

第二部分 建模

(7 - 14 章)

学习构建高质量需求模型和设计模型的基本原则、概念和方法。

涉及以下问题：

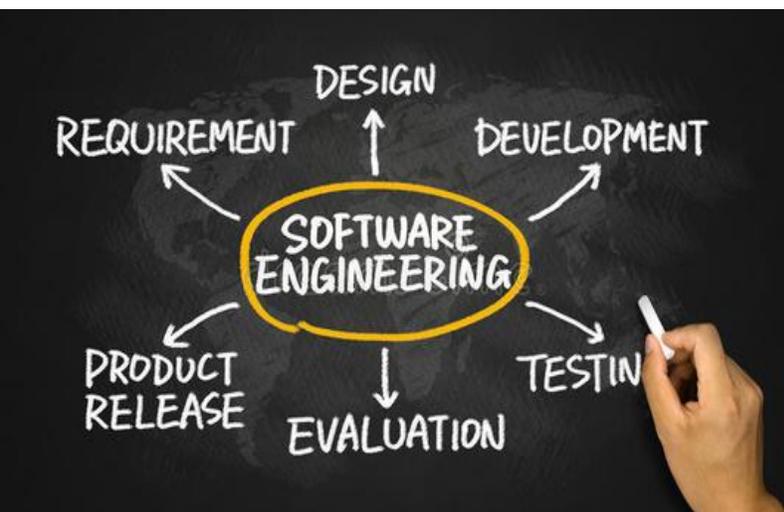
- 什么是需求工程？什么是能导致良好需求分析的基本概念？
- 如何创建需求模型？它包含哪些元素？
- 好的设计包括哪些元素？
- 体系结构设计如何为其他的设计活动建立架构，使用什么模型？
- 如何设计高质量软件部件？
- 在设计用户接口时使用什么概念、模型和方法？





软件工程基础

—— 第7章 理解需求



计算机学院 孟宇龙

7.1 需求工程

7.2 建立根基

7.3 导出需求

7.4 用例

7.5 构建需求模型

7.6 协商需求

7.7 确认需求

关键概念

- 分析模式
- 协作、细化、获取、起始、协商
- 质量功能部署
- 需求工程
- 需求收集
- 需求管理
- 需求监控
- 规格说明
- 利益相关者



软件工程的两大难点：

一是软件需求

二是项目管理

**我们这些已经在系统和软件业中工作多年的人就生活在这样的噩梦中，
而且目前都还不知道该怎样摆脱！**

第7章 理解需求

- **软件需求：** 又称软件需求分析或软件需求获取，它既是软件开发中的老问题（几十年都没有很好地彻底解决），又包含着许多新思路和新内容。
- 需求获取是否彻底与成功，直接关系到软件开发的成败。

软件需求的问题

- **开发复杂的软件系统，业绩总不令人满意**
 - 在美国每年花费超过\$2500亿开发175000个IT项目
 - 仅有14%项目能按时、按预算、满足要求交付
 - 大约32%项目在完成之前被取消
 - 57.2%项目成本是原来预算成本的189%
- **项目失败的主要原因**
 - 缺乏用户参与，占所有项目13%
 - 不完善的需求和规格说明，占所有项目12%
 - 不断改变的需求和规格说明，占所有项目12%

软件需求的问题

- 需求缺陷对交付产品的影响

缺陷来源	潜在缺陷	排除的效率	提交的缺陷
需求	1.00	77%	0.23
设计	1.25	85%	0.19
编码	1.75	95%	0.09
建档	0.60	80%	0.12
不恰当修复	0.40	70%	0.12
合计	5.00	85%	0.75

- 需求错误占大约全部提交缺陷的1/3

需求分析的重要性

输入：《合同》/《立项建议书》/现场调研。

输出：《用户需求报告》/需求规格说明书》。

1. 需求分析为什么重要？

(1) 许多大型应用系统的失败，最后均归结到需求分析：要么获取需求的方法不当，使得需求分析不到位或不彻底，导致开发者反复多次地进行需求分析，致使设计、编码、测试无法顺利进行；要么客户配合不好，导致客户对需求不确认，或客户需求不断变化，同样致使设计、编码、测试无法顺利进行。

(2) 需求分析的输出文档是《用户需求报告》，它是客户、软件开发人员和项目管理人员三者必须遵守的一根基线，三者共同工作的基础，是测试的准则。

(3) 需求分析要占用整个软件开发时间或工作量的30%左右。

(4) 需求获取中的错误，属于软件开发中的早期错误，它会在后续的设计和实现中进行发散式的传播。

- **根据以上四项原因，IT企业的高层经理，对需求分析特别重视，常常派经验最丰富的人员去作项目需求。**
- **正因为如此，“系统分析员”才是软件行业中的最高技术职称。**

