

## 工程应用型人才培养模式改革探索 ——以浙江科技学院“四步曲”人才培养模式为例

岑 岗<sup>a</sup>,林雪芬<sup>a</sup>,方 益<sup>b</sup>

(浙江科技学院 a. 信息与电子工程学院; b. 理学院,杭州 310023)

**摘要:**针对工程教育环境中各实践环节相对独立的问题,提出实践环节环环相扣、层层递进的“四步曲”人才培养模式。四步即为开放性实验教学、学生科技创新项目、大学生学科竞赛、科研成果的获取与推广。重点分解“四步曲”中各环节的相关要素,提出“四步曲”实践教学需循序渐进,与计划内教学内容相辅相成,相互补充。经过浙江科技学院多年的实践,证明其效果显著,是一种能更好地适用于理工科高等院校应用型人才培养的实践教学模式。

**关键词:**应用型人才;培养模式;“四步曲”;自主学习

中图分类号: G642.44 文献标志码: A 文章编号: 1671-8798(2016)02-0135-05

## Research on training mode reform for engineering application-oriented personnel —Taking “four steps” training mode of ZUST as an example

CEN Gang<sup>a</sup>, LIN Xuefen<sup>a</sup>, FANG Yi<sup>b</sup>

(a. School of Information and Electronic Engineering; b. School of Sciences, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** Focusing on the issue that each practice part is relatively independent under engineering education environment, an application-oriented personnel training mode named “four steps,” which includes open experimental teaching platform, technological innovation projects, college discipline competitions, scientific research acquisition and commercialization, is proposed. And the relative main factors in the process of “four steps” have been focused. Meanwhile, “four steps” practice teaching should be advanced gradually in due order, and complement the planned teaching content. The method has been practiced for many years with significant effect in Zhejiang University of science and Technology(ZUST). And it has been

---

收稿日期: 2015-11-12

基金项目: 教育部人文社会科学研究一般项目(11YJA880003);浙江省自然科学基金项目(LY13G030035);浙江省教育技术研究规划课题(JA023)

作者简介: 岑 岗(1959— ),男,浙江省象山人,教授,主要从事信息化教学与项目教学研究。

proved a suitable practice mode for application-oriented talents training in science and engineering colleges and universities.

**Keywords:** application-oriented personnel; training mode; “four steps”; independent learning

高等教育发展面临的主要问题是,优质高等教育资源供给与社会发展对优质教育需求不相适应。众多学者针对中国高等教育对经济增长率贡献的研究表明<sup>[1]</sup>,整体贡献率偏低,其中一个非常重要的原因是高校作为高新技术孵化器的作用仍不够。然而,包括学分制、弹性学制、工学交替、订单式等高等教育人才培养模式却被众多企业看好。高等教育人才培养的重要任务是培养具有创新意识和创新能力的应用型人才,这也是一项能直接为当地乃至整个地区经济发展服务的人才工程。

当前已有众多学者从人才培养模式、创新能力的需求及对当地经济发展的推动作用等方面作了较为深入的剖析。北京师范大学钟秉林等从法国、德国的行业特色大学分析中得出,在结合社会需求和深化人才培养模式改革的同时,强调教学和科研的应用导向,完善与行业企业合作的体制机制。该研究推崇教师能引导学生参与实践项目,提高自身实践能力,并通过与企业在科研、咨询、产品研发等方面展开合作,提供社会服务<sup>[2]</sup>。钟秉林还提出“不断深化人才培养模式改革,稳步提高人才培养质量”<sup>[3]</sup>,可见其对该问题的重视。浙江大学邹晓东等也提倡发挥科研优势,以教师科研带动产学研合作,让学生参与到实际课题中,承担一部分力所能及的辅助研究工作,从而培养学生解决实际问题的能力,提升创新能力和创新思维<sup>[4]</sup>。随着国家教育部“质量工程”的持续推进,各高校针对大学生实践能力和创新能力不强这个薄弱环节,加强人才改革建设,提升人才培养水平,从而为区域经济发展培养高素质应用型人才。“四步曲”实践模式正是在此基础上发展起来的一种人才培养模式,在浙江科技学院(以下简称浙科院)实施和推广,取得了一定的成绩,效果良好。

## 1 “四步曲”人才培养模式的提出

浙科院是教育部首批“卓越工程师教育培养计划”试点单位,工程教育的目的是培养具有熟练技术基础和广泛专业能力的学生。把工程教育置入实践教学环境中,让教育部推荐的 CDIO 方式的“构思”“设计”“实施”“操作”作为学生学习某学科基础技术知识和方法内容的工具和环境,有助于提高学习技能。美国麻省理工学院航空航天工程系教授、美国工程院院士 Edward F. Crawle 通过研究工程教育环境表明,在特定环境中开展工程教育的效果是显而易见的<sup>[5]</sup>。由此,课题组将开放实验、学生科技创新、学科竞赛及学生科研成果获取与推广作为研究的一条整体思路,探讨由这 4 个部分构成的“四步曲”工程教育环境对学生实践能力产生的影响。“四步曲”体现了以学生为中心的理念,为他们提供一个能够充分发挥自主性、创造性地学习环境,进而发挥其创造能力。

