



软件测试与软件质量评价

尹平 许聚常 张慧颖 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

总装部队军事训练“十五”统编教材

科研试验系列

软件测试与 软件质量评价

尹平 许聚常 张慧颖 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

软件测试与软件质量评价 / 尹平, 许聚常, 张慧颖编著.
北京: 国防工业出版社, 2008. 8

总装部队军事训练“十五”统编教材. 科研试验系列
ISBN 978 - 7 - 118 - 05749 - 2

I. 软... II. ①尹...②许...③张... III. ①软件—测试—
教材②软件质量—评价—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 072889 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 12 $\frac{3}{8}$ 字数 352 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

第三届总装备部军事训练教材 编辑工作委员会

主任委员 张建启

副主任委员 曹保榆 夏长法 侯贺华 郭文敏

委 员 (按姓氏笔画排序)

于俊民 王宜标 王泽民 尤广志

冯 章 朱双华 朱忠刚 刘树军

刘瑞成 安敏建 李方洲 李治三

肖力田 迟宝山 张忠华 张海东

陈永光 胡利民 侯 鹰 姜世忠

聂 皞 倪红星 徐 航 郭 勇

黄伟强 彭华良 裴承新 潘贤伦

秘 书 长 聂 皞

办公室主任 田 禾

办公室副主任 石根柱 郝 刚

办公室成员 李国华 李立法 郑晓娜

序

军事训练教材是部队开展军事训练和培养高素质科研试验与管理人才的重要基础。“十五”期间是我军加速武器装备现代化建设的关键时期,随着科学技术不断发展,新武器、新装备大量投入部队使用,急需编写相应的配套教材,来满足部队军事训练和人才培养的需求。为此,总装司令部印发了《总装部队军事训练教材建设“十五”计划》,并组织部分专家、学者编著了这套总装部队军事训练“十五”统编教材。

编著这套总装部队军事训练“十五”统编教材是国防科研试验事业继往开来的大事,也是体现国防科研试验技术水平的一个重要标志。它以新时期军事战略方针为统揽,以军委和总装首长关于加强军事训练工作的一系列重要指示为指导,以《军事训练与考核大纲》、《继续教育科目指南》为依据,坚持科学性、前瞻性和实用性相结合,不断满足军事训练和人才培养对教材的需求,为圆满完成武器装备科研试验和管理保障任务提供了有力的技术支持。

“十五”统编教材共计 69 部,内容涉及科研试验、陆军装备科研订购、通用装备保障和试验后勤等 4 个系列的 28 个系统。这套教材既总结升华了武器装备科研试验和管理保障经验,又反映了国内外最新动态和发展方向,是对国防科研试验工程技术系列教材建设的进一步延续和扩展,是一批高质量的精品教材。其使用对象主要是部队具有大专以上学历的科技人员和管理干部,也可供院校有关专业师生使用或参考。

期望这套教材能够有益于部队高素质人才的培养,有益于武器装备科研试验和管理保障任务的完成,有益于国防科技事业的进步。

总装备部军事训练教材

编辑工作委员会

二〇〇五年十二月

前 言

随着计算机技术的发展,计算机软件正被广泛地应用到社会的各个领域。为确保软件正确运行,防止由软件引起灾难性事故,开发或选择高质量的软件产品具有重要意义。对软件进行测试和评价是提高软件质量的两个有效途径。

当前,人们越来越重视软件测试,而且以软件测试为主题的论著也在增多。但真正做好软件测试,不仅需要测试人员全面掌握软件测试的各方面理论知识,还需要有多年的经验积累。在本书中,作者对软件测试的相关知识做了系统而全面的介绍,并把自己多年从事软件测试的经验奉献出来。我们相信,无论是测试领域的新成员,还是资深人士,都能从本书中获益。

