



# 数据库系统概论

## An Introduction to Database System

### 第七章 数据库设计

中国人民大学信息学院

# 第七章 数据库设计



## 7.1 数据库设计概述

## 7.2 需求分析

## 7.3 概念结构设计

## 7.4 逻辑结构设计

## 7.5 数据库的物理设计

## 7.6 数据库实施和维护

## 7.7 小结

# 数据库设计概述



## ❖ 数据库设计

- 数据库设计是指对于一个给定的应用环境，构造（设计）优化的数据库逻辑模式和物理结构，并据此建立数据库及其应用系统，使之能够有效地存储和管理数据，满足各种用户的应用需求，包括信息管理要求和数据操作要求。
- 目标：为用户和各种应用系统提供一个信息基础设施和高效的运行环境

# 7.1 数据库设计概述



## 7.1.1 数据库设计的特点

## 7.1.2 数据库设计方法

## 7.1.3 数据库设计的基本步骤

## 7.1.4 数据库设计过程中的各级模式

# 7.1.1 数据库设计的特点



- ❖ 数据库建设的基本规律
  - 三分技术，七分管理，十二分基础数据
  - 管理
    - 数据库建设项目管理
    - 企业（即应用部门）的业务管理
  - 基础数据
    - 收集、入库
    - 更新新的数据
- ❖ 结构（数据）设计和行为（处理）设计相结合
  - 将数据库结构设计和数据处理设计密切结合

# 数据库设计的特点（续）



结构和行为分离的设计

# 7.1 数据库设计概述



**7.1.1 数据库设计的特点**

**7.1.2 数据库设计方法**

**7.1.3 数据库设计的基本步骤**

**7.1.4 数据库设计过程中的各级模式**

## 7.1.2 数据库设计方法



- ❖ 手工与经验相结合方法
  - 设计质量与设计人员的经验和水平有直接关系
  - 数据库运行一段时间后常常不同程度地发现各种问题，增加了维护代价
- ❖ 规范设计法
  - 基本思想：过程迭代和逐步求精



# 数据库设计方法（续）



- ❖ 新奥尔良（New Orleans）方法
  - 将数据库设计分为若干阶段和步骤
- ❖ 基于E-R模型的数据库设计方法
  - 概念设计阶段广泛采用
- ❖ 3NF（第三范式）的设计方法
  - 逻辑阶段可采用的有效方法
- ❖ ODL（Object Definition Language）方法
  - 面向对象的数据库设计方法

# 数据库设计方法（续）



## ❖ 计算机辅助设计

- ORACLE Designer 2000
- SYBASE PowerDesigner

# 7.1 数据库设计概述



**7.1.1 数据库设计的特点**

**7.1.2 数据库设计方法**

**7.1.3 数据库设计的基本步骤**

**7.1.4 数据库设计过程中的各级模式**

## 7.1.3 数据库设计的基本步骤



### ❖ 数据库设计分6个阶段

- 需求分析
- 概念结构设计
- 逻辑结构设计
- 物理结构设计
- 数据库实施
- 数据库运行和维护

### ❖ 需求分析和概念设计独立于任何数据库管理系统

### ❖ 逻辑设计和物理设计与选用的DBMS密切相关

# 数据库设计的基本步骤（续）



## 一、数据库设计的准备工作：选定参加设计的人

### 1. 系统分析人员、数据库设计人员

- 自始至终参与数据库设计

### 2. 用户和数据库管理员

- 主要参加需求分析和数据库的运行维护

### 3. 应用开发人员（程序员和操作员）

- 在系统实施阶段参与进来，负责编制程序和准备软硬件环境

# 数据库设计的基本步骤（续）



## 二、数据库设计的过程(六个阶段)

### 1.需求分析阶段

- 准确了解与分析用户需求（包括数据与处理）
- 最困难、最耗费时间的一步

# 数据库设计的基本步骤（续）



## 2.概念结构设计阶段

- 整个数据库设计的关键
- 通过对用户需求进行综合、归纳与抽象，形成一个独立于具体DBMS的概念模型

# 数据库设计的基本步骤（续）



## 3.逻辑结构设计阶段

- 将概念结构转换为某个**DBMS**所支持的数据模型
- 对其进行优化



# 数据库设计的基本步骤（续）



## 4.数据库物理设计阶段

- 为逻辑数据模型选取一个最适合应用环境的物理结构  
(包括存储结构和存取方法)

