

Access 2010 数据库技术与程序设计

高裴裴 张健 程茜 编



南开大学出版社

Access 2010 数据库技术与程序设计

高裴裴 张健 程茜 编

南开大学出版社

天 津

图书在版编目(CIP)数据

Access 2010 数据库技术与程序设计 / 高裴裴, 张健,
程茜编. —天津: 南开大学出版社, 2014. 2
ISBN 978-7-310-04411-5

I. ①A… II. ①高…②张…③程… III. ①关系数
据库系统—程序设计 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 010690 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 孙克强

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022)23508339 23500755

营销部传真: (022)23508542 邮购部电话: (022)23502200

*

天津泰宇印务有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

260×185 毫米 16 开本 26.25 印张 662 千字

定价: 49.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022)23507125

内容提要

本书基于 Microsoft Access 2010 数据库管理系统，主要讲解数据库技术的应用以及 VBA 程序设计，训练读者关于结构化数据管理的思维方法，培养读者面向对象程序设计和解决实际问题的能力。本书以应用为目的，采用“案例”教学方式和“任务驱动”的方案，使读者从实用角度出发，掌握完整的数据库系统开发全过程。本书配有上机实习指导，章节内容和教材一一对应，供上机实训使用。

本书可作为高等院校非计算机专业数据库应用技术课程教学用书，也可供各培训机构作为数据库应用教材和全国计算机等级考试参考用书。

前 言

数据库技术于 20 世纪 60 年代产生, 50 年来经历三代演变, 已经发展成为现代信息科学的重要组成部分, 是内容丰富、应用广泛的一门学科, 并带动一个巨大软件产业的兴盛。尤其是近些年来, 数据库技术和网络技术相互结合、渗透, 为分布式、实时的数据管理提供了解决方案。数据库技术不仅应用于事务处理, 并且进一步应用到情报检索、人工智能、专家系统、计算机辅助设计等领域。

数据库技术是一种结构化的数据管理方法, 它研究如何组织和存储数据, 如何高效地获取和处理数据。数据库相关工具和解决方案是数据库技术的研究热点, 其中, 数据库管理系统 (DBMS) 是数据库技术的核心。Access 2010 是微软系列办公自动化软件的组件之一, 是一个功能丰富、鲁棒性强、成熟的 64 位关系型数据库管理工具, 可用于大批量的数据规范管理与数据处理。Access 2010 同时集成了 VBA (Visual Basic for Application) 程序设计模块, 能编写类 VB 代码生成复杂的数据库应用系统程序。本书基于 Microsoft Access 2010 数据库管理系统, 主要讲解数据库技术的应用以及 VBA 程序设计, 训练读者关于结构化数据管理的思维方法, 培养读者面向对象程序设计和解决实际问题的能力。

本教材是按照教育部高等教育司组织制定的《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求》编写的, 满足大学计算机基础课程总体目标的第二个层次——“培养专业应用能力”的需要。全书共分 13 章, 分别详细介绍了数据库系统基础知识, 数据库设计, 关系代数, 常量、变量、表达式与函数, 数据库和表的创建与维护, 查询文件, 数据库标准语言 SQL, 结构化程序设计, 窗体设计, 面向对象程序设计, 宏, 报表设计, Web 数据访问。本教材还配有上机实习指导, 其内容和教材一一对应, 供上机实训使用。

本书采用“案例”教学方式和“任务驱动”的方案, 全书都基于一套虚拟的完整数据库案例, 从底层数据库设计创建, 到各种数据库应用程序设计, 最终整合为一个完整的应用系统, 该案例贯穿始终。该组织方式使读者从实用角度出发, 掌握完整的数据库系统开发全过程, 循序渐进, 逐级积累, 以加强对操作技能的掌握。

本书的编者都是长期从事计算机教学的一线教师, 其中第 5、6、7、10、11、13 章由高裴裴编写, 第 4、8、9 章由张健编写, 第 1、2、3、12 章由程茜编写; 配套上机实习指导教材的第 5、6、7、10、11 章由高裴裴编写, 第 4、8、9 章由张健编写, 第 1、2、3、12 章由程茜编写; 全书由程茜审校。

本书读者可与作者联系索取相关课件及资料。我们的联系方式如下:

E-mail Watersky@nankai.edu.cn

也可以访问南开大学计算机教学部网站:

网址 <http://jsj.nankai.edu.cn>

由于作者水平有限, 书中难免有错误和不足之处, 恳请读者批评指正!

