

普通高等学校“十三五”规划教材

Access 数据库教程

Access SHUJUKU JIAOCHENG

张丕振 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等学校“十三五”规划教材

Access 数据库教程

主 编 张丕振

副主编 顾 健 张 朋 刘 鑫

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本教程主要介绍了 Access 2010 数据库的基础知识和基本操作方法。全书共 8 章, 主要内容包括: 数据库基础知识、创建 Access 数据库和表、表的基本操作、数据查询、窗体设计、报表设计、宏、VBA 模块以及数据库应用系统开发实例。

本书内容翔实、概念清晰、逻辑性强。教材章节内容的设计采用任务驱动方式, 结合全国计算机等级考试大纲的要求, 采用师生均熟悉的“教学管理”数据库为教学实例展开设计, 理论联系实际, 为学生顺利通过全国计算机等级考试和课程设计环节, 提供理论和实践上的参考。

本书配套的教辅书为张丕振主编的《Access 数据库实验指导》, 供读者参考和借鉴。

本书内容通俗易懂、实例经典, 适合作为高等院校 Access 数据库课程的教材和参考书, 也可作为高职高专教材和全国计算机等级考试二级 Access 数据库的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库教程 / 张丕振主编. — 北京: 中国铁道出版社, 2016. 1

普通高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-113-21388-6

I. ①A… II. ①张… III. ①关系数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 005782 号

书 名: Access 数据库教程
作 者: 张丕振 主编

策 划: 李志国
责任编辑: 许 璐
编辑助理: 曾露平
封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪
责任校对: 汤淑梅
责任印制: 李 佳

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市华业印务有限公司

版 次: 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 18.75 字数: 466 千

书 号: ISBN 978-7-113-21388-6

定 价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

前 言

运用计算机知识和技能来分析和解决问题是大学生必备的素质,数据库技术是计算机应用的一个重要组成部分,是高等学校非计算机专业计算机基础系列课程之一。Microsoft Access 数据库是一种小型关系数据库管理系统,具有高效、可靠、操作方便、面向对象以及强大的网络发布功能等特点,广泛应用于财务、行政、金融、统计和审计等众多领域。

本书以 Access 2010 软件环境为平台,任务驱动为主线,构建了数据库基础知识体系,全面介绍了关于数据库管理系统的各项功能、操作方法以及应用 Microsoft Access 开发数据库应用系统的基本原理与方法。

本书内容翔实、概念清晰、逻辑性强。教材章节内容的设计采用任务驱动方式,结合全国计算机等级考试大纲的要求,采用师生均熟悉的“教学管理”数据库为教学实例展开设计,理论联系实际,详细阐述了数据库应用系统实例的设计与开发过程,为学生顺利通过全国计算机等级考试和课程设计环节,提供理论和实践上的参考。

全书共分 8 章,从数据库基本理论开始,深入浅出、循序渐进地介绍了 Access 2010 各种对象的功能及创建方法。第 1 章主要介绍数据库的基础知识;第 2 章主要介绍数据库和表的基本操作;第 3 章主要介绍各种查询的创建方法、SQL 查询以及编辑和使用查询的方法;第 4 章主要介绍窗体的创建方法及应用实例;第 5 章主要介绍报表的创建与编辑等功能;第 6 章主要介绍宏的创建、运行与调试;第 7 章主要介绍 VBA 编程基础、流程控制、模块及代码调试与运行;第 8 章主要介绍应用系统实例:学生选课管理系统,包括系统分析、系统设计、系统实现以及应用系统集成。

为便于开展教学,本书还有配套指导书《Access 数据库实验指导》,以供读者参考和借鉴。本书内容通俗易懂,实例经典,适合作为普通高等学校 Access 数据库课程的教材和参考书,也可用于高职高专教材和全国计算机等级考试二级 Access 数据库的培训教材。

本书由张丕振担任主编,顾健、张朋、刘鑫担任副主编。刘勇编写第 1 章,张丕振编写第 2 章和第 3 章,张朋编写第 4 章,顾健编写第 5 章和第 6 章,刘鑫编写第 7 章和第 8 章。最后由张丕振统稿、定稿。

