

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.02.011

欢迎按以下格式引用:杨璐,辛全财,柳美玉,等.北京工业大学智能建造专业二学位跨专业教学方法研究[J].高等建筑教育,2025,34(2):87-95.

北京工业大学智能建造专业二学位 跨专业教学方法研究

杨璐,辛全财,柳美玉,刘占省

(北京工业大学城市建设学部,北京 100124)

摘要:新兴技术的发展对工程科技人才提出了更高要求,国家倡导并推广第二学位教育,旨在培养高素质复合型人才。为了评估跨专业教学质量,促进跨专业教学推广应用,推动跨专业教学改革,对北京工业大学智能建造专业二学位教学情况进行了调查研究,结合当今时代背景和就业环境分析了二学位跨专业教学的独特优势及教学过程中存在的潜在问题,针对当前的相关政策和教学方法,提出了相应的改进措施。

关键词:智能建造;跨专业教学;二学位;问卷调查

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)02-0087-09

为推进以“信息化”和“智能化”为特色的建筑业改革创新,教育部根据国家战略发展需要开设了智能建造专业。作为新兴专业,智能建造是指在建造过程中充分利用智能技术与先进科技,来实现更智能、更高效、更安全的建造,从而确保建筑物的高性价比和可靠性。该专业致力于学生德、智、体、美、劳全面发展,着重培养学生的数学和力学基础,使学生在理解土木工程基本知识的基础上,能够掌握生产构件、施工技术、工程结构智能设计,以及工程建造所涉及的一般机械和控制工程原理。此外,学生们还将运用相关的计算机开发语言,实现现代土木工程的智能化设计、生产、施工以及全周期的运行维护管理,培养终身学习、创新思维以及国际化的视野^[1]。智能建造专业具有很强的综合性,它在传统土木工程的基础上,整合了工程管理、物联网、计算机信息技术、大数据分析以及自动化控制机械等多领域知识。因此,在智能建造专业人才培养的过程中需要设置较多的跨专业课程,采用跨专业的教学方法进行教学活动^[2]。

2021年3月4日,教育部《关于进一步做好第二学士学位教育有关工作的通知》明确指出,为贯彻落实党的十九届五中全会精神,构建高质量教育体系,全面提高高等教育质量,大力培养复合型人才,缓解结构性就业矛盾,各高校应根据学校发展规划和办学条件,合理确定第二学士学位(以下

修回日期:2022-07-18

基金项目:北京高等教育本科教学改革创新项目(201910005001)

作者简介:杨璐(1982—),男,北京工业大学城市建设学部教授,博士,主要从事钢结构、施工技术、智能建造相关研究,(E-mail)ly-ang@bjut.edu.cn。

简称二学位)教育规模,加快培养社会紧缺人才,为稳定就业、增强学生就业能力提供有力支持^[3]。同时指出开展二学位教育,要结合社会用人需要、学生个人发展需求和学校实际办学条件,系统推进专业设置、招生、培养、就业等各个环节的工作,确保教育教学质量^[4]。由于二学位生源其第一学士学位往往修读的是不同的专业,因此二学位教学的本质是跨专业教学^[5-6]。跨专业教学是指跨过传统的单一专业的边界进行两个及以上专业的知识创造和传播活动,因此跨专业教学从本质上讲可以打破专业间的壁垒,通过整合多个专业的知识和资源来促进基础知识的理解,同时还可以解决那些仅借助单一专业的知识难以解决的问题^[7]。

为更好地培养智能建造专业的高新技术人才、探索并研究跨专业教学过程中的问题,本文以2020级首批以二学位招生的智能建造专业班级为研究对象,展开跨专业教学方法研究^[8]。主要采用问卷调查、阶段考核等方式全程了解跨专业教学过程中学生的学习情况,并深入探讨了跨专业教学的意义,旨在为高效、高质量地展开跨专业教学提出建议,为各高校本科教学改革和实践提供参考。