# 数据库设计的基本步骤（续）



## 5.数据库实施阶段

- 运用DBMS提供的数据库语言（如SQL）及宿主语言，根据逻辑设计和物理设计的结果
  - 建立数据库
  - 编制与调试应用程序
  - 组织数据入库
  - 进行试运行

# 数据库设计的基本步骤（续）



## 6.数据库运行和维护阶段

- 数据库应用系统经过试运行后即可投入正式运行
- 在数据库系统运行过程中必须不断地对其进行评价、调整与修改

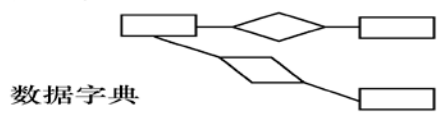
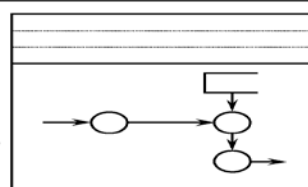
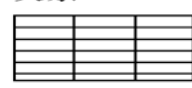
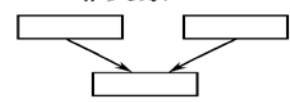
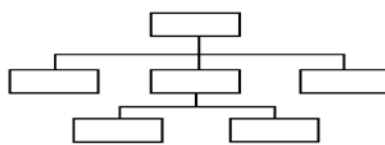
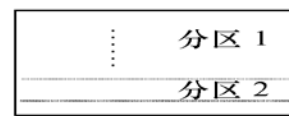

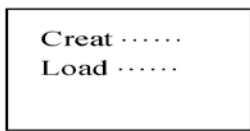
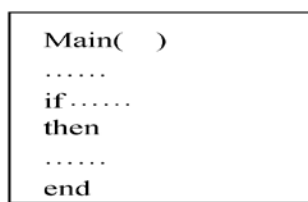
# 数据库设计的基本步骤（续）



设计一个完善的数据库应用系统往往是上述六个阶段的不断反复（P202图7.2）

- ❖ 把数据库设计和对数据库中数据处理的设计紧密结合起来
- ❖ 将这两个方面的需求分析、抽象、设计、实现在各个阶段同时进行，相互参照，相互补充，以完善两方面的设计



设计阶段	设计描述	
	数据	处理
需求分析	数据字典、全系统中数据项、数据流、数据存储的描述	数据流图和判定表（判定树）、数据字典中处理过程的描述
概念结构设计	概念模型（E-R图）  数据字典	系统说明书包括： ① 新系统要求、方案和概图 ② 反映新系统信息流的数据流图 
逻辑结构设计	某种数据模型 关系  非关系 	系统结构图 （模块结构） 
物理设计	存储安排 方法选择 存取路径建立 	模块设计 IPO 表 
数据库实施阶段	编写模式 装入数据 数据库试运行 	程序编码、编译联结、测试 
数据库运行和维护	性能监测、转储 / 恢复 数据库重组和重构	新旧系统转换、运行、维护（修正性、适应性、改善性维护）

