

群体

QUNTI ZHIHUI QUDONG DE
XUQIU GONGCHENG

智慧驱动的需求工程

——面向业务过程的需求获取与精化

赖 涵 / 著



西南交通大学出版社

本书研究获国家自然科学基金资助项目“群体智慧驱动的植入式需求采集与
究”(No: 61170026)、重庆市教委科学技术研究项目“基于模型驱动的企业信息系统云
迁移决策方法研究”(No: KJ1500630)、重庆工商大学科研启动经费项目“基于群体智
慧驱动的协作需求获取与精化方法研究”(No: 2015-56-01)等项目资助

群体智慧驱动的需求工程

——面向业务过程的需求获取与精化

赖 涵 著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

群体智慧驱动的需求工程：面向业务过程的需求获取与精化 / 赖涵著. —成都：西南交通大学出版社，2016.5

ISBN 978-7-5643-4445-0

I. ①群… II. ①赖… III. ①软件需求 IV. ①TP311.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 301844 号

群体智慧驱动的需求工程

——面向业务过程的需求获取与精化

赖涵 著

责任编辑 李伟
特邀编辑 穆丰 顾飞
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031

印刷 成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸 170 mm × 230 mm
印张 9.5
字数 169 千
版次 2016 年 5 月第 1 版
印次 2016 年 5 月第 1 次
书号 ISBN 978-7-5643-4445-0
定价 38.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前 言

群体智慧是由组成群体的个人贡献出自己的知识、技能、经验，通过个体间的协作、灵感互动、相互启迪等共享机制，产生优于任何个人的智慧。群体智慧在 Web2.0 环境下得到进一步的发展和应用，它以 Web2.0 的各种工具为依托，实现群体智慧的激发和释放。

需求获取是需求工程的第一步，也是最重要的一步。在需求获取中，如下问题亟需解决：

(1) 如何有效促进用户参与到需求获取过程中来。目前已有的需求获取方法多以需求分析师主导，涉众被动参与。研究如何在需求获取过程中使涉众变被动为主动至关重要。特别是需要尝试在需求工程上下文环境中能够推动充分沟通和知识转移的方法，同时能够支持涉众使用他们自己的语言作为工具表达的需要和请求。

(2) 如何有效和高效地从涉众那里获取需要并构建出业务过程模型。作为获取软件需求的一种途径，业务过程建模易于得到反映现实业务需要的一致和完整的软件需求，从而使所开发的软件最终满足企业的业务需要。因此，研究如何更好地从涉众那里获取需要并构建出业务过程模型，对于准确描述待建系统的功能需求具有重要意义。

(3) 随着全球软件开发的流行，涉众分散在不同地理位置给需求获取增加了额外困难。如何利用合适的工具支持分布式软件开发团队开展分布式需求获取活动也至关重要。

针对上述亟需解决的问题，本书展开了相关研究，目的是运用群体智慧来推动面向业务过程的需求获取与精化的开展，降低需求分析师的主导地位，促进涉众的自我表达和自我完善需求，以提高需求获取的完整性、可理解性、可跟踪性以及一致性，使分布式软件开发更具有可操作性。

本书通过研究群组讲故事、对话游戏、叙事网络分析、语义 Wiki 等技术，给出了支持面对面和分布式环境下的面向业务过程的协作需求获取与精化方法，开发了相关计算机原型支撑工具，组织了实证研究进行可用性评价。本

书的主要工作包括以下五点：

(1) 提出了一种适用于面对面环境的面向业务过程的协作需求获取与精化方法。

基于叙事理论以及争论理论，通过整合群组讲故事、对话游戏和叙事网络构建等一系列协作和沟通技术，我们提出了 BPCRAR 方法。该方法支持涉众在面对面的环境下，通过协作的方式表达和精化面向业务过程的业务需求。该方法的具体流程为：首先由参与者以自然的讲故事方式，描述其所了解的业务领域的具体事实、愿景和异常情况，然后通过持续地抽取、分类和对话，最终获得正式的图形化业务过程模型以呈现涉众需求。

