



# **数据库系统概论**

## **An Introduction to Database System**

### **第六章 关系数据理论**

# 第六章 关系数据理论

**6.1 问题的提出**

**6.2 规范化**

**6.3 数据依赖的公理系统**

**\*6.4 模式的分解**

**6.5 小结**

# 6.1 问题的提出

## 关系数据库逻辑设计

- 数据库逻辑设计的工具——关系数据库的规范化理论

# 问题的提出

- 一、概念回顾
- 二、关系模式的形式化定义
- 三、什么是数据依赖
- 四、关系模式的简化定义
- 五、数据依赖对关系模式影响

## 二、关系模式的形式化定义

关系模式由五部分组成，即它是一个五元组：

$R(U, D, DOM, F)$

R: 关系名

U: 组成该关系的属性名集合

D: 属性组U中属性所来自的域

DOM: 属性向域的映象集合

F: 属性U上的一组数据依赖

## 三、什么是数据依赖

- ❖ 数据依赖：属性与属性之间的约束关系。它是数据库模式设计的关键
- ❖ 通过属性间值的相等与否体现数据间的相互联系
- ❖ 它是现实世界属性间相互联系的抽象
- ❖ 它是数据内在的性质
- ❖ 它是语义的体现

# 什么是数据依赖（续）

## 数据依赖的类型

- ❖ 函数依赖（Functional Dependency, 简记为FD）
- ❖ 多值依赖（Multivalued Dependency, 简记为MVD）
- ❖ 其他

## 四、关系模式的简化表示

❖ 关系模式  $R(U, D, DOM, F)$

简化为一个三元组：

$R(U, F)$

❖ 当且仅当  $U$  上的一个关系  $r$  满足  $F$  时， $r$  称为关系模式  $R(U, F)$  的一个关系



## 五、数据依赖对关系模式的影响

[例1]建立一个描述学校教务的数据库：

学生的学号（Sno）、所在系（Sdept）、  
系所在地（Sloc）、课程号（Cno）、  
成绩（Grade）

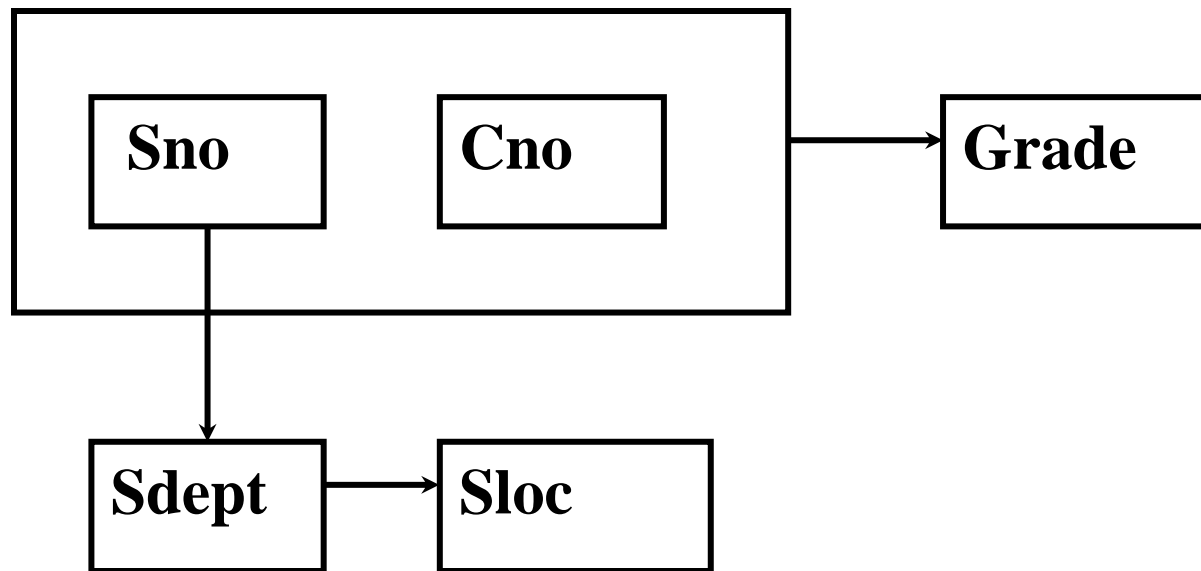
单一的关系模式： Student <U、F>

$U = \{ Sno, Sdept, Sloc, Cno, Grade \}$

## 数据依赖对关系模式的影响（续）

属性组U上的一组函数依赖F:

$$F = \{ \text{Sno} \rightarrow \text{Sdept}, \text{Sdept} \rightarrow \text{Mname}, \\ (\text{Sno}, \text{Cname}) \rightarrow \text{Grade} \}$$



