

《需求分析与系统设计》

Requirements Analysis and System Design

任课教师： 范 国 祥

电 话： 0451-86418876-811(O)
13199561265(微信同号)

邮 箱： fgx@hit.edu.cn

哈工大计算学部/
国家示范性软件学院
软件工程教研室

2023.10



1. 结构化方法vs面向对象方法
2. 结构化的系统分析方法
3. 数据流图（DFD）
4. 数据字典（DD）
5. 数据分析（ERD、IDEF1X）

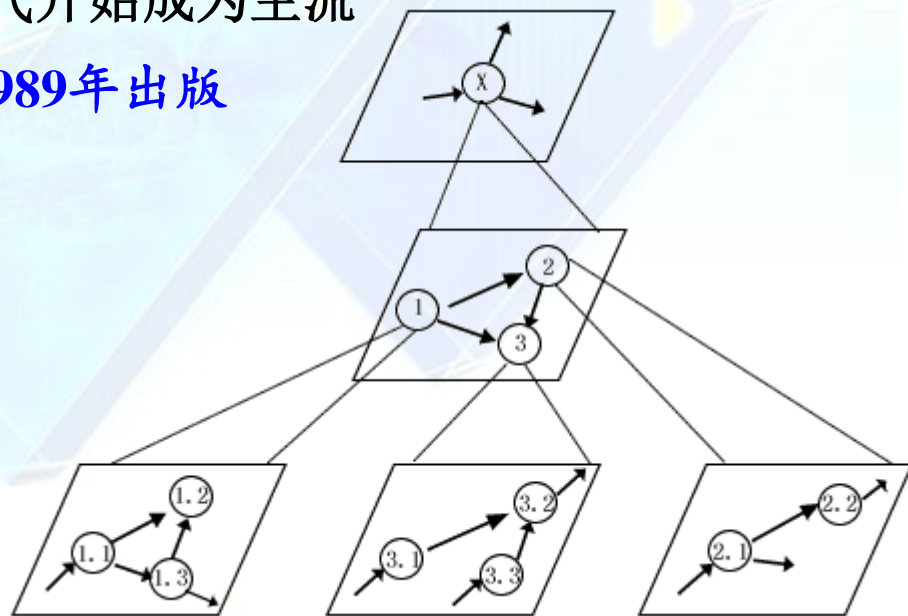
结构化的系统分析方法

- **结构化分析方法(SA)**: 将待解决的问题看作一个系统, 从而用系统科学的思想方法(抽象、分解、模块化)来分析和解决问题
 - 起源于结构化程序设计语言(事先设计好每一个具体的功能模块, 然后将这些设计好的模块组装成一个软件系统)
 - 以动词性的“功能”为核心展开分解
- 最早产生于1970年代中期, 1980年代开始成为主流
 - Yourdon (美国软件工程师) 于1989年出版《Modern Structured Analysis》



- **核心思想:**

- 自顶向下的分解(top-down)

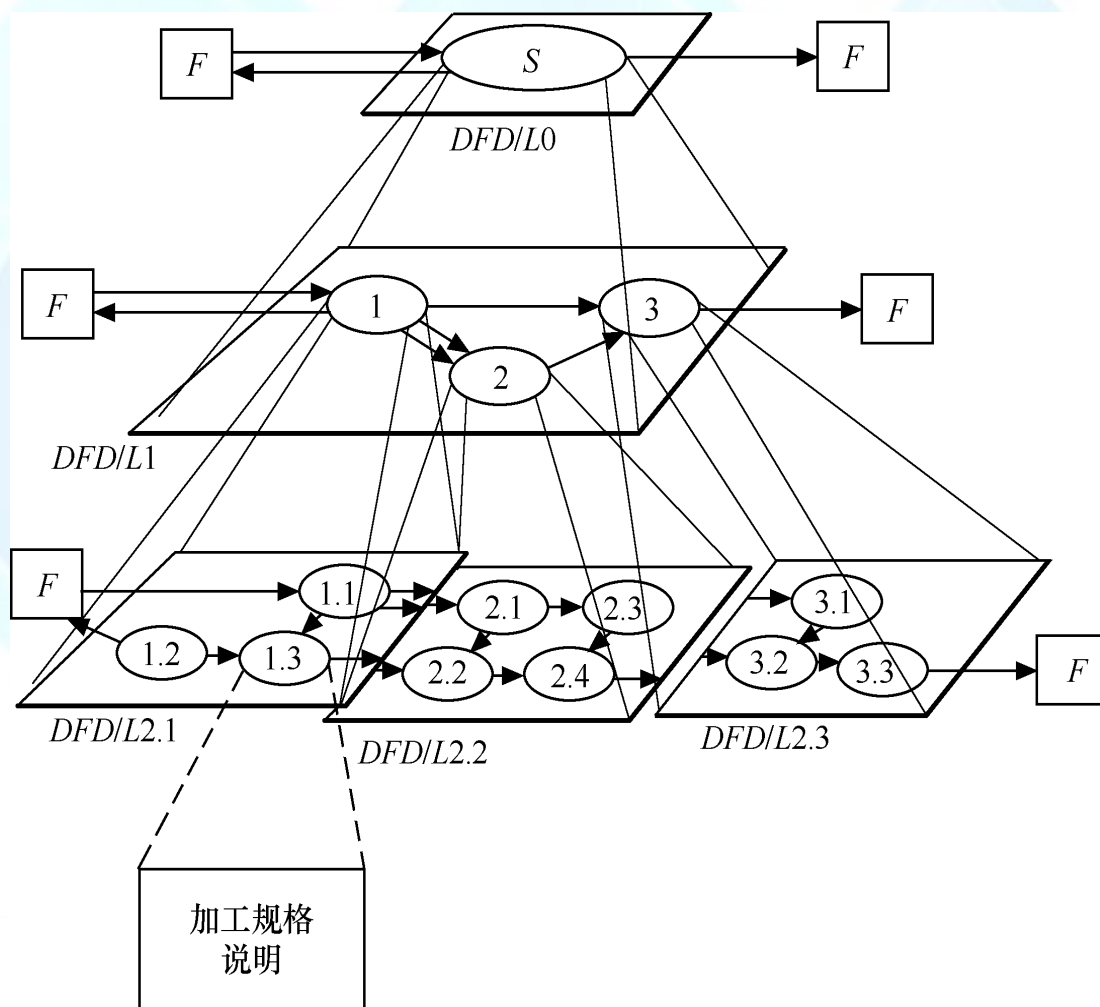


结构化的系统分析方法

- **结构化分析**：帮助开发人员定义系统需要做什么（处理需求），系统需要存储和使用哪些数据（数据需求），系统需要什么样的输入和输出以及如何把这些功能结合在一起完成任务
 - 数据流图（**DFD图**）
 - 实体-关系图（**ERD, IDEF1X图**）

