

CRMXDBMS 汉字关系数据库管理系统

王鸿谷 景宁

(国防科技大学)

凌文中 代忆刃 郭立羣

(航空工业部634所)

摘要 CRMX86操作系统是在改造iRMX86实时多任务操作系统的基础上开发出来的。它能高效地可配置与支持丰富的汉字功能。CRMXDBMS是它支持的一个功能相当于dBASE-III和具有汉字功能的关系数据库管理系统,它具有两种用户加密手段、良好的汉化用户界面等特色。本文介绍了该系统的基本结构和主要设计技术。

关键词 汉字功能; 数据库管理系统

在我国86/300系列微机中,有上千台使用iRMX86实时多任务操作系统。这种操作系统对于实时、多任务的使用环境有着良好的性能,尤其是它的可配置性和开放性,可以适应各种硬软件环境,是它相对于PC机的一个主要优点。CRMXDBMS就是在充分发挥上述系统长处的思想指导下研制出来的。

研制CRMXDBMS必要性在于:发挥CRMX86操作系统可配制多种版本的优越性,使之一机多能。不少实时用户要求在不执行实时任务时,该机能方便地转换到别的使用模式。如用于数据和文件的管理与检索,或作为实时控制数据的管理系统。其可能性在于:CRMX86操作系统具有这种可配置成多种版本的功能,这样只要通过适当的引导,就可以很快地装入所需要的操作系统版本,并使其在该环境下高效地运行,有效地支持其它各种系统软件和应用软件,管理各种硬、软设备。

不久前,航空工业部第634研究所成功地实现了对iRMX86实时多任务操作系统的汉化,开发出INTEL86/300系列微机系统CRMX86汉字系统。该系统功能完备,性能好,为CRMXDBMS汉字型关系数据库系统的研制提供了良好的环境。

基于这些情况,我们进行了在CRMX86汉字操作系统支持下的汉字关系数据库管理系统CRMXDBMS的研制。主要目标是:

- 1) 常规参量、命令集等外部形态指标与dBASE-III相仿;
- 2) 效率、速度达到或超过一般16位微机上的关系数据库管理系统;
- 3) 数据库管理系统嵌入操作系统,与操作系统一体化;同时数据库管理系统也可

以作为一种独立的用户模块单独运行；

- 4) 良好的用户数据加密措施（包括全文加密和域加密）和保护措施；
- 5) 丰富的汉字功能。

通过努力，最终实现一个先进的、高效的、实用的数据库管理系统。

1. 系统结构概述

CRMXDBMS系统结构如图1所示。它的基本型是dBASE-Ⅰ和dBASE-Ⅱ。我们对dBASE-Ⅱ这一原始模型进行了修正（消除原有的错误和不合理之处）和改造（增加了很多新结构、新模块和新算法，充分利用新硬件环境的优势）。当然，将CRMXDBMS嵌入到CRMX86操作系统时还需作一些处理。

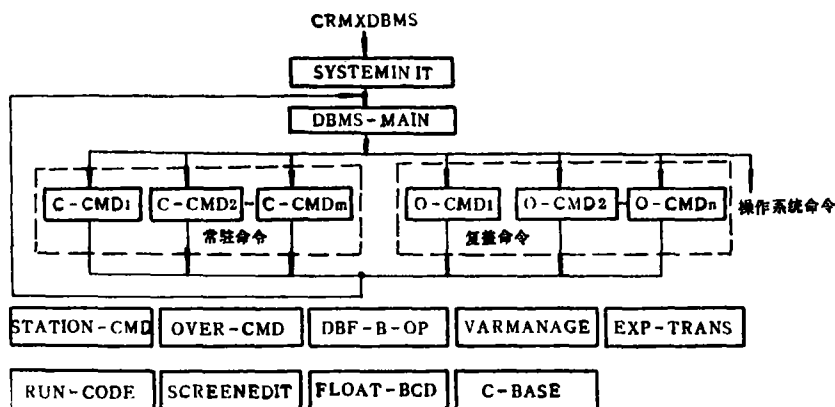


图 1 CRMXDBMS系统结构

下面对主要模块作一简要说明。

1) SYSTEMINIT系统初始化模块

其工作流程是：

- 检查CRMXDBMS运行环境；
- 系统初始化，读入系统工作文件，置所有初始值；
- 请求用户输入日期和口令，置工作方式；
- 设置系统中断处理程序。

2) DBMS-MAIN主控程序

- 为命令的处理执行，对工作区和标志单元初始化；
- 根据工作方式从键盘或命令文件中读入一条命令；
- 命令行预处理，命令识别；
- 查命令表，转入相应的命令处理程序。

