



软件体系结构原理、方法与实践



❁ 质量属性 – 性能

- 性能是指系统的响应能力，即要经过多长时间才能对某个事件做出响应，或者在某段事件内系统所能处理的事件的个数。
- 经常用单位时间内所处理事务的数量或系统完成某个事务处理所需的时间来对性能进行定量的表示。
- 性能测试经常要使用基准测试程序（用以测量性能指标的特定事务集或工作量环境）。

❁ 质量属性 – 可靠性

可靠性是软件系统在面对应用或系统错误时，在意外或错误使用的情况下维持软件系统的功能特性的基本能力。可靠性通常用平均失效等待时间（MTTF）和平均失效间隔时间（MTBF）来衡量。在失效率为常数和修复时间很短的情况下，MTTF和MTBF几乎相等。

- **容错。**其目的是在错误发生时确保系统正确的行为，并进行内部“修复”。例如，在一个分布式软件系统中失去了一个与远程构件的连接，接下来恢复了连接。在修复这样的错误之后，软件系统可以重新或重复执行进程间的操作直到错误再次发生。
- **健壮性。**这里说的是保护应用程序不受错误使用和错误输入的影响，在遇到意外错误事件时确保应用系统处于已经定义好的状态。



❁ 质量属性 – 可用性

可用性是系统能够正常运行的时间比例。经常用两次故障之间的时间长度或在出现故障时系统能够恢复正常的速度来表示。



❁ 质量属性 – 安全性

- 安全性是指系统在向合法用户提供服务的同时能够阻止非授权用户使用的企图或拒绝服务的能力。安全性是根据系统可能受到的安全威胁的类型来分类的。
- 安全性又可划分为机密性、完整性、不可否认性及可控性等特性。其中，机密性保证信息不泄露给未授权的用户、实体或过程；完整性保证信息的完整和准确，防止信息被非法修改；可控性保证对信息的传播及内容具有控制的能力，防止为非法者所用。



❁ 质量属性 – 可修改性

- **可维护性。** 在错误发生后“修复”软件系统。为可维护性做好准备的软件体系结构往往能做局部性的修改并能使对其他构件的负面影响最小化。
- **可扩展性。** 使用新特性来扩展软件系统，以及使用改进版本来替换构件并删除不需要或不必要的特性和构件。
- **结构重组。** 重新组织软件系统的构件及构件间的关系，例如通过将构件移动到一个不同的子系统而改变它的位置。
- **可移植性。** 可移植性使软件系统适用于多种硬件平台、用户界面、操作系统、编程语言或编译器。



❁ 质量属性 – 功能性

功能性是系统所能完成所期望的工作的能力。一项任务的完成需要系统中许多或大多数构件的相互协作。

严禁复制

❁ 质量属性 – 可变性

- 可变性是指**体系结构经扩充或变更而成为新体系结构的能力**。这种新体系结构应该符合预先定义的规则，在某些具体方面不同于原有的体系结构。
- 当要将某个体系结构作为一系列相关产品（例如，软件产品线）的基础时，可变性是很重要的。



❁ 质量属性 – 可集成性

可集成性是指系统能与其他系统协作的程度。

严禁复制



❁ 质量属性 – 互操作性

作为系统组成部分的软件不是独立存在的，经常与其他系统或自身环境相互作用。为了支持互操作性，软件体系结构必须为外部可视的功能特性和数据结构提供精心设计的软件入口。程序和用其他编程语言编写的软件系统的交互作用就是互操作性的问题，这种互操作性也影响应用的软件体系结构。



❁ 基本概念 – 敏感点和权衡点

- **敏感点是一个或多个构件（和/或构件之间的关系）的特性。研究敏感点可使设计人员或分析员明确在搞清楚如何实现质量目标时应注意什么。**
- **权衡点是影响多个质量属性的特性，是多个质量属性的敏感点。例如，改变加密级别可能会对安全性和性能产生非常重要的影响。提高加密级别可以提高安全性，但可能要耗费更多的处理时间，影响系统性能。如果某个机密消息的处理有严格的时间延迟要求，则加密级别可能就会成为一个权衡点。**

❁ 基本概念 – 风险承担者

系统的体系结构涉及到很多人的利益，这些人都对体系结构施加各种影响，以保证自己的目标能够实现。

- **系统的生产者：**体系结构设计师、开发人员、维护人员、集成人员、测试人员、标准专家、性能工程师、安全专家、项目经理、产品线经理
- **系统的消费者：**客户、最终用户、应用开发者（对产品体系结构而言）、任务专家、任务规划者
- **系统服务人员：**系统管理员、网络管理员、技术支持人员
- **接触系统或与系统交互的人：**领域代表、体系结构设计师、设备专家

❁ 基本概念 – 场景

在进行体系结构评估时，一般首先要精确地得出具体的**质量目标**，并以之作为判定该体系结构优劣的**标准**。我们把**为得出这些目标而采用的机制叫做场景**。场景是从风险承担者的角度对与系统的交互的简短描述。在体系结构评估中，一般采用**刺激、环境和响应三方面来对场景进行描述**。

- **刺激**是场景中解释或描述风险承担者怎样引发与系统的交互部分。例如，用户可能会激发某个功能，维护人员可能会做某个更改，测试人员可能会执行某种测试等，这些都属于对场景的刺激。
- **环境**描述的是刺激发生时的情况。例如，当前系统处于什么状态？有什么特殊的约束条件？系统的负载是否很大？某个网络通道是否出现了阻塞等。
- **响应**是指系统是如何通过体系结构对刺激作出反应的。例如，用户所要求的功能是否得到满足？维护人员的修改是否成功？测试人员的测试是否成功等。