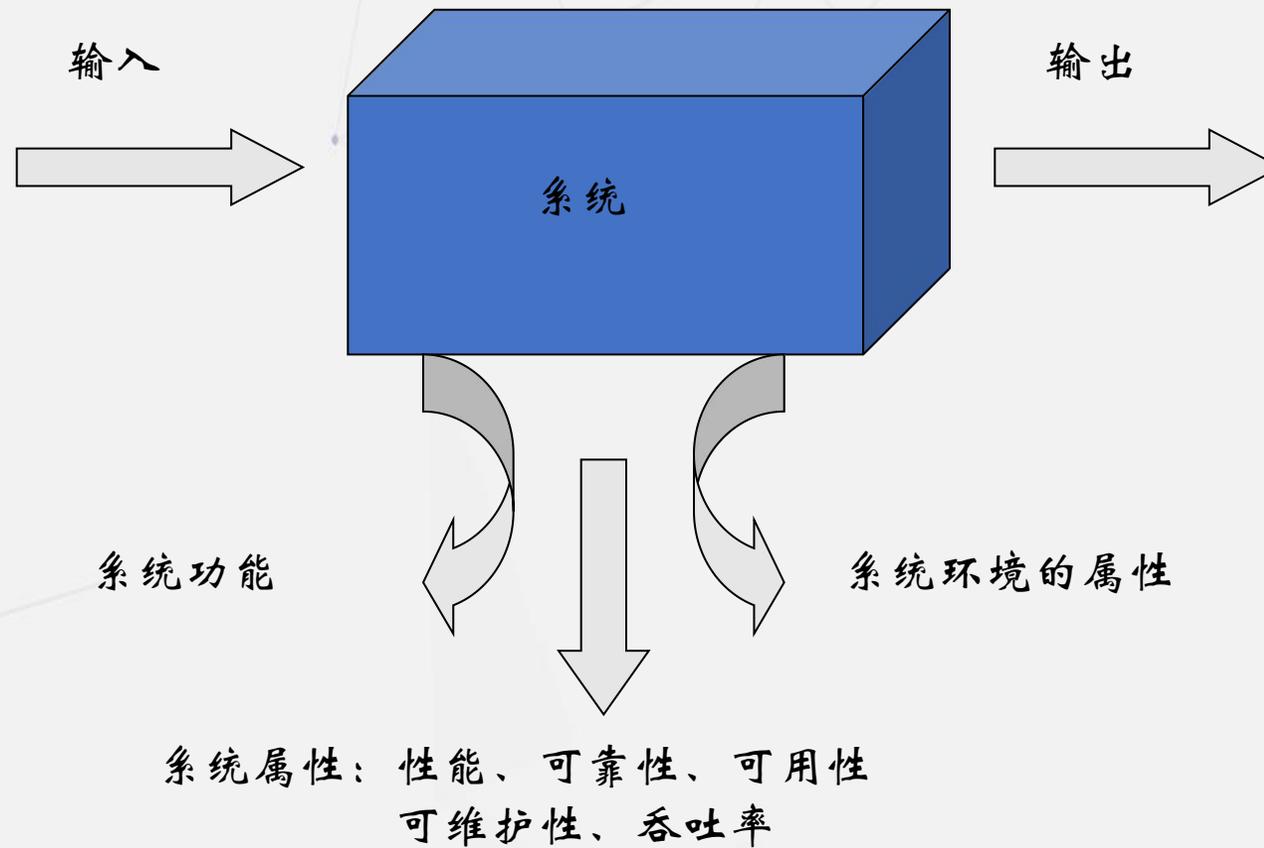
OK，到底什么是软件需求？

准确地**定义**未来系统的目标，确定为了满足用户的需求系统必须做什么。用 <需求规格说明书> 规范的形式准确地表达用户的**需求**。

IEEE(美国电气电子工程师学会)软件工程标准词汇表。(1997年)将需求定义为：

- (1) 用户解决问题或达到目标所需的条件或能力；
- (2) 系统或系统部件要满足合同、标准、规范或其它正式规定文档所需具有的条件或能力；
- (3) 一种反映上面(1)或(2)所描述的条件或能力的文档说明。

