

数据库系统概论

An Introduction to Database System

中国人民大学信息学院

**School of Information,
Renmin University of China
2016.9**

第七章 数据库设计

7.1 数据库设计概述

7.2 需求分析

7.3 概念结构设计

7.4 逻辑结构设计

7.5 物理结构设计

7.6 数据库的实施和维护

7.7 小结



7.3 概念结构设计

7.3.1 概念模型

7.3.2 E-R模型

*7.3.3 扩展的E-R模型

*7.3.4 UML

7.3.5 概念结构设计



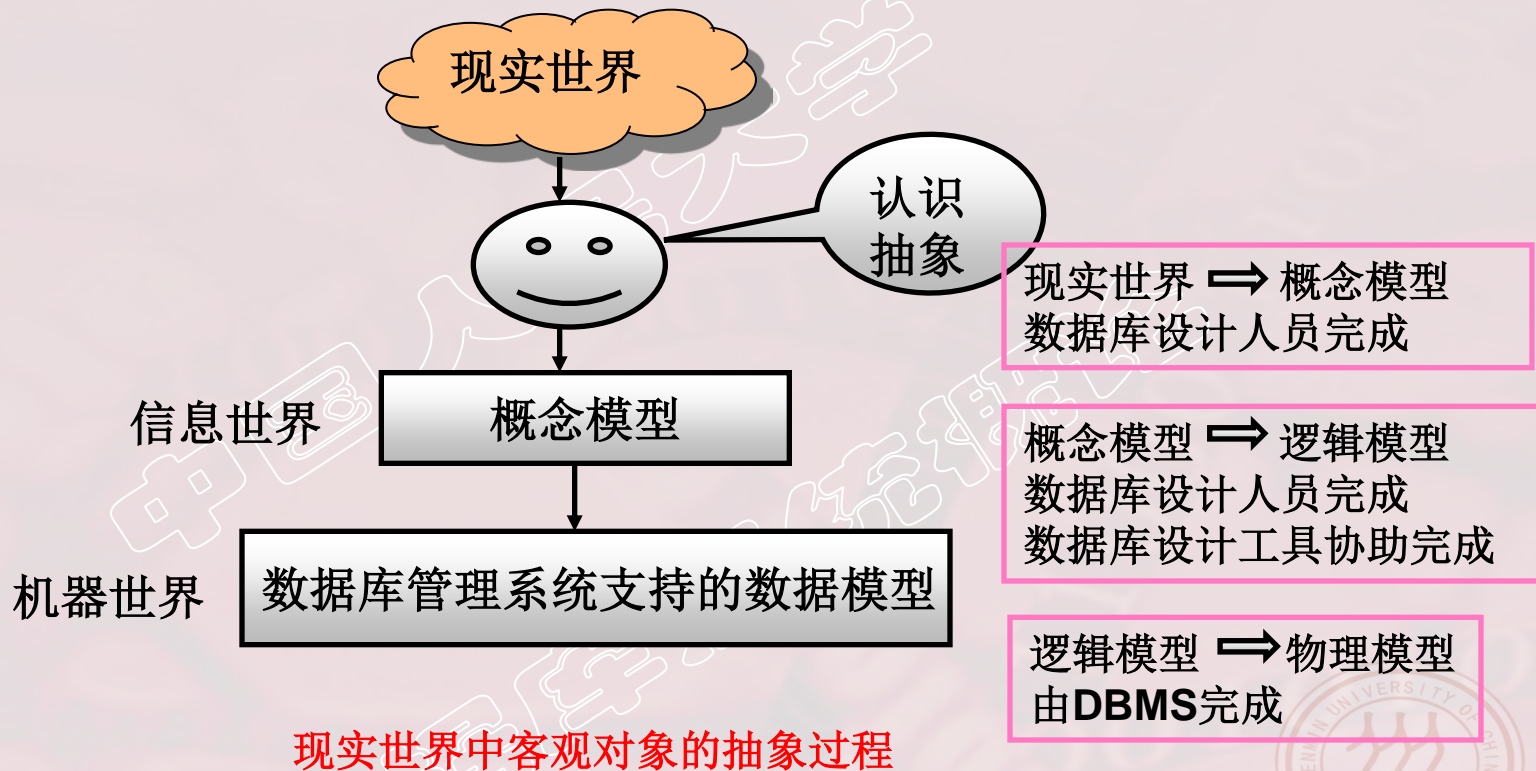
7.3.1 概念模型

❖什么是概念结构设计

- 将需求分析得到的用户需求**抽象为信息结构即概念模型的过程**就是概念结构设计；
- 概念结构是现实世界的一个真实模型。是各种数据模型的基础，它**比数据模型更独立于机器、更抽象，从而更加稳定**；
- 概念结构设计是数据库设计的关键。



