

基于学科竞赛的物理实验中心创新创业基地建设研究^{*}

张 静 游 泳 邓建杰 陈如燕 赵鑫东 蔡 星

(北京理工大学珠海学院 广东 珠海 519088)

(收稿日期:2022-07-14)

摘 要:为体现基础学科在创新创业教育中的优势,积极探索以学科竞赛为抓手,以学生社团、项目团队为依托,以物理实验中心为平台的创新创业基地建设新思路,提出“三结合、四互促、五位一体”的大学生创新创业基地建设模式,即通过“赛建结合”“赛教结合”“赛创结合”,加强“课内与课外互促、竞赛与教学互促、教师与学生互促、竞赛与创新创业互促”,形成“实验中心+基础课程+学科竞赛+学生社团+项目团队”五位一体的可持续性发展创新创业教育生态系统与创新型人才培养模式。

关键词:学科竞赛;物理实验中心;创新创业基地

在国家《中国制造 2025》战略和大力实施自主创新创业的背景下,全面提升当代大学生的创新创业能力,不仅能全面提升大学生的综合素质能力,而且能为国家战略储备人才^[1]。创新创业人才培养是一个系统工程,需要纳入人才培养的每个环节。大学物理实验课是高等理工科院校对学生进行科学实验训练的必修课程,是理工类本科生进入大学后的第一门系统性实验类课程,而物理实验设计大赛、挑战杯等学科竞赛,是以物理实验为基础的。因此,把创新创业教育和物理实验教学紧密地结合起来具有较大的应用价值与学术价值。

1 发展现状与目前面临的问题

在国家的大力推动与支持下,我国的创新创业教育在教学模式探索和普及度等方面都有了显著的变化与提高。目前我国的创新创业教育模式主要有 3 种。

(1) 学校开设专门的创新创业基地,传授创新创业知识,培养创新创业意识^[2-3];这种方式仅是在课堂上传授创新创业的基础理论知识以及鼓励学生参与各种实践活动、竞赛来提高综合素质。

(2) 主要以模拟商业化的形式,传授创业知识

和培养技能为核心^[4-5]。

(3) 创新创业教育与专业、实验中心以及基地相结合^[6-7];该模式依托专业、实验中心或基地为创新创业提供资金、技术、指导等服务。

在这 3 种模式中,第 1 种模式实践程度较低,第 2 种模式商业化程度高,与学校教学融合程度低,本课题的模式属于第 3 种,目前这种模式也存在以下明显的问题。

(1) 重竞赛、轻建设。一般学校建有创新创业基地,为学生提供活动场所,但管理模式单一,教师团队建设、管理制度、激励机制等制度不完善,缺乏对项目进展情况的追踪、管理规范与指导。

(2) 学科竞赛与教学关联度低,竞赛与教学“两层皮”,不利于理论知识与竞赛成果二者的相互融合。

(3) 学科竞赛与创新创业结合不紧密;竞赛大多短平快,成果止步于竞赛,缺乏深化和转化,造成人力、物力等资源浪费。

针对以上这些问题,我们提出了一种具有可持续性发展的创新创业教育生态系统与创新型人才培养模式。

^{*} 广东省高等教育学会“十三五”规划 2020 年度高等教育研究专项课题,项目编号:20GQN29。

作者简介:张静(1986-),女,硕士,讲师,研究方向为大学生创新创业教育、实验室管理、磁性材料。

2 “三结合、四互促、五位一体”的创新创业基地建设模式

自2014年来,我校物理实验示范中心每年面向全校学生开展物理实验设计大赛,并为一年一度的广东省大学生物理实验设计大赛选拔人才,并从2020年开始参加全国大学生物理实验竞赛.竞赛的组织工作由我校物理协会负责,竞赛成果的后续转化由物理协会选拔的项目团队——OP团队开展.经过6年的探索,构建了独有的“三结合、四互促、五位一体”创新创业基地建设体系,如图1所示.实验中心设置独立的科创实验室作为创新创业基地实验室,以理工科学生必修的大学物理实验课程为依托、学科竞赛为抓手,统管创新创业基地,提供资源与保障.物理协会负责组建项目团队,组织竞赛、创新创业技能培训等.项目团队为基地最小的组织单位,随着竞赛和项目进行灵活调整,主要负责参赛成果的后续转化.

