

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材
· 计算机应用与软件技术专业



软件测试教程

贺平 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·计算机应用与软件技术专业

软件测试教程

贺 平 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍软件测试基础知识及其相关的实用测试技术, 内容包括软件测试概述、软件测试策略与过程、白盒与黑盒测试及其用例设计、面向对象及特定环境应用测试、自动化测试及工具运用、软件测试管理等部分。

本书突出基本知识和基本概念的表述, 把握知识与技术深度, 内容全面, 论述简明。注意将测试与软件工程密切结合, 使读者较快学习掌握当前主流软件测试技术和实际运用。

本书适合于高等院校、高职高专院校、示范性软件学院的软件技术专业及计算机相关专业使用, 作为软件测试课程的教材, 也适合作为学习软件测试技术的初、中级培训教程, 同时也可供从事软件开发和软件测试的专业技术及管理人员参阅。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

软件测试教程/贺平编著 —北京: 电子工业出版社, 2005 6
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·计算机应用与软件技术专业
ISBN 7-121-01290-1

I 软… II 贺… III 软件工具—测试—高等学校: 技术学校—教材 IV TP311.5
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 051011 号

责任编辑: 程超群

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21 字数: 537 6 千字

印 次: 2006 年 8 月第 3 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。社会需求是职业教育发展的最大动力。根据劳动市场技能型人才的紧缺状况和相关行业人员资源需求预测,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践教学,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才,并且优先确定了“数控技术应用”、“计算机应用与软件技术”、“汽车运用与维修”、“护理”等四个专业领域,在全国选择确定200多所高职院校作为承担技能型紧缺人才培养培训工程示范性院校,其中计算机应用与软件技术专业79所,软件示范性高职院校35所,数控技术应用专业90所,汽车运用与维修专业63所。为加快实施技能型人才培养培训工程,教育部决定,在3~5年内,高职院校学制要由3年逐步改为2年。

为了适应高等职业教育发展与改革的新形势,电子工业出版社在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,进行了调研,探索出版符合高等职业教育教学模式、教学方法、学制改革的新教材的路子,并于2004年4月3日~13日在南京分别召开了“计算机应用与软件技术”、“数控技术应用”、“汽车运用与维修”等3个专业的教材研讨会。参加会议的150多名骨干教师来自全国100多所高职院校,很多教师是双师型的教师,具有丰富的教学经验和实践经验。会议根据教育部制定的3个专业的高职两年制培养建议方案,确定了主干课程和基础课程共60个选题,其中,“计算机应用与软件技术专业”30个;“数控技术应用专业”12个;汽车运用与维修专业18个。

这批教材的编写指导思想是以两年制高等职业教育技能型人才为培养目标,明确职业岗位对专业核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力,并围绕核心能力的培养形成系列课程链路。教材编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节。教材的编写内容和学时数较以往教材有根本的变化,不但对教材内容系统地进行了精选、优化和压缩,而且适当考虑了相应的职业资格证书的课程内容,有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业资格证书,增强学生的就业竞争能力。为了突出教学效果,这批教材将配备电子教案,重点教材将配备多媒体课件。

这批教材按照两年制高职教学计划编写。第一学期教学所用的基础教材将于2004年9月前出版。第二学期及之后的教材大部分将于2004年12月前出版。这批教材是伴随着高等职业教育的改革与发展而问世的,可满足当前两年制高等职业教育教学的需求,教材所存在的一些不尽如人意之处,将在今后的教学实践中不断修订、完善和充实。我们将在教育部和信息产业部的指导和帮助下,一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,与时俱进,不断开拓,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社
高等职业教育教材事业部
2004年8月

