

Broadview
WWW.BROADVIEW.COM.CN

软件工程资深人士
多年心血凝聚的著作
理论与实践的
完美结合

全 新 登 场

软 件 工 程 之 全 程 建 模 实 现

青 润 编 著



電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

软件工程之全程建模实现

青 润 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍的是采用 UML 建模实现软件工程的主要过程,包括需求、分析、设计、代码导出、设计模型维护等,对协作开发等团队开发所要求的必备知识也进行了详细的描述。本书采用了国内实际软件工程中的大量截图,通过图形和示例描述工程实际中的问题和过程。这在国内原创的软件工程类书籍中是很少见的。

本书适合于对 UML 基础知识有一定的了解,同时参加过一些实际工程项目开发而又对全程建模过程实现感兴趣的人员阅读。

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

软件工程之全程建模实现 / 青润编著. —北京:电子工业出版社, 2004.5
ISBN 7-5053-9825-3

I. 软… II. 青… III. 面向对象语言, UML—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 030505 号

责任编辑: 孙学瑛

印 刷: 北京增富印刷有限公司

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

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 19 字数: 204 千字

印 次: 2004 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 28.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

写作经过

本书的撰写整整经过了两年多的时间。回想起来，初次形成写本书的构想是在2002年的4月。当时，笔者正在上海参与一个项目，笔者主要负责验证需求，而没有时间来参与软件工程中的其他过程，就觉得如果有一本书能够系统而全面地介绍软件工程的全程建模实现就好了。直到2002年7月，笔者到南京参加了一个大型信息系统的实用性原型的开发，顺利完成了分析、设计到编码过程的全部实践。同时，笔者完成了一本针对高级用户进行培训的开发过程教材，可以认为它是本书的雏形。

之后，笔者经过一段时间的实践和整理，通过这几年来多个项目的经历，笔者完成了《基于Rose的全程建模》一文的写作，前几部分发表于《程序员》杂志2002年第10期到第12期，全文发表于《程序员杂志2002年合订本》。这篇文章即是本书第2章“分析设计工作”和第3章“代码模型一致性”的原型。

《基于Rose的全程建模》发表之后，引起了很大的反响，笔者也与许多业内人士进行了多次探讨，认为有必要再写一篇讲述关于协作开发的问题，于是《基于Rose的全程建模之二——Rose中的协作开发》诞生了，最终形成的就是本书的**第4章“协作开发”**部分的内容了，其中，配置管理工具部分由于笔者的精力有限，无法将三种主要的配置管理工具的环境都搭建起来，所以没能详细地介绍，望读者见谅。

在开始撰写《基于Rose的全程建模之二——Rose中的协作开发》的同时，笔者同时规划了《基于Rose的全程建模之三——如何进行需求分析》的撰写。这篇文章撰写的时间最长，因为它融入了笔者在中国电信集团公司调研业务需求过程所总结的方法和内容，与实际情况比较贴近，还是值得一读的。这篇文章最后形成了本书的**第1章“需求工程”**的内容。

这三篇文章形成本书的基本骨架。在CSDN的编辑部主任孟迎霞的鼓励和建议下，笔者终于于2003年7月底成功地完成了全书的第一次整合。

笔者借着空闲时间不断地对全书的内容进行修订，经过了无数次打印稿的纸面上和电子文件的反复修改，在9月初完成了对全书的一次整体修订，最终得以与广大读者见面，希望大家提出批评和指正的意见。

本书特色

本书最大的一个特色就是所有的示例都来自于自 2001 年初至今笔者亲自经历的采用 UML 进行建模支持的 6 个大中型工程软件项目。通过这几年来实际工程项目的经验总结，本书采用 UML 建模的方式进行软件的实现，覆盖了软件工程的从需求开始，经过分析（概要设计）、设计（详细设计）、编码的导出，到设计模型的维护等所有的主要阶段。因此，本书具有很高的现实意义和参考价值。

书中的示例和操作技巧，大部分都是第一次面向大众公开，其中小部分内容曾经在 CSDN¹ 的软件工程版块出现过，但是在 CSDN 上公开的部分都无法张贴示例图，所以，总还是无法描述得很形象，本书为此提供了一个完整的解释。

本书的组织结构

本书的**第 1 章需求工程**将详细地阐述需求工程中应该做的前期准备，以及需求调研过程中经常遇到和需要注意的一些问题，需求工程一章的内容可以协助开发人员顺利完成需求调研工作，让用户和开发人员都能得到一个满意的结果。

