

# 基于卓越工程师培养的结构力学 课程改革与实践

邱继生,任建喜,熊光红,文艳芳

(西安科技大学 建工学院,陕西 西安 710054)

**摘要:**基于国家对“卓越工程师培养计划”的要求,根据社会对工程人才综合性、系统性、实践性和创新性的要求,结合目前结构力学课程教学中存在的问题,从引入项目教学法、实施现场教学法、加强教师的工程素质及改进课程的评价体系等方面,对提高结构力学在卓越工程师培养中的作用进行了探讨。

**关键词:**卓越工程师;结构力学;项目教学法;现场教学法;评价体系

**中图分类号:**G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2014)08-0140-03

教育部实施的“卓越工程师培养计划”作为中国教育部落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010-2020年)》的重大改革项目是推进高等工程教育适应我国新型工业化和创新型国家建设需要,培养适合工业界需求的合格工程师的重要举措,是我国高等工程教育领域的一项重大改革。目前我校在积极参与“卓越工程师培养计划”的实施,而土木工程作为省级及国家级特色专业具有计划实施的基础和优势,也计划在地下工程的专业上试点“卓越工程师培养计划”,并根据实施的情况总结经验进而推广到其他专业。

土木工程专业的培养目标是使毕业生能够掌握本专业必须的基础理论和专业知识,具有从事本专业实际工作的基本技能,具备终身学习和在本专业上进一步发展和深入的能力。西安科技大学建工学院本科主要有建筑工程、地下空间结构工程、道路与桥梁工程及岩土工程等几个专业,这些专业中均要开设结构力学。结构力学<sup>[1-2]</sup>分2个学期开设,第一学期为36学时,第二学期为80学时,共计116学时,是学时最多学分最高的课程之一。结构力学的前导课程是高等数学、大学物理、计算机基础知识、FORTRAN语言等基础课,后续课程是钢筋混凝土结构、结构设计原理、钢结构、砌体结构、有限元理论、基础工程、隧道工程及桥梁工程等大量的专业课。结构力学即与工程实践有紧密的联系,又要为后续的专业课学习奠定良好的基础,具有不可替代的作用。正是由于力学类课程在土木工程专业的核心地位,所以国内外

高等院校都非常重视结构力学课程的教学改革,清华大学、同济大学、东南大学、长安大学、西安建筑科技大学等院校都根据自身存在的问题提出了一些改革方法,如利用多媒体手段、与前沿科技相结合、整合其与其他课程间的资源等,取得了一定的效果。

基于国家对“卓越工程师培养计划”的要求,根据社会对工程人才综合性、系统性、实践性和创新性的要求,围绕这种素质的培养需求和目前结构力学教学中存在的问题通过调整教学内容,创新教学方法,完善考核评价体系、加强教师的工程教育来提高结构力学在“卓越工程师”培养中的基础作用。

## 1 存在的问题

目前我校土木工程专业结构力学教学中主要存在以下几个问题:第一,结构力学学时多、内容多、作业多、重点点多,学生学习起来比较吃力;第二,结构力学重在讲解基本概念、基本原理和基本方法,所采用的原理和方法与实际工程相差较远内容较抽象,学生理解起来较困难;第三,结构力学的基本原理与实践联系较少,虽然讲课中尽量联系实际,但是大多数学生不能形象的将实践与原理有机的结合起来,不能利用原理解决实际问题,反之也不能通过实际工程加深对原理的理解;第四,目前结构力学主要采用传统的板书的教學方法,手段单一,难以调动学生的积极性。这些问题已严重影响结构力学类对

收稿日期:2014-03-19

基金项目:西安科技大学教改项目(JG1205,JG1256)

作者简介:邱继生(1977-),男,山东临沂人,副教授,博士,主要从事结构力学课程的教学与研究工作。

学生工程素质、创新能力、实践能力的提高。

目前在教学过程中也对结构力学的教学方法和内容进行了一些改革,比如改进多媒体教学方式,在授课中尽量理论联系实际,对提高学习积极性及教学效果起到了较好的作用。但限于教学条件与教学资源的匮乏,该课程的教学改革还没有形成系统性、连续性及规模性,尤其不能适应目前加强对学生工程实践能力和综合素质培养的要求。

