



多模可用性

Multimodal Usability

[丹麦] Niels Ole Bernsen Laila Dybkjær 著

史彦斌 等译



國防工業出版社
National Defense Industry Press



装备科技译著出版基金

多模可用性

Multimodal Usability

[丹麦] Niels Ole Bernsen Laila Dybkjær 著

史彦斌 等译



国防工业出版社

· 北京 ·

著作权合同登记 图字:军-2010-114 号

Translation from English language edition:

“Multimodal Usability”

by Niels Ole Bernsen and Laila Dybkjær

(edition: 1; year of publication: 2009); ISBN 978-1-84882-552-9

Copyright © 2009 Springer-Verlag London, United Kingdom

as a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

本书简体中文版由 Springer Science+Business Media 授权国防工业出版社独家出版发行。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

多模可用性/(丹)尼尔斯·奥勒·伯恩森(Niels Ole Bernsen),(丹)莱拉·迪布凯著;史彦斌等译.—北京:国防工业出版社,2018.6

书名原文:Multimodal Usability

ISBN 978-7-118-11457-7

I. ①多… II. ①尼… ②莱… ③史… III. ①人-机系统-系统设计 IV. ①TP11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 119360 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

三河市众誉天成印务有限公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 26 $\frac{3}{4}$ 字数 490 千字

2018 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 129.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

译者序

人机交互是一个多学科交叉的领域,是计算机用户界面设计中的重要内容之一。随着以计算机为基础的技术变得越来越普及深入,实现以人为本的方式变得越来越重要,从而在实践中更加需要,关注的是计算机技术开发中人的因素。30年来,计算和行为科学方面的研究者和从业者,致力于人机交互领域。从广义上讲,人机交互一方面是指技术可能会为人们做些什么事情,另一方面是指人们如何与技术有效交互。人机交互的研究者从理论探讨(如各种行为科学描述的正式途径)、实用途径(如有效整合用户系统开发需要的技艺),以及社会难题(如效用性、可用性和可接受性的决策因素)的视角对其进行全面研究。

传统的人机交互以图形用户界面为主,基于窗口、图标、菜单并配备屏幕、鼠标和键盘,而本书介绍的多模态人机交互,更多关注的是计算机对人的话语、表情、手势等宏观和微观行为的识别。本书18章内容基于CoMeDa(概念、方法、数据处理)周期,重点对可用性的概念、24个可用性方法进行了系统研究,对收集到的数据处理进行了阐述,并将“数独”“寻宝”和“算术”3个多模态交互式系统开发案例贯穿于本书主线。

正如作者所言,本书是在多模态系统、自然交互式系统以及与人融合的系统发展激增之时,写给需要可用性技术的每个人——专业开发者,学者,计算机科学、工程及媒体等专业的学生。可用性技术专家正成为销售如话语、视觉、高级触觉、生物交互的多模态技术的营销人员,译者希望本书的翻译能为上述群体提供帮助。

本书由空军航空大学史彦斌主译并统稿。参加翻译工作的还有高宪军、史彦斌、王光宇、李翠翠等同志。本书的翻译出版得到了中央军委装备发展部装备科技译著出版基金以及吉林省教育厅“十三五”科学技术研究规划项目“飞行模拟器多模态人机交互可用性研究”(2016-514)的支持,在此表示感谢。最后还要感谢中国科学院软件研究所人机交互技术与智能信息处理实验室戴国忠教授、大连海运大学刘正捷教授在本书翻译过程中的指导和帮助。

鉴于译者水平所限,书中难免存在缺点、不妥和错误之处,希望读者不吝给予指正。

译者

2018年4月于长春

前言

这里讲述多模态可用性如何回应一个特殊挑战的故事。第1章描述本书的目标和结构。

描述如何使多模态计算机系统具有可用性这一设想出自欧洲相似工作组英才网——“创建与人-人交流相似的人机界面的工作组”，2003—2007，www.similar.cc。相似工作组聚集了从事多模态信号处理和可用性研究的专家，目的是为新型多模态系统创建促成技术和演示研究原型方面的结果。事实上，我们的大多数同事，在声称对系统开发和评价方面的可用性观念不太了解的同时，都在忙于提取特征和指出如何演示交互式系统产生效果的进展。有人建议作者通过研究和展示一个构造可用多模态系统的方法论用于支持很多进行中的多模态模型的可用性。