本书的**第 2 章分析设计工作**和**第 3 章代码模型一致性**的内容将详细阐述笔者所持的关于设计过程与编码实施过程可以实现完全分离开发的观点。

本书的**第 4 章协作开发**和**第 5 章技巧和相关文档**都是为本书中实现团队开发所需的一些必备资料或技巧。这些文档和资料将协助您和您的团队实现更快速、更高效的建模开发过程。

¹ CSDN：中国软件开发网，英文全称为 China Software Developer Net，国内一个著名的开发者论坛网站。

《软件工程之全程建模实现》读者调查表

尊敬的读者:

感谢您对我们的支持与爱护。为了今后为您提供更优秀的图书,请您抽出宝贵的时间将您的意见以下表的方式及时告知我们(可另附页)。我们将从中评选出热心读者若干名,免费赠阅我们以后出版的图书。

您的意见是我们
创造精品的动力源泉!

姓名: _____ 性别: ☐ 男 ☐ 女 年龄: _____ 职业: _____
电话(寻呼): _____ E-mail: _____
传真: _____ 通信地址: _____
邮编: _____

1. 影响您购买本书的因素(可多选):

☐ 封面封底 ☐ 价格 ☐ 内容提要、前言和目录 ☐ 书评广告 ☐ 出版物名声
☐ 作者名声 ☐ 正文内容 ☐ 其他 _____

2. 您对本书的满意度:

从技术角度 ☐ 很满意 ☐ 比较满意 ☐ 一般 ☐ 较不满意 ☐ 不满意
☐ 改进意见 _____

从文字角度 ☐ 很满意 ☐ 比较满意 ☐ 一般 ☐ 较不满意 ☐ 不满意
☐ 改进意见 _____

从版面、封面设计角度 ☐ 很满意 ☐ 比较满意 ☐ 一般 ☐ 较不满意
☐ 不满意 ☐ 改进意见 _____

3. 您最喜欢书中的哪篇(或章、节)? 请说明理由。

4. 您最不喜欢书中的哪篇(或章、节)? 请说明理由。

5. 您希望本书在哪些方面进行改进?

6. 您感兴趣或希望增加的图书选题有:

请寄: 电子工业出版社计算机图书事业部(北京博文视点资讯有限公司)

地址: 北京复兴路天行建商务大厦 604 (100036)

电话: 010-51922832

E-mail: jsj@phei.com.cn editor@broadview.com.cn

博文视点资讯有限公司 (BROADVIEW Information Co., Ltd.) 是信息产业部直属的中央一级科技与教育出版社——电子工业出版社 (PHEI) 与国内最大的 IT 技术网站 CSDN.NET 和最具专业水准的 IT 杂志社《程序员》合资成立的以 IT 图书出版为主业、开展相关信息和知识增值服务的资讯公司。

我们的理念是：创新专业出版体制；培养职业出版队伍；打造精品出版品牌；完善全面出版服务。

秉承博文视点的理念，博文视点的产品线为面向 IT 专业人员的出版物和相关服务。博文视点将重点做好以下工作：

- (1) 在技术领域开发专业作（译）者群体和高质量的原创图书
- (2) 在图书领域建立专业的选题策划和审读机制
- (3) 在市场领域开创有效的宣传手段和营销渠道

博文视点有效地综合了电子工业出版社、《程序员》杂志社和 CSDN.NET 的资源和人才，建立全新专业的立体出版机制，确立独特的出版特色和优势，将打造 IT 出版领域的著名品牌，并力争成为中国最具影响力的专业 IT 出版和服务提供商。

作为合资公司，博文视点的团队融合了各方面的精英力量：原电子工业出版社 IT 图书专业出版实力的代表部门——计算机图书事业部的团队；《程序员》杂志社和 CSDN 网站的主创人员；著名 IT 专业图书策划人周筠女士及其创作群。这是一个整合专业技术人员和专业出版人员的团队；这是一个充满创新意识和创作激情的团队；这是一个不断进取、追求卓越的团队。

电子工业出版社与《程序员》杂志和 CSDN 网站的合作以最有效率的方式形成了出版资源、媒体资源、网络资源的整合和互动，成为 2003 年 IT 出版界备受瞩目的事件。

