



第一篇 基础篇

第一章 绪论(2)

福州大学数计学院

程 烨

chengye@fzu.edu.cn

2013年2月28日

1.1 数据库系统概述

1.1.1 四个基本概念

1.1.2 数据管理技术的产生和发展

1.1.3 数据库系统的特点

1.1.4 数据库新技术的发展趋势

1.1.4 数据库新技术的发展趋势

- ❖ 数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一，也是应用最广的技术之一
- ❖ 数据库发展的**3**个阶段
 - 第一代的网状、层次数据库系统
 - 第二代的关系数据库系统
 - 第三代数据库系统--新一代数据库系统

1.1.4 数据库新技术的发展趋势

❖ **1990年**，高级**DBMS**功能委员会发表了《第三代数据库系统宣言》的文章，提出第三代**DBMS**应具有**3**个基本特征：

- 1.第三代数据库系统应支持**数据**管理、**对象**管理和**知识**管理
- 2.第三代数据库系统必须**保持或继承**第二代数据库系统的技术
- 3.第三代数据库系统必须对其他系统**开放**

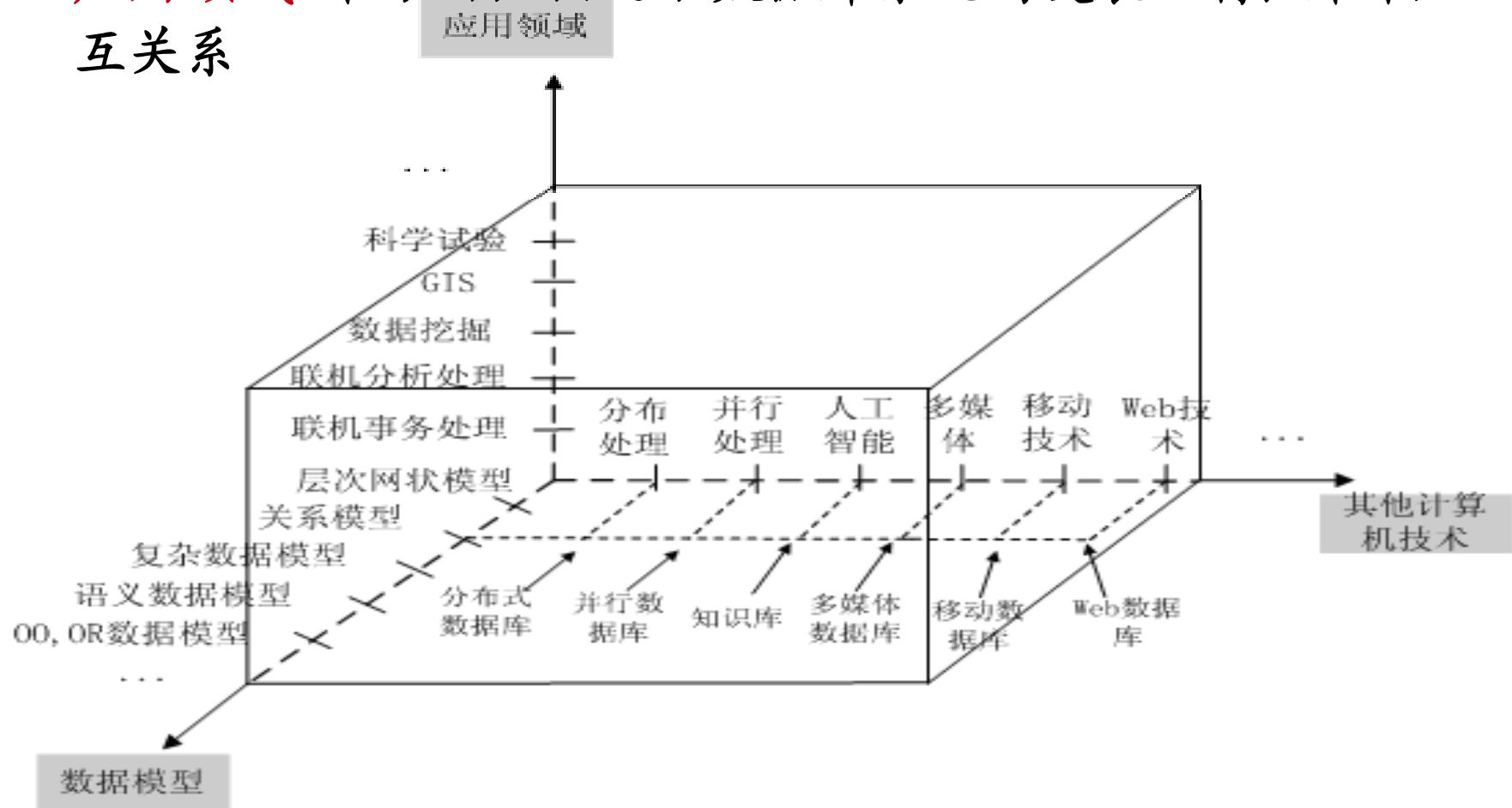
数据库新技术的发展趋势

- ❖ 数据模型的发展
- ❖ 数据库技术与其他相关技术相结合
- ❖ 面向领域的数据库新技术

详细见课本第十三章的相关内容。

数据库新技术的发展趋势

- ❖ 下图通过一个三维空间的视图从数据模型、新技术内容、应用领域3个方面，描述了数据库系统的发展、特点和相互关系

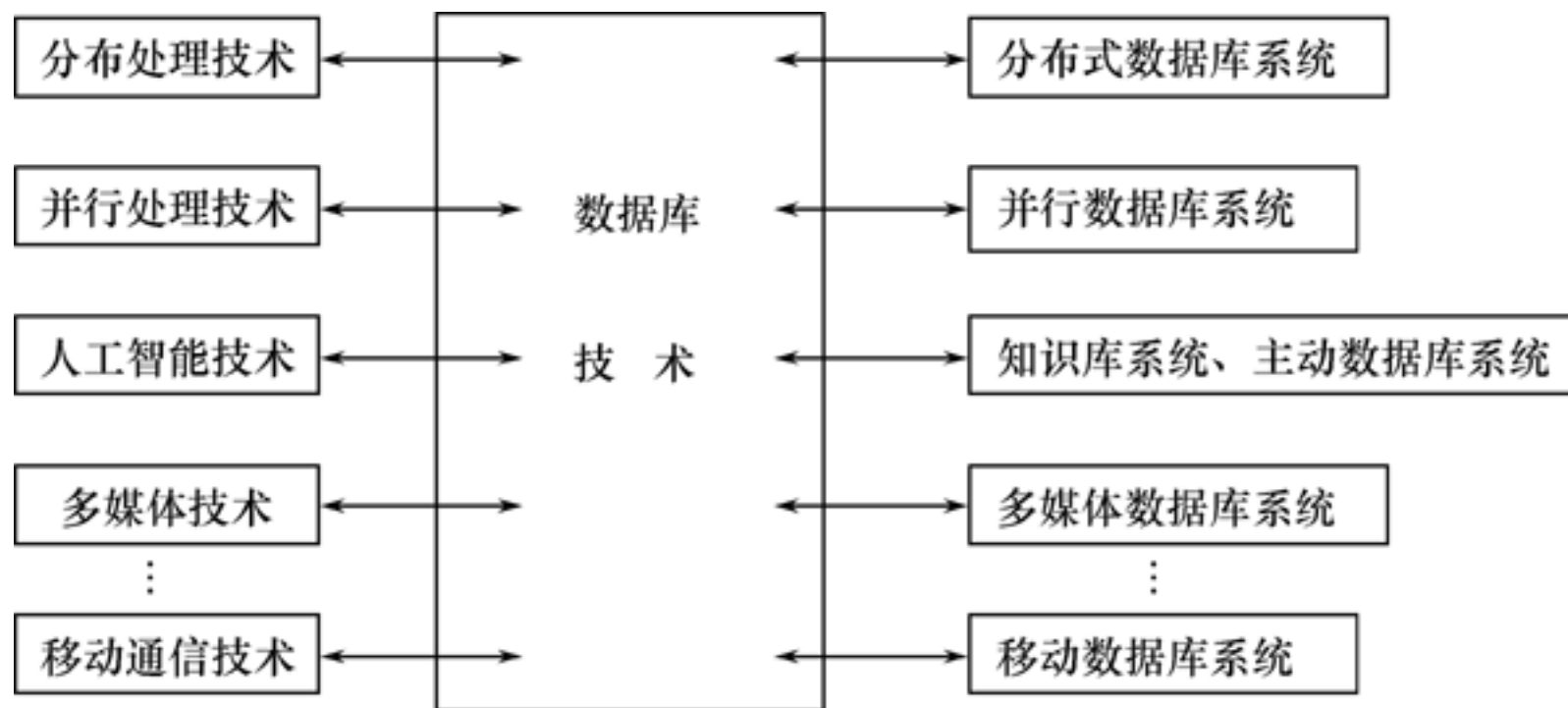


数据模型的发展

- ❖ 1. 复杂数据模型
- ❖ 2. 语义数据模型
- ❖ 3. **OO,OR**数据模型
- ❖ 4. **XML**数据模型
- ❖

数据库技术与其他相关技术相结合

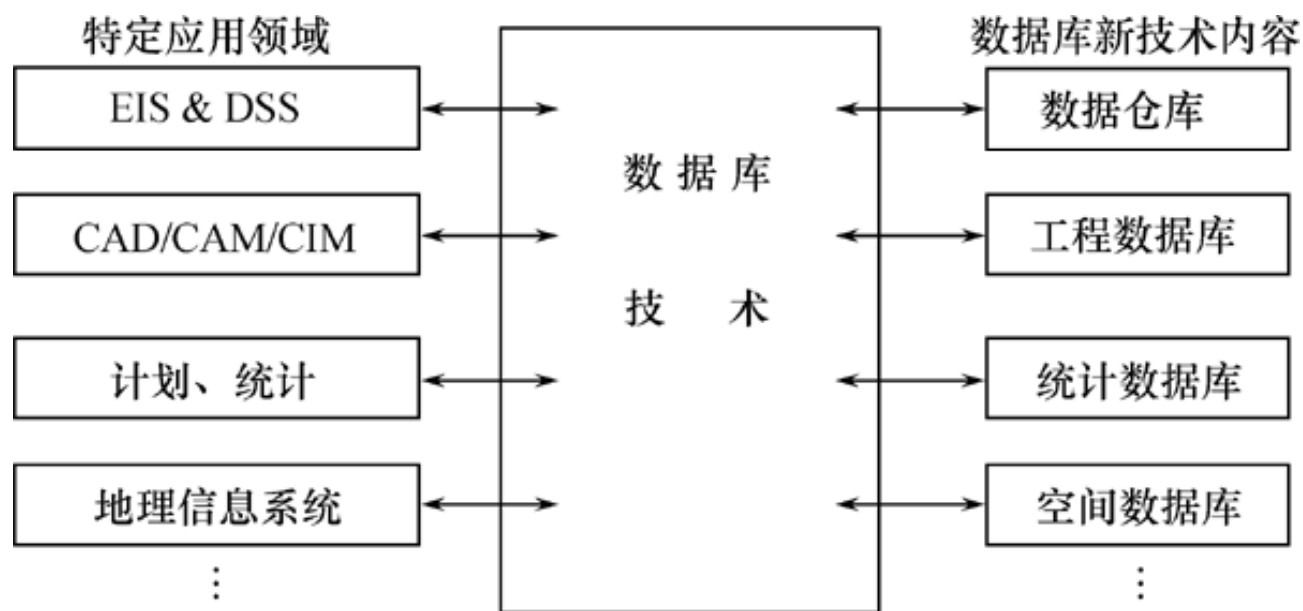
数据库技术与其他学科的内容相结合，出现的各种新型的数据库系统：



数据库技术与其他计算机技术的相互渗透

面向领域的数据库新技术

- ❖ 数据库技术被应用到特定的领域中，出现了多种数据库，使数据库领域的应用范围不断扩大



特定应用领域中的数据库技术

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

1.2 数据模型

1.2.1 两大类数据模型

1.2.2 数据模型的组成要素

1.2.3 概念模型

1.2.4 常用的数据模型

1.2.5 层次模型

1.2.6 网状模型

1.2.7 关系模型

数据模型

- ❖ 在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据及其相互的联系。
- ❖ 通俗地讲数据模型就是现实世界的模拟。
- ❖ 数据模型应满足三方面要求
 - 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

1.2.1 两大类数据模型

