



南京大学软件学院
NANJING UNIVERSITY · SOFTWARE INSTITUTE



数据管理基础

ch39 概念模型和ER模型

Software Institute
Nanjing University
Bei Jia

概念模型

- 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
- 概念模型的特点
 - 能真实、充分地反映现实世界，是现实世界的一个真实模型。
 - 易于理解，从而可以用它和不熟悉计算机的用户交换意见。
 - 易于更改，当应用环境和应用要求改变时，容易对概念模型修改和扩充。
 - 易于向关系、网状、层次等各种数据模型转换
- 描述概念模型的工具
 - E-R模型

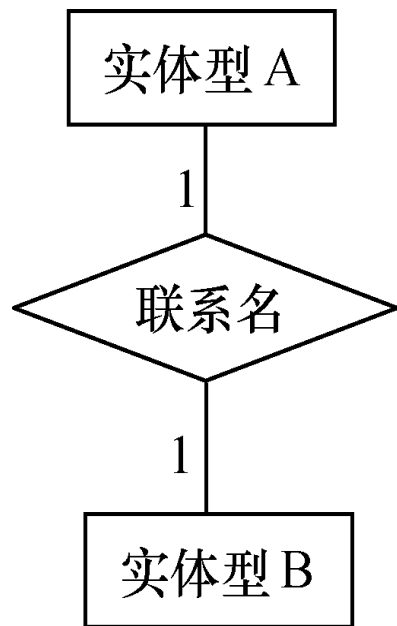


两个实体型之间的联系 1

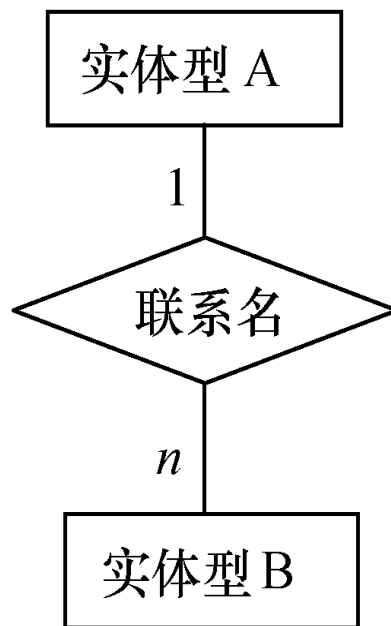
- 一对一联系 (1:1)
 - 如果对于实体集A中的每一个实体，实体集B中至多有一个（也可以没有）实体与之联系，反之亦然，则称实体集A与实体集B具有一对一联系，记为1:1。
- 一对多联系 (1:n)
 - 如果对于实体集A中的每一个实体，实体集B中有n个实体 ($n \geq 0$) 与之联系，反之，对于实体集B中的每一个实体，实体集A中至多只有一个实体与之联系，则称实体集A与实体集B有一对多联系，记为1:n。
- 多对多联系 (m:n)
 - 如果对于实体集A中的每一个实体，实体集B中有n个实体 ($n \geq 0$) 与之联系，反之，对于实体集B中的每一个实体，实体集A中也有m个实体 ($m \geq 0$) 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。



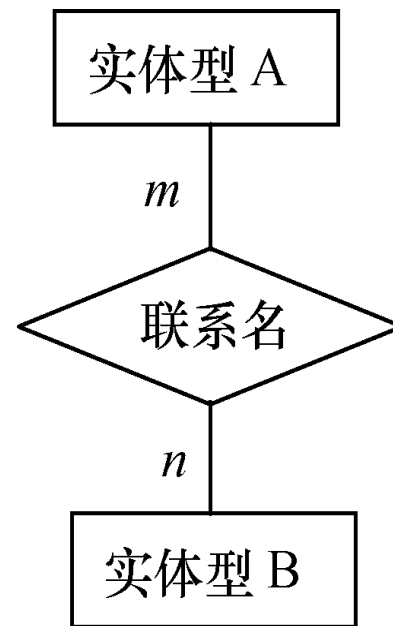
两个实体型之间的联系 2



(a) 1:1 联系



(b) 1:n 联系



(c) m:n 联系

图7.6 两个实体型之间的三类联系

两个以上的实体型之间的联系

- 一般地，两个以上的实体型之间也存在着一对一、一对多、多对多联系。
- 对于课程、教师与参考书3个实体型，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，如图7.7(a)所示。

