doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.06.007

欢迎按以下格式引用:柴少波,胡军,高志华,等.城市地下空间工程专业土力学课程教学改革探索[J].高等建筑教育,2021,30(6):47-53.

城市地下空间工程专业土力学课程教学改革探索

柴少波,胡　军,高志华,田　威,胡志平
(长安大学 建筑工程学院,陕西 西安　710064)

摘要:随着我国地下空间工程建设的快速发展,对城市地下空间工程专业人才培养提出了特殊的战略需求。传统土力学课程教学内容及方法存在一些不足,难以凸显城市地下空间工程专业自身特点,无法完全满足实际工程应用对土力学课程教学提出的更高要求。为此,从城市地下空间工程专业特色及发展前景入手,分析土力学课程教学的主要问题,对土力学课程教学内容、教学方式、课程思政等方面进行改革探索,提出更具适应性的课程教学体系,并对提高课程教学质量提出针对性建议。

关键词:城市地下空间工程专业;土力学;教学改革;教学体系;课程思政

中图分类号:G642.0;TU43　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2021)06-0047-07

自改革开放以来,我国城镇化进程不断推进,城镇人口不断增长,当前城市地面空间已不能很好地满足人们的生存需要,城市地下空间的开发利用显得尤为重要。到目前为止,我国已经走上了地下空间发展的快车道,尤其在以省会城市为代表的大城市中,地铁和市政综合管廊的建设已经取得了不小的成就。但是,交通拥堵、用地紧张、生态失衡等问题仍然严峻,城市地下空间的发展还有很大的提升空间,相关专业人才还有很大缺口。2002 年中南大学在全国率先开设城市地下空间工程专业,截止到 2020 年 12 月,我国已有 84 所院校开设了本科层次的城市地下空间专业[1-3]。目的在于通过系统的理论学习和实践训练,培养专业知识扎实,且具备城市地下空间工程相关的勘察、设计和施工能力的高级专业人才,为我国城市地下空间的发展增添力量。

城市地下空间作为一个新的本科专业的出现,反映了国家在城市地下空间建设的巨大前景和迫切需求下,对城市地下空间工程专业人才提出的特殊战略需求。地铁、地下综合管廊和地下停车场等城市地下空间工程一般以土体为施工对象,因此,研究周围环境土体的强度、变形和渗透性对城市地下空间工程的设计、施工以及安全性评价具有重要意义。应该根据城市地下空间工程专业自身特点和实际工程应用情况对土力学课程教学提出更高的要求。为此,针对城市地下空间工程

修回日期:2021-08-27

作者简介:柴少波(1989—),男,长安大学建筑工程学院副教授,硕士生导师,主要从事岩土力学相关的教学和科研工作,(E-mail)shbchai@chd.edu.cn。

专业的特殊重要性和实际特点,对该专业土力学课程教学内容、教学方式等进行改革,以促进城市地下空间工程专业的发展,提高城市地下空间工程专业人才培养的质量,加快城市地下空间工程的建设和相关技术的发展,这对城市未来的发展具有重要意义。

一、城市地下空间工程专业土力学课程教学存在的主要问题

根据对高等院校城市地下空间工程专业的实地调研,结合众多学者对该专业土力学课程教学的前期调研成果,总结目前城市地下空间工程专业土力学课程教学方面存在的主要问题如图 1 所示[4]。其中,教学资料、教学模式和培养方案中的部分问题对教学质量的影响十分显著。

