

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.02.014

欢迎按以下格式引用:陈文礼,高东来,杨文瀚,等.土木工程专业桥梁风工程课程教学设计与实践[J].高等建筑教育,2023,32(2):110-116.

# 土木工程专业桥梁风工程 课程教学设计与实践

陈文礼,高东来,杨文瀚,赖马树金

(哈尔滨工业大学 结构工程灾变与控制教育部重点实验室;

土木工程智能防灾减灾工业与信息化部重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150090)

**摘要:**教育强则国家强,人才兴则民族兴。以立德树人为教育的根本任务,将课程思政融入新时代研究生课程中具有重要指导意义。课程思政是在传授理论知识的基础上进行思想教育,利用马克思主义理论观点,促进大学生树立坚定的理想信念和正确的世界观、人生观、价值观。哈尔滨工业大学土木工程专业桥梁风工程课程教学设计与实践围绕“课程思政整体教学框架”“线上+线下混合式、授课+研讨相结合的教学方法探索”“理论与实践、科学性与特色性相结合的教学实践案例”三个方面开展研究与建设工作,以学生的思想政治培养为首要目标,结合专业基础知识教育将思政教育具体化、生动化,可为其他研究生课程思政建设提供参考。实践证明:桥梁风工程课程思政的融入,培养了学生发现问题、分析问题和解决问题的能力;以史为鉴,激发了对重大工程设计的社会责任感,增强了理想信念和德育思维能力;践行了“规格严格、功夫到家”的哈工大校训;启迪了学生对突破现有桥梁抗风理论的历史责任感与发展现代桥梁技术的紧迫感,结合“交通强国”“建造强国”国家战略,激发了学生爱国主义和投身国民经济主战场的热情。

**关键词:**桥梁风工程;课程思政;课程建设;教学设计

**中图分类号:**G642;TU-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2023)02-0110-07

习近平总书记在党的二十大报告中提出,要实施科教兴国战略,强化现代化建设人才支撑<sup>[1]</sup>。《教育部思想政治工作司2022年工作要点》也明确指出:“按照‘质量党建、精准思政、积极维稳、系统推进’的总体思路,全面推动高校党建和思想政治工作高质量发展,以实际行动迎接党的二十大

修回日期:2023-02-27

**基金项目:**黑龙江省高等教育教改立项“《桥梁风工程》融入课程思政探索与实施”;哈尔滨工业大学研究生精品课程培养项目立项“融入课程思政的《桥梁风工程》多模式教学探索”

**作者简介:**陈文礼(1980—),男,哈尔滨工业大学土木工程学院教授,博士生导师,主要从事桥梁结构复杂风效应方向研究,(E-mail) cwl80@hit.edu.cn; (通信作者)高东来(1989—),男,哈尔滨工业大学土木工程学院副教授,博士生导师,主要从事流动控制和流固耦合研究,(E-mail) gao@hit.edu.cn。

胜利召开。”<sup>[2]</sup>2020年6月,习近平总书记在致哈尔滨工业大学建校100周年的贺信中期许我校“在新的起点上,坚持社会主义办学方向,紧扣立德树人根本任务”<sup>[3]</sup>。习近平总书记强调:“青年强,则国家强。”<sup>[4]</sup>进入新时代,为更好实现“精准思政”和“立德树人”,哈尔滨工业大学土木工程学院桥梁风工程融入课程思政建设与教学设计,可实现协同育人目标和为其他研究生课程思政建设提供参考。

## 一、课程思政整体教学框架

### (一) 教学目标

课程思政是实现大学生能力素质与思想道德素质双提升的系统性工程,推动课程思政提质增效,是为党育人、为国育才的应然之策<sup>[5]</sup>。守正创新是中国化、时代化马克思主义的世界观和方法论<sup>[4]</sup>。课程思政教学唯有摒弃“万古不变的教条”<sup>[6]</sup>,因事而化、因时而进、因势而新<sup>[7]</sup>,才能够保证课程思政提质增效。课程思政区别于思政课程,课程思政不是系统化、体系化地进行德育活动,而是结合各门课程的具体内容,在专业知识的讲解中融入思政元素,进行非系统化、非体系化的德育<sup>[8]</sup>。利用马克思主义理论观点,培养大学生树立坚定的理想信念和正确的价值导向,践行社会主义核心价值观,学习和弘扬以爱国主义为核心的民族精神与以改革创新为核心的时代精神,将其转化为内在的发展动力。学生在掌握专业知识基础上,得到思想和精神上的全面提高,有利于成为新时代社会需要的全面发展的人才。

