

数据库管理系统 设计与实现

唐常杰 相利民 熊岚 熊明 著

● HBase 全部源程序剖析
● 数据库管理系统实现技术
● 面向对象编程技术
● 大程序设计技术

11.13

J/2

电子工业出版社

数据库管理系统设计与实现

唐常杰

著

相利民 熊 岚 熊 明

- HBase 全部源程序剖析
- 数据库管理系统实现技术
- 面向对象编程技术
- 大程序设计技术

国家自然科学基金资助项目

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书以 HBase 为例,详细地介绍了数据库管理系统(DBMS)的实现技术。HBase 兼容于 dBase,某些地方优于 dBase II (例如支持下拉式菜单、鼠标、对话框,支持 Turbo Pascal 作为 HBase/dBase 的宿主语言,等等)。书中列出了用 Turbo Pascal 6.0 编写的 HBase 1.0 的全部源程序,并有详细的中文注解。对 DBMS 的各个要点,进行了四个方面的讨论,即一般理论、算法分析、介绍主要思想和分析程序清单。本书可作为广大计算机工作者,数据库管理员和有关科研人员的参考书,也可作计算机专业的大专生,本科生,研究生学习 DBMS 的实现技术,解释器实现技术、大程序编制技术和面向对象编程技术的教材或实验室用书。

3538/35

数据库管理系统设计与实现

唐常杰

著

相利民 熊岚 熊明

责任编辑 王昌铭

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 3/16 印张:20.5 字数:525 千字

1993 年 5 月第 1 版 1993 年 5 月第 1 次印刷

印数 6000 册 定价 14.00 元

ISBN7-5053-1946-9/TP·473

序 言

数据库技术从诞生起就横跨了理论、应用和系统研究三大领域。经过二十多年的努力,目前在数据库应用和理论方面的专著和论文已经远远超出了个人的阅读能力。使学习理论和应用的读者感到困惑的不再是找不到文献,而是如何从书山文海中筛选适读材料。但是,关于数据库管理系统(Data Base Management System—DBMS)实现技术的书籍还为数不多,加之其中有的偏于理论,有的年久失修,有的抽象简略。不少读者抱怨,读这样的书后仍不知从何下手去开发一个象 dBase 这样的简单 DBMS。

这就造成了一个空白,一个机会,一个呼唤:读者呼唤数据库工作者写出能教会他们实现 DBMS 的书,本书的宗旨正是响应这一呼唤,利用这一机会,填补这一空白。本书以作者开发的 HBase 为例,介绍了 DBMS 的实现技术。

HBase 兼容于 dBase,某些方面优于 dBase。本书列出了 HBase 1.0 版的全部源程序,并附有详细的中文注解。同时,HBase 1.01 版的可执行文件和全部源程序以软件的形式出版,作为随书软盘供读者选购,其中将包含本书付印之后所作改进、可能出现的勘误和锦上添花的单元。读者可与出版社或作者联系,以便获得最新的版本。

只要读者对 DBMS 和 dBase 有一定了解,学习过 Pascal 语言,就能通过本书,循序渐进,学习、掌握 DBMS 的实现技术,开发出有自己特色的 DBMS。

作为一个尝试,本书采用了评介加程序剖析的组织方式。对 DBMS 的每一要点,先介绍一般原理,评议算法优劣,指出技术要点和设计思想,再列出源程序,附之以详细的中文注解。用程序——计算机的准确语言来叙述技术细节,按这一方式,读者会发现:学理论时不觉抽象、空泛,学技术时不觉盲目零乱。理论立即付诸于实践。给出的程序都是实实在在的可行的程序。把程序中详细的中文注解集中在一起,就是详细的算法。

第一章对数据库管理系统作了一个简要的概述,分析了 DBMS 实现中的要点和难点。在第二章中,讨论了数据库管理系统体系结构,简介了 HBase 的单元及调用关系,给出了 HBase 的主程序清单。第三章介绍了 HBase 的用户界面,着重介绍了用面向对象编程风格实现的下拉式菜单界面及其前后文相关的联机求助。

第四章和第五章是本书中较为重要部分,分别讨论了存储结构、文件输入输出管理和 B-树索引,值得花较多的时间和精力了解掌握这一部分内容。

第六章数据定义语言和第七章数据操纵语言实现了 Create、Modify、Edit、Append、Insert、Delete、Select、project、Join、Browse 和 Sort 等 HBase、dBase 命令。

