

第二章 关系数据库

数据库系统结构

主要内容

- 一 . E-R模型向关系模型的转换
- 二 . 数据库系统结构
- 三 . 数据库系统的组成

一、E-R模型向关系模型的转换

- 用E-R图描述了系统中实体集与实体集之间的联系，但是E-R模型只能说明实体间语义的联系，还不能进一步说明详细的数据结构。
- 一般遇到一个实际的问题，总是先设计一个E-R模型，然后再把E-R模型转换为计算机可以实现的数据模型，在这里以关系模型为例。
- 前面已经介绍了实体集之间的联系，为 $(1:1)$ 、 $(1:n)$ 和 $(m:n)$ 3种联系之一，下面根据3种联系介绍从E-R图获得关系模式的方法。

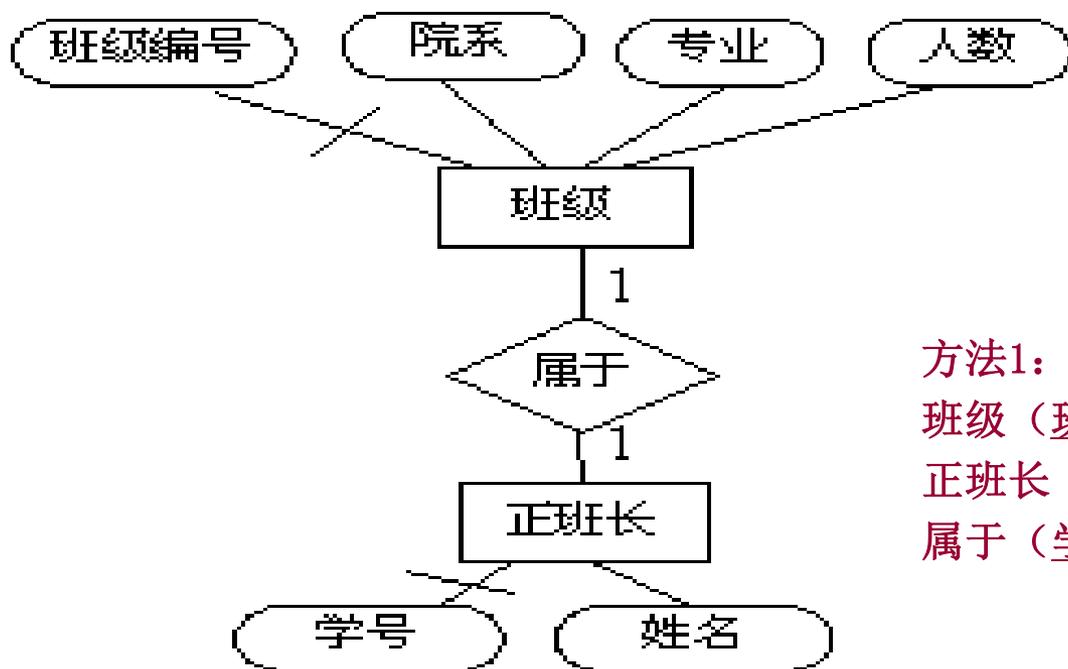
- 1 . (1 : 1) 联系的E-R图到关系模式的转换
- 2 . (1 : n) 联系的E-R图到关系模式的转换
- 3 . (m : n) 联系的E-R图到关系模式的转换

1、(1:1) 联系的E-R图到关系模式的转换

转换原则：

- 每个实体集各对应一个关系模式；
- 对于(1:1)的**联系**，
 - 1) 可以单独对应一个关系模式：由联系属性、参与联系的各实体集的主码构成关系模式，其主码可选参与联系的实体集的任一的主码。
 - 2) 也可以由联系属性及一方的主码加入到另一方实体集对应的关系模式。

(1:1) 联系的E-R图到关系模式的转换



方法1:

班级 (班级编号, 院系, 专业, 人数)

正班长 (学号, 姓名)

