

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2022.04.006

欢迎按以下格式引用:杨孟刚,何旭辉.基于多目标的未来桥梁工程师培养与课程体系建设[J].高等建筑教育,2022,31(4):41-48.

基于多目标的未来桥梁工程师培养与课程体系建设

杨孟刚,何旭辉

(中南大学 土木工程学院,湖南 长沙 410075)

摘要:课程体系是大学人才培养和实现既定培养目标的主要载体。在总结美国、德国、苏联的工科人才培养模式以及我国工程教育发展历程的基础上,结合我国的教育国情以及目前的交通行业发展需求,提出了未来桥梁工程师纵向三级人才培养和横向不同桥梁专业人才培养的“多目标”培养思路,并分析了其与我国高等学校土木工程专业本科教育培养目标、国际 CDIO 工程教育理念、行业人才培养需求的一致性;最后,建立了基于中南大学“通识教育+学科教育+专业教育+个性培养”这个纵向链条的桥梁工程本科教学课程体系,并制定了桥梁工程专业横向课程群,完整构建了三级人才和不同桥梁专业人才的培养模式,从而实现基于多目标的未来桥梁工程师培养。

关键词:桥梁工程师;人才培养;多目标;课程体系

中图分类号:G642.3; U44 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2022)04-0041-08

航空工程的先驱者、美国加州理工学院教授冯·卡门有句名言:“科学家研究已有的世界,工程师创造未有的世界。”未来这些为我们创造世界的工程师究竟应该具备怎样的素养?作为培养人才的高校,该建立什么样的培养模式和课程体系才能满足未来工程师的培养要求?

所谓人才培养模式是指在一定的现代教育理论和思想指导下,按照特定的培养目标和人才规格,以相对稳定的教学内容和课程体系、管理制度和评估方式,实施人才教育的过程总和。简单来讲,就是人才的培养目标以及实现这些培养目标的方法或手段。目前,发达国家的工科人才培养模式大致分为两种^[1-2]:一是以美国为代表的通才培养模式(Generalist Training Model),主要特征是将科学教育、人文教育、学科基础教育相结合,目的是培养学科领域内的通用工程科学人才;二是以德国为代表的开放层次式专才培养模式(Professional Training Model),将人才的培养分为三个层次即综合研究型、应用科技型、职业技术型,目的是培养实用性较强和知识面较宽的高级工程科学与工程人才。近年来,随着社会需求和工程领域的发展,两种人才培养模式相互借鉴,并逐渐趋于融合。

修回日期:2021-04-17

基金项目:湖南省教育厅教改项目(湘教通[2016]400号);中南大学课程思政建设研究项目(2022KCSZ027)

作者简介:杨孟刚(1976—),男,中南大学土木工程学院桥梁工程系主任,教授,博士生导师,主要从事桥梁抗震与减震控制研究,(E-mail)mgyang@csu.edu.cn。

我国的工程教育发展历程相对较曲折^[3]。早期,我国高校工程科技人才培养的课程体系受苏联影响深刻。1952年全国性的院系调整后,成立了一批专科性的工科院校,这些院校注重工程技术和工程实际,培养了一大批工程技术人才,建立起完善的工业体系。但由于过于强调“知识本位”的课程理念,人才培养重在学生对专业知识的了解和掌握,造成了对于工程意识和工程能力培养重视不够。1978年改革开放以后,为了克服工科院校专业口径过于狭窄的问题,我国工程教育一边倒地学习美国模式,课程设置一律按宽口径的通才培养模式来设置,结果从一个极端跳到了另一个极端^[4-5]。1998年教育体制改革后,工科院校划归教育部门管理,大多数工科院校都向综合性大学转型,工程教育全面进入了科学范式的时代。这次改革虽然解决了高等学校条块分割的问题,促进了行业背景高校的发展,加剧了工程教育科学化的程度,但同时也造成了工程教育与行业企业的脱节,导致原有的特色工科专业在不断地消失,使得行业企业的用人需求与高校培养的人才结构存在一定的矛盾。

