




普通高等教育“十三五”规划教材

数据库技术及应用 (Access 2013)

郭 晔 王命宇 王浩鸣 主编
田西壮 主审

 科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

数据库技术及应用

(Access 2013)

郭 晔 王命宇 王浩鸣 主编
田西壮 主 审

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是按照教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会对“数据库技术及应用”课程的教学内容和实验要求而编写的。本书第1章全面系统地介绍了数据库系统基础理论知识；第2~9章是全书的核心内容，通篇以“企业贷款数据库”为实例，介绍了数据库和表、查询和SQL命令、窗体和报表、数据管理宏、模块与VBA编程等内容；第10章以“进销存数据库管理系统”为例对全书内容进行总结归纳，便于读者掌握本书的相关知识点。

本书既可作为高等学校非计算机专业数据库技术课程的教材，也可作为数据库应用系统开发人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术及应用: Access 2013/郭晔, 王命宇, 王浩鸣主编. —北京: 科学出版社, 2017

ISBN 978-7-03-050965-9

I. ①数… II. ①郭…②王…③王… III. ①关系数据库系统
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第299908号

责任编辑: 孙露露 张瑞涛/责任校对: 刘玉靖
责任印制: 吕春珉/封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年1月第一版 开本: 787×1092 1/16

2017年1月第一次印刷 印张: 20 1/4

字数: 463 000

定价: 43.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换<良远>)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62138978-2010

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

数据库应用技术是计算机应用的重要组成部分,掌握数据库的基本知识及数据库的使用方法是当代大学生必备的信息技术素养。在教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会制定的“计算机基础课程教学基本要求”中,将“数据库技术”作为“大学计算机基础”课程之后的第一门核心课程。目前,随着数据库技术的广泛应用,各行各业对数据库应用技术的教学提出了更高要求,即加强实践教学,注重能力的培养。本书顺应数据库技术发展的需要,结合财经类院校的特点,源于数据库应用的教学实践,凝聚一线任课教师的教学经验与科研成果,把教学内容提升到数据库技术的应用,竭力将知识传授、应用能力培养融为一体,将理论教学与实践教学相结合,重视应用技能的训练。

本书从系统开发的角度,用一个具体的数据库实例——“企业贷款数据库”完成各章实验,通过各章的操作实例不断向企业贷款数据库中添加对象,逐步完善数据库。最后以“进销存数据库管理系统”对本书所讲内容进行总结。通过这些操作实例,读者不仅能学会 Access 的基本操作方法与创建数据库对象的基本技术,同时能够掌握面向应用的系统开发知识与方法,在完成本书的学习后,可以开发出一个比较简单的 Access 应用系统。

本书贯彻“理论和应用相结合”的宗旨,以数据库初学者为对象,以 Access 2013 为蓝本,以数据库理论为基础,结合数据库设计方法与数据库技术,详细介绍了数据库技术的应用。全书共分 10 章。

