

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.03.013

欢迎按以下格式引用:陈先华,刘攀,黄晓明,等.大工程观视野下的课程融合探索——以道路工程核心课程为例[J].高等建筑教育,2018,27(3):56-60.

大工程观视野下的课程融合探索

——以道路工程核心课程为例

陈先华,刘攀,黄晓明,程建川,高英

(东南大学交通学院,江苏南京 210096)

摘要:依托东南大学教学改革实践,文章分析了交通基础设施特点与行业发展需求,提出了大工程观视野下的道路工程核心课程组构与课程融合的思路,并结合对道路材料与结构融合课程的分析,阐述了引入行业规范体系的途径,为道路工程等领域卓越人才培养的教学改革提供参考。

关键词:道路工程;大工程观;课程融合;课程教学

中图分类号:G642.0;U41

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)03-0056-05

培养和造就满足社会经济发展需求的高水平工程师是高等工程教育界乃至全社会普遍关注的热点问题。目前,中国经济快速发展,产业结构亦处于关键转型期,特别是“一带一路”倡议的提出和实施,要求科技界、教育界及产业界进一步解放思想,推进人才培养模式的改革创新。

东南大学作为首批加入教育部卓越计划的部属重点高校,多年来一直积极探索创新型工程科技人才培养模式。东南大学交通学院是交通运输工程卓越人才的培养重地,在融合国内外优质教学资源的基础上,2007年创立“茅以升班”进行创新型人才培养,以点带面开展先行先试。经过十多年的改革与实践,逐渐形成了面向现代大型复杂工程的国际化创新型人才培养新模式,在全国交通运输类人才培养改革中起到了引领和示范作用。通过创建优质教学资源平台,整合基础理论教学与工程实践训练,构建全方位能力结构培养体系,设置面向工程建设创新需求的实践教学环节,系统解决了教学资源的独特性与工程能力的融合性、课程体系的稳定性与能力结构的灵活性、交通建设的规范性与工程方案的创新性等问题。本文基于东南大学交通学院的教学改革实践,提出了大工程观视野下的道路工程核心课程组构与课程融合的思路,对推进道路工程卓越人才培养的教学改革具有积极作用。

收稿日期:2017-03-14

基金项目:东南大学教学改革课题(2013-108)

作者简介:陈先华(1976—),男,东南大学交通学院道路与铁道工程系副教授,主要从事道路与铁路工程的教学和研究,(E-mail)chenxh@seu.edu.cn。

一、大工程观视野下的道路工程核心课程组

(一) 大工程观概述

“大工程观”由时任 MIT 工学院院长的 Joel Moses^[1]提出,是针对美国工程教育过度“工程科学化”所掀起的“回归工程教育”浪潮的延续。“大工程观”的本质是将科学要素、技术要素以及非技术要素相融合,通过工程实践,形成具有集成性、创新性、实践性的工程教育理念。美国工程教育学会于 1994 年提出工程教育不仅要教授工程理论知识、经验和开展实践,还要提高这些内容的相关性、吸引力和关联性^[2]。21 世纪初美国工程院发布《2020 年的工程师:新世纪工程的愿景》和《培养 2020 年的工程师:为新世纪变革工程教育》^[3-4]两份报告,进一步强调美国高等工程教育改革思路:以设计为主线重构课程体系,回归工程实践,在实现途径上可以工程问题为首要组织原则,将学科知识、问题解决、项目设计、实践能力融入课程单元,形成多模块化的课程结构^[5-6]。

(二) 交通基础设施的发展特性与总体需求

交通运输业作为国民经济的基础支柱产业,对经济发展和社会进步具有重要的战略意义。交通基础设施主要为公众出行及货物物流提供安全、舒适、便捷的服务,包括公路、铁道、桥梁、隧道、机场、港口、码头等,其形式多样,服务环境与服务对象复杂多变,且设计、建造与运营过程中不可预见、不可控因素亦相对较多,是典型的复杂系统工程^[7-10]。

国民经济的快速发展与新型城镇化建设为交通运输相关学科的发展提供了新的机遇,而社会对可持续发展与生态和谐环境的需求,也使得可持续的交通基础设施,及其与周围环境的交互作用越来越受到重视^[11-12]。此外,伴随“一带一路”建设的持续推进,以公路、高速铁路等为代表的交通基础设施行业正整体走出国门,稳步迈进国际市场。从大工程观^[1-6,13-14]的角度来看,工程师不仅要有扎实的工程知识,以及工程设计能力与工程实施能力,还应具备完整的项目生命周期(规划、设计、建造、运营维护、后评价)的理念与法制意识,以及较强的价值判断力、跨文化沟通能力与综合协调能力。