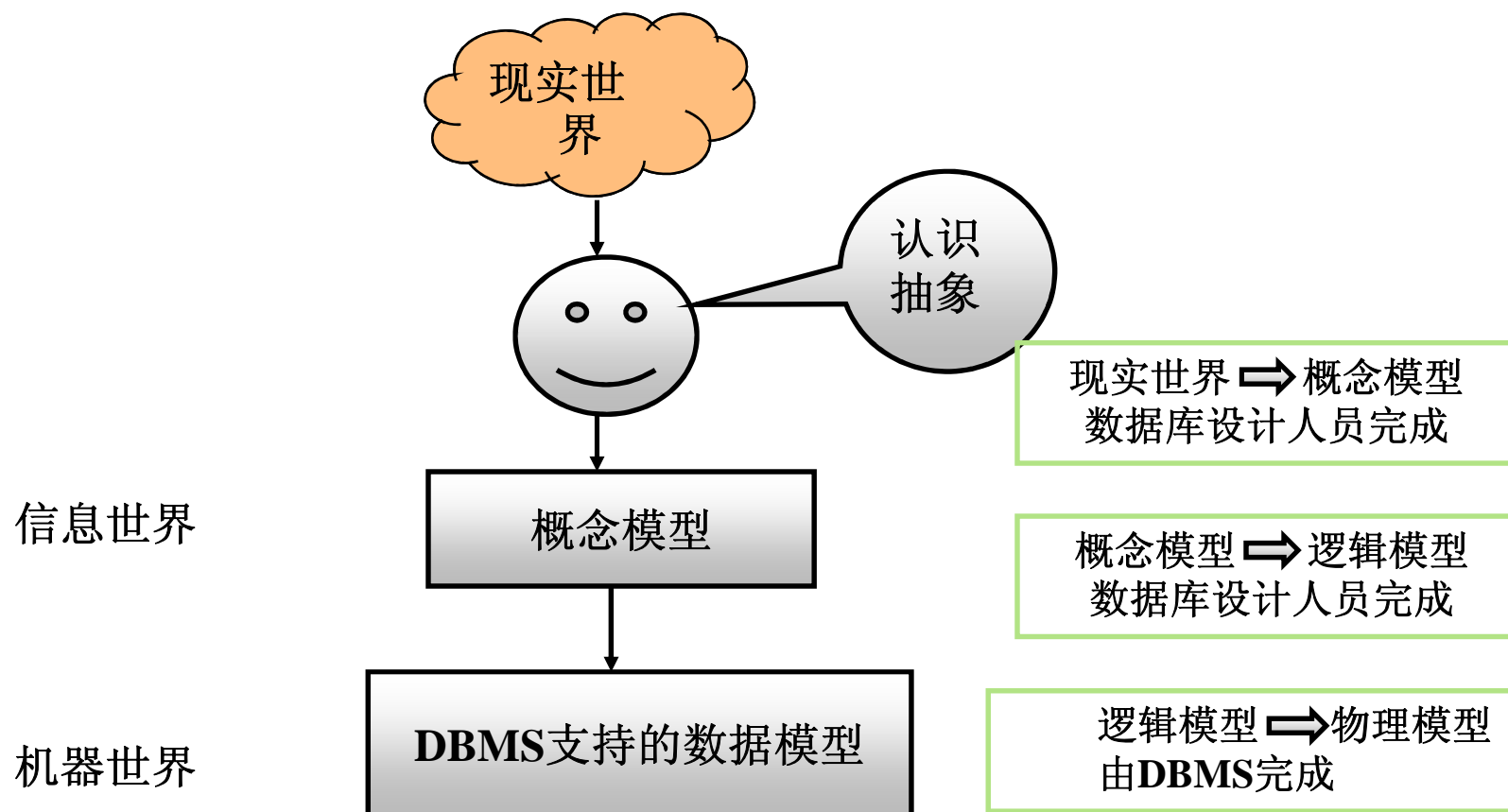
❖ 数据模型分为两类（分属两个不同的层次）

(1) **概念模型** 也称**信息模型**，它是按**用户的观点**来对数据建模，用于数据库设计。

(2) **逻辑模型和物理模型(数据模型)**

- **逻辑模型**主要包括网状模型、层次模型、关系模型、面向对象模型等，按**计算机系统的观点**对数据建模，用于**DBMS**实现。
- **物理模型**是对数据最**底层**的抽象，描述数据在系统内部的表示方式和存取方法，在磁盘或磁带上的存储方式和存取方法。

两大类数据模型 (续)



现实世界中客观对象的抽象过程

两大类数据模型 (续)

数据模型是数据库系统的核心和基础。各种DBMS软件都是基于某种数据模型的。

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某种DBMS支持的数据模型，通常分两步进行：

A、首先将现实世界的具体事物抽象为不依赖于具体的DBMS的信息模型

B、然后把信息模型转换为某类DBMS支持的数据模型

1.2 数据模型

1.2.1 两大类数据模型

1.2.2 数据模型的组成要素

1.2.3 概念模型

1.2.4 常用的数据模型

1.2.5 层次模型

1.2.6 网状模型

1.2.7 关系模型

1.2.2 数据模型的组成要素

数据模型是严格定义的一组概念的集合。

这些概念精确地描述了系统的静态特征、动态特征和完整性约束条件。

数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三部分组成。

一、数据结构

❖ 什么是数据结构

- 描述数据库的组成对象，以及对象之间的联系

❖ 描述的内容

- 对象的描述:数据类型、内容、性质等
- 对象之间联系的描述

❖ 数据结构是对系统静态特性的描述

二、数据操作

❖ 数据操作

- 对数据库中各种对象允许执行的操作的集合

包括:操作及有关的操作规则

❖ 数据操作的类型

- 查询
- 更新(包括插入、删除、修改)

❖ 数据操作是对系统动态特性的描述

三、数据的完整性约束条件

❖ 数据的完整性约束条件

- 一组完整性规则。
- 完整性规则：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以及状态的变化，以保证数据的正确、有效、相容。

1.2 数据模型

1.2.1 两大类数据模型

1.2.2 数据模型的组成要素

1.2.3 概念模型

1.2.4 常用的数据模型

1.2.5 层次模型

1.2.6 网状模型

1.2.7 关系模型

1.2.3 概念模型

- ❖ 信息世界中的基本概念
- ❖ 两个实体型之间的联系
- ❖ 两个以上实体型之间的联系
- ❖ 单个实体型内的联系
- ❖ 概念模型的表示方法
- ❖ 一个实例

一、信息世界中的基本概念

(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。

信息世界中的基本概念(续)

