生只能通过强加记忆来掌握相关理论,且计算主要以传统手算为主,过程繁琐耗时且精度低,而水工本身有计算量大、难度高等行业特点,很多现实工程问题无法通过手算解决,教学与行业实际工程相脱节。基于学生

能力本位的要求,在课程教学中以项目课程和理论知识推导为切入点,引导学生利用计算机软件(理正、ANSYS等)辅助解决工程问题,工学结合,注重学生使用软件等基本技能的培养可以促进学生更好地与社会发展、行业需求接轨。同时鼓励学生参与教师横、纵向科研项目与课外学生科技竞赛,以培养学生的专业素养和创新思维。

## (三)依据行业规范标准及时修订课程内容

现代社会是一个快速发展的信息社会,社会需求不断发生变化和发展,行业新规范和标准新陈代谢的速度不断加速,知识陈旧周期逐渐缩短,在中国工程教育中长期存在着教育教学活动与行业规范标准相脱节的现象。目前高校水工结构系列课程教材内容滞后于行业新规范标准,学生则被动地学习相对陈旧的课程知识,授课内容与规范严重脱节。加之水利水电工程行业的特殊性,部分内容涉及水利和电力双重规范约束要求,教材中部分教学内容有悖于行业现行规范,导致毕业生行业规范知识模糊,束缚了其依据规范发现与解决工程问题的能力。

行业规范标准作为从事相关行业活动的标杆,像一条红线贯穿于工程活动之中,对从业人员在设计、施工等方向起规范引导作用,现行设计标准和规范是具有法律效力的文件,是设计的重要依据。为满足经济社会发展对工程人才需要的变化,工程教育必须及时修订和更新相关行业规范、标准。教材作为课程内容的载体,是搭建知识到能力、衔接学业到岗位的桥梁,跟进行业规范标准修订课程内容并及时依据现行行业规范更新课程体系中有陈旧内容,使学生掌握现行规范标准并培养学生查阅相关规范标准的能力。同时,在水工专业教学过程中,以水利规范教学为主、电力规范为辅以减少课程内容的重复,促进学生所学知识的系统化,并将反映当代最新科学技术以及多学科交叉与综合的研究成果融入到教学中去,对于以学生“能力本位”的教育更具塑造力。

## 四、结语

工程教育认证制度的建立,是推动高等工程教育改革的重要举措。基于“以学生为中心”、专业综合素养的培养为目标的教育理念,建立与之相适应的水工专业课程体系,优化教学内容,工学并举、理论与实践并重,紧跟专业和行业发展趋势,提升专业教育水准,完善课程知识体系建设,以期提高教育质量,为培养适应社会经济发展、集扎实的理论功底与娴熟

的实践技能于一身的创新型水利工程人才的重要举措奠定基础。

#### 参考文献:

- [1] 王孙禹,孔钢城,雷环.《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义[J].高等工程教育研究,2007(1):10-15.
- [2] 胡文龙.工程专业认证背景下的高校教师教学发展[J].高等工程教育研究,2015(1):73-78.
- [3] 林健.工程教育认证与工程教育改革和发展[J].高等

工程教育研究,2015(2):10-19.

- [4] 姜海波,金瑾,李森.国际工程教育认证背景下水利水电工程专业体系研究[J].教育教学论坛,2016(26):223-225.
- [5] 姜大源.学科体系的解构与行动体系的重构——职业教育课程内容序化的教育学解读[J].教育研究,2005(8):53-57.
- [6] 林健.工程教育认证与工程教育改革和发展[J].高等工程教育研究,2015(2):10-19.
- [7] 时铭显.高等工程教育必须回归工程和实践[J].中国高等教育,2002(22):14-16.

## Structure optimization strategy of the knowledge system of water conservancy and hydro-electric engineering under the background of engineering education accreditation

WEI Bowen, YUAN Dongyang, CHENG Yingxin

(School of Civil Engineering and Architecture, Nanchang University, Nanchang 330031, P. R. China)

**Abstract:** Aiming at the problems existing in water conservancy and hydro-electric engineering course system in some colleges and universities, such as separation of knowledge structure, some knowledge points repeatedly taught because of the independent knowledge hierarchy separated by courses, as well as contents of teaching materials often lag behind the update of industry standards, in the view of engineering education certification, based on the analysis of the contrary between the current water conservancy and hydro-electric engineering professional course knowledge system and engineering education accreditation, by combing the curriculum system construction ideas of the professional talents training program, the optimization strategy of the curriculum knowledge system adapted to the engineering education certification was proposed, to provide reference for the engineering education certification work of this major.

**Keywords:** engineering education accreditation; water conservancy and hydro-electric engineering; training program; knowledge system

(编辑 欧阳雪梅)