

2nd Edition

# Requirements Engineering Fundamentals

A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam Foundation Level / IREB compliant

## 需求工程基础（第2版）

需求工程专业认证考试学习指南基础级/IREB标准

© [德]克劳斯·波尔 (Klaus Pohl) [德]卡里斯·卢比 (Chris Rupp) 著  
夏勇 王晓滨 陈德超 译

清华大学出版社



2nd Edition

# Requirements Engineering Fundamentals

A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam Foundation Level / IREB compliant

## 需求工程基础（第2版）

需求工程专业认证考试学习指南基础级/IREB标准

© [德]克劳斯·波尔 (Klaus Pohl) [德]卡里斯·卢比 (Chris Rupp) 著

夏勇 王晓滨 陈德超 译

清华大学出版社

北京

© Tsinghua University Press Limited(year).

Authorized translation of the original English title: Requirements Engineering Fundamentals, 2nd Edition

© 2015 by Rocky Nook, Inc., USA ISBN: 978-1-937538-77-4 All rights reserved.

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2016-2267

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

需求工程基础(第2版):需求工程专业认证考试学习指南基础级/IREB标准/(德)克劳斯·波尔,(德)卡里斯·卢比著;夏勇,王晓滨,陈德超译. —北京:清华大学出版社,2019

书名原文:Requirements Engineering Fundamentals,2nd Edition

ISBN 978-7-302-51702-3

I. ①需… II. ①克… ②卡… ③夏… ④王… ⑤陈… III. ①需求管理—资格考试—自学参考资料  
IV. ①F014.32

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第269237号

责任编辑:黄芝

封面设计:刘键

责任校对:李建庄

责任印制:董瑾

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×235mm

印 张:10.5

字 数:185千字

版 次:2019年1月第1版

印 次:2019年1月第1次印刷

定 价:79.80元

产品编号:066856-01

## 作者介绍



**Klaus Pohl:** 德国杜伊斯堡-埃森大学计算机科学与商业信息系统学院的软件系统工程教授,也是爱尔兰软件工程研究中心 Lero 科学基金的领导。目前,他在杜伊斯堡-埃森大学的 paluno-鲁尔软件技术协会担任代理主任。他在德国亚琛工业大学获得计算机科学的博士学位和任教资格。

Klaus 是 250 多篇经过同行评审发表的论文和几本教科书的(合作)作者。他在很多国际和国内会议上担任评审委员会委员和会议主席,包括第 35 届 ACM/IEEE 软件工程会议(ICSE 2013)。他还作为顾问、评审和专家,为小型跨国公司、研究院以及公共基金研究项目提供支持。Klaus 是 IREB(国际需求工程委员会)的共同创办人。你可以在 <https://sse.uni-due.de> 上找到更多关于他的信息。



**Chris Rupp:** SOPHIST 主席(正式身份: SOPHIST 公司的创始人和执行合伙人)、首席顾问、教练和培训师。回顾 25 年的职业经历: 一家公司, 6 本书, 55 名雇员, 数不清的文章和演示以及很多其他的经历。她对于项目顾问的热情可能要归因于目前为止她不仅管理项目, 而且还会直接参与到项目中, 与客户接触。驱使她前进的动力是对于实现好想法的憧憬, 这样, 开发者、契约伙伴以及用户(包括直接用户和间接用户)都能看到一個智能、精致并且有益的产品。不管是在敏捷还是非敏捷的开发环境中, 她都会使用一系列的方法来做这些事情。

为了使需求工程/商业分析资格标准化, 她创立了 IREB(国际需求工程委员会)。你可以在 [www.sophist.de](http://www.sophist.de) 上找到更多信息。

## 译者简介



### 夏勇

夏勇在瑞士苏黎世大学计算机系获得博士学位。现为汇丰银行(HSBC)中国区首席架构师。曾任 IBM 全球技术研究院院士(Member of IBM Academy of Technology)、IBM GBS 顾问卓越中心和区块链卓越中心负责人,主要负责 IBM 在 Fintech/区块链和认知计算方面业务和技术发展;同时作为思想领袖级顾问,为摩根大通(J. P. Morgan Chase)、新加坡星展银行(DBS)、中国工商银行和中国银行等客户提供最高管理层咨询。

在学界和业界,他还担任国际需求工程委员会理事([www.ireb.org](http://www.ireb.org)) (全球共五位理事中,唯一的华人理事)、复旦大学客座教授、上海交通大学企业博士生导师、“Fintech 100”金融科技百人会成员等职务。近年来在国际学术期刊和会议发表有影响力的论文近 20 篇,并担任 IEEE 等多个国际学术会议的工业论坛主席和专家评审委员会成员。

