哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

软件工程

第二章 敏捷开发与配置管理

2-1 软件过程模型

刘铭

2024年5月8日

主要内容

- **1 软件过程**
- **2 典型软件过程模型**
  - 瀑布模型
  - 增量过程模型
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - 演化过程模型
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - *统一过程模型（RUP） （选学）
  - * 其他过程模型（选学）
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- **3 案例分析**

软件过程的类比

产品制造过程？

市场调研—产品评估—产品设计—加工与装配—产品

购买材料零件

软件开发像产品制造过程？

房屋建造过程？

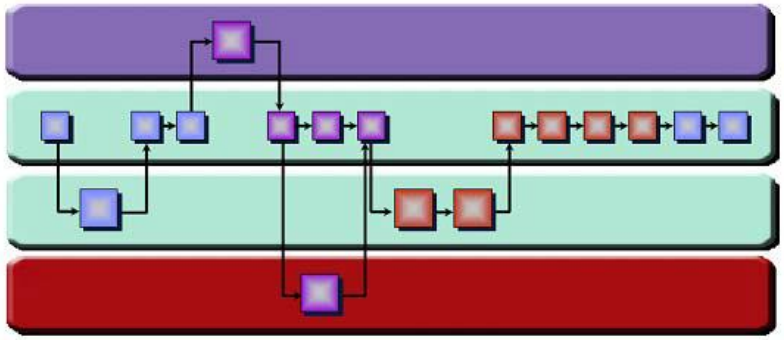
项目规划—项目预算—房屋设计—建造—房屋

购买原材料

软件开发像房屋建造过程？

软件过程

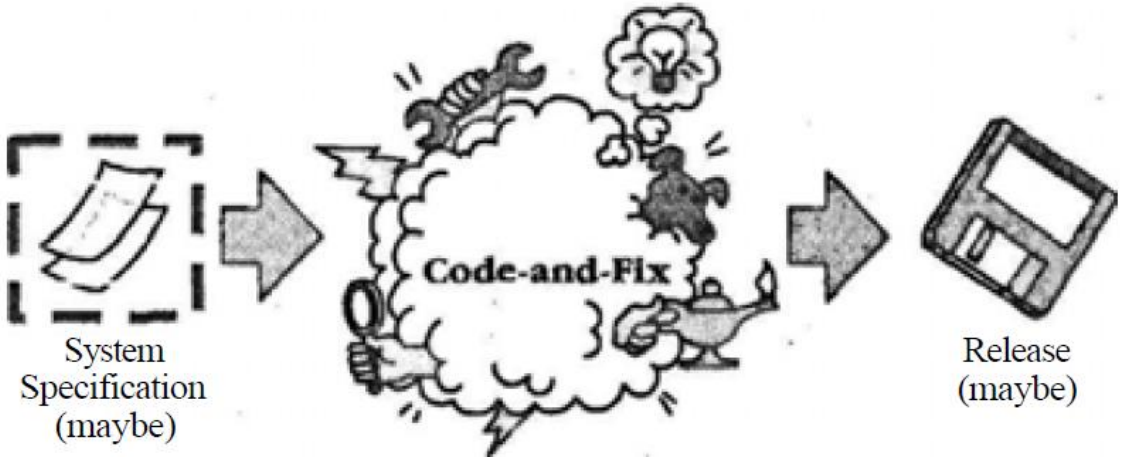
- **软件过程**：一个为建造高质量软件所需要完成的活动、动作和任务的框架。
- 软件过程定义以下内容
  - 人员与分工
  - 所执行的活动
  - 活动的细节和步骤



- 软件过程通过以下方式组织和管理软件生命周期
  - 定义软件生产过程中的活动
  - 定义这些活动的顺序及其关系
- 软件过程的目的
  - 标准化(可模仿)、可预见性(降低风险)、提高开发效率、得到高质量产品
  - 提升制定时间和预算计划的能力

软件开发需要过程吗？

- **写了再改(Code-and-Fix)，不挺好吗？**
  - 不需要太多其他准备或相关知识，无需文档，无需规划，无需质量保障，上来就写代码；
  - 也许就能写出来，写不出来就改，也许能改好。
- **适用场合：**
  - “只用一次”的程序
  - “看过了就扔”的原型
  - 一些不实用的演示程序



- **但是要开发一个复杂的软件，这个方法的缺点就太大了，现实中基本上毫无用处。**

From 《现代软件工程讲义》

…构造一所房子…

相同的目标

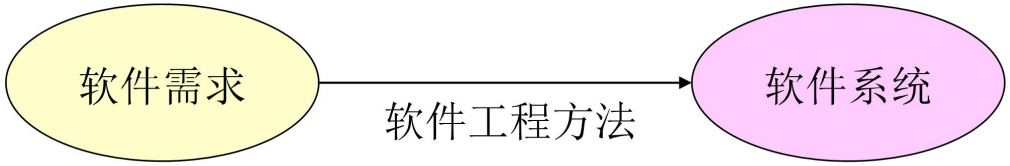
不同的活动与过程

软件工程所关注的对象

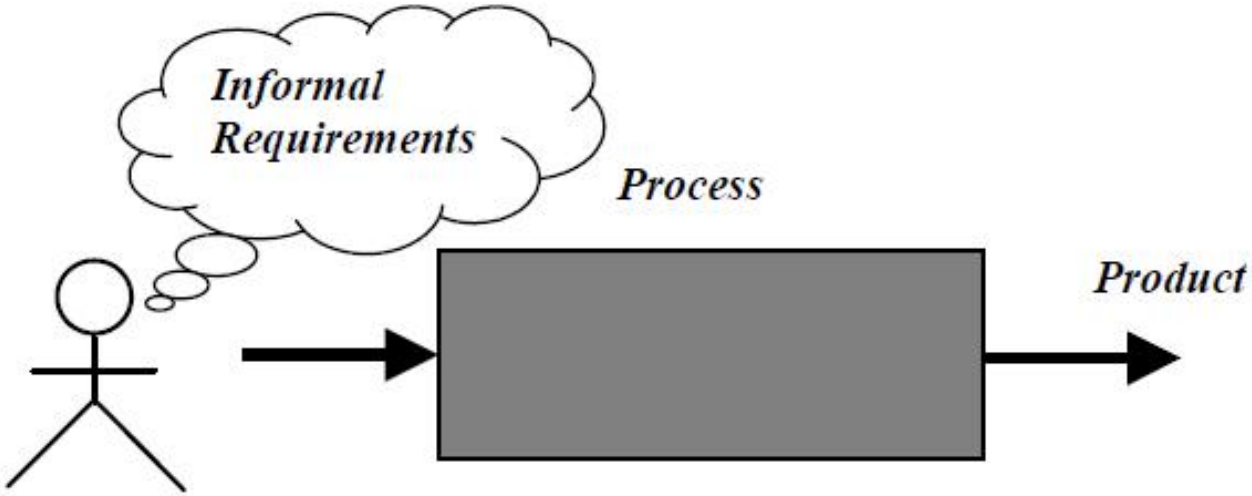
- 软件产品
- 开发过程

产品重要还是过程重要？

软件工程具有“产品与过程二相性”的特点，
必须把二者结合起来去考虑，而不能忽略其中任何一方。

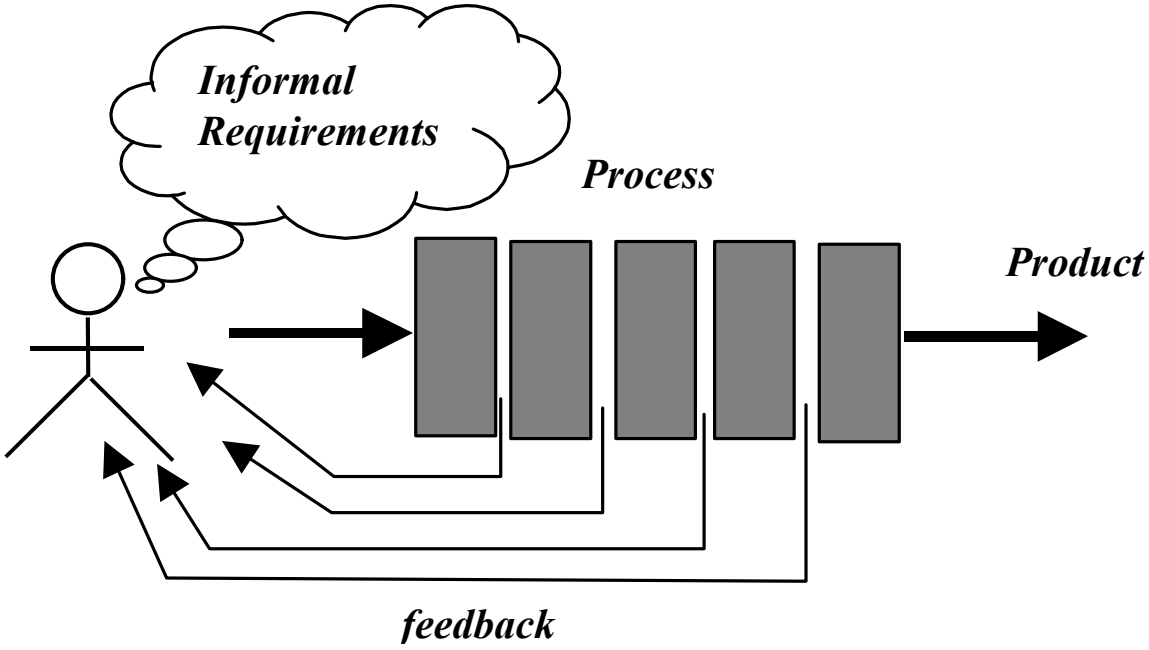


黑盒过程与白盒过程



- **存在的问题：**
  - 要求开发之前需求被充分理解
  - 与客户的交互只在开始(需求)和最后(发布)——类似于产品制造过程
  - 而实际情况完全不是这样

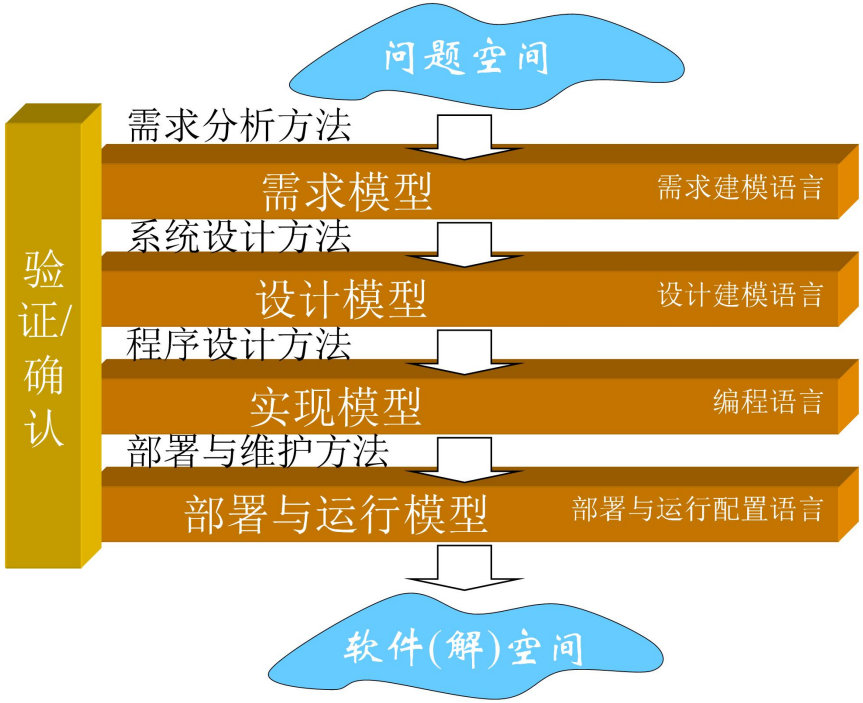
黑盒过程与白盒过程



- 优点：
  - 通过改进可见性来减少风险
  - 在开发过程中，通过不断地获得顾客的回馈允许变更——类似于服务过程

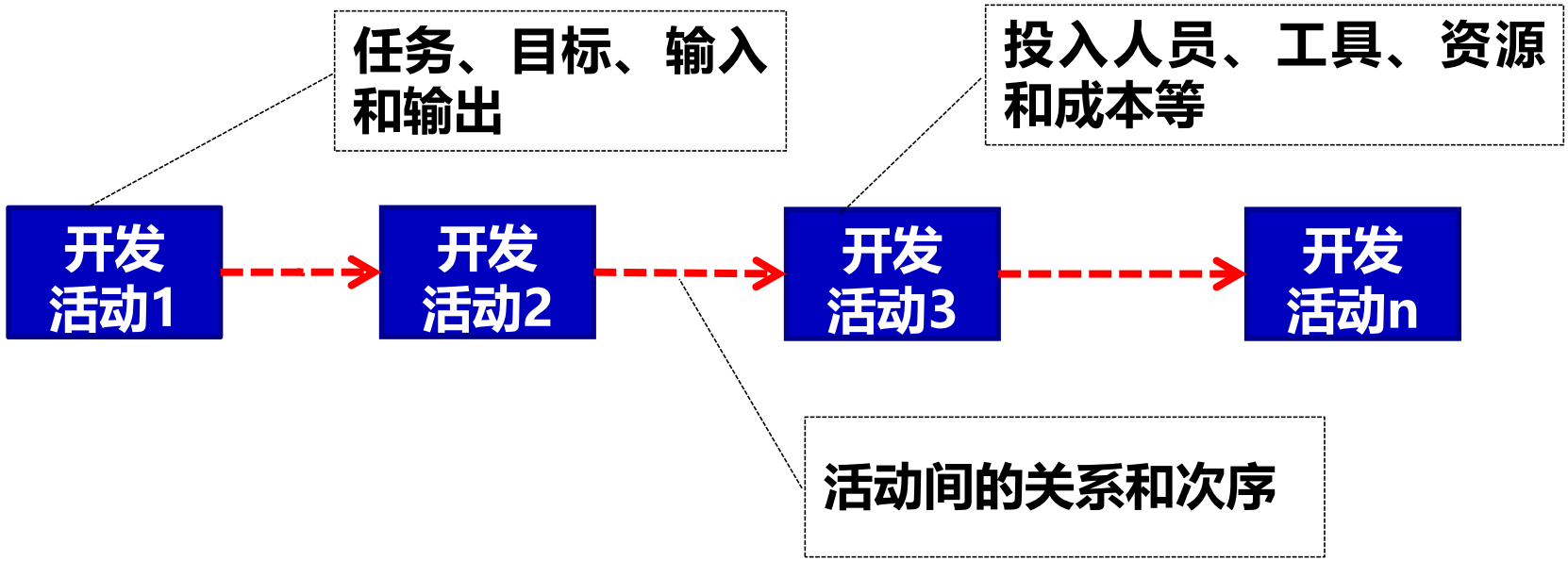
软件过程框架

- **软件通用过程框架**
  - **沟通**：项目启动、需求获取
  - **策划**：项目估算、资源需求、进度计划
  - **建模**：创建模型，进行分析和设计
  - **构建**：编码和测试
  - **部署**：软件交付，支持和反馈
- **软件过程的管理**
  - 软件项目跟踪和控制
  - 风险管理
  - 软件质量保证
  - 技术评审
  - 测量
  - 软件配置管理
  - ....



