软件开发环境国家重点实验室
State Key Laboratory of Software Development Environment

# 质量保障和测试

任 健

2020年春季

# 定义

- 测试 (Testing) – 提供输入、度量输出，在实现之后进行
  - 单元测试
  - 黑盒测试
  - 白盒测试
- 质量保障 (Quality Assurance) – 所有增加对软件质量信心的活动
  - 测试只是质量保障的一种活动
  - 质量保障涉及软件生命周期的各个阶段

# 为什么质量很重要？

- 低质量软件的支持太昂贵
  - 支持电话
  - 补丁 / 快速修复
  - 重新发布 (Vx.1)
- 低质量软件增加你的法律责任
- 低质量软件降低你的声誉
  - 信任容易失去，需要十倍以上的努力去恢复
- 对于专业人士来说：
  - 低质量软件 → 你公司的市场份额 → 股票价格 → 你的利益

# 什么是质量

- 质量的某些方面是*客观的*
  - 稳定性 / 没有bug
  - 是否遵从规格说明书
- 质量的某些方面是*主观的*
  - 对客户的总体价值 / 是否满足课题的需要
  - 好的终端用户体验、情感价值
  - 使得客户想要更多…
- 所以没有Bug != 高质量
  - 为什么BMW比Hyundai更好？

# 测试是否足够保证质量？

- 经典测试技术只是度量客观质量，比如稳定性和与规格说明书的符合性
- 测试通常是在设计完成很长一段时间之后进行的，所以设计问题很可能不能及时检测出来
- 测试用例生成是一门艺术，所以覆盖的可靠性差别很大
- 测试时间经常被牺牲

# 企业中的QA

- QA角色和头衔
  - 软件测试工程师 / STE
  - 面向测试的软件设计工程师 / SDE/T
  - 技术带头人
  - 测试带头人
  - 测试经理
  - 集团测试经理
  - 测试主管
  - 测试架构师
  - 卓越的工程设计大师

# 企业中的QA

- **开发人员/测试人员比例目标：1:1**
- **时间安排**
  - 实现和稳定的时间1:1
  - 质量控制里程碑
    - 代码完成
    - 可视代码(UI)冻结
    - 代码冻结
    - 零Bug反弹
    - 第三方托管(Escrow)
    - 发布候选 1… / RC1…
    - 制造商发布/网上发布 / RTM/RTW

# 企业中的QA

- 产品的生命周期模型中包含质量控制活动
  - 功能计划：包含对上一版本的质量反馈 / bug修复
  - 规格说明书：规格建模
  - 实现：代码复审、伤检分类、签入测试、构建验证测试
  - 稳定：测试通过、锁定、第三方托管

# 企业中的QA

- 安全开发生命周期 / SDL
  - 威胁建模
  - 遗留代码的安全提升
  - 二进制/静态代码扫描
  - 安全团队的遵从性复审

# 典型的软件开发工程师/测试的一天

- Depends on where we are in the PCM
  - During Planning: Spec Reviews, Test infrastructure work, establish EE best practices
  - During Implementation: Test Engineering, Code Reviews
  - During Stabilization: Test Passes, Security work
- Major components of SDE/T Work
  - Reviews of specs (requires PM skills / customer empathy)
  - Reviews of Code (requires Dev++ skills)
  - Generating Test Cases (requires Creativity, hacker mentality)
  - Writing automation / Test Case Generation (requires Engineering skills, creativity)
  - Investigating and debugging issues (requires system knowledge, persistence)

# 关于测试的误区

- 测试在项目的最后进行就可以了。
- 这是远远不够的。当你在项目后期发现了问题，问题的根源往往是项目的早期的一些决定和设计，这时候，再要对进行修改就比较困难了。这要求测试人员从项目开始就要积极介入，从源头防止问题的发生。
- 有人会说- 我是一个小小的测试人员，项目开始的时候我能做什么？这就是小小测试人员努力的方向。
- 一个软件项目的各个功能都可以有自己的测试计划，它们可以在不同的阶段发挥作用。但是针对整个项目的总测试计划（又叫测试总纲）要在计划阶段大致定下来，并指导所有测试工作的进行。
- What is “good enough”

