

数据库原理

第5章 数据库设计

辽东学院 鲁 琴

本节要点

数据库基础概念

数据库原理

关系数据库

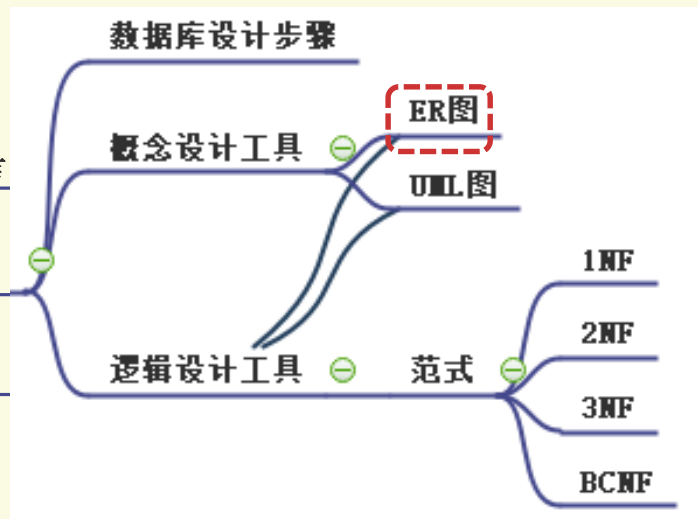
关系数据模型

关系数据语言

数据库设计

数据库管理

数据库新技术



数据库设计过程

数据分析

数据建模

关系数据库模式

关系数据库管理系统

用户1

用户需求

用户2

用户需求

用户3

用户需求

概念模型

应用1

外模型1

应用2

外模型2

应用3

外模型3

逻辑模型

内模型

映像

映像

转换

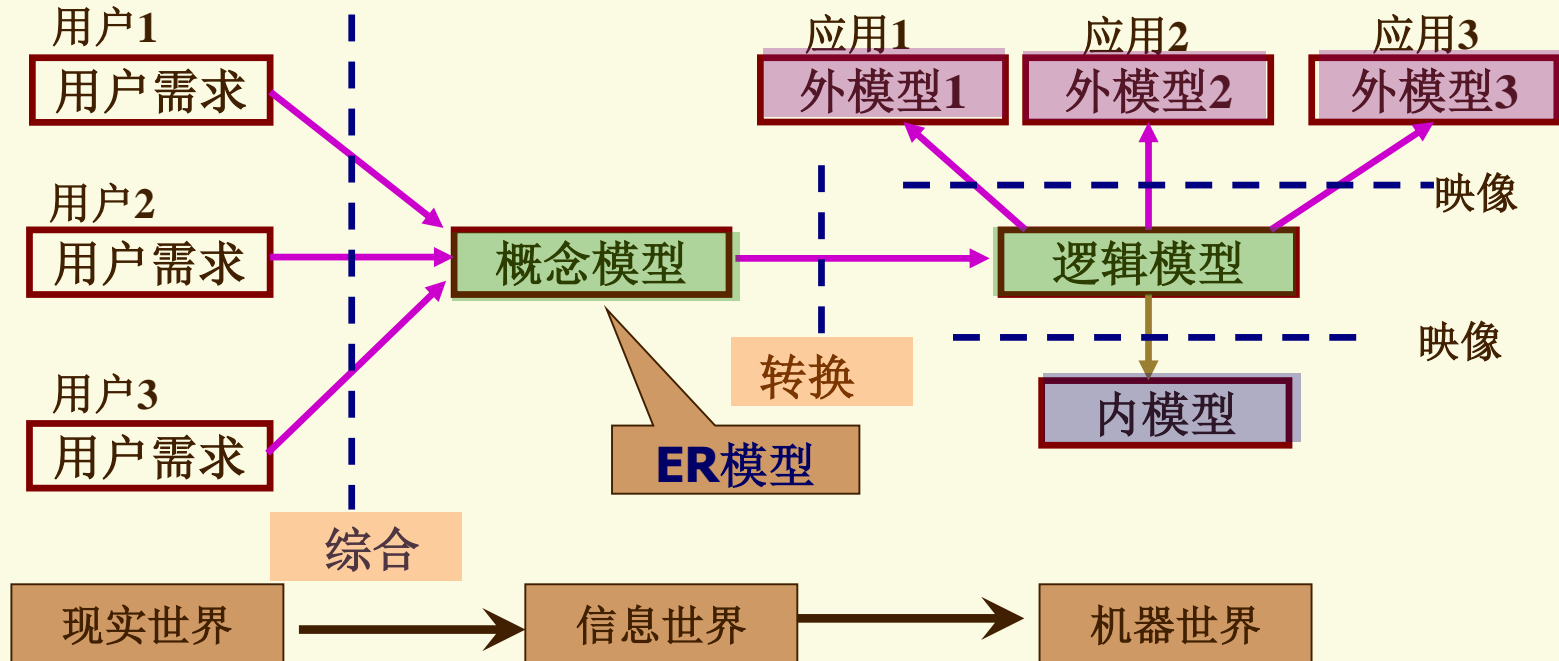
ER模型

综合

现实世界

信息世界

机器世界



数据库设计

- 1 数据库设计的全过程
- 2 **ER模型**
- 3 UML模型

2 ER模型



Entity Relationship Model 实体联系模型

由**Professor Peter Chen**于1976年提出

2.1 ER模型的基本元素

2.2 联系的设计

2.3 采用ER模型的概念设计步骤

2.4 ER模型转换为关系模式

2.1 ER模型的基本元素(1)

1. 实体

- **实体**(Entity)是指数据对象，指应用中可以区别的客观存在的事物。
- **实体集**(Entity Set)是指同一类实体构成的集合。

实例

ER模型中实体用方框表示
实体名为名词

一般将实体、实体集等概念统称为**实体**。

ER模型中提到的实体往往是指**实体集**。

实体

一名学生

一门课程

一位老师

实体集

全部学生

全部课程

全部老师

实例：Movie数据库

Movies (title, year, length, genre, studio name)

MovieStar (name, address, gender, birthdate)

StarIn (movietitle, movieyear, starname)

Studio (name, address, presC)

实体

每个电影

每个明星

每个制作公司

实体集

所有电影

所有明星

所有制作公司

2.1 ER模型的基本元素(2)

2. 属性

- 实体的某一特性称为**属性**(Attribute)
- 在一个实体中，能够惟一标识实体的属性或属性集称为“**实体标识符**”
- 一个实体只有一个标识符，没有候选标识符的概念。实体标识符有时也称为**实体的主键**
- 实体若干属性的一组特定值，确定了一个特定的实体

