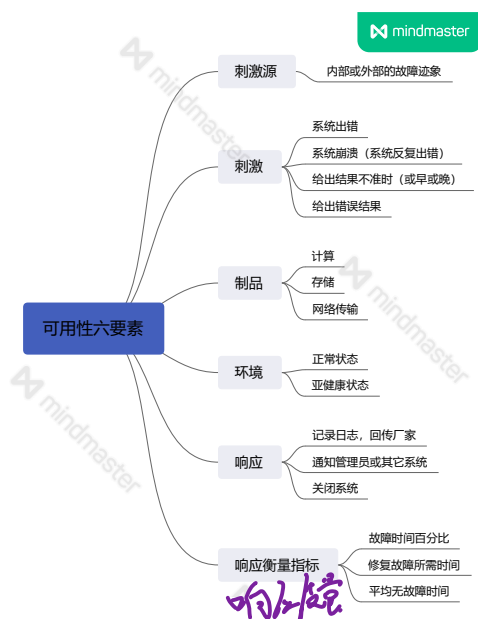
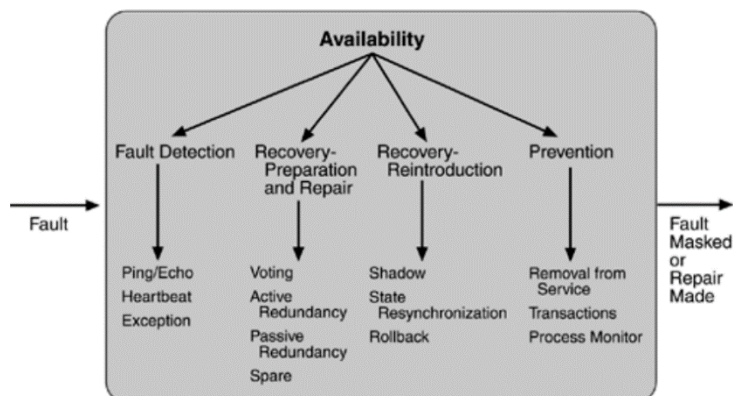
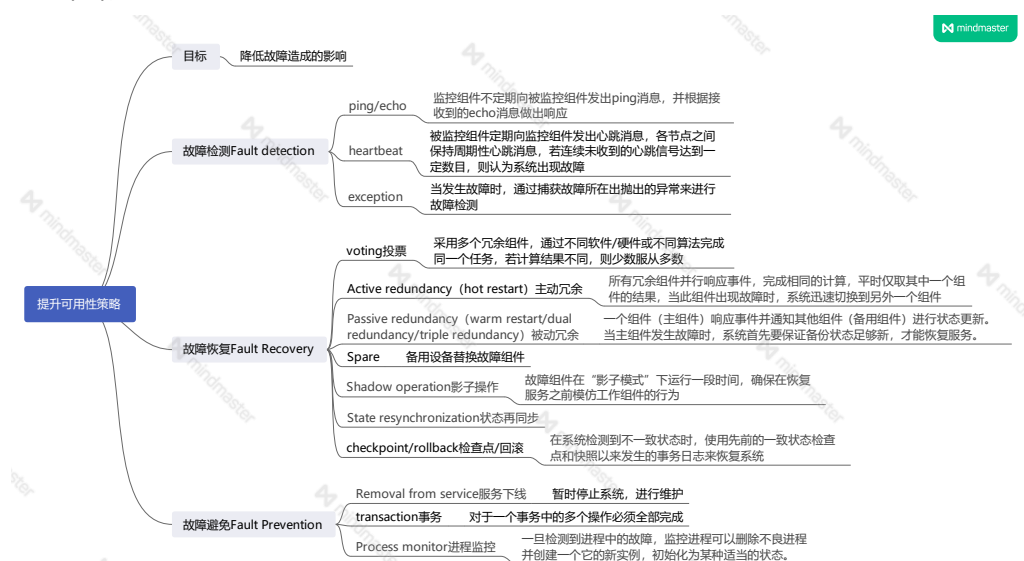


