

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程

IBM大学合作项目书籍出版资助



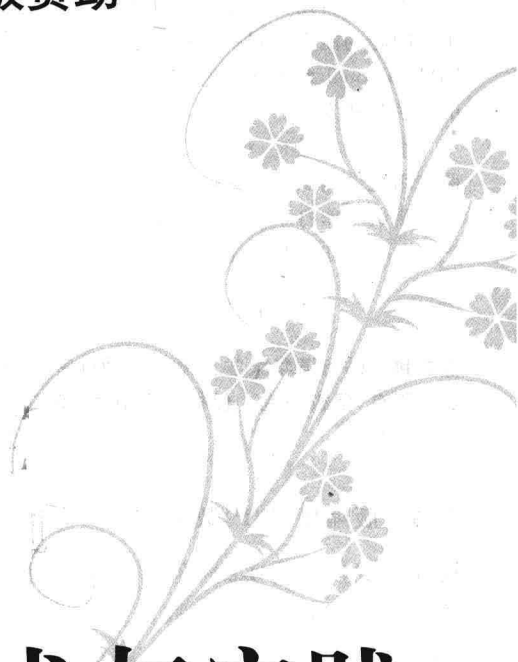
软件测试技术与实践

邓 武 主编
李雪梅 副主编

清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程

IBM大学合作项目书籍出版资助



软件测试技术与实践

邓 武 主编
李雪梅 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以帮助读者建立软件测试的基本概念、方法和技术,提高对软件测试工具的应用能力与分析解决实际问题的能力为目标,在讲述“软件测试理论”的同时,结合软件市场对软件测试人才的需求,介绍了IBM Rational 系列软件测试工具的使用方法,并以该工具作为实践环境,阐述软件测试相关概念及软件测试方法和技术。

本书取材适宜、难度适当、实用性强,可使读者在学习软件测试基本概念、方法和技术的同时,掌握一种实用软件测试工具的应用方法,具备从事软件测试工作的基本知识、基本技能和实践能力,为将来胜任软件测试工作打下良好的基础。

本书可作为高等学校计算机及软件工程专业学生的教材,也可作为软件测试人员的技术参考书。

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

软件测试技术与实践/邓武主编. —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 978-7-302-27025-6

I. ①软… II. ①邓… 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(2011)第 201551 号

责任编辑:梁 颖 王冰飞

责任校对:白 蕾

责任印制:李红英

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:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.25 字 数:482 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:29.50 元

产品编号:038785-01

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

东华大学

应吉康 教授
乐嘉锦 教授
孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
扬州大学	李善平	教授
南京大学	李云	教授
南京航空航天大学	骆斌	教授
	黄强	副教授
	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
仰恩大学	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

前言

随着软件产业的快速发展,软件产品质量正逐渐成为软件企业生存与发展的核心。软件测试作为提高和保证软件产品质量的重要环节,已经越来越受到软件企业和用户的高度重视。软件企业纷纷加大软件测试在软件开发过程中的比重,成立了相应的软件测试与质量保证的相关部门,甚至出现了专门从事软件测试的第三方软件企业,使得目前软件企业对软件测试人才的需求日益迫切。

软件测试作为一项技能密集型的职业,要求软件测试人员掌握软件测试的方法、技术、流程、度量和管理等综合知识,以及必要的软件测试工具。2005年10月25日,我国正式将计算机软件产品检验员(即软件测试工程师)列为第四批新职业。软件测试作为一个新兴行业,目前还处于初步阶段。我国软件企业在软件测试方面与国际水准相比仍然存在着较大差距,主要表现在:首先是在认识上重开发、轻测试,忽略了如何通过流程改进和软件测试来保证软件产品的质量;其次是在管理上表现简单、随意,没有建立规范、有效的软件测试管理体系;最后是缺少自动化测试工具的支持,大多数软件企业在软件测试时并没有采取软件测试管理系统。所以对于软件企业来说,提高和保证软件产品质量,不仅要提高对软件测试的认识,同时要建立起独立的软件测试组织,采用先进的软件测试技术,充分利用现有的软件测试工具,不断改善软件开发流程,建立完善的软件产品质量保证体系。