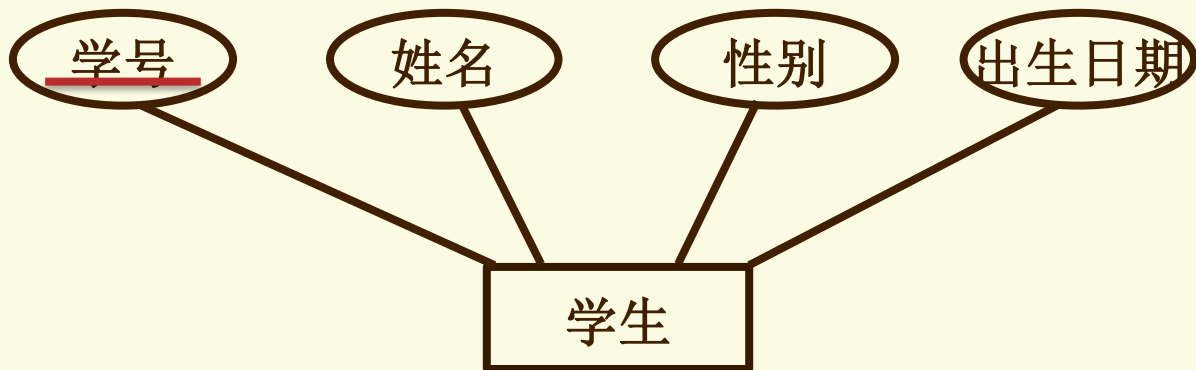
实例：

属性名为 ? 词

- 学生实体的属性

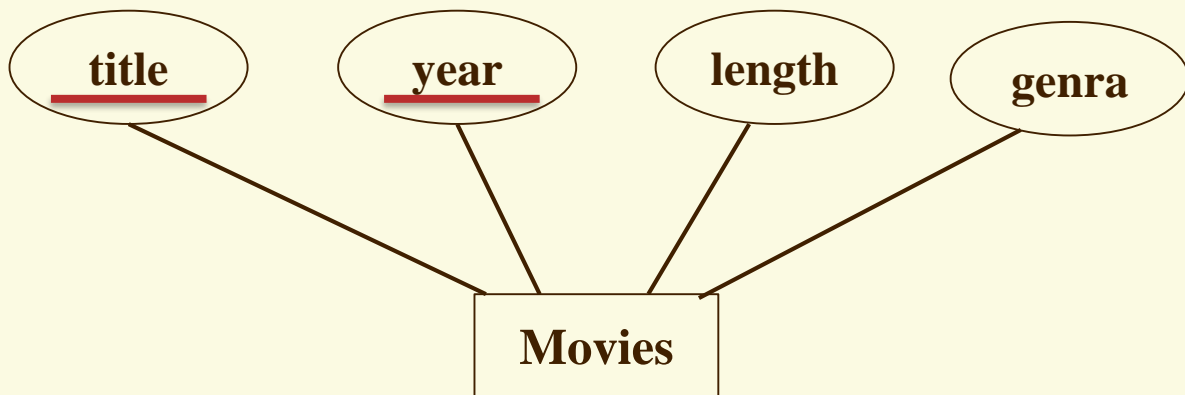
在ER图中，属性用椭圆形框表示
加下划线的属性为标识符

实体的属性值是数据库中存储的主要数据



实例:

- Movies实体集的属性



实例：区别实体和属性

图书馆图书借阅管理系统，其主要功能有读者管理，书籍管理和借阅管理。

- （1）需要管理读者的ID，姓名，电话号码和所在部门
- （2）需要管理书籍的ID，书名，作者，出版社，ISBN，出版时间和状态（在库或借出）
- （3）需要记录图书借阅信息，包括借书日期和归还日期。每个读者可以借多本书，每本书在不同时间可以被不同用户借阅

2.1 ER模型的基本元素(3)

3. 联系

- **联系**（Relationship）表示一个或多个实体之间的关联关系
- 联系集（Relationship Set）是指同一类联系构成的集合
- 将联系、联系集等统称为**联系**。

实例：

- 学生与课程之间的联系

在ER图中, 联系用菱形框表示
联系名为动词



实例：

- 电影和明星之间的联系

在ER图中, 联系用菱形框表示
联系名为动词



2.2 联系的设计

联系的元数

一个联系涉及到的实体集个数，称为该联系的**元数或度数**（Degree）

- 一元联系（递归联系）：同一个实体集内部实体之间的联系
- 二元联系：两个不同实体集实体之间的联系
- 三元联系：三个不同实体集实体之间的联系

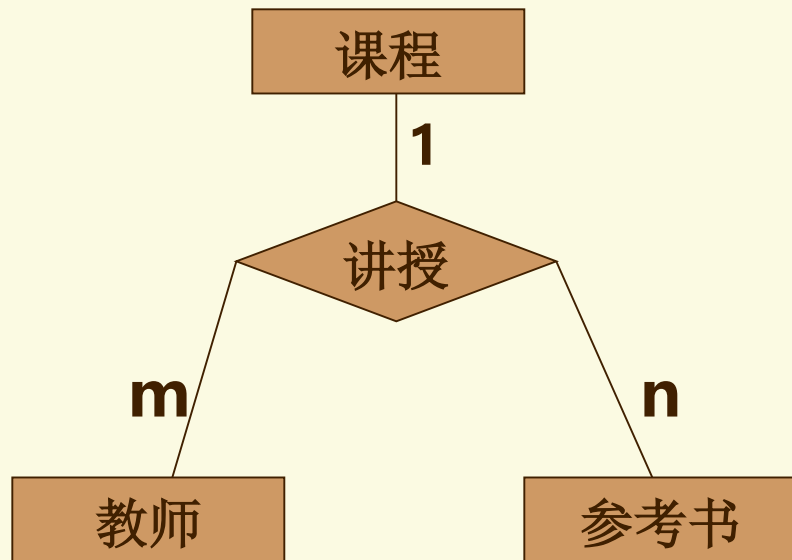
.....

二元联系实例

学生实体集和课程实体集



三元联系、一元联系实例



三个实体集间的1:m:n联系

联系类型

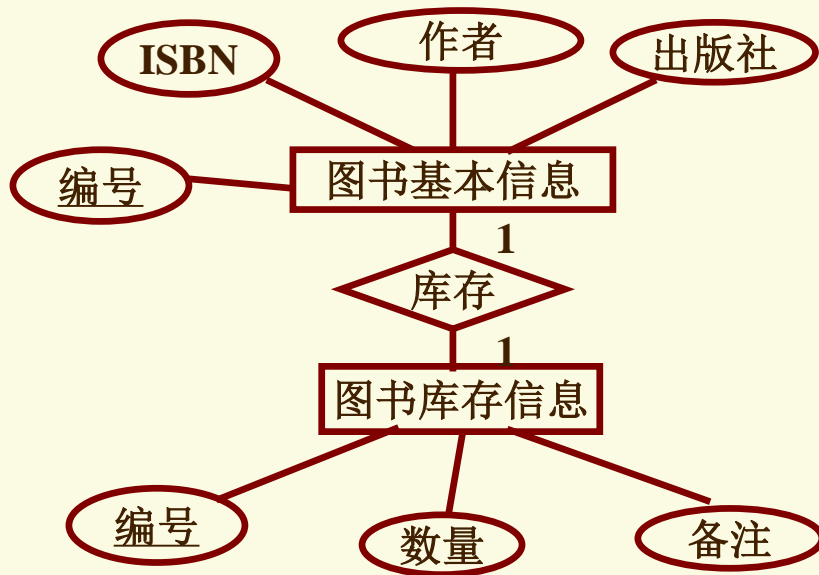
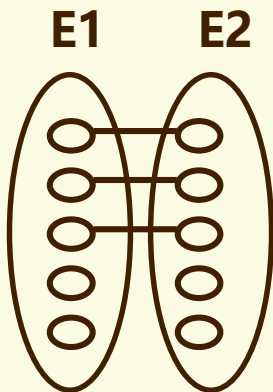
限制参与联系的实体的数目

- 二元联系类型

- 1:1
- 1:n
- m:n

二元联系的类型

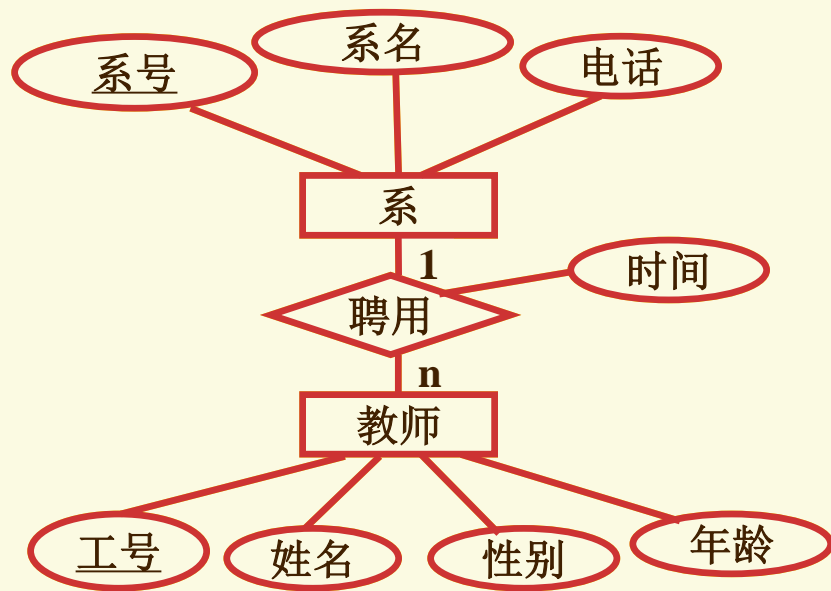
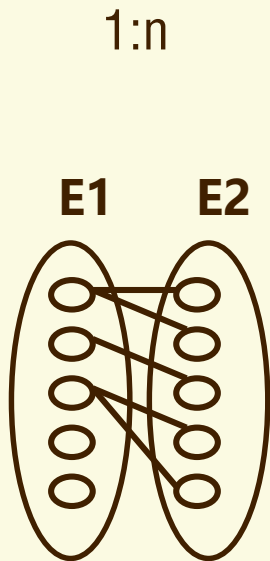
1:1