自20世纪90年代开始,我国的交通基础设施建设发展较快,主要的高速公路网已逐步形成,且公路交通行业仍方兴未艾;近十年来,我国的高速铁路发展尤为迅猛,八纵八横的高速铁路网正在建设中;同时,“一带一路”也为我国交通基础设施行业的发展带来了更多的机遇与挑战。如何为现阶段我国交通建设行业培养对接需求的桥梁工程师,是一个急需解决的问题。事实证明,按照苏联的工程专科人才培养模式是行不通的,完全照搬美国的通才培养模式也是不合适的,德国的层次式人才培养模式值得借鉴。结合中国的教育国情以及目前的行业发展需求,笔者认为,中南大学作为一所综合性大学,桥梁工程师的培养应该是“多目标”(Multi-Objective)的,课程体系的构建也应围绕“多目标”培养展开。

一、桥梁工程师“多目标”培养的内涵和体现

(一)“多目标”培养的内涵

通才培养模式重在强调科学教育,忽视了工程实践,这种“科学范式”教育模式培养的全才型工程师最大的优点是知识面广、科学思维能力强、工作适应面宽,最大弊端是知识体系宽而不专、广而不深、学而不精,无法短时间内满足企业行业高精工程技术人才的需求。我国早期的专才培养模式则与之正好相反,过于注重工程技术和工程实际,弱化了科学能力的培养,这种“技术范式”培养的专才型工程师的最大优点是专业技术能力强,能很快适应企业行业的高级技术性工作,最大不足是专业知识面窄,缺乏全面统筹和交叉科学的思维能力^[6]。

结合我国目前交通行业的实际情况,现阶段我国社会与企业对人才需求多样化,既需要宽口径专业的全才型工程师,也需要窄口径、“一门精”的专才型工程师,这就对高校人才培养模式提出了更高的要求^[7]。目前,我国的高等教育改革正处于向德国层次式人才培养模式转化的转型期,且大多数综合性大学都是由行业特色的工科院校重组转型而来,学校的行业特色与企业的人才需求仍有着很强的一一对应关系。因此,目前我国综合性大学仍需担负起培养通才和专才的双重任务,这就要求课程体系(Curriculum System)的建设必须兼顾这两方面的要求,同时在课程设置上还要体现学生对本专业方向的兴趣点和行业需求。

综上所述,具体到桥梁工程师“多目标”培养(Multi-Objective Training)的内涵,主要体现在两个方面:一是课程体系的“多目标”,即土木工程桥梁方向的课程体系应兼顾通才和专才的培养模式,简单地说,就是桥梁方向毕业的学生,不仅要懂桥梁工程(专才),还要懂土木工程(二级通才),甚至要懂工程(一级通才);二是课程设置的“多目标”,即桥梁方向的课程设置要涵盖未来从事桥梁工作

(包括规划、设计、建造、维养等)和继续深造读研的各方面课程。这两个方面“多目标”的内涵其实分别对应课程体系的纵向和横向设置,归根到底均可通过课程体系的建设来实现。

(二) 国内外知名高校“多目标”培养的体现

以美国和中国土木工程排名分别靠前的各两所高校^[8]以及中南大学为例,对比列出了这五所大学土木工程专业的培养目标(Educational Objectives),见表1。由于现在国内外高校均按大类专业招生,桥梁工程仅是土木工程专业的一个方向,而培养方案是按大类专业制定的,因此这里仅能比较各个大学土木工程专业的培养目标,只能体现“多目标”培养内涵的第一个方面。

由表1可知,美国的伊利诺伊大学香槟分校和加州大学伯克利分校采用的是通才培养模式,重在培养学生运用基础理论和工程知识解决土木工程问题的科学思维能力(Scientific Thinking)、终身学习能力(Lifelong Learning)、从业能力(Professional Practice)、继续更高学位深造能力(Advanced Degrees)以及应具备的良好职业道德(Professional Ethics)、社会领袖潜能(Leadership Roles)、社会服务意识(Service to Society)等。而国内大学几乎都兼顾了通才与专才的培养模式,即除了上述已提到的通才培养目标外,还需培养学生能胜任一般土木工程项目(包括桥梁、隧道、道路、建筑结构等)的规划、设计、建造、管理等专业技能工作,这体现在学生完成土木工程基础理论知识的学习后,需进一步完成专业方向的选择和学习,即由通才培养进入到专才培养模式,表1中的同济大学和中南大学的培养模式就是如此,清华大学略偏向于通才培养模式。这种兼顾通才与专才的培养模式与我国目前现阶段土木交通行业的持续快速发展需求相适应。