# 关于测试的误区

- 测试就得根据规格说明书（spec）来测，所以是很机械的。
- 那不一定，即使你的软件产品功能100% 符合spec的要求，但是用户也可能非常恨你的软件。这时，测试人员就没有尽到责任，因为测试人员要从用户的角度出发，测试软件。

# 关于测试的误区

- 测试人员当然也写代码，但是质量不一定要很高。
- 开发人员的代码没写好，可以依赖于测试人员，来发现问题。但是如果测试人员的代码没写好，我们依赖谁来测试，改错呢？这就要求我们测试人员的代码质量特别高，因为我们是最后一道防线，如果我们的代码和测试工作有漏洞，那么bug 就会跑到用户那里去。

# 关于测试的误区

- 测试的时候尽量用Debug版本，便于发现 bug
- 如果你的目的是尽快让问题显现，尽快找到问题，那我建议用Debug版本，“尽快发现问题”在软件开发周期的早期特别重要。
- 如果你的目的是尽可能测试用户所看到的软件，则用Release版本，这在软件开发的后期很有价值，特别是在运行效能 (performance) 和压力 (stress) 测试的时候。

# 不同类型的测试

# Bug：缺陷

- **Bug有3方面特征：**
  - **症状（Symptom）**
  - **程序错误（Fault）**
  - **根本原因（Root cause）**
- **症状：即从用户的角度看，软件出了什么问题**
  - 例如，在输入（3 2 1 1）的时候，程序错误退出。
- **程序错误：从代码的角度看，代码的什么错误导致了软件的问题**
  - 例如，代码在输入为（3 2 1 1 ）情况下访问了非法的内存地址——0X0000000C。
- **根本原因：导致代码错误的根本原因**
  - 例如，代码对于id1==id2的情况没有做正确判断，从而引用了未赋初值的变量，产生了以上的情况。

# 例子

- 症状：用户报告，一个Windows应用程序有时在启动时报错，程序不能运行。
- 程序错误：有时候一个子窗口的handle为空，导致程序访问了非法内存地址，此为代码错误。
- 根本原因：代码并没有确保创建子窗口（在CreateSubWindow()内部才做）发生在调用子窗口之前（在OnDraw()时调用），因此子窗口的变量有时在访问时为空，导致上面提到的错误。

# 好的错误报告

1. bug的标题，要简明地说明问题。
2. bug 的内容要写在描述中，包括：
    1. 测试的环境和准备工作；
    2. 测试的步骤，清楚地列出每一步做了什么；
    3. 实际发生的结果；
    4. （根据spec和用户的期望）应该发生的结果。
3. 如果需要其他补充材料，例如相关联的bug、输出文件、日志文件、调用堆栈的列表、截屏等，都要保存在bug 相应的附件或链接中。
4. 还可以设置bug 的严重程度（Severity）、功能区域等，这些都可在不同的字段中记录。

# 严重程度

- Sev = 1
  - 数据丢失
  - 崩溃、界面锁死
  - 安全问题
  - 阻碍主要功能的使用
- Sev =2
  - 阻碍部分功能的使用
  - 界面不是所见即所得
  - 可扩展性
  - 场景不完整
- Sev = 3
  - 小的可用性问题
  - 性能问题、间歇性的停顿

# 我们能修复什么

- **修复症状**
  - **别让程序退出，吃掉异常**
- **修复程序错误**
  - **修改代码**
- **修复根本原因**
  - **找到根本原因**
    - Spec 对某种情况没有考虑
    - 设计没有考虑支持多语言
  - **把所有受到根本原因影响的设计都改正**

# Bug的生命周期

- 测试者 / 用户：报告症状
  - 创建一个bug
- PM：理解影响，确定修复什么，什么时候修复
  - 设置优先级和伤检分类
- 开发者：修复bug，修复根本原因
  - Bug处于“working”的状态
- 代码复审者：确保质量
  - Bug的修复签入，bug得到解决
- 测试者：回归测试
  - Bug被关闭

# 测试人员做什么

- **对规格说明的遵从性**
  - **(注意：大量的新人通常到此为止)**
- **反例 / 错误处理**
  - **是否会崩溃？是否能记录？是否能恢复？错误消息是否有用？**
  - **例子：**
    - 网络断开
    - 接口超时
    - 某个资源被锁定
    - 引用某个已被销毁的对象 / 对象初始化失败
    - XML损坏 / 与schema不符合
    - 用户不是管理员
- **用户体验**
  - **是否能够交付好的体验给用户（在提供价值的同时）？**