第八章用户输入与输出,介绍了 Input、Accept、?、??、List 和 display 的实现技术。第九章讨论了数学计算与统计计算单元。

第十章是重点和难点,详细地介绍了 HBase 命令行解释器,其中包括:解释器的数据结构、解释器专用类型和变量、专用工具过程、命令的默认参数、简单命令的解释执行单元 Cmd—Simp、词法分析器、HBase 过程处理单元以及命令行解释器主体单元 Cmd.Pas 等等。

第十一章介绍了一个新的语言范畴 PAS—DB。以 HBase 的单元为基础,可以用 TurboPascal 作为 HBase/dBase 的数据操纵语言,11.4 节给出了一个示范程序。

第十二章介绍 HBase 的基本工具单元,第十三章讨论 HBase 的内外编辑器。这两部分内容不是 DBMS 专用技术,但却是不可缺少的部分。

第十四章讨论 DBMS 的优化和移植,从优化的一般方法开始,讨论了查询优化、HBase 的结构参数、向 Turbo—C 移植的经验、HBase 的汉化,最后简介了 HBase1.5 版。

第十五章介绍了 DBMS 安全性和完整性的一些实现方法和措施。

书末的附录一介绍了随书软件的安装方法,附录二给出了一组测试程序:包括学生成绩数据库 Score.DBF、学生成绩数据库应用程序 Score.PRG 以及学生成绩数据库应用程序过程文件 ScorePro.PRG。附录三给出了基于 HBase 的实习指南,供教学时参考。附录四按字母顺序列出了 HBase 的过程和函数及所在单元。参考文献仅列出了最主要的参考书和参考论文目录。

从探索到测试完成, HBase 1.0 版 共历时四年,三改结构,九次升级。研究生于中华、胡军和十多名本科学生先后参加了部分方案论证和程序设计工作,付出了辛勤的劳动。他们和署名作者一起,试图清除探索之路的荆棘,为读者开垦一片由程序组成的沃土。我们欢迎读者有标注地(即在参考文献或有关地方声明)引用我们的程序,允许读者复制程序或程序清单以用于非商业目的。所有这些,凝聚着一个希望:让读者通过自己的辛勤耕耘,学习和掌握:

1. DBMS 设计与实现技术。这是本书的主旋律。
2. 面向对象编程(OOP)技术。HBase 的用户界面由 Turbo Pascal 6.0 的 TVision(OOP 风格)实现,读者可以通过模仿,改造的方式学习 OOP 技术。
3. 中、大型软件的工程的组织技术。HBase 源程序共 45 个单元,约一兆字节,十年前,这样一个系统可使一个软件公司立足于世界软件企业之林。它的总体设计,各模块之间的协调,蕴含着丰富的经验和技巧,大多都来自失败之后的反思。
4. Turbo Pascal 6.0 的特殊技术和良好的编程风格。
5. 使用新的语言范畴—PAS—DB,使 Turbo Pascal 成为 dBase、HBase 的宿主语言。

我们更希望,当读者在学完本书,清理成果时,可以充满信心地计划自己的下一步:

参加进一个 DBMS 开发项目? 或者,以 DBMS 为基础,增加知识库,发展成为一个决策系统? 或者,带着新的启示,去承担一个中型软件工程? 或者,为未来十年的数据库管理系统设计一个原型?

千里之行,始于足下,让我们现在就开始对 DBMS 的攀登!

作者

1992 年 5 月 于四川大学

目 录

第一章 数据库管理系统概述	(1)
1.1 数据库系统的组成	(1)
1.2 国内外著名的数据库管理系统	(1)
1.3 DBMS 实现技术中的要点和难点	(2)
第二章 数据库管理系统体系结构	(4)
2.1 DBMS 的一般结构	(4)
2.2 HBase 简介	(4)
2.3 HBase 的模块结构	(5)
2.4 HBase 的单元及调用关系	(5)
2.5 HBase 主程序模块	(8)
2.6 HBase 主程序清单	(8)
第三章 用户界面	(12)
3.1 用户界面的一般原则	(12)
3.2 HBase 用户界面外观	(13)
3.3 面向对象编程与 Turbo Vision	(13)
3.4 HBase 的控制单元 Control	(14)
3.5 控制单元 Control 清单	(14)
3.6 联机求助	(28)
第四章 存储结构与文件输入输出管理	(30)
4.1 结构在存储技术中的重要性	(30)
4.2 记录存储方式	(30)
4.3 HBase/dBase 数据文件分析	(31)
4.4 重要的数据结构——工作区	(32)
4.5 全局类型及变量单元 Glob_V 清单	(32)
4.6 文件输入输出管理	(38)
4.7 文件输入输出单元 File_IO 清单	(38)
4.8 打开与关闭工作区	(50)
4.9 工作区单元 WorkArea 清单	(50)
第五章 索引与 B 树	(56)
5.1 从映射观点看索引	(56)

