

华东地区大学出版社优秀教材

高等职业教育经济管理类专业系列教材

XINXI XITONG YU SHUJUKU JISHU

信息系统与数据库技术

李 凌 王一海 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

高等职业教育经管类专业系列教材

信息系统与数据库技术

主编 李 凌 王一海

参编 孙 晶 殷 凯

东南大学出版社
• 南京 •

内 容 简 介

本书从管理信息的基本概念入手,以数据库系统基本原理为基础,以数据库应用基础为主线,由浅入深,对信息系统与数据库系统知识进行了全新的诠释。本书主要内容包括数据库技术基础、管理信息系统基础、关系数据库、数据库的设计、管理信息系统的开发、Access 数据库操作与应用、Visual FoxPro 数据库操作与应用、SQL Server 数据库操作与应用、数据库系统管理技术、工资管理系统设计与开发。本书以应用为目的,以案例为引导,通俗易懂,实用性强。结合管理信息系统和数据库基本知识,使读者可以参照教材提供的讲解和实训,尽快掌握相关数据库软件的基本功能和操作,并能够独立完成小型管理信息系统的建设。

本书可作为高等职业院校电子商务、会计、市场营销、国际经济与贸易、物流管理等经济与管理类专业和计算机应用、信息管理等信息类专业学生的教材,也可作为企业管理人员、信息管理从业人员从事数据库应用的工具书和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统与数据库技术 / 李凌,王一海主编. —南京:东南大学出版社,2013. 2

ISBN 978-7-5641-4104-2

I. ①信… II. ①李…②王… III. ①信息系统—高等教育—教材②数据库系统—高等教育—教材
IV. ①G202②TP311. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013) 第 030836 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:江建中

江苏省新华书店经销 扬中市印刷有限公司
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.5 字数:438 千字

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5641-4104-2

印数:1—3000 册 定价:33.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向营销部调换。电话:025-83791830)

高等职业教育经济管理类专业教材编委会

主 任 宁宣熙

副主任 (按姓氏笔画排序)

王传松 王树进 迟镜莹 杭永宝

都国雄 钱廷仙 詹勇虎 王维平

秘书长 张绍来

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁宗红 王水华 邓 晶 华 毅 刘大纶 刘金章

刘树密 刘葆金 祁洪祥 阮德荣 孙全治 孙 红

孙国忠 严世英 杜学森 杨晓明 杨海清 杨湘洪

李从如 吴玉林 邱训荣 沈 彤 张 军 张 震

张建军 张晓莺 张维强 张景顺 周忠兴 单大明

居长志 金锡万 洪 霄 费 俭 顾全根 徐汉文

徐光华 徐安喜 郭 村 常大任 梁建民 敬丽华

蒋兰芝 缪启军 潘 丰 潘绍来

出版说明

“高等职业教育经济管理类专业教材编委会”自 2003 年 3 月成立以来,每年召开一次研讨会。针对当前高等职业教育的现状、问题以及课程改革、教材编写、实验实训环境建设等相关议题进行研讨,并成功出版了《高等职业教育经济管理类专业教材》近 60 种,其中 33 种被“华东地区大学出版社工作研究会”评为优秀教材和江苏省精品教材。可以看出,完全从学校的教学需要出发,坚持走精品教材之路,紧紧抓住职业教育的特点,这样的教材是深受读者欢迎的。我们计划在“十二五”期间,对原有品种反复修订,淘汰一批不好的教材,保留一批精品教材,继续开发新的专业教材,争取出版一批高质量的和具有职业教育特色的教材,并申报教育部“十二五”规划教材。

“高等职业教育经济管理类专业建设协作网”是一个自愿的、民间的、服务型的、非营利性的组织,其目的是在各高等职业院校之间建立一个横向交流、协作的平台,开展专业建设、教师培训、教材编写、实验与实习基地的协作等方面的服务,以推进高等职业教育经济管理专业的教学水平的提高。

“高等职业教育经济管理类专业建设协作网”首批会员单位名单:

南京正德职业技术学院
南京钟山职业技术学院
江苏经贸职业技术学院
南京应天职业技术学院
无锡商业职业技术学院
南京化工职业技术学院
常州建东职业技术学院
常州工程职业技术学院
南京交通职业技术学院
江阴职业技术学院
扬州职业大学
天津滨海职业学院
安徽新华职业技术学院
山东纺织职业技术学院
浙江机电职业技术学院
南京商骏创业网络专修学院
东南大学出版社

