

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.04.010

欢迎按以下格式引用:徐利平,张建龙,肖汝诚.桥梁与建筑交叉课程建设和创新型工科人才培养[J].高等建筑教育,2021,30(4):70-76.

桥梁与建筑交叉课程建设和 创新型工科人才培养

徐利平^a,张建龙^b,肖汝诚^a

(同济大学 a. 土木工程学院;b. 建筑与城市规划学院,上海 200092)

摘要:由于桥梁结构与造型艺术之间的关系有其自身特殊性,难以照搬建筑结构与建筑学、建筑美学相关课程的教学模式,桥梁与建筑交叉课程应运而生,课程建设包括教材编写、教学大纲和人才培养模式改革等,其中又以教材建设为核心。城市桥梁建筑理论与美学创作是以桥梁结构理论及其工程技术为专业基础,以建筑学专业的理论体系及其技术路线为理论基础,以桥型结构技术、功能与造型及其三者内在关系为研究对象,关于城市桥梁的综合技术与艺术的交叉学科。通过精心编排本科生和研究生课程的教学大纲、教学内容,策划教学方法和考核方式,同济大学先后开设了这一交叉课程的研究生专业选修课程和本科生精品类通识课程,实现了本科和研究生课程的衔接和贯通。课程建设和培养模式的改革,将桥梁结构单一技术思维的工程设计提升到桥梁技术与艺术的综合思维创作,目标是系统培养桥梁结构专业和建筑城规专业学生的技术创造力和美学创意素养。

关键词:桥梁;建筑;交叉学科;课程建设;创新人才

中图分类号:G642.3;U44

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2021)04-0070-07

随着中国城市化建设深入发展,对城市桥梁的美学、艺术要求也自然“水涨船高”。实际工作中,桥梁工程师利用桥梁专业知识,建筑师运用建筑设计理论和艺术创作技能,工程师和建筑师或合作或独立进行方案设计,创作出不少优美的城市桥梁。然而,也会出现不尽如人意的情况,例如,工程师的方案缺乏美感,建筑师的方案缺乏结构理性,设计人员缺乏设计理念和艺术创作素养而“疲于应付”,出现各种“奇怪”的方案。鉴于桥梁结构技术的复杂性,以及不同于建筑与建筑结构的特性,需要桥梁工程师或桥梁专业学生,通过专业学习与训练,加之工程实践的锻炼,胜任桥梁美学创作工作,设计更多更美的城市桥梁。

同济大学为进一步深化教育教学改革,围绕学校“双一流”建设、新工科建设及一流本科人才培养,推动学科交叉、融合,积极探索拔尖创新、交叉复合型人才培养模式。鼓励设置融合同济学科特

修回日期:2020-06-03

作者简介:徐利平(1964—),男,同济大学土木工程学院教授级高级工程师,主要从事桥梁结构理论、城市桥梁建筑理论、桥梁美学研究,
(E-mail) xlp@tongji.edu.cn。

点、彰显同济学科优势的特色交叉课程,鼓励跨学科门类交叉。本科生院启动2018年度本科交叉课程建设项目,城市桥梁美学创作作为桥梁与建筑的交叉课程建设项目,紧紧围绕当前城市建设发展对城市桥梁的工程技术、景观艺术等方面的新需求。为使城市桥梁研究与创作满足和引领城市建设实践发展,需要从桥梁工程与建筑学学科交叉的视角探索和建立城市桥梁的理论体系和技术路线。

一、教材建设

面对当前城市建设对桥梁美学艺术的新需求,桥梁结构与造型艺术之间关系的特殊性,不能照搬或直接引用建筑结构与建筑学、建筑美学之间的相关理论,需要两者有机融合构建全新的城市桥梁建筑理论体系和美学创作方法。

(一) 教材建设背景

随着城市化建设深入发展,城市发展的各项要素发生着深刻变化。城市桥梁经历了1949年到改革开放初期满足基本交通功能的第一阶段,20世纪80年代桥梁结构美学设计的第二阶段,20世纪末城市桥梁艺术性、文化性、景观性和标志性发展的第三阶段。面对城市桥梁内在属性的悄然变化,桥梁工程专业缺乏有效的应对举措,缺乏系统的现代城市桥梁创作理论、创作方法和创作基础。以至于在实际工程中,桥梁工程师和建筑师常常呈现“无能为力”“被动应对”的尴尬局面,也影响了工程师的创新能力。