实体、属性与码

若干属性的**聚集**组成了实体，属性与实体之间是“is part of”的语义关系。

码是实体属性集的**子集**。

例：学号、姓名、专业、年级等可以抽象为学生实体的属性。其中学号为标识学生实体的码。

信息世界中的基本概念(续)

(4) 域 (Domain)

属性的取值范围称为该属性的域。

如：性别的域为（男，女）

(5) 实体型 (Entity Type)

用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体称为实体型

如一个实体型：学生（学号，姓名，年龄，性别，系，年级）

实体型的一个实例：学生（101，张三，20，男，计算机系，07级）

信息世界中的基本概念(续)

(6) 实体集 (**Entity Set**)

同一类型实体的集合称为实体集

如: 07级所有学生就是一个实体集。

信息世界中的基本概念(续)

实体型、实体集与某一实体

实体型是实体集的抽象描述。 --对现实世界中的对象进行**分类**。

某一实体与实体集之间是“is member of”的关系。

实体型——学生（学号，姓名，年龄，性别，系，年级）——**抽象描述**。

实体集——07级所有学生——**某类学生的集合**。

某一实体——学生张三——**某一个学生**。

说明(1)

■ 实体与属性是相对而言的。

例：学校中的系，在某种应用环境中，它只是作为“学生”实体的一个属性，表明一个学生属于哪个系；而在另一种环境中，由于需要考虑一个系的系主任、教师人数、学生人数、办公地点等，这时它就需要作为实体了。

说明(1)

- 一般原则
 - 属性不能再具有需要描述的性质。即属性必须是不可分的数据项，不能再由另一些属性组成。
 - 属性不能与其他实体具有联系。联系只发生在实体之间。
- 为了简化处置，现实世界中的事物凡能够作为属性对待的，应尽量作为属性。

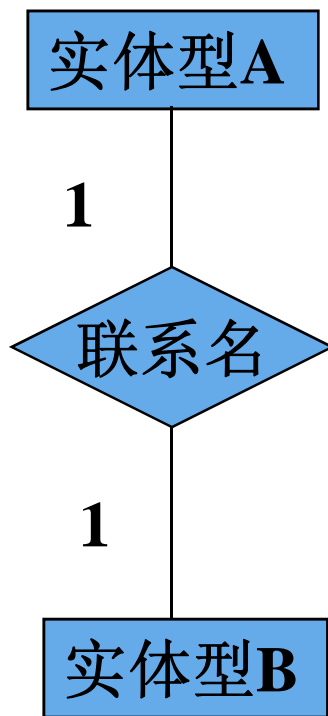
信息世界中的基本概念(续)

(7) 联系 (Relationship)

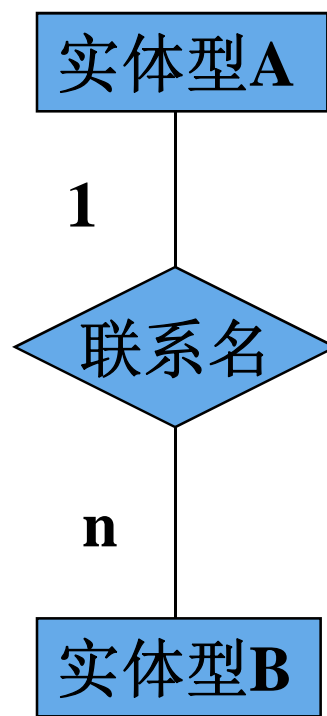
- 现实世界中事物内部以及事物之间的联系在信息世界中反映为实体型内部的联系和实体型之间的联系。
- 实体型内部的联系通常是指同类实体型所对应的不同实体集(可以是相同实体集的两个副本)之间的联系
- 实体型之间的联系通常是指不同实体型所对应的不同实体集之间的联系

二、两个实体型之间的联系

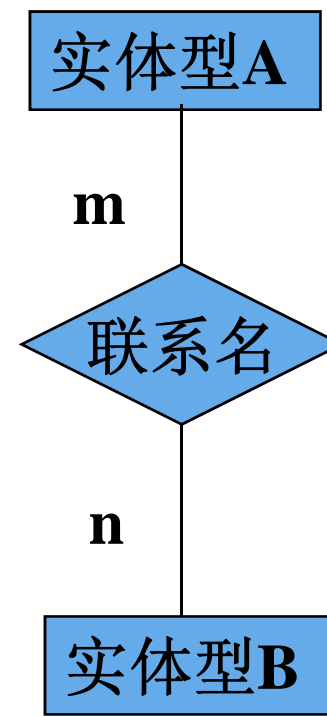
用图形来表示两个实体型之间的这三类联系



1:1联系



1:n联系



m:n联系

二、两个实体型之间的联系（续）

❖ 一对一联系（1:1）

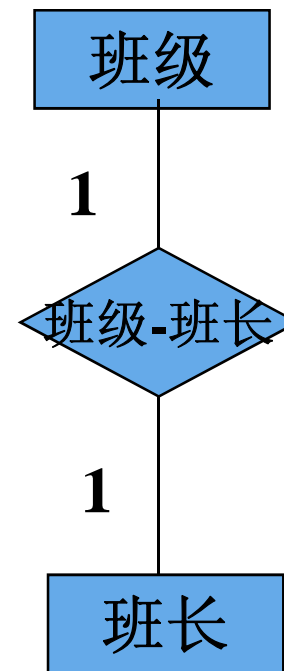
■ 实例

一个班级只有一个班长

一个班长只在一个班中任职

■ 定义：

如果对于实体集A中的每一个实体，实体集B中至多有一个（也可以没有）实体与之联系，反之亦然，**则称实体集A与实体集B具有一对一联系，记为1:1**



1:1联系

两个实体型之间的联系 (续)

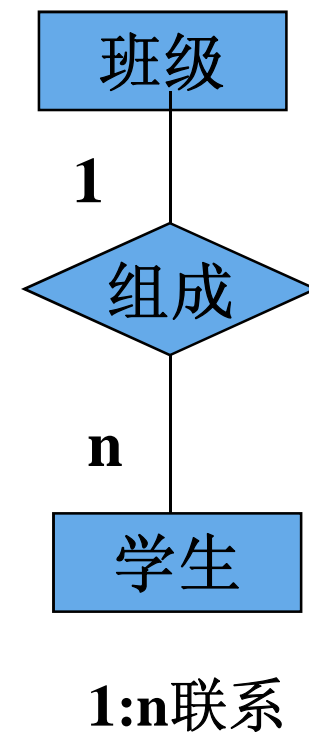
❖ 一对多联系 (1: n)

■ 实例

一个班级中有若干名学生，
每个学生只在一个班级中学习

■ 定义：

如果对于实体集**A**中的每一个实体，实体集**B**中有**n**个实体 ($n \geq 0$) 与之联系，反之，对于实体集**B**中的每一个实体，实体集**A**中至多只有一个实体与之联系，则称**实体集A与实体集B**有一对多联系，记为**1:n**



两个实体型之间的联系 (续)

❖ 多对多联系 (m:n)

■ 实例

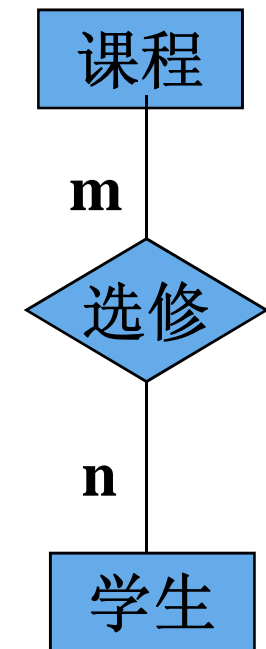
课程与学生之间的联系：

一门课程同时有若干个学生选修

一个学生可以同时选修多门课程

■ 定义：

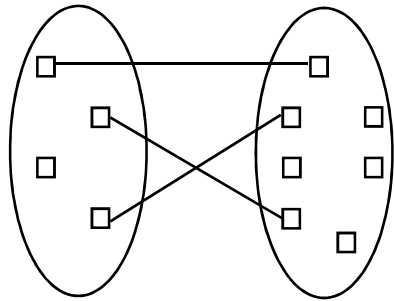
如果对于实体集**A**中的每一个实体，实体集**B**中有**n**个实体 ($n \geq 0$) 与之联系，反之，对于实体集**B**中的每一个实体，实体集**A**中也有**m**个实体 ($m \geq 0$) 与之联系，则称**实体集A与实体B**具有**多对多联系**，记为**m:n**



m:n联系

两个实体型之间的联系 (续)

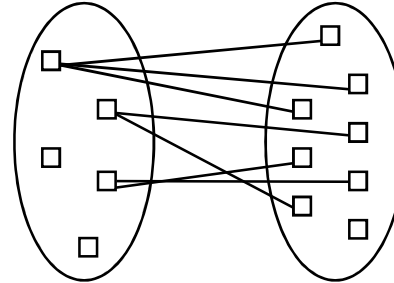
实体集E1 实体集E2



E1 ↔ E2

座位 ↔ 乘客

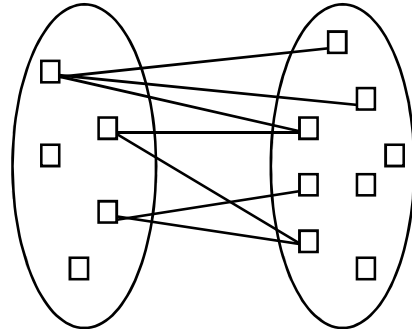
实体集E1 实体集E2



E1 ↔ E2

车间 ↔ 工人

实体集E1 实体集E2



E1 ↔ E2

学生 ↔ 课程

三、两个以上实体型之间的联系

❖ 两个以上实体型之间一对多联系

- 若实体集 E_1, E_2, \dots, E_n 存在联系, 对于实体集 E_j ($j=1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n$) 中的给定实体, 最多只和 E_i 中的一个实体相联系, 则我们说 E_i 与 $E_1, E_2, \dots, E_{i-1}, E_{i+1}, \dots, E_n$ 之间的联系是一对多的联系。

