

工程教育认证下的水泵与水泵站教学改革研究

丁飞

北京工业大学城市建设学部, 北京 100124

[摘要] 水泵与水泵站课程是给排水科学与工程专业的专业基础必修课, 如何在满足工程教育专业认证的要求的基础上, 提升教学效果, 提高学生的创新与实践能力是课程教学改革的核心点。本文从优化教学内容、探索新型教学模式和完善评价体系三方面分析总结北京工业大学给排水科学与工程专业水泵与水泵站课程教学改革经验, 教学改革成果为提高给排水科学与工程专业的专业课程教学效果提供借鉴。

[关键词] 水泵与水泵站; 工程教育认证; 教学改革

DOI: 10.33142/fme.v4i3.10325

中图分类号: TV675-42

文献标识码: A

Research on Teaching Reform of Water Pumps and Pump Stations under Engineering Education Certification

DING Fei

Urban Construction Department of Beijing University of Technology, Beijing, 100124, China

Abstract: The course of water pumps and pumping stations is a compulsory course for the majors of water supply and drainage science and engineering. How to improve teaching effectiveness and enhance students' innovation and practical abilities while meeting the requirements of engineering education certification is the core point of the course teaching reform. The article analyzes and summarizes the teaching reform experience of the water pump and pump station course in the water supply and drainage science and engineering major of Beijing University of Technology from three aspects: optimizing teaching content, exploring new teaching models, and improving the evaluation system. The teaching reform results provide reference for improving the teaching effectiveness of the professional courses in the water supply and drainage science and engineering major.

Keywords: water pumps and pumping stations; engineering education certification; teaching reform

引言

随着经济社会的高速发展, 带动了对不同层次人才的需求, 尤其是工科人才的需求。对人才培养重新定位的认识, 要求我国的工程教育回归工程, 其培养目标也逐步从培养工程科学家转变为培养工程师^[1-2]。工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度, 是连接工程教育界和工业界的桥梁^[3], 也是实现我国工程教育与国际接轨^[4-5], 也是实现工程教育及工程师资格国际互认的重要基础^[6-7]。自2006年我国正式启动工程教育专业认证试点, 并于2015年6月转为正式成员国, 工程教育专业认证制度有效的增强了工科专业人才的综合竞争力, 因此, 贯彻工程教育认证标准是人才培养的大势所趋^[7-8]。

《中国工程教育专业认证协会工程教育认证标准(2015版)》的核心理念是: 以学生为中心, 以培养目标、毕业要求等产出结果为导向, 通过持续改进的机制保障质量^[9-10]。该标准明确了对课程教学的评估要求, 要求围绕学生和能力的培养为目的来组织开展课程的教学内容和教学目标, 并针对教学过程的问题持续进行改进, 通过不断完善课程的教学内容及方法体系, 提升新培养目标下的工程能力培养^[11]。

水泵与水泵站课程是一门既有基础理论又有实践技

术的专业课程, 也是给排水科学与工程专业的专业基础必修课。在教学过程中除了需要培养学生的专业基础知识, 还需要强化工程意识, 提高学生解决实际工程问题的能力^[12-13]。为了提高学生的创新与实践能力, 满足工程教育专业认证标准的要求, 在教学过程如何优化水泵与水泵站课程教学内容、改革教学模式、完善评价体系, 结合传统与现代教学形式, 形成一套支撑工程教育专业认证的教学实践体系, 全面提升教学效果等方面有待进一步探究。

2 结合工程教育认证和专业建设要求, 优化教学内容

北京工业大学给排水科学与工程专业培养目标中强调面向国家特别是京津冀地区水健康循环以及水系统安全保障的重大需求, 培养具有突出实践能力、沟通能力和社会适应能力, 在给排水科学与工程相关的工程规划、设计、施工、运营和管理以及科研等方面工作的复合型高素质创新人才。