本书以帮助學生建立软件测试的基本概念、方法和技术,提高软件测试工具应用能力与分析解决软件测试实际问题的能力为目标。在讲述“软件测试理论”的同时,结合社会需求,鉴于IBM公司提供了从系统分析到配置管理的全套软件开发工具包,介绍了IBM Rational系列软件测试工具的特点及应用,并以该工具作为教学实践环境,阐述软件测试相关概念、方法与技术,使學生在学习软件测试的基本概念、方法和技术的同时,掌握一种实用的软件测试应用工具,具备从事软件测试工作的基本知识、基本技能和实践能力,为将来胜任软件测试工作打下良好的基础,从而较快地进入软件测试工作角色。

本书内容以软件测试的基本概念、方法、技术、管理、工具与案例分析为主线,共分9章进行论述。

第1章 软件测试概述:主要讲述软件测试背景、软件缺陷、软件测试定义、模型、过程管理原则、流程及职业与素质。

第2章 软件测试方法:主要讲述软件测试分类、测试覆盖率、软件测试各个阶段、测试用例概念及设计、软件测试的执行与结果分析。

第3章 软件质量保证:主要讲述软件质量定义、标准、保证和软件可靠性。

第4章 软件测试策略、质量标准与规范:主要讲述软件测试策略、标准、规范、CMM结构体系、CMM与ISO 9001思想及结构体系的关系。

第5章 软件测试技术:主要讲述单元测试、集成测试、系统测试、验收测试、回归测试、面向对象的软件测试技术、基于服务器应用的软件测试技术、软件自动化测试。

第6章 软件测试管理:主要讲述软件测试过程管理、人员组织管理、需求管理、文档管理、风险管理。

第7章 实用软件测试工具:主要讲述软件测试工具的分类与选择、RUP、Rational TestManager 基本使用、Rational Purify 基本使用、Rational Quantify 基本使用、Rational PureCoverage 基本使用、Rational Robot 基本使用、Rational Function Tester 基本使用、Rational Performance Tester 基本使用。

第8章 测试实例分析:主要讲述基于 C++ 的个人财务管理系统、基于 J2EE 的电子商务系统、基于 JSTL 的企业信息化系统三个实例的具体软件测试过程与分析。

第9章 软件测试技术的新发展:主要讲述软件测试行业的现状及对策、软件测试的发展趋势以及软件测试技术研究的方向。

本书由大连交通大学的邓武任主编、李雪梅任副主编,大连交通大学的李媛媛、刘晶晶、牛一捷、赵慧敏,辽宁警官高等专科学校的曾刚老师等参与了部分章节、附录的编写工作,同时参与了相关章节的程序调试工作。

本书的出版获得了“IBM 大学合作项目书籍出版资助”,同时得到了 IBM 大中华区大学合作部程毓佳女士的大力支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

本书由大连海事大学陈荣教授主审。审稿人对书稿提出了许多修改意见,同时白英涛、宋英杰等对本书也提出了诸多的意见,谨此表示衷心感谢。

在本书编写过程中,作者参阅了大量的有关著作、教材、文献,特别是 IBM 中国有限公司提供了最先进的 IBM Rational 系列软件测试工具;还有国内知名软件测试网站,如 <http://www.5ltesting.com>, <http://www.testage.net>, <http://softtest.chinaitlab.com>, <http://www.ltesting.net>, <http://www.17testing.com> 等提供了丰富的软件测试文章,在此表示衷心感谢。

由于计算机技术日新月异,加之编者水平有限,书中定有许多疏漏、不足之处,恳请使用本书的广大读者批评指正,提出宝贵的意见,并与我们联系,联系信箱: rjcsykfjys@126.com。

编 者

2011 年 10 月

目 录

第 1 章 软件测试概述	1
1.1 软件测试背景	1
1.2 软件缺陷及分级	2
1.2.1 软件缺陷的定义	2
1.2.2 软件缺陷的分类	3
1.2.3 软件缺陷的产生	4
1.2.4 软件缺陷的构成	5
1.2.5 修复软件缺陷的代价	6
1.3 软件测试基本理论	7
1.3.1 软件测试的定义	7
1.3.2 软件测试的目的和原则	7
1.3.3 软件测试与软件开发的关系	8
1.4 软件测试过程	9
1.4.1 软件测试过程模型	9
1.4.2 软件测试过程管理原则	14
1.5 软件测试流程	15
1.5.1 软件测试流程细则	16
1.5.2 软件测试注意事项	18
1.6 软件测试职业与素质	19
本章小结	21
课后习题	21
第 2 章 软件测试方法	22
2.1 软件测试的分类	22
2.1.1 静态测试与动态测试	22
2.1.2 黑盒测试与白盒测试	24
2.1.3 人工测试与自动化测试	27
2.2 软件测试覆盖率	31
2.3 软件测试阶段	34
2.3.1 软件测试的阶段性的	34
2.3.2 软件测试各阶段的文档	36
2.4 软件测试用例	37

