



数据库系统概论

赵刚

北京理工大学

2022年2月

第一章 概论

1

课程乐学教师

◆ Lexue.bit.edu.cn

◆ <https://lexue.bit.edu.cn/course/view.php?id=10314>

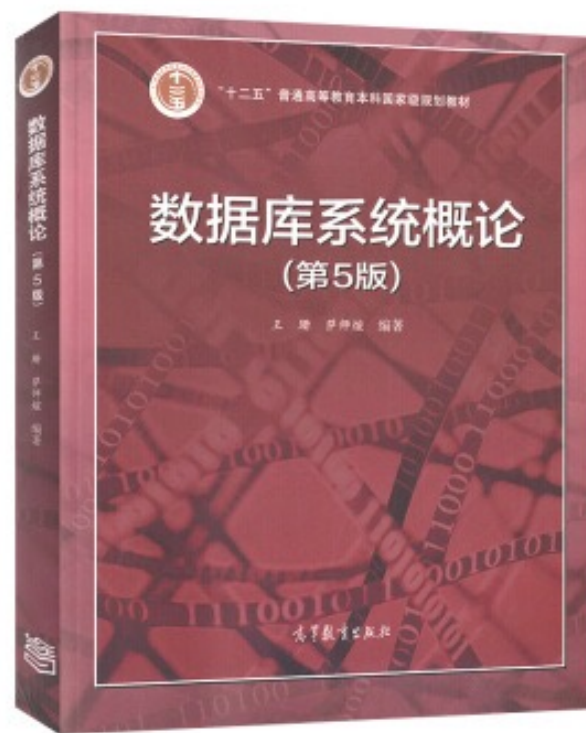
◆ 课程交流

◆ <https://lexue.bit.edu.cn/mod/forum/view.php?id=329880>

◆ 作业提交 乐学 pdf格式

教材、参考书

教学内容范围和顺序
以课堂教学为准，教材
内容供参考使用。



课程概述

- ◆ 本课程是计算机专业的专业基础课，讲述数据库的基础知识、原理、数据库设计、数据库管理，以及相关技术新的发展情况。
- ◆ 本课程包括
 - ◆ 数据库领域的基本概念和理论基础
 - ◆ 数据库的设计方法
 - ◆ 数据库安全及数据库管理的相关知识
 - ◆ 新数据库技术的发展状况
- ◆ 本课程不包括
 - ◆ 具体某个数据库的使用方法
 - ◆ 数据库采购等相关商业信息

教学进度安排

- ◆数据库基础知识（约**16**学时）
- ◆数据库设计（约**12**学时）
- ◆数据库系统管理（约**12**学时）
- ◆相关新技术（约**4**学时）

第一章 概论

- ◆数据库在计算机领域的重要作用
 - ◆计算机科学的重要分支
 - ◆信息系统的价值
 - ◆数据库的各种应用领域

数据库的相关术语和概念

- ◆数据
- ◆数据库
- ◆数据库管理系统
- ◆数据库系统

数据 (**data**)

- ◆数据(**data**)是数据库系统中存储的基本对象，是描述事物的符号记录。
- ◆包括数字(**digital**)但不仅仅是数字，包括文字，图形，图象，流媒体信息等等。
- ◆数据是可以经过数字化（**digitize**）存储到计算机中的信息，所以数据的最终存储形式是数字。

数据抽象过程

- ◆ 人类了解世界是通过抽象的方法来进行的
- ◆ 在数据库中也是一样，人们把关于某个事物的某些相关属性抽象出来，形成一个记录，通过这些记录来描述事物。
- ◆ 例如（张三，男，21，1972，江苏，计算机系，1990）
- ◆ 你能猜到这个记录的含义！为什么？
- ◆ 下一个呢？
- ◆ 2002-10-13,04:19:12,24.27392,118.06074,03,224
- ◆ 这是什么？

