

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2022.05.006

欢迎按以下格式引用:王迎超,许国安,陈坤福,等.岩土类研究生专业课程教学现状与“融研于教”教改思路初探[J].高等建筑教育,2022,31(5):38-44.

岩土类研究生专业课程教学现状与“融研于教”教改思路初探

王迎超,许国安,陈坤福,程 诚

(中国矿业大学 力学与土木工程学院,江苏 徐州 221116)

摘要:岩土类研究生专业课程具有内容繁杂、规范性强、理论与实践结合密切的特点,通过分析岩土类研究生专业课程教学现状及存在的问题,提出“融研于教”教学模式改革的必要性和紧迫性,探讨基于科研案例的岩土类研究生专业课程教学模式,包括科研成果的搜集与筛选、教学内容优化、教学方法改革及实施等,研究成果对提升岩土类研究生专业课程教学质量具有指导与借鉴意义。

关键词:融研于教;岩土类研究生;科研案例;教学改革

中图分类号:G643.2;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2022)05-0038-07

一、已有研究

岩土工程专业研究生的许多专业主干课都是以工程实践为基础的,如岩土工程灾害与防控原理、工程地质灾害案例诊断与分析、隧道工程稳定理论、地下工程结构理论、高等岩石力学等。国内外众多学者基于传统教学存在的问题,对岩土类研究生专业课程的教学方法、教学手段和教学模式等展开了深入研究与探讨,推动了岩土类研究生专业教学改革步伐。

在研究生课程建设方面,俞缙等^[1]探讨了岩土工程专业研究生岩体水力学课程的教学改革思路,提出岩体水力学课程的创新型教学内容和教学方法。刘先珊等^[2]提出研究生渗流理论与测试课程的软件可视化教学模式。李舰等^[3]从优化课程体系、改进评价方法等方面提出了研究生岩土本构理论课程教学改革思路。曾召田等^[4]分析了研究生自主授课模式在环境岩土工程课程教学中的应用效果。杨文东^[5]针对岩土工程类专业数值分析软件课程教学存在的问题,提出模块化教学和增加上机操作等培养研究生的数值计算能力。张西文等^[6]精选10个岩土工程典型工程问题,进行教学案例库建设,在

修回日期:2022-04-22

基金项目:中国矿业大学研究生教育教学改革研究与实践项目(2021YJSJG012);中国矿业大学教学研究重点项目(2020ZD03)

作者简介:王迎超(1982—),男,中国矿业大学力学与土木工程学院教授,博士,主要从事岩土力学教学与研究,(E-mail)wych12345678@

126.com。

理论教学的基础上,综合开展理正岩土、Midas、FLAC3D 等专业软件的实践教学。韩宪平等^[7]研究了工科院校地下工程结构的课程特点、案例库教学方法的实施办法。刘开云等^[8]针对中国高校研究生岩石力学教学中存在的问题进行探讨,结合教学实际情况,提出了今后研究生岩石力学课程教学改革的思路。李世远等^[9]探索了高等岩石力学全英文授课的教学模式,并对全英文授课教学效果进行评价、比较和分析。刘先珊等^[10]探讨岩石动力学的课题融入式教学方法,基于计算机软件进行三维数值模拟演示,现场展示规则波输入后的岩石位移时程,使学生直观了解岩石的动力响应。

在研究生实验教学改革方面,闫长斌等^[11]指出岩土工程研究生试验能力培养存在的不足,探索了提高岩土工程研究生试验能力的有效途径。曾召田等^[12-13]剖析了岩土专业研究生实验技能培养存在的主要问题,提出改善岩土专业研究生实验技能的相关对策。兰景娟^[14]等提出开展引导式、讨论式、参与式、独立式的实验教学,创建科技成果转化应用实验教学平台。于洋等^[15]开设科学探究性实验教学项目,让学生学习声发射信息采集系统和常规岩石三轴测试系统配合使用的实验原理和理论方法,通过教学实验和相关的配套设施,培养学生的科研素养和自主探究能力,增强学生的科学探索精神与创新精神。

