

# CMMI L3 PI 产品集成过程域 Product Integration

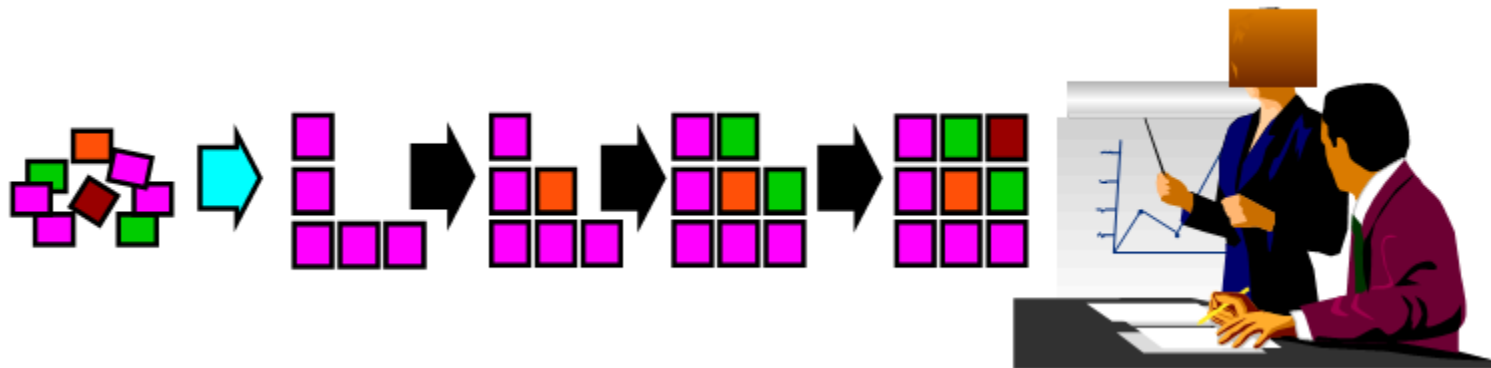
咨询师：王伟信

上海解元

# 产品集成目的

把产品构件组装成产品，确保所集成的产品满足功能和质量属性要求，并交付产品

分解的逆向是集成



# SG1及其特定实践

---

## 特定目标

**SG1** 准备产品集成：  
为产品集成做准备

## 特定实践

**SP1.1** 建立一个集成策略

**SP1.2** 建立产品集成环境

**SP1.3** 建立产品集成规程和准则

# SP1.1 建立一个集成策略

## 建立和维护一个产品集成策略

- 产品集成策略描述了如何接受、集成、评价产品组件的方法，通常包括：
  - 确保待集成的组件可用
  - **确定集成方式（顺序）**：一次性集成或者增量集成
  - 当使用迭代开发方式时，每次迭代包含哪些特性，如何测试这些特性
  - 如何评价集成后的产品
  - 准备集成需要的软硬件环境、包括集成测试的环境
  - 集成的步骤和准则

