

高等院校应用型本科“十三五”规划教材·计算机类

数据库原理及应用

SHUJUKU YUANLI JI YINGYONG

▶ 主编 方辉云 何 苗 宋 洁



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

高等院校应用型本科“十三五”规划教材·计算机类

数据库原理及应用

SHUJUKU YUANLI JIYINGYONG

▶ 主 编 方辉云 何 苗 宋 洁
▶ 副主编 陈 琛 李双星 张永进



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书共 10 章,介绍关于数据库和 Access 的基础知识,内容涵盖了计算机等级考试二级 Access 考试大纲的主要内容。本书的配套辅导书《数据库原理及应用实践教程》对教材内容进行学习指导和实验指导,包括阅读内容、习题解答、课外习题及其解答以及实验指导等。关于 Access 与其他软件的协同应用、数据库安全管理等,组成实践教程的第 11、12 章,供大家选学和阅读。

在出版社的网站上有本书的课件等教学辅导资料的下载。

本书可作为大专院校各层次专业的数据库教材,也可作为相应层次的高职高专、成人教育、职业教育的教材,亦可作为数据库知识学习爱好者、职业人员或 IT 行业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理及应用/方辉云,何苗,宋洁主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.8

ISBN 978-7-5680-1988-0

I. ①数… II. ①方… ②何… ③宋… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 144782 号

数据库原理及应用

Shujuku Yuanli ji Yingyong

方辉云 何苗 宋洁 主编

策划编辑:曾光

责任编辑:史永霞

封面设计:孢子

责任校对:张会军

责任监印:朱玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:虎彩印艺股份有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21.5

字 数:589千字

版 次:2016年8月第1版第1次印刷

定 价:49.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

PREFACE

数据库技术是计算机信息处理的核心技术。数据库技术自上个世纪 60 年代出现以来,得到了很大的发展,数据库应用渗透到计算机应用的各个领域。1970 年关系数据库理论的产生,在数据库技术发展史上重重地写上了一笔,具有特别重大的意义。生活在当今信息时代的我们一定要认识到,计算机信息处理技术中,数据库技术是信息管理存储利用和加工的技术,网络技术则是信息传输的技术,鉴此,我们必须了解和掌握以数据库技术和网络技术为代表的信息处理技术。对于应用型人才而言,并不需要深入全面地学习深奥的专业理论,而是掌握那些满足应用需要的基本理论,进而把我们学习的重点放在实际应用的研究和探讨上。这也是本书编写的指导思想和内容架构。

本书选择 Microsoft Office 2010 集成办公软件包中的 Access 关系数据库系统作为研究应用的对象,主要是由于 Access 使用环境要求低,应用广泛,软件普及,Access 本身基本理论和概念并不复杂,易于理解和接受,且本软件集成度高,易学易用。以 Access 为数据库管理系统的具体工具,特别适合初学和入门数据库系统知识的大专学生及工程技术专业人员使用;同时,对于那些需要了解和应用数据库技术的非专业人员,如经济、管理、法学、财会、金融,甚至是文学、艺术等等专业的学生和工作人员,也很适宜。本书的学习,并不需要特别的计算机知识、数学知识和网络知识,只要能简单操作计算机,了解 Windows 的一般使用,知道 Internet 的基本常识就可以了。

这一套书分为教材和实践教程两本。教材方面共 10 章,总体上是介绍关于数据库和 Access 的基础知识,其中,前三章介绍数据库原理方面的基本知识,第 4 章介绍具体的数据库系统 Office-Access 2010。后面 5~10 章共 6 章分别分章介绍 Access 的 6 种对象,包括表对象、查询对象、窗体对象、报表对象、宏对象和模块对象。关于 Access 与其它应用软件的协同工作知识,Access 与外部数据的交换应用及数据传递和关联,这是数据库发展前沿知识和 Access 应用的重要方面,我们放在本书配套教材的后面,作为第 11、12 章共读者阅读。基于网络的空间数据库内容篇幅所限,没有能介绍。

本书所配的实践教程则对每一章的学习内容进行学习指导、习题解答、课外习题及解答以及实验指导。有的章还提供课外阅读材料。这里要强调的是,实验指导对于学习本课程特别重要,由于数据库应用需要大量上机实际实验,所以实验题目及实验指导是必不可少的。

