

文章编号: 1672-1497(2008)05-0066-05

# 军用软件测试现状及对策

李晓丽 龙翔 刘超 李虎

(北京航空航天大学 软件工程研究所, 北京 100083)

**摘要:** 随着我军信息化建设深入发展, 军用软件的规模和数量空前增长, 军用软件的质量建设成为极端重要而紧迫的任务。软件测试是保证软件质量、提高软件可靠性的重要途径和必备手段, 但当前无论是在软件测试的认识层面, 还是对软件测试的管理和技术支撑等方面, 仍然存在着许多问题, 软件测试工作形势依然严峻, 急需得到改进和加强。在深入分析军用软件测试现状、存在的问题和原因的基础上, 综合设计体系结构, 研究提出对策措施, 为整体推进软件测试工作提供了可行的解决方案。

**关键词:** 军用软件; 软件测试; 测试服务

**中图分类号:** TP311.5 **文献标志码:** A

## Status Quo and Solutions to Military Software Testing

LIXiao li Long Xiang LIU Chao LI Hu

(Software Engineering Institute Beijing University of Aeronautics and Astronautics Beijing 100083 China)

**Abstract:** Future war will be InfoWar, which requests that we must form an information army. These years, global development of science and technology not only promotes the information construction of Chinese army, but also improves the software construction to a new phase. Moreover, the scale and quantity of software for army is continually increasing, which also sets a higher request to the quality of software. Software testing is just the necessary condition and important means of ensuring software quality and improving the software reliability. However, we still have many problems in the fields of software testing, such as our understanding in software testing, the software testing management, software testing technology and so on. This paper expounds and analyzes the actuality on software testing of Chinese army, the existing problems and the reasons, then proposes relevant countermeasures and validates the availability of countermeasures through applications in practice.

**Key words:** military software; software testing; testing service

随着信息技术的推动和世界新军事变革的发展, 世界各主要军事强国都开始朝着建设信息化军队的方向发展, 制信息权成为夺取未来战场主动权的决定因素, 直接决定未来战争的胜负, 信息系统(软件)作为战场纷繁复杂信息的“管理者”, 其质量的高低影响着信息的获取、传递、处理和使用的全过程, 从某种意义上说, 信息系统(软件)的可靠与否, 对于夺取战场的制信息权有着举足轻

重的作用。

软件测试就是在软件交付用户使用或投入运行前, 对软件需求规格说明、设计规格说明和编码的最终复审<sup>[1]</sup>, 是确保软件质量、提高软件可靠性的关键步骤, 是为了发现软件中存在的错误而执行程序的过程, 其最终目的是为了避免错误的发生, 确保应用程序能够稳定高效地运行。

军用软件是指为遂行作战任务或业务管理需要

收稿日期: 2008-06-10

作者简介: 李晓丽(1975—), 女, 北京人, 博士研究生。

而使用的软件系统, 主要包括军事指挥系统、业务管理系统和信息化武器装备内嵌的控制系统<sup>[2]</sup>。随着我军信息化建设的不断深入, 军用软件的规模和数量空前增长, 其中有许多基础的、优秀的军用软件在部队得到广泛应用, 有一些已列入装备, 如: 为实现信息化条件下一体化联合作战指挥研制的联合作战指挥信息系统、全军各级各部门为提高业务管理水平和质量效能研制的业务管理信息系统。各类信息化装备不断研制成功并装备部队, 其本身内嵌的控制系统也不断增多, 军用软件正呈现出多样化、复杂化和智能化等特点, 其质量直接影响着军事指挥和武器装备作战效能的发挥。软件测试是保证软件质量、提高软件可靠性的重要途径和必备手段, 尤其是对即将列装的软件, 必须进行严格的测试, 否则存在的质量隐患会影响软件的使用, 甚至造成不可挽回的损失。因此确保军用软件质量是科研人员在进行军用软件研制过程中的一项重要任务。

笔者通过对当前我军软件测试现状的分析, 找出军用软件测试中存在的问题, 并针对这些问题制定了相应的对策和措施, 最后通过案例说明所制定的对策和措施对于确保软件质量、提高软件可靠性的有效性和可行性。

