



高等职业教育
计算机类课程规划教材

数据库系统及应用

(第三版)

GAODENG ZHIYE JIAOYU
JISUANJILEI KECHENG GUIHUA JIAOCAI

新世纪高等职业教育教材编审委员会组编

主编 吴文庆 李桂杰

大连理工大学出版社



高等职业教育计算机类课程规划教材

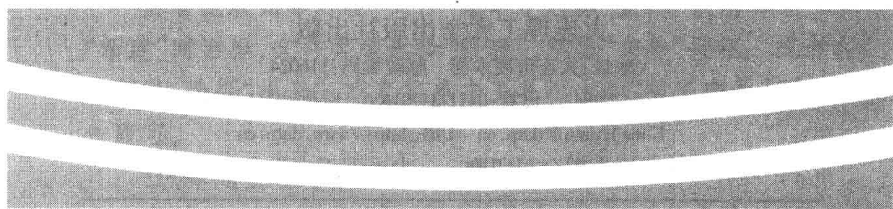
数据库系统及应用

(第三版)

新世纪高等职业教育教材编审委员会组编

主 审 景福文

主 编 吴文庆 李桂杰 副主编 赵 倬 蒋高飞 高晓梅 姚 旭



SHUJUKU XITONG JI YINGYONG

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

© 大连理工大学出版社 2004

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统及应用/吴文庆,李桂杰主编.—3版.—大连:大连理工大学出版社,2004.11

高等职业教育计算机类课程规划教材

ISBN 7-5611-2142-3

I. 数… II. ①吴…②李… III. 数据库系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 056717 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市凌水河 邮政编码:116024

电话:0411-84708842 传真:0411-84701466 邮购:0411-84707961

E-mail: dulp@dulp.cn URL: http://www.dulp.cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:18 字数:379千字

印数:10 001~16 000

2002年8月第1版

2004年11月第3版

2004年11月第3次印刷

责任编辑:李波

责任校对:尚志豪

封面设计:波朗

定 价:24.00 元

新世纪高等职业教育教材编委会教材建设 指导委员会

主任委员：

曹勇安 黑龙江东亚学团董事长 齐齐哈尔职业学院院长 教授

副主任委员(以姓氏笔画为序)：

马必学 武汉职业技术学院院长 教授
王大任 辽阳职业技术学院院长 教授
冯伟国 上海商业职业技术学院副院长 教授 博士
刘兰明 邯郸职业技术学院副院长 教授 博士
李竹林 河北建材职业技术学院院长 教授
李长禄 黑龙江工商职业技术学院副院长 副研究员
陈 礼 广东顺德职业技术学院副院长 教授
金长义 广西工业职业技术学院院长 副教授
赵居礼 陕西工业职业技术学院副院长 副教授
徐晓平 盘锦职业技术学院院长 教授

秘书长：

杨建才 沈阳师范大学职业技术学院院长

副秘书长(以姓氏笔画为序)：

张和平 江汉大学高等职业技术学院院长
周 强 齐齐哈尔大学职业技术学院副院长

秘书组成员(以姓氏笔画为序)：

卜 军 上海商业职业技术学院
王澄宇 大庆职业学院
粟景妆 广西国际商务职业技术学院
鲁 捷 沈阳师范大学职业技术学院
谢振江 黑龙江省司法警官职业学院

会员单位(略)：

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,迫人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高等职业教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的地问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的地问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是



新华社

否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走理论型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,高等职业教育从专科层次起步,进而高职本科教育、高职硕士教育、高职博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高职教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)理论型人才培养的教育并驾齐驱,还需假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高等职业教育教材编审委员会就是全国 100 余所高职院校和出版单位组成的旨在以推动高职教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职教材的特色建设为己任,始终会从高职教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的组织形式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职教学成果,探索高职教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高等职业教育教材编审委员会在推进高职教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意;也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高等职业教育教材编审委员会

