

学科交叉背景下工程力学专业的 “隧道工程”教学效果提升策略

岳健,朱铁环,陈秋南,安永林

(湖南科技大学 土木工程学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:目前,高校为了满足社会需求与促进学生就业,面向本科生开设了若干跨越一级学科的专业课程。工程力学专业学生在学习地下工程专业教师讲授的“隧道工程”课程时,教师与学生分属两个不同的一级学科,容易导致学生的学习效果不佳。建议教师秉承科教融合的理念,把学科交叉的科研思维应用到本科教学中。通过比较研究与案例研究,得出了提升教学效果的若干策略:即便对于同一门课程,教师也应对不同专业的学生采取不同的授课计划;教师应追本溯源深入讲解学科交叉知识,以增强学生跨学科学习的信心;教师应注重培养学生在学科交叉方面的融合贯通能力。实践表明,应用这些策略明显提升了“隧道工程”课程的教学效果。

关键词:学科交叉;“隧道工程”课程;教学效果提升策略

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2022)05-0139-07

学科交叉融合是科技创新的重要源头,也是未来科学发展的必然趋势。2020年11月,国家自然科学基金委员会的交叉科学部正式成立;随后的2021年1月,教育部新设置“交叉学科”,成为我国第14个学科门类。这些举措将“学科交叉”推向了前所未有的高度,但目前“学科交叉”还没有统一的定义^[1-3]。本研究中的“学科交叉”指的是两个或两个以上学科相互借用、相互影响、相互渗透以及相互融合^[4-6]。“学科交叉”与“交叉学科”虽密切相关,但二者不能等同。学科交叉是行为的过程,而交叉学科是此种行为的一种结果。学科交叉的目的并非必须形成交叉学科,也可以是解决实际问题、创新理论认识、推动科技进步、提升教学效果、培养复合型人才等^[7-9]。以往学科交叉大多出现在科研领域或者研究生培养领域,但随着社会对具有学科交叉能力的复合型人才的需求越来越迫切,在本科教学中进行适当

的学科交叉已然不可避免^[10-12]。随着我国地下工程的蓬勃发展,社会迫切需要大量既懂地下工程知识又懂力学知识的复合型人才,以期将力学知识应用到地下工程中,确保地下工程的安全建设与健康服役。

在这样的背景下,土木工程学科中的地下工程专业与力学学科中的工程力学专业需要进行交叉融合,体现在本科教学上:尽管历来“隧道工程”就是地下工程专业的核心专业课程,但近些年来,一些高校为了满足社会需求与促进学生就业,给工程力学专业的本科生也设置了“隧道工程”这一门理论课,并且将其作为必修课。因此在一些高校中,地下工程专业的学生与工程力学专业的学生都须学习“隧道工程”这一门理论课,这门课程由土木工程学院的地下工程专业教师负责讲授,而且把两个专业的学生都安排在同一学期学习这一门课,总学时也都一样,两个专业的学

收稿日期:2022-03-06

基金项目:2020年湖南省普通高等教育教学改革研究项目(HNJG-2020-0482);2019年湖南科技大学潇湘学院教学研究与改革项目(902-G31959)

作者简介:岳健(1978—),男,山西阳泉人,讲师,博士,主要从事隧道工程的教学与科研。

生也使用同样的教材,最后都要求闭卷考试通过才算合格。既然如此,起初有教师认为应该一视同仁,对两个专业的学生要怎么讲就都怎么讲。但结果发现:对于同一门“隧道工程”理论课,地下工程专业学生的学习效果较好,而工程力学专业学生在学习过程中经常出现听不懂、无兴趣与没信心等问题,学习效果欠佳。出现这种状况的主要原因是:对于工程力学专业的“隧道工程”理论课,教师与学生分属两个不同的一级学科,这门课的教学存在学科交叉的问题,这给教师的“教”与学生的“学”都带来明显的“不适应”。

湖南科技大学的“隧道工程”课程由笔者所在的教学团队负责讲授,团队中的各位教师在申请与完成各类自然科学基金的过程中,都很好地锻炼了学科交叉的科研能力。既然如此,面对本科教学中出现的上述问题,我们建议教师秉承科教融合的理念,把学科交叉的科研思维应用到本科教学中,把学科交叉的科研成果转化为本科教学资源,研究得出了若干针对性的教学策略,以提升工程力学专业的“隧道工程”课程的教学效果^[13-15]。

