

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.06.012

欢迎按以下格式引用:王卫永. 土木工程专业结构抗火课程建设探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(6): 91-99.

土木工程专业结构抗火 课程建设探索与实践

王卫永

(重庆大学 土木工程学院, 重庆 400045)

摘要:火灾是威胁建筑结构安全的主要灾害之一,结构抗火设计是钢结构和组合结构设计中非常关键的一个环节。随着《建筑钢结构防火技术规范》(GB 51249—2017)的应用和推广,结构抗火设计方法也从传统的基于试验的结构抗火设计方法过渡到基于计算的结构抗火设计方法。为了开阔学生专业视野,提高专业技能,掌握结构抗火设计的基本理论和基本方法,培养结构抗火设计的能力,提升专业核心竞争力,重庆大学从2011年开始开设研究生选修课高等工程防火理论,从2020年开始开设本科生特色专业选修课结构抗火设计基本原理。本文概述了作者对本科生课程的建设探索与实践,介绍了课程培养层次、目的和目标,通过多个教学内容片段重点讨论了科研成果支撑教学的尝试,课程教学中有机融入思政的方法,为土木工程同类特色专业选修课的建设提供参考。

关键词:土木工程;结构抗火设计;课程建设;思政;考核方式

中图分类号:TU392

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)06-0091-09

土木工程专业面向国家建设需要,适应行业未来的发展方向,培养德智体美劳全面发展,具备家国情怀、良好的人文素养、职业道德和社会责任感,掌握相关自然科学基础知识、土木工程学科专业基础和专业知识,胜任与土木工程相关的设计、施工、运维、管理、科教等工作,能够解决土木工程领域复杂工程问题,并具有较强的实践和创新创业能力的行业精英和国家栋梁^[1]。结构抗火是结构防灾减灾的重要分支,与结构抗震和结构抗风并列为结构防灾减灾的三大方向。结构抗火设计是土木工程专业人员需要掌握的一项重要技能,在土木工程专业的本科生和研究生中开设相关课程十分必要。开展一流课程建设,提高课程教学质量,是高等学校的重中之重^[2],目前多数高校的土木工程专业未开设结构抗火相关课程,仅有部分高校在研究生课程中开设了结构抗火专题。为了提升土木工程专业学生工程抗火设计能力等核心竞争力^[3],重庆大学从2011年开始开设研究生选修课高等工程防火理论,从2020年开始开设本科生特色专业选修课结构抗火设计基本原理。本文概述了本科生课程的建设思路,重点介绍了科研成果支撑教学的尝试,课程教学中有机融入思政的方

修回日期:2024-03-12

基金项目:重庆大学教材建设项目(2022JC11)

作者简介:王卫永(1982—),男,重庆大学土木工程学院教授,博士,主要从事结构抗火研究,(E-mail)wywang@cqu.edu.cn。

法,课程考核方式的改革及建设效果,为相关院校同类课程建设提供参考。

一、课程概况

(一) 培养层次和课程目的

课程的培养层次是大学本科,课程名称为结构抗火设计基本原理,24学时,1.5学分。开课目的,一是开阔本科生专业视野,提高专业技能;二是让本科生掌握结构抗火设计的基本方法,培养结构抗火设计的能力。侧重介绍结构抗火的基础知识、基本原理和实用方法等内容,结合《建筑钢结构防火技术规范》(GB 51249—2017),讲述结构抗火设计中的参数取值和方法选择。

(二) 课程目标

(1)熟悉火灾的升温过程,掌握结构抗火的基本知识;熟悉结构火灾下的受力特点;掌握结构构件抗火的基本方法;能够对基本结构构件在火灾下的温度和受力进行分析和计算,并能建立相应的力学模型并求解;(2)能应用相关知识,综合分析影响构件抗火性能的各种因素,对复杂工程问题的解决方案加以比较和综合,具备优选结构体系,防火保护方案、材料、施工工业的能力;并能通过恰当的工程语言加以表述;(3)能根据结构抗火性能的特点,在具有特定需求的结构体系中加以利用和创新,设计火灾下安全可靠的体系或构件。为实现上述课程目标,根据教学内容制定的课程教学计划如表1所示。

