



单元一

数据库需求分析及设计

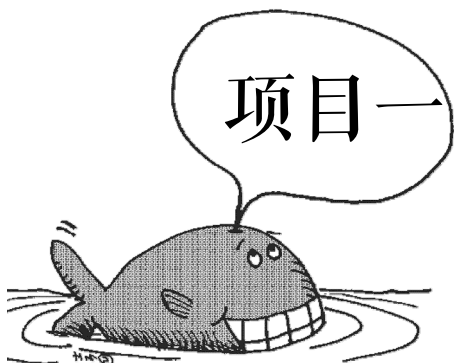
知识目标

- 1) 了解数据库管理技术的发展过程。
- 2) 区分数据库、数据库管理系统、数据库应用系统、数据库系统的概念。
- 3) 了解 3 种数据模型，掌握关系数据模型的概念、构建方法、构建步骤。
- 4) 掌握关系数据库设计的方法及步骤。
- 5) 掌握关系、元组、记录、属性、字段、域、主关键字、外部关键字的概念。

技能目标

- 1) 能够根据用户需求确定关系数据模型，并使用 E-R 模型图描述。
- 2) 能够根据概念模型设计关系数据库。
- 3) 能运用关系数据库设计原则优化表、字段及表间的关系。





构建关系数据库

项目说明

早在计算机出现之前，学校对学生成绩信息的管理主要通过手工录入、纸质保存的方式，这种方式工作效率低、错误率高、数据有冗余，且如果保存不当，容易造成数据丢失。

随着计算机的出现和普及，其强大的运算能力被运用到各应用领域。这时学校开发出第一版本的“学生成绩管理信息系统”，该程序与学生成绩的所有数据相互关联，但是这些学生成绩数据不能被学生科的“学生学籍管理信息系统”或者财务科的“学生经费管理信息系统”等其他相关系统使用，数据的共享性差。

随着数据库管理系统的出现和发展，关系模型被几乎所有的数据库管理系统支持，Visual FoxPro（简称 VFP）就是一种关系数据库管理系统。它的主要特点是数据与程序分离并能被其他应用程序共享。因此，“学生成绩管理信息系统”又需要按照关系模型重新进行设计。本项目将以本系统为例，引导大家学习如何构建“学生成绩管理信息系统”的关系数据库。

本项目分以下两步实施。

任务一：建立“学生成绩管理信息系统”关系模型。

任务二：设计“学生成绩”数据库。

任务一 建立“学生成绩管理信息系统”关系模型

任务目标

能根据用户需求分析组成系统的实体及实体间的联系，并建立关系概念模型。

能使用 E-R 模型图描述概念模型。

相关知识

在现实世界中事物之间存在着联系，这些联系是客观存在的，并且是由事物本身的性质所

决定的。

1. 对实体的描述

实体是客观存在并相互区别的事物。实体可以是实际事物，如篮球、学生、图书、商品等，也可以是抽象事件，如进货、选课、借阅等。

属性是实体的特性。例如，篮球实体可以用品牌、型号、出厂日期、颜色、价格来描述；学生可以用学号、姓名、性别、出生日期、入校成绩、专业等属性来描述。属性有“型”和“值”之分，“型”是属性名，“值”为属性的具体内容。例如，“性别”为属性名，“女”为属性值。

实体型是若干属性的型所组成的集合，可以用实体名和属性名集合来表示实体型。例如，学生（学号，姓名，性别，出生日期，入校成绩，专业）代表了一个学生实体型；篮球（品牌，型号，出厂日期，颜色）代表了一个篮球实体型；选课（学生编号，课程编号，选课学期，成绩）代表了一个选课实体型。

实体集是同类型的实体的集合。例如，在学生实体集中，（131401，马克，男，19961214，456，计算机网络）则具体代表了一个学生实体；（131402，汤可欣，女，19960512，564，计算机网络）则又代表了该实体集中另一个学生实体。

2. 实体间的联系及联系的种类

实体之间的对应关系称为联系，反映现实世界事物之间的相互关联。例如，一名学生可以选择多门课程，一门课程可以被多个学生选修；一位读者可以借阅若干本图书，同一本图书可以相继被几个读者借阅。

实体间的联系可以归结为以下 3 种类型。

（1）一对一联系

实体集 A 中的一个实体最多与实体集 B 中的一个实体相对应，反之，实体集 B 中的一个实体最多对应于实体集 A 中的一个实体，则称为实体集 A 与实体集 B 为一对一联系（1—1），如图 1-1 所示。

（2）一对多联系

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 n ($n>1$) 个实体相对应，反之，实体集 B 中的一个实体最多与实体集 A 中的一个实体相对应，称为实体间的一对多联系（1— N ），如图 1-2 所示。

（3）多对多联系

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的 n ($n>1$) 个实体相对应，反之，实体集 B 中的一个实体与实体集 A 中的 m ($m>1$) 个实体相对应，称为实体间的多对多联系（ M — N ），如图 1-3 所示。

