doi: 10.7690/bgzdh.2019.10.011

军用软件测试中质量监督误区及对策

张　聪[1]，王逸鸣[2]，刘友明[2]，刘　伟[3]，徐润华[2]，乔小蒙[1]
（1. 陆军装甲兵军事代表局驻上海地区军事代表室，上海 200011；
2. 上海电控研究所，上海 200092；3. 中国人民解放军驻617厂军事代表室，内蒙古 包头 014030）

摘要：为有效保证军用装备中软件的质量，对军用软件测试中质量监督存在误区及对策进行研究。根据军用软件的基本特点及相关标准，从测试计划、人员分配、时间安排、测试用例设计、回归测试等方面对软件测试进行分析，探讨现有软件测试中存在的误区，并针对各误区提出相应的解决方法。该研究可提高软件测试的质量和效率，具有较强的实用性。

关键词：软件测试；质量监督；误区
中图分类号：TJ06　　**文献标志码：**A

Mistake and Countermeasures of Quality Supervision for Military Software Test

Zhang Cong[1], Wang Yiming[2], Liu Youming[2], Liu Wei[3], Xu Runhua[2], Qiao Xiaomeng[1]
(1. *Military Representative Office in Shanghai District*, *Armored Force Military Representative Bureau of Army*, *Shanghai* 200011, *China*; 2. *Shanghai Electric Control Research Institute*, *Shanghai* 200092, *China*;
3. *Military Representative Office in No*. 617 *Factory*, *Baotou* 014030, *China*)

Abstract: In order to guarantee the quality of the software in the military equipment, this paper studies the mistakes and countermeasures of the quality supervision in the military software test. According to the basic characteristics and related standards of military software, this paper analyzes the software testing from the aspects of test plan, personnel allocation, time arrangement, test case design, and regression testing, discusses the existing mistakes in software testing, and puts forward corresponding solutions. This study can improve the quality and efficiency of software test, and has strong practicability.

Keywords: software test; quality supervision; mistake

0　引言

随着科学技术的发展，软件已经越来越普及，并深入到各行各业中：大到政府机关、军队、银行、证券、保险、学校等，小到私人笔记本、移动终端等，都离不开软件。随着软件的规模越来越庞大，复杂程度越来越高，其并发性和不确定性也越来越强[1]。同时，人们对软件的依赖性越来越大，对软件质量的要求也越来越高。

如何获得一款实用好用的软件，是软件开发的目标，也是军用软件必须具备的基本特点。近年来，GJB437《军用软件开发规范》、GJB439A《军用软件质量保证通用要求》、GJB2434A《军用软件产品评价》等相关标准和规定陆续颁布实施。这些法规对软件的研制都做出了详细规定。软件测试是质量工作中的核心部分，但是在软件研制过程中，很多研制单位对软件测试工作的重视程度不够，存在不少误区。笔者从质量工作重视情况、测试计划的安排、测试人员配备、测试用例编写、回归测试策略等方面进行分析，找出目前存在的误区以及薄弱环节，并提出相应的应对措施和解决方案，以提高软件测试的质量和效率，确保软件开发的质量。

1　现有误区及探讨

1.1　质量工作不重视

很多承制单位都存在重开发而轻测试的现象。如果将整个软件项目制作过程中各种活动按重要程度进行排序，测试工作往往排在后面，所投入的人力物力相对较少，对质量工作的重要性认识不够。另外，如果研发周期较短、进度紧张，软件测试通常会成为换取项目进度的牺牲品。

从理论上讲，软件测试主要是指通过使用人工测试或自动手段来测试软件或者系统的过程，以检验软件是否能满足需求。一般来说，测试可分为静态测试、动态测试或者单元测试、集成测试、系统测试，测试内容包含功能性能测试、边界测试、异常测试、强度测试等，主要目的是在产品交付用户

收稿日期：2019-05-18；**修回日期：**2019-06-14
作者简介：张　聪（1988—），男，云南人，硕士，工程师，从事车辆工程、车辆电器、计算机工程研究。E-mail: zhangcong0055@163.com。

使用前，尽可能地找出其存在的缺陷并加以纠正。有研究数据显示，国外软件开发机构 40%的工作量花在软件测试上，国际著名 IT 企业的软件测试费用占整个软件工程所有研发费用的 50%以上。微软在开发 Windows2000 产品的过程中，项目经理约 250 人，开发人员为 1 700 多人，但内部的测试人员就多达 3 200 人[2]。软件测试的重要性可见一斑。