(三) 基于大工程观的道路工程核心课程组

现代交通基础设施的发展对工程师综合素质的要求更高也更全面。在大工程观的理念中,培养学

生的工程意识不仅仅是某一门或某一类课程的任务,而是贯穿于培养方案的整个课程体系之中,所有课程都可能也应当为培养学生的工程意识作出贡献。因此需结合专业特点,以课程体系为载体,深化教学改革,为培养学生的工程实践能力奠定知识、能力、素质等方面的坚实基础,而这正是高等工程教育的核心与关键^[9]。

运用大工程观的思想,结合对交通基础设施的特性分析,将交通基础设施的服务需求与实现途径转换为如图 1 所示的金字塔模型。结合交通基础设施的行业发展的需要,提出道路工程核心课程群的结构如图 2 所示。与传统的路基路面工程、道路勘测设计核心课程群的划分方法相比,该课程群的结构注重完整的工程项目全周期(规划、设计、建造、运营维护、后评价)与全寿命周期成本的理念,注重道路与周边环境系统的协同作用,有利于专业人才大工程观的培育。

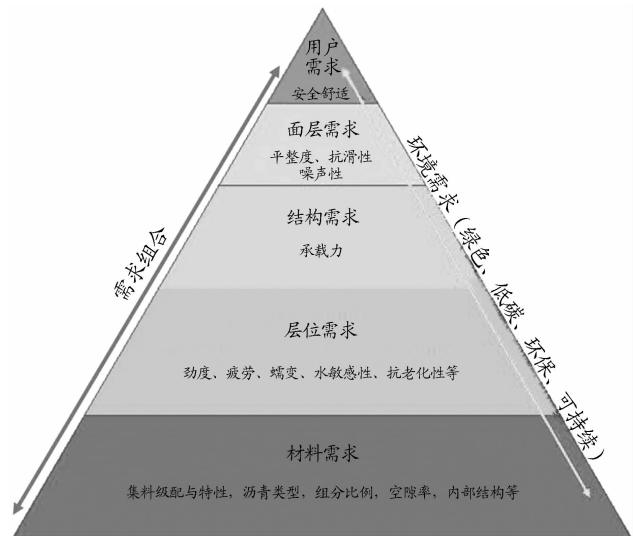


图 1 交通基础设施的需求分析(以道路工程为例)

二、道路工程材料与结构课程融合

(一) 筑路材料与道路结构的关系分析

筑路材料是形成道路、桥梁等交通基础设施的物质基础。一方面,筑路材料的成型过程决定了其必然要综合考虑环境条件、材料性质与所在结构层位的特点,而材料在结构中所处的层位等也决定了对材料的技术要求;另一方面,道路本体在实际工况下的使用效能则不仅取决于其成型过程,同时也与实际工作环境、荷载等密切相关(如图 3 所示),这为道路工程材料与结构课程的融

