



“十四五” 职业教育国家规划教材



扫描二维码
共享立体资源

MySQL 数据库项目化教程

主 编 刘素芳 孔庆月



北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

MySQL 数据库项目化教程 / 刘素芳, 孔庆月主编. —
北京: 北京出版社, 2022.8

ISBN 978-7-200-17168-6

I. ① M… II. ①刘… ②孔… III. ① SQL 语言—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ① TP311.132.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 078349 号

MySQL 数据库项目化教程

MySQL SHUJUKU XIANGMUHUA JIAOCHENG

主 编: 刘素芳 孔庆月

出 版: 北京出版集团

北京出版社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总 发 行: 北京出版集团

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 印 次: 2022 年 8 月第 1 版 2023 年 12 月第 2 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 14

字 数: 315 千字

书 号: ISBN 978-7-200-17168-6

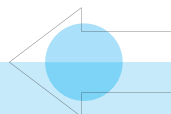
定 价: 45.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572341 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

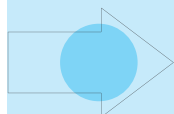
如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393

项目 1 数据库设计	1
任务 1 概念结构设计	2
任务 2 逻辑结构设计	8
项目 2 安装 MySQL 管理系统	15
任务 1 安装 MySQL	16
任务 2 安装 Navicat	24
项目 3 创建与管理数据库	31
任务 1 创建数据库	32
任务 2 管理数据库	37
项目 4 创建与管理数据表	42
任务 1 创建数据表和约束	43
任务 2 维护数据表	52
任务 3 外键约束	59
项目 5 更新数据表数据	65
任务 1 插入数据	66
任务 2 修改与删除数据	72
项目 6 查询数据	81
任务 1 简单查询	82
任务 2 单条件查询	87
任务 3 使用函数查询	94



任务 4 多条件查询·····	100
任务 5 查询排序·····	105
任务 6 分组查询·····	109
任务 7 连接查询·····	114
任务 8 子查询·····	119
任务 9 合并查询结果·····	123
项目 7 索引与视图·····	131
任务 1 创建和删除索引·····	132
任务 2 创建和管理视图·····	138
项目 8 存储过程·····	146
任务 1 创建、调用和管理存储过程·····	147
任务 2 存储过程的高级应用·····	154
任务 3 游标·····	162
项目 9 存储函数和触发器·····	169
任务 1 创建、调用和管理存储函数·····	170
任务 2 创建、应用和管理触发器·····	176
项目 10 用户安全性管理·····	184
任务 1 用户管理·····	185
任务 2 用户权限管理·····	190
项目 11 数据备份与还原·····	198
任务 1 以 SQL 格式备份与还原·····	199
任务 2 以文本格式导出与导入·····	204
任务 3 增量备份与还原·····	210



项目 1

数据库设计

数据库设计就是根据用户的需要，选择合适的数据库管理系统，设计数据库的结构并建立数据库的过程。数据库设计是信息系统开发和建设中的核心技术。

本项目通过典型任务学习数据库概念结构设计和逻辑结构设计过程，如何使用 E-R 图进行概念结构设计，通过将 E-R 图转换成数据表，实现从 E-R 图到关系模式的转换，并对关系模式进行规范化设计，以及根据关系模式的规范化理论判断设计的关系模式是否合理。

学习目标

- 了解概念结构设计和逻辑结构设计过程。
- 了解关系模式的规范化理论。
- 掌握如何进行系统 E-R 图设计。
- 掌握 E-R 图向关系模式的转换。

知识重点

- 系统 E-R 图设计。
- E-R 图向关系模式的转换。

知识难点

- 关系模式的规范化理论。

任务 1

概念结构设计

任务描述

通过需求分析,进行概念结构设计,完成某学院学生成绩管理数据库系统的 E-R 图设计。

任务目标

- (1) 能够对项目进行需求分析。
- (2) 能够进行概念结构设计。
- (3) 会系统 E-R 图设计。
- (4) 通过需求分析过程,培养学生良好的交流、沟通、与人合作的能力。