本书有以下一些特点。

有一个贯穿全书知识的《教材管理》系统伴随我们的学习全过程,使我们在研究每一种对象时,了解它们在应用系统中的体现。

用大量的实际应用例子佐证和说明 DBMS 理论及应用,通俗直观,前后连贯,简明生动,易于理解。

分章讲述 6 种对象时,采用自己的特色,比如介绍查询对象时,一般书籍重点使用设计视图完成查询,本书则着重于深入、全面地介绍查询语言 SQL。道理是明显的:SQL 是关系数据库的标准语言,亦是数据库查询技术应用的基础。可以说,学习了本书介绍的 SQL 语言内容,能方便地掌握 Access 查询的复杂应用。

全书内容完整,结构清晰,文字通俗易懂、理论深入浅出,适合有关计算机或非计算机专业学习数据库入门知识的教学用书或自学用书,也适合于 Access、Excel 应用及关系数据库应用的工程技术人员及教学人员的参考书。

本书内容涵盖了计算机等级考试二级 Access 考试大纲的主要内容。

本书由武汉学院主编方辉云、何苗和常州轻工职业技术学院宋洁,副主编为空军预警学院基础部陈琛、河南大学李双星、常州轻工学院张永进。参加本书编写的有:何友鸣及武汉学院计算机方面各位老师、中南财经政法大学王中婧、杭州师范大学雷奥,以及刘婉妮、郭小青、李进、何博、田雪、明喆、王珊。

成书中,特邀内容上的资深指导有:中南财经政法大学信息与安全工程学院肖慎勇副院长、金大卫副院长及王少波、蔡燕、张爱菊、骆正华、万少华等,在这里深深地感谢这些领导和老师。在此一并向他们致以诚挚的感谢,感谢各位的大力支持和指导!

说明一下,本书在内容中、包括各种举例,涉及到人名、单位名等,纯属虚构,仅为讲解内容的举例而已,保证别无它意。若有雷同,必为巧合,敬请谅解。

本书可作为有关大专院校计算机或非计算机专业学生有关数据库技术课程的教材使用,对从事大学数据库技术教学的教师,以及数据库技术方面的从业工程技术人员、管理人员、财会人员、办公室工作人员等,也是一本极好的参考书。本书也注意到高职高专计算机数据库教学的特点,编写中体现这一方面的要求,尽力使得教学体系更加完备。在出版社的网站上,提供本书的课件等教学辅导资料的下载。

我们为本书做了极大的努力,尽管如此,也不敢说完善。由于作者水平有限时间紧张,存在错误、不足和疏漏之处亦在所难免。在此衷心希望采用本书作教材的教师、学生和读者们提出宝贵的意见和建议;竭诚希望得到数据库教育界、Access 应用课程方面的同仁们批评指正;也祈望专家学者们能够不吝赐教!

对于本书的编写和出版,编者要特别感谢支持和帮助我们的朋友和领导们。我们内心感谢那些诚恳对待我们、不势利、不损人利己的朋友和领导们,感谢华中科技大学出版社的朋友们,感谢你们的鼎力帮助。你们对本书出版的重要性是无法估量的!在该校 5 年的任职和教学中,我们编写了 9 部专业教材,使这个专业类的教材建设从无到有、从落后到跟上形势,我们感到欣慰!这与我们心目中的那些挚友们精神上的鞭策和鼓励是分不开的。亲爱的朋友们,你们携手或曾携手我的生命旅程,我搁笔之时,饱含热泪向你们深深地说一声:谢谢你们给了我精彩的回忆!

最后,还要由衷地感谢那些支持和帮助这套书的所有朋友们!谢谢你们使用和关心本书,并预祝你们教学、学习或工作成功!

编者

2016 年 8 月于武汉学院

目
录

CONTENTS

第 1 章 数据库基础	(1)
1.1 数据和信息	(1)
1.1.1 数据	(1)
1.1.2 信息	(1)
1.1.3 数据处理	(2)
1.1.4 数据处理系统	(2)
1.2 数据管理与数据库技术	(3)
1.2.1 数据管理	(3)
1.2.2 数据库技术	(5)
1.3 DBAS 与 MIS	(7)
1.3.1 DBAS	(7)
1.3.2 MIS	(7)
1.4 数据库技术的发展	(8)
1.4.1 发展简史	(8)
1.4.2 数据仓库与数据挖掘	(9)
1.4.3 数据库系统新技术	(10)
1.5 常用 DBMS	(12)
1.5.1 Oracle	(12)
1.5.2 Microsoft SQL Server	(13)
1.5.3 国产 DBMS 达梦(DM)	(13)
1.5.4 My SQL	(14)
第 2 章 数据库系统	(1)
2.1 数据库系统的建立环境	(17)
2.1.1 信息处理的三个层次	(17)
2.1.2 两次抽象和转换	(17)
2.1.3 三级模式结构	(17)
2.2 实体	(19)
2.2.1 概念	(19)
2.2.2 实体联系	(20)

