



云原生敏捷运维 从入门到精通

王宇 张乐 侯皓星 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

云原生敏捷运维从入门到精通

王宇 张乐 侯皓星 编著



机械工业出版社

本书共 8 章。第 1 章介绍云化产品的需求分析以及云资源的规划和选型；第 2 章通过对开源工具 Redmine 的讲解，提出云化产品的项目管理解决方案；第 3 章对版本控制系统 Git 的使用原理、基本操作和场景进行了详细阐述，并简单介绍了两大 Git 代码托管服务 GitHub 和 GitLab；第 4 章详细讲解了流行的持续集成系统 Jenkins；第 5 章主要讨论如何在云原生的环境下规划测试计划，从而对产品的功能、性能、安全等方面进行可重复、可迭代的质量评估；第 6 章以实例的方式讲解 Ansible 和 Kubernetes 在产品部署到云环境中所发挥出的高效和灵活的作用；第 7 章介绍云化应用的性能检测的相关概念以及定义性能监测指标数据的各种方法；第 8 章对智能运维（AIOps）的概念和潜在的应用场景进行简单介绍，并展望了未来 AIOps 的发展方向。

本书并未深究运维中的单个环节，而是对 IT 服务云化过程中开发运维工作的方方面面都有所涉及，以期读者能够对云运维的整个生产周期具备全局的认知。

本书非常适合正在考虑 IT 服务云化的企业运维人员阅读，也对期待进一步改进现有云开发运维流程的相关人士有一定启发作用。

图书在版编目（CIP）数据

云原生敏捷运维从入门到精通 / 王宇，张乐，侯皓星编著. —北京：机械工业出版社，2019.12

ISBN 978-7-111-64269-5

I. ①云… II. ①王… ②张… ③侯… III. ①云计算 IV. ①TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 266916 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张淑谦 责任编辑：张淑谦

责任校对：张艳霞 责任印制：郜敏

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2020 年 1 月·第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·19.25 印张·473 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-64269-5

定价：99.00 元

电话服务

客服电话：010-88361066

010-88379833

010-68326294

封底无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

机工教育服务网：www.cmpedu.com

作者简介



王宇，SAP高级产品及品控经理，原生云系统高级架构师，有20年的IT从业及产品开发经验。先后领导多个团队参与设计了多项数据库产品，是多项相关国际专利的主要作者。具有丰富的团队领导和管理经验，曾多次担任多项集团公司和大学科研机构的产品创新大赛评委。目前的主要研究方向为云原生系统的架构设计验证和治理评价以及高性能云数据库的品控管理。

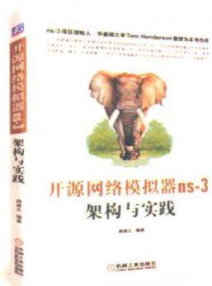


张乐，SAP高级技术专家，有13年的IT从业及产品开发经验。具有丰富的数据产品业务分析、研发设计、质量测试评估、部署发布的产品全流程经验。曾从事多款数据库和数据仓库产品的设计研发和质量测评，是多项相关国际专利的合著者。目前主要研究方向为原生云数据库和企业智能数据产品质量指标体系设计和质量评估优化。



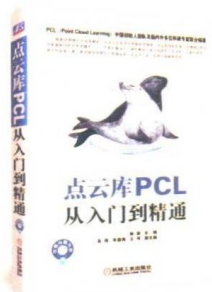
侯皓星，SAP高级技术专家，有超过8年的IT从业及产品开发经验。有丰富的数据库、智能云服务等产品的设计、研发和品控的项目经历，对企业信息化、智能运维等领域有较为深刻的认识。曾担任集团公司多个国际化项目合作团队的联络人，多次担任敏捷团队技术评估顾问。

