

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

数据库原理与应用教程与实训

(Access 版)

主 编 徐 红 陈玉国
副主编 陈光军 王 毅
参 编 朱 佳 于 隆
主 审 杨 武



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以 Access 关系型数据库为背景,介绍了数据库原理的基本概念,并结合 Access 学习数据库的建立、使用、维护和管理,使读者能够掌握数据库设计的步骤和 SQL 查询语言的使用方法,还配合 VBA 编程、数据库安全和数据库应用系统开发,讲述了软件设计的基本思想和方法,训练读者程序设计、分析和调试的基本技能。

本书的宗旨是使数据库的原理知识和 Access 数据库的实际操作相结合,以应用为目的,以案例为引导,结合学生管理数据库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 Access 软件的基本功能和操作。书中的数据库应用系统开发综合示例,融合了 Access 数据库的主要功能,为读者自行开发小型管理信息系统提供切实可行的模板。本书各章均有大量的习题,网站上提供了大部分习题的答案和电子教案,便于进一步理解和掌握各章所学到的知识,同时也便于组织教学。

本书适用面广,既可作为各高职高专院校相关专业数据库原理与应用课程的通用教材,也可作为全国二级计算机等级考试数据库应用模块等的培训教材和初、中级 Access 数据库用户的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用教程与实训: Access 版/徐红,陈玉国主编. —北京:北京大学出版社,2005.9
(21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-301-09697-6

. 数... . 徐... 陈... . 数据库系统—高等学校:技术学校—教材 . TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 106980 号

书 名:数据库原理与应用教程与实训(Access 版)

著作责任者:徐 红 陈玉国 主编

责任编辑:郭 蕤

标准书号:ISBN 7-301-09697-6/TP·0818

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址:<http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.pup6.com>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

电子信箱:pup_6@163.com

排 版 者:北京东方人华北大彩印中心 电话:62754190

印 刷 者:

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.25 印张 435 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

定 价:24.00 元

《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 刘瑞挺

副主任 (按拼音顺序排名)

陈玉国 崔锁镇 高文志 韩希义

黄晓敏 魏 峥 谢一风 张文学

委 员 (按拼音顺序排名)

安志远 丁亚明 杜兆将 高爱国 高春玲 郭鲜凤

韩最蛟 郝金镇 黄贻彬 季昌武 姜 力 李晓桓

连卫民 刘德军 刘德仁 栾昌海 罗 毅 慕东周

彭 勇 齐彦力 沈凤池 陶 洪 王春红 闻红军

武凤翔 武俊生 徐 红 徐洪祥 徐受容 许文宪

严仲兴 杨 武 于巧娥 袁体芳 张 昕 赵 敬

赵润林 周朋红 訾 波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此，制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力；在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004年10月，第六事业部林章波主任、葛昊晗副主任开始策划这套丛书，分派编辑深入各地职业院校，了解教学第一线的情况，物色经验丰富的作者。2005年1月15日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自13个省、41所院校的70多位教师汇聚一堂，共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法，并对规划教材进行了讨论与分工。2005年6月13日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和45个选题的主、参编，共52位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业4个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例，作家柯南道尔在“血字的研究”中，对其知识结构描述如下：

- ◆ 文学知识——无；
- ◆ 哲学知识——无；
- ◆ 政治学知识——浅薄；
- ◆ 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解，而对于实用园艺却一无所知；
- ◆ 化学知识——精深；
- ◆ 地质学知识——偏于应用，但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的；
- ◆ 解剖学知识——准确，却不系统；
- ◆ 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细；
- ◆ 法律知识——熟悉英国法律，并能充分实用；
- ◆ 其他——提琴拉得很好，精于拳术、剑术。

事实上，我国唐朝名臣狄仁杰，大宋提刑官宋慈，都有类似的知识结构。审视我们自己，每人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此，我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算机软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算机软件包设计机构文档的能力、集成商务计算机软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 IT(Professional)，而不是 IT+Professional 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 $IT((328)*(Pro(590)))$ ，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 $IT((11)*(Pro(75)))$ 也就很不容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90% 代码，只用了 10% 的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90% 的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90% 的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10% 频繁使用的内容，就能处理 90% 的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，而且还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

