

安全工程专业力学课程教学内容探讨^{*}

王珂, 谭国锋, 赵书培

(郑州大学 力学与工程科学学院, 河南 郑州 450001)

[摘要] 本文对国内外高校安全工程专业的发展历程和现状进行了分析, 指出我国安全工程专业应具有较强的工科背景, 以满足国家工业生产及建设的需要。同时, 力学作为工科专业的基础, 在相关课程设置中应受到重视。为构建科学的安全工程专业人才培养模式, 本文针对目前一些院校安全工程专业力学课程教学中存在的问题, 提出了一些参考建议。

[关键词] 安全工程; 力学课程; 课程改革

Discussion on the Teaching Contents of Mechanical Course in Safety Engineering

Wang Ke, Tan Guofeng, Zhao Shupe

Abstract: The development process and current situation of safety engineering major in domestic and abroad are summarized and analyzed. The conclusion shows that, in order to meet the needs of our national industry production and construction, the safety engineering major should have a strong engineering background. Mechanics, as the foundation of engineering majors, should be taken into account in relevant curriculum settings. In order to construct a scientific training model for safety engineering professionals, some suggestions for the setting of mechanics courses are proposed referring to the problems existing in the mechanics curriculum of safety engineering majors in some colleges.

Key words: Safety engineering; Mechanics course; Curriculum reform

随着科技及工业技术的飞速发展和生产规模的逐渐扩大, 设备向着大型化、高速化的方向发展, 安全事故频繁发生。为了维护劳动者的人身安全, 保证国民经济有条不紊地持续发展, 党和国家在制定政策时始终强调安全生产。我国设立安全工程专业的目的是培养能够利用科学方法评估

系统的安全性、有效预防事故的发生、保证设计与生产的安全性, 同时能从事安全监察管理、环境健康监测、安全知识培训等方面工作的复合型工程技术人员。安全工程是一门涉及面极广的交叉学科。

力学作为一门基础学科, 与安全工程专业有

[作者简介] 王珂(1970-), 男, 副教授, 博士, 河南省过程传热与节能重点实验室副主任。

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金(51776190, 51376163)。

着密不可分的联系。良好的力学基础能保证安全工作人员更好地分析安全事故发生的原因,排除安全隐患,科学、合理地安排生产过程。

本文对安全工程专业课程的发展历程和国内外安全工程专业发展的现状进行了分析,针对现今安全工程专业力学课程教学中存在的问题,提出了相应的改革建议,以期为构建科学的安全工程专业人才培养模式和促进安全工程专业高等教育的发展提供科学性的指导。

一、安全工程专业发展历程及现状

第一次工业革命后,蒸汽机的发明使劳动者从繁重的体力劳动中解脱出来,生产效率提高,但随之而来的由机械引发的事故导致劳动者生命及财产安全受到损害。生产技术改革带来的损失促使人们寻求科学的安全技术来保证生产的顺利进行,于是安全工程专业顺势而生。由于各国国情不同,对安全工程专业的人才需求也不同,因此各国在安全工程专业教育方面有较大不同,下面对国内外安全工程专业高等教育现状进行分析。

(一)国外安全工程专业发展现状^[1-2]

美国安全工程学科高等教育历史悠久,早在17世纪末,某些高校就设置了卫生工程、安全管理等方面的硕士和博士学位。如今美国开设安全工程相关专业的高校有50多所,主要涉及职业安全、健康和安全管理等领域,如科罗拉多州立大学的职业病治疗专业、爱达荷州立大学的应急管理专业和印第安纳大学伯明顿分校的安全管理专业等。

在英国,安全工程专业作为公共健康学科领域的一个分支,主要研究生产过程中的职业健康、事故财产损失等问题。相关毕业生主要就职于安全健康顾问公司、安全评估公司和公共服务组织等。

澳大利亚有十余所大学开设了安全工程相关专业,其安全工程高等教育的重点是职业健康及安全卫生领域,如埃迪斯科文大学的职业安全健康系、新南威尔士大学的安全系、莫纳什大学的职业安全健康与环境系等。

