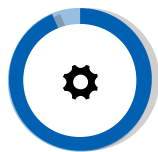
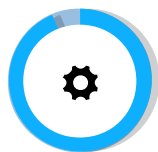


CONTENTS

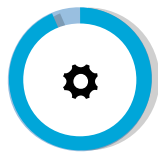
1. 数据库设计过程
2. E-R 模型基本概念及表示
3. 约束
4. 弱实体集
5. 扩展 E-R 特征
6. E-R 建模问题



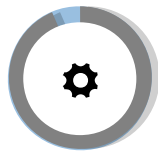
映射约束



码约束



依赖约束



参与约束

此外还有多值联系的概念等



■ 映射基数

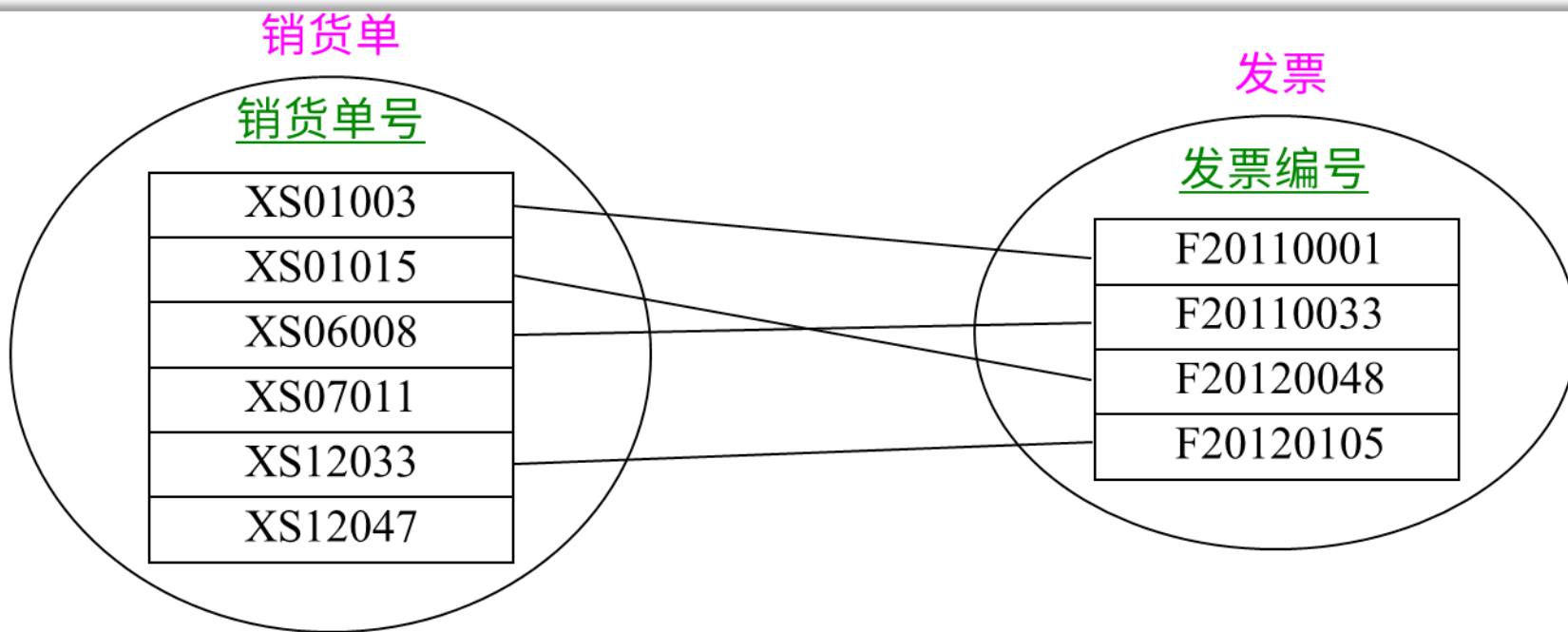
- 实体集 A 中的一个实体通过某联系集 R 能与实体集 B 中的实体相联系的数目，称为实体集 A 到实体集 B 之间的联系集 R 的映射基数 (mapping cardinality)，简称为联系集 R 的映射基数。

■ 在二元联系中，共有 3 种映射基数：

- $1:1$ (一对一)
- $1:m$ (一对多) —— 反过来看就是 $m:1$ (多对一)
- $m:n$ (多对多)

