

工程教育认证背景下应用型软件工程专业课程体系改革与实践*

冷亚洪

(重庆工程学院 重庆 400052)

[摘要]分析了工程教育认真背景下应用型软件工程专业人才培养现状,提出基于成果导向(OBE)的专业课程体系建设思路,阐述了课程体系的构架过程及以学生为中心的教学实施。软件工程专业课程体系的改革为提高应用型人才培养的质量提供了支撑。

[关键词]专业教育认证;软件工程;OBE;人才培养

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.07.1705

1、引言

应用型软件工程专业以突出学生的应用能力培养,以高素质应用型专门人才培养目标,应与市场紧密结合,实施人才培养模式改革,其重点是课程体系改革,以提高软件人才的培养质量,缩小与软件产业需求之间的差距。

工程教育认证是应用软件工程专业发展的必由之路,软件工程专业课程体系改革应结合工程认证标准,以培养专业应用型创新人才为目标,以校企合作为平台,以软件产业需求实际为背景,以工程实践能力和创新能力培养为主线,重构以成果导向专业人才培养方案。

2、软件工程专业人才培养的现状分析

重庆工程学院软件工程专业是本校2014年开设的本科专业,目前已有3届毕业生。软件工程专业自创办以来,始终坚持“1+3”人才培养模式和“五结合、五支撑”的专业能力培养体系,经过不断的发展,取得了一定的成效,2016年被评为重庆市特色专业,2018软件工程被列为市级重点学科。为了进一步提高软件工程专业应用型人才培养质量,避免出现软件工程专业教育与社会脱节、理论与实践脱节等现象,专业建设中主动与知名软件企业合作,开展全方位的“校企协同”育人模式,在工程教育专业认证的背景下,对软件工程专业建设和目标导向的软件工程人才培养机制进行了有益的探索,以培养“基础好、能力强、素质高”的应用型人才为目标,积极改革应用型人才培养模式,探索出一条特色鲜明的应用型本科院校软件工程专业建设发展之路。

3、课程体系构建改革思路

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。工程教育是我国高等教育的重要组成部分,在高等教育体系中“三分天下有其一”。应用型软件工程专业实施工程教育认证是发展的必由之路。

成果导向教育(Outcome based education, OBE)作为一种先进的教育理念,于1981年由Spady等人提出后,很快得到了人们的重视与认可,并已成为美国、英国、加拿大等国家教育改革的主流理念。2013年6月,我国加入《华盛顿协议》,用成果导向教育理念引导工程教育改革,具有现实意义。

软件工程专业以OBE教育理念构建人才培养体系的顶层设计,进而推动人才培养模式改进。OBE教育理念认为培养目标的达成应以成果决定而不是过程决定,强调顶峰成果而不是累积成果;培养过程应以学生为中心,教师在教学中起引导作用,强调知识整合而不是割裂,协同教学而不是孤立教学,OBE教育理念是反向设计、正向实施,最大程度上保证了教育目标与结果的一致性,宗旨是加强学生的能力培养,提高学生质量。

4、人才培养模式的改革与实践

4.1 设计课程体系设计

基于OBE教育理念的课程体系设计包括如下步骤。

(1) 确定培养目标

学院坚持坚持“校企合作,产教融合”办学模式,与国内多所软件知名企业

建立了长期的合作关系,通过校内生产性实训基地、校外实习实训基地、订单班培养、共建研发中心、课程、教材、项目资源库等形式的开展明确了企业的人才需求,同时结合对软件行业的调研分析结果确立了人才培养的外部需求;根据学校的办学定位及专业发展特色确定了内部需求。根据内外需求确定了本校软件工程专业的人才培养目标,其中学生的预期目标有5点,如表1所示。

(2) 确定毕业要求

培养目标是确定毕业要求的依据,毕业要求是达成培养目标的支撑。培养目标是专业人才培养的总纲,是构建专业知识、能力、素质结构,形成课程体系和开展教学活动的基本依据。毕业要求是对学生毕业时所应该掌握的知识和能力的具体描述,包括学生通过本专业学习所掌握的技能、知识和能力,是学生完成学业时应该取得的学习成果。因培养目标是毕业要求的结果,毕业要求需体现学生“能有什么”“能干什么”,将培养目标进行转换,设计成毕业要求的一级指标,一级指标可以进一步细分二级能力指标,及定量或定性的评价指标,以便更容易与课程之间建立对应关系,更好落实到具体的教学环节中。本校软件工程专业根据人才培养目标确定了12条毕业要求,如表2所示。