软件过程模型

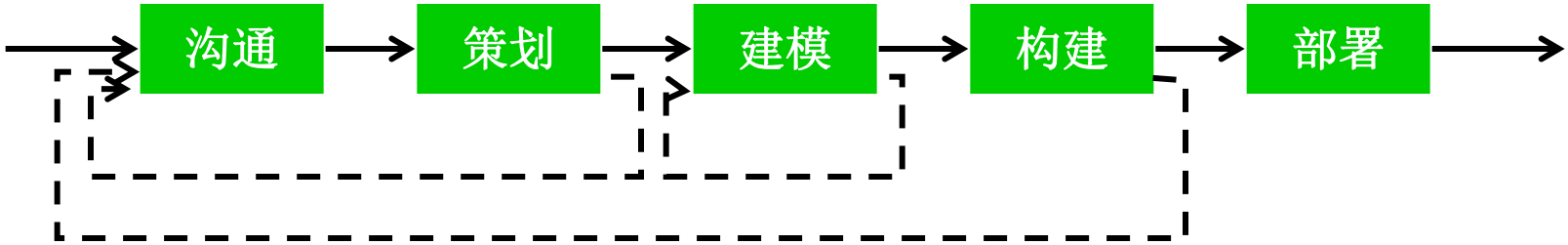
- 软件过程模型(Software Process Model)
  - 定义了软件开发的具体活动以及活动间的逻辑关系



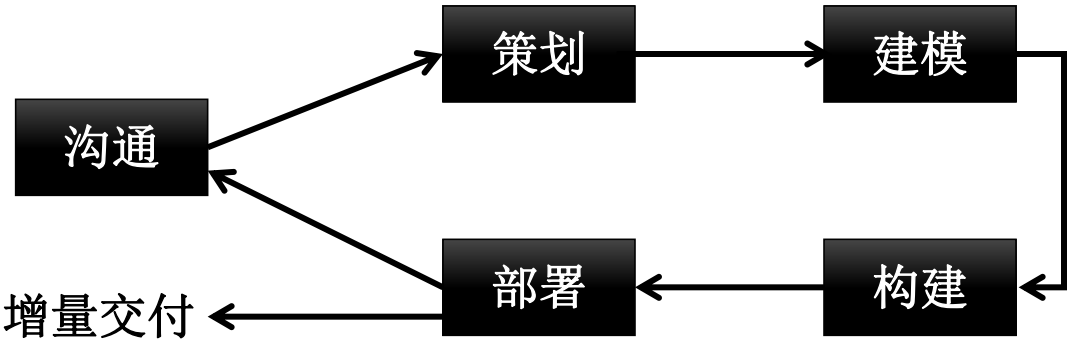
软件开发的过程流

- **1.线性过程流**

- **2.迭代过程流**

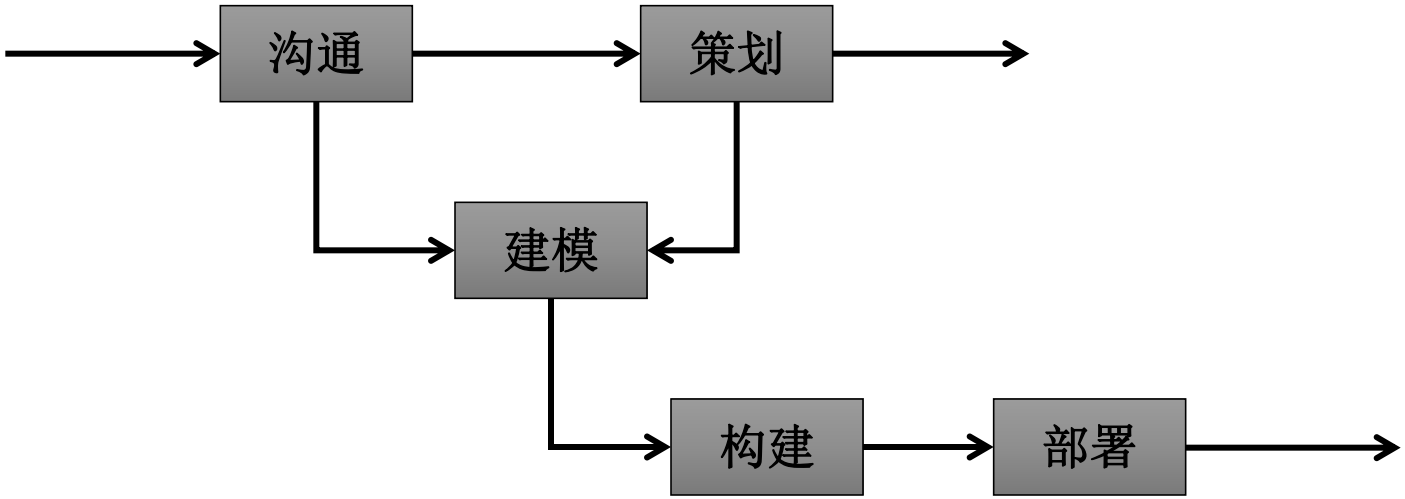


- **3.演化过程流**



软件开发的过程流

- **4.并行过程流**



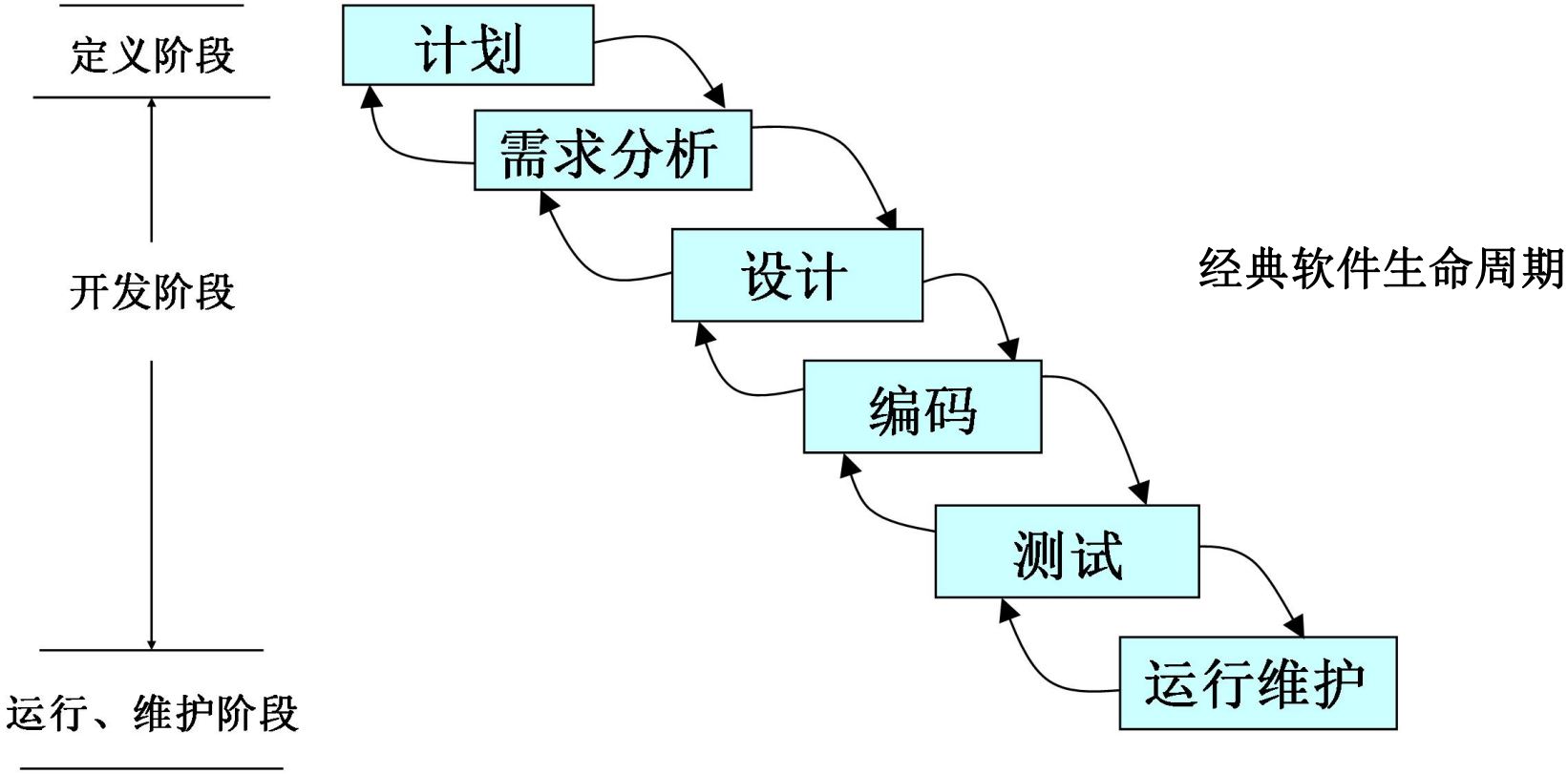
主要内容

- 1 软件过程
- 2 典型软件过程模型
  - 瀑布模型
  - 增量过程模型
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - 演化过程模型
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - *统一过程模型（RUP） （选学）
  - * 其他过程模型（选学）
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- 3 案例分析

- 需要系统、规范性的软件过程模型的指导
- 每种软件过程模型有其各自的特点和适用的场所

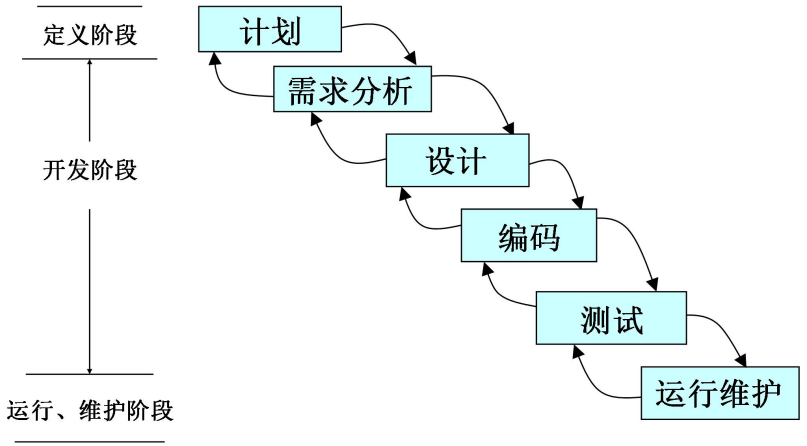
瀑布模型(Waterfall Model)

1970年，Winston Royce



瀑布过程模型思想和特点

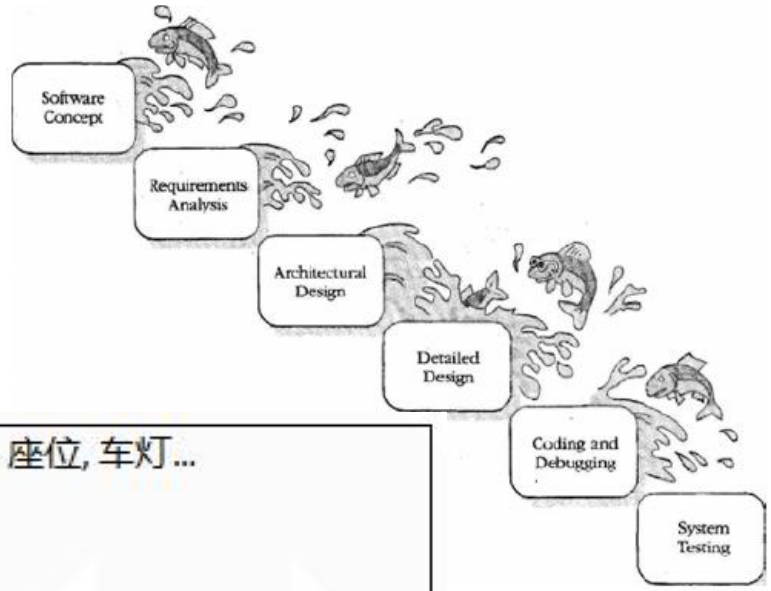
- **基本思想**
  - 将软件开发过程划分为计划、分析、设计、编码、测试等阶段
  - 软件开发要遵循过程规律，按次序进行，上一个阶段结束，下一个阶段才能开始
  - 每个阶段均有里程碑和提交物
  - 工作以线性方式进行，上一阶段的输出是下一阶段的输入
  - 每个阶段均需要进行V&V(Validation& Verification)