### 1.1 “四步曲”人才培养模式的框架

“四步曲”是在建构主义学习理论指导下,以开放性实验为平台,以科技创新项目为载体,以学科竞赛为支撑,以科研成果的获取与推广为效益<sup>[6]</sup>,并以小组形式,通过对项目展开讨论、设计、开发附以成果评价,最终完成项目的一种培养模式。

“四步曲”模式并不局限于课堂内的教学活动,它已拓展到课堂外,并以本科培养计划为中心,开展相应的教学活动,鼓励学生大胆创新、拓宽思路,从而填补课堂内无法学习到的知识,培养学生协作、创新、自我管理、项目管理等能力。“四步曲”模式如图 1 所示,由 2 个中心、3 个基本条件和 4 个关键过程组成。

#### 1.1.1 2 个中心

2 个中心分别是以学生为核心的学习中心和以促进学习为目的的实践活动中心。

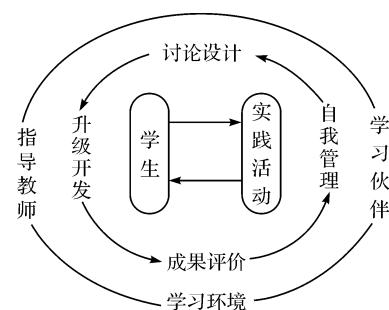


图 1 “四步曲”人才培养模式的框架

Fig. 1 Framework of “four steps” personnel training mode

学生是整个“四步曲”实践教学的主体。四步体现在:首先,学生根据专业与自身的兴趣与爱好选择开放性实验;经过一段时间的实践和学习形成一定的兴趣点,由学生自己提出课题选题,在征求指导教师同意的情况下组建团队,并可参加校级科技创新项目;有了科技创新项目的经验和磨炼,对所做课题的认识会更清晰,并有一定的项目基础即可参加省级及以上的科技竞赛;最后,指导教师可积极引导学生总结实践经验并凝练成论文或专利。

另一个中心是实践活动中心,即各阶段的项目或课题。项目的优劣,直接决定了开放型实践教学的成败。因此,鼓励学生积极主动地与教师科研、企业实际需求相联系,从而进一步调动学生的积极性和自主性,提高作品及产品的质量和社会价值。

### 1.1.2 3个基本条件

教师和学生是教学活动中的2个主体,而在“四步曲”活动中,学习伙伴扮演了重要的角色。在项目的开发过程中,团队是否能够有效且高效地开展活动,与学习伙伴的协作、指导教师的督促等息息相关。学习环境分软环境和硬环境。软环境指物质条件以外的诸如政策、文化、制度、法律等外部因素和条件的总和,以浙科院为例,学校乃至二级学院都出台了开放实验、创新学分等的相关政策,同时对学科竞赛获奖、科研成果等予以奖励,为开放型实践教学提供了良好的软环境;在硬环境方面,专业提供实践基地、相应的设备,从而帮助学生完成整个项目。

### 1.1.3 4个关键过程

“四步曲”重点是让学生享受思维、协作、开发的过程,从而实现自我价值。学生选定的课题一般都以实际项目设计、开发为主,例如教师科研项目的一小部分、某企业提出的实际需求、自己调研产生的需求项目等。每个课题都会经历调研、讨论、设计、开发、实施、反馈评价等过程。学生在讨论设计阶段形成初步构思,书写计划书、可行性报告等;在软件开发阶段实施项目,如碰到问题则返回到讨论设计阶段;成果评价分阶段性评价和总结性评价,在阶段性评价中发现问题时再次返回到讨论设计阶段,如此反复,直到最终成品呈现。其中,自我管理贯穿整个活动过程。

## 1.2 “四步曲”人才培养模式的特点

“四步曲”模式改变了以往传统教育模式中以教师为主体的观念,它更注重以学生为中心,通过对各实践环节的积极引导,从而激发学生自主学习的热情。其特点主要包括以下3点。

### 1.2.1 自主性

在“四步曲”的4个环节中,学生不仅可以自主选择实践时间、实践项目内容,还可以自主选择实践的学习伙伴、指导教师,充分体现了自主性学习。

### 1.2.2 实践性

“四步曲”指导下的学习更加具有实践性,在制作项目的同时增长知识,通过这种实践获得的知识和学习经验是课本上难以学到的,帮助学生建立了丰富的实战经验。

### 1.2.3 渐进性

“四步曲”分为4个环节,每个环节必须在前一环节基础上循序渐进地进行。这帮助学生打好扎实的基础并制订明确的后续目标,在朝着目标前进的道路中不断汲取新的知识,同时也为教师在培养学生过程中指明了可借鉴道路,对每个阶段的学生进行相应的帮助与指导,可以防止“揠苗助长”等情况的发生。

