

软件工程

理论与实践

王立峰 延伟东 章华 编著

1.5



清华大学出版社

软件工程理论与实践

王立峰 延伟东 章华 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书从一个完全 B/S 结构的集成业务、财务管理系统的软件实例出发, 阐述软件工程的基本理论, 介绍软件工程的基本概念。本书分为四篇共 16 章。第一篇软件工程基础及高级话题, 包括第 1 章至第 5 章, 介绍软件工程问题的提出、软件工程基础知识、软件开发统一过程 RUP、统一建模语言 UML 基础、面向对象方法等; 第二篇软件工程项目管理, 包括第 6 章至第 8 章, 介绍项目的组织与管理、项目的经济性度量模型、项目的质量控制与 CMM 等; 第三篇软件工程开发过程, 包括第 9 章至第 14 章, 介绍需求工程、软件需求分析、总体设计、详细设计、程序设计语言和编码、软件测试等; 第四篇项目的实施与维护, 包括第 15 章和第 16 章, 介绍软件项目实施、软件项目的维护与再工程。

本书特别适合软件工程类与非软件工程类教学和参考用书, 并适合程序员向系统分析师和项目经理过渡的学习用书。本书需要有一定的计算机语言编写程序基础和计算机知识的人员学习和参考。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程理论与实践/王立峰, 延伟东, 章华编著.—北京: 清华大学出版社, 2003
ISBN 7-302-07508-5

I. 软… II. ①王…②延…③章… III. 软件工程 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 097583 号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 张雪峰

文稿编辑: 桑任松

封面设计: 陈刘源

印 刷 者: 北京国马印刷厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 19.5 字数: 463 千字

版 次: 2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-07508-5/TP·5531

印 数: 1~4000

定 价: 26.00 元

前 言

软件工程是一类工程。工程是将理论和知识应用于实践的科学。就软件工程而言，它借鉴了传统工程的原则和方法，以求高效地开发高质量软件。其中应用了计算机科学、数学、工程科学和管理科学。计算机科学和数学用于构造模型与算法，工程科学用于制定规范、设计范型、评估成本及确定权衡，管理科学用于计划、资源、质量和成本的管理。

软件工程这一概念，主要是针对 20 世纪 60 年代“软件危机”而提出的。它首次出现在 1968 年 NATO(北大西洋公约组织)会议上。自这一概念提出以来，围绕软件项目，开展了有关开发模型、方法以及支持工具的研究。其主要成果有：提出了瀑布模型，开发了一些结构化程序设计语言(例如 PASCAL 语言、Ada 语言)、结构化方法等。并且围绕项目管理提出了费用估算、文档复审等方法 and 工具。综观 20 世纪 60 年代末至 80 年代初，其主要特征是，前期着重研究系统实现技术，后期开始强调开发管理和软件质量。

20 世纪 70 年代初，自“软件工厂”这一概念提出以来，主要围绕软件过程以及软件复用，开展了有关软件生产技术和软件生产管理的研究与实践。其主要成果有：提出了应用广泛的面向对象语言以及相关的面向对象方法，大力开展了计算机辅助软件工程的研究与实践。尤其是近几年来，针对软件复用及软件生产，软件构件技术、软件质量控制技术以及质量保证技术得到了广泛的应用。目前各个软件企业都十分重视资质认证，并想通过这些工作进行企业管理和技术的提升。

根据调查，中国的现状几乎和美国 10 多年前的情况一样，软件开发过程没有明确规定，文档不完整，也不规范，软件项目的成功往往归功于软件开发组的一些杰出个人或小组的努力。这种依赖于个别人员上的成功并不能为全组织的软件生产率和质量的提高奠定有效的基础，只有通过建立全组织的过程改善，采用严格的软件工程方法和管理，并且坚持不懈地付诸实践，才能取得全组织的软件过程能力的不断提高。

这一事实告诉我们，既重视软件技术的应用，又重视软件工程的支持和管理，并在实践中贯彻实施，才能高效地开发出高质量的软件。

软件朝着更大更复杂的系统发展的趋势，以及软件推向市场的时间是软件工程发展的主要推动因素。软件开发界需要一种受控的工作方式，它需要一个过程来集成软件开发的许多方面，提供应如何对整个开发团队的开发活动进行组织的指导；综合指导单个开发人员和开发团队；规定开发成果是什么；提供监控和衡量一个项目中的产品和活动的标准。一个定义良好且管理良好的过程是区别成效显著的项目和不成功项目之间的重要指标。这就是软件工程需要解决的问题。本书结合集成业务、财务管理系统实例和开发经验，把软件工程理论与开发实践相结合，阐述一种受控的软件开发工作方式，使理论的抽象性更容易理解，以指导我们未来的软件开发。

