

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.06.020

轨道交通桥梁课程教学方法探讨

李奇,吴定俊

(同济大学桥梁工程系,上海 200092)

摘要:以轨道交通桥梁课程为平台,结合3年的教学经历阐述了立足科研讲述理论发展历史、质疑规范当前条文、总结工程经验教训和介绍创新应用实例的4种启发式教学模式。该教学模式可弥补研究型大学在直接教学上投入不足的问题,但对教师的研究水平及课堂掌控能力提出了更高要求,需在实践中逐步提高教学效果。

关键词:研究型大学;立足科研;启发式教学

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)06-0083-03

人才培养是大学的首要任务,研究型大学更是应该主动承担这一神圣的社会责任。然而,中国研究型大学很大一部分教师没有把主要精力投入到本科教学中,这与社会环境浮躁、高校行政化趋势及教师待遇偏低等多方面因素有关^[1]。此外,研究型大学对教师的评价体系偏重科研业绩,优秀的专业技术类教师将绝大部分精力投入科研项目申请、项目研究开展、科技论文撰写以及各种考核应付、公关应酬之中,致使他们无法在本科教学上投入更多的时间。那么,研究型大学如何培养好未来的卓越工程师?教学研究型教师如何提升本科课堂教学效果?笔者以为,在当前社会、教育大环境下,教师可将科研工作视作教学素材的积累过程,在科研工作中及时地“备课”,从而间接增加教学投入;同时,在教学过程中积极发问,启发学生、反思自己,做到“教学研”相长^[2-4]。

笔者长期从事轨道交通桥梁结构理论及振动仿真研究,近3年来为土木工程专业本科生讲授专业选修课——轨道交通桥梁。该课程的教学定位是拓展学生的知识面,培养学生的思辨能力,为主修公路桥梁的学生今后能胜任轨道交通桥梁设计与研究奠定基础。为此,我们以课程为平台,积极探索并不断践行立足科研、启发施教的教学方法。

一、讲述理论发展历史

卓越的土木工程师不会满足于掌握基本理论知识及方法,教师有责任在授人以鱼的同时授人以渔。任何工程理论和方法都有一定的假设和适用条件,并处于不断发展完善的过程中。为学生讲解某些理论或方法的发展历史,既有利于学生吸收知识,更能促进创学生新思维的养成。

例如,在讲授车桥耦合振动理论时,涉及较多动力学知识,而本科生缺乏相应知识储备,因而重点阐述基本概念、思想、假设和理论模型发展历史。依次介绍19世纪中期英国的Chester铁路桥因列车过桥产生强烈振动而引发坍塌

收稿日期:2013-07-13

作者简介:李奇(1980-),男,同济大学桥梁工程系副教授,博士,主要从事轨道交通桥梁振动与噪声研究,(E-mail)iqi_bridge@tongji.edu.cn。

20世纪60年代日本、欧洲开始修建高速铁路的背景,以及中国从20世纪90年代开始进行的铁路6次大提速和新世纪的高铁发展情况。然后,从宏观介绍车桥振动的概念、定性分析引起车桥竖向振动和横向振动的原因。在此基础上,介绍古典车桥振动分析的静力模型、移动常量荷载模型、移动简谐荷载模型及移动质量模型,以及现代车桥振动理论中的车辆模型、桥梁模型及轮轨接触模型,给学生再现150多年来众多学者在此领域的不懈努力过程及所取得的成果。通过联系时代背景讲述理论发展历史,学生既理解了车桥耦合振动问题的内涵,也明确了各种理论模型在当时的贡献及时代局限性,最重要的是思辨能力得到了锻炼。讲述经典理论难免枯燥,因此适当引入笔者近年来的最新研究成果和工程应用情况——列车运行在上海长江大桥箱梁悬臂板上的共振问题,使学生认识到古典理论在现代桥梁工程背景下仍然有发展和应用的空间,激发其学习兴趣。

在授课中,不失时机地进行设问,帮助学生以研究者的视角来思考理论问题和工程处理方法。在每一次提问的过程中,教师也在反思:如何将复杂问题简单化?自己的理解是否到位?自己的知识储备是否足够?这一问题是否可作为今后的研究课题加以深化?