(2) 组织受控实验验证了 BPCRAR 方法的可用性。

通过组织受控实验，将 BPCRAR 方法和需求获取过程中广泛应用的 JAD 方法进行了比较，以检验 BPCRAR 方法的可用性。我们利用问卷方式收集了被试者关于 BPCRAR 感知有用、易学习和易用方面的评价；利用专家打分的方法从完整程度和可理解程度两个效能方面比较了 BPCRAR 与 JAD 所获取需求制品的质量。实验结果表明，被试者认为 BPCRAR 方法有用、易学习且易于使用。另外，从所获取的需求制品角度来看，BPCRAR 在完整程度和可理解程度两方面均优于 JAD 方法。因此，我们认为 BPCRAR 方法适用于业务过程需求的获取和精化。

(3) 提出了支持分布式环境的 WikiBPCRAR 方法。

利用语义 Wiki 技术对 BPCRAR 方法进行了扩展，提出了 WikiBPCRAR 方法，以提高 BPCRAR 方法的可用性，并能够支持面向业务过程的分布式协作需求获取与精化工作的开展。同时提出了 WikiBPCRAR 方法涉及需求获取与精化的框架和流程。

(4) 开发了原型支撑工具。

我们设计的原型支撑工具充分利用了 Semantic MediaWiki 提供的语义功能，实现了计算机辅助群组讲故事、协作业务过程元素抽取、对话游戏、叙事网络模型从文本向图形的自动化转换以及非正式 BPMN 在线建模。它提高了分布式环境下涉众参与协作需求获取过程中的协作效率，提升了各阶段制品的整体可跟踪性。

(5) 组织受控实验对 WikiBPCRAR 和 BPCRAR 方法进行了比较。

在实验中，为了更全面准确地评价两种方法，我们扩展了相关评价指标：基于感知方面，利用扩展后的 Davis 技术接受模型设计了相关问卷，调查被试者关于 WikiBPCRAR 的易用性、有用性以及未来使用的意图；需求制品质量方面，采用专家打分的办法从完整程度、可理解程度、可跟踪程度以及一

致性程度四个方面评估了 WikiBPCRAR 与 BPCRAR 方法在获取需求制品质量方面的表现。分析结果表明,被试者普遍认为 WikiBPCRAR 比较有用、易用且愿意未来使用; WikiBPCRAR 在完整程度、可理解程度、可跟踪程度以及一致性程度方面均优于 BPCRAR 方法。因此,我们可以得出结论: WikiBPCRAR 有效提高了 BPCRAR 的可用性;在分布式环境中,能较好地支持面向业务过程的协作需求获取与精化。

由于利用群体智慧驱动涉众需求获取与精化研究仍然是一个发展中的、需要付出艰巨努力的课题,针对一些不足,书中也提出了进一步的研究规划。

本书是作者在国家自然科学基金资助项目(项目编号 61170026)、重庆市教委科学技术研究项目(项目编号 KJ1500630)、重庆工商大学科研启动经费项目(项目编号 2015-56-01)的资助下的系统研究成果,并得到重庆市检测控制集成系统工程实验室的资助。

在本书撰写过程中,得到了许多师友的帮助和鼓励,在这里无法一一列举,谨向他们表示诚挚的谢意。作者尤其要感谢武汉大学软件工程国家重点实验室彭蓉教授、梁鹏教授、何克清教授、刘婧副教授、何扬帆副教授、冯在文老师、王翀老师的关怀和帮助。本书的完成得益于导师彭蓉教授的悉心指导和严谨治学的科研态度。梁鹏教授对于本书选题拟定和成稿修改方面给予了大量宝贵意见和建议。何克清教授、刘婧副教授、何扬帆副教授、冯在文老师、王翀老师等对书中的方法设计和篇章结构提供了诸多帮助和指导。同时也要感谢家人和工作单位领导对我研究工作的支持。