2.2.3	实体模型	(21)
2.3	数据模型	(21)
2.3.1	层次模型和网状模型	(22)
2.3.2	关系模型	(23)
2.3.3	新一代数据模型	(24)
2.4	数据库系统的工作模式和应用领域	(24)
2.4.1	工作模式	(24)
2.4.2	应用领域	(26)
2.5	数据库系统开发方法	(28)
2.5.1	概述	(28)
2.5.2	结构化设计方法	(28)
2.5.3	原型设计方法	(30)
2.5.4	面向对象设计方法	(30)
2.6	数据库设计方法	(32)
2.6.1	定义	(32)
2.6.2	设计步骤	(32)
2.6.3	举例	(33)
2.7	DBMS	(34)
第3章	关系数据模型基本理论	(37)
3.1	关系数据模型的三要素	(37)
3.2	关系及关系的特点	(37)
3.2.1	关系	(37)
3.2.2	关系的特点	(39)
3.3	关系模型	(39)
3.3.1	概念	(39)
3.3.2	关系模型与关系数据库	(40)
3.3.3	关系模型的描述	(40)
3.3.4	关系模型的主要优点	(41)
3.4	关系代数	(42)
3.4.1	关系运算	(42)
3.4.2	选择、投影和联接	(45)
3.4.3	关系数据库设计过程	(49)
3.5	E-R模型及转化	(50)
3.5.1	E-R图	(50)
3.5.2	E-R模型转化为关系模型	(52)
3.5.3	实例	(56)
3.5.4	设计E-R模型的进一步探讨	(58)
3.6	关系数据库的建立	(59)
3.6.1	关系数据库设计	(59)
3.6.2	不同层次的术语	(59)
3.7	关系数据库的完整性	(60)
3.7.1	主键与外键	(60)

3.7.2	实体完整性规则	(60)
3.7.3	参照完整性规则	(61)
3.7.4	用户定义的完整性规则	(62)
3.7.5	域完整性规则	(62)
3.8	关系规范化理论	(63)
3.8.1	概念	(63)
3.8.2	函数依赖与键	(64)
3.8.3	关系范式	(66)
第4章	Access 预备知识	(72)
4.1	Access 概述	(72)
4.1.1	Access 的发展	(72)
4.1.2	Access 的主要特点	(72)
4.1.3	Access2010 的安装	(73)
4.1.4	启动与退出	(75)
4.2	Access 工作界面与基本操作	(77)
4.2.1	Access 工作界面概述	(77)
4.2.2	Backstage 视图	(78)
4.2.3	功能区	(79)
4.2.4	导航窗格	(81)
4.2.5	其他界面	(82)
4.3	Access 数据库	(83)
4.3.1	基本知识	(83)
4.3.2	创建 Access 数据库	(84)
4.4	数据库管理	(87)
4.4.1	数据库的打开与关闭	(87)
4.4.2	数据库管理	(88)
第5章	表对象	(93)
5.1	表对象的定义	(93)
5.1.1	表的基本概念	(93)
5.1.2	表的创建方法简介	(93)
5.2	数据类型	(94)
5.2.1	Access 数据类型	(94)
5.2.2	Access 数据类型规定	(94)
5.3	创建表	(96)
5.3.1	物理设计	(96)
5.3.2	应用设计视图创建表	(101)
5.3.3	创建表的重要概念	(103)
5.3.4	创建表的其他方式	(115)
5.4	表间关系	(118)
5.4.1	表间关系的建立	(118)
5.4.2	编辑关系	(120)
5.5	表的操作	(121)