编者

2014-1-2

目 录

第 1 章 数据库系统基础知识	1
1.1 数据库概述	1
1.2 数据库系统的组成及特点	8
1.3 数据库管理系统	11
1.4 基本数据模型	12
1.5 数据库系统结构	14
习题 1	17
第 2 章 数据库设计	19
2.1 数据库设计	19
2.2 概念结构设计	20
2.3 关系模型	27
2.4 逻辑结构设计	31
习题 2	44
第 3 章 关系代数	46
3.1 集合运算	46
3.2 特殊的关系运算	48
习题 3	54
第 4 章 常量、变量、表达式与函数	56
4.1 基本数据类型	56
4.2 常 量	57
4.3 变量和数组	59
4.4 表达式和函数	61
习题 4	69
第 5 章 数据库和表的创建与维护	72
5.1 Access 2010 数据库	72
5.2 创建数据库	77
5.3 创建数据表	83

5.4 维护数据表	98
习题 5	106
第 6 章 查询文件	109
6.1 查询概述	109
6.2 选择查询	114
6.3 参数查询	132
6.4 操作查询	134
6.5 其他查询	140
习题 6	145
第 7 章 数据库标准语言 SQL	147
7.1 SQL 概述	147
7.2 SQL 数据定义语言	154
7.3 SQL 数据查询语言	159
7.4 SQL 数据操作语言	188
习题 7	191
第 8 章 结构化程序设计	194
8.1 VBA 编程环境	194
8.2 程序简述	198
8.3 顺序结构及常用命令	198
8.4 分支结构	207
8.5 循环结构	214
8.6 数 组	223
8.7 函数与过程	228
8.8 VBA 程序调试	235
习题 8	240
第 9 章 窗体设计	245
9.1 窗体简介	245
9.2 创建窗体	246
9.3 窗体视图	256
9.4 使用窗体控件创建窗体	258
习题 9	289
第 10 章 面向对象程序设计	291
10.1 基本概念	292
10.2 对象的属性和方法	296
10.3 对象的事件	301

10.4 窗体的面向对象程序设计	310
习题 10	328
第 11 章 宏	332
11.1 宏的基本概念	332
11.2 宏的创建	335
11.3 宏的执行和转换	342
习题 11	350
第 12 章 报表设计	351
12.1 报表的结构	351
12.2 创建报表	357
12.3 “报表设计”视图	369
12.4 创建分组报表	377
12.5 高级报表设计	386
习题 12	394
第 13 章 Web 数据访问	396
13.1 Access 2010 的 Web 数据访问	396
13.2 创建 Web 数据库	397
13.3 数据库的 Web 兼容性	404
13.4 发布 Web 数据库	407

第 1 章 数据库系统基础知识

众所周知数据库技术不仅仅是计算机软件学科的一个重要分支，也是数据管理中最重要、最新的技术。数据库技术自其诞生以来，已经为计算机收集、存储、加工和管理数据提供了全面的技术支持，它已经发展为当今计算机信息系统的核心技术。

随着社会信息化需求的不断扩大，网络应用的发展与深入，以及经济全球化、市场一体化进程的不断加快。计算机应用已经渗透到各行各业的管理工作之中，对信息资源的利用已经成为各个企业在激烈市场竞争环境下生存和发展的关键。以数据库系统为核心的办公自动化系统、管理信息系统、决策支持系统等得到广泛应用，数据库技术和计算机网络技术相互渗透、相互促进，已成为当前计算机理论和应用中发展极为迅速、应用非常广泛的两大领域。由此可见，合理组织数据资源、充分利用数据库技术进行信息管理和信息处理，对企业的发展起着至关重要的作用。

目前，数据库技术的应用范围已不仅仅是事务管理，而是扩大到专家系统、情报检索、人工智能和计算机辅助设计等非数值计算的各个方面。作为计算机应用人员，只有掌握数据库系统的基础知识，熟悉数据库管理系统的特点，才能开发出适用的、水平较高的数据库应用系统，为促进我国经济发展和科技进步做出积极贡献。

在学习 Access 之前，首先要建立一些有关数据库系统的基本概念，了解数据库技术的基础知识，为学习后续各章打下坚实基础。

1.1 数据库概述

1.1.1 数据、信息和数据库

1. 数 据

数据(Data)在一般意义上被认为是对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化表示。例如，某人出生日期是 1988 年 6 月 28 日，身高 1.72m，体重 66kg，其中 1988 年、6 月、28 日、1.72m、66kg 等都是数据，它们描述了该人的某些特征。另外，数据可以有不同的形式。例如，出生日期可以表示为“1988.6.28”、“{06/28/88}”等形式。