### 什么时候确定集成顺序？

- 在把系统分解为模块的同时，就要考虑怎么样把它们集成起来
- 考虑模块间的先后关系  
如：**A**模块是**B**模块的基础

# #为什么要考虑集成顺序

## 孔明锁

孔明锁零件-1



天

孔明锁零件-2



东

孔明锁零件-3



南

孔明锁零件-4



西

孔明锁零件-5



北

孔明锁零件-6



地

孔明锁组合步骤-1



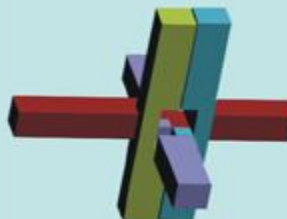
将1号和2号交叉搭接。注意2号零件的方向。

孔明锁组合步骤-2



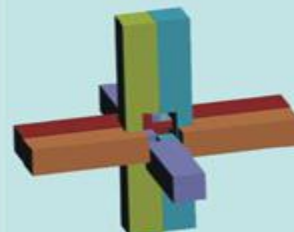
在步骤1的交叉体中，插入3号零件。注意3号零件是有方向性的。

孔明锁组合步骤-3



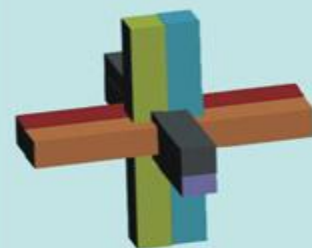
在步骤2的交叉体中，扣入4号零件。

孔明锁组合步骤-4



在步骤3的交叉体中，插入5号零件。注意5号零件是有方向性的。

孔明锁组合步骤-5



在步骤4的交叉体中，穿过形成的方孔，插入6号零件。

# SP1.2建立产品集成环境

---

## 建立和维护支持产品构件集成的环境

- 建立产品集成环境首先考虑是否能够复用已有的环境，如果不能复用再考虑购买或开发集成环境
- 集成的环境可能包括：
  - 开发、编译的工具
  - 集成测试的工具
  - 集成时的软硬件要求，如：配置服务器，配置网络环境

# SP1.3建立产品集成规程和准则

## 建立和维护产品构件集成的规程和准则

- 集成规程通常在组织级定义，项目级可裁剪：
  - 集成规程指集成、集成测试活动具体的操作细节
- 集成的准则一般在组织级定义，项目级可裁剪，通常包括：
  - 入口准则，如：所有模块均通过模块测试
  - 出口准则，如：
    - 当执行非正式的集成测试时的准则：集成编译没有错误，并且做了冒烟测试，保证主要功能能够跑通；
    - 当执行正式的集成测试时的准则：集成测试用例覆盖了所有接口并执行通过，发现的问题全部改正

规程和准则指导我们如何做集成

# SG2及其特定实践

---

## 特定目标

**SG2 确保接口兼容：**  
确保产品构件的接口  
（内部接口和外部接口）  
都是兼容的

## 特定实践

**SP2.1**评审接口描述的完整性

**SP2.2**管理接口



# SP2.1 评审接口描述的完整性

评审接口描述，确保覆盖全面并且完整

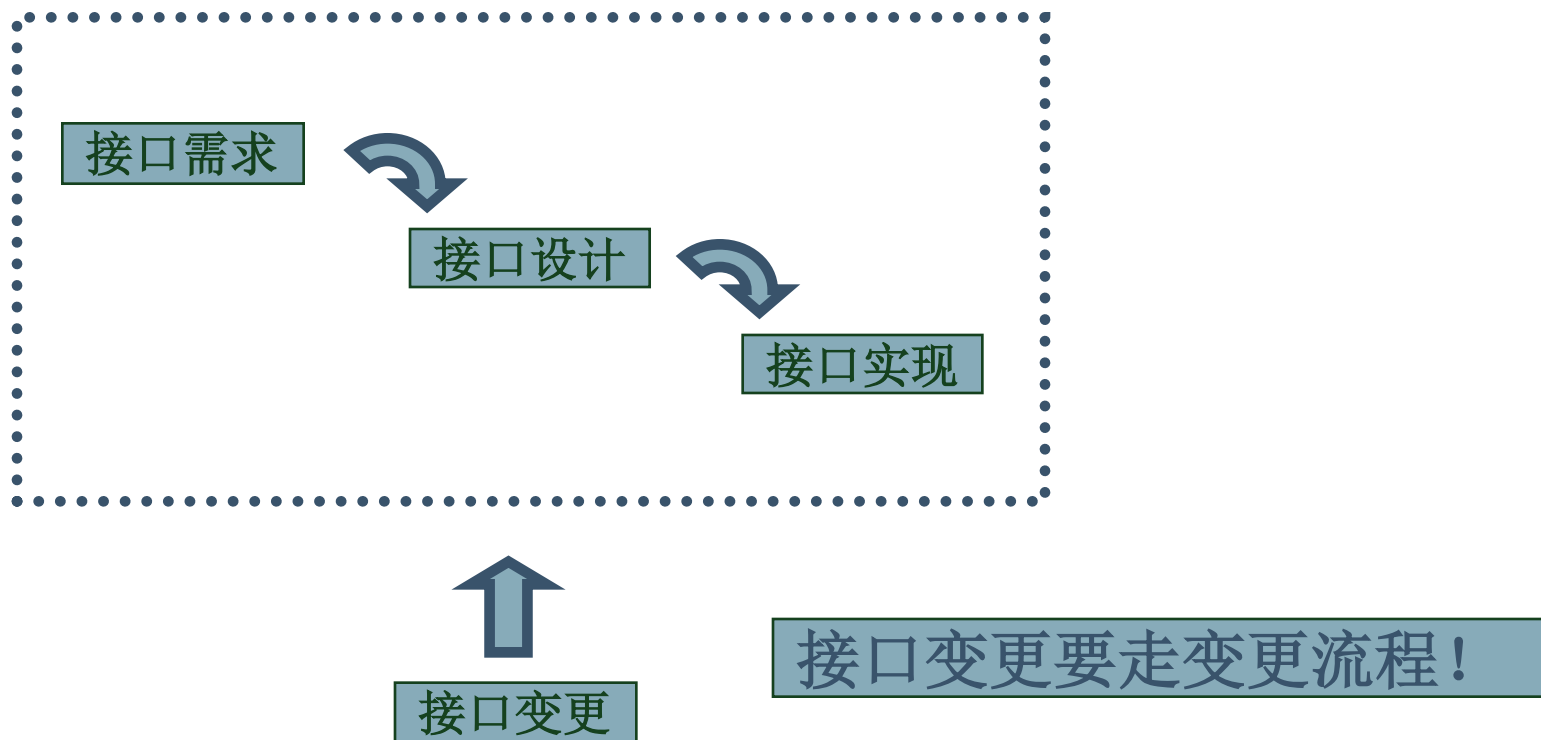
- 集成的问题就是接口的问题
- 内外部接口定义需要经过相关人员的评审，确保一致