两个以上实体型之间的联系(续)

❖ 多个实体型间的一对多联系

❖ 实例

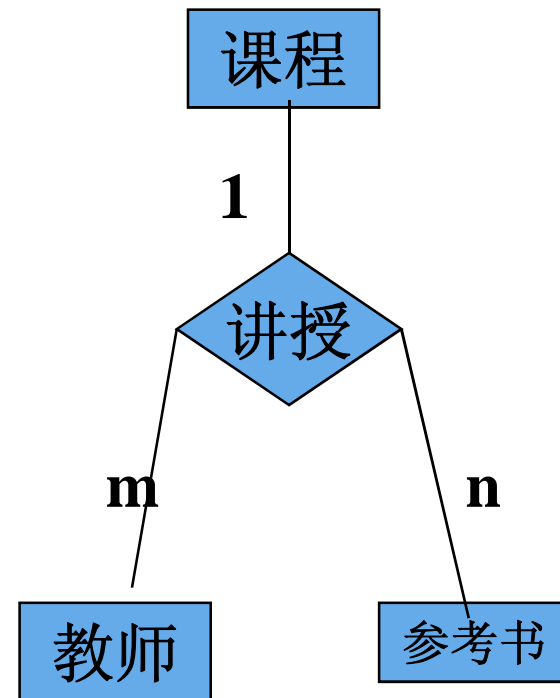
课程、教师与参考书三个实体型

一门课程可以有若干个教师讲授，

使用若干本参考书，

每一个教师只讲授一门课程，

每一本参考书只供一门课程使用



两个以上实体型间1:n联系

两个以上实体型之间的联系(续)

- ❖ 多个实体型间的一对一联系
- ❖ 两个以上实体型间的多对多联系

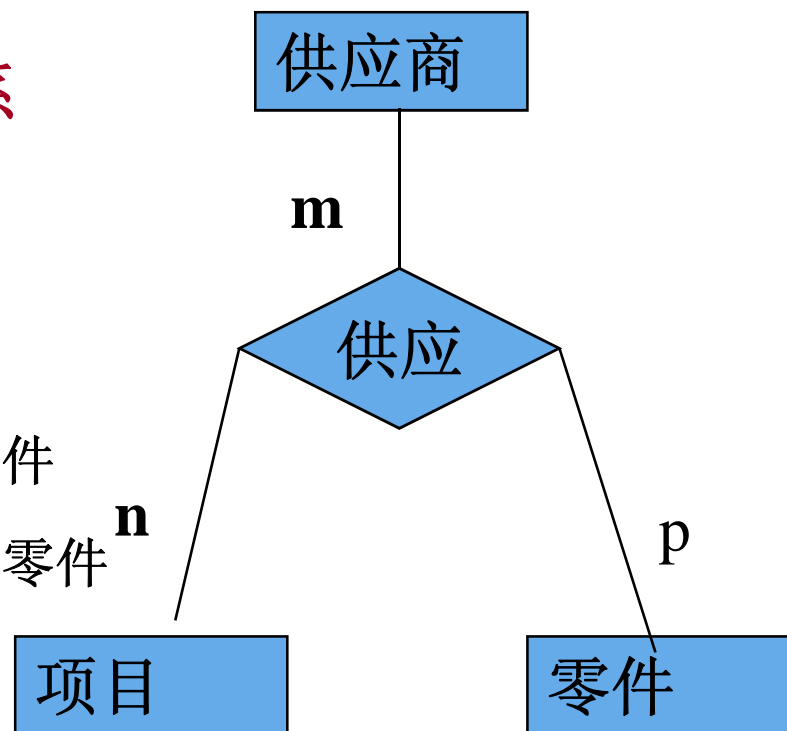
- 实例

供应商、项目、零件三个实体型

一个供应商可以供给多个项目多种零件

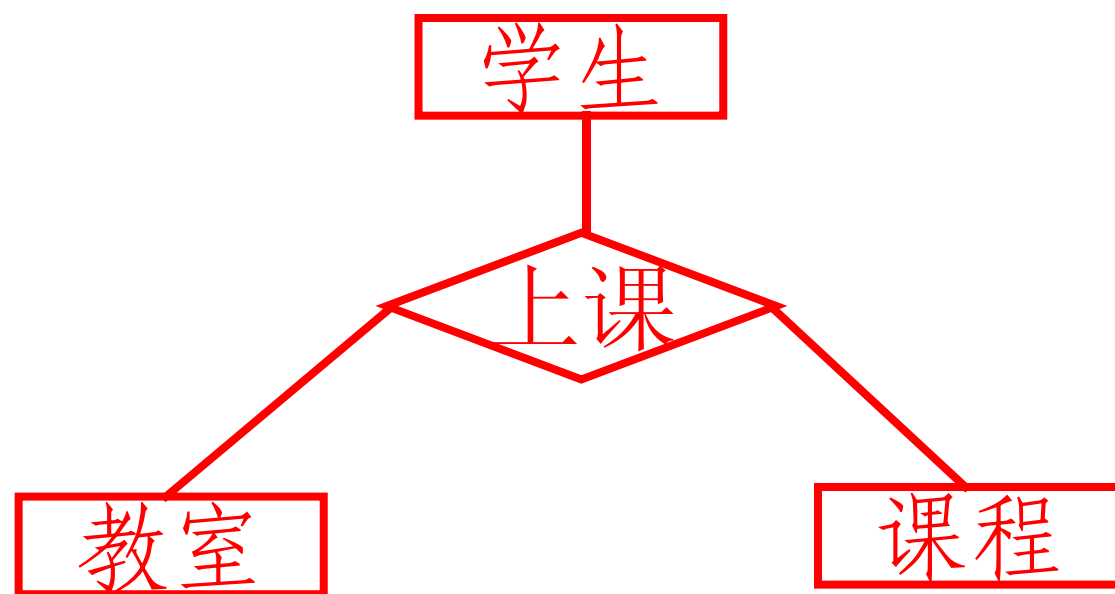
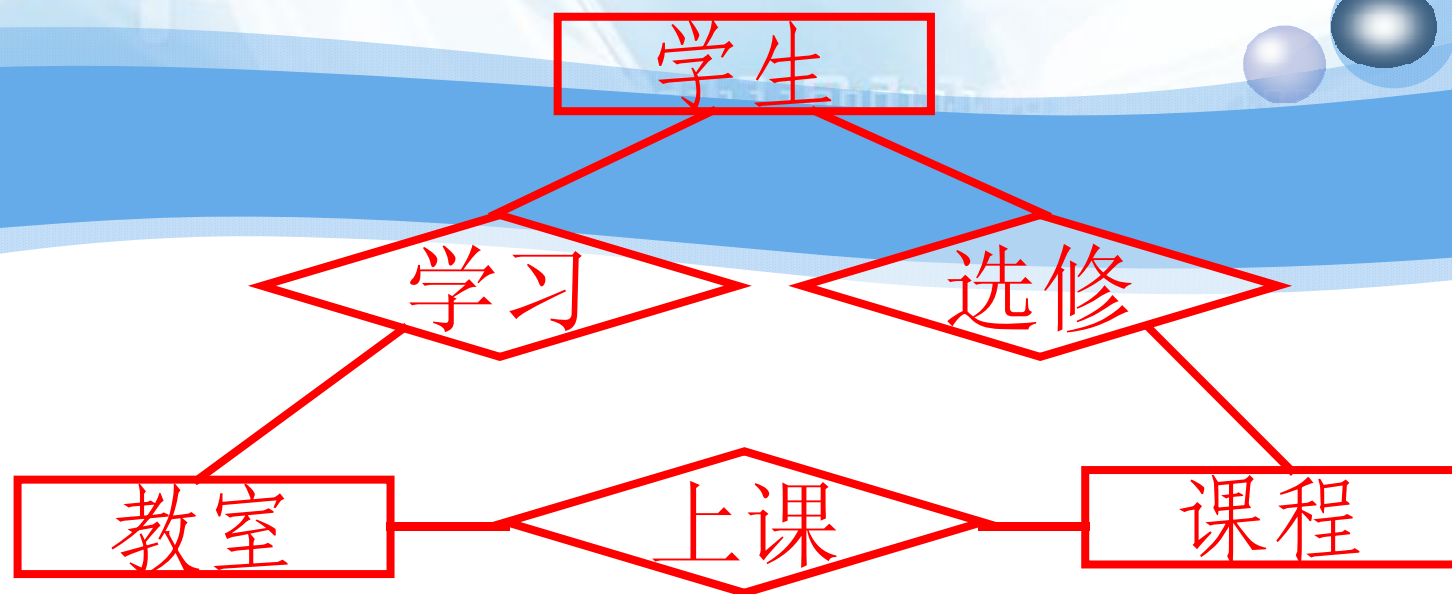
每个项目可以使用多个供应商供应的零件