二、科研支撑课程建设的方法和途径

结合作者20余年从事主要针对高强钢结构、冷弯薄壁钢结构、钢管约束混凝土结构、钢-混凝土组合梁、铝合金结构等开展的材料和结构试验、有限元模拟分析和设计理论研究经验。开展研究过程和产出的科研成果都为课堂教学提供了良好的支撑。结合四个具体案例介绍科研对教学的支撑方法。

(一) 高温下结构材料特性

高温下结构材料特性是结构抗火课程的基础和重要内容,主要介绍钢材和混凝土在高温下强度、弹性模量、应力-应变关系模型等与温度的关系。材料高温力学性能参数的取值是结构抗火设计的基础,在讲述高温下结构材料特性这章内容时,重点介绍结构材料的物理性能和力学性能指标的取值,物理性能指标包含比热、热传导系数、热膨胀系数等,力学性能指标包含强度、弹性模量、应力-应变关系、蠕变等。获得材料高温特性的方法主要是试验,有热工参数测量试验,高温拉伸试验,高温蠕变试验等。为了提升学生对科研的兴趣,课堂上穿插讲述高温拉伸试验如何确定拉伸速率、如何精确测量试验中的温度和应变,测量应变时常常出现高温引伸计滑移或达到了量程而试件尚未破坏,如何进行调整和数据处理等,并把相应的试验照片和试验结果展示出来,这些内容的设计可为学生继续深造奠定基础。

(二) 钢构件在火灾下的升温计算

在讲述高温下结构构件的升温计算时,介绍了计算钢构件升温的六种计算模型:(1)无防火保护的均匀升温;(2)有轻质防火保护的均匀升温;(3)有非轻质保护层的均匀升温;(4)无防火保护的非均匀升温;(5)有轻质防火保护的非均匀升温;(6)有非轻质保护层的非均匀升温。图1为无防火保护的均匀升温和无防火保护的非均匀升温两种典型情况的升温曲线。课堂教学主要介绍前两种模型的计算原理和公式,即集中热容法和温度增量公式。针对计算非均匀升温情况,结合抗火试验中测量的温度曲线,介绍有限元热分析及如何对得到的结果进行判断,通过试验结果和有限元模拟

分析的对比,考察参数取值,例如比热对结果的影响程度,并对分析结果的关键特征进行探索,由于钢材在700℃附左右时比热迅速增加,因而分析钢构件升温时,如果温度达到700℃,升温曲线会呈现出明显的平缓升温段(图1b)。

表1 本科生课程教学计划表

序号	章	序号	节	知识点及要求 (了解,熟悉,掌握)	推荐 学时	支撑 课程 目标
1	绪论 (1) (1)	1.1	火灾的危害	了解火灾的危害,掌握结构抗 火设计的目的和意义,熟悉结 构抗火方法的发展历程。	2	1 3
		1.2	结构抗火设计的目的和意义			
		1.3	结构抗火设计方法的发展			
2	建筑耐火等级及 结构耐火极限	2.1	建筑耐火等级	掌握建筑耐火等级的划分方 法和结构的耐火极限要求。	2	1 2
		2.2	结构耐火极限			
3	火灾下空气升温	3.1	火灾的类型和特点	熟悉火灾的类型和特点,掌握 空气升温的模拟方法。	2	1 2 3
		3.2	空气升温的模拟			
4	火灾下结构构件 升温	4.1	传热方式	熟悉三种传热方式及计算,掌 握构件的升温计算方法。	4	1 2 3
		4.2	混凝土构件温度计算			
		4.3	组合构件温度计算			
5	高温下结构材料 特性	5.1	混凝土热工参数	熟悉主要建筑结构材料的热 工参数和力学性能参数,掌握 高温下材料参数的选择方法。	4	1 2 3
		5.2	混凝土高温力学性能参数			
		5.3	钢材热工参数			
		5.4	钢材高温力学性能参数			
		5.5	钢筋高温力学性能			
6	结构抗火设计原 则与方法	6.1	火灾下结构设计方法	熟悉火灾下结构设计方法,掌 握火灾下荷载效应的组合方 法,掌握火灾下内力的计算。	2	1 2 3
		6.2	火灾下荷载效应组合			
		6.3	火灾下构件内力计算			
7	结构构件抗火设 计方法	7.1	混凝土结构构件	熟悉各类结构构件的抗火性 能,掌握各类构件抗火设计方 法。	6	1 2 3
		7.2	钢结构构件			
		7.3	组合结构构件			
8	结构防火保护措 施	8.1	防火保护方法	熟悉常用的防火保护方法,掌 握防火保护的选择和设计,熟 悉防火保护材料的施工工艺。	2	1 2 3
		8.2	防火保护材料的施工			