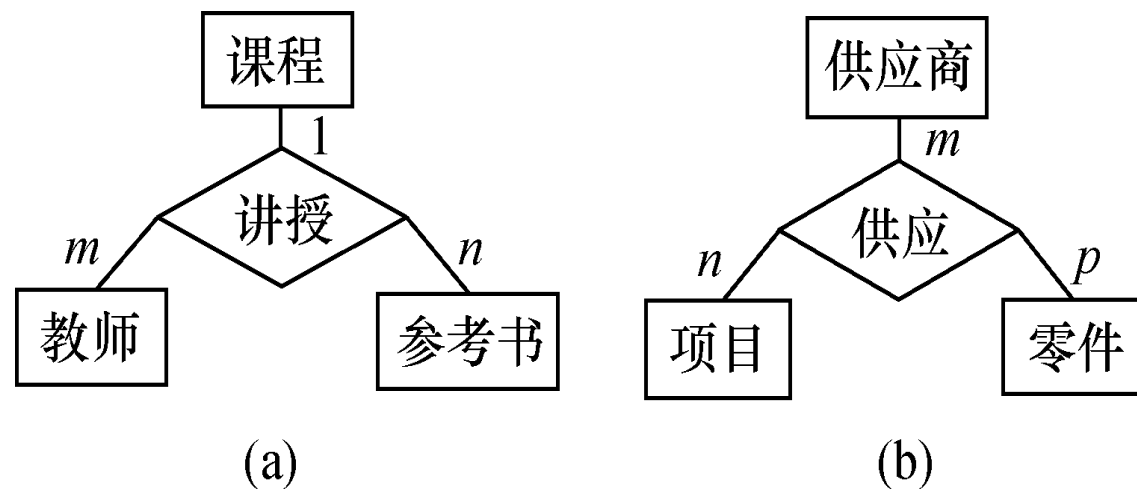


图7.7 三个实体型之间的联系示例

单个实体型内的联系

- 同一个实体集内的各实体之间也可以存在一对一、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，如图7.8所示。

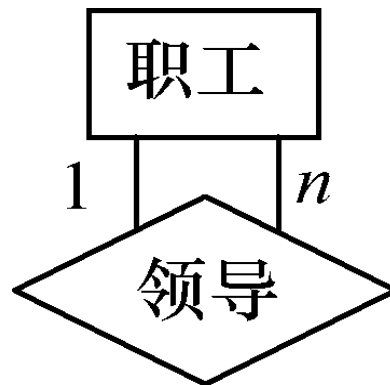


图7.8 单个实体型内的一对多联系示例

- 联系的度：参与联系的实体型的数目
 - 2个实体型之间的联系度为2，也称为二元联系；
 - 3个实体型之间的联系度为3，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图 1

- 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。
 - 例如，学生实体具有学号、姓名、性别、出生年份、系、入学时间等属性，用E-R图表示如图7.9所示

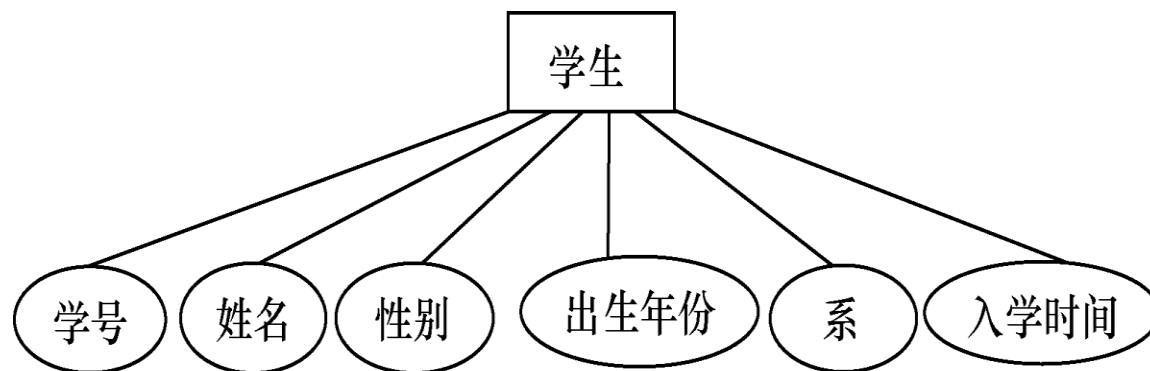


图7.9 学生实体及属性

E-R图 2

- ◆ 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，同时也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

