

桥梁工程课程绪论部分教学内容的整合优化

曾勇¹, 谭红梅¹, 吴国雄^{1,2}, 董莉莉^{1,3}

(1. 重庆交通大学 土木工程学院, 重庆 400074; 2. 重庆建筑工程职业学院, 重庆 400072; 3. 重庆交通大学 建筑与城市规划学院, 重庆 400074)

摘要:良好绪论部分的教学是课程教学的良好开始。在桥梁工程课程绪论部分的课堂教学中,通过优化整合绪论部分的内容,如桥梁的定义与功能、桥梁分类、桥梁跨径发展、桥梁美学与造型、技术创新、灾害与应对措施以及全球交通网络等知识点,让学生对该门课程有个整体的认识,了解桥梁工程的发展现状与发展历史,激发学生学习该门课程的积极性,增强学生将理论知识和工程实践密切联系的能力,提高教学质量,以培养素质高和创新能力强的桥梁工程专业人才。

关键词:土木工程专业;桥梁工程;课程教学;教学研究

中图分类号:G642.0;TU997

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)06-0086-04

一、桥梁工程课程绪论部分内容的重要性

桥梁工程课程是土木工程专业的一门必修课,其内容主要是各门专业基础课知识在桥梁工程中的综合应用,是一门实践与理论并重的专业技术课^[1]。桥梁工程课程实践性很强,教学中应注意激发学生对桥梁工程课程的兴趣,充分调动学生学习的积极性和能动性;此外,课堂教学还应注意与工程背景相结合,以提高教学质量。“绪论”是课程的开始,良好的绪论教学是课程教学的良好开始。在桥梁工程课程绪论部分的教学过程中,通过优化整合桥梁的定义与功能、分类、跨径发展、桥梁美学与造型、技术创新、灾害与应对措施以及全球交通网络等知识点,可以让学生对该门课程有个整体的认识,了解桥梁工程的发展历史与发展现状,激发学生学习该门课程的积极性。同时,适应土木工程专业培养方案的需要,结合桥梁工程自身特点,在课堂讲授中整合与优化绪论的讲解内容,改善教学手段,对提高课程教学质量是十分重要和必要的。

二、桥梁工程课程绪论部分内容的整合优化

(一)桥梁的定义与功能

按百科全书的定义,桥梁是跨越障碍(河流、峡谷、道路等)的结构工程物。

收稿日期:2015-09-13

基金项目:重庆市高等建筑教育教学改革研究重大项目(141009);重庆市高等教育教学改革研究重点项目(132010);重庆市教育科学“十二五”规划重点课题(2014-GX-030);国家留学基金资助项目(201308505149);重庆交通大学教育教学改革研究项目(1203011)

作者简介:曾勇(1980-),男,重庆交通大学土木工程学院副教授,博士,主要从事桥梁工程教学与科研工作,(E-mail)zycque@126.com。

桥梁在学科分类上,属于土木工程专业的一个分支,是道路工程的关键部位与核心工程;在环境美学上,桥梁往往又是当地的标志性建筑物。相对于隧道,桥梁固定于地表各处,形体庞大,构造各异,承受交通荷载及自然环境的影响。桥梁的本质特征为用自身的跨越能力实现连接,跨越行为是桥梁结构的本质。在课堂教学中,可以结合学校周围或本地的桥梁来讲述桥梁的作用与重要性。

(二) 桥梁的分类

桥梁的分类很多,按桥梁用途来划分,有公路桥、铁路桥、公路铁路两用桥、人行桥、农桥、运水桥(渡槽)以及其他专用桥梁(如用作通过管路、电缆等的桥),当然主要的是公路桥与铁路桥。随着轨道交通的发展,公路铁路两用桥也日益增多。按跨径大小分类,依据中国《公路工程技术标准》(JTG B01-2003),桥梁可以分为特大桥、大桥、中桥与小桥。多孔跨径总长 $L > 1000$ m,单孔跨径 $L_k > 150$ m,属于特大桥;多孔跨径总长 $100 \text{ m} \leq L \leq 1000$ m,单孔跨径 $L_k > 150$ m,属于大桥;多孔跨径总长 $30 \text{ m} (40 \text{ m}) < L < 100$ m,单孔跨径 $20 \text{ m} \leq L_k < 40$ m,属于中桥;多孔跨径总长 $8 \text{ m} < L < 30 \text{ m} (40 \text{ m})$,单孔跨径 $5 \text{ m} \leq L_k < 20$ m,属于小桥;单孔跨径 $L_k < 5$ m,则属于涵洞。按主要承重结构所用的材料来划分,桥梁分为木桥(属于临时桥梁)、圬工桥、钢筋混凝土桥、组合梁桥、钢桥等。按跨越障碍的性质分,有跨河桥、跨线桥(立交桥)和高架桥。按施工方法分,有整体施工桥梁(上部结构一次浇筑而成)、节段施工桥梁(上部结构分节段组拼而成)。按行车道的位置划分,有上承式——视野开阔,但建筑高度相对较大;下承式——建筑高度小,视野较差;中承式——兼有前两者的优缺点。按跨越方式(是否固定)分,有固定桥、活动桥(又称开启桥或开合桥,分平转、立转或升降)、浮桥、漫水桥。