5.5.1	录入记录	(121)
5.5.2	记录的修改和删除	(124)
5.5.3	对表的其他操作	(125)
5.5.4	修改表结构	(129)
5.5.5	删除表	(129)
第6章 查询对象与SQL语言		(137)
6.1	理解查询	(137)
6.1.1	查询概念	(137)
6.1.2	SQL概念	(138)
6.2	Access查询	(139)
6.2.1	查询工作界面	(139)
6.2.2	SQL视图创建查询对象	(140)
6.2.3	“设计视图”创建查询对象	(141)
6.2.4	认识查询对象和查询分类	(142)
6.3	SQL查询	(143)
6.3.1	语法符号	(143)
6.3.2	数据运算与表达式	(144)
6.3.3	常用SQL查询	(149)
6.3.4	查询对象的意义和SELECT小结	(163)
6.4	SQL其他功能	(165)
6.4.1	SQL的追加功能	(165)
6.4.2	SQL的更新功能	(165)
6.4.3	SQL的删除功能	(166)
6.4.4	SQL的定义功能	(166)
6.5	选择查询	(169)
6.5.1	创建选择查询	(169)
6.5.2	选择查询的进一步设置	(174)
6.5.3	查询向导	(183)
6.6	动作查询	(188)
6.6.1	生成表查询	(189)
6.6.2	追加查询	(191)
6.6.3	更新查询	(192)
6.6.4	删除查询	(192)
6.7	特定查询	(193)
6.7.1	联合查询	(193)
6.7.2	传递查询	(194)
6.7.3	数据定义查询	(194)
第7章 窗体对象		(201)
7.1	概述	(201)
7.1.1	初识窗体	(201)
7.1.2	窗体的主要用途和类型	(202)
7.1.3	窗体创建与运行要求	(203)

7.2 窗体创建	(204)
7.2.1 自动创建窗体	(205)
7.2.2 使用向导创建窗体	(206)
7.2.3 使用设计视图创建窗体	(211)
7.3 窗体整体布局设计及应用	(230)
7.3.1 页眉页脚设置	(230)
7.3.2 窗体外观设计	(232)
7.3.3 窗体的应用	(232)
7.4 自动启动窗体	(233)
第8章 报表对象	(238)
8.1 基础知识	(238)
8.1.1 报表概念	(238)
8.1.2 报表的视图	(240)
8.1.3 报表的组成	(242)
8.2 报表的创建	(243)
8.2.1 报表设计工具	(243)
8.2.2 自动创建报表	(244)
8.2.3 报表向导创建报表	(244)
8.2.4 标签向导创建报表	(246)
8.2.5 创建图表报表	(248)
8.2.6 创建空报表	(249)
8.2.7 使用设计视图创建报表	(250)
8.3 报表编辑	(252)
8.3.1 报表的添加	(252)
8.3.2 节的操作	(253)
8.3.3 绘制线条和矩形	(254)
8.4 报表高级操作	(254)
8.4.1 报表排序和分组	(254)
8.4.2 使用计算控件	(258)
8.4.3 创建多列报表	(258)
8.4.4 设计复杂的报表	(259)
8.5 预览和打印报表	(260)
8.5.1 预览报表	(260)
8.5.2 打印报表	(261)
第9章 宏对象	(264)
9.1 预备知识	(264)
9.1.1 认识宏	(264)
9.1.2 常用宏操作	(265)
9.1.3 宏的几个概念	(267)
9.2 宏的创建	(268)
9.2.1 宏生成器	(269)
9.2.2 宏生成器创建宏	(269)

9.2.3	条件宏	(270)
9.3	宏的编辑与调试	(272)
9.3.1	宏的编辑与修改	(272)
9.3.2	宏的调试	(272)
9.4	运行宏	(273)
9.4.1	直接运行宏	(273)
9.4.2	在窗体等对象中加入宏	(273)
9.4.3	自动运行宏 AutoExec	(275)
9.5	宏组	(276)
9.5.1	宏组的创建	(276)
9.5.2	宏组的运行	(278)
第 10 章	模块对象及 Access 程序设计	(282)
10.1	模块与 VBA	(282)
10.1.1	程序设计与模块的概念	(282)
10.1.2	VBA 语言	(283)
10.2	VBE 界面	(284)
10.2.1	VBE 窗口	(284)
10.2.2	代码窗口与模块的创建与保存	(287)
10.3	VBA 基础知识	(289)
10.3.1	VBA 的数据类型	(289)
10.3.2	常量、变量和数组	(290)
10.3.3	运算符与表达式	(293)
10.3.4	函数	(295)
10.4	Access 程序设计入门	(300)
10.4.1	程序设计基本方法	(300)
10.4.2	顺序、分支、循环结构	(301)
10.4.3	过程	(307)
10.5	面向对象程序设计	(311)
10.5.1	对象和对象集合	(311)
10.5.2	对象的属性	(312)
10.5.3	对象的事件	(313)
10.5.4	对象的方法	(314)
10.6	VBA 程序调试	(316)
10.6.1	设置程序断点	(316)
10.6.2	调试工具栏及其功能	(317)
10.7	Access 数据库程序设计	(318)
10.7.1	DAO 与 ADO	(318)
10.7.2	ADO 类库	(318)
10.7.3	ADO 的对象模型	(319)
10.7.4	操作记录集	(322)
10.7.5	综合应用例	(324)
参考文献	(331)

