

# 数据库系统原理

# 第1章 绪论



QQ群,分级通关平台



## 基本要求

- 1. 阅读教材、按时到堂听课;《数据库系统概论》 有针对性看网上慕课、公开课
- 2. 安装DBMS, 检查一些基本要求是否掌握(学习通) 练习、体会 后4周有实验课,全面覆盖学习内容
- 3. 选修课
- 4. 结合应用需求的课程







# 实验课内容

- ✓ 实验的环境为Windows操作系统
- ✓ 数据库使用Microsoft SQLServer或者MySQL免费开源版 (or KingBase ES)
- 实验一数据库定义与基本操作(4学时)
- 实验二 SQL的复杂操作(4学时)
- 实验三 SQL的高级实验(4学时)
- 实验四 数据库设计(4学时)





# 课程特点

- 为什么要使用数据库系统?
  - 数据的保存+高效使用
  - 以功能为中心->以数据为中心
- 数据库中保存的对象是什么?

- 如何参与学习?
  - ■构造一个有兴趣的需求







# 有哪些数据库系统

- ■关系型
- 分布式关系型
- ■国产系统
- ■文档存储
- Key-Value数据库
- 图形 \_neo4j









# NoSQL数据库系统

- P377, RDBMS->NoSQL->NewSQL
  - 数据->大数据
  - 大数据的形态
- NoSQL指什么?
  - Key-Value模型
  - BigTable模型
  - 文档document
  - 图Graph







## 讲什么, 考什么

- 关系理论=关系模型(数据结构)+关系代数+范式
- SQL操作:语言规范+数据的查删改+数据管理
- 数据库设计=需求+概念+逻辑+物理+操作
- 事务处理=事务ACID+事务恢复+并发锁
- 上课,QQ群等方式进行交流;







数据

文件保存

查,增删改

关系型数据库

大数据量,分布式

结构化数据

数据的持久化

NoSQL数据库系统

云空间

联机事务处理,数据仓库,……

华中科技大学网络空间安全学院



#### □ 基础篇

第1章 绪论

第2章 关系数据库\*3

第3章 标准语言SQL\*3

第4章 数据库安全性

第5章 数据库完整性

实验1

#### 🛄 设计与应用开发篇

第6章 关系数据理论\*2

第7章 数据库设计

实验2

第8章 数据库编程

#### □ 系统篇

第9章 \*关系查询处理和优化 实验3

第10章 数据库恢复技术 第11章 并发控制 实验4







### 1. 数据管理技术的发展

应用程序1 数据集1

应用程序2 数据集2

应用程序n \_\_\_\_\_数据集n





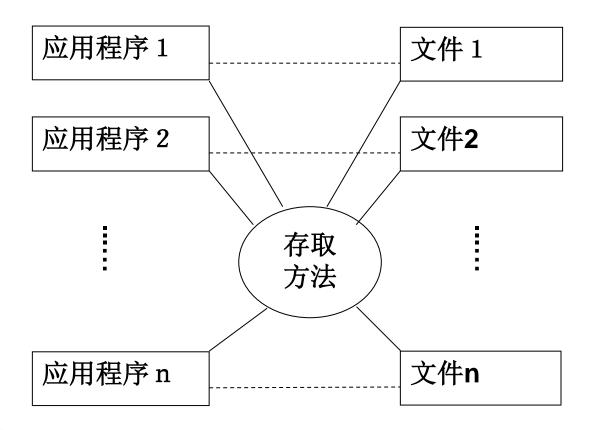
#### ❖特点

- 数据的管理者:用户(程序员),数据不保存
- 数据面向的对象:某一应用程序
- 数据的共享程度: 无共享、冗余度极大
- 数据的独立性:不独立,完全依赖于程序
- 数据的结构化: 无结构
- 数据控制能力:应用程序自己控制