表1 国内外知名大学的培养目标

大学名称	培养目标
伊利诺伊大学 香槟分校 (University of Illinois at Urbana-Champaign)	(1)成功为著名企业和组织从事结构、交通、岩土、材料、水利、施工、管理等不同方面的土木工程师职业的专业技能; (2)攻读土木工程及相关领域的更高学位能力; (3)未来的行业和社会领袖岗位潜力; (4)终身学习的能力; (5)专业协会和社区服务意识。
加州大学 伯克利分校 (University of California, Berkeley)	(1)形成一种将基础数学、科学和工程知识应用于土木工程的长期积极的思维能力; (2)从事行业职业和继续土木工程及相关领域的更高学位深造的能力; (3)终身学习的能力; (4)具备良好的职业道德、领袖才能和服务社会意识。
同济大学	(1)基础理论扎实、专业知识宽广、实践能力突出、科学与人文素养深厚的土木工程复合型人才; (2)能运用土木工程学科的相关原理和基本方法,获得工程师基本训练; (3)能胜任一般土木工程项目的规划、设计、施工、管理工作; (4)从事投资与开发、金融与保险、社会服务与管理等工作的能力; (5)具有终身学习能力、创新能力、国际视野和领导意识。
清华大学	(1)具备运用自然科学、社会科学及工程技术的基础理论,认知与解决土木工程相关问题的思维方法及专业技能; (2)能胜任面向土木工程的勘测、规划、设计、施工、管理等工作; (3)创新精神突出,具备通过自主学习获取新知识、解决新问题的能力; (4)具有良好的工程职业道德、强烈的国家认同感、社会责任感与历史使命感。
中南大学	(1)具有良好的人文科学素养、扎实的自然科学基础,且具备运用数学、力学、物理及工程知识解决土木工程问题的科学思维方式; (2)获得土木工程师基本训练,能胜任一般土木工程项目的规划、设计、建造、管理、养护、维修等工作; (3)终身学习能力和社会适应能力; (4)创新创业能力及初步的科学研究和应用开发能力; (5)具备良好的职业道德、宽阔的国际视野和强烈的社会服务意识。

二、桥梁工程师“多目标”培养的必要性

(一) 符合我国本科人才培养的思路

高等学校土木工程专业指导委员会制定的《土木工程专业本科教育(四年制)培养目标和毕业生基本规格》^[9]明确提出了培养目标为:培养适应社会主义现代化建设需要,德智体全面发展,掌握土木工程学科的基本理论和基本知识,获得工程师基本训练,并具有创新精神的高级专门人才;毕业生能从事土木工程的设计、施工与管理工作的,具有初步的项目规划和研究开发能力。同时,又在培养方案的序言中指出,专业指导委员会鼓励各院校在坚持宽口径专业基本要求的基础上,根据院校条件,制定自己的培养计划并组织实施,创造出鲜明的院校特色。

目前,国内大多数高校是在宽口径的基础上,在高年级柔性设置专业方向,体现各自的专业特色,并通过优化知识、能力、素质结构,建立有利于培养学生创新思维、创新能力和专业技术应用能力的课程体系,实现“宽口径、厚基础、高素质、强实践”(Wide Caliber, Solid Foundation, High Quality and Professional Practice)的人才培养思路。

中南大学的桥梁工程是我国较早的国家重点学科,具有鲜明的专业特色和行业影响;学生在学习完土木工程基础理论后选择进入桥梁方向的学习,其毕业后既学到了土木工程宽口径的基础知识,更是收获了桥梁工程这个特色专业的精髓,真正做到了通才与专才的桥梁工程师“多目标”培养。

