



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校软件工程系列教材

需求工程——软件建模与分析

骆斌 主编

丁二玉 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校软件工程系列教材

需求工程——软件建模与分析

骆 斌 主编
丁二玉 编著

高等教育出版社

内容提要

软件需求的获取和分析是软件系统开发中的一项重要任务,正确获取软件需求是软件技术人员必须掌握的基本技能。本书从软件需求工程的角度出发,以需求开发过程为主线,完整描述了需求获取、需求分析、需求验证、需求规格说明和需求管理等需求工程活动。本书站在开发者的立场,侧重于实践者的技术与方法,系统全面地介绍了软件需求工程的各项进展,努力促进需求工程领域理论、方法和技术的全面融合应用,以指导需求工程各阶段的系统化实践。

本书内容翔实,结构合理,实例丰富,论述深入浅出,既适用于软件工程、计算机、电子商务、信息管理及相关专业的本科生、研究生,又可以作为专业软件技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

需求工程:软件建模与分析/骆斌主编. —北京:高等教育出版社,2009.4

ISBN 978-7-04-026295-7

I. 需… II. 骆… III. 软件工程-高等学校-教材
IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 039335 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 俞丽莎 封面设计 于文燕 责任绘图 杜晓丹
版式设计 王艳红 责任校对 杨凤玲 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 29.5
字 数 670 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 4 月第 1 版
印 次 2009 年 4 月第 1 次印刷
定 价 37.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26295-00

前 言

● 写作背景

软件需求位于软件工程的起始阶段,是软件系统开发中一个重要的独立工作阶段,为软件工程后续阶段提供了工作基础,对软件项目的成败至关重要。20世纪末,随着软件系统规模的日益扩大和复杂程度的日益增长,以需求分析为重心的传统需求处理技术已经不能适应现代软件技术发展的要求,完整的需求工程过程应运而生。需求工程是开发者在进一步深入理解软件项目需求处理活动之后提出的一个阶段性活动。同传统的需求分析相比,在需求工程中,软件需求处理不仅仅停留在单纯的分析与建模,需求的获取、建模、文档化、验证以及管理等都是其中必需和重要的工作。

到目前为止,学术界与产业界在需求工程领域取得了较大的进展,形成了一系列有效的需求技术、方法和工具,构成了一个完整的需求工程过程框架。但是,需求工程领域的大量理论、方法和技术还有待于广泛传播和全面应用,特别是还需要进行系统化的实践。本书是关于软件需求工程的专项著述,目标是从开发者的视角出发,侧重于实践者的技术与方法,系统地介绍需求工程中的最新进展,促进需求工程领域理论、方法和技术的全面融合应用,指导需求工程各阶段的系统化实践。

● 写作思路

本书是作者在相关课程教学和多年的科研基础上完成的,在写作中遵循了下述思路:

1. 从软件需求的根源着手,在软件工程体系中讨论软件需求,让读者了解需求工程的作用和意义,明确软件需求的来源和去向。第1、2、11、15、17章以及第19章都对这一点有所体现。尤其是第2章说明了软件需求怎样基于现实世界中的问题得以产生,第17章解释了软件需求如何在整个项目周期内发挥作用。

2. 针对需求工程中理论与实践并重的现状,对理论、技术和实践方法进行了全面融合。本书既有需求的基础理论(第2章)和分析理论(第11章)等相关理论的介绍,又有模型驱动方法(第10章)和建模与分析技术(第11~14章)等相关技术的讨论,还有各种需求实践方法的描述(见第3章的表3-1和表3-2)。此外,本书还依据工业界的实践调查数据给出了每一种需求工程活动在实践中的实际表现。

3. 针对需求工程各项活动,在活动过程中介绍需求工程的理论、技术和实践方法。需求工程是一个完整的软件开发活动,将它的一些片段独立抽取出来进行介绍不利于对需求工程的整体理解,本书给出了需求工程中每一个活动过程的相应数据流图描述(图4-1、图5-1、图6-2、