## 关系模式Student<U, F>中存在的问题

1. 数据冗余太大
2. 更新异常 (Update Anomalies)
3. 插入异常 (Insertion Anomalies)
4. 删除异常 (Deletion Anomalies)

# 数据依赖对关系模式的影响（续）

结论：

- Student关系模式不是一个好的模式。
- “好”的模式：

不会发生插入异常、删除异常、更新异常，数据冗余应尽可能少

原因：由存在于模式中的某些数据依赖引起的

解决方法：通过分解关系模式来消除其中不合适的数据依赖

# 分解关系模式

❖ 把这个单一模式分成3个关系模式：

$S(Sno, Sdept, Sno \rightarrow Sdept) ;$

$SC(Sno, Cno, Grade, (Sno, Cno) \rightarrow Grade) ;$

$DEPT(Sdept, Sloc, Sdept \rightarrow Sloc)$

# 第六章 关系数据理论

**6.1 问题的提出**

**6.2 规范化**

**6.3 数据依赖的公理系统**

**\*6.4 模式的分解**

**6.5 小结**

## 6.2 规范化

规范化理论正是用来改造关系模式，通过分解关系模式来消除其中不合适的数据依赖，以解决插入异常、删除异常、更新异常和数据冗余问题。

## 6.2 规范化

### 6.2.1 函数依赖

### 6.2.2 码

### 6.2.3 范式

### 6.2.4 2NF

### 6.2.5 3NF

### 6.2.6 BCNF

### 6.2.7 多值依赖

### 6.2.8 4NF

### 6.2.9 规范化小结



## 6.2.1 函数依赖

- ❖ 函数依赖
- ❖ 平凡函数依赖与非平凡函数依赖
- ❖ 完全函数依赖与部分函数依赖
- ❖ 传递函数依赖

# 一、函数依赖

**定义6.1** 设 $R(U)$ 是一个属性集 $U$ 上的关系模式， $X$ 和 $Y$ 是 $U$ 的子集。

若对于 $R(U)$ 的任意一个可能的关系 $r$ ， $r$ 中不可能存在两个元组在 $X$ 上的属性值相等，而在 $Y$ 上的属性值不等，则称“ $X$ 函数确定 $Y$ ”或“ $Y$ 函数依赖于 $X$ ”，记作 $X \rightarrow Y$ 。

## 二、平凡函数依赖与非平凡函数依赖

在关系模式 $R(U)$ 中，对于 $U$ 的子集 $X$ 和 $Y$ ，

如果 $X \rightarrow Y$ ，但 $Y \subsetneq X$ ，则称 $X \rightarrow Y$ 是非平凡的函数依赖

若 $X \rightarrow Y$ ，但 $Y \subseteq X$ ，则称 $X \rightarrow Y$ 是平凡的函数依赖

❖ 例：在关系 $SC(Sno, Cno, Grade)$ 中，

非平凡函数依赖：  $(Sno, Cno) \rightarrow Grade$

平凡函数依赖：  $(Sno, Cno) \rightarrow Sno$

$(Sno, Cno) \rightarrow Cno$

## 平凡函数依赖与非平凡函数依赖（续）

- 若  $X \rightarrow Y$ ，则  $X$  称为这个函数依赖的决定属性组，也称为决定因素（Determinant）。
- 若  $X \rightarrow Y$ ， $Y \rightarrow X$ ，则记作  $X \leftrightarrow Y$ 。
- 若  $Y$  不函数依赖于  $X$ ，则记作  $X \nrightarrow Y$ 。

### 三、完全函数依赖与部分函数依赖

**定义6.2** 在 $R(U)$ 中，如果 $X \rightarrow Y$ ，并且对于 $X$ 的任何一个真子集 $X'$ ，都有 $X' \not\rightarrow Y$ ，则称 $Y$ 对 $X$ 完全函数依赖，记作  $X \xrightarrow{F} Y$ 。

若 $X \rightarrow Y$ ，但 $Y$ 不完全函数依赖于 $X$ ，则称 $Y$ 对 $X$ 部分函数依赖，记作  $X \xrightarrow{P} Y$ 。