一、教学背景

2018年3月15日,《教育部关于公布2017年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函[2018]4号)首次提出将智能建造纳入我国普通高等学校本科专业。然而,当前智能建造专业的技术人员存在巨大缺口,急缺符合新时代行业发展需求的高素质创新人才。为满足国家对智能建造人才的需求,北京工业大学开设了智能建造专业。该专业利用学校现有的学士学位授予资质和“双一流”建设学科优势,申请并增设了智能建造作为第二学士学位招生专业,并于2020年正式招生。

北京工业大学智能建造专业面向国家(重点是京津冀区域)未来建设和社会未来发展需要,旨在通过开展该专业教学培养一批具有扎实理论基础和专业知识和卓越创新和实践能力、较强社会责任感和职业操守,掌握智能建造相关原理和基本方法,能够胜任土木工程项目中的各种智能化工作并能熟练使用各类智能化设备,同时具有国际视野和终身学习能力的复合型工程技术创新人才。在培养过程中,对学生进行为期两年的教学,课程设置包括自然科学、人文社科、外语及计算机应用等基础课,学科基础课和专业课,主要有智能建造导论、BIM实操技术、土力学、土木工程智能施工、土木工程施工、荷载与结构设计方法、自动控制原理、材料力学、智能建造实验、传感器与智能感知、结构力学、人工智能技术、建筑工业化技术、基础工程学、工程系统分析与优化、建筑环境智能化系统、混凝土结构原理、结构智能设计、钢结构原理、智能机械与机器人、深度学习技术等课程。北京工业大学首批智能建造专业二学位学生共16名,从北京地区取得第一学士学位的2020届本科应届毕业生中选拔产生,且在第一学士学位修读期间取得了良好成绩。这16名学生取得第一学士学位专业情况统计如表1所示。

表1 跨专业教学学生的第一学士学位专业情况

专业名称	安全工程	工商管理	机械工程	计算机科学与技术	景观设计	软件工程	市场营销	数字媒体艺术	体育管理	自动化
人数/个	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1

由表1可知,学生的第一学士学位专业(以下简称第一专业)与智能建造专业和土木工程专业的关联性较小。因此,某些教学活动实质上面对的是零基础的教学对象,客观上无疑增大教学难度。

学生在第一专业相关知识和能力储备的基础之上展开二学位的学习,可以整合多个专业的知识,做到融会贯通,利用第一专业的知识帮助和促进二学位专业的学习,同时通过二学位专业的学习反过来加深对第一专业的理解。

为了取得良好的教学效果,本次教学整合了北京工业大学智能建造所的教师资源,教师分别承担了与其研究领域相近的课程教学任务。教师将研究领域的典型工程案例引入教学中,结合多个学科的知识全面讲解专业问题的分析和解决方法。师资队伍中不少教师从事智能建造相关专业的研究,对智能建造设备有非常深入的了解,还有的教师从事智能建造设备研发及其软件算法开发。借助这些师资力量,将课程内容设计成游戏嵌入智能建造相关的教学实践中,通过“打游戏”的方式实现寓教于乐。教师的研究领域及担任课程情况统计如表2所示。

表2 跨专业教学教师的研究领域及担任课程情况统计

教师	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
研究领域	桥梁监测	隧道及地下工程	智能监测	智能建造	建筑节能	BIM	BIM	结构工程	智能优化与机器学习	地震工程	现代测绘技术	暖通空调
担任课程	智能运维	土木工程智能施工	智能建造导论	结构智能设计	土木工程智能施工	智能建造概论	BIM	建筑工业化技术	智能建造案例分析	工程结构全寿命维护	智能建造概论	建筑环境智能化技术

任课教师对学生第一专业有足够的了解是跨专业教学的必要保障,有助于因材施教。跨专业教学的目标就是打破学科壁垒,实现学科交叉融合。教师作为施教者,了解学生的第一专业情况,才能确定学生学习的起点,从而确定新知识、新概念教学的起点。教师对学生第一专业的了解程度调查结果如图1所示。