### (二) 教学内容与意义

课程思政作为一项系统工程,专业课程思政教育是最核心、最关键和最难解决的部分<sup>[9]</sup>。桥梁风工程课程具有理论性、实践性强的特点。授课过程中,注重理论联系实际工程案例,可从我国古代桥梁历史、现代桥梁发展历程、当下我国桥梁建设现状、现代桥梁风振事件四个方面提炼课程所蕴含的思政元素,开展课程思政建设。

#### 1. 介绍中国桥梁悠久的人文历史,激发学生的自豪感

我国桥梁历史可以追溯到6000年前的氏族公社时代。从最初由一根木头搭放形成的独木桥到利用驳船做浮体形成的浮桥,再到后来由砖石砌筑的拱桥等,我国古代劳动人民对桥梁的建设一直在不断探索。受到建筑材料的限制,早期桥梁多为木制梁桥,如秦代在渭水上建的渭桥,为多跨梁式桥。随着新建筑材料的不断发现,到了隋、唐、宋三代,我国古代桥梁发展到达了巅峰。此时期的石材开始作为主要建桥用材,如始建于公元605年,目前尚存最完整的赵州桥,以石作为主材,首创在主拱圈上加小腹拱的空腹式拱,改变桥梁受力的同时提高了外观观赏度。北宋时期的叠梁式木拱虹桥和南宋时期的石梁桥与浮桥结合的湘子桥,都在当时的历史时期享有盛誉。时至今日,在全国各地还存在各种形式的风雨桥,代表着当地独特的风土人情与人文历史,展示了我国桥梁的悠久辉煌历史和文化沉淀。在桥梁历史的学习过程中,见识我国古代劳动人民的聪明才智与非凡的劳动技能,可增强学生对国家历史文化的认同感、自豪感,树立和提升民族自信心。

#### 2. 分析现代桥梁发展历程,增强学生勇攀学术高峰与发展桥梁技术的紧迫感

我国桥梁虽然具有几千年的历史,目前仍然存在大量的古代与近代桥梁。但在最近的1000年中,我国桥梁技术全面落后于世界发展脚步,中国第一座现代化桥梁的出现距今仅100多年历史,而且是由外国人建造的。从钱塘江大桥算起,中国人自己设计现代桥梁的历史还不足70年;从南京长

江大桥算起,中国人自行设计建造大型桥梁的历史仅34年。目前使用的大跨度桥梁的抗风设计理论是由国外学者提出,并仍然一直在指导大跨度桥梁的设计。同时,我国大跨度桥梁的建造技术在20世纪90年代以前也是全面落后。课程学习中将国内外桥梁发展进行对比,发现我国目前桥梁建设方面仍然存在差距,通过认识自身不足,激发学生探索未知、勇攀学术高峰和对突破桥梁抗风理论的历史责任感和使命感,以及发展现代桥梁技术的紧迫感,逐步追赶、并跑,最终实现世界领先。

### 3. 结合国家战略,激发学生爱国主义与投身国民经济主战场的热情

我国现代桥梁的发展史,是我国国民经济高速高质量发展的最好反映。随着改革开放与国民经济的飞速发展,我国现代桥梁从学习追赶到目前实现了并跑,并在个别领域甚至取得了领先。尤其是21世纪10年代以来,我国桥梁的成就使我们重新站到了世界前列,我国桥梁建设真正进入了伟大复兴时代。将“一带一路”倡议和“交通强国”“建造强国”等国家战略融入专业课教育,激发了学生的爱国主义情怀和投身国民经济主战场的热情,为我国全面建成社会主义现代化强国,实现第二个百年奋斗目标努力奋斗,打造了“专业教育+国家战略”的特色思政教育课堂。