## 完全函数依赖与部分函数依赖（续）

[例1] 中  $(Sno, Cno) \xrightarrow{F} Grade$  是完全函数依赖,

$(Sno, Cno) \xrightarrow{P} Sdept$  是部分函数依赖

因为  $Sno \rightarrow Sdept$  成立, 且  $Sno$  是  $(Sno, Cno)$  的真子集

## 四、传递函数依赖

**定义6.3** 在 $R(U)$ 中, 如果 $X \rightarrow Y$ ,  $(Y \not\subseteq X)$ ,  $Y \not\rightarrow X$   $Y \rightarrow Z$ , 则称 $Z$ 对 $X$ 传递函数依赖。

记为:  $X \xrightarrow{\text{传递}} Z$

注: 如果 $Y \rightarrow X$ , 即 $X \longleftrightarrow Y$ , 则 $Z$ 直接依赖于 $X$ 。

例: 在关系 $Std(Sno, Sdept, Sloc)$ 中, 有:

$Sno \rightarrow Sdept, Sdept \rightarrow Sloc$

$Sloc$ 传递函数依赖于 $Sno$

## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结



## 6.2.2 码（使用函数依赖的概念来定义）

**定义6.4** 设 $K$ 为 $R\langle U, F \rangle$ 中的属性或属性组合。若 $K \xrightarrow{F} U$ ,

则 $K$ 称为 $R$ 的**候选码**（Candidate Key）。

若候选码多于一个，则选定其中的一个做为**主码**（Primary Key）

# 码（续）

## ❖ 主属性与非主属性

- 包含在任何一个候选码中的属性，称为主属性（**Prime attribute**）
- 不包含在任何码中的属性称为非主属性（**Nonprime attribute**）或非码属性（**Non-key attribute**）

## ❖ 全码

- 整个属性组是码，称为全码（**All-key**）

## 码（续）

### [例2]

关系模式 $S(\underline{Sno}, Sdept, Sage)$ ，单个属性 $Sno$ 是码，  
 $SC(\underline{Sno}, \underline{Cno}, Grade)$ 中， $(Sno, Cno)$ 是码

### [例3]

关系模式 $R(P, W, A)$

$P$ : 演奏者     $W$ : 作品     $A$ : 听众

一个演奏者可以演奏多个作品

某一作品可被多个演奏者演奏

听众可以欣赏不同演奏者的不同作品

码为 $(P, W, A)$ ，即All-Key

# 外部码

**定义6.5** 关系模式  $R$  中属性或属性组  $X$  并非  $R$  的码，但  $X$  是另一个关系模式的码，则称  $X$  是  $R$  的**外部码**

**(Foreign key)** 也称外码

- ❖ 如在  $SC(\underline{Sno}, \underline{Cno}, Grade)$  中， $Sno$  不是码，但  $Sno$  是关系模式  $S(\underline{Sno}, Sdept, Sage)$  的码，则  $Sno$  是关系模式  $SC$  的外部码
- ❖ 主码与外部码一起提供了表示关系间联系的手段

## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结

## 6.2.3 范式

- ❖ 范式是符合某一种级别的关系模式的集合
- ❖ 满足不同程度要求的为不同范式
- ❖ 范式的种类：

第一范式(1NF)

第二范式(2NF)

第三范式(3NF)

BC范式(BCNF)

第四范式(4NF)

第五范式(5NF)

## 6.2.3 范式

❖ 各种范式之间存在联系：

$$1NF \supset 2NF \supset 3NF \supset BCNF \supset 4NF \supset 5NF$$

- ❖ 某一关系模式R为第n范式，可简记为 $R \in nNF$ 。
- ❖ 一个低一级范式的关系模式，通过模式分解可以转换为若干个高一级范式的关系模式的集合，这种过程就叫规范化

## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

**6.2.4 2NF**

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结



## 6.2.4 2NF

### ❖ 1NF的定义

如果一个关系模式R的所有属性都是不可分的基本数据项，则 $R \in 1NF$

SUPERVISOR	SPECIALITY	POSTGRADUATE	
		PG1	PG2
张清玫	信息专业	李勇	刘晨
刘逸	信息专业	王敏	

小表

- ❖ 第一范式是对关系模式的最起码的要求。不满足第一范式的数据库模式不能称为关系数据库
- ❖ 但满足第一范式的关系模式并不一定是一个好的关系模式

## 2NF (续)

[例4] 关系模式 S-L-C(Sno, Sdept, Sloc, Cno, Grade)