一、可用性 availability

- 1、定义：在要求的外部资源得到保证的前提下，产品在规定条件下和规定时刻或时间区间内处于可执行规定功能状态的能力。
- 2、六要素：



3、策略



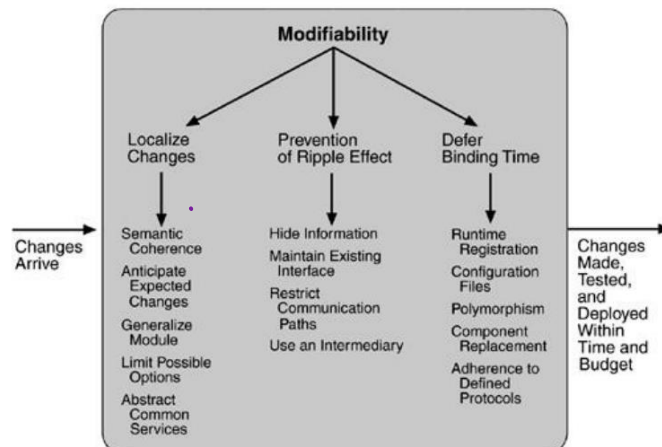
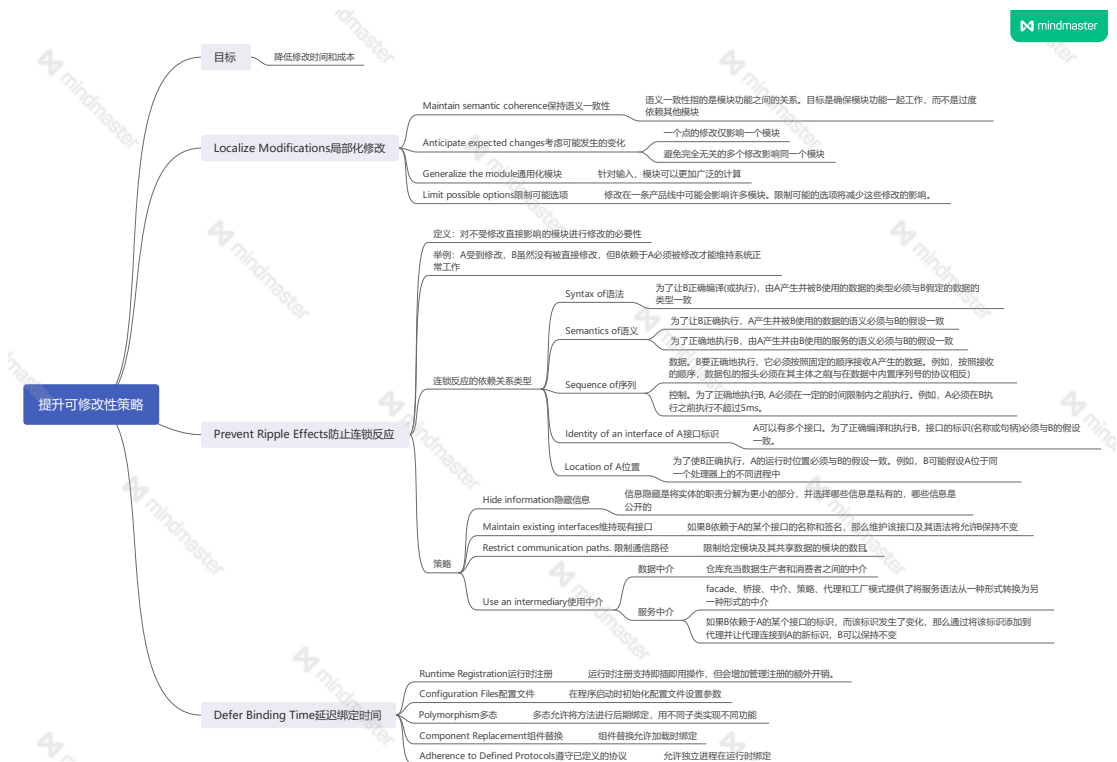
二、可修改性 modifiability

1、定义：可修改性关注修改的成本，系统哪些地方被修改，修改需要的时间，修改由谁进行。

2、六要素：

- (1) 刺激源：谁进行修改（开发者/管理员/用户）
- (2) 刺激：要进行的具体修改
- (3) 制品：修改系统的功能/UI/交互的其他地方
- (4) 环境：在什么时间修改？（设计期间/开发期间/运行期间）
- (5) 响应：操作人员需要理解如何修改，进行修改操作，测试，部署
- (6) 响应衡量指标：时间，成本

3、策略：



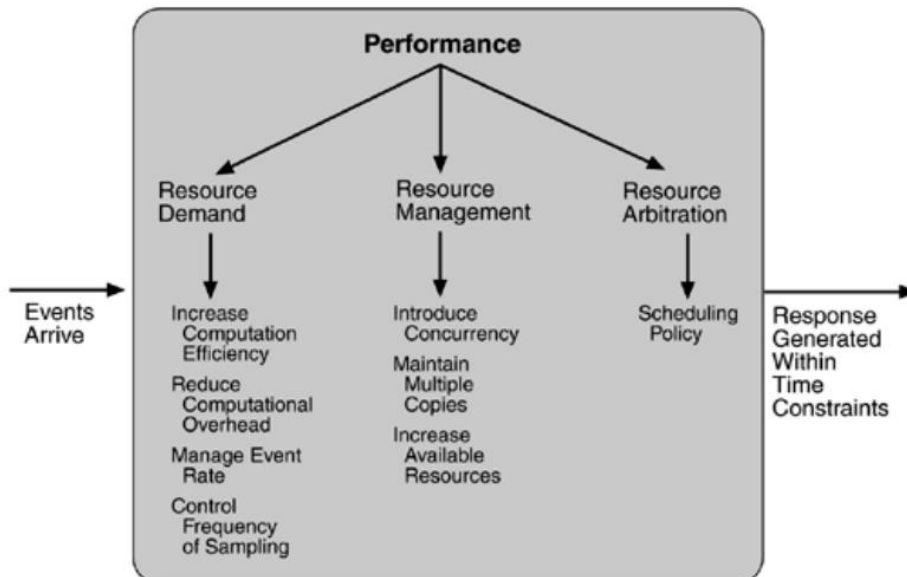
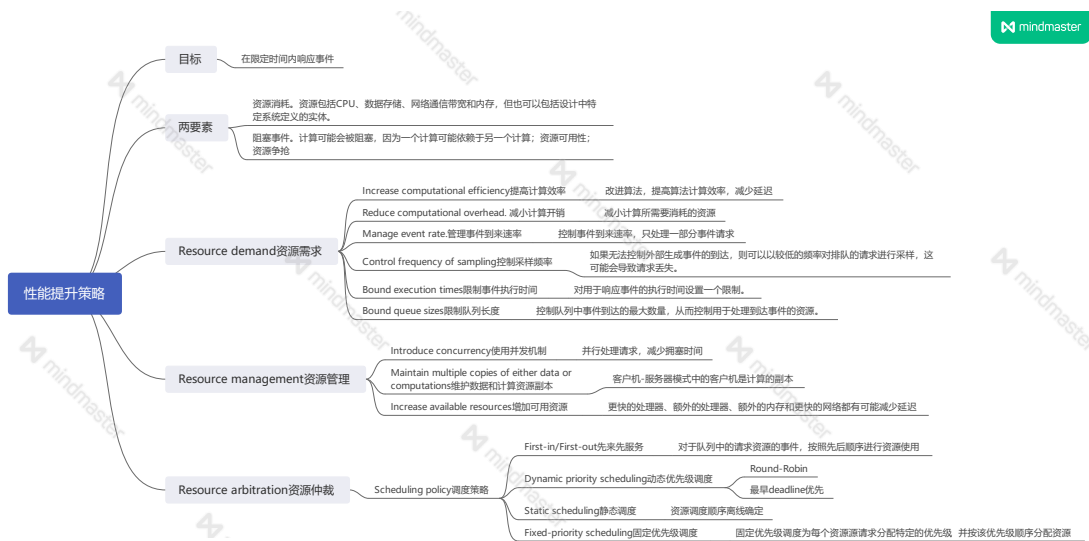
三、性能 performance

