



普通高等教育“十二五”规划教材

Access 2010 数据库应用教程

主 编 王逸冉 彭海云
副主编 赵 宇 郑天明

Access



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材

Access 2010 数据库应用教程

主 编 王逸冉 彭海云

副主编 赵 宇 郑天明

参 编 张效尉 姜 静



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书根据教育部高等学校计算机基础教学指导委员会编制的《普通高等学校计算机基础教学基本要求》最新版本中对数据库技术和程序设计方面的基本要求作指导,密切联系当前数据库发展现状,结合数据库教学实践经验,参考国内外相关文献资料编写而成。

全书共分9章,主要内容包括:数据库基础知识、数据库的创建与管理、表的创建与管理、查询设计、窗体设计、报表设计、宏、VBA编程、数据库应用系统实例等内容。本书从易学性和实用性入手,每一部分都有实例进行讲解,注重实际操作技能的培养。书中提供了丰富的案例和大量的习题以供学生学习掌握和提高。

本书可作为高等学校各个专业本科、专科学生学习数据库基础与应用课程的教材,同时也可作为各大中专院校、职业院校和各类培训学校的Access 2010数据库应用教材。

本书提供电子教案及课后习题答案,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑上下载,网址为:<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和<http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

Access 2010数据库应用教程 / 王迺冉, 彭海云主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5170-2108-7

I. ①A… II. ①王… ②彭… 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(2014)第120247号

策划编辑: 雷顺加

责任编辑: 魏渊源

封面设计: 李 佳

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 Access 2010 数据库应用教程
作 者	主 编 王迺冉 彭海云 副主编 赵 宇 郑天明
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18印张 460千字
版 次	2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	35.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

随着国家对高等教育十二五规划的开展,应用型人才培养是目前高校人才培养的发展方向。为了更好地加大应用型人才培养的力度,使学生能够深入学习数据库技术、培养实际的操作能力,根据教育部高等学校计算机基础教学指导委员会编制的《高等学校计算机基础教学基本要求》,组织教学一线骨干教师,编写了《Access 2010 数据库应用教程》一书。

全书共分 9 章。第 1 章是数据库基础知识,重点介绍数据库技术的发展,数据库的基本概念等内容。第 2 章介绍数据库 Access 2010 的创建与管理。第 3 章详细描述表的概念,操作过程和使用方法。第 4 章详细阐述查询功能。第 5 章讲述窗体。第 6 章介绍报表的功能和实现方法。第 7 章介绍宏操作。第 8 章介绍 VBA 模块的设计与使用。第 9 章详细介绍开发一个数据库应用系统的过程。全书强调理论知识与实际应用的有机结合,理论论述通俗易懂、重点突出、循序渐进;案例操作步骤清晰、简明扼要、图文并茂。本书同时提供课件和课后习题答案等配套资源。

该教材具有以下特色:

(1) 围绕培养学生的计算机技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。

(2) 合理安排基础知识和实践知识的比例,基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练。

(3) 符合学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述力求容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。

(4) 教材内容紧随技术的发展而更新,及时将新知识、新技术和新案例等引入教材。

(5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

本书由王迺冉、彭海云任主编,赵宇、郑天明任副主编。第 1、9 章由张效尉编写,第 2、7 章由姜静编写,第 3 章由王迺冉、郑天明编写,第 4 章由彭海云编写,第 5 章由王迺冉编写,第 6 章由郑天明编写,第 8 章由赵宇编写。本课程团队的陈劲松、张栋梁、李纲老师为本书校对做了大量细致的工作;齐迎春、陈莹、廖利、李欢、朱秀丽、申秋慧等老师为本书资源建设做了很多有益工作。

本书在编写过程中,得到了周口师范学院教务处和中国水利水电出版社的大力支持,周口师范学院计算机科学与技术学院的领导和老师对教材的编写给予了很大的支持和指导,本书中有些章节还引用了参考文献中列出的国内著作的一些内容,在此一起致以衷心的感谢和深深的敬意!

本书可作为高等学校各个专业本科、专科学生学习数据库基础与应用课程的教材，同时也可作为各大中专院校、职业院校和各类培训学校的 Access 数据库应用教材。

由于编者水平有限，时间紧迫，错误与不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正，并及时反馈用书信息。编者的电子邮箱为 zkwangyiran@163.com。