## 1 军用软件测试的现状

当前, 随着军用软件种类、功能和复杂性的增加, 全军各级部门都充分认识到软件测试的重要性, 软件测试在军队也越来越受到重视。2004年, 总参、总装所属的多家科研单位首批通过全军军用软件测评认证, 率先成立了全军第一批软件测评实验室。之后, 各大单位也分别成立了相应组织, 作为软件测试和评价的专职机构, 对确保我军软件质量、提高软件可靠性起到了积极的促进作用。但由于我军军用软件测试起步较晚, 测试技术落后, 测试人员匮乏, 测试管理不完善, 与地方专业软件测试机构还有相当大的差距, 仍然存在许多问题。

**1.1 软件测试的组织与管理过程不成体系, 与现代软件测试需求不相适应**

软件测试是一个贯穿于整个软件开发过程的系统工程, 测试工作的进入点应前置到需求分析和系统设计阶段开始。

目前, 我军的软件测试工作, 一般是在编码完成之后和软件产品交付运行之前进行, 所有的审查和评审活动都是在规格说明书、设计文档和使用说明

书的基础上, 针对成型软件产品而开展, 主要关注的是软件的验收测试, 如果需求理解不充分或设计中有错误, 测试的质量就难以保证而且返回修改的代价是相当高的。

**1.2 软件测试总体设计欠缺, 过程管理混乱且随意性较大**

在软件开发的初期就应当进行测试设计, 制定规范统一的测试计划, 对测试流程、测试重点和测试资源等进行充分考虑。

目前, 由于我军的软件测试工作缺乏系统的分析和整体设计, 测试人员往往根据自己的理解和经验来决定取消或增加测试的步骤, 并且测试管理人员也不能明确当前测试进行的状态, 给测试工作带来了极大的随意性和不确定性; 测试重点不明确也使测试工作缺乏针对性, 严重影响到测试工作的效率和效果; 另外, 对测试过程所需的资源考虑不充分(如所需的测试人员或测试设备不能及时到位)导致测试工作无法继续。

**1.3 对测试工作的认识和重视程度不到位, 人员和经费保障滞后**

一般而言, 一个好的软件测试成本要占整个开发成本的 30%~40%甚至更多, 而且应配有与开发人员人数大致相同的专门测试队伍。

当前, 我军软件测试工作基本由开发人员兼任, 只在开发的过程中进行自测, 没有专门的测试人员队伍, 或即使有专门人员担任测试任务, 但数量不足开发人员的 1/5 “重开发、轻测试”的思想和现象严重。此外, 测试人员介入时间晚, 对需求分析和系统设计理解不充分, 一方面无法发现需求分析和设计上的错误; 另一方面也导致测试时间不充足, 无法对软件进行全面测试, 影响软件的质量。在经费保障方面, 多数未单独进行测试经费预算, 测试的费用很少, 费用不足也导致测试工作不充分、敷衍了事走过场的现象比较普遍。测试人员培养力度不足, 测试人才匮乏也是制约军用软件测试工作健康有续发展的“瓶颈”。

**1.4 测试技术和手段单一, 缺少自动化测试工具**

先进的测试技术和自动化的测试工具能够有效提高测试的质量和效率, 这也是确保软件质量的重要条件。

我军的软件测试工作起步较晚且投入有限。首先, 许多测试机构不具有成熟和统一的测试方法与技术手段, 仍然沿用人工测试的方式; 有些测试机构

虽然也购买了一些测试工具,但由于其应用范围有限,再加上对产品的价值认识还不到位,使得许多工具没有被充分利用,还有相当大的潜力可挖。总体上看,自动化测试手段还相当欠缺。其次,大部分软件测评机构对测试数据只限于资源管理器下的目录式管理,对于测试问题的等级描述不具体,许多信息缺少量化,没有建立缺陷管理库,对测试过程中发现的软件缺陷缺少数据库管理手段,不能对测试问题进行统计、分析和处理。再次,由于系统构造复杂或时间的缘故,目前,系统集成测试还只限于所有构件按设计要求组装,然后进行整体非增量式集成测试。这种方法容易出现新旧错误混杂,不易于对测试问题进行定位和分析。

