

数据管理基础

第7章 数据库设计 (复习思考题参考答案)

智能软件与工程学院



ch07数据库设计 - 复习思考题 - 参考答案

1. 试述数据库设计过程。

- ❑ ‘数据库设计’是指对于一个给定的应用环境，构造（设计）优化的数据库逻辑模式和物理结构，并据此建立数据库及其应用系统，使之能够有效地存储和管理数据，满足各种用户的应用需求，包括信息管理要求和数据操作要求。数据库设计过程被划分为需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护等六个阶段。

2. 试述数据库设计过程中，各个设计步骤的设计结果。

- ❑ 每个阶段的任务和设计结果如下：
 - 需求分析：了解与分析用户需求（包括数据需求和处理需求），最终形成需求分析说明书，包括对数据字典、全系统中数据项、数据结构、数据流、数据存储的描述。
 - 概念结构设计：通过对用户需求进行综合、归纳与抽象，形成一个独立于具体数据库管理系统的概念模型。最常用的概念模型是实体联系模型。
 - 逻辑结构设计：将概念结构转换为某个数据库管理系统所支持的数据模型，并对其进行优化，最终形成数据库的逻辑数据模型。
 - 物理结构设计：为逻辑数据结构选取一个最适合应用环境的物理结构，包括存储结构和存取方法，最终形成数据库的物理数据模型。
 - 数据库实施：根据逻辑设计和物理设计的结果构建数据库，编写与调试应用程序，组织数据入库并进行试运行。
 - 数据库运行和维护：经过试运行后即可投入正式运行，在运行过程中必须不断对其进行评估、调整与修改。

3. 请理解下述各组概念的定义及其相互关系

- ① entity 与 entity instance
- ② attribute 与 domain
- ③ identifier 与 descriptor
- ④ single-valued attribute/composite attribute/multi-valued attribute
- ⑤ relationship 与 relationship instance
- ⑥ relationship 与 IS-A联系
- ⑦ '基数约束' 与 '函数关系'
- ⑧ single-valued participation 与 multi-valued participation
- ⑨ mandatory participation 与 optional participation

3. 请理解下述各组概念的定义及其相互关系

(1) entity 与 entity instance

Entity 是指具有共性特征（即相同实体型）的一组可以相互区别的客观对象组成的集合，在ER模型中被称为‘实体集’。(An *entity* is a collection of distinguishable real-world objects with common properties.)

Entity instance 是指现实世界中一个可以相互区别开来的客观对象在模型中的抽象表示，在ER模型中被称为‘实体实例’。(An *entity instance* corresponds to one of the distinguishable real-world objects that make up the entity.)

(2) attribute 与 domain

Attribute 是用来描述实体或联系在某个方面的信息特征的数据项，在ER模型中被称为‘属性’。(An *attribute* is a data item that describes a property of an entity or a relationship.)

*Domain*也被称为‘域’或‘属性域’，一个属性的有效取值范围被称为这个属性的‘属性域’。（或者说：由一个属性的所有可能的属性值构成的集合，被称为这个属性的‘属性域’。）

(3) identifier 与 descriptor

Identifier (标识符) 是指实体集E中能够同时满足以下两个特征的属性子集K:

- ① 对于实体集E中的任意两个实体, 他们在属性集K上的取值互不相等;
- ② 属性集K的任何一个真子集都不满足特征①。

每个实体集中都有*identifier*。允许一个实体集中存在多个*identifier*, 在模型设计中, 设计人员(通常是数据库管理员DBA) 从中选择一个*identifier*作为该实体集的主标识符(*primary identifier*)。

在一个实体集中, 其他那些不属于任何一个*identifier*组成部分的属性被称为是该实体集的描述属性(*descriptive attributes*)或描述子(*descriptores*)。

(4) single-valued / composite / multi-valued attribute

根据一个实体(*entity instance*)或联系(*relationship instance*)在属性上的取值情况, 可以将属性分为以下三种类型:

single-valued attribute: 属性值是一个不可分割的原子值;

composite attribute: 属性值是一个由若干个成员属性值组成的结构化值;

multi-valued attribute: 属性值是一个由若干个元素构成的集合值。

(5) relationship 与 relationship instance

Given an ordered list of m entities E_1, E_2, \dots, E_m (where the same entity may occur more than once in the list), a *relationship* R defines a rule of correspondence between the instances of these entities.

a *relationship instance* or a *relationship occurrence* is a particular occurrence of a relationship, corresponding to a m -tuple of entity occurrences (e_1, e_2, \dots, e_m) , where e_i is an instance of E_i in the relationship.

(6) relationship 与 IS-A联系

在EER模型中，如果实体集B是实体集A的一个子集，则我们称在实体集A与实体集B之间存在着一种特殊的‘IS-A联系’。其中：实体集A被称为‘超(实体)集’(super-entity set)，实体集B被称为‘子(实体)集’(sub-entity set)。子实体集通过IS-A联系可以继承超实体集中的属性定义，而普通的联系(relationship)则不具备这样的‘继承’语义。

在EER模型中，IS-A联系所建立的‘继承’语义通常满足“全继承、全覆盖、不相交”等约束。（全继承）子实体集通过IS-A联系继承超实体集中的所有属性；（全覆盖）超实体集中的每一个实体至少隶属于某一个子实体集，所有子实体集的并集等价于超实体集；（不相交）任意两个子实体集都是互不相交的。但在实际应用中，可能不一定满足‘全覆盖’约束。

ch07数据库设计 - 复习思考题 3 - 参考答案 (续)

(7) '基数约束' 与 '函数关系'

一个实体集E在一个联系R中的参与基数约束(Cardinality of Entity Participation in a Relationship)可以用一个二元组 $\text{card}(E,R)=(x,y)$ 来表示, 其中: x 被称为“实体集E在联系R中的最小参与基数”, y 被称为“实体集E在联系R中的最大参与基数”, 最小参与基数 $\text{min_card}(E,R)=x$ 和最大参与基数 $\text{max_card}(E,R)=y$ 的定义如下表所示。

最小参与基数 x	1	实体集E中的每一个实体在联系R中都要至少出现一次
	0	允许实体集E中的某个或某些实体在联系R中没有出现
最大参与基数 y	1	实体集E中的每一个实体在联系R中最多只出现一次
	*	允许实体集E中的某些实体在联系R中出现多次 (超过一次)

可以根据实体在联系中的‘最大参与基数’对联系上的‘函数关系’进行划分 (以实体集E和F之间的二元联系R为例)

函数关系	最大参与基数
one-to-one	两个实体集在联系中都是‘单值参与’, 即: $\text{max_card}(E,R)$ 和 $\text{max_card}(F,R)$ 都是1
one-to-many	一方是‘单值参与’, 另一方是‘多值参与’。假设 $\text{max_card}(E,R)=1$ 而 $\text{max_card}(F,R)=*$, 则称“在联系R上从实体集F到实体集E的函数关系是one-to-many”, 或者说“在联系R上从实体集E到实体集F的函数关系是many-to-one”
many-to-many	两个实体集在联系中都是‘多值参与’, 即 $\text{max_card}(E,R)$ 和 $\text{max_card}(F,R)$ 都是多‘*’

(8) single-valued participation 与 multi-valued participation

- if $\max_card(E,R) = 1$ then E is said to have single-valued participation (单值参与) in the relationship R.
- If $\max_card(E,R) = N$, then E is said to be multi-valued participation (多值参与) in this relationship.

(9) mandatory participation 与 optional participation

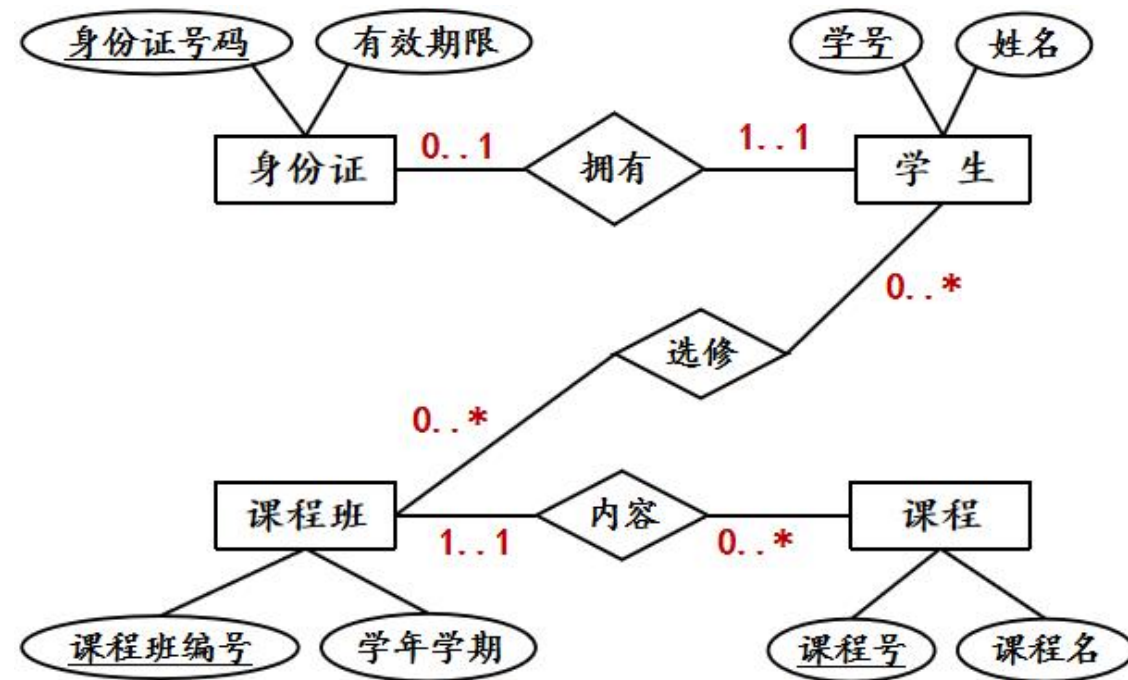
- If $\min_card(E,R) = 1$, E is said to have mandatory participation (强制参与) in the relationship R
- if $\min_card(E,R) = 0$, then E is said to be optional participation (可选参与, 或非强制参与) in this relationship.

