

doi: 10.11835/j.issn.1005-2909.2019.02.009

欢迎按以下格式引用:金亮星,郑国勇.基于土木工程专业创新型人才培养的土力学课程教学改革与实践[J].高等建筑教育,2019,28(2): 53-57.

# 基于土木工程专业创新型人才培养的土力学课程教学改革与实践

金亮星,郑国勇

(中南大学 土木工程学院,湖南 长沙 410075)

**摘要:**为了提高当前大学课程教学质量,培养基础理论扎实、实践能力较强、综合素质较高的土木工程创新型人才,对土力学课程的教学改革与实践进行了探索。土力学是土木工程专业重要的专业基础课程,学好土力学课程,可以帮助土木工程专业学生更好地掌握相关后续课程知识,提高学生的创新意识、创新思维、创新精神及实践创新能力。基于培养土木工程专业创新型人才的需要,针对土力学课程的特点,结合多年的教学实践经验,从教学大纲、教学内容、教学方法和考核模式等方面对土力学课程的教学改革与实践进行探索,并提出相应的改革与实践方法,旨在提高土力学课程的教学质量,培养学生的创新思维、实践创新能力及综合素质,为培养土木工程专业创新型人才打下坚实的基础。

**关键词:**土力学;土木工程专业;创新型人才;教学改革

**中图分类号:**G642;TU43

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2019)02-0053-05

随着我国建设创新型国家及创新驱动发展战略的实施,高等教育教学改革不断深入,要求高等院校改革教学内容和方法,提高课程教学质量,把创新创业教育融入人才培养全过程。当今世界,创新型人才是各国最重要的战略资源,各国综合国力的竞争,归根到底是人才,尤其是创新型人才的竞争。目前,土木工程行业在我国社会经济发展中占有重要地位,对土木工程专业人才提出了越来越高的要求,土力学作为土木工程专业重要的专业基础课程,其教学改革与实践对于土木工程专业创新型人才的培养具有重要意义。针对土木工程专业创新型人才的基本特征和土力学课程的特点,对土力学课程教学的各个环节进行了深入探讨和分析,以提高学生的创新意识、创新思维、创新精神及实践创新能力为目的,提出了相应的改革与实践方法,以期培养土木工程专业创新型人才打下坚实的基础。

修回日期:2017-12-06

基金项目:2016年湖南省教育厅教学改革研究项目(湘教通[2016]400号);中南大学教育教学改革研究项目(2016jy37)

作者简介:金亮星(1968—),男,中南大学土木工程学院副教授,博士,主要从事岩土工程、道路与铁道工程研究,(E-mail)jlx871162@csu.edu.cn。

## 一、土木工程专业创新型人才的基本特征

创新型人才是指具有创新意识、创新精神、创新思维、创新能力和创新人格,并能够取得创新成果的人才<sup>[1]</sup>,通常表现出灵活、开放、好奇的个性,具有精力充沛、坚持不懈、注意力集中、想象力丰富,以及富于冒险精神等特征。创新型人才通常可分为原始创新型人才和应用创新型人才。原始创新是最根本的创新,该类人才主要指学术型人才,而应用创新型人才主要指通过集成创新或消化吸收再创新的人才<sup>[2]</sup>。土木工程专业所需的创新型人才属于应用创新型人才,且具备以下几个基本特征:(1)基础理论扎实、专业知识宽厚。掌握坚实的数学和力学等自然科学基础理论知识和人文社会科学知识,以及土木工程专业基础理论知识,具有较高的外语水平和计算机应用能力。(2)实践创新能力较强。能在建筑工程、道路与桥梁工程、市政工程、岩土工程和工程管理等领域从事规划、设计、施工、管理和科学研究等方面的工作,具有较强的工程实践能力、工程设计能力和工程创新能力。(3)综合素质较高。具有良好的工程素质、组织协调能力、团队精神,以及开阔的国际视野。

## 二、土木工程专业土力学课程的特点

土力学是土木工程专业必修的一门专业基础课程,是学生学习基础工程、路基工程、地下结构、基坑工程、地基处理等相关后续课程和专业课程的重要基础。通过学习该课程,使学生掌握土力学的基本理论,培养学生运用土力学的基本原理和方法解决实际工程中地基的强度、变形、稳定性和渗流等问题,并具备解决工程设计和施工中与土有关各类工程问题的初步能力,为从事土木工程专业相关的工程设计、施工、管理工作和科学研究打下坚实基础。

