

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程



# 软件质量保证与测试

秦航 杨强 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程

# 软件质量保证与测试

秦航 杨强 主编

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书全面系统地讲述了软件质量保证与测试的概念、原理和典型的方法,并介绍了相关软件项目的管理技术。本书共 15 章,第 1 章是概述,第 2 章至第 8 章讲述了软件质量工程体系、软件配置管理和质量度量、软件可靠性度量和测试、软件质量标准、软件评审、软件全面质量管理、高质量编程,第 9 章至第 15 章分别讲述了软件测试过程、黑盒测试、白盒测试、基于缺陷模式的软件测试、集成测试、系统测试、测试管理。本书的附录 A 为基本术语,附录 B 和附录 C 分别讲述了计算机软件质量保证计划规范和计算机软件测试文件编制规范,对读者深入理解软件质量测试和保证很有帮助,也是上机实习的好材料。

本书条理清晰、语言流畅、通俗易懂,在内容组织上力求自然、合理、循序渐进,并提供了丰富的实例和实践要点,很好地把握了软件测试学科的特点,使读者更容易理解所学的理论知识、掌握软件质量保证与测试的应用之道。本书可作为高等学校的软件工程专业、计算机应用专业和相关专业的教材,成为软件质量保证工程师和软件测试工程师的良师益友,也可作为其他各类软件工程技术人员的参考书。

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

软件质量保证与测试/秦航,杨强主编.--北京:清华大学出版社,2012.1

(21 世纪高等学校规划教材·软件工程)

ISBN 978-7-302-27514-5

I. ①软… II. ①秦… ②杨… III. ①软件质量—质量管理—高等学校—教材 ②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(2011)第 262051 号

责任编辑:魏江江 薛 阳

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:25 字 数:624 千字

版 次:2012 年 1 月第 1 版 印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.50 元

产品编号:044443-01

# 编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

覃 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

# 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

创新的动力源自人类不断升级的愿望和需求。自从1968年在联邦德国召开的NATO会议上提出软件工程的概念以来,经过四十多年的发展,软件产业已经成为当今世界投资回报比最高的产业之一,由此正在潜移默化地改变着这个人们赖以生存的星球的面貌。新时期的软件产业已经引人入胜地呈现出网络化、服务化、全球化的转变趋势,但是与此同时,当今社会每天却存在着关于银行账目收支表出错、火星探测器失踪、黑客获取数百万张信用卡号这样一些计算机软件的安全缺陷暴露带来的新闻报道。正如托马斯·弗里德曼(Thomas L. Friedman)2005年在《世界是平的》一书中指出:世界开始从垂直的价值创造模式(命令和控制)向日益水平化的价值创造模式(联系和合作)转变。在这种情况下,对于软件质量保证和测试的汇聚探讨,比以往任何时期都显得更加急迫,更加重要。

概括地说,软件质量保证与测试是运用工程的思想、原理、技术、管理和工具,研究提高大规模软件系统质量和改进软件测试方法的学科。具体地,软件质量就是“软件与明确的和隐含的的定义的需求相一致的程度”,它是软件满足功能和性能需求、文档开发标准,以及各专业领域应用软件隐含特征的程度。21世纪可谓质量的世纪,质量管理越来越受关注,质量意识也不断在创新。单纯的质量检验已经发展到了全面质量管理、能力成熟度模型、六西格玛质量管理和零缺陷管理等新的理论、方法和体系。新的质量管理理念使得质量改进过程得到了极大的改善,完善的质量保证体系、严格的质量认证是软件企业提高生产力和竞争力的重要因素。相应地,高度的质量意识正慢慢扎根于软件研发和管理人员的灵魂深处,直至整个组织质量文化的形成,带来的一些有益探索和实践包括敏捷建模、极限编程、软件驱动开发、团队软件过程等。通过有效的软件质量管理模式和系统的软件质量工程体系,质量文化作为软件组织的全体员工共同质量价值观体现,发挥出越来越重要的作用,并贯穿到软件的整个生命周期。