1:1联系

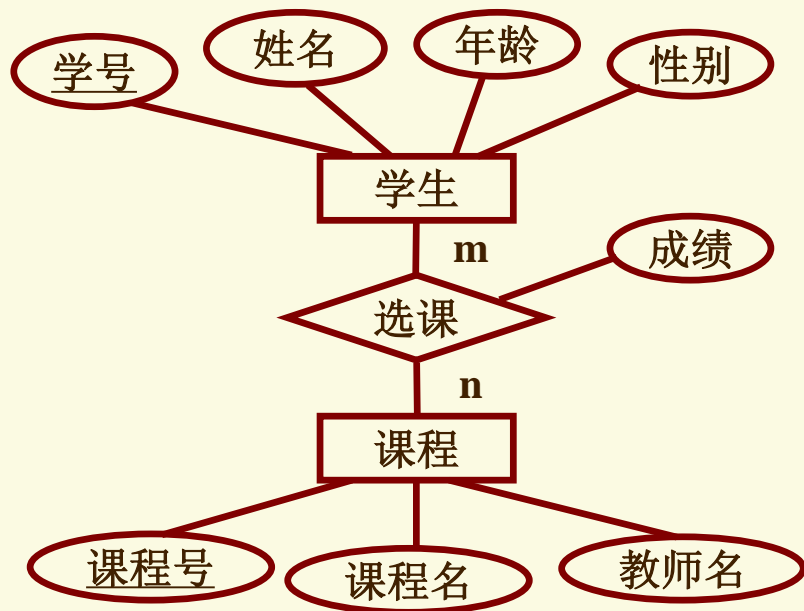
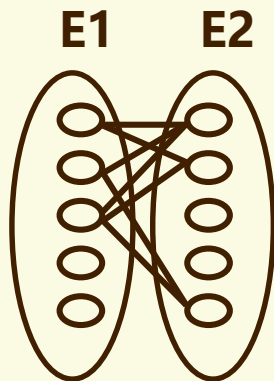
二元联系的类型

联系也会有属性
用于描述联系的特征



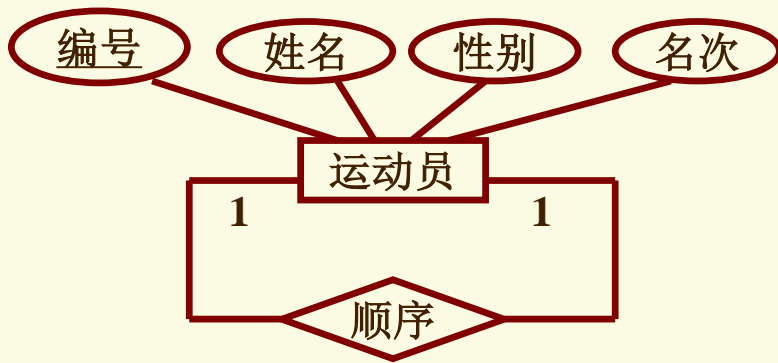
二元联系的类型

m:n



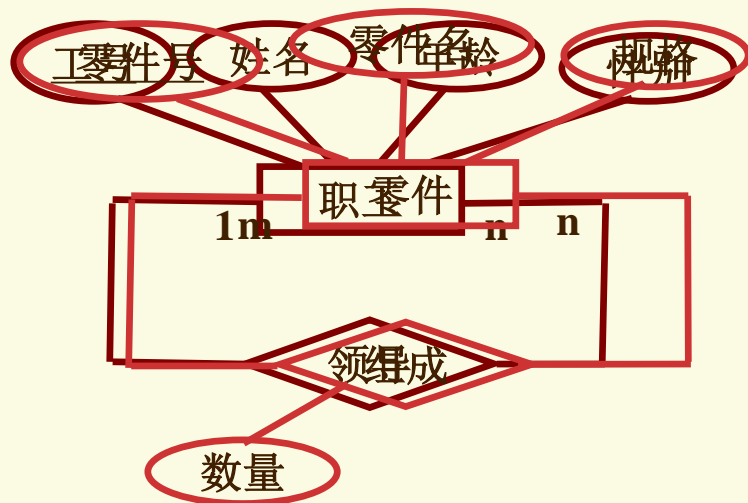
m:n联系

例 一元联系



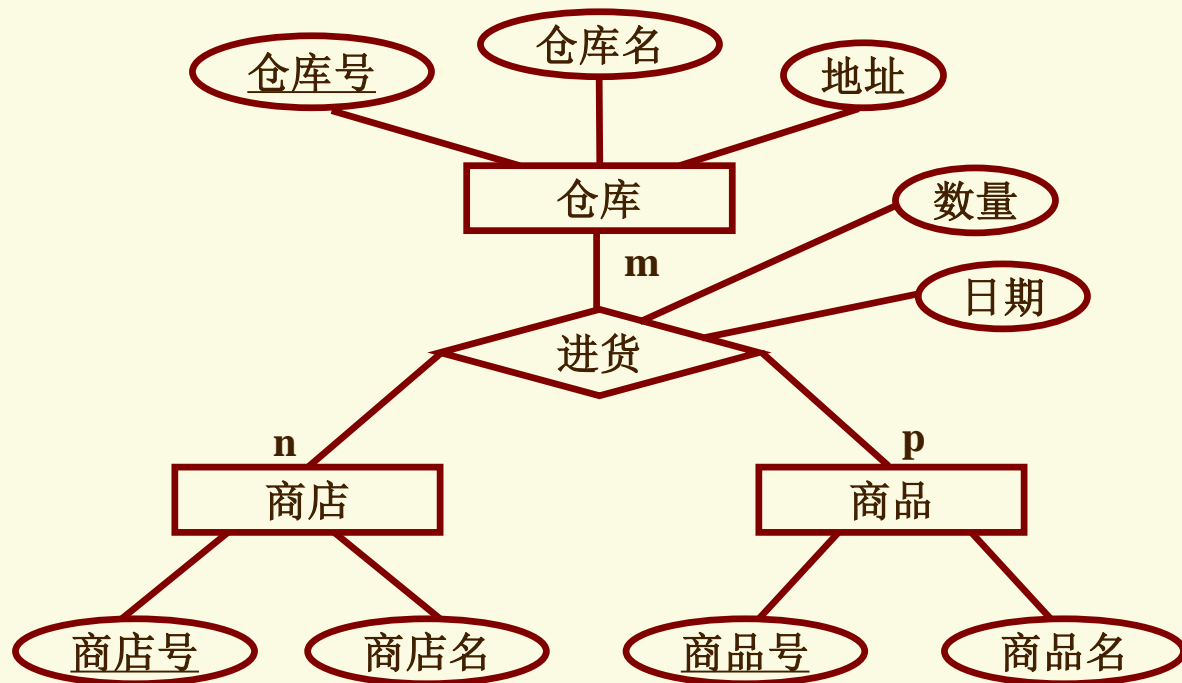
一元联系中的1:1联系

例 一元联系(2)



一元联系中的联系

例 三元联系



三元联系中的 $m:n:p$ 联系

练习

下面给出数据模型中，ER模型属于_____。

- A 物理模型
- B 逻辑模型
- C 关系模型
- D 概念模型

练习

在数据库的概念设计中，最常用的数据模型是_____。

A 面向对象模型

B 物理模型

C 逻辑模型

D 实体联系模型

练习

下面哪项，不是**ER**模型的组成元素？

A 实体

B 联系

C 关系

D 属性

2.3 采用ER模型的概念设计

采用**ER**模型进行数据库的概念设计的步骤

- 1.首先设计**局部ER模型**
- 2.然后把各局部**ER**模型综合成一个**全局ER模型**
- 3.最后对全局**ER**模型进行优化，得到最终的**ER**模型，即**概念模型**