南京工业职业技术学院
南京金肯职业技术学院
南通纺织职业技术学院
镇江市高等专科学校
常州轻工职业技术学院
常州信息职业技术学院
常州纺织服装职业技术学院
南京铁道职业技术学院
无锡南洋职业技术学院
南京信息职业技术学院
黄河水利职业技术学院
江苏农林职业技术学院
黑龙江农业经济职业学院
东南大学经济管理学院
广东番禺职业技术学院
苏州经贸职业技术学校
江苏海事职业技术学院

高等职业教育经济管理类专业教材编委会
2013 年 1 月

序

高等职业教育是整个高等教育体系中的一个重要组成部分。近几年来,我国高等职业教育进入了高速发展时期,其中经济管理类专业学生占有相当大的比例。面对当前难以预测的技术人才市场变化的严峻形势,造就大批具有技能且适应企业当前需要的生产和管理第一线岗位的合格人才,是人才市场与时代的需要。

为培养出适应社会需求的毕业生,高等职业教育再也不能模仿、步趋本科教育的方式。要探索适合高等职业教育特点的教育方式,就要真正贯彻高等职业教育的要求,即“基础理论适度够用、加强实践环节、突出职业技能教育的方针”。为此,有计划、有组织地进行高等职业教育经济管理类专业的课程改革和教材建设工作已成为当务之急。

本次教材编写的特点是:面向高等职业教育系统的实际情况,按需施教,讲究实效;既保持理论体系的系统性和方法的科学性,更注重教材的实用性和针对性;理论部分为实用而设、为实用而教;强调以实例为引导、以实训为手段、以实际技能为目标;深入浅出,简明扼要。为了做好教材编写工作,还要求各教材编写组组织具有高等职业教育经验的老师参加教材编写的研讨,集思广益,博采众长。

经过多方的努力,高等职业教育经济管理类专业教材已正式出版发行。这是在几十所高等职业院校积极参与下,上百位具有高等职业教育教学经验的老师共同努力高效率工作的结果。

值此出版之际,我们谨向所有支持过本套教材出版的各校领导、教务部门同志和广大编写教师表示诚挚的谢意。

本次教材建设,只是我们在高等职业教育经济管理类专业教材建设上走出的第一步。我们将继续努力,跟踪教材的使用效果,不断发现新的问题;同时也希望广大教师和读者不吝赐教和批评指正。目前我们已根据新的形势变化与发展要求对教材陆续进行了修订,期望它能在几番磨炼中,成为一套真正适用于高等职业教育的优秀教材。

宁宣熙

2013年1月

前言

21 世纪,在信息化浪潮的推动下,中国的发展步伐日益加快,计算机网络信息技术正极大地改变着我们的工作、学习和生活的方方面面。随着国家“十二五”规划的顺利进行,中国的经济改革不断深入,物联网、云计算、3G 等新一代信息技术的应用浪潮日益紧追国际前沿,席卷各个领域。

当前,我国各类企事业单位信息化管理程度越来越高,计算机的应用越来越普及。人们无论在何种岗位从事何种工作,学习和掌握信息技术和管理方面的知识,了解如何有效地利用身边的信息系统为自己服务,知道如何利用和保护日益丰富的数据资源,如何得到所需要的信息系统,用来改善企业组织的业务和管理,都是非常必要的。用于信息处理的数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一,也是应用范围最广、实用性很强的技术之一,它已成为管理信息系统(MIS)、决策支持系统(DDS)、办公自动化(OA)、地理信息系统(GIS)、计算机辅助系统设计(CAD、CAM、CASE)等领域的核心技术和重要基础。

本书根据最新的非计算机信息专业的人才培养方案,总结多年的数据库技术和管理信息系统的教学经验,以数据库技术和信息系统应用的岗位能力要求为导向,将相关课程进行整合,系统介绍数据库的技术和在信息系统中的应用。本书本着实践和理论并重的原则,结合非计算机专业学生的特点,在教材内容选取、形式编排、知识面拓宽上,以应用为目的,以案例为引导,结合管理信息系统和数据库的基础知识,力求避免术语的枯燥讲解和操作的简单堆砌,使学生可以参照教材提供的讲解和实训,尽快掌握相关数据库软件的基本功能和操作,能够独立完成小型管理信息系统的建设。