Sloc为学生住处，假设每个系的学生住在同一个地方

❖ 函数依赖包括：

$(Sno, Cno) \xrightarrow{F} Grade$

$Sno \rightarrow Sdept$

$(Sno, Cno) \xrightarrow{P} Sdept$

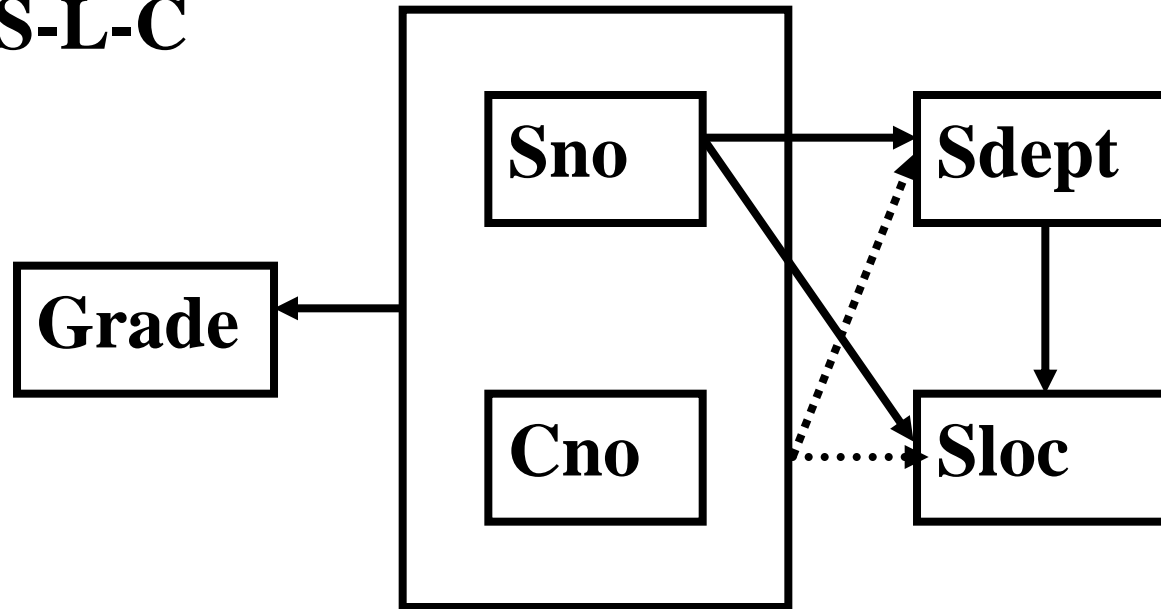
$Sno \rightarrow Sloc$

$(Sno, Cno) \xrightarrow{P} Sloc$

$Sdept \rightarrow Sloc$

## 2NF (续)

**S-L-C**



- ❖ S-L-C的码为(Sno, Cno)
- ❖ S-L-C满足第一范式。
- ❖ 非主属性Sdept和Sloc部分函数依赖于码(Sno, Cno)

## S-L-C不是一个好的关系模式（续）

(1) 数据冗余度大

(2) 插入异常

(3) 删除异常

(4) 修改复杂

# S-L-C不是一个好的关系模式（续）

## ❖ 原因

Sdept、Sloc部分函数依赖于码。

## ❖ 解决方法

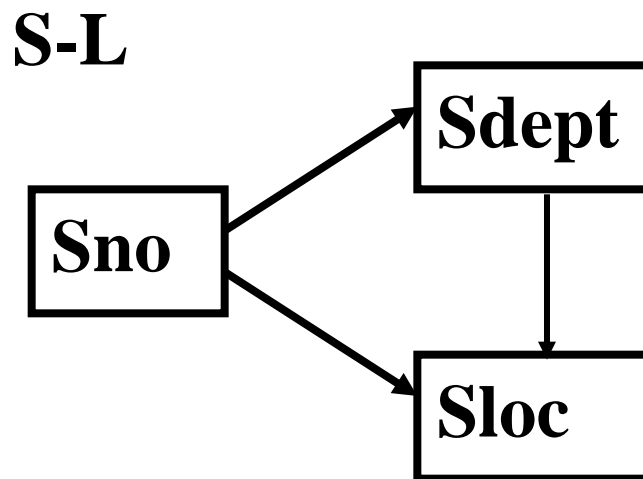
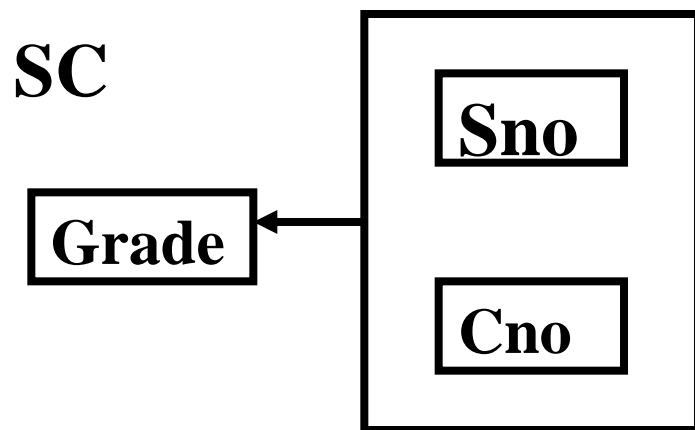
S-L-C分解为两个关系模式，以消除这些部分函数依赖