ch07数据库设计 - 复习思考题 - 参考答案

4. 正确理解联系上的‘函数关系’概念，并按以下要求分别举例说明（课件中的例子除外）：分别设计一个一对一、一对多、多对多的二元联系，并给出联系上的语义约束。

‘函数关系’是用来描述在一个联系中，各个实体集中的实体在联系中出现的数量对应关系。在如下所示的ER模型中，存在三种类型的函数关系：

- **一对一（拥有）**：每个学生只能有一张身份证，每张身份证只能属于一个学生；
- **一对多（内容）**：每一个课程班只讲授一门课程的内容，一门课可以开出多个授课的课程班；
- **多对多（选修）**：每一个学生可选修多个课程班的课，每一个课程班有多位选修的学生。

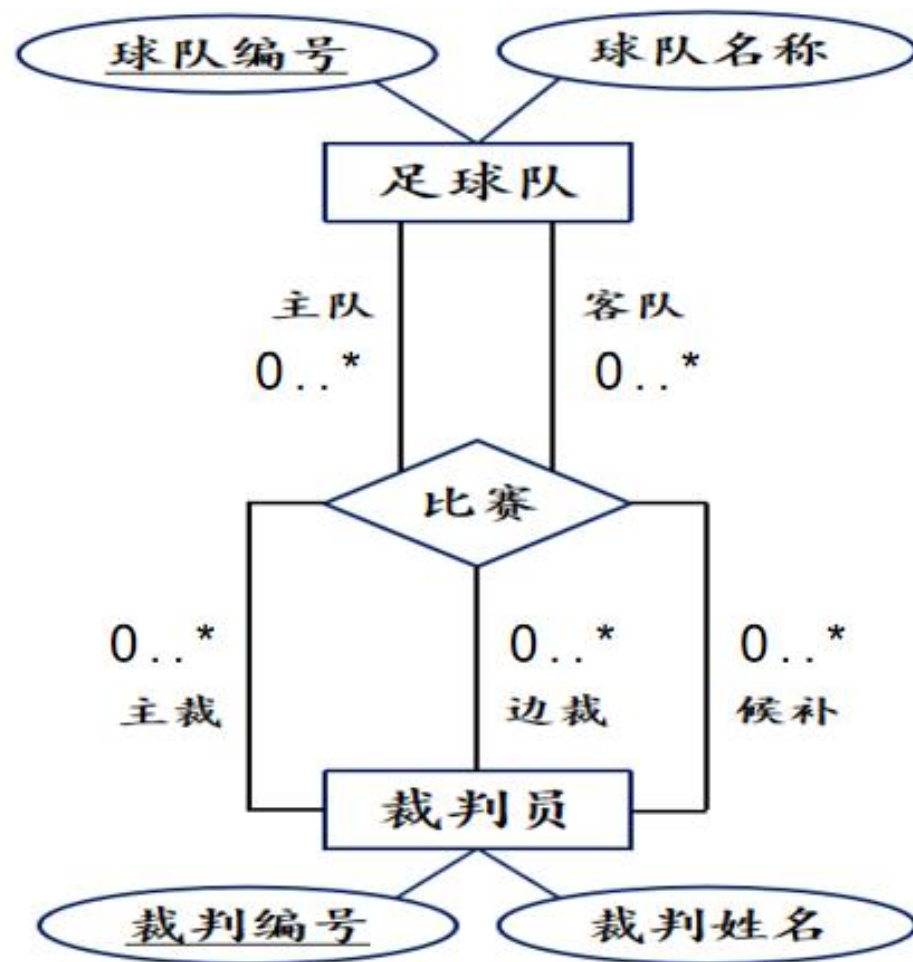


（简化的ER模型图）

ch07数据库设计 - 复习思考题 - 参考答案

5. 请设计一个多元联系的例子，参与联系的部分实体来自于同一个实体集。

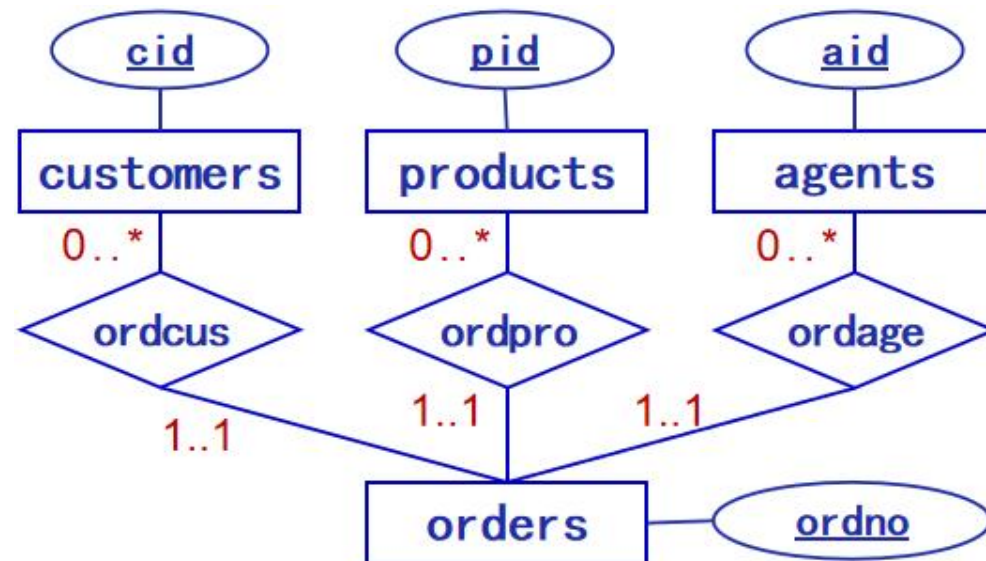
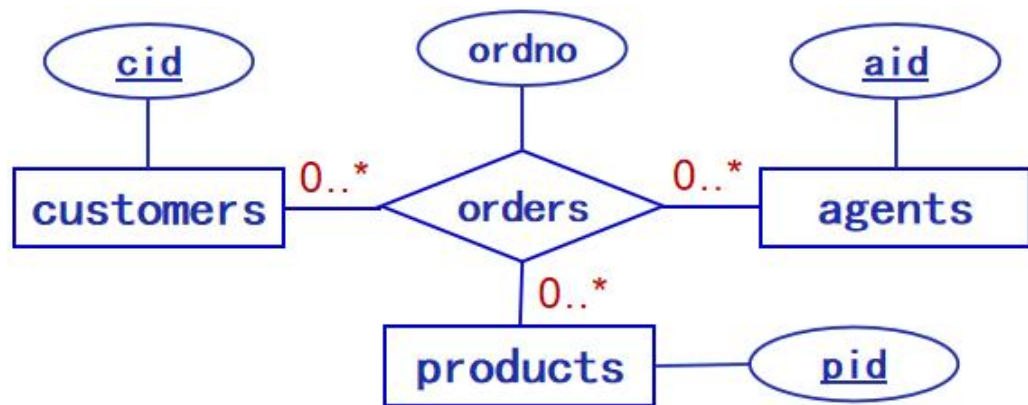
在一场正式的足球比赛中，除了参赛的两支足球队外，还需要安排四名裁判员：1名主裁判，2名助理裁判（即边线裁判），1名第四官员（候补裁判），可设计如下：



ch07数据库设计 - 复习思考题 - 参考答案

6. 在ER模型的设计中，①是否可以只使用‘二元联系’这一种联系类型？②如果想采用若干个二元联系来代替一个多元联系的设计方案，有哪些需要注意的问题，并请举例说明。

- ① 可以通过将现实世界中的一个联系R抽象表示成模型中的一个实体概念（姑且称其为‘联系实体R’），再通过建立‘联系实体R’与其他实体之间的二元联系来表示现实世界中的联系R，但这有可能使得最终的模型设计结果变得更加复杂、更加难于理解。
- ② 在采用若干个二元联系来代替单个多元联系的设计方案时，需要确保模型的语义不会发生改变，不会出现歧义性和信息冗余。例如：如左图所示的顾客、商品、供应商之间的三元关系，如果将其设计为相互之间的两个（顾客--商品，商品--供应商）或三个二元关系（顾客--商品，商品--供应商，顾客--供应商）都不合适，但采用右图的设计方案则是可行的。