需要明确的是我们这里所指数据的概念，比以往在科学计算领域中涉及的数据已大大地拓宽了。这里的数据不仅包括数字、字母、汉字及其他特殊字符组成的文本形式的数据，而且还包括图形、图像、声音等多媒体数据。总之，凡是能够被计算机处理的对象都称为数据。

2. 信 息

信息(Information)通常被认为是有一定含义的、经过加工处理的、对决策有价值的数

据。请看一个简单例子：某排球队中，每个队员的身高数据为 1.85m、1.97m、1.86m、…，经过计算得到平均身高为 1.89m，这便是该排球队的一条重要信息。又如，某年入学的所有新生中，每个人的出生日期为原始数据，用当年年份减去出生日期中的年份，便可得到每个人的年龄（可视为二次数据）；再由每个人的年龄求出平均年龄，即得到某些统计需要的有用信息，它反映出新生整体的年龄状况。由此可见，数据与信息有着千丝万缕的联系。通常情况下，数据与信息之间的关系可以表示为：

$$\text{信息} = \text{数据} + \text{处理}$$

其中，处理是指将数据转换成为信息的过程，包括数据的收集、存储、加工、排序、检索等一系列活动。数据处理的目的是从大量的现有数据中，提取对人们有用的信息，作为决策的依据。可见，信息与数据是密切相关的，我们可以总结为：

- 数据是信息的载体，它表示了信息；
- 信息是数据的内涵，即数据的语义解释。

信息是有价值的，其价值取决于它的准确性、及时性、完整性和可靠性。为了提高信息的价值，就必须用科学的方法来管理信息，这种方法就是数据库技术。

3. 数据库

数据库（DataBase，DB）是指存储在计算机存储设备上、结构化的相关数据的集合。请注意，这些数据是以二进制形式存储在磁盘、光盘等存储介质上的。那么，它们是如何存储的呢？众所周知，图书馆书库中的图书是按一定规则（即藏书模型）分门别类整齐地排列在书架上的，读者查阅起来十分方便。试想，如果数以百万计的图书杂乱无章地堆放在一起，要从中找出一本所需要的书，那简直如同大海捞针！同理，为了便于检索和使用数据，数据库中的大量数据也必须按照一定的规则（即数据模型）来存放，这就是所说的“结构化”。此外，存储在数据库中的数据彼此之间是有一定联系的，而不是毫不相干的。可见，数据库不仅包括描述事物的数据，而且还要详细准确反映事物之间的联系。

通过下面的例子，我们可以初步体会到数据处理的重要价值：

有一家网上书店，为了给其会员提供优质的客户服务以及自身的经营管理，该书店创建了基础数据库。数据库中保留了每个会员的基本信息及其网上购书的销售信息。通过这些数据，书店可以推断出不同会员的偏好，并有针对性地给会员提供在线新书导购，以提高网上图书的销售量；同时，数据库中保存的图书基本信息与销售信息很好地控制了虚拟库存的数量，极大程度地降低了企业成本。

假设该数据库中存储的数据包括：会员信息表、图书信息表以及销售信息表，分别如表 1-1、表 1-2、表 1-3 所示。

表 1-1 会员信息表

会员编号	姓名	性别	年龄	工作单位	联系电话	E_mail
00001	李国强	男	35	和平医院	23529768	lgq@263.net
00002	陈新生	男	27	新都证券交易中心	23661745	cxs@eyou.com.cn
00003	刘丽娟	女	40	南开大学	23507583	llj@nankai.edu.cn
00004	赵晓航	男	33	软件开发公司	27466953	zxh@163.com
00005	徐彤彤	女	38	新蕾出版社	28289405	xtt@hotmail.com

