

Research on Whole Engineering Process Training and Individualized Innovation Ability Cultivation Model for Software Engineering Specialty

Jianli Dong

School of Computer Engineering, HuaiHai Institute of Technology, Lianyungang Jiangsu
Email: dongjl1019@sina.com

Received: Sep. 28th, 2017; accepted: Oct. 13th, 2017; published: Oct. 20th, 2017

Abstract

Through the teaching practice of off-campus engineering training and innovation ability cultivation to software engineering specialty in recent years, some problems and defects of the qualities of off-campus practical environment construction and innovation ability cultivation of students for the current university software engineering specialty are found. In view of these practical teaching problems and ability training bottlenecks, this paper proposes how to strengthen the school-enterprise cooperated high-end engineering practice environment construction and deepen practice teaching reform, and then set up a new practical teaching system and training model suitable for engineering application talents culturing with school-enterprise cooperation and whole engineering process. Practice has shown that the new practical teaching model and method have very good guiding and promoting roles in realizing individualized, innovative and entrepreneurial talents training for Engineering Majors.

Keywords

Practical Teaching System, Whole Engineering Process, Software Engineering, Practice Teaching, Training Bases

软件工程专业全工程过程实训与个性化创新能力培养模式研究

董剑利

淮海工学院计算机工程学院, 江苏 连云港

摘要

通过近年来软件工程专业校外工程实训和创新能力培养的教学实践,发现了当前高校工程类专业校外实践环境建设和学生实践创新能力培养质量所面临的诸多问题和缺陷。针对这些实践教学和能力培养瓶颈,本文就如何加强校企合作高端实践环境建设和深化实践教学改革,建立适合工程应用型人才培养的实践教学体系和校企合作全工程过程培养模式给出了研究和论述。实践表明,这种全工程过程的校企合作创新人才培养模式和实践教学方法,对于实现工程类专业个性化创新创业人才培养具有很好指导和促进作用。

关键词

实践教学体系, 全工程过程, 软件工程, 实践教学, 实训基地

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

本科专业实践性教学是对实验、实训、实习和工程案例等实践教学环节的总称。实验、实训和实习尽管都具有实践特性,但各自教学的目标、手段和方式各有差异。三种实践性教学环节形成了实践性教学的三个层次,并且相辅相成、缺一不可,构成了本科专业应用型创新人才培养的完整实践教学体系。长期的高教实践证明,系统、完整和高质量的实践性教学对于培养学生的综合应用能力和实践创新能力有着举足轻重的作用。要搞好实践性教学,一个关键的问题就是要建设与实践教学内容、目标和要求相符的实践教学环境,尤其是高端工程实践教学环境。简单地讲,实践环境就是进行实验、实训或实习等实践性教学活动的设施、平台和场所。所谓高端实践性教学环境,就是技术、设备和基础设施装备一流的实验场所或实践基地。不难想象,只有在高端实践环境下实施的实践性教学,才有可能培养出信息社会需求的高端专业创新人才。事实上,为了克服“应试教育”模式和国家投资不足高校实验基础设施建设较为薄弱所带来的学生实践创新能力培养质量不高等问题,在《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010~2020年)和《国家教育事业发展规划“十三五”规划》(2017-01-20)以及今年的政协、人大两会报告中,多次明确提出:“建立健全政府主导、行业指导、企业参与的办学机制,制定促进校企合作办学法规,促进校企合作制度化。制定优惠政策,鼓励企业接收学生实习实训和教师实践。加强实验室、校外实习基地、课程教材等教学基本建设。支持学生参与科学研究,强化实践教学环节,创立高校与科研院所、行业企业联合培养人才的新机制。强化课堂教学、实习、实训的融合,普及推广项目教学、案例教学、情境教学等教学模式。引导行业企业深度参与专业教学、顶岗实习、岗位资格认证等方面的标准制定和教学评价。支持一批地方应用型本科高校建设,重点加强实验实训实习环境、平台和基地建设,鼓励吸引行业企业参与,建设产教融合、校企合作、产学研一体的实验实训实习设施,推动技术技

