

软件工程

第五章 需求建模

——基于场景的方法

徐本柱 软件学院

2018-09

主要内容

- ❖ 需求分析
- ❖ 基于场景建模
- ❖ 补充用例的UML模型

要点浏览

❖ 概念

- ◆ 文字记录不一定是**软件需求**的最好表达方式
- ◆ **需求建模**用**文字和图表的综合形式**，相对容易理解
- ◆ 可以更直接地评审它们的正确性、完整性和一致性

❖ 人员

- ◆ 软件工程师使用从**客户那里提取的需求**构建模型

❖ 重要性、步骤

❖ 工作产品

- ◆ 用例

引言

❖ 在技术层面上,

- ◆ 软件工程开始于一系列的建模工作,
- ◆ 最终生成待开发软件的需求规格说明和设计表示

❖ 需求模型

- ◆ 实际上是一组模型,
- ◆ 是系统的第一个技术表示

分析阶段的目标

- ❖ 分析的结果必须是高度可维护的
- ❖ 一种有效的分割方法以解决规模问题
- ❖ 尽可能使用图形符号
- ❖ 考虑问题必须区分
 - ❖ 逻辑的（本质）
 - ❖ 物理的（实现）

8.1 需求分析

❖ 需求分析

- ❖ 产生软件操作特征的规格说明
- ❖ 指明软件和其他系统元素的接口
- ❖ 规定软件必须满足的约束

❖ 需求分析让软件工程师

- ❖ 细化在前期需求工程（起始、获取、协商）基础需求
- ❖ 构建一种或多种模型
 - ❖ 以描述用户场景、功能活动、类间关系
 - ❖ 以及当功能元素在系统中运行时怎样进行数据变换

需求建模的结果分类

❖ 场景模型

- ❖ 出自各种系统“参与者”观点的需求

❖ 面向类的模型

- ❖ 面向对象类（属性、操作）的模型，通过类的协作获得系统需求

❖ 基于行为和模式的模型

- ❖ 描述如何将软件行为看做是外部“事件”后续的模式。

❖ 数据模型

- ❖ 描述问题信息域的模型。

❖ 面向流的模型

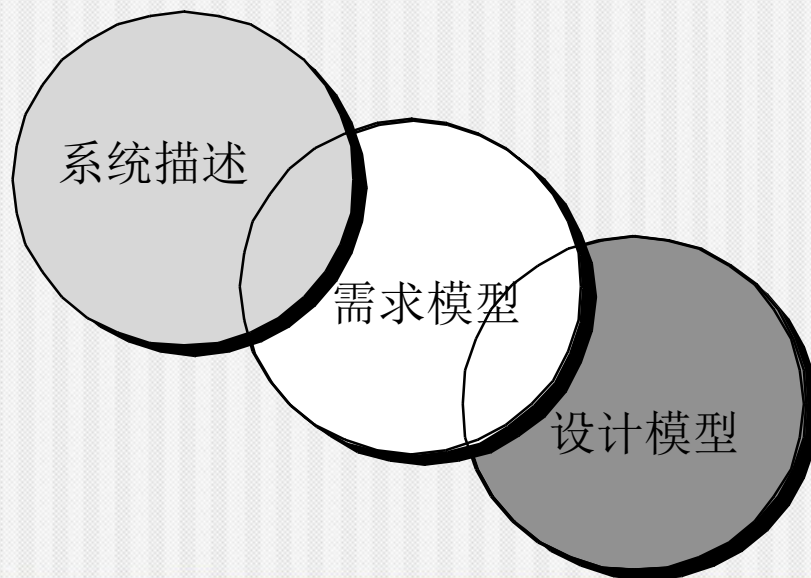
- ❖ 表示系统的功能元素，
- ❖ 描述当功能元素在系统中运行时怎样进行数据变换的模型