数据的语义

- ◆ 仅仅是数据不能完全表达内容，需要经过解释，即数据的含义
- ◆ 数据的含义称为数据的语义
- ◆ 数据和语义是不可分的

数据库（**Database,DB**）

- ◆存放数据的仓库
- ◆在计算机内保存，按照一定的格式
- ◆数据库是存储在计算机内的，有组织的，可共享的数据集合。
- ◆较小的数据冗余
- ◆较高的数据独立性，可扩展性
- ◆可用性（可共享）

数据库管理系统（**DBMS**）

◆ Database Management System

◆ Software

◆ 介于用户和数据之间的系统软件，具有以下功能：

- ◆ 数据定义功能
- ◆ 数据操作功能
- ◆ 数据库运行管理
- ◆ 数据库建立和维护

数据定义功能

- ◆一般的数据库管理系统都应该具有数据库定义语言（**data definition language**）**DDL**
- ◆用户通过**DDL**对数据库中的数据对象进行定义

数据操纵功能

- ◆ **DBMS提供数据操纵语言（Data Manipulation Language）DML**
- ◆ 用户通过**DML** 实现数据库的基本操作：查询，插入，删除，修改 等等
- ◆ 数据操作可以是交互方式，也可以是程序批处理方式

数据库运行管理

- ◆数据库的建立，维护和运行的统一管理功能
 - ◆数据安全性
 - ◆完整性
 - ◆并发控制
 - ◆数据恢复

数据库建立和维护功能

- ◆原始数据输入
- ◆转换
- ◆存储，恢复
- ◆数据库重组
- ◆性能监视和分析

数据库系统 (**DBS**)