能人才培养和应用技术创新等[1][2][3]。”

由此可见,推动校企合作办学,建立高端实践环境,培养社会需求的具备工程应用和实践创新能力的专业人才已是高校专业人才培养的一种新模式和新常态。本文将以本科软件工程专业校外工程实训基地建设和工程实训为例,重点讨论如何破解当前高校工程实训和实践创新能力培养所面临的诸多问题和缺陷,进而给出新时期创新实践教学体系建设和提升实践教学质量的新思路和新举措。

2. 本科专业实践创新能力培养现状与问题

当前高校特别是省属高校本科专业应用型人才培养质量难以适应社会应用和发展的需要,原因是多种多样的,但制约专业创新人才培养的主要瓶颈有两个:一是“应试教育机制”和“授受型的教学”方法;二是缺少与社会科技发展相适应的,涵盖本科专业核心技术和产业主流发展方向的工程实践环境和优质实践教学资源的建设和支撑。前者是一个教育立场、观点、思想和方法问题,社会各界已经认识到“应试教育”的缺陷和弊病,并逐步得到了改革和转变。后者是制约和限制高校专业创新人才培养,特别是省属高校应用型创新人才培养的根本所在。由于高校不断扩招和政府教育投入的暂时不足,本科专业实践环境建设规模和技术层次与社会科技发展相对比较滞后。因此,目前专业人才培养的工程实践教学和创新能力培养只能在一个较低层次的实践环境中进行,其培养质量就可想而知。鉴于此种情况,政府虽然已加大了高端实践环境的建设,如国家重点实验室,中央与地方共建实验室、省级试验示范中心和重点实验室等,但由于受资金限制和专业招生规模扩大,一时还难以全面解决和满足高校实践教学需求。对此,一些企事业单位和职业技能培养机构看到了目前高校教育的缺陷及其高端实验资源的严重不足,在政府的鼓励和引导下,独立投资创办具有社会服务机制和商业性质的,旨在提高本科专业学生综合应用能力和实践创新能力的各类培训中心、实训基地应运而生。与此同时,高校借助校外实训基地提高创新人才培养质量已形成了一种新的理念和教育模式,并运行了多年。然而,事实证明,这种借助校外工程实践环境实施学生实践创新能力和个性化创新创业能力的培养模式并没有达到人们预期那样的理想结果,同时还给当前高校办学和创新人才培养模式带来了诸多严重问题[4][5]。

实际上,我们在先后承担《校外高端实训环境建设与软件创新人才培养模式的研究与实践》(江苏省教改课题,编号 2009-168),《省属高校软件本科专业高端实践环境建设与创新实践教学体系研究》(国家高教学会专项课题,2010YHE009),《本科计算机专业校外全工程过程实践基地建设与个性化创新创业能力培养机制的研究与实践》(学校教改课题,XJG2015-1-8)等课题的研究和实践过程中,针对与我院计算机工程类(淮海工学院)合作分布在无锡、苏州、南京、昆山、上海、连云港等地区的十多个实践基地进行了实地考察和调研,发现了诸多严重问题。如目前社会上实训单位和机构名目繁多、良莠不齐,有些甚至是“皮包”培训机构,随便在企业挖上几个项目开发人员(一般都不具备高教教师资格),简单租用一些场地和设施,就仓促上马招生。有些实训机构,打着国际知名企业和高校的幌子,在质量没有任何保证的情况下,受利益驱使,仍在大量招生。有些实训单位,虽拥有较好的培训设施和人力资源,但培训规模越来越大,动辄每年招生数万人,而受资源限制,工程实训过程大大缩减,将全过程的工程化实训简缩为简单的补强培训(编程和语言培训),尤其是在本科工程项目实训过程中,毫无工程过程可言,根本达不到工程实训目标,这个问题最为突出。我们在 2010、2014 年先后多次对苏南、上海等地十多个实训单位的调研和质量检查过程中,要求各实训单位现场出具学生全工程过程培训案例和作品时,没有一个单位能拿得出;有些实训单位甚至不分培训对象的学历层次和基本需求,将大专生、本科生混合编班集中一起,大一统的语言和基本编程技能培训,毫无本科工程专业实训和质量意识。还有,实训机构的实训(培训)费用高得惊人,学习一门语言或技术,学期 3 至 5 个月左右,少则万八千元,多则数万元,加之学生需交的学校学费,这种双重支付搞得学生和家庭可谓不堪重负。另外,大四外出实训和毕业设计