由于编者水平有限,书中遗漏和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 11 月

目 录

第 1 章 数据库基础知识	1	2.3.2 记录的编辑操作	45
1.1 数据库基础知识概述	1	2.3.3 修饰表的外观	47
1.1.1 计算机数据管理技术的发展	1	2.4 排序与筛选	49
1.1.2 数据库系统	3	2.4.1 排序记录	49
1.1.3 数据模型	5	2.4.2 筛选记录	51
1.1.4 关系的特点	7	2.5 数据的导入与导出	53
1.2 关系数据库	7	2.5.1 导入数据	54
1.2.1 关系术语	7	2.5.2 导出数据	54
1.2.2 关系运算	9	本章小结	55
1.2.3 关系的完整性约束	10	习题 2	55
1.2.4 数据库设计基础	11	第 3 章 查询	58
1.2.5 数据库设计步骤	11	3.1 “查询”对象概述	58
1.3 Access 2010 简介	12	3.1.1 查询的功能	58
1.3.1 Access 的主要特点	12	3.1.2 查询的类型	59
1.3.2 安装 Access	13	3.1.3 查询视图	60
1.3.3 启动与关闭 Access	14	3.1.4 查询准则	61
1.3.4 Access 窗口界面	14	3.2 选择查询	66
1.3.5 Access 的数据库对象	16	3.2.1 使用向导创建查询	66
1.3.6 Access 的帮助系统	18	3.2.2 在设计视图中创建查询 ...	72
本章小结	18	3.2.3 查询计算	75
习题 1	19	3.3 交叉表查询	78
第 2 章 数据库和表	21	3.3.1 使用向导创建交叉表 查询	78
2.1 数据库的创建和基本操作	21	3.3.2 在设计视图中创建交叉表 查询	79
2.1.1 创建数据库	21	3.4 参数查询	80
2.1.2 数据库的基本操作	23	3.4.1 单参数查询	80
2.2 创建数据表	24	3.4.2 多参数查询	81
2.2.1 表的组成	25	3.5 操作查询	82
2.2.2 创建表	26	3.5.1 生成表查询	82
2.2.3 设置字段属性	28	3.5.2 删除查询	84
2.2.4 主键和索引	34	3.5.3 更新查询	85
2.2.5 建立表之间的关系	36	3.5.4 追加查询	86
2.2.6 输入记录	39	3.6 SQL 查询	88
2.3 维护表	44	3.6.1 SQL 语言简介	88
2.3.1 表结构操作	44		

3.6.2	SELECT 语句	89	4.4.3	条件格式的使用	136
3.6.3	INSERT 语句	91	4.4.4	对齐窗体中的控件	137
3.6.4	UPDATE 语句	92	4.5	窗体综合实例	138
3.6.5	DELETE 语句	92	4.5.1	窗体综合实例 1	138
3.6.6	SQL 特定查询	93	4.5.2	窗体综合实例 2	142
3.7	编辑和使用查询	94	本章小结	144	
3.7.1	运行查询	95	习题 4	145	
3.7.2	编辑查询中的字段	95	第 5 章 报表	147	
3.7.3	添加或删除查询中的 数据源	95	5.1	报表概述	147
3.7.4	查询结果的排序	96	5.1.1	报表的功能	147
本章小结	96	5.1.2	报表的组成	147	
习题 3	97	5.1.3	报表的视图	149	
第 4 章 窗体	101	5.1.4	报表的创建方法	150	
4.1	窗体概述	101	5.1.5	报表的保存	151
4.1.1	窗体的功能	101	5.2	报表创建工具	152
4.1.2	窗体的组成及类型	103	5.2.1	“报表”工具	152
4.1.3	窗体的视图	105	5.2.2	“空报表”工具	154
4.2	创建窗体	107	5.2.3	“报表向导”与“标签” 工具	156
4.2.1	使用“窗体”按钮创建 窗体	108	5.2.4	“报表设计”工具	164
4.2.2	使用“空白窗体”按钮 创建窗体	108	5.3	主/子报表与多列报表的创建	169
4.2.3	使用“其他窗体”按钮 创建窗体	109	5.3.1	设计主/子报表	169
4.2.4	使用“窗体向导”按钮 创建窗体	114	5.3.2	创建多列报表	173
4.3	设计窗体	119	5.4	编辑报表	175
4.3.1	窗体的设计环境	119	5.4.1	基础操作	175
4.3.2	常用控件的功能	122	5.4.2	计算控件的使用	179
4.3.3	常用控件的使用	125	5.5	报表的排序和分组	181
4.3.4	窗体和控件的属性	127	5.5.1	记录排序	181
4.3.5	窗体和控件的事件	130	5.5.2	记录分组与计算	183
4.3.6	操作实例	131	5.6	报表的输出	186
4.4	格式化窗体	136	5.6.1	报表的打印	186
4.4.1	设置窗体的“格式” 属性	136	5.6.2	报表的导出	187
4.4.2	主题的应用	136	5.7	综合应用实例	188
			本章小结	193	
			习题 5	193	
			第 6 章 宏	195	
			6.1	宏概述	195
			6.1.1	宏的分类	195

