

数据库是数据库应用系统的核心,而数据库的设计是数据库应用系统开发要解决的关键问题之一。在 Visual FoxPro 9.0 中,数据库是包含表、视图、连接、存储过程的容器,用于组织包含数据信息的多个表,并允许在这些相关联的表之间建立永久关系。

3.1 关系数据库

3.1.1 数据库

数据库是指按一定的组织形式,把用户频繁使用的相关联的数据集中存储于计算机的外存储器中,这种数据的集合称为数据库(DataBase,DB)。数据库不仅反映数据本身的内容,而且反映数据间的联系。

数据库中的数据是按一定的数据模型(层次模型、网状模型和关系模型)来组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和扩展性,有完善的自我保护能力和数据恢复能力。数据库中的数据往往不只是面向某一项的特定应用,而是面向多种应用,可以被多个用户、多个应用程序所共享。例如一个学校中的学生成绩表、教师任课表和教师档案表等。

3.1.2 数据库系统组成

1. 硬件平台及数据库

硬件主要指计算机,包括中央处理机、内存、外存、输入/输出等硬件设备。一般要求有足够的内存,存放操作系统、DBMS 核心模块、数据缓冲区和应用程序,还要有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库,有足够的磁盘或软盘等外部存储设备做数据备份。

通常有基于微型计算机的服务器、工作站以及中小型计算机甚至大型计算机来充当数据库服务器。

2. 软件

数据库系统中的软件主要包括 DBMS、支持 DBMS 运行的 NOS(Network Operating

System)和多种主语言和应用开发支持软件等。

DBMS是为数据库的建立、使用和维护配置的软件,是数据库系统(DataBase System,DBS)的核心软件。

为了开发应用系统,需要多种主语言,如 COBOL、C 等,均属于第三代语言(3GL)范畴。有些是属于面向对象的程序设计语言,如 Visual C++、Java 等。

应用开发支持软件是为应用开发人员提供的高效率、多功能的交互式程序设计系统,一般属第 4 代语言(4GL)范畴,包括报表生成器、表格系统、图形系统、具有数据库访问和表格 I/O 功能的软件、数据字典系统等。

下面主要对 DBMS 进行较详细的介绍。

(1) DBMS 的工作方式

DBMS 是 DBS 中对数据库进行管理的软件系统,对 DB 的一切操作,包括数据定义、查询、更新以及各种控制,都通过 DBMS 进行。

DBMS 的工作方式如图 3-1 所示,主要有下述步骤。

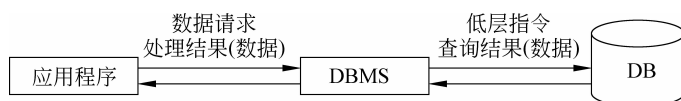


图 3-1 DBMS 的工作方式

- ① 接受应用程序的数据请求和处理请求。
- ② 将用户的数据请求(高级指令)转换成机器代码(低层指令)。
- ③ 实现对 DB 的操作,如查询等。
- ④ 从对 DB 的操作中接受查询结果。
- ⑤ 对查询结果进行处理,即格式转换等。
- ⑥ 将处理结果返回给用户。

图 3-2 是用户访问数据库的一个示意图,反映了 DBMS 在数据库系统中的核心作用。DBMS 的主要目标是使数据成为一种可管理的资源来处理。

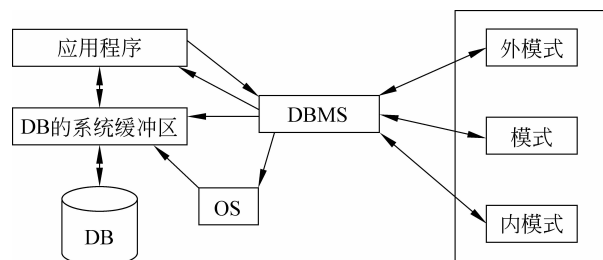


图 3-2 用户访问数据的过程

(2) DBMS 的主要功能

① 数据定义功能。DBMS 提供数据定义语句 DDL 定义数据库的三级结构、两级映像,定义数据的完整约束、保密限制等约束,故在 DBMS 中应包括 DDL 的编译程序。例如,结构化查询语言 SQL 提供 Create、Drop、Alter 语句分别用来建立、删除和修改数据库