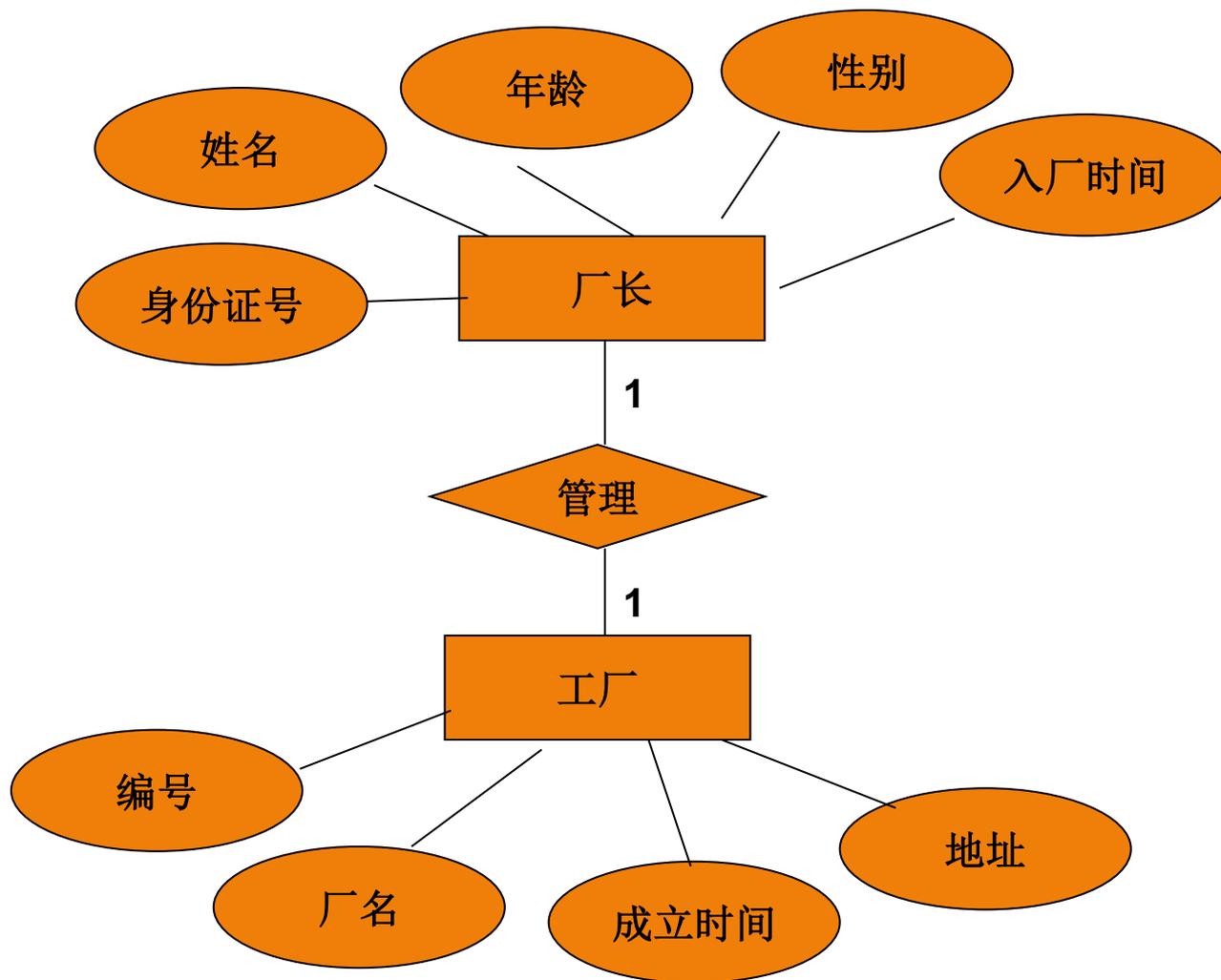
属于 (学号, 班级编号)

方法2:

班级 (班级编号, 院系, 专业, 人数)

正班长 (学号, 姓名, 班级编号)