每种零件可由不同供应商供给



两个以上实体型间m:n联系

两种联系方式的区别



四、单个实体型内的联系

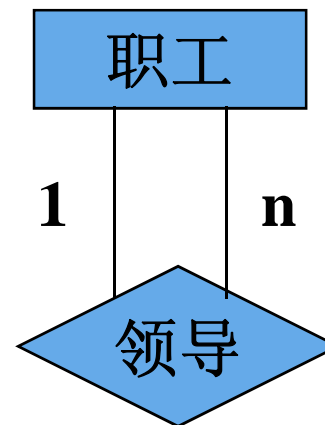
❖ 一对多联系

■ 实例

职工实体型内部具有领导与被领导的联系

某一职工（干部）“领导”若干名职工

一个职工仅被另外一个职工直接领导



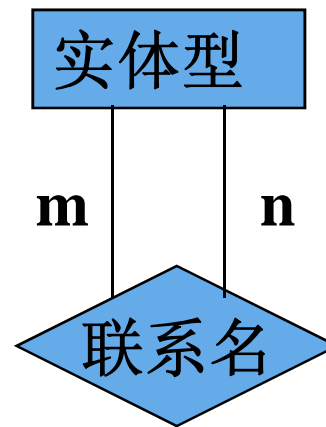
单个实体型内部
1:n联系

❖ 一对一联系

请举例

单个实体型内的联系

❖ 多对多联系
请举例



单个实体型内的
m:n联系

说明(2)

实体型之间的联系类型并不取决于实体型本身，而是取决于现实世界的**管理方法**，或者说取决于**语义**。即同样两个实体型，如果有不同的语义则可以得到不同的联系类型。

五、概念模型的表示方法

描述概念模型的工具

- 实体—联系模型（E-R模型）--用于关系数据库的设计
- 扩展的实体—联系模型（EER模型）--可表达对象之间的引用
- UML的类图--这是一种纯OO技术的结构。体现了现实世界数据之间面向对象的各种联系方式

E-R图

❖ 实体型

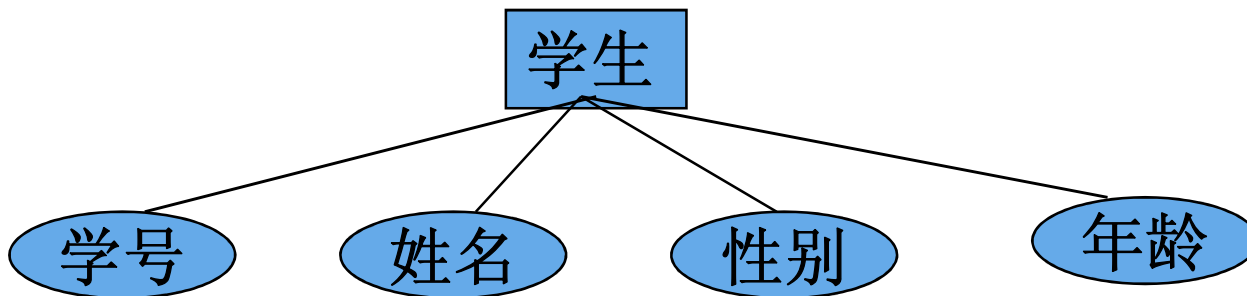
用矩形表示，矩形框内写明实体名。

学生

教师

❖ 属性

用椭圆形表示，并用无向边将其与相应的实体连接起来



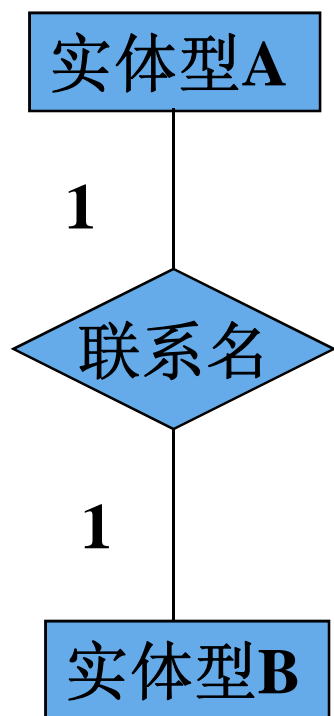
E-R图(续)

❖ 联系

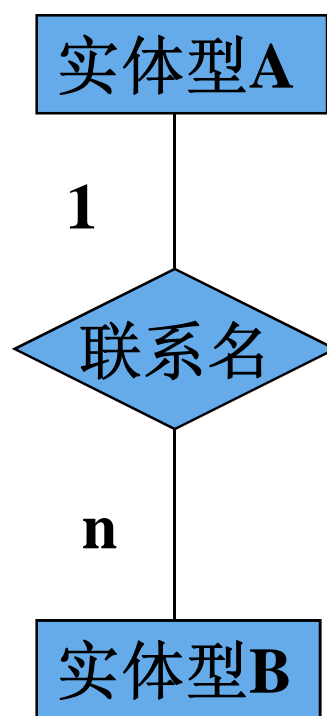
■ 联系本身:

用菱形表示，菱形框内写明联系名，并用无向边分别与有关实体连接起来，同时，在无向边旁标上联系的类型（1:1、1:n或m:n）

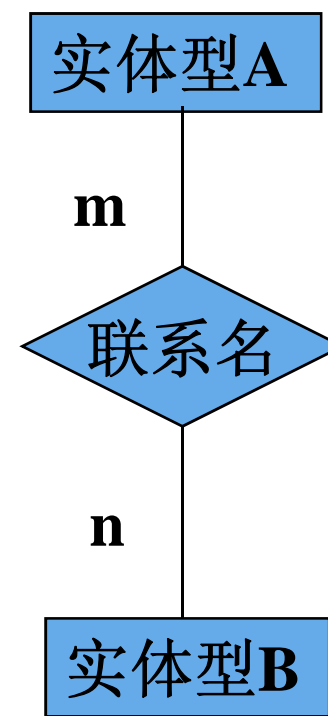
联系的表示方法



1:1联系

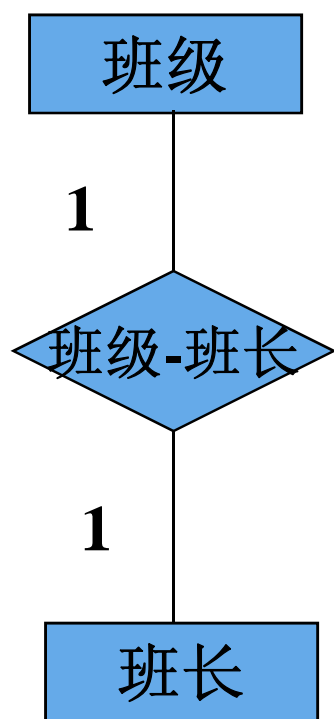


1:n联系

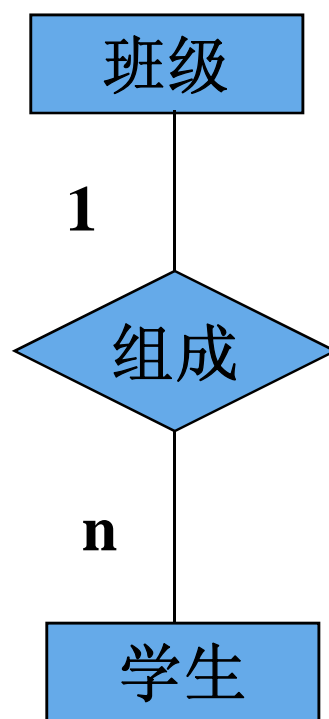


m:n联系

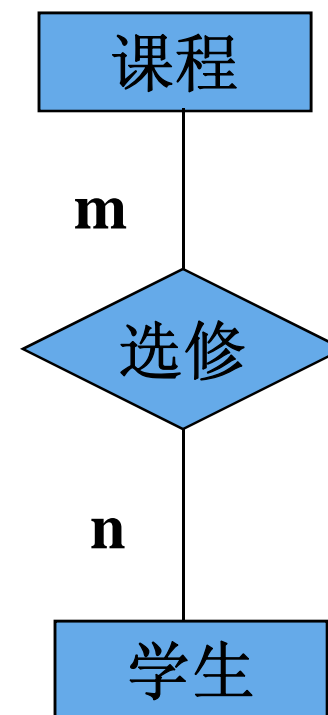
联系的表示方法示例



1:1联系



1:n联系

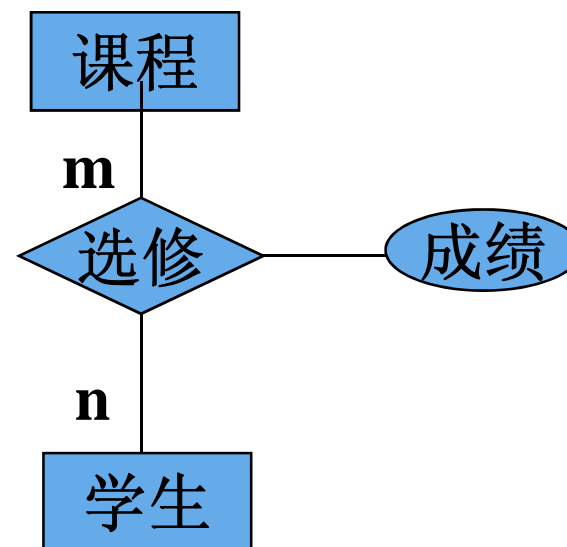


m:n联系

联系的属性

❖ 联系的属性:

联系本身也是一种实体型，也可以有属性。如果一个联系具有属性，则这些属性也要用无向边与该联系连接起来



六、一个实例

用**E-R**图表示某个工厂物资管理的概念模型

❖ 实体型

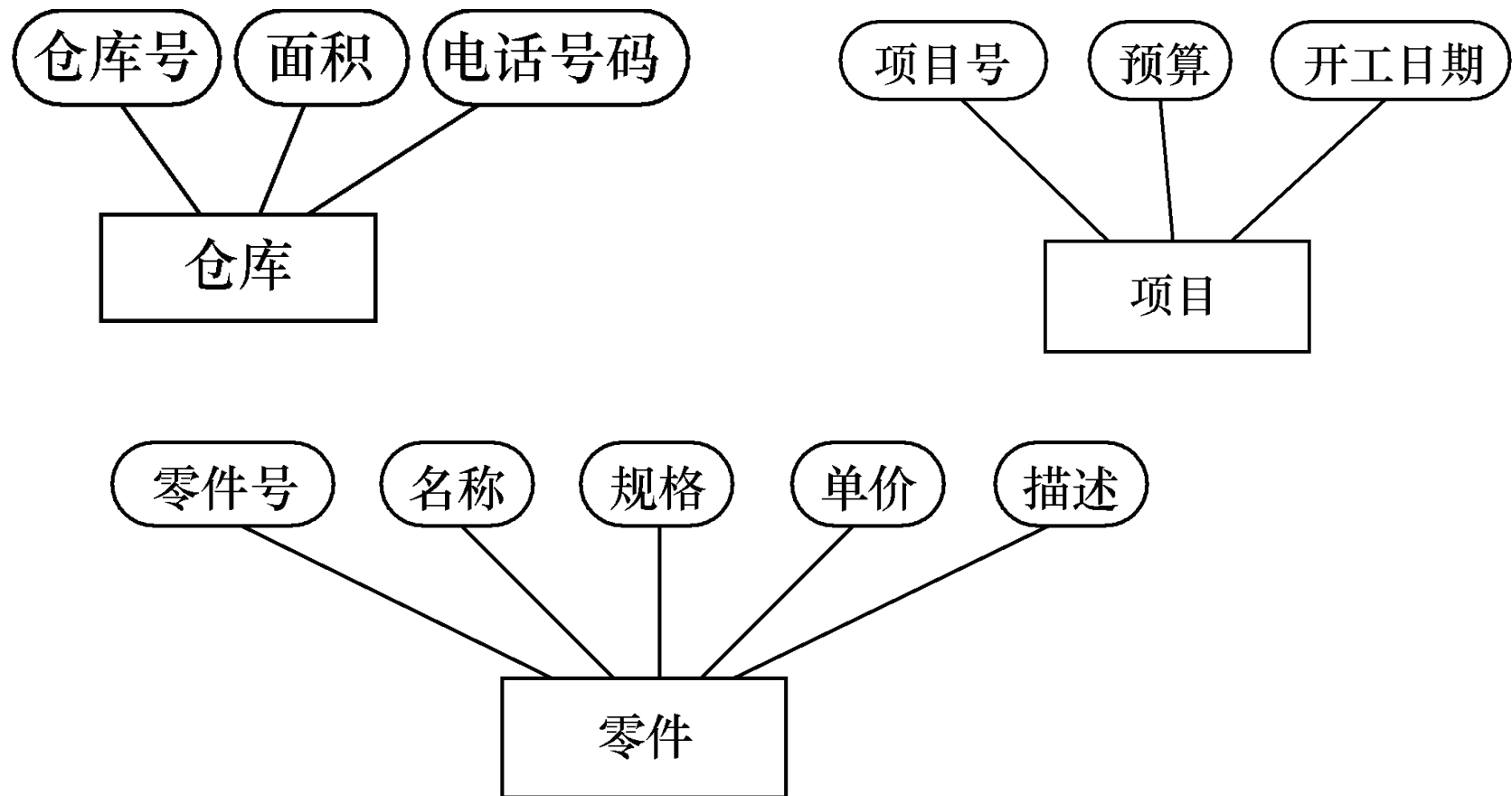
- 仓库： 仓库号、面积、电话号码
- 零件： 零件号、名称、规格、单价、描述
- 供应商： 供应商号、姓名、地址、电话号码、帐号
- 项目： 项目号、预算、开工日期
- 职工： 职工号、姓名、年龄、职称

一个实例

❖ 实体型之间的联系如下：

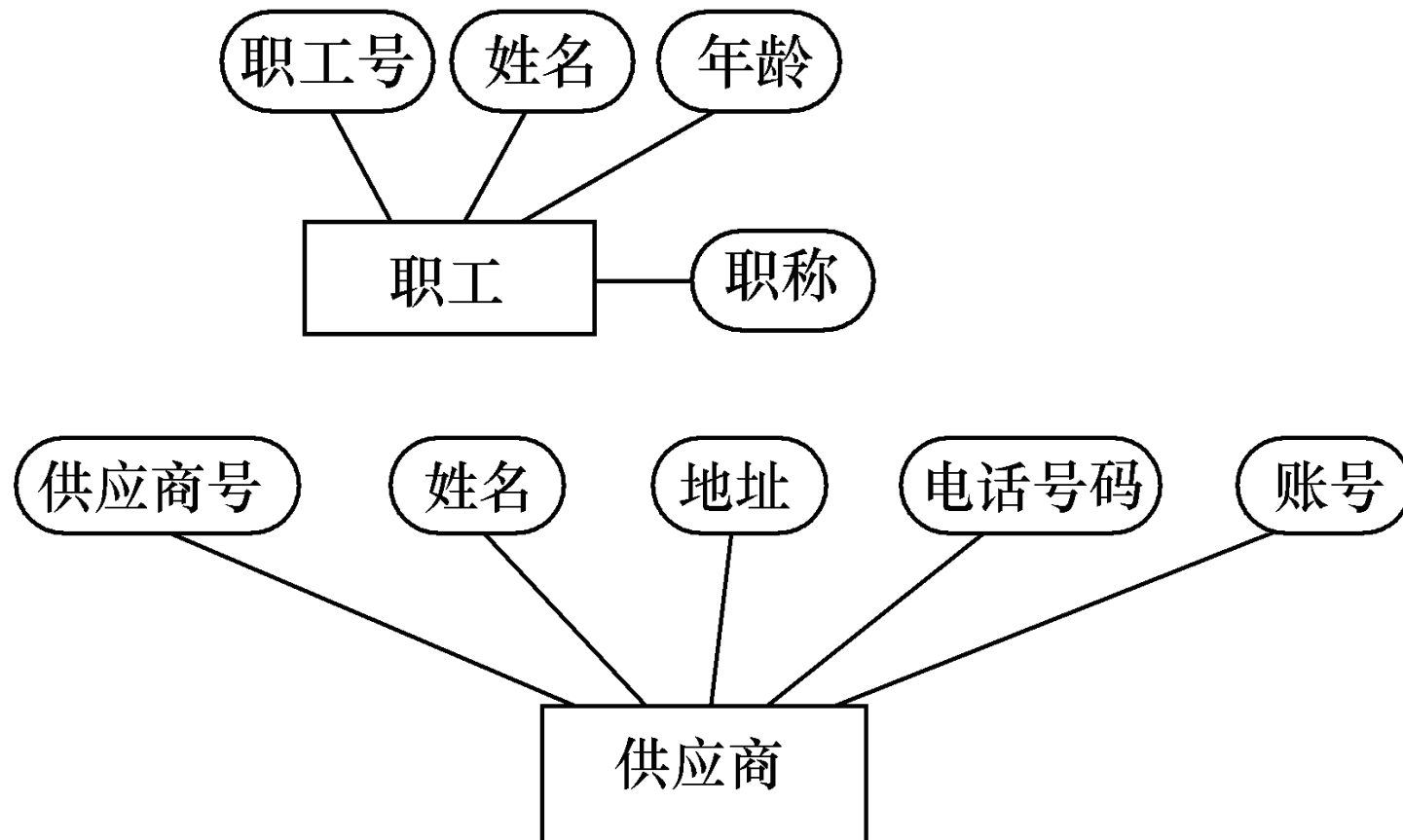
- (1) 一个仓库可以存放多种零件，一种零件可以存放在多个仓库中。**仓库**和**零件**具有**多对多**的联系。用库存量来表示某种零件在某个仓库中的数量。
- (2) 一个仓库有多个职工当仓库保管员，一个职工只能在一个仓库工作，**仓库**和**职工**之间是**一对多**的联系。
- (3) 职工之间具有领导-被领导关系。即仓库主任领导若干保管员。职工实体型内部具有一对多的联系
- (4) **供应商**、**项目**和**零件**三者之间具有**多对多**的联系