在国外安全工程专业的课程设置中,方法论、

统计学、管理学、流行病学和心理学等理学及管理课程的占比较大,工程技术方面的课程较少,学生毕业后被授予理学学位。

(二)国内安全工程专业发展历程及现状

我国的安全工程教育起步相对较晚^[3-7],1957年西安矿业学院(今西安科技大学)最早开设了“矿山通风与安全”专业;1958年北京劳动学院(今首都经济贸易大学)开设了“工业安全技术”与“工业卫生技术”专业。1984年,国家教育委员会颁布《高等学校工科本科专业目录》,整合了工业安全技术、工业卫生技术、卫生工程学等专业名称,统一称作“安全工程”,并于1993年设立安全科学技术一级学科。进入21世纪后,国家对安全专业人才培养更加重视。2011年3月,国务院学位委员会及教育部联合印发的《学位授予和人才培养学科目录》中新增了“安全科学与工程”一级学科(学科代码0837),属于工学大类。

2010年,我国开设安全工程专业的高校已有127所。为满足国家安全专业人才的需求,国内大多数院校开设安全工程专业时都侧重于工科类课程的设置^[8-9]。如中国矿业大学安全工程专业主要侧重于矿业安全,设置了工程热物理、工程流体力学、工程热力学与传热学、燃烧学、火灾动力学等课程;北京理工大学安全工程专业主要侧重于兵工及爆炸安全,设置了工程力学、应用力学、机械设计基础、燃烧与爆轰等课程。

在国内,安全工程专业属于工学大类,从开设之初就具有较强的工科背景,学生毕业后被授予工学学位。力学课程作为工科专业的基础,是安全工程专业课程设置的重点。

二、安全工程专业加强力学课程教学的必要性

近年来随着我国国民经济的高速发展,应用于动力工程、石油化工、航空航天、交通、轻工、食品等领域的过程装备向大型化、高速化方向发展。改革开放以来,建筑工程业取得了举世瞩目的辉煌成就,我国的高层建筑占世界高层建筑的70%以上。桥梁工程、隧道工程、高铁里程世界第一,地铁建设是世界上规模最大的。工业建筑(如三

峡大坝)、发电厂、核电站、西气东输工程等设备和结构工程的设计都与力学专业知识密切相关。力学专业知识对这些设备和工程的安全运行、失效分析和寿命预估至关重要。

过程设备和结构工程所受载荷有压力载荷、温度载荷、机械载荷、重力载荷、风载荷、雪载荷、地震载荷等,按载荷性质又可分为静载荷、动载荷、交变载荷等。各种载荷在设备和工程结构的部件及零件内产生的应力可分为拉、压、弯曲和切应力。在设备和工程结构运行过程中,结构因素、应力分析及强度设计因素、应变分析及刚度设计因素或使用过程中的工况变化因素均会导致结构失效,造成的失效事故损失、伤亡和环境伤害将给国家带来巨大的经济损失。如广东九江大桥垮塌是由于运行工况突变,碰撞断裂导致的(见图1);湖南凤凰县大桥的垮塌是由结构共振引起的。在过程设备中,换热设备应用广泛。在运行过程中,流体诱导振动会引发换热器失效,致使工厂停工停产。如核电站的蒸汽发生器U形传热管工作于辐射、高温、高压、气液两相流环境,其动态特性受到很多因素影响。多年的研究成果表明,流体诱导振动是导致核电站主要设备蒸汽发生器U形传热管损伤及失效的关键性因素之一。无论是强烈还是微弱的管束流致振动,都会引发U形管和支撑之间的撞击磨损,只是撞击力和磨损率大小不同^[10]。为了避免和预测流体诱导振动给蒸汽发生器U形传热管带来的机械损伤,我们需要掌握蒸汽发生器U形传热管在运行态和起停机过渡状态下的动态特性,这就需要力学基础知识。



图1 广东九江大桥垮塌现场

为了设备的安全运行,力学知识至关重要,所以安全工程专业加强力学课程教学是非常必要的。

三、安全工程专业力学课程教学中存在的问题

以工程安全为主的安全工程领域专业人才应该具备较好的力学基础及分析计算、数值模拟等理论基础。目前,我国高校安全工程专业的基础力学课程绝大多数为工程力学,只涵盖了理论力学的静力学部分和材料力学部分内容,这会导致学生对运动学、动力学等内容缺乏深入了解。学校应该单独开设材料力学和理论力学课程。理论力学主要研究物体机械运动的一般规律,是所有力学课程的基础,内容包括静力学(研究物体受力及平衡)、运动学(从几何角度研究物体运动,不涉及受力)和动力学(研究物体受力和运动之间的关系)。理论力学主要研究力对物体的外部效应,材料力学主要研究力对物体的内效应,即变形及失效规律。