SC (Sno, Cno, Grade)

S-L (Sno, Sdept, Sloc)

## 2NF (续)

函数依赖图:



- ❖ 关系模式SC的码为 (Sno, Cno)
- ❖ 关系模式S-L的码为Sno
- ❖ 这样非主属性对码都是完全函数依赖

## 2NF (续)

### ❖ 2NF的定义

**定义6.6** 若 $R \in 1NF$ ，且每一个非主属性完全函数依赖于码，则 $R \in 2NF$ 。

例：S-L-C(Sno, Sdept, Sloc, Cno, Grade)  $\in 1NF$

S-L-C(Sno, Sdept, Sloc, Cno, Grade)  $\notin 2NF$

SC (Sno, Cno, Grade)  $\in 2NF$

S-L (Sno, Sdept, Sloc)  $\in 2NF$

## 2NF（续）

- ❖ 采用投影分解法将一个1NF的关系分解为多个2NF的关系，可以在一定程度上减轻原1NF关系中存在的插入异常、删除异常、数据冗余度大、修改复杂等问题。
- ❖ 将一个1NF关系分解为多个2NF的关系，并不能完全消除关系模式中的各种异常情况和数据冗余。



## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结

## 6.2.5 3NF

### ❖ 3NF的定义

**定义6.7** 关系模式  $R\langle U, F \rangle$  中若不存在这样的码  $X$ 、属性组  $Y$  及非主属性  $Z$  ( $Z \not\subseteq Y$ ), 使得  $X \rightarrow Y$ ,  $Y \rightarrow Z$  成立,  $Y \not\rightarrow X$ , 则称  $R\langle U, F \rangle \in 3NF$ 。

■ 若  $R \in 3NF$ , 则每一个非主属性既不部分依赖于码也不传递依赖于码。

## 3NF (续)

例：2NF关系模式S-L(Sno, Sdept, Sloc)中

- 函数依赖：

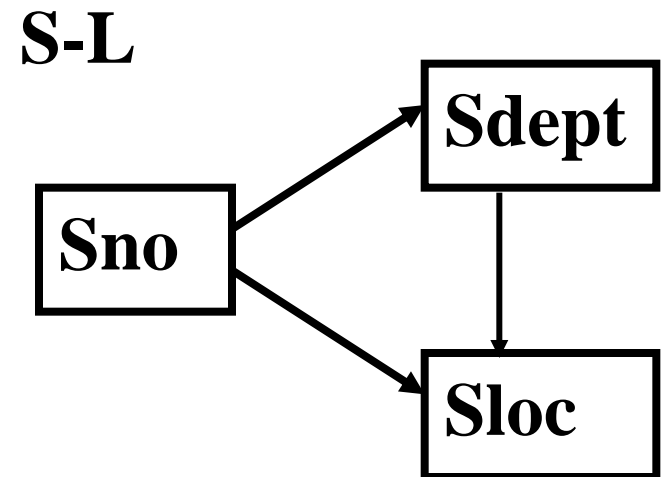
$Sno \rightarrow Sdept$

$Sdept \twoheadrightarrow Sno$

$Sdept \rightarrow Sloc$

可得：

$Sno \xrightarrow{\text{传递}} Sloc$ ，即S-L中存在非主属性对码的传递函数依赖， $S-L \notin 3NF$



## 3NF (续)

### ❖ 解决方法

采用投影分解法，把S-L分解为两个关系模式，以消除传递函数依赖：

S-D (Sno, Sdept)

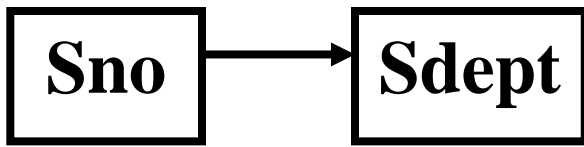
D-L (Sdept, Sloc)

