

谈 dBASE III 在航空材料数据库中的应用

航空航天工业部材料数据中心

杨一兵 张朝纲

介绍了在建立航空材料数据库管理系统过程中的一些经验和体会,着重阐明了在 PC/XT 微机上运用 dBASE III 实现数据库系统时数据库结构的设计及基于该结构上查询程序的设计思想和实施方法。

The Application of dBASE III in Aeronautical Materials Database

Yang Yibing Zhang Chaogang

(Materials Data Center of the Ministry of Aero-Space Industry)

In this paper, some experiences in the establishing of management system of aeronautical materials are introduced. Especially, the reality of database system using dBASE III, the design of database structure and the realizable method based on this structure are reviewed.

一、概 况

多年来,航空材料部门为适应航空科学技术的发展,研制出大量高性能的材料,同时也测试和积累了一大批材料性能数据,并在航空科研、设计、制造和使用中得到了广泛的应用。随着航空科学技术的飞速发展以及电子计算机在设计、制造和质量控制等领域里广泛的应用,一场新的技术革命正在孕育发展。因此,加速建立材料数据库,促使 CAD、CAM 等新技术在航空工业中扩大应用是一项迫在眉睫的任务。为此,原航空工业部于 1984 年决定建立航空材料数据库。第一期工程采用微型机,以 dBASE III 为依托,已于 1987 年初步建成,基本解决了浩如烟海的材料数据收集、处理、存贮和使用问题。本数据库存贮了金属材料、非金属材料 and 复合材料性能数据共 400 多万个,主要内容有:材料的一般信息,包括材料特性、用途、使用范围、成分、标准及数据来源等;材料物理及化学性能,主要包括密度、热导率、比热容、线膨胀系数、熔化温度、电阻率、抗氧化性等;力学性能,主要包括技术标准规定的力学性能、拉伸、冲击、持久、疲劳等,一些重要结构材料的 σ_b 、 $\sigma_{0.2}$, 还给出带存活率的 A、B 值。由于航空材料品种多,数据量大,数据表达形式复杂,名词术语、计量单位和性能符号又不统一,给库结构设计带来许多麻烦,加之,迄今为止尚无一套适用的材料数据库管理系统可直接使用,因此我们采用 dBASE III 作为数据库管理系统。在此基础上进行必要的编译和扩展,使 dBASE III 尽量满足航空材料数据库的要求。经过数年使用表明:微型机数据库具有投资少,易实现,便于推广应用等优点。尽管 dBASE III 在材料数据库应用中有些不足之处,但是,只要结合材料数据库特点进行必要的改进,dBASE III

是能够发挥作用的。

二、材料数据库结构设计

dBASE III 是用于 16 位微型机上的新一代数据库管理系统;也可以把 dBASE III 视为一种高级语言。它具有很强的数据管理能力,能对数据库进行快速查询、修改和输出各种所需的报表,且有易学、易使用、编写程序快等优点,非常适用于事务管理、信息加工、数据处理和办公室自动化等领域。

dBASE III 也存在着计算能力弱的缺点。由于航空材料数据库第一期工程对数据计算要求并不十分高,而编译 dBASE III 较解释 dBASE III 功能强,它除保留了其中大部分功能外,在其它方面都有所加强。例如:编译 dBASE III 的程序执行速度比解释 dBASE III 快两倍以上;在内存变量、字段变量、文件操作等方面的处理能力也有所加强,编译 dBASE III 可以自定义函数,同时也提供了几种功能强的函数供用户使用。另外,编译 dBASE III 的程序是可执行文件,可在 DOS 环境下直接运行,易于加密,他人无法修改。

基于以上种种原因,我们选定了编译 dBASE III 作为航空材料数据库的数据库管理系统。

建立航空材料数据库的关键在于数据库的库结构设计。库结构设计直接关系到管理程序的编制,因为航空材料数据库不同于一般的事务管理系统,它具有自身以下几个特点:

- (1) 数据量大,所有库文件容量约为 10 兆左右空间;
- (2) 材料各种性能表达式完全不一样;
- (3) 描述一种材料的某种性能时,需要多种数据,才

能完整表达;

(4) 每种材料之间性能又不完全一样。

因为航空材料数据库是基于 PC/XT 微机上开发的, 所以又有硬件方面的限制, 在进行库结构设计时, 还要考虑到计算机的运行速度和硬盘容量因素。所以在库结构设计时采用以下几种独特的结构。

1. 字段类型的设计

在数据库中, 规定某种金属材料的某一类性能作为一个数据库。这样, 每种材料共有几个库, 就说明它在哪些性能方面存有数据。

我们发现: 一个数据库中若含有超过 12 个字段时, 数据库就显得十分繁乱, 影响程序对库操作的速度, 也使编写的程序显得复杂, 不利于日后维护。只要数据库的字段内容稍有增加或删减, 就会导致有关程序的修改。为此, 把性能相似的字段合并组合成一个字段, 并且在字段中加入标识符和定界符加以识别。这就要求在字段中加入一些非数字字符, 所以不能把字段定义成数字类型字段。只能将这些字段定义成字符类型。

