

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.04.003

欢迎按以下格式引用:王树刚,王继红,吴小舟,等.“双一流”背景下建环专业创新创业能力培养效果评价标准[J].高等建筑教育,2023,32(4):18-24.

“双一流”背景下建环专业创新创业能力培养效果评价标准

王树刚,王继红,吴小舟,张腾飞,赵金玲,端木琳

(大连理工大学 土木工程学院,辽宁 大连 116024)

摘要:随着国家“双一流”建设方案的实施,创新创业教育成为建设一流本科教育、一流学科、一流大学,以及全面提升教学水平和人才培养质量的重要现实需求。为充分保证创新创业教育质量,对创新创业教育能力培养效果开展科学评价显得尤为重要。然而,在现阶段本科生人才培养方案的课程要求中,特别是对创新创业课程的学习效果要求,至今尚未形成相应的评价标准。围绕高等学校创新创业教育的主题与课程,重点分析课程指导团队、教学计划及考核评价特点,举例说明创新创业相关课程中应满足的学习效果要求,阐明创新创业课程类型、学习目标和评估类型之间的关系,构建创新创业教学效果评价标准。以大连理工大学建环专业为例,依托创新创业能力训练与实践(上/下)专创融合课程,应用示范所构建的创新创业教学效果评价标准。在国内首次将该标准融入建环专业本科生人才培养方案,弥补了现有培养方案中缺少量化标准的不足,相关教学经验和成果有望向同类高校相近专业辐射。

关键词:创新创业;评价标准;人才培养;建环专业;双一流

中图分类号:G642;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2023)04-0018-07

联合国教科文组织曾在“面向21世纪教育国际研讨会”^[1]上指出,创业能力是学生学习的“第三本护照”,“创业教育”与学术教育、职业教育同等重要。美国、英国、日本、德国、澳大利亚等发达国家为适应知识经济对人才的要求,特别重视创新意识和创业能力的培养,建立了高度完善的创新创业教育体系,具备全民创新创业的氛围、条件和环境^[2]。2015年,国务院颁布《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》,在国家层面全面推进创新创业教育。2017年,随着国家“双一流”建设方案的实施,创新创业教育成为建设一流本科教育、一流学科、一流大学,以及全面提升教学水平和人才培养质量的重要现实需求。由此可见,依托创新创业教育培养学生创新创业能力,既是建设

修回日期:2022-07-25

基金项目:教育部新工科研究与实践项目“新工科背景下建环专业创新创业教育虚实结合实践平台的开发与应用”(E-CX-CYYR20200916);高等学校本科教学改革与教学质量工程建设项目“建筑环境与能源应用工程专业创新创业教育体系建设”(ZL201837);教育部产学合作协同育人项目“建筑环境与能源应用工程专业双创课程建设”(202102022016)

作者简介:王树刚(1963—),男,大连理工大学土木工程学院教授,博士,主要从事建筑热环境中热质传递多尺度建模研究,(E-mail)sgwang@dlut.edu.cn;(通信作者)王继红(1984—),女,大连理工大学土木工程学院副教授,博士,主要从事室内环境营造方法与能源利用研究,(E-mail)wangjihong@dlut.edu.cn。

创新型国家的根本要求,也是“双一流”高校建设周期内面临的紧迫任务^[3]。

培养全体学生的创新创业能力,就是要将创新创业教育纳入高校人才培养全过程。这种“广谱式”创新创业教育的核心理念是“面向全体学生”“结合专业教育”“融入人才培养全过程”^[4]。当前,高校实施创新创业教育存在一些不足,如片面注重创新创业教育的通识性,忽略与学科专业教育的紧密结合,将培养措施独立于整个教学环节之外,没能将创新创业的内核与实质融入专业教育中,无法与专业教育形成完整的互相嵌入的体系^[5];关注少数学生如何获得“竞赛获奖的成果”,却忽视了多数学生创新思维、创业意识、创新能力的培养等,教育过程缺乏人才培养顶层设计及全过程渗透融合^[6];在创新和创业类实践项目实施过程中,对学生之间的协作能力和团队合作意识培养不够重视,导致学生之间的能力互补效果不够明显。同时,也不够重视学生和政府及相关行业人员的沟通协调能力培养^[7]。因此,当前高校创新创业教育应重点关注人才培养模式、培养体系、教学评价等,在创新性专业理论和教学改革的支撑下科学地开展相关教学活动。