前 言

随着数据库技术的不断发展和完善,了解并掌握数据库已经逐步成为各类管理和科技人员基本的知识要求。数据库原理与应用越来越成为普通高校和高职高专院校各个专业的本科生和专科生的必修课程。随着 Windows 操作系统和 Office 办公自动化应用软件的普及,数据库的教学环境也逐步由传统的 FoxPro 转到了 Access 数据库平台上。

本书以 Access 关系型数据库为背景,介绍了数据库原理的基本概念,并结合 Access 学习数据库的建立、使用、维护和管理,使读者能够掌握数据库设计的步骤和 SQL 查询语言的使用方法,还配合 VBA 编程、数据库安全和数据库应用系统开发,讲述了软件设计的基本思想和方法,训练学生程序设计、分析和调试的基本技能。

本书的宗旨是使数据库的原理知识和 Access 数据库的实际操作相结合,以应用为目的,以案例为引导,突出可读性、可操作性和实例性的写作特点。本书以学生管理信息系统的实例贯穿始终,从表的建立到数据库的安全,循序渐进地形成一个完整的系统,融合了 Access 数据库的主要功能,读者可以参照教材提供的讲解和实训,尽快掌握 Access 软件的基本功能和操作,为读者自行开发小型管理信息系统提供切实可行的模板。本书各章均有重点提要 and 教学要求,便于读者掌握知识要点。章末均有大量的习题,网站上提供了大部分习题的答案和电子教案,以便进一步理解和掌握各章的知识,同时也便于组织教学。为了使读者在学习过程中能结合上机实践获得更好效果,本书每章均有实训。

本书共分 10 章,第 1 章主要介绍了数据库的基础知识、数据模型和关系型数据库的知识,对数据库理论知识进行了深入浅出的论述,第 2 章到第 9 章以学生管理信息系统为案例详细介绍了 Access 的开发环境、创建 Access 数据库的方法、Access 表的设计和创建、查询和建立及应用、窗体的设计、报表的设计、数据访问页的设计、宏的应用、VBA 编程以及数据库安全保护知识等,第 10 章又以销售管理子系统和固定资产管理系统设计两个案例详细讲述了数据库应用系统开发的流程和步骤,为读者自行开发小型管理信息系统提供切实可行的模板。

本书凝聚了作者多年教学和软件开发经验,其内容详实,文字简练,实例丰富,图文并茂,突出了可读性、可操作性和实例性的写作特点。本书适用面广,既可作为各高职高专院校相关专业数据库原理与应用课程的通用教材,也可作为全国二级计算机等级考试数据库应用模块等的培训教材和初、中级 Access 数据库用户的自学参考书。

本书由徐红(山东商业职业技术学院)和陈玉国(辽东学院)任主编,陈光军(潍坊学院)和王毅(辽东学院)任副主编,杨武(晋中学院)任主审。参加编写的人员的具体分工为:徐红编写第 5 章,陈玉国编写第 1、2、3、9 章,陈光军编写第 7、10 章,王毅编写第 4 章,朱佳(山东商业职业技术学院)编写第 6 章,于隆(大连水产学院)编写第 8 章。全书由徐红负责组

织策划、修改补充和统稿并最后定稿。在本书的编写、校对过程中，山东商业职业技术学院的尹玉杰、倪晓瑞、曹福德、刘允涛等老师做了大量的工作，在此表示感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，不妥之处在所难免，衷心希望广大读者批评指正。编者联系方式为：xuhonglele@163.com。