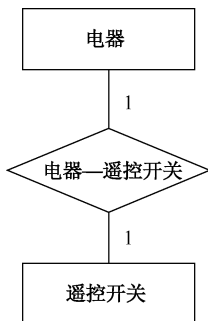


图 1-1 实体 1—1 联系

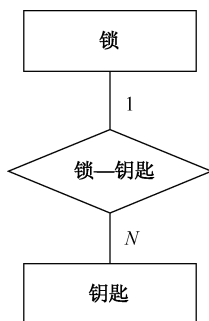


图 1-2 实体 1— N 联系

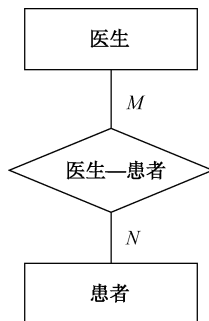


图 1-3 实体 M — N 联系



实施步骤

1. 根据用户需求描述系统功能

学生成绩管理信息系统主要包括 3 个模块：学生信息管理模块、课程信息管理模块和成绩信息管理模块，各模块的具体功能如下。

学生信息管理模块的主要功能包括学生信息的添加、删除、查询、修改和统计。该模块记录学生的学号、姓名、出生日期、性别、专业、年龄、家庭住址、籍贯、父亲、母亲、家庭电话、照片等基本信息。

课程信息管理模块的主要功能包括课程信息的添加、删除、查询、修改和统计。该模块记录课程编号、课程名称、学分、授课学期、学时、考试或考查等信息。

成绩信息管理模块的主要功能包括成绩信息的添加、删除、查询、修改和统计。该模块记录课程编号、学号、选修学期、期中成绩、期末成绩、总成绩、所得学分等基本信息。

2. 主要数据分析

经过上述系统功能分析和需求总结，设计实体及实体关系如下。

(1) 学生实体

学生（学号，姓名，出生日期，性别，专业，籍贯，照片，父亲，母亲，联系电话，家庭住址）。

(2) 课程实体

课程（课程编号，课程名称，学分，授课学期，授课老师，学时，考试）。

(3) 学生选课实体

学生选课（课程编号，学号，授课学期，期中成绩，期末成绩，总成绩，所得学分）。

学生实体通过选课实体与课程实体发生联系，且为多对多联系。

3. 描述关系模型

使用 E-R（实体-关系）模型图描述“学生成绩管理信息系统”关系模型，如图 1-4 所示。

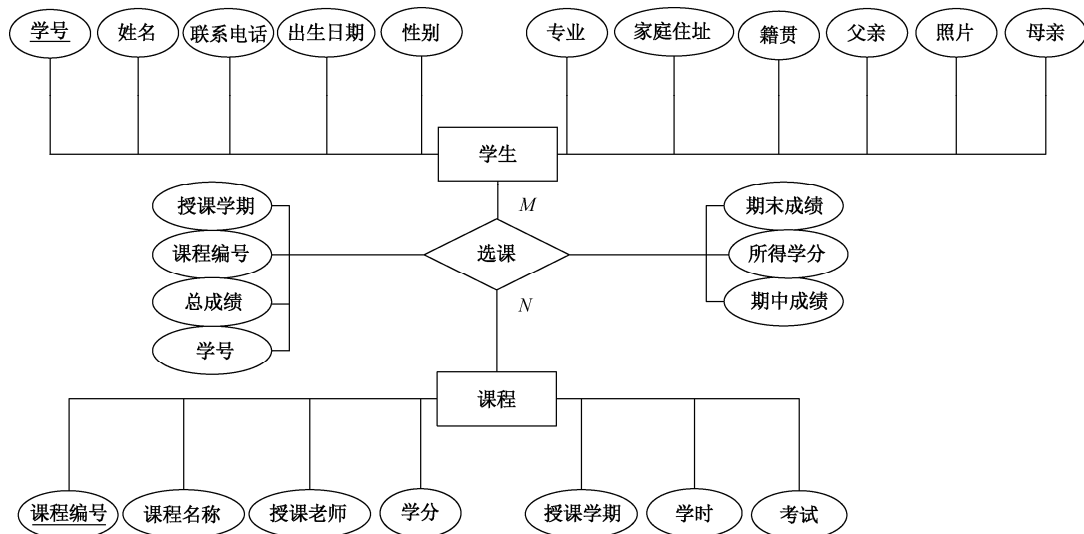


图 1-4 “学生成绩管理信息系统”关系模型图

任务二 设计“学生成绩”数据库

任务目标

能根据概念模型设计数据物理模型。

能够对关系数据库进行关系运算,对数据进行分析,确定数据表、字段、关系并优化设计。

相关知识

1. 数据库的定义

数据库(以下所有“数据库”均指关系数据库)是按照某种数据模型组织、存储和管理数据的仓库,即数据库是存储在一起的相关数据的集合。这些数据按结构化组织,尽量减少冗余,独立于应用程序进行存储且对数据的增加、删除、修改和检索可以按照一种公用的和可控制的方式进行。