S-D的码为Sno， D-L的码为Sdept。

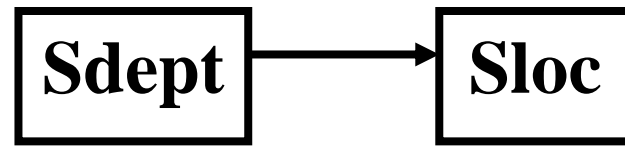
- 分解后的关系模式S-D与D-L中不再存在传递依赖

## 3NF (续)

S-D的码为Sno, D-L的码为Sdept



**S-D**



**D-L**

- ❖  $S-L(Sno, Sdept, Sloc) \in 2NF$   
 $S-L(Sno, Sdept, Sloc) \notin 3NF$   
 $S-D(Sno, Sdept) \in 3NF$   
 $D-L(Sdept, Sloc) \in 3NF$

## 3NF（续）

- ❖ 采用投影分解法将一个**2NF**的关系分解为多个**3NF**的关系，可以在一定程度上解决原**2NF**关系中存在的插入异常、删除异常、数据冗余度大、修改复杂等问题。
- ❖ 将一个**2NF**关系分解为多个**3NF**的关系后，仍然不能完全消除关系模式中的各种异常情况和数据冗余。

## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结

## 6.2.6 BC范式 (BCNF)

❖ **定义6.8** 关系模式 $R\langle U, F \rangle \in 1NF$ , 若 $X \rightarrow Y$ 且 $Y \not\subseteq X$ 时 $X$ 必含有码, 则 $R\langle U, F \rangle \in BCNF$ 。

❖ 等价于: 每一个决定属性因素都包含码



# BCNF (续)

❖ 若  $R \in \text{BCNF}$

- 所有非主属性对每一个码都是完全函数依赖
- 所有的主属性对每一个不包含它的码，也是完全函数依赖
- 没有非主属性对码是传递函数依赖
- 所有的主属性对每一个不包含它的码，不存在传递函数依赖
- 没有任何属性完全函数依赖于非码的任何一组属性

❖  $R \in \text{BCNF} \xrightleftharpoons[\text{不必要}]{\text{充分}} R \in 3\text{NF}$

## BCNF (续)

[例5] 关系模式C (Cno, Cname, Pcn)

- $C \in 3NF$
- $C \in BCNF$

[例6] 关系模式S (Sno, Sname, Sdept, Sage)

- 假定S有两个码Sno, Sname
- $S \in 3NF$ 。
- $S \in BCNF$

## BCNF (续)

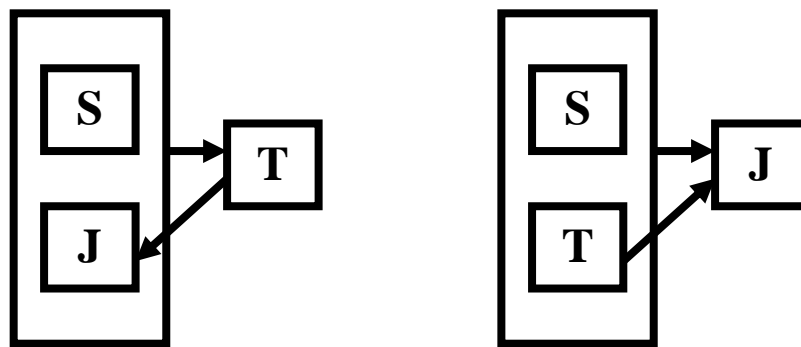
[例7] 关系模式SJP (S, J, P)

- S是学生, J是课程, P是名次
- 函数依赖:  $(S, J) \rightarrow P$ ;  $(J, P) \rightarrow S$
- $(S, J)$  与  $(J, P)$  都可以作为候选码, 属性相交
- $SJP \in 3NF$ ,
- $SJP \in BCNF$

# BCNF（续）

[例8]关系模式STJ（S，T，J），S表示学生，T表示教师，J表示课程。

- 函数依赖： $(S, J) \rightarrow T$ ， $(S, T) \rightarrow J$ ， $T \rightarrow J$ （假设每个教师教一门课）
- $(S, J)$ 和 $(S, T)$ 都是候选码



