

Exploration and Practice of Training Program for Professional Talent in Software Engineering of Applied Type

Yunling Zhang, Yunsheng Yan, Qian Zhang

Anhui Institute of Information and Technology, Wuhu Anhui
Email: ylzhang11@iflytek.com, ysyang@iflytek.com, qzhang@iflytek.com

Received: Jan. 3rd, 2017; accepted: Jan. 20th, 2017; published: Jan. 23rd, 2017

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

For the problems encountered in the reform of training program for professional talent in the software engineering of applied type, the general approach of training program formulation is proposed in this paper, to realize the purpose of combining professional education and technology industry and market demand tightly. The reform education can be carried out by constructing applied curriculum system and enterprise quality management system, creating intelligent information platform and building applied teaching staff. And the training program can meet the characteristics of current employment market, social need and student self-growth in the future.

Keywords

Software Engineering Major, Talent Training, Curriculum System, Quality Management

应用型软件工程专业人才培养方案的探索与实践

张云玲, 颜云生, 张 倩

安徽信息工程学院, 安徽 芜湖
Email: ylzhang11@iflytek.com, ysyang@iflytek.com, qzhang@iflytek.com

收稿日期：2017年1月3日；录用日期：2017年1月20日；发布日期：2017年1月23日

摘要

针对应用型软件工程专业培养方案改革中遇到的问题，提出培养方案的总体制定思路，以实现专业教育与技术行业 and 市场需求紧密结合的目标。通过构建应用型课程体系、企业式的质量管理体系、智能信息化平台和建设应用型师资队伍等几个方面的教学改革，使培养方案满足当前就业市场、社会需求以及未来学生自身成长特点。

关键词

软件工程专业，人才培养，课程体系，质量管理

1. 引言

随着互联网技术和软件需求的迅速发展，软件工程的发展速度明显加快[1]。同时，从事本专业的工程师需要不断地更新知识才能跟上行业发展，这对本科院校的软件工程专业是一个很大的挑战[2]。目前，我国有 1055 所非“211”地方本科院校[3]，“向重点大学看齐”的办学定位，使这些学校中的相当一部分面临就业率低、专业对口率低、就业质量不高的生存窘状。地方本科院校转向应用型大学已被视做事高教结构调整的切入点，教育部“600 所高校转型”的导向，也许学校整体转型难度较大，但是软件工程专业“转型”比例较高。软件工程专业培养方案的制定需以学生为中心，勇于突破科学传统含义的局限，以提高学生在就业市场中的竞争力为导向，构建应用型课程资源体系，建立应用型师资队伍，实现整体目标、定位与追求的相适应。

2. 培养方案总体制定思路

为使培养方案真正满足当前就业市场、社会需求以及未来学生自身成长特点，软件工程专业计划进行大量基础调研、分析和统计工作。我们计划按照图 1 所示步骤方法来制定软件工程专业培养方案：

1) 参阅国内外成熟的软件工程培养方案和观点，包括 SE2001 [4]、SE2004 [5]、GSWE2009 [6]，计算机工程协会 ACM 和美国 IEEE 制定的软件工程专业毕业生要求，融合现代计算机技术和软件工程领域先驱和奠基者之一 David Parnas 对软件人才要求观点，提炼出基于学生实际的软件工程人才培养目标。

2) 走访调查企业就业市场，分析岗位职责能力需求：根据工业与信息化部数据统计，过去五年(2009~2013 年)，软件行业运行总体稳定提升，软件收入快速增长，效益稳定提升，发展市场前景广阔。根据智联招聘和前程无忧等国内各大招聘网站进行招聘岗位职责分析，总结就业市场对人才知识、技能和素养要求，明确人才培养目标。

3) 使用科大讯飞软件工程师素养评测系统对学生进行评测建立培养基线：该评测系统根据讯飞教育多年教育实训积累经验，依据国内外心理学理论和知名院校心理学教授指导，四次信度验证优化形成。评测结果结合高考成绩分析形成评测报告，评测结果及建议为课程设置与优化提供数据支撑。

4) 根据三本的实际生源特点对培养方案进行调整：软件工程专业制定过程参考了众多国内外关于软件工程专业人才培养观点及课程体系，但办学必然考虑文化差异性和学生差异性，为使本培养方案制定科学、有效，所以在学习先进理论的同时偶必要进行教育背景和生源特点分析。目前生源特点分析从两方面进行：一是关于中美两国高中毕业生差异分析，区分中国和美国在软件人才培养思路特殊性；二是