2. 数据库的组成

一个数据库文件代表一个实际的关系模型,它包括多个按照不同用途和分类组织在一起的数据表。每个数据表在关系模型中被称为关系,它代表一个实体集或实体联系的集合,描述为:关系名(属性1,属性2,属性3……),它可以设计成一个数据表。

关系是规范的二维表,因此数据表由若干行和列组成,每一列代表实体的一个属性,它在数据表中称为字段,每一字段的取值范围称为域。每一行代表一个具体实体,它在数据表中称为记录(在关系中称为元组)。

能够唯一标识一条记录的字段被称为主关键字,即在一个实际的关系模型中,实体的主键是表示该实体的数据表的主关键字。例如,在图书管理信息系统中建立图书借阅数据库,该数据库包括图书、读者、读者借阅图书3个实体,因此可以建立3个数据表。其中图书(编号,书名,所属分类,作者,ISBN号,出版社,版本,购买日期,购买价格)可以被设计成图书表,该表的表现形式类似于一个由行和列组成的 Excel 表,每一列代表一个属性,每一行代表一条记录,如图 1-5 所示。



1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	编号	书名	所属分类	作者	ISBN号	出版社	版本	购买日期	购买价格
3	1	C语言程序设计	机电	徐磊	78902411	电子工业出版社	第一版	2010/12/8	12.5
4	2	计算机原理	计算机	李道儒	78905231	机械工业出版社	第二版	2013/1/10	0.6
5	3	机械基础	机电	田国芳	78965325	清华大学出版社	第一版	2012/2/13	25
6	4	自动控制	机电	曹洪明	789656421	北京大学出版社	第二版	2014/11/5	36.0
7	5	逻辑电路	电子	李步微	78985412	电子工业出版社	第三版	2009/3/15	13.5
8	6	电工电子	电子	何晓化	78956320	科学出版社	第一版	2005/12/12	20.0
9	7	网络网搭建	机电	宁司	78985741	电子工业出版社	第一版	2014/1/25	34.0

图 1-5 图书表

任务分析

设计数据库的基本步骤如下。

1. 设计模型

进行用户需求分析,设计关系模型(此步骤已在任务一中完成)。

2. 规划建表

由关系模型中的实体及实体间的联系规划该数据库中需要建立的表。

定义数据库中的表是数据库设计过程中技巧性最强的一步。要从系统功能中仔细研究需要



从数据库中取出的信息,遵从概念单一化的原则,即一个表描述一个实体或实体间的一种联系,把这些信息分成各种基本实体。例如,在超市货品管理系统中,把货物、进货、出库、报损等每个实体设计成一个独立的表。在销售管理信息系统中,将客户、职工、商品、订单、供应商等每个实体设计成一个独立的表。

3. 确定表中需要的字段

确定表中字段时需要注意以下 3 个问题。

(1) 每个字段直接和表的实体相关

字段代表该实体的属性,不属于该实体的属性不应属于本表。例如,“身高”字段不属于商品表。如果多个表中有重复内容的字段,应删除不必要的字段。例如,图书表中有“图书编号”、“图书名”、“图书分类”等字段,在借阅表中又包含了这些字段,这时,应该删除借阅表中的该类字段(除“图书编号”字段外),保留原始实体中的相同字段。

(2) 以最小的逻辑单位存储信息

如果一个字段中包含了多种数据,则将会很难获取单独的数据,应尽量把信息分解成比较小的逻辑单位。例如,在“土豆食品蔬菜”这个字段值中包含了商品名、商品类别和商品描述 3 项内容,应创建 3 个不同的字段。

(3) 表中的字段应该是原始数据

通常情况下,对于可推导或计算得到的数据,最好不作为字段出现。例如,学生表中有“出生年月”字段,就不必再设计“年龄”字段了。

4. 明确有唯一值的字段——主关键字字段

主关键字字段必须能唯一标识一个具体的实体。为使关系型数据库管理系统能够迅速查询所要信息,数据库的每一个数据表都必须有一个或一组字段,通过该字段的值能够唯一确定存储在表中的记录。这个字段或这组字段被称为主关键字。主关键字字段中的值不能为空值或有重复值。例如,客户表中的“客户编码”、职工表中的“职工号”、商品表中的“商品号”、订单表中的“订单号”字段都是主关键字字段,这些关键字段在 E-R 模型中是带下画线的属性。

5. 确定表之间的关系

各数据表之间的关系代表了各实体间的联系。要建立两个表的关系,可以把其中一个表的主关键字添加到另一个表中,使两个表都具有相同字段。为表示一对多、多对多及一对一 3 种实体联系,具体方法如下。