伴随软件安全性问题,软件测试是利用测试工具按照测试方案和流程对产品进行功能和性能测试。或者根据需要编写不同的测试工具来设计和维护测试系统,并对测试方案可能出现的问题进行分析和评估。同时,在执行测试用例后,需要跟踪故障,以确保开发的软件产品满足需求。软件测试是软件质量保证的关键步骤,软件质量越高,软件发布后的维护费用就越低。软件缺陷发现得越早,软件开发费用就越低。软件工程实践表明,深刻理解软件思想的工程师通过一系列软件测试步骤,可以大幅度地提高软件质量。为此,本书从实践角度对软件研发各阶段的质量保证和管理的思想、方法和活动等进行详细介绍的同时,系统地讲述了软件测试的各种方法和技术,以从多层面探讨软件测试的本质和内涵,并应用于各个软件测试阶段,来满足不同的应用系统测试需求。同时,本书也详细介绍了从怎样组建测



试队伍、部署测试环境,到如何进行测试用例设计、缺陷报告、测试项目管理等各个方面。按照总体的线索,本书组织如下。

第1章结合软件特征,从软件工程的一般视图谈起,介绍软件范型的转变,并明确软件质量、软件测试与软件可靠性在现代软件开发中的地位。

第2章介绍软件质量控制的基本方法,并包括软件质量工程体系中的模型和技术,以及软件质量保证体系。

第3章介绍软件质量度量和配置管理,并讨论了质量保证模型、软件过程度量和软件配置管理中的关键活动等。

第4章针对软件的差错、故障和失效,介绍软件可靠性度量和测试,包括可靠性模型及其评价标准、软件可靠性测试和评估、提高软件可靠性的方法和技术。

第5章介绍软件质量标准,重点为ISO 9001和9000—3在软件中的应用、能力成熟模型CMM&CMMI、IEEE软件工程标准。

第6章介绍软件评审,包括软件评审的角色和职能、评审的内容、评审的方法和技术、评审会议流程。

第7章介绍软件全面质量管理,讨论了六西格玛项目管理、质量功能展开设计、DFSS流程及主要设计工具。

第8章结合代码风格讨论高质量编程,重点在函数设计规则、内存管理规则、面向对象的设计规则、代码审查。

第9章介绍软件测试过程,针对软件可靠性,包括软件测试的各种方法以及软件测试和软件开发的关系。

第10章介绍黑盒测试,重点为等价类划分、边界值分析法、因果图法、功能图法、黑盒测试工具的使用。

第11章介绍白盒测试,结合软件缺陷分析,讨论了控制流测试、基本路径测试、程序插装、程序变异测试、白盒测试工具。

第12章针对软件缺陷属性,介绍基于缺陷模式的软件测试,包括软件缺陷的严重性和优先级、软件缺陷管理和CMM的关系、报告软件缺陷、软件缺陷管理、软件缺陷分析。

第13章介绍集成测试,重点在集成测试策略、集成测试用例设计、集成测试的过程、面向对象的集成测试。

第14章介绍系统测试,涵盖系统测试的主要方法,如性能测试、强度测试、恢复测试、用户图形界面测试、网站测试等,以及各种系统测试工具。

第15章介绍测试管理,包括如何建立软件测试管理体系、测试文档的撰写、调试技巧、软件测试自动化。

全书由秦航任主编。第1、7、15章由秦航编写,第8、10、11章由夏浩波编写,第2、4章由邱林编写,第5、14章中的系统测试工具部分由徐杏芳编写,第6、9章由包小军编写,第3、12章由吴中博编写,第13、14章中的测试方法部分由杨强编写,李鹏编写了附录并参与

第2、8、11、15章的编写,全书由秦航负责统稿。

本书可作为高等院校“软件质量保证与测试”相关课程的教材或教学参考书,也可供具有一定实际经验的软件工程人员和需要开发应用程序的广大计算机用户阅读参考。同时,由于作者水平有限,书中不当与疏漏之处在所难免,敬请读者和专家提出宝贵意见,以帮助作者不断地改进和完善。