2001年8月18日

前 言

《数据库系统及应用(第三版)》是新世纪高职教材编委会组编的高等职业教育计算机类课程规划教材之一。

本教材基于 Visual FoxPro 6.0 软件开发工具,全面地介绍了数据库操作、数据库编程以及在可视化环境下运用面向对象的思想开发具有良好用户界面的应用程序的方法。Visual FoxPro 6.0 保留了原有的面向对象和事件模型机制,又紧跟当代软件发展的潮流,增加了许多新的功能,如 Web 浏览等,同时对它的面向对象和事件模型机制做了进一步的完善。Visual FoxPro 6.0 还有许多新的特点,如更强的项目管理与数据库管理功能、功能完善的调试工具、容易使用的表设计器与扩展的数据字典、增强的查询与设计、丰富完善的向导机制、具有应用价值的实例等。Visual FoxPro 6.0 可借助工具条、对象、可视控件来自动完成界面的设计并执行各种任务,同时又不牺牲数据库性能,其新环境能让用户图形化地直接操作文件、表、对象和类。Visual FoxPro 6.0 还可以重复使用各种类,直观地、创造性地建立应用程序;从工具条上访问 OLE 控件和定制控件,从而可以利用 Microsoft Office 和其他应用程序的各种功能。所以较以前的版本,Visual FoxPro 6.0 功能更强大,使用更方便,是进行系统开发和管理及软件设计的理想工具。

《数据库系统及应用(第三版)》是在前两版的基础上,按照编委会教材建设的理念修订完成的,本次修订是在汇集了相关教学单位的意见和建议的基础上,进行了更进一步的完善,使教材内容与国家二级考试挂钩,更适应了高职教学需要。本教材具有如下特点:

1. 结构合理。在经过系统的知识介绍后,学生所做的实例累计后,就是一套可应用的小型数据应用系统。简化对名词、术语和概念的繁琐陈述,以最快捷的路径直奔主题,重点讲述具体的制作环节。

2. 通俗易懂、深入浅出,整个叙述过程采用了大量新颖图标的形式,有助于增强学生学习兴趣、形成正确思路和提高对本教材的认知程度,从而快速、轻松地掌握 Visual FoxPro 6.0 的可视化编程。



3. 抛弃了传统数据库教材中验证性的实例演示,偏重可视化编程与数据库设计相结合,将数据库技术、可视化编程的方法、语言学习与实际应用作为一个整体来介绍。最后通过设计一个具体实用的管理程序,使读者掌握实际应用程序的开发技术。通过本教材的学习,学生不仅能达到入门的目的,还能掌握应用系统的实际开发技能,开发出实用、高效的数据库管理系统。

4. 按照高职教学目标的基本要求,较好地处理了数据库中各类知识的过渡,本教材并非孤立地介绍 Visual FoxPro 6.0 系统的使用,而是全面兼顾了知识点的前后呼应。

5. 突出应用能力的培养。尽量以通俗易懂的语言阐述基本理论以及程序设计过程,适当突出了实训和练习,有助于学生加深对基本概念的理解和掌握。

《数据库系统及应用(第三版)》由齐齐哈尔职业学院吴文庆、大庆职业学院李桂杰任主编;黑龙江工商职业技术学院赵倬,吉林交通职业技术学院蒋高飞,大连商务职业学院高晓梅、齐齐哈尔职业学院姚旭任副主编。各章具体分工如下:第1、4章由蒋高飞编写,第2、3章由赵倬编写,第5、6章由李桂杰编写,第7、8、9章由姚旭、高晓梅共同编写,第10章由吴文庆编写,此外渤海船舶职业技术学院的郭蕊老师编写了7.6、7.7节以及第7章的部分例题。辽宁经济职业技术学院的景福文老师通审了全部书稿,在此谨致谢忱。

尽管我们在教材建设的特色把握方面做了很多努力,但由于我们对教材的创新尝试仍是探索性的,需要有一个不断提高的过程,书中难免有不当之处,恳请各相关教学单位和读者在使用本教材的过程中继续给予关注,并将意见及时反馈给我们,以便下次修订时改进。