从近代(1660年)开始,土木工程作为一门学科,随着结构理论、材料科学和计算机技术等的发展而飞速发展。与此同时,在桥梁工程实践中,桥梁工程师和建筑师、技术与艺术的合作从未间断过。在360多年的历史进程中,这种合作在不同的历史背景下呈现不同的方式和特点,也存在不同的问题。在历史进程中,有识之士预言将要出现兼具工程师和建筑师双重身份的设计师。亨利·凡·德·威尔德(Henry van de Velde)指出:“将有一类人,不需要多久,能掌握艺术。这些艺术家,新建筑的创造者是工程师。”德国莱昂哈特教授认为,土木工程学和建筑学应合并为一个主题讲授,离开这样一个基本的动机,是工程师职业的约束^[1]。

以社会需求为导向,将桥梁工程专业内传统的“桥梁工程师+建筑师”专业合作模式创新发展为“桥梁工程专业+建筑学专业”的交叉学科模式,即将“建筑师配合工程师的合作设计方式”提升为“桥梁与建筑学交叉学科理论的当代城市桥梁技术艺术综合思维和创作”。建立城市桥梁理论体系与创作基础等系列专业知识作为这一新领域、新方向的课程架构,为培养城市桥梁美学创新创作与研究的新工科专业人才服务,为桥梁与建筑专业的交叉课程建设作贡献。

(二) 建立桥梁与建筑交叉学科的技术路线和理论架构

“城市桥梁建筑理论与美学创作”是以桥梁结构理论及其工程技术为专业基础,以建筑学专业的理论体系及其技术路线为理论基础,以桥型结构技术、功能与造型及其三者内在关系为研究对象,综合技术与艺术的交叉学科。其包括三方面的内涵建设,一是揭示桥梁自身的工程科技、桥型结构的美学规律,阐述桥梁结构的美学设计及相关技术问题;二是运用建筑学的设计理论及其美学、历史、评论等理论研究方法和成果,构建全新的城市桥梁系列理论;三是分析近现代的优秀桥梁作品及这些作品的创作思想、理念、方法,从桥梁与建筑两方面将零碎的个案整合,转化为系统性的理论成果。

(三) 基本形成桥梁与建筑交叉学科的理论体系和创作基础

结合团队多年积累和学校交叉课程建设工作,相继出版《城市桥梁美学创作》《城市桥梁建筑理论》两本教材,从桥梁工程与建筑学专业交叉学科的角度提出城市桥梁创作方法与理论研究思路,形成针对城市桥梁创作问题的新理论、观点和方法,揭示桥梁美学创作与桥型结构技术创新之间的内在关系。阐述了城市桥梁概论、城市桥梁结构的美学艺术、城市桥梁群规划原理与方法、城市桥梁美学新趋势,以及城市桥梁创作原理、欧美桥梁美学艺术简史、现代城市桥梁建筑美学、城市桥梁评论等理论与方法,构筑较系统的城市桥梁建筑理论体系,形成较完善、可持续发展的学科研究方向。

二、课程建设

为培养创新能力和美学素养,交叉课程从理论基础学习和基本技能训练两方面着手。根据上述两本教材,针对课程学时,精心制订理论教学和实践教学计划,编制教学大纲,包括课堂教学、课外自学、设计实践等内容和课时安排。面向土木工程学院和建筑与城市规划学院学生,实现本科生通识课程和研究生专业选修课程、交叉课程与专业课程的连接和贯通。

于2016年秋季学期开设研究生专业选修课,涵盖土木工程和建筑城规两大学院。课程开展3种形式的教学,包括理论学习(课堂讲授和自学)、基础训练(课堂讲授和课外作业)、期末方案创作大作业(采用真实工程项目的题目)。上述3种教学形式和内容相辅相成,实现培养目标。

(一) 具有针对性和创新性的交叉学科系列理论学习

城市桥梁美学创作、城市桥梁建筑理论基本构建了交叉学科的一系列理论,有助于学生建立理论基础。系列理论包括城市桥梁概论、城市桥梁结构的美学及相关技术问题、城市桥梁群规划、城市桥梁创作原理、欧美桥梁美学艺术简史、现代城市桥梁建筑美学和城市桥梁评论等7个部分。

城市桥梁概论包括城市桥梁与城市关系,中国现代城市桥梁发展概况,城市桥梁的社会属性、技术属性和艺术属性,建筑美学与桥梁美学的关系,城市桥梁语言,现代城市桥梁的美学要求,城市桥梁创作现状,城市桥梁创作的探索与对策等^[2]。