❁ 评估的主要方式

- ◇ 基于调查问卷或检查表的评估方式
- ◇ 基于场景的评估方式
- ◇ 基于度量的评估方式

❁ 评估的主要方式 – 基于调查问卷或检查表的评估方式

- 调查问卷是一系列可以应用到各种体系结构评估的相关问题，其中有些问题可能涉及到体系结构的设计决策；有些问题涉及到体系结构的文档，有的问题针对体系结构描述本身的细节问题。
- 检查表中也包含一系列比调查问卷更细节和具体的问题，它们更趋向于考察某些关心的质量属性。
- 这一评估方式比较自由灵活，可评估多种质量属性，也可以在软件体系结构设计的多个阶段进行。但是由于评估的结果很大程度上来自评估人员的主观推断，因此不同的评估人员可能会产生不同甚至截然相反的结果，而且评估人员对领域的熟悉程度、是否具有丰富的相关经验也成为评估结果是否正确的重要因素。
- 尽管基于调查问卷与检查表的评估方式相对比较主观，但由于系统相关的人员的经验和知识是评估软件体系结构的重要信息来源，因而它仍然是进行软件体系结构评估的重要途径之一。

❁ 评估的主要方式 – 基于场景的评估方式

- 由SEI首先提出并应用在ATAM(体系结构权衡分析法)和SAAM(体系结构分析法)中。
分析软件体系结构对场景也就是对系统的使用或修改活动的支持程度，从而判断该体系结构对这一场景所代表的质量需求的满足程度。
- 这一评估方式考虑到了包括系统的开发人员、维护人员、最终用户、管理人员、测试人员等在内的所有与系统相关的人员对**质量的要求**。涉及到的基本活动包括确定应用领域的功能和软件体系结构的结构之间的映射，设计用于体现待评估质量属性的场景以及分析软件体系结构对场景的支持程度。
- 不同的应用系统对同一质量属性的理解可能不同，由于存在这种不一致性，对一个领域适合的场景设计在另一个领域内未必合适，因此**基于场景的评估方式是特定于领域的**。
- 这一评估方式的实施者一方面需要有丰富的领域知识以对某以质量需求设计出合理的场景，另一方面，必须对待评估的软件体系结构有一定的了解以准确判断它是否支持场景描述的一系列活动。

❁ 评估的主要方式 – 基于度量的评估方式

- 度量是指为软件产品的某一属性所赋予的数值，如代码行数、方法调用层数、构件个数等。代码度量和代码质量之间存在着重要的联系，类似地，软件体系结构度量应该也能够作为评判质量的重要依据。
- 基于度量的评估技术都涉及三个基本活动：首先需要建立质量属性和度量之间的映射原则，即确定怎样从度量结果推出系统具有什么样的质量属性；然后从软件体系结构文档中获取度量信息；最后根据映射原则分析推导出系统的某些质量属性。
- 基于度量的评估方式提供更为客观和量化的质量评估。这一评估方式需要在软件体系结构的设计基本完成以后才能进行，而且需要评估人员对待评估的体系结构十分了解，否则不能获取准确的度量。



评估的主要方式 – 评估方式比较

评估方式	调查问卷或检查表		场景	度量
	调查问卷	检查表		
通用性	通用	特定领域	特定系统	通用或特定领域
评估者对体系结构的了解程度	粗略了解	无限制	中等了解	精确了解
实施阶段	早	中	中	中
客观性	主观	主观	较主观	较客观

关于软件体系结构评估说法正确的是

- ☒ A 体系结构评估可以只针对一个体系结构，也可以针对一组体系结构
- ☐ B 体系结构评估过程中，评估人员所关注的是体系结构的质量属性，不关注体系结构的集成性和互操作性
- ☒ C 研究敏感点有助于设计人员或分析人员清楚实现质量目标应注意什么。
- ☐ D 最终用户不属于风险承担者。

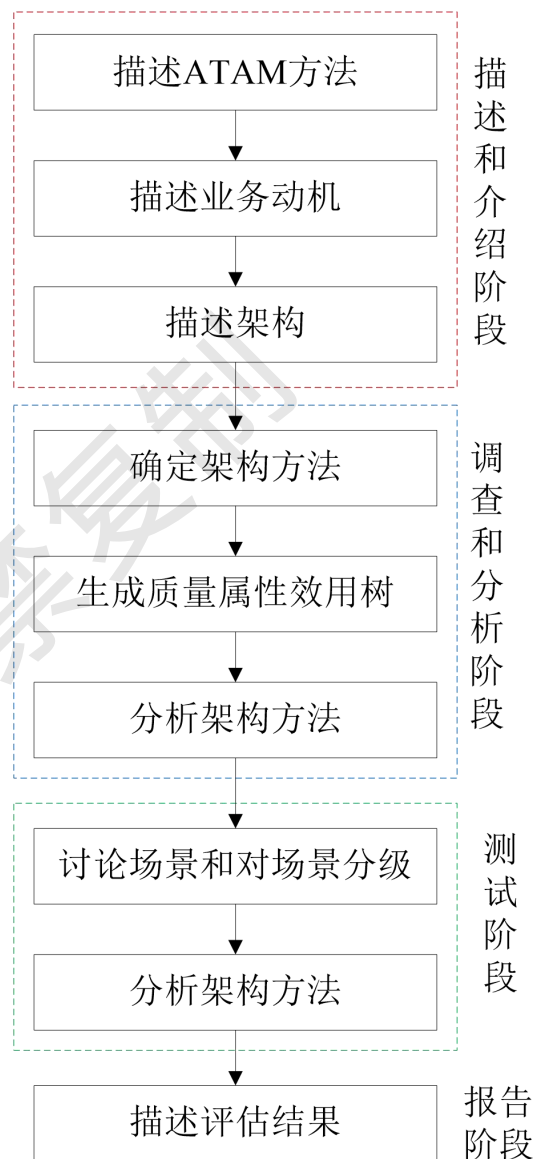
提交

关于软件体系结构评估方式说法正确的是：

- ☐ A 基于调查问卷或检查表的评估方式评估者需要精确了解软件体系结构
- ☒ B 基于场景的评估方式比较偏向于主观评估
- ☐ C 基于检查表的评估方式评估者需要对软件体系结构有粗略的了解
- ☒ D 基于代码行数、方法调用层数、构件个数的评估属于基于度量的评估方式