回顾：两类数据模型



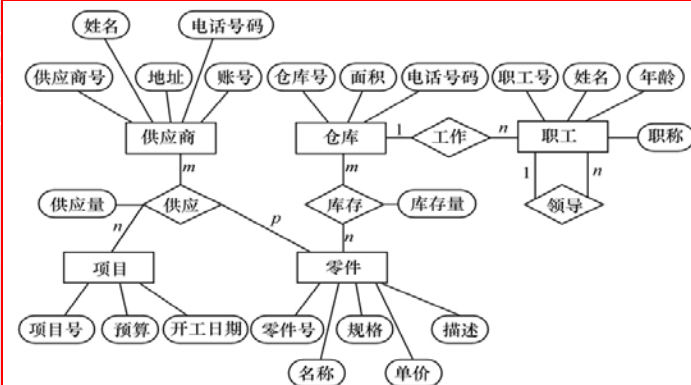
回顾：1.2.2 概念模型

❖ 概念模型的用途

- 概念模型用于信息世界的建模
- 是现实世界到机器世界的一个中间层次
- 是数据库设计的有力工具
- 数据库设计人员和用户之间进行交流的语言

❖ 对概念模型的基本要求

- 较强的语义表达能力
- 简单、清晰、易于用户理解



(c) 完整的实体-联系图

例：工厂物质管理的概念模型

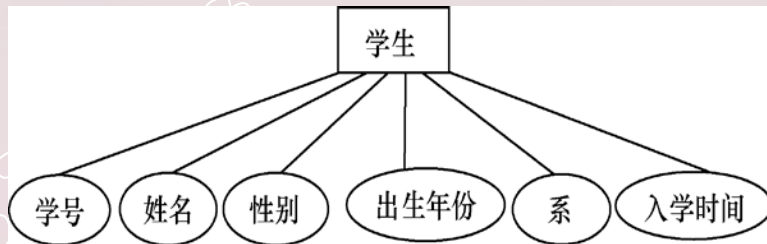


回顾：信息世界中的基本概念

(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。

(4) 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

(5) 实体集 (Entity Set)

