

高校计算机专业实践教学体系的构建

——以哈师大工程教育认证的实践教学改革为例

王明华 周国辉 (通讯作者)

崔婉淑

哈尔滨师范大学计算机科学与信息工程学院
哈尔滨, 150025

哈尔滨市呼兰区东方红小学校
哈尔滨, 150500

摘要 根据工程教育人才培养的基本理念,以哈尔滨师范大学计算机科学与信息工程学院实践教学改革为例,指出当前存在的问题,提出高校计算机应用型人才培养的立体化实践教学体系构建模式及保障机制,旨在培养符合工程教育认证要求的创新型IT产业人才。

关键字 工程教育理念,实践环节存在的问题,构建立体化实践教学体系,保障机制及实效

Construction of Practical Teaching System of Computer in Colleges

----Take the reform of the college practice teaching system under Harbin Normal University engineering education certification as an example

Wang MingHua Zhou GuoHui (corresponding author)

Cui WanShu

School of computer science and information
engineering Harbin Normal University
Harbin 150025, China

Harbin Hulan District Dongfanghong
primary school
Harbin 150025, China

Abstract—according to the basic concept of engineering education personnel training, takes engineering practice teaching reform of the institute of computer science and information engineering of Harbin Normal University as an example, points out the existing problems, proposes a three-dimensional practical teaching system construction model and a guarantee mechanism to cultivate computer application-oriented talents, aims to train innovative IT industry talents to meet the requirements of engineering education certification.

Key words—Engineering education concept, Problems existing in practice link, Construction of three-dimensional practice teaching system, Guarantee mechanism and effectiveness

1 引言

面向经济全球化的飞速发展,国际科学技术竞争日益激烈,工程技术人才需求的标准越来越高,开展工程教育认证,对于我国高等院校的工程教育与国际接轨,工程教育人才培养质量的提升具有现实与深远的意义。早在2006年,教育部会同有关部门正式启动工程教育专业认证试点工作[5]。2015年,修订了中国工程教育专业认证标准。2016年,中国加入了《华盛顿协议》,标志着我国的工程教育获得了国际认可。2017年11月,修订了工程教育认证标准,本标准适用于普通高等学校本科工程教育认证。2020年,又修订说明《工程教育认证专业类补充标准》。工程教育专业认证具有了国际实质等效性的认证体系、认证标准和认证方法,并且被我国的高等院校所采用与推广。近年来,我国工程类高等院校积极开展工程教育认证工作,突出以“学生中心、产出导向、持续改进”为基本理念,对照工程教育认证标准进行教学改革,重新修订人才培养方案,设计符合工程教育认证所要求

的课程体系,加强实践教学环节,注重教学成果的产出与教学内涵式发展,促进专业办学水平和人才培养质量的持续提升。

本文以哈尔滨师范大学计算机科学与信息工程学院为例。近十年来,学院先后建立了计算机科学与技术、软件工程、数字媒体技术、物联网工程、数据科学与大数据技术五个专业集群,深化教育教学改革,定位应用创新型人才培养目标,校企联合制定培养方案,改革课程设置,加强实践教学环节,广泛建立校内外实践基地,加强学生的实操能力,人才培养质量得到大幅度的提升。然而,在工程教育认证的背景下,还存在一定的问题与差距。重构实践教学体系,注重学生的实践过程,注重学生的实践成果,注重毕业要求的达成度是工程教育标准的基本要求,只有将实习实践、毕业设计、质量就业融为一体,才能培养学生能够运用深入的工程原理分析与解决复杂的工程问题,确保学生具备扎实的专业知识和技能,才能为科技时代输送创新型工程科技人才。

