



UNIT 2 关系数据模型

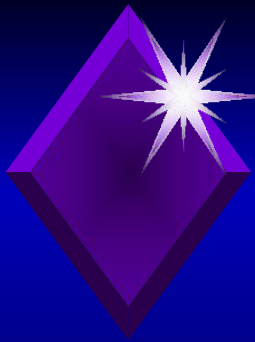


本讲主要目标



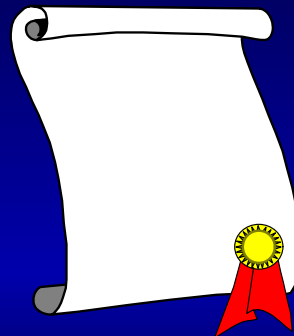
学完本讲后，你应该能够了解：

- 1、关系模型的三要素：关系数据结构，关系数据操作以及关系的完整性约束；
- 2、在关系数据结构中，无论是实体还是实体之间的联系，都用表来表示，事实上，就是用表之间属性的冗余来表示实体之间的联系；
- 3、关系数据结构的优劣；
- 4、关系数据库中的术语：关系，元组，属性，分量，表，行，列，数据库模式，关系模式，标题，数据库，关系的内容，域，笛卡儿积；
- 5、“型”与“值”的区别。



本讲主要内容

- 一. CAP数据库
- 二. 关系模型的三要素
- 三. 单一的数据结构——表
- 四. 数据库各部分的命名
- 五. “型”与“值”的区别





一、CAP数据库

CAP数据库中表和列的定义

CUSTOMES 存放顾客信息的表

cid 顾客号
cname 顾客姓名
city 顾客所在城市
discent 顾客可能得到的折扣

PRODUCTS 存放商品信息的表

pid 商品号
pname 商品名
city 商品库存所在的城市
quantity 商品库存数量
price 每单位商品的批发价

AGENTS 存放代理商信息的表

aid 代理商号
aname 代理商名称
city 代理商所在城市
percent 每笔交易代理商得到的佣金百分比

ORDERS 存放定单信息的表

ordno 定单号
month 定单月份
cid 购买商品的顾客
aid 代理商号
pid 所订购的商品
qty 订购的商品数量
dollars 商品的总价



一、CAP数据库

CAP数据库 (某一时刻的内容)

CUSTOMES

| cid | cname | city | discent |
|------|--------|--------|---------|
| c001 | TipTop | Duluth | 10.00 |
| c002 | Basics | Dallas | 12.00 |
| c003 | Allied | Dallas | 8.00 |
| c004 | ACME | Duluth | 8.00 |
| c005 | ACME | Kyoto | 0.00 |

PRODUCTS

| pid | pname | city | quantity | price |
|-----|--------|--------|----------|-------|
| p01 | comb | Dallas | 111400 | 0.50 |
| p02 | brush | Newark | 203000 | 0.50 |
| p03 | razor | Duluth | 150600 | 1.00 |
| p04 | pen | Duluth | 125300 | 1.00 |
| p05 | pencil | Dallas | 221400 | 1.00 |
| p06 | folder | Dallas | 123100 | 2.00 |
| p07 | case | Newark | 100500 | 1.00 |

AGENTS

| aid | aname | city | percent |
|-----|-------|----------|---------|
| a01 | Smith | New York | 6 |
| a02 | Jones | Newark | 6 |
| a03 | Brown | Tokyo | 7 |
| a04 | Gray | New York | 6 |
| a05 | Otasi | Duluth | 5 |
| a06 | Smith | Dallas | 5 |



一、CAP数据库

CAP数据库 (某一时刻的内容)