第1章 数据库基础

在当代,信息是最重要的资源之一,信息资源与能源、物质并列为人类社会活动的三大要素。计算机是当前信息社会最普遍使用和最重要的信息处理工具。而在计算机中,数据库技术是信息处理的主要技术之一,其核心内容是数据管理。

在计算机领域,信息和数据是密切相关的两个概念。



1.1 数据和信息

数据和信息是两个相互联系、但又相互区别的概念;数据是信息的具体表现形式,信息是数据有意义的表现。

1.1.1 数据

这里所说的数据(data),是指人们通常用来表示客观事物的特性和特征使用各种各样的物理符号,以及这些符号的组合。数据的概念包括两个方面,即数据内容和数据形式。数据内容是指所描述客观事物的具体特性,也就是通常所说数据的“值”;数据形式则是指数据内容存储在媒体上的具体形式,也就是通常所说数据的“类型”。数据主要有数字、文字、声音、图形和图像等多种形式。例如,通过对“姓名、性别、生日、英语成绩、长相”等属性进行描述,可以确定一个学生,而{张三,男,1990/10/2,90,登记照}等文字、数值、图片符号就是表达这一学生的数据。通过对“型号、厂家、生产日期、价格、外观”等属性进行描述可以确定一部手机,而{7360,诺基亚,2008/06/01,2300.00,图片}就是表达特定手机的数据。

1.1.2 信息

信息(information)是指数据经过加工处理后所获取的有用知识。信息是以某种数据形式表现的。信息与所有行业、学科、领域密切相关。正因为如此,关于信息的定义,不同的行业、学科及领域,基于各自的特点,提出了各自不同的定义。

信息论的创始人香农(C. E. Shannon)定义:“信息是事物不确定性的减少”。

控制论的创始人诺伯特·维纳(Norbert Wiener)定义:“信息是人们在适应外部世界并使这种适应反作用于外部世界的过程中,同外部世界进行交换内容的名称”。

《中国大百科全书》定义:“信息是符号、信号或消息所包含的内容,用来消除对客观事物认识的不确定性”。

由于信息与所有行业、学科、领域密切相关,因此对于信息存在许多种认识和观点。一般情况下,人们也把消息、情报、新闻、知识等当作信息。

看得出,数据是载荷信息的物理符号,信息是对事物运动状态和特征的描述。而一个系统或一次处理所输出的信息,可能是另一个系统或另一次处理的数据。

通常将信息分为3种类型或3个层面。

(1) 事物的静态属性信息:包括事物的形态、颜色、状态和数量等。

(2) 事物的动态属性信息:包括事物的运动、变化、行为、操作和时空特性等。

(3) 事物之间的联系信息:包括事物之间的相互关系、相互制约和相互运动的规律。

事物的静态属性和动态属性信息属于事物本身的特性,比较直观,容易收集;事物之间的联系信息可能隐藏在事物之中,不容易认识和获得,一般需要在前两类信息的基础上进行分析、综合和加工处理才能获得。

在一个确定的环境下,获得的信息量越大,就意味着人们对特定事物及相互联系的认识越深入,不确定性越小。从这一方面来说,信息是关于事物不确定性的度量。

数据和信息是两个相互联系、但又相互区别的概念;数据是信息的具体表现形式,信息是数据有意义的表现。

我们可以理解,数据和信息是两个相对的概念,相似而又有区别,因而这两个概念经常被混用。

1.1.3 数据处理

数据处理也称信息处理。

信息的表达需要借助于符号即数据。这样,数据是信息的载体,信息是数据的内涵。

数据处理就是将数据转换为信息的过程。所谓数据处理,就是指对数据的收集、整理、组织、存储、维护、加工、查询、传输的过程。数据处理的目的是获取有用的信息,核心是数据。

数据处理的内容主要包括:数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列活动的总和。数据处理的目的是从大量的数据中,根据数据自身的规律及其相互的联系,通过分析、归纳、推理等科学方法,利用计算机技术、数据库技术等技术手段,提取有效的信息资源,为进一步分析、管理、决策提供依据。