任务分析

概念结构设计,首先需要进行需求分析,通过调查与分析,了解用户的信息需求和处理需求,然后进行归纳与数据抽象,使用 E-R 图进行概念结构设计。

任务实施

步骤 1 进行需求分析,抽象出系统实体,画出实体 E-R 图

通过需求分析,获取学院数据和属性各自的特点。进行数据抽象,抽象出学生、班级、系部、教师、课程、成绩、学期七个实体。确定各实体的属性,写出实体型,画出实体对应的局部 E-R 图,如图 1-1 至图 1-7 所示,图中带下划线的属性表示该实体的主码。各实体分别如下:

(1) 学生(学号,姓名,登录密码,性别,专业,出生日期,家庭住址,邮箱,固定电话,移动电话,备注)。

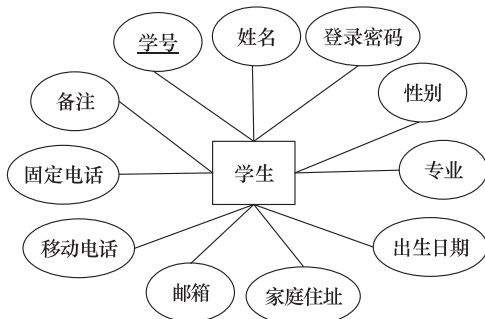


图 1-1 学生局部 E-R 图

(2) 班级 (班级编号, 班级名称)。



图 1-2 班级局部 E-R 图

(3) 系部 (系部编号, 系部名称)。



图 1-3 系部局部 E-R 图

(4) 教师 (工号, 姓名, 性别, 登录密码, 职称, 固定电话, 移动电话)。

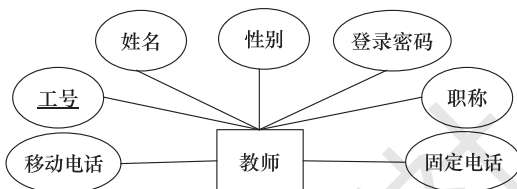


图 1-4 教师局部 E-R 图

(5) 课程 (课程编号, 课程名称)。



图 1-5 课程局部 E-R 图

(6) 成绩 (学号, 课程编号, 平时成绩, 期末成绩, 综合成绩)。

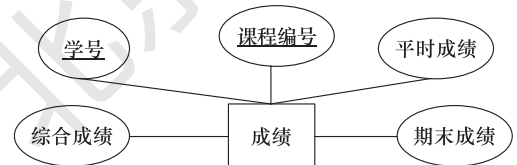


图 1-6 成绩局部 E-R 图

(7) 学期 (学期编号, 学期名称, 起始日期, 终止日期)。

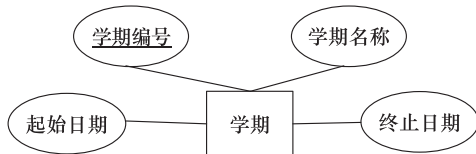


图 1-7 学期局部 E-R 图

步骤 2 确定实体之间的联系及联系类型，画出局部 E-R 图

对实体之间的联系及联系类型进行分析，并画出局部 E-R 图，如图 1-8 至图 1-10 所示。各联系类型分别如下：

(1) 系部、班级、学生和教师之间的联系。

