

软件评测过程管理方法研究与实现*

闫国英, 陈 青

(北京跟踪与通信技术研究所·北京·100094)

摘 要:在研究软件评测过程及其过程管理方法的基础上,结合航天测控软件评测工作的实际需求,建立了评测工作流程向导,实现了一个一体化的评测过程管理系统。该系统能够辅助评测人员合理制定软件质量评价模型,高效完成评测分析、设计、问题记录、结果分析、文档编制等一系列工作,实现了模型、数据、用例的综合管理和利用,提高了评测过程的自动化管理水平。

关键词:软件评测;软件评测过程;过程管理

中图分类号:T P311.5

文献标识码:A

文章编号:1674-5620(2009)04-0008-05

A Study on the Process Management Method for Software Test and Evaluation

YAN Guo ying, CHEN Qing

(Beijing Institute of Tracking and Telecommunications Technology, Beijing 100094)

Abstract: Based on study of software test and evaluation process management methods and the actual requirements for test and evaluation of spacecraft TT&C software, the paper establishes a guide for software test and evaluation process management and implements a software test and evaluation process management system. The system is used to assist software test engineers to develop software test and evaluation models, analysis and design of test and evaluation requirements, design, recording of problems, automatic analysis of evaluation results and automatic creation of test documents. The system helps achieve better integrated management and utilization of models, data and test cases, and improves the automatic management level of the test and evaluation process.

Keywords: Software Test and Evaluation; Process of Software Test and Evaluation; Process Management

0 引 言

航天测控系统的目标跟踪、信息捕获、信息传输、信息处理、指挥控制等各个环节都与计算机系统密切相关,因此,计算机系统的软件质量状况将直接影响到航天测控系统的质量。为了发现软件中存在的问题、确保软件的质量和可靠性,软件评测(软件测试与软件产品质量评价)必不可少。软件评测是发现软件问题、确保软件质量的有效手段,因此,软件评测的质量同样事关航天试验的成败。一直以来,提高软件评测水平,保证软件评测的质量始终是评测人员的追求目标。

与软件开发一样,软件评测的质量取决于评测技术水平和评测过程管理水平。为了提高评测质量,在不断提高技术水平的同时,还必须提高评测过

程管理水平。近年来,由于我国的航天试验日益增长,关键软件的评测任务非常繁重,为保证软件评测项目按时、保质完成,加强评测工作的组织和科学管理显得尤为重要。对评测过程实施科学、有效的管理,必须借助于现代化的得力工具。现代管理工具不仅提供管理支持平台,而且还提供了科学管理理念和方法以及规范化的工作流程,可以帮助评测人员按流程完成评测项目各阶段工作、完成项目管理过程控制等,使评测工作过程和产品规范化,大幅减少工作量,并保证评测结果的科学、客观、公正。

以此为出发点,结合航天工程软件评测工作的实际需求,在研究软件评测过程管理方法的基础上,提出了研制软件评测过程管理系统的设想。旨在自行设计,实现一个支持软件测试及评价全过程的计算机辅助工具,以有效地支持软件评测项目的开展。

* 收稿日期:2009-03-09;修回日期:2009-04-10

第一作者简介:闫国英(1958-),女,硕士,研究员,主要从事软件评测方面的研究工作。

1 软件评测过程与过程管理

1.1 软件评测过程

软件评测和软件开发一样, 都要遵循软件工程原理, 都有自己的生存周期。在航天系统软件测试中, 常采用图 1 所示的软件测试模型^[1-2]。从图中可以看出, 软件测试伴随软件开发各个阶段, 软件产品的质量与软件测试密不可分。软件测试是一个过程, 各个过程的测试从开始到结束, 一般都要经过测试需求分析、策划、设计、执行和总结 5 个阶段。

