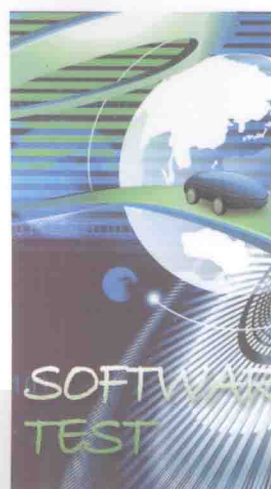


普通高等职业教育 计算机系列规划教材

软件测试技术 教程

◆ 赵丙秀 罗保山 主编
◆ 张新华 余恒芳 李 唯 副主编



SOFTWARE



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



配备
源码、电子课件

普通高等职业教育计算机系列规划教材

软件测试技术教程

赵丙秀 罗保山 主 编

张新华 余恒芳 李 唯 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍软件测试理论知识和实用的测试技术。全书共分为9章, 主要内容包括: 软件测试概述、软件测试的流程、软件测试管理、黑盒测试技术、软件项目的功能测试、白盒测试技术、软件项目的单元测试、软件性能测试、软件安全测试等内容。

本书用一个实际工程项目贯彻全书, 在每章知识点讲解后, 添加了实战演练环节, 将理论知识灵活运用到实践中。每章都介绍了相关的测试工具。本书逻辑结构简明合理、层次清晰、由浅入深, 注重将软件测试理论知识、技术与工程实践紧密结合。

本书为高职高专计算机专业教材, 也适合作为非计算机专业辅修计算机专业课程的教材, 同时也适合从事软件开发和软件测试的专业技术及管理人员参阅, 还可作为软件测试入门和培训的教材。

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

软件测试技术教程 / 赵丙秀, 罗保山主编. —北京: 电子工业出版社, 2015.9

(普通高等职业教育计算机系列规划教材)

ISBN 978-7-121-26998-1

I. ①软… II. ①赵… ②罗… III. ①软件—测试—高等职业教育—教材 IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 195643 号

策划编辑: 徐建军 (xujj@phei.com.cn)

责任编辑: 徐建军 特约编辑: 俞凌娣 张祖凤

印 刷: 三河市兴达印务有限公司

装 订: 三河市兴达印务有限公司

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

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 14.25 字数: 364.8 千字

版 次: 2015 年 9 月第 1 版

印 次: 2015 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着信息产业的蓬勃发展,软件应用已渗透到我们工作、生活的方方面面。由于软件漏洞或缺陷而引发的事故经常发生,软件测试这个把握软件质量最后关卡的工作日益受到业界的重视,测试行业也由此风生水起。

软件测试是软件工程的一个重要分支,是软件质量保证的重要基础。现代软件测试与传统的软件测试不一样,它贯穿软件工程的整个软件生命周期(从需求分析、软件设计、代码开发,一直到最后测试、验收和维护),涉及各种软件开发技术、应用技术以及测试技术,覆盖软件各种应用领域,面临不同的专业领域知识,所要求的投入与软件开发相比,规模同等甚至更高。

软件作为信息化的产品,其测试是软件开发企业必不可少的质量监控环节,软件测试在整个软件开发的系统工程中占据相当大的比重。在软件产业发达国家,软件企业一般把 40%的工作花在测试上,测试人员和开发人员之比平均在 1:1 以上,软件测试费用占整体开发费用的 30%~50%,对于要求高可靠性、高安全性的软件,测试费用则相当于整个软件项目开发所有费用的 3~5 倍。这些足以说明软件测试的重要性。

2010 年 11 月,教育部在颁布的《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录》中提出计划增设 41 种专业,软件测试位列其中。各计算机及其相关专业也在人才培养方案中加入了《软件测试》课程,越来越多的大学毕业生和其他行业人员有志于从事软件测试行业。

本书作者在总结多年的软件开发及测试经验和多年讲授软件测试课程的经验与体会的基础上,参与大量国内外相关文献,结合实际案例,完成了本书的编写工作。

软件测试的教学实践表明,没有亲身的测试体验就不能对软件测试的方法真正理解并灵活应用。本书最大特点是注重理论联系实践。本书以项目为载体,每章知识讲解后,都添加了实践演练的内容,让读者在掌握基本理论知识后,可以马上与实际案例结合起来。本书除了介绍了软件测试相关理论知识外,还对实际工程中用到的测试工具的安装与使用进行了讲解。