一个系部有多个班级，一个班级只能分配在一个系部，所以系部与班级之间是一对多（1:n）的联系。

一个系部有多位教师，一位教师只能隶属一个系部，所以系部与教师之间是一对多（1:n）的联系。

一个班级有多位学生，一位学生只能隶属一个班级，所以班级与学生之间是一对多（1:n）的联系。

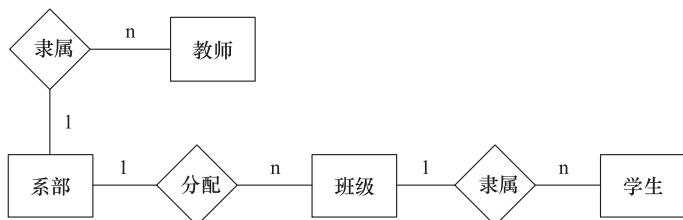


图 1-8 系部、班级、学生和教师联系局部 E-R 图

(2) 学生选课各实体之间的联系。

每学期一位教师会讲授多门课程，一门课程会被多位教师讲授，所以教师和课程之间是多对多（m:n）的联系。

每学期一位学生可以选修多门课程，一门课程可以被多位学生选修，所以学生和课程之间是多对多（m:n）的联系。



图 1-9 学生选课局部 E-R 图

(3) 学生考试各实体之间的联系。

每学期一位学生需要参加多门课程的考试，会有多个成绩，所以学生与成绩之间、课程与成绩之间、学期与成绩之间都是一对多（1:n）的联系。

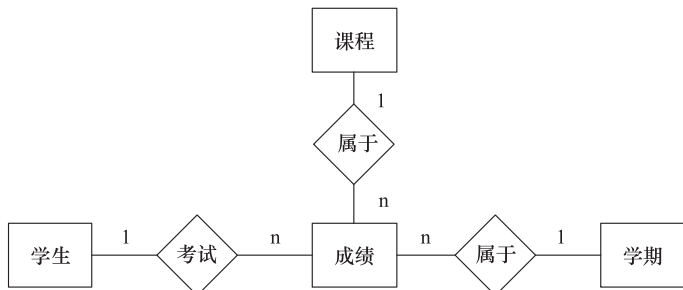


图 1-10 学生考试局部 E-R 图

步骤 3 合并局部 E-R 图，设计全局 E-R 图

在合并局部 E-R 图过程中，尽可能合并对应的部分，删除冗余部分，必要时对模

式进行适当修改，力求使模式简明清晰。合并后的全局 E-R 图如图 1-11 所示。

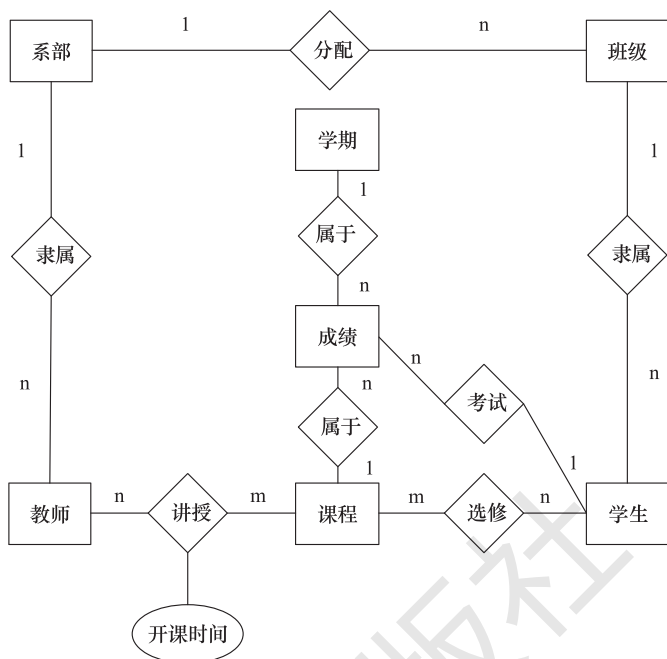


图 1-11 全局 E-R 图

小贴士

(1) 如果一个实体在某个 E-R 图中给出属性描述，该实体在其他 E-R 图中出现时，属性可以忽略。

(2) 在合并局部 E-R 图时需要注意，联系本身也可以有属性，可以在合并的 E-R 图中给出，例如“讲授”联系的属性“开课时”。

任务评价

通过本任务的学习，进行以下自我评价。

表 1-1 概念结构设计自我评价表

评价内容	分值	自我评价
会抽象出系统实体	20	
会确定实体之间的联系及联系类型	20	
会确定实体属性，设计局部 E-R 图	30	
会设计全局 E-R 图	30	
合计	100	

