

文章编号: 2096-1472(2017)-04-54-03

“互联网+”背景下软件工程人才培养策略

张远平, 李洪波

(广州大学计算机科学与教育软件学院, 广东 广州 510006)

摘要: “互联网+”技术应用作为国家经济发展战略, 正逐步渗透到社会生活和生产的各个方面, 其中软件工程人才培养起关键作用。文章介绍了本校在软件工程人才培养方面的策略和实践, 通过建立人才培养体系和教学组织模式, 确定具体目标, 建设复合型师资队伍, 建立职业素质培养和评价体系, 建设创新平台, 灵活设计教学内容, 创品牌特色, 建设教学资源 and 实习基地等, 其核心在于加强学生的实践创新能力的培养, 以满足经济发展对人才的需求。

关键词: 互联网+; 软件工程; 人才培养

中图分类号: TP311.5-4 **文献标识码:** A

Software Engineering Talent Cultivation under the Background of Internet Plus

ZHANG Yuanping, LI Hongbo

(School of Computer Science and Educational Software, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: As the strategy of the national economic development, the application of Internet plus technology is being gradually applied in various aspects of social life and production. In this field, cultivation of software engineering talents takes a key role. The paper introduces the strategy and practice of cultivating software engineering talents. Through setting up the talent cultivation system and the teaching organization patterns, the study specifies the concrete goals, builds the compound teaching staff team, establishes the vocational quality cultivation and evaluation system, constructs the innovation platform, designs flexible teaching contents, develops brand characteristics, and builds education resources and practice bases. The core target of the strategy is to intensify the cultivation of students' practice and innovation abilities, so as to meet the talent demands of the economic development.

Keywords: internet plus; software engineering; talent cultivation

1 引言(Introduction)

“互联网+”是一个时下最高热度的词汇, “互联网+”技术的应用逐步渗透到大众社会生活和生产的各个领域。它不仅推动着社会快速向前发展, 更推动着软件工程人才培养质量向创新实用高素质阵地快步前进。

“互联网+”战略就是利用互联网平台、信息通信技术, 将互联网和生产加工、社会服务各行各业结合起来, 力图创造新的领域和新的生态。李克强总理2015年在政府工作报告中提出: “制定‘互联网+’行动计划, 推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合, 促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展, 引导互联网企业拓展国际市场^[1]。”2016年7月, 李克强总理继续强调: “推进互联网+物流, 既是发展新经济, 又能提升传统经济^[2]。”

政府将“互联网+”概念提到了战略高度, 为信息技术和传统产业的“生态融合”给出了全新定位。近年来, 各地纷纷建立“互联网+”行动计划, 使得互联网与通信、交通、

金融、零售、电子商务和新闻传播等传统行业结合, 极大地推动了经济发展, 促进了传统行业更新换代, 对社会生活变革产生了深远影响。互联网技术的应用也正逐步渗透到装备制造和能源、新材料等工业、农业生产等领域, 为社会发展提供新的机遇和空间。国家政策的扶持和技术发展的驱动, 使得以互联网为背景的众创空间、创客新高地在各地蓬勃发展, 为创业者提供无限的可能。

2 软件工程人才的需求, 人才内涵, 培养宗旨 (Need of software engineering talents, talent connotation, cultivation purpose)

软件产业的发展直接影响“互联网+”行动计划的实施, 其顺利实施需要大量高水平软件工程专业人员。有数据显示, 目前我国软件工程相关从业人员约400多万人, 尚有约80万人需求缺口, 而且需求量以每年20%的速度增长^[3], 专业人员就业前景十分光明, 而且高水平的软件工程专业人员需求尤为迫切。高水平的软件工程专业人员不仅能够精通或部分精通计算机办公

应用、应用编程技术、软件测试、数据库管理、图形图像多媒体制作、网络构建与网络系统管理，还要有能够承担需求分析、软件设计、软件测评以及管理软件开发中的任务分配、模块划分和团队人员协调能力。因此，培养软件工程专业人员，应当使之有良好的科学素养，有自然科学和人文科学的基础知识，掌握计算机科学基础理论，具有软件应用、开发实践能力和项目组织能力，具有创新创业意识、竞争和团队精神，有良好的国际视野，才能成为适应技术进步和社会需求的高水平软件工程专业人才。

3 存在的问题(Existing problems)

一方面符合企业要求的软件工程技术人才紧缺，另一方面专业技术人员主要来源于高校培养的学生，高校在专业人才培养方面却存在着不少问题和困难。高校教学研究与企业运营相对独立，两者之间往往缺少足够的沟通，使得高校对企业用人能力的需求了解不足。高校教学有具体要求的限制，模式相对也比较固定，难以根据企业需求灵活调整。比如，培养方案难以按照行业发展需求及时改变，教师的知识与技能难以及时更新，教材相对陈旧，实训条件有限，等等。因此培养出来的人员虽然具有一定的理论基础，但实际操作能力普遍较弱，缺少对行业工程技术、规范和标准的了解，与企业人才需求有一定差距。也有不少被培养者甚至从从业人员认为，软件行业比较枯燥，劳动强度过大，因此对行业产生畏惧心理，缺少足够的投入。

