

Research on Design Principle and Realization Technology
of Software Training System

软件实训系统设计原理 及实现技术研究

杨树林◎著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

软件实训系统设计原理 及实现技术研究

杨树林 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

新一轮应用型本科院校计算机教学的改革,主要以企业需求为导向,注意教学内容与当前主流技术的接轨,强化动手能力、工程实践能力培养,突出创新意识和创新能力培养。建设软件实训系统的目的是强化实践教学环节,提高实践教学质量。该系统在设计中使用了许多新的技术和方法。本书是对该系统设计研发成果的总结,内容包括:软件行业发展及人才培养模式改革,软件实训系统的相关技术,软件实训系统总体设计(包括系统设计目标和原则,功能结构与数据结构,系统技术路线与架构设计,领域模型),实践任务建模及模型管理,流程管理与任务驱动,以及其他主要模块的设计。

本书内容丰富,讲解系统,适合相关研究人员作为参考书,也适合软件开发人员及其他有关人员作为技术参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

软件实训系统设计原理及实现技术研究 / 杨树林著. —北京:电子工业出版社, 2017.1
ISBN 978-7-121-30369-2

I. ①软… II. ①杨… III. ①软件设计 IV. ①TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 276335 号

责任编辑:徐蔷薇 特约编辑:马晓云

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:北京季蜂印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:720×1 000 1/16 印张:13.5 字数:265 千字

版 次:2017 年 1 月第 1 版

印 次:2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价:49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: xuye@phei.com.cn。



Preface

前 言

随着 IT 技术的高速发展, IT 人才的专业技术和综合素质的竞争更为激烈。IT 企业对人才有更多的选择余地, 对人才的素质要求越来越高。企业更加重视实用型人才, 特别是毕业后就能用的人才。然而, 高校培养的人才, 却表现出如下不足: 所学知识与实践有较大脱节, 运用不够熟练, 特别是专业素质和工程实践能力较弱, 学生的动手能力与应聘单位实际要求差距较大, 参加工作后进入状态周期长, 工作缺乏主动性。造成这种状况的原因很多, 但关键是没有根据社会发展的需要和大众化教育的要求及时调整教学内容和培养模式。新一轮应用型本科院校计算机教学的改革, 主要以企业需求为导向, 注意教学内容与当前主流技术的接轨, 强化动手能力、工程实践能力培养, 突出创新意识和创新能力培养。适应这种人才培养的需要, 关键是要处理好知识与能力之间的关系, 理论教学与学生工程实践能力培养的关系。为此, 以能力为核心, “基于项目驱动为主导的案例教学”是软件应用技术类课程主要的教学模式。适应这种教学模式的需要, 要对教学内容、教学模式、教学辅助手段、考试方式、实践环节等进行全方位的改革。其中实践环节的加强尤为重要。

软件实训系统主要用于对课程实验、大作业、课程设计、综合实训等实践环节等教学活动及学生的自主实践进行辅助、支持和管理, 目的在于借助计算机及网络的优势, 实现信息的快速传递, 实践教学的教学设计, 实践任务的驱动管理, 实践过程的有效引导, 实践作品的全面展示, 实践活动的辅助和支持, 实践过程的互动交流, 实践教学的统一管理, 从而提高实践的教学质量及效率。该系统突出了对任务驱动的设计、建模和管理。在具体实现上, 按分层结构组织程序, 使用 XML 文件描述功能元数据, 使用 MySQL 作为后台数据库, 并采

用了最新的 Java EE 技术架构——SSHJ (Struts+ Spring+JPA+Hibernate)，同时，通过采用 Activit5 工作流技术实现任务建模与管理，并利用 DWR 技术改进交互体验。实践表明，使用上述方案和技术实现的支持系统，具有功能实用，容易实现，便于维护和扩展，使用方便等特点。

本书是对该系统设计研发成果的总结，内容包括：软件行业发展及人才培养模式改革，软件实训系统的相关技术，软件实训系统总体设计（包括系统设计目标和原则，功能结构与数据结构，系统技术路线与架构设计，领域模型），实践任务建模及模型管理，流程管理与任务驱动，以及其他主要模块的设计。