此外,介绍钢构件升温时会引入一个重要的概念,即截面形状系数 F/V ,指构件单位长度的表面积 F 与体积 V 的比值,单位为 m^{-1} ,截面形状系数越大,温度升高越快。为了便于理解,以红汤火锅时

选择叶子菜和莴笋头为例进行形象介绍,吃红汤火锅时选择叶子菜很少,因为叶子菜截面形状系数太大,吸油太多,从而太辣而难以下咽,而莴笋头的截面形状系数较小,更适合红汤火锅。通过该案例,让学生明白专业词汇也不一定枯燥乏味,也可以生动有趣。

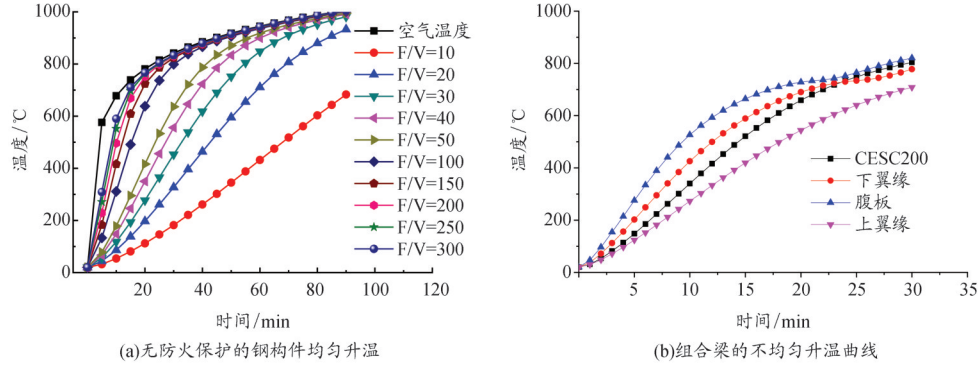


图1 钢构件的升温特征曲线

(三) 钢构件抗火设计方法

对于轴心受压构件和受弯构件的抗火验算和设计这章内容,着重介绍承载力法和临界温度法的原理和公式,讲述时侧重规范条文的介绍和引入背景知识。为了增加内容趣味性,也会讲述科研发现的过程及现有方法存在的不足和可能改进的方面。例如规范 GB 51249—2017 中轴心受压构件高温下临界应力的计算公式是在常温下临界应力的计算公式(式1)的基础上,考虑温度对钢材力学性能指标的影响,直接把与温度有关的屈服强度 f_y 和弹性模量 E 换成高温下对应的指标 $f_{y,T}$ 和 E_T (式2),而忽略了残余应力变化的影响。高温下残余应力明显降低,因为高温下材料屈服强度降低并产生蠕变应变,在残余应力较大的位置会产生塑性变形从而释放一些残余应力。通过展示研究团队完成的大量焊接残余应力高温下和高温后变化趋势,证实试件温度达到 800°C 时残余应力下降到常温下的20%左右(图2)。通过该案例讲述,让学生明白和理解目前规范中的方法并不完善,还有较大的提升空间,从而激发学生的学习和科研动力,鼓励学生投身科研事业。

常温下轴心受压构件的稳定临界应力:

$$\sigma_{cr} = \frac{1}{2} \left\{ (1 + e_0) \sigma_E + f_y - \sqrt{[(1 + e_0) \sigma_E + f_y]^2 - 4 f_y \sigma_E} \right\}, \quad (1)$$