一、数据库设计

数据库设计就是根据用户的需要,选择合适的数据库管理系统,设计数据库的结构并建立数据库的过程。数据库设计是信息系统开发和建设中的核心技术。

按照规范的设计方法,数据库设计过程一般分为以下六个步骤。

(1) 需求分析:了解和分析用户需求,包括数据、功能和性能需求。分析方法常用结构化分析方法,从最上层的系统组织结构入手,采用自顶向下、逐层分解的方式分析系统,分析的结果采用数据流程图进行图形化的描述。

(2) 概念结构设计:将需求分析得到的用户需求抽象为概念模型的过程。概念结构设计是整个数据库设计的关键。概念结构设计阶段常采用 E-R 图进行设计。

(3) 逻辑结构设计:将现实世界的概念模型设计成数据库的一种逻辑模式。该设计适用于某种特定数据库管理系统所支持的逻辑数据模式。

(4) 物理结构设计:为所设计的数据库选择合适的存储结构和存储的方法。

(5) 数据库实施:根据逻辑设计和物理设计的结构,利用所选定的数据库管理系统提供的数据库定义语言,建立数据库,组织数据入库,编制并调试应用程序,进行数据库的测试和试运行。

(6) 运行与维护:系统的运行和数据库的日常维护。

二、概念结构设计中常用术语

概念结构设计任务是在需求分析阶段产生的需求说明书的基础上,按照特定的方法把它们抽象为一个不依赖于任何具体机器的数据模型,即概念模型。概念模型使设计者的注意力能够从复杂的实现细节中解脱出来,而只集中在最重要的信息的组织结构和处理模式上。E-R 图是表示概念模型的工具,用 E-R 图进行概念结构设计过程中常用的术语有以下几个。

(1) 实体。

客观上可以相互区分的事物称为实体。实体可以是具体的人和物,也可以是抽象的概念与联系。关键在于一个实体能与另一个实体相区别,具有相同属性的实体具有相同的特征和性质。例如一位学生、一门课程、一次借书等。

(2) 实体集。

具有相同类型、相同属性的实体集合称为实体集。例如全体学生、全体教师、所有的课程都称为实体集。

(3) 属性。

属性是实体所具有的某一特性。一个实体可用若干个属性来描述。例如课程实体可以由课程编号、课程名称等属性组成。这些属性组合起来表征了一门课程。

(4) 码。

能唯一标识实体的属性或属性组称为超码。其任意真子集都不能成为超码的最小超码称为候选码。从候选码中选出一个来区别同一实体集中的不同实体称为主码。比如在成绩(学号, 课程编号, 平时成绩, 期末成绩, 综合成绩)实体集中, 知道学号和课程编号的值就可以确定成绩实体所有属性的值, 因此(学号, 课程编号)就是超码。并且(学号, 课程编号, 平时成绩)和(学号, 课程编号, 平时成绩, 综合成绩)也是超码, 因为它们也可以唯一标识实体属性或属性组。就本例而言, (学号, 课程编号)是候选码。因为它的任意真子集都不能成为超码。主码是任意一个候选码, 本例中候选码只有一个, 因此, 主码就是(学号, 课程编号)。主码在 E-R 图中用下划线“ ”表示。

(5) 域。

域就是属性的取值范围。例如性别的域是(男, 女), 月份的域是(1~12), 姓名的域为字符串集合。

(6) 实体型。

一类实体所具有的共同特征或者属性的集合称为实体型。一般用实体名及其属性来抽象地刻画一类实体的实体型。例如系部(系部编号, 系部名称)就是一个实体型。

(7) 联系。

联系是实体之间相互的关联。一般来说, 联系可以分为一对一(1:1)、一对多(1:n)、多对多(m:n)三种。例如一个班只有一个班长, 一个班长只可以在一个班任职, 班长和班级之间就是一对一(1:1)联系; 一个教学系可以有多个班级, 一个班级只可以属于一个教学系, 教学系和班级之间就是一对多(1:n)联系; 一个学生可以选修多门课程, 一门课程可以被多名学生选修, 学生和课程之间就是多对多(m:n)联系。