同一类型实体的集合称为实体集



回顾：信息世界中的基本概念（续）

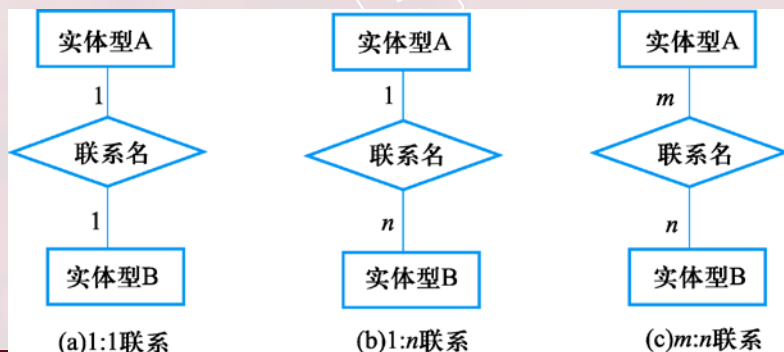
（6）联系（Relationship）

- 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。

- **实体内部的联系：**是指组成实体的各属性之间的联系

- **实体之间的联系：**通常是指不同实体集之间的联系

实体之间的联系有一对一（1:1）、一对多（1:m）和多对多（m:n）等多种类型



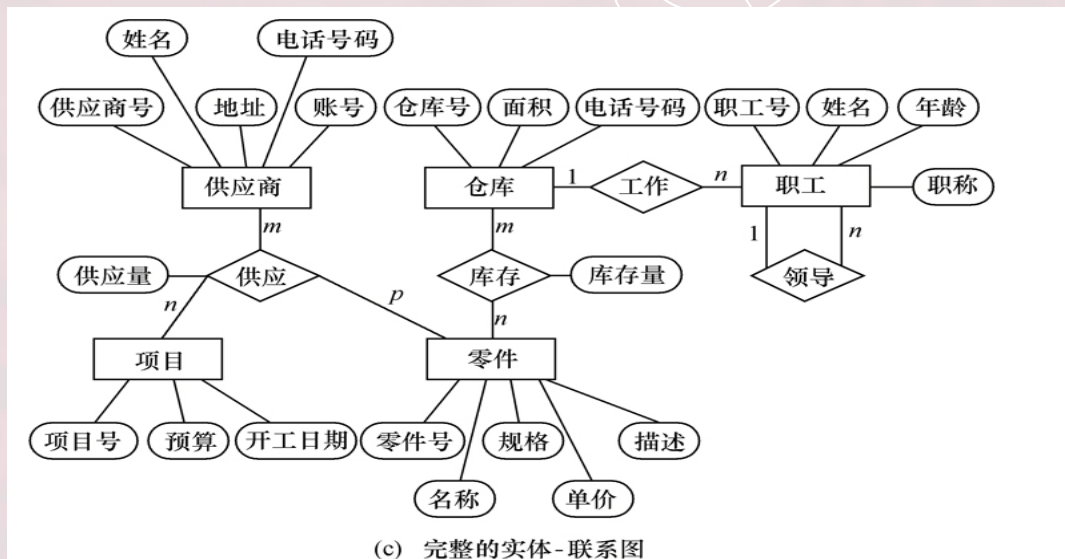
回顾：实体-联系方法

❖ 概念模型的一种表示方法：

❖ **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



7.3 概念结构设计

7.3.1 概念结构

7.3.2 E-R模型

*7.3.3 扩展的E-R模型

*7.3.4 UML

7.3.5 概念结构设计

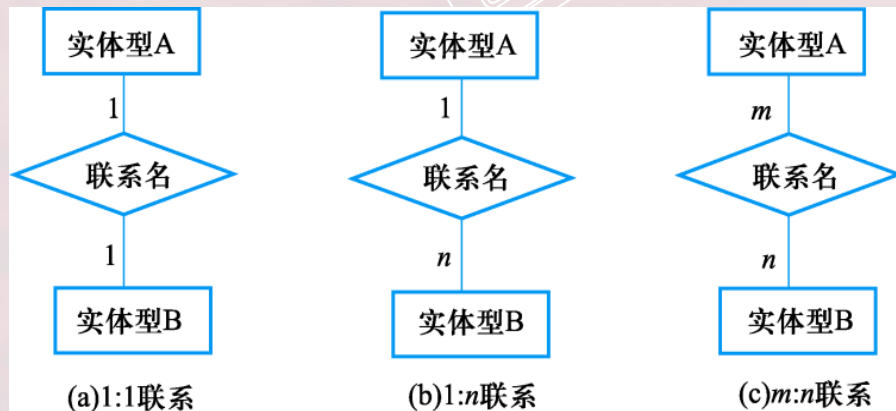


7.3.2 E-R模型

1. 实体之间的联系

(1) 两个实体型之间的联系，可以分为三种：

- 一对一联系 ($1:1$)
- 一对多联系 ($1:n$)
- 多对多联系 ($m:n$)



E-R模型（续）

❖ 一对一联系（1:1）

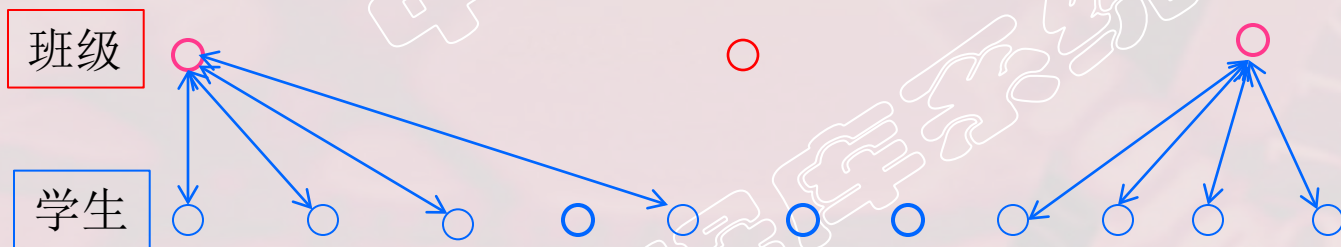
- 如果对于实体集**A**中的每一个实体，实体集**B**中最多有一个（也可以没有）实体与之联系，反之亦然，则称实体集**A**与实体集**B**具有一对一联系，记为**1:1**。
- 例如，学校里一个班级只有一个正班长，而一个班长只在一个班中任职，则班级与班长之间具有一对一联系。



E-R模型（续）

②一对多联系（1:n）

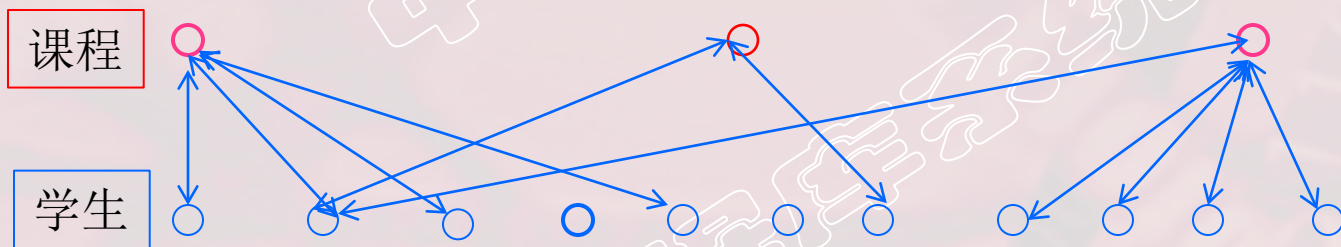
- 如果对于实体集**A**中的每一个实体，实体集**B**中有 n 个实体（ $n \geq 0$ ）与之联系，反之，对于实体集**B**中的每一个实体，实体集**A**中至多只有一个实体与之联系，则称实体集**A**与实体集**B**有一对多联系，记为**1:n**。
- 例如，一个班级中有若干名学生，而每个学生只在一个班级中学习，则班级与学生之间具有一对多联系。



