

数据库技术 应用教程



何 宁 黄文斌 熊建强 主编

教师配有教学课件



机械工业出版社
China Machine Press

计算机基础课程系列教材

数据库技术 应用教程



何宁 黄文斌 熊建强 主编
滕冲 熊素萍 杨先娣 崔建群 方运祥 谭明新 参编



机械工业出版社
China Machine Press

本书详细介绍数据库基本原理与技术应用,由三部分组成:第一部分介绍数据库系统的基础知识、数据模型、关系数据库的基本知识和数据库应用系统设计的基础知识;第二部分着重介绍Access数据库的基础知识、基本操作、对象的创建以及管理与维护等;第三部分介绍SQL Server的基本知识,包括数据库管理、数据表管理、数据的基本操作、索引和视图等常用功能的操作方法。

本书体系完整、结构清晰。在介绍基本理论的同时,通过大量典型案例的讲解,增强知识的应用性和可操作性。本书既可作为高等学校本、专科学生学习数据库技术课程的教材,也可以作为全国计算机等级考试二级Access的培训或自学教材。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术应用教程/何宁,黄文斌,熊建强主编.-北京:机械工业出版社,2007.2
(计算机基础课程系列教材)

ISBN 978-7-111-20741-2

I. 数… II. ①何… ②黄… ③熊… III. 关系型数据库-数据库管理系统-高等学校-教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第005880号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:王 玉

北京京北制版厂印刷·新华书店北京发行所发行

2007年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·19.75印张

定价:29.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线:(010) 68326294

❖ 计算机基础课程系列教材

编 委 会

主 任：刘 国 唐碧龙

副主任：刘春燕 许云涛 汪同庆

委 员：熊建强 何 宁 黄文斌

康 卓 吴黎兵 黄 华 高建华

序 言

自20世纪80年代以来,我国计算机基础教育健步发展,已经取得巨大成就。特别是1997年教育部高教司颁发了《加强非计算机专业计算机基础教学工作的几点意见》(即[1997]155号文件)和2004年发布了《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》的“白皮书”之后,全国高校计算机基础教育逐步走上了规范化的发展道路,正在向纵深发展。

但是,面向高等学校非计算机专业的计算机基础教学既有它的广泛性,也有它的特殊性。一方面,要让学生掌握必要的基础、最新的知识,以适应市场对人才的使用和需求;另一方面,要将计算机基础教学课程的知识性、技能性和应用性相融合,培养学生综合运用知识的能力,将体验与专业应用接轨。随着目前我国高等学校招生规模的日益扩大,按市场需求培养应用型人才是我国今后高等教育办学的主要方向。

大学非计算机专业的学生除了必须具备扎实的相关专业知识外,还必须掌握计算机应用技术,这是信息化时代对人才素质的基本要求。因此,在进行非计算机专业计算机基础教学过程中,应着力培养学生成为既有扎实的专业知识,又熟练掌握计算机应用技术的复合型人才。

为了适应新的形势,更好地满足高等学校非计算机专业计算机基础教学的需要,我们组织编写了这套“计算机基础课程系列教材”。参加编写的人员都是长期从事计算机基础教学第一线的教师,他们在认真总结多年教学经验的基础上,通过到各类学校调研,反复征求各高校教务部门的意见,取得了共识。

本次推出的系列教材包括:《计算机基础应用教程》、《C语言程序设计》、《数据库技术应用教程》、《计算机网络与应用技术》、《网页制作与应用设计》、《多媒体技术应用基础》、《统计分析系统》、《Visual C++程序设计》等,并有配套的实验教程。

本系列教材具有以下特点:

- 选材新颖,构架独特。各书按应用型人才培养模式进行选材,力求在基础性层面上反映当今最新应用成果,摒弃难点中的沉滞部分,新增或扩充重点中的基础内容;在章节的构架上具有新的特色,便于学生自学和老师教学。
- 实用性强,注重应用能力培养。各书尽量不涉及过多的理论问题,强调内容的实用性,注重培养学生分析问题和解决问题的能力,提高学生的创新思维能力。
- 体现案例教学的全新教学思想。凡是涉及应用性知识的章节,各书均以一个或多个案例为引子,然后通过案例导出知识点加以阐述和讲解。这样,学生对所学的知识更容易理解和掌握,同时通过案例分析达到举一反三的效果。
- 具有完备配套的辅助教学资源。(除《统计分析系统》外)各书均配有教学实验教程,以提高学生的实践能力和对知识的体验;各书配有电子教案,教师可登录网站(www.hzbook.com)免费下载。