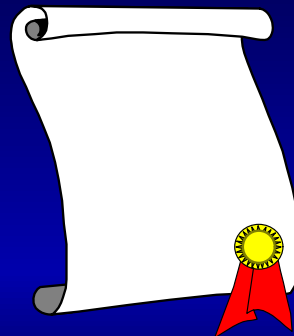
ORDERS

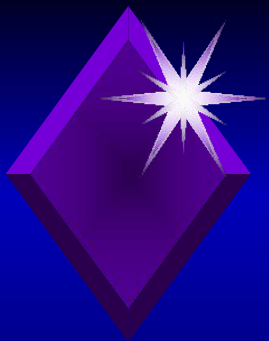
| ordno | month | cid | aid | pid | qty | dollars |
|-------|-------|------|-----|-----|------|---------|
| 1011 | jan | c001 | a01 | p01 | 1000 | 450.00 |
| 1012 | jan | c001 | a01 | p01 | 1000 | 450.00 |
| 1019 | feb | c001 | a02 | p02 | 400 | 180.00 |
| 1017 | feb | c001 | a06 | p03 | 600 | 540.00 |
| 1018 | feb | c001 | a03 | p04 | 600 | 540.00 |
| 1023 | mar | c001 | a04 | p05 | 500 | 450.00 |
| 1022 | mar | c001 | a05 | p06 | 400 | 720.00 |
| 1025 | apr | c001 | a05 | p07 | 800 | 720.00 |
| 1013 | jan | c002 | a03 | p03 | 1000 | 880.00 |
| 1026 | may | c002 | a05 | p03 | 800 | 704.00 |
| 1015 | jan | c003 | a03 | p05 | 1200 | 1104.00 |
| 1014 | jan | c003 | a03 | p05 | 1200 | 1104.00 |
| 1021 | feb | c004 | a06 | p01 | 1000 | 460.00 |
| 1016 | jan | c006 | a01 | p01 | 1000 | 500.00 |
| 1020 | feb | c006 | a03 | p07 | 600 | 600.00 |
| 1024 | mar | c006 | a06 | p01 | 800 | 400.00 |



本讲主要内容

- 一. CAP数据库
- 二. 关系模型的三要素
- 三. 单一的数据结构——表
- 四. 数据库各部分的命名
- 五. “型”与“值”的区别





二、关系模型的三要素

1. 数据模型的概念

数据模型 (Data Model) 是用来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息的工具。数据模型是数据库系统的基础。数据模型是数据特征的抽象，是现实世界的模拟

数据模型应该满足三方面要求：

- ❖ 能比较真实地模拟现实世界
- ❖ 容易为人所理解
- ❖ 便于在计算机上实现

一种数据模型要很好地满足这三方面的要求在目前尚很困难：

- ❖ 多层次建模（概念模型、与计算机相关的数据模型）
- ❖ 针对不同的使用对象和应用目的，采用不同的数据模型



二、关系模型的三要素

2. 数据模型的三要素（见教材P36-37）

（1）数据结构

对象类型的集合，描述数据库中的组成对象以及对象之间的联系

（2）数据操作

对数据库中各种对象（型）的实例（值）允许执行的操作的集合，包括操作及有关的操作规则（检索和更新）

（3）数据完整性约束

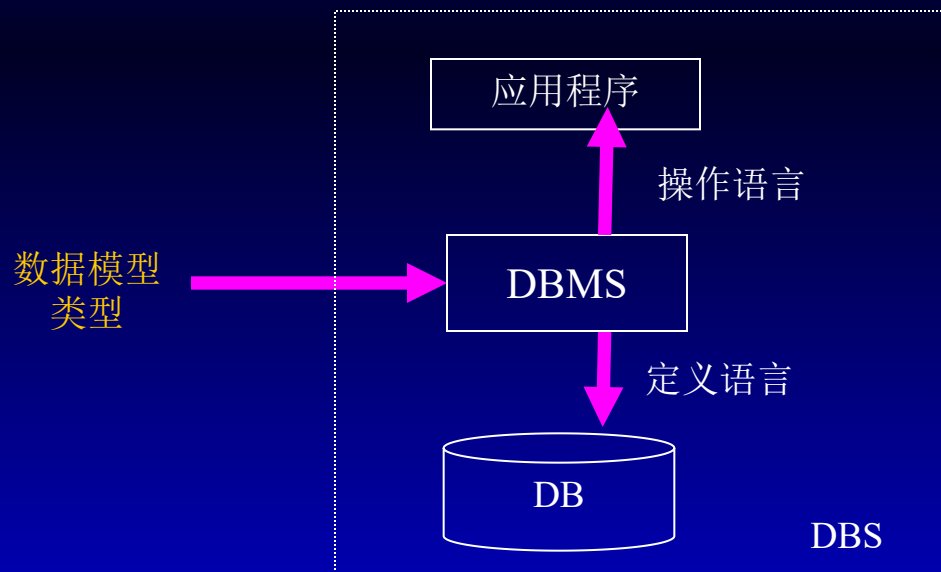
给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态及状态的变化，以保证数据的正确、有效、相容



