

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.05.011

欢迎按以下格式引用:程建川,于斌,刘洪波,等.野外实践教学对课程教学目标达成度的支撑作用[J].高等建筑教育,2023,32(5):89-96.

野外实践教学对课程教学目标达成度的支撑作用

——以道路勘测设计课程为例

程建川^{1,2},于斌^{1,2},刘洪波^{1,2},郑玉冰³

(1.东南大学交通学院,江苏南京 211189;2.江苏省现代道路交通安全设计与评价联合培养研究生示范基地,江苏南京 210005;3.合肥工业大学汽车与交通工程学院,安徽合肥 230009)

摘要:工程教育专业认证是工程类专业人才培养与国际接轨的重要途径,课程教学目标的达成是专业培养目标的基础和支撑。从东南大学道路勘测设计课程的野外实习实践教学的组织 and 开展出发,以历年参与道路勘测设计实践教学的学生为对象,搭建了以课程考核和以学生为中心的教学目标达成度评价体系。实践表明,野外实践教学对工程教育专业认证提出的解决复杂工程问题、使用现代工具、团队合作及沟通表达等能力有强支撑作用,可以更好地支撑工程类课程教学目标达成,以及帮助学生专业产生更多的认同感。

关键词:实践教学;野外实习;课程目标;达成度;道路勘测设计

中图分类号:G642.3;U412.3 文献标志码:A 文章编号:1005-2909(2023)05-0089-08

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,也是实现工程教育国际互认和工程师资格互认的重要基础^[1]。随着我国在2016年6月正式加入“华盛顿协议”,工程教育专业认证强调“以学生为中心、注重产出式教育(OBE)和持续改进”的理念得到了更加广泛的重视和实践^[2-5]。为了推进我国工程教育专业认证的开展,提升工程类课程教学目标的达成度,实践教学在我国工程人才培养过程中逐渐受到关注。实践教学作为研究型大学创新工程人才培养的重要途径,在帮助学生加深对专业基础理论认知的基础上,还可以培养学生理论联系实际、独立思考和主动创新等能力,提升学生的社会责任感、专业情感与专业素养。

与理论教学相比,实践教学具有一定特殊性,尤其是野外实践教学(以下也称为野外实习):首先必须保证师生安全;其次,野外实践教学计划和进展会受天气、工作进度等因素影响进行动态调整;最后,野外实践教学的时间限制更紧迫,工作与生活条件更加艰苦,给教师带来了更复杂的管

修回日期:2021-12-05

基金项目:国家级教学团队资助项目;江苏省教改项目“交通土建类校外实践教学基地建设”

作者简介:程建川(1966—),男,东南大学交通学院教授,博士生导师,主要从事绿色智能道路关键技术、数字化道路设计与安全等方向研究,(Email) jcheng@seu.edu.cn。

理、组织、协调工作,对学生的基础与专业知识、主观能动性、团队协作、人际沟通等也有着更为严格的要求^[6]。

本文以东南大学交通学院道路勘测设计课程设计的野外实习环节为例,从野外实习的组织与开展情况出发,针对往届(2009—2021年)曾参与该课程野外实习的部分学生展开问卷调查,并将其与课程考核相结合,搭建了课程教学目标达成度评价体系,以说明野外实习在工程类专业课程教学目标达成度具有重要支撑作用。

一、野外实习教学的组织与开展

道路勘测设计课程是东南大学道路桥梁与渡河工程专业(以下简称道桥专业)的核心主干课程,其野外实习环节自2009年起开展至今,已逐步建立了功能齐备、管理完善的野外实习基地,构建了理论与实践有机结合、多专业融合的课程实践教学体系,组建了多专业协作、教师助教协同配合的教学团队,还建立了实践教学质量持续改进机制。野外实习教学的组织与开展包括以下内容。

