



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

Chapter 4

Software Dynamic Testing

Software Testing: Approaches & Technologies

School of Data & Computer Science, Sun Yat-sen University

Outline

- 4.1 白盒测试
- 4.2 黑盒测试
- 4.3 灰盒测试
- 4.4 测试用例设计
- 4.5 单元测试
- 4.6 集成测试
- 4.7 确认测试
- 4.8 系统测试
- 4.9 动态测试工具



Outline

- 4.8 系统测试
 - 系统测试概述
 - 系统测试内容
 - 系统测试步骤
 - 系统测试的测试用例分类设计
 - 系统故障模型
 - 软件攻击测试及分类
 - 软件攻击突破口测试
 - 软件故障注入测试
 - 系统可用性测试和完整性测试



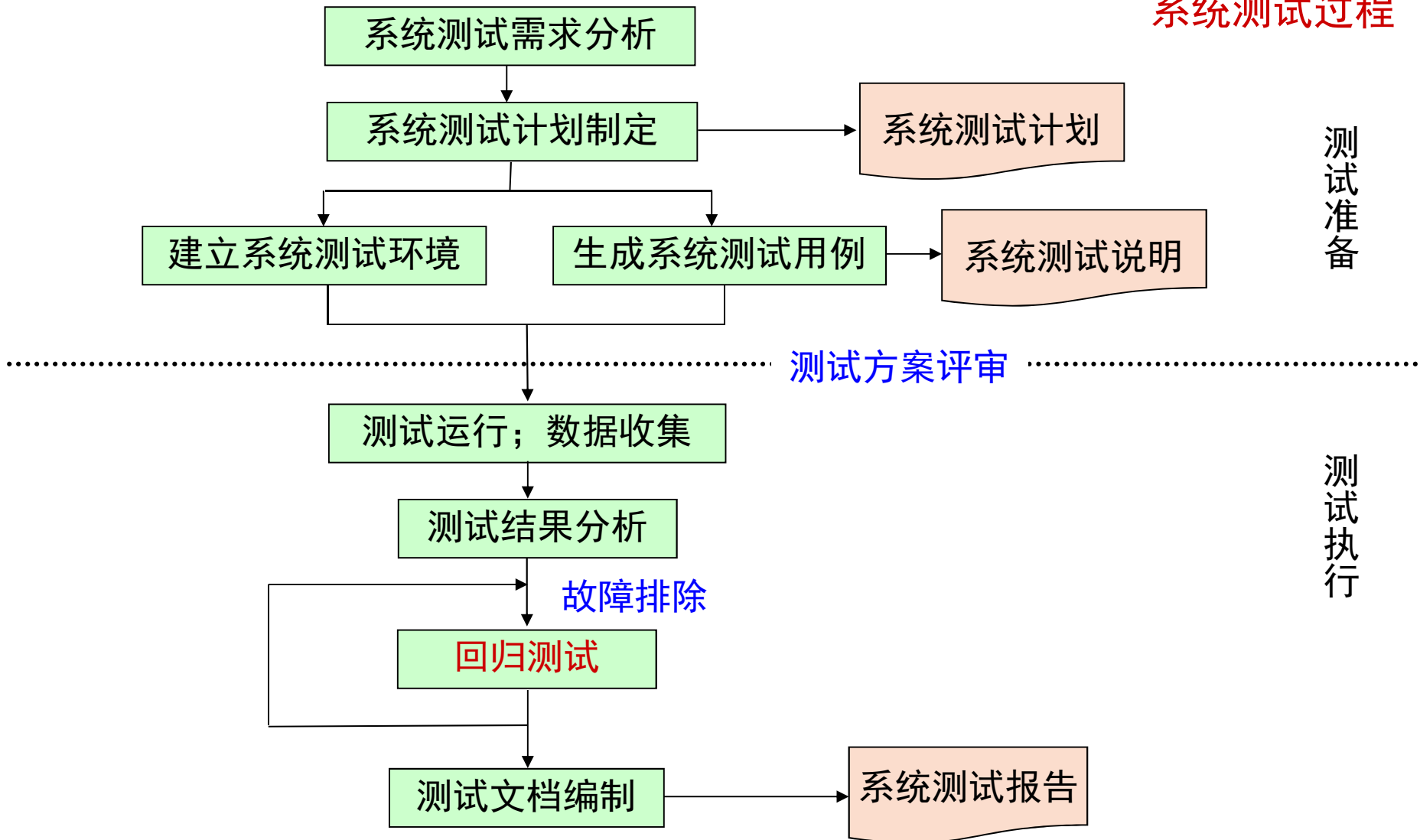
4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试将被测软件作为一个运行系统的整体，判断其是否符合规定。
 - ✧ 被测软件与计算机硬件、外设、支持软件、数据和人员等系统元素结合形成完整的运行系统，并在实际运行(使用)环境下进行测试。
 - ✧ 系统测试按照系统的功能和性能需求进行，目的是为了发现缺陷并度量产品质量，进一步检验系统文档的完整性。
 - ✧ 系统测试一般使用黑盒测试技术。
 - 模块之间交互性比较强的软件，由单独的集成测试发现模块接口之间的错误。
 - ✧ 系统测试一般由独立的测试人员完成。