在研究生培养体系方面,陈勇等^[16]基于岩土工程专业特色和课程教学现状,分析了研究生教育教学中普遍存在的关键问题,并从课程设置、教学方法、教学内容、品质管理等多个方面提出实质性建议。柴新军等^[17]以日本大学岩土工程专业研究生培养为例,探讨了日本工科研究生培养特色。常旭等^[18]提出基于同一工程案例分解的顺序模块教学法。黄达^[19]论述了岩土工程专业重视工程地质教学与实践的重要性,探讨岩土工程专业工程地质实用创新型教学内容。吴发红等^[20]提出绿色环保理念融入土木工程专业研究生的培养路径。白冰等^[21]提出加强学科建设、促进学科间的交叉渗透等措施以提高岩土工程专业研究生的培养水平。

综上,众多学者长期以来关注岩土类专业课程的教学改革研究,并取得了可喜的研究成果,遗憾的是,还未认识到科研成果在岩土类专业课程课堂教学中的重要性,鲜见基于科研案例的岩土类课程教学模式相关研究。通过“融研于教”,可以让研究生以一种轻松、愉快的方式认识各种灾害的发生机理和处置方法,对提升岩土工程灾害与防控原理、隧道工程稳定理论与灾害防控原理等研究生专业课程的课堂教学效果,加深岩土工程专业研究生的工程实践能力具有现实意义。文章总结岩土类研究生专业课程特点,分析研究生教学现状及存在的问题,初步探讨了基于科研案例的岩土类课程教学模式,提出具体实施流程,并取得了一定的建设效果。

二、教改必要性

地下工程是人类为开辟地下通道和利用地下空间而进行的营造活动,是人类挑战生存空间的一种重要方式。进入 21 世纪以来,中国的地下工程建设迅速发展,取得了世人瞩目的成就。目前,已建或在建的三峡水利枢纽、南水北调、西气东输、西电东送、青藏铁路、川藏铁路、越江跨海隧道、深部采矿等工程为岩土工程学科的发展创造了前所未有的机会,地下工程已成为名副其实的朝阳产业。另外,地下工程的规模从跨度、长度、高度、深度等方面都大幅度增加,同时工程地质条件复杂(高地应力、高地温、高孔隙水压或气压等),技术难度空前,新理论、新方法、新技术层出不穷。通过岩土类研究生专业课程的学习,掌握岩土工程设计与施工原理,并利用这些原理解决实际工程问题,一方面可以使地下工程支护结构和施工方案得到优化,降低工程造价;另一方面对预防工程灾

害,减少经济损失和人员伤亡,保障工程安全建设具有重要的现实意义。

“融研于教”是指以研促教、教研一体,促进科研优势资源转化为教学优质资源,研教协同培养创新人才,提升人才培养质量。“融研于教、以研促教”包括两方面含义:1)把最新科研成果转化为教学内容,优化课程结构、拓展授课内容;2)研究方法渗透到教学方法中,培养研究生从事科学研究的思维和意识,进行研究性学习。钱伟长院士曾说过:“你不教课,就不是教师;你不搞科研,就不是好教师。”研究生教育必须拆除教学与科研之间的高墙,教学没有科研的底蕴,就是一种没有观点的教育、没有灵魂的教育。教学与科研结合,充分发挥教学与科研相互促进的作用,实现教学过程科研化,科研过程教学化,最终形成二者相互推动、相互促进的良性循环。将最新科研成果引入研究生课堂教学环节中,以科研方法和内容辅助岩土类专业课程教学,与工程设计、施工等联系,研究生在学习岩土类专业课程时即可发生学习迁移,加深对基本原理、基本概念和计算方法的掌握。这一教学模式不仅可以使抽象的问题通俗化、形象化,还可以培养研究生解决问题的思维方法,提高研究生学习积极性。因此,“融研于教、以研促教”的岩土类研究生专业课程教学改革迫在眉睫。

三、现状(存在问题、特点)

(一)岩土类研究生专业课程教学中存在的问题

近年来,笔者连续多次为研究生讲授岩土类专业课程,如工程地质灾害案例诊断与分析、岩土工程灾害与防控原理、隧道工程稳定理论等,根据授课感受,结合研究生反馈情况,认为现阶段岩土类研究生专业课程教学中存在的问题具有共性。

