

软件工程系列教材

需求工程导引

AN INTRODUCTION TO REQUIREMENTS ENGINEERING

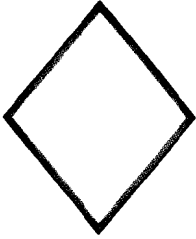
〔英〕Ian K. Bray 著

舒忠梅 罗文村 李卫华 王志刚 王淑礼 等 译



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS


软件工程系列教材



需求工程导引

[英] Ian K. Bray 著

舒忠梅 罗文村 李卫华 王志刚 王淑礼 等 译

 人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

需求工程导引/ (英) 布雷 (Bray, I.k.) 著; 舒忠梅等译. —北京: 人民邮电出版社, 2003.9
ISBN 7-115-11503-6

I. 需... II. ①布... ②舒... 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 (2003) 第 065064 号

版 权 声 明

Ian K. Bray: An Introduction to Requirements Engineering

ISBN: 0201767929

© Pearson Education Limited 2002.

This translation of An Introduction to Requirements Engineering, First Edition is published by arrangement with Pearson Education Limited.

本书中文简体字版由 **Pearson Education** 出版公司授权人民邮电出版社出版, 未经出版者书面许可, 对书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

软件工程系列教材

需求工程导引

-
- ◆ 著 [英] Ian K. Bray
 - 译 舒忠梅 罗文村 李卫华 王志刚
王淑礼 等
 - 责任编辑 李 岚
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132705
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22
字数: 529 千字 2003 年 9 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01 - 2002 - 5935 号

ISBN 7-115-11503-6/TP · 3549

定价: 36.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内容提要

本书从注重方法性和实践性的角度出发，介绍软件工程中的需求工程。

全书共 18 章，分为三大部分：第一部分包括 1~6 章，介绍了需求工程的重要概念；第二部分包括 7~14 章，详细地讨论了多种有用的问题定义工具和建模工具；第三部分包括 15~18 章，给出了几个完整的案例研究。本书最后的附录部分包括参考文献、术语表和缩略语。

本书可作为大学生、研究生学习软件需求工程的入门教材。

译者序

在关于软件工程的关键问题——需求工程的各种读物中，本书是一本注重于方法性和实践性的难得一见的佳作，我们为此而特意把它引介给国内的广大读者。

万事开头难，软件开发也不例外。在软件生存周期的需求、设计、编码、测试和维护等各个阶段中，需求过程处于软件工程的开始部分，它提供了构建软件项目其余部分的根基，因而对于软件项目的成败尤为重要。需求环节差之毫厘，则实现阶段谬以千里，即使是需求过程中不起眼的错误，若未立即予以纠正，也将会随着开发活动的进行而形成滚雪球似的扩大蔓延，轻则造成纠正错误的代价急剧上升而损失巨大，重则致使项目返工或失败。从所披露的材料来看，由于需求偏差和失误已经造成过惨重的损失。在美国，由 Standish Group 于 1997 年提供的调查报告表明，有 70% 左右的软件项目不能完全实现用户所需的功能；在英国，如本书引言中所列举的，有许多投资数千万乃至上亿英镑的重要项目因此而搁浅或放弃，令人触目惊心。

另一方面，随着面向对象（OO）、可视化编程、CASE 等软件开发技术的发展和运用，软件设计、编码、测试等环节的技术日益成熟和稳定。而与此相反，需求工程却由于没有可现成套用的方法而成为一个困难的课题，因此目前软件工程学科的焦点和重心正呈现出逐渐转移到前期需求阶段的趋势。正因如此，软件需求问题日益受到关注，不断有关于软件需求的好书问世；但此类著作很少以大学生为对象，有的侧重于高难艰深的理论研究，有的着眼于我国读者甚为罕见的某些形式化方法，而且即使是在以应用性需求技术为主体的许多书籍中，也往往都太过于关注一些建模技巧和符号细节而未能提供一种广泛的引导。本书较为恰当地克服了这些缺点。