全书分为 9 章。第 1 章介绍软件测试的基本概念,包括软件测试的定义和目的、软件测试职业素质需求等内容。第 2 章介绍软件测试流程和自动化测试的相关知识。第 3 章介绍软件测试管理和工具。第 4 章讲解软件测试中黑盒测试方法,包括等价类划分法、边界值法、因果图法等内容。第 5 章讲解功能测试的范围和功能测试工具 UFT (QTP) 的使用。第 6 章讲解软件测试中白盒测试技术。第 7 章介绍软件项目中单元测试及白盒测试工具 NUnit。第 8 章介绍软件项目的性能测试及其工具的使用。第 9 章讲解软件项目安全性测试及其工具的使用。

本书由武汉软件工程职业学院的赵丙秀、罗保山担任主编,张新华、余恒芳、李唯担任副主编,参加编写的人员还有吴海天、肖英、孙琳、董宁和马力等。全书由赵丙秀、余恒芳、李唯审编。在本书的编写过程中,参考和引用了许多专家、学者的著作和论文,在文中未一一注明。在此谨向相关参考文献的作者表示衷心的感谢。

为了方便教师教学,本书配有电子教学课件,请有此需要的教师登录华信教育资源网

(www.hxedu.com.cn)注册后免费进行下载,如有问题可在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

虽然我们精心组织,努力工作,但错误之处在所难免;同时由于编者水平有限,书中也存在诸多不足之处,恳请广大读者朋友给予批评和指正。

编 者

目 录

Contents

项目介绍	(1)
第 1 章 软件测试概述	(3)
1.1 行业背景	(3)
1.2 软件测试与软件质量	(5)
1.2.1 什么是软件测试	(5)
1.2.2 什么是软件缺陷	(6)
1.2.3 什么是软件质量	(7)
1.2.4 软件测试与软件质量保证的区别	(8)
1.3 软件测试的目的	(8)
1.4 测试用例	(9)
1.4.1 定义	(9)
1.4.2 测试用例的重要性	(9)
1.4.3 测试用例的评价标准	(10)
1.4.4 测试用例设计的基本原则	(10)
1.5 软件测试的原则	(11)
1.6 软件缺陷的修复成本	(15)
1.7 软件测试的对象	(15)
1.8 软件测试的分类	(16)
1.8.1 按照测试方式分类	(16)
1.8.2 按照测试方法分类	(16)
1.8.3 按照测试过程分类	(17)
1.8.4 按照测试目的分类	(17)
1.9 软件测试人员的基本素质	(18)
本章小结	(19)
习题	(19)
第 2 章 软件测试的流程	(20)
2.1 软件生命周期中的测试	(20)

2.1.1	软件生命周期	(20)
2.1.2	软件生命周期中的测试策略	(21)
2.1.3	软件测试通用流程	(21)
2.2	单元测试	(22)
2.2.1	单元测试的任务	(22)
2.2.2	单元测试的过程	(24)
2.3	集成测试	(24)
2.3.1	集成测试概念	(24)
2.3.2	集成测试策略	(25)
2.4	系统测试	(27)
2.4.1	系统测试的概念	(27)
2.4.2	系统的功能性测试	(27)
2.4.3	系统测试的非功能性测试	(27)
2.5	确认测试	(30)
2.5.1	确认测试的准则	(30)
2.5.2	程序修改后的确认测试	(31)
2.5.3	配置与审查	(31)
2.6	验收测试	(31)
2.6.1	验收测试的含义	(31)
2.6.2	验收测试的内容	(32)
2.6.3	软件文档验收测试	(32)
2.7	回归测试	(33)
2.7.1	软件维护测试	(33)
2.7.2	软件版本开发的测试	(33)
2.7.3	软件增量开发中的测试	(34)
2.8	软件自动化测试	(34)
2.8.1	软件自动化测试的定义	(34)
2.8.2	软件自动化测试的引入	(35)
2.8.3	软件自动化测试的优点	(35)
2.8.4	常用测试工具简介	(36)
	实战演练: 软件项目测试环境的搭建	(38)
	本章小结	(41)
	习题	(41)
第3章	软件测试管理	(42)
3.1	软件测试管理的概念	(42)
3.1.1	软件测试管理的定义	(42)
3.1.2	软件测试管理内容	(43)
3.1.3	软件测试工具	(44)
3.2	测试组织的管理	(45)
3.2.1	测试团队构成	(45)