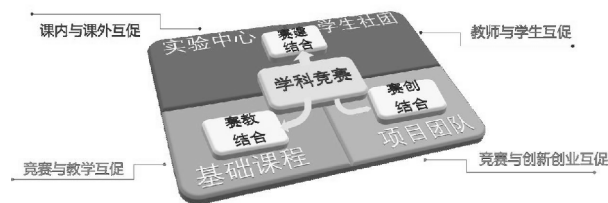


图1 “三结合、四互促、五位一体”的创新创业基地建设体系

2.1 “五位一体”的创新创业建设

创新创业教育既是一个理论体系,更是一个实践、应用体系。实践是创新创业教育的出发点与归宿。创新创业基地以物理实验中心为平台,不仅能为平台赋能,更能满足创新创业教育对实践的需求。大学物理实验是理工科类本科生必修的基础课,而高校的创新创业基地一般是单独建立或与专业相结合,但是修读基础课的学生具有不同的专业背景,刚好可以弥补基础课程的局限性。因此,我们探索出一条新的“五位一体”创新创业基地建设方法,关系如图2所示。基地以学科竞赛为抓手获得创新创业项目来源,以基础课程与实验中心为平台联动不同专业的学生、实验课程的师资团队、仪器设备等,以学生社团为依托管理竞赛组织、培训、学生选拔、项目

团队组建等构建可持续发展的管理体系,以项目团队为核心实现成果转化的持续性、灵活性、高效性,形成“实验中心+基础课程+学科竞赛+学生社团+项目团队”五位一体的可持续性人才培养模式。

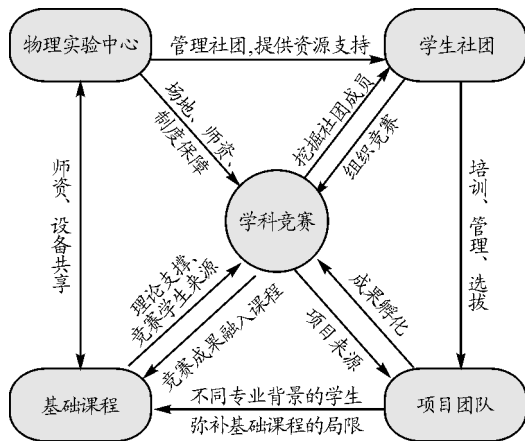


图 2 创新创业基地“五位一体”关系图

2.2 “三结合”的创新创业基地建设

2.2.1 赛建结合

针对目前创新创业基地建设普遍存在的“重竞赛、轻建设”,我们从总制度、师资队伍、软硬环境等方面提出了具体建设措施.

(1) 总制度建设

在实验中心原有的制度基础上,建设创新创业项目管理制度、科创实验室管理制度、导师制、奖励机制等,规范化管理创新创业基地.通过建设创新创业奖励机制、成果认定制度,鼓励学生创新创业、积极参赛.对取得创新创业成果的学生给予奖励,设立创新个人奖与团队奖,对取得科研成果的学生加大奖励力度.

(2) 师资队伍建设

以“立德树人、因材施教、传授知识、培养能力”为宗旨,基地师资队伍建设和以下两方面开展:

1) 以物理实验中心教师团队为主,联合数理学院数据科学专业、土木工程专业的教师,以及信息学院、工业自动化学院等兄弟学院的专业教师,共同组成创业创新基地的教师队伍。由于创新创业需要的是团队协作,需要不同专业背景的学生共同参与,因此,对指导教师的专业深度与广度都有较高的要求。

2) 加强指导教师的选拔与职责培养,建立导师制,设立竞赛导师、创新导师、创业导师. 根据我校学

生的特点,导师定期与学生谈话,有针对性地制定学习培训计划、生涯规划与职业发展指导.导师指导学生积极参与创新创业项目建设与学科竞赛,培养学生的创新意识、创新能力与实践能

(3)“硬”环境建设

1) 空间建设 —— 在物理实验中心设立专门的科创实验室作为创新创业的基地,结合实验中心的师资和仪器设备便利,构建一个方便同学们研究、交流的场所.

2) 设备建设 —— 投入资金补充非集成化的仪器设备、物理量测试设备、实验平台等,满足学生DIY实验装置及各种竞赛对仪器的需求.如智能相机、传感器套件、树莓派、3D打印机、小型车床等.

(4)“软”环境建设

通过举办创新创业沙龙、专题讲座、培训班,经验交流会等,营造良好的互助创新创业氛围,促进思想碰撞、激发创新的火花.