(1)教学学时少与教学内容多的矛盾。随着地下工程学科的发展,许多新理论、新方法、新工艺不断涌现,岩土类研究生专业课程内容越来越多,而大部分岩土类研究生专业课程在32学时左右。以岩土工程灾害与防控原理专业课程为例,讲述和研讨重大岩土工程灾害,包括突水、塌方、岩爆灾害等,主要内容包括突水的基本概念、发生条件、分类;塌方的模式、分类、影响因素和时空预测方法;岩爆的定义、类型及预测方法。为满足专业课程的基本教学内容要求,满堂灌现象普遍,研究生对该课程内容的掌握和应用难度较大。

(2)教学模式单一,研究生学习积极性差。目前,岩土类研究生专业课程主要采用注入式教学模式,即传统的教师讲、学生被动听的教学模式,师生互动环节不够,课堂气氛不活跃,不能有效调动研究生的积极性,未能实现启发式教学。有些基础较弱的研究生在课堂上无法理解所讲内容,而课下限于时间和基础等原因,不能进行有效复习,从而产生“破罐子破摔,索性放弃”的心理,久而久之形成恶性循环,学习效果较差。另外,很多研究生专业课程不需要闭卷考试,仅需要结课论文或报告,研究生对课程重视度不够,抱着应付态度,东拼西凑,机械式完成课程任务。

(3)教学内容更新与学科发展相比明显滞后。大多数岩土类研究生专业课程教材知识陈旧、雷同现象严重,优秀的研究生教材寥寥无几,很多都是基于任课教师的教案,没有严格的教材编写体系。岩土类研究生课程目前使用的各种教材阐述重点有所差异,缺乏规范的编写机制,所涵盖的内容也不够完善,未能及时更新岩土工程学科的最新施工工艺、施工技术,多是介绍传统的施工技术,反映新成果的内容不多,一些已经成熟且应用广泛的科研成果和技术在教材中并未加入。

(二)岩土类研究生专业课程特点

(1)内容繁杂而又有较强的独立性。岩土类研究生专业课程涉及多个学科,涵盖的知识面非常

广。一方面要求掌握工程地质学、结构设计理论、高等岩石力学、测量学、建筑材料、高等土力学等方面的专业知识;另一方面,又具有较强的独立性,这也使岩土类研究生专业课程的学习有其独特性。另外,本科生和研究生课程既有衔接又有区别,比如,本科生学习的岩石力学,重点讲解岩石的物理力学性质及岩体的强度、变形和稳定性问题,侧重岩石力学基本理论和分析方法;而研究生学习的高等岩石力学,重点讲解岩石本构方程、岩石变形破坏理论、岩石地下工程灾害及防控理论与方法等,侧重岩石力学理论在科学研究中的应用和推广。

(2) 规范性强。岩土类研究生专业课程与实际工作联系紧密。在实际工程中,各种相应的规范、规程是必须遵守的准则和依据,同时也是最低和最基础的要求。因此,岩土类研究生专业课程与规范、规程紧密联系,不可分割。岩土规范种类繁多、各有侧重,如《岩土工程勘察规范》《建筑地基基础设计规范》《建筑桩基技术规范》《建筑抗震设计规范》《建筑地基处理技术规范》《建筑基坑支护技术规程》《建筑边坡工程技术规范》《膨胀土地区建筑技术规范》《湿陷性黄土地区建筑规范》《水利水电工程地质勘察规范》《公路桥涵地基与基础设计规范》《建筑结构荷载规范》《工程岩体分级标准》等。因此,岩土类研究生专业课程在学习过程中既要以为工程规范为指导,掌握地下工程的基本概念、基本原理,又要重视工程实践经验的积累。在教学过程中以基本理论、基本概念及基本的设计计算方法为基石,通过接触工程实例,逐渐了解、掌握乃至理解工程规范的内容和内涵。

