

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.04.019

欢迎按以下格式引用:贾丽君,阮欣,肖汝诚.本科生桥梁概念设计课程教学探讨[J].高等建筑教育,2017,26(4):79-82.

# 本科生桥梁概念设计课程教学探讨

贾丽君,阮欣,肖汝诚

(同济大学 土木工程学院,上海 200092)

**摘要:**随着行业发展,复合型卓越人才是工程人才培养的重要发展趋势和方向。目前,国内各大高校开展的桥梁工程教学主要侧重于各专业课程的设计,而缺乏对工程概念设计的整体性把握,为此,同济大学桥梁工程系开设了桥梁概念设计课。文章介绍桥梁概念设计课程的教学思想和理念、教学具体设计方案以及教学内容,分析课程对提升学生能力素质的作用,为提高教学质量和教学效果提供借鉴。

**关键词:**桥梁工程;设计理念;概念生成;课程改革

**中图分类号:**G642.3;TU997

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2017)04-0079-04

“卓越工程师教育培养计划”是贯彻落实国家中长期教育改革和发展规划的重大改革项目,也是促进中国由工程教育大国迈进工程教育强国的重要举措。其宗旨是强化大学本科教育阶段学生实际工程能力的培养,提高学生工程意识、工程素质和工程实践能力,培养创新能力强、适应企业发展的优秀工程师,以满足科学技术和社会经济快速发展对工程型人才的需求。

同济大学从1998年开始实施宽口径人才培养措施,土木工程专业本科生前两年进行公共基础课及专业基础课的学习。第三学年根据个人意愿以及择优录取的原则,进入桥梁工程课群组进行更为专业的桥梁方向学习<sup>[1]</sup>。在前期的公共专业课中,更为强调的是具体学科知识的掌握与运用,缺乏对桥梁工程的宏观把握。工程中常因桥梁结构体系选择不当导致结构缺陷,造成投资浪费或桥梁寿命缩短甚至倒塌等灾难性后果;常因缺乏桥梁结构体系理论指导,缺少参数优化而不能实现更好的结构性能;常因创新不足,导致结构形式单一,或者为了标新立异,作画蛇添足之举<sup>[2]</sup>。而桥梁概念设计作为土木工程专业桥梁课群组的新设专业课,在前期专业知识积累的基础上,旨在培养本科生的创新思维,运用创新技术的理念,增强整体认识,避免“只见树木,不见森林”的弊端,培养本科生设计桥梁的综合能力。

## 一、教学思想和教学理念

### (一)国内现状

在20世纪50至60年代,工科教材大都使用从苏联翻译过来的实用性教材,讲授按规范进行设计的方法。改革开放后,开始按学科设系,逐渐向国际体制转变,但行业的影响力依旧存在。新版《桥梁工程》教材,除按新颁布的规范

收稿日期:2016-08-25

作者简介:贾丽君(1967-),女,同济大学土木工程学院桥梁工程系教授,高级工程师,博士,主要从事大跨度桥梁的结构理论和结构体系研究、桥梁换索设计研究、桥梁监测评估与桥梁施工控制研究,(E-mail)jialj\_tj@126.com。

作了必要修改外,篇、章、节安排上基本还是沿袭老教材体系,并没有本质上的改变,在教学理念和方法上也没有完全摆脱苏联工科教学模式的影响。这种传统的教学方法使学生易形成思维定式,限制了学生的创新思维<sup>[3]</sup>。

## (二) 国际先进理念

桥梁工程在学科上属土木工程分支,在功能上是交通工程的咽喉<sup>[4]</sup>。2006年,德国柏林工业大学土木系的 M. Schlaich 教授曾在国际桥协布达佩斯年会上作了题为《对教育的挑战——概念和结构设计》的报告,介绍了柏林工业大学正在进行的土木工程教育改革,将传统按材料划分的“钢结构”教研室和“混凝土”教研室合并更名为“概念和结构设计”教研室,不再分别讲授钢结构设计和混凝土结构设计的分析方法和设计方法,改为面对所有建筑材料按结构类型(桥梁、高层建筑和空间结构)讲授概念设计和结构设计,并且加强对学生创新理念和能力的培养,不仅训练结构设计的基本功,更重要的是培养学生进行概念设计的创造能力<sup>[5]</sup>。

## (三) 课程理念改革与探索

近几年来,对“钱学森之问——为什么我们的学校总是培养不出杰出人才”这一命题的热议说明中国工程教育改革的紧迫性和必要性。同济大学土木工程学院桥梁工程系配合“卓越工程师”培养计划,为本科生开设了桥梁概念设计这一门全新的课程,以培养新一代桥梁工程师的概念设计能力,克服中国桥梁在创新理念、工程质量和美学考虑三方面的不足,为中国在 21 世纪通过自主创新,从桥梁大国走向桥梁强国贡献一份力量。

