

新工科背景下消防专业火灾动力学教学改革研究*

黄有波 董炳燕

(重庆科技学院 安全工程学院 (应急管理学院) 重庆 401331)

摘要: 火灾动力学是新工科背景下消防工程人才培养的一门核心课程,是培养高质量消防工程专门人才,提升人才科研能力和理论实践的重要举措。本文分析了当前消防工程专业火灾动力学课程存在的不足,并针对当前的不足之处提出了提升火灾动力学教学效果的建议和改革措施,包括聚焦课程内容、采用混合式教学模式、引入实验与新技术,为新工科背景下消防工程专业火灾动力学教学内容和教学模式改革提供参考与借鉴。

关键词: 新工科 火灾学基础 消防工程 教学模式 教学方法

中图分类号: G642 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.09.097

随着工业社会的快速发展,新材料、新工艺与新产品频繁出现,为了达到预定使用功能和美观效果,通常该类新材料与产品具有易燃、可燃性,导致火灾事故发生的可能性和火灾事故危害后果增加,特别近年来较大与重大火灾事故数量明显增加,这给消防工作提出了挑战^[1]。培养具有较高专业素养的消防工程专门人才是解决消防问题,缓解火灾风险的有效途径,当前快速发展的社会形势和频繁发生的火灾事故现状,使社会对消防工程专业人才的需求增加,亟须专业的消防工程人员及救援人员参与到社会消防工作中。目前国内有人民警察大学、中国矿业大学、中南大学等20余所高校开办消防工程本科专业^[2]。各高校结合自身的行业背景和优势,培养具有行业特色的消防工程专门人才。除此之外,还有部分高职院校开办消防工程专业,专门培养消防救援人才。火灾学基础是消防工程本科专业的核心课程,各高校在制定培养计划时,火灾学基础课程体系具有一定区别,例如部分高校同时开设有“消防燃烧学”和“火灾动力学”,然而一些高校开设有燃烧学课程,却没有专门的火灾动力学。

燃烧学作为基础课程,大部分高校的消防工程专业中将该课程列为专业必修基础课,但较少涉及火灾烟气的输运和控制,该部分内容属于火灾动力学^[3]。作为消防工程专业的核心课程,由于火灾动力学课程内容理论较深,传统的讲授方式让学生难以掌握。因此,该课程教学方法和考核方式需进一步进行改革,在“两性一度”标准下,即高阶性、创新性、挑战度,需要对火灾动力学课程教学进行改革研究。2017年,教育部提出推进“新工科”建设,“新工科”的内

涵是以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才^[4]。“新工科”建设对消防工程专业人才培养提出了新的要求,需要对传统的培养模式进行改造升级。因此,本研究旨在分析当前消防工程专业火灾动力学课程的教学现状和存在的问题,探究火灾动力学课程教学改革措施,提升教学效果。

一、火灾动力学课程教学现状与问题

作为消防工程本科的必修专业基础课,火灾动力学课程的学习不仅能够为消防系统设计奠定理论基础,同时对于提升学生的科研创新能力,培养学生科技创新思维与理论研究的能力具有较大帮助。然而,由于火灾动力学课程内容理论较深,在缺乏实验和工程认知的情况下,同学们对课程内容的理解存在一定难度,难以将理论知识用于火灾实际工程的定量计算。火灾动力学课程教学方法以及授课模式,对于课程知识的掌握和课程目标达成情况具有较大的影响,当前火灾动力学课程教学仍然存在以下几方面的不足。

1. 教学内容不统一

火灾动力学课程内容部分与燃烧学或消防燃烧学重复,没能厘清火灾动力学与燃烧学、消防燃烧学之间的关系,导致火灾动力学课堂教学重复已学内容,却弱化了工程中的火灾蔓延及烟气流动。燃烧学侧重工程燃烧理论,以能源利用为背景,以工程燃烧为研究对象^[5];火灾动力学更关注大尺度失控燃烧发生与发展过程,燃烧产物的分布与控制。

由于各高校设置的课程体系存在一定差异性,导致火灾动力学的课程授课内容不统一。同时开设有燃烧学/消防燃烧

*课题:重庆科技学院本科教育教学改革研究项目(202248,202140),重庆市博士直通车(CSTB2022BSXM-JCX0151)。

学的高校也开设了火灾动力学，在课程授课时，内容上具有重复性。部分高校只开设有火灾动力学内容，但又缺乏燃烧基础的讲解，着重分析建筑火灾的烟气流动与充填行为，如图1为燃烧学、消防燃烧学和火灾动力学的课程内容。

