

企业案例软件测试技术

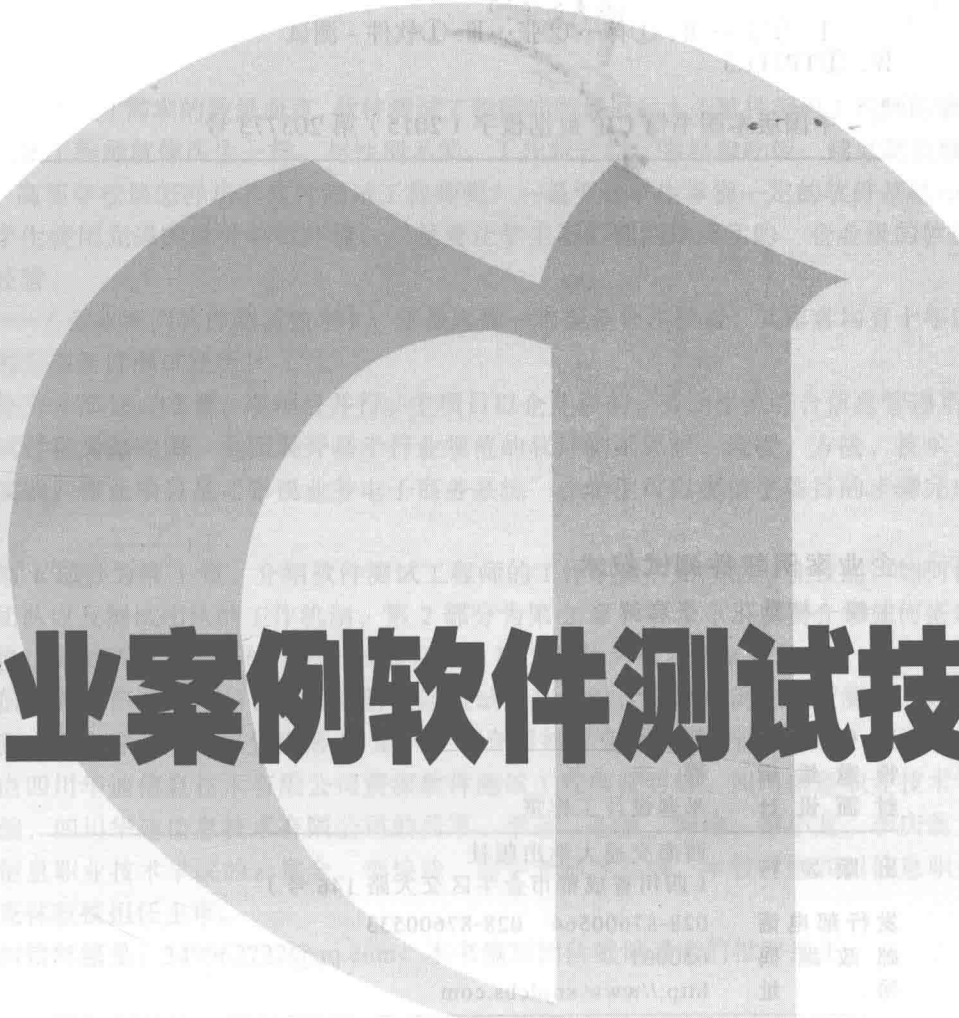
**Qiyе Anli Ruanjian
Ceshi Jishu**

主编◎林勤花 张彩鲜



西南交通大学出版社

校企合作共同编写，与企业对接，实用性强



企业案例软件测试技术

主编◎林勤花 张彩鲜

图书在版编目 (C I P) 数据

企业案例软件测试技术 / 林勤花, 张彩鲜主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2015.9
ISBN 978-7-5643-4253-1

I. ①企… II. ①林… ②张… III. ①软件 - 测试
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 203773 号

企业案例软件测试技术

主编 林勤花 张彩鲜

责任编辑 胡晗欣
特邀编辑 穆 丰
封面设计 米迦设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都勤德印务有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印 张 17

字 数 421 千

版 次 2015 年 9 月第 1 版

印 次 2015 年 9 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-4253-1

定 价 38.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

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

软件行业就人才需求的数量而言,软件测试工程师的数量远远大于软件编码工程师的数量。软件测试工程师就像医生一样,与性别无关,工作较轻松,靠经验吃饭,越老越值钱。

那么,高等学校该怎样培养软件测试工程师呢?一是要让学生掌握一定的软件基础知识,二是要让学生使用先进的软件测试环境,三是要让学生不断地测试真实的、企业级的软件项目以累积经验。

本书——《企业案例软件测试技术》,正是这样一本校企合作教材,其作者均有十年以上软件企业的大型软件测试经历!

