

软件测试质量成本控制分析

刘春玲, 胥永康, 雷海红

(中国工程物理研究院 计算机应用研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要:为了解决在软件测试整个过程中软件的质量成本效益无法直接度量的问题,在分析软件质量成本要素的基础上,采用了缺陷探测率这一软件质量成本度量的重要指标要素来计算质量成本的一种新的方法思路。在此以一个管理软件为实例进行分析,模拟出三种情况,并对各种情况的花费及成本做出估算,计算出测试投资回报率来说明如何控制质量成本,通过实例对测试投资回报率的详细计算与分析,实现了对软件质量成本及其效益的度量与分析。

关键词:软件质量;质量成本;缺陷探测率

中图分类号:TP311.52

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)10-0127-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.10.032

Quality and Cost Control Analysis of Software Testing

LIU Chun-ling, XU Yong-kang, LEI Hai-hong

(Institute of Computer Application, China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621900, China)

Abstract: For the issue of the benefit of the software quality cost cannot be measured directly in the whole software testing process, adopt a new way, defect detection rate which is an important indicator element to measure the software quality cost based on the analysis of software quality cost control's factor. By analyzing a management software instance, simulate three case and estimate various kinds of cost, then figure out software testing's return on investment to show how to control the cost of quality. Measure and analyze the cost and benefit of software quality by particular calculating and analyzing to software testing's return on investment as instance.

Key words: software quality; quality cost; defect detection rate

0 引言

在如今的信息化时代,软件行业作为高科技创新型行业的代表,对于人们生活品质的提高做出了不可磨灭的贡献。我国的软件企业也如雨后春笋般大批涌现^[1]。但由于软件企业没有进行行之有效的管理,忽视质量成本、测试成本的控制活动,造成我国软件企业的生命力与世界成熟软件企业存在较大差距。从经济学的角度考虑,软件测试的策略不再主要由软件开发人员和测试人员来确定,而是由商业的经济利益来决定。而测试是一种带有风险性的管理活动,测试会产生一定的费用,如何保证软件的质量,控制软件测试的成本,以量化的方式描述或明确界定测试的价值,已成为测试经理和测试人员所关注的问题^[2-3]。测试经理和测试人员在注重测试技术细节的同时,更要注重与测试相关的重要的策略问题,例如:测试的商业价值。

而这些更高层次的策略问题是项目参与者,特别是测试经理所应该关注的问题。测试经理在面对诸如为什么进行测试、测试的价值在哪里等问题的时候,可通过质量成本的分析 and 量化,说明测试的商业价值。做好测试成本的控制,避免对测试进行得过多,使本来没有缺陷的系统进行没有必要的测试,或者是对轻微缺陷的系统所花费的测试费用远远大于它们给系统造成的损失。减少企业在未来因为产品质量低劣而花费不必要的成本。这就需要引出了一个测试成本控制的问题^[4-5]。

1 测试成本控制

在实际的软件测试中,资源条件是有限的,想要完成所有测试是不可能的。要么缺时间,要么缺人,往往不知道实际测试成本有多少,也不知该怎样系统地降

收稿日期:2012-12-06

修回日期:2013-03-10

网络出版时间:2013-05-09

基金项目:中国工程物理研究院学科发展基金(2012B0403069)

作者简介:刘春玲(1973-),女,郑州人,高级工,从事软件测试、软件质量保障;胥永康,研究员,从事软件产品的研发工作;雷海红,高级工程师,主要从事软件产品的开发、PDM 方面的研发工作。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130509.1059.042.html>

低成本。

测试工作的主要目标是使测试产能最大化,也就是要使通过测试找出错误的能力最大化,而检测次数最小化。测试的成本控制目标是使测试开发成本、测试实施成本和测试维护成本最小化。测试会产生费用,如何保证测试费用的有效性,避免“太少的测试是犯罪,而太多的测试是浪费”。随着测试费用的增加,发现的缺陷也会越多,可以用测试费用——质量曲线来表示,如图 1 所示。两线相交的地方是过多测试开始的地方,这时,排除缺陷的测试费用超过了缺陷给系统造成的损失费用。这样就需要对软件测试的成本进行有效地控制,在保证软件质量的同时对质量的成本进行有效地控制^[6-7]。