对此，承制单位应该在软件研制初期就提高认识，重视软件测试相关工作，突出质量工作重点，合理规划研发周期，统筹安排好测试工作需要的时间，保证软件测试工作的质量。尽量安排专职的质量工程师进行全过程的质量监督工作，并做好相应记录。

1.2　测试计划不合理

大部分承制单位一般认为软件项目需经过以下阶段：需求分析、概要设计、详细设计、编码、测试，交付。据此，片面地认为软件测试只是软件编码后的一个过程，是软件开发的最后一个阶段，即所谓的 V 型模型[3]。对软件测试工作的计划以及筹划不到位，往往会造成到了后期测试时才发现一些需求规格描述不准确等问题，导致很多工作得从头再来，耗费大量的时间和精力修改，事倍功半。这是不了解软件测试周期的错误所致。

软件测试是一个系列过程，包括软件测试、需求分析、测试计划设计、测试用例设计和执行测试。因此，软件测试贯穿于软件项目的整个生命过程。在软件项目的每一个阶段都要进行不同目的和内容的测试活动，以保证各个阶段的正确性。软件开发与软件测试应该是交互进行的(对应关系见图 1)[4]。例如，软件测试的对象不仅仅是软件代码，还包括软件需求文档和设计文档。单元编码需要单元测试，模块组合阶段需要集成测试。如果等到软件编码结束后才进行测试，那么，测试的时间将会很短，测试的覆盖面将很不全面，测试的效果也将大打折扣，更严重的是，此时发现了软件需求阶段或概要设计阶段的错误，如果要修复该类错误，将会耗费大量的时间和人力。

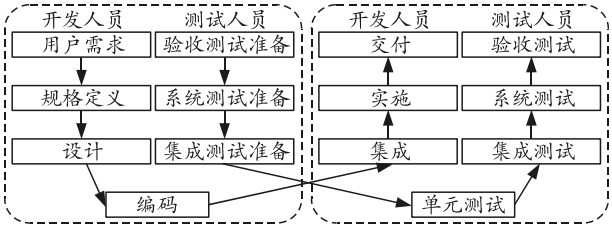

图 1　软件测试和软件开发的关系

对此，质量监督人员需要督促项目组，让测试人员及早介入研发过程，在需求评审阶段，核对需求能否满足任务书要求，有没有缺陷漏项，有没有降低指标等，为最终的测试打牢基础，发现问题及早解决；在设计阶段，认真核对设计指标有没有实现需求规格说明的内容，如果指标不对，及时修改设计；最终完成编码后再进行单元测试以及代码走查等工作。做到使测试伴随整个开发周期，只要相应的开发活动完成，就可以执行相应测试，从而有利于尽早地发现问题。良好的测试计划有助于组织和管理测试力量，有助于及早发现缺陷，缺陷发现得早并纠正得越早，付出的代价越小。

1.3　人员配备不过硬

很多承制单位不重视软件测试，几乎将所有精兵强将都分配到研发团队，而测试人员往往是刚入职或几乎没有研发经验的人员。实际上，软件测试是保证软件质量的重要活动，贯穿于整个软件开发生命周期，是软件项目实施中不可缺少的环节。测试的目的是尽可能地发现错误，系统地找出软件存在的异常和缺陷。无论软件开发人员如何尽职尽责，尽心尽力，但是疏忽难免；另一方面，开发人员在实现软件功能和性能的开发过程中目的性比较强，正向思维居多，考虑异常、缺陷等方面相对较少。一个好的软件不仅要功能性能满足要求，而且要能够处理好各种异常等，要求测试人员不仅要懂测试，而且要懂开发[5]。

在质量监督过程中，应该及时督促承制单位配备得力的测试队伍。如果测试人员还没有达到能够为软件开发过程或软件设计过程等方面提出建议的水平，那么就需要加强学习和接受更深入的培训。另外，如果研发单位较小，还应注意其是否让研发人员兼职测试工作，正常情况下，为保证测试的效果，不应该让研发人员测试自己设计的软件。最后，如果测试人员缺乏话语权，那么当测试人员对软件设计或编程上的不足提出建议时，就不一定能够被采纳，甚至在测试人员发现了重大问题时，也无法阻止错误的继续发生。适当提高软件测试人员的地位，可以较好地推动测试工作。