我们接受了挑战。第一，毫无疑问，相似工作组内强大的团队精神可以让人们接受离谱的事情。第二，我们在多模态系统可用性方面已经工作了近20年，所以我们很好奇——好奇于我们终于有机会去理解当传统的可用性工作，也就是说当传统集中于图形用户界面的人机交互方面的工作转变为我们今天在研究中建造的那些多模态的、高级的人机交互时究竟发生了什么。第三，我们或许已经准备好尝试使可用性和人-系统交互能被后来者所理解，经常在想为什么这个领域似乎对有些人来说很难理解，包括很多计算机科学和工程专业的研究生和博士生。最后，我们当然严重低估了试着弄明白多模态可用性所需的努力。

如果你也好奇，那么我们就要说，我们发现由基于图形用户界面的可用性转化到多模态可用性时，由基于图形用户界面的人机交互转化到多模态人机交互时，发生了很多的变化。有趣的是，作为人机交互领域的一个归纳，这些变化似乎使这个领域更容易通过一般模型实现解释和表达，构成本书结构和内容基础的就是这个一般模型。

尼尔斯·奥莱·伯恩森 (Niels Ole Bernsen) 丹麦 哥本哈根
莱拉·迪布凯 (Laila Dybkjær) 丹麦 哥本哈根

目 录

第1章 概述	1
1.1 本书的目标	1
1.2 开展可用性工作的方法	2
1.2.1 模型1:装满可用性信息的袋子	2
1.2.2 模型2:软件工程生命周期内的可用性	2
1.3 本书的结构和范围	4
1.3.1 概念、方法和数据处理	4
1.3.2 理论与实践的关系	5
1.3.3 插曲、案例、实例、综述、练习	6
1.4 可用性的定义	6
1.4.1 简介	6
1.4.2 可用性的特点	6
1.4.3 人机交互的黄金时代以及后黄金时代	8
1.4.4 多模态可用性和与人融合	9
1.4.5 “可用性”的术语解析	10
1.4.6 可用性的分解	10
1.4.7 7个问题	13
1.5 可用性的重要性	14
1.6 读者指南	16
1.7 小结	16
参考文献	17
第2章 插曲1:多模态的3个案例	18
2.1 内容和起源	18
2.2 展望	19
参考文献	19
第3章 创建使用模型	21
3.1 AMITUDE——系统使用模型	21
3.1.1 AMITUDE 的含义	22

3.1.2 隐性的 AMITUDE 与显性的 AMITUDE	23
3.2 应用类型.....	26
3.2.1 应用类型的概念及其使用	26
3.2.2 应用类型的案例	27
3.2.3 应用类型的分类	28
3.3 用户和人.....	29
3.3.1 可用性开发中的用户和人的角色	29
3.3.2 关于人的总旅程	30
3.3.3 第一层次——头脑	31
3.3.4 第二层次——身体	33
3.3.5 第三层次——历史、文化和性别	33
3.3.6 用户配置文件	34
3.3.7 用户配置文件案例分析	36
3.4 任务或其他活动及域.....	37
3.4.1 任务或其他活动及域的概念	37
3.4.2 用户任务分析	39
3.4.3 任务模型范围、结构和共享	40
3.4.4 其他用户任务分类	43
3.4.5 以域为本的系统	45
3.4.6 案例任务分析	45
3.4.7 计算机高手:不同的任务观念	47
3.5 使用环境.....	47
3.5.1 案例使用环境分析	48
3.5.2 使用环境因素清单	48
3.5.3 物理和社会使用环境	50
3.5.4 环境责任	51
3.6 交互.....	51
3.6.1 归纳交互:信息展示和交换	52
3.6.2 归纳双向通信:意识,主动性,行为和风格	54
3.6.3 案例交互	56
3.7 小结.....	56
参考文献	57
第4章 模态和设备.....	59
4.1 多模态系统概念.....	59
4.1.1 没有发展前景的观点	60