本书分为4部分,12章,双项目并行。主项目以企业级的“劳动模范综合信息管理系统”的真实测试过程为路线图,全面展开基于行业规范的软件测试思想、流程、方法、技术、文档和最佳实践;作业项目是“影视业务电子商务系统”,学生可以模仿主项目的步骤完成该项目测试。

本书第1部分为第1章,介绍软件测试工程师的工作职责、必须的专业技能,如何构建软件测试团队以及测试团队的工作机制;第2部分为第2章、第3章,主要介绍如何搭建案例工作环境、测试环境及其测试工具的场景应用;第3部分为第4章至第11章,围绕“劳动模范综合信息管理系统”项目,全面讲解制定测试计划、设计测试用例、执行测试、评估测试、后续测试等内容;第4部分为第12章,主要介绍如何交付软件测试成果。

本书由四川华迪信息技术有限公司资深软件测试工程师张彩鲜、四川信息职业技术学院林勤花主编,四川华迪信息技术有限公司的吕军、李菡、王强、何伟、谭小龙、李庆蕊工程师和四川信息职业技术学院的云贵全、李焕玲、谢宇老师等参编。本教材由四川信息职业技术学院赵克林教授担任主审。

本书纠错邮箱是:349962732@qq.com。本书编写团队敬请读者们批评指正。

编者

2015年8月

目 录

第1章 导 论	1
1.1 常见的软件测试种类	1
1.2 软件测试模型与过程	4
1.3 软件测试工程师的工作职责	8
1.4 软件测试工程师职业能力指南	9
1.5 软件测试工程师必备的技能	10
1.6 软件测试技能的获取过程	14
1.7 构建软件测试组	17
1.8 测试团队的工作机制	20
第2章 搭建案例工作环境	24
2.1 案例环境概述	24
2.2 案例任务分析	25
2.3 应用软件相关知识	25
2.4 工作任务	26
2.5 归纳总结	51
2.6 拓展提高	52
2.7 练习与实训	53
第3章 搭建测试环境与场景应用	54
3.1 搭建“劳模系统综合信息管理系统”的测试环境	54
3.2 搭建环境任务分析	55
3.3 QC 和 LR 相关知识	55
3.4 搭建测试环境工作任务	55
3.5 搭建测试环境归纳总结	84
3.6 拓展提高	84
3.7 练习与实训	84
第4章 制订测试计划	85
4.1 测试计划概述	85

4.2	任务分析	86
4.3	相关知识	86
4.4	工作任务	87
4.5	归纳总结	99
4.6	拓展提高	99
4.7	练习与实训	99
第 5 章	设计测试用例	100
5.1	测试用例概述	100
5.2	设计测试用例的任务分析	100
5.3	测试用例相关知识	100
5.4	设计“劳模系统”测试用例的工作任务	120
5.5	测试用例归纳总结	133
5.6	拓展提高	133
5.7	练习与实训	134
第 6 章	执行单元测试	135
6.1	执行单元测试概述	135
6.2	执行单元测试的任务分析	135
6.3	执行 Java 单元测试相关知识	135
6.4	执行单元测试的工作任务	136
6.5	归纳总结	148
6.6	拓展提高	149
6.7	练习与实训	149
第 7 章	执行集成测试	150
7.1	概述	150
7.2	任务分析	150
7.3	相关知识	150
7.4	工作任务	151
7.5	归纳总结	163
7.6	拓展提高	163
7.7	练习与实训	163
第 8 章	执行系统测试	164
8.1	概述	164
8.2	任务分析	164

8.3	相关知识	164
8.4	工作任务	180
8.5	归纳总结	193
8.6	拓展提高	193
8.7	练习与实训	194
第 9 章	执行性能测试	195
9.1	性能测试概述	195
9.2	“劳动模范综合信息管理系统”性能测试任务分析	195
9.3	性能测试相关知识	197
9.4	《劳动模范综合信息管理系统》性能测试工作任务	199
9.5	归纳总结	234
9.6	拓展提高	234
9.7	练习与实训	236
第 10 章	评估测试	237
10.1	评估“劳动模范综合信息管理系统”的测试	237
10.2	评估测试之任务分析	237
10.3	评估测试相关知识	237
10.4	评估测试之工作任务	238
10.5	评估测试的归纳总结	249
10.6	拓展提高	249
10.7	练习与实训	254
第 11 章	后续测试	255
11.1	后续测试概述	255
11.2	验收测试	255
11.3	产品后续版本的测试	259
第 12 章	测试成果交付	261
12.1	软件测试工作产品概述	261
12.2	交付合格的测试工作产品	261
参考文献		263