# 7.1 数据库设计概述



**7.1.1 数据库设计的特点**

**7.1.2 数据库设计方法**

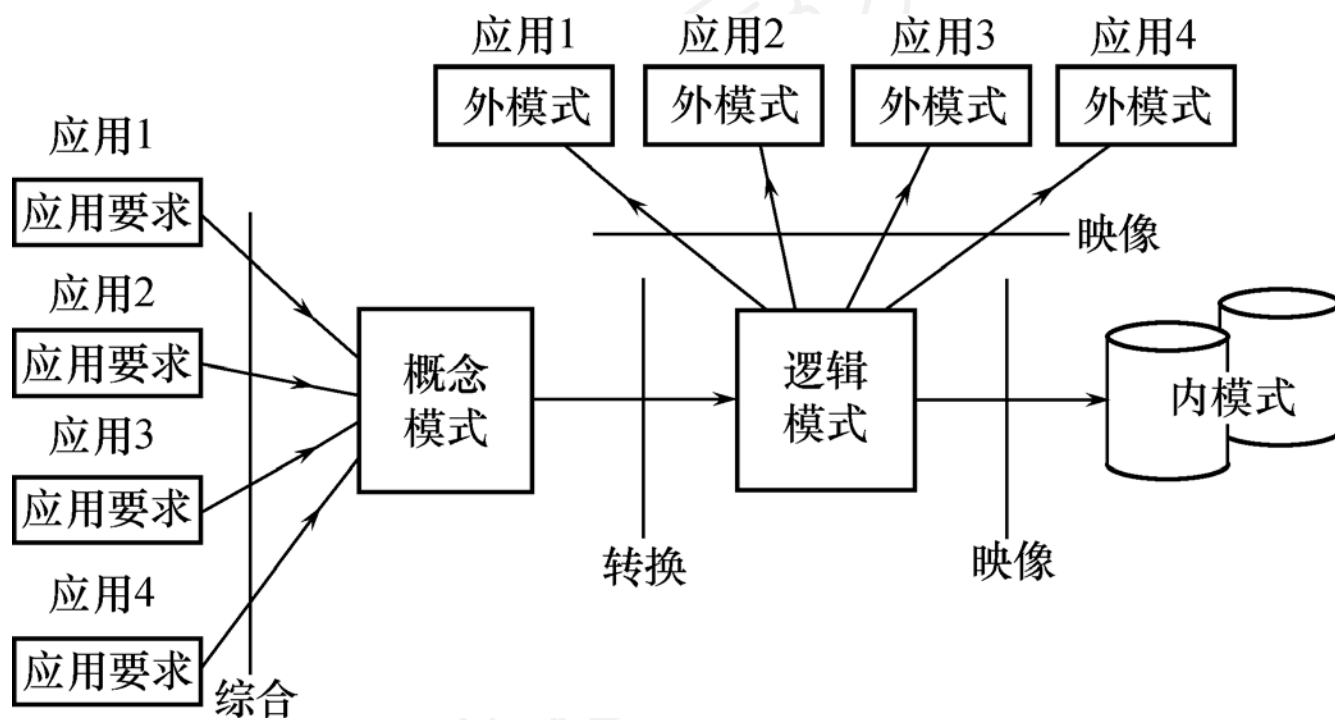
**7.1.3 数据库设计的基本步骤**

**7.1.4 数据库设计过程中的各级模式**

# 7.1.4 数据库设计过程中的各级模式



数据库设计不同阶段形成的数据库各级模式



数据库的各级模式

# 第七章 数据库设计



- 7.1 数据库设计概述**
- 7.2 需求分析**
- 7.3 概念结构设计**
- 7.4 逻辑结构设计**
- 7.5 数据库的物理设计**
- 7.6 数据库实施和维护**
- 7.7 小结**



## 7.2 需求分析



### 7.2.1 需求分析的任务

### 7.2.2 需求分析的方法

### 7.2.3 数据字典

## 7.2.1 需求分析的任务



- ❖ 需求分析的任务
- ❖ 需求分析的重点
- ❖ 需求分析的难点

# 需求分析的任务



- ❖ 详细调查现实世界要处理的对象（组织、部门、企业等）
- ❖ 充分了解原系统（手工系统或计算机系统）
- ❖ 明确用户的各种需求
- ❖ 确定新系统的功能
- ❖ 充分考虑今后可能的扩充和改变