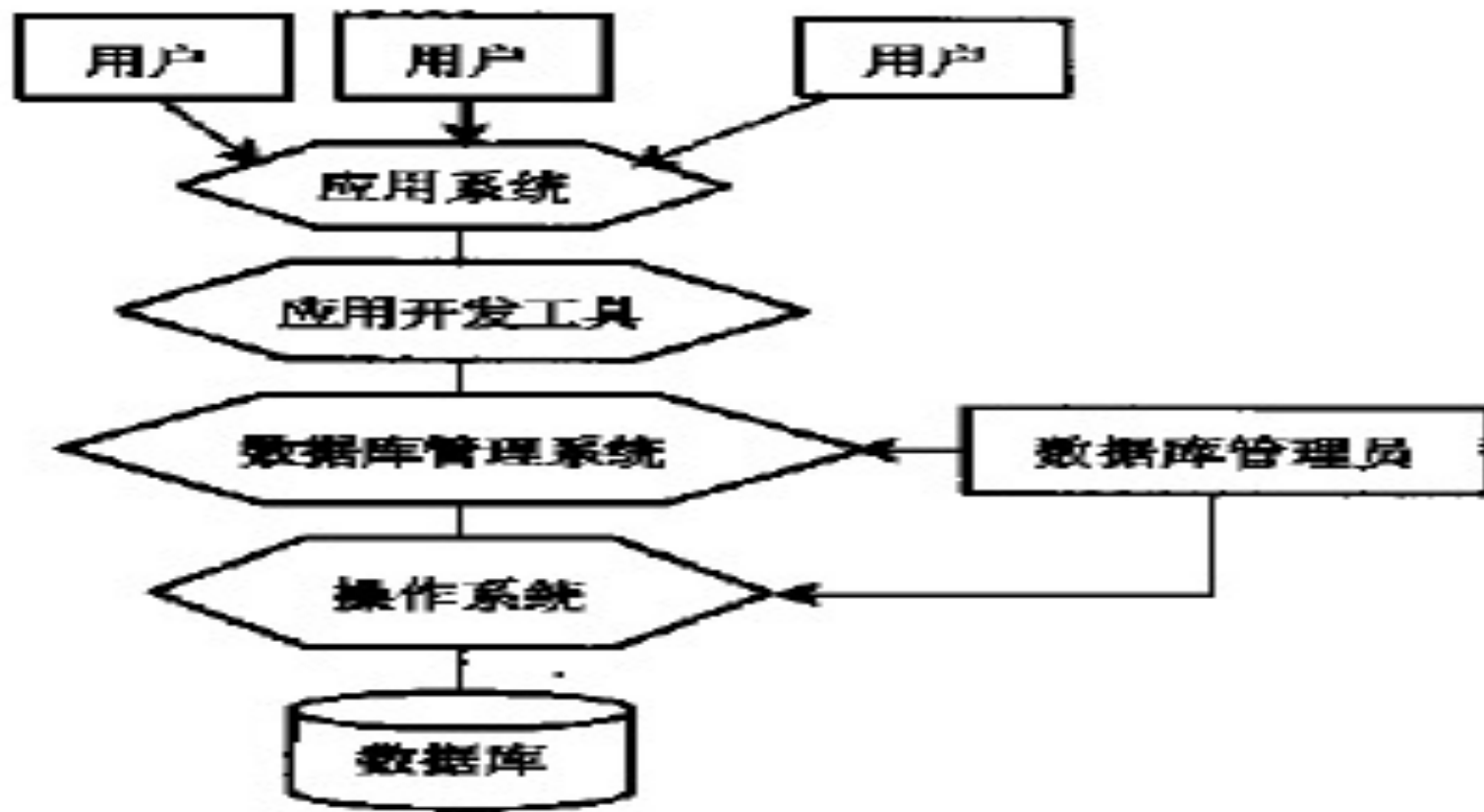
◆ Database System

◆ 指计算机系统中引入数据库后的系统

- ◆ 数据库
- ◆ 数据库管理系统
- ◆ 开发工具
- ◆ 应用系统（建立在数据库之上的应用）
- ◆ 数据库管理员 (**DBA**)
- ◆ 用户 (**User**)

