

# 高校工程训练中心培养学生 工程素质的研究与实践

殷志锋, 栗伟周, 葛新锋

(许昌学院 工程技术中心, 河南 许昌 461000)

**摘要:**在发展新工业社会的大环境下,地方高校的工程训练中心具有实践教学、科学研究和技术开发推广三大职能,其中实践教学是培养学生工程能力的一项很重要的手段。工程训练中心在培养学生的过程中,通过竞赛引导学生努力的方向,在专业学习的同时孕育学生的创意,进行自主创新,最后通过企业实际的项目提高学生的工程能力。实践证明,经过这一系列的训练,学生的工程能力和工程素质都有很大的提高。

**关键词:**工程训练中心;竞赛引导;自主创新;项目培育

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2017)12-0084-05

当今世界,科学技术日新月异,工程技术迅猛发展和更新,对经济和社会发展的推动作用越来越大,而与之相应的工程技术人才直接影响工程技术的水平和发展的速度,影响科学技术的推广应用,决定国家的工业竞争力<sup>[1]</sup>。因此,世界各国特别是先进的工业国都在大力推进先进的工程教育,力争培养出更多具有高水平工程素质的人才,以确保其在工业社会中竞争地位。从20世纪80年代开始,以美国为首的先进工业国家开展了一场以“大工程背景下的工程教育”为主要内容的教育发展,目的是实现高等工程教育由科学向工程的“回归”。

中国正处在加快转变经济发展方式的关键时刻,随着科学技术的发展,产业结构不断优化调整、转型升级,劳动密集型产业日益减少,技术密集型产业迅猛增加;低技术产业减少,高新技术产业增加;低附加值产业减少,高附加值产业增加。产业结构调整和生产方式的变革使社会职业岗位发生了很大变化,加大了科学技术应用,这需要更多的具有优秀工程素质的人才。但传统的教育模式重理论轻实践,知行分离,使培养的学生从事理论研究功底不深,动手操作又显技能不足;“重科学轻技术”的学术文化造成科学与技术发展极不平衡,因此,应当改变注重状况,使高等教育适应经济社会发展的需要,培养适应经济社会发展需要的工程技术人才,更是顺应国际高等工程教育的“回归工程”趋势和培养现代工程师的客观需要<sup>[2]</sup>,各高校顺应形势都建立了工程训练中心,配备了先进的实践教学设备和工程实践经验丰富的教师队伍,承担各种层次的实践教学、科研和社会服务职能。

工程是应用科学理论和技术手段改造客观世界的一项综合实践活动,包含研究、开发、设计、制造、运行、营销、管理等一系列环节,具有科学性、创新性、实践性和复杂性,每个环节都需要工程技术人才去解决,这对工程技术人才的素质提出了极高的要求。工程教育以科学技术为基础,培养面向工程实际、把科学技术转化为直接生产力的专业工程技术人才。在工程技术人才培养过程中,实践是基础,工程训练中心就承担了这样的角色。许昌学院工程技术中心面向全校学生开设有“数字化设计制造技术”选修课,讲述数字化、自动化、集成化、敏捷化、网络化的工程应用和实践,讲述信息化技术、工业智能化控

收稿日期:20170707

基金项目:河南省教育厅教师教育课程改革研究项目(2017-JSJYYB-119);许昌学院教学研究项目(XCU2016-YB-062)

作者简介:殷志锋(1975-),男,河南许昌人,教授,硕士,主要从事机电一体化和工程实训教学方面的研究。

制技术为核心开发案例;在培养学生的工程教育过程中,采用社团组织、竞赛引导、自主创新和项目培育的手段,逐级推进、逐层提升,最终把学生培养成能综合应用现代科学理论和技术手段,懂经济、会管理,兼备人文精神和科学精神(而不仅是科学知识)的高素质工程技术人才。