学生的管理,校内专业教学计划的校外延伸和实施,校外实践教学质量的监控、考核和评定,校内外实训课程的相互衔接和成绩互换,校外实训基地资质认定、考评和管理等诸多问题和乱象都浮出水面。这是当前校外实训基地(机构)的基本现状,这些问题只能通过深化高等教学改革,创建适应新时期我国高校与企业联合办学的新机制,制定与之相适应的管理措施、标准和规范,才能从根本上解决本科专业应用型创新人才培养的质量问题。

3. 软件工程专业实践创新能力教学培养方案建设

大学生创新能力培养,尤其是工科院校实践创新能力的培养是一个系统工程,难以一蹴而就,软件工程专业人才的培养更是如此。就目前中国高校创新人才培养,首先应该强调培养方案的科学性、系统性和前瞻性。否则,则会出现欲速则不达或不应有的偏差和失误。图1是我们在长期的教学实践和改革过程中凝炼而成的本科软件工程专业实践创新人才培养的基本方案和规划[6][7]。

本科专业应用型复合新人才,特别是实践创新能力培养必须强调“厚基础、重能力、上手快、后劲足”的基本原则,即在强调打牢学生专业理论基础的同时,强化学生专业综合应用技能和实践创新能力的培养。在实际的本科软件工程专业培养方案制定和实施中,有些一味强调理论知识的系统性而轻视实践教学,特别是全工程过程实践教学;有些一味强调实践能力培养而忽视或降低专业理论学习的现象,更严重者甚至将本科专业人才培养等同于职业技术教育,这种教育思想和培养方案将会全面导致中国高校本科专业教育质量的下降,乃至高等教育的混乱和失败。其原因就是:综合应用和实践创新能力的培养必须是以雄厚的专业理论为基础的,没有扎实的专业理论做基础的实践创新能力培养将是空中楼阁,充其量也不过是浅层次的简单应用而已,让其创新是不现实的;另一方面,再雄厚的理论知识必须在实践中验证、巩固和发展,不经过较大型复杂工程实践都不会形成工程应用能力,更谈不上创新能力。不要使用空格、制表符设置段落缩进,不要通过连续的回车符(换行符)调整段间距。

本科专业实践创新能力培养是一项系统工程,必须制定和建设科学可行,与社会、科技发展相适应的培养方案。在此,我们将本科软件工程专业能力培养按照本科知识和课程体系以及社会对专业人才素质需求划分为4个阶段:专业基础操作技能,专业基本应用能力,专业综合应用能力,实践创新和创业就业能力。按照在校四年的学习时间,依次从基础能力到综合应用和实践创新能力的培养,图1给出了详细培养方案建设过程和思想。

方案强调以当前社会急需的复合型应用人才培养为目标和教育部提出的“卓越软件工程师培养计划”为指南,推行校企联合共建实践基地和产学研一体化的培养模式,实施全工程过程、高质量的工程实践创新能力培养。在我们承担的教改课题(江苏省教改课题2009-168,高教学会课题2010YHE009)研究和实践过程中,发现不少校外实践基地缺乏按照软件工程全工程过程培养实践创新能力和软件工程师的理念,没有工程案例或研发项目,没有完整的实践教学过程,没有明确的能力培养目标,而一味做补强性的编程能力培训,这种培养方式是难以达到工程能力培养要求的。