## 2 解决途径

### 2.1 引进项目教学法

项目教学法是根据瑞士著名心理学家皮亚杰提出的建构主义理论而提出的一种教学方法,它以探索问题来引发和维持学生的学习兴趣 and 动机,主张教师将教学内容隐含在一个或几个有代表性的任务中,课堂讲授、教材组织和实验实训环节均围绕一系列的任务进行<sup>[3-5]</sup>。这种教学方法将传统的单纯教师讲授转变为强调学生的学习活动与多个任务或问题相结合,以完成任务作为教学活动的中心。学生在完成任务的动机引导下,在教师的指导帮助下,通过对任务的分析讨论,然后主动应用一切资源,在自主探索和互动协作过程中,找出完成任务的方法,最后通过任务的完成实现意义的建构。项目教学法与传统课堂讲授法不同点是。知识不是通过教师传授而得到的,是学生在完成任务过程中,借助教师及其他学生的帮助,利用必要的学习资料,通过意义建构的方式获得。

土木工程专业是一门与实践结合很紧密的课程,要想培养学生的工程素质就得让其尽量多接触工程实践,在实践中去理解旧知识,发现新知识,达到理论知识与实践能力有机结合的目的。在结构力学中实施项目教学法,任务的制定是关键。第一,任务要能紧密结合结构力学的教学内容,又能紧密联系工程实践;第二,任务的设计要能激发学生学习的兴趣及探索欲望,变要我做为我需要做,让学生能自主完成任务;第三,任务的设计要充分考虑到学生的特点、现有文化知识、认知能力与知识接受能力的差异,难易适中,要有一定的区分度。在设计的过程中,要始终从学生的角度考虑,根据学生的实际水平来设计每一个任务,针对不同程度的学生来设计不同层次的练习,也就是说“任务”要有层次感。这几个环节从内容、出发点、方法到最终目标是一个有机的整体,任何一个环节出现问题都将影响项目教学法的效果及课堂教学的成效。

项目主要包括2种方式即力学模型制作试验和实际工程力学分析。以项目为载体,让学生通过查找资料、现场调研、模型制作等,对实际工程结构或者模型结构进行力学分析,深刻理解结构力学与实际工程间的联系及其在实践中的应用,将以教师讲授为中心的教学模式向以学生动手为中心的教学模式转变。通过项目完成的过程

培养学生的创新性、项目构思设计及实施能力、查阅文献的能力及交流能力,能够全面培养学生的综合素质。另外积极组织学生参加全国及各高校组织的结构设计大赛,通过参加比赛,在比赛中学习,在竞争中提高。

### 2.2 引入现场教学

充分利用学院建立的土木工程实习基地,将课堂教学与现场实习相结合引入现场教学,针对实际工程中的力学问题现场讲解,既能让学生了解结构力学在实践中的应用,又能通过实际工程加深学生对原理的理解,同时还能提高学生的学习兴趣。现场教学主要包括学生、教师和教学基地3个方面,这3个方面明确各自职责与目标,相互配合是现场教学取得预期效果的前提和基础。

现场教学中学生是教学的核心主题,因此要求学生课前做好思想准备,了解现场工程的基本概况及相应的知识准备,这样才能体会到现场教学的独特性、兴趣性、创新性;在现场教学中学生要全身心的融入到现场、感受现场,积极思考,并结合所学理论知识发现问题提出问题并寻求解决问题的方法,将现场教学中看到的感性认识进行深化提高,从而更加深刻的理解结构力学的基本原理方法与实际工程的关系;现场教学后,学生要积极总结,书写总结报告,将基本原理与实践相结合并内化为指导实践的方法。

教师是现场教学法的组织者协调者及讲解着,在一些情况下也可让现场工地的相关工程人员与老师共同完成这一任务。现场教学法对教师提出很高的要求,第一要求教师具有深厚的理论功底,能够解决现场学生提出的各种问题;第二要求教师具备清晰的思维、生动的语言,能够深入浅出的将工程中的各种实际问题与结构力学中的理论有机结合起来;第三要求教师具备现场的协调组织和应变能力,能够紧扣主题,通过讲解、提问等方式,启发学生的思维,逐步将感性认识升华到结构力学的理性认识上。另外,教师讲解中避免知识点的讲解过多过乱,甚至离题跑题现象,将现场教学变成走马观花式的参观实习,降低现场教学效果。

