

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.008

道路工程专业发展趋势与教学改革思路

沙爱民, 蒋 玮, 马 峰

(长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064)

摘要:近年来交通行业发展迅速,对道路工程专业建设与人才培养提出了新的更高要求。文章通过分析道路工程专业建设的历史发展,以及对国内外相关专业人才培养的比较,指出了国内高校与国际一流高校在人才培养目标和课程体系上的差异,分析了社会发展对人才的需求,以及学科本身知识体系的更新等,对道路工程专业人才培养的导向作用,提出了专业教学改革趋势和思路。

关键词:专业建设;道路工程;培养目标;教学改革

中图分类号:G642.0;TU997

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)06-0037-06

近年来中国交通行业迅速发展,公路通车里程快速增加。截至2015年末,全国公路总里程达457.73万公里,其中高速公路里程达12.35万公里,比上年末增加1.16万公里。高速公路总里程跃居世界第一^[1]。中国高速公路发展仅用了近20年的时间,达到了发达国家40~50年才能完成的进程。公路基础设施的高速建设与发展对道路工程专业建设与人才培养提出了新的更高的要求。通过对道路工程专业发展变化,以及目前专业人才培养所面临问题的分析,本文对目前道路工程专业所处的现状,以及将来的发展方向进行了探讨和思考。

一、道路工程专业建设的发展与变化

建国初期至20世纪70年代,中国公路建设开始逐步发展。高速公路建设酝酿于20世纪70年代,起步于80年代,发展于90年代,腾飞于21世纪。在这一过程中,道路工程专业建设也随之不断地变化与发展。

(一)人才培养的纵向比较

长安大学自20世纪50年代初建校以来,道路工程专业一直就是其主干专业。长安大学道路工程专业名称和人才培养目标是随着时代的发展在逐步发生变化(表1)。

建国初期,百废待兴。中国基本的通车公路网络尚未形成,需要大量的公路建设人才,以满足社会发展需求。改革开放后,急需公路勘测设计、高等级公路的试验与检测、公路和桥梁计算机辅助设计等人才。随着国家经济建设的突飞猛进,以及对人才公路领域需求面的扩大,从20世纪90年代开始,对人

收稿日期:2015-05-25

基金项目:陕西高等教育教学改革研究项目(13BY27)

作者简介:沙爱民(1964-),男,长安大学公路学院教授,主要从事道路工程和高等建筑管理方面的科研与教学工作,(E-mail)aiminsha@chd.edu.cn。

人才培养的要求更加明晰,明确包括勘察、规划、设计、施工、管理和科研。这其中也经历了90年代初在当时大土木培养指令性要求下的专业名称的变化。现阶段要求培养掌握公路、城市道路和一般桥梁的设计、施工、监理、养护管理等综合技能的人才,其人才培养的定位和要求是在不断提高、细化和拓展化。

表1 长安大学道路工程专业人才培养要求

年代	专业名称	培养目标
1959~1973	公路与城市道路	现有的公路设施在数量和质量上,远远不能满足日益增长的需要,要培养又红又专的公路与城市道路高级技术人才
1974~1984	公路工程	根据党的教育方针和十一大路线,培养公路工程方面德、智、体全面发展的又红又专的高级公路工程技术人才
1985~1993	公路与城市道路工程	公路与城市道路工程专业毕业生应具有公路勘测、高等级公路的试验与检测、公路和桥梁计算机辅助设计、高等级公路施工与劳动管理的基本能力
1994~1999	交通土建工程	培养适应社会建设需要,德智体全面发展,获得工程师基本训练的高级道路工程技术人才。毕业生主要面向道路建设第一线,从事公路、城市道路、常用桥梁的设计,施工、科研和管理等工作
2000~2002	公路与城市道路工程	培养公路、城市道路及一般桥梁工程的勘测、规划、设计、施工、管理与研究的高级工程技术人才
2003~2014	道路桥梁与渡河工程	培养公路、城市道路及一般桥梁工程方面的高级工程人才。毕业生具备从事公路与城市道路勘测设计、施工、监理、养护与管理,常用桥梁设计与施工,以及相关科学研究的基本知识和能力

(二)道路工程专业人才培养横向比较
中国较早开设道路工程专业的学校包括同济大学、东南大学、长安大学、湖南大学、东北林业大学、北京工业大学等。改革开放后,国内开设道路工程