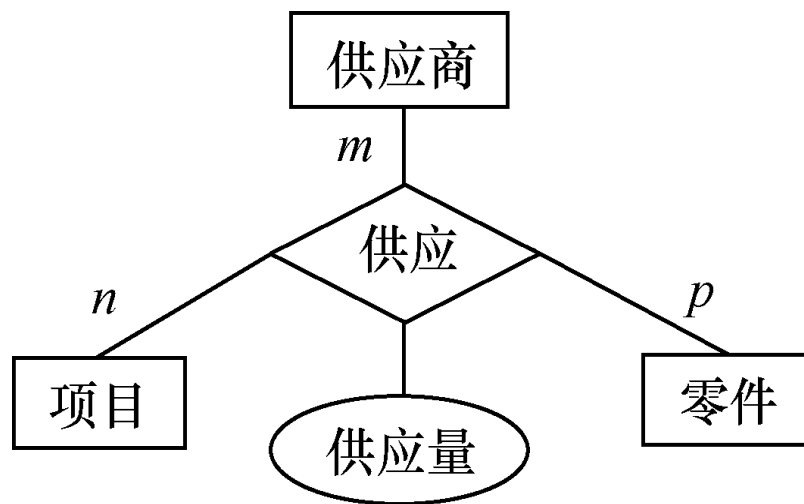


图7.10 联系的属性

E-R图实例 1

- 某个工厂物资管理的概念模型。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

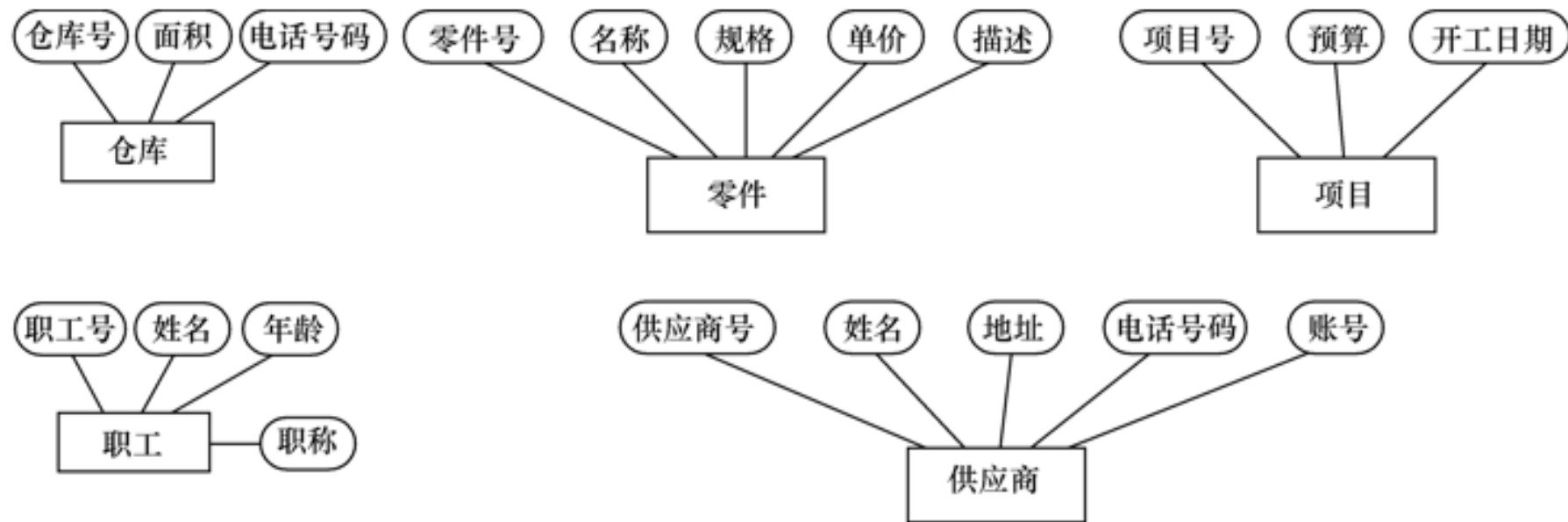


E-R图实例 2

- 这些实体之间的联系如下：
 - 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。
 - 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。
 - 职工之间具有领导与被领导关系。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。
 - 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。

