

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会推荐
计算机基础课程系列教材

Database Technology
and Application

数据库技术及应用 ——Visual FoxPro

李雁翎 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会推荐

计算机基础课程系列教材

数据库技术及应用 ——Visual FoxPro

李雁翎 编著

高等教育出版社

内容简介

本书是以改革计算机教学、适应新世纪教育需要为出发点,根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的有关“数据库技术及应用”课程教学基本要求而编写的。

本书内容由数据库理论和 Visual FoxPro 技术与应用两大部分组成,并用一个实用的数据库应用系统程序贯穿整个教学过程,围绕它编排了大量详实的实例。本书系统地讲解了与数据库基本原理相关的基础知识;常用的数据模型以及 E-R 模型的设计;SQL 语言和 SQL 查询的应用;面向对象程序设计方法的概念;过程式程序设计方法;面向对象可视化编程方法;数据库应用系统程序开发的方法及步骤;数据库安全技术等。

本书可作为高等院校计算机基础课以及相关专业的数据库技术课程的教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 的培训或自学教材。

为了方便教师教学和学生自主学习,本书配有辅助教材及相关的教学网站。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术及应用——Visual FoxPro/李雁翎编著.

北京:高等教育出版社,2005.8

ISBN 7-04-017524-X

I. 数... II. 李... III. 关系数据库-数据库
管理系统, Visual FoxPro-程序设计 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 081333 号

策划编辑	陈红英	责任编辑	俞丽莎	封面设计	于文燕	责任绘图	朱 静
版式设计	马静如	责任校对	王效珍	责任印制	宋克学		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京印刷集团有限责任公司印刷二厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16
印 张 24
字 数 530 000

版 次 2005 年 8 月第 1 版
印 次 2005 年 8 月第 1 次印刷
定 价 29.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17524-00

作者简介



李雁翎 东北师范大学软件学院教授,长期在高校从事计算机教学工作,主讲数据库理论及技术,在数据库原理、Visual FoxPro 数据库应用技术、Access 数据库应用技术、Visual Basic 程序设计与应用系统开发等课程的教学中积累了丰富的经验。出版教材 10 余部,其中《Visual FoxPro 应用基础与面向对象程序设计教程》获教育部优秀教材二等奖,并被列为高等教育出版社“高等教育百门精品课程教材建设计划”的立项课题,而且还围绕教材建立了面向国内计算机教学开放的 Visual FoxPro 网络教学平台。曾获吉林省优秀教学成果二等奖、三等奖各一项,获东北师范大学优秀教学成果一等奖两项。

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学 指导分委员会推荐教材出版说明

进入 21 世纪之后,我国明显地加快了建设世界教育大国的步伐,现在正向世界教育强国的目标迈进。实现这个历史性任务的最为关键指标是要有国际公认的高等教育质量,而高水平的教材是一流教育质量的重要保证。

在“九五”和“十五”期间,两届计算机基础课程教学指导委员会都把教材建设列为重点工作。非计算机专业计算机基础课程的教育部“面向 21 世纪课程教材”和“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”均取得了可喜成果,教材被选用率高,不少还被评为国家、省部级的优秀教材。

本届教学指导分委员会一直着力于研究在新形势下,如何进一步加强高校的计算机基础教学。提出了许多重大的改革举措、新的课程体系框架,计算机基础教学的内容组织和课程设置已反复与各高校教务部门、有关教师研讨,取得许多共识;更令人兴奋的是广大高校表现出极大的热情,一批有创新、改革精神,且有丰富教学经验的教师积极投身到新一轮的计算机基础课程教材编写中。我们对这些教师表示深深的敬意,感谢他们用自己创造性的思维、辛勤的汗水诠释本届教指委的改革思想,把教指委新设计的课程体系和教学内容生动地传达给师生,进行有意义的教学实践。