虽极力追求完善,但书中不妥之处在所难免,欢迎各位专家、读者批评指正。

赖 涵

2015 年 9 月于重庆

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.2 本书主要工作	4
1.3 本书结构安排	5
第 2 章 基础知识与研究现状综述	8
2.1 群体智慧	8
2.2 需求获取	9
2.3 业务过程建模	11
2.4 群组讲故事方法	13
2.5 对话游戏	15
2.6 叙事网络	16
2.7 活动理论	17
2.8 面向中小企业的需求工程工具	18
2.9 技术接受模型	20
2.10 本章小结	21
第 3 章 基于面对面环境下的协作需求 获取与精化方法	22
3.1 BPCRAR 方法概述	22
3.2 BPCRAR 方法细节描述	24
3.3 应用示例	32
3.4 本章小结	36
第 4 章 BPCRAR 方法可用性评价	38
4.1 实验设计	38
4.2 实验实施	42
4.3 实验数据分析方法	44

4.4	实验结果	46
4.5	结果总结与讨论	50
4.6	信度和效度分析	52
4.7	本章小结	54
第 5 章	基于语义 Wiki 支持的分布式需求 获取与精化方法	56
5.1	语义 Wiki	56
5.2	BPCRAR 与语义 Wiki 相结合的动机	57
5.3	WikiBPCRAR 需求获取与精化框架	58
5.4	WikiBPCRAR 需求获取与精化流程	60
5.5	本章小结	71
第 6 章	协作需求获取与精化平台	72
6.1	现有的相关 Wiki 方案调查	72
6.2	WikiBPCRAR 系统功能特征	82
6.3	系统体系结构	85
6.4	关键功能设计与实现	87
6.5	相关 Wiki 方案比较	95
6.6	本章小结	96
第 7 章	WikiBPCRAR 可用性评价	97
7.1	实验设计	97
7.2	实验实施	102
7.3	实验结果分析	106
7.4	结果总结与讨论	115
7.5	信度和效度分析	117
7.6	本章小结	120
第 8 章	总结和展望	121
8.1	全书的主要工作	121
8.2	进一步工作	123
参考文献		125
索引		143

第1章 绪论

1.1 研究背景

2004年,索诺维尔基出版《The Wisdom of Crowds》一书,第一次使得“Collective Intelligence”这一概念成为大众关注的焦点^[1]。“Collective Intelligence”可翻译为群体智慧、集体智慧、集体智能、合作情报等,在本书中译为群体智慧。有关的定义可谓仁者见仁智者见智:George Pór将群体智慧定义为“通过分化与整合、竞争与协作的创新机制,人类社会朝更高的秩序复杂性以及和谐方向演化的能力”^[2];维基百科^①将群体智慧定义为:群体智慧是一种共享的或者群体的智能,其是从许多个体的合作与竞争中涌现得来。本书认为:群体智慧是由组成群体的个人贡献出自己的知识、技能、经验,通过个体间的协作、灵感互动、相互启迪等共享机制,产生的优于任何个人智慧的智慧。群体因为其人数众多,比某一专家视角更为丰富,知识覆盖面更广。当社会发展越来越依赖知识时,这种群体智慧就变得越来越重要,目前群体智慧已经成为知识社会中竞争、创造和发展的重要因素。

从维基百科到“众包”,从开源社区到开放平台,许多成功案例都离不开群体智慧,它在人类生活的各个方面都发挥着重要的作用,具体包括^[1]:(1)实现大规模协作,解决复杂问题。群体智慧注重用户的广泛参与,充分利用群体的智慧解决复杂问题。(2)群体决策。由于个人知识结构、技能和经验的局限,思考问题视角的差异,不同的人在对待同一问题时思考的广度、深度不同,而群体可以弥补个人思考问题中存在的局限,从而做出最佳的决策。(3)群体预测。当今信息社会,预测活动涉及各行各业,因此精确的预测显得尤为重要。在适当的情况下,与一位专家甚至一小群专家提出的意见相比,一大群人的群体判断通常能更清楚地说明未来可能发生的情况^[3]。因此,利用群体智慧预测未来事件,其准确率一般要高于个人甚至精英。(4)优化信息的获取和利用。飞速发展的网络所提供的海量信息让人们在获取过程中感到无所适从,如何在有效和最短的时间里找到需要的信息和产品是信息时代