第1章 导论

随着人类社会的进步,经济的发展,各个领域计算机的普及,计算机软件在各种场合为人们的生活、工作、学习、休闲等提供了前所未有的方便。但是,当一个软件从雏形到真正地在一台计算机上运行的时候,谁也不能保证计算机软件能一步到位地满足人们的需求,因此产生了软件测试。软件测试就是在软件投入运行前,对软件需求分析、设计规格说明和编码的最终复审,是软件质量保证的关键步骤。软件测试在软件开发中起着不可替代的作用,是软件开发过程的重要组成部分,它用来确认一个程序是否能够满足开发之前用户提出的一些要求。在软件生存期中,软件测试横跨两个阶段:①一般编写完一个模块后就要对其进行测试,这一阶段称为单元测试。编码和单元测试属于软件生存期中的同一个阶段。②在结束这个阶段后对软件系统还要进行各种综合测试,这是软件生存期的另一个独立阶段,又称测试阶段。

软件测试贯穿于整个软件生命周期,它并不仅局限于程序测试。需求分析、概要设计、详细设计以及程序编码等各阶段所得到的文档,包括需求规格说明、概要设计规格说明、详细设计规格说明及源程序,都是软件测试的对象。

测试是一个程序执行过程,其目的在于寻找错误。一个好的测试用例在于能发现到目前为止还没有发现的错误;一个成功的测试是发现了至今未发现的错误的测试。

测试的目的不仅是为了发现软件漏洞与错误,而且还是对软件质量进行度量和评估,以提高软件的质量。测试以评价系统性能或者程序属性为目标的活动,能够为软件质量的度量与评估提供依据。通过分析错误,找到错误产生的原因,发现当前开发工作所采用的软件缺陷,以便对软件过程改进。通过对测试结果的分析整理,还可以修正软件开发规则,并为软件可靠性分析提供参考依据。

1.1 常见的软件测试种类

软件测试是一项复杂的系统工程,从不同的角度考虑可以有不同的划分方法。对测试进行分类是为了更好地明确测试的过程,了解测试究竟要完成哪些工作,尽量做到全面测试。软件测试分类如图1-1所示。

