

新工科背景下的软件工程专业 CDIO 教学模式研究

◆吴海涛 邱 栋 李福荣

(黄淮学院 河南驻马店 463000)

摘要: 本文以黄淮学院软件工程专业为例, 通过对 CDIO 教育模式和软件工程专业实施过程的分析, 提出了软件工程专业能力培养过程模型, 并以此为基础开展人才培养方案、教学方法、教学理念、教材、考试形式、信息化教学等多个层次和全方位的教学改革, 从而全面提升学生软件领域的系统工程技术能力和职业素养, 满足社会需要, 促进行业发展。

关键词: 新工科; 软件工程专业; CDIO 教学模式

1. 研究现状和项目立项的意义

近年来我国经济和社会发展进入新阶段, 为了应对这种变化, 国家提出了“一带一路”、“智能制造 2025”等一系列重大战略, 这些战略的实施对高素质应用型人才有大量的需求。我国高等教育在过去十几年里实现了快速发展, 为经济社会发展做出了重大贡献, 但是由于人才培养模式不尽合理, 不同区域和层次的高校人才培养目标总体上大致相同, 专业培养要求差异性不大, 高等教育的潜能被严重束缚。软件产业是我国大力发展的战略性新兴产业之一, 重视软件工程教育, 在促进我国科技发展, 人才就业和信息化建设方面都有重要意义。然而软件工程教育除了上述高等教育中普遍存在的问题外还存在以下问题:

(1) 专业特色不够突出。这体现在与计算机其它相关学科的课程体系区分度不够, 在教学中注重软件技术而忽略了工程知识和技能的培养两个方面。

(2) 课程开设方向不清晰。软件领域新技术、新方法层出不穷, 在有限的课时内难以兼顾学生实用技能、工程能力、科研能力、创新能力等多种需求。

(3) 校企对接程度偏低。在校企合作过程中从学校主导的极端走向了企业主导的极端, 没有充分发挥校企双方的特长, 实现深度的校企融合。

(4) 应用型人才评价评价体系不明确。如何针对行业用人需求建立完善的人才评价体系, 进而对教学工作起到指导作用是一个重要的问题。

CDIO 工程教育模式是近年来国际工程教育改革的最新成果, 近年来国内众多高校软件工程专业都对其进行了研究和引进, 然而大多研究都是由教学过程出发来开展产教融合教学改革的研究, 而忽视了该模式对工程实施过程的影响。

在应用型人才改革持续深入的大背景下, 黄淮学院国际教育软件工程专业借鉴 CDIO 工程教育模式, 立足本专业特色开展工程教育改革, 经过近年的持续研究和探索, 已经初步形成一套基于 CDIO 的人才培养模式。该模式以产品、生产流程和系统从研发到运行的生命周期为载体, 通过系统的产品设计培养学生专业技术知识、个人能力、职业能力、团队工作和交流能力。在该模式的指导下, 学院建立了软件工程 CDIO 实验班, 并成立了软件工程 CDIO 实验教学示范中心, 为进一步深入开展的应用型软件工程教学改革, 建立基于 CDIO 理念的软件工程专业人才培养体系提供了良好的基础。

2. 研究思路和研究目标

本研究从真实的软件工程项目出发, 对软件工程专业实施过程与 CDIO 人才培养模式进行深入分析, 将其成熟的思想与方法与我校实际情况相融合, 结合软件工程专业人才培养规律, 建立一套立足地方高校面向新时代工程教育的应用型人才培养体系。因此本研究的主要改革内容有:

(1) 按软件开发过程的实际需要开设课程, 积极引入 CDIO 工程教育模式, 建立符合工程化软件开发流程的课程体系。

(2) 结合软件工实施流程和应用型人才培养流程, 利用新思想、新方法、新工具, 突破课堂地点时间限制, 逐步推进授课形式改革。

(3) 逐步改革考试形式, 选择部分课程尝试结合知识考核、岗位技能考核、项目实践能力来评价学生成绩。

(4) 深化校企融合, 统一软件开发过程和人才培养过程,

建立以学校为主导, 以企业要求为标准的人才培养新模式。

(5) 依托云平台, 利用大数据等技术手段, 融合各课程知识, 建立应用型软件工程学科知识体系。

本专业的研究思路是培养过程结合行业特点, 将软件生命周期转化为人才培养周期, 以企业提供的实际项目为依托, 建立若干条符合行业主流发展的软件产品线(如: 在线教育、电子商务、政企信息化、通用内容管理), 产品线涉及可行性研究、需求分析、概要设计、详细设计、测试、部署与维护、评审与反馈整个软件开发阶段, 采用 Java、.net 等主流开发语言, 覆盖服务端、PC 端、移动端, 采用面向对象开发思想, 引入统一软件开发过程(RUP), 按教学周期对软件产品进行持续迭代升级。对软件工程专业学生的运维能力、软件测试能力、软件开发能力, 软件编程思维、软件设计能力、软件分析能力、软件工程能力及项目管理能力进行全方位的锻炼。根据上述思路拟解决培养方案、课程体系、知识体系、授课形式、考试改革、5 个方面的关键问题, 以建立一套完整的符合 CDIO 理念的软件工程人才培养体系。5 个方面问题详细描述如下:

(1) 培养方案: 以 CDIO 为标准, 制定并不断完善应用型软件工程人才培养方案。

(2) 课程体系: 按软件开发过程的实际需要开设课程, 参照 CDIO 标准, 建立符合工程化软件开发流程的课程体系。

(3) 知识体系: 依托云平台, 利用大数据等技术手段, 融合各课程知识, 建立应用型软件工程学科知识体系。

(4) 授课形式: 结合软件工实施流程和应用型人才培养流程, 利用新思想、新方法、新工具, 突破课堂地点时间限制, 逐步推进授课形式改革。

(5) 考试改革: 逐步改革考试形式, 选择部分课程尝试结合知识考核、岗位技能考核、项目实践能力来评价学生成绩。

3. 实施方案、方法

(1) 实施方案、方法

①培养方案的建立

培养方案以实际软件产品为依托, 建立生产线, 从产品开发、岗位技能、课程体系三个层次进行分析。企业导师和专业骨干教师先对产品开发过程进行立项和分析, 再对软件开发过程中涉及的岗位能力进行分析, 最后对所涉及的专业知识进行梳理, 结合教学规律组织归纳成八个课程模块, 并根据专业需要和学科需要增加专业基础课程体系和学科基础课程体系, 共 10 个课程体系, 具体如表 1 软件工程应用型教学课程体系三级分解表所示。

表 1: 软件工程应用型教学课程体系三级分解表

表 1: 软件工程应用型教学课程体系三级分解表			
	软件开发过程	岗位	课程模块
迭代与升级	项目立项	项目经理	项目管理课程模块
	需求分析	系统分析员	软件分析课程模块
	概要设计	软件设计师	软件设计课程模块
	详细设计	软件开发工程师	软件开发课程模块
	编码	初级程序员	编程基础课程模块
	测试	软件测试员	软件测试课程模块
	部署与维护	运维工程师	软件运维课程模块
软件工程专业基础模块			
计算机学科基础课程模块			

同时针对软件产品涉及的专业知识点来开发教学资源,结合教学资源云平台,形成完善的应用型教学体系,在教学方案实施中,使教学单元和产品生产单元紧密结合,学生融开发与学习为一体,产品开发过程即教学案例学习过程。产品开发过程中形成的代码、文档、音频、视频也可作为教学资源导入教学资源平台。

②教学组织

整个教学环境为企业环境,学生按年级和能力不同混编成开发团队,按能力不同分配开发任务,并明确任务所需技能,学习之后应立即完成开发任务,同时教师全程指导,教师和优秀学生组成质量保证组,确保软件达到实用质量,开发出的产品将部署因特网开发使用。经用户反馈和领导小组评审,形成新的开发需求,为下一个产学周期提供依据。师生实践教学参与情况如表2软件开发过程师生实践参与表所示。

表2:软件开发过程师生实践参与表

表2:软件开发过程师生实践参与表					
	双师型教师	四年级	三年级	二年级	一年级
项目立项	主持	参与			
需求分析	主持	参与			
概要设计	指导	主持	参与		
详细设计	指导	主持	参与		
编码	指导	参与	主持	参与	部分参与
测试	指导	主持	参与	参与	部分参与
部署与维护	指导	主持	参与	参与	部分参与
评审与反馈	主持	参与	参与	参与	

③教学过程

教学过程以真实项目为依托,将项目任务教学化,教学内容任务化,按照软件开发实施过程组织实验教学过程,主要涉及项目计划立项、整个开发过程管理配置、项目评审反馈等工作。

每个实验任务以任务驱动,有任务分配、知识铺垫、组织实施、评价反馈四个步骤。成功实施课程教学的重点是教师由知识内容的传授者,转变为教学过程的组织者和生产实践的参与者。如图3单教学任务运行图所示。



图3单教学任务运行图

整个项目的内容分解为一系列的任务,每个任务对应一个实验任务,所有任务的结果整合在一起完成整个项目的教学目标。比如我们要讲软件设计,那么可以根据项目需求,把整个设计任务分解成一系列的子任务,每个子任务完成设计的一个子方案,最后将这些子方案整合为一个完整的设计方案。如图项目教学任务运行图所示。