(二) 与国际 CDIO 工程教育理念相一致

美国的工程教育经历了由最初的技术范式向科学范式的转变。其最初注重工程实际,由于后来出现了实践与理论的观点分歧,工程教育开始变得过于强调工程科学和理论,而忽视了工程实践和工程设计。到了 20 世纪 80 年代,工科毕业生的工程素质屡屡遭到行业企业的质疑,工程教育偏离工程实践带来的严重性渐渐地为教育界所重视。美国工程教育界开始对科学范式进行检讨和反思,提出了要回归工程的改革口号。

从 2000 年起,美国的麻省理工学院(MIT)联合瑞典的三所大学(Royal Technical University, Chalmers University of Technology 和 Linköping University)组成研究小组,经过四年的探索研究,创立了 CDIO 工程教育理念,实现了工程教育的螺旋式回归。CDIO 工程教育理念强调过程式课程学习,学习对象是工程,课程学习过程即为工程的生命周期。CDIO 工程教育模式把工程的生命周期划分为构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运行(Operate)四个阶段。笔者认为应该增加第五个阶段:维养(Maintain)。这是因为,当一个工程经历完前四个阶段后,为保证其在设计生命周期内安全可靠地运行,常规和适当的维养是必不可少的。因此,工程的生命周期应由构思、设计、实现、运行和维养五个阶段组成。这五个阶段总体上与中南大学土木工程专业培养目标中的“能胜任一般土木工程项目的规划、设计、建造、管理、养护、维修等工作”这一目标内容是相对应一致的。以桥梁工程师的培养为例,中南大学桥梁方向课程的设置覆盖了桥梁工程生命周期的构思、设计、实现、运行和维养这五个方面,因此中南大学桥梁工程师的培养是“多目标”的,体现了其内涵的第二个方面,也与国际 CDIO 工程教育理念是相一致的。

(三) 可满足工程教育的行业人才培养需求

工程教育的最终目标是培养工程师。根据行业企业的人才需求,可将工程师的培养目标分为研究型(Research)、设计型(Design)、生产型(Production)、服务型(Service)四类。以桥梁工程为例,研究型是指主要从事桥梁工程科学问题的研究与探索,包括桥梁工程中的一些理论问题以及先进

技术、新型材料的应用等,往往需要联合理论分析和试验研究来解决,该项工作对应的行业企业主要是相关高校和科研院所;设计型是指主要从事桥梁工程设计,包括公路桥梁、铁路桥梁、城市桥梁、轨道交通桥梁及其各种桥型的设计工作,该项工作对应的行业企业主要是设计院所;生产型是指主要从事桥梁工程的建造及桥梁相关产品(支座、伸缩缝、栏杆、拉索等)的制造,该项工作对应的行业企业主要是各类型施工企业和桥梁相关产品制造企业;服务型是指主要从事桥梁工程建造过程和正常运营期的监测、桥梁检测与评估等工作,该项工作对应的行业企业主要是各类型检测公司。

为满足行业企业对不同类型工程师的人才需求,高等院校需设置包括研究、设计、生产、服务这四个方面的相关课程。中南大学桥梁工程“多目标”培养的课程体系可完全满足工程教育的行业人才培养需求。

(四) 体现著名教育学家对人才培养的期望

当今社会工程实践规模宏大,传统领域依然势头强劲,新兴领域不断涌现,且各领域相互融合、相互渗透,复杂工程和大规模工程屡见不鲜,致使对工程人才提出了多层次和多样性的需求。2007年,原中国工程院常务副院长潘云鹤院士在《中国高等教育》上提出了“工程教育要走宽、专、交的培养道路”^[10]。他建议,大学低段所涉知识面要宽,中段所选学科要专,高段则要注意与知识的交叉相结合。后来,北京工业大学原校长左铁镞院士非常认同这个提法,因为当代科技发展的总趋势是高度分化又高度综合,或者是在高度分化基础上的综合。因此,对工程人才的要求也越来越高,并认为“未来的工程人才必须是集知识、素质和能力于一身的高水平人才”。

上海交通大学的刘西拉教授对21世纪的工程人才应具备的知识(Knowledge)、能力(Ability)和素质(Quality)进行了诠释,认为未来的工程师应具有“结构工程、系统工程和社会工程”方面的广博知识,具有“适应、合作、创造、表达、组织”等多方面的能力以及具有“强烈的社会责任感、强烈的竞争意识、辩证的思维方法和踏实苦干的作风”等素质。