所有意见、建议请寄往:gzjckfb@163.com

联系电话:0411-84707604 13352244668

编者

2004年11月

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 基础	1
1.1 数据库基础知识	1
1.2 关系数据库系统	6
1.3 Visual FoxPro 概述	11
1.4 向导、设计器及生成器简介	18
1.5 项目管理器	19
1.6 获取系统帮助	25
本章小结	25
习题一	25
第 2 章 数据与数据的运算	27
2.1 数据表中的数据类型	27
2.2 常量与变量	28
2.3 运算符号与表达式	32
2.4 常用函数	34
2.5 命令格式	39
本章小结	40
习题二	40
第 3 章 数据库及表的操作	41
3.1 数据库的操作	41
3.2 表的操作	44
3.3 索引与排序	61
3.4 多表的操作	65
本章小结	71
习题三	71
第 4 章 结构化查询语言 SQL	72
4.1 SQL 的概述	72
4.2 SQL 定义功能	73
4.3 SQL 查询功能	77
4.4 SQL 操纵功能	84
本章小结	86

习题四	86
第 5 章 查询与视图	89
5.1 查询的应用	89
5.2 视图的应用	99
5.3 查询与视图的区别	106
本章小结	107
习题五	107
第 6 章 程序设计	109
6.1 程序文件的建立	109
6.2 基本的输入/输出语句	112
6.3 程序设计的基本结构	115
6.4 程序调试	126
本章小结	129
习题六	129
第 7 章 表单的设计	133
7.1 可视化编程的基本概念	133
7.2 创建与管理表单	136
7.3 表单设计器与表单控件	140
7.4 控件的编辑	155
7.5 表单中类的设计	157
7.6* ActiveX 控件概述	170
7.7 ActiveX 控件实例	175
本章小结	183
习题七	183
第 8 章 报表设计	186
8.1 报表的创建	186
8.2 报表的设计	191
8.3 分组报表的设计	202
8.4 报表的打印	204
本章小结	206
习题八	206
第 9 章 菜单及工具栏设计	208
9.1 下拉式菜单的定义	208
9.2 快捷菜单的编辑	215
9.3 菜单与表单的挂接	216
9.4 定义工具栏类的方法	217

9.5 菜单与自定义工具栏的协调	219
本章小结	222
习题九	222
第 10 章 应用项目设计	223
10.1 系统需求分析	223
10.2 系统总体设计	224
10.3 数据库设计	225
10.4 设计应用系统的一般过程及步骤	228
10.5 项目的创建	229
10.6 用户界面设计	232
10.7 应用项目的编译和发行	251
本章小结	256
课后习题	256
附录一 二级 VFP 考试大纲	257
附录二 二级 VFP 理论样卷及答案(一、二)	260
附录三 二级 VFP 上机样卷及答案(一、二)	271

第 1 章

Visual FoxPro 基础

本章要点

Visual FoxPro 6.0 是目前优秀的数据库管理系统之一,它是可视化的、面向对象的软件开发工具。利用它可以开发中小型的数据库管理系统,优势是可以大大简化开发过程,并提高系统的模块化和紧凑性。

我们只有掌握数据库系统的基础知识,熟悉数据库管理系统的特点,才能开发出适用的数据库应用系统。本章介绍关系数据库设计的基础知识、Visual FoxPro 基础及项目管理器的应用,掌握这些内容是学好、用好 Visual FoxPro 的必要条件。

1.1 数据库基础知识

1.1.1 计算机数据管理的发展历程

数据库管理系统是处理数据的有效工具,首先了解一下数据、数据处理及计算机数据管理的发展历程。

1. 数据与数据处理

数据是指存储在某一媒体上能够识别的物理符号。数据的概念在数据处理领域中已经大大地拓宽了,不仅包括由字符组成的文本形式的数据,而且还包括其他类型数据。但是使用最多、最基本的仍然是文字数据。

数据处理是指将数据转换成信息的过程。从数据处理的角而言,信息是一种被加工成特定形式的数据。例如,一个人的“参加工作的日期”是固定的,属于原始数据,基于它就可以生成工龄数据,那么工龄就是得到的二次数据。