# 不同的测试

- 测试设计有两类方法：
  - 黑盒、白盒
- 黑盒：
  - 在设计测试的过程中，把软件系统当作一个“黑盒”，无法了解或使用系统的内部结构及知识。一个更准确的说法是“Behavioral Test Design”，从软件的行为，而不是内部结构出发来设计测试。
- 白盒：
  - 在设计测试的过程中，设计者可以“看到”软件系统的内部结构，并且使用软件的内部知识来指导测试数据及方法的选择。“白盒”并不是一个精确的说法，因为把箱子涂成白色，同样也看不见箱子里的东西。有人建议用“玻璃箱”来表示。
- 在实际的测试中，当然是对系统了解得越多越好。

# 功能测试

| 测试名称 | 测试内容 |
| --- | --- |
| Unit Test | 单元测试　在最低的功能/参数上验证程序的正确性 |
| Functional Test | 功能测试　验证模块的功能 |
| Integration Test | 集成测试　验证几个互相有依赖关系的模块的功能 |
| Scenario Test | 场景测试　验证几个模块是否能够完成一个用户场景 |
| System Test | 系统测试　对于整个系统功能的测试 |
| Alpha/Beta Test | 外部软件测试人员（Alpha/Beta 测试员）在实际用户环境中对软件进行全面的测试 |

# 非功能测试

| 测试名称 | 测试内容 |
| --- | --- |
| Stress/load test | 测试软件在负载情况下能否正常工作 |
| Performance test | 测试软件的效能 |
| Accessibility test | 软件辅助功能测试——测试软件是否向残疾用户提供足够的辅助功能 |
| Localization/Globalization Test | 本地化/全球化测试 |
| Compatibility Test | 兼容性测试 |
| Configuration Test | 配置测试——测试软件在各种配置下能否正常工作 |
| Usability Test | 可用性测试——测试软件是否好用 |
| Security Test | 软件安全性测试 |

# 测试的目的

| 测试名称 | 测试内容 |
| --- | --- |
| Smoke Test | “冒烟”——如果测试不通过，则不能进行下一步工作 |
| Build Verification Test | 验证构建是否通过基本测试 |
| Acceptance Test | 验收测试，为了全面考核某方面功能/特性而做的测试 |

# 测试的方法

| 测试名称 | 测试内容 |
| --- | --- |
| Regression Test | “回归”测试——对一个新的版本，重新运行以往的测试用例，看看新版本和已知的版本相比是否有“退化”（regression） |
| Ad hoc (Exploratory) Test | 随机进行的、探索性的测试 |
| Bug Bash | Bug大扫荡——全体成员参加的找“小强”活动 |
| Buddy Test | 伙伴测试——测试人员为开发人员（伙伴）的特定模块作的测试 |

# 测试矩阵

- **<移山之道> 表 13-4**

| | 用户类型 | 屏幕分辨率 | 屏幕DPI | 操作系统 | 操作系统缺省语言 | 网络速度 | 浏览器 | Flash | JavaScript | Cookie | 组合总数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 变量数目 | **4** | **4** | **2** | **6** | **6** | **4** | **5** | **2** | **2** | **2** | 184320 |
| | 商户 | 800x600 | 正常 | Window ME | 中文（简体） | 拨号 | IE6 | 支持 | 支持 | 支持 | |
| | 用户 | 1024x768 | 高级DPI | WinXP | 中文（繁体） | ADSL | IE7 | 不支持 | 不支持 | 不支持 | |
| | 浏览者 | 1280x1024 | | WinVista | 英语 | 局域网 | Opera | | | | |
| | 管理员 | 手机屏幕 | | Win Server 2003 | 日语 | 无线网络 | Safari | | | | |
| | | | | Linux/Unix | 阿拉伯语 | | Firefox | | | | |
| | | | | Mac | 西班牙语 | | | | | | |

# 简化的测试矩阵

| | 用户<br>类型 | 屏幕<br>分辨率 | 操作系统 | 操作系统<br>缺省语言 | 网络速度 | 浏览器 | 组合<br>总数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 变量数目 | **4** | **2** | **3** | **3** | **3** | **3** | 648 |
| | 商户 | 800x600 | WinXP | 中文（简体） | 拨号 | IE6 | |
| | 用户 | 1024x768 | WinVista | 中文（繁体） | ADSL | IE7 | |
| | 浏览者 | | Linux/Unix | 英语 | 局域网 | Firefox | |
| | 管理员 | | | | | | |

# 进一步简化测试矩阵

- **成对测试用例生成**
  - 只需要保证任何2个因素的组合在测试用例列表中出现一次
  - 之前的测试矩阵中可以生成多少测试用例?