国内一本生源与三本生源差异性分析，区分研究型院校与应用型院校生源差异性。

经过一系列统计和分析工作，从人才培养目标、知识能力体系、课程设置与学制、教学模式、过程管理与质量评估等方面逐渐完善富有特色、符合社会和学生需求的软件工程专业培养方案。

3. 构建应用型课程体系建设

3.1. 培养目标与培养方案

3.1.1. 专业培养目标和方案的制订流程和原则

应用 ADDIE 理论和方法、借鉴 SE2004 [5]等思想和方法，制定专业培养目标，如图 2、图 3 所示。

- 1) 本专业胜任相关企业岗位所需知识和能力及其结构分析。
- 2) 知识和能力点描述具体、准确，并可考核与评价(避免传统的了解、理解和掌握这类词，用操作性语言描述，例如，能做什么)。
- 3) 实践技能与能力和项目工作有明确具体要求。
- 4) 对应国家或国际公认的相关专业技术等级、专业认证资质和执业资格标准。
- 5) 校企专家论证(杜绝完全由校内教职工闭门在校自行完成)。
- 6) 实施中不断评价反馈和修改完善的机制。

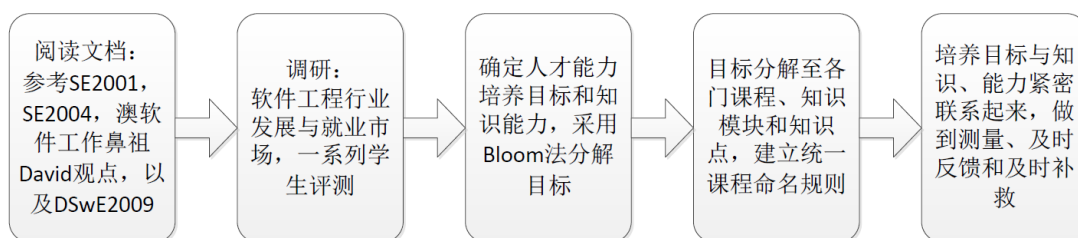


Figure 1. Formation process of software engineering professional training program