本书共分为 10 个章节,分别为数据库技术基础、管理信息系统基础、关系数据库、数据库的设计、管理信息系统的开发、Access 数据库操作与应用、Visual FoxPro 数据库操作与应用、SQL Server 数据库操作与应用、数据库系统管理技术和小型数据库开发应用实例——工资管理系统。同时,设置了 Visual FoxPro 数据库操作与应用的实训内容,共计 13 个。

本书从管理信息基本概念入手,通过数据库系统基本原理的介绍,以数据库应用基础为主线,对数据库系统的知识“取精用弘”,既能够反映出数据库学科的整体概貌,涵盖数据库系统中最本质、最基础、最有用的内容,同时又能够深入浅出、通俗易懂;既考虑不同层次学生对知识深度的要求,又照顾了学生应用技能的需要。

本书由李凌、王一海担任主编,负责整体策划、统稿和审稿工作;孙晶和殷凯参与编写。全书共 10 个章节,其中第 1 章、第 2 章、第 4 章以及实训内容由王一海编写,第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章由李凌编写,第 3 章、第 5 章由孙晶编写,第 10 章由殷凯编写。本书配有实训数据、电子课件、教学大纲、习题参考答案等教学资源,欢迎广大读者索取,同时欢迎读者对本书提出宝贵的意见或建议,联系邮箱 haizi51@hotmail.com。

同时本书在编写过程中,借鉴和引用了大量数据库技术和管理信息系统方面的相关著作、教材、案例以及网络资料,引用资料都在参考文献中列出,在此对这些文献和书籍的著作者表示真诚的感谢。

由于编写水平有限,书中难免存在错误和疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2012 年 12 月

目 录

1 数据库技术基础	(1)
1.1 数据管理技术的发展	(1)
1.1.1 信息与数据	(1)
1.1.2 数据管理技术的发展	(2)
1.2 数据库的系统结构	(4)
1.2.1 数据库系统的组成	(5)
1.2.2 数据库系统的特点	(7)
1.2.3 数据库系统的三级模式结构	(8)
1.2.4 数据库的两级映像与独立性	(9)
1.2.5 数据库系统的体系结构	(10)
1.3 数据模型	(12)
1.3.1 数据模型的三要素	(12)
1.3.2 概念模型	(13)
1.3.3 数据模型	(16)
2 管理信息系统基础	(22)
2.1 数据、信息的概述	(22)
2.1.1 数据与信息	(22)
2.1.2 信息的性质及分类	(23)
2.2 信息系统	(25)
2.2.1 系统	(25)
2.2.2 信息系统	(26)
2.3 管理信息系统	(28)
2.3.1 管理信息	(28)
2.3.2 管理信息系统	(29)
3 关系数据库	(35)
3.1 关系模型	(35)
3.1.1 关系模型的数据结构	(35)
3.1.2 关系模型的基本概念	(36)
3.1.3 关系数据模型的优缺点	(37)
3.2 关系数据库	(37)
3.3 关系代数	(38)
3.3.1 传统集合运算	(39)
3.3.2 专门的关系运算	(39)
3.4 关系模型的数据约束	(41)

3.4.1	域完整性约束	(41)
3.4.2	实体完整性约束	(42)
3.4.3	参照完整性约束	(42)
3.5	函数依赖	(43)
3.5.1	函数依赖的定义	(43)
3.5.2	关于函数依赖的说明	(43)
3.6	关系模式的规范化	(44)
4	数据库的设计	(47)
4.1	数据库设计概述	(47)
4.1.1	数据库设计的特点和方法	(47)
4.1.2	数据库设计步骤及描述	(49)
4.2	需求分析	(51)
4.2.1	需求分析的任务	(51)
4.2.2	需求分析的方法	(51)
4.2.3	需求分析的工具	(53)
4.3	概念结构设计	(55)
4.3.1	概念结构设计的策略和方法	(56)
4.3.2	用 E-R 图构建概念模型	(57)
4.3.3	合并 E-R 图	(58)
4.4	逻辑结构设计	(60)
4.4.1	E-R 图向关系模式的转换	(60)
4.4.2	关系模式的优化	(61)
4.4.3	用户子模式的设计	(61)
4.5	数据库物理设计	(62)
4.5.1	存取方法与存储结构	(62)
4.5.2	性能评价	(64)
4.6	数据库实施与维护	(65)
5	管理信息系统的开发	(68)
5.1	管理信息系统的概述	(68)
5.1.1	管理信息系统的定义	(68)
5.1.2	管理信息系统的特征	(69)
5.1.3	管理信息系统的分类	(69)
5.2	管理信息系统的规划	(70)
5.2.1	系统总体规划阶段的目标和工作任务	(70)
5.2.2	系统总体规划的原则	(72)
5.2.3	管理信息系统战略规划的内容	(72)
5.3	管理信息的分析	(73)
5.3.1	系统分析的任务	(73)
5.3.2	系统环境分析	(73)
5.3.3	系统调查	(74)