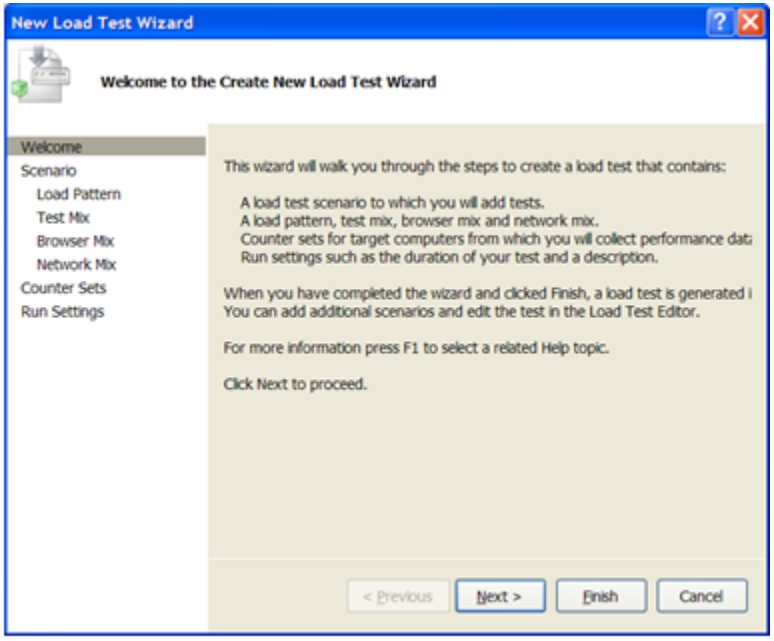
# 例子 -如何测试效能

- 效能测试：在100个用户的情况下，产品搜索必须在3秒钟内返回结果。
- 负载测试：在2 000 用户的情况下，产品搜索必须在5秒钟内返回结果。
- 压力测试：在高峰压力（4 000 用户）持续48小时的情况下，产品搜索的返回时间必须保持稳定。系统不至于崩溃。