获取需求的内容

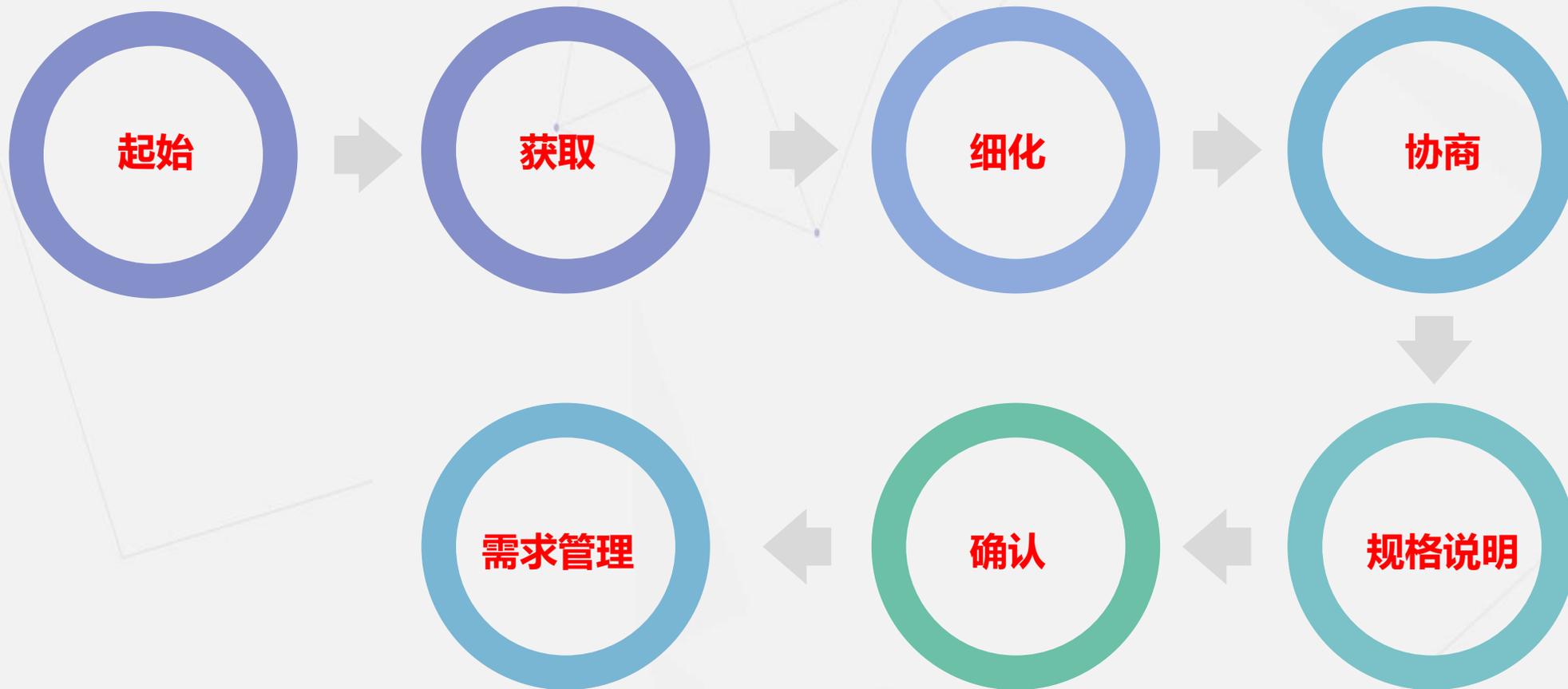


7.1 需求工程

可以在需求阶段做一些设计工作，
可以在设计阶段做一些需求工作

- 需求工程是指致力于不断理解需求的大量任务和技术
- 开始于沟通并持续到建模活动
- 需求工程必须适用于过程、项目、产品和人的需要

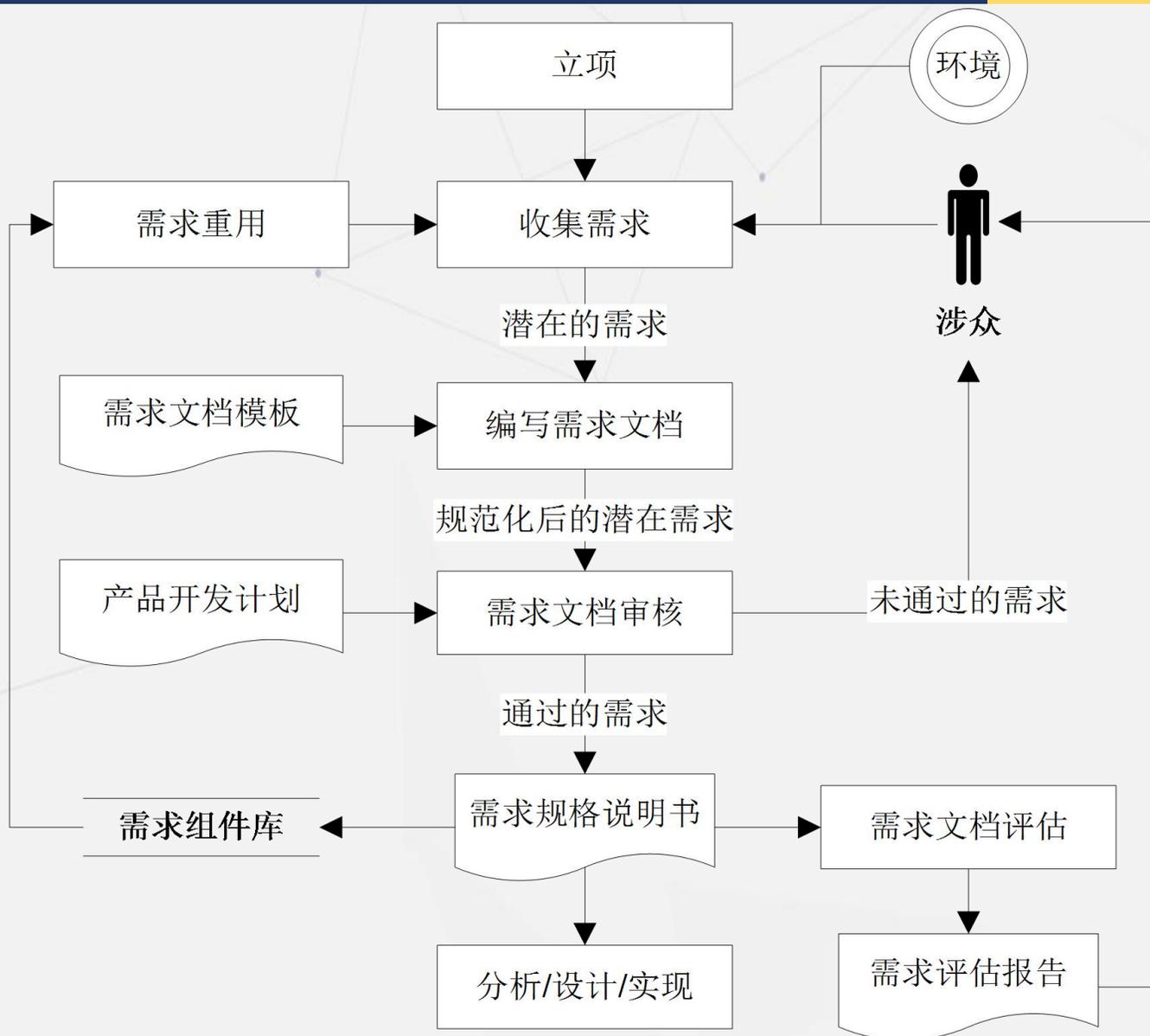
7.1 需求工程



- **起始**——询问一系列问题以建立……
 - 对问题的基本理解
 - 需要解决方案的人
 - 所期望解决方案的性质
 - 项目利益相关者和开发人员之间达成初步交流合作的效果
- **获取**——引出所有利益相关者的需求
 - 范围问题（边界不清说明中部分内容过细）
 - 理解问题（客户或用户并不能完全确定需要什么）
 - 易变问题（需求随时间变化）
- **细化**——创建一个分析模型，用以说明软件的数据、功能和行为等需求（用户场景建模和求精任务驱动）
- **协商**——对开发者和客户来说是现实的、达成一致的可交付系统
 - 解决不同客户或用户的相互冲突的需求或过高的要求（超出业务资源范围）

- **规格说明**——可以是以下一项或任意组合：
 - 一份写好的文档
 - 一套模型
 - 一个形式化的数学模型
 - 一组使用场景（用例）
 - 一个原型
- **确认**——一种审查机制，即找出：
 - 内容或解释上的错误
 - 可能需要进一步解释澄清的地方
 - 丢失的信息
 - 不一致性（这是建造大型产品或系统时遇到的主要问题）
 - 冲突的需求或不可实现的（不能达到的）需求
- **需求管理**
 - 管理变更（贯穿于系统的整个生存周期）

需求工作流程



小结

- 需求分析是一个调查研究、去粗取精、综合比较、然后作出决策的过程
- 分析员不仅要熟悉计算机，还应该了解所开发系统的专业知识，并且与用户保持良好的对话与合作。

- 确认利益相关者 (stakeholders)