8.1.1 总体目标和原理

- ❖ 在整个需求建模过程中
 - ❖ 软件工程师的主要关注点集中在“做什么”
 - ❖ 不是“怎么做”
- ❖ 包括：
 - ❖ 在特定环境下发生哪些用户交互？
 - ❖ 系统处理什么对象？
 - ❖ 系统必须执行什么功能？
 - ❖ 系统显示什么行为？
 - ❖ 定义什么接口？
 - ❖ 有什么约束？

主要目标

- ❖ 需求模型必须实现三个主要目标：
 - ❖ 描述客户需要什么；
 - ❖ 为软件设计奠定基础；
 - ❖ 定义在软件完成后可以被确认的一组需求。
- ❖ 需求模型为系统级描述和软件设计间的桥梁



需求模型

❖ 系统级描述

- ◆ 给出在软件、硬件、数据和其他系统元素共同作用下整个系统的功能

❖ 软件设计

- ◆ 给出软件的应用程序结构、用户接口及构件级的结构

❖ 需求模型的所有元素可直接跟踪到设计模型

- ◆ 难以区分这两个建模活动间的设计和分析工作
- ◆ 有些设计作为分析的一部分，有些分析在设计中进行

8.1.2 分析的经验原则

- ❖ 关注问题域或业务域的**可见需求**，抽象级别高
- ❖ 每个元素增加对软件需求的整体理解
 - ❖ 提供对**信息域、功能和系统行为**的深入理解
- ❖ 基础结构和非功能模型应推延到设计阶段
- ❖ 最小化整个系统内的关联
- ❖ 确认分析模型为所有共利益者都带来价值
- ❖ 尽可能保持模型简洁

8.1.3 域分析

- ❖ 分析模型在特定业务领域内重复发生
- ❖ 对这些模式加以定义和分类
- ❖ 识别并复用这些模式，将促进分析模型的创建
- ❖ 应用可复用的**设计模式**和可执行的**软件构件**的可能性将显著增加

域分析

- ❖ 识别、分析和详细说明特定领域的**共同需求**
- ❖ 特别是该领域内被多个项目重复使用的
- ❖ “面向对象的域分析”
 - ❖ 在某个特定应用领域内，
 - ❖ 据通用对象、类、部件和框架
 - ❖ 识别、分析和详细说明公共的、可复用的能力。
- ❖ 目标是：
 - ❖ 查找或创建可以复用的**分析类**和**分析模式**