7. 请设计一个弱实体的例子。

➤ 医院：

- ‘家属’相对于‘住院病人’是弱实体
- ‘处方明细’相对于‘医院处方’是弱实体
- ‘检验项目明细’相对于‘检验报告单’是弱实体

血常规(静脉血)

南京大学医学院附属
泰康仙林鼓楼医院检验报告单

姓名: 性别: 年龄: 患者编号: 科别: 门诊 中医科门诊 标本种类: 全血 临床诊断: 健康查体 样本号: 113 条码号: 门诊卡号:

项 目	结 果	参 考 区 间	单 位	项 目	结 果	参 考 区 间	单 位
白细胞计数	8.66	3.5--9.5	10 ⁹ /L	血小板计数	140	125--350	10 ⁹ /L
中性粒细胞百分比	55.2	40.0--70.0	%	红细胞分布宽度变异系数	12.5	0.0--14.0	%
淋巴细胞百分比	34.7	20.0--50.0	%	红细胞分布宽度标准差	42.8	35--56	fL
单核细胞百分比	6.0	3.0--10.0	%				
嗜酸细胞百分比	4.0	0.4--8.0	%				
嗜碱细胞百分比	0.1	0.0--1.0	%				
中性粒细胞计数	4.78	1.8--6.3	10 ⁹ /L				
淋巴细胞计数	3.01	1.1--3.2	10 ⁹ /L				
单核细胞计数	0.52	0.1--0.6	10 ⁹ /L				
嗜酸性粒细胞计数	0.35	0.02--0.52	10 ⁹ /L				
嗜碱性粒细胞计数	0.01	0.00--0.06	10 ⁹ /L				
红细胞计数	4.58	4.3--5.8	10 ¹² /L				
血红蛋白测定	143	130--175	g/L				
红细胞压积	41.6	40.0--50.0	%				
红细胞平均体积	91.0	82.0--100.0	fL				
平均血红蛋白含量	31.2	27.0--34.0	pg				
平均血红蛋白浓度	343	316--354	g/L				

备 注:

送检医师: 检验者: 审核者: 采样时间: 2023-06-21 08:15 接收时间: 2023-06-21 08:21 核收时间: 2023-06-21 08:21 报告时间: 2023-06-21 08:33 打印时间: 2023-09-22 14:53 本报告单仅对本送检标本负责, 如有疑问请与检验科联系!

第 1 页, 共 1 页

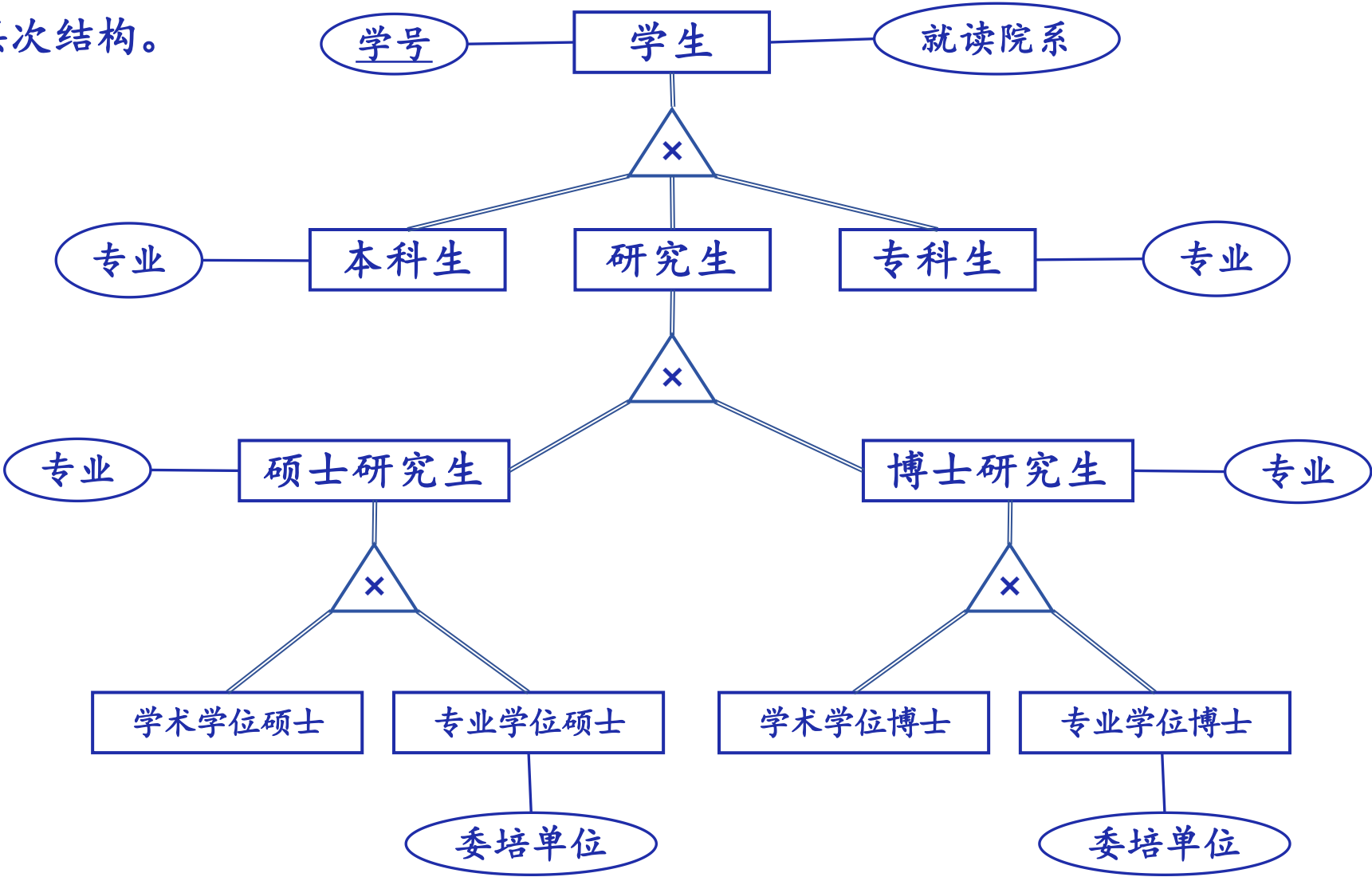
➤ 商品物流销售：

- ‘物品明细’相对于‘物流运输单’是弱实体
- ‘商品明细’相对于‘购物POS单’是弱实体

水果批发市场物流出库通知单					
物流通知单号:					
客 户:					
收货地点:					
序号	物料名称	规格	单位	数量	备注
1	陕西红富士苹果(红)	50kg/箱	箱	500	
2	陕西红富士苹果(微红)	100kg/箱	箱	1000	
3	陕西红富士苹果(特红)	150kg/箱	箱	1000	
4	库尔勒香梨(青)	50kg/箱	箱	500	
5	库尔勒香梨(黄)	100kg/箱	箱	500	
合 计				3500	

8. 请设计一个含有多级继承（IS-A联系）的例子。

□ 高校在读学生分类层次结构。



ch07数据库设计 - 复习思考题 - 参考答案

9. 请设计一个模型，里面含有四种不同类型的实体与联系间的基数约束：强制参与/非强制参与，单值参与/多值参与。

➤ 以快递物流行业的包裹邮寄为例，在快递公司、包裹和被快递的物品之间存在如下图所示的ER模型，其中：

- ① 每个快递公司通常都会承运多个包裹，也可能存在一些快递公司（如新成立的快递公司）还没有承运过任何包裹；
- ② 每个包裹必须有且仅有一个承运的公司，每个包裹必须包含1件或多件物品；
- ③ 一件物品只能被打包在一件包裹中，也可能还没有被打包。

➤ 因此，各个联系上的参与方式分别是：

- 实体集快递‘公司’在‘承运’联系中是 非强制参与 & 多值参与
- 实体集‘包裹’在‘承运’联系中是 强制参与 & 单值参与
- 实体集‘包裹’在‘包含’联系中是 强制参与 & 多值参与
- 实体集‘物品’在‘包含’联系中是 非强制参与 & 单值参与



10. 关系规范化理论对数据库设计有什么意义？

❑ 数据库逻辑设计的结果不是唯一的。在完成从概念数据模型到逻辑数据模型的转换后，还应该适当地修改、调整数据模型的结构，以进一步提高数据库应用系统的性能，这被称为数据模型的优化。关系数据模型的优化通常以关系规范化理论为指导，优化的主要方法有：