映射约束

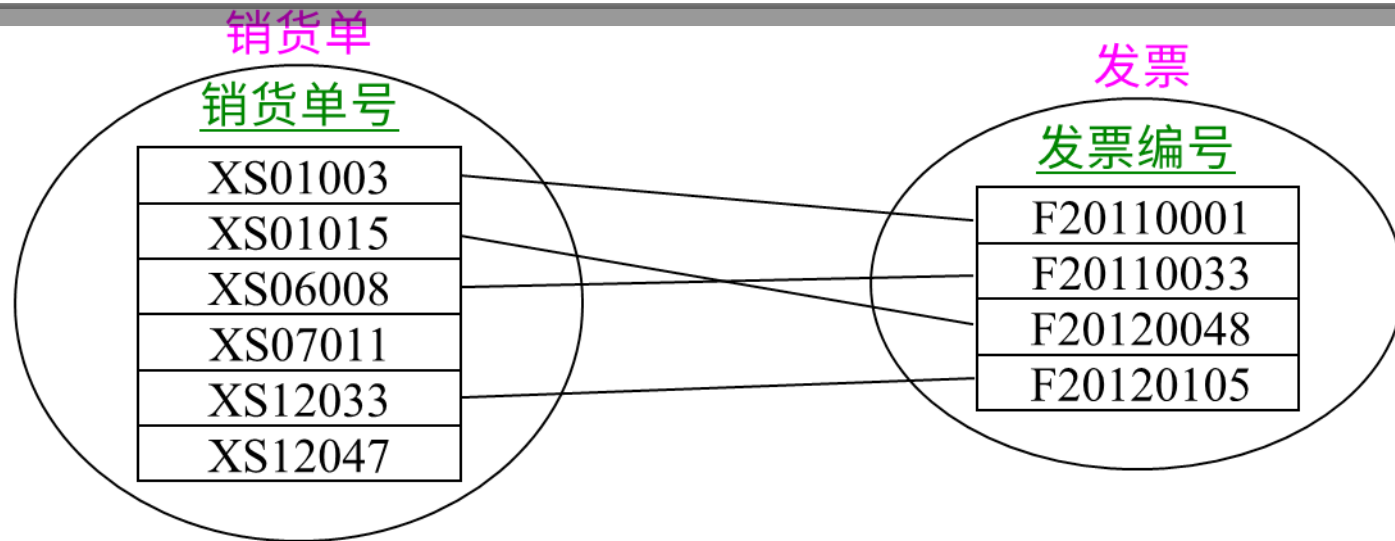
- **一对一**：A 中的一个实体至多 (允许不) 同 B 中的一个实体相联系，B 中的一个实体也至多 (允许不) 同 A 中的一个实体相联系。
 - 例如，由实体集销货单和发票参与的联系集开发票，假设一个销货单对应开一张发票，则开发票为实体集销货单和发票之间的一对一联系集。



映射约束

- **一对一**：A 中的一个实体至多（允许不）同 B 中的一个实体相联系，B 中的一个实体也至多（允许不）同 A 中的一个实体相联系。
 - 例如，由实体集销货单和发票参与的联系集开发票，假设一个销货单对应开一张发票，则开发票为实体集销货单和发票之间的一对一联系集。