二、关系模型的三要素

3. 数据模型的类型决定数据库系统的类型

数据模型是数据库系统的核心和基础





二、关系模型的三要素

4. 关系模型的三要素

关系模型是一种最重要的最流行的数据模型

(1) 数据结构

- ❖ 表（关系）

(2) 数据操作

- ❖ 增、删、改、查
- ❖ 传统的集合操作+专门的关系操作

(3) 数据完整性约束

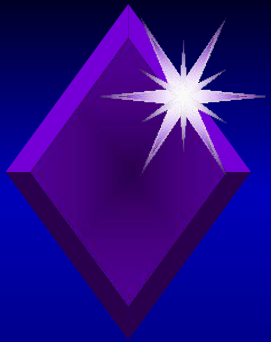
- ❖ 实体完整性
- ❖ 参照完整性
- ❖ 用户自定义的完整性



二、关系模型的三要素

5、关系模型的特点

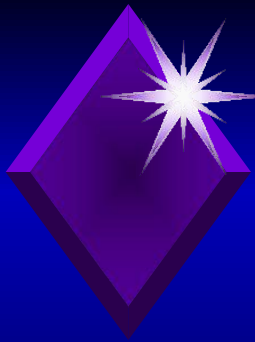
- 建立在严格的数学概念的基础上
 - 关系代数
- 关系模型的概念单一, 数据结构简单清晰
 - ❖ 无论数据还是数据之间的联系都用关系表示
 - ❖ 对数据的检索结果也是关系
- 存储路径对用户透明
 - 具有更高的数据独立性, 更好的安全保密性, 也简化了数据库建立和开发的工作
- 表示数据的方式与手工表示数据的方式相似, 用户易懂易用



二、关系模型的三要素

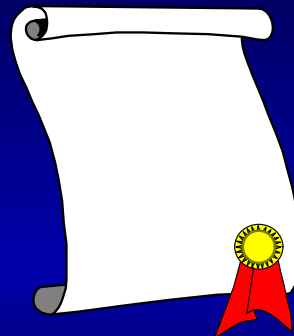
➤ 关系模型也有缺点

- 存储路径对用户是隐蔽的，查询效率往往不如格式化数据模型
- 为了提高性能，DBMS需要对用户的查询请求进行优化，因此增加了开发DBMS难度



本讲主要内容

- 一. CAP数据库
- 二. 关系模型的三要素
- 三. 单一的数据结构—表
- 四. 数据库各部分的命名
- 五. “型”与“值”的区别





三、单一的数据结构 —— 表

1、什么是关系

- 关系 —— 对应于通常说的一张二维表
- 元组 —— 表中的一行
- 属性 —— 表中的一列
- 分量 —— 元组中的一个属性值

students

| sid | lname | fname | class | telephone |
|-----|-------|--------|-------|-----------|
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 |
| 3 | Brown | Harry | 2 | 555-1122 |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 |



三、单一的数据结构 —— 表

- 关系 —— 对应于通常说的一张二维表
- 元组 —— 表中的一行
- 属性 —— 表中的一列
- 分量 —— 元组中的一个属性值

students

| sid | lname | fname | class | telephone |
|-----|-------|--------|-------|-----------|
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 |
| 3 | Brown | Harry | 2 | 555-1122 |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 |

属性

关系

元组

分量



三、单一的数据结构——表

2、实体用关系表示

student用学号、姓、
名、班级、电话号码来
描述



students

| sid | lname | fname | class | telephone |
|-----|-------|--------|-------|-----------|
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 |
| 3 | Brown | Harry | 2 | 555-1122 |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 |

course用课程号、课
程名、上课教室和上课
时间来描述



course

| cno | cname | croom | time |
|-----|-----------|-------|------|
| 101 | French I | 2-104 | MW2 |
| 102 | French II | 2-113 | MW3 |
| 105 | Algebra | 3-105 | MW2 |
| 108 | Calculus | 2-113 | MW4 |