式中, σ_E 为欧拉临界应力, f_y 为屈服强度, E 为弹性模量, e_0 为等效初弯曲率,取值如下:a类截面 $e_0 = 0.152\bar{\lambda} - 0.014$,b类截面 $e_0 = 0.300\bar{\lambda} - 0.035$;c类截面 $e_0 = 0.595\bar{\lambda} - 0.094\bar{\lambda} \leq 1.05$, $e_0 = 0.302\bar{\lambda} + 0.216\bar{\lambda} > 1.05$;d类截面 $e_0 = 0.915\bar{\lambda} - 0.132\bar{\lambda} \leq 1.05$, $e_0 = 0.432\bar{\lambda} + 0.375\bar{\lambda} > 1.05$ 。

4类截面中, $\bar{\lambda}$ 取值为:

$$\bar{\lambda} = \lambda / \pi \sqrt{f_y / E}, \quad (2)$$

式中: λ 为构件长细比。

高温下轴心受压构件的稳定临界应力:

$$\sigma_{crT} = \frac{1}{2} \left\{ (1 + e_0) \sigma_{ET} + f_{yT} - \sqrt{[(1 + e_0) \sigma_{ET} + f_{yT}]^2 - 4 f_{yT} \sigma_{ET}} \right\}, \quad (3)$$

式中: σ_{ET} 为高温下欧拉临界应力; f_{yT} 为高温下屈服强度; E_T 为高温下弹性模量。

(四) 钢-混凝土组合梁抗火设计

在讲述组合梁抗火验算和设计章节内容时,重点强调组合梁的抗火设计是采用高温下塑性极

限承载力作为承载力的极限状态,因此,如何计算组合梁不均匀温度分布下的塑性极限承载力是组合梁抗火设计的关键。通过大量的数值计算,发现组合梁的临界温度主要与组合梁楼板的厚度、耐火极限和荷载比三个参数有关。课堂主要讲述温度分布的确定方法,不均匀温度分布下组合梁塑性极限承载力的计算理论。为增加内容深度和趣味性,课堂上介绍组合梁的抗火性能试验,部分抗剪组合梁的挠度和剪切滑移计算方法,以及研究生如何通过研究组合梁抗火性能申请软件著作权登记、发表高水平学术论文。通过具体案例,大大激发了学生的学习兴趣 and 热情,同时也提升了学习效果。

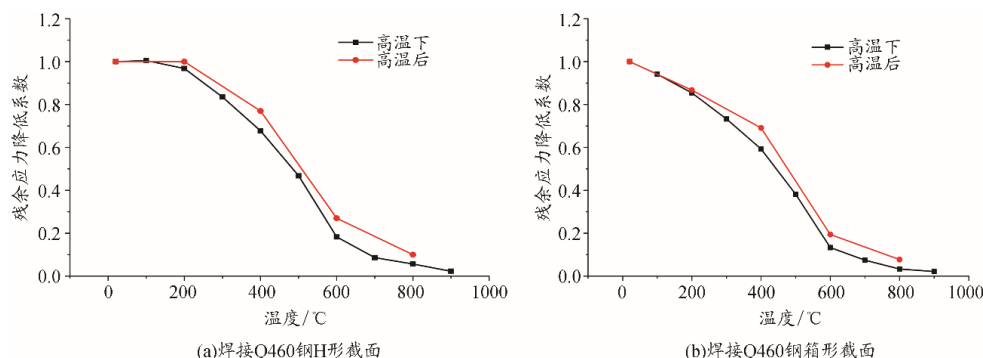


图2 高温下和高温后残余应力降低系数比较

三、教材建设

该课程的教材一直参考中国建筑工业出版社2006年出版的李国强教授等编著的《钢结构和钢-混凝土组合结构抗火设计》^[4]。该专著对CECS 200建筑钢结构防火技术规范^[5]有明确的解释和说明,主要介绍了同济大学和清华大学在钢结构和组合结构抗火方面的科研成果。2017年颁布的国家标准GB 51249建筑钢结构防火技术规范^[6],虽然名称和CECS200建筑钢结构防火技术规范完全一样,但内容较多的变化,例如设计指标由采用屈服强度改为了采用设计强度,增加了组合梁的临界温度法,增加了等效热阻的测定和应用等。为了把最新的规范内容融入教材,重庆大学联合同济大学、天津大学正在编写《结构抗火设计基本原理》,已经与中国建筑工业出版社签订出版协议。该教材2022年作为新编教材已经入选中华人民共和国住房和城乡建设部“十四五”规划教材,预计2024年出版发行。2022年9月,该教材获得2022年重庆大学土木工程特色选修课课程建设项目资助。此外,由杜咏等编写的《结构工程防火》^[7]也可以供教学参考和使用。