6.1.2 常用的宏操作	197	7.4.2 创建报表事件	250
6.2 创建宏	199	7.5 VBA 代码调试与运行	251
6.2.1 认识宏设计视图	199	7.5.1 程序的运行错误处理	251
6.2.2 创建操作序列宏	200	7.5.2 程序的调试	252
6.2.3 创建宏组	202	本章小结	254
6.2.4 创建条件操作宏	203	习题 7	254
6.3 运行与调试宏	205	第 8 章 学生选课管理系统	258
6.3.1 运行宏	205	8.1 系统分析	258
6.3.2 调试宏	208	8.2 系统设计	258
6.4 通过事件触发宏	211	8.2.1 表的设计	258
6.4.1 事件的概念	211	8.2.2 功能模块	258
6.4.2 宏的触发与调用	212	8.3 系统实现	259
6.5 Access 的安全体系结构	214	8.3.1 创建表及表间关系	259
本章小结	215	8.3.2 创建“系统登录”模块	260
习题 6	215	8.3.3 创建“系统主界面” 模块	261
第 7 章 VBA 编程	218	8.3.4 创建“学生信息浏览” 模块	262
7.1 VBA 基础	218	8.3.5 创建“教师信息查询” 模块	264
7.1.1 VBA 的编程环境	218	8.3.6 创建“学生成绩录入” 模块	274
7.1.2 VBA 中的数据类型	221	8.3.7 创建“成绩报表打印” 模块	276
7.1.3 常量、变量与数组	222	8.3.8 创建“补考通知打印” 模块	278
7.1.4 运算符与表达式	226	8.3.9 创建“退出系统”模块	280
7.1.5 常用标准函数	229	本章小结	282
7.1.6 输入输出函数和过程	233	习题 8	282
7.2 模块	236	附录 A Access 常用函数	284
7.2.1 类模块与标准模块	236	附录 B Access 常用事件	287
7.2.2 子过程与函数过程	236	习题参考答案	290
7.2.3 过程调用与参数传递	238		
7.3 语句	240		
7.3.1 顺序语句	240		
7.3.2 条件语句	242		
7.3.3 循环语句	245		
7.4 事件	247		
7.4.1 创建窗体事件	248		

第 1 章 数据库基础知识

本章主要内容：

- 数据库的基本概念
- 关系模型与关系运算
- Access 2010 简介

数据库技术是计算机领域的一个重要分支。在计算机应用的三大领域（科学计算、数据处理、过程控制）中，数据处理约占到任务的 70%，数据库技术就是作为一门数据处理技术发展起来的。数据库技术经过 50 多年的发展，已经形成相当规模的理论体系和应用技术，应用于事务处理、情报检索、人工智能、专家系统、地理信息系统、计算机辅助设计等领域。

1.1 数据库基础知识概述

数据库可以直观地理解为存放数据的“仓库”，只不过这个仓库是在计算机的大容量存储器上。数据库技术研究的问题就是如何科学地组织、存储和管理数据，如何高效地获取和处理数据。

1.1.1 计算机数据管理技术的发展

1. 数据管理技术

（1）数据与数据处理

数据是人们用于描述客观事物的物理符号，是数据库中存储的基本对象。描述事物的符号可以是数字、文字、图形、图像、声音等多种形式，它们经过转化以后可以被计算机所处理。

（2）数据处理

随着计算机技术的发展，数据处理已成为人类进行正常社会生活的一种需求，是人们对数据进行收集、组织、存储、加工、传播和利用的一系列活动的总和。

2. 数据管理技术的发展

数据处理经过了手工记录的人工管理、以文件形式保存数据的文件系统和现在的数据库管理 3 个阶段，每个阶段各具特色。

（1）人工管理阶段

在计算机出现之前，人们运用常规的手段从事数据记录、存储和加工，也就是利用纸张来记录和利用计算工具（算盘、计算尺）来进行计算，使用大脑来管理和利用数据。

早期的计算机主要用于科学计算，外部存储器只有磁带、卡片和纸带，没有专门软件对数据进行管理。程序员编写应用程序时要安排数据的物理存储，因为每个应用程序都需要包

括数据的存储结构、存取方法、输入方式等，数据只能为本程序所使用。多个应用程序涉及相同的数据时，也必须各自定义与输入各自的数据。所以，程序之间存在大量冗余数据。

人工管理阶段的特点是：计算机系统不提供对用户数据的管理功能。用户编制程序时，必须全面考虑好相关的数据，包括数据的定义、存储结构以及存取方法等；所有程序的数据均不单独保存，数据与程序是一个整体，数据只为本程序所使用；数据只有与相应的程序一起保存才有价值，导致不同的程序之间存在大量的不能共享的重复数据，浪费了存储空间。

在人工管理阶段，程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

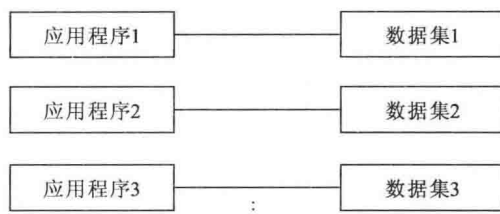


图 1-1 人工管理阶段

（2）文件系统阶段

20 世纪 60 年代，计算机进入到信息管理时期。这时，随着数据量的增加，数据的存储、检索和维护成为了需要紧迫解决的问题，数据结构和数据管理技术也迅速发展起来。

随着计算机技术的迅速发展，硬件有了磁盘、磁鼓等直接存储设备，软件出现了高级语言和操作系统。操作系统中有了专门管理数据的软件，一般称为文件系统。这一时期的数据处理是把计算机中的数据组织成相互独立的被命名的数据文件，并长期保存在计算机外存储器中，用户可按文件的名字对数据进行访问，可随时对文件进行查询、修改和增删等处理。