 - “你认为我还应该和谁交谈”
- 识别多重观点 (软件分析师应从不同涉众的角度去识别、表述他们需求。)
- 协同合作
- 首次提问
 - 谁是这项工作的最初的请求者?
 - 谁将使用该解决方案
 - 成功的解决方案将带来什么样的经济效益?
 - 对于这个解决方案你还需要其他资源吗?

- 会议由软件工程师和利益相关者共同举办和参与
- 制定筹备和参与会议的规则
- 建议拟定一个会议议程
- 由一个“调解人”（可以是客户，开发人员或其他人）控制会议
- 采用“方案论证手段”（可以是工作表、活动挂图、不干胶贴纸或电子公告牌、聊天室或虚拟论坛）。
- 目的是
 - 识别问题
 - 提出问题解决方案
 - 协商不同的方法
 - 确定一套解决需求问题的初步方案

7.3.1 协作收集需求

对提取的需求进行分析整理：

- (1) 需求分类，将相关需求组织成一个子集。
- (2) 检查需求是否准确，是否存在二义性。
- (3) 检查和解决不同需求间的冲突。
- (4) 分析软件的边界与范围。
- (5) 从系统需求中推导软件需求。

需求过程不仅仅是一个项目的开始，它将贯穿软件的整个 命周期，将需求纳入配置管理。

SafeHome 实例

- 我们的研究表明，住宅管理系统市场以每年40%的速度增长。我们推向市场的首个SafeHome功能将是住宅安全功能，因为多数人都熟悉“报警系统”，所以这将更容易销售。
- 住宅安全功能应该为防止和（或）识别各种不希望出现的“情况”提供保护，如非法入侵、火灾、漏水、一氧化碳浓度超标等。该功能将使用无线传感器监控每种情况，户主可以编程控制，并且在发现情况时自动电话联系监控部门。
- **市场营销人员撰写，其他人在需求收集会议上补充信息。**

会议前的准备

- 要求每个与会者列出
 - 构成系统周围环境的对象
 - 由系统产生的其他对象
 - 系统用来完成功能的对象
- 要求每个与会者列出服务操作或与对象交互的服务（过程或功能）列表
- 开发约束列表（成本、规模大小、业务规则）
- 开发性能标准（速度、精确度）