四、思政建设及案例

高校之根本在于“立德”与“树人”,思政教育是立德的有效手段之一^[8-9]。专业课程与思政教育的深度融合是当前大思政背景下对高等教育提出的必然要求^[10]。为深入贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述和2018年全国教育大会精神,贯彻落实中共中央、国务院《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》,把思想政治教育贯穿人才培养体系,提高高校人才培养质量,教育部2020年5月印发实施了《高等学校课程思政建设指导纲要》,旨在把思想政治教育贯穿人才培养体系和全面推进高校课程思政建设,发挥好每门课程的育人作用,提高高校人才培养质量^[11]。课程在专业内容讲述中融入了一些思政元素和素材,结合具体讲授内容介绍思政元素的融入过程和方法。

(一) 家国情怀

介绍结构抗火学科的发展历程时,重点介绍中国在结构抗火领域取得的巨大成就,我国从20世纪80年代末开始从事结构抗火研究,比国外晚了30余年。虽然起步较晚,但通过对比国内和国外的研究,以及作者在国外大学的研究经历,目前国内结构抗火研究接近国际先进水平,在钢结构抗火方面已经达到国际先进水平,以此增强学生的爱国主义情怀和社会责任感。随着中国科研经费的大力投入及科研设备的更新换代,科研成果取得了长足的进步,以SciVol数据库统计的结构抗火高水平论文数量和质量为基础,列举了近5年发表的论文数量,中国以486篇位居世界第一,美国以188篇位居第二,英国以171篇位居第三,以此增强学生的文化自信和制度自信。

(二) 工程伦理和工匠精神

介绍火灾的巨大社会危害时,介绍近些年中国重大火灾伤亡人数的统计数据,如表2所示。结合一些典型火灾案例介绍火灾造成的重大财产损失,例如2004年12月21日,湖南省常德市鼎城区桥南市场发生特大火灾,烧毁3220个门面、30个仓库,过火面积83276 m²,直接财产损失1.876亿元;2006年5月4日,比利时布鲁塞尔国际机场飞机维修库发生大火,损失数十亿欧元;2015年8月12日,天津市滨海新区瑞海公司危险品仓库发生火灾和爆炸,损失68.66亿元。以此强化结构火灾安全的保障措施和工程师的责任和义务,引导学生弘扬职业道德、发扬工匠精神,为国家安全生产和安全制造提供技术支撑。

表2 近年来世界范围内发生的重大火灾事故及伤亡人数统计表

时间	火灾	死亡人数/人	受伤人数/人
2000年12月25日	河南省洛阳市东都商厦	309	7
2004年2月15日	吉林省吉林市中百商厦	54	70
2005年12月15日	吉林省辽源市中心医院	38	138
2008年9月20日	深圳市龙岗区舞王俱乐部	44	64
2010年11月15日	上海静安区高层教学楼	58	70
2013年6月03日	吉林省宝源丰禽业有限公司	121	76
2015年8月12日	天津滨海新区瑞海公司	165	798

(三) 使命担当

讲述组合梁抗火设计的临界温度法的来源和发展过程时,结合作者自身科研经历介绍方法的推导过程,写入国家标准的经历,激发学生的科研热情,鼓励学生勇于创新,培养敬业精神。讲述防火涂料的质量和品牌时,对比分析国外先进的防火涂料产品和中国制造的防火涂料产品,指出国外材料的防火性能优良,耐久性好,但价格昂贵;中国制造的防火涂料产品质量有大幅度提升,而且物美价廉。以此增强学生的民族自豪感和自信心,同时激励学生不甘落后,敢为人先,为提升我国产品的性能和质量贡献自己的智慧和力量。

(四) 道德法制

讲述建筑消防措施时,强调畅通消防通道对及时灭火的重要性,而现实中消防通道经常被占用。以2020年1月重庆市渝北区加州花园A4幢发生火灾为例,消防通道被堵,延误消防车通行,以此引入道德法制的思政元素,警醒大家遵纪守法。在讲述防火涂料的检验和验收时,指出实际工程中经常出现送检产品和工程中实际应用的产品质量不一致的情况,一方面是目前的验收方法存在一定的漏洞,另一方面是部分涂料生产厂家或施工单位存在不诚信行为,以此告诫学生发扬工程师

