

# 隧道与地下工程课程教学改革探索

贾 蓬

(东北大学 资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110004)

**摘要:**隧道与地下工程是一门专业性和实践性较强的课程,也是土木工程学科地下工程方向重要的专业课程之一。文章探讨了将多种教学手段和教学方法相结合的新型教学思路,旨在激发学生的学习兴趣,培养其创新能力,使其成为具备坚实的基础理论知识和实践技能,以及外语交流能力和专业协作能力强的高级工程技术人才。

**关键词:**隧道与地下工程;教学改革;创新思维;双语教学

**中图分类号:** TU28;G642.0      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-2909(2012)04-0070-04

隧道与地下工程是土木工程学科地下工程方向重要的专业课程之一,旨在培养学生具备坚实的地下工程建设基础理论知识和实践技能、外语交流能力和专业协作能力强、有一定创新研究能力和素质的高级工程技术人才。该课程要在先行课土力学、结构力学、工程地质学和岩石力学等专业课程修完后才能开设,一般安排在第七学期进行。而此时学生由于面临考研、找工作等种种压力,往往听课的积极性不高,学习效果较差。改变传统的教学方式、加强理论与实践的联系、调动学生的主观能动性、提高教学质量和效率成为教学改革的方向<sup>[1]</sup>。笔者采用多种现代化教学方法和教学手段相结合,充分激发学生的学习兴趣,提高他们学习的主动性和积极性,注重培养他们的创新思维和在专业领域的外语交流能力,从而培养具有一定创新研究能力和素质的工程技术人才。

## 一、充分调动学生学习的积极性和主动性

能否充分调动学生学习的积极性和主动性,对教学效果有着重要影响。学生在课程学习前,往往对课程的主要内容、发展前景、与工作就业的关系等不甚了解,如果一开始就进入各章节知识的学习,容易使学习产生盲目性。大学四年级学生将大部分精力放在找工作或考研上,容易忽视专业课程的学习。在授课之前应充分介绍学科的内容与发展前景,以及学好该课程对毕业后从事相关工作的重要意义,使学生认识到该课程的学习与自己未来职业发展密切相关,从而提高学生的学习热情。如在为学生介绍隧道与地下工程的发展前景时,笔者引用了王梦恕院士<sup>[2]</sup>的一席话作为开篇:“21世纪是隧道与地下工程大发展的年代——21世纪人类面临人口、粮食、资源、环境的四大挑战。中国城市化速度2010年达到45%,如果听任城市无限制地蔓延扩张,将会严重危害中国土

收稿日期:2012-04-01

作者简介:贾蓬(1973-),女,东北大学资源与土木工程学院副教授,主要从事隧道与地下工程稳定性方面的教学和研究,(E-mail) polorjia@163.com。

地资源。综观当今世界,有识之士已把地下空间开发利用作为解决城市资源与环境危机的重要措施。可以预测21世纪末,世界将有1/3的人口工作、生活在地下空间。地下空间的开发、城市地铁的快速修建已经摆在每个城市面前。”然后以城市地铁建设为例指出土木建筑人才在地下工程方向将大有可为。在学生充分了解学科广阔的发展前景后,列举一系列工程灾害与工程事故实例图片,使学生了解地下工程所面临的不确定性和风险,以增强他们作为未来工程师的责任感和使命感,充分调动他们学习的积极性和主动性,以严谨的态度对待专业知识的学习。

## 二、采用双语教学,培养学生在专业领域的对外交流能力

高校应注重培养学生在专业领域查阅外文科技文献的能力,以及与国外同行沟通的能力。尽管学生经过多年的英语学习,英语听、说、读、写都达到了一定水平,然而在专业英语阅读和应用方面却十分欠缺。很多学生能熟练使用英语交流和写作,却读不懂专业英语文献,更无法与来校访问或讲学的国外学者沟通。因此,在专业课程教学中采用双语教学,使学生接触和熟悉常用的专业外语词汇,培养他们在专业领域的对外交流能力就显得尤为必要。

在教学过程中,学生往往在短时间内很难记忆大量的专业词汇,因此不应急于采用英语教学,而应在多媒体教学课件中尽量采用中英两种语言,并将生僻的专业英语词汇突出显示。在讲解过程中,教师可以交替使用汉语和英语,并根据学生的反应,及时进行中英双语转换。这样,学生通过看、听、思考,较快地熟悉和掌握专业英语词汇。在参考书的选择上,除中文教学课本外,还需为学生提供英文原版教材供学生阅读。经过一段时间的适应后,可以逐渐增加课堂上英语授课的比例。经过一个学期的中英双语课程学习后,学生能掌握大部分常用的专业词汇,大大提高了他们在专业领域的外语交流能力。