2 实践教学环节存在的问题

一所应用型计算机专业人才培养的高校,按照工程教育认证的标准,其实践教学环节的设计与学生实践能力的培养还存在着比较突出的问题。

2.1 课程实验形式单一,固守传统授课方式

过去的一些实验课程的授课形式是理论与实验相分离,每周4学时的理论课程单独上两次,每周2学时的实验课程单独上一次。这样的设计,无论从思维还是操作训练的角度对学生的能力培养效果不佳,课后作业的方式只是让学生填写实验手册而已,教师的检查也只是简单批阅就算完成任务,缺少教师与学生技能方面的沟通与交流,缺少实验结论以产品小样类的作品成果。因此,以往的实验课程缺少实操性与成果的产出性,形式与方法过于简单化。

2.2 实习基地建设不足,实战化的企业缺乏

开展校企合作,建立企业实习基地是应用型人才培养的标志性改革,也是加强实践教学环节的重要手段,更是应用型人才培养的办学特色。引进企业授课,学生深入实习基地实习,加强学生实践能力的培养起到了至关重要的作用。然而,学生实习直接进IT企业的能力要求比较高,顶岗实习的学生必须通过企业几轮的考核才能进入,才能够以员工的身份加入企业进行实战化实习。这对大多数的学生来说,难度很大,也很难实现所有的学生都能通过考核进入实体企业实习,绝大部分学生需要通过行业的技术培训才能再次进行实体企业实习。因此,校外实习基地现实的问题是缺少能够接收实习生进行实战化训练的企业支持,缺少校内实践基地。

2.3 “双师型”师资不足,难出实践成果

其一,学校教师偏重的仍然是传统的授课方式。目前,一些核心课程改变了授课方法,理论与实验课程编为一体,老师一边讲理论、一边操作演示,极大地提高了学生的直观感受与效果。但是,学校教师工程实践能力不足在一定程度上形成制约,引进企业工程师成本又很高,因此“双师型”师资队伍建设的亟待加强。其二,企业工程师参与不足,专业实验课程、实训课程缺少企业工程师指导学生出作品是提高学生的实践创新能力的瓶颈。

3 计算机专业实践教学体系的构建

2020年,学院依据工程认证指标重新修订人才培养方案,方案注重完善实践教学体系,工程实践环节增加至28学分,达到了总学分的20%;教学过程注重与企业建立“产教融合”机制,充分发挥校内、校外实习基地的重要作用,加强实践教学,夯实学生实践能力和创新能力的基础。依据工程教育认证标准,结合学院应用创新型人才培养目标,构建“三模块+三平台”的立体化工程实践教学体系。

3.1 “三模块”实践教学体系

一是课程实习,包括:课程实验、课程设计;二是“三段式”实习,包括:认知实习、专业实践、顶岗实习(毕业设计/论文);三是创新实践,包括:社会实践、创新创业。

(1) 模块一:课程实习(课程实验、课程设计)

新修订的培养方案中,注重加强课程实习的实践性,在课程实验与课程设计的常规教学要求下,提升了课程的实习比重,增加了课程实习的学分,丰富了传统课程实验局限于课堂纸制化作业的弊端,强化了课程实践与企业合作工程项目的实践性。

课程实验与课程设计授课形式实习化。改变长期以来实验课与理论课分离的缺陷,理论课程与实验相结合,师生互动与直观演示相结合,讲解与实战操作相结合;课程设计采取校企混合导师编制,引进企业工程做法,以案例完成实验报告,以项目小样产品的方式完成作业,此过程一并纳入成绩考核评价之内。

(2) 模块二:三段式实习[认知实习、专业实践、顶岗实习(毕业设计/论文)]

“三段式实习”是提高学生实践创新能力的重要阶段,是实践教学体系的主体部分。2015年学院确立的应用型人才培养框架下探索出“三段式实习”模式,经过实践检验,成效显著,形成了教学改革的特色品牌。尤其是第三阶段的顶岗实习,是我院校企联合培养模式的重要环节之一,是深化教学改革实践创新取得的重要成果。