### 4. 结合典型工程案例,增强学生对重大工程设计的责任感

现代桥梁发展的里程碑事件是1940年美国塔科马大桥的颤振风毁事故,受当时设计理论限制,没有着重考虑桥梁动力效应,从而导致该桥在风荷载的作用下发生颤振破坏。颤振是桥梁设计必须避免的一种风致振动,塔科马大桥颤振失稳破坏后,科学研究者将颤振稳定性作为大跨度桥梁设计的首要问题,从而避免了后续大跨度桥梁的颤振失稳破坏。进入2020年,我国相继发生了三起桥梁涡振事件,即4月份的鹦鹉洲长江大桥、5月份的广州虎门大桥和6月份的西堠门大桥涡振。三座大桥的主梁形式各不相同,但都发生了涡振。由此可见,涡振现象在桥梁中极易出现,且涡振的发生对桥梁结构的影响与破坏不可忽视,如何避免涡振的发生,是我国研究学者和课程学习者必须思考的问题。工程事件分析中注入工程伦理教育,将马克思主义理论方法、观点与科学精神联系起来,能培养学生精益求精的大国工匠精神、提升学生的伦理素养和强化学生的社会责任意识,以及促进学生树立对重大工程项目的责任感。

## 二、线上+线下、授课+讨论相结合的教学方法探索

### (一) 线上+线下教学方法探索

针对课程内容进行知识点分解,对分解后的知识点进行视频录制,基于超星学习通建设线上教学平台,通过平台完成课堂课件、知识点授课视频的上传,并针对重要知识点设置任务点和章节测试题。此外,桥梁风工程课程与实际工程密切联系,学习平台上除上传上课基本内容外,还补充了大量课外实际工程案例视频及资料。利用网络学习平台,进行混合式教学,通过视频动画将工程案例的生动展示,深入阐释课程中蕴含的思政元素,在理论学习的同时,教育引导形成正确的世界观、人生观、价值观,实现知识传授与价值塑造、能力提升相统一<sup>[10]</sup>,以探索线上线下结合的立体式教学。一是调动学生自主学习的积极性,以学生喜闻乐见的教学方式,激发学生的学习兴趣,提高学生自主学习能力,自觉树立责任感、道德感;二是让教学模式由传统被动填鸭式向学生主动式转变,调动学生主观能动性,教学过程体现“以学生为中心”,以达到最佳学习效果。

### (二) 授课+讨论开放式教学方法探索

一堂好的讨论课应当生动而不沉闷,能调动学生的积极性,吸引课堂上大部分学生的参与;有

明确的主题和发展方向,能够实现既定的教学目标,使学生通过讨论学习知识<sup>[11]</sup>。教师作为授课主体,应改变以往简单知识讲解的方法,在课前抛出相应的问题;学生作为讨论主体,提前在“学习通”完成测试题发现问题,对所遇到问题,首先给出自己的解答。同时,结合桥梁风工程的课程特点,学生通过对实际工程案例进行分析,发现工程问题和对以往桥梁事件整理归纳和充分讨论,进而汲取工程事件教训。作为未来建设行业的从业者,应该时刻明白“基础不牢,地动山摇”的道理。在学好专业知识基础上,全面考虑潜在建造风险,提高学生的安全意识和责任意识。同时,列举桥梁工程获奖作品,通过对正面案例的讨论分析,激发学生树立大国工匠精神,培养开放性和创造性思维。开放式教学模式培养了学生思考问题和解决问题的能力,为研究生阶段的深层次科研及日后成为优秀的工程建设者奠定了基础。

### 三、理论与实践、科学性与特色性相结合的教学实践案例

桥梁风工程是学科学位课,具有较强的理论性。除本科阶段课程知识外,专业学生还需要具备结构动力学、随机振动和流体动力学等知识储备。同时,由于课程实践性强,课程需从理论分析、数值模拟、风洞试验等方面进行讲解。实际应用中,重大桥梁风致振动工程案例都运用该课程知识进行解释。因此,授课过程中,课程教学需要深入浅出,循序渐进地引出复杂概念和理论,通过理论与实践相结合,以开放式教学模式,让学生结合工程案例从理论角度给出自己对于重大工程风灾问题的理解。