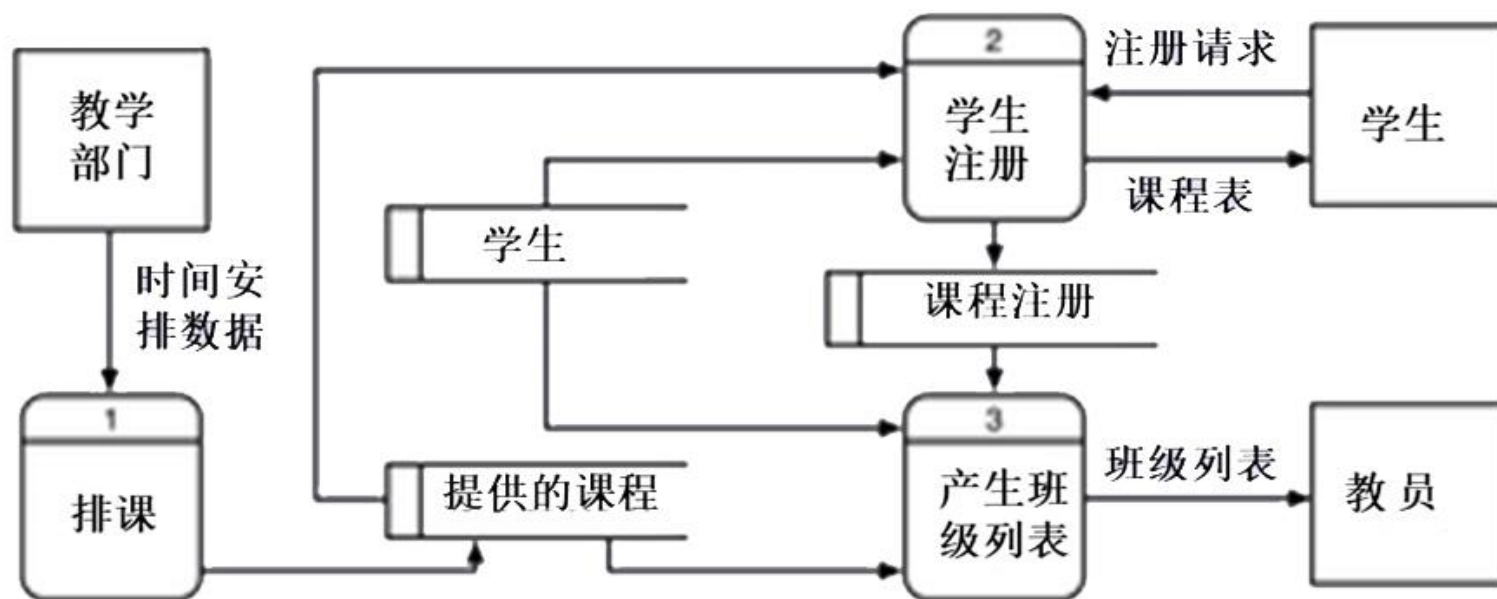
结构化的系统分析方法

基于数据流的需求分析建模 -- DFD



结构化的系统分析方法

基于数据流的需求分析建模 -- DFD





1. 结构化方法vs面向对象方法
2. 结构化的系统分析方法
3. 数据流图 (DFD)
4. 数据字典 (DD)
5. 数据分析 (ERD、IDEF1X)

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

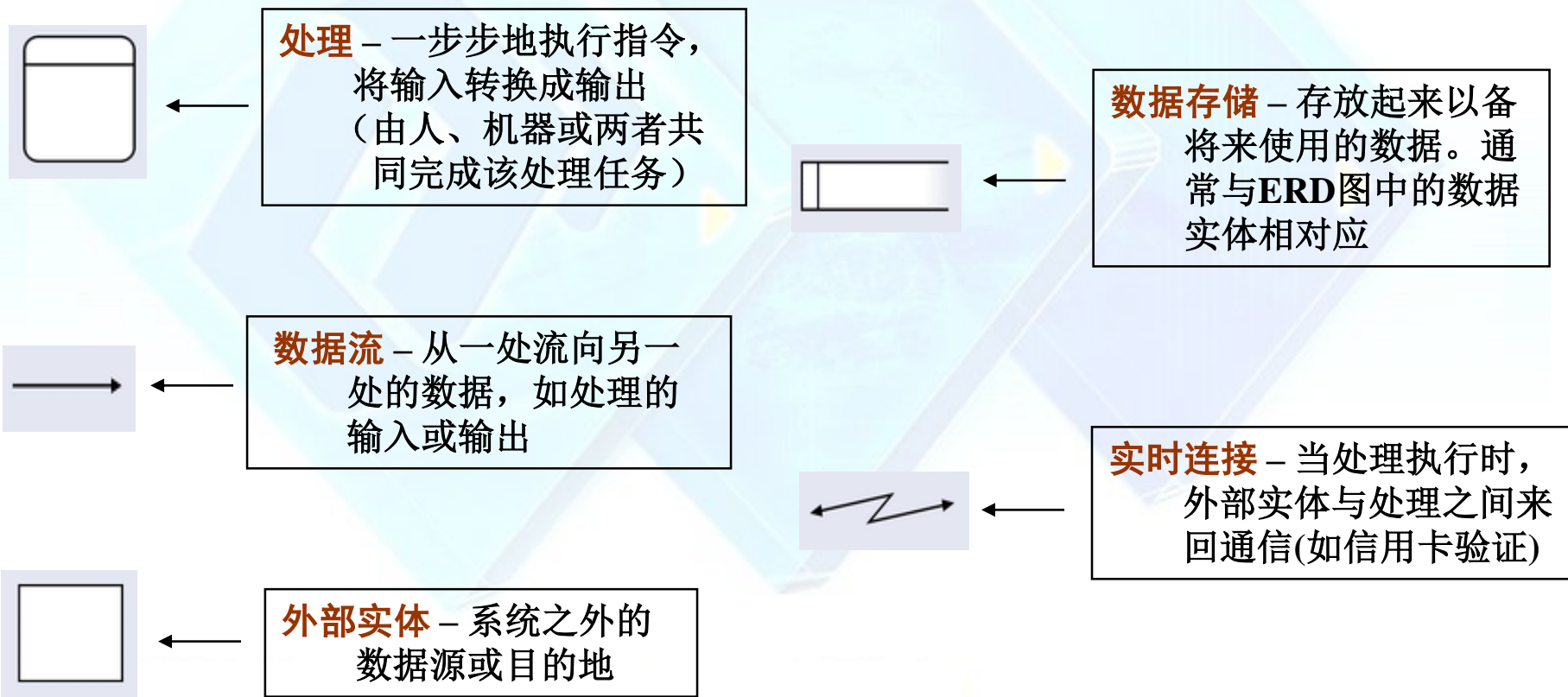
数据流图：用处理、外部实体、数据流以及数据存储来表示系统需求的图表

DFD的特点

- 图形元素少且符号简单易懂
- 较充分表达系统的主要需求：输入、输出、处理和数据存储
- 最终用户、管理人员和系统开发人员只需稍加培训即可读懂DFD图，方便交流