请写出该E-R模型的关系模式



方法1：

厂长（身份证号，姓名，年龄，性别，入厂时间）

工厂（编号，厂名，成立时间，地址）

管理（身份证号，编号）

方法2：

厂长（身份证号，姓名，年龄，性别，入厂时间）

工厂（编号，厂名，成立时间，地址，身份证号）

2、(1:n)联系的E-R图到关系模式的转换

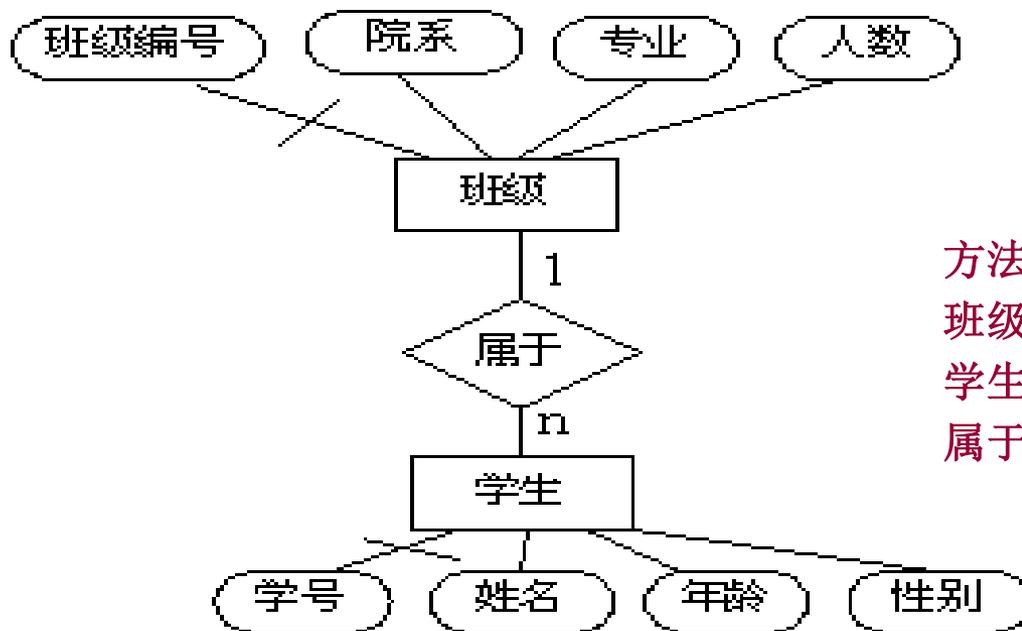
转换原则：

每个实体集各对应一个关系模式；

对于(1:n)的**联系**：

- 1) 可以单独对应一个关系模式：由联系属性、参与联系的各实体集的主码构成关系模式，**n端的主码**为该关系模式的**主码**。
- 2) 也可以由联系属性及**1端的主码加入到n端**实体集对应的关系模式中，**主码仍为n端的主码**。

(1:n) 联系的E-R图到关系模式的转换



方法1:

班级 (班级编号, 院系, 专业, 人数)

学生 (学号, 姓名, 年龄, 性别)

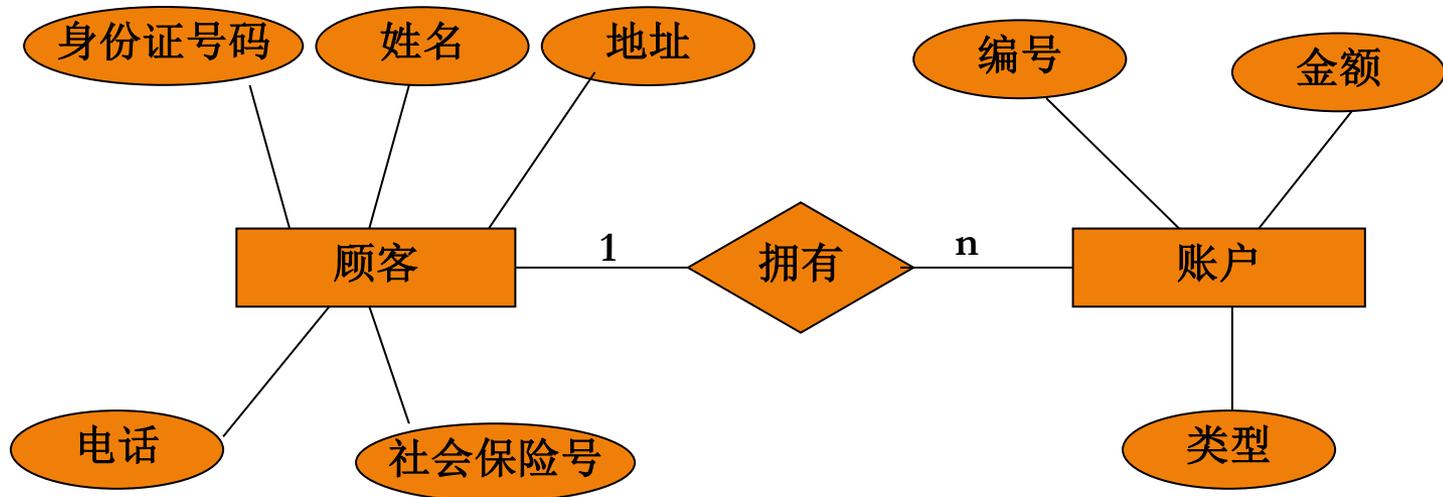
属于 (学号, 班级编号)