1. 设计局部ER模型

● 设计局部ER模型的步骤

— 确定局部结构范围

- 范围的划分要自然，易于管理；界面要清晰；大小要适度

— 确定实体

- 采用人们习惯划分；避免冗余；依据用户的需求

— 确定属性

- 属性应该是不可再分解的语义单位
- 实体与属性之间的关系只能是1:n
- 不同实体类型的属性之间应无直接关联关系

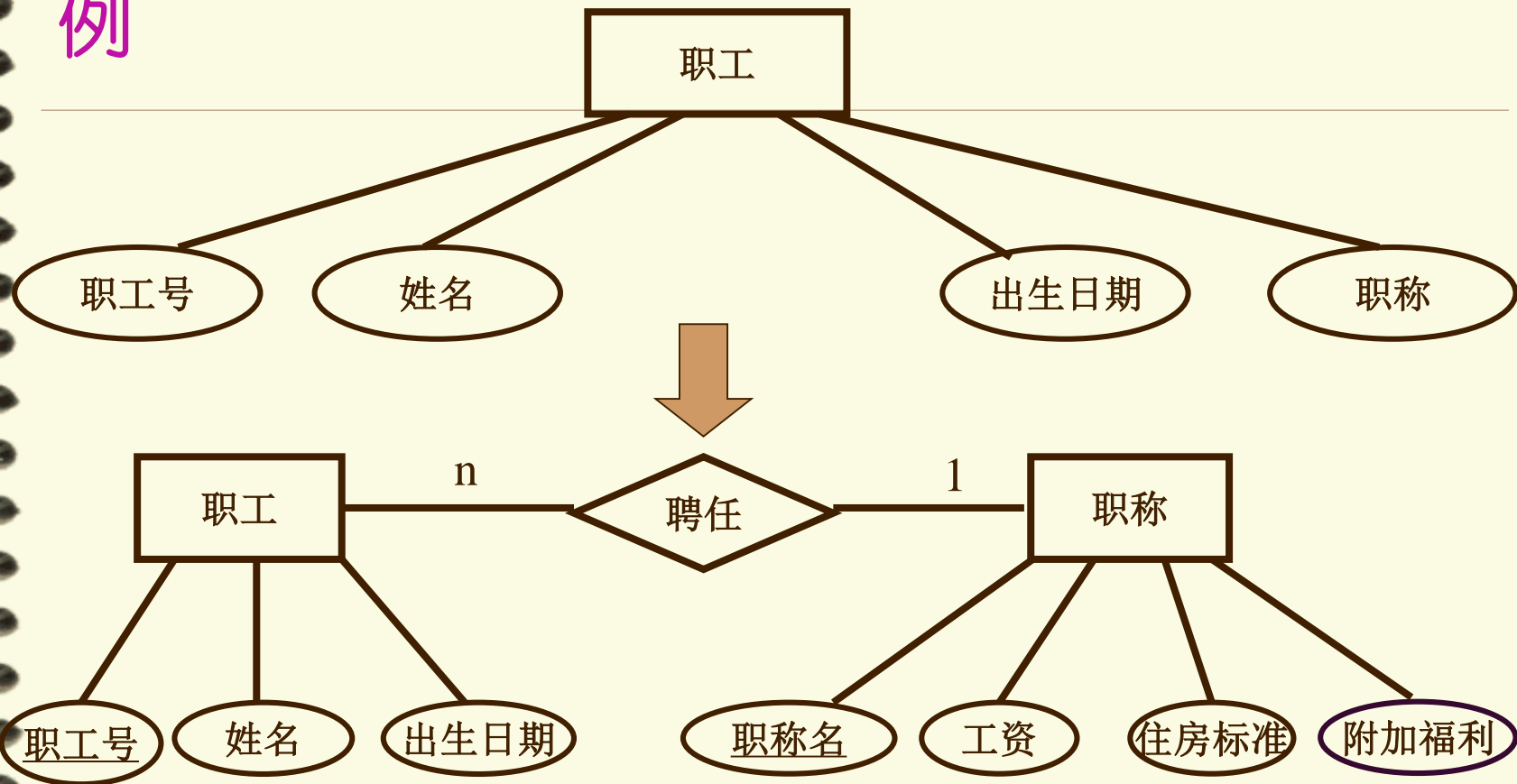
— 确定实体间联系

- 确定联系，联系类型，防止冗余

两条准则

- 属性不能再具有需要描述的性质
- 属性不能与其他实体具有联系

例

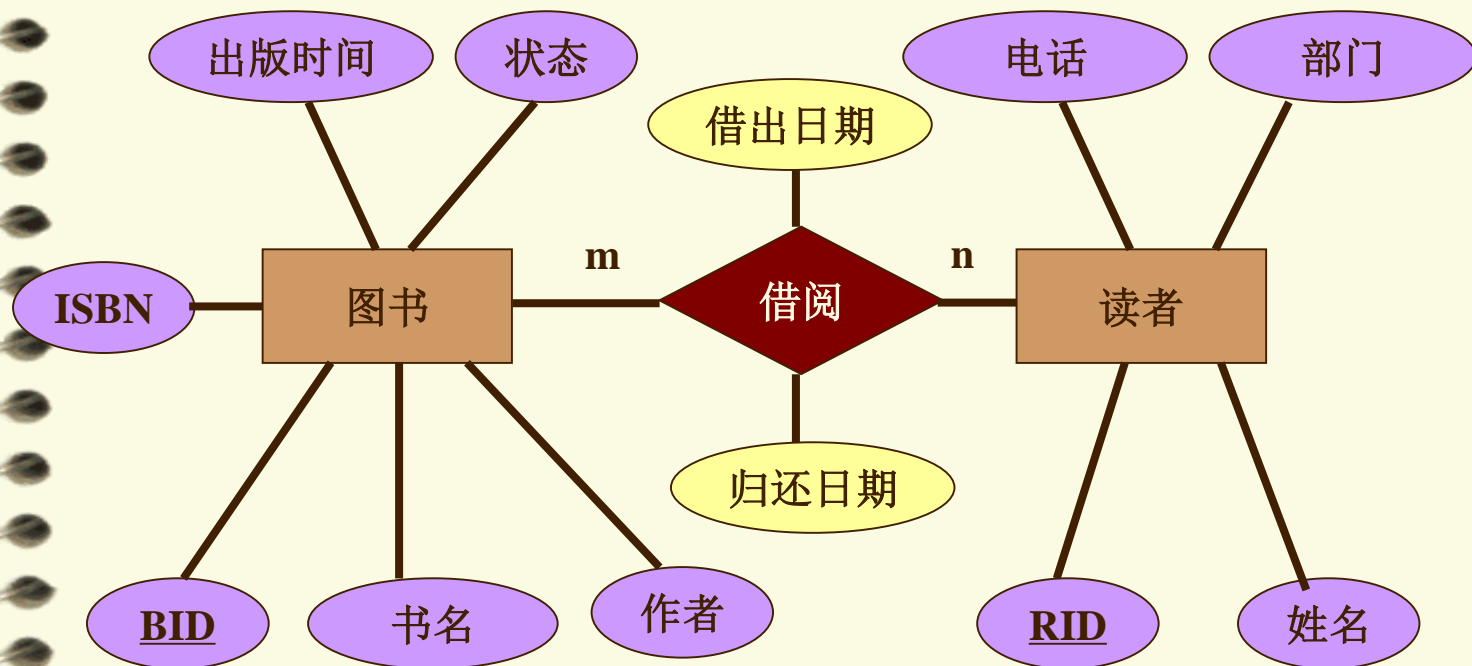


实例：数据库设计-ER模型

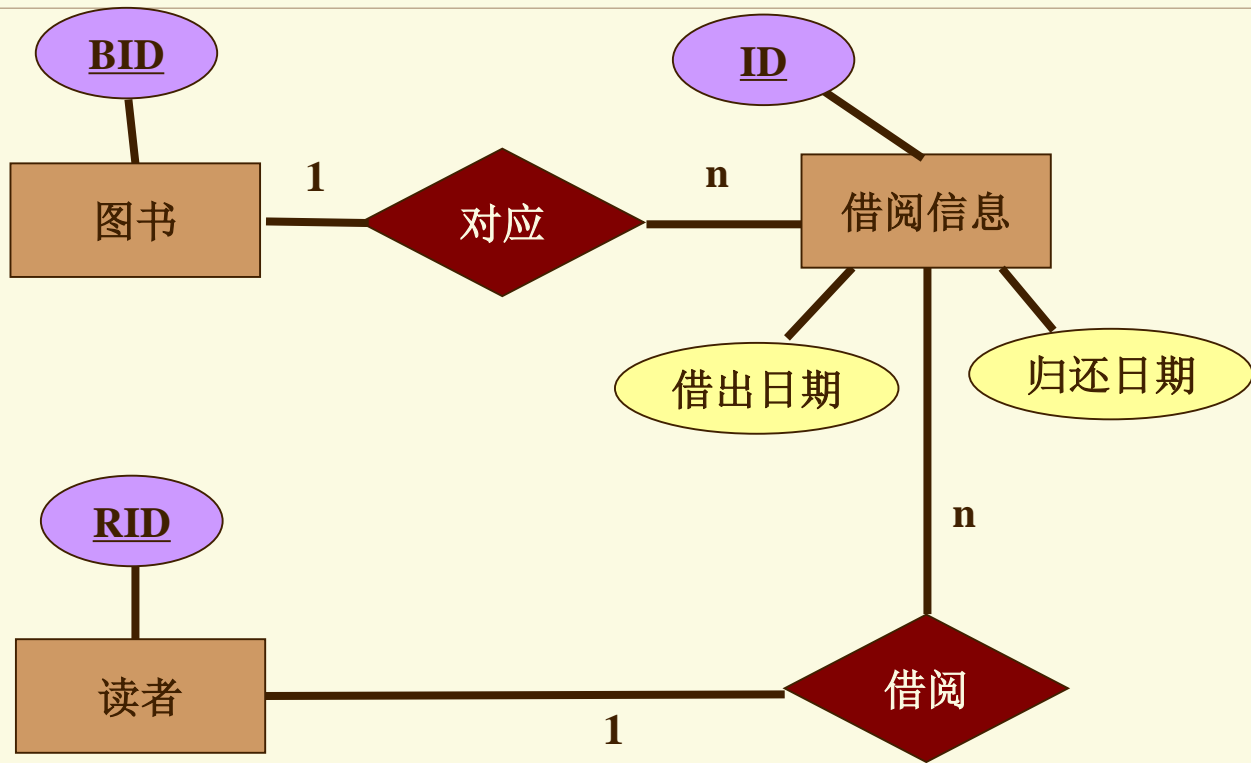
图书馆图书借阅管理系统，其主要功能有读者管理，书籍管理和借阅管理。

- （1）需要管理读者的ID，姓名，电话号码和所在部门
- （2）需要管理书籍的ID，书名，作者，出版社，ISBN，出版时间和状态（在库或借出）
- （3）需要记录图书借阅信息，包括借书日期和归还日期。每个读者可以借多本书，每本书在不同时间可以被不同用户借阅

图书馆图书借阅管理系统ER图



图书馆图书借阅管理系统ER图

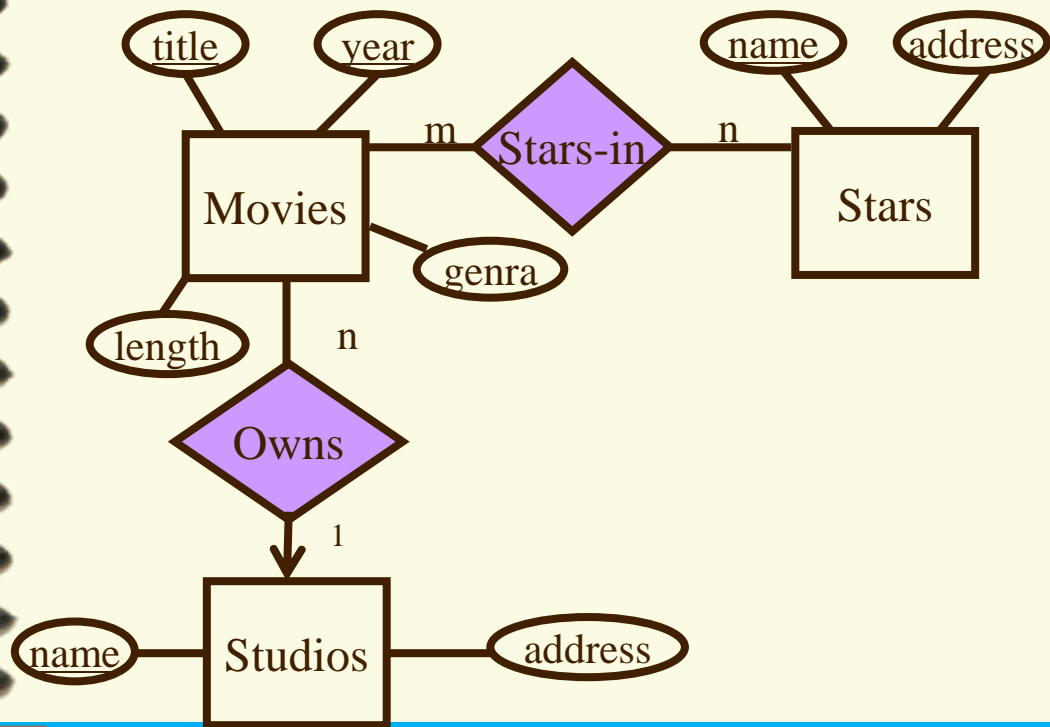


Movies (title, year, length, genre, studio name)

MovieStar (name, address, gender, birthdate)

StarIn (movietitle, movieyear, starname)

Studio (name, address, presC)