5.2	B-树结构中的三个层次	(57)
5.3	索引文件中的回收链	(58)
5.4	B-树的高速缓存 Cache	(58)
5.5	B-树的特点	(59)
5.6	B-树的搜索、插入与删除	(59)
5.7	HBase 的 B-树单元	(61)
5.8	B-树单元 BTree 清单	(61)
第六章	数据定义语言 DDL	(91)
6.1	DDL 的要点和难点	(91)
6.2	Create 和 Modify 算法	(91)
6.3	DDL 单元清单	(92)
6.4	用户数据的录入和修改——Edit	(106)
6.5	记录编辑单元 Edit 清单	(107)
第七章	数据操纵语言 DML	(114)
7.1	查询语言的完备性	(114)
7.2	DML 的要点	(114)
7.3	Append 和 Insert 的实现	(114)
7.4	Insert_U 单元程序清单	(115)
7.5	三个层次的删除	(116)
7.6	数据删除单元 deletion 单元程序清单	(117)
7.7	选择操作的基本算法	(122)
7.8	选择单元 Select 程序清单	(124)
7.9	投影操作的原理与算法	(134)
7.10	投影单元 Project 程序清单	(136)
7.11	连接操作的基本原理与算法	(139)
7.12	连接单元 Join 程序清单	(141)
7.13	数据库浏览命令 Browse	(146)
7.14	Browse 单元源程序清单	(147)
7.15	排序操作的基本原理与算法	(168)
7.16	排序单元 Sort 程序清单	(169)
第八章	用户输入与输出	(172)
8.1	用户输入	(172)
8.2	用户输出	(172)
8.3	User_IO 单元程序清单	(173)
第九章	数学计算与统计	(185)
9.1	数学计算单元的要点	(185)

9.2	数学计算单元 Math 程序清单	(185)
9.3	统计计算单元的要点	(192)
9.4	统计单元 Statistics 程序清单	(193)
第十章	命令行解释器	(199)
10.1	解释、编译与伪编译	(199)
10.2	HBase 解释器的数据结构	(201)
10.3	解释器专用类型和变量单元 Cmd_Var 程序清单	(202)
10.4	解释器专用工具过程单元 Cmd_Tool	(207)
10.5	Cmd_Tool 单元程序清单	(208)
10.6	设置命令的默认参数单元 CmdDefau. pas	(215)
10.7	命令代码单元 Cmd_Code	(217)
10.8	简单命令的解释单元 Cmd_Simp	(219)
10.9	简单命令的解释单元 Cmd_Simp 程序清单	(220)
10.10	解释器的词法分析	(231)
10.11	解释器词法分析单元 CmdParse 程序清单	(234)
10.12	命令行解释器 Cmd. pas	(245)
10.13	命令行解释器 Cmd 单元程序清单	(246)
10.14	HBase 的过程管理	(262)
10.15	HBase 过程处理单元 Procedur 清单	(262)
第十一章	Pascal 作为 HBase 的数据操纵语言	(266)
11.1	语言的相对水平	(266)
11.2	一个新的语言范畴——PAS-DB	(266)
11.3	PAS-DB 的应用	(266)
11.4	PAS-DB 演示程序清单	(267)
第十二章	HBase 的基本工具单元	(272)
12.1	软件工程与软件工具	(272)
12.2	Tools 单元的要点与用途	(272)
12.3	工具单元 Tools 程序清单	(273)
12.4	行编辑单元 Line_Ed 的作用	(288)
12.5	行编辑单元 Line_Ed 清单	(288)
第十三章	编辑器	(294)
13.1	DBMS 与编辑器	(294)
13.2	HBase 的内部编辑器	(294)
13.3	HBase 的外部编辑器	(294)
13.4	一个用 Turbo Prolog 实现的外部编辑器	(294)

