

Python 3.6

测试开发实践总结

LEARNING TESTING
WITH PYTHON

Python

测试之道

杨燕琳 朱圣洲 石赞 编著



讲解测试开发技术**大趋势**

使用 **Python** 执行接口自动化和接口开发测试

这是一本**有趣**的书

通过讲故事的方式阐述复杂技术



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Python 3.6

测试开发实践总结

LEARNING TESTING
WITH PYTHON

Python

测试之道

杨燕琳 朱圣洲 石赞 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Python测试之道 / 杨燕琳, 朱圣洲, 石贇编著. --
北京: 人民邮电出版社, 2018. 7(2018. 7重印)
ISBN 978-7-115-47951-8

I. ①P… II. ①杨… ②朱… ③石… III. ①软件工
具—程序设计 IV. ①TP311. 56

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第035732号

内 容 提 要

本书是一本指导测试工程师使用 Python 最新版本 Python 3.6 执行接口自动化和接口并发测试任务的技术书, 接口自动化及并发测试是现代测试人员最重要的测试方法, 也是大多数测试人员的软肋。为了让测试人员能够清晰地理解接口测试的相关知识, 本书从测试基础开始, 用通俗易懂的语言和讲故事举例的方式为测试工程师讲解技术, 指导测试人员学习 Python 3.6 编程技术及 unittest 测试框架。在接口自动化与接口并发测试实战中, 构建多个案例帮助测试工程师将理论及测试框架运用于实践。最后引入了持续集成的思想, 指导测试人员优化执行接口自动化及并发测试任务的效率。除了这些, 本书还分享多位测试人员在执行测试任务中所积累的经验教训, 以及测试招聘官对于测试人员发展的分析及展望。

这是一本测试技术书, 更是一本有趣的书, 适合测试工程师及想要了解测试技术的开发工程师学习。

◆ 编 著 杨燕琳 朱圣洲 石 贇

责任编辑 刘 博

责任印制 沈 蓉 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17.25

2018 年 7 月第 1 版

字数: 545 千字

2018 年 7 月河北第 2 次印刷

定价: 59.80 元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

前言

人生总是有很多特别的经历。几年前朋友写了新书送给我，几年后我为另一个朋友的新书写序。原本以为我与出书这件事的缘分至此，没想到今天会为自己的书写前言。人生处处充满机会，而机会总是留给有准备的人。

写作一直是我喜欢做的事情，技术人员大多性格内敛，但我乐于将自身的测试经验记录下来与其他测试工程师分享，大家一起交流、学习、进步。所以在 2016 年我创办了“心花绽放测试窝”公众号，每周发布测试技术文章分享我们的测试经验。当初创办公众号的目的十分简单，只是为了分享，却没想到它为我带来了很多新的尝试与突破，也让出版社的编辑在茫茫人海中找到了我。当他告诉我希望帮助我出版纸质书时，我知道出书这件事已经是通过努力可以实现梦想了。

工作之余和一位朋友聊天，我说我要写书了。他惊讶地望着我说，在他的印象中，测试书籍基本都是一本工具使用说明书。我笑着回答，其实一直都想为项目型的测试人员写些东西，是关于技术的本质和测试思想运用的内容，而不局限于工具。项目型的测试人员被分派在各个项目组，不同于测试部门分工明确的测试工程师，他们为了能够顺利地执行测试任务需要具备更多的技术基础及专业测试思想。大型的测试工具和框架对他们来说负担太重了，成本也很高。朋友说，如果有一天我的书成稿了，他觉得内容不错就会为这本测试书写序。我很快乐地回复，开发工程师为测试书写序，一定会有这么一天的。我将朋友写的序合并在本前言中。

本书并不是我一个人的作品，还要感谢朱圣洲、石贇两位作者的鼎力相助。为了给测试人员分享更好的内容，从目录的拟定到内容的筛选，我们在一起开了不止 5 次会议。接口自动化和并发测试是现在测试人员最常用的测试方法，却也是测试工程师的软肋。因为接口相关的技术知识非常枯燥、难以理解，所以测试人员往往忽略基础，测试能力也仅仅局限于运用现成的框架或工具完成接口测试工作。

测试工作往往是重复且无聊的，于是就诞生了自动化测试。测试人员又无法同时做多种同样的事，于是需要并发测试。单元测试通常没有界面，于是才有了接口测试。为了让测试人员能够清晰地理解接口测试的相关知识，本书从测试基础开始，通篇使用故事型举例的方式，用通俗易懂的语言为测试工程师讲解技术。书中也有专门的章节指导测试人员学习 Python 3.6 编程技术及 unittest 测试框架。在接口自动化与接口并发测试实战中，构建多个案例帮助测试工程师将理论及测试框架运用于实践。最后，引入持续集成的思想，指导测试人员优化执行接口自动化及并发测试任务的效率。除此之外，本书还分享了多位测试人员在执行测试任务中所积累的经验教训，以及测试招聘官对于测试人员发展的分析及展望。做到这些要花费作者们巨大的时间和精力，好在我们坚持下来了，大家才有机会和此书见面。在此，我想感谢朱圣洲、石贇两位作者，也同样感谢最后为本书进行校稿的朋友们。你们的付出成就了这本书，也同样成就了测试工程师乐于分享的精神。