4.8 系统测试

系统测试过程



4.8 系统测试

- 系统测试概述
 - 系统测试的阶段性任务

活动名称	输入工作	输出工作	角色
制定测试计划	软件需求文档 软件项目计划	系统测试计划	测试设计员
设计测试用例	系统测试计划 软件设计文档	系统测试用例	测试设计员
准备测试脚本	系统测试计划 系统测试用例	系统测试脚本	测试设计员
执行测试过程	测试计划、被测软件 测试用例、测试脚本	系统测试结果	测试员
评估测试结果	系统测试结果	软件测试报告	测试设计员 测试员

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的需求分析

- ✧ 系统测试需求分析的主要根据是需求文档 (软件需求规格说明书), 用于确定系统测试的内容或具体对象。

- ✧ 系统测试需求的形成

- 系统测试需求必须是可观测、可测评的行为;
 - 需求文档中的每一个功能性描述将派生一个或多个系统测试需求, 测试用例和测试需求之间不一定形成一对一的关系;
 - 需求文档中的性能描述、安全性描述等也将派生出一个或多个系统测试需求;
 - 此外, 需求文档中的每一个描述信息可以生成至少一个系统测试需求。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的需求分析 (续)

- ◇ 系统测试的功能测试需求

- 功能性测试需求来源于测试对象的功能性说明。
 - 对于需求规格说明书中的每一个功能描述，将至少派生一个功能性测试需求。
 - 每个测试用例至少会派生一个功能性测试需求。
 - 对于每个用例事件流，测试需求的详细列表至少会包括一个功能性测试需求。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的需求分析 (续)

- ◇ 系统测试的性能测试需求

- 性能测试需求来源于测试对象的指定性能行为。
 - 性能需求在需求规格说明书中的性能描述部分或其它补充说明中声明。
 - 系统性能通常被描述为对响应时间和资源使用率的某种评测。
 - 系统性能需要在各种条件下进行评测，这些条件包括：
 - 不同的工作量和/或系统条件
 - 不同的用例/功能
 - 不同的配置

4.8 系统测试

- 系统测试概述
 - 系统测试的需求分析 (续)
 - ◇ 其它系统测试需求
 - 配置测试
 - 安全性测试
 - 容量测试
 - 强度测试
 - 故障恢复测试
 - 负载测试等



4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试策略

- ✧ 测试策略用于说明某项特定测试工作的一般方法和目标。一个好的测试策略应该包括下列内容：
 - 测试目标
 - 实施的测试类型
 - 采用的测试技术
 - 用于评估测试结果和测试是否完成的标准
 - 对测试策略所述的测试工作存在影响的特殊事项
 - ✧ 系统测试策略主要针对系统测试需求确定测试目标、测试类型以及实施测试的方法和技术。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试策略 (续)

- ◇ 系统测试的测试类型

- 系统测试一般包括**功能测试**、性能测试、接口测试、负载测试、强度测试、容量测试、安全性测试、**配置测试**、故障恢复测试、**安装测试**、文档测试、用户界面测试等测试类型。

- 功能测试、配置测试和安装测试一般情况必需执行。
 - 其它测试类型根据软件项目的具体要求进行裁剪。

- ◇ 系统测试采用的技术

- 系统测试主要采用黑盒测试技术设计测试用例，确认软件满足需求规格说明要求。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试环境

- ◇ 软件运行的三种环境：开发环境、测试环境、用户环境
 - 规划良好的测试环境通常接近于用户环境，同时兼顾开发环境的效率。
 - 测试环境在测试计划和测试用例中需要事先定义和规划。
 - ◇ 系统测试的硬件环境和软件环境
 - 硬件环境指测试必需的由服务器、客户端、网络连接设备以及打印机/扫描仪等辅助硬件设备所构成的环境。
 - 软件环境指被测软件运行时的操作系统、数据库以及其他支撑软件构成的环境。
 - ◇ 测试环境规划
 - 分析用户环境中可能对软件有所影响的硬件和软件配置，在此基础上建立测试环境。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试环境 (续)