1. 按阶段划分

1) 单元测试

(1) 单元测试是指对软件中的最小可测单元进行检查和验证。

(2) 单元测试主要进行白盒测试,一般我们先静态地检查代码是否符合规范,然后动态地运行代码检查其实际运行结果。当然,检查程序运行的结果是否正确是一个

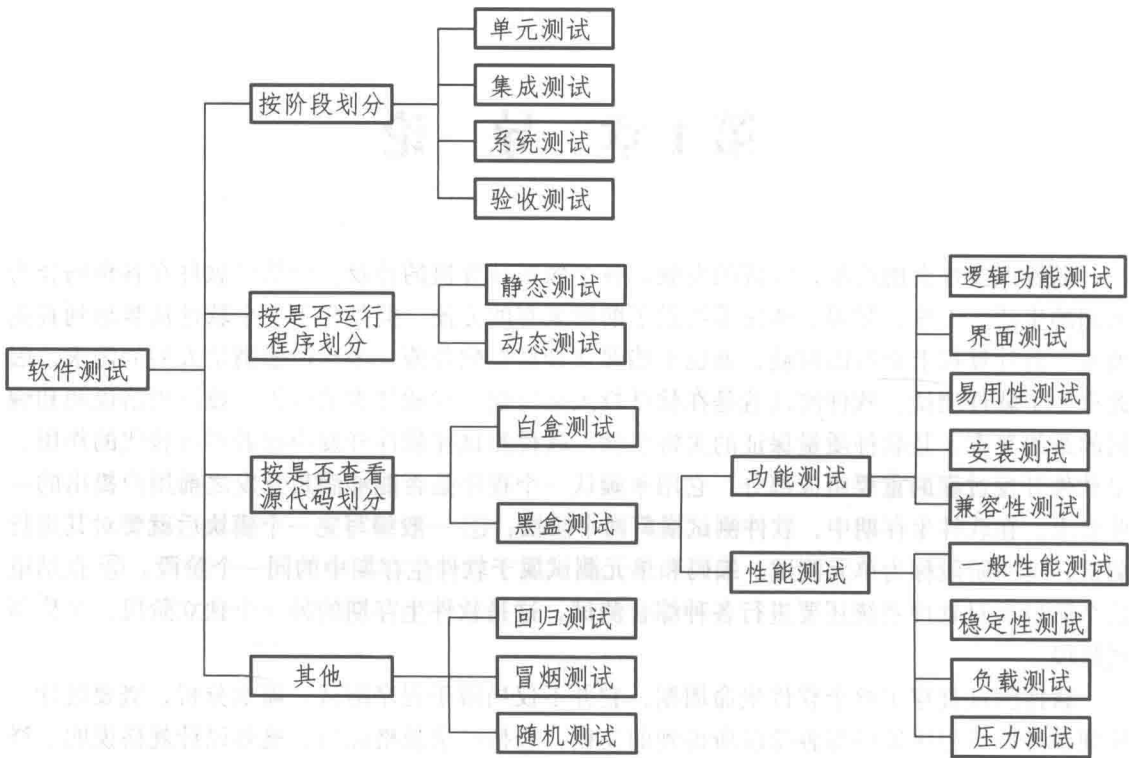


图 1-1 软件测试分类图

- 最基本的要求，还要检查程序的容错处理、程序的边界值处理等。
- (3) 单元测试通常是在程序员编码之后由程序开发人员自己进行的测试。
- (4) 单元测试的依据：程序、《详细设计》文档。
- 2) 集成测试
- (1) 集成测试是单元测试的下一个阶段，是指将通过测试的单元模块组装成系统或子系统，再进行测试。重点测试不同模块的接口部分，检查各个单元模块结合到一起能否协同配合，正常运行。
- (2) 集成测试的依据：单元测试的模块、《概要设计》文档。
- 3) 系统测试
- (1) 集成测试之后，就进行系统测试。系统测试将整个软件系统看作一个整体进行测试，包括对功能、性能以及软件所运行的软硬件环境进行测试。
- (2) 集成测试主要是在整个系统集成完后进行黑盒测试，前期主要测试系统的功能是否满足需求以及系统在不同的软硬件环境中的兼容性。
- (3) 集成测试的依据：《系统需求规格说明书》文档。
- 4) 验收测试
- (1) 验收测试是指按照项目任务书或合同、供需双方根据约定的验收文档对整个系统的测试与评审，用户决定是接收或拒收系统。
- (2) 验收测试分为 α 测试和 β 测试。

2. 按是否运行程序划分

1) 静态测试

(1) 所谓静态测试就是不实际运行被测软件, 而只是静态地检查程序代码、界面或文档中可能存在错误的过程。

(2) 代码测试, 主要测试代码是否符合相应的标准和规范。

(3) 界面测试, 主要测试软件的实际界面与需求中的说明是否相符。

(4) 文档测试, 主要测试用户手册和需求说明是否符合用户的实际需求。

2) 动态测试

(1) 动态测试指的是实际运行被测程序, 输入相应的测试数据, 检查实际输出结果和预期结果是否相符的过程。所以判断一个测试属于动态测试还是静态, 唯一的标准就是看是否运行程序。

3. 按是否查看源代码划分

1) 白盒测试

(1) 白盒测试又称结构测试、逻辑驱动测试或基于程序本身的测试, 是程序员自己进行的测试。

(2) 白盒测试的前提是可以把程序看成装在一个透明的白盒子里, 也就是完全了解程序结构和处理过程。

(3) 白盒测试按照程序内部逻辑测试程序, 检验程序中每条通路是否按预定要求正确工作。

2) 黑盒测试

(1) 黑盒测试又称数据驱动测试或基于规格说明的测试, 也可被称为用户测试。

(2) 黑盒测试把程序看成一个黑盒子, 完全不考虑程序内部结构和处理过程。

(3) 黑盒测试是在程序接口进行测试, 它只是检查程序功能是否按照规格说明书的规定正常使用。

4. 其他划分

1) 回归测试

(1) 回归测试是指修改了旧代码后, 重新运行测试以确认修改后没有引入新的错误或导致其他代码产生错误。

(2) 回归测试一般是在进行软件的第二轮测试开始, 验证第一轮中发现的问题是否得到修复。当然, 回归也是一个循环的过程, 如果回归的问题通不过, 则需要开发人员修改后再次进行回归, 直到通过为止。

2) 冒烟测试

(1) 冒烟测试是指在对一个新版本进行系统大规模的测试之前, 先验证一下软件的基本功能是否可实现, 是否具备可测性。

(2) 引入到软件测试中, 就是指测试小组在正规测试一个新版本之前, 先投入较少的人力和时间验证一个软件的主要功能, 如果主要功能都没有实现, 则打回开发组重新开发。这样做的好处是可以节省大量的时间成本和人力成本。

3) 随机测试

- (1) 随机测试是指测试中的所有输入数据都是随机生成的，其目的是模拟用户的真实操作，并发现一些边缘性的错误。
- (2) 随机测试可以发现一些隐蔽的错误，但是也有很多缺点，比如测试不系统，无法统计代码覆盖率和需求覆盖率，发现的问题难以重现。一般是放在测试的最后阶段执行，其实更专业随机测试又称为探索性测试。

1.2 软件测试模型与过程

1. 软件测试模型

主流的软件开发过程模型有：瀑布模型、原型模型、螺旋模型、增量模型、渐进模型、快速软件开发（Rapid Application Development，简称 RAD）以及 Rational 统一过程（Rational Unified Process，简称 RUP）等，这些模型对于软件开发过程具有很好的指导作用，但是在这些过程方法中，软件测试的地位和价值并没有体现出来，也没有给软件测试以足够的重视，利用这些模型无法更好地指导测试实践。软件测试过程与软件工程的开发过程是相对的，是与软件开发紧密相关的一系列有计划、系统性的活动，显然软件测试也需要测试模型去指导实践。下面对主要的模型做一些简单的介绍。