专业的高校如雨后春笋,快速地增加。尽管如此,由于办学的基础、条件和定位不同,这些高校对道路工程专业人才培养的目标有着较大区别。

表2 国内6所高校道路工程专业人才培养目标

学校名称	专业名称	培养目标
清华大学	道路与桥梁工程	培养工程建设及相关领域中未来的高端人才,成为服务社会的引领者
同济大学	交通工程	培养交通工程领域研究、规划、建设和管理部门从事技术研发和行政管理的人才
东南大学	道路桥梁及渡河工程	培养具有较强的动手能力,了解国内外最新专业理论与技术发展的高素质人才
长安大学	道路桥梁及渡河工程	培养公路、城市道路及一般桥梁工程设计、施工、监理、养护与管理方面的高级工程人才
长沙理工大学	土木工程(道路工程)	培养有较强的工程实践能力和计算机应用能力,具有土木工程师业务素质的应用型高级工程技术人才
山东交通学院	土木工程(道路工程)	培养适应交通基础设施建设需要、获得土木工程师基本训练,具有“大工程观”的高级工程技术人才

选取相对有代表性的6所开办道路工程专业的学校进行比较(表2),可以看出,在人才培养的目标上,尤其是在其培养人才的社会定位上存在一定差异。清华大学明确要培养工程建设及相关领域中未来的高端人才并成为引领者;同济大学、东南大学和长安大学则要求培养该领域的高级人才或高端人才;长沙理工大学和山东交通学院等强调培养该领域的高级工程技术人才。各个学校人才培养的社会

定位互为补充。

进一步分析这6所学校开设的道路专业或方向的核心课程(表3),可以看出,核心课程名称可能存在不同,但总体上各个高校的核心课程体系设置基本相近,主要是力学基础(三大力学)、建筑材料基础(道路建筑材料、土木工程材料)、道路路线(道路勘测设计、道路规划与几何设计)、路基路面工程(铺面工程)、交通工程学(交通管理与控制)等等。这也

说明,虽然一个专业对人才的培养,可以有其个性和不同定位,但其基础的、核心的知识结构和组成却是相似的,在大学本科阶段所要求打下的专业基础知识基本相同。

表3 国内6所高校道路工程专业核心课程

学校课程	清华大学	同济大学	东南大学	长安大学	长沙理工大学	山东交通学院
理论力学、材料力学、结构力学	√	√	√	√	√	√
路基路面工程	√		√	√	√	√
铺面工程		√				
结构设计原理		√	√	√		
道路建筑材料	√	√		√	√	
土木工程材料			√			
道路勘测设计	√		√	√	√	√
道路规划与几何设计		√				
交通管理与控制		√				√
道路施工	√	√				
交通工程学	√	√	√	√		√

进一步比较国外上道路专业人才培养目标,也会发现不同的学校有不同的社会定位。在英美等发达国家,道路工程普遍不是作为一个单独的专业,而是作为土木工程专业的一个方向。

英国的巴斯大学,土木工程专业和土木与建筑工程专业合并招生,其人才定位为培养土木工程方面优秀的工程师,尤其侧重建筑物结构设计。从其课程设置反映出所要求的知识体系较宽,涉及到道路、桥梁、铁路、机场、隧道、管道、运河、海岸结构、以及建筑屋的设计、施工和养护等。同时实行模块化教学,大一和大二阶段的课程相近,最终通过大三、大四选取不同的课程模块获得相应专业方向的学位,例如土木工程、土木与建筑工程等^[2]。诺丁汉大学的土木工程专业人才培养结构和体系与巴斯大学相近,涉及到道路、桥梁、高层建筑、大坝、给排水系统、电站、港口、海岸圬工、交通系统等。在课程设置方面,有基础模块和细化的高年级专业方向,包括核心的模块和选修的课程^[3]。剑桥大学没有土木工程专业,取而代之的是工程专业。其人才的培养目标为“最高水平地发展学生的工程知识、技能、想象力与经验,为未来的职业储备”。其课程体系非常宽泛,涉及航空航天、土木结构与环境、电气工程、能源与环境、可持续发展、生命科学、信息与计算机工程、仪表和控制等^[4]。

美国弗吉尼亚理工大学的土木工程专业课程体

系也是围绕结构工程、交通工程、环境工程、水资源工程、材料、建筑工程管理和地质工程等开设,在大三时,学生可以选择基础设施工程、环境和水资源工程以及结构力学和材料三个方向其中之一来学习^[5]。美国加州大学伯克利分校的土木工程专业课程体系涉及到能源、地质、环境工程、铺面工程、土工工程设计施工与维护、工程测量、信息物理系统设计、土木与环境工程系统分析等^[6]。

