

数据管理基础

第7章 数据库设计 (扩展ER模型)

智能软件与工程学院



7.3.3 扩展的E-R模型

- ❑ 实体联系(ER)模型（回顾）
- ❑ 扩展ER模型
- ❑ ER模型的设计
- ❑ 总结

□ 实体-联系模型

- **Entity-Relationship model**, 简称**E-R模型**
- 这是一种概念化的模型, 它将现实世界的要求转化成**实体**、**联系**、**属性**等基本概念及它们之间的两种基本关系, 并且用一种较为简单的图来表示, 称**E-R图** (Entity-Relationship diagram)

□ 实体-联系模型中的基本概念

- 最核心的三个概念: **实体Entity**, **属性Attribute**, **联系Relationship**
- 其他
 - 实体型 Entity Type, 实体集 Entity Set
 - 属性的域 Domain,
 - 关键字 / 码 / 键 Key
 - 联系的元/度 Degree
 - 联系的函数关系

review: 信息世界中的基本概念 - 实体

❑ 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。
- 每一个实体有一个‘**实体名**’，同类实体具有相同的实体名。

❑ 属性 (Attribute)

- 实体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。
- 每一个属性有一个‘**属性名**’，在同一个实体内属性名互不相同。
- 一个属性可以取的值的集合，被称为该属性的**域 (domain)**

❑ 实体型 (Entity Type)

- 实体的实体名及其所有属性名的集合，称为该实体的‘**实体型**’

❑ 实体值 (Entity Value)

- 实体中的属性可以有值，一个实体的所有属性值的集合被称为该实体的‘**实体值**’。（也被称为‘**实体实例**’，Entity Instance）

❑ 实体集 (Entity Set)

- 同一类型实体的集合，称为‘**实体集**’
- 同一个实体集中的所有实体，具有相同的实体型但实体值互不相同。

❑ 码 (Key)

- 唯一标识实体的属性集称为码。
- ‘**码**’也被称为**关键字**、**键**、**标识符 (Identifier)**
- 在一个实体集中，可以通过‘码’的取值来区分不同的实体。

❑ 关于 entity 的语义解释:

- ① 在有些参考文献中，用 ‘**entity**’ 来表示现实世界中那些具有相同实体型的实体所构成的实体集，其中的每一个实体被称为是该实体集中的一个 ‘**entity instance**’（实体实例）；
- ② 而在另外一些参考书中，‘**entity**’ 仅仅是指现实世界中的一个客观对象，而由一组具有相同实体型的实体所构成的实体集合被称为 ‘**entity set**’（实体集）。

❑ 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**。

❑ 联系有关的描述内容

- 联系名: 用于区分不同的联系
- 联系的属性
- 联系的元/度 (degree)
- 联系的函数关系

❑ 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(Binary Relationship)
- 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。三个或多个实体集之间的联系也称为‘多元联系’(N-ary Relationship)
- 也有单个实体集内部的联系(Ring or recursive Relationship)

❑ 联系的函数关系

➤ 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。

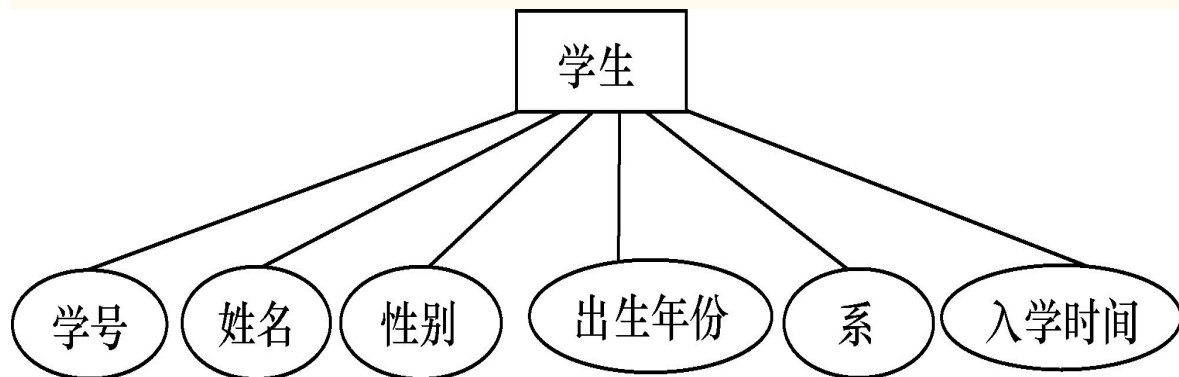
□ E-R图提供了表示实体集、属性和联系的方法

□ 实体集

- 用矩形表示，矩形框内写明实体名。

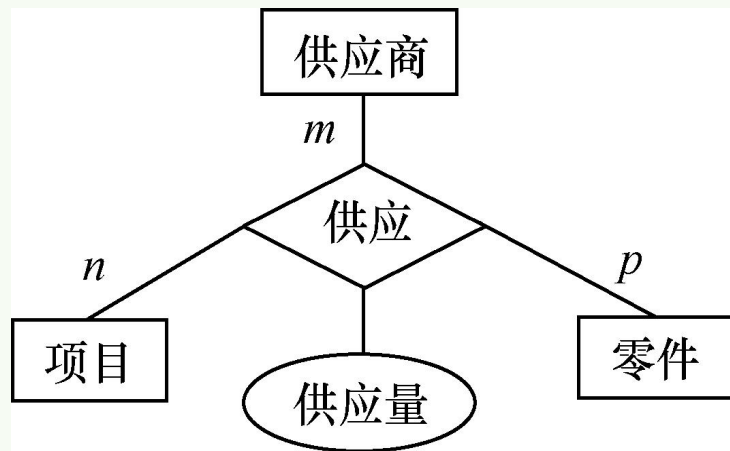
□ 属性

- 用椭圆形表示，并用无向边将其与相应的实体型连接起来。



□ 联系

- 用菱形表示，菱形框内写明联系名。
- 用无向边分别与有关实体型连接起来，同时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。



7.3.3 扩展的E-R模型

- ❑ 实体联系(ER)模型（回顾）
- ❑ 扩展ER模型
- ❑ ER模型的设计
- ❑ 总结

❑ E-R模型在表示概念世界中使用较为普遍，但其在表示能力上尚有欠缺，如复杂的语义表达能力。因此很多人对E-R模型进行了扩展，构成了扩展的实体-联系模型，简称为EE-R模型。

❑ EE-R模型 (Extended Entity Relational Model)

- 扩展的E-R模型版本有很多，主要是在原有的ER模型基础上进行了扩展
- EE-R模型中的扩展成分也可以用一些基本的图形符号来表示，我们称其为EE-R图。
- 在EE-R模型中，实体集、属性、联系的图形表示方法与E-R图一样，只需要增加扩展部分的图形表示。

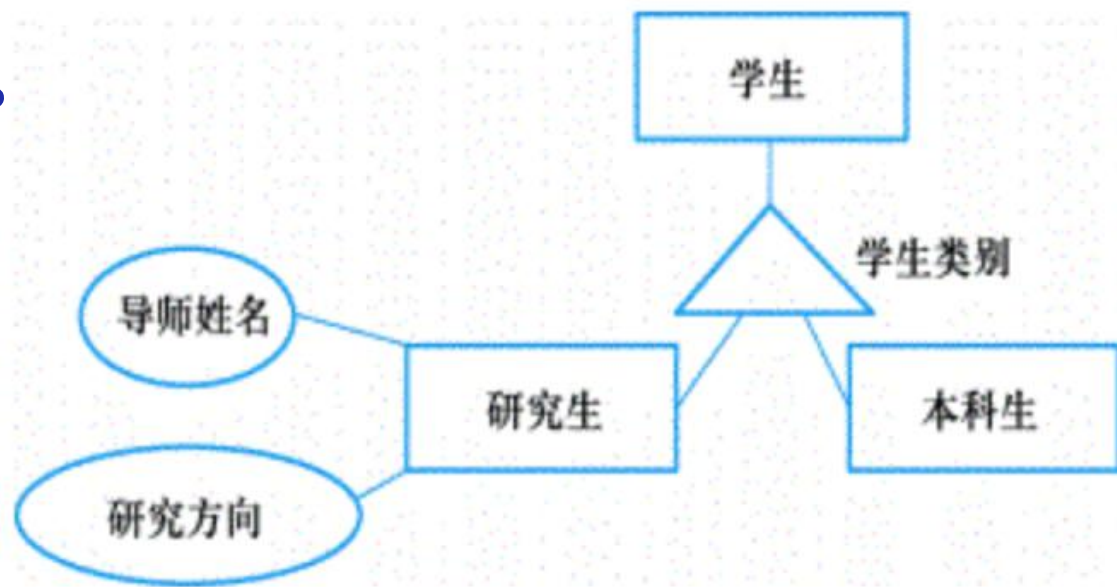
- ❑ **ISA联系 (Generalization Hierarchies)**
- ❑ **part_of 联系**
- ❑ **弱实体 (Weak Entity)**
- ❑ **基数约束 (Cardinality of Entity Participation in a Relationship)**
- ❑ **属性的划分**
- ❑ **属性基数 (Cardinality of Attributes)**