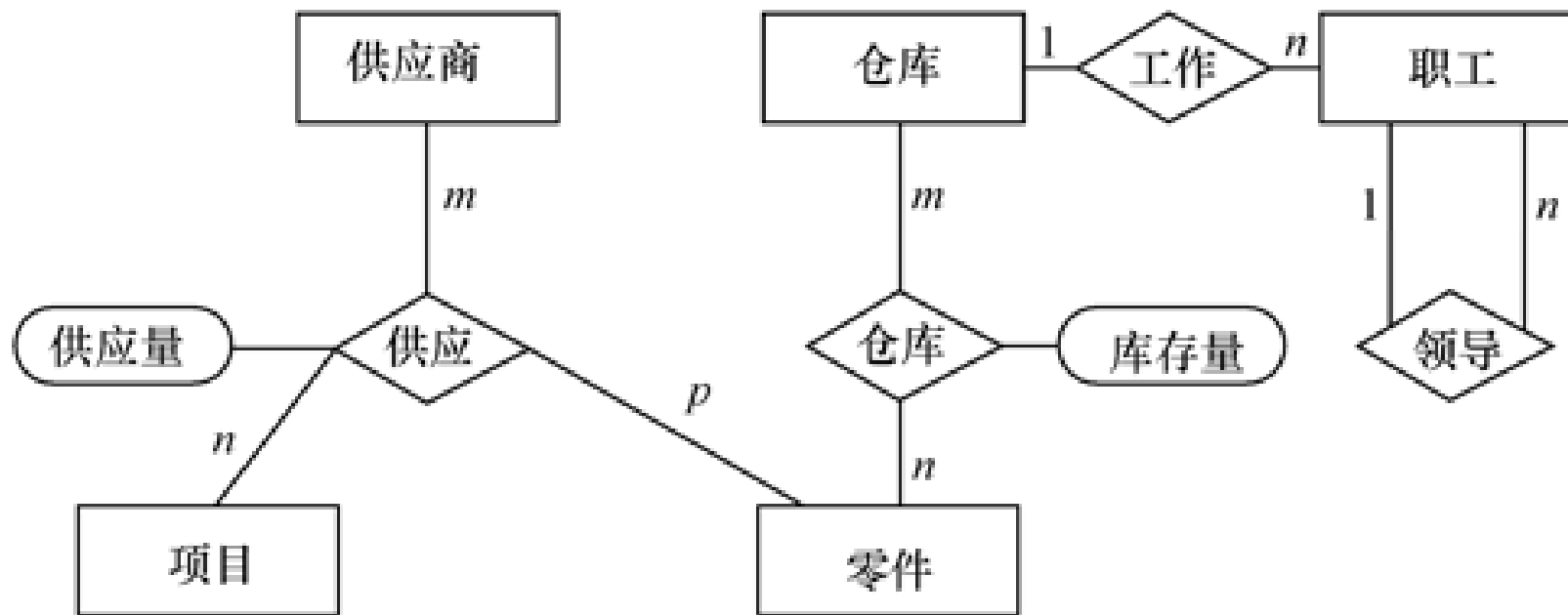


E-R图实例 3



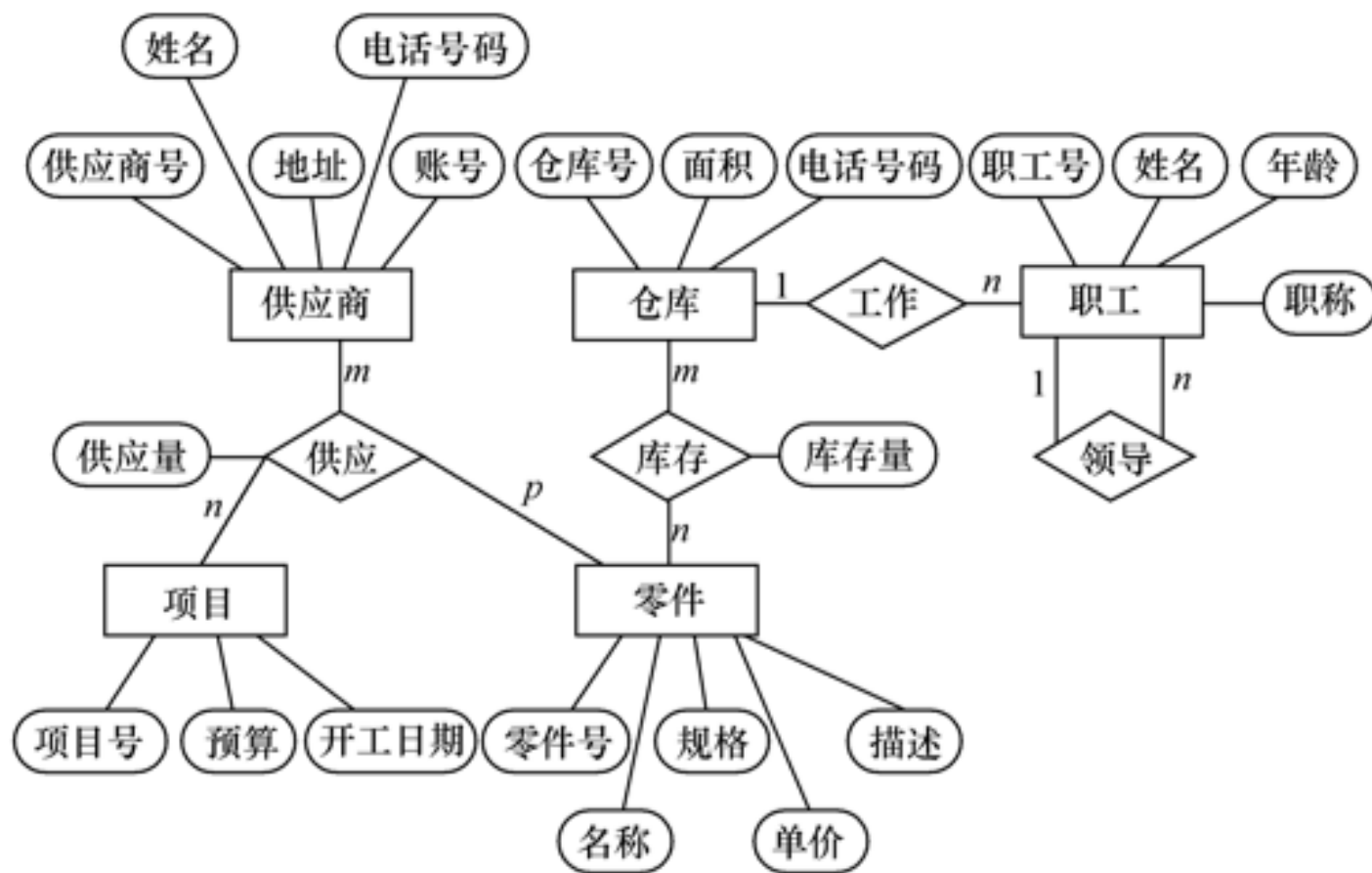
(a) 实体及其属性图

E-R图实例 4



(b) 实体及其联系图

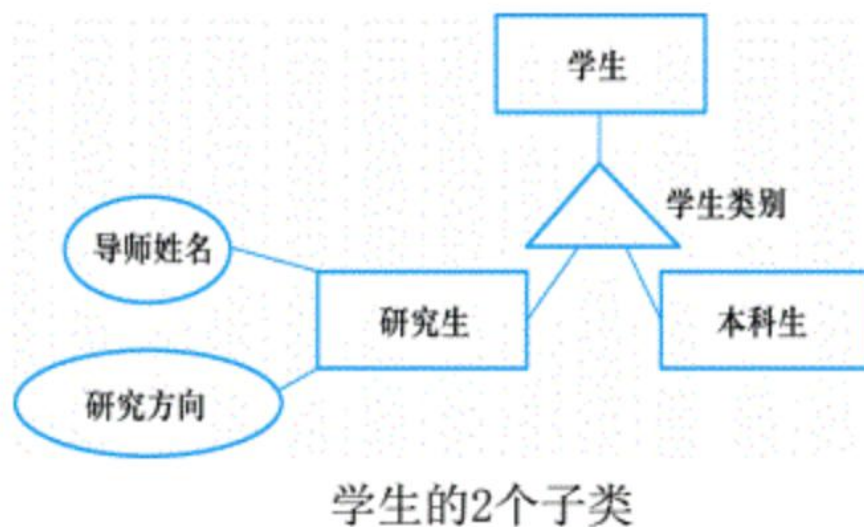