著名桥梁专家、同济大学项海帆院士在其2011年出版的专著《桥梁概念设计》中提出,目前现阶段我们桥梁工程师的使命和任务可归纳为以下几个方面^[11]。

- (1) 桥梁工程师不仅是项目的规划者、设计者和建造者,还应当是全寿命的经营者和维护者;
- (2) 桥梁工程师应当具有可持续发展的理念,成为自然环境的保护者和节约资源与能源的倡导者;
- (3) 桥梁工程师应当参与基础设施建设的决策,并通过不断创新建造优质和耐久的工程,成为提高人民生活质量的积极推动者;
- (4) 桥梁工程师应当成为人们免遭自然灾害、突发事件、工程事故和其他风险的护卫者;
- (5) 桥梁工程师还应当具有团队合作精神和职业道德,成为抵制各种腐败现象的模范执行者。

综合这些著名教育家的观点可得到:21世纪的未来工程人才必须是集知识、素质和能力于一身的具备“宽基础、精专业、融交叉”的高水平人才,这体现出本文“多目标”培养内涵的第一个方面;项海帆院士提出的桥梁工程师使命和任务的第1点与本文“多目标”培养内涵的第二个方面相呼应,第2至5点体现为第一方面的内涵。

三、基于“多目标”培养的桥梁工程课程体系

课程体系是大学人才培养的主要载体,也是人才培养目标得以实现的桥梁,其决定培养对象所能具有的知识、能力、素质结构以及教育理想能否得以实现。因此,课程体系的构建是大学人才培

养目标实现的一项关键任务。清华大学教育研究院、工程教育研究中心副主任林健教授认为卓越工程师培养的课程体系应达到四个方面的价值取向^[12]:(1)满足培养目标需要的根本价值;(2)体现学科专业领域整体的继承和发展价值;(3)反映参与高校人才培养的特色价值;(4)体现学生主体发展的最终价值。中南大学桥梁工程结合我国国情和工程人才培养目标,以这四个方面的价值取向为导向,探索出了一套基于多目标培养的桥梁工程课程体系。

(一) 桥梁工程纵向课程体系

中南大学土木工程专业旨在培养以国家重大需求为导向,面向工业界、面向未来、面向世界的土木工程行业精英和领军人才。桥梁工程是中南大学土木工程一级学科下的一个特色方向,其纵向课程体系(表2)以通识教育和学科教育为基础,强调通识教育、学科教育与专业教育相融合,并注重个性培养;同时在专业教育中,以土木工程专业核心课程为主导,并在此基础上进行土木工程及桥梁工程专业课程的学习。

表2 中南大学土木(桥梁)工程纵向课程体系

课程模块	课程类别	学分
通识教育	思政、军体、外语、信息技术、文化素质	41
学科教育	公共基础课(数学、物理、化学、电工)	26
	学科基础课(力学)	17
专业教育	专业核心课程	31
	土木工程专业必修课	7.5
	桥梁工程专业必修课	8
	桥梁工程专业选修课	7.5
	集中实践 (课程设计、毕业设计/论文、认识实习、生产实习)	34
个性培养	创新创业、课外研学	8
合 计		180

在表2中,通识教育和学科教育这两个模块的学分占据总学分的近一半,其课程也需两学年修完,且这些课程是大多数工程专业(包括土木工程、机械工程、交通工程、材料工程、安全工程等)的必修课程,该阶段的课程体系可实现工程人才(称为“一级通才”)的培养。专业教育模块中的专业核心课程主要包括工程测量、地质、土力学、基础工程、混凝土结构设计原理、钢结构设计原理、土木工程施工、工程管理等,是土木工程专业各个方向都要学习的专业基础课程;土木工程专业必修课包括桥梁工程、隧道工程、铁道工程、房屋工程和道路工程等,要求必选本专业方向外的三门,因此,通识教育+学科教育(工程一级通才)+土木工程专业核心课程+土木工程专业必修课就构成了土木工程人才(称为“二级通才”)的培养模式。在此基础上,通过桥梁工程专业必修课和选修课程学习以及适当的个性培养,即可实现桥梁工程专才的培养。