教学基地是项目教学法的物质基础,首先教学基地应该多样性,以满足结构力学对不同结构形式及理论知识的要求。其次,教学基地的建设应该长期化固定化,否则每学期上课时都要临时寻找工地,不但提高实施该方法的难度,还将降低其时效性。第三,教学基地还要具备便捷的交通,并能保证教学时师生的安全。

在制度和管理方面,学院应该制定专门的现场教学管理办法,将现场教学规范化、制度化、程序化。课程开始之前,应将现场教学具体的时间和内容安排在教学计划和教学日历中,以确保现场教学实施的规范性和实效性。此外,学院应该在教学基地的联系、交通工具的安排、师生安全的保障等方面进行制定严格的管理办法,并通过现场教学情况的反馈,加强各方面的沟通,不断改进,不断对制度和管理办法进行完善,从而提高现场

效果。

现场教学将课堂与工地、感性认识与理性知识、力学知识与工程实践、教师讲授与现场互动交流等方面有机结合,是提高结构力学知识的理解与应用,培养具有创新精神创新精神的高素质的工程人才的一条重要途径。

### 2.3 加强教师的工程实践教育

项目教学法及现场教学法对教师的综合素质尤其是工程素质提出了更高的要求,但大多数教师都是直接从学校毕业后加入的教师队伍,没有从事实践工程的经验。“要想给人一碗水,必须先有一桶水”,而教师缺乏工程素质就很难培养出真正的工程人才。因此,可利用实习基地与企业合作,让教师利用课余时间或者假期深入生产一线,在实践中不断加强工程素质教育。

### 2.4 改进课程评价体系

目前,结构力学仍然采用卷面考试的方式进行考核,考试题目也基本与实际工程无关,因此需要改进目前以掌握“知识点”为本的评价体系,形成以素质提升为本的、适应新时期社会需求的评价体系并使之渗入整个培养过程。比如期中考试可采用团队力学模型制作的方式来进行考核。现场教学法的总结报告也可作为成绩评定的一个内容,纳入到结构力学的评价体系里面,并降低期末卷面成绩所占的比重,形成现场总结报告、项目实践报告与期末考试相结合的立体式的评价体系,提高工程素质教育部分所占的比重。

## 3 结论

根据目前结构力学课程教学中存在的问题及教育部实施卓越工程师培养计划的要求,本文就如何提高结构

力学在卓越工程师培养中的作用,提出以下建议:

1)引入力学模型制作试验和实际工程力学分析等方面的项目,通过项目完成的过程培养学生的创新性、项目构思设计及实施能力、查阅文献的能力及交流能力,能够全面培养学生的综合工程素质。

2)现场教学将课堂与工地、感性认识与理性知识、力学知识与工程实践、教师讲授与现场互动交流等方面有机结合,是提高结构力学知识的理解与应用,培养具有创新精神创新精神的高素质的工程人才一条重要途径。

3)提高教师的工程修养是保证卓越工程师培养计划实施的一个重要方面,因此应让教师深入生产一线,提高教师自身的工程素质。

4)应改进结构力学课程评价体系,形成现场总结报告、项目实践报告与期末考试相结合的立体式的评价体系,提高工程素质教育部分所占的比重。

## 参考文献:

- [1] 龙驭球,包世华. 结构力学(第2版)[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [2] 李廉坤. 结构力学(第五版)[M]. 北京:高等教育出版社,2010.
- [3] 岳彩义. 专业课程项目教学模式探析[J]. 职业教育研究,2008(10):46-47.
- [4] 杨敏. 影响民办学校教师幸福感的因素探析[J]. 邵阳学院学报(社会科学版),2013(1):101-106.
- [5] 张雪芳. 以项目教学活动为载体,提升学生综合实践能力[J]. 职业教育研究,2008(6):86-87.

(责任校对 谢宜辰)