编 者

2014 年 5 月

目 录

前言

第 1 章 数据库基础知识	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 数据和数据处理	1
1.1.2 数据管理技术的发展过程	2
1.1.3 数据库系统	3
1.2 数据模型	5
1.2.1 现实世界	6
1.2.2 信息世界	6
1.2.3 机器世界	7
1.3 关系模型	9
1.3.1 关系数据结构	9
1.3.2 关系操作集合	10
1.3.3 关系完整性	13
1.4 数据库设计的步骤	14
本章小结	15
习题 1	15
第 2 章 数据库的创建与管理	17
2.1 Access 概述	17
2.1.1 Access 的发展	17
2.1.2 Access 的特点	18
2.2 Access 2010 的操作环境	18
2.2.1 Access 2010 的启动与退出	18
2.2.2 Access 2010 启动窗口	20
2.2.3 Access 2010 主窗口	22
2.3 数据库的创建与操作	26
2.3.1 更改默认的数据库文件夹	26
2.3.2 创建 Access 2010 数据库	27
2.3.3 数据库的打开与关闭	29
2.4 数据库对象的组织和管理	30
2.4.1 Access 2010 数据库的组成	30
2.4.2 导航窗格的操作	31
2.4.3 在导航窗格中对数据库对象的操作	32
2.4.4 数据库视图的切换	33
2.5 数据库的维护	34
2.5.1 数据库的备份与还原	34
2.5.2 数据库的压缩与修复	36
2.5.3 数据库的拆分	36
2.6 数据库系统的安全保护	38
2.6.1 设置数据库密码	38
2.6.2 解密数据库	38
2.6.3 信任数据库中禁用的内容	39
本章小结	41
习题 2	41
第 3 章 表的创建与管理	43
3.1 表的基本概念	43
3.2 字段的数据类型及大小	43
3.3 表的创建	44
3.3.1 使用设计视图创建表	45
3.3.2 使用数据表视图创建表	46
3.3.3 使用表模板创建表	47
3.3.4 使用字段模板创建表	47
3.3.5 设置主键	48
3.3.6 设置字段属性	48
3.4 表数据的输入	51
3.4.1 通过数据表视图输入数据	51
3.4.2 “查阅向导”的使用	53
3.5 索引以及表间关系的建立	57
3.5.1 索引及其创建方法	57
3.5.2 表间关系的建立	59
3.5.3 子数据表的使用	62
3.6 表的编辑	62
3.6.1 修改表结构	62
3.6.2 表中数据的修改	63
3.6.3 表的操作	65
3.6.4 表的显示格式设置	66
3.7 表中数据的处理	67
3.7.1 记录的排序	67
3.7.2 记录的筛选	68

3.7.3 表中数据的汇总统计.....	71	5.1.1 窗体的基本概念.....	113
3.8 导入和导出数据.....	72	5.1.2 窗体的类型.....	114
3.8.1 导入数据.....	72	5.1.3 窗体的组成.....	115
3.8.2 导出数据.....	75	5.1.4 窗体的视图.....	116
本章小结.....	75	5.2 窗体的创建.....	117
习题 3.....	75	5.2.1 自动创建窗体.....	118
第 4 章 查询设计	77	5.2.2 创建数据透视表窗体.....	121
4.1 查询的基本概念.....	77	5.2.3 创建数据透视图窗体.....	123
4.1.1 查询类型.....	77	5.2.4 使用“空白窗体”按钮创建窗体.....	125
4.1.2 查询视图.....	78	5.2.5 使用向导创建窗体.....	126
4.2 创建和编辑查询.....	78	5.3 在设计视图中创建窗体.....	131
4.2.1 创建查询的方法.....	79	5.3.1 窗体的节.....	131
4.2.2 运行查询.....	81	5.3.2 “窗体设计工具”选项卡.....	132
4.2.3 查询条件的设置.....	82	5.3.3 窗体中的控件.....	133
4.2.4 编辑查询.....	85	5.3.4 设置窗体的数据源.....	135
4.3 选择查询.....	86	5.3.5 添加或删除控件.....	136
4.3.1 利用查询向导创建选择查询.....	86	5.3.6 控件及其应用.....	137
4.3.2 利用查询设计创建选择查询.....	88	5.3.7 窗体和控件的属性.....	155
4.3.3 在查询中进行计算和统计.....	90	5.4 窗体的修饰.....	158
4.4 交叉表查询.....	95	5.4.1 控件的基本操作.....	158
4.4.1 利用交叉表查询向导创建交叉表.....	95	5.4.2 美化窗体外观.....	160
4.4.2 利用查询设计创建交叉表查询.....	96	5.4.3 添加日期和时间.....	160
4.5 参数查询.....	97	5.4.4 设置启动界面.....	161
4.5.1 单参数查询.....	98	本章小结.....	162
4.5.2 多参数查询.....	99	习题 5.....	163
4.6 操作查询.....	100	第 6 章 报表	164
4.6.1 追加查询.....	100	6.1 报表的概述.....	164
4.6.2 更新查询.....	101	6.1.1 报表的基本概念.....	164
4.6.3 删除查询.....	102	6.1.2 报表的类型.....	165
4.6.4 生成表查询.....	103	6.1.3 报表的组成.....	166
4.7 SQL 查询.....	104	6.1.4 报表的视图.....	167
4.7.1 SQL 简介.....	104	5.2 报表的创建.....	168
4.7.2 SQL 基本语句.....	105	6.2.1 自动创建报表.....	168
4.7.3 SQL 查询的创建.....	110	6.2.2 创建空报表.....	168
本章小结.....	111	6.2.3 使用向导创建报表.....	169
习题 4.....	111	6.2.4 使用标签向导创建标签报表.....	172
第 5 章 窗体	113	6.2.5 创建图表报表.....	175
5.1 窗体的概述.....	113	6.2.6 在设计视图中创建报表.....	178
		6.3 编辑报表.....	179