- **特点**
  - 需求最为重要，假设需求是稳定的
  - 以文档为中心，文档是连接各阶段的关键

瀑布模型

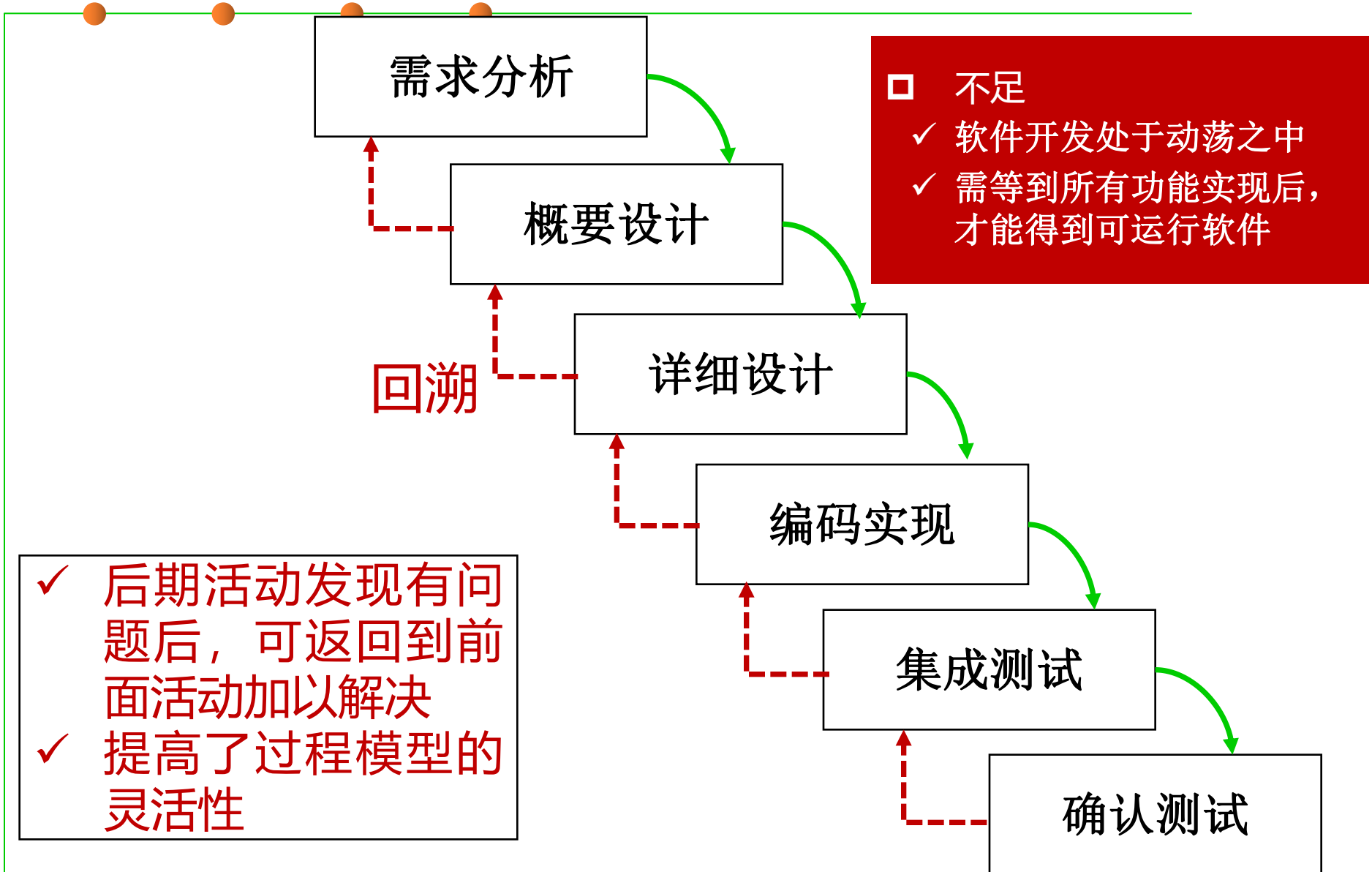
- 也叫做鲑鱼模型(Salmon model)：向前一阶段回溯，很难。



- 你(用户) 提出要发动机, 车身, 车窗, 方向盘, 加速踏板, 刹车, 手刹, 座位, 车灯...
- 生产商按照瀑布模型流程给你设计, 生产, 六个月后交付。
- 看到样车后...
- 你提出－我当初忘了一件小事, 要有倒车灯
  - 当倒车的时候, 倒车灯会亮
- 生产商说:
  - 我要重新设计车尾部，加上倒车灯，把车底拆开，安装线路, 修改传动装置把倒车档和倒车灯联系起来。。。我得重新开始
- 你说: 这不是很小的一件事么?

这是小事还是大事?

改进的瀑布模型：带反馈和回溯



- 不足
  - ✓ 软件开发处于动荡之中
  - ✓ 需等到所有功能实现后，才能得到可运行软件

- ✓ 后期活动发现有问题后，可返回到前面活动加以解决
- ✓ 提高了过程模型的灵活性

瀑布模型

- **优点——追求效率**
  - 简单、易懂、易用、快速；
  - 为项目提供了按阶段划分的检查点，项目管理比较容易；
  - 每个阶段必须提供文档，而且要求每个阶段的所有产品必须进行正式、严格的技术审查。

- **缺点——过于理想化**
  - 在开发早期，用户难以清楚地确定所有需求，需求的错误很难在开发后期纠正，因此难以快速响应用户需求变更；
  - 开发人员与用户之间缺乏有效的沟通，开发人员的工作几乎完全依赖规格说明文档，容易导致不能满足客户需求；
  - 客户必须在项目接近尾声的时候才能得到可执行的程序，对系统中存在的重大缺陷，如果在评审之前没有被发现，将可能会造成重大损失。

瀑布模型带来的问题

- **软件工程文档**
  - 项目建议书
  - 可行性分析报告
  - 需求分析报告
  - 概要设计报告
  - 系统架构设计报告
  - 数据库设计报告
  - 详细设计报告
  - 界面设计报告
  - 集成测试报告
  - 系统安装配置说明
  - 用户使用报告

  ……

- **文档的问题**
  - 文档过于繁杂，占用大量的时间
  - 对于文档的评估需要各领域的专家，文档是否有效？
  - 据统计，一个中型的瀑布过程软件项目有68种文档
  - 当某一文档调整后的影响，不同文档间如何保持一致性？
  - 产品重要还是过程重要？程序重要还是文档重要？

瀑布模型

- **瀑布模型太理想化，太单纯，已不再适合现代的软件开发模式，在大型系统开发中已经很少使用。**

- **适用场合：**
  - 软件项目较小，各模块间接口定义非常清晰；
  - 需求在项目开始之前已经被全面的了解，产品的定义非常稳定；
  - 需求在开发中不太可能发生重大改变；
  - 使用的技术非常成熟，团队成员都很熟悉这些技术；
  - 负责各个步骤的子团队分属不同的机构或不同的地理位置，不可能做到频繁的交流；
  - 外部环境的不可控因素很少。

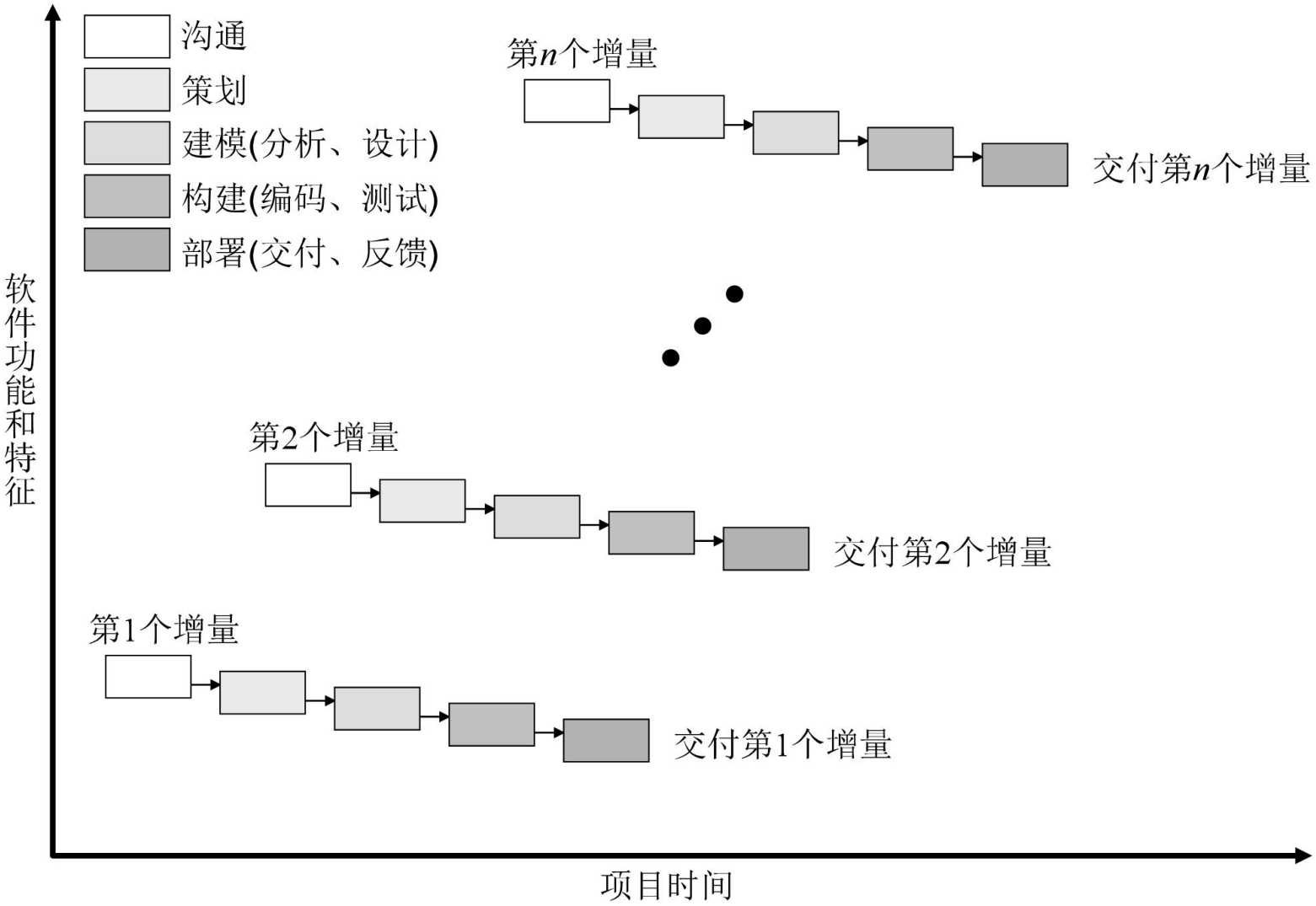
主要内容

- **1 软件过程**
- **2 典型软件过程模型**
  - 瀑布模型
  - **增量过程模型**
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - 演化过程模型
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - *统一过程模型（RUP） （选学）
  - * 其他过程模型（选学）
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- **3 案例分析**

增量过程模型

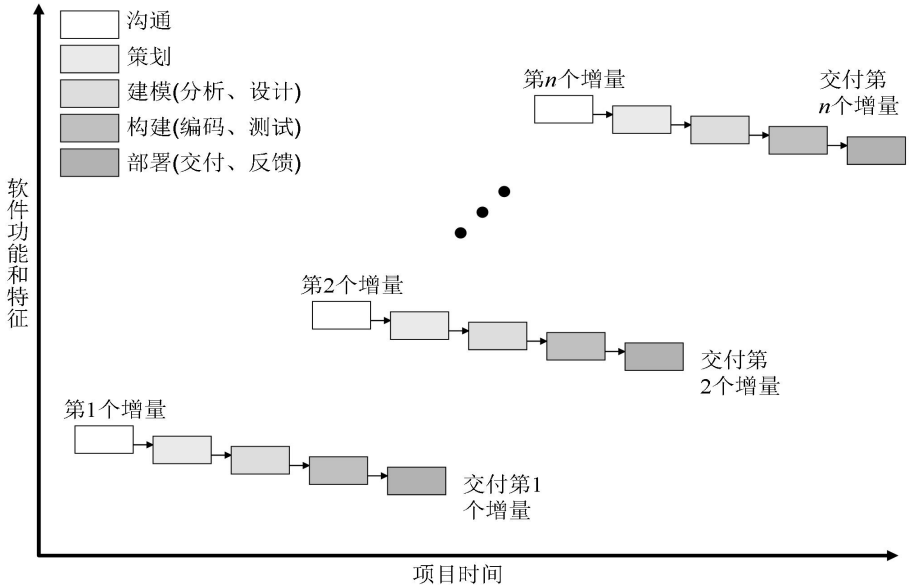
- 在很多情况下，由于初始需求的不明确，开发过程不宜采用瀑布模型；
- 因此，无须等到所有需求都出来才进行开发，只要某个需求的核心部分出来，即可进行开发；
- 另外，可能迫切需要为用户迅速提供一套功能有限的软件产品，然后在后续版本中再细化和扩展功能。
- 在这种情况下，需要选用**增量方式的软件过程模型**。
  - 增量模型
  - RAD模型

增量模型


沟通
策划
建模(分析、设计)
构建(编码、测试)
部署(交付、反馈)
第n个增量
交付第n个增量
第2个增量
交付第2个增量
第1个增量
交付第1个增量
软件功能和特征
项目时间

增量模型

- **软件被作为一系列的增量来设计、实现、集成和测试，每一个增量是由多种相互作用的模块所形成的提供功能的代码片段构成。**
- **本质：以迭代的方式运用瀑布模型**
  - 第一个增量往往是核心产品：满足了基本的需求，但是缺少附加的特性；
  - 客户使用上一个增量的提交物并进行自己评价，制定下一个增量计划，说明需要增加的特性和功能；
  - 重复上述过程，直到最终产品产生为止。



增量模型

- **举例1：开发一个类似于Word的字处理软件**
  - 增量1：提供基本的文件管理、编辑和文档生成功能；
  - 增量2：提供高级的文档编辑功能；
  - 增量3：实现拼写和语法检查功能；
  - 增量4：完成高级的页面排版功能。

- **举例2：开发一个教务管理系统**
  - 增量1：提供基本的学籍管理和成绩管理功能；
  - 增量2：提供选课功能；
  - 增量3：提供查询教室使用情况的功能；
  - 增量4：提供课表生成、上课名单生成、成绩录入等功能。

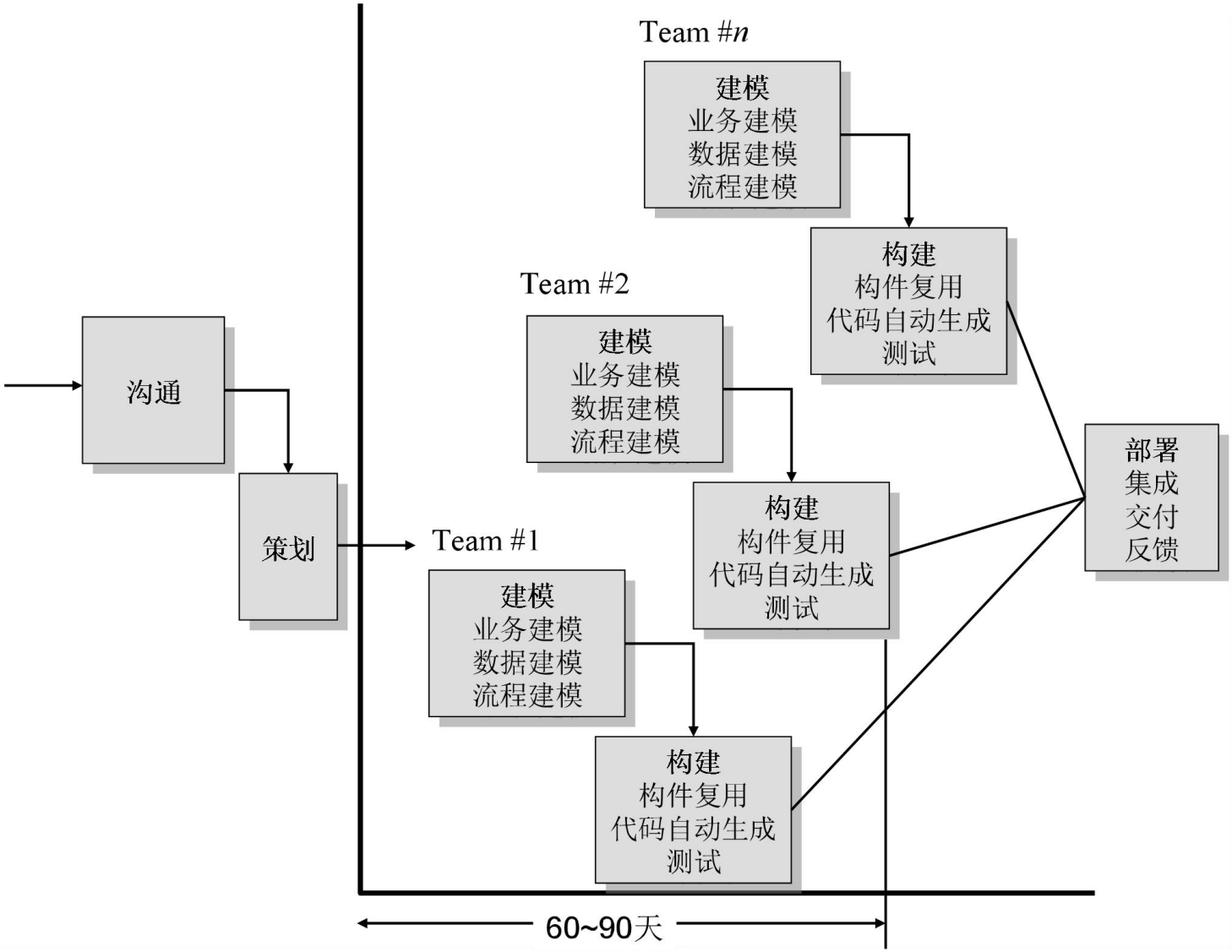
增量模型的优点和问题

- 优点：
  - 在时间要求较高的情况下交付产品：在各个阶段并不交付一个可运行的完整产品，而是交付满足客户需求的一个子集的可运行产品，对客户起到“镇静剂”的作用；
  - 提高对用户需求的响应：用户看到可操作的早期版本后会提出一些建议和需求，可以在后续增量中调整；
  - 人员分配灵活：如果找不到足够的开发人员，可采用增量模型，早期的增量由少量人员实现，如果客户反响较好，则在下一个增量中投入更多的人力；
  - 逐步增加产品功能可以使用户有较充裕的时间来学习和适应新产品，避免全新软件可能带来的冲击；
  - 可规避风险：因为具有较高优先权的模块被首先交付，而后面的增量也不断被集成进来，这使得最重要的功能肯定接受了最多的测试，从而使得项目总体性失败的风险比较低。