本书主要讲述软件开发的工程学原理，是把软件开发作为工程角度处理，团队开发模式来看待出发，全书以采用软件工程方法开发的完全 B/S 结构的集成业务财务管理系统为例，重点介绍了软件工程所涉及的主要内容：(1)软件工程基础及高级话题，主要讲述软件工程问题的提出，以及 RUP,UML,OO 方法；(2)软件项目管理，主要讲述项目的组织与管

理、项目的经济性分析,项目的质量管理与 CMM; (3)软件工程开发方法,讲述软件的需求调查、需求分析、概要设计、详细设计、程序编码和程序测试; (4)成功实施与软件维护,讲述软件项目成功实施的保障、软件项目的维护与再工程问题。在附录中还简单介绍了 ERP 的主要的功能模块。

本书从一个完全 B/S 结构的集成业务、财务管理系统的软件实例出发,从系统建模、项目管理,软件开发过程和软件项目实施与维护 4 个方面,阐述软件工程的基本理论,介绍软件工程的基本概念。本书的一大特点是全面介绍软件项目实施与维护的理论和方法,阐述结合客户实际情况是实现项目成功实施的保障,提出软件实施是软件工程最重要的部分之一;并重点强调软件开发的工程特性、团队开发模式。本书在写作过程中参考了一些有关的未曾公开发表的资料及文档,在此对它们的制作者表示感谢。

本书的写作分工如下:第 1 章至第 5 章的编写由王立峰负责,延伟东参与;第 6 章至第 8 章的编写由王立峰负责,章华参与;第 9 章至第 12 章的编写,由延伟东负责,王立峰参与;第 13 章至第 16 章的编写,由章华负责,王立峰参与。最后,全书由王立峰统稿。

本书特别适合软件工程类与非软件工程类教学和参考用书,并适合程序员向系统分析师和项目经理过渡的学习用书。本书需要有一定的计算机语言编写程序基础和计算机知识的人员学习和参考。

由于软件工程近几年发展迅速,作者水平有限,书中难免有不足和错误之处,恳请各位同仁和广大读者给予批评指正。

作者

2003 年 9 月

目 录

第一篇 软件工程基础及高级话题	1	3.3.3 迭代式开发	24
第 1 章 软件工程问题的提出	3	3.4 RUP 的剪裁原理和剪裁过程	26
1.1 引言	3	3.4.1 RUP 的剪裁原理	26
1.2 软件工程问题的提出	5	3.4.2 工程化的 RUP 剪裁过程	27
1.2.1 实践者的工程问题	5	3.5 集成业务财务系统的开发过程	29
1.2.2 软件工程研究问题	6	第 4 章 统一建模语言 UML 基础	30
1.3 完全 B/S 结构集成业务 财务系统命题	6	4.1 UML 简介	30
1.3.1 企业级财务软件	6	4.2 UML 的历史	31
1.3.2 完全 B/S 结构集成业务 财务系统	7	4.3 UML 语言描述	33
1.4 本书讲述的主要内容	9	4.3.1 建模元素	33
第 2 章 软件工程基础知识	10	4.3.2 元素关系	34
2.1 软件与软件危机	10	4.3.3 模型图	35
2.1.1 软件的基本概念、分类、 特点及发展	10	4.3.4 语言扩展机制	43
2.1.2 软件危机	11	4.4 UML 概念域	44
2.2 软件工程	13	4.5 集成业务财务系统的典型图例	45
2.3 软件生存期模型	14	第 5 章 面向对象方法	48
2.3.1 瀑布模型	15	5.1 面向对象发展历史和动因	48
2.3.2 快速原型模型	16	5.2 面向对象的建模方法	50
2.3.3 螺旋模型	17	5.2.1 Booch 方法	50
2.4 软件质量因素	17	5.2.2 Rumbaugh 的 OMT 方法	51
2.5 集成业务财务系统命题讨论	18	5.2.3 Coad/Yourdon 方法	52
第 3 章 软件开发统一过程 RUP	19	5.2.4 Jacobson 方法	52
3.1 统一过程 RUP	19	5.3 面向对象的建模	53
3.1.1 RUP 概念	19	5.4 面向对象编程	54
3.1.2 RUP 方法的特点	20	5.5 面向对象的软件工程	55
3.2 RUP 方法的软件开发模型	21	5.6 面向对象的分析和面向对象的 设计——OOA 和 OOD	56
3.3 统一过程 RUP 开发 过程方法描述	22	5.7 管理问题	57
3.3.1 用例驱动	22	5.8 从集成业务财务系统来看 面向对象编程的若干问题	58
3.3.2 以体系结构为中心	23	第二篇 软件工程项目管理	60
		第 6 章 项目的组织与管理	61
		6.1 项目可行性分析	61

