

多层次培养建环专业大学生创新能力

吕 静¹, 刘洪芝¹, 徐唐富仪¹, 陈树薇¹, 田媛媛²

(1. 上海理工大学 环境与建筑学院, 上海 200093; 2. 上海理工大学 基础学院, 上海 200093)

摘要: 高校人才培养的重点是大学生创新创业能力的培养。通过对建筑环境与能源应用工程(简称建环)专业232名学生的问卷调查,分析建环专业的课程设置、培养模式在大学生创新创业能力培养中的作用及存在的问题,提出了多层次培养学生创新能力的具体措施。通过改革建环专业的课程体系和授课模式、构建创新平台及组织创新活动、指导学生参加各类创新竞赛、升级线上线下活动等,形成了大学生创新能力的多层次培养模式。此培养模式经过多年的实施,取得了阶段性成果,对工科学生创新能力的培养具有参考作用和实践意义。

关键词: 多层次培养模式; 创新能力; 课程改革; 工科学生培养

中图分类号: G 642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2021)01-0076-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2021.01.013

Multi-level Cultivation Mode of HVAC Majors' Innovation Ability

LYU Jing¹, LIU Hongzhi¹, XU Tangfuyi¹, CHEN Shuwei¹, TIAN Yuanyuan²

(1. College of Environment and Architecture, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China;

2. Foundation Institute, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The focus of talent training in the universities is cultivating students' innovative ability. Through the questionnaire among 232 majors in HVAC and observation of professional curriculum setting and training mode, the existing problems in the cultivating students' innovation ability are discussed and measures are proposed in this paper. The measures include reforming the professional curriculum system and teaching mode, constructing an innovation platform and organizing innovation activities, participating in innovative competitions, and upgrading online and offline innovation activities. These four measures have formed a multi-level teaching mode for cultivating HVAC majors' innovative ability. The Multi-level cultivation mode has accomplished achievements among students at different stages, which displays theoretical and practical significance in cultivating engineering students' innovative ability.

Keywords: multi-level cultivation mode; innovation ability; curriculum system reform; engineering student cultivation

在我国“科教兴国”“人才强国”的方针指引下,大学生创新能力的培养成为人才培养工作的重

中之重。当代大学生是最具创新力、最有活力的群体,其创新能力的强弱决定着国家尖端科技和经

收稿日期: 2019-07-07

基金项目: 2020年上海高校市级重点课程

作者简介: 吕 静(1964-),女,副教授。研究方向: 节能技术及CO₂热泵空调系统。E-mail: lvjing810@163.com

济社会发展的水平,影响我国的综合国力和国际竞争力。随着中国科学技术和经济的快速发展,社会对工科技术人才的需求逐步加大,据相关统计数据,目前工科学生占全国高校学生人数的35%左右^[1]。

培养创新型工程科技人才是建设创新型国家、实施科教兴国战略和人才强国战略的关键所在,而我国高等工程教育中存在诸多问题,如人才培养模式单一、实践环节薄弱、缺乏多样性、适应性和工程性,重论文、轻设计、轻实践等,因此关于如何培养大学生创新能力已成为高校教育教学研究的热点。

高校为更好地推进创新性人才的培养,不断修订大学生培养计划、改进培养模式。上海理工大学杨杰等基于创新创业类数值计算实训课程中存在的问题,提出了“IBT”教学模式^[2]。何延宏等以土木专业为例,从学生创新创业的意识培养、知识培养、能力培养等多方面提出建议^[3]。王承鑫等对“新工科”背景下实验教学的改革问题进行探讨,以土木工程实验中心为例,提出了设置创新型实验课程、单独设置实验课程等措施,重视大学生的实验环节,旨在培养“新工科”人才的实践能力及创新能力^[4]。有学者进行了混合式教学模式的研究,将传统课堂和网络课堂进行有机结合,提升教学效率^[5-6]。Zhang提出了一种灰色综合评价模型,对高校的工程创新能力进行定量评价,从“资源转换能力、社会影响力、家庭辐射能力和可持续发展能力”四大方面展开了研究^[7]。Zhao等指出在新工科教育中学生创新创业能力培养的重要性,构建了新的创新创业实践认知体系,以学生和社会需求为中心,具有信息交流、专业跨界、服务地方经济、评价体系完善等特点^[8]。有学者指出工科大学大学生应具备科学的思维方式、多元化的工程能力以及系统思维能力等^[9]。对于建环专业而言,已颁布的“建筑环境与能源应用工程专业规范”也已明确将学生创新能力培养作为建环专业的培养目标。