1.5 测试部门或人员定位不准确,测试服务意识不强

有些测试部门或人员对自身角色定位不准确,测试服务意识不强,自认为对软件质量有极大控制

权,即控制最终产品的质量,控制检验最终产品的质量过程,甚至控制最终产品的发布许可权,往往与开发人员产生矛盾,影响产品开发进度。测试部门或人员应当明确自身的角色定位,提高自身的服务意识,帮助开发人员尽快解决问题,以保证软件产品更快、更好地投入到使用中。

2 对策与分析

军用软件测试是一项跨部门、覆盖多学科、涉及多技术领域的复杂系统工程,要有效解决目前存在的困难和问题,促进其正规、有序发展,就必须树立体系建设思想,遵循积极、稳妥的原则,运用系统工程方法,着力寻求要素全面、协调配套的综合解决方案,分步实施,整体推进。

2.1 建立规范的软件测试体系

软件测试体系由组织管理体系和过程管理体系组成,如图 1所示。

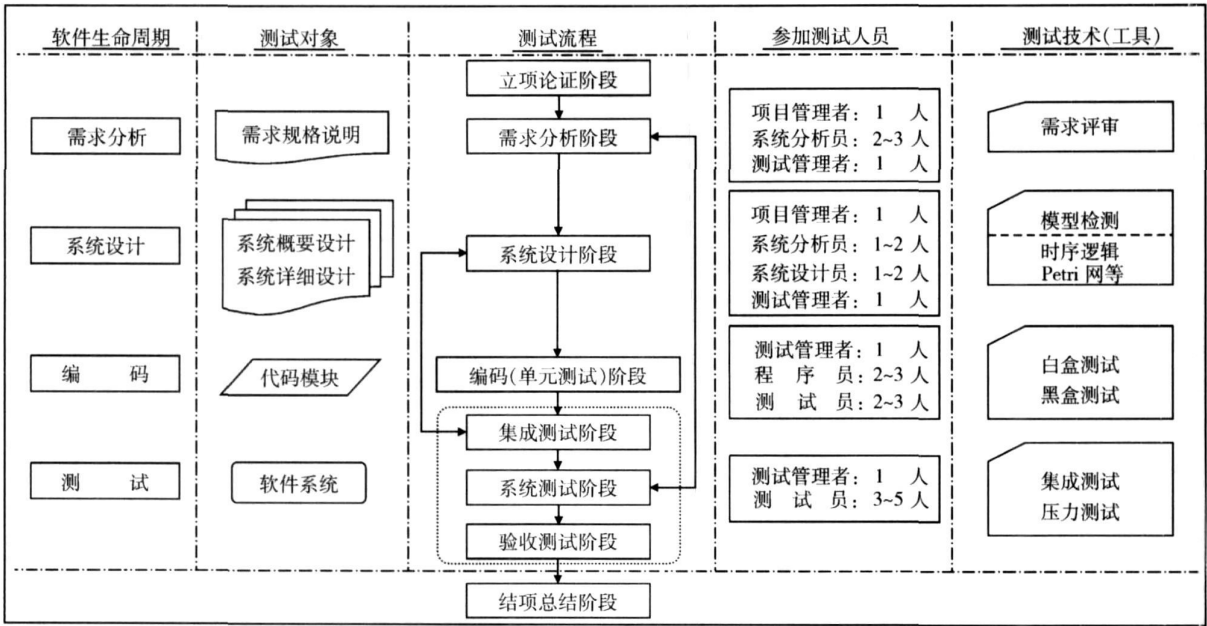


图 1 软件测试体系

组织管理体系,即成立由专人负责并由专职人员组成的软件测试队伍,负责从软件的需求分析到交付用户的软件全寿命周期测试组织与管理工作<sup>[3]</sup>。随着软件生命周期各阶段的转换,软件测试人员的组成也略有差别,需求分析阶段的测试工作一般由项目管理者、系统分析员和软件测试管理者参加,负责对软件的需求进行审查,确保需求的正确