DBMS-MAIN主要流程如图2。

3) STATIONCMD常驻命令处理模块

- 对命令进行语法分析，生成中间代码或直接执行；

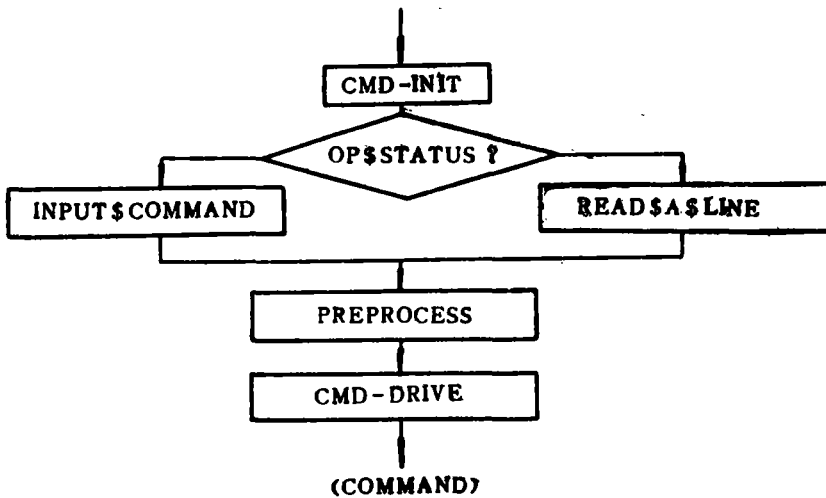


图 2 CRMxDBMS

- 执行中间代码；
 - 输出结果或提示信息、错误信息。
- 4) OVER-CMD覆盖命令处理模块
- 装入覆盖命令处理模块；
 - 命令语法分析，生成中间代码或直接执行；
 - 解释执行中间代码；
 - 输出结果或提示信息、错误信息。
- 5) DBF-B-OP数据库文件基本操作模块

CRMxDBMS在CRMx86预配置操作系统扩展I/O子系统上又设计了一套文件管理系统，以便于按数据库要求统一使用各种文件。数据库文件的基本操作通过CRMx86操作系统的扩展I/O子系统的系统调用，实现其功能，目前已实现的功能包括文件的建立、打开、关闭、删除、更名、置文件读/写指针、读/写文件、I/O缓冲区管理等功能。

- 6) BASIC-I/O基本I/O模块
- 字符和汉字的输入/输出；
 - ESCAPE处理；
 - 命令读/写；
 - 各种字符串及其它类型数据的比较、转换。
- 7) FLOAT-BCD浮点BCD数运算模块
- 浮点BCD数转换；
 - 浮点BCD数算术四则运算。
- 8) VAR-MANAGE变量和文件管理模块

这个模块完成的功能较多，直接调用数据库文件基本操作模块。完成下述功能，

• 数据库文件、索引文件、或其它文件读/写、打开、关闭、修改、删除、更名等操作；

- 从数据库主文件中读/写一个记录；
- 读/写数据库主文件的头信息和结构表；
- 读/写索引头、索引块；
- 索引查找、删除、修改、插入等操作；
- 对存贮变量的基本操作。

9) EXP-TRANS表达式转换模块

- 表达式语法分析，生成中间代码。

10) RUN-CODE中间代码执行模块

- 解释执行生成的中间代码。

11) SCREENEDIT全屏幕编辑模块

- 完成系统中所有全屏幕编辑处理；
- 屏幕显示方式转换（高/低亮度、反象、闪烁、制表……）；
- 汉字显示、编辑。

12) C-BASE汉字信息处理模块

- 汉字输入处理；
- 汉字笔顺信息表查找，汉字排序；
- 汉字打印。

2. CRMXDBMS的外部特性

CRMXDBMS从外部特性而言与DBASE-Ⅱ兼容，保留DBASE-Ⅱ的所有基本命令和用户界面。

1) 用户界面的层次

CRMXDBMS将使用该系统的人员的权限分为两类：

- 系统程序员；
- 普通终端用户。

对这两种不同的用户，可用的命令集如图3。

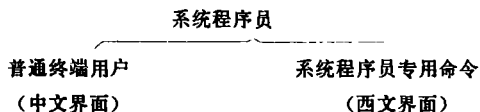


图3 使用人员权限的层次

2) 常规参数与命令集

CRMXDBMS的常规参量尽量保持与DBASE-Ⅱ一致。如字段数/记录为128，记录数/文件为4百万，可同时打开数据库主文件数为10等等。对于变量类型，主要是增加了汉字串，汉字备注等类型。