编 者

2005年7月

目 录

第 1 章 数据库系统概述.....	1	3.1.2 根据已有文件新建数据库.....	29
1.1 基本概念.....	1	3.1.3 利用数据库模板快速新建数据库.....	30
1.1.1 信息与数据的关系.....	1	3.1.4 数据库的基本操作.....	34
1.1.2 数据处理.....	1	3.2 Access 的数据类型.....	35
1.1.3 数据库系统.....	3	3.2.1 Access 支持的数据类型.....	35
1.2 数据模型.....	4	3.2.2 确定字段数据类型的原则.....	36
1.2.1 数据处理的三个世界.....	4	3.3 创建 Access 数据表.....	38
1.2.2 实体间的联系.....	4	3.3.1 使用表向导创建数据表.....	38
1.2.3 数据模型的分类.....	6	3.3.2 使用表设计器创建表.....	41
1.3 关系数据库及其特点.....	8	3.3.3 通过输入数据直接创建表.....	42
1.3.1 关系规范化.....	8	3.3.4 字段的属性设置.....	42
1.3.2 关系数据库.....	9	3.3.5 定义主键.....	49
1.3.3 关系运算.....	10	3.4 数据表的基本操作.....	50
1.4 数据库设计基础.....	11	3.4.1 修改数据表的外观.....	50
1.4.1 数据库设计的基本原则.....	11	3.4.2 修改数据表结构.....	52
1.4.2 数据库设计的基本步骤.....	12	3.4.3 编辑数据表中的记录.....	53
习题.....	13	3.4.4 查看数据表中的记录.....	53
第 2 章 Access 的开发环境.....	15	3.4.5 在【数据库】窗口中操作表... ..	58
2.1 Access 简介.....	15	3.5 建立表之间的关系.....	59
2.1.1 Access 2002 的安装.....	15	3.5.1 关系的工作方式.....	59
2.1.2 Access 2002 的功能及特性.....	16	3.5.2 【关系】窗口.....	59
2.2 启动与关闭 Access.....	17	3.5.3 创建关系.....	60
2.2.1 启动 Access 2002.....	17	3.5.4 设置表间的连接类型.....	61
2.2.2 退出 Access 2002.....	18	3.5.5 创建子数据表.....	63
2.3 Access 2002 的开发环境.....	18	3.6 本章实训.....	64
2.3.1 Access 2002 的用户界面.....	18	习题.....	66
2.3.2 数据库对象.....	20	第 4 章 Access 查询及其应用.....	68
2.4 本章实训.....	25	4.1 查询概述和类型.....	68
习题.....	26	4.1.1 查询的类型.....	68
第 3 章 创建 Access 数据库和表.....	28	4.1.2 查询和数据表的关系.....	70
3.1 创建数据库.....	28	4.1.3 结构化查询语言 SQL.....	70
3.1.1 创建一个空的数据库.....	28	4.1.4 查询环境简介.....	72

4.2 创建选择查询	73	5.3.3 窗体设计视图工具栏	120
4.2.1 简单查询向导	73	5.3.4 对象属性	122
4.2.2 查找重复项查询向导	76	5.4 窗体控件应用	124
4.2.3 查找不匹配项查询向导	77	5.4.1 标签	124
4.2.4 自行创建选择查询	80	5.4.2 文本框	125
4.2.5 设置查询条件	82	5.4.3 列表框与组合框	129
4.2.6 建立总计查询	86	5.4.4 选项卡	132
4.2.7 创建参数查询	89	5.4.5 图像	136
4.3 创建交叉表查询	91	5.4.6 直线及矩形框控件	138
4.3.1 交叉表查询的定义	92	5.4.7 命令按钮	138
4.3.2 交叉表查询向导	92	5.4.8 选项组	140
4.3.3 自行创建交叉表查询	95	5.4.9 分页符	142
4.4 创建操作查询	97	5.5 创建切换面板	143
4.4.1 创建追加查询	97	5.5.1 创建切换面板	143
4.4.2 创建删除查询	98	5.5.2 对切换面板自定义	145
4.4.3 创建生成表查询	100	5.6 本章实训	145
4.4.4 创建更新查询	102	习题	152
4.5 创建 SQL 查询	103	第 6 章 Access 报表和数据访问页	154
4.5.1 创建联合查询	103	6.1 报表的定义与类型	154
4.5.2 创建传递查询	104	6.1.1 报表类型	154
4.5.3 创建数据定义查询	105	6.1.2 报表设计视图	156
4.5.4 创建子查询	106	6.1.3 报表窗口的类型	157
4.6 本章实训	106	6.2 使用自动报表创建报表	157
习题	108	6.2.1 创建纵栏表	158
第 5 章 窗体	111	6.2.2 创建表格式报表	159
5.1 窗体概述	111	6.3 使用【报表向导】创建报表	160
5.1.1 窗体的作用	111	6.4 使用【设计视图】创建报表	163
5.1.2 窗体的种类	111	6.4.1 报表窗口类型	163
5.2 窗体向导的应用	114	6.4.2 报表设计视图工具栏	164
5.2.1 创建源于单一数据集 的窗体	114	6.4.3 使用设计视图创建报表	164
5.2.2 创建源于多重数据集 的窗体	115	6.4.4 设计报表中显示的字段 格式	165
5.2.3 使用【自动创建窗体向导】 创建窗体	118	6.4.5 设计报表中的页眉/页脚	166
5.3 窗体设计视图	119	6.4.6 添加报表中的页码	167
5.3.1 窗体的结构	119	6.5 报表编辑	168
5.3.2 窗体设计视图的组成	120	6.5.1 报表计算	168
		6.5.2 排序与分组	169