(3) 理论与实践相结合。岩土类专业是工程实践学科,是从工程中提炼而来的。岩土问题是土木工程中最复杂的问题之一,地下工程结构与围岩的相互作用,决定了地下工程受围岩条件影响显著。由于地层情况千变万化,地层特性错综复杂,这种相互影响和关系还没有被充分认识,现有的理论体系还不能完全解决工程实际问题,地下工程岩土设计常常需要理论分析与工程类比相结合,而目前的岩土工程新结构、新方法、新技术又需要从理论上加以认识总结和提高,故岩土类研究生专业课程是理论与实践的高度结合体。中国高校本科生有认识实习、生产实习、毕业实习和毕业设计等实践环节,而岩土类研究生在学习中缺乏实践,工程能力难以得到锻炼,因此,在学习过程中必须将理论知识与施工现场实践有机结合,才能取得预期效果。

四、教改思路及实施路线

以“融研于教、以研促教”为导向,广泛搜集整理岩土类专业课程科研素材,将科研成果转化为教学内容,研究方法渗透到教学方法中。对比分析中美土木工程专业研究生教学模式,研究“融研于教”的岩土类研究生专业课程科研案例教学模式,提出具体的课堂实施方案。培养研究生的自我探索、自主研究意识,激发学生兴趣,实现由“注入式教学”向“启发式教学”的转变。

(一) 科学研究成果的搜集与筛选

将科研成果转化为教学内容,研究方法渗透到教学方法中,依托科研项目及成果,丰富和拓展教学内容。根据岩土类研究生专业课程教学目标和教学要求,选择最新的、适宜的研究成果。根据课堂讲解的知识点,进行归类整理,形成“融研于教”的岩土类研究生专业课程科研成果素材库。

(二) 优化教学内容,关注最新科研动向

基于形成的岩土类研究生专业课程科研成果素材库,调整现有的教学内容,优化课程结构。精简讲授内容,重点讲解关键知识点,以点带面,而不是面面俱到。作为教师,真正做到“授之以渔”,而非“授之以鱼”。

(三) 转变教学方式,多种教学方法相结合

“讲授+自学+案例研讨”相结合,不拘泥于某一种授课方法。针对岩土类研究生专业课程知识点,采用不同的教学方法,形成研讨式、科研案例式等多元教学方法相结合的教学模式。

(四) 美国研究生教学模式的引进、吸收和融合

结合笔者在美国弗吉尼亚理工大学访学一年期间的研究生课堂听课经验,对比中美土木工程专业研究生教学模式,分析各自的优缺点,对美国研究生教学模式选择性地引进、吸收。培养研究生的自我探索、自主研究意识,形成自主学习、探究学习、合作学习的习惯,帮助研究生形成终身学习的能力。

(五) “融研于教”的课堂实施

结合最新科研成果,开展科研案例式或研讨式教学,由教师和研究生根据教学内容共同选择研讨主题,师生共同研讨。

遵循“设置情境—引出问题—确定探究方向—主动探索—研讨启发—交流共赏—点评升华”的教学步骤。

(六) “融研于教”教学模式的改进与推广

根据岩土类研究生专业课程中“融研于教”教学模式的实施效果和研究生反馈情况,对其教学方法、实施步骤等进一步改进、完善。最后,在其他工科研究生专业核心课程中推广应用。

“融研于教”教学改革实施流程如图1所示。

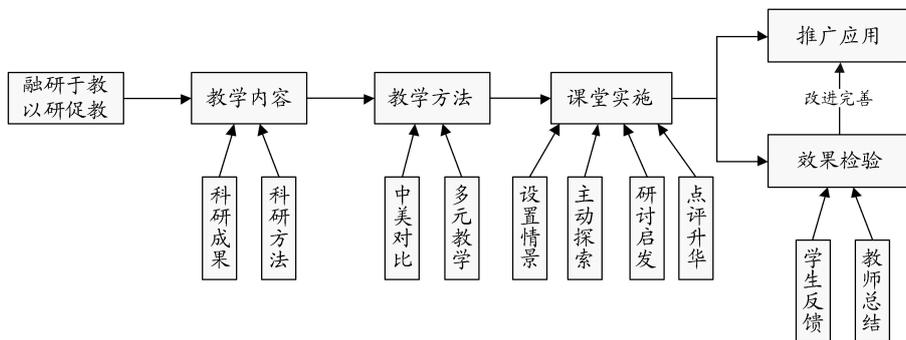


图1 “融研于教”教学改革实施流程图

五、建设效果

(1)将“融研于教”教学模式应用于中国矿业大学岩土类2018级、2019级、2020级研究生的隧道工程稳定理论、地下工程灾害与防控原理、工程地质灾害案例诊断与分析等专业课的课堂教学,通过引入最新科研成果,以更为直观形象的方式讲解理论性较强的岩土工程问题。改变以往的注入式教学方法,综合运用问题式、专题研讨式、工程案例式等多元教学方法相结合的教学模式,提高了研究生的学习积极性,改变了以往专业课程学生逃课、上课睡觉、作业应付的现象,取得了良好的教学效果,受到研究生的一致好评。