方法2:

班级 (班级编号, 院系, 专业, 人数)

学生 (学号, 姓名, 年龄, 性别, 班级编号)

- **练习：**现有一个银行数据库，包括顾客和帐户的信息。顾客信息包括姓名，地址，电话，社会保险号。帐户包括编号，类型（例如存款，支票），和金额，请将该E-R模型图转换为关系模式。



顾客（身份证号码，姓名，地址，电话，社会保险号）

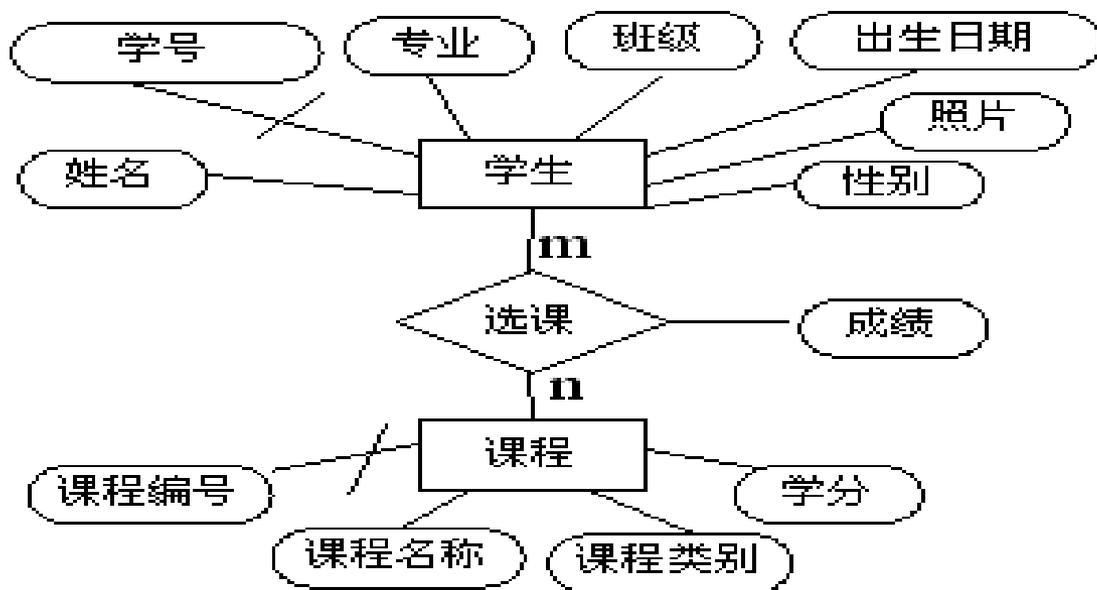
帐户（编号，金额，类型，身份证号码）

3、(m : n) 联系的E-R图到关系模式的转换

转换原则：

- 每个实体集各对应一个关系模式；
- 对于 (m : n) 的联系，**单独对应一个关系模式**，该关系模式包括联系的属性、参与联系的各实体集的主码属性，该关系模式的主码由**各实体集的主码属性共同组成**。