增量模型的困难

- **困难：**
  - 每个附加的增量并入现有的软件时，**必须不破坏原来已构造好的东西**。
  - 同时，**加入新增量时应简单、方便** ——该类软件的体系结构应当是开放的。
  - 仍然**无法处理需求发生变更**的情况。
  - 管理人员须有足够的技术能力来**协调好各增量之间的关系**。

RAD模型

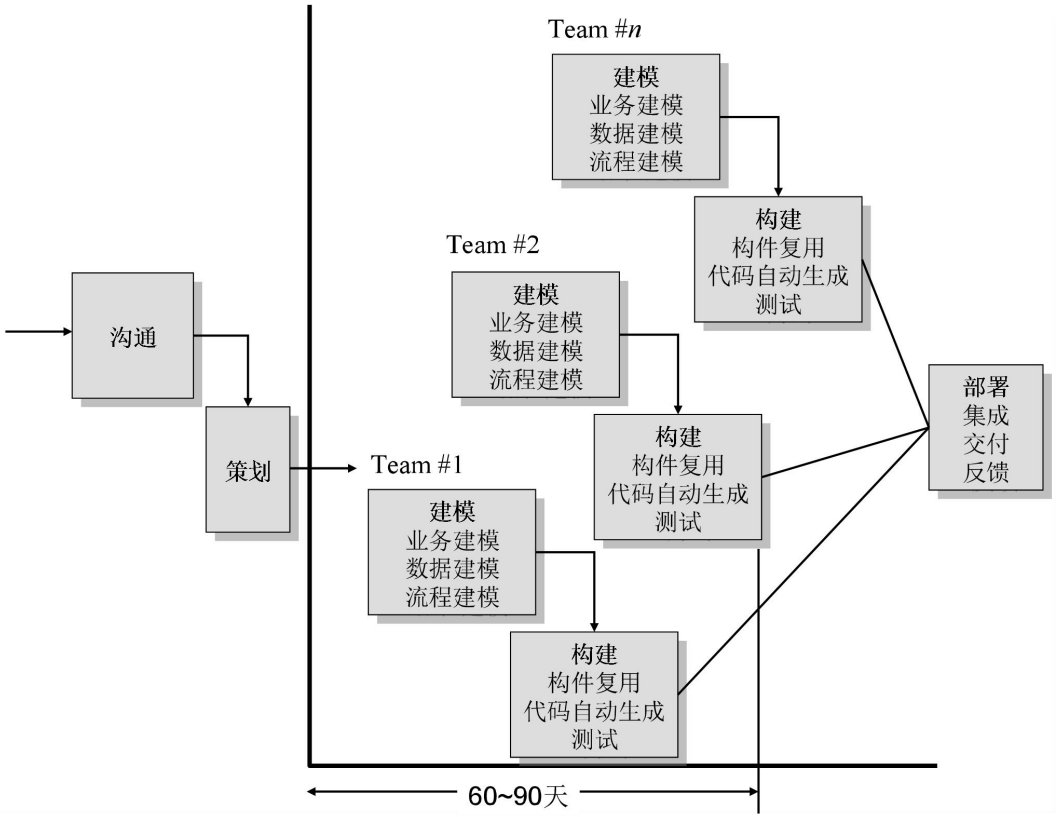

Team #n
建模
业务建模
数据建模
流程建模
构建
构件复用
代码自动生成
测试
Team #2
建模
业务建模
数据建模
流程建模
构建
构件复用
代码自动生成
测试
沟通
策划
Team #1
建模
业务建模
数据建模
流程建模
构建
构件复用
代码自动生成
测试
部署
集成
交付
反馈
60~90天

RAD模型

- 快速应用开发**RAD (Rapid Application Development)**
  - **侧重于短开发周期**(一般为60~90天)的增量过程模型，是瀑布模型的高速变体，通过**基于构件的构建方法**实现快速开发；
  - **多个团队并行进行开发**，但启动时间有先后，先启动团队的提交物将作为后启动团队的输入。
- **特点**
  - 需求被很好地理解，并且项目的边界也是固定的
  - 沟通用来理解业务问题和软件产品必须具有的特征
  - 策划确保多个软件团队能够并行工作于不同的系统功能
  - 建模包括业务建模、数据建模和过程建模
  - 构建侧重于利用已有的软件构件
  - 快速部署，为迭代建立基础

RAD模型应用举例

- **应用举例：依据已有构件开发企业ERP系统（1-3个月）**
  - 项目集中调研和规划，确定业务规范
  - 划分项目组，并行建模、构建、测试
    - Team1：供应链管理体系
    - Team2：生产管理体系
    - Team3：质量、设备管理体系
    - Team4：销售管理体系
  - 集成测试及交付
  - 部署与反馈



RAD模型模型的优点和问题

- 优点：
  - 充分利用企业已有资产进行项目开发
  - 提高软件交付速度
- 问题：
  - 需要大量的人力资源来创建多个相对独立的RAD团队；
  - 如果没有在短时间内为急速完成整个系统做好准备，RAD项目将会失败；
  - 如果系统不能被合理的模块化，RAD将会带来很多问题；
  - 如果系统需求是高性能，并且需要通过调整构件接口的方式来提高性能，不能采用RAD模型；
  - 技术风险很高的情况下(采用很多新技术、软件需与其他已有软件建立集成等等)，不宜采用RAD。

主要内容

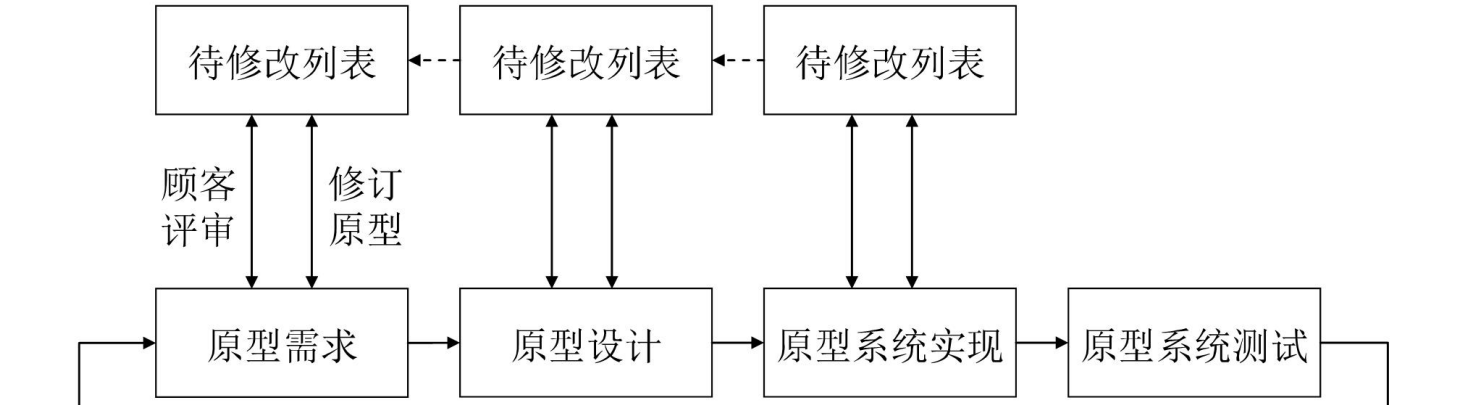
- **1 软件过程**
- **2 典型软件过程模型**
  - 瀑布模型
  - 增量过程模型
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - **演化过程模型**
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - *统一过程模型（RUP） （选学）
  - * 其他过程模型（选学）
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- **3 案例分析**

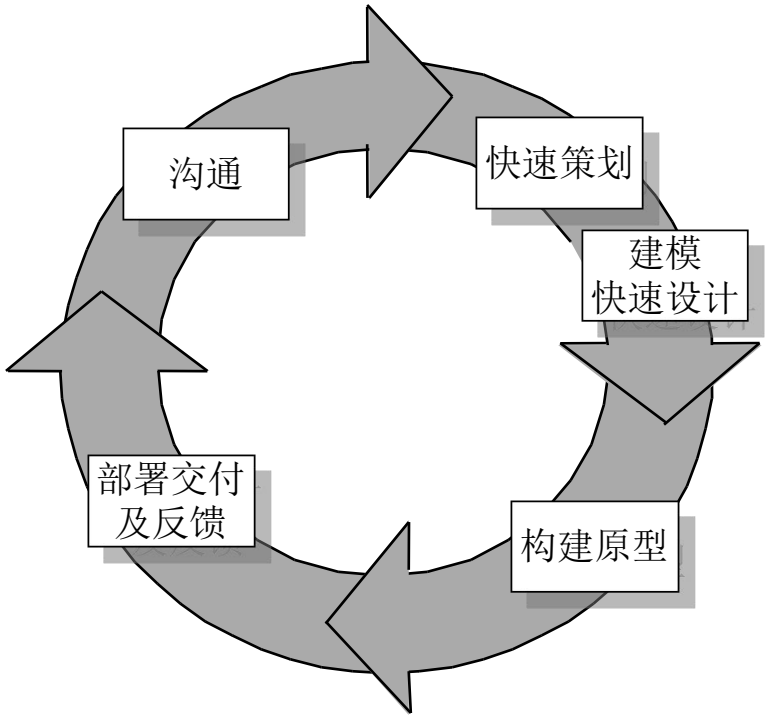
演化过程模型

- 软件系统会随着时间的推移而发生变化，在开发过程中，需求经常发生变化，直接导致产品难以实现；
- 严格的交付时间使得开发团队不可能圆满完成软件产品，但是必须交付功能有限的版本以应对竞争或压力；
- 很好的理解和核心产品与系统需求，但对其他扩展的细节问题却没有定义。
- 在上述情况下，需要一种专门应对不断演变的软件过程模型，即“演化过程模型”。
- 本质：循环、反复、不断调整当前系统以适应需求变化。

- 包括三种形态：
  - 原型模型
  - 迭代模型
  - 螺旋模型

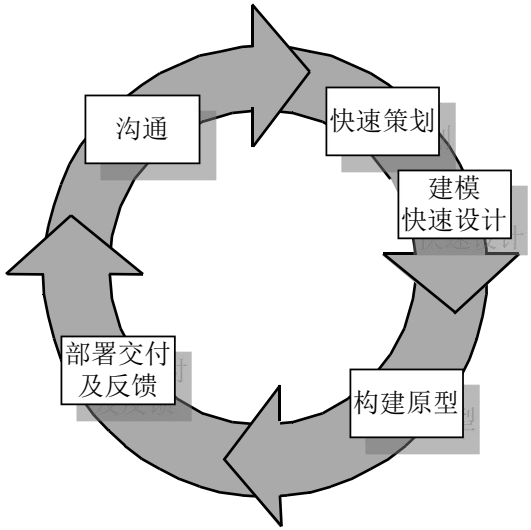
原型模型(快速原型法)


待修改列表
待修改列表
待修改列表
顾客
评审
修订
原型
原型需求
原型设计
原型系统实现
原型系统测试
系统需求
提交系统


沟通
快速策划
建模
快速设计
构建原型
部署交付
及反馈

快速原型法的步骤

- **试验性开发，客户提出了软件的一些基本功能，但是没有详细定义其他需求；或者开发人员对于一些技术的使用不确定。**
  - Step 1：双方通过沟通，明确已知的需求，并大致勾画出以后再进一步定义的东西；
  - Step 2：迅速策划一个原型开发迭代并进行建模，主要集中于那些最终用户所能够看到的方面，如人机接口布局或者输出显示格式等；
  - Step 3：快速设计产生原型，对原型进行部署，由客户和用户进行评价；
  - Step 4：根据反馈，抛弃掉不合适的部分，进一步细化需求并调整原型；
  - Step 5：原型系统不断调整以逼近用户需求。



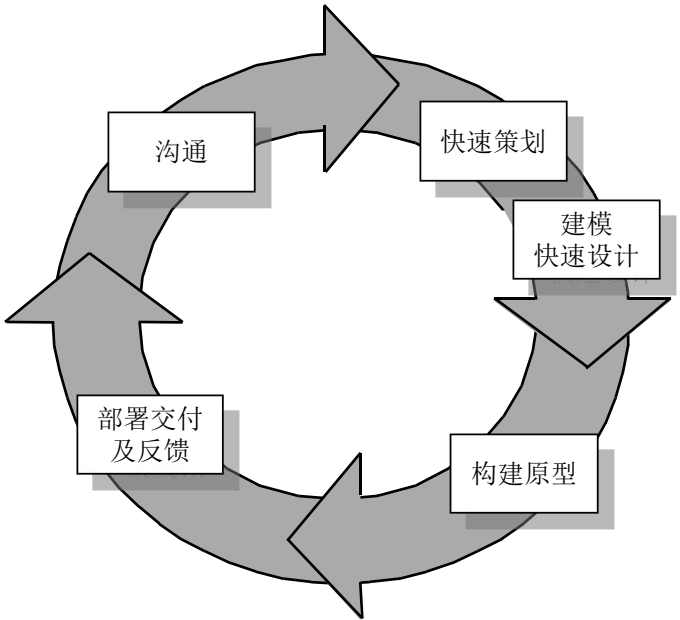
“原型”的类型

- **Throwaway prototyping(抛弃式原型)**
  - 最初的原型在完成并得到用户认可之后，将不会作为交付给用户的最终系统的一部分，而是被抛弃，其目的只是为了收集与验证需求；
  - 该类原型可能是不可执行的(例如，只包含用户界面)。