因此,我们在培养方案中特别强调软件工程能力的全过程、全方位培养,有利于实现社会需求的高素质工程创新人才培养目标。

4. 工程实训基地建设与全工程过程实践创新能力培养

就高校常规的实践性教学而言,实践性教学体系建立应重点包括实践教学方案、实践环境(实验、实训和实习等设施)和管理体系。实践教学方案一般在专业人才培养方案中都有系统明确的计划和描述,包括课程实验、课程设计、专业实训、社会实习和毕业设计等。对于每一门实践教学课程,其课程名称、大纲、内容、考核方式、成绩评定等都应有明确的规划,并以文件的形式归档和签发执行,成为实施实

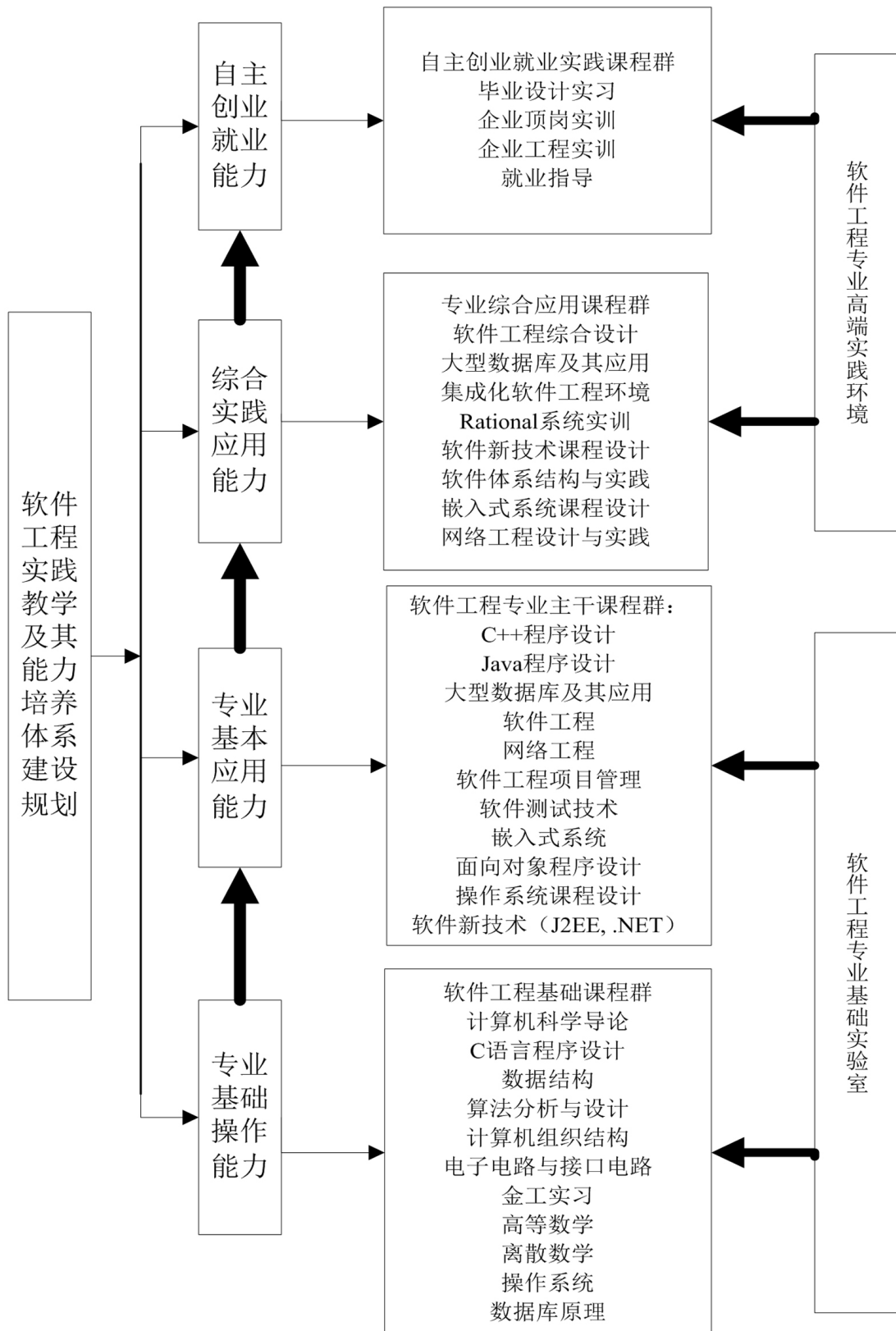


Figure 1. Training program of practical innovation ability for software engineering specialty
图 1. 软件工程专业实践创新能力培养方案