2.2.2 赛教结合

竞赛与教学互促,课内与课外互相渗透,契合我校“四类五创”的物理实验课程教学体系,即通过“演示类、基础类、综合类、设计创新类”4类实验教学内容,结合5个层次的创新育人理念,实现我校培养创新性应用型人才的目标^[8].

(1) 教学融入学科竞赛

将物理实验基本技能与原理教学贯穿于学科竞赛之中,将经典实验项目的原理、实验方法融入学科竞赛,达到学以致用

动能与电能的转化应用于海浪发电机项目获得了2018年广东省大学生物理实验设计大赛应用题组一等奖;以及光的折射在纹影法中的应用,《纹影法与计算机视觉探究蜻蜓振翅的气流机制》项目获得了2019年“挑战杯”自然科技类学术论文作品一等奖等.

(2)“以赛促教 闭环发展”

学科竞赛是促使教学质量提升的有效手段.将教学融入学科竞赛,而学科竞赛成果反过来促进教学,形成闭环发展模式.将学科竞赛融入日常教学活动,开展一些创新型的开放实验项目,引导学生理论联系实际,在思考、讨论、创新过程中深化对知识的理解与运用,加强对创新应用型人才的培养.如广东省物理实验设计大赛2015年二等奖作品《滴水器电机》、2017年二等奖作品《磁悬浮小车》、2018年一等奖项目《点头鸭式海浪发电机》项目、2019年二等奖项目《混沌子母摆》等,作为大学物理实验课的开放型、创新型实验供学生选择.同时,竞赛的成果可以作为演示实验项目融入物理实验教学中,丰富教学资源与教学内容.

(3) 通过社团培训为学生补充竞赛必备的知识技能

物理协会根据不同专业学生的特长,在课余定期组织安排优秀的社团成员讲授传感器技术、软件编程、电路设计制作等课程,为协会成员进行相关技能培训,教学相长,培养学生的组织、沟通等综合能力.培训结束后,如果物理协会成员想进入项目团队,需要通过物理协会设置的考核要求.表1和表2分别列出物理协会部分培训内容、培训时间安排和考核要求.

表 1 物理协会与项目团队培训时间安排

周次	周三 19:00 – 21:00	周五 19:00 – 21:00	周六 19:00 – 21:00
第 5 周		文献检索 主讲人:江佳俊、王子涛	
第 6 周	文献阅读与管理 主讲人:江佳俊	Office 办公软件(推文 + PPT + Excel) 主讲人:杨奇燊、谢嘉禧	
第 7 周		单片机 主讲人:张锦楸	
第 8 周	单片机 主讲人:刘炳禧	CAD 制图 + SolidWorks 主讲人:潘杰、谢嘉禧	

续表 1

周次	周三 19:00—21:00	周五 19:00—21:00	周六 19:00—21:00
第 9 周		实验室使用与工具归类 主讲人:江鸿沛	
第 10 周			树莓派与 python 编程计基础 主讲人:江佳俊
第 11 周	PS+PR 主讲人:谢嘉禧、王子涛(辅助)		

表 2 物理协会与项目团队培训考核模块

序号	项目团队入围考核必考模块	项目团队入围考核选考模块	行政部成员培训模块(项目团队自愿参加)
1	文献检索	单片机(昆虫飞行放生研究项目必考)	Office 办公软件的使用(PowerPoint&Excel)
2	文献阅读与管理	树莓派与 python 编程基础(黏菌路径规划、仿蚁群建筑机器人项目必考)	Photoshop 图片处理及 Pr 视频剪辑
3	Word 排版与论文写作	CAD 与 Solidwords 绘图(昆虫飞行放生研究、仿蚁群建筑机器人项目必考)	推文写作与排版、麦克表单
4	Matlab 编程基础		
5	实验室使用与工具归类		

2.2.3 赛创结合

竞赛结束后,以学科竞赛成果为核心,加强竞赛成果的持续性研究,充分发挥竞赛成果的价值与影响力,成果转化技术路线图如图 3 所示.在 2017 年广东省物理实验设计大赛获二等奖的成果《用手机做光源的双光程纹影结构对火焰流场测量》中的纹

影法,应用于 2019 年的竞赛项目《基于多维纹影法的气体涡旋研究》中,获得二等奖.论文《双光程纹影法对火焰温度场的研究》于 2019 年发表在《大学物理实验》期刊上.类似的还有海浪发电机、混沌系统、磁悬浮等竞赛成果转化成了攀登计划、专利、论文等.