6.3.1	设置报表格式	180	8.2.3	VBA 中的运算符与表达式	220
6.3.2	为报表添加图形和线条	181	8.2.4	常用的标准函数	223
6.3.3	在报表中插入时间和日期	181	8.2.5	程序语句	226
6.3.4	在报表中插入页码	182	8.2.6	Access 2010 中的其他函数	232
6.4	报表的高级设计	182	8.3	创建 VBA 程序	236
6.4.1	报表的计算	182	8.3.1	顺序结构程序	236
6.4.2	报表的排序和分组	186	8.3.2	选择结构程序	237
6.4.3	子报表	190	8.3.3	循环结构语句	241
6.4.4	多列报表	192	8.3.4	VBA 程序与宏的关系	245
6.5	打印报表	193	8.3.5	将宏转换为 VBA 代码	245
6.5.1	页面设置	193	8.4	过程与模块	247
6.5.2	打印报表	193	8.4.1	模块和过程概述	248
本章小结		194	8.4.2	创建过程	248
习题 6		194	8.4.3	VBA 程序模块	252
第 7 章 宏		196	8.5	调试 VBA 程序	254
7.1	宏的基本概念	196	8.5.1	VBA 程序的调试环境和工具	254
7.1.1	宏的分类	196	8.5.2	程序的错误分类	255
7.1.2	宏的操作界面	197	8.5.3	VBA 程序的调试	256
7.1.3	常用的宏操作命令	199	本章小结		257
7.1.4	事件及事件触发操作	200	习题 8		257
7.2	宏的创建	200	第 9 章 数据库应用系统实例		258
7.2.1	创建独立的宏	200	9.1	数据库应用系统的开发过程	258
7.2.2	创建嵌入的宏	206	9.2	图书管理系统功能说明	259
7.3	宏的运行与调试	206	9.3	数据库设计	260
7.3.1	宏的运行	206	9.4	系统实现	262
7.3.2	宏的调试	208	9.4.1	图书信息管理窗体	262
7.4	宏的应用	208	9.4.2	图书借阅管理窗体	264
7.4.1	利用宏控制窗体	208	9.4.3	借书窗体	267
7.4.2	宏在窗体中的应用	209	9.4.4	还书窗体	268
本章小结		210	9.5	报表	268
习题 7		210	9.5.1	图书标签报表	268
第 8 章 VBA 编程		212	9.5.2	图书借阅信息报表	270
8.1	认识 VBA	212	9.6	应用系统集成	272
8.1.1	VBA 概述	212	9.6.1	创建切换面板	272
8.1.2	VBA 的编写环境	213	9.6.2	设置数据库启动选项	275
8.1.3	编写简单的 VBA 程序	214	本章小结		276
8.2	VBA 语法知识	215	习题 9		277
8.2.1	数据类型	215	参考文献		278
8.2.2	变量、常量和数组	218			

第1章 数据库基础知识



- 了解数据库系统的基本概念
- 理解常用的数据模型
- 掌握关系模型的基础知识
- 了解数据库设计的步骤

随着科学技术和社会经济的飞速发展，人们掌握的信息量急剧增加，要充分开发和利用这些信息资源，就必须有一种新技术能对大量表示信息的数据进行识别、存储、处理和传播。数据库技术是数据管理的新技术，是计算机科学的重要分支。目前，我们的工作、学习和生活都已离不开数据库，数据库技术已经渗透到人类社会的各个方面，如电信、银行、电子商务、教育、智能交通等领域。

对于一个国家来说，数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量这个国家信息化程度的重要标志。因此，数据库课程不仅是计算机科学与技术专业、信息管理专业的重要课程，也是非计算机专业的辅助课程。

1.1 数据库系统概述

1.1.1 数据和数据处理

人们在原始社会就开始接触数据，当时人们采用最简单的方法记录数字。现在，计算机的普遍应用扩展了数据处理领域，与数据相关的概念大量涌现，其中数据和信息是经常遇到的两个相似的概念。

1. 信息和数据

数据是数据库中存储的基本对象。数据在大多数人头脑中第一个反映就是数字，例如 87、99.6、-360、¥660、\$528 等。其实数字只是最简单的一种数据，是对数据的一种传统和狭义的理解。广义的理解，数据的种类很多，文字、图形、图像、声音、视频、学生的档案记录、货物的流通情况等，这些都是数据。可以对数据做如下定义：描述现实世界中事物的符号记录形式，是利用物理符号记录下来的可以识别的信息。