表 1-2 图书信息表

图书编号	书名	出版社	书类	作者	单价	库存量
00001	数据结构教程	清华大学出版社	计算机	李春葆	28.00	100
00002	C++程序设计基础	南开大学出版社	计算机	李敏	37.00	50
00003	数据库原理与应用	上海财经大学出版社	计算机	赵龙强	34.00	150
00004	信息技术与管理	北京大学出版社	管理	陈丽华	68.00	20
00005	项目管理学	南开大学出版社	管理	戚安邦	25.00	30
00006	电子商务概论	高等教育出版社	管理	覃征	33.00	10
00007	网络营销技术基础	机械工业出版社	管理	段建	38.00	85
00008	网页制作使用技术	清华大学出版社	计算机	谭浩强	22.00	0
00009	数据结构教程	南开大学出版社	计算机	王刚怀	28.00	5

表 1-3 销售信息表

会员编号	图书编号	购买日期	数量
00003	00001	06/02/2007	40
00003	00004	06/02/2007	200
00003	00006	06/02/2007	70
00003	00007	06/02/2007	30
00004	00002	11/23/2006	25
00004	00003	11/23/2006	10
00004	00005	11/23/2006	10
00004	00012	11/23/2006	20
00002	00003	03/12/2007	1
00002	00007	03/12/2007	1
00001	00008	04/17/2007	2
00001	00009	04/17/2007	2
00005	00010	12/21/2006	25
00005	00011	12/21/2006	30

上面提到了通过这些管理信息可以了解读者的喜好。例如，统计购买计算机类图书的会员及其联系方式，使用数据库管理系统中的查询语句：

```
SELECT DISTINCT 会员.会员编号,姓名,联系电话,E_mail
FROM 会员,图书,销售
WHERE 书类="计算机" AND 会员.会员编号=销售.会员编号
AND 图书.图书编号=销售.图书编号
```

我们可以得到如表 1-4 所示的查询结果。

表 1-4 购买计算机类图书会员名单

会员编号	姓名	联系电话	E_mail
00002	陈新生	23661745	cxs@eyou.com.cn
00003	刘丽娟	23507583	llj@nankai.edu.cn
00004	赵晓航	27466953	zxh@163.com

除此之外，我们还可以完成各种辅助销售的统计工作。例如，统计同一类书籍（譬如计算机类图书）不同出版社的销售数量，并按销售数量降序排列：

```
SELECT 出版社,SUM(数量)AS 销售数量,SUM(数量*单价)AS 销售额
FROM 图书,销售
WHERE 图书.图书编号=销售.图书编号 AND 书类="计算机"
GROUP BY 出版社 ORDER BY SUM(数量) DESC
```

得到如表 1-5 所示结果。

表 1-5 计算机类图书销售排行榜

出版社	销售数量	销售额
清华大学出版社	60	1560.00
南开大学出版社	25	925.00
上海财经大学出版社	11	374.00

通过这几个例子，我们可以看到数据信息管理给我们的日常工作带来了很大的方便。但是，是不是说只要将数据保存下来就一定能够满足信息化管理中的需求哪？后面我们将更加全面、更加完善地介绍数据处理过程中每个技术环节的特点以及重要性。

1.1.2 数据管理技术的发展

随着计算机硬件和软件技术的不断发展，计算机数据管理技术也随之不断的更新，其发展历程大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个发展阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算，这个时期还没有专门用于管理数据的软件，数据与计算或处理它们的程序放在一起。也就是说，信息处理主要是面向科学计算，数据不需要长期保存。当人们需要使用计算机处理某一课题时，就临时将有关数据输入内存。待计算机处理完毕后直接输出处理结果，并释放相应内存空间，这是其特点一。

特点二，数据处理过程中，信息系统处理的数据需要在编写的程序中加以描述及定义。即程序中不仅要编写对数据处理的具体要求，还要花费大量篇幅对使用数据的结构、存取方法和输入输出方式等进行详细叙述。因此，此时编写应用程序不仅要书写操作指令，还要书写大量的数据说明性信息。这样一来，不仅使编写应用程序十分繁琐，而且一旦信息系统中使用的数据，其类型、格式、数量或输入输出方式等改变了，程序也必须作相应的修改。这种现象我们称之为数据与程序不具有独立性，这一特点的另一个后果直接导致了应用程序不具有普遍性和通用性。

特点三，数据是面向应用的，不具有共享性。也就是说，每个应用程序中都只能使用自己定义的数据，即便是某些程序使用相同的数据，也必须在各自的应用程序中重新定义。因此，各程序之间存在着大量的重复数据，称之为数据冗余。

总而言之，在人工管理阶段，数据处理的特点归纳为：数据不保存、不能共享、冗余度极大；数据与程序捆绑在一起，数据不具有独立性。这些特征可以通过图 1-1 和应用实例加以说明。