域分析的输入和输出

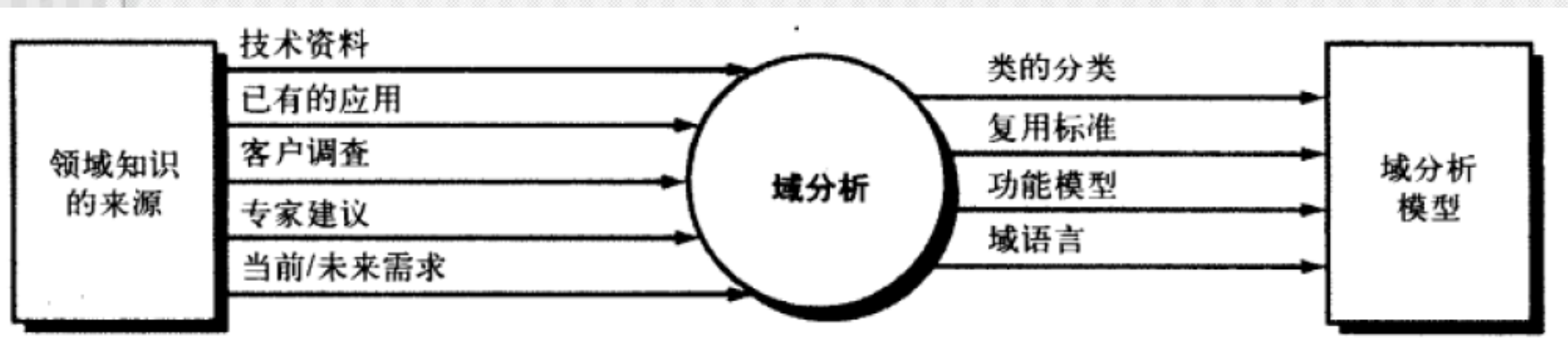


图8-2 域分析的输入和输出

域分析步骤

- ❖ 定义调查领域。
- ❖ 收集该领域中具有代表性的应用程序。
- ❖ 分析样本中的每个应用程序。
- ❖ 建立对象的域分析模型。

8.1.4 需求建模的方法

❖ 结构化分析

- ❖ 数据作为独立实体转换。
- ❖ 数据对象建模定义了对对象的属性和关系
- ❖ 处理建模表明数据在系统内流动时如何转换数据

❖ 面向对象的分析

- ❖ 关注类的定义和影响客户需求的类之间的协作方式
- ❖ UML和统一过程主要是面向对象的分析方法

C

- C

需求模型的元素

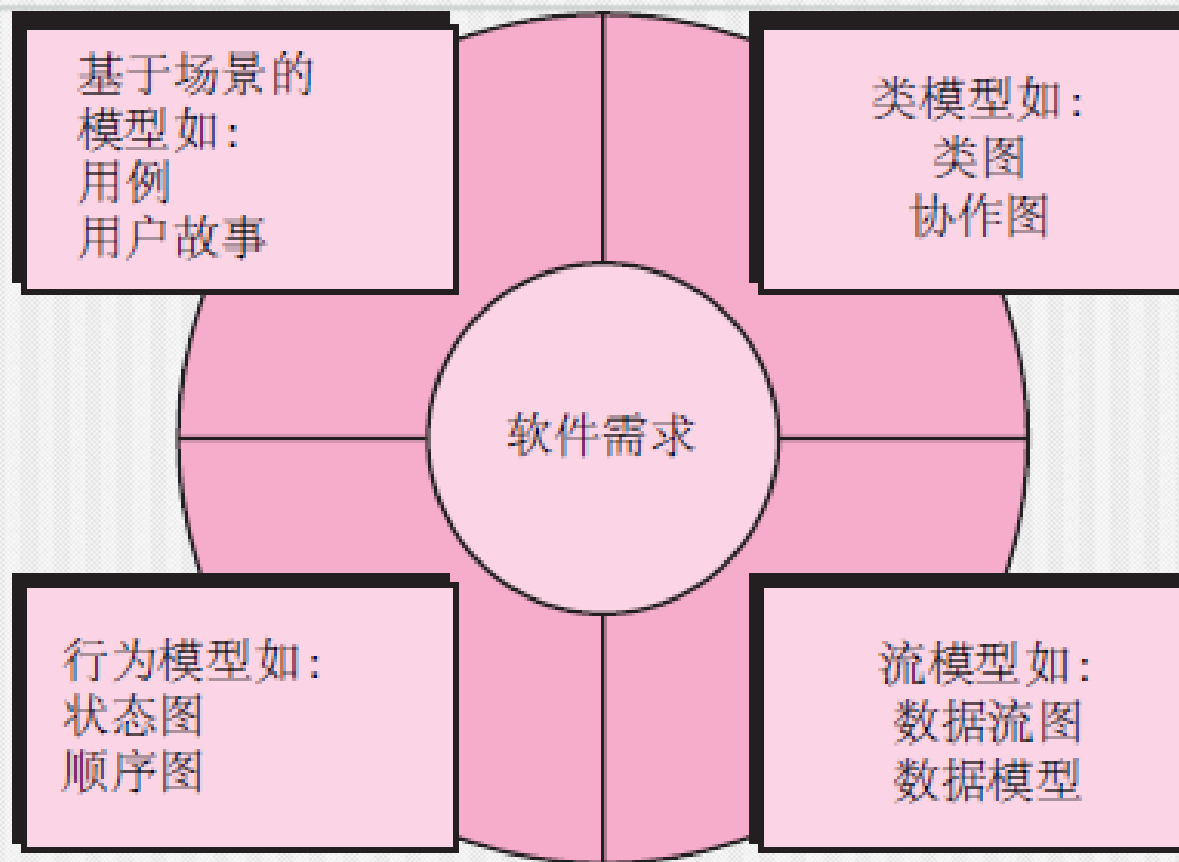


图8-3 需求模型的元素

8.2 基于场景建模

- ❖ 了解最终用户（参与者）**希望**如何与系统交互
- ❖ 软件团队将能够更好地、更准确地**刻画系统特征**
- ❖ 完成更**有针对性的**分析和设计模型
- ❖ 使用UML分析建模，
 - ❖ 从**开发用例**、
 - ❖ 活动图
 - ❖ 泳道图等形式的**场景**开始