三、单一的数据结构 —— 表

3、实体间联系用关系表示

student与
course之间
的注册关系
用enrollment
表示

students

| sid | lname | fname | class | telephone |
|-----|-------|--------|-------|-----------|
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 |
| 3 | Brown | Harry | 2 | 555-1122 |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 |

enrollment

| sid | cno | major |
|-----|-----|-------|
| 1 | 101 | No |
| 1 | 108 | Yes |
| 2 | 105 | No |
| 3 | 101 | Yes |
| 3 | 108 | No |
| 5 | 102 | No |
| 5 | 105 | No |

course

| cno | cname | croom | time |
|-----|-----------|-------|------|
| 101 | French I | 2-104 | MW2 |
| 102 | French II | 2-113 | MW3 |
| 105 | Algebra | 3-105 | MW2 |
| 108 | Calculus | 2-113 | MW4 |

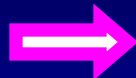
三、单一的数据结构 —— 表

4、数据操作的结果是关系

对于enrollment关系，执行检索操作“选修了101号课程的学生号”

enrollment

| sid | cno | major |
|-----|-----|-------|
| 1 | 101 | No |
| 1 | 108 | Yes |
| 2 | 105 | No |
| 3 | 101 | Yes |
| 3 | 108 | No |
| 5 | 102 | No |
| 5 | 105 | No |

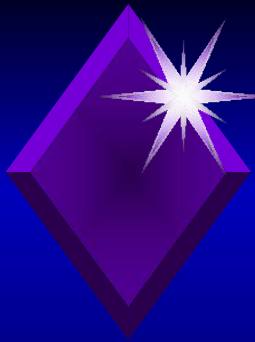


enrollment

| sid | cno | major |
|-----|-----|-------|
| 1 | 101 | No |
| 1 | 108 | Yes |
| 2 | 105 | No |
| 3 | 101 | Yes |
| 3 | 108 | No |
| 5 | 102 | No |
| 5 | 105 | No |

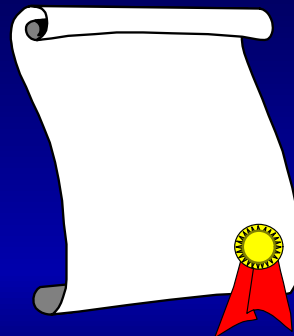


| sid |
|-----|
| 1 |
| 3 |



本讲主要内容

- 一. CAP数据库
- 二. 关系模型的三要素
- 三. 单一的数据结构——表
- 四. 数据库各部分的命名
- 五. “型”与“值”的区别





四、数据库各部分的命名

1、两套标准术语

- 关系(relation)、元组(tuple)、属性(attribute)
- 表(table)、行(row)、列(column)

*** 可选术语：文件、记录、字段**

| 正式术语 | 可选术语1 | 可选术语2 |
|------|-------|-------|
| 关系 | 表 | 文件 |
| 元组 | 行 | 记录 |
| 属性 | 列 | 字段 |



四、数据库各部分的命名

常见术语：

- **标题**（也称为**关系模式**）(heading of a table)
组成关系的属性名的集合
- **关系的内容**(content of the table)
关系中元组集合
- **数据库模式**(database schema)
数据库的所有关系模式的集合
- **数据库**(database)
关系的内容的集合
- **关系的基数**(cardinality)
关系中的元组个数
- **关系的度、目或维数**(degree)
关系中的属性个数



四、数据库各部分的命名



四、数据库各部分的命名

2、域(domains)和数据类型(Datatypes)

- 域是一组具有相同数据类型的值的集合。实际上是指属性的取值范围。



- 数据库系统通过属性的数据类型支持域的概念



四、数据库各部分的命名

3、数学中的关系（见教材P38）

➤ **笛卡儿积** (Cartesian Product)

集合 S_1, S_2, \dots, S_k 的**笛卡儿积** $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_k$ 由所有的 **k 元组** (e_1, e_2, \dots, e_k) 组成，其中， $e_i \in S_i$ ， $i = 1, 2, \dots, k$ 。

➤ **关系** —— 关系就是笛卡儿积的子集。

给定一组域 D_1, D_2, \dots, D_n ，**笛卡尔积** $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ 的子集叫作在域 D_1, D_2, \dots, D_n 上的**关系**。