3.2.2 测试人员职责分工	(45)
3.3 缺陷管理	(46)
3.3.1 缺陷的分类	(46)
3.3.2 缺陷的报告	(46)
3.3.3 缺陷的处理流程	(48)
3.4 缺陷工具 Bugzilla	(49)
3.4.1 Bugzilla 的安装	(49)
3.4.2 Bugzilla 的使用	(66)
3.5 配置管理	(66)
3.6 配置管理工具 SVN	(68)
3.6.1 SVN 的安装配置	(68)
3.6.2 SVN 的使用	(73)
实战演练: 手工测试软件项目	(75)
本章小结	(75)
习题	(75)
第4章 黑盒测试技术	(76)
4.1 黑盒测试的概念	(76)
4.1.1 关于黑盒测试	(76)
4.1.2 测试用例	(77)
4.2 等价类划分方法	(78)
4.2.1 等价类的划分原则	(78)
4.2.2 等价类测试用例的设计	(79)
4.2.3 等价类划分测试的实例	(80)
4.3 边界值分析方法	(83)
4.3.1 边界值分析法概要	(83)
4.3.2 边界值分析测试的实例	(84)
4.4 因果图法	(88)
4.4.1 因果图法设计方法	(88)
4.4.2 因果图法测试的实例	(90)
4.5 判定表测试法	(93)
4.5.1 判定表测试法的组成	(93)
4.5.2 判定表测试法的实例	(94)
4.6 其他黑盒测试方法	(97)
4.6.1 特殊值测试	(97)
4.6.2 故障猜测法	(97)
4.7 黑盒测试方法选择的综合策略	(98)
实战演练	(99)
本章小结	(103)
习题	(103)

第5章 软件项目的功能测试	(104)
5.1 功能测试	(104)
5.1.1 功能测试的范围	(104)
5.1.2 功能易用性测试	(105)
5.2 软件功能测试工具及应用	(106)
5.2.1 UFT 的安装	(107)
5.2.2 UFT 的第一个测试脚本	(112)
5.2.3 设置检查点	(120)
5.2.4 参数化测试脚本	(129)
实战演练: UFT 的测试应用	(130)
本章小结	(133)
习题	(134)
第6章 白盒测试技术	(135)
6.1 白盒测试概述	(135)
6.2 代码审查	(136)
6.2.1 代码审查的方法和范围	(136)
6.2.2 代码风格的审查	(138)
6.2.3 编程规则的审查	(141)
6.3 覆盖测试法	(142)
6.3.1 语句覆盖	(143)
6.3.2 其他逻辑覆盖方法	(144)
6.3.3 路径覆盖	(145)
实战演练: 软件项目测试用例的实例分析	(146)
本章小结	(149)
习题	(149)
第7章 软件项目的单元测试	(150)
7.1 单元测试	(150)
7.1.1 单元测试的范围	(150)
7.1.2 单元测试解决方案	(151)
7.2 软件界面的测试	(158)
7.2.1 整体界面的测试	(159)
7.2.2 界面元素的测试	(161)
7.3 Web 系统的单元测试	(165)
7.4 运用 NUnit 进行组件测试	(173)
实战演练: NUnit 的工程应用	(176)
本章小结	(184)
习题	(185)
第8章 软件性能测试	(186)
8.1 软件性能	(186)
8.1.1 软件性能概述	(186)

8.1.2 软件性能指标.....	(187)
8.2 性能测试方法.....	(189)
8.2.1 负载测试.....	(189)
8.2.2 压力测试.....	(189)
8.2.3 并发测试.....	(189)
8.2.4 兼容性测试.....	(190)
8.3 Web 系统的性能测试.....	(190)
8.3.1 Web 系统的性能测试介绍.....	(190)
8.3.2 Web 性能测试用例设计.....	(192)
8.4 软件系统性能测试工具.....	(195)
实战演练: RPT 性能测试应用.....	(195)
本章小结.....	(199)
习题.....	(199)
第 9 章 软件安全测试	(200)
9.1 安全测试概述.....	(200)
9.1.1 安全性概述.....	(200)
9.1.2 安全性测试策略.....	(201)
9.2 安全性测试方法.....	(202)
9.3 Web 应用安全测试.....	(206)
9.4 软件系统安全测试工具及测试应用.....	(209)
9.4.1 AppScan 简介.....	(209)
9.4.2 AppScan 的原理.....	(209)
9.4.3 AppScan 的基本使用.....	(210)
实战演练: AppScan 安全性测试应用.....	(210)
本章小结.....	(215)
习题.....	(215)
参考文献	(216)