(1) 一对多联系

现象:表 A 的一个记录在表 B 中可以有多个记录与之对应,但表 B 中的一个记录最多只能和表 A 中的一条记录对应。

方法:将表 A 中的主关键字字段添加到表 B 中,作为表 B 的普通索引关键字,如图 1-6 所示。

(2) 多对多联系

现象:表 A 的一个记录在表 B 中可以对应多个记录,而表 B 中的一个记录在表 A 中也可以对应多个记录。

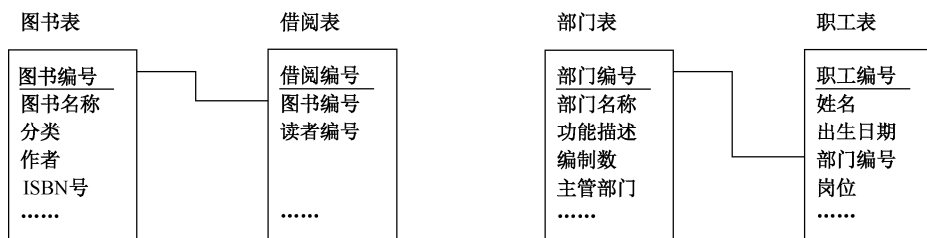


图 1-6 数据表之间一对多联系

方法：创建表 C，将多对多的联系分解成两个一对多联系。新创建的表 C 同时包含表 A 和表 B 的主关键字，分别作为普通索引关键字，同时表 C 的主关键字可以另外设计或将表 A 和表 B 的主关键字作为组合关键字指定为主关键字，如图 1-7 所示。

（3）一对一联系

现象：表 A 的一个记录在表 B 中至多对应一个记录，而表 B 中的一个记录在表 A 中也只对应一个记录。

方法：如果表 A 和表 B 属于同一实体型，则考虑是否合并成一个表。例如，某商场销售人员和员工都是职工，这时可以将销售人员表和职工表合并成一个表 C，并在表 C 中添加字段“岗位”区分职工的类型。

如果表 A 和表 B 不属于同一实体型，则根据具体关系选择其中一个表 A，将它的主关键字放到表 B 中作为外部关键字，也可表示一对一联系。

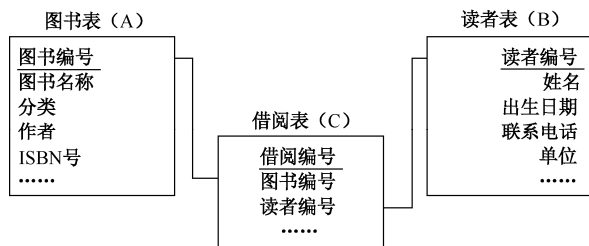


图 1-7 数据表之间多对多联系

6. 优化设计

通过以上各步骤设计出数据库、数据表、字段和联系后，应该从总体上反复推敲设计方案，检查可能存在的缺陷和需要改进的地方，这些缺陷可能会使程序功能难以实现或数据难以维护和使用。

7. 输入具体数据

如果认为表结构已经比较合理，即可继续进行操作并且在表中添加所有初始化数据。



实施步骤

1. 设计模型

确定“学生成绩管理信息系统”概念模型，如图 1-4 所示。

2. 规划建表

确定“学生成绩管理信息系统”数据库及数据表。

建立数据库 StudentDB，该数据库中包含 3 个基本数据表，它们分别如下。

- 学生数据表 StudentDBF，表中包含学生各方面的信息数据。
- 课程数据表 CourseDBF，表中包含课程各方面的信息数据。
- 选修数据表 SelectDBF，表中包含学生选修课程及成绩等方面的信息数据。



3. 确定表中需要的字段

根据学生实体属性确定学生数据表 StudentDBF 的字段。

StudentDBF (学号, 姓名, 出生日期, 性别, 专业, 籍贯, 照片, 父亲、母亲、联系电话, 家庭住址)。

根据课程实体属性确定课程数据表 CourseDBF 的字段。

CourseDBF (课程编号, 课程名称, 学分, 授课学期, 授课老师, 学时, 考试)。

根据选课实体属性确定选修数据表 SelectDBF 的字段。

SelectDBF (课程编号, 学号, 授课学期, 期中成绩, 期末成绩, 总成绩, 所得学分)。

4. 确定主关键字字段

在 E-R 模型图中, 主关键字字段表示为有下画线的属性。主关键字字段是能够唯一标识一个记录的字段。在学生数据表中, “学号” 能唯一标识一个学生, 为主关键字字段; 在课程数据表中, “课程编号” 能唯一标识一门课程, 为该表的主关键字字段; 在选修数据表中, “课程编号” 为主关键字字段。