包含所有笛卡儿积的关系是没有任何意义的



四、数据库各部分的命名

students

| sid | lname | fname | class | telephone |
|-----|-------|--------|-------|-----------|
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 |

enrollment

| sid | cno | major |
|-----|-----|-------|
| 1 | 101 | No |
| 1 | 108 | Yes |
| 2 | 105 | No |
| 3 | 101 | Yes |
| 3 | 108 | No |
| 5 | 102 | No |
| 5 | 105 | No |

| sid | lname | fname | class | telephone | sid | cno | major |
|-----|-------|--------|-------|-----------|-----|-----|-------|
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 1 | 101 | No |
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 1 | 108 | Yes |
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 2 | 105 | No |
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 3 | 101 | Yes |
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 3 | 108 | No |
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 5 | 102 | No |
| 1 | Jones | Allan | 2 | 555-1234 | 5 | 105 | No |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 1 | 101 | No |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 1 | 108 | Yes |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 2 | 105 | No |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 3 | 101 | Yes |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 3 | 108 | No |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 5 | 102 | No |
| 2 | Smith | John | 3 | 555-4321 | 5 | 105 | No |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 1 | 101 | No |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 1 | 108 | Yes |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 2 | 105 | No |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 3 | 101 | Yes |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 3 | 108 | No |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 5 | 102 | No |
| 5 | White | Edward | 3 | 555-3344 | 5 | 105 | No |