5.3.4	可行性研究	(74)
5.3.5	系统分析内容	(75)
5.4	管理信息系统的设计	(79)
5.4.1	系统设计的内容	(79)
5.4.2	系统总体设计	(80)
5.4.3	系统平台设计	(83)
5.5	管理信息系统的实施与运行	(83)
5.5.1	系统实施	(83)
5.5.2	系统的运行	(85)
5.6	管理信息系统的控制与评价	(85)
6	Access 数据库操作与应用	(88)
6.1	Access 2007 系统概述	(88)
6.2	数据库的建立	(89)
6.2.1	利用模板创建数据库	(89)
6.2.2	创建空白数据库	(89)
6.3	数据表的操作	(90)
6.3.1	建立表	(90)
6.3.2	表的相关知识	(91)
6.3.3	表之间关系的建立	(93)
6.4	查询的使用	(96)
6.4.1	单表查询	(96)
6.4.2	设置查询条件	(98)
6.4.3	查询的排序	(99)
6.4.4	执行查询	(100)
6.4.5	在单表中应用总计查询	(100)
6.5	窗体设计	(102)
6.5.1	使用“窗体”选项	(102)
6.5.2	手工设计窗体	(103)
6.5.3	使用窗体向导建立窗体	(104)
6.6	报表设计	(106)
6.6.1	报表节	(106)
6.6.2	使用报表工具快速创建报表	(107)
6.6.3	使用报表向导创建报表	(107)
7	Visual FoxPro 数据库操作与应用	(111)
7.1	Visual FoxPro 6.0 基础	(111)
7.1.1	Visual FoxPro 6.0 的启动和退出	(111)
7.1.2	Visual FoxPro 6.0 用户界面的组成	(111)
7.1.3	Visual FoxPro 6.0 的工作方式	(112)
7.1.4	Visual FoxPro 系统环境设置	(113)
7.1.5	Visual FoxPro 6.0 的命令	(115)

7.1.5	Visual FoxPro 数据类型	(115)
7.1.6	常量	(115)
7.1.7	变量	(116)
7.1.8	表达式	(116)
7.1.9	函数	(118)
7.2	项目管理器与设计器	(120)
7.2.1	项目管理器	(120)
7.2.2	Visual FoxPro 6.0 的设计器	(121)
7.3	数据库和表	(122)
7.3.1	Visual FoxPro 的表	(122)
7.3.2	创建新表	(123)
7.3.3	表的打开	(123)
7.3.4	表的关闭	(124)
7.3.5	表结构的修改	(124)
7.3.6	表记录的浏览、修改和删除	(124)
7.4	查询与视图	(127)
7.4.1	创建查询	(127)
7.4.2	建立视图	(129)
7.5	表单设计	(132)
7.5.1	表单设计中的基本概念	(132)
7.5.2	表单设计器的使用	(134)
7.5.3	报表设计	(138)
7.6	菜单设计	(141)
7.6.1	规划和设计菜单	(141)
7.6.2	创建菜单的方式	(141)
第 8 章	SQL Server 数据库操作与应用	(144)
8.1	SQL Server 概述	(144)
8.2	SQL Server 数据库的基本概念	(145)
8.2.1	数据库对象	(145)
8.2.2	SQL Server 数据库对象的引用	(145)
8.2.3	系统表	(145)
8.2.4	系统存储过程	(146)
8.2.5	系统函数	(146)
8.3	SQL Server 数据库操作	(146)
8.3.1	常量与变量	(147)
8.3.2	运算符	(149)
8.3.3	SQL Server 基本命令	(149)
8.4	SQL Server 的表达式和函数	(151)
8.4.1	表达式	(151)
8.4.2	函数	(152)