E-R模型（续）

③多对多联系（ $m:n$ ）

- 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**与实体集**B**具有多对多联系，记为 $m:n$ 。
- 例如，一门课程同时有若干个学生选修，而一个学生可以同时选修多门课程，则课程与学生之间具有多对多联系。

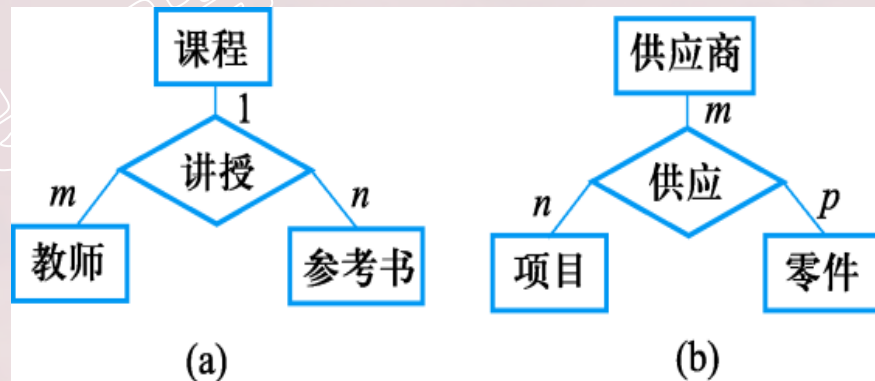


E-R模型（续）

（2）两个以上的实体型之间的联系：也存在着一对一、一对多、多对多联系。

对于课程、教师与参考书，如果一门课程可以有若干个教师讲授，使用若干本参考书，而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。

则课程与教师、参考书之间的联系是一对多的。



对于供应商、项目、零件，一个供应商可以供给多个项目多种零件，而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。

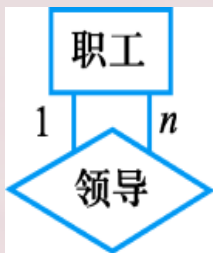
可以看出供应商、项目、零件三者之间是多对多的联系。



E-R模型（续）

(3) 单个实体型内的联系，也存在一对一、一对多、多对多的联系。

- 例如，职工实体型内部具有领导与被领导的联系，即某一职工（干部）“领导”若干名职工，而一个职工仅被另外一个职工直接领导，因此这是一对多的联系。



把参与联系的实体型的数目称为联系的度。

两个实体型之间的联系度为2，也称为二元联系；

三个实体型之间的联系度为3，也称为三元联系；

N 个实体型之间的联系度为 N ，也称为 N 元联系。



E-R模型（续）

2. E-R图：提供了表示实体型、属性和联系的方法：

- 实体型：用矩形表示，矩形框内写明实体名。
- 属性：用椭圆形表示，并用无向边将其与相应的实体型连接起来。

例，学生实体具有学号、姓名、性别、出生年份、系、入学时间等属性，

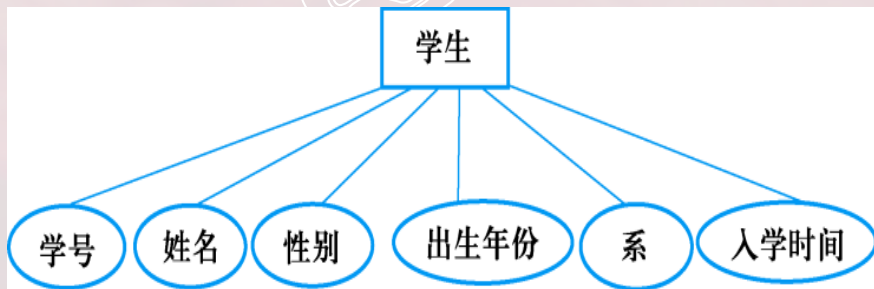


图7.9 学生实体及属性



E-R模型（续）

- 联系：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型连接起来，同时在无向边旁标上联系的类型（ $1:1$ ， $1:n$ 或 $m:n$ ）。
- 联系可以具有属性