4.1.2	传感器系统,载体,媒体,阈值	61
4.1.3	模态和可用性	62
4.1.4	输入和输出模态,对称和不对称	63
4.1.5	单模态和多模态系统	63
4.2	存在哪些模态? 单模态的分类法	63
4.2.1	分类法结构	66
4.2.2	模态分类法的起源	67
4.2.3	锐化想象	70
4.2.4	模态工具箱演练	71
4.2.5	信息通道	76
4.3	模态实际使用	78
4.3.1	模态描述:经典的多模态图形用户界面	78
4.3.2	模态特征	79
4.4	多模态表述	83
4.4.1	选择待选模态,方法模态自然倾向	84
4.4.2	待选模态之间的关系	87
4.4.3	已有的可用性模态组合	89
4.4.4	对模态进行组合	91
4.4.5	案例的模态分析	92
4.5	输入/输出设备	95
4.5.1	设备分析	96
4.5.2	案例设备分析	98
4.6	小结	99
	参考文献	99
第5章	插曲 2:案例现状和接下来的步骤	102
5.1	案例 AMITUDE 使用模型	102
5.2	案例可用性目标、需求和评价标准	105
5.3	面向可用性工作的更广阔视角	107
第6章	常用的途径、方法和计划	108
6.1	常用的可用性途径	108
6.1.1	思考	109
6.1.2	理论	110
6.1.3	相关系统和项目	111
6.1.4	相关经验性数据	111
6.1.5	描述项目的来源	112

6.1.6 经验	113
6.2 用于可用性的方法	113
6.2.1 可用性方法以用户为本	114
6.2.2 本书中展示的可用性方法	115
6.2.3 方法组 1:问答	117
6.2.4 方法组 2:研讨会	118
6.2.5 方法组 3:观察	118
6.2.6 方法组 4:想象	119
6.2.7 方法组 5:与系统交互	119
6.2.8 方法的选择	119
6.2.9 方法展示模板	121
6.3 编写可用性工作计划	122
6.4 编写可用性方法计划	124
6.4.1 概述	125
6.4.2 数据收集目的	125
6.4.3 得到正确数据	126
6.4.4 避免事先训练	126
6.4.5 招聘测试对象与第三方	127
6.4.6 人员角色和职责	127
6.4.7 地点,设备,其他材料,数据,结果	128
6.4.8 方法脚本	129
6.5 小结	129
参考文献	129
第7章 插曲 3:案例可用性工作计划、设计	131
7.1 案例可用性工作计划	131
7.2 案例设计	134
7.2.1 数独	134
7.2.2 寻宝	136
7.2.3 算术	138
参考文献	140
第8章 问答	141
8.1 访谈	142
8.1.1 目的	142
8.1.2 结构化的、非结构化的和半结构化的访谈	142
8.1.3 封闭式问题与开放式问题,事先训练的问题	143

8.1.4	访谈运行	144
8.1.5	数据	145
8.1.6	优点和缺点	146
8.2	调查问卷	146
8.2.1	目的	147
8.2.2	调查问卷的设计方法	147
8.2.3	提问题的方式	149
8.2.4	填写调查问卷	150
8.2.5	数据	151
8.2.6	优点和缺点	152
8.3	用户调查	152
8.4	客户访谈和问卷调查	157
8.5	专家访谈和问卷调查	159
8.6	筛选访谈和问卷调查	162
8.7	测试前访谈和问卷调查	165
8.8	测试后访谈和问卷调查	169
	参考文献	173
第9章	研讨会	175
9.1	中心小组会	175
9.2	股东会议	178
9.3	带有用户代表的研讨会等会议	181
	参考文献	185
第10章	用户观察	187
10.1	宏观行为域方法	187
10.2	微观行为域观察	191
10.3	分类排序	195
10.4	用户实时观察	199
10.5	实验室内的人体数据采集	202
	参考文献	207
第11章	想象	209
11.1	用例和想定	210
11.2	虚拟形象	214
11.3	认知过程演练法	218
11.4	基于方针的可用性开发和评价	222
11.5	可用性标准	230