本文从建环学生自身、学校制度、创新活动形式等方面,对我校建环专业大一至大四的学生进行了问卷调查,分析了存在的问题,并提出多层次培养学生创新创业能力的优化方案。经过几年的实施和实践,建环专业学生的工程能力和创新能力得到了提升,取得了阶段性成果,对工科学生创新能力的培养具有实践意义和指导作用。

一、学生现状分析

自大学扩招以来,大学招生人数越来越多,大学生普遍缺乏创新意识和信念、创新技能和意志力不足。如何把握专业发展趋势、激发大学生创造力和想象力、培养学生的工程和创新的能力以适应当今经济和科技的高速发展,尤其对于如何培养合格的建筑环境与能源应用工程专业人才是一个亟待解决的问题。通过对我校建环专业大一至大四学生的问卷调查,了解建环专业学生对创新的认识、态度及存在的问题,从而可以“对症下药”,有的放矢地开展创新能力培养的活动。

(一) 思维受局限,缺乏创新想法

问卷调查结果如图1所示,62.93%的建环专业学生对参与创新项目有兴趣,超过36.64%的学生没有创新的想法,不愿意主动开展创新活动。这一结果与学生参加校内创新项目的情况一致,虽然参加校内创新课程的人数较多,但多数学生对于创新活动缺乏兴趣,且从未参加过任何形式的创新实践活动,说明学生缺乏主动进行创新活动的兴趣。

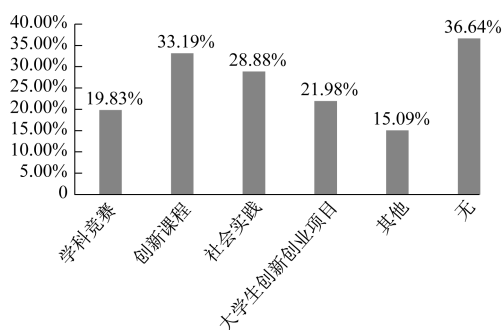


图1 建环专业学生参加校内创新项目情况

Fig. 1 Information of HVAC students participating in innovation projects

大学生所接受的中小学教育,大多以接受教师的知识灌输为主,学生被动接受教学模式,学生学习的优劣大多通过考试成绩的高低来判断^[10]。在我国大学教育中,对于刚进入大学的学生而言,由于长期接受被动式的应试教育,其思想还停留在过去被动接受知识的阶段,并没有意识到在大学阶段应该转变学习模式。被动式的教育导致学生创新思维受限、主动思考能力不足,还停留在被动接受教师安排的任务,没有主动寻找感兴趣问题进行学习和研究的兴趣和能力,学生创新热情不高,没有创新想法,没有参加创新活动。

学生更偏向于迎合评价机制,被动地根据评价标准来完成任务,这抹杀了学生的差异性,限制了学生创新能力的发挥。如果在创新项目、创新课程等实施过程中对学生进行引导,创建一个良好的学生进行创新活动的环境,有助于学生的创新意识形成。

(二) 创新能力的匮乏

在信息时代,知识的增长速度越来越快,知识的更新替代周期不断缩短。接受知识是最基本的能力,更为重要的是如何进行知识的选择、整合、转换和运用,这就需要学生具备主动理解、重新构建、再创造的能力,创新意识和创新能力在其中发挥作用。

创新过程需要学生掌握一定的专业理论知识,具备较强的实践动手能力。部分学生不重视理论基础的积累和学习,导致在完成创新项目的过程中,无法按照计划设计制作出原理正确和结构合理的装置,或装置无法正常运行,但却不知道问题发生在哪里,如何解决问题。另一部分学生则过分偏重理论,最终造成“纸上谈兵”的现象,在实施、实验过程中举步难行。