第 1 章数据库系统基础概论,介绍了数据库的基本概念、数据库管理系统、关系数据库模型、关系模式的规范化和数据库系统结构。

第 2 章 Access 概述,介绍了 Access 2013 的基本概念和工作界面,各种常用对象、特点和新功能,以及数据库的创建与操作。

第 3 章表的创建与使用,介绍了数据表的创建、数据表描述实体属性、表间关系的创建。

第 4 章查询,介绍了查询的功能与类型、各类查询的创建及应用、SQL 语句的格式及应用。

第 5 章窗体的创建与使用,介绍了创建窗体的常用方法、窗体的属性设置、窗体的控件设置与使用。

第 6 章报表的创建与使用,介绍了报表的结构与类型、报表的设计、报表中数据的排序与分组、报表的打印。

第 7 章 Access 数据管理,介绍了数据库格式转换、数据库的加密、数据库的备份与压缩技术。

第 8 章宏的创建与使用,介绍了宏的基本概念、创建宏的方法、运行和测试宏。

第 9 章模块与 VBA 编程,介绍了程序流程控制、面向对象程序设计方法、VBA 编程。

第 10 章数据库应用综合实例,介绍开发数据库应用系统的需求分析、系统设计、系统实现、系统测试到系统交付的整个过程。

本书融理论与实验教学于一体,每章都安排了层次要求不同的实验,各章实验中的题

目均以“学生课程数据库”为例，给出了参考的实验步骤，方便读者温故知新。

本书由郭晔统稿，史西兵、李秀娟负责本书操作实例的遴选和前期设计。第1章由郭晔编写，第2、3章由史西兵、王命宇编写，第4章由冯居易编写，第5章由田西壮、张天宇编写，第6章由张天宇、田西壮编写，第7章由杨新安编写，第8章由李秀娟编写，第9章由王浩鸣编写，第10章由李建廷编写。附录由冯居易完成，全书由田西壮主审。

本书在成稿之际，特别感谢西安财经学院计算机基础教学部及软件工程专业的全体教师，以及在本书编写中给予热心指导和帮助的领导、同事和同学。由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，诚请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 数据库系统基础概述	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 数据库	3
1.1.3 数据处理	4
1.1.4 数据管理技术的产生和发展	5
1.1.5 数据库管理系统	7
1.2 数据模型	8
1.2.1 数据模型概述	8
1.2.2 实体-联系模型	10
1.3 关系数据模型	12
1.3.1 关系数据模型概述	12
1.3.2 实体-联系模型向关系模型的转换	18
1.4 关系模式的规范化	22
1.4.1 模式规范化的必要性	22
1.4.2 模式的规范化	23
1.5 数据库系统结构	27
1.5.1 数据库系统的基本概念	27
1.5.2 数据库系统结构概述	27
1.5.3 数据库系统的组成	29
本章小结	30
习题	31
实验 1.1 观察、调查身边数据库的应用	33
实验 1.2 根据车辆保险数据库应用系统的 E-R 图设计逻辑模型	34
第 2 章 Access 概述	35
2.1 Access 简介	35
2.1.1 Access 的特点	36
2.1.2 Access 的运行环境	36
2.1.3 Access 的安装、启动与关闭	36
2.2 Access 的工作界面和新增功能	37
2.2.1 Access 的工作界面	37
2.2.2 Access 的新增功能	39
2.2.3 Access 选项对话框	41
2.2.4 利用 MS Office Online 获取更多信息	42

2.3	Access 数据库的对象	42
2.3.1	表	42
2.3.2	查询	43
2.3.3	窗体	43
2.3.4	报表	43
2.3.5	宏	44
2.3.6	模块	45
2.4	创建 Access 数据库	45
2.4.1	数据库与数据库文件	45
2.4.2	创建 Access 数据库的方法	46
2.4.3	数据库的基本操作	48
2.4.4	数据库对象的基本操作	49
	本章小结	50
	习题	50
	实验 建立“学生课程数据库”	51
第 3 章	表的创建与使用	53
3.1	表的创建	53
3.1.1	利用【表】命令	54
3.1.2	利用表设计视图	54
3.1.3	字段的【常规】属性设置	58
3.1.4	字段的【查阅】属性设置	66
3.1.5	设置表的主键	68
3.2	数据记录的添加与编辑	69
3.2.1	添加数据记录	69
3.2.2	编辑数据记录	71
3.3	表的基本操作	72
3.3.1	复制表	72
3.3.2	删除表	72
3.3.3	重命名表	73
3.4	数据表关联	73
3.4.1	表间关系	73
3.4.2	查看、编辑和删除关系	75
3.4.3	设置参照完整性	76
	本章小结	77
	习题	77
	实验 建立“学生课程数据库”中的表	79
第 4 章	查询	84
4.1	查询概述	84
4.1.1	查询的定义与功能	84