本系列教材主要针对大学非计算机专业学生编写,是一套新颖、实用的应用型教材。它体现了作者们为培养应用型人才辛勤劳动、勇于探索的教学改革精神和成果,也凝聚着他们

多年丰富的教学经验和心血。

本系列教材得到武汉大学计算中心、武汉大学东湖分校的领导老师的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于计算机技术发展十分迅速，以及非计算机专业计算机基础教学的广泛性和特殊性，而且限于编者水平，书中难免存在不少缺点和不足，敬请广大读者批评指正。

编委会
2006年7月
于武汉大学

前 言

计算机科学的发展极大地加快了社会信息化的进程。数据库技术已经广泛应用于各个领域。学习和掌握数据库的基本知识和基本技能,利用数据库系统进行数据处理是大学生必须具备的能力之一。针对非计算机专业学生的特点,我们组织编写了本教材。

Access 关系型数据库管理系统是Microsoft Office的一个组成部分。Access与许多优秀的关系数据库管理系统一样,可以有效地组织、管理和共享数据库的信息,并将数据库与Web结合在一起。SQL Server 2000是一个功能强大的后台数据库管理系统,它可以帮助各种规模的企业管理数据。

本书重点介绍了Access 2003关系型数据库的各项功能和操作方法。本书用一章介绍SQL Server 2000,理工科学生可以将这部分内容作为选学知识,以适应今后工作的需要。

本书共分10章,从数据库的基础理论开始,由浅入深、循序渐进地介绍了Access 2003各种对象的功能及创建方法以及SQL Server 2000的基本知识。

- 第1章介绍数据库的基础知识、数据模型、关系型数据库、关系运算及数据库系统设计的一般步骤。
- 第2章介绍了数据库和表的一般创建方法,详细讲述了Access 2003数据库中表的基本操作。
- 第3章介绍选择查询、参数查询、交叉表查询、操作查询和SQL 查询。
- 第4章介绍数据库的标准语言——结构化查询语言SQL。
- 第5章介绍Access 2003的窗体、菜单和工具栏。
- 第6章介绍Access 2003中报表的创建和编辑等功能。
- 第7章介绍页的实例,页与窗体、报表的差别,以及如何创建和使用页。
- 第8章介绍Access中宏的基本概念,宏的创建、调试和运行,以及模块和VBA的基础知识。
- 第9章以SQL Server 2000为例,介绍SQL Server的基本知识,包括SQL Server的数据库管理、数据表管理、数据的基本操作、索引和视图等常用功能的操作方法。
- 第10章介绍Web数据库的基本概念、HTML基本知识、如何应用ASP (Active Server Page, 动态服务器网页) 技术建立Web数据库系统,以及ASP.Net体系结构。

本教材第1章和第4章由黄文斌编写,第2章由方运祥和滕冲编写,第3章由杨先娣编写,第5章由滕冲编写,第6章由熊素萍编写,第7章和第10章由熊建强编写,第8章由何宁和谭明新编写,第9章由崔建群编写。在本书的编写和出版过程中,得到了各级领导和机械工业出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,教材中难免有疏漏和欠缺之处,敬请广大读者提出宝贵意见。

为了便于教学,我们将为选用本教材的任课教师免费提供电子教案。请登录网站(www.hzbook.com)免费下载或通过电子邮件与我们联系(he_ning@whu.edu.cn)。