以郑州大学安全工程专业为例^[11],其培养目标是“培养德、智、体、美全面发展,具有扎实的力学基础理论、安全科学理论知识和安全工程专业知识,具备工程结构与设备方面的专业技术知识,能在机械、材料、土木、交通等工程领域从事安全技术、安全管理、工程安全设计、事故预防与评价等工作的具有创新能力的高级工程技术人才”。以此培养目标为基准,我们对全国安全工程专业的教学方案进行了总结,发现安全工程专业开设的力学课程存在以下不足:1.教学方式陈旧,主要是教师讲授课程内容,学生参与度较少,这样既降低了学生的学习积极性,又不利于学生深入理解所学理论;2.偏重理论教学,与工程实际结合较少,缺乏将工程问题转化为适当力学模型的能力的培养;3.考核评价方法单一,以考试为主,缺乏对学生综合能力的考核;4.课时设置较少,而且课程以概论性质为主,学生在力学方面学习得不够深入。

四、安全工程专业力学课程改革建议

针对目前各院校安全工程专业力学课程教学中存在的不足,我们提出以下建议^[12-15]:1.巩固学

生的基础理论,加强学生的工程实践能力;2.同时开设基础力学部分和应用力学部分,设置理论力学、材料力学、流体力学等课程,并针对相关院校各自的侧重点开设结构力学、振动力学、结构疲劳与断裂等;3.增加力学课程学时,使学生深入了解力学相关知识,提高学生的逻辑思维能力,训练学生从科学、理性的角度分析工程中的安全问题;4.建设自主、高效的课堂学习模式,营造和谐、宽松的学习氛围,提高学生的学习自主性和收集资料、处理信息的能力;5.考核方式多样化,增加报告、实验等在考核中所占比例,综合评价学生能力,提高学生自我培养多元化能力的积极性;6.开设有限元基础课,培养学生将实际问题抽象成力学模型的能力;7.开设实验力学课程,提高学生的实践能力,培养其利用所学知识解决工程实际问题的能力。

五、结语

我国安全工程专业起步较晚,为满足国家建设需要,各院校培养的安全类人才都需要具有较强的工科背景。力学作为工科基础课程,其改革优化是安全工程专业的重点,各院校在相关课程设置时要针对自身特点发挥自身优势,致力于构建更加科学的安全工程人才培养模式。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 吴大明. 国外安全工程学科(专业)高等教育发展现状[J]. 中国安全生产, 2017, 12(5): 60-61.
- [2] 周世宁, 林柏泉, 沈斐敏. 安全科学与工程导论[M]. 徐州: 中国矿业出版社, 2005.
- [3] 王凯, 李珊, 潘侠, 等. 我国安全工程专业高等教育发展现状分析[J]. 中国安全生产科学技术, 2012, 8(5): 163-168.
- [4] 关燕鹤, 黄锐, 张建. 安全工程专业分方向本科教育模式探讨[J]. 科教文汇, 2016(21): 57-59.
- [5] 翁勇南. 安全支撑体系及其演化机理研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2010.
- [6] 王利, 山丹. 我院刑事侦查情报课程教学改革研究[J]. 新疆警官高等专科学校学报, 2013(2): 32-35.
- [7] 王明贤. 关于安全工程专业本科教育的教改探讨[J]. 中国安全科学学报, 1999(5): 48-52.
- [8] 刘闯, 庞文博, 陈金刚. 安全工程专业特色建设的研究与实践[J]. 科技展望, 2016(19): 23, 50.
- [9] 王国安. 力学学科在安全工程专业课程体系中的设置与探讨[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(8): 40-42.
- [10] 刘敏珊, 刘彤, 董其伍. 蒸汽发生器 U 形传热管动态特性影响因素分析[J]. 核动力工程, 2008(2): 43-47.
- [11] 傅贵, 周心权, 秦跃平, 等. 安全工程本科的工程型大安全教学方案构建[J]. 中国安全科学学报, 2004(8): 64-67.
- [12] 雷旻, 孙英娟, 刘玲. 论科学发展观视角下的安全科学与工程学科建设[J]. 华北科技学院学报, 2014, 11(12): 54-58.
- [13] 单斌, 王新国, 杨波, 等. 非力学专业力学课程优化的研究与实践[J]. 力学与实践, 2011, 33(1): 92-93.
- [14] 周晚林. 改革力学课程提高学生工程素养[J]. 理工高教研究, 2006, 25(1): 76-78.
- [15] 张琴. 理论力学教学方法的探讨[J]. 科技信息, 2011(33): 184.