2.4.1 软件测试用例概述	37
2.4.2 设计测试用例	38
2.4.3 黑盒测试用例设计方法	40
2.4.4 白盒测试用例设计方法	52
2.5 执行测试与结果分析	56
2.5.1 执行测试	56
2.5.2 测试结果分析和质量评估	57
本章小结	59
课后习题	59
第3章 软件质量保证	60
3.1 软件质量定义及标准	60
3.1.1 软件质量定义	60
3.1.2 软件质量标准	62
3.2 软件质量保证	64
3.2.1 SQA 概述	64
3.2.2 SQA 工作	65
3.2.3 SQA 与软件测试的关系	66
3.3 软件可靠性	67
本章小结	69
课后习题	69
第4章 软件测试策略、质量标准与规范	70
4.1 软件测试策略	70
4.1.1 测试策略的概念	70
4.1.2 影响测试策略的因素	71
4.1.3 测试策略的确定	71
4.2 软件测试标准	72
4.2.1 ISO 质量体系标准简介	72
4.2.2 ISO/GB 软件质量体系标准	73
4.2.3 ISO 9000-3 介绍	74
4.3 软件测试规范	74
4.3.1 概述	74
4.3.2 软件测试规范简介	74
4.4 CMM 结构体系	76
4.4.1 CMM 的历史	76
4.4.2 CMM 的 5 个等级及关键过程域	76
4.4.3 CMMI	79
4.4.4 CMM 与 ISO 9001 思想及结构体系的关系	81

本章小结	82
课后习题	82
第 5 章 软件测试技术	83
5.1 单元测试	83
5.1.1 单元测试概述	84
5.1.2 单元测试内容	84
5.1.3 单元测试的步骤	86
5.2 集成测试	87
5.2.1 集成测试概述	87
5.2.2 系统的集成模式	88
5.2.3 集成测试策略	88
5.3 系统测试	91
5.3.1 系统测试概述	91
5.3.2 系统测试的方法	92
5.3.3 系统测试过程	93
5.4 验收测试	93
5.4.1 验收测试概述	93
5.4.2 验收测试的方法	93
5.4.3 验收测试的过程	94
5.5 回归测试	95
5.6 面向对象软件的测试	97
5.6.1 面向对象测试概述	97
5.6.2 面向对象测试策略	98
5.7 基于服务器应用的测试	100
5.7.1 基于 Web 服务器应用的测试	100
5.7.2 基于数据库服务器的测试	101
5.7.3 基于 J2EE 平台的测试	104
5.8 软件自动化测试	105
5.8.1 软件自动化测试概述	105
5.8.2 软件自动化测试实施	106
本章小结	108
课后习题	108
第 6 章 软件测试管理	109
6.1 软件测试过程管理	109
6.1.1 测试计划	109
6.1.2 测试设计和开发	110
6.1.3 测试执行	112

6.1.4	测试评估	113
6.1.5	测试结果分析和质量报告	113
6.2	软件测试人员组织管理	114
6.3	软件测试需求管理	115
6.4	软件测试文档管理	117
6.5	软件测试配置管理	119
6.6	软件测试风险管理	120
	本章小结	122
	课后习题	122
第7章	实用软件测试工具	123
7.1	软件测试工具的分类与选择	123
7.2	RUP	125
7.3	Rational 测试工具的安装与配置	126
7.3.1	Rational 测试工具的安装	126
7.3.2	Rational 测试工具的配置	130
7.4	Rational TestManager 基本使用	132
7.4.1	概述	132
7.4.2	Rational TestManager 工作流程	133
7.4.3	其他 Rational 产品	135
7.4.4	Rational TestManager 工作步骤	138
7.5	Rational Purify 基本使用	142
7.5.1	概述	142
7.5.2	Rational Purify 功能描述	142
7.5.3	Rational Purify 参数的设置	143
7.5.4	应用举例	149
7.6	Rational Quantify 基本使用	153
7.6.1	概述	153
7.6.2	Rational Quantify 功能描述	153
7.6.3	Rational Quantify 参数的设置	153
7.6.4	应用举例	157
7.7	Rational PureCoverage 基本使用	160
7.7.1	概述	160
7.7.2	Rational PureCoverage 功能描述	160
7.7.3	Rational PureCoverage 参数的设置	161
7.7.4	应用举例(检测程序代码的测试覆盖率)	163
7.8	Rational Robot 基本使用	167
7.8.1	概述	167
7.8.2	Rational Robot 基本使用说明	167