作 者

2006年12月

于武汉大学珞珈山

目 录

序言

前言

第1章 数据库基础知识1

1.1 数据库系统的基本概念1

1.1.1 信息和数据1

1.1.2 数据管理技术的发展1

1.1.3 数据库系统的组成4

1.2 数据模型5

1.2.1 数据模型的组成要素5

1.2.2 概念模型5

1.2.3 常用的数据模型7

1.3 关系数据库概述9

1.3.1 关系的特点和类型9

1.3.2 关系的完整性规则11

1.3.3 关系代数12

1.4 数据库应用系统设计16

1.4.1 需求分析16

1.4.2 系统设计17

1.4.3 系统编程17

1.4.4 系统测试与试运行18

1.4.5 应用程序发布18

1.4.6 系统运行和维护18

本章小结18

思考题19

第2章 数据库及表的基本操作20

2.1 Access 2003的使用基础20

2.1.1 Access的特点20

2.1.2 Access的启动及退出21

2.1.3 Access窗口组成21

2.1.4 Access的系统结构23

2.2 创建数据库26

2.2.1 引例27

2.2.2 创建空数据库27

2.2.3 使用向导创建数据库28

2.2.4 数据库的基本操作31

2.3 创建数据表33

2.3.1 引例33

2.3.2 使用向导创建表34

2.3.3 使用设计器创建表36

2.3.4 通过输入数据创建表40

2.3.5 表记录的输入和编辑41

2.3.6 字段的属性设置45

2.4 表的基本操作50

2.4.1 引例50

2.4.2 表的外观定制50

2.4.3 表的复制、删除和重命名51

2.4.4 数据的导入和导出52

2.5 表的数据操作54

2.5.1 引例54

2.5.2 数据的查找与替换54

2.5.3 记录排序56

2.5.4 记录筛选57

2.6 建立索引和表间关系59

2.6.1 引例59

2.6.2 索引60

2.6.3 建立表间关系63

本章小结67

思考题67

第3章 查询68

3.1 查询概述68

3.1.1 查询的定义与功能68

3.1.2 查询分类69

3.1.3 查询视图70

3.2 选择查询71

3.2.1 引例71

3.2.2 创建查询72

3.2.3 运行查询76

3.2.4 设置查询准则进行条件查询	76	思考题	122
3.2.5 修改查询	81	第5章 窗体、菜单和工具栏	123
3.2.6 查找重复项和不匹配项查询	82	5.1 窗体概述	123
3.3 在查询中计算	86	5.1.1 窗体的功能	123
3.3.1 引例	87	5.1.2 窗体的视图	124
3.3.2 数据统计	87	5.1.3 窗体的组成	124
3.3.3 添加计算字段	88	5.1.4 窗体的信息来源	125
3.3.4 创建自定义查询	89	5.1.5 窗体的类型	125
3.4 交叉表查询	90	5.2 使用向导快速创建窗体	125
3.4.1 引例	90	5.2.1 引例	125
3.4.2 使用“交叉表查询向导”建立查询	91	5.2.2 使用“自动创建窗体”创建窗体	126
3.4.3 使用“设计”视图建立交叉表查询	93	5.2.3 使用“窗体向导”创建窗体	127
3.5 参数查询	94	5.2.4 使用“自动窗体”创建数据 透视表/图	129
3.6 操作查询	95	5.3 使用“设计视图”创建窗体	132
3.6.1 引例	95	5.3.1 用设计视图创建窗体的一般过程	133
3.6.2 生成表查询	96	5.3.2 窗体设计视图中的对象	134
3.6.3 删除查询	97	5.3.3 对象的属性	137
3.6.4 更新查询	98	5.4 常用控件的创建及属性设置	139
3.6.5 追加查询	99	5.4.1 引例	139
3.7 SQL查询	100	5.4.2 标签控件	139
本章小结	101	5.4.3 文本框控件	140
思考题	102	5.4.4 组合框和列表框控件	143
第4章 关系数据库标准语言SQL	103	5.4.5 命令按钮控件	143
4.1 概述	103	5.4.6 选项组控件	144
4.1.1 SQL概述	103	5.4.7 选项卡控件	147
4.1.2 在Access中使用SQL语言	103	5.4.8 图像、未绑定对象框和绑定 对象框控件	147
4.2 数据查询	104	5.4.9 直线、矩形控件	148
4.2.1 SELECT语句介绍	104	5.5 使用窗体处理数据	149
4.2.2 单表查询	107	5.5.1 引例	149
4.2.3 多表查询	112	5.5.2 浏览记录	150
4.3 数据定义功能	116	5.5.3 编辑记录	150
4.3.1 表的定义和维护	116	5.5.4 查找和替换数据	150
4.3.2 索引的定义和维护	118	5.5.5 排序记录	151
4.3.3 视图的定义和使用	119	5.5.6 筛选记录	151
4.4 数据更新	120	5.6 主-子窗体和切换面板	151
4.4.1 数据插入	120	5.6.1 引例	151
4.4.2 数据修改	121	5.6.2 创建主-子窗体	151
4.4.3 数据删除	121	5.6.3 切换面板窗体	155
本章小结	122		