1、关注点：系统响应事件的速率

2、场景：

- (1) 刺激源：系统外部或内部的事件
- (2) 刺激：事件的到来
- (3) 制品：系统提供的服务
- (4) 环境：系统可能处于不同的环境中，正常/紧急/超载
- (5) 响应：系统处理到来的事件，可能导致环境变化
- (6) 响应衡量指标：处理事件花费事件，单位时间内处理事件的数目，处理事件的错误率

3、策略



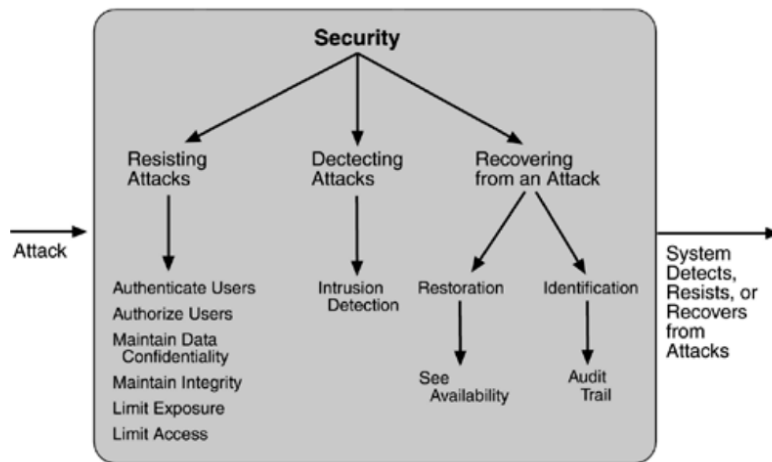
四、安全性 Security

1、关注点：保证合法用户使用系统的前提下，抵抗对于系统的攻击

2、场景：

- (1) 刺激源：攻击可能由人或其它系统发出
- (2) 刺激：对系统的攻击（窃取或修改信息，获取超权限的服务）
- (3) 制品：系统中提供的服务或者系统中的数据
- (4) 环境：系统可能处于不同环境（联网/未联网，在线/下线，在防火墙内外）
- (5) 响应：合法用户正常使用，非法用户拒绝使用
- (6) 响应衡量指标：发起攻击的难度；从攻击中恢复的难度

3、策略



五、可测试性 testability

1、可测试性关注点：

- (1) 让软件的 bug 容易被测试出来
- (2) 验证软件产品与它的需求规格是否匹配（存在不符或缺失）
- (3) 使用最小的成本和工作量来验证软件的质量

2、场景：

(1)、刺激源：测试可能由不同的角色发起（开发者、单元测试人员、集成测试人员、系统管理员、用户……）

(2)、刺激：系统开发到达了里程碑；可能是分析/设计/编码/集成阶段的结束，或系统完成开发

(3)、制品：一个设计、一段代码、整个系统……

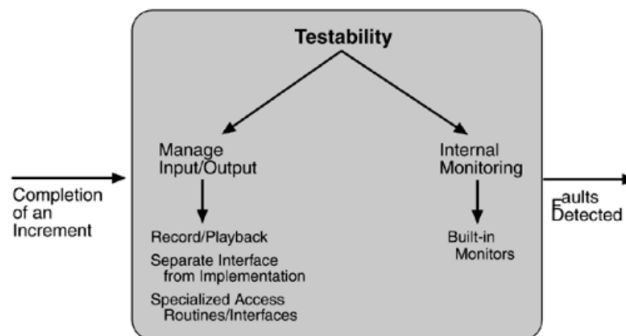
(4)、环境：系统可能处于设计阶段 / 开发阶段 / 部署阶段 / 正常运行时

(5)、响应

- 理想的响应是可以进行测试，并且可以观察到测试结果
- 当测试结果无法被观察到时，测试难度很大

(6)、响应衡量指标

- 白盒测试中的覆盖率
 - ◆ 语句覆盖
 - ◆ 判定覆盖/分支覆盖（判定可能是多个条件组合）
 - ◆ 条件覆盖：覆盖判定中的每个条件
 - ◆ 路径覆盖、判定条件覆盖、条件组合覆盖……
- 未来继续发现 bug 的概率



六、易用性 usability

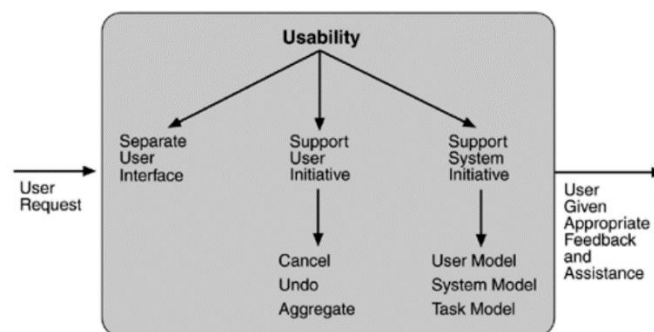
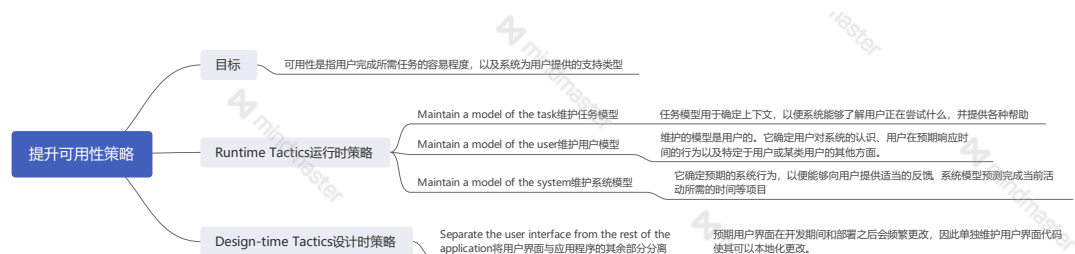
1、关注点：让用户使用软件的难度降低