IT科技优秀图书推荐



开源网络模拟器 ns-3
架构与实践

ISBN 978-7-111-61340-4
定价：59.00元



点云库PCL从入门到精通

ISBN 978-7-111-61552-1
定价：99.90元



Power BI 数据分析
报表设计和数据可视化应用大全

ISBN 978-7-111-61537-8
定价：79.90元



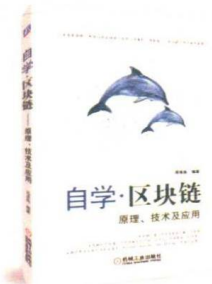
洞察大数据价值
SAS编程与数据挖掘

ISBN 978-7-111-64127-8
定价：129.00元



微服务设计
企业架构转型之道

ISBN 978-7-111-63662-5
定价：79.00元



自学区块链
原理、技术及应用

ISBN 978-7-111-62601-5
定价：49.80元

前 言

最近几年，我们时时刻刻都能够感受到互联网发展给我们带来的冲击，我们衣食住行的方方面面都受到互联网的影响。例如，如果想买衣服，我们不需要去大型购物商场，只需要坐在电脑前，在各大购物网站浏览选购、下单，然后坐等快递送货上门即可；晚上回到家肚子饿了，又不想出门吃饭，那么可以拿出手机，在大众点评或美团上下单，很快就有送餐员上门服务；要买房子或者租房子，我们可以在网上查看选择符合条件的房源，然后再实地考察，这样可以节省大量的时间；出门吃饭或者购物，自己开车有时候不方便停车，打开手机，在滴滴出行输入目的地址，很快就有司机来接你；出门逛街的时候，完全不需要带上钱包，因为商店甚至街头小贩都支持微信或者支付宝结算，非常方便。

在享受生活工作的方便之余，作为技术工作者，有时我们也会思考在背后支撑这些场景的技术——云计算。

通常，云计算具有如下特征。

- 计算资源可以根据需要进行自动扩展。大家都知道，在双 11 购物节，网上购物的交易量是平时的数十倍甚至数百倍，要应付如此庞大的交易量，相应的计算资源也需要根据需要进行扩充。根据过去的经验，扩充计算资源可能需要数月的时间，包括资源规划、硬件采购、软件部署等步骤，但是利用云计算技术，计算资源可以在数分钟、甚至数秒内得以扩展。
- 计算资源是按需付费的，通常是按分钟计费的，有消息称某些云服务商未来将提供按秒计费的能力。
- 计算资源可以在不同的用户之间共享，这就意味着电商的冗余计算资源在销售淡季可以用于出租。

那么，在云端进行软件开发有什么特点呢？

在传统的软件发布模式下，用户需要下载软件安装包，将其安装部署到自己的主机上，然后才能使用。但是在云端模式下，一旦软件部署到云端，所有用户都可以使用它，而不需要用户进行任何部署操作。也就是说，软件的部署升级控制权是属于云端软件开发者的，而不是软件的使用者。这可以带来一个好处，那就是软件的开发者可以根据需要主动升级云端的软件。例如，在软件中发现一个安全漏洞，原来的做法是软件开发者在下载页面提供补丁下载，然后通知用户，要求用户下载并安装，但是如果用户因为某种原因忽略了这个通知，那么用户因为没有主动升级补丁，仍然会受到安全漏洞的威胁；而在云端，软件开发者也同时充当软件维护者的角色，他们可以主动升级补丁以保证用户不受高危漏洞的威胁。另外，假设存在一个很严重的漏洞，如果按照原来的模式，只是通知用户下载补丁并修复漏洞，很多情况下用户会选择性地忽略这些问题，从而

造成某些关键特性不可用，降低用户的满意度；而在云端，软件开发者可以主动升级软件，也就不存在这样的问题。

但是软件开发者在云端主动升级软件会带来另外一个问题，那就是如果新的补丁中引入了新的问题，怎么办？

有三种解决办法：

- 采取严格的质量保证流程，在发布每次新版本时都进行充分的测试，但是这只能阻止大部分问题，而无法完全避免新问题的出现。
- 采取比较保守的升级策略，或者按照需要进行升级。也就是说，如果用户的应用需要特定的功能，而老的版本不支持，那么就必须升级，但这样做只能延缓新问题被发现的时间。
- 采取比较激进的升级策略，只要有新版本发布，一律升级到最新的版本，同时加快新版本的迭代速度。例如，一个星期或者两个星期一个迭代，当迭代周期足够短的时候，大量用户还没有意识到问题的存在，问题就已经被修复了。