11.5.1 国际标准化组织/国际电工技术委员会的可用性	
工作方法论	231
11.5.2 与本书的比较	235
参考文献	236
第12章 与系统的交互	240
12.1 实体模型	240
12.2 绿野仙踪	244
12.3 实际应用原型的实验室测试	249
12.4 现场测试	253
12.5 有声思考	258
参考文献	262
第13章 带有测试对象的实验室会话	264
13.1 实验室测试和开发方法,微观调控	264
13.2 会话准备——招聘测试对象	265
13.2.1 如何选择测试对象	266
13.2.2 测试对象的数量	266
13.2.3 测试对象的招募	267
13.2.4 测试对象的初始联系信息	268
13.2.5 测试对象的确定	269
13.2.6 测试对象的报酬	269
13.3 会话准备——材料和设备	269
13.3.1 清单	270
13.3.2 系统模型、软件、设备	270
13.3.3 展示材料、介绍指令	271
13.3.4 知情同意书和其他许可	271
13.3.5 想定和事先训练	273
13.3.6 指南,手册,其他书面支持	276
13.3.7 测试对象任务报告指南	276
13.4 会话过程中	276
13.4.1 测试对象到达	276
13.4.2 对测试对象的介绍和指令,测试对象训练	277
13.4.3 完成会话	278
13.4.4 何时及如何帮助测试对象	278
13.4.5 当测试对象提问题时不能说的话	279
13.4.6 何时偏离方法计划	280

13.4.7 主试者	280
13.5 会话后	281
13.5.1 测试对象任务报告	281
13.5.2 数据处理	281
13.5.3 会话后的联系	281
13.6 小结	282
参考文献	282
第 14 章 插曲 4:可用性方法计划案例	283
14.1 数据收集目的	283
14.2 得到正确的数据	283
14.3 与数据产生者的交流	284
14.4 招聘测试对象,有代表性的用户群	285
14.5 人员角色和职责	285
14.6 地点,设备,其他材料,数据,结果	286
14.7 方法脚本	287
第 15 章 数据处理	289
15.1 数据处理周期	289
15.2 数据性质,语料库,数据资源	291
15.3 原始数据文件,数据文档,元数据	292
15.3.1 原始数据文件	293
15.3.2 数据文档	293
15.3.3 元数据	294
15.4 准备使用数据	295
15.4.1 原始数据验证	295
15.4.2 原始数据后处理	296
15.5 原始数据注解	298
15.5.1 鸟类观察和数据编码	299
15.5.2 语料库注解的目的	301
15.5.3 正字化译音	301
15.5.4 多模态注解,与人融合	303
15.5.5 与人融合的语言和编码方案	307
15.5.6 编码工具	314
15.6 编码程序和最佳实践	317
15.7 小结	318
参考文献	318

第 16 章 可用性数据分析和评价	322
16.1 数据分析的进程和问题	323
16.1.1 分析的环境	323
16.1.2 可用性数据分析的一般模型	324
16.1.3 初步的分析和报告	326
16.1.4 数据分析	326
16.1.5 问题分析:确认含义和优先顺序	328
16.2 可用性评价	332
16.2.1 可用性论点、需求、标准	332
16.2.2 可用性评价标准:评价体系	333
16.3 评价结果和目的类型	335
16.3.1 技术问题还是设计问题	335
16.3.2 客观评价和主观评价	336
16.3.3 定量评价和定性评价	336
16.3.4 5 个不同的评价目的	337
16.4 评价标准的类型	339
16.4.1 来自国际标准化组织可用性标准的常用评价标准	339
16.4.2 其他种类和来源的标准	341
16.5 实践中的可用性评价	343
16.5.1 “数独”和其他评价	343
16.5.2 任务成功:可用性评价标准实例	344
16.5.3 “数独”评价的总体观点	346
16.6 报告数据分析的结果	350
16.7 小结	352
参考文献	352
第 17 章 插曲 5:“数独”可用性评价	354
17.1 数据	354
17.1.1 数据分析的环境	354
17.1.2 异常	355
17.1.3 访谈问题	355
17.1.4 用户统计	356
17.1.5 游戏统计	357
17.1.6 数据验证	358
17.2 技术问题	358
17.2.1 稳健性	358