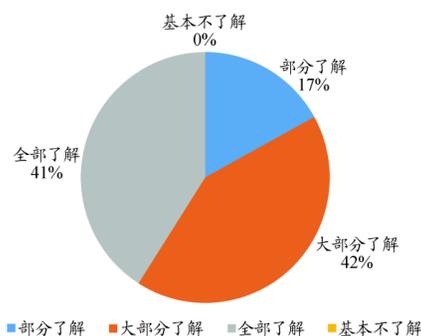


图1 教师对学生第一专业的了解程度调查结果

二、教学方法

(一) 教学情况调查

本次教学采用全程调查师生意见并实时改进教学方案。按照传统教学方法教学时,教师、学生认为二学位(智能建造专业)教学、学习过程中的困难来源情况分别如图2、图3所示。

调查结果显示,绝大多数教师认为学生的学习困难源于土木工程专业,有半数学生表示遇到的困难同样来自土木工程专业。师生们对于智能建造专业跨专业教学中遇到的困难来源持有相同观点。这表明土木工程的专业知识是本次教学的主要挑战。此外,不少学生指出力学知识难以掌握,课程缺乏实践性。鉴于许多攻读双学位的学生在学习主修专业时未曾涉猎力学领域,而力学本身

又是一门难度较大的学科,为了帮助学生更深入地理解智能建造理论,并将其应用于实际操作,我们对课程设置和教学内容进行了优化调整。调整后的教学内容包括课堂理论教学和现场实践教学两部分。针对不同教学内容,我们采取了相应的教学方法以提高教学效果,课堂理论教学采用案例分析法,现场实践教学则采用寓教于乐的方式^[9]。

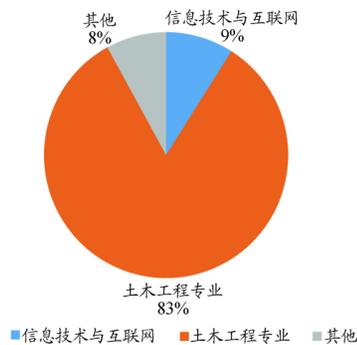


图2 教师在二学位教学中认为学生的困难来源情况

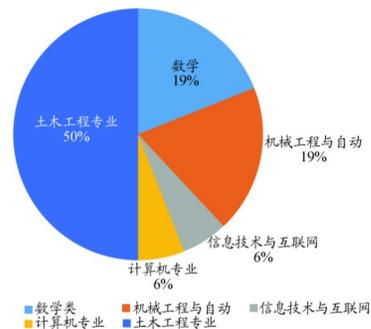


图3 学生在二学位学习中的困难来源情况

(二) 措施与方法

在课堂理论教学中,首先对课程安排进行调整,按照理论知识的学习顺序,先进行基础知识的教学,着重增强力学知识的教学,培养力学概念。在基础知识夯实后,再进行专业知识的教学,帮助学生形成完整的知识架构。在此基础上采用案例式教学方法,将现实工程中涉及多学科融合的典型问题作为案例引入课堂^[10],组织学生结合各自第一专业知识和本专业所学知识进行分析、讨论,并给出解决方案。案例式教学应用于跨专业教学,重点在于案例的选择。本专业教学团队不仅汇聚了土木工程领域专家,还包括智能建造领域的知名教授,他们拥有着丰富的项目经验,能够为课程提供典型且丰富的实践案例。通过案例教学,使学生置身于案例之中,激发学生的求知欲。学生通过案例分析,一方面强化了对第一专业相关知识的掌握和应用,另一方面在合作的过程中,还学到了智能建造专业甚至其他专业的知识,不仅完成了对知识的学习,而且还培养了学生自主思考分析问题、团队合作解决问题的能力^[11]。