本书得到了北京印刷学院重点教学改革项目支持，在此表示感谢。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免存在疏漏和不足，恳请读者批评指正，使本书得以改进和完善。

作 者

2016 年 10 月于北京

第 1 章 软件行业发展及人才培养模式改革	1
1.1 软件行业发展现状及对人才的需求	1
1.1.1 软件行业发展现状	1
1.1.2 软件行业发展对人才的需求	4
1.2 软件人才培养模式及综合实训	5
1.2.1 软件人才培养模式改革的趋势	5
1.2.2 综合实训的目的及实施过程	8
参考文献	11
第 2 章 软件实训系统的相关技术	13
2.1 开发环境及类库管理	13
2.1.1 系统开发环境	13
2.1.2 Maven 技术	14
2.2 Struts2 技术	20
2.2.1 Struts2 及其类库	20
2.2.2 Struts2 核心技术	21
2.3 Spring 框架	25
2.3.1 Spring 及其类包	25
2.3.2 IoC 技术与 Spring 的基本配置	29
2.3.3 Spring 集成其他框架	32
2.3.4 AOP 技术与事务处理	35
2.4 Hibernate JPA 技术	37

2.4.1	Hibernate JPA 及其类库	37
2.4.2	实体对象映射	39
2.4.3	实体关系映射	41
2.4.4	JPA 配置与实体操作	44
2.5	Spring Security	46
2.5.1	Spring Security 概述	46
2.5.2	Spring Security 过滤器及其配置	47
2.5.3	扩展 Spring Security	48
2.6	Activiti 技术	55
2.6.1	工作流及 BPMN 规范	55
2.6.2	Activiti 工作流平台	56
2.6.3	Activiti 流程引擎	58
2.6.4	Activiti 配置	59
2.7	DWR 技术	65
2.7.1	DWR 及其类库	65
2.7.2	DWR 的原理及其配置	66
2.7.3	DWR 与 SSH 整合	69
	参考文献	71
第 3 章	软件实训系统总体设计	73
3.1	系统设计目标和原则	73
3.1.1	系统设计目标	73
3.1.2	总体设计原则	75
3.2	功能结构与数据结构	77
3.2.1	系统功能分析	77
3.2.2	功能结构设计	78
3.2.3	数据结构设计	86
3.3	系统技术路线与架构设计	95

3.3.1	系统技术路线	95
3.3.2	系统架构设计	96
3.4	领域模式设计	99
3.4.1	数据模型设计	99
3.4.2	接口设计	102
	参考文献	106
第 4 章	实践任务建模及模型管理	107
4.1	业务流程模型规范	107
4.1.1	BPMN 2.0	107
4.1.2	流程的主要元素	108
4.1.3	用户任务分配	115
4.2	建模工具及模型管理	118
4.2.1	整合 Activiti-Modeler	118
4.2.2	模型管理	124
4.3	实训任务建模	135
4.3.1	一般任务与确定题目建模	135
4.3.2	大型任务建模	140
4.3.3	计时任务建模	146
	参考文献	149
第 5 章	流程管理与任务驱动	151
5.1	流程管理	151
5.1.1	流程管理的控制层设计	151
5.1.2	流程管理的视图层设计	155
5.2	实训任务的管理	156
5.2.1	实训任务管理的控制层设计	156
5.2.2	实训任务管理的视图层设计	160

5.3 实训任务驱动	163
5.3.1 实训任务驱动的控制层设计	163
5.3.2 实训任务驱动的视图层设计	167
5.4 任务跟踪图	174
5.4.1 整合 Diagram-Viewer	174
5.4.2 实现任务业务信息显示	179
参考文献	182
第 6 章 其他主要模块的设计	183
6.1 数据层设计	183
6.1.1 数据访问辅助类设计	183
6.1.2 数据访问层基类设计	189
6.1.3 数据层访问类的设计	191
6.2 业务逻辑层设计	193
6.2.1 业务逻辑类实现	193
6.2.2 数据访问层配置	197
6.2.3 业务逻辑层配置	198
6.3 视图层设计	198
6.3.1 题目设计	198
6.3.2 案例设计	200
6.3.3 过程设计	202
6.3.4 综合测试设计	205
参考文献	205