参与编写“高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程

规划教材”的院校及单位名单

吉林交通职业技术学院
长春汽车高等专科学校
山西交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
南京交通职业技术学院
陕西交通职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
福建交通职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
四川职业技术学院
郴州职业技术学院
浙江师范大学高等技术学院
辽宁铁岭农业职业技术学院
河北承德石油高等专科学校
邢台职业技术学院
保定职业技术学院
武汉工交职业学院
湖南生物机电职业技术学院
大庆职业学院
三峡大学职业技术学院
无锡职业技术学院
哈尔滨工业大学华德应用技术学院
长治职业技术学院
江西机电职业技术学院
湖北省襄樊机电工程学院
河南漯河职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院
陕西国防工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
河南机电高等专科学校
平原大学
苏州工业园区职业技术学院
九江职业技术学院
宁波大红鹰职业技术学院
无锡轻工职业技术学院
江苏省宜兴轻工业学院
湖南铁道职业技术学院
顺德职业技术学院
广东机电职业技术学院
常州机电职业技术学院
常州轻工职业技术学院
南京工程学院数控培训中心
上海市教育科学研究院
深圳职业技术学院
深圳信息职业技术学院
湖北轻工职业技术学院
上海师范大学
广东技术师范学院
包头职业技术学院
山东济宁职业技术学院
无锡科技职业学院
钟山学院信息工程系
合肥通用职业技术学院
广东轻工职业技术学院
山东信息职业技术学院
大连东软信息技术学院
西北工业大学金叶信息技术学院
福建信息职业技术学院
福州大学工程技术学院
江苏信息职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
华北工学院软件职业技术学院
南海东软信息技术职业学院
天津电子信息职业技术学院
北京信息职业技术学院
安徽新华学院
安徽文达信息技术职业学院

杭州电子工业学院软件职业技术学院
常州信息职业技术学院
武汉软件职业学院
长春工业大学软件职业技术学院
淮安信息职业技术学院
上海电机高等专科学校
安徽电子信息职业技术学院
上海托普信息技术学院
浙江工业大学
内蒙古电子信息职业学院
武汉职业技术学院
南京师范大学计算机系
苏州托普信息技术学院
北京联合大学
安徽滁州职业技术学院
新疆农业职业技术学院
上海交通大学软件学院
天津职业大学
沈阳职业技术学院
南京信息职业技术学院
南京四开电子有限公司
新加坡 MTS 数控公司
上海宇龙软件工程有限公司
北京富益电子技术开发公司
安徽职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
河北工业职业技术学院
河北师大职业技术学院
北京轻工职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
广州铁路职业技术学院
广东番禺职业技术学院

桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
河南职业技术师范学院
黄冈职业技术学院
黄石高等专科学校
湖北孝感职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西蓝天职业技术学院
江西渝州科技职业技术学院
江西工业职业技术学院
柳州职业技术学院
南京金陵科技学院
西安科技学院
西安电子科技大学
上海新侨职业技术学院
四川工商职业技术学院
绵阳职业技术学院
苏州工商职业技术学院
天津渤海职业技术学院
宁波高等专科学校
太原电力高等专科学校
无锡商业职业技术学院
新乡师范高等专科学校
浙江水利水电专科学校
浙江工商职业技术学院
杭州职业技术学院
浙江财经学院信息学院
台州职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
天津滨海职业技术学院

前 言

随着软件系统的复杂性和规模的不断增加，软件工程和软件质量保证中存在的问题已越来越成为制约我国软件产业快速发展的重要因素，对软件测试的忽略和运用不够是其主要表现之一。随着人们对软件本质的进一步认识，软件测试对于软件质量保证的作用已被软件企业所重视，软件测试在软件开发中的作用也越来越重要，软件测试的地位得到空前的提高。

测试是目前验证软件是否达到了预期功能的最有效方法，测试贯穿于整个软件开发的全过程，因此，专业化、高效率的软件测试要求越来越高。软件测试已成为软件产业的新兴门类而迅速发展起来，软件测试专业机构和组织在迅速发展，软件测试人才需求旺盛，测试职业的价值日益提升。

本教材是为适应高职高专院校软件专业软件测试课程教学需求，贯彻落实高等职业教育技能型紧缺人才培养的要求，实施“知识、能力、素质、创新”的教改思想和教学方法而编写的。随着软件技术专业的教改和发展，软件测试课程已列入教学计划并逐步开设，并将成为软件专业人才知识构成与技能培养的重要组成部分。

本书分为软件测试概述、软件测试策略与过程、黑盒测试及其用例的设计、白盒测试及其用例的设计、特定环境及应用测试、软件自动化测试基础、Rational 系统测试组件的运用、WinRunner 测试系统工具的运用以及软件测试管理，共 9 章。系统全面地阐述了软件测试所涉及的基本概念、基本过程、基本方法和应用技术。本书可作为软件技术专业软件测试课程的教材，为学习软件测试专业知识和掌握实际测试技能奠定基础。

本书选材注意把握读者对象层次、对象专业知识背景与接受能力，内容全面，取材新颖，深度适宜，力求包含高职高专层次软件测试课程教学大纲所规定的教学要求。注意了理论阐述“适度、够用”，实际运用“举一反三”的原则，在基本知识建立和基本技能培养两方面并重。