所以在数据库中, 将金属材料性能库的性能数据字段全部定义成字符型数据, 从表面上看这好象有点不合理, 但它在以后的程序中给我们带来许多方便; 即使以后要对性能数据作算术运算处理, 也可以利用函数将它们转换成数字。

2. 字段内容的设计

在数据库中, 把性能相似的几个字段合并成一个字段, 若要对这些数据进行显示、打印和运算时, 怎样进行处理呢? 我们通过对金属材料的性能表达式含义进行分析, 发现有这样一个规律。有一些性能指标的符号表达式总的来说是相似的, 只不过是它们的表达式下标不同而已。例如: 拉伸性能的拉伸强度 σ_b 和条件屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 的符号表达式就具有相同点, 即都是以 σ 为开头, 而表达式下标不同, 一个是 b, 另一个是 0.2。这样就可以建立一个名为 σ 的字段, 用来表示拉伸性能中的应力性能, 把 σ_b 与 $\sigma_{0.2}$ 都放到这个字段中去。具体表示如下: 当 $\sigma_b = 286\text{MPa}$, $\sigma_{0.2} = 250\text{MPa}$ 时, 建立的 σ 字段内容是: b=286; 0.2=250。

我们称这种在一个字段中表示几个相似但不同性能数据的方法为分段表示法。其含意为: 字段中, 以某个性能表达式下标开始, 到最近一个分号之间的数据就是这个性能数据。若找不到这个表达式下标, 则说明这条记录中没有这个性能数据。根据这个原理很容易编写出显示和打印其中各项数据的程序。

采用这种方式表示数据, 在相似性能多的情况下, 就可以看出它的优点。由此编写的程序易于日后的维护, 若只是某些字段中增加数据, 就有可能不用修改有关的管理程序。

3. 非金属材料库结构特点与设计

在非金属材料中, 由于各类材料不相同, 描述各类材

料的性能指标也完全不一样, 所以决定了非金属材料库的库结构与金属材料库的完全不一致, 不能按照金属库的建库方式建库。必须重新设计一种适合于非金属材料特点的库结构。

经过对非金属材料性能的研究, 采用了一种特殊的结构来描述非金属材料性能。每种非金属材料都包括两个库, 一个是材料概述库, 一个是材料性能库。把各种非金属材料性能库的库结构设计成统一形式, 其结构描述如下:

- (1) 编码;
- (2) 牌号;
- (3) 试验条件;
- (4) 性能名称;
- (5) 单位;
- (6) 典型值;
- (7) 标准值。

性能名称字段表示这条记录所描述的材料性能中文全称, 标准值字段表示技术标准规定的性能数据, 典型值字段表示在某种试验条件下的实测值, 单位表示标准或典型值的单位, 这样库中一条记录就表示材料某种性能的一个数据, 利用这种库结构就可以描述出任意一种非金属材料的各种性能数据。

采用这种库结构造成了性能库记录条数很多, 查询时速度会大大降低。为了避免这种情况, 我们对性能库进行索引。查询时, 利用索引查询语句 FIND 与 LOCATE 混合查询方法, 在已知材料编码及所要查询的性能名称时, 能较快地查询出所需的数据。

三、基本功能

1. 非金属材料的混合查询

为了避免查询速度的降低, 采取了 FIND 与 LOCATE 语句混合查询方法。

因为查询一条非金属材料数据, 必须已知编码和性能名称, 而要查的性能名称不一定是从性能名称字段最左端开始的字符串, 且并不一定要求与性能名称字段完全相同, 也就是说采取的是模糊查询方式。所以建立索引时无法对性能库进行编码和性能两字段复合索引, 只能对编码字段进行索引。

同时, 满足查询要求的数据很多, 而索引查询无法全部查出, 所以采取了以下这种方法:

- (1) 以编码为关键字建立这个性能库的索引文件;
- (2) 利用 FIND 语句查出这个编码的第一个性能数据;
- (3) 用 GO 语句把文件指针指向这个数据;
- (4) 用 LOCATE NEXT N FOR <条件> 和 CONTINUE 查出满足条件的全部数据。其中 <条件> 就是所要查询的性能名称字符串是否在性能名称字段中; N 为当前记录号与下一个编码之间的记录个数, 即这个编码的所

有性能数据的记录数。因为 LOCATE 语句查找的范围就是在当前记录以后的 N 个记录中，所以定位语句能很快找出是否有所需要的性能数据。

2. 金属材料性能数据的条件查询

在数据库中，把查出满足某些性能数据的所有材料编码的查询方式，叫反向查询或条件查询。这种查询方式经常要用到，例如已知某个材料的几个性能数据而不知其编码时，想查询这个材料的其他性能数据；或想查找出与此材料具有某些相同性能数据的其他材料的编码等。因它要查询整个数据库，为了提高查询速度，采取了以下特殊算法：