5.7 综合示例	158	思考题	205
5.8 菜单和工具栏	161	第8章 宏与模块	206
5.8.1 菜单和工具栏的介绍	161	8.1 宏与VBA	206
5.8.2 创建菜单和工具栏	162	8.1.1 Access宏	206
本章小结	168	8.1.2 宏设计窗口	207
思考题	168	8.1.3 VBA概述	208
第6章 报表	169	8.1.4 宏与Visual Basic	209
6.1 报表概述	169	8.2 宏的创建	209
6.1.1 报表类型	169	8.2.1 引例	209
6.1.2 报表的视图	170	8.2.2 创建宏	210
6.1.3 报表和窗体的区别	172	8.2.3 调试宏	214
6.2 创建报表	172	8.2.4 运行宏	215
6.2.1 引例	172	8.3 模块	215
6.2.2 自动创建报表	173	8.3.1 模块的基本概念	215
6.2.3 使用报表向导创建报表	174	8.3.2 创建模块	216
6.2.4 使用报表设计视图创建报表	177	8.3.3 宏与模块之间的转换	217
6.3 编辑报表	180	8.4 VBA程序设计概述	218
6.3.1 引例	180	8.4.1 面向对象程序设计的基本概念	218
6.3.2 调整报表布局	180	8.4.2 VBA编程环境	222
6.3.3 修饰报表	181	8.4.3 VBA基础知识	225
6.3.4 排序、分组	183	8.4.4 程序控制语句	229
6.3.5 使用计算控件	185	本章小结	235
6.3.6 预览、打印报表	187	思考题	235
6.4 创建高级报表	187	第9章 SQL Server数据库基础	236
6.4.1 引例	187	9.1 SQL Server概述	236
6.4.2 子报表的定义	188	9.1.1 SQL Server简介	236
6.4.3 在已有的报表中创建子报表	188	9.1.2 SQL Server的安装和启动	237
6.4.4 将一个已有报表添加到其他 已有报表中创建子报表	189	9.1.3 SQL Server常用工具	241
6.4.5 创建多列报表	190	9.2 SQL Server数据库管理	246
6.4.6 报表快照	191	9.2.1 引例	246
本章小结	192	9.2.2 数据库概述	246
思考题	192	9.2.3 创建数据库	248
第7章 页及其基本操作	193	9.2.4 操作数据库	251
7.1 引例	193	9.3 SQL Server数据表管理	253
7.2 数据访问页与窗体、报表的差别	193	9.3.1 引例	253
7.3 创建数据访问页	194	9.3.2 数据表概述	254
7.4 使用数据访问页	199	9.3.3 创建数据表	257
7.5 数据访问页的其他操作	201	9.3.4 操作数据表	260
本章小结	204	9.4 SQL Server数据基本操作	262
		9.4.1 引例	262

9.4.2 添加数据	262	10.1.2 Web数据库	277
9.4.3 查看数据	263	10.1.3 服务器	278
9.4.4 修改数据	263	10.1.4 ASP	278
9.4.5 删除数据	264	10.1.5 ADO (ActiveX数据对象)	279
9.4.6 查询数据	264	10.2 HTML语言	279
9.5 SQL Server索引	268	10.2.1 初识HTML	279
9.5.1 引例	268	10.2.2 使用文字与颜色标记	280
9.5.2 索引概述	268	10.2.3 使用层次结构标记	282
9.5.3 创建索引	269	10.2.4 链接方法	283
9.5.4 操作索引	270	10.2.5 表格制作	284
9.6 SQL Server视图	271	10.2.6 表单设计	286
9.6.1 引例	271	10.2.7 其他常用标记	291
9.6.2 视图概述	272	10.3 ASP技术	293
9.6.3 创建视图	272	10.3.1 系统安装和设置	293
9.6.4 操作视图	274	10.3.2 建立ASP文件	295
本章小结	276	10.4 ASP.NET (ASP+) 体系结构	298
思考题	276	本章小结	300
第10章 Web数据库技术	277	思考题	300
10.1 基本概念	277	附录 本教材所用数据	301
10.1.1 Web的工作方式	277	参考文献	303