由于桥梁分类众多,课堂讲授时应突出重点,根据学生的专业特点,抓住主要的分类方式,如按结构体系、建筑材料、用途等进行分类的方式应作重点讲解;而把按行车道的位置划分桥梁的内容放到拱桥章节去讲授,因为拱桥的主要分类方式是按行车道的位置来分类的。在后续讲授斜拉桥或悬索桥内容时,也会涉及到按材料进行桥梁分类的知识点。同时,授课时还应注意各个分类之间的组合,如大跨度预应力混凝土连续刚构等。

(三) 桥梁的跨径发展

近年来,中国的桥梁建设发展迅速,桥梁跨径不断增加,许多桥梁建设达到世界水平,取得了举世瞩目的成就。已建成的著名桥梁有:主跨 1 088 m 的苏

通长江大桥(钢箱梁斜拉桥),2012年前是世界第一跨度斜拉桥;主跨 1 650 m 的舟山西堠门悬索桥(世界第二跨度悬索桥);主跨 550 m 的上海卢浦大桥(钢箱拱桥);主跨 552 m 的重庆朝天门长江大桥(钢桁拱桥)。这些著名桥梁代表着中国桥梁建设的水平,受到世界桥梁界的高度赞誉。课堂讲授时,应该对不同桥型展开讲授,并注意内容的侧重点,抓住几种有代表性的桥型进行讲述,力求简单明了,与生活贴近。如,钢悬臂桁架梁桥的主跨在 19 世纪初超过 500 m,而后极少修建,该类桥梁中国也较少见,课堂讲授时一般仅简单提及。钢连续桁架梁桥 19 世纪 50 年代至今,单孔跨度控制在 200 m ~ 300 m 之间,向更大跨度发展的可能性较小,课堂教学时,可以结合武汉长江大桥与南京长江大桥来讲授。中国混凝土拱桥,即万县长江大桥,则在 1997 年达到了 420 m,超过了克罗地亚主跨 390 m 的 KRK-1 号桥。钢拱桥在 20 世纪 30 年代就超过 500 m,发展相对平稳。进入 21 世纪后,在中国出现了 2 座主跨 500 米以上的钢拱桥,即主跨 550 m 的卢浦大桥与主跨 552 m 的朝天门长江大桥。钢斜拉桥从 1950 年主跨约 200 m 到今天主跨超过 1 000 m,钢悬索桥主跨从 1930 年主跨约 1 000 m 到今天约 2 000 m,发展都很迅速。

课堂讲授时,应重点突出中国桥梁在跨径上的突破,并配以相应的桥梁图片,增强教学效果,激发学生的学习兴趣,以达到事半功倍的效果。

(四) 桥梁的美学与造型

相对隧道而言,桥梁的直观性强,造型优美,视觉效果较好,往往给人以较强的震撼力;相对道路而言,桥梁是交通的关键部位,更能引起人们的关注。对桥梁的美学与造型应给予重点关注,讲授桥梁的跨径发展时,也需要借助图片或动画予以讲解。桥梁是土木工程皇冠上的明珠^[2-3]。桥梁结构的形式与造型多种多样,为桥梁工程师们的设计提供了无限的空间,也最能体现桥梁工程师们对桥梁结构的理解和热爱^[2]。在课堂教学中引入美学思想,可以激发学生对该课程的兴趣和求知欲望,引导学生更好地理解与认识桥梁,提高学生的审美情趣,达到更好的教学效果。