学生综合能力培养是开展创新项目的主要目的,在实施过程中,培养团队协作能力、逻辑思维能力、解决问题等多方面的培养。由于学生受到专业知识、研究手段和技能的限制,缺乏教师的指导、时间的制约、资助经费的不足等原因的影响,学生难以开展更广泛、“天马行空”的创新项目,导致创新内容形式简单、深度不够,不具新颖性,结果不尽如人意。

(三) 创新信念和毅力薄弱

近几年,我国高校致力于创新能力的培养,各级教育部门为学生设置了“大学生创新项目”并进行资助,大学设立了众多创新课程及创新项目等,学生们积极参与其中,逐渐形成一个利于学生创新能力培养的平台和环境。但是,创新能力培养过程是一个漫长、艰辛的过程,也是一个不断发生状况、出现问题、解决问题的过程。许多学生在初始阶段有自己的创新想法,也雄心勃勃希望能做出创新产品。但是随着时间的推移、创新过程中问题的出现、研究的难度不断增加,42.24%的学生认为

为创新活动周期长,耗费精力过大,影响正常的学习和考试,部分学生不能将已承担的创新项目顺利完成,甚至中途退场、半途而废。恰恰这些问题的出现,正是对学生信念和毅力的考验和磨炼,更需要他们有坚定的创新信念及坚持不懈的毅力坚持下去,才能有成功的可能性^[11]。

二、高校创新能力培养中存在的问题

本研究从建环学生的角度研究高校体制中存在的问题,并基于关键问题进行深入分析,结果如图2所示。65.95%的学生认为自身缺乏创新技能,是阻碍创新能力发展的最重要原因;56.03%的学生认为学校的课程死板,无法有效地培养学生的创新思维及能力;55.17%的学生认为学校的创新氛围薄弱,不足以激发学生创新兴趣。针对以上学生给出的反馈,也基于现行高校的体制,分析了存在问题的原因如下。

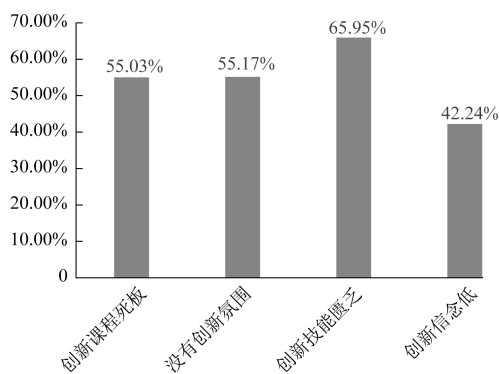


图2 从学生角度分析阻碍创新能力发展的原因
Fig.2 Analysis of the reasons hindering the development of innovation ability of students

(一) 课程设置的不完善

目前创新课程的设置重视程度不够,仅仅停留在形式上设置创新课程,与其他课程的设置并无差别,教学方式刻板。在创新课程中,并没有针对创新能力培养的目标和“量身定制”式的课程内容。创新课程一般是通过课堂授课、考试或论文的方式进行,没有新意。课程设置的不完善造成了事倍功半的结果,仍然以分数作为评价标准,没有配套的评价和激励机制,学生仍然没有兴趣也没有能力开展创新活动,创新课程形同虚设,学生的创新能力没有得到改善和提升,没有发挥应有的作用。

(二) 教学方式单一

创新培养的教学方式过于单一,主要还是采取授课的模式,学生被动接受知识。创新能力的培养不仅需要理论知识,更需要学生内化成为自己的知识体系,从而主动运用知识解决问题。被动式的教学方式存在诸多弊端,师生之间缺乏互动和交流,学生不积极沟通、教师也无法提供有效的指导,单一化的教学方式并没有提升当代大学生创新的兴趣及能力,反而挫伤了学生学习的主动性和积极性,导致学生听课无动力、教学无效果,影响了学生创新思维和创新意识的发展^[12]。