为了把计算机基础教育的优秀教材及时地推荐给广大从事计算机基础教育的教师和学生,便于他们选用和研究,我们新设计开发了本届教指委组织推荐的“计算机基础课程系列教材”,并将已经出版和即将新出的部分“面向 21 世纪课程教材”、“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”与这些新编教材进行了整体规划,系统组织,内容严格把关,形成符合新的教学基本要求的新的教材体系,希望这些教材的出版能起到推动计算机基础教育改革的作用,使我们高校的计算机基础教育质量更上一个台阶。

计算机基础教育改革一直在不断地深化,课程体系和教学内容趋于更加合理和科学。本系列教材与以前出版的教材比较会有较大的变化,这也是我们期待的。

每一本教材都有它的适用范围,面向不同办学层次、学科、地域和人才培养模式的教材必然有差异。本系列教材将会考虑这种差异,以满足各种层次和类型的教学所需。

列入本系列的教材,当在国内同类教材的优秀之列,我们希望作者把它打造成国家级的精品教材,要求做到“三新”,即体系新、内容新、方法新;每一本教材都做成既有文字教材、又有电子教材,既有教科书、又有辅助教材,成为真正意义上的“立体化”。教材的出版仅是“万里长征的第一步”,要成为精品教材,作者还必须根据读者的反映和需求不断修订原作,真正做到“与时

俱进”。

“一切为了教学,一切为了读者”是我们的心愿,书中不足之处,恳望教师 and 同学们指正。

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会

2004 年 6 月

前 言

数据库技术是计算机应用的重要分支,是计算机基础教学的必修课之一。本教程是以改革计算机教学、适应新世纪教育需要为出发点,根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的有关“数据库技术及应用”课程教学要求而编写的,力图以该教学指导分委员会制订的“数据库技术及应用课程大纲”为主线,从培养学生分析问题和解决问题的能力入手,以数据库原理和技术为核心,建构新编教材的体系。

全书共有 16 章节,各章节的内容如下:

第 1 章主要介绍与数据库管理系统相关的数据库基础理论方面的知识;讲解数据、数据模型、数据库、数据库管理系统和数据库系统等概念。

第 2 章主要介绍数据库设计步骤及各设计阶段的任务;介绍 E-R 模型、关系模型、关系的规范化及 E-R 模型与关系模型转换等。

第 3 章主要介绍集合运算(并、差、交、笛卡儿积)和关系运算(投影、选择、连接、除法)等。

第 4 章主要介绍 Visual FoxPro 8.0 功能特性以及系统安装环境与安装方法;还介绍 Visual FoxPro 8.0 的集成环境、系统环境参数的设置等。

第 5 章主要介绍 Visual FoxPro 8.0 应用系统开发的基础知识;讲解数据类型、变量、函数和表达式等。

第 6 章主要介绍项目管理器的使用;项目的创建和项目资源的管理等。

第 7 章主要介绍表的建立以及对表的操作;数据库的建立;数据库表的使用等。

第 8 章主要介绍索引、索引类型及索引的创建;表间关联关系的建立;记录排序、记录的定位、删除和修改等。

第 9 章主要介绍视图与查询的建立;介绍如何从查询中提取数据,如何用视图修改数据以及查询多种的应用。

第 10 章主要介绍关系数据库标准 SQL 语言,讲解使用 SQL 进行数据定义、数据更新、数据查询的方法;讲解创建各类(基本、条件、嵌套、分组、排序、连接、集合)查询的操作等。

第 11 章主要介绍在 Visual FoxPro 8.0 环境下,过程式程序设计的方法;程序的基本结构以及程序的调试等。

第 12 章主要介绍面向对象的基本概念;讲解类的创建方法;对象的属性、事件和方法的定义;表单常用控件的功能及属性;部分 ActiveX 控件的功能及属性等。

第 13 章主要介绍表单创建;表单修改与运行;表单设计实例等。

第 14 章主要介绍利用报表设计器、报表向导创建各类格式不同报表以及报表的修改方

法等。

第 15 章主要介绍菜单和工具栏的创建方法;菜单和工具栏功能的定义以及调用方法等。

第 16 章主要以“人才档案管理系统”为案例,介绍开发设计数据库应用系统程序的一般过程及主要内容。综合全书各章内容,用一个应用程序实例总结升华全部内容,并介绍数据库安全措施等。