- ◇ 建立测试环境需要考虑的因素

- 计算机硬件平台、操作系统、浏览器、软件支持平台、外围设备、网络环境、数据环境、其他专用环境。
 - 支撑上述各种环境的软硬件产品的版本。

- ◇ 建立测试环境的步骤

- 安装应用程序；
 - 安装和开发测试工具；
 - 设置专用文件；
 - 包括将这些文件与测试所需的数据相对应
 - 建立与应用程序通信的实用程序；
 - 配备适当的硬件以及必要的设备。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的交付文档

- ✧ 系统测试计划
 - ✧ 系统测试计划评审报告
 - ✧ 系统测试用例
 - ✧ 系统测试用例评审报告
 - ✧ 系统测试脚本
 - ✧ 系统测试脚本评审报告
 - ✧ 系统测试报告
 - ✧ 系统测试报告评审报告
 - ✧ 缺陷问题清单

- 交付文档的形式可以根据需要进行裁减或改造

- ✧ 例如：系统测试计划、系统测试设计、系统测试结果、缺陷问题报告。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的一般要求

- ✧ 系统的每个特性至少被一个正常测试用例和一个被认可的异常测试用例所覆盖；
 - ✧ 测试用例的输入至少包括有效等价类值、无效等价类值和边界数据值；
 - ✧ 逐项测试系统/子系统设计说明规定的系统的功能、性能等特性；
 - ✧ 测试软件配置项之间及软件配置项与硬件之间的接口；
 - ✧ 测试系统的输出及其格式；
 - ✧ 测试运行条件在边界状态和异常状态下，或在人为设定的状态下，系统的功能和性能；
 - ✧ 测试系统访问和数据安全性；
 - ✧ 测试系统的全部存储量、输入/输出通道和处理时间的余量；



4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的一般要求 (续)

- ✧ 按系统或子系统设计文档的要求，对系统的功能、性能进行强度测试；
 - ✧ 测试设计中用于提高系统安全性、可靠性的结构、算法、容错、冗余、中断处理等方案；
 - ✧ 对完整性级别高的系统，对其进行安全性、可靠性分析，明确每一个危险状态和导致危险的可能原因，并对此进行针对性的测试；
 - ✧ 对有恢复或重置功能需求的系统，测试其恢复或重置功能和平均恢复时间，并且对每一类导致恢复或重置的情况进行测试；
 - ✧ 对不同的实际问题外加相应的专门测试。

4.8 系统测试

- 系统测试概述

- 系统测试的要素

- ◇ 系统测试设计

- 系统测试设计的主要任务是设计测试用例。

- 测试用例的衡量标准：多、快、好、省。

- 测试用例库是宝贵的经验积累的结果。

- 软件攻击是在系统测试中常用的一种测试用例设计方法。

- ◇ 系统测试流程

- 系统测试的控制过程

- 系统测试的度量过程

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 系统测试内容包括下列18项：

- | | |
|---------|---------|
| ◇ 功能测试 | ◇ 安全测试 |
| ◇ 性能测试 | ◇ 恢复测试 |
| ◇ 负载测试 | ◇ 回归测试 |
| ◇ 压力测试 | ◇ 健全测试 |
| ◇ 疲劳测试 | ◇ 交付测试 |
| ◇ 易用性测试 | ◇ 演练测试 |
| ◇ 安装测试 | ◇ 背靠背测试 |
| ◇ 配置测试 | ◇ 度量测试 |
| ◇ 文档测试 | ◇ 比较测试 |

4.8 系统测试

- 系统测试内容
 - 功能测试
 - ◇ 目标
 - 对产品的功能进行测试。
 - 检验实现性；
 - 检验实现的正确性。
 - ◇ 方法
 - 覆盖产品的功能。
 - ◇ 工具
 - 回归测试时候可以使用工具。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 性能测试

- ◇ 目标

- 对产品的性能进行测试。

- 检验性能是否达标；
 - 检验性能是否能够保持。

- ◇ 方法

- 覆盖系统的性能需求，一般和负载测试结合使用。

- ◇ 工具

- 在需要大访问量时候尤其需要使用工具。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 负载测试

- ◇ 目标

- 人为设置高负载 (大数据量、大访问量)。
 - 检查系统在高负载下是否发生功能或性能上的故障。

- ◇ 方法

- 人为生成大数据量，并利用工具模拟频繁并发访问。

- ◇ 工具

- 一般需要使用工具。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 压力测试

- ✧ 目标

- 人为设置系统环境，使系统资源紧缺。

- 检查系统在系统资源紧张情况下是否发生功能或者性能上的故障。

- ✧ 方法

- 人为减少可用的系统资源。

- 系统资源包括：内存、硬盘、网络、CPU、数据库反应时间 ...