4.1.2	查询的类型	85
4.2	选择查询	86
4.2.1	创建选择查询	86
4.2.2	查询准则	92
4.2.3	添加自定义计算字段	98
4.2.4	汇总查询	99
4.2.5	查找重复项和不匹配项查询	100
4.3	参数查询	105
4.4	操作查询	107
4.4.1	生成表查询	107
4.4.2	追加查询	108
4.4.3	更新查询	110
4.4.4	删除查询	111
4.5	交叉表查询	112
4.5.1	使用交叉表查询向导创建查询	112
4.5.2	使用设计视图创建交叉表查询	114
4.6	SQL 查询	115
4.6.1	SQL 语言的特点	115
4.6.2	SQL 语句的应用	116
4.6.3	SQL 语句的格式	117
	本章小结	119
	习题	119
	实验 创建“学生课程数据库”查询	120
第 5 章	窗体的创建与使用	124
5.1	窗体概述	124
5.1.1	窗体的概念	125
5.1.2	窗体的类型	125
5.1.3	窗体的结构	125
5.1.4	窗体的视图	126
5.2	创建窗体	127
5.2.1	使用【窗体】工具创建窗体	128
5.2.2	使用【多个项目】工具创建窗体	130
5.2.3	使用【数据表】工具创建窗体	130
5.2.4	使用【分割窗体】工具创建窗体	131
5.2.5	使用【窗体向导】工具创建窗体	132
5.2.6	使用【导航】工具创建导航窗体	134
5.3	使用【窗体设计】工具创建窗体	135
5.3.1	窗体的属性	136
5.3.2	常用控件及其应用	139

5.4	切换面板	155
5.4.1	切换面板的基本概念	155
5.4.2	创建切换面板	155
5.4.3	自动启动切换面板	158
	本章小结	159
	习题	160
	实验 创建“学生课程数据库”窗体	161
第6章	报表的创建与使用	164
6.1	报表概述	164
6.1.1	报表的结构	165
6.1.2	报表的视图	166
6.1.3	报表的分类	167
6.2	创建报表	169
6.2.1	使用报表命令和报表向导创建报表	169
6.2.2	使用报表设计视图创建报表	176
6.2.3	创建图形报表	179
6.3	报表中数据的排序与分组	182
6.4	预览和打印报表	186
6.4.1	页面设置	186
6.4.2	打印预览	186
6.4.3	打印报表	187
	本章小结	187
	习题	188
	实验 创建“学生课程数据库”报表	190
第7章	Access 数据管理	192
7.1	数据库的导入与导出	192
7.1.1	数据导入	192
7.1.2	数据导出	196
7.2	数据库的格式转换	197
7.3	数据库的加密	199
7.3.1	用密码进行加密	199
7.3.2	撤销数据库密码	200
7.4	数据库的管理	200
7.5	数据分析	203
	本章小结	205
	习题	205
	实验 “学生课程数据库”管理	207
第8章	宏的创建与使用	211
8.1	宏概述	211

8.1.1	宏的概念	211
8.1.2	宏的功能	211
8.1.3	宏的类型	212
8.2	创建宏	213
8.2.1	创建独立宏	213
8.2.2	创建宏组	214
8.2.3	创建条件操作宏	215
8.3	宏的运行与调试	217
8.3.1	运行宏	217
8.3.2	调试宏	217
8.4	事件与宏操作	218
8.4.1	事件	218
8.4.2	常用的宏操作	224
8.4.3	将宏对象转换为 Visual Basic 代码	226
8.5	宏实例	227
8.5.1	登录验证	227
8.5.2	检索数据	230
	本章小结	232
	习题	232
	实验 创建与应用“学生课程数据库”中的宏	233
第 9 章	模块与 VBA 编程	237
9.1	概述	237
9.1.1	模块	237
9.1.2	VBA	238
9.1.3	过程和函数	238
9.2	程序流程控制	239
9.2.1	VBA 程序设计过程	239
9.2.2	选择结构	240
9.2.3	循环结构	245
9.3	过程调用和参数传递	247
9.3.1	过程的声明和调用	248
9.3.2	参数传递	250
9.4	VBA 开发过程	252
9.4.1	设计窗体	252
9.4.2	输入响应函数	253
9.4.3	建立新模块	255
9.4.4	功能测试与程序调试	256
9.5	使用事件过程打开窗体	257
9.5.1	用户登录模块设计	258