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD数据流图的符号说明

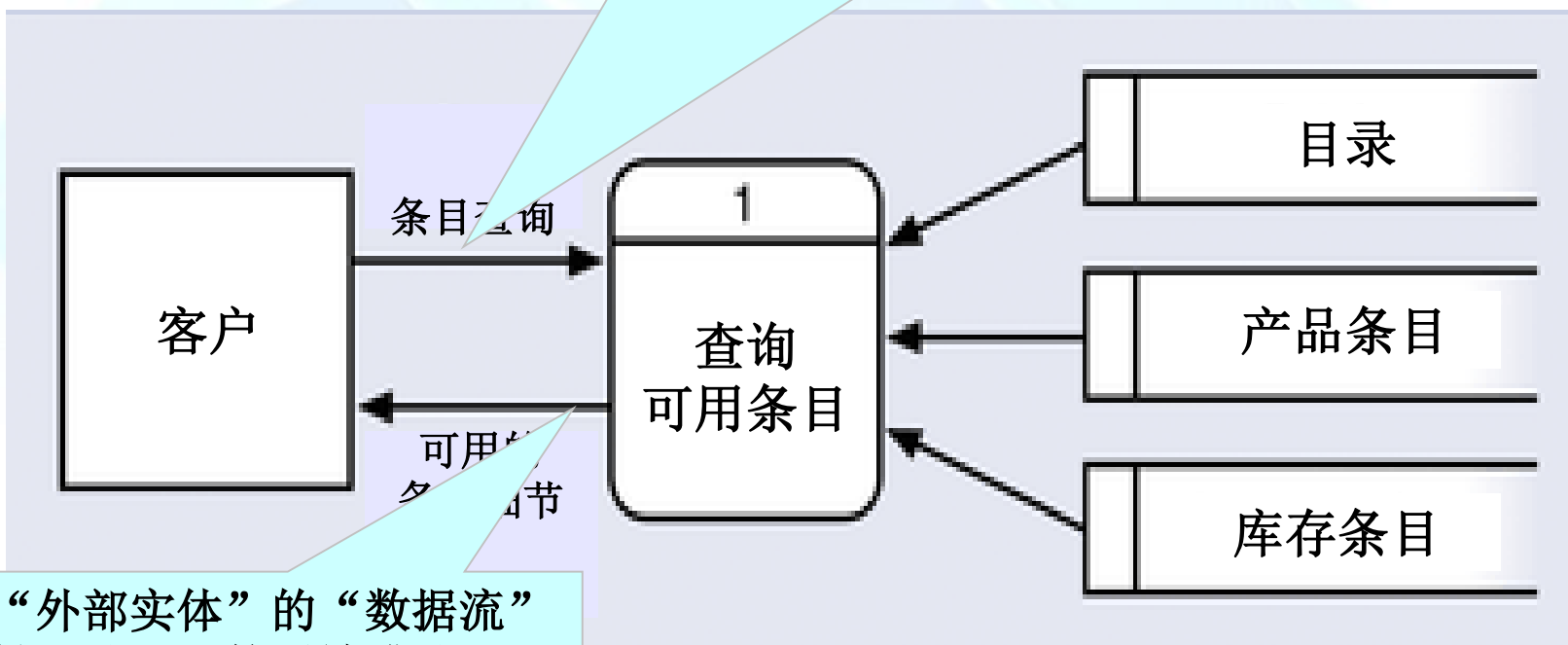


DFD建模 - 基于数据流的系统分析

数据流图例子:

从外部实体出发的“数据流”可以是:

1. 外部实体发出的“处理请求”，即一个事件
2. 外部实体给出的“输入数据”