第十四章 HBase 的优化和移植	(296)
14.1 优化的一般方法	(296)
14.2 查询优化	(297)
14.3 设置 HBase 的结构参数	(298)
14.4 向 Turbo_C 移植的经验	(299)
14.5 HBase 的汉化	(299)
14.6 HBase 1.5 版简介	(301)
第十五章 安全性和完整性	(302)
15.1 HBase 的安全性	(302)
15.2 存取授权表	(302)
15.3 用局部函数依赖维护 HBase 的完整性	(303)
附录一 随书软件的安装	(304)
1. 磁盘文件清单	(304)
2. 安装方法	(306)
3. Turbo Pascal 的设置和动态调试	(306)
附录二 测试程序	(307)
1. 学生成绩数据库	(307)
2. 学生成绩数据库应用程序(主程序)Score.PRG	(307)
3. 学生成绩数据库应用程序过程文件 ScorePro.PRG	(309)
附录三 基于 HBase 的实习指南	(312)
附录四 HBase 过程和函数及所在单元一览表(字典序)	(313)
参考文献	(319)
作者简介	(320)

第一章 数据库管理系统概述

1.1 数据库系统的组成

在微型计算机上用 dBase 建立的一个学生成绩管理系统,组成如图 1.1-(a),一般而言,在通用的数据库管理系统(DBMS—Data Base Management System)上建立的数据库系统的如图 1.1-(b)。图中描述了数据库系统各部分支持与与被支持的关系。

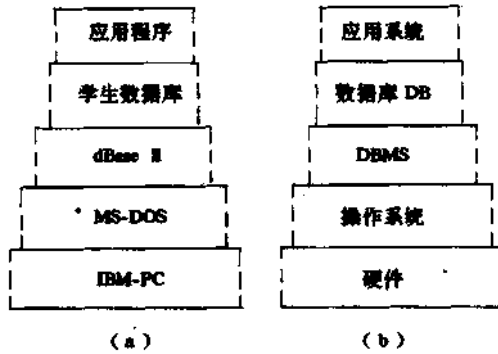


图 1.1 带数据库的计算机系统

数据库的主体是代表信息的字节流集合(用户数据)以及用以识别字节流的模式(属于元数据,称为数据库模式)。用 DBMS 的数据定义语言 DDL(Data Definition Language)建立了数据模式,再按照模式,填入数据,即组成数据库。

应用程序是用 DBMS 的数据操纵语言 DML(Data Manipulation Language)和宿主语言(Cobol, Pascal, Fortran, C 等等)编写的以应用为目的的,对数据进行查询、修改、和存取的工具性程序。

如果把数据比喻为银行中的资金,则硬件是银行建筑物,DBMS 是银行的全套运行机制,而应用程序好比是自动存取款机。

本书重点讨论 DBMS 的实现技术,以主要篇幅介绍了 HBase 的实现技术。在附录中和磁盘上给出了一个学生成绩数据库 SCORE.DBF,应用程序 SCORE.PRG,以及应用程序过程文件 SCOREPRO.PRG,(能在 dBase, FoxBase 和 HBase 上正确运行)。分别对应于图 1.1 中的 DBMS, DB 和应用程序三个层次。

1.2 国内外著名的数据库管理系统

斯坦福大学的 G. Wiederhold 在他 1983 年出版的《数据库设计》(Database Design)一书的附录中列出了 1969—1981 期间研制的 120 个 DBMS,介绍了这些 DBMS 的研制公司,适用机型和特点,描绘了数据库领域在那个年代群雄并起,百花争艳的繁荣局面;几乎每一所大学都有数据库研究队伍,著名公司都推出了 DBMS 产品。有的公司推出了多种 DBMS,而一个优秀的 DBMS 就可使一个公司立足于竞争之林。

表 1.1 部分著名的 DBMS

公司	DBMS	公司	DBMS
IBM	IBM-HDBMS (层次)	IBM	System 2000 (网状)
IBM	IDMS (网状)	IBM	SQL/DS (关系)
IBM	DBS (关系)		
DEC	VAX-DBMS (网状)	VAX	RDB (关系)
HP	Image 3000 (关系)	HP	AllBase/SQL (关系)
Unify	Unify 2000 (关系)	Unify	SyBase (关系)
Prime	PrimeDBMS (关系)	Oracle	Oracle (关系)
Ashton	Dbase (关系)	Ingres	Ingres (关系)
Fox	FoxBase (关系)	Borland	Paradox (关系)
Siemas	AdaBase (关系)	MicroData	KnowledgeMan (关系)
Informix	Informix (关系)	SystemStar	DB-Vista III

经过二十多年的竞争,优胜劣汰。一大批 DBMS 以自己的特色得到用户的认可。表 1.1 列出部分著名的 DBMS,表 1.2 部分较新的 DBMS 产品,表 1.3 列出部分有我国版权的 DBMS。

