

“路基路面工程”课程的教学研究与创新

黄崇伟

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要: 针对我国工程教育培养学生存在的实践能力薄弱、团队合作精神不足等短板, 以及用人单位、教师及学生对教育质量的评价错位等问题, 在分析“路基路面工程”课程教学存在的学生专业知识不扎实、授课教师实践经验缺乏及教学培养方向落后等教学现状的基础上, 创新基于国际工程教育培养标准的教学理念, 提出了基础知识、职业技能和职业道德、人际交往能力、解决工程实际问题能力等17项培养指标, 并提出了在教学大纲、教学辅助、设计实践及科研引导方面的教学实践创新, 以培养适应我国乃至国际上工程设计、施工、监理及检测用人单位需求的毕业人才。

关键词: “路基路面工程”课程; 教学理念; 教学实践; 教学创新

中图分类号: G 642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2020)02-0184-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2020.02.015

Research on Teaching and Innovation of the Course “Subgrade and Pavement Engineering”

HUANG Chongwei

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In our country, engineering education has shortcomings such as weak practical ability, insufficient team spirit, and misplaced evaluation of education quality by employers, teachers and students, etc. The authors analyzed the students insufficient qualified professional knowledge in the course of “Subgrade and Pavement Engineering” as well as the teachers’ poor practical experience and somewhat misleading training. And then, we carried out an innovated teaching philosophy based on the international training standard of engineering education. Seventeen training indicators had been put forward, including basic knowledge, vocational skills and professional ethics. The innovated teaching practice was based on new teaching syllabus, supplementary teaching, project design practice and scientific research guidance so that our graduates could meet the needs of engineering design, construction, supervision and testing employers.

Keywords: “Subgrade and Pavement Engineering”; teaching philosophy; teaching practice; teaching innovation

我国目前已是名副其实的教育大国, 截至2016年, 我国普通本科高校已达1 237所, 招生规模405万, 在校生规模突破1 613万^[1]。我国目

前也是世界工程教育大国, 2014年工科本、专科专业数分别达15 718个和23 875个^[2], 位居世界第一。

收稿日期: 2019-02-15

作者简介: 黄崇伟(1983-), 男, 高级工程师。研究方向: 道路与机场工程、市政工程、智能交通工程。

E-mail: hcwei@126.com

然而, 研究报告表明, 我国工科毕业生与国际培养标准还存在一定的差距^[2]。一方面, 用人单位、教师和学生对培养质量的评价结果存在错位, 综合素质满意度分别为 68.29、71.7 和 73.53; 另一方面, 按照 CDIO 工程教育国际培养标准, 我国工科毕业学生在“设计/开发解决方案”“沟通”两项指标达标本科毕业生仅为 64% 和 63%, 在工程实践、国际视野、竞争与合作方面存在明显短板; 主要原因是我们工科教育从教师到学生缺乏工程实践经验, 缺乏团队协作精神和创新精神, 我国工科教育在这方面正面临着巨大的挑战。

鉴于此, 笔者选择从教的“路基路面工程”课程, 尝试从国际培养标准给出新的教育理念和教学方案, 从增强学生的实践能力和团队协作入手, 培养适合工程设计、施工、监理及检测用人单位的人才。

一、“路基路面工程”课程教学现状

(一) 学生专业知识掌握不牢

“路基路面工程”课程有综合性强、涉及学科多、工程涵盖广等特点。在学习“路基路面工程”之前, 学生不仅应先掌握道路建材、土力学、工程地质学、道路勘测、工程制图等专业基础课程内容, 还应先有理论力学、材料力学、结构力学及有限元等基础力学知识储备。“路基路面工程”课程学习内容不仅涉及到国家及交通行业的相关法律法规、规章制度及标准规范, 还设计到水利行业、建筑行业等行业的相关标准规范。且相关概念庞杂、知识点深奥、内容枯燥、理论抽象等原因, 导致学生掌握相关专业知识不牢。