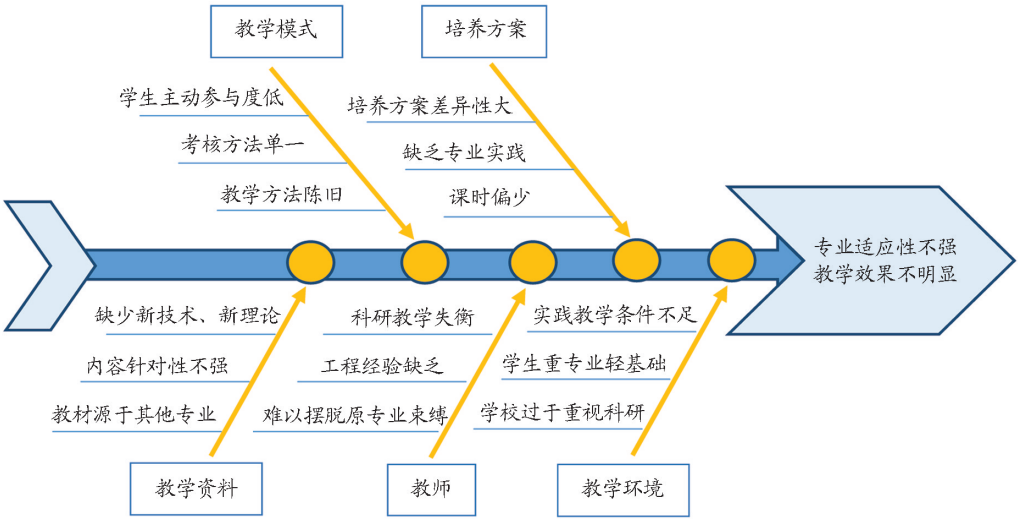

图 1 课程教学效果欠佳因果图

(一)教材和教学内容与专业特点不相适应

城市地下空间工程专业作为土木工程一级学科下的本科专业,其教学内容和土木工程专业有很大的一致性,但也有着自身的特点和特色,当前该专业土力学课程教材主要来源于土木工程、地质工程、水利工程、采矿工程等专业的教材。对于城市地下空间工程专业来说,这些教材的内容没有针对城市地下空间工程专业工程和应用的特点,不能很好地突出城市地下空间工程专业土力学课程教学的独特性,存在着内容过于宽泛的问题[5]。例如,一般的土力学课程教材中关于挡土墙上的荷载仅要求掌握土压力计算即可。然而,在地下结构中,作用在挡墙结构上的荷载,除了土压力以外,还有地下水位以下的水压力。而计算地下水位以下的水、土压力又可分为“水土分算”和“水土合算”两种方法,这部分内容是城市地下空间工程专业学生必须掌握的。并且,地下结构中常见的盾构隧道、沉井、沉管、顶管等结构的设计计算,对土力学相关知识均有侧重性要求,应在教材和教学内容中有所体现。

除此之外,随着力学理论的发展和科技的进步,土力学领域不断涌现新方法、新理论,地下工程建设也在不断开拓新技术、运用新规范,但是目前的土力学课程教材能够体现这些新知识的比较少。许多高校在开设城市地下空间工程专业后,并没有根据城市地下空间工程专业的特色制定新的教学大纲,编写新的教材,而是简单地将学校原有的相近专业的教材和教学大纲拿过来直接使用,城市地下空间工程专业的重点内容只能依靠专业课教师在课堂上有所侧重地讲解。

(二)教学模式单一,缺乏活力

目前教学上存在的问题主要是缺乏创新的方法和创新的思想,教学方式大多为板书加 PPT。这种方式的最大弊端在于忽略了对学生学习兴趣和独立思考能力的培养。而且,地下结构常埋于地下土体中,在日常生活中很难从感官上对其结构形式和施工方式有清晰的认识,因此学生对相关工程中的土力学问题会更难理解。单纯的图片展示和口头叙述并不能让学生很好地掌握知识点,还可能让学生的认识出现一定偏差,因此,借助视频展示以及现场参观开展教学是必要的。相应地,对教学素材和教学方式有更高的要求。

另外,大部分高校土力学课程教学普遍采用以教师讲解为主的传统教学模式,过分强调教师的“教”,即“灌输式”地传授课程知识。对于理论复杂,又有许多半经验公式的土力学课程来说,课程本身较为枯燥,采用传统教学模式则更难以激发学生的活力,无法调动学生学习的积极性和主动性,常常出现课堂上教师滔滔不绝地讲解,学生却低头玩手机的现象,教学效果远远达不到预期效果。因此应积极推进城市地下空间工程专业土力学课程教学模式的改革。

(三)教学脱离实践

土力学课程是一门理论性和实践性很强的课程,课程中的理论和计算公式基本来源于土力学相关实验。因此,实践教学部分是土力学课程的重要组成部分,是加深学生对土力学基本原理的理解、提高学生动手能力,以及培养学生对岩土力学与工程相关科学研究兴趣的重要环节。如果土力学课程教学只停留在课堂和书本上,其所涉及的半理论半经验公式、土工试验等具体问题教师很难讲清楚,学生也难以掌握土力学的核心内容。目前城市地下空间工程专业土力学课程中的实践教学内容仅包括几个简单的实验,如土的直剪试验、烘干法测土的含水率等。对于一些复杂的、持续时间较长的土力学实验则没有条件、也没有时间让学生动手实际操作,比如排水固结条件下的三轴压缩实验等,学生对内容繁多且抽象的土力学实验及土力学简化模型没有感性认识。此外,相比随处可见的地上结构工程而言,学生对与岩土相关的实际工程认识不够深入,特别是对地下结构更是少有接触;而许多高校教师也没有相应施工现场工作经历和经验,以致土力学课程实践教学效果不佳。