文件。

② 数据的操作功能。DBMS 提供数据操纵语言 DML 实现对数据的操作,主要有检索(查询)和更新(包括插入、删除、更新)两类,故在 DBMS 中也应包括 DML 的编译程序或解释程序。

③ 数据库的保护功能。DBMS 通过 4 个方面实现对 DB 的保护,因此在 DBMS 中应包括 4 个子系统。

④ 数据库的恢复。当数据库被破坏或数据不正确时,系统有能力把数据库恢复到正确的状态。

⑤ 数据库的并发控制。当多个用户同时对同一个数据进行操作时,系统应能加以控制,防止破坏数据库中的数据。

⑥ 数据的完整性控制。保证数据库中的数据及语义的正确性和有效性,防止任何对数据造成错误的操作。

⑦ 数据的安全性控制。防止未经授权的用户存取数据库中的数据,以免数据的泄漏、更改或破坏。

⑧ 数据库的维护功能。其包括数据库数据的载入、转换存储,数据库的改组以及性能监控等功能。这些分别由各个实用程序(Uilities)来完成。

⑨ 数据字典。数据库系统中存放三级结构定义的数据库称为数据字典(Data Dictionary,DD)。只有通过 DD 才能实现对数据库的操作。DD 中还存放数据库运行时的统计信息,例如记录个数、访问次数等。管理 DD 的子系统,称为 DD 系统。

3. 数据库用户

根据与系统交互方式的不同,数据库用户可分为 4 类。

(1) 数据库管理员(DBA)

DBA 负责三级结构的定义和修改,它与 DBMS 之间的界面是数据库模式。

(2) 专业用户

专业用户指系统分析员等,他们使用专用的数据库查询语言操作数据。专业用户和 DBMS 之间的界面是数据库查询。

(3) 应用程序员

应用程序员指使用主语言和 DML 编写应用程序的程序员。他们与 DBMS 之间的界面是应用程序。

(4) 终端用户

终端用户指使用应用程序的业务人员,如企业的管理人员、银行的出纳员、商店售货员等。他们使用终端来处理各种具体业务。他们和 DBMS 之间的界面是应用程序的运行界面。

3.1.3 关系数据库基本概念

关系数据模型是三大经典数据模型中发展较晚、发展最快、应用最为广泛的一种数据

模型。目前,大多数数据库系统多为关系模型。1970年,E. F. Codd 提出了关系数据模型与一系列数据库方法和理论,为数据库技术奠定了理论基础。关系数据库理论是十分成熟的理论,以下将介绍关系数据库理论的一些基本概念。

关系数据模型的最大特点是描述的一致性,既可用表格来表示实体,又可用表格形式来表示实体与实体间的联系。

在关系数据库中,涉及的基本概念有关系、记录、字段、关键字、主码及外码。

1. 关系

通常把一个没有重复行、重复列的二维表看成一个关系,如表 3-1 所示就是一个关系。在 Visual FoxPro 中,一个关系就是一个表文件,其扩展名为 .dbf。表由表结构(包含哪些字段)和数据记录两部分组成。

表 3-1 学生关系

学号	姓名	性别	出生日期	学号	姓名	性别	出生日期
2007011101	石秀	女	1980/7/25	2007012204	张丽	女	1982/5/4
2007025102	孙冬艳	女	1979/5/21	2007013305	张晶宇	男	1979/7/9
2007025303	洪丹	女	1981/2/12				

在关系模型中,以二维表表示的关系有如下基本性质。

- (1) 每一个列不能再分,即表中不能包含表。
- (2) 列是同质的,即每一列是同一类型的数据,来自同一个域。
- (3) 同一个关系中,不能有相同的字段名。
- (4) 同一个关系中,不能有内容完全相同的行。
- (5) 行或列的次序可以任意交换,不影响关系的实际含义。

2. 字段

关系中的一列称为一个字段,或称为一个属性。从数据库的角度讲,数据项就是字段。一个关系中往往有多个字段,为了标记不同的字段,引出了字段名。例如,表 3-1 学生关系中的学号、姓名、性别和出生日期都是字段名。

3. 记录

关系中的一行称为一个记录,或称为一个元组。实际上,一条记录往往是用于描述同一实体相关属性的属性值的集合。例如,表 3-1 中的第一行记录(2007011101、石秀、女、1980/7/25)即描述了石秀同学的相关信息。