### 王晓滨

王晓滨毕业于英国威尔士大学斯旺西学院计算机系,并取得硕士学位。现为 IBM 全球解决方案卓越中心(中国)解决方案经理,并担任 IBM 全球咨询服务部(GBS)顾问卓越中心委员会委员。主要负责领导全球(非日本)金融服务领域(银行、保险和金融市场)项目在



大中华区咨询、应用开发及运维的解决方案,同时作为世界领先的银行和保险公司(如 HSBC、Suncorp 和 Metlife 等)在中国 IT 项目落地实施的解决方案专门负责人。

### 陈德超



陈德超毕业于武汉科技大学计算机科学与技术专业,并获得工学学士学位。从事 IT 行业工作 12 年余,具有丰富的 IT 行业背景经验,现担任 IBM 全球咨询服务部(GBS)中国客户创新中心(CIC)资深业务需求分析师,并担任 IBM 全球咨询服务部(GBS)顾问卓越中心委员会委员。主要负责 IBM 智慧城市项目在大中华区咨询、解决方案、业务需求分析等工作,同时作为 IBM 智能操作控制中心(IOCC)项目在全球落地实施的解决方案专门负责人。

# 其他贡献者介绍



## **Karol Frühauf**

INFOGEM 公司, SAQ

Karol Frühauf 在伯拉第斯拉瓦和亚琛工业大学做研究,1975 年获得计算机工程学位。此后,他在勃朗-包维利公司先后作为程序员、质量负责人、网络控制技术主管工作了 12 年。1987 年,Frühauf 与 Helmut Sandmayr 一起创办了 INFOGEM 公司,这家公司作为系统工程咨询和培训的领导者之一在瑞士享有很高的声誉。他是 SAQ(瑞士质量协会)的荣誉会员,并在发起为斯洛伐克什图罗沃的艺术家和科学家们建造“桥梁守护者”园区中作了重要贡献。

## **Emmerich Fuchs**

FUCHS-INFORMATIK 公司

Emmerich Fuchs 有 30 余年的应用开发经验。从 1985 年起,他在各高校当讲师,研讨指导,并是多本书籍的合著者,以及认证专家。1989 年,他创办了 FUCHS-INFORMATIK 公司,现在为一些商务过程建模、需求工程和质量保证领域的著名公司做商务咨询管理工作。

## **Martin Glinz 教授,博士**

苏黎世大学

Martin Glinz 是苏黎世大学的计算机专业教授,同时领导着需求工程的科研工作。他的主要研究领域是需求建模的方法、语言和工具。他在软件工程、软件质量和建模领域也有极高的造诣。他在亚琛工业大学获

得了他的计算机科学博士学位。在加入苏黎世大学之前,他在工业界作为软件工程领域的科学研究员、开发工程师、顾问、讲师工作了10年。他是需求工程出版社委员会的委员,也是国际需求工程委员会(IREB)的委员。他是2007—2009年间国际需求工程大会的指导委员会主席。

### **Rainer Grau**

Digitec Galaxus

Rainer Grau 是瑞士的顶级电商公司之一——Digitec/Galaxus 的业务发展负责人。他和他的团队主要负责创新和投资组合管理,以及公司所有战略项目的实现。在加入 Digitec/Galaxus 之前,他是 Zühlke Engineering 的总监和合伙人,负责敏捷、精益管理、需求工程和产品管理。

Rainer Grau 在瑞士多所大学担任教师职务,并且活跃于 SAQ(瑞士质量协会)。他是瑞士敏捷领导力协会的创办会员,为会员提供需求工程、企业敏捷、精益管理等方面的服务。

Rainer Grau 喜欢和家人一起度过工作之余的闲暇时光:骑行、兜风、攀岩,或是读 T. C Boyle 和村上春树的最新小说。

### **Colin Hood**

Colin Hood 系统工程有限公司

从1977年开始,Colin Hood 参与了控制系统从最初通过可编程逻辑控制器(PLCs)实现基于中继的系统到现代软件控制安全评判系统的演变。他的工作包括对复杂软件系统的分析、设计、实现、测试和交付。需求工程是他在阿尔卡特、宝马、戴姆勒克莱斯勒、海拉和美诺等公司取得成功的基础。在逐步提升已有过程的同时,他还专注于引入支持变更过程的新方法和新工具。

### **Frank Houdek 博士**

Daimler AG(戴姆勒股份公司)

Frank Houdek 毕业于乌尔姆大学计算机专业,并于1995年加入了戴姆勒研究中心。1999年获得经验软件工程博士学位后,他开始在需求

工程领域工作,并在戴姆勒私人汽车和商务汽车业务方面领导过很多研究和技术转移项目。2013年起,他开始负责协调梅赛德斯-奔驰载人轿车开发中的涉及电力/电子规格的所有需求工程活动。