(四)教学学时较少,课程思政教育力度不够

目前,高校教学学时大幅度减少,城市地下空间工程专业土力学课程学时一般为 32~40 学时,其中包括实验课学时。过少的学时必然会给知识体系庞大的土力学课程教学带来巨大挑战,大量知识点被删减,重点内容的讲解难以做到详尽,学生短时间内不能很好地消化教学内容,这些势必都会影响教学质量。近些年学校过于重视科研,教师普遍感到科研考核压力大,往往“重科研轻教学”,学时较少时课程教学难免应付了事,教学效果难以保障[6]。

另外,多数高校专业课程的思政教育建设工作仍处于探索阶段,还未形成完备的土力学理论知识体系和课程思政教育相结合的合力协同育人体系,所对应的专业教材以及教案、大纲中有关课程思政内容较少。加上教学课时较少,专业任课教师大都只是勉强能够完成专业理论知识的讲解,难以做到在知识点中渗透思想政治教育。

(五)课程考核方式单一

大多数高校土力学课程基本以传统的考核方式为主,即采用期末考试成绩加平时成绩的考核方式。平时成绩一般包括作业和出勤率,考试成绩和平时成绩的占比一般为 7:3或 8:2。通常情况

学生的平时成绩相差不大,考核主要以考试为主。这种考核方式太过单一,平时成绩中的作业和出勤考核水分较大,期末考试也可以靠“划重点”来死记硬背。土力学是一门实践性、综合性较强的专业基础课,期末考试的成绩并不能真正反映学生对土力学知识的掌握情况和解决实际问题的能力。对于城市地下空间工程专业的土力学课程来说,沿用这种传统单一的考核方式难以调动学生主动学习的积极性,也难以培养学生的求知精神,无法真实体现综合考查的效果和教学质量。

二、城市地下空间工程专业土力学课程教学改革思考

作为城市地下空间工程专业的基础课,土力学课程是后续基础工程、地下结构设计原理等专业课的先导课程,其知识点可以在大型基坑、地铁隧道、地下综合管廊等地下工程中广泛运用,其教学目标是为城市地下空间工程专业学生的后续专业课程打下扎实的理论基础,也为今后从事城市地下工程建设提供理论储备和技术保障。根据上述课程教学存在的问题,结合课程思政教育的要求,以及城市地下空间专业的实践特征,提出如图 2 所示的以课程主线为主导,结合课程思政、教学实践的综合教学体系,并对存在的问题提出一些改进建议。