9.5.2	系统主界面设计	262
	本章小结	264
	习题	264
	实验 利用 VBA 完成字符转换功能	265
第 10 章	数据库应用综合实例	267
10.1	系统开发概述	267
10.1.1	系统开发过程	267
10.1.2	系统需求分析	268
10.1.3	系统功能模块划分	269
10.2	系统设计	270
10.2.1	概念结构设计	270
10.2.2	逻辑结构设计	272
10.2.3	物理结构设计	272
10.2.4	系统界面设计	274
10.3	系统实施	276
10.3.1	数据库的创建	276
10.3.2	数据表的创建	277
10.3.3	系统各功能模块的实现	277
10.4	系统集成与测试	305
10.4.1	系统集成	305
10.4.2	系统测试	306
	本章小结	307
	习题	307
	实验 完成“进销存数据库管理系统”的开发与设计	308
附录	全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序设计考试大纲	309
参考文献		313

本章重点

数据库的基本概念

数据库系统概述

数据库管理系统

数据模型

实体联系模型向关系模型的转换

关系模式的规范化

当今社会是一个信息化的社会，信息已经成为各行各业的重要资源。数据是信息的载体，数据库是相互关联的数据集合。数据库能利用计算机保存和管理大量复杂的数据，快速而有效地为多个不同的用户和应用程序提供数据，帮助人们有效利用数据资源。目前，数据库技术作为现代计算机科学技术应用的重要组成部分，不仅广泛应用于传统的事务处理中，而且随着多媒体、网络技术的发展，数据库技术在非事务处理领域以及决策分析中也变得日趋重要。有关统计资料表明，目前 90% 以上的软件系统都需要数据库技术作为支撑，因此，熟悉并掌握数据库技术既是全面认识计算机系统的重要内容，也是适应信息化时代发展的重要基础。

本章介绍数据库系统的基本概念、数据模型、数据库系统结构、关系数据理论和数据库系统体系结构。

1.1 数据库系统概述

在系统介绍数据库之前，这里首先介绍数据库系统中常用的一些基本概念。

1.1.1 信息与数据

王子军同学高考成绩是 638 分、刘三同学本学期成绩排名是 19 名、张亚妮同学被分配到 7 号学生公寓 403 室等信息在计算机中是如何处理的，如何使这些信息保持其特定的意义并且可以被进一步处理？例如，可以按高考成绩决定学生的升学情况，按成绩排名决定奖学金的发放，按分配的宿舍决定住宿费的缴纳数目等，从而使数据应用更快速、更方便。

1. 数据

数据 (data) 是现实世界中的客体在计算机中的抽象表示, 是数据库中存储的基本对象。具体地说, 它是对现实世界中客观事物的符号表示, 是一种存储于计算机内的符号串, 可以是数值数据, 如 523.4、-888、\$ 1700、¥520 等; 也可以是非数值数据, 如文字、图形、图像、声音、语音等。单纯的数据形式需要经过解释才能完全表达其内容, 因此, 数据和关于数据的解释是不可分割的。数据的解释是关于数据含义的说明。数据的含义称为语义, 如数据“80”, 可解释为某同学的大学计算机基础考试成绩为 80 分, 也可以解释为某同学成绩排名是第 80 名等。由于其解释与产生数据的背景密不可分, 因此“数据”要经过加工处理, 变为有意义的信息, 信息符号化后变成计算机可存储的数据。

数据的特性有表现形式的多样性、可构造性 (结构化数据、半结构化数据与非结构化数据)、挥发性和持久性、私有性与共享性以及海量性。

随着计算机技术的进步与应用需求的扩大, 数据的特性在发生变化, 这些变化主要表现为以下几个方面:

- 1) 数据的量由小量到大量进而到海量。
- 2) 数据的组织形式由非结构化到结构化。
- 3) 数据的服务范围由私有到共享。
- 4) 数据的存储周期由挥发到持久。