总而言之,国内高校在道路工程专业的人才培养的目标上有所不同,但专业核心课程的设置基本相近。国外相同专业的不同高校之间在人才培养的目标定位上也不尽相同,尤其在要求的知识面和课程体系上与国内存在较大差异。国外的相关专业涉及到的课程领域十分宽泛,不仅仅涵盖了土工工程的设计与施工,往往还涉及到与土木工程领域密切相关的一些学科,例如环境工程、能源、地质工程等。在专业学习过程中也留给学生很大的选择余地。模块化知识结构,既保证了该专业必备的基础知识,又给学生在专业养成教育上有很大的自我设计和塑造的空间。

二、道路工程学科发展趋势

道路工程学科近60年来随着经济社会发展和技术进步发生了巨大的变化。从20世纪60年代初铺筑的低等级沥青表处路面,到70年代末修筑沥青贯入式和水泥混凝土路面,发展到80年代开始兴建

高速公路沥青混凝土路面,道路结构理论与方法、道路材料组成与性能都在不断的发展和更新,相应的道路工程学科与专业知识内涵也在发生变化。具体表现为知识链的延伸、知识面的拓展、知识层次的提升和知识发展理念的转变。

知识链拓展表现为由道路工程的设计、施工转变为规划、设计、施工、养护和管理的综合。

知识面的拓展是由于道路等级的提升以及建造环境的复杂所导致的,即道路建设主要由面向二、三、四级等一般等级道路提升到高速、一级等高等级公路。路面结构由简单的二、三层次变为复杂的五、六层次。路面材料由组成相对简单的结合料加集料,变化为组成较为复杂改性结合料加复杂级配的集料。

知识层次的提升表现为从普通道路工程结构物的设计与施工,提升到规范化的道路工程的标准化项目管理和全寿命资产管理等。

知识发展理念的转变体现在,50~70年代,公路修建的目标主要是保证全天候通车;70~80年代,快捷和舒适的建筑理念使得高速公路修筑提上日程;90~20世纪初,安全和耐久是道路工程领域的发展主题,要求减少道路的早期破坏,关注长期性能;而今,道路工程领域的关注点集中在节能、环保和资源综合利用。从未来的发展角度来看,道路不仅是行车和行人的通道,也是人居的环境;道路不仅是基础设施,更是社会资产。道路设施不仅要更好、更快、更久地发挥传统的通道功能,还要具有资源节约、环境友好甚至能源再生的现代功能。因而,道路工程专业知识体系不仅要从力学和材料等角度考虑,还要从声学、热学、光学、气象学甚至能源动力等角度来构建。

三、道路工程专业人才需求趋势与发展

社会发展和人才需求是推动学科和专业发展的重要因素。从社会发展角度来看,改革开放以来公路建设领域的发展变化较大,对道路工程人才的要求也随之变化。这一点从专业名称的变化也能够得到体现。建国初期,一方面战争后的国家百废待兴,另一方面受前苏联人才培养模式的影响,高校以走出校门即可用作为人才培养要求,培养道路工程师。改革开放后,发现以欧美为代表的发达国家普遍以土木工程为相应专业,而非细化到道路工程、桥梁工程或工业与民用建筑工程,便提出培养宽口径厚基

础的土木工程师。作为过渡,把道路工程、桥梁工程专业合并称为交通土建工程专业。后来随着国家经济建设快速发展,专业训练较系统和深入的道路工程专业人才更受欢迎,因此又回归到培养道路工程专业工程师的模式(图1)。专业名称和培养目标的变化,归根到底应当是社会对人才的需求的变化。现今社会,道路工程专业人才不仅要求宽广的知识面,较高业务能力,较强的动手能力,还需要良好的管理、沟通与交流能力。随着大规模基础设施建设高潮的消退,相应就业岗位的增加,要求岗位适应面变宽,以及与国际接轨,实现工程师职业资格互认等因素的影响,宽口径、综合性人才的专业培养需求可能还会到来。那时,社会可能要求的不仅是土木工程师,还可能是土木与环境工程师。