接口描述在哪些文档中体现？

- 产品规格说明书
- 框架设计说明书
- 模块详细设计说明书
- 专门的接口规格文档

## SP2.2管理接口

管理产品和产品构件的内外部接口定义、设计和变更



# SG3及其特定实践

## 特定目标

**SG3** 集成产品构件并交付产品：集成经过验证的产品构件，交付经过集成、验证、确认的产品

## 特定实践

**SP3.1** 确认集成用的产品构件已经准备就绪

**SP3.2** 组装产品构件

**SP3.3** 评价组装的产品构件

**SP3.4** 包装并交付产品或产品构件

# SP3.1 确认集成用的产品构件已经准备就绪

---

在组装前，确认每一个待组装的产品构件都被标识，功能和质量属性都满足要求，构件间的接口和接口描述一致

- 集成前要确认各个模块均通过测试；
  - 单元测试、代码评审
  - 模块测试
- 对于外购构件必须有验收报告

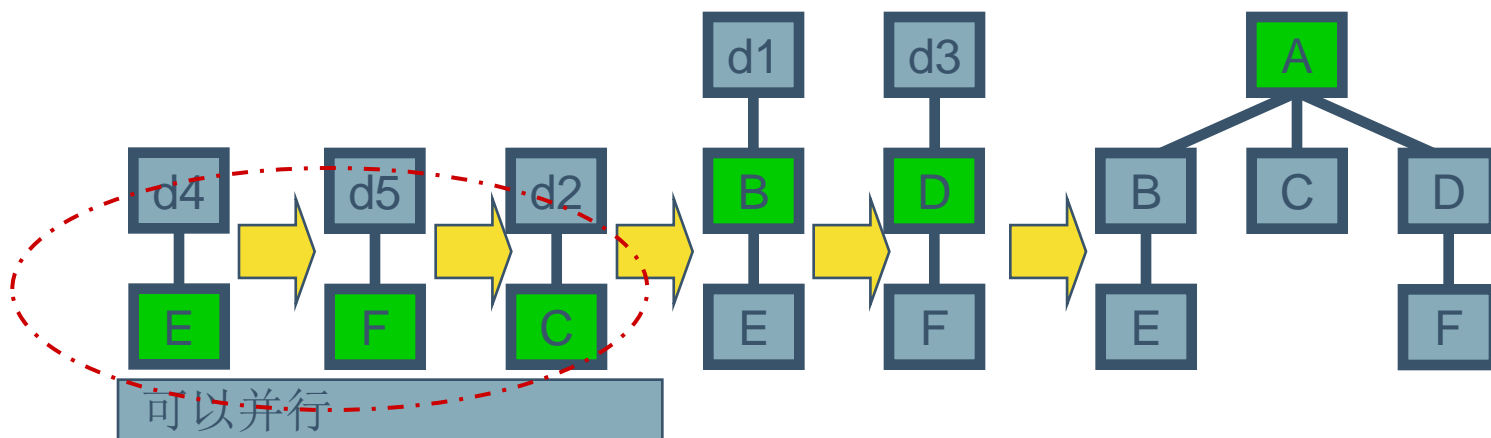
# SP3.2 组装产品构件

---

## 根据产品集成策略和步骤组装产品构件

- 按集成策略中定义的集成顺序、集成步骤进行集成
- 软件项目的集成通常是按照集成顺序进行集成编译、构建
  - **自底向上的集成**: 先开发底层模块，再依次向上开发主模块，直到所有模块集成完毕
  - **自顶向下的集成**: 先开发主模块（主架构），在逐个集成底层模块
  - **一次性集成**: 所有模块开发完毕后一次性进行集成