8.2.1 新建初始用例

- ❖ 用例捕获信息的产生者、使用者和系统本身之间发生的交互
- ❖ 用例从特定参与者的角度描述特定的使用场景
 - ❖ (1)编写什么？
 - ❖ (2)写多少？
 - ❖ (3)编写说明应该多详细？
 - ❖ (4)如何组织说明？

编写什么？

❖ 起始和获取——

- ❖ 提供了开始编写用例所需要的信息

❖ 运用需求收集会议、QFD和其他需求工程机制

- ❖ 确定利益相关者，定义问题的范围

- ❖ 说明整体的运行目标，建立优先级顺序

- ❖ 概述所有已知的功能需求

- ❖ 描述系统将处理的信息（对象）

❖ 开发用例时：列出特定参与者执行的功能或活动

- ❖ 借助所需系统功能的列表

- ❖ 通过与利益相关者交流获得

- ❖ 通过评估活动图获得

SafeHome实例[12]（功能列表）

- ❖ 住宅监视功能确定**参与者房主**执行的功能：
 - ❖ 选择将要查看的摄像机。
 - ❖ 提供所有摄像机的缩略视图。
 - ❖ 在计算机的窗口中显示摄像机视图。
 - ❖ 控制某个特定摄像机的镜头转动和缩放。
 - ❖ 可选择地记录摄像机的输出。
 - ❖ 回放摄像机的输出
 - ❖ 通过Internet访问摄像机监视功能

SafeHome实例[13]（非正式描述）

用例：通过互联网访问摄像机监视设备 – 显示摄像机视图 (ACS-DCV)。

参与者：房主。

如果我正在进行远程访问，那么我可以使用任何计算机上的合适的浏览器软件登录 SafeHome 产品网站。输入我的账号和两级密码，一旦被确认，我可以访问已安装的 SafeHome 系统的所有功能。为取得某个摄像机视图，从显示的主功能按钮中选择“监视”，然后选择“选取摄像机”，这时将会显示房屋的平面设计图，之后再选择感兴趣的摄像机。另一种可选方法是，通过选择“所有摄像机”同时从所有的摄像机查看缩略视图快照。当选择了某个摄像机时，可以选择“查看”，然后以每秒一帧速度显示的图像就可以在窗口中显示。如果希望切换摄像机，则选择“选取摄像机”，这时原来窗口显示的信息消失，并且再次显示房间的平面设计图，然后就可以选择感兴趣的摄像机，以便显示新的查看窗口。

SafeHome实例[14]（顺序序列）

用例：通过互联网访问摄像机监视设备 - 显示摄像机视图（ACS-DCV）

参与者：房主。

1. 房主登录 SafeHome 产品网站。
2. 房主输入账号。
3. 房主输入两个密码（每个至少 8 个字符长度）。
4. 系统显示所有的主要功能按钮。
5. 房主从主要功能按钮中选择“监视”。
6. 房主选择“选取摄像机”。
7. 系统显示房屋的平面设计图。
8. 房主从平面设计图中选择某个摄像机图标。
9. 房主选择“视图”按钮。
10. 系统显示一个由摄像机编号确定的视图窗口。
11. 系统在视图窗口内以每秒一帧的速度显示视频输出。