3个实体

2个联系

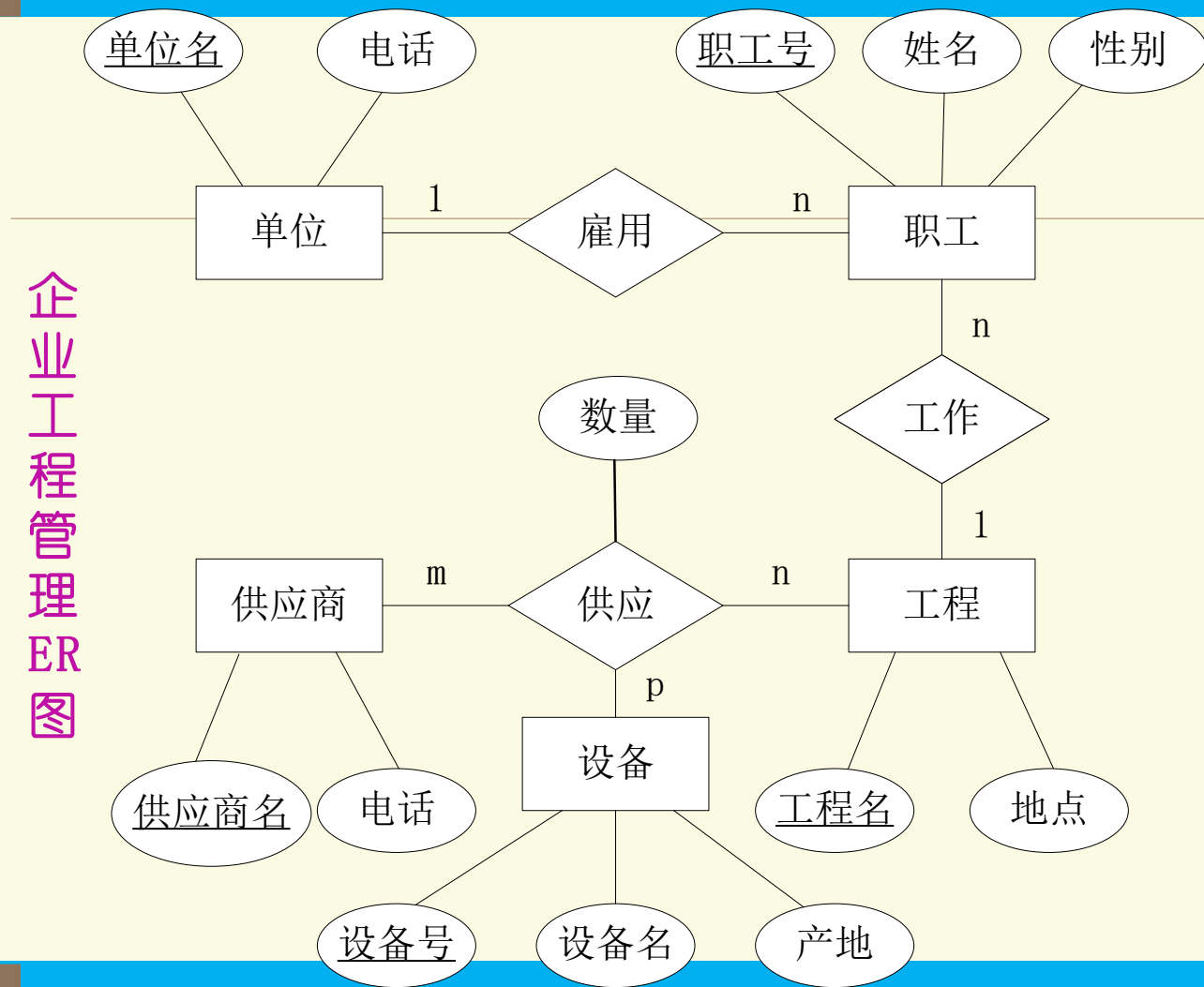
属性

请根据描述画出ER图

假设要建立一个企业工程管理数据库。主要功能为：

- （1）下属单位管理，需要管理下属单位的单位名和电话
- （2）职工管理，需要记录管理职工的职工号、姓名和性别
- （3）设备管理，需要记录管理设备号，设备名和产地
- （4）供应商管理，需要记录管理供应商姓名和电话
- （5）工程管理，需要记录管理工程名和地点
- 该企业有多个下属单位，每一单位有多个职工,一个职工仅属于一个单位,且一个职工仅在一个工程中工作,但一个工程中有很多职工参加工作,有多个供应商为各个工程供应不同设备。