性;系统设计阶段一般由项目管理者、系统分析员、系统设计员和测试管理者参加,对软件的体系结构、功能结构和数据结构等进行审查,确保设计的正确性;编码阶段则由测试管理人员、程序员和测试人员组成;最后的验收阶段则全部由测试人员组成。软件测试应准确定位测试人员的角色,强调服务性测试文化,以提高软件质量,尽快保证软件产品交付用

户使用为最终目标。

过程管理体系, 即对软件的整个生命周期实施测试, 保证需求分析、系统设计和编码的正确性<sup>[3]</sup>。通过对软件生命周期的各阶段所形成的体系结构模型、功能结构模型、业务流程模型和数据流程模型等以形式化的方法和工具进行模型检测, 尽可能早地发现需求和设计中的错误, 不仅可有效提高软件质量, 还可大大减少软件开发成本。

## 2.2 建立统一的软件测试标准

统一的标准规范是确保军用软件测试工作正规、有序、有效开展的根本保证。

1) 建立全军统一的软件测试标准规范, 对软件测试的整个过程进行明确的约束。主要包括: 军用软件测试组织与管理要求、军用软件测试设计指南、军用软件测试文档编制指南、军用软件测试术语数据规范、军用软件测试计划、军用软件测试说明和军用软件测试报告等, 对测试组织管理中的工作流程、人员组成、阶段任务和主要职责等作出规定, 并对每类文档的格式、内容等制定统一的技术标准, 如用例书写规范、包含要素、问题闭合条件和测试结束条件等。

2) 建立全军共享的软件缺陷跟踪库。对全军范围内的、由不同单位研制的软件系统, 应建立全军共享的、异地的、可互联互通的缺陷跟踪库, 以便报告、查询、分类、跟踪、处理和验证缺陷。同时对缺陷库采用数据仓库、数据挖掘和 OLAP 分析等技术, 提取数据库中的测试数据进行多维数据分析, 判别引起各类故障的指标参数, 根据故障的演变趋势, 对故障进行识别和定位, 以便于各承研总体单位能够及时了解各类软件及集成后的缺陷发展情况, 尽早发现不确定问题的来源。同时, 统一共享的缺陷跟踪库也有助于了解非本部门研制的基础软件和共用软件存在的问题, 避免非自主研发的基础软件或工具软件中缺陷 (BUG) 所带来的安全隐患。

## 2.3 应用先进的软件测试手段

采用信息化管理手段是提高军用软件测试工作质量和效益的根本途径。

1) 强化自动化测试手段, 有针对性地选择成熟的自动化软件测试工具。针对不同的系统结构, 如 B/S 结构应选择对客户端并发操作、网络性能和服务器端数据库压力进行测试的工具, C/S 结构应选择对分布式事务的处理逻辑、系统输入边界条件等进行测试的工具; 针对不同的数据库管理系统 (Data

Base Management System, DBMS), 如 SQL Server, Oracle, DB2, Informix, Sybase 等, 选择厂商专用的数据库测试工具, 以提高测试质量和效率。

2) 应用先进的软件测试方法。如对核心服务或关键部件数量多的复杂系统, 采用以关键部件为核心, 部件逐级集成、测量范围逐步增大的增量式集成测试方法, 以保证对故障问题的定位和纠正; 对安全和抗毁能力要求较高的指挥类信息类系统要加强对系统的确认性测试, 即系统恢复性测试、安全性测试和强度测试<sup>[1]</sup>; 对系统可靠性有重大影响的关键流程进行仿真测试。

3) 学习借鉴与自主研制有机结合, 在充分借鉴国外先进软件测试机构经验和软件测试工具成果的基础上, 结合军用软件自身的特点和实际需求, 自主研制开发具有自主知识产权的软件测试工具。

## 3 案例分析

某部门专家库管理系统和办公自动化系统都是基于 SQL Server 2000 数据库管理系统, 使用 Power Builder 开发平台研制的管理类软件, 2 者的软件复杂度大致相当。

