

# 第3章 关系数据库系统

## 3.1 关系数据库系统概述

关系数据库系统的优点：

1. 数据结构 (二维表) 简单
2. 使用方便
3. 功能强
4. 数据独立性高
5. 理论基础深
6. 可移植性好
7. 标准化程度高
8. 分布式功能
9. 开放性
10. 其他方面的功能扩展

## 3.2 关系数据库系统衡量准则

完全关系型的12条严格标准

1. 信息准则
2. 确保访问准则
3. 空值的关系处理准则
4. 基于资源管理的动态联机目录
5. 统一易用的数据子语言
6. 视图更新准则
7. 高级的插入、删除及修改操作
8. 物理数据独立性
9. 逻辑数据独立性
10. 数据完整性准则
11. 分布独立性
12. 无损害原则

## 3.3 关系模型数学理论 —— 关系代数

### 3.3.0 关系模型

#### 3.3.0.1 关系数据结构

##### 1. 表结构

表框架：由 $n$ 个命名的属性组成， $n$ 称为表的元数，每个属性有一个值域

元组：表框架中的每行数据称为元组，一个元组由 $n$ 个元组分量组成，每个分量对应表框架的一个属性

一个表框架可存放 $m$ 个元组， $m$ 称为表的基数

一个 $n$ 元表框架和框架内的 $m$ 个元组构成一个完整的二维表

二维表的性质：

元组个数有限性

元组唯一性

元组次序无关性

元组分量原子性

属性名唯一性

属性次序无关性

分量值域统一性

满足以上性质的二维表称为**关系**

以符合上述条件的二维表为基本数据结构建立的模型称为**关系模型**

##### 2. 键(key)

二维表中能**唯一最小标识元组的属性集**称为该表的**键/关键字**

##### 候选键&主键

在一张二维表的所有候选键中被选中的候选键称为该表的主键/主关键字

##### 外键

若表A中属性集F是表B的键，称该属性集F为表A的外键

表A为**引用表**，表B称为**被引用表**，A和B可以是同一张二维表

##### 3. 关系(略)

#### 3.3.0.2 关系操纵

· 查询，插入，删除，修改

· 空值处理

数据删除的基本单位是元组

关系模型上的五种基本操纵功能：元组选择、属性指定、两个关系的合并、元组插入、元组删除

主键中不允许出现空值

**算术表达式中如出现空值，运算结果也为空值**

逻辑运算表达式中如出现空值，运算结果为**逻辑假**

### 3.3.0.3 关系中的数据约束

实体完整性约束：主键中属性不能有空值

参照完整性约束：外键要么取空值，要么是被引用表中当前存在的某元组上的主键值

用户定义的完整性：用户自己定义的属性取值约束

## 3.3.1 关系的表述

**笛卡尔积**

设存在  $n$  个集合  $D_1, D_2, \dots, D_n$ , 其笛卡尔乘积是:  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ .

**关系R**

$n$ 元关系R是一个 $n$ 元有序组的集合

## 3.3.2 关系操纵的表示

**定义：相容表**: 若表R与S有相同的标题，则R与S相容 (值域相同、意义相同)

传统集合运算：并、交、差(差运算无交换律、结合律)

注：交运算不是基本运算.  $R \cap S = R - (R - S) = S - (S - R)$

**并运算&差运算**

条件：参加运算的两个关系必须是同类关系(属性个数相同，对应列所表属性具有相同值域)

**投影(Projection)运算**:  $\Pi_{B_1}(R)$

**略去**关系中的某些列并**重新安排**剩余列的排列**次序**

注意消除结果关系中可能出现的重复元组

**选择(Selection)运算**:  $\sigma_F(R)$

关系模式不变，由满足条件的元组组成

投影和选择复合运算默认运算顺序为从右到左(无括号)

**投影运算不满足交换律**

选择运算满足交换律

一般来说，投影运算和选择运算**不能**相互交换：

如  $\Pi_A(\sigma_F(R))$  和  $\sigma_F(\Pi_A(R))$

若第二个表达式合法 (即能够执行), 则可用第一个表达式代替第二个表达式

### 3.3.3 关系模型与关系代数

**关系的笛卡尔乘积:**  $R \times S$

两个关系的合并运算

乘积属性为两关系属性之和

笛卡尔乘积满足交换律和结合律

若R和S中有相同属性名，必须对结果关系中其中一个换名

**查询操作**

单个关系：选择+投影

多个关系：先用笛卡尔乘积将多个关系合并，再执行单个关系查询

### 3.3.4 关系代数中的扩充运算

1. 交运算(略)

2. 除运算:  $R \div S$

运算条件:  $Head(S) \subset Head(R)$

S 为除数关系, R 为被除数关系, 结果关系称为商.

令  $T = R \div S$

关系模式:  $Head(T) = Head(R) - Head(S)$

结果元组: 看ppt119页开始的例子.

除运算与笛卡尔乘积的关系:

若  $R = T \times S$ , 则  $T = R \div S, S = R \div T$ ;

若  $T = R \div S$ , 则  $T \times S \subseteq R$ .

**连接运算:**  $R \bowtie S$

$F$

根据条件条件  $F$  将关系  $R$  和关系  $S$  合并为一个关系.

结果关系为原两个关系全部属性之并集，不必消除同名属性，但必须对其进行换名.

基本条件:  $i \theta j$ , 其中  $i$  为  $R$  中的属性,  $j$  为  $S$  中的属性,  $\theta$  为比较运算符.

$R \bowtie S = \sigma_F(R \times S)$

$F$

**自然连接运算:**  $R \natural S$

根据两个关系中的同名属性进行等/值连接.

其他连接运算: 外连接, 左外连接, 右外连接.

左外连接以左侧关系为主体，右外连接同理.

### 3.3.5 关系代数实例

略, 看PPT.