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△表示。

❑ **ISA联系**的性质：

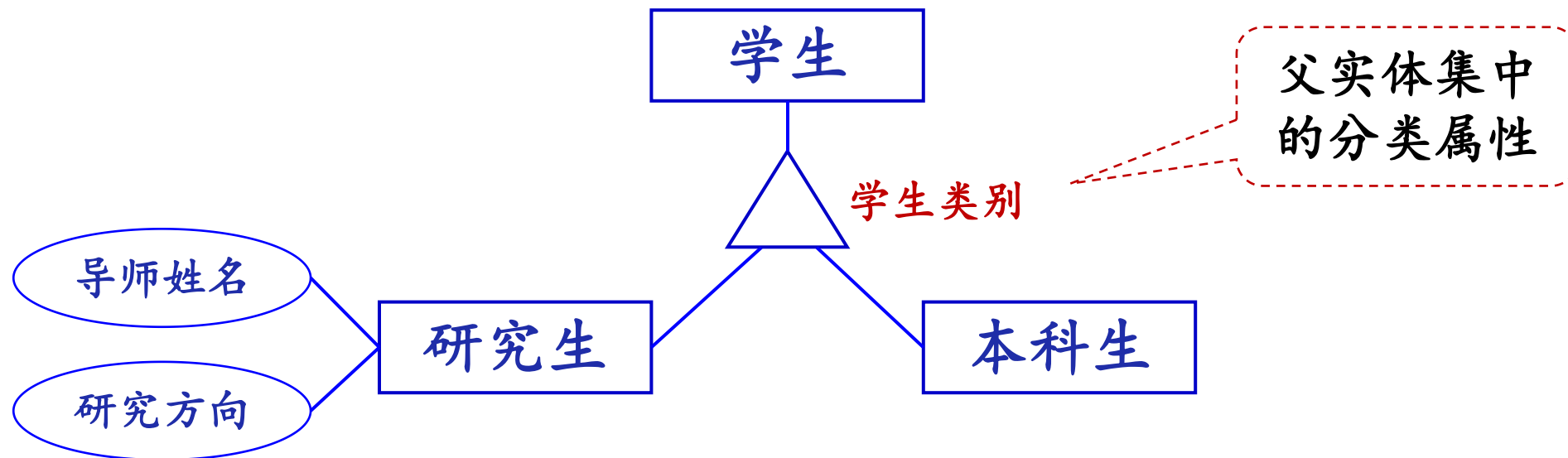
- 子类继承了父类的所有属性
- 子类也可以有自己的属性。



学生的2个子类

ISA联系-分类属性

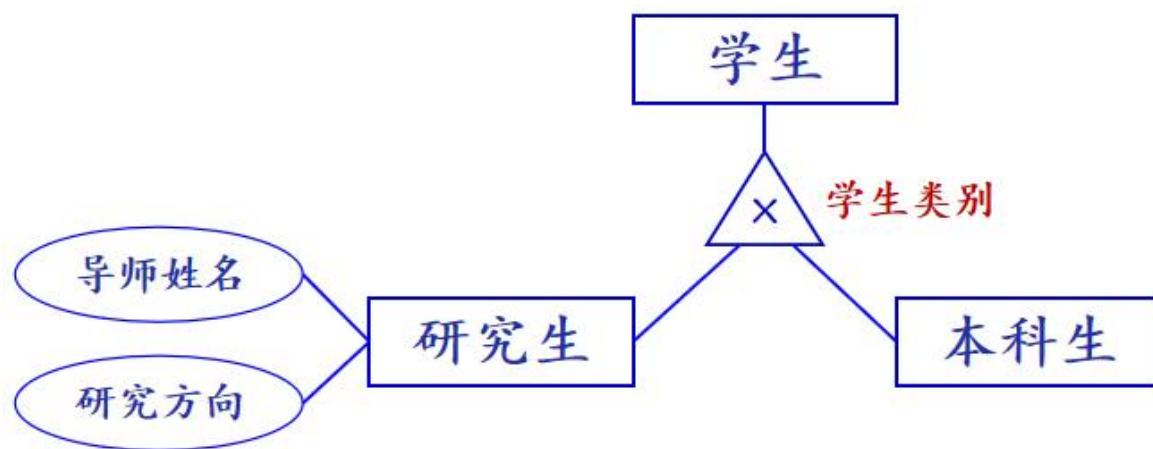
- ❑ 分类属性是父实体型的一个属性
- ❑ 根据分类属性的值把父实体型中的实体分派到子实体型中



ISA联系-不相交约束与可重叠约束

□ 不相交约束

- 父类中的一个实体不能同时属于多个子类中的实体集。即父类中的一个实体最多属于一个子类实体集。
- 用ISA联系符号中的一个叉号“X”来表示。

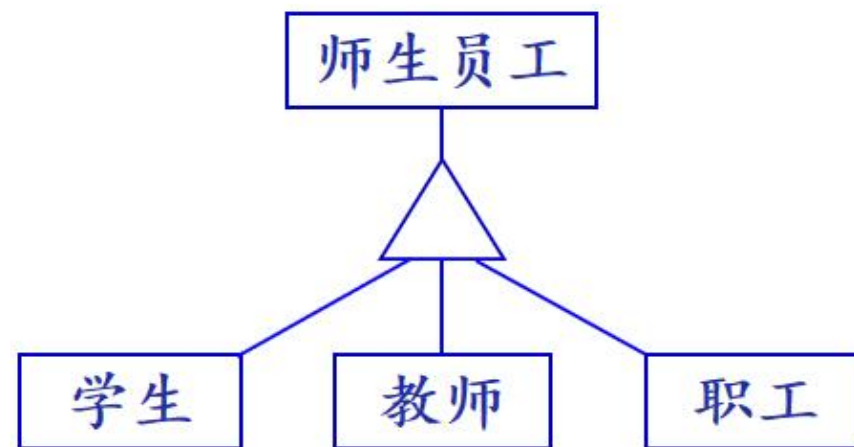


不相交约束

(表明一个学生不能既是本科生又是研究生)

□ 可重叠约束

- 允许父类中的一个实体能同时属于多个子类中的实体集。
- 在ISA联系符号中没有叉号表示是可重叠的。



可重叠约束

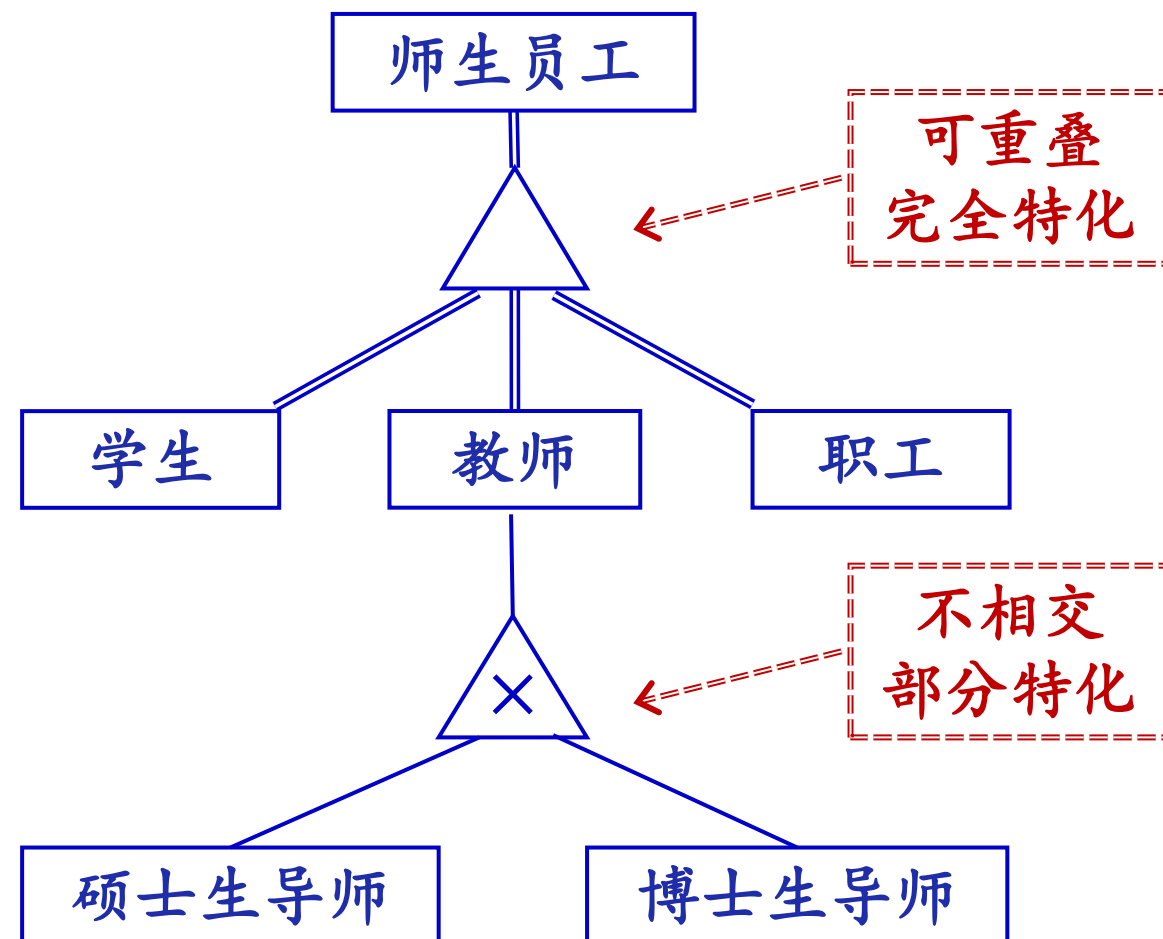
(一名在职研究生可以既是学生又是教师或职工)

□ 完全特化 (total specialization)

- 父类中的每一个实体，必须是某一个子类中的实体
- 完全特化用父类到子类的双线连接来表示

□ 部分特化 (partial specialization)

- 允许父类中的某些实体不属于任何一个子类
- 部分特化用父类到子类的单线连接来表示



- ❑ **ISA联系 (Generalization Hierarchies)**
- ❑ **part_of 联系**
- ❑ **弱实体 (Weak Entity)**
- ❑ **基数约束 (Cardinality of Entity Participation in a Relationship)**
- ❑ **属性的划分**
- ❑ **属性基数 (Cardinality of Attributes)**

□ **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？

- 图7.15：用**非强制参与**联系表示非独占的**Part-of**联系
- 图7.16：用弱实体类型和识别联系来表示独占联系编号编号



(图7.15)

用非强制参与约束 0..1
表示非独占Part-of联系

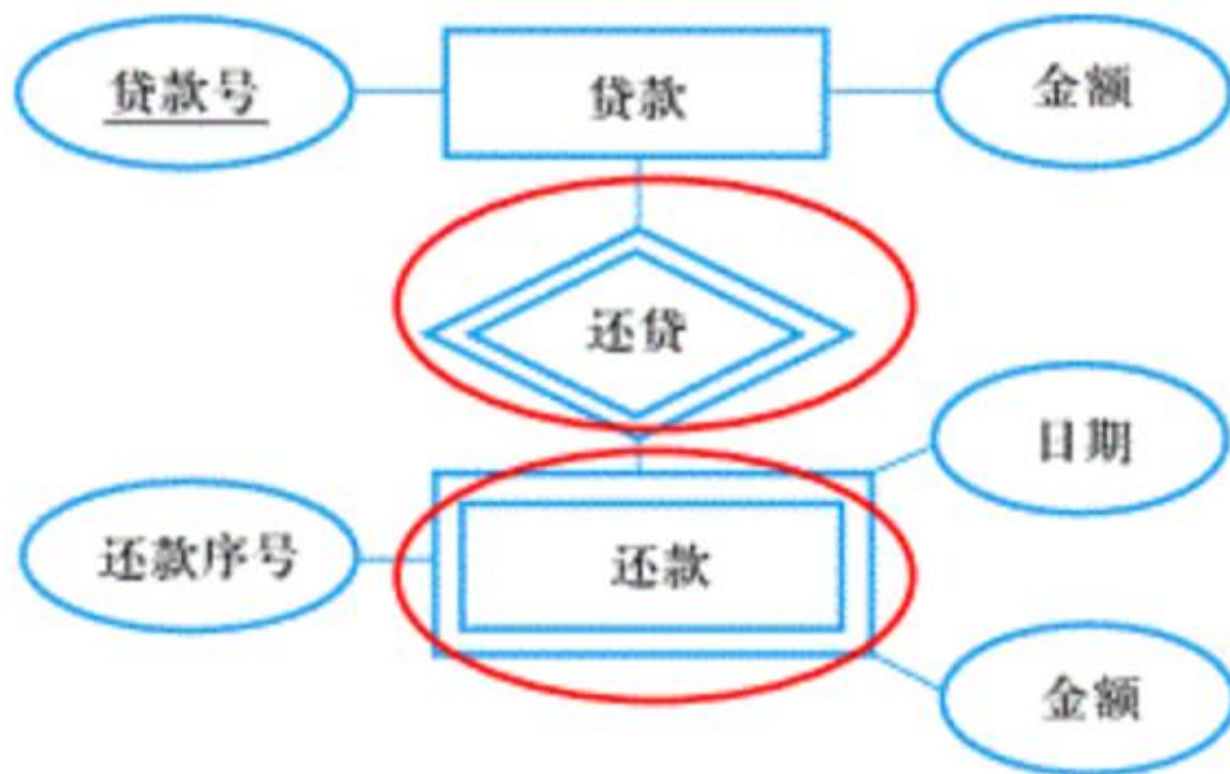


(图7.16)