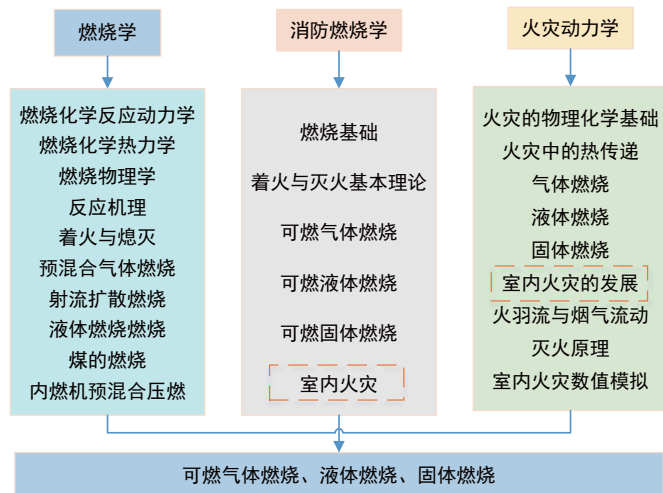


图1 燃烧学与火灾动力学主要课程内容

由图1可知各课程的定位，燃烧学注重工程燃烧机理和效率，聚焦于燃烧的化学机理^[6]。消防燃烧学是燃烧学在建筑火灾中的应用，火灾动力学则关注建筑内可燃物燃烧后的烟气流动机理及烟气控制。火灾动力学课程内容还需要优化，应统一火灾动力学的授课内容，目前还没有行业规划教材，亟须统一标准，出版规划教材。

2. 教学方式单一

当前火灾动力学仍以教师讲授为主，由于学生理解困难，难以听懂，常出现上课效果不好，学生注意力不集中的情况。传统讲授方式应用到火灾动力学存在以下不足，第一，不利于提高学生的兴趣，火灾动力学涉及较多的计算和理论机理，讲授模式使学生失去学习兴趣。第二，不利于学生自主学习能力的培养，火灾动力学课程内容较多，需要自主学习拓宽知识面，由于讲授方式使学生缺乏学习兴趣，课后自主学习积极性不高。第三，不利于教师综合能力的提升，讲授模式不需要教师具有足够知识储备和实践经验；第四，不利于教师与学生之间、学生与学生之间的互动协作，对于培养学生的团结协作能力没有帮助；第五不利于提升教学效果，传统的讲授方式使学生缺乏个人想象空间，总体上教学效果不好。

3. 缺乏课程实验与新技术应用

火灾动力学与实际工程联系紧密，具有较强的应用性，是实际火灾的理论反应，若没有直观的现象认知，将难以理解课程知识的理论含义，不利于学生知识的掌握和实践能力

的提升。当前开展火灾动力学课内实验的高校很少，仅有部分高校开设有消防工程综合实验实践课程，该类实验主要以着火与燃烧的基础实验为主，缺乏火灾烟气流动实验。

数值模拟技术在火灾中得到广泛应用，部分高校在课程末期讲解火灾模拟技术，并开展火灾动力学课程设计，设计内容为火灾过程动态模拟，该内容有助于学生实践能力的培养。但当前存在数值模拟部分的讲解深度不够，多为软件的基本操作，对于火灾仿真技术的机理和与火灾动力学的关系并没有阐述清楚。目前大部分高校没有开设火灾动力学模拟技术课程设计。

二、火灾动力学教学改革措施

针对火灾动力学当前的课程教学现状，通过以下几方面进行教学改革，提升教学效果，包括统一教材、聚焦课程内容，升级教学模式，增补课内实验与仿真技术应用。

1. 统一教材与聚焦课程内容

针对火灾动力学课程内容分散，并且存在燃烧基础占比重，室内火灾及烟气流动内容较薄弱的情况，需要重新整理火灾动力学课程的授课内容，将课程内容聚焦于建筑火灾发生与发展过程、火灾烟气流动规律及控制原理上。对于可燃气体、液体和固体的燃烧化学机理应该弱化，强化各相可燃物火灾的引燃机制与蔓延行为，从宏观上对燃料的发火过程和燃烧产物的运输过程进行分析，授课内容应该与实际的建筑火灾和消防工程紧密结合，避免理论与实际脱节的情况出现。统一授课内容，编制消防工程本科专业规划教材。