(1)土力学课程的教学内容与知识点较多。主要包括土的物理性质及工程分类、土的渗透性及水的渗流、土和地基中的应力及分布、土的变形性质及地基沉降计算、土的抗剪强度、天然地基承载力、土压力、土坡稳定分析、地基处理和土的动力及地震特性等,与高等数学、弹性力学、流体力学、材料力学、工程地质等课程联系密切,学科交叉性强。

(2)土力学的研究对象复杂。土力学以土及土工构筑物为研究对象,而土与其他连续固体介质相比,具有相当独特的性质,即土的天然变异性、三相性和碎散性,因此,天然土体具有复杂的物理力学性质,而且易受外界因素影响。

(3)土力学课程具有较强的实践性和经验性。土力学中很多重要的参数以及理论都是通过试验测定得到,例如含水率、渗透系数、粘聚力、内摩擦角等,著名的抗剪强度理论、达西定律也是通过土的抗剪强度和渗透试验总结而来<sup>[3]</sup>。由于土的复杂性,土力学至今基础理论还不够完善,理论推导、基本假设、修正系数和经验公式应用较多。

## 三、基于创新型人才培养的土力学课程教学改革与实践

土力学课程在土木工程专业课程体系中占有重要地位,根据土力学课程特点进行教学改革与实践,对于激发学生的创新思维,培养学生的创新意识和实践创新能力具有重要意义。

### (一)修订教学大纲

教学大纲是课程教学的指导性文件,也是加强土木工程专业课程体系建设的基础。目前土力学课程教学现状是课程内容多而杂、学时安排少,如何使教学内容精简化,是教改首先需要解决的关键问题<sup>[4]</sup>。在修订土力学课程教学大纲时,应将其与工程地质、地基处理等相关课程重复的内容简化或删除,根据土木工程专业课程体系中教学计划安排的先后顺序以及课程侧重点,统筹安排相

关知识点。同时,还应加强实践教学,在原教学大纲基础上增加三轴试验、原位测试、工程实例参观等实践教学环节,培养学生的创新意识和实践能力。在大纲的制定过程中,以知识体系和实践体系为载体,选择合适的知识单元和实践环节,提出创新意识、创新思维、创新能力的训练目标,构建创新训练单元,最终做到教学大纲与教学内容紧扣专业发展趋势,同时兼顾工程素质与实践创新能力培养。

## (二) 优化教学内容

土力学课程相比于其他土木工程专业课程,具有知识点较多、内容松散、理论性、实践性及经验性较强等特点,学生想要整体把握比较困难,教师在教学过程中应对相关教学内容进行优化整合。例如:针对大土木环境下铁路工程、公路工程、建筑工程中土的工程分类、地基承载力计算等知识点,应结合相关规范进行区分和讲解。教学内容可按照土的分类进行讲解。对于粘性土,可以从粘性土的形成和特性讲起,再讲解该土的强度、变形、渗透性及工程应用,包括地基承载力、地基沉降、渗透性、土压力、挡土墙设计等,把握知识体系,形成清晰的教学主线和脉络<sup>[5]</sup>。此外,本着“厚基础、宽口径”的指导思想,在注重基础知识讲解的同时,兼顾学科前沿动态,比如:可以将砂土液化原理、非饱和土力学的相关知识点引入课堂,结合具体工程应用,将理论与实践相结合,激发学生的学习积极性和创造性思维,重视知识运用和创新能力的培养。

## (三) 改革教学方法

### 1. 授课模式

在教学活动中,师生主客体关系曾引起长期的争论,这些讨论有助于在教学活动中建立民主合作的新型人际关系,有助于培养学生的能动性和创造性。随着社会的发展,时代的进步,高等教育的模式也应与时俱进。社会发展对人才培养提出了新要求,而在学生身上培养这些素质是以学生为中心的教学模式更为擅长的<sup>[6-7]</sup>。