基于工程认证标准,2020年新修订的培养方案在“三段式实习”模式的基础上,增加了专业实习的学分与次数,确保每个学年有一次专业实习。即,第二学期认知实习1周,第四学期专业实习2周,第六学期专业实习1周,第七学期全程顶岗实习,第八学期毕业论文(毕业设计)。新的培养方案将“专业实习、毕业设计(论文)与就业”融合一体化,强化实习效果,促进学生的创新能力培养,提高学生的就业质量。

认知实习。设置在大一学年,目的引导学生对计算机领域的行业认知、技术认知、职业认知,确定学

习目标与职业生涯规划,从而规划四年的学习计划、技术方向及学习方法。认知实习主要通过通过对企业的参观、交流、工程师行业的讲座等形式了解行业现状,激发专业兴趣,初步掌握项目设计的流程,增强团队的合作意识。

专业实践。设置在大二、大三学期的下学期进行。学生在经历了一年基础课程的学习,根据教学计划要求,每个专业划分两个方向组成新的教学班,目的在于让学生熟悉完整的技术程序、企业职能和运作规律,让学生在工程师的指导下以小组完成一个较为完整的中等规模的项目。大三阶段的专业实践以项目实训为主,采取校内、校外结合的方式完成企业模拟与真实项目的开发,检验学生学习能力与创新能力;采取理论与实践相结合,学校与社会相融合,学生在企业实践锻炼中能够发现自身与社会的差距,提高思想领悟能力、观察能力、分析和解决问题的实际工作能力,为大四顶岗实习做好充分的知识与企业实践储备。

顶岗实习。工程认证核心理念是以“学生中心、产出导向、持续改进”。将顶岗实习、毕业设计 with 就业无缝对接,形成一体化。也就是大四学年顶岗实习阶段,学生能够在企业完成毕业设计,形成产品成果,以产品实力优质就业。顶岗实习采取“实习分类与技术方向划分相结合,集中校内实习与分散自主实习相结合”的形式,以就业(产出)为导向,将毕业设计的课题嵌入到顶岗实习任务之中,持续改进实习实践的过程管理,促进学生创新能力的提升,全面提升学生就业市场的竞争力,实现学生高质量、高产出的就业目标。

顶岗实习分为自主实习与集中实习。利用校内、校外实习基地,一方面开展学生技术培训,使学生的技术能力达到企业要求;另一方面将能力强的学生通过招聘直接输送到企业顶岗实习,并与实习企业无缝对接签约就业。

自主实习。学生通过学校前三年的培养,技术开发能力达到了企业的用人标准,通过网上自投简历或参加学校、学院两级组织的大型招聘会等方式,学生被企业录用继续顶岗实习,并与公司签订就业合同。

集中实习。即,利用校外、校内实习基地实习。学院建立校外实习基地 24 个,遍布北京、上海、深圳、珠海、沈阳、哈尔滨等地,建立广泛的校外实习基地为学生大一学年的认知实习、大二与大三的学年的专业实践提供了便利条件;校内实习基地是工程认证下的实践教学体系构建的核心部分,是解决学校培养与企业人才标准存在“一公里”的差距问题,利用校内实习基地更好地落实“顶岗实习、毕业设计、学生就业”一体化,达到学生在毕业实习阶段能够扎实掌握

企业的应用技术,符合企业用人需求,实现实习与就业的无缝衔接,实现毕业生质量就业的人才培养目标。

“顶岗实习、毕业设计、学生就业”一体化。将毕业设计(论文)选题内容与顶岗实习内容相统一,结合各专业的工程实际,培养学生的工程意识、合作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。2020 年,学院根据 2017 级培养方案,第七学期进行全程顶岗实习,即校外自主实习与校内实习基地实习。校内实习基地实习:依据各专业特点划分 7 个方向,分为 web 全栈开发实训班、计科 Java 实训班、软件工程 Java 实训班、人工智能与大数据实训班、嵌入式实训班、工业互联网技术实训班、数字媒体技术实训班。学院聘请企业工程师进校带领学生项目实战化训练,安排校内教师全程参与跟踪指导。实训结束举行毕业实习与毕业论文相结合的答辩活动,答辩每个方向为一组,由企业工程师与校内指导教师共同成立答辩导师组,学生项目文档演示,讲述项目完成的过程及产品成果展示,导师提出关键性技术问题,学生一一答辩。依据答辩过程的记录形成成果材料,检验学生的实习效果,评定学生的实习成绩。答辩过程材料进行存档,包括学生的出勤记录、实习手册、答辩影像,文稿等。实习答辩环节是学院建设校内实习实践基地、检验其成效的重要举措,是探索“毕业论文-毕业实习-毕业就业一体化”模式。