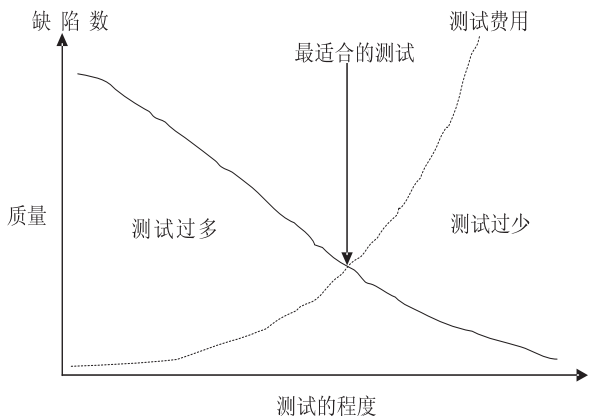


图 1 测试费用-质量曲线

2 质量成本

质量成本又称质量费用。根据 ISO9000 系列国际标准质量成本的定义是:将产品质量保持在规定的质量水平上所需的有关费用。质量成本是质量活动和问题的总成本,包括预防、检测和修复缺陷的相关工作需要花费的成本^[8-9]。质量成本非常巨大,可能占到销售额的 20%~40%。有些质量成本是可以降低的,有些甚至是可避免的。这就需要对质量成本进行分析,通过分析产品质量与成本升降因素及其对经济效益影响程度,可得到控制质量成本的必要信息,从而为调整、确定质量成本中各项费用的投入,达到既定质量目标提供可靠依据。实际工作中,质量过高或过低都会造成浪费,不能使企业获得好的经济效益,因此,必然控制最佳质量水平和最佳成本水平。从原则上讲,最佳质量水平是要达到必要功能与成本耗费的最佳结合。因此需要对质量成本的要素进行分析^[10-11]。

3 质量成本要素

3.1 一致性成本

一致性成本是指用于保证软件质量的支出,包括

预防成本 (prevention cost) 和测试预算,如测试计划、测试开发、测试实施费用。测试预算被称为审查费 (appraisal cost):

$$C_{\text{Conformance}} = C_{\text{prevention}} + C_{\text{appraisal}}$$

3.2 非一致性成本

非一致性成本是由出现的软件错误和测试过程故障(如延期、劣质的测试发布)引起的。这些问题会导致测试返工、补测、延迟。追加测试时间和资金就是一种由于内部故障引起的非一致成本。非一致成本还包括外部故障(软件遗留错误影响客户)引起部分。这些成本还包括技术支持小组预算,错误修正花费、产品收回、赔偿和销售成本。

$$C_{\text{Nonconformance}} = C_{\text{Inter-failure}} + C_{\text{Exter-failure}}$$

一般情况下,外部故障非一致成本要大于一致性成本与内部故障非一致成本之和。即:

$$C_{\text{Exter-failure}} > C_{\text{prevention}} + C_{\text{appraisal}} + C_{\text{Inter-failure}}$$

3.3 质量成本计算

根据上面质量成本要素的分析可以推断出质量成本计算的公式如下:

质量成本=一致性成本+非一致性成本,即:

$$C_{\text{quality}} = C_{\text{Conformance}} + C_{\text{Nonconformance}}$$

3.4 缺陷探测率

缺陷探测率 (DDP) 是衡量测试工作效率的软件质量成本的重要指标。

$$DDP = \frac{\text{Bugs}_{\text{tester}}}{\text{Bugs}_{\text{tester}} + \text{Bugs}_{\text{customer}}}$$

其中, $\text{Bugs}_{\text{tester}}$ 为测试者发现的错误数; $\text{Bugs}_{\text{customer}}$ 为客户发现并反馈技术支持人员进行修复的错误数。

缺陷探测率越高,也就是测试者发现的错误多,发布后客户发现的错误就减少,降低了外部故障一不致成本,达到了节约总成本的目的,可获得较高的测试投资回报率 (ROI)。因此,缺陷探测率是衡量测试投资回报的一个重要指标。

4 测试投资回报实例分析

下面,通过一个案例来说明质量成本的概念。利用缺陷探测率这一质量成本的重要度量指标,假设出三种情况,并对各种情况的花费及成本做出假设,计算出测试投资回报率 (ROI),来说明如何控制质量成本,假设对一个开发的客户管理软件 (CRM) 进行测试。属于质量预防方面的一致性成本只考虑软件测试的投资,把发布之前和之后发现及修改的错误看成非一致性成本,假设发现的错误为 300 个,故障成本已知,测试过程的估算如下。

各阶段花费在发现及修改错误的成本假设为:

1) 在开发过程单元测试阶段,软件开发人员发现

及修改一个错误需要 50 元;

2) 建立独立的测试进行集成和系统测试,测试人员发现错误,开发人员修改后,测试人员再确认,一个错误需要 300 元;