职业道德精神,诚实守信,严把质量关,将建筑火灾的安全隐患降到最低。

五、课程评价方式

课程评价方式主要是课程考核,传统考核方式侧重于考查理论知识,难以反映出学生对课程的掌握程度,尤其是实践能力的培养^[12],为提高学生主动参与课程学习的积极性,体现学生在学习过程中的“学习主体”作用,运用研讨式教学法提高学生在教学过程中的参与度,加强学生与教师之间的互动,加深学生对教学内容的理解和应用^[13]。而研讨的考核方式可摆脱传统的固化思维,能够较好地发挥学生的主观能动性,有利于培养学生解决复杂工程问题的综合能力。

本课程的考核方式是考试,期末考试成绩占70%,平时表现占30%。平时表现中,作业完成质量占10%和课堂参与讨论情况占20%,课程考试方式与课程目标的对应关系如表3所示。为了启发独立思考和鼓励学生积极参与,开展多样式课堂研讨,例如教师提出问题,学生举手发言,表达自己对该问题的理解和看法,或者教师提出一个观点,请学生评判正确与否,并组织小组进行辩论,以平时成绩作为激励,鼓励学生积极参与讨论和发表个人观点。

表3 课程考核方式与课程目标的对应表

成绩构成及比例/%	考核环节	课程目标	目标分值	考核/评价细则
平时成绩/30	课后作业	1	33	考核学生对每章节知识点的理解和掌握程度,每次作业单独评分,取平均值为最后分值
		2		
	课堂表现	1	67	考勤和考查学生文献查阅能力、分析和评价工程问题的能力、口头和文字表达能力、团队协作和创新能力等,根据学生表现综合评价给分
2				
3				
期末成绩/70	期末测试	1	60	采用填空题、选择题、判断题、简答题、计算题等题型,考核学生知识的掌握能力和应用能力
		2	20	采用问答题、作图题考核学生综合分析能力和工程语言表达能力
		3	20	采用判断题、问答题、分析题考查学生对复杂结构体系及构件的分析能力和设计开发能力

六、课程建设效果

从选课人数和评教角度分析课程建设的效果,学生网上评教以方便性、及时性、民主性的特点被国内多数高校采用^[14]。为丰富数据,也将研究生课程数据纳入进来,研究生开课12年以来,选课人数和学生评教分数如图3所示,其中,2014年因主讲教师王卫永出国访学,由其他教师代课。2017年开始,学院规定选课人数小于10人停止开课,造成2017—2019三年未能正常开展。本科生课程第一年开设时11人选课,第二年人数增至65人,达到选课人数上限。从学生评教分数看,每年分数均在95分以上。从排序百分比看,研究生课程最好的是2021年,为3.6%,最差的是2013年,为44.8%,本科生两年分别为6.3%和23.4%(排序百分比是全院教师根据分数进行的逆向排序,即分数越高,排序百分比越小)。