城市桥梁结构的美学及相关技术问题主要包括结构的技术与艺术规律、桥梁结构的造型艺术特点、结构艺术的内在规律、桥梁艺术形式的生成、城市桥梁造型的技术评价,桥梁外形与桥梁结构的关系、桥梁结构与构件的关系、桥梁结构关键节点对造型的影响等城市桥梁结构与外形的内外在关系,城市桥梁结构与施工的特殊性与合理性,城市桥梁经济性与结构合理性的关系、经济性评价,以及综合评估城市桥梁科学技术、造型艺术的性价比指标^[2],这些都是揭示城市桥梁创作方法的技术核心问题。

城市桥梁群规划主要包括城市桥梁群概念、城市桥梁群的文化价值与景观价值,基于城市规划与交通规划的桥梁群规划、基于城市设计的桥梁群规划、基于城市历史文化遗产保护、更新与再生的桥梁群规划、基于城市桥梁美学创作的桥梁群规划^[2]。

城市桥梁创作原理是基于桥梁与城市、桥梁与美学、桥梁与创作3对关联学科的研究内容、研究方法和研究对象等内在关系的研究,全面建立城市桥梁创作的理论架构,揭示城市桥梁创作的的目的、方法、途径等基础性问题。桥梁与城市要素之间的本构关系、城市桥梁复合型美学内涵和桥型结构是造型与结构天然统一体的3个方面^[3]。

欧美桥梁美学艺术简史通过对文艺复兴以来欧美主要国家各历史时期桥梁技术、设计理念、艺术思潮的研究,梳理桥梁美学艺术发展脉络,通过对各个时期代表性桥梁的设计风格、设计细节的详细解读,为当代城市桥梁提供历史研究基础资料和现实创作理论支撑,使桥梁工程师感悟与理解城市桥梁创作中设计风格与设计细节的重要性,并熟悉这些设计方法^[3]。

现代城市桥梁建筑美学是在研究理解建筑美学理论基础上,将建筑美学思想精髓灵活而不是教条地,综合而不是片面地,创造性而不是生搬硬套地应用到城市桥梁的创作中,使城市桥梁不再是单一的结构技术和结构美学,而是具有丰富人文思想、地域特色、艺术气息与自然特色的城市艺术作品^[3]。

桥梁评论最初属于建筑评论的一部分,建筑评论在西方国家有着悠久的历史,最早可追溯到古罗马建筑师威特鲁威的《建筑十书》^[4]。城市桥梁评论是对城市桥梁及其赖以存在的社会与环境,对城市桥梁创作人员(桥梁工程师或建筑师等)的创作思想与过程,以及所有涉及支撑创作人员、培养创作人员的制度与体系的鉴定和评价^[5]。

(二) 遵循结构技术和美学创作规律的训练和考核

培养城市桥梁跨学科理论研究和创作实践的新型工科人才,为实现桥型结构的技术创新、美学艺术的创意设计,为解决当前桥梁工程结构技术与建筑创作之间脱节的问题作出一份贡献。

通过形态美学基础、形态构成基础、形态生成基础和设计思维与表达等的学习及绘图等基础训练,初步体会空间物体的比例、透视关系,掌握桥梁美学理论基础及建筑形态美学理论基础,熟悉结构形态的逻辑生成方法,形成空间图像的表达方法和想象力,提高空间思维能力与艺术感知力^[6]。

期末的方案创作大作业吸纳了建筑学、创意设计等专业的设计作业教学方式和方法,并结合桥梁方案创作的特点,从布置作业到完成作业,安排5次左右方案介绍、讨论和点评,讨论内容贯穿形成构思、草图表达达到稳定方案,再到结构布置、结构关键技术阐述全过程。学生在全过程主导,独立完成设计作业的过程中,进一步体会和感悟交叉课程所倡导的技术和艺术综合思维创新创作内涵。

考核内容包括平时作业+期末大作业两部分,大作业占70%~80%,两位学生一组完成一个方案(2~3张A1版面的内容),包括设计条件理解和思考、方案构思、方案草图、方案成果(造型效果、结构布置和关键技术问题解决等)。评图教师从创意与造型、布局与功能、结构与技术、汇报与版面等4个方面进行评价。

三、人才培养模式改革

将桥梁结构单一技术思维设计上升到桥梁技术与艺术的综合思维创作,系统培养桥梁和结构专业学生的创造力和美学创意素养。

(一) 建立以培养创新能力为目的的技术与艺术综合思维

由于专业设置的缘故,当前实际工程设计中,桥梁结构设计与美学艺术创作两者之间呈割裂状态。或先由桥梁工程师进行结构布置与设计,再由建筑师进行美学修饰;或参照房屋建筑的工程师与建筑师的合作模式,先由建筑师创作方案,再由桥梁工程师“配”结构。这两种情况都具有很大的弊端,前者建筑师的思维被工程师完全束缚住了,很难出现结构创新的好作品,后者建筑师由于不熟悉桥梁结构的关键技术,其构思往往得不到工程师的认可。

