

软件开发中级编程指南

(七) 软件测试技术

组 编 全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心
牛耳计算机教育

主 编 沙基昌

副主编 徐 捷 黄晓鹏



全国信息化计算机应用技术资格认证指定教材

软件开发中级编程指南(七)

(软件测试技术)

全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心 组编
牛耳计算机教育

主 编	沙基昌	
副主编	徐 捷	黄晓鹏
编 委	沈明通	李永才
	杨 波	王全贵

国防科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

软件开发中级编程指南(七)——软件测试技术/沙基昌主编. —长沙:国防科技大学出版社,2008.9

ISBN 978-7-81099-559-7

I. 软... II. 沙... III. 软件开发—程序设计—指南 IV. TP311.52-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 136155 号

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4572640 邮政编码:410073

<http://www.gfkdcbs.com>

责任编辑:文 慧

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:8.25 字数:206 千

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-81099-559-7

定价:350.00 元(全套七册)

全国信息化计算机应用技术资格认证 专家委员会名单

编委会

主 任		
李国杰	中国工程院 中国科学院计算技术研究所	院士 所长
副主任		
李增泽	人事部中国高级公务员培训中心远程培训处 人事部中国国家人事人才培训网	处长 总裁
袁开榜	全国高等学校计算机教育研究会 世界教科文卫组织	理事长/教授 专家

执行委员会

杜建京	人事部中国高级公务员培训中心远程培训处	副处长
李大友	全国高等学校计算机教育研究会 北京工业大学	副理事长/课程与教材建设委员会主任 教授
沙基昌	国防科技大学	博导 教授
陈蜀宇	全国高等学校计算机教育研究会计算机网络教育分会 重庆大学软件学院	常务副理事长 博导 院长/教授
丁石藤	复旦大学网络教育学院	副院长/教授
(以下按汉语拼音排序)		
丁 新	全国高等学校计算机教育研究会计算机网络教育分会 华南师范大学网络教育学院	副理事长 院长
丁晓明	西南大学计算机学院	博士 院长助理/教授
郝成义	中国人民大学网络教育学院	副院长/副教授
焦金生	《计算机教育》杂志社	主编
焦宝文	清华大学信息科学技术学院	教授
姜令嘉	山东大学网络教育学院	副院长/副教授
林亚平	湖南大学计算机学院	副院长/博导

卢先和	清华大学出版社计算机与信息分社	博士	社长
孟昭鹏	天津大学网络教育学院	硕士	副院长
冉蜀阳	四川大学网络教育学院	博士	常务副院长
盛鸿宇	教育部高职高专电子信息类教学指导委员会 北京联合大学		秘书
王晓军	北京邮电大学网络学院		副院长
徐捷	国防科技大学信息工程研究所		所长/教授
徐乃庄	上海交通大学网络教育学院		副院长/教授
印鉴	中山大学计算机科学系		副主任/副教授
张长利	东北农业大学 东北农业大学网络教育学院		副校长 院长

秘书

李顺福	全国高等学校计算机教育研究会网络分会		秘书长/高级工程师
杨志坚	北京理工大学出版社		社长
张文峰	北京理工大学出版社		社长助理

委员

办公自动化应用模块委员名单

丁建民	全美测评软件系统有限公司		副总裁
丁晓明	西南大学计算机学院	博士	院长助理/教授
刘兴东	深圳职业技术学院		副院长/高级工程师
卢冠忠	华东理工大学	博导	副校长/党委副书记
马希荣	天津师范大学大学计算机与信息工程学院	博士	院长/教授
司银涛	北京交通大学远程继续教育学院		副院长/高级工程师
冉蜀阳	四川大学网络教育学院	博士	副院长
宋真君	辽宁交通高等专科学校计算机系	硕士	系主任
苏开荣	重庆邮电大学应用技术学院		常务副院长/副教授
吴子文	福建师范大学数学与计算机科学学院		院长/教授
谢咏才	中国农业大学网络学院		常务副院长/教授
闫洪亮	河南平顶山工学院计算机科学与工程系		副主任