### 数据管理技术的发展







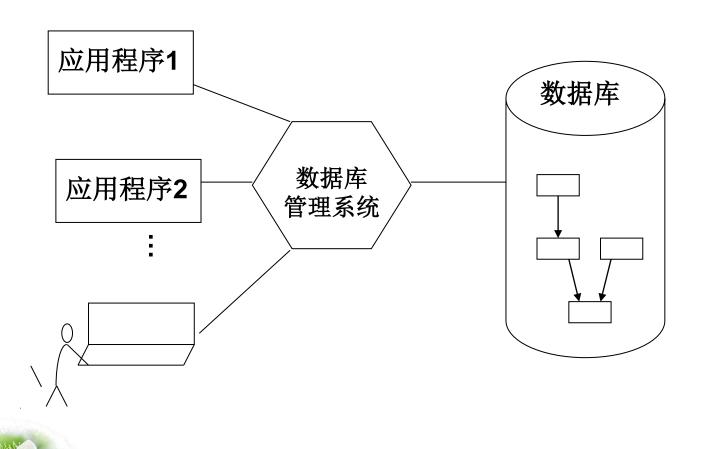
#### ❖特点

- ■数据的管理者:文件系统,数据可长期保存
- ■数据面向的对象:某一应用
- ■数据的共享程度:共享性差、冗余度大
- ■数据的<mark>结构化</mark>:记录内有结构,整体无结构
- 数据的独立性: 独立性差
- 数据控制能力:应用程序自己控制





### 数据管理技术的发展





#### ❖特点

- 数据的结构化:数据结构化
- 数据的共享程度: 数据的共享性高,冗余度低且易扩充
- 数据的独立性:数据独立性高
- 数据控制能力:数据由数据库管理系统统一管理和控制





- ❖数据的整体结构化是数据库的主要特征之一
- ❖整体结构化
  - ■不再仅仅针对某一个应用,而是面向全组织
  - 不仅数据内部结构化,整体是结构化的,数据之间 具有联系
  - ■数据记录可以变长
  - ■数据的最小存取单位是数据项

数据的用数据模型描述,无需应用程序定义





❖数据面向整个系统,可以被多个用户、多个应用共享使用。

### ❖数据共享的好处

- ■减少数据冗余,节约存储空间
- ■避免数据之间的不相容性与不一致性
- ■使系统易于扩充





#### ❖物理独立性

■ 指用户的应用程序与数据库中数据的物理存储是相互独立的。当数据的物理存储改变了,应用程序不用改变。

### ❖逻辑独立性

- 指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。数据的逻辑结构改变了,应用程序不用改变。
- ❖数据独立性由数据库管理系统的
  - 二级映像功能来保证。





#### ❖数据库管理系统提供的数据控制功能

- (1)数据的安全性(Security)保护 保护数据以防止不合法的使用造成的数据的泄密和破坏。
- (2) 数据的<mark>完整性(Integrity)检查</mark> 保证数据的正确性、有效性和相容性。
- (3) 并发(Concurrency) 控制 对多用户的并发操作加以控制和协调,防止相互干扰而得 到错误的结果。
- (4) 数据库恢复(Recovery) 将数据库从错误状态恢复到 某一已知的正确状态。





### 2. 数据库系统的相关概念





- 数据 Data ......
- 数据库 DB Database
- 数据库管理系统 DBMS management system
- 数据库系统 DBS system
- 数据库管理员 DBA administrator







### ❖数据库的定义

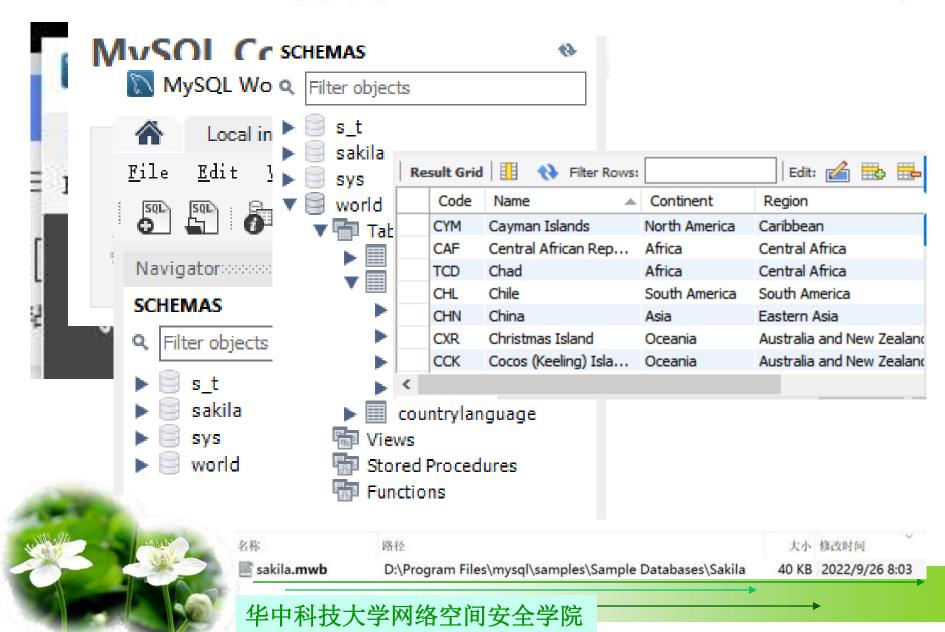
■数据库(Database, 简称DB)是长期储存在计算机内、有组织的、可共享的大量数据的集合。