本教程的宗旨是通过数据库技术及应用的学习,让学生掌握有关数据库技术及应用的知识 and 技能,了解计算机进行信息处理的基本过程,掌握 Visual FoxPro 8.0 的基本操作,掌握过程式程序设计语言、标准的 SQL 语言,可视化编程工具的应用;本教程加重设计、开发任务训练,培养学生进行数据处理技能,以及应用系统开发的理念。

本教程可作为高等院校计算机基础课以及相关专业数据库技术课程的教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 8.0 的培训或自学教材,还可以作为广大计算机用户和广大计算机技术初学者的自学用书。

为了方便教师教学和学生自主学习,本教程配有辅助教材及相关的教学网站。

在本书编写过程中,得到了吉林大学崔恒珠教授的热情指导以及王丛林老师的大力支持,在此一并感谢。

中国人民大学信息学院陈红教授审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见,在此向她表示真诚的谢意。

由于编者水平有限,难免有错误和不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编者

2005 年 5 月

目 录

第 1 章 数据库系统概述	1	2.4.4 关系数据库	38
1.1 信息、数据与数据处理	1	2.5 物理结构设计	41
1.1.1 信息与数据	1	2.6 数据库实施	42
1.1.2 数据处理	2	2.7 数据库的使用与维护	43
1.2 数据描述	6	思考题	43
1.3 数据模型	7	实验题	44
1.3.1 层次模型	7	第 3 章 关系代数	45
1.3.2 网状模型	8	3.1 集合运算	45
1.3.3 关系模型	9	3.1.1 并	45
1.3.4 面向对象模型	10	3.1.2 差	47
1.4 数据库系统	11	3.1.3 交	48
1.4.1 数据库	11	3.1.4 笛卡儿积	49
1.4.2 数据库管理系统	11	3.1.5 应用实例	50
1.4.3 数据库系统的体系结构	12	3.2 特殊的关系运算	53
1.4.4 数据库系统的组成	14	3.2.1 投影	54
思考题	15	3.2.2 选择	56
第 2 章 数据库设计	16	3.2.3 连接	57
2.1 数据库设计概述	16	3.2.4 除法	59
2.1.1 数据库设计的任务	16	思考题	60
2.1.2 数据库设计的步骤	17	计算题	60
2.2 需求分析	18	第 4 章 Visual FoxPro 8.0 系统概述	63
2.3 概念结构设计	19	4.1 Visual FoxPro 8.0 的特性	63
2.3.1 实体-联系模型	20	4.2 Visual FoxPro 8.0 的安装与启动	65
2.3.2 实体-联系图	22	4.2.1 安装环境	65
2.3.3 实体集的联系类型	23	4.2.2 安装过程	65
2.3.4 E-R 模型的设计实例	25	4.2.3 启动与退出	66
2.4 逻辑结构设计	26	4.3 Visual FoxPro 8.0 系统环境的配置	67
2.4.1 关系模型	27	4.4 Visual FoxPro 8.0 的集成环境	69
2.4.2 关系的规范化	32	4.4.1 Visual FoxPro 8.0 的界面组成	69
2.4.3 E-R 模型与关系模型的转换	37	4.4.2 标题栏	70

