

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程



实用软件测试

李炳森 主编



清华大学出版社

21世纪高等电子类规划教材 | 软件工程

实用软件测试

李炳森 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书突出实用特色,讲述软件测试的相关概念、方法和技能,全书分为基础篇、技术篇和工具篇三大部分:基础篇讲述软件测试与软件质量的基础理论,为后面的学习奠定一定的理论基础;技术篇讲述了面向传统开发过程、面向软件工程层面的软件测试和自动化测试以及敏捷测试;工具篇介绍黑盒测试工具与白盒测试工具、性能测试工具与安全测试工具以及测试管理工具,并选取常用软件测试工具讲述其使用方法。

本书重视实践能力和操作能力的培养,内容翔实、循序渐进、图文并茂、实用性强,并在案例讲述过程中穿插相关的基础知识和基本理论介绍,做到理论与实践相结合,方法与应用相结合,读者可在较短的时间内理解和掌握软件测试的基本概念和操作实务。

本书是软件测试相关课程的配套教材,适用于企事业等单位从事软件测试工作的人员参考学习,也可作为大中专院校计算机、软件工程、测试等相关专业师生自学、教学参考书以及社会各类培训班的即学即用教材,也适用于计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试的继续教育。

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

实用软件测试/李炳森主编.—北京:清华大学出版社,2016

21世纪高等学校规划教材·软件工程

ISBN 978-7-302-42919-7

I. ①实… II. ①李… III. ①软件—测试—高等学校—教材 IV. ①TP311.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第030890号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.75 字 数:564千字

版 次:2016年6月第1版 印 次:2016年6月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00元

产品编号:056517-01

本书编委会

顾问：

何克忠 李学新 郝永胜 袁永友 赵志熙

田延岭 王国文

主任：李炳森

委员：（以拼音顺序为序）

艾教春 班日哲 陈晓颖 崔正纲 戴学华

邸泽民 段成峰 高国仁 郭熙辰 韩冬梅

韩 为 李炳森 李祥忠 李照侠 梁金静

梁 静 刘红云 刘 倩 刘世法 刘 瑜

吕 博 马小鹏 彭 岚 石永峰 施 游

苏森民 孙立军 孙连青 田国栋 田 杰

王柏春 王智娟 吴旭东 伍振彬 熊 军

徐子翔 杨法力 姚 智 曾晓宇 张 华

张若愚 张 夏 周文军 朱 卿 庄惠玲

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

随着软件应用领域的不断深入、设计复杂程度的逐步扩大、开发周期的不断缩短、质量要求的不断提高,软件企业也面临着巨大的挑战。因此,加强软件测试过程和技术,可以有效地保证软件质量。这种观念正在被更多的软件企业人士所理解、接受和实施,也是软件企业快速发展的必经之路。

软件测试是软件工程中重要的组成部分,是软件质量保证的关键步骤,是保证软件质量的必要依据,对保证软件质量具有重要意义。关于软件测试的研究结果表明:软件中存在的问题发现得越早,软件的开发费用就越低;在编码后修改软件缺陷的成本是编码前的10倍,在产品交付后修改软件缺陷的成本是交付前的10倍;软件质量越高,软件发布后的维护费用就越低。软件测试费用占整个软件工程所有研发费用的50%以上。

掌握好的软件测试方法是提升软件企业工作质量的基础;编制好的软件测试过程是提升软件企业工作质量的前提;软件测试是提升软件企业硬件水平的根本手段,改进软件组织管理过程的必要途径。为了培养具备软件工程思想和技术以及相应开发经验的计算机和软件人才,国家近年来一直十分重视软件工程相关课程的建设工作。