表 1.2 部分较新的 DBMS

公司	DBMS	备注
Polyhot	Polybase	多介质数据库管理系统
Empress	Empress	科学与工程数据库系统
DataBasix	Ease	图形数据库管理系统
Leading Technology	TechBase	工程管理数据库系统

表 1.3 部分有我国版权的微机 DBMS

DBMS	开发单位	备注
CDB	中科院数学所	IBM 微机及其兼容机,关系型
GWBase	中科院成都计算所	IBM 微机及其兼容机,关系型 与 dBase II 兼容, 1.5 版包
HBase	四川大学	括面向对象和时态查询语言

1.3 DBMS 实现技术中的要点和难点

一个通用 DBMS 实现过程中至少有下列要点(同时也是难点):

1. 数据定义语言 DDL。通用 DBMS 的通用性是以 DDL 为基础的。用户使用 DDL,能够随意创建和修改数据模式。在 dBase、HBase, Ingres, SQL 语言中一致采用了命令"Create"和"Modify"来实现这一功能。

2. 数据操纵语言 DML。在关系数据库模型中,对数据的操纵分为多个层次。例如,在关系一级的操作有选择、投影和连接。在元组(记录)一级的操作有插入,修改和查询其中又有按关键字查询、查下一记录,上一记录,第一记录,最后记录等等。此外还有计算平均值、最大最小值和计数等统计功能。

3. 文件管理系统。数据的持久性和可操纵性曾经被用来作为数据库定义的基本点。持久性通过存储介质(磁盘、磁带和光盘等)体现,可操纵性则要求在内存开辟工作区保存当前数据。工作区与介质之间的数据传递是由文件系统完成的。文件管理系统有三种实现方案,即:

- (1) DBMS <---> 文件管理系统 <---> 存储设备;
- (2) DBMS <---> 文件管理系统 <---> OS <---> 存储设备;
- (3) 介于前两者之间。

方案一完全抛开 OS, 而开发 DBMS 独立的 I/O 机制, 效率高, 但工程量大。方案二中 DBMS 只完成了 DBMS 到 OS 的映射, 对硬件的独立性高, 且容易实现。方案三中常规数据处理同方案二, 而对要求高速的声象数据和实时控制数据的处理同方案一。HBase 采用了方案二。

4. 索引管理系统。“检索”一词形象地刻划了 DBMS 回答用户查询时的“检”查和搜“索”两个动作, 要点如下:

输入: 用户要求(关键字)。

输出: 用户所需信息。

步骤: 搜索, 检查(匹配关键字), 定位。一旦定位, 则调用文件管理系统功能; 获得数据, 进而输出结果。

搜索的效率依赖于被搜索空间的大小和被搜索对象的组织(是否排序)。索引的基本思想是以较小的排序集合(关键字, 记录地址)代替较大的主数据集合, 作为被搜索空间。实现了“以小有序管大无序”, 从而提高了检索效率。

目前, 所有的商品化的 DBMS 都采用了 B-树(或其变种)作结构化索引。

5. 命令解释器, 编译器或伪编译器。DBMS 提供的 DDL 和 DML 能按两种方式运行, 即

(1) 交互式。从数据约束(Binding)的观点看, 通用数据库管理的数据对象都有迟约束特性(Late Binding)。DBMS 的设计者不可能预知用户将要管理的数据细节。而交互式操作能让用户根据上一操作的结果和反馈决定下一操作的取向。用人的智能干预和导航 DBMS。

(2) 批处理方式。当用户把数据库模式约束为具体对象时, 批处理具有可重复性, 并获得高效率。批处理是由解释器, 编译器或伪编译器支持的。其难点在于:

- ① 循环语句, 在一定条件下循环以及跳出循环的操作, 如 dBase/HBase 的 Do While, Exit 和 Loop。
- ② 条件语句, If... Else... EndIf 等。
- ③ Case 语句, 它实质上是对数据迟约束的一种处理策略。根据运行时, 数据被约束状况进行分流。
- ④ 嵌套。包括命令文件的嵌套, 过程的嵌套, 上述语句的嵌套。

6. 用户界面。是用户对 DBMS 进行干预和控制的中心。近年发展的潮流是采用多窗口、图标(icon)、下拉式菜单、对话框、鼠标和联机求助等。用户界面是 DBMS 的包装, 也是赢得用户, 打开市场的重要技术措施。