这是一本测试技术书，更是一本有趣的书。希望它不仅仅能带给测试人员所需的技术知识，同时也能够让测试人员觉得技术有意思，在开心快乐的心态下有所收获。这就是本书的作者们小小的心愿，如果大家在阅读中发现有需要勘误的内容，可以联系 QQ 88931811，我们会在查阅后进行修正。最后希望测试工程师们能够像出书的历程一样，过程虽然艰辛但不放弃，总有一天会梦想成真！

心花绽放测试窝创始人

开心轱辘

杨燕琳

目 录

第 1 章 大话软件测试基础.....1

1.1 测试的分阶.....1	
1.1.1 入门阶.....1	
1.1.2 工程师阶.....14	
1.1.3 专家阶.....29	
1.1.4 总监阶.....36	
1.2 并发测试.....40	
1.2.1 并发测试的定义.....40	
1.2.2 并发测试的分类.....41	
1.3 自动化测试.....41	
1.3.1 什么是自动化测试.....41	
1.3.2 与手工测试的区别.....42	
1.3.3 自动化测试的困境.....43	
1.4 学习小贴士.....43	

第 2 章 Python 的环境准备.....45

2.1 Python 介绍.....45	
2.2 Python 的安裝配置.....45	
2.2.1 Python 版本的选择.....45	
2.2.2 Python 的安裝与配置.....46	
2.3 Python 模块的安裝.....46	
2.4 Python 的工具.....47	
2.4.1 Python 工具介绍.....47	
2.4.2 Pycharm 的安裝.....47	
2.4.3 Pycharm 的使用.....48	
2.5 学习小贴士.....50	

第 3 章 Python 的基础.....51

3.1 语法规范.....51	
3.1.1 换行与缩进.....51	
3.1.2 模块导入.....52	
3.1.3 注释.....53	
3.2 变量与运算.....54	
3.2.1 变量.....54	

3.2.2 运算.....57	
3.3 数据结构.....60	
3.3.1 元组.....60	
3.3.2 列表.....62	
3.3.3 字典.....63	
3.4 函数.....65	
3.4.1 函数的定义.....65	
3.4.2 函数的参数.....66	
3.4.3 函数的返回值.....67	
3.4.4 函数的嵌套.....68	
3.5 字符串处理.....70	
3.5.1 字符串的转换.....70	
3.5.2 字符串的合并.....71	
3.5.3 字符串的截取.....72	
3.5.4 字符串的替换.....73	
3.6 学习小贴士.....75	

第 4 章 接口测试的基础.....76

4.1 网络传输知识.....76	
4.1.1 协议.....76	
4.1.2 Cache.....78	
4.1.3 Cookie.....82	
4.1.4 Session.....87	
4.1.5 Token.....91	
4.1.6 JSON Web Token.....92	
4.2 HTTP 协议.....96	
4.2.1 HTTP 协议的介绍.....96	
4.2.2 HTTP 协议的原理.....99	
4.2.3 Uniform Resource Locator.....102	
4.2.4 请求报文 (request).....103	
4.2.5 响应报文 (response).....111	
4.2.6 HTTP 扩展.....117	
4.3 HTTPS 协议详解.....120	
4.3.1 加密算法.....121	