张长利	东北农业大学 东北农业大学网络教育学院	副校长 院长
何履胜	重庆电子职业技术学院 重庆高技能人才开发协会	副院长/副教授 副理事长

多媒体与平面设计模块委员名单

丁振国	西安电子科技大学计算机应用学院	博士 副院长/教授
常建平	河南公安高等专科学校警察管理系	系主任
迟呈英	鞍山科技大学计算机学院	副院长
丁 新	华南师范大学网络教育学院	院长
符云清	重庆大学网络学院	博士 副院长/教授
龚晓阳	东华大学网络教育学院	副院长/副教授
刘希玉	山东师范大学信息管理学院	博士 院长/教授
刘正岐	陇东学院计算机科学系	主任/教授
马希荣	天津师范大学计算机与信息工程学院	博士 院长/教授
孟昭鹏	天津大学网络教育学院	副院长
苏开荣	重庆邮电大学应用技术学院	常务副院长/副教授
王世伟	中国医科大学网络中心	主任/教授
杨 涛	重庆天极信息发展有限公司	副总裁
印 鉴	中山大学计算机科学系	副主任/副教授
朱巧明	苏州大学计算机科学与技术学院	院长/教授

网络设计模块委员名单

鲍有文	北京联合大学信息学院	硕士 副院长/教授
何东建	西北农业科技大学信息工程学院	院长/教授
高占国	重庆通信学院地管部	主任/副教授
郝成义	中国人民大学网络教育学院	副院长/副教授
林亚平	湖南大学计算机学院	博导 副院长
刘革平	西南大学网络教育学院	博士 副院长/副教授
欧朝全	全国高等学校计算机教育研究会网络分会	理事
石 岗	武汉大学网络中心	博士 主任/教授
石 忠	渤海大学信息学院	硕士 院长

王世伦	四川师范大学计算机学院		副院长/副教授
王晓军	北京邮电大学网络学院		副院长
徐贯东	温州师范学院计算机科学与工程学院	博士	院长/副教授
徐乃庄	上海交通大学网络教育学院		副院长/教授
许晓艺	华南师范大学网络教育学院		副院长/高级工程师
杨 涛	重庆天极信息发展有限公司		副总裁
曾 鹏	南京邮电学院计算机系	博士	副主任
崔雅娟	北京语言大学		副教授

网络安全模块委员名单

陈庆章	浙江工业大学信息学院		党委书记/教授
丁振国	西安电子科技大学网络教育学院	博士	副院长/教授
龚晓阳	东华大学网络教育学院		副院长/副教授
何东健	西北农业科技大学信息工程学院		院长/教授
林筑英	贵州师范大学数学与计算机学院		院长/教授
刘革平	西南大学网络教育学院	博士	副院长/副教授
刘建臣	河北建筑工程学院		主任/教授
姜令嘉	山东大学网络教育学院		副院长/副教授
冉蜀阳	四川大学网络教育学院	博士	常务副院长
丘 威	广东梅州市嘉应学院计算机科学与技术系	硕士	主任
司银涛	北京交通大学远程继续教育学院		副院长/高级工程师
苏小兵	华东师范大学网络教育学院		院长助理
万常选	江西财经大学信息管理学院	博士	副院长/教授
王永书	重庆网络安全学会		常务副理事长
王振友	山东理工大学计算机学院		院长/教授
徐乃庄	上海交通大学网络教育学院		副院长/教授
张长利	东北农业大学		副校长
	东北农业大学网络教育学院		院长
郑 宁	杭州电子工业学院计算机分院		院长/教授
朱巧明	苏州大学计算机科学与技术学院		院长/教授

总 序

努力造就数以亿计的高素质劳动者以及大批的创新人才,大力提升国家核心竞争力和综合国力,走人才强国之路,是实现中华民族伟大复兴的一项重大而紧迫的任务。

国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和国务院办公厅转发教育部等部门《关于进一步深化普通高校毕业生就业制度改革的有关问题意见的通知》以及劳动和社会保障部、教育部、人事部《关于进一步推动职业学校实施职业资格证书制度的意见》等文件指出:

“在全社会实行学历证书、职业资格证书并重的制度,提高劳动者素质,推动就业准入制度”,“鼓励普通高校毕业生参加职业资格考核鉴定,进一步拓宽毕业生的就业渠道”。

中央决定对专业技术人才的评价要由社会、行业直至企业认可,在专业技术人员中实施职业资格认证制度和执业资格制度,打破技术职务终身制,不拘一格选用人才、任用人才,走专业技术人才职业资格与国际接轨的道路,努力实现国际互认。

“全国信息化计算机应用技术资格认证”(CCAT)项目重点是培养学员的学习能力、实践能力,着力提高学员的创新能力和实际动手能力,提升学员的综合素质和就业、创业能力,特别是注重管理能力的培养和提升,改变目前教育体系普遍存在的重理论轻实践、重文凭轻能力、重技术轻管理的传统的教学模式。

“全国信息化计算机应用技术资料认证”(CCAT)考试的推行,为社会各界人士以及在校学生提供了学习最新的与国际接轨的计算机应用技能的机会,也为各类考生搭建了参加全国范围内考试的平台及获得国际性证书的机会,从而为以信息技术为核心的各行各业培养和造就符合《决定》精神的专业技术人才。该项考试一经推出,立即获得了社会的广泛认可和一致好评。

该系列教程是在全国高等学校计算机教育研究会和国际权威认证机构的指导下,按照国际通行的考试大纲、教学大纲并结合中国国情来编写的。全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心组织各级专家、教授进行了该系列教程的编写与审定工作,由北京理工大学出版社和清华大学出版社共同出版。该系列教程不仅适用于社会各界人士以及在校学生参加“全国信息化计算机应用技术资格认证”考试的需求,同样适用于各级院校进行课程置换开展相关内容的教学工作。

加快高等教育的创新,促进高等教育、高等职业技术教育和经济社会发展紧密结合,调整

学科和专业结构,创新人才培养模式,是我们责无旁贷的历史重任。为此,我们呼吁各级高校把认证项目列入教学计划,使学生取得相应模块的认证资格,并计入学分,创立高校教育培养同人才需求结构相适应的有效机制。

全国高等学校计算机教育研究会理事长 **袁开榜**

前 言

21 世纪是信息时代,软件应用渗入社会每一个角落。金融、电信、电子商务、欧美及对日软件外包等行业和领域的迅猛发展,毋庸置疑会带来对专业软件开发人才需求的大幅增长。同时,IT 企业对软件人才的招聘标准也在稳步提高,随着行业细分程度的不断增加,对软件开发者的要求也越来越高。

全国信息化计算机应用技术资格认证(Certificate of Computer Application Techniques, CCAT)项目,是为社会培养以实践能力和管理能力相结合的管理型技术人才为主要特色的、全国性的 IT 认证培训考试项目。经全国信息化计算机应用技术认证办公室的授权,长沙牛耳信息技术有限公司根据多年的职业化人才培养经验,邀请国防科技大学的部分专家教授共同开发了牛耳计算机教育课程体系,并结合各位专家教授的科研方向和授课经验,精心编写了这套系列教材。

在本课程体系的开发过程中,基于“对学生负责、对家长负责、对企业负责、对社会负责”的办学理念,始终考虑一切“以就业为导向”,具有明显的特色。首先,采用项目驱动的方法,安排了大量实战项目。事实证明“项目驱动”这一实践型的教学方法对于培养学生分析问题、解决问题的能力,激发和维持学生的学习积极性等方面有其独特的优势。其次,在教学模式上,根据职业教育的特点,从专业基础课到专业方向课,每门课程理论部分与实践部分都按 1 : 1 的比例组织教学,在各门课程教材的编写过程中已充分考虑到了这一教学特点。第三,为增强学员软件开发的实际能力,在本课程体系中专门安排了企业化实训项目,并建立标准化软件工厂作为实训场所。