- ① 关系规范化设计：确定每个关系上的数据依赖，进而对每个关系开展规范化设计。
 - 按需求分析阶段所得到的语义，分别写出每个关系模式内部各属性之间的数据依赖。
 - 按照数据依赖的理论对各个关系模式进行分析，考察是否存在部分函数依赖、传递函数依赖、多值依赖等，确定各关系模式分别属于第几范式，并按要求开展规范化设计。
- ② 对不同关系之间的冗余函数依赖的检查。
 - 按需求分析阶段所得到的语义，分别写出不同关系模式属性之间数据依赖。
 - 对各个关系模式之间的数据依赖进行极小化处理，消除冗余的联系。
- ③ 按照需求分析阶段得到的各种应用对数据处理的要求，分析对于这样的应用环境这些模式是否合适，确定是否要对它们进行合并或分解。
 - 并不是规范化程度越高的关系就越优，有时候可能需要做关系的合并（逆规范化）以减少数据访问过程中的连接运算次数，提高访问效率。
 - 关系规范化设计的基本要求是3NF，但有时候需要进一步分解到满足BCNF、4NF等更高等级范式。
- ④ 对关系模式进行必要分解，提高数据操作效率和存储空间的利用率。常用的两种分解方法是：
 - 水平分解：将关系的元组集合划分为若干个不相交的子集，每个子集定义为一个子关系；
 - 垂直分解：把关系模式的属性集分解为若干个属性子集，每个属性子集定义为一个子关系。

11. 试述数据库物理设计的内容和步骤。

- ❑ 数据库在物理设备上的存储结构与存取方法称为数据库的物理结构，它依赖于选定的数据库管理系统。为一个给定的逻辑数据模型选取一个最适合应用要求的物理结构的过程，就是数据库的物理设计。
- ❑ 关系数据库物理设计的内容主要包括：为关系模式选择存取方法，设计关系、索引等数据库文件的物理存储结构。其中，关系数据库管理系统一般提供多种关系存取方法，常用的有B+树索引、HASH索引、聚簇(clustering)方法。
- ❑ 数据库物理设计通常分为两步：
 - 确定数据库的物理结构，在关系数据库中主要指存取方法和存储结构的设计；
 - 对物理结构进行评价，评价的重点是时间和空间效率。若评价结果不满足设计要求，就需要重新设计或修改物理结构，有时甚至要返回逻辑设计阶段修改数据模型。评价的依据是数据库上事务运行的各项性能指标，包括：只读查询事务所涉及到的关系及属性、更新事务所涉及到的关系及属性、各个事务在各关系上运行的频率和性能要求、各种事务的相应时间和事务吞吐率等。

12. 什么是数据库的重组织和重构造？为什么要进行数据库的重组织和重构造？

□ 重组织

- 按照原设计要求，重新安排数据的存储位置、回收存储垃圾、减少物理指针链接等物理设计工作，被称为数据库的重组织。可以是对数据库全部进行重组织，也可以只对频繁增、删的表进行重组织，目的是提高物理数据访问性能。
- 实施数据库重组织的原因：数据库运行一段时间后，由于记录的不断增、删、改，会使数据库的物理存储变坏（存在大量的空间碎片和物理地址指针），从而降低数据库存储空间的利用率和数据的存取效率，使数据库的性能下降。

□ 重构造

- 根据新的数据库应用环境调整数据库的模式和内模式，包括：增加或删除某些数据项、改变数据项的类型、增加或删除某个表、改变数据库的容量、增加或删除某些索引等，这被称为数据库重构造。
- 实施数据库重构造的原因：数据库应用环境发生变化，包括增加新的应用或新的实体、取消某些已有应用、改变某些已有应用等，会导致实体及实体间的联系也发生相应的变化，使原有的数据库设计不能很好地满足新的需求，需要通过重构造调整数据库的模式和内模式。
- 若应用变化太大，已无法通过重构数据库来满足新的需求，或重构数据库的代价太大，则表明现有数据库应用系统的生命周期已经结束，应该重新设计新的数据库应用系统了。

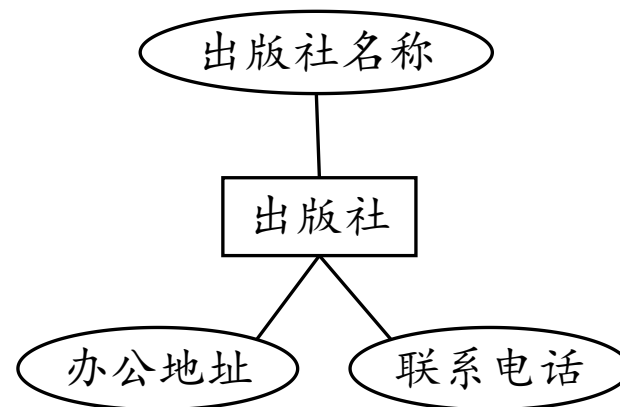
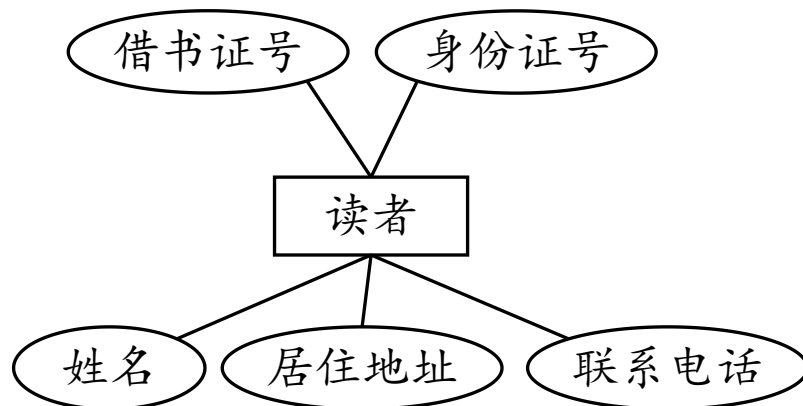
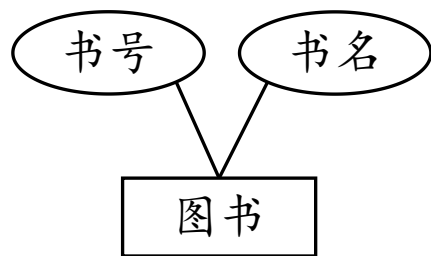
ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案

13. 设有一个图书借阅管理数据库，已知：图书的属性有书号、书名；读者的属性有借书证号、姓名、身份证号、居住地址、联系电话；出版社的属性有出版社名称、办公地址、联系电话。其中：
- ① 每一本图书都有且只有一个书号和书名，书号是图书的标识属性，允许不同的图书具有相同的书名；
 - ② 每个读者都有且只有一个借书证号、身份证号、姓名，最多登记一个居住地址，必须留一个或多个联系电话，借书证号和身份证号都可以单独作为读者的标识属性；
 - ③ 每一个出版社都有且只有一个名称、办公地址、联系电话，出版社名称是出版社的标识属性；
 - ④ 每本图书只能由一个出版社出版发行；
 - ⑤ 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；系统需要记录每一本图书每一次被借阅的借阅日期和归还日期（借阅日期和归还日期的数据类型是时间戳）。
- (1) 请用**EE-R**模型来表示该数据库系统的概念数据模型；
- (2) 请将上述概述数据模型转换成关系数据模型；
- (3) 请写出每个关系上的极小函数依赖集、所有候选码。

ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

设有一个图书借阅管理数据库，已知：图书的属性有书号、书名；读者的属性有借书证号、姓名、身份证号、居住地址、联系电话；出版社的属性有出版社名称、办公地址、联系电话。

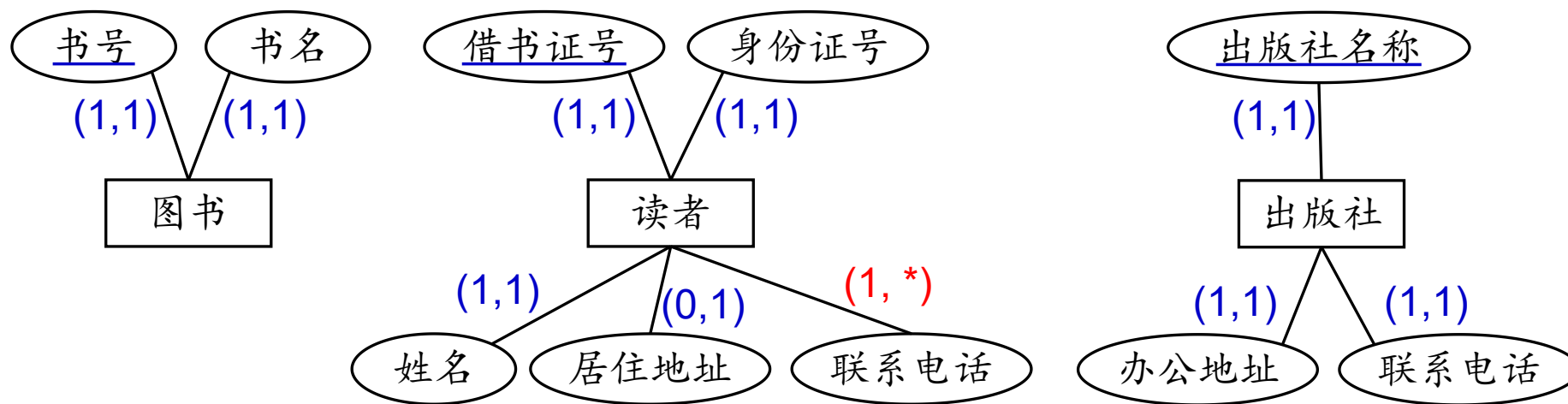
(1) EER模型设计：实体及属性的表示



ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

- ① 每一本图书都有且只有一个书号和书名，书号是图书的标识属性，允许不同的图书具有相同的书名；
- ② 每个读者都有且只有一个借书证号、身份证号、姓名，最多登记一个居住地址，必须留一个或多个联系电话，借书证号和身份证号都可以单独作为读者的标识属性；
- ③ 每一个出版社都有且只有一个名称、办公地址、联系电话，出版社名称是出版社的标识属性；