项目介绍

一、整体说明

本项目为一个基于 Web 的网上超市购物系统。其主体流程是从供应商处购买商品，再将该商品销售给客户，客户通过网站进行注册、下单、支付等活动，管理员以管理员身份登录进行产品和用户维护。系统是由前台系统和后台管理系统组成。

前台系统是面向用户的网页界面，它是用户直接访问和进行购买活动的地方。用户可以在网上进行注册、登录、商品查询、浏览、商品收藏、商品购买、查看订单信息、修改个人信息留言等操作。

后台管理系统是网站所有者利用计算机对电子商务网站各种功能进行管理、控制的系统。该网上超市后台管理系统主要实现商品、用户、订单管理，并能实现收费功能。

本系统开发平台：后台数据库为 SQL Server 2008，前端开发工具为 Visual Studio 2010。

二、系统结构图设计

本系统的结构如图 1 所示。

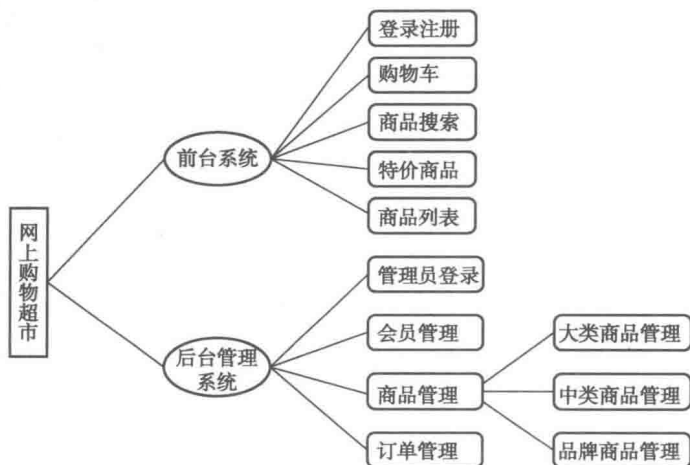


图 1 系统结构图

三、前台系统运行界面

客户打开网站,注册并登录,登录后的顾客通过网上购物模块对商品进行选购,按照目录浏览商品,使用商品搜索引擎查找商品。顾客将挑选的商品放入购物车中,并可以对购物车中的商品进行更改。也可以将该商品放入收藏架,以方便下次购物。选购结束,登录后的用户就可以提交订单,进行支付了。网站主界面如图2所示。



图2 网站主界面

四、后台管理系统界面

选择主页的最下方的“后台入口”,输入管理员: administrator, 密码: admin, 进入管理页面。在这里,管理员可以对用户信息、商品类型、客户订单进行管理,如图3所示。



图3 后台管理系统界面

第1章

软件测试概述

【本章导读】

本章讲解软件测试行业的产生与发展，软件测试在软件生命周期的地位和意义，以及软件测试的概念（定义、对象、目的、原则），软件测试的方法和分类。

1.1 行业背景

软件测试是伴随着软件的产生而产生的，有了软件生产和运行就必然有软件测试。在早期的软件开发过程中，测试的含义比较狭窄，那时的测试等同于“调试”，目的是纠正软件中已经知道的故障，常常由开发人员自己完成这部分的工作。对测试的投入极少，测试介入得也晚，常常是等到形成代码，产品已经基本完成时才进行测试。