- ✧ 工具

- 一般需要使用工具。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 疲劳测试

- ◇ 目标

- 在一段连续时间内 (72小时) 保持系统功能的频繁使用。
 - 检查系统在持续长时间运行状态下是否发生功能或者性能上的故障。

- ◇ 方法

- 人为设置不同功能的连续重复操作。

- ◇ 工具

- 一般需要使用工具。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 易用性测试

- ◇ 目标

- 检查系统界面和功能是否易于学习掌握；
 - 检查使用方式是否规范一致；
 - 检查提示信息是否清晰准确；
 - 检查误导用户的可能性。

- ◇ 方法

- 一般与功能测试结合使用。

- ◇ 工具

- 用户操作、观察 (录像)、反馈并评估的方式。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 安装测试

- ◇ 目标

- 检查系统安装是否能够安装所有需要的文件/数据并进行必要的系统设置；
 - 检查系统安装是否会破坏其他文件或配置；
 - 检查系统安装是否可以中止并恢复现场；
 - 检查系统是否能够正确卸载并恢复现场；
 - 检查安装和卸载过程的用户提示和功能是否出现错误；
 - 有时候将安装测试作为功能测试的一部分。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 配置测试

- ◇ 目标

- 设置不同的硬件配置、不同的操作系统和应用软件环境。
 - 检查系统在符合需求说明的不同系统配置下是否发生功能或者性能上的故障。

- ◇ 方法

- 一般需要建立专门的测试实验室。
 - 需要附加成本。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 文档测试

- ◇ 目标

- 检查系统的文档是否齐全；
 - 检查是否有多余文档或者死文档；
 - 检查文档内容是否正确/规范/一致等。

- ◇ 方法

- 一般由单独的一组测试人员实施。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 安全测试

- ◇ 目标

- 检查系统是否带有病毒；
 - 检查系统是否正确加密；
 - 检查系统在非授权的内部或外部用户访问或故意破坏时候是否出现错误。

- 恢复测试

- ◇ 目标

- 人为使系统发生灾难 (系统崩溃、硬件损坏、病毒入侵等)，检查系统是否能恢复被破坏的环境和数据。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 回归测试

- ✧ 回归测试是一种选择性重新测试，目的是检查先前测试发现的软件缺陷是否得到了正确的处理，并验证被测软件在修改之后各项功能依然正确 (确认未引入新的缺陷)。
 - ✧ 目标
 - 检查系统变更后是否引入新的错误或旧的错误重新出现。
 - ✧ 方法
 - 对系统修改部分进行针对性测试以保证其符合需求；
 - 运行一系列的测试以确认现有功能仍然符合需求。
 - ✧ 工具
 - 一般需要使用工具 (特别是自动化测试工具)。
 - 一般依赖于测试用例库和缺陷报告库。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 健全测试

- ◇ 目标

- 检查系统的功能和性能是否基本可以正常使用。
 - 确定是否可以继续进行系统测试的其他内容。

- ◇ 方法

- 正常安装系统；
 - 使用正常情况下的测试用例对主要功能进行测试；
 - 同时检查系统文档是否齐全。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 交付测试

- ◇ 目标

- 关闭所有缺陷报告；
 - 确保系统达到预期的交付标准。

- ◇ 方法

- 一般需要结合回归测试，并谨慎处理新出现的缺陷。

- ◇ 交付测试也称为稳定期测试，可以独立于系统测试分类。

- 演练测试

- ◇ 目标

- 在系统交付给用户之前，利用相似的用户环境进行测试。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 背靠背测试