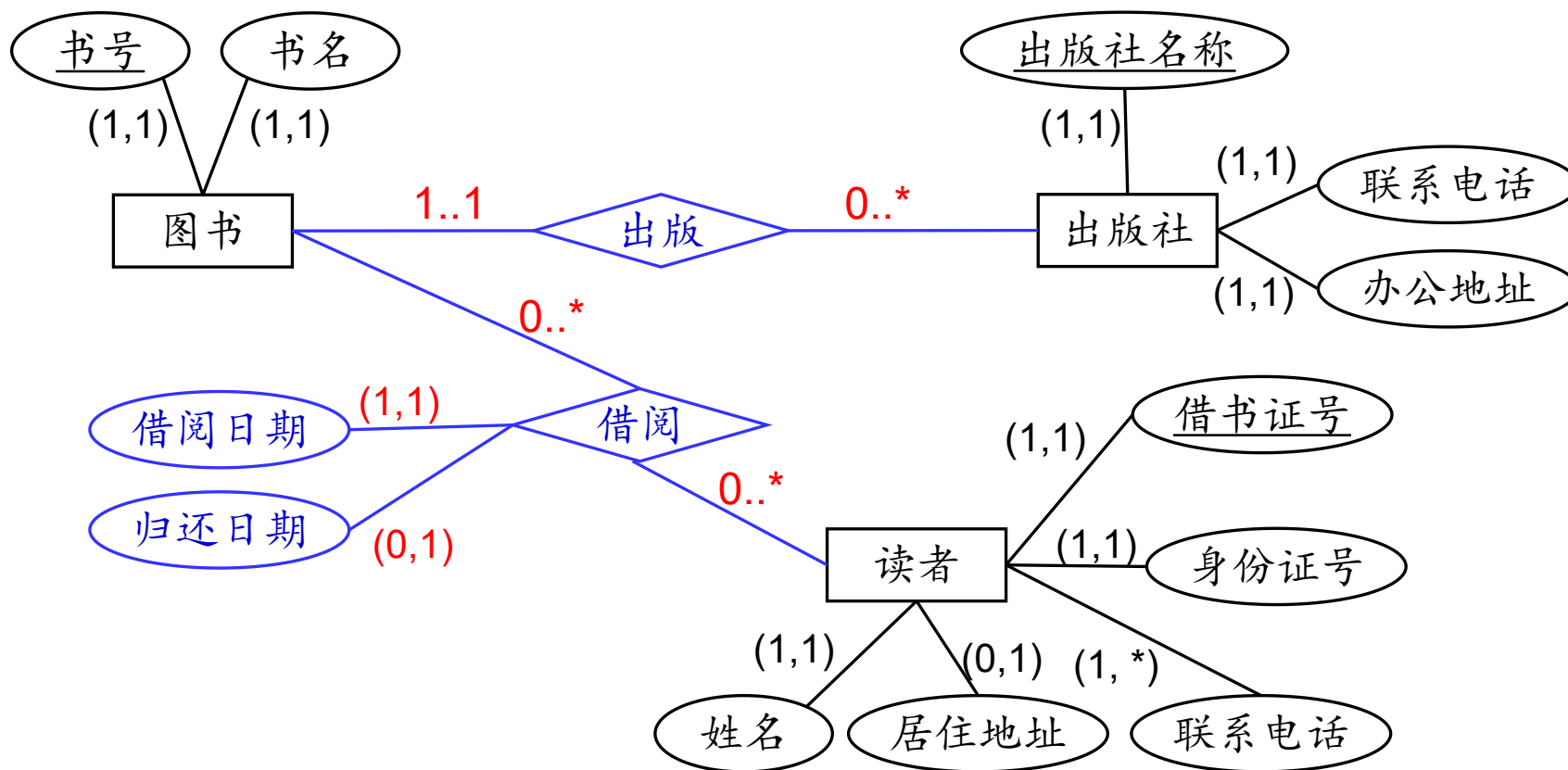
(1) EER模型设计：实体标识符及属性上的基数约束



ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

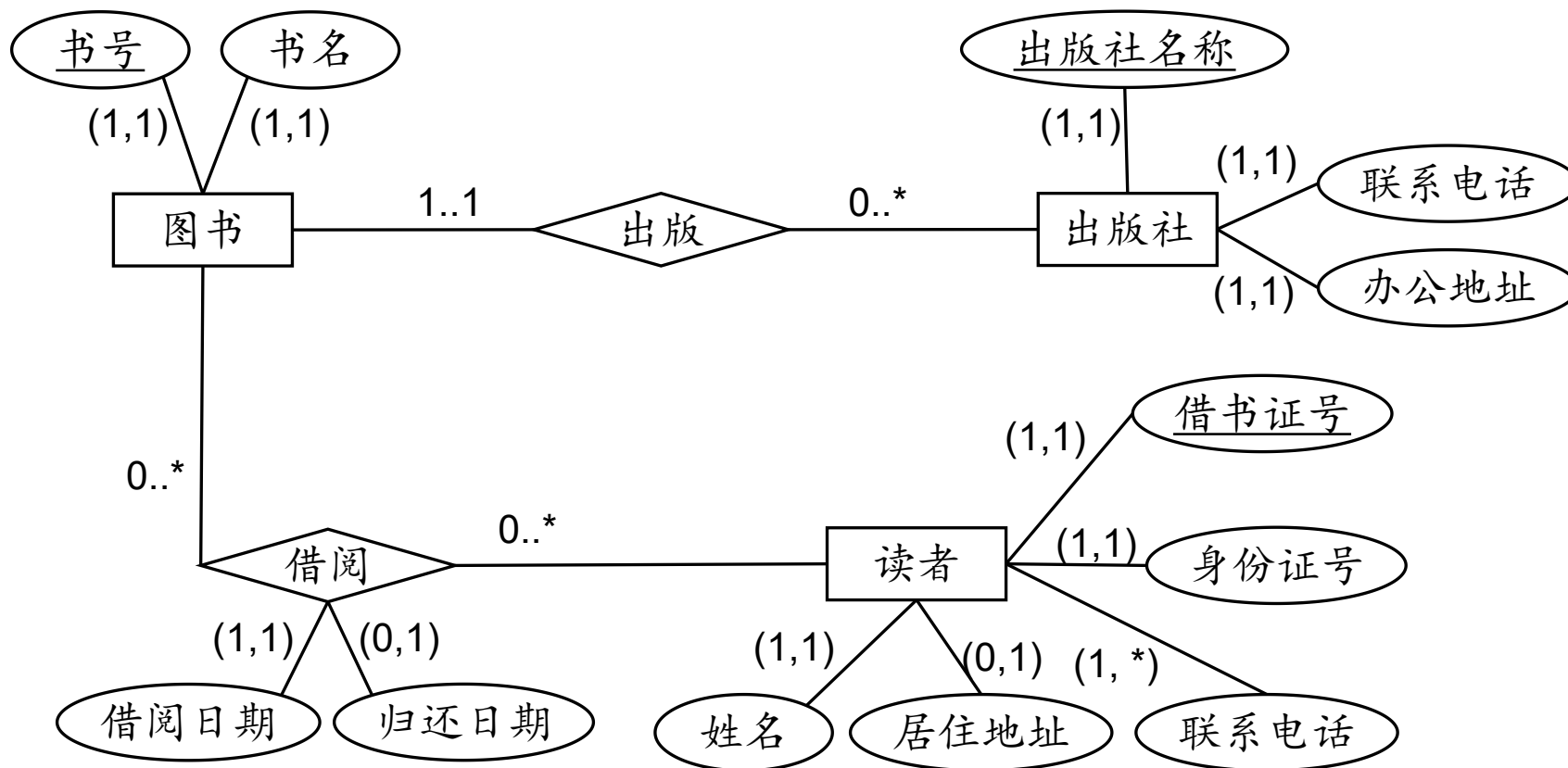
- ④ 每本图书只能由一个出版社出版发行;
- ⑤ 每个读者可以同时借阅多本图书, 也可以在不同时候借阅同一本图书; 系统需要记录每一本图书每一次被借阅的借阅日期和归还日期 (借阅日期和归还日期的数据类型是时间戳)。