在现场实践教学采用寓教于乐的教学方式,更注重教学过程中师生之间、学生之间、人机之间的互动。本次现场实践教学利用北京工业大学城市建设学部的智能建造实验室作为教学实践基地,如图4所示。实验室配备有建筑模型3D打印机、360度全息影像展示柜、沉浸式建造实践操作台、混合现实设备、混凝土建筑装配式施工仿真实训系统、可编程智能机械臂、快速智能放线机器人、3D扫描仪、BIM+IOT教学演示箱等。任课教师将教学课件以游戏软件的形式嵌入智能建造设备中,将教学现场从教室搬到虚拟工程现场,师生通过“组团打游戏”的方式实现了问题探究。一方面智能设备的引入激发了学生的好奇心,使学生兴致勃勃地使用智能建造设备,并探索其背后的原理,从而促使其主动学习;另一方面,以“打游戏”的方式激发了学生的好胜心,促使其积极主动地学习,掌握课程知识,在游戏中既享受了乐趣又实现了教学目的。如此,便实现了从“苦学”到“乐学”的根本转变。

三、教学成果

(一) 问卷编制

为了了解本次跨专业教学的成效,在学生毕业前分别针对师生进行了智能建造专业二学位教学问卷调查,如表3、表4所示。

表3 智能建造专业二学位教学调查问卷(学生版)

题目	选项				
	A	B	C	D	F
第一学位的学习对您智能建造专业二学位的学习带来的帮助有多大	非常大	比较大	较小	几乎没有	
完成二学位的学习后,您的计划是什么	工作	深造	不确定	其他(请明确)	
您今后打算从事哪个专业相关的学习/工作	第一学位专业	第二学位专业	尚未确定	其他(请明确)	
通过二学位的学习,您最满意的收获是什么	找到了二学位相关的工作/深造机会	丰富了知识储备、拓宽了视野	提高了与他人合作的能力	提高了独立思考的能力	其他(请明确)
对于二学位的学习,您是否留有遗憾	否	是(请明确)			

表4 智能建造专业二学位教学调查问卷(教师版)

题目	选项				
	A	B	C	D	F
您最希望同学们通过二学位的学习获得哪方面的收获	找到了二学位相关的工作/深造机会	丰富了知识储备、拓宽了视野	提高了与他人合作的能力	提高了独立思考的能力	其他(请明确)
对于二学位的教学,您是否留有遗憾	否	是(请明确)			
对于二学位的教学,您有何意见或建议					



图4 北京工业大学城市建设学部智能建造实验室

(二) 问卷发放

本报告使用问卷星微信小程序设计调查问卷,以网络调查问卷的形式对智能建造专业二学位全部毕业学生和主要任课教师进行了问卷调查。全部问卷(学生16份、教师12份)均回收,经后期检查筛选回收问卷全部有效。