1) V 模型

V 模型是最有代表性的测试模型（见图 1-2）。最早是 20 世纪 80 年代后期由 Paul Rook 提出的，旨在改进软件开发的效率和效果。V 模型是软件开发瀑布模型的变种，它反映出了测试活动与分析设计活动的关系。在图 1-2 中，从左到右描述了基本的开发过程和测试行为，非常明确地标注了测试过程中存在的不同类型的测试，并且清楚地描述了这些测试阶段和开发过程期间各阶段的对应关系。

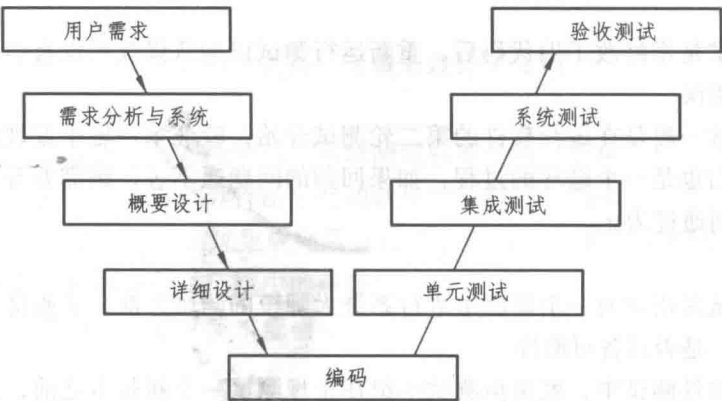


图 1-2 V 模型图

V 模型指出：单元和集成测试应检测程序的执行是否满足软件设计的要求；系统测试应检测系统功能、性能的质量特性是否达到系统要求的指标；验收测试确定软件的实现是否满足用户需求或合同要求。V 模型的局限性在于没有明确地说明早期的测试，不能体现“尽早地和不断地进行软件测试”的原则。

2) W 模型

在 V 模型中增加软件各开发阶段应同步进行的测试，被演化成为一种 W 模型，因为实际上开发是 V，测试也是与此相并行的 V。基于“尽早地和不断地进行软件测试”的原则，在软件的需求和设计阶段的测试活动应遵循 IEEE std1011-1998《软件验证和确认（V&V）》的原则。一个基于 V&V 原理的 W 模型如图 1-3 所示。

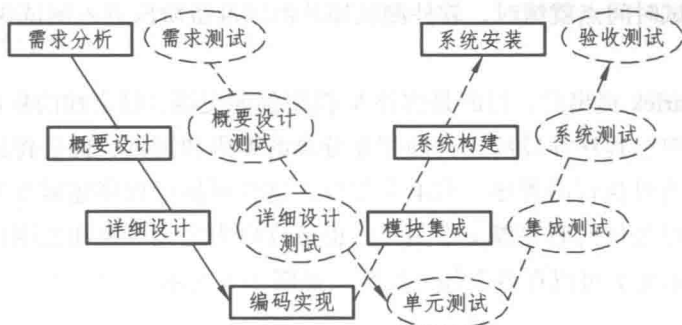


图 1-3 W 模型图

W 模型可以说是 V 模型自然而然的发展。W 模型强调测试伴随着整个软件开发周期，而且测试的对象不仅仅是程序，需求、功能和设计同样要测试。这样，只要相应地开发活动完成，我们就可以开始执行测试，测试与开发是同步进行的，从而有利于尽早地发现问题。以需求为例，需求分析一完成，就可以对需求进行测试，而不是等到最后才进行针对需求的验收测试。

W 模型也有局限性，W 模型和 V 模型都把软件的开发视为需求、设计、编码等一系列串行的活动。同样，软件开发和测试保持一种线性的前后关系，需要有严格的指令表示上一阶段完全结束，才可以正式开始下一个阶段。这样就无法支持迭代、自发性以及变更调整。对于当前很多文档需要事后补充，或者根本没有文档的做法，开发和测试人员都面临同样的困惑。

3) H 模型

V 模型和 W 模型都把软件的开发视为需求、设计、编码等一系列串行的活动，而事实上，虽然这些活动之间存在相互牵制的关系，但在大部分时间内，它们是可以交叉进行的。软件开发期望有清晰的需求、设计和编码阶段，但实践告诉我们，严格的阶段划分只是一种理想状况。试问，有几个软件项目是在有了明确的需求之后才开始设计的呢？所以，相应的测试之间也不存在严格的次序关系。同时，各层次之间的测试也存在反复触发、迭代和增量关系。为了解决以上问题，提出了 H 模型。它将测试活动完全独立出来，形成一个完全独立的流程，将测试准备活动和测试执行活动清晰地体现出来。如图 1-4 所示。