1 采用“因人而异”的策略提升教学效果

在科研中进行学科交叉应“因人而异”,不能盲目照搬,这种思想也可以应用到本科教学的学科交叉中。即便对于同一门课程,如果把这一专业的授课计划盲目照搬到另一专业上,容易导致教学效果不佳。因此我们建议采用“因人而异”的策略提升教学效果,具体而言就是:首先,任课教师应该清楚地认识到,不同专业的本科生在学习“隧道工程”之前,都应先学习一些相关的基础课程,其中地下工程专业与工程力学专业在先修的基础课程方面存在明显不同;然后,任课教师相应地对这两个专业的学生采取不同的授课计划,分配给各章的学时应该有所不同。

通过仔细研读地下工程专业与工程力学专业的培养方案,发现在第 6 学期学习“隧道工程”这一门理论课之前,两个专业的学生在先修的基础课程上主要存在如下不同(如表 1 所示)。

(1)表 1 中的地下工程专业简称为“地”,工程力学专业简称为“力”;一个学时即一节课的时长为 45 分钟。与地下工程专业相比,工程力学专业的“理论力学”课程要多 8 个学时,“材料力学”

课程要多 16 个学时,“弹性力学”课程要多 16 个学时,还要多开设一门“弹性力学课程设计”。因此,工程力学专业学生比地下工程专业学生的力学基础明显更好。

表 1 比较地下工程专业与工程力学专业的先修课程

课程名称	专业	开课学期	修读性质	总学时	考核方式
理论力学	地	2	必修	64	考试
	力	2	必修	72	考试
材料力学	地	3	必修	64	考试
	力	3	必修	80	考试
流体力学	地	3	必修	32	考试
	力	4	必修	32	考试
工程地质理论课	地	3	必修	32	考试
	力		不开设		
工程地质实习	地	3	必修	1 周	考查
	力		不开设		
土力学	地	4	必修	40	考试
基础工程	地	5	必修	32	考试
岩体力学	地	5	必修	32	考试
	力		不开设		
分析力学	地		不开设		
	力	5	必修	32	考查
弹性力学及有限元	地	5	选修	32	考查
弹性力学	力	5	必修	48	考试
弹性力学课程设计	力	5	必修	2 周	考查
有限元法	力	6	必修	48	考试
有限元法课程设计	力	6	必修	2 周	考查
隧道工程	地	6	必修	32	考试
	力	6	必修	32	考试

(2)地下工程专业不仅会开设 32 学时的“工程地质”理论课,也会进行 1 周的工程地质野外实习,还会开设 32 学时的“岩体力学”课程(大部分授课内容都与工程地质密切相关);而工程力学专业则不要求学习这些课程。因此与地下工程专业的学生相比,工程力学专业学生的工程地质知识基础薄弱。

给工程力学专业学生讲授“隧道工程”理论课的教师基本上都毕业于地下工程专业,基本上都没有在工程力学专业学习的经历,如果任课教师认识不到两个专业的上述不同之处,就很容易被本身的专业惯性思维所支配,把面向地下工程专业学生的授课计划照搬给工程力学

专业的学生,这样很容易出现教学效果不佳的问题。

任课教师在认清上述不同的基础上,接下来应该对两个专业的学生采取不同的授课计划,分配给各章的学时应该有所不同。在目前“隧道工程”课程仅有32学时的前提下,笔者建议各章学时分配如表2所示(本文都以陈秋南等编的“隧道工程”教材为例^[16])。对照给地下工程专业的授课情况,教师在给工程力学专业的学生讲授“隧道工程”时,建议相对多讲隧道力学计算的知识,而相对少讲隧道地质的知识,这样对于工程力学专业的学生而言,可以扬长避短,可以发挥学生善于力学计算的特长,从而增加学生学习“隧道工程”的兴趣,有力地提升了学生的学习效果。当然,一些优秀的工程力学专业学生在掌握了课堂知识的情况下,如果还有空余时间,可以通过授课教师的网络教学资源学习隧道地质等知识。

表2 “隧道工程”教材各章的学时分配

各章内容	地下工程专业的学时	工程力学专业的学时
第一章:绪论	2	2
第二章:隧道工程的勘测设计	4	2
第三章:隧道主体及附属建筑结构	6	2
第四章:围岩分级及围岩压力计算	4	6
第五章:隧道支护结构计算	6	14
第六章:隧道施工方法	8	4
第七章:典型隧道简介	2	2
总计	32	32