直到 1957 年，软件测试才开始与调试区别开来，成为一种发现软件缺陷的活动。由于一直存在着为了使我们看到产品在工作，就得将测试工作往后推一点的思想，测试仍然是后于开发的。在潜意识里，我们的目的是使自己确信产品能工作。到了 20 世纪 70 年代，尽管对“软件工程”的真正含义还缺乏共识，但这一词条已经频繁出现。1972 年，在北卡罗来纳大学举行了首届软件测试正式会议，1975 年 John Good Enough 和 Susan Gerhart 在 IEEE 上发表了《测试数据选择的原理》（Toward a Theory of Test Data Selection）的文章，软件测试才被确定为一种研究方向。而 1979 年，Glenford Myers 的《软件测试艺术》（The Art of Software Testing）可算是软件测试领域的第一本最重要的专著，Myers 作为当时最好的软件测试，其定义是：“测试是为发现错误而执行的一个程序或者系统的过程”。Myers 以及他的同事们在 20 世纪 70 年代的工作是测试过程发展的里程碑。

直到 20 世纪 80 年代早期，“质量”的号角才开始吹响。软件测试定义发生了改变，测试不单纯是一个发现错误的过程，而且包含软件质量评价的内容。软件开发人员和测试人员开始坐在一起探讨软件工程和测试问题。有关组织制定了各类标准，包括 IEEE（Institute of Electrical and Electronic Engineers）标准、美国 ANSI（American National Standard Institute）标准以及 ISO

(International Standard Organization) 国际标准。1983 年, Bill Hetzel 在《软件测试完全指南》(Complete Guide of Software Testing) 一书中指出:“测试是以评价一个程序或者系统属性为目标任何一种活动, 测试是对软件质量的度量”。Myers 和 Hetzel 的定义至今仍被引用。

20 世纪 90 年代, 测试工具终于盛行起来。人们普遍意识到测试工具不仅是有用的, 而且要对软件系统进行充分的测试。到了 2002 年, Rick 和 Stefan 在《系统的软件测试》(Systematic Software Testing) 一书中对软件测试做了进一步定义:“测试是为了度量和提高被测软件的质量, 对测试软件进行工程设计、实施和维护的整个生命周期过程”。这些经典论著对软件测试研究的理论化和体系化产生了巨大的影响。

近 20 年来, 随着计算机和软件技术的飞速发展, 软件测试技术研究也取得了很大的突破。测试专家总结出了很好的测试模型, 如著名的 V 模型、W 模型等, 在测试过程改进方面提出了 TMM (Testing Maturity Model) 的概念, 在单元测试、自动化测试、负载压力测试及测试管理等方面涌现了大量优秀的软件测试工具。

虽然软件测试技术的发展很快, 但是其发展速度仍落后于软件开发技术的发展速度, 使得软件测试在今天面临着很大的挑战, 主要体现在以下几个方面。

(1) 软件在国防现代化、社会信息化和国民经济信息化领域中的作用越来越重要, 由此产生的测试任务越来越繁重。

(2) 软件规模越来越大, 功能越来越复杂, 如何进行充分而有效的测试成为难题。

(3) 面向对象的开发技术越来越普及, 但是面向对象的测试技术却刚刚起步。

(4) 对于分布式系统整体性能还不能进行很好的测试。

(5) 对于实时系统来说, 缺乏有效的测试手段。

(6) 随着安全问题的日益突出, 信息系统的安全性如何进行有效的测试与评估, 成为世界性的难题。

在软件比较发达的国家, 特别是美国, 软件测试已经发展成为一个独立的产业, 主要体现在以下几个方面。

(1) 软件测试在软件公司中占有重要的地位。比尔·盖茨曾在马萨诸塞州技术学院的一次演讲中说:“在微软, 一个典型的开发项目组中测试工程师要比编码工程师多得多, 可以说我们花费在测试上的时间要比花费在编码上的时间多得多”。

(2) 软件测试理论研究蓬勃发展, 每年举办各种各样的测试技术年会, 发表了大量的软件测试研究论文, 引领软件测试理论研究的国际潮流。

软件测试市场繁荣。美国有一些专业公司开发软件测试标准与测试工具, MI、Compuware、MaCabe、Rational 等都是著名的软件测试工具提供商, 它们出品的测试工具已经占领了国际市场, 而且在世界各地都可以看到它们出品的软件测试工具, 可见国外的软件测试已经形成了较大的产业。目前我国使用的主流测试工具大部分是国外的产品。