综上所述,在中南大学“通识教育+学科教育+专业教育+个性培养”这个纵向链条的本科教学课程体系(Curriculum System)中,完整体现了工程(一级通才)、土木工程(二级通才)、桥梁工程(专才)的三级人才培养模式(图1),也即本文提出的桥梁工程师“多目标”培养内涵的第一方面,也完全符合我国本科人才培养的思路。

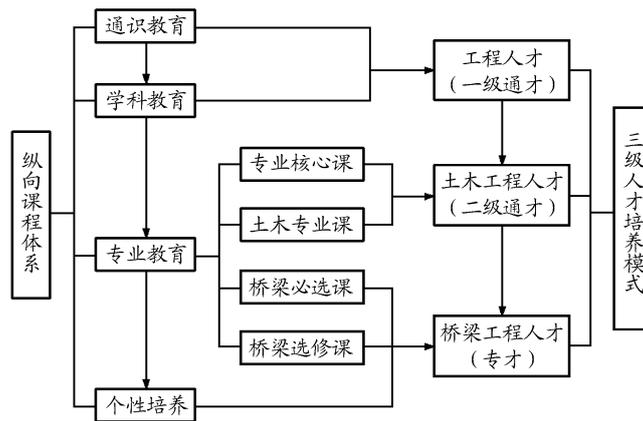


图1 桥梁工程纵向课程体系与三级人才培养模式

(二) 桥梁工程横向课程设置

纵向课程体系体现在通才与专才的培养,而横向课程的设置则主要是不同专才的培养,也即为行业企业培养不同类型的专业人才。中南大学桥梁工程专业课程群(Curriculum Group)的设置包括桥梁工程必选课程和桥梁工程选修课程。桥梁工程必选课程有混凝土桥、钢桥和桥涵水文这三门课程;桥梁工程选修课程主要有桥梁概念设计、桥梁文化与创新、桥梁振动、桥梁建造与养护、土木工程检测、弹性力学及有限元等多个课程,和同济大学桥梁工程的课程设置^[13]既有相似之处,也有区别所在。学生在完成必选课程的学习后,可根据自己的兴趣和将来想要从事的专业工作选择不同的选修课程。如果将来想从事设计工作,则可以选择桥梁概念设计和桥梁文化与创新课程;如果想从事生产型施工工作,则可以选择桥梁建造与养护课程。桥梁工程必选课程+选修课程的不同组合与行业人才需求的类型对应关系如图2所示,这种人才需求的培养类型总体上与CDIO工程教育模式的四个方面也是一致的。因此,通过横向课程群的设置,可实现中南大学桥梁工程的不同类型专才的培养,也即本文提出的桥梁工程师“多目标”培养内涵的第二方面。

此外,在专业实践环节中,毕业设计/论文的课题有研究论文型、各类桥梁设计型、施工方案论证型、检测评估与加固设计型等,这与行业人才需求的几种类型是相对应的。另外,学生也可根据自己未来从事的工作选择去研究所、设计院、施工单位、管养部门和检测公司等单位参加生产实习。因此,专业实践环节也体现出桥梁工程师“多目标”培养的内涵。

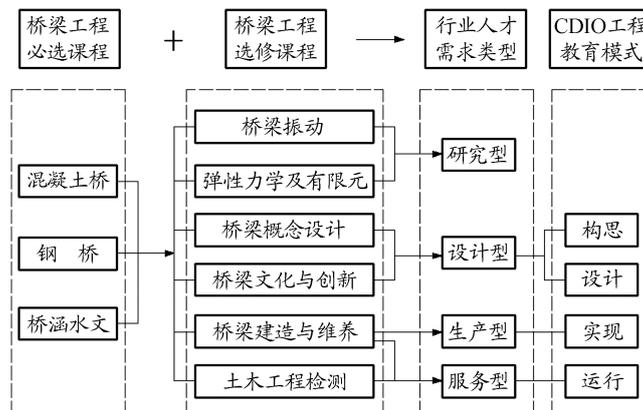


图2 桥梁工程横向课程群与不同类型专才对应关系

四、结语

(1)在总结美国、德国、苏联的工科人才培养模式以及我国工程教育发展历程的基础上,结合我

国的教育国情以及目前的交通行业发展需求,提出了未来桥梁工程师的培养应是基于“多目标”的,主要体现在两个方面:一是课程体系的“多目标”,即桥梁工程的纵向课程体系应兼顾工程人才(一级通才)、土木工程人才(二级通才)和桥梁工程人才(专才)的三级人才培养模式;二是课程设置的“多目标”,即桥梁工程的横向课程设置目标是培养研究、规划、设计、建造、维养等不同方面的桥梁专业人才。

