



软件工程 (Software Engineering)

■ 8. 软件维护

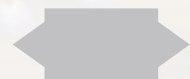


上海交通大学

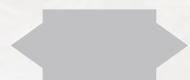
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



8.1 软件变更



8.2 软件维护



8.3 软件再工程



1.软件变更



- **软件变更是不可避免的**

- 软件在使用过程中，新的需求不断出现
- 商业环境在不断地变化
- 软件中的缺陷需要进行修复
- 计算机硬件和软件环境的升级需要更新现有的系统
- 软件的性能和可靠性需要进一步改进

- **关键问题**

- 采取适当的策略，有效地实施和管理软件的变更

2. 软件演化



软件演化是一种循环过程

- 环境变化产生软件修改，软件修改又继续促进环境变化

软件的不断修改会导致软件退化

- 软件修改会引入新的错误，造成故障率的升高

软件开发的效率与人员的数量无关

- 人员数量的增加会使项目的有效交流变得十分困难，从而导致开发效率的降低

软件新功能的添加会产生新的缺陷

- 往往在新功能版本发布后，下一个版本主要是修补缺陷

软件演化



软件变更的处理策略

- 软件维护和软件再工程

软件维护

- 为了修改软件缺陷或增加新的功能而对软件进行的变更
- 软件变更通常发生在局部，不会改变整个结构

软件再工程

- 为了避免软件退化而对软件的一部分进行重新设计、编码和测试，提高软件的可维护性和可靠性等



◀ 8.1 软件变更

▶ 8.2 软件维护

◀ 8.3 软件再工程



1. 软件维护的概念



定义

IEEE/EIA 12207[ISO/IEC2008]中对软件维护的定义是：软件维护是指由于软件产品出现问题或需要改进而对代码及相关文档的修改，其目的是对现有软件产品进行修改的同时保持其完整性。