#### ❖数据库的基本特征

- ■数据按一定的数据模型组织、描述和储存
- ■可为各种用户共享
- ■冗余度较小
- ■数据独立性较高
- ■易扩展







### > mysql数据库中的Schema是什么?

数据库中schema是数据库对象集合,它包含了表,视图等多种对象。

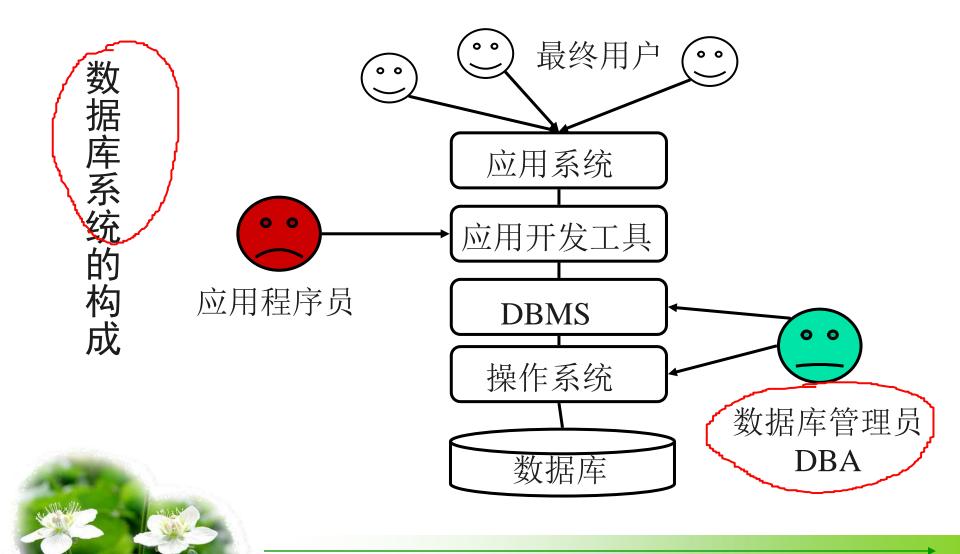
### > sakila是一个样本数据库

sakila样本数据库是MySQL官方提供的一个模拟DVD租赁信息管理的数据库,提供了一个标准模式,可作为书中例子、教程、文章、样品等。

### > world数据库

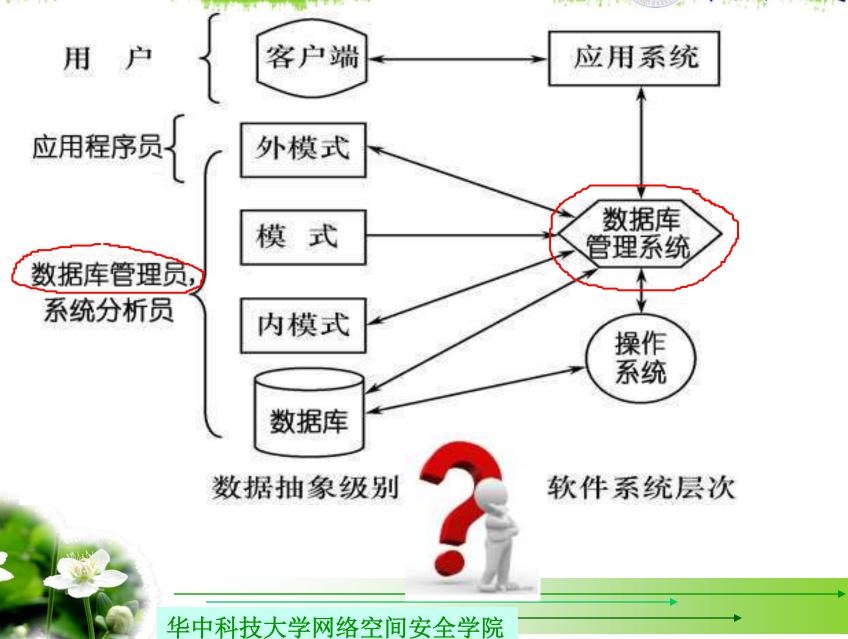
是MySQL自带的一个示例数据库,包含了国家、城市、语言等信息,可以用于学习MySQL的各种操作和数据分析应用





华中科技大学网络空间安全学院







### 3. 数据模型

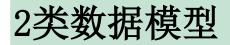
- > 数据模型是对现实世界数据特征的抽象
- > 数据模型是数据库系统的核心和基础
  - (1) 概念模型

按用户的观点来对数据和信息建模,用于数据库设计。

(2) 逻辑模型和物理模型

逻辑模型主要包括网状、层次、关系、OO、半结构化数据模型等。 物理模型描述数据在系统内部和磁盘等物理上的表示和存取方法。





现实世界 认识 抽象 概念模型 数据库管理系统支持的数据模型

现实世界 **→**概念模型 数据库设计人员完成

概念模型 **⇒** 逻辑模型 **数据库设计**人员完成 数据库设计工具协助完成

逻辑模型 ➡ 物理模型 由DBMS完成

机器世界

信息世界

现实世界中客观对象的抽象过程





### 数据模型——3要素

(1) 数据结构

描述数据库的组成对象,以及对象之间的联系 数据结构是对系统<mark>静态特性</mark>的描述

(2) 数据操作

查询,增删改

数据操作是对系统<mark>动态特性</mark>的描述

(3) 数据的完整性约束条件

给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和

依存规则



### 数据模型——概念模型

- ▶ 概念模型的一种表示方法: 实体-联系方法
  - (1) 实体(Entity)

客观存在并可相互区别的事物称为实体。可以是具体的人、事、物或抽象的概念。

(2) 属性 (Attribute)

实体所具有的某一特性称为属性。

- 一个实体可以由若干个属性来刻画。
- (3) 码 (Key)