提交

ATAM - 步骤



❁ ATAM – 步骤 – 描述ATAM方法

ATAM评估的第一步要求评估小组负责人向参加会议的风险承担者介绍ATAM评估方法。在这一步，要解释每个人将要参与的过程，并预留出解答疑问的时间，设置好其他活动的环境和预期结果。关键是要使每个人都知道要收集哪些信息，如何描述这些信息，将要向谁报告等。特别是要描述以下事项：

- **ATAM方法步骤简介；**
- **获取和分析技术：**效用树的生成，基于体系结构方法的获取/分析，场景的映射等；
- **评估结果：**所得出的场景及其优先级，用户理解/评估体系结构的问题，描述驱动体系结构的需求并对这些需求进行分类，所确定的一组体系结构方法和风格，一组所发现的风险点和无风险点、敏感点和权衡点。

❁ ATAM – 步骤 – 描述业务动机

参加评估的人员必须理解待评估的体系结构，项目经理从业务角度介绍体系结构

概况如下：业务环境/驱动描述（约12张幻灯片，45分钟）

- 描述业务环境、历史、市场划分、驱动需求、风险承担者、当前需要以及系统如何满足这些需要（3-4张幻灯片）。
- 描述业务方面的约束条件（例如：推向市场的时间、客户需求、标准和成本等）（1-3张幻灯片）。
- 描述技术方面的约束条件（例如：COTS、与其他系统的互操作、所需要的软硬件平台、遗留代码的重用等）（1-3张幻灯片）。
- 质量属性需求（例如：系统平台、可用性、安全性、可修改性、互操作性、集成性和这些需求来自的业务需要）（2-3张幻灯片）。
- 术语表（1张幻灯片）。



❁ ATAM – 步骤 – 描述业务动机

参加评估的人员必须理解待评估的体系结构，项目经理从业务角度介绍体系结构

概况如下：除了从高级抽象层介绍系统本身外，一般来说还要描述：

- 系统最重要的功能需求
- 技术，管理，经济或政治方面的约束条件
- 业务目标和环境
- 主要的风险承担着
- 体系结构驱动因素(形成体系结构的主要质量属性目标)

❁ ATAM – 步骤 – 描述体系结构(1)

在这一步中，首席设计师或设计小组要对体系结构进行**详略适当**的介绍，这里的“详略适当”取决于多个因素，例如有多少信息已经决定了下来，并形成了文档；可用时间是多少；系统面临的风险有哪些等。这一步很重要，将直接影响到可能要做的分析及分析的质量。在进行更详细的分析之前，评估小组通常需要收集和记录一些额外的体系结构信息。在体系结构描述中应包括：

技术约束(如：操作系统，硬件，中间件等)

要与本系统交互的其它系统

用以满足质量属性要求的体系结构方法

❁ ATAM – 步骤 – 描述体系结构(2)

体系结构描述 (约20张幻灯片, 60分钟)

(1) 驱动体系结构的需求 (例如: 性能、可用性、安全性、可修改性、互操作性、集成性等), 以及与这些需求相关的可度量的量和满足这些需求的任何存在的标准、模型或方法 (2-3张幻灯片)。

(2) 高层体系结构视图 (4-8张幻灯片) (4+1视图)。

- ① 功能: 函数、关键的系统抽象、领域元素及其依赖关系、数据流;
- ② 模块/层/子系统: 描述系统功能组成的子系统、层、模块, 以及对象、过程、函数及它们之间的关系 (例如: 过程调用、方法使用、回调和包含等);
- ③ 进程/线程: 进程、线程及其同步, 数据流和与之相连的事件;
- ④ 硬件: CPU、存储器、外设/传感器, 以及连接这些硬件的网络和通信设备。



❁ ATAM – 步骤 – 描述体系结构(1)