6.2 软件开发团队	62	9.9 集成业务财务系统的需求层次	117
6.2.1 开发团队构成	62	第 10 章 软件需求分析	119
6.2.2 如何组织软件开发团队	64	10.1 需求类型和分析过程	119
6.2.3 项目经理素质要求	66	10.2 需求分析的 3 个方面	120
6.3 软件计划进度安排	67	10.3 需求分析方法中的一些概念	125
6.4 项目的开发规范	69	10.4 业务建模	126
6.5 软件项目管理的成功原则	72	10.5 需求分析建模过程	132
6.6 软件项目的配置管理	75	10.6 解决需求建模中的常见难题	140
6.7 集成业务财务系统的组织和计划	76	10.7 需求分析的 20 条法则	145
第 7 章 项目的经济性度量模型	78	10.8 集成业务财务系统的 需求分析举例	150
7.1 软件的度量	78	第 11 章 总体设计	153
7.2 工作量估计	80	11.1 总体设计过程	153
7.3 项目成本估算方法	83	11.2 软件体系结构	154
7.4 集成业务财务系统的 工作量和成本估计	85	11.2.1 常用系统体系	155
第 8 章 项目的质量控制与 CMM	87	11.2.2 选取体系	159
8.1 项目开发方法对项目质量的保证	87	11.2.3 技术选型	159
8.2 项目开发各阶段的质量保证	88	11.3 软件模块设计	160
8.3 项目遇险的因素及其信号	91	11.3.1 信息隐藏	160
8.3.1 项目遇险的三个信号	91	11.3.2 内聚与耦合	160
8.3.2 项目遇险的四个因素	93	11.3.3 封闭—开放性	161
8.3.3 项目遇险的八个迹象	95	11.4 数据结构和算法设计	162
8.4 朱兰的质量管理理论	95	11.5 系统交互设计	163
8.5 软件能力成熟度模型 CMM 介绍	97	11.5.1 用户界面设计美学	163
8.6 我的质量格言	100	11.5.2 多媒体界面设计	164
第三篇 软件开发工程过程	101	11.6 系统设计模式	167
第 9 章 需求工程	102	11.7 集成业务财务系统的模块 设计和数据结构设计示例	170
9.1 需求是什么	102	第 12 章 详细设计	176
9.2 需求的标准和特点	103	12.1 详细设计的任务	176
9.2.1 需求的标准	103	12.2 详细设计的步骤	176
9.2.2 需求的特点	104	12.3 结构化程序设计	177
9.3 需求的层次	105	12.4 结构化详细设计工具	178
9.4 需求风险	107	12.5 集成业务财务系统的 详细设计范例	180
9.5 需求工程	109	第 13 章 程序设计语言和编码	187
9.6 需求调查的工程观点	110	13.1 程序设计的若干问题	187
9.7 需求调研步骤	114		
9.8 需求调研方法	115		

13.2 软件开发语言.....190	第四篇 项目的实施与维护 266
13.2.1 语言的分类和特点190	第 15 章 软件项目实施 267
13.2.3 开发语言的选择192	15.1 项目实施的失败教训..... 267
13.2.3 开发语言的评价192	15.1.1 教训之一：某国有企业
13.3 程序员的修养.....194	ERP 项目实施没有真正
13.4 程序维护手册.....218	获得成功 267
13.5 程序编写规范.....221	15.1.2 教训之二：探索适合我国
13.6 PHP 编写动态页面举例232	国情的 ERP 道路 272
13.6.1 3 层结构设计方案举例.....232	15.2 软件项目实施的思考..... 275
13.6.2 系统用户登录程序	15.3 软件项目实施的步骤..... 279
设计举例240	15.4 项目实施后的评价..... 282
第 14 章 软件测试243	15.5 集成业务财务系统的
14.1 软件测试概述.....243	项目实施案例..... 284
14.1.1 软件错误产生的原因243	第 16 章 软件项目的维护与再工程 286
14.1.2 克服错误的尝试244	16.1 软件项目的维护..... 286
14.2 软件测试的基本方法.....245	16.1.1 软件维护的影响因素..... 286
14.3 测试工作流程图.....246	16.1.2 软件维护 287
14.4 软件测试的组织与管理.....247	16.1.3 软件维护的策略..... 288
14.5 软件测试自动化的	16.2 软件再工程..... 288
一些具体做法251	16.2.1 业务过程再工程..... 289
14.6 配置软件测试环境.....253	16.2.2 软件再工程 291
14.7 测试用例的设计.....253	16.3 逆向工程..... 292
14.8 测试的主要评测方法.....255	附录 A ERP 的主要功能模块简介 296
14.8.1 覆盖评测255	A.1 财务管理模块..... 296
14.8.2 质量评测255	A.2 生产控制管理模块..... 298
14.8.3 性能评测258	A.3 物流管理模块..... 299
14.9 集成业务财务系统的测试样例.....261	A.4 人力资源管理模块..... 300