## 2 “四步曲”人才培养模式的主要内容

“四步曲”模式主要分为开放实验实践、科技创新项目实践、科技竞赛项目实践和论文撰写与专利申请4个环节。

### 2.1 开放实验实践

开放实验是一种被高校接受的培养学生实践能力的实验教学模式,它已经成为了目前世界各个高校实验教学改革研究的重点和发展方向。在本环节中,学生可以根据教师提供的实验项目实践,也可以由

学生提出自己感兴趣的实验项目进行实践。学生提出实验项目经过相关审核后,学校将提供实验所需的场地、设备、资金等实验必需的物质基础,整个实验设计及实验过程由学生自主完成,教师则给予学生一定的指导与帮助<sup>[7]</sup>。这阶段是培养学生的实验能力、应用基础能力,引导学生创新思维的训练。

## 2.2 科技项目实践

科技项目实践是很多高校推广采用的创新学分的来源<sup>[8]</sup>,在“四步曲”中充当了非常重要的角色。学生经过开放性实验项目的锻炼,在各方面的能力都得到了提高,与组员间的团队协作,与指导教师间的交流讨论,尤其在实践动手能力上有了较好的提升。通过科技创新项目实践,可以检验并进一步提高这些能力<sup>[9]</sup>。学生可以参与一些科技创新项目的申报,既可以在教师提供的课题中进行实践,也可以自行设计课题进行实践。学生自主选择课题内容,自主选择团队成员和指导教师。在实践的过程中可以申请项目所需的器材、设备和场所等设施。在这阶段不仅能调动学生自主学习的积极性,促进学生拓宽思路解决实际问题,更重要的是培养学生组织能力、协作能力,使学生具有集体荣誉感和团队意识<sup>[10]</sup>。

## 2.3 学科竞赛实践

参加学科竞赛实践是科技创新项目实践成果的展现与成果的进一步提升。将科技创新项目实践中所收获的成果和感悟加以提炼、升华,即可参与学科竞赛项目实践。竞赛项目实践可以是在原有科技项目成果的直接提升,也可以是在原科技实践的基础上,根据学科竞赛主题学生自主确定项目并开发。通过学科竞赛项目实践,有利于学生各方面能力的提升,有机会获得专家学者的指导,发现自己的不足,还有机会与其他学校的学生进行比较,相互学习,取长补短,真正做到对自己的准确定位,有利于学生进一步发展与进步<sup>[11]</sup>。在这阶段重点培养学生的表达能力、团队合作能力及竞争意识。

## 2.4 论文撰写与申请专利实践

通过一系列的项目实践,学生在动手实践方面已经具有较强的能力,这时学生可以总结实践成果,撰写研究与设计论文,或者申请专利等<sup>[11]</sup>。在这阶段的实践中,学生可以学习论文撰写、专利申请等,同时能宣传与推广自己的成果,为技术实践奠定良好的基础,也为学生毕业论文的撰写练就扎实的基本功。

# 3 “四步曲”与培养计划的关系

有研究者对应用型本科教育课程展开调查和研究,表明在实践性课程中,验证性实验占总实验课时数的 30%以上,在课程的创新及专业教师的工程实践能力方面,也存在着诸多问题<sup>[12]</sup>。因此,用课堂外的实践教学对培养计划内的课程进行补充,是课程改革的一种有效方法。“四步曲”为计划外教学,它与计划内教学内容紧密联系,既是对计划内教学内容的补充和支持,又是专业课程的拓展和实践。

“四步曲”人才培养模式是连接理论学习和实践操作的一个辅助桥梁,已经成为培养高层次应用型人才的有效途径之一。学生通过认知实习,加深对专业学习的了解,结合专业基础和公共基础课程的学习,参加开放性实验实践教学,提高实验能力;学生根据自身情况,结合专业必修的基础理论与实验课,自主组队参加科技创新项目实践,提高设计应用能力;通过专业拓展课程的学习,参加设计性的学科竞赛;将实践中的理论与设计进行总结与提炼,撰写论文、申请专利等,展示学生的能力与水平,推广成果;最后将教学计划内学习的知识与“四步曲”实践相结合,通过到企业技术实习锻炼,在毕业设计中进行总结。在学时分配上,开放实验实践要求能达到 32 学时;科技项目实践没有学时要求,但要完成学校及以上级别的项目 1 个;学科竞赛及专利申请都是对学习结果的检验与肯定,更是对成果的推广。