国内某高校针对“路基路面工程”教学效果的调研表明^[3], 有 63.9% 的学生可在独立或小组讨论基础上完成实验报告, 但也有 30.4% 的学生通过参考其他人的成果完成, 更有 5.7% 的学生复制其他人的报告。也就是说, 在“路基路面工程”教学成果调研中, 有接近 40% 的同学并未掌握相关知识内涵。

(二) 授课教师实践经验缺乏

目前我国高校教师构成主要以博士或硕士为主, 理论知识扎实, 但他们在参加工作之前也是一名学生, 从学校中来到学校中去, 其知识基本从课

本和学术研究中获得。目前绝大部分担任“路基路面工程”课程教学的教师并未真正参加过实际工程的设计、施工、监理及检测环节, 工程实践经验缺乏。这将导致教学与实际结合不紧、把握工程核心问题不准、授课内容枯燥乏味等问题, 也必将影响授课质量和授课效果, 从而大大降低了学生的知识掌握程度。

国内有针对高校大学教师传授专业知识在实际工作中的用处而展开问卷调查^[4], 调查结果表明有接近 40% 的学生认为现今大学教师传授专业知识“基本没用”或“没用”, 如表 1 所示。

表 1 大学教师传授专业知识对实际工作的用处

Tab.1 Function of professional knowledge from university teachers in practical work

选项	非常有用	有用	基本有用	基本没用	没用
人数占比/%	3.85	14.10	42.31	34.62	5.13

这是由于教师知识结构与学生发展需求冲突的客观存在。因此, 加强教师的实践能力, 是提高“路基路面工程”授课质量、增强传授知识可用性的重要前提。

(三) 教学培养方向落后

目前, 由于交通工程主要研究方向为交通系统工程, 交通土建方向存在实验设施不完善、实践基地缺乏、教学设施不齐、校企联合不足等方面的问题, 导致现有交通土建工程培养方向、培养质量上也存在诸多问题。

此外, 近年来针对课程完善性的改革也有较大进步, 但在加强学生实验能力、工程实践能力、团队协作能力的培养上还较为落后。针对目前工程行业市场特点, 培养适应工程设计、施工、监理及检测的教学改革远远不足。国内有高校针对教师的教学和培养方向上的调研表明^[4], 有 90% 以上的学生认为“基本概念/原理/方法、交流沟通能力、自学创新能力、前沿知识、分析解决问题能力、实际工程能力”是教师在教学中应着重讲授和培养的, 而仅有 10% 左右的学生认为“很深的理论、计算过程”等能力需要着重讲授和培养。

因此, 针对工程应用型人才市场需求, “路基路面工程”课程教学现状及理念亟待革新, 教学方式及培养方向亟待扭转, 以进一步提升学生的自主学习能力、工程实践能力及工程问题解决能力。

二、“路基路面工程”课程教学理念创新

(一) 传统教学模式分析

传统教学模式主要以“教”为主,教师授课侧重于课程理论知识讲解,教师讲也基本以教材内容为主,信息量严重不足;学生听也仅在课堂上听,缺乏相互之间的互动,课后教师布置作业,学生做好作业收回教师打分即可。较少有学生能和教师一起探讨课程知识、课程心得等,更别提能提出一些较为实际的工程问题。因此大多数学生学习主动性不强,学习自觉性不高。更何况,目前交通行业标准规范更新速度较快,而教材更新速度尚未跟进,因此不利于有效提高学生的业务水平及专业技能。

针对社会用人单位的跟踪调研、学生反馈及毕业生调查表明,“路基路面工程”课程这种“填鸭式”的课程教学模式已很难适应当代社会发展,课程改革势在必行。

(二) 创新教学理念

根据以上“路基路面工程”课程教学现状以及传统教学模式分析,本课程拟采用CDIO工程教育的创新教学模式。CDIO代表方案/Conceive、设计/Design、实施/Implement和运营/Operate,是麻省理工学院和瑞典皇家工学院等四所大学联合创立的国际合作组织,CDIO工程教育模式是其最新成果。CDIO工程教育模式以工程全寿命周期为依托,包含1个培养目标、1个培养大纲和12条培养标准,以实践理念有机传授课程内容,使学生达到预期培养目标。