数据的这些变化使得现代数据具有海量的、结构化的、持久的和共享的特点。本书中, 如不做特别说明, 所提数据具有这四种特性。

2. 信息

信息 (information) 是一种已经加工为特定形式的数据, 这种数据形式对接收者来说是具有确定意义的, 它不但会对人们当前和未来活动产生影响, 而且会对接收者的决策产生实际价值。数据与信息有着不可分割的联系, 信息是处理系统加工过的数据, 它们之间是原料和成品的关系, 如图 1-1 所示。

信息的特性有事实性、等级性、精确性、完整性、可压缩性、及时性、扩散性、传输性、经济性以及共享性。

3. 信息与数据的联系

信息与数据的联系表现为以下几个方面:

- 1) 数据是信息的符号表示, 或称载体。
- 2) 信息是数据的内涵, 是数据的语义解释。
- 3) 数据是符号化的信息。
- 4) 信息是语义化的数据。

例如, 图 1-2 是一幅黑白图像: 从数据角度看是一个黑白点阵, 从信息角度看是一个脸谱。

数据与信息是两个不同的概念, 数据是指客体在计算机中的表示形式, 而信息则是客体的语义表现。数据与信息是一个事物不同方面的表示, 在计算机处理时可以根据需要通过约定相互转换。

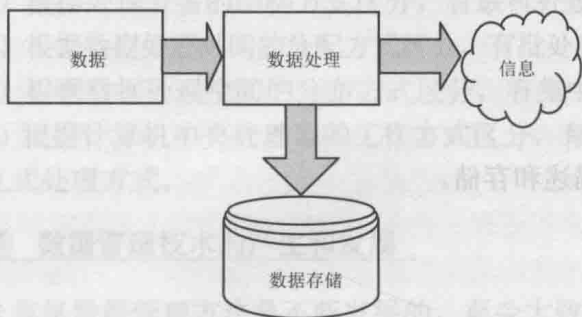


图 1-1 数据与信息的关系

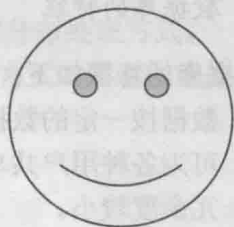


图 1-2 示意图

1.1.2 数据库

在信息化社会，充分有效地管理和利用各类信息资源，是进行科学研究和决策管理的前提条件。数据是信息的载体，数据库是相互关联的数据集合。

1. 几个应用实例

1) 高考成绩数据库：实现成绩录入的准确、高效和安全性，并对成绩进行客观统计分析等功能。不同用户有不同的权限，登录后能进行不同的操作，工作人员、招生人员及考生均可按需索取。

2) 银行管理数据库：实现普通操作员、高级管理员、存取款、开户销户、用户修改密码、卡号挂失、当天数据备份、银行注册、查询历史存取信息、浏览及打印等功能。

3) 航空运输管理数据库：能够有效而快速地完成航班管理、客票管理、行李运输管理以及货物运输管理，实现基于网络环境下的全面管理。

4) 学生宿舍管理系统数据库：对学生基本信息进行管理，包括宿舍管理、财产管理等。

5) Access 中罗斯文示例数据库 (Northwind)：罗斯文示例数据库是一个简化了的典型企业管理数据库，包括产品、订单、订单明细、供应商、雇员、客户、产品类别和运货商等数据，可以利用 Access 的表、查询、窗体和报表对象，实现输入、修改、浏览和查找数据，以及打印报表等常用管理功能。

通过以上几个例子可以看到，我们身边的数据库应用无处不在，数据库技术已经成为先进信息技术的重要组成部分，是现代计算机信息系统及计算机应用系统的基础和核心。

2. 数据库的概念

数据库 (database, DB)，顾名思义，是存放数据的仓库，且一定是存放在计算机存储设备上，而且数据是按一定结构存放的。

人们收集并抽取一个应用所需的大量数据之后，应将其保存起来，以供进一步加工处理，进一步抽取有用的信息。过去人们把数据存放在文件柜里，现在人们借助计算机和数据库技术科学地保存大量、复杂的数据，以便能充分地利用这些宝贵的信息资源。