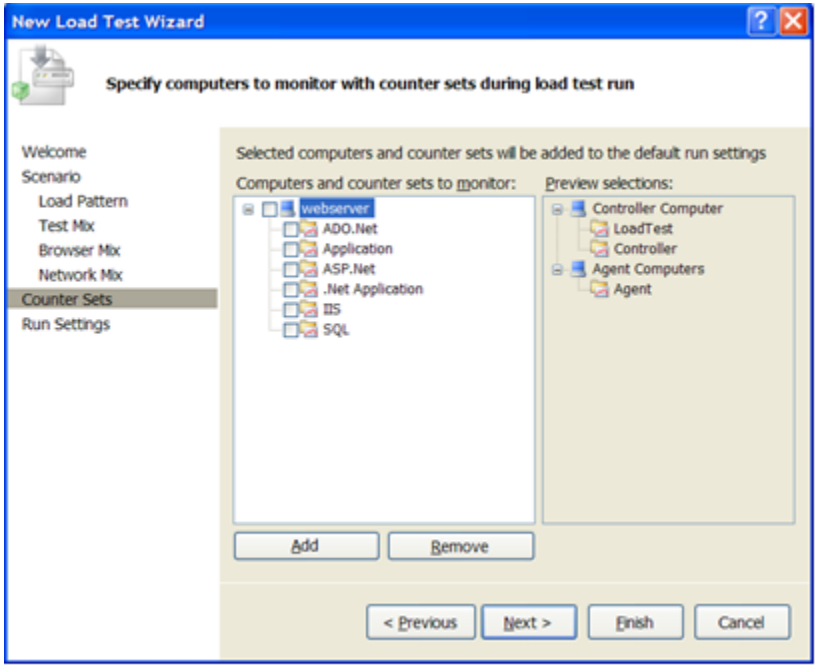
# 例子 - 旅客列车

- **效能测试：**
  - 在80%上座率的情况下，
  - 期望：列车按时到达，并且乘客享受到优质服务（每小时清洁，保障水，食物，卫生）。乘务员不要太累。
- **负载测试：**
  - 在100%上座率的情况下，
  - 期望：列车大部分按时到达，乘客享受到基本服务。乘务员的疲劳在可恢复范围内。
- **压力测试：**
  - 在高峰压力是200%上座率，全国铁路系统增加20%列车，持续15天的情况下（春运）
  - 期望：列车能到站，无出轨；乘客能活着下车，系统不至于崩溃。乘务员也能活着下车。