“四步曲”与培养计划实践教学的关系是互相补充的,而非替代。“四步曲”紧扣计划内教学内容,学生根据自己所学专业选择合适的课题进行学习,一方面可以将专业课程中所学到的知识运用到“四步曲”实践教学活动中,另一方面,也可以将自己在“四步曲”实践中获得的经验与学习领悟反馈给专业课程的学习,对其进行补充和扩展,从而提升教育质量。

# 4 结语

工程教育环境下的人才培养模式——“四步曲”,紧扣计划内教学内容,从开放实验开始,到最后成果

的凝练,由浅及深,层层递进。在此过程中,学生不仅可以学到相关的理论及实践知识,还能发展团队合作、解决问题等的社会能力;教师则能通过这种持续的实践环节,将生产实际项目及科研项目引入教学中,从而不断提升教学质量。目前,“四步曲”教学模式已经在浙科院理学院、信息与电子工程学院等多个学院推广实施,取得了良好的效果,同时,收集了大量的成功案例,为工程应用型人才培养提供了理论依据和佐证材料。实践证明,“四步曲”教学模式是一种培养高素质应用型人才的有效途径。

### 参考文献:

- [1] 宋华明,王荣.高等教育对经济增长率的贡献测算及相关分析[J].高等工程教育研究,2005(1):55.
- [2] 钟秉林,王晓辉,孙进,等.行业特色大学发展的国际比较及启示[J].高等工程教育研究,2011(4):4.
- [3] 钟秉林.人才培养模式改革是高等学校内涵建设的核心[J].高等教育研究,2013,34(11):71.
- [4] 邹晓东,王忠法.开展新体制产学研合作培养高素质应用型人才[J].高等工程教育研究,2004(4):27.
- [5] EDWARD F C,查建中,JOHAN M,等.工程教育的环境[J].高等工程教育研究,2008(4):13.
- [6] 岑岗,许森东,阮世平,等.自主开放型实验项目教学模式研究与实践[J].浙江科技学院学报,2011,23(5):391.
- [7] 陈洁,岑岗.开放型项目学习促进计算机应用能力培养的探索[J].计算机时代,2007(8):9.
- [8] 岑岗,张少林,孙晓勇.信计专业开放型实验项目教学模式的研究[C]//全国高等院校计算机基础教育研究会.全国高等院校计算机基础教育研究会2010年会学术论文集.北京:清华大学出版社,2010:55.
- [9] 岑岗,林雪芬.开放型项目学习的活动形式研究[J].浙江科技学院学报,2008,20(2):129.
- [10] 岑岗,林雪芬.开放型项目教学的研究与实践[J].浙江科技学院学报,2010,22(5):375.
- [11] 岑岗.开放型项目教学促进应用能力培养的研究与探索[C]//浙江省教育厅.应用型人才培养的理论与实践:首届中德论坛(杭州)文集.北京:高等教育出版社,2008:155.
- [12] 陈飞.应用型本科教育课程调整与改革研究[D].上海:华东师范大学,2014:101.

(上接第119页)

## 5 结语

江南地域文化是诗性的,是中国人文精神的代表;这种诗性的文化离不开江南这块肥沃土地的滋润,是长期人文历史积淀的结晶;它的精神内涵体现在人们生活的方式与生活态度等方面,已经浸润在江南人的骨髓之中。朴实、淡雅、务实、灵活、聪慧、勤俭、婉媚、坚忍,重生活质量、重情景意蕴等,这些优秀品质、生活哲学和高雅审美趋向不仅仅体现在传统文化之中,也表现在当今江南人引领中国文化与经济的方方面面;愿这一优秀文化能够发扬光大,万代不衰。

### 参考文献:

- [1] 邓嗣明.中国词美学[M].深圳:海天出版社,2011:序3.
- [2] 方李莉.淡泊天趣:宋代陶瓷的审美趋向[J].群言,2009(4):32.
- [3] 宗白华.艺境[M].北京:北京大学出版社,1987:150.
- [4] 梁思成.中国建筑史[M].天津:百花文艺出版社,1995:序3.
- [5] 刘驰扬.浅析传统北方民居建筑特色对当代民居设计的影响[J].美与时代,2013(6):89.
- [6] 王其钧.江南民居中的画境[J].美术研究,2012(02):125.
- [7] 张家骥.园冶全释[M].太原:山西古籍出版社,2002:序3.
- [8] 周武忠.寻求伊甸园[M].南京:东南大学出版社,2001:37.
- [9] 刘春燕,吕鸿.龙泉青瓷文化探析[J].浙江教育学院学报,2008(3):103.