中国的软件测试技术研究起步于“六五”期间, 主要是随着软件工程的研究而逐步发展起来的, 由于起步较晚, 与国际先进水平相比差距较大。直到 1990 年, 成立了国家级的中国软件评测中心, 测试服务才逐步开展起来。因此, 我国无论是在软件测试理论研究还是在测试实践上, 和国外发达国家都有不少的差距, 主要体现在对软件产品化测试的技术研究还比较贫乏, 从业人员较少, 测试服务没有形成足够的规模等方面。但是, 随着我国软件产业的蓬勃发展以及对软件质量的重视, 软件测试也越来越被人们所看重, 软件测试正在逐步成为一个新兴的产业。我国正在迈入测试时代, 主要体现在以下几个方面。

(1) 我国著名的软件公司已经或者正在建立独立的专职软件测试队伍,虽然测试人员规模以及所占比例还不能和国外的大公司相比,但是毕竟在公司内部贯彻了独立测试的意识。

(2) 国家人事部和信息产业部 2003 年关于职业资格认证第一次在我国有了“软件评测师”的称号,这是国家对软件测试职业的高度重视与认可。

(3) 在信息产业部关于计算机系统集成资质以及信息系统工程监理资质的认证中,软件测试能力已经被定为评价公司技术能力的一项重要指标。

(4) 2001 年信息产业部发布的部长 5 号令,实行了软件产品登记认证制度,规定凡是在我国境内销售的产品都必须到信息产业部备案登记,而且要经过登记测试。

(5) 自 2001 年起,国家质检总局和信息产业部每年都通过测试对软件产品进行质量监督抽查。

(6) 国家各部委,各行业正在通过测试规范行业软件的健康发展,通过测试把不符合行业标准要求的软件挡在门外,对行业信息化的健康发展起到了很好的促进作用。

(7) 用户对软件质量要求越来越高,信息系统验收不再走过场,而要通过第三方测试机构的严格测试来判定。

(8) “以测代评”正在成为我国科技项目择优支持的一项重要举措,比如,国家“863 计划”对数据库管理系统、操作系统、办公软件、ERP 等项目的经费支持,都是通过第三方测试机构科学客观的测试结果来决定的。

(9) 软件测试正在成为部分软件学院的一门独立课程,对我国软件测试人才的培养起到了很好的作用。

(10) 第三方测试机构得到了蓬勃的发展。最近两年,在全国各地,新成立的软件测试机构有 10 多家,测试服务体系已经基本确立。

可见我国的软件测试行业正处于一个快速成长的阶段,我们有理由相信,经过一段时间的发展,会逐步缩小与国外发达国家的差距,从而带动整个软件产业的健康发展。

1.2 软件测试与软件质量

1.2.1 什么是软件测试

究竟什么是软件测试,这一基本概念很长时间以来存在着不同的观点。有些人认为软件测试给出了定义,但同时也存在一定问题,回答什么是软件测试的典型说法如下:

- 对照规格说明检查程序。
- 找出程序中的隐藏错误。
- 确定用户接受的可能性。
- 确认系统已经能够提供使用了。
- 取得该软件已经能工作的信心。
- 表明程序执行得正确无误。
- 表明程序中错误并未出现。
- 理解程序运行的限制。
- 弄清该软件不能做什么。

- 检验该软件的能力。
- 验证软件文档。
- 确认开发任务已经完成。

必须承认，以上这些说法并非都错，有的也有其正确的方面，但也有些缺陷。

1973 年，W.Hetzel 曾经指出，测试是对程序或系统能否完成特定任务建立信心的过程。这种认识在一段时间内曾经起过作用，但后来有人提出异议。此后他又修正了自己的观点，他说：“测试是目的在于鉴定程序或系统的属性或能力的各种活动，它是软件质量的一种度量。”这一定义实际上是使测试依赖于软件质量的概念。1983 年，IEEE 提出的软件工程标准术语中给软件测试下的定义是：“使用人工或自动手段来运行或测定某个系统的过程，其目的在于检验它是否满足规定的需求或是弄清预期结果与实际结果之间的差别。”这就非常明确地提出了软件测试以检验是否满足需求为目标。还有另外的观点，G.J.Myers 认为“程序测试是为了发现错误而执行程序的过程。”这一测试定义明确指出“寻找错误”是测试的目的，这相对于“程序测试是证明程序中不存在错误的过程”这种说法更加正确。从这方面讲，我们接受 Myers 的定义以及它所蕴含的观点。不过这个定义规定的范围似乎过于狭窄，使得它受到很大限制。因为除去执行程序以外，还有许多方法去评价和检验一个软件系统。按照 Myers 的定义，测试似乎只有在编码完成以后才能开始。另一方面“测试”应该包含“检测”、“评价”和“测验”的意思，这和“找错”显然是不同的。