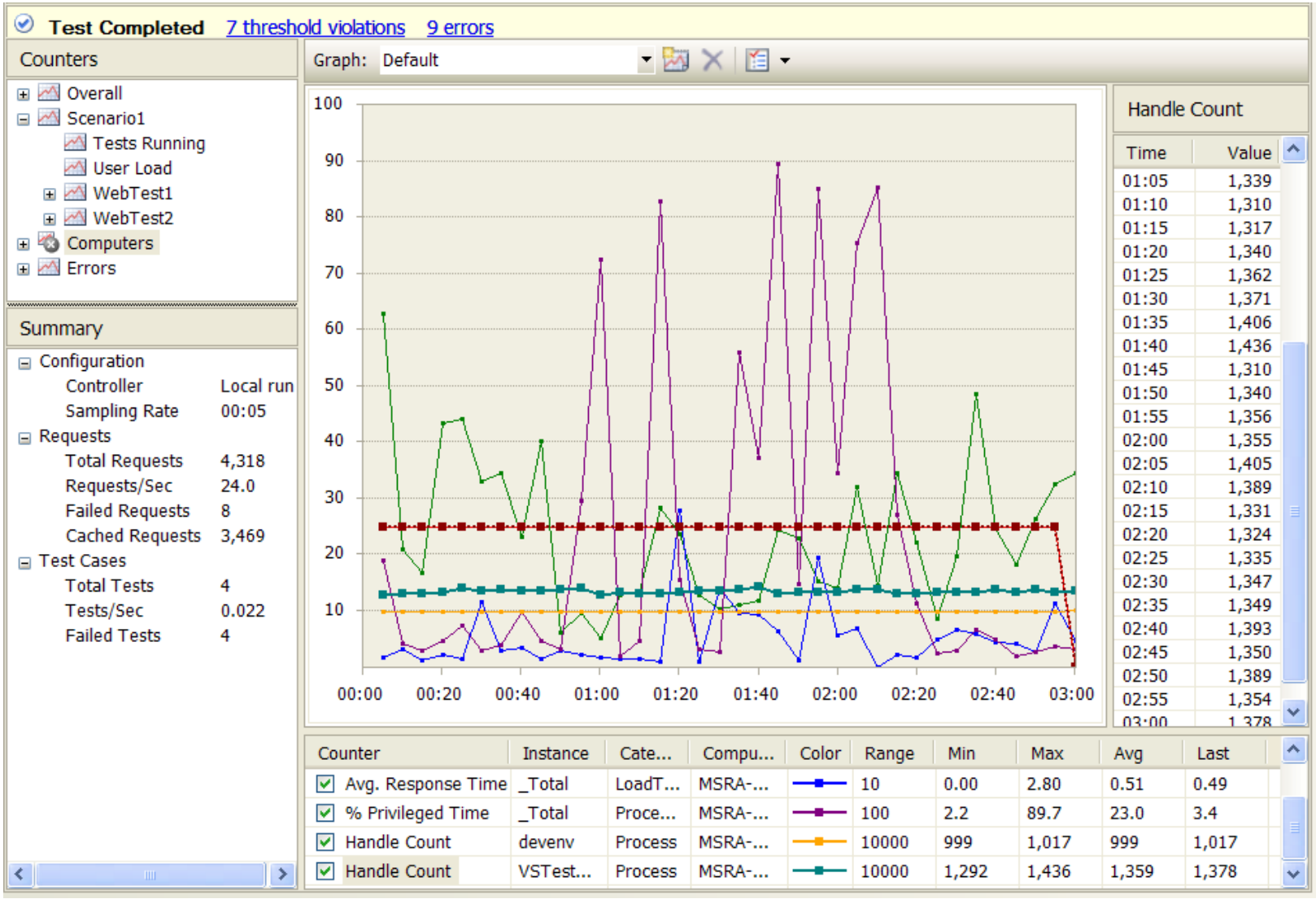
# 负载测试


New Load Test Wizard
Welcome to the Create New Load Test Wizard
Welcome
Scenario
Load Pattern
Test Mix
Browser Mix
Network Mix
Counter Sets
Run Settings
This wizard will walk you through the steps to create a load test that contains:
A load test scenario to which you will add tests.
A load pattern, test mix, browser mix and network mix.
Counter sets for target computers from which you will collect performance dat
Run settings such as the duration of your test and a description.
When you have completed the wizard and clicked Finish, a load test is generated i
You can add additional scenarios and edit the test in the Load Test Editor.
For more information press F1 to select a related Help topic.
Click Next to proceed.
< Previous
Next >
Finish
Cancel

# 负载测试


New Load Test Wizard
Specify computers to monitor with counter sets during load test run
Welcome
Scenario
Load Pattern
Test Mix
Browser Mix
Network Mix
Counter Sets
Run Settings
Selected computers and counter sets will be added to the default run settings
Computers and counter sets to monitor:
Preview selections:
webserver
ADO.Net
Application
ASP.Net
.Net Application
IIS
SQL
Controller Computer
LoadTest
Controller
Agent Computers
Agent
Add
Remove
< Previous
Next >
Finish
Cancel

# 负载测试结果


Test Completed
7 threshold violations
9 errors
Counters
Overall
Scenario1
Tests Running
User Load
WebTest1
WebTest2
Computers
Errors
Summary
Configuration
Controller Local run
Sampling Rate 00:05
Requests
Total Requests 4,318
Requests/Sec 24.0
Failed Requests 8
Cached Requests 3,469
Test Cases
Total Tests 4
Tests/Sec 0.022
Failed Tests 4
Graph: Default
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
00:00
00:20
00:40
01:00
01:20
01:40
02:00
02:20
02:40
03:00
Handle Count
Time Value
01:05 1,339
01:10 1,310
01:15 1,317
01:20 1,340
01:25 1,362
01:30 1,371
01:35 1,406
01:40 1,436
01:45 1,310
01:50 1,340
01:55 1,356
02:00 1,355
02:05 1,405
02:10 1,389
02:15 1,331
02:20 1,324
02:25 1,335
02:30 1,347
02:35 1,349
02:40 1,393
02:45 1,350
02:50 1,389
02:55 1,354
Counter Instance Cate... Compu... Color Range Min Max Avg Last
Avg. Response Time _Total LoadT... MSRA-... 10 0.00 2.80 0.51 0.49
% Privileged Time _Total Proce... MSRA-... 100 2.2 89.7 23.0 3.4
Handle Count devenv Process MSRA-... 10000 999 1,017 999 1,017
Handle Count VSTest... Process MSRA-... 10000 1,292 1,436 1,359 1,378

