

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.04.004

欢迎按以下格式引用:黄铭. 专业认证体系下水利水电工程人才培养模式研究[J]. 高等建筑教育,2017,26(4):14-17.

# 专业认证体系下水利水电工程人才培养模式研究

黄 铭

(合肥工业大学 土木与水利工程学院,安徽 合肥 230009)

**摘要:**工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度。为深入理解认证指导体系,更好地培养满足水利建设需求的专业人才,依据水利水电工程背景,研究该专业人才培养目标的具体定位,探讨教学过程中能力导向的有效制度,对专业课的评价方法进行分析,提出符合认证先进思想、有利于提高专业人才培养水平的实施建议。

**关键词:**工程教育;专业认证;水利水电工程;人才培养;评价方法

**中图分类号:**C961;TV

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2017)04-0014-04

工程教育专业认证是专业认证机构针对高等教育机构开展的工程类专业教育的专门性认证。1989年,美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚、新西兰6个国家的民间工程专业团体发起和签署《华盛顿协议》,经过20多年的发展,目前已成为最具影响力的国际本科工程学位互认协议。该协议提出的工程专业教育标准和工程师职业能力标准,也成为国际工程界对工科毕业生和工程师职业能力公认的权威要求<sup>[1]</sup>。

工程教育专业认证是工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。为促进工程教育发展,加强与国际接轨,中国在2006年开始工程教育专业认证试点工作,教育部办公厅2006年3月17日发布《关于成立教育部工程教育专业认证专家委员会的通知》(教高厅函[2006]5号),积极努力为加入《华盛顿协议》做准备。经过多年努力,中国于2013年6月成为《华盛顿协议》预备成员<sup>[2]</sup>,2014年初提交转正申请。2016年6月2日,经过《华盛顿协议》组织全体正式成员集体表决,全票通过了中国的转正申请,中国成为《华盛顿协议》第18个正式成员<sup>[3]</sup>。中国的高等工程教育以加入《华盛顿协议》为契机,逐步扩大工程认证学科范围,以国际化的标准,引导工程教育专业建设与改革,持续提升高等工程教育人才培养质量。

水利水电工程领域是社会经济发展的重要行业,水利水电工程人才应与国家“一带一路”建设相适应,与水利工程发展相适应;同时还应进一步开拓视野,与国际接轨,所以依据工程教育认证标准对水利水电工程专业进行认证意义重大。

收稿日期:2016-10-31

基金项目:安徽省重大教学改革研究项目(2015zljy009)

作者简介:黄铭(1972-),男,合肥工业大学土木与水利工程学院教授,博导,博士,主要从事水利工程研究,(E-mail)Lsxhuangm@hotmail.com。

水利水电工程专业是中国较早开展工程教育认证的专业之一<sup>[4]</sup>,加入《华盛顿协议》后,要求其认证标准与国际接轨,从招生到对学生的指导,以及对是否达成培养目标的检查、评估都有着明确的规定<sup>[5-6]</sup>,专业认证的思想体系和以前相比更加国际化、系统化,培养模式也存在一定差别。本文结合水利水电工程专业认证及持续发展的实践认识,重点探讨专业培养目标的具体制定、能力导向的培养体系,以及专业课评价方法改革等内容。

### 一、水利水电工程特点及专业人才培养目标

水利工程是一个古老而富有现代生命力的重要学科,其任务是控制和调配自然界的地表水和地下水,以达到除害兴利的目的。水利建设是中国的基本国策,2011年《中共中央、国务院关于加快水利改革发展的决定》(中发[2011]1号)对此作了具体的政策要求。

水利水电工程专业作为水利建设领域的重要专业而倍受重视。经过多年的技术研究和建设实践,中国已成为世界高坝建设重心,积累了大量的大规模闸室和长距离调水等工程经验,三峡工程、南水北调工程等都是其中的典型代表。

与此同时,随着水利工程的发展,一系列高难度课题摆在专业人员面前,涉及建设、运行、维护管理等多方面,既与工程地质、建材、结构等技术有关,也与社会人文、生态环境等密不可分。正因为水利水电工程的复杂性和重要性,该专业注定是一门理论、技术、实践相结合的综合性学科,这也要求高校培养的该专业人才应具备相应的综合能力<sup>[7]</sup>。

作为培养水利水电工程专业人才的摇篮,高校水利水电工程专业的人才培养目标要与该专业总体需求方向一致,同时应根据自身特点,细化、定位培养目标。

中国工程教育专业认证协会工程教育认证通用标准(2015版)对培养目标的制定有明确要求<sup>[5]</sup>:一是要有公开的、符合学校定位的、适应社会经济发展需要的培养目标。二是培养目标能反映学生毕业约5年后在社会与专业领域预期能够取得的成就。三是定期评价培养目标的合理性,并根据评价结果对培养目标进行修订,评价与修订过程应有行业或企业专家参与。