目前,有关创新创业教育培养模式^[8-10]、创新创业能力培养体系^[11-13]等方面的教学实践及研究,已获得足够的重视。但是,针对创新创业教育教学评价方法及标准的建立,还存在诸多不足。单纯结合专业背景下创新创业内涵,提出学生对专业学习的要求及评价方法,从一定程度上弱化了对创新创业教育教学的针对性评价强度,不利于反馈真实教学效果^[14]。同时,针对创新创业教学评价,诸多教育工作者和学者提出了层次分析法、多维可拓物模型法、模糊评价方法等量化方法^[15-16]。此类方法虽然能够通过量化指标反馈创新创业教育效果,但是模型中引入过多的约束条件和假设,严重影响了评价结果的真实性和可靠性。除此之外,在创新创业教学评价过程中,不同学科、不同课程、不同实践活动缺乏统一的评价标准,使得评价结果存在显著的差异性,无法在同类专业教学活动中进行对比。因此,亟待在本科生人才培养方案的课程要求中,特别是创新创业课程的学习效果要求等方面,建立完备合理并具有一定通用性的教学评价标准。

创新创业教育是学校、学部、基层教学单位、学生多位一体、上下联动的系统教育过程,其体系建设具有一定的复杂性和不可预见性。学校提供教学条件和学校、学部、基层单位共同建立完善的质量保障体系。学校从制度、环境,学院从专业配套、课外环节,基层单位从课程实施、教学环节共同推动创新创业教育的开展。大连理工大学建筑环境与能源应用工程本科专业(简称建环专业)正在实施的2020—2023级本科生人才培养方案,已将创新创业教育融入专业课程体系中。在课程实施与教学环节上推动创新创业教育的开展,就需要制定相应的评价标准。实际上,创新创业人才培养的考核或评价标准是由多种标准组合而成的一种评价体系。该标准必须强调理论与实践相结合,在创新创业课程或相关课程考核时注重学生的学习效果或教师的教学效果。

综合上述研究现状,本文重点围绕高等学校创新创业教育的主题与课程,分析课程指导团队、教学计划及考核评价特点,举例说明创新创业相关课程中应满足的学习效果要求,阐明创新创业课程类型、学习目标和评估类型之间的关系,建立创新创业教学效果评价标准。

一、创新创业教育的主题与课程

创新创业教育的主题与课程设置,需要充分考虑学生所需要的能力、教师教学方法及利于学生开展创新创业的外部环境。一般认为,创新创业能力可以通过教师讲授获得,但这在很大程度上取决于教学方法及教与学的环境。突破以教师为中心、注重知识传播的传统教学方法,探索以学生为中心、强调多样性学习特征,充分考虑学生个体的经历、观点、背景、天赋、兴趣、能力和需求,在课程教学中实现个性需求与创新实践的紧密融合。以此激活学生创新创业需求,引导学生规划职业目标,制定行动计划,并在课程学习中不断修订自身的需要和要求,真正开启创新创业之旅。

在避免与建环专业本科生培养方案冲突的情况下,创新创业教育课程仍以辅修课为主。此类课程应重点关注课程指导团队、教学计划及考核评价。其中,课程指导团队建议由建环专业教师和校外创新创业导师(商业伙伴)组成,从而可将教育、研究和环境三个中心议题紧密聚焦在创新创业课程教学中,如图1所示。课程教学计划,可依托学校统一设置的创新创业基础课程模块实施。同时,结合创新创业训练计划项目、基于项目与案例的课程设计、小型发明创造实践项目、科研训练项目、课外创新创业自主实践项目、专创融合项目式课程等,将创新创业教育教学融入专业课程体系。此外,课程教学还需考虑创新创业非技术层面的问题。例如,如何营造创业氛围、增加创业机会及激励创业主体,如何塑造个人坚定信念和顽强毅力来平衡创业心态,如何通过积极合作、远程交流、信息融合等促进企业实践参与度,如何在充分保证时间、问题、权利、机遇等方面创造自主学习条件,如何创造支持性环境与有效参与机会提高组织适应能力和学习能力,如何自由探索组织创新过程的“想法先行”“需求优先”等不同思路的新方法,如何提高创新创业社会参与度及完善保障机制,以及如何平衡个人自主权与创业企业战略的需求,并在开发和探究之间找到契合点等^[17]。