4.3.2 数字签名	121	8.2 结构化设计	154
4.3.3 传输过程	122	8.2.1 顺序结构	155
4.4 WebSocket 协议详解	123	8.2.2 判断结构	155
4.4.1 WebSocket 的由来	123	8.2.3 循环结构	158
4.4.2 WebSocket 的属性	124	8.3 内置功能应用	161
4.4.3 WebSocket 的原理	125	8.3.1 随机产生数据	161
4.5 学习小贴士	126	8.3.2 日期的获取和计算	163
第 5 章 模拟网络请求	127	8.3.3 数据加密	165
5.1 发送 HTTP 请求	127	8.3.4 txt 文件的读写	166
5.1.1 requests 模块	127	8.4 实例	169
5.1.2 请求与响应	127	8.4.1 测试需求分析	169
5.1.3 请求参数	128	8.4.2 测试流程设计	171
5.2 发送 HTTPS 请求	134	8.4.3 测试环境准备	171
5.3 发送 WebSocket 请求	136	8.4.4 测试代码编写	171
5.3.1 WebSocket 模块	136	8.4.5 实例完整代码	175
5.3.2 请求与响应	136	8.5 学习小贴士	177
5.3.3 请求实例	136	第 9 章 接口并发测试	178
5.4 学习小贴士	137	9.1 常见的并发问题	178
第 6 章 接口测试	138	9.1.1 事务并发的的问题	179
6.1 接口测试的定义	138	9.1.2 极限值并发的的问题	180
6.2 接口测试工具	138	9.1.3 压力并发的的问题	180
6.3 接口文档	141	9.1.4 异常数据干扰并发的的问题	183
6.4 实例	142	9.2 设计并发测试场景	183
6.4.1 接口文档解析	142	9.2.1 设计思路整理	183
6.4.2 测试用例	144	9.2.2 场景分析实例 1	184
6.4.3 测试代码编写	144	9.2.3 场景分析实例 2	188
6.5 学习小贴士	145	9.3 并发结果测试与结论	189
第 7 章 unittest 测试框架	146	9.3.1 账户资金并发 bug 实例及测试 建议	189
7.1 unittest 模块	146	9.3.2 抽奖营销活动并发 bug 实例及 测试建议	190
7.2 测试用例	146	9.4 多线程并发	191
7.3 测试固件	148	9.4.1 单线程执行	191
7.4 测试套件	149	9.4.2 多线程执行	191
7.5 运行测试	150	9.4.3 守护线程	194
7.6 测试报告	151	9.4.4 阻塞线程	195
7.7 学习小贴士	153	9.4.5 并发测试框架	196
第 8 章 接口自动化测试	154	9.5 实例	197
8.1 项目的选择	154	9.5.1 测试需求分析	197

9.5.2 测试方案设定	198	12.2 持续集成工具 Jenkins	229
9.5.3 测试代码编写	199	12.3 Jenkins 的安装运行	230
9.5.4 实例完整代码	200	12.4 Jenkins 的配置	234
9.5.5 测试结果分析	201	12.4.1 系统设置	234
9.6 学习小贴士	201	12.4.2 插件管理	237
第 10 章 接口自动化测试实战	203	12.5 Jenkins 的构建任务	238
10.1 实战 1	203	12.5.1 新建任务	238
10.1.1 测试接口选择	203	12.5.2 源码管理	240
10.1.2 测试框架构建	204	12.5.3 构建触发器	241
10.1.3 测试代码编写	205	12.5.4 构建环境	242
10.1.4 输出测试报告	206	12.5.5 设置构建	242
10.1.5 实例完整代码	208	12.5.6 构建后操作	244
10.2 实战 2	210	12.6 运行构建任务	244
10.2.1 测试用例选择	210	12.7 学习小贴士	246
10.2.2 测试流程设计	211	第 13 章 Python 的其他用途	247
10.2.3 测试环境准备	212	13.1 批量处理数据	247
10.2.4 测试代码编写	212	13.2 本地命令集成	248
10.2.5 实例完整代码	217	13.3 查看服务器日志	249
10.3 学习小贴士	219	13.4 学习小贴士	250
第 11 章 接口并发测试实战	221	第 14 章 测试人员的发展	251
11.1 订单并发性能	221	14.1 测试人员的现状	251
11.1.1 整理并发需求	221	14.2 测试人员的地位	254
11.1.2 提取性能指标	221	14.3 测试人员的评审标准	254
11.1.3 测试代码编写	222	14.4 测试人员的学习	255
11.1.4 实例完整代码	223	14.5 测试人员的分享	257
11.2 WebSocket 并发	225	14.6 Python 对于测试人员的意义	265
11.2.1 整理并发需求	225	14.7 测试人员的转型	265
11.2.2 提取性能指标	225	14.7.1 Quality Assurance	265
11.2.3 测试代码编写	226	14.7.2 开发工程师	266
11.2.4 实例完整代码	226	14.7.3 产品经理	266
11.3 学习小贴士	227	14.7.4 项目经理	266
第 12 章 Jenkins 持续集成	229	14.8 学习小贴士	267
12.1 什么是持续集成	229	后记	268

第 1 章

大话软件测试基础

理论基础是所有技术发展的地基。

地基不打好，万丈高楼就容易倒塌。但理论通常十分枯燥，所以常常被大家所忽略。在本书的开头，我想从不一样的角度大话一下测试基础，为大家的后续学习打好坚固的地基。

1.1 测试的分阶

关于测试基础，我阅读过很多书籍，大多都介绍的大同小异。本书结合大家的工作，从更贴近工作生活的角度，将软件测试的基础进行划分，以测试的分阶模式来阐述软件测试的理论知识。

1.1.1 入门阶

套用一句俗话“人人都是产品经理”，其实人人也都是测试工程师。

入门阶的测试人员不需要掌握过多的计算机基础技术，只需要像用户一样对系统做各种操作，如果出现不符合预期的结果，则它们被认为是系统存在的 bug。这种测试被称为功能测试。

功能测试是通过测试来检测每个功能是否都能正常使用，只关注外部结构，不考虑内部逻辑结构，主要针对软件界面和软件功能进行的测试。这个阶层实现测试的方法是手工测试，也就是俗称的点点点测试。测试人员手动实现各种测试行为。