二、质疑规范当前条文

教师仅有好的教学方法与教学思路,缺乏相应科研基础,则难以对所讲授的内容有深刻的认识,讲述难免空洞乏味,甚至可能向学生传递错误的知识和理念。规范条文通常都可以用相应的理论加以解释,但是在同一问题的表达形式上,中国规范与国外规范有差异,国内不同部门编制的规范亦有不同。在讲授规范条文及其蕴含的理论原理时,我们不但对规范的发展历史作一定的纵向介绍,而且对国内外重要规范展开横向比较,帮助学生理解和应用讲授的内容,引导学生合理质疑规范条文的科学性、适用性,培养他们的思辨习惯。

比如在讲授梁轨相互作用理论及应用方面,首先引出《地铁设计规范》(GB50157)对简支梁桥墩顶纵向水平线刚度的规定,定性阐述在温度变化、列车竖向活载及纵向制动力作用下的轨桥相互作用将会使钢轨产生附加应力,明确规范对墩顶纵向刚度最小值进行规定是为了保证钢轨强度及稳定性要求。随后,指出《地铁设计规范》的这一限值规定造成城市轨道交通桥梁景观设计空间受限、基础设计难度增大并导致投资浪费。为剖析该规范条文的不合理之处,依次阐述钢轨应力检算基本公式、欧洲规范及中国高铁规范对梁轨相互作用问题的相关规定及研

究理论模型,在此铺垫下,再对比指出城市轨道交通与高速铁路在列车轴重、荷载集度、加载长度及轨面制动率方面的异同,使得《地铁设计规范》的过分保守之处不言自明。最后,介绍在此规范颁布施行之前设计施工的上海轨道交通三号线的墩顶设计刚度值调研分析,证实了不满足规范要求的桥墩并没有导致运营安全问题。在质疑规范条文、剖析规范合理性的过程中,学生逐渐掌握轨道交通桥梁的梁轨相互作用特征,潜移默化地培养了他们的批判精神。由于讲课将理论、规范条文及工程应用紧密结合起来,学生学习兴趣盎然,教学效果也得到提高。

规范是理论和经验的体现,有其严谨性和实用性。要对规范条文进行质疑,教师的理论功底和研究水平必须较高。如果随意对规范进行质疑,不但让学生无所适从,更无法培养学生的科学精神。只有立足自身科研,引导学生进行批判性思维,再有理有据地进行辩证分析,才能达到良好的教学效果。

三、总结工程经验教训

长时间的理论剖析和思辨使得学生注意力过分集中而产生疲劳,进而产生昏昏欲睡的感觉,导致教学效果逐步下降。事故或者工程中出现的问題往往能起到警醒作用,不但能重新吸引学生的注意力,使得学生对所讲授的内容留下深刻的印象,更重要的是培养了学生的工程敬畏之心和社会责任感。教师可以通过文献调研收集工程经验,最好是在横向科研项目中有意识地积累工程素材。

无论是在讲述轨道交通桥梁结构形式还是讲述刚度限值方面,我们多次强调轨道桥梁相比公路桥梁对刚度的更高要求,并以实实在在的工程教训作为反面素材。例如,上世纪90年代铁路桥墩设计向公路靠拢,设计并建造了一批轻型桥墩,铁路大提速过程中这些桥墩不同程度地出现了横向振幅过大的问题,之后不得不花费巨大代价进行桥墩刚度加固处理。又如,上承式钢板梁桥横向刚度较低,也在提速过程中出现横向振动过大的问题,现在这种类型的桥梁已不再新建,而被预应力混凝土桥梁或钢桁梁取代。一些钢筋混凝土和预应力混凝土简支T梁,由于横向联系较弱出现横向刚度不足的问题,提速过程中采用了在横隔板上施加横向预应力的加固措施,通过总结工程经验,现在新设计的铁路简支T梁一般预先考虑在横隔板上施加横向预应力。