(2)基于多目标的未来桥梁工程师培养符合我国本科人才培养的思路,与国际 CDIO 工程教育理念是相一致的,可满足工程教育的行业人才培养需求,同时还体现了著名教育学家对人才培养的期望。

(3)以桥梁工程师多目标培养思路为指导,建立了基于中南大学“通识教育+学科教育+专业教育+个性培养”这个纵向链条的桥梁工程本科教学课程体系,并制定了桥梁工程专业横向课程群,完整构建了三级人才和不同桥梁专业人才的培养模式,从而可实现基于多目标的未来桥梁工程师培养。

参考文献:

- [1] 陈恩果,黄佳敏,周雄图,等.“立式阶梯”实践培养模型课程体系设置及验证[J].高等工程教育研究,2017(4):99-103.
- [2] 林健,胡德鑫.国际工程教育改革经验的比较与借鉴:基于美、英、德、法四国的范例[J].高等工程教育研究,2018(2):96-110.
- [3] 李茂国,朱正伟.面向工程过程的课程体系研究[J].高等工程教育研究,2014(4):1-5,14.
- [4] 刘云,李树,刘吕吉.“一专一能”打造中国专才型青年工程师[J].中国青年研究,2013(7):22-27.
- [5] 李红梅,江志斌,郑益慧.强化工程能力培养的高校课程体系改革[J].高等工程教育研究,2013(5):140-144.
- [6] 赵晓霞,王卫东,蒋琦玮,等.新工科视角下土木工程核心能力实践教育体系建设[J].高等工程教育研究,2020(1):31-36.
- [7] 吴巧云,肖如峰.“新工科”时代背景下德才兼备型土木工程人才培养改革与实践[J].高等建筑教育,2020,29(2):8-15.
- [8] 刘林,杨娜,张鸿儒.国内外土木工程专业本科课程体系的比较研究[J].高等建筑教育,2020,29(5):40-46.
- [9] 高等学校土木工程专业指导委员会.高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [10] 潘云鹤.工程教育要走宽、专、交的培养道路[J].中国高等教育,2007(22):64.
- [11] 项海帆,肖汝诚,等.桥梁概念设计[M].北京:人民交通出版社,2011.
- [12] 林健.面向“卓越工程师”培养的课程体系和教学内容改革[J].高等工程教育研究,2011(5):1-9.
- [13] 石雪飞,阮欣,吴迅.桥梁工程专业课程体系的改革[J].教育教学论坛,2013(49):201-202.

Curriculum system construction for the future bridge engineers based on multi-objective training

YANG Menggang, HE Xuhui

(School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, P. R. China)

Abstract: Curriculum system is the main carrier of the talents training and achieving the targeted training objectives in the universities. Considering the educational situation of our country and the current developing requirement of the traffic industries, a multi-objective training plan on the longitudinal three level talents and the transverse different professional talents of the future bridge engineers is proposed, based on the training modes of engineer talents in America, Germany, and the Soviet Union and the development history of engineering education in China. In fact, the multi-objective training plan is accordant with the undergraduate education objectives in civil engineering of colleges and universities in China, the international CDIO engineering educational conception, and the enterprise requirements of engineering talents. Finally, the undergraduate teaching curriculum system in bridge engineering of Central South University is established, based on the longitudinal chains on the general education, academic education, professional education, and personality cultivation. Also the transverse curriculum group in bridge engineering is set up. Thereby, the training mode of the three level talents and the different bridge professional talents is fully formed to bring up the multi-objective future bridge engineers.

Key words: bridge engineers; talent training; multi-objective; curriculum system

(责任编辑 袁虹)