

# 能力导向的软件工程实践教学课程体系探索

汤建军

江西软件职业技术大学 江西南昌 330000

**摘要:** 从我国高校教育工程能力培养的现状出发, 对目前软件工程人才能力培养中存在的问题进行了分析, 从教学手段、教学评价等几个角度, 提出了以能力为导向、以工程实践环节为主体的实践教学课程体系, 介绍具体的实践教学课程体系的实践过程, 最后通过实际效果说明教学体系的有效性, 并根据现实情况, 提出解决办法。

**关键词:** 能力导向; 软件工程; 实践教学; 课程体系; 体验式教学; 形成性评价

## Exploration on the curriculum system of competence-oriented software engineering practice teaching

Jianjun Tang

Jiangxi Software Vocational And Technical University, Nanchang 330000, China

**Abstract:** Starting from the present situation of education in colleges and universities engineering ability training, the problems existing in the current software engineering talent ability training are analyzed, from the perspective of teaching means and teaching evaluation, put forward the ability oriented, with engineering practice as the main body of practice teaching course system, introduces the specific practice of the teaching practice of course system, Finally, the effectiveness of the teaching system is illustrated through the actual effect, and solutions are proposed according to the reality.

**Keywords:** Ability orientation; Software engineering; Practical teaching; Curriculum system; Experiential teaching; Formative evaluation

### 引言

工程能力 (Engineering Power) 是一种可以利用工程科技和技术来解决实际工程问题的能力。“大工程观”的工程教育思想是美国麻省理工学院院长 Joel Moses 1993 年提出了, 其基本思想是回归工程的根本性, 同时也更加注重工程的实践, 更加注重工程自身的系统性和完整性。自 21 世纪以来, 目前国际高等工程教育界普遍形成的共识是: “实践是工程专业的根本”, 而高等工程教育的不断加强。

我国历来重视高等教育在国家工业化人才培养过程中培养工科能力。2005 年引入中国的 CDIO 工程教育模式, 主要强调工程实践过程的学生整体性, 强调工程学习的能动性。2010 年 6 月, 教育部召开“卓越工程师教育培养工程”启动会, 启动实施“卓越工程师教育培养工程”, 强化学生工程能力培养是其中的重要内容。

自 2013 年 6 月, 中国加入“华盛顿协议”, 标志着中国工科教育体系进入国际工科教育联盟 2 月, 建立“新工科”的复旦共识高等工科教育发展的战略一门。在此基础上, 教育部成立了《教育部高教司关于启动“新工程研究与实践”工程的通知》, 强调培养的学生要具有一定的工程实践能力, 因此, 必须在新工程中进行。

随着计算机应用领域的发展, 我国经济建设的日益

发展, 2002 年国家教育部新增的软件工程专业已经成为一个热点专业。我们值得讨论的是, 如何提升学生的软件工程的积极性以及实践能力。

### 一、能力导向培养的重要性

信息产业成为推动国际经济进步的先导产业, 知识经济和信息产业的进步日新月异。其中软件行业以每年 38% 的速度增长, 对信息产业的进步和国民经济的进步具有不可低估的支撑作用。同时, 中国软件产业面临的国际市场更加广阔, 在经济全球化进一步推进的情况下, 进步的机遇前所未有。然而, 中国社科院对我国信息化形势分析研究报告表明, 我国仍不是软件大国, 人才问题才是制约我国软件产业进步的第一大难题<sup>[1]</sup>。

目前我国从事软件与信息服务业的人员约 400 万, 而随着云计算、物联网、XX 等新兴产业的进步, 软件人才在数量、结构等方面还存在着明显的缺口。根据信产部的预测, 在人才结构比例呈现“橄榄型”的情况下, 软件人才需求增速每年将保持在 10% 以上。也就是说, 综合能力强、应用能力强的软件工程师, 严重缺少“高端人才”(系统分析师、项目经理), 以及“低端人才”(软件程序人员)。

据我国软件产业人才培养战略研讨会上发布的统计数据: 我国软件开发人才缺口约为 50~60 万人, 更大数

量的软件开发人才将在今后 5~10 年内面临缺口。同时, 每年都有大量的计算机、软件工程专业的毕业生难以找到工作。核心问题在于, 高校培养的计算机软件人才与社会需求不相适应、与行业需求不相适应、人才与岗位需求不相对接等问题仍然存在。旨在通过改革人才培养模式, 加强校企合作, 培养高素质工程师后备人才的国际“卓越计划”也是针对上述问题提出的。

## 二、软件工程实践教学现状分析

当前, 软件工程的实践教学存在着以下问题: 课程内容理论强, 实践性弱, 甚至连实际课程都设计成为与企业实际需求脱节的验证理论; 实验课程之间的衔接不紧密、内容单一、思维局限于学生。这些因素造成了人才培养和实际需求的矛盾, 他们无法在教室里获取知识, 并且无法投入使用, 而公司的工作也必须经过公司内部培训, 才能被企业所利用。在此背景下, 要对实际教学系统进行再建设<sup>[2]</sup>。