解决方案 2 是不值得推荐的，因为它只是规避问题，而没有解决问题。解决方案 1 和 3 都可以一定程度地解决问题，但是它们都需要快速的迭代周期来提高用户的满意度。如何提高迭代的速度？答案是采用敏捷的方法配合高度的自动化。敏捷方法的特点就是微迭代，每个迭代周期很短，发布的内容很少，但都是经过充分测试的发布版本。假设发布周期为一周，在这一周时间里，整个软件生命周期的各个步骤一样都不能少，包括软件设计、编码、单元测试、编译、部署、端到端测试等。怎么才能做到这一点呢？答案是充分自动化。这就引入了持续集成和持续发布的概念。所谓持续集成，就是利用一套自动化工具，在每天的特定时间将当天入库的代码进行集成、编译、测试，保证当前的最新版本是可以发布的版本。所谓持续发布，就是在持续集成结果没问题情况，根据软件发布的要求，自动发布最新的软件到生产环境，保证生产环境是最新的版本，从理论上应该可以实现每天或者更短时间一个发布。

工欲善其事，必先利其器。掌握好的工具和方法可以使我们在工作和竞争中掌握先机。本书的目的是向读者讲解和展示原生云上基于产品生命周期的持续集成和持续部署交付的原理和流程步骤，并提供一系列工具、代码和相关镜像来构建企业原生云的持续集成和持续部署交付产品。其中重点讲述和展示了产品需求分析和竞争对手产品分析、产品项目 Redmine 的构建和管理、驱动代码 GitLab 的构建及与 GitHub 的集成、满足持续质量保证的 Jenkins 集群定制、基于 Kubernetes 集群的端到端产品自动测试和基于 Kafka 和 Streaming 技术的实时预警、基于历史日志存储的 ELK 日志分析，在本书最后还向读者介绍了 Devops 和 AIops 的行业案例和最新技术进展。

本书有助于读者了解和掌握基于云原生应用和产品的项目流程设计和运维的全过程。同时本书还提供了一系列实用设计文档模板、简洁完备的源代码和即插即用的可执行容器镜像，读者可在理解本书图文的基础上直接上手参与实际项目。

本书文字部分重点讲述原生云 Devops 的原理和流程，图示部分涉及各章核心流程。各章代码提供重点代码讲解，完整代码在 GitHub 和机械工业出版社计算机分社官方微信

订阅号“IT 有得聊”上提供下载。各章运行环境提供开箱即可用的 docker 镜像，并在 Docker Hub 上提供下载。

本书主要适合读者对象包括：云平台产品设计开发运营人员；企业传统应用的云迁移项目实施人员；企业信息部门决策人员；大学及研究机构的相关研究人员和在校学生等。

本书的代码已经共享到 GitHub，地址是<https://github.com/cloudAgileOps/cloudagileops>，读者可以随时下载并使用。

在本书的编写过程中，我要特别感谢我的两位同事兼朋友——张乐和侯皓星，他们承担了本书编写的大量工作，正是他们的加倍努力，才使本书的问世成为可能。下面是整个编书团队的简单介绍：