^① https://en.wikipedia.org/wiki/Collective_wisdom

人们所面临的新挑战。利用群体智慧，可以优化获取过程，极大地提高用户的检索效率。通过其他用户对网页的评级、评价、推荐、网摘等，可以便于用户对信息进行筛选，将用户从海量的查询中解脱出来，减少检索的时间和成本。

软件系统的成败取决于其是否能够很好地适应它的用户和所在环境的需要^[4,5]。软件需求由这些需要所组成，需求工程则是确定需求的过程。成功的需求工程涉及理解用户、客户以及其他涉众的需要，理解待开发软件的使用环境，建模、分析、协商和文档化涉众的需求，确认已文档化的需求与所协商的需求相匹配情况，并且管理需求演化^[6]。Standish Group 2009 的统计报告表明^[7]，近十年来只有 32% 的项目成功，而造成项目失败的前三大因素是：（1）缺少用户参与；（2）不完整的需求及规格；（3）需求及规格的频繁变动。这些因素均与需求相关，因此，需求工程是软件密集型系统开发中最关键，也是最具挑战的部分。

需求获取是需求工程的第一步，也是其最重要的一步，它是一个协商过程，涉及密集的捕获、组合和传递知识^[8]。在这个阶段，针对拟开发的软件将要支持的上下文环境以及活动与涉众进行交流，而需求工程师则负责在这个过程中收集所有可能得到的信息，包括与之相关的任何遗留系统的经历。由于用户之间以及用户和分析师之间可能存在不同的观点、心智模型和期望，所以该阶段的工作实施起来非常困难并容易产生冲突。在许多情况下，用户往往不能准确表达其需求，对其他用户描述的需求产生误解，同时也可能经常变更需求等。所有这些因素使收集到的需求不完整、不一致，从而导致软件需求规格说明阶段复杂且充满风险。Sommerville^[9]指出计算机系统中 55% 的问题与需求获取阶段所产生的问题相关，82% 的工作致力于纠正与需求获取阶段相关的错误。

需求获取阶段存在着多种常见问题^[10]，包括：（1）用户和分析师之间缺乏沟通。（2）用户对需求不清晰、不明确。其结果是，在需求获取阶段，基本的功能需求和期望的系统功能时常被混淆。（3）不同的利益相关者以不同的方式描述其需要，即使是同一个利益相关者，也可能产生不同的需求^[11]。因此，分析师识别出的需求在许多情况下出现不一致、相冲突。（4）沟通语言。一方面，用户和客户偏好使用自然语言（即面向业务的）来表达需求；另一方面，分析师偏好更加正式的（即面向 IT 的）、更加明确的语言来表达需求，如概念模型^[12]。

大多数研究者和实践者一致认为用户参与是需求获取过程成功的关键^[13]。如何有效地促进用户参与到需求获取过程中来是一个重要的挑战，因此，协

作需求获取成为众多研究的焦点。目前已提出许多有助于需求获取的群组方法，如联合应用程序开发（JAD）^[14]、质量功能部署（QFD）^[15]以及协作需求捕捉（CRC）方法^[16]等，以加强涉众与分析师之间的沟通。但是大多数现有方法缺乏支持以自然流动（natural flow）的方式收集完整、清晰的需求的能力^[17]。因为在这些方法中，本质上没有致力于鼓励用户描述其希望描述的内容，而是以特定流（particular flow）来约束用户。例如，基于结构化的面谈或问卷的方法，需要分析师提前准备一系列具体的和重点突出的问题集，并在需求获取过程中扮演了主导角色，使得涉众在参与获取过程时往往处于被动地位，因此获取需求的质量在很大程度上取决于需求分析师们的知识与经验。需求的获取在实际工作中经常表现糟糕，因为真正的专家级分析师少之又少^[18]。基于以上所述，如何在需求获取过程中使涉众变被动为主动至关重要。在需求工程上下文环境中，特别需要探索能够推动充分沟通和知识转移的方法，研究如何支持涉众使用他们自己的语言作为工具表达需要和请求。