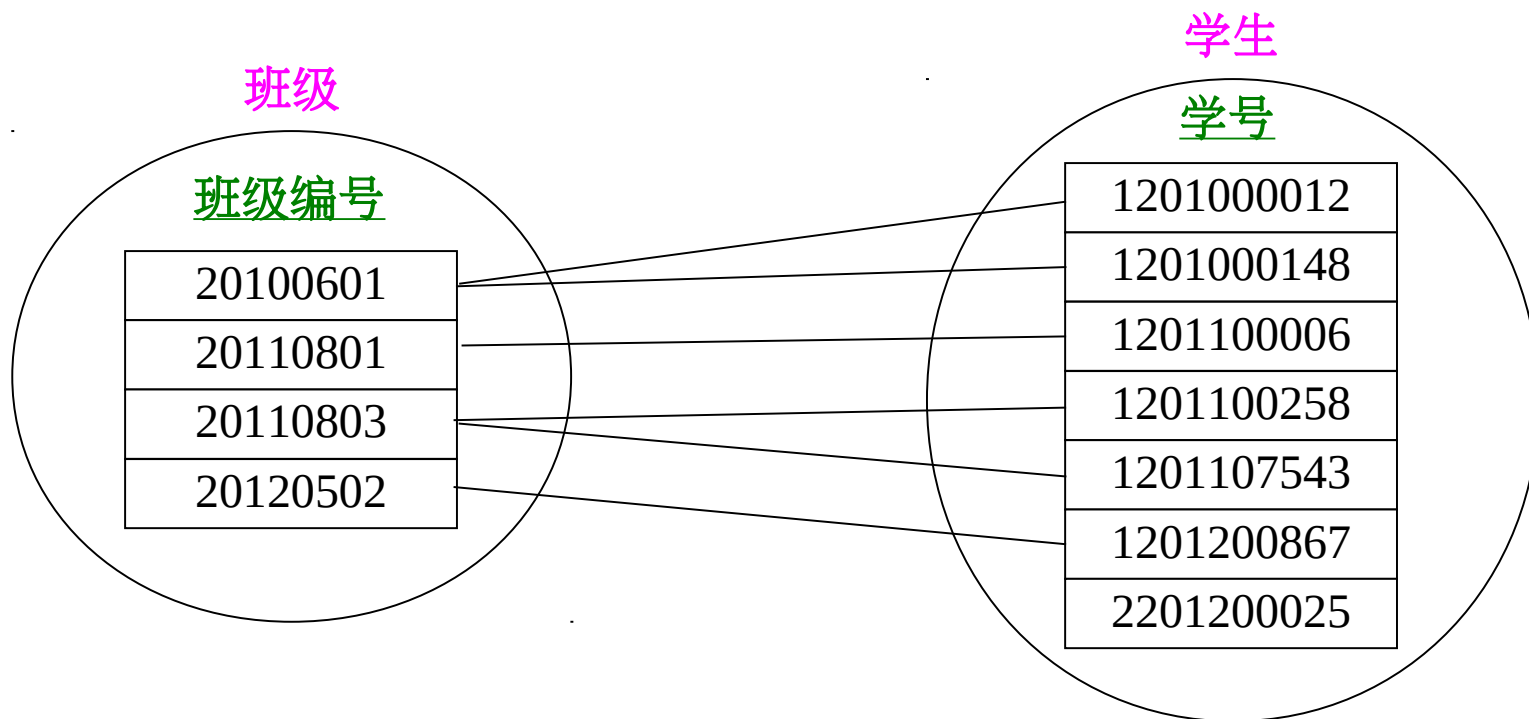
◆ 说明：存在部分销货单还没有开发票，但每一张发票都有唯一对应的销货单。



映射约束

- 一对多： A 中一个实体可以同 B 中任意数目 (可以为 0) 的实体相联系，而 B 中一个实体至多 (允许不) 同 A 中一个实体相联系。
- 反过来看的多对一： A 中一个实体至多 (允许不) 同 B 中一个实体相联系，而 B 中一个实体可以同 A 中任意数目 (可以为 0) 的实体相联系。
 - 例如，由实体集班级和学生参与的联系集包含，假设一个班级可以包含多名学生，但一名学生只能归属于某一个班级，则包含为从实体集班级到学生的一对多联系集，或为从实体集学生到班级的多对一联系集。