由于国内软件测试教学属于起步阶段，经验和积累不足，特别是适合于高职高专层次的软件测试教材还较少，作者以学习研究软件测试、认真总结教学实践的成果成书于该教程。

在本书编写过程中，得到了我的同行和朋友们的大力支持和帮助，他们在资料收集、整理和录入等工作中付出了辛勤劳动，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正，提出意见和建议。

作者联系方式：hep@pyp.edu.cn。

编 者
2005 年 3 月

目 录

第 1 章 软件测试概述	(1)
1.1 软件测试背景	(1)
1.1.1 软件可靠性问题	(2)
1.1.2 软件缺陷与故障	(2)
1.1.3 软件缺陷产生的原因	(6)
1.2 软件测试基础理论	(6)
1.2.1 软件测试的定义	(6)
1.2.2 软件测试的基本理论	(8)
1.2.3 软件测试和缺陷修复的代价	(11)
1.2.4 软件测试技术概要	(11)
1.3 软件开发过程	(13)
1.3.1 软件产品的组成	(14)
1.3.2 软件开发项目组	(16)
1.3.3 软件开发模式	(17)
1.4 软件开发与软件测试的关系	(21)
1.5 软件测试过程	(22)
1.5.1 制定测试计划	(22)
1.5.2 测试执行过程	(23)
1.6 软件质量保证概要	(25)
1.6.1 软件质量管理	(25)
1.6.2 软件能力成熟度模型	(29)
1.6.3 ISO9000 标准简介	(33)
1.7 软件测试职业	(35)
1.7.1 软件测试职业和职位	(35)
1.7.2 软件测试职业素质	(36)
习题与思考	(36)
第 2 章 软件测试策略与过程	(37)
2.1 软件测试的复杂性分析	(37)
2.2 软件测试方法与策略	(40)
2.2.1 静态测试与动态测试	(40)
2.2.2 黑盒测试与白盒测试	(43)
2.2.3 软件测试过程	(45)
2.3 单元测试	(46)
2.3.1 单元测试的主要任务	(46)
2.3.2 单元测试的执行过程	(49)
2.4 集成测试	(49)

2.4.1	非增量式测试	(49)
2.4.2	增量式测试	(50)
2.4.3	不同集成测试方法的比较	(51)
2.4.4	回归测试	(52)
2.5	确认测试	(52)
2.6	系统测试	(53)
2.7	验收测试	(57)
2.7.1	验收测试的内容	(57)
2.7.2	软件配置和文档资料测试	(57)
2.8	测试后的调试	(58)
2.9	面向对象的软件测试	(59)
	习题与思考	(60)
第3章	黑盒测试及其用例的设计	(61)
3.1	黑盒测试法的概念	(61)
3.2	三角形问题与 NextDate 函数	(63)
3.3	等价类划分法	(64)
3.3.1	等价类的划分原则	(64)
3.3.2	等价类划分法的测试用例设计	(65)
3.3.3	常见等价类划分测试形式	(66)
3.4	边界值分析法	(68)
3.4.1	边界值分析法概要	(68)
3.4.2	边界值分析法测试用例	(70)
3.4.3	边界值分析法测试举例	(71)
3.5	因果图法	(72)
3.5.1	因果图法的思想	(72)
3.5.2	因果图法	(73)
3.5.3	因果图法举例	(74)
3.6	决策表法	(75)
3.6.1	决策表	(76)
3.6.2	决策表应用	(78)
3.7	测试方法的选择	(82)
3.8	案例运用	(82)
3.8.1	用等价类划分法测试保险公司计算保费费率的程序	(82)
3.8.2	决策表测试应用案例	(84)
	习题与思考	(85)
第4章	白盒测试及其用例的设计	(86)
4.1	白盒测试方法	(86)
4.2	白盒测试的基本概念	(87)
4.2.1	流图	(87)
4.2.2	环形复杂度	(88)