## 三、采用多种现代化教学方法和教学手段,使教学内容生动、直观

单一的专业课程教学方式容易使学生觉得课程内容枯燥乏味,使学生缺乏学习的兴趣和主观能动性。采用现代化的教学手段、多种教学模式相结合

的教学方法,可以增强学生的学习兴趣,激发学生的创新思维,大大提高教学效果。

### (一)课件制作生动直观,实现网络平台互动式教学

课件的制作是教学的重要环节,课件质量的高低将直接影响学生对课程内容理解和接受程度。隧道与地下工程课程与实践结合较紧密,课件也应当尽可能做到理论与实际相结合。在讲解过程中尽可能多地为学生展示相关的图片、照片,以及施工过程和场景,使学生更好地理解教学内容并留下深刻印象。但是仅凭每次课程两个学时的时间,学生很难将课堂内容完全消化和理解,因此该课程搭建了基于Blackboard网络教学平台的数字化网络教学环境。学生通过访问课程主页,可以下载教学课件、观看施工录像、习题自测等,同时还可以通过网络平台与教师交流,极大地方便了学生的学习。

### (二)将数值计算技术引入课堂教学,再现地下工程破坏过程,实现教学内容直观化

地下工程的稳定性是隧道与地下工程设计和施工最为关注的问题。理解地下工程失稳、破坏等相关问题需要学生对所学的基础理论知识有深刻的理解,然而地下工程灾害,如岩爆、涌水、坍塌等往往具有突发性,仅凭教师口头描述和解释其破坏过程和机理,难以帮助学生深刻理解相关理论。利用数值计算技术对地下工程变形和破坏进行数值模拟,不仅具有通用性强、方便灵活、可重复等特点,而且能得到许多在常规实验中难以观测到的重要信息<sup>[3]</sup>。通过对破坏过程的模拟和演示,鼓励学生自己建立数值模型进行模拟,有利于学生对影响地下工程稳定性的因素有更加全面和深入地了解 and 认识,激发他们强烈的学习兴趣和科研动力。如在讲解隧道工程地质环境时,通过建立位于水平层状岩体当中三种不同断面隧道的数值模型(图1和图2),通过施加不同的应力边界条件和改变岩体的力学参数,模拟开挖后的失稳破坏过程和应力场的迁移和演化,并与学生一起分析和解释破坏的力学机理,使学生更深刻地认识和理解地应力、洞室断面形状、围岩的地质结构构造和岩性等因素对隧道失稳和破坏的影响。

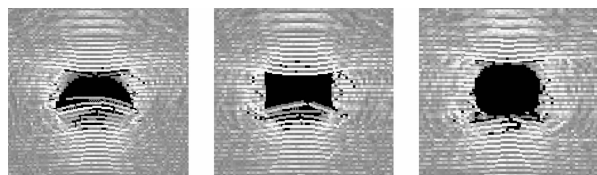


图1 数值实验得到的不同形状隧道的最终破坏模式<sup>[4]</sup>(侧压力系数为1)

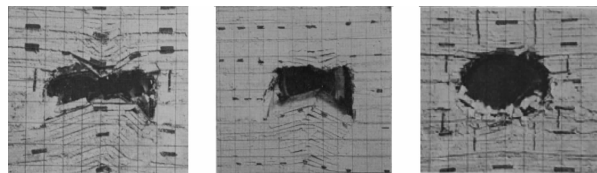


图2 实验室模拟实验得到的不同形状隧道的最终破坏模式<sup>[5]</sup>(侧压力系数为1)

(三)采用虚拟现实技术,在沉浸式三维环境中进行体验式教学,增强学生学习兴趣

虚拟现实技术是运用计算机技术对现实世界进行全面仿真,能解决学习媒体的情景化及自然交互性要求,在教育领域内有着极其广阔的应用前景<sup>[6]</sup>。东北大学虚拟现实与数值仿真中心,为实现沉浸式三维环境中的体验式教学提供了有力的支撑(图3)。学生佩戴三维立体眼镜观看教学演示视角,犹如身临其境,有利于加深他们对地下工程的施工环境、施工过程和风险灾害等问题的理解,增强学生的学习兴趣,引领他们探索地下工程当中的科学问题。