本书针对计算机专业大学生的教学要求，覆盖了需求工程的全部任务和文档。第一部分（第 1~6 章）对惯常被人忽略的学科基础理论和方法做了细致入微的阐述，提供了重要的需求工程主题指南，并设计了针对性较强的练习题；第二部分（第 7~14 章）介绍了多种重要的需求工程技术，给出了需求获取、表示、建模、文本定义等实用技术、方法和工具；在第三部分（第 15~18 章），作者精心选取和设计了电梯控制系统、赛艇比赛

成绩处理程序、钻孔文件转换程序和 Petri 网图表处理工具等 4 个典型案例，分别示范控制系统、信息系统、工件系统、转换系统 4 类常见应用领域需求工程的优秀实践。通过相关技术的应用示范，本书力求填平理论方法与技术实践之间的鸿沟，从细小的、相对简单的案例研究开始，打牢基础，循序渐进，逐步锻炼提高较大工业项目所需要的专业技能。因此本书适合用作大学计算机专业教材。

与其他同类文献相比，本书对需求工程过程的划分较为合理。在大中型软件项目的需求工程阶段，为了对问题域及需求进行有效的调查研究，描述和设计将满足用户需求的解系统特性，并形成理解准确、表示清晰无歧义的文档，本书认为应分别做好需求获取、需求分析、规格说明、人机接口（HMI）设计和需求验证 5 个子任务。书中对于各个子任务相关的方法、技术和工具都分别作了很好的分析。再考虑到书中需求文档示例的规范性，本书也是一本极为实用的软件需求工程参考手册和工具书。

在面向大学教学的基础上，本书对于需求工程学中学术性较强的更为高级或精深的问题提供了大量参考文献和书目，因此对于相关专业研究生和该学科的专业研究人员而言，本书也具有不菲的参考价值。

参加本书翻译工作的有舒忠梅、罗文村、李卫华、王志刚、王淑礼、左亚尧等。李师贤教授对本书的翻译工作给予了无私帮助和悉心指导，并审阅了部分书稿，借此谨表示诚挚的感谢。由于译者水平所限，书中谬误之处在所难免，恳请广大读者不吝批评指正。

译者

于中山大学

2003 年 6 月

关于作者

Ian Bray 是英国伯恩茅斯大学（Bournemouth University）资深的兼职教师，他自 1990 年以来一直在为该校本科生和研究生讲授软件需求工程学课程。在此之前他曾在软件工程产业界担任过设计师、分析师、软件质量保证经理和客户支持经理等各种职务。

致 谢

本书虽然提出了一些自己的想法，但与所有的同类书一样，书中的相当一部分内容选自或借鉴了许多他人的想法。我由衷地敬佩那些提出这些想法的原创者，而这也是本书包括了众多参考文献的原因。

对于 Bournemouth 大学的历届学生，尤其是那些修读软件工程管理课程的理科学士所给予的鼎力支持，在此表示不胜感激。从 1989 年开始，我一直负责该课程中需求工程这一单元的讲授，在此期间，收到了来自学生的大量反馈意见，这些反馈无形中对于本书的构思提供了莫大的帮助。

我还要感谢我的大学同事。Karl Cox 为我的著作草案提出了许多宝贵的评注，Cordon Hukins 引导我领略了形式化方法的精妙之道。

目 录

第一部分 概 念

第 1 章 引言	3
1.1 本书是为你而写的吗?	3
1.2 了解需求工程	4
1.3 需求工程真的重要吗?	5
1.4 需求工程的本质	6
1.5 问题域(及其他领域)	7
1.5.1 问题域的类型	10
1.6 需求	11
1.6.1 功能需求	12
1.6.2 性能需求	13
1.6.3 设计约束	14
1.6.4 商业约束	15
1.6.5 其他类型的需求	15
1.6.6 需求: 总结	15
1.7 练习	16
第 2 章 需求工程过程	18
2.1 需求分析	19
2.2 需求获取	21
2.3 规格说明	21
2.4 人机接口设计	23
2.5 需求验证	23
2.6 一个需求工程过程模型	24
2.6.1 需求工程文档编制	24
2.6.2 捷径	26
2.7 设计及“分析与设计”	26
2.8 问题数据与解数据	28
2.9 建模静态数据	29