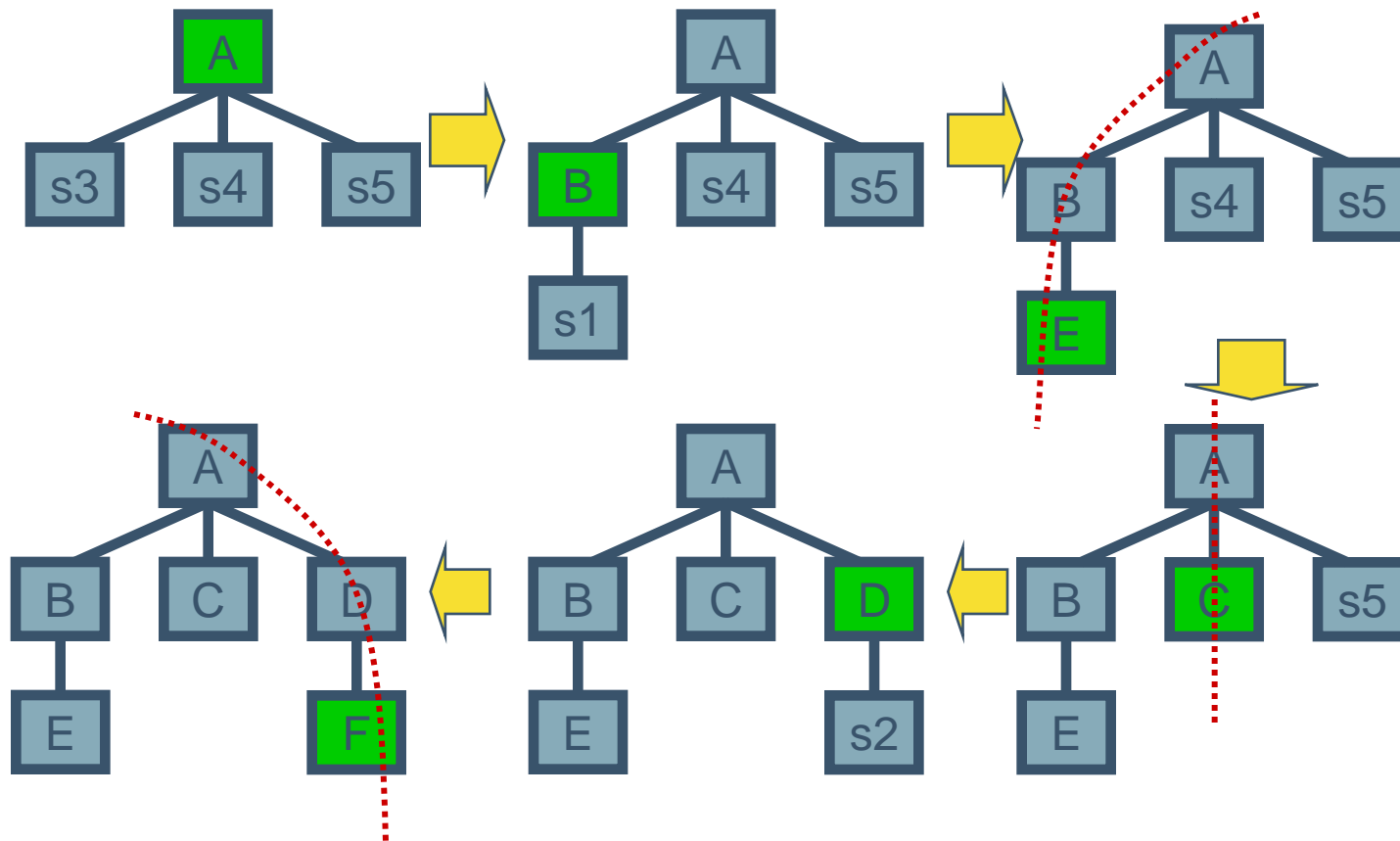
# #自底向上方式



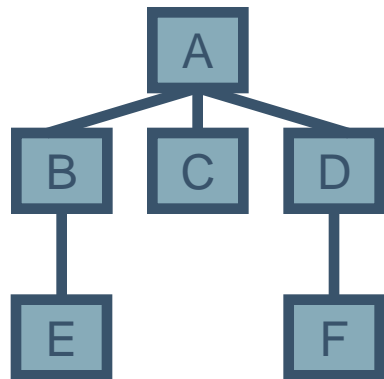
## 混合方式测试策略

- 自顶向下与自底向上混合使用
- 首先测试关键模块
  - 较高层次模块
  - 较复杂，易发生错误模块
  - 有性能要求模块

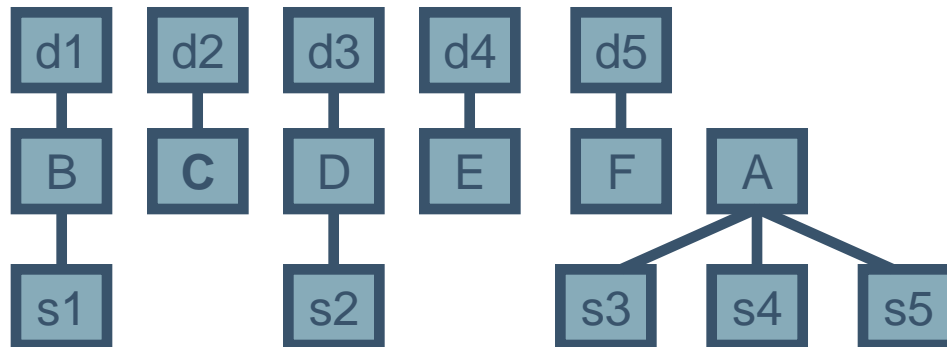
# #自顶向下方式（深度优先）



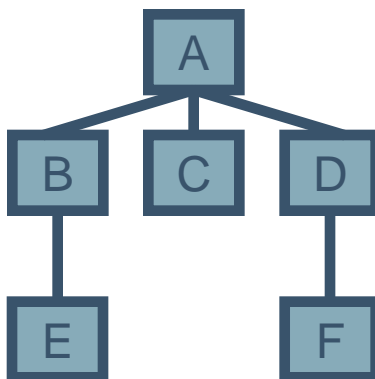
# #一次性集成



系统模块结构



各模块的单元测试



所有模块一起集成



# #集成的粒度

---

## 集成的粒度可大可小

- 1个人负责的几个模块之间的集成
- 2个人负责的模块之间的集成
- 1个小组与另一个小组之间的集成
- 1个项目与另一个项目之间的集成

集成粒度不同，对集成的控制程度不同

# SP3.3评价组装的产品构件

## 评价组装的产品构件间的接口兼容性

- 集成测试有两种方式：
  - 一边集成，一边测试
  - 待所有组件集成后，统一测试
- 集成测试关注点
  - 接口正确性
  - 集成后的模块间的协作功能正确性
  - 模块间的相互影响
  - 全局数据结构是否有问题
  - 误差是否会放大

# #注意

---

- 很多时候正式的集成测试由测试人员完成，开发人员仅仅集成编译通过，并做了简单的冒烟测试。
- 测试人员的集成测试
  - 一边集成，一边测试：首先测试单个模块，当两个模块间有关系时，就会做两个模块的集成测试
  - 待所有组件集成后，统一测试：和系统测试合并进行，但是需要设计能够测试到模块间接口的测试用例，有时候系统测试用例隐含的测试了模块间的接口