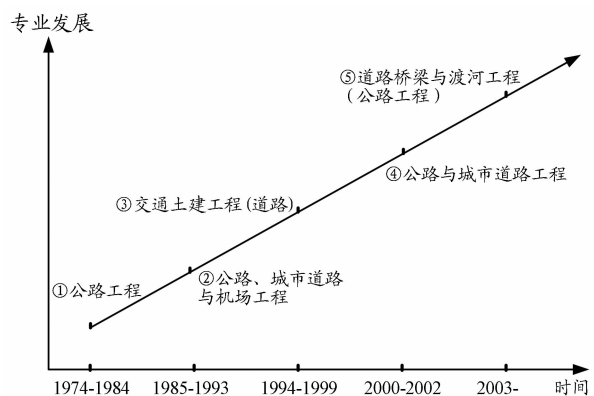


图1 道路工程专业工程师培养模式

即使在当下,社会发展的理念变化也将会直接影响道路工程专业的知识结构的变化^[7]。按照国内外公路基础设施的建设与发展理念,现阶段的道路工程专业人才培养中,不应当只给学生传授基本的力学知识和专业知识,而应当考虑环境、生态平衡、能源、地质等综合知识。教学中不仅仅要传授力学和材料的知识,还应该在教学中增加地质工程、环境学、生态学等等内容,从而使得课程在内容、知识体系和趣味性上得到提升。这一点也是国外高水平大学工程学科涉及的课程内容相对较广的原因,所以他们对人才的培养也相对超前。国内高校,特别是高水平大学在课程体系的制定中应当具有一定的前瞻性,引领学科和专业的发展。

四、道路工程专业教学改革思路

道路工程专业教学改革涉及到人才培养目标、课程体系、教学模式和理念等等^[8-9]。这其中最为重要的内容应当是理念的转变。以理念的转变来推动知识结构、课程体系和教育模式的转变。目前应

当在专业教学改革中提倡的几种思维,即批判性思维、整体性思维、探索性思维和自主性思维。

(一) 批判性思维

目前国内的课堂教学或教材中传授给学生的知识往往只有一个标准答案。事实上,学生毕业后工作中面临的工程问题千变万化,而且可能在一个阶段是合理的设计方案或解决方法,在另一个时期或另一个场合往往是不合适的。如何让学生随时以一种审慎和自主思考的态度来提出解决方案的思路和方法,这就需要在教学过程中注重培养学生的批判性思维。在教学过程中,不应当只朝着一种结果单向地传授知识,而是应当留出空间来引导和鼓励学 生提出质疑和大胆思考。只要学生提出质疑的逻辑和依据是合理的,就不应当过多地关注目前的答案是否正确,或针对某一具体工程是否合理。提出一个好的问题的价值要超过对一个问题 的解决。批判性思维在目前的高校课堂上最为缺乏。这与培养适应社会发展并具有创新能力的人才培养目标 是相违背的。培养学生批判性思维的理念和方法则是培养创新性人才的重要基础。

(二) 整体性思维

整体性思维也是目前高校教学中所缺乏的。以道路工程课程教学为例,本科生一年级开始学习高等数学、大学物理、大学化学、理论力学等基础课程,但学生并不知道这些知识对于道路工程的具体用途。二年级开始学习材料力学、土质土力学、道路建筑材料专业基础课程,学生仍然不知道这些课程知识与道路工程专业知识的联系。三年级开始学习勘测设计、测量学、结构力学、结构设计原理等专业课,学生开始对道路工程有了部分了解。直到四年级把路基路面工程、路基支挡工程、养护管理、课程实习、课程设计甚至毕业设计完成后,学生才对道路工程有个整体的认识和了解。这样的学习过程就好比瞎子摸象,学生先摸到大象尾巴、大象腿、大象的鼻子,摸完后最后才认识大象,这显然不是整体性思维的方式。作为整体性思维的教学,首先应当让学生知道道路工程是什么,大致知道其基本组成与构成,每个基本构成中为什么有这些型式和结构。这时候再进一步深入到力学分析和材料组成设计,最后深化形成道路工程设计、施工与管理的完整体系。这样的教学可以让学生学习的目的性更强,让学生掌握的知识联系也更紧密。作为整体性思维,主要是注