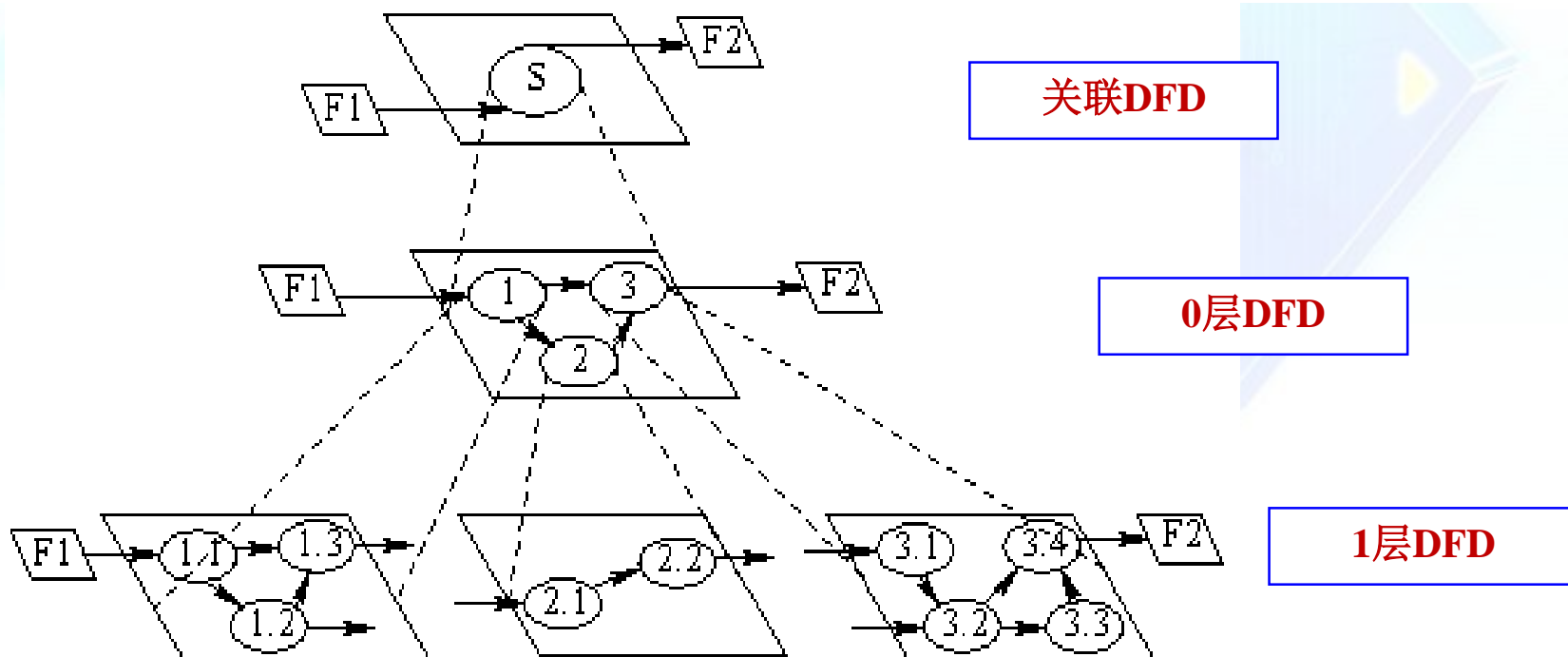
指向“外部实体”的“数据流”一般是“处理”的反馈或处理结果

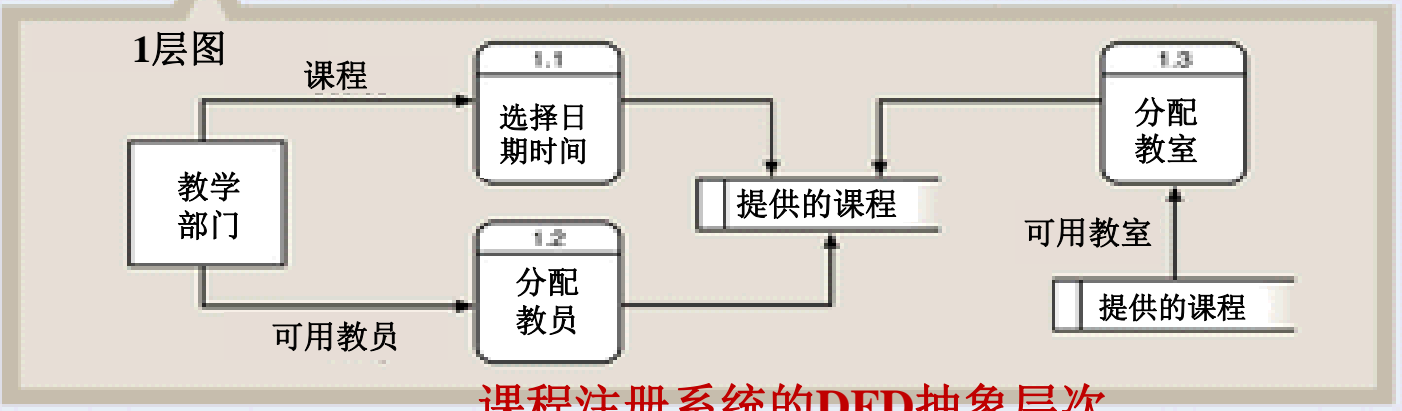
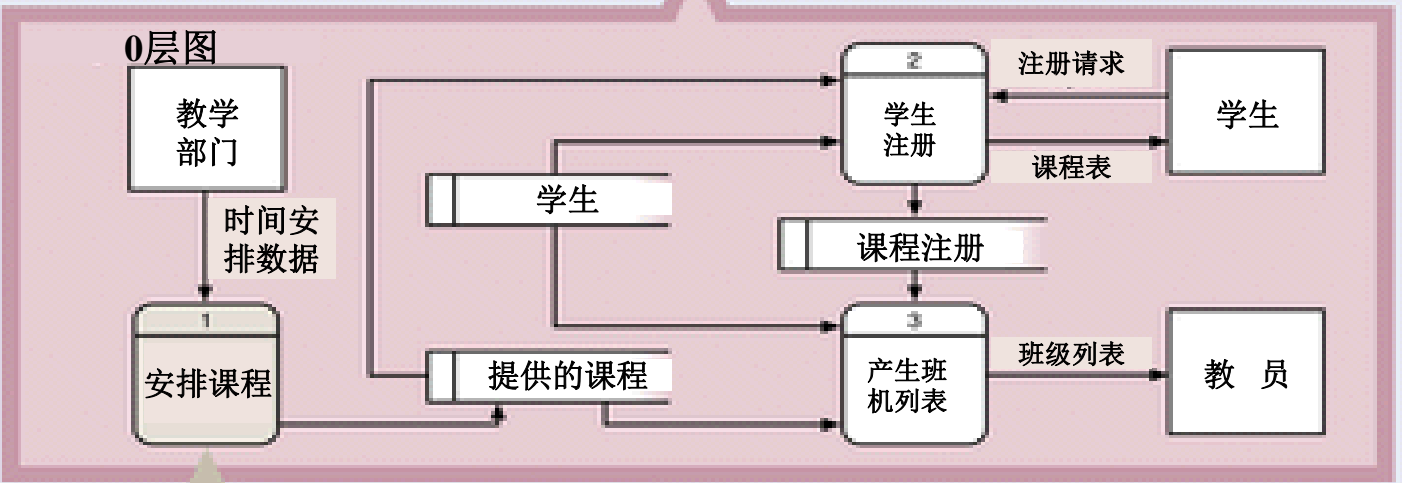
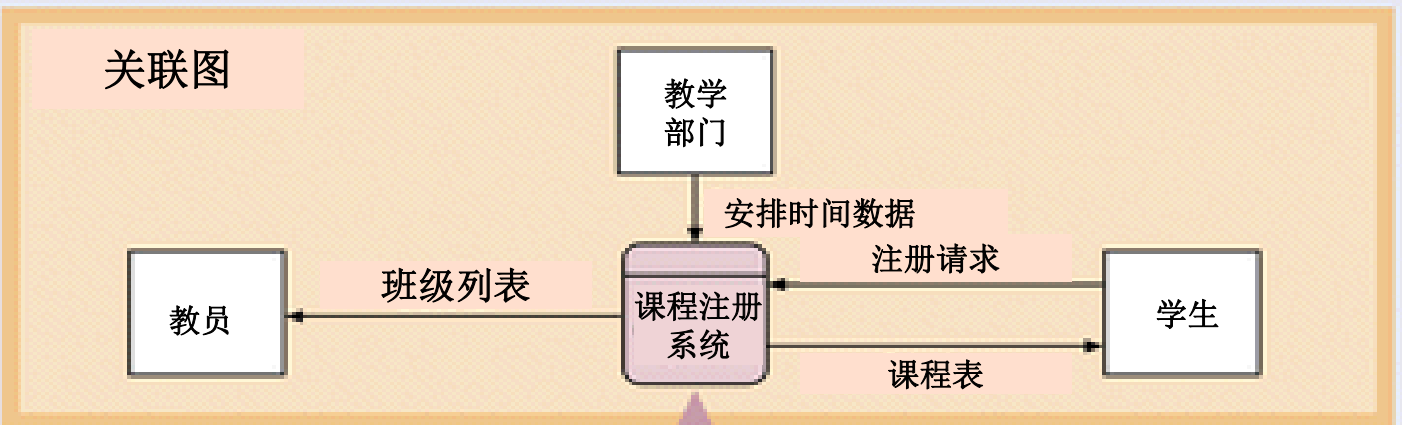
显示处理“查询可用条目”的DFD

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD图可以描述高层次的具有高度概括的系统处理
也可以描述低层次的具有更详细分解的系统处理