在信息社会中，信息即是对各种事物的变化和特征的反映，又是事物之间相互作用和联系的表征。信息和数据之间关系密切，数据是信息的符号表示或载体，信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。尽管人们在某些不需要严格区分的场合，有时把这两个词互换使用，但信息与数据是不同的，信息有意义，而数据没有。例如，93 是一个数据，可以是一个学生某门课的成绩，也可以是某个人的体重，还可以是计算机系 2010 级学生人数。数据经过解释、

处理、描述，或与其他数据进行比较时，才具有意义。例如，一个学生数学课程的成绩为 93，表示该生本门课程成绩优秀，这才是有意义的信息。

2. 数据处理

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。其目的之一是从大量原始数据中提取出对人们有价值的信息，作为行动和决策的依据；另一目的是借助计算机科学地保存和管理大量复杂的数据，使人们能够方便地充分利用这些信息资源。

1.1.2 数据管理技术的发展过程

1. 人工管理阶段

在计算机出现之前，人们运用手工的方法从事数据记录、存储和加工，即利用纸张来记录数据，使用计算工具（如算盘、计算尺）进行计算，并主要依靠人的大脑来管理和处理这些数据。

计算机从 1946 年产生到 20 世纪 50 年代中期，主要用于科学计算。当时没有磁盘等直接存取设备，只有纸带、卡片、磁带等外存，也没有操作系统和专门管理数据的软件。数据处理的方式是批处理。该阶段管理数据的特点是：

(1) 数据不保存。因为当时计算机主要用于科学计算，只是在计算某一题目时输入数据，用完就撤走，计算结果不保存。

(2) 系统没有专用的软件对数据进行管理。数据需要由程序员完成应用程序设计、定义和管理，没有专用的软件系统负责数据的管理工作。程序员编写应用程序时，不仅要规定数据的逻辑结构，还要为每个应用程序安排数据的存储结构、存取方法和输入方式等物理存储结构，因此程序员负担很重。

(3) 数据不共享。数据是面向程序的，一组数据只能对应一个程序，另一个程序使用相同数据时，需要重新定义，无法互相利用，数据冗余度大。

(4) 数据不具有独立性。程序依赖于数据，如果数据的逻辑结构或物理结构发生变化，则必须对应用程序做出相应的修改。

人工管理阶段，程序与数据的一一对应关系如图 1.1 所示。

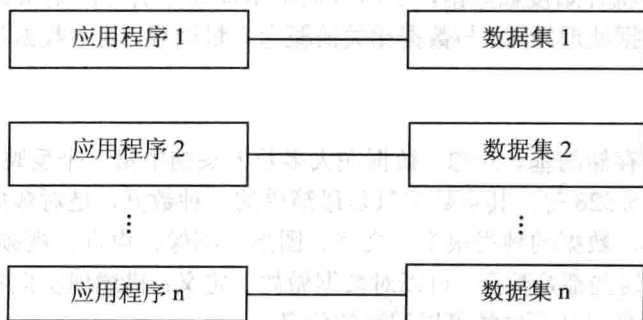


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机硬件和软件得到发展，外存储器有磁盘、磁鼓等直接存取设备，软件方面有操作系统和文件系统，程序通过文件系统管理数据。数据处理方式不仅可以批处理，而且能够联机实时处理。计算机不仅用于科学计算，也用于信息管理。

文件系统管理数据具有如下特点:

(1) 数据可以长期保存。程序代码和数据可以分别存储在磁盘上各自文件中长期保存,数据不再仅仅属于某个特定的程序,可以由多个程序反复使用。

(2) 由文件系统管理数据。文件系统把计算机中的数据组织成相互独立的数据文件,利用“按文件名访问,按记录进行存取”的数据管理技术,可以对文件中的记录进行查询、插入、修改和删除等操作。

(3) 数据共享性差,冗余度大。文件系统文件仍然是面向应用的,一个数据文件对应一个或几个应用程序,程序与数据之间的依赖关系仍然存在,不同应用程序具有部分相同数据时,必须建立各自的文件,因此数据共享性差,冗余度大,浪费存储空间,容易造成数据不一致。