由于软件产品具有复杂性、抽象性、不确定性和难于度量等特性,以及人们对软件质量认识的局限性、非系统性,软件质量评价一直是软件质量研究的一个难题。本书根据 GJB 2434A 和 GJB 5236,介绍了软件质量模型、软件质量度量、软件质量评价过程、评价方法。希望对开展软件评价起到积极的作用。

本书共有 12 章。第 1 章是基本概念,第 2 章到第 9 章介绍软件测试的基本理论知识和软件测试项目管理方面的知识,第 10 章到第 12 章介绍软件产品评价技术。

参加本书编写工作的人员有尹平、许聚常和张慧颖。许聚常编写了 1.2 节、1.9 节到 1.12 节、第 9 章到第 12 章;张慧颖编写了第 3 章的逻辑覆盖和类测试以及第 8 章,其他章节由尹平编写。最后由尹平和张慧颖完成统稿工作。在本书的编写过程中,得到了王占武研究员的大力支持和关怀,给本书提出了很好的建议,在此表示衷心的感谢。

本书编写过程中得到了总装备部测量通信总体研究所、总装备部软

件评测中心的大力支持,在此深表感谢!

由于作者认识的局限性及编写时间的紧迫,有些部分深入研究得不够,使本书存在不少错误和不妥之处,我们真诚希望读者批评指正。

目 录

第 1 章 基本概念	1
1.1 软件	1
1.2 软件质量	4
1.3 软件工程	10
1.4 软件生存周期	11
1.5 软件测试	14
1.6 错误、故障、缺陷、失效	16
1.7 精确和准确	18
1.8 可测试性、测试可重现性	19
1.9 软件评价	19
1.10 软件质量度量	20
1.11 软件质量的标度	23
1.12 评价、度量、测试的关系	28
第 2 章 软件测试概述	30
2.1 软件测试的意义	30
2.2 软件测试目标	34
2.3 软件测试原则	34
2.4 软件测试分类	39
2.5 软件错误	43
2.5.1 软件错误分析	43
2.5.2 软件错误类型	46
2.5.3 软件错误级别	48
第 3 章 软件测试技术	50

3.1	概述	50
3.2	静态测试技术	51
3.2.1	桌面检查	52
3.2.2	代码审查	54
3.2.3	代码走查	57
3.2.4	静态分析	58
3.3	动态测试技术	70
3.3.1	白盒测试	70
3.3.2	黑盒测试	96
3.3.3	白盒测试和黑盒测试的比较	126
3.3.4	灰盒测试	128
3.3.5	类测试	129
第4章	软件测试策略	134
4.1	概述	134
4.2	单元测试	135
4.2.1	技术要求	135
4.2.2	测试内容	136
4.3	部件测试	139
4.3.1	技术要求	139
4.3.2	测试内容	140
4.4	配置项测试	141
4.4.1	技术要求	142
4.4.2	测试内容	143
4.5	系统测试	150
4.5.1	技术要求	151
4.5.2	测试内容	152
4.6	回归测试	152
4.6.1	回归测试策略	153
4.6.2	回归测试内容	154
4.6.3	注意事项	155

4.7 测试结束条件	156
第5章 软件测试过程	157
5.1 概述	157
5.2 测试策划阶段	158
5.2.1 确定测试目标	158
5.2.2 确定测试需求	159
5.2.3 确定测试技术和方法	159
5.2.4 确定测试充分性要求	160
5.2.5 确定测试终止要求	160
5.2.6 确定资源要求	161
5.2.7 确定测试通过准则	162
5.2.8 确定测试进度	162
5.2.9 风险分析	162
5.2.10 确定测试过程工作产品	162
5.2.11 编制文档	163
5.2.12 评审	164
5.3 测试设计和实现阶段	165
5.3.1 设计测试用例	165
5.3.2 设计和获取测试数据	168
5.3.3 获取测试资源	168
5.3.4 开发测试程序	169
5.3.5 建立和校准测试环境	169
5.3.6 编制文档	170
5.3.7 评审	172
5.4 测试执行阶段	173
5.4.1 活动	173
5.4.2 注意事项	174
5.5 测试总结阶段	175
5.5.1 分析测试结果	175
5.5.2 编制测试报告	176