(m : n) 联系的E-R图到关系模式的转换



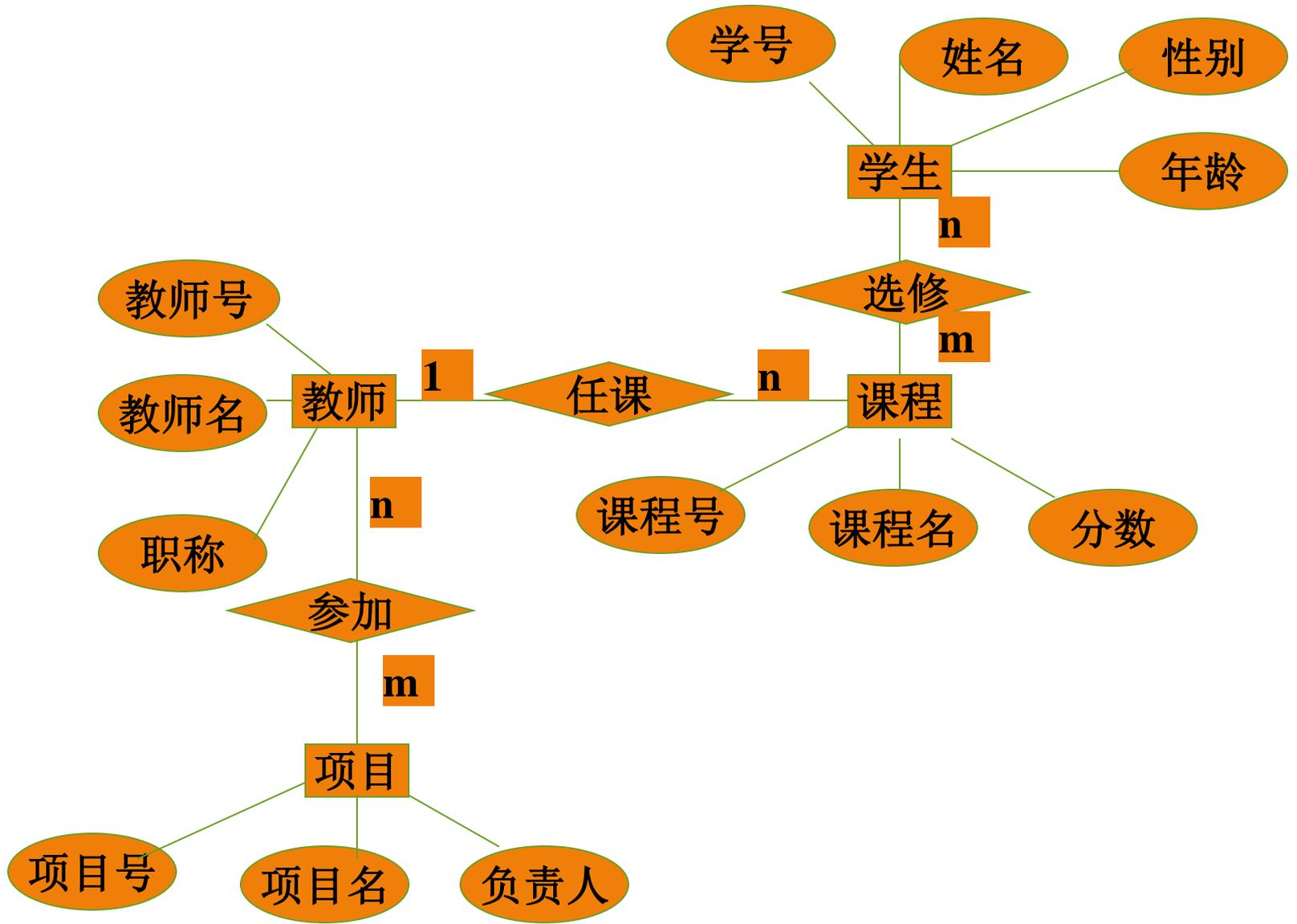
学生 (学号, 姓名, 专业, 班级, 出生日期, 性别, 照片)