一个实例



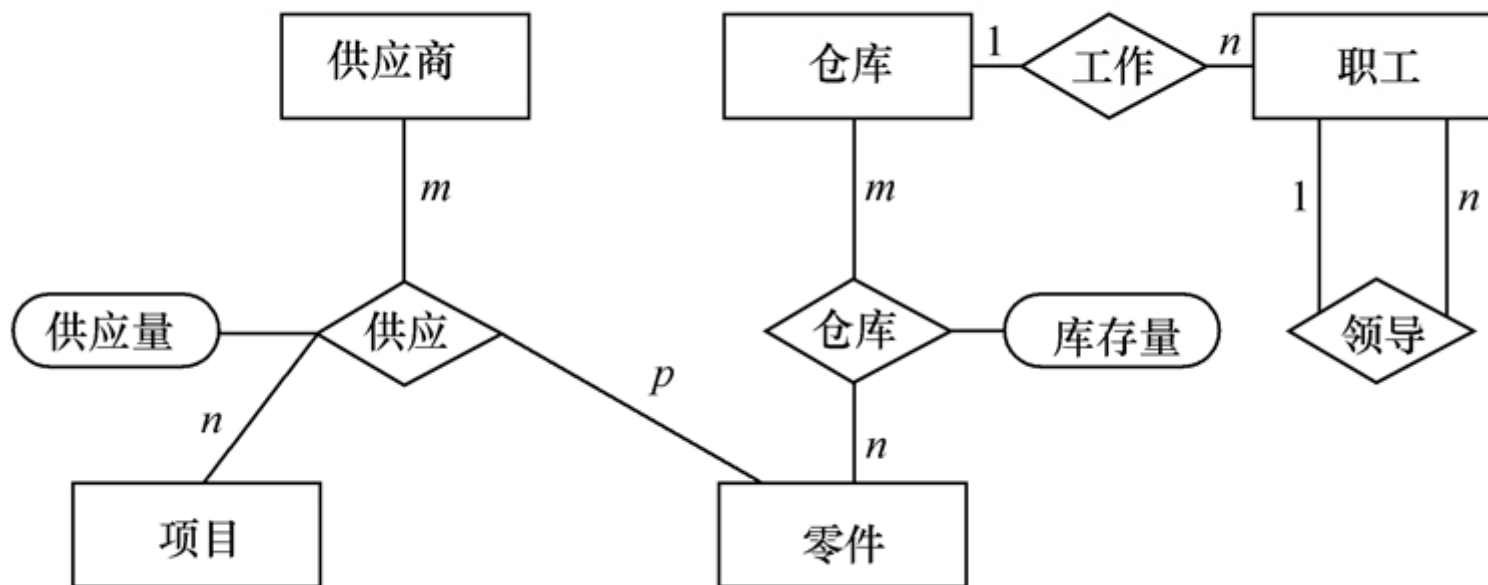
(a) 实体及属性图

一个实例



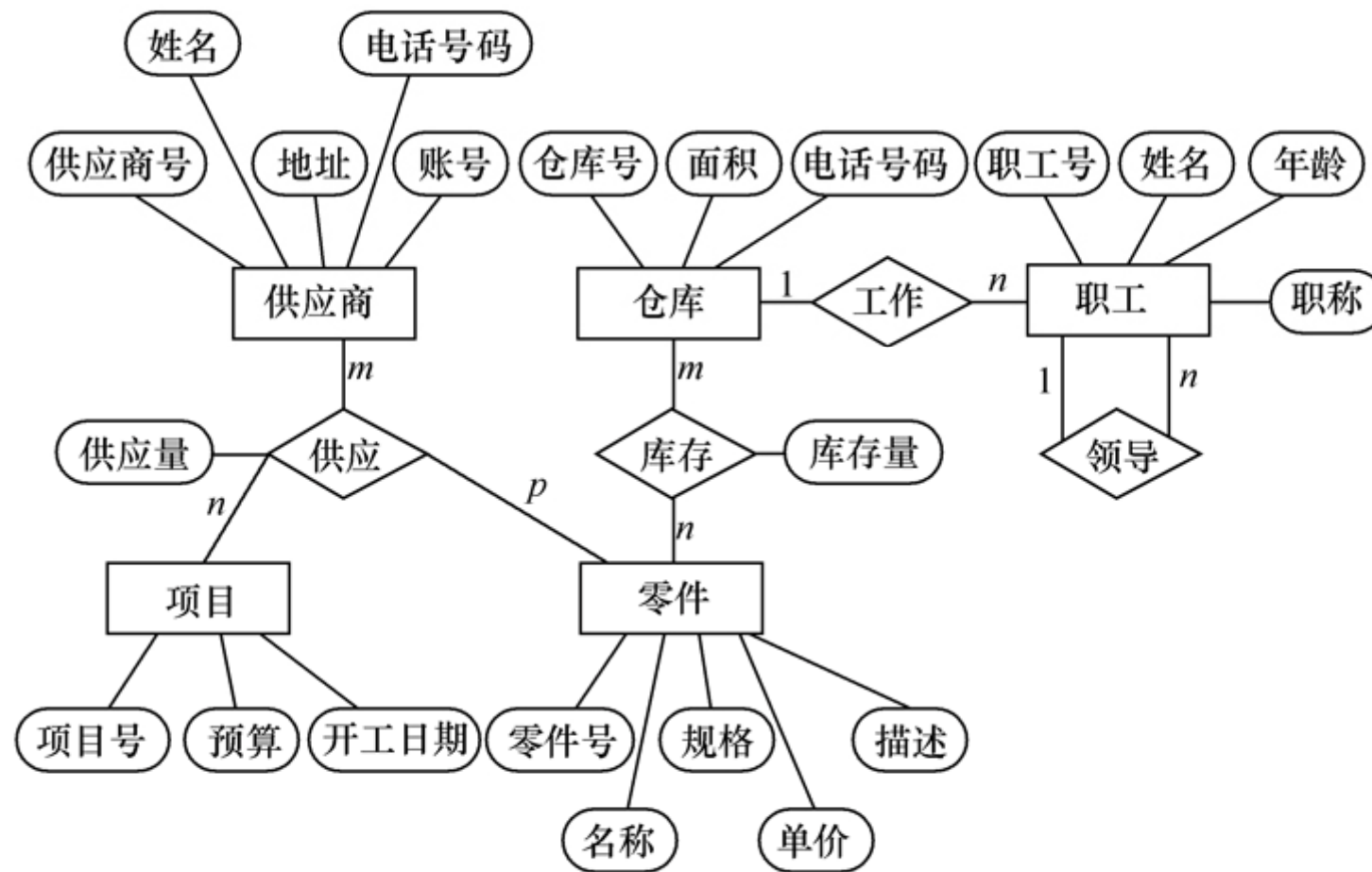
(a) 实体及属性图

一个实例



(b) 实体及其联系图

一个实例



(c) 完整的实体-联系图

第一章 绪论

1.1 数据库系统概述

1.2 数据模型

1.3 数据库系统结构

1.4 数据库系统的组成

1.5 小结

1.2 数据模型

1.2.1 两大类数据模型

1.2.2 数据模型的组成要素

1.2.3 概念模型

1.2.4 常用的数据模型

1.2.5 层次模型

1.2.6 网状模型

1.2.7 关系模型

1.2.4 常用的数据模型

❖ 非关系模型

- 层次模型(Hierarchical Model)
- 网状模型(Network Model)

❖ 关系模型(Relational Model)

❖ 面向对象模型(Object Oriented Model)

❖ 对象关系模型(Object Relational Model)

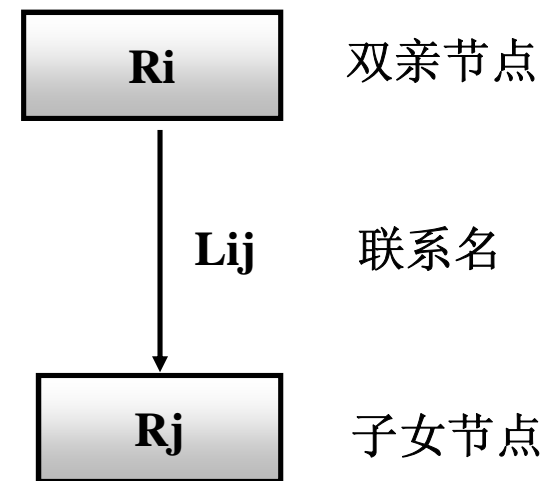
非关系模型

- 实体型用记录型表示
- 实体型的属性对应记录的**数据项**（或字段）
- 每个**实体**对应一个记录，

实体间联系转换成记录之间的两两联系

❖ 数据结构：以**基本层次联系为单位**

两个记录以及它们之间的
一对多（包括一对一）的联系



基本层次联系

1.2 数据模型

1.2.1 两大类数据模型

1.2.2 数据模型的组成要素

1.2.3 概念模型

1.2.4 最常用的数据模型

1.2.5 层次模型

1.2.6 网状模型

1.2.7 关系模型

1.2.5 层次模型

- ❖ 层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型
- ❖ 层次数据库系统的典型代表是**IBM**公司的**IMS**（**Information Management System**）数据库管理系统
- ❖ 层次模型用**树形结构**来表示各类实体以及实体间的联系

层次模型（续）

- ❖ 层次数据模型的数据结构
- ❖ 多对多联系在层次模型中的表示
- ❖ 层次模型的数据操纵与完整性约束
- ❖ 层次数据模型的存储结构
- ❖ 层次数据模型的优缺点

层次数据模型的数据结构

❖ 层次模型

满足下面两个条件的**基本层次联系的集合**为层次模型

1. 有且只有一个结点没有双亲结点，这个结点称为根结点
2. 根以外的其它结点有且只有一个双亲结点

❖ 层次模型中的几个术语

- 根结点，双亲结点，兄弟结点，叶结点

层次数据模型的数据结构(续)