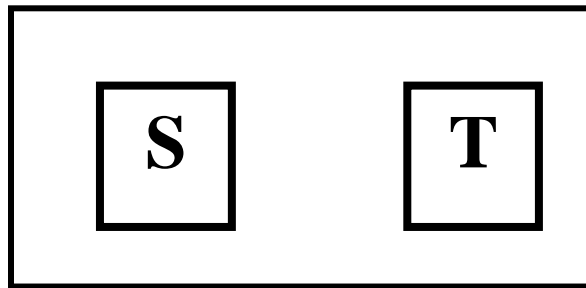
STJ中的函数依赖

- $STJ \in 3NF$ ，没有任何非主属性对码传递依赖或部分依赖
- $STJ \in BCNF$ ，T是决定因素，T不包含码

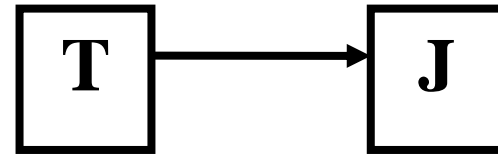
## BCNF (续)

❖ 解决方法：将STJ分解为二个关系模式：

$ST(S, T) \in BCNF, TJ(T, J) \in BCNF$



**ST**



**TJ**

没有任何属性对码的部分函数依赖和传递函数依赖

## 3NF与BCNF的关系

$$\diamond R \in \text{BCNF} \begin{array}{c} \xrightarrow{\text{充分}} \\ \xleftarrow{\text{不必要}} \end{array} R \in \text{3NF}$$

❖ 如果  $R \in \text{3NF}$ ，且  $R$  只有一个候选码

$$R \in \text{BCNF} \begin{array}{c} \xrightarrow{\text{充分}} \\ \xleftarrow{\text{必要}} \end{array} R \in \text{3NF}$$

## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结

## 6.2.7 多值依赖

[例9] 学校中某一门课程由多个教师讲授，他们使用相同的一套参考书。每个教员可以讲授多门课程，每种参考书可以供多门课程使用。

课 程 C	教 员 T	参 考 书 B
物理	$\begin{Bmatrix} \text{李 勇} \\ \text{王 军} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{普通物理学} \\ \text{光学原理} \\ \text{物理习题集} \end{Bmatrix}$
数学	$\begin{Bmatrix} \text{李 勇} \\ \text{张 平} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{数学分析} \\ \text{微分方程} \\ \text{高等代数} \end{Bmatrix}$
计算数学	$\begin{Bmatrix} \text{张 平} \\ \text{周 峰} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{数学分析} \\ \dots \\ \dots \end{Bmatrix}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

课程C	教员T	参考书B
物 理	李 勇	普通物理学
物 理	李 勇	光学原理
物 理	李 勇	物理习题集
物 理	王 军	普通物理学
物 理	王 军	光学原理
物 理	王 军	物理习题集
数 学	李 勇	数学分析
数 学	李 勇	微分方程
数 学	李 勇	高等代数
数 学	张 平	数学分析
数 学	张 平	微分方程
数 学	张 平	高等代数
...	...	...




## 多值依赖（续）

- ❖ Teaching  $\in$  BCNF
- ❖ Teaching具有唯一候选码(C, T, B), 即全码

# 多值依赖（续）

Teaching模式中存在的问题

- (1) 数据冗余度大
- (2) 插入操作复杂
- (3) 删除操作复杂
- (4) 修改操作复杂



存在  
多值依赖

# 多值依赖（续）

## ❖ 定义6.9

设 $R(U)$ 是一个属性集 $U$ 上的一个关系模式， $X$ 、 $Y$ 和 $Z$ 是 $U$ 的子集，并且 $Z=U-X-Y$ 。关系模式 $R(U)$ 中多值依赖  $X \twoheadrightarrow Y$  成立，当且仅当对 $R(U)$ 的任一关系 $r$ ，给定的一对  $(x, z)$  值，有一组  $Y$  的值，这组值仅仅决定于 $x$ 值而与 $z$ 值无关