表 1.4 列出了 HBASE 的六个要点以及相应的程序单元。

表 1.4 Hbase 的重要单元。

要 点	HBASE 中的相应单元
DDL	Glob_V, WorkArea, DDL
DML	Project, Select, Join, Insert_U, Delete_U, Sort
文件管理	File_IO
索引管理	BTres
解释器	Cmd_Var, Cmd_Tool, Cmd_Parse, Cmd_defau Cmd_Code, Cmd_Simp, Cmd
用户界面	Control

第二章 数据库管理系统的体系结构

2.1 DBMS 的一般结构

J. D. Ullman [1984] 对 DBMS 一般结构的描述综合了数据流与控制流观点。得到广泛的认同,如图 2.1 所示。

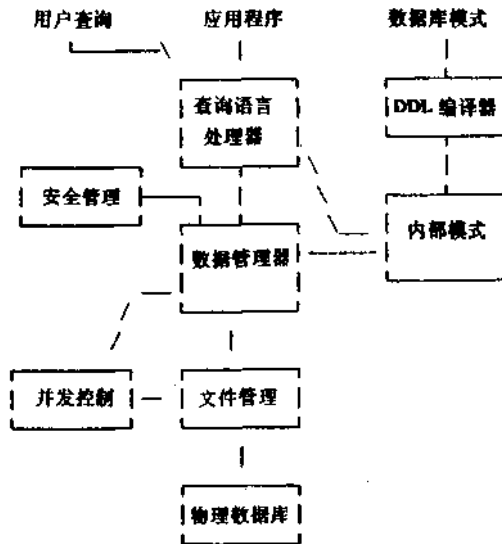


图 2.1 DBMS 的一般结构

几乎每一个具体的 DBMS 产品都在上述结构的大框架下,增添了表现开发者特色的模块。

2.2 HBase 简介

HBase 是国家自然科学基金资助项目。H 即历史(History)。HBase 的最终目标是开发一个能处理历史性数据和知识的 DBMS。为了便于交流,HBase 兼容了 dBase 的数据文件格式、DDL 和 DML。

HBase 的控制中心是用面向对象风格开发的。支持下拉式菜单、对话框、鼠标、上下文相关的联机求助、附有计算器、Ascii 表、DosShell 以及文件管理例程。支持交互方式和命令文件 (PRG) 解释执行方式。支持 B-树,有内外全屏幕编辑器。

HBase 的 1.0 版和 1.5 版分别用 Turbo Pascal 和 Borland C 开发,效果和外观基本一致。从读者面、易学性,算法描述的清晰性以及篇幅限制诸方面考虑,同时也是为了突出 DBMS 的实现技术这一重点,书中列出并剖析了 Pascal 开发的 1.0 版本,而只在适当的地方简要地介绍了 1.5 版中实现的关于知识库和时态查询语言的模块。

2.3 HBase 的模块结构

图 2.3 是基于数据流和控制流的,它便于数据库用户理解 DBMS 和使用 DBMS,可比喻为

建筑物竣工后的全景照片。图 2.2 从程序结构的观点描述了 HBase 的轮廓,它说明了模块间的支承关系,更便于理解 DBMS 的设计和施工过程。

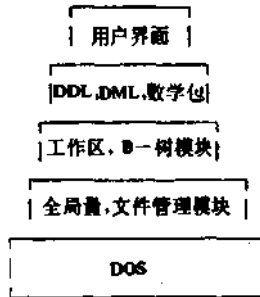


图 2.2 HBase 各部分的支承关系

2.4 HBase 的单元及调用关系

用 Turbo Pascal 实现的 HBase 1.0 版的基本模块是 Unit——程序单元。单元的典型结构如下:

```

Unit UnitName          { 单元名称 }
{=====}
Interface              { 单元接口部分 }
  Uses Crt, Dos;       { 进口原料, 支持支持单元 }
  Procedure P1(...);  { 出口产品, 可被单元有用的过程 }
  Procedure P2(...);  { 出口产品, 可被单元有用的过程 }
{=====}
Implementation         { 单元实现部分 }
{-----}
  Procedure P1(...);
  begin
    {实现 P1} ..... ;
  end;
{-----}
  Procedure P2(...);
  begin
    {实现 P2} ..... ;
  end;
End. { 单元结束 }
  