在这个阶层，测试人员除了需要理解功能测试的基本概念以外，还需要掌握两个要点。

1. 及早介入测试的重要性

从项目成本的角度考虑修复 bug 的代价，如图 1.1 所示。

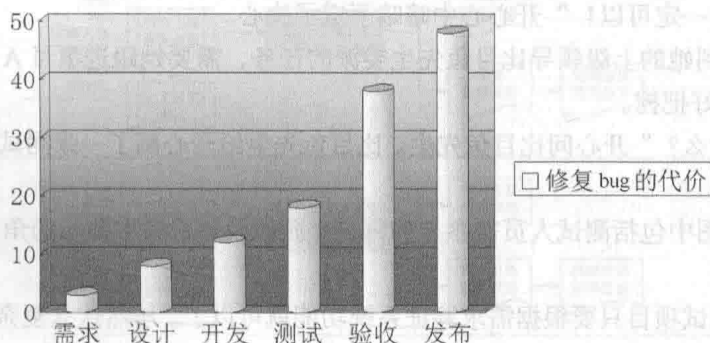


图 1.1 修正 bug 的代价

从图中可以看出随着项目一个阶段一个阶段的延伸，越到后期修复 bug 的代价越大，所以测试工程师在工作中需要尽早启动测试活动，从需求分析阶段进入就是最好的时间点。在理解需求的基础上，提取测试需求，为编写测试用例做准备。

2. 测试活动贯穿整个软件生命周期

测试并不是软件生命的一部分，而是贯穿整个周期，如图 1.2 所示。

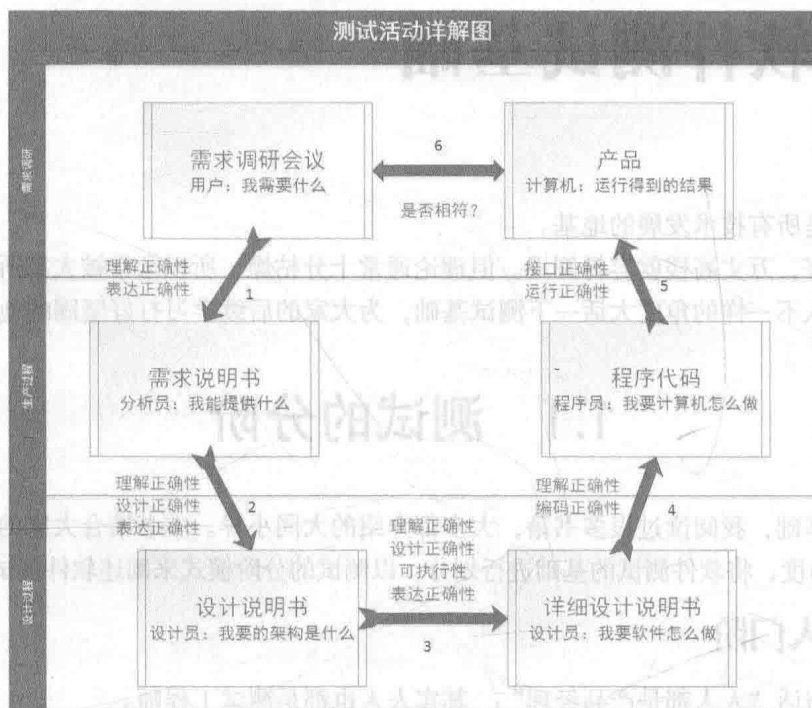


图 1.2 测试活动详解

在每一个阶段中，测试工程师需要和需求人员、开发人员、设计人员以及运维人员积极配合，参与需求设计调研及评审等会议，务求让测试渗透各方面，为后续测试执行做好充足的准备工作。

以下以故事的形式详细描述一下测试人员贯穿整个软件生命周期的行为。

有一个刚毕业的女孩叫作开心，她的志向是成为一名优秀的测试工程师。经过严格的面试考核制度，她被一家名叫哎呦喂的公司录取了。经过公司的新人培训等内容后，测试部的经理比目鱼先生准备给她委派第一个测试任务。作为没有工作经验的新人，她是否能够顺利地完成任务呢？