6.6 报表的预览和打印	170	8.1.1 模块的概念	201
6.6.1 页面设置与报表预览	170	8.1.2 模块的分类	201
6.6.2 报表打印	171	8.1.3 Microsoft Visual Basic 编辑器	202
6.7 数据访问页的制作	171	8.1.4 模块的创建	204
6.8 本章实训	173	8.1.5 创建事件过程	208
习题	177	8.2 VBA 程序设计基础	210
第 7 章 Access 宏的使用	180	8.2.1 程序的书写格式	210
7.1 宏的概念	180	8.2.2 VBA 中的数据类型	211
7.1.1 宏简介	180	8.2.3 变量	213
7.1.2 宏的定义	181	8.2.4 常量	215
7.2 Access 中常用的宏操作	182	8.2.5 数组	215
7.2.1 操作数据库对象的宏	182	8.3 VBA 结构控制	217
7.2.2 记录操作	184	8.3.1 If 条件语句	217
7.2.3 菜单操作	184	8.3.2 Select Case 语句	218
7.2.4 数据传递	184	8.3.3 For...Next 循环语句	220
7.2.5 执行代码	185	8.3.4 Do...Loop 循环语句	221
7.2.6 提示警告	185	8.4 过程	221
7.2.7 数据导入导出	185	8.4.1 子程序	221
7.2.8 其他类型的宏	186	8.4.2 函数	223
7.3 创建宏和宏组	187	8.5 模块调试与出错处理	223
7.3.1 宏的分类	187	8.5.1 错误类型	223
7.3.2 创建宏	188	8.5.2 出错处理	224
7.3.3 向宏中添加操作	190	8.6 本章实训	226
7.3.4 创建宏组	190	习题	230
7.3.5 宏的条件表达式	190	第 9 章 数据安全	233
7.4 执行和调试宏	191	9.1 设置数据库密码	233
7.4.1 执行宏	191	9.1.1 数据库密码的设置与删除	233
7.4.2 调试宏	193	9.1.2 数据库加密	235
7.5 连接窗体与宏	193	9.2 用户级安全机制	236
7.5.1 消息循环与消息映射	194	9.2.1 用户与组的权限	236
7.5.2 窗体的事件属性	194	9.2.2 用户与组的账户	237
7.5.3 报表的事件属性	195	9.3 管理安全机制	243
7.5.4 控件的事件属性	196	9.3.1 备份数据库	243
7.6 本章实训	197	9.3.2 压缩和修复数据库	244
习题	200	9.3.3 设置关闭时自动压缩选项	245
第 8 章 VBA 编程	201	9.3.4 将数据库另存为 mde 文件	245
8.1 模块的基本知识	201		

9.4 本章实训	246	10.4 逻辑结构设计	257
习题	247	10.4.1 初始关系模式设计	258
第 10 章 数据库应用系统开发	249	10.4.2 规范化处理	259
10.1 数据库设计概述	249	10.4.3 模式评价与修正	259
10.1.1 数据库设计的内容 和要求	249	10.5 物理设计	260
10.1.2 数据库设计过程	250	10.6 数据库的建立和维护	261
10.2 需求分析	251	10.6.1 建立数据库	261
10.2.1 确认用户需求, 确定 设计范围	251	10.6.2 销售与应付账管理系统数 据库设计实例	261
10.2.2 收集和分析需求数据	252	10.6.3 数据库的重组织和 重构造	266
10.2.3 需求说明书	252	10.7 本章实训	266
10.3 概念设计	253	习题	273
10.3.1 设计局部 E-R 图	254	参考文献	274
10.3.2 综合成初步 E-R 图	255		
10.3.3 初步 E-R 图的优化	257		