软件维护的成本



- 软件维护阶段一般要消耗软件生命周期中经费开支的**大部分**。

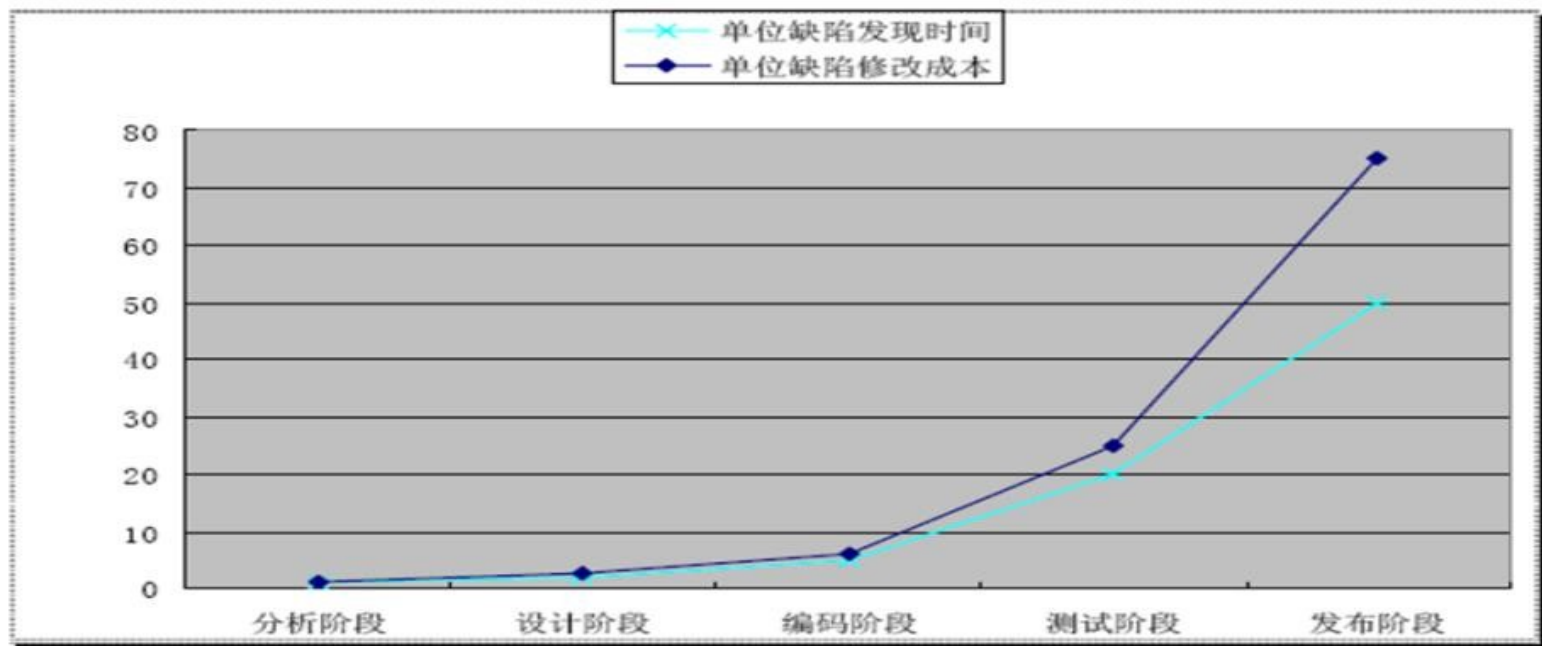


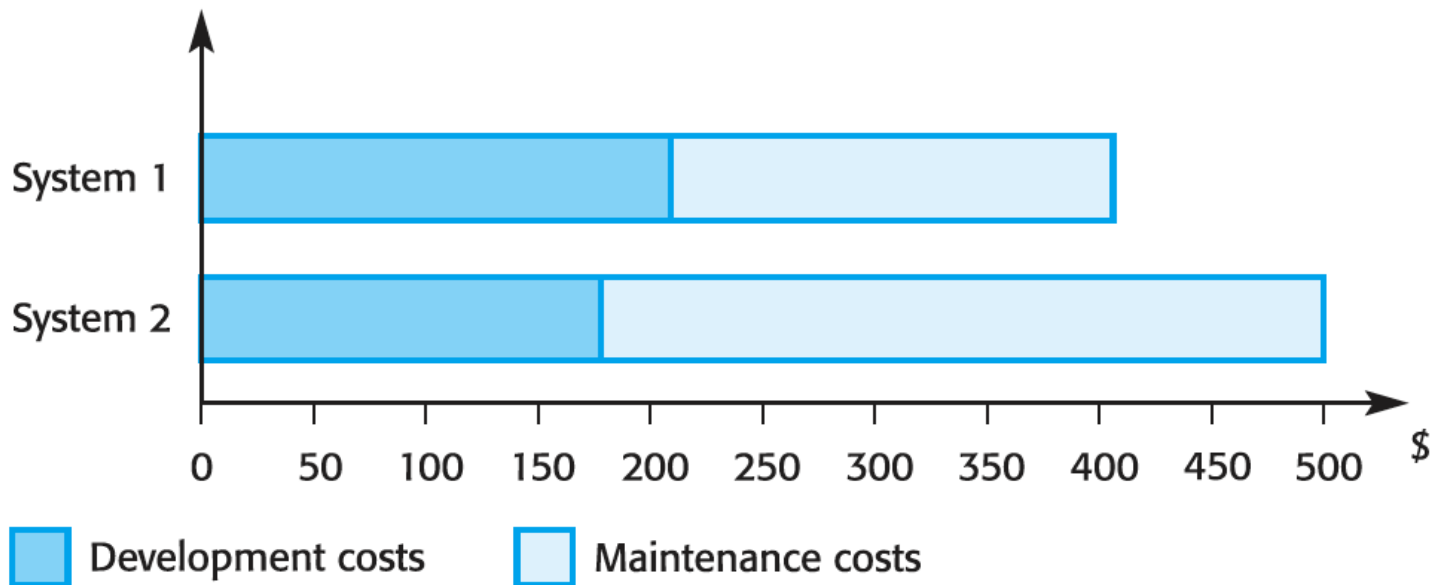
图 3、缺陷代价曲线

软件维护的成本

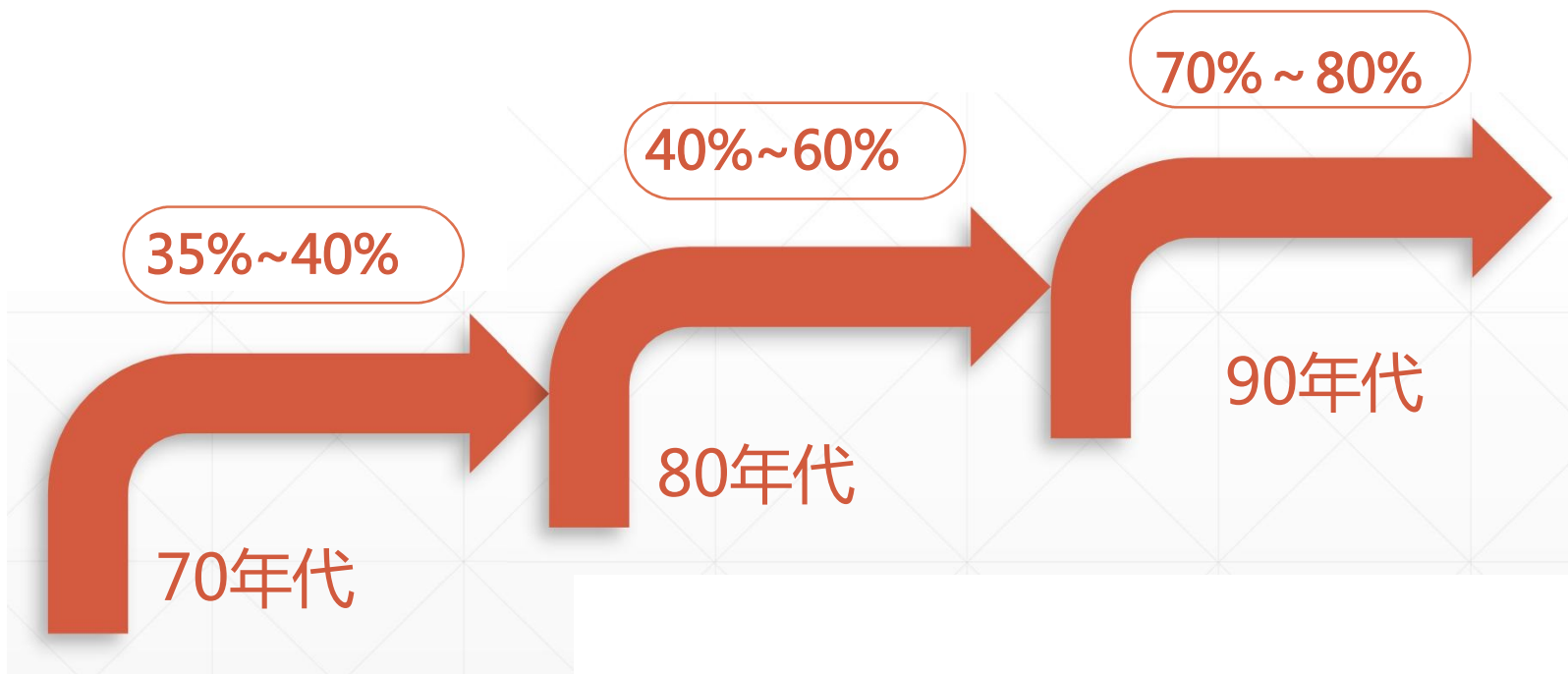


软件维护的成本是很昂贵的

- 业务应用系统：维护费用与开发成本大体相同
- 嵌入式实时系统：维护费用是开发成本的四倍以上



不同年代用于维护已有软件的费用占软件总预算成本情况



2. 软件维护的基本类型