```

表 2.1 HBase 中面向对象编程单元及引用关系表

单元名	功 能	所引用的单元
DataCall	数据调用	Objects
MsgBox	消息盒	Objects
Gadgets	堆,时间管理	Dos, Objects, Views, App
FViewer	文件浏览	Objects, Views, Dos
HelpFile	联机求助	Objects, Drivers, Views
App	对象应用	Objects, Drivers, Memory, Menus, Graph3, HistList, Views
ASCIITab	ASCII 表	Objects, App, Views, Drivers
StdDlg	标准对话	Objects, Drivers, Views, Dialogs,
Calc	计算器	Drivers, Objects, Views, Dialogs
MouseDlg	鼠标管理	Drivers, Objects, Views, Dialogs
Calendar	日历	Drivers, Objects, App, Views, Dialogs
ColorSel	设置颜色	Objects, Drivers, Views, Dialogs
ListDlg	表对话	Dos, Objects, Memory, Drivers, Views, Dialogs, StdDlg, DataColl, FormCmds

每一单元可被编译成 TPU 文件,相当于 C 语言的库(LIB 文件),*.TPU 文件比 OBJ 文件的效率高,TPU 中凡未被引用的,不装入 EXE 文件,而 OBJ 文件中全部模块都将被装入 EXE 文件。调用 U1 单元中 P2 过程的语句是 P2 或 U1.P2;后一种方式既指明了过程在何单元,又可解决不同单元中同名过程的冲突。

使用单元的优点是:各单元相对独立,便于分工。所有单元的接口合在一起,就是整个系统的总体设计。它不但规定了支持与调用关系,而且规定了全局类型与变量,各块中的函数和过程的功能及参数。实际工作中,常常由高级程序员先作探索,设计接口,再分工,由中、低级程序员开发。单元机制可保证在先分后合的条件下,也能协调一致。

表 2.1 列出了 HBase 中用到的 14 个面向对象编程(Object Oriented Programming——OOP)的单元及其引用关系。这些单元是由 Turbo Pascal 6.0 中程序库 TVISION 提供的。控制中心 Control.PAS 利用了 OOP 继承、封装的特点,通过继承 TVision 中对象 TAppi-cation 的性质,简单而高质量地实现了下拉式菜单、对话框、鼠标控制、上下文相关的联机求助,以及计算器和 Ascii 表等等。

表 2.2 列出了 HBase 中 30 个主要单元的名称、功能及引用关系。其中工具单元 TOOLS.PAS 包括了 41 个通用的过程和函数,行编辑单元 LINE-ED 包括了六个与键盘输入有关的工具性过程和函数。这些函数和过程通用性好,不涉及 DBMS 的特殊难点,将在第十二章介绍。

表 2.2 HBase 主要单元及引用关系

序号	单元	功 能	引用的单元
1	Glob_V	全局量	DOS,
2	Tools	工具过程、函数	CRT, DOS, GRAPH3, Glob_V
3	Math	数学计算	CRT, Tools
4	Line_Ed	行编辑	CRT, Glob_V, Tools
5	File_IO	文件输入输出	Glob_V, Tools, Line_Ed

序号	单元	功能	引用的单元
6	Cmd_Var	解释器用全局量	DOS, Glob_V, File_IO
7	BTree	B树(结构化索引)	Glob_V, Tools, File_IO, Cmd_Var
8	Edit_Rec	编辑一个记录	Glob_V, Tools, Line_Ed, File_IO, BTree, WorkArea, Cmd_Var;
9	WorkArea	工作区管理	Glob_V, Tools, File_IO, Btree;
10	DDL	数据描述语言	Glob_V, Tools, Line_Ed, File_IO, BTree, WorkArea, Cmd_Var, Insert_U
11	Memo	内存变量管理	Glob_V, Tools, Line_Ed, File_IO, WorkArea, BTree, DDL
12	Browse	浏览编辑	Glob_V, Tools, Line_ed, File_IO, WorkArea, DDL, Insert_U
13	Join	连接	Glob_V, Tools, File_IO, WorkArea, Btree, DDL, Cmd_Var
14	Select	选择	Tools, Line_ed, Glob_V, Btree, WorkArea, File_IO;
15	Insert_U	插入	Glob_V, Tools, Btree, Line_ed, File_IO, Edit_Rec, File_IO, Cmd_Var, Select
16	Deletion	删除	Glob_V, tools, File_IO, WorkArea, Btree, DDL, Cmd_Tool, Cmd_Var, Select
17	Project	投影	Tools, Glob_V, WorkArea, DDL, File_IO, Deletion, Select
18	User_IO	用户输入输出	Glob_V, Cmd_Var, Tools, Line_Ed, File_IO, BTree, DDL, WorkArea, Select, Project, Cmd_Tool, Math
19	Cmd_Tool	解释器用工具过程	DOS, PRINTER, Glob_V, Tools, File_IO, BTree, WorkArea, Cmd_Var, Math
20	CmdDefau	命令默认值	Glob_V, Cmd_Var
21	CmdParse	解释器词法分析	Glob_V, WorkArea, Tools, File_IO, Cmd_Var, Cmd_Tool, CmdDefau;
22	Sort	排序	Glob_V, Tools, WorkArea, BTree, File_IO, Cmd_Var, CmdParse
23	Procedur	HBase 过程管理	Glob_V, Tools, File_IO, Cmd_Var, CmdParse, Cmd_Tool
24	Statist	统计	Glob_V, Cmd_Var, DDL, File_IO, Cmd_Tool, BTree, WorkArea, Tolls, Select, Project,
25	Cmd_Simp (无循环, CASE, IF, 等)	解释简单命令	CRT, Doc, Printer, Glob_V, Cmd_Var, Line_ED, Tools, BTree, File_IO, DDL, WorkArea, Math, Edit_Rec, Select, Project, Join, Deletion, Sort, Browse, User_IO, Cmd_Tool, CmdParse, Statist, Insert_U, Procedur
26	Cmd_Code	解释器用命令代码	DOS, Tools
27	Cmd	解释器	Glob_V, Tools, File_IO, WorkArea, Line_ed, Statist, Select, User_IO, BTree, DDL, Cmd_Code, Procedur, Browse, Insert_U, join, Edit_Rec, Deletion, Sort, Cmd_Var, CmdParse, Cmd_Tool, Cmd_Simp