第一篇

软件工程基础及高级话题

故事一：

从前有一对老夫妻住在一个小城里。由于他们家有一个宽敞的前院，所以住在附近的孩子在放学后都到这里玩耍。当他们闹得太厉害时，老先生或老太太就会出来劝他们小声点。可是小朋友们经常我行我素，越闹越厉害。老夫妻在受不了吵闹时就开始骂人，甚至把他们统统赶走；但是不久小朋友们又全部会来胡闹，让两位老人家相当苦恼。

在无计可施的几个月后，老夫妻终于想到了一个解决问题的好办法。在一天下午小朋友闹得差不多了，准备要回家时，老先生就走在前院，并把大家叫住。当小朋友以为又要被骂，准备逃跑时，老先生就说到：“大家不要跑，我有好消息要告诉你们！”小朋友们听到后就停下来，很好奇地想知道是什么好消息。老先生继续说：“如果你们明天下午再来闹，并且闹得很卖力，我就给你们 100 元钱。”小朋友听了都不信，都一哄而散地回家了。但是因为他们都很爱玩，所以第二天还是自动跑到老夫妻的院子里，而且又闹得很凶。在黄昏时老先生果然出现了，也很守信用地给他们 100 元钱。小朋友们收到钱后，都不敢相信玩闹居然还有钱可以拿，所以都兴奋得不得了。老先生发完钱后又说：“你们明天再来闹得更卖力，我会给你们 50 元钱。”小朋友们回家时都盘算着明天怎样玩闹才能拿到 50 元钱。

到了第三天，果然小朋友们闹得很卖力，噪音如雷般地吵，老夫妻很快犯心脏病了。可是老先生仍然履行承诺，发了 50 元给他们。并说到：“如果明天你们还来，我会给每个人 1 元。”一时小朋友都没有反应，静默片刻后，带头的小朋友说：“这么努力才给 1 元，我们以后不来啦！”老夫妻点头微笑，为赶走这帮捣蛋孩子而高兴。

点评：很多成功人士在谈到自己取得成就的原因时，都会提到非常喜欢自己的工作，对他们来说，工作本身就充满了无穷的乐趣；即使薪资微薄他们都会乐此不疲。如果在工作中太计较个人的得失，认为自己应该拿多少钱就做多少事情，我们会丧失工作热情，也会把原来是很有趣的工作是变为一件苦恼的事情，而很少有人把苦差事经营出一个光明的前景。作为软件工程问题，需要有理论基础和实践经验，同时也需要我们的兴趣。

第 1 章 软件工程问题的提出

软件工程是一类工程。工程是将理论和知识应用于实践的科学。市场的需求和软件的复杂性推动了软件工程的发展，目前软件工程已经进入了一个蓬勃发展的时期。本章将针对软件工程问题的提出，软件工程的特点及原则，软件工程研究的问题等进行论述，并提出集成业务财务管理信息系统这个命题，以便在本书后面讲述理论结合实践的内容。

1.1 引言

软件工程借鉴了传统工程的原则和方法，以求高效地开发高质量的软件。其中应用了计算机科学、数学、工程科学和管理科学。计算机科学和数学用于构造模型与算法，工程科学用于制定规范、设计范型、评估成本及确定权衡，管理科学用于计划、资源、质量和成本的管理。

软件工程这一概念，主要是针对 20 世纪 60 年代的“软件危机”而提出的。它首次出现在 1968 年 NATO(北大西洋公约组织)会议上。自这一概念提出以来，围绕软件项目，开展了有关开发模型、方法以及支持工具的研究。其主要成果有：提出了瀑布模型，开发了一些结构化程序设计语言(例如 PASCAL 语言, Ada 语言)、结构化方法等。并且围绕项目管理提出了费用估算、文档复审等方法 and 工具。综观 20 世纪的 60 年代末至 80 年代初，其主要特征是，前期着重研究系统实现技术，后期开始强调开发管理和软件质量。

自 20 世纪 70 年代初“软件工厂”这一概念提出以来，主要围绕软件过程以及软件复用，开展了有关软件生产技术和软件生产管理的研究与实践。其主要成果有：提出了应用广泛的面向对象语言以及相关的面向对象方法，大力开展了计算机辅助软件工程的研究与实践。尤其是近几年来，针对软件复用及软件生产，软件构件技术以及软件质量控制技术、质量保证技术得到了广泛的应用。目前各个软件企业都十分重视资质认证，并想通过这些工作进行企业管理和技术的提升。软件工程所涉及的要素可概括为目标、活动、原则等几个方面，具体要素参见图 1.1。