◆ 有时把数据库系统简称为数据库

数据库系统



数据库在整个计算环境中

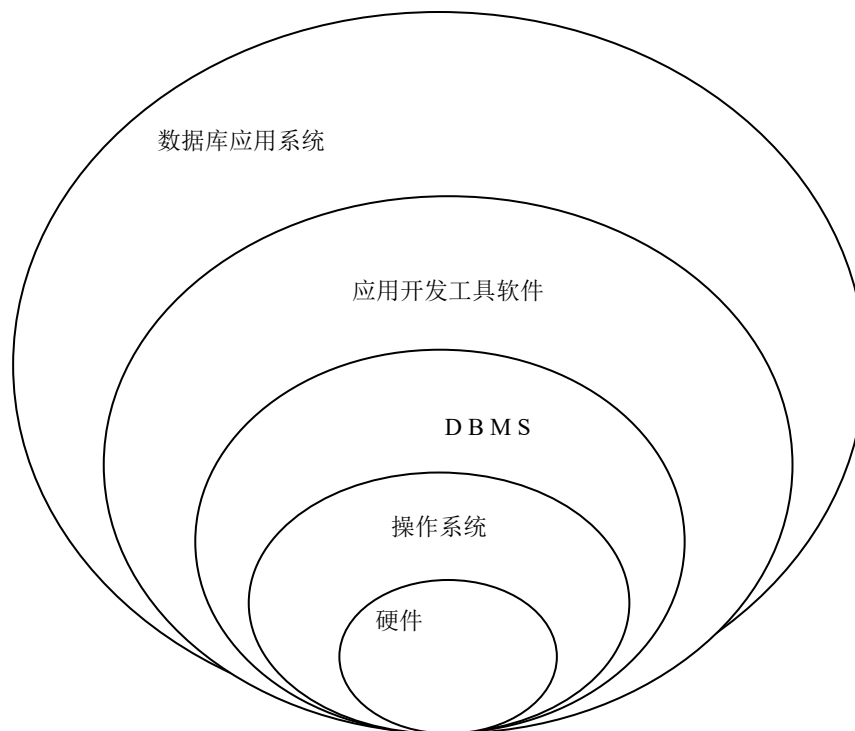


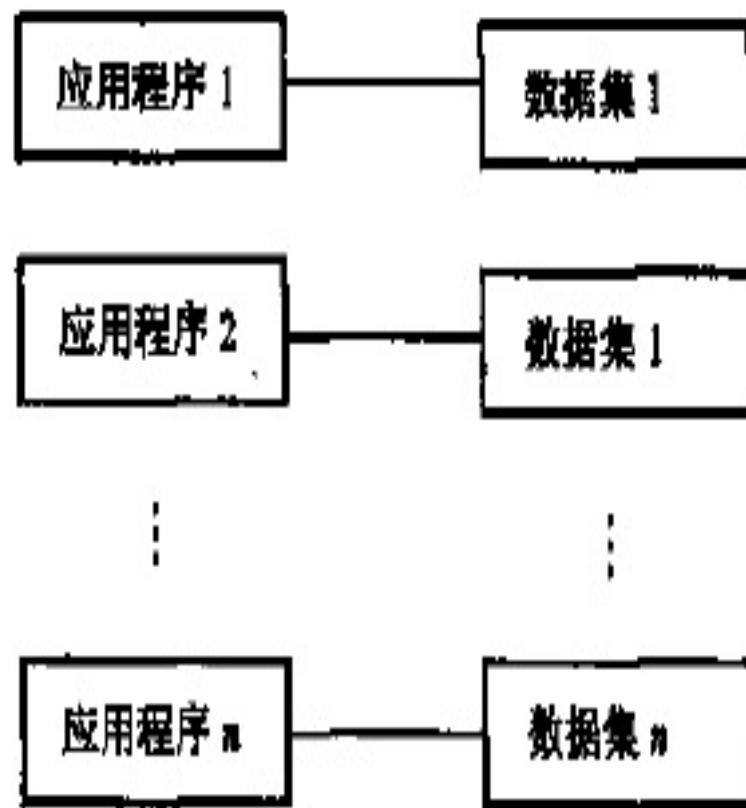
图1-6 数据库系统环境

数据库技术的产生和发展

- ◆随着计算机应用的需求产生而产生的
- ◆从**20**世纪六十年代开始
- ◆数据处理经历了三个主要的发展阶段
 - ◆人工管理
 - ◆文件系统
 - ◆数据库系统