SafeHome 实例

- 对象：一个控制面板、若干烟感器、若干门窗传感器、若干动态检测器、一个警报器、一个事件（一个已被激活的传感器）、一个显示器、一台计算机、若干电话号码、一个电话等。
- 服务列表：配置系统、设置警报器、监测传感器、电话拨号、控制面板编程以及读显示器。
- 约束列表：当传感器不工作时系统必须能识别，必须是用户友好的，必须能够和标准电话线直接连接
- 性能标准列表：一个传感器事件应在一秒内被识别，应实施事件优先级方案。

会议对这些列表的处理

- 公示（大纸、便签纸、电子公告、聊天室）
- 生成一个组合列表（删除冗余项，但不删可加）
- 调解人主持讨论并修改
- 小规格说明（对服务或对象进行更多的解释）
- 讨论小规格说明，进行增删改和细化工作(实例见p82)

7.3.2 质量功能部署

质量功能部署是一种将客户要求转化为软件技术需求的技术

- **功能部署** 决定系统所需的每一个功能的“价值”（由客户感知）
- **信息部署** 确定数据对象和事件
- **任务部署** 检查系统行为
- **价值分析** 决定需求的相对优先级

- 要求和可行性陈述。
- 系统或产品范围的界限说明。
- 参与需求导出的客户、用户和其他利益相关者的名单。
- 系统技术环境的说明。
- 需求列表（最好按照功能加以组织）以及每个需求使用的领域限制。
- 一系列使用场景，有助于深入了解系统或产品在不同运行环境下的使用。
- 任何能够更好地定义需求的原型。