(3) 所采用的体系结构方法或风格，包括它们所强调的质量属性和如何实现的描述（3-6张幻灯片）。

(4) COTS(商用离散元件和模块)的使用，以及如何选择和集成（1-2张幻灯片）。

(5) 介绍1-3个最重要的用例场景，如果可能，应包括对每个场景的运行资源的介绍（1-3张幻灯片）。

(6) 介绍1-3个最重要的变更场景，如果可能，应描述通过变更构件、连接件或接口所带来的影响（1-3张幻灯片）。

(7) 与满足驱动体系结构需求相关的体系结构问题或风险（2-3张幻灯片）。

(8) 术语表（1张幻灯片）。

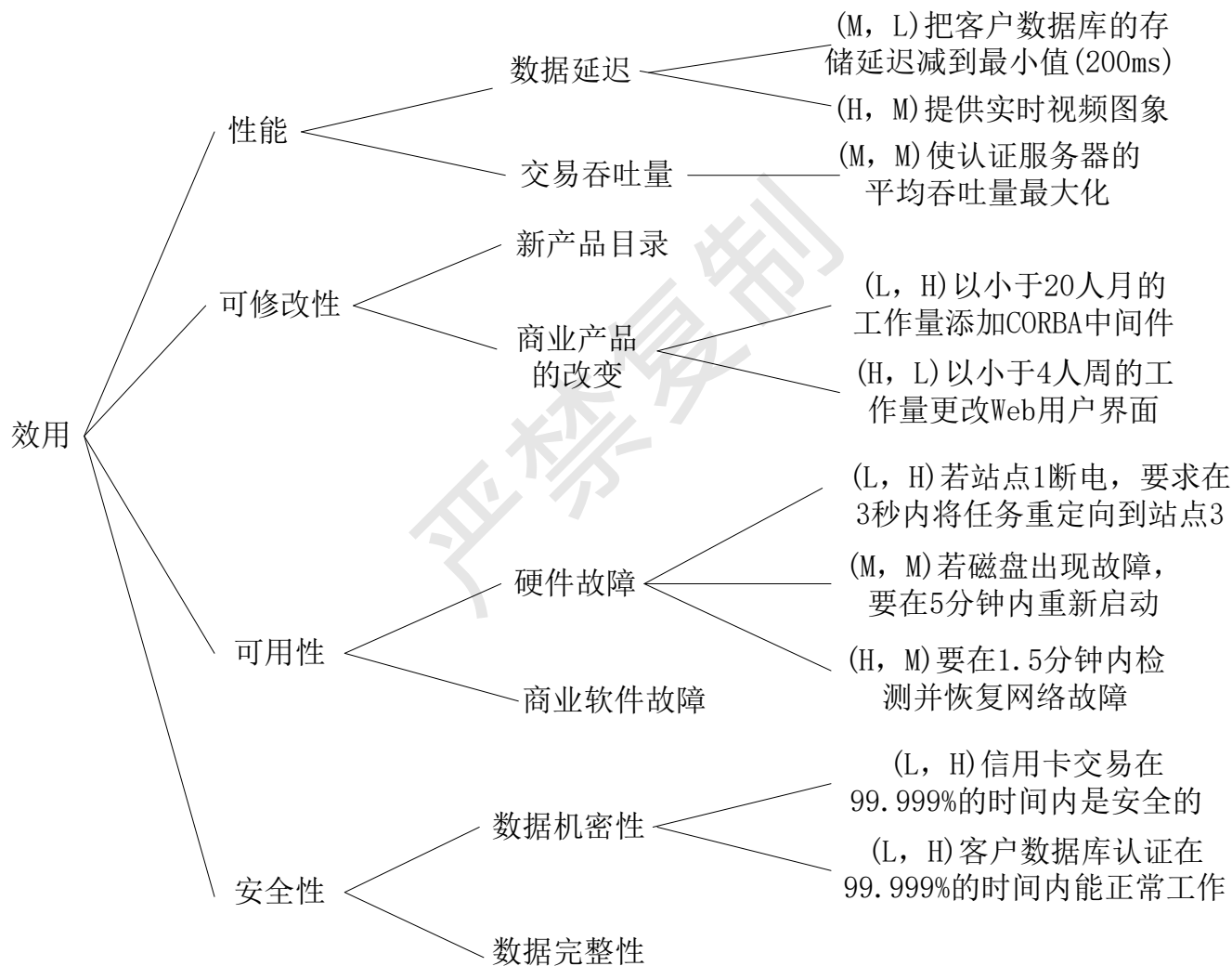
❁ ATAM – 步骤 – 确定体系结构方法

- **ATAM评估方法主要通过理解体系结构方法来分析体系结构，在这一步，由设计师确定体系结构方法，由分析小组捕获，但不进行分析。**
- **ATAM评估方法之所以强调体系结构方法和体系结构风格的确定，是因为这些内容代表了实现最高优先级的质量属性的体系结构手段。也就是说，它们是保证关键需求按计划得以实现的手段。这些体系结构方法定义了系统的重要结构，描述了系统得以扩展的途径，对变更的响应，对攻击的防范以及与其他系统的集成等。**

❁ ATAM – 步骤 – 生成质量属性效用树(1)

- 评估小组、设计小组、管理人员和客户代表一起**确定系统最重要的质量属性目标**，并对这些质量目标设置优先级和细化。这一步很关键，它对以后的分析工作起指导作用。即使是体系结构级的分析，也不一定是全局的，所以，评估人员需要集中所有相关人员的精力，注意体系结构的各个方面，这对系统的成败起关键作用。这通常是通过构建**效用树**的方式来实现的。
- 效用树的输出结果是对具体质量属性需求（以场景形式出现）的优先级的确定，这种优先级列表为ATAM评估方法的**后面几步提供了指导**，它告诉了评估小组该把有限的时间花在哪里，特别是该在哪里去考察体系结构方法与相应的风险、敏感点和权衡。

ATAM – 步骤 – 生成质量属性效用树(2)



❁ ATAM – 步骤 – 分析体系结构方法(1)

- 一旦有了效用树的结果，评估小组可以对实现重要**质量属性的体系结构方法进行考察**。这是通过注意文档化这些体系结构决策和确定它们的风险、敏感点和权衡点等来实现的。
- 在这一步中，评估小组要对每一种体系结构方法都考察足够的信息，完成与该方法有关的质量属性的初步分析。这一步的主要结果是一个体系结构方法或风格的列表，与之相关的一些问题，以及设计师对这些问题的回答。通常产生一个风险列表、敏感点和权衡点列表。



❁ ATAM – 步骤 – 分析体系结构方法(2)