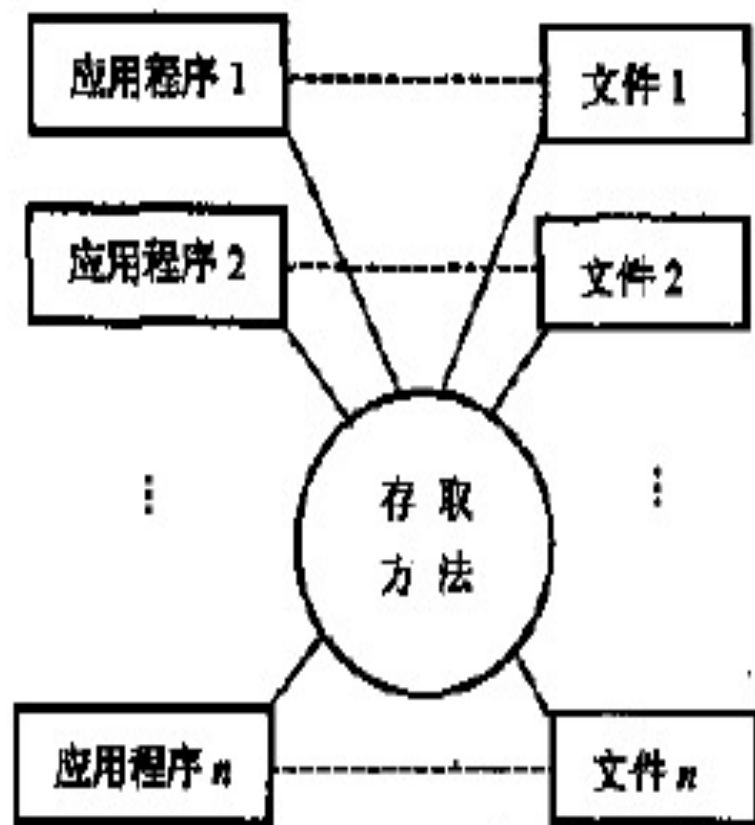
人工管理阶段

- ◆ 数据只处理不在计算机内保存
- ◆ 通过应用程序处理特定数据
- ◆ 数据不共享，存在大量冗余
- ◆ 数据不具有独立性



文件系统阶段

- ◆ 数据长期保存
- ◆ 通过文件系统进行管理
- ◆ “文件名访问，按记录存取”
- ◆ 数据共享性差，冗余大
- ◆ 数据独立性差



数据库系统特点

◆数据结构化

- ◆节省存储空间，灵活性提高
- ◆整体数据的结构化，不仅是面向一个应用，是面向全组织整体信息的结构化

学生人事记录

学号	姓名	性别	系别	年龄	政治面貌	家庭出身	籍贯	家庭成员	奖惩情况
----	----	----	----	----	------	------	----	------	------

学号	姓名	性别	系别	年龄	政治面貌	家庭出身	籍贯
----	----	----	----	----	------	------	----

家庭成员记录

学号	与本人关系	详细情况
----	-------	------

奖惩情况记录

日期	奖惩条目
----	------

900201	李明	男	计算机	24	共青团员	工人	江苏无锡
--------	----	---	-----	----	------	----	------

↓ 家庭成员记录

李义山	父子
张 玉	母子
李 平	兄弟

↓ 奖惩情况记录

1991	一等奖学金
1991	吴玉章奖学金

学生基本记录

学号	姓名学号	性别	系别	年龄
----	------	----	----	----

学生人事记录

家庭出身	籍贯	政治面貌
------	----	------

奖惩情况记录

日期	奖惩条目
----	------

学生学籍记录

日期	地点	学历名
----	----	-----

家庭成员记录

姓名	与本人关系	详细情况
----	-------	------

学生选课记录

课程号	学号	学分
-----	----	----

课程记录

课程号	课程号
-----	-----

图 1.7 学生数据的组织

数据库系统特点

- ◆共享性高，冗余低，易扩充
- ◆通过数据共享减少冗余
- ◆避免数据之间的不相容和不一致性
- ◆用于数据共享，易于增加新的应用
- ◆由于数据结构化，易于扩展数据内容