4. 域

属性的取值范围称为域。域作为属性值的集合,其类型与范围具体由属性的性质及其所表示的意义确定,同一属性只能在相同域中取值。如“性别”属性的域是{男,女},可

表示为：性别={男,女}。

5. 关键字

关系中能唯一区分、确定不同记录(元组)的字段(属性)或字段组合称为关系的一个关键字,又称为码。单个字段组成的关键字称为单关键字,多个字段组成的关键字称为组合关键字。需要强调的是,关键字的属性值不能取“空值”,因为其无法唯一区分、确定元组。

6. 候选关键字

关系中能否成为关键字的字段(属性)或字段组合可能不是唯一的。凡在关系中能够唯一区分确定不同记录的字段(属性)或字段组合都称为候选关键字。

7. 主关键字

一个关系有多个候选关键字,若选定其中的一个作为当前标识记录的依据,则该关键字为主关键字,也称为主码。

8. 外部关键字

若某个字段不是本表的主关键字,但它却是另外一个表的主关键字,则称这样的字段为表的外部关键字,也称外码。例如,如表 3-2 和表 3-3 所示的职工档案登记表和部门表中,由于表 3-2 中的“编号”字段可以唯一地标识一个记录,因此它可以作为这个表的关键字,同时也可以指定为主关键字。“部门”字段在表 3-2 中不能作为关键字或主码,但却是表 3-3 中的主关键字,所以“部门”字段在表 3-2 中是外部关键字(外码)。

表 3-2 职工档案登记表

编号	姓名	性别	年龄	职称	工作时间	婚否	部门	简历
1003	张艳艳	女	26	助教	05/24/2005	F	03	
1002	李雪	女	30	助教	09/24/2000	T	01	
1004	刘刚	男	38	讲师	12/24/1995	F	02	
1005	王小燕	女	45	讲师	10/09/1993	T	02	
1001	姜萍萍	女	45	讲师	10/09/1993	T	01	
1006	陈小丽	女	38	讲师	09/27/1995	T	03	
1008	刘鑫鑫	男	50	副教授	06/23/1988	T	04	
1007	王英	男	39	讲师	08/09/1995	F	04	

表 3-3 部门表

部门	部门名称	部门电话	部门	部门名称	部门电话
01	社科部	5821	03	管理工程系	5824
02	信息管理系	5613	04	英语系	5830

9. 关系模式

对关系的描述称为关系模式,其格式为:

关系名 (属性名 1,属性名 2,⋯,属性名 n)

关系既可以用二维表格描述,也可以用数学形式的关系模式来描述。一个关系模式对应一个关系的数据结构,也就是表的数据结构。

部门表的关系模式可描述为:部门表(部门,部门名称,部门电话)。

3.1.4 关系运算

关系和关系间可以进行各种运算,以支持对数据库的各种操作,最基本的关系运算有三种:选择、投影和连接。关系运算以一个关系或两个关系作为输入,运算的结果仍然是一个关系。

1. 选择

选择(Select)是指从一个关系中选出满足给定条件记录的操作,是从记录的角度进行的运算,选出满足条件的那些记录构成原关系中的一个子集。如表 3-2 所示关系,选择所有性别为“男”的记录,则选择的结果如表 3-4 所示。

表 3-4 选择结果

编号	姓名	性别	年龄	职称	工作时间	婚否	部门	简历
1004	刘刚	男	38	讲师	12/24/1995	F	02	
1008	刘鑫鑫	男	50	副教授	06/23/1988	T	04	
1007	王英	男	39	讲师	08/09/1995	F	04	

2. 投影

投影(Project)是指从一个关系中选择若干字段(属性)组成新的关系,是从字段的角度进行的运算,所得到的字段个数通常比原关系中的字段少。若投影后出现相同的行,则只能取其中的一行,即消除重复行。例如,若从如表 3-2 所示的关系中,选出“姓名”和“年龄”两个字段,则投影的结果如表 3-5 所示。

表 3-5 投影结果

姓名	年龄	姓名	年龄	姓名	年龄
张艳艳	26	王小燕	45	刘鑫鑫	50
李雪	30	姜萍萍	45	王英	39
刘刚	38	陈小丽	38		

3. 连接

连接(Join)是指把两个关系中的记录按一定条件横向结合,生成一个新的关系。最常用的连接运算是自然连接,它是利用两个关系中的公共字段,把该字段相等的记录连接起来。例如,表 3-2 和表 3-3 以部门代码相同为连接条件进行自然连接,连接结果如图 3-3 所示。