课程 (课程编号, 课程名称, 课程类别, 学分)

选课 (学号, 课程编号, 成绩)

在设计好一个项目的关系模式后，下一步的任务是**选择合适的数据库管理系统**，利用其提供的命令语句，创建数据库，创建数据库的关系表，输入相应数据，并根据需要对数据库中的数据进行各种操作。

- **例1：某学校的教学管理系统的E-R图模型的实体有：教师，学生，项目，课程，其 E-R图如图所示，请将E-R图转换为关系模式。**



关系模式：

教师(教师号,教师名,职称)

课程(课程号,教师号,课程名,分数)

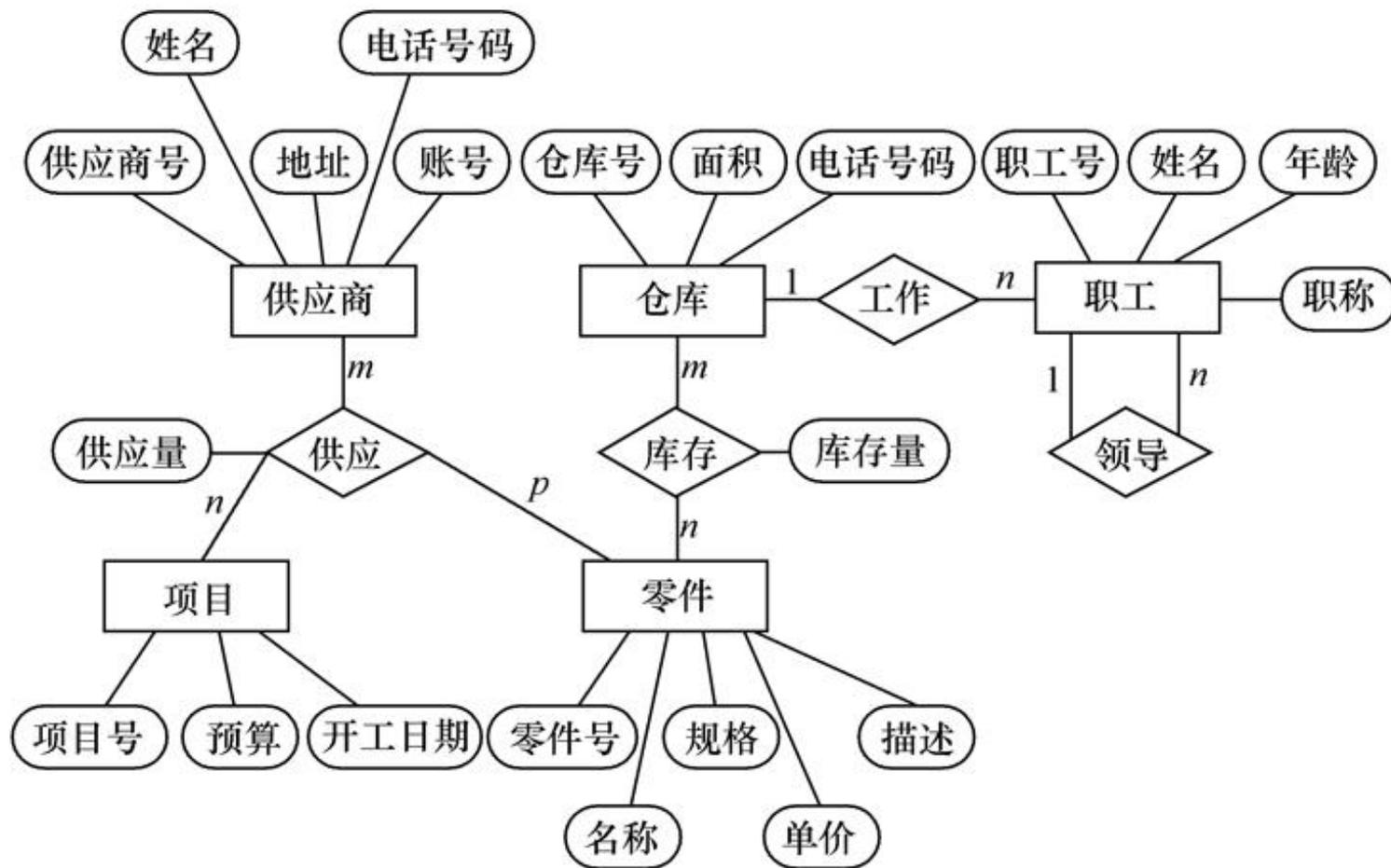
学生(学号,姓名,性别,年龄)