图 1. 软件工程专业人才培养方案形成过程

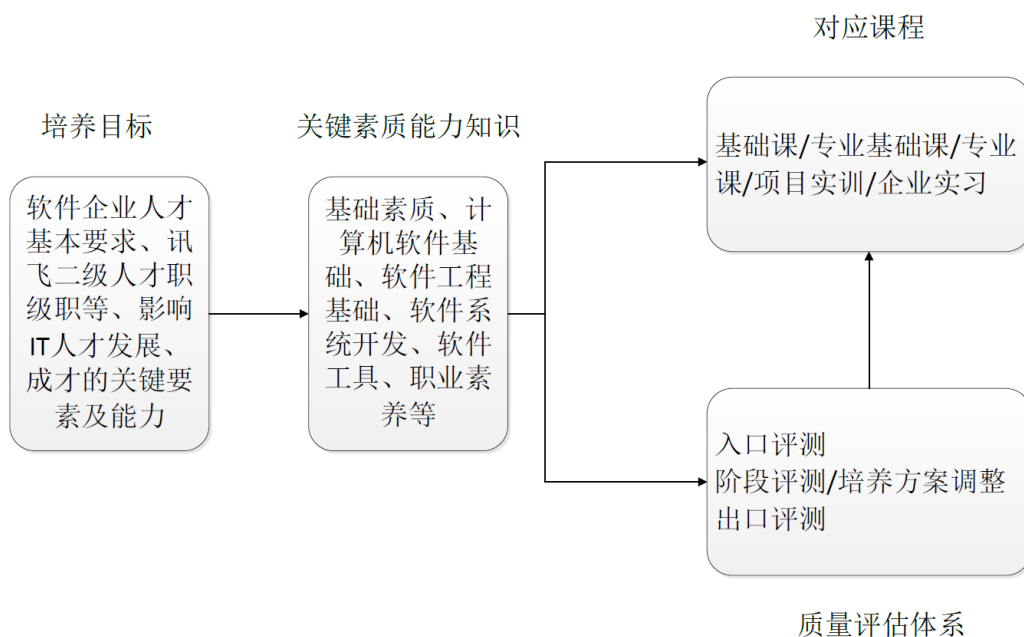


Figure 2. Major training goal

图 2. 专业培养目标

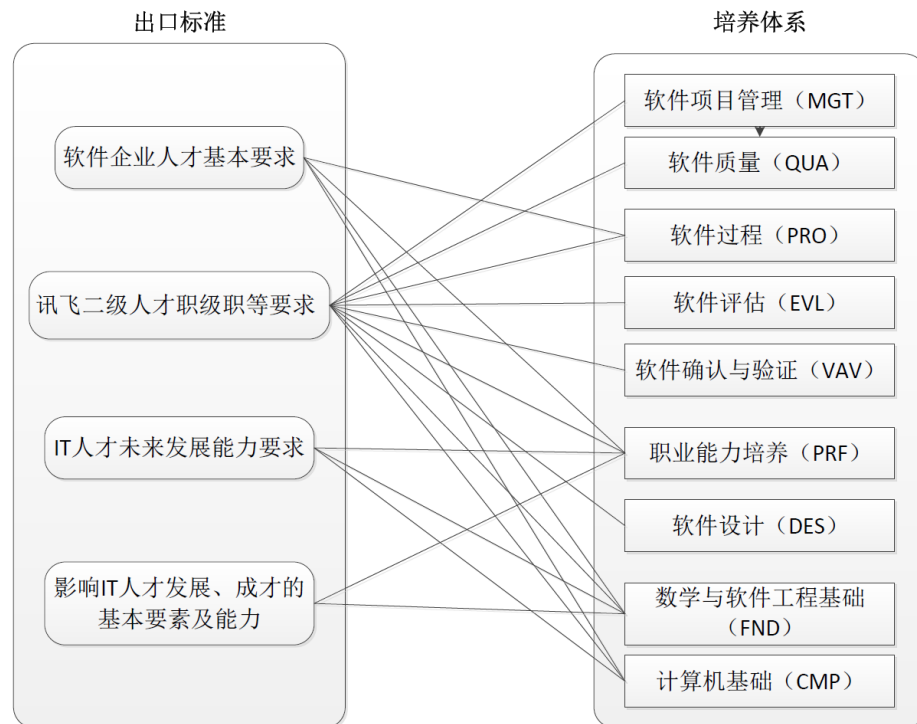


Figure 3. Relation between export standards and training system
图 3. 出口与培养体系对应关系

3.1.2. 学制、学期和学分

1) 学制和学期

学院本科学制四年，每学年三学期制，每年9月1日到春节前为第一学期(秋季学期)，春节后(适当提前开学)至6月10日为第二学期(春季学期)，6月11日至7月20日为第三学期(夏季学期)，每年根据中国阴历和不同年级特点等因素可在上述时间段进行做适当调整。

2) 学分制与学分的要求

近期学院采取学期学分制，条件成熟后学院将全面实行完全学分制。

毕业对分类课程有明确的学分要求。例如，专业核心课程、项目课程、实践训练课程、企业实习、综合素质课程等。学分的核算方法与欧美国家大多数高校接轨。

3.1.3. 课程体系与课程设置

遵循以下指导原则和改革理念：

1) 课程体系和课程设置一个系统工程。从基础专业课、从理论到实践、从知识传授、能力培养到素质养成等全面综合设计，以培养目标和导向。

2) 课程体系和课程设置应面向人才市场需求。有相关企业专家、人力资源主管和著名高校教授参与，充分了解人才市场需求，避免学校教育与人才市场需求脱节。

3) 课程设置必须将课程及其教学内容一并考虑。避免只管课程名称不管教学内容，导致所谓“先进的”课程名称，而实际是过时的教学内容。

4) 课程设置和教学内容应该是动态的，随着人才市场需求的变化和技术的进步应不断的调整和更新。

5) 突破传统的课程间的平衡，强化重点课程的知识深度和一般课程的知识广度；例如，计算机类专业将增加数学课时，减少物理等课程的课时和深度。

6) 能力培养和素质教育应贯穿在所有课程教学之中,如图4所示。

3.1.4. 培养模式

1) 学院采用“三明治”培养模式。

本科采用 2.5 + 1 + 0.5 模式(不同专业可有所区别)。前 2.5 年为基础和专业基础理论课及其课程大作业、实验课、实践小项目和实践技能训练等;中间 1 年项目实践训练课、专业课、企业实习与毕业论文(设计)工作;最后 0.5 年为毕业论文(设计)和顶点课程。