例如,一个班的学生各门成绩为原始数据,经过计算得出平均成绩和总成绩等就是信息,这个计算处理的过程就是数据处理。这样的处理过程获得信息,所以也叫信息处理。另外,这个班的平均成绩和总成绩如果再拿到系里进行处理,得出全系的平均成绩和总成绩,则这个班的平均成绩和总成绩在系里的数据处理过程中是处理的数据而不是信息,全系的平均成绩和总成绩才是信息。这就是数据和信息两个概念的相对性。

人类社会生活和经营管理活动中,人们时时刻刻都在进行大量的数据处理。数据处理伴随着人类的发展已经经历了漫长的岁月。而现代社会中,当代企业对信息处理的要求归结为及时、准确、适用、经济等四个方面。及时是指一要及时记录、二要对信息加工、检索、传输快速;准确就是要准确反映实际情况;适用是指信息不在于多,贵在适用;而信息的及时性、准确性和适用性必须建立在经济性的基础上。这些都明显要求要用计算机来进行处理。计算机的出现使数据处理进入了新的阶段。

本书的讨论,都是基于计算机数据处理的技术。

计算机是处理数据的机器。数据符号形形色色各种各样,在计算机中都转换为二进制符号0和1表示并保存和处理。即是说,表达各种信息的数据在计算机中就是由0和1组成的各种编码。

被计算机处理的数据符号所蕴含的信息,是由用户赋予的。产生于人的大脑之中。因此,计算机针对的是数据,人们认为它处理的是信息。这样,对信息的加工处理也称为数据处理。

1.1.4 数据处理系统

数据处理系统也叫信息处理系统,简称信息系统。

为了实现数据处理的目标,需要将多种资源聚集在一起,例如实现数据采集和输入的输入设备、为处理数据而开发的程序、运行程序所需要的软硬件环境、各种文档,以及所需要的人力资源等等。

为实现特定的数据处理目标所需要的所有各种资源的总和称为数据处理系统。一般情况下,数据处理系统主要指硬件设备、软件环境与开发工具、应用程序、数据集合、相关文档。

数据处理系统的开发是指在选定的硬件、软件环境下,设计实现特定数据处理目标的软件系统的过程。目前,在数据处理系统中,最主要的、最核心的技术是数据库技术。

1.2 数据管理与数据库技术

人们使用计算机来满足当代数据处理及时、准确、适用、经济四方面的需要,计算机数据处理过程中涉及大量数据,对数据的管理格外重要。数据管理指对数据的组织、存储、维护、查询和传输。数据库技术是目前最主要的数据管理技术。

1.2.1 数据管理

计算机数据管理技术随着计算机软硬件的发展经历了三个阶段:人工管理阶段、文件管理阶段、数据库管理阶段。

1. 人工管理阶段

早期的计算机主要用于科学计算,计算处理的数据量很小,基本上不存在数据管理的问题。从20世纪50年代初开始,将计算机应用于数据处理。50年代中期以前,计算机主要用于科学计算,硬件方面,没有像磁盘这样可随机存取的外部存储设备,外存只有纸带、卡片、磁带等;软件方面,没有操作系统和专门管理数据的软件。数据由人工通过纸带、卡片等存储和管理,要用时输入,用完就撤掉。对数据的管理没有一定的格式,数据依附于处理它的应用程序,使数据和应用程序一一对应,互为依赖。

由于数据与应用程序的对应、依赖关系,应用程序中的数据无法被其他程序利用,程序与程序之间存在着大量重复数据,称为数据冗余;同时,由于数据是对应某一应用程序的,使得数据的独立性很差,如果数据的类型、结构、存取方式或输入输出方式发生变化,处理它的程序必须相应改变,数据结构性差,而且数据不能长期保存。

在人工管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图1-1所示。



图1-1 人工管理阶段应用程序与数据之间的关系

2. 文件管理阶段

从20世纪50年代后期至60年代末,磁盘等直接存取设备已经发明,有了操作系统等软件,计算机开始大量用于数据处理,数据管理进入文件系统阶段。

在文件管理阶段,应用程序通过专门管理数据的软件即文件系统管理来使用数据。由于计算机存储技术的发展和操作系统的出现,同时计算机硬件也已经具有可直接存取的磁盘、磁带及磁鼓等外部存储设备,软件则出现了高级语言和操作系统,而操作系统的一项主要功能是文件管理,因此,数据处理应用程序利用操作系统的文件管理功能,将相关数据按一定的规则构成文件,通过文件系统对文件中的数据进行存取、管理,实现数据的文件管理