E-R图实例 5



(c) 完整的实体-联系图

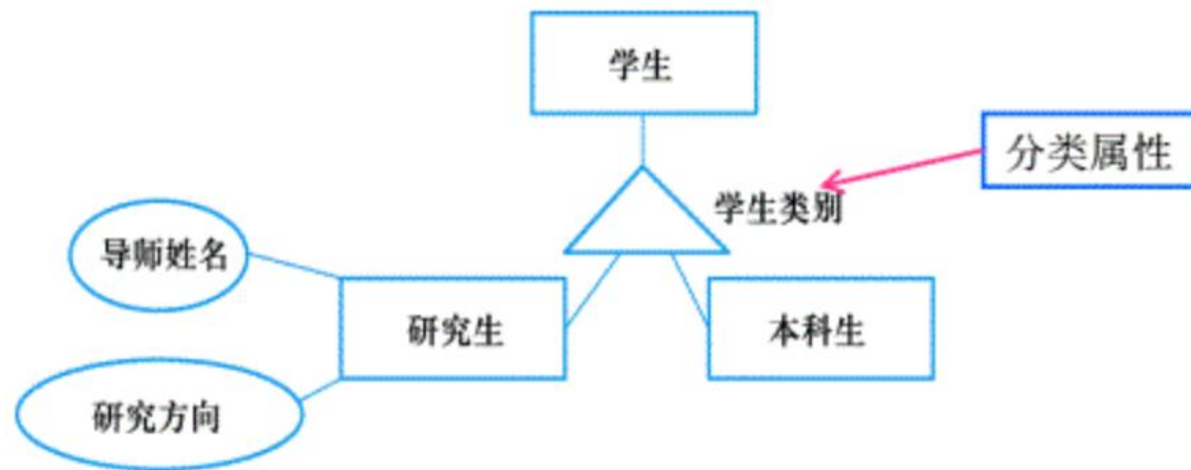
ISA联系

- 有的实体型是某个实体型的子类型，这种父类-子类联系称为ISA联系，表示“is a”语义。用 Δ 表示。
- ISA联系的性质：子类继承了父类的所有属性，子类也可以有自己的属性。