图 11-7、图 11-19、图 15-1、图 16-2)。整合所有活动的数据流图描述,就是一个完整详细的需求工程过程的数据流图描述。

4. 着重介绍需求工程中主流技术和实践方法,强调技术和实践方法的可操作性。书中介绍了很多在实践中被广泛采用的需求工程技术和实践方法,其中还包括一些实践上有实用价值、但在技术上仍有不成熟之处的方法(例如第 10 章的模型驱动技术)。需求工程是一个比较抽象的软件开发活动,为了方便读者更好地理解 and 操作有关技术和实践方法,书中尽可能为复杂方法和技术的应用列出明确的操作步骤,并使用了 many 局部示例。

5. 对需求工程中常见的技术和实践方法进行了梳理和比较分析。需求工程在很多工作的处理上都有着不同的技术和方法,它们各自具有一定的适用性和优缺点。仅仅掌握这些技术和实践方法远远不够,还需要能够区别和判定它们的使用差异,并灵活应用它们。对此,本书使用了较多篇幅对常见的技术和实践方法进行了梳理和比较分析,尤其是第 4、11、15 章和第 16 章。

● 组织结构

本书共分为 5 个部分。

第一部分“绪论”是对需求工程的宏观介绍,包括第 1~3 章。第 1 章介绍需求工程产生的背景,说明它在整个软件工程中的地位,并简要描述需求工程。第 2 章从需求产生的根源出发,说明需求工程的内容、目标、作用和意义。第 3 章介绍需求工程的活动框架,概述需求工程中的主要活动和实践方法。

第二部分“需求获取”介绍需求工程的需求获取活动,包括第 4~10 章。第 4 章概述需求获取活动的内容、任务、成果和实践情况。第 5 章说明如何为需求获取确定项目的前景和范围。第 6 章说明如何选择需求获取的获取源。第 7~9 章给出常见的需求获取方法。第 10 章以需求获取为背景,介绍需求工程中模型驱动方法的初步知识。

第三部分“需求分析”介绍了需求工程的需求分析活动,包括第 11~14 章。第 11 章介绍需求分析的理论,概述需求分析活动的内容、任务、目标、方法、技术以及实践情况。第 12~14 章介绍需求分析的几种常用方法和技术——数据建模、过程建模和面向对象建模。

第四部分“需求的文档化和验证”介绍需求工程的需求规格说明活动和需求验证活动,包括第 15~16 章。第 15 章描述执行需求规格说明活动所需要的各种知识,包括需求规格说明的各种特征、标准模板、写作技巧以及实践情况。第 16 章描述需求验证活动的任务、方法和实践情况。

第五部分“需求管理与工程管理”介绍需求管理活动以及针对需求工程的管理活动,包括第 17~19 章。第 17 章介绍需求管理活动的任务、各种常用的实践方法。第 18 章说明如何为项目建立和改进需求工程过程。第 19 章介绍需求工程中的各种项目管理活动。

● 读者对象

本书面向的主要读者对象包括从事软件需求相关工作的软件技术人员,以及学习“软件工程”课程、特别是“软件需求”课程的高等院校的高年级学生和研究生。

高等院校高年级学生和研究生可以使用本书作为教材系统地学习需求工程的知识,也可以把此书作为“软件工程”课程的重要教学参考书;需求工程师可以参考本书,更好地理解有效的需求工程实践方法和技术;项目管理人员可以从本书中了解如何为项目实施需求工程;设计人员、程序员、测试人员以及其他的开发团队成员,也可以通过本书更好地理解需求在软件开发中的重要性,更有效地参与和支持需求管理活动。

● 补充材料

为了加深读者对内容的理解,方便使用本书的教学工作,本书还提供了一些补充材料:

① 课件:PPT和PDF两种格式的课件。

② 习题:用于复习每一章内容的复习题,用于熟悉实践方法和技术应用的案例题,以及用于深化读者理解层次的思考题。

这些补充材料都可以在本书的网站主页上得到:<http://software.nju.edu.cn/books/re>,还可以从中国高校计算机课程网“<http://computer.cncourse.com>”上获得。