(2)在岩土类研究生专业课程教学中,始终以学生为中心,充分发挥其主观能动性,开展科研案例式教学。在每一章节的案例教学中,结合学生的研究兴趣和方向,合理设置难度,通过布置具有一定难度的学习任务,把话语权交给学生,促进其主动探索课堂内容,提升课堂效率。安排每组学

生进行课堂发言,有针对性地引导研究生的课堂讨论,并根据每阶段讨论内容,对学生的优点与不足之处进行点评,厘清研究生的盲点与误区。从教师被动式传输知识转为引导学生主动学习,课堂气氛活跃,研究生的科研素质明显提高。

(3)课程学习成绩采用多元评价机制,鼓励学生自由发挥,平时成绩按照研究生课堂发言次数与水准打分。收集整理学生课程成果,选择有见解的成果在课堂展示,充分肯定学生的研究工作,借此引起学生对课程内容的重视。考核最终成绩时,期末提交作业与论文占比70%,课堂工程案例分析占比30%。通过这种成绩评价规则,学生期末提交论文深度与作业完成态度明显改善。在课程结束后收集部分学生对课程的意见,并根据学生意见完善教学方法,建立师生交流的良性循环。

(4)为实施“融研于教”,开发了一系列线上教学资源,采用自主开发的巷道“钻爆法”施工全过程虚拟仿真实验系统和地下工程重大灾害案例库实现教学资源的网络共享,以现场工程案例为依托,以最新科研成果为特色,在当前迅速发展的网络时代,便于研究生随时随地学习,了解工程现场和行业最新科研动向,提高了中国矿业大学岩土类研究生的社会竞争力,使学生毕业后能快速适应岗位要求。

(5)通过在课堂上传授最新科研成果和科研思维,岩土类研究生的课外自主科研活动参与度也大大提高。通过自由组队、自主选择科研课题、开展文献检索与讨论、科学研究训练,活跃了学生思维,激发研究生的学习兴趣和主动性,增强学生对相关知识的认知,提高了研究生的工程实践应用能力和科研创新能力。

(6)“融研于教”教学模式实现了以研促教、教研一体,促进科研优势资源转化为教学优质资源,由“注入式教学”向“启发式教学”转变。科研育人、学术育人,科教协同培养创新人才,提升了研究生培养质量。

六、结语

(1)岩土类研究生专业课程内容繁杂又具有独立性、规范性强,理论与实践结合密切的特点。目前,岩土类研究生专业课程教学存在教学学时少与教学内容多的矛盾、教学模式单一、教学内容更新与学科发展相比明显滞后等共性问题,需要开展“融研于教”教学改革。

(2)通过“融研于教”教学模式,一方面将最新科研成果转化为教学内容,优化课程结构、拓展授课内容;另一方面把研究方法渗透到教学方法中,培养研究生从事科学研究的思维和意识,进行研究性学习。

(3)通过“融研于教”教改思路的初步探讨,分析了基于科研案例的研究生专业课程教学模式,包括科学研究成果的筛选、教学内容优化、教学方法改革及实施等,提出的教改思路可为岩土类研究生专业课程教学改革提供借鉴。

(4)实践证明,“融研于教”教学模式提高了研究生的学习积极性,改变了以往专业课程学生逃课、上课睡觉、作业应付的现象,取得了良好的教学效果,实现由“注入式教学”向“启发式教学”的转变,提升了岩土类研究生培养质量。

参考文献:

- [1] 翁缙,蔡燕燕,刘士雨,等.岩土工程专业研究生岩体力学课程教学改革思考[J].高等建筑教育,2013,22(6):47-50.