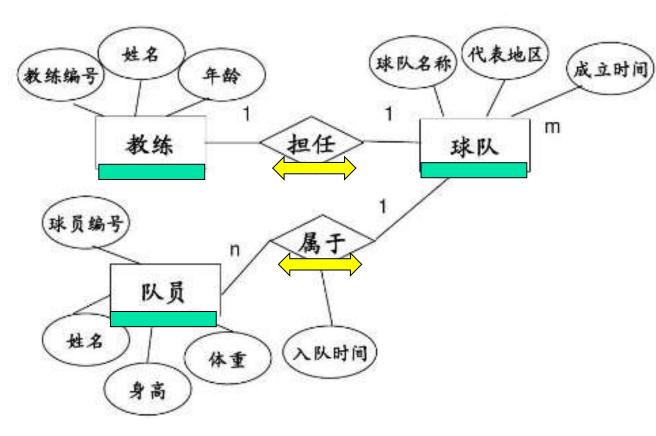
唯一标识实体的属性集称为码。



#### > 实体-联系方法(Entity-Relationship Approach)

- 用E-R图来描述 现实世界的概 念模型
- E-R方法也称为

E-R模型







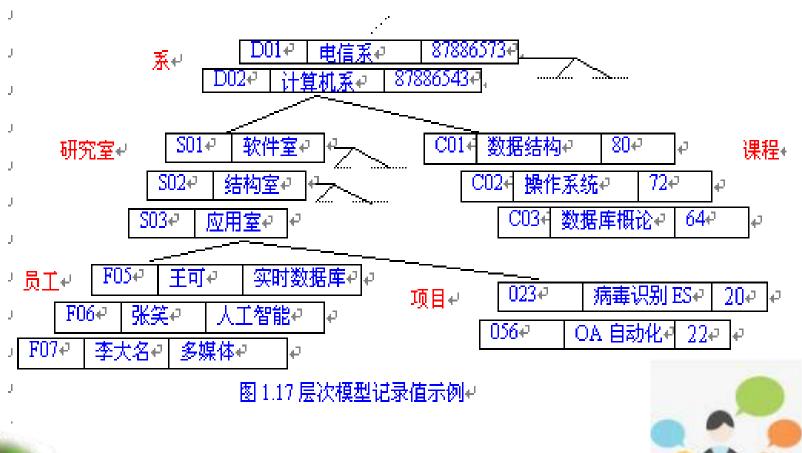
### 数据模型——逻辑模型

- ❖ 层次模型(Hierarchical Model)
- ❖ 网状模型(Network Model)
- ❖ 关系模型(Relational Model)
- ❖ 面向对象数据模型(Object Oriented Data Model)
- ❖ 对象关系数据模型(Object Relational Data Model)
- ❖ 半结构化数据模型(Semistruture Data Model)





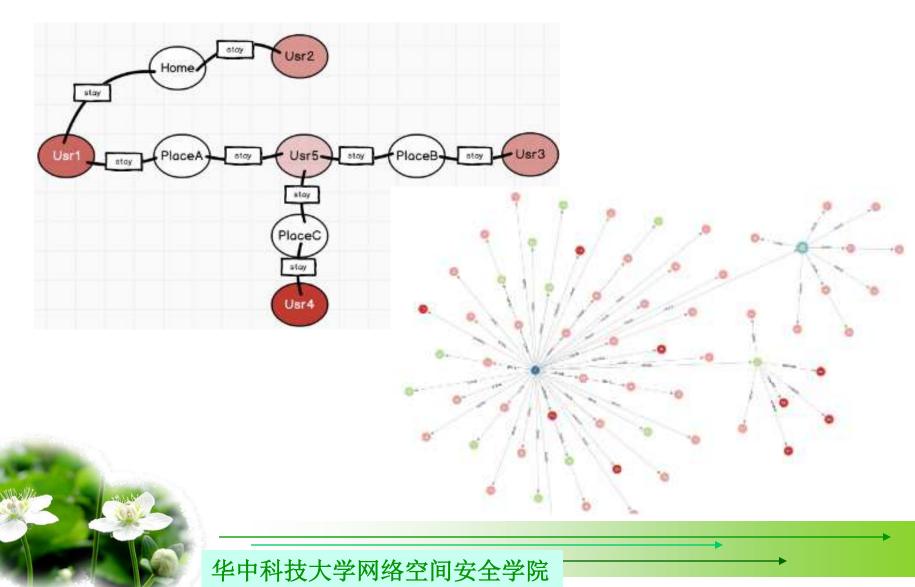
# 逻辑模型——层次模型







# 逻辑模型——网状模型





## 逻辑模型——关系模型

❖ 在用户观点下,关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表,它由行和列组成。

学生登记表属性

学号	姓名	年 龄	性别	系名	年 级
2013004	王小明	19	女	社会学	2013
2013006	黄大鹏	20	男	商品学	2013
2013008	张文斌	18	女	法律	2013
•••	•••	•••	•••	•••	•••

元组



## 逻辑模型——关系模型

#### ■关系(Relation)

●一个关系对应通常说的一张表

#### ■元组(Tuple)

●表中的一行即为一个元组

#### ■ 属性(Attribute)

●表中的一列即为一个属性, 给每一个属性起一个名称即属性名

#### ■主码(Key)

● 也称码键。表中的某个属性组, 它可以唯一确定一个元组





### 逻辑模型——关系模型

- ➤ 1970年美国IBM公司San Jose研究室的研究员 E.F.Codd首次提出了数据库系统的关系模型
- ▶ 优点

建立在严格的数学概念的基础上(关系代数等)概念单一

- ●实体和各类联系都用关系来表示
- ●对数据的检索结果也是关系

关系模型的存取路径对用户透明

- ●具有更高的**数据独立性**,更好的安全保密性
- ●简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作



### ? 讨论

- 各类模型的特点
  - Key-Value模型
    - ✓ 查找复杂度是多少?
  - BigTable模型
    - ✓ 云存储下如何提高查找效率?
  - 文档document
    - ✓ 如何检索关键字?
  - 图Graph
    - ✓ 与周围哪些结点相关?