在此背景下,《实用软件测试》一书应运而生。该书突出实用特色,讲述软件测试的相关概念、方法和技能。

全书分为三大部分:基础篇、技术篇、工具篇。基础篇讲述软件测试与软件质量的基础理论,为后面的学习奠定了一定的理论基础;技术篇讲述面向传统开发过程、面向软件工程层面的软件测试和自动化测试以及敏捷测试;工具篇介绍黑盒测试工具与白盒测试工具、性能测试工具与安全测试工具以及测试管理工具,并选取了常用软件测试工具讲述其使用方法。本书中提出了一个可操作性强、易于上手的解决办法,能够帮助读者清晰地了解软件测试的整个过程,理解如何做好软件测试工作。

本书围绕着实际的软件项目展开,理论联系实际,给出了具有很强实践性的软件测试具体建议。在学术上,本书的主要线索是编者在软件测试基本知识的基础上,结合长期从事软件测试工作的实际经验,剪裁出来的一个针对软件测试的实用方法。

本书重视实践能力和操作能力的培养,内容翔实、条例清晰、循序渐进、图文并茂、理论扎实、实用性强,并在案例讲述过程中穿插相关的基础知识和基本理论介绍,做到理论与实践相结合,方法与应用相结合,读者可以最快的速度理解和掌握软件测试的基本概念和操作实务,可以帮助软件测试人员快速应用到工作中,有效提高项目质量和效率。

本书是软件测试相关课程的配套教材,适用于企事业等单位从事软件测试工作的人员参考学习,也可作为大中专院校计算机、软件工程、测试等相关专业师生自学、教学参考书以及社会各类培训班的即学即用教材,也适用于计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试的继续教育。

本书具有以下特点。

- (1) 编者多年从事软件测试的经验总结,来源于实践,更具实用性。
- (2) 理论联系实际,围绕真实的软件项目展开。
- (3) 读者只要完整地研读了本书,就切实掌握了整个软件测试的全貌。
- (4) 提供完整的软件测试操作实务,读者可直接用于实践。
- (5) 循序渐进。本书将内容分为基础篇、技术篇、工具篇三大部分,层次分明,便于循序渐进地讲述知识,便于读者学习与理解。
- (6) 实用性强。本书所选案例贯穿全书,以案例驱动;又对不同的测试方法和技术选用不同的案例,做到有所针对;同时介绍了工具使用和文档撰写,具有很强的实用性。
- (7) 理论结合。本书在案例介绍、工具介绍过程中穿插相关的理论知识和基本方法,使基础知识更具体形象,同时也更容易被理解和应用。
- (8) 实时性强。本书所选案例均是近年来的真实案例,可以代表当代技术特征和需求环境;本书介绍的工具均是当前常见的软件测试工具;面向对象测试策略的内容符合软件测试技术的发展方向。

1. 章节内容与编写情况介绍

软件质量是软件产品的生命线;软件测试是保证软件质量的必要手段。本书力求通过循序渐进、图文并茂的方式使读者能以最快的速度理解和掌握基本概念和应用方法。全书共计 10 章,各章的内容安排如下。

第 1 章介绍软件缺陷与软件测试的基本概念、软件测试技术的发展历史与现状、软件测试过程、软件测试与软件开发的联系及其重要性及实质。

第 2 章介绍质量与软件质量的基本概念、软件质量模型、标准的发展情况以及软件质量、软件质量保证与软件测试的区别与联系。

第 3 章介绍面向传统开发过程的软件测试,涉及的内容有软件测试模型、软件生命周期、单元测试、集成测试、系统测试。

第 4 章介绍面向软件工程层面的软件测试,涉及的内容有面向对象的测试、面向方面的测试和面向 SOA 的测试。

第 5 章介绍自动化测试的有关内容,如自动化测试的优点、基本原则、实现策略与步骤等。

第 6 章结合项目实例介绍敏捷测试每个阶段的主要测试活动,分析每个主要测试活动的前提条件和目标任务,推荐最佳的解决方案。

第 7 章介绍软件测试工具的总体情况,涉及的内容有工具角度分类、常见测试工具的对比如、测试工具的选择方法。

第 8 章介绍面向功能的测试工具。

第 9 章介绍面向质量属性角度的测试工具,包括性能测试工具和安全测试工具两部分内容。

第 10 章介绍测试管理工具,包括缺陷管理工具和综合管理工具两部分内容。

附录 介绍软件测试的相关术语和常见问题,以及全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试软件评测师的最新考试大纲和模拟试题、参考答案、评分标准。