“只要勤奋努力一定可以！”开心心中暗暗下定了决心。

测试员开心接到她的上级领导比目鱼先生委派的任务，需要她跟进项目 A 的整体测试流程，为项目 A 的质量做好把控。

“测试流程是什么？”开心问比目鱼先生。比目鱼先生给开心画了一张测试项目的流程图，如图 1.3 所示。

测试项目流程图中包括测试人员需参与的每一个阶段及该阶段中参与的角色、开展的会议以及测试文档的输出。

“我本来以为测试项目只要根据需求验证系统功能就可以了。居然这么复杂！”开心对测试工作多了一份憧憬之情。

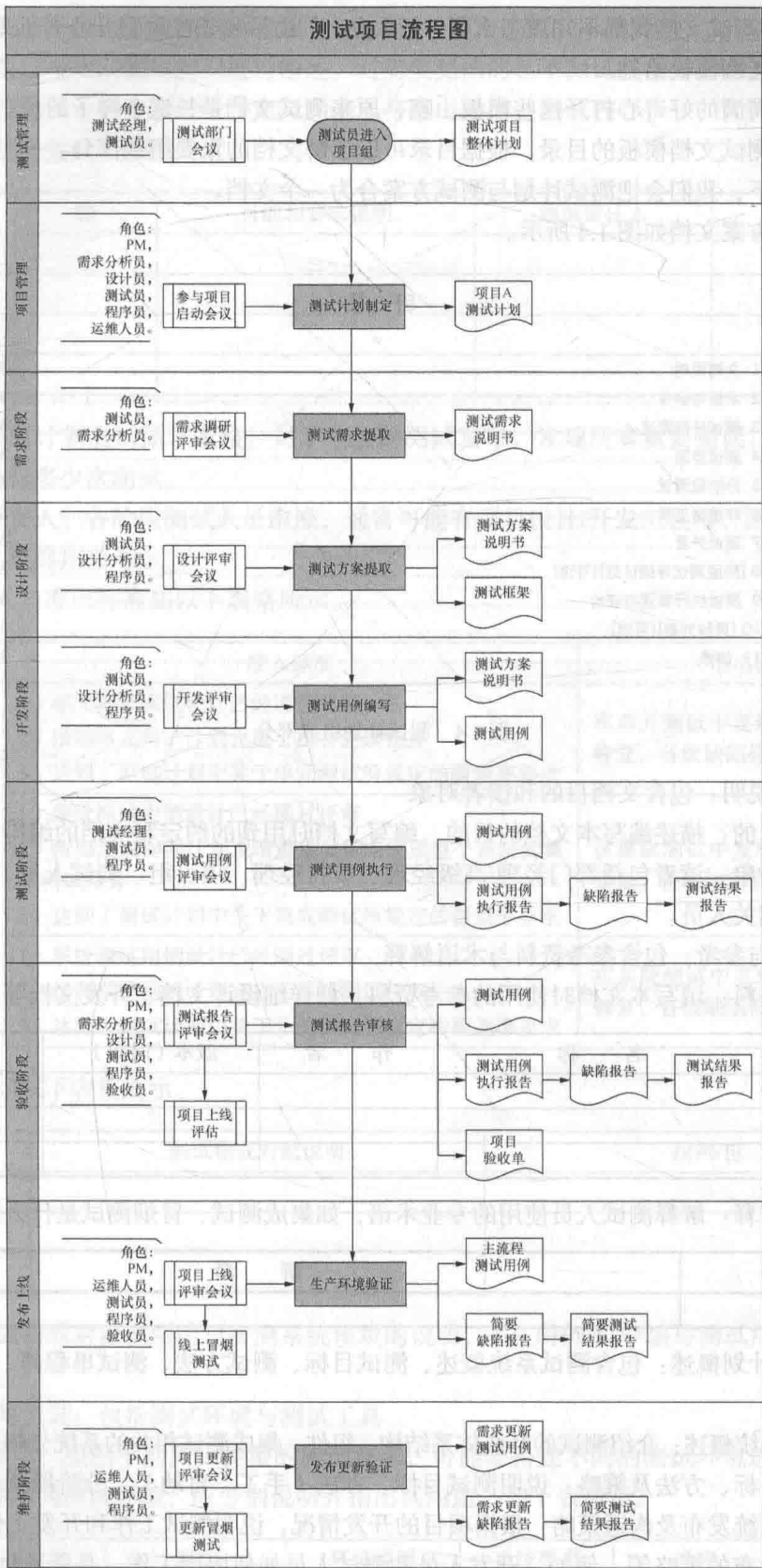


图 1.3 测试项目流程图

“可是这些测试文档我都不知道怎么写，怎么办？”比目鱼先生看着开心苦恼的样子，发了一份测试部门的文档模板给她。

开心带着满满的好奇心打开这些模板。噢，原来测试文档是长这个样子的。

以下提供测试文档模板的目录，根据目录可以了解文档的重要组成部分。

通常情况下，我们会把测试计划与测试方案合为一个文档。

测试计划方案文档如图 1.4 所示。

目 录

1 文档说明.....3

2 术语与参考.....3

3 测试计划概述.....3

4 测试范围.....3

5 分阶段测试.....3

6 环境与工具.....3

7 测试开发.....3

8 [阶段测试详细计划][可选].....3

9 测试执行管理与评价.....3

10 [风险列表][可选].....3

11 附录.....3

图 1.4 测试计划组成部分

(1) 文档说明：包含文档目的和读者对象

- 文档目的：描述编写本文档的目的、编写文档时用到的约定和文档的编排方式。
- 读者对象：读者包括部门经理/高级经理、项目经理、项目组、测试人员、配置管理员及其他相关人员。