合提供了便利。

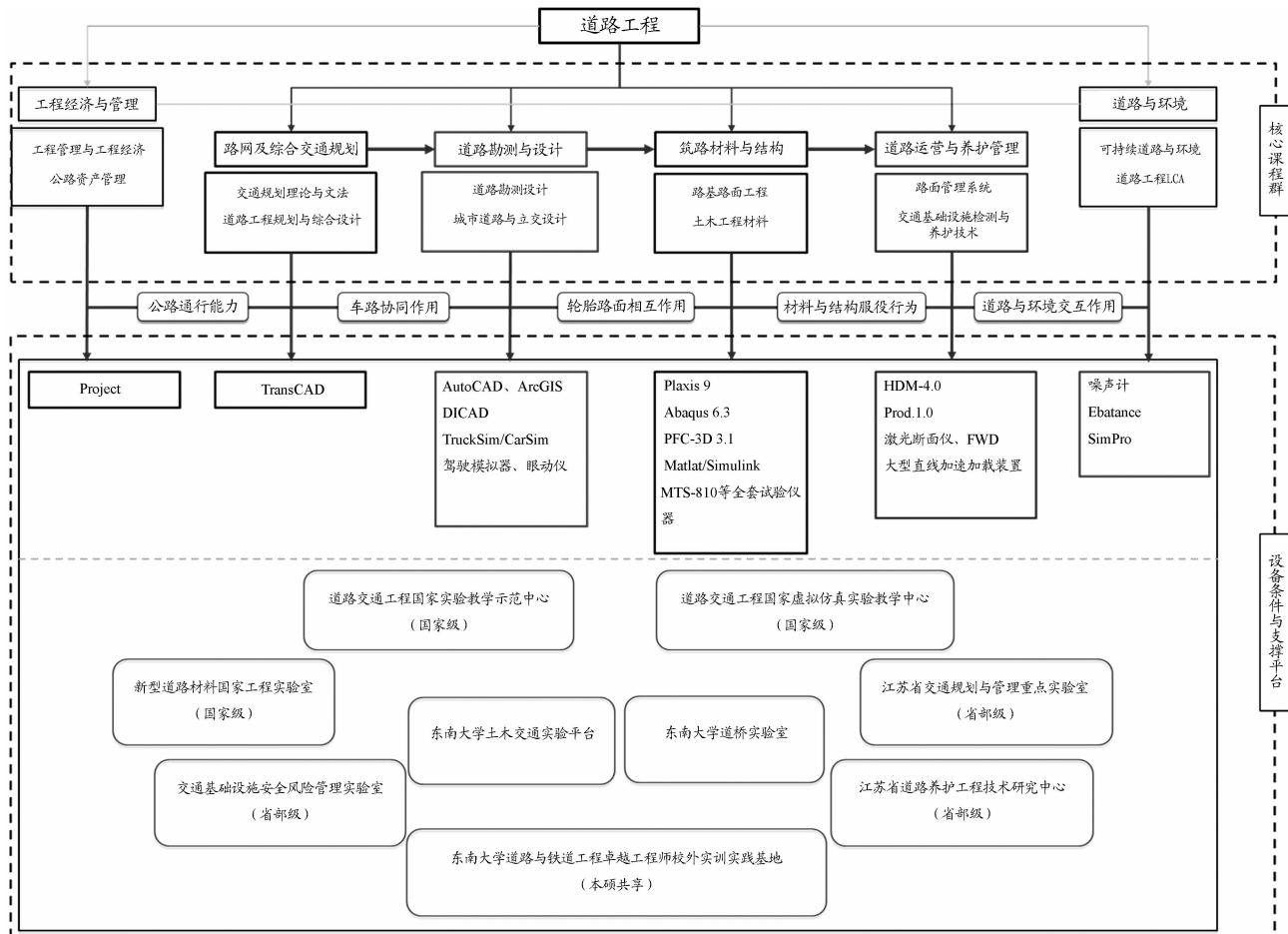


图2 基于大工程观的道路工程核心课程群结构

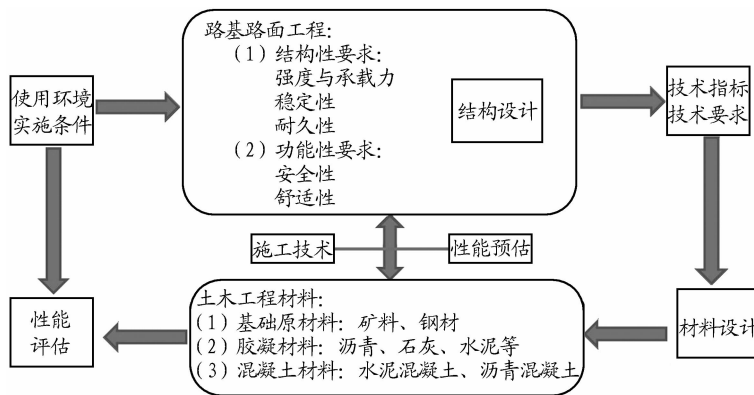


图3 道路工程材料与结构的宏观关系

(二) 道路工程材料与结构课程融合

所谓道路工程材料与结构课程融合,并非将传统的路基路面工程与土木工程材料这两门课程进行简单合并,而是从大工程观的人才培养角度,将传统的路基路面工程与土木工程材料(或筑路材料)课程的内容,结合图3所示的关系模型,按“结构功能分析、结构设计、材料设计、施工、使用性能预估及养护”的模块化设计思路进行整合,以方便学生从宏观上把握道路工程的特性与工程思维。具体融合原则

