

双绞线式软件工程

人才培养模式探索与实践

乔付 著◎



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

双绞线式软件工程 人才培养模式探索与实践

乔 付 著

西安电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

双绞线式软件工程人才培养模式探索与实践/乔付著.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2015.4

ISBN 978-7-5606-3688-7

I. ① 双… II. ① 乔… III. ① 高等学校—软件工程—人才培养—研究—中国 IV. ① TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 071947 号

策 划 刘小莉

责任编辑 马武装 刘炳桢

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 北京京华虎彩印刷有限公司

版 次 2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印 张 5

字 数 118 千字

定 价 15.00 元

ISBN 978-7-5606-3688-7/TP

XDUP 3980001-1

如有印装问题可调换

内 容 简 介

本书在高等教育大众化和软件产业一体化背景下，针对软件工程人才培养模式做了探索和实践。本书融合了国际先进的 CDIO 工程教育理念，吸收其一体化思想，论述了面向软件产业主线需求下的软件工程人才培养模式。书中提出了双绞线式软件工程人才培养模式，阐述了该软件人才培养模式的整体架构设计、课程和实践课程体系改革，详细介绍了软件工程专业课程的教育教学改革方法，最后依据成熟度理论和毕业生就业质量评估了双绞线式软件工程人才培养模式的实施效果。

本书可供普通高等院校软件工程专业教师和管理人员阅读，也可以作为软件工程专业学生的技术性读物。

作者简介



乔付（1975—），黑龙江省依安县人，男，汉族，工学博士，副教授，硕士生导师，中国计算机学会会员，黑龙江省计算机学会竞赛分委员会委员，黑龙江科技大学软件工程专业带头人，黑龙江科技大学优秀青年才俊培养对象。

1999年7月本科毕业于黑龙江矿业学院采矿工程专业，2007年6月硕士毕业于哈尔滨工程大学计算机系统结构专业，2013年3月博士毕业于哈尔滨工程大学计算机应用技术专业。2009年9月起在黑龙江科技大学计算机与工程学院（软件学院）担任副教授，研究领域为并行计算和网络安全。自2010年起，在国内核心期刊发表科研、教研论文18篇，在国外期刊发表第一作者科研论文3篇，其中，EI检索6篇、ISTP检索1篇，获得国家发明专利1项，主编教材2部、专著1部。

前 言

自 1999 年开始,高等教育从精英化教育向大众化教育过渡,结束了高校精英化教育的时代。进入 21 世纪以来,信息技术迅猛发展,对软件工程人才的需求数量和质量逐步提高。一方面软件及相关企业对人才存在大量的需求,另一方面高校所培养的软件工程专业的毕业生就业困难,出现了软件人才供求“怪圈”。

从事高等教育的笔者不能不思考产生这一“怪圈”的原因,以及如何解决这一问题。笔者认为,一定是我们的软件人才培养质量出了问题,培养的人才不能适应企业的需求。那么,如何培养适合企业需要的软件工程人才呢?

2009 年,笔者首次接触到 CDIO 工程教育理念,经过认真学习、消化、理解和吸收,结合黑龙江科技大学软件工程专业的实际情况,提出了双绞线式软件工程人才培养模式,历经近 6 年的探索与实践,实现了软件工程毕业生和企业“零距离”接轨。诚然,双绞线式软件工程人才培养模式也曾经带来许多“非议”,但 2011—2014 届软件工程专业毕业生的就业质量足以让这些“非议”变成“同意”。

双绞线式软件工程人才培养模式没有什么高深的理论,有的只是黑龙江科技大学软件工程专业的老师们对学生辛勤培养付出的汗水,有的是近 6 年在软件工程人才培养工作上的经验积累。希望我们在软件工程人才培养上的做法和经验能够对同行有所启发和帮助,达到共同进步的目的。

本书主要论述了基于 CDIO 理念的双绞线式软件工程人才培养模式,详细介绍了适合该人才培养模式的 CDIO 具体内容,阐

述了软件工程专业在 CDIO 工程教育改革中的具体经验和成效。

全书共 5 章。第 1 章概述了高等教育人才培养模式内涵、软件产业发展形势、软件人才培养现状及发展形势和 CDIO 工程教育；第 2 章介绍了双绞线式软件工程人才培养模式的整体架构设计和人才培养方案；第 3 章介绍了双绞线式软件工程人才培养模式的课程体系改革及经验；第 4 章介绍了双绞线式软件工程人才培养模式的实践课程体系改革及经验；第 5 章基于成熟度理论和学生的就业质量来评价双绞线式软件工程人才培养模式的实施效果。