● 致谢

本书在写作的过程中,得到了很多人士的帮助。

清华大学刘强老师在百忙中审阅了本书,南京大学的周业茂、章金熔和陈伟等同志在本书写作过程中提供了宝贵建议和帮助,在此表示感谢。

前人工作是本书写作的基础,本书借鉴了已有著作和论文的内容,在此对列入各章引用文献清单的作者表示感谢。

教学工作是本书写作的基础,软件需求工程是南京大学软件学院重点建设的软件工程类课程,自2004年开始设置,在教学过程中,学院对课程建设的支持以及近千名本科生与研究生对课程的学习和反馈也为本书的写作提供了帮助,在此表示感谢。

科研工作也是本书写作思路的基础,与南京大学赵志宏老师、王浩然老师、柏文阳老师和上海交通大学刘海涛老师、正在美国求学的花蕾老师、戈也挺老师以及很多其他合作者一起10余年的共同工作积累,与计算机软件新技术国家重点实验室吕建老师合作取得的2006年国家科技进步二等奖项目等为本书的写作框架和写作素材组织提供了思路,同样在此对他们在科研工作中给予本书写作的启迪表示感谢。

最后,特别感谢高等教育出版社给予本书的支持,感谢各位编辑为本书的策划和出版付出的心血。

限于编者的水平,错误与不妥之处难免存在,衷心希望广大读者指正赐教,联系E-mail为:luobin@software.nju.edu.cn及eryuding@software.nju.edu.cn。

作者

2008年10月于南京

目 录

第一部分 绪 论

第 1 章 需求工程导论	3	2.3.1 需求的分类	28
1.1 软件生产中的需求问题	3	2.3.2 功能需求	29
1.1.1 软件的发展	3	2.3.3 性能需求	31
1.1.2 20 世纪 90 年代的软件评估	4	2.3.4 质量属性	32
1.1.3 软件的模拟特性	6	2.3.5 对外接口	35
1.1.4 需求问题具体原因分析	9	2.3.6 约束	35
1.2 需求工程	13	2.4 从需求的概念看需求工程	36
1.2.1 需求工程简介	13	2.5 优秀需求的特性	37
1.2.2 需求工程与系统工程	15	2.6 常见的需求定义错误	38
1.2.3 需求工程的重要性	16	引用文献	40
1.2.4 需求工程的复杂性	17	第 3 章 需求工程过程	42
1.2.5 需求工程师需要具备的知识和技能	18	3.1 概述	42
引用文献	21	3.2 需求工程活动	44
第 2 章 需求基础	23	3.2.1 需求获取	44
2.1 需求的定义	23	3.2.2 需求分析	46
2.2 需求概念的内涵	23	3.2.3 需求规格说明	48
2.2.1 问题域与解系统	23	3.2.4 需求验证	48
2.2.2 共享现象	24	3.2.5 需求管理	49
2.2.3 需求与规格说明	25	3.3 需求开发过程的迭代特性	50
2.2.4 问题域特性	27	3.4 实践方法的应用	52
2.2.5 从问题域、需求和规格说明的关系看需求工程	27	3.4.1 细节知识的实践性	52
2.3 需求概念的外延	28	3.4.2 重要的实践方法	53
		引用文献	56