编号	姓名	性别	年龄	职称	工作时间	婚否	部门	工资	照片	部门名称	部门电话
1003	张艳艳	女	26	助教	05/24/05	F	03	3100.45	gen	管理工程系	5824
1002	李雪	女	30	助教	09/24/00	T	01	3500.20	gen	社科部	5821
1004	刘刚	男	38	讲师	12/24/95	F	02	4300.80	gen	信息管理系	5613
1005	王小燕	女	45	讲师	10/09/93	T	02	5000.50	gen	信息管理系	5613
1001	姜萍萍	女	45	讲师	10/09/93	T	01	5100.00	gen	社科部	5821
1006	陈小丽	女	38	讲师	09/27/95	T	03	4300.00	gen	管理工程系	5824
1008	刘鑫鑫	男	50	副教授	06/23/88	T	04	5400.50	gen	英语系	5830
1007	王英	男	39	讲师	08/09/95	F	04	4400.40	gen	英语系	5830

图 3-3 连接结果

3.1.5 关系的完整性

关系的完整性是指数据的正确性、有效性和相容性,包括域完整性、实体完整性、参照完整性和用户自定义完整性。

1. 域完整性

域完整性是指字段的取值应满足相应的条件。例如,“职工档案登记表”中“性别”字段的取值只能是“男”或“女”,不能为其他值。

2. 实体完整性

实体完整性是指表的主关键字的值必须是唯一的,且不允许取空值,即保证实体的唯一性。例如,“职工档案登记表”中的“编号”字段的值必须是唯一的(即不允许两名职工的编号相同),同时不允许“编号”的值为空。

3. 参照完整性

在两个表的一对多的关系中,“多”方表的外码字段允许重复值,但是要求外码字段的值在“一”方表中一定存在。例如,如果“职工档案登记表”(多方表)一条记录的“部门”代码值为“03”,而“部门”表(一方)中无“部门”代码值为“03”的记录,在这种情况下,关系就不满足参照完整性。

4. 用户自定义完整性

在实际应用中,以上三种完整性并不能满足实际需要,还需要用户自己定义完整性条

件。Visual FoxPro 9.0 提供了定义和检查这类完整性的机制,主要通过字段级有效性规则和表级有效性规则来实现。由系统用统一的方法来处理,而不需要由应用程序来实现。

3.2 数据库设计与操作

设计一个关系数据库时,首先应分离那些需要作为单个主题而独立保存的信息,然后建立这些主题之间的关系,以便在需要时把正确的信息组合在一起。通过不同的信息分散在不同的表中,可以使数据的组织工作和维护工作更简单,同时也易于保证建立的应用程序具有高效的性能。

Visual FoxPro 9.0 中的数据库设计也要遵从上述原则。例如,建立一个教学管理关系数据库,往往需要如下两个表,一个表用来存放学生的基本信息,包括学号、姓名、性别、专业、出生日期等字段,而另外一个表则保存学生各门课程的成绩,包含学号、课程名称和成绩。若要查看某一名学生的课程成绩情况,则需要在两个表中通过学号建立一个联系。因此,设计数据库时,首先要把信息分解成不同相关内容的组合,分别存放不同的表中,然后根据需要建立表间的联系。

虽然可以在一个表中同时存储学生信息和成绩信息,但这样做数据的冗余度太高,而且无论对设计者来说,还是对使用者来说,在数据库和表的创建和管理上都将非常麻烦。

数据库设计的一般步骤如下。

- (1) 确定数据库的意图。确定数据库要实现的任务,确定数据库中需要存储哪些信息。
- (2) 确定需要的表。创建需要的表,将信息分解为不同的相关主题。
- (3) 确定需要的字段。设计表中需要的字段,即确定表的结构。
- (4) 确定关系。建立表之间的关系,确定各表之间的数据应该如何进行连接。
- (5) 精炼设计。分析设计错误,修改和优化数据库。创建表并添加一些样本数据记录。看看是否能从表中获得想要的结果。如发现问题,对设计进行修改,做出必要的调整。

在数据库设计的初始阶段出现一些错误没有关系,在 Visual FoxPro 9.0 中修改非常容易。一旦数据库中拥有了大量数据,并且被用到报表、表单或应用程序中之后,再进行修改则很困难。所以在确定数据库设计之前一定要做适当的测试、分析工作,排除其中的错误和不合理的设计。