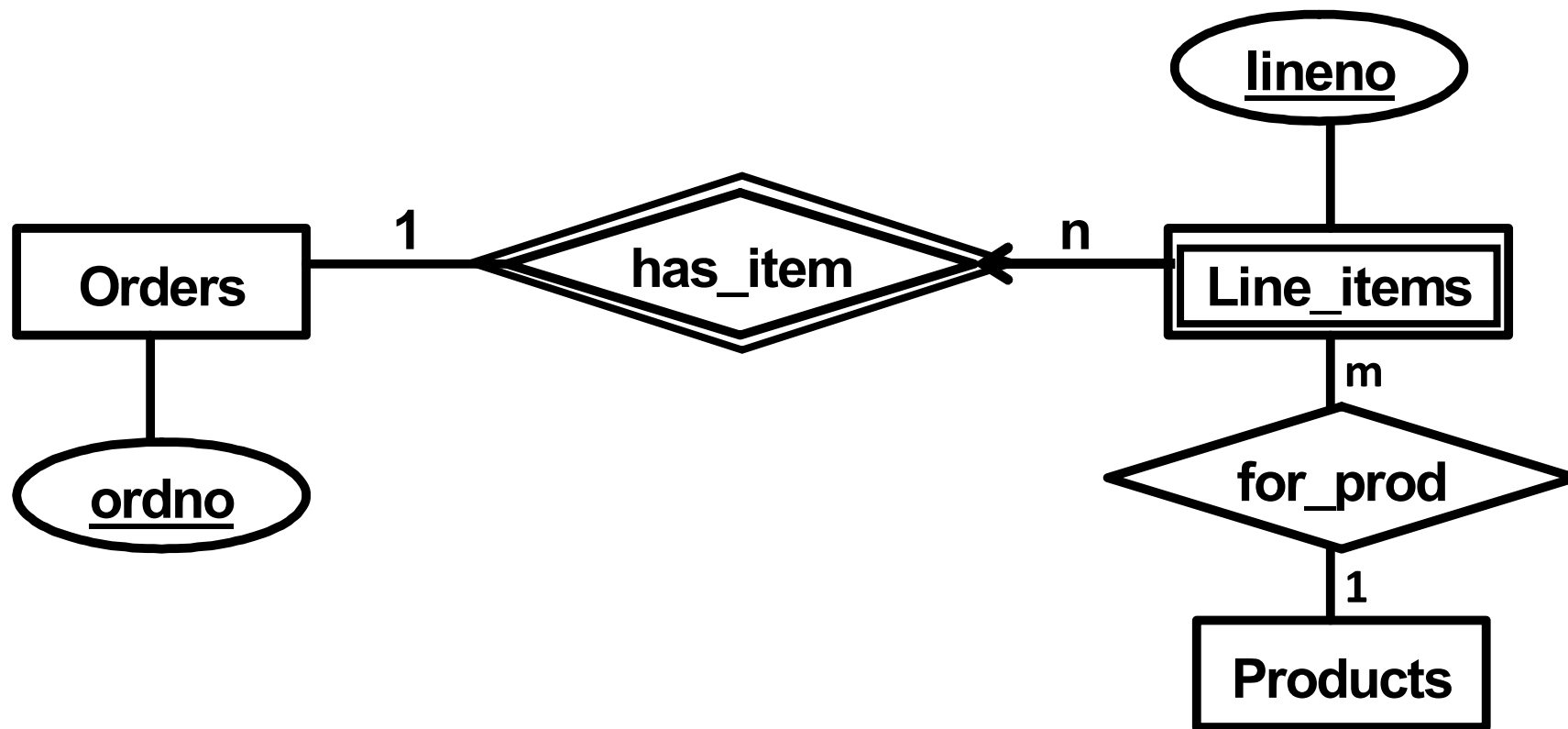
用双框矩形表示弱实体
用双框菱形表示识别联系

弱实体型和独占联系 1

- ❑ 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**弱实体型**，否则叫做强实体型。
- ❑ 用弱实体类型和识别联系来表示独占联系
 - 双矩形表示弱实体型
 - 用双菱形表示识别联系



弱实体型和独占联系 2



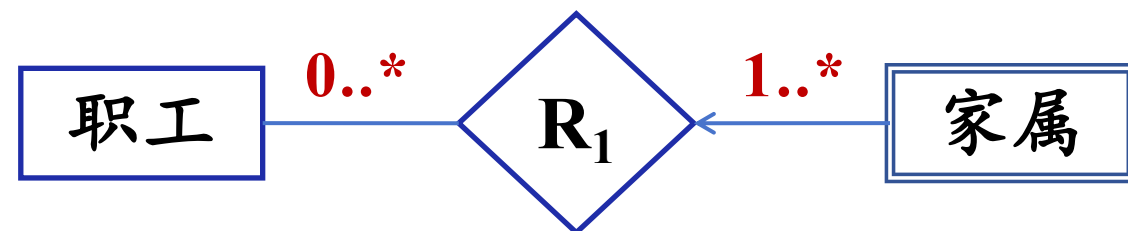
弱实体 **Line_items** 通过独占联系 **has_item** 依附于实体 **Orders**

弱实体的例子

□ 弱实体的表示方法：双框矩形 + 从弱实体到联系的有向箭头

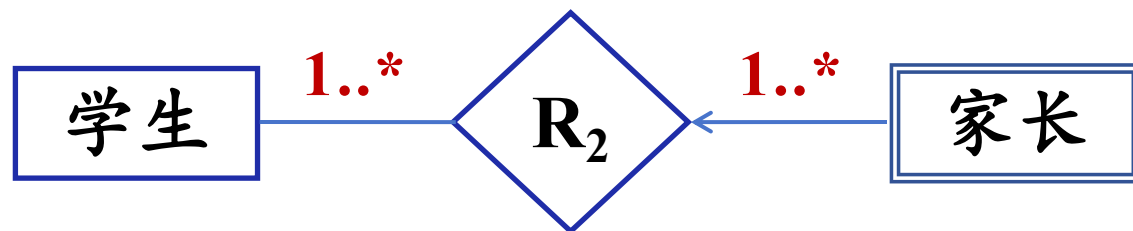
□ 职工 & 家属

- 允许职工没有登记家属信息，也允许一位职工登记多位家属信息
- 每一位家属至少与一位职工相关、也允许与多位职工相关（同一家庭有多位成员就职于一个单位）



□ 学生 & 家长

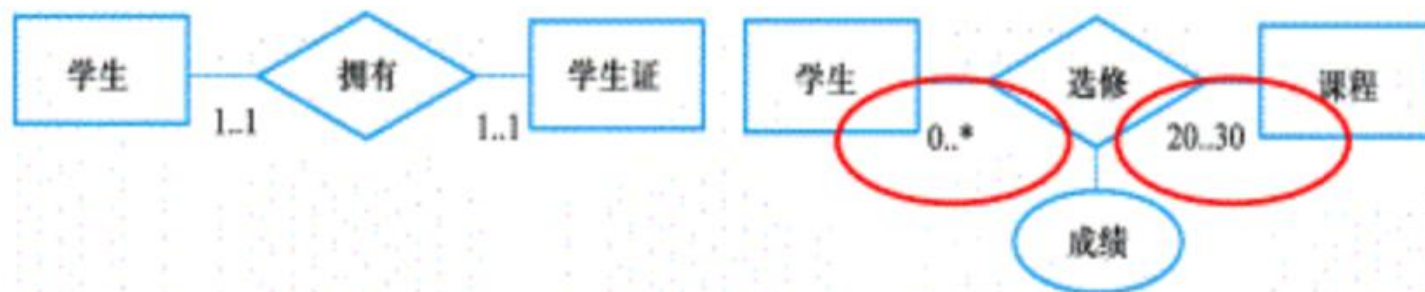
- 允许职工没有登记家属信息，也允许一位职工登记多位家属信息
- 每一位家属至少与一位职工相关、也允许与多位职工相关（同一家庭有多位成员就职于一个单位）



- ❑ **ISA联系 (Generalization Hierarchies)**
- ❑ **part_of 联系**
- ❑ **弱实体 (Weak Entity)**
- ❑ **基数约束 (Cardinality of Entity Participation in a Relationship)**
 - 最小参与基数 & 最大参与基数
 - 强制参与 & 非强制参与, 单值参与 & 多值参与
 - 基数约束 & 函数关系
- ❑ **属性的划分**
- ❑ **属性基数 (Cardinality of Attributes)**

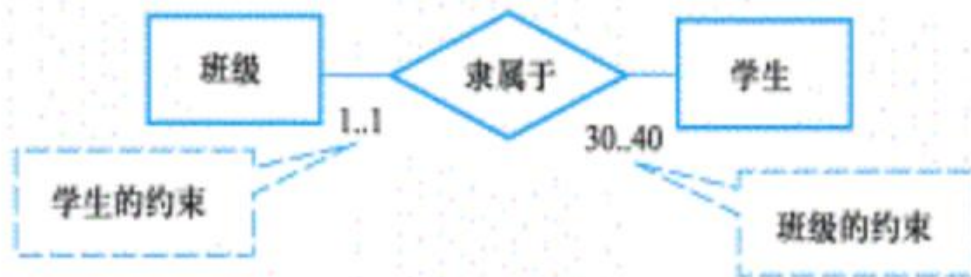
基数约束 1

- 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**。
- 是对实体之间一对一、一对多、多对多联系的细化。
- 约束用一个数对 $\text{min}..\text{max}$ 表示, $0 \leq \text{min} \leq \text{max}$ 。例如 $0..1$, $1..3$, $1..*$, 其中 $*$ 代表无穷大。