文件系统阶段的特点是：数据以“文件”形式保存在磁盘上；程序与数据之间具有“设备独立性”，程序只需用文件名就可与数据打交道；操作系统的文件系统提供存取方法；文件组织多样化，有索引文件、链接文件和直接存取文件等；文件之间相互独立，数据之间的联系要通过程序去构造。

在文件系统阶段，程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

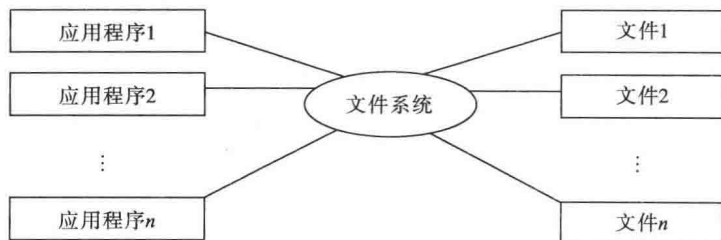


图 1-2 文件系统阶段

在文件系统阶段，一个文件基本上对应于一个应用程序，数据不能共享。数据和程序相互依赖，一旦改变数据的逻辑结构，必须修改相应的应用程序。由于相同数据的重复存储、各自管理，在进行更新操作时，容易造成数据的不一致性。

（3）数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机性能得到进一步提高，更重要的是出现了大容量磁盘，存储容量大大增加且价格下降。文件系统的管理方法已无法适应开发应用系统的需要，为解决多用户、多个应用程序共享数据的需求，出现了统一管理数据的专门软件系统，即数据库管理系统。

数据库系统阶段如图 1-3 所示。

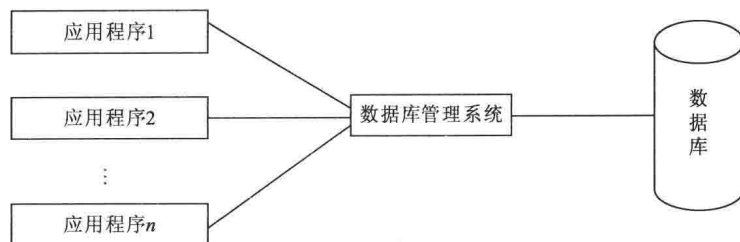


图 1-3 数据库系统阶段

数据库系统阶段的数据管理特点是：数据不再面向特定的某个应用，而是面向整个应用系统；数据冗余明显减少，实现了数据共享；具有较高的数据独立性；数据和外部存储设备中的数据之间转换由数据库管理系统实现。

数据库系统为用户提供了方便的用户接口。用户可以使用查询语言或终端命令操作数据库，也可以用程序方式操作数据库。对数据的操作不一定以记录为单位，可以以数据项为单位，增加了系统的灵活性。此外，数据库系统还提供了数据控制功能。主要包括数据库的并发控制、数据库的恢复、数据完整性和数据安全性。

从文件系统到数据库系统，标志着数据管理技术质的飞跃。20 世纪 80 年代后期，不仅在大、中型计算机上实现并应用了数据管理的数据库技术，在微型计算机上也可使用数据库管理软件，使数据库技术得到了普及。数据管理技术 3 个阶段的特点如表 1-1 所示。

表 1-1 3 个阶段数据管理技术的特点

名 称	手 工 管 理	文 件 管 理	数据库管理
数据的管理者	用户（程序员）	文件系统	数据库系统
数据的针对者	特定应用程序	面向某一应用	面向整体应用
数据的共享性	无共享	共享差，冗余大	共享好，冗余小
数据的独立性	无独立性	独立性差	独立性好
数据的结构化	无结构	记录有结构，整体无结构	整体结构化

1.1.2 数据库系统

数据库系统（Database System, DBS）是指带有数据库并利用数据库技术进行数据管理的计算机系统。数据库系统是由硬件系统、数据库、数据库管理系统、应用程序、数据库管理员和用户等构成的人-机系统。

1. 数据库

数据库（Database, DB）是指存储在计算机存储设备中的结构化的相关数据的集合。数据库中的数据不是分散、孤立的，而是按照某种数据模型组织起来的，不仅包括描述事物的数据本身，而且包括相关事物之间的关系。

数据库中的数据往往不只是面向某一项的特定应用，而是面向多种应用，可以被多个用户、多个应用程序所共享的。例如一个学校中的学生成绩表、教师任课表和教师档案表等。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System, DBMS）是用来帮助用户在计算机上建立、