基于以上几个方面的考虑,本课程体系中特别突出对学员进行以下 4 个方面的训练:在职业技能培养方面,通过大量的上机练习、代码阅读、代码改错、规范化检查,训练学生编写程序的规范性和熟练度;在项目经验积累方面,通过完成大量的项目案例,增加对实际软件项目开发的体验;在管理能力和团队意识方面,通过合作开发软件项目的形式,训练学员的管理能力、沟通能力和团队意识;在职业素养形成方面,开设专门的“软件职业素养(初级、中级、高级)”课程,并通过多种训练手段,特别是通过在软件工厂的“工作”,培养学生具备良好的职业习惯,实现学员“零距离”就业。

本套课程体系的教材,不但凝聚了一线任课教师的教学经验,而且又有国防科技大学的部分专家教授最新的研究成果和应用背景,力求将软件开发技术的各个方面以多角度、全方位的方式呈现在读者面前。

虽然本课程体系的开发者和各教材的编写者都已经尽力而为,但由于时间紧迫,难免有不足之处,欢迎读者批评指正。可通过访问 www.newer.com.cn 提出宝贵意见,编者将不胜感激。

沙基昌 于国防科技大学

目 录

第一部分 理论部分

第 1 章 软件测试概述	3
1.1 软件质量简介	3
1.1.1 软件质量保证措施	3
1.1.2 软件质量评价	4
1.2 什么是 bug	5
1.3 什么是软件测试	6
1.3.1 测试用例	7
1.3.2 测试模型	8
1.3.3 测试阶段的信息流	11
1.4 软件测试的基本原则	12
1.5 学习总结	14
理论复习	14
第 2 章 软件测试分类	15
2.1 测试分类概述	15
2.2 黑盒测试和白盒测试	16
2.2.1 黑盒测试	16
2.2.2 白盒测试	17
2.3 静态测试和动态测试	18
2.3.1 静态测试	18
2.3.2 动态测试	19
2.4 单元测试、集成测试、系统测试和验收测试	20
2.4.1 单元测试	20
2.4.2 集成测试	21
2.4.3 系统测试	23
2.4.4 验收测试	23
2.5 性能测试和功能测试	24
2.5.1 性能测试	24
2.5.2 功能测试	25
2.6 学习总结	25
理论复习	25

第3章 黑盒测试技术	27
3.1 黑盒测试方法	27
3.1.1 设计测试用例需要注意的问题	27
3.1.2 黑盒测试的优缺点	28
3.2 等价类技术	28
3.2.1 有效等价类和无效等价类	28
3.2.2 怎样确定等价类和测试用例	29
3.2.3 等价类测试的另外一些方法	30
3.2.4 基于等价类划分法的实例分析	30
3.3 边界值技术	32
3.3.1 边界值技术的定义	32
3.3.2 与等价类划分的区别	32
3.3.3 边界值分析方法的考虑	33
3.3.4 常见的边界值	33
3.3.5 边界值分析	33
3.3.6 基于边界值分析方法选择测试用例的原则	34
3.4 错误猜测法	35
3.5 因果图法	35
3.6 案例操作一	36
3.6.1 问题描述	36
3.6.2 划分等价类并编号	36
3.6.3 设计测试用例	36
3.7 案例操作二	37
3.7.1 问题描述	37
3.7.2 有效等价类	37
3.7.3 无效等价类	37
3.8 案例操作三	38
3.8.1 问题描述	38
3.8.2 设计测试用例	38
3.9 学习总结	41
理论复习	42
第4章 白盒测试技术	43
4.1 白盒测试方法	43
4.2 逻辑覆盖测试法	44
4.3 循环覆盖	48
4.4 路径测试	50
4.4.1 基本路径测试法	50
4.4.2 程序流程图转换控制流程图	51