另外，根据 Martins 和 Daltrini^[19]的研究，为了理解用户需要，有必要理解用户执行的活动及其工作环境。Martinez 等人^[20]指出聚焦于业务过程可以使软件能够更好地符合用户的需要。根据 Cardoso 等人研究^[21]，作为一种机制，业务过程建模可以促进理解业务过程在公司里如何运作。业务过程模型是一种识别公司内部问题和改进机会的工具，能够有助于理解一个公司的结构和行为。同时，这些模型也有助于分析师更好地理解业务环境。通过针对“组织当前的”（即 As-Is）和“组织期望的”（即 To-Be）业务建模过程，业务过程建模能帮助分析师感知业务环境，帮助涉众和开发人员协商系统的构建愿景以及流程优化。总之，作为获取软件需求的一种途径，业务过程建模有利于得到反映现实业务需要的一致和完整的软件需求，从而使所开发的软件最终满足企业的业务需要^[22]。因此，研究有效和高效的面向业务过程的需求获取方法以构建业务过程模型对于准确地描述待建系统的功能需求至关重要。

在当前竞争激烈和充满活力的经济环境下，软件公司常常通过全球式的项目分包来整合资源、减少成本。然而，全球软件开发仍然存在许多挑战，尤其是涉及远距离的协调问题。在全球软件开发环境中，涉众分散在不同地理位置使需求获取增加了额外困难。当软件开发是在同一地方进行的时候，相关人员能够以面谈或需求研讨会的方式进行面对面^[23]的协商。然而，如果团队成员分散于全球各地，那么由于距离和时间差等原因，面对面沟通就会受到限制。虽然团队可以使用异步交流的工具（如 Email）来

克服这些问题，但过程麻烦且难以有效追踪邮件^[24]。因此，在全球软件开发中，亟需解决如何利用合适的工具来支持分布式软件开发团队开展分布式需求获取活动。

我们的工作思路是：系统地研究面向业务过程的协作需求获取与精化方法，将群组讲故事^[25]、对话游戏^[26]、叙事网络分析^[27]、语义 Wiki^[28]等技术有机结合，运用群体智慧来推动面向业务过程的需求获取与精化^①的开展，减少需求分析师的主导，促进涉众自我表达和自我完善需求，以提高需求获取的完整性、可理解性、可跟踪性以及一致性，使分布式软件开发更具有可操作性。

1.2 本书主要工作

本书的主要工作包括以下五个方面：

(1) 提出了一种适于面对面环境的面向业务过程的协作需求获取与精化方法。

在叙事理论^[29]以及争论理论^[30]的基础上，我们提出了面向业务过程的协作需求获取与精化方法(Business Process Oriented Collaborative Requirements Acquisition and Refining, BPCRAR 方法)，通过整合群组讲故事^[25]、对话游戏^[26]和叙事网络构建^[27]等一系列协作和沟通技术，支持涉众通过协作的方式来表达和精化面向业务过程的需求。该方法的流程具体为：首先由参与者以自然讲故事的方式描述其所了解的业务领域的具体事实、愿景和异常情况，然后需求分析师通过持续地抽取、分类和对话，最终获得正式的图形化业务过程模型及其结构化描述以展示涉众需求。我们采用“活动理论”^[31]分析和描述了该方法。通过这种方法，分析师和涉众可以在面对面的环境下，采用便签、擦写笔、白板等工具来获取信息。