项目(项目号,项目名,负责人)

参加(教师号,项目号)

选修(学号,课程号)

例2：请将该E-R图转换为关系模式。



关系模式：

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 , 仓库号)

供应1 (供应商号 , 项目号 , 供应量)

供应2 (供应商号 , 零件号 , 供应量)

供应3 (项目号 , 零件号 , 供应量)

库存 (仓库号 , 零件号 , 库存量)

二、数据库系统结构

- 从数据库管理系统角度看，数据库系统通常采用**三级模式结构**，是数据库系统内部的系统结构
- 从数据库最终用户角度看（数据库系统外部的体系结构），数据库系统的结构分为：
 - 单用户结构
 - 主从式结构
 - 分布式结构
 - 客户 / 服务器
 - 浏览器 / 应用服务器 / 数据库服务器多层结构等

1、基本概念

- “型” 和 “值” 的概念

- **型** (Type)

对某一类数据的**结构**和**属性**的说明。

如：学生（学号，姓名，性别，系别，年龄，籍贯）

- **值** (Value)

是型的一个**具体赋值**。

如记录值：（ 200501，张三，男，计算机，22，江苏）

- **模式 (Schema)**

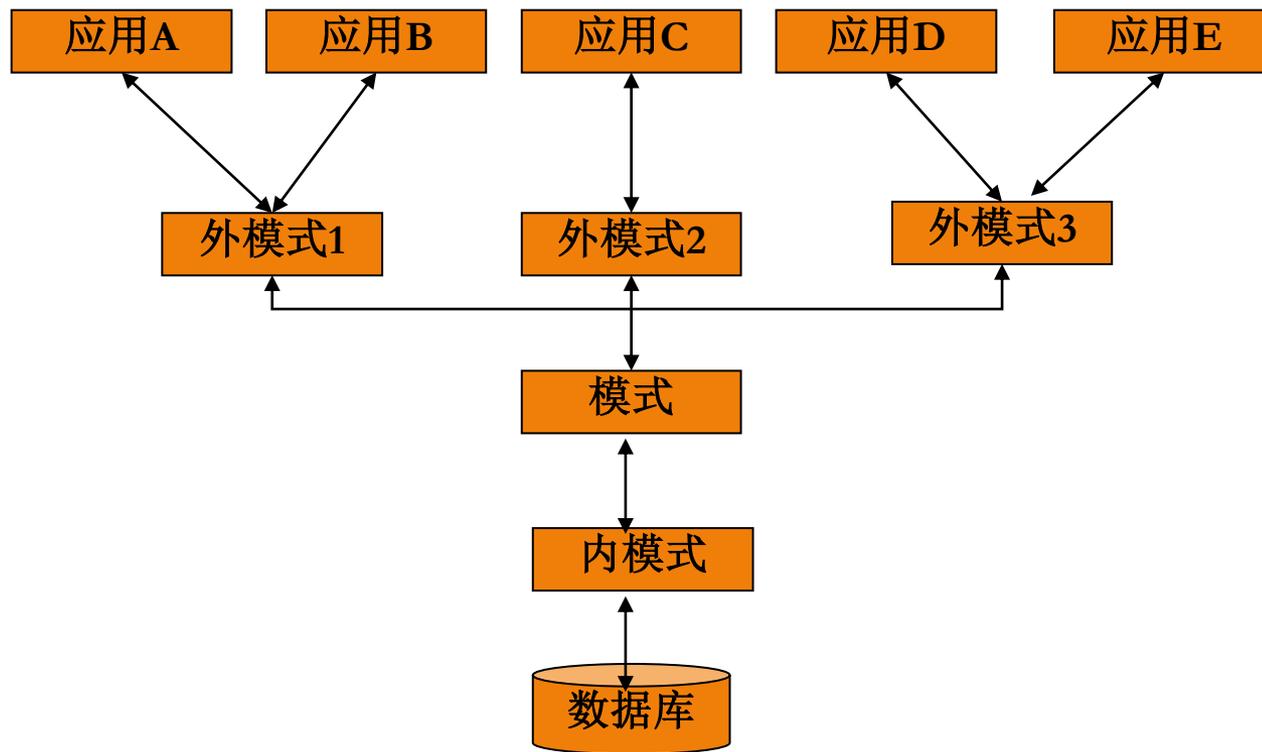
- 数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述
- **只涉及型，不涉及值**
- 反映的是数据的结构及其联系
- 模式是相对稳定的