三、E-R 图

E-R 图也称为实体—联系模型、实体—联系图, 简称 E-R 图, 是表示概念模型的工具。E-R 图有四要素。

(1) 实体: 用矩形表示, 矩形内标注实体名称。

(2) 属性: 用椭圆形表示, 椭圆形内标注属性名称。

(3) 实体之间的联系: 用菱形表示, 菱形内标注联系名称。

(4) 无向线: 实体与属性之间、实体与联系之间、联系与属性之间用无向线相连, 并在无向线上标注联系的类型。对于一对一联系, 要在两个实体集连线方向标注 1; 对于一对多联系, 要在一的一方标注 1, 多的一方标注 n; 对于多对多联系, 则要在两个实体集连线方向分别标注 n 和 m。

任务 2

逻辑结构设计

任务描述

完成任务 1 概念结构设计中某学院学生成绩管理数据库系统的 E-R 图转换成 MySQL 数据库管理系统产品所支持的关系模式，并对关系模式进行规范化设计，根据关系模式的规范化理论判断设计的关系模式是否合理。

任务目标

- (1) 能完成 E-R 图向关系模式的转换。
- (2) 会对关系模式进行优化。
- (3) 会使用关系模式的规范化理论。
- (4) 通过对关系模式进行规范化设计，培养学生严谨细致的工作作风。

任务分析

逻辑结构设计，首先需要依据 E-R 图向关系模式转换的规则，完成 E-R 图向关系模式的转换，然后使用关系数据库的规范化理论范式对数据模型进行优化。

任务实施

步骤 1 进行实体到关系模式的转换

将任务 1 中学生、班级、系部、教师、课程、成绩和学期七个实体进行转换，它们对应的关系模式中的关系如下：

学生（学号，姓名，登录密码，性别，专业，出生日期，家庭住址，邮箱，固定电话，移动电话，备注）。

班级（班级编号，班级名称）。

系部（系部编号，系部名称）。

教师（工号，姓名，性别，登录密码，职称，固定电话，移动电话）。

课程（课程编号，课程名称）。

成绩（学号，课程编号，平时成绩，期末成绩，综合成绩）。

学期（学期编号，学期名称，起始日期，终止日期）。

步骤 2 进行实体和实体之间的联系到关系模式的转换

- (1) 任务 1 中“系部”实体和“班级”实体之间、“班级”实体和“学生”实体之

间以及“系部”实体和“教师”实体之间是一对多(1:n)的联系,将联系与n端实体进行合并,转换后的关系分别为:

班级(班级编号, 系部编号, 班级名称)。

学生(学号, 班级编号, 姓名, 登录密码, 性别, 专业, 出生日期, 家庭住址, 邮箱, 固定电话, 移动电话, 备注)。

教师(工号, 系部编号, 姓名, 性别, 登录密码, 职称, 固定电话, 移动电话)。

(2) 任务1中“学生”实体和“成绩”实体之间、“课程”实体和“成绩”实体之间,以及“学期”实体和“成绩”实体之间都是一对多(1:n)的联系,将联系与n端实体进行合并,转换后的关系为:

成绩(学号, 课程编号, 学期编号, 平时成绩, 期末成绩, 综合成绩)。

(3) 任务1中“学生”实体和“课程”实体之间是多对多(m:n)的联系,将该联系单独转换成一个关系“选修”,该联系两端实体的主码“学号”和“课程编号”转换成该关系的属性。该关系的主码是两端实体主码的组合,转换后的关系为:

选修(学号, 课程编号)。

(4) 任务1中“教师”实体和“课程”实体之间是多对多(m:n)的联系,并且联系本身有属性“开课时间”,将该联系单独转换成一个关系“讲授”,该联系两端实体的主码“工号”和“课程编号”及联系本身的属性“开课时间”转换成该关系的属性。该关系的主码是两端实体主码的组合,转换后的关系为:

讲授(工号, 课程编号, 开课时间)。

步骤3 将具有相同码的关系模式进行合并

将步骤1和步骤2中具有相同码的关系模式进行合并,得到转换后的结果如下:

学生(学号, 班级编号, 姓名, 登录密码, 性别, 专业, 出生日期, 家庭住址, 邮箱, 固定电话, 移动电话, 备注)。

班级(班级编号, 系部编号, 班级名称)。

系部(系部编号, 系部名称)。

教师(工号, 系部编号, 姓名, 性别, 登录密码, 职称, 固定电话, 移动电话)。

课程(课程编号, 课程名称)。

成绩(学号, 课程编号, 学期编号, 平时成绩, 期末成绩, 综合成绩)。

选修(学号, 课程编号)。

讲授(工号, 课程编号, 开课时间)。



在E-R图向关系模式转换过程中,如果将某实体A的主码放入另一个实体B的属性集中,该主码就成为实体B的外码,在关系表中也成为外键。在关系模式中,主码用下划线“ ”标识,外码用下波浪线“~~~~~”标识,既是主码又作为外码用双划线“=====”标识。

步骤 4 数据模型的优化

依据规范化理论（见本书 12 页“关系范式”内容），以上各关系模式全部符合第三范式，设计合理。

任务评价

通过本任务的学习，进行以下自我评价。

表 1-2 逻辑结构设计自我评价表

评价内容	分值	自我评价
会进行实体到关系模式的转换	20	
会进行实体和实体之间的联系到关系模式的转换	20	
会关系模式合并	30	
会数据模型的优化	30	
合计	100	

知识链接

一、逻辑结构设计

逻辑结构设计是将概念结构设计阶段完成的概念模型转换成能被选定的数据库管理系统（DBMS）支持的数据模型。

数据模型分为层次模型、网状模型、关系模型，其中关系模型是目前比较常用的一种数据模型。本书以关系模型为基础讨论数据库系统逻辑结构设计方法。

逻辑结构设计的一般步骤为：

（1）从 E-R 图向关系模型转化。

数据库的逻辑设计主要是将概念模型转换成一般的关系模型，也就是将 E-R 图中的实体、实体的属性和实体之间的联系转化为关系模式。

（2）关系模式的优化。

数据库逻辑设计的结果不是唯一的。为了进一步提高数据库应用系统的性能，还应该适当修改关系模式的结构，提高查询的速度。

二、E-R 图向关系模型转化原则

（1）一个实体型转换为一个关系模式。实体的属性就是关系的属性。实体的码就是关系的码。

（2）一个一对一（1:1）联系可以转换为一个独立的关系模式，也可以与任意一端对应的关系模式合并。

如果转换为一个独立的关系模式，则与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属

性均转换为关系的属性, 每个实体的码均是该关系的候选码。

如果与某一端对应的关系模式合并, 则需要在该关系模式的属性中加入另一个关系模式的码和联系本身的属性。

(3) 一个一对多 ($1:n$) 联系可以转换为一个独立的关系模式, 也可以与 n 端对应的关系模式合并。

如果转换为一个独立的关系模式, 则与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性, 而关系的码为 n 端实体的码。

如果与 n 端对应的关系模式合并, 则在 n 端实体对应模式中加入一端实体所对应关系模式的码, 以及联系本身的属性。而关系的码为 n 端实体的码。

(4) 一个多对多 ($m:n$) 联系转换为一个关系模式。与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性。而关系的码为各实体码的组合。

(5) 三个或三个以上实体间的一个多元联系转换为一个关系模式。与该多元联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性。而关系的码为各实体码的组合。