抽象层次：把系统分解成一个逐步细化的分层集合的建模技术





课程注册系统的DFD抽象层次

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

关联DFD图

关联图：在单个处理符号中概括系统内所有处理活动的DFD

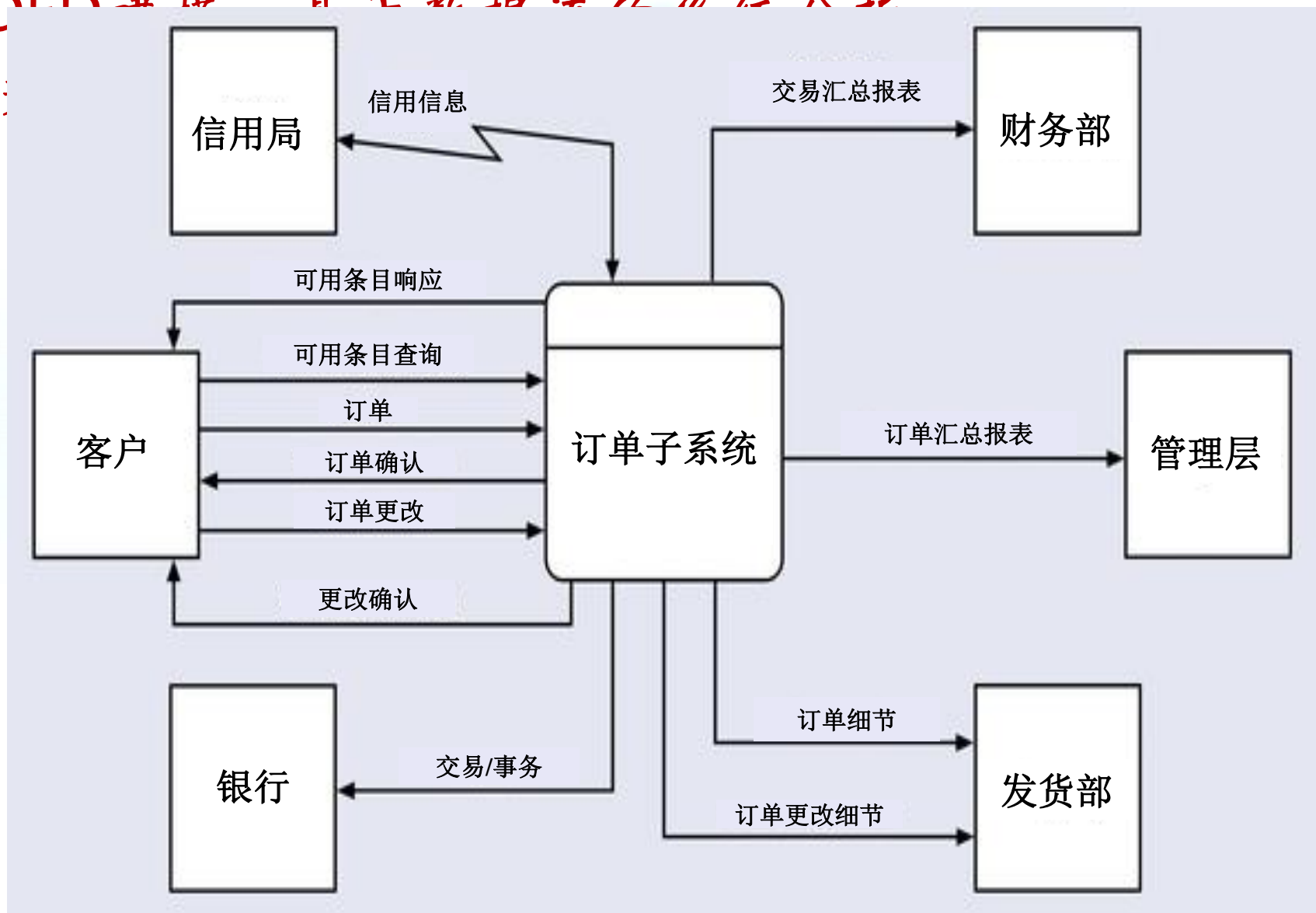
关联图在表达系统边界时用处很大

系统的范围是通过单个的处理和外部实体所表示的事物来定义的
数据存储不画在关联图中是因为它本身被认为是系统内部的内容

当一个系统响应事件较多时，常常将系统分成多个子系统，并为每个子系统创建一张关联图

结构化系统分析

DFD 数据流图 数据流图 数据流图



订单子系统的关联DFD图

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

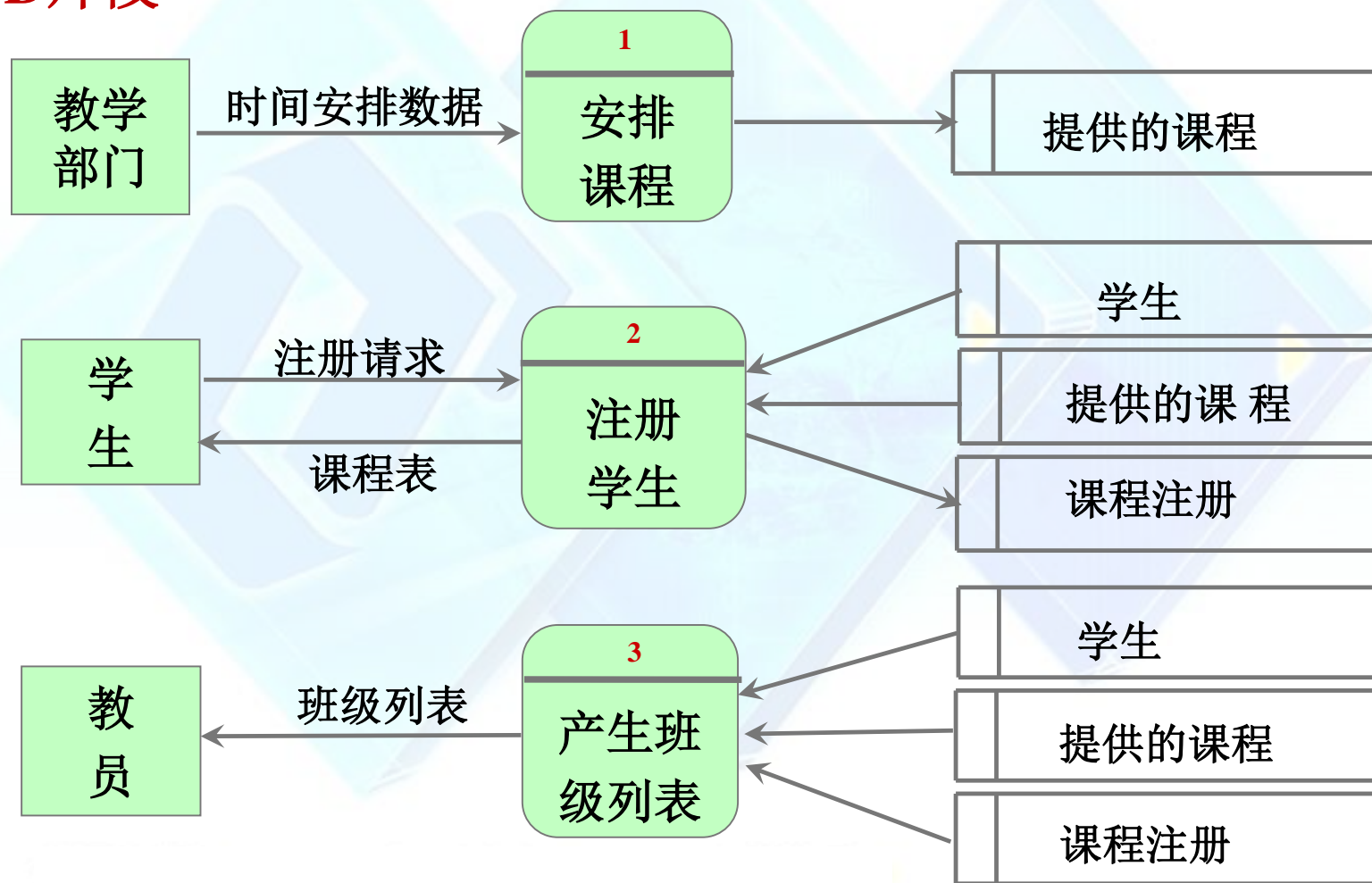
DFD片段

DFD片段：用一个单一处理符号表示系统响应一个事件的**DFD**

- 在**DFD**片段中，展示了处理、外部实体和内部数据存储之间的交互细节
- 每个**DFD**片段仅显示要响应该事件的相关的那些数据存储
- 一个**DFD**片段是为事件表中的每一个事件创建的