场景：〈来自效用树的一个场景〉			
属性：〈性能、安全性、可用性〉			
环境：〈对系统所依赖的环境的相关假设〉			
刺激：〈对该场景体现的质量属性刺激（例如：故障、安全威胁、修改等）的精确描述〉			
响应：〈对质量属性响应的精确叙述（例如：响应时间、修改难度等）〉			
体系结构决策	风险	敏感度	权衡
影响质量属性响应的 体系结构决策列表	风险列表	敏感点编号	权衡点编号
.....
.....
推理： 〈关于为什么这组体系结构决策能够满足质量属性响应需求的定性或定量的推理〉			
体系结构图： 〈一个或多个体系结构图，在图中标注出上述推理的体系结构信息，可带解释性文字描述〉			

一个捕获体系结构方法的框架

ATAM – 步骤 – 分析体系结构方法(3)

场景：S12（检测主 CPU 故障并恢复系统）

属性：可用性

环境：正常操作

刺激：CPU 失效

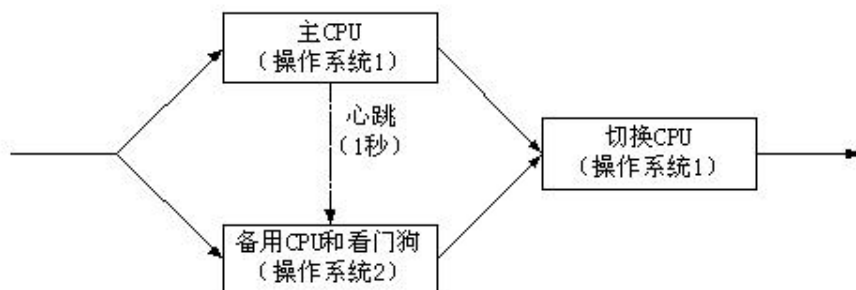
响应：可用切换概率为 0.999999

体系结构决策	风险	敏感度	权衡
备用 CPU	R8	S2	T3
无备用数据通道	R9	S3	
看门狗 (watchdog)		S4	
心跳 (heartbeat)		S5	
故障切换路由		S6	

推理：

- (1) 通过使用不同的硬件和操作系统，保证没有通用模式故障；
- (2) 完成恢复时间最多不超过 4 秒（也就是一个运算状态时间）；
- (3) 基于心跳和看门狗的速度，保证在 2 秒钟内能检测到故障；
- (4) 看门狗简单的和可靠的（已被证实过）；
- (5) 由于没有备用数据通道，可用性需求可能存在风险

体系结构图：



确定铭感点，权衡点，风险和风险；敏感点和权衡点是潜在的风险，在ATAM方法结束时，要按风险，敏感点，权衡点进行分类，并列成一个单独的列表。

这一步结束评估小组要对体系结构绝大多数重要方面有一个清楚的认识。

❁ ATAM – 步骤 – 讨论和分级场景(1)

- 风险承担者需进行两项相关的活动：**集体讨论用例场景**（描述风险承担者期望使用系统的方式）和**改变场景**（描述风险承担者所期望的系统在将来变更的方式）。
- 用例场景是场景的一种，在用例场景中，风险承担者是一个终端用户，使用系统执行一些功能。
- 改变场景**代表系统的变更**，可分为**成长场景**和**考察场景**两类。
- 成长场景描述的是体系结构在**中短期的改变**，包括期望的修改、性能或可用性的变更、移植性、与其他软件系统的集成等。
- 考察场景描述的是**系统成长的一个极端情形**，即体系结构由下列情况所引起的改变：根本性的性能或可用性需求（例如数量级的改变）、系统基础结构或任务的重大变更等。
- 成长场景能够使评估人员看清在预期**因素影响**系统时，体系结构所表现出来的**优缺点**，而考察场景则试图找出**敏感点和权衡点**，这些点的确定有助于评估者评估系统质量属性的限制。

❁ ATAM – 步骤 – 讨论和分级场景(2)

- 一旦收集了若干个场景后，必须要**设置优先级**。评估人员可通过投票表决的方式来完成，每个风险承担者分配相当于总场景数的**30%**的选票，且此数值只入不舍。例如，如果共有17个场景，则每个风险承担者将拿到6张选票，这6张选票的具体使用则取决于风险承担者，他可以把这6张票全部投给某一个场景，或者每个场景投2-3张票，还可以一个场景一张票等。
- 一旦投票结果确定，所有场景就可设置优先级。设置优先级和投票的过程既可公开也可保密。

❁ ATAM – 步骤 – 讨论和分级场景(3)

场景编号	场景描述	得票数量
4	在 10 分钟内动态地对某次任务得重新安排	28
27	把对一组车辆得管理分配给多个控制站点	26
10	在不重新启动系统的情况下，改变已开始任务的分析工具	23
12	在发出指令后 10 秒内，完成对不同车辆的重新分配，以处理紧急情况	13
14	在 6 人月内将数据分配机制从 CORBA 改变为新兴的标准	12



❁ ATAM – 步骤 – 讨论和分级场景(4)

场景编号	得票数量	质量属性
4	28	性能
27	26	性能、可修改性、可用性
10	23	可修改性
12	13	性能
14	12	可修改性

❁ ATAM – 步骤 – 分析体系结构方法

- 在收集并分析了场景之后，设计师就可把最高级别的场景映射到所描述的体系结构中，并对相关的体系结构如何有助于该场景的实现做出解释。
- 在这一步中，评估小组要重复第6步[分析体系结构方法]中的工作，把新得到的最高优先级场景与尚未得到的体系结构工作产品对应起来。在第7步[讨论和分级场景]中，如果未产生任何在以前的分析步骤中都没有发现的高优先级场景，则在第8步就是测试步骤。