在计算机中,使用计算机外存储器,如用磁盘来存储数据;通过计算机软件来管理数据;通过应用程序来对数据进行加工处理。

2. 计算机数据管理

数据处理的中心问题是数据管理。计算机对数据的管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。

计算机在数据管理方面经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而不断发展,多年来经历了人工管理、文件系

统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统等几个阶段。

❖ 人工管理

20世纪50年代中期以前,外存储器只有卡片、纸带、磁带,没有像磁盘这样的可以随机访问、直接存取的外部存储设备。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一人负责。

这一时期计算机数据管理的特点是: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,程序运行结束后就退出计算机系统,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,称为数据冗余。

❖ 文件系统

20世纪50年代后期至60年代中后期,计算机开始大量地用于管理中的数据处理工作。大量的数据存储、检索和维护成为紧迫的需求。可直接存取的磁盘成为联机的主要外存。在软件方面,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外存储器的数据管理软件。

在文件系统阶段,程序与数据有了一定的独立性,程序和数据分开存储,有了程序文件和数据文件的区别。数据文件可以长期保存在外存储器上被多次存取。

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、外存交换数据的过程。

但是,文件系统中的数据文件是为了满足特定业务领域,或某部门的专门需要而设计的,服务于某一特定应用程序,数据和程序相互依赖。同一数据项可能重复出现在多个文件中,导致数据冗余度大。这不仅浪费存储空间,增加更新开销,更严重的是,由于不能统一修改,容易造成数据的不一致。

文件系统存在的问题阻碍了数据处理技术的发展,不能满足日益增长的信息需求,这正是数据库技术产生的原动力,也是数据库系统产生的背景。

❖ 数据库系统

从20世纪60年代后期开始,需要计算机管理的数据量急剧增长,并且对数据共享的需求日益增强。文件系统的管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为了实现计算机对数据的统一管理,达到数据共享的目的,发展了数据库技术。

数据库技术的主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源,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;提供数据与应用程序的独立性,从而减小应用程序的开发和维护代价。

为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统 DBMS(DataBase Management System),它利用了操作系统提供的输入/输出控制和文件访问功能,因此它需要在操作系统的支持下运行。Visual FoxPro就是一种在微机上运行的数据库管理系统软件。

❖ 分布式数据库系统

分布式数据库系统是数据库技术和计算机网络技术紧密结合的产物。在20世纪70年代后期之前,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。

数据库技术与网络技术的结合分为紧密结合与松散结合两大类。因此,分布式 DBMS 分为物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构和物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构两种。

❖ 面向对象数据库系统

面向对象方法是一种认识、描述事物的方法论,它起源于程序设计语言。面向对象程序设计是 20 世纪 90 年代引入计算机科学领域的一种新的程序设计技术,它发展十分迅猛,影响涉及计算机科学及其应用的各个领域。

面向对象数据库是数据库技术与面向对象程序设计相结合的产物。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。Visual FoxPro 不但仍然支持标准的过程化程序设计,而且在语言上进行了扩展,提供了面向对象程序设计的强大功能和更大的灵活性。

1.1.2 数据库系统

1. 有关数据库的概念

❖ 数据库

数据库是存储在计算机存储设备上,结构化的,表现为多种形式的,可以共享的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身,而且还包括相关事物之间的联系。

数据库中的数据往往不是像文件系统那样,只面向某一项特定应用,而是面向多种应用,可以被多个用户、多个应用程序共享。

❖ 数据库管理系统

数据库管理系统是可以对数据库的建立、使用和维护进行管理的软件系统。

为了让多种应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余度的共享数据,必须使数据与程序具有较高的独立性。这就需要有一个软件系统对数据实行专门管理,提供安全性和完整性等统一的控制机制,方便用户以交互命令或程序方式对数据库进行操作。

数据库管理系统作为数据库系统的核心软件,其主要目标是方便用户使用资源,易于为各类用户所共享,并增进数据的安全性、完整性和可用性。在数据库系统中,数据是多个用户和应用程序的共享资源,已经从应用程序中完全独立出来,由 DBMS 来统一管理。