## ❖ 例 Teaching (C, T, B)

## 多值依赖（续）

### [例10] 关系模式WSC (W, S, C)

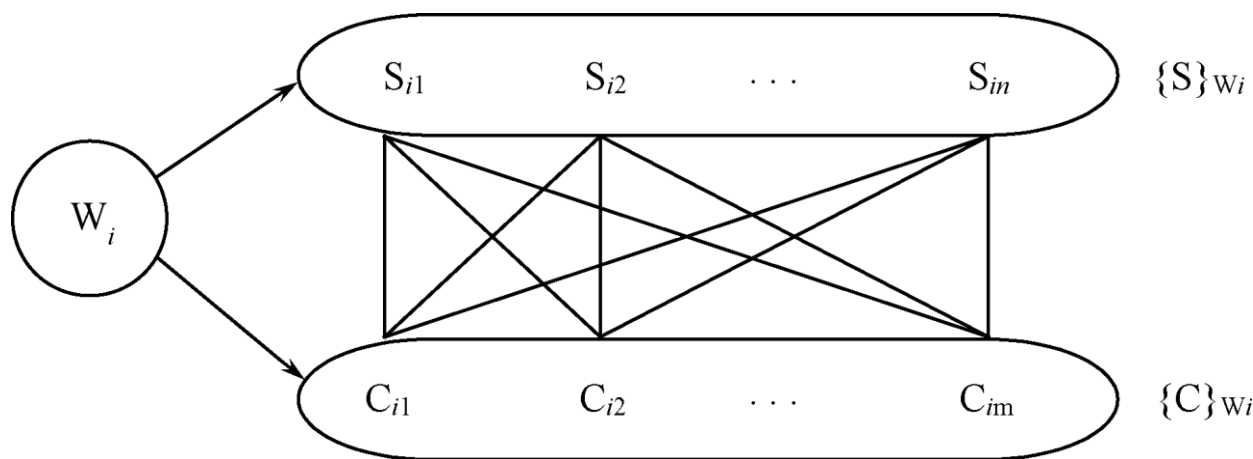
- W表示仓库，S表示保管员，C表示商品
- 假设每个仓库有若干个保管员，有若干种商品
- 每个保管员保管所在的仓库的所有商品
- 每种商品被所有保管员保管

## 多值依赖（续）

W	S	C
W1	S1	C1
W1	S1	C2
W1	S1	C3
W1	S2	C1
W1	S2	C2
W1	S2	C3
W2	S3	C4
W2	S3	C5
W2	S4	C4
W2	S4	C5

## 多值依赖（续）

用下图表示这种对应，形成了一个完全二分图



$$W \twoheadrightarrow S \text{ 且 } W \twoheadrightarrow C$$

# 多值依赖的性质

(1) 多值依赖具有对称性

若 $X \twoheadrightarrow Y$ , 则 $X \twoheadrightarrow Z$ , 其中 $Z = U - X - Y$

(2) 函数依赖是多值依赖的特殊情况。

若 $X \rightarrow Y$ , 则 $X \twoheadrightarrow Y$ 。

(3) 若 $X \twoheadrightarrow Y$ ,  $X \twoheadrightarrow Z$ , 则 $X \twoheadrightarrow Y \cup Z$ 。

(4) 若 $X \twoheadrightarrow Y$ ,  $X \twoheadrightarrow Z$ , 则 $X \twoheadrightarrow Y \cap Z$ 。

(5) 若 $X \twoheadrightarrow Y$ ,  $X \twoheadrightarrow Z$ , 则 $X \twoheadrightarrow Y - Z$ ,  $X \twoheadrightarrow Z - Y$ 。

## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结



## 6.2 规范化

6.2.1 函数依赖

6.2.2 码

6.2.3 范式

6.2.4 2NF

6.2.5 3NF

6.2.6 BCNF

6.2.7 多值依赖

6.2.8 4NF

6.2.9 规范化小结

## 6.2.9 规范化小结

- ❖ 关系数据库的规范化理论是数据库逻辑设计的工具
- ❖ 目的：尽量消除插入、删除异常，修改复杂，数据冗余
- ❖ 基本思想：逐步消除数据依赖中不合适的部分
  - 实质：概念的单一化

# 规范化小结（续）

## ❖ 关系模式规范化的基本步骤

消除决定属性  
集非码的非平  
凡函数依赖

1NF

↓ 消除非主属性对码的部分函数依赖

2NF

↓ 消除非主属性对码的传递函数依赖

3NF

↓ 消除主属性对码的部分和传递函数依赖

BCNF

↓ 消除非平凡且非函数依赖的多值依赖

4NF

## 规范化小结（续）

- ❖ 不能说规范化程度越高的关系模式就越好
- ❖ 在设计数据库模式结构时，必须对现实世界的实际情况和用户应用需求作进一步分析，确定一个合适的、能够反映现实世界的模式
- ❖ 上面的规范化步骤可以在其中任何一步终止

# 第六章 关系数据理论

**6.1 问题的提出**

**6.2 规范化**

**6.3 数据依赖的公理系统**

**\*6.4 模式的分解**

**6.5 小结**

# 第六章 关系数据理论

**6.1 问题的提出**

**6.2 规范化**

**6.3 数据依赖的公理系统**

**\*6.4 模式的分解**

**6.5 小结**



下课了。。。

休息一会儿。。。