## 二、教学具体设计方案

### (一) 知识讲授

改变以往“教师讲,学生听”的单向教学模式,推行探究式、讨论式、案例式、参与式、小班制等教学方式。保留部分课堂讲授内容,作为专业基础知识的介绍与引导,结合小组讨论深入讲解。整个课程中,结合概念设计习题,将专业知识应用于实际工程,并鼓励技术创新,使学生获得更为真实的工程实践体验,对专业知识理解更为透彻。

(1) 课堂讲授。桥梁概念设计的概念、创新设计构思和总体布置方法以及结构安全性验证。

(2) 小组讨论。分组讨论,加深对概念设计的理解,探讨给定建桥条件和功能情况下的方案构思与

比选。

(3) 习题练习。根据具体建桥的条件和功能要求,开展设计构思和总体布置,力求技术创新。

## (二) 能力培养

在课程中,通过习题练习等,精心设计训练环节,着重培养学生的综合能力,如学习能力、动手能力、表达能力、交流能力、沟通能力等。通过学生完成作业或习题等提高对知识的掌握程度。在学习中发现,并应用知识解决问题。在课堂教学中引入系统思维和创造性思维的概念,培养学生的创新意识,通过科学的思维方式,引导学生解决抽象和复杂问题。

## (三) 人格养成

面对现在规模日益庞大的工程项目,除了扎实的专业知识外,工程伦理、团队配合及工程管理日益成为工程能否顺利实施的重要影响因素。在课程中,授课教师以专业的知识、精彩的授课内容感染学生、影响学生的同时,以理论知识和经验结合构建专业知识框架,组成实践训练体系,让学生体验更为真实的工程环境,培养学生的团队合作精神和责任心。

## (四) 考核方式

在考核方式上,改变了以往以试卷评价为主的单一形式,将综合能力和人格养成作为评价的重要内容,建立多元化评价制度。采用平时训练、专题设计结合的形式进行综合评价,注重学生知识、能力、人格等方面的协调发展。

## 三、教学内容与学时分配

### (一) 教学内容

教学内容包括概论、建桥的自然条件和功能要求、设计构思和总体设计、结构安全性验证、桥梁概念设计实例以及习题练习 6 个方面。

(1) 概论部分首先从桥梁的基本组成和分类,发展动态,概念设计目的、意义、基本原则以及创新理念的建立等角度进行综合阐述。在学习开始之初即引导学生形成整体且较为全面的认识。

(2) 建桥的自然条件和功能要求部分着重介绍河势、水文、气候气象、地形地貌、地质水质等自然条件,并通过工程实例阐述如何分析、运用这些资料,使概念设计适合、满足这些基础条件。

概念设计阶段,一方面,在理解、消化这些资料的基础上抓住其核心控制要素和控制性条件,从而有助于学生形成整体的构思。另一方面,可以用于

总体和关键构件的计算和分析,验证和调整先前的构思和布置。

(3)设计构思和总体布置主要包括以下几个方面:各种桥型的适用范围和极限,桥式创新构思和分孔布局,桥梁平、纵、横断面设计,各种基础形式的特点和适用条件,影响经济指标的技术因素,桥梁美学设计以及桥梁设计方案的比选。

这部分内容中,各种桥型的基础知识,无论适用范围和极限,还是平、纵、横断面设计,都是整个课程的基础。各种桥型有其发展历史、受力特点以及适用性等,只有通过不断学习、积累,才能保证学生对各类桥型有正确认识,在此基础上进行创新。概念设计必须符合经济性要求,经济合理的创新才是真正有意义的创新。在之前了解各种桥型发展历史、受力特点等基础知识,学会用经济的观点进行概念设计和选择。在上述基础上,综合考虑美学设计等方面,从而达到桥梁设计各方面的统一。

(4)结构安全性验证包含从设计到施工直至管养全过程的安全性验证。在设计阶段,要求对桥梁承受的荷载种类、大小以及相应的重要力学验算手段有较为宏观全面的把握。

随着社会经济的高速发展,桥梁工程规模越来越大,系统功能也相应越来越复杂,因此,除了常规

的荷载外,强风、地震、海啸以及恐怖袭击等对桥梁结构的影响成为必须重点关注的因素。

本部分的学习通过介绍各种灾害对桥梁结构可能造成的损伤和破坏以及耐久性问题,使学生掌握桥梁结构抵抗各种灾害设计和耐久性设计的基本原则、基本方法和有效手段,在概念设计阶段预先准备结构防灾和耐久性方案与措施。

(5)桥梁概念设计实例部分不同于上述的基础知识介绍,采用课堂讲授结合小组讨论的方式。在对桥梁结构基础知识初步了解的基础上,结合具体的桥梁工程项目讨论分析,从而更为直观、深入地理解理论知识。