数据库系统特点

◆数据独立性高

◆物理独立性

- ◆应用程序和数据存储彼此分开
- ◆物理存储改变不影响应用程序

◆逻辑独立性

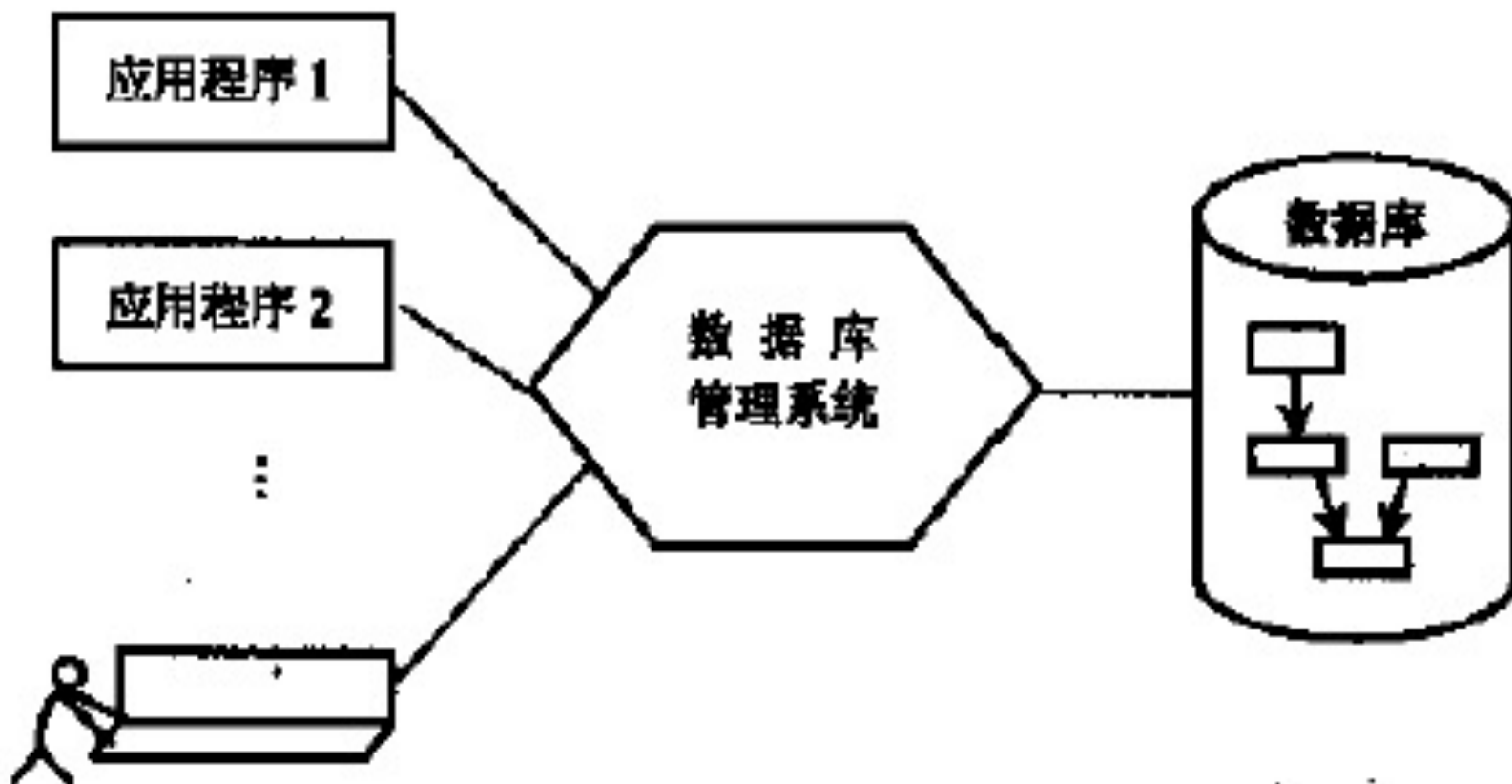
- ◆应用程序逻辑和数据存储逻辑彼此分开
- ◆存储逻辑改变，不影响应用
- ◆反之亦然