水泵与水泵站课程是给排水科学与工程专业的核心课程之一, 需要在工程教育认证背景下的七个一级指标和三大核心理念基础上, 以提高学生工程能力为目标, 注重理论学习、课程设计和毕业设计相结合, 建构强调学科基础知识与学科知识面有机结合的水泵与水泵站理论和实

实践教学模块,开展合理教学改革,优化教学内容,使教学内容、教学方法、教学过程服务于毕业要求的达成,帮助学生提高学习效率,达到预期的学习成果。

(1)优化教学内容。水泵与水泵站课程教学过程中,教学团队重点讲授水泵和水泵站的基础理论知识,包括叶片泵的基本构部件及其性能;水泵的性能参数与特性曲线;调速、切削改变水泵的运行工况;泵的组合运行特性曲线绘制及泵站泵组的工况分析;水泵机组选择以及泵组与管道平面与竖面布置;泵站辅助设施及变配电设施;给水泵站的工艺设计等。对于其他类型的水泵部分,以讲授其工作原理为主,弱化相关计算。对于排水泵站的工艺设计部分以学生自学为主教师答疑为辅。泵站的土建要求部分移至给排水施工课程中。在理论教学中,重点教学水泵与水泵站的原理分析教学,如水泵的工作原理,主要性能参数的意义、泵装置工况的理论分析、不同泵站的工作特点及相关设计要求等。

在水泵与水泵站课程设计过程中,教学团队将学生分为三组进行设计,分别为一级泵站、二级泵站有水塔和二级泵站无水塔,每个学生依据给定的不同水量和高程进行独立设计,最终提交设计计算说明书和泵站平剖面图。课程设计内容主要包括:(1)计算流量和扬程。(2)选泵和电动机。(3)设计机组的基础。(4)决定泵站的形式,确定水泵吸、压水管的直径并计算其流速。(5)水泵机组和吸压水管路的布置,计算泵站范围内吸、压水管路的水头损失。(6)校核选泵方案(泵站工作的精确计算)。(7)计算水泵的最大安装高度,选定起重设备。(8)选择真空泵、排水泵等附属设备。(9)进行泵站的平面布置。在水泵与水泵站课程设计的教学过程中,注重将理论教学和课程设计相结合,但是教学内容与理论教学侧重点不同。而在课程设计学习过程中,注重泵站设计过程中涉及到的相关规范和手册的学习和运用、泵的选型计算、泵站的合理布局设计、设计图纸的规范化等。

通过以上教学内容的改革,使得水泵与水泵站理论和课程设计教学重点更为突出,达到真正的理论和实践相结合,同时又满足工程教育认证和专业建设要求,优化了教学内容。

(2)确立课程教学目标。根据北京工业大学给排水科学与工程专业的学生培养目标,结合工程教育专业认证内容,教学团队确立了本课程的5个主要教学目标,为以下毕业要求的实现提供支持:

①工程知识(2.2):学生通过水泵与水泵站的工程基础知识学习,能够运用水泵与水泵站的理论计算与方法,来分析解决泵站设计与管理方面的问题。

②问题分析(3.2):学生通过水泵与水泵站的工程基础知识学习,能够运用图纸、图表和文字等,对水泵与水泵站的设计与管理等方面问题进行有效表达;

③设计/开发解决方案(4.2):根据学生掌握的水泵的理论计算和泵站应用设计等方面的知识,设计满足要求的给排水科学与工程需求的泵站。

④研究(5.2):根据学生掌握的水泵与水泵站基本理论知识及实验技能,对工程实际中与水泵与水泵站有关的复杂问题进行实验设计、分析与数据解释。

⑤工程与社会(7.2):根据学生掌握的水泵与水泵站中的基本知识和原理及实验技能,能够对本专业工程实践和复杂工程问题的解决方案正确分析和评价。

3 结合工程教育认证探索新型教学模式

为了贯彻落实以学生为中心的工程教育认证核心理念,在教学过程中需要依据学生学习的实际情况把课程目标分解落实在教学的各个环节。水泵与水泵站课程理论性与实践性又非常强,教与学难度较大。尤其是从2020年新冠疫情期以来,课程的理论和实践教学均受到不同程度的影响,为了取得较好的教学效果,探索新型教学模式,教学团队从以下几个方面对课程教学模式进行了改革:

(1)充分发挥多媒体教学的优势:在准备教学多媒体课件过程中,教学团队收集大量工程安全图片、视频动画等,生动形象地演示水泵的结构、水泵站设计、建设和运维情况,结合认识实习课程中所了解的水泵相关实物,加深学生对水泵与水泵站的组成和结构的理解。通过视觉、听力和动作的综合刺激,加深学生对知识点的认识和理解,使学生看得清楚、理解正确、记忆深刻,有利于开阔学生视野,激发学生的学习兴趣。

(2)线上和线下教学相结合:2020年以来,受疫情影响线上教学次数增加,教学团队结合日新学堂、微课、慕课、腾讯会议等网络教学新形式,搭建课外学习平台,将线上和线下教学相结合,学生在课后还可以观看线上的录像资料,加深对本课程知识的理解,充分调动学生的主观能动性。

(3)优化整合课程教学资源:为了便于学生的课后学习,全面提高教学质量,教学团队整合水泵与水泵站课程学习资源,充分挖掘网络资源,如B站、各类精品课程等网络资源。学习资源包括水泵与水泵站课程基本内容,涵盖课程录像、教材资源、习题资源和相关网站资源,及时更新、补充分享新的学习资料,包括本课程相关的图片、动画以及视频,提升学生的学习兴趣,从而有效地培养了学生的专业意识和工程意识。

(4)改进教学方法:为了激发学生学习的主动能动性,有必要将工程教育认证和“课程思政”理念相结合。例如,在讲授“绪论”时,分析我国南水北调工程建设的目的意义,南水北调工程对解决我国水资源分布时空不均衡,尤其是北方地区缺水问题,工程的建设对于合理配置水资源起到至关重要的作用;并且以南水北调东线工程泵站群为切入点,系统分析在南水北调工程设计和建设过程中,运用到哪些给排水科学与工程相关的专业理论知识;结合我国南水北调工程建设的重要意义,强化水利学子的爱国热情。

在水泵与水泵站的教学过程中,通过实际案例分析和疑难解答等教学方法,激发学生的主动思考能力和参与度;在课堂教学中通过分组讨论等方式,促进学生学习的自觉

性和主动性,提升课堂学习的活跃度。通过实际案例的动画和视频资料的介绍,分析水泵与水泵站课程在给排水专业中的重要作用和地位,加深学生对水泵与水泵站课程内容的理解。此外,在课堂讲授及知识点回顾过程中,强化课堂提问和前后知识点的融会贯通,提高了学生课堂参与度,使学生更好地掌握本课程的理论和实践要点。

(5) 改革考核方式:为了探索工程教育认证探索新型教学模式,教学团队对本课程的考核方式进行不同尝试。在理论课程期末考试成绩中,期末考试采用闭卷考试,考试成绩占总成绩的 80%,平时成绩占总成绩的 20%,平时成绩包括作业和点名。在理论课考核中,考虑学生的平时学习情况,在课程教学过程中就加强学生的考核,防止学生期末突击学习,增加学习效果。在课程设计成绩评定中,课程设计成绩按百分制计算,其中设计计算说明书、设计图纸各 50 分,各占总成绩的 50%。从泵站设计的理论计算和图纸设计两方面进行考核,实现理论和实践相结合,增强学生的理论和实践学习。

4 改进评价体系,提高教学质量

水泵与水泵站课程是一门理论和实践相结合的课程,教学团队依靠学校的各类教学制度,建立了基于教师和学生并重的教学评价体系,主要包括 1、学校、学部、系三级教学督导评价制度,教学督导指出教学过程中的问题,针对授课教师及时存在的问题;2、学生评教制度;3、学生成绩分析和达成度评价制度 4、毕业生工作情况调查制度。评价主体包括在校学生、毕业学生、同行教师以及教学督导,在实施评价的过程中以教学督导和在校学生的评价为主,以同行教师的评价为辅,以毕业学生的评价为补充,让考核评价变得更加科学、全面。