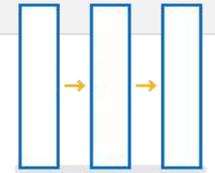
需求分析的重点：

通过弄清业务流程和数据流程的手段，达到与客户共同确定业务模型、功能模型、性能模型、接口模型的目标。



需求分析的难点：

在系统的流程、功能、性能和接口四个方面，开发者与客户达成完全一致，并且要求客户签字确认。需求分析在商务上的目的。



需求分析的变更：

万一需求有点变化，双方必须履行“需求变更管理程序”，而变更管理程序在签订合同时已经作了规定。要知道，合同是具有法律效果的。

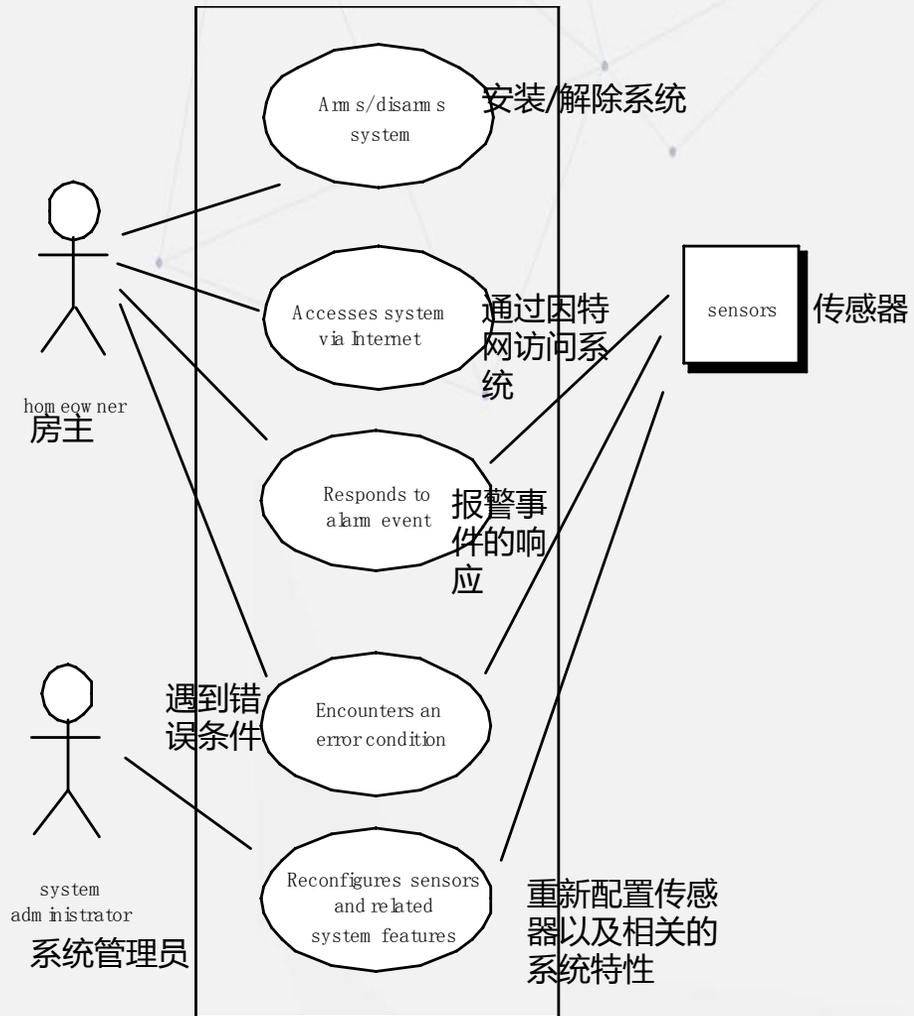
7.4 开发用例

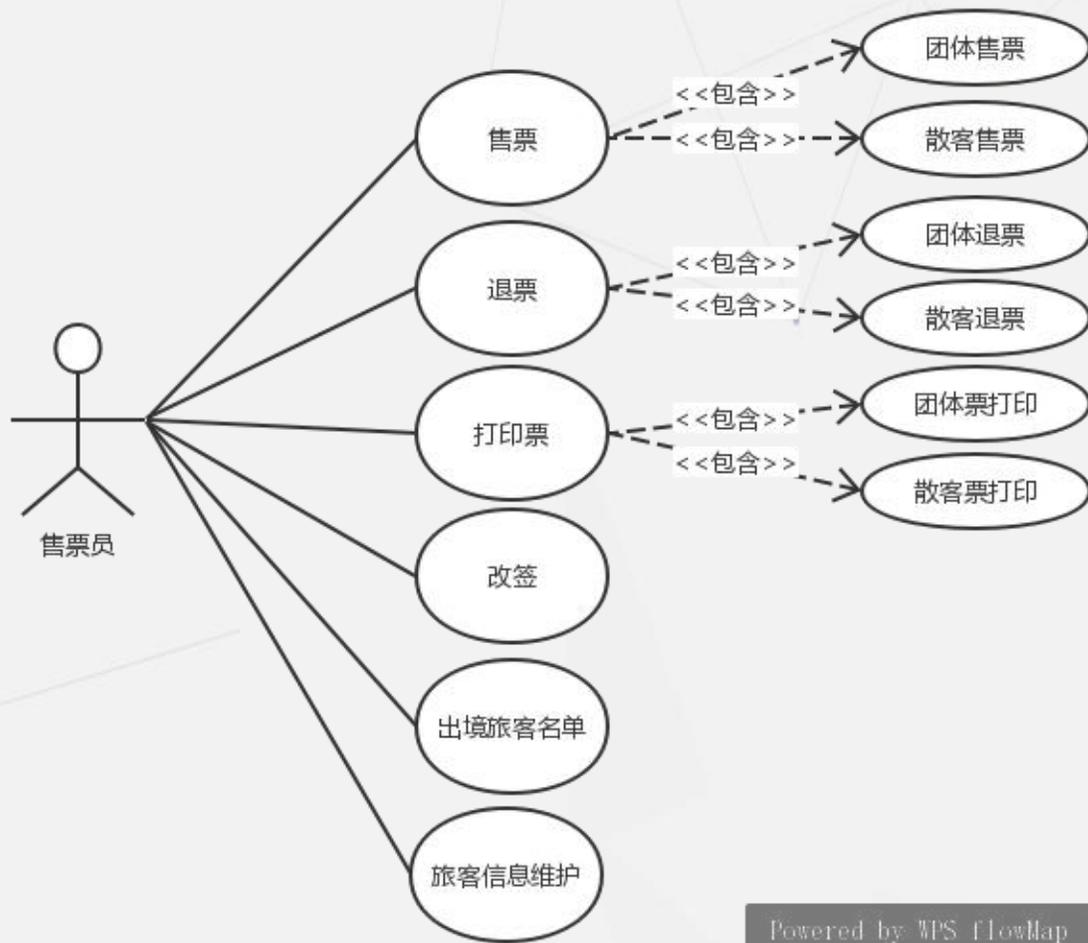
- **确定故事中所包含的“参与者”，人员、设备、另一个系统、……**
- **参与者与用户不是一回事，参与者表示了一类外部实体（经常是人员，但并不总是）**
- **需求获取是逐步演化的过程：主要参与者、次要参与者**

用例

- 一组用户场景，描述系统的线程使用
- 从“参与者”的点-视角来描述每一个场景——人或设备以某种方式与软件交互
- 每一个场景回答以下问题：
 - 谁是主要参与者、次要参与者？
 - 参与者的目标是什么？
 - 故事开始前有什么前提条件？
 - 参与者完成的主要工作或功能是什么？
 - 按照故事所描述的还可能需要考虑什么异常？
 - 参与者的交互中有什么可能的变化？
 - 参与者将获得、产生或改变哪些系统信息？
 - 参与者必须通知系统有关外部环境的改变吗？
 - 参与者希望从系统获取什么信息？