纠错性维护

占全部维护活动的
17%~21%

02

适应性维护

占全部维护活动的
18%~25%

03

完善性维护

占全部维护活动的
50%~66%

01

预防性维护

只占全部维护活动的
4%左右

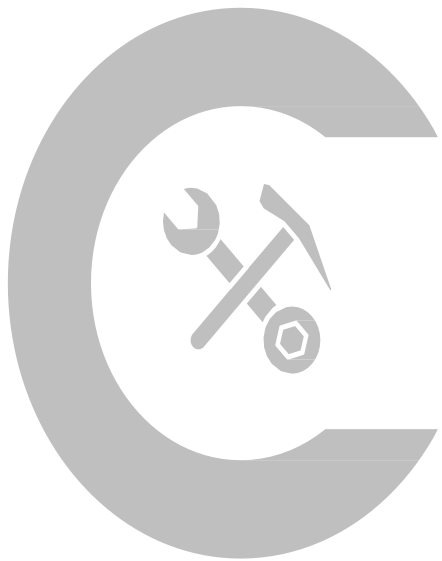
04



1) 完善性维护



- 在软件的使用过程中，用户往往会对软件提出**新的功能与性能要求**。
- 为了满足这些要求，需要修改或再开发软件，以**扩充**软件功能、增强软件性能、**改进**加工效率、**提高**软件的可维护性。
- 这种情况下进行的维护活动叫做**完善性维护**。