(五) 桥梁的技术创新与发展动力

桥梁的发展史其实就是一部技术创新史。最早的桥梁可能源自雷击而倾于河上的树木。拱是曲线中最优美的线型,中国文字“桥”即是“木”与“拱”象形复合而成的。因此,绪论部分的课堂教学应重视这一内容的讲解。

赵州桥又名安济桥,建于公元610年,是位于中国河北的一座著名石拱桥,也是目前世界上最古老的保存得最完好的大跨度单孔敞肩坦弧石拱桥。赵州桥圆弧拱的跨度大,通航净空大。这种跨度大、扁平率低的单孔1/4圆拱桥梁结构,是桥梁史上的一个奇迹。赵州桥被誉为“国际土木工程里程碑建筑”。

桥梁结构设计分析理论、电子计算机技术、建筑材料、施工工艺、行业竞争等因素的发展和进步,是推动桥梁工程发展的内在动力^[4]。经济发展、社会需求和技术创新,为桥梁工程提供了所需要的设计计算理论、计算手段、建筑材料、机械装备、施工技术等,对桥梁工程的发展有着直接的支撑作用。

英国工业革命后,世界钢铁产量快速增长,以钢材为主要承重材料的工程结构得到较大的发展,钢桥开始大量出现。20世纪30年代经济大萧条后,美国为了经济的恢复和持续增长,修建了大量高速公路,钢拱桥和钢悬索桥由此得到了较快的发展。二战后,由于钢材短缺,混凝土桥梁大量出现,斜拉桥、正交异性钢桥面板、混凝土塔、挂篮悬浇、预应力技术、连续刚构、钢砼组合结构等新的结构和技术应运而生,并出现了许多先进的施工技术,如悬臂拼装、顶推、移动模架、大型浮吊整体吊装架设等^[4]。日本经济的发展,推动了高速铁路的发展,相继建成了多座世界级的大跨度斜拉桥和悬索桥。20世纪80年代以来,中国改革开放,经济的腾飞促使公路铁路迅猛发展,桥梁建设成就辉煌,建成了大量连续刚构拱桥、大跨斜拉桥、大跨度悬索桥等世界级的大跨度桥梁。

(六)桥梁灾害事件的发生与应对措施

尽管桥梁建设取得了瞩目的成就,但是不时出现的桥梁事故与灾害仍无法回避^[5]。古今中外发生的桥梁灾害事故很多,2007年8月,美国《时代周刊》杂志评选了百年世界十大最恶劣塌桥事故。每次事故都是一个血的教训,重要的是应思考导致桥梁事故发生的原因。

1940年11月7日,在风中振颤的塔库马大桥在八级大风荷载的动力作用下,经过剧烈扭曲震荡后,吊索崩断,桥面结构解体损毁,半跨坠落水中,桥梁最终倒塌(见图1)。当年人们未能全面认识悬索桥受力体系,也没有足够重视空气动力对桥梁的影响。塔库马大桥的倒塌促使桥梁风工程学的诞生,推动了桥梁工程的发展,至今仍有警示意义。

魁北克大桥在施工中先后出现2次工程垮塌事故(见图2)。这座桥主跨度为549米,是当时全世界最长的悬臂桥。1907年8月,大桥杆件失稳引起

全桥倒塌,19000吨钢材落入水中,造成75人死亡。1916年9月,中间跨度最长的一段桥身在被举起过程中掉落水中,11名工人被夺去了生命。垮塌的原因之一是南锚跨靠近主墩的下弦杆的压屈导致大桥在施工过程中倒塌。稳定问题是力学中的一个重要分支,桥梁失稳事故促进了桥梁稳定理论的发展,桥梁技术的发展使桥梁稳定问题更显重要。



图1 塔库马大桥的倒塌现场图



图2 魁北克大桥的倒塌现场图

1970年,位于澳大利亚墨尔本的一座钢箱梁桥(密尔福德天堂桥)倒塌。钢箱梁桥本来已有很长的历史了,由于二战后钢结构焊接与安装技术的发展,钢箱梁桥跨度做得越来越大,箱壁尺寸越来越薄。最终由于钢箱梁板件的焊接残余应力、几何缺陷发生失稳,导致该桥倒塌。工程师从该桥的垮塌中认识到薄壁箱梁的剪力滞后效应,由此推动了薄壁构件设计理论的发展。

湖南凤凰桥在拆除桥上的脚手架时发生垮塌,事故造成64人遇难。2008年汶川大地震,2010年青海玉树大地震,均造成道路、桥梁损毁严重。位于震中的汶川县附近道路基础设施受到严重破坏,其中桥梁震害最为典型和严重。