2) 设置夏季学期。

一、二年级结束设置 2、3 个为期 35~40 天左右的夏季学期,主要用于实训课程、专业技能训练、英语强化、文化修养,考研辅导、管理类课程,以及有批量学生没有及格而未能获得学分的课程。

3) 灵活多样的课程教学和安排模式。

有项目类课、实训课、网络课等多种类型的课程,还有半学期甚至 2 周短课程,个别课程由于涉及企业老师兼课,将安排在周六或周日进行等。

3.2. 引入企业技术体系和行业标准,构建应用型模块化的课程体系

依据 SE2004 [5]等一系列软件工程人才培养方案,结合主流软件企业尤其是科大讯飞成熟的职级职等能力域所对应的知识能力树体系,引入企业技术体系标准,对软件工程专业课程体系模块进行调整优化。课程体系模块依据分属领域不同分为基本知识能力学习领域、学科基础知识领域和专业基础知识领域。

3.3. 应用型课程资源库和企业项目库建设

依据“LBD”的教学思想[7]和实践能力训练的培养目标,制定课程开发的相关规范:从课程前期调研,到基础课、导入课、专业课、实训课、素养课程和拓展活动等课程资源设计分别进行详细规范,所有资源开发人员必须按照课程规范进行资源开发。每门课程设立课程负责人,由课程负责人带领开发团队针对课程设计思路反复讨论、修改,严格按照课程资源开发流程进行。课程资源开发结束后需组织相关专家进行评审,评审通过后才可以在课堂中使用。

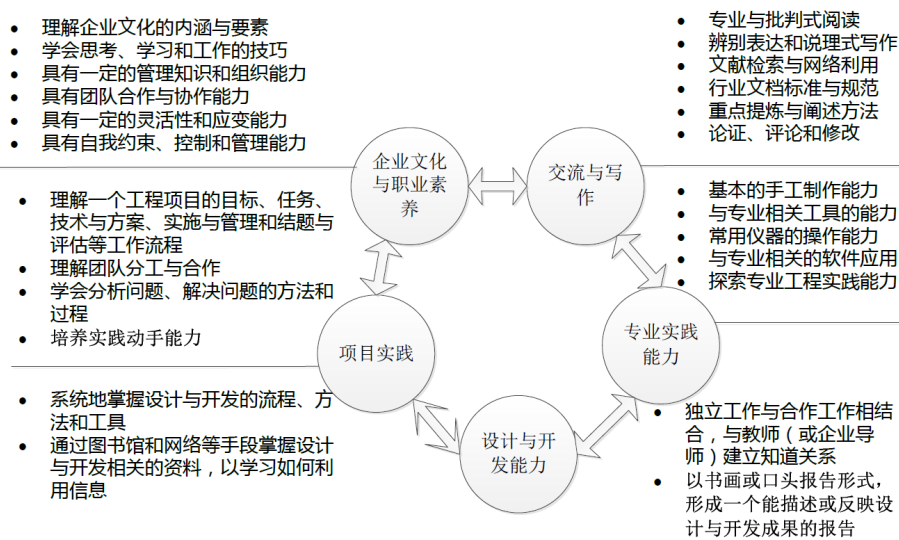


Figure 4. Training system of knowledge and ability

图 4. 构建五个知识和能力培养体系

目前专业课程包含微视频群、学习手册、课程思路脑图、PPT、作业和实验指导书等，为学生整个学习过程提供全方位的支撑。根据教学内容，整合企业真实项目为实践各环节建立企业项目库，项目库中的案例来自真实企业中，或由资深工程师进行项目二次设计符合实训要求，实训环节采取来自企业的项目可以使学生提早获得真实的项目开发经历。

4. 建立企业式的质量管理体系

为加强对整个工程教学质量精细化控制，软件工程专业计划参照企业质量管理体系构建基于过程的考核管理与质量评估体系。质量评估体系作为一种评测和记录工程教学实施过程和效果的重要手段[8]，贯穿于学生培养的始终，可以有效地对教学和实训过程做出反馈，对于出现的问题，可以做到及时修正。软件工程专业在过程管理和质量评估方面进行了如下设计：