3) 在产品发布后,由客户发现,报告技术支持人员、相关开发人员修改,测试组再进行回归测试,一个错误需要 2 000 元。

第一种情况,开发单位未建立独立测试队伍,由开发人员进行测试,发现 100 个错误,而产品发布后客户发现错误 200 个,只存在故障成本构成的总成本为 405 000 元,缺陷探测率为 33.30%,如表 1 所示。

$$DDP = \frac{Bugs_{tester}}{Bugs_{tester} + Bugs_{customer}} \times 100\% = \frac{100}{100 + 200} \times 100\% = 33.30\%$$

第二种情况,开发单位建立了独立测试队伍,进行手工测试。投资预算人员费用为 6 000 元,测试环境使用费用为 8 000 元,测试投资(一致性成本)为 68 000 元;除了开发过程中开发人员发现并修改 100 个错误外,测试过程中测试人员发现错误 150 个,而产品发布后客户发现 50 个错误。总质量成本下降到 218 000 元(如表 1 所示),手工测试总质量成本节约了 187 000 元,即为利润。投资回报率(ROI)为 275%,缺陷探测率为 83.3%。

$$ROI = \frac{\text{节约的成本} i - \text{利润} j}{\text{测试投资}} \times 100\% =$$

$$\frac{405\,000 - 218\,000}{68\,000} \times 100\% = 275\%$$
$$DDP = \frac{Bugs_{tester}}{Bugs_{tester} + Bugs_{customer}} \times 100\% = \frac{100 + 150}{100 + 150 + 50} \times 100\% = 83.3\%$$

第三种情况,开发单位在独立测试中,采用自动测试工具,投资中增加 10 000 元的工具使用费,测试投资为(一致性成本)78 000 元。由于使用测试工具,测试人员在测试中发现错误增加到 190 个,在产品发布后,客户发现错误下降到 10 个。总质量成本下降到 160 000 元,比未建立独立测试前节约了 245 000 元。投资回报率为 314%,缺陷探测率为 96.7%,如表 1 所示。

$$ROI = \frac{405\,000 - 16\,000}{78\,000} \times 100\% = 314\%$$
$$DDP = \frac{100 + 190}{100 + 190 + 10} \times 100\% = 96.7\%$$

5 结束语

综上所述,通过对缺陷探测率这一软件质量成本的测试方案,不但软件缺陷的探测率高,有效地控制软的度量指标的实例分析,建立独立的软件测试,选择好件的风险,提高软件质量,保障了交给用户的软件是高质量的,而且所耗费的成本不超出预算。去粗取精,找到最佳的测试量,使得测试工作量不多也不少,既能达

表 1 测试投资回报及缺陷探测率分析表

质量成本项	测试成本项	开发测试	手工测试	自动测试
一致成本 测试投资	测试人工费		60 000	60 000
	环境使用费		8 000	8 000
	测试工具费			10 000
	测试总投资		68 000	78 000
	发现错误数	100	100	100
开发测试	每个错误成本	50	50	50
	内部(开发)故障成本	5 000	5 000	5 000
	发现错误数		150	190
独立测试	每个错误成本		300	300
	内部(测试)故障成本		45 000	57 000
	发现错误数	200	50	10
客户支持	每个错误成本	2 000	2 000	2 000
	外部故障成本	400 000	100 000	20 000
	一致性成本		68 000	78 000
质量成本	非一致性成本	405 000	150 000	82 000
总质量成本	405 000	218 000	160 000	
ROI	投资回报率	N/A	275%	314%
DDP	缺陷探测率	33.3%	83.3%	96.7%