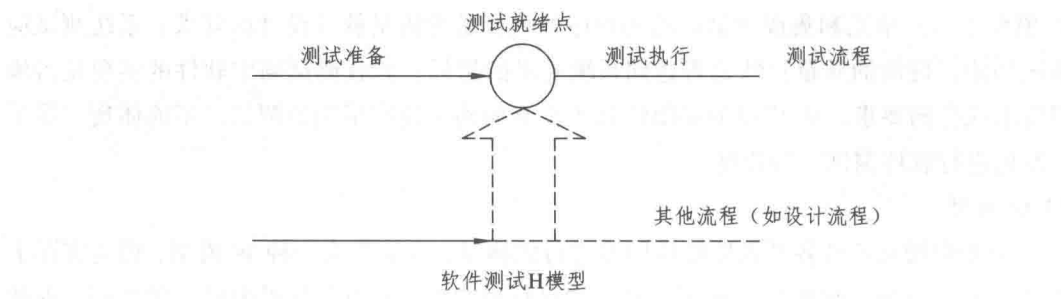


图 1-4 H 模型图

在 H 模型中，软件测试模型是一个独立的流程，贯穿于整个产品周期，与其他流程并发地进行。当某个测试时间点就绪时，软件测试即从测试准备阶段进入测试执行阶段。

4) X 模型

X 模型是由 Marick 提出的，目的是弥补 V 模型例如交接、经常性的集成等问题。X 模型左边描述的是针对单独程序片段所进行的相互分离的编码和测试，此后将进行频繁的交接，通过集成最终合成为可执行的程序。右上半部分，这些可执行程序还需要进行测试。已通过集成测试的成品可以进行封版并提交给用户，也可以作为更大规模和范围内集成的一部分。多根并行的曲线表示变更可以在各个部分发生。如图 1-5 所示。