以上讨论的软件测试定义都是强调软件的正确。还有些测试专家认为软件测试的范围应当包括更为广阔，认为测试除了要考虑正确性以外，还应关心程序的效率、健壮性等因素，并且应该为程序调试提供更多的信息，如图 1-1 所示。



图 1-1 软件测试定义

1.2.2 什么是软件缺陷

软件缺陷 (Defect)，常常又被叫做 Bug。所谓软件缺陷，是计算机软件或程序中存在的某种破坏正常运行能力的问题、错误，或者隐藏的功能缺陷。缺陷的存在会导致软件产品在某种程度上不能满足用户的需要。IEEE729-1983 对软件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。

软件缺陷的表现形式不仅体现在功能的失效方面，还体现在其他方面。主要类型如下：

- (1) 软件没有实现产品规格说明所要求的功能模块。
- (2) 软件中出现了产品规格说明指明不应该出现的错误。
- (3) 软件实现了产品规格说明没有提到的功能模块。
- (4) 软件没有实现产品规格说明虽然没有明确提及但应该实现的目标。

(5) 软件难以理解, 不容易使用, 运行缓慢, 或从测试员的角度看, 最终用户会认为不好。

以计算器开发为例。计算器的产品规格说明应能准确无误地进行加、减、乘、除运算。如果按下加法键, 没什么反应, 就是第一种类型的缺陷; 若计算结果出错, 也是第一种类型的缺陷。

产品规格说明书还可能规定计算器不会死机, 或者停止反应。如果随意敲键盘导致计算器停止接受输入, 这就是第二种类型的缺陷。

如果使用计算器进行测试, 发现除了加、减、乘、除之外还可以求平方根, 但是产品规格说明没有提及这一功能模块。这是第三种类型的缺陷——软件实现了产品规格说明书中未提及的功能模块。

在测试计算器时若发现电池没电会导致计算不正确, 而产品说明书是假定电池一直都有电的, 从而发现第四种类型的错误。

软件测试员如果发现某些地方不对, 比如测试员觉得按键太小、“=”键布置的位置不好按、在亮光下看不清显示屏等, 无论什么原因, 都要认定为缺陷, 而这正是第五种类型的缺陷。

1.2.3 什么是软件质量

软件质量具有多种定义。ANSI/IEEE Std 729-1983 定义软件质量为“满足与需求有关的软件产品的全体特征”。CMM 对质量的定义是:

- (1) 一个系统、组件或过程符合特定需求的程度。
- (2) 一个系统、组件或过程符合客户或用户的要求或期望的程度。

M.J.Fisher 定义软件质量为“所有描述计算机软件优秀程度的特性的组合”。因此, 软件质量是一个复杂的多层面概念。

- (1) 从用户角度出发, 质量是对需求的满足。软件需求是度量软件质量的基础。
- (2) 从软件产品角度出发, 质量是软件的内在特征。
- (3) 从软件开发过程出发, 质量是对过程规范的符合。

软件质量分为“功能性”与“非功能性”两大类, 如表 1-1 所示。其中, 功能性质量属性有 3 个: 正确性、健壮性和可靠性; 非功能性质量属性有 7 个: 性能、易用性、清晰性、安全性、可扩展性、兼容性和可移植性。

表 1-1 “10 大”软件质量属性

功 能 性	非 功 能 性
正确性	性能、易用性、清晰性
健壮性	安全性、可扩展性
可靠性	兼容性、可移植性

通常, 软件质量由以下几个方面进行评价。

- (1) 软件需求是衡量软件质量的基础, 不符合需求的软件就不具备质量。设计的软件应在功能、性能等方面都符合要求, 并能可靠地运行。
- (2) 软件结构良好, 易读、易于理解, 并易于修改、维护。
- (3) 软件系统具有友好的用户界面, 便于用户使用。
- (4) 软件生存周期中各阶段的文档齐全、规范。