为了突出课程的科学性和特色性,课程中以“扩展知识”的方式加深学生认知和理解,通过介绍新方法、新途径,启发学生探索新思路、解决新问题。以课程第5章“主梁断面抖振与涡激振动”5.5节——主梁涡激振动为例,来说明本课程教学中的方法和手段。

#### (一) 案例主要内容

该节主要内容:主梁涡激振动基本原理与理论分析、主梁断面气动性能优化、涡激振动的控制分类与控制原理、大跨度桥梁涡激振动实例与剖析等。

#### (二) 案例教学设计

案例教学以教材为基础,教师通过板书整理脉络与重点,结合实际工程案例,采用涡激振动理论来剖析实际桥梁中的涡振案例,使学生对涡激振动有更加直观的了解,并引发对其产生原因的思考。课程重点讲授大跨度桥梁主梁涡激振动概念、理论建模与涡激振动的控制方法,通过学习使学生达到掌握主梁涡激振动的基本概念、振动特征、诱发机理、理论模型,以及控制涡激振动方法与控制原理等内容的目的。授课重难点体现在涡激振动的理论建模与控制方法和涡激振动的理论模型与工程案例剖析等方面。教学内容和过程的总体设计如图1所示。

#### (三) 案例教学过程和内容

第一部分先引入2020年以来我国发生的三起大跨度桥梁涡激振动工程案例。通过案例分析,培养学生发现问题和解决问题的能力;穿插工程伦理讲解,以史为鉴,激发学生对重大工程设计的责任感。第二部分要求学生在掌握涡激振动的基本概念与特征基础上,对涡激振动的理论模型进行建模与分析。实际操作过程中,融入课程思政,让学生做到知行合一。技术能力的成熟与精进往往是创新的强大助推器,对分析软件的熟练使用,是提高分析问题和解决问题的重要手段。第三部分讲解涡激振动控制方法的分类与控制原理。理论学习后,通过实际工程案例介绍各种控制形式

在不同桥梁中应用。第四部分为知识扩展内容,通过介绍涡激振动控制新方法——被动吸吹气流控制,将思政点融入于拓展新知识,启迪学生开拓新思路,发展新的涡激振动控制方法。