为充分发挥学生学习主动性,“路基路面工程”课程将以CDIO工程教育理念出发,着重培养其工程基础知识、职业技能和职业道德、人际交流能力和解决工程实际问题能力,制定了17条培养指标,并根据“路基路面工程”课程特点,提出了相应创新性的教学大纲、教学辅助、设计实践及科研引导等实施方案。教学理念及培养方法如表2所示。

三、“路基路面工程”课程教学实践创新

(一) 教学大纲

“路基路面工程”是土木工程、公路工程、城

市道路工程、交通工程、桥梁隧道工程等专业的专业基础课程。本课程的学习拟使学生掌握相应基本原理和基础知识,培养正确的系统科学方法和分析、解决问题的能力。

表2 教学理念及培养方法

Tab.2 Teaching philosophy and method

教学方向	培养指标	实施方案
基础知识	基础课程知识	教学辅助
	核心工程基础知识	教学大纲
	高等工程基础知识	科研引导
职业技能和职业道德	工程问题分析	教学大纲
	实施及调研能力	设计实践
	系统思维	设计实践、科研引导
	职业态度	设计实践
	职业道德	设计实践
人际交流能力	团队协作	设计实践、科研引导
	交流	设计实践、科研引导
	外语交流	设计实践、科研引导
解决工程实际问题能力	社会环境分析	设计实践、教学大纲
	工程背景分析	设计实践、教学大纲
	项目策划能力	科研引导
	设计	设计实践
	施工	设计实践、科研引导
	运营	科研引导

通过教学大纲知识点的讲解,使学生掌握路基路面行车荷载、工程材料、结构组合等影响因素,掌握路基防护及加固、道路排水、沥青路面、水泥混凝土路面等方面设计理论与方法,了解和熟悉相关施工、监理、检测方法,了解路面养护与管理。教学大纲内容如表3所示。

(二) 教学辅助

1. 多媒体教学辅助

“路基路面工程”课程利用多媒体技术形象生动地开展教学活动,相关研究活动证明其效果显著。首先,利用多媒体技术设计成不同场景,将文字、图像、声音甚至动画通过计算机技术进行有机重塑,提高学生的兴趣;其次,利用多媒体技术运用有效的教学策略开展课程设计,激励学习者的主动性,进而达到激发兴趣,活跃思路的目的。

近年来,我国公路、铁路、机场及港口行业相关新的技术标准、规范及指南陆续出台,但相应的

教材尚未修改,因而有必要借助多媒体技术,根据新版规范更新教学内容。此外,“路基路面工程”课程中有大量公式推导,并有大量理论参数确定,通过多媒体技术,可将其过程动态化,以增强教学内容和教学过程的形象性和生动性。

表3 “路基路面工程”课程教学大纲
Tab.3 Course syllabus of “Subgrade and Pavement Engineering”