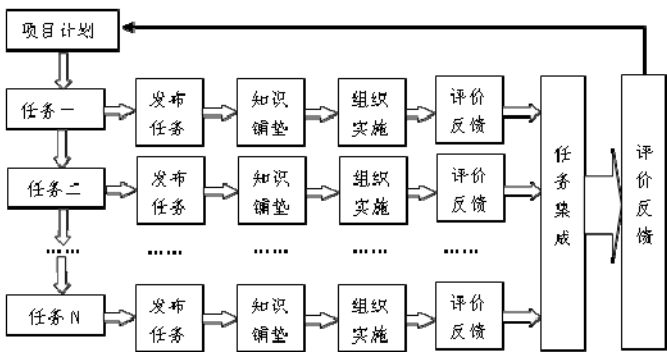


图4项目教学任务运行图

其中任务1-N可以是一个项目中分解出的一系列任务,也可以是不同项目中的任务,若是不同项目中的任务需要提前将任务的前导和后续任务合理安排。

(2)实施过程

本专业长期开展应用型人才培养模式探索,不断尝试将真实项目引入教学,与企业结合开展产教融合项目,成立师生实践团队承接软件开发、嵌入式、物联网、系统集成等信息技术产业项目。2014年,经学院批准成立了软件工程CDIO实验班,实践班以真实项目驱动教学,系统探索的产教融合人才培养模式,同年成立软件工程CDIO实验教学中心。在此基础上本专业开展人才培养方案修订、应用型课程建设、教学法改革、人才评价方式等多项教学改革。

教学团队成员长期从事软件等相关领域实践教学改革,发表《软件工程专业应用型人才培养模式的探索与实践》《CDIO工程教育模式下的软件工程应用型人才培养体系研究与实践》等教改论文。课题组成员通过对软件工程相关课程的教学实践,在学校应用型办学的指导思想上,进行了一系列的课程建设,如已建设C++程序设计、软件项目管理、软件框架整合开发技术、网页设计、计算机导论、Web程序设计、软件测试技术、系统分析与建模、数据库应用技术、软件工程、面向对象程序设计、数据库系统原理与应用、数据结构(双语课程)等十多门校级应用型课程;开发教学资源库和云教学资源平台。

本专业不但在校内成立了CDIO实验教学中心等平台,而且和有关企事业单位建立了密切合作的关系,如建立了中兴学院、华为学院等实训平台,与北京完美动力、北京传智播客、深圳艾之缘、四川华迪、苏州科技园等企业共同建立了教学实践基地,为进一步产教融合教学改革奠定了基础。

4.研究成果

作为人才培养体系的研究,需要各个方面的支撑,包括课程建设、教学资源建设、教学团队建设、教学平台建设等内容。具体建设成果如下:

- (1) 制定完善的软件工程CDIO人才培养方案,确定课程体系、教学方法、考核形式等相关内容,并形成完整细致的研究报告,该方案应具有通用性和推广价值。
 - (2) 编写符合人才培养方案要求的讲义,应覆盖本专业方向的主干课程,并注重教材的专业性、实践性、可读性、系统性。
 - (3) 采用CDIO人才培养体系的毕业生,专业对口就业率应逐年上升,就业质量应逐年提高。
 - (4) 建立完善的教学质量评价体系,形成教学质量评价标准和质量控制等相关文件,相关标准和管理规定应具有可操作性,形成良性反馈机制,通过质量评价和控制逐年提升教学质量。
 - (5) 开发完善的软件工程CDIO教学信息化平台,通过平台实现教学资源、项目计划、教学计划、项目过程、教学过程、过程评价、结果评价统一管理。平台应具有实用性、适用性、易用性,可以推广到其它院校,并尝试推广到其它专业。
- 总之,在教学改革的过程中应充分认识到其复杂性,深入研究其规律,总结其特点,特别是产教融合需要对产业和教育都有足够的了解。

注释:

[1]王刚. CDIO工程教育模式的解读与思考.中国高教研究, 2009(5):86-87
 [2]顾佩华,李界平,沈民奋,等.以设计为导向的EIP-CDIO创新型工程人才培养模式.中国高等教育, 2009(3):47-49
 [3]“高等学校本科计算机类专业应用型人才培养研究”项目软件工程专业工作组.高等学校本科软件工程专业应用型人才培养指导意见(2016版).高等教育出版社,2016,48.

作者简介:一作:吴海涛,男,驻马店,博士,教授。
 二作:邱栋,男,驻马店,本科,讲师。
 三作:李福荣,女,辽宁义县,硕士,讲师。

1.河南省教育科学“十三五”规划一般课题新工科背景下的软件工程专业CDIO教学模式研究[2018]-JKGHYB-0236。
 2.本文系黄淮学院2018年校级教改课题《基于专业认证的毕业设计(论文)过程保障与质量监控系统》阶段性研究成果(编号:2018XJGLX0221)。