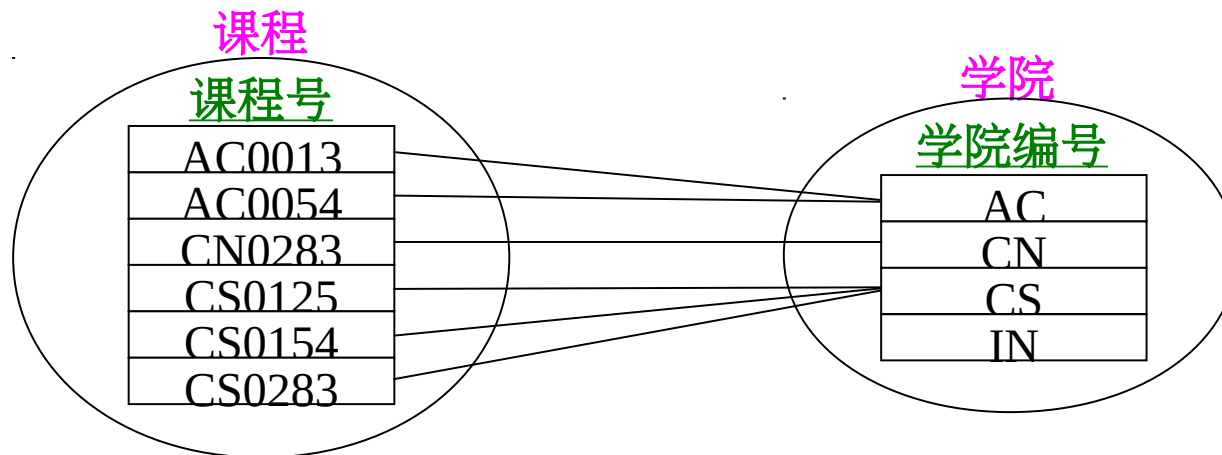
映射约束



◆ 说明： 每一个班级都包含学生，但存在部分学生没有对应的班级。

映射约束

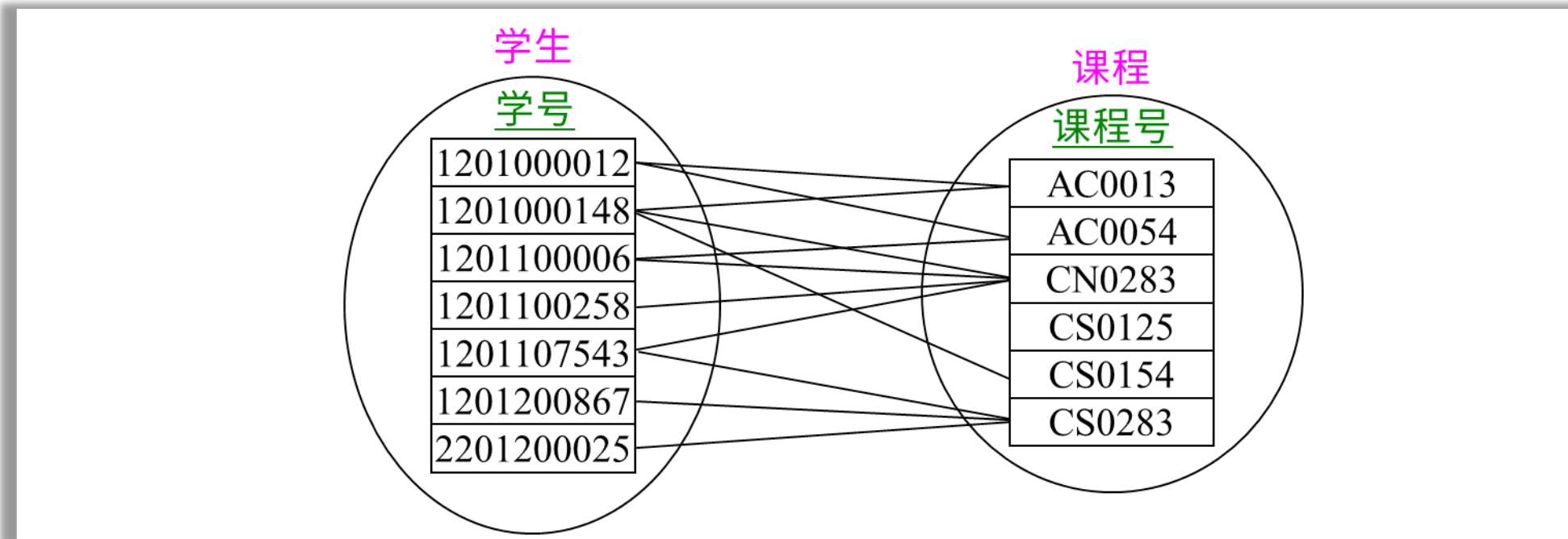
- 一对多： A 中一个实体可以同 B 中任意数目 (可以为 0) 的实体相联系，而 B 中一个实体至多 (允许不) 同 A 中一个实体相联系。
- 反过来看的多对一： A 中一个实体至多 (允许不) 同 B 中一个实体相联系，而 B 中一个实体可以同 A 中任意数目 (可以为 0) 的实体相联系。
- 再如，由实体集课程和学院参与的联系集归属，假设一门课程只能归属于一个学院，但一个学院可以负责多门课程，则归属为从实体集课程到学院



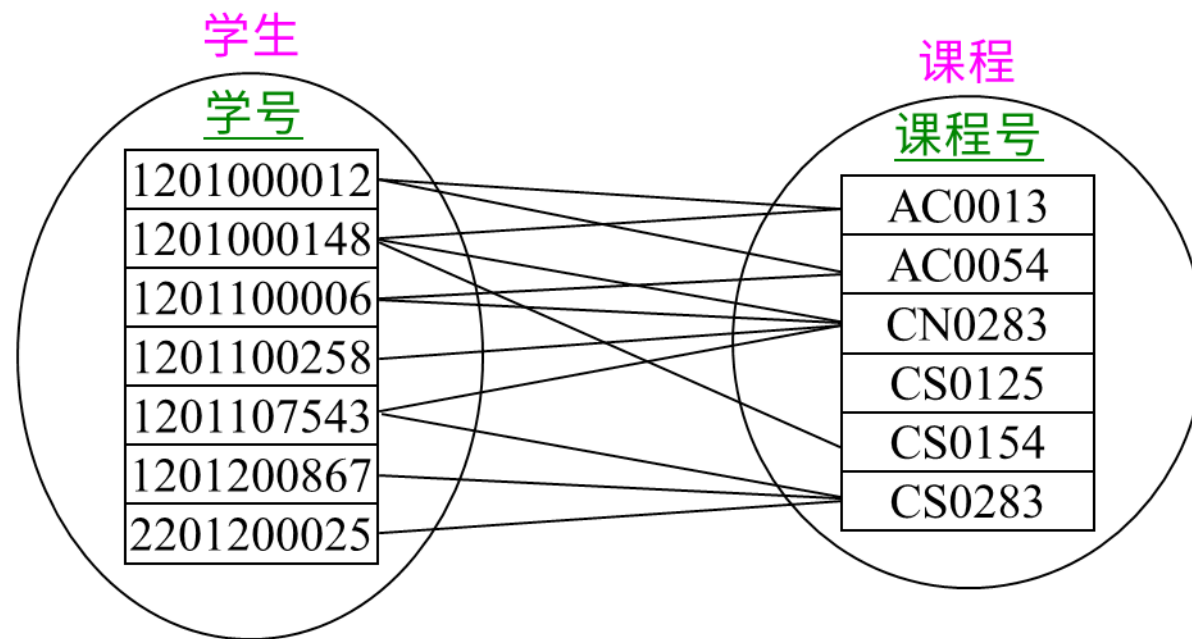
映射约束

■ **多对多**: A 中的一个实体可以同 B 中任意数目 (可以为 0) 的实体相联系, 而 B 中的一个实体也可以同 A 中任意数目 (可以为 0) 的实体相联系。