4.4.3 菜单栏	70	5.4.3 日期时间表达式	94
4.4.4 工具栏	71	5.4.4 关系表达式	95
4.4.5 命令窗口	73	5.4.5 逻辑表达式	95
4.4.6 工作区与状态行	73	5.4.6 名表达式	96
4.5 向导	73	5.4.7 类与对象操作符	97
4.6 生成器	74	思考题	97
4.7 设计器	75	实验题	97
思考题	76	第6章 项目管理器	98
实验题	76	6.1 创建项目	98
第5章 Visual FoxPro 操作基础	77	6.2 项目管理器的使用	100
5.1 数据类型	77	6.2.1 用“数据”选项卡管理数据	100
5.1.1 字符型	77	6.2.2 用“文档”选项卡管理文档	102
5.1.2 数值型	77	6.2.3 用“类”选项卡管理类	104
5.1.3 日期型	78	6.2.4 用“代码”选项卡管理代码文件	104
5.1.4 日期时间型	78	6.2.5 用“其他”选项卡管理其他类型 的文件	105
5.1.5 逻辑型	78	6.3 项目管理器设置	105
5.1.6 备注型	78	6.4 “项目”菜单功能	107
5.1.7 通用型	78	思考题	108
5.2 数据存储	79	实验题	108
5.2.1 常量	79	第7章 数据库及表操作	109
5.2.2 内存变量	81	7.1 创建自由表	109
5.2.3 数组变量	82	7.1.1 表概述	109
5.2.4 字段变量	83	7.1.2 利用“表设计器”创建表	111
5.2.5 记录	83	7.1.3 利用表向导创建表	114
5.2.6 对象	83	7.1.4 表的打开与关闭	119
5.2.7 内存变量的作用域	84	7.1.5 修改表结构	121
5.2.8 有关内存变量的操作	85	7.2 表中数据的输入	124
5.3 函数	87	7.2.1 以追加方式输入数据	124
5.3.1 数值函数	88	7.2.2 备注型数据的输入	126
5.3.2 字符处理函数	89	7.2.3 通用型数据的输入	126
5.3.3 日期时间函数	90	7.3 表中数据的显示与修改	128
5.3.4 数据转换函数	91	7.3.1 用编辑方式显示和修改数据	128
5.3.5 测试函数	92	7.3.2 用浏览方式显示和修改数据	129
5.3.6 其他函数	93	7.3.3 使用操作命令浏览和修改数据	132
5.4 表达式	93	7.3.4 控制字段和记录的访问	133
5.4.1 算术表达式	93	7.4 数据库的创建及使用	136
5.4.2 字符表达式	94		

7.4.1 创建数据库	136	实验题	165
7.4.2 打开数据表	137	第9章 视图与查询操作	166
7.4.3 向数据库添加表	138	9.1 创建视图	166
7.5 数据库表的使用	139	9.1.1 利用视图设计器创建视图	166
7.5.1 设置字段的显示标题	139	9.1.2 利用视图向导创建视图	170
7.5.2 给字段添加注释	142	9.2 利用视图更新数据	174
7.5.3 设置字段的默认值	142	9.3 创建查询	177
7.5.4 设置字段的有效规则	143	9.3.1 用查询设计器创建查询	177
思考题	145	9.3.2 利用查询向导创建查询	179
实验题	145	9.4 视图与查询的应用	182
第8章 索引及记录操作	146	思考题	184
8.1 索引概述	146	实验题	184
8.1.1 什么是索引	146	第10章 SQL 语言	186
8.1.2 索引类型	147	10.1 SQL 语言概述	186
8.1.3 创建索引	147	10.1.1 SQL 语言的特点	186
8.2 建立表间的关联关系	149	10.1.2 SQL 语言的功能	188
8.2.1 建立表间的“一对一”关系	150	10.2 数据定义	188
8.2.2 建立表间的“一对多”关系	151	10.2.1 SQL 语言基本数据类型	189
8.2.3 设置参照完整性	152	10.2.2 创建表	189
8.3 记录排序	153	10.2.3 修改表结构	192
8.3.1 物理排序	154	10.2.4 删除表	193
8.3.2 按索引字段排序	154	10.3 数据更新	193
8.3.3 按索引表达式排序	156	10.3.1 插入记录	193
8.4 记录定位	157	10.3.2 更新记录	194
8.4.1 绝对定位	157	10.3.3 删除记录	195
8.4.2 相对定位	158	10.4 数据查询	196
8.4.3 条件定位	158	10.4.1 Select 语句	196
8.5 记录删除	160	10.4.2 基本查询	197
8.5.1 逻辑删除	160	10.4.3 条件查询	200
8.5.2 恢复删除	161	10.4.4 嵌套查询	202
8.5.3 物理删除	162	10.4.5 分组查询	207
8.6 记录修改	163	10.4.6 排序查询	208
8.6.1 单记录修改	163	10.4.7 连接查询	208
8.6.2 条件修改	164	10.4.8 集合查询	212
8.6.3 成批修改	164	思考题	213
思考题	165	实验题	213