方式。

文件管理阶段中,用文件系统管理数据,数据可以长期保存。文件系统为程序与数据之间提供了一个公共接口,使应用程序采用统一的存取方法来存取、操作数据,程序与数据之间不再是直接的对应关系,因而程序和数据有了一定的独立性。操作系统中有专门的文件管理模块,使应用软件不必过多考虑数据存储的物理细节。但文件系统只是简单地存放数据,数据的存取在很大程度上仍依赖于应用程序即数据由应用程序定义,不同程序难于共享同一数据文件,数据独立性较差。此外,由于文件系统没有一个相应的模型约束数据的存储,因而仍有较高的数据冗余,这又极易造成数据的不一致性。

在文件管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。



图 1-2 文件管理阶段应用程序与数据之间的关系

3. 数据库管理阶段

60 年代中期以后,文件系统已不能满足实际需要。随着计算机系统性价比的持续提高,软件技术的不断发展,人们克服了文件系统的不足,在文件管理基础上,开发了统一管理数据的专门软件——数据库管理系统(DBMS, Data Base Management System)。这就产生了数据库技术。运用数据库技术进行数据管理,将数据管理技术推向了数据库管理阶段。

数据库技术使数据有了统一的结构,对所有的数据实行统一、集中、独立的管理,以实现数据的共享,保证数据的完整性和安全性,提高了数据管理效率。数据库也是以文件方式存储数据的,但它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间,由数据库管理软件 DBMS 把所有应用程序中使用的相关数据汇集起来,按统一的数据模型,以记录为单位存储在数据库中,为各个应用程序提供方便、快捷的查询、使用。

数据库系统与文件系统的区别是:数据库中数据的存储是按同一结构进行的,不同的应用程序都可直接操作使用这些数据,应用程序与数据间保持高度的独立性;数据库系统提供一套有效的管理手段,保持数据的完整性、一致性和安全性,使数据具有充分的共享性;数据库系统还为用户管理、控制数据的操作,提供了功能强大的操作命令,使用户直接使用命令或将命令嵌入应用程序中,简单方便地实现数据库的管理、控制操作。

在数据库管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

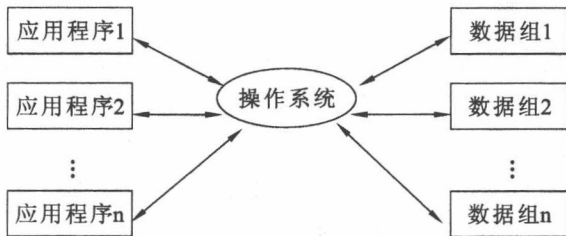


图 1-3 数据库管理阶段应用程序与数据之间的关系

随着计算机软硬件技术和网络技术的飞速发展及应用领域的不断扩大,数据管理技术也处于不断发展过程中,数据库技术也在不断发展和提高。

1.2.2 数据库技术

1. 数据库

什么是数据库? 简单地说,数据库(DB,Data Base)就是存储的相关联、可共享的数据集合。数据库中存放着数据处理系统所需要的各种相关数据。数据库是数据处理系统的重要组成部分。

2. 数据库系统

在计算机中建立数据库,加上它所需要的各种资源就组成了数据库系统(DBS, data base system)。

数据库系统是指在计算机中引入数据库后的系统构成,由计算机硬件(hardware)、数据库管理系统(DBMS,data base management system)、DB、应用程序(application)以及数据库管理员(DBA, data base administrator)、数据库应用系统(DBAS, data base application system)和数据库用户(data base-user, DBUser)等7个方面构成。典型的数据库系统构成如图1-4所示。

1) Hardware

Hardware(计算机硬件)是数据库系统赖以存在的物质基础,是存储数据库及运行数据库管理系统DBMS的硬件资源,主要包括主机、存储设备、I/O通道等。大型数据库系统一般都建立在计算机网络环境下。

为使数据库系统获得较满意的运行效果,应对计算机的CPU、内存、磁盘、I/O通道等技术性能指标,采用较高的配置。

2) DBMS

DBMS(数据库管理系统)是指负责数据库存取、维护、管理的系统软件。DBMS提供对数据库中数据资源进行统一管理和控制的功能,将用户应用程序与数据库数据相互隔离。它是数据库系统的核心,其功能的强弱是衡量数据库系统性能优劣的主要指标。