- **Evolutionary prototyping(演化式原型)**
  - 最初构造的原型将具备较高的质量，包含了系统的核心功能，然后通过收集需求对其进行不断的改善和精化；
  - 该类原型是可执行的，将成为最终系统的一部分。

快速原型开发应用举例

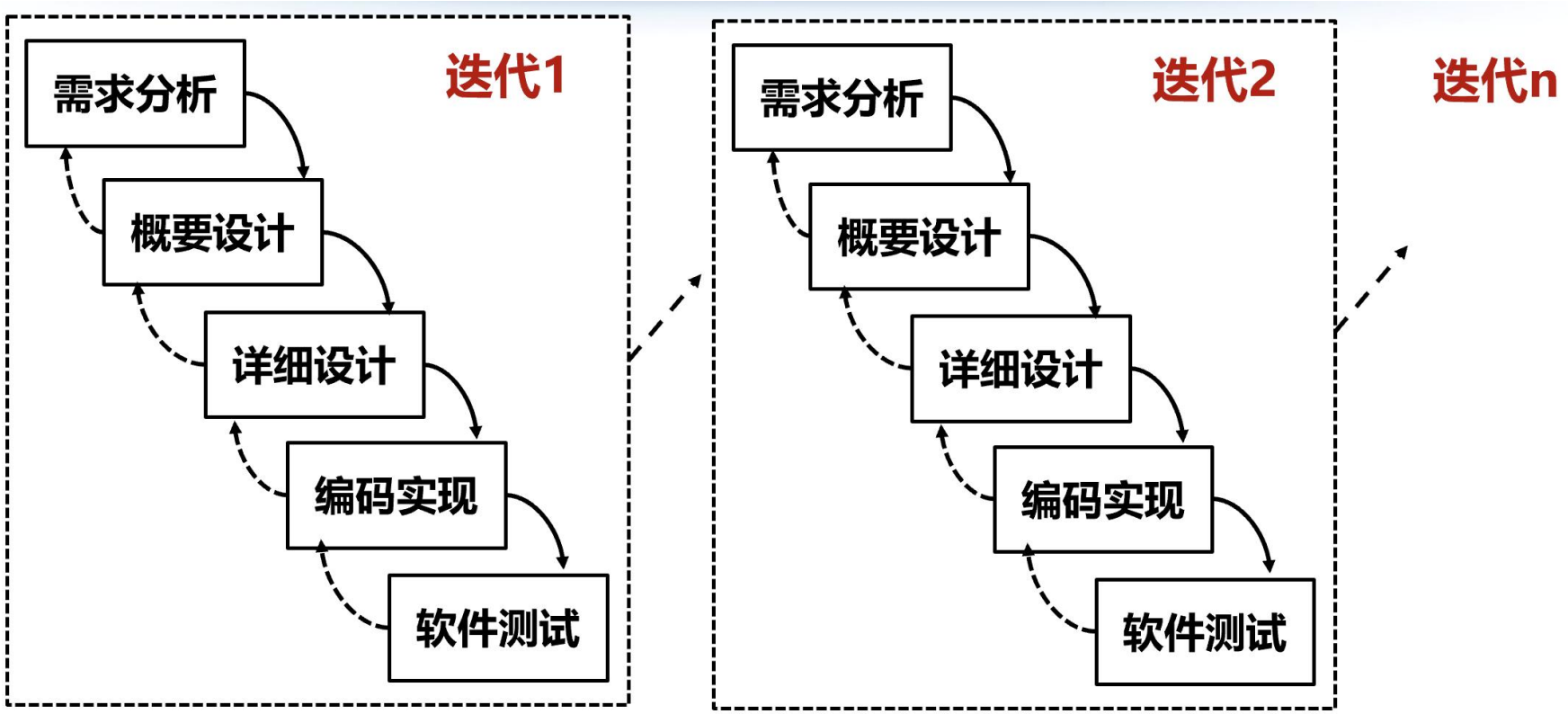
- **应用举例：开发一个教务管理系统**
  - 第一次迭代：完成基本的学籍管理、选课和成绩管理功能（6周）
    - 客户反馈基本满意，但是对大数据量运行速度慢、效率低，不需要学生自己维护学籍的功能等
  - 第二次迭代：修改细节，提高成绩统计和报表执行效率（2周）
    - 客户反馈：需要严格的权限控制，报表打印格式不符合要求
  - 第三次迭代：完善打印和权限控制功能（2周）
    - 客户反馈：可以进行正式应用验证



快速原型开发的优点和问题

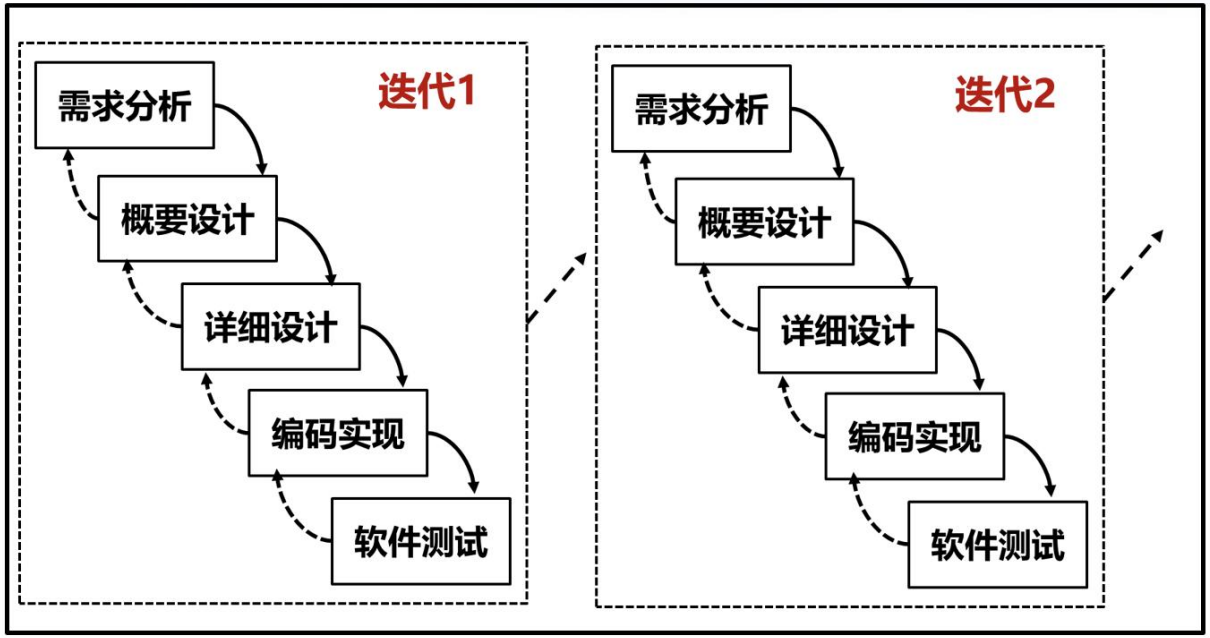
- **优点：**
  - 快速开发出可以演示的系统，方便与客户沟通，提高和改善客户/用户的参与程度；
  - 采用迭代技术能够使开发者逐步弄清客户的需求，最大程度的响应用户需求的变化；
- **问题：**
  - 为了尽快完成原型，开发者没有考虑整体软件的质量和长期的可维护性，系统结构通常较差；
  - 用户可能混淆原型系统与最终系统，原型系统在完全满足用户需求之后可能会被直接交付给客户使用；
  - 额外的开发费用。

迭代模型

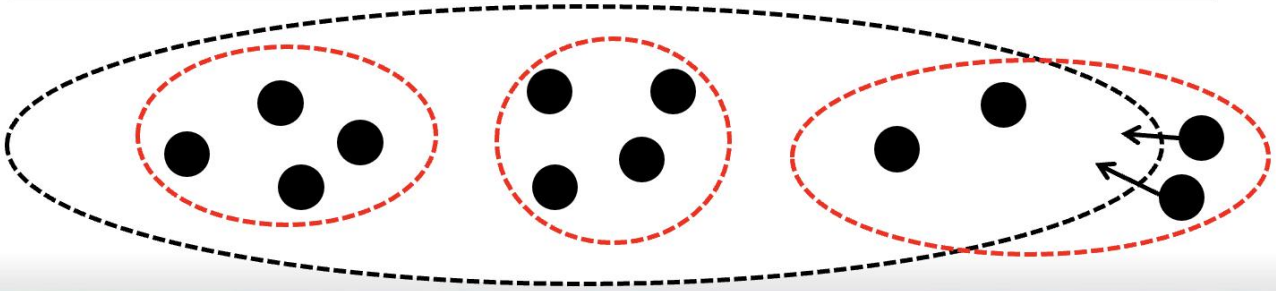


每次迭代完成部分可确定的软件需求

迭代模型



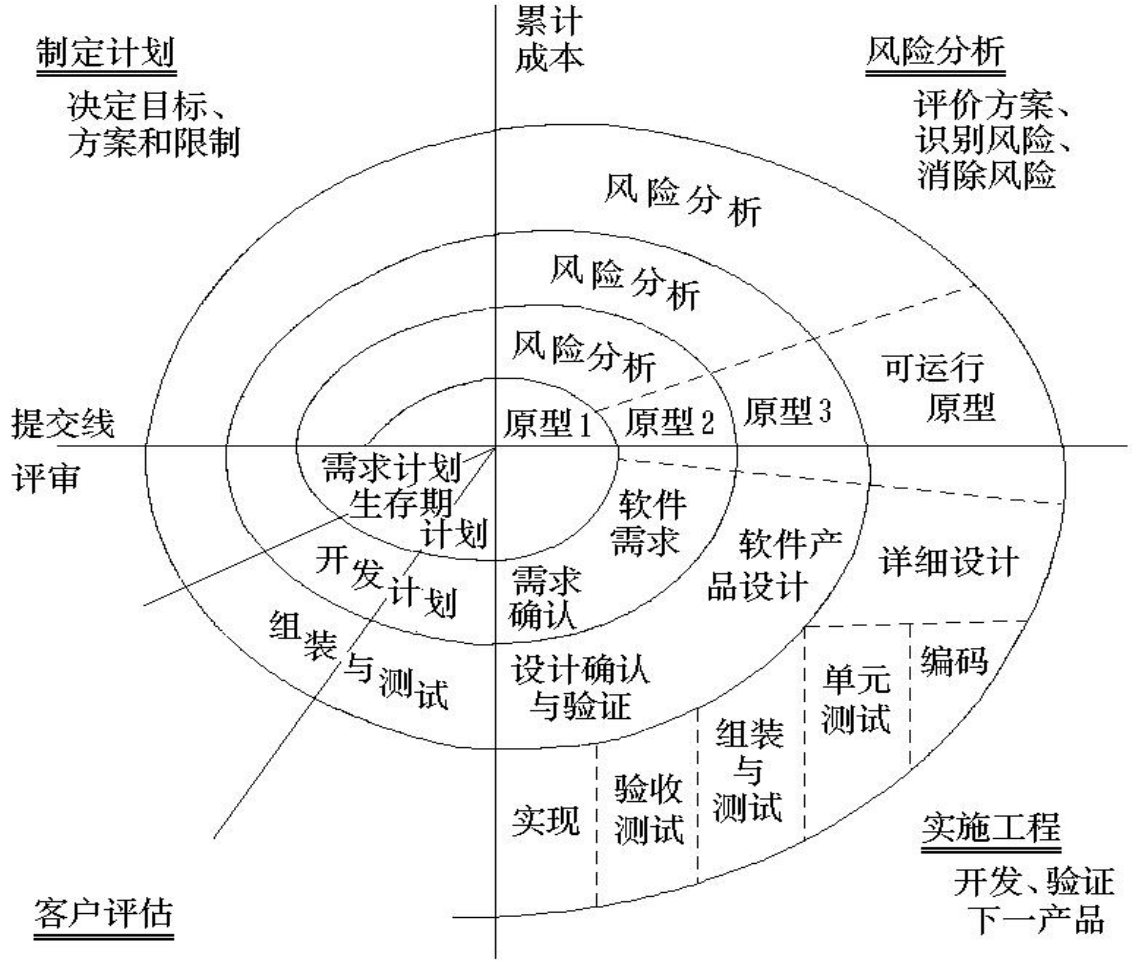
- 每次迭代是一完整过程
- 体现了小步快跑的开发理念
- 适合需求难导出、不易确定且持续变动的软件



- 不足
  - ✓ 迭代多少次不确定
  - ✓ 管理较为复杂

螺旋式过程模型

Barry Boehm，1988



螺旋式过程模型

- **螺旋模型沿着螺线旋转，在四个象限内表达四个方面的活动：**
  - **制定计划**：确定软件目标，选定实施方案，弄清项目开发的限制；
  - **风险分析**：分析所选方案，考虑如何识别和消除风险；
  - **实施工程**：实施软件开发；
  - **客户评估**：评价开发工作，提出修正建议。

- **举例：**
  - 第1圈：开发出产品的规格说明；
  - 第2圈：开发产品的原型系统；
  - 第3~n圈：不断的迭代，开发不同的软件版本；
  - 根据每圈交付后用户的反馈来调整预算、进度、需要迭代的次数。

螺旋模型的优点和问题

- 出发点：开发过程中及时识别和分析风险，并采取适当措施以消除或减少风险来的危害。
- 优点：结合了原型的迭代性质与瀑布模型的系统性和可控性，是一种风险驱动型的过程模型：
  - 采用循环的方式逐步加深系统定义和实现的深度，同时更好的理解、应对和降低风险；
  - 确定一系列里程碑，确保各方都得到可行的系统解决方案；
  - 始终保持可操作性，直到软件生命周期的结束；
  - 由风险驱动，支持现有软件的复用。
- 问题：
  - 适用于大规模软件项目，特别是内部项目，周期长、成本高；
  - 软件开发人员应该擅长寻找可能的风险，准确的分析风险，否则将会带来更大的风险。

总结：演化过程模型的缺点

- **演化过程模型的目的：**
  - 需求的变更频繁，要求在非常短的期限内实现，以充分满足客户/用户要求、及时投入市场；

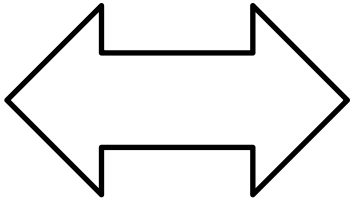
- **存在的问题：**
  - 由于构建产品所需的周期数据不确定，给项目管理带来困难；
  - 演化速度太快，项目陷入混乱；演化速度太慢，影响生产率；
  - 为追求软件的高质量而牺牲了开发速度、灵活性和可扩展性；