4.1. 成立独立第三方的教学质量部

目前国内高校课程考核都是由主讲教师来完成，教师既是实施者，又是“仲裁者”，考核中会受到各方面的影响，可能无法真实地体现学生的实际情况，且每位教师考核标准不一，不同班级间难以衡量，为减少教师考核中“于情不忍”，统一技能目标考核标准和培养质量，进一步杜绝学生的抄袭、作弊等现象，在国内高校中率先组建第三方监督委员会和负责实际质量监督执行工作的质量部，建立第三方质量考核机制，实施专业课程阶段考核和评价。课程实施者与“仲裁者”分开实施与评价，确保教学质量能得到客观真实的反馈。

4.2. 第三方考核实施流程

第三方考核实施要求从课程设计初进行。

首先课程实施前，课程开发小组需要根据课程调研报告评审确定的教学大纲，使用 Bloom 方式将课程划分具体可衡量的知识目标。针对每个知识目标开发多套的课程考核资源，经严格评审后录入课程考核支撑平台。开课教研组确定了过程考核的各个里程碑的考核范围和覆盖的知识点，确保第三方质量人员、老师、学生达成过程考核的共识。

其次课程实施过程中，第三方实施考核人员根据指定的知识点和难度从课程考核支撑平台中随机抽取相应知识点的题目组成考核试卷，考核结束由第三方组织实施老师进行盲改。

最终，试卷批阅后，由课程负责人主持阶段总结会议进行质量分析，听取授课教师关于质量偏差原因分析，并向上一级提交阶段考核报告。第三方考核与评价，能够真实、客观的反映技能掌握情况。图 5 展示的第三方考核实施流程图。

5. 智能信息化平台实现软件工程人才培养精细化过程管理

为协助过程考核管理与质量评估，借助于大数据和云计算等新技术，软件工程专业结合学生实际需求、教学过程和实训过程开发 UniBrain/I-Study 智能教育服务平台(以下简称“平台”)，平台以“学习者为中心”，“教育服务学生”理念进行设计，是数字化校园建设的一套重要应用系统。平台围绕工程教学目标和个性化发展思路，支持知识建构等多种培养方法，综合提供各类资源和工具，集成教学、实训、实习过程各类数据，辅助学生自主学习和发展，为适时调整培养方案和学生管理工作提供依据。

该平台集质量管理、在线实践与作业、课程测试与素养评测、学习数据收集与发现、个性化学习门户(含个性化学习路线地图功能)、教学资源管理与分享、家长服务交流平台、数据挖掘分析、人才档案、实习就业与企业招聘于一体，真正做到完全的精确化、个性化培养，全称为学生提供坚实支撑和服务。