作者

2011年11月

<b>第 1 章 软件质量和测试的背景</b> .....	1
1.1 软件特征与软件工程 .....	1
1.1.1 软件分类 .....	3
1.1.2 层次化软件工程 .....	4
1.1.3 软件范型的转变 .....	6
1.1.4 现代软件开发 .....	7
1.2 软件质量 .....	9
1.2.1 质量概念 .....	10
1.2.2 质量运动 .....	11
1.2.3 软件质量概念 .....	11
1.2.4 软件质量评价体系与标准 .....	13
1.3 软件测试与可靠性概述 .....	14
1.3.1 软件测试的意义 .....	15
1.3.2 软件测试的定义 .....	17
1.3.3 软件测试方法 .....	18
1.3.4 软件测试自动化 .....	21
1.3.5 软件缺陷的修复费用 .....	22
1.4 软件质量保证与测试人才的特点 .....	23
1.4.1 现代软件研发对软件人才的需求 .....	23
1.4.2 优秀的软件测试员应具备的素质 .....	27
1.5 小结 .....	28
1.6 思考题 .....	29
<b>第 2 章 软件质量工程体系</b> .....	30
2.1 软件质量控制的基本方法 .....	30
2.1.1 软件质量控制的基本概念 .....	30
2.1.2 软件质量控制的基本方法 .....	31
2.2 软件质量控制模型和技术 .....	34
2.2.1 软件质量控制模型 .....	34
2.2.2 软件质量控制模型参数 .....	34
2.2.3 软件质量控制的实施过程 .....	35
2.2.4 软件质量控制技术 .....	37

2.3	软件质量保证体系 .....	42
2.3.1	能力成熟度模型 .....	42
2.3.2	软件质量保证 .....	46
2.4	小结 .....	50
2.5	思考题 .....	50
<b>第3章</b>	<b>软件质量度量 and 配置管理 .....</b>	<b>51</b>
3.1	概述 .....	51
3.1.1	度量 .....	51
3.1.2	软件度量 .....	52
3.1.3	软件度量的作用 .....	52
3.2	软件质量度量 .....	54
3.2.1	软件质量和软件质量要素 .....	54
3.2.2	影响软件质量的因素 .....	54
3.2.3	质量保证模型 .....	55
3.2.4	缺陷排除效率 .....	56
3.3	软件过程度量 .....	57
3.3.1	软件过程度量概念 .....	57
3.3.2	软件过程度量常见问题 .....	59
3.3.3	基于目标的软件过程度量方法 .....	60
3.4	软件配置管理 .....	62
3.4.1	软件配置管理的目标 .....	63
3.4.2	软件配置管理角色职责 .....	63
3.4.3	软件配置管理过程描述 .....	64
3.4.4	软件配置管理的关键活动 .....	66
3.4.5	常用的软件配置管理工具 .....	69
3.5	小结 .....	74
3.6	思考题 .....	74
<b>第4章</b>	<b>软件可靠性度量和测试 .....</b>	<b>75</b>
4.1	软件可靠性 .....	75
4.1.1	软件可靠性发展史 .....	75
4.1.2	软件可靠性的定义 .....	77
4.1.3	软件可靠性的基本数学关系 .....	79
4.1.4	软件可靠性与硬件可靠性的区别 .....	80
4.1.5	影响软件可靠性的因素 .....	81
4.1.6	软件的差错、故障和失效 .....	81
4.2	可靠性模型及其评价标准 .....	82
4.2.1	软件可靠性模型 .....	82