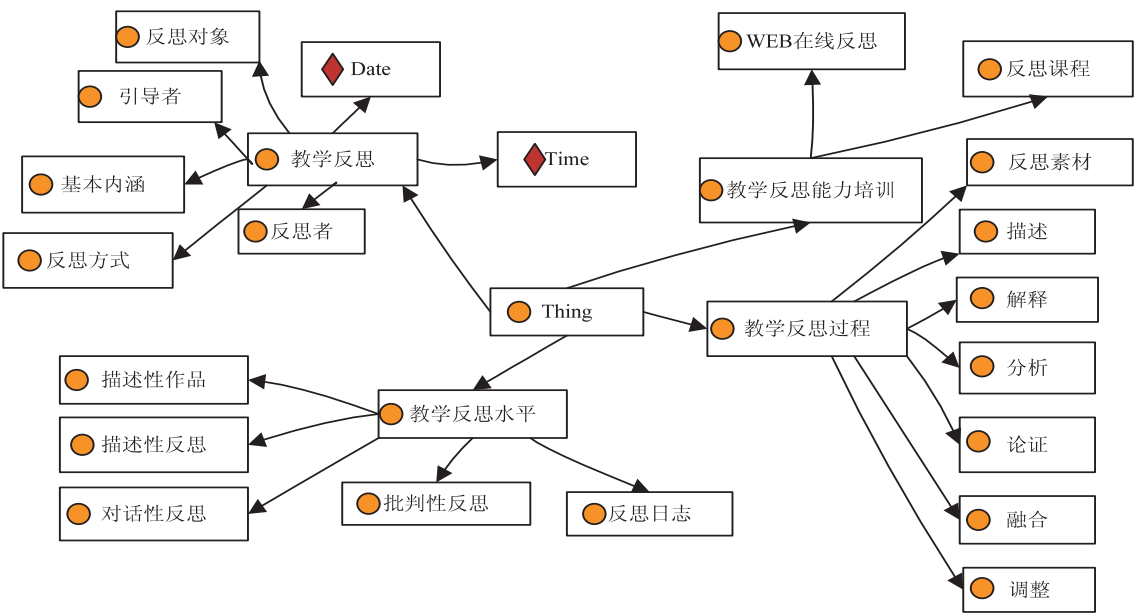


图 1 教学反思本体图(部分)

参考文献:

[1] 申继亮. 教学反思与行动研究:教师发展之路[M]. 北京:北京师范大学出版社,2006.

[2] Schon D A. The reflective practitioner:How professionals think in action[M]. [s. l.];Basic Books,1984.

[3] Schön D A. Educating the reflective practitioner[M]. San Francisco:Jossey Bass,1987.

[4] 刘加霞. 教师教学反思:内涵、发展特点及其影响因素研究[D]. 北京:北京师范大学,2003.

[5] 熊川武. 论反思性教育实践[J]. 教师教育研究,2007,19(3):46-50.

[6] Gruber T R. A translation approach to portable ontology specifications[M]. [s. l.];[s. n.],1993:199-220.

[7] 李恒杰,李军权,李 明. 领域本体建模方法研究[J]. 计算机工程与设计,2008,29(2):381-384.

[8] 杜 磊,易建军,季白杨,等. 应用本体构造发动机故障诊断专家系统[J]. 计算机应用,2006,26(12z):216-218.

[9] 骆正华,樊孝忠,刘 林. 本体论在自动问答系统中的应用[J]. 计算机工程与应用,2005,41(32):229-232.

[10] 马 捷,刘小乐,黄 岚,等. 教育领域本体构建研究[J]. 情报理论与实践,2012,35(7):104-108.

[11] 邱欢堂,何聚厚,何秀青. 教学反思内容自动评估模型研究[J]. 计算机技术与发展,2012,22(9):173-176.

[12] 刘艳玲. 本体构建的评估研究[D]. 太原:山西大学,2008.

(上接第 129 页)

到测试的目的,又能较为经济,降低了软件的质量成本,测试的投资回报率也将随着明显提高。

参考文献:

[1] 柳纯录. 软件评测师教程[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

[2] 赵 斌. 软件测试技术经典教程[M]. 北京:科学出版社,2007.

[3] 贺 平. 软件测试教程[M]. 北京:电子工业出版社,2005.

[4] Whittaker J A. 实用软件测试指南[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

[5] 杨劲涛,郭荷清. 黑盒测试用例基的研究[J]. 计算机工程与科学,2006,28(5):130-132.

[6] 袁玉宇. 软件测试与质量保证[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2008.

[7] 孟祥丰. 软件的黑盒测试方法解析与优化[J]. 物联网技术,2011,1(8):69-71.

[8] 朱 鸿. 软件质量保障与测试[M]. 北京:科学出版社,1997.

[9] 郭学品,钟 声,黄 成. 软件测试用例设计分析[J]. 海南广播电视大学学报,2010(4):136-139.

[10] 王立新. 软件测试数据的高效生成及测试方法研究[D]. 上海:东华大学,2011.

[11] 夏启明. 软件测试及评价的复用策略研究及其实现[D]. 武汉:武汉大学,2010.

软件测试质量成本控制分析

作者：[刘春玲](#)，[胥永康](#)，[雷海红](#)，[LIU Chun-ling](#)，[XU Yong-kang](#)，[LEI Hai-hong](#)

作者单位：[中国工程物理研究院 计算机应用研究所, 四川 绵阳, 621900](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

ISTIC

年，卷(期)：2013(10)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201310032.aspx