2 采用“追本溯源”的策略提升教学效果

以“隧道工程”教材中的松动围岩压力公式推导中的一个知识点为例说明。针对矿山法隧道的埋深不超过分界深度 H_p 但要超过等效荷载高度 h_q 的情况,求松动围岩压力。图1为受力分析图。教材中提到了“FH或EG则并非破裂面,因此该面的 θ 值应小于 φ_c 值”,这个知识点是个难点,需要进行学科交叉才能理解,“隧道工程”中的这个知识点可以用工程力学专业学生学过的“理论力学”知识解释:

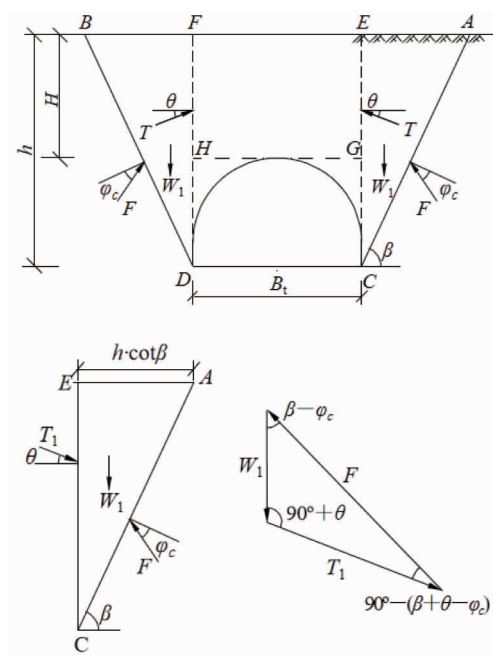


图1 “隧道工程”课程中的案例受力分析图

(1)如图2所示,我们首先回顾“理论力学”教材中的“滑动摩擦”的相关知识点^[17-18]:外部介质对滑块的全约束力为沿接触面切向的约束力与沿接触面法向的约束力的合力;当滑块处于由静止平衡转为滑动的临界状态时,外部介质对滑块的全约束力 F 与接触面法线间的夹角为摩擦角(以下称为临界摩擦角);而当外部介质对滑块的全约束力 T 与接触面法线间的夹角小于临界摩擦角时,滑块处于静止平衡状态,即处于“摩擦自锁”状态,不用担心滑块滑动。

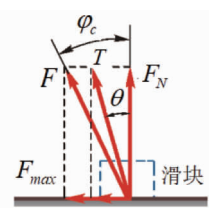


图2 “理论力学”课程中的案例受力分析图

(2)如果我们把隧道特定范围内的岩体当作理论力学中的滑块,我们考虑隧道洞室开挖完并施作支护后的两类关键的接触面:一方面,洞室正上方的岩体EFHG与两侧的岩体AEC或BFD之间存在接触面EG(FH);另一方面,岩体AEC或BFD与外侧的岩体之间存在接触面AC(BD)。那么在前述埋深条件下,这两类接触面到底谁先开裂破坏呢?根据大量的设计与实践经验,设计计

算围岩压力时认为接触面 AC(BD)先开裂破坏,因此我们计算的就是接触面 AC(BD)刚好达到临界开裂破坏这一时刻的围岩压力。

(3)当接触面 AC(BD)处于临界破坏状态时,岩体 BACD 与外侧的岩体之间处于由静止向滑动错开转变的临界状态,外侧岩体对 BACD 这一块岩体的切向摩擦力刚好达到最大静滑动摩擦力,最大静滑动摩擦力与法向接触压力的合力即为外侧岩体对 BACD 这一块岩体的全约束力 F ,临界破坏状态时全约束力 F 与接触面 AC(BD)的法线间的夹角为临界摩擦角,在隧道工程中这个临界摩擦角就为岩体的计算摩擦角 φ_c 。

(4)当接触面 AC(BD)处于临界破坏状态时,接触面 EG(FH)还没有达到临界破坏状态,这就要求外围接触岩体对岩体 EFHG 的全约束力 T 与接触面 EG(FH)的法线的夹角 θ 小于临界摩擦角,因此 θ 值应小于 φ_c 值。

根据以上案例,我们建议采用“追本溯源”的策略提升工程力学专业的“隧道工程”课程的教学效果,具体论述如下:

(1)通过“追本溯源”,增强学生进行跨学科学习的信心。在科研中进行学科交叉时,有的科研人员担心投入了大量时间却还是弄不清楚另一个学科的相关知识,缺乏信心,不敢放手去做,导致科研进展缓慢,同样的问题也会出现在本科教学的学科交叉中。当此一级学科的学生上彼一级学科的“专业课”时,受过去根深蒂固的专业壁垒的影响,学生容易出现学习信心不足的问题。案例中的工程力学专业的学生在学习跨越一级学科的“隧道工程”专业课时,常常会萌生“这门课不是我们力学专业擅长的课程,努力学习也得了不了高分,不如就混个 60 分及格算了”的思想,这样会导致学习效果不佳甚至很差。任课教师要引导培养学生进行学科交叉学习的信心。案例中教师“追本溯源”讲解“隧道工程”中与力学有关的知识,使工程力学专业的学生理解透彻隧道问题的力学渊源,这样就会使学生认识到:“原来隧道行业的很多难点源自力学,恰恰我们工程力学专业的学生最擅长克服力学难点了,可见‘隧道工程’并没有想象中那么高不可攀。”这样可以有力增强学生学习“隧道工程”的信心,提高学生的学习积极性,从而提高学习效果。

(2)通过“追本溯源”,要求学生深入学习学

科交叉的知识。案例中提到了“FH 或 EG 则并非破裂面,因此该面的 θ 值应小于 φ_c 值”,很多工程力学专业的学生并不清楚这句话的真正原因,也就是说并不理解这句话涉及的力学原理。在这种情况下,这些学生并不想去深究这个问题,因为即便不理解这句话涉及的力学原理,只需要按照教材中给出的推荐值表就可以查到 θ 值,也能算出正确的结果,似乎也不影响最后的考试分数。在这个知识点的讲解上,教师也容易出现一种错觉:“我上的是‘隧道工程’课程,我上的又不是力学课程,这可不归我讲,顶多对着 PPT 念一遍算了。”这样师生双方在无形之中达成了一种“避深就浅、皆大欢喜”的默契,显然这是不可取的。既然开设了带有学科交叉性质的课程,那么深入地讲解学科交叉知识是教师应尽的义务。如同案例一样,教师应“追本溯源”地讲清楚相关交叉知识点的前因后果,对于工程力学专业的学生来说,有必要深刻弄清楚“隧道工程”中各个知识点涉及的力学原理,将来才能把工程力学知识正确地应用到隧道领域中。学科交叉的“教”与“学”都不是把两门课程的知识点进行表面堆砌,而是要把这门课程的知识点有机嵌入到另一门课程的相关知识点中进行深入吸收,这也非常有利于培养学生的学科交叉能力。

(3)通过“追本溯源”,模拟再现几个学期之前学生当时的学习场景,为如今学科交叉知识点的备课提供参考。一方面,教师在讲解学科交叉知识点之前,通过走访调查,可以询问学生,也可以询问当时的任课教师。教师要调查清楚学生对于先修的某一门课程中的相关知识点的掌握情况,头脑中模拟再现几个学期之前学生当时的学习场景,思考跨越一级学科的学生在如此学习基础上,在“隧道工程”课堂上听讲可能会遇到哪些难点,教师应该采用什么样的方式讲解,从而为学科交叉知识点的充分备课提供参考。另一方面,对于学生而言,上哪一门课就只带哪一本教材似乎是再正常不过的事情了,但在之中的学科交叉案例的一堂课中,便会同时用到“隧道工程”与“理论力学”这两门课的两本教材。教师计划要在某一次课堂上讲解学科交叉知识点了,提前备课时要找到学生当时使用的另一门课程的教材,认真研读此教材,头脑中模拟再现几个学期之前学生当时的学习场景,以做到充分备课。教师要

提前告诉学生上课时要带上两本教材,以便在课堂上把两本实物教材的交叉转变成头脑中两门课程知识的交叉。

3 采用“融合贯通”的策略提升教学效果

以“隧道工程”教材中的深埋圆形隧道围岩应力公式推导为例说明。对于弹性状态下的深埋圆形隧道,开挖后、施作支护前的隧道围岩中任意一点的法向应力计算公式的极坐标表示形式为:

$$\begin{aligned}\sigma_r &= \gamma_c H_c \left(1 - \frac{r_0^2}{r^2}\right) \\ \sigma_\theta &= \gamma_c H_c \left(1 + \frac{r_0^2}{r^2}\right)\end{aligned}\quad (1)$$