- ◇ 目标

- 设置一组以上的测试团队，在互相不进行沟通的情况下独立执行相同的测试项目，评估测试团队的效果并期望发现更多的错误。

- 度量测试

- ◇ 目标

- 在系统中人为地设置错误 (播种)，并根据被发现的比例来估计系统中遗留的错误数量。

4.8 系统测试

- 系统测试内容

- 比较测试

- ◇ 目标

- 对本产品的旧版本或者竞争产品作同等测试，确定当前系统的优势和劣势。

- ◇ 比较测试属于系统测评的内容。

- 例：BenchMarking 是一种特殊的比较测试。

4.8 系统测试

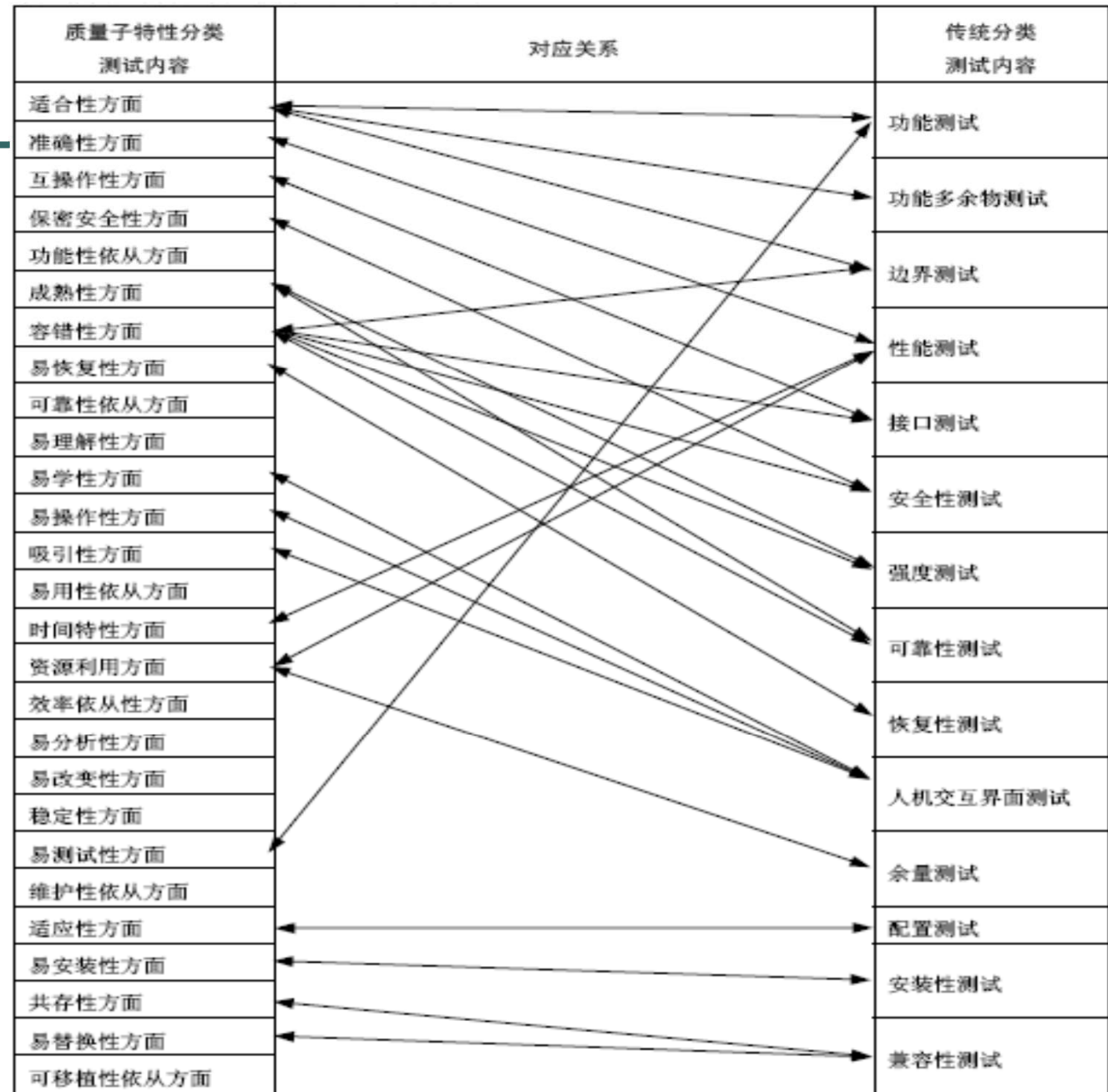
- 系统测试内容

- 小结

- ✧ 前述18项测试内容的选择与测试目标、测试资源、软件系统特点和业务环境有关。
 - ✧ 系统测试最好由独立第三方进行独立测试。
 - 目的：
 - 加强软件质量保证工作；
 - 提供对软件产品的客观评价。
 - 优点：
 - 专业性优势
 - 独立性优势

4.8 系统测试

- 系统测试内容
 - GB/T 16260 与传统分类测试内容之间的对应关系



4.8 系统测试

- 系统测试设计

- 系统测试设计目标

- ✧ 测试效率；测试结果

- 系统测试设计的计划性

- ✧ 高度的计划性有助于提高结果的可靠性，降低管理风险。

- 缺点是降低了测试人员的经验作用和灵感发挥。

- ✧ 以智力为核心、以系统为框架的原则

- 智力：逻辑性、灵活性和技巧性

- 系统：组织性、计划性和流程性

- Ref. to *Fred Brooks, Turing Award (1999) winner*

- ✧ ***No Silver Bullet : Essence and Accident in Software Engineering***, 1986.