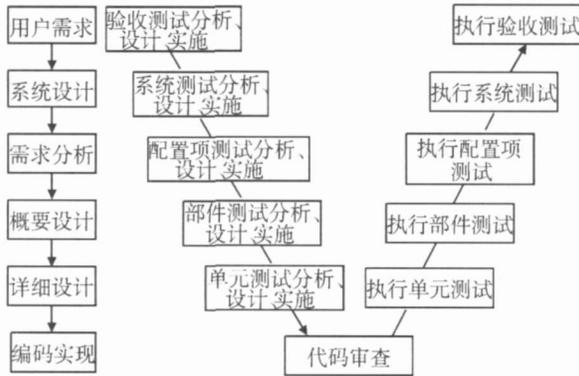


图 1 软件测试 V 模型

1.2 软件评测过程管理

评测过程管理就是以评测项目和评测工作过程为管理对象, 通过一个专门的评测组织, 运用专门的知识、技能、工具和方法, 对评测项目进行计划、组织、执行和控制, 按照软件工程有关的标准和规范形成评测工作阶段产品, 即评测文档, 并在时间成本、软件评测质量等方面进行分析和管理工作。

我们在以往的工作中, 承担了多项重大工程应用软件评测项目, 积累了很多成功的评测案例。总结多年的软件评测项目实施与管理的经验, 认为独立的第三方软件评测过程管理可分为 3 个层面, 即评测项目管理、评测流程管理和机构支撑管理。图 2 所示是我们建立的软件评测过程管理模型。

从图 2 可以看出, 管理活动涵盖了概念研究、评测定义、评测开发、评测实施、评测验收等。评测项目管理活动主要集中在项目启动、项目规划、项目监控、风险控制和需求管理方面。评测流程管理主要包括评测需求分析、评测策划、评测设计、评测执行、评测结果分析与总结、回归测试等方面。机构支撑管理包括评测配置管理、评测质量保证、评测环境管理、评测培训管理等。

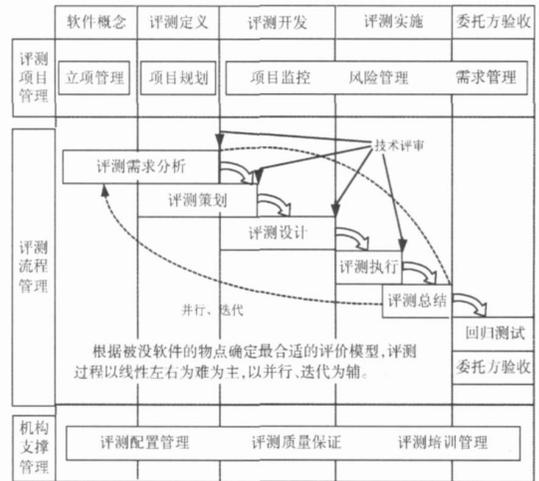


图 2 软件评测过程管理模型

2 软件评测过程管理系统的设计

软件评测过程管理系统的设计思想是: 建立评测工作流程向导, 实现一个能够支持评测人员协同工作的一体化自动管理平台。借助该平台, 评测人员能够合理定制软件质量评价模型, 高效完成评测需求分析、评测策划、用例设计、测试输入、测试输出、问题记录、结果分析等一系列活动, 并自动生成评测各阶段文档, 实现评测模型、数据、用例的综合管理和利用, 实现评测项目管理和过程控制的自动化。

2.1 评测工作流程向导的设计

为了有效引导评测人员规范地完成评测需求分析、评测策划、评测设计、评测执行、评测总结 5 个阶段的评测活动, 设计了软件评测工作流程向导, 如图 3 所示。

该向导将各个评测阶段的评测活动组织成严格的流程, 控制评测人员按照这一流程进行相应的评测活动。在评测需求分析和评测策划阶段, 该向导辅助评测人员按照评测需求定制软件质量评价模型, 并以该模型为前提, 辅助评测人员进行测试条目及检查条目的策划。在评测设计阶段, 该向导在前一阶段评测工作的基础上, 辅助评测人员在每个测试条目或检查条目下进行测试用例和检查表的设计。在评测执行阶段, 该向导辅助评测人员分别记录评测执行中每个测试用例及检查项的执行结果, 并提交评测过程中所发现的问题。在评测总结阶段, 系统根据评测执行结果自动进行软件质量评价