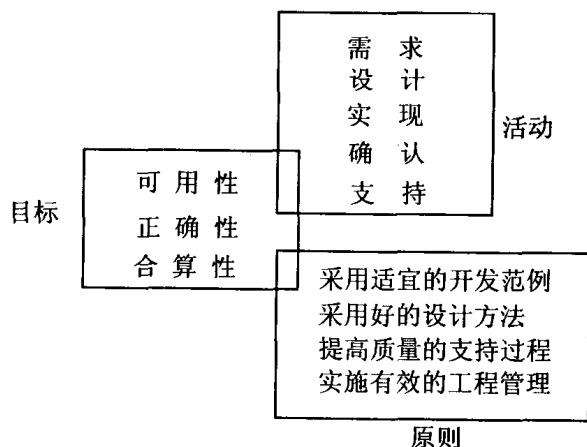


图 1.1 软件工程所涉及的要素

根据这一框架，可以看出：软件工程涉及了软件工程的目标、软件工程原则和软件工程活动。

1. 目标：我的眼里只有“产品”

软件工程的主要目标是：生产具有正确性、可用性以及开销合宜的产品。正确性意指软件产品达到预期功能的程度。可用性指软件基本结构、实现及文档为用户可用的程度。开销合宜性是指软件开发、运行的整个开销满足用户要求的程度。这些目标的实现不论在理论上还是在实践中均存在很多问题有待解决，它们形成了对过程、过程模型及工程方法选取的约束。

2. 活动：生产合格产品所需要的步骤

软件工程活动是“生产一个最终满足需求且达到工程目标的软件产品所需要的步骤”。主要包括需求、设计、实现、确认以及支持等活动。需求活动包括问题分析和需求分析。问题分析获取需求定义，又称软件需求规约。需求分析生成功能规约。设计活动一般包括概要设计和详细设计。概要设计建立整个软件体系结构，包括子系统、模块以及相关层次的说明、每一模块接口定义。详细设计产生程序员可用的模块说明，包括每一模块中数据结构说明及加工描述。实现活动把设计结果转换为可执行的程序代码。确认活动贯穿于整个开发过程，实现完成后的确认，保证最终产品满足用户的要求。支持活动包括修改和完善。伴随以上活动，还有管理过程、支持过程、培训过程等。

3. 框架：4条基本的原则是基石

软件工程围绕工程设计、工程支持以及工程管理，提出了以下4条基本的原则：

第一，选取适宜开发范型。该原则与系统设计有关。在系统设计中，软件需求、硬件需求以及其他因素之间是相互制约、相互影响的，经常需要权衡。因此，必须认识需求定义的易变性，采用适宜的开发范型予以控制，以保证软件产品满足用户的要求。

第二，采用合适的设计方法。在软件设计中，通常要考虑软件的模块化、抽象与信息隐蔽、局部化、一致性以及适应性等特征。合适的设计方法有助于这些特征的实现，以达到软件工程的目标。

第三，提供高质量的工程支持。“工欲善其事，必先利其器”。在软件工程中，软件工具与环境对软件过程的支持颇为重要。软件工程项目的质量与开销直接取决于对软件工程所提供的支撑质量和效用。

第四，重视开发过程的管理。软件工程的管理，直接影响可用资源的有效利用，生产满足目标的软件产品，提高软件组织的生产能力等问题。因此，仅当软件过程得以有效管理时，才能实现有效的软件工程。

这一软件工程框架告诉我们，软件工程的目标是可用性、正确性和合算性；实施一个软件工程要选取适宜的开发范型，要采用合适的设计方法，要提供高质量的工程支撑，要实行开发过程的有效管理；软件工程活动主要包括需求、设计、实现、确认和支持等活动，每一活动可根据特定的软件工程，采用合适的开发范型、设计方法、支持过程以及过程管理。根据软件工程这一框架，软件工程学科的研究内容主要包括：软件开发范型、软件开发方法、软件过程、软件工具、软件开发环境、计算机辅助软件工程(CASE)及软件经济

学等。

4. 作用：高效地开发高质量的软件

自从软件工程概念提出以来，经过 30 多年的研究与实践，虽然“软件危机”没得到彻底解决，但在软件开发方法和技术方面已经有了很大的进步。尤其应该指出的是，到了 20 世纪 80 年代中期，美国工业界和政府部门开始认识到，在软件开发中，最关键的问题是软件开发组织不能很好地定义和管理其软件过程，从而使一些好的开发方法和技术都起不到所期望的作用。也就是说，在没有很好定义和管理软件过程的软件开发中，开发组织不可能在好的软件方法和工具中获益。

根据调查，中国的现状几乎和美国 10 多年前的情况一样，软件开发过程没有明确规定，文档不完整，也不规范，软件项目的成功往往归功于软件开发组的一些杰出个人或小组的努力。这种依赖于个别人员上的成功并不能为全组织的软件生产率和质量的提高奠定有效的基础，只有通过建立全组织的过程改善，采用严格的软件工程方法和管理，并且坚持不懈地付诸实践，才能取得全组织的软件过程能力的不断提高。

