

校企合作基地建设助推卓越工程师培养的实践 ——以浙江科技学院计算机科学与技术专业为例

王 华,俞 坚

(浙江科技学院 信息与电子工程学院,杭州 310023)

摘 要: 创建校企合作模式的卓越工程师培养基地是对国家“卓越工程师教育培养计划”的一种探索与实践。基于校企共赢的原则,以学校为主体开展校企合作,引进企业管理制度及企业项目开发管理与人才培养模式,实现学校与IT生产与培训企业的强强合作、优势互补与有效对接。为此,对教学内容、教学过程及教学模式进行改革,以期在大学四年内把学生培养成合格的IT工程师或准项目经理。

关键词: 卓越工程师培养;校企合作;基地建设;教学模式;导师制

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-8798(2017)04-0302-06

Practice on the construction of college-enterprise cooperation base to boost training of excellent engineers — A case study of computer science and technology major in Zhejiang University of Science and Technology

WANG Hua, YU Jian

(School of Information and Electronic Engineering, Zhejiang University of
Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

Abstract: It is an exploration and practice to implement the national Excellent Engineers Education Training Plan to create a training base for excellent engineers based on a college-enterprise cooperation mode. On the basis of win-win principle for both colleges and enterprises, the enterprise management system and project development management and talent training mode are introduced to carry out college-enterprise cooperation with colleges as the main body, achieving sound cooperation, complementary advantages and effective docking between colleges and IT training and production enterprises. The innovations of teaching content, teaching process and teaching mode are on the way. Students are nurtured to become

收稿日期: 2017-05-25

基金项目: 浙江省教育厅高等教育教学改革项目(jg2015118)

通信作者: 王 华(1978—),男,浙江省金华人,副教授,博士,主要从事软件工程的研究和教学。E-mail: fhfwh@qq.com。

qualified IT engineers or quasi project managers within four years at college.

Keywords: excellent engineer cultivation; college-enterprise cooperation; base construction; teaching mode; tutor system

自从教育部提出“卓越工程师教育培养计划”(以下简称卓越计划)后,许多高校都对卓越计划进行了系列研究^[1-3],相关研究甚多。其中,基于 CDIO(conceive, design, implement, operate)的培养模式提供了一种可能的培养途径^[4];以学习者为中心的 MOOC(massive open online courses)教学模式借鉴了美国工程教育的模式^[5];俞定国等^[6-7]认为应用型本科院校对应用型人才的培养模式倾向于创新创业方向;王孙禹等^[8-9]总结了卓越计划实施五年后的成效;胡亮等^[10]对特定领域的工程师如算法工程师培养模式做了研究;陶永建等^[11]从企业维度解析了卓越工程师的培养标准。孙雷^[12]提出了校企协同育人机制;朱永江等^[13-14]也提出了在卓越计划实施过程中的现实问题及其对策;邱馼等^[15]提出了自己的卓越计划培养模式。总体而言,目前的研究还处于理论阶段,实践部分仍然没有摆脱传统培养模式的辖制。笔者从2009年开始调查了多家IT企业对IT人才的需求和企业自身内部的人才培养模式,也对IT培训企业的人才培养模式做了跟踪和调查研究,研究其课程体系、培养路径、教学内容和教学模式等,以及吸引学生且收费高昂的原因,探索并实践高校内部的卓越工程师人才培养模式。这样做的目的是希望通过自己的努力,能将IT生产与培训企业所做的人才培养工作分解到高校内部来进行,摸索并建立起一套适用于高校内部的受企业欢迎的应用型人才培养模式,让学生在毕业前就能受到应用型人才所需要的能力训练。

浙江科技学院(以下简称浙科院)是卓越计划的首批试点单位,计算机科学与技术专业是试点专业。信息与电子工程学院围绕卓越工程师培养目标,创建校企合作模式的卓越工程师培养基地(以下简称基地)。基地基于校企共赢的原则,以学校为主体,与软件生产和培训企业合作开展校企合作,结合学校的实际引进并有效整合各种社会资源与力量,引进企业管理制度、企业运作以及企业项目开发管理与人才培养模式,有效开展人才培养、产学研及社会服务活动^[16]。