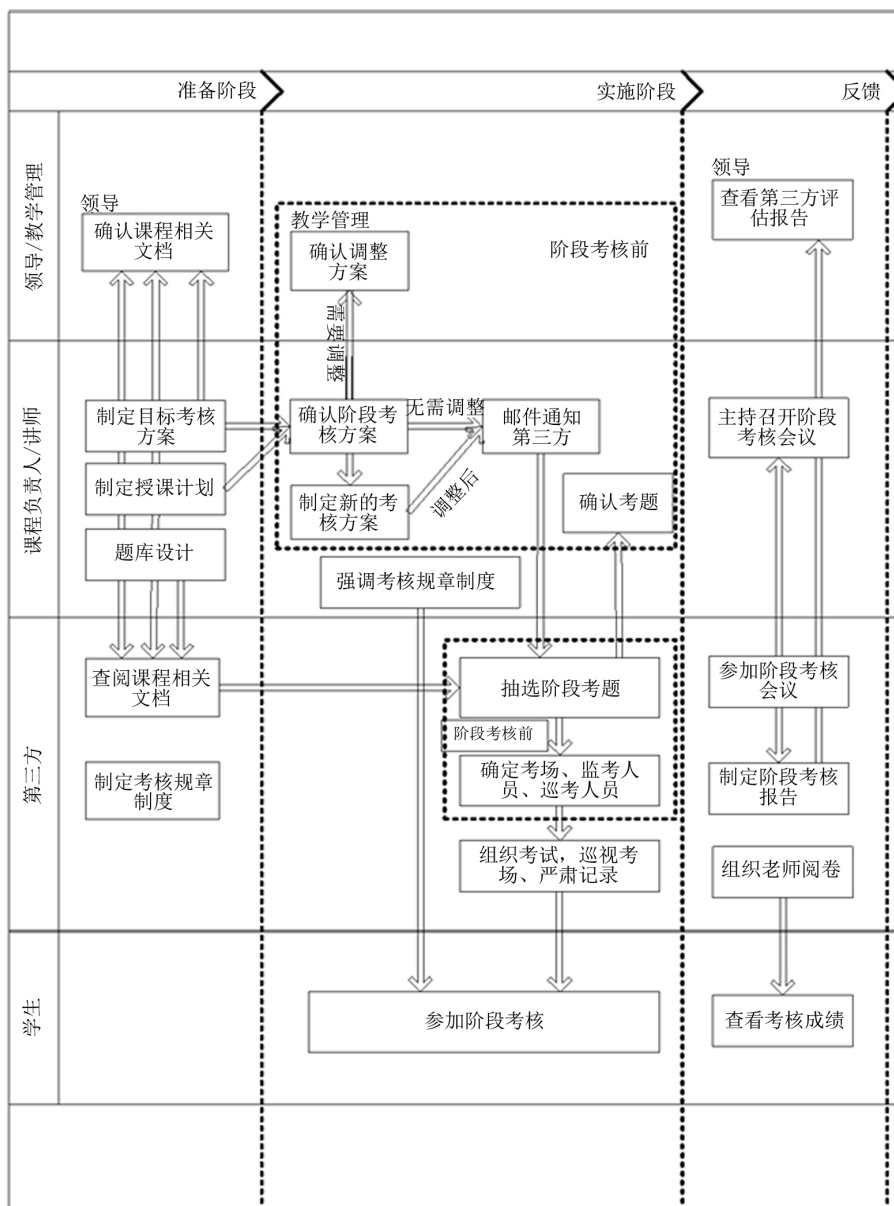


Figure 5. The flow chart of the third party assessment implementation

图 5. 第三方考核实施流程图

6. 应用型师资队伍建设

人才是根本，软件工程专业拟建设一批业务精湛，战斗力强的双师团队、助教团队和辅导员队伍，为应用型人才培养提供保障。

6.1. 双师团队建设

双师团队成员要求具有至少三年以上实际项目开发、管理经验；且带过不同层次班级，授课经验丰富。针对双师团队采取以下管理方式：

1) 采取企业化方式管理，明确工作规范和职责，建立规范化考核和激励机制，教学过程中使用第三方考核机制进行管理和教学效果考核。

2) 实行“轮岗机制”。建立工程实践教育中心,与科大讯飞企业平台及其他企业开展横向合作,将企业项目放到该中心由教师负责领队实施,这样教师可以经常参与企业项目,跟进新技术发展,丰富授课内容;二是依托教学研发中心开发的教师学习课程以及定期授课讨论课,不断提升授课技巧。两条线交叉进行,使讲师无论在技能还是授课方面,保持良好的学习劲头。

3) 建立明确好老师和好的授课方法标准和双师序列职级发展目标,做好双师队伍职业生涯发展规划。

6.2. 助教团队建设

依托科大讯飞和当地高校研究生资源优势,助教体系由年轻入职工程师和高校软件方向研究生构成。助教团队负责专业课程答疑和辅导工作,为学生学习过程提供全方位支撑。针对助教团队采取以下管理方式:

1) 班级和助教做到至少 1:1 配备比例,支撑学生全天候辅导答疑工作。

2) 助教协助实行线上、线下两种模式答疑,负责习题讲解、作业批阅、考试测评等工作,必要可根据学生未理解(掌握)的知识(技能),准备课程 PPT 实施专题讲解。

6.3. 辅导员团队建设

辅导员对于大学生的学习动力和学习状态以及最终学习效果具有非常重要影响作用,是大学生管理和思想教育的主要力量。构建有责任心、业务精湛的辅导员团队,是整个软件工程专业团队建设中不可或缺的一环。针对软件工程专业辅导员队伍进行以下建设:

1) 对辅导员实行企业化管理和考核机制,通过采用规范考核制度和激励措施提高辅导员积极性和主动性。

2) 不断积累经验及实践,提升辅导员职业素养和为学生及家长的服务意识,构建专业、敬业的辅导员团队。

3) 充分利用信息化手段提高工作效率。如利用软件服务平台实现对当前班级状况及每个学生个人动态的跟踪和自动预警,针对存在问题、风险及时有效措施介入,防范风险解决问题。此外通过微信家长服务平台实现与家长无缝信息共享与及时沟通,实现对学生学校、家庭的双向监督。最后通过软件服务平台中学生成长档案、实习就业跟踪功能实现与用人企业学生推荐、信息共享、服务跟踪、工作状态效果跟踪等功能,最终反过来促进培养效果的提升。