使用和维护数据库而开发的软件系统。它建立在操作系统的基础上,对数据库进行统一的管理和控制。通常某一数据库管理系统只能管理基于某一种数据模型的数据库,用来管理关系型数据库的数据库管理系统称为关系型数据库管理系统,Access 属于关系型数据库管理系统。

(1) 数据库管理系统的功能

一般地,数据库管理系统具有以下 4 种功能:

① 数据定义功能。指数据库管理系统向用户提供的数据定义语言(Data Definition Language, DDL),用于定义数据库的结构,描述数据及数据之间的联系,建立、修改或删除数据库。

② 数据操作功能。指数据库管理系统向用户提供的数据库操作语言(Data Manipulation Language, DML),实现对数据库中数据的基本操作,如检索、插入、修改和删除。

③ 控制和管理功能。指数据库管理系统向用户提供的数据库控制语言(Data Control Language, DCL),实现对数据库的控制和管理功能,如多用户环境下的并发控制,数据存取的安全性检查等。

④ 数据字典。指存放在系统的所有数据的定义和设置信息。例如,字段属性、记录规则和表间的关系等。数据字典提供了对数据库数据描述的集中管理手段。

(2) 常用的数据库管理系统

在关系数据库领域中有许多 DBMS 系统软件,比较著名的有:dBASE、FoxBASE、FoxPro、Access、DB2、Oracle、Sybase、Informix 和 SQL Server 等。这些 DBMS 软件可分为两类:一类属于大型数据库管理系统,如 DB2、Oracle、Sybase、Informix 和 SQL Serve;另一种属于小型数据库管理系统,在微型计算机上运行,如 dBASE、FoxBASE、FoxPro、Access。

大型数据库管理系统软件需要专人管理和维护,性能比较强,一般应用于大型数据处理场所,如飞机订票系统、银行系统、通信系统等。

微型数据库管理系统功能相对简单,它们提供的数据库语言往往具有“一体化”的特点,即集数据定义语言和数据操作语言于一体,很容易掌握,使用也比较方便,因而被广泛使用。例如,本课程将要介绍的 Access 数据库管理系统就是属于这一类型。

3. 数据库系统

数据库系统(Database System, DBS)是指引入数据库技术以后的计算机系统,是一个具有管理数据库功能的计算机软硬件综合系统,它实现了有组织地、动态地存储大量相关数据的功能,提供了数据处理和信息资源共享的便利手段。

数据库系统主要由以下几部分组成,如图 1-4 所示:

(1) 计算机硬件系统

计算机硬件系统是指存储数据库和运行数据库系统的硬件资源,包括计算机运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备等。

与计算机的其他应用相比,数据库系统的计算机硬件往往要求有容量足够大的内存和外存,用来运行操作系统、数据库管理系统、应用程序及存储数据。

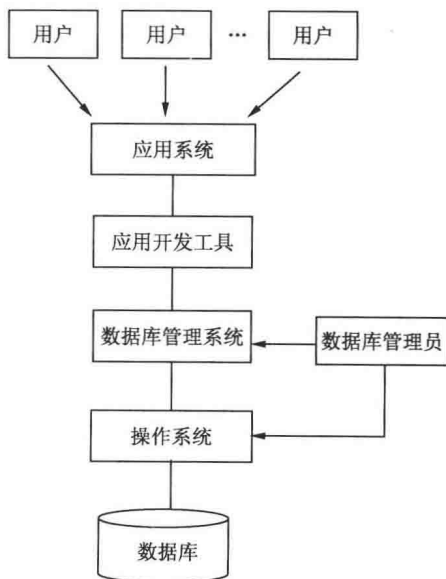


图 1-4 数据库系统组成

(2) 数据库

数据库是存储在计算机存储设备上, 结构化的相关数据集合。

(3) 数据库管理系统

数据库管理系统软件是计算机系统软件中的一种, 帮助用户创建、维护和使用数据库。数据库管理系统是数据库系统的核心。

(4) 相关软件

相关软件包括操作系统、编译系统、应用开发工具软件和计算机网络软件等。目前, 较大的数据库系统通常是建立在多用户系统或网络环境中的。

(5) 人员

人员包括数据库管理员和用户。负责数据库的建立、维护和管理工作的人员是数据库管理员。用户可分为两类: 负责系统开发的用户为专业用户; 使用系统的用户为最终用户或终端用户。

1.1.3 数据模型

数据库需要根据应用系统中数据的性质和内在联系, 按照管理的要求来设计和组织。人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中, 经历了把对现实生活中事物特性的认识概念化到计算机数据库里具体表示的抽象过程。

1. 实体及实体间的联系

现实世界中存在各种事物, 事物与事物之间存在着联系。这种联系是客观存在的, 是由事物本身的性质所决定的。

(1) 实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际事物, 如一个部门、一本书、一名学生等; 也可以是抽象事件, 如一场比赛、一次考试等。同类型实体的集合构成一个实体集, 如所有学生、所有课程。