- 例如, 由实体集**学生**和**课程**参与的联系集**选课**, 假设一个学生可以选修多门课程, 且一门课程允许多个学生选修, 则**选课**为实体

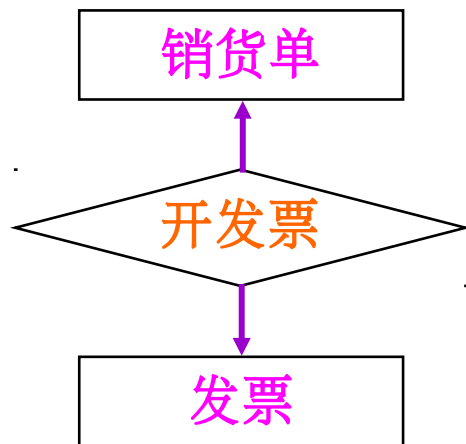


◆说明：每一个学生都选修了课程，但有的课程没有学生选修。

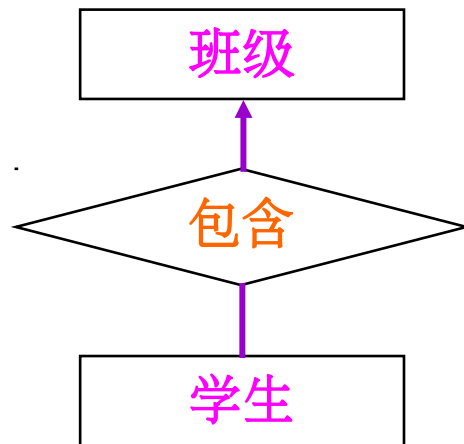


映射基数的表示

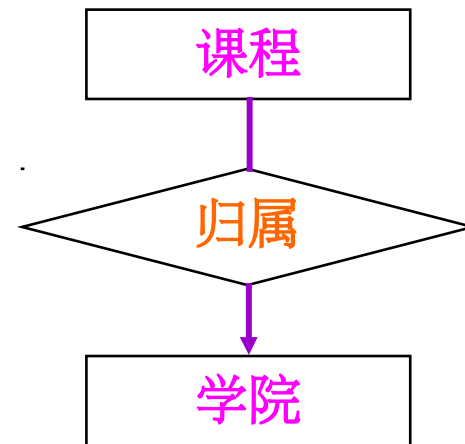
- 在 E-R 图中，为了反映联系集的映射基数，采用“→”表示指向参与联系集中的“一”方实体集，线段“——”表示参与联系集中的“多”方实体集。



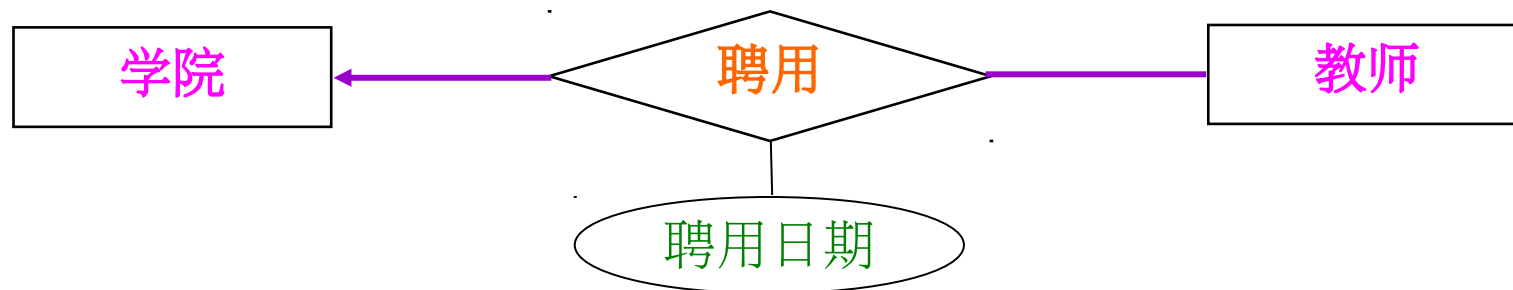
(a) 一对一联系集开发票

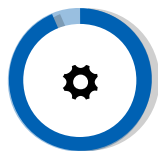


(b) 一对多联系集包含



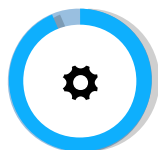
(c) 多对一联系集归属



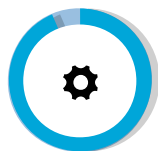


映射约束

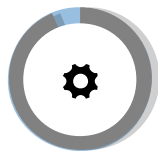
小结 （多种映射关系 1:1, 1:N, M:N）



码约束



依赖约束



参与约束



多值联系的概念

■ 实体集的码

- 超码 (super key) 是一个或多个属性的集合，且这些属性的集合在一实体集中能够唯一标识一个实体。
 - 如果 SK 是一个超码，那么 SK 的任意超集 (即包含超码的属性集) 也是超码
- 若一超码的任意真子集都不能成为超码，则称该最小超码为候选码 (candidate key)。
 - 给定一组属性集，可能存在多个候选码。
 - 假设学生实体集中不存在同名的学生，则学号和姓名都可以用来唯一区分学生，因此它们都可以作为学生实体集的候选码。
 - 学号和姓名的组合是候选码吗？