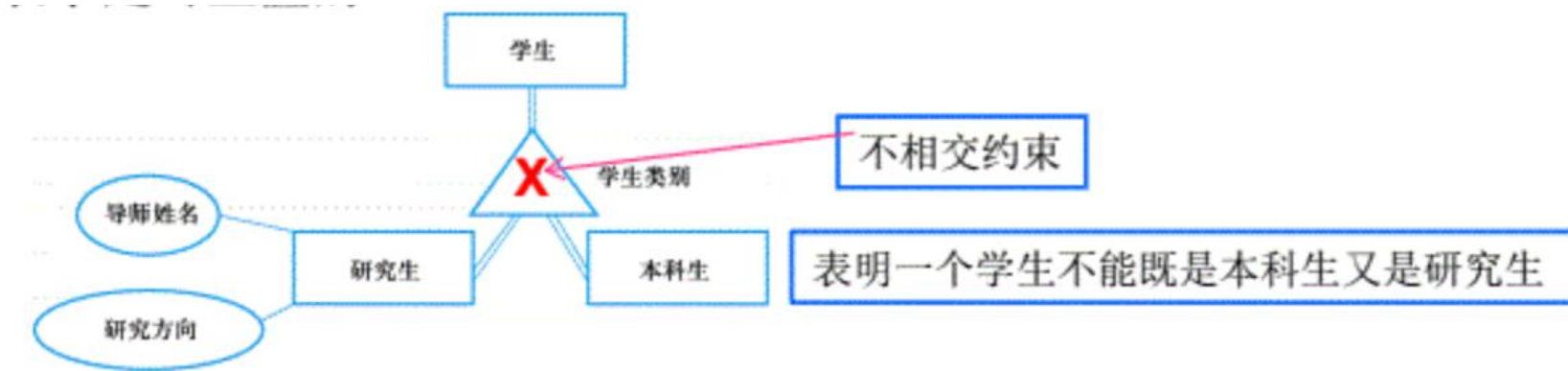
ISA联系-分类属性

- 分类属性是父实体型的一个属性
- 分类属性的值把父实体型中的实体分派到子实体型中



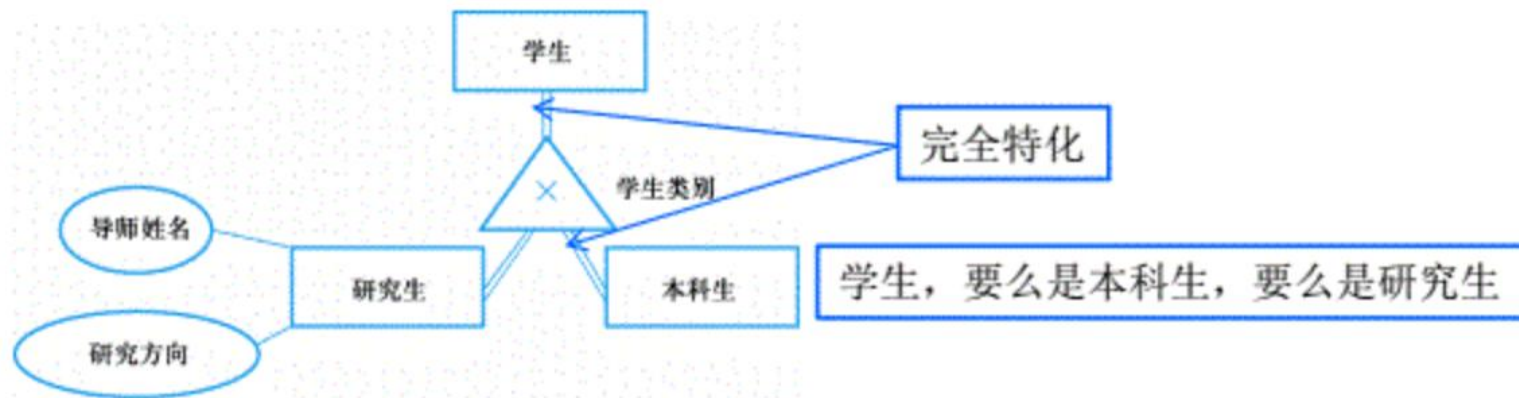
ISA联系-不相交约束与可重叠约束

- 不相交约束：描述父类中的一个实体不能同时属于多个子类中的实体集。即-一个父类中的实体最多属于一个子类实体集。
- 用ISA联系符号三角形的-一个叉号“X”来表示。