8.4.3	转换函数	(155)
8.4.4	时间和日期函数	(156)
8.4.5	系统函数	(158)
8.4.6	集合函数	(158)
8.4.7	批处理和流程控制语句	(159)
第9章	数据库系统管理技术	(166)
9.1	数据库管理系统的功能和组成	(166)
9.1.1	数据库管理系统的功能	(166)
9.1.2	数据库管理系统的组成	(167)
9.2	查询优化	(168)
9.2.1	查询处理与查询优化	(168)
9.2.2	查询优化技术	(168)
9.2.3	查询优化器	(169)
9.3	数据库的安全性	(170)
9.3.1	数据库的安全性	(171)
9.3.2	数据库安全性机制	(172)
9.4	数据库的完整性	(173)
9.4.1	数据库完整性的基本含义	(174)
9.4.2	数据库完整性的分类	(174)
9.5	事务管理技术	(176)
9.5.1	事务概述	(176)
9.5.2	事务的特性及事务的管理	(176)
9.5.3	事务控制语句	(177)
10	工资管理系统设计与开发	(180)
10.1	资料收集	(180)
10.1.1	公司介绍	(180)
10.1.2	组织结构	(180)
10.1.3	业务流程	(180)
10.1.4	相关数据资料	(181)
10.1.5	数据处理	(182)
10.1.6	用户对系统的需求	(183)
10.2	系统分析	(183)
10.2.1	数据处理分析	(183)
10.2.2	数据字典	(184)
10.3	系统设计	(184)
10.3.1	系统功能结构设计	(184)
10.3.2	系统流程设计	(184)
10.3.3	数据库设计	(185)
10.3.4	项目信息设置	(213)
10.3.5	项目连编	(213)

实训一	Visual FoxPro 6.0 环境和项目的建立	(214)
实训二	数据库、表的创建和使用	(218)
实训三	表的结构和数据录入	(221)
实训四	记录的维护和表的扩展属性	(225)
实训五	表的索引和表永久关系	(230)
实训六	查询的创建和基本操作	(233)
实训七	视图的创建和基本操作	(237)
实训八	常量、变量、函数和表达式	(241)
实训九	程序控制和程序设计	(247)
实训十	表单设计器的应用	(251)
实训十一	表单控件的使用	(256)
实训十二	报表的设计	(261)
实训十三	用菜单设计器创建菜单	(264)
参考文献		(268)

1 数据库技术基础

【本章学习目的和要求】

- ◇ 了解数据管理技术的发展。
- ◇ 掌握数据库系统的组成及特点。
- ◇ 掌握数据库系统的三级模式和两级映像。
- ◇ 掌握数据模型中实体、属性、联系和关键字等基本概念。

数据库技术是计算机科学的重要分支,是信息系统的核心和基础,是应数据管理任务的需要而产生的。本章介绍数据管理技术发展的三个阶段,数据库技术中的数据、信息、数据库、数据库管理系统和数据库系统的基本知识,同时剖析数据库系统的组成结构和数据模型。

1.1 数据管理技术的发展

随着信息技术应用的日益广泛,作为管理信息资源的数据库技术也得到了快速的发展,其应用领域已经涉及办公自动化系统、管理信息系统、专家系统、过程控制、联机分析处理、计算机辅助设计与制造等领域。因此,数据库技术是近年来计算机科学技术中发展最快的领域之一,它已成为计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。

数据库技术就是研究如何对数据进行科学的组织、管理和处理,以便提供可共享的、安全的、可靠的数据信息。

1.1.1 信息与数据

在计算机应用技术中,信息与数据这两个概念有很多相似之处,但其表述的具体内容是有区别的。

信息(Information)是经过加工处理后具有一定含义的数据集合,它具有超出事实数据本身之外的价值。信息是标识复杂客观实体的数据,是人们进行各种活动所需要的知识。例如,可以将学生年龄是“18”岁、性别为“男”的两组相对独立的数据集合在一起形成一条表示学生基本情况的信息。