包括:(1)结构性与功能性的统一;(2)结构设计材料与材料设计的有机融合;(3)设计与建筑技术的无缝结合;(4)道路系统与周围环境的协调。

(三) 道路工程材料与结构相关标准体系的引入

公路工程行业标准是公路工程领域的法律法规性文件,贯穿于公路工程建设与运营全过程。中国自1981年起正式建立公路工程行业标准体系,经过30多年的发展,目前已有较为健全、完善的公路工程行业标准体系。传统课程设置中,相关行业标准分

散于各课程教学,并未形成完整体系,这不利于学生对行业标准的整体把握。基于大工程观的课程融合则为行业标准体系的引入提供了可能。以道路结构与材料核心课程群为例,基于对公路工程现行标准化体系的分析,可参照图4所示方式在具体模块设计与教学过程中,逐步引入相关行业标准体系。随着“一带一路”建设的推进,考虑到国际工程的实际状况,在教学模块中设置英美发达国家相关技术规范的比较分析模块,供学生对比学习。

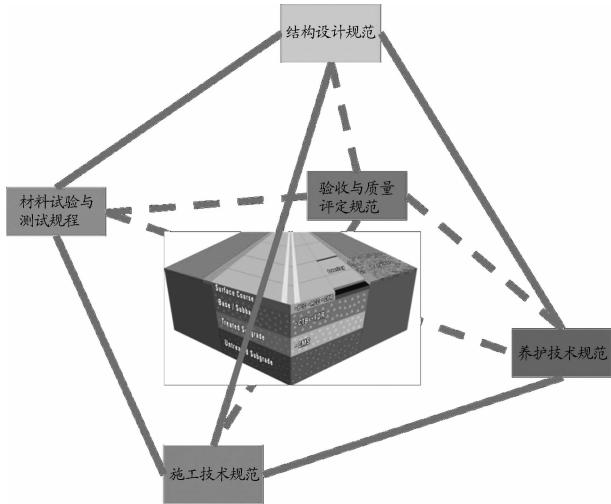


图4 道路工程材料与结构相关规范和课程内容关系的构建

三、相关教学案例设计

在结构中讲授材料,在材料学习中突出结构要求,是设计具体教学案例的基本点,这有利于培养学生养成系统思考的习惯。除传统的实验与实践教学外,通过对实际工程/科研项目的分析解剖,无形中实行“做中学”的理念,增强了教学的实践性与生动性,受到学生的普遍欢迎。

以沥青路面的抗车辙问题为例,首先通过视频等手段突出车辙问题对交通安全的影响;然后引入车辙的概念,典型沥青路面结构的车辙分布特性及其与应力状况的关系;再过渡到沥青混合料的组成结构和强度构成理论及其影响因素,以及相关材料、路面结构和工艺解决方案(如图5所示)等。通过授课教师的组织与讲授,将工程知识、工程思维、工程训练、工程文化有机结合起来。

事实上,在东南大学道路与铁道工程研究所的日常教学过程中,上述方法已循序渐进地渗透到核心课程模块的教学中。从毕业设计、SRTP等环节所表现出的学生能力来看,这种方式对培养学生从多学科角度,运用多种知识、理论和方法分析与解决问题的工程能力具有积极作用。