- 如何方便用户入门？
- 如何提高用户使用软件的效率？
- 如何降低用户出错造成的影响？
- 如何让软件适应用户的需求？
- 如何提高用户的自信和舒适度？

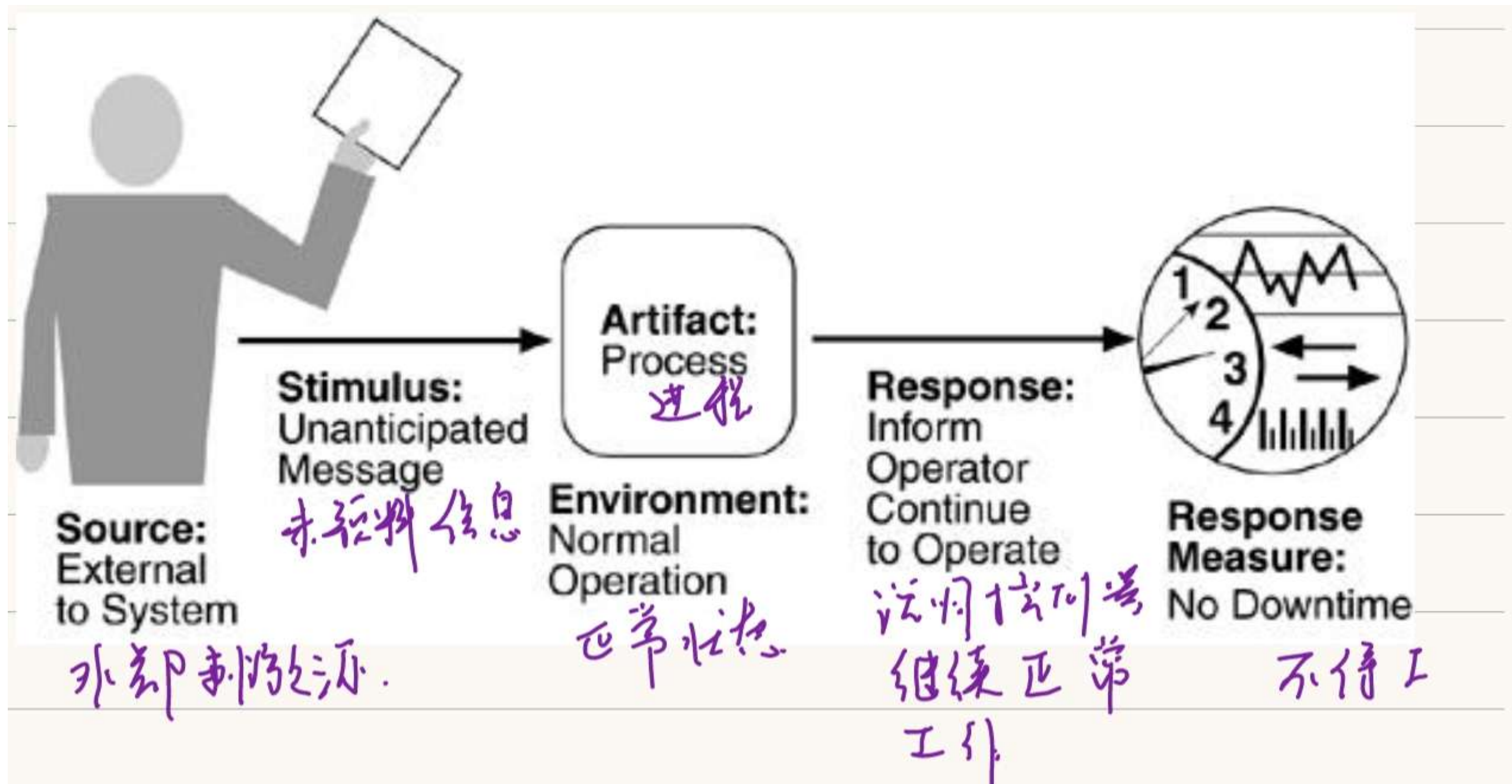
2、场景

- (1)、刺激源：终端用户
- (2)、刺激：终端用户希望学习系统的使用、提高系统使用效率、减少出错
- (3)、制品：整个系统
- (4)、环境：系统处于运行时或配置时
- (5)、响应：系统响应用户的要求
- (6)、响应衡量指标：用户完成任务的时间；用户出错的次数；用户满意度；用户操作的成功率