其中, 专家库管理系统于 2003 年初提交测试, 因其开发较早, 没有采用笔者提出的相应对策, 测试人员在系统提交后介入, 进行的是非增量式集成测试, 而且是基于功能性测试。办公自动化系统是近期开发的, 从系统立项开始, 测试人员及时介入, 在软件生命周期中的每个阶段均与开发人员协调沟通, 并建立了软件测试缺陷跟踪库。根据开发进展情况分别对系统进行了单元测试, 对关键应用场景采用自动化工具进行仿真测试, 并对整个系统采用以关键部件为核心, 部件逐级集成的增量式集成测试。针对不同的测试阶段, 分别采取了白盒测试、黑盒测试和自动化测试等手段, 并应用了边界测试、状态测试和强度测试等测试技术, 使用了 Auto Runner, WinRunner 等自动化测试工具。2 个系统所采用测试方法和测试周期比较如表 1 所示。测试后的问题曲线如图 2 所示。

图 2 中, 虚线代表专家库管理系统问题曲线, 实线代表办公自动系统问题曲线。从曲线中可看出, 专家库管理系统首次测试后, 由于模块结构有了大的变动而造成第 1 次回归后测试问题数反而增加, 2 次回归后问题未归零; 办公自动系统问题变化情况是逐次递减的, 2 次回归后测试问题归零。

表 1 专家管理系统与办公自动系统比较

系统名称	测试手段	测试技术	自动化工具
专家管理系统	黑盒测试	无	无
办公自动系统	白盒测试	边界测试	Auto Runner Winrunner
	黑盒测试	基于状态的测试	
	自动化测试	强度测试	

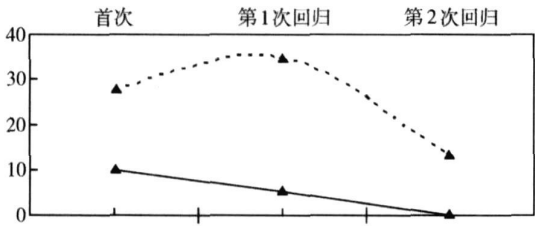


图 2 测试后的问题曲线

专家库管理系统提交用户使用后,共发现影响系统运行的严重缺陷 2 个,一般性缺陷 12 个。开发人员又利用了大量时间对系统进行了二次开发,浪费了大量人力和物力;办公自动化系统提交用户使用后,只发现一般性应用问题 3 个,在对用户输入条件进行一定的限制后,即可保证系统正常使用。

由此得出,通过建立软件测试体系,采用先进的软件测试技术和测试手段,大大提高了软件测试效率,保证了软件的质量。实践证明,这种综合解决方案是促进军用软件测试工作取得实效的可行选择。

4 结束语

人类战争已经进入信息化战争时代。信息化战争突出强调火力、机动力和信息力的有机融合,以获得整体作战优势,其显著特征是信息力已成为主导战争胜负的关键因素。军用软件在提升信息能力方面扮演着越来越重要的角色。军用软件的质量直接影响着军事装备作战效能的发挥,为确保军事装备能够最大限度地发挥其作战效能,提高军用软件的质量已经成为紧迫之举。软件测试是保证软件质量的重要途径和必备手段。为此,必须尽快加强软件测试实验室和人员队伍的建设,加大自动化测试工具的研制和应用,通过综合运用各种测试方法、技术和工具,有效提高软件测试的技术水平和管理水平,促进军用软件质量和可靠性的整体跃升。

参考文献:

[ 1 ] PerryWilliam E. 软件测试的有效方法[ M]. 第 2 版. 北京:机械工业出版社, 2004

[ 2 ] 宋昕. 目前军用软件研制过程中存在的问题及对策[ J]. 情报指挥控制系统与仿真技术, 2003 9 190—192

[ 3 ] Cem Kaner, Jack Falk HungQuoNg. 计算机软件测试[ M]. 第 2 版. 北京:机械工业出版社, 2004

(责任编辑: 尚彩娟)