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD片段



课程注册系统的DFD片段

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的0层图

DFD的0层图：

将一个系统或子系统的所有DFD片段组合到一个单个的DFD图中，这样的DFD图称为**事件分离的系统模型/0层图**

0层DFD图：“处理”的编号为i

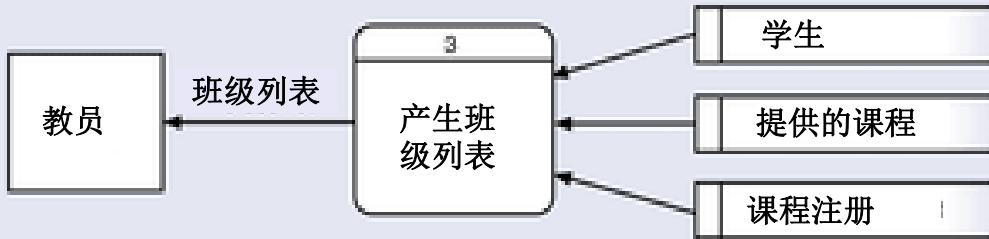
DFD建模

DFD的0层图

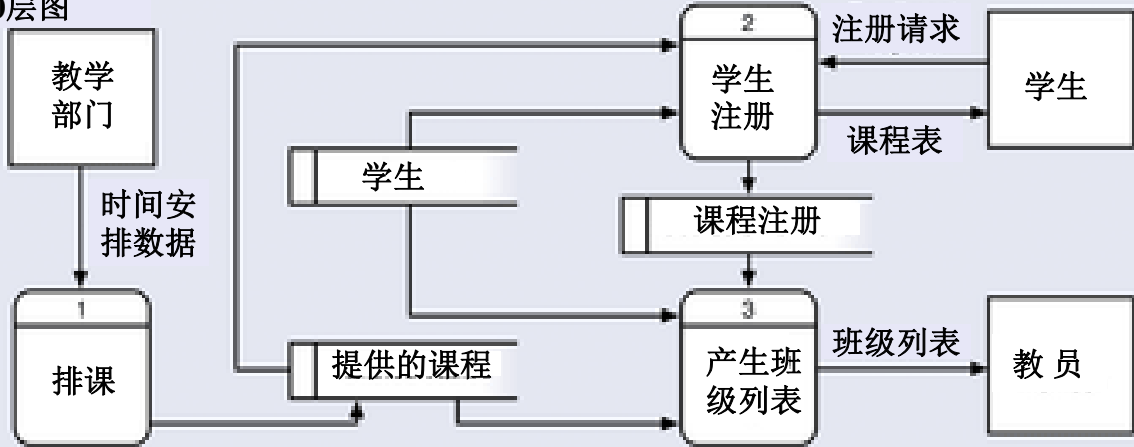
DFD片段1

DFD片段2

DFD片段3



0层图



DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的层次

分解“处理” -- 理解“处理”的细节：

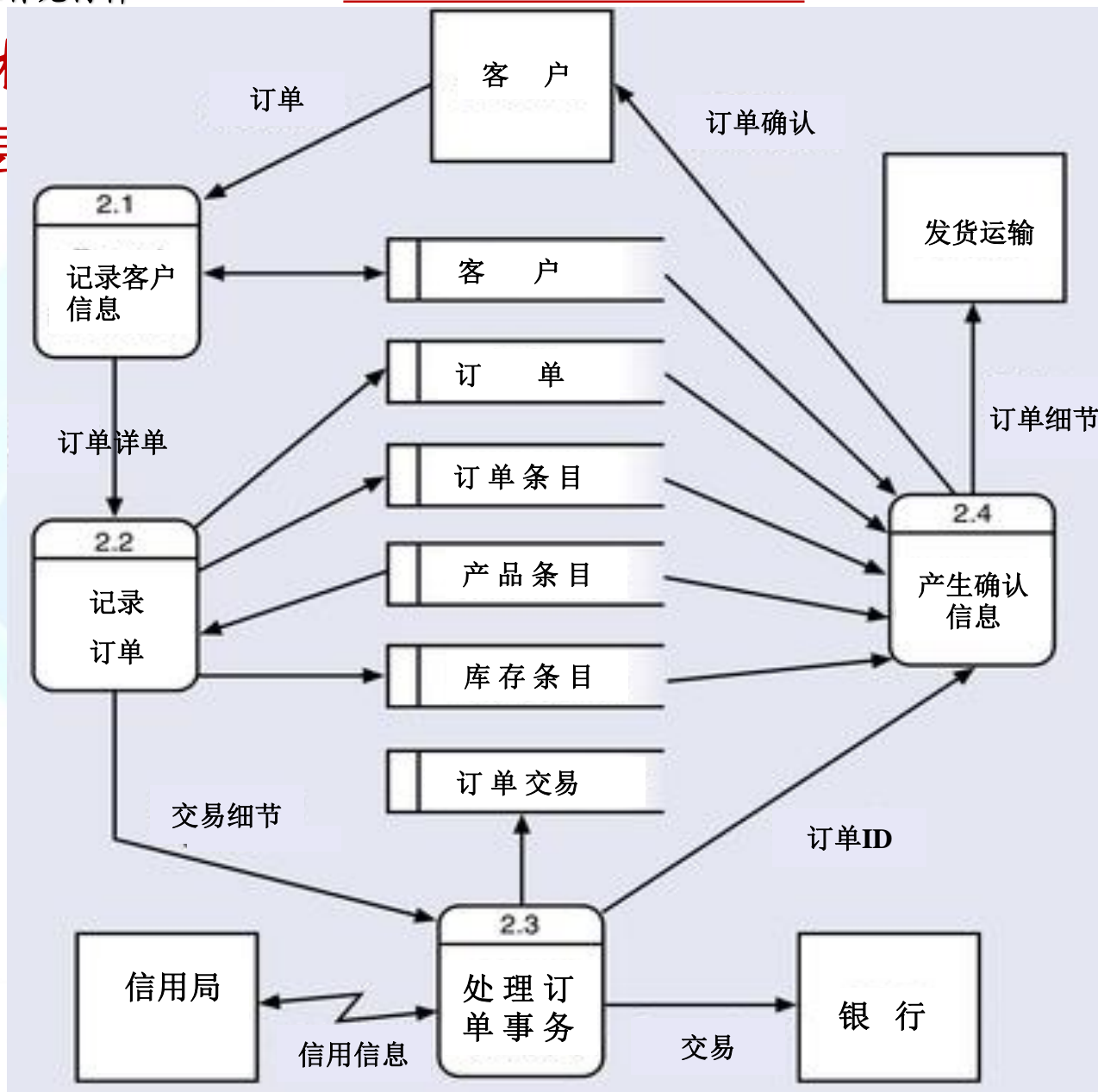
一个DFD片段中的处理也可以包含多个更小的处理
有时分析员需要将该DFD片段进一步细化，生成更详细层次的DFD图

1层DFD图： 将0层DFD中的处理进一步细化等到的DFD图
“处理”的编号为“**i.j**”

2层DFD图： 将1层DFD中的处理进一步细化等到的DFD图
“处理”的编号为“**i.j.k**”

结构化系统分析

DFD建立 DFD的层



DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估

高质量的DFD:

可读性强、内部一致、能够准确描述系统需求

措施:

- ◆ 最小化复杂度
- ◆ 保证数据流一致性

最小化复杂度:

就是使每幅DFD图尽量简单易懂, 避免信息超量

信息超量:

当太多的信息同时显现时所发生的难以理解的情况

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估

最小化复杂度

措施：

采用分层结构将DFD划分为小的且相对独立的子集
这样可以逐级阅读、考察DFD

构造DFD图的 7 ± 2 规则：

- ◆ 单个DFD中不应有超过 7 ± 2 个处理
- ◆ 单个DFD中不应超过 7 ± 2 个数据流进出同一个处理/数据存储

接口最小化：

- ◆ DFD中各个元素之间的连接数越少越好

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估

保证数据流一致性

数据流一致性表现在三个方面：

- ◆ 一个“处理”和该“处理”被详细分解后在数据流内容上应该一致
- ◆ 对一个“处理”，有数据流入则必须有相对应的数据流出
- ◆ 对一个“处理”，有数据流出则必须有相对应的数据流入