软件行业发展及人才培养模式改革

本章主要介绍软件行业发展现状及对人才的需求，软件人才培养模式改革，综合实训的目的、要求及实施过程。

1.1 软件行业发展现状及对人才的需求

1.1.1 软件行业发展现状^①

近年来，软件行业的发展正呈现良好态势。中国软件市场的逐步成熟和持续扩大、政府保护知识产权工作的大力推进以及跨国软件企业对中国市场的了解程度越来越深，外资软件企业对中国软件市场的投资继续呈现快速增长态势，都为中国软件市场的发展提供了有力的支持。

1. 软件行业的发展正呈现良好态势

随着全球 IT 行业的全面调整，“软件即服务”将成为近年 IT 行业转型的重要趋势之一，软件即服务、信息安全、大数据和云服务等将成为行业的发展热点。宏观经济的企稳回暖将带动各个行业的投资和消费需求，为软件产业的平稳较快发展营造良好环境。同时，包括居民信息消费扩大、企业装备投资消费升级、政府公共服务消费转型等在内的经济社会转型给云计算、大数据等新技术的应用提供了广阔的空间。加上《中国制造 2025》、《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》、《促进大数据发展行动纲要》、《关于促进

智慧城市健康发展的指导意见》等利好政策的推动，软件产业将延续平稳较快发展的良好势头。同时，软件行业的发展也凸显出平台化、服务化和融合化这样的趋势。更多的企业希望可以借助软件平台快速开发建设相关业务系统。未来领先的软件企业需要依托平台，发挥自身行业服务优势，并整合多方服务，形成可持续运营服务能力。融合化趋势催生了大量新技术、新模式、新业态，创造了巨大的市场需求。尤其是在产业融合与“工业 4.0”时代，智能化的生产制造中需要软件系统实时感知、采集、监控生产过程中产生的大量数据，促进生产过程的无缝衔接和企业间的协同制造，实现生产系统的智能分析和决策优化。

2. 云计算、物联网等新兴领域迈入高速发展期

2016 年，新模式、新业态快速发展，将继续成为软件产业新的增长点。在云计算方面，随着云计算应用不断深化，发展潜力空间逐步释放，云计算产业也得到投资机构的青睐，成为投资的热点。据相关机构预测，2017 年，全球云计算行业的规模将从 2013 年的 474 亿美元增长到 1070 亿美元，年均增速在 20% 以上。在物联网方面，产业有望成为下一个万亿美元级的信息技术产业，据 Gartner 预测，2020 年全球物联网市场规模将突破 2630 亿美元。在移动互联网方面，移动商务、移动广告、应用内购物、应用即服务模式等因素将成为移动互联网发展的重要驱动力，预计 2016 年，全球移动互联网规模将达到 7000 亿美元。

3. “互联网+”对软件提出新的发展要求

随着互联网加速从生活工具向生产要素转变，“互联网+”从第三产业逐步向第一和第二产业扩散和渗透，成为重塑经济形态、重构创新体系、推动经济转型的新动力。软件是“互联网+”的重要支撑和核心，2016 年，“互联网+”的演进和发展对软件技术提出了新的挑战和要求。一是软件要超出信息技术产业范畴，与各重点行业领域深度融合。“互联网+”要求软件不仅仅是与硬件配合使用的不面向任何行业需求的信息技术产品，而是要进一步与金融、制造、交通、物流等领域的专业技术深度融合，协力推进其他领域业务流程、业务系统的重塑和生产模式、组织形式的变革，驱动其他行业领域向数字化、网络化、

智能化转型升级。二是软件要加快网络化转型，提升对“互联网+”发展的服务支撑能力。软件技术在促进互联网与传统产业融合、帮助传统企业互联网化等方面发挥着重要驱动作用，作为创新主体的软件企业必须加快网络化转型，更好地面向服务、面向应用实现软件架构的创新和变革。三是软件要加快自身创新发展，适应“互联网+”时代的新特征。“互联网+”在与传统产业融合过程中，不断拓宽软件技术的应用范围和应用领域，对软件技术的功能和性能提出了新的要求，迫使其加快自身创新发展。