4 人才培养的实践(Practice of talent cultivation)

解决问题的核心在于如何提高学生的实践应用能力。为解决这一问题，很多教学研究机构进行了有益的尝试，围绕培养方案设计、教材选择、学生管理和实训等进行了不少有益的探讨^[3-9]。基于多年的人才培养实践和“做中学”的思想^[10]，我们在教学的内容设计、组织形式、教法改革、质量监控、条件建设等方面进行了系列探索，促使学生在学习中实践，在实践中学习，积极思考，不断积累基础知识，提高应用能力和创新能力，取得了一些成效。我们在此总结了教学实践中的一些思考与经验，以供交流。

(1) 建立人才培养体系和教学组织模式，确定具体目标

设计“1+2+1”的四年本科培养计划，从第一学年的“学中做”，过渡到第二学年和第三学年的“做中学”，最终提升到第四学年的企业工程实训。随着学生知识的增长，实时调整教学方法，以达到最佳的教学效果。第一年学生缺少专业基础知识和技能，采取“学中做”的教育模式。该模式区别于传统的“课堂教”，强调“边学边做”，“学”为“做”服务。教学集中在通识平台课程，着重基础和人文课程的学习，以拓宽学生的知识面，提高综合素质。通过一年的学习，学生应具备初步的专业基础知识，同时对“做”有

了基本认识，在随后的两年专业课程学习中，教学模式将过渡到“做中学”。“做中学”与“学中做”的本质区别在于，“学中做”是引导式学习，而“做中学”则要求学生主动学习，主动去思考问题，按照软件工程的基本规范去解决问题。这两年着重专业知识和技术方面的学习，培养学生发现和解决问题的能力，提高学生团队合作、敢于创新和承担风险的职业素质。到第四年，学生已经具备了相当的专业知识，教学模式需要进一步调整，“企业工程实训”将取代在学校实验室和课堂的“做中学”。与行业企业合作，学生在企业导师的指导下，在真实的软件项目中担当角色，经历软件工程与技术的全过程，熟悉企业文化和管理流程，训练学生的工程实践和管理能力，提高工程素质。

四年不断的实践教学过程是一个由简到难的过程。第一年的“做”以简单的网站建设、应用软件入手，通过学生兴趣实验室、和IT俱乐部等形式进行基础性的实践训练；第二年的“做”以C++程序设计等为核心进行编程训练；第三年的“做”进行软件架构设计、企业级应用开发训练；第四年的“做”则进行企业实际项目开发训练。

建立以案例为驱动的教学组织模式。依据软件工程的实际流程来编排和组织教学，使教学更加贴近实际。基于软件知识体系的内在关系以及软件工程的一般原则和特征，对专业课程知识进行层次划分，并把同一层次中密切相关的课程进行综合，建立课程群。在课程群中，编写教学案例，组织教学团队，实行教师指导下以学生为中心的项目驱动式“做中学”和“按需教”教学模式。课程案例来自于科研项目或者实际工程项目，融合了课程知识点。在课程学习中，学生组织成项目团队，每个学生在其中充当一、两种角色。每个团队内部分工合作，协同完成项目任务。项目流程依照企业真实项目来安排。在项目流程的每个阶段，教师先行讲授这一阶段可用到的理论、方法和新技术。学生带着项目中的问题听课，并通过更深入的自主学习和团队讨论，选择他们认为最合适的方法、技术来完成每阶段的任务。在完成项目的过程中，教师通过学生的进度报告，小组讨论和答疑，随时掌握学生动态，针对其问题适时切入理论和实践教学。教师对提交的文档、代码及时组织评审，并及时反馈给学生，学生根据反馈意见进行修改、提高。做与学形成一种迭代式的螺旋上升过程，相互交替，互为发展。学生通过这种创新教学模式提高工程素质和管理能力。

鼓励并有效地组织课外兴趣小组，鼓励学生在课外组成社团和兴趣实验室，在社团活动中锻炼和提高人际沟通和管理才能，在兴趣实验室中，培养自主创新的思维和挑战风险的意识。在入学初，组织网站设计、基本应用技能比赛，引导学生积极参与并提高兴趣，开放实验室，保证有足够实践

的场地。二、三年级的学生组成兴趣小组，学院指定教师给予指导，分配专用的场地，并建议其中队员尽量高、低年级搭配，以利传承；设置专门的竞赛基金，对参与竞赛取得好成绩的指导教师和团队予以奖励。要求获得各级基金支持的兴趣小组开放项目文档和源码，达到共享目的。