7. 加强实践、实训和实习基地建设

充足的实践实训等基础实验设施是开展教学实践工作的基础和必要条件。目前软件工程专业拟扩建实训机房和实验室满足当前教师教学、学生学习以及未来发展所需。

7.1. 建立工程实践教育中心

软件工程专业拟与合作企业共建至少 300 平米、50 工位、房间功能设施全面的类企业氛围的工程实践教育中心(以下简称“中心”),中心以服务学生为理念,鼓励、支持学生进行自主创业、创新,同时尽力与企业开展横向合作,利用科大讯飞企业平台引入企业项目并由教师领队开发实施。从而逐步建立以讯飞优质工程师、软件工程专业双师团队和在校学生为主体的专业、有市场竞争力的软件研发队伍中心。工程实践教育中心还设立创业基金,为有创业项目的学生提供资金支撑。

7.2. 建立企业直通车实训基地

软件工程专业与科大讯飞等主流软件企业合作共建“企业直通车实训基地”项目,由企业提供资深

工程师和企业项目资源，共建企业环境氛围，面向校内学生提供企业上岗实训服务，做到在校就能完成企业新人上岗培训。最终参加直通车项目的软件工程专业学生经实训考核合格后可直接进入到相关合作企业就业。

7.3. 建设实习基地

依托科大讯飞丰富的合作伙伴和产业平台，与众多用人企业建立约 80 家深入合作的就业实习基地，与数百家高新企业建立了密切联系和长期合作。在科大讯飞的带动下，一批优秀的企业将直接参与就业指导中心建设，为同学们提供原汁原味的企业职业培训，并可及早接受企业的实习锻炼，是广大同学接触社会，认知社会，强化就业竞争力的平台。

7.4. 建立专业实验室

为满足软件工程专业各专业方向建设需求、日常实践教学需求以及实践技能锻炼教学目标，拟建立企业级软件开发专业实验室(主要包括企业私有云平台及虚拟计算环境、常见企业级解决方案的开发部署测试环境)、嵌入式系统及物联网开发专业实验室(主要包括常用嵌入式设备开发平台、企业所需物联网解决方案开发平台等)和互联网软件开发专业实验室(主要分两部分，基于互联网的云计算和大数据开发实践环境平台以及基于移动互联网的应用开发测试分发平台)，加深学生对理论知识理解和实践技能训练。

8. 总结

为了使软件工程专业更适应于社会发展，人才培养与技术行业 and 市场需求更为紧密结合，本文经过一系列统计和分析工作，从构建应用型课程体系、企业式的质量管理体系、智能信息化平台、建设应用型师资队伍和加强实践、实训和实习基地建设等方面进行阐述，制定出一套富有特色、符合社会和学生需求的应用型软件工程专业人才培养方案。

基金项目

卓越工程师教育培养计划(2015zjjh079)。

参考文献 (References)

- [1] 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.
- [2] 安鹏. 应用型本科电子信息类专业科教融合探索与实践[J]. 计算机教育, 2016(5): 21-23.
- [3] 管琼, 温荣坤. 转型时期地方本科院校实践教学体系构建研究[J]. 现代企业教育, 2014(20): 126-127.
- [4] Heineman, G.T. and Councill, W.T. (2001) Component-Based Software Engineering: Putting the Pieces Together. *Component-Based Software Engineering*, Addison-Wesley, 1-16.
- [5] Atlee, J.M., Leblanc, R.J., Lethbridge, T.C., et al. (2006) Reflections on Software Engineering 2004, the ACM/IEEE-CS Guidelines for Undergraduate Programs in Software Engineering. *Software Engineering Education in the Modern Age*, Springer Berlin Heidelberg, 623-624. https://doi.org/10.1007/11949374_2
- [6] Pyster, A. (2010) Global Workforce Development Initiatives: GSWE2009 and BKCASE.
- [7] 冯锐. 基于案例推理的经验学习研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2011.
- [8] 王春来. 高职院校实训中心教学质量管理体系的研究与应用[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津大学, 2008.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ae@hanspub.org