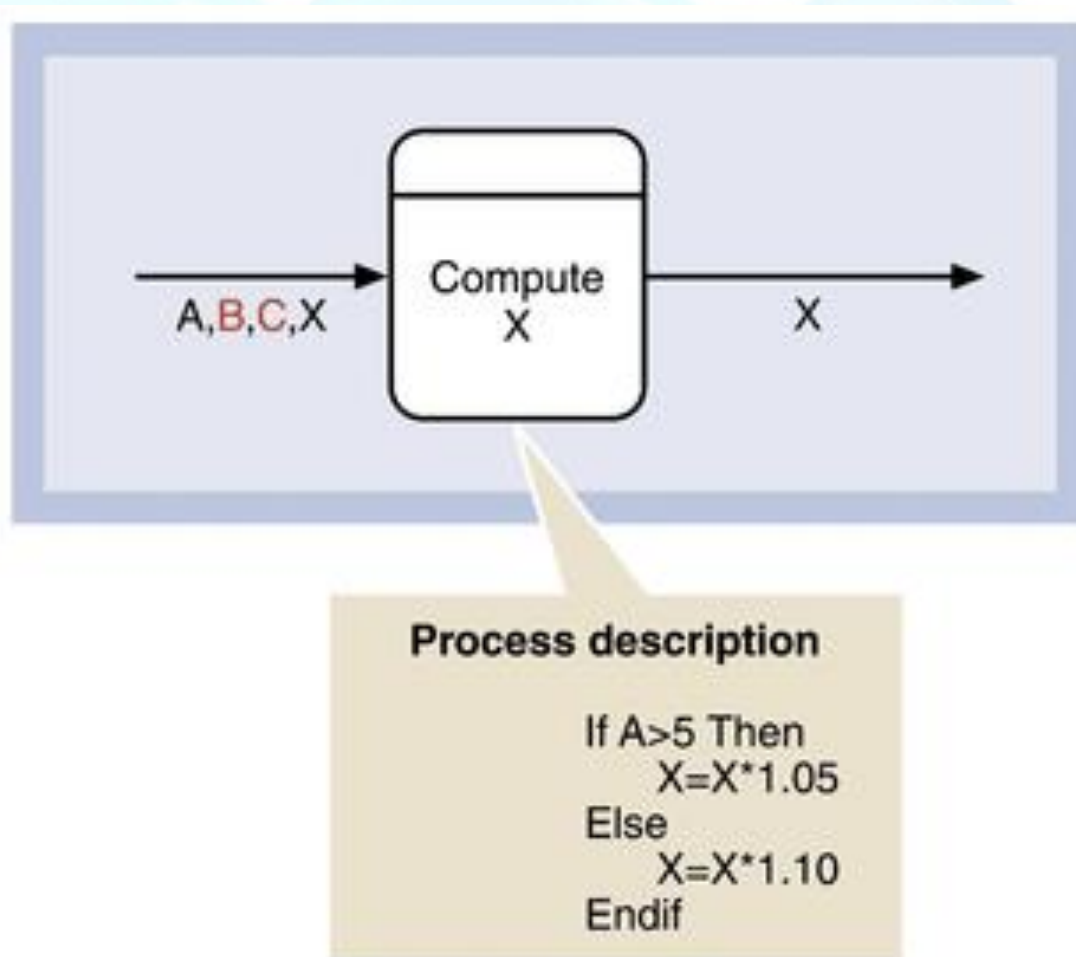
DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估

黑洞 --- 带有输入数据的但并不用其产生输出数据的
处理或数据存储

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估



带有不必要数据输入的处理——一个黑洞

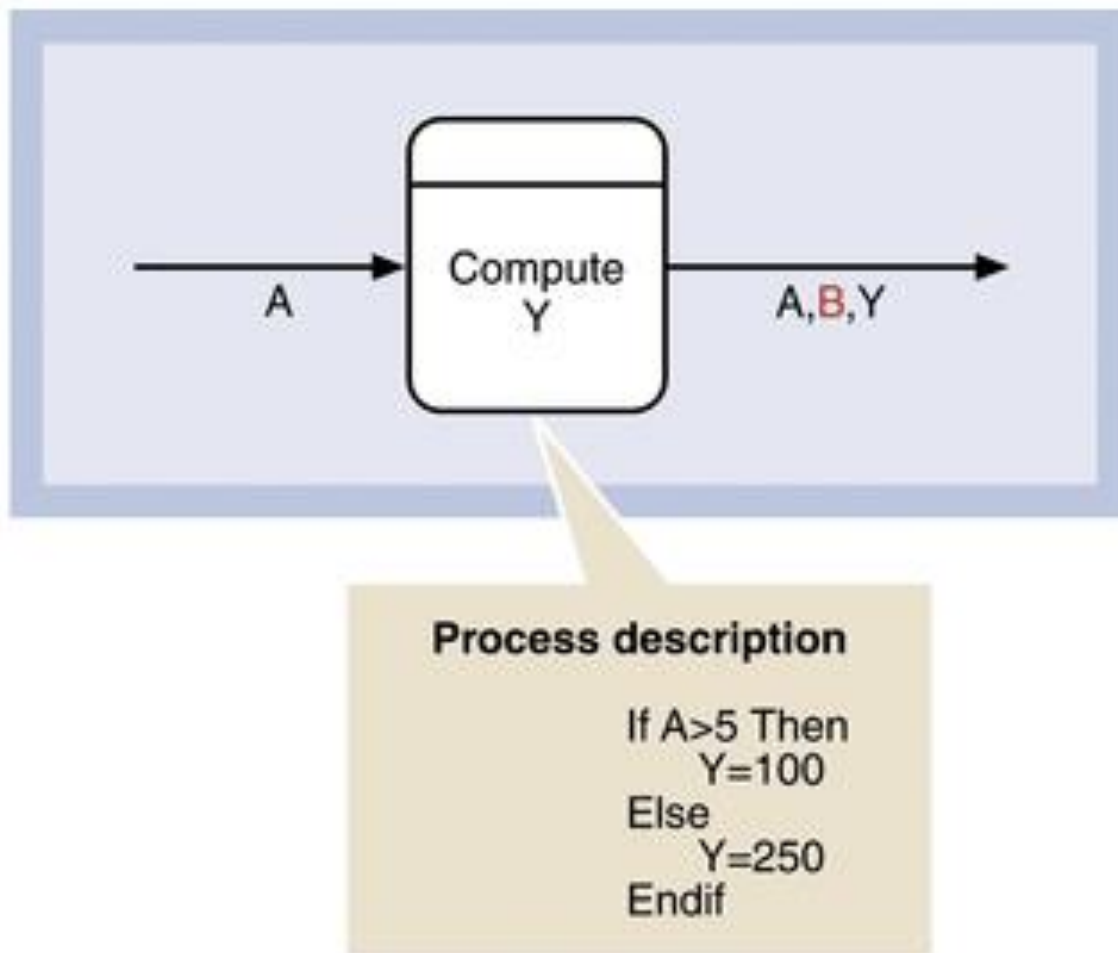
DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估

奇迹 --- 没有足够数据元素作为输入或产生来源的一个
处理或数据存储

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估



有不可能的数据输出的处理——一个奇迹

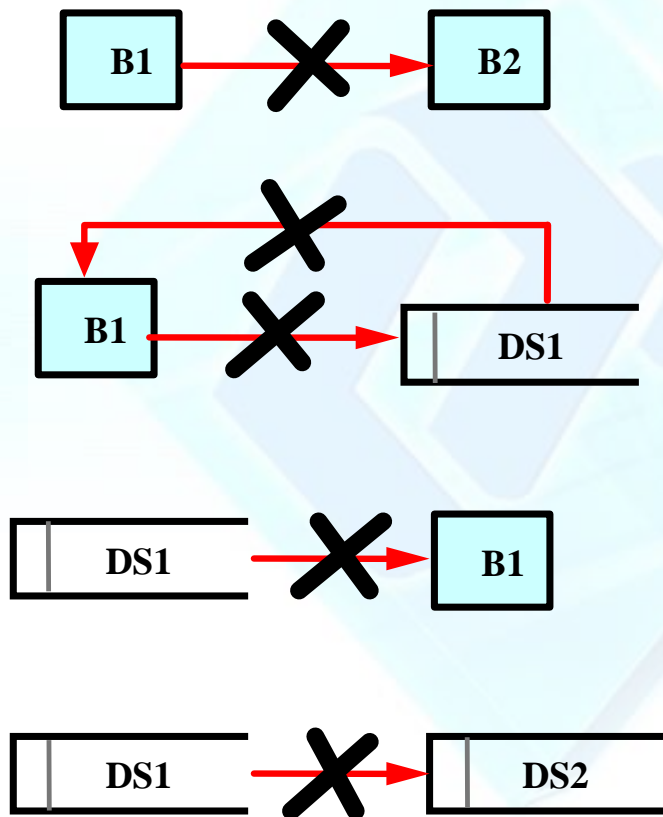
DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD的质量评估