Houdek 博士是 GI(德国计算机科学兴趣组)和 IEEE CS 的会员,还是 GI 2.1.6 组(需求工程)的指导委员。他还参与了 RE、REFSQ、ICSE 等需求工程项目的组织规划委员会。

他在凯泽斯劳滕科技大学讲授“嵌入式系统中的软件工程”课程的“需求工程”模块。

### **Peter Hruschka 博士**

大西洋系统协会

Peter Hruschka 自 1994 年起就是一位独立 IT 和管理顾问。他的职责是软件工程方面创新想法的实践。这包括了从创建战略计划以进行初始情景分析,到为每一种(结构化的或面向对象的)方法和过程进行引导式训练的所有活动。Hruschka 博士是大西洋系统协会,一个国际上著名的软件技术专家组织的会长,同时也是德国敏捷开发者网络的创始人。

### **Barbara Paech 教授,博士**

海德堡大学

Barbara Paech 是海德堡大学计算机科学技术学院的教授。2003 年 10 月之前,她都是夫朗和费实验软件工程学会的部门领导。她的研究领域是软件工程,尤其在以合理成本提高软件质量的方法和过程方面。很多年来,她都致力于需求工程和可用性工程领域。Peach 和她的团队成功实现了很多国内国际以及工业界的研究和技术转移项目。她是国际需求工程委员会(IREB)的会员。

### **Dirk Schüpferling**

SOPHIST 公司

我在 2001 年加入 SOPHIST,从过去几年的经历中总结出,在多数情况

下,沟通是达到(客户)满意的关键。令我惊讶的是,正确地应用诸如“惰性”或“假装知晓一切”这些特性有时会很有效。专家把这些称为“复用”或“识别发展潜力”。作为需求工程师和敏捷项目中产品负责人,我成功地将这些知识应用到许多项目里,为项目组提供新方法在概念上或在应用中的支持。

### **Thorsten Weyer**

杜伊斯堡-埃森大学

Thorsten Weyer 是杜伊斯堡-埃森大学的科研小组领导人,也是杜伊斯堡-埃森大学 paluno-鲁尔软件技术协会中需求工程与概念设计的负责人。作为需求工程、系统分析、变更管理以及基于建模的软件工程方面的科研人员和顾问,他有 10 多年的工作经验。他是很多科技大会的组织策划委员会委员,并运用自己的专业知识发表多篇同其科研基金项目和国际贸易相关的论文。Thorsten Weyer 是国际需求工程委员会(IREB)的委员,也是《需求工程杂志》的合作出版者。

# 感谢



我们也感谢 IBM 同事杨李、IBM 实习生、复旦大学软件学院和爱尔兰都柏林大学软件学院联合培养研究生修泽铨同学对翻译文字的校阅！

# 序言



亲爱的读者：

你手中的这本书是需求工程专业认证(CPRE)基础级官方教材。

本书的第二版与国际需求工程委员会(IREB)的课程安排(版本 2.2),以及 IREB 专业词汇术语表相一致。此外,第一版中的一些小瑕疵在这一版得到了更正。关于 IREB 和认证流程的简介可以在“需求工程专业认证(CPRE)考试”这一章节中找到。

本书的目标是帮助你准备需求工程专业认证的认证考试。它不仅适合你个人的考试准备,也适合作为培训机构相关培训课程的教材。

除了本书,你也应该查阅 IREB 网站上(<http://www.ireb.org/en>)发布的关于准备认证考试的信息。这些附加信息除了会覆盖考纲在版本 2.2 之后的更新外,也可能包含一些在你感兴趣的领域里的补充内容。本书的勘误表发布在 IREB 网站上。

我们合作编著本书的最大的原因是希望将需求工程领域的学术科研成果、(尤其与基础级需求工程专业认证考试相关的)教学成果与长期的实践经验结合起来。最后,本书是基于以下两本需求工程领域最畅销的德语教材编著的,这两本书的作者即本书的两位主要作者:

Klaus Pohl:《需求工程——基础、原则、技术》,2008年由 dpunkt.verlag 出版于海德堡。这本书从学术研究的角度出发,对需求工程中的基础、原则和技术进行了系统性的探讨。(英文版:Requirements Engineering-Fundamentals, Principles, and Techniques, 2010年 Springer 出版于纽约)

Chris Rupp:《需求工程与管理——从传统实践到敏捷》,2014年由 Hanser Fachbuchverlag 出版于慕尼黑。这本书介绍了面向应用的需求工程

知识,能够为日常实践提供支持。(英文版的独立章节在 SOPHIST 网站上提供: <http://www.sophist.de>)