# 需求分析的重点



❖ 调查的重点是“数据”和“处理”，获得用户对数据库要求

- 信息要求
- 处理要求
- 安全性与完整性要求

# 需求分析的难点



## ❖ 确定用户最终需求

- 用户缺少计算机知识
- 设计人员缺少用户的专业知识

## ❖ 解决方法

- 设计人员必须不断深入地与用户进行交流

## 7.2 需求分析



**7.2.1 需求分析的任务**

**7.2.2 需求分析的方法**

**7.2.3 数据字典**

## 7.2.2 需求分析的方法



- ❖ 调查需求
- ❖ 达成共识
- ❖ 分析表达需求

# 调查用户需求的具体步骤



- (1) 调查组织机构情况
- (2) 调查各部门的业务活动情况。
- (3) 在熟悉业务活动的基础上，协助用户明确对新系统的各种要求。
- (4) 确定新系统的边界



# 常用调查方法



(1) 跟班作业

(2) 开调查会

(3) 请专人介绍

(4) 询问

(5) 设计调查表请用户填写

(6) 查阅记录

# 进一步分析和表达用户需求



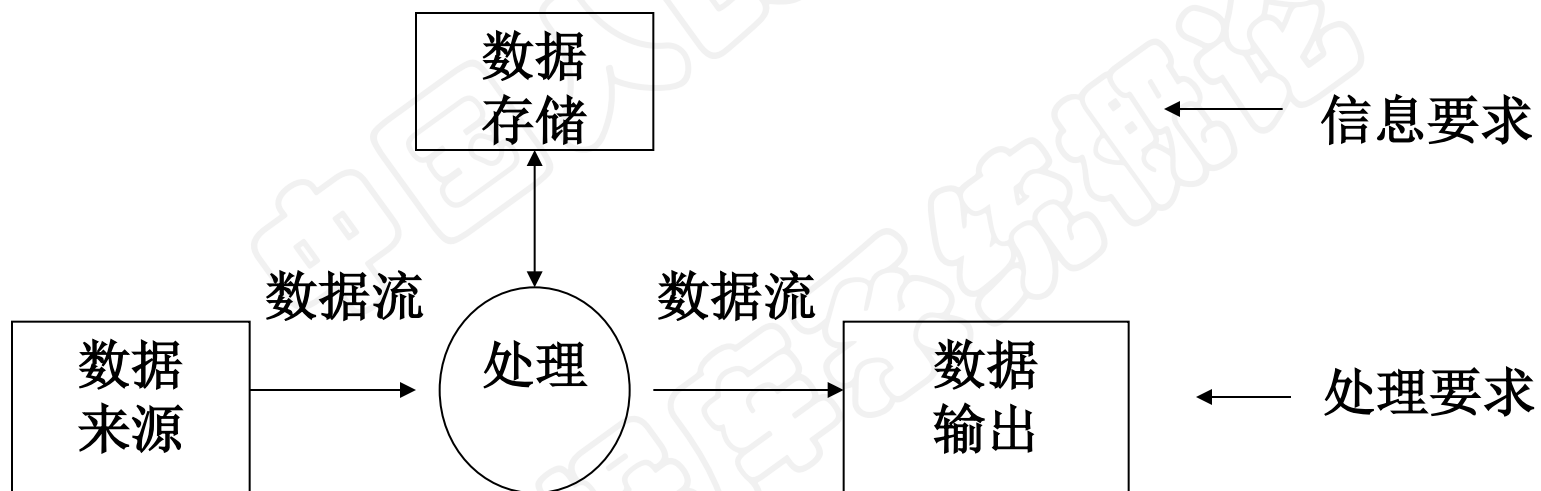
## ❖ 结构化分析方法（Structured Analysis，简称SA方法）