笔者根据浙科院的实际情况,探索新的卓越工程师培养模式,通过基地的运作,实现学校与国内著名的IT生产与培训企业的强强合作、优势互补与有效对接,让卓越计划真正落地。基于团队的力量,为学校完成更多更有价值的科研任务,除基地自身承接项目外,合作企业也为基地提供研发项目。适时进行基于实际项目驱动、以合格IT工程师与准项目经理为培养目标的教学内容、教学过程及教学模式的改革,以便能更好、更快、更有效地为企业输送高质量的应用型人才,在大学四年内把学生培养成合格的IT工程师或准项目经理。IT企业对刚毕业的大学生所做的一到两年的培训工作转由基地完成,从而有效降低IT企业的用人培训成本,同时也能不断提升学校教师的卓越工程师培养能力。总之,基地将被建设成集教学、研发、生产、技术咨询、行业培训与社会服务为一体,能有效解决学生就业问题的基地。

1 基地建设的目标与内容

1.1 基地建设的目标

合作企业与学校一起确定教学内容、教学过程及教学模式,为基地提供指导教师与研发项目等,同时,基地为合作企业优先输送人才,具体的目标为:1)树立核心的价值观。热爱并忠诚于人民的教育事业,为国家培养德才兼备的人才,为中国的教育事业与现代化建设尽职尽责。2)坚持教育的公益性和有教无类原则,让普通学生变得卓越。被培养的学生对象不仅包括本科生也包括成教等各类学生,面向的专业不仅是计算机科学与技术,也包括软件工程、经管类及电气类专业中有志于从事IT行业工作的学生,尽可能让各类学生都能变成IT行业的卓越工程师。3)研究各类IT企业对人才的需求,进行教学改革。确定课程体系,制订课程教学大纲,制作优秀课程,并尽可能实施基于IT技术的自动教学平台。4)实现学校—企业无缝对接式就业。在进入基地前,学生所学的专业课程都是当前流行的计算机编程技术和软件项目管理技术,学生的适应性比较强,实现学以致用目的。为提高学生的工程能力,让学生参

与校内实训中的“麻雀虽小,五脏俱全”的小型项目。以此为基础,学生可以在企业中参与实际商业项目的研发,提高对工程项目的实际感受及做项目的能力,即省去了以往学生从毕业后入职到真正能担负开发任务的时间。这样就可以把熟悉业务领域和项目所需技能这两项重要的任务放在毕业前做完,实现了真正的学校—企业无缝对接式就业。

基地与各类 IT 生产企业和 IT 培训企业合作,不断探索有效的合作机制,拓展合作对象,尽可能凝聚更多有志于把教育作为公益事业并同时兼顾经济利益的企业。基地的合作企业每年向基地提供一定数量的研发项目,为基地委派专职的具有丰富项目开发与管理经验的项目经理及兼职指导教师,实现校企合作协同育人的可持续发展。

1.2 基地建设的内容

1.2.1 模式优化

为解决四年级学生进企业实习难问题,将目前重点放在四年级的校企合作培养模式,改成从大一到大四大学四年的校企合作模式。学校与 IT 研发企业、IT 培训企业一起,研究 IT 卓越人才的培养目标、培养路径、培养内容和课程体系等;并结合学校的实际情况规划好大一到大四的校企合作培养内容与方式。

1.2.2 改革理念

IT 行业的卓越人才的培养方向与岗位很多,如果全面开花需要巨大的人财物资源,所以基地首先重点选择 Web 开发方向并兼顾移动端方向,其中 Web 方向选择目前主流的 Java EE 方向。学校与企业工程师共同策划培养路径、确定课程体系、设计教学内容、建设教学资源(包括教学基础内容、岗位相关内容、项目实战内容)等;研究分析卓越工程师的培养规律,兼顾培养对象的目标与特点;同时考虑学校已有的培养计划,设计学生的个性化学习计划(分别给出 1~4 年级的学习培训内容),引导学生自主学习,并建立以学生为中心的学习理念,提升学生的学习能力。基地尽可能让学生早日参与实际商业项目开发训练,并根据学生开发项目的能力与业绩给予物质奖励,无论哪一年级的学生,只要业绩好就给予相应的报酬。

1.2.3 培养举措

基地希望学生在有限的学制内,从夯实基础、拓展软件技术技能的角度,在吸收计算机传统理论思想的基础上,建立系统设计与开发的全局观。在计算机类卓越人才培养体系的探索与实践过程中,考虑到教师和学生现有的技术储备,实施如下的培养举措。