数据库系统特点

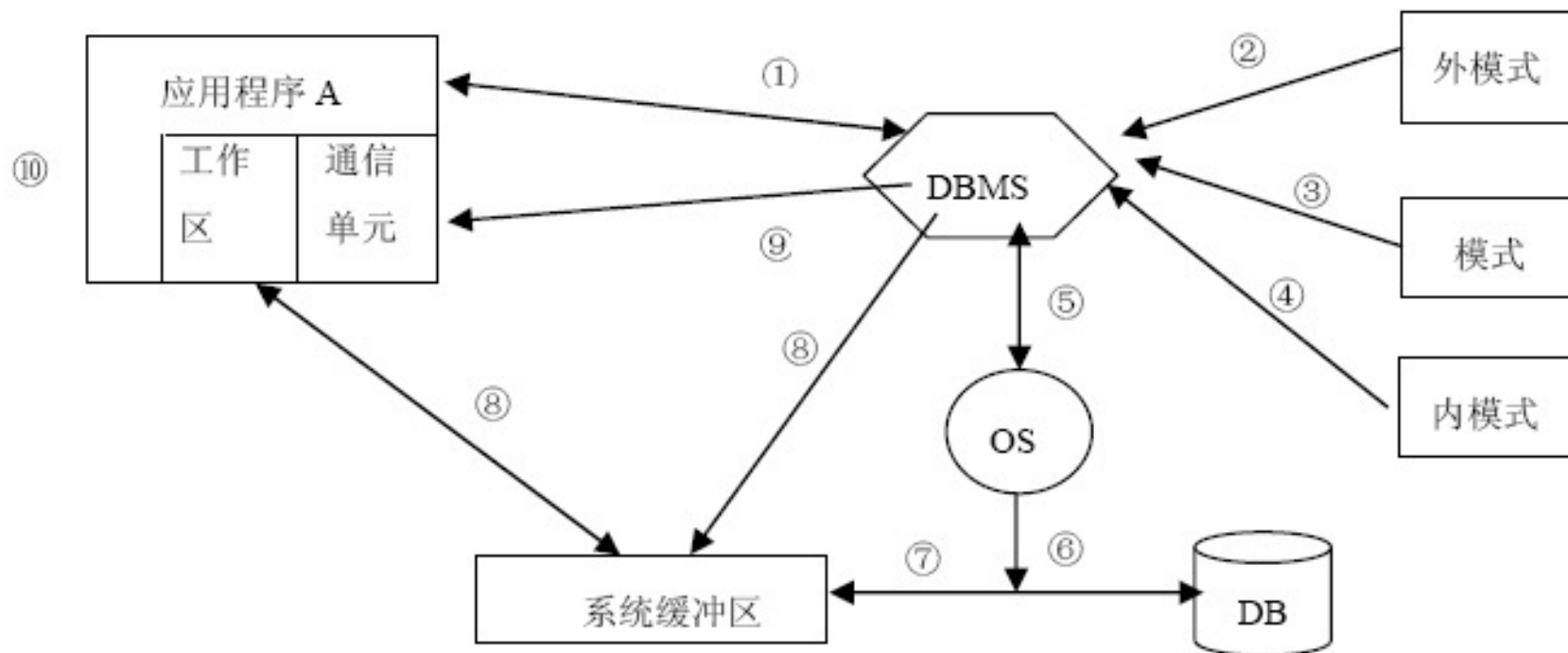
◆DBMS统一的管理和控制

- ◆数据安全性(**security**)—防止数据的非法使用
- ◆数据完整性 (**integrity**) -数据的正确, 有效和相容
- ◆并发控制 (**concurrency**) -多用户并发访问的控制和协调
- ◆数据库恢复 (**recovery**) -由于意外故障的数据恢复。保证数据库的正确状态

数据库系统特点



数据库系统的工作过程



数据库系统结构

- ◆数据库管理的角度（内部结构）
 - ◆采用三级模式结构
- ◆数据库用户的角度（外部结构）
 - ◆集中式结构
 - ◆分布式结构
 - ◆客户/服务器结构
 - ◆并行结构

数据库系统模式的概念

- ◆**型(type)**: 一类数据结构和属性的说明
- ◆**值 (value)**: 是型的一个具体赋值
- ◆**模式 (schema)** 数据库中全部数据的逻辑结构和特征描述
- ◆**实例 (instance)** 模式的一个具体取值
- ◆数据库一般采用三级模式结构