7.8.3	Rational Robot 参数的设置	169
7.8.4	记录 GUI 脚本	171
7.8.5	在 GUI Script 中加入特写	177
7.8.6	使用验证点	180
7.8.7	使用 Data pool	181
7.8.8	编辑 GUI 脚本	184
7.8.9	编译 GUI 脚本	185
7.8.10	调试 GUI 脚本	186
7.8.11	回放 GUI 脚本	187
7.8.12	VU 脚本	188
7.9	Rational Function Tester 基本使用	190
7.9.1	概述	190
7.9.2	Rational Function Tester 基本使用说明	191
7.9.3	Rational Functional Tester 脚本	193
7.10	Rational Performance Tester 基本使用	198
7.10.1	概述	198
7.10.2	Rational Performance Tester 基本使用说明	199
7.10.3	录制人力资源管理系统脚本	200
7.10.4	测试验证点	202
7.10.5	数据池	204
7.10.6	性能调度	205
7.10.7	分析测试结果	207
本章小结		207
课后习题		207
第 8 章 测试实例分析		208
8.1	基于 C++ 的个人财务管理系统	208
8.1.1	系统简介	208
8.1.2	测试计划	213
8.1.3	测试设计	215
8.1.4	测试实施	217
8.1.5	测试的执行	220
8.1.6	测试的评估	222
8.2	基于 J2EE 的电子商务系统	224
8.2.1	系统简介	224
8.2.2	测试计划	226
8.2.3	测试设计	227
8.2.4	测试实施	229
8.2.5	测试的执行和评估	235

8.3 基于 JSTL 的企业信息化系统	242
8.3.1 系统简介	242
8.3.2 测试计划	243
8.3.3 测试设计	244
8.3.4 测试实施	246
8.3.5 测试的执行和评估	255
本章小结	257
课后习题	257
第 9 章 软件测试技术的新发展	258
9.1 软件测试行业的现状及对策	258
9.2 软件测试的发展趋势	260
9.2.1 测试与开发相融合、测试驱动开发模式出现并应用	260
9.2.2 测试领域和热点悄然发生变化	262
9.2.3 测试外包服务将快速增长	263
9.3 软件测试技术研究的方向	263
9.3.1 基于模型的软件测试技术	263
9.3.2 完全自动化测试	265
9.3.3 测试效率最大化	266
本章小结	266
附录 A 常用软件测试术语中英文对照及说明	267
附录 B UML 基础	270
附录 C 测试计划模板	277
参考文献	291

第1章

软件测试概述

本章介绍软件测试的背景,由于软件的复杂度的增加,软件开发产业的不断发展,软件质量越来越重要,软件测试也得到越来越多的重视。本章重点介绍软件测试的基本理论,包括软件测试的定义、软件测试的目的与原则及它与软件开发的关系。最后还介绍软件测试发展经历的几种典型过程模型、软件测试的基本流程等基本知识。

1.1 软件测试背景

在软件业较发达的国家,软件测试不仅成为软件开发的一个有机组成部分,而且在软件开发的系统工程中占据着相当大的比重。大量统计资料表明,软件测试的工作量往往占软件开发总工作量的40%以上,可见软件测试在软件开发中的地位之重要。发达国家的软件测试专业化水平非常高,软件测试是一项很受重视的工作。

随着国内软件应用与开发的飞速发展,软件用户对软件质量的要求也在不断地提高。如何有效提高软件产品的质量已经成为许多研发机构和软件企业迫切关心的问题。软件测试作为保证软件质量的重要手段,越来越受到企业的关注和重视。在计算机故障中,有相当一部分是软件故障。下面让我们看看几个软件缺陷的案例。