实践证明：

- **大部分**维护工作是改变和加强软件，而不是纠错。
- 完善性维护**不一定**是救火式的紧急维修，而可以有计划、有预谋的一种再开发活动。
- 来自用户要求扩充、加强软件功能、性能的维护活动约占整个维护工作的**50%**。

2) 纠错性维护



- 在软件交付使用后，因开发时测试的不彻底、不完全，必然会有部分**隐藏的错误**遗留到运行阶段。
- 这些隐藏下来的错误在某些特定的使用环境下就会暴露出来。
- 为了识别和纠正软件错误、改正软件性能上的缺陷、排除实施中的误用，应当进行的诊断和改正错误的过程就叫做**纠错性维护**。

3) 适应性维护



- 在使用过程中，
 - 外部环境（新的硬、软件配置）
 - 数据环境（数据库、数据格式、数据输入/输出方式、数据存储介质）可能发生变化。
- 为使软件**适应这种变化**，而去修改软件的过程就叫做适应性维护。

4) 预防性维护



- 预防性维护是为了提高软件的可维护性、可靠性等，为以后进一步改进软件打下良好基础。
- 预防性维护定义为：采用先进的软件工程方法对需要维护的软件或软件中的**某一部分（重新）进行设计、编制和测试。**

3. 影响维护成本的因素



- **团队稳定性**
 - 系统移交后开发团队会解散，人员分配到其他项目中，负责维护的人员通常不是原开发人员，需要花时间理解系统。
- **合同责任**
 - 维护合同一般独立于开发合同，这样开发人员有可能缺少为方便维护而写软件的动力。
- **人员技术水平**
 - 维护人员有可能缺乏经验，而且不熟悉应用领域。
- **程序年龄与结构**
 - 程序结构随年龄的增加而受到破坏，不易理解和变更。

维护的困难性 (why)