企业工程管理ER图



2. 设计全局ER模型

将局部ER模型综合成单一的全局概念结构的步骤：

- 确定公共实体类型

- 根据实体类型名和键来认定公共实体类型

- 合并局部ER模型

- 首先进行两两合并，先合并那些现实世界中有联系的局部结构
- 合并从公共类型开始，最后再加入独立的局部结构

- 消除冲突

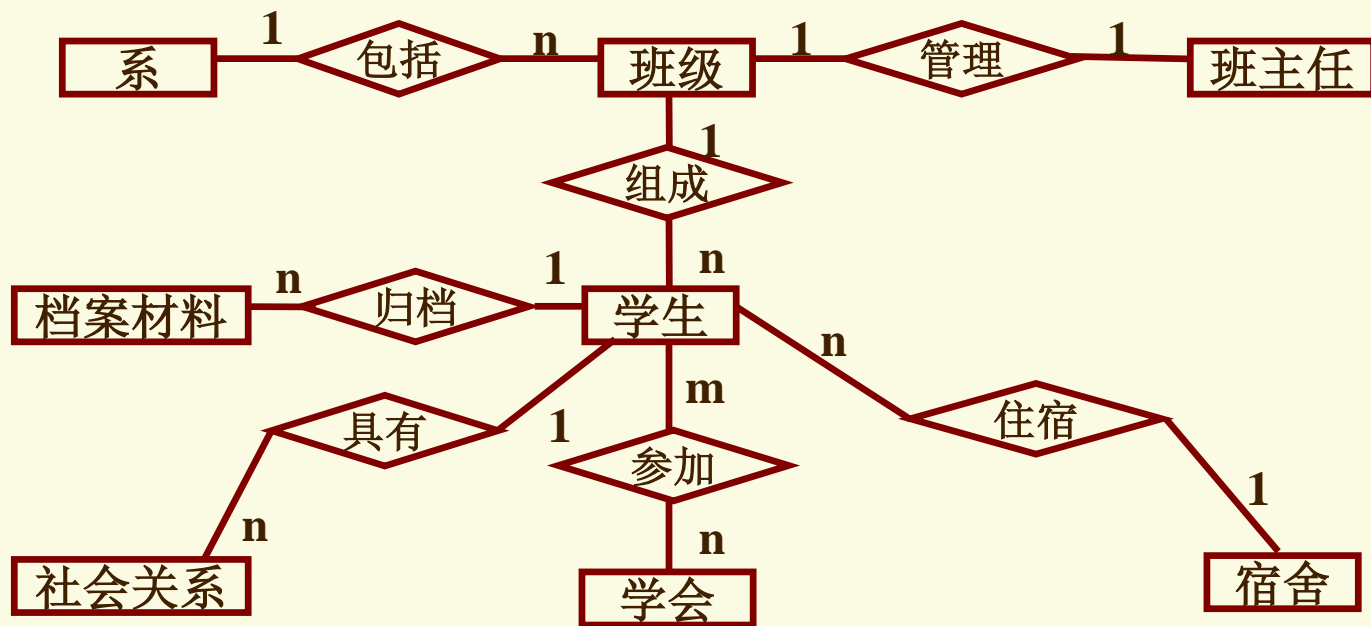
- 属性冲突（属性域冲突）；结构冲突；命名冲突

3. 全局ER模型的优化

优化原则：

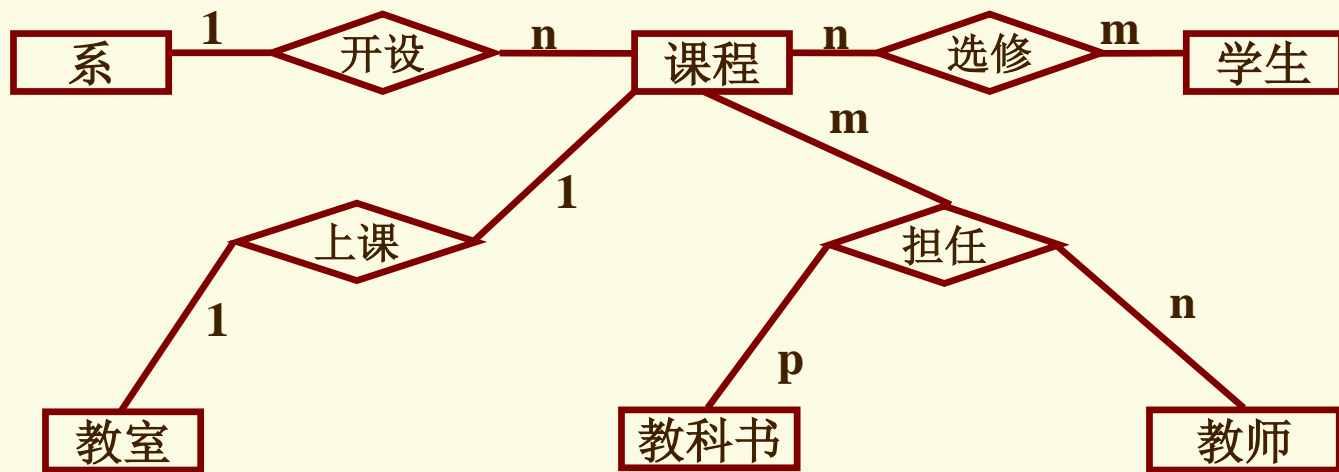
- 合并实体类型
- 消除冗余属性
- 消除冗余联系

例



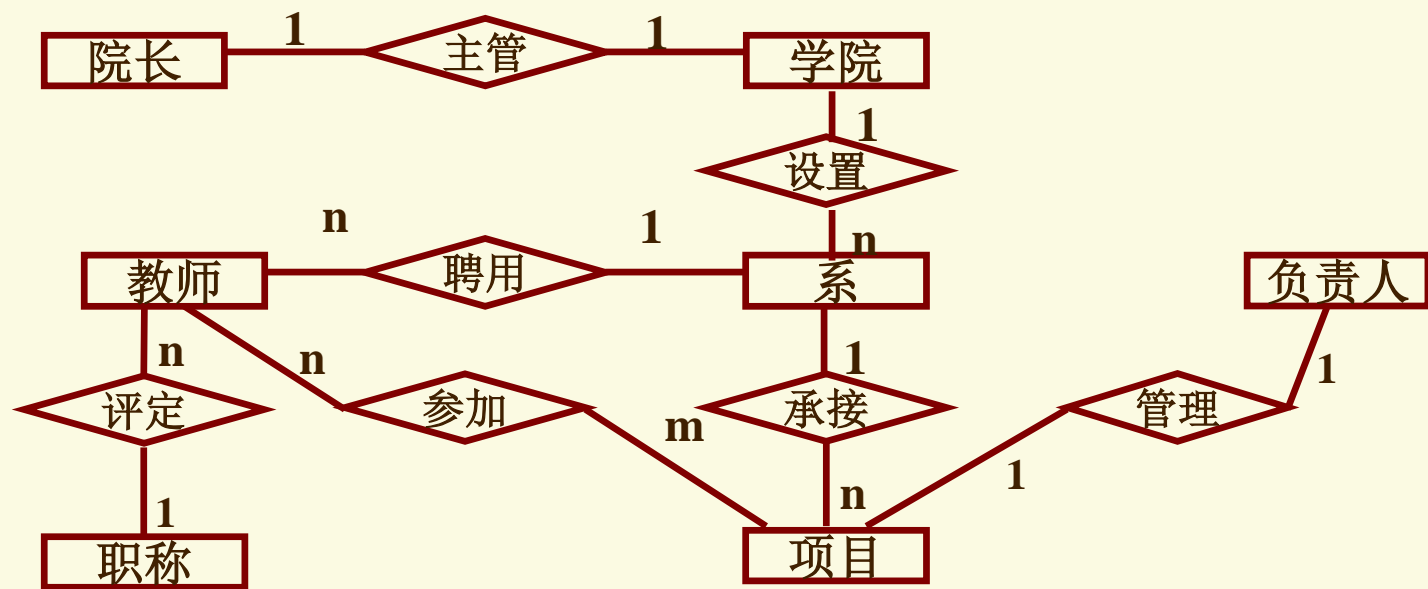
学籍管理子系统的局部ER图

例



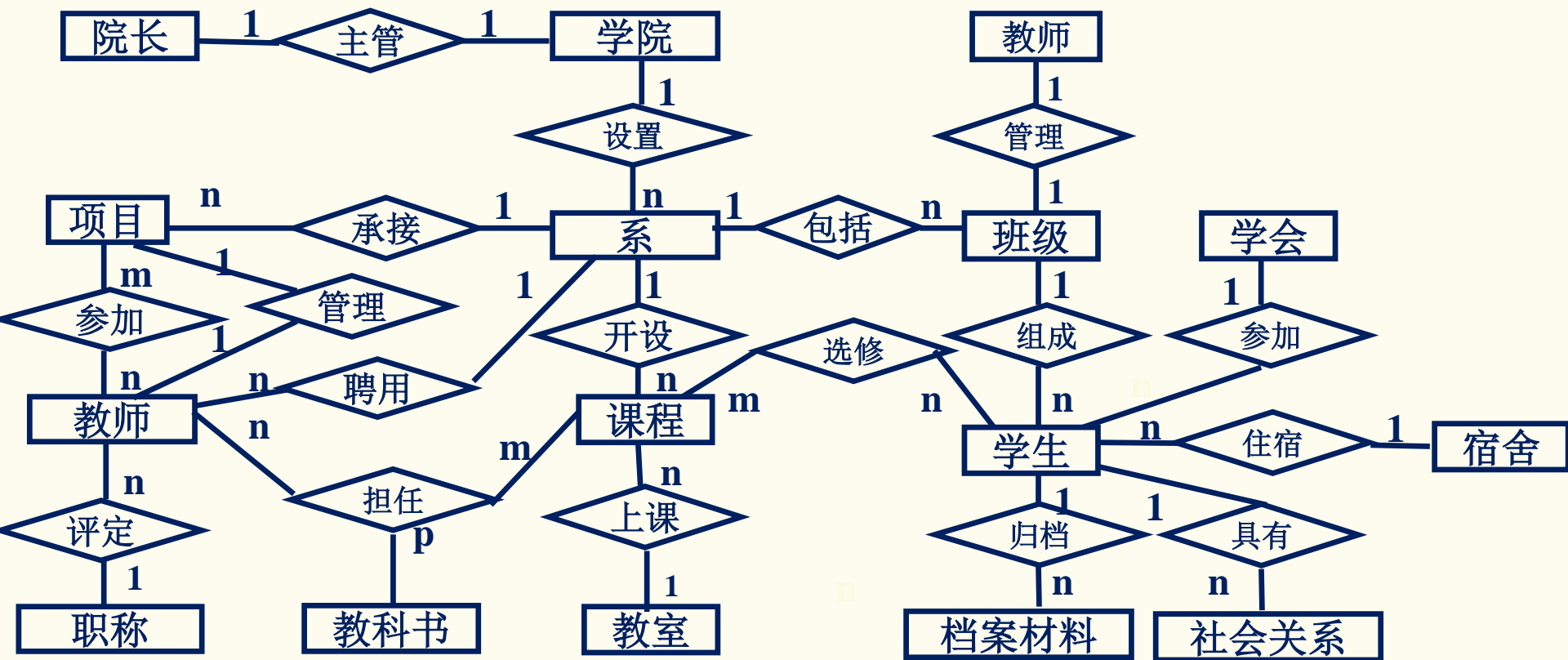
课程管理子系统的局部ER图

例



教师管理子系统的局部ER图

例



合并后的教学管理全局ER图

2.4 ER模型向关系模型的转换

- 1 ER图转换成关系模式集的规则
- 2 采用ER模型的逻辑设计步骤

1 ER图转换成关系模式集的算法(1)

步骤1（实体类型的转换）：将每个实体类型转换成一个关系模式，实体的属性即为关系模式的属性，实体标识符即为关系模式的键。

1 ER图转换成关系模式集的算法(1)

步骤2（联系类型的转换）：不同的情况做不同的处理。

步骤2.1（二元联系类型的转换）