(3) 构建课程体系

毕业要求是构建课程体系的依据,课程体系是达到毕业要求的支撑。毕业要求必须逐条地落实到每一门课程中。毕业要求与课程体系之间的对应关系用为课程矩阵方式表达,它能一目了然地表明每门课程对达到毕业要求中的贡献,还可以用作研究课程与课程之间的关系。通过课程矩阵可以分析各门课程知识点之间是互补、深化关系,还是简单重复关系,从而为重组和优化课程教学内容提供依据。课程体系构建时,需注意知识、能力和素养之间的关系横向和纵向关系,纵向为课程之间的关系,纵向为不同教育层次之间的关系。本校的软件工程专业在运用以上构建方法,细分毕业要求的指标点,结合学校的“1+3”人才培养模式,以课程群建设为核心,与不同层次的实践平台进行整合,构建了贯穿四年的一体化课程实践的专业课程体系,如图1所示,课程与毕业条件之间的矩阵图见图2所示。

该课程体系按照教育层次分为通识教育、专业教育和行业教育三个阶段,通识教育阶段主要负责通识基础课程和学科基础课程的教学;专业教育阶段主要负责专业基础课程和专业课程的教学;行业教育主要负责专业方向课程的教学,本校的专业方向课分为软件开发与设计、前端开发与设计和软件测试与管理三个专业方向;集中实践分布在三个教育阶段,达到了学生四年学习实践不间断的目的。

4.2 以学生为中心的教学实施

OBE教育理念认为教学设计与实施应以学生为中心,强调知识、能力、素质三个层次的全面发展,在专业人才培养方案的建设中,学校根据专业建设要求及学生知识掌握的规律要求,对课程体系的进行了统一的规划和调整,形成了图3所示的实施计划。

在实施阶段,根据教学要求确定教学内容和教学策略,遵循以学生为中心的原则,针对学习者的特点和学习内容的强度选择案例制、岗位制、启发式教学、翻

表1 学生预期目标

目标	内容
T1	具有家国情怀,肩负社会责任,遵守工程职业道德和规范。能够正确评价产品开发和产品应用中的社会、伦理、文化与法律问题。
T2	具有扎实的数学、自然科学基础及人文、社会学基础知识,系统掌握软件工程专业领域的基础理论和专业知识。
T3	具有良好的计算思维、系统思维和创新思维能力,能够将基本原理和技术用于复杂软件系统进行分析、设计、实现、测试、应用和维护,以及软件系统开发管理的能力。
T4	具有良好的工程素养和较强的实践能力,能够独立分析和解决计算机及软件工程领域的复杂工程问题。
T5	能够具备软件工程师所需的学习与创新、沟通与表达、合作与交流能力,具有良好的职业发展力与适应力。

表2 软件工程专业毕业要求

毕业要求	内容说明
D1: 工程知识	能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。
D2: 问题分析	能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂软件问题,以获得有效结论。
D3: 设计/开发解决方案	能够设计针对复杂软件问题的解决方案,设计满足特定需求的软件系统、部件或软件过程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
D4: 研究复杂工程问题	能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
D5: 使用现代工具	能够针对复杂软件问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代软件工程和信息技术工具,能够对复杂软件问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。
D6: 工程与社会	能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。
D7: 环境和可持续发展	能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
D8: 职业规范	具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在软件实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。
D9: 个人和团队	能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。
D10: 沟通	能够就复杂软件问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
D11: 项目管理	理解并掌握软件工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。
D12: 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

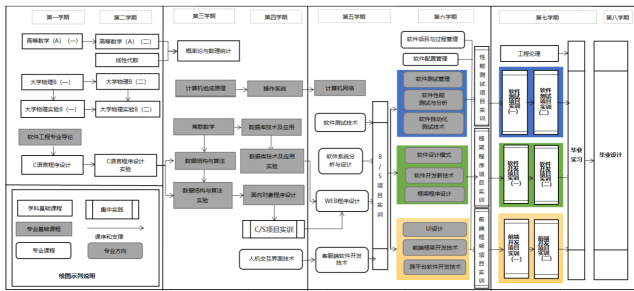


图3 课程实施规划图

转课堂等合适的教学形式、方法和手段；教学资源建设采用线上与线下结合，满足不同进度、难度、时间和空间上的学习需求，给学习过程带来良好的支撑。学习产出评价构建以学生为中心的教学质量评价体系，以衡量培养目标和毕业要求的达成