- 可重叠约束:父类中的一个实体能同时属于多个子类中的实体集。子类符号中没有叉号表示是可重叠的。



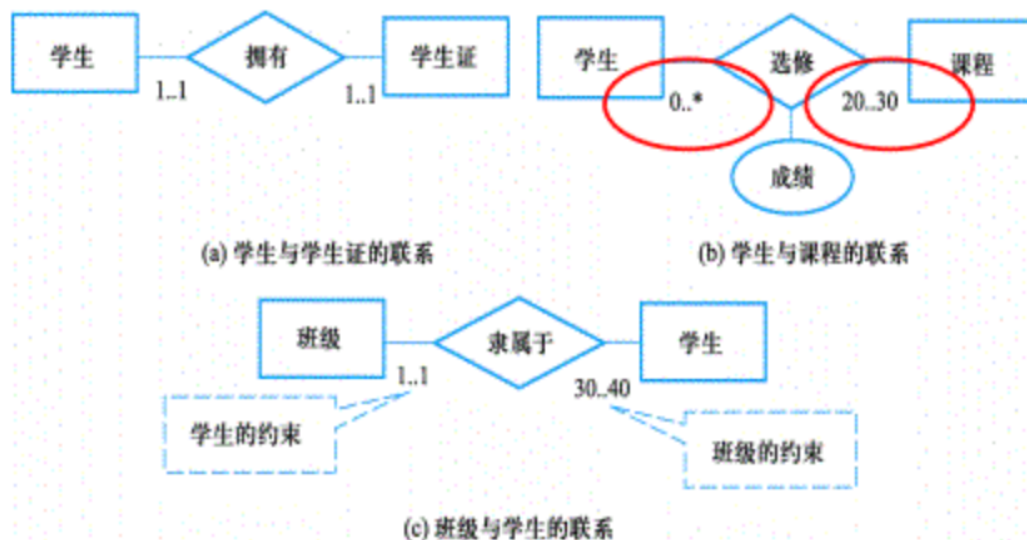
ISA联系-完备性约束

- 描述父类中的一个实体是否必须是某一个子类中的实体。
 - 如果是，则叫做完全特化(total specialization)
 - 否则叫做部分特化(partial specialization)
- 完全特化用父类到子类的双线连接来表示
- 部分特化用父类到子类的单线连接来表示