3.2.1 创建数据库

在 Visual FoxPro 9.0 中,建立新的数据库文件可通过如下两种方式。

1. 菜单方式

选择“文件”→“新建”菜单命令,从弹出的“新建”对话框中选择“数据库”选项,然后单

击“新建文件”按钮,进入“创建”对话框,在“创建”对话框中指定新建的数据库的保存位置及数据库文件名:教职工.dbc,如图 3-4 所示,最后单击“保存”按钮,即可创建教职工数据库,并打开“数据库设计器”。



图 3-4 “创建”对话框

2. 命令方式

在 Visual FoxPro 9.0 中,可以在“命令”窗口中,用创建数据库命令 CREATE DATABASE 进行操作。

【格式】 CREATE DATABASE [<数据库文件名>|?]

【功能】 创建一个数据库文件。

【说明】

(1) 命令中若未指定数据库文件名,或使用了可选项“?”,将打开“创建”对话框,要求输入一个数据库文件名并确定保存位置。

(2) 利用命令建立数据库文件并不会自动打开“数据库设计器”,还需要使用 MODIFY DATABASE 命令或执行“显示”→“数据库设计器”菜单命令。

【例 3-1】 创建数据库“教职工 1”,然后打开“数据库设计器”。

```
SET DEFAULT TO E:\Visual FoxProCHAPTER3
CREATE DATABASE 教职工 1
MODIFY DATABASE
```

&& 设置工作目录为 E:\Visual FoxProCHAPTER3 文件夹
&& 创建教职工 1.dbc
&& 打开“数据库设计器”

3.2.2 打开数据库

无论是在数据库中建立数据表,还是使用数据库中的表,往往需要先打开数据库。与

建立数据库类似,打开数据库有如下两种操作方法。

1. 菜单操作

选择“文件”→“打开”菜单命令,弹出“打开”对话框,如图 3-5 所示。在“文件类型”下拉列表中选择“数据库(*.dbc)”,然后选择或在“文件名”框中输入数据库文件名,单击“确定”按钮。在“打开”对话框中,若选择“以独占方式打开”选项,则表示以独占方式打开数据库,此时用户对数据库有完全的访问权限,否则,将以“共享方式”打开数据库。

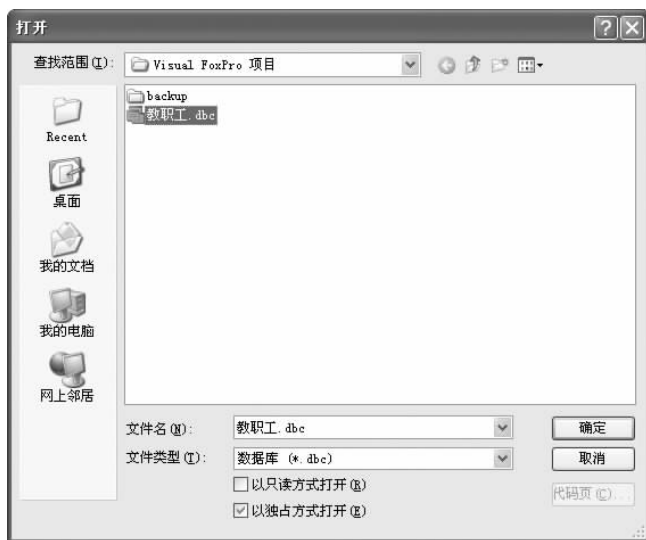


图 3-5 “打开”对话框

2. 命令方式

【格式】 OPEN DATABASE [数据库文件] [EXCLUSIVE|SHARED]

【功能】 打开数据库。

【说明】

(1) 指定 EXCLUSIVE,以独占方式打开数据库。如果以独占方式打开数据库,则其他用户不能访问该数据库。

(2) 指定 SHARED,以共享方式打开数据库,即允许其他用户访问此数据库。

3.2.3 设置当前数据库

当打开多个数据库时,可以设置不同的数据库作为当前数据库。在 Visual FoxPro 9.0 中,同一个时刻只能设置一个打开的数据库作为当前数据库。

(1) 在标准工具栏上的数据库列表选择一个数据库,即可将其设置为当前数据库,如图 3-6 所示。



图 3-6 设置当前数据库