(3) 模块三:创新实践(社会实践、创新创业实践)

工程教育认证下的教学培养方案重视社会实践环节。设置了社会实践、创新创业各 2 学分,加强了学生的社会实践活动的比重,对学生进行职业规划教育、就业指导教育、心理疏导教育。开展多元化的社会实践与创业实践课,充分利用学院省级工程研发中心的科研平台,由各个专业博、硕士学位的教师组成导师组,带领各专业方向学生进入创新创业中心,与企业合作项目实践,从而培养学生自主创业的胆识和魄力。

3. 2 三个实践平台

(1) 平台一:省级科研平台,包括省级“重点实验室、工程研发中心、网络攻防研发中心”

重点实验室包括:软件工程教育实验室、嵌入式实验室、移动互联实验室、人工智能实验室、大数据实验室、网络攻防实验室、媒体设计实验室。重点实验室由硕士导师带领学生团队进行专业实践、专业课程教学的重要实践场所,其场地与内部的实验设备的配备满足各专业的核心课程与专业选修课程,以及实习实训的合理利用。每个实验室配有专门的实验管理人员。

工程研发中心、网络攻防实践中心。主要是学生创新创业、技能竞赛、项目研发的实践基地。企业化

的环境,现代化的教学设备,聘请企业高级工程师、校内“双师型”导师共同指导学生参加全国各类的技能竞赛训练。创新创业团队与企业联合参与项目开发,包括由学院承接的横向课题项目、企业的真实项目或商业化项目。2018级大一、2019大二的学生,各专业以兴趣班的形式进行分组、分层次进入校内实习基地做项目。导师分配项目任务,以企业开发流程为标准项目实践,终极目标使每一名学生到了大三阶段,能够做出一款产品,用其成果完成毕业设计,以此推动“产教研学”的开展,培养学生的工程实践创新能力。

(2) 平台二:校内实习基地

校内实习基地的建立,标志着学院的实践教学体系构建上了新的台阶,弥补校外实习基地缺少实体企业的不足。学生在前三年专业实习的基础上,由企业协助学院建立校内项目驱动实验室,以实习基地哈尔滨海康公司为例,顶岗实习校内实训期间给注入项目,共享华为开发平台,将软件开发标准化流程、书写规范代码,代码测试,达到CMM3标准落地实验室。

目前学院的校内实习基地合作的企业有五个,即北京尚观绵程科技有限公司、沈阳华清远见科技有限公司、黑龙江海康网络科技有限公司、哈尔滨华育兴业科技有限公司、哈尔滨陨石雨科技有限公司。基地借鉴企业的技术优势,引进企业的工程人才,注入企业的项目,为学生前三年的专业实践、大四一年的顶岗实习提供工程技术应用。

(3) 平台三:校外实习基地

校外实习基地主要为学生大一学年的认知实习、大二和大三学年的专业实践、大四学年的顶岗实习提供企业资源。学院多渠道、多地域、广泛拓展校外实习基地24个,分布在北京、上海、深圳、珠海、杭州、沈阳、大连、哈尔滨等地。近几年,经历顶岗实习的学生,毕业生的就业率达到了98%,优秀毕业生进入腾讯、百度、淘宝、大众点评、京东、完美世界、上海游族、北京360、北京金山软件等国内知名企业。