践性教学及其管理的基本依据。实践环境主要包括与专业人才培养方案相适应的实验、实训、实习等场所和设施,包括校内和校外两类。一般而言,校内实践环境建设以专业基础实验室为主,校外则以实习、实训基地建设为主。实践教学管理体系是实施实践教学任务的制度和标准,包括教学资源管理、师资配备、教学过程、教学效果、教学质量、考核评定、合作协议等规章制度。就当前高校教育现状而言,教育管理体系相当成熟和规范,不必多述。这里我们重点论述适应软件工程专业创新人才培养的实践环境建设和全工程过程个性化创新能力培养问题。

4.1. 实践课程体系与实践环境建设

要实施软件工程专业教学体系,特别是实践教学体系的创新,首先依据专业人才培养和社会需求目标进行专业知识体系和课程体系的调整和规划。必须打破原来计算机类不同专业都采用大一统的,没有明显专业特色的知识和课程体系的办学模式。对此,我们结合国内外软件工程专业基本理论和实践能力培养的需求,对原来的专业培养方案进行了调整,增加了软件测试技术、软件工程项目管理、软件质量保证与管理、集成化软件工程环境、大型软件构造技术、软件工程综合设计、.net 环境与新技术、J2EE 环境与新技术等理论和实践课程。可以看出,这些课程的调整既突出了专业知识体系和课程体系的特色,也拓宽了专业理论和工程实践教学内容范围,对于学生学习软件专业前沿知识,掌握专业先进技术,提高工程应用能力和实践创新能力奠基了坚实的基础。

随着本专业知识体系和课程体系的更新,与之相适应的实践教学环境建设也必须得到保证。对此,我们在校内中央与地方共建实验室的建设过程中,先后建成了软件测试、集成化软件工程环境、嵌入式系统和计算机应用技术等高端实训室,并且引进和配置了如 Loadrunner、Rational、ARM、.net、J2EE 环境与工具等主流先进软硬件设施。在校外高端实践环境建设中,先后在南京、苏州、无锡、连云港、上海等地建成了一批拥有先进技术装备和工程案例驱动的全工程过程实践教学资源及其研发平台,目标就是按照学生工程研发兴趣和创新创业发展需求培养社会广泛需要的高素质个性化专业人才。图 2 为我校计算机工程院校内外高端实践环境建设体系示意图[8] [9]。

4.2. 工程案例驱动与全工程过程个性化实践创新能力培养

在校企合作实践教育基地和中心的建设过程中,除常规基础设施、课程体系和师资队伍建设外,更重要的是优质工程化实践教学资源建设,特别是优质软件工程项目案例及其相应研发平台建设。而且,软件工程项目案例及其研发平台建设必须涵盖当前软件工程核心技术和软件产业主流发展方向。在软件工程核心技术方面应包括:结构化软件工程、面向对象软件工程、软件产品线工程、软件体系结构与中间件、智能化网构软件、软件测试工程、软件体系结构与架构、云计算与云服务、数据库管理系统、分布式与移动计算, Web、GPS 导航、大数据分析和挖掘、人工智能、现代物流、物联与传感网、信息安全、图形处理与虚拟仿真、软件外包等技术;在软件产业主流方向上应包括如下工程项目开发案例及其研发平台(校企联合建设的重点,但不局限这些):电子政务软件工程项目开发案例及其研发平台;电子商务软件工程项目开发案例与研发平台;OA 软件工程项目案例与研发平台;ERP 软件工程项目案例与研发平台;医院业务与医疗信息管理软件工程项目开发案例与研发平台;专业数据库应用系统(如海洋资源数据库、森林资源数据库)工程项目开发案例与研发平台;软件测试工程项目开发案例与研发平台;现代企业大数据智能分析软件工程项目开发案例与研发平台;金融管理软件工程项目开发案例与研发平台;银行业务(含网上支付)管理软件工程项目开发案例与研发平台;股票投资和分析软件工程项目开发案例与研发平台;GPS 公路导航系统(北斗导航系统)工程项目开发案例与研发平台;地理信息系统软件工程项目开发案例与研发平台;图形图像处理软件工程项目开发案例与研发平台;虚拟仿真软件工程项目