可见,专业认证对培养目标的要求并非是简单的大而全,而要有该专业学生毕业约5年后能够达

到的职业和专业成就的总体描述,体现专业认证注重实际、重视成效的特点。同时,培养目标并非一成不变,应根据评价加以修订,这是专业认证持续改进的重要体现。

本科院校水利水电工程专业人才培养目标应面向社会需求,与学校办学定位相一致,适应水利水电工程学科发展,培养在水利水电工程专业领域基础扎实、能力强、素质高,能从事本专业相应层次工作需求的高级工程技术人才。同时培养目标还应突出学校专业特色,并与该专业学生毕业约5年后所期望成就相匹配。

### 二、水利水电工程专业教学对能力的培养

能力的培养是高等教育的重点,如何更好地实现人才能力的培养是传统教育模式改革的方向<sup>[8]</sup>。水利水电工程是典型的工科专业,具有系统性强、专业性高的特点,学生毕业后往往直接参与实际工程,能力的培养关系到毕业生的适应能力和工作成效,也关系到认证体系中毕业生预期成就的达成。

工程教育认证通用标准(2015版)对毕业生的要求有12条<sup>[5]</sup>,内容包括:工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、个人和团队、沟通、项目管理和终身学习。从认证标准对上述12项内容的具体阐述可以看出,能力的培养的要求非常重要。例如,工程知识方面,要求能够将数学、自然科学、工程基础和专业等知识用于解决复杂工程问题,重点是掌握知识并用以解决问题的能力。

再如,关于终身学习,要求具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。作为学生,在学校学习的时间是有限的,但学校提供给学生的不仅是学制时间内的学习培养,更重要的是使学生具备自主学习和提高的能力。正如古人所云:授人以鱼,不如授之以渔。

水利水电工程专业自古以来与社会发展、人民生活密切相关,工程技术也在不断提高。例如,人们对坝体结构状态的认识,从早期仅以经验、几乎没有计算分析,发展到具有材料力学、结构力学、弹性力学、水力学等较为完善的力学应用体系;从早期对工程安全状态模糊浅显的掌控,发展到采用精密仪器、现代网络和实行信息化技术综合监控管理,所有这些都要求水利水电工程技术人员具备适应科技发展、能解决新的工程问题,甚至推动专业技术提高的能力。作为高校,则应在人才培养过程中以能力的培养为导向,切实保障能力培养过程的完整性和有

效性。

根据工程教育认证水利专业补充标准<sup>[6]</sup>,课程体系包含课程设置、实践环节、毕业设计(论文)三部分,各部分对人才培养目标的达成和能力培养都非常重要。笔者曾对水利水电工程专业实践教学进行过一定研究<sup>[9]</sup>,探讨课程教学对学生的能力培养。

经过多年的教学实践,水利水电工程专业已形成基本课程结构,覆盖数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类课程。工程教育认证水利类专业工程补充标准对相关课程有明确要求,各培养单位通常会根据需要补充开设一些课程,以实现人才培养目标。

除此之外,对专业主干课,可以发挥其学时较多、与实际工程联系紧密的特点,在教学环节设置相应内容,采取有效形式,使学生得到更好的能力训练。以水工建筑物课程为例,该课程主要教授各类水工建筑物的功能特点、设计计算等内容,是水利水电工程专业主干课,通常在第6或第7学期开设。从课程内容和教学目的可知,该课程主要在工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究和职业规范等方面提供相应能力的培养。实际上,在课时允许的情况下,可以深化水工建筑物设计、监控运行等内容,以增强学生对水利水电工程可持续发展的认识,使学生了解如何更好地使水利水电工程与社会可持续发展相结合,工程技术与生态环境相结合,工程建设与运行维护相结合。还可以结合对三峡、小浪底、小湾以及南水北调等先进水利工程的分析,阐述水利水电工程发展动态和研究方法,提高学生持续学习的兴趣和能力。教学实践表明,通过这些方法强化了水工建筑物专业主干课的作用,大幅提升了学生的专业能力,达到了更理想的人才培养效果。

### 三、专业课成绩评价与能力培养

成绩是评价学生学习效果的重要标志,无论是百分制评价,还是分级评价,都是社会对毕业生能力水平判断的重要依据。结合教学内容,与认证要求相对应,

设置合理的专业课成绩评价体系,可以直接而有效地引导学生加强能力培养,有利于保障毕业预期目标的达成。

水利水电工程专业涉及力学、数学等基础课程,与大坝、水电站、水闸等实际工程建设直接相关,具有很强的综合性和实践性。课程内容是进行相关工程建设的必备知识。科学设置课程成绩评价方式,可以较好地控制学习过程,引导能力培养。

考试是采用最多的一种专业课成绩评价方式,具有较好的公平性。但在过程控制方面有所不足,部分学生仅以临考复习的应试方式获得学分,忽略了教学过程中许多宝贵的技术方法、专业思维和实践应用内容的学习。

专业教师授课过程中,应结合教材体系深入讲解、合理拓展,尤其对于水利水电工程专业,将课程知识的讲授与典型工程相结合是非常有效的授课方式。对学生而言,应该重视教学过程,深入理解专业知识,培养专业思考和应用的能力。如果仅仅追求课程最终结业考试成绩显然无法真正获得知识和能力。