2.10	其他活动	30
2.11	练习	31
第3章	需求获取	32
3.1	需求获取的信息	33
3.2	信息来源	33
3.3	需求获取技术	34
3.4	需求获取策略	35
3.4.1	需求获取的信息	35
3.4.2	信息来源	35
3.4.3	需求获取技术的选择	36
3.4.4	社会政治的因素	36
3.4.5	消除分歧和需求协商	37
3.4.6	演化的需求	37
3.4.7	需求获取方法	38
3.5	练习	39
第4章	需求分析	41
4.1	分析的困境	42
4.2	分析方法	43
4.3	结构化分析	44
4.3.1	数据建模	45
4.3.2	结构化分析的演化	46
4.3.3	现代结构化分析	46
4.3.4	结构化分析例子	47
4.3.5	结构化分析小结	63
4.4	面向对象分析	63
4.4.1	面向对象分析举例	65
4.4.2	面向对象分析小结	74
4.5	面向问题域的分析	75
4.5.1	问题框架	76
4.5.2	待求子域性质小结	89
4.5.3	多框架问题	89
4.5.4	问题框架的应用	92
4.5.5	问题框架小结	93
4.5.6	超越问题框架法的面向问题域的分析	93
4.5.7	面向问题域的分析举例	93
4.5.8	面向问题域的分析小结	102
4.6	编写需求	102
4.7	分析小结	103

4.8 需求文档	104
4.8.1 需求文档的目的	104
4.8.2 需求文档的特性与风格	104
4.8.3 需求文档的内容及体系结构	105
4.9 练习	107
第5章 规格说明	110
5.1 简介	110
5.1.1 外部接口	111
5.1.2 行为的抽象级别	113
5.2 外部设计	114
5.2.1 加入性能需求	116
5.2.2 客户和用户的参与	117
5.3 行为的文档编制	117
5.3.1 必须定义什么	118
5.3.2 输入和输出	118
5.3.3 输入/输出之间的因果关系（事件响应）	120
5.3.4 过程描述说明与功能描述说明的比较	126
5.3.5 通过规则的描述说明与示例的比较	128
5.3.6 输入/输出时间关系	128
5.4 规格说明文档	129
5.4.1 规格说明书的目的	129
5.4.2 规格说明书的特征和风格	129
5.4.3 规格说明书的内容和体系结构	130
5.4.4 组织	134
5.5 规格说明方法	138
5.5.1 面向对象的规格说明（OOS）	138
5.5.2 形式化规格说明	139
5.5.3 较低层的规格说明	146
5.6 规格说明技术和机制	148
5.7 规格说明示例	148
5.7.1 案例 1: 赛艇比赛成绩（YRR）处理程序	149
5.7.2 案例 2: 电梯控制系统	152
5.7.3 案例 3: 钻孔文件转换系统	158
5.7.4 案例 4: Petri 网图表处理工具	159
5.8 练习	163
5.8.1 计步器需求文档	164
5.8.2 油泵管家需求文档	164

第 6 章 需求验证	169
6.1 简单检查	169
6.2 复审	170
6.3 逻辑分析	170
6.4 原型、用例等	171
6.5 功能测试设计	171
6.6 编制用户手册	171
第 7 章 何去何从	173

第二部分 技 术

第 8 章 技术	177
8.1 表示法	177
8.2 方法	178
8.3 工具	178
8.4 选择技术	179
第 9 章 需求获取技术	180
9.1 背景资料阅读	180
9.2 面谈	181
9.2.1 准备	181
9.2.2 操作法	182
9.2.3 询问的问题	183
9.2.4 总结	184
9.3 调查表	185
9.4 文档审查	185
9.5 任务观察	186
9.6 人种论	187
9.7 用例和场景	187
9.8 头脑风暴	188
9.9 需求剥离	188
第 10 章 建模技术	190
10.1 表示建模	190
10.2 行为建模	191
10.3 结构建模	191
10.4 建模技术分类	192