❁ ATAM – 步骤 – 描述评估结果

- 把ATAM分析中所得到的各种信息进行**归纳**，并反馈给风险承担者。这种描述一般要采用辅以幻灯片的形式，但也可以在ATAM评估结束之后，提交更完整的书面报告。
- 在描述过程中，评估负责人要介绍ATAM评估的各个步骤，以及各步骤中得到的各种信息，包括业务环境、驱动需求、约束条件和体系结构等。最重要的是要介绍ATAM评估的结果。

ATAM评估的结果：

- ✓ 文档化了的体系结构方法/风格；
- ✓ 场景及优先级；
- ✓ 基于属性的问题；
- ✓ 效用树；
- ✓ 所发现的风险决策；
- ✓ 已文档化了的无风险决策；
- ✓ 所发现的敏感点和权衡点。

❁ ATAM – 阶段划分

- 第一个阶段以体系结构为中心，重点是**获取体系结构信息并进行分析**。
- 第二个阶段以风险承担者为中心，重点是**获取风险承担者的观点，验证第一个阶段的结果**。
- 之所以要分为两个阶段，是因为评估人员要在第一个阶段收集信息。在整个ATAM评估过程中，评估小组中的部分人（通常是1-3人）要与体系结构设计师和1-2个其他关键的风险承担者（例如，项目经理，客户经理，市场代表）一起工作，收集信息。对支持分析而言，在大多数情况下，这种信息是不完整的或不适当的，所以，评估小组必须与体系结构设计师一起协作**引导出必须的信息**，这种协作通常要花几周的时间。当评估人员觉得已经收集了足够的信息，并已把这些信息记录成文档，则就可进入第二个阶段了。

❁ ATAM – 第一阶段(1)

- ATAM评估小组要与提交待评估的体系结构的小组见面（或许这是双方第一次会见），这一会议有两方面的目的，一是**组织和安排以后的工作**，二是**收集相关信息**。从组织角度来看，体系结构小组负责人要保证让合适的人选参加后续会议，还要保证这些人为参加相关会议做了充分的准备，抱着正确的态度。
- 第一天通常作为整个ATAM过程的一个缩影，主要关注1-6步的工作。第一次会议所收集的信息意味着要保证体系结构能得到**正确的评估**。同时，在第一次会议也会收集和分析一些初步的场景，作为理解体系结构、需要收集和提交的信息、所产生的场景的含义的一种途径。

❁ ATAM – 第一阶段(2)

例如，在第一天，体系结构设计师可能提交部分体系结构，确定部分体系结构风格或方法，创建初步的效用树，就选定的一组场景进行工作，展示每个场景是如何影响体系结构的（例如可修改性），体系结构又是如何作出响应的（例如：对质量属性而言，可以是性能、安全性和可用性）。其他的风险承担者（例如：关键开发人员、客户、项目经理等）可以描述业务环境、效用树的构建，以及产生场景的过程。

第一个阶段是一个小型会议，评估小组需要尽可能多地收集有关信息，用来决定：

- 后续评估工作是否可行，能否顺利进行；
- 是否需要更多的体系结构文档。如果需要，则应明确需要哪些类型的文档，如何提交这些文档；
- 哪些风险承担者应参与第二个阶段的工作。

❁ ATAM – 第一阶段(3)

- 在这一天的最后，评估人员将对项目的状态和环境、驱动体系结构需求，以及体系结构文档都有**较清晰的认识**。
- 在第一次会议和第二次会议之间有一段中断时间，其长短取决于第一个阶段完成的情况。在这段时间内，体系结构设计小组和要评估小组协作，做一些探索和分析工作。
- 在第一个阶段中评估小组并不构建详细的分析模型，而是构建一些初步模型，以使评估人员和设计人员能**对体系结构有更充分的认识**，从而保证第二个阶段的工作更有效率。
- 在这段时间内，还要根据评估工作的需要、可用人员的状况和计划来决定评估小组的最终人选。例如，如果待评估的系统对安全性的要求很高，则需要让**安全专家参与评估工作**；如果待评估的系统是以数据为中心的，则需要让**数据库设计方面的专家参与评估**。

❁ ATAM – 第二阶段

- 体系结构已经被文档化，且有足够的信息来支持验证已经进行的分析和将要进行的分析。已经确定了参与评估工作的合适的风险承担者，并且给他们提供了一些书面阅读材料，如对ATAM方法的介绍，某些初步的场景，包括体系结构、业务案例和关键需求的系统文档等。这些阅读材料有助于保证风险承担者建立对ATAM评估方法的正确期望。
- 因为将有更多的风险承担者参与第二次会议，且因为在第一次会议和第二次会议之间，可能还要间隔几天或几个星期，所以第二个阶段首先有必要重新简单介绍ATAM方法，以使所有与会者达成共同的理解。另外，在每一步进行之前，简单扼要地介绍该步的工作，也是很有好处的。



❁ ATAM – 各步骤中相关的风险承担者

步骤编号	所做的工作	风险承担者群体
1	描述 ATAM 方法	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
2	描述商业动机	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
3	描述体系结构	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
4	确定体系结构方法	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
5	生成质量属性效用树	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
6	分析体系结构方法	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
7	讨论和对场景进行分级	所有风险承担者
8	分析体系结构方法	评估小组/客户代表/体系结构设计小组
9	描述评估结果	所有风险承担者