4.4.3 基本路径测试步骤	52
4.5 案例操作	55
4.5.1 案例一	55
4.5.2 案例二	57
4.6 学习总结	59
理论复习	59
第5章 测试工具的使用	61
5.1 常用测试工具介绍	61
5.1.1 JUnit	61
5.1.2 NUnit	61
5.1.3 JTest	62
5.1.4 JMeter	62
5.1.5 Weblode	62
5.1.6 WinRunner	62
5.1.7 LoadRunner	63
5.1.8 WAS	63
5.2 JUnit 工具应用	64
5.2.1 JUnit 简介	64
5.2.2 下载安装	65
5.2.3 JUnit 框架组成	66
5.2.4 JUnit 框架中常用的接口和类	66
5.2.5 用 JUnit 编写的 TestCalculator 程序	68
5.2.6 JUnit 的设计模式	70
5.3 NUnit 工具应用	74
5.3.1 NUnit 的介绍	74
5.3.2 NUnit 的布局	75
5.3.3 NUnit 的属性	76
5.3.4 NUnit 的使用	78
5.4 学习总结	80

第二部分 上机练习部分

第一阶段练习 测试用例分析及黑盒测试	83
第一部分 指导练习 (60 分钟)	83
练习内容一: 测试用例分析及测试报告的编写	83
练习内容二: ATM 自动取款机系统	86
第二部分 练习 (40 分钟)	89
第三部分 作业	89

第二阶段练习 测试用例分析及白盒测试	91
第一部分 指导练习（50 分钟）	91
练习内容一：语句覆盖	91
练习内容二：分支/判定覆盖	93
练习内容三：条件覆盖	94
练习内容四：判定—条件覆盖	95
第二部分 独立练习（50 分钟）	96
第三部分 练习	96
 第三阶段练习 测试工具	98
第一部分 指导练习（50 分钟）	98
练习内容一：JUnit 的配置和使用	98
练习内容二：NUnit 的使用	100
第二部分 独立练习（50 分钟）	103
第三部分 练习	104
练习内容	104
 第四阶段练习 VSS 的使用	105
一、VSS 的基础知识	105
第一部分 指导练习（50 分钟）	107
练习内容一：使用 VSS 创建数据库、工程、用户，给不同的用户分配权限 ...	107
练习内容二：工作组使用 VSS 签入、签出	111
第二部分 练习（50 分钟）	114
第三部分 作业	114

理论部分

第 1 章 软件测试概述

学习目标

- 了解软件质量、bug、软件开发、软件测试等基本概念
- 掌握软件测试的基本原则，了解测试阶段的信息流

1.1 软件质量简介

软件质量是决定软件成败的重要因素。一个软件，无论其功能多么完善，如果故障率过高，那么一定是失败的软件。现代质量管理认为，质量是客户要求或者期望的有关产品或者服务的一组特性，落实到软件上，这些特性可以是软件的功能、性能和安全性等。这些特性决定了软件产品保证客户满意的能力，并且这些特性应该是可以度量的。

ANSI/IEEE Std 729-1983 定义软件质量为“与软件产品满足规定和隐含的需求能力有关的特征或特性的全体”；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”。也就是说，为了满足软件的各项精确定义的功能、性能需求，符合文档化的开发标准，需要相应地给出或设计一些质量特性及其组合，作为在软件开发与维护中的重要考虑因素。如果这些质量特性及其组合都能在产品中得到满足，则这个软件产品就是高质量的。软件质量反映了以下三方面的问题：

- 1) 软件需求是度量软件质量的基础。不符合需求的软件就不具备质量。
- 2) 在各种标准中定义了一些开发准则，用来指导软件人员用工程化的方法来开发软件。如果不遵守这些开发准则，软件质量就得不到保证。
- 3) 往往会有一些隐含的需求没有明确地提出来。例如，软件应具备良好的可维护性。如果软件只满足那些精确定义了的需求，而没有满足隐含的需求，软件质量也不能得到保证。软件质量是各种特性的复杂组合，它随着应用的不同而不同，随着用户提出的质量要求不同而不同。

1.1.1 软件质量保证措施

所谓质量保证（Quality Assurance），是指为了提供足够的信任表明实体满足质量要求，而在质量体系中实施并根据需要进行证实的全部有计划、系统化的活动。其中质量体系是为实施质量管理所需要的组织结构、程序、过程和资源。软件质量保证也和一般的质量保证一