4.2.3	图矩阵	(89)
4.3	覆盖测试	(89)
4.3.1	函数覆盖	(89)
4.3.2	判定路径覆盖	(90)
4.3.3	更改条件判定覆盖	(90)
4.3.4	分支条件组合覆盖	(90)
4.3.5	Z 路径覆盖	(90)
4.3.6	ESTCA 覆盖	(91)
4.3.7	层次 LCSAJ 覆盖	(92)
4.3.8	继承上下文覆盖	(92)
4.3.9	基于状态的上下文覆盖	(92)
4.3.10	覆盖率测试用例设计	(93)
4.4	路径测试	(97)
4.4.1	路径表达式	(97)
4.4.2	基本路径测试方法	(98)
4.4.3	循环测试方法	(100)
4.4.4	产生测试用例	(102)
4.5	案例运用	(103)
	习题与思考	(105)
第 5 章	特定环境及应用测试	(106)
5.1	客户/服务器体系结构测试	(107)
5.1.1	客户/服务器体系结构测试	(107)
5.1.2	Web 网站的测试	(109)
5.2	图形用户界面 GUI 测试	(111)
5.3	实时系统测试	(113)
5.4	面向对象软件的测试	(113)
5.4.1	面向对象的特点	(114)
5.4.2	面向对象软件测试模型	(117)
5.4.3	类的功能性测试和结构性测试	(124)
5.4.4	状态转移图的面向对象软件测试	(126)
5.5	测试运用	(127)
5.5.1	对 Web 进行压力测试	(127)
5.5.2	类的数据流测试	(130)
	习题与思考	(135)
第 6 章	软件自动化测试基础	(136)
6.1	软件自动化测试基础	(137)
6.1.1	自动化测试的产生	(137)
6.1.2	自动化测试的定义和引入	(138)
6.1.3	自动化测试工具的作用及优势	(139)
6.1.4	自动化测试脚本	(140)

6.1.5	自动化测试的运用	(143)
6.2	软件自动化测试生存周期方法学	(144)
6.3	软件自动化测试生存周期方法的应用	(146)
6.3.1	建立正确的自动化测试目标	(146)
6.3.2	测试自动化限制与测试工具存在的不足	(148)
6.4	软件自动化测试工具简述	(149)
6.4.1	白盒测试工具	(149)
6.4.2	黑盒测试工具	(150)
6.4.3	测试设计与开发工具	(151)
6.4.4	测试执行和评估工具	(151)
6.4.5	测试管理工具	(152)
6.4.6	常用软件自动化测试工具概要	(152)
	习题与思考	(157)
第 7 章	Rational 系统测试组件的运用	(158)
7.1	Rational 系统测试整体解决方案简介	(159)
7.1.1	Rational 系统测试组件概况	(159)
7.1.2	Rational Suite 产品简介	(160)
7.2	Rational Suite Enterprise 的安装	(164)
7.3	Rational Purify	(165)
7.3.1	Rational Purify 功能简介	(165)
7.3.2	Rational Purify 工具特性	(166)
7.3.3	实用举例	(173)
7.4	Rational PureCoverage	(177)
7.4.1	Rational PureCoverage 功能	(177)
7.4.2	Rational PureCoverage 工具特性	(178)
7.4.3	实用举例	(180)
7.5	Rational Quantify	(182)
7.5.1	Rational Quantify 功能简介	(182)
7.5.2	Rational Quantify 工具特性	(183)
7.5.3	实用举例	(186)
7.6	Rational Robot	(189)
7.6.1	Rational Robot 概要	(189)
7.6.2	使用 GUI 脚本	(191)
7.6.3	记录 GUI 脚本	(194)
7.6.4	在 GUI Script 中加入特写	(199)
7.6.5	使用查证点	(203)
7.6.6	使用 Datapool	(204)
7.6.7	编辑 GUI 脚本	(207)
7.6.8	编译 GUI 脚本	(208)
7.6.9	调试 GUI 脚本	(209)