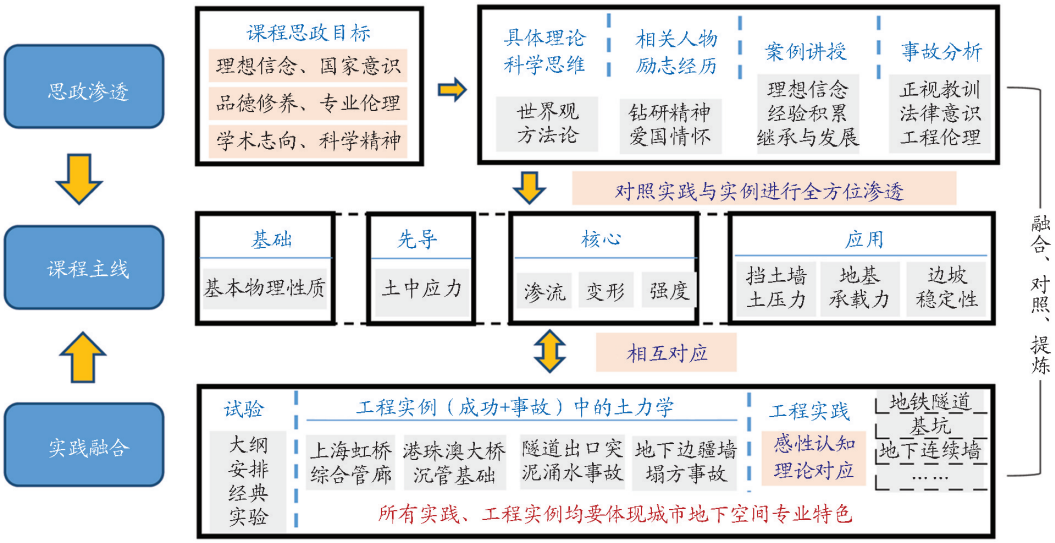

图 2 城市地下空间工程专业土力学课程教学体系

(一)根据专业特色合理选择教材和教学内容

城市地下空间工程专业与传统土木工程专业相比,既有相似之处,又有其独特之处。因此,城市地下空间专业土力学课程教学内容应该在传统土木工程专业土力学课程教学内容的基础上,突出城市地下空间工程专业及其相关工程建设的特点。城市地下空间工程专业土力学课程教学中,教师应选择知识点较全面的教材,再根据城市地下空间工程专业特点有所侧重地讲解。例如结合隧道等地下空间开挖,重点讲解土力学中对应的地基变形和土压力计算部分内容;结合基坑开挖等工程,重点讲解挡土墙理论和土坡稳定性等内容。

除此之外,应选择版本新、质量高、使用最新规范和方法的土力学课程教材,有条件的高校应组织编写适合城市地下空间工程专业的土力学课程教材。教师在授课的时候应该适当地把反映学科前沿的新成果、新技术、新方法融入教学中,将学科前沿与经典土力学理论相融合,以简单易懂、风趣幽默的方式呈现在学生面前。将科研成果纳入本科教学中,目的不是要学生掌握前沿知识点,而

是重在激发学生的科研思维和学习兴趣,使科研与教学互相促进,拓宽学生的知识面和专业视野。

针对教学学时减少的问题,教师有必要在教学过程中对土力学课程体系和结构进行调整,根据城市地下空间工程专业的特点合理选择教学重点。另外,教学过程中应减少非教学活动,合理安排教学进度和教学顺序,重点关注土力学各章节内容的联系,使其形成一个整体,让学生准确把握该课程学习的脉络,提高教学效率。例如,土的物理性质决定了土的三大特性,而三大特性可以解决土力学的三大问题,这条主线基本涵盖土力学所有知识点。教师在教学时应该把握这条主线,把土的物理力学性质作为基础,延伸到土的强度特性、变形特性和渗透特性,在此基础上展开土的强度问题、变形问题和渗透问题的教学与讨论。

(二)加强课程思政教育的建设

教师在教案、大纲等教学资料编写和实际教学过程中,应将合适的思政内容融入土力学理论知识中,做到课程思政的全面渗入,着力引导学生树立正确的价值观。在专业课教学中融入思想政治教育,完善思想政治教育体系,提高在校学生的政治素养和政治觉悟,打破原有教育模式的弊端,实现知识和价值的相互促进。对于土木工程专业等工科学生,思想政治教育显得尤为重要;在大学阶段选取合适的内容对学生进行思想教育,对他们形成正确的人生观、价值观和信仰、信念有重要的意义。

例如,可以在绪论部分——土力学的发展中,通过讲述从太沙基创立土力学学科到土力学发展至今的故事,帮助学生树立正确的世界观,掌握科学的方法论。再重点介绍以黄文熙、卢肇钧为代表的前辈,放弃名利,在国外学成后毅然回到祖国,为中国的科学发展作出重大贡献的事迹。借此激发学生的爱国情怀,增强学生对学习土力学课程的积极性。在讲解土力学的三大问题时,可以通过介绍一些我国地下空间相关的重大典型工程,例如上海虹桥综合交通枢纽、港珠澳大桥海底沉管、上海深坑酒店、西安幸福林带综合管廊工程等,增强学生的专业认可度和自豪感,培养学生的钻研精神,树立正确的理想信念。也可以在土的工程灾害中回顾一些历史上由土的稳定性引起的重大工程事故,引导学生吸取教训,对科学保持敬畏,同时强化学生的法律意识和责任意识[7]。