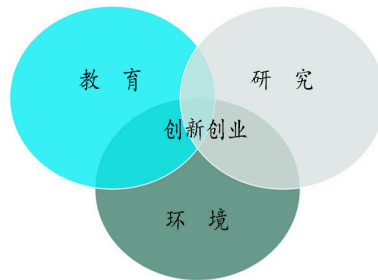


图1 创新创业三大主题结构

不同于传统基础和专业课程的考核评价,创新创业人才培养的效果具有明显的不可预知性,相关课程难以采用成绩考核的方式评价,需结合教学形式和预期成果确定。总体上,应对学生侧重如下几个方面评价。首先,能够发现生活工程中的相关专业问题,提出“简单创意”及初步解决方案。其次,能够针对实践中的“专业性”问题,从可能的技术方案中优选方案以解决实际问题,初步论证技术方案可行性并撰写技术总结。最后,能够结合专业知识和创意,总结某类工程问题解决方法,进一步提出新颖的解决方案。同时,学会开展研究现状分析,掌握技术方案论证方法,独立撰写完整的技术报告。

表1给出了创新创业相关课程中应满足的学习成果要求示例。考虑到创新创业知识和学习成果的大容量,表1中的学习成果要求只是建议,但仍然可以说明,通过创新创业的相关课程教学,学生所能够掌握的能力技能及需要重点评价的方面。

表1 创新创业相关课程中应达到的学习成果示例

课程类型	基础知识	技能与能力
入门	基本原理与方法,例如创新基础、创业环境等	能够运用所学原理和方法,论证“简单创意”选题案例、设计与制作流程,提出初步解决方案,论证初步设计步骤
专业基础应用	专业知识创新思维,例如专业基础的理论前沿与发展等	能够合作完成创新流程,理解研究现状分析的意义,学会初步论证技术方案
专创融合课程	专业热点与发展趋势创新思维,例如行业创新创业背景与工程项目市场分析等	理解创业活动,学会撰写商业计划书与技术报告

二、创新创业能力培养效果的评价标准

为了更好地评价创新创业能力培养中学生掌握的基础知识、技能和能力,需制定科学合理的评价标准。关于创新创业教育的基础知识掌握评价,是较容易制定评价标准的。可以用常规作业的形式对学生进行考核,检验其对理论知识的掌握程度或在虚拟环境中的知识运用能力。同时,也可以增加“简单创意”的选题案例,针对实际工程提炼理论问题,提出初步解决方案等,由此制定相应的评价标准。

关于创新创业教育的技能和能力掌握评价,可以考查学生运用所学到的理论知识,通过实战(或模拟)创新创业实践项目,独立/合作完成创新大作业、个人/团队设计作品、工程模拟项目的技术报告、商业计划书的情况等制定相应的评价标准。也可以通过工程实践、创新实践、创新创业计划大赛等校级、省部级竞赛,引导学生跨学科、跨学院参与创新创业竞赛项目,以“课程学习、活动分享、联合参赛、项目合作”为牵引和手段,根据竞赛过程和结果,制定全方位评价标准。

针对创新创业课程中学生学习效果的要求,同时结合国内外高等教育中通行的评价形式,特别是自2013年我校建环专业开设专业概论与学科前沿必修课以来,已积累的有关开放式“创新大作业”考核形式的诸多经验,构建出大连理工大学(以建环专业为例)创新创业教学效果评价标准,见表2。需要注意的是,学生选修创新创业辅修课程,即表现出了有成为创新企业家的意愿和愿景,在满足主修课程要求的基础上,其实就已初步确定了个人的未来发展方向。同时,选课学生还需进行心理与综合素质测试,测试应从多个方面展开,例如,思维能力、个人素质、奉献精神,以及个人的抱负和团队意识等。进入学习效果评价阶段的学生,默认为均已通过以上主观因素测试,因此在本文建立的评价标准中未重复列出。