严格地讲，数据库是长期存储在计算机内的、有组织的和可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和

易扩展性, 并可为不同用户所共享。

3. 数据库的特征

数据库的特征如下:

- 1) 数据按一定的数据模型组织、描述和存储。
- 2) 可为各种用户共享。
- 3) 冗余度较小。
- 4) 数据独立性较高。
- 5) 易扩展。



1.1.3 数据处理

1. 数据处理的概念

数据处理 (data processing) 是指对数据的采集、存储、检索、加工、变换和传输的总和。数据可由人工或自动化装置进行处理, 经过解释并赋予一定的意义之后, 便成为信息。数据处理的基本目的是从大量的、可能是杂乱无章的、难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的人们来说有价值、有意义的信息。数据处理是系统工程和自动控制的基本环节。数据处理贯穿于社会生产和社会生活的各个领域。数据处理技术的发展及其应用的广度和深度, 极大地影响着人类社会发展的进程。数据处理离不开软件的支持, 数据处理软件包括用以书写处理程序的各种程序设计语言及其编译程序、管理数据的文件系统和数据库系统, 以及各种数据处理方法的应用软件包。为了保证数据安全可靠, 还有一整套数据安全保密的技术。

数据处理包括数值的和非数值的。对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护, 是通过使用软件对数据进行处理的中心问题。

2. 数据处理的应用

随着计算机的日益普及, 在计算机应用领域中, 纯粹的数值计算所占比例越来越小, 而通过计算机数据处理技术进行信息管理已成为主要的应用, 如测绘制图管理、仓库管理、财会管理、交通运输管理、技术情报管理、办公室自动化等。在地理数据方面既有大量自然环境数据 (土地、水、气候、生物等各类资源数据), 也有大量社会经济数据 (人口、交通、工农业等), 常要求进行综合性数据处理。处理地理数据需要建立地理数据库, 系统地整理和存储地理数据减少冗余, 编写数据处理软件, 充分利用数据库技术进行数据管理和处理。

3. 数据处理方式

根据处理设备的结构方式、工作方式以及数据的时间空间分布方式的不同, 数据有不同的处理方式。不同的处理方式要求不同的硬件和软件支持。每种处理方式都有自己的特点, 应当根据应用问题的实际环境选择合适的处理方式。数据处理主要有以下四种分类方式:

- 1) 根据处理设备的结构方式区分, 有联机处理方式和脱机处理方式。
- 2) 根据数据处理时间的分配方式区分, 有批处理方式、分时处理方式和实时处理方式。
- 3) 根据数据处理空间的分布方式区分, 有集中式处理方式和分布处理方式。
- 4) 根据计算机中央处理器的工作方式区分, 有单道作业处理方式、多道作业处理方式和交互式处理方式。

1.1.4 数据管理技术的产生和发展

计算机数据管理方法是不断发展的, 至今大致经历了三个阶段: 人工管理阶段、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 年代中期以前, 计算机本身水平较低, 计算机主要用于科学计算(数据量小、结构简单, 如高阶方程、曲线拟合等), 外存只有磁带、卡片和纸带等, 没有磁盘等直接存取设备, 没有操作系统, 没有数据管理软件(用户用机器指令编码)。本阶段的特点如下:

- 1) 应用程序管理数据。
- 2) 数据不共享。
- 3) 数据不具有独立性。
- 4) 用户负责数据的组织、存储结构、存取方法及输入/输出等细节。
- 5) 数据完全面向特定的应用程序, 每个用户使用自己的数据, 数据不保存, 用完就撤走。
- 6) 数据与程序没有独立性, 程序中存取数据的子程序随着存储结构的改变而改变。