参考图3,式(1)中: γ_c 为围岩的重度; H_c 为隧道圆心到地表面的竖直距离; r_0 为隧道开挖半径。

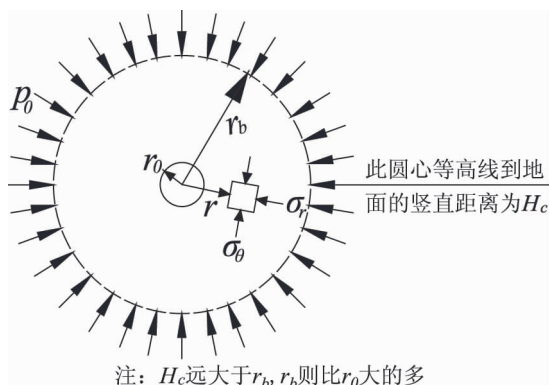


图3 深埋圆形隧道围岩应力的示意图

“隧道工程”教材中给出了式(1),但并没有给出式(1)的推导过程;式(1)是应用“弹性力学”课程知识进行推导得到的^[19],这又是一个学科交叉的难题。建议教师以“隧道工程”为背景,以“弹性力学”为基础,把两门课程的相关知识进行融合贯通,形成便于学生理解的讲授思路:

(1)如图3所示,前提假设有:

①假设围岩为均质、连续、各向同性的介质。

②假设在隧道开挖前的状态下,岩体只有自重应力,而没有构造应力等其它应力。

③假设隧道开挖后的围岩仍处于弹性状态,并没有进入塑性状态,因此可以把求解的隧道工程问题转化为弹性力学中的厚壁圆环问题。 r_0 为圆环的内圆半径(隧道开挖半径), r_b 为圆环的外圆半径。假设 r_b 比 r_0 大的多,即圆环的外圆边界远离隧道,因此外圆边界上的应力分布不受隧道

开挖的影响。

④深埋隧道的圆心到地表面的竖直距离 H_c 远大于 r_b ,自然 H_c 也远大于 r_0 。在本例中,把圆环单独拿出来进行受力分析,用作用在圆环外圆边界上的均布压力 p_0 近似代替周围岩体对圆环的力学作用,假设 p_0 等于隧道中心点的自重应力:

$$p_0 = \gamma_c H_c \quad (2)$$

(2)众所周知,“弹性力学”教材中的轴对称应力的通用表达式为:

$$\begin{aligned}\sigma_r &= \frac{A}{r^2} + B(1 + 2\ln r) + 2C \\ \sigma_\theta &= -\frac{A}{r^2} + B(3 + 2\ln r) + 2C\end{aligned}\quad (3)$$

根据本例隧道的受力情况确定边界条件为:

$$\begin{aligned}\tau_{r\theta}|_{r=r_0} &= 0, \tau_{r\theta}|_{r=r_b} = 0 \\ \sigma_r|_{r=r_0} &= 0, \sigma_r|_{r=r_b} = -p_0\end{aligned}\quad (4)$$

将边界条件式(4)代入式(3),再结合位移单值条件,可求得常数:

$$\begin{aligned}A &= \frac{r_0^2 r_b^2}{r_b^2 - r_0^2} p_0 \\ B &= 0 \\ 2C &= \frac{-p_0 r_b^2}{r_b^2 - r_0^2}\end{aligned}\quad (5)$$

将求得的常数代回式(3)中,得到:

$$\begin{aligned}\sigma_r &= -\frac{1 - \frac{r_0^2}{r^2}}{1 - \frac{r_0^2}{r_b^2}} p_0 \\ \sigma_\theta &= -\frac{1 + \frac{r_0^2}{r^2}}{1 - \frac{r_0^2}{r_b^2}} p_0\end{aligned}\quad (6)$$

对于式(6),前面已经假设 r_b 比 r_0 大的多,因此 r_0 平方与 r_b 平方的比值很小,这一项可以略去,并将式(2)带入。“弹性力学”教材中规定法向应力以拉为正,但由于隧道结构在大部分情况下以受压为主,以受拉为辅,所以“隧道工程”教材中规定法向应力以压为正,因此还要把 σ_r 与 σ_θ 的表达式中的负号去掉,终于得到了式(1)。