从调查中学生希望参加更多创新性的实验,能够自己亲自动手完成试验,训练和培养自己的实践能力,不只是通过被动授课的方式进行理论的学习,而是愿意在实践活动中学习理论知识。

(三) 硬件设施和资金不足

资金、设备问题一直是创新过程中难以规避的问题。大学生创新活动的开展过程中经常面临着创新仪器、试验场地、资金缺乏等问题,尤其是精密的实验更需要高精度实验仪器及高要求的实验条件。同时,除了硬件设施外,还需要软件系统的支持。硬件、软件设施的短缺也是造成大学生创新活动难以深入开展的原因。

三、大学生创新能力培养模式探索

培养大学生适应当今经济和科技的高速发展、把握专业发展趋势、激发创造力和想象力,培养学生具有应对各种建筑、各种工程,能创新性地解决特定问题的能力,成为合格的建筑环境与能源应用工程专业人才是一个重要而且紧迫的任务。

建环专业所从事的工作都是根据建筑各功能区的不同特性、运用先进的设计理念和新技术,设计合理的空调方案,创建节能、绿色、宜居的建筑环境。每个建筑形态、功能各异,很难用一把尺子去衡量实现某一功能的方案、方法、措施是否合理、最优。

基于对学生问卷调查结果(见图3),结合建环学科的学科特点,我们从以下几个方面进行了学生创新能力培养的探索。

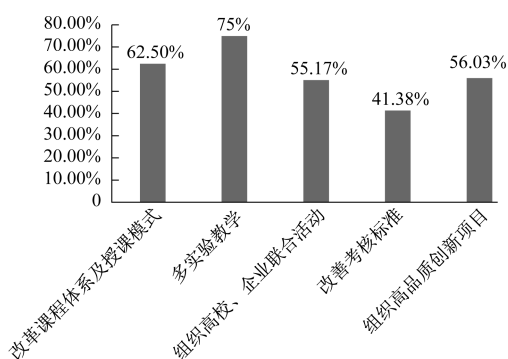


图3 学生培养体系改革方法的分析

Fig. 3 Analysis of the reform methods of students' training system

(一) 改革课程体系和授课模式

创新兴趣的激发以及创新思维的培养一直是建环学生培养体系的重中之重。为此,学院设置了不同专业、多样性的创新课程,满足学生的需求。具体措施如下。

1) 增设创新创业类课程2~3门,提高实践类课程的比例达25%,增设专业领域新进展、新技术等选修课程。课程体系的改革,使学生了解行业的最新动态和新技术的应用,开拓视野,增强学生的创新兴趣和意识,加强学生创新实践能力的培养。

2) 改革创新课程的授课方式,由被动式授课改为互动式授课模式。以学生为主体,发挥学生的主观能动性,以学生的创新想法作为授课的内容,有针对性地进行指导。强调师生间的交流、互动,给与学生思考和表达自己意见的空间,在相互交流中锻炼和提高其创新思维能力。

3) 改革考核方式,在考试、打分等考核指标以外,根据学生对奖励措施接受度的问卷结果(见图4),改进其奖励措施,采用物质奖励、学分奖励、奖学金评定加分奖励、推免研究生深造加分等,起到有效激励学生的效果。

(二) 构建创新平台、组织创新活动

针对大学生开放、自由、思维活跃的特点,开展多样化创新活动,积极营造创新的氛围,不断提升建环专业学生创新的积极性、创新意识以及团队合作精神。每一个创新项目的实施,是一个需要教师的长期指导、持续跟进、不断解决问题的过程,教师对学生的指导至关重要。

