

基于《热工与流体力学》课程的大学生 科技创新能力培养

吕月霞 李梦丽 宿艳彩 张明

(齐鲁工业大学(山东省科学院)机械工程学院 山东济南 250353)

【摘要】《热工与流体力学》是机械类专业的一门核心必修课程,也是工程教育专业认证体系下热工与流体教学模块的重要组成部分。本文简要介绍了我校《热工与流体力学》课程的开设背景、授课内容和教学目标,分别从授课团队师资队伍建设和大学生科技创新实践平台搭建和大学生科技创新团队合作机制建立、科技创新活动的高阶性和挑战度提高四个方面探讨了基于课程的大学生科技创新能力培养模式。最后介绍了围绕本课程开展的三个具体的大学生科技创新作品案例。

【关键词】 科技创新;热力学;传热学;流体力学;专业认证

DOI: 10.18686/jyfzj.v3i12.68183

创新人才培养是现代高等教育的战略目标之一,关系到国家经济社会发展和核心竞争力的提高,关系到建设创新型国家和人才强国战略目标的实现^[1]。国务院办公厅颁布的国办发〔2021〕35号文件“关于进一步支持大学生创新创业的指导意见”中明确指出,将创新创业教育贯穿高校人才培养的全过程,增强大学生的创新精神、创业意识和创新创业能力。建立以创新创业为导向的新型人才培养模式,健全高校创新创业人才培养机制,打造一批创新创业教育特色示范课程。

1、《热工与流体力学》课程基本情况

齐鲁工业大学机械工程学院机械制造及其自动化专业是国家级一流本科专业,也是我校第一个通过国际工程教育认证的专业、山东省应用型特色名校工程重点建设专业。针对2018年国际工程教育认证过程中专家提出的“增设热工与流体模块”的建议,我院针对性设置了《热工与流体力学》课程作为机械设计制造及其自动化专业核心必修课程。《热工与流体力学》是将工程热力学、传热学和工程流体力学的经典理论及最新研究成果优化组合而成的一门综合化课程。课程主要讲授热力学、传热学和流体力学的基本概念和基本定律、热工与流体设备的工程应用等内容,培养学生具有对简单热工与流体力学问题的分析和求解能力,着力培养学生的抽象与逻辑思维能力和解决工程实际问题的素养。在西方国家的高等工程教育中,对热工与流体基础类课程都很重视,美国依阿华州立大学将该类课程作为工学院的公共必修课程,麻省理工、普渡大学及密西根大学等则将该类课程作为机械系的主要课程^[2]。国内大多院校也开设了热工与流体课程,但普遍存在学时有限、无法开展理论联系实际的实践环节等困境,继而无法为工程教育专业认证提出的培养创新型人才的课程目标提供强有力支撑。

2、基于课程的大学生科技创新能力培养模式

大学生创新创业教育体系与工程教育专业认证体系有着密不可分的关系,在工程教育专业认证层面提出的培养并提高毕业生解决复杂工程问题的能力与培养大学生的科技创新能力是相契合的^[3]。我们主要基于讲授的《热工与流体力学》课程,通过授课团队师资队伍建设、大学生科技创新实践平台搭建、大学生科技创新团队合作机制建立、科技创新活动的高阶性和挑战度提高四个方面,培养该专业学生的科技创新能力。

2.1 建设以培养学生科技创新能力为导向的课程师资队伍

学校和学院非常重视大学生科技创新能力的培养,针对性制定了一系列的大学生创新创业训练计划项目管理办法和教师

指导学生竞赛获奖的激励措施,从课时认定、经费支持和奖励绩效等方面提供资金和政策支持,很大程度上调动了授课老师指导学生培养创新能力的积极性。我院《热工与流体力学》课程现有教学团队成员6名,其中副教授3名,讲师3名。团队成员在紧密合作的基础上,明确指导学生开展科技创新活动的具体分工和工作职责。利用3名教学团队成员有1年以上海外访学经历的优势,紧跟热工与流体力学课程的国际发展趋势,引入国外相关工程案例及学术前沿方向,拓展学生的国际化视野和把握学科前沿的能力。教学团队成员通过定期举办大学生创新能力教学研讨会的方式,不断学习与课程相关的新知识、新技术和科研热点,研究与课程内容相关的大学生科技创新项目,提升教学团队成员指导学生开展科技创新活动的水平和质量。

2.2 建设基于课程的大学生科技创新实践平台

教学团队成员结合课程课堂讲授内容、课后拓展内容和各自的科研方向,依托学院开放式大学生科技创新工作室,建设基于《热工与流体力学》课程的大学生科技创新实践平台。课程授课团队专业教师引导并鼓励学有余力的学生将课堂所学知识和课外拓展知识应用到科技创新和科研活动中,参加与课程相关度较大的大学生科技创新大赛和大学生创新创业训练计划项目,培养学生的创新思维、创新方法、实践能力、科研素养和团队协作精神,完善机械制造及其自动化专业创新人才培养机制。