(a) 学生与学生证的联系

(b) 学生与课程的联系



(c) 班级与学生的联系

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。

- 用数值3、20、30等来表示基数约束中确定的最少或最多次数并不常见, 接下来我们将给出常用的规范表示。

基数约束 2

❑ 实体E在联系R中的基数约束 $\text{card}(E, R)$ ，可以用一个数对 $\text{min}..\text{max}$ 来表示

❑ 其中：

- 最小次数 min 被称为实体E在联系R中的**最小参与基数**，取值为 0 或 1
- 最大次数 max 被称为实体E在联系R中的**最大参与基数**，取值为 1 或 *
(* 代表‘多’，指大于1的任意数目，也可以用任意一个字母来代表‘多’)

min = 1	要求E中的每一个实体在联系R中至少出现一次
min = 0	允许E中的某些实体在联系R中不出现
max = 1	要求E中的每一个实体在联系R中最多只出现一次
max = *	允许E中的某些实体在联系R中可以出现多次



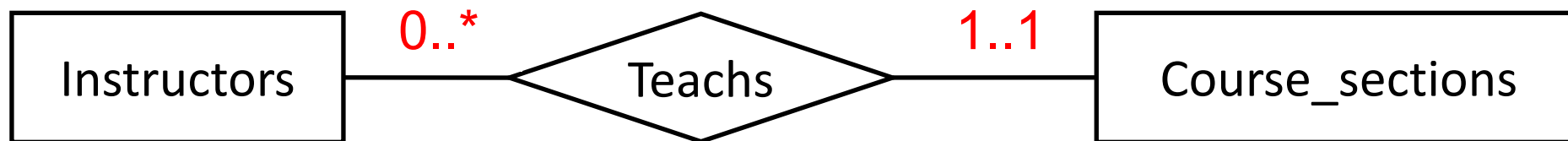
- $\text{card}(\text{汽车}, \text{拥有}) = 1..*$
- $\text{card}(\text{轮子}, \text{拥有}) = 0..1$



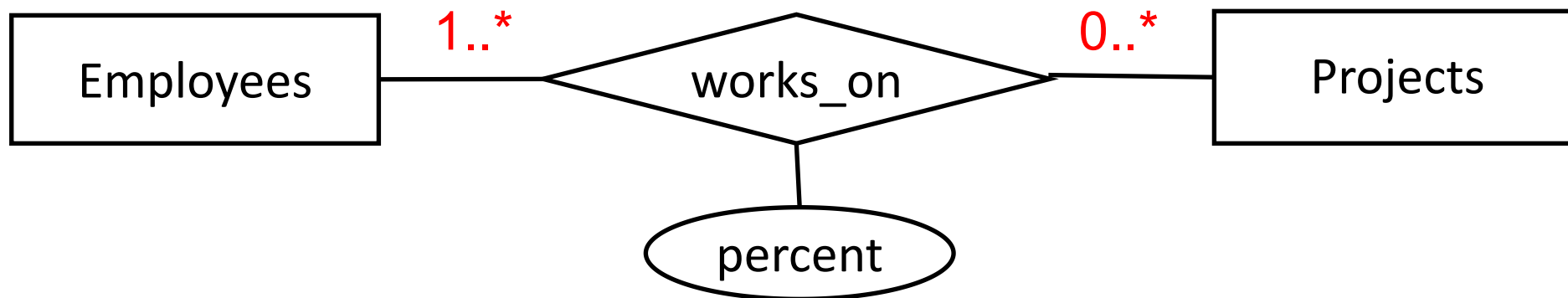
- $\text{card}(\text{贷款}, \text{还贷}) = 0..*$
- $\text{card}(\text{还款}, \text{还贷}) = 1..1$

基数约束示例 1

[例1] 教师**Instructors**可以不上课，也可以担任多个课程班级**Course_sections**的授课任务；每一个课程班级必须安排且仅安排一位任课教师。



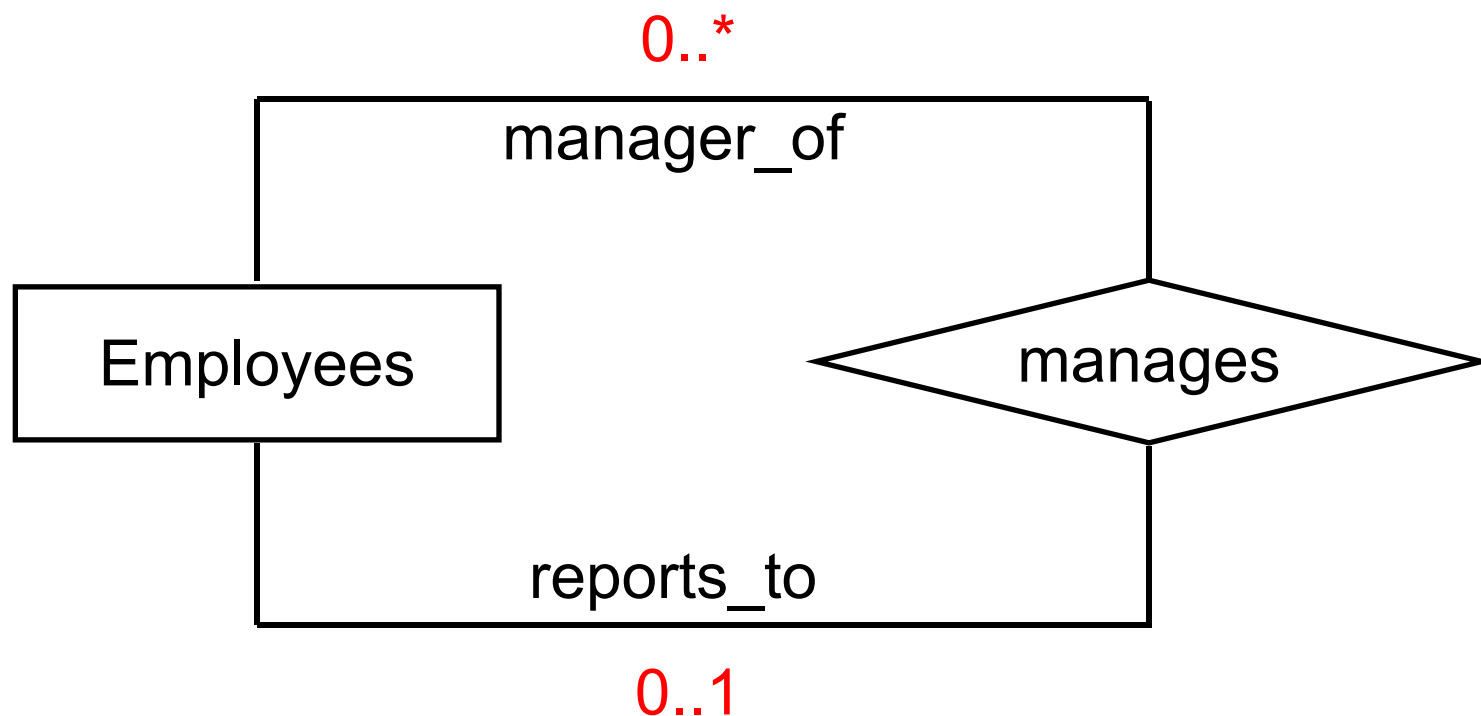
[例2] 每一位职工都至少参与一个项目；一个项目可以暂时不安排参加的职工，也可以有多位参与的职工。



基数约束示例 2

[例3] manages 是一个企业内部职工与职工之间的直接上下级联系，根据现有企业的组织方式，有如下的约束：

- 一位职工如果有上级，最多只能有唯一的一位直接上级领导；
- 一位职工如果有下级，允许有多位直接的下级员工；



强制参与 & 非强制参与

- 根据实体在联系中的最小参与基数min的取值，可以将实体参与联系的方式分为‘强制参与’和‘非强制参与’
 - min=1 的约束叫做‘强制参与’(mandatory participation)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，即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中。也被称为‘可选参与’(optional participation)约束。



- ‘汽车’与‘拥有’是强制参与约束
- ‘轮子’与‘拥有’是非强制参与约束



- ‘贷款’与‘还贷’是非强制参与约束
- ‘还款’与‘还贷’是强制参与约束

单值参与 & 多值参与

□ 根据实体在联系中的最大参与基数max的取值，可以将实体参与联系的方式分为‘单值参与’和‘多值参与’

- max = 1 的约束叫做‘单值参与’(mandatory participation)约束，即被施加基数约束的实体型中的每个实体在联系中至多出现一次；
- max = * 的约束叫做‘多值参与’(optional participation)约束，即被施加基数约束的实体型中的每个实体在联系中可以出现多次。



- ‘汽车’与‘拥有’是多值参与约束
- ‘轮子’与‘拥有’是单值参与约束



- ‘贷款’与‘还贷’是多值参与约束
- ‘还款’与‘还贷’是单值参与约束

'函数关系' 与 '基数约束' 1

- 以二元联系为例，可以根据实体型在联系中的‘最大参与基数max’的取值来确定联系上的‘函数关系’。

函数关系	参与方式
一对一 One-to-One	两个实体型在联系中多是‘单值参与’
多对多 Many-to-Many	两个实体型在联系中多是‘多值参与’
多对一 Many-to-One	在联系R上，如果 <ul style="list-style-type: none">• 实体型E 是‘单值参与’• 实体型F 是‘多值参与’ 则从E到F是‘多对一’的函数关系