(4) 数据独立性差。程序与数据之间虽有一定独立性,但独立性较差,应用程序依赖于文件结构,文件结构每一次修改,都要修改相应的应用程序。

文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1.2 所示。

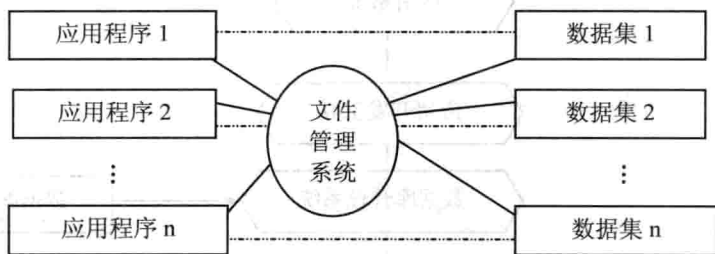


图 1.2 文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

3. 数据库系统阶段

20 世纪 70 年代后期以来,计算机性能得到进一步提高,外存储器出现了大容量磁盘,存储容量增加且价格下降。在此基础上,才有可能克服文件系统管理数据的不足,解决实际应用中多个用户、多个应用程序共享数据的要求,从而使数据能为更多的应用程序服务,数据库技术应运而生,出现了专门的数据管理软件——数据库管理系统。数据库的特点是数据不再只针对某一个特定的应用,而是面向全组织,具有整体结构性,共享性高,冗余度小,程序与数据相互独立且互不依赖,并且对数据进行统一的控制,以保证数据一致性、安全性和完整性。

数据库管理阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1.3 所示。

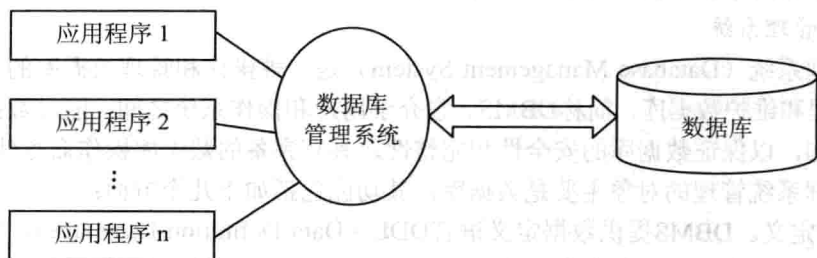


图 1.3 数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

1.1.3 数据库系统

数据库系统是指计算机中引入数据库后的系统,它可以实现有组织地、动态地存储大量

相关数据，提供数据处理和信息资源共享服务。

1. 数据库系统的组成

数据库系统由以下四部分组成：

- (1) 数据库：数据库系统的数据源。
- (2) 硬件：支持系统运行的计算机硬件设备。
- (3) 软件：包括操作系统、数据库管理系统、应用开发工具和数据库应用系统等。
- (4) 相关人员：数据库管理员、应用程序开发人员和最终用户。

数据库系统可以用图 1.4 表示。

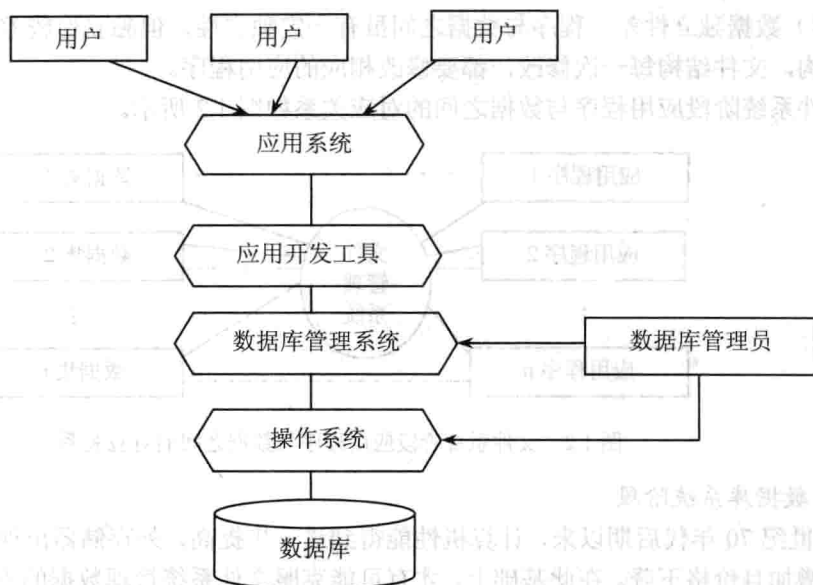


图 1.4 数据库系统

2. 数据库

数据库是存放数据的仓库，将数据按照特定的格式保存在计算机的存储设备上，可以被各种用户所共享。数据库中的数据具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性。数据库不仅包含描述事物的数据本身，也包含数据之间的联系。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (Database Management System) 是一种操作和管理数据库的系统软件，用于建立、管理和维护数据库，简称 DBMS。它介于用户和操作系统之间，能对数据库进行统一的管理和控制，以保证数据库的安全性和完整性，具有完备的数据库操作命令体系。

数据库管理系统管理的对象主要是数据库，其功能包括如下几个方面：

(1) 数据定义。DBMS 提供数据定义语言 DDL (Data Definition Language)，用户通过它可以定义数据库、表格、索引等数据对象。

(2) 数据操作。DBMS 提供数据操作语言 DML (Data Manipulation Language)，供用户对数据库中的数据实现查询、插入、删除和更新等基本操作。