5.5.3	评审	178
5.6	测试文档的剪裁	178
5.7	软件测试过程的持续改进	179
5.7.1	测试过程改进步骤	179
5.7.2	测试过程改进内容	180
5.7.3	软件测试过程改进注意事项	181
第6章	软件测试及管理工具	183
6.1	概述	183
6.2	静态测试工具	183
6.2.1	复杂度分析	184
6.2.2	代码理解	184
6.2.3	句法和语义分析	185
6.2.4	接口分析	185
6.3	动态测试工具	185
6.3.1	捕获/回放	185
6.3.2	覆盖分析	186
6.3.3	存储器测试	186
6.3.4	仿真器和性能	187
6.3.5	网络测试工具	187
6.3.6	负载压力测试工具	187
6.3.7	专用测试工具	187
6.4	测试管理工具	187
6.4.1	测试用例管理工具	188
6.4.2	过程管理工具	188
6.4.3	问题管理工具	189
6.4.4	配置管理工具	189
6.5	测试支持工具	189
6.5.1	测试策划和设计工具	190
6.5.2	测试数据生成工具	190
6.5.3	制定测试文档工具	190

6.5.4	测试执行和评估工具	190
6.6	工具的选择	191
6.6.1	选择时应考虑的因素	191
6.6.2	选择时重点考虑的内容	192
6.7	使用工具注意的问题	193
第7章	软件测试的组织和管理	195
7.1	概述	195
7.2	软件测试组织	196
7.2.1	测试组的组织	196
7.2.2	单元测试的组织	198
7.2.3	部件测试的组织	199
7.2.4	配置项测试的组织	199
7.2.5	系统测试的组织	200
7.3	软件测试的配置管理	201
7.3.1	基本概念	201
7.3.2	CMM 对软件配置管理的要求	203
7.3.3	软件测试配置管理实施	206
7.3.4	注意事项	215
7.4	软件测试的质量保证	217
7.4.1	CMM 对软件质量保证的要求	217
7.4.2	软件测试质量保证实施	220
7.4.3	评审	223
7.4.4	注意事项	225
第8章	专项性测试	227
8.1	GUI 测试	227
8.1.1	界面总体测试	227
8.1.2	对窗口进行测试的重点	228
8.1.3	对下拉式菜单进行测试的重点	229
8.1.4	对数据项操作进行测试的重点	229
8.1.5	其他	229

8.2	嵌入式软件测试	230
8.2.1	软件测试途径	230
8.2.2	测试工具	231
8.3	客户/服务器系统的测试	232
8.4	用户文档测试	233
8.4.1	用户文档测试的范围	233
8.4.2	用户手册的测试	235
8.4.3	在线帮助的测试	236
8.5	负载压力测试	237
8.5.1	负载压力测试基本概念	237
8.5.2	负载压力测试解决方案	237
8.5.3	负载压力测试实施	238
8.6	Web 应用测试	239
8.7	安全性测试	247
8.7.1	安全性测试的分类	247
8.7.2	安全机制的功能测试	248
8.7.3	安全机制的性能测试	249
8.7.4	测试方法	249
8.8	兼容性测试	250
8.8.1	硬件兼容性测试	250
8.8.2	软件兼容性测试	251
8.8.3	数据兼容性测试	253
8.8.4	新旧系统数据迁移测试	254
8.8.5	平台化软件测试	254
第9章	软件测试能力成熟度模型	256
9.1	概述	256
9.2	测试能力成熟度模型	258
9.2.1	成熟度等级	258
9.2.2	评估模型	259
9.3	TMM 等级行为特征	260