第 11 章 表示建模	194
11.1 使用说明	194
11.2 静态表示建模	194
11.2.1 节目表, 纸上原型	196
11.3 动态表示建模 (原型)	196
11.3.1 构造原型	197
第 12 章 行为 (功能) 建模	199
12.1 功能声明与功能分解	199
12.1.1 功能分解	200
12.1.2 功能描述	201
12.2 任务分析	202
12.3 用例与脚本	203
12.3.1 用例的作用	203
12.3.2 场景	204
12.3.3 识别用例	204
12.3.4 用例映射为执行者 (或功能映射为端子)	205
12.3.5 编制用例文档	206
12.3.6 用例的类型	208
12.3.7 完成文档编制	208
12.3.8 支持素材	209
12.3.9 后期合成	209
12.3.10 小结	210
12.4 决策表	210
12.4.1 使用说明	210
12.4.2 描述	211
12.4.3 决策表类型	213
12.4.4 规则数	213
12.4.5 “优化”	213
12.4.6 “else” 规则	214
12.4.7 链接表	214
12.5 基于状态的技术	215
12.6 有限状态机	215
12.6.1 使用说明	215
12.6.2 描述	215
12.6.3 FSM 的设计规则	217
12.6.4 FSM 的设计指南	217
12.6.5 FSM 的特点	217
12.6.6 非确定型 FSM	217

12.6.7	表示法的变化	219
12.6.8	计时器	219
12.6.9	并发 FSM	220
12.6.10	状态转移矩阵 (STM)	221
12.6.11	状态图 (又名状态图表)	223
12.6.12	窗口导航图	227
12.6.13	R 网	227
12.6.14	小结	228
12.7	Petri 网	228
12.7.1	使用说明	228
12.7.2	描述	228
第 13 章	内部建模	235
13.1	面向处理技术	235
13.1.1	通信并发处理	235
13.1.2	通信顺序处理	241
13.2	算法技术	243
13.3	面向数据结构的技术	244
13.3.1	使用说明	244
13.3.2	实体属性关系建模	244
13.3.3	标准化	247
13.3.4	数据结构图	251
13.4	处理/数据相结合	252
13.4.1	实体生命历史	252
13.4.2	面向对象建模	253
第 14 章	基于文本的定义	258
14.1	文本的形式	259
14.2	自然语言	259
14.2.1	二义性	260
14.2.2	风格指导	260
14.3	“非自然”语言	262
14.3.1	结构化英语	263
14.3.2	伪码	263
14.3.3	编程语言	264
14.3.4	巴柯斯范式 (BNF)	264
14.3.5	谓词演算	266
14.4	手段和目的	267
14.4.1	指定	267
14.4.2	(形式化) 定义	269

14.4.3 描述	269
14.4.4 可辩驳的描述	270
14.4.5 粗略草稿	270
14.5 数据字典	271

第三部分 案例精解

第 15 章 赛艇比赛成绩 (YRR) 案例研究	275
15.1 需求获取计划	275
15.2 需求获取记录	275
15.3 需求文档	278
15.3.1 问题域描述	278
15.3.2 需求	282
15.4 规格说明书	283
15.4.1 用户界面	283
第 16 章 电梯控制系统案例研究	293
16.1 需求获取记录	293
16.2 需求文档	294
16.2.1 问题域	294
16.2.2 需求	299
16.3 规格说明书	300
16.3.1 硬件接口	300
16.3.2 用户接口	302
16.3.3 技术员接口	303
第 17 章 F2K 钻孔文件转换案例研究	305
17.1 需求文档	305
17.1.1 简介	305
17.1.2 问题域描述	305
17.1.3 需求	307
17.2 规格说明书	308
17.2.1 操作员界面	308
17.2.2 输入文件错误报告	309
第 18 章 Petri 网图表处理工具案例研究	310
18.1 需求文档	310
18.1.1 Petri 网	310
18.1.2 问题框架	310
18.1.3 数据模型	311

18.1.4 数据字典	311
18.1.5 需求	311
18.2 规格说明书	313
附录 A 参考文献	317
附录 B 术语表	327
附录 C 缩略语	331

第一部分

概 念