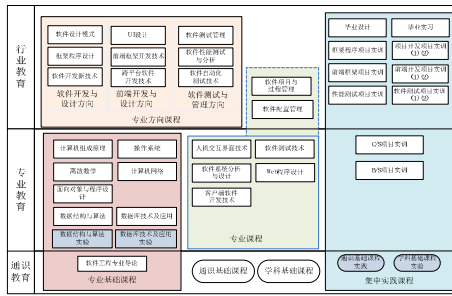


图1 软件工程专业课程体系

图2 课程矩阵图

运用题组教学，实现减负增效

马占河

(宁夏石嘴山市第七中学)

[摘要] 长期以来，中学生课业负担过重一直是困扰数学教学改革和发展的顽症，表现为作业过多，学生学业负担和心理负担过重。在新课程改革的背景下，数学教学的减负增效是我们每个数学教师应该思考的问题。本文以题组教学出发，倡导教师利用题组形式教学，提高课堂教学效率，引导学生透过现象看本质，培养学生数学建模思想，减轻了学生学习的心理负担。

[关键词] 题组教学；教学效率

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.07.1706

作为一名初中数学教师，常常会有学生告诉我：“老师，数学难学。”究其原因，问题主要出现在以下两个方面：一、上课听得明白，可是一回家做作业就不会了，通常是一个小时下来，却做不了几道题。因此，学生们常常认为数学作业是最难完成的，也是耗时最长的。二、题目做了不少，老师也讲了不少，概念定理也会背，就是运用起来很吃力，感觉数学题目千变万化，题目做的很多，但是收效却不大，因此，学生学数学的积极性也越来越低。

于是，教师、学生、家长都将数学学习成绩的提高寄希望于大量的、重复的题海，但是付出大量劳动却收效甚微，结果导致厌学的学生也是越来越多，两极分化越来越严重。这种“重复低效”的数学课堂教学，使相当一部分学生失去了数学学习的兴趣。面对这种现象，以题海著称的数学学科被推到了“减负”的前沿，如何解决学生数学学业负担过重问题，引发了数学教师的积极思考与探索。

我认为，减负就应该从课堂开始，减负就是增效，减负增效提质的关键在于有效教学。应该尊重学生认知规律，从数学知识技能的发展本质入手，而题组教学恰恰符合这两个特点，通过题组教学，可以有效提高课堂效率，减轻学生对数学学习的心理负担，让学生利用已有认知结构来同化新知识，实现知识的迁移，因此，在教学实践中，我总结了以下三个方面的常见题组类型

一、递进型题组

这一类题组是在教学中为了深化概念，化解难点，根据学生认知规律，合理有效的设计一组数学问题，这样的题组，层层递进，由简到繁，循序渐近，有利于学生对问题的深刻理解，进而掌握解题规律、突破学科中的难点；有利于学生巩固知识技能、提高突破数学难点的能力。

例1：正比例函数是学生在函数学习中所遇到的第一个具体研究的函数，不仅要学习函数概念，而且还要学习了解函数学习的基本程序和方法。因此，在概念学习中引入题组教学模式，层层递进，可以培养学生对概念学习的辨析能力。

例1、利用正比例函数概念和性质填空

- (1) 函数 $y = x^{m-3}$ 是正比例函数，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- (2) 函数 $y = (m-2)x^{m-3}$ 是正比例函数，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- (3) 函数 $y = x^{m-3} + (m-2)$ 是正比例函数，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- (4) 函数 $y = (m-1)x^{m-3}$ 是正比例函数，且 y 随 x 增大而减小，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- (5) 函数 $y = (m-1)x^{m-3}$ 是正比例函数，且 y 随 x 增大而增大，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- (6) 函数 $y = (m-1)x^{m-3}$ 是正比例函数，函数图象经过第一、三象限，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$
- (7) 函数 $y = (m-1)x^{m-3}$ 是正比例函数，函数图象经过第二、四象限，则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$