序号	单元	功能	引用的单元
28	Help_Num	定义联机求助号数	0
29	Control	主控,下拉式菜单	Objects, Drivers, Memory, Views Menus, Dialogs, StdDlg, MsgBox, App Gadgets, ColorSel, MouseDlg, Calc, Calendar, FViewer, AsciiTab, DOS, HelpFile, Help_Num, CRT, Glob_V, Tools Cmd_Var, cmd_code, Cmd;
30	HBase. PAS	主程序	调用所有单元

2.5 HBase 的主程序模块

在下一节列出了 HBase 主程序清单。在其序言式注解中,给出了 HBase 中约定的缩写。例如:Rec——Record, WA _ WorkArea(工作区),等等,它们遵循了助记、简捷、合理的原则。

为了能在 640K 内存空间中跟踪调试,凡能采用覆盖方式的单元,均已覆盖。调试完毕后,可解除部分单元的覆盖以便加快程序速度,这只需在主程序中,做了这一说明的地方,把覆盖编译指示,即(\$O 单元名称),用一对注释符号(* *),括起来即可。

过程 Extend_Overlay 使覆盖空间在能装一个最大单元的基础上,再加大一些,以便能多装几个单元,从而加快速度。

主程序中定义的唯一变量是 HBase,其类型为对象类型 TDbms(即 Type—of—DBMS)该类型在控制单元 Control 中定义,因此记为 Control. TDbms。注意 TDbms 是作为 TVISION 的对象类 Tapplication 的子类。面向对象编程将在第三章介绍。

主程序有两种实现方案。第一方案采用下拉式菜单,主程序仅由五个语句组成,中间三句组成面向对象风格的控制中心,它在屏幕上显示一个下拉式菜单,根据用户选择,分别走向命令解释器或交互地执行用户选项。第二方案不用下拉式菜单,直接进入命令行解释器,编成的 EXE 文件较小,调试 HBase 内部机制较为方便,同时也易于汉化。两种方案,任选其一,用注解括号(* *)把另一方案括起来。

2.6 HBase 的主程序清单

Program H_DBMS;

{ Hbase 主程序,文件名: Hbase. PAS

Abbreviation in HBase ; 用于全程序的缩写;

Buffer ——Buf 缓冲	Cache — 高速缓存	Cmd — Command 命令
Cond—Condition 条件	Curr —Current 当前	Db—database 数据库
Del — Delete 删除	Err — Error 错误	Fi —File 文件
Fid —Field 字段	In —Input 输入	Infor —Information
Ins — Insert 插入	L — Left 左	Len ——Length 长度
Mid —Middle, 中间	Msg —Message 消息	Nod —Node 结点
_N — Number 数,号	Out — OutPut 输出	_P — Pointer 指针
Pos —Position 位置	R — Right/Read 右/读	Rec —Record 记录
Recur—Recursive 递归	Stk — Stack 栈	Str — String 串
T — Type 类型	Temp— Temporal 临时	WA— Work Area 工作区
W—Window/Write 窗口/写 }		