(2) 术语与参考：包含参考资料与术语解释

- 参考资料：填写本文档时使用的参考资料，如详细设计文档、开发文档等。

序 号	名 称	作 者	版本（时间）	备 注
1				
2				
3				

- 术语解释：解释测试人员使用的专业术语，如集成测试、冒烟测试是什么意思等。

缩写/术语	解 释

(3) 测试计划概述：包含测试系统概述、测试目标、测试方法、测试里程碑、测试系统发布及沟通策略

- 测试系统概述：介绍测试的系统体系结构、组件、集成测试相关的系统分解或者组装情况。
- 测试目标、方法及策略：说明测试目标、方法（手工、自动）、分阶段测试的策略等。
- 测试系统发布及沟通策略：根据项目的开发情况，说明测试工作和开发工作的协调关系、系统发布的策略等。例如，开发人员和测试人员如何协同工作，是否计划定期定时发布测试版本，发布的周期频度、发布时间等，何种情况下进行紧急发布。

(4) 测试范围：描述系统测试的范围

从系统的功能模块及测试类型进行阐述。对需要测试的、不测试的内容分别进行说明。

(5) 分阶段测试：包含测试阶段定义、准入与准出标准、测试内容

测试阶段定义如以下表格所示。

测试阶段	轮	目的和要求说明	测试责任人	总体进度
单元测试				
集成测试				
系统测试				
验收测试				

- 轮：填写计划测试循环策略，对于连续的测试发布，发现所有重要错误，并修复错误所需要执行多少次测试。
- 测试负责人：各阶段测试人员组成，通常可能有项目设计/开发工程师、测试小组 leader、客户、最终用户等。

测试的准入与准出标准如以下表格所示。

测试阶段	准入标准	准出标准
单元测试	1) 单元测试用例设计已经通过评审 2) 按照单元测试计划完成了所有测试任务 3) 达到了测试计划中关于单元测试所规定的覆盖率要求	在单元测试中发现的缺陷已经被修复，各级缺陷修复率达到 100%
集成测试	1) 集成测试用例设计已经通过评审 2) 按照集成构件计划及增量集成策略完成整个系统的集成测试任务 3) 达到了测试计划中关于集成测试所规定的覆盖率要求	在集成测试中发现的缺陷已经被修复，各级缺陷修复率达到 98%
系统测试	1) 系统测试用例设计已经通过评审 2) 按照系统测试计划完成了系统测试任务 3) 达到了测试计划中关于系统测试所规定的覆盖率要求	在系统测试中发现的缺陷已经被修复，各级缺陷修复率达到 95%

测试内容如以下表格所示。

测试阶段	测试物或对象说明	用例/包
单元测试		
集成测试		
系统测试		

表中的测试物或对象说明填写被测系统模块的说明，并在用例/包中填写测试用例文档或测试包的获取路径。

(6) 环境与工具：包括测试环境与测试工具

- 测试环境：根据不同测试类型的测试要求，可能要搭建不同的测试环境进行测试。如果有几种不同测试环境，应分别说明并指出其用途，如下表所示。

序号	环境名称	用途	环境说明	系统要求	类型	备注

- 测试工具：说明采用的测试工具及其用途、来源和版本，如下表所示。

序号	名称/版本	对环境的要求说明	用途	备注

- (7) 测试开发：包括测试需求、测试系统设计、测试用例库、测试包及其说明、分析模型 [可选]
- 测试需求：由需求说明书提取出来的测试需求，详情如图 1.5 所示。
 - 测试系统设计包括测试用例库、测试包及其说明。
 - 测试用例库：按不同的测试类型分类，列举本项目开发的所有测试用例，如下表所示。

测试类型	测试用例 ID	测试用例名称	测试物说明	备注

- 测试包及其说明如下表所示。

测试包 ID 和名称	覆盖的测试类型	包含的测试用例	测试路径说明	备注

(测试用例间用 “；” 分隔)

- 分析模型[可选]：根据业务流程画出测试设计的分析模型。

(8) [阶段测试详细计划] [可选]

根据项目情况，计划每个阶段中的每一轮的测试计划，包括测试的系统版本和测试物、策略、要求、人员、进度、采用的测试包或测试用例等。

(9) 测试执行管理与评价

阐述项目测试的发布、测试记录与缺陷管理等遵循的规范、规则等内容，以及本项目测试的小结和总结的计划。

(10) [风险列表] [可选]

阐述项目测试可能遇到的风险，如进度风险、人员风险等内容。

(11) 附录

附录可包含：附件 A 测试用例、附件 B 测试脚本等，链接到相应的测试用例和测试脚本文件。
测试需求分析说明书分为项目测试整体需求和项目测试细化需求。
项目测试整体需求如图 1.5 所示。