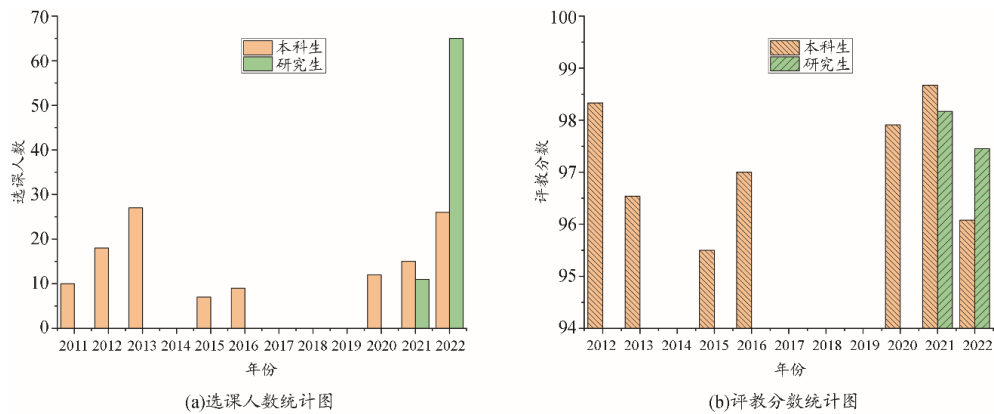


图3 选课人数和学生评教统计表

七、结语

人才培养是高等学校的核心任务,高校教师开展科学研究可以更好地提升人才培养的质量,在授课中采用最新的科研成果作为支撑,可以促进创新型人才的培养。思政内容的有机融入需要深入挖掘思政元素,通过设计思政案例起到润物无声的育人效果。课程建设工作任重道远,需要多方面完善。基于作者多年的教学经历和课程建设实践,对土木工程专业的结构抗火课程建设进行了一些探讨,本文介绍的课程建设思路,尤其是关于科研成果支撑教学的尝试,课程教学中思政元素融合的方法,能为同类课程建设提供参考。

参考文献:

- [1] 罗远新,王树新,李正良,等. 创新引领,特色发展——重庆大学新工科教育的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2023(3):31-36.
- [2] 苗峰,关萍,夏国平,等. 构建“四结合”教学模式强化工程能力培养——以混凝土结构基本原理课程建设为例[J]. 高等建筑教育, 2023, 32(3):182-189.
- [3] 罗素蓉,吴恺云,李旭红. 新形势下“大土木”专业课程建设及复合型人才培养模式[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(6):13-19.
- [4] 李国强. 钢结构及钢—混凝土组合结构抗火设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2006.
- [5] 中国工程建设标准化协会. 建筑钢结构防火技术规范:CECS 200—2006[S]. 北京:中国计划出版社, 2006.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑钢结构防火技术规范:GB 51249—2017[S]. 北京:中国计划出版社, 2017.
- [7] 杜咏. 结构工程防火[M]. 武汉:武汉大学出版社, 2014.
- [8] 肖敏. 建筑构造课程思政建设的研究与实践[J]. 高等建筑教育, 2023, 32(2):159-166.
- [9] 蔡小春,刘英翠,顾希垚,等. 工科研究生培养中“课程思政”教学路径的探索与实践[J]. 学位与研究生教育, 2019(10):7-13.
- [10] 高德毅,宗爱东. 从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J]. 中国高等教育, 2017(1):43-46.
- [11] 杨成,富海鹰,陈占友,等. 情境学习视角下工科专业实践教学中的课程思政[J]. 高等建筑教育, 2023, 32(5):116-127.
- [12] 张莹莹,叶继红,喻秋,等. 基于非标准答案考核方式的创新型人才培养模式实践——以结构类模型创构与实现课程为例[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(6):59-67.
- [13] 李庆涛,袁广林,舒前进,等. 研讨式教学法在钢筋混凝土结构设计教学中的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(2):63-68.
- [14] 付丽云. 高校学生网上评教的问题与策略研究[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(2):48-51.

Exploration and practice on the construction of structural fire resistance course for civil engineering major

WANG Weiyong

(School of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: Fire is one of the main disasters threatening the safety of building structures, and structural fire resistance design is a crucial link in the design of steel structures and composite structures. With the application and promotion of Code for Fire Safety Design of Steel Structures in Buildings (GB 51249—2017), the structural fire resistance design method has transitioned from traditional experimental based structural fire resistance design method to computational based structural fire resistance design method. In order to expand students' professional horizons, improve their professional skills, help master the basic theories and methods of structural fire resistance design, cultivate the ability of structural fire resistance design, and enhance their core competitiveness, Chongqing University has been offering a graduate elective course, advanced engineering fire protection theory, since 2011, and a characteristic undergraduate elective course, basic principles of structural fire resistance design, since 2020. This paper outlines the author's exploration and practice in the construction of undergraduate courses, introduces the level, purpose, and objectives of course training, and focuses on the attempt to support teaching through scientific research results through multiple teaching content segments, and the organic integration of ideological and political education in course teaching, which provides reference for the construction of similar characteristic elective courses in civil engineering.

Key words: civil engineering; structural fire resistance; curriculum construction; ideological and political education; assessment method

(责任编辑 邓 云)