这一事实告诉我们，只有坚持软件工程的四条基本的原则，既重视软件技术的应用，又重视软件工程的支持和管理，并在实践中贯彻实施，才能高效地开发出高质量的软件。

1.2 软件工程问题的提出

在近代技术的发展史上，一种产业的发展离不开工程技术的发展。软件是由计算机程序的发展而形成的一种概念。它在信息技术革命的浪潮中扮演着重要角色。软件工程问题正是在这种情况下提出而产生的。

1.2.1 实践者的工程问题

计算机硬件技术飞速发展：自从第一台计算机问世以来，它的发展势不可挡，其功能越来越强大，系统越来越复杂、完善，用途越来越多，应用的领域越来越广，在国防、科研、航天、航空、财政、金融、生产、生活中无处不在。它的发展方便了人们的生活，促进了社会的发展，同时必然使得其组成部分——软件也要随之发展。

软件的复杂性和开发周期：随着软件朝着更大更复杂的系统发展的趋势，以及软件推向市场的时间缩短，不断推动软件工程发展。软件开发界需要一种受控的工作方式，它需要一个过程来集成软件开发的许多方面，提供应如何对整个开发团队的开发活动进行组织的指导；综合指导单个开发人员和开发团队；规定开发成果是什么；提供监控和衡量一个项目中的产品和活动的标准。一个定义良好且管理良好的过程是区别成效卓著的项目和不成项目之间的重要指标。

软件工程需要解决的问题：

- 过程问题：软件开发的工程过程模型。
- 管理问题：对开发团队的开发活动进行组织的指导。
- 技术问题：软件开发技术的总结和探索。

- 实施问题：对软件实施、维护、培训、升级等方面的指导。

软件工程是实践者的经验总结：软件工程本质上是软件开发工程师，对日常开发工作经验的总结，把成功的、失败的经验教训进行归纳整理，最后形成系统的理论与实践相结合的科学。因此它不仅是一个理论上的指导，还需要在实践中进行探索，来完善软件工程理论。因此说它是软件开发实践的经验总结。

1.2.2 软件工程研究问题

工程技术推动了经济发展水平的飞速发展。传统的工程学科走过的道路已为人们所熟知。水利工程、建筑工程、机械工程、电力工程、航空航天工程等对工农业、商业、交通业、国防的影响是极为明显的，近年来人们开始对气象工程、生物工程、计算机工程等有了新的认识。而软件工程是近年才发展起来的新学科。总结这些工程的研究内容，结合软件开发的经验和特点，最后形成了软件工程科学。软件工程研究的主要内容包括：

- 软件工程技术问题：针对软件开发技术的总结和探索。主要包括：软件开发方法，软件开发生命周期模型，软件开发过程的标准模式，软件设计的交流语言等。
- 软件项目管理问题：对开发团队的开发活动进行组织指导。主要包括项目的组织，团队人员管理；项目的计划，质量评估；项目的经济型指标，项目的工作量估计，费用估计；项目管理制度、标准、文档等诸多方面，这些都是软件开发管理者需要研究和探讨的问题，也是软件项目过程中的诸多方面中最重要的环节。一个项目管理的好坏直接影响软件项目的成功，一个成功的项目，肯定有一个良好的项目管理团队。
- 软件开发过程问题：软件开发的工程过程模型。主要包括软件工程基本的工程步骤：需求的调查，需求分析，软件概要设计，软件的详细设计，软件编写指南，软件开发标准，软件的测试，软件实施与维护等。
- 软件实施与维护问题：对软件实施、维护、培训、升级等方面的指导。主要包括软件的实施步骤，实施实践的成功保障，软件的维护指南，用户使用的培训以及软件升级和软件再工程的实现等。

1.3 完全 B/S 结构集成业务财务系统命题

本章将一个集成业务财务软件的命题提出来，在下面的章节中，我们将利用这个命题，结合软件工程的一些理论联系实际进行实践，使我们充分理解软件工程的工程性和抽象性。

1.3.1 企业级财务软件

20 世纪 90 年代末，随着全球经济一体化进程的不断加快，Internet 技术和电子商务的广泛应用，人类已经从工业经济时代跨入了知识经济时代。面对市场竞争环境的急速变化及买方市场的迅速形成，很多企业在经营中遇到了诸多困难，如销售不畅、三角债泛滥、资金匮乏、库存积压等，财务对购销业务的发生情况无法进行有效的监控，企业未能形成完整的分析决策体系。

在这种形势下，企业管理必须转变，从生产导向向市场导向转变，从粗放经营向集约经营转变，从部门管理向企业级协同管理转变。适应这种转变的能够完全整合财务和业务应用的软件受到了极大关注。