不同软件过程模型的特点

模型名称	指导思想	关注点	适合软件	管理难度
瀑布模型	提供系统性指导	与软件生命周期相一致	需求变动不大、较为明确、可预先定义的应用	易
增量模型	快速交付和并行开发	软件详细设计、编码和测试的增量式完成	需求变动不大、较为明确、可预先定义的应用	易
原型模型	以原型为媒介指导用户的需求导出和评价	需求获取、导出和确认	理解需求难以表述清楚、不易导出和获取的应用	易
迭代模型	多次迭代，每次仅针对部分明确软件需求	分多次迭代来开发软件，每次仅关注部分需求	需求变动大、难以一次性说清楚的应用	中等
螺旋模型	集成迭代模型和原型模型，引入风险分析	软件计划制定和实施，软件风险管理，基于原型的迭代式开发	开发风险大，需求难以确定的应用	难

如何来选择软件过程模型

软件项目及开发团队的具体特点



软件过程模型的特点、优点和局限

软件过程模型的选择

- 考虑软件项目的特点
  - 尤其是所开发软件的业务特点，如业务领域是否明确、软件需求是否易于确定、用户需求是否会经常性变化等等
  - 是否可以预估到潜在的软件开发风险
- 软件开发团队的水平
  - 需要结合软件开发团队的能力和水平来选择过程模型，以防开发团队和管理人员无法掌控和驾驭过程模型
- 分析软件过程模型特点
  - 优缺点以及适合的场所

示例：如何选择合适的过程模型

- **互联网应用软件**的开发过程模型
  - 特点：软件需求不确定且快速变化
  - 如：12306 APP软件，微信软件，淘宝软件
  - **选用瀑布模型不合适，迭代模型较为合适**

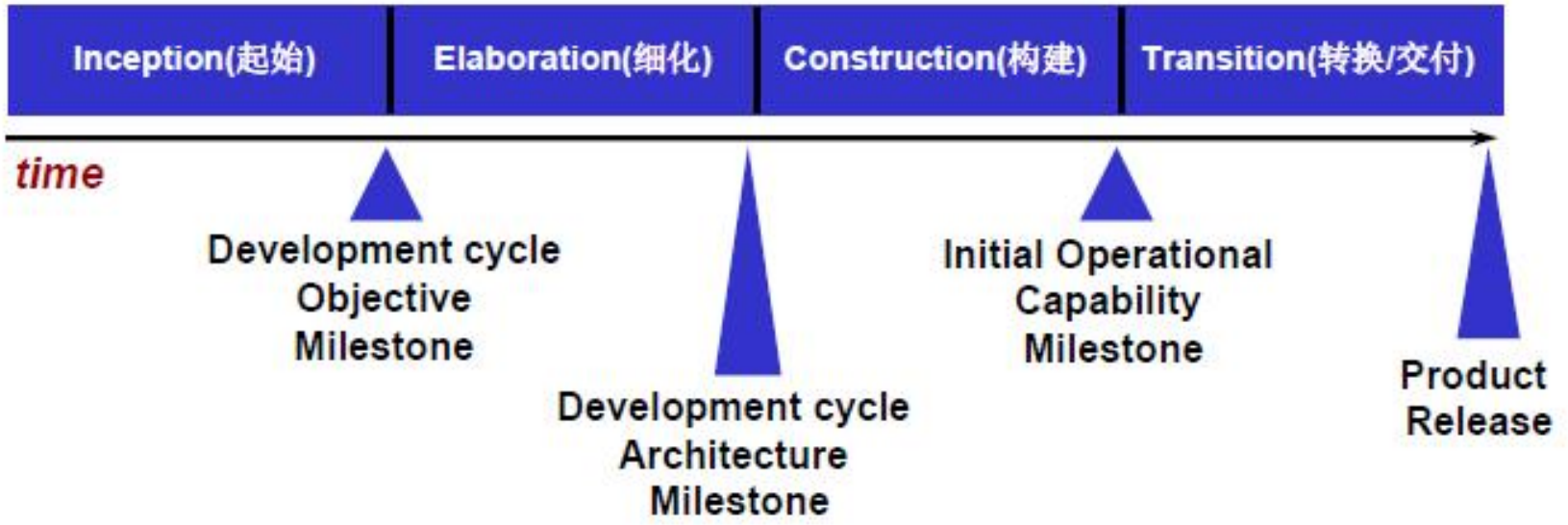
- **装备软件**的开发过程模型
  - 特点：软件需求确定且较为稳定
  - 如：飞行控制软件
  - **可考虑选用瀑布模型，用迭代模型不是很合适**

主要内容

- **1 软件过程**
- **2 典型软件过程模型**
  - 瀑布模型
  - 增量过程模型
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - 演化过程模型
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - ***统一过程模型（RUP）（选学）**
  - * 其他过程模型 （选学）
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- **3 案例分析**

统一过程模型(RUP)

- **RUP (Rational Unified Process)**由**Rational**公司最先提出，是一种面向对象(OO)的软件开发方法论；

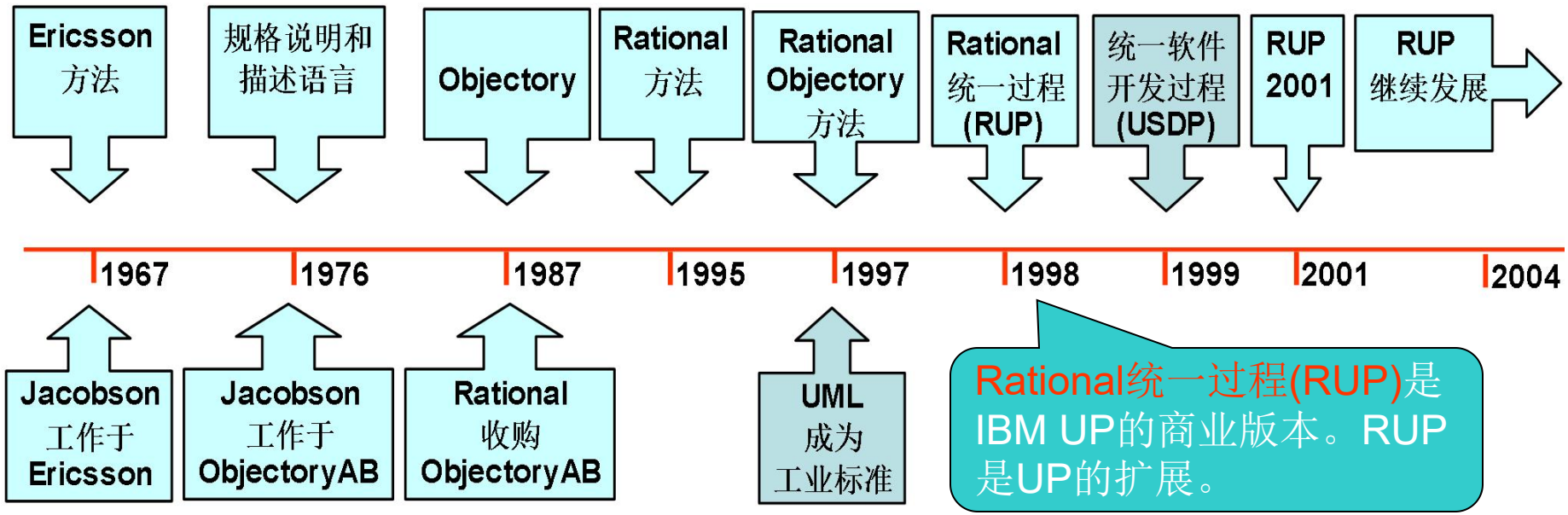


RUP(Rational Unified Process)起源

- **面向对象**
  - 60年代 Alan Kay 发明OO语言 Smalltalk和面向对象编程（Object-Oriented programming,OOP）
  - 1982年Grady Booch提出面向对象设计（Object-Oriented Design,OOD）
  - 80年代末，Peter Coad创建完整的OOA/D方法
- **三剑客及其建模方法**
  - Jim Rumbaugh提出了OMT方法
  - Grady Booch提出了Booch方法
  - Ivar Jacobson提出了Objectory（Object Factory）方法
- **UML**
  - 1994年Jim Rumbaugh和Grady Booch创建了统一方法（Unified Method），即UML第一个草案
  - 三人加入Rational公司（后被IBM收购），领导了OMG的建模标准制定
  - 1997年UML1.0发布，2004年UML2.0发布，成为OO建模标准

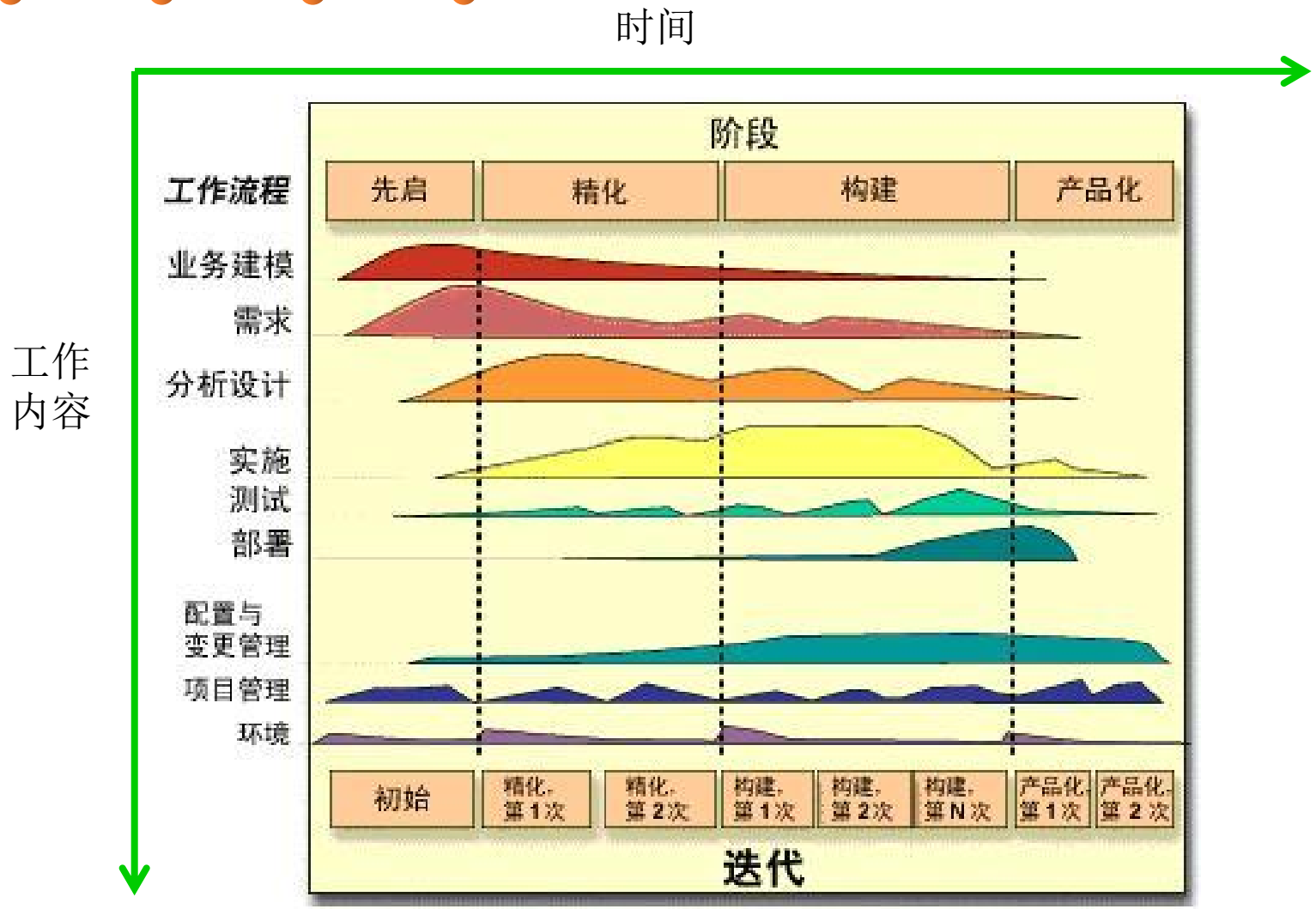
统一过程(Unified Process，UP)

统一软件过程(UP) 源于UML作者的软件开发过程



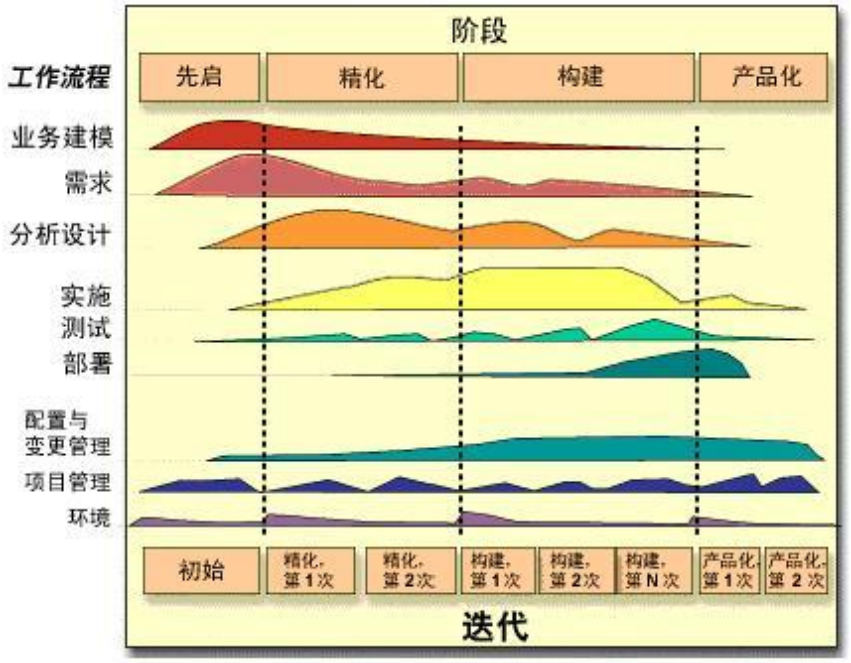
UP的历史

统一过程模型(Rational Unified Process)