重教学的整体结构,特别是在比较中学习,在融会贯通中给予学生知识。

(三) 探索性思维

目前课堂教学和教材中,基本上把知识的条条框框都规定好了。在这个过程中,教师所讲的东西也就是学生所掌握的内容,因而学生所掌握的东西不会超出教师和教材所介绍的内容范围。究其原因,在于教师课堂上讲授的太多,学生自主学习的太少,因而吸收理解的知识较少。在教学过程中,应当以一种探索的方式教授学生知识,将学习目标提供给学生,引导学生自主解决问题。这其中的知识和知识间的联系应当让学生自己摸索获得。这种目标导向的探索式授课方式在国外高校中普遍应用,课堂上留给教师讲授的时间相对较少,留给学生自己学习的时间相对较多。学生通过自主学习,能够学到的知识可能远远超过课堂上教师所讲的知识,而且学生对知识的理解和记忆往往比教师课堂传授的要深刻得多。这就是探索性思维带来的好处。

(四) 自主性思维

自主性思维,即学生应该是教学的主体,而不是客体,一味地接受和消化知识。教学的中心应该是学生而不是教师。教师不应告诉学生应该怎么想,而是鼓励学生自己去发现,去调查,并总结自己认为正确的理论和方法。在课堂教学中要以学生为主体,引导学生自主提出问题、分析问题和解决问题。教师在其中只是以一个伴随者、商讨者和参谋者的身份出现。自主式学习能够有效地培养学生的批判性思维和创新性思维。

五、结语

道路工程专业发展是与社会发展对道路专业人才的需求相关联的。道路工程专业名称和人才培养目标的变化体现了社会发展、学科自身知识体系的变迁。新的教育形势下,社会对专业人才的量和质的需求、道路工程专业的知识内容均发生了变化,相应地高等学校人才培养、课程体系、教学模式都应该进行改革。其中最为核心的就是理念的改变,在教学过程中应当倡导批判性思维、整体性思维、探索性思维和自主性思维。

参考文献:

- [1] 交通运输部综合规划司. 2013 年公路水路交通运输行业发展统计公报[EB/OL], <http://www.moc.gov.cn/zfxxgk/>

- bnssj/zhghs/201405/t20140513_1618277.html, 2014 - 5 - 13.
- [2] University of BATH. Undergraduate study, Department of Architecture and Civil Engineering [EB/OL], <http://www.bath.ac.uk/ace/undergraduate/index.html>, 2014. 1. 1.
- [3] University of Nottingham. Undergraduate study, Faculty of Engineering [EB/OL], <http://www.nottingham.ac.uk/engineering/departments/index.aspx>, 2014. 1. 1.
- [4] University of Cambridge. Undergraduate study, Department of Engineering /Undergraduates Overview [EB/OL], <http://www.eng.cam.ac.uk/undergraduates/undergraduates-overview>, 2014. 1. 1.
- [5] Virginia Polytechnic Institute and State University. Courses and curriculum, undergraduate. [EB/OL], http://www.cce.vt.edu/current_students/undergraduate_programs/courses_curriculum.html, 2014. 1. 1.
- [6] University of California, Berkeley. College of Engineering [EB/OL], <http://www.ce.berkeley.edu/home?destination=home>, 2013 - 1 - 1.
- [7] Brent K. Jesiek, Maura Borrego, Kacey Beddoe, 等. 提升全球工程教育研究能力: 建立研究与实践、政策和工业的关联[J]. 孔寒冰译. 高等工程教育研究, 2010, (3): 33 - 44.
- [8] 李正, 林凤. 欧洲高等工程教育发展现状及改革趋势[J]. 高等工程教育研究, 2009(4): 37 - 43.
- [9] 张来斌. 大工程观视野下高等工程教育改革的探索与思考[J]. 中国高教研究, 2009(8): 8 - 10.

Research on the development tendency and teaching reform ideas of pavement engineering specialty

SHA Aimin, JIANG Wei, MA Feng

(Highway Institute, Chang'an University, Xi'an 710064, P. R. China)

Abstract: With the transportation industry development quickly in recent years, new and higher requirements were put forward to road engineering construction and talent cultivation. Through the analysis of the historical development of road engineering construction as well as the comparison of domestic and foreign relevant professional talents, the present study investigated the domestic colleges and universities and the international first-class universities in the differences of talent training objective and curriculum system. Professional demands with the social development and pavement engineering talents cultivation orientation with the updating of the knowledge system were analyzed. Finally, development tendency and teaching innovation ideas of pavement engineering disciplines were put forward.

Keywords: specialty construction; pavement engineering; training objective; teaching reform

(编辑 王 宣)