在评价体系中,学生依据自己的学习过程,对教师的教学方法、教学手段、合理性和有效性等进行评价。教学督导针对教学过程的教与学两方面进行指导,提出自己的建议。授课教师需要针对学生和教学督导的评价意见,结合成绩分析和达成度分析结果,评价教学行为过程和学习过程,并且及时总结教学经验,从而提升教学效果。通过自我评价、学生评教及督导组评价,构建多元评价体系,将量化评价和质性评价相结合,最终实现教学效果的提升,达成培养高素质综合型工程应用人才的目标。

5 结语

教育是有目的地培养人的社会活动。作为新时期的高等教育,坚持以“全面提升学生的创新与实践能力”为中心,以“提高教学效果”目标导向,不断对“教学内容、教学模式以及评价体系”三个方面进行持续改进,是工程教育专业认证标准的核心理念要求。水泵与水泵站是给排水科学与工程专业的专业基础必修课,教学团队针对目前课程教学中存在的问题,以“学生为中心、目标导向、持续改进”为核心,持续不断地对教学内容、教学模式和评价体系三方面进行改革实践,通过在教学中不断改进与完善,形成了一套符合工程

教育专业认证理念的教学体系,全面提升了教学效果,提高了学生的创新与实践能力,达到工程教育认证毕业要求。

基金项目:2021 年北京工业大学城建学部教育教学研究项目“给排水科学与工程工程教育认证下的水泵与水泵站教学改革研究”(CJXBYB202110)。

【参考文献】

- [1]周绪红.中国工程教育人才培养模式改革创新现状与展望——在 2015 国际工程教育论坛上的专题报告[J].高等工程教育研究,2016(1):1-4.
- [2]郭华,王军林,刘俊良.工程教育人才培养模式下水处理生物学教学改革与实践[J].教育现代化,2019(1):2-5.
- [3]陈利华,赵津婷,刘向东.从工程教育认证视角重构第一课堂实践教学体系[J].中国大学教学,2015(12):60-67.
- [4]PATIL A,CODNER G.Accreditation of engineering education:review,observations and proposal for global accreditation [J].European Journal of Engineering Education,2007(6):639-651.
- [5]XIAO N,HOU K H, WEI Z L.Cloud hierarchical analysis for education—al resources of engineering education accreditation in China [J].Applied Mechanics and Materials,2013(380):2577-2580.
- [6]燕必希,祝连庆,郭阳宽等.工程教育专业认证引领下的控制工程课程实验改革[J].实验技术与管理,2016,33(8):195-198.
- [7]韩凤霞,郑军.基于工程教育专业认证的工程训练教学的改革[J].实验技术与管理,2015,32(10):178-181.
- [8]章莉锋,赵华.工程教育专业认证标准下工程造价专业实践教学探索与创新[J].西部素质教育,2017,3(5):64-66.
- [9]李俊,蔡可键,温小栋.基于专业认证标准的应用型土木工程人才培养模式研究与实践[J].教育现代化,2017,4(26):8-18.
- [10]孙桓五,张琤.基于工程教育专业认证理念的地方高校工科专业建设实践[J].中国大学教学,2017(11):39-53.
- [11]戴红玲,胡锋平,彭小明等.基于工程教育认证的泵与泵站课程教学探究[J].西部素质教育,2017,003(23):163-165.
- [12]张朝升,荣宏伟,张可方.给水排水工程专业《泵与泵站》课程教学方法的探索与实践[J].中国建设教育,2010(1):54-56.
- [13]赵晴,张朝升,荣宏伟等.工程教育认证制度背景下的泵与泵站课程教学改革与探索[J].中国教育技术装备,2019(20):3.

作者简介:丁飞(1979—),男,安徽望江人,博士,讲师,研究方向为水环境数值模拟。