1.4　测试用例不完善

一些承制单位没有正确认识软件测试的目的，不注重软件测试的实质，忽略了对测试用例的设计和开发，主观上认为与硬件测试基本一样，能测试功能性能就行，没有任何查找缺陷、防误动作、防

误操作等用例。如某型软件测试用例的编写与整机的功能性能测试几乎一致，丝毫没有考虑异常信号的采集、判别以及输出等，仅测试了正常情况下能得到预想的输出，对可能存在的各种异常输入均没有测试，导致在后续试验时发生误报火警的故障。

事实上，测试的目的是证伪而不是证实，完全的测试是不可能的，对任何软件的测试也必定是不完全的。所以，测试的核心工作就是找出软件可能存在的缺陷和异常，需要考虑软件的各种边界，各种可能的异常输入，各种异常中断以及使用过程中可能会遇到的各种情况。

基于以上情况，在测试过程中，就要设计合理可行又能够有效测试的用例，使得它能找出软件错误，使程序失效显而易见。比如在控制类软件中，要尽可能复杂地改变输入，在软件运行的关键节点，操作无关按键，验证一些无关操作，甚至是误操作是否会导致软件异常或者死机等；在有算法的软件中，在验证其算法能够有效实现目的的同时，需要验证会不会出现 bug；而在涉及到存储、计算的输入输出测试过程中，要着重关注正负数、0 值、数字字母的 ASCII 码边界值、存储容量的边界值 255、256 等[6]，一定要充分挖掘各种可能存在的边界值。较为理想的测试策略是：通过等价类划分、边界值分析、因果图分析、错误猜想等方法确定黑盒测试用例[7]，找出软件不符合规格说明书的地方；再通过语句覆盖、判定覆盖、条件覆盖、基路径分析等方法确定白盒测试用例[7]，对软件的逻辑结构进行检查，尽可能设计出一个严格的测试。

1.5 回归测试不彻底

部分承制单位的测试人员在回归测试的过程中，没有完全理解回归测试的要求，仅仅停留在验证之前发现问题的整改层面上，没有深入了解开发人员是如何进行修改的，修改了哪些地方，会不会对软件的其他功能以及性能、甚至是安全性可靠性造成影响，尤其是软件运行逻辑的修改经常容易影响软件的可靠性。

正常情况下，应在开发人员完成所有问题的整改之后，再重新执行全部测试用例，以确认修改是否引入新的问题，但是这样所耗费的时间与精力巨大。在操作过程中，可以不执行全部测试用例，但是要识别出软件被修改的部分，在原来的测试用例中选择对应的测试用例。如果需要，还应根据实际情况开发设计新的测试用例，用来测试原有用例无法充分测试的部分[8]。

所以，在质量监督过程中，回归测试是需要着重关注的，应该详细了解程序员修改的地方，明确所修改的地方可能造成的影响，并结合新版本设计相应的回归测试用例，最终再通过测试。验证整改是否有效的同时，也要验证是否引入新的问题。回归测试如图 2[9]所示。