第1章 数据库基础知识

数据库技术是20世纪60年代后期兴起的一种数据管理技术，其应用范围已经由早期的科学计算，渗透到办公自动化系统、管理信息系统、专家系统、情报检索、过程控制、计算机辅助设计等领域。经过近40年的发展，它不仅成为计算机软件学科的一个重要分支，而且与我们的生活息息相关。因此，掌握数据库系统的知识变得尤为重要。

1.1 数据库系统的基本概念

1.1.1 信息和数据

信息是对事物的状态、运动方式和特征的描述，反映的是客观系统中某一事物的属性或表现形式。这里的事物，不仅指看得见、摸得着的具体实体，如：桌子、计算机等，而且包括那些看不见、摸不着的抽象概念，如：质量、爱好等。因此，信息是现实世界中的事物，通过人的感官感知并经过人脑的抽象后形成的概念。例如：一名高个子的男大学生——这种描述是一般意义的信息。为了在计算机中存储和处理这个对象，必须提取他的属性和特征，根据需要，往往只提取部分必要的特征。例如：要了解这个学生对象时，可以从“学生姓名、性别、生日、身高、照片”等属性来加以描述，具体形式为：谢胜，男，1986/10/23，1.89，登记照。这种表示信息的物理符号就是数据。

数据是一种物理符号的序列，用于记录事物的情况，是对客观事物及其属性进行的描述。数据有数据类型和数据值之分。不同的数据类型记录事物的性质是不一样的。例如数值型数据可以用来表示身高、价格等；字符型数据可表示姓名、家庭地址等；还有特殊类型的数据，如声音、图像等。

数据和信息两个概念，既有联系，又有区别。数据是信息的载体，是承载信息的物理符号；而信息是数据有意义的表现。二者的区别是：其一，数据可以表示信息，但不是任何数据都能表示信息，例如，1.78这个独立的数据，我们无法知道它表示什么信息。当然，这个数据也可以有不同的解释，可以代表某人的身高，可以代表某物体的重量等；其二，信息是抽象的，同一信息可以有不同的数据表示方式，例如，同一场奥运比赛的新闻信息，可以在报纸上以文字形式、在电台中以声音形式、在电视上以图像形式来表现。

但在许多场合，数据和信息又很难区分，因为信息本身就是数据化的，用数据来描述和记载；而数据本身包含了各种信息，所以，有时我们也将数据和信息作为同一个概念。例如，在计算机处理中，“数据交换”和“信息交换”可以等同理解。

1.1.2 数据管理技术的发展

1. 数据处理

数据处理，也称信息处理，是把各种类型的数据进行收集、储存、分类、加工和传输的

一系列活动的总和。例如,学生成绩管理、石油勘探、卫星图片资料处理、人口普查资料处理、金融财务管理、办公自动化系统、证券分析等等无时无刻不在进行数据处理。

数据处理的目的不仅是从大量的、原始的数据中获得并提取我们所需要的有用信息,而且要管理好这些数据信息,以便人们能随时提取和使用。因此,数据采集是基础,数据管理是核心。

2. 数据处理技术的发展过程

计算机数据处理技术随着计算机软件 and 硬件技术的发展经历了三个阶段:手工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

(1) 人工管理阶段

20世纪50年代,数据处理是通过人工管理来进行的,因为当时的计算机速度比较慢,没有专门管理数据的计算机软件,更没有诸如磁盘之类的设备来存储数据。因此,应用程序和数据之间结合相当紧密。每处理一批数据,都要为这批数据编制相应的应用程序。不仅工作量相当大,而且程序与程序之间有大量的重复数据。程序与数据之间的关系如图1-1所示。

人工管理具有如下特点:

- 1) 不保存数据;
- 2) 数据需要由应用程序管理,没有相应的软件系统负责数据的管理;
- 3) 数据不共享;
- 4) 数据不具有独立性。数据的逻辑结构或物理结构发生变化后,必须对应用程序作相应的修改。

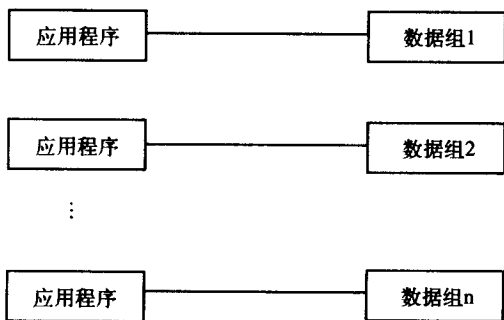


图1-1 人工管理阶段程序与数据之间的关系

(2) 文件管理阶段

20世纪50年代后期至60年代中期是计算机在数据管理中直接发挥作用的开始。在此阶段,数据可以存储。研究人员编写出专门管理数据的软件,一般称为文件系统。文件系统按一定规则将数据组织成一个文件。用户可通过文件名访问文件,而不必考虑过多物理细节。

虽然这一阶段较人工管理阶段有了很大的改进,但仍存在明显的弱点。文件系统下的文件基本上对应着某个应用程序。当应用程序所需要的数据有部分相同时,仍然必须建立各自的文件,导致数据冗余度大,数据的修改和维护容易造成数据的不一致性。数据由应用程序定义。当数据的逻辑结构改变,必须修改应用程序。而应用程序的改变,如应用程序所使用的高级语言的变化等,也将影响文件的数据结构的改变。数据和程序缺乏独立性。文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合。这种无结构是指文件之间的孤立性,它不能反

映现实世界事物之间的内在联系。这个时期，程序与数据之间的关系如图1-2所示。

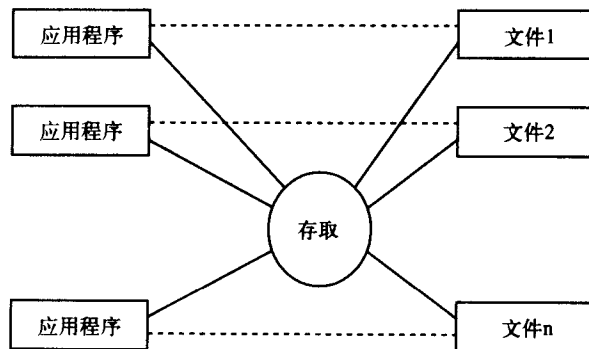


图1-2 文件管理阶段程序与数据之间的关系

文件管理具有如下特点：

- 1) 数据可以长期保存；
- 2) 由专门的软件（即文件系统）进行数据管理；
- 3) 数据共享性差；
- 4) 数据独立性低。

(3) 数据库系统阶段

随着应用的发展，要求存储和管理有结构的数据。不但管理数据本身，还要管理数据间的联系。于是，20世纪60年代后期产生了数据库系统。数据库系统的出现是计算机应用的一个里程碑。它使得计算机应用从以科学计算为主转向以数据处理为主，从而使计算机在各行各业乃至家庭得到普遍使用。在它之前的文件系统虽然也能处理数据，但是并不提供对任意部分数据的快速访问，而这对数据量不断增大的应用来说是至关重要的。

用数据库管理具有如下特点：

- 1) 数据结构化；
- 2) 数据的共享性好，冗余度低；
- 3) 数据独立性高；
- 4) 由专门的数据管理软件，即数据库管理系统对数据进行统一管理。

在数据库系统阶段，不仅实现了数据与程序的完全独立，而且实现了数据的唯一管理。众多应用程序需要的数据全部由数据库管理系统处理，大大减少了数据冗余，实现了数据的共享。这一时期，程序与数据之间的关系如图1-3所示。