(1) 利用多工作区打开相应的已知性能数据库（条件库）；

(2) 用户按已知性能库的顺序输入各个条件库的条件，利用编译 dBASE III 自定义函数功能，形成条件库的条件函数；

(3) 在各个工作区上按照各自条件函数进行检索。若发现某个工作区没有满足条件函数的记录，则认为没有满足用户已知条件的材料；若发现有满足条件的记录，则记下它的记录号。若每个工作区都有满足条件的记录，则转向下一步；

(4) 然后从满足各个条件函数的编码中找出具有相同编码的材料，这就是满足用户全部条件的材料。否则，仍然说明没有满足全部要求的材料。

这种条件查询的速度比较快，查询出的数据可做进一步处理，如显示或比较。

3. 非金属材料性能数据的条件查询

非金属的条件查询与金属的条件查询算法思想是类似的。因为非金属性能库只有一个，所以只需打开一个库。用户在这个性能库中形成多个条件函数，然后对性能库进行多次检索，找出满足用户各个条件的材料，这就是用户所要查找的材料，否则就是没有满足条件的材料。对性能库进行多次检索算法与金属材料的算法有较大的区别，其算法如下：

(1) 首先用 FIND 语句找到第一个牌号的第一个性能数据，再算出此牌号所有性能数据的个数；

(2) 在这个记录范围内多次用 LOCATE NEXT N FOR <条件> 语句进行检索，次数为已知条件函数个数，<条件> 即为相应的条件函数；每次检索时若没有满足 <条件> 的记录，则认为此牌号不是用户所要的，控制转向下一步；否则用下一个条件函数重复这个步骤，直至全部条件；全都满足时则认为该牌号是用户所要查找的材料，控制转向下一步；

(3) 材料编码序号增加一个，重复做 (1)、(2)，直到全部牌号查完。

四、对 dBASE III 的扩展

dBASE III 还存在另一个弱点，就是屏幕装饰功能比较

差。因为原英文 dBASE III 有一些屏幕装饰功能，经汉化后的 dBASE III 是在图形方式下工作，所以大部分的屏幕装饰功能无效，只有 set color to 语句在标准显示时能改变字符颜色，反向显示时改变背景颜色，且颜色较少。由此造成 dBASE III 编制的程序在屏幕上显得单调、呆板，对操作人员缺乏吸引力。

为了解决这个问题，选择操作系统时选用了 CCBios 2.13F 操作系统。2.13F 有一个修改 BIOS 10H 中断向量的程序，用户在运行这个程序后，可以在自己的程序中任意调用修改过的 10H 中断，能够产生许多屏幕特殊显示功能。如设置颜色，反相显示，画直线，画矩形方框，屏幕显示大字，局部清屏等，调用这些功能十分方便，不占内存，速度快，效果令人十分满意。

编译 dBASE III 经过汉化后也存在着一个小问题。它的 CLEAR 命令与解释 dBASE III 没有多大区别，但 <行号>、<列号> CLEAR 语句执行效果完全不一样。解释 dBASE III 此条语句执行时速度很快，肉眼几乎没有察觉；而编译 dBASE III 执行起来却很慢，能看见光标在一行一行地清屏，致使这条命令几乎无法使用。但这条命令对在屏幕上进行窗口设计却十分重要。经研究发现这是因为编译 dBASE III 汉化时不完整才造成的。为了弥补这个缺陷，采用了 2.13F 的特殊显示功能。利用这个特殊显示功能中的清屏命令进行全屏清屏和局部清屏时的效果，与解释 dBASE III 中完全一样。

为此在程序中大量使用了 2.13F 的特显功能，改善了人机对话单调、乏味情况，运用了窗口式菜单，光标键选择，即使是不懂计算机的材料人员也可以进行正常操作。

五、结 论

在运用编译 dBASE III 建立航空材料数据库管理系统过程中，使我们对 dBASE III 有了进一步的认识，积累了以下几点经验：

dBASE III 适用于编制一些小型数据库管理系统，在这方面它能够显示出强大的数据管理能力。但计算能力差这个缺点，又限制它在其它领域的应用。缺乏屏幕装饰功能及图形功能又使它在编制某些商品软件时失去部分优势。

我们认为：dBASE III 在建立小型数据库管理系统时，可以借助其它程序设计语言编制一些程序来弥补 dBASE III 的不足之处。利用计算能力强的 FORTRAN 等语言编制一些小程序，在最后编译时连接在主程序上，可增强 dBASE III 的计算能力；同时，可使用汇编或 C 语言编写的程序来改善 dBASE III 的屏幕功能差和没有图形功能的弱点。总之，弥补它的缺陷，保持 dBASE III 的强大优势，使之能更好地帮助我们建立数据库管理系统。

以上是在建立航空材料数据库时取得的一些体会，希望大家能和我们一起，共同探讨 dBASE III 在数据库领域方面应用的经验。