表2 创新创业教学效果评价标准

评价分项	评价特征描述
常规作业	在有限时段内完成授课教师布置的主题内容,评价学生对讲课内容的掌握程度
主动参与	参与课堂讨论和完成被分配的工作,主动参与是课程考核的先决条件
书面报告	撰写项目调研报告、开题报告、阶段报告、小论文等。其中,书面报告采用同科研报告相似的结构与组成,但还需包括心得体会,以展示个人和小组在创新过程中学到的知识和研究方法
个人/分组口头报告	通过口头报告,展示个人/小组的日志、读书笔记、小作品等,鼓励每个学生提出问题,以此衡量他们对课程内容的掌握程度
沟通能力	测试学生为了一个设定的目标,将信息、想法和情感成功传递给组内学生或组外恰当的接收人
样机/作品实物	学生能够完整地解释他们开发产品的过程、产品的性能与特色优势,并准备如何推向市场
日志/读书笔记	学生的工作记录、个人承担任务研究活动、个人体会、学习目标、阶段总结
答辩/同行评价	用于组内学生相互评价打分、组外学生给予的评价。小组之间相互提问、评价产品的开发性能与成果
展板	个人/小组将作品或成果以独立的模板形式做成展板,在系楼、校园等场所公开展出
商业计划书	以小组为单位,撰写并提交切题且切合实际的创新创业项目商业计划书

近年来随着高等教育的发展,课程类型以及课程中应用的评价类型也在同步更新。结合上述创新创业教学效果评价标准,表3进一步给出了创新创业课程类型、学习目标和评估类型之间的关系。

高校培养创新创业人才实质上就是开展创业教育,制定评价标准就必须强调理论与实践相结合。因此,在创新创业课程考核时,应注重学生的学习效果或教师的教学效果。然而,创新创业人才培养的成功与否,最终应由一些重要的产出指标来衡量。如:创新创业课程的选课人数、初创企

业的数量、或有潜力成为企业家的人数、就业和经济增长对区域发展的贡献等。这些指标受社会经济发展的影响很大,同时也离不开社会的支持。若引入这些指标作为考核标准,具体执行难度极大,因此暂未考虑。但对这些指标的深入研究,终将证明创新创业教育会有收获可观的回报。

表3 课程类型和课程中使用的评价类型

课程类型	评价类型	依赖的教学/研究活动
入门	包括常规作业、小论文、调研报告、开题报告、答辩等	主要基于创新创业课程讲授的知识内容
专业基础应用	包括开题报告、中期报告、小论文、样机、日志、沟通能力展示、答辩等	主要基于创新创业课程和专业基础课讲授的知识内容、大创项目、科创竞赛项目等
专创融合	包括日志、沟通能力展示、答辩、样机、展板、商业计划书或小论文等	主要基于项目中“创意方案”和独立撰写专业性技术总结或报告的质量。注重实战技能和过程成效评估

三、创新创业能力培养效果的评价标准应用

大连理工大学建环专业开设创新创业能力培养的课程,主要目标是使学生扩充相关理论知识和实践技能,引导学生定位发展方向,突出自身优势。以专业设置的创新创业能力训练与实践(上/下)专创融合课程为例,该系列课程为学生提供了一个系统了解本专业内涵的平台,引导学生认识专业,在一定程度上激发学生学习本专业的兴趣与专业创新意识,促进后续专业课程教学质量提升,为培养学生创新创业的实践能力打下基础,激励学生探索专业未来发展创新创业动机。在课程教学中应用表2中的评价标准,评价培养效果具体实施如下。