本书的末尾还附有模拟试题与解答以供读者熟悉和巩固所学知识,作者将长期实践的

经验融入其中,相信必会使读者受益匪浅。在本书中,强调知识重点并给予读者练习的机会,最好能够详细阅读并亲身实践。

本书由李炳森任主编,并率领编委会的委员们对全书进行了统筹、规划、审校、修改和协调,委员们对全书的编写也提出了许多宝贵的意见或建议,并为本书提供了很多有价值的素材。其中,第1、2章由李炳森、田杰、段成峰、田国栋、刘红云共同编写,第3~5章由班日哲、张华、李炳森共同编写,第6章由陈晓颖、李炳森共同编写,第7~10章由班日哲、张华、李炳森共同编写,附录A、附录B由梁金静负责收集整理,附录C由李炳森负责收集整理,附录D、附录E由张华、李炳森共同编写。

2. 技术支持

本书由彦哲研究院组织编写。彦哲研究院是北京彦哲信息技术服务有限公司的专家顾问委员会,组建于2006年5月18日,其前身为管理与信息化联盟,由多位资深的信息化管理专家自愿发起,是信息化管理先进理论与最佳实践有机结合的推进者,是跨地区、跨行业的专业服务组织。其宗旨是加强全国信息化管理领域的交流与合作,积极推进国家信息化建设和管理工作的发展。彦哲研究院总部设在北京,现有研究员五百余名,分布在全国五十多个大中城市的多个行业领域。

有关本书的意见反馈和咨询,读者可登录由彦哲研究院主办的信息化管理专家网(<http://www.yima.org.cn>)与编者进行交流。

与本书配套的PPT课件等教学资源可以从清华大学出版社网站 www.tup.com.cn 下载,关于本书与课件使用中的任何问题,请联系 fuhuy@tup.tsinghua.edu.cn。

3. 致谢

在本书的编写过程中,参考了许多相关的资料和书籍,在此恕不一一列举(详见参考文献),编者在此对这些参考文献的作者表示诚挚的感谢。

在本书的出版过程中,来自清华大学、北京大学、天津大学、北京交通大学、武汉纺织大学、中国国际贸易学会服务外包实务教学工作委员会、全国服务外包岗位专业考试中心、中国外包世界(香港)有限公司、北京彦哲信息技术服务有限公司等单位的领导和老师们提出了许多宝贵的意见或建议,得到了商务部、教育部、工业和信息化部和中国国际贸易学会领导们的悉心指导,也得到了清华大学出版社给予的支持和帮助,在此向所有关心和支持本书出版的人士表示感谢。

由于编者水平所限,书中疏漏之处在所难免,恳请各位专家和读者朋友们不吝赐教、批评指正,对此编者将深为感激。

编者

2015年10月

目 录

基 础 篇

第 1 章 软件测试概述	3
1.1 软件缺陷	3
1.2 软件测试技术的发展历史与现状	8
1.3 软件测试的概念解析	10
1.4 软件测试的过程	16
1.5 软件测试与软件开发	26
1.6 软件测试的重要性和实质	27
思考题	32
第 2 章 软件质量	33
2.1 质量的定义	33
2.2 软件质量	34
2.3 软件质量模型	37
2.4 标准的发展	46
2.5 软件质量与软件测试	56
2.6 软件质量保证与软件测试	58
思考题	60

技 术 篇

第 3 章 面向传统开发过程的软件测试	63
3.1 软件测试模型	63
3.2 软件生命周期	69
3.3 单元测试	73
3.4 集成测试	86
3.5 系统测试	91
思考题	102