(3) 数据库的运行管理。这是数据库管理系统的核心部分，主要包括多用户环境下事务的并发控制 (确保数据库能被同时操作和数据一致性)、安全性检查和存取权限控制、完整性

约束条件检查和执行、数据库内部对象（如索引、触发器）自动维护等。这些功能保证了数据库系统的统一管理和控制，使其能正常运行。

(4) 数据组织、存储与管理。DBMS 要分类组织、存储和管理各种数据，包括数据字典（存放数据库结构的描述信息，如表中字段名和数据类型等）、用户数据、数据的存取路径等，需确定以何种文件结构和存取方式在存储级上组织这些数据，如何实现数据之间的联系。数据组织和存储的基本目标是提高存储空间利用率，选择合适的存取方法提高数据存取效率。

(5) 数据库的维护。这一部分包括数据库初始数据的输入、与其他软件实现数据转换功能、数据库转储和恢复功能、数据库的重组功能、性能监控、分析功能等，这些功能分别由各个实用程序或管理工具来完成。

(6) 数据通信。DBMS 具有与操作系统的联机处理、分时处理和远程作业的传输接口，负责处理数据的传送。网络环境下的数据库系统，还应该包括 DBMS 与网络中其他软件系统的通信功能以及数据库之间的互操作功能。

目前，数据库管理系统已被应用到社会中越来越多的领域，常用的数据库管理系统种类如下。智能手机、家用电器和嵌入式设备里大多采用嵌入式数据库，比较典型的是苹果和 Android 系统中采用的 SQLite 数据库。Access 和 MySQL 这些小型数据库被广泛应用在桌面办公领域。企业作为数据库的主要使用者，大多采用 SQL Server、Sybase 和 Oracle 等企业级数据库来管理公司内部大量复杂的数据。随着海量数据的增加，人们进入大数据时代，迫切需要能处理海量数据的数据库，当前处理海量数据比较具有代表性的是 NoSQL 数据库。

4. 数据库系统的特点

数据库系统的特点主要有如下四个方面。

(1) 数据结构化。数据库系统实现了整体数据的结构化，这是数据库的主要特征之一。所谓“整体”结构化，是指在数据库中的数据不再仅针对某个应用，而是面向全组织，不仅数据内部是结构化的，而且整体是结构化的，数据之间有联系。

(2) 数据的共享性高，冗余度低，易扩充。数据是面向整体的，一方面数据可以被多个用户、多个应用程序共享使用，数据共享可以减少数据冗余，节约存储空间，避免数据之间的不相容性与不一致性；另一方面可以根据用户需求，增加新的应用，使得系统弹性大，易于扩充。

(3) 数据独立性高。数据独立性包括数据的物理独立性和逻辑独立性。数据与程序分离，数据的管理由 DBMS 负责提供，用户程序不需要了解数据库的逻辑结构，以及数据在磁盘上的数据库中如何存储。

(4) 数据由 DBMS 统一管理和控制。数据库管理系统在数据库建立、运行和维护时，对数据进行统一控制，以保证数据的安全性、完整性，并在多用户同时使用数据库时进行并发控制，以及故障发生后恢复系统。

1.2 数据模型

数据库是某个企业、组织或部门所涉及数据的集合，它不仅要反映数据本身的内容，而且要反映数据之间的联系。由于计算机不能直接处理现实世界中的具体事物，人们必须把具体事物转换为计算机能够处理的数据。也就是首先要数字化，把现实世界中具体的人、物、活动、概念用数据模型这个工具来抽象、表示和处理。数据模型是用来描述数据、组织数据和对数据进行操作的，是对现实世界数据特征的抽象，是对现实世界的模拟。数据模型是数据库系统的

核心和基础,各种机器上运行的数据库管理系统都是基于某种数据模型的。

1.2.1 现实世界

现实世界是指存在于人们头脑之外的客观世界。现实世界中有大量客观存在的事物,这些事物可以是具体的,也可以是抽象的。各个事物都有自己的若干特征。如某个学生是一个事物,该生具有学号、姓名、性别、年龄等特征,这些特征都可以在计算机内用数据来表示,因此,可以说现实世界是数据处理的源泉。

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一 DBMS 支持的数据模型,人们通常首先将现实世界抽象为信息世界,然后再将信息世界转换为机器世界。也就是说,首先把现实世界中的客观对象抽象为某一种信息结构,这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统,不是某一个 DBMS 支持的数据模型,而是概念级的模型,只在概念上表示数据库将要处理什么事物以及事物之间的联系,而不管数据及其联系如何在数据库中表达、存储及处理。最后,需要把概念模型转换为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型,这一过程如图 1.5 所示。