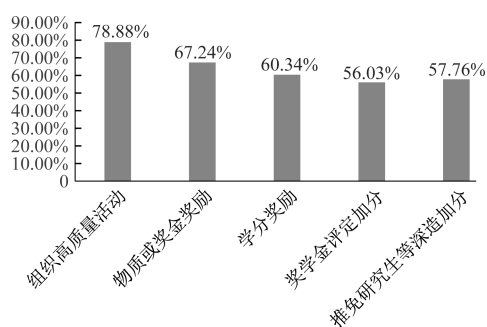


图4 激励学生参加创新活动的措施

Fig. 4 Measures in encouraging students to participate in innovation activities

1. 开设创新性试验、构建创新试验平台

建环专业的学习过程中包含了大量的理论研究,实验研究则可以进一步验证理论,更可以在实验中激发同学的研究热情甚至是研究灵感。对学生的调查研究也证明,最能激励学生参加创新活动的是,提供给学生感兴趣、有价值的实验创新项目,让他们真正动起手来。为此,学院鼓励学生参加创新项目,为申请创新项目的学生提供实验室等试验条件,将创新想法落实到实验当中,做到实验室的“落地”过程。我们建立了多个新能源、新技术、新材料的试验平台,为建环学生实践能力的培养创造了硬件条件,学生在我系已建成的建筑热回收变风量系统节能、大空间室内热环境、超临界二氧化碳热泵、建筑太阳能一体化等试验平台上,完成了国家级、上海市级及校级创新项目20余项,并在各级创新创业竞赛中取得好成绩。

2. 组织创新活动、培育创新项目

在教师队伍中,建立大学生创新活动的指导团队,吸纳部分学生参与教师的科研项目,有目的地组织学生成立创新小组、有计划地申请各级各类创新项目,教师全过程参与指导。在创新活动中,鼓励学生互相协作,求同存异,培养其团队合作能力。在创新项目实施的过程中,鼓励学生大胆尝试,从最初创新想法的指导,到设计实验及搭建实验系统的指导、成果的分析、开发等,引导学生申请专利,指导学生撰写研究论文,形成了一个完整的创新项目实施完成的闭环过程,使学生解决问题、实践创新的能力得到很大提升。

3. 创新活动内容和形式的升级

超过半数的学生认为高校应该开展更多有意义、有乐趣的创新活动,同时利用现代化信息设备的优势,紧密连接线上与线下活动。为此,我们开创了关于学生创新活动的公众微信号,及时更新各类创新活动的报名时间,推送关于创新小点的文章,推送创新思维类培养的相关文章,做到让学生更方便了解各类活动的开展时间,在课余时间也可利用零散的时间阅读到关于创新的知识,在潜移默化中培养学生的创新兴趣及创新思维。基于调查,我们也发现70.26%的学生认为创新项目的侧重更应该放于线下活动,因此线下活动的筹备依旧是提升大学生创新能力的主要手段。利用线上推广、线下实践、线上线下紧密联合的方式,使得建环专业学生的创新能力上了一个新台阶。

(三) 参加比赛、提升能力

引导并组织学生参加各级各类比赛,是快速提升学生专业水平和能力的良好途径。一方面可以完善专业知识结构,有更多的实践锻炼的机会,让创新思想的转化更为理性、科学并落到实处;另一方面可以与其他高校的学生同台竞技,在比赛中开阔眼界,了解同一创新领域内的不同创新思路,创新思想相互碰撞并擦出火花。

学院每年以各类创新大赛为契机,组织教师和学生组队参加比赛,以前期的创新创业项目为基础,将所学专业知识用于解决实际工程问题,在各类比赛中实战练兵,检验建环专业大学生创新能力培养模式的可行性和合理性。建环专业的学生参加各级大学生创新创业类项目的人数和比例逐年提高,并在国家级“世界暖通空调学生科技竞赛中国区赛”夺冠,全国大学生“挑战杯”、全国高等学校人工环境学科奖(人环杯)、全国Car-Ashrae学生设计大赛、全国MDV中央空调设计应用大赛等比赛中取得了全国一等奖2项、二等奖4项、三等奖6项,上海市“科创杯”及“上汽杯”等上海市大学生竞赛中连续多年获奖。这样的好成绩,使学生的创新意识、创新思维逐渐形成,实践经验和团队合作得到了加强,综合素质不断提高,竞争力得到了很大提升。

(下转第91页)