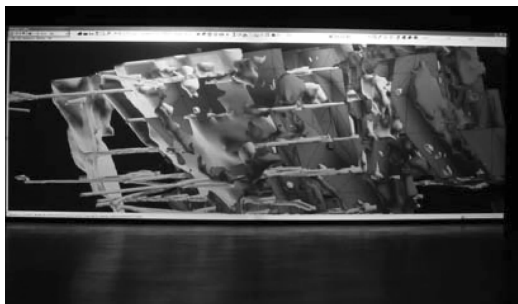


图3 东北大学虚拟现实演示系统

(四)通过专题讲座和课堂讨论抛砖引玉,培养学生自主思维和初步科研能力

在教学过程中,应充分调动学生学习的主动性,可以就他们感兴趣并且在施工当中经常遇到的问题设立讨论专题,如防水技术专题、工程灾害应急处置对策专题等。鼓励学生通过主动查阅科技文献、阅读专业书籍的方式了解学科相关知识和最新进展,并开展专题报告和讨论,培养他们的自主思维和初步科研能力,充分发挥他们学习的主观能动性。另外,邀请有经验的设计师和工程师与学生座谈,有助于学生了解设计和施工环节的实际情况,使教学内容

更加接近工程实际。专题讲座和讨论可根据课时的实际情况,既可以安排在课内,也可安排在课后进行。

(五)观看教学录像,了解国内外先进的施工技术和施工方法

隧道与地下工程课程涉及到的施工内容较多,单凭教师口头讲解和静态图片展示,很难让学生了解实际的施工过程和施工工艺。观看国内外典型工程的视频资料不失为一种行之有效的辅助教学方式,有利于学生了解国内外先进的施工技术和施工方法。

#### 四、将教学内容与学生创新实验相结合培养其创新思维

培养学生的创新思维和初步科研能力是本科教学的目标之一。在教学过程中,鼓励一部分有科研兴趣的学生从课程学习中引伸出研究课题,申报国家大学生创新性实验计划项目以及本科生进实验室计划项目。在教师的指导下通过自主选题设计、独立组织实施并进行信息分析处理和撰写总结报告等工作,培养学生提出问题、分析和解决问题的能力,调动他们学习的主动性、积极性和创造性,激发他们的创新思维和创新意识,掌握思考问题、解决问题的方法,提高创新能力和实践能力。

#### 五、通过现场教学培养学生利用所学知识解决实际问题的能力

隧道与地下工程专业课程的学习应当注重理论与实践并重,学生到设计和施工单位进行生产实习是教学中不可或缺的一部分。由于课时有限,现场教学可以分阶段进行,如:在学生入校后的认知实习阶段,带领学生到隧道与地下工程施工现场进行初

步认知实习,了解隧道与地下工程的结构构造以及施工的基本过程;在生产实习阶段,安排学生到设计和施工单位进行生产实习,在现场通过指导教师和工程师的帮助,培养学生利用所学知识解决实际问题的能力;在毕业设计阶段,对毕业设计为地下工程方向的学生进行为期两周的设计实习,深入设计和施工单位,针对自己的设计内容进行现场学习和调研,通过完成毕业设计,进一步巩固所学知识,为今后从事相关工作奠定基础。

## 六、结语

隧道与地下工程专业课程的教学内容涉及地下工程的规划、勘测、设计、施工和养护等多方面的知识,是一门专业性和实践性较强的课程。因此,在教学过程中采用多种现代化教学手段和教学方法,充分培养和激发学生的学习兴趣,培养他们主动思考、注重实际的学习习惯,无疑有助于他们掌握扎实的理论知识和实践技能,发展创新思维,提高综合

素质。

## 参考文献:

- [1] 邹昀. 混凝土与砌体结构的教学改革与实践[J]. 理工高教研究, 2006, 25(2): 117 - 118.
- [2] 王梦恕. 中国铁路、隧道与地下空间发展概况[J]. 隧道建设, 2010, 30(4): 351 - 364.
- [3] 唐春安, 王述红, 傅宇方. 岩石破裂过程数值试验[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [4] 贾蓬. 基于强度折减法的结构面影响下隧道围岩破坏机理数值试验研究[D]. 沈阳: 东北大学.
- [5] D. W. Hobbs. Scale model studies of strata movement around mine roadways-IV. Ribside support. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, 1968(6): 365 - 404.
- [6] 郭媛. 虚拟现实技术在空间解析几何教学中的应用[J]. 武汉科技大学学报: 自然科学版, 2003, 26(3): 312 - 314.

## Teaching reform of tunnel and underground engineering course

JIA Peng

(College of Resources and Civil Engineering, Northeast University, Shenyang 110004, P. R. China)

**Abstract:** Tunnel and underground engineering is not only a specialized and practical course, but also a very important major course in the branch of underground engineering of civil engineering. In this paper, a new teaching method combined multiple teaching means and teaching methods is discussed, the aim of which is to provoke interest, foster the innovation ability, so as to successfully realize the training objective of cultivating top-ranking engineering personnel with solid basic knowledge, practical skills as well as the ability of communication and cooperation in professional English.

**Keywords:** tunnel and underground engineering; education reform; innovative thinking; bilingual teaching

(编辑 詹燕平)