具有艺术素养的杰出结构工程师和具有结构专业背景的优秀建筑师集技术创新能力与艺术创

意素养于一身,在其工程设计生涯中展现出极大的创造力和无限的可能性,对形体与结构的关系作整体考虑,对结构和建筑美学之间的互动有准确掌控。桥型结构的创造发明有赖于技术与艺术多维度需求推动下的综合性方案创作与概念设计工作。

(二) 培养针对桥梁结构的美学创作思想基础、专业基础和基本技能

以往的桥梁美学较多关注结构的布置和构件尺寸的合理性、协调性,学生面对方案创作要求经常一筹莫展。在建筑学领域,建筑师更为注重建筑形体的视觉艺术、建筑功能和建筑语言的表现艺术^[7]。当代建筑美学有其丰富的思想基础,如新古典主义建筑美学、地域主义建筑美学、有机建筑与有机主义建筑美学、新现代主义建筑美学和技术主义建筑美学等,引入其思想与理论、审美取向等可极大丰富桥梁美学创作思想^[8]。

当代桥梁结构的美学艺术最显著特征为“结构就是造型,造型就是结构”,不同于建筑与房屋结构之间的关系,这就需要将桥梁结构单一技术思维设计提升到桥梁技术与艺术的综合思维创作,需要技术与艺术的综合思维和想象力,将思想成果通过勾画草图等艺术创作形式来表达。将桥梁专业知识的学习上升到培养专业技术思想的层面,工程技术掌握越多,美学创作思想越自由^[9]。

四、系列成果

从2016年基本完成教材初稿并开设面向土木工程学院和建筑城规学院的研究生专业选修课起,已完成4个学期的课程教学,2020年秋季学期计划开设面向两大学院本科生的精品类通识课程(交叉融通课程)。同时,面向社会和行业,举办多次不同规模的学术讲座和全国性专业培训,取得了良好的社会效益和业内反响。

(一) 教学成果

自从2016年秋季学期开设研究生专业选修课以来,通过城市桥梁建筑理论与美学创作系统学习,学生在思想理论、艺术素养、基本技能等方面收获颇丰。在期末的设计大作业上,从方案创作思想、构思理念、桥梁方案的结构体系、力学原理、主要节点构造、施工方法等关键技术阐述,以及A1展板精致的排版布置等多个方面,充分体现技术与艺术综合创作、联合思维所迸发出的巨大创新力、创造力。

2019年秋季学期笔者在土木工程研究进展与研究方法研究生大课上作了《基于交叉学科的桥梁美学创作理论、方法与结构创新》专题报告。

选修课程的学生参加“中交公规院杯”世界大学生国际桥梁大赛斩获佳绩,2018年获一等奖、优秀指导教师奖,2019年获入围奖。

(二) 行业技术交流

开展各种形式的技术交流,广泛宣传基于交叉学科的“城市桥梁建筑理论与美学创作”思想和理论体系及工程实践的深远意义,深受好评,大家普遍认为“城市桥梁建筑理论与美学创作”从理论上解决了当前工程实践中各大设计院碰到的难点和热点问题,为行业发展指明了方向。随着城市建设越来越关注人文历史和地方特色,城市桥梁的美学也日益受到重视。在各种规格的城市桥梁方案征集或国际竞赛中,设计单位和建设单位非常期盼接受过桥梁美学系统学习的跨学科人才。

课程建设成果完成后的几年时间里,笔者累计受邀前往数十家设计单位、建设单位举办学术讲座,进行技术交流,并受邀数十次参加全国或地方的学术会议作学术报告,如2016年第22届土木工

程学会桥梁及结构分会全国桥梁会议、2018年桥梁发展科技创新大会(深圳)桥梁工程美学交流会、2019年桥梁发展科技创新大会(成都)桥梁工程美学交流会等。

在国内同行中也有从学科交叉角度进行人才培养的探索,如,重庆交通大学开展了培养艺术性、审美性与工程技能兼备的“桥梁工程+艺术设计”复合跨界设计人才。对于艺术设计学科而言,这意味着要抓住发展机遇,对于土木工程学科而言,则意味着开放和兼收并蓄^[10]。这些工作成果和经验值可相互学习借鉴,取长补短。