用例图





Powered by WPS Flowlap

7.5 构建分析模型

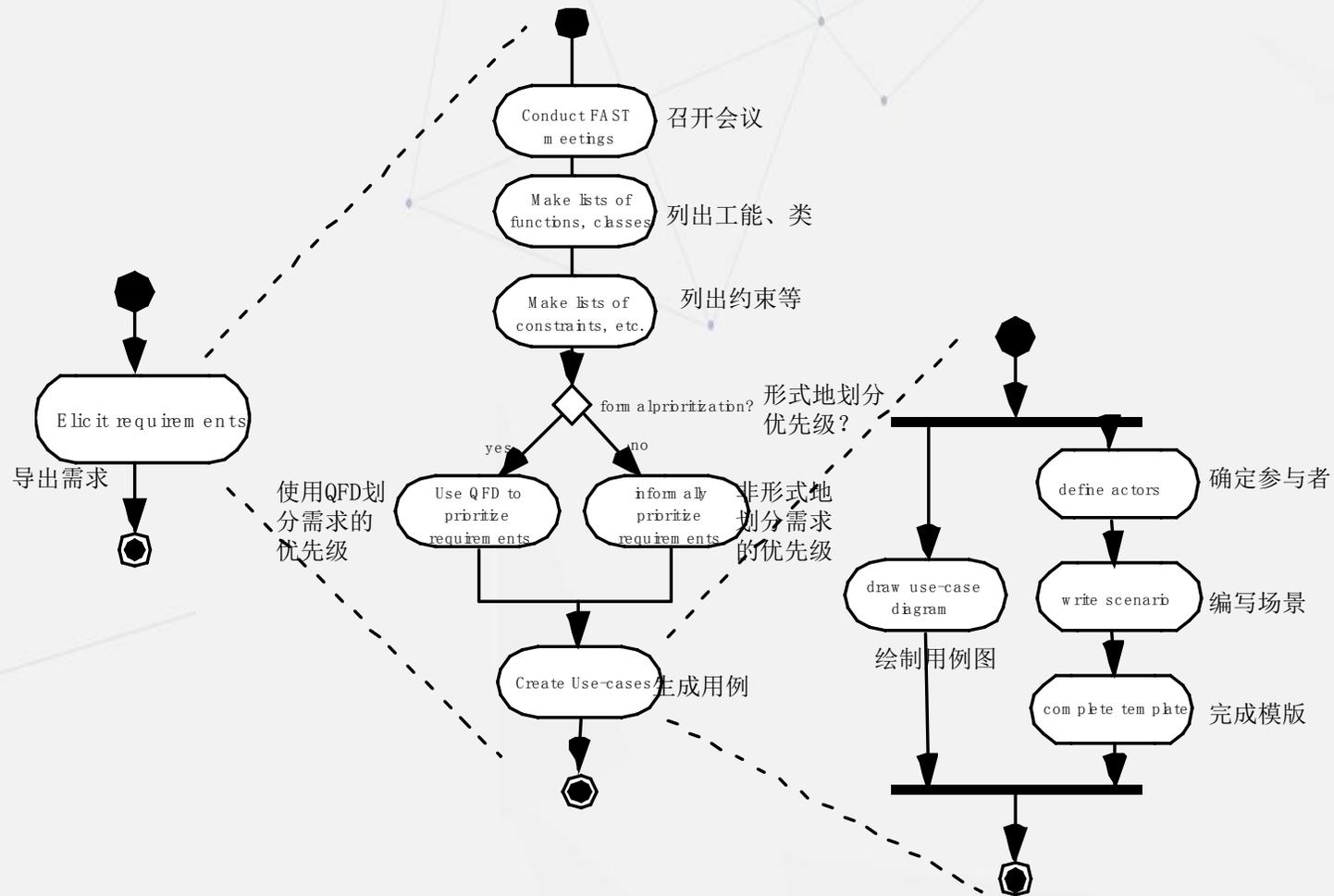
- **分析模型的作用是为基于计算机的系统提供必要的信息、功能和行为域的说明**
- **随着软件工程师了解将要实现的系统以及其他利益相关者，到底需要什么？模型应该可以变更。**
- **随着分析模型的演化，某些元素将变得相对稳定**

7.5.1 分析模型的元素

方法之一是让利益相关者写下描述将如何使用软件的用例

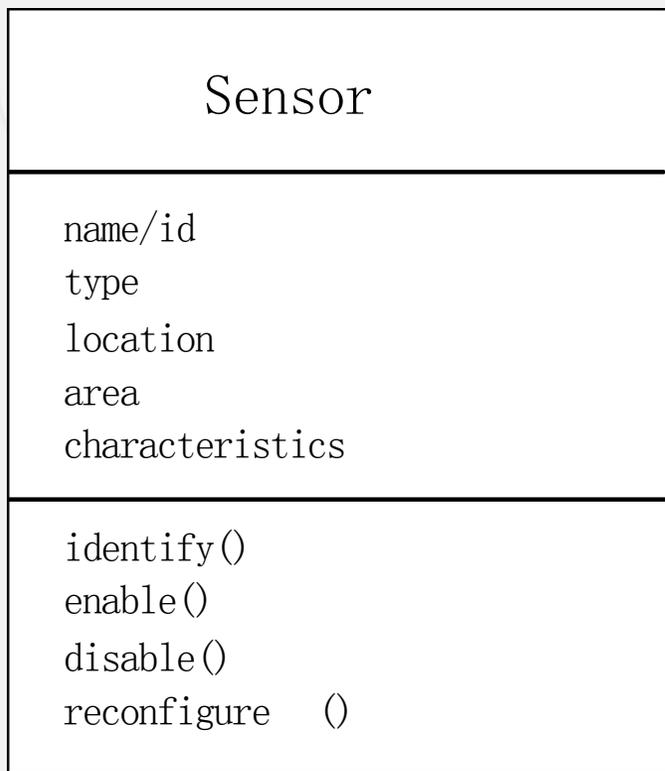
- **基于场景的元素**
 - **功能说明**——处理软件功能的描述
 - **用例**——描述“参与者”和系统之间的交互作用
- **基于类的元素**
 - **由场景暗示**
- **行为元素**
 - **状态图**
- **面向数据流元素**
 - **数据流图**