根据以上案例,我们建议采用“融合贯通”的策略提升工程力学专业的“隧道工程”课程的教学效果,具体论述如下:

(1)在本科教学中进行学科交叉,只有拒绝简单拼凑,才能真正做到融合贯通。国家自然科学基金委员会交叉科学部的某位专家反映:“有一些申请项目只是不同学科知识的简单拼凑,只是为了申请项目而交叉,并不是为了解决问题而交叉,并没有做到实质性的学科交叉融合。”科研中的这种问题也会出现在本科教学的学科交叉中,我们要做到的是“融合”而不是“凑合”。在案例中,如果仅仅是把“弹性力学”与“隧道工程”这两门课程的相关知识进行简单拼凑罗列,显然无法解释清楚如下问题:对于式(1)中的法向应力的正负规定,“隧道工程”教材与“弹性力学”教材为什么恰好是相反的;相比“弹性力学”教材,式(1)在“隧道工程”教材中为什么把外压力 p_0 进一步进行了计算;对于同一变量,这两类教材为什么经常用不同的字母表示。任课教师应该认识到把各门力学课程知识应用到“隧道工程”课程中时,一些情况下是不能直接应用的,而是要根据隧道的工程特点进行一些变换后才能应用,这样才能解释清楚上述问题,这也体现了融合贯通的真正涵义。

(2)在本科教学中进行学科交叉,要做到有机的融合贯通,没有必要处处强求同化。案例中的4条假设是将“弹性力学”假设与“隧道工程”假设有机融合形成的,这些假设无论是放在“弹性力学”中还是放在“隧道工程”中都能说得通,可以认为做到了融合贯通。需要说明的是,融合贯通强调两个学科之间要有机联系,并不是强求两个学科处处同化。笔者认为:地下工程专业与工程力学专业都开设“隧道工程”这一门课程是完全可以的,但最后要求两个专业的学生都采用同一套闭卷考试题则是没有必要的,因为两个专业的学生分属两个不同的一级学科,如果是基础课,采用同一套试题尚且可以;但对于“隧道工程”这种专业课,如果也采用同一套试题,为了使不同基础的两个专业的学生都能“适应”,教师所出的考试题只能简单化,而且学科交叉的内容在很多情况下无法闭卷考试,这样就不能达到“以考促学”的目的,这会导致学生的学习效果不佳。笔者建议对于工程力学专业的“隧道工程”课程,尽量采用综合性与开放性的考查方式,例如以“力学知识在隧道工程中的应用”为主题,要求学生上交具有一定融合深度与融合广度的论文才能通过考核,这样会促使学生认真学习学科交叉的

相关知识点。

(3)开设跨越一级学科的专业课程,不仅仅只是为了让学生多掌握一门课程知识,而且希望通过这种具有学科交叉性质的课程,培养学生融合贯通的能力。学科交叉能使学生跳出单一学科眼界的限制,能用批判性视角看待问题,从而把问题理解得更加透彻。案例中,最后把应力的负号去掉了,这在常规上似乎是错误的操作,但在“隧道工程”中是可以的,学生在这个知识点上往往先是批判然后在教师的讲解下理解并认同,这就加深了对知识的掌握程度。目前,实际隧道中的很多难题都要通过隧道、力学、计算机等多个领域中的专家通力合作才能解决,教师在课堂上告诉学生这一现状,能够激发学生开展学科交叉的积极性,从而提升教学效果。工程力学专业的学生在学习“隧道工程”的过程中,为了能将各种力学知识与“隧道工程”知识融合贯通,经常请教地下工程专业的学生,这也能培养学生们的沟通能力,以期将来合作解决实际工程中的学科交叉问题。

4 结语

目前我国正在大力推进学科交叉融合创新,在本科教学中也应适当地进行学科交叉,以培养社会急需的复合型人才。工程力学专业学生在学习地下工程专业教师讲授的“隧道工程”课程时,由于教师与学生分属两个不同的一级学科,容易导致学生的学习效果不佳。鉴于此,建议教师秉承科教融合的理念,把学科交叉的科研思维应用到本科教学中。通过比较研究与案例研究,得出了提升教学效果的若干策略:即便对于同一门课程,教师也应针对不同专业的学生采取不同的授课计划;教师应追本溯源深入讲解学科交叉知识,以增强学生跨学科学习的信心;教师应注重培养学生在学科交叉方面的融合贯通能力。实践表明:应用这些策略明显提升了工程力学专业的“隧道工程”课程的教学效果。近些年来,在隧道领域就业的工程力学专业学生越来越多,这些毕业生将力学知识应用到隧道领域中,为促进我国隧道行业的快速发展作出了显著的成绩,这也反映了科教融合在学科交叉中具有重要作用。