1)全面修订和补充学生培养方案。聘请企业教师,由校企教师合作规划卓越课程体系、制订培养计划、实施培养过程;开发“互联网+卓越工程师培养”平台,采用先进的互联网技术支持改革的工作内容;建立校企合作实训基地,承接源源不断的项目支持学生参与项目实战,由企业与企业教师一起共同指导学生项目实践,培养学生的项目开发能力。

2)实施项目驱动式教学改革。由于专业教师绝大多数都具有企业经验,因此在设计和撰写教学大纲时,可以根据已有的企业经验和项目能力,在教学环节中引入项目驱动式的教学内容,改进传统教学大纲中理论部分过多的实际情况。实施的过程如下:首先,按照教师的项目经验对项目进行评估,按照软件工程过程的规范实施项目开发,即对系统进行需求分析与总体设计;按模块的难易程度和学生技术的掌握情况进行分组;按照项目计划的进度,学生经教师的指导和过程监控进行项目开发(编码工作);按照模拟的客户验收场景,对该项目进行评审验收和项目总结,并完成项目总结报告^[4]。学生所用的技术主要分为两类:一是 Web 应用(前段和后台)相关的 Java 和 .NET 技术;二是移动互联网的 APP 开发相关的 Android 平台和 iOS 平台的开发技术。

3)项目实训平台的建设和运行。项目实训平台的建设主要从学生和教师的实际出发,根据软件企业对人才的要求,建立以技能为基础的项目驱动式的实训平台。基地要求学生执行“不停地编码、不停地实践”的方法,按技能进入不同的阶段:①Java/移动开发基础及基本素养预备;②JavaWeb/App 流程开发;③JSP/App 页面视图开发;④框架开发;⑤工程项目。这 5 个阶段是承前启后的,对进入基地的学生进行

技能评估后,选择开始执行的阶段。第5阶段执行完毕后,进入项目实战训练。

4)建立教师可持续发展机制。工程教育的特点及计算机技术的日益更新要求教师具备相当的技术水平,否则指导学生就成了纸上谈兵。为此,建立如下的教师可持续发展机制:①新进入基地的教师到企业进行为期至少半年的项目研发,并根据实际情况要求已经在岗的其他专任教师进入企业进行学习和观摩,理解当前工业界的主流开发技术和趋势;②提倡专业教师将自己承担的科研项目结合课堂教学,让教学理论联系实际,并鼓励学生参与教师科研项目,尤其是横向课题;③邀请企业里具有丰富项目研发经验的经理或工程师进驻基地进行项目实战指导或者技术研讨,并要求专业教师配合,对学生进行指导;④在政策中鼓励专业教师获得“双师型”任教资格,并在各项相关政策里对获得“双师型”教师资格的教师进行支持和政策上的倾斜。

5)改进并实施专业教育导师制。导师制是实行个性化培养的重要举措。导师从一年级起就对学生的课业和人生规划进行个性化指导,施行因材施教,这有利于有潜质的优秀学生在低年级就涌现出来。导师根据专业培养计划制定项目,并指导学生完成项目。将二年级学生交给导师库里的教师,导师则根据自己的专业方向指导学生完成培养计划里的实践环节,包括课程设计、技术实习和毕业设计等。除此之外,让学生尽可能多地参与项目开发,实施工程化培养。

6)教学模式的改革。采用“互联网+卓越工程师培养”模式:结合学校实际和IT卓越人才培养目标,采用MOOC^[5]、翻转课堂、微课程等先进的教学手段开发了一套支持卓越工程师的互联网平台——高网学堂(gwxuetang.com),如图1所示。高网学堂基于互联网平台,能有效开展线上线下混合教学,企业与高校协作开展卓越工程师人才培养工作,可以有效实现以学生为中心的教学模式,提升学生学习主动性与学习效率,也能大大提高教学效率与教学效果。

高网学堂支持教学大纲的集中式编撰与过程性完善;支持课程视频及题库的引入与私有化、自主化管理;完成教学日历的智能化生成与多学期复用;支持基于教学日历的作业及课后练习自动布置与智能批改(图2);给予足够的模式自由度,在SPOC(small private online courses)、MOOC、MOOP(massive open online projects)、翻转课堂等模式的支持下,学生进行个性化自主学习(图3),实现师生实时互动、线上线下配合的混合式教学模式(图4);完成学习后的数据挖掘,以支持个性化学习;跟踪学习轨迹,实现全程关照,支持学生过程性学习的评价及考核;支持实验教学的全过程管理——自动布置实验题目、自动批改实验、自动生成成绩及实验报告;支持自由开放的教学资源和过程数据的导入与导出。学生端还支持泛在学习,通过APP加以实现(图5)。