1 总体架构

学生工程素质培养通过采用社团组织、竞赛引导、自主创新和项目培育等手段,促进学生工程素质的提高,这种方式是逐级递进、逐层提升,总体架构如图 1 所示。

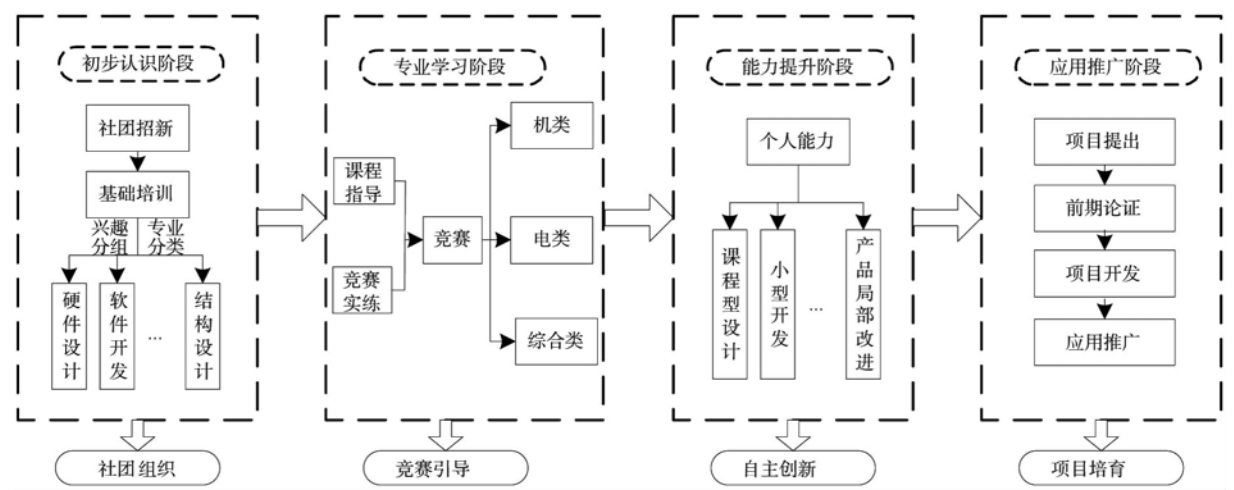


图 1 学生工程素质培养总体架构

从图 1 可以看出,社团组织属于初步认识阶段,主要完成学生招募和基础培训工作,此阶段学生自我管理,根据各人兴趣和专业进行初步分类。竞赛引导属于专业学习阶段,主要通过课程指导和竞赛实际训练,提升学生的专业知识;竞赛类型主要分为机类、电类和综合类 3 种。自主创新属于能力提升阶段,此阶段学生根据各人能力进行课程创新、产品的局部改进等创新型活动等;项目培育阶段属于能力的应用推广阶段,通过完整的项目周期,使学生能够深入了解项目从提出到最终的应用推广所要经历的阶段,尤其是项目开发过程中的技术问题,对综合知识能力要求非常高,能够有效提升学生的能力和水平。上述 4 个阶段分别对应学生的大一、大二、大三和 大四学习阶段,阶段清晰,逐级递进。

2 社团组织

工程训练中心肩负全校学生(包括文科生)的实训任务,中心没有自己的学生,所以在培养学生的过程中,中心采取了在全校范围内招募学生,成立未来工程师协会,由学生自己来管理的形式。未来工程师协会的学生来自全校的各个院系,各有所长,在协会期间可参与工程训练中心举行的各项活动,包括各级竞赛和实际工程项目。另外,针对社团学生以小班的形式开设项目式课程,不同项目面向不同年级的学生。如针对大一学生开设寻迹小车、光立方设计、SolidWorks 建模及仿真等基础性课程;针对大二及以上层次学生开设虚拟仪器、智能制造、PLC 及 ARM(DSP)等高级项目开发进阶性课程。未来工程师协会的学生采取考核制,有退出机制。在协会内部采取老生带新生的方式,能够为提升学生综合能力起到积极推动作用。

在协会内部学习过程中,通过案例进行培养,学习内容和目的倒置,根据目的选择学习内容,保证学习的效果,例如在编写单片机程序时需要用到 C 语言,这时候再去学习 C 语言,学完即用,比单纯的学习 C 语言效果要好得多。实践证明,通过学生自己组织的社团,学生的学习热情和效果比单纯的课程学习效果要好很多。

### 3 竞赛引导

学科竞赛是理论教学的延伸,是把理论应用到实际的过程,是实践教学的重要组成部分,是培养学生创新实践能力、增强解决实际问题能力、培养学生团队协作精神、跨学科拓展综合素质的大平台,可以培养新型的拔尖人才,是学校实现人才培养目标、推动教学改革的重要举措<sup>[3-4]</sup>。通过学生社团引导大学生积极参加学科竞赛,对于促进大学生自主创新,提高大学生的创新意识、团队协作精神和实践能力具有重要的意义。