CRMXDBMS命令集除保留了DBASE-Ⅱ的常用基本命令外，还增加了一些系统程

序员命令、加密解密命令,存取控制命令、设置系统参数命令、新的函数和运算。

3) 操作方式:

CRMXDBMS提供两种工作方式:

- 随机查询、实时处理;
- 批处理方式。

4) 关系运算:

CRMXDBMS能通过语句序列来实现求差、合并、乘积、投影、选择等关系运算,在关系运算体系上是完备的。另外还能进行如JOIN等关系连接、查询等运算。

3. 设计中的几个技术问题

1) 操作系统的配置

CRMX86实时多任务操作系统,保留了iRMX86的可配置、可扩充等重要功能,仍是一种开放系统。它可以通过将应用作业配置成操作系统内部的用户作业或I/O作业,从而取得一个能适应复杂的硬、软件环境的高效的操作系统。

根据数据库操作的特点和实际要求,我们将CRMXDBMS与操作系统的关系设计成两种:

- 独立的应用模块(相当于dBASE与操作系统的关系)。
- 与操作系统一体化。

在后一种情况下,我们根据各种实际情况,将数据库管理系统配置成I/O作业,嵌入到操作系统中去(如图4所示)。

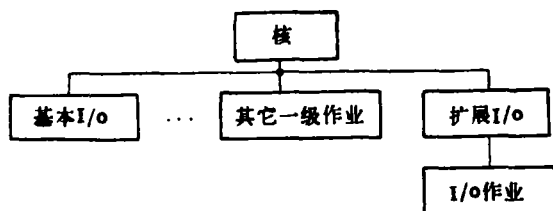


图4 I/O作业在操作系统中位置

关于操作系统结构与配置方法就不在此介绍了。

2) 运行环境

最小硬件配置环境为86/300系列机,CSBC381汉卡板、925汉字终端和24针通用型打印机。

3) 汉字功能

为了支持CRMXDBMS处理汉字信息的能力,我们在字段变量和内存变量中都设置了汉字型变量。此外,设计了汉字信息处理模块。

CRMX86汉字系统保证了数据库系统所需的汉字I/O功能。

为了实现汉字排序,我们编制了汉字排序信息文件。因为整个排序处理使用了覆盖

技术,因此整个汉字笔序信息文件可以在排序处理时进入内存。该排序信息文件的内容是按汉字GB码的大小次序连续地排列相应的排序信息(整型数)。排序信息大小的依据是:

- 1) 笔划的多少;
- 2) 笔划数相同时,按起笔及以后依次笔划的权(横、直、撇、点、折)。

以上排列参照了传统的姓氏笔划排列和几种主要字典的规则。

在用户界面上,系统程序员操作屏上使用英文,而对于普通终端用户这一级,显示屏上的菜单、对话、导航全部用中文,这就给不熟悉计算机、数据库、英文的用户提供了很大的方便。

4. 数据库的保护

CRMxDBMS从以下几个方面对数据库进行保护。

1) 完整性

允许用户在定义数据库字段时,加上完整约束条件。系统自动对所输入的数据进行合法性检查,保证所输入的数据在用户指定的范围之内。此外,对日期字段、逻辑字段、数值字段、汉字字段,在输入数据时,系统还进行属性合法性检查。

2) 一致性

CRMxDBMS针对原dBASE-Ⅰ在维护数据的一致性方面的缺陷,加强了对索引文件的管理。对数据库主文件中数据的修改、插入、删除,在相应的索引文件中都自动维护其一致性。

3) 安全性

CRMxDBMS采取多级措施来保证数据库的安全性。

(1)从系统文件的管理角度看,一方面用户数据库按照操作系统的文件组织挂在一棵子树的不同分支上,用户访问数据库在存取路径上是互相隔离的,减少了非法访问的可能性,如图5所示。