序号	授课内容提要
1	① 道路工程发展概况;② 路基工程特点;③ 路基稳定;④ 路基土;⑤ 公路自然区划;⑥ 路基湿度;⑦ 路面结构组合;⑧ 道路等级
2	① 行车荷载;② 环境因素;③ 土基力学性能;④ 路基的变形、破坏及防治;⑤ 路面力学特性;⑥ 路面材料力学特性
3	① 一般要求;② 路基构造;③ 路基设计;④ 附属设施
4	① 边坡失稳现象;② 边坡稳定性分析
5	① 挡土墙分类;② 重力式挡土墙构造设计③ 重力式挡土墙稳定性设计;④ 加筋土挡土墙;⑤ 挡土墙施工
6	① 防护工程;② 支挡工程;③ 地基加固
7	① 路基排水设计一般原则;② 路基排水设计;③ 路面排水设计
8	① 碎/砾石力学特性;② 碎/砾石路面;③ 级配碎/砾石路面;④ 优质级配碎石基层;⑤ 碎/砾石路面养护
9	① 块料路面概述;② 块料路面设计及施工
10	① 无机结合料稳定材料力学特性;② 石灰土基/垫层;③ 水泥土基/垫层;④ 工业废渣基层
11	① 沥青路面特性;② 沥青材料力学特性;③ 沥青混合料组成设计;④ SMA/OGFC 组成设计
12	① 弹性层状理论体系;② 沥青路面损坏模式及设计标准;③ 沥青路面设计标准;④ 沥青路面设计
13	① 水泥混凝土路面概述;② 水泥混凝土路面构造;③ 水泥混凝土路面设计

2. 网络教学辅助

为贯彻落实本文提出的创新性教学理念,满足学生主动学习和课外学习的需求,按照教学大纲教学内容的具体方向,选择理论教学环节中抽象理解不易及无法具象、实践困难的知识单位。例如路基路面课程所涉及的室内试验、现场检测、施工工艺,采用视频/动画/图像等超文本型式为主、以文字/PPT 为辅的型式,以网络云资源、视频网站资源、邮件、QQ 及微信传递等方式^[5],开发网络教学平台并开展“路基路面工程”课程教学资源建设^[6]。施工工艺网络课程资源如图1所示。



图1 施工工艺网络课程资源示意图

Fig.1 Course resources of construction technology network

这种网络教学模式与传统的“教”模式不同,教师与学生可在空间和时间上完全分离,强调了“学”模式,并能以网络形式提供布置和收集课程作业的功能;可大大提高教学效率,提升学生的自主学习能力和创新意识。

(三) 设计实践

“路基路面工程”课程将基于设计实践教学方法,采用以项目情境为依托,以完成相应设计实训任务为主线,从而学习到相应的理论知识和设计方法;并能通过查阅国家和公路等相关行业技术规范,分析及处理路基设计、路面结构设计、道路材料设计的相关问题;与国内各大设计院、施工单位、监理单位展开广泛的校企合作,构建校企合作平台,利用学生假期和实习环节,参与道路工程路线设计、路基设计、路面设计、路基路面施工/监理/检测等具体环节中,使其熟悉道路工程中的新材料、新工艺及新技术,以增强学生的实践能力,进而不断深入学习路基路面的设计、施工、检测、监理等相关知识。课程设计实践如表4所示。

(四) 科研引导

首先,在各节课之前将先介绍相关知识的宏观背景,例如本节课涉及的相关工程概念及区别、国内重大工程技术难点及其解决方案、国内外专家学者的研究方向及学术贡献、相关国家级行业标准规范等,以达到吸引学生注意力的目的,构建学生的宏观学术知识。

其次,结合自身在路基路面工程领域的科研实践项目,针对路基工程设计,选用国内某地区的高填方课题进行综合性引导,教学环节将对此综合型科研课题剖析,使学生既能较为宏观地了解工程技

术研究方向,又能较为细致地掌握相应工程技术难点,可涉及知识领域有原地基处理、路基高度设

计、路基排水设计、边坡支护及加固技术、填筑体填筑技术等,如图2所示。

表4 “路基路面工程”课程设计实践成果表

Tab.4 Practical achievements in “Subgrade and Pavement Engineering” course design

内容	路基工程设计实践								路面工程设计							
周次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
目标	相对高度设计			路基排水设计		边坡防护及地基处理			路面结构设计				路面材料设计			
成果	① 路基横断面绘制; ② 路基干湿类型确定; ③ 相对高度确定			① 排水型式确定; ② 排水设计图		① 边坡加固及防护技术; ② 地基处理方案; ③ 相关岩土软件运用			① 路面结构组合; ② 设计参数确定; ③ 结构设计计算方法; ④ 相关路面结构设计软件				① 无机结合料基层配合比设计; ② 沥青混凝土配合比设计; ③ 水泥混凝土配合比设计			