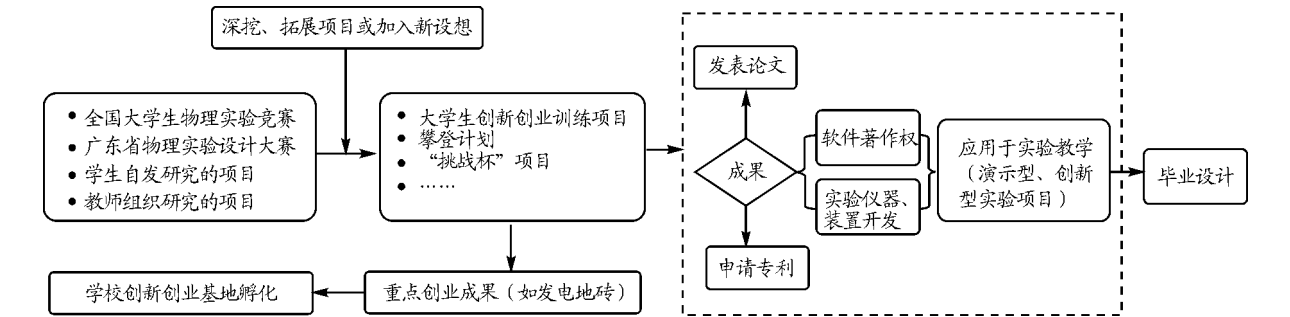


图 3 创新创业成果转化路线图

(1) 鼓励学生大胆创新,加强成果的创新应用转化
导师指导学生阅读竞赛成果相关文献拓展思路,举办创新创业沙龙、经验交流会等,激发学生创新灵感,深入研究竞赛成果的应用与推广,转化成创新创业训练项目、论文、专利等.

(2) 培养创新创业的技能
有了创新思路之后,一方面由导师培养学生在

成果转化过程中必备的创新创业技能,另一方面安排有特长、有经验的优秀学生为基地学生培训,培养学生的综合素质,提升成果转化率.

(3) 重点创新项目的创业孵化
选出合适创业的重点创新项目,进入学校的创新创业基地进行创业孵化.

由于竞赛和项目转化的周期较长,有的学生从

大一加入竞赛,完成竞赛后继续深入学习、转化成果,在一个方向持续研究,并将研究做成大四毕业设计的课题.这不仅很好地提升了学生的自学能力、实践能力、创新能力,也更好地提高了学生的科研能力.

2.3 “四互促”的创新创业基地建设

2.3.1 课内与课外互促

无论是学科竞赛,还是创新创业成果转化,都对学生的综合能力有较高的需求,促使学生在课外主动寻求解决问题的方法,培养探索学习的能力,提高学生对知识学以致用能力的迁移能力等,为我国培养创新性应用型人才奠定良好的基础.在竞赛与项目中,不同专业背景的学生,在物理协会的组织下,将课内知识互相分享,互相学习,实现学生学习上的“课内与课外互促”.

2.3.2 竞赛与教学互促

将实验教学中的实验原理、实验方法、误差与不确定的知识贯穿于竞赛中,确保学生在竞赛中对物理规律的准确把握、基础知识的正确应用;再将竞赛的成果纳入教学体系,形成新的演示型、创新型实验项目,拓宽物理实验教学体系的广度与深度,形成“竞赛与教学互促”的人才培养模式.

2.3.3 教师与学生互促

基地设立的导师制,按照项目为学生分配指导教师长期跟踪指导,关注学生的学习情况、项目进展,解答学生的疑惑,促进学生的成长;而学生在项目开展过程中会遇到各种各样的问题求助指导教师,为满足项目开展需要的综合能力,也要求教师不断学习新知识,了解新领域,提升自己,从而实现“教师与学生互促”.

2.3.4 竞赛与创新创业互促

以竞赛为抓手建设创新创业基地,使得创新创业基地建设更加完备,实现竞赛促进创新创业的发展;反过来,基地在制度、师资队伍、环境等方面为竞赛的开展、项目孵化、成果转化等工作提供了明确的方向、有力的支持和保障,促进成果更顺利地转化,

实现创新创业对竞赛的促进作用;从而实现“竞赛与创新创业互促”.