图1 高网学堂教师工作台



图2 作业的自动布置与智能批改

Fig. 1 The teacher workbench of Gaowang College

Fig. 2 Automatic arrangement and intelligent correction of homework

1.2.4 角色分工

1)基地专家指导委员会。专家指导委员会成员由学校及企业的相关领导与专家构成。基地在专家指导委员会指导下开展活动;专家指导委员会把握基地的发展方向,在宏观上指导基地建设。

2)IT生产企业。为基地提供研发项目,派专职与兼职的项目经理或项目工程师到基地指导学生进行基于项目的学习或指导学生开发项目,与基地教师及IT培训企业一起进行基于项目的课程建设,委派管理人员指导基地建立企业管理制度,对基地进行企业化管理,并给基地学生提供就业岗位。此外,还可

以和学校一起申请各类纵向项目。



图 3 个性化自主学习

Fig. 3 Individualized autonomous learning

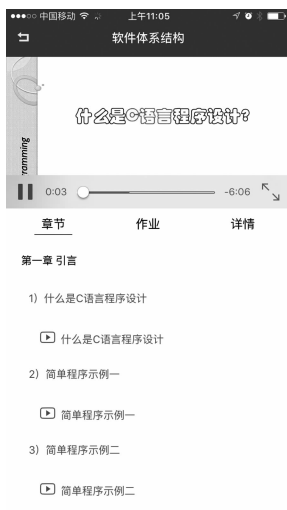


图 4 混合式教学模式

Fig. 4 Blended teaching mode



图 5 学生端的泛在学习

Fig. 5 Ubiquitous learning at App for students

3) IT 培训企业。综合考虑企业的需求和学校的卓越工程师培养要求,学校教师与企业工程师一起拟定基地课程建设方案。基地教师和工程师一起实施基于项目的教学与培训。如果基于卓越工程师培养的基地课程建设取得成效,可以考虑将基地课程引入到学校的课堂教学中,在学校中加以推广普及,等时机成熟时可进行与学校相关课程的学分替换。

4) 基地的学校教师。总体协调基地与各个企业的关系,不断开拓合作企业,不断承接企业研发项目,拓展学生的就业渠道;负责基地的卓越工程师培养过程与项目研发过程,课程建设和教学实施过程;与合作企业一起申请各类纵向项目,让更多的教师参与到基地的建设中来。

2 基地课程教学内容与考核要求

除了课程设计之外,基地将一些目前已经实施的个性化专业课程引入,让学生能系统学习工程项目开发所需要的知识,以及卓越工程师所需的技能。根据学生的具体情况实行导师制,让学生得到更多的个性化指导和培养。对进驻基地的企业,积极推进基于项目外包驱动的合作模式。可以要求这些企业参与学生培养计划的制订。专业学习分为 3 个阶段:专业基础学习、基于岗位课程学习和项目实训。在专业基础学习阶段,使用从真实项目中提炼的小项目驱动教学过程,尽可能将理论结合到项目实践中去学习;在岗位课程的学习阶段,以真实项目驱动教学过程,要求学生实现需求功能;在项目实训阶段,以任务驱动教学过程,要求学生完成需求收集、需求分析、系统设计与实现任务;无论在哪个学习阶段,着力引导、培养学生自主学习及其习惯;在培养过程中,根据学生特点与能力引导并培养学生走个性化、精细化、兴趣化 IT 职业道路,这样可以让更多的人成才。

2.1 企业培训课程(为期 4 周)

了解企业的规章制度、文化、价值观和发展目标,以及行业背景和企业的业务,课程内容由学校与合作企业双方共同商定。考核由平时考勤(30%)与课程报告及答辩(70%)两部分组成。

2.2 工程技术实习(为期 10 周)

在企业导师的指导下,实习生按照知识技能储备情况分别进行技术开发、运维管理和客服工作,熟悉并且掌握各项工作所需的环境和工具;遵行客户第一的服务意识;以主力或助手身份参与企业项目的设计开发工作;熟练使用所在岗位的软硬件系统和工具,熟悉所在岗位开发、维护 and 管理的流程。考核内容包括工作态度、创新能力、团队协作精神、实际操作能力和实习实训成果等几个方面。考评环节由企业现场考核、实习报告、工程设计方案和答辩报告等组成,考评小组由实习企业指导教师和校内指导教师构成。