- ✧ *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*, 1975

4.8 系统测试

- 系统测试步骤
 - 系统测试步骤
 - (1) 理解软件和测试目标；
 - (2) 设计测试用例；
 - (3) 运行测试用例并处理测试结果；
 - (4) 评估测试用例和测试策略。



4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (1) 理解软件和测试目标

- ◇ 目的

- 建立软件故障模型；
 - 了解测试目标，确定测试策略和测试计划；

- ◇ 任务

- 了解软件的功能和业务背景、用户环境；
 - 了解软件的开发背景和系统结构、技术选型；
 - 了解软件的质量历史、版本变化；
 - 了解测试目标和资源限制；
 - 确定测试策略和测试计划。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (1) 理解软件和测试目标 (续)

- ◇ 方法

- 阅读软件使用手册；
 - 理解软件运行环境和用户行为
 - 了解同类软件的功能和使用
 - 了解软件要解决的问题域和解域 (业务背景知识)
 - 试运行软件；
 - 熟悉软件功能
 - 确定软件基本可以测试
 - 了解软件体系结构、技术选型、开发环境和工具；
 - 阅读早期版本测试报告，以及单元和集成测试报告；
 - 确定测试人员限制和时间限制，制定初步测试策略和测试计划，确定测试结束标准。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (1) 理解软件和测试目标 (续)

- ◇ 结果

- 建立软件故障模型，指导发现下列错误：
 - 用户环境与测试环境不一致
 - 没有测试过的代码或功能
 - 没有测试过的输入组合、极端环境或功能使用方法、使用顺序
 - 建立测试策略和初步测试计划；
 - 了解测试目标和资源限制
 - 按照出现错误的性能价格比制定设计测试用例的优先级
 - 确定初步的测试计划

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (1) 理解软件和测试目标 (续)

- ◇ 结果 (续)

- 确定测试结束标准 (退出机制)。

- 已经解决的错误没有重现
 - 所有缺陷报告已经关闭
 - 所有测试用例全部执行完毕
 - 遗留的未发现错误数量可以被接受:
 - 错误播种、错误发生曲线分析、历史数据
 - 市场和管理因素、预算和时间耗尽因素
 - 不属于技术层面的结束标准
 - 测试失败或者部分失败的表现

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (2) 设计测试用例

- ✧ 目的

- 设计尽可能多、快、好、省地发现错误的测试用例。

- ✧ 任务

- 理解软件故障模型；理解已有测试用例库；设计具体的测试用例。

- ✧ 方法

- 软件攻击法

- 一般情况下采用的方法；
 - 基于故障模型：经验、历史数据/错误、软件开发和运行环境。

- 因果图法、边界值分析法

- 针对小型系统或者系统的简单功能采用的方法。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (2) 设计测试用例 (续)

- ◇ 结果

- 获得测试用例。
 - 测试用例文档由简介和测试用例两部分组成。
 - 简介部分描述测试目的、测试范围、定义术语、参考文档、概述等；
 - 测试用例部分逐一系列示各测试用例；
 - 测试用例包含的要素：参见 Chap.4.4。
 - 例：IE4.0 的测试用例数目达到10万。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (3) 运行测试用例并处理测试结果

- ✧ 目的

- 使用测试用例发现错误并关闭错误。

- ✧ 任务

- 运行测试用例并记录结果；
 - 评估测试结果并记录缺陷；
 - 处理缺陷直至缺陷关闭。
 - 修改、延迟处理、不修改、不是错误。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (3) 运行测试用例并处理测试结果 (续)

- ◇ 方法

- 选择测试用例库中的测试用例运行；
 - 选择新设计的测试用例运行；
 - 录制/回放或者笔录中间步骤和结果；
 - 记录执行过程中的灵感：但不要轻易改变本次任务；
 - 分析测试结果，并尽量重现和优化错误步骤；
 - 填写缺陷报告，尽可能提供错误分析和修改建议；
 - 认真审核错误处理结果并及时关闭缺陷。

- ◇ 结果

- 运行结果纪录；
 - 新的测试用例设计思路纪录；
 - 缺陷报告。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (4) 评估测试用例和测试策略

- ◇ 目的

- 检验测试用例和测试策略的有效性，必要时进行修改完善
 - 增加测试经验

- ◇ 任务

- 根据测试结果修改、合并测试用例，必要时文档化。
 - 维护测试用例库。
 - 增加新的测试用例 (尤其是揭示了错误的测试用例)
 - 慎重删除不必要的测试用例
 - 修改刚刚使用的测试用例 (根据测试结果进行修订)
 - 合并部分测试用例
 - 根据测试结果修正测试策略和测试计划，产生新的测试用例设计思路。