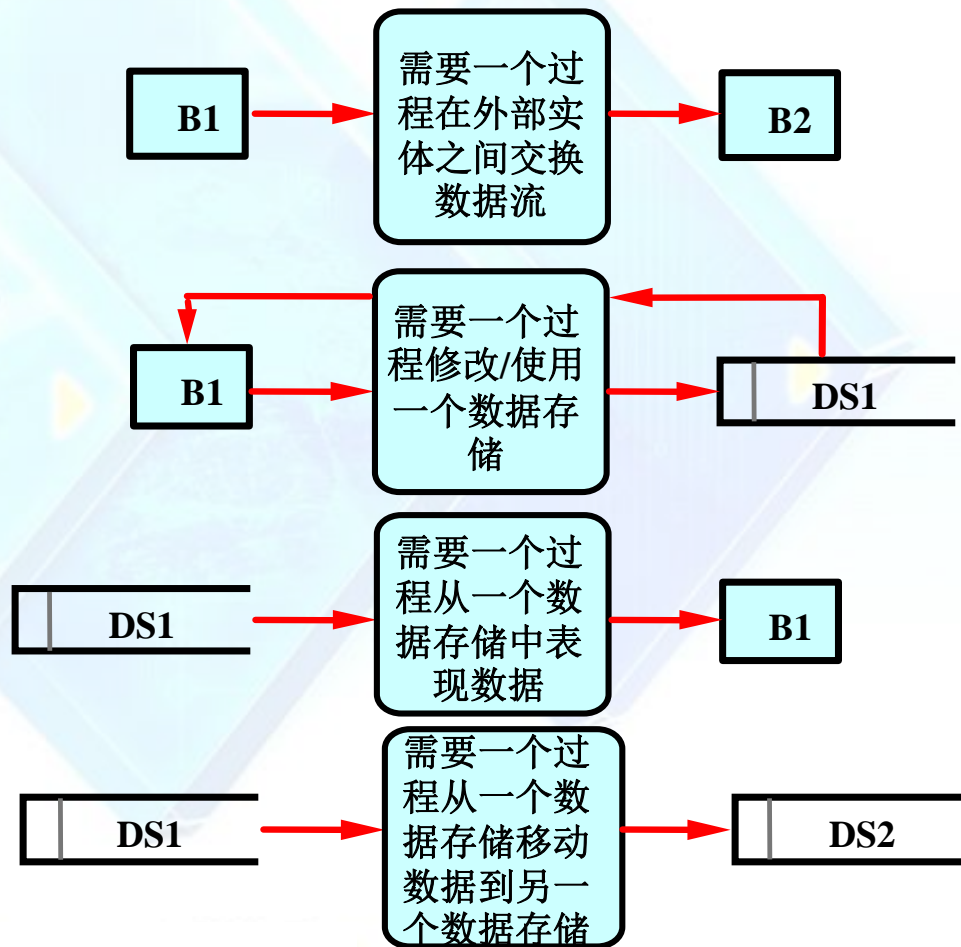
DFD图典型错误

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

非法的数据流



改正错误后的数据流



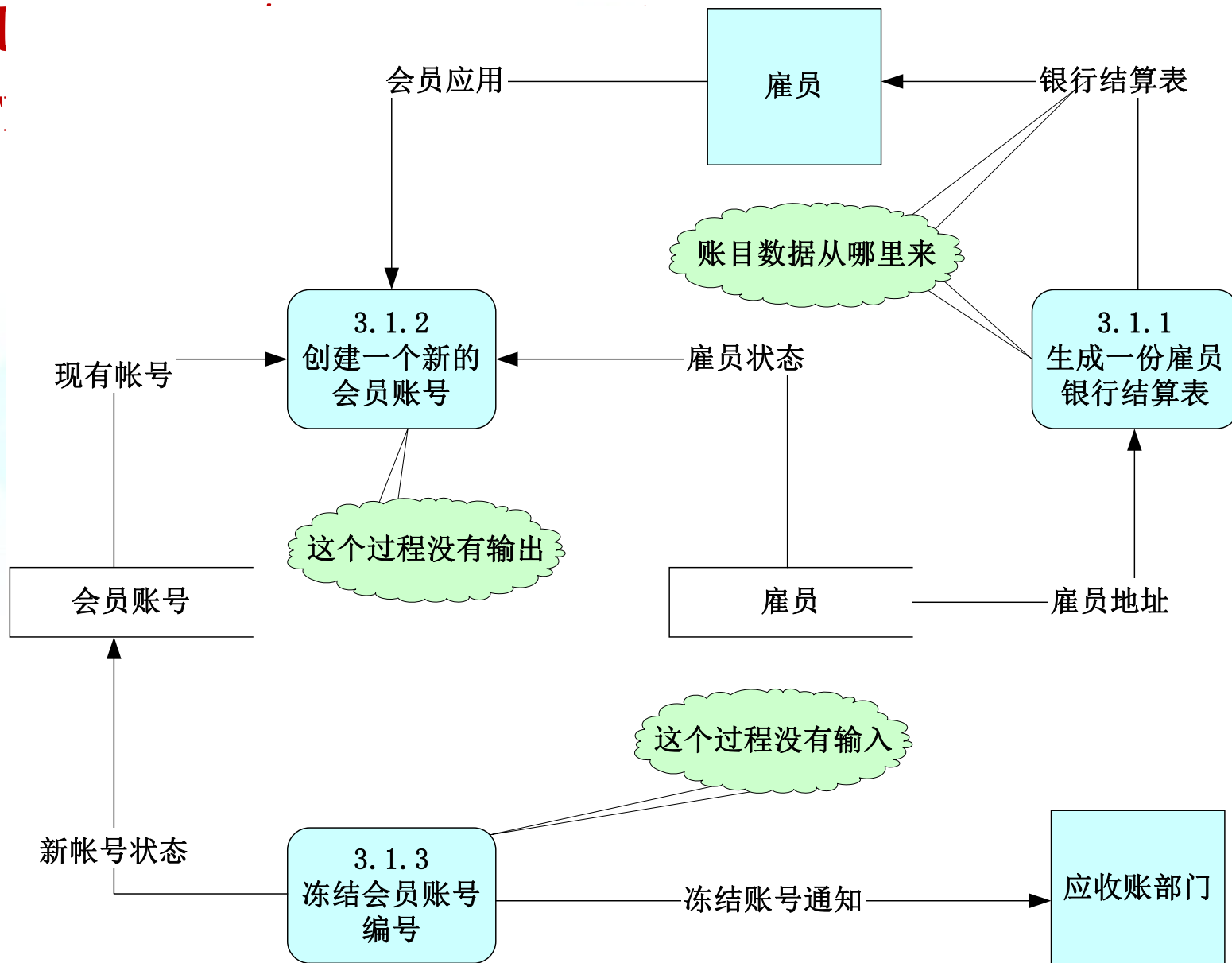
数据流图中典型错误总结

哈工大计算学部/软件学院

结构化系统分析

DFI

DF



数据流图中典型错误例子

DFD建模 - 基于数据流的系统分析

DFD模型总结

- ❖ 在关联图中不画数据存储
- ❖ 数据流不反映处理顺序，显示数据通过系统的流程，因此“处理”可以并行工作
- ❖ “处理/数据存储”既要有输入，又有输出
 - ◆ 若输入数据流不完全用来产生输出数据流，称之为黑洞
 - ◆ 若输出数据流不完全依赖于输入数据流，称之为奇迹