工程中的很多问题虽然可以用一定的理论加以解释,但一些具体做法并不能由理论直接演绎得到,很多现象也难以提前通过理论加以预知,这就需要从工程经验教训中进行总结。很多教师缺乏直接参与工程设计与施工的机会,当教师脱离工程实际,不主动从工程项目中积累素材时,对于桥梁结构形式

及细节构造知识的讲授将显得苍白无力。反之,若注意工程经验素材的积累,则可较好地弥补教师缺乏工程实践经验的不足,获得形象生动的讲课效果。

四、介绍创新应用实例

讲授工程建设及技术发展的现状及发展趋势与讲授理论方法的发展历史一样重要,都可以培养学生不满足于“可行”而追求“卓越”的创新精神。项海帆^[1]院士指出,中国当前桥梁工程专业的教材往往没有对重大技术创新来历进行介绍,教育内容和方法偏于保守,在教学理念上没有摆脱“按规范要求设计”的条框,今后应加强桥梁创新技术的教育。相比于公路桥梁,轨道交通桥梁的创新难度更大、创新步伐更慢,为了能给学生介绍具有创造性的桥梁设计成果,教师最好结合创新工程进行创新性研究。

薄壁 U 形梁是近年来广泛采用的一种新型结构形式,我们对其静力性能、动力性能及噪声特性等做了一系列理论与测试研究。在讲述桥梁结构形式时,将这一新型结构与最新研究成果一起介绍给学生,使得学生意识到新结构要得到推广应用,需要活跃的创新思维,需要打破传统的勇气,还需要严谨的论证,更需要实践的检验。

每一位教师的知识面都有其局限,学生可能会提出一些教师回答不了的问题,这种教学体验不仅能倒逼教师加强知识的更新和储备,在某些情况下甚至可能启发教师产生新的研究想法。

五、结语

立足科研、启发施教的教学方法无疑具有其先进性,但教师要做到得心应手、游刃有余需经历长期教学与科研实践的锻炼;反之,如果驾驭不了先进的教学方法,无益于教学效果的提高,建议采用传统的教学方式。学生的个体差异很大,一部分基础较好的学生可能紧跟教师的节奏,积极进行课堂思考,并在课后进行回味,而基础一般甚至较差的学生则可能如听天书,从而逐渐丧失学习兴趣。教学应该是一门平衡的艺术,好的教师应该在新的教学方法和传统教学方法之间进行平衡,在基础能力不一的学生中进行平衡。一言以蔽之,“教学有法,教无定法,贵在得法”。

参考文献:

- [1] 项海帆. 改革工程教育培养创新人才[J]. 高等工程教育研究, 2007(5): 1-6.
- [2] 汪新华. 科研教学互动: 重点学科可持续发展的有效路径[J]. 文史博览: 理论, 2010(3): 74-75.
- [3] 李晶, 朴金花, 王迪迪. 科研式教学方法培养创新型医学人才[J]. 黑龙江教育学院学报, 2012(8): 39-40.
- [4] 王乐, 屠于梦, 李晓艳. 科研促教学——关于提高 LED 照明技术课程质量的教学方法探讨[J]. 科技信息, 2010(21): 642.

Teaching method of rail transit bridge curriculum

LI Qi, WU Dingjun

(Department of Bridge Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: The rail transit bridge curriculum was taken as the platform during three-year teaching experience to explore four heuristic teaching modes: narrating development histories of theories, questioning current terms of specifications, summing up of lessons from engineering practices and introducing innovation applications. These proposed teaching modes can make up for the problem of insufficiency devotion on teaching in research universities. However, these teaching modes require the teachers should have much higher research level and more powerful ability to control the classroom. Thus they need to be improved in long-term teaching practice for achieving better effect.

Keywords: research university; science research; heuristic teaching

(编辑 梁远华)