# SP3.4包装并交付产品或产品构件

包装组装的产品或产品构件并交付给客户

## 交付给最终用户

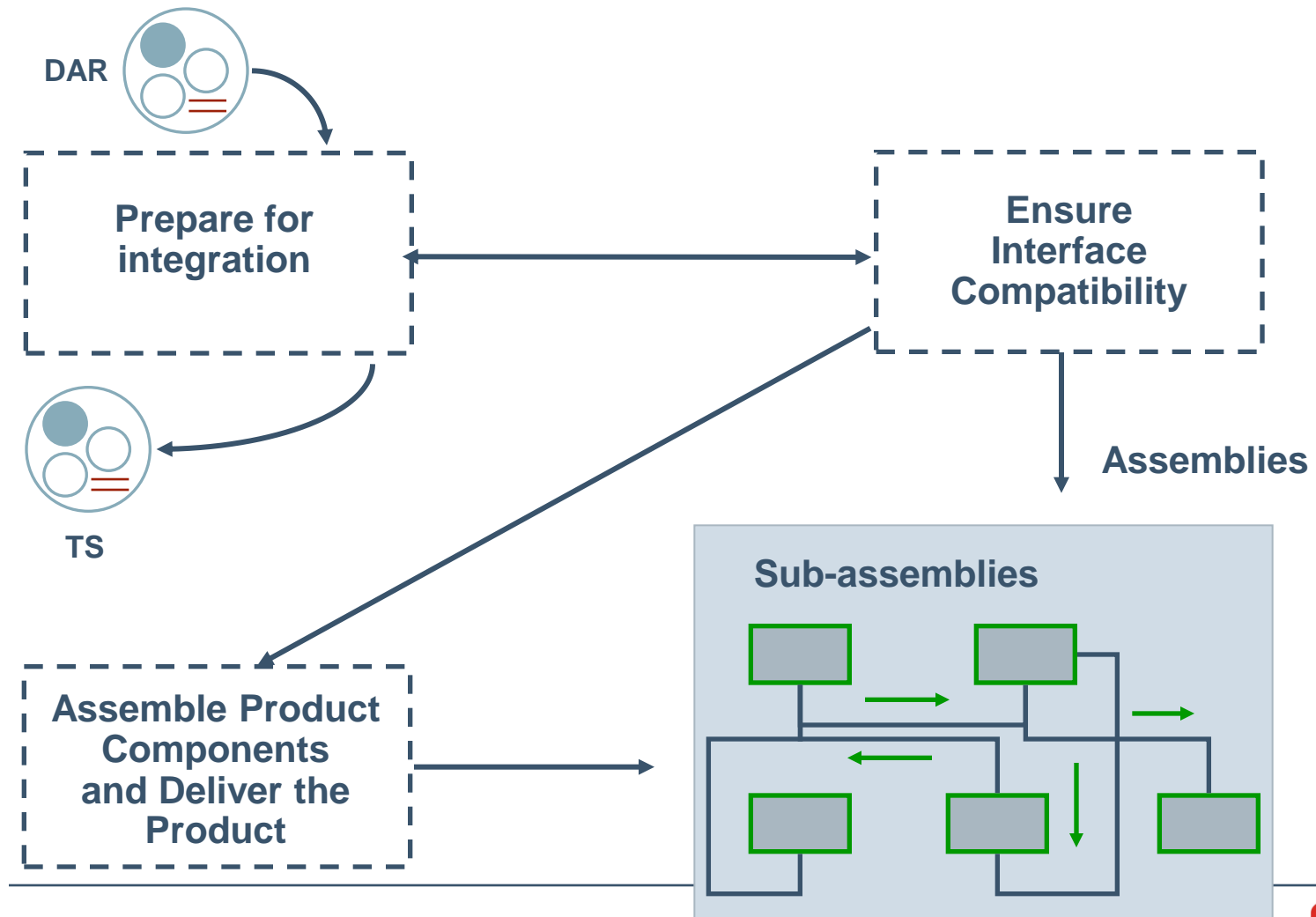
- 交付前的准备
  - 交付、安装、操作环境要部署好
  - 评审需求、设计、产品、测试结果，确保打包交付的顺利进行
- 交付的方式
  - 直接部署软件/产品到用户的使用环境中，由用户试运行或验收
  - 把可执行程序、安装手册、使用手册等通过光盘、网络传输、用户网络下载等方式给用户
- 交付的内容
  - 打包的可执行程序、用户手册等支持文档
  - 合同或用户要求的其它文档

# #交付给测试组

---

- 交付前的准备
  - 测试环境要部署好
  - 通过集成编译和测试，保证整个系统能够顺畅运行（一般通过冒烟测试，保证系统主要功能能够跑通）
- 交付的方式
  - 直接部署软件/产品到测试环境中，由测试人员试进行测试
- 交付的内容
  - 打包的可执行程序、用户需求文档、用户手册等支持文档；有时候用户手册还没产出，需要测试人员在测试的时候或测试后撰写。

# PI语境图



# 问题与回答

---