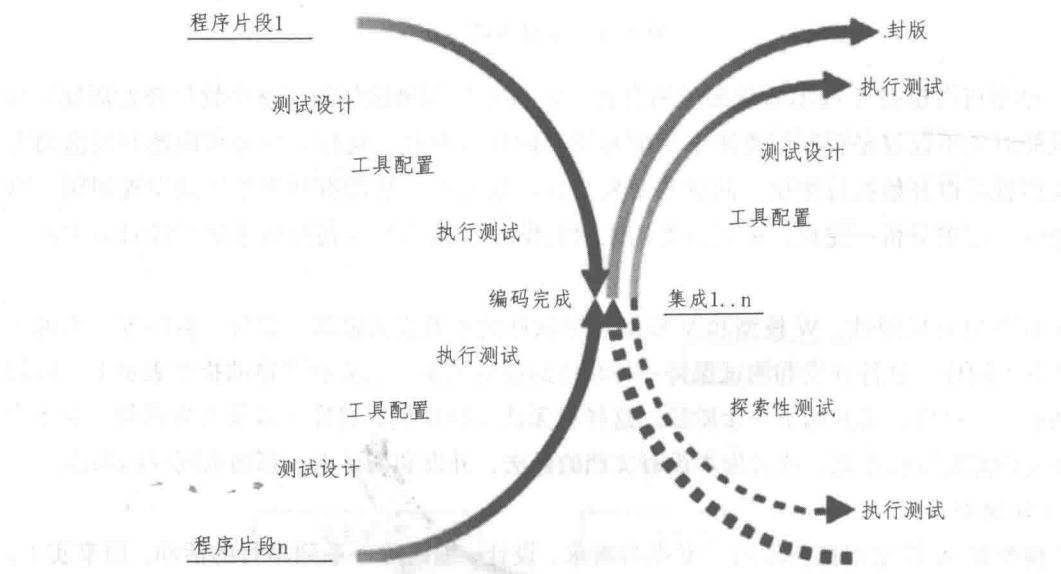


图 1-5 X 模型图

5) 螺旋模型

螺旋模型其中的组成活动，典型的包括需求分析、概要设计、详细设计、编码、集成和测试等活动被迭代地执行直到软件被完成。

1988 年，Barry Boehm 正式发表了软件系统开发的螺旋模型，它将瀑布模型和快速原型

模型结合起来，强调了其他模型所忽视的风险分析，特别适合用大型复杂的系统。

螺旋模型沿着螺线进行若干次迭代，如图 1-6 所示。

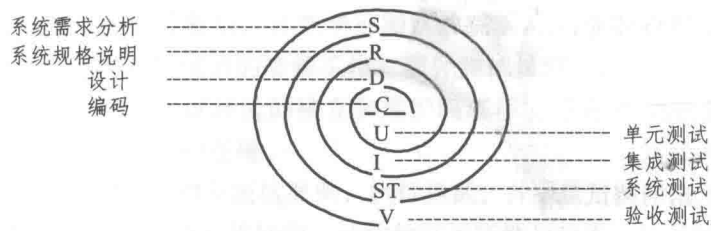


图 1-6 螺旋模型图

2. 软件测试过程

软件测试工作必须要通过制订测试计划、测试设计、测试开发、测试执行、测试评估几个阶段来完成。如图 1-7 所示。

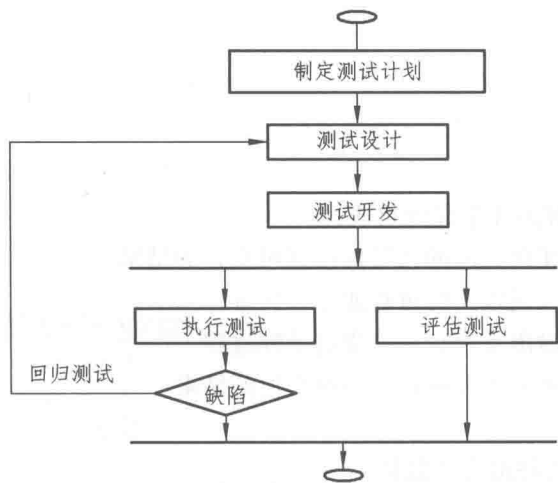


图 1-7 软件测试过程图

1) 制订测试计划

(1) 测试计划是对每个产品，或是对各个开发阶段的产品开展测试的策略。

(2) 一个完整的测试计划应该包含以下几个方面：

- ① 对测试范围的界定；
- ② 风险的确定；
- ③ 资源的规划；
- ④ 时间表的制订。

2) 测试设计

(1) 测试设计阶段要设计测试用例和测试过程，要保证测试用例完全覆盖测试需求。

(2) 测试设计阶段最重要的是如何将测试需求分解，如何设计测试用例。

3) 测试开发

(1) 准备测试环境。

- ① 测试技术准备;
- ② 配置软件、硬件环境;
- ③ 人员。

(2) 获得测试数据。

- ① 正常事务的测试;
- ② 使用无效数据的测试。

(3) 测试脚本。

- ① 所谓脚本, 就是完整的一系列相关终端的活动。
- ② 一般测试脚本有 5 个级别: 单元脚本、并发脚本、集成脚本、回归脚本、强度/性能脚本。

(4) 辅助测试工具。

- ① 优秀的办公处理软件;
- ② 错误跟踪系统;
- ③ 自动测试工具;
- ④ 软件分析工具;
- ⑤ 操作系统;
- ⑥ 多样化平台。

4) 执行测试

(1) 测试执行的过程由 4 个部分组成:

- ① 输入: 要完成工作所必需的入口标准或可交付的结果。
- ② 执行过程: 从输入到输出的过程或工作任务。
- ③ 检查过程: 确定输出是否满足标准的处理过程。
- ④ 输出: 推出标准或工作流程产生的可交付的结果。

5) 评估测试

(1) 软件测试的主要评测方法包括:

① 覆盖评测: 提供了“测试的完全程度如何?”这一问题的答案, 最常用的覆盖评测是基于需求的测试覆盖和基于代码的测试覆盖。

② 质量评测: 在测试过程中, 已发现缺陷的评估提供了最佳的软件质量指标。

③ 性能评测: 评估测试对象的性能时, 侧重于获取与行为相关的数据, 如响应时间、事务处理数、内存占用率、操作可靠性等。

1.3 软件测试工程师的工作职责

从产品的定义到开发、测试、发布, 软件测试工程师在其中起着非常重要的作用。软件测试过程中工程师根据测试计划, 完成指定的测试工作, 并学习和推广使用新的测试技术和工具, 负责组织搭建、管理和维护部门的测试环境。

(1) 编写测试计划: 仔细阅读项目规格说明、设计文档、使用说明书等, 充分掌握软件

的性能、特点、使用方法、业务流程等,协助测试经理制订项目的测试计划,保证产品测试工作的计划性与规范性。

(2) 编写测试用例:按照测试流程、计划以及对产品特性的把握,沟通确认测试的范围、重点,考虑逻辑、数据完整性等要求,详细规定测试的要求,策划、编写测试用例,设计测试用例数据及预期结果,做好测试前的准备工作,确保测试目的的达成。

(3) 搭建测试环境:保证测试环境的独立和维护测试环境的更新,做好测试前的准备工作,确保测试环境的稳定和版本的正确。

(4) 执行测试:根据测试计划及测试案例,执行测试,并根据产品特点及测试要求,实施集成测试、系统测试等,及时发现软件缺陷,评估软件的特性与缺陷,确保测试目的的达成。