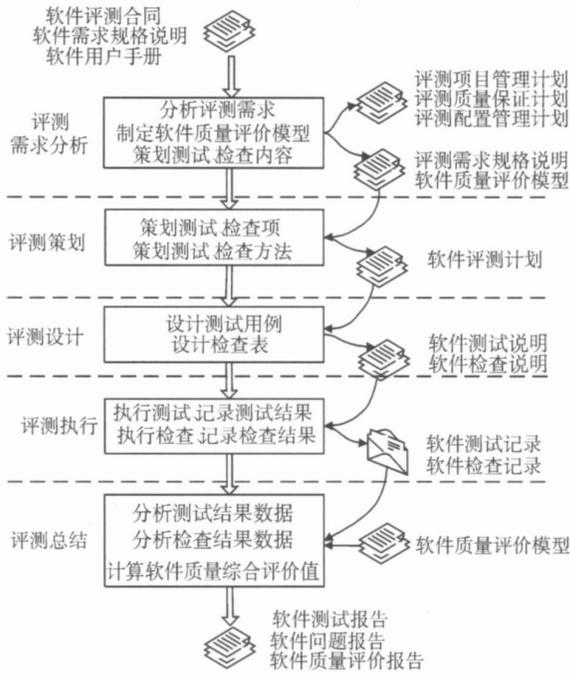


图3 软件评测工作流程向导示意图

结果的统计、分析,并自动绘制出雷达图,在此基础上引导评测人员进行评测总结工作。各个评测阶段的评测文档将在一个阶段工作完成后自动输出。

2.2 体系结构设计

系统采用基于浏览器/服务器模式的3层体系结构,体系结构模型如图4所示。系统由1台服务器和多台客户终端构成一个网络,形成一个一体化的协同工作平台。系统运行在服务器端,以SQL Server数据库为支持,用户通过浏览器端提供的界面进入系统,进行相应的评测设计及其管理工作。

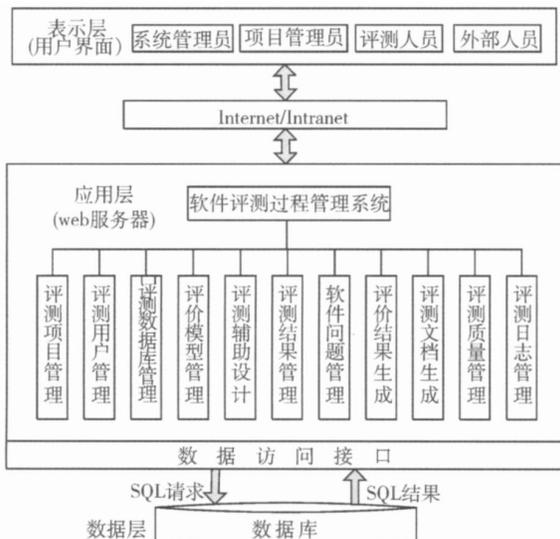


图4 评测过程管理系统的体系结构图

系统体系结构的第一层为表示层,通过客户端浏览器为用户提供操作接口。为了提高评测效率,使评测人员各司其职,将用户定义为系统管理员、项目管理员、评测人员和外部人员4种类型,并分别为这4类人员设计符合其行为规则的ASP.NET页面。第二层为功能层,由网络服务器响应多个客户端的请求,完成客户端所需的应用功能。第三层为数据层,由SQL Server数据库服务器负责数据的存储和管理功能。每一个评测项目对应一个SQL Server数据库,存贮评测项目的所有工作信息。

2.3 评测数据库的设计

为了对软件评测信息进行有效管理,系统为每个评测项目建立一个评测数据库,用于存储与该项目相关的所有数据。包括:该评测项目的基本信息、评测人员信息、软件质量评价模型信息、评测条目和测试用例信息、评测结果和评测中发现的问题信息、软件质量评价结果、各类人员在项目进行中所做的重要操作、评测文档模板等。