在创新创业能力训练与实践(上)课程教学过程中,将选课学生自由组合,由3~5人组成一组,每组选择一个创新题目。创新题目可以是依据学生知识积累、常识、个人生活经历、信息收集以及对专业未来的设想自选题目,也可以是国家“双碳”背景下在土木及相关学科最有可能开创新的研究领域的前沿自拟题目,还可以是建环专业未来发展变革及其对日常活动的影响等愿景规划题目。此外,鼓励学生依据个人兴趣和组员不同的专业背景,选择以大数据、云计算、物联网、人工智能等为基础的多学科交叉创新热点题目。表4举例了课程实施的部分创新题目。由表4可知,创新题目包含专业基础型(如题目1-2)、行业热点型(如题目3-6)和紧迫需求型(如题目7-8)三类。

表4 创新创业能力训练与实践(上)课程自选创新题目示例

序号	创新题目
1	传热学课程中导热问题常见边界条件的扩展分析
2	利用人体作为CO ₂ 释放源测量宿舍换气次数
3	混凝土填充式地暖与预制装配式地暖碳排放比较
4	建环行业数字化探索—BIM技术在暖通空调中的应用
5	村镇清洁供热技术
6	太阳能光伏光热组件设计与开发(民用建筑)
7	公共卫生间内手部触摸引起颗粒传播的风险测试
8	口罩与防疫面罩对吸入空气品质的影响

每组提交学术论文/专利/论证报告形式的设计方案,同时以小组答辩/成果展示形式结课。具体考核内容主要由文字总结、创新小组答辩及在线自主学习三部分组成,见表5。

在创新创业能力训练与实践(下)课程教学过程中,同样将选课学生自由组合,由3~5人组成一个

团队。团队中每个学生在项目实施过程中扮演一个或多个具体的角色。成员间分工合作,编制商业计划书、开展可行性研究、模拟企业运行、参加企业实践、撰写创业报告等。对于跨专业组队,须考虑专业背景,并对成员进行分工,给出分工理由。评委评分时应根据具体情况给予分数倾斜,以此鼓励学生开展跨学科合作。每个小组提交商业计划书,同时以小组路演答辩形式结课。具体考核内容主要由商业计划书、项目路演答辩及在线自主学习三部分组成,见表6。

表5 《创新创业能力训练与实践(上)》考核内容

考核内容	具体要求
文字总结	提交一篇学术论文或研究报告形式的设计方案总结。字数5~7千字。内容包括中文标题、中文摘要、中文关键词、英文标题、英文摘要、英文关键词、引言、正文、结论及参考文献
小组答辩	答辩评委组由任课老师、助教、硕博研究生、高年级学生组成。小组成绩取评委打分平均值。组员得分根据个人贡献,由组内成员讨论确定
在线自主学习	观看、学习创新基础知识视频并完成相关知识作业,根据作业完成情况打分

表6 创新创业能力训练与实践(下)考核内容

考核内容	具体要求
商业计划书	提交1份项目商业计划书。内容包括项目名称、行业背景与市场调研、产品制造、项目投资预算融资计划、项目运营模式、项目风险预测应对措施及财务预测等方面内容
项目路演答辩	答辩评委由建环专业教师、校外创新创业导师、行业专家组成。小组成绩取评委打分平均值。组员得分根据个人贡献,由组内成员讨论确定
在线自主学习	观看、学习创新基础知识视频并完成相关知识作业,根据作业完成情况打分

此外,关于在线自主学习,主要由我校建环专业自主设计的创新创业教学实践平台完成,如图2所示。该平台包含创新基础知识、创新作品案例、PPT制作技巧、商业计划书撰写等专题性讲座视频,还会定期邀请行业专家在该平台上进行创新创业前沿讲座。学生通过完成在线考试和作业练习,达到自主学习的目的。

四、结语

创新创业能力的培养虽然从认知路径开始,但更重要的是能力的展现,是积累有关创新创业的第一手经验和开展创业实战的模拟演练。针对高等学校创新创业教育的主题与课程,重点分析了课程指导团队、教学计划及考核评价特点。建议课程指导团队由专业教师和校外创新创业导师(商业伙伴)组成。教学计划可依托学校统一设置的创新创业基础课程模块实施,并增设不同类型的实践类项目及非技术层面能力培养环节。考核评价需结合教学形式和预期成果确定。

参考文献:

- [1] 桑新民,邵伯栋. 世纪结束年代的教育思考——“面向21世纪教育”国际讨论会综述[J]. 教师教育研究,1989,1(6): 40-42,18.
- [2] 刘志军,郝杰. 美国创新创业教育体系的建设与实施[J]. 中国大学教学,2016(10):43-47.
- [3] 周毅.“双一流”建设背景下高校创新创业教育可持续发展模式的思考[J]. 创新创业理论与实践,2021,4(7): 93-95.
- [4] 王占仁.“广谱式”创新创业教育的体系架构与理论价值[J]. 教育研究,2015,36(5):56-63.
- [5] 甄勇,毛波杰,唐植.“双一流”高校创新创业教育的现实问题与展望[J]. 高校后勤研究,2021(4):80-82.
- [6] 张超,盛绍顶,潘育松,等.“双一流”背景下高校创新人才培养模式的探索与实践[J]. 河北工程大学学报(社会科学版),2020,37(3):121-124.
- [7] 王超,朱蔚懿,祝腾.“双一流”建设背景下大学生创新创业能力培养对策研究[J]. 创新创业理论与实践,2019,2

- (15):104-105.
- [8] 李敏. 基于校企合作的创新创业教育“五闭环”培养模式探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(4):28-33.
- [9] 王亚煦. 面向粤港澳大湾区的新工科创新创业教育探索[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(11):33-38.
- [10] 吴小舟, 王树刚, 王继红, 等. 工程教育认证背景下建环专业创新创业人才培养探讨[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(6):61-66.
- [11] 张文海, 王明贤. 新常态下大学生创新创业教育体系构建[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(2):168-171.
- [12] 柴坚, 杨楚. 基于系统思维的创新创业教育协同机制研究[J]. 创新与创业教育, 2021, 12(5):65-71.
- [13] 姜新东, 肖林久, 李志义, 等. 基于新工科理念的应用化学专业创新创业能力培养体系建设[J]. 大学化学, 2020, 35(10):104-108.
- [14] 陈保国. 创新创业教育背景下土木工程专业学生学习评价[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(3):104-109.
- [15] 张培彦, 许文芳. 高校创新创业教育“直根系”课程体系构建与评价研究[J]. 创新创业理论研究与实践, 2022, 5(3):82-84.
- [16] 曹妙聪, 郭瑞, 刘瑞. 基于CIPP的应用型本科院校创新创业评价指标体系[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2021, 22(3):86-89.
- [17] 刘译阳, 边恕. 高校创新创业教育存在的问题、原因及对策[J]. 现代教育管理, 2019(9):32-37.

Evaluation standard of innovation and entrepreneurship talent training for building environment and energy application engineering education under the background of “Double First-Class” initiative

WANG Shugang, WANG Jihong, WU Xiaozhou, ZHANG Tengfei, ZHAO Jinling, DUANMU Lin
(School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning, P. R. China)

Abstract: With the implementation of the “Double First-Class” initiative in China, the innovation and entrepreneurship education is a critical practical demand for building first-class undergraduate education, first-class disciplines, and first-class universities, as well as improving teaching level and talent training quality. In order to guarantee the talent training quality of the innovation and entrepreneurship education, it is important to perform scientific evaluation for the innovation and entrepreneurship education. However, in the requirements of the undergraduate talent training program and corresponding courses, the evaluation standard has not yet been formed until now. The investigation focused on the courses of the innovation and entrepreneurship education in universities. The characteristics of the course guidance team, teaching plan and evaluation strategies were summarized. By enumerating the requirements that should be fulfilled in innovation and entrepreneurship related courses, the relationship between the innovation and entrepreneurship courses, the learning objectives and the evaluation types was established. Based on the talent training practice of building environment and energy application engineering undergraduate specialty in Dalian University of Technology, the evaluation standard of the innovation and entrepreneurship talent training was proposed and applied in a course. The proposed evaluation standard has been successfully integrated into the undergraduate talent training program, which makes up for the lack of quantitative standards in available talent training programs. Moreover, it is expected that the proposed evaluation standard can be adopted by similar universities in China.

Key words: innovation and entrepreneurship; evaluation criteria; talent training; building environment and energy application engineering; Double First-Class

(责任编辑 胡 玥)