王宇，西安交通大学博士毕业，拥有 17 年行业经验，目前是思爱普中国研发中心西安分公司高级开发经理，主要从事数据库云服务的开发运维管理工作。

张乐，西安交通大学硕士研究生毕业，拥有 10 年以上行业经验，目前是思爱普中国研发中心西安分公司的高级开发工程师，主要从事数据库云服务的开发运维工作。

侯皓星，西安交通大学硕士研究生毕业，拥有 8 年以上行业经验，目前是思爱普中国研发中心西安分公司的高级开发工程师，主要从事数据库云服务的开发运维工作。

如果读者能从本书获得某些帮助和启迪，我们将不胜荣幸和欣慰。

王宇

2019/6/5 晚

目 录

前言	
第 1 章 云时代客户需求的及时响应	1
1.1 客户需求与竞争对手产品分析驱动的行动框架	1
1.1.1 云应用客户需求的收集分析决策	1
1.1.2 云应用竞争对手产品分析与敏捷应对	4
1.2 实施应用决策——预算规划下的云资源投入	7
1.2.1 预算规划下的云资源投入计算和优化	7
1.2.2 快速迭代与优化客户反馈和市场反应	10
1.3 小结	11
第 2 章 产品项目生命周期的开始——Redmine	13
2.1 从创建开始——Redmine 入门	13
2.1.1 首次体验 Redmine	13
2.1.2 使用 Redmine 定义产品项目	15
2.1.3 众人的合力——Redmine 角色定义与产品预期沟通	16
2.2 产品管理——进度与反馈	18
2.2.1 TodoList 应用项目总览	18
2.2.2 Redmine 问题跟踪	20
2.2.3 Redmine 活动管理	21
2.3 深入阶段——Redmine 日历与进度表	23
2.3.1 Redmine 日历记录与管理	23
2.3.2 使用甘特图实施进度把控	25
2.3.3 综合使用日历与进度把控的讨论区管理	26
2.4 基于需求的扩展——使用 Redmine 高级管理功能	28
2.4.1 组功能和任务指派	28
2.4.2 项目权限和角色管理	31
2.5 小结	32
第 3 章 管理代码——从分布式版本控制系统 Git 出发	33
3.1 版本控制系统构建与管理——Git	33
3.1.1 Git 如何工作	33
3.1.2 Git 操作场景	37
3.1.3 Git 协作开发的经典模式	53
3.2 管理分享代码宝库——GitHub	62

3.2.1	GitHub 基本简介	63
3.2.2	GitHub 其他功能	69
3.2.3	快速找到你感兴趣的项目	77
3.3	企业的内部代码仓库管理——GitLab	79
3.3.1	GitLab 基本简介	80
3.3.2	搭建 GitLab 服务	82
3.4	小结	84
第 4 章	让需求和质量持续得到满足——快速交付中的 Jenkins	85
4.1	精良的工作流设计——Jenkins 定制	85
4.1.1	简单的开始——安装和使用容器化的 Jenkins	85
4.1.2	选择合适的工具——Jenkins 插件的搜索和使用	91
4.1.3	Jenkins 崭新的用户体验——BlueOcean	93
4.2	跟踪问题——Gerrit	102
4.2.1	Gerrit 简介和使用	103
4.2.2	Gerrit 与 Jenkins 集成	113
4.3	更健全的 Jenkins 系统及维护实践	119
4.3.1	Jenkins 分布式节点的构建	119
4.3.2	Jenkins 用户管理	124
4.3.3	Jenkins 安全配置	125
4.3.4	管理及监控 Jenkins	131
4.4	小结	136
第 5 章	迭代——持续集成的自动化测试	137
5.1	自动化测试与 Jenkins	137
5.1.1	代码片段能工作吗——单元测试	139
5.1.2	发现局部的问题——集成测试	139
5.1.3	持续交付——端到端测试	139
5.2	全面的考虑——规划 Jenkins 测试	139
5.2.1	规划回归测试	139
5.2.2	规划端到端测试	140
5.2.3	用户可以使用吗——定义功能测试	140
5.2.4	可以做到足够好——定义性能测试	141
5.2.5	预防可能出现的安全问题——定义安全性测试	141
5.3	用户可以使用吗——定义功能测试	141
5.3.1	面向图形用户界面的测试	142
5.3.2	面向系统互联接口（RESTAPI）的功能测试	170
5.4	可以做到足够好——定义性能测试	185
5.4.1	预先准备——Web 性能 KPI 定义	185

5.4.2	LOCUST 的安装和配置	186
5.4.3	LOCUST 测试代码	186
5.4.4	运行 LOCUST 进行性能测试	187
5.4.5	LOCUST 测试在云端	191
5.5	预防可能出现的安全问题——定义安全性测试	192
5.5.1	如何安装 Metasploit	193
5.5.2	如何使用 Metasploit	193
5.5.3	基于 Metasploit 的自动化测试	197
5.5.4	Metasploit 在云端	200
5.6	小结	201
第 6 章	尽快让客户看到改进和得到反馈——端到端的交付部署	
	Kubernetes 和 Ansible	202
6.1	规划云原生端到端的域部署——流程域的划分	202
6.2	实现部署——使用 Ansible 配置管理	203
6.2.1	Ansible 的安装和使用	204
6.2.2	测试区域/预生产区域/生产区域的 Ansible 配置	216
6.2.3	跨域部署——Ansible 如何应对跳转机	217
6.3	构建容器式交付部署环境——使用 Kubernetes 集群	222
6.3.1	即插即用——容器运行环境	222
6.3.2	部署和管理容器集群——Kubernetes 集群构建	224
6.3.3	注入应用——在交付部署环境中使用容器工具	233
6.4	让一切动起来——持续集成交付部署	245
6.4.1	整体流程的自动化	245
6.4.2	Redmine 流程信息自动化查询与更新	247
6.4.3	Jenkins + Redmine 集成	250
6.4.4	Jenkins + Ansible 集成	250
6.5	小结	250
第 7 章	对一切了如指掌——应用性能监测	251
7.1	应用性能管理概述	251
7.1.1	应用性能管理过程	251
7.1.2	产品生命周期中的应用性能管理	252
7.2	深入应用性能监测	253
7.2.1	根据性能数据类型探索性能监测	253
7.2.2	覆盖端到端的性能监测维度	254
7.2.3	服务器性能数据监测分类	255
7.3	使用 InfluxDB 管理应用性能数据	260
7.3.1	时间序列数据库的结构和原理介绍	260