DBMS必须运行在相应的系统平台上,在操作系统和相关的系统软件支持下,才能有效地运行。

关于DBMS,我们在下一章从数据库系统的开发角度再做介绍。

3) DB

DB(数据库)是指数据库系统中以一定组织方式将相关数据组织在一起,存储在外部存储设备上所形成的、能为多个用户共享的、与应用程序相互独立的相关数据集合。数据库中的数据也是以文件的形式存储在存储介质上的,它是数据库系统操作的对象和结果。数据库中的数据具有集中性和共享性。所谓集中性是指把数据库看成性质不同的数据文件的集合,其中的数据冗余很小。所谓共享性是指多个不同用户使用不同语言,为了不同应用目的可同时存取数据库中的数据。

数据库中的数据由DBMS进行统一管理和控制,用户对数据库进行的各种数据操作都

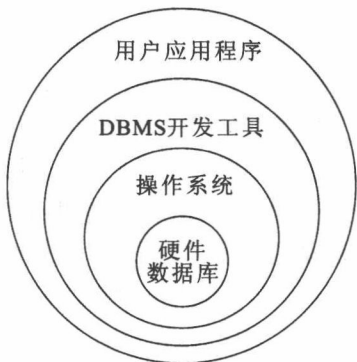


图 1-4 数据库系统构成示意图

是通过 DBMS 实现的。

4) Application

Application(应用程序)是在 DBMS 的基础上,由用户根据应用的实际需要所开发的、处理特定业务的程序。应用程序的操作范围通常仅是数据库的一个子集,也即用户所需的那部分数据。

5) DBA

DBA(数据库管理员)是一个负责管理和维护数据库服务器的人。数据库管理员负责全面管理和控制数据库系统。安装和升级数据库服务器(如 Oracle、Microsoft SQL server),以及应用程序工具。数据库管理员要为数据库设计系统存储方案,并制定未来的存储需求计划。一旦开发人员设计了一个应用,就需要 DBA 来创建数据库存储结构(tables paces)和数据库对象(tables, views, indexes),并根据开发人员的反馈信息,在必要的时候,修改数据库的结构。DBA 的工作还有登记数据库的用户、维护数据库的安全性、保证数据库的使用符合知识产权相关法规、控制和监控用户对数据库的存取访问、监控和优化数据库的性能、制定数据库备份计划、灾难出现时对数据库信息进行恢复、维护适当介质上的存档、备份和恢复数据库、联系数据库系统的生产厂商、跟踪技术信息等等。

6) DBAS

DBAS(数据库应用系统)是在数据库管理系统(DBMS)支持下建立的计算机应用系统。数据库应用系统是由数据库系统、应用程序系统和数据库用户组成的,具体包括:数据库、数据库管理系统、数据库管理员、硬件平台、软件平台、应用软件、应用界面等 7 个部分。数据库应用系统的 7 个部分以一定的逻辑层次结构方式组成一个有机的整体,它们的结构关系自内向外的层次是:硬件、应用系统、应用开发工具软件、数据库管理系统、操作系统。例如,以数据库为基础的财务管理系统、人事管理系统、图书管理系统等等。无论是面向内部业务和管理的管理信息系统,还是面向外部,提供信息服务的开放式信息系统,从实现技术角度而言,都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

关于 DBAS,我们在下一节作进一步介绍。

7) DBUser

DBUser(数据库用户)是指管理、开发、使用数据库系统的所有人员,通常包括数据库管理员、应用程序员和终端用户。数据库管理员(DBA)前面曾介绍,负责管理、监督、维护数据库系统的正常运行;应用程序员(Application Programmer)负责分析、设计、开发、维护数据库系统中运行的各类应用程序;终端用户(End-User)是在 DBMS 与应用程序支持下,操作使用数据库系统的普通使用者。

不同规模的数据库系统,用户的人员配置可以根据实际情况有所不同,大多数用户都属于终端用户,在小型数据库系统中,特别是在微机上运行的数据库系统中,通常 DBA 就由终端用户担任。

3. 数据库系统的特点

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步,它具有以下特点。

1) 数据共享

数据共享是指多个用户可以同时存取数据而不相互影响,数据共享包括以下三个方面:所有用户可以同时存取数据;数据库不仅可以为当前的用户服务,也可以为将来的新用户服务;可以使用多种语言完成与数据库的接口。