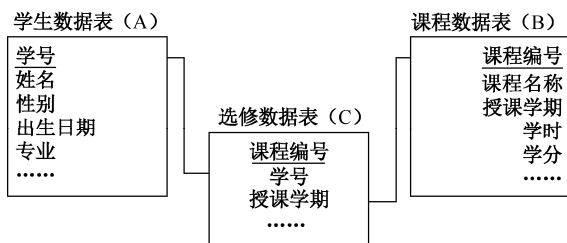


图 1-8 “学生成绩管理信息系统” 中数据表多对多联系

5. 确定表之间的关系

在学生数据表与课程数据表之间, 一名学生可以选择多门课程, 同一门课程可以被多个学生选修, 所以它们之间的联系应为多对多联系。在表的实现关系中, 表现为它们分别和第三个表——“选修表” 之间建立起的一对多联系, 如图 1-8 所示。

6. 优化设计

经过分析检查发现如下情况。

在课程数据表 CourseDBF 中具有“授课学期”字段, 相同字段还在选修数据表 SelectDBF 中出现, 这种情况可能导致数据冗余, 因此需要根据实际情况做出保留和删除。在中等职业学校教学进程中, 学生选修课程是由教学计划确定的, 因此“授课学期”这一属性应归属于课程实体, 放在课程数据表 CourseDBF 中, 在选修表中应把该字段删除。但在大学阶段, 学生有权决定在哪个学期选修哪门课程, 所以该字段最好放在选修数据表 SelectDBF 中。不同的属性最好根据其归属决定它属于哪个数据表。

在选修数据表 SelectDBF 中包含了 3 个成绩字段, 其中“总成绩”可以通过“期中成绩”和“期末成绩”计算出来, 属于冗余字段, 所以删除“总成绩”字段。

7. 输入具体数据

在表中添加具体数据。



问题探究

1. 如何区分主关键字、外部关键字、普通索引关键字?

主关键字是数据表的唯一标识属性, 不能重复, 否则不能准确定义某一条记录。例如, “编

号”可以作为主关键字，“姓名”不可以。

外关键字是指该字段数据来源于另一个表的主关键字，是用来建立两个表之间关联的字段。例如，图书表中的“图书编号”是该表的主关键字，它是借阅表的外关键字。

普通索引关键字是对记录进行排序时采用的一种排序方案，按照该字段值进行升序或降序排序，字段值可以重复。

2. 如何做好优化设计？

【例 1-1】在图书管理信息系统数据库中，图书数据表 BookDBF (图书编号，书名，数量，价格，存放位置，ISBN 号，作者)。

【例 1-2】在招生录取信息系统数据库中，学生填报志愿表 ZYDBF (准考证号，艺术类学校，艺术专业 1，艺术专业 2，1 批学校，1 批专业 1，1 批专业 2，2 批学校……)。

【例 1-3】在订单管理信息系统数据库中，产品数据表 ProductDBF (编号，品名，单位，单价，数量……)；客户数据表 CustomDBF (编号，单位，联系人，地址……)；订单数据表 OrderDBF (订单编号，商品编号，客户编号，下单日期，商品数量，单价，订单总额)。

【例 1-4】在综合人事管理信息系统数据库中，部门表 DepartmentDBF (部门编号，名称，描述，上级编号)；员工表 EmployeeDBF (姓名，性别，民族，出生日期，政治面貌，文化程度，婚姻，籍贯……)；考勤表 DutyDBF (考勤月份，员工编号，全勤天数，出差天数，病假天数，事假天数，矿工天数，法定假天数，年休假天数，迟到时间，早退时间，加班时间……)；考评表 EvaluateDBF (考评月份，员工编号，总体评价，奖励金额，处罚金额，备注……)。

在数据库优化设计中，需要检查以下几个方面。

是否遗漏字段？

是否存在大量空白内容的字段？

是否有包含相同字段的表？

是否有不属于该实体的字段？

是否一个字段内容涵义太多，不适合查询？

是否有合适的主关键字？

是否字段很多记录很少？

例 1-1 中，字段信息不全，添加“图书分类”字段会便于检索。

例 1-2 中，“艺术类学校”和“艺术专业”字段被填写的概率会很小，放在这张表中会浪费磁盘空间，应将报艺术类、师范类、军事院校志愿的另做一张表。

例 1-3 中，产品数据表和客户数据表中共有“单位”字段，产品数据表和订单数据表中共有“单价”字段，删除重复字段。

例 1-4 中，员工表中以“姓名”作为主关键字不合适，因为姓名有重复现象，不能唯一标识一条记录，应该添加“员工编号”字段。



阅读材料

1. 数据库管理技术的发展

数据库管理技术是对数据进行收集、整理、组织、存储、检索、维护等数据处理的技术，是数据处理的核心。

计算机数据管理技术主要经历了人工管理、文件系统管理、数据库系统管理阶段。

人工管理阶段（20 世纪 50 年代以前）如图 1-9 所示，其特点如下。



- 数据不独立。没有专门管理数据的软件，数据由计算或处理它的程序自行携带。
- 数据不能长期保存。早期计算机硬件还没有外磁盘存储器等存储设备，数据在程序运行结束后和程序一起从内存中释放。
- 数据不能共享。没有对数据管理的软件，各程序之间的数据不能相互传递，数据不能重复使用。