剧本
主场景

8.2.2 细化初始用例

- ❖ 连续步骤的陈述没有考虑其他可能的交互
 - ❖ 这种类型的用例有时被称作**主场景**
- ❖ 主场景中的每个步骤将通过如下提问得到评估：
 - ❖ 在这一步，参与者能进行一些其他活动吗？
 - ❖ 在这一步，参与者有没有可能遇到一些错误条件？
 - ❖ 在这一步，参与者有没有可能遇到一些其他行为？
 - ❖ **如果有，是什么？**
- ❖ 问题的答案导致创建一组**次场景**
 - ❖ 次场景属于原始用例的一部分
 - ❖ 表现了可供选择的行为

SafeHome实例[15]

例如，考虑前面描述的主场景的第6步和第7步：

6. 房主选择“选取摄像头”。
7. 系统显示房屋的平面设计图。

在这一点上，参与者能进行一些其他活动吗？答案是肯定的。参考非正式的描述说明，参与者可以选择同时查看所有摄像头的缩略视图。因此，一个次场景可能是“查看所有摄像头的缩略视图”。

在这一点，参与者有没有可能遇到一些错误的情况？作为基于计算机的系统操作，可能出现许多错误情况。在这里，我们仅仅考虑在第6步和第7步中说明的活动的直接错误条件，问题的答案还是肯定的。带有摄像头图标的房屋平面图可能还没有形式，这样选择“选取摄像头”就导致错误情况：“没有为该房屋配置平面设计图”¹²。该错误情况就成为一个次场景。

在这一点，参与者有没有可能遇到一些其他的行为？问题的答案再一次是肯定的。当第6步和第7步发生时，系统可能遇到报警。这将导致系统显示一个特殊的报警通知（类型、地点、系统动作），并向参与者提供和报警性质相关的一组操作。因为这个次场景可以在所有的实际交互中发生，所以不会成为ACS-DCV用例的一部分。而且，将开发一个单独的用例——“遇到报警条件”，这个用例可以根据需要被其他用例引用。

还应考虑的问题

❖ 除前面三个常规问题外，还应该研究下面问题：

- ❖ 在这个用例中是否有某些具有“**确认功能**”的用例出现？
包括引用确认功能，可能出现的出错条件。
- ❖ 在这些用例中是否支持功能（或参与者）的**应答失败**？
- ❖ 性能差的系统是否会导致**无法预期/不正确的用户活动**？

8.2.3 编写正式用例

❖ 非正式用例对需求建模通常够用

❖ 用例

- 需要包括关键活动或
- 描述具有大量异常处理的复杂步骤时

} 正式用例

SafeHome实例[16]

监视的用例模板

用例：通过互联网访问摄像头监视——显示摄像头视图（ACS-DCV）。

迭代：2，最新更改记录：V.Raman 1月14日。

主要参与者：房主。

情境目标：从任何远程地点通过互联网查看遍布房间的摄像头输出。

前提条件：必须完整配置系统；必须获得正确的用户身份证号和密码。

起动：房主在远离家的时候决定查看房屋内部。

场景：

1. 房主登录SafeHome产品网站。
2. 房主输入他或她的用户身份证号。
3. 房主输入两个密码（每个都至少有8个字符的长度）。
4. 系统显示所有的主要功能按钮。
5. 房主从主要功能按钮中选择“监视”。
6. 房主选择“选取摄像头”。

SafeHome实例[16]续

7. 系统显示房屋的平面设计图。
8. 房主从房屋的平面设计图中选择某个摄像头的图标。
9. 房主选择“视图”按钮。
10. 系统显示一个由摄像头编号确定的视图窗口。
11. 系统在视图窗口中以每秒一帧显示视频输出。

异常:

1. 身份证号或密码不正确或无法确认——参看用例：“确认身份证号和密码”。
2. 没有为该系统配置监视功能——系统显示恰当的错误消息；参看用例：“配置监视功能”。
3. 房主选择“查看所有摄像头的缩略视图快照”——参看用例：“查看所有摄像头的缩略视图快照”。
4. 平面设计图不可用或未配置——显示恰当的错误消息，参看用例：“配置平面设计图”。
5. 遇到报警条件——参看用例：“遇到报警条件”。