7.3.2 InfluxDB 数据库管理	261
7.3.3 应用性能数据表操作	268
7.4 小结	277
第 8 章 新的开始——拥抱机器学习与人工智能的明天	279
8.1 人工智能的新课题——AIOps	279
8.1.1 AIOps 的诞生	279
8.1.2 AIOps 的现状	282
8.2 AIOps 的应用场景和典型案例	283
8.3 AIOps 的未来展望	289
附录 A 公有云提供商的相关服务列表	290
附录 A-1 使用阿里云实现敏捷运维管理的相关服务	290
附录 A-2 使用亚马逊云实现敏捷运维管理的相关服务	291
附录 A-3 使用 Azure 实现敏捷运维管理的相关服务	292
附录 A-4 使用 Google 云实现敏捷运维管理的相关服务	293
附录 B 云服务测评指标体系 (CMI)	295

第1章 云时代客户需求的及时响应

1.1 客户需求与竞争对手产品分析驱动的行动框架

1.1.1 云应用客户需求的收集分析决策

客户需求对于供应商的重要性不言而喻。在企业数字化运营要求日益强化的今天，云应用团队承载的任务自然也日益突出。客户需求的产生来自客户所处行业和相关业务发展及变化的要求，作为满足客户业务稳定和增长的云应用服务，其提供的服务也需要相应的支持。

云应用客户需求管理分为以下几个方面，即客户需求规划、客户需求收集、客户需求定义、客户需求变更管理和客户需求反馈。下面依次对它们进行介绍，如图 1-1 所示。

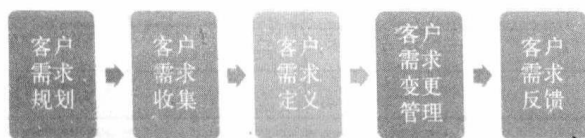


图 1-1 云应用客户需求管理

客户需求规划，也就是对客户业务背景的理解和客户业务环境的梳理。客户业务背景在客户需求规划中的重要性不言而喻，从以往的经验来看，客户业务背景的理解需要团队长时间地和客户进行深入沟通才能达到应有的效果。客户业务背景的理解包括对客户所在行业研究报告的了解、客户业务流程梳理和客户业务痛点梳理。客户业务环境梳理包括深入客户企业现场调查、客户关键决策人访谈、客户现有系统流程梳理和客户遗留系统数据交接等环节，如图 1-2 所示。

客户需求收集，也就是对客户系统期望的统一收集和规划。在与企业内部外部客户沟通访谈和调研的过程中，客户的需求是逐渐了解和积累起来的，不仅包括对客户现有业务构成的了解和整理，也包括对客户业务增长诉求和业务价值收益的通盘了解，在此基础上，客户的潜在需求和潜在价值主张也需要进一步理顺和构建。这里我们向读者朋友们，特别是产品经理提供了客户拜访与需求调查报告的模板表格，在模板表格中详细记录了访谈活动的全程信息。这对于同事后续的工作跟进和项目结束后的复盘工作都是可供参考的重要文档（见表 1-1）。