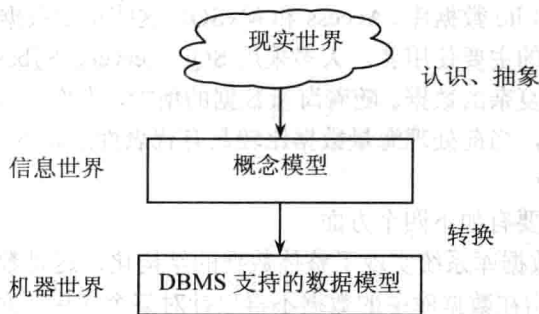


图 1.5 现实世界中客观对象的抽象过程

1.2.2 信息世界

信息世界是现实世界中的事物在人脑中的抽象,它从纷繁的现实世界中抽取出能反映现实世界本质的概念和基本关系,是现实世界通往机器世界的桥梁,起到承上启下的作用。

概念模型用于信息世界的建模,是现实世界到信息世界的第一层抽象,是数据库设计人员进行数据库设计的有力工具,也是数据库设计人员和用户之间进行交流的语言,因此概念模型一方面应该具有较强的语义表达能力,能够方便、直接地表达应用中的各种语义知识;另一方面它还应该简单、清晰、易于用户理解。

1. 信息世界的主要概念

(1) 实体。实体是指客观存在并相互区别的事物。实体即可以是实际存在的对象,也可以是抽象的概念或联系。例如,一个学生、一门课程、学生的一次选课、一次考试等都是实体。

(2) 实体属性。实体属性是指实体所具有的某一特性。一个实体可以具有多个属性。例如,学生的学号、姓名、性别、出生年份、所属院系、入学时间等都是属性。

(3) 实体类型。用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体,称为实体型。例如,学生(学号,姓名,性别,出生年份,所属院系,入学时间)就是一个实体型。

通常一个实体型表示一类实体,具有相同的特征和性质,通过实体型可以区分不同类型

的事物。

(4) 实体集。相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。

2. 实体之间的联系

现实世界中的事物相互关联,这种关联在事物数据化过程中表现为实体之间的对应关系,称为联系。实体间的联系分为以下三种情况。

(1) 一对一联系 (1:1)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中至多有一个(也可以没有)实体与之联系,反之亦然,则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系,记为 1:1。

例如,一个班级只有一个班长,一个人只能在一个班级担任班长,因此班长与班级是一对一联系。

(2) 一对多联系 (1:n)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系,反之,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中至多有一个实体与之联系,则称实体集 A 与实体集 B 有一对多联系,记为 1:n。

例如,一个班级中有若干个学生,而每个学生只在一个班级中学习,则班级与学生之间具有一对多联系。

(3) 多对多联系 (m:n)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系,反之,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中也有 m 个实体 ($m \geq 0$) 与之联系,则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系,记为 m:n。

例如,一门课程同时有若干个学生选修,而一个学生可以同时选修多门课程,则课程与学生之间具有多对多联系。

1.2.3 机器世界

数据模型是数据库管理系统中用于描述实体及其实体之间联系的方法。用于描述数据库管理系统的数据库模型主要有以下三种。

1. 层次模型

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型,层次数据库系统采用层次模型作为数据的组织方式。层次数据库系统的典型代表是 IBM 公司的 IMS (Information Management System),这是 1969 年 IBM 公司研制的最早的大型商用数据库管理系统,曾经得到广泛应用。

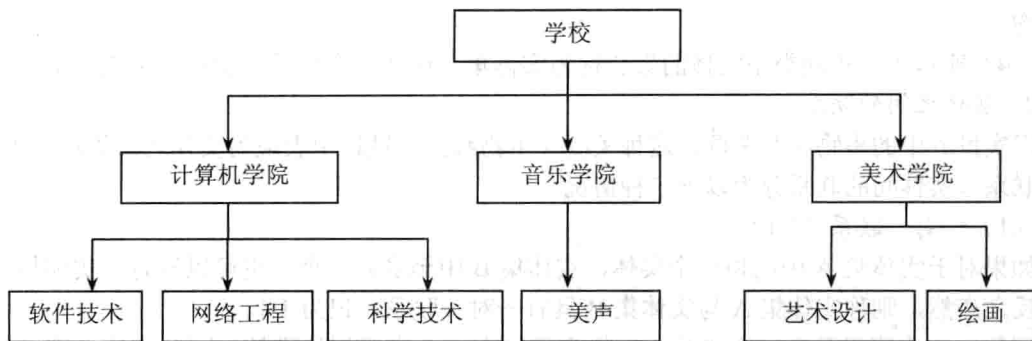
层次模型采用树形结构表示实体以及实体之间的联系,树中每一个结点代表一个记录类型,记录之间的联系用结点之间的连线表示,这种联系是父子之间的一对多的联系。层次模型的两个限制条件是:

(1) 有且仅有一个结点没有父结点,此节点为树的根结点。

(2) 其他结点有且仅有一个父结点。

层次模型的优点是记录之间的联系通过指针实现,查询效率高,提供良好的完整性支持。缺点是只能表示一对多的联系,尽管有许多辅助手段实现多对多的联系,但比较复杂,不易实现。