传统的教学模式主要是以课堂教学为主, 难以提高学生的实际分析和解决问题的能力, 而且难以提高工科意识, 未按工科能力培养来设计课程。教师要运用体验式教学, 针对学生的认知特征和规律, 根据不同的教学方法, 建立现实情况, 使学生在亲身体验时, 了解和建构知识, 使自身专业能力得到拓展。

传统的课程成绩评估主要是通过课程考试完成或课程完成后提交报告的终结评价, 其评估方法单一, 缺少过程评价, 轻能力重知识、轻过程重结果, 即便有一些中间环节, 但考核内容与能力培养目标没有很好衔接, 成绩并不能反映学生真实的学习情况, 由于学生的学习表现和能力培养目标存在着一定的差别, 所以必须改变课程的评估系统, 以形成性的考核评价来体现学生的实际能力, 并能促进反馈的影响, 把相应的课程培养目标来当成考核内容。

## 三、软件工程实践教学课程体系构建

以软件工程为主体, 构建了螺旋式双循环实践教学培养系统, 以软件工程为主体, 以中国软件工程为主体。根据四门独立实践课程, 整个课程系统分为复杂性逐步加深、课程能力培养课内循环、阶段能力培养课程群内循环四个阶段。同时, 以软件工程能力评估为动力, 引导学生由工程能力实习平面较低层次螺旋上升进入工程能力实习平面的高水平, 并根据不同的教学方式教学。

第一, 实践教学讲究培养工科能力。这是逐步形成的过程, 因此, 必须建立一个实践教学课程系统, 逐步提升能力。第二, 在现代高校的教育过程中, 学生的学习空间日益呈现出开放性和弹性化, 更多地关注学生的参与和体验的发展趋势, 必须引进或创造符合教学内容的场景或气氛, 使学生的情感体验得到增强, 从而在教学中实现课程的目的。为此, 必须根据不同的教学方法, 引入实际工程, 运用体验式教学, 实行教学。第三, 要

对学生的学习效果进行评估, 以规范和提高教学活动, 确保教学目标的达到, 提高和发展学生的学习效果。为此, 对学生的学习效果进行了评估, 并运用过程化考核评判方式<sup>[3]</sup>。

### 1. 课内循环

课程是以项目为牵引, 由多个试验构成, 各实验间的环环相扣, 每个试验之间的缺陷都要经过复习和总结来调整。例如, 包括详细设计、程序编码、单元测试三个实际阶段的软件制造业工程专业核心课程。三个阶段在执行过程中互相补充, 按要求, 与提纲设计相结合, 进行了详细的设计, 并在细节设计阶段得到了反映; 在程序编码阶段, 程序编码根据详细的设计内容进行, 对缺陷进行了详细的修正; 在试验阶段进行单元试验, 并按照程序编码来记录程序编码的缺点, 最后把各个模块整合成一个整体的可操作软件。在每个阶段完成之后, 同学们必须对前面的缺点进行归纳, 并对下一阶段的试验进行实施和改善。

### 2. 课程群内循环

在课程群中, 课内实验与工程实践相辅相成, 采用多门基础课和专业课的课程, 学习独立实践课程, 形成知识掌握、实验运用、独立项目实践的有机衔接, 一气呵成; 同时, 通过独立实践课程的能力评估, 检验了理论课程的学习效果, 形成课程群体的内部循环, 并通过课程的能力评估, 有效地验证了理论课程的学习效果, 形成一个完整的课程体系, 以软件技术工程实践课程群为例, 要实施工程实践课程, 需要在数据库原理与应用、面向对象程序设计、Web 应用程序设计等课程的学习与课程实验的能力培养, 在软件技术工程实践课程阶段, 需要在数据库设计、项目编码实验等独立实践课程中, 强化前序课程所学技能的培养, 并验证前序课程的能力培养效应<sup>[4]</sup>。

### 3. 螺旋上升的能力培养

四门独立实践课程循序渐进, 螺旋上升到下一阶段的能力培养平面, 经过每一阶段的双循环能力培养, 四个阶段的学习包含了学生大学阶段的主要课程。第一阶段是以提高学生编码能力和编码规范为重点的编码训练工程实践。第二阶段是软件技术工程实习, 重点提高学生完成一个项目开发的能力, 在学生具备一定的编码能力的基础上, 要求利用数据库实现的框架 (Framework)。第三阶段, 学生具备项目开发能力后, 进行软件测试工程实践。一个体验软件测试。第四阶段是综合训练工程的实际操作, 让学生从需求分析, 概要设计, 细节设计, 程序编码, 程序测试到集成运作的软件项目的整个过程, 然后在三阶段进行训练之后, 再以团队为单位。