配置管理工作不到位

许多软件的可读性差

人员变动造成的影响

任务紧、时间急的情况下
处理维护请求



变更预测



- **变更预测**

- 预测变更请求数目应了解系统和外部环境之间的关系
- 许多系统与外部环境之间存在着复杂的关系，对环境所做的改变不可避免地导致系统变更的发生

- **变更预测的影响因素**

- 系统接口的数目和复杂性
- 本质上易变的系统需求的数目
- 系统所处的业务过程

复杂性度量



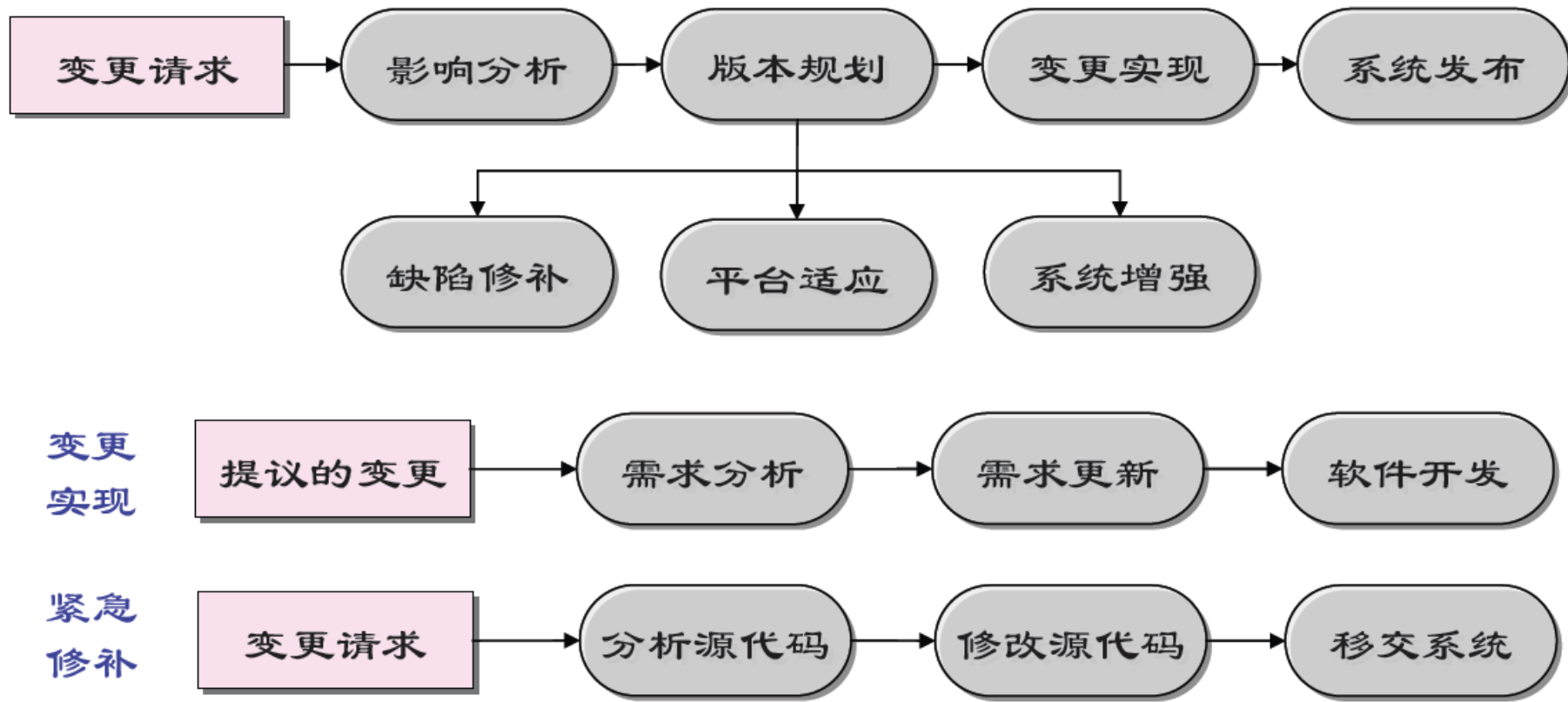
- **预测可维护性**

- 需要了解在系统不同组件和这些组件的固有复杂性之间的关系类型和关系数目
- 系统或组件越复杂，其维护费用就越高

- **复杂性依赖于**

- 控制结构的复杂性
- 数据结构的复杂性
- 对象、方法和模块大小

4. 软件维护过程



5. 软件维护中应注意的问题



(一) 技术方面

- 程序的理解
- 测试
- 影响分析
- 可维护性

决定软件可维护性的主要因素

- (1) 可理解性
- (2) 可测试性
- (3) 可修改性
- (4) 可移植性
- (5) 可重用性

影响软件可维护性的维护环境的因素

- (1) 软件维护的文档
- (2) 软件的运行环境
- (3) 软件的维护组织
- (4) 软件维护质量

软件维护中应注意的问题



(二) 管理方面

- 契合组织的目标
- 人力资源
- 过程
- 如何组织维护活动