(6)习题练习与讨论部分实现了整个学习环节的全过程闭合——从学习了解基础知识到讨论分析已有工程,最终完成设计工作。这一过程既是学习过程,在实际操作中发现知识掌握薄弱环节,在查漏补缺中完善对桥梁结构的认识,也是考核过程,通过在设计过程中展示实际方案,考量学生对课程的掌握程度和理解水平,相较于单纯的考试,更能反映学生真实情况和水平。

## (二)学时分配

针对大多数课程偏重理论学习、忽略设计训练的弊端,课程将两部分结合,学时分配如表1所示。

表1 学时分配情况

序号	内容	学时安排			小计
		课堂讲授	小组讨论	习题练习	
1	概论	6			6
2	建桥的自然条件和功能要求	2			2
3	设计构思和总体布置	10			10
4	结构安全性验证	8			8
5	桥梁概念设计实例	3	1		4
6	习题练习与讨论		2	2	4

## 四、教学实例与分析

概念设计习题:某桥由于不能满足日益增长的交通功能需求,需拆除老桥,建新桥。原桥为飞鸟式拱桥,桥面为两车道,要求新建桥梁与两侧道路同宽,双向六车道,并设置人行道。新建桥除满足通航要求外,还需具有优美造型,满足城市景观要求,是一座集交通与景观功能于一体的城市景观桥梁。

题目依据真实工程状况设定,并提供了该桥梁的基本资料,包括项目概况、设计规范、规程和标准、主要技术标准、建设条件以及桥位信息等(图1)。在给定上述实际条件的基础上,要求学生完成概念设计。通过真实的桥梁建设实例进行模拟,有助于增强学生对工程实际的把握,对课程学习和未来职业生涯的开展都能提供较大帮助。

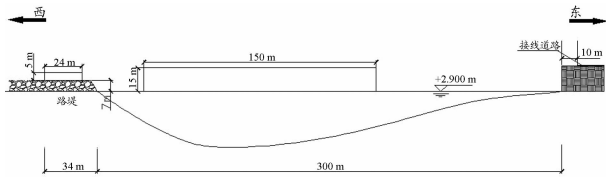


图1 设计资料——河床断面图

概念设计主要分为两大阶段,从不同方面检验了学生对概念设计全过程的理解。

### 1. 概念设计比选阶段

通过对技术指标和建设条件分析,运用基础知识进行概念生成或方案构思,形成多种设计方案。在此基础上,综合“3E 准则”——功效(Efficiency)、经济(Economy)、美观(Elegance),结合创新要求,进行概念选择或方案比选,并形成推荐方案。

### 2. 推荐方案介绍阶段

推荐方案部分包括所设计方案的特点、施工方法、关键技术问题以及安全性认定四方面。要求学生从上述四方面入手,综合阐述所选择方案的整体特点和情况,完成概念设计。此外,要注重和先修主干课相联系,学生根据所选桥型结构,结合专业基础课程,如混凝土结构基本原理、钢结构基本原理等,对所选桥型结构初步分析,并利用桥梁结构计算软件,如桥梁博士、Midas Civil 等进行初步模拟计算,验证方案可行性和合理性,锻炼学生的思辨能力,使

其全面把握桥梁结构。

## 五、结语

桥梁概念设计课程目的在于使学生了解桥梁概念设计的创新设计构思和总体布置方法,形成对桥梁结构宏观、整体的把握。在概念设计中了解建桥条件和功能要求,开展设计构思和总体布置,将创新技术的认识提前到概念设计。加强对创新的激励,使中国桥梁设计尽快克服不足,走出误区,也使中国高校的桥梁工程教育尽早摆脱传统教材和方法的束缚,跟上国际工程教育改革的步伐,培养专业技术过硬的卓越工程师。

### 参考文献:

- [1] 孙斌,许骏,肖汝诚,等. 本科生《桥梁结构计算》的教与学[J]. 教育教学论坛,2013(18):65-67.
- [2] 肖汝诚. 桥梁结构体系[M]. 北京:人民交通出版社,2013.
- [3] 肖汝诚,杨名冠. 本科生《桥梁概念设计基础》的教与学[J]. 教育教学论坛,2012(34):147-151.
- [4] 邵旭东. 桥梁工程[M]. 4版. 北京:人民交通出版社,2016.
- [5] 项海帆. 桥梁概念设计[M]. 北京:人民交通出版社,2011.

## Teaching reform of bridge conceptual design course for undergraduate students

JIA Lijun, RUAN Xin, XIAO Rucheng

(College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

**Abstract:** With the development of civil engineering industry, cultivating excellent engineers with comprehensive abilities is an important trend and direction. Currently, universities mostly focus on specialized curriculum, but lack overall grasp of design concept. For this purpose, Tongji University offers bridge conceptual design course for undergraduate students. This paper introduced the teaching characteristics and ideas of bridge conceptual design. Teaching strategy and content are also illustrated. Moreover, analysis of professional quality improvement for the students provides a reference for teaching effect.

**Keywords:** bridge engineering; design concept; concept generalization; curriculum reform

(编辑 周沫)