(三) 调查结果及分析

1. 第一学位学习对第二学位学习的帮助

第一学位学习对智能建造专业二学位学习的帮助程度调查结果如图5所示。

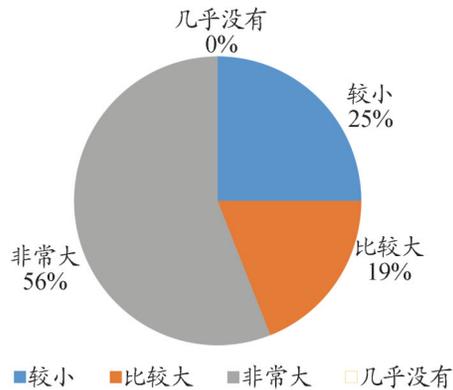


图5 第一学位学习对智能建造二学位学习的帮助程度调查结果

通过调查发现,所有学生均认为第一学位的学习对智能建造二学位学习有不同程度的帮助。通过对学生第一学位专业的调查分析发现,少数跨学科学生的本科专业与智能建造领域几乎无关联,导致25%的学生感觉第一学位对其智能建造二学位的学习帮助有限。相对地,那些本科专业(如计算机科学和机械工程)与智能建造紧密相关的学生,有71.4%的人认为第一学位对智能建造学习提供了巨大帮助。选择这一观点的其他学生同样来自工程类相关专业,如自动化和软件工程。这表明,与智能建造领域紧密相关的本科专业学习,对于学生解决专业问题具有显著的促进作用。此外,教师的反馈建议揭示了对跨学科学生(本科专业非工程类)的教学挑战。例如,这些学生在智能建造知识的学习进度和理解程度上通常落后于其他学生,因此,教师需要更加重视这些学生在基础知识和力学概念上的掌握,以便更好地理解智能建造专业。而对于那些专业相关性较高的学生,教学则更侧重于促进他们对两个专业领域知识的综合应用。值得注意的是,跨专业教学的意义在于充分调用各学科的知识来解决某一学科中的问题,但不能否认多数情况下有些问题可以联系的学科有限。如果我们为了跨学科教学而强求调用所有学科的知识,无疑会增加跨专业教学的负担,降低教学效率和教学质量,失去跨专业教学的意义。因此,跨专业教学应事先考虑专业间的联系性,在招生时设置专业门槛从而保证跨专业教学的教学质量^[12]。

2. 第二学位学习对学生职业生涯的帮助

完成二学位学习后,学生的职业生涯规划调查如图6所示。今后打算从事哪个专业相关的学习/工作情况调查结果如图7所示。

通过对学生职业生涯规划调查发现,学生对毕业后选择继续深造还是工作有着清晰的规划,选择人数基本持平。同时较多的学生打算从事二学位专业相关的学习/工作,有50%的学生打算从事

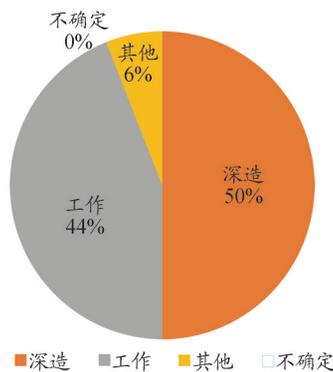


图6 完成二学位学习后学生的职业生涯规划调查

二学位专业或一二学位专业交叉的学习/工作。经过对这部分学生的第一专业分析发现,机械和计算机专业的学生均位于这一区间内,并且他们中有相当一部分人集中在第一学位和二学位专业的交叉领域。此外,跨学科背景的学生也表现出对二学位专业学习和职业发展的兴趣。这表明,智能建造专业二学位为那些第一学位与本专业相关性不高的学生提供了新的深造和就业机会,同时,那些第一专业与本专业相关性较高的学生更倾向于从事交叉学科的学习和工作。