参考文献:

[1] 朱华伟.我国高水平大学交叉学科建设与发展现状研

- 究——基于46所研究生院调查分析[J].中国高教研究,2022(3):15-23.
- [2] 阎光才.“交叉学科建设研究”专栏寄语[J].中国高教研究,2022(3):6.
- [3] 刘红,谢冉,任言.交叉学科教育的现实困境和理想路径[J].研究生教育研究,2022(2):32-36.
- [4] 杨国富,余敏杰.新工科背景下学科交叉建设研究的国际比较——以计算机学科为例[J].高等工程教育研究,2019(3):57-61.
- [5] 袁广林.新科技革命与交叉学科专业设置——兼论新一轮学科专业目录调整的方向[J].研究生教育研究,2021(5):1-8.
- [6] 张存贵.新工科建设背景下学科交叉融合人才培养模式的探索与思考[J].职业技术教育,2019(17):17-20.
- [7] 崔育宝,李金龙,张淑林.交叉学科建设:内涵论析、实施困境与推进策略[J].中国高教研究,2022(4):16-22.
- [8] 李立国,赵阔.从学科交叉到交叉学科:“四新”建设的知识逻辑与实践路径[J].厦门大学学报(哲学社会科学版),2022(3):107-116.
- [9] 刘立,胡德鑫.新兴理工科大学交叉学科人才培养机制及特征研究[J].中国高校科技,2020(3):57-61.
- [10] 陈伟斌.“双一流”建设背景下新兴交叉学科建设路径思考[J].中国大学教学,2021(9):80-86.
- [11] 费翔.新工科建设背景下高校工程人才培养刍论[J].教育评论,2017(12):17-22.
- [12] 雷庆,王金旭.高等教育研究应更多关注高校的教与学[J].中国高教研究,2022(3):88-93.
- [13] 毛小平,李智伟.从“科学研究”走向“课堂教学”:科研与教学融合的机制探讨[J].当代教育理论与实践,2019(6):14-18.
- [14] 徐先莽,代娟,刘雨生,等.新工科背景下科教融合驱动机制及运行保障策略[J].当代教育理论与实践,2022(1):113-117.
- [15] 李佳敏.跨界与融合:基于学科交叉的大学人才培养研究[D].上海:华东师范大学,2014.
- [16] 陈秋南,安永林,李松.隧道工程(第2版)[M].北京:机械工业出版社,2017.
- [17] 哈尔滨工业大学理论力学教研室.理论力学(1)[M].北京:高等教育出版社,2013.
- [18] 单辉祖,谢传锋.工程力学(静力学与材料力学)[M].北京:高等教育出版社,2015.
- [19] 徐芝纶.弹性力学(上册)[M].北京:高等教育出版社,2018.

Improvement Strategy of “Tunnel Engineering” Teaching Effect for Engineering Mechanics Major Under Interdisciplinary Background

YUE Jian, ZHU Tiehuan, CHEN Qiunan, AN Yonglin

(School of Civil Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: At present, in order to meet the needs of the society and promote the employment of students, a number of specialized courses spanning the first-level disciplines have been offered to undergraduates. When the students majoring in engineering mechanics study the tunnel engineering course taught by the teachers who majored in underground engineering, it is easy to lead to poor learning effect of students because the students and the teachers belong to two different first-level subjects. It is suggested that teachers should adhere to the concept of the integration of science and education and apply cross-disciplinary scientific research thinking to undergraduate teaching. Through the comparative study and the case study, some strategies to improve the teaching effect are obtained in this paper: even for the same course, teachers should take different teaching plans for students of different majors; teachers should go back to the source to explain the cross-disciplinary knowledge in depth, so as to enhance students' confidence in cross-disciplinary learning; in the cross-disciplinary aspect, teachers should pay attention to training students' abilities of integration and coherence. The practice shows that the application of these strategies has obviously improved the teaching effect of the tunnel engineering course.

Keywords: interdisciplinarity; tunnel engineering course; strategies for improving teaching effectiveness
(责任校对 朱春花)