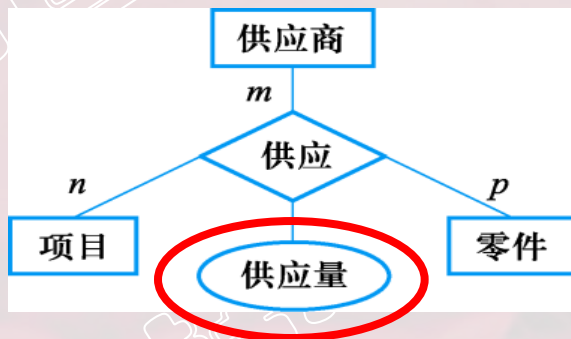


图7.10 联系的属性



E-R图 例题解析 (1)



例题1

- ❖ 某工厂生产若干产品，每种产品由不同的零件组成，有的零件可用在不同的产品。这些零件由不同的原材料制成，不同零件所用的材料可以相同。有的零件可用在不同的产品，这些零件按照所属的不同产品分别放在仓库中，原材料按照类别放在若干仓库中。
- ❖ 请用**E-R**图画此工厂产品、零件、材料、仓库的概念模型。

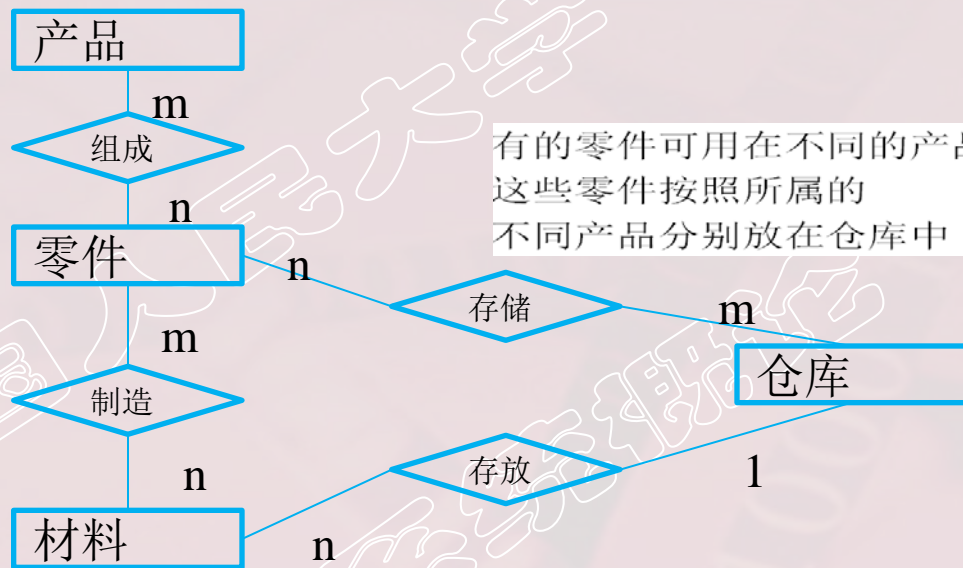


解答

每种产品由不同的零件组成，
有的零件可用在不同的产品。

这些零件由不同的原材料制成，
不同零件所用的材料可以相同。

有的零件可用在不同的产品，
这些零件按照所属的
不同产品分别放在仓库中



原材料按照类别放在若干仓库中

工厂产品、零件、材料、仓库的E-R图



E-R图例题解析（2）



例题2

- ❖ 学校中有若干系，每个系有若干班级和教研室，每个教研室有若干教师，其中有的教授和副教授每人各带若干研究生，每个班有若干学生，每个学生选修若干课程，每门课程可由若干学生选修。
- ❖ 请用E-R图画出此学校的概念模型，并加入实体和联系的属性。