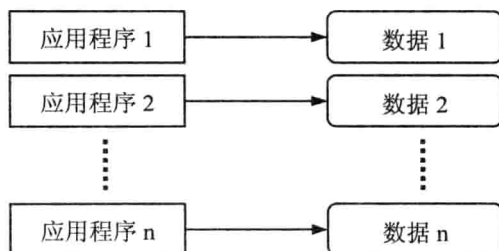


图 1-1 应用程序与数据之间的关系

【例1-1】 人工管理阶段应用程序处理数据示例，如图 1-2 所示。

<pre>Public Sub sub1() '程序 1：计算指定数据之和 Dim a As Variant Dim i, s As Integer a = Array(70, 53, 58, 29, 30, 77, 14, 76, 81, 45) s = 0 For i = 0 To 9 s = s + a(i) Next MsgBox s End Sub</pre>	<pre>Public Sub sub2() '程序 2：求指定数据的最大值 Dim a As Variant Dim i, s As Integer a = Array(70, 53, 58, 29, 30, 77, 14, 76, 81, 45) s = a(0) For i = 1 To 9 If s < a(i) Then s = a(i) End If Next MsgBox s End Sub</pre>
--	---

图 1-2 人工管理阶段应用程序处理数据示例

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代，计算机开始大量地用于数据处理工作。在软件方面，出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门管理存放在外存中文件的软件。此时，程序和数据可以分别存储为程序文件和数据文件，因而程序与数据有了一定的独立性。常用的高级语言 FORTRAN、BASIC、C 等都支持使用数据文件。这个阶段称为文件系统阶段。

这一阶段最主要的特点是，计算机不仅用于科学计算，也开始应用到数据管理领域，并且，计算机的应用迅速转向信息管理。此时管理的数据以文件形式长期保存在外存的数据文件中，并通过对数据文件的存取实现对信息的查询、修改、插入和删除等常见的数据

操作。虽然这个时期出现了操作系统，而且操作系统中的文件系统有专门负责管理数据的软件，并且可以提供有关数据的存取、查询以及维护功能，但是，数据文件仍然是面向应用的，文件之间缺乏联系，共享性差。换句话说，虽然应用程序中不用再编写大量的数据结构、存储方式等相关内容的说明，只要确定使用的是哪一个具体文件即可。但即使不同的应用程序需要使用相同的数据，这些数据也必须存放在各自的专用文件中，不能共享数据文件。这种处理方式可以用图 1-3 来描述。

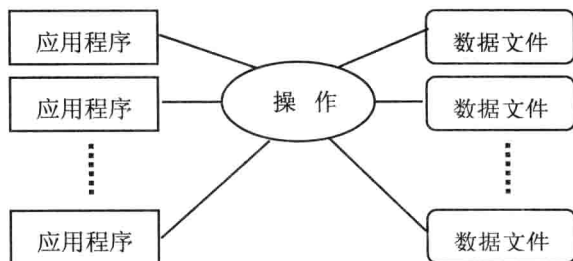


图 1-3 应用程序与数据文件之间的关系

【例1-2】 文件系统阶段应用程序处理数据示例，如图 1-4 所示。

```

Public Sub sub3()
'程序 3：计算指定数据之和
Dim x As DAO.Database
Dim y As DAO.Recordset
Dim s As Integer
Set x = Application.CurrentDb
Set y = x.OpenRecordset("Book1")
'指定文件：Book1
s = 0
While Not y.EOF
    s = s + y("A")
    y.MoveNext
Wend
MsgBox s
y.Close
x.Close
Set y = Nothing
Set x = Nothing
End Sub
        
```

```

Public Sub sub4()
'程序 4：求指定数据的最大值
Dim x As DAO.Database
Dim y As DAO.Recordset
Dim s As Integer
Set x = Application.CurrentDb
Set y = x.OpenRecordset("Book1")
'指定文件：Book1
s = y("A")
While Not y.EOF
    If s < y("A") Then
        s = y("A")
    End If
    y.MoveNext
Wend
MsgBox s
y.Close:x.Close
Set y = Nothing:Set x = Nothing
End Sub
        
```