(1) EER模型设计: 联系的表示



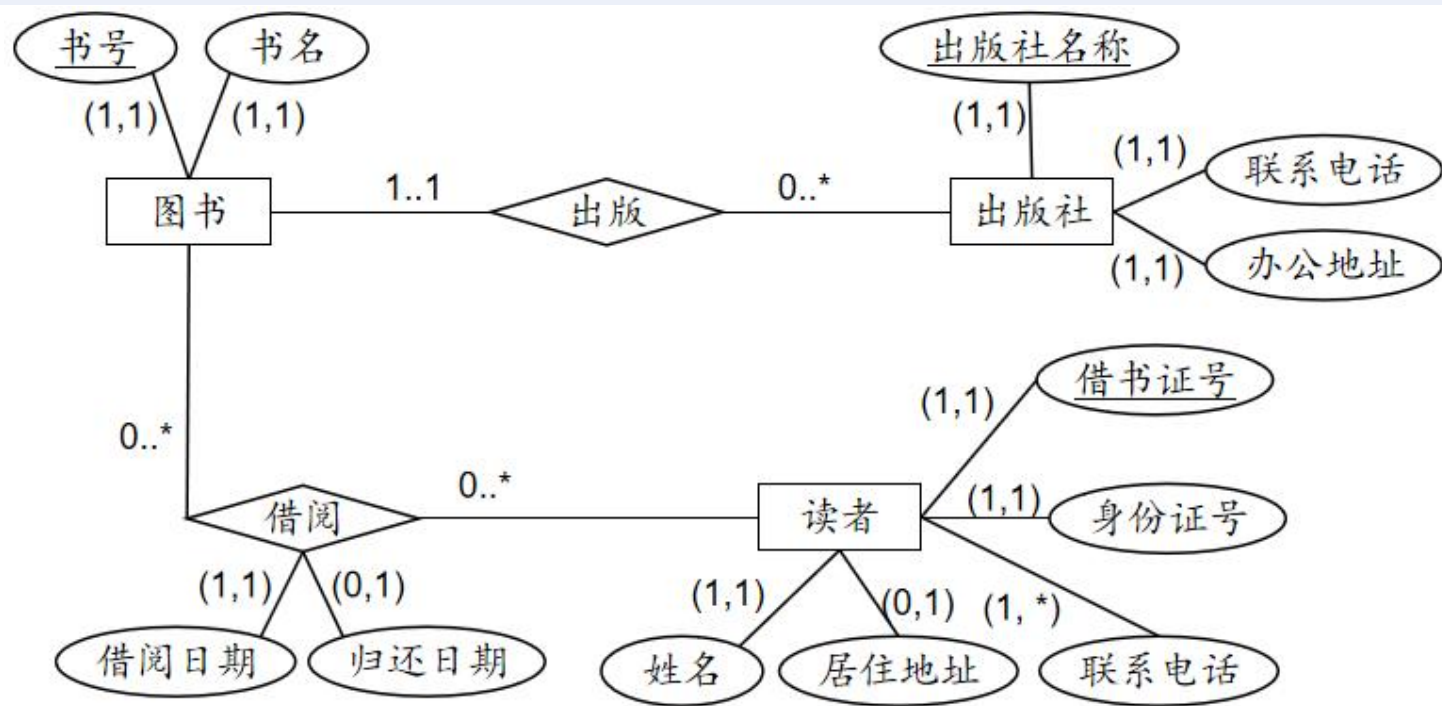
ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

(1) EER模型设计结果如下:



ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

(2) 从EER模型向关系模型的转换：实体的转换

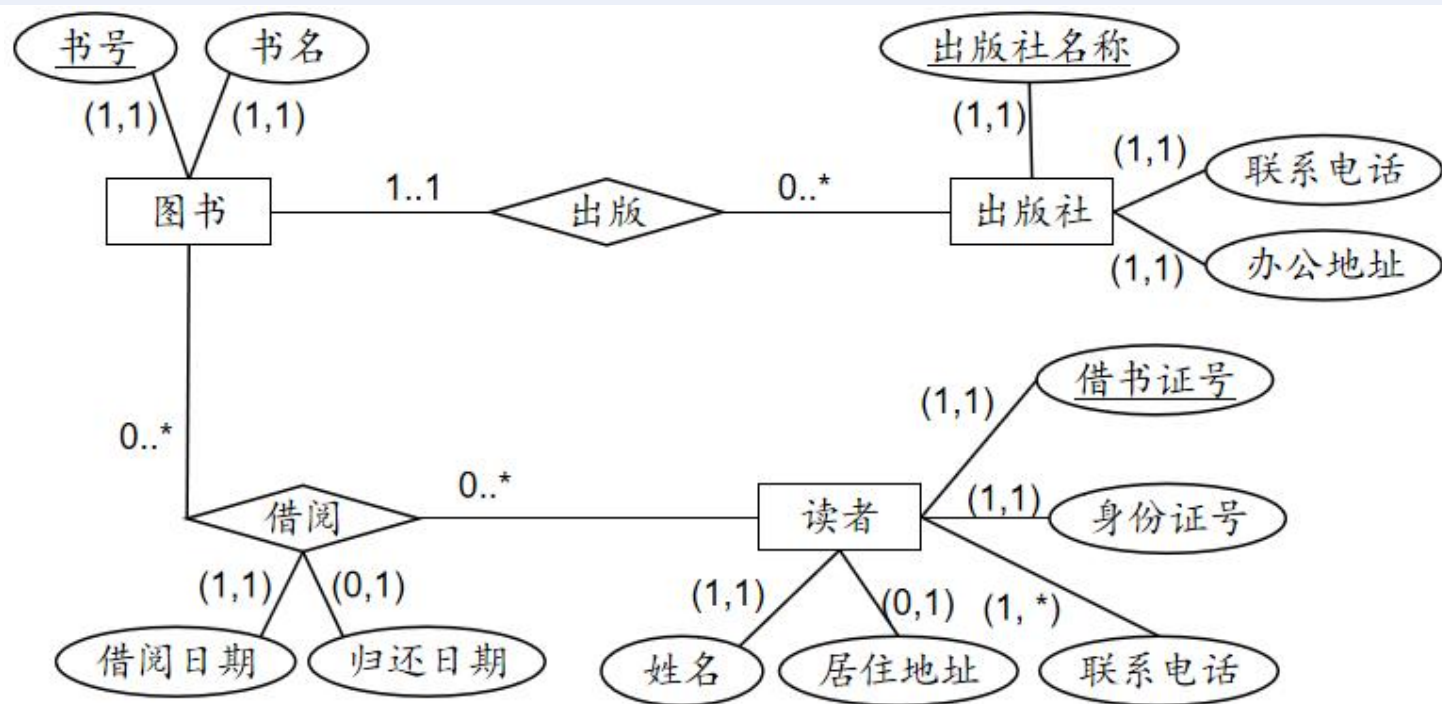


□ 实体的转换 (每个关系的候选码用下划线来表示)

- 图书(书号, 书名)
- 出版社(出版社名称, 联系电话, 办公地址)
- 读者(借书证号, 身份证号, 姓名, 居住地址)
- 读者电话(借书证号, 联系电话)

ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

(2) 从EER模型向关系模型的转换：联系的转换

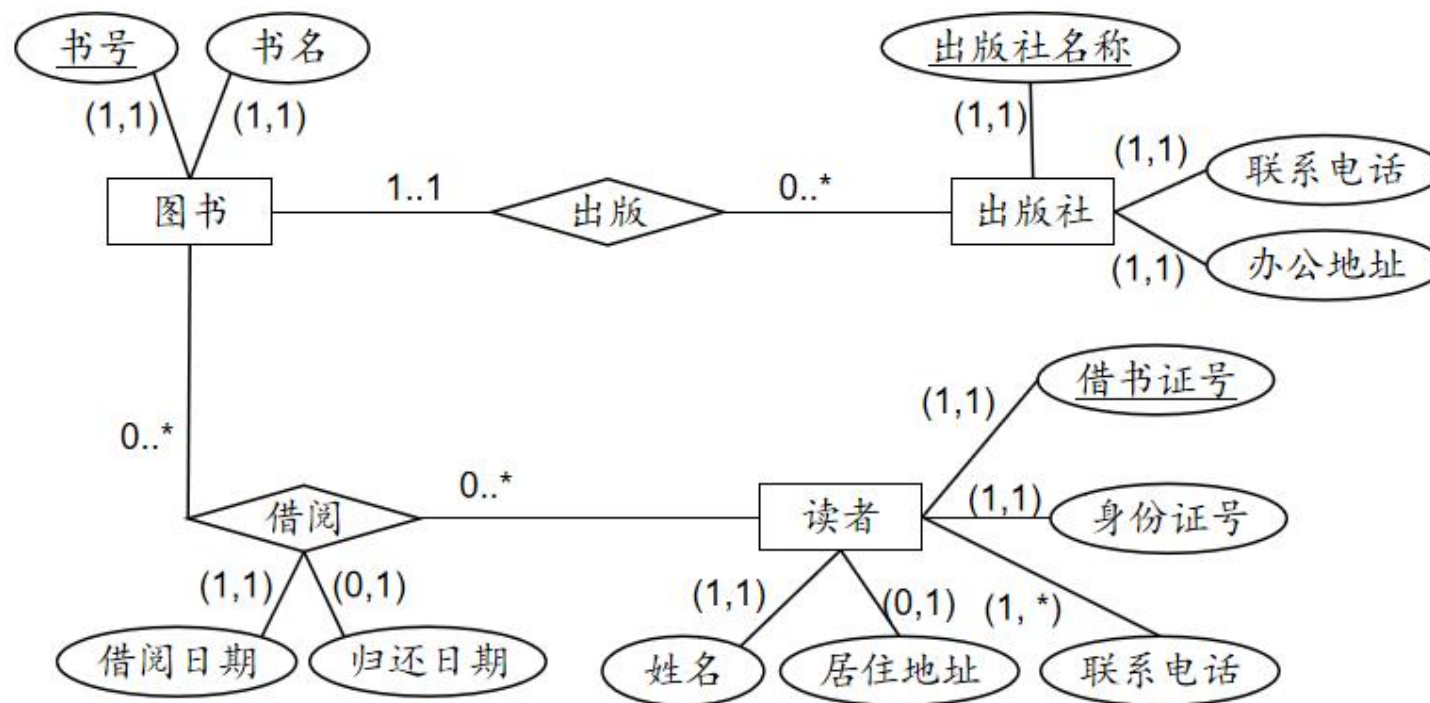


□ ‘借阅’联系被转换为一个关系，‘出版’联系被合并到‘图书’关系中

- 图书(书号, 书名, 出版社名称)
- 出版社(出版社名称, 联系电话, 办公地址)
- 读者(借书证号, 身份证号, 姓名, 居住地址)
- 读者电话(借书证号, 联系电话)
- 借阅(借书证号, 书号, 借阅日期, 归还日期)

ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

(1) EER模型设计结果:



(2) 转换后的关系模型及其候选码的定义

- 图书(书号, 书名, 出版社名称)
- 出版社(出版社名称, 联系电话, 办公地址)
- 读者(借书证号, 身份证号, 姓名, 居住地址)
- 读者电话(借书证号, 联系电话)
- 借阅(借书证号, 书号, 借阅日期, 归还日期)

ch07数据库设计 - 复习思考题13 - 参考答案 (续)

(3) 请写出每个关系上的极小函数依赖集、所有候选码。

❑ 图书(书号,书名,出版社名称)

- FDs: {书号 \rightarrow (书名, 出版社名称)}
- Keys: 书号

❑ 出版社(出版社名称,联系电话,办公地址)

- FDs:
{出版社名称 \rightarrow (联系电话, 办公地址)}
- Keys: 出版社名称

❑ 读者(借书证号,身份证号,姓名,居住地址)

- FDs:
{借书证号 \rightarrow (身份证号, 姓名, 居住地址),
身份证号 \rightarrow 借书证号}
- Keys (2个): 借书证号 和 身份证号

❑ 读者电话(借书证号,联系电话)

- FDs: { }
- Keys: (借书证号,联系电话)

❑ 借阅(借书证号,书号,借阅日期,归还日期)

- FDs:
{(书号, 借阅日期) \rightarrow (借书证号, 归还日期),
(书号, 归还日期) \rightarrow 借阅日期}
- Keys (2个): (书号,借阅日期) 和
(书号,归还日期)

❑ 说明: 通过规范化设计, 对不正确或者不完整的候选码定义进行了修改或补充

- 补齐‘读者’关系中的第二个候选码‘身份证号’
- 正确定义了‘借阅’关系的候选码

ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案

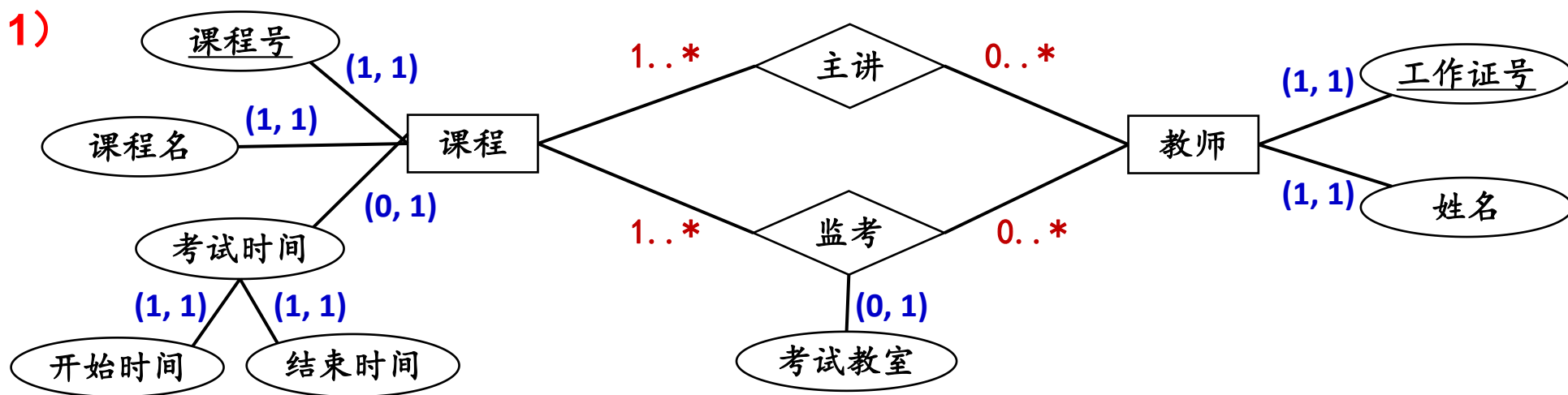
14. 设有一个期末考试监考安排系统，其中需要存储的信息如下：每一门课程的课程号、课程名；每一位教师的工作证编号、姓名；每一场考试的考试时间（时间戳类型）、考试教室、监考老师。如果规定：
- ① 课程号、工作证编号、考试教室分别是课程、教师、教室的标识属性(identifier)；
 - ② 每一门课程至少安排一位或多位主讲教师；一位老师可以不担任主讲教师任务，也可以担任多门课程的主讲教师；
 - ③ 每一门课的期末考试只安排一场，考试时间包括开始时间和结束时间，可分在多个教室中同时进行；但在同一时间内，一间教室中只能安排一门课程的考试；
 - ④ 在一场考试中，课程主讲教师作为主考教师必须参加自己主讲课程的监考；同一位老师主讲的不同课程，不能安排在同一段时间内考试；
 - ⑤ 除了主考老师外，在每一间考试教室中还需要安排一位或多位‘监考老师’；一位老师可以在不同的时间担任不同课程的监考任务，但在同一时间内，一位‘监考老师’只能在指定的一间教室中履行监考任务。
- (1) 请用EE-R模型来表示该数据库系统的概念数据模型；
- (2) 请将上述概念数据模型转换成关系数据模型；
- (3) 请写出每个关系上的极小函数依赖集、所有候选码。
- (4) 上述关系是否满足3NF？如不满足，请用到3NF的模式分解算法直接对其进行模式分解。

ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案 (续)

- ① 课程号、工作证编号、考试教室分别是课程、教师、教室的标识属性(identifier);
- ② 每一门课程至少安排一位或多位主讲教师; 一位老师可以不担任主讲教师任务, 也可以担任多门课程的主讲教师;
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场, 考试时间包括开始时间和结束时间, 可分在多个教室中同时进行; 但在同一时间内, 一间教室中只能安排一门课程的考试;
- ④ 在一场考试中, 课程主讲教师作为主考教师必须参加自己主讲课程的监考; 同一位老师主讲的不同课程, 不能安排在同一时间内考试;
- ⑤ 除了主考老师外, 在每一间考试教室中还需要安排一位或多位‘监考老师’; 一位老师可以在不同的时间担任不同课程的监考任务, 但在同一时间内, 一位‘监考老师’只能在指定的一间教室中履行监考任务。

(1) 请用EEE-R模型来表示该数据库系统的概念数据模型;

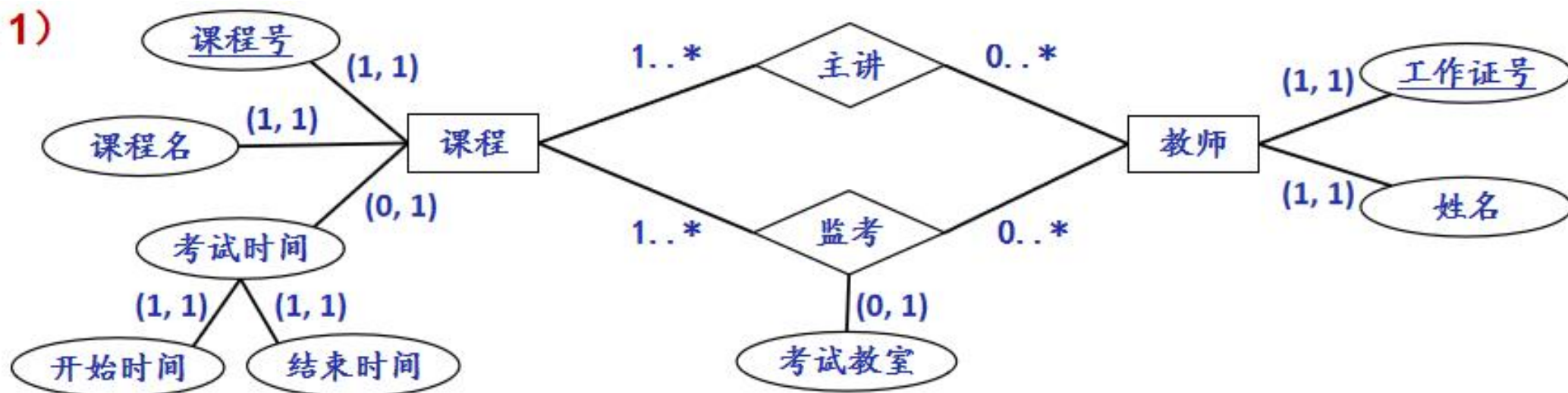
(设计方案 1)