(一) 基地选择

实践教学基地选择应秉持协作、双赢的理念,通过共建共享开展实习,健全安全后勤保障机制,从而实现高校间、师生间的互利共赢。由于实践教学的特殊性,校(野)外实习基地的建立或共享一直是野外实习开展的挑战之一。部分校企合作方面,由于学生到企业单位实习会对该企业的正常生产经营产生影响,加上人数众多难以安排食宿和考虑保障学生安全等问题,部分企事业单位的合作意愿逐渐下降,使得校(野)外实习基地建设变得愈发困难;部分高校合作方面,在共同利用实习基地时,由于实习团队与来自不同高校指导老师之间如何统一指挥和分工合作等都需要时间磨合,导致野外实习未能达到预期效果。东南大学交通学院野外实习基地位于句容市下蜀林场,占地约5 000亩,属于丘陵区,森林覆盖约90%,与林场道路连接(为非等级公路——水泥、砂石或泥土路面,有些可通机动车,有些只可步行),距学校60 km,环境相对封闭,非常适合道路勘测设计课程的野外实习活动。基地建设采用两校合作的方式,由南京林业大学提供场地和食宿,东南大学参与完善部分实习设施,两校共同保障野外实习安全进行。该合作机制既能有效利用林场已有硬件设施和工作人员多年的积累的服务经验,也能逐步提升林场整体基础设施条件与管理水平,惠及在林场进行其他实践活动的多专业学生,形成资源共享、专业设施不断完善的双赢局面^[6-10]。

(二) 指导团队

专业认证背景下的工程教育不仅需要学生的积极参与,更对专业教师的工程教育理论素养和工程实践教学能力提出了更高要求。针对本课程教学目标及特点,组建了包含道桥专业与测绘工程专业协同工作的教学团队,重点强化道桥专业能力培养,兼顾实践环节中相关专业(如测绘专业)知识教学,全力发挥各专业协同配合的优势,实现“重点突出,细节优化,全面提升”的综合最优教学;形成了以专业教授为知识经验储备、以多专业组成的教师作为全局掌控、以经过专业培训后的助教直接参与实践教学指导与监督的架构合理、高效协作的教学梯队,并聘请企业专家对实践教学进行指导。此外,还利用学校专家团队现场检查、用人单位对往届毕业生教学质量和教师助教自查等手段,实现对实践教学效果的综合评定及持续改进。

多年来,参与实习的学生人数90~103,参加指导的教师5人,其中道桥专业4人、测绘专业1人;参与指导的研究生助教10~12人,其中道桥专业8~10人,测绘专业2人,总体的生师比为6:1~7:1,属于可控合理的范围。实践教学模式以现场教学为主,即教师或助教现场指导各实习小组和学生的工作,通常是以各阶段任务为导向,先进行集中讲授,包括理论方法要点、仪器操作要领、计算机

辅助软件运用等,对于关键内容,如道路选线及比选,则采用集中讲解,每组当场“过堂”的方法,来保证其后野外放设路中线的质量与效率。

(三) 任务要求

道路勘测设计野外实习是以工程教育专业认证标准的毕业要求为导向,搭建了属于包含理论与野外实践在内的完整道路勘测设计课程教学体系(图1)的一部分,旨在将理论课程与包括野外实习的三周课程设计有机结合,以提升学生的团队合作和个人沟通能力,以及使用现代工具的能力和解决复杂工程问题的能力。

作为一门实践教学课程,坚持从课堂“走出去”的原则,对驻扎在野外实习基地的学生进行了为期10天的集体勘测实训,通过实践积极强化对课程理论知识的认识。道路勘测设计实践教学具有较高的综合性,涉及道路几何设计、工程测量、交通设施等多方面的技术与工程因素,需根据勘测、设计领域的前沿动态设置实习内容与要求。

实习任务按照三级公路的标准,在林区实习基地内新建或改建一条森林防火通道(路)(至少选2种路线方案),道路长度约1 km,需考虑各种约束条件,并完成相关的野外勘测与设计工作。多年来,实习任务积极响应行业技术发展需要,通过增加交叉口设计和强化道路三维建模要求,提升了对道路勘测设计一体化技术的理解,并利用三维设计整体建模软件 Autodesk/InfraWorks 等,对接了BIM技术发展要求。