- 从最上层的系统组织机构入手
- 自顶向下、逐层分解分析系统

# 进一步分析和表达用户需求（续）



1. 首先把任何一个系统都抽象为：



# 进一步分析和表达用户需求（续）



## 2. 分解处理功能和数据

### (1) 分解处理功能

- 将处理功能的具体内容分解为若干子功能

### (2) 分解数据

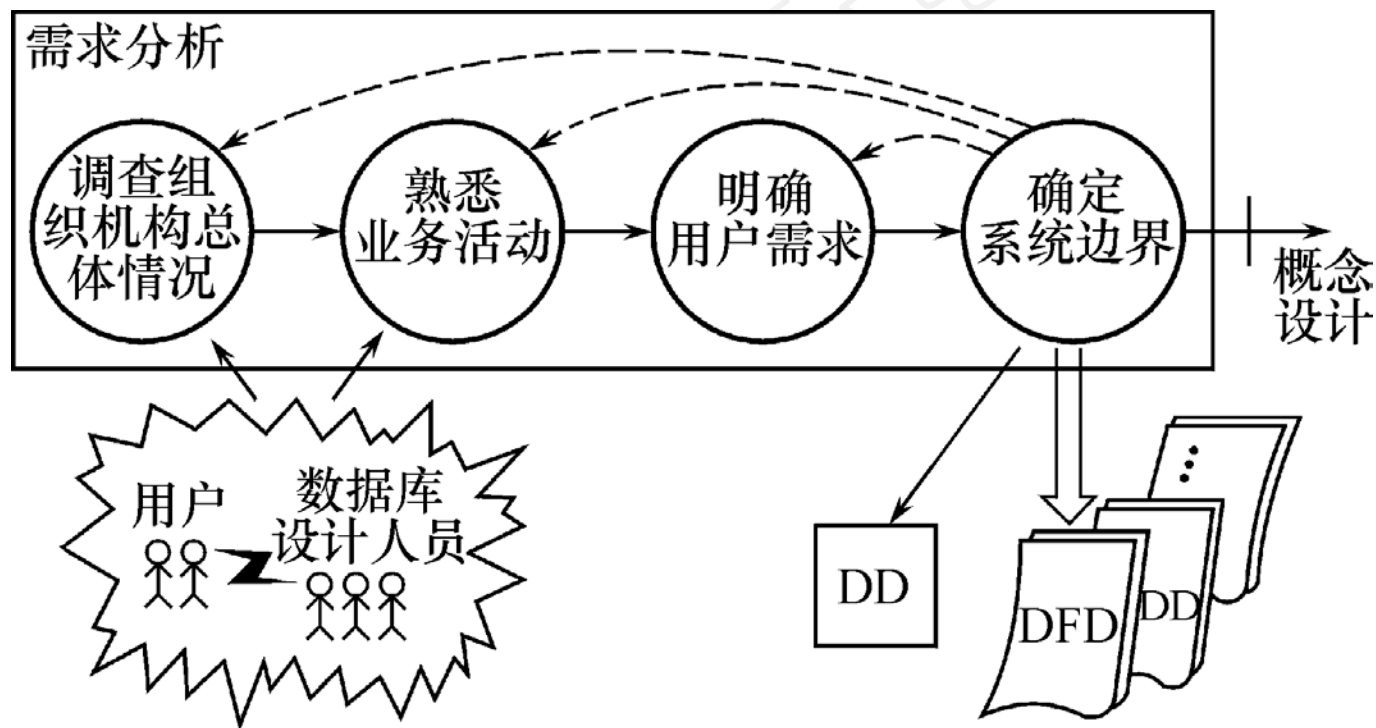
- 处理功能逐步分解同时，逐级分解所用数据，形成若干层次的数据流图

### (3) 表达方法

- 处理逻辑：用判定表或判定树来描述
- 数据：用数据字典来描述

## 3. 将分析结果再次提交给用户，征得用户的认可

# 需求分析过程



需求分析过程

## 7.2 需求分析



**7.2.1 需求分析的任务**

**7.2.2 需求分析的方法**

**7.2.3 数据字典**

## 7.2.3 数据字典



### ❖ 数据字典的用途

- 进行详细的数据收集和数据分析所获得的主要结果

### ❖ 数据字典的内容

- 数据项
- 数据结构
- 数据流
- 数据存储
- 处理过程

# 1. 数据项



❖ 数据项是不可再分的数据单位

❖ 对数据项的描述

数据项描述 = { 数据项名, 数据项含义说明, 别名, 数据类型, 长度, 取值范围, 取值含义, 与其他数据项的逻辑关系, 数据项之间的联系 }



## 2. 数据结构



- ❖ 数据结构反映了数据之间的组合关系。
- ❖ 一个数据结构可以由若干个数据项组成，也可以由若干个数据结构组成，或由若干个数据项和数据结构混合组成。
- ❖ 对数据结构的描述

数据结构描述 = { 数据结构名, 含义说明,  
组成: { 数据项或数据结构 } }

### 3. 数据流



- ❖ 数据流是数据结构在系统内传输的路径。
- ❖ 对数据流的描述

数据流描述 = { 数据流名, 说明, 数据流来源,  
数据流去向, 组成: { 数据结构 } ,  
平均流量, 高峰期流量 }

## 4. 数据存储



❖ 数据存储是数据结构停留或保存的地方，也是数据流的来源和去向之一。

❖ 对数据存储的描述

数据存储描述 = { 数据存储名, 说明, 编号,  
输入的数据流, 输出的数据流,  
组成: { 数据结构 }, 数据量, 存取频度,  
存取方式 }