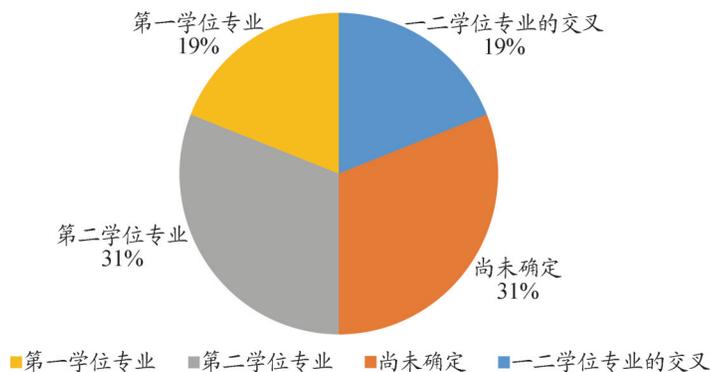


图7 学生打算从事哪个专业相关的学习/工作情况

3. 第二学位的学习收获

通过智能建造专业二学位的学习,师生认为取得的收获调查结果如图8所示。

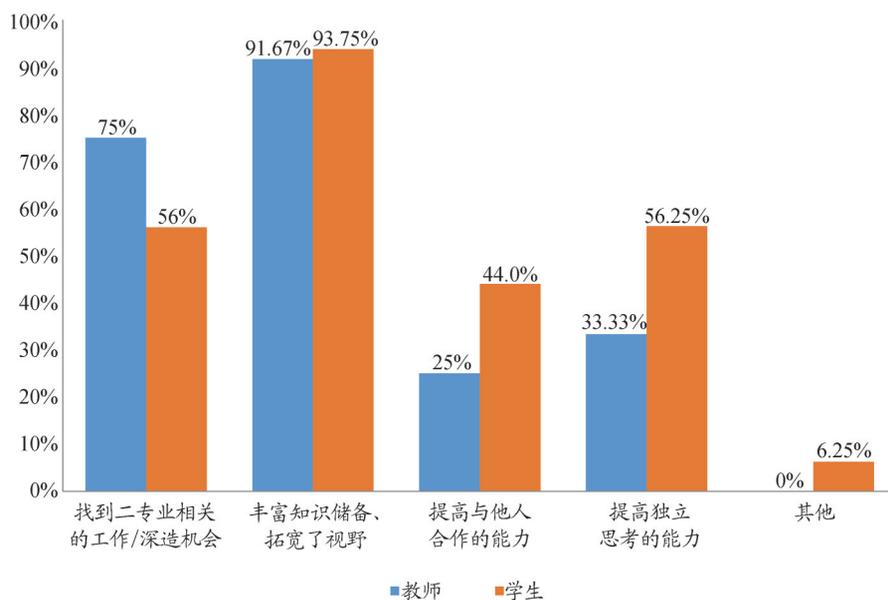


图8 二学位学习收获

调查结果表明,学生在智能建造专业二学位课程中所取得的收获,教师的期待与学生的观点大致相同。教师和学生普遍认为,智能建造专业二学位的学习能够丰富学生的知识储备并拓展他们的视野。然而,教师对学生从事二学位相关学习或工作的期望值明显高于学生的计划。学生认为,与教师的期望相比,他们更看重合作与独立思考能力的增强。因此,本次跨专业教学在知识学习和掌握方面已达到既定目标。教师应更加注重对学生能力的培养,教学过程中应加强理论知识与实际工程应用的结合,提升知识的实用价值,进一步增强学生对二学位专业的归属感和自信心。

4. 跨专业教师师生的满意度调查

教师、学生对于智能建造专业二学位教学是否留有遗憾调查结果分别如图9、图10所示。

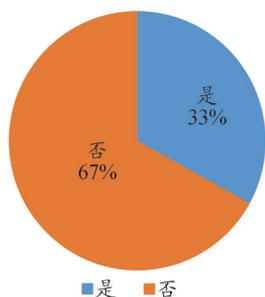


图9 教师对本次二学位教学是否留有遗憾

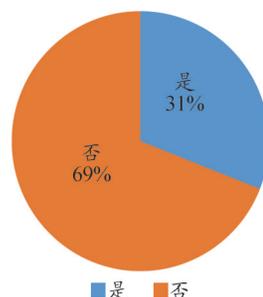


图10 学生对本次二学位的学习是否留有遗憾

调查结果表明,大多数师生均对本次智能建造专业二学位的教学持肯定态度,这也说明案例式教学方法与寓教于乐的教学方法相结合取得了理想的效果。同时也应看到,少部分师生仍觉得留有遗憾。经过深入调查师生的反馈和建议发现,学生对本次智能建造专业二学位教学存有遗憾,主要集中在对课程细节知识掌握不够深入。期末考核时也暴露出学生对基础概念的应用掌握不好。这从另一方面也反映出案例式教学方法在知识覆盖方面的局限性,案例分析往往无法全面覆盖所有课程知识点,对于那些案例式教学未能触及的“知识盲区”,需要提出创新性的改进措施,以更好地发挥案例式教学的优势。同时,鉴于智能建造专业二学位的学制仅为两年,学制较短,应在后续教学中通过优化课程内容结构以提升教学效果。

综上所述,本次智能建造专业二学位教学取得了比较理想的教学成果。相较于传统教学方式,二学位教学体现出了独特的优势。学生在扎实掌握第一学位专业知识的基础上进行二学位的学习,可以促进这两个学位的知识产生良好的协同效应。此外,本次教学研究也反映出在进行二学位教学时应关注的问题,重点涵盖两个方面:一是提前考虑学生第一和第二学位之间的关联性;二是根据学生知识的薄弱环节调整课程设置和教学策略。