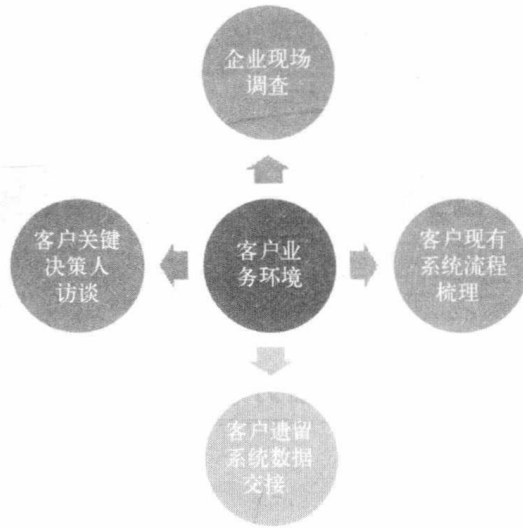


图 1-2 客户业务环境梳理

表 1-1 客户拜访与需求调查报告

调查项目	调查结果评述	团队讨论后评估意见	具体负责人
客户公司全称			
访谈日期			
客户项目决策人和相关信息			
客户项目接待人和相关信息			
客户目标			
拜访与需求调查议程安排			
客户需求框架和表述次序			
客户业务痛点描述			
访谈调查评述			
客户接受方案的顾虑与风险			
总体情况综述			
附录和跟进工作计划			

我们知道，客户需求在相关文档构建完成之前，需要经过多次的沟通和反复的调研确定，并且很多情况下，客户需求调研在不同部门和不同调查人员之间也存在种种表述差异和理解歧义的情况，因此针对相关的业务人员和决策人员，经常需要多次确认和频繁沟通。这对客户需求收集人员和售前团队人员提出了很高的要求，他们不仅要业务有较深的理解，同时也需要在产品架构和成本预算等方面综合考虑，以向客户提出符合投资回报预期的最终决策方案。

客户需求定义，即在前述客户需求收集，以及与客户相关业务人员和决策人员充分沟通和确认的基础上，拿到了相关的确认文档之后，团队开始着手进行客户需求的条理化梳理工作，包括客户需求价值主张、客户需求业务总体目标定义、客户需求系统定义和业务

系统对接映射表等相关文档，如图 1-3 所示。

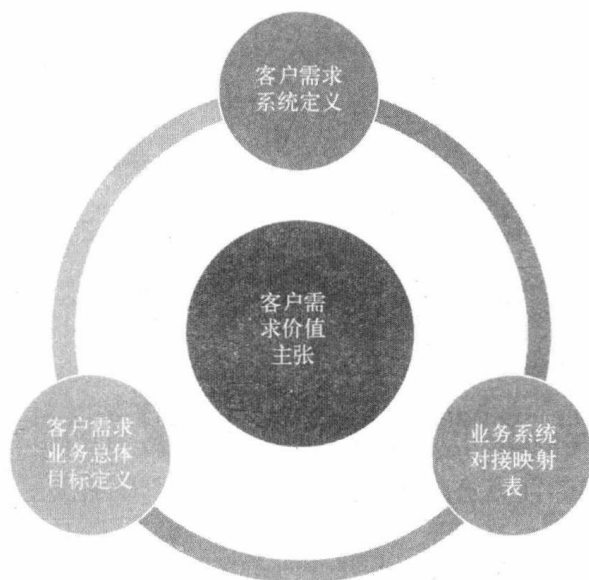


图 1-3 客户需求梳理结构图

因此，客户需求定义提供的是一整套完整的文档体系，用来表示客户需求在前期的阶段性确定，不仅仅是系统目标的确定，也是客户价值主张和业务增长诉求的真实反映。客户需求定义向团队对接人员提出的高要求具有价值反映准确、目标划定清晰、系统架构简洁、实现路线可用等特点。

客户需求定义可以按照如下关键词来进行划分，即客户场景、核心活动、整体方案、价值创建差异，如图 1-4 所示。

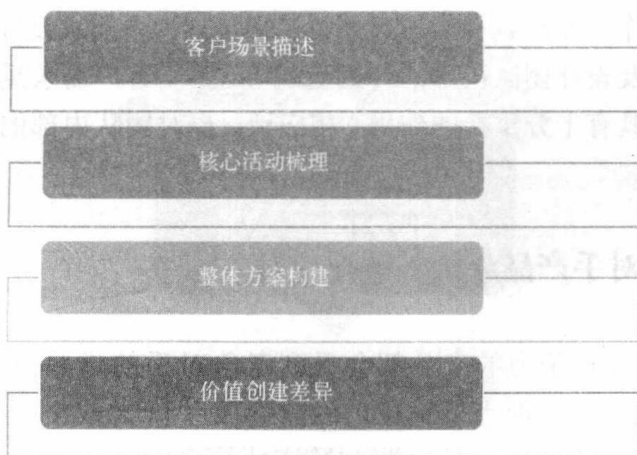


图 1-4 客户需求定义构成图

客户需求变更管理，即团队在确定客户需求定义文档集之后，由于客户业务的变化和增长的特性要求，需要产品团队对于客户价值期望进行持续跟进和更新的表现。在我们的经验中，如果客户需求变更不能有效实施，则一方面会破坏与客户的长期稳定合作关系，