- [2] 刘先珊, 许明. 研究生渗流理论与测试课程的可视化教学初探[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(2): 42-48.
- [3] 李舰, 蔡国庆, 刘艳, 等. 岩土本构理论课程教学改革与实践[J]. 教育现代化, 2019(92): 57-59.
- [4] 曾召田, 莫红艳, 牟春梅. 研究生自主授课模式在《环境岩土工程》课程教学中的实践与思考[J]. 教育现代化, 2018(50): 148-149.
- [5] 杨文东. 提高岩土工程研究生数值计算能力的探讨[J]. 教育教学论坛, 2013(12): 175-177.
- [6] 张西文, 杨涛春, 刘燕, 等. 研究生课程“岩土工程数值分析”教学案例库探索与实践[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2021(2): 99-101.
- [7] 韩宪军, 王立平. 地下工程结构案例库教学改革与实践[J]. 大学教育, 2021(4): 52-54.
- [8] 刘开云, 乔春生, 刘保国. 研究生岩石力学课程教学改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(3): 79-82.
- [9] 李世远, 冯晋豫, 张广清. 硕士生全英文岩石力学教学改革实践与分析——以石工研究生专业留学生高等岩石力学课为例[J]. 教育教学论坛, 2016(41): 219-220.
- [10] 刘先珊, 许明. 研究生“岩石动力学”课程课题融入式教学思考[J]. 科教导刊, 2020(20): 133-135.
- [11] 闫长斌, 徐国元, 古德生. 论岩土工程专业研究生试验能力的培养[J]. 理工高教研究, 2005(4): 41-42.
- [12] 曾召田, 牟春梅, 莫红艳, 等. 工程教育专业认证背景下岩土工程研究生实验技能培养的若干问题及对策[J]. 科技视界, 2018(36): 43-44.
- [13] 曾召田. 岩土专业研究生实验技能培养的若干问题及其对策[J]. 科教导刊, 2014(10): 44-45.
- [14] 兰景岩, 刘娟. 岩土工程专业研究生实验能力的培养与提升[J]. 教育观察, 2019, 8(24): 118-120.
- [15] 于洋, 洪鹏, 刁心宏. 声发射技术在岩土工程研究生实验教学过程中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(7): 169-173.
- [16] 陈勇, 江巍, Dave Chan. 研究生岩土工程专业课程教学改革的建议[J]. 教育教学论坛, 2016(30): 106-108.
- [17] 柴新军, 何春锋, 高金贺, 等. 日本岩土工程专业研究生创新能力培养[J]. 中国冶金教育, 2013(4): 12-13, 16.
- [18] 常旭, 张悦. 基于同一工程案例分解的顺序模块教学法在岩土工程专业研究生教学中的应用[J]. 科技视界, 2017(7): 143.
- [19] 黄达. 岩土工程专业研究生工程地质教学探讨[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(1): 63-65.
- [20] 吴发红, 李富荣. 融合绿色环保理念的土木工程研究生培养创新性研究[J]. 绿色科技, 2019(9): 282-284.
- [21] 白冰, 赵成刚, 李涛. 工科研究生的培养方向与学科发展——以岩土工程学科为例[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2006, 5(2): 68-72.

The present situation of professional course teaching of geotechnical graduate students and the teaching reform idea of integrating research into teaching

WANG Yingchao, XU Guoan, CHEN Kunfu, CHENG Cheng

(School of Mechanics & Civil Engineering, China University of Mining & Technology, Xuzhou 221116, P. R. China)

Abstract: The professional course of geotechnical postgraduates has the characteristics of complicated content, strong standardization, and close combination of theory and practice. Through the analysis of the current situation and existing problems of the professional course teaching of geotechnical postgraduates, the necessity and urgency of the reform of the teaching mode of “integrating research into teaching” are put forward. This paper discusses the teaching mode of geotechnical courses based on scientific research cases, including the collection and screening of scientific research results, the optimization of teaching content, the reform and implementation of teaching methods. The research results have guiding and reference significance for improving the teaching quality of geotechnical graduate courses.

Key words: integrate research into teaching; geotechnical graduate students; scientific research cases; teaching reform

(责任编辑 周沫)