(2) 属性与域

实体集中每个成员所具有的描述性的性质称为属性。如学生有学号、姓名、出生年月等方面的属性描述。属性的取值范围称为域, 例如, 性别属性的域为(男、女)。每个属性可以取不同的值, 称为属性值。属性是个变量, 属性值是变量所取的值。

(3) 实体型

实体名与其属性名的集合共同构成实体型。例如, 学生(学号、姓名、年龄、性别、院系、年级)就构成一个实体型。

(4) 实体集

同类型实体的集合称为实体集。例如, 全体学生就是一个实体集。

(5) 实体之间的联系

实体之间的对应关系称为联系, 它反映现实世界事物之间的相互关联。例如, 学生和课程是两个不同的实体, 但当学生选课时, 两者之间就发生了关联, 建立了联系, 学生选择了课程, 课程被学生选学。

实体与实体之间的联系有以下3种类型: 一对一联系、一对多联系、多对多联系。

① 一对一联系(1:1): 对于实体集A中的每一个实体, 在实体集B中都有唯一的一个实

体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一的联系。例如，一个班级有一个班长，而一个班长只能在一个班级中任职，则班级与班长两个实体集之间具有一对一的联系。

② 一对多联系 ($1:M$): 对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中都有 M ($M>0$) 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，在实体集 A 中都有唯一的一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对多的联系。

例如，一个班级有 M 个学生，而一个学生只能属于一个班级，则班级与学生两个实体集之间具有一对多的联系。

③ 多对多联系 ($M:N$): 对于实体集 A 中的每一个实体，在实体集 B 中都有 N ($N>0$) 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，在实体集 A 中都有 M ($M>0$) 个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多的联系。

例如，学生选修课程，一个学生可以选修多门课程，一门课程也可以被多名学生选修，则学生与课程两个实体集之间具有多对多的联系。

2. 数据模型简介

数据库中的数据是有结构的，这些结构反映了事物与事物之间的联系，对这种结构的描述就是数据模型。不同的数据模型以不同的方式把数据组织到数据库中，常用的数据模型有三种：层次模型、网状模型和关系模型。

(1) 层次模型

层次模型以树形结构表示实体（记录）与实体之间的联系，适合表示一对多的联系。层次模型像一棵倒置的树，根结点在上，层次最高，子结点在下，逐层排列，如图 1-5 所示。层次模型有且仅有一个结点无父结点，这个结点称为根结点；层次模型中的其他结点有且仅有一个父结点。

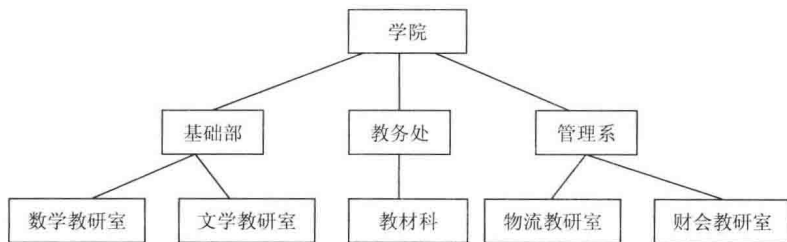


图 1-5 层次模型

(2) 网状模型

用网状结构表示实体及其之间联系的模型称为网状模型，如图 1-6 所示。网状模型突破了层次模型的两点限制，允许结点有多于一个的父结点；可以有一个以上的结点没有父结点，适合表示多对多的联系。

(3) 关系模型

用二维表结构来表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型的本质是一张二维表，关系模型中，一张二维表就称为一个关系。如表 1-2 是学生关系，它由行（元组）和列（属性）组成。

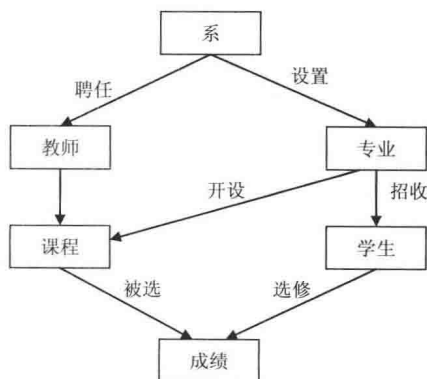


图 1-6 网状模型

表 1-2 学 生 关 系

学 号	姓 名	性 别	出 生 日 期
2007011101	石秀	女	1980/7/25
2007025102	孙冬艳	女	1979/5/21
2007025303	洪丹	女	1981/2/12
2007012204	张丽	女	1982/5/4
2007013305	张晶宇	男	1979/7/9

目前，关系模型是数据库领域中最重要的一种数据模型。自 20 世纪 80 年代以来，计算机厂商推出的 DBMS 几乎都支持关系模型。关系模型是以关系数学理论为基础的。