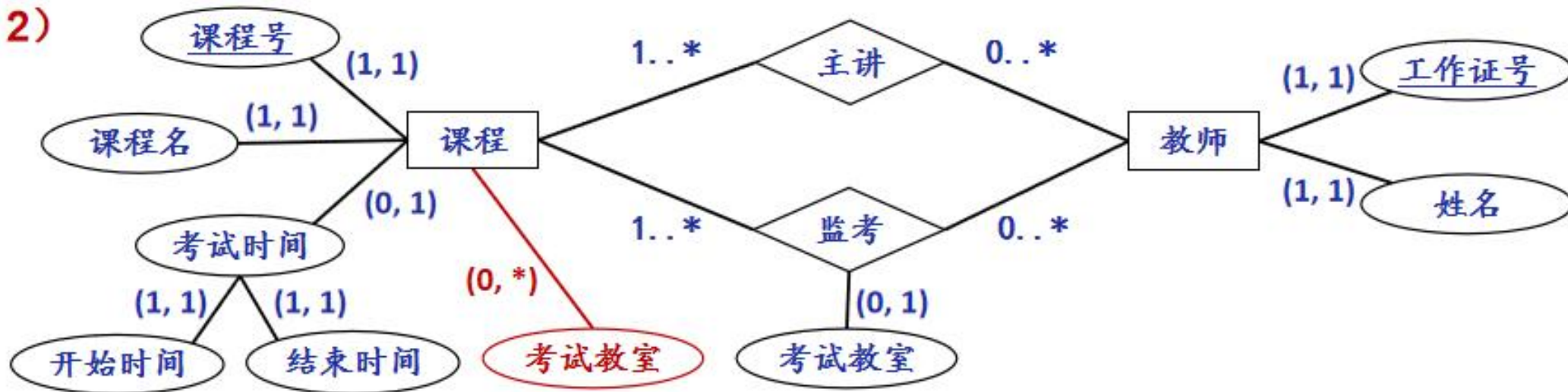
ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案 (续)

(1) 请用EEE-R模型来表示该数据库系统的概念数据模型;

(设计方案 1)



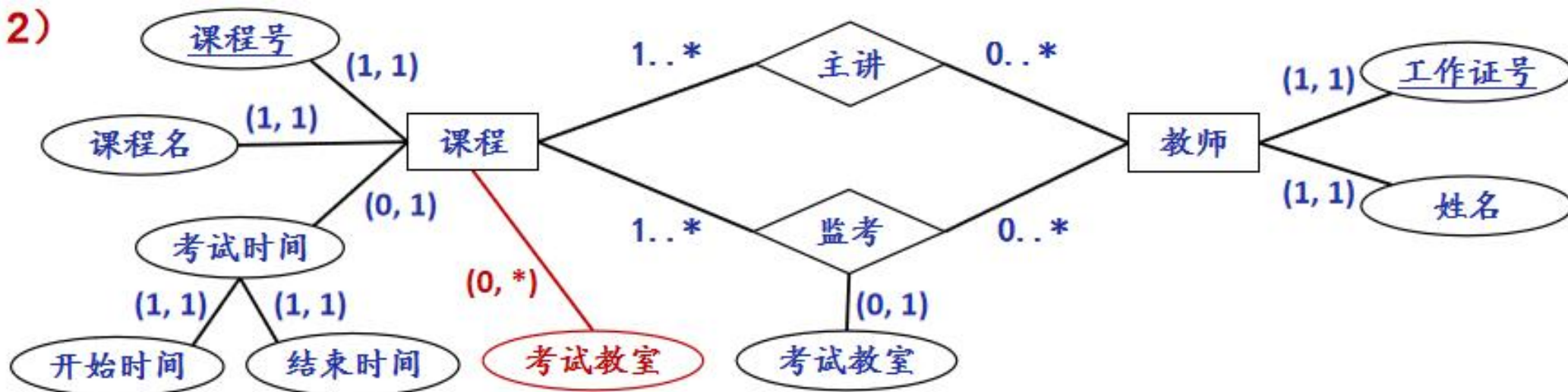
(设计方案 2)



ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案 (续)

(2) 请将上述概念数据模型转换成关系数据模型;

(设计方案 2)



□ 从EER模型向关系模型的转换:

- 课程 (课程号, 课程名, 开始时间, 结束时间)
- 课程考试教室 (课程号, 考试教室)
- 教师 (工作证号, 姓名)
- 主讲 (课程号, 主讲教师工作证号)
- 监考 (课程号, 监考老师工作证号, 监考教室)

ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案 (续)

- ① 课程号、工作证编号、考试教室分别是课程、教师、教室的标识属性(identifier);
- ② 每一门课程至少安排一位或多位主讲教师;一位老师可以不担任主讲教师任务,也可以担任多门课程的主讲教师;
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场,考试时间包括开始时间和结束时间,可分在多个教室中同时进行;但在同一时间内,一间教室中只能安排一门课程的考试;
- ④ 在一场考试中,课程主讲教师作为主考教师必须参加自己主讲课程的监考;同一位老师主讲的不同课程,不能安排在同一时间内考试;
- ⑤ 除了主考老师外,在每一间考试教室中还需要安排一位或多位‘监考老师’;一位老师可以在不同的时间担任不同课程的监考任务,但在同一时间内,一位‘监考老师’只能在指定的一间教室中履行监考任务。

(3) 请写出每个关系上的极小函数依赖集、所有候选码;

□ 课程(课程号,课程名,开始时间,结束时间)

➤ FDs:

{课程号→(课程名,开始时间,结束时间)}

➤ Keys: {课程号}

□ 课程考试教室(课程号,考试教室)

➤ FDs: { }

➤ Keys: {课程号,考试教室}

□ 教师(工作证号,姓名)

➤ FDs: {工作证号→姓名}

➤ Keys: {工作证号}

□ 主讲(课程号,主讲教师工作证号)

➤ FDs: { }

➤ Keys: {课程号,主讲教师工作证号}

ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案 (续)

- ① 课程号、工作证编号、考试教室分别是课程、教师、教室的标识属性(identifier);
- ② 每一门课程至少安排一位或多位主讲教师;一位老师可以不担任主讲教师任务,也可以担任多门课程的主讲教师;
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场,考试时间包括开始时间和结束时间,可分在多个教室中同时进行;但在同一时间内,一间教室中只能安排一门课程的考试;
- ④ 在一场考试中,课程主讲教师作为主考教师必须参加自己主讲课程的监考;同一位老师主讲的不同课程,不能安排在同一时间内考试;
- ⑤ 除了主考老师外,在每一间考试教室中还需要安排一位或多位‘监考老师’;一位老师可以在不同的时间担任不同课程的监考任务,但在同一时间内,一位‘监考老师’只能在指定的一间教室中履行监考任务。

(3) (续)

□ 监考 (课程号, 监考老师工作证号, 监考教室)

➤ FDs:

- 通过对题目语义的分析,在课程、监考老师、监考教室三者之间,相互都是“多对多”的函数关系。
- 但是,对给定的一门课程C和该门课程的一位监考老师T,可以确定老师T必须在指定的一间教室里监考课程C的考试。所以有函数依赖: (课程号, 监考老师工作证号) → 监考教室
- 除此之外,在‘监考’关系中不存在其他函数依赖。

➤ Keys: {课程号, 监考老师工作证号}

ch07数据库设计 - 复习思考题14 - 参考答案 (续)

(3) 请写出每个关系上的极小函数依赖集、所有候选码；

关系模式	函数依赖集	候选码
课程(课程号, 课程名, 开始时间, 结束时间)	{ 课程号→(课程名,开始时间,结束时间) }	课程号
教师 (工作证号, 姓名)	{ 工作证号→姓名 }	工作证号
课程考试教室 (课程号, 考试教室)	{ }	(课程号,考试教室)
主讲 (课程号, 主讲教师工作证号)	{ }	(课程号,主讲教师工作证号)
监考 (课程号, 监考老师工作证号, 监考教室)	{ (课程号,监考老师工作证号)→监考教室 }	(课程号,监考老师工作证号)

(4) 所有关系都满足3NF。