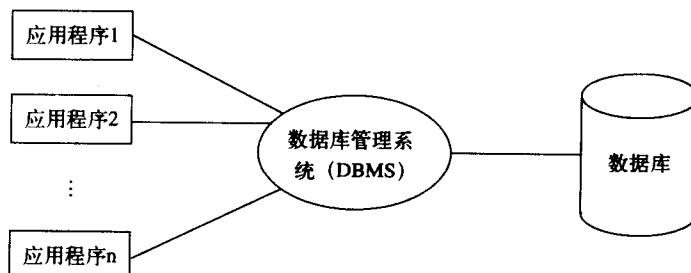


图1-3 数据库系统阶段程序与数据之间的关系

1.1.3 数据库系统的组成

数据库系统是指一个具体的数据库管理系统软件和用它建立起来的数据库。它通常由软件、数据库和数据库管理员组成。软件主要包括操作系统、各种宿主语言、实用程序以及数据库管理系统。数据库是把数据依照某种数据模型组织起来、存放在存储器中的数据集合。这些数据为许多应用服务，独立于具体的应用程序。数据库由数据库管理系统统一管理。数据的插入、修改和检索均通过数据库管理系统进行。数据库管理系统是一种系统软件。它的主要功能是维护数据库并有效地访问数据库中任意部分的数据。对数据库的维护包括保持数据的完整性、一致性和安全性。数据库管理员负责创建、监控和维护整个数据库，使数据能被任何有权使用的人有效使用。数据库管理员一般由业务水平较高、资历较深的人员担任。

数据库系统由五个基本要素组成：硬件系统、相关软件（包括操作系统，编译系统等）、数据库、数据库管理系统和人员（包括数据库管理员，系统分析员，应用程序员和用户），其核心是数据库管理系统。下面介绍与数据库系统有关的几个概念。

1. 数据库 (DataBase, DB)

数据库是指存储在计算机存储设备上大量结构化的、可共享的相关数据的集合。

2. 数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS)

数据库管理系统是指帮助用户建立、使用、管理和维护数据库的一种计算机系统软件。在数据库管理系统下，数据库能按一定的规则将相关的数据集中在一起，使用者可方便地存取所需的数据。其主要功能可概括如下：

数据定义功能：DBMS提供了数据描述语言DDL (Data Description Language)，用来描述数据库的结构。

数据操纵功能：DBMS提供了数据操纵语言DML (Data Manipulation Language)，供用户对数据库进行数据查询、统计、存储、维护、输出等操作。

运行管理和控制功能：对数据库系统提供必要的控制和管理功能，如数据的备份，恢复功能，对用户权限的安全性检查等。

数据库管理系统在计算机系统中的地位如图1-4所示。

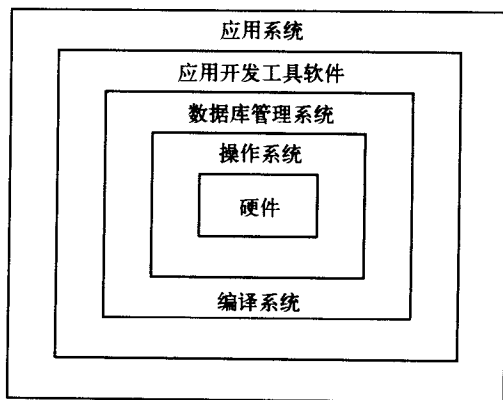


图1-4 数据库管理系统在计算机系统中的地位

3. 数据库系统 (DataBase System, DBS)

数据库系统指采用数据库技术的、完整的计算机系统。

4. 数据库管理员 (Database Administrator, DBA)

使用DBMS的一个主要原因是可以对数据和访问这些数据的程序进行集中控制。对系统进行集中控制的人称作数据库管理员。数据库管理员的作用包括：模式定义、存储结构及存取方式定义、数据访问授权、完整性约束定义等。

1.2 数据模型

人们对现实世界事物的研究是通过模型研究实现的。计算机不能直接处理现实世界的具体事物，所以，必须先把具体事物转换为抽象的模型，进而转换为计算机可以处理的数据，从而以模拟的方式实现对现实世界事物的处理。一个模型应当满足三个要求：一是真实反映现实世界，二是容易理解，三是便于在计算机中实现。

根据模型应用的不同目的，可以将模型分为两类或两个层次：概念模型（也称信息模型）和数据模型。

数据模型是按计算机系统的观点对数据建模，是对现实世界各种事物特征的数字化的模拟和抽象。常见的数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。