- 外包

软件维护中应注意的问题

(三) 维护费用估算



- 参数模型

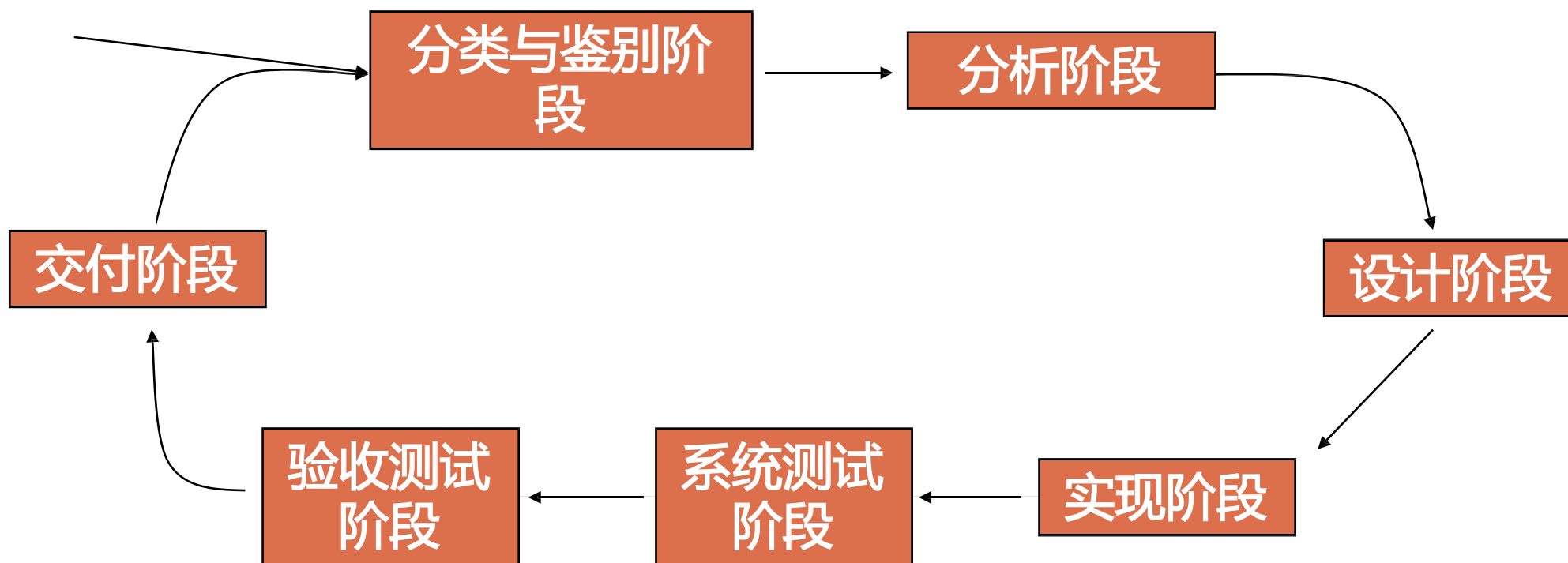
- $M = P + K \times \exp(c-d)$
- M是维护用的总工作量，P是生产性工作量，K是经验常数，
- exp是以e为底的指数函数
- c是复杂程度，d是维护人员对软件的熟悉程度

- 基于经验

- 专家判断、类推、工作分解结构

软件维护过程模型

- IEEE维护模型图



8.1 软件变更

8.2 软件维护

8.3 软件再工程



1. 软件再工程



- 定义
- 软件再工程（ Re-engineering ）指对现有软件进行仔细审查和改造，对其进行重新构造，使之成为一个新的形式，同时包括随之产生的对新形式的实现。

软件再工程



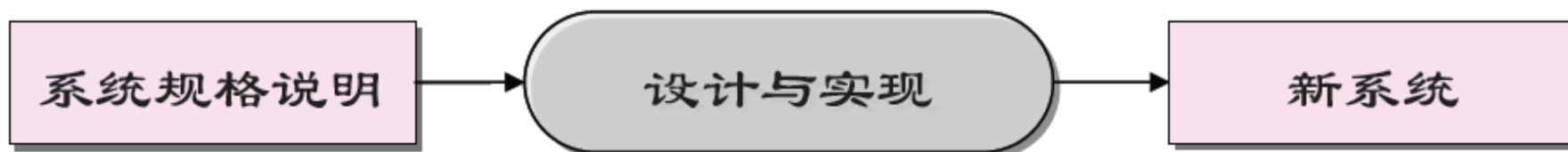
- 软件再工程

- 重新构造或编写现有系统的一部分或全部，但不改变其功能
- 在大型系统中某些部分需要频繁维护时，可应用软件再工程
- 软件再工程的目的是努力使系统更加易于维护，系统需要被再构造和再文档化

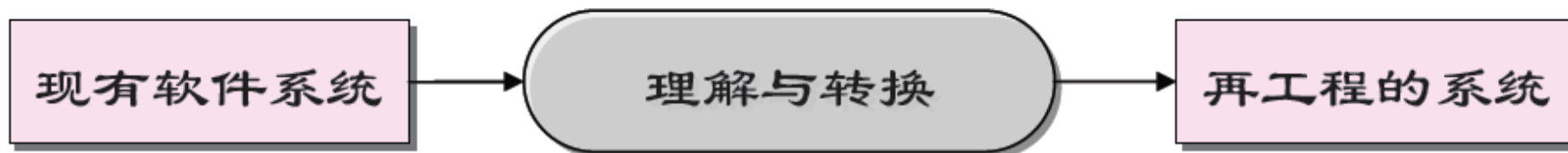
- 优势

- **减少风险**：重新开发一个在用的系统具有很高的风险，可能会有开发问题、人员问题和规格说明问题
- **降低成本**：再工程的成本比重新开发软件的成本要小得多