1.1.4 关系的特点

在关系模型中对关系有一定的要求，关系必须具有以下特点：

- ① 关系必须规范化，属性不可再分割。规范化是指关系模型中每个关系模式都必须满足一定的要求，最基本的要求是关系必须是一张二维表，每个属性必须是不可分割的最小数据单元，即表中不能再包含表。
- ② 在同一关系中不允许出现相同的属性名。
- ③ 关系中不允许有完全相同的元组。
- ④ 在同一关系中元组的次序无关紧要。也就是说，任意交换两行的位置并不影响数据的实际含义。
- ⑤ 在同一关系中属性的次序无关紧要。任意交换两列的位置也并不影响数据的实际含义，不会改变关系模式。

1.2 关系数据库

关系模型是 3 大经典数据模型中发展较晚、发展最快、应用最为广泛的一种数据模型。1970 年，E·F·Codd 提出了数据库系统的关系模型，开创了关系数据库的方法和理论研究，为数据库技术奠定了理论基础。由于关系模型简单明了，具有坚实的数学理论基础，所以一经推出就受到了学术界和产业界的高度重视和广泛响应，并很快成为数据库市场的主流。20 世纪 80 年代以来，计算机厂商推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。

1.2.1 关系术语

关系数据模型的最大特点是描述的一致性，既可用表格来表示实体，又可用表格形式来表示实体与实体间的联系。

在关系数据库中，涉及的基本概念有关系、记录、字段、关键字、主码以及外码。

(1) 关系

通常把一个没有重复行、重复列的二维表看成一个关系，如表 1-3 就是一个关系。在 Access 中，一个关系就是一个表。表由表结构（包含哪些字段）和数据记录两部分组成。

(2) 字段

关系中的一列称为一个字段，或称为一个属性。从数据库的角度讲，数据项就是字段。一个关系中往往有多个字段，为了标记不同的字段，引出了字段名。例如，表 1-3 职工档案登记表中的编号、姓名、性别、年龄、职称、工作时间、婚否和部门都是字段名。

(3) 记录

关系中的一行称为一个记录，或称为一个元组。实际上，一条记录往往是用于描述同一实体相关属性的属性值的集合。例如，表 1-3 中的第一行记录（1003、张艳艳、女、26、助教、05/24/2005、F、03）描述了张艳艳的相关信息。

(4) 域

属性的取值范围称为域。域作为属性值的集合，其类型与范围具体由属性的性质及其所表示的意义确定，同一属性只能在相同域中取值。如“性别”属性的域是{男，女}，可表示为：性别={男，女}。

(5) 关键字

关系中能唯一区分、确定不同记录（元组）的字段（属性）或字段组合称为关系的一个关键字，又称为码。单个字段组成的关键字称为单关键字，多个字段组成的关键字称为组合关键字。需要强调的是，关键字的属性值不能取“空值”，因为其无法唯一区分、确定元组。

(6) 候选关键字

关系中可以作为关键字的字段（属性）或字段组合可能不是唯一的。凡在关系中能够唯一区分不同记录的字段（属性）或字段组合都称为候选关键字。

(7) 主关键字

一个关系有多个候选关键字，若选定其中的一个作为当前标识记录的依据，则该关键字为主关键字，也称为主码。

(8) 外部关键字

若某个字段不是本表的主关键字，但它却是另外一个表的主关键字，则称该字段是本表的外部关键字，也称外码。例如，表 1-3 和表 1-4 所示的职工档案登记表和部门表中，由于职工档案登记表中的“编号”字段可以唯一的标识一个记录，因此“编号”字段可以作为这个表的关键字，同时也可以指定为主关键字；“部门”字段在职工档案登记表中不能作为关键字或主码，但却是部门表中的主关键字，所以“部门”字段在职工档案登记表中是外部关键字（外码）。

表 1-3 职工档案登记表

编 号	姓 名	性 别	年 龄	职 称	工 作 时 间	婚 否	部 门
1003	张艳艳	女	26	助教	05/24/2005	F	03
1002	李雪	女	30	助教	09/24/2000	T	01
1004	刘刚	男	38	讲师	12/24/1995	F	02
1005	王小燕	女	45	讲师	10/09/1993	T	02
1001	姜萍萍	女	45	讲师	10/09/1993	T	01
1006	陈小丽	女	38	讲师	09/27/1995	T	03
1008	刘鑫鑫	男	50	副教授	06/23/1988	T	04
1007	王英	男	39	讲师	08/09/1995	F	04

(9) 关系模式

对关系的描述称为关系模式，其格式为：

关系名 (属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)

例如，部门表的关系模式可描述为：部门表 (部门，部门名称，部门电话)。

关系既可以用二维表格描述，也可以用数学形式的关系模式来描述。一个关系模式对应一个关系的数据结构，也就是表的数据结构。

表 1-4 部 门 表

部 门	部门名称	部门电话
01	社科部	5821
02	信息管理系	5613
03	管理工程系	5824
04	英语系	5830

1.2.2 关系运算

在关系数据库中查询用户所需数据时，需要对关系进行一定的关系运算。关系运算主要分为两类：集合运算和专门的关系运算。集合运算将关系看成元组的集合，是从行的角度来进行的运算。