(1) 测试需求概述

描述本文档的目的、项目达成的标准等。

(2) 被测对象

简要描述测试项目的背景、重要模块、需达到的质量目标等。

(3) 测试模型需求

测试模型需求包括：测试原理/策略需求和操作流程需求。

- 测试原理/策略需求：描述所需测试类型的内容及是否使用辅助工具等。
- 操作流程需求：描述不同类型测试间的先后顺序，以及测试流程的先后顺序。

(4) 整体测试需求

整体测试需求包括：测试环境需求、被测对象需求、测试工具需求、测试代码需求、测试数据需求。

目 录

1 概述	5
2 被测对象	5
3 测试模型需求	5
3.1 测试原理 策略需求	5
3.2 操作流程需求	5
4 整体测试需求	6
4.1 测试环境需求	6
4.2 被测对象需求	6
4.2.1 应测试的特性	6
4.2.2 不被测试的特性	7
4.3 测试工具需求	7
4.4 测试代码需求	7
4.5 测试数据需求	7
4.6 测试人员需求	8
5 测试设计需求	8
5.1 测试工具设计需求	8
5.2 测试代码设计需求	8
5.3 测试用例设计需求	8

图 1.5 项目整体测试需求

① 测试环境需求：描述所需测试类型的环境需求，如功能测试环境、性能测试环境需求。

② 被测对象需求包括应测试的特性和不被测试的特性。

(a) 应测试的特性包括：

功能特性——需测试的模块及其功能。

性能特性——测试系统需要达到的性能指标。

配置特性——使用的操作系统、硬件限制以及数据库版本等。

(b) 不被测试的特性

本项目不需要被测试的内容，如界面 UI 测试及稳定性测试等。

③ 测试工具需求

描述本项目需使用的测试工具。

④ 测试代码需求

描述本项目需使用的测试代码，如需建立自动化测试代码、性能测试代码以及需自构测试工具等。

⑤ 测试数据需求

描述本项目需使用的测试数据，如功能测试中的预置条件、性能测试中的数据准备等。

⑥ 测试人员需求

描述本项目需使用的测试人员资历，如需测试经理 1 名、高级测试人员 2 名、初级测试 5 名以及他们需具备的技能标准。

(5) 测试设计需求

测试设计需求包括测试工具设计需求、测试代码设计需求以及测试用例设计需求。

① 测试工具设计需求

如有自建测试工具的需求，此处详细描述工具的特性功能设计方案。

② 测试代码设计需求

如有自建测试代码的需求，此处详细描述代码的特性功能设计方案。

③ 测试用例设计需求

此处描述测试用例的框架结构以及使用的设计方法，如下表所示。

项目	设计方法
用户登录、用户注销	等价类、边界值
注册管理	边界值、状态迁移
知识仓库	等价类、边界值、正交表
权限管理	状态迁移

比较常用的测试方法有以下几种。

- 等价类：指某个输入域的子集合。在该集合中，每个输入数据对于揭露软件中的错误都是等效的。对被合并的某等价类代表值的测试结果就等于对这一类其他值的测试结果。
- 边界值：指假定大多数的缺陷发生在各个输入条件的边界上。如果在边界的取值不会导致错误，那么其他的取值出错的可能性也很小。
- 正交表：指从大量的试验点中挑选出适量的、有代表性的点。依据正交表，合理地安排测试数据的一种科学试验方法。
- 状态迁移：指对被测系统抽象出若干个状态及状态间的切换条件和切换路径。从状态迁移路径覆盖的角度来设计测试用例，对该系统进行测试。

掌握了系统整体需求说明书的主要组成部分后，测试人员需要对系统进行各个模块的细化需求提取工作。为了整理提取需求方便，我们可以使用 Excel 来管理项目测试细化需求文件。项目测试细化需求的组成部分如图 1.6 所示。

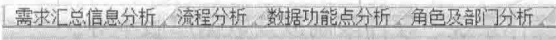


图 1.6 项目测试细化需求组成部分

项目测试细化需求分为需求汇总信息分析、流程分析、数据功能点分析和角色及部门分析。既然是细化的内容，大家可以根据项目的特性对其进行添加和修改，务必做到适合项目需求。

需求汇总信息分析的内容如图 1.7 所示。

测试细化需求汇总					
模块	子模块	分支流程	数据分析字段	功能点	角色
模块1		12	49	15	11
	子模块1.1		21	5	3
	子模块1.2		1	2	2
	子模块1.3	12	27	8	6
模块2		10	30	13	6
	子模块2.1	9	30	10	5
	子模块2.2	1			
	子模块2.3			3	
模块3	子模块2.4				1
		7	26	9	4

图 1.7 需求汇总信息分析表

需求汇总信息分析表汇总了项目中模块的分支流程、字段、功能点以及角色信息等数据。不要小看这些数据，这在测试管理层提交测试报告及测试绩效时是很有用处的。绩效报表之类的文件都是以数据说话的。