“技术凝聚实力，专业创新出版”，BROADVIEW 与您携手共迎信息时代的机遇与挑战！

博文视点

地址：北京市复兴路 47 号天行建商务大厦 604 室

邮 编：100036

总 机：010-51922832 传 真：010-51922823

国内作者写作图书：010-51922839 国外作者写作、引进版图书：010-51922825

<http://www.broadview.com.cn> 投稿及读者反馈：editor@broadview.com.cn

武汉分部地址：武汉市洪山区吴家湾紫菀花园 16 栋西门 401 邮编：430074

电话：027-87691935 E-mail: yeka@csdn.net

目 录

第 1 章 需求工程	1
第 1 节 需求的定义	1
第 2 节 需求调研	3
1.2.1 调研中存在的问题	4
1.2.2 过去和现在的对比	8
1.2.3 新现象的分析	10
1.2.4 软件外包与编码	11
1.2.5 如何和用户交流	12
1.2.6 什么是用户	17
1.2.7 参与人员建议	22
1.2.8 常见的问题	22
第 3 节 业务建模	23
1.3.1 目标	24
1.3.2 基本操作步骤	26
1.3.3 建议	29
1.3.4 常见的问题	32
1.3.5 示例说明	35
第 4 节 用例模型	37
1.4.1 用例图的绘制	37
1.4.2 如何查找用例和 Actor	44
1.4.3 用例的处理	53
1.4.4 如何分包	58
1.4.5 参与人员建议	69
1.4.6 常见的问题	70
第 5 节 用例阐述	75
1.5.1 目的	75
1.5.2 基本要求	75
1.5.3 用例阐述的格式	76

1.5.4 参与人员建议	78
1.5.5 用例阐述示例	79
1.5.6 常见的问题	81
第6节 交互建模	87
1.6.1 目的	87
1.6.2 要求	88
1.6.3 参与人员建议	89
1.6.4 交互建模示例	90
1.6.5 常见的问题	92
第7节 界面设计	94
1.7.1 什么是界面设计	94
1.7.2 界面设计的基本要求	101
1.7.3 界面设计的步骤	103
1.7.4 界面设计的定位	104
1.7.5 参与人员建议	105
第2章 分析设计工作	107
第1节 概述	107
第2节 分析设计的定义	110
2.2.1 什么是分析	110
2.2.2 什么是设计	111
第3节 分析模型	113
2.3.1 模式的选择与应用	113
2.3.2 构建分析类	114
2.3.3 分析模型时序图	127
2.3.4 参与人员建议	132
2.3.5 常见的问题	132
第4节 设计模型	139
2.4.1 设计模式的选择与应用	139
2.4.2 设计类的构建	142
2.4.3 设计模型的时序图	162
2.4.4 示例	167
2.4.5 参与人员建议	172

第3章 代码模型一致性	173
第1节 概述	173
第2节 生成框架代码	175
3.2.1 类的语法检查	175
3.2.2 ClassPath 的设置	179
3.2.3 导出代码	184
第3节 维护设计模型	192
3.3.1 目的	192
3.3.2 维护方式	192
3.3.3 维护步骤	194
第4节 反工	195
3.4.1 作用	196
3.4.2 操作步骤（通过示例说明）	196
第5节 参与人员建议	203
第6节 附加说明	203
3.6.1 需求变化时的策略	203
3.6.2 需要注意的问题	204
第4章 协作开发	207
第1节 协作开发步骤	207
4.1.1 准备工作	208
4.1.2 分包	211
4.1.3 合并分包	216
4.1.4 分包特殊操作	216
第2节 多人协作开发	223
第3节 文档模型结合	224
4.3.1 概述	224
4.3.2 文档和模型的结合	225
4.5.3 说明	227
第5章 技巧和相关文档	229
第1节 .cat 包的修改	229
5.1.1 示例环境	229
5.1.2 操作步骤	235
5.1.3 结果	241

第 2 节 ClearCase 安装指南	244
5.2.1 安装前的准备	244
5.2.2 配置安装	245
5.2.3 关于 License 的申请安装	251
第 3 节 关于 CMM 的一些观点	251
5.3.1 SQA 和 SQC	252
5.3.2 CMM, 评估、认证	254
5.3.3 只对组织中的某一个部门进行评估	254
5.3.4 评估是反复不断的	255
5.3.5 关于 CMM 过级时间的个人观点	256
第 4 节 什么是系统分析	258
5.4.1 定义	258
5.4.2 现实状况	259
5.4.3 一些建议	259
第 5 节 对 Rational 在 IBM 中的顾虑	260
5.5.1 接触 Rational	260
5.5.2 担心与忧虑	261
5.5.3 一点新的感受	262
第 6 节 关于 Rose 与 Together	262
5.6.1 对 Together 的使用	262
5.6.2 初次体验的感受	263
5.6.3 今后的预期	263
第 7 节 软件人员的分化	264
5.7.1 分化的原因	264
5.7.2 需求人员的分离	265
5.7.3 设计人员的分离	266
5.7.4 编码人员的分离	268
5.7.5 关于测试人员	270
5.7.6 个人感受	276
附录 A 本书版本控制	279
参考文献	285
作者随笔	286