第4章 面向软件工程层面的软件测试	103
4.1 面向对象的测试	103
4.2 AOP 测试	112
4.3 SOA 测试	117
思考题	120
第5章 自动化测试	121
5.1 自动化测试的优点	121
5.2 自动化测试基本原则	122
5.3 自动化测试实现基本策略	124
5.4 手工测试和自动化测试的比较	128
思考题	133
第6章 敏捷测试	134
6.1 敏捷软件开发简介	134
6.2 敏捷开发中的测试人员	136
6.3 敏捷开发中的测试流程	137
6.4 案例分析	140
思考题	144

工 具 篇

第7章 工具总论	147
7.1 工具角度分类	147
7.2 常见的测试工具对比	148
7.3 测试工具的选择方法	160
思考题	161
第8章 黑盒测试工具与白盒测试工具	162
8.1 黑盒测试工具	162
8.1.1 QTP 简介	162
8.1.2 录制测试脚本	164
8.1.3 建立检查点	170
8.1.4 参数化	180
8.1.5 输出值	188
8.2 白盒测试工具	195
8.2.1 JUnit 简介	195
8.2.2 JUnit 的使用	196

思考题	207
第 9 章 性能测试工具与安全测试工具	208
9.1 性能测试工具	208
9.1.1 LoadRunner 简介	208
9.1.2 安装过程	210
9.1.3 创建脚本	214
9.1.4 负载测试	216
9.1.5 脚本运行状态	221
9.2 安全测试工具	223
9.2.1 Rational AppScan 原理及简介	223
9.2.2 Rational AppScan 应用举例	224
9.2.3 Rational AppScan 扫描结果	232
9.3 案例分析	232
9.3.1 项目背景	232
9.3.2 RPT 和 LR 的对比分析	239
9.3.3 获取 RPT License Key	250
9.3.4 RPT 更新	250
9.3.5 RPT 创建项目	258
9.3.6 系统压力测试	261
思考题	270
第 10 章 测试管理工具	271
10.1 缺陷管理工具	271
10.1.1 关于 Mantis	271
10.1.2 使用 Mantis	272
10.1.3 报表统计	276
10.1.4 Mantis 的管理	276
10.2 综合管理工具	283
10.2.1 TestDirector 简介	283
10.2.2 安装 TestDirector	283
10.2.3 创建项目	289
10.2.4 定制项目模块、加入用户和授权	291
10.2.5 Defect 的使用	295
思考题	296
附录 A 软件测试常用术语表	297
附录 B 软件测试常见问题	316

附录 C 软件评测师考试大纲	327
附录 D 软件评测师考试模拟试题	334
D.1 软件工程与软件测试基础知识	334
D.2 软件测试应用技术	340
附录 E 软件评测师考试模拟试题参考答案	343
E.1 软件工程与软件测试基础知识	343
E.2 软件测试应用技术	345
参考文献	347

基础篇

本篇内容：

- 软件测试概述
- 软件质量

第1章

软件测试概述

质量是企业的生命线。当然,软件质量就是软件企业的生命线,或者说软件质量就是软件的生命。为了保证软件的质量,人们在长期的开发过程中积累了许多经验并形成了许多行之有效的方法。但是借助这些方法,只能尽可能地减少软件中的错误和不足,却不能完全避免所有的错误。

如果把所开发出来的软件看作一个企业生产的产品,那么软件测试就相当于该企业的质量检测部分。简单地说,在编写完一段代码之后,检查其是否如所预期的那样运行,这个活动就可以看作是一种软件测试工作。新的测试理论、测试方法、测试技术手段在不断涌出,软件测试机构和组织也在迅速产生和发展,由此软件测试技术职业也同步完善和健全起来。