(5) 进行 BUG 验证:根据测试结果,与开发部门反复沟通测试情况,督促开发部门解决问题,修正测试中发现的缺陷,完善软件功能。

(6) 进行测试记录和相应文档编写。

(7) 编写测试报告和对测试结果分析:通过测试,掌握软件具有的能力、缺陷、局限等,对软件质量给出评价性的结论与意见,整理测试文档,填写软件测试报告,编写测试总结,为软件开发成果提供总结性意见。

(8) 参与审核其他测试工程师的测试用例和报告。

(9) 学习和推广使用新的测试技术和工具。

(10) 参与自动化测试框架设计,各产品自动化测试的设计、实现与维护。

(11) 负责组织对产品进行压力测试。

(12) 完成上级及部门其他领导交办的临时任务。

1.4 软件测试工程师职业能力指南

1. 软件测试现状及发展前景

随着中国 IT 行业的发展和软件市场的成熟,人们对软件作用期望值也越来越高,软件的质量、性能、可靠性等方面也正逐渐成为人们关注的焦点。几乎每个中大型 IT 企业的产品,在发布前都需要大量的质量控制、测试和文档工作。目前,中国软件产业在产品功能和性能测试领域还有很多不足,软件企业已开始认识到,软件测试的广度和深度决定了企业的命运。

软件市场日益成熟,对用户而言,产品交付标准变得更加严格。软件测试工程师承担产品功能、性能、可靠性、易用性等全方位测试,保证产品质量,满足用户需求,保证企业信誉。软件测试的必要性已经完全为业内决策人士所接收。软件产品的质量管理已成为企业生存与发展的核心。

软件产品的质量控制与质量管理正逐渐成为软件企业生存与发展的核心。软件产品在发布前所需要的质量控制,测试和文档等工作,必须依靠拥有娴熟技术的专业软件人才来完成。软件测试工程师就是这样一个企业重要角色。

随着软件产业的发展,市场对软件质量要求的不断提高,软件测试越来越受到重视。业内人士分析,该类职位的需求主要集中在沿海发达城市,其中北京、上海的需求量分别占了

33%和 29%；民企需求量最大，占 19%；外商独资（欧美类）企业需求排列第二，占 15%。目前，一方面企业对高质量的软件测试工程师需求量越来越大；另一方面国内原来对软件测试工程师的职业重视程度不够，许多人不了解软件测试工程师具体从事的工作。

这使得许多 IT 公司只能通过在实际工作中进行淘汰的方式对软件测试工程师进行筛选，因此国内在短期内将出现软件测试工程师严重短缺的现象。

软件测试的必要性已经完全为业内决策人士所接受。这是因为软件工业已经发展到了与其他主要工业相当的规模。目前，软件测试人才具有地位高、待遇高的“双高”称号，前景非常广阔；就业门槛低，人才需求量大，可以经过短期职业培训进入这个行业。

软件测试工程师的职业能力在意测试经验的积累，类似医生职业，将越老越“值钱”。软件测试工作对性别没有偏好，工作压力、强度相对较小。公司之间的竞争日益集中在质量方面，所以公司对软件测试工程师的需求量也越来越大，这一点，在北美尤为明显，这决定了软件测试行业的前景可观。

项目软件编制质量的高低关键取决于软件测试工作的严密。软件测试工作不但保证了软件质量，而且降低了日后维护成本，也提高了企业信誉和实力。

2. 目前软件测试外包的分类

测试外包可以分为两种形式：

另一种是甲方公司将项目完全包给乙方公司，由乙方公司完全出人力物力，在乙方所在地完成项目；

一种是甲方公司借用乙方公司员工，同甲方员工一起在甲方公司完成项目。根据客户需求，提供测试计划制订、测试用例编写、测试脚本开发、测试流程优化等整个过程的测试技术服务。

常用的方式有以下两种：

客户现场（Onsite 方式）：由我方派软件测试技术人员在客户处进行软件测试工作，可派整个测试团队独立测试，也可将测试技术人员分散在客户的测试团队进行测试。

离岸方式（Offshore 方式）：我方承接客户的软件测试任务，在本公司内部进行软件测试工作，按照约定提交软件测试工件或者软件测试报告，软件测试外包服务费用按软件测试外包的工作量收费。

1.5 软件测试工程师必备的技能

在软件测试还没有诞生之前，也就是早期的软件开发过程，软件测试的含义是比较狭窄的，当时没有系统的软件测试理论，测试就等同于调试，也就是在软件开发完成后纠正软件中所存在的软件故障，测试的介入时间往往就是一个开发活动完成以后。直到后来的不断发展软件测试才与软件故障调试区别开来，才有了软件开发过程中的发现软件缺陷的活动，那么作为一个软件测试工程师应该具备什么样的能力和技能呢？下面就为大家介绍软件测试工程师需要具备的能力，如图 1-8 所示。