解答

学校中有若干系

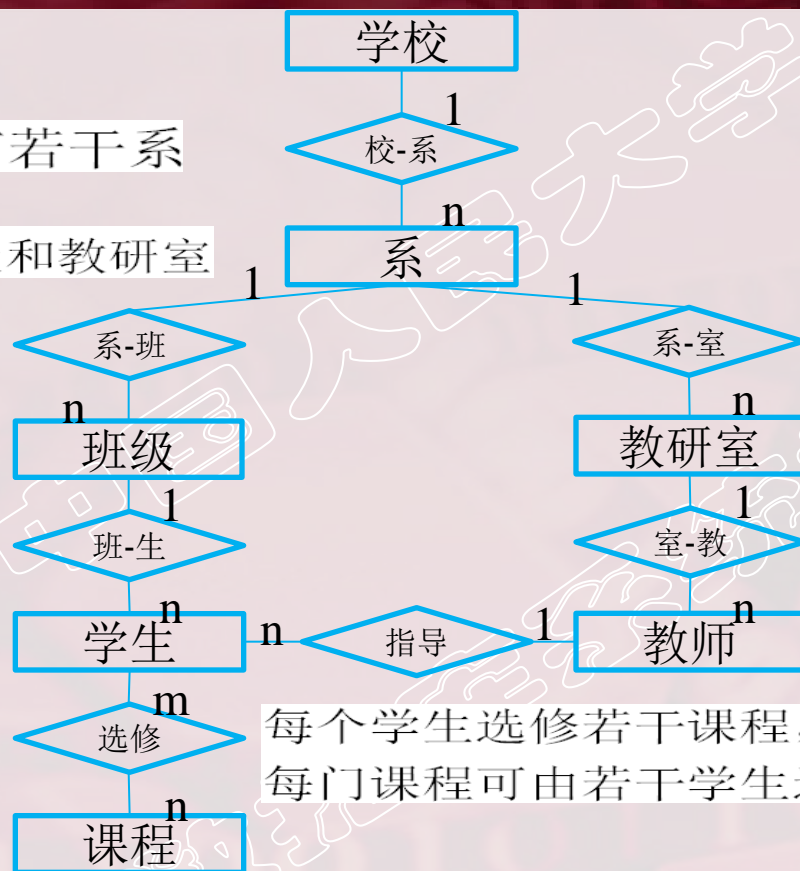
每个系有若干班级和教研室

每个班有若干学生

每个教研室有若干教师

其中有的教授和副教授
每人各带若干研究生

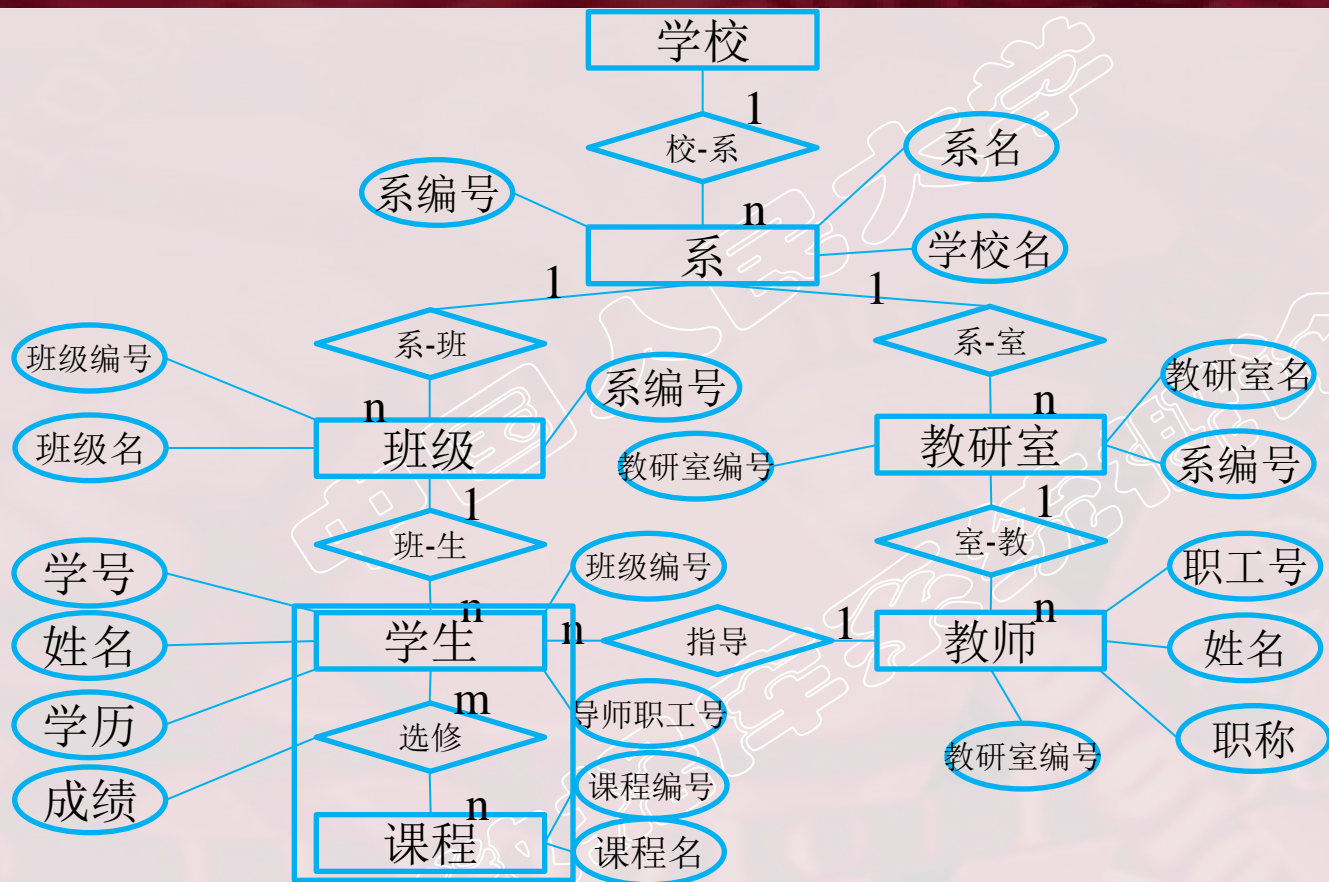
每个学生选修若干课程，
每门课程可由若干学生选修。



解答



解答



E-R图例题解析（3）