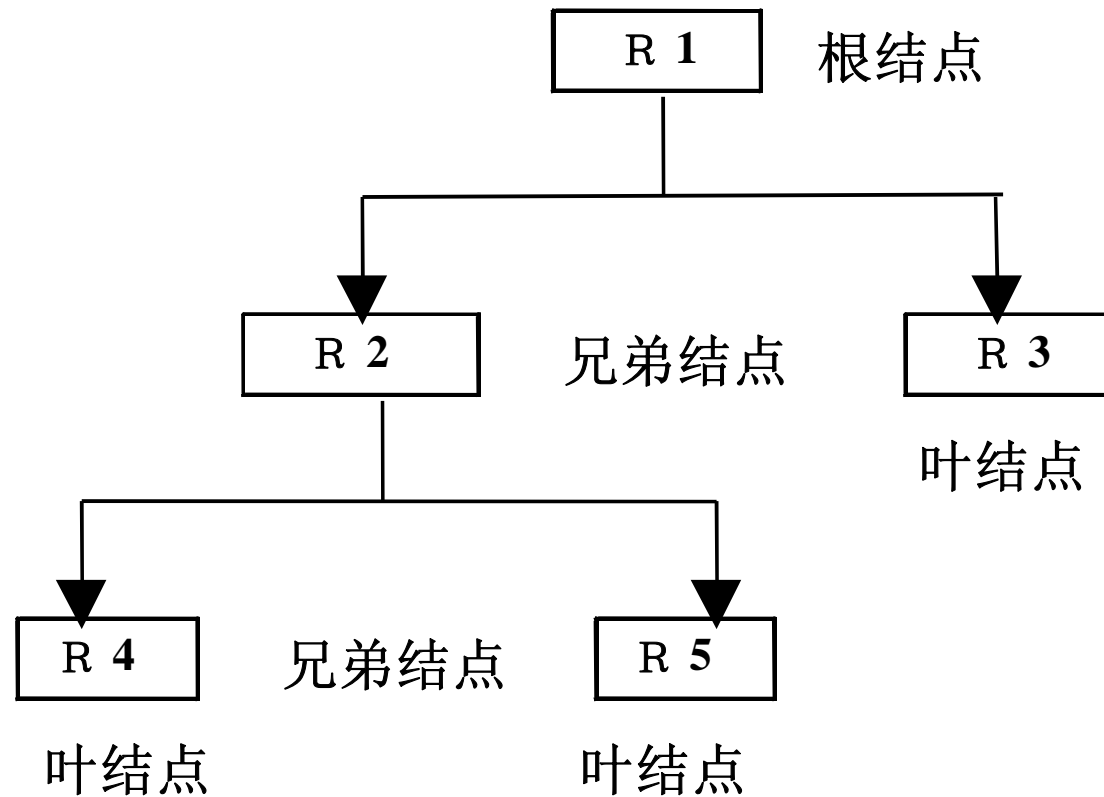


图1.16 一个层次模型的示例

层次数据模型的数据结构(续)

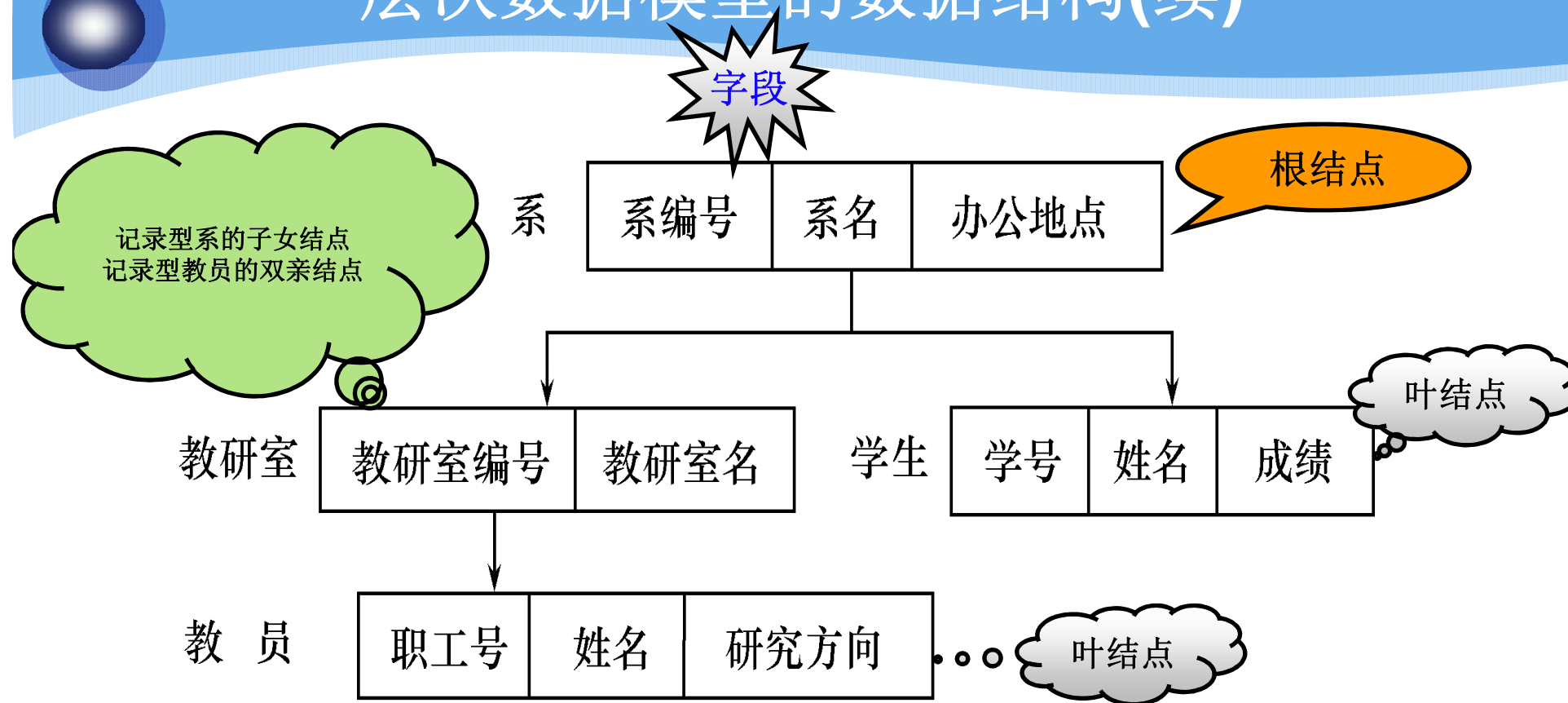


图1.17 教员学生层次数据库模型

层次数据模型的数据结构(续)

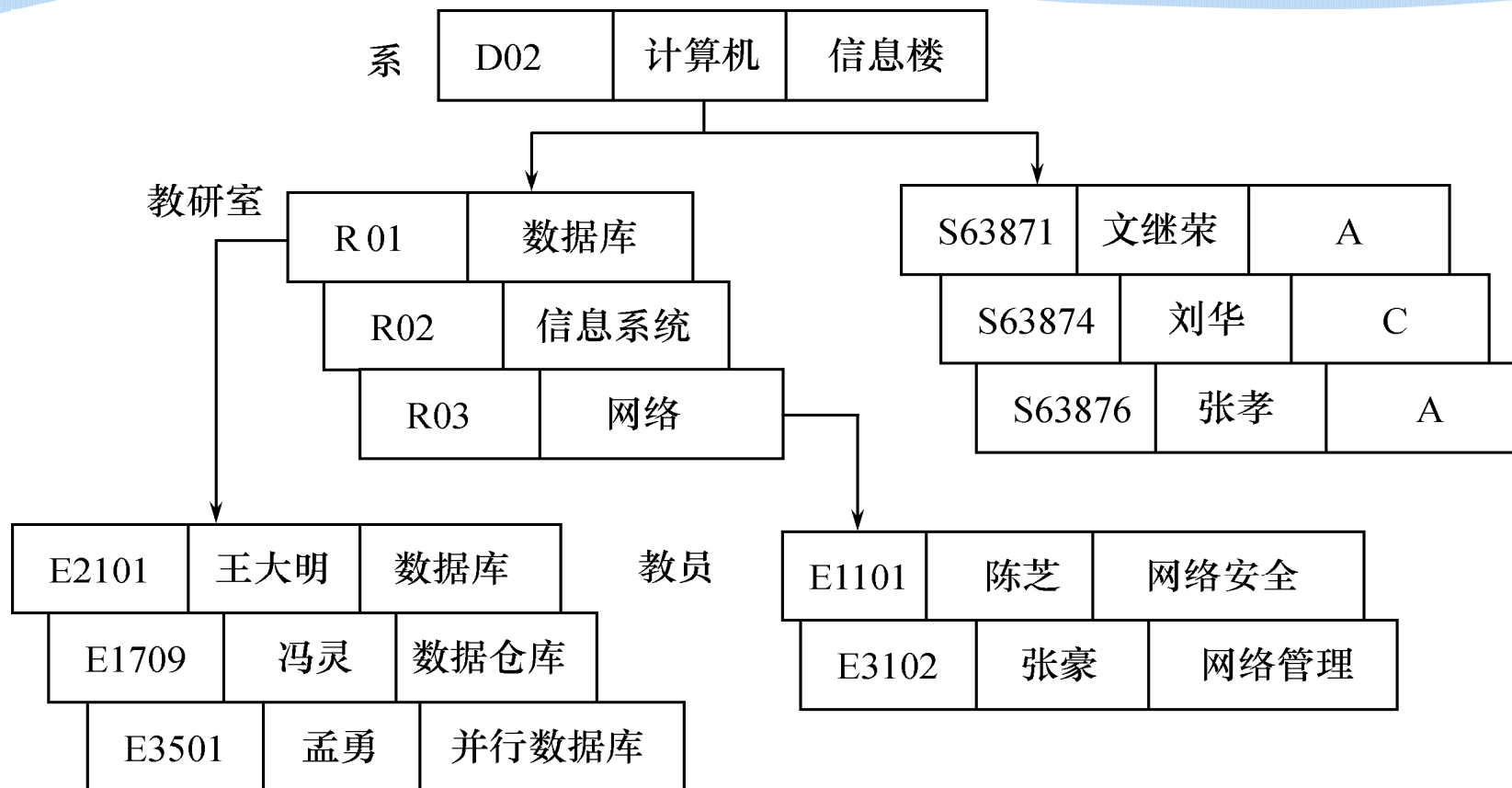


图1.18 教员学生层次数据库的一个值