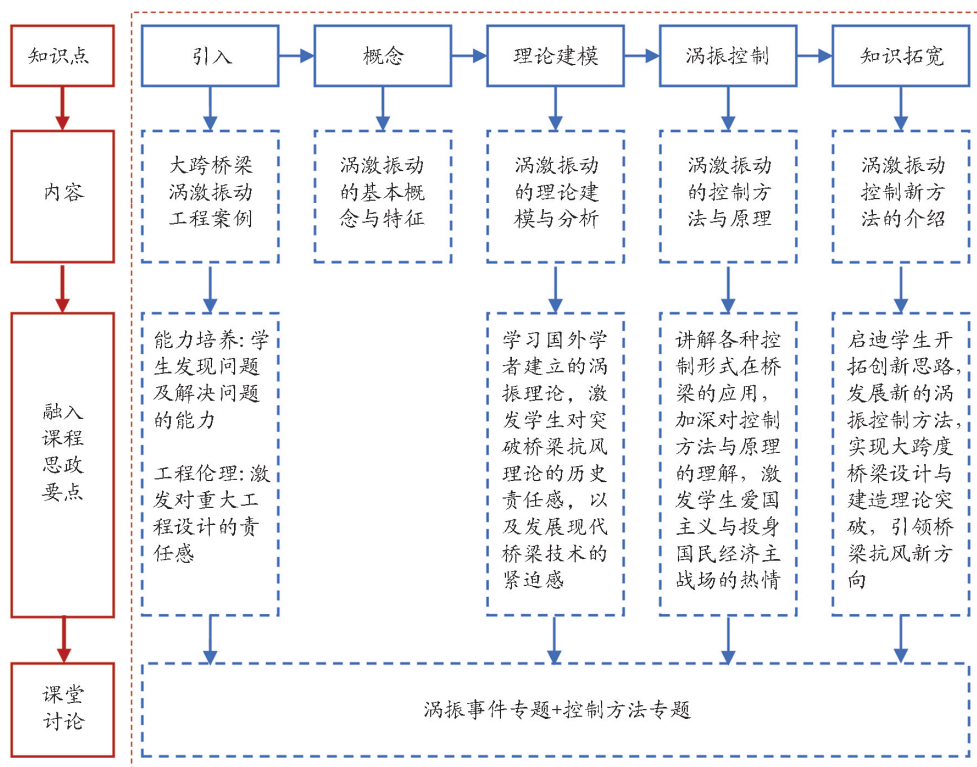


图1 教学内容总体设计图

#### (四) 分组讨论和课后练习

问题讨论一:就鹦鹉洲长江大桥、虎门大桥与西堠门大桥的涡激振动事件,首先抛出问题,即三座大桥的主梁形式各不相同,发生涡振原因是什么?将学生分成五个小组进行讨论,小组成员各抒己见,在小组内形成统一意见后选出代表阐述观点。将具有不同见解的小组代表请上台解释本组讨论结果,组间可以发表不同看法,相互学习总结,进一步完善各自观点。最后,由教师总结和点评各组的观点并进行分析,提供解答思路,以促进学生对涡激振动理论的理解。

问题讨论二:针对机械阻尼控制与气动/流动控制方法的区别,首先抛出问题,为避免大跨度桥梁涡激振动的发生,让学生对比两种控制方法间的差异,以及讨论分析其产生原因是什么?讨论后,教师通过涡激振动的运动微分方程,从动力学原理进行分析与总结,采用“治标”与“治本”两个形象的语言来刻画两种控制方法的区别。

课后作业是课程延伸的重要环节,通过留置作业巩固和促进学生对新知识点的吸收与理解,作业完成训练重点放在提高学生分析和解决实际问题的能力上<sup>[12]</sup>。另外,要求学生自主查阅文献推导“涡激振动单自由度非线性半经验半理论模型”的求解过程和总结主跨1 624m的丹麦“大贝尔东”悬索桥(世界第四)的涡激振动原因及其采取的控制方法。自主学习过程中,调动了学生学习积极性和开阔了学科视野,让知识不再局限于书本;查阅资料过程中,深化了学生对课堂所讲概念、方法的掌握,并将所学知识熟练地用于实际问题解决中,让课堂产生的短时记忆变为长时记忆<sup>[13]</sup>。结合课上内容,总结和提炼出桥梁涡振对工程的影响,使学生正确认识问题、分析问题,明白桥梁涡振

仍有很多问题亟须突破。作为新一代青年学生应当树立远大理想,应培养科学严谨的求知态度和探索精神,激发科技报国的家国情怀和使命担当。

### (五) 课后小结

章节知识应让学生提前阅读教材和观看学习 MOOC 资源,课前完成预习工作,预习中主动发现问题,并引发思考。授课过程中将课程思政元素润物细无声地融入教学内容中,充分发挥课堂育人主渠道作用,实现知识传授与价值引领相统一<sup>[14]</sup>。一是通过案例分析,培养学生分析问题和解决问题的能力,以史为鉴,激发对重大工程设计的责任感,学习工作中始终践行“规格严格、功夫到家”的哈工大校训;二是启迪学生对突破现有桥梁抗风理论的历史责任感与发展现代桥梁技术的紧迫感,认识我国仍存在的差距与不足,提高攻坚克难的本领,通过逐步追赶、实现并跑、取得领先,并最终实现大跨度桥梁设计与建造理论突破,引领桥梁抗风新方向;三是结合“交通强国”与“建造强国”国家战略,激发学生爱国主义情怀与投身国民经济主战场的热情,为国家科技发展,实现中华民族伟大复兴中国梦凝聚力量。

## 四、结语

桥梁风工程是土木工程专业学科学位课,围绕“课程思政元素与专业知识有机融合”“线上+线下混合式、授课+研讨相结合的教学模式探索”和“理论与实践、科学性与特色性相结合的教学实践”三个方面开展研究与建设工作,可为其他研究生课程思政建设提供参考。专业课程中融入思政教学任重而道远,目前课程思政教学设计与实践仍处于起步阶段,还需要不断进行探索,总结经验规律。新时代土木工程专业课程思政教学设计,应以学生为中心,培育和践行社会主义核心价值观,落实立德树人根本任务,坚持不懈做好“如何培养人”,正确认识做好“培养什么样的人”,使专业人才努力成为先进思想文化的传播者、党执政的坚定支持者,担起学生健康成长指导者和引路人的责任。