## 5. 处理过程



- ❖ 具体处理逻辑一般用判定表或判定树来描述
- ❖ 处理过程说明性信息的描述

处理过程描述 = { 处理过程名, 说明, 输入: { 数据流 },  
输出: { 数据流 }, 处理: { 简要说明 } }

# 数据字典举例



例：学生学籍管理子系统的数据字典。

**数据项**，以“学号”为例：

数据项：学号

含义说明：唯一标识每个学生

别名：学生编号

类型：字符型

长度：8

取值范围：00000000至99999999

取值含义：前两位标别该学生所在年级，  
后六位按顺序编号

与其他数据项的逻辑关系：

# 处理过程（续）



数据结构，以“学生”为例

“学生”是该系统中的一个核心数据结构：

数据结构： 学生

含义说明： 是学籍管理子系统的主体数据结构，  
定义了一个学生的有关信息

组成： 学号，姓名，性别，年龄，所在系，年级

# 处理过程（续）



数据流，“体检结果”可如下描述：

数据流： 体检结果

说明： 学生参加体格检查的最终结果

数据流来源： 体检

数据流去向： 批准

组成： .....

平均流量： .....

高峰期流量： .....

# 处理过程（续）



数据存储，“学生登记表”可如下描述：

数据存储： 学生登记表

说明： 记录学生的基本情况

流入数据流： .....

流出数据流： .....

组成： .....

数据量： 每年3000张

存取方式： 随机存取



# 处理过程（续）



处理过程“分配宿舍”可如下描述：

处理过程：分配宿舍

说明：为所有新生分配学生宿舍

输入：学生，宿舍

输出：宿舍安排

处理：在新生报到后，为所有新生分配学生宿舍。

要求同一间宿舍只能安排同一性别的学生，

同一个学生只能安排在一个宿舍中。

每个学生的居住面积不小于**3**平方米。

安排新生宿舍其处理时间应不超过**15**分钟。

# 数据字典



- ❖ 数据字典是关于数据库中数据的描述，是元数据，而不是数据本身
- ❖ 数据字典在需求分析阶段建立，在数据库设计过程中不断修改、充实、完善

# 需求分析小结



- ❖ 设计人员应充分考虑到可能的扩充和改变，使设计易于更改，系统易于扩充
- ❖ 必须强调用户的参与

下课了。。。



攀  
登



休息一会儿。。。

*Darling,  
We were meant to be!*