第二部分 需求获取

第4章 需求获取概述	59
4.1 引言	59
4.2 需求获取中的常见困难	59
4.2.1 用户和开发人员的背景不同， 立场不同	59
4.2.2 普通用户缺乏概括性、综合性的 表述能力	60
4.2.3 用户存在认知困境	60
4.2.4 用户越俎代庖	61
4.2.5 缺乏用户参与	62
4.3 需求获取活动	63
4.4 获取信息的内容	65
4.5 获取信息的来源	65
4.6 获取信息的方法	66
4.7 获取信息的过程	67
4.7.1 注意事项	67
4.7.2 防止遗漏需求	68
4.7.3 结束获取	68
4.8 获取信息的成果	69
4.9 实践中的需求获取	69
4.9.1 项目目标	69
4.9.2 项目范围	70
4.9.3 用户参与	71
4.9.4 交流问题	73
4.9.5 获取方法的使用	75
引用文献	77
第5章 确定项目的前景与范围	79
5.1 引言	79
5.2 问题分析	81
5.2.1 明确问题	81
5.2.2 发现业务需求	82
5.2.3 定义解决方案及系统特性	83
5.3 系统边界	86
5.4 前景与范围文档	87
5.4.1 业务需求	87
5.4.2 项目前景	89
5.4.3 项目范围	90
5.4.4 项目环境	91
引用文献	92
第6章 涉众分析与硬数据采样	93
6.1 涉众	93
6.2 涉众分析	95
6.2.1 寻找涉众	95
6.2.2 理解涉众	97
6.2.3 任务、过程与结果	98
6.3 涉众分析过程	99
6.3.1 涉众识别	99
6.3.2 涉众描述	100
6.3.3 涉众评估	102
6.3.4 涉众选择	105
6.4 用户参与	108
6.5 硬数据	109
6.6 硬数据采样	110
引用文献	111
第7章 需求获取方法之面谈	113
7.1 概述	113
7.2 面谈中的问题	114
7.2.1 两种基本的问题类型	114
7.2.2 问题的组织——面谈结构	116
7.2.3 其他重要的问题类型	118

7.3 准备面谈	119
7.4 主持面谈	120
7.4.1 面谈开始阶段	120
7.4.2 面谈主体阶段	121
7.4.3 面谈结束阶段	122
7.4.4 记录面谈	123
7.5 面谈的后续工作	124
7.6 面谈的类别	125
7.7 面谈的优点和局限性	126
7.8 群体面谈	127
7.8.1 概述	127
7.8.2 计划面谈	128
7.8.3 主持面谈	129
7.8.4 分析结果	130
7.9 和面谈相关的其他需求获取方法	130
7.9.1 调查问卷	130
7.9.2 头脑风暴	131
引用文献	133
第 8 章 需求获取方法之原型	134
8.1 引言	134
8.1.1 原型的概念	134
8.1.2 利用原型的原因	134
8.2 原型的类别	135
8.2.1 原型的使用方式	136
8.2.2 原型的开发方法	137
8.2.3 原型的构建技术	138
8.2.4 原型的介质	139
8.2.5 原型的表现	141
8.3 原型方法	142
8.3.1 过程	142
8.3.2 确定原型需求	143
8.3.3 原型开发	144
8.3.4 原型评估	144

8.3.5 原型修正	145
8.4 原型方法的风险	145
引用文献	146
第 9 章 需求获取方法之观察与文档审查	148
9.1 观察	148
9.1.1 概述	148
9.1.2 观察方法的适用情况	148
9.1.3 采样观察	151
9.1.4 民族志	152
9.2 文档审查	156
9.2.1 需求重用	156
9.2.2 文档分析	157
9.2.3 需求剥离	158
引用文献	159
第 10 章 需求的组织——需求获取中的模型驱动方法	160
10.1 引言	160
10.2 模型驱动方法的作用	161
10.3 面向目标的方法	162
10.3.1 面向目标方法的出现	162
10.3.2 目标模型	163
10.3.3 面向目标方法的处理过程	166
10.4 基于场景的方法	169
10.4.1 基于场景的需求工程	169
10.4.2 场景方法的分类框架	170
10.4.3 场景方法在需求工程中的应用	174
10.5 基于用例的方法	177
10.5.1 用例驱动方法	177
10.5.2 用例	178
10.5.3 用例描述	179
10.5.4 用例模型	180