人工管理阶段数据与程序的依赖关系如图 1-3 所示。

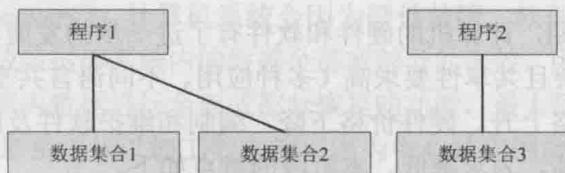


图 1-3 人工管理阶段数据与程序的依赖关系

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期, 计算机的硬件和软件都有了很大发展, 主要表现为计算机不但用于科学计算, 还用于管理, 外存有了磁盘、磁鼓等直接存取设备, 有了专门管理数据的软件, 一般称为文件系统, 包括在操作系统中。本阶段的特点如下:

- 1) 数据可以长期保存。
- 2) 由文件系统管理数据(按文件名访问、按记录进行存取, 实现了记录内的结构性但整体无结构, 存取数据的最小粒度是记录), 即系统提供存取方法(索引文件、链接文件、直接存取文件及倒排文件等)、支持对文件的基本操作(增加、删除、修改和查询等)、用户程序不必考虑物理细节, 以及数据的存取基本上以记录为单位。
- 3) 数据共享性差、冗余度大, 一个数据文件对应一个或几个用户程序, 且是面向应用的。
- 4) 数据独立性差, 数据与程序有一定的独立性, 因为文件的逻辑结构与存储结构由系

统进行转换,数据在存储上的改变不一定反映在程序上。

本阶段的主要缺点如下:

1) 数据与程序的独立性差。文件系统的出现并没有从根本上改变数据与程序紧密结合的状况。文件系统只是解脱了程序员对物理设备存取负担,它并不理解数据的语义,只负责存储。数据的语义信息只能由程序来解释。也就是说,数据收集以后怎么组织,以及数据取出来之后按什么含义应用,只有全权管理它的程序知道。改变数据的逻辑结构则必须修改应用程序。一个应用若想共享另一个应用生成的数据,必须同另一个应用沟通,了解数据的语义与组织方式。

2) 数据的冗余度大。数据仍然是面向应用的。当不同应用程序所需要的数据有部分相同时,也必须建立各自的文件,而不能共享相同的数据,数据分散管理。

3) 数据的不一致性。由于数据存在很多副本,给数据的修改与维护带来了困难,容易造成数据的不一致性,如图 1-4 所示。

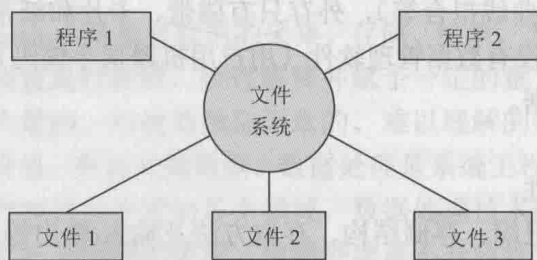


图 1-4 文件系统阶段程序与文件的关系

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期,计算机的硬件和软件有了进一步的发展,主要体现为计算机管理的数据量大、关系复杂且共享性要求高(多种应用、不同语言共享数据);外存有了大容量磁盘、光盘;软件价格上升、硬件价格下降,编制和维护软件及应用程序的成本相对增加,其中维护的成本更高,力求降低。本阶段的特点如下。

(1) 数据的结构化

数据的结构化是数据库系统与文件系统的根本区别。在文件系统中,相互独立的文件记录内部是有结构的。最常用的文件格式是同等长度的记录结合,这种格式在存储一些长度可能有变化的数据时浪费比较严重,因此这种情况适合采用变长记录(定长的主记录+详细记录)。使用这种方法要求我们在描述数据时不仅要描述数据本身,还要描述数据之间的联系,即保证整体数据的结构化。因此,在数据库系统中,数据不再针对某一个具体应用,而是面向全组织,具有整体的结构化,可以存取数据库中的一个数据项、一个记录或一组记录(存取数据的最小粒度是数据项)。

(2) 数据的共享性高、冗余度低、易扩充

因为数据库系统是从系统应用的角度来组织和描述数据,它不再是面向某个单一的系统,因此,数据库内的数据可以被多个用户、多个应用所共享,从根本上减少了数据的冗余,节约了存储空间。

在人工管理或文件系统管理时,由于数据被重复存储,并由不同的应用程序来修改,