DBMS 提供以下几个方面的功能:

(1)数据库的定义功能,即提供数据定义语言 DDL 或者操作命令以便对各级数据模式进行具体的描述,因此,系统必须包含 DDL 的编译或解释程序。

(2)数据操纵功能,即对数据库中的数据进行追加、插入、修改、删除、检索等操作。

(3)数据库运行控制功能,即数据库中的数据是宝贵资源,提供给多个用户共享。用户对数据的存取可能是并发的,即多个用户同时使用同一个数据库。

❖ 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,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。数据库系统由五部分组成:硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员和用户。

数据库系统的主要特点如下：

①实现数据共享,减少数据冗余

在数据库系统中,对数据的定义和描述已经从应用程序中分离出来,通过数据库管理系统来统一管理。数据的最小访问单位是字段,既可以按字段的名称存取库中某一个或某一组字段,也可以存取一条记录或一组记录。

②采用特定的数据模型

数据库中的数据是有结构的,这种结构由数据库管理系统所支持的数据模型表现出来。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据项之间的联系,而且可以表示事物与事物之间的联系,从而反映出现实世界事物之间的联系。因此,任何数据库管理系统都支持一种抽象的数据模型。

③具有较高的数据独立性

在数据库系统中,数据库管理系统提供映象功能,实现了应用程序对数据的总体逻辑结构、物理存储结构之间较高的独立性。用户只以简单的逻辑结构来操作数据,无需考虑数据在存储器上的物理位置与结构。

④具有统一的数据控制功能

数据库可以供多个用户或应用程序共享,数据的存取往往是并发的,即多个用户同时使用同一个数据库。数据库管理系统必须提供必要的保护措施,包括并发访问控制功能、数据的安全性控制功能和数据的完整性控制功能。

在数据库管理系统的支持下,数据库与程序的关系如图 1.1 所示。

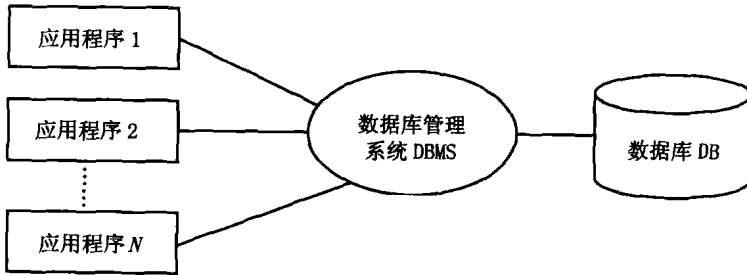


图 1.1 数据库与程序的关系

❖ 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,面向某一类实际应用的应用软件系统。例如,以数据库为基础的工资管理系统、库房管理系统、图书管理系统、生产管理系统等等。无论是面向内部业务和管理的管理信息系统,还是面向外部,提供信息服务的开放式信息系统,从实现技术角度而言,都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

1.1.3 数据模型

数据库需要根据应用系统中数据的性质、内在联系,按照管理的要求来设计和组织。人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中,经历了对现实生活中事物特性的认识、概念化到计算机数据库里的具体表示的逐级抽象过程。

1. 实体的描述

现实世界存在各种事物,事物与事物之间存在着联系。这种联系是客观存在的,是由事物本身的性质所决定的。例如,图书馆中有图书和读者,读者借阅图书;学生选课系统中有学生、成绩、选课,学生可选修课程,学生选修课程可获得成绩。

❖ 实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,也可以是抽象的事件。比如,职工、图书等属于实际事物,订货、借阅图书等活动是比较抽象的事件。

❖ 实体的属性

描述实体的特性称为属性。例如,图书实体用(总编号,分类号,书名,作者,单价)若干个属性来描述,学生实体用(学号,姓名,年龄,性别,入学成绩)若干个属性来描述。

不同的实体是根据属性的不同来区分的。

2. 实体间联系及联系的种类

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。如,一个学生可以选修多门课程,一门课程可以被多个学生所选修。