2. 正向工程与再工程



正向工程



软件再工程

再工程活动



- 源代码转换
 - 代码从原有的程序设计语言转换到一种新语言
- 逆向工程
 - 分析程序并抽取信息记录其结构和功能
- 程序结构改善
 - 分析和修改程序的控制结构，使其更易读和好理解
- 程序模块化
 - 重新组织程序的结构
- 数据再工程
 - 改变程序处理的数据以反映程序的变更

3. 软件逆向工程



- **软件逆向工程 (Software Reverse Engineering)**
 - 是分析目标系统，识别系统的构件及其交互关系，并且通过高层抽象或其他形式来展现目标系统的过程。
 - 对逆向工程而言，抽象的层次、完备性、工具与分析人员协同工作的程度、过程的方向性等因素是需要考虑的。

逆向工程主要内容

为了理解过程抽象，需要在不同的抽象级别（系统级、程序级、构件级、模式级和语句级）分析代码

处理的
逆向工程

用户界面的
逆向工程

数据的
逆向工程

逆向工程的
工具

发生在不同的抽象层次：
内部数据结构的逆向工程
数据库结构的逆向工程

弄清几个问题：

界面必须处理的基本动作是什么？

系统对这些动作的行为反应的简要描述是什么？

有哪些界面的等价概念是相关的？

静态模型逆向工具

Rational Rose

Rigi

JBPAS

动态模型逆向工具

SCED

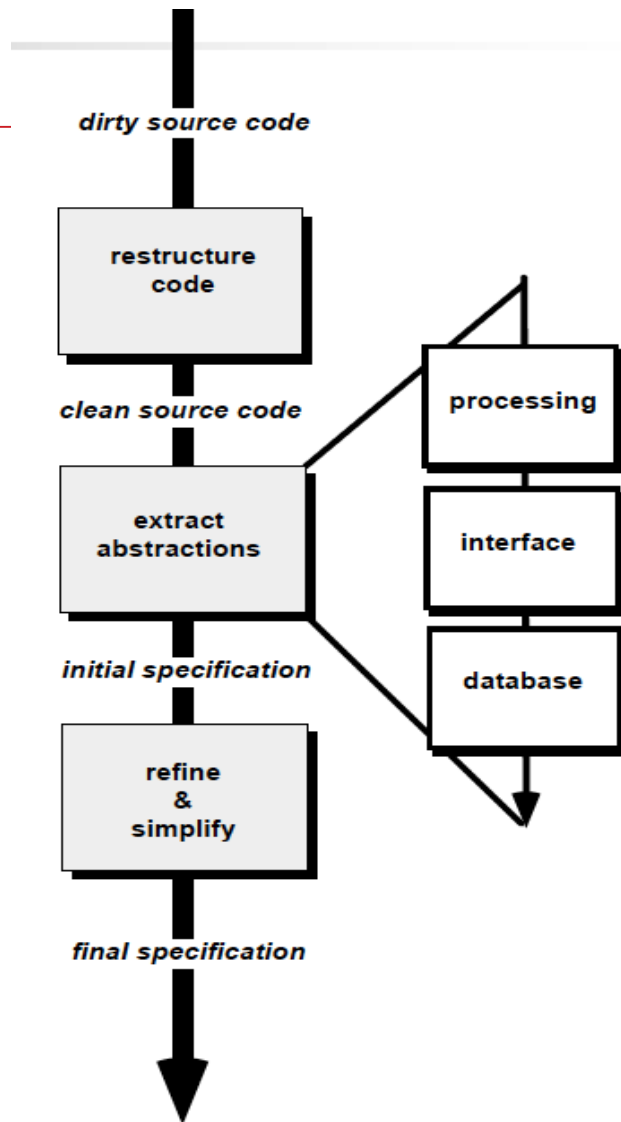
ISVis

Borland

Together

逆向工程

- 逆向工程是以复原软件的规格说明和设计为目标的软件分析过程
- 大多数情况下，逆向工程弥补缺乏良好文档的问题
- 开发阶段的文档与维护阶段的文档可能是不一致的
- 开发阶段编写的程序文档在维护阶段是非常有用的



谢谢



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

交通大学