- 联系上的‘基数约束’包含‘函数关系’约束，并具有比函数关系更多的语义信息。

图7.14 一对一、多对多、一对多的基数约束示例

□ 图(a) 一对一

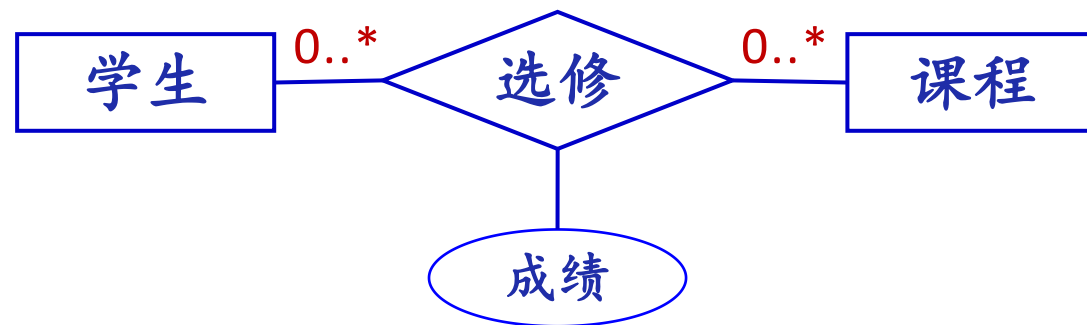
- 每个学生必须拥有且只拥有一本学生证
- 每本学生证必须属于且只属于一个学生



(a) 一对一：学生与学生证的‘拥有’联系

□ 图(b) 多对多

- 一个学生可能还没有开始选课（如才报道的新生），也可能已选修多门课程
- 一门课程可能还没有学生选修（如新开的课程），也可能已有多位学生选修过



(b) 多对多：学生与课程的‘选修’联系

□ 图(c) 一对多 -- 从班级到学生

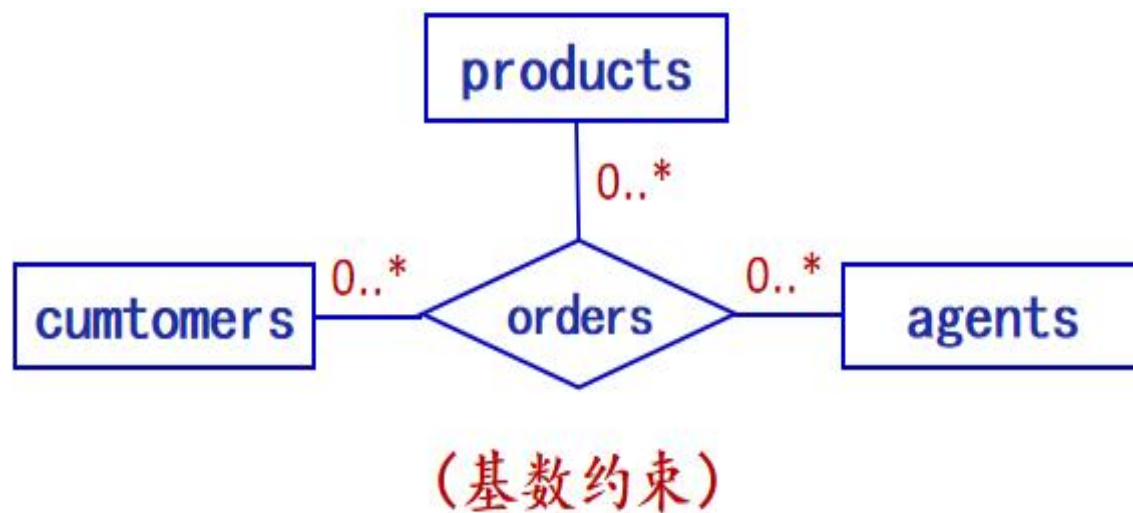
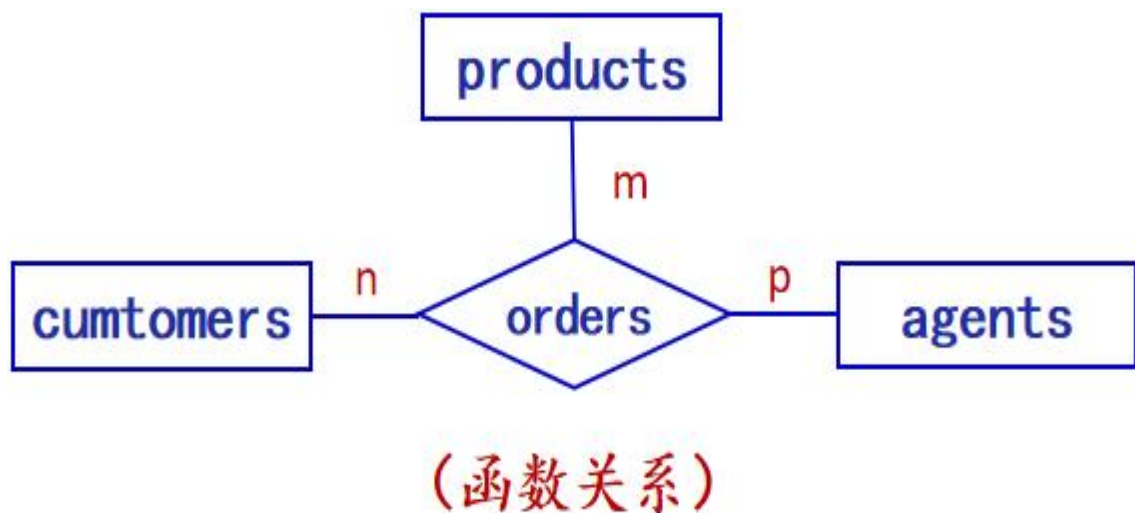
- 一个班级可能还没有成员(新开设的班级)，也可能已有多位隶属于该班级的学生
- 一个学生可能还没有隶属的班级（还没有完成分班），但最多只能隶属于一个班级



(c) 一对多：班级与学生的‘隶属于’联系

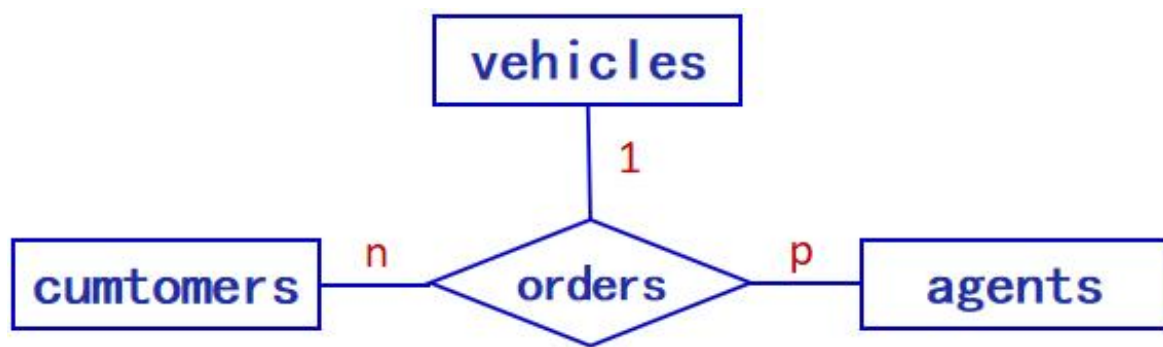
'函数关系' 与 '基数约束' 2

- ❑ 有了实体在联系中的基数约束 $\text{min}..\text{max}$ 后，原本语义不太好描述的‘函数关系’，可以通过‘基数约束’来描述他们之间的数量对应关系。
- ❑ 例如：对于普通的商品销售来说，使用‘函数关系’或者‘基数约束’区别不大（如下图所示）



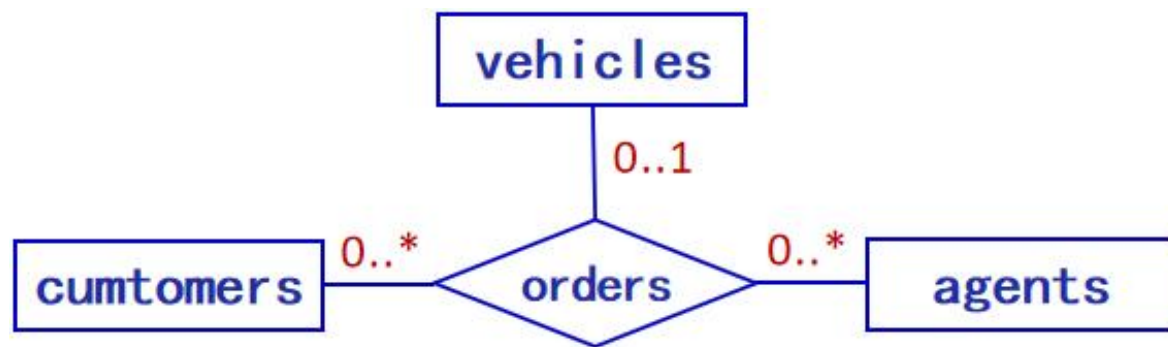
'函数关系' 与 '基数约束' 3

- ❑ 如果被销售的是一件具体的商品（如汽车，房子等），使用‘函数关系’则可能存在语义歧义问题。
 - 在使用‘函数关系’时，在语义理解上可能产生歧义！
 - 如果使用‘基数约束’，那么可以很清楚地描述。如新车销售：一辆车在**order**联系中最多只能出现一次 (即只能销售一次)



(函数关系)

汽车是‘一’
顾客和供应商是‘多’



(基数约束)

汽车是‘单值参与’
顾客和供应商是‘多值参与’

- ❑ **ISA联系 (Generalization Hierarchies)**
- ❑ **part_of 联系**
- ❑ **弱实体 (Weak Entity)**
- ❑ **基数约束 (Cardinality of Entity Participation in a Relationship)**
- ❑ **属性的划分**
- ❑ **属性基数 (Cardinality of Attributes)**

属性的划分

□ 根据属性在区分不同实体中的作用来划分

① 标识符 (Identifier)

- 在关系数据库中，又被称为‘关键字’(key)、键、码、候选关键字(candidate key)、候选键、候选码

② 描述符 (Descriptor)

□ 根据属性域的定义来划分

③ 单值属性 (single-valued attribute)

- take on simple values from a domain (representing as a oval).

④ 组合属性 (a composite attribute)

- a group of simple attributes that together describe a property

⑤ 多值属性 (a multi-valued attribute)

- can take on multiple values for a single entity instance.