- * **实例 (Instance)**

- * 模式的一个**具体值**
- * 反映数据库某一时刻的状态
- * **同一个模式可以有很多实例**
- * 实例随数据库中的数据更新而变动

2、数据库系统的三级模式结构

- ❖ 外模式 (External Schema)
- ❖ 模式 (Schema)
- ❖ 内模式 (Internal Schema)



数据库系统的三级模式结构

1) 模式 (Schema)

- 模式 (也称逻辑模式)
 - 数据库中**全体数据的逻辑结构和特征**的描述
 - 所有用户的公共数据视图，综合了所有用户的需求
- **一个数据库只有一个模式**
- 模式的地位：是数据库系统模式结构的**中间层**
 - **与数据的物理存储细节和硬件环境无关**
 - **与具体的应用程序、开发工具及高级程序设计语言无关**

2) 外模式 (External Schema)

- 用户使用的**局部数据**的逻辑结构和特征的描述。
- 外模式通常是模式的**子集**。
- 一个数据库可以有**多个**外模式。反映了不同的用户的应用需求、看待数据的方式、对数据保密的要求。

❖ 外模式的用途

- **保证数据库安全性的一个有力措施**
- **每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据**

3) 内模式 (Internal Schema)

- 内模式 (也称存储模式) 是数据**物理结构和存储方式**的描述 , 是数据在数据库内部的表示方式。
 - 记录的存储方式
 - 索引的组织方式
 - 数据是否压缩存储
 - 数据是否加密
 - 数据存储记录结构的规定
- **一个数据库只有一个内模式**

4) 数据库的二级映像功能

- 三级模式是对数据的三个抽象级别
- 二级映象在DBMS内部实现这三个抽象层次的**联系和转换**
 - 外模式 / 模式映像：**逻辑独立性**
 - 模式 / 内模式映像：**物理独立性**

① 外模式/模式映象

- 保证了数据的逻辑独立性
 - 当模式改变时，数据库管理员修改**有关的外模式 / 模式映象**，使外模式保持不变。
 - 应用程序是依据数据的外模式编写的，从而应用程序不必修改，保证了数据与程序的逻辑独立性，简称数据的逻辑独立性。

外模式与模式的区别及联系

- 模式：描述的是数据的**全局**逻辑结构
- 外模式：描述的是数据的**局部**逻辑结构
- 同一个模式可以有任意多个外模式
- 每一个外模式，数据库系统都有一个外模式 / 模式映象，定义外模式与模式之间的对应关系。
- 映象定义通常放在外模式中描述。

② 模式/内模式映象

- 数据库中模式 / 内模式映象是**唯一**的
- 保证了数据的物理独立性
 - **当数据库的存储结构改变了（例如选用了另一种存储结构），数据库管理员修改模式 / 内模式映象，使模式保持不变**
 - **同时外模式和应用程序影响更小，保证了数据与程序的物理独立性，简称数据的物理独立性。**

本章小结

- 数据库系统概述
 - 数据库的基本概念
 - 数据管理的发展过程
- 数据模型
 - 数据模型的三要素
 - 概念模型， E-R 模型
 - 三种主要数据库模型
 - E-R 模型向关系模型的转换

- 数据库系统的结构
 - 数据库系统三级模式结构
 - 数据库系统两层映像系统结构
- 数据库系统的组成
 - 硬件平台及数据库
 - 软件
 - 人员