SafeHome实例[16]续

优先级：必须在基础功能之后实现中等优先级。

何时可用：第三个增量。

使用频率：中等频度。

使用方式：通过基于个人计算机的浏览器和互联网连接到SafeHome网站。

次要参与者：系统管理员，摄像头。

次要参与者的使用方式：

1. 系统管理员：基于个人计算机的系统。
2. 摄像机：无线连接。

未解决的问题：

1. 有什么机制保护SafeHome产品的雇员在未授权的情况下能使用该功能？
2. 足够安全吗？黑客入侵该功能将使最主要的个人隐私受侵。
3. 在给定摄像机视图所要求的带宽下，可以接受通过互联网的系统响应吗？
4. 当可以使用高带宽的连接时，能开发出比每秒一帧更快的视频速度吗？

用例图

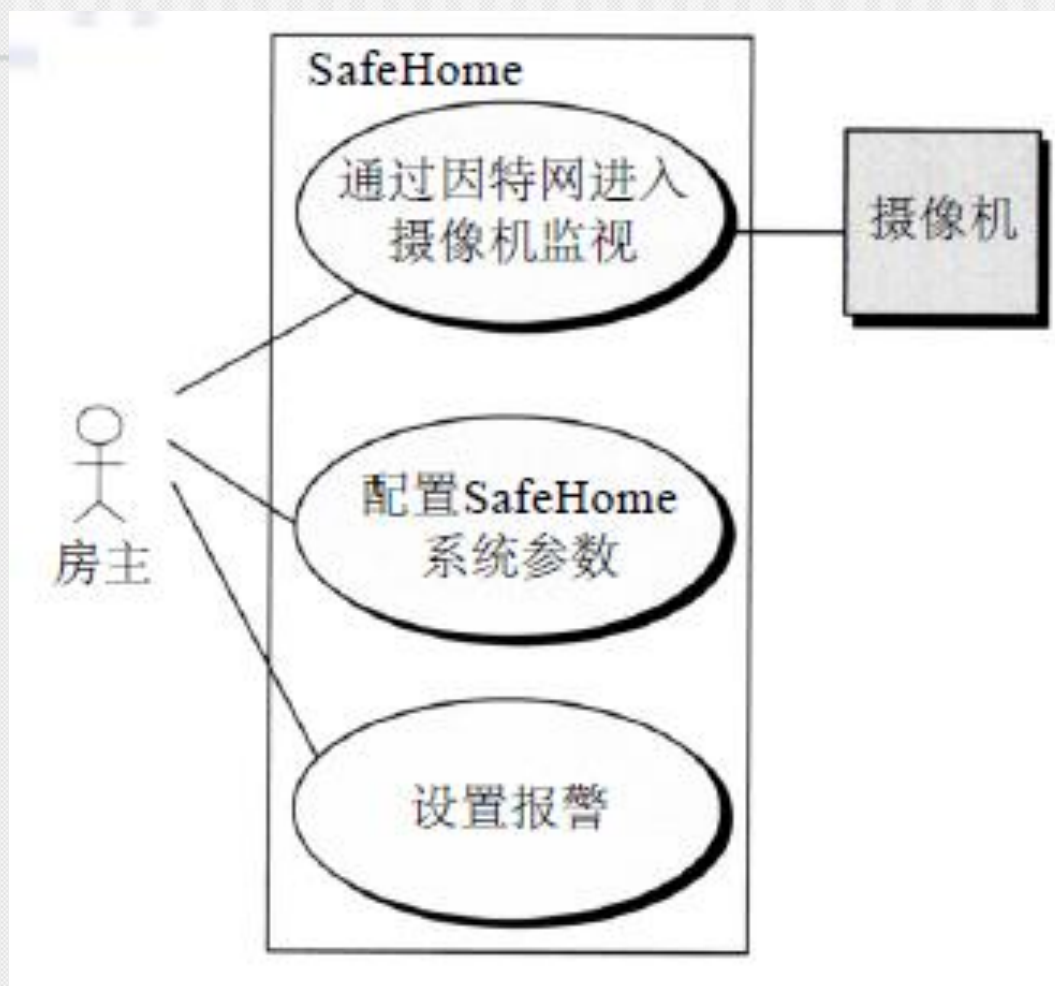


图8-4 SafeHome系统的初步用例图

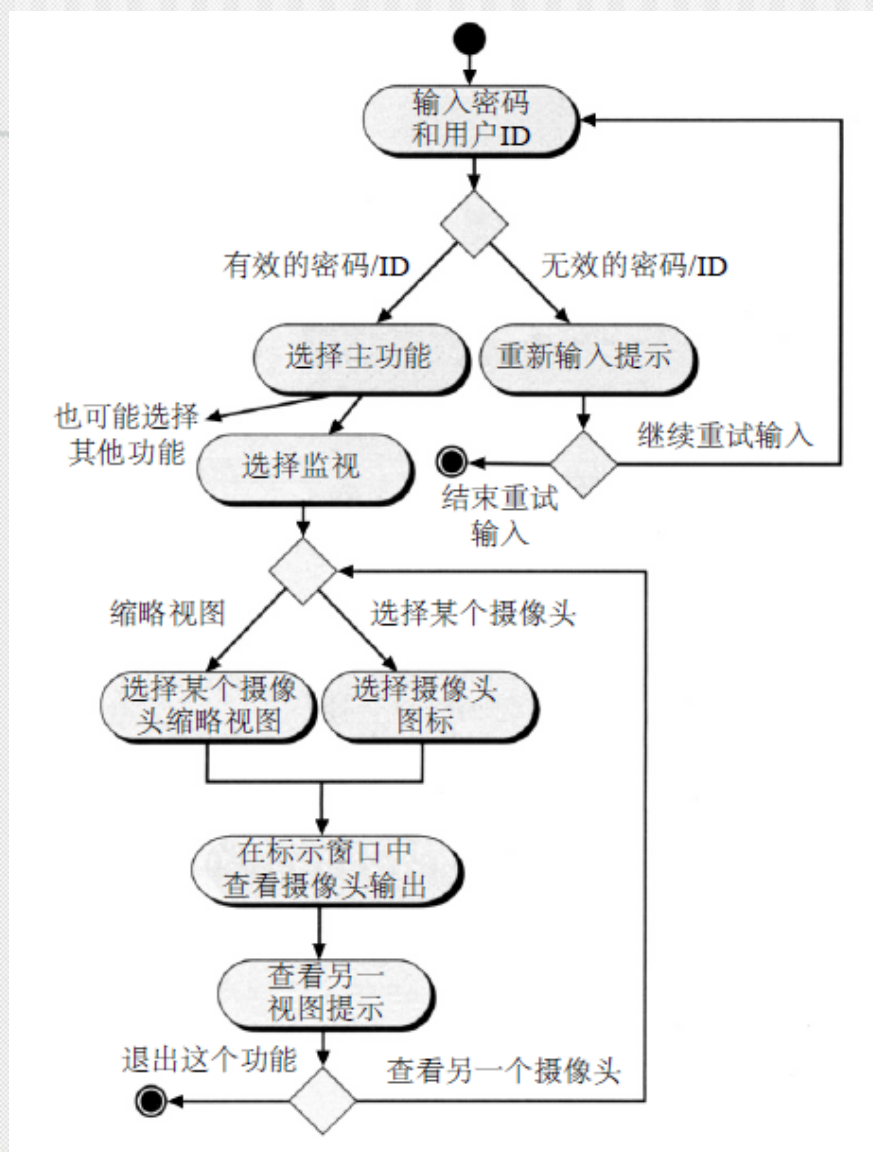
8.3 补充用例的UML模型

- ❖ 每种建模方法都有其局限性
- ❖ 用例方法也无例外，
- ❖ 如果描述不清晰，用例可能会误导或有歧义。
- ❖ 用例关注功能和行为需求，不适用于非功能需求
- ❖ 特别详细和精准的需求情景，用例方法就不够用