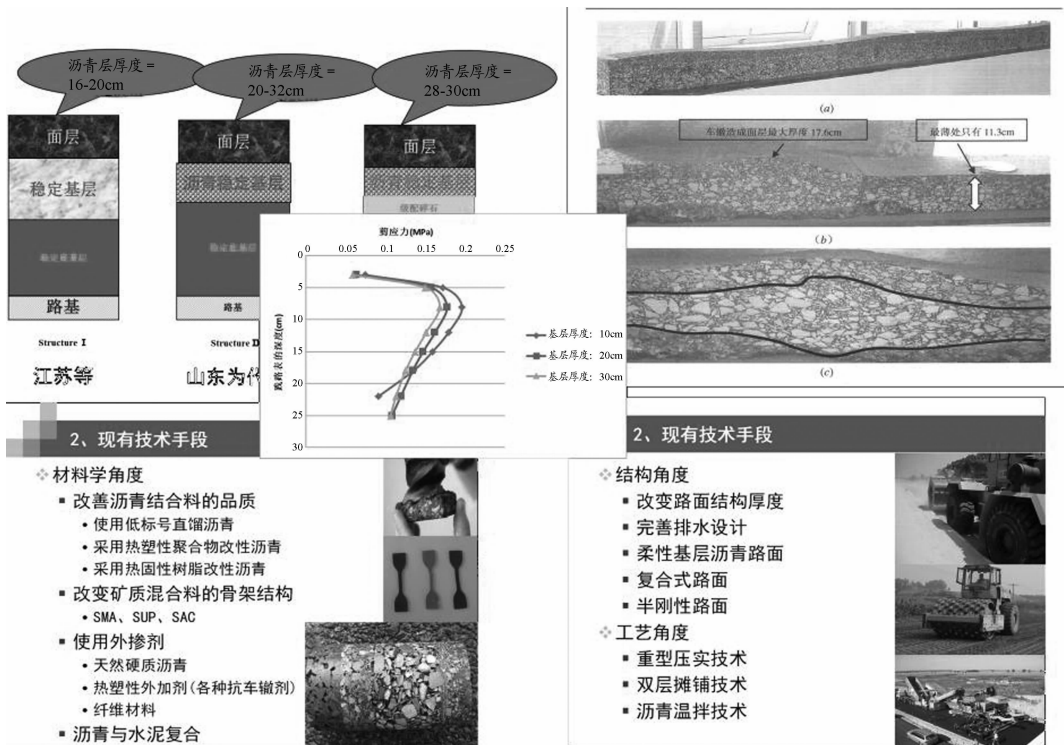


图5 道路工程材料与结构融合课程教学案例

四、结语

本文总结了东南大学道路工程核心课程教学改

革实践,提出了大工程观视野下的道路工程核心课程组构与课程融合思路,给出了具体教学设计案例。

东南大学多年的教学实践表明,该方式对培养学生从整体工程角度分析与解决问题的工程能力有积极作用,可为道路工程卓越人才培养教学改革提供参考。

参考文献:

- [1] Joel Moses. Engineering with a Big E: Integrative Education in Engineering[R]. MIT, 1994.
- [2] ASEE. Engineering Education for a Changing World [R]. 1994.
- [3] The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century [R]. <http://www.nap.edu/catalog/10999/the-engineer-of-2020-visions-of-engineering-in-the-new>
- [4] Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century (2005) [R]. <https://www.nap.edu/catalog/11338/educating-the-engineer-of-2020-adapting-engineering-education-to-the>
- [5] 项聪. 回归工程设计: 美国高等工程教育改革的重要动向[J]. 高教探索, 2015(8): 51-55.
- [6] 崔军. 整体工程观视野下的工程师和工程教育改革[J]. 中国大学教学, 2016(10): 37-42.
- [7] 殷瑞钰. 关于工程与工程创新的认识[J]. 科学中国人, 2006(5): 22-25.
- [8] 沈志云, 邓学钧. 交通运输工程学[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [9] 李培根. 工程教育需要大工程观[J]. 高等工程教育研究, 2011(3): 1-3.
- [10] 秦书生. 论复杂性工程观[J]. 系统科学学报, 2007, 15(1): 97-100.
- [11] K. W. Chau. Incorporation of Sustainability Concepts into a Civil Engineering Curriculum [J]. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 2007, 133(3): 188-191.
- [12] Fernando P.-T., Luisa F. C., João L., et al. Eco-efficient Construction and Building Materials: Life Cycle Assessment (LCA), Eco-Labeling and Case Studies [M]. Woodhead Publishing, 2014.
- [13] 张俊平, 禹奇才, 童华炜, 等. 创建基于大工程观的土木工程专业人才培养模式[J]. 中国高等教育, 2012(6): 27-29.
- [14] 王淑芳, 金涌. 大工程观教育理念下工程教育课程体系与教学改革[J]. 化工高等教育, 2011(1): 13-19.

Courses integration under the view of “engineering with a big E” : taking the core courses of road engineering as an example

CHEN Xianhua, LIU Pan, HUANG Xiaoming, CHENG Jianchuan, GAO Ying
(School of Transportation, Southeast University, Nanjing 210096, P. R. China)

Abstract: Based on the revolution practice in Southeast University, the paper analyzes the characteristics of modern transportation infrastructure and its development demand, and ideas on road engineering core course construction and integration are proposed under the view of “engineering with a big E”. Based on the analysis of the integration course of road materials and structure, the ways of introducing the industry standard system are given, which will provide reference for the teaching reform of outstanding talents training in road engineering and other fields.

Keywords: road engineering; engineering with a big E; courses integration; course teaching

(编辑 王 宣)