实体间联系的种类是指一个实体集中可能出现的每一个实体,与另一个实体集中多少个具体实体存在联系。两个实体间的联系可以归结为三种类型:

❖ 一对一联系(1:1)

例如,考查班级与班主任、学生的学号与姓名。它们之间存在一对一的联系。

设 A、B 为两个实体集。如果 A 中的每个实体至多和 B 中的一个实体有联系,反过来,B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系,称 A 对 B 或 B 对 A 是 1:1 联系。

❖ 一对多联系(1:n)

例如,考查部门和职工两个实体,一个部门有多名职工,而一名职工只在一个部门就职,部门与职工属于一对多的联系。考查学生和系两个实体,一个学生只能在一个系里注册,而一个系有很多个学生,系和学生也是一对多的联系。

如果 A 实体集中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系,而 B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系,那么 A 对 B 属于 1:n 联系。这类联系比较普遍,一对一的联系可以看作一对多联系的一个特殊情况,即 $n=1$ 时的特例。

❖ 多对多联系(m:n)

例如,考查学生和课程两个实体,一个学生可以选修多门课程,一门课程由多个学生选修。因此,学生和课程间存在多对多的联系。图书与读者之间也是多对多联系,因为一位读者可以借阅若干本图书,同一本书可以相继被几个读者借阅。

3. 数据模型

为了反映事物本身及事物之间的各种联系,数据库中的数据必须有一定的结构,这种结构用数据模型来表示。数据库不仅管理数据本身,而且要使用数据模型表示出数据之间的联系。可见,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,即数据模型是数据及其联系的集合。

任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据

模型分为三种:层次模型、网状模型、关系模型。因此,使用支持某种特定数据模型的数据库管理系统开发出来的应用系统相应地称为层次数据库系统、网状数据库系统、关系数据库系统。

❖ 层次模型

用树形结构表示实体及其之间联系的模型称为层次模型。在这种模型中,数据被组织成由“根”开始的“树”,每个实体由“根”开始沿着不同的分支放在不同的层次上。如果不再向下分支,那么此分支序列中最后的结点称为“叶”。上级结点与下级结点之间为一对多的联系。

层次模型有以下两点限制:有且仅有一个结点无父结点,此结点即为树的根;其他结点有且仅有一个父结点。这使得用层次模型来表示 1:n 联系非常直接、方便。但是它不能直接表示 m:n 联系,必须设法转换成几个 1:n 的联系才行。

❖ 网状模型

用网状结构表示实体及其之间联系的模型称为网状模型。网状模型突破了层次模型的两个限制,允许结点有多于一个的父结点;可以有一个以上的结点没有父结点。因此,网状模型可以方便地表示各种类型的联系。网中的每一个结点代表一个记录类型,联系用链接指针来实现。

网状模型的主要优点是表示多对多的联系具有很大的灵活性,这种灵活性是以数据结构复杂化为代价的。

❖ 关系模型

用二维表结构来表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型是以关系数学理论为基础的,在关系模型中,操作的对象和结果都是二维表,这种二维表就是关系。

关系模型与层次模型、网状模型的本质区别在于数据描述的一致性和模型概念单一。在关系型数据库中,每一个关系都是一个二维表,无论实体本身还是实体间的联系均用称为“关系”的二维表来表示,使得描述实体的数据本身能够自然地反映它们之间的联系。而传统的层次模型和网状模型数据库是使用链接指针来存储和体现联系的。

1.2 关系数据库系统

自 20 世纪 80 年代以来,新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型,Visual FoxPro 就是一种关系数据库管理系统。下面我们将结合 Visual FoxPro 来集中介绍关系数据库系统的基本概念。

1.2.1 关系模型

关系模型的用户界面非常简单,一个关系的逻辑结构就是一张二维表。这种用二维表的形式表示实体和实体间联系的数据模型称为关系模型。

一个关系就是一张二维表,每个关系都有一个关系名。在 Visual FoxPro 中,一个关系