四、结语

(1)相较于传统教学方式,二学位教学拥有独特的优势。学生在教学过程中的积极性和参与度更高,有助于教学互通,从而提高教学质量。

(2)教师在教学过程中应引导学生探索不同学科知识之间的联系,从而发挥二学位教学优势,拓展学生的知识领域。

(3)二学位的教学建议设置专业门槛,考虑第一学位与二学位的联系度,学科融合的同时要确保教学质量。

(4)开发有别于传统土木工程的实践教学项目,为智能建造专业实践教学注入新活力,后续研究有待进一步深入。

(5)针对案例式教学方法在教学过程中存在“知识盲区”问题,在今后的教学实践中应进一步探索和改进。

综上所述,二学位教育蕴含着巨大的优势,同时也对高校和教师提出了更高要求。二学位的教学应致力于培养高层次复合型人才,综合考虑社会对人才的需求缺口,以及时代的发展趋势,同时,不能忽视学生在第一学位上的差异,实施因材施教,以不断为国家和社会输送高素质的综合型人才。

参考文献:

- [1] 毛超,严薇,刘贵文,等. 智能建造专业教育创新与实践[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(1): 1-7.
- [2] 姜景山,何培玲,赵延喜,等. 新工科背景下智能建造专业复合型人才培养的探索[J]. 中国多媒体与网络教学学报: 上旬刊, 2022(1): 165-168.
- [3] 教育部办公厅. 教育部办公厅关于进一步做好第二学士学位教育有关工作的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2021(4): 31-32.
- [4] 解廷民. 优化知识结构 增强就业能力——解读第二学士学位教育[J]. 中国大学生就业, 2020(19): 20-21.
- [5] 陈建帮. 第二学士学位教育的学生特征及实施路径探析[J]. 教育观察, 2021, 10(17): 126-129.
- [6] 张瑾,陈林秀,白海峰. 以工程教育理念为引领的跨专业教学探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(9): 174-177, 181.
- [7] 李苗青,侯雅乔,夏凡吴双. 学科综合性大学促进创新创业跨学科教学发展模式的探索[J]. 产业创新研究, 2022(6): 151-153.
- [8] 殷献奇. 美国密歇根大学: 跨学科特色的教学、研究和制度设计[J]. 上海教育, 2021(14): 36-38.
- [9] 王薇,陈波,王中琪. 跨学科背景下教学模式新探索——以芝加哥大学工商管理与计算机科学硕士联合学位为例[J]. 河北大学成人教育学院学报, 2020, 22(2): 123-128.
- [10] 杨璐,张文学. 土木工程施工课程教学改革思考与探索[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(1): 79-82.
- [11] 郝德永. 快乐学习: 愿景与路径[J]. 全球教育展望, 2006, 35(7): 7-11.
- [12] 王博,刘志强,梁恒昌. 地基与基础工程课程案例式教学改革探讨. 高等建筑教育, 2016, 25(4): 86-89.

Research on interdisciplinary teaching method for second degree of intelligent construction major of Beijing University of Technology

YANG Lu, XIN Quancai, LIU Meiyu, LIU Zhansheng

(Department of Urban Construction, Beijing University of Technology, Beijing 100124, P. R. China)

Abstract: With the development of emerging technology, higher requirements are put forward for the talents of engineering technology. The country promotes the second degree education to cultivate high-quality interdisciplinary talents. In order to assess the quality of interdisciplinary teaching, promote the popularization and application of interdisciplinary teaching, and advance the reformation of interdisciplinary teaching, a survey of second degree teaching of the major of intelligent construction in Beijing University of Technology is conducted. The unique advantages of interdisciplinary teaching for the second degree and the underlying issues in the teaching process are analyzed based on the contemporary situation and employment environment. In view of relevant policies and the teaching methods, corresponding improvement measures are proposed.

Key words: intelligent construction; interdisciplinary teaching; second degree; questionnaire investigation

(责任编辑 梁远华)