因此,在课堂教学中,应适时引入桥梁灾害事故的介绍,并适当进行评述,既完成了教学内容的讲授,也活跃了课堂气氛,还拓展了学生的工程视野,能收到较好的教学效果。此外,这些桥梁灾害事故案例,与后面章节教学的内容是相关的,在绪论部分

引入这些章节,为后面章节的教学提前作好铺垫。

(七) 全球交通网络

加拿大人类学家费利克斯—菲兰德将美国国家海洋与大气管理局、国家地理空间情报局等机构的人类出行数据与地球夜景照片进行叠加,形成了地球上错综复杂的交通网络。从中可以看出,空中交通与海路交通已相对完善,但是陆路交通还较匮乏,尤其是洲际公路中跨越海峡的桥梁建设较薄弱。

由于全球化与世界经济的发展,跨海工程也不再是可望而不可及的宏伟蓝图,21世纪或将迎来世界范围内更大规模的桥梁建设高潮^[6-8]。著名海峡通道方案有白令海峡工程、直布罗陀海峡工程、墨西哥拿海峡工程、厄勒海峡工程、马六甲海峡工程、大带海峡工程、波斯普鲁斯海峡工程等。中国交通运输部已制定了“五纵七横”国道主干线规划,其中“二纵二横”已基本连通。全部工程要求2020年前完成五个跨海工程,自北向南依次跨越渤海海峡、长江口、杭州湾、伶仃洋、琼州海峡。其中,渤海海峡与琼州海峡跨海工程尚在规划中,长江口与杭州湾跨海工程已经建成通车,伶仃洋(粤港澳)跨海工程正在建设中。

通过这部分知识点的讲授,帮助学生认识到作为土木工程的桥梁工程建设是一项大有可为的事业,有很大的发展空间,学生们毕业后能够施展自己的才能。由此使学生感到学习桥梁工程不再是一门枯燥的事情,而是跟自己的事业发展和自身的生活

密切相关,学习桥梁工程课程还能与世界相联系,从而激发学生课程学习的热情与积极性。

三、结语

良好的绪论教学是桥梁工程课程教学良好的开始。在桥梁工程课程教学中,应结合土木工程专业培养方案要求和桥梁工程课程的自身特点,优化整合绪论部分的内容,改善教学方法,活跃课堂教学气氛,激发学生学习知识的兴趣,提高教学效果,培养素质高、实践能力强的桥梁工程专业人才。

参考文献:

- [1]周水兴. 桥梁工程[M]. 2版. 重庆:重庆大学出版社,2011.
- [2]陈艾荣,盛勇,钱峰. 桥梁造型[M]. 北京:人民交通出版社,2004.
- [3]曾勇,谭红梅. 桥梁工程教学中若干能力培养的探索[J]. 高等建筑教育,2014,23(2):66-69.
- [4]李亚东. 桥梁工程概论[M]. 北京:人民交通出版社,2008.
- [5]阮欣,陈艾荣,石雪飞. 桥梁工程风险评估[M]. 北京:人民交通出版社,2008.
- [6]万明坤,等. 桥梁漫笔[M]. 北京:人民交通出版社,1997.
- [7]唐寰澄. 世界著名海峡交通工程[M]. 北京:中国铁道出版社,2004.
- [8]中国公路学会桥梁和结构工程分会. 面向创新的中国现代桥梁[M]. 北京:人民交通出版社,2009.

On the teaching of introduction content of bridge engineering course

ZENG Yong¹, TAN Hongmei¹, WU Guoxiong^{1,2}, DONG Lili^{1,3}

(1. School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, P. R. China;

2. Chongqing Jianzhu College, Chongqing 400072, P. R. China;

3. College of Architecture and Urban Planning, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, P. R. China)

Abstract: Good teaching of the introduction content is a good starting point for course teaching. In the teaching process of introduction content of bridge engineering course, it is necessary to integrate and optimize the knowledge of the introduction chapter, such as the definition and function, classification, span development, aesthetics, technical innovation, disaster prevention, and global network of bridges. The integration and optimization of knowledge may deliver a comprehensive understanding to students, improve their learning interest, stimulate their enthusiasm and creativity, increase the learning effect, and cultivate high quality and innovative bridge engineering talents.

Keywords: civil engineering; bridge engineering; course teaching; teaching research