第1章 需求工程

-
- 需求调研
 - 业务建模
 - 用例模型
 - 用例阐述
 - 交互建模
 - 界面设计
-

需求，什么是需求；在需求工程¹的整个过程中要做哪些事情；如何采用 Rational Rose 进行用户需求的建模；如何处理建模得到的结果，需要经过哪些操作步骤。以上这些都是在本章中需要阐述的问题。

第1节 需求的定义

关于需求的定义，笔者给出一种抽象的解释是：需求，是指对用户需要解决的问题的整体描述。

需求是软件实现之源。

对于需求，国际上还有一种较为通用的解释。

¹需求工程：英文全称为 Requirements Engineering。在本书中除了软件工程采用了工程的命名外，就只有需求阶段才采用了工程的命名。这体现了需求在整个软件工程过程中的举足轻重的地位。需求阶段完全可以以独立的形态并具有独特特点的体系过程的完整的工程学科而存在。需求工程是软件成功的至高关键。相对于需求来说，分析、设计和编码均可以放在较次要的位置上。

在 IEEE²软件工程³标准词汇表(1997 年)中定义需求为:

(1) 用户解决问题或达到目标所需的条件或权能 (Capability)。

(2) 系统或系统部件要满足合同、标准、规范或其他正式规定文档所需具有的条件或权能。

(3) 一种反映上面 (1) 或 (2) 所描述的条件或权能的文档说明。

从这个标准定义可以看出需求在软件工程中的作用是何等的重要!

实际上它表达出了一个隐含的意义:

用户方与开发方双方的意愿性需求⁴驱动一切!

在这个意愿性需求的驱使之下, 双方的人员开始接触, 首先, 用户方给开发方提供他们所需要解决的问题和要求, 经过开发方一段时间的努力, 开发方将给用户方交付针对用户需求的软件实现产品, 同时用户根据工期再把符合条款要求的约定款项分批分期支付给开发方, 作为开发方的酬劳。软件工程过程就是这样以利益驱动下的需求调研开妈, 以货币交付结束的。

从商业的角度上来看, 软件工程的全部过程实际上也就是实现一次交易的过程, 只不过, 这个交易的过程有着软件产业的特点罢了。

² IEEE: 电气电子工程师学会, 英文全称为 The Institute of Electric & Electronics Engineers。IEEE 创建于 1884 年, 是一个跨国性学术组织, 现有会员 334 000 人, 其中在美国的会员有 224 000 人, 另外的 110 000 人分布在全世界的 150 个国家和地区。

³ 软件工程: 软件工程是指导计算机软件开发和维护的工程学科, 是采用工程的概念、原理、技术和方法来开发与维护软件, 把经过时间考验而证明正确的管理技术和当前能够得到的最合适的技术方法结合起来的实现过程。

⁴ 注: 意愿性需求指的是双方的共同利益!

第2节 需求调研

如何进行需求调研⁵？

这个问题在软件工程的实现过程中是一个至关重要的问题，因为需求是软件之源！没有了需求，软件也就无从谈起。

但是，在目前中国国内的项目中，连最基础的需求调研工作也仍然处在一个非常不规范的行业状态下，由此可见中国软件工程化的道路还会有多远？

这里笔者把需求调研称为“基础的需求调研工作”，在软件工程中处于最低层的就是需求调研，基于其上的是业务建模，然后是用例模型开发、用例阐述、交互建模、界面设计等，其关联关系如图 1.1 所示。

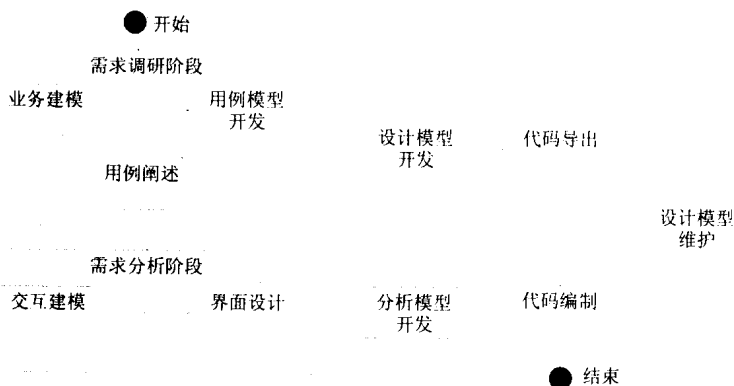


图 1.1 软件工程的 UML 图形表达

⁵需求调研：需求调研实际上包括了需求的获取和初步研究。需求的获取是为了进行需求的研究，而对需求的初步研究也是为了能够获取到更为完整、更为真实的需求信息。通过调研的方式可以获取完整的业务需求和功能性需求。