10.5.5 用例文档	182
-------------------	-----

引用文献	183
------------	-----

第三部分 需求分析

第 11 章 需求分析概述	189
----------------------------	-----

11.1 需求分析的根本任务	189
----------------------	-----

11.1.1 建立分析模型	190
---------------------	-----

11.1.2 创建解决方案	196
---------------------	-----

11.2 需求分析技术	198
-------------------	-----

11.2.1 模型、表示法、技术、方法和 工具	198
----------------------------------	-----

11.2.2 常用的需求分析技术	199
------------------------	-----

11.2.3 需求分析技术的综合运用	202
--------------------------	-----

11.3 需求分析方法	210
-------------------	-----

11.3.1 传统分析	210
-------------------	-----

11.3.2 结构化分析	211
--------------------	-----

11.3.3 信息工程	212
-------------------	-----

11.3.4 面向对象分析	212
---------------------	-----

11.4 前期需求阶段的建模与分析	214
-------------------------	-----

11.4.1 前期需求阶段和后期需求 阶段	214
--------------------------------	-----

11.4.2 面向问题域的分析	215
-----------------------	-----

11.4.3 领域分析	217
-------------------	-----

11.4.4 企业建模	218
-------------------	-----

11.5 需求分析的活动	219
--------------------	-----

11.5.1 需求分析阶段的重要活动	219
--------------------------	-----

11.5.2 需求细化	220
-------------------	-----

11.5.3 确定需求优先级	221
----------------------	-----

11.5.4 需求协商	223
-------------------	-----

11.6 实践中的需求分析	226
---------------------	-----

11.6.1 需求分析技术的使用	226
------------------------	-----

11.6.2 非功能需求的建模	227
-----------------------	-----

11.6.3 确定需求优先级	227
----------------------	-----

11.6.4 新技术方法的需要	227
-----------------------	-----

引用文献	228
------------	-----

第 12 章 过程建模	231
--------------------------	-----

12.1 概述	231
---------------	-----

12.2 数据流图	232
-----------------	-----

12.2.1 基本元素	232
-------------------	-----

12.2.2 规则	235
-----------------	-----

12.2.3 分层结构	237
-------------------	-----

12.2.4 层次结构的建立	239
----------------------	-----

12.3 逻辑说明——微规格说明	244
------------------------	-----

12.3.1 结构化英语	245
--------------------	-----

12.3.2 行为图	246
------------------	-----

12.3.3 决策表	247
------------------	-----

12.3.4 决策树	248
------------------	-----

12.3.5 决策描述技术的选择	248
------------------------	-----

12.4 数据说明——数据字典	249
-----------------------	-----

12.5 DFD 的验证	251
--------------------	-----

12.6 DFD 创建实例	251
---------------------	-----

12.7 模块结构图	258
------------------	-----

12.7.1 功能分解图	258
--------------------	-----

12.7.2 过程依赖图	259
--------------------	-----

12.8 逻辑 DFD、物理 DFD 与传统的 DFD 建模方法	260
---	-----

第 13 章 数据建模	265
--------------------------	-----

13.1 概述	265
---------------	-----

13.2 实体联系图	266
------------------	-----

13.2.1 实体	267
-----------------	-----

13.2.2 属性	269
-----------------	-----

13.2.3 关系	271
-----------------	-----

13.3 ERD 的创建	273	14.4 行为模型	296
13.3.1 依据充分描述信息的 ERD 创建	273	14.4.1 概述	296
13.3.2 依据硬数据表单的 ERD 创建	277	14.4.2 交互图	297
13.3.3 复杂情况下的 ERD 创建	280	14.4.3 活动图	300
13.4 ERD 与过程模型的联系	281	14.5 状态机模型——状态图	301
第 14 章 面向对象建模	283	14.5.1 状态图的发展历程	301
14.1 概述	283	14.5.2 有限状态机	302
14.2 对象模型	284	14.5.3 David Harel 的发展	304
14.2.1 对象	284	14.5.4 UML 的状态图	307
14.2.2 对象之间的关系	286	14.6 OCL	309
14.2.3 类	287	14.6.1 概述	309
14.2.4 类之间的关系	289	14.6.2 OCL 的构成	310
14.2.5 继承	290	14.6.3 OCL 的应用	312
14.2.6 多态	292	14.7 面向对象的建模方法	314
14.2.7 分析对象模型——领域模型	292	14.7.1 技术路线	314
14.3 用例模型	293	14.7.2 建立领域模型	316
14.3.1 需求、用例与用例模型	293	14.7.3 建立行为模型	323
14.3.2 基本元素	294	14.7.4 复杂情况下的面向对象建模： 基于 CRC 卡的职责驱动方法	330
		引用文献	333