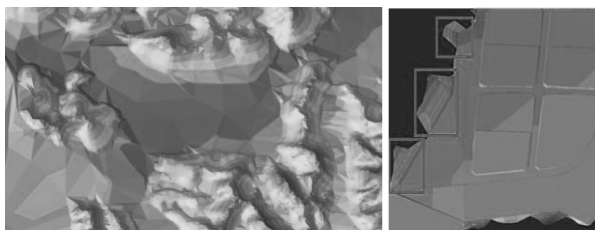


图2 国内某高填方场地平整3D可视化效果图

Fig.2 3-D visualization map of leveling a high fill site

再次,选用自身在机场道面工程领域中关于道面结构及材料设计的课题如图3所示。此课题可剖析涉及飞机荷载构型计算、道面结构力学响应计算、传力杆传荷能力计算、道面材料配合比设计等内容。通过该课题的引导,可使学生有效掌握路面工程设计及研究的相关内容,并了解有限元仿真模拟的相关运用知识。

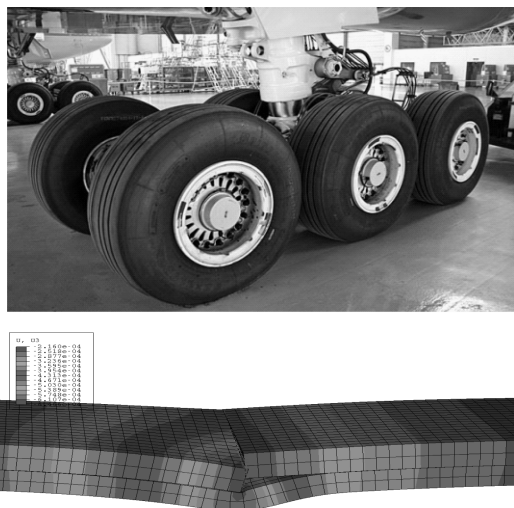


图3 国内某机场道面结构与材料设计科研课题

Fig.3 Research on pavement structure and material of an airport

四、结论

本文通过我国工程教育培养实践现状调研,创新了基于国际工程教育培养标准的教学理念,提出了相应实施办法的教学实践,具体如下:1)针对“路基路面工程”课程,提出了基础知识、职业技能和职业道德、人际交往能力、解决工程实际问题能力等17项培养指标。2)提出以教学大纲、多媒体和网络教学辅助、路基工程设计实践、路面工程设计实践、分以及基于场地平整和道面力学的科研引导为具体实施办法的教学实践创新,以培养适应我国乃至国际上工程设计、施工、监理及检测用人单位需求的毕业生人才。

参考文献:

- [1] 范唯,邬大光,周爱军,等.中国高等学校本科教育质量报告(2013—2018)[M].北京:社会科学文献出版社,2019.
- [2] 教育部高等教育教学评估中心.中国工程教育质量报告[M].北京:教育科学出版社,2016.
- [3] 朱洪洲,何兆益,凌天清.对工科高校实验课程教学效果的调查分析——以“路基路面工程”为例[J].重庆交通大学学报(社会科学版),2009,9(3):114-115,118.
- [4] 吴鸣,熊光晶.基于CDIO理念的路基路面工程教学改革实践与探讨[J].长沙铁道学院学报(社会科学版),2007,8(4):244-246.
- [5] 蒋建国,周建普.《路基路面工程》网络教学探讨[J].长沙铁道学院学报(社会科学版),2010,11(1):114-115.
- [6] 全绍辉.多年级和课程一体化的网络微波课堂教学模式[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),2016,29(2):116-120.

(编辑:程爱婕)