(2) 组织受控实验对 BPCRAR 和 JAD 方法进行了比较。

通过组织相关实验，我们比较了 BPCRAR 方法和需求获取过程中广泛应用的 JAD 方法^[14]。基于感知方面，我们利用问卷收集了被试关于 BPCRAR 有用、易学习和易用方面的评价；基于效能方面，我们利用专家打分的方法^[32]，从完整程度和可理解程度两方面比较了 BPCRAR 与 JAD 所获取需求制品的

① 在需求精化阶段，需求工程活动集中于开发一个精确的技术模型，用以说明软件的功能、特征和约束。精化是一个分析建模动作，由一系列的建模和求精任务构成。

质量。实验结果表明,被试认为 BPCRAR 方法有用、易学习且易于使用;从所获取的需求制品角度来看, BPCRAR 在完整程度和可理解程度两方面均优于 JAD 方法。因此,我们认为 BPCRAR 方法适用于业务过程需求的获取和精化。

(3) 提出了 WikiBPCRAR 方法。

为了提高 BPCRAR 方法的可用性,支持分布式协作需求获取工作的开展,我们利用语义 Wiki 技术对 BPCRAR 方法进行了扩展,给出了 WikiBPCRAR 方法,该方法涉及需求获取与精化的框架与流程。

(4) 设计并实现了 WikiBPCRAR 原型支撑工具。

在调查现有的支持需求工程以及业务过程建模的增强型 Wiki 方案的基础上,我们设计并实现了 WikiBPCRAR 原型支撑工具,以支持 WikiBPCRAR 框架及流程。该工具充分利用了 Semantic Media Wiki 提供的语义功能,实现了计算机辅助群组讲故事、协作业务过程元素抽取、对话游戏、叙事网络模型从文本向图形的自动化转换以及非正式 BPMN 在线建模等活动。它提高了分布式环境下涉众与需求开发人员进行协作需求获取与精化的效率,提升了各阶段制品的整体可跟踪性。

(5) 组织受控实验对 WikiBPCRAR 和 BPCRAR 方法进行了比较。

我们组织实验对 WikiBPCRAR 和 BPCRAR 方法进行了比较。在实验中,为了更全面准确地评价两种方法,我们扩展了相关评价指标:基于感知方面,利用扩展后的 Davis 技术接受模型^[33]设计了相关问卷,调查被试者关于 WikiBPCRAR 的有用性、易用性以及未来是否愿意使用;同时,从完整、可理解、可跟踪以及一致性四个方面,采用专家打分的办法评估了 WikiBPCRAR 与 BPCRAR 方法在获取需求制品质量方面的表现。分析结果表明,被试者普遍认为 WikiBPCRAR 比较有用,容易使用,且愿意今后继续使用;所获取的需求制品质量在完整程度、可理解程度、可跟踪程度以及一致性程度方面, WikiBPCRAR 均优于 BPCRAR 方法。因此,我们认为, WikiBPCRAR 有效提高了 BPCRAR 的可用性;在分布式环境中,能较好地支持面向业务过程的协作需求获取与精化。

1.3 本书结构安排

全书内容分为 8 章,其内容和组织结构(见图 1-1)为:

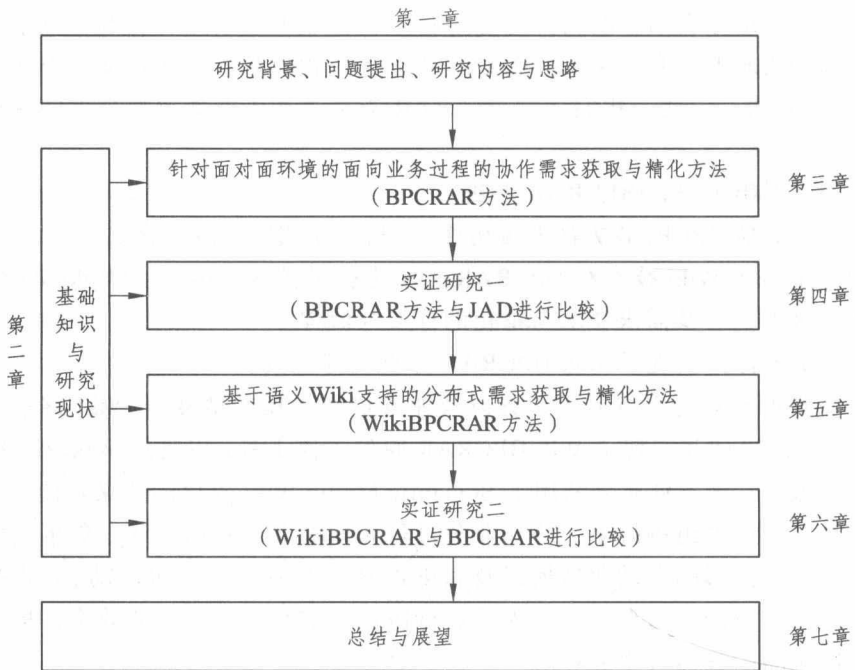


图 1-1 本书组织结构

第 1 章从研究背景出发，提出了本书研究问题、研究内容与思路。

第 2 章阐述了本书研究中所涉及的基础知识并对研究现状进行了综述，包括：群体智慧、协作需求获取和面向业务过程的需求获取、业务过程建模、群组讲故事方法、对话游戏、叙事网络、活动理论、面向中小企业的需求工程工具、Davis 技术接受模型。

第 3 章提出了协作需求获取与精化方法（即 BPCRAR 方法），它适用于面对面进行的面向业务过程的需求获取与精化。我们首先对该方法进行了概述，然后结合活动理论框架对该方法进行细节描述，接着阐述了一个示例以说明该方法的具体使用。

第 4 章陈述了将 BPCRAR 与 JAD 方法进行比较的实证研究。首先阐述了实验设计，然后描述了实验实施过程，接着说明了实验数据分析方法，阐述了实验结果，在此基础上对结果进行了总结与讨论，最后对实验信度和效度进行了分析。

第 6 章提出了语义 Wiki 与 BPCRAR 方法相结合的 WikiBPCRAR 方法。首先对语义 Wiki 进行了介绍，然后讨论了 BPCRAR 与语义 Wiki 相结合的动机，接着阐述了 WikiBPCRAR 框架，最后论述了 WikiBPCRAR 获取与

精化流程。

第6章阐述了所实现的 WikiBPCRAR 原型工具。首先分别对现有的支持需求工程的以及支持业务过程建模的增强型 Wiki 方案进行了调查，然后从社会交互的五个层面介绍了系统应具备的主要特征，接着描述了系统的体系结构以及关键功能的设计与实现，最后将该系统与其他几个相关 Wiki 方案进行了比较。

第7章阐述了将 WikiBPCRAR 与 BPCRAR 进行比较的实证研究；沿用了第4章的实证研究描述过程，针对具体研究目标重新组织了实验，扩展了评价指标，更新了问卷设计，分析讨论了实验结果，并对实验的信度和效度进行了分析。

第8章对全书工作进行了总结，并讨论了今后进一步的工作内容。

第 2 章 基础知识与研究现状综述

【内容简介】

本章对研究所涉及的相关理论、技术及研究现状进行了综述，内容包括：群体智慧、协作需求获取和面向业务过程的需求获取、业务过程建模、群组讲故事、对话游戏、叙事网络、活动理论、面向中小企业的需求工程工具以及技术接受模型。