三级模式结构

- ◆外模式
- ◆模式
- ◆内模式

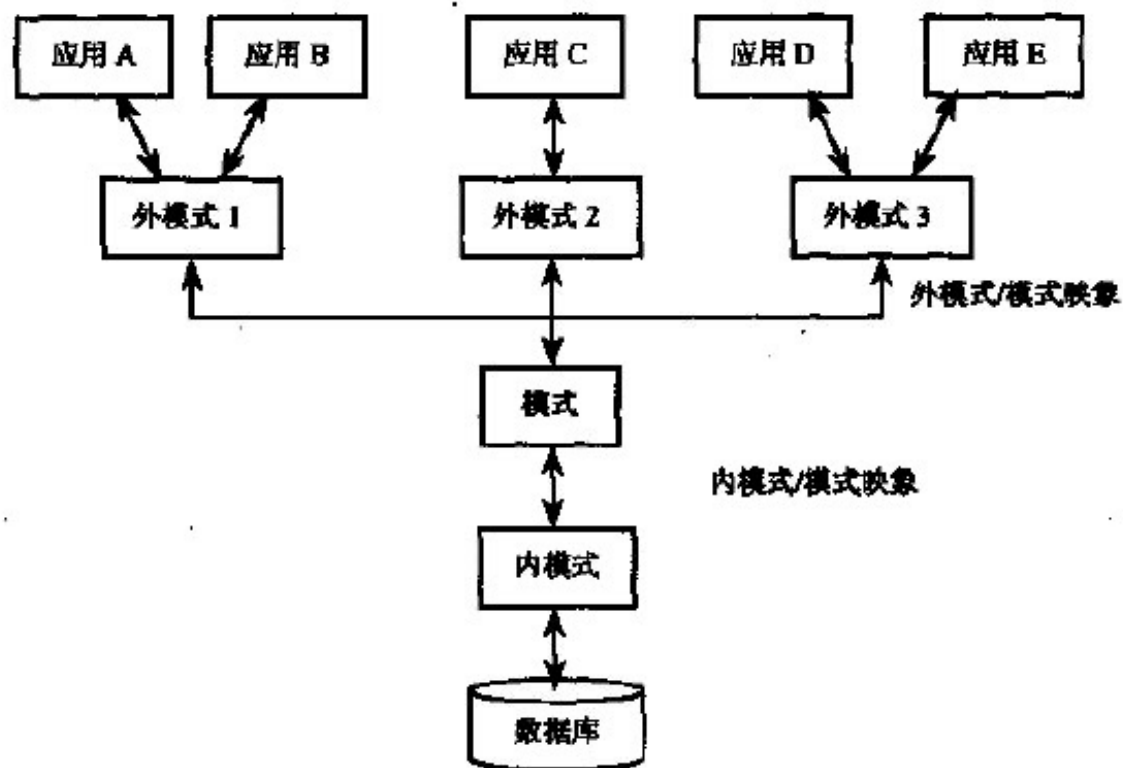


图 1.29 数据库系统的三级模式结构

外模式

- ◆也称为子模式（**subschema**）是对数据库用户局部逻辑结构和特征的描述
- ◆是模式的子集，一个数据库可以有多个外模式
- ◆是数据库安全性的有力措施
- ◆外模式通过**DDL**来定义

内模式

- ◆也称为存储模式（**storage schema**）
- ◆描述数据的物理结构和存储方式
- ◆一个数据库只有一个内模式
- ◆通过内模式**DDL**来定义内模式

二级映像和数据独立性

- ◆内模式—模式映像
- ◆模式—外模式映像
- ◆通过两层映像保证数据库的逻辑独立性和物理独立性

外模式—模式映像

- ◆全局和部分的关系
- ◆对应每个外模式，数据库对应一个内模式—模式映像
- ◆但模式改变时，外模式保持不变，应用程序不需要做相应修改：逻辑独立性

模式—内模式映像

- ◆内模式—模式映像是唯一的
- ◆定义数据库全局逻辑和物理存储之间的对应关系
- ◆存储结构改变不影响数据库的逻辑结构，这称为数据库的物理独立性

数据库系统的组成

- ◆硬件平台及数据库
- ◆软件（**DBMS**，**OS**，开发工具，应用程序）
- ◆人员（**DBA**，数据分析师和设计员，应用程序员，用户）

DBA职责

- ◆数据库内信息的内容和结构
- ◆存储结构和存储策略
- ◆完整性约束和安全性条件
- ◆监控数据库运行
- ◆数据库改进和重组

数据库技术的发展

- ◆ 第一代数据库 层次数据库 网状数据库
- ◆ 第二代 关系数据库
- ◆ 第三代数据库
 - ◆ 面向对象数据库
 - ◆ 数据库技术和多种技术结合
 - ◆ 人工智能数据库
 - ◆ 主动数据库
 - ◆ 分布数据库
 - ◆ 多媒体数据库
 - ◆ 。 。 。 。

数据库技术的研究领域

- ◆ **DBMS**的研制
- ◆ 数据库设计
- ◆ 数据库理论