参与本书资料收集的有黑龙江科技大学软件工程专业多位教师，他们是韩娜、刘文强、何鸣、关明山、才智、刘兴丽、桑海涛、马晓梅、兰翠、王海玲、曹鑫、顾泽元、房春英。

在写作过程中，本书获得了 2014 年度黑龙江省教育科学规划课题（NO. GBC1214064）的立项审批，在双绞线式软件工程人才培养模式的实践中，得到了同行和产业界友人的支持，黑龙江科技学院原院长邢中光教授、教务处现任处长宋作忠教授、计算机与信息工程学院现任院长周波教授都对双绞线式软件工程人才培养模式给予了很多建议和帮助，黑龙江科技大学 2012 年优秀青年才俊项目支持计划（Q20120204）为本书出版提供了经费支持，在此一并表示感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请同行批评与指正。

乔 付

2015 年 1 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 高等教育人才培养模式的基本内涵	1
1.2 我国软件产业发展形势	12
1.3 软件工程人才培养的现状与发展趋势	19
1.4 CDIO 工程教育概述	33
第 2 章 人才培养模式架构设计	47
2.1 双绞线式软件工程人才培养模式提出的背景	47
2.2 双绞线式软件工程人才培养模式的 CDIO 理念	48
2.3 双绞线式软件工程人才培养模式的定义	53
2.4 双绞线式软件工程人才培养模式的整体架构	55
2.5 双绞线式软件工程人才培养方案	58
第 3 章 课程体系改革	74
3.1 课程体系改革的总体思路与原则	74
3.2 软件工程专业课程群	75
3.3 软件工程专业课程的体验式教学方法改革	78
3.4 软件工程主要专业课程教与学方法荟萃	80
3.5 软件基础课程群考试方法改革	105
第 4 章 实践课程体系改革	108
4.1 实践课程体系改革的总体思路	109
4.2 软件工程专业实践课程群	110
4.3 软件工程专业实践课程的项目驱动式教学	111

4.4 软件工程实践课程教与学方法荟萃.....	114
4.5 校企合作发挥的作用.....	121
第5章 评价与实施效果	127
5.1 软件工程专业本科生 CDIO 成熟度评价.....	128
5.2 软件工程毕业生能力评价和改革质量评价.....	143
参考文献	150

第 1 章 绪 论

1.1 高等教育人才培养模式的基本内涵

最早使用“人才培养模式”这一概念的国家最高权力机关的文献是 1996 年第八届人民代表大会第四次全体会议批准的《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》。该文献提出要改革人才培养模式，由应试教育向全面素质教育转变。自此，人才培养模式作为一个新概念频繁见诸报端，各大学也由此掀起了新一轮人才培养模式改革的热潮。

人才培养模式可分成两个概念来解释：

第一，人才培养。就构成要素来讲，人才培养包括人才培养者、人才培养措施和人才培养对象；就范围来讲，人才培养包括社会的人才培养和学校的人才培养，通常所说的人才培养指的是学校的人才培养。学校的人才培养是学校的人才培养者采取某种人才培养措施以使人才培养对象（学生）的身心发生合乎目的变化的活动。也就是说，人才培养者在培养活动开始之前就预先设立了一个目标，通过采取一定的措施作用于培养对象，以使培养对象的身心发生变化。如果培养对象达到了培养者预先设立的目标，那么，一个培养过程就算完成了。

第二，模式。《辞海》对“模式”的解释是“可以作为范本、模本、样本的样式”。换言之，就是人们可以借以进行模仿的样本。

有研究者将模式定义为：人才培养模式即人才培养的标准形式（或样式），它合乎一定的准则，使人可以照着做。

还有人定义：人才培养模式是为实现培养目标而采取的培养过程的构造样式和运行方式，主要包括专业设置、课程模式、教学设计和教学方法等构成要素。

教育部原副部长周远清曾对此作过简明扼要的阐述：所谓人才培养模式，实际上就是人才培养目标、培养规格和基本方式。这一定义里已蕴含了人才培养模式的三个维度。

1998年教育部《关于深化教学改革，培养适应21世纪需要的高质量人才的意见》指出：人才培养模式是学校为学生构建知识、能力、素质结构，以及实现这种结构的方式。

人才培养模式就是指在一定教育理论、教育思想指导下，按照特定的培养目标和人才规格，以相对稳定的教学内容和课程体系、管理制度和评估方式，实施人才教育的过程的总和，它由培养目标（规格）、培养过程、培养制度和培养评价四个方面组成。