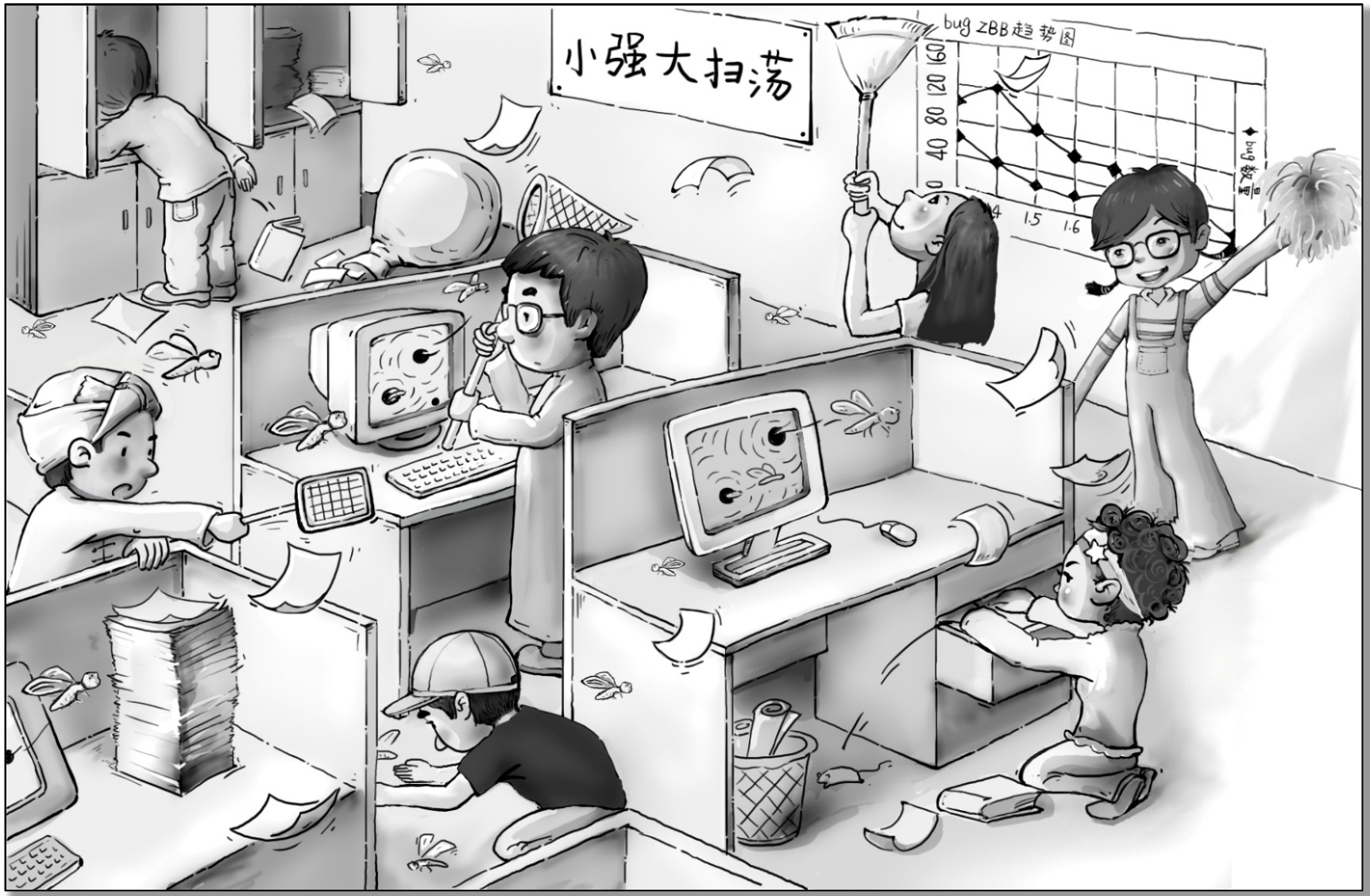
# 课堂练习

- 讨论你的测试计划
- 你是否需要一直测试到软件完美为止？
- 对于测试来说，什么是“足够好”？
  - 出口条件
- 对于你们项目的下一版本，每个团队定义什么是足够好？
  - 并且发表在团队博客上
- 你的测试矩阵是什么？
  - 也发表在团队博客上

# 质量保障和测试小结

- 只在最后进行测试并不能保证质量
- 仅仅针对规格说明书进行测试是不够的
- 并不是只有测试者对质量负责，每一个人都需要负责
- 需要掌握大量的知识和工具才能把测试做好
- 测试是软件工程中的一种伟大的训练
- QA覆盖了软件的整个生命周期

# Home Work – Bug Bash



# What to do

- **PM (of product team)**
  - What’s ready for testing
  - What’s not ready (incomplete feature)
  - If your software is not ready, share with them your spec, and test plan, UI design
- **Tester (from testing team)**
  - Focus on the “testable areas”
  - Open bugs from user’s perspective
  - If software is not ready, open bugs against spec, UI design, etc.

# Team Homework

## Write a blog to talk about your scenario testing

1. **How do you expect different personas to use your software? What’s their need and their goals, how your features works together to solve their needs?**
2. **Your test matrix (测试矩阵)**
   - On what platform, what language, what type of machines, what type of browser, etc. to test your software?
3. **What is “exit criteria” (good enough) for your software for Alpha release?**