1.2.1 数据模型的组成要素

数据模型通常由数据结构、数据操作和数据的完整性约束三部分组成。

1. 数据结构

数据结构是对系统静态特性的描述。

数据结构是所研究的对象类型的集合。这些对象是数据库的组成部分，包括两类：一类是与数据类型、内容、性质有关的对象；另一类是与数据之间联系有关的对象。数据结构是刻画一个数据模型性质最重要的方面。因此，在数据库系统中，人们通常按照其数据结构来命名数据模型。例如层次结构、网状结构和关系结构的数据模型分别命名为层次模型、网状模型和关系模型等。

2. 数据操作

数据操作是对系统动态特性的描述。

数据操作是对数据模型中的各种对象允许执行的操作的集合。在数据库中，主要有检索和更新两大类操作。数据模型要定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则以及实现操作的语言。

3. 数据的约束条件

数据的约束条件是一组完整性规则的集合。

完整性规则给定数据模型中的数据及其联系所具有的制约和依存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确、有效和相容。

1.2.2 概念模型

概念模型是按用户的观点对数据和信息建模，使用易于理解的概念、符号、表达方式来描述事物及其联系。它与任何计算机和数据库管理系统都没有关联，容易为没有计算机知识

的用户所理解。同时，概念模型又易于向数据库管理系统支持的数据模型转换。最常见的是实体-联系模型（E-R模型）。

1. 相关的概念

1) 实体：客观存在并可相互区别的事物称为实体，可以是具体的人、事、物，也可以是抽象的概念或联系。例如：一名学生、一位教师、一门课程、学生和课程之间的关系、教师与课程间的关系等。

2) 属性：实体所具有的特性。一个实体可以有若干个属性。例如，学生实体由学号、姓名、性别、出生日期、专业等属性组成（如200520403128，胡广飞，男，1986-4-6, 04）。

3) 码：唯一标识实体的属性集。例如学生实体的学号，学生选课中的学号+课程号等。

4) 域：属性的取值范围。例如，学生学号的域为12位数字符号等。

5) 联系：反映实体内部和外部之间的联系。实体内部的联系主要表现为实体内部各属性之间的联系，例如，学号和入学时间有一定的联系。实体外部之间的联系可以分成三类：

- 一对一联系。如果对于实体集A中的每个实体，实体集B中至少有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集A与实体集B具有一对一联系。记为1:1。

例如：一个班只有一位班长，班长只在一个班任职，则班级与班长之间有一对一联系。

- 一对多联系。如果对于实体集A中的每个实体，实体集B中有 n ($n \geq 0$) 个实体与之联系；反之，对于实体集B中的每个实体，实体集A中至多只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：实体集学生和实体集选课之间具有一对多联系。

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

例如：实体集学生与实体集课程之间具有多对多联系。

实际上，一对一联系是一对多联系的特例，而一对多联系又是多对多联系的特例。

2. 概念模型的表示方法

概念模型的表示方法很多，最常用的是实体-联系方法，该方法用E-R图来描述现实世界的概念模型。

E-R图提供了表示实体型、属性和联系的方法。

实体型：用矩形表示，矩形框内写明实体名。

属性：用椭圆形表示，用实线将其与对应的实体联系起来（参见图1-5）。

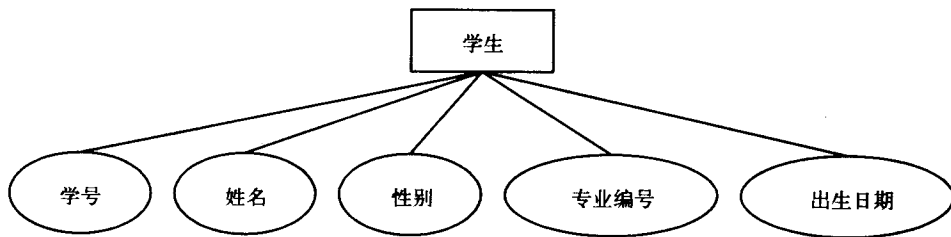


图1-5 实体及其属性

联系：用菱形表示，菱形框内写明联系名，并用实线与有关实体连接起来，同时在旁标上