本章学习重点

- 了解什么是软件缺陷。
- 了解软件测试技术的发展历史与现状。
- 掌握软件测试的概念。
- 熟悉软件测试的过程。
- 熟悉软件测试与软件开发之间的关系。
- 了解软件测试的重要性和实质。

本章学习难点

了解软件测试的实质。

1.1 软件缺陷

1. 软件缺陷的起源

软件缺陷(Defect),常常被称为 Bug。下面来了解一下软件 Bug 名称的起源。

1946年,Grace Hopper 在发生故障的 Mark II 计算机的继电器触点里,找到了一只被夹扁的小飞蛾,正是这只小虫子“卡”住了机器的运行。Hopper 顺手将飞蛾夹在工作笔记里,

并诙谐地把程序故障称为“Bug”。Bug的意思是“臭虫”，而这一奇怪的称呼，后来演变成计算机行业的专业术语。虽然现代计算机再也不可能夹扁任何飞蛾，大家还是习惯地把排除程序故障叫作 Debug。

Grace Murray Hopper 被称为计算机之母，是计算机专业的先驱人物，开发了 COBOL——一种被广泛应用于商业的程序语言。

她是推动计算机普及化的功臣，被同僚称为是个“数学家、计算机科学家、社会学家、企业政治家、行销专家、计算机系统及程序设计家……还有，永远都是个预知者”。她于 1992 年逝世。

1928 年，Grace Hopper 女士从 Vassa 数学系毕业后，她拜在数学家 Oystein Ore 门下，1934 年拿到了耶鲁大学的数学硕士资格，她与计算机真正结缘应该是在她加入美国海军的 WAVES 组织后，以中尉的身份加入了在哈佛大学的研究，也是第三位加入这项研究的科学家。

1949 年，她加入了 Eckert-Mauchly 公司，一直到 1971 年正式离职。在 Eckert-Mauchly 公司，Hopper 为第一代大规模数字计算机发明了程序语言，并一同发明了相关的编译系统——A-O。1952 年，发布了关于编译系统的第一份论文。A-O 的下一代产品被命名为 FLOW-MATIC，直接导致了 COBOL 程序语言的产生。在 COBOL 产生之前，大家一直都在用汇编语言编写程序。Hopper 成功地使程序语言的语法同自然语言的语法相类似，这样，非技术人员也可以编写代码，开启了商业程序代码的时代，将编程工作的范围从科学与工程领域逐渐扩大开来。

Hopper 在海军一直供职到 1986 年，逝世前曾作为 DEC 的高级顾问工作了很短的一段时间。Hopper 是早期提出共享代码库的人士之一，并发明了用于编译软件的编译系统以及编译标准。Hopper 为 Mark I 以及后续机器 Mark II、Mark III 编写出大量软件。

她在软件设计领域的一大“发明”，就是创造出著名的计算机术语 Bug。

2. 软件缺陷的定义

软件缺陷(Bug)，即计算机系统或者程序中存在的任何一种破坏正常运行能力的问题、错误，或者隐藏的功能缺陷、瑕疵。缺陷会导致软件产品在某种程度上不能满足用户的需要。

Error 属于缺陷的一种——内部缺陷，往往是软件本身的问题，如程序的算法错误、语法错误、数据计算不正确、数据溢出等。软件错误往往导致系统某项功能失效，或成为系统使用的故障。软件的故障、失效是指软件所提供给用户的功能或服务，不能达到用户的要求或没有达到事先设计的指标，在功能使用时中断，最后的结果或得到的结果是不正确的。软件缺陷的产生主要是由软件产品的特点和开发过程决定的。

国际标准 IEEE 729—1983 对缺陷有一个标准的定义：从产品内部看，缺陷是软件产品开发或维护过程中存在的错误、毛病等各种问题；从产品外部看，缺陷是系统所需要实现的某种功能的失效或违背。

3. 软件缺陷的类型

软件缺陷表现的形式有多种，不仅体现在功能的失效方面，还体现在其他方面。软件缺