人才培养模式根本上规定了人才特征并集中体现了教育思想和教育观念，具体包括以下四个方面内容：

- (1) 培养目标和规格。
- (2) 为实现一定的培养目标和规格的整个教育过程。
- (3) 为实现这一过程所需的一整套管理和评估制度。

(4) 与之相匹配的科学的教学方式、方法和手段。

人才培养模式还包括以下几层含义:

(1) 人才培养模式是建立在一定人才培养思想或理论基础之上的, 可以把它看成是某种人才培养思想或理论的应用化、具体化和可操作化。

(2) 人才培养模式并不是唯一的, 作为人才培养的标准形式(或样式), 是相对于同一人才培养思想或理论指导下的其他人才培养形式而言的。建立人才培养模式的人才培养思想或理论不同, 其模式就会不一样。

(3) 人才培养模式是较为稳定的人才培养活动结构框架和活动程序, 这种结构框架和活动程序是人们可以效仿的。

(4) 人才培养模式具有规范性和可操作性。

上述关于人才培养模式的界定, 是从不同的角度出发的, 并在一定程度上反映了人才培养模式这个概念的基本内涵。

目前较为普遍的人才培养模式有: 通才教育人才培养模式、专才教育人才培养模式、复合型人才培养模式、宽口径专业人才培养模式、创新人才培养模式、科学教育与人文教育并重的新的人才培养模式、本硕连读人才培养模式等。

就人才培养模式改革的本质而言, 无非是为了改进自身工作, 为培养更高质量的人才提供制度支撑。因此, 大学教育目的是人才培养模式改革的根本出发点, 大学在进行人才培养模式改革时, 对大学教育目的的把握和理解, 将直接决定人才培养模式改革的方向。

人才培养模式改革的目标就是为了实现大学教育的目的。审视当下大学进行的人才培养模式改革,不难看出不少教育者通常都是以一种知识占有者的姿态,先入为主地为学生勾勒或框定一个发展的圆圈,然后再让学生按照这个预先设定的圆圈做规则运动。实际上,许多大学人才培养模式改革更多关注的是如何通过大学教育使之成为成功的企业家、政治家、文学家等,遵循的逻辑是事先设定一条成功标准,以此来作为人才培养模式改革的出发点和最终归宿,人在这个过程中往往被忽略,或说是处于次要地位。

这种人才培养模式改革有点像古希腊神话故事里的那张普罗克拉斯蒂的铁床。在这张“床”中,学生的个性慢慢被忽略,学生被削足适履地塞进这一由教育者设计好的模式之中,然后任其拉长或削短。教育的最终目的是培养人,那么,人才培养模式改革的出发点和归宿也就在于对人成长过程的关注。于是,大学就有必要对人再做一次更深刻的认识。

“人是符号的动物”;人具有“建设一个他自己的世界,建设一个理想的世界的力量”;“人只有在创造文化的活动中才能成为真正意义上的人,也只有在文化活动中才能获得真正的自由”。

基于对人的深刻认识,人才培养模式改革就有了主线:

第一,要围绕学生生物生命的存在而进行。

第二,要提供学生发现自我、认识自我的平台,而不是设定一个圆圈或削足适履地拉学生走上“普罗克拉斯蒂的铁床”。

必须充分认识到,任何人为地设定成功的标准其实都是对教育初衷的一种背离,也是对人的本质的一种背离。在寻找自我的过程中,学生有自我选择的权利,即使失败,这个过程对于他仍然是一笔财富。因此,学校真正要做的就是构想怎样搭建这个平台,提供学生自我发展的环境和条件,让学生能发现自我,学会运用各种符号体系进行自我创造的能力。课程的开设、制度的制定、教学方法的运用等方面,都要围绕这一主线来进行。

美国著名高等教育专家罗伯特·伯恩鲍姆说过:教育领域里其实并无模式可言,模式只是这样一种事物——它只是从现实中抽象出来的一系列概念的组合,用以帮助教育者和被教育者理解复杂的事物罢了。