在土力学课程教学中,应当正确理解和处理教师的主导作用和学生主体地位的关系,采取开放式互动教学模式和启发式教学模式进行授课。例如:讲到土的分类,可以让学生自选场地采集土样,并根据土力学知识对其进行分类和命名,加深学生对基础理论知识的理解,培养学生的创新意识。讲解应力演变过程之后,教师可以引导学生思考为什么土体在超固结段和正常固结段具有不同压缩特性,以问题为导向的知识传授方法,有利于培养学生的创新思维<sup>[8]</sup>。对于一些有难度的问题。例如:边坡稳定性分析中的条分法,要求每一小组学习一种条分法,再在课堂上以汇报的形式介绍其基本原理、计算公式推导和临界滑动面确定,接受其他学生的提问,最后教师点评、提出意见。这样的教学方式可以让每一位学生都参与到课堂讨论与交流中来,有机会阐述自己的观点,让学生感受到被尊重与重视,最终实现互动式课堂教学,培养学生独立分析和解决问题的能力。此外,将工程案例引入课堂教学,采用案例法教学,强调理论知识与工程实践紧密联系。例如:土的渗透破坏,可结合当地江河洪水季节出现的管涌工程实例开展启发互动式教学,激发学生的创造性思维,培养创新能力。

### 2. 教学手段

土力学课程的教学内容决定了教师在授课过程中需要采用多种教学手段来辅助教学,根据土力学课程的特点,采用先进的多媒体技术与传统黑板板书相结合的方式课堂进行课堂教学。多媒体教学以图片、动画、视频等形式提供丰富的教学信息。例如:比萨斜塔等建筑物倾斜的图片、模拟地基沉降的动画、重力式挡土墙施工的视频等,加深学生对土力学基本理论的理解。教学过程中采用课堂提问、课堂讨论等形式,要求学生根据图片、动画、视频情况结合所学知识点进行分析,培养学生的创新意识。传统的黑板板书教学对于课程中需要理论推导和详细讲解的内容具有独特的优势,

有利于师生课堂互动。此外,教师还可以通过建立课程QQ群或微信群等网络平台开设第二课堂,通过线上答疑、讨论等方式加强师生的交流和互动。根据不同学生的特点,线上设置内容丰富、形式多样的复杂问题,要求学生在教师启发式指导下独立完成,培养学生的创造性思维,达到提高课程教学效果和教学质量的目的<sup>[9]</sup>。

### 3. 作业布置

作业是课堂教学的重要组成部分,同时也是课堂教学的有效延伸,能够起到巩固知识和强化技能的效果。教学过程中,除按教材中每章后面的习题布置一定的作业外,还应根据所学知识点与工程问题结合,布置开放式习题。例如:可以给出一个具有两层土的地基工程场景,提供相关土层物理力学指标,现有基础拟置于地表以下某处,引导学生自行判断哪个深度最适合作为地基持力层,让学生以课堂所学的知识为基础,查阅相关文献资料,进行综合分析和解答,培养学生的工程意识和创新思维。

### 4. 实践教学

实践环节是学生理解土力学基本概念、检验土力学基本原理、探讨土力学工程应用的主要途径。实践教学要围绕土力学课程的特点精心设计,使学生能够掌握基本知识,熟悉基本技能,灵活应用基本知识进行准确的工程判断<sup>[10]</sup>。实践教学理念的转变,是实践教学改革的关键,面向土木类特色创新型人才培养的土力学实践教学,以培养学生创新与实践能力为宗旨,实现学生知识、能力、素养的协调发展<sup>[11]</sup>。在土力学实践教学中,应采用常规土工试验、现场原位测试与相关科研试验相结合的教学模式。土的密度试验、液塑限试验、击实试验、压缩试验和直剪试验等教学试验,要求学生结合工程背景自主提出试验方案,严格按照试验操作规程独立完成并整理试验报告。除了完成必选教学试验外,还应开设一些演示观摩性的现场测试试验和自选性试验。例如:原位测试试验、三轴试验及其他开放性、创新性试验等,激发学生的创新思维,培养学生的创新意识和工程实践能力<sup>[12]</sup>。此外,结合教师科研课题开展土工试验、模型试验和土力学试验竞赛实践教学,增强学生对土力学学习的兴趣,激发学生的求知欲,培养学生的综合实践能力和创新能力。