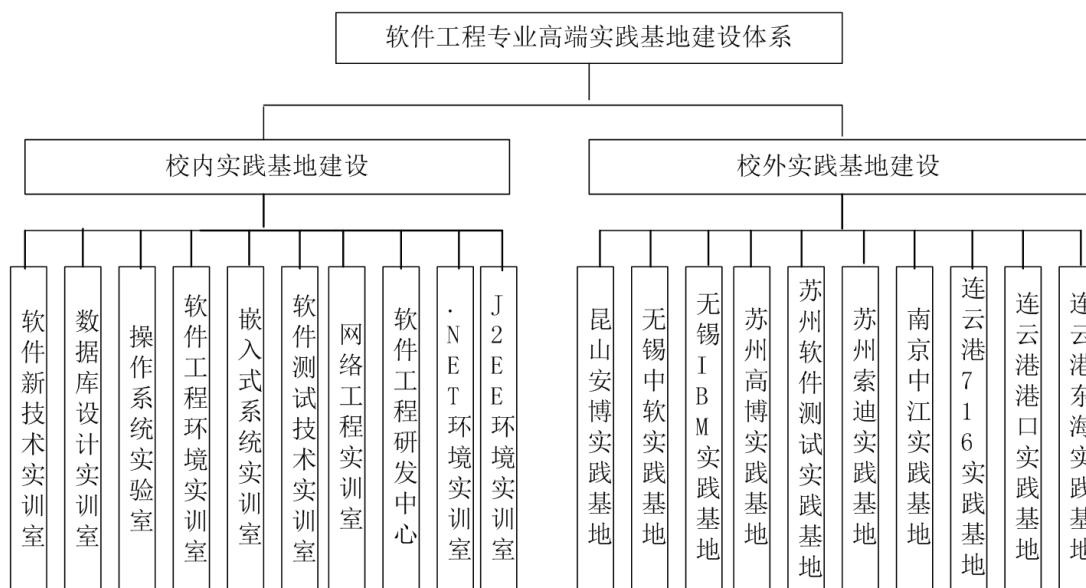


Figure 2. The construction system of software engineering high-end practical base

图 2. 软件工程高端实践环境(基地)建设体系

开发案例与研发平台；网络与手机应用软件系统工程项目开发案例与研发平台(基于安卓)；网络与手机游戏软件工程项目开发案例与研发平台(基于安卓)；网络协议和网络安全工程项目开发案例与研发平台；云计算与云服务模式下软件工程项目开发案例与研发平台；物联与传感网架构与应用软件工程项目开发案例与研发平台；现代物流管理系统软件工程项目研发案例与研发平台；港口泊位与仓储管理系统软件工程项目开发案例与研发平台；网络视频会议管理软件工程项目开发案例与研发平台；操作系统研发软件工程项目开发案例与研发平台；社会基金(扶贫、救助等基金)管理软件工程项目开发案例与研发平台；嵌入式系统应用软件工程项目开发案例与研发平台；可穿戴计算软件工程项目案例与研发平台；游戏软件工程项目及其研发平台；物业管理系统及其研发平台；手机 APP 等等。

上述涵盖软件工程核心技术和软件产业主流方向的工程案例和研发平台建设，对实施学生个性化工程研发能力和实践创新能力以及创业就业能力奠定了坚实的基础。实践表明，这种在工程案例的驱动下，学生将根据自己的知识兴趣、创新创业方向和未来事业发展目标选择合适的工程案例，并全工程过程实施实际工程项目研发和实践，工程应用能力和实践创新能力的培养才能落到实处，而且工程实践教学效果和质量提升十分显著。与此同时，工程案例的建设也促进了企事业单位实训基地与实践教学资源建设质量，并自然而然也增强了本科专业学生高素质和实践能力的创新培养意识和体系[10][11][12]。