(6) 同一实体集的实体间的联系, 即自联系, 也可按上述一对一 ($1:1$)、一对多 ($1:n$) 和多对多 ($m:n$) 三种情况分别处理。

(7) 具有相同码的关系模式可合并。为了减少系统中的关系个数, 如果两个关系模式具有相同的主码, 可以考虑将他们合并为一个关系模式。合并方法是将其中的一个关系模式的全部属性加入到另一个关系模式中, 然后去掉其中的同义属性 (可能同名也可能不同名), 并适当调整属性的次序。

三、数据模型优化

E-R 图转换为关系模式后, 还应适当地修改, 调整数据库逻辑结构, 合理地设计关系模式, 提高数据库应用系统的性能, 对数据模型进行优化。不好的数据库设计可能存在插入异常、删除异常、修改异常及数据冗余等问题。通过对关系模式进行规范设计, 即关系模式的规范化理论可以判断设计的关系模式是否合理。

四、函数依赖

(1) 函数依赖: 设 X, Y 是关系 R 的两个属性集合, 当任何时刻 R 中的任意两个元组中的 X 属性值相同时, 则它们的 Y 属性值也相同, 则称 X 函数决定 Y , 或 Y 函数依赖于 X 。

(2) 完全函数依赖: 设 X, Y 是关系 R 的两个属性集合, X' 是 X 的真子集, 存在 $X \rightarrow Y$, 但对每一个 X' 都有 $X' \not\rightarrow Y$, 则称 Y 完全函数依赖于 X 。

(3) 部分函数依赖: 设 X, Y 是关系 R 的两个属性集合, 存在 $X \rightarrow Y$, 若 X' 是 X 的真子集, 存在 $X' \rightarrow Y$, 则称 Y 部分函数依赖于 X 。

(4) 传递函数依赖: 设 X, Y, Z 是关系 R 中互不相同的属性集合, 存在 $X \rightarrow Y$ ($Y \not\rightarrow X$), $Y \rightarrow Z$, 则称 Z 传递函数依赖于 X 。

比如对于关系 $R(A, B, C)$:

如果存在 $(A, B) \rightarrow C$ ，但是 $A \not\rightarrow C$ ，并且 $B \not\rightarrow C$ ，则称 C 完全函数依赖 (A, B) 。

如果存在 $(A, B) \rightarrow C$ ，并且存在 $A \rightarrow C$ ，或者 $B \rightarrow C$ ，则称 C 部分函数依赖 (A, B) 。

如果存在 $A \rightarrow B$ ，并且 $B \rightarrow C$ ，但是 $C \not\rightarrow B$ ， $B \not\rightarrow A$ ，则称 C 传递函数依赖 A 。

五、关系范式

关系范式，又称数据库设计范式，是符合某一种级别的关系模式的集合。构造数据库必须遵循一定的规则。在关系数据库中，这种规则就是范式。关系数据库中的关系必须满足一定的要求，即满足不同的范式。

目前关系数据库有六种范式：第一范式（1NF）、第二范式（2NF）、第三范式（3NF）、BC 范式（BCNF）、第四范式（4NF）和第五范式（5NF）。

一般情况下，数据库只需满足第三范式（3NF）就行了。

（一）第一范式（1NF）

若关系模式 $R(U)$ 中关系的每个属性都是不可分的数据项（值、原子），则称 $R(U)$ 属于第一范式，记为： $R(U) \in 1NF$ 。

不符合第一范式的处理方法为：将复合属性处理为简单属性。

例如：

按照实际需求，如果联系电话需要分为固定电话、移动电话，则：

教师（工号，系部编号，姓名，登录密码，职称，联系电话） $\notin 1NF$

处理方法为将复合属性“联系电话”拆分为“固定电话”和“移动电话”，即：

教师（工号，系部编号，姓名，登录密码，职称，固定电话，移动电话） $\in 1NF$

（二）第二范式（2NF）

若 $R(U) \in 1NF$ 且 U 中的每一非主属性完全函数依赖于主码，即关系中不存在除主码以外的其他属性对主码的部分函数依赖，则称 $R(U)$ 属于第二范式，记为： $R(U) \in 2NF$ 。