2.3 毕业设计Ⅰ(为期6周)

在企业导师的指导下,项目组成员参与企业项目的调研、分析和设计工作,完成项目的前期准备;根据项目的具体要求和工作安排进一步明确。依据项目开发计划对任务进行分步骤考核,包括审查文档、演示系统和答辩等。

2.4 毕业设计Ⅱ(为期16周)

在企业导师的指导下,项目组成员参与企业项目的设计、实现、调试和文档编撰工作,根据项目的具体要求和工作安排进一步明确。依据项目开发计划对任务进行分步骤考核,包括审查文档、演示系统和答辩等。

3 结 语

学校对卓越工程师人才培养工作特别重视,近几年基地教师周末及假期的大部分时间都在基地与学生一起度过。通过四年多的卓越工程师培养实践活动取得的成果令人感到欣慰:在实验小组中,高比例的三年级学生能做到独立或参与商业项目开发,四年级的学生全部具备商业项目开发能力;学生实验小组人员的应用实践能力在毕业前都基本上具备普通学生需要毕业后一年才能具备的应用实践能力;有些学生3年级就有收入且不再需要家里负担其学习生活费用,所有四年级学生都能拿到2 000~6 000元/月的实习工资;从基地出去的学生非常受企业欢迎。

工业化革命的影响是深远的,软件人才的培养可以从中得到借鉴,同时其过程也是漫长的。只有不懈地探求和践行,才能有所收获。十年树木,百年树人,站在前人的肩膀上,树立“传道、授业、解惑”的责任感,为学校卓越工程师试点的成功执行,基于校企合作模式的卓越工程师培养模式将会起到积极的作用。

参考文献:

- [1] 易兵,曾永卫,李靖,等.应用型卓越工程师培养的探索与研究:以湖南工程学院为例[J].湖南工程学院学报(社会科学版),2015,25(3):100.
- [2] 陶建华,萧仲敏,邓武,等.校企合作“卓越工程师”培养模式比较[J].教育教学论坛,2017(1):176.
- [3] 瞿振元.推动高等工程教育向更高水平迈进[J].高等工程教育研究,2017(1):12.
- [4] 沈桂芳,李敬明,程家兴.基于CDIO的应用型卓越软件工程师人才培养模式研究:以安徽新华学院为例[J].吉林工程技术师范学院学报,2017,33(1):83.
- [5] 宣葵葵.以学习者为中心的MOOC平台运营模式创新与启示[J].高等工程教育研究,2016(3):191.
- [6] 俞定国,俞承杭.应用型本科院校“卓越工程师”培养模式探索与实践[J].教育教学论坛,2017(5):144.
- [7] 朱黎,谭建军,郑明辉,等.基于创新创业素质的应用型人才培养模式改革探索[J].高教学刊,2017(2):7.
- [8] 王孙禺,谢喆平,张羽,等.人才与竞争:我国未来工程师培养的战略制定:“卓越工程师教育培养计划”实施五年回顾之一[J].清华大学教育研究,2016,37(5):1.
- [9] 李越,李曼丽,乔伟峰,等.政策与资源:面向工业化的高等教育协同创新:“卓越工程师教育培养计划”实施五年回顾之二[J].清华大学教育研究,2016,37(6):1.
- [10] 胡亮,车喜龙.关于“算法工程师”培养模式创新的思考[J].教育科学,2016,32(1):45.
- [11] 陶永建,冯军,龚胜意.企业维度卓越工程师标准的探析[J].高等工程教育研究,2016(1):39.
- [12] 孙雷.“卓越计划”理念下的校企协同育人机制探索[J].江苏高教,2016(4):85.
- [13] 朱永江.“卓越工程师教育培养计划”实施的现实困境与化解路径[J].教育评论,2016(9):122.
- [14] 孙珺,陈国金.校企合作实施“卓越计划”的现实困难与对策[J].吉林省教育学院学报,2015,31(6):37.
- [15] 邸馗,籍亚玲,于瑞云,等.基于“卓越工程师教育培养计划”的高等工程教育模式创新:以东北大学为例[J].现代教育管理,2016(1):92.
- [16] 陈丽春,毛建卫,刘渊.卓越工程师成长需要实践沃土:浙江科技学院卓越工程师培养实践[J].高等工程教育研究,2017(1):44.