基数约束 1

- 说明实体型中的任何一个实体可以在联系中出现的最少次数和最多次数。
- 对实体之间一对一、一对多、多对多联系的细化。
- 约束用一个数对 min..max表示, $0 \leq \min \leq \max$ 。例如, 0..1, 1..3, 1..*, , 其中*代表无穷大。



学生实体型的基数约束是20..30
表示每个学生必须选修20~30门
课程;

课程的一个基数约束是0..*, 即
一门课程可以被很多同学选修也
可能还没有同学选修, 如新开课。

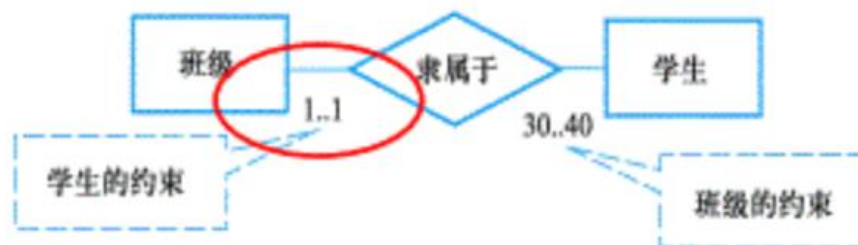
基数约束 2

- min=1的约束叫做强制参与约束，即被施加基数约束的实体型中的每个实体都要参与联系；
- min=0的约束叫做非强制参与约束，被施加基数约束的实体型中的实体可以出现在联系中，也可以不出现在联系



(a) 学生与学生证的关系

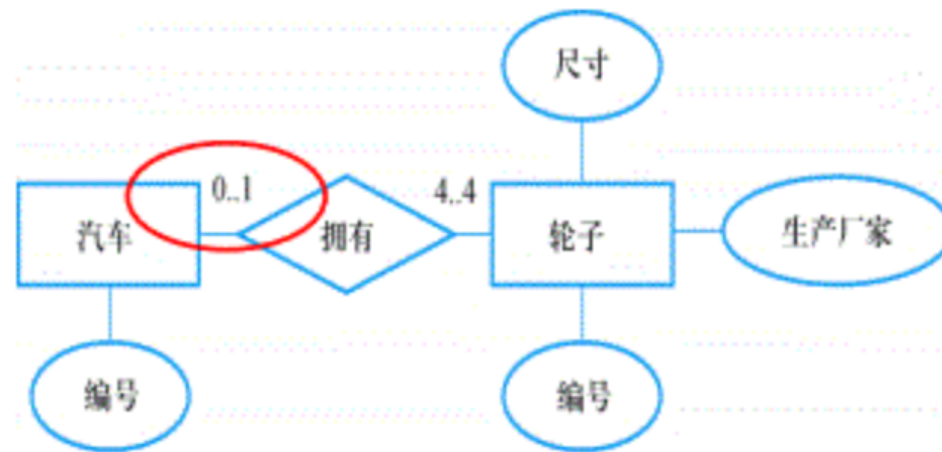
(b) 学生与课程的关系



(c) 班级与学生的关系

Part-of 联系

- 描述某个实体型是另外一个实体型的一部分。
- Part-of 联系可以分为两种情况:
 - 非独占的Part-of联系, 简称非独占联系
 - ◆ 整体实体如果被破坏, 另一部分实体仍然可以独立存在
 - 独占的Part-of联系, 简称独占联系
 - ◆ 整体实体如果被破坏, 部分实体不能存在



- Part-of联系如何表示?
 - 用非强制参与联系表示非独占的Part-of联系
 - 用弱实体类型和识别联系来表示独占联系编号编号

弱实体型和独占联系

- 如果一个实体的存在依赖于其它实体的存在, 则这个实体叫做弱实体, 否则叫做强实体。
- 用弱实体类型和识别联系来表示独占联系双矩形表示弱实体, 用双菱形表示识别联系。