不符合 2NF 的处理方法为：通过模式分解，消除非主属性对主码的部分函数依赖。

例如：

成绩（学号，课程编号，课程名称，分数） $\notin 2NF$ ，因为，其中（学号，课程编号）为此关系的联合主码，此关系中存在（课程编号） $\rightarrow$ （课程名称），存在非主属性“课程名称”对主码（学号，课程编号）的部分函数依赖关系。

处理方法为将关系分解成“成绩”和“课程”两个关系模式，如下：

成绩（学号，课程编号，分数） $\in 2NF$ ；

课程（课程编号，课程名称） $\in 2NF$ 。

（三）第三范式（3NF）

若 $R(U) \in 2NF$ ，如果存在非主属性对于主码的传递函数依赖，则不符合 3NF 的要求。简而言之，第三范式就是属性不依赖于其他非主属性。

例如：

班级 (班级编号, 系部编号, 系部名称) $\notin 3NF$, 因为 “班级编号” $\rightarrow$ “系部编号”, “系部编号” $\rightarrow$ “系部名称”, 即存在非主属性 “系部名称” 传递依赖于主码 “班级编号”, 因此不符合第三范式。

处理方法为将关系分解成“班级”和“系部”两个关系模式，如下：

班级 (班级编号, 系部编号) $\in 3NF$:

系部 (系部编号, 系部名称) $\in 3NF$ 。

思考与练习

一、填空题

1. 按照规范的设计方法，数据库设计过程一般分为 _____、_____、_____、_____、_____和运行与维护六个步骤。
2. 联系是实体之间相互的关联。一般来说，联系可以分为 _____、_____、_____ 三种。
3. E-R 图的四要素：_____、_____、_____、_____。
4. 逻辑结构设计是通过将 E-R 图转换成表，实现从 _____ 到 _____ 的转换，进行关系规范化。
5. 数据模型分为 _____、_____、_____，其中 _____ 是目前比较常用的一种数据模型。

二、选择题

1. 概念模型是现实世界的第一层抽象，这一类模型中最著名的模型是（ ）。
A. 层次模型
B. 关系模型
C. 网状模型
D. 实体—联系模型
2. 在概念模型中，域是指（ ）。
A. 实体
B. 主码
C. 属性
D. 属性的取值范围
3. E-R 图也称为实体—联系模型、实体—联系图，简称 E-R 图，是表示（ ）的工具。
A. 概念模型
B. 关系模型
C. 物理模型
D. 层次模型
4. 在关系数据库设计中，设计关系模型是数据库设计中（ ）阶段的任务。
A. 逻辑结构设计
B. 物理结构设计
C. 需求分析
D. 概念结构设计
5. 现有关系模式中学生（宿舍编号，宿舍地址，学号，姓名，性别，专业，出生日期）的主码是（ ）。
A. 宿舍编号
B. 学号

- C. 宿舍地址，姓名 D. 宿舍编号，学号
6. 从 E-R 模型关系向关系模式转换时，一个多对多 ($m:n$) 的联系转换为关系模式时，该关系模式的码是 ()。
- A. m 端实体的码
B. n 端实体的码
C. m 端实体码与 n 端实体码的组合
D. 重新选取其他属性

三、简答题

1. 简述 E-R 图向关系模式转化原则。
2. 简述满足 1NF、2NF、3NF 的基本条件。

四、实践操作题

对某企业集团进行需求分析结果为：有若干个工厂，每个工厂生产多种产品，且每一种产品可以在多个工厂生产，每个工厂按照固定的计划数量生产产品；每个工厂聘用多名职工，且每名职工只能在一个工厂工作，工厂聘用职工有聘期和工资。工厂的属性有工厂编号、厂名、地址，产品的属性有产品编号、产品名、规格，职工的属性有职工号、姓名。

- (1) 根据上述需求分析结果画出 E-R 图。
- (2) 将该 E-R 图转换为关系模式。