2. 混合式教学模式

采用混合式教学升级当前火灾动力学单一的讲授方式，讲授模式停留在“学”的阶段，不涉及真正意义的“习”的过程。为了能够满足“学习”的目的，更好地达到课程教学效果，提高课程目标达成度，需要采用混合式教学模式。

采用线下教学与线上结合，线下教学过程增强师生的互动，对于每部分的知识点以案例导入，提高学生的学习兴趣，基于案例情景开展师生之间和学生小组讨论，将火灾案例情景与火灾动力学专业知识结合，讨论对应知识在火灾案例中的体现，案例讨论结束后，老师归纳总结课程知识。对于关键内容和重点内容，选择线上教学和在线资源进行强化，并且在课堂中采用雨课堂辅助教学，建立雨课堂在线课程资源和在线题库，特别选择在线的精品课程和“金课”资源开展课程内容的模块化强化。

课堂上，学生除了“学”，还应该“习”，让学生积极参与到课堂活动中。教师可让学生站上讲台，以小组为单位认

领课程知识模块,进行自主学习,课堂中小组成员进行学习汇报,并讲授给班级同学,教师和其他同学进行点评,增强学生的参与度,提升学生自主学习能力和责任感。为了能够让学生经历“学”和“习”两个阶段,教师可线下开展多种课堂互动活动,设定与课程内容相关的火灾场景,让学生以小组为单位进行讨论,采用理论知识对火灾场景中的现象进行分析和解释,以检验和评估学生的掌握情况。此外,课后作业以项目式形式布置,让学生采用理论知识对实际的火灾问题进行分析,以达到学习过程中“习”的目的。

3. 引入课内实验与数值技术

为了有效解决火灾动力学课程内容含有较多理论机理和计算公式,学生难以理解的困境,采用课内实验演示燃烧行为,对火灾发生与发展过程进行实验讲解。由于实际火灾实验具有破坏性、成本高等特点,因此,开展实验室的小尺度火灾演示实验,帮助学生理解火灾蔓延行为、室内火灾烟气流动、羽流行为、烟囱效应等。理论与实验的结合不仅能够提升学生学习兴趣,还能够使专业知识更容易理解,提升教学效果。

将火灾数值模拟技术应用于课堂,一方面课堂中采用数值模拟制作全尺寸火灾案例,弥补小尺寸实验的不足,增强学生对专业知识的认识;另一方面,让学生课后采用数值模拟技术制作火灾情景,将所学知识运用其中,并采用所学知识对模拟结果进行解释和分析,实际消防工作中将会使用到数值模拟技术,该部分内容引入课堂,不仅让学生容易理论专业知识,还有利于学生毕业后工作,能够达到学以致用目的。

结语

在“新工科”建设背景下,针对消防工程专业核心课程火灾动力学教学存在的一些不足,通过课程内容聚焦与教材

修订、混合式教学模式的适用、课内实验的增加和数值模拟技术的引入,对火灾动力学课程进修教学改革,升级当前教学过程所面临的困难。改革措施的实施不仅能够提升学生学习主动性和积极性,增强教学效果,还能够培养学生的实践能力和团队协作能力,增强现代信息技术的使用,有助于培养对社会有用的消防工程专门人才。

参考文献

- [1]李聪,李彬瑞,刘强,张钧博.新工科背景下消防工程英语课程教学模式及内容改革探讨[J].科教导刊.2021(25):162-164.
- [2]毛占利,李思成,吕华,付敏.新工科背景下消防工程专业人才培养新模式研究[J].武警学院学报.2021,37(02):82-89.
- [3]陈长坤.消防工程专业燃烧学课程内容及重点难点分析[J].长沙铁道学院学报(社会科学版).2014,15(01):227-228.
- [4]杨立兵,张俊,杨恒山,等.“新工科”背景下公共安全与防灾减灾课程教学创新与探索[J].安全与环境工程.2022,29(06):28-33.
- [5]周延.消防专业火灾动力学与燃烧学的课程关系[J].消防科学与技术,2017,36(4):562-564.
- [6]成珊,田红.“双碳”背景下《燃烧学》课程思政系统化建设探索[J].中国电力教育.2022,(12):87-88.
- [8]王平,郑兰芳,杨迎,周亮,郭子东.“消防燃烧学”慕课的设计与开发[J].教师.2017,(29):89.

作者简介

黄有波(1991.02—)男,汉族,重庆城口,博士,重庆科技学院安全工程学院(应急管理学院),讲师。

董炳燕(1987.03—)女,汉族,山东东营,博士,重庆科技学院安全工程学院(应急管理学院),讲师。