4.8 系统测试

- 系统测试步骤

- (4) 评估测试用例和测试策略 (续)

- ◇ 方法

- 基于经验

- 用例发现的问题；问题出现的原因
 - 用例如何发现问题；能否更快地发现问题
 - 用例可否合并
 - 设计新的测试用例

- 流程控制

- 借助工具实现测试用例库的维护

- ◇ 结果

- 优化的测试用例库

- 优化的软件故障模型

- 优化的测试策略和测试计划

- 增加的测试经验和新的测试用例设计思路



4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 基本思想

- ✧ 从软件需求文档中提取测试需求，形成测试计划；从测试角度对测试需求进行功能和各种特性的细化。
 - ✧ 分析系统的输入和输出
 - 确定与被测功能相关的输入/输出变量，判断这些变量如何从测试环境中通过硬件接口输入被测软件，以及如何从被测软件的输出中得到。
 - ✧ 在测试说明中最终确定
 - 本次测试要测试的系统功能；
 - 每一个功能涉及的输入/输出变量以及这些变量取值的等价类划分；
 - 用等价类划分、边界值分析、因果图、判定表、猜错法等方法设计测试用例。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 功能测试

- ✧ 对软件需求规格说明中的功能需求逐项进行测试，以验证其功能是否满足要求。
 - ✧ 一般要求
 - 用正常值的等价类输入数据值测试；
 - 用非正常值的等价类输入数据值测试；
 - 用每个功能的合法边界值和非法边界值输入测试；
 - 用一系列真实的数据类型和数据值运行，测试超负荷、饱和及其他“最坏情况”的结果；
 - 在配置项测试时对配置项控制流程的正确性、合理性等进行验证。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 性能测试

- ◇ 对软件需求规格说明中的性能需求逐项进行测试，以验证其性能是否满足要求。

- ◇ 一般要求

- 测试在获得定量结果时程序计算的精确性 (处理精度);
 - 测试其时间特性和实际完成功能的时间 (响应时间);
 - 测试为完成功能所处理的数据量;
 - 测试程序运行所占用的空间;
 - 测试其负荷潜力;
 - 测试配置项各部分的协调性;
 - 测试软件性能和硬件性能的集成;
 - 测试系统对并发事物和并发用户的访问处理能力。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 接口测试

- ◇ 对软件需求规格说明中的接口需求逐项进行测试。

- ◇ 一般要求

- 测试所有外部接口，检查接口信息的格式及内容；
 - 对每一个外部输入/输出接口做正常和异常情况的测试；
 - 测试硬件提供的接口是否便于使用；
 - 测试系统特性 (如数据特性、错误特性、速度特性) 对软件功能、性能特性的影响；
 - 对所有的内部接口的功能、性能进行测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 人机界面测试

- ◇ 对所有人机交互界面提供的操作和显示界面进行测试，以检验是否满足用户的要求。

- ◇ 一般要求

- 测试操作和显示界面及界面风格与软件需求规格说明中要求的一致性和符合性；
 - 以非常规操作、误操作、快速操作来检验人机界面的健壮性；
 - 测试对错误命令或非法数据输入的检测能力与提示情况；
 - 测试对错误操作流程的检测与提示情况；
 - 对照用户手册或操作手册逐条进行操作和观察。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 强度测试

- ✧ 强制软件在不正常甚至于发生故障的状态下 (设计的极限状态到超出极限) 运行, 检验软件正常运行的边界。

- ✧ 一般要求

- 在提供的最大处理信息量的饱和实验指标下进行测试;

- 例如: 在数据能力的最大存储范围内 (如常驻内存、缓冲、表格区、临时信息区) 进行测试。

- 进行计算过载的饱和测试: 能否启动软件过载安全装置 (例如临界点警报、过载溢出功能、停止输入、取消低速设备等) 生成必要条件。

- 在能力降级时进行测试;

- 进行其他健壮性测试 (测试在人为错误下系统的反应, 如寄存器数据跳变、错误的接口状态)。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 余量测试

- ✧ 对软件是否达到需求规格说明中要求的余量进行测试。

- 一般应该至少留有20%的余量。

- ✧ 余量包括：

- 全部存储量的余量

- 输入、输出及通道的余量

- 功能处理时间的余量

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 可靠性测试

- ◇ 在真实的或仿真的环境中，为做出软件可靠性估计而对软件进行功能测试。

- 可靠性测试的输入覆盖和环境覆盖一般大于普通的功能测试；

- 可靠性测试中必须按照运行剖面和使用的概率分布随机地选择测试用例。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 安全性测试