码约束与联系集的属性安置

- **候选码和超码**是实体集客观存在的特性，它们表示实体集中任意两个实体不允许在码属性上有相同的值。
- 可以从多个**候选码**中选择一个作为实体集的**主码** (primary key)。**主码**是被数据库设计者主观选中、用来区分同一实体集中不同实体的候选码。
- 当一**实体集**存在多个**候选码**时，**主码**选择原则：
 - 选择**属性长度最短的候选码**；
 - 选择**包含单个属性的码**，而不是复合**候选码**；
 - 选择在数据库系统生命周期内**属性值最少变化**的**候选码**；
 - 选择在数据库系统生命周期内**更可能包含唯一值**的**候选码**。

联系集
码约束

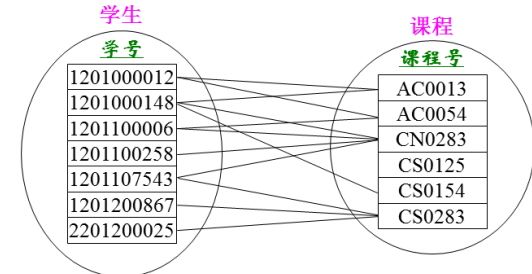
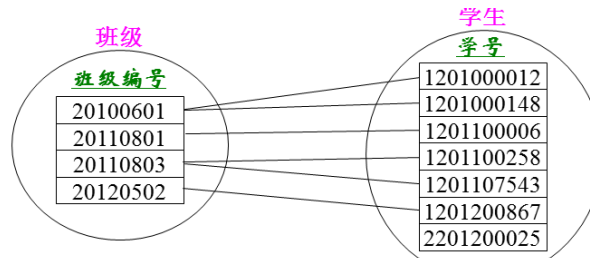
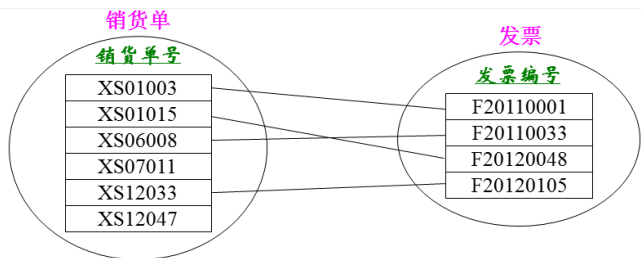
- 一个联系集中的每一个联系也要求是可区分的，也必须存在候选码，并选择其中的一个候选码作为主码，用于唯一标识该联系集中的一个联系。

■ 联系集的码

- 假设有一个涉及 n 个实体集 E_1, E_2, \dots, E_n 的 n 元联系集 R ， $PK(E_i)$ 代表构成实体集 E_i 的主码属性的集合，而 $(e_1, e_2, e_3, \dots, e_n)$ 是联系集 R 的一个联系，那么 $PK(E_1) \cup PK(E_2) \cup \dots \cup PK(E_n)$ 构成联系集 R 的一个超码。

码约束与联系集的属性安置

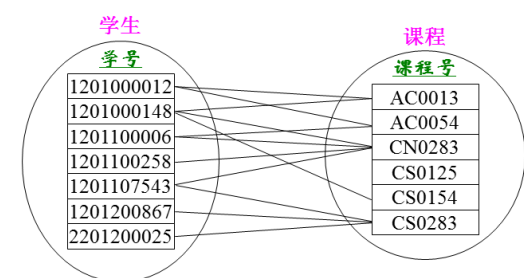
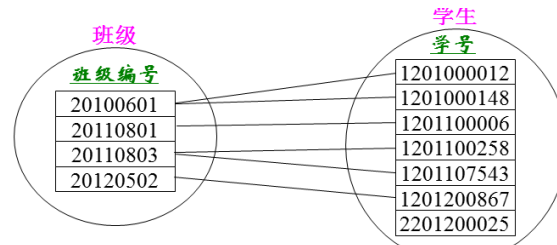
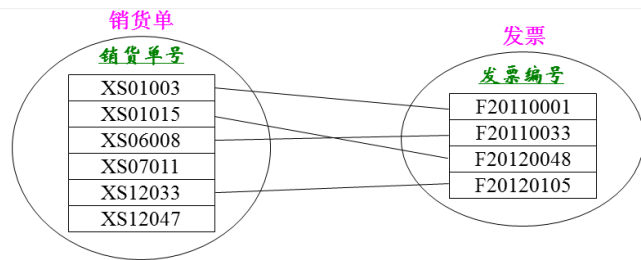
- 二元联系集的主码选择，依赖于联系集的映射基数
 - 一对一：主码可以使用参与联系集中的任何一方实体集的主码；
 - 一对多（多对一）：主码由“多”的一方实体集的主码组成；
 - 多对多：主码由参与联系集中所有实体集的主码组成。