7.6.10	回放 GUI 脚本	(210)
7.6.11	工具条操作	(211)
7.6.12	VU 脚本	(213)
7.6.13	删除 VB 脚本	(217)
7.6.14	关于 SQA Basic	(217)
7.6.15	测试 Delphi 应用程序	(221)
7.6.16	测试 Visual Basic 应用程序	(222)
	习题与思考	(223)
第 8 章	WinRunner 测试系统工具的运用	(224)
8.1	WinRunner 介绍	(224)
8.1.1	测试模式	(225)
8.1.2	WinRunner 测试过程	(225)
8.1.3	样本软件	(226)
8.1.4	使用 TestSuite (测试套件)	(227)
8.2	使用 WinRunner	(227)
8.3	WinRunner 如何识别应用程序的 GUI 对象	(229)
8.4	理解 GUI Map	(232)
8.5	Global GUI Map File 模式的使用	(235)
8.5.1	关于 Global GUI Map File 模式	(235)
8.5.2	测试中共享 GUI Map File	(236)
8.5.3	让 WinRunner 学习 GUI	(236)
8.5.4	保存 GUI Map	(240)
8.5.5	加载 GUI Map 文件	(241)
8.6	GUI Map File per Test 模式的使用	(242)
8.7	编辑 GUI Map	(244)
8.7.1	关于编辑 GUI Map	(244)
8.7.2	运行指南 (Run Wizard)	(244)
8.7.3	GUI Map 编辑器	(245)
8.7.4	修改逻辑名和物理描述	(246)
8.7.5	WinRunner 处理可变的窗体卷标	(247)
8.7.6	在物理描述中使用常规表达式	(248)
8.7.7	在文件间复制和移动对象	(249)
8.7.8	在 GUI Map File 里找到对象	(249)
8.7.9	在多个 GUI Map File 里找到对象	(250)
8.7.10	在 GUI Map File 里手工添加对象	(250)
8.7.11	从 GUI Map File 里删除对象	(250)
8.7.12	清除 GUI Map File	(251)
8.7.13	筛选显示对象	(251)
8.7.14	保存 GUI Map 的变更	(251)
8.8	合并 GUI Map File	(252)

8.8.1	关于合并 GUI Map File	(252)
8.8.2	合并 GUI Map File 的准备	(252)
8.8.3	解决自动合并 GUI Map 文件的冲突	(253)
8.8.4	手工合并 GUI Map 文件	(254)
8.8.5	改变到 Global GUI Map File 模式	(255)
8.9	配置 GUI Map	(256)
8.9.1	关于配置 GUI Map	(256)
8.9.2	理解 GUI Map 的默认配置	(256)
8.9.3	把自定义对象映射到标准的类	(257)
8.9.4	配置标准或自定义的类	(258)
8.10	为类创建永久的 GUI Map 配置	(260)
8.11	关于学习虚拟对象	(264)
8.11.1	定义一个虚拟对象	(265)
8.11.2	理解虚拟对象的物理描述	(266)
8.12	创建测试	(267)
8.12.1	关于创建测试	(267)
8.12.2	解决常见的环境感应录制问题	(267)
8.12.3	模拟录制	(268)
8.12.4	检查点	(268)
8.12.5	数据驱动测试	(268)
8.12.6	同步点	(269)
8.12.7	计划一个测试	(269)
8.12.8	测试信息文档化	(269)
8.12.9	测试相关插件	(270)
8.12.10	录制测试	(270)
8.12.11	用热键激活测试创建命令	(271)
8.12.12	测试编程	(272)
8.12.13	编辑测试	(272)
8.13	检查 GUI 对象	(273)
8.13.1	关于检查 GUI 对象	(273)
8.13.2	检查单个属性的值	(273)
8.13.3	检查单个对象	(274)
8.13.4	检查一个窗体中的多个对象	(275)
8.13.5	检查一个窗体中的所有对象	(276)
8.13.6	理解 GUI 检查点语句	(277)
8.13.7	修改 GUI 检查清单	(278)
8.13.8	理解 GUI 检查点对话框	(278)
8.13.9	属性检查和默认检查	(279)
8.13.10	为属性检查指定变量	(281)
8.13.11	常规表达式属性检查	(282)

8.13.12	时间格式属性检查	(283)
8.13.13	关闭 GUI 检查点对话框	(283)
8.13.14	编辑属性期望值	(283)
8.13.15	修改 GUI 检查点的期望结果	(284)
	习题与思考	(285)
第 9 章	软件测试管理	(286)
9.1	测试组织管理	(286)
9.1.1	测试组织策划	(287)
9.1.2	测试组织管理	(288)
9.1.3	配置和管理测试环境	(292)
9.2	确定测试内容	(294)
9.2.1	测试计划	(294)
9.2.2	测试计划的制定	(295)
9.3	确定测试过程	(297)
9.3.1	测试过程描述	(297)
9.3.2	测试阶段	(298)
9.3.3	分析软件问题报告	(299)
9.4	测试文档管理	(300)
9.4.1	IEEE/ANSI 测试文档概述	(300)
9.4.2	软件生命周期各阶段测试交付的文档	(302)
9.4.3	测试文档类型	(304)
9.4.4	测试过程检查单	(308)
9.5	测试管理运用	(310)
9.5.1	一个实用软件测试过程	(310)
9.5.2	功能测试用例的编写	(313)
9.5.3	单元测试指导方案	(316)
	习题与思考	(318)
	参考文献	(319)