学科竞赛是将理论教学和实践教学的内容应用于实际的操作中,比如第五届河南省大学生工程训练综合能力竞赛,竞赛主题包含“无碳小车越障竞赛”和“重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛”两部分内容。工程技术中心组织社团学生积极准备,每个团队以大二学生为主,通过阶段性培训指导,学生已具备自主设计和加工的能力。在设计制造过程中应用机械制图、机械设计、数控编程技术、数控加工工艺和机械制造工艺学等专业课知识,且要融会贯通。另外,参赛时还需要提供结构设计方案、加工工艺方案及创业企划书共 3 个文件和视频,这样就把理论实践结合起来,提高了学生的设计、规划、制造和管理以及团队协作能力。创业计划书要求创业方案设计目标明确,并对创业方案的规模、融资、成本、人员、管理、市场及预计前景进行可行性分析,文件完整,测算合理,表达清楚。这就要求学生在开发设计参赛作品时要考虑成本和市场,进一步提高了学生对市场的把握能力、创新和创业能力,这也符合大工程背景下对工程技术人才的培养要求。例如,2017 年,许昌学院工程技术中心派出两队参加河南省大学生工程训练综合能力竞赛(作品如图 2 和图 3 所示),分别获得了一等奖、二等奖的好成绩。另外,中心在全国虚拟仪器大赛、恩智浦智能汽车竞赛、全国机器人大赛等竞赛中均有收获,学生的能力在竞赛中稳步提升。



图 2 无碳小车



图 3 无碳小车

参加竞赛的过程就是应用知识解决问题的过程,学生的前期工作在竞赛现场得到检验,因此,学生要不断提高自身的综合能力,才能在竞赛中有突出的成绩。实践表明,竞赛可以培养能综合应用现代科学理论和技术手段的高素质工程技术人才。

### 4 自主创新

自主创新教育是指创新的内容、对象、方法、程序、手段等由大学生自己确定<sup>[5]</sup>,并自主组织实施。教育部“高等学校本科教学质量与教学改革工程”要求高校要切实加强学生实践能力、创新精神和创新能力培养,对实践教学与人才培养模式进行改革<sup>[6-7]</sup>。通过竞赛引导学生参与项目的积极性,提高他们的创新意识和创新能力。

在竞赛中获奖的学生,理论水平相对较高,技术实践能力相对较强,自我创新意识相对较好,这部分学生可以根据自己的观察和思考形成自己的创意,这些创意要能够解决生产生活中的实际问题。工程技术中心可以提供实现这些创意所需的材料、设备、必要的指导甚至是资金支持,这些创意从构思、设

计、制造到安装调试等所有内容都要学生自己完成。这些创意实现之后就变成了产品,学生也可以利用这些产品进行创业。

在自主创新阶段,学生主要利用课余时间,在工程技术中心进行自主设计、制造,中心会派出老师进行跟踪,但老师只是协助者或者建议者,决策者和制造者还是学生本人,中心只是为学生提供自由发展的外部环境。例如,学生在学完了大学物理安培定则之后就做了一个安培定则的演示教具(如图 4 所示),可以形象地演示出安培定则的内容,既清楚又形象。

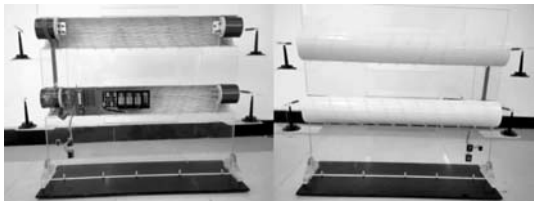


图 4 安培定则教具实物图(前后面)

### 5 产学合作,项目培育

工程技术人才培养的终极目的是培养能够在工业一线独当一面的人才,因此在培养的过程中,学生一定要参与到企业的真实项目中,必须进行“产学合作,产教融合”。“产学合作”是 1996 年 University of Cincinnati 工学院院长 Herman Schneider 提出的一种教育理念,学生参加企业的实际研发项目,再回到学校学习,反复进行。通过工学结合,实现理论与实践的结合。实践证明,“产学合作”效果明显<sup>[8-11]</sup>。教育部也提出了基于工学结合的实践教学改革模式,由高校工程训练中心与企业结合,共同参与工程技术人才的培养<sup>[12-13]</sup>。目前许昌学院工程技术中心采用的是“产学合作、项目培养”的培养模式,学生参与到企业的真实项目的研发过程中,“真刀真枪的干”。例如,许昌市某烟草分销公司提出要进行多品种的条烟分类识别,要求不同牌子的条烟进行分类包装,学生和企业的工程师一起开发出了多品种全方位条烟分类识别系统(如图 5 和图 6 所示)。