文件系统管理阶段 (20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中后期)，如图 1-10 所示，其特点如下。

- 数据没有完全独立。出现了外存储器 (以下简称“外存”)，操作系统中的文件系统负责对外存上的数据文件进行管理。程序和数据分离，但数据文件专门服务于某一特定程序，仍然不能被其他应用程序共享。
- 存在数据冗余。数据没有合理和规范的结构，使得数据的共享性差。
- 数据不能集中管理。数据文件没有集中的管理机制，数据的安全性和完整性都不能保障。各数据之间缺乏联系，给数据处理带来麻烦。

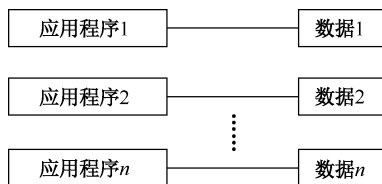


图 1-9 人工管理阶段

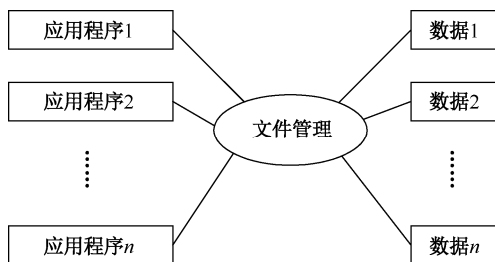


图 1-10 文件系统管理阶段

数据库系统管理阶段 (自 20 世纪 60 年代末至今)，如图 1-11 所示。

为了满足多用户、多程序共享数据的需求，数据库系统将所有的数据集中到一个数据库中实行集中管理。在程序和数据库之间有一个数据库管理系统负责数据库的建立、使用和维护。数据库系统的出现是计算机数据管理技术的重要进步，它的特点如下。

- 支持数据共享，减少数据冗余。
- 数据库中的数据是结构化的 (遵循层次、网状或关系模型)，并由支持该结构的数据库管理系统进行管理和维护。
- 具有较高的数据独立性。数据可以被不同的应用程序共享，应用程序也不必随数据存储结构的改变而变动。
- 具有统一的数据控制功能。数据库管理系统为数据库的使用提供并发访问、安全控制和完整性控制等功能。

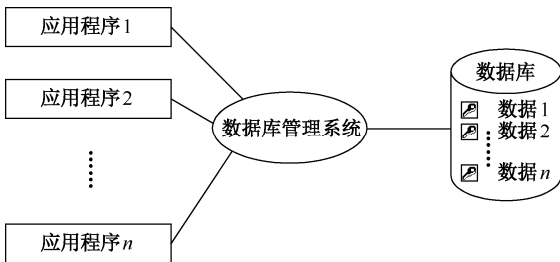


图 1-11 数据库系统管理阶段

2. 数据库设计过程

一个典型的数据库应用系统由数据结构、用户界面、查询和报表等部分组成。在信息系统设计的第一阶段，开发者需要根据用户功能需求明确将来希望从设计的数据库中得到的有用信息，由此可以确定需要使用的相关数据。在数据结构设计的初期阶段，可以使用某些数

据建模技术（如 E-R 模型）来描述需求信息及要存储在数据库中的信息，这一阶段称为数据的概念模型设计阶段。在后面阶段，通过概念模型设计能映射到物理模型上的数据库、数据表及表之间的关系，这一阶段称为逻辑设计阶段。

3. E-R 模型

E-R（Entity-Relationship）模型，即实体-关系模型，是由美籍华裔计算机科学家陈品山于 1976 年首先提出的。它提供不受任何数据库管理系统约束的面向用户的表达方法，在数据库设计中被广泛用作数据建模的工具。

E-R 模型的构成成分包括实体集、属性和联系集 3 部分，其表示方法如下。

实体集用矩形框表示，矩形框内写上实体名，如图 1-12 所示。



图 1-12 E-R 模型中实体表示方法

实体的属性用椭圆框表示，框内写上属性名，并用无向直线与其实体集相连。能够唯一标识实体的属性或属性集可以用实体标识符来表示，实体标识符所代表的属性也就是实体的主键。在 E-R 模型中，添加了下画线的属性名为主键，如学生的学号、课程的编号、读者的借阅证号等，如图 1-13 所示。