- ① 若实体间联系是**1:1**，可以在两个实体类型转换成的两个关系模式中任意一个关系模式的属性中加入另一个关系模式的键和联系类型的属性。
- ② 若实体间联系是**1:n**，则在n端实体类型转换成的关系模式中加入1端实体类型的键和联系类型的属性。
- ③ 若实体间联系是**m:n**，则将联系类型也转换成关系模式，其属性为两端实体类型的键加上联系类型的属性，而键为两端实体键的组合。

1 ER图转换成关系模式集的算法(2)

步骤2.2（一元联系类型的转换）

和二元联系类型的转换（步骤2.1）类似。

1 ER图转换成关系模式集的算法(3)

步骤2.3（三元联系类型的转换）

- ① 若实体间联系是**1:1:1**，可以在转换成的三个关系模式中任意一个关系模式的属性中加入另两个关系模式的键（作为外键）和联系类型的属性。
- ② 若实体间联系是**1:1:n**，则在**n**端实体类型转换成的关系模式中加入两个**1**端实体类型的键（作为外键）和联系类型的属性。
- ③ 若实体间联系是**1:m:n**，则将联系类型也转换成关系模式，其属性为三端实体类型的键加上联系类型的属性，而键为**m**端和**n**端实体键的组合。
- ④ 若实体间联系是**m:n:p**，则将联系类型也转换成关系模式，其属性为三端实体类型的键加上联系类型的属性，而键为三端实体键的组合。

1. 实体类型转换成关系模式:

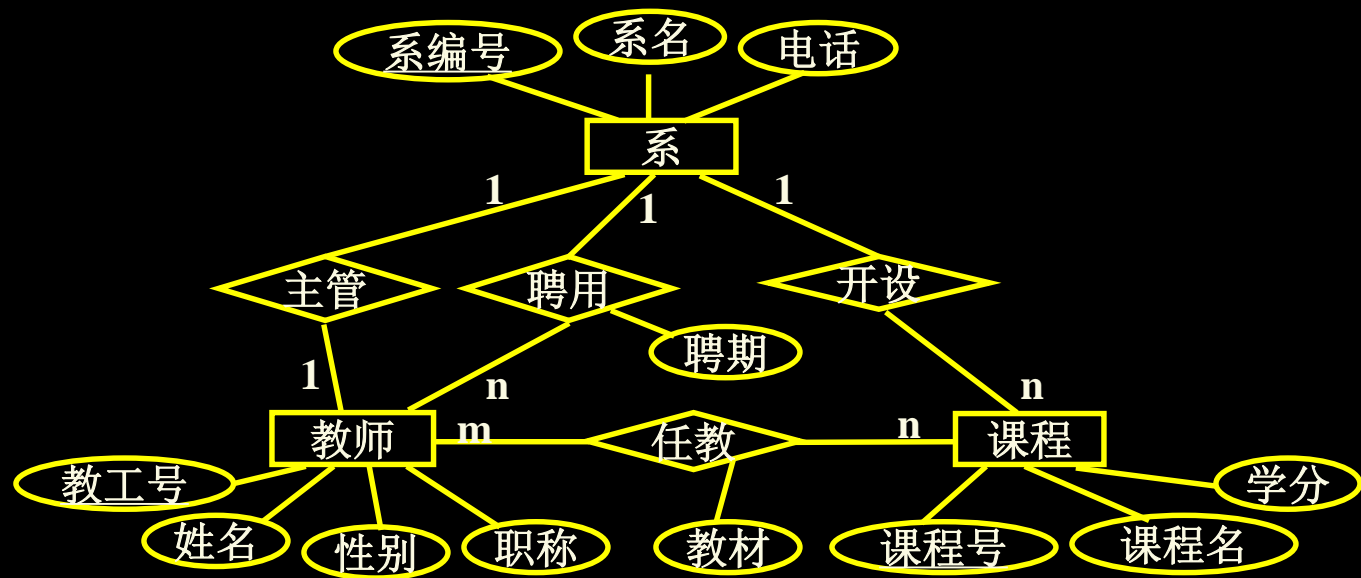
系(系编号, 系名, 电话, 系主任教工号)