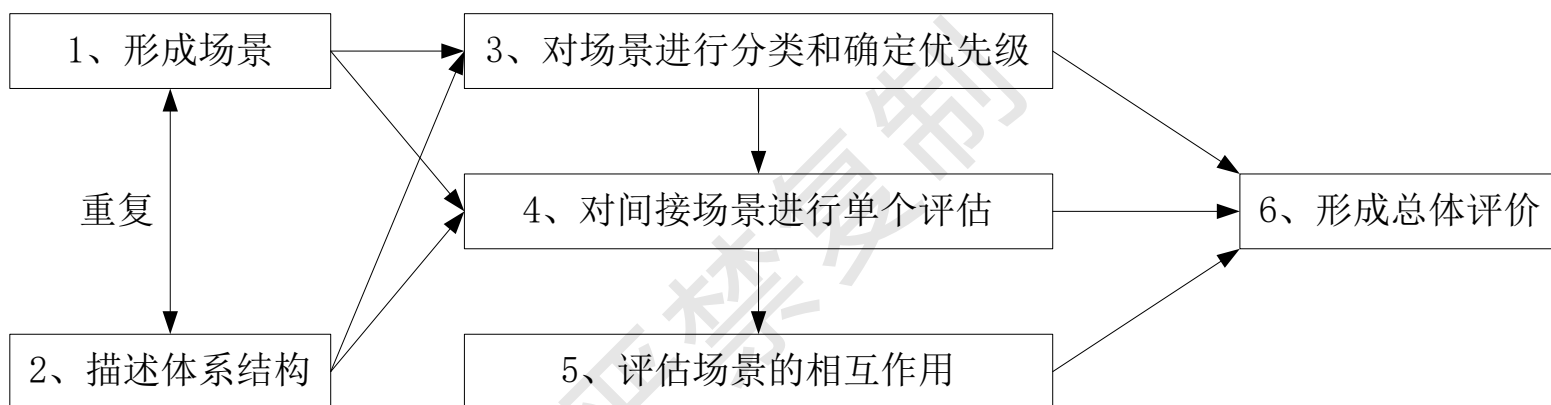
ATAM – 评估日程安排(1)

开始时间	所做的工作	
第一天		第一个阶段
8: 30	介绍/描述 ATAM 方法 (第 1 步)	
10: 00	客户描述商业动机 (第 2 步)	
10: 45	休息	
11: 00	客户描述体系结构 (第 3 步)	
12: 00	确定体系结构方法 (第 4 步)	
12: 30	中餐	
13: 45	生成质量属性效用树 (第 5 步)	
14: 45	分析体系结构方法 (第 6 步)	
15: 45	休息	
16: 00	分析体系结构方法 (第 6 步)	
17: 00	休会	
中断几个星期		

ATAM – 评估日程安排(2)

中断几个星期		第二个阶段
第二天		
8: 30	介绍/描述 ATAM 方法 (第 1 步)	
9: 15	客户描述商业环境/动机 (第 2 步)	
10: 00	休息	
10: 15	客户描述体系结构 (第 3 步)	
11: 15	确定体系结构方法 (第 4 步)	
12: 00	中餐	
13: 00	生成质量属性效用树 (第 5 步)	
14: 00	分析体系结构方法 (第 6 步)	
15: 30	休息	
15: 45	分析体系结构方法 (第 6 步)	
17: 00	休会	
第三天		
8: 30	介绍/扼要重述 ATAM 方法	
8: 45	分析体系结构方法 (第 6 步)	
9: 30	讨论场景 (第 7 步)	
10: 30	休息	
10: 45	设置场景的优先级 (第 7 步)	
11: 15	分析体系结构方法 (第 8 步)	
12: 30	中餐	
13: 30	分析体系结构方法 (第 8 步)	
14: 45	准备汇报结果/休息	
15: 30	描述结果 (第 9 步)	
16: 00	进一步的分析/角色的分配	
17: 00	休会	

SAAM – 评估步骤



SAAM方法是最早形成文档并得到广泛使用的软件体系结构分析方法，最初是用来分析软件体系结构可修改性的，实践证明，SAAM方法也可用于对许多质量属性(如：可移植性，可扩充性，可集成性等)及系统功能进行快速评估；如图：基于SAAM的评估步骤：

❁ SAAM – 评估步骤 – 形成场景

- 在形成场景的过程中，要注意全面捕捉系统的**主要用途**、**系统用户类型**、系统将来**可能的变更**、系统在当前及可预见的未来必须满足的质量属性等信息。只有这样，形成的场景才能代表与各种风险承担者相关的任务。
- **形成场景的过程也是集中讨论的过程**。集体讨论能够使风险承担者在一个友好的氛围中提出一个个场景，这些场景反映了他们的需求，也体现了他们对体系结构将如何实现他们的**需求的认识**。某一个场景可能只反映一个风险承担者的需求，也可能反映多个（或多类）风险承担者的需求。在评估过程中，**随着场景的不断提出，记录人员要把它们都记录在册，形成文档，供所有参加评估的人员查阅。**
- **提出和收集场景的过程经常要重复两次或更多次**。形成场景和描述体系结构的工作是相关联的，这两个步骤可重复进行，是一个迭代的过程。

❁ SAAM – 评估步骤 – 描述体系结构

- 在这一步，体系结构设计师应该采用参加评估的所有人员都能够充分理解的形式，**对待评估的体系结构进行适当的描述**。这种描述必须要说明系统中的运算和数据构件，也要讲清它们之间的联系。除了要描述这些**静态特性**外，还要对系统在某段时间内的**动态特征**做出说明。描述既可采用自然语言，也可采用形式化的手段。
- 场景的形成和对体系结构的描述通常是相互促进的。一方面，对体系结构的描述使风险承担者考虑针对所评估的体系结构的某些具体特征的场景；另一方面，场景也反映了对体系结构的需求，因此必须体现在体系结构的描述中。