实体间的联系用菱形框表示，联系以适当的含义命名，名字写在菱形框中，矩形框分别与菱形框相连，并在连线上标明联系的类型，即 1—1、1—N、M—N。

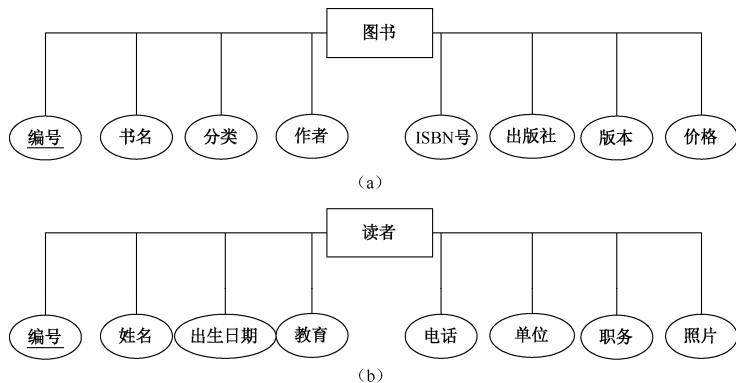


图 1-13 E-R 模型中属性及主键的表示方法

E-R 模型图也称为 E-R 图，如图 1-14 所示。

E-R 图的绘制方法说明：菱形表示实体之间的关系，用矩形表示实体，用无向直线把菱形与有关实体连接，在直线上标明联系的类型。用椭圆表示实体的属性，并用无向直线把实体与属性联系起来。

建立 E-R 模型是数据库概念设计的重要内容，属于软件生命周期的设计阶段，而概念设计是设计阶段的组成部分。

4. 数据模型

数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的结构形式，是数据库管理系统用来表示实体及实体联系的方法。

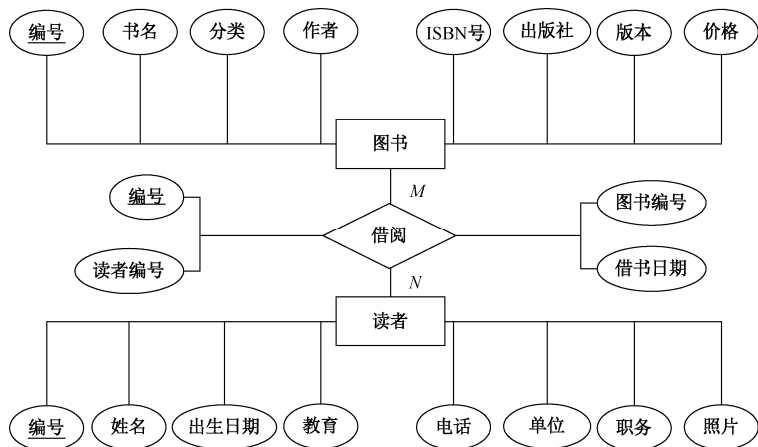


图 1-14 “图书管理信息系统” E-R 模型图

任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。常见的数据模型有 3 种：层次模型、网状模型和关系模型。相应的数据库也有 3 种：层次模型数据库、网状模型数据库和关系模型数据库（简称关系数据库）。

(1) 层次模型

层次模型是数据库最早使用的一种数据模型。它是以倒挂的树状结构表示实体及实体间联系的模型。根节点在顶层，子节点在下层，逐层排列，如图 1-15 所示。

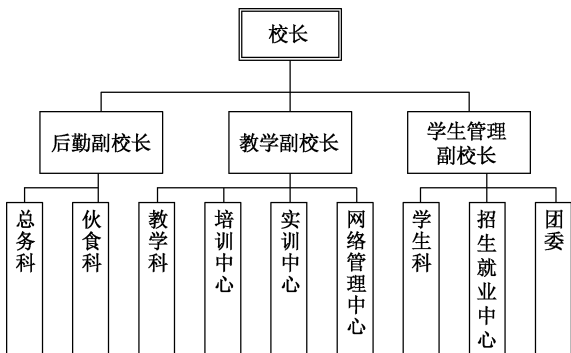


图 1-15 机构设置层次模型示意图

学校中的行政机构、企业中的部门编制等都属于这种结构，它体现了实体间的一对多联系，不能直接表现出多对多关系。

(2) 网状模型

网状模型以网状结构表示实体与实体之间的关系。网状模型可以表示多个从属关系的联系，也可以表示数据间的交叉关系，即数据间的横向关系与纵向关系。网状模型体现了实体间的多对多联系，但数据结构复杂。它是层次模型的扩展。