RUP的四个技术阶段

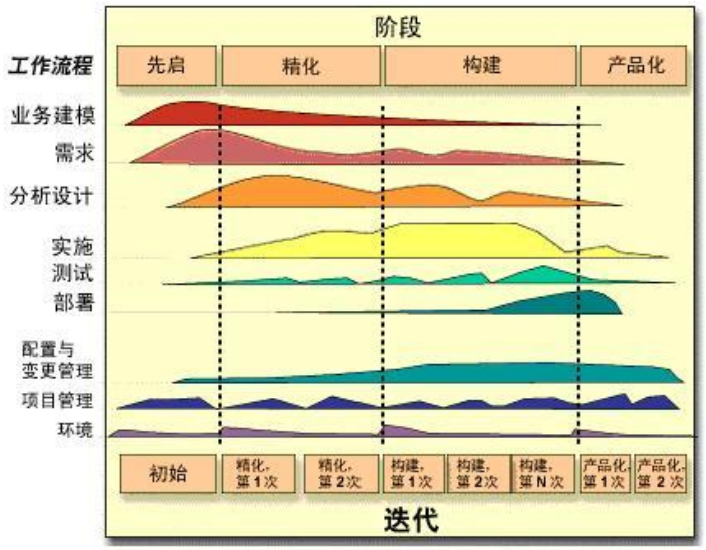
- **起始(Inception)**
  - 通过沟通与策划，定义项目范围、识别业务需求、提出大致的架构、制定开发计划，使用Use Case (用例)描述主要特征功能；
- **细化(Elaboration)**
  - 扩展体系结构及用例，从五个角度来构建软件模型(用例模型、需求模型、设计模型、实现模型和部署模型)，并建立一个baseline(基线)；评审与修订项目计划；



RUP的四个技术阶段

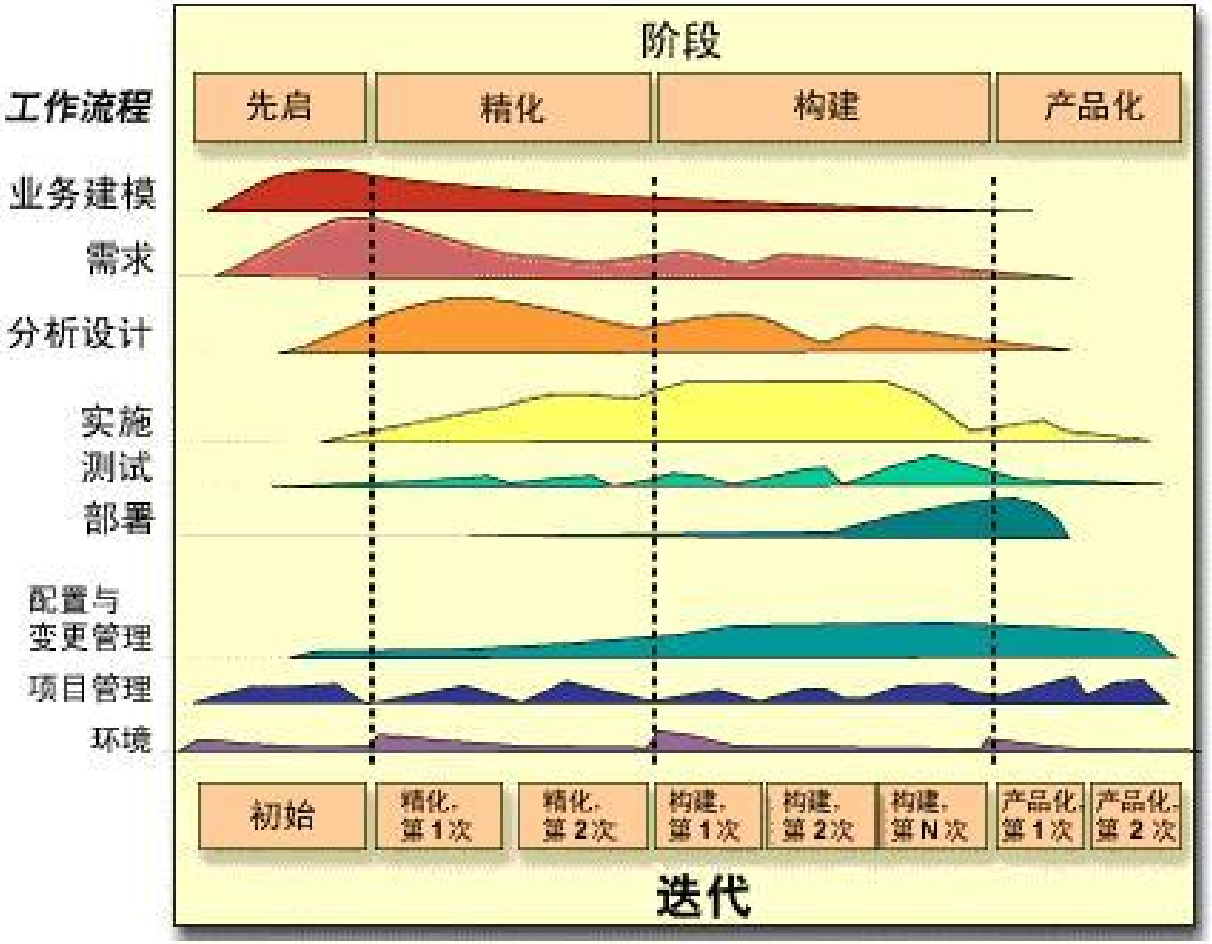
- **构建(Construction)**
  - 将体系结构模型作为输入，完善上一阶段的分析和设计模型；
  - 开发或获取软构件，并对每个构件实施单元测试；
  - 构件组装和集成测试；
- **转换与交付(Transition)**
  - 软件被提交给用户进行测试，接收用户反馈报告并进行变更；
  - 创建必要的支持信息(如用户手册、安装步骤、FAQ等)；

每个阶段多次迭代，
一次迭代是一个瀑布过程



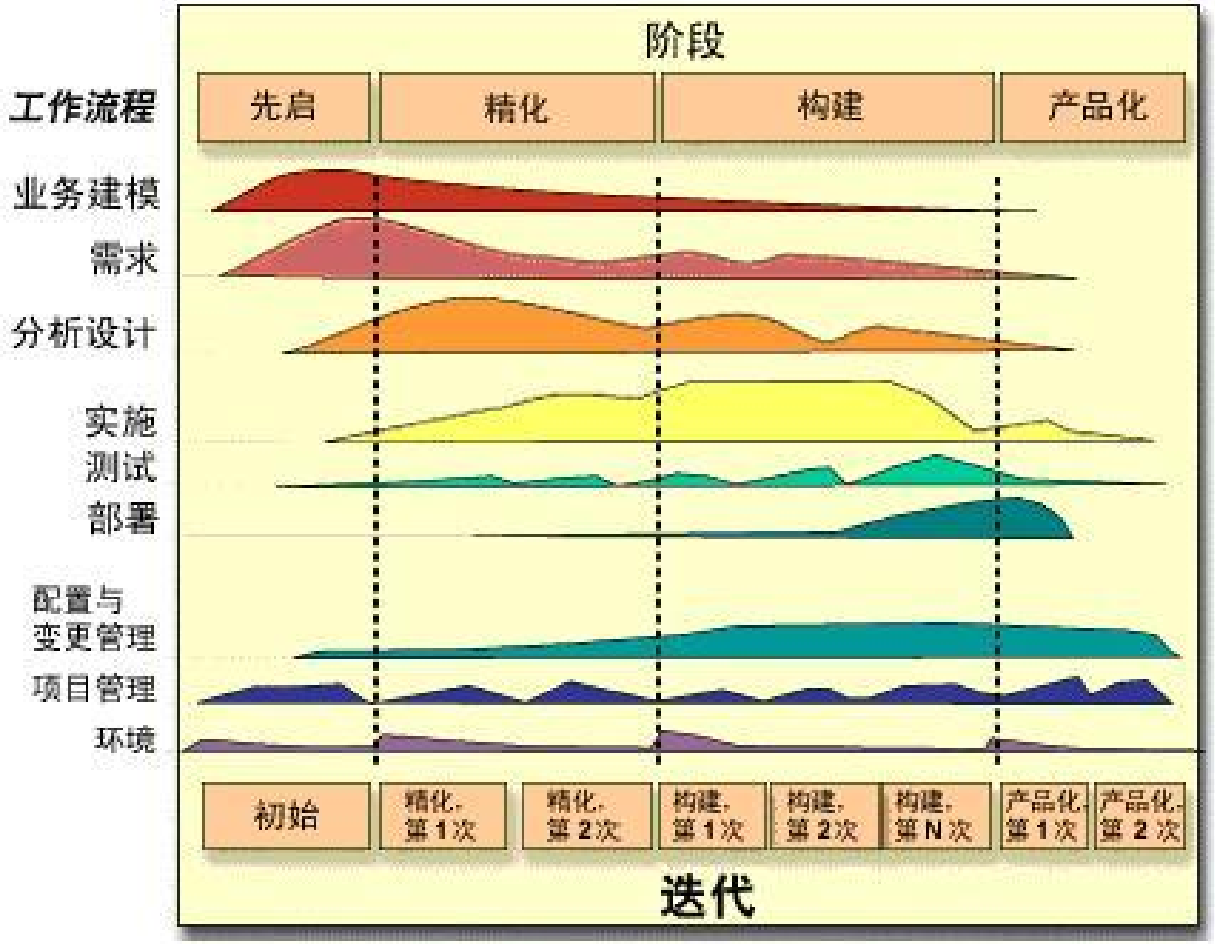
RUP核心工作流程

- **6个过程工作流**
  - 业务建模
  - 需求
  - 分析设计
  - 实现
  - 测试
  - 部署
- **3个支持工作流**
  - 配置和变更管理
  - 项目管理
  - 环境



RUP特征

- **符合最佳实践**
  - 迭代开发
  - 需求管理
  - 架构和构件的使用
  - 建模和UML
  - 过程质量和产品质量
  - 配置管理和变更管理
- **其它特征**
  - 用例驱动的开发
  - 过程配置
  - 工具支持



RUP的适用范围

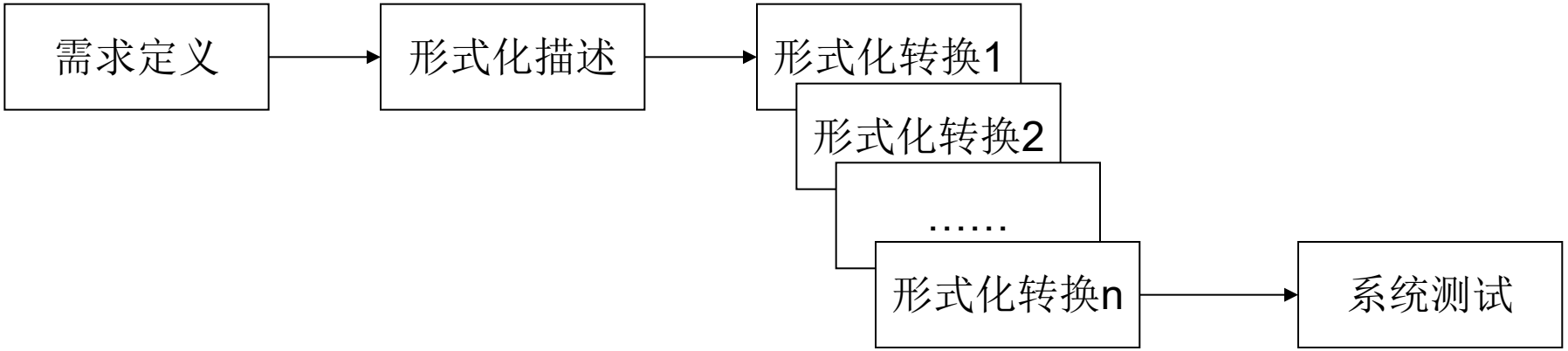
- **大规模软件研发**
  - 规模
    - 大规模的软件研发（50人以上）
    - 职责明确的小组划分或分布式团队
    - 大项目特点：高度管理复杂性，高度技术复杂性
  - 项目持续时间
    - 软件研发过程复杂，时间1年以上
  - 特点
    - 规范、严格的软件开发过程
    - 以文档为中心，因为各阶段的里程碑是文档提交物
    - 重点在过程管理与提升

RUP可裁剪适应小规模的软件开发过程

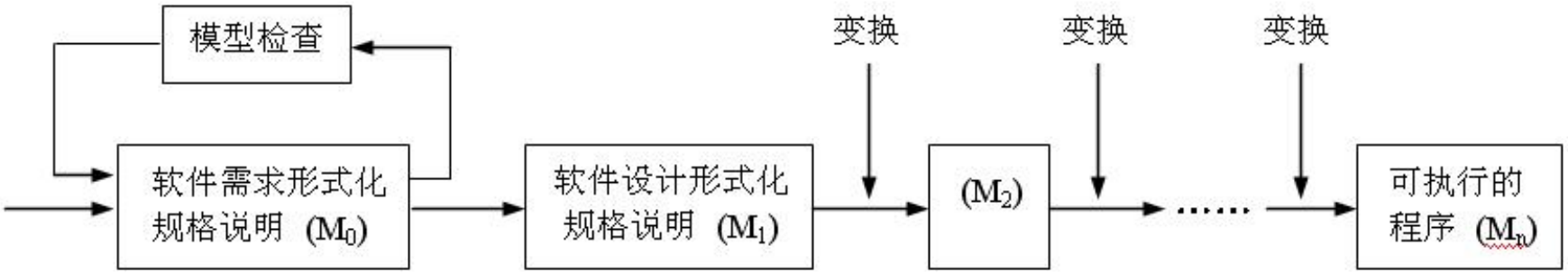
主要内容

- **1 软件过程**
- **2 典型软件过程模型**
  - 瀑布模型
  - 增量过程模型
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - 演化过程模型
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - *统一过程模型（RUP）（选学）
  - *** 其他过程模型（选学）**
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- **3 案例分析**

*形式化过程模型



- 使用严格的数学形式来刻画每一阶段的产物(需求、设计、程序、测试)；
- 应用一系列形式化方法在各阶段的产物之间进行自动/半自动的转换。



形式化过程模型

- **优点：**
  - 应用数学分析方法，歧义性、不完整性、不一致性等问题更容易被发现和改正，目的是“提供无缺陷的软件”。
- **缺陷：**
  - 形式化数学方法难以理解，可视性太差，对开发人员技能要求较高；
  - 构造形式化模型是一件非常耗时的工作，成本也很高；
  - 软件系统中的某些方面难以用形式化模型表达出来(如用户界面)；
- **应用场合：**
  - 对可靠性和安全性要求较高的一些关键系统，在真正被投入使用之前，需要严格保证100%的正确。传统的方法靠人去验证，难以奏效。

——太过于理想化，因此仅停留在理论研究中，实践中很少使用

*面向复用的软件过程

- 该过程模型的主要思想是复用(reuse)；
- 针对一个新的软件系统，不是完全从一无所有开始入手，而是通过使用已有的软件单元(称为“软构件”)来构造系统；
- 主要过程：
  - 需求分析；
  - 体系结构设计；
  - 构件获取(购买、重新开发)；
  - 构件修改与测试；
  - 构件组装；
  - 集成测试；