1. 集合运算

传统的集合运算是二目运算。设关系 R 和关系 S 具有相同的目 n (即关系 R 和关系 S 有 n 个属性，本例中 $n=3$)，且相应的属性取自同一个域，如图 1-7 (a) 及图 1-7 (b) 所示，则可以定义以下三种运算：

(1) 并 (Union)

关系 R 和关系 S 的并运算记做 $R \cup S$ ，由属于 R 或属于 S 的所有元组组成，结果仍为 n 目关系，如图 1-7 (c) 所示。

(2) 差 (Difference)

关系 R 和关系 S 的差运算记做 $R - S$ ，由属于 R 但不属于 S 的元组组成，结果仍为 n 目关系，如图 1-7 (d) 所示。

(3) 交 (Intersection)

关系 R 和关系 S 的交运算记做 $R \cap S$ ，由属于 R 且属于 S 的元组组成，结果仍为 n 目关系，如图 1-7 (e) 所示。

专业代码	专业名称	系代码
1001	财务管理	01
1002	工商管理	01
3002	国际金融	03

(a) 关系 R

专业代码	专业名称	系代码
1001	财务管理	01
1002	工商管理	01
3002	国际金融	03
3003	国际贸易	03
4001	社会工作	04

(c) $R \cup S$

专业代码	专业名称	系代码
3002	国际金融	03
3003	国际贸易	03
4001	社会工作	04

(b) 关系 S

专业代码	专业名称	系代码
1001	财务管理	01
1002	工商管理	01

(d) $R - S$

专业代码	专业名称	系代码
3002	国际金融	03

(e) $R \cap S$ 图 1-7 关系 R 和 S 及其三种传统的集合运算

2. 专门的关系运算

关系和关系之间可以进行各种运算,以支持对数据库的各种操作,最基本的关系运算有三种:选择、投影和连接。关系运算以一个关系或两个关系作为输入,运算的结果仍然是一个关系。

(1) 选择 (Select)

选择操作是指从一个关系中选出满足给定条件的记录。选择是从记录的角度进行的运算,选出满足条件的那些记录构成原关系中的一个子集。如表 1-3 所示职工档案登记表,选择所有性别为“男”的记录,则选择的结果如表 1-5 所示。

表 1-5 选 择 结 果

编 号	姓 名	性 别	年 龄	职 称	工 作 时 间	婚 否	部 门
1004	刘刚	男	38	讲师	12/24/1995	F	02
1008	刘鑫鑫	男	50	副教授	06/23/1988	T	04
1007	王英	男	39	讲师	08/09/1995	F	04

(2) 投影 (Project)

投影操作是指从一个关系中选择若干字段(属性)组成新的关系,投影是从字段的角度进行的运算,所得到的字段个数通常比原关系中的字段少。若投影后出现相同的行,则只能取其中的一行,即消除重复行。例如,若从表 1-3 所示的关系中,选出“姓名”和“年龄”两个字段,则投影的结果如表 1-6 所示。

表 1-6 投 影 结 果

姓 名	年 龄
张艳艳	26
李雪	30
刘刚	38
王小燕	45
姜萍萍	45
陈小丽	38
刘鑫鑫	50
王英	39

(3) 连接 (Join)

连接操作是指把两个关系中的记录按一定条件横向拼接,生成一个新的关系。最常用的连接运算是自然连接,它是利用两个关系中的公共字段,把该字段值相等的记录连接起来。例如表 1-3 和表 1-4 以部门代码相等为连接条件进行自然连接,连接结果如图 1-8 所示。

编号	姓名	性别	年龄	职称	工作时间	婚否	部门	工资	照片	部门名称	部门电话
1003	张艳艳	女	26	助教	05/24/05	F	03	3100.45	gen	管理工程系	5824
1002	李雪	女	30	助教	09/24/00	T	01	3500.20	gen	社科部	5821
1004	刘刚	男	38	讲师	12/24/95	F	02	4300.80	gen	信息管理系	5613
1005	王小燕	女	45	讲师	10/09/93	T	02	5000.50	gen	信息管理系	5613
1001	姜萍萍	女	45	讲师	10/09/93	T	01	5100.00	gen	社科部	5821
1006	陈小丽	女	38	讲师	09/27/95	T	03	4300.00	gen	管理工程系	5824
1008	刘鑫鑫	男	50	副教授	06/23/88	T	04	5400.50	gen	英语系	5830
1007	王英	男	39	讲师	08/09/95	F	04	4400.40	gen	英语系	5830

图 1-8 连接结果

1.2.3 关系的完整性约束

关系的完整性是指数据的正确性、有效性和相容性,对关系模型提出的某种约束条件或规则。关系的完整性包括实体完整性、参照完整性和用户自定义完整性(域完整性)。实体完整性和参照完整性是关系模型必须满足的完整性约束条件。