2.3 完善大学生科技创新团队合作机制

借助学校推出的专业课老师担任学业导师制度,遴选年级结构合理的学生成员组队,推进科技创新活动的老中青相结合,发扬传、帮、带的作用,实现优秀科技创新项目及作品的创新培育和不断优化。围绕与专业及课程相关度较高的全国大学生节能减排大赛、中国大学生机械工程创新创意大赛、全国大学生机械创新大赛、山东省大学生机电产品创新设计竞赛、校/省/国家级大学生创新创业训练计划项目等科技创新活动,定期针对低年级学生举办科技创新活动动员大会和宣讲会,展示历届优秀科技创新作品,邀请具有丰富经验的学生和老师介绍参赛经验,提高广大同学的参与积极性和科技创新能力,提前做好科技创新项目申报准备工作。

2.4 提高科技创新活动的高阶性和挑战度

在指导学生开展科技创新活动的过程中,教学团队结合自己的科研方向和国际研究热点,指导学生利用课余时间查阅中英文数据库文献资料,让学生在作品设计和参赛过程中不断拓宽课程知识点和国际视野,培养将理论转换为实践的动手能力和科学思维能力,提高大学生科技创新活动的高阶性和挑战度。

3、基于课程的大学生科技创新能力培养案例

3.1 基于热力学模块的智能太阳能采光及发电装置

工程热力学模块主要讲解涉及能量转换的热力学第一定律和第二定律,引导学生理解国家提出的碳达峰和碳中和目标,鼓励学生从能源效率提高和可再生能源开发利用等方面探索节能减排的科技创新项目。学生设计的科技作品“智能太阳能采光及发电装置”基于绪论中我国能源紧缺和全球碳减排的背景需求,直接利用新能源太阳能采光和发电技术来代替传统电力照明系统。作品由采光系统、传输系统、散光系统、太阳追踪系统组成,可用于煤矿、油田、炸药库易燃易爆场所,暗厅、暗室、地下室、楼道等无光线照射的地方。样机平均每天可提供9小时自然照明,夜间通过储存电能满足照明需求,每年节省传统电能316.82 KWh,减少CO₂排放251kg。目前该作品已发表SCI英文一区论文一篇,获国家级大学生创新创业训练计划项目资助、全国大学生农业建筑环境与能源工程创新创业竞赛二等奖、中国大学生机械工程创新创意大赛二等奖、山东省大学生机电产品创新设计竞赛一等奖等荣誉。

3.2 基于传热学模块的弹性接头直管换热器

传热过程和换热器设计是传热学模块的重点讲授内容,教学团队围绕该知识点,结合团队成员正在进行的山东省面上基金项目,指导学生创新性设计出能适应大振幅振动,又不受结构疲劳破坏的弹性接头直管换热器。该换热管束能够充分利用换热器壳程的流体涡脱落升力来激励管束振动,从而达到强化传热的目的,弹性接头设计能够满足管束的大振幅振动却又不受疲劳破坏的影响。本作品设计思路具有高阶性、创新性和挑战度特点,丰富和发展了强化传热理论,具有重要的工程实用价值。指导教师及学生团队已围绕该作品成功申请国家发明专利一项,并获校级大学生创新创业训练计划项目资助、全国过程装备实践与创新大赛二等奖、山东省大学生装备制造业创新大赛二等奖等荣誉证书。

3.3 基于流体力学模块的光伏提水灌溉系统

传统校园绿地灌溉主要依靠柴油机或电网供电,虽初始投

资成本较低,但后续运行和维护成本较高,并且柴油机或电网存在接线过长带来安全隐患以及影响校园美观的问题。学生针对该实际问题,综合运用流体力学的伯努利方程、动量方程以及太阳能热力学理论,设计了一款适用于校园绿地灌溉的分布式光伏提水灌溉样机。齐鲁工业大学绿地面积约为50万平方米,可用该样机进行灌溉的绿地面积约20万平方米,整个校园绿地灌溉如果使用设计的光伏提水灌溉系统,每年可节约市政电力650MWh,节约标准煤约26.3t,减排CO₂约51.5t。该作品具有无需电网、自主运行、节能减排、组件模块化可线性缩放、便于维护等优点,可作为智慧校园减排节能科普教育典型示范案例。目前该作品已经顺利结题国家级大学生创新创业训练计划项目,获得山东省科技馆展品创意与制作设计大赛一等奖、山东省大学生环保科普创意大赛一等奖、山东省大学生机电产品创新设计竞赛一等奖等多项省级竞赛奖项。

4、结论

综上所述,围绕《热工与流体力学》开展的大学生科技创新能力培养项目效果明显,硕果累累。将该课程打造成提升大学生科技创新能力的特色示范课程,可完善机械工程及自动化专业创新人才培养体系,培养具有国际视野的创新应用型复合工科人才,为国际工程教育认证和一流本科专业建设提供强有力的支撑。

课题信息: 齐鲁工业大学(山东省科学院)2020年课程专项改革项目

课题编号: kczx202025

课题信息: 齐鲁工业大学(山东省科学院)2020年校级教研项目

课题编号: 2020yb21

参考文献

- [1] 吴爱华,侯永峰,陈精锋,刘晓宇.深入实施“拔尖计划”探索拔尖创新人才培养机制[J].中国大学教学,2014(6):77-79.
- [2] 何雅玲,陶文铨.对我国热工基础课程发展的一些思考[J].中国大学教学,2007(3):12-15.
- [3] 何岩峰,饶永超,王树立,崔祥闪,孔金山.工程教育专业认证背景下高校学生创新创业能力培养模式研究[J].大学教育,2021(6):186-188.