例题3

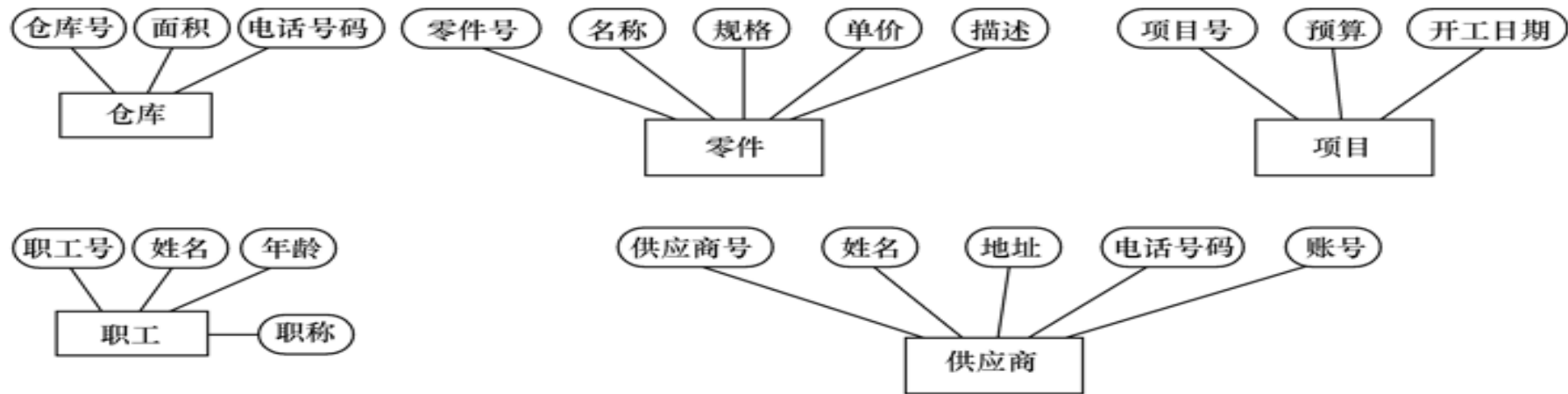
❖ 画出某个工厂物资管理的概念模型（教科书P.218）

❖ 物资管理涉及的实体有：

- 仓库：属性有仓库号、面积、电话号码
- 零件：属性有零件号、名称、规格、单价、描述
- 供应商：属性有供应商号、姓名、地址、电话号码、账号
- 项目：属性有项目号、预算、开工日期
- 职工：属性有职工号、姓名、年龄、职称