4.2.2	软件可靠性模型参数	85
4.2.3	软件可靠性模型及其应用	86
4.2.4	软件可靠性模型评价准则	88
4.3	软件可靠性测试和评估	90
4.3.1	软件可靠性评测	90
4.3.2	软件可靠性测试的具体实施过程	91
4.4	提高软件可靠性的方法和技术	93
4.4.1	建立以可靠性为核心的质量标准	93
4.4.2	选择开发方法	94
4.4.3	软件重用	95
4.4.4	使用开发管理工具	95
4.4.5	加强测试	95
4.4.6	容错设计	96
4.5	软件可靠性研究的主要问题	97
4.6	小结	98
4.7	思考题	98
<b>第5章</b>	<b>软件质量标准</b>	<b>99</b>
5.1	软件质量标准概述	99
5.1.1	国际标准	99
5.1.2	国家标准	99
5.1.3	行业标准	100
5.1.4	企业规范	100
5.1.5	项目规范	100
5.2	ISO 9001 和 ISO 9000—3 在软件中的应用	100
5.3	能力成熟度模型 CMM&CMMI	101
5.3.1	CMM 质量思想	102
5.3.2	CMM 关键域	102
5.3.3	PSP 和 TSP	106
5.3.4	CMMI	107
5.3.5	CMM 中的质量框架	108
5.4	IEEE 软件工程标准	110
5.4.1	IEEE 730:2001 结构与内容	111
5.4.2	IEEE/EIA Std 12207——软件生命周期过程	112
5.4.3	IEEE Std 1012——验证与确认	114
5.4.4	IEEE Std 1028——评审	114
5.5	其他质量标准	115
5.5.1	ISO/IEC 15504—2:2003 软件过程评估标准	115
5.5.2	TickIT	117

5.6	小结 .....	117
5.7	思考题 .....	117
<b>第 6 章</b>	<b>软件评审 .....</b>	<b>118</b>
6.1	为什么需要软件评审 .....	118
6.2	软件评审的角色和职能 .....	119
6.3	评审的内容 .....	121
6.3.1	管理评审 .....	121
6.3.2	技术评审 .....	123
6.3.3	文档评审 .....	124
6.3.4	过程评审 .....	125
6.4	评审的方法和技术 .....	126
6.4.1	评审的方法 .....	126
6.4.2	评审的技术 .....	128
6.5	评审会议流程 .....	129
6.5.1	准备评审会议 .....	129
6.5.2	召开评审会议 .....	131
6.5.3	跟踪和分析评审结果 .....	133
6.6	小结 .....	134
6.7	思考题 .....	134
<b>第 7 章</b>	<b>软件全面质量管理 .....</b>	<b>135</b>
7.1	全面质量管理概述 .....	135
7.1.1	质量控制理论的发展阶段 .....	136
7.1.2	相关问题探讨 .....	138
7.1.3	全面质量管理与 ISO 9000 .....	139
7.1.4	全面质量管理与统计技术 .....	140
7.2	6 $\sigma$ 项目管理 .....	140
7.2.1	6 $\sigma$ 管理法简介 .....	140
7.2.2	6 $\sigma$ 管理法与零缺陷 .....	142
7.2.3	6 $\sigma$ 管理的特征 .....	143
7.2.4	6 $\sigma$ 管理的优点 .....	145
7.2.5	DPMO 与 6 $\sigma$ 的关系 .....	146
7.2.6	6 $\sigma$ 管理的人员组织结构 .....	147
7.2.7	6 $\sigma$ 与其他管理工具的比较 .....	148
7.3	质量功能展开设计 .....	149
7.3.1	质量功能展开的概念 .....	150
7.3.2	质量功能展开分解模型 .....	150
7.3.3	质量屋的构成 .....	151

7.3.4	质量功能展开的特点	152
7.4	DFSS 流程及主要设计工具	152
7.4.1	DMAIC 与 DFSS 简介	153
7.4.2	DFSS 的重要性及其内涵	154
7.4.3	DFSS 与 DMAIC 的区别	155
7.4.4	DFSS 流程及主要设计工具	156
7.4.5	DFSS 的集成框架	158
7.4.6	6 $\sigma$ 实施中的注意事项	160
7.4.7	DFSS 的发展方向	160
7.5	小结	162
7.6	思考题	162
<b>第 8 章</b>	<b>高质量编程</b>	<b>163</b>
8.1	代码风格	163
8.1.1	程序的书写格式	164
8.1.2	Windows 程序命名规则	167
8.1.3	共性规则	169
8.1.4	表达式和基本语句	171
8.2	函数设计规则	175
8.2.1	函数外部特性的注释规则	175
8.2.2	参数规则	176
8.2.3	返回值的规则	177
8.2.4	函数内部的实现规则	178
8.3	提高程序质量的技术	179
8.3.1	内存管理规则	179
8.3.2	面向对象的设计规则	182
8.4	代码审查	190
8.4.1	代码审查的主要工作	190
8.4.2	代码审查的流程	191
8.4.3	Java 代码审查的常见错误	192
8.5	小结	196
8.6	思考题	196
<b>第 9 章</b>	<b>软件测试过程</b>	<b>197</b>
9.1	计算机软件的可靠性要素	197
9.1.1	软件可靠性工程	197
9.1.2	注意的要素	198
9.2	软件测试的目的和原则	199
9.2.1	软件测试的目的	199