数据库是整个系统的基础和核心,采用SQL Server数据库作为评测项目的底层数据库^[3]。为了保证评测数据的完整性和一致性,在数据库的设计上考虑了以下几点:①将评测信息分类,为每类评测信息设计相应的表格;②为表中的不同字段设置相应的有效性规则,有效地限制非法输入;③在有关表格之间建立关系,设置对插入数据和更动数据的强制关系,包括级联更新相关的字段和级联删除相关的记录等限制。

图5是数据库中主要表格之间的关系图。在底层数据库中,将评测过程中不同种类的评测信息进行分类管理,通过表与表之间建立的关系保证评测数据的一致性和完整性;通过设置评测人员权限,限制评测人员只能在权限允许范围内进行相应的工作,确保评测数据的安全性。

2.4 评价结果自动生成及雷达图自动绘制的设计

以往测试执行工作结束后,评测人员都要整理、分析繁杂的测试和检查结果数据,人工计算被测软件的质量特性度量值和综合评价值,手工绘制雷达图等,这样不仅工作量很大,且度量结果的准确性难以保证。针对这一问题,设计实现了评价结果自动生成及雷达图自动绘制功能。

(1) 评价结果自动生成的实现

每一个软件的质量特性代表软件产品质量的一个方面,每个质量特性包含若干软件质量子特性,每



图 5 数据库主要表格间关系图

一个质量量子特性包含若干度量项^[4]。度量项进一步分解为一个或多个评测条目, 并通过对评测条目评测结果的统计分析获得度量项的度量值。根据测试结果和检查结果数据, 利用下列一组公式分别计算度量项、子特性、特性的度量值及综合特性度量值。

$$\begin{aligned}
 V_{ij} &= \sum_{k=1}^{N_{ij}} \omega_{jk} \cdot v_{ijk} \\
 V_i &= \sum_{j=1}^{N_i} \omega_j \cdot V_{ij} \\
 V &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \omega_i V_i \quad (1)
 \end{aligned}$$

其中 V 表示综合特性度量值; V_i 表示每个质量特性的度量值; V_{ij} 表示每个子特性的度量值; v_{ijk} 表示每个度量项的度量值; N 表示质量特性数量; N_i 表示子特性数量; N_{ij} 表示度量项数量; ω 表示各个质量特性的加权系数; ω_j 表示各个子特性的加权系数; ω_{jk} 表示各个度量项的加权系数。

加权系数由航天软件专家组成员打分确定, 度量项的度量值由测试条目或检查条目的度量值计算得到, 测试条目度量值由测试用例的测试结果统计得到, 检查条目度量值由检查结果统计得到。

系统实现时, 按照软件质量评价模型的层次关

系、评测数据层次由低到高的顺序, 通过将程序实现与数据库中建立视图的技术相结合, 利用逐层加权求和的算法自动获取综合评价值。

(2) 雷达图自动绘制的实现

雷达图是对软件的质量进行直观、清晰表达的一种形式。它将被测软件的各个质量量子特性的度量值所代表的点连接起来形成一个封闭多边形, 通过该封闭多边形的饱满程度可以直观地判定被测软件的质量特性。

根据计算出的各个质量特性/子特性的度量值, 运用在 ASP.NET 网页中动态创建图像的技术, 自动绘制雷达图的线条、形状及文本, 并将绘制完成的图像转换为 GIF 格式显示在雷达图浏览页面上。图 6 是自动绘制的雷达图实例。

2.5 评测文档自动化生成的设计

评测文档是对要执行的软件评测及评测结果进行描述、定义、规定和报告的任何书面或图示信息。由于软件评测是一个很复杂的过程, 因此必须把软件评测的要求、规则、评测过程等有关信息和评测的结果等内容以正式的文档给出。