最后,要求各小组和学生个人分别提交道路设计成果,其中包含道路设计完整的纸质版和电子版资料。为了完成野外实习规定的内容,学生需要掌握一系列专业仪器的使用方法(如经纬仪、水准仪、全站仪等)和道路勘测设计新技术(如GPS技术、测绘辅助软件CASS、道路CAD软件DVIP(原Dicad/DPX)、Autodesk/InfraWorks等)。实习工作过程中,学生还需综合运用专业知识与工具解决实际复杂工程问题,如对可能出现的专业标准和规范中未包含的内容进行合理判断与选用。

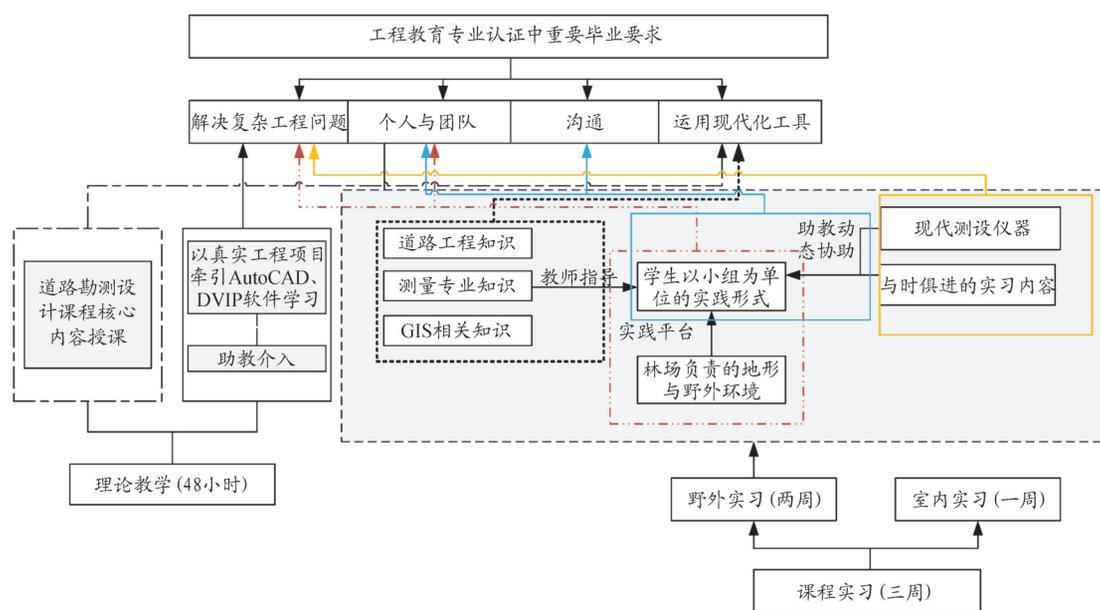


图1 道路勘测设计实践教学体系构建

在培养学生解决复杂工程问题能力的同时,道路勘测设计野外实习还需注重学生个人能力与团队协作素质的培养。根据“分组合作、共同负责”的理念,要求各小组共同完成一条路线的勘测与部分设计任务,通过分工协作提升每位学生的参与度,引导学生承担个体、团队责任。在团队合作

的基础上,也对学生个人提出了独立完成行业设计任务的要求,通过集中作业、教师辅导,鼓励师生间相互交流。在野外实践完成后,要求学生以小组为单位对实习工作进行总结与汇报,使学生的个人表达及团队协作能力得到充分锻炼。

(四) 安全与后勤保障

安全保障是野外实习的根本,具有“一票否决”性。本野外实习按图2所示的安全保障体系开展工作,具体包括预防、管理和应急三块。预防体系由学生安全教育、教师安全排查、实习计划安排、规章制度、实习基地选择、协议与保险组成;管理监督体系包括健全的管理监督组织、合理的考核机制、足够的实习资金和资金合理分配三方面;事故处理体系则涵盖了应急组织、应急预案和经验总结三个主要因素。预防体系作为整个安全保障体系的根基,对其作用的充分发挥具有重要作用^[6]。