数据(Data)是数据库中存储的基本对象,通常指描述事物的符号。这些符号具有不同的数据类型,它可以是数字、文本,也可以是图形、图像、声音、说明性信息等。例如,定义学生的年龄“18”岁,学生性别是“男”,或用字母“T”表示“男”,这里的“18”、“男”和“T”都是数据。因此,数据代表的是真实世界的客观事实。

数据与信息既有联系又有区别。数据是表示信息的,但并非任何数据都表示信息;信息是加工处理后的数据,是数据所表达的内容。同时,信息不随表示它的数据形式而改变,它是反

映客观现实世界的知识;而数据则具有任意性,用不同的数据形式可以表示相同的信息。

将数据转换成信息的过程称为数据处理,它包括对各种类型的数据进行的收集、储存、分类、加工和传输等一系列活动,具体讲就是对所输入的数据进行加工整理。其目的是从大量的、已知的数据出发,根据实物之间的固有联系和运动规律,推导、抽取出有价值的、有意义的信息。

1.1.2 数据管理技术的发展

从数据本身来讲,数据管理是指收集数据、组织数据、存储数据和维护数据等几个方面。随着计算机硬件和软件技术的发展,计算机数据管理技术也在不断改进,大致经历了3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,计算机主要用于科学计算,数据量较少,一般不需要长期保存。硬件方面,外部存储器只有卡片、磁带和纸带,还没有磁盘等可以直接存取的存储设备;软件方面,没有专门管理数据的软件,数据处理方式基本是批处理。此阶段数据与应用程序之间的关系是一一对应的关系。

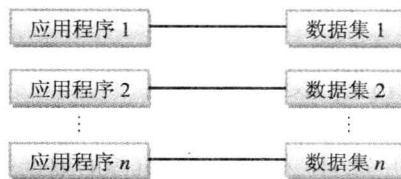


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据之间的关系

这一阶段数据管理的特点如下:

(1) 数据面向具体应用,不共享

一组数据只能对应一组应用程序,如果数据的类型、格式或者数据的存取方法、输入/输出方式等改变了,程序必须做相应的修改。这使得数据不能共享,即使两个应用程序涉及某些相同的数据,也必须各自定义,无法互相利用。因此,程序与程序之间存在大量的冗余。

(2) 数据不单独保存

由于应用程序与数据之间结合的非常紧密,每处理一批数据,都要特地为这批数据编制相应的应用程序。数据只为本程序所使用,无法被其他应用程序利用。因此,程序的数据均不能单独保存。

(3) 没有软件系统对数据进行管理

数据管理任务,包括数据存储结构、存取方法、输入/输出方式等,这些完全由程序开发人员负责,没有专门的软件加以管理。一旦数据发生改变,就必须修改程序,这就给应用程序开发人员增加了很大的负担。

这个阶段只有程序的概念,没有文件的概念。数据的组织方式必须由程序员自行设计。

2) 文件系统阶段

20世纪50年代后期至60年代中后期,计算机已不仅用于科学计算,还用于信息管理。硬件方面,有了磁盘、磁鼓等直接存取的外部存储设备;软件方面,操作系统中已经有了专门的管理外存储的数据软件,一般称为文件系统。数据处理方式不仅有批处理,还有联机实时处

理。此阶段数据与应用程序之间的关系如图 1-2 所示。

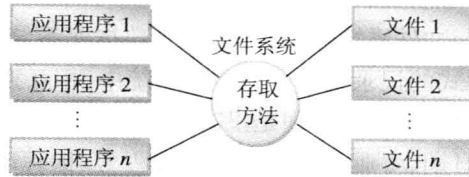


图 1-2 文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

(1) 文件系统化阶段数据管理的特点

① 程序与数据分开存储,数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器上,并可对其进行多次查询、修改、插入和删除等操作。

② 有专门的文件系统进行数据管理,程序和数据之间通过文件系统提供的存取方法进行转换。因此程序和数据之间具有一定的独立性,程序访问数据只需知道文件名,不必关心数据的物理位置。数据的存取以记录为单位,并出现了多种文件组织形式,如索引文件、随机文件和直接存取文件等。