第 1 章 数据库系统概述

教学提示：数据库是 20 世纪 60 年代后期发展起来的一项重要技术，是计算机科学与技术中的一个重要分支。随着计算机应用的不断普及与发展，在广泛应用的计算机领域中，数据处理越来越占主导地位，数据库技术的应用也越来越广泛。Microsoft Access 作为一种关系型数据库管理系统，具有界面友好、简单易学、开发灵活等特点，是中小型数据库应用系统的理想开发环境，深受广大用户的青睐。

教学要求：通过本章的学习，主要了解数据库原理的一些基本概念和基本理论。

1.1 基本概念

随着计算机技术的发展，计算机的主要应用已从传统的科学计算转变为事务数据处理，如教学管理、人事管理、财务管理等。在计算机技术应用于数据管理工作的过程中，诞生和发展了数据库技术。

1.1.1 信息与数据的关系

信息泛指通过各种方式传播、可被感受的声音、文字、图像、符号等所表示的某一特定事物的消息、情报或知识。

数据是描述客观事物及其活动的并存储在某一种媒体上能够识别的物理符号。数据可以为数字、字母、声音、文字、图形、图像、绘画、视频等多种形式。

信息是以数据的形式表示的，即数据是信息的载体。另一方面，信息是抽象的，不随数据设备所决定的数据形式而改变；而数据的表示方式却具有可选择性。

在计算机中，主要使用磁盘、光盘等外部存储器来存储数据，通过计算机软件和应用程序来管理和处理数据。

1.1.2 数据处理

数据处理是人们直接或间接利用机器对数据进行加工的过程，对数据进行的查找、统计、分类、修改、变换等运算都属于加工。数据处理的目的是为了从大量的、原始的数据中抽取对人们有价值的信息，并以此作为行为和决策的依据。

数据处理一般不涉及复杂的数学计算，但要求处理的数据量很大，因此，进行数据处理时需要考虑以下几个问题：数据以何种方式存储在计算机中；采用何种数据结构能有利于数据的存储和取用；采用何种方法从已组织好的数据中检索数据。

数据处理的核心是数据管理。随着计算机硬件和软件技术的发展，数据处理技术不断丰富，到目前为止大致经历了人工管理、文件管理、数据库管理、分布式数据库管理和面向对象数据库管理等不同发展阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期,外存储器只有纸带、磁带、卡片等,没有像磁盘这样的速度快、存储容量大、随机访问、直接存储的外存储器。软件方面,没有专门管理数据的软件,数据由计算或处理它的程序自行携带。数据管理任务,包括存储结构、存取方法、输入输出方式等完全由程序设计人员自负其责。

这一时期的特点是:数据与程序不具有独立性,一组数据对应一组程序,数据不长期保存,程序运行结束就退出计算机系统,一个程序中的数据无法被其他程序利用,因此程序与程序之间存在大量的重复数据。

2. 文件管理阶段

20 世纪 50 年代末期,计算机开始大量地用于管理中的数据处理工作。在硬件方面,磁盘成为主要的外存。软件方面出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门管理数据的软件。

在文件系统阶段,程序与数据有了一定的独立性,程序和数据是分开存储的。数据文件可被多次存取。在文件系统的支持下,程序只需用文件名访问数据文件,程序员可以集中精力在数据处理的算法上,而不必关心记录在存储器上的地址和内存外存交换数据的过程。

在这一时期的特点是:数据和程序具有一定的独立性;数据以文件的形式长期保存在外存储器上并能够多次存取;数据的存取以记录为基本单位,并出现了多种文件组织。在这一时期同时存在着数据冗余度大,缺乏数据独立性和数据无集中管理等缺点。