第 11 章 程序设计基础	215	12.3.3 驱动对象的事件	248
11.1 Visual FoxPro 的工作方式	215	12.3.4 调用对象的方法	248
11.1.1 命令方式	215	12.4 表单的常用控件	248
11.1.2 菜单方式	215	12.4.1 标签	250
11.1.3 程序文件方式	216	12.4.2 文本框	250
11.1.4 程序文件的创建与编辑	217	12.4.3 计时器	251
11.1.5 程序文件的调用	218	12.4.4 命令按钮	252
11.2 程序的基本结构	218	12.4.5 组合框	252
11.3 顺序结构语句	219	12.4.6 单选按钮	253
11.3.1 输入语句	219	12.4.7 微调控件	254
11.3.2 输出语句	222	12.4.8 复选框	254
11.4 分支结构语句	224	12.4.9 图像	255
11.4.1 单向分支	224	12.4.10 表格	256
11.4.2 双向分支	225	12.4.11 命令按钮组	256
11.4.3 多向分支	226	12.4.12 页框	257
11.4.4 使用分支语句的注意事项	228	12.4.13 形状	257
11.5 循环结构语句	228	12.4.14 线条	258
11.5.1 “当”型循环	228	12.5 ActiveX 控件	259
11.5.2 “计数”型循环	230	12.5.1 添加 ActiveX 控件	259
11.5.3 “指针”型循环	232	12.5.2 MMControl 控件	260
11.5.4 使用循环语句的注意事项	233	12.5.3 TreeView 控件	261
11.6 过程与过程文件	233	12.5.4 ImageList 控件	262
11.7 程序调试	234	12.5.5 ToolBar 控件	262
思考题	234	思考题	263
实验题	235	实验题	263
第 12 章 面向对象程序设计	236	第 13 章 表单设计	264
12.1 面向对象概念的引入	236	13.1 创建表单	264
12.1.1 对象	236	13.1.1 利用表单设计器创建表单	264
12.1.2 类	237	13.1.2 利用表单向导创建表单	267
12.1.3 属性	239	13.2 修改表单	273
12.1.4 事件与方法	239	13.3 运行表单	276
12.2 类的创建	240	13.4 表单设计实例	278
12.2.1 用菜单方式创建类	240	13.4.1 设计“关于”表单	278
12.2.2 通过编程创建类	245	13.4.2 设计“登录”表单	280
12.3 对象的操作	246	13.4.3 设计“启动”表单	282
12.3.1 创建对象	246	13.4.4 设计“数据浏览”表单	284
12.3.2 设置对象的属性	247	13.4.5 设计“数据查询”表单	287