测试需求流程分解的内容如图 1.8 所示。

测试需求流程分解	
主流程	
前置条件：连续项目，续签合同	
流程：合同审核管理（合同会签）→竣工验收→资金结算→一项一卷→结束	
前置条件：连续项目，签合同	
流程：竣工验收→会签→一项一卷→结束	
前置条件：不连续项目，招标	
流程：招标代理机构选择审批→招标文件审批→开标通知单审批→中标供应商确认审批→合同审核管理（合同会签）→竣工验收→资金结算→一项一卷→结束	
前置条件：不连续项目，不招标	
流程：供应商确认审批→合同审核管理（合同会签）→竣工验收→资金结算→一项一卷→结束	
子流程1	
前置条件：变更申请未审批通过	
填写采购事项变更申请表→提交审批→填写采购事项变更申请表	
前置条件：变更申请未审批通过，“变更类型”为“采购方式调整”或“提前招标”，采购办负责人审批变更申请审批不通过	
填写采购事项变更申请表→提交审批→采购办负责人审批变更申请审批→填写采购事项变更申请表	
前置条件：变更申请未审批通过，“变更类型”为“采购方式调整”或“提前招标”，采购办负责人审批变更申请审批通过，变更类型=“提前招标”，强制发布公开信息	
填写采购事项变更申请表→提交审批→采购办负责人审批变更申请审批→经办部门发布本环节的公开信息→更新年度计划，并结束项目变更	
前置条件：变更申请未审批通过，“变更类型”为“采购方式调整”或“提前招标”，采购办负责人审批变更申请审批通过，变更类型=“提前招标”，不强制发布公开信息	
填写采购事项变更申请表→提交审批→采购办负责人审批变更申请审批→采购项目管理部门的经办人确认→更新年度计划，并结束项目变更	
前置条件：变更申请未审批通过，“变更类型”为“采购方式调整”或“提前招标”，采购办负责人审批变更申请审批通过，变更类型=“采购方式调整”，董事会审批不通过	
填写采购事项变更申请表→提交审批→采购办负责人审批变更申请审批→董办填写综合小组意见、董事会及管委会决议编号并审批→填写采购事项变更申请表	
前置条件：变更申请未审批通过，“变更类型”为“采购方式调整”或“提前招标”，采购办负责人审批变更申请审批通过，变更类型=“采购方式调整”，董事会审批通过，强制发布公开	
填写采购事项变更申请表→提交审批→采购办负责人审批变更申请审批→董办填写综合小组意见、董事会及管委会决议编号并审批→经办部门发布本环节的公开信息→更新年度计划，并结束项目变更	

图 1.8 测试需求流程分解表

测试需求流程分解包括总流程与子流程信息。在每个前置条件成立的情况下，系统都能够产生相应的数据流。将这些数据流分解成最小的子集，对估算测试工作量以及提高对系统的熟悉度十分有效。

测试数据功能点分析的内容如图 1.9 所示。

各模块功能点及数据字段和角色				
	数据分析字段	角色	功能点	逻辑
年度计划导入	计划年度	采购办计划管理员	模板下载	
	计划名称	部门计划管理员	提前招标计划导入	
	计划状态	归口部门计划管理员	年度计划导入	
	采购类别（一级类别）		年度计划查询	
	采购类别（二级类别）		计划项目信息维护	
	采购类别（三级类别）			
	采购类别（四级类别）			
年度计划调整	同年度计划导入	采购办计划管理员	年度计划年中调整导入	
		部门计划管理员	年度计划导出	
	申请事项类型	部门项目负责人	变更申请表编制	
	采购项目编号	部门负责人	变更申请表查询	
	采购项目名称	归口管理部门负责人	变更申请表删除	
	采购类别（一级类别）	采购办经办人	变更申请表打印	
	采购类别（二级类别）	采购办负责人	变更申请表提交	
	采购类别（三级类别）	董办	变更申请表审批	
	采购类别（四级类别）		公开信息起草	
	采购类别（五级类别）		公开信息审批	
项目调整变更（新增、调整）	采购类别编号			
	（计划）年度	项目经办人	采购事项申请编制	
	采购项目编号	申报部门负责人	采购事项申请查询	
	采购项目名称	实施部门经办人	采购事项申请删除	
	标段名称	实施部门负责人	采购事项申请提交	
	填报部门	采购办经办人	采购事项申请打印	

图 1.9 测试数据功能点分析表

- 测试数据功能点分析表包含模块、数据分析字段、角色、功能点以及逻辑这几个部分。
- 模块：填写需求分析后的系统模块名称。
 - 数据分析字段：填写模块中的数据字段。可与数据库设计中的表字段做对比，也可用作界面测试的数据准备。
 - 角色：填写该模块所包含的角色说明。可用于权限状态迁移的数据准备工作，也可用于优化测试用例的参考。
 - 功能点：填写该模块所包含的功能点说明。可用于功能测试中测试用例的数据准备工作，也可用于优化测试用例的参考内容。
 - 逻辑：填写该模块所包含的逻辑说明。主要包含两部分，数据库设计，如 SQL 语句的调