## 四、软件工程实践教学课程体系实践

### 1. 结合多种传授方法与教学手段实施教学

就拿软件制造工程课程来说, 将翻转课堂、网上移动混合式学习、协作学习、概念问题和课堂讲授等基于

项目学习、案例学习、问题导向学习等教学方法和教学手段结合的方式进行教学实施。

(1) 以主题学习为依据,将主题分为3个试验,将有关的知识与技能结合起来,在项目执行过程中,通过项目完成老师对主题的传递和节点的整合;学生通过网络手机的混编,获取基础知识和项目完成经验;学生通过协同学习完成了具体的项目设计,编写了代码,并进行了试验。

(2) 个案学习,让学生通过教学得到相关理论的学习,让学生通过网上、手机、混合式学习,预先查看录像和参照数据,并将已经掌握的理论应用于个案场景中;让学生在课堂上通过翻转课堂的形式,引入案例解决办法。

(3) 以问题为导向,引导学生对所遇到的问题进行分析,让学生通过网络、手机、混合式学习,在软件建立阶段查阅资料、收集资料、分析问题;让学生通过转换教学的方式,在教学上做出相应的解释和探讨;考核学生通过概念题对重点概念的认识程度。

## 2. 采用形成性考核评价体系

课程考核作为教学质量控制的重要环节,既有鉴别意义,又能促进学生评价。这套教学体系以形成性评估为目标,以学生的学习为目标,以教师的教学为目标。设计依据和内容以综合实训工程实操课程为例,分别是:

### (1) 学生学习评价

① 设定多个评价节点,实行流程化评价。运用多元化评价制度,将评价融入到教学的整个过程,在工程实践中将评价内容分散到各个阶段,并在各个阶段设定了具体的评价分点和评价需求。学生通过审题环节的设定,制定自己的工程方案,通过实验咨询,使基本知识及项目开发技能不断加深,通过评分要点来高质量完成作品。  
 ② 该课程设定了培养目标8个、考核环节8个、相应课程目标设定各个考核节点,并制订各考核环节评分细则。  
 ③ 采用“最终考核”形式对答辩方式进行终极鉴定。通过制造PPT报告项目设计,参与判决评估的方法,由教师及部分学生构成考核。答辩组针对技术细节问题进行自由提问,按照项目完成效果和答辩过程的实际情况,全面评价学生的业绩,并通过精练、准确、系统的语言表达知识和思想来实现。通过答纳式评估,将学习、实践、考试有机地结合在一起,同学们在准备答纳的时候,必须对自己的思路进行梳理,对自己的学习进行总结,自信心、创新能力、临场应变能力、团队意识和协作能力等方面都有了很好的提高<sup>[5]</sup>。

### (2) 教师教学评价

教学评价是学生、同行教师、学校多级评价的。在学生评课时,可以根据学生的教学效果,对任课教师的教学效果进行评估,例如:课程完成时,设定课程调查表、学生评课等。让同行老师在同行听课中对课程的教学效果进行评估<sup>[6]</sup>。

《课程OBE执行方案评价表》,《课程OBE教学考核详细方案及评估审核表》,《课程OBE教学试题与产出指标点对应及评估评价表》,《课程达成情况测量表》,《课程OBE教学执行质量评估》等对课程OBE教学执行情况进行评估。评价的结果由不同的渠道向教学者反馈,对其进行了全面的分析,并给出了相应的改进措施。

## 结语

软件工程实践教学课程体系与评价体系自2011年开始实施,并不断完善与优化,取得了良好的成绩。一是学生自主学习的积极性被调动起来,促使他们把注意力集中到平时的学习上来。其次,同学们在各方面都有了很大的提高,如口头表达能力,写代码能力,写文书能力,团结协作能力,分析问题的能力等等。而且,学生通过培养和体验实践教学的各个环节,体会到了学习的快乐和成就感。

## 参考文献:

- [1] 李广琼,陈荣元,黄少年.基于CDIO创新模式的软件工程教学改革研究与实践[J].电脑知识与技术,2022,18(09):123-125.
- [2] 周维,许海霞,王小宇.基于校企深度合作模式的软件工程专业实践教学体系探索与实践[J].计算机教育,2022(03):175-180.
- [3] 米仁沙·艾尼.“互联网+”背景下数据挖掘技术在软件工程中的应用路径[J].网络安全技术与应用,2022(02):61-63.
- [4] 王春晖,苏贵斌,林民,兴安.软件工程课程教学培养学生沟通合作能力的实践探索[J].内蒙古师范大学学报(教育科学版),2022,35(01):151-156.
- [5] 梁旗军,王凤斌,樊鑫,郑巍.软件工程创新实践班“五位一中心”育人模式探究[J].实验室研究与探索,2022,41(01):185-191.
- [6] 段艳明,肖辉辉,谭黔林,马楚奇,王坤,高家宝.《软件工程》的课程思政教学改革探究[J].办公自动化,2022,27(02):53-55+12.