- ✧ 检验软件中已存在的安全性、安全保密性措施是否有效。

- 测试应尽可能在符合实际使用的条件下进行。

- ✧ 一般要求

- 对安全性关键的软件部件，必须单独测试安全性需求；

- 在测试中全面检验防止危险状态措施的有效性和系统在每个危险状态下的反应能力；

- 对设计中用于提高安全性的结构、算法、容错、冗余及中断处理等方案，必须进行针对性测试；

- 分别对软件处于标准条件下/异常条件下系统或软件的处理和保护能力进行测试 (以表明不会因为可能的单个或多个输入错误而导致出现不安全状态)；

- 对输入故障模式的测试；

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 安全性测试 (续)

- ◇ 一般要求

- 必须包含边界、界外及边界结合部的测试；
 - 对“0”、穿越“0”以及从两个方向趋近于“0”的输入值的测试；
 - 必须包括在最坏情况配置下的最小输入和最大输入数据率的测试；
 - 对安全性关键的操作错误的测试；
 - 对具有防止非法进入软件并保护软件的数据完整性能力的测试；
 - 对双工切换、多机替换的正确性和连续性的测试；
 - 对重要数据的抗非法访问能力的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 恢复性测试

- ◇ 对有恢复或重置 (Reset) 功能的软件的每一类导致恢复或重置的情况逐一进行测试，以验证其恢复或重置功能。

- 恢复性测试是要证实在克服硬件故障后，系统能否正常地继续进行工作，且不对系统造成任何损害。

- ◇ 一般要求

- 探测错误功能的测试；

- 能否切换或自动启动备用硬件的测试；

- 故障发生时能否保护正在运行的作业和系统状态的测试；

- 系统恢复后，能否从最后记录下来的无错误状态开始继续执行作业的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 边界测试
 - ◇ 对软件处在边界或端点情况下的运行状态进行测试。
 - ◇ 一般要求
 - 软件的输入域或输出域的边界或端点的测试；
 - 状态转换的边界或端点的测试；
 - 功能界限的边界或端点的测试；
 - 性能界限的边界或端点的测试；
 - 容量界限的边界或端点的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 数据处理测试
 - ✧ 对完成专门数据处理的功能进行测试。
 - ✧ 一般要求
 - 数据采集功能的测试；
 - 数据融合功能的测试；
 - 数据转换功能的测试；
 - 剔除坏数据功能的测试；
 - 数据解释功能的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 安装性测试
 - ✧ 对安装过程是否符合安装规程进行测试，以发现安装过程中的错误。
 - ✧ 一般要求
 - 不同配置下的安装和卸载测试；
 - 安装规程的正确性的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 容量测试
 - ◇ 检验软件的能力最高能达到什么程度。
 - ◇ 一般要求
 - 测试在正常情况下软件达到的最高能力。
 - 例如：响应时间以及并发处理个数等。



4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 互操作性测试
 - ✧ 验证不同软件之间的互操作能力。
 - ✧ 一般要求
 - 同时运行两个或多个不同的软件；
 - 软件之间发生互操作。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 敏感性测试
 - ✧ 发现在有效输入类中可能引起某种不稳定性或不正常处理的某些数据的组合。
 - ✧ 一般要求
 - 发现有效输入类中可能引起某种不稳定性的数据组合的测试；
 - 发现有效输入类中可能引起某种不正常处理的数据组合的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 标准符合性测试
 - ✧ 验证软件与相关标准或规范 (如国际标准、国家标准、行业标准、军用标准、企业规范等) 的一致性。
 - ✧ 一般要求
 - 建立标准符合性评价准则；
 - 逐一验证符合指定标准的能力。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计

- 兼容性测试

- ◇ 验证软件在规定条件下与若干个实体共同使用或实现数据格式转换时能满足有关要求的能力。

- ◇ 一般要求

- 验证软件在规定条件下与若干个实体共同使用时满足有关要求能力的测试；

- 验证软件在规定条件下与若干个实体实现数据格式转换时能满足有关要求能力的测试。

4.8 系统测试

- 系统测试的测试用例分类设计
 - 中文本地化测试
 - ◇ 验证软件在不降低软件原有能力的条件下，处理中文的能力。
 - ◇ 一般要求
 - 测试软件使用中文的能力；
 - 测试软件处理中文的能力；
 - 测试软件兼容中文的能力；
 - 在中文的环境下，软件原有的功能和能力的测试。

Thank you!