17.2.2 语音和指向	359
17.2.3 其他问题	361
17.3 模态适当性	362
17.3.1 组件模态适当性	362
17.3.2 使用语音、指向和图形的游戏设置	366
17.3.3 信息适当性	368
17.4 功能问题	370
17.5 用户访谈:封闭式问题概述	375
17.6 结论	376
参考文献	378
第 18 章 总结与展望	379
18.1 是否易于掌握	379
18.2 人机交互的归纳	379
18.2.1 多模态人机交互的内容	380
18.2.2 多模态人机交互的方法论	381
18.2.3 多模态人机交互的框架和理论	382
18.3 未来展望	383
缩略语	385
关键词中英文对照	388

第 1 章 概 述

为便于读者全面系统地了解本书的结构和范围,我们先从整体上对内容进行概述。本章主要介绍作者的写作目的以及可用性工作的两个简单模型,并对多模态可用性的概念予以简要说明。

1.1 节关注于多模态系统、易懂结构以及报告进程的目的;1.2 节提出可用性工作作为许多概念、方法和数据处理(Concepts, Methods and Data handling, CoMeDa)周期模型集成在系统的开发生命周期中;1.3 节描述 CoMeDa 周期,阐明全书结构,并详细解释 CoMeDa 周期中的各个组成部分,并在第 2 章,用 3 个多模态案例说明这些组成部分;1.4 节定义可用性,并分别从概念和历史的视角对可用性本身及其研究过程进行描述,阐述从标准可用性到多模态可用性进行归纳的必要性;1.5 节讨论在现实生活中到底有多少可用性问题;1.6 节说明本书的读者群,并绘制一幅贯穿本书的浏览结构图。

1.1 本书的目标

本书有一个总体目标、一个特别关注点和一个展示目标。

总体目标是为交互式系统的可用性研究提供清晰、合理和实用的介绍。我们想要告诉读者,在开发可用的端对端系统时需要知道什么、查明什么和做什么。人们普遍认为,从系统开发的第一天开始直到完成,只要把可用性整合到开发过程中,就可以实现可用性的最优化,可以完全避免存在的可用性问题。本书将说明它能实现的原因并描述它实现的过程。

特别关注点在于构造可用的多模态系统。虽然当前很多先进、新颖的交互式系统都是多模态的,但人们对多模态可用性方面的研究工作仍然知之甚少。并且据我们所知,虽然在人机交互的多学科领域内提出过可用性概念,而且人机交互的起源和传统也已牢牢地扎根于图形用户界面开发,但是在以前,并没有系统地研究过可用性的概念。

为建立起本书的关注点,我们分析了目前主流的人机交互概念、模型和方法。可以发现,事实上,在很多重要方面和所有层级上,多模态可用性是传统的人机交互从内容到方法再到框架和理论的一个归纳。我们已经把这些顺序归纳整合到随后的结构、内容和展示中,因此读者就可以聚焦于多模态可用性,而不

会感觉到卷入一场关于模式转换的学术争论。我们的学术观点是,未来的交互式系统是多模态的,而且正如我们正在尝试做的那样,未来关于可用性的书籍一定会对人机交互进行归纳和转变。

展示目标是使本书的结构和内容尽可能地容易理解,读者可以在适当的章节找到想要的内容。我们从几个简单模型入手,逐渐从较少的细节到更多的细节,从预期到扩展,尝试从结构或模型到内容建立一个整体的概念,以便某个新鲜事物出现在书中时,你已经对其有初步的了解。

注意术语:既然我们把多模态可用性视为一个被归纳的和更新的可用性观念,那么除非特定地讨论传统可用性与多模态可用性,其余情况我们简化地用“可用性”代替“多模态可用性”。

1.2 开展可用性工作的方法

掌握了可用性的主要组成后,围绕可用性进行工作就容易许多。有了基本信息,并通过某些练习,你就会真正地知道你在做什么。

1.2.1 模型 1:装满可用性信息的袋子

让我们想象一下,把系统的开发进程,包括可能会进行的任何对系统的评价都看作一个整体,在系统外部,有一个袋子,装满了与优化系统可用性相关的信息。我们把这些信息称为可用性信息,规则是通过分析和利用这些信息来优化系统的可用性。可用性工作的目标就是追求这样一个袋子,所以你的任务就是大量收集它内部的信息,而我们的任务就是帮助你。

在现实世界中,可能没有人会找到袋子里的所有东西。但是,如果你忽视对可用性信息的追求,就很可能导致系统可用性完全失败。相反,如果你努力收集和利用这个装满信息的袋子,系统可用性可能令人满意。如果像所有人一样,你只有有限的资源,你就必须小心合理地利用它。