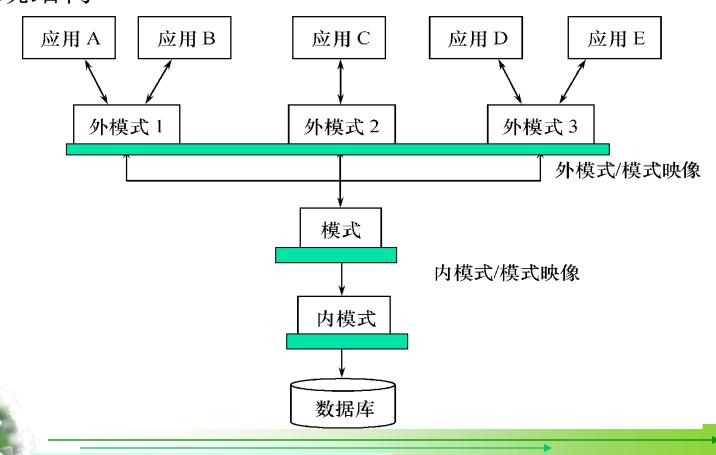






## 3. 数据库系统的结构

▶ 数据库系统通常采用三级模式结构,是数据库系统内部的系统结构







### 数据库系统的三级模式结构

➤ 模式 (Schema)

数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述

▶ 外模式 (External Schema)

数据库用户使用的局部数据的逻辑结构和特征的描

述,是与某一应用有关的数据的逻辑表示

➤ 内模式 (Internal Schema)

是数据物理结构和存储方式的描述,是数据在数据

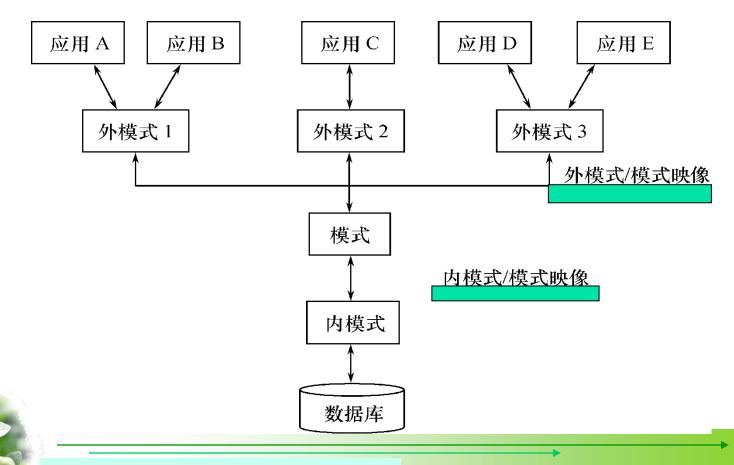
库内部的表示方式





## 数据库的二级映像功能与数据独立性

▶保证数据的逻辑独立性和物理独立性





- ➤保证数据的**逻辑独立性** 
  - ◆ 当<mark>模式改变</mark>时,数据库管理员对外模式 / 模式映象 作相应改变, 外模式保持不变

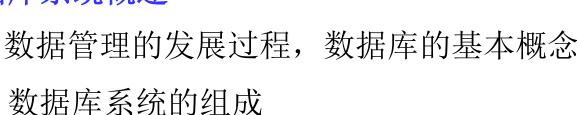
- ➤保证数据的**物理独立性** 
  - ◆ 当数据库的存储结构改变了(例如选用了另一种存储结构),数据库管理员修改模式/内模式映象,模式保持不变





### 小结

#### > 数据库系统概述





数据模型的三要素,三种主要数据库模型

> 数据库系统的结构

数据库系统三级模式结构,数据库系统两级映像