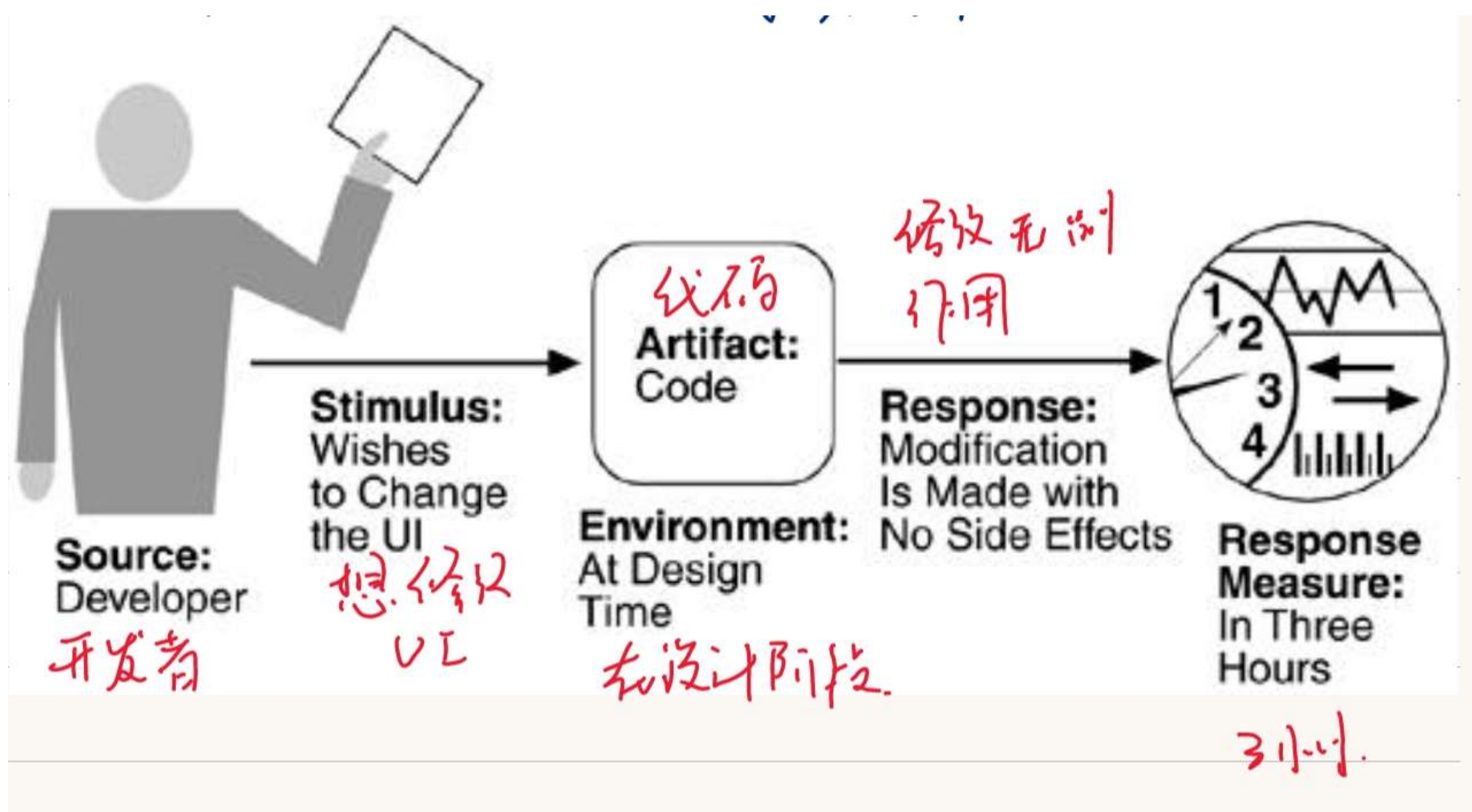
3、策略



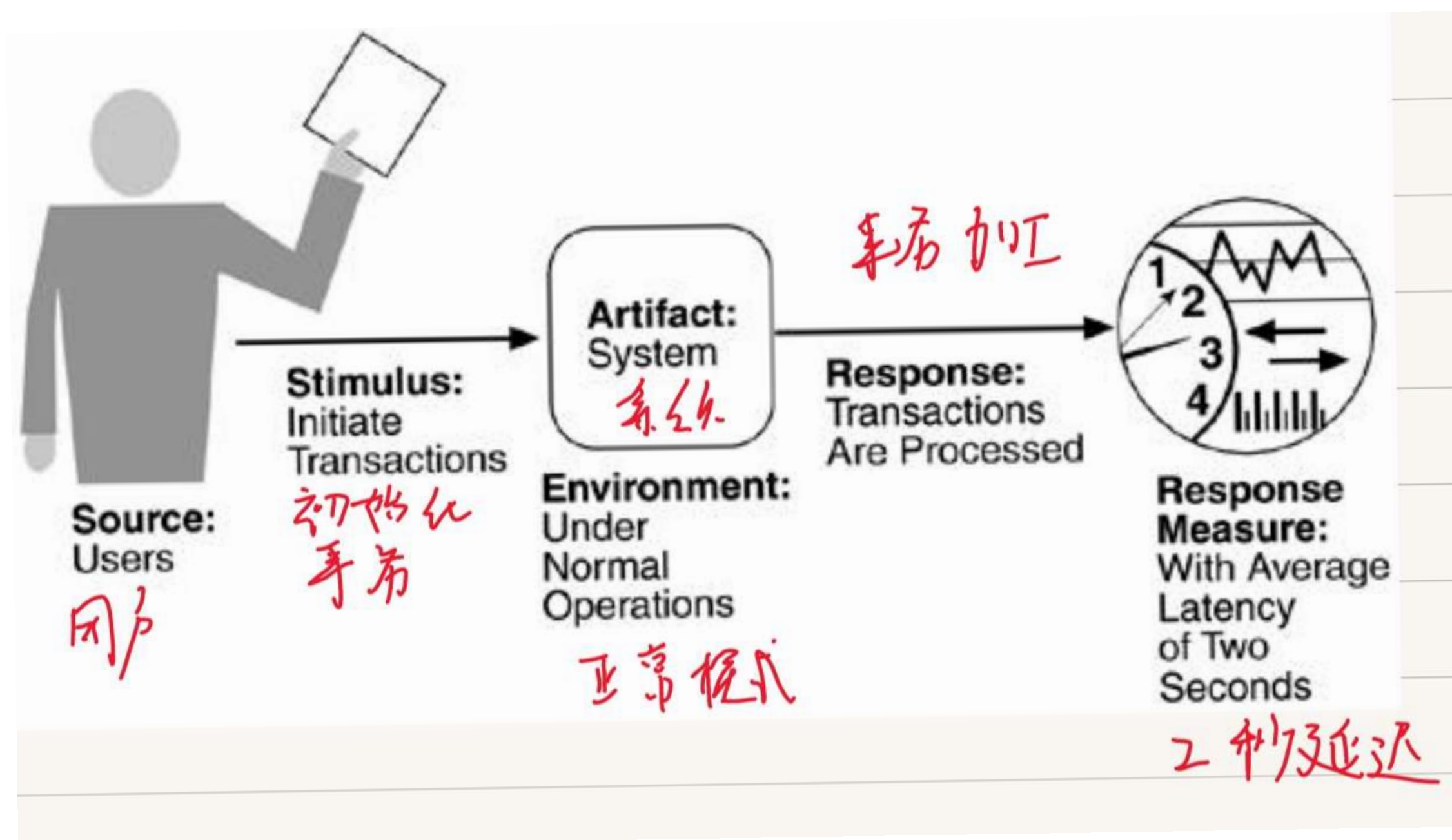
一. 可用性测试



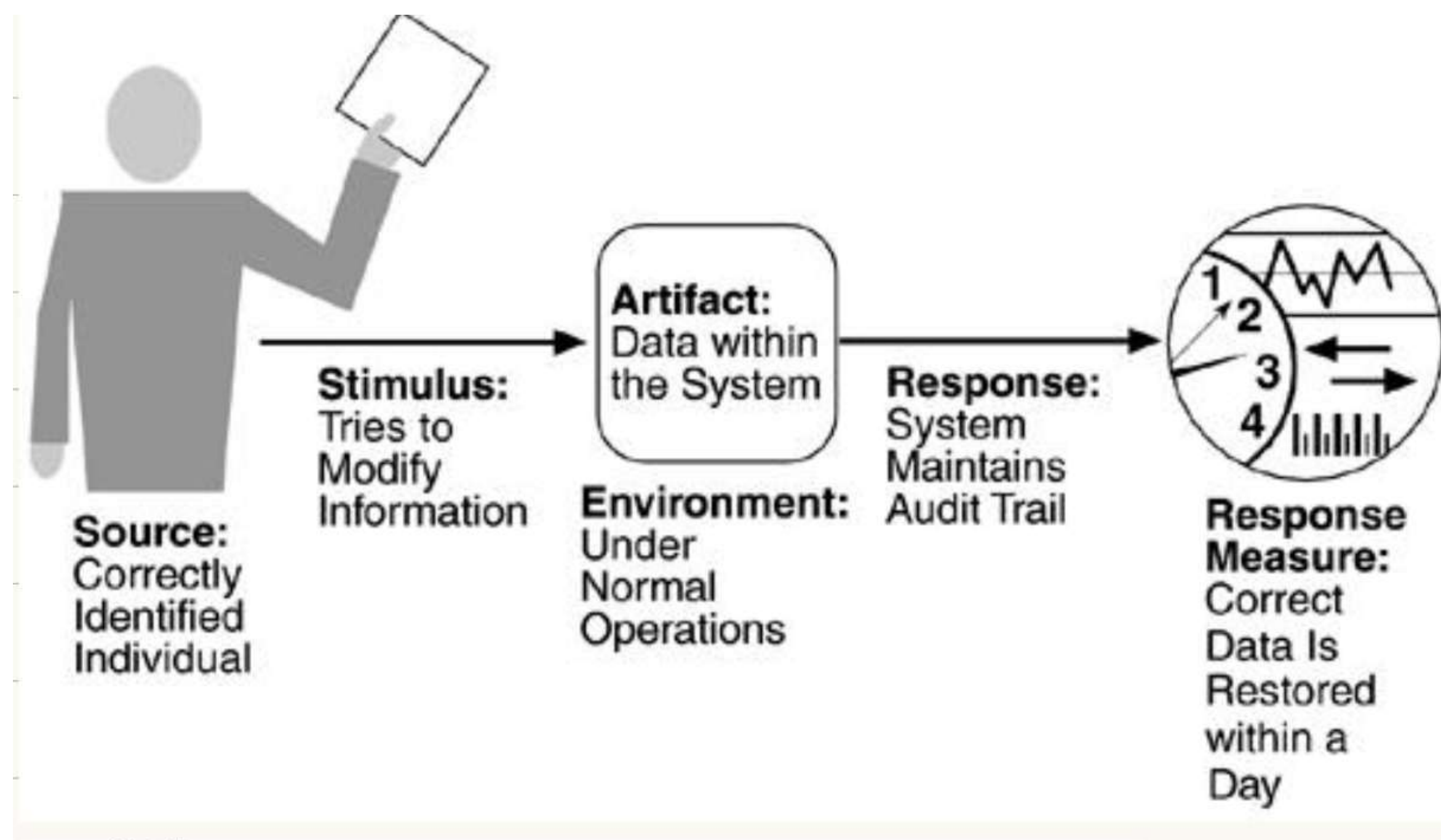
二. 可修改性



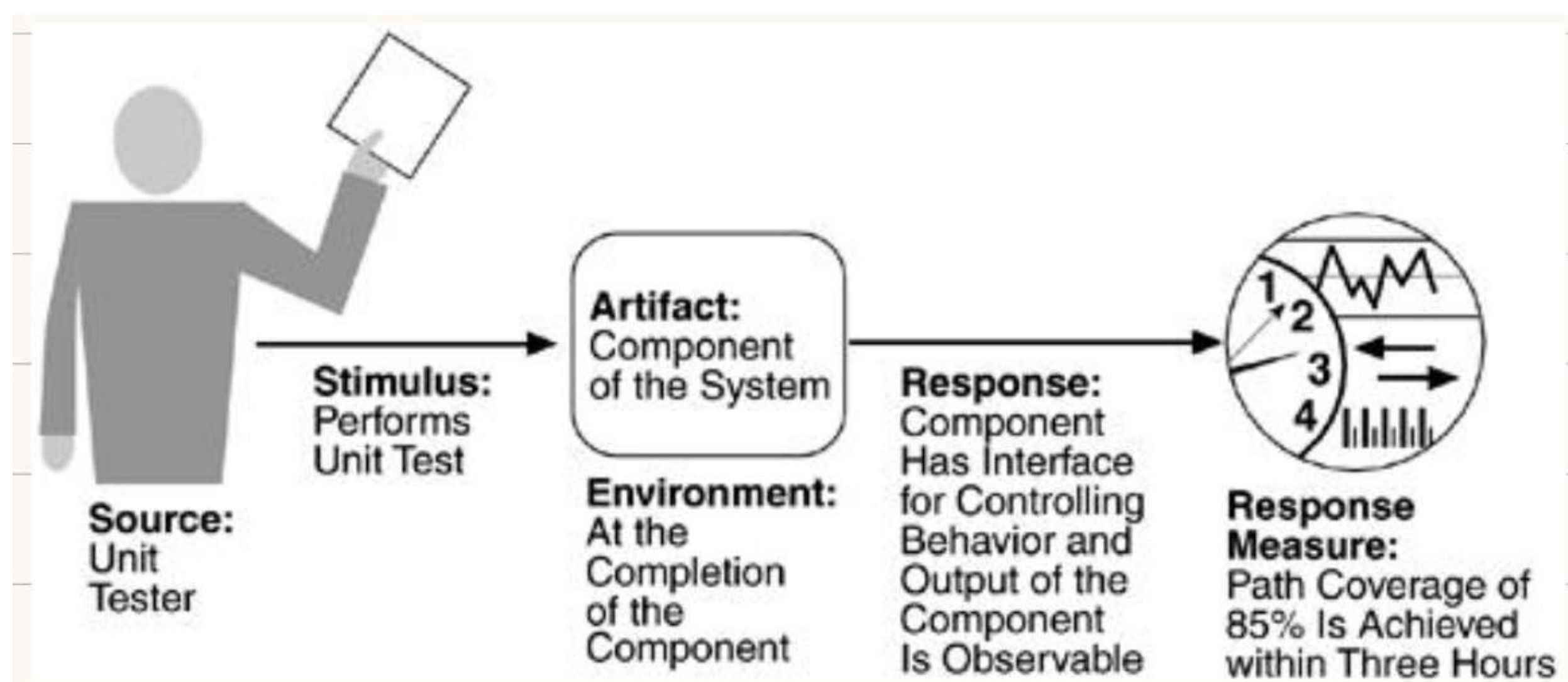
三. 性能



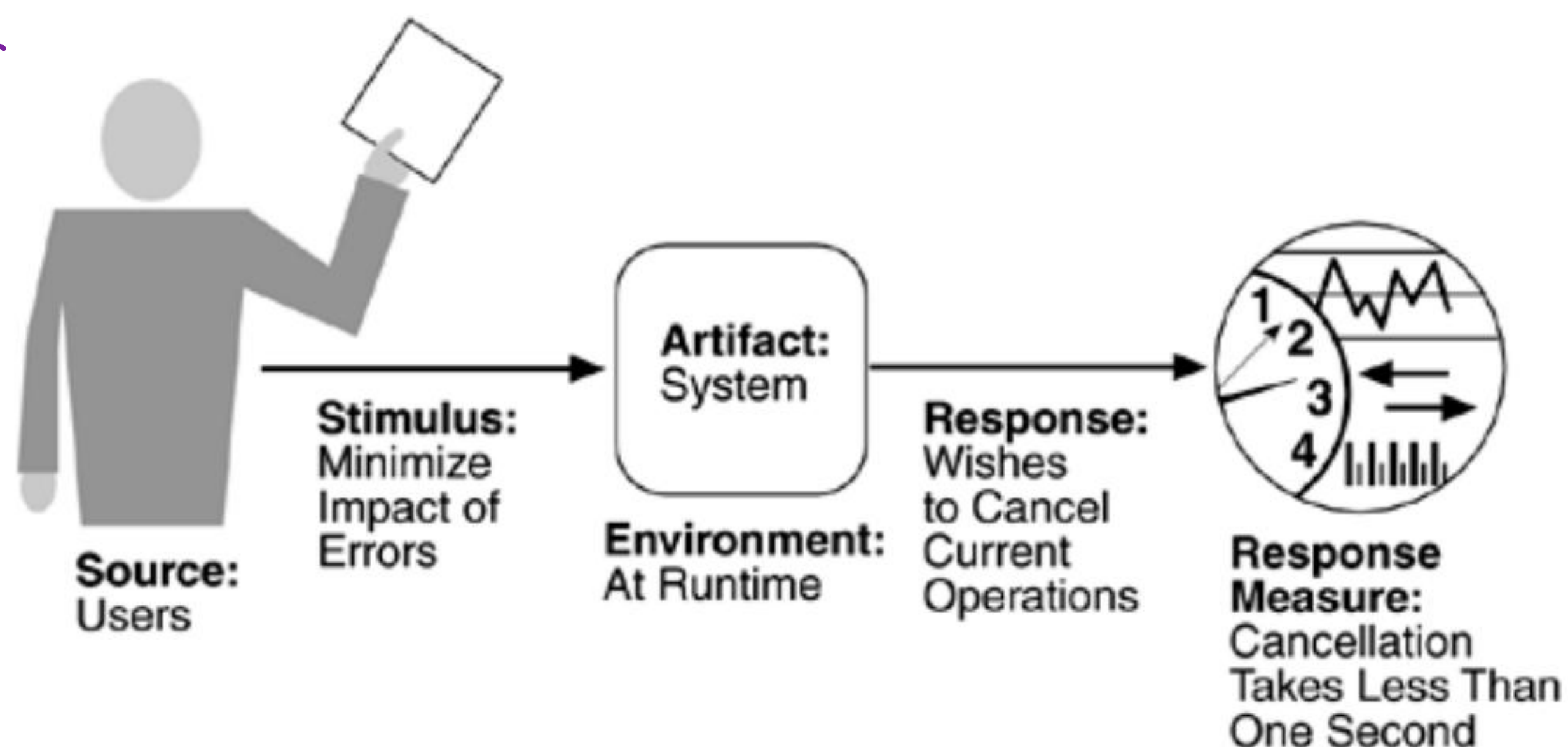
四、安全性



五、可靠性



六、易用性



例题讲解-1

- A company wants to develop a software system used in its intranet (局域网). The function of this systems is same as Weibo and Twitter. Each department (部门) can publish information about the department using this system, and Employees in the company can follow (关注) one or more departments to receive information published by these departments. When one department publishes a piece of new information, the system will send the information to all the followers (关注者) of this department. After one employee unfollows one department, he/she will not receive information published by this department in future
- Following are some detailed requirements of this system.