在本野外实习开展的10多年里,通过加强并落实安全保障体系建设,注重教学团队与林场管理团队、后勤团队的良好配合,保证了实践教学安全、有序、高效地开展,杜绝了实习期间安全事故的发生。同时,结合问题反馈机制,认识到实践教学动态发展性,根据每年实践教学的具体情况对整体管理模式进行优化与改进,促进了野外实践教学质量不断提升。

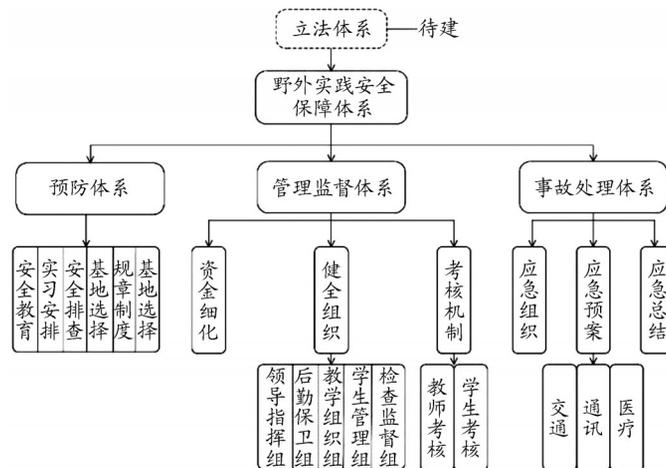


图2 野外实践教学安全保障体系

二、野外实习对课程教学目标达成度的支撑

课程教学目标达成度,即评价教学大纲和教学内容给出的教学目标通过课程教学所能实现的程度^[11-16],是反映实际教学效果与针对性改进教学内容、教学组织的重要指标。道路勘测设计课程针对课程特性,在呼应我国工程教育专业认证的12项毕业要求通用标准的基础上,确定将解决复杂工程问题的能力、使用现代工具的能力、个人表达与沟通能力和团队协作能力作为课程核心教学目标。为合理评价学生教学目标的达成度,课程建立了以学生为评价对象和主体、基于多方面评价内容的综合评价体系(图3)。首先,将课程教学目标划分为专业素养和综合素质类,针对学生在野外实习环节的表现和设计成果,对其各项目标的完成情况进行打分,并对每项能力赋以权重,分别计算学生在专业素养类和综合素质类教学目标的达成情况。其次,通过对参与野外实习的多届学生进行问卷调查,分析野外实习与传统室内教学在提升学生专业素养与综合素质方面的优越性。最后,面向道路勘测设计课程的受众学生,基于其对道路勘测设计课程教学目标的达成度自我评价,对比参与过野外实习的学生与未参与野外实习的学生间的差异,尤其是课程重点关注的4项教学目标。

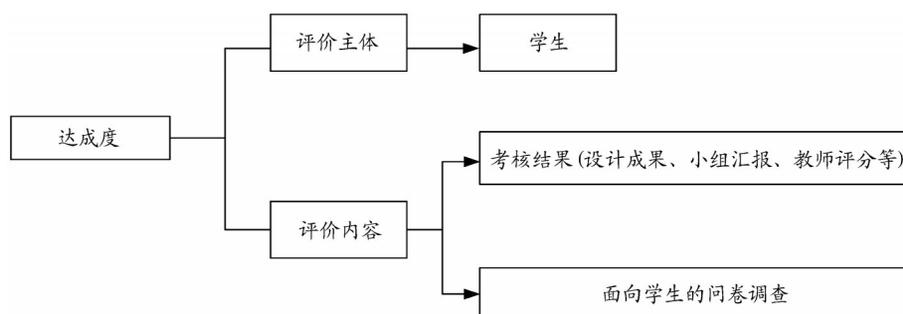


图3 野外实习目标达成度评价体系

(一) 基于课程考核结果的目标达成度评价

道路勘测设计野外实习采用教师评分(占比为50%)、汇报评分(占比为10%)和设计成果评分(占比为40%)共同组成的多层次综合评定方法,对学生在实践活动过程中的表现进行全面考核。教师与助教团队根据学生在实践基地的参与程度与表现,对其专业仪器操作能力、发现问题解决问题的能力、独立思考能力、数据处理能力、直面困难与吃苦耐劳能力、环境适应能力、团队协作能力、工作积极性与责任感等多方面素养进行评价打分。学生的沟通与表达能力,以及对实践教学内容的认知程度,主要由教师对各小组总结汇报的完成度进行综合评价。其中,学生提交的纸质版与电子版最终设计成果,将作为其专业软件操作和专业素养的考核依据。