4. 智能制造将推动软件市场快速发展

由于国内先进轨道交通、航空航天、能源电力、装备制造等重点行业转型升级步伐加快，制造业智能化、服务化趋势凸显，对国内工业软件发展带动效应十分明显。同时，生产调度和过程控制类工业软件市场受益于多地开展自动化生产技术改造、机器换人等措施影响，市场规模和行业关注度将快速提升。随着《中国制造 2025》及重点领域技术路线图的发布和实施，2016 年，围绕智能制造的软件产品和服务市场将呈现爆发式增长，地方将密集出台相关配套方案，全国范围智能制造推广应用将带动相关软件服务和工控系统市场的快速增长。同时，作为实现智能制造的必要基础，工业互联网发展将提速，工业软件加快向云服务模式转变，相关工业软件和系统解决方案市场将进一步扩大。工业大数据将逐渐向制造业拓展和渗透，相关产品和服务的应用推广有望进一步扩大，带动相关软件和服务市场快速增长。

5. 开源成为信息技术创新的主流模式

随着移动互联网、云计算、大数据、物联网等领域新技术不断获得突破，源于单一或少部分企业的力量已难以实现主导，依靠多元力量、汇集全球智慧的开源模式快速发展。2015 年，开源世界涌现出许多新的势力，对现有市场格局带来巨大的变革力量。传统软件巨头微软加大了在开源世界的贡献度，其开源影响力逐步提升。开源项目的竞争日益激烈，Docker 在持续爆发的同时，其直接竞争对手 Rocket 也实现了快速成长，并吸引了大批企业的参与。尽管 OpenStack 已逐渐成为业界的主流平台，但还有大量企业在关注其他开源云平

台。我国企业参与开源项目的积极性不断提升,影响力逐步扩大。2015年,华为正式加入 Cloud Foundry 基金会,其在加大对 OpenStack 的影响力的同时,也加快了对其他云平台的布局,同时凭借对 Linux 项目的贡献,升级成为 Linux 基金会的白金会员。阿里巴巴集团也正式加入 Linux 基金会,成了 Linux 基金会中首个来自中国的互联网公司。2016年,开源软件将加快发展,引领全球新兴信息技术的创新。全球各大巨头将通过参与国际开源项目并投入大量人力、物力,加快争夺开源资源。从浅层战略来看,企业希望能够通过参与开源软件发展来获取开源技术,推动其自身产品和服务的发展,提升其竞争力。从深层战略来看,开源已经成为全球技术、资金、人才、影响力等多元资源的汇集地,企业参与开源的目的也是对这些资源的争夺。

1.1.2 软件行业发展对人才的需求

软件行业的发展在越来越受到国家重视的同时,也产生了巨大的人才需求,为行业的发展提供了更广阔的空间。据国内权威机构的数据统计,未来五年,我国信息化人才总需求量高达 1500 万~2000 万人^[2]。其中“软件开发”、“网络工程”、“网络营销”等人才的缺口最为突出。我国软件人才需求以每年递增 20% 的速度增长,每年新增需求近百万人。从架构、编程到测试对人才的需求旺盛。国内市场每年对软件人才的需求高达 80 万人,而且这个数据随着中国软件的普及而快速递增。

软件产业健康、快速发展需要三类人才:既懂技术又懂管理的软件高级人才、系统分析及设计人员(软件工程师)、熟练的程序员这三类由高到低的人才结构并未呈金字塔形。现如今在软件行业内部,能够进行软件整体开发设计的软件设计人员需求比较大。同时,随着软件行业的发展,软件行业对人才的需求也日趋细化,软件人才的从业范围越来越宽泛,既有开发的、应用的、维护的,也有服务的、咨询的,等等,所从事的工作已不完全是纯技术的,而涉及技术、管理、服务等诸多方面。但无论如何,企业对人才会有更多的选择余地,对人才的素质要求将越来越高。软件人才需求已从原先的技术型转向复合型,