另一方面也会深刻影响系统设计和实现中可能遇到的风险和障碍，需要特别重视。从产品生命周期来看，客户需求变更是贯穿始终的。这是因为客户期望提交的产品会持续受到市场和用户的挑战和冲击，因此时刻保持准备的产品设计路线更新计划和产品变更风险评估方案就是一个团队必须保持的优秀风格。根据以往的经验，团队内部保持变更计划的敏捷更新的同时，也应向相应的客户对接团队进行及时的沟通，并尽可能快速地响应他们的诉求和反馈。这个沟通的过程可以用图 1-5 来表示。



图 1-5 团队与客户敏捷沟通示意图

客户需求反馈，即团队在客户需求变更管理和其他需求管理过程中，对于客户需求的合理期望和变更要求作出及时响应和相关跟进。它包括客户需求反馈系统记录、客户对接团队敏捷会议沟通以及设计团队内部的计划更新等过程。客户需求反馈对于促进客户需求的明晰准确和实时性具有十分重要的作用，相应地，也对团队内部的敏捷处理和更新工具提出了相当高的要求。

1.1.2 云应用竞争对手产品分析与敏捷应对

任何一款具有市场竞争力的产品都会受到竞争对手的借鉴和新进入市场的竞争者的跟随。竞争产品之间相对的市场地位，经常会发生或大或小的变化，而云应用市场中的产品由于其特有的敏捷性、易用性、经济性等多重特点，更容易体会到竞争对手所带来的产品特性和服务质量的的市场压力。因此，云应用竞争对手的产品分析和敏捷应对非常重要。

云应用竞争对手的产品分析由以下几个部分组成：产品核心价值比对；产品特性列表计分；产品用户体验调查；产品估算投入产出比分析，如图 1-6 所示。



图 1-6 云应用竞争对手的产品分析

产品核心价值比对是竞品分析中最为重要的一环，在我们的经验中，它更加依赖于丰富的行业经验和灵敏的产品嗅觉。产品核心价值所代表的是这款产品给用户带来的综合体验和全方位助益。我们经常需要替用户问自己的问题是：这款产品能够为用户带来什么？用户为什么要使用这款产品？用户需要承担额外的努力和费用才能获得这款产品带来的体验吗？所有这些（不仅仅包括上述的问题）都是产品核心价值需要解决的核心诉求，并且也是我们进行竞争对手产品分析的过程中，自始至终需要关注的方面。

产品核心价值比对在实际业务中可以使用产品核心价值比对表管理工具来实现，如图 1-7 所示。

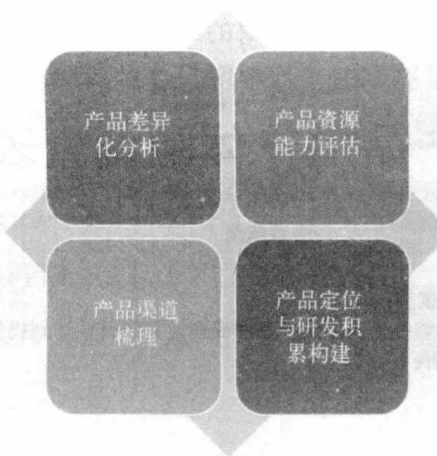


图 1-7 产品核心价值比对表

产品特性列表计分在竞争产品分析中需要特别精细的工作，因为它如实记录了各个竞品的重要特性表现，这些特性的选择标准代表了用户选择这些产品的最重要和最显著的原因。我们经常需要反向思考这些原因本身，比如操作易用性、展示全面性、流程清晰感等，因为这些重要的使用角度会最终体现在产品特性列表当中，这些反向的映射过程促使着竞争对手不断改进他们的产品，产品团队不能不提早预料并及时跟进相关的变化。产品特性列表计分卡作为一种产品管理工具，如图 1-8 所示。