2.1 群体智慧

伴随着万维网的开发与利用，群体智慧在 Web2.0 环境下得到了进一步的发展和應用，因此可以说，群体智慧背后的动力是信息与通信的数字化^[34]。麻省理工学院集体智慧研究中心（MIT Center for Collective Intelligence）的研究人员一直致力于研究人和计算机所组成的群体所具有的群体智慧。英国学者 Singh^[35]主要从事基于社交网络的群体智慧的研究，即在网络社会中怎样创造知识以及群体如何解决问题。他认为群体智慧是一群具有不同文化和专业背景的人相互协作以创建解决方案和解决棘手问题的计算范式。希腊学者 Lykourantzou 等人^[36]主要研究如何利用维基技术促进组织对员工个人知识的有效利用，发展群体智慧。他们提出了 CorpWiki 系统——可以自我调节的系统，该系统采用了基于前馈神经网络的专家匹配算法（EPM），可以有效地获取高质量的知识内容，载入系统的文章首先会让公司的许多员工进行质量评估控制，如果质量达不到标准，自动搜索将会选择提高文章质量的最合适员工。该系统将机器学习与员工智慧结合起来，促进了组织的群体智慧。Icosystem 公司总裁 Eric Bonabeau^[37]研究了基于 Web2.0 的群体智慧，他认为群体智慧可以消除人们决策中的偏差，并提出了运用群体智慧所要解决的关键问题。

需求分析被广泛认为是影响软件项目成败的关键步骤。一部分研究者研究了使用基于群体智慧的众包以支持该过程^[38]。Lim 等人提出了 StakeSource^[39]，利用社会网络识别大规模软件项目中适合参与需求获取与分析过程的涉众，

以减少依赖专家人工鉴别涉众带来的高成本。随后, Lim 进一步改进了该工具并提出了 StakeSource 2.0^[40]。新版本不仅支持识别涉众, 并支持优先级排列他们的需求。Hosseini 等人^[41]通过分析现有的文献总结了众包的主要特征, 实施了两次座谈以探索众包特征与借助众包所获取的需求质量间的关系。Wang 等人^[42]聚焦于解决众包中招募拥有特定领域知识的涉众参与需求获取的问题。他们提出了一个基于时间空间可用性的参与者招募框架, 其理论分析和仿真实验证实了所提出框架的可行性。

群体大众不仅仅是需求的来源者, 而且能够帮助进行需求优先级排序和制订发布计划。Nascimento 等人^[43]基于 Kano 模型调查了众包用于需求分类, 该方法可对每个需求针对不同用户的价值进行识别。Neyebi 和 Ruhe^[44]陈述了分析开放创新 (Analytical Open Innovation, AOI) 方法以帮助开发人员制订发布策略。众包促进 AOI 方法系统收集来自用户和其他涉众的信息。从自然语言文本中人工抽取需求是一个费劲的任务, 这些数据需要标定好的真实数据进行评价, 其依赖经过培训的专家进行人工分析, 这对于自动化需求抽取方法来讲限制了评价的普适化。Breux 和 Schaub^[45]执行了三次实验, 雇佣未经训练的众包工人从隐私政策文档中人工抽取需求。实验结果表明在覆盖面上有 16% 的提高, 人工需求抽取的成本在他们的任务分解工作流的帮助下降低了 60%。为了支持众包式的需求工程活动, Adepetu 等人^[46]提出了一个采用竞赛模式让众人针对客户定义的任务竞相提交需求规格说明方案的概念化的众包平台 (Crowd Require), 并对商业模式、市场策略以及潜在挑战 (如质量保证和平台的知识产权问题) 进行了探讨。

本书研究了群体智慧驱动的需求工程方法, 主要关注面向业务过程的需求获取与精化方面, 采用群组讲故事、叙事网络分析、对话游戏和语义 Wiki 相结合的方式, 给出了分别支持面对面以及分布式环境的需求获取与精化方法, 发挥群体智慧的效用, 支持大众更好地参与到需求获取与精化过程中来, 以提高获取需求的质量。

2.2 需求获取

2.2.1 协作需求获取

许多研究人员从事关于协作需求获取方面的研究。其中, 针对需求获取的群组讨论方法有 JAD^[14]、QFD^[15]以及 CRC 方法^[16]等; 支持协作需求获取