5. 结论

作为高等教育，我们应该清醒的看到，社会化的校内外实践环境的建设和发展，虽然弥补了国家高校本科专业创新人才培养的实践环境和教学资源不足，但也给高校的日常管教学理工作，特别是校外实训学生的工程实践教学管理和质量监控等都带来诸多冲击，使得原本按部就班、有条不紊的教学管理、实施计划、课程安排、组织方式、教学方法和考试形式等诸多方面面临新的挑战。因此，如何适应社会经济科技发展和高等教育的多元化，将高校常规规范的教学过程与社会化前端工程实践和创新创业培训有机结合起来，创建优势互补和互利共赢校企联合办学机制，对于探索新形势下的高校教育规律和创新人才培养方法，不断提高专业创新人才的培养质量具有十分重要的价值和深远的影响，应该成为当前以及今后高校创新人才培养研究和实践的一个主要方向。本文给出的校外实践基地建设体系与在工程案例

驱动下全工程过程的学生个性化工程研发能力和创新创业能力培养方法和实践, 目的就是在不断深化的实践教学改革中强化校企合作创新体制, 进而提升创新人才培养质量。希望与兄弟院校在实践基地建设和创新人才培养模式研究上共勉, 为促进我国高等教育和专业创新人才培养做出应有的贡献[13] [14]。

基金项目

江苏省教改项目, 编号 2009-168; 国家高教学会专项课题, 2010YHE009; 淮海工学院教改项目, XJG2015-1-8。

参考文献 (References)

- [1] 张炳生, 陈志刚, 王正洪. 工程实践教学体系的构建[J]. 江苏高教, 2006(1): 102-104.
- [2] 王浩程, 冯志友, 王文涛. 基于工程创新教育的实践教学体系探索[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(1): 182-185.
- [3] 黄艳国, 赵书玲, 许伦辉. 以提高工程实践能力为导向的实践教学探索[J]. 内蒙古农业大学学报(社会科学版), 2016(6): 98-101.
- [4] 高博, 张岚. 校企合作模式下工学专业人才培养面临的问题与教学实践[J]. 现代计算机(专业版), 2013(10): 37-40.
- [5] 刘勇. 新建地方本科院校实践教学工作面临的问题及对策[J]. 重庆科技学院学报(社会科学版), 2010(17): 160-162.
- [6] 文俊浩, 徐玲, 熊庆宇, 陈蜀宇, 柳玲. 渐进性阶梯式工程实践教学体系的构造[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 159-162+180.
- [7] 范红丽. 基于 CDIO 模式的工程中心建设与教学研究[J]. 实验室科学, 2016, 19(1): 156-158+161.
- [8] 苏世杰, 唐文献, 齐继阳, 周宏根. 面向“卓越计划”的校企共赢型校外工程实践教学基地的建设[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(1): 222-225.
- [9] 温武, 李鹏, 郭四稳, 郭旭鸣. 基于人才联盟的“实验室+企业”网络工程实践教学基地构建[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 55-60.
- [10] 孙明, 田蜜, 康文杰. 设计型项目驱动的软件工程实践教学改革[J]. 计算机教育, 2016(3): 156-159.
- [11] 汪烈焰, 朱超锋, 林楚宏, 何江琴. 大学生校外实践基地建设实践与体会——以“北京理工大学珠海学院 - 方正科技工程实训基地”建设为例[J]. 大学教育, 2016(11): 38-39.
- [12] 刘云侠, 王克生. 综合创新型工程实践教学平台研究[J]. 教育现代化, 2016(27): 148-150.
- [13] 居里锴, 徐建成. “大工程观”下工程实践教学改革的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2013(10): 68-70.
- [14] 张绍兵, 冯福生, 季庆浮. 基于“四创新、四加强”物联网工程专业实践教学体系的构建[J]. 高教论坛, 2016(2): 26-28.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-729X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ae@hanspub.org