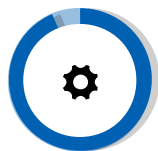


对于多元联系集，它的主码的确定要复杂得多，它依赖于各实体集参与联系的实际语义！

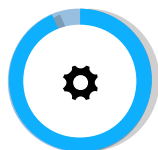
码约束与联系集的属性安置

- 二元联系集的主码选择，依赖于联系集的映射基数
 - 一对一：主码可以使用参与联系集中的任何一方实体集的主码；
 - 一对多（多对一）：主码由“多”的一方实体集的主码组成；
 - 多对多：主码由参与联系集中所有实体集的主码组成。
- 二元联系集的属性安置
 - 一对一联系集的属性：安置于联系集或任一边的实体集上；
 - 一对多联系集的属性：安置于联系集或多的一方实体集上；
 - 多对多联系集的属性：它是描述相关联实体集间的交互性语义，因此，联系属性只能安置于联系集上，不能放到相关联的实体集上去。



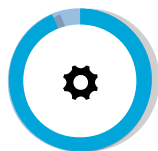


映射约束

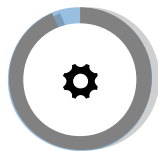


码约束

小结：实体集和联系集的码



依赖约束



参与约束

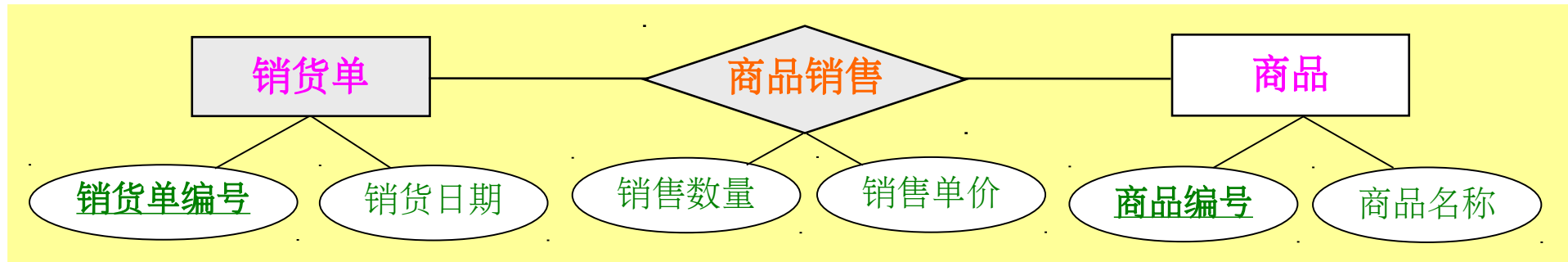


多值联系的概念

- **依赖约束**是指联系中一种实体的存在依赖于该联系集中联系或其他实体集中实体的存在。
 - 联系中一种实体的存在依赖于该联系集中联系的存在，称为**实体集与联系集之间的依赖约束**，并将依赖于联系集而存在的实体集称为**依赖实体集**；
 - 联系中一种实体的存在依赖于其他实体集中实体的存在，称为**实体集之间的依赖约束**，并将依赖于其他实体集而存在的实体集称为**弱实体集**（见本教材 4.4 节）。

实体集与联系集之间的依赖约束

- 伴随着商品销售业务的发生，会产生销货单（或购货单）。
- 如果将销货单建模为实体集，则在销货单与商品实体集之间存在着多对多的商品销售联系集（反映一张销货单或一种商品的销售明细），联系属性有销售数量、销售单价等。
- 销货单实体集的存在是依赖于商品销售联系集的存在，也就是说，没有商品销售联系，就没有销货单实体，即销货单实体集与商品销售联系集之间存在依赖约束，销货单是依赖实体集。



实体集与联系集之间的依赖约束

为了区分，约定**依赖实体集**采用带填充背景的**矩形**表示，它所依赖的**联系集**用带填充背景的**菱形**表示（也可以不去区分依赖实体集和它所依赖的联系集）。