四、数据库各部分的命名

4、关系的种类（见教材P39）

- **基本关系（基本表、基表）**

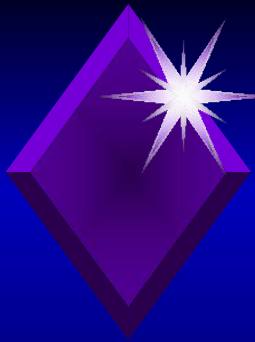
- 实际存在的表，是实际储存数据的逻辑表示

- **查询表**

- 查询结果对应的表

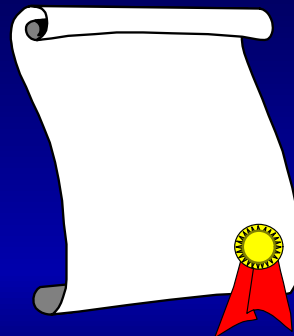
- **视图表**

- 由基本表或其它视图表导出的表，是虚表，不对应实际存储的数据



本讲主要内容

- 一. CAP数据库
- 二. 关系模型的三要素
- 三. 单一的数据结构——表
- 四. 数据库各部分的命名
- 五. “型”与“值”的区别





五、“型”与“值”的区别

“型”是对某一类数据的结构和属性的说明。“值”是型的一个具体赋值。

例如，学生记录定义为（学号，姓名，性别，系别，年龄，籍贯）这样的记录型，而（201315130，李明，男，计算机系，19，江苏南京市）则是该记录型的一个记录值

型（元数据）

数据库模式

关系模式

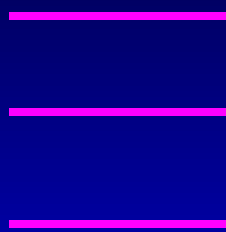
属性名

值（数据）

数据库

关系的内容

属性值



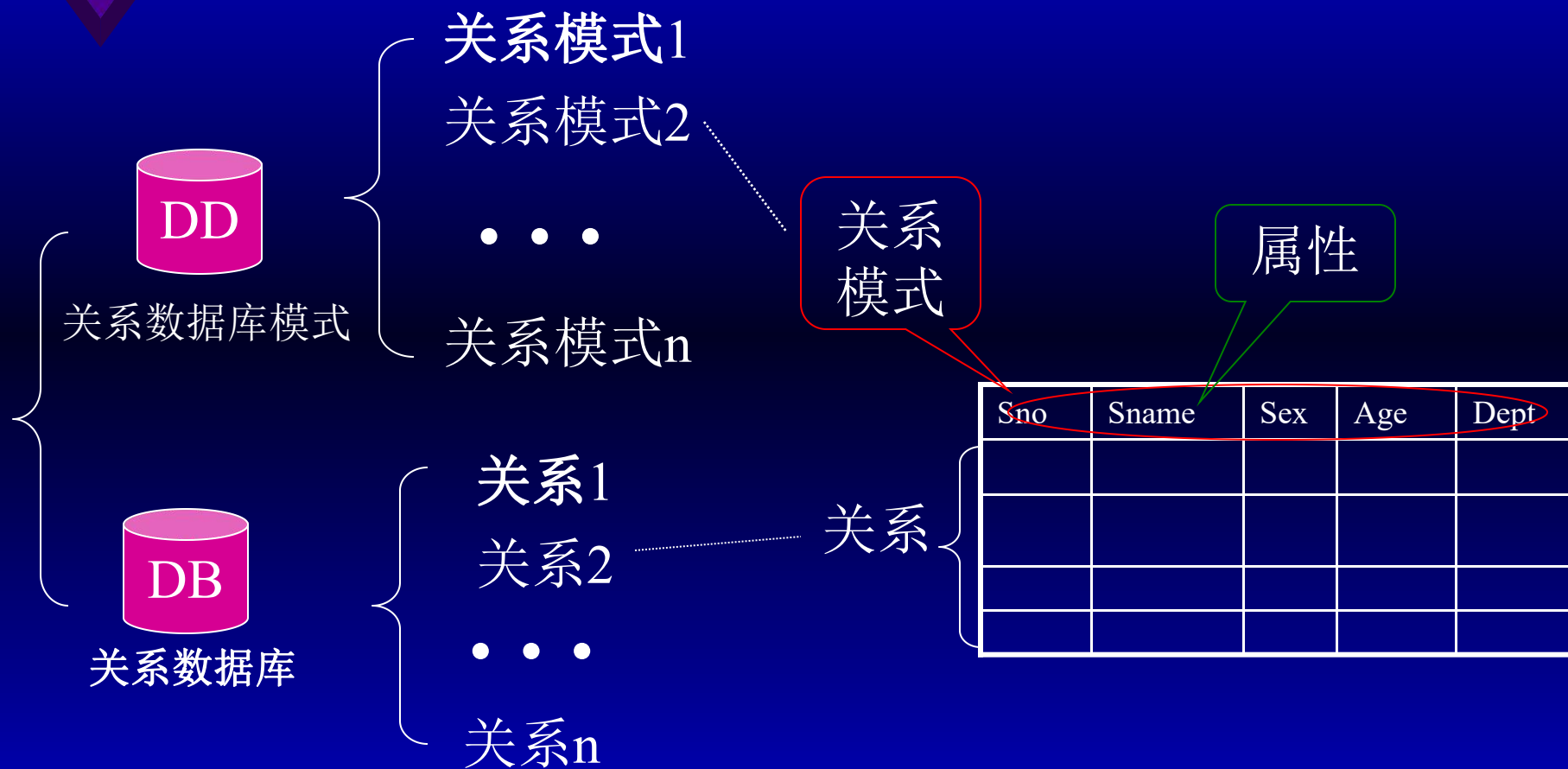


五、“型”与“值”的区别

- 关系的标题（关系模式）是**相对稳定**的
- 关系的内容是**经常变化**的

关系的标题与关系的内容适合
于存储的一起吗？

五、“型”与“值”的区别





Questions?





本讲主要目标



学完本讲后，你应该能够了解：

- 1、关系模型的三要素：关系数据结构，关系数据操作以及关系的完整性约束；
- 2、在关系数据结构中，无论是实体还是实体之间的联系，都用表来表示，事实上，就是用表之间属性的冗余来表示实体之间的联系；
- 3、关系数据结构的优劣；
- 4、关系数据库中的术语：关系，元组，属性，分量，表，行，列，数据库模式，关系模式，标题，数据库，关系的内容，域，笛卡儿积；
- 5、“型”与“值”的区别。

问题讨论

- 1、数据库中讨论的数据模型与数据结构中讨论的数据模型的区别与联系？
- 2、关系数据库模式与数据字典的联系？
- 3、为什么说关系就是集合？
- 4、关系数据结构的术语中，有哪几对“型”与“值”的概念？
- 5、数据库中的“型”与“值”在计算机系统中适合存放在一起吗？





练习

- 1、试述关系数据模型的三要素，其主要内容是什么？
- 2、理解关系数据库中的术语：关系，元组，属性，分量，表，行，列，数据库模式，关系模式，标题，数据库，关系的内容，域，笛卡儿积。
- 3、关系模型、关系、关系模式、关系数据库之间有什么样的区别与联系？