9.3.1	初始级	260
9.3.2	阶段定义级	260
9.3.3	集成级	261
9.3.4	管理和测量级	261
9.3.5	优化、缺陷预防和质量控制级	262
9.4	TMM 等级成熟度目标	262
9.4.1	等级 2——阶段定义	262
9.4.2	等级 3——集成	264
9.4.3	等级 4——管理和测量	266
9.4.4	等级 5——优化、缺陷预防和质量控制	268
9.5	活动、任务和职责	270
9.6	CMM 和 TMM 之间的关系	272
第 10 章	软件质量度量	273
10.1	概述	273
10.2	质量模型	273
10.2.1	内部质量和外部质量模型	273
10.2.2	内部质量和外部质量的分层定义	274
10.2.3	使用质量的质量模型及定义	277
10.3	软件度量	278
10.3.1	软件度量的目的	278
10.3.2	质量度量的分类	278
10.4	质量度量的使用及说明	290
10.4.1	质量模型的使用	290
10.4.2	软件度量的一些认识	292
10.4.3	软件测量与评价实例	293
10.5	小结	297
10.5.1	质量模型的确定	297
10.5.2	评价指标(评价准则)的确定	297
第 11 章	软件产品评价	299
11.1	概述	299

11.2	评价的级别	299
11.3	评价的分类	300
11.3.1	开发者的评价	301
11.3.2	需方的评价	302
11.3.3	评价者的评价	302
11.4	评价方法	303
11.4.1	对用户和产品技术文档的评审	303
11.4.2	基于供方课程和培训的评价	303
11.4.3	对软件工程过程的评估	303
11.4.4	对供方运行历史的评审	305
11.4.5	对顾客运行历史的评审	306
11.4.6	对供方的能力、支持和质量体系的评审	307
11.4.7	原型和其他评价方法	307
11.5	评价策划和管理	308
11.5.1	评价支持机构的主要任务	309
11.5.2	评价的管理支持	310
第 12 章	评价过程	312
12.1	概述	312
12.2	通用评价过程	313
12.2.1	确立评价需求	313
12.2.2	规定评价	322
12.2.3	设计评价	327
12.2.4	执行评价	331
12.3	开发者用的评价过程	333
12.3.1	适用范围	333
12.3.2	开发者用的评价概念	333
12.3.3	评价过程的实施	334
12.3.4	质量评价的评审和对组织的反馈	338
12.4	需方用的评价过程	338
12.4.1	适用范围	338

12.4.2	需方用的评价的概念	339
12.4.3	评价过程的实施	342
12.5	评价者用的评价过程	353
12.5.1	适用范围	353
12.5.2	评价者用的评价的概念	353
12.5.3	评价者用的评价过程的实施	356
附录 A	代码审查单	361
附录 B	相关标准	367
参考文献	376

第1章 基本概念

本章列举了软件、软件测试和软件产品质量评价方面的基本概念、术语和定义。对容易造成混淆和误用的一些术语,本章在这里一并解释。

1.1 软件

1. 软件的定义

“软件(software)”这一名词在计算机系统中是相对“硬件(hardware)”而言的,软件和硬件共同构成了计算机系统。按照 GB/T 11457,软件的定义有以下两点。

(1) 与计算机系统的操作有关的计算机程序、规程、规则,以及可能的文件、文档和数据。

(2) 与计算机系统的操作有关的程序、规程、规则及任何与之有关的文档。

简而言之,软件是包括程序、数据和相关文档的完整集合。其中,程序是按照事先设计的功能和性能要求执行的指令序列或程序集合;数据是使程序能正常处理信息的数据结构;文档是描述程序功能需求以及程序如何操作、使用和维护所要求的图文材料。

2. 人们对软件的认识

人们对软件的认识大致经历了3个阶段。

第一阶段,软件=程序。

在计算机发展初期,人们主要关注硬件的设计和生产,而把软件看做是硬件的附属物,软件就是计算机程序,甚至是机器指令程序。此时,软件的规模比较小,一个人就可以完成软件的设计和编码。