3 结束语

在《中国制造2025》背景下,大学生的创新创业能力培养尤为重要,特别是在近年来国内大学毕业生数量持续增加,就业形势严峻的情况下,创新创业教育是一项艰巨的任务.借助物理实验中心与大学物理实验课程平台,结合学生社团,探索出基于学科竞赛的创新创业基地建设思路,形成特有的可持续性人才培养新模式.有效利用基础课程中不同专业背景学生的优势,使学科竞赛、课程教学、创新创业教育之间相互融合,互相促进,加强资源的整合,提升竞赛成果转化效率.

参考文献

- [1] 兰华.新常态下大学生创新创业能力提升探索[J]. 中国成人教育,2016(15):79-81.
- [2] 许一男,吴俞憬,许一虎,等.大学生创新创业教育改革创新探讨[J]. 创新创业理论与实践,2019,2(13):90-91.
- [3] 雷钢.“目标导向、问题求解、任务驱动”三位一体的双创实践教学平台研究[J]. 实验室研究与探索,2021,40(1):221-225,299.
- [4] 于兆勤,张育广,刘琼辉,等.创新创业训练与孵化基地建设探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2019,38(5):238-240,248.
- [5] 张庆华,宋军平.基于产教融合实训基地的汽车专业学生创新创业能力培养研究[J]. 创新创业理论与实践,2021,4(7):185-186,193.
- [6] 于云亮,王忠义,高林,等.创新创业教育与专业教育融合研讨——以哈尔滨工程大学为例[J]. 黑龙江科学,2020,11(17):1-3.
- [7] 马子骥,汪泓,蔡立军,等.从学科竞赛和训练基地角度探索创新能力培养模式[J]. 实验技术与管理,2017,34(11):229-231,235.
- [8] 游泳,邓建杰,张静,等.大学物理实验[M]. 北京:北京理工大学出版社,2018.

(下转第106页)

向心力大小的因素进行定性分析. 该传统实验的缺点在于不够直观, 学生并不一定能够感受到向心力的大小发生明显变化. 本教具利用了力传感器, 力的大小变化可以通过电脑显示屏清晰地展现, 有利于让学生更直观地观察向心力大小的改变, 对影响向心力大小的因素进行定量探究, 从而得出影响向心力大小的因素.

参 考 文 献

[1] 楼志刚. 用自制教具探究圆周运动向心力的思考——培养物理核心素养[J]. 物理通报, 2018(1):35-37.

[2] 丁平财. 演示向心力实验装置的改进[J]. 物理教师, 1999(Z1):45-46.

[3] 江伟欣, 吴先球. 向心力演示装置的设计与制作[J]. 物理通报, 2020(8):82-84.

Living Central Force Demonstration Teaching Aid

YANG Qiong

(School of Physics and Electronic-Electrical Engineering, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750011)

MA Yapeng

(Yinchuan NO.9 Middle School, Yinchuan, Ningxia 750011)

Abstract:This paper designed and made a low-cost centripetal force demonstration teaching aid by using a small fan. The device makes the teaching aid more life-like, and has the advantages of simple principle, simple operation, quantitative exploration and obvious phenomenon. It is used in the experiment of “exploring the factors affecting the size of centripetal force”, which is conducive to deepening students’ understanding of centripetal force

Key words:central force demonstration; teaching aid making; living

(上接第 102 页)

Research on the Construction of Innovation and Entrepreneurship Base Based on Subject Competitions in Physics Experiment Center

ZHANG Jing YOU Yong DENG Janjie CHEN Ruyan ZHAO Xindong CAI Xing

(Beijing Institute University of Technology, Zhuhai, Guangdong 519088)

Abstract:In order to reflect the advantages of basic discipline in innovation and entrepreneurship education, a new way of innovation and entrepreneurship base construction on the physics experiment center as the platform is actively explored with discipline competitions as a handle, relying on student associations and project teams. This paper puts forward the way with “three combinations, four mutual promotions and five-in-ones”, that is, through “combination of discipline competitions with construction, education, also innovation and entrepreneurship education”, it reinforces “mutual promotion between in-class and extracurricular education, competition and teaching, teachers and students, competition and innovation and entrepreneurship”, and forms a five-in-one sustainable development and innovation education ecosystem of “experimental center + basic curriculum + subject competitions + student association + project team”.

Key words:subject competitions; physics experiment center; innovation and entrepreneurship base