第四部分 需求的文档化和验证

第 15 章 需求规格说明	337	15.3.2 软件需求规格说明模板	345
15.1 引言	337	15.4 需求规格说明文档的写作	350
15.2 需求规格说明文档	337	15.4.1 写作的指导原则	350
15.2.1 编写需求规格说明文档的 原因	338	15.4.2 常见的写作技巧	352
15.2.2 需求规格说明文档的类型	338	15.5 优秀需求规格说明文档的特性	355
15.2.3 需求规格说明文档的读者	340	15.6 实践中的需求规格说明	357
15.2.4 需求规格说明文档的描述手段	341	15.6.1 需求规格说明文档的编写和 使用	357
15.3 模板的选择与裁剪	343	15.6.2 需求规格说明文档的内容	358
15.3.1 模板的选择和使用	343	15.6.3 模板和示例的使用	360

15.6.4 需求规格说明文档的描述 语言	361	16.2.1 需求评审	367
引用文献	362	16.2.2 原型与模拟	372
第 16 章 需求验证	365	16.2.3 开发测试用例	372
16.1 引言	365	16.2.4 用户手册编制	373
16.1.1 验证与确认	365	16.2.5 利用跟踪关系	373
16.1.2 软件工程中的系统验证	365	16.2.6 自动化分析	374
16.1.3 需求工程中的需求验证	367	16.3 问题的修正	374
16.2 需求验证的方法	367	16.4 实践中的需求验证	375
		引用文献	375

第五部分 需求管理与工程管理

第 17 章 需求管理	379	引用文献	395
17.1 需求管理概述	379	第 18 章 需求工程的过程管理	398
17.2 维护需求基线	380	18.1 引言	398
17.2.1 需求基线	380	18.2 需求工程过程的环境依赖性	399
17.2.2 需求基线的内容	381	18.3 需求工程过程的建立	400
17.2.3 需求基线的维护	381	18.3.1 建立过程框架	400
17.3 实现需求跟踪	383	18.3.2 选择工作组件	401
17.3.1 需求跟踪	383	18.3.3 应用实践方法	403
17.3.2 需求跟踪的用途	384	18.4 需求工程过程的改进	404
17.3.3 需求跟踪的内容	385	18.4.1 过程的评价	404
17.3.4 需求跟踪的实现方法	386	18.4.2 过程的改进	405
17.3.5 需求跟踪过程的建立	387	引用文献	408
17.3.6 需求依赖	387	第 19 章 需求工程中的项目管理 ..	411
17.4 控制变更	388	19.1 引言	411
17.4.1 需求变化	388	19.2 资源支持	412
17.4.2 变更控制过程	389	19.3 需求工程的生命周期规划	413
17.4.3 变更控制中的注意事项	392	19.4 团队管理	415
17.5 实践中的需求管理	393	19.4.1 组建需求团队	415
17.5.1 需求的变更	394	19.4.2 维持需求团队内部的有效 沟通	416
17.5.2 需求跟踪信息	394	19.5 需求风险管理	417
17.5.3 需求管理工具	395		