(三)改革现有的教学方式

课堂教学中除了讲解重要的知识点外,还可以增加自学和讨论环节,让学生就某一个重要知识点先收集资料、自主学习,再在课堂进行汇报讨论,以达到开阔学生视野,提高学生学习积极性和自主性的目的。例如土力学中的土压力理论,教师可以重点讲解朗肯土压力理论;对库伦土压力理论,则可以要求学生在课前查找资料进行学习,课后再对两种理论的适用条件、基本假设、计算方法和原理进行比较(如图 3 所示)[8]。教师在课堂教学中也可引入基坑支护或地下连续墙等工程案例,引导学生将其简化为典型的土压力计算模型,进而考查学生运用合理的土压力理论进行计算的能力,培养学生将理论运用于实践,以解决复杂问题的能力和思维。对实验教学部分,教师可以让学生自己去查找资料,搞清楚为什么做实验,实验的目的是什么,实验的步骤有哪些。如果学生带着问题去完成实验,而不是照着实验室老师提供的步骤重复一遍,实践教学效果会有极大的提高。教学方式的改革要以促进学生独立自主思考和自主学习、激发学生潜能、解决学生疑惑为目的。此外,对于有科研兴趣的学生,可以组织他们参加大学生创新训练和相关的学术竞赛,或吸收学生参与教师的科研工作,促进学生研究能力的提高。

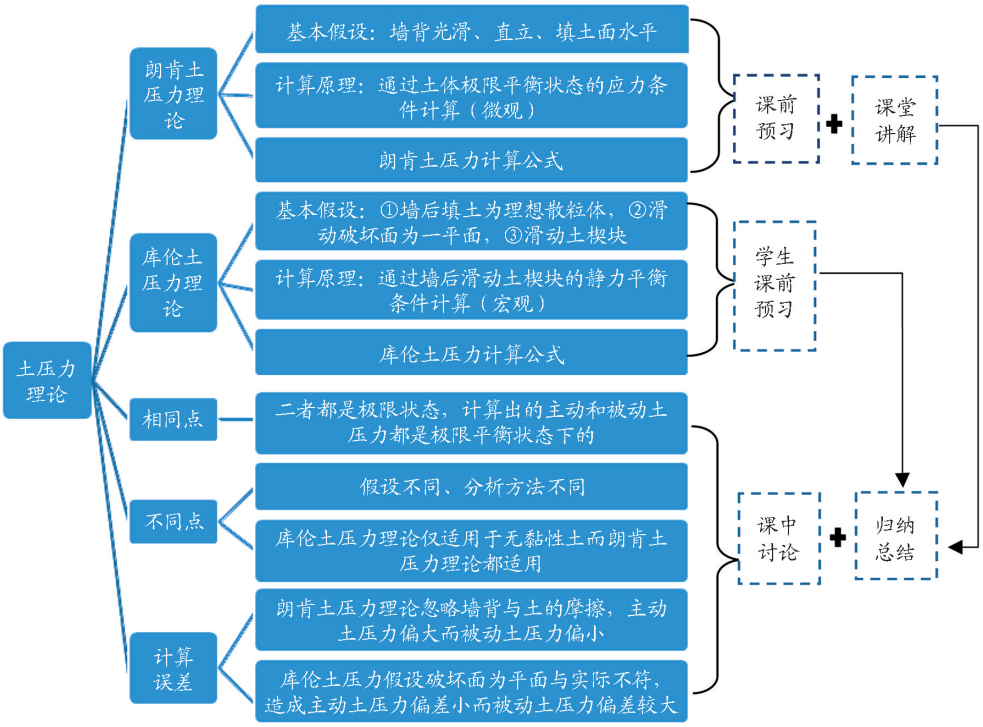

图 3　土压力理论教学方式

(四)强化土力学课程的实践教学环节

土力学课程实践教学可以作为理论学习的一个巩固环节。因此,针对土力学应用性强的特点,教师在努力提高理论教学效果的同时,应进一步强化实践环节。具体建议:一是利用学校的土工实验室让学生进行土的物理力学指标实验、土的直剪实验、土的三轴压缩实验等。如果学校实验室设备不足或教学时间不允许,可以通过实验教学视频让学生对实验有基本的了解。二是通过校企合作,在休息日组织学生到附近的地下工程现场参观考察,邀请施工现场的技术人员讲解施工技术要点和土力学相关的现场实验,让学生对课本知识有更加深刻的感性认识。没有条件的可以将这些步骤安排在认知实习和生产实习的过程中,实习应该安排在城市地下空间相关的工程现场。三是让部分有兴趣的学生参加与土力学相关的研究课题和学术竞赛,培养学生的科研兴趣,借此带动整个班级的学习氛围。四是引入注册岩土工程师考试的案例素材。注册岩土工程师考试的考题大多改编自实际工程,可以为土力学课程教学提供大量的素材,让学生对土样的性质有更形象的认识,对各类参数的使用也会更加明确,这对巩固课堂教学有着重要的作用[9]。这些实践教学内容应以土力学理论教学为基础,旨在提高学生对知识点的感性认识,开阔学生眼界,调动学生学习的积极性,提高学生的动手能力。还可以借助实际工程和教材中的抽象模型,增强学生分析问题和解决问题的能力。