实现购销存业务处理、会计核算和财务监控的一体化管理，为企业经营决策提供预测、控制和分析的手段，并能有效控制企业成本和经营风险的财务软件，我们称之为企业级财务软件。

企业级财务软件完全不同于单项核算软件，在单项核算软件中各模块数据不能共享。企业级财务软件在进行业务处理的同时，自动进行财务核算，例如由工资模块进行工资计算并自动生成工资费用分配以及其他工资核算凭证进入总账模块，这样不仅避免了数据的重复输入，而且使得财务与业务数据的一致性得到了有效控制。其作用主要表现在以下几个方面：

- 增强了财务管理功能。企业级财务软件不同于部门级财务软件，企业级财务软件不仅增强了财务管理功能，而且实现了对物流过程中各种业务的管理。例如：应收账款模块中强化对客户及其信誉的管理，并实现对应收账款的账龄分析和收款预测。应付账款模块中强化对供应商的管理和付款计划管理。
- 扩大了财务管理范围，企业级财务软件面向整个企业经营的管理，它从财务部门延伸到业务部门，并实现财务业务一体化管理。打破了传统财务软件局限于财务部门的界限，从根本上改变了将财务数据与业务数据割裂开的做法，使资金流与物资流同步，并相互制约。随着资金流和物资流而产生的信息流自然也就真实可靠，并具有全面性和良好的流动性，加快了企业对市场的反应速度，提高了决策的有效性。
- 提高了财务管理深度，企业级财务软件从事后分析延伸到事前计划、事中控制。以前部门级财务软件，由于是事后核算和分析，资金流滞后于物流，很难发挥计划和控制的作用，而企业级财务软件实现了财务与业务数据的一体化共享，使得企业事前计划、预测变得可行，事中控制有效，事后分析更为深入全面。例如收入预测可根据以前时期或同期的各地区、各个产品的销售情况制定，而资金的使用计划则可根据采购订单或合同等计算，当某客户应收款超过信用额时，系统将及时停开发货单，而这些在部门级财务软件中是难以做到的。企业级财务软件使财务工作重点转移到计划控制分析上来，从静态管理转变为动态管理，从对结果的核算分析转变为对过程的控制，使财务人员真正参与企业管理。

1.3.2 完全 B/S 结构集成业务财务系统

“卓越网络业务财务集成管理系统”定位在利用 Internet 技术，统一管理企业各地分公司的业务和财务状况，是把企业的业务信息管理和财务信息管理集成为一体化的网络多用户的软件系统。主要用于管理实体内部的业务和财务信息，包括采购、销售、库存、材料核算、应收应付、账务处理、财务报表、往来对账、项目账本、固定资产、员工工资、财政信息、账套信息等。网络财务系统包括 10 个子系统和一个帐套维护系统，共包括 56 个子功能，每个子功能中至少包含 2 个明细功能或更多明细功能。

“卓越网络业务财务集成管理系统”是典型的采用3层结构编写的纯粹的浏览器/服务器模式的管理信息系统。前端脚本采用HTML和Javascript语言编写，中间层采用嵌入式语言PHP编写，后台采用Mysql数据库作为数据存储服务器。HTML、Javascript和PHP全部占用磁盘空间大约6M，PHP程序大约有3.6万条程序量，HTML和Javascript大约有5万条程序量。目前市场上没有把业务和财务信息集成在一起的独立的软件系统，另外对用户使用的数量限制比较严重，也没有纯粹的浏览器/服务器模式的网络化的集成财务管理信息系统。“卓越网络业务财务集成管理系统”在Linux系统上开发完成，充分利用Internet技术，完全采用浏览器/服务器的运行模式，同时保证系统的运行速度，最大限度地减少系统维护量。“卓越网络业务财务集成管理系统”可以运行在局域网络环境中的Linux操作系统、Windows 2000、Windows NT操作系统上，客户端需要Nascape 6.0以上或IE 5.0以上的浏览器。典型页面参见图1.2。