3. 数据库管理阶段

随着社会信息量的迅速增长,计算机处理的数据量不断增加,文件管理系统采用的一次最多存取一个记录的访问方式,以及在不同文件之间缺乏相互联系的结构,越来越不能适应管理大量数据的需要。于是数据库管理系统便应运而生,并在 20 世纪 60 年代末期诞生了第一个商品化的数据库系统——美国 IBM 公司的 IMS 系统(Information Management System)。

数据库技术的主要目的是研究计算机环境下如何合理组织数据、有效地管理数据和高效处理数据,包括:提高数据的共享性,使多个用户能够同时访问数据库中的数据;减小数据的冗余度,以提高数据的一致性和完整性;数据与应用程序之间完全独立,从而减少应用程序的开发和维护代价。

在这一时期的特点是:采用复杂结构化的数据模型;减少了数据冗余度;具有较高的数据独立性;有统一的数据控制功能。

4. 分布式数据库管理阶段

分布式数据库系统是数据库技术、网络技术和通信技术相结合的产物。在 20 世纪 70 年代后期,数据库系统多数是集中式的。网络技术的发展为数据库提供了分布式运行环境,从主机-终端体系结构发展到客户/服务器系统结构。

在这一时期的特点是:数据库系统的可靠性和稳定性有了较大的提高;系统的兼容性强;处理数据的能力也大大加强。

5. 面向对象数据库管理阶段

面向对象数据库系统是数据库技术与面向对象程序设计技术相结合的产物。面向对象数据库是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用，它既是一个面向对象的系统，又是一个数据库系统。

在这一时期的特点是：用面向对象的观点来描述现实世界实体的逻辑组织、对象之间的限制和联系等，从而大幅度地提高了数据库管理效率、降低了用户使用的复杂性。

1.1.3 数据库系统

1. 数据库

数据库是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起存放在计算机外存储器上，并能多个用户共享的与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且包括相关事物之间的联系。对数据库中数据的增加、删除、修改和检索等操作，由数据库管理系统进行统一控制。

2. 数据库管理系统(DBMS)

数据库管理系统是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件，它提供了安全性和完整性等统一控制机制，方便用户管理和存取大量的数据资源。例如，Access 就是微机上使用的一种数据库管理系统。

数据库管理系统一般具备数据库定义、操纵、查询及控制等功能。

3. 数据库系统

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统，能实现有组织地、动态地存储大量相关数据，提供数据处理和信息资源共享的便利手段。由 5 部分组成：硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件(如支持其运行的操作系统等)、数据库管理员和用户。其中，数据库管理系统是数据库系统的核心组成部分，如图 1.1 所示。

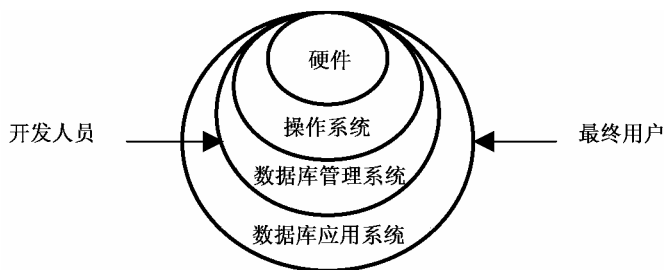


图 1.1 数据库系统层次示意图

4. 数据库应用系统

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的，面向某一类信息处理问题而建立的软件系统，例如，以数据库为基础的学生管理系统等。

1.2 数据模型

数据模型是数据库系统的核心，它规范了数据库中数据的组织形式，表示了数据与数据之间的联系。数据模型是数据库管理系统用来表示实体及实体间联系的方法。一个具体的数据模型应当正确地反映出数据之间存在的整体逻辑关系。任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。

1.2.1 数据处理的三个世界

1. 现实世界

现实世界是指客观存在的世界中的事物及其联系。在目前的数据库方法中，把客观事物抽象成信息世界的实体，然后再将实体描述成数据世界的记录，也就是说，现实世界中的一切信息都可以用数据来表示。

2. 信息世界

信息世界是现实世界的事物在人们头脑中的反映。客观事物在信息世界中称为实体，实体是彼此可以明确识别的对象。实体可分成“对象”与“属性”两大类。例如“学生”属于对象，而表示对象的“学生”的属性有学号、姓名、性别、政治面貌、出生日期等多方面的特征，属性是客观事物中性质的抽象描述。