映射约束

码约束

依赖约束

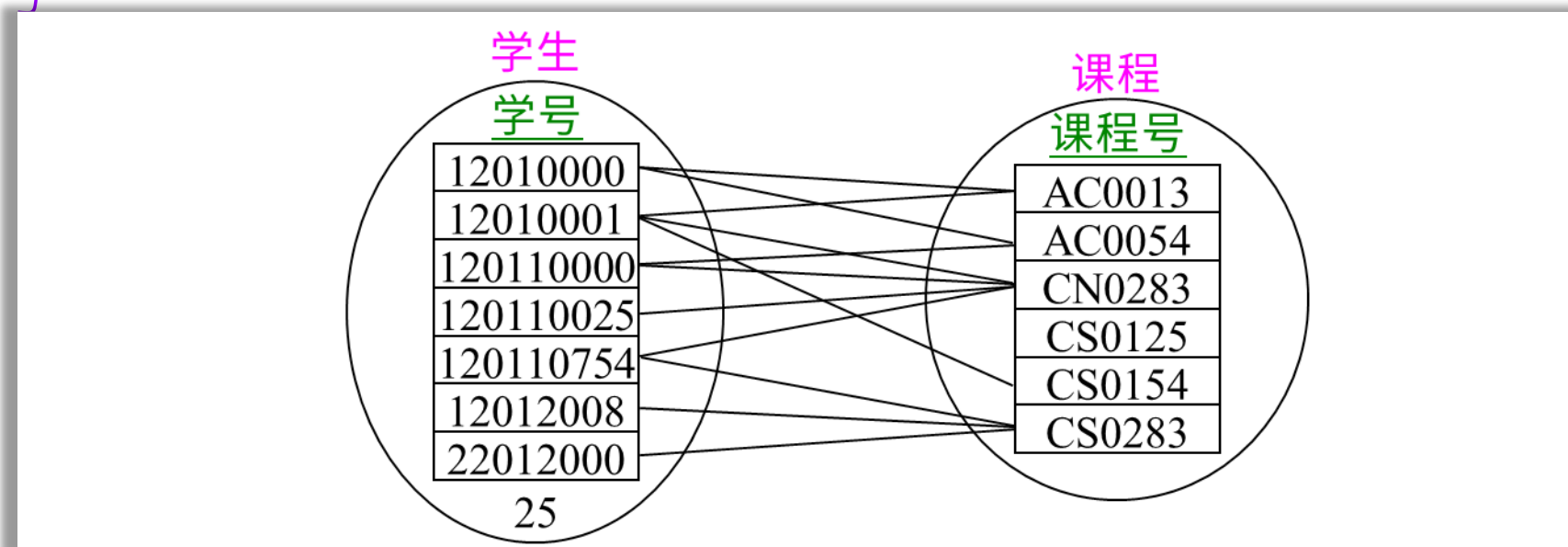
参与约束



多值联系的概念

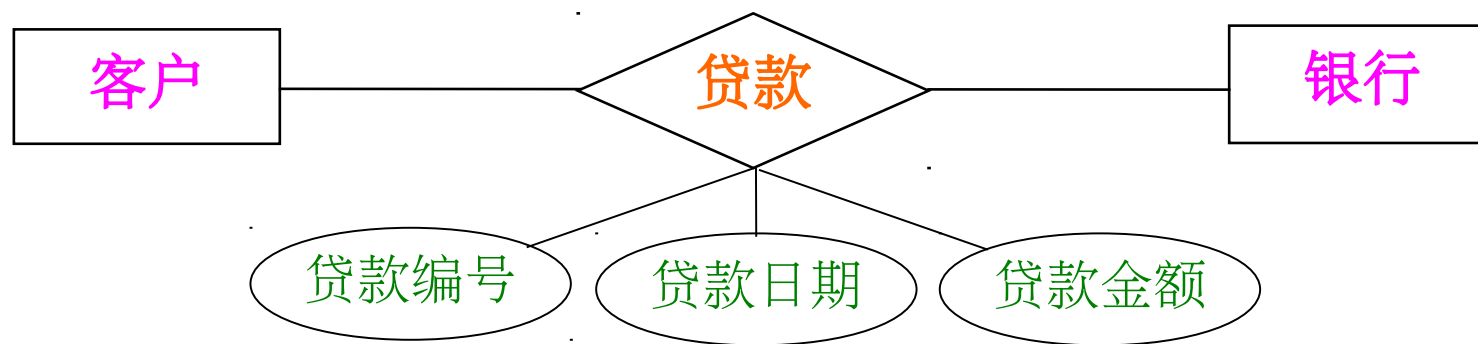
参与约束

- 如果实体集 A 中的每个实体都参与到联系集 R 中至少一个联系中，则称实体集 A 全部参与联系集 R 。
- 如果实体集 A 中只有部分实体参与到联系集 R 的联系中，则称实体集 A 部分参与联系集 R 。
- 例如，对于选课联系集，学生实体集是全部参与，而课程实体集是部分参与。



多值联系

- **多值联系**是指在同一个给定的联系集中，相关联的相同实体之间可能存在多个联系。
- 例如，实体集**客户**与**银行**之间的**多对多贷款**联系集，表示一个客户可以向多个银行贷款，同时一个银行可以向多个客户发放贷款，联系集的属性有：贷款编号、贷款日期、贷款金额等。



■ 该 E-R 模型存在如下问题:

- 当一个客户向同一个银行申请多笔贷款时, 则联系集中无法唯一标识一个联系。即贷款不仅是一个多对多联系, 而且是一个多值联系;
- 如果由多个银行联合发放一笔贷款, 或由多个客户共同借一笔贷款, 则会出现数据冗余问题 (在联系集中反映该笔贷款的贷款编号、贷款日期等要重复多遍)。

■ 多值联系的解决方案:

- 一种直观的解决办法: 从多值联系的联系属性中选择若干个标识性属性与联系集相关联的实体集的主码一道构成多值联系的主码。例如, 选择 { 客户编号, 银行编号, 贷款编号 } 作为联系集的主码, 其中贷款编号为联系属性, 它用于区分同一个客户在同一个银行发生的多次贷款业务。
- 该解决办法违背了 E-R 模型关于联系集主码的确定原则, 而且仍然没有解决数据冗余的问题。
- 一种更好的解决办法就是, 将多值联系建模为依赖实体集或弱实体集。

小结

本小节主要讲述了 E-R 模型的约束，如映射约束，码约束小结，实体集和联系集的码，依赖约束，参与约束等