这个题组的设计从正比例函数的概念入手，不断设置梯度直至正比例函数的概念、图象、性质的综合，在学生练习的过程中，不断强化正比例函数解析式 $y=kx$ 中 k 值对所过象限和函数增减性的决定性作用，让学生从最简单的情况开始探究，逐渐掌握这一类问题的解题方法，对学生理解正比例函数概念和性质起到了潜移默化的作用，从而主动形成解决这类问题的数学认知结构。

度，并以此为依据调整毕业要求、教学内容，优化教学方法和完善教学资源。整个教学过程形成循环迭代，不断完善的长效机制。

5、小结

在工程教育认证背景下，重庆工程学院软件工程专业根据社会需求、产业需求和学校定位，按照工程教育专业认证的OBE教育理念，通过反向设计，很好地建立起内外部需求、培养目标，和贯穿四年的一体化实践课程体系，使毕业要求与课程体系之间建立了良好的导向作用。在课程实施阶段，遵循以学生为中心的原则，调整课程之间逻辑关系，并通过多种教学手段实施教学，并建设以学生为中心的评价机制。实施OBE理念的课程体系结构改革，能充分调动学生的学习积极性，在提高学生培养质量的同时，为达成本专业学生的工程教育毕业要求奠定了良好基础。

参考文献

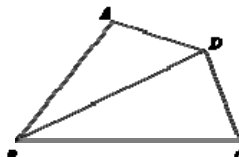
- [1] 孙歧峰, 段友祥, 李华昱, 张俊三. 基于成果导向的软件工程专业培养模式探索及实践[J]. 高等理科教育, 2020 (04): 107-114.
- [2] 刘爽, 代启国, 赵丹丹, 王巍. 基于工程认证教育理念的“软件工程”课程教学改革研究——以大连民族大学为例[J]. 大连民族大学学报, 2020, 22 (03): 272-276.
- [3] 周军海. 新工科背景下基于OBE教育模式的操作系统教学改革研究与实践[J]. 软件工程, 2020, 23 (04): 51-53.

资助项目：重庆市2018年高等教育教学改革研究项目（编号：183108）

在讲解利用直接开平方法解一元二次方程的时候，我设计了以下五个题组：

二、互逆型题组

这一类题组是通过交换题目的题设和结论设计的一组数学问题，通过互逆型题组，可以有效的培养学生的逆向思维，从而激发了学生思维的灵活性和创造性。



- 例2、已知：如右图，在四边形ABCD中， $BC > AB$ ，
- (1) BD 平分 $\angle ABC$ ， $AD = CD$ ，求证： $\angle BAD + \angle C = 180^\circ$
 - (2) BD 平分 $\angle ABC$ ， $\angle BAD + \angle C = 180^\circ$ ，求证： $AD = CD$
 - (3) $AD = CD$ ， $\angle BAD + \angle C = 180^\circ$ ，求证： BD 平分 $\angle ABC$
- 这组题目的设计，是利用轴对称构造全等三角形，通过交换问题中的三个条件，知二证一，达到学生对全等变换的熟练掌握。

三、背景转换型题组

这一类型的题组其实就是教会学生能够“去繁就简”，分析问题产生的本质，从而探索总结这一类问题的解决方法。因此，这一类题组在使用方法上也灵活多样，根据学生程度的不同，教师既可以减弱条件，结论不变或加强；探讨命题的一般情况；也能够由浅入深，变换不同背景，让学生体会到每个难题背后的产生过程，建立数学模型，掌握这一类题型的解题规律。

如果教师在平时教学时，就注意运用题组，掌握编制题组的基本方法，就可以大大提高课堂效率，将学生从题海当中解放出来，顺利实现学生新旧知识点的有效过渡，培养学生数学建模能力，认识问题产生的本质原因，从而提高学生分析问题和解决问题的能力。

应该说，要实现有效减负，教师就应该注意培养学生探求知识，探索规律的科学素养，当学生通过题组练习，掌握了一种方法，解决了一类问题。体会到收获成功带来的惊喜体验，才能变被动学习为主动学习，才能切实减轻学生学习的为负面情绪和心理负担，因此，巧妙运用题组，提高课堂教学效率，才能真正实现数学教学的减负增效。

作者简介：

马占河，男，（1968.10-）宁夏回族自治区平罗县，中教一级，八岗，研究方向：初中数学教学。