数据文件：

A	B
70	
53	
58	
29	
30	
77	
14	
76	
81	
45	

图 1-4 文将系统阶段应用程序处理数据示例

文件系统阶段的数据管理方式可以用图 1-5 概括总结。其特点归纳为：数据长期保存到

文件中；程序与数据分离，数据程序有一定的独立性；实现了以文件为单位的数据共享，数据文件1、数据文件2、……、数据文件n中还会含有一定数量的重复数据。

另外，也可以与图1-2（数据库系统中应用程序与数据间的关系）进行对比，就会发现两者之间存在很大差距。

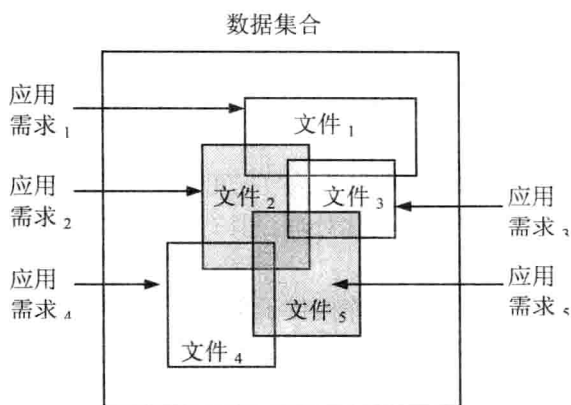


图 1-5 传统数据管理方式

由此可见，文件系统阶段对数据的管理虽然有了长足的进步，但是一些根本性问题并没有得到解决。例如，数据冗余度大，同一数据项在多个文件中重复出现；缺乏数据独立性，数据文件只是为了满足专门需要而设计的，只能供某一特定应用程序使用，数据和程序相互依赖；数据无集中管理，各个文件没有统一管理机制，无法相互联系，其安全性与完整性得不到保证。诸如此类的问题造成了文件系统管理的低效率、高成本，这就促使人们研究新的数据管理技术。

3. 数据库系统阶段

从20世纪60年代后期开始，随着信息量的迅速增长，需要计算机管理的数据量也在急剧增长，文件系统采用的一次存取一个记录的访问方式，以及不同文件之间缺乏相互联系的存储方式，越来越不能适应管理大量数据的需要。同时，人们对数据共享的需求日益增强。计算机技术的迅猛发展，特别是大容量磁盘开始使用，在这种社会需求和技术成熟的条件下，数据库技术应运而生，使得数据管理技术进入崭新的数据库系统阶段。

其管理方式如图1-6所示。

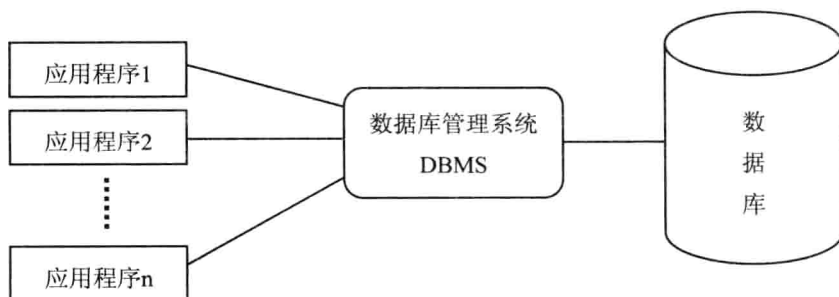


图 1-6 应用程序与数据库之间的关系

数据库系统克服了文件系统的种种弊端，它能够有效地储存和管理大量的数据，使数据得到充分共享，数据冗余大大减少，数据与应用程序彼此独立，并提供数据的安全性和完整性统一机制。数据的安全性是指防止数据被窃取和失密，数据的完整性是指数据的正确性和一致性。用户可以以命令方式或程序方式对数据库进行操作，方便而高效。数据库系统的优越性使其得到迅速发展和广泛应用。从大型机到微型机，从 UNIX 到 Windows，推出了许多成熟的数据库管理软件，如 ORACLE、SYBASE、Visual FoxPro 和 Access 等。当今，数据库系统已经成为计算机数据管理的主流方式，而由文件系统支持的数据文件，仅在数据量较小的场合下使用。

数据库系统阶段数据处理的特点归纳为：数据冗余度得到合理的控制；数据共享性高；数据具有很高的独立性；数据经过结构化处理，具有完备的数据控制功能等。更详细的内容参见 1.2.2。