教师(教工号, 姓名, 性别, 职称, 所在系编号, 聘期)

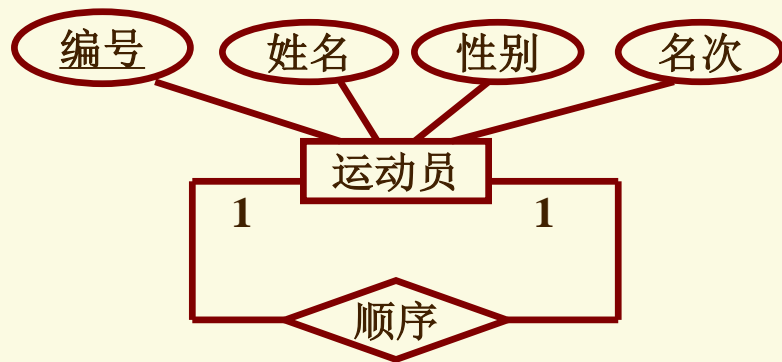
课程(课程号, 课程名, 学分, 所在系编号)

任教(教工号, 课程号, 教材)

2. 联系转换



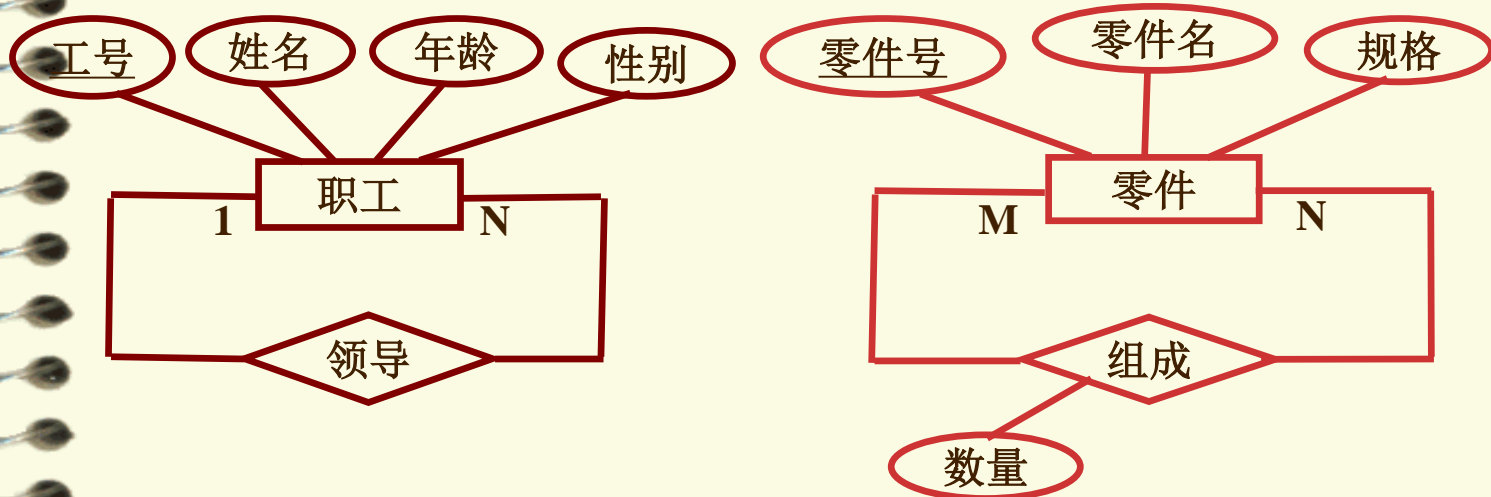
例 一元联系转换为关系模式



运动员(编号, 姓名, 性别, 名次, 上一名次编号)

图 一元联系中的1:1联系

例 一元联系转换为关系模式(2)



职工(工号, 姓名, 年龄, 性别, 经理工号)

零件(零件号, 零件名, 规格)

组成(零件号, 子零件号, 数量)

例 三元联系转换为关系模式

仓库(仓库号, 仓库名, 地址)

商店(商店号, 商店名)

商品(商品号, 商品名)

进货(商店号, 商品号, 仓库号, 日期, 数量)

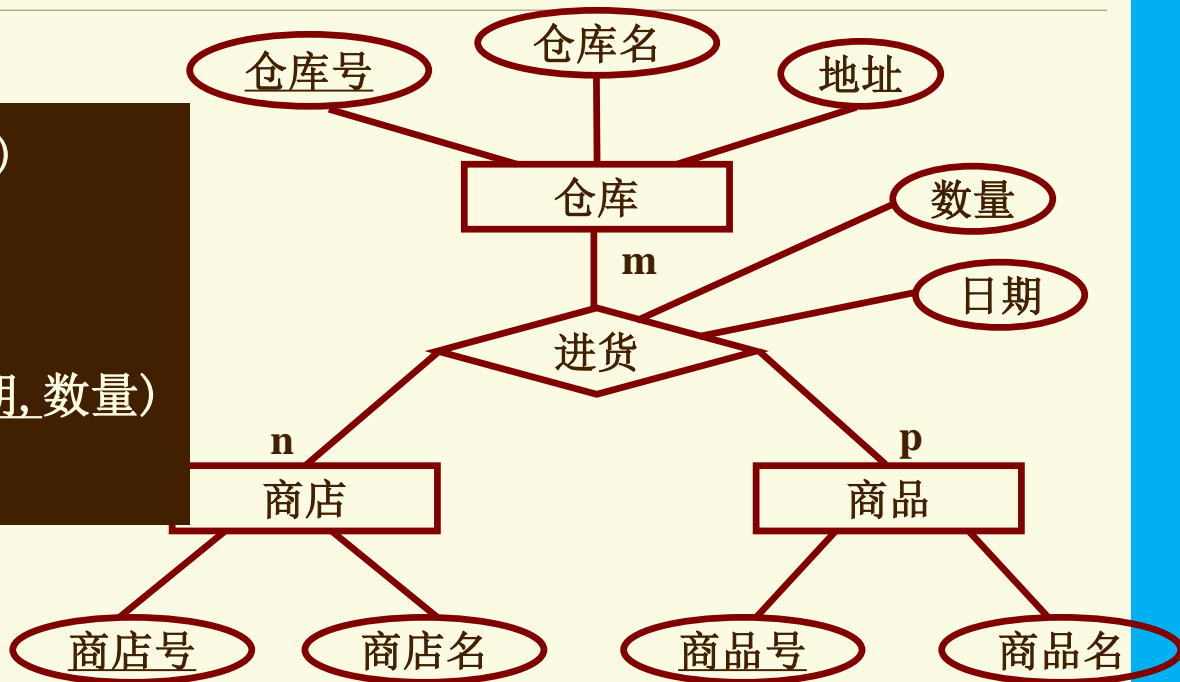


图 三元联系中的m:n:p联系

2 采用ER模型的逻辑设计步骤

1. 导出初始关系模式集

2. 规范化处理

 逐一考察关系模式

 判断它们是否满足规范要求

3. 模式评价

4. 模式修正

5. 设计子模式

小结

- 1 ER模型的基本元素
- 2 联系的设计
- 3 采用ER模型的概念设计步骤
- 4 ER模型转换为关系模式