③ 数据不只对应某个应用程序,可以存取,可以被重复使用。但程序还是基于特定的物理结构和存取方法,因此数据结构与程序之间的依赖关系仍然存在。

(2) 文件系统阶段数据管理的缺点

虽然这一阶段较人工管理阶段数据管理有了很大的改进,但仍有很多缺点。

① 数据冗余度大:文件系统中数据文件结构的设计仍然对应于某个应用程序,也就是说,数据还是面向应用的。当不同的应用程序所需要的数据有部分相同的,也必须建立各自的文件,不能共享数据。

② 数据独立性差:文件系统中数据文件是为某一特定要求设计的,数据与程序相互依赖。如果改变数据的逻辑结构或文件的组织形式,必须修改相应的应用程序;而改变应用程序,比如说改变应用程序的编程语言,也必须修改数据文件的结构。

因此,文件系统是一个不具有弹性的、无结构的数据集合,即文件之间是独立的,不能反映现实世界事务之间的内在联系。

3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来,计算机用于管理的范围越来越广泛,数据量也急剧增加。硬件技术方面,开始出现了容量大、价格低廉的磁盘。软件技术方面,操作系统更加成熟,程序设计语言的功能更加强大。在数据处理方式上,联机实时处理要求更多,还出现了分布式数据处理方式,用于解决多用户、多应用共享数据的要求。在这样的背景下,数据库技术应运而生,它是主要解决数据的专门软件系统,即数据库管理系统。数据库管理系统阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1-3 所示。



图 1-3 数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

数据库系统阶段的数据管理具有以下特点：

(1) 数据结构化

数据结构化是数据库与文件系统的根本区别，是数据库系统的主要特征之一。传统文件的最简单形式是等长、同格式的记录集合。在文件系统中，相互独立的文件的记录内部是有结构的，类似于属性之间的联系，而记录之间是没有结构的、孤立的。例如，有 3 个文件：学生（学号、姓名、年龄、性别、出生日期、专业、住址）、课程（课程号、课程名称、授课教师）、成绩（学号、课程号、成绩）。要想查找某人选修的全部课程的课程名称和对应成绩，则必须编写一段很不简单的程序来实现。

数据库系统采用数据模型来表示复杂的数据结构，数据模型不仅表示数据本身的联系，而且表示数据之间的联系。只要定义好数据模型，上述问题可以非常容易地联机查到。

(2) 数据的冗余度低、共享性高、易扩充

数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据不再面向某个应用而是面向整个系统，因此一个数据可以被多个用户、多个应用共享使用。这样可以大大减少数据冗余，提高共享性，节约存储空间。数据共享还能够避免数据之间的不相容性与不一致性。

数据的不一致性是指同一数据不同复制的值不一样。采用人工管理或文件系统管理时，由于数据可以被重复存储，当不同的应用使用和修改不同的复制时就很容易造成数据的不一致。在数据库中，数据共享减少了由于数据冗余造成的一致现象。

由于数据面向整个系统，是有结构的，因此不但可以被多个应用共享使用，而且容易增加新的应用，这就使得数据库系统弹性大，易于扩充，可以适应各种用户的要求。

(3) 数据独立性高

数据独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的。也就是说，数据在磁盘上的数据库中怎样存储是由数据库管理系统负责管理的，应用程序不需要了解，应用程序要处理的只是数据的逻辑结构。这样当数据的物理结构改变时，不会影响数据的逻辑结构和应用程序，这就保证了数据的独立性。

而数据的逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的，即当数据的逻辑结构改变了，应用程序也可以保持不变。

(4) 数据由数据库管理系统统一管理和控制

数据库系统的共享是并发的共享，即多个用户可以同时存取数据库中的数据。这个阶段的程序和数据的联系是通过数据库管理系统(DBMS)来实现。数据库管理系统必须为用户提供存储、检索、更新数据的手段，实现数据库的并发控制，实现数据库的恢复，保证数据完整性和保障数据安全性控制。

1.2 数据库的系统结构

数据库系统(DataBase System, DBS)是指应用数据库技术后的计算机系统，实现了有组织、动态地存储大量相关数据，提供了数据处理和信息资源共享的便利手段。数据库系统是带有数据库并利用数据库技术进行数据管理的一个计算机系统。一个数据库系统包括计算机的硬件、数据库、数据库管理系统、应用程序及用户，如图 1-4 所示。