通过这样的培养模式和过程，希望能够使高校教师和学生能够对企业专门人才的需求能力准确定位，是培养的学生具有较高的专业水平和应用技能，并且能够使得专业教育保持可持续性发展。

(2)建设复合型师资队伍

“做中学”是一种高层次的人才培养方式，要求教师具备宽广的知识、掌握主流的软件技术和先进的工程项目管理知识，能够及时了解行业发展动态，对新技术能够及时跟进。面临新的要求，教师的能力面临挑战。为解决这一问题，我们采取与企业广发合作与交流的办法，确保复合型师资队伍的建设。

a. 建立长效的校企交流机制，聘请知名软件公司的工程师参与“做中学”教学，为学生介绍国际上先进和主流的技术、项目管理经验和企业文化，使学生充分了解行业需求，并能够参与到实际项目中。

b. 定期选派专职教师到国际知名软件企业学习和培训，参与行业学术会议交流，体会和学习先进的软件开发理念、开发过程和 Organization 管理方式，丰富其工程经验，提高其工程项目管理能力，随时跟进行业动态。

c. 聘请国外大学教师，引进国外优秀的教学理念和资源，更新和深化教师的知识结构。

d. 以课程群或实训项目为单位，将教师组织成“做中学”教学团队，发挥个人技术特长，在教师之间进行经验交流与互助，促进和提升师资的整体业务水平。

(3)建立职业素质培养和评价体系

企业对人才最主要的需求之一是较高的职业素质，包括职业感、责任感、诚信、团队精神、激情，以及良好的“软技能”，如自学习能力、团队合作能力、沟通表达、人际关系等。普林斯顿大学在对1万份IT企业人事档案进行研究分析发现：智慧、专业技术、经验三者只占成功因素的25%，其余75%决定于良好的人际沟通。哈佛大学商学院从另一个角度调查结果显示：在500名被解职的员工中，因人际沟通不良而导致工作不称职者占82%^[11]。

在培养人才过程中，尝试培养学生的高素质和软技能，是基本的教育宗旨之一。我们参照公司实际的项目组织模式组成学生和教师团队，设立项目经理、开发组长和测试组长，由学生自发产生。在“做中学”课程流程中，设计包含为获取需求的用户交谈、需求分析报告、演示和小组讨论，

实践沟通、争辩、谈判甚至妥协等人际交流的要素。并设计撰写周进度报告、需求说明书、设计文档和编程规范等，提高文字交流能力。

“做中学”的一个重要特点是学生以项目为驱动组成团队进行软件工程全过程的实践，并通过团队合作式学习培养工程素质，提高协作能力。传统的卷面考试难以反映学生真实的合作学习能力，因此必须建立一套针对合作式学习的评价机制。根据美国北卡州立大学Felder和Brent的相关研究成果^[12]，并结合中国教育的实际，我们提出了以下评价机制：团队分为主、个人分为辅的考核方式；队友考核和教师考核相结合的评价方式；稳定和淘汰相结合的流动机制。其目的是培养学生的团队合作精神、敢于挑战风险的能力和毅力。

(4)建设创新平台，灵活设计教学内容，创品牌特色

建立创新基地与竞赛基地。鼓励和有效选拔学生进入基地，强化训练。基地在建设过程中逐步形成品牌与特色，吸引了更多的学生积极参与。训练内容可作为选修课程，这部分课程与传统教学方案指定课程以及课程教学大纲不同，可由任课教师根据行业发展需求，实时确定教学方案以及具体内容，保证能够及时跟进行业的发展，使学生了解和掌握行业动态和最新技术。

(5)建设教学资源 and 实习基地

教学资源和实习基地建设是施行软件人才培养模式的支撑和保障。在以下几个方面，我们大力规划和建设教学资源和实习基地。

教学资源建设：

a. 案例库建设：项目案例是“做中学”教学的关键，需要综合课程知识点、项目流程、工程要素和管理要素。项目案例既要保持其工程特色，又要结合课程知识点进行剪裁和提炼。每个案例应包括如下文档：考核细则、项目开发计划、需求说明书、功能说明书、数据库设计文档、详细设计文档、测试计划与测试用例、用户说明书、教师手册、学生手册等。案例文档为教学提供详细指导，案例的完成案例过程中也是提高了学生的工程能力和素质。

b. 课程网站建设：网站中包含有案例文档、授课视频、参考资料、自主学习园地、网络日志等内容，同时也开发课程学习平台，并不断充实，营造教学资源丰富的学习环境。

c. 教学研究：实验区积极承担教学研究课题，撰写教材和发表教学论文，积累经验，推广成果，起到示范作用。

d. 实习基地建设：实习基地是学生“做中学”的重要环节，我们在设计培养方案时，要求学生在第四学年进入企业进行实践，毕业设计可在企业实习过程中完成。为了支持这种实践，需要和企业合作，建设实习基地，使学生接触真实的工程项目开发和管理流程，在真实的工作环境下做真实的