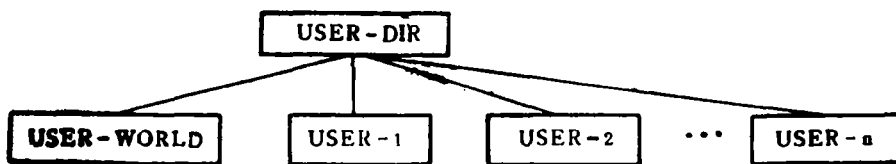


图5 CRMxDBMS用户文件组织

CRMxDBMS有一个系统用户名文件,由系统程序员赋予和修改用户权限。一般用户(USER-WORLD)可直接进入CRMxDBMS系统。对于特殊用户如需要系统提供进一步保护,则应首先向系统程序员提出申请,由系统程序员注册用户:

CREATE USER <Username> [RIGHT [D] [,R] [,A] [,U]] 系统在用户名文件中建立记录:

CRMXDBMS \$ USER STRUCTURE (USER \$ NAME, 系统中注册的用户名
 PASSWORD, 用户自定义的口令
 RIGHT, 用户访问数据库的权限
 USER \$ ID), 用户标识

其中口令是用户自定义的密码,以后用户还可以更改。用户的权限包括:

Delete (删除)、Read (读)

Append (增添)、Update (修改)

利用操作系统提供的文件存取控制功能,用户还可以对自己的数据文件加上存取控制:

CHANGE <filename> ACCESS [[, D] [, R] [, A] [, U]]

USERID <user identifier>

(2)从用户自己保护自己的数据来看,CRMXDBMS提供了两种用户加密方法。这是目前大多数数据库用户的迫切要求,他们希望自己的数据库即使对系统程序员也是保密的。CRMXDBMS提供了这种让用户以密文形式存贮数据,仅在使用时解密的方法。当然要彻底对系统程序员保密,还需要补充一些物理安全措施。但是在大多数情况下,特别是在我国目前的情况下,这种用户加密措施已经大大提高了用户数据的安全性。

这里提供的两种加密方式是:

- 全文加密 (块加密)

ENCIPHER FILE <filename>

DECIPHER FILE <filename>

这种方法采用了先进的 DES 密码算法,密码强度高,处理速度快,对数据文件 <filename> 进行全文密码变换。

- 局部加密 (域加密或称数据项加密)

ENCIPHER [<Scope>] [FOR <Condition>] [FIELDS <fieldlist>]

DECIPHER [<Scope>] [FOR <Condition>] [FIELDS <fieldlist>]

对当前使用数据库,按照范围 <Scope>, 条件 <condition>, 对指定的域 <fieldlist> 进行密码变换。局部加密采用简捷实用的一种字节加密算法。

这两种加密方法都采用对话方式输入密钥,密钥码不显示。这两种方式给用户以极大的灵活和方便。

(3)我们还在研制更完整的用户管理模块 (包括用户子模式管理) 使得 CRMX—DBMS 具有更高档的数据库管理系统特性。

在其它方面,CRMXDBMS 还采取了不少措施以提高性能。例如,在分类算法上采取了多种方法相结合的灵活方法,大大提高了分类速度等等。这些问题就不一一赘述了。

参 考 文 献

- [1] E.F.Codd, A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks
- [2] David Maier, The Theory of Relational Databases
- [3] 航空工业部634研究所: CRMX86汉字系统(R6.0-V1.0)使用说明。
- [4] 张学平: dBASE-Ⅰ分析资料。
- [5] Intel公司全部iRMX86实时多任务操作系统的资料。

CRMXDBMS Relational Database Management System

Wang Honggu Jing Ning

(National University of Defense Technology)

Ling Wenzhong Dai Yiren Guo Liquin

(The 634th Institute of Aerospace Industry)

Abstract

CRMX86 operating system is developed on the basis of improving iRMX 86 real-time, multi-task operating system. CRMX86 provides a set of functions of the Chinese information processing, has the advantage of high efficiency and is configurable. CRMXDBMS is a relational database management system supported by CRMX86 operating system. It is even better than dBASE-Ⅰ. CRMXDBMS has two ways of enciphering user-data and a nice user interface. In this paper the basic structures and main techniques in designing CRMXDBMS system.

Key words: Functions of Chinese Information Processing; Relational Database Management System