(五)建立更加合理的考核评价体系

一个合理的评价体系应该能够反映学生掌握知识的程度和运用知识的能力。建立一个合理的考核评价体系,可以改变学生在期末考试前临时抱佛脚的不良现象,端正学生的学习态度,提高学生学习的积极性和自主学习的能力。对于期末考试,既要重视学生对知识点掌握程度的考查,又要重视对学生解决问题、分析问题能力的考查。例如减少纯概念性题目和纯记忆性题目,增加综合分析的题目,甚至可以采取开卷考试的办法,重点考查学生解决土力学实际问题的能力。另外,平时成绩的比重应该由原来的两三成增加至一半。平时成绩不仅包括出勤和课后作业,还要加入土工实验的学习总结和课堂讨论的表现。例如,可以间隔性地在课堂最后五分钟留一个简单的题目让

学生现场完成并提交,这样不仅可以调动学习的积极性,还能够准确记录出勤情况。学生在课堂上主动提出问题、回答问题、主动汇报学习情况等可以记录到课堂表现,给予加分。教师也应该做到严格考核,严肃考核纪律,让城市地下空间工程专业学生切实掌握土力学的理论及其应用。

三、结语

推进城市地下空间工程专业土力学课程改革不仅必要而且至关重要,对城市地下空间工程专业技术人才的培养有着极大的促进作用。针对该专业的工程特点和培养方案合理选择教学内容和课堂教学模式,重视课程思政的全方位渗透,大力促进土力学经典理论和实验、工程实际的结合,完善考核评价体系,对提高城市地下空间工程专业学生的专业水平、实践能力有极大的帮助。

参考文献:

[1]蒋雅君,周晓军,晏启祥,于丽,郭春.城市地下空间工程专业建设概况与发展展望[J].高等建筑教育,2020,29(5):17-24.

[2]教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知[EB/OL].(2020-02-21).http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s4930/202003/t20200303_426853.html.

[3]教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知[EB/OL].(2021-02-10).http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s4930/202103/t20210301_516076.html.

[4] 姚笑青. 土力学课程特点与课堂教学方法探讨[J]. 高等建筑教育, 2007, 16(4):81-85.

[5] 汪海波, 徐颖. 城市地下空间工程防灾减灾课程教学探讨[J]. 大学教育, 2015, 4(7):129-131.

[6] 刘艳, 李伟华, 房倩. 将思政教育引入土力学教学的探索[J]. 教育现代化, 2020, 7(2):137-138.

[7]孟津竹,任大林,王军祥,徐畅,张靖宇. 工程课程思政教学改革探索——以《地下空间规划与设计》课程为例[J]. 教育现代化, 2019,6(27):40-42+47.

[8] 张艳美, 杨文东. 大土木背景下土力学与基础工程课程个性化教学模式的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2014, 23(6):63-65.

[9] 袁立群, 崔诗才, 赵庆双. 新工科背景下土力学案例教学研究[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(2):58-62.

Teaching reform of soil mechanics course for urban underground space engineering specialty

CHAI Shaobo, HU Jun, GAO Zhihua, TIAN Wei, HU Zhiping

(*School of Civil Engineering, Chang' an University, Xi' an 710064, P. R. China*)

Abstract: With the rapid construction and development of underground space engineering in higher education in China, special strategic requirements are put forward for the training of urban underground space engineering talents. There are some deficiencies in the content and methods of the traditional soil mechanics teaching, which cannot fully meet the higher requirements of the characteristics of urban underground space engineering specialty and practical engineering applications. Therefore, based on the characteristics and development prospect of urban underground space engineering, the main problems of soil mechanics teaching are analyzed in this present paper firstly. Then, the teaching content, teaching methods, curriculum ideological and political aspects of the teaching of soil mechanics are explored and analyzed. Accordingly, a more adaptable curriculum teaching system is proposed, and specific suggestions are put forward to improve the teaching quality.

Key words: urban underground space engineering specialty; soil mechanics; teaching reform; teaching system; curriculum ideological and political education

(责任编辑　王　宣)