在评测过程完成后, 手工编制评测文档费时、费

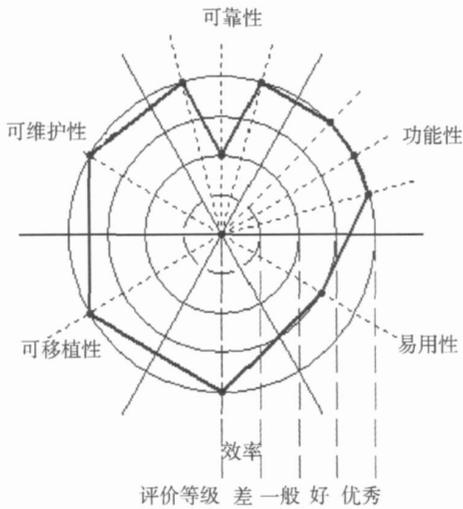


图 6 雷达图实例图

力,且很难保证文档的完备性、一致性和规范性。如何生成完备、规范且一致性高的评测文档,一直是困扰评测人员的一个难题。为此设想如下解决方案:首先按照软件工程文档规范制定各类评测文档模板,其次引入 Word 应用。即使用基于 COM 的 ActiveX 控件技术对 Word 底层对象进行编程,按照文档模板将文档内容输出在 Word 文件中。文档所包含的信息通过数据库查询从底层的数据库中获取。

3 软件评测过程管理系统的功能

基于迫切的应用需求和以上设计思想,设计实现了图 4 所示的软件评测过程管理系统,该系统的主要功能如下:

评测数据库管理功能 与评测项目有关的所有信息分别存放在数据库的不同数据表中,实现评测信息分层统一管理。

评价模型管理功能 该系统参照 ISO/IEC 9126、GB/T 16260 等标准,建立了适合航天工程应用软件特点的软件质量评价模型,辅助用户为当前的评测项目定制软件质量评价模型。

评测用户管理功能 系统明确划分了评测用户角色及其行为规则,实现了对用户的分级管理。用户以相应的身份登陆后,系统将按照该用户的行为规则引导其进行相应的评测活动。

评测辅助设计功能 辅助评测人员按照评测工

作流程向导规范地完成软件评测各阶段的设计工作。如:在所选定评价模型的基础上,辅助评测人员策划测试条目和检查条目,在测试条目下设计测试用例,在检查条目下设计检查表等。

评测结果分析与管理功能 辅助评测人员记录评测执行结果,并对评测执行情况和评测结果数据进行统计与分析。

软件问题管理功能 辅助评测人员提交评测执行过程中所发现的软件问题,并对软件问题进行分级、分类,提供软件问题的浏览、更动等。

评价结果生成功能 根据评测人员提交的评测结果,按照评测项目所选用的软件质量评价模型,自动计算被测软件质量的综合评价值,并绘制直观反映软件质量的雷达图。

评测文档生成功能 系统在评测的不同阶段,对评测信息进行汇总、统计,并按软件工程文档规范自动输出 Word 文档。

评测项目管理功能 辅助完成项目的启动、项目规划、项目监控和需求管理。

日志管理功能 记录各个用户在项目的不同阶段所做的重要操作的内容、类型、时间等。

4 结束语

软件评测过程管理系统研制成功后,先后用于载人航天工程、绕月探测工程等重大软件评测任务中,为圆满完成评测任务发挥了重要作用,已成为软件评测必不可少的得力工具。软件评测过程管理系统在多年应用中得到了不断改进,但还存在不少有待完善的方面。目前的系统对评测配置管理、项目监控与风险管理的支持还不够,缺少软件缺陷管理等,这些都将在今后工作中加以实现和完善。

参考文献

- [1] 肖丁,吴建林,周春燕,等. 软件工程模型与方法[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2008.
- [2] 古乐,史九林. 软件测试技术概论[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [3] 袁鹏飞. SQL Server 7.0 数据库系统管理与应用开发[M]. 北京:人民邮电出版社,1999.
- [4] 王凌,冯惠,杨根兴,等. GJB2434A-2004 军用软件产品评价[S]. 北京:总装备部军标出版发行部,2004.