通过教师对以上各项评价指标进行权重打分,得到学生的考核成绩。同时,分别计算学生在专业素养与综合素质两方面的得分,并根据得分情况将目标达成度分为优秀、良好、合格、不合格四个等级(折成五分制)。以2015年参与道路勘测野外实习的103名学生为例,基于其课程考核结果的目标达成度得分情况为:专业素养类目标得分4.204(良好);综合素质类目标得分4.010(良好)。评价结果说明,野外实习在课程考核结果取得了较好的目标达成度。

(二) 基于学生自我评价的野外实习教学目标达成度评价

为了对野外实习教学目标达成度进行更加全面、直观的评价,从学生自身角度出发,对参与过野外实习的学生展开问卷调查,通过学生对多种指标的评分,对比道路勘测设计室内教学和野外实习的教学效果,检验野外实习教学目标的达成情况及优越性。面向8届(2009—2016年)参加过道路勘测设计野外实习教学的本科生,采用手机及网络形式发放、填写、收集问卷,最终共收集了400份有效答卷。

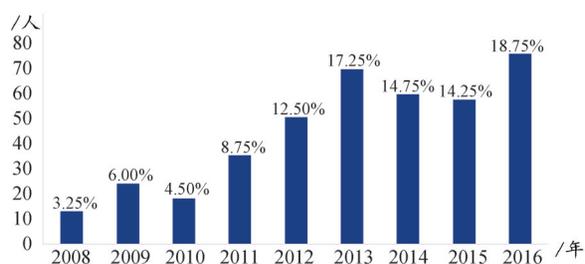


图4 问卷调查对象的参与实践年份分布

图4展示了问卷调查对象的参与实践的年份情况,虽然分布相对不均,但是保证了每一个教学年份都有不少于10名学生参与调查,使问卷调查结果具有较好的代表性。通过对问卷调查结果的统计分析发现,51.16%的学生认为理论知识教学缺乏直观性,23.26%的学生认为理论教学并不能使他们对实际的工程环节有清楚的了解。这些结果侧面佐证了野外实习教学活动的重要性。与室内教学相比,26%的学生认为实践教学具有更强的直观性。与实际工程相近,实习的环境较为恶

劣,学生们面临的问题是多方面的,这也迫使他们主动思考学习、主动合作以及时解决工程问题,使33.75%的学生认为在野外实习活动中学习积极性与主观能动性更强。由于实习内容安排和组织更加贴近真实的工程活动,22.75%学生认为野外实习活动可以增进团队协作的能力,通过组内成员的交流、与助教、教师的沟通,可以更好地完成实习任务。野外实习活动在林场,环境多变,小组形式的工作模式可促进组内人员之间的情感交流,使11.75%学生认为野外实习教学比理论教学更具有趣味性。

另外,问卷调查也就学生对课程考核中提出的衡量学生专业素养与综合素质的多重指标及能力提升进行了自我评价。结果表明,78.75%的学生认同野外实习促进了他们团队合作的能力。在实际工程中环境条件比较恶劣,遇到的困难与难题多种多样,通过野外实习这样的锻炼,58.75%学生认为对不同野外环境具有了更好的适应性;68%学生认为在面对复杂的工程问题时,可以具备更良好的直面困难、吃苦耐劳的精神。面对实习活动中出现的错误或者问题,小组内、小组间的交流沟通得以增加,使33%学生认为野外实习也可对自己语言表达能力与沟通能力的提升具有作用。因此,基于问卷调查结果可以认为,野外实习教学活动培养和锻炼了学生的团队协作、个人表达与沟通能力,以及面对工程难题时主动学习并解决实际问题的能力。同时,野外实习也可以让学生更快地熟悉行业内的工作性质与环节,从而对未来工作环境与内容有更好的适应性。