关于模型 1,最后一点需要说明的是,一旦为你的项目定义了开发目标的第一个版本,也就是说,甚至在需求获取和分析之前,追求就开始了。在那个阶段,你拥有的全部只是一个对要构造的系统类型的松散设想。

1.2.2 模型 2:软件工程生命周期内的可用性

让我们看看如何利用可用性信息塞满一个最初空荡荡的袋子,来开始可用性工作。这个工作是软件工程不可或缺的一部分,而我们大都把软件工程知识视为理所当然。例如,如果你需要研读测试对象,有很多好教材,找到其中一本就行(萨默维尔(Sommerville)2007,普莱斯曼(Pressman)2005)。

软件工程的重要组成就是生命周期,也就是从设想到计划、到早期版本、到成熟、到完善、到软件的废止这样一个建造系统进程的结构和内容。从线性连续的“瀑布”模型(罗伊斯(Royce) 1970)系统开发到现在,有很多其他的模型被建议用来帮助开发者详细、清晰地思考他们做了什么和需要做什么,包括与客户、赞助商、同事和其他人的协调和交流等。这些模型可能是强调通过小增量开发的增量进程模型(米尔斯(Mills) 1980, 贝克(Beck) 1999),也可能是强调迭代或者风险分析的进化模型(布恩(Boehm) 1988),也可能是增量和迭代都强调的模型(雅各布森(Jacobson)等 1999),等等。有些模型旨在提供比前者更适当的普通生命周期模型,其他模型旨在为特殊类型的开发进程提供模型。

如图 1.1 所示,在项目或系统开发的开始阶段——完成时间线上方显示了抽象的普通生命周期模型,模型指出在项目开始和结束之间,尤其是如果项目没有中断,将会发生以拥有开发目标、获取需求、分析需求、选定一组需求(要建造的系统规范)、系统和组件的设计、系统和组件的实际应用或构想、系统整合和评价为特点的一系列事情。所有那些“事情”可能会或多或少、同时或不同时发生;它们发生的顺序可能在不同项目中有很大的不同;有些事情或所有事情可能发生几次,甚至很多次,例如会有多次修改开发目标、重新规范、重新设计、重新实际应用、重新整合或重新评价等。几乎发生的每一件事情都可能被仔细地进行文档记录,或者走另一个极端,只存在于那些开发者的头脑中。如果这看起来过于混乱且不够真实,那么想想某些高级的多模态系统研究项目,在这些项目中,首先弄清楚项目的开发目标就需要大量的探索性编程。这种不确定性和风险显然并不是所有项目的特征,例如小型普通的商业项目,但在这些项目中的大多数问题都出自早期的、类似的系统而为人熟知。

注意,图 1.1 不包括生命周期最后的维护或评价阶段。在这一阶段,是对已

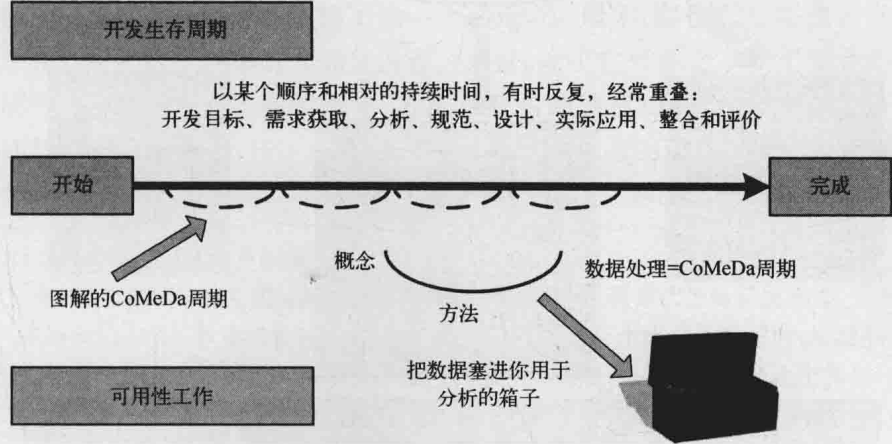


图 1.1 开发生命周期中的可用性工作