在本书的独立章节中,我们没有引用上述两本书。但你可以在这两本书中找到关于本书话题的更多附加信息。

这本书在很多人的帮助下才得以完成。特别感谢 Dirk Schüpferling 和 Thorsten Weyer 的杰出贡献。国际需求工程委员会多位委员的多次审查和他们的长期支持保证了本书的质量。在此特别感谢 IREB 所有会员的大力支持。此外,西门子公司的 Urte Paut, SOPHIST 公司([www.sophist.de](http://www.sophist.de))的 Christian Pikalek 和 Rainer Joppich,以及 paluno——杜伊斯堡-埃森大学的鲁尔软件技术协会([www.paluno.de](http://www.paluno.de))的 Kim Lauenroth 博士和 Nelufar Ulfat-Bunyadi 为本书部分章节的编写做出了贡献。另外,还要感谢 Thorsten Weyer, Bastian Tenbergen (paluno), 以及 Marta Tayeh (SOPHIST GmbH)将本书从德语译为英语。感谢 Philipp Schmidt 和 Dirk Schüpferling 将本书按照 IREB 的 2.2 版本大纲进行的编排。

还要感谢 Christa Preisendanz, Michael Barabas 博士,以及 Judy Flynn 对于出版本书的支持。

Klaus Pohl, Chris Rupp

2015年2月,于埃森和纽伦堡

# 目录



<b>第 1 章 简介和基础知识</b> .....	1
1.1 简介 .....	1
1.1.1 普遍项目中的数据和事实 .....	2
1.1.2 什么是需求工程 .....	3
1.1.3 将需求工程嵌入过程模型 .....	5
1.2 沟通原理的基础 .....	5
1.3 需求工程师的特征 .....	6
1.4 需求类型 .....	8
1.5 质量需求的重要性和分类 .....	9
1.6 总结 .....	10
<b>第 2 章 系统和上下文边界</b> .....	11
2.1 系统上下文 .....	11
2.2 定义系统和上下文边界 .....	12
2.2.1 定义系统边界 .....	13
2.2.2 定义上下文边界 .....	15
2.3 描述系统上下文 .....	17
2.4 总结 .....	17
<b>第 3 章 获取需求</b> .....	18
3.1 需求来源 .....	19
3.1.1 利益相关者和他们的重要性 .....	19

3.1.2	在项目中处理好利益相关者 .....	20
3.2	依据卡诺模型的需求分类 .....	22
3.3	需求获取技术 .....	23
3.3.1	需求获取技术的类型 .....	23
3.3.2	调查技术 .....	25
3.3.3	创新型技术 .....	26
3.3.4	以文档为中心技术 .....	27
3.3.5	观察技术 .....	28
3.3.6	支持技术 .....	29
3.4	总结 .....	31
<b>第4章</b>	<b>需求文档 .....</b>	<b>32</b>
4.1	文档设计 .....	33
4.2	文档类型 .....	34
4.2.1	需求的三个视角 .....	34
4.2.2	使用自然语言进行需求文档化 .....	35
4.2.3	使用概念模型进行需求文档化 .....	35
4.2.4	混合的需求文档 .....	36
4.3	文档结构 .....	36
4.3.1	标准化的文档结构 .....	37
4.3.2	定制化的标准内容 .....	38
4.4	使用需求文档 .....	40
4.5	需求文档的质量标准 .....	40
4.5.1	无歧义性和一致性 .....	41
4.5.2	清晰的结构 .....	41
4.5.3	可修改性和可扩展性 .....	41
4.5.4	完整性 .....	42
4.5.5	可追溯性 .....	42
4.6	需求的质量标准 .....	42

4.7	术语表 .....	44
4.8	总结 .....	46
<b>第 5 章</b>	<b>用自然语言记录需求 .....</b>	<b>47</b>
5.1	自然语言的效果 .....	47
5.1.1	名词化 .....	48
5.1.2	无参考索引的名词 .....	49
5.1.3	全称量词 .....	50
5.1.4	未完全规格说明的条件 .....	50
5.1.5	未完全规格说明的过程动词 .....	51
5.2	使用模板构建需求文档 .....	52
5.3	总结 .....	55
<b>第 6 章</b>	<b>基于模型的需求文档 .....</b>	<b>56</b>
6.1	模型的概念 .....	57
6.1.1	模型的特性 .....	57
6.1.2	建模语言 .....	58
6.1.3	需求模型 .....	58
6.1.4	需求模型的优点 .....	59
6.1.5	模型和自然语言的混合使用 .....	59
6.2	目标模型 .....	60
6.2.1	使用与/或树进行目标文档化 .....	60
6.2.2	与/或树的例子 .....	61
6.3	用例 .....	61
6.3.1	统一建模语言(UML)用例图 .....	62
6.3.2	用例说明书 .....	64
6.4	需求的三个视角 .....	67
6.5	基于数据视角的需求建模 .....	68
6.5.1	实体关系图 .....	68