(三) 基于学生自我评价的道路勘测设计课程教学目标达成度评价

如图1所示,广义的道路勘测设计课程包含理论课和课程实习两部分,是东南大学交通学院道桥专业及交通工程专业学生的专业核心课及专业课,理论课设置在大学二年级下半学期(春季学期)。学期结束后,道桥专业的学生需要参加该课程的野外实习环节。而交通工程专业学生需要参加该课程的室内课程设计环节。为对比野外实习环节与室内设计环节对道路勘测设计课程教学目标达成度的支撑作用,面向两专业学生发放问卷,探究野外实习课程在培养学生的12项工程能力方面是否具有优越性。针对2017、2018、2019、2021年完成道路勘测设计课程的四届学生发放问卷,共收回281份有效问卷,包括181名道桥专业学生和100名交通工程专业学生。鉴于很难寻找到既参加该课程野外实习又只参加该课程室内实习的学生样本,因此,对两专业学生的自我评价结果采用独立样本T检验进行了分析,其结果如表1所示。

分析结果表明,两个专业的学生对道路勘测设计课程的12项教学目标达成度的自我评价结果存在显著差异。与交通工程专业学生(即未参加野外实习教学的学生)相比,道桥专业学生(即参与了野外实习教学的学生)表示在12项专业能力上均有不同的提升。此外,在培养学生运用科学知识 with 实验设计解决复杂工程问题、使用现代工具的能力、个人沟通表达与协调能力以及团队协作能力方面,野外实习教学比室内设计教学取得了更显著的效果。由此可见,野外实习教学对道路勘测设计课程目标达成度的支撑作用更为显著,与传统的室内实习相比具有较大优越性。

三、结语

工程类专业的实践教学对课程教学目标、人才培养的作用众所周知。本文以10年来东南大学道路勘测设计课程包含野外实习的实践教学为例,探索、分析得出以下结论。

(1)野外实习教学相比室内实践教学,对道路勘测设计课程教学目标达成度有更好支撑作用,即在对应的11项毕业要求上有更好表现。

(2)野外实习教学,尤其对提升学生解决复杂工程问题、使用现代工具的能力、加强学生个人沟通与表达及团队协作能力有较大帮助。同时,对磨炼学生吃苦耐劳的能力,在提升学生的专业素养

与综合能力有较大优势;对增强学生的专业情感也有作用明显。

(3)我国的本科教学组织和管理具有自身的特点,在某种程度上比国外高校更容易开展包含野外实习的实践教学,如共享、共建实习基地,在保障安全的前提下,值得进一步开展野外实习教学。

表1 独立样本T检验结果

教学目标	道桥专业学 生(N=181)	交通工程专业学 生(N=100)	T	P
数学、自然科学及工程知识的应用能力	4.04(0.92)	3.25(1.10)	6.43	***
发掘并解决复杂工程问题的能力	4.03(1.00)	3.39(1.10)	4.93	***
设计及改善工程系统的能力	4.01(1.00)	3.42(1.02)	4.66	***
实验设计与操作及数据分析的能力	4.28(0.91)	3.38(1.12)	6.86	***
使用现代工具处理工程问题的能力	4.24(0.91)	3.72(1.01)	4.40	***
评价工程实践和工程方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响的能力与专业责任	4.02(0.96)	3.15(1.02)	6.21	***
正确认识工程实践对环境及社会可持续发展影响的能力	3.97(1.00)	3.14(1.09)	6.48	***
良好的职业道德与社会责任	4.13(0.94)	3.69(1.03)	3.61	***
个人与团队合作能力	4.39(0.89)	3.35(1.10)	8.09	***
个人沟通、表达与协调能力	4.31(0.91)	3.28(1.04)	8.61	***
工程项目管理能力	4.04(0.93)	3.02(1.04)	8.39	***
终生学习的意识和能力	4.13(0.99)	3.39(1.15)	5.67	***

注:***表示在 $P < .001$ 水平下显著。

参考文献:

- [1] 林健. 工程教育认证与工程教育改革和发展[J]. 高等工程教育研究, 2015(2): 10-19.
- [2] 林楠, 张文春, 李伟东, 等. 应用转型背景下地方高校测绘工程专业实践教学改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(1): 137-144.
- [3] 杨震, 赵志根, 周美霞. 基于雨课堂的地质地理野外实习混合教学模式构建[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(6): 217-221.
- [4] 龙帮云, 袁广林, 李庆涛, 等. 基于华盛顿协议的工业与民用建筑工程毕业设计改革探讨[J]. 高教学刊, 2018(10): 134-136.
- [5] 李擎, 崔家瑞, 杨旭, 等. 基于工程认证持续改进理念的云景互动实践教学平台[J]. 高等工程教育研究, 2020(4): 99-106.
- [6] 程建川, 邱文教, 王潇婷, 等. 野外实践教学中安全保障体系的探索与构建——以国内交通土建类课程实践为例[J]. 中国大学教学, 2016(9): 81-86.
- [7] 何素敏, 陆勇军, 廖文波, 等. 高校间生物学野外实习交流共享的探索与实践[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2018, 8(5): 3-8.
- [8] Geng J G, Xia C Y. Practice teaching reform for civil engineering specialty based on innovation ability training of students [M]//Advances in Intelligent and Soft Computing. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012: 459-464.

- [9] 卞凤兰,刘敏. 高校共建《道路勘测设计》实习基地模式研究[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版·高等教育研究), 2008(2):7-9.
- [10] 刘洪波,卞凤兰,陈飞,等. 高校共享共建校(野)外实习基地的实践与思考——以道路勘测设计野外实习为例[J]. 高等建筑教育,2018, 27(5):137-142.
- [11] Cheng J C, Chen J, Zheng Y B, et al. Field programs to accomplish the learning objectives for engineering courses: a case study of the road surveying and design course at southeast university, China[C]//2019 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings. June 15-19, 2019.
- [12] 杨晚生,刘琳,高云飞,等. 基于工程认证标准要求的课程权重系数计算方法分析[J]. 高等建筑教育,2021,30(1): 161-166.
- [13] 陈敏,董晓华,刘冀,等. 基于工程教育认证标准的培养目标达成度评价方法研究与实践[J]. 教育教学论坛,2017 (50):109-110.
- [14] 杨兆,付百学,李涵武,等. 课程支撑毕业要求指标点达成度评价研究[J]. 黑龙江工程学院学报,2018,32(1)62-67.
- [15] 王建龙,李俊奇,张晓然,等. 工程教育专业认证毕业要求达成度评价方法探讨[J]. 中国现代教育装备,2018(17): 41-44.
- [16] 孙琛.《微观经济学》教学目标达成度分析——基于学生评价的视角[J]. 教育教学论坛,2016(8):213-214.

Approach of field programs to support accomplishing the learning objectives —A case study of road survey and design course

CHENG Jianchuan^{1,2}, YU Bin^{1,2}, LIU Hongbo^{1,2}, ZHENG Yubing³

(1. School of Transportation, Southeast University, Nanjing 211189, P. R. China; 2. Jiangsu Provincial University-Enterprise Base for Graduate Education on Roadway Safety Design and Evaluation, Nanjing 210005, P. R. China; 3. School of Automotive and Transportation Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, P. R. China)

Abstract: Engineering education accreditation is an important way to follow international standards and get recognized. The accomplishment of course learning objectives plays an essential role to support the accomplishment of the speciality's training objectives. Based on the organization and development of the field practice program of the course road survey and design of Southeast University, this paper establishes an evaluation system for the accomplishment evaluation of learning objectives by combining course assessment and survey from students who participated in the field practice of road survey design in the past several years. Results showed that field practice teaching could strongly support the accomplishment of learning objectives especially on the aspects of solving complex engineering problems, using modern tools, teamwork ability and personal communication skills. It also benefits students of creating a greater sense of professional recognition.

Key words: practice teaching; field practice; learning objectives; accomplishment; road survey and design

(责任编辑 崔守奎)