(三) 社会服务

开展多种形式的社会服务,受邀参加方案竞赛,接受委托进行方案创作专题研究,面向国内各大设计单位的高级研修班开展专业培训。

五、结语

2013年开始桥梁与建筑交叉课程教材编写工作,2016年秋季学期开设面向土木和建筑城规两大学院硕士研究生专业选修课程,2018年开始为期3年的同济大学本科生院交叉课程建设项目,2017年出版《城市桥梁美学创作》,2018年出版《城市桥梁建筑理论》,2020年秋季学期开设面向两大学院本科生的精品类通识课程(交叉融通课程)。为期近8年的教材编写、课程建设及课程教学工作,其中的教学内容、方法、课堂讨论辅导、考核形式等具体工作在不断总结改进中得到了优化和完善。通过团队教师和选课学生的共同努力,向着课程建设、教学工作的总体目标不断迈进,培养工程师和建筑师双重身份、技术与艺术综合思维的创新型新工科人才。

先后开设研究生专业选修课程和本科生精品类通识课程,通过精心编排本科生和研究生不同性质课程的教学大纲、教学内容、教学方法以及考核方式,实现了本科和研究生课程的衔接和贯通。新建的交叉课程与两大学院各自的土木工程和建筑城规专业衔接、贯通,保证了课程内容的整体性、系列性和完整性,为系统培养此方向的工科学子搭建了完整有序的平台。

项海帆院士在《桥梁概念设计》中指出:“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世纪通过自主创新的努力,从桥梁大国走向桥梁强国贡献一份力量。”培养工科学子的美学艺术素养,一方面有助于设计优美的桥梁,另一方面,也可培养工程技术与艺术创作的综合思维,形成美学创作与结构技术创新的相互作用和相互推动力,是培养工科学子创新思维、创新能力的有效路径。

参考文献:

- [1] 弗里茨·莱昂哈特. 桥梁建筑艺术与造型[M]. 徐兴玉, 高言洁, 姜维龙, 译. 北京: 人民交通出版社, 1988.
- [2] 徐利平. 城市桥梁美学创作[M]. 上海: 同济大学出版社, 2017.
- [3] 徐利平. 城市桥梁建筑理论[M]. 上海: 同济大学出版社, 2018.
- [4] 李莹. 桥梁批评史研究[J]. 城市建筑, 2019, 16(34): 134-137.
- [5] 李莹. 桥梁批评研究的理论框架[J]. 城市建筑, 2019, 16(31): 120-121.
- [6] 张建龙, 徐甘. 基于日常生活感知的建筑设计基础教学[J]. 时代建筑, 2017, 5(3): 34-40.
- [7] 李亚东. 从建筑美学看桥梁美学[J]. 桥梁, 2019(2): 22-27.
- [8] 万书元. 当代西方建筑美学新潮[M]. 上海: 同济大学出版社, 2012.
- [9] 徐利平. 桥梁美学与结构创新之间的相互作用[J]. 桥梁, 2020(1): 84-89.

[10] 曾强, 邱巧, 赵青青. 百年包豪斯给我们的启示[J]. 桥梁, 2020(1): 80-82.

Bridge and architecture interdisciplinary course construction and innovative engineering talent training

XU Liping^a, ZHANG Jianlong^b, XIAO Rucheng^a

(*a. College of Civil Engineering; b. College of Architecture and Urban Planning,
Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China*)

Abstract: Because of the particular relationship between bridge structure and plastic art, it is difficult to copy or directly use the existing teaching mode of relevant courses between architectural structure, architecture and architectural aesthetics. Bridge and architecture interdisciplinary course emerges as the time requires. The curriculum construction includes the compilation of teaching materials, the reform of teaching syllabus and personnel training mode, among which the teaching material development is the core. The theory and aesthetic creation of urban bridge architecture is based on the theory and engineering technology of bridge structure, the theoretical system and technical route of architecture, the research object of bridge structure technology, function and shape and their internal relationship, and the interdisciplinary subject of theory and creation of urban bridge, comprehensive technology and art. By elaborately arranging the syllabus, teaching contents, teaching methods and assessment methods of undergraduate and graduate courses, Tongji University has successively set up the interdisciplinary elective courses of graduate major and undergraduate excellent general courses, realizing the connection of undergraduate and graduate courses. The reform of curriculum construction and training mode will promote the engineering design from pure technical thinking of bridge structure to the comprehensive thinking and creation of bridge technology and art. The goal is to systematically cultivate the technical creativity and aesthetic creative quality of students majoring in bridge structure and architecture and urban planning.

Key words: bridge; architecture; interdisciplinary; curriculum construction; innovative talent

(责任编辑 周沫)