为达到更好的教学效果,可以结合水利水电工程专业课程具体情况,设置多个评价指标,以加权的方式,形成最终评价成绩,以实现过程控制和能力引导的目的。

参与评价的指标应根据具体情况而有所不同,通用性强的包括出勤率、作业、考试等,就加强能力培养而言,课堂授课环节可增加课堂讨论、课堂测验等;课外环节的作业类可增加文献检索、小型论文等;动手环节可有实验、小制作等等。

水利水电工程专业课评价指标的制定应与专业认证思想结合起来,与能力培养、毕业要求相呼应,形成导向、过程和评价相一致的体系。仍以水工建筑物课程为例,该课程专业特点突出,设置适当实验有助于强化学生的专业思维和动手能力。综合课时等其他因素,可以选择表1所示评价指标构成评价体系。

表1 水工建筑物课程评价指标示例

指标	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$	$u_6$	$u_7$
对应方式	出勤	课堂测试	课堂讨论	课外作业	课外文献	实验	考试
权值	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	$w_5$	$w_6$	$w_7$
最终评价	$D = \sum_{i=1}^m w_i D_i$						

表1中 $D_i$ 是各指标的评价量。最基本的方式是采用百分制给出 $D_i$ ,再根据课程特点、课时安排等因

素确定合理的权值 $w_i$ (对于 $m$ 个指标, $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ),再计算最终成绩 $D$ 。

合理的成绩评价结果是以指标选定、 $D_i$  评定、和权值确定的合理性为基础。指标构成不必是固定模式,成绩评定也不限于百分制。实际上,以综合评判数学角度来看, $u_i$  即为评价因素。如果采用五级评分制,评判集  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} = \{\text{优, 良, 中, 及格, 不及格}\}$ ,  $v_j$  为第  $j$  个评判等级,  $n$  为评判等级的数目。此时  $D_i$  的评定与模糊综合评判隶属度计算相仿<sup>[9]</sup>。

如前文所述,表 1 中课堂讨论、课外文献等指标,有助于训练学生利用现代网络信息资源,了解水工建筑物发展前沿,培养持续学习能力。可见,根据课程任务与专业培养目标,合理设置指标体系,采用更为合理的评价方法及权重,是发挥课程教学能力导向的重要工作。

#### 四、结语

工程教育专业认证标准是对工科毕业生和工程师职业能力公认的权威要求。作为较早开展工程教育认证的专业,水利水电工程专业人才培养模式的构建正日趋完善。本文根据认证标准中人才培养目标的基本理念,结合水利水电工程特点,探讨了专业人才培养目标的制定。结合课程设置,研究结合认证能力培养要求,发挥主干课作用,并提出了以能力

为导向进行专业课评价的改革方法,以期培养符合认证标准的优秀的水利水电工程专业人才。

#### 参考文献:

- [1] 林健. 工程教育认证与工程教育改革发展[J]. 高等教育研究, 2015(2): 10-19.
- [2] 方峥. 中国工程教育认证国际化之路——成为《华盛顿协议》预备成员之后[J]. 高等工程教育研究, 2013(6): 72-76.
- [3] 新华网. 中国科协代表我国正式加入《华盛顿协议》. [http://news.xinhuanet.com/tech/2016-06/03/c\\_129037991.htm](http://news.xinhuanet.com/tech/2016-06/03/c_129037991.htm), 2016-06-03
- [4] 吴海林, 周宜红. 水利水电工程专业认证的实践与思考[J]. 科教文汇, 2015(305): 59-61.
- [5] 工程教育认证协会. 认证通用标准, <http://cn.ceeaa.org.cn/column.php?cid=17>
- [6] 工程教育认证协会. 水利类专业补充标准, <http://cn.ceeaa.org.cn/column.php?cid=18&ccid=29>
- [7] 黄铭. 面向水利水电工程的本硕博连续培养模式研究[J]. 高等建筑教育, 2014(5): 27-30.
- [8] 顾亚凤, 甘黎明, 戴鼎震, 张志成. 浅谈专业实践教学改革[J]. 中国电力教育, 2013(14): 130-131.
- [9] 黄铭. 水利水电工程专业实践教学与成绩评价方法研究[J]. 中国电力教育, 2014(17): 100-102.

## Research on talent training mode of hydropower engineering under professional accreditation system

HUANG Ming

(School of Civil Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, P. R. China)

**Abstract:** Engineering education professional accreditation is the internationally accepted engineering education standard. In order to understand the accreditation system deeply, to train the better professional talents to meet the needs of water conservancy construction, the training objectives of this specialty are studied on the basis of hydropower engineering background. The effective capability-oriented system in teaching process is discussed, and the course evaluation method is analyzed. Suggestions that accord with accreditation system have been presented to improve professional training level.

**Keywords:** professional accreditation; hydropower engineering; talent training; evaluation method

(编辑 王 宣)