某高校的院系组织结构层次模型如图 1.6 所示。



2. 网状模型

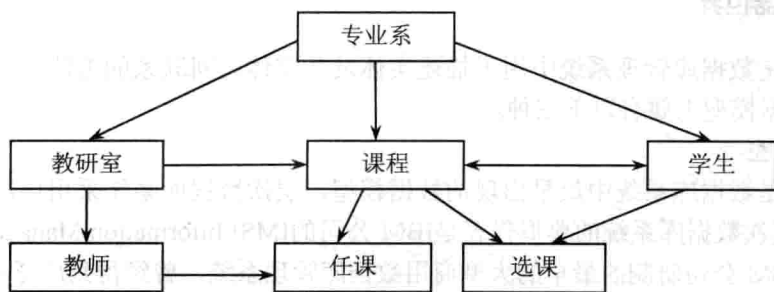
在现实世界中事物之间的联系更多的是非层次关系的，用层次模型表示非树形结构是很不直接的，网状模型可以克服这一弊病。网状数据库系统采用网状模型作为数据的组织方式。

网状模型的数据结构主要有以下两个特征：

- (1) 允许一个以上的节点无双亲。
- (2) 一个节点可以有多个的双亲。

网状模型是一种比层次模型更具有普遍性的结构。它去掉了层次模型的两个限制，允许多个结点没有双亲结点，允许结点有多个双亲结点。此外它还允许两个结点之间有多种联系。因此，网状模型可以更直接地去描述世界。而层次模型实际上是网状模型的一个特例。在 20 世纪 70 年代，曾经出现过大量的网状数据库的 DBMS 产品，比较著名的有 Cullinet 软件公司的 IDMS，Honeywell 公司的 IDSII，Univac 公司的 DMS1100，HP 公司的 IMAGE 等。

某系教务管理网状模型的组织结构如图 1.7 所示。



网状模型一个结点可以有多个双亲，结点之间可以有多种联系，不仅能够更为直观地描述现实世界，而且具有良好的性能，存取效率较高。但是，网状模型结构比较复杂，操作语言较难，用户不易掌握和使用。

3. 关系模型

关系数据模型是以集合论中的关系概念为基础发展而来的。关系模型中无论是实体还是实体间的联系均由单一的结构类型，即关系来表示。关系数据库中的关系也称为表。一个关系数据库由若干个表格组成。

某学生成绩的二维表格如表 1.1 所示。

表 1.1 成绩表

学号	姓名	性别	科目	成绩
981001	蒋珊珊	女	数据库	87
981002	王苗苗	女	程序设计	92
981003	刘建军	男	数据结构	76

上述表格中，表中每一行代表一个物理实体，称为元组或记录，表中每一列代表实体的属性，每一列的第一行是实体的属性名，其余行是实体的属性值。

网状数据库和层次数据库已经很好地解决了数据的集中和共享问题，但是在数据独立性和抽象级别上仍有很大欠缺。用户在对这两种数据库进行存取时，仍然需要明确数据的存储结构，指出存取路径。而后来出现的关系数据库较好地解决了这些问题。相对于前两种数据模型，关系模型具有以下特点：

(1) 关系模型与非关系模型不同，它严格地建立在数学概念基础上。

(2) 关系模型的概念单一，无论实体或实体之间的联系都用关系表示。

(3) 存取路径对用户透明，从而具有更高数据独立性，更好的安全性，简化程序员和数据库设计人员的工作。

(4) 查询效率不如非关系模型，需对用户查询请求进行优化，增加了 DBMS 开发难度，不过用户不必考虑系统内部的优化细节，优化工作由 DBMS 完成。

20 世纪 80 年代以来，计算机厂商新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型，比较典型的有甲骨文公司的 Oracle、IBM 公司的 DB2、Sybase 公司的 Sybase、微软公司的 SQL Server 和 Access 等。

1.3 关系模型

关系模型是由美国 IBM 公司的工程师 E.F.Codd 在 1970 年提出的，它采用数学方法处理数据库中的数据。通过实践证明，关系模型是简单，易于理解，容易实现的一种数据模型，开创了数据库系统的新纪元。目前，人们广泛使用的 Access、SQL Server、Oracle 和 Sybase 等数据库管理系统都采用关系模型。关系模型由关系数据结构、关系操作集合和关系完整性约束三部分组成。

1.3.1 关系数据结构

关系模型中数据结构非常简单，只包含单一的数据结构即关系，利用关系描述实体以及实体间的各种联系。

1. 关系模型常用概念

(1) 关系：一个关系对应一张二维表，它由行和列组成。每个关系都有一个关系名，表名为“学生信息”的关系如表 1.2 所示。

(2) 元组。在二维表中，每一行称为一个元组，对应表中一条记录。

例如，在学生信息表中，学生张涛的信息用元组(20100101,张涛,男,21,计算机)表示，在表中对应一条记录。