思考题	290	第 16 章 小型应用系统开发	322
实验题	291	16.1 应用系统开发概述	322
第 14 章 报表设计	292	16.1.1 系统分析阶段	322
14.1 报表布局	292	16.1.2 系统设计阶段	322
14.1.1 设置报表页面	292	16.1.3 系统实施阶段	323
14.1.2 设置报表中数据的显示方式	292	16.1.4 系统维护阶段	323
14.1.3 添加报表控件	293	16.2 主要功能模块设计	323
14.1.4 常用的报表布局	293	16.2.1 主程序设计	324
14.2 创建和使用报表	296	16.2.2 启动表单设计	324
14.2.1 利用报表设计器创建报表	296	16.2.3 登录表单设计	324
14.2.2 利用报表向导创建报表	299	16.2.4 菜单设计	325
14.3 修改报表	301	16.2.5 数据库设计	326
14.4 使用报表	302	16.2.6 数据表单设计	329
思考题	303	16.2.7 报表设计	330
实验题	303	16.3 数据库保护	331
第 15 章 菜单与工具栏设计	304	16.3.1 用户与权限	331
15.1 菜单系统	304	16.3.2 数据库备份	332
15.1.1 设计菜单	305	16.3.3 数据加密	332
15.1.2 创建菜单	306	16.3.4 连编可执行程序	332
15.1.3 生成菜单程序	309	思考题	334
15.1.4 运行菜单	310	实验题	334
15.2 工具栏	310	附录一 常用命令一览表	335
15.2.1 定制系统工具栏	310	附录二 常用属性一览表	348
15.2.2 创建工具栏对象	311	附录三 常用事件一览表	359
15.2.3 利用 ToolBar 控件创建工具栏	314	附录四 常用方法一览表	362
思考题	321	附录五 系统变量一览表	364
实验题	321	参考文献	367

第1章 数据库系统概述

在信息社会,信息系统越来越突显其重要性,数据库技术作为信息系统的核心技术和基础也更加引人注目。处于社会信息系统的管理核心的数据库系统已融入人们的日常工作和生活中,扮演了一个相当重要的角色,只是人们在生活中使用着它却往往觉察不到。如信用卡消费系统、大学图书馆管理系统、学籍管理系统、学生选课系统、高等院校网络管理系统、飞机订票系统等。

本章将对数据库系统的基本术语给予解释,逐一讲解信息、数据、数据处理、数据库、数据库管理系统功能及数据库系统的构成等基础知识和概念。

1.1 信息、数据与数据处理

进入数据库应用领域,首先遇到的是信息、数据和数据库等基本概念。这些不同的概念和术语,将贯穿在人们进行数据处理的整个过程之中。掌握好这些概念和术语,对更好地学习和使用数据库管理系统,有着重要的意义。这些概念是学习数据库应用技术、Visual FoxPro 数据库管理系统软件所必备的基础知识。

1.1.1 信息与数据

1. 信息 (Information)

在人类社会活动中,存在各种各样的事物,每个事物都有其自身的表现特征和存在方式以及与其他事物的相互关联、相互影响和相互作用。人们对各种各样的事物进行管理的行为,就与这些信息的内容有关。

在数据处理领域,信息可定义为人们对于客观事物属性和运动状态的反映。它所反映的是关于某一客观系统中,某一事物的存在方式或某一时刻的运动状态。也可以说,信息是经过加工处理的,对人类客观行为产生影响的,通过各种方式传播的,可被感知的数据表现形式。

信息是人们在从事社会活动、经济活动及生产活动时的产物,并用以参与指导其活动过程。信息是有价值的,是可以被感知的。信息可以通过载体传递,可以通过信息处理工具进行存储、加工、传播、再生和增值。

在信息社会中,信息一般可与物质或能量相提并论,它是一种重要的资源。

2. 数据 (Data)

数据是反映客观事物存在方式和运动状态的记录,是信息的载体。对客观事物属性和运动

状态的记录,是用一定的符号来表现的,因此说数据是信息的具体表现形式。数据所反映的事物是信息的内容,而符号是信息的表示形式。

数据表现信息的形式是多种多样的,不仅有数字、文字符号,还可以有图形、图像和声音等。用数据记录同一信息可以有不同的形式,信息不会随着数据形式的不同而改变其内容和价值。

数据与信息在概念上是有区别的。从信息处理角度看,任何事物的存在方式和运动状态都可以通过数据来表示,数据经过加工处理后,具有知识性并对人类活动产生作用,从而形成信息。