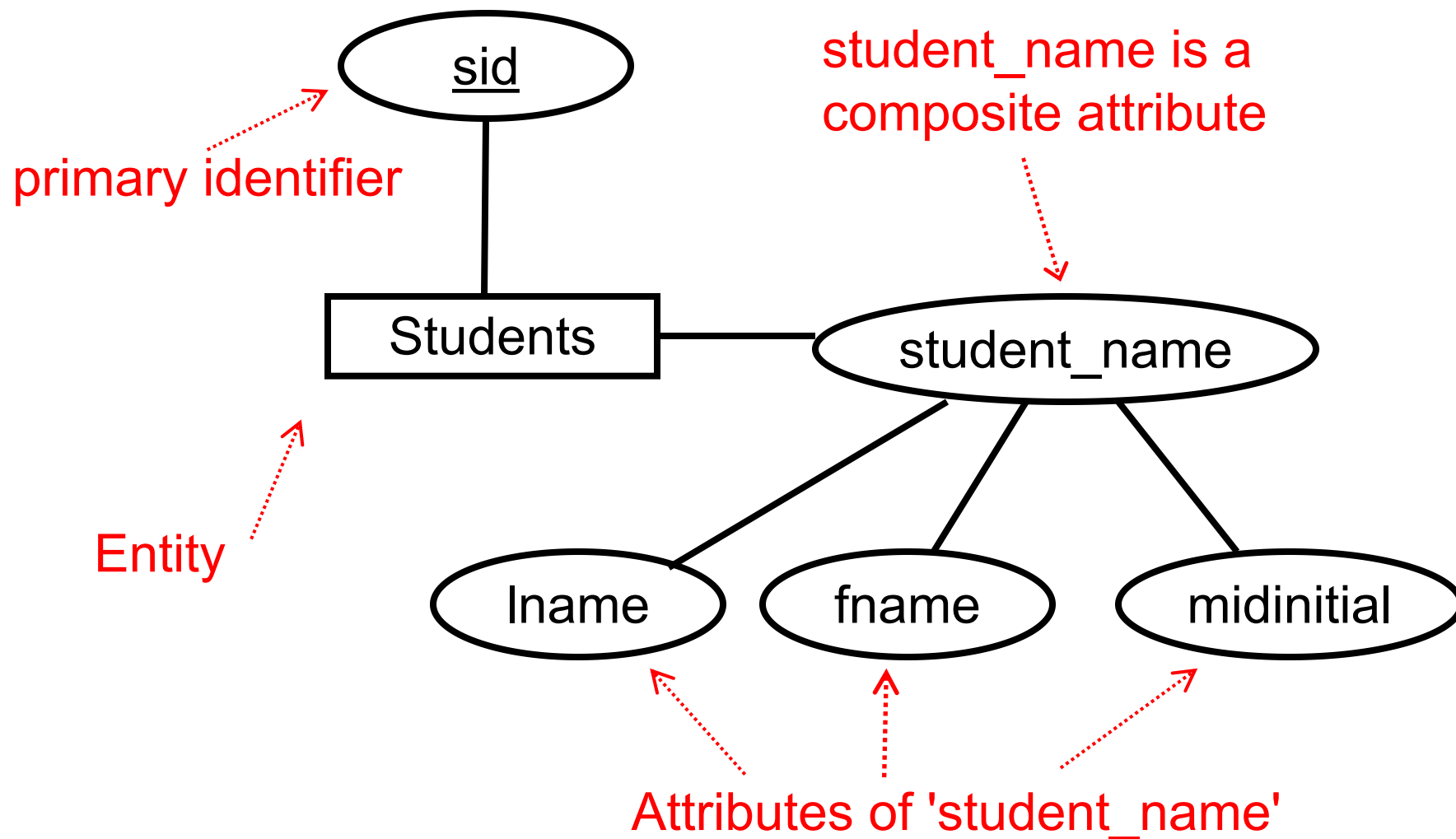
❑ identifier

- An identifier is **an attribute or set of attributes** that uniquely identifies an entity instance.
- There might be more than one identifier for a given entity. Primary identifier is a single key identified by DBA.
- Identifier/primary identifier are the analog of the relational concept of candidate key/primary key.

❑ descriptor

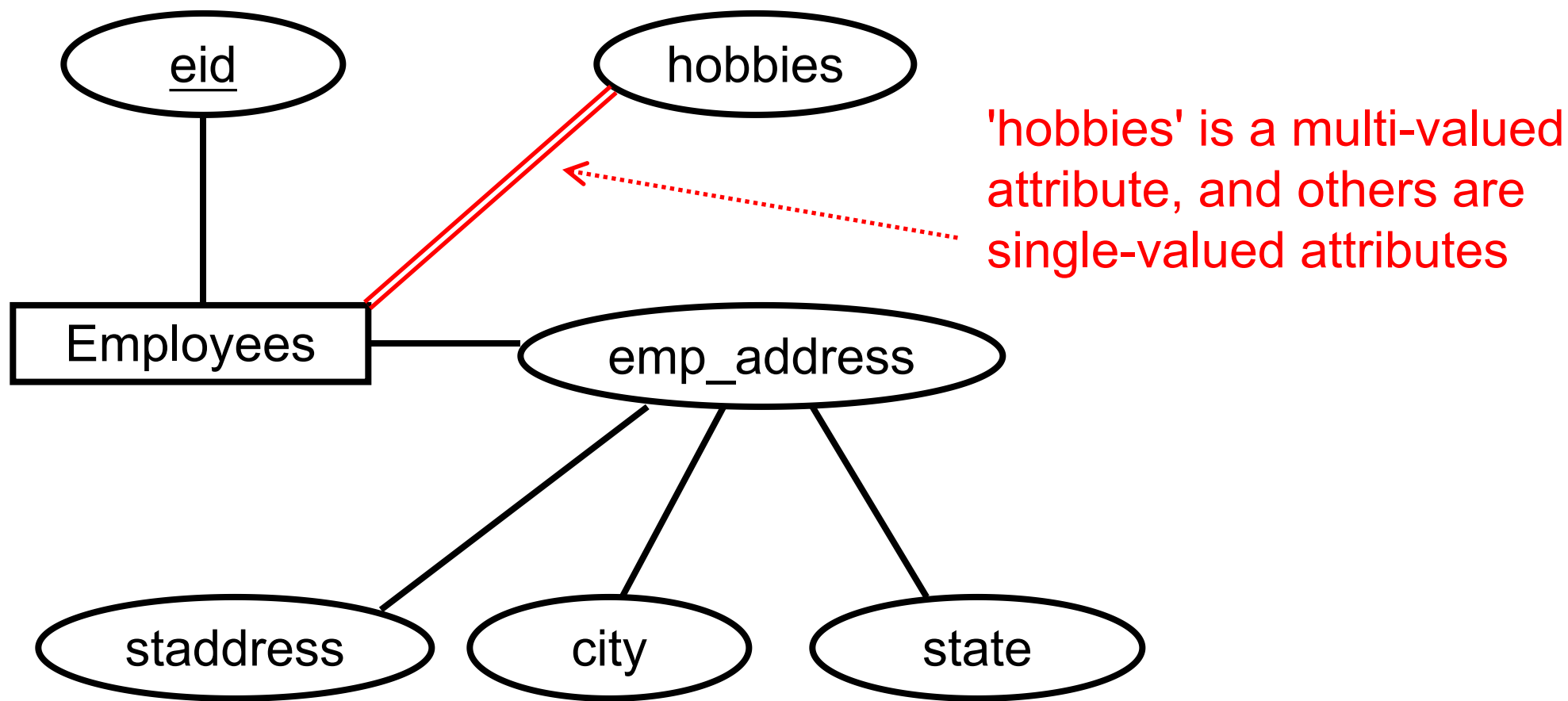
- A descriptor is **a non-key attribute**, descriptive.

实体及其属性定义示例（组合属性 'student_name'）



- ❑ 在一个实体集中，可能存在多个identifier，只能从中选择一个作为primary identifier并用下划线在ER图中将其标识出来。

实体及其属性定义示例（多值属性 'hobbies'）



❑ 方法一：用实体型与属性之间的‘双线段’来表示多值属性

属性基数 (Cardinality of Attributes)

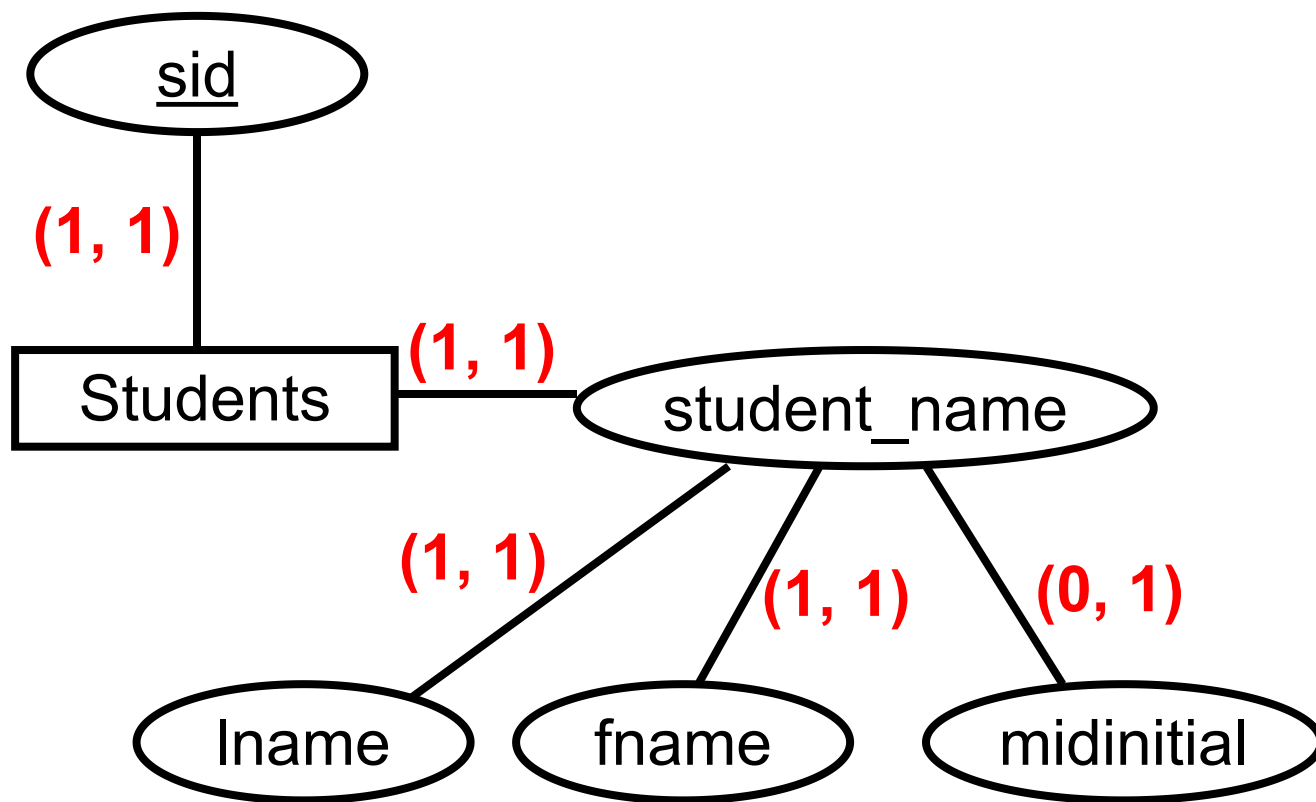
- 也可以用一个二元组 (x, y) 来描述一个实体在该属性上取值的数量特征。其中， x 和 y 的含义如下：

$(0, ?)$	x 为0，意味着该属性‘可以取空值’，或者说，允许一个实体在该属性上可以没有确定的值。
$(1, ?)$	x 为1，意味着每一个实体在该属性上都必须有值，‘不能取空值’。
$(?, 1)$	y 为1，意味着每一个实体在该属性上最多只能有一个值，即该属性为单值属性 (single-valued attribute or composite attribute)。
$(?, *)$	y 为*(表示‘多’)，意味着允许一个实体在该属性上的取值是一个集合，即该属性为多值属性 (multi-valued attribute)。