19.5.1 风险管理概述	417
19.5.2 风险管理过程	417

19.5.3 常见的需求风险	418
引用文献	420

附 录

附录一 软件需求规格说明模板	423
附录二 重要的需求工程实践	

方法	429
附录三 习题	434

第一部分 绪论

第 1 章 需求工程导论

1.1 软件生产中的需求问题

1.1.1 软件的发展

软件的发展经历了以“机器”为中心、以“应用”为中心、以“企业”为中心 3 个阶段,如图 1-1 所示。



图 1-1 软件的发展

20 世纪 50 年代,伴随着第一台电子计算机的问世,软件也随即诞生。在诞生之初,20 世纪 60 年代之前,人们主要利用软件来完成一些批量性的事务处理或者计算性的工作,程序员使用目标机器的指令码(第 1 代编程语言)和汇编语言(第 2 代编程语言)完成软件的编写,这一阶段的软件被认为是以“机器”为中心的。由于以“机器”为中心的软件存在生产费时、费力和功能有限等诸多问题,所以只在批量数据处理和科学计算等有限领域得到了应用。

在 20 世纪 60 年代之后,随着第 3、4 代编程语言和操作系统等多种技术的发展,人们已经可以利用软件完成更加复杂的任务,软件开始作为一种产品被广泛接受。这一阶段的软件不但可以继续完成原有的事务处理和计算性工作,还可以根据用户的需求,完成程序员为用户量身定做的具体任务。另外,这一阶段的软件还可以在机器上模拟现实世界中某项工作的进行,在其原有的工具特性之外体现出知识载体的特性,被认为是以“应用”为中心的。

随着以“应用”为中心软件的发展,原有个体化“软件作坊式”的软件开发方法带来了诸多问题:

① 对软件开发成本和进度的估计常常不准确。开发成本超出预算、实际进度比预定计划一再拖延的现象并不罕见。

② 用户对“已完成”系统不满意的情况经常发生。

③ 软件产品的质量不可靠。

④ 软件的可维护程度非常低。

⑤ 软件通常没有适当的文档资料。

⑥ 软件的成本不断提高。

⑦ 软件开发生产效率无法满足人们对软件的生产要求,软件开发生产效率的提高落后于硬件的发展。

针对上述问题,1968年北大西洋公约组织(North Atlantic Treaty Organization, NATO)的计算机科学家在一次国际学术会议上,提出了“软件危机”问题。

为了应对“软件危机”,1968年秋季,NATO的科技委员会召集了近50名一流的程序员、计算机科学家和工业界人士,讨论与制定对策,并指出了走“软件工程”(Software Engineering)之路的发展方向[Peter1969]。在之后的几十年中,人们在软件工程领域取得了一系列的进展,无论是软件开发技术还是软件开发的过程与管理,都硕果累累。

经过20多年的积累,到了20世纪90年代初期,软件再一次呈现出快速的发展趋势。这一次,软件开始超越企业内部单项具体应用的约束,试图整合企业内部的各个“应用孤岛”,实现对整个企业业务的全面、整体化管理,被认为是以“企业”为中心的。

新的形势带来新的挑战,面对转折,人们在思考体系结构、构件、中间件等新技术方法的同时,也在审视着新时期的软件生产状况,时刻关注着可能出现的新型软件危机。为此,20世纪90年代出现了大量对软件生产状况的调研和评估,发现了一些非常严峻的事实。

1.1.2 20世纪90年代的软件评估

在20世纪90年代出现的大量软件生产状况调查中,以Standish Group的CHAOS系列最引人注目。Standish Group是美国的一家咨询公司,它于1993年开始展开软件状况的调查,并随后发布了一系列的调查报告,称为CHAOS系列。

在Standish Group的调查中,将软件项目分为以下三类别:

① 在预计的时间之内,在预算的成本之下,完成预期的所有功能,则项目为成功项目(Success)。

② 已经完成,软件产品能够正常工作,但在生产中或者超支,或者超期,或者实现的功能不全,则项目为问题项目(Challenged or Faulty)。

③ 因无法进行而被中途撤销,或者最终产品无法提交使用,则项目为失败项目(Failed or Impaired)。

Standish Group 1995发布的调查报告[Standish1995]表明,1994年美国365家公司的8380个项目中,成功的项目仅为16.2%,失败的项目为31.1%,有问题的项目为52.7%,如图1-2