计算机网络技术的迅速发展为数据库提供了更好的运行环境，使数据库系统从集中式发展到分布式。所谓“集中”和“分布”是对数据存放地点而言的。分布式数据库把数据分散存储在网络的多个结点上，各个结点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他结点上的数据库资源。例如，一个银行有众多储户，如果所有储户的数据都存放在一个集中式数据库中，所有储户存款、取款时都要访问这个数据库，数据传输量必然很大。如果使用分布式数据库，将众多储户的数据分散存储在离各自住所较近的储蓄所，则大多数储户就可以就近存取，仅有少量数据需要远程调用，从而大大减少了网上的数据传输量，提高了运行效率。

值得一提的是，近年来，智能数据库的研究取得了可喜的进展。传统数据库存储的数据都是已知的事实，智能数据库除了存储已知的事实外，还能存储用于逻辑推理的规则，故又称为“基于规则的数据库”（rule-based database）。例如，某智能数据库中存有“科长领导科员”的规则，如果同时存有“甲是科长”、“乙是科员”等数据，它就能够推理得出“甲领导乙”的新事实。随着人工智能逐步走向实用化，对智能数据库的研究日趋活跃。演绎数据库、专家数据库和知识库系统等都属于智能数据库的范畴。

1.2 数据库系统的组成及特点

1.2.1 数据库系统的组成

通常把引进了数据库技术的计算机系统称为数据库系统（DataBase System，简称 DBS）。数据库系统主要由数据库、数据库管理系统、相应的计算机软硬件、数据库管理员及其他人员几部分组成。

1. 计算机硬件系统

需要有容量足够大的内存和外存，用来运行操作系统、数据库管理系统核心模块和应用程序，以及存储数据库。

2. 数据库集合

数据库系统中的数据库集合（DataBase，DB）是存储在计算机外存上的若各个设计合

理、满足应用需求的数据库。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 是运行在操作系统之上的系统软件, 是数据库系统的核心。它不仅可以帮助用户创建、维护和使用数据库, 而且数据库系统中的各种功能和特性都是由 DBMS 提供的。流行的 DBMS 有 Sybase、Oracle、Informix、Visual FoxPro、Access 等。前面使用的 SELECT 查询语句就是在 Access 环境中实现的。

4. 相关的软件系统

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。较大型的数据库系统, 通常是建立在多用户系统或网络环境中的。

5. 数据库管理员及其他人员

在大型数据库系统中, 需要有专人负责数据库系统的建立、维护和管理工作, 承担该任务的人员称为数据库管理员。其他人员包括系统分析和设计人员、应用程序员以及用户。用户又可分为两类: 专业用户和最终用户。专业用户侧重于设计数据库、开发应用系统程序, 为最终用户提供友好的用户界面。最终用户侧重于对数据库的使用。

1.2.2 数据库系统的特点

数据库技术是在文件系统的基础上发展起来的技术。数据库系统克服了文件系统的缺陷, 它不仅可以实现对数据的集中统一管理, 而且还可以使数据的存储和维护不受任何用户的影响, 为用户提供了对数据更高级、更有效的管理手段。数据库系统的主要特点是: 数据结构化、数据共享、数据独立性和统一的数据控制功能。

1. 数据冗余度小、数据共享性高

数据共享是指数据库中的数据可以被多个用户、多种应用访问, 这是数据库系统最重要的特点。由于数据库中的数据被集中管理、统一组织、定义和存储, 可以避免不必要的冗余, 因而也避免了数据的不一致性。与此同时, 这种处理模式便于数据的灵活应用, 可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统。

2. 具有较高的数据独立性

在数据库系统中, 数据与应用程序之间的相互依赖大大减小, 数据的修改对程序不会产生大的影响或没有影响, 数据具有较高的独立性。这一特点通过对图 1-3 和图 1-6 的对比, 很清晰地表示出来。

从图 1-6 中可以看出, 无论应用程序要对数据 (数据保存在数据库 DB 中) 进行何种操作, 都是通过 DBMS (数据库管理系统) 来完成的。也就是说, 由于 DBMS 提供了数据定义功能, 以及数据管理功能, 程序中所需要的数据定义、查询、删除、插入、修改等操作, 都是由 DBMS 完成的, 应用程序中不用再包含这方面的内容。因此, 当数据的结构 (无论是物理结构即存储方式, 还是逻辑界结构即数据项之间的关系) 发生变化时, 应用程序都是不变的。这样一来, 数据和程序相互之间的依赖性很低、独立性很高, 这种特性就是我们所说的数据独立性高。

数据独立性高给应用程序的开发、维护、扩充带来极大的方便, 从而大大减轻了程序