实体属性图



(a) 实体及其属性图

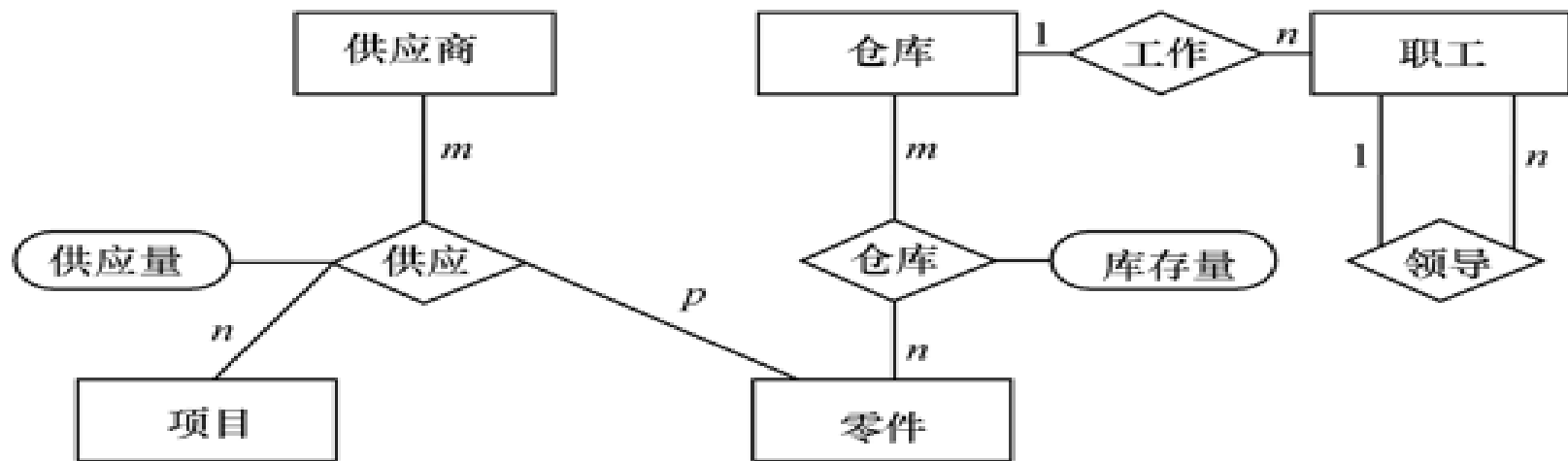


实体之间的联系

- (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，因此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，因此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，因此职工实体型中具有一对多的联系。
- (4) 供应商、项目和零件三者之间具有多对多的联系。即一个供应商可以供给若干项目多种零件，每个项目可以使用不同供应商供应的零件，每种零件可由不同供应商供给。



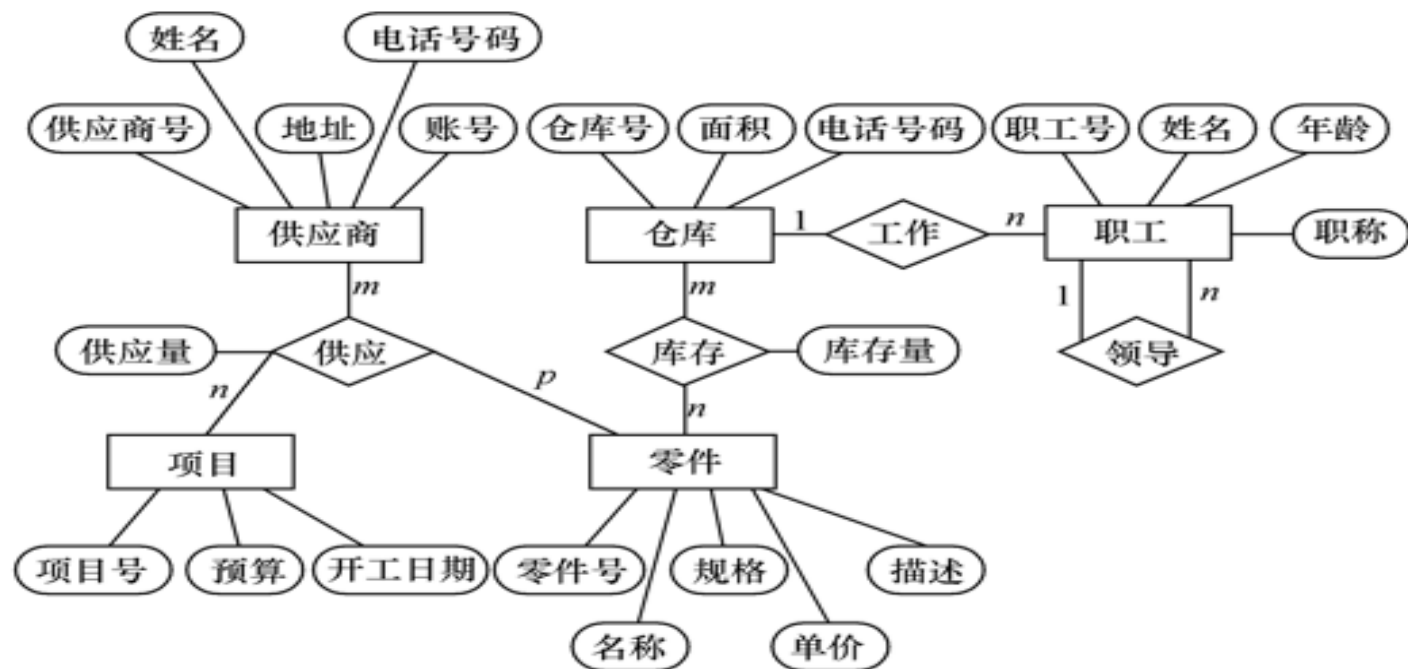
实体与实体之间联系图



(b) 实体及其联系图



工厂物资管理的E-R图



(c) 完整的实体-联系图

7.3 概念结构设计

7.3.1 概念模型

7.3.2 E-R模型

*7.3.3 扩展的E-R模型

*7.3.4 UML

7.3.5 概念结构设计