因此,在大学人才培养模式改革的进程中,模式无非是给大学教育者和受教育者提供一个借以理解学校办学理念的框架和平台而已。

1.1.1 高等教育人才培养模式的研究内容

具体而言,高等教育人才培养模式的研究内容主要包括如下几个方面。

1. 人才培养目标

人才培养目标即培养者对所培养人才的质量和规格的总规定。一般可以表述为:培养社会发展需要的、具有某些素质的全面发展的人才。

这里的全面发展指个体身心和谐地发展，并不是样样精通、“百科全书式”的通才。人才培养目标可以有多种表达方式，但无论怎样表达，其基本精神应该包括如下几点：

第一，体现方向性，即培养出的人才为哪个阶级或集团服务。

第二，培养公民或建设者，即培养出的人才是一个既履行义务又享受权利的社会成员。

第三，注重全面性，即培养出的人才身心和谐发展的。

第四，崇尚个性，即培养出的人才是有自己的特点的。

第五，培养多方面的能力，即培养出的人才不仅具有专业素质能力，也要有非专业素质能力。

第六，拥有现代品质，即具备与现代社会相适应的进取精神、协作意识、自主性、时效观念等品质。

2. 人才培养措施

人才培养措施是为了达到人才培养目标而应采取的办法，它主要包括人才培养内容、人才培养手段、人才培养制度、人才培养评价四个方面。

人才培养内容是培养者用来作用于培养对象的影响物。学校人才培养内容是以课程的形式体现出来的。这里所指的课程除了课程表中所规定的课程外，还包括配合课内教学所组织的全部课外活动，以及在整个学校生活中教师与学生集体的价值观、态度、行为方式等校园文化因素对学生的影响。

人才培养手段是指培养活动中所采用的方式和方法。它既包括培养者与培养对象在培养活动中的教与学，也包括进行培养活

动时所运用的一切物质条件。培养者和培养对象凭借这些手段,才能完成教与学的任务。由于学校人才培养主要是通过教学这一基本途径来实现的,因此,讨论人才培养手段主要涉及教学的方式和方法问题。

人才培养制度是指有关人才培养的重要规定、程序及其实施体系,是人才培养得以按规定实施的重要保障与基本前提,也是培养模式中最为活跃的一项内容。高等教育人才培养制度包括专业设置制度、修业制度和日常教学管理制度三类。

① 专业设置制度是高等教育部门根据学科分工和产业结构的需要所设置的学科门类,它规定着专业的划分及名称,反映着培养人才的业务规格和就业方向,通常包括设置口径、设置方向、设置时间和空间等内容。

② 修业制度有学年制和学分制两种形式。学年制高度结构化,课程有严密的层次划分及先后顺序,课程学习以学时、学年为计算单位,便于统一培养人才,其不足之处主要在于缺乏灵活性;学分制按院(系)招生,按学科专业类制定教学计划和组织基础教学,学生学习的自主权较大,可以实行弹性学制,其不足之处在于教学计划的完整性、系统性不易保证,教学内容和质量标准缺乏统一的要求。

③ 日常教学管理制度是明确教学工作职责,促进教学及教学管理工作的规范化,切实提高教育教学质量而制定的规程,一般包括师德修养及任课资格、开课条件、课堂教学、实践教学、课程考核、教学纪律、教学考核、教学档案等与教学工作相关的制度。

高等教育人才培养从入口、过程到出口是一个统一的过程，在各个环节都需要一定的评估措施以保证人才培养的质量。在入口上，需要选择有一定培养潜能的学生进入高校，通常通过高考的方式来完成。在培养过程中，不仅包括通过考试或考查的方式对学生学业成绩进行评价，还包括通过多种方式对学校办学思想、办学条件、教师、课程与教学质量等进行评价。在出口方面，高校通过设定一定的标准，以能否获得毕业证书和学位证书的方式作为人才培养是否完成的标志。由于高等教育与社会联系紧密，因此，在设定各种评价标准时，社会的要求应该得到充分反映。

3. 人才培养方案

人才培养方案是学校人才培养全过程的总体设计和实施蓝图，是学校组织一切教学活动和从事教学管理的主要依据，是一所学校教学思想和教学理念的集中体现，反映了学校在人才培养工作中的指导思想和整体思路。人才培养方案主要由以下几个方面构成：人才培养目标（含学业标准和基本规格要求）、主要课程、学制、毕业条件、授予学位、课程设置、实践教学环节、毕业论文等。制定人才培养方案有利于保证人才培养质量和正常的教学秩序。

4. 课程体系

课程体系是指学校按照一定的教育目的所构建的各学科和各科教育、教学活动的系统，是同一学科内服务于同一专业或不同专业的系列课程。具体地说，课程体系是指一个专业所设置的课