主要内容

- **1 软件过程**
- **2 典型软件过程模型**
  - 瀑布模型
  - 增量过程模型
    - 增量模型
    - 快速应用程序开发(RAD)
  - 演化过程模型
    - 原型模型
    - 迭代模型
    - 螺旋模型
  - *统一过程模型（RUP）（选学）
  - * 其他过程模型（选学）
    - 形式化过程
    - 软件复用过程
- **3 案例分析**

一个案例

- **某个老师T想要考察一个同学S的学习情况和技术水平，于是交给该学生一个任务…**
  - T：我有一个朋友想要一个图像浏览软件，能够查看多种格式的图像，包括BMP、TIFF、JPG、PNG，并且能够支持一般的放大、缩小。你能做这样一个软件吗？
  - S：就是类似Acdsee这样的软件吗？
  - T: 差不多，不过不需要那么强大的功能，我这个朋友计算机是外行，最好能做的比较方便，傻瓜型的，例如象Acesee自动翻页这种功能还是要的。
  - S：我以前学过BMP和JPG的图象格式解析，我想没有问题。
  - T：好的，给你30天时间，下周你再来一趟，跟我讲一下你的工作进度。
- **这位同学非常明白老师的意图，回去后想了一下，并列出了一个清单。**

工作清单

一 功能：
1. 读取、显示、另存四种格式图片(BMP、TIFF、JPG、PNG)
2. 放大、缩小、漫游
3. 列出当前目录下所有四种格式图片文件名
4. PAGEUP(PAGEDOWN)自动调出当前目录上一张(下一张)图片

二 其它说明：
1. 界面尽量简介，容易操作
2. 不要图片预览和打印

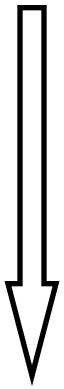
三 开发工具：Visual C++

四 开发环境：PC，Windows

五 工作量：
1. 研究一下四种图片的格式
2. 设计一个解析器类，解析这四种格式
3. 设计一个文档类，实现读取、另存和目录浏览功能
4. 设计一个视图类，实现显示、缩放功能

理想情况1

- 一切顺利，学生S按期交付了软件，经过一两周的试用、修改、完善后，三方都比较满意，该软件在老师的朋友那里成为一个得心应手的工具。



Waterfall Model

Classic Life Cycle Model

Linear Sequential Model

实际情况2

- **一周后，学生去见老师，并提交了工作清单，他发现老师的这位朋友C和老师在一起。**
  - S：这是工作清单，我已经研究清楚了四种文件的格式，可以写代码了。
  - T：很好，不过我这位朋友有一些新想法，你不妨听听。
  - C：你好！我新买了一个扫描仪，你的程序可不可以直接扫描图片进来。
  - S：你可以自己扫描呀，买扫描仪的时候一般都会送正版软件的。
  - C：是的，可是我一直不太会用，你知道我计算机水平不高，学一些新东西很累，也没有时间，如果你能直接链接扫描仪，我只要学会你的软件就行了，我愿意多支付一些费用……。还有，我想建一个图片库，你知道，我工作时需要上百个图片，经常找不到，最好还带模糊查询。
  - S：……..!!!!!

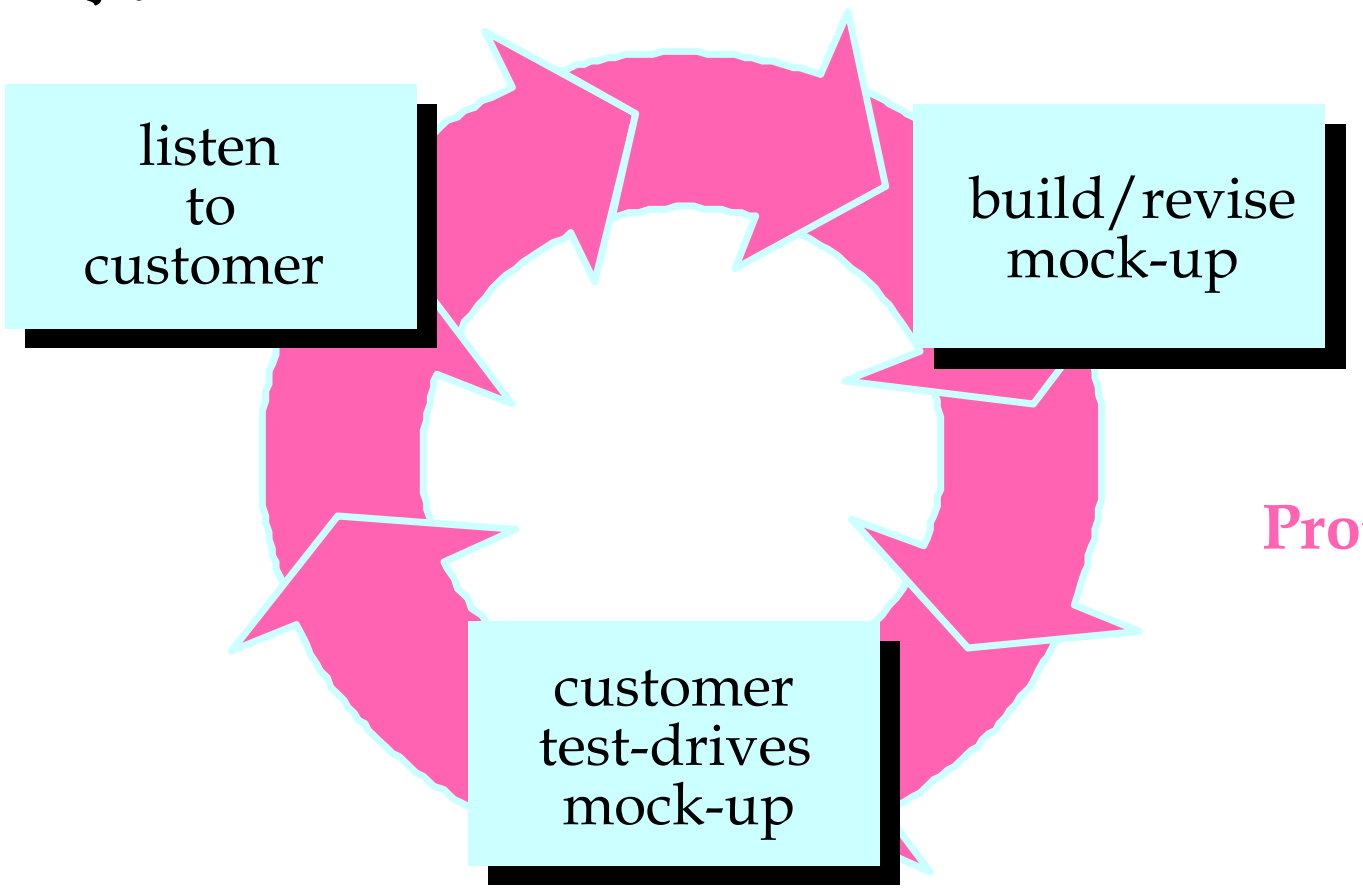
实际情况2(续)

- C：还有一些，现在一时想不起来，我想起来的话会再跟你联系，时间上可以长一些。
- S：……..!!!!! !!!!! !!!!!
- T：要不这样吧，你先做一个样子出来给C看看，一边做，一边改。
- C：这样最好，看见一个基本样子我就知道我想要什么了。

- **事情就这样定下来了，S愤怒的撕掉了自己的工作清单，回去后花1天时间用QT做了个样子，只能读BMP和JPG文件，做了些菜单和工具栏，用Access建了一个图片库。**
- **就这个“假”的程序，S和C讨论了一天，S又修改了几次，又讨论了几次，一周后，这个“假”的程序表面看起来和真的一模一样。**

实际情况2(续)

- 于是S打算用VC重写这个程序，但是他很快发现继续用QT写更方便，因为至少界面不用重做了，于是……，两个月后，这个事情终于结束了。



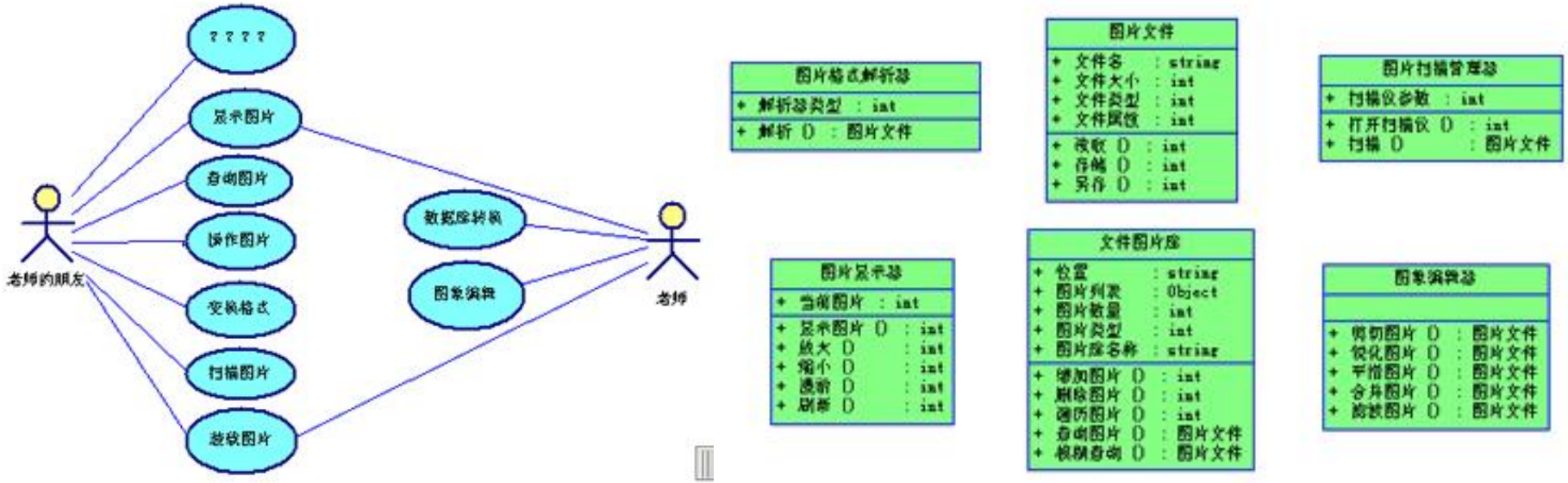
Prototyping Model

实际情况3

- **正如上一种情况一样，用户提出了很多新要求，但是麻烦还不止这些。**
- **一天，老师T匆匆忙忙地找到S：**
  - T：我的研究生正在做的“海量多媒体数据库管理技术”项目需要一个对图像管理的模块，主要是数据库对象和图像文件之间的转换、显示和一些编辑操作，时间很紧，你目前在做的代码可否直接利用一下？
  - S：恐怕有难度，我不清楚.....
  - T：最好能够模块化强一些，你做的东西两边都能用，我这边比较急，一周后就要，我可以给你增加一个人一起做。
  - S：可是.....
  - T：没有关系，就这样决定了，这是一次锻炼机会。我再帮你找一个这方面的专家，你可以请教他。下周这个时间我会再来。
- **S感觉头脑里面“海量”、“JPG”、“编辑”、“图片库”、“一周时间”等等交织在一起，剪不清，理还乱。于是他准备去请教一下专家E。**

实际情况3(续)

- **E听了S说的情况，帮他画了两个图。**
  - 用例模型：用于说清两个用户到底要什么
  - 领域模型：分析业务模型图中的名词和动词

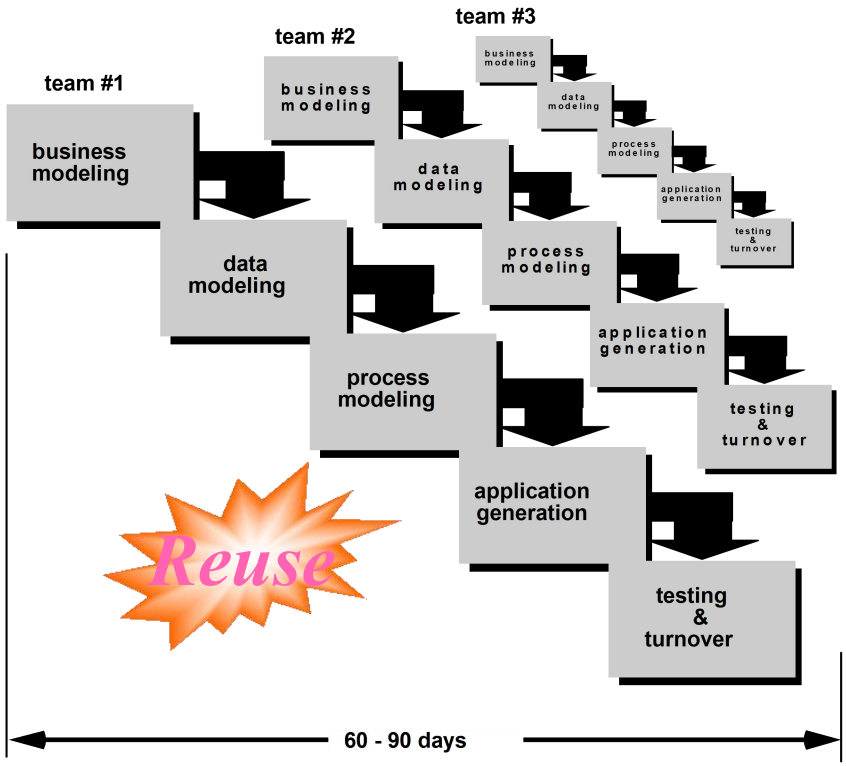


实际情况3(续)

- **E要求S自己再画这样几张图：对于用例模型中的每一个用例，使用类图中的类说明业务中数据对象(类对象)之间的关联关系。**
- **S试着这样做了，很快根据自己画的8张图进行了模块设计：**
  - 1. 图片文件类模块和图片库类模块
  - 2. 图片格式解析器父类模块；5个图片解析子类模块(4个文件格式和一个数据库格式)
  - 3. 图片扫描管理器模块
  - 4. 图片编辑器模块
  - 5. 图片显示器模块
- **S发现在网上有很多现成的图片扫描管理控件和图片编辑控件，完全满足要求，他自己花了一天一夜的时间编写了图片文件类模块和图片格式解析器父类，以及数据库解析子类，剩下的几天，他和老师新来的同学一起完成了剩余的模块。**

实际情况3(续)

- 一周过去了，他将图片文件类模块、图片格式解析器父类模块、数据库解析子类，以及自己封装的图片编辑器交给了自己的老师，而由于每一个模块都是相对独立的，即使开始的用户要求他修改图片显示、图片库、扫描，也不会影响他现在的工作代码。



RAD Process

&

Reuse-based Process

课外阅读：Pressman教材第2-3章

结束

2024年5月8日

软件过程的典型阶段

- Dream(提出设想)
- Investigation(深入调研)
- Software Specification(需求规格说明)
- Software Design(软件设计)
- Software Implementation(软件实现)
- Software Deployment (软件部署)
- Software Validation(软件验证)
- Software Evolution(软件演化)