8.3.1 开发活动图

- ❖ UML活动图通过提供特定场景内交互流的图形化表示来补充用例
- ❖ 活动图使用圆角矩形表示一个特定的系统功能
- ❖ 箭头表示通过系统的流
- ❖ 菱形表示判定分支
- ❖ 水平线意味着并行发生的活动
- ❖ 例：ACS-DCV功能的活动图如下：

SafeHome系统ACS-DCV功能的活动图



8.3.2 泳道图

- ❖ UML泳道图是活动图的一种有用的变形
- ❖ 可让建模人员表示用例所描述的活动流
- ❖ 同时指示哪个参与者或分析类对活动矩形所描述的活动负责
- ❖ 职责由纵向分割图的并列条形部分表示，就像游泳池中的泳道
- ❖ 例：ACS-DCV功能的泳道图如课本图5-6所示

8.3.2 泳道图

UML泳道图是活动图的一种有用的变形，可让建模人员表示用例所描述的活动流，同时指示哪个参与者（如果在某个特定用例中涉及了多个参与者）或分析类是由活动矩形所描述的活动来负责。

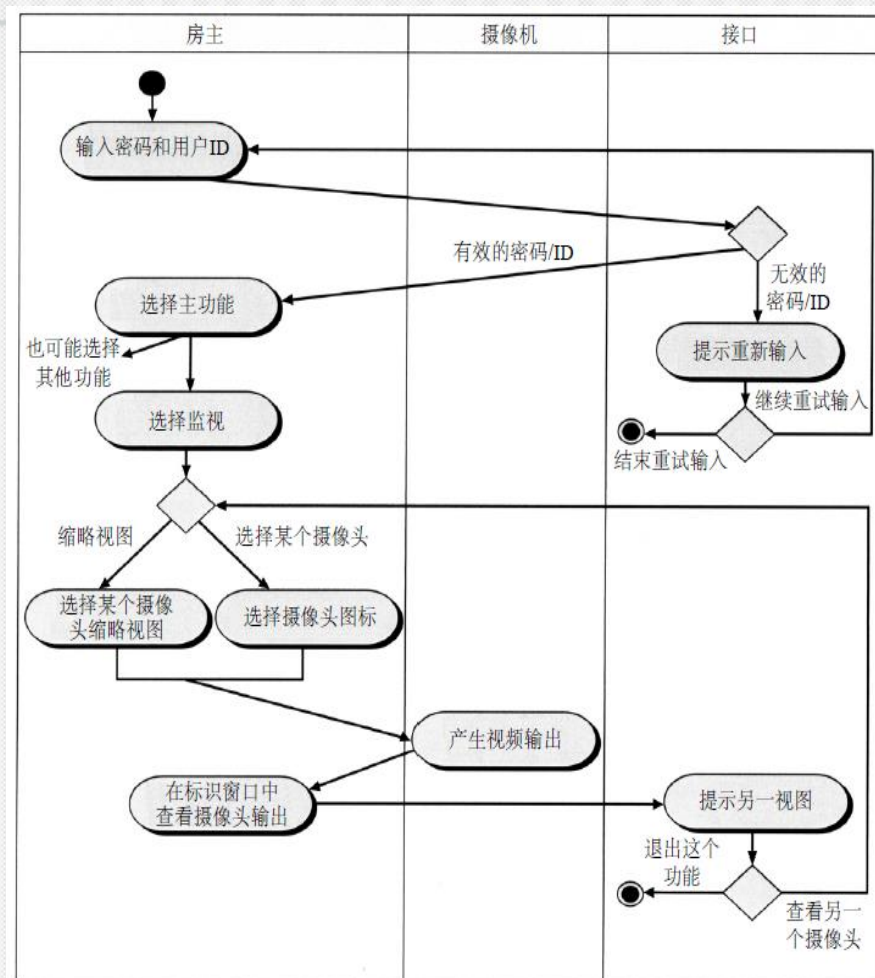


图8-6 ACS-DCV功能的泳道图



谢谢!