9.2.2	软件测试的原则 .....	200
9.3	软件测试过程 .....	201
9.3.1	软件测试过程概述 .....	201
9.3.2	单元测试 .....	202
9.3.3	集成测试 .....	206
9.3.4	系统测试 .....	208
9.3.5	验收测试 .....	211
9.3.6	回归测试 .....	213
9.4	软件测试与软件开发的关系 .....	216
9.4.1	软件测试贯穿于整个软件开发生命周期 .....	216
9.4.2	生命周期测试与 V 模型 .....	216
9.5	软件测试的过去、现在和未来 .....	218
9.6	我国软件测试产业的现状 .....	220
9.7	测试工具选择 .....	221
9.7.1	白盒测试工具 .....	222
9.7.2	黑盒测试工具 .....	223
9.7.3	测试设计和开发工具 .....	223
9.7.4	测试执行和评估工具 .....	224
9.7.5	测试管理工具 .....	224
9.7.6	功能和成本 .....	224
9.8	小结 .....	225
9.9	思考题 .....	225
<b>第 10 章</b>	<b>黑盒测试 .....</b>	<b>226</b>
10.1	黑盒测试的基本概念 .....	226
10.2	等价类划分 .....	226
10.2.1	划分等价类 .....	227
10.2.2	划分等价类的方法 .....	228
10.2.3	设计测试用例 .....	228
10.3	边界值分析法 .....	231
10.3.1	边界条件 .....	231
10.3.2	次边界条件 .....	232
10.3.3	其他一些边界条件 .....	233
10.3.4	边界值的选择方法 .....	233
10.4	因果图法 .....	234
10.4.1	因果图设计方法 .....	234
10.4.2	因果图测试用例 .....	235
10.5	功能图法 .....	236
10.5.1	功能图设计方法 .....	237



10.5.2	功能图法生成测试用例 .....	237
10.6	黑盒测试方法的比较与选择 .....	238
10.7	黑盒测试工具介绍 .....	239
10.7.1	WinRunner 介绍 .....	239
10.7.2	LoadRunner 的使用 .....	243
10.7.3	QuickTest Pro 的使用 .....	248
10.8	小结 .....	250
10.9	思考题 .....	250
<b>第 11 章</b>	<b>白盒测试</b> .....	<b>251</b>
11.1	白盒测试概述 .....	251
11.2	控制流测试 .....	252
11.2.1	语句覆盖 .....	253
11.2.2	判定覆盖 .....	254
11.2.3	条件覆盖 .....	254
11.2.4	判定-条件覆盖测试 .....	255
11.2.5	路径覆盖 .....	256
11.2.6	几种常用逻辑覆盖的比较 .....	257
11.2.7	循环测试 .....	257
11.3	基本路径测试 .....	258
11.3.1	程序的控制流图 .....	258
11.3.2	程序结构的要求 .....	259
11.3.3	举例分析 .....	259
11.4	程序插装 .....	261
11.5	程序变异测试 .....	261
11.6	白盒测试工具 .....	262
11.6.1	C++Test 介绍 .....	262
11.6.2	白盒测试工具 JUnit .....	264
11.7	软件缺陷分析 .....	267
11.7.1	简介 .....	267
11.7.2	软件缺陷的类别 .....	267
11.7.3	软件缺陷的级别 .....	267
11.7.4	软件缺陷产生的原因 .....	268
11.7.5	软件缺陷的构成 .....	269
11.8	小结 .....	271
11.9	思考题 .....	272
<b>第 12 章</b>	<b>基于缺陷模式的软件测试</b> .....	<b>273</b>
12.1	概述 .....	273