用数据符号表示信息,其形式有许多种类。常见的有三种类型,其一为数值型数据,即对客观事物进行定量记录的符号,如数量、年龄、毕业年限和工龄等;其二为字符型数据,即对客观事物进行定性记录的符号,如姓名、单位、地址等;其三为特殊型数据,即对客观事物的形象特征和过程进行记录的符号,如声音、视频、图像等。

从计算机的角度看,数据泛指那些可以被计算机接受并能够被计算机处理的符号,是数据库中存储的基本对象。

总之,信息是有用的数据,数据是信息的表现形式。信息是通过数据表示和传播的,数据如不具有知识性和有用性则不能称其为信息,也就没有价值。

1.1.2 数据处理

数据处理也可称为信息处理。所谓数据处理,实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行加工处理。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作过程。数据处理的目的是从人们收集的大量原始数据中,获得人们所需要的资料并提取有用的数据成分,作为人类行为和决策的依据。

随着计算机软件、硬件技术的发展,数据处理量的规模日益扩大,数据处理的应用需求越来越广泛,数据管理技术的发展也不断变迁,其发展过程经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于数值计算。在这一阶段,硬件方面,外存储器还只有卡片机、纸带机或磁带机,那时没有像硬盘一样可供快速、随时存储的外存储器;软件方面,没有操作系统软件和数据管理软件支持,数据处理方式基本是批处理。在这一管理方式下,应用程序与数据之间不可分割,当数据有所变动时程序则随之改变,数据的独立性差;另外,各程序之间的数据不能相互传递,数据无法共享。

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。

人工管理阶段的数据处理具有以下特点:

(1) 数据不保存。在人工管理阶段进行数据

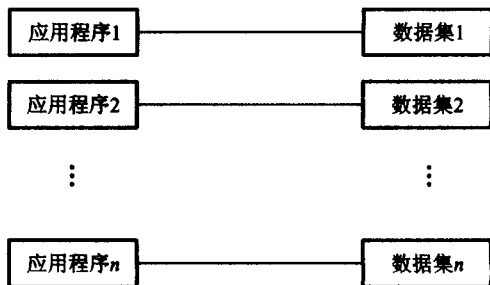


图 1-1

处理的过程,是将数据与其对应的应用程序一同输入内存,通过应用程序对数据进行加工处理后输出处理结果。计算任务完成后,随着应用程序的释放,数据也将从内存中释放。

(2) 应用程序与数据之间缺少独立性。应用程序与数据相互依存,不可分割,设计应用程序时不仅要设计数据处理的算法、数据的逻辑结构,还要阐明数据在存储器上的存储地址,当数据有所变动时应用程序则随之改变,因而这种管理方式既不灵活,也不安全,编程效率较低。

(3) 数据不能共享。由于数据与应用程序不具有独立性,一个应用程序只能对应一组数据,各程序之间的数据不能相互传递,若多个应用程序需要使用同一组数据,需要逐个进行数据定义,不能进行相互调用。数据不能共享,造成大量数据冗余。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中、后期,随着硬件方面磁鼓、磁盘联机的外存储器的研制并投入使用,软件方面高级语言和操作系统软件的出现,这时计算机的应用不仅仅用于科学计算,同时也开始以“文件”的方式介入数据处理。

在这一阶段,是把有关的数据组织成数据文件,这种数据文件可以脱离应用程序而独立存在,可长期保存在硬盘中并多次存取。由于使用专门的文件管理系统实施数据管理,应用程序与数据文件相互独立,同时数据的逻辑结构与物理结构之间也具有一定的相对独立性。

在文件系统阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

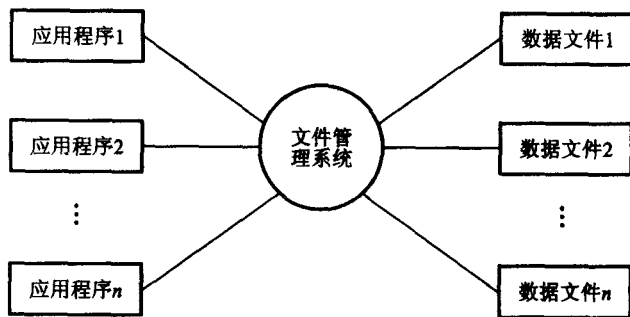


图 1-2

文件系统阶段的数据处理具有如下特点:

(1) 数据长期保存。在利用计算机进行数据处理的过程中,大数据量的存储、数据的检索和数据的维护成为可能,是因为有了外存储器的出现,数据可以以文件形式长期保存在硬盘上,供用户反复调用和进行更新操作。

(2) 应用程序与数据之间有了一定的独立性。在文件系统阶段,操作系统提供了文件管理功能和文件的存取方法,应用程序与数据文件之间有了数据存取接口,应用程序可以通过文件名对数据进行访问,不必再寻找数据的物理位置。至此,数据有了物理结构与逻辑结构的区别,因此比人工管理阶段前进了一步。但此时,应用程序是基于特定的物理结构和特定的存取方法访

问数据文件的,数据文件与应用程序仍彼此依赖,它们之间的独立性只是相对的“设备独立性”。

(3) 数据文件形式多样化。由于有了直接存取的存储设备,文件的形式不再局限于顺序文件,还产生了随机文件等。因而,对数据文件的访问可以是顺序访问,也可以是随机访问。但数据文件之间相互独立,数据之间的联系要通过应用程序控制。

(4) 数据文件不再只从属于一个应用程序。在文件系统阶段,一个数据文件可被多个应用程序使用,一个应用程序也可使用多个数据文件。由于应用程序对数据文件的访问基于物理结构和特定的存取方法,因此,应用程序对数据结构的依赖并没有从根本上改变。

(5) 仍有一定的数据冗余。由于数据文件的设计很难满足多个用户的不同需求,大多数情况下,仍是一个应用程序对应一种数据文件,同样的数据仍会出现在不同的应用程序中。

(6) 数据的不一致性。由于有一定的数据冗余,在进行数据更新时,就会出现同样数据在多个应用程序中不一致的情况。

3. 数据库系统阶段

进入20世纪60年代后期,随着计算机应用的日益发展,计算机用于数据处理的范围越来越广,数据处理的数据量也越来越大,仅仅基于文件系统的数据处理技术很难满足应用的需求。与此同时,计算机硬件技术也正在飞速发展,磁盘存储技术取得重要突破,大容量磁盘进入市场,数据处理软件环境的改善成为许多软件公司的重要目标。在实际需求迫切、硬件与软件竞相拓展的环境中,数据库系统应运而生。

数据库系统克服了文件系统阶段的缺陷,对相关数据实行统一规划管理,形成一个数据中心,构成一个数据“仓库”,实现了整体数据的结构化。

在数据库系统阶段应用程序与数据之间的关系如图1-3所示。

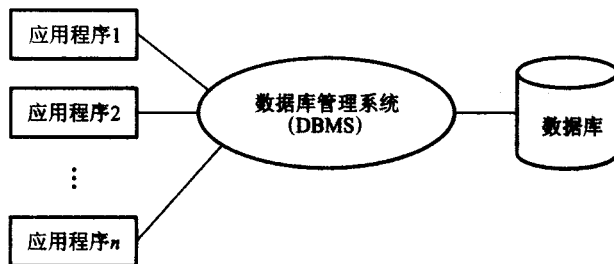


图 1-3

数据库系统阶段的数据处理具有如下特点:

(1) 数据整体结构化。在文件系统阶段进行数据结构设计时,考虑的是数据文件中记录内部数据项之间的联系,而不同的记录之间没有联系,可以说,文件系统阶段的数据整体是无结构的。在数据库系统中,数据不再针对某一个应用,而是面向全组织,形成整体的结构化。不仅数据是结构化的,而且数据的存取单位即一次可以存取数据的大小也很灵活,可以小到一