#### (四) 完善考核机制

合理制订考试模式和成绩评定标准能够有效调动学生学习的积极性,提高教学质量。国内现有的土力学考核模式,通常由平时成绩和期末考试成绩两部分组成,平时成绩所占比例在20%~30%,期末考试成绩大多以基本理论考核为主,且权重较高,不利于学生实践创新能力的培养。根据土力学课程理论性和实践性较强的特点,可采用综合性全程考核模式,注重过程考核和能力考核,成绩评定指标应当更加细化,课程考核可分为三部分:30%的成绩由学生运用土力学理论分析问题、解决问题的能力决定,根据必选教学试验、原位测试试验、土力学试验竞赛及其他开放性创新性试验等实践教学环节,按照事先设置的成绩权重进行综合评定,考核学生的创新意识和实践能力;30%的成绩由平时学生课堂(包括第二课堂)参与度决定,包括考勤、讨论交流、小组汇报、课堂小测试、平时作业等综合评定,增加第二课堂教学的考核权重,主要考查学生的学习态度、知识掌握程度及创新思维能力;40%的成绩由基本概念、基本理论的掌握程度决定,以期中考试和期末考试的形式评定,在考核土力学基础理论的同时,增加工程案例考核权重,主要考查学生的工程意识和综合能力。

## 四、结语

提高课程教学质量,培养创新型人才是新形势下高等教育教学追求的目标。土力学作为土木工程专业的一门核心专业基础课程,具有很强的理论性、实践性和经验性。学好这门课程,对土木

工程专业相关后续课程的学习,以及提高学生的创新意识、创新思维、创新精神及实践创新能力有重要的意义。笔者根据土木工程专业土力学课程的特点,从教学大纲、教学内容、教学方法和考核模式等方面,提出土力学课程的教学改革与实践措施,以期对培养基础理论扎实、实践能力强、综合素质高的土木工程专业创新型人才作出积极贡献。

#### 参考文献:

- [1]路亚妮.地方本科院校土木工程专业应用创新型人才培养模式探索与实践[J].高等建筑教育,2016,25(4):21-24.
- [2]许为民,张国昌.应用型创新人才培养四题[J].中国高教研究,2007(6):63-65.
- [3]李丽民.土力学课程特点与教学措施[J].湖南科技学院学报,2014,35(5):150-152.
- [4]丁点点.应用型本科院校土木工程专业岩土工程课程群教改研究[J].赤峰学院学报:自然科学版,2016,32(14):262-263.
- [5]麻省理工学院土力学课程教学及其创新性人才培养:兼与我校土力学课程教学相比较[J].高等教育研究:成都,2011(1):69-72.
- [6]李明秋.以学生为主体、以教学为中心的特色化教学模式探索[J].黑龙江教育:高教研究与评估,2018,1266(12):11-12.
- [7]程文志,万李.面向新工科的引导式教学改革探讨——以Java EE课程为例[J].湖南科技学院学报,2018,39(10):21-22.
- [8]卢萌盟,刘志强,王博,等.土力学教学中学生科研能力训练探索——以讲授土层应力历史为例[J].高等建筑教育,2017,26(1):89-92.
- [9]韩宜康.土力学课程教学改革与实践探讨[J].科技创新导报,2013,10(21):134,136.
- [10]廖红建,郝东瑞,熊甜甜,等.加强创新人才培养的土力学实践环节教学法研究[J].高等建筑教育,2017,26(1):144-147.
- [11]周莉,韩雪,杨海涛.应用型人才培养的土力学实验教学模式改革与实践[J].黑龙江高教研究,2014,32(3):168-170.
- [12]陈正发.浅谈土力学课程的教与学[J].高教学刊,2018(22):74-76,79.

## Teaching reform and practice of soil mechanics based on the cultivation of innovative talents of civil engineering specialty

JIN Liangxing, ZHENG Guoyong

(School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, P. R. China)

**Abstract:** In order to improve the teaching quality of current university courses and train innovative talents of civil engineering with solid basic theory, strong practical ability and high comprehensive quality, the teaching reform and practice of soil mechanics was explored. The soil mechanics is an important basic course of the civil engineering major. Learning the course of soil mechanics well can help the students majoring in civil engineering master grasp the knowledge of relevant follow-up courses better, and improve their innovative consciousness, innovative thinking, innovative spirit and practical innovative ability. Based on the cultivation of innovative talents, according to the characteristics of soil mechanics course, and combined with the experience in practical teaching, this paper expounded the reform and practice of soil mechanics from four aspects: teaching syllabus, teaching content, teaching method and examination system. And the corresponding reform and practice methods were put forward. It aims to improve the teaching quality of soil mechanics, cultivate the students' creative thinking, the innovative practice ability, the comprehensive quality, and lay a solid foundation for cultivating innovative talents of civil engineering specialty.

**Key words:** soil mechanics; civil engineering; innovative talents; teaching reform