路由器配置图一般采用网状结构，如图 1-16 所示。

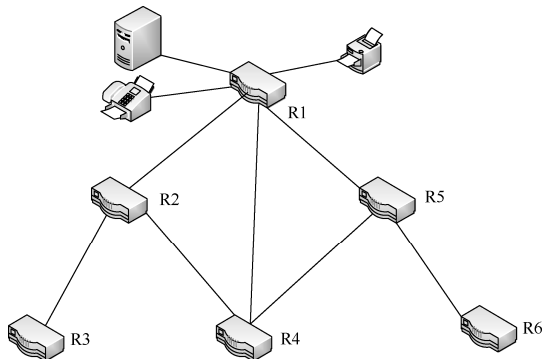


图 1-16 路由器连接网状模型示意图

(3) 关系模型

关系模型以二维表结构来表示实体及实体间的联系。在关系模型中，操作的对象和结果都是二维表，这种二维表就是关系，如图 1-17 所示。

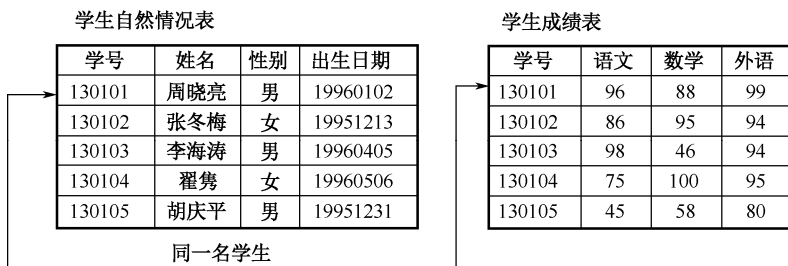


图 1-17 学生实体关系模型示意图

5. 数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和数据库系统

数据库 (Data Base, DB): 存储在计算机设备上的结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且还包括相关事物之间的联系。

数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS): 为数据库的建立、使用和维护而配置的软件。该系统能对数据库提供并发控制、安全控制和完整性控制机制及一套能够建立、修改、删除、新增数据库的操作命令和程序开发环境。Visual FoxPro 就是一个可以在计算机和服务器上运行的数据库管理系统。

数据库应用系统 (Data Base Application System, DBAS): 指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一实际应用的应用软件系统，如图书管理信息系统、学生成绩管理信息系统、公司财务报表系统等。

数据库系统 (Data Base System, DBS): 指引进数据库技术后的计算机系统，提供数据处理和信息资源共享的方式，能实现有组织、动态地存储大量相关数据的综合系统。它包括 5 部分：硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员和用户。

它们之间的包含关系如图 1-18 所示。

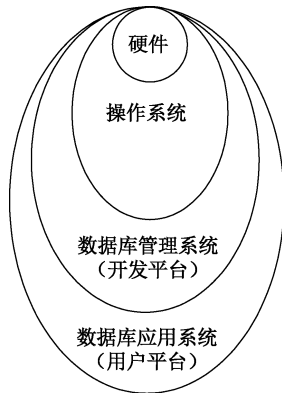


图 1-18 数据库系统层次示意图



项目小结

本项目作为数据库初学者的第一课，提供了一个数据库模型设计的案例，引导初学者逐步接触数据库，了解它的发展过程，理解数据库及其系统的概念和作用，掌握数据库设计的方法和原则。本书将要详细介绍的 Visual FoxPro 是在物理上能实现和管理数据库、开发数据库应用系统的数据库管理系统。



知识巩固

一、选择题

1. 在概念模型中，实体对应了数据库的 ()。



- A. 字段 B. 域 C. 表 D. 记录
2. 概念模型中实体的属性对应了数据表的 ()。
- A. 字段 B. 域 C. 值 D. 记录
3. 在订单管理信息系统中, 商品实体和客户实体之间的关系是 ()。
- A. 一对一 B. 一对多 C. 多对一 D. 多对多
4. 能唯一标识一条记录的字段称为 ()。
- A. 外关键字 B. 主关键字 C. 普通索引字段 D. 索引字段
5. 数据库的设计要考虑尽量避免 () 因素。
- A. 冗余性 B. 完整性 C. 独立性 D. 关联性
6. 域是指属性值的取值范围, 下列对于“年龄”属性的域, 合理的是 (), 单位是“年”。
- A. $-1 < n < 100$ B. $0 < n < 150$ C. $0 \leq n < 150$ D. $20 \leq n < 150$
7. 用数据二维表来表示实体及实体间联系的数据模型称为 ()。
- A. E-R 模型 B. 层次模型
- C. 网状模型 D. 关系模型
8. 数据库、数据库系统、数据库管理系统三者之间的关系是 ()。
- A. 数据库包括数据库和数据库管理系统
- B. 数据库管理系统包括数据库和数据库系统
- C. 数据库包括数据库系统和数据库管理系统
- D. 数据库系统、数据库、数据库管理系统意思相似
9. Visual FoxPro 属于 () 数据库管理系统。
- A. 层次型 B. 网状 C. 关系型 D. 树状
10. 学生选修表中的成绩可以为 $0 \sim 100$ 的实数, 这个范围在关系模型中被称为 ()。
- A. 记录 B. 元组 C. 域 D. 字段

二、填空题

1. 数据库管理技术的发展经历了____、____、____3 个阶段。
2. 实体之间的联系归结为____、____、____3 种。
3. 常用的数据模型有____、____、____3 种类型。
4. 二维表中的列称为关系的____; 二维表中的行称为关系的____。
5. 关系是具有相同性质的____的集合。

三、简答题

1. 如何将实体及实体间的联系设计成关系数据库?
2. 用 E-R 图分别画出订单管理信息系统和综合人事管理信息系统的数据概念模型。