1. 辽宁福彩漏洞

2005年一次普通的机器死机故障,让急于在开奖前敲进3D福彩号码的赵某发现了一个惊人的秘密——他的另一台福彩机器竟然可以在福彩中奖号码公布后的5分钟内敲进去几组有效并被福彩中心确认的投注号码。这个发现让赵某兴奋不已,也让他产生了一个大胆的计划:利用福彩这一系统漏洞,通过输入满天星彩票站已经中奖的彩票号码,重复兑奖。赵某兑奖数千次,拿了2800万元。

福利彩票投注、兑奖流程为:彩民买彩票→中奖→小奖在投注站兑奖,大奖在各地指定地点凭相关证件兑奖。而目前福利彩票基本都使用彩票电脑系统进行销售管理,其电脑系统后台的兑奖流程为:相关部门公布中奖号→中奖号、中奖金额实时写入彩票电脑系统数据库→各投注点、兑奖点的电脑终端机上都会实时显现。在兑奖期限内,中奖彩民兑奖时,各投注点、兑奖点输入中奖号码,彩民领奖后,领奖信息也会实时上传并写入福彩管理中心数据库系统。在兑奖期限内,已兑奖项、未兑奖项的信息会实时写入福彩管理中心数据库系统,并实时传给各投注点、兑奖点,以避免重复兑奖、区别过期未领奖项。显然,在彩票电

脑管理系统中,数据在整个系统内的“实时”传输是控制重复兑奖的关键。福利彩票销售管理系统的缺陷就在于没能做到“实时”的数据传输,兑奖信息数据要延时约 5 分钟才被写入数据库,正是这 5 分钟被赵某利用了。

2. 千年虫(Y2K)问题

20 世纪 70 年代一个叫 Dave 的程序员,负责本公司的工资系统。他使用的计算机存储空间很小,迫使他尽量节省每一个字节。Dave 自豪地将自己的程序压缩得比其他人的小。他使用的其中一个方法是把 4 位数日期缩减为 2 位,例如 1973 年为 73。因为工资系统极度依赖数据处理,Dava 节省了可观的存储空间。Dava 并没有想到这是个很大的问题,他认为只有在 2000 年时程序计算 00 或 01 这样的年份时才会出现错误。他知道那时会出问题,但是在 25 年之内程序肯定会更改或升级,而且眼前的任务比未来更加重要。然而这一天毕竟是要来的,1995 年,Dava 的程序仍然在使用,而 Dava 退休了,谁也不会想到进入程序检查 2000 年的兼容性问题,更不用说去修改了。关于 Y2K 问题的说法不一,但根本的问题是 用 2 位表示年份的问题。这是一个十分典型的软件设计缺陷案例。Y2K 问题涉及四个方面:硬件、操作系统、应用软件及数据。

3. 英特尔奔腾浮点除法软件故障

在计算机的“计算器”程序中输入以下算式:

$$(4195835/3145727) \times 3145727 - 4195835$$

如果答案是 0,则说明计算机没有问题;如果得出的结果不是 0,则说明计算机的工作不正常。看起来这不应该是个问题,可实际上它就发生了。

1994 年 12 月 30 日,美国 Lynchburg 大学的 Thomas R. Nicely 博士在一台奔腾 PC 上做除法运算时发现上面的算式不等于 0。后来他把这一个惊人的发现在 Internet 上发布出去,引起了一场风暴,成千上万的人都发现了同样的问题。那么是什么原因造成这样的算式计算错误呢?这是由固化在奔腾 CPU 上的运算器芯片中的软件故障所致。

从上面的几个例子中我们可以看出软件缺陷是造成软件故障的主要问题。软件故障是指软件在运行过程中产生的不希望出现或不可接受的内部状态,对软件故障若无适当措施加以及时处理,就会使软件失效。软件故障可大体上分为三种类型:第一类是软件缺陷;第二类是软件错误;第三类是软件失败。

1.2 软件缺陷及分级

1.2.1 软件缺陷的定义

由于软件开发人员思维上的主观局限性,且目前开发的软件系统越来越复杂,不管是需求分析还是程序设计,都面临着越来越大的挑战,软件缺陷的产生在一定程度上是很难避免的。软件测试就是为了发现软件产品中所存在的任何意义上的软件缺陷,从而纠正这些缺陷,使软件产品更好地满足用户的需求。

软件缺陷(Defect),常常又被叫做 Bug。所谓软件缺陷,是指计算机软件或程序中存在