4 保障机制

4.1 加强实践过程管理与成绩评定

指导教师经常与学生保持交流与沟通,跟踪学生实习情况,按实习计划进行专业指导,关注学生的人身安全等事宜。在实习过程中,每个工作日使用钉钉管理软件进行日常签到,学生请假履行请假手续,填写审批表,辅导员与实习管理人员、学院领导均签字方可生效。在成绩考核上,严格执行学校关于《哈尔滨师范大学实习成绩考核管理办法》的规定,校外学生实习的企业与校内指导教师联合考评;校内集中实习的学生组织答辩,根据学生的项目成果,小组综合

评定最终成绩。学生的出勤考核严格要求,按照学校要求20%的比例记入成绩总评之内,成绩考核记入学生档案,成绩不合格者需重新进行专业实习,累计三次不合格者按结业处理。

4.2 加强“双师型”师资队伍建设

“双师型”教师具备企业研发能力与教师的基本素养是工科院校师资的必备条件。工程教育认证对教师的要求,即从事专业教学工作的80%以上的教师应有至少6个月以上的企业工程实践经历,讲授工程设计类等课程的教师应该具有与之相关的工程实践经验[2]。近几年,学院对“双师型”教师的培养非常重视,加大力度输送教师到企业培训、参加科研会议、以老代新,加强师资工程实践水平的提高,并每年引进工程博士充实教师队伍,基本达到工程教育认证的要求。

4.3 提升工程实验团队的管理能力

学院必须配备足够的实验教师人数,满足课程实验与课程设计课程教学需要。提升实验教师技能。课程设计配备研究型、专业型的高级实验师,转变实验人员不仅仅是看机房,搞卫生的工勤人员的传统弊端,充分发挥助理实验师辅助教学的作用。根据各专业要求,配备具有一定的科研水平并胜任专业工程导师的助理教师,定期派到企业进行专业化轮训,提高实战化水平。高级实验师要引进博士,提高管理队伍的整体层次。

4.4 发挥实践教学管理的职能作用

学院组建实践教学工作领导小组,针对实践基地的建设进行的认真考察,特别是顶岗实习企业的选择以及学生自主实习公司的审核,通过领导小组评议确定。实习领导小组成员跟踪认知实习、专业实践、顶岗实习进行监督、指导、检查,掌握带队教师的工作情况,了解学生实习情况以及企业的配合与支持力度,形成上下齐抓共管的管理机制。

4.5 加大设备的更新与经费的投入

学院建立校内实习基地,对实践环境进行全方位改造,扩大了实习室占地面积,更新换代实验装备,配足实习基地的硬件设备,每个专业至少两个可容纳百人以内的实验室。一些市场流行性技术,学院聘请校外的企业工程师授课课程,需要学校经费上给予支持,同时学校在实验室设备、人才政策、实习经费的投入上给予大力支持,满足教学改革的要求。

5 结束语

工程教育认证下的实践教学体系必须保证学生足够丰富的工程训练,通过课程实习、专业实习、社会实践等各个环节培养学生解决复杂工程问题能力[2]。

哈师大计算机科学与信息工程学院的应用创新型工程人才培养,将“三模块+三平台”的立体化实践教学体系贯穿于教学的全过程之中,从而达到培养的学生具有工程思想、工程创新,工程教育能力的优秀人才。经过实践,学生的工程实践创新能力得到了大幅度提升,学生的就业率达到98%,符合工程认证对人才培养的基本要求,符合社会对人才的需要,极大地促进了学院办学水平更快更好地向前发展。

参考文献

- [1] 教育部. 工程教育认证标准[S].
- [2] 教育部. 工程教育认证专业类补充标准[S].
- [3] 杨洪杏等. 工程教育认证背景下应用型高校环境工程专业实践[J]. 山东化工, 2020(13)
- [4] 王明华, 周国辉, 李英梅. 基于应用型人才培养的计算机本科专业实习实训管理模式研究[J]. 计算机教育, 2016(9).
- [5] 陈利华, 赵津婷, 刘向东. 从工程教育认证视角重构第一课堂实践教学体系[J]. 中国大学教学, 2015(12).