项目,提高学生工程能力和管理素质,以缩短毕业生能力与用人单位期望值的差距。企业实习实训也使得学生和企业建立联系,成为就业的一个良好途径。

5 成果体现(Practical results)

数年来的实践,使我们逐步形成了有效的人才培养机制,基地建设有明显特色,积累了较为丰富的教学经验和教学成果,尤其在人才培养方面成果显著。近年来,国家级、省级项目学生立项30余项,校级项目立项60余项,各类创新项目竞赛获奖250余人次,ACM竞赛、大学生程序设计竞赛获奖200余人次。学生普遍具有较高的专业水平和应用技能,不少学生被知名企业录用,并且获得较高的评价,部分学生被著名高校面试录取为研究生。我们的经验在20余所高校进行了交流与推广。

6 结论(Conclusion)

随着“互联网+”技术应用的蓬勃发展,可以预见,未来的生产加工、社会服务、大众生活的每一方面都将与“互联网+”技术应用密不可分。对于高校人才培养人才来说,是机遇和挑战,高校应及时调整自己培养方案与策略,以适应时代的发展需要。

参考文献(References)

- [1] <http://tech.qq.com/a/20150305/026071.htm>[EB/OL].
- [2] <http://news.sohu.com/20160720/n460205267.shtml>[EB/OL].
- [3] 杨爱民,邓芳,高飞.软件工程专业人才培养模式的研究与探

(上接第62页)

化、科学化建设^[10],进一步通过课程载体,将微课建设体系、设计方法和微课视频选题方法应用实际课程开发,结合微课视频制作方法,能制作出精品微课视频资源。

参考文献(References)

- [1] Le Hui Huang,BinGui on the Design and Development of Micro-Course [J].Applied Mechanics and Materials,2014:2052-2055.
- [2] Ying Huang,JuanHuang.Construction of Micro-Course Module Based on Moodle Platform[J].Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications,2016:1-9.
- [3] Gregory Mason,Teodora Rutar Shuman,Kathleen E Cook. Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course [J].IEEE Transactions on Education,2013:430-435.
- [4] 李玮莹.基于微课的翻转课堂教学设计与实践[J].电子商务,2017(01):80-82.
- [5] 王娟徐,侠石,盛林.《课堂教学设计》课程改革与实践[J].赤

讨[J].计算机教育,2016(3):64-67.

- [4] 张小川,等.软件工程专业学生实践能力培养体系[J].计算机教育,2013(16):1-4.
- [5] 文俊浩,等.渐进性阶梯式工程实践教学体系的构造[J].高等教育研究,2014(1):159-162.
- [6] 余亮,曾阳艳,陈荣元.大数据时代下软件工程教学改革探讨[J].计算机教育,2016(2):127-129.
- [7] 李宗花,朱兆辉.软件工程课程教学设计与实践举措分析[J].计算机教育,2016(5):90-93.
- [8] 王文发,武忠远,侯业智.软件工程专业“2+1+1”校企联合人才培养模式的探讨与实践[J].中国大学教学,2016(10):25-28.
- [9] 张蕊,李文举.“软件工程”课程教学改革的探讨[J].计算机与网络,2016(10):38-39.
- [10] 杜威.民主主义与教育[M].北京:人民教育出版社,2001.
- [11] 魏江,严进,译.管理沟通—成功的基石[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [12] Richard M.Felder,Rebecca Brent.How to Evaluate Teaching[J].Chemical Engineering Education,2004(3):200-202.

作者简介:

张远平(1966-),男,博士,教授.研究领域:算法,图论.
李洪波(1971-),男,硕士,高级政工师.研究领域:思想政治教育.

峰学院学报(自然科学版),2016(05):264-265.

- [6] 王琴,郑敏.基于物联网技术的智慧多媒体教室设计[J].实验室研究与探索,2014(03):127-130.
- [7] 杨柳,曹殿波.基于混合学习理念的翻转课堂教学设计研究[J].中国教育信息化,2017(04):31-33.
- [8] 姜波.高校体育课程翻转课堂教学设计研究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2017(03):23-24.
- [9] 张敏海.基于微课的翻转课堂教学设计[J].武汉冶金管理干部学院学报,2015(04):66-68.
- [10] 郝红伟.微课在高职课程教学中的应用探讨——以计算机应用基础课程为例[J].中国管理信息化,2017(01):252-254.

作者简介:

朱翠苗(1976-),女,硕士,副教授.研究领域:教学改革研究,智能软件技术研究.
郑广成(1978-),男,硕士,副教授.研究领域:高职教育研究,移动软件和物联网应用研究.