Chapter

第1章 软件测试概述

本章内容是软件测试的概述，将学习软件测试所涉及到的各个方面的基础知识。通过对本章的学习，读者能正确理解软件测试背景、软件缺陷和故障等概念以及软件测试的定义，概要了解软件测试的基本方法与过程，认识软件开发与软件测试相辅相成的关系。本章最后两节讨论软件质量保证概要与软件测试职业的相关问题。

学习本章的目的是使读者能对软件测试建立起概要性、框架性的整体认识，并为后续章节测试技术的学习打好基础。

理论环节

- ☒ 正确理解软件测试的背景、软件缺陷和故障的概念
- ☒ 正确理解软件测试的意义
- ☒ 正确理解软件开发过程与软件测试的关系
- ☒ 正确理解软件质量的概念及质量保证体系
- ☒ 了解软件测试职业与素质的要求

1.1 软件测试背景

随着计算机技术的迅速发展和越来越广泛深入地应用于国民经济和社会生活的各个方面，随着软件系统的规模和复杂性与日俱增，软件的生产成本和软件中存在的缺陷和故障造成的各类损失也大大增加，甚至会带来灾难性的后果。软件质量问题已成为所有使用软件和开发软件的人关注的焦点。由于软件是人脑的高度智力化的体现和产品这一特殊性，不同于

其他科技和生产领域，因此软件与生俱来就有可能存在着缺陷。如何防止和减少这些可能存在的问题呢？回答是进行软件测试。测试是最有效的排除和防止软件缺陷与故障的手段，并由此促进了软件测试理论与技术实践的快速发展。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。

1.1.1 软件可靠性问题

研究表明，因为软件设计故障而引起的系统失效与因为计算机硬件设计故障而引发的系统失效的比例大约是 10：1。由于现代社会对计算机系统的需求迅速增加，人们对计算机的依赖程度越高，对其可靠性的要求也越高。实验数据表明，运行软件的驻留故障密度，即使对于要求很高的关键财务（财产）软件为每千行代码 1~10 个故障，对于关键的生命软件为每千行代码 0.01~1 个故障。与之相比，其他对可靠性要求相对较低的软件系统，故障就更多了。然而，正是由于软件的可靠性大幅提高，才使得计算机广泛应用于社会的各个方面。

一个可靠的软件应该是正确、完整、一致和健壮的，也是用户所期望的。IEEE 将软件可靠性定义为：系统在特定环境下，在给定的时间内无故障运行的概率。因此，软件可靠性是对软件在设计、开发以及所预定的环境下具有能力的置信度的一个度量，它是衡量软件质量的主要参数之一。所以软件测试是保证软件质量，提高软件可靠性的最重要手段。目前，软件测试在整个软件开发周期中所占的比例日益上升，许多软件开发组织已将开发资源的 40% 用于软件测试中。对于高可靠性的软件，如飞行控制、军事武器系统、核反应堆控制、金融软件等，其软件测试费用超过软件开发其他阶段所用费用的总和，甚至达到 3~5 倍。

1.1.2 软件缺陷与故障

1. 软件缺陷和软件故障案例

当今人类的生存和发展已经离不开各种各样的信息服务，为了获取这些信息，需要计算机网络或通信网络的支持，这里包含着不仅需要计算机硬件等基础设施或设备，还需要各式各样的、功能各异的计算机软件。软件在电子信息领域里无处不在。然而，软件是由人编写开发的，是一种逻辑思维的产品，尽管现在软件开发者采取了一系列有效措施，不断地提高软件开发的质量，但仍然无法完全避免软件（产品）会存在各种各样的缺陷。对于软件故障或缺陷，依据危害程度的不同，可分为轻、重不同级别。以下是六例软件缺陷和故障的案例分析，借此说明软件缺陷和故障问题有时会造成是相当严重的损失和灾难。