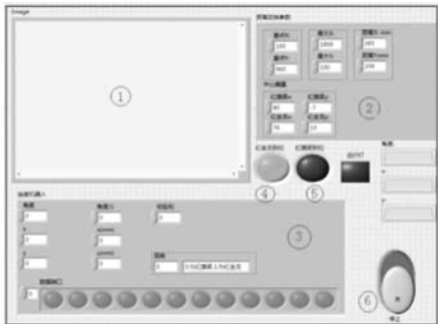


图 5 条烟分类识别系统的操作界面



图 6 条烟分类识别系统的识别算法

学生参与到企业真实项目的研发中,通过企业的项目演练,学生接触到了企业的应用,理论联系到了实际,也熟悉了项目的研发过程,参加工作以后就可以直接从事项目的研发,对工程技术人才的培养起到了很好的引领作用。

从学生个人成长的角度来讲,通过竞赛引导、自主创新和项目培养的方式,学生的能力逐级提升。如 2013 级电子工程专业学生李某,针对个人专业和兴趣选择以 PCB 设计为切入点进行学习,自学完成了电路原理、模拟电子技术、数字电子技术以及 Altium Designer 软件的学习,能制作出光立方、单片机开发板等简单 PCB 电路。该生大二开始进行单片机和嵌入式学习,练习编程,大二期间参加恩智浦杯智能汽车竞赛获得大区三等奖,电路板和程序为自行开发设计;大三阶段参与完成基于 stm32 的四旋翼飞行器设计,并对程序进行优化处理,增强飞行稳定性;大四开发条烟分拣系统,全程参与项目开发并实现了相关功能,毕业后进入上海某央企从事图像处理相关方面的技术开发工作。

## 6 结语

根据教育部的实践教学改革要求,许昌学院工程技术中心在工程技术人才培养过程中进行了有益的探索,通过竞赛引导、自主创新和项目培养来培养既能够面向企业生产一线独当一面,同时也能够担当技术开发的工程技术人才,培养的学生就业后社会反映良好,认可度高,培养方法可推广到其他理工科类专业。实践证明,这种人才的培养模式适合当前阶段学校的转型发展要求和社会对工程技术人才的需求。

### 参考文献:

- [1] 吴庆宪. 高等工程教育发展与高校工程训练中心功能定位[J]. 南京航空航天大学学报, 2006(1): 68-71.
- [2] 张辉, 樊泽恒, 孔垂谦. 高校“工程训练中心”功能定位与特色追求[J]. 江苏高教, 2007(3): 68-71.
- [3] 教育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见[Z]. 教高[2007]1号文件, 2007.
- [4] 教育部关于进一步深化本科教学改革, 全面提高教学质量的若干意见[Z]. 教高[2007]1号文件, 2007.
- [5] 付坤, 凌振宝, 王金国. 高校工科大学生自主实践创新教育的探索[J]. 实验室研究与探索, 2015(4): 196-198.
- [6] 陈小桥, 隋竹翠, 周立青, 等. 加强开放式实验平台建设, 提高大学生自主创新能力[J]. 实验技术与管理, 2016(7): 1-3.
- [7] 刘薇, 胡煜, 张世凭, 等. 新建应用型本科院校学生工程素质培养路径的探讨[J]. 成都工业学院学报, 2016(1): 111-113.
- [8] 李志义, 姜文凤, 朱泓. 树立实践教育理念, 培养拔尖创新人才[J]. 中国高等教育, 2011(21): 20-22.
- [9] 李志华, 陈正伟, 朱建华. 德国“双元制”模式在工程实践教学中的应用研究[J]. 实验技术与管理, 2011(9): 172-174.
- [10] 周玲, 孙艳丽, 康小燕. 回归工程服务社会: 美国大学工程教育的案例分析与思考[J]. 清华大学教育研究, 2011(6): 117-124.
- [11] 赵韩强, 郭宝龙, 赵东方, 等. 国外大学产学合作教育对我国实施卓越工程师教育培养计划的启示[J]. 高等理科教育, 2010(4): 49-52.
- [12] 楼建明, 傅越千, 鲍淑娣, 等. 基于“产学合作、项目驱动”模式的校内工程训练中心建设与实践[J]. 实验技术与管理, 2014(1): 123-126.
- [13] 周继烈, 钱俊, 唐洁. 大工程背景下高校工程训练及工程训练中心的建设[J]. 实验技术与管理, 2012(8): 119-121.

(责任校对 刘兰霞)