- ① One employee can follow one or more departments, and can unfollow one department at any time.
- ② The total unavailable time of the systems should be less than 10 hours in a year. The average recovery time of each system fault should be less than one hour.
- ③ The system copies the interface (界面) of Weibo, so it's easy to use.
- ④ Every minor update of this system should be accomplished by 2 developer within 1 days.
- ⑤ A hardware firewall is used to separate the system from the Internet.
- ⑥ One employee can send private messages to another employee using this system.
- ⑦ The loading time from an employee's login to displaying his/her homepage should be less than 0.1s.
- ⑧ The system provides special interfaces to do automated (自动的) testing.

14

- Please analyze the requirements and complete following 4 questions:
 - a) Identify and name the related quality attributes according to the requirements.
 - b) For each quality attribute, give the corresponding quality attribute scenario.
 - c) For each quality attribute, list at least 2 solutions for archiving the corresponding quality attribute.
 - d) According to the requirements, which software architecture style is better for this system? Describe the reason and list the advantages and disadvantages of architecture style you choose for the system.

例 1:

题目分析:

一个企业想要开发一个软件系统用于他自己的局域网。系统功能和微博，twitter 相同。每个部门可以使用系统发布信息，员工可以关注一个或多个部门接收发布的信息。当一个部门发布了一系列的信息时，系统就会将这些信息发送给关注者们。当一个关注者不再关注此部门后，则发送的消息不会到达此用户。

1、质量属性分析:

首先，排除非质量属性（1）（6）。然后判断

（2）为可用性【包含不可用时间和故障恢复时间】

（3）为易用性【easy to use】

（4）为可修改性【2 个开发人员 1 天完成系统的小更新】

（5）为安全性【防火墙将系统和外界的网络分离开】

（7）为性能【0.1 秒内实现登录】

（8）、为可测试性【提供了特殊接口用于自动测试】

2、质量属性场景分析

	可用性	易用性	可修改性
刺激源	外部或内部可能的故障	用户	开发者
刺激	系统故障、崩溃，计算错误等	使用用户界面	对系统进行小更新
制品	系统计算，网络等	系统	系统功能
环境	系统正常运行	系统正常运行	系统正常运行/开发期间
响应	系统报告故障并对其进行修复	界面正常工作	系统功能得到更新
响应度量	系统在 1 年中小于 10 小时是故障的, 平均修复时间小于 1 小时	用户很容易实现系统功能	两名开发者在一天之内完成

	安全性	性能	可测试性
刺激源	外部网络用户	员工用户	开发者
刺激	黑客攻击，篡改系统数据等	登陆系统进入主页面	对系统进行功能测试
制品	系统中的数据，服务	系统	系统组件
环境	系统正常运行	系统正常运行状态	系统正常运行/开发期间/维护期间
响应	系统通过防火墙将外界攻击与内部环境隔离开	系统加载一段时间后正常登录，进入登录界面	系统通过特殊接口进行自动测试
响应度量	系统维持正常工作，避免受到攻击	系统加载时间小于 0.1s	测试在 3 小时内完成 85%的代码测试

3、质量属性策略

3、质量属性策略

（1）、可用性:

- 故障检测: ping/echo; heartbeat; exception
- 故障修复: 投票 voting; 主动冗余, 被动冗余; spare 用其他可用设备替换故障设备; 影子操作; 检查点/回滚
- 故障避免: 服务下线; 进程监控; 事务

（2）、可修改性:

- 局部化修改: 保持语义一致性; 通用化模块; 考虑可能的修改; 限制可能选项; 抽象通用服务

- 避免连锁反应：隐藏信息；限制通信路径；维持现有接口；使用中介↵
- 延长绑定时间：配置文件；运行时注册；多态；遵守已定义协议；组件替换↵

(3)、性能↵

- 资源需求：提高计算效率；减小计算开销；限制队列长度；控制采样速率；管理事件到来速率；限制事件执行事件↵
- 资源管理：增加可用资源；并发机制；增加计算和数据资源副本↵
- 资源仲裁：调度策略：先来先服务，固定优先级，静态调度，动态调度↵

(4)、安全性↵

- 抵抗攻击：用户身份验证；用户授权；减少暴露；限制访问次数；维持数据机密性；维持数据完整性↵
- 检测攻击：入侵检测系统↵
- 从攻击中恢复：攻击者识别（审计跟踪）；正在恢复状态（维护系统管理数据副本）↵

(5)、可测试性↵

- 管理输入输出：record/playback；提供专用测试路径；将接口与实现分离↵
- 内部监控：内部监视器↵

(6)、易用性：↵

- 在设计阶段：将用户界面和系统应用程序的其余部分分离↵
- 在运行阶段：维护任务模型，用户模型，系统模型↵

↵

4、架构风格选择（架构+为什么选这个架构+优缺点）↵

本系统采用隐式调用风格。**结合题意回答架构风格优缺点。**↵

例题讲解-2

- A software company plans to develop a Member Service Management system (short for MSM) for a golf club. One of the most important functionality of MSM system is to calculate the discount for each club member according to her level, history activities and records of consumption(消费). The club now has silver, gold and platinum three different member levels, and the member level will be extended in the future. Besides, the way to calculate discount may change from time to time.
- Following are some detailed requirements for MSM system.

- Each Member owns her personalized UI interface.
- The MSM system should be accessible remotely for testing and debugging using some internal protocols.
- To become a qualified member, a person must older than 18 years and have a >\$50000 annual income.
- If a develop wishes to change the UI at design time, the change must be made with no effects in 3 hours.
- When an unanticipated message from external to MSM system arrives under normal operations of MSM system, the operator(操作人员) must be informed and she can continue to operate without downtime.
- When a member initiates a “purchase order” transaction under normal operations of MSM system, the transaction must be processed with average latency of two seconds.
- The MSM should have a Windows look-and-feel (外观), so it is easy for members to accomplish a desired task.
- When a correctly identified member tries to modify her profile under normal operations of MSM system, the MSM system should maintain an₃₁ audit trail and the modified data is restored within 10 minutes.