1.2.1 调研中存在的问题

下面列举了一些在实际工程过程中经常遇到的情况。这里做一个大致的归纳，希望能给大家今后工作起到抛砖引玉的启示作用。

1. 小型项目

对于比较小的项目，一般而言是客户方投入在几万元⁶到三四十万元之间的工程项目来说，双方只要有一个意向性的要求，这些软件开发商就开始了需求调研的工作，没有签署任何的合同或协议，而仅仅只有一个表面的意向。

因此，在开发过程中，用户就会不断地提出各种各样的问题和要求，以至于需求工作无法正常进行。当然，有些时候由于开发人员对于用户的业务不熟悉，所以可能会造成双方的隔阂，影响工作进度，结果自然不堪设想。

2. 较大的项目

对于比较大的项目，一般而言是客户方投入在三四十万元到几百万元或者几千万元的工程项目来说，软件开发商急切想得到这个项目，于是就逼迫开发人员尽快投入开发，必须不惜一切代价去拿下它。这样也就直接造成在还没有签订合同和正式协议之前，开发人员就不得不进入用户的工作区进行需求调研的情形发生。此时，如果商务上最终没能谈下来，那么就使开发人员的工作付之东流。

一般来说，国内的公司是不会考虑开发人员在这个没有

⁶注：这里，对于开发投资额度为几千元到一两万元以内项目而言就一般不会作为项目考虑了。

谈成的项目的不确定阶段所付出的劳动和辛苦的，而往往会有很大一批人以某些理由，诸如：开发成本过高、工期过长、技术难度过大、技术人员不够配合商务活动、客户无法接受这些，等等而把失败的责任推到开发人员身上。

3. 正在成熟的用户

2001 年中期以来，用户也不像几年前那样了（对比 1.2.2 节中对 2001 年以前的详细论述），用户会要求软件厂商先拿出相应的产品或者软件，然后才会考虑和软件厂商签订进一步的合同。用户甚至希望，先试用软件（其实是使用软件），然后签合同。合同一旦签完，软件就可全部交付！

但是，由于国内企业的特殊的具体情况，使得任何一个现成的软件工程产品都不可能不做任何修改地就交给第二家客户使用，这样就造成了用户现场定制开发工作这样情况的存在，这自然和用户的意愿存在着激烈的矛盾。

4. 用户过于繁忙

在一些调研工作中，用户都很忙，所以，很少能有人抽出时间来陪需求调研人员，和需求调研人员聊天，谈需求调研的问题。而项目的工期又比较紧，如果到期不能完成，后续工作将无法开展，最终导致项目失败。当然，在需求调研人员以诸如请客吃饭为借口搞好关系的时候，他们大多数还是愿意来的。因此需求调研人员就需要考虑如何协调这其中的关系，来保证需求调研的顺利完成。

这个时候需要掌握好的一个原则是：不能逼迫用户（如催促等行为），不要以与项目相关的任何理由来逼迫用户配合

需求调研工作！

其实只要注意到一个问题，就可以使上面的矛盾得到比较好的解决：这些忙碌无比的系统的将来的直接用户在他们的朋友意外到来的时候，却总能抽出一些时间来陪伴。

5. 软件与硬件的差异

虽然软件与硬件同样存在着贬值的问题，但是，由于中国的传统习惯认为只有确确实实地拿到手的才是可靠的，而软件本身是一种摸不到、看不见、无法直接感知的产品，所以对于用户而言，往往无法估量软件的实际价值，相对于硬件，就不那么容易接受了。

这种情况往往是：客户对硬件配置和费用一般很少提出异议，而且愿意很快付钱，可是，一提到软件费用，就会非常犹豫，不愿付钱，或者不断地压低价格，说这样不行，那样太高了，不断地找各种借口和理由来压低软件费用，因此，软件与硬件的这种差异无形中造成需求调研工作乃至软件实现的一些困难。

6. 对于已成型的产品

对于已经成型的产品，用户也会提出各种不同的需求来强调自己的与众不同，这些要求也许明明不合理，他们也会以相当强硬的态度要求开发人员必须实现才可以。但是，此时此刻他们是绝对不会考虑当时是如何压低开发方的价钱，对系统的扩展曾提出过什么样的限制条件。

由于行业软件的特性，几乎没有任何成型的行业软件产品是可以随便拿给其他用户就直接使用的，所以，二次开发