对综合素质的要求越来越高。以前是技术好就行，现在不仅要技术好，还要具备良好的职业素养和心理素质，如外语交流能力、团队合作能力等；不仅要掌握先进的技术，还要懂管理、善沟通。而且，企业更加重视实用型人才，特别是毕业后就能用的人才。

软件开发是一项工程性很强的活动，它必须遵循软件工程的基本原理，按照工程的客观规律来实施。这就要求每一个从业人员有很强的职业精神，以做好自己的本职工作为己任。如果没有职业精神，就不可能有效开展多人合作的大型软件工程项目。

软件开发人员作为一名职业人，要有守时、踏实、耐心的习惯。

软件人才要有自觉的规范意识和团队精神。企业希望招聘到的程序员编程不一定很快，但是需要非常规范，个人能力不一定很强，但需要团队合作意识很好。

软件人才要具有软件工程的概念。从项目需求分析开始到安装调试完毕，基础软件工程师都必须能清楚地理解和把握这些过程，并能胜任各种环节的具体工作。

软件人才要有很强的求知欲和进取心。软件业是一个不断变化和不断创新的行业，软件人才的求知欲和进取心就显得尤为重要，这是在这个激烈竞争的行业中立足的基本条件。

软件人才要具有很强的技术能力，熟练掌握设计和开发所用的相关技术。

1.2 软件人才培养模式及综合实训

1.2.1 软件人才培养模式改革的趋势

目前，高校普遍存在人才培养目标与社会脱节的现象。究其原因，主要是过分重视学术和理论。多数学校的培养方案都向重点大学看齐，定位不明确。学校不了解公司、企业相应岗位对计算机人才的知识结构、专业能力、专业素质的要求，对学生的培养脱离实际需要，在人才培养方案的制订和实施中重理论、轻实践，重知识、轻能力；造成学生所学知识与实践有较大脱节，运用不

够熟练,学生的实践与动手能力普遍不高,特别是基本素质及应用能力与应聘单位实际要求差距较大,参加工作后进入状态周期长,工作缺乏主动性,不能适应社会需要。应用型本科专业的设置是高等教育大众化的一个必然结果,发展应用型本科教育既是社会经济、科技发展的要求,也是教育发展的要求,应用型本科在设置上应以社会需求和就业市场为导向。就计算机专业而言,应培养面向社会发展和经济建设事业第一线,具有计算机专业技能和软件工程能力或信息技术实践能力的应用型人才。为此,必须适应人才培养的需要,处理好知识与能力之间的关系,切实转变人才培养的模式^[3]。

1. 构建能够支撑培养应用型人才的课程体系

1) 以能力培养为主线构建课程体系^[4]

应用型本科人才培养方案的设计思想应以实际应用能力为主线,对课程进行归类整合,形成能力脉络清晰的课程体系。这不同于“学科本位”按知识的系统和条理来构建的课程体系。一个专业培养方案涉及很多课程内容和教学环节,若干课程内容之间必然有其内在联系,需要以“能力本位”进行适当安排。

2) 基于培养人才的需要,明确毕业要求,分解能力目标

程序设计类课程强调培养学生的个人级工程项目开发能力,提高学生在个人软件过程、编程风格、编程技巧、算法理解、基础知识掌握和应用等多方面的素质。软件工程类课程强调使学生熟悉软件开发的完整过程和规范,培养学生的团队合作级工程项目研发能力,让学生在团队环境下使用最新的软件开发工具获得较真实的软件开发经验,提高学生在项目规划、队伍组织、工作分配、成员交流等多方面的能力,培养积极向上的合作精神。新技术类课程突出对主流技术的掌握,培养学生的综合实践能力。网络应用类实践课程的设计目标是培养学生的设备应用能力,让学生在完全符合实际应用现状的设备环境中进行配置,保证学生所学的内容与当前主流技术发展相接轨。