属性基数约束示例 1

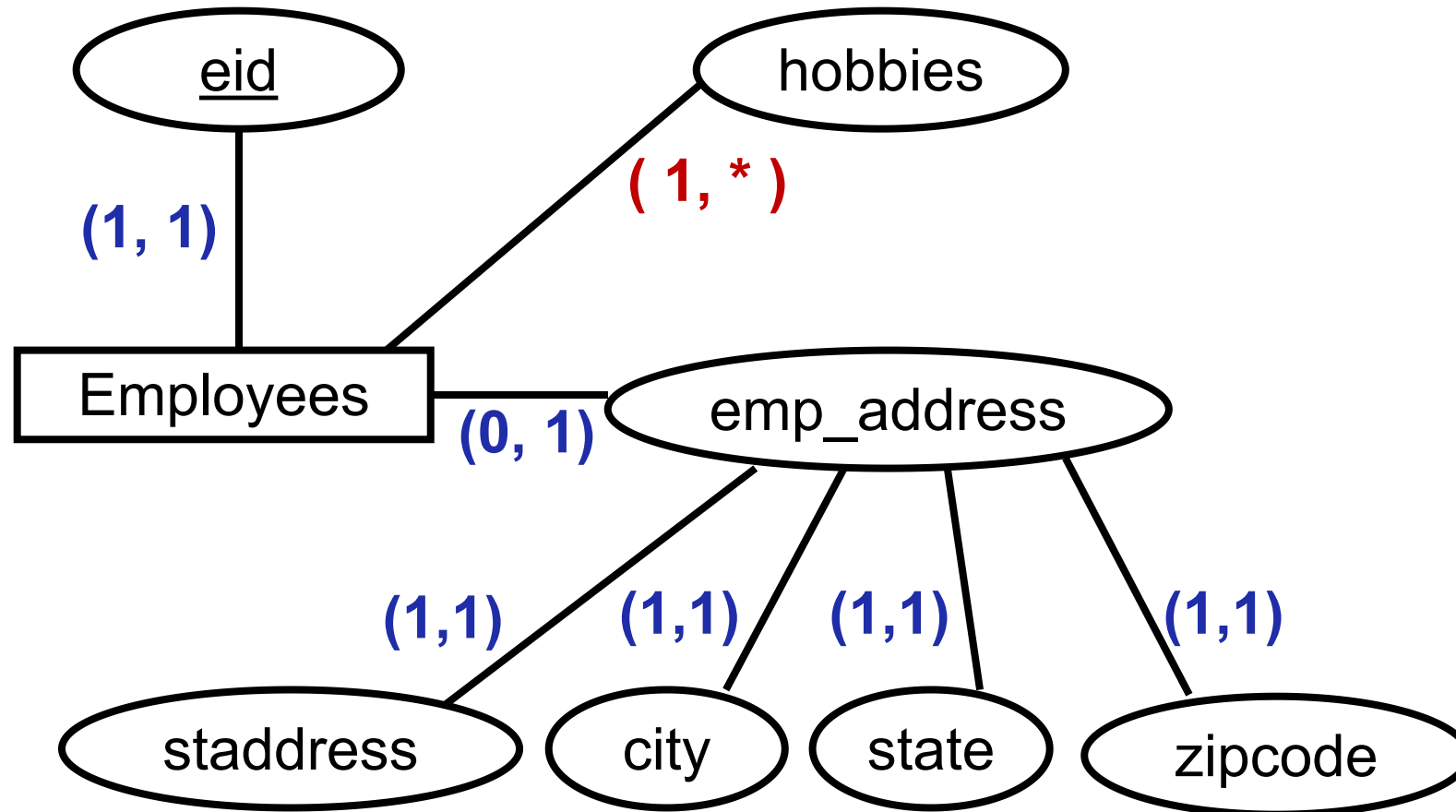
□ 如下图所示

- 每一位‘学生’必须有且仅有唯一的一个学号sid和一个姓名student_name
- 每一个student_name必须包含一个lname和一个fname，可以没有或者包含一个midinitial。



属性基数约束示例 2

❑ 当有了属性基数约束后，就不需要再用‘双线段’来表示多值属性了！



❑ 思考：如果没有‘多值属性’，在ER模型中该如何来表示？

7.3.3 扩展的E-R模型

- ❑ 实体联系(ER)模型（回顾）
- ❑ 扩展ER模型
- ❑ ER模型的设计
- ❑ 总结

□ E-R模型的设计任务

- 标识系统中的 实体、属性 与 联系
- E-R图表示

□ E-R模型的设计选择

- 实体 or 属性？
- 实体 or 联系？
- 二元联系 or 三（多）元联系？
- 联系的函数关系？
- 属性的依附对象：实体 or 联系？

❑ 实体 or 属性？

- 实体：需要进一步多方面的描述信息
- 属性：单一的描述值（非结构化的单值信息）

❑ 现实世界中的某个概念,究竟是被抽象为ER模型中的一个‘实体’,还是某个实体上的一个‘属性’,取决于其取值情况。

❑ 例如：学生的身份证号码

- 如果用户只需要访问学生的身份证号码,那么可以将‘身份证号码’作为‘学生’实体的一个属性
- 如果还需要访问身份证相关的其他信息,如签发机关、有效期限等,则必须将与身份证相关的身份证号码、签发机关、有效期限等信息聚合成一个‘身份证’实体,再通过‘学生’和‘身份证’之间的联系来建立人和身份证之间的拥有关系。

□ 实体 or 联系？

- 实体：可以独立存在的持久对象。这些对象可以是有形的（如人、物体等），也可以是无形或抽象的（如组织机构、地理位置等）
- 联系：因为某种需要或某件事情的发生而产生的信息，通常与现实世界中的多个对象有关

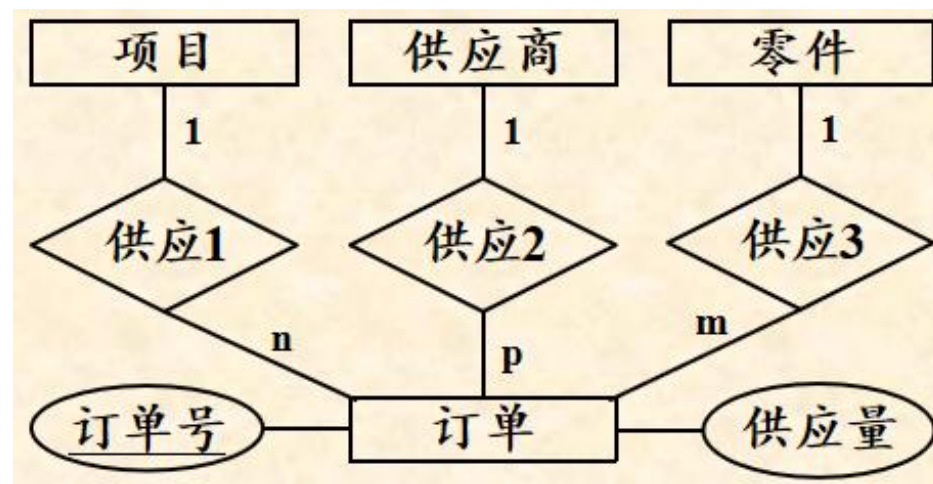
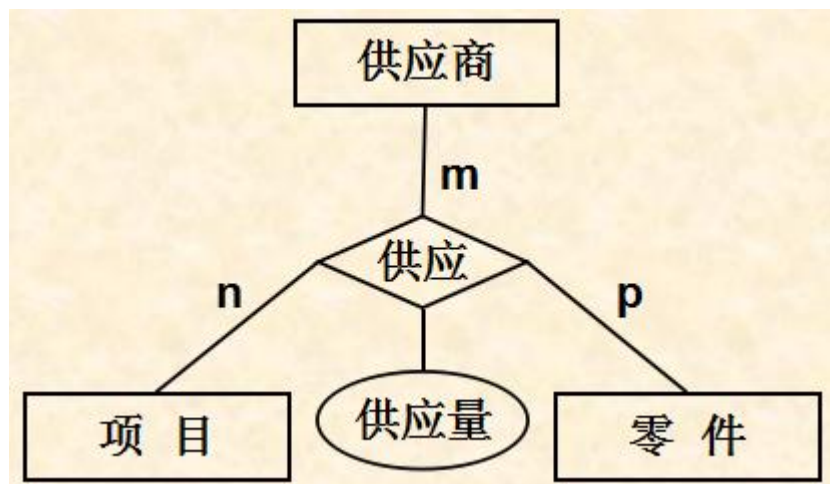
□ 有些时候，现实世界中的某些事件(Event)也可以被抽象为模型中的‘实体’概念，例如：商品销售

- ① 如果是实体店的商品零售，那么可以用商品、顾客、销售商等之间的二元或多元联系来表示
- ② 如果是大宗商品或者网络销售，买卖双方之间通常都会签订销售合同或订单(Order)，那么也可以将合同或订单抽象为‘实体’，再通过订单实体与顾客、商品、销售商等实体之间的若干个二元联系来建立买卖双方的供销关系。

ER模型的设计选择

□ 二元联系 or 三（多）元联系？

- 取决于一个联系的语义描述需要，以及因此而涉及到的实体的个数
- 在三(多)元联系中，在下述情况下也可以考虑采用若干个二元联系来实现：“用户只需要使用它们之间的两两联系，且不会出现二义性（歧义性）”
- 或者，直接将联系抽象为‘实体’，再在该‘联系实体’与其他实体之间建立若干个二元联系