(1) 美国迪斯尼公司的狮子王游戏软件 bug。这是一个典型的软件兼容性问题。1994 年，美国迪斯尼公司发布面向少年儿童的多媒体游戏软件“狮子王动画故事书”。经过迪斯尼公司的大力促销活动，销售异常地火爆，使该软件游戏几乎成为当年秋季全美少年儿童必买的游戏。但产品售后不久，该公司的客户支持部的电话就一直不断，愤怒的儿童家长和玩不成游戏的孩子们大量投诉该游戏软件的缺陷，一时间各种报纸和电视媒体也大量报道了这一游戏软件的各种问题。后经调查证实，造成这一严重问题的原因是迪斯尼公司没有对该游戏软件在已投入市场上使用的各种 PC 机型上进行正确的测试，也就是说游戏软件对硬件环境的兼

容性没有得到保证。该游戏软件在开发该程序的程序员的机器硬件系统上工作是正常的，但在大众使用的常见系统中却存在不兼容问题。该软件故障使迪斯尼公司声誉大损，并为改正软件缺陷和故障付出了沉重的代价。

(2) 美国航天局火星登陆事故。1999年12月3日，美国航天局的火星极地登陆飞船在试图登陆火星表面时突然失踪。负责这一太空发展项目的错误修正委员会的专家们观测到并分析了这一故障，确定出现该故障的原因可能是由于某一数据位被意外地更改，而造成灾难性的后果，并得出该问题应该在内部测试时就予以解决的结论。

简要地说，火星登陆的过程是这样的：当飞船快要降落到火星表面时，它将打开着陆降落伞以减缓飞船的下落速度。在降落伞打开后的几秒钟内，飞船的三条支撑脚将迅速撑开，并在预定的地点着陆。在飞船距离火星表面1800m高空时，飞船将丢弃降落伞，同时点燃登陆推进器，控制稳定飞船的下降速度，使其在余下的高度里缓慢降落到火星表面。

然而，美国航天局为了节省研制经费，简化了确定何时关闭登陆推进器的装置。为了替代其他太空船上通常使用的贵重的着陆雷达系统，设计师们在登陆飞船的支撑脚上安装了一个简易廉价的触电开关，并在计算机中设置一个数据位来控制关闭登陆推进器的燃料。很明确，飞船的支撑腿在没有着地之前，推进器引擎就会一直处于着火工作状态。

遗憾的是，在事后的分析测试中发现，当飞船的支撑脚迅速打开准备着陆时，机械震动很容易触发着地触电开关，导致设置了错误的数据位，关闭了登陆推进器的燃料。设想当飞船开始进入着陆动作时，由于机械震动的缘故，触发了着地触电开关，计算机极有可能关闭了推进器的燃料，也就是说使得登陆推进器提前停止了工作，使火星登陆飞船加速下坠1800m之后直接冲向火星表面，撞成碎片。

这一事故的后果非常严重，损失巨大，然而起因却如此简单，是软件设计中的缺陷。事实是在飞船登陆飞行发射之前，飞船各部位的工作过程经过了多个小组的测试，其中一个小组测试飞船的支撑脚落地打开过程，另一个小组测试此后的着陆过程。前一个小组没有注意到着地数据位是否已经置位，因为这不属于他们负责的范围；而后一个小组总是在开始测试之前重置计算机，进行数据的初始化，清除数据位。双方的独立工作都很好，但从未在一起进行过集成（系统）测试，使系统测试中的衔接问题隐藏起来，从而导致了这一灾难性事故的发生。

(3) 跨世纪“千年虫”问题。这是一个非常著名的计算机软件缺陷问题，在上世纪末的最后几年中，全世界的各类计算机硬件系统、软件系统和应用系统都为“千年虫”问题而付出了巨大的代价。

20世纪70年代，一位负责开发公司工资系统的程序员当时所使用的计算机内存空间很小，迫使他在程序设计时要考虑节省每一个字节，以减少对系统内存的占用。其中节约内存的措施之一就是表示年份的4位数，例如1973，缩减为2位，即73。因为工资系统极度依赖数据处理，会有大量的数据占用内存空间，所以节约每一个字节的意义很大，该程序员的这一方法确实节省了可观的存储空间。他采用这一措施的出发点主要是认为只有在到了2000年时程序在计算00或01这样的年份时才会出现问题，但在到达2000年时，程序早已不用或者修改升级了。而在1995年，这位程序员退休了，但他所编制的程序仍在用，没有谁会想到进入程序去检查2000年兼容的问题，更不用说去做修改了。计算机系统在处理2000年份问题（以及与此年份相关的其他问题）时，软、硬件系统中存在的问题隐患被业界称为“千年虫”问题。