- [2] CHEUNG S, CHUNG T, NESTA F. Monograph circulation over a 15-year period in a liberal arts university [J]. Library Management, 2011, 32(6/7): 419-434.
- [3] 侯贺. 基于关联规则的图书馆流通数据挖掘——以深圳大学城图书馆为例[J]. 图书馆学刊, 2017, 39(2): 107-111.
- [4] 马秀娟, 郭婷婷. 高校图书馆流通数据统计分析——以青岛理工大学(临沂校区)图书馆为例[J]. 河南图书馆学刊, 2014, 34(10): 52-55.
- [5] 周国正, 张学敏. 基于流通数据的医学院校学生阅读倾向分析——以某医科大学为例[J]. 大学图书馆学报, 2016, 34(4): 61-64.
- [6] 上海理工大学. 上海理工大学简介[EB/OL]. (2018-11-16) [2019-04-10] http://www.usst.edu.cn/xxgk_392/list.htm.
- [7] 出版网. 第十六次全国国民阅读调查成果发布[EB/OL]. (2019-04-16) [2019-05-06]. https://m.sohu.com/a/308512376_120060294.
- [8] 杨军花, 聂江城, 王刚. 用户利用高校图书馆馆藏资源分析及对策研究——以南开大学图书馆借阅统计为例[J]. 图书馆工作与研究, 2011(5): 66-70.
- [9] 张雅琴. 由西方高校图书馆无限借阅制引发的思考[J]. 图书馆建设, 2012(5): 37-40.
- [10] 孙旭萍. OCLC-OhioLINK 图书馆联盟馆藏流通报告研究及启示[J]. 图书馆学研究, 2015(2): 72-76.

(编辑: 程爱婕)

(上接第80页)

四、小结

本文通过对建环专业学生进行问卷调查, 结合学生的反馈及相关情况做了客观的分析。文章对建环专业课程体系和授课模式进行了改革实践, 构建了有助于学生创新创业的试验平台, 组织线上与线下的创新创业活动, 在教师的指导下学生完成了各类丰富多彩的创新活动, 参加创新比赛促进了创新能力的提升。学院通过大学生创新能力多层次培养模式的建设, 在建环专业学生创新能力培养方面取得了阶段性成果, 这对工科学生创新能力的培养具有重要的理论意义和实践意义。

参考文献:

- [1] 吴开俊, 吴志标. 工科人才需求与高校人才培养协调发展研究——以广州地区为例[J]. 科技管理研究, 2016, 36(22): 66-71.
- [2] 杨杰, 苏文献. 高效创新创业实训课程新型教学模式的探索[J]. 上海理工大学学报(社会科学版), 2018, 40(2): 190-195.
- [3] 何延宏, 王志伟, 高春. 土木工程专业创新创业课程体系的建立与研究[J]. 黑龙江高教研究, 2016(10): 160-162.
- [4] 王承鑫, 徐龙军, 张天伟. “新工科”背景下实验教学改革的探讨[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(2): 101-105.
- [5] 任志刚, 周蜜, 邓勤犁, 涂警钟. 建筑节能课程混合式教学模式研究与实践[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(2): 93-100.
- [6] 张华, 韩旭, 袁丽, 等. 基于翻转课堂的暖通专业课程“混合式学习”探究与实践[J]. 教育现代化, 2016, 3(25): 164-167.
- [7] ZHANG L. Grey synthetical evaluation of university's engineering innovation ability [J]. System Engineering Procedia, 2012(3): 319-325.
- [8] ZHAO S L, ZHANG H, WANG J L. Cognition and system construction of civil engineering innovation and entrepreneurship system in emerging engineering education [J]. Cognitive System Research, 2018, 12(52): 1020-1028.
- [9] 姚层林. 工科大学生创新素质构成因素的探析[J]. 武汉商学院机电工程与汽车服务学院. 2015(24): 29-30.
- [10] 魏天兴. 大学生创新能力培养的几点思考[J]. 中国林业教育, 2010, 28(1): 48-51.
- [11] 卢智增. 大学生创新能力培养问题及对策分析[J]. 现代商贸工业, 2016(11): 152-154.
- [12] 廖晓科, 张一斌, 王伟平. 高校大学生创新教育应形成固评价体系和激励机制[J]. 中国电力教育. 2009(132): 12-13.

(编辑: 程爱婕)