□ 联系的函数关系 ？

- 基于现实世界中的语义约束来定义

□ 属性的依附对象：实体 or 联系 ？

➤ 实体(集)中的属性

- 是该实体的内在特征，不会因为某些联系的出现而产生改变或消亡

➤ 联系上的属性

- 用于描述因联系的发生而需要记录、存储下来的信息
- 其值会随着联系的产生而出现，也会随着联系的消亡而消亡

Case Study（复习思考题13）

□ 设有一个图书借阅管理数据库，已知：

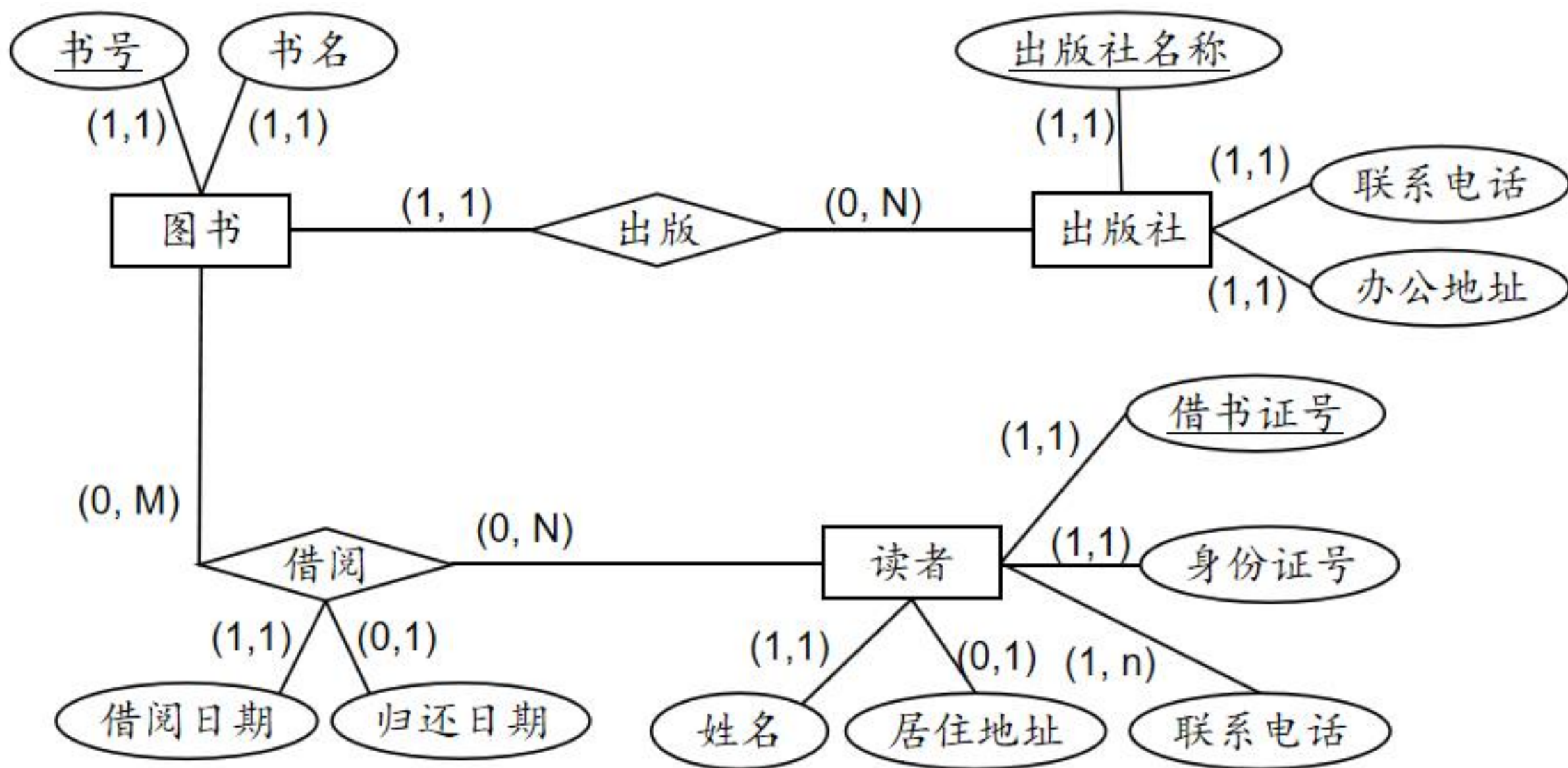
- 图书的属性有书号（具有唯一性）、书名
- 读者的属性有借书证号（具有唯一性，每个读者只能有一个借书证号）、姓名、身份证号、住址、电话
- 出版社的属性有出版社名称（具有唯一性）、地址、联系电话。

□ 其中：

- 每本图书只能有一个出版社出版发行
- 每个读者可以同时借阅多本图书，也可以在不同时候借阅同一本图书
- 系统需要记录每本图书被借阅的借阅日期和归还日期

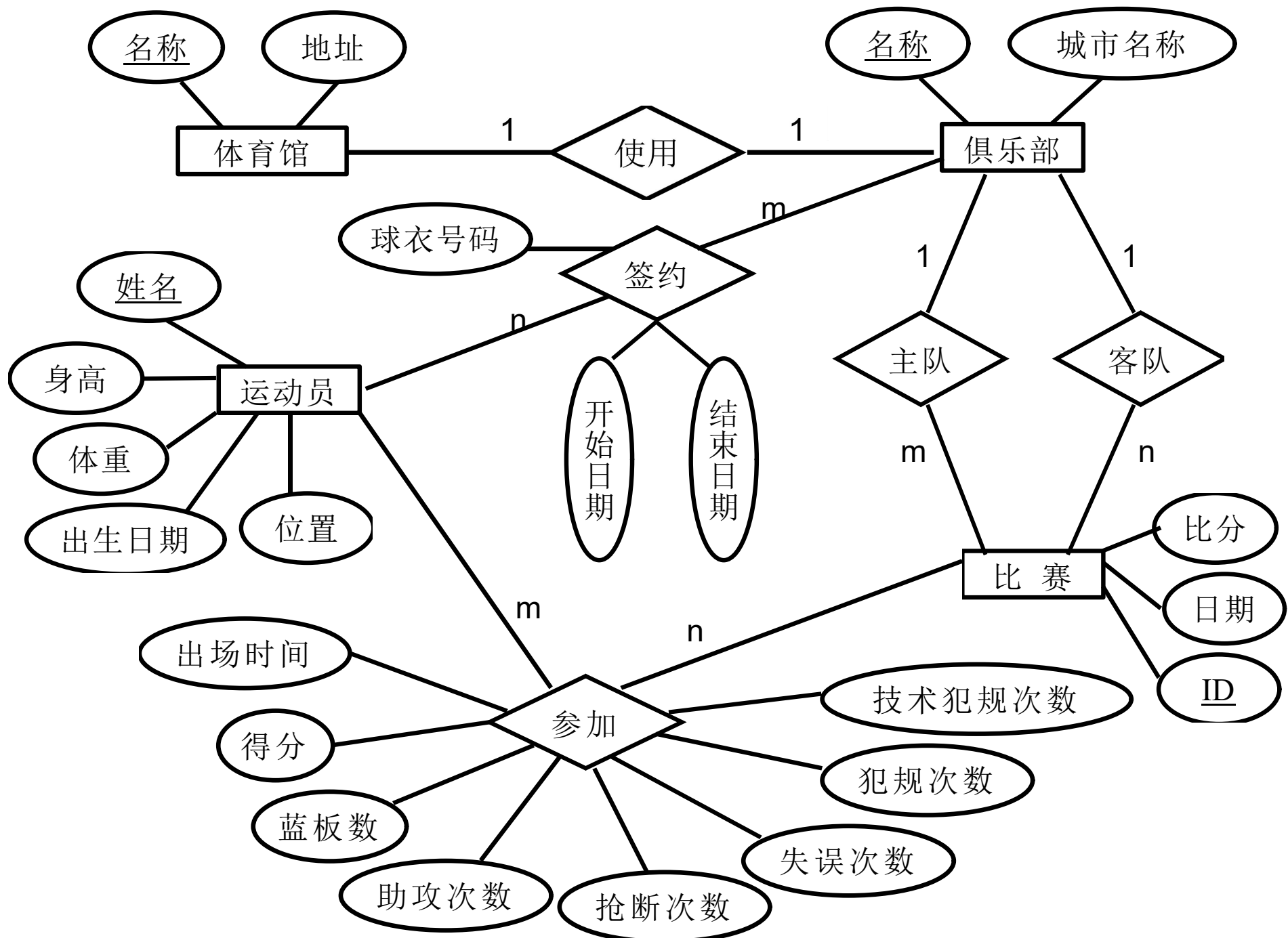
□ 请用E-R模型表示该数据库系统的概念模型。

Case Study: 图书借阅管理ER图



Case Study 2

- ❑ 假设需要建立一个有关俱乐部篮球联赛的信息管理系统，需要保存的信息有：
 - 每个俱乐部的名称（具有唯一性）及其所在城市名称；
 - 每个体育馆的名称（具有唯一性）及其地址；
 - 每个篮球运动员的姓名（具有唯一性），出生日期，身高，体重，位置（中锋，前锋或后卫）
- ❑ 系统需要记录：
 - 每场比赛的主队、客队、比赛时间和最终比分；
 - 球员在每一场比赛中的出场时间、得分、篮板数、助攻次数、抢断次数、失误次数、犯规次数和技术犯规次数；
 - 每个球员签约俱乐部的时间（开始日期和结束日期）及其球衣号码。
- ❑ 其中的数据约束有：
 - 每支俱乐部有唯一的一个主体育馆，一个体育馆只可以用做一支俱乐部的主体育馆；
 - 每个球员可以在不同的时间签约不同的俱乐部。
- ❑ 请给出该数据库系统的E-R模型图。



7.3.3 扩展的E-R模型

- ❑ 实体联系(ER)模型（回顾）
- ❑ 扩展ER模型
- ❑ ER模型的设计
- ❑ 总结

- ❑ ER模型中的基本概念及其ER图表示法
- ❑ EER模型中的扩展成分及其EER图表示法
- ❑ 联系的设计
 - 联系上的属性
 - 函数关系 vs. 基数约束
- ❑ 模型设计选择
 - 实体 vs. 属性
 - 实体 vs. 联系
 - IS-A联系 vs. 普通联系
 - 单个‘多元联系’ vs. 多个‘二元联系’
 - 属性是隶属于实体, 还是隶属于联系?

Basic EE-R Concepts: Entities and Attributes

Classification	Description
Entity	A collection of distinguishable real-world objects with common properties.
Attribute	A data item that describes a property of an entity or a relationship.
Identifier (set of attributes)	Uniquely identifies an entity instance or relationship occurrence.
Descriptor	Non-key attribute, describing an entity or relationship.
single-valued attribute	An entity attribute that take on simple values from a domain
Composite attribute	A group of simple attributes that together describe a property of an object.
Multi-valued attribute	An entity attribute that takes on multiple values for a single entity instance.

Basic EE-R Concepts: Relationships

Classification	Description
Relationship	Named set of m-tuples, identifies subset of the Cartesian product $E_1 \times E_2 \times \dots \times E_m$
Binary relationship	A relationship on two distinct entities
Ring, recursive relationship	A relationship relating an entity set to itself
N-ary (N>2) relationship	A relationship on more than two entities

- **IS-A 联系, Part_of 联系**
- **Weak Entities**
- **Cardinality of Attributes (属性上的基数约束)**
- **Cardinality of Entity Participation in a Relationship (联系上的基数约束)**
 - 强制参与 & 非强制参与, 单值参与 & 多值参与