### 参考文献:

- [1] 共产党员网:党的二十大报告全文[EB/OL]. [2023-02-27]. <https://www.12371.cn/special/20da/bg/>.
- [2] 教育部. 教育部思想政治工作司 2022 年工作要点[EB/OL]. [2023-02-27]. [http://www.moe.gov.cn/s78/A12/gongzuo/yaodian/202203/t20220303\\_604031.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A12/gongzuo/yaodian/202203/t20220303_604031.html).
- [3] 习近平致信祝贺哈尔滨工业大学建校 100 周年[N]. 人民日报,2020-06-08(1).
- [4] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报,2022-10-26(1).
- [5] 蒲清平,黄媛媛. 党的二十大精神融入课程思政的价值意蕴与实践路径[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2022,28(6):286-298.
- [6] 毛泽东.《毛泽东选集》第三卷[M]. 2 版. 北京:人民出版社,1991.
- [7] 习近平.《习近平谈治国理政》第二卷[M]. 北京:外文出版社,2017.
- [8] 于桂花.“课程思政”教学实践路径探析[J]. 教育理论与实践,2020,40(15):27-29.
- [9] 陆道坤. 课程思政推行中若干核心问题及解决思路——基于专业课程思政的探讨[J]. 思想理论教育,2018(3):64-69.
- [10] 刘涛. 临床医学专业课程思政建设的原则与路径探究[J]. 现代商贸工业,2023,44(3):246-247.
- [11] 周剑雄,苏辉,石志广. 讨论式教学方法在大学课堂中的运用研究[J]. 高等教育研究学报,2008,31(4):55-57.
- [12] 刘冬青,陈莉,孟建强,等. 课后作业对《高分子化学》课程辅助教学作用初探[J]. 高分子通报,2014(9):110-113.

[13] 赵健. 应用型高校课后作业模式优化研究[J]. 天中学刊, 2020, 35(6): 153-156.

[14] 高德毅, 宗爱东. 课程思政: 有效发挥课堂育人主渠道作用的必然选择[J]. 思想理论教育导刊, 2017(1): 31-34.

## Teaching design and practice of bridge wind engineering for civil engineering major

CHEN Wenli, GAO Donglai, YANG Wenhan, LAIMA Shujin

(*Key Lab of Structures Dynamic Behavior and Control of the Ministry of Education; Key Lab of Smart Prevention and Mitigation of Civil Engineering Disasters of the Ministry of Industry and Information Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, P. R. China*)

**Abstract:** A strong education makes a country strong, and a prosperous talent makes a nation prosperous. Moral education is the fundamental task of education, the coordinated development of moral education and intellectual education, and the integration of ideological and political courses into postgraduate courses in the new era have important guiding significance. Ideological and political education is based on imparting theoretical knowledge and carrying out ideological education at the same time, the use of Marxist views to train college students to set up firm ideals and beliefs and correct world outlook, outlook on life, values. The teaching design and practice of bridge wind engineering course carry out research and construction work from three aspects: holistic teaching framework of curriculum ideology and politics, exploration of teaching methods combining online + offline, teaching + discussion and teaching practice cases combining theory and practice, science and characteristics. In the process of teaching, the ideological and political education of students is put as the primary goal, combined with the professional basic knowledge education, the ideological and political education is shown concretely and vividly, which provides a reference for other postgraduate courses. Practice has proved that the ideological and political integration of bridge wind engineering courses has cultivated students' ability to discover, analyze and solve problems; enhance the ideal belief and moral thinking ability, and take history as a mirror to stimulate the social responsibility of major engineering design; practice the Strict Specification, Solid Skills motto of HIT; inspires students' sense of historical responsibility for breaking through the current theory of bridge wind resistance and sense of urgency to develop modern bridge technology. Combined with the national strategies of transportation power and construction power, it inspires students' patriotism and enthusiasm to join the main battlefield of national economy.

**Key words:** bridge wind engineering; curriculum ideology and politics; course construction; instructional design

(责任编辑 崔守奎)