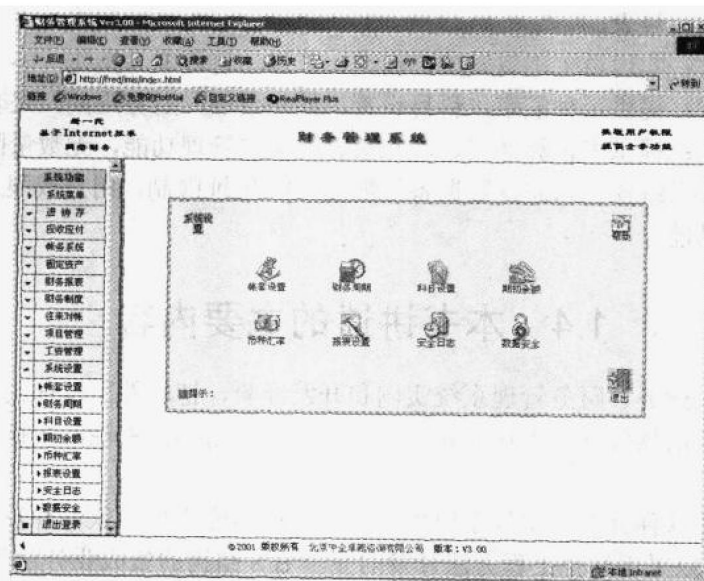


图 1.2 “卓越网络业务财务集成管理系统”典型页面

1. 技术特点

- 跨平台结构：平台是在Linux系统上开发的，同时可以在Windows、UNIX系统下运行。
- 基于Web(B/S)开发的软件系统：比基于客户机/服务器(C/S)结构具有更好的维护性。
- 系统适用于Intranet使用：同时也可以在互联网上使用，实现远程记账、异地查询、集中管理，特别适合集团财务信息管理。

2. 功能特点

- 进销存：提供库房信息管理、期初库存设置、商品信息设置、销售出库(销售发货、生产出库、其他出库等)，出库单登账处理，采购入库(采购检验入库、生产制造入库、其他入库等)，入库单登账处理，库存商品查询，进销存报表(进项税和销项税、利润报表、项目领料清单)。

- 凭证管理：维护摘要字典，提供会计凭证录入，审核，登账，反审核，摘要中可增加项目账信息。
- 会计账本：提供各个会计科目的日记账、多栏账、三栏账和总账。
- 项目管理：可以根据项目、部门、员工、会计科目提供综合统计管理辅助账。
- 业务财务：应收应付款提供客户、合同、发票、收款、查账等企业最急需的、最关心的问题。
- 财政信息：提供企业内部的财会制度、条文规定管理，有助于系统用户获取最新信息。
- 固定资产：提供固定资产折旧、清理、变动、报表、资产信息维护。
- 往来对账：提供银行对账单录入、自动对账，单位往来账录入、自动对账。
- 财务报表：提供财务报表的项目，公式设置，提供标准报表：资产负债表，损益表，现金流量表。
- 工资管理：实现员工工资发放、查询、工资项目设置等操作。
- 系统设置：提供币种汇率，科目设置，期初余额，财务周期，账套信息。
- 账套管理：提供多核算部门、多账套、多用户管理功能，无数量限制。
- 安全性：系统操作日志，数据备份恢复，IP 地址限制，用户权限，用户重复登录限制等功能。

1.4 本书讲述的主要内容

本书结合集成业务、财务管理系统实例和开发经验，把软件工程理论与开发实践相结合，阐述一种受控的软件开发工作方式，更容易理解理论的抽象性，来指导我们未来的软件开发。

本书主要讲述软件开发的工程学原理，从以工程角度来处理软件开发，并采用团队开发模式出发，全书以采用软件工程方法开发的完全 B/S 结构的集成业务财务管理系统为例，重点介绍了软件工程所涉及的主要内容(参见图 1.3)：

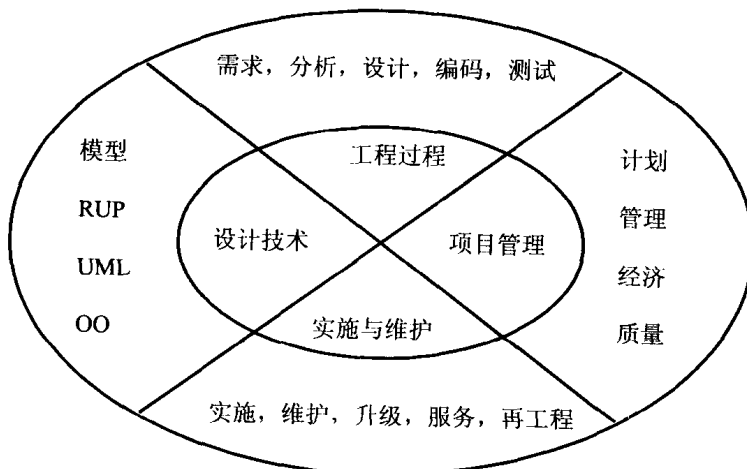


图 1.3 软件工程涉及的问题

- 软件工程基础及高级话题：主要讲述软件工程问题的提出，RUP，UML，OO 方法；
- 软件项目管理：主要讲述项目的组织与管理，项目的经济性分析，项目的质量管理与 CMM；
- 软件工程开发方法：讲述软件的需求调查，需求分析，概要设计，详细设计，程序编码和程序测试；
- 成功实施与软件维护：讲述软件项目成功实施的保障，软件项目的维护与升级。