3) 将实践环节分成不同层次,逐步强化,最终实现培养适合企业需要的使用人才

基于培养人才的需要,将实践环节分成不同层次,逐步强化,最终实现培

养适合企业需要的使用人才。课程实验重点加强学生对知识内容的理解,掌握基本知识和技能,培养学生具备简单地应用知识的能力。集中课程设计重点训练学生能灵活运用所学的知识,解决较为复杂的问题,进一步培养学生应用知识的能力。大型课程设计及第二课堂重点培训学生的综合应用能力,使学生具有一定的设计能力。同时通过课外活动辅助作用,扩展学生的视野,培养学生创新实践能力。实战能力训练主要通过到企业实习,在校内或校外参与企业项目,培养学生的职业素质和实践能力。

2. 重视课内外结合,培养学生团队意识、实践能力和创新能力

通过开展技能培训讲座、学生科研(兴趣)小组、计算机技能大赛等活动,并引入和辅导各类计算机专业认证,通过丰富有效的各种实践教学形式,促进和提高实践教学效果。

以激发学生的学习积极性和创造性,扩展学生视野,启发学生的创新思维,提高分析问题、解决问题的能力,提高实践教学环节的质量和效果为目标。通过实践教学,来促进学生实践能力和创新精神的培养。

3. 以项目驱动的案例教学为主要教学方法,加强课堂教学与实践环境的衔接

项目驱动的案例教学模式,是案例教学模式的拓展和延伸,是将教学过程和具体的工程项目充分地融为一体,围绕具体的工程项目构建教学内容体系,组织实施教学,提高教学的针对性和实效性^[5]。它能在教学过程中把理论和实践有机地结合起来,充分发掘学生的创造潜能,着重培养学生的自学能力、洞察能力、动手能力、分析和解决问题的能力、协作和互助能力、交际和交流能力等综合职业能力。课堂教学实施案例教学强化学生对知识的应用,强调要从项目出发设计教学案例,而不是围绕知识设计案例,案例之间的联系性要大,对学生能力的培养更有价值;实践环节强调以项目驱动指导实践过程;综合训练环节强化与企业联系,强调体现企业要求,培养团体意识,培养从业素质,引导创新实践。

4. 利用网络、移动媒体等手段构建实践教学支持平台

一直以来实践教学辅助缺乏重视,实践教学存在信息传递慢,对学生的实践引导不足,指导性资料及参考案例缺乏,考勤及动态管理困难等诸多问题。要解决这些问题,关键是要充分发挥网络教学的优势,建设一个有效的实践支撑环境,以适应人才培养模式转变的需要,提高实践能力培养的效果。学生能力培养是一个系统工程,需要立体化的教学资源环境。按照项目驱动的思想,学生的软件实现应按工程化模式进行,这既要加指导,又要为学生实践提供支持。借助计算机及网络的优势,实现信息的快速传递、实践教学的教学设计,实践任务的驱动管理,实践过程的有效引导,实践作品的全面展示、实践活动的辅助和支持,实践过程的互动交流,实践教学的统一管理,从而提高实践的教学质量及效率。

1.2.2 综合实训的目的及实施过程^[6]

软件综合实践环节是在学生完成主要专业课程的理论学习和各主要技能专项实训后,综合运用软件技术专业(岗位)的主要知识和技能,在校内外实训基地集中进行综合性、系统化的岗前训练;是素质训练课程,也是能力提升课程。

1. 综合实训的目的

综合实训的目的是通过开发一个完整的软件项目,将软件开发各个主要阶段串联起来,让学生能实际感受企业的软件开发流程和规范,熟悉软件项目团队协作开发环境及方法,积累软件项目开发经验,养成良好的职业素质,实现软件开发基本能力的整合、迁移,使学生能够胜任软件开发岗位的各项工作。

具体的目标是:

(1) 培养职业素养。在实训的过程中,培养学生严谨认真的科学态度与职业习惯;培养学生立足社会,从技术、组织、环境、安全等各方面形成完成技术工作的态度与价值观;让学生领悟并认识到敬业耐劳、恪守信用、讲究效率、尊重规则、团队协作、崇尚卓越等职业道德与素质在个人职业发展和事业成功中的重要性,使学生能树立起自我培养良好的职业道德与注重日常职业素质养