基于场景的元素

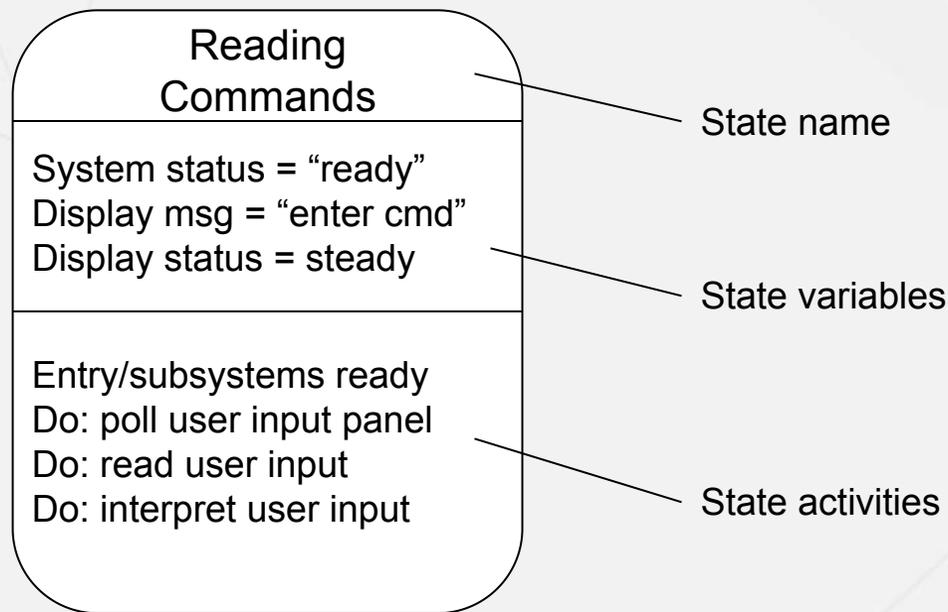


获取需求的UML活动图

每个使用场景都意味着当一个参与者和系统交互时所操作的一组对象
类：具有相似属性和共同行为的事物的集合
UML类图列出了传感器属性及属性的操作



sensor类图



UML状态图

7.5.2分析模式

模式名称： 捕获模式本质的描述符。

目的： 描述该模式实现了或代表什么。

动机： 说明怎样用模式解决问题的一个场景。

影响环境： 对外部问题（影响）的描述，即能够影响如何使用模式，并当应用该模式时，影响即将被解决的外部问题。

解决方案： 对如何应用模式来解决强调结构和行为问题的描述。

效果： 解决了发生在应用模式时和应用过程中存在权衡的问题。

设计： 通过使用已知的设计模式讨论如何实现该分析模式。

已知应用： 在实际系统中使用的例子。

相关模式： 与命名模式有关的一个或更多分析模式，因为(1) 与命名模式共同使用；(2) 在结构上，与命名模式相似；(3) 是命名模式的一个变化。

7.6 协商需求

- 确定关键的利益相关者
 - 是即将参与协商的人
- 确定每个利益相关者“赢”的条件
 - 赢的条件并不总是显而易见的
- 协商
 - 致力于导致“双赢”的一组需求

- 在增量开发时特别需要
- **分布式调试**- 发现错误及确定其原因。
- **运行时验证**- 确定软件是否与其规格说明相匹配。
- **运行时确认**-评估演化的软件是否满足用户目标。
- **业务活动监视**-评价系统是否满足业务目标。
- **演化和代码设计**-在系统演化时给利益相关者提供信息。

7.7 确认需求

- 每项需求都和系统或产品的整体目标一致吗？
- 所有的需求都已经在相应的抽象层上说明了吗？换句话说，是否有一些需求是在技术细节过多的层次上提出的，并不适合当前的阶段。
- 需求是真正必须的，还是另外加上去的，有可能不是系统目标所必须的特性吗？
- 每项需求都有界定且无歧义吗？
- 每项需求都有归属权吗？换句话说，是否每个需求都标记了来源（通常是一个明确的人）？
- 有需求和其他需求相冲突吗？

7.7 确认需求

- 在系统或产品所处的技术环境下每个需求都能够实现吗？
- 一旦实现后，每项需求是可测试的吗？
- 需求模型恰当反应了将要构建系统的信息、功能和行为吗？
- 需求模型是否已经使用合适的方式“分割”，能够逐步地揭示详细的系统信息吗？
- 已经使用了需求模型简化需求模型吗？所有的模型都已经被恰当地确认了吗？所有的模式都和客户的需求一致吗？