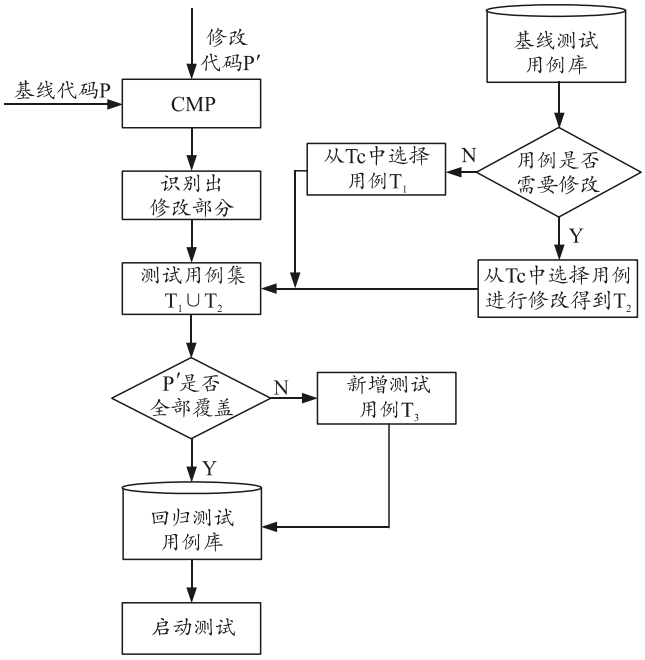

图 2 软件回归测试

2 结论

软件的质量主要由开发过程决定。软件测试是保证软件质量的有效途径，测试的工作量可以无限延伸，涉及的知识面非常广。笔者仅针对软件测试中常见的几个误区进行了探讨，并提出相应的解决方法。在软件开发过程中，需要注意方方面面的质量监督和测试要点，软件测试质量监督人员要明确软件测试的目标，督促测试人员掌握软件测试方法、策略，选用合适的测试工具，尽可能进行完善地测试，从而发现软件中的缺陷，提高软件开发的效率及软件可靠性。

参考文献：

[1] 张明杰, 雷迅, 杨云. 嵌入式实时操作系统测试理论和方法[M]. 北京: 航空工业出版社, 2014: 3-4.

[2] 冯济舟. 软件测试误区的思考[J]. 质量与可靠性, 2017(1): 5-8.

[3] 赵晓艾. 软件测试简介及认识误区[J]. 电脑学习, 2009(4): 129-130.

（下转第 60 页）

2) 通过实验结果分析，模型的预测准确度与预测模型输出的类别数成反比，在实际操作中，可根据需求调节预测的种类。

3) 改变模型唯一参数 *n*-tree 的值，预测准确度不会大幅变动，但预测时间会随之改变；因此，*n*-tree 的值设置较小为宜。

参考文献：

[1] 徐大青, 栾文鹏, 王鹏, 等. 智能电表数据分析方法及应用[J]. 供用电, 2015, 32(8): 25-30.

[2] 栾文鹏, 余贻鑫, 王兵. AMI 数据分析方法[J]. 中国电机工程学报, 2015, 35(1): 29-36.

[3] KAYRI M, KAYRI I, GENCOGLU M T. The performance comparison of Multiple Linear Regression, Random Forest and Artificial Neural Network by using photovoltaic and atmospheric data[C]. International Conference on Engineering of Modern Electric Systems. IEEE, 2017: 1-4.

[4] 徐辉增. 关联规则数据挖掘方法的研究[J]. 科学技术与工程, 2012, 12(1): 60-63.

[5] AKI A, REDDY D K M, REDDY Y K, et al. Analyzing the real time electricity data using data mining techniques[C]//Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon), 2017 International Conference On. IEEE, 2017: 545-549.

[6] CAO M, ZHANG X, LI B, et al. Prediction with random forest involving sampling and feature selection strategies [C]//2018 13th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA). IEEE, 2018.

[7] 祝宇楠, 徐晴, 刘建, 等. 数据挖掘在智能电能表故障分析中的应用[J]. 电力工程技术, 2016, 35(5): 19-23.

[8] 贺宁. 智能电表故障大数据分析探究[J]. 中小企业管理与科技, 2016(7): 142-145.

[9] 邹媛. 基于决策树的数据挖掘算法的应用与研究[J]. 科学技术与工程, 2010, 10(18): 4510-4515.

[10] VIJAYAKUMAR V, CASE M, SHIRINPOUR S, et al. Quantifying and Characterizing Tonic Thermal Pain Across Subjects From EEG Data Using Random Forest Models[J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2017, 64(12): 2988-2996.

[11] 黄爱辉. 决策树 C4.5 算法的改进及应用[J]. 科学技术与工程, 2009, 9(1): 34-36.

[12] BABOO, SANTHOSH S, IYYAPPARAJ E. A classification and analysis of pulmonary nodules in CT images using random forest[Z]. 2018 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC). IEEE, 2018.

[13] 姚登举, 杨静, 詹晓娟. 基于随机森林的特征选择算法[J]. 吉林大学学报(工), 2014, 44(1): 137-141.

****

（上接第 52 页）

[4] 杨纯录. 软件测评师教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 14-28.

[5] 乔勇诚. 探讨软件测试“误区”[J]. 通信技术, 2011, 44(8): 149-151.

[6] CEM K, JACK F. 计算机软件测试[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 6-7.

[7] GLENFORD J. Myers Tom Badgett Corey Sandler. 软件测试的艺术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012: 34-66.

[8] 周晓波. 构件回归测试方法研究与实现[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2012.

[9] 王小丽, 段永颢. 软件回归测试用例选取方法研究[J]. 空间控制技术与应用, 2010, 36(3): 47-50.