3. 数据世界

数据世界可称做计算机世界，是在信息世界基础上的进一步抽象。现实世界中的事物及其联系，在数据世界中用数据模型描述。

从现实世界、信息世界到数据世界是一个认识的过程，也是抽象和映射的过程，与此相对应，设计数据库也要经历类似的过程，即数据库设计的步骤包括用户需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计和物理结构设计 4 个阶段，其中：

概念结构设计是根据用户需求设计的数据库模型，所以称它为概念模型。概念模型可用实体联系模型(E-R 模型)表示。

逻辑结构设计是将概念模型转换成某种数据库管理系统(DBMS)支持的数据模型。

物理结构设计是为数据模型在设备上选定合适的存储结构和存储方法，以获得数据库的最佳存取效率。

1.2.2 实体间的联系

现实世界中的事物都是彼此关联的，任何一个实体都不是独立存在的，因此描述实体的数据也是互相关联的。实体之间的对应关系称为联系，它反映现实世界事物之间的相互关联。

(1) 实体(Entity)。实体是信息世界中描述客观事物的概念。实体可以是人，也可以是物或抽象的概念，可以指事物本身，也可以指事物之间的联系，如一个人、一件物品、一个部门都可以是实体。

(2) 属性(Attribute)。属性是指实体具有的某种特性。属性用来描述一个实体。如学生实体可由学号、姓名、年龄、性别等属性来刻画。

(3) 联系。在信息世界中,事物之间的联系有两种:一种是实体内部的联系,反映在数据上是记录内部即字段间的联系;另一种是实体与实体间的联系,反映在数据上是记录间的联系。尽管实体间的联系很复杂,但经过抽象化后,可把它们归结为 3 类:即一对一联系(简记为 1-1)、一对多联系(简记为 1-n)和多对多联系(简记为 m-n)。

- 一对一联系

若一个实体型中的一个实体只与另一个实体型中的一个实体发生关系,同样另一个实体型中的一个实体只与该实体型中的一个实体发生关系,则这两个实体型之间的联系被定义为一对一联系。

例如,班级和班长之间就是一对一联系。每个班级只有一个班长,每个班长只允许在一个班级任职。

- 一对多联系

若一个实体型中的一个实体与另一个实体型中的任意多个实体发生关系,而另一个实体型中的一个实体至多与该实体型中的一个实体发生关系,则这两个实体型之间的联系被定义为一对多联系。

例如,班级和学生之间就是一对多联系。每个班级包含多个学生,每个学生只能属于一个班级。

- 多对多联系

若一个实体型中的一个实体与另一个实体型中的任意多个实体发生关系,同样另一个实体型中的一个实体也与该实体型中的多个实体发生关系,则这两个实体型之间的联系被定义为多对多联系。

例如,学生与所选课程之间就是多对多联系。每个学生允许选修多门课程,每门课程允许由多个学生选修。

实体间的联系可用实体联系模型(E-R)来表示,这种模型直接从现实世界中抽象出实体及实体间联系。E-R 方法是由 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的,其方法是用 E-R 图来描述某一组织的信息模型。在模型设计中,首先根据分析阶段收集到的材料,利用分类、聚集、概括等方法抽象出实体,并一一命名,再根据实体的属性描述其间的各种联系。图 1.2 是 E-R 图的表示。

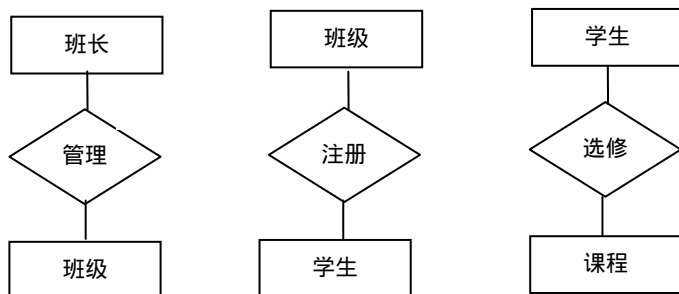


图 1.2 E-R 模型示例