❁ SAAM – 评估步骤 – 对场景进行分类和确定优先级

- **直接场景**就是按照现有体系结构开发出来的系统能够直接实现的场景。与在设计时已经考虑过的需求相对应的直接场景并不会让风险承担者们感到意外，但将增进对体系结构的理解，促进对诸如性能和可靠性等其他质量属性的研究。
- **间接场景**就是需要对现有体系结构做些修改才能支持的场景，间接场景对于衡量体系结构对系统在演化过程中将出现的变更的适应情况十分关键。通过各种间接场景对体系结构的影响，可以确定出体系结构在相关系统的生命周期内对不断演化的使用的适应情况。
- 评估人员通过对**场景设置优先级**，可保证在评估的有限时间内考虑最重要的场景。这里的“重要”完全是由风险承担者及其所关心的问题确定的。每个参加评估的风险承担者都将拿到固定数量的选票。向每个风险承担者发放的选票数一般是待评估场景数量的30%，他们可以用自己认为合适的方式投票，可把这些票全部投给某一个场景，或者每个场景投2-3张票，还可以一个场景一张票等。

SAAM – 评估步骤 – 对间接场景的单个评估

对每一个间接场景，必须列出为支持该场景而需要对体系结构所做的改动，并估计出这些变更的代价。在这一步快要结束时，应该给出全部场景的总结性的列表。对每个间接场景，都应描述出要求做的更改，并由记录人员记录下来，形成文档。在这种描述中，应包括对完全实现每个更改的代价的估计（包括测试和调试的时间）。

场景编号	场景描述	直接/间接	需要做的更改	更改/新增构件的数量	更改的工作量(估计)
7	更改底层的局域网，实现与广域网的通信	间接	抽象，到数据仓库的接口	1	1人月
8	改变数据项之间的关系（如添加将场景与风险承担者对应起来的能力）	间接	场景和风险承担者之间的代理	2	2人天
13	更改实体的数据结构（如为每个场景存储一个数据项）	间接	受影响实体的代理	1	1人天



❁ SAAM – 评估步骤 – 评估场景的相互作用

- **场景的相互作用暴露了设计方案中的功能分配。**语义上无关的场景的相互作用清楚地表明了体系结构中哪些构件运行着语义上无关的功能。场景交互比较多的地方很可能就是功能分离不够好的地方。所以，场景相互作用的地方也就是设计人员在以后的工作中应该多加注意的地方。**场景相互作用的多少与结构复杂性、耦合度、内聚性等有关。**
- **场景的相互作用能够暴露出体系结构设计文档未能充分说明的结构分解。**如果场景在某一构件内相互作用，但该构件实际上又分解成未表现出场景相互作用的子构件，就会出现这种文档描述不当的情况。如果真的出现了这种情况，则必须重新审核第2步（描述体系结构）的工作。

❁ SAAM – 评估步骤 – 形成总体评估

- 评估人员要对场景和场景之间的交互作一个总体的权衡和评价，这一权衡反映该组织对表现在不同场景中的目标的考虑优先级。根据对系统成功的相对重要性来为每个场景设置一个权值，权值的确定通常要与每个场景所支持的业务目标联系起来。
- 如果是要比较多个体系结构，或者针对同一体系结构提出了多个不同的方案，则可通过**权值的确定来得出总体评价**。权值的设置具有很强的主观性，所以，应该让所有风险承担者共同参与，但也应合理组织，要允许对权值及其基本思想进行公开讨论。
- 同一个软件体系结构，对于有不同目的的组织来说，会得到一个不同的评价结果。

SAAM – 评估日程安排

时间	事项
第一天	
8: 15-8: 45	介绍, 说明评估的目的, 对评估方法的概要介绍, 声明会议纪律
8: 45-9: 00	概要介绍要评估的系统, 包括构架目标
9: 00-10: 00	形成场景 (第 1 步)
10: 00-10: 30	休息
10: 30-12: 00	形成场景 (第 1 步)
12: 00-13: 00	午餐
13: 00-14: 30	描述体系结构 (第 2 步)
14: 30-15: 00	休息
15: 00-15: 30	形成场景 (第 1 步)
15: 30-17: 00	对场景进行分类和确定优先级 (第 3 步)
第二天	
8: 15-10: 00	对间接场景的单个评估 (第 4 步)
10: 00-10: 30	休息
10: 30-12: 00	对间接场景的单个评估 (第 4 步)
12: 00-13: 00	午餐
13: 00-14: 30	评估场景的相互作用 (第 5 步)
14: 30-15: 30	形成总体评估 (第 6 步)
15: 30-16: 00	休息
16: 00-17: 00	总结、报告

关于ATAM评估方法说法正确的是：

- ☒ **A** ATAM评估方法可以分为：描述和介绍阶段，调查和分析阶段，测试阶段，报告阶段。
- ☐ **B** ATAM评估的第一步是首席设计师或设计小组要对体系结构进行详略适当的介绍。
- ☒ **C** 效用树的输出结果是对具体质量属性需求（以场景形式出现）的优先级的确定，为后面的步骤提供指导。
- ☒ **D** 每个风险承担者分配相当于总场景数的30%的选票，且此数值只入不舍

提交

关于SAAM评估方法说法正确的是：

- ☐ A 基于SAAM的评估分为六步，第一步是介绍SAAM评估方法，最后一步是形成总体评价
- ☒ B 基于SAAM评估方法中，对体系结构的描述既要描述静态特征还要对动态特征做出说明
- ☒ C 基于SAAM评估方法中对场景的分类有直接场景和间接场景，间接场景是对现有体系结构做些修改才能支持的场景。
- ☒ D 同一个软件体系结构，对于有不同目的的组织来说，会得到一个不同的评价结果

提交