

VAX/VMS 操作系统 记录管理服务 (*RMS*) 介绍

国防科技大学研究所六〇二教研室

一九八五年六月

目 录

• 前 言.....	1
• 第一章 RMS 的文件组织	2
• 第二章 记录属性.....	11
• 第三章 文件的访问方式.....	15
• 第四章 记录操作与文件操作.....	20
• 第五章 RMS 相关数据结构.....	24
• 第六章 RMS 实用程序与 RMS 宏指令.....	36
• 第七章 RMS 执行流程.....	48
• 附 录.....	54

前 言

RMS是VAX/VMS操作系统的记录管理服务的简称。是一个标准的DIGITAL数据管理服务软件。

VAX为用户提供了实现输入/输出的两种方法：

1. 直接I/O操作
2. 间接I/O操作，即RMS。

RMS是操作系统中的一组系统进程，它在执行方式中运行，它为用户提供了文件和记录级上的多种功能操作。

RMS为用户支持多种形式的文件组织。并提供了多种记录格式及它们的存贮形式。

RMS通过与其相关的数据结构，可方便而有效地完成RMS的访问操作。

RMS服务，对于请求它的用户，不是直接进入其执行程序而是通过VAX/VMS的分派机构来实现的。

此外，RMS还可处理存贮在远程结点上的文件和记录，对于DECnet网—VAX软件中DECnet—VAX软件提供的索引顺序访问方法(IASM)，RMS提供支持。这时远程结点上的文件用IASM方法组织。

总之，RMS为用户对文件记录的管理，提供了强有力的支持，借助于RMS，用户可方便灵活地进行各种文件操作。

关于VAX/VMS操作系统的有关资料，将陆续油印。

此份材料是在本科生毕业论文的基础上稍加改动而成，有不当之处请批评指正。

1984年7月

第一章 RMS 文件组织

当代社会飞速发展，信息成为社会各领域的重要组成部分。要把计算机数据化了的信息，按其联系组成一个数据信息集，文件是一种好的结构。因此，提供各种文件组织，以适合不同用户的要求，是一件重要的工作。

文件组织是文件中数据的安排，它和存贮介质一起，决定了哪一种技术能用于操作数据。

VAX 支持如下三种形式的文件组织：

- 顺序文件组织
- 相对文件组织
- 索引文件组织

对于上述文件组织形式，各有其优缺点，RMS 提供了不同的处理。

§ 1.1 顺序文件组织

RMS 的顺序文件组织是文件组织的基本方式，在以下情况时，可以利用这种组织：

- 很少或不需要随机地访问记录
- 当打开文件时，一般是以不变次序使用文件中的全部记录

1.1.1 顺序文件的组织方式：

在顺序文件中，文件的记录按其邻接的次序排列。记录出现的次序与其写入时的次序是一致的，每个记录相对于其他记录来说，位置是固定不变的，记录与记录之间，不允许新的记录插入，记录插入时，只能记录插入到文件末尾。

如果要修改一个记录，可先找到文件中的该记录，将其送入数

缓冲区去修改，然后再从缓冲区将修改后的记录送回原处，但原来的记录长度不许改变。

顺序文件组织如图 1—1

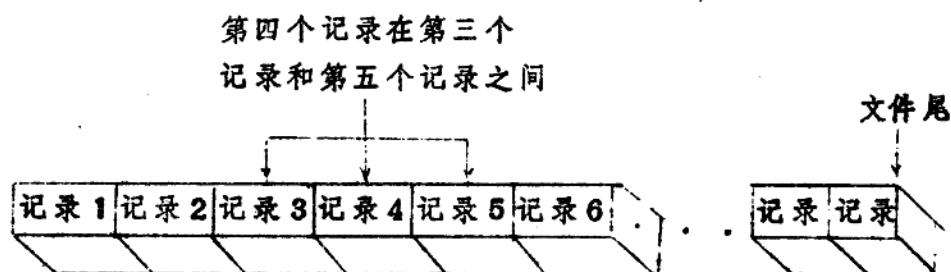


图 1—1 顺序文件组织

1.1.2 顺序文件的物理特性

顺序文件可存贮在RMS可识别的一切物理设备中，如磁盘、磁带、卡片等。换句话说，除磁盘外，其他设备上只能存贮顺序文件。RMS从虚拟块1开始存放记录。

1.1.2.1 介质选择

当顺序文件存贮时，应该考虑其选用的介质：如对磁带和磁盘，要考虑如下因素：

1. 访问的速度。磁带慢于磁盘。
2. 顺序性。文件使用是否频繁，若几天或一个月才用一次，最好存在磁带上。
3. 可移植性。若与其他计算机系统的操作系统一起用，则要用磁带。

1.1.2.2 文件存贮特性

对于顺序文件中的记录：

·若允许记录跨块，RMS将记录连头带尾一起相连的放入文件，并且允许有控制信息和插入。

·若不允许记录跨块，RMS将记录放入各块中，但当记录不适合块大小时，要浪费空间。

顺序文件未标志可参看附录。

磁盘中，记录以字为界，RMS对任何奇字节的记录，在末尾加入一个填充字符。当然，当记录不跨块时，并不如此。这时只有文件末尾没有数据空间。

顺序文件中的记录最大数据宽度见附录。

1.1.2.3 存贮分配：

RMS对顺序文件的分配包括：

·初始分配：即产生文件时指定的块数

·缺少而扩充的量：RMS自动扩充的增加块数目。

计算分配块数目：

$$ALQ = (NRF * RSZ) / 512$$

注：ALQ：分配块数目

NRF：一次保存在文件中的记录最大数目

RSZ：记录的字节数

·对变长记录格式（VAR或VFC），用平均记录长度，每个记录长度包括记录着记录长的两个字节。

·对定长记录，用实际的记录长度。

但RSZ由于字定位要乘2。

§ 1.2 相对文件组织

如果用户要求更方便地访问记录，那么，可改变文件的组织形式，其中，可以选择相对文件组织，它比顺序文件组织有更大的灵活性。

1.2.1 相对文件组织方式

相对文件是由一系列有固定长度的单元（又称隔室，每个单元放一个记录）组成的。其中：

- 单元大小是以用户在文件中的任何记录的最大长度说明之长度为依据。

- RMS 把单元连续地从 1 至 n 编号， n 表示文件中最后单元的位置，编号涉及到文件的初始位置。

- RMS 在这些单元中存放记录，并且与它们的单元号结合起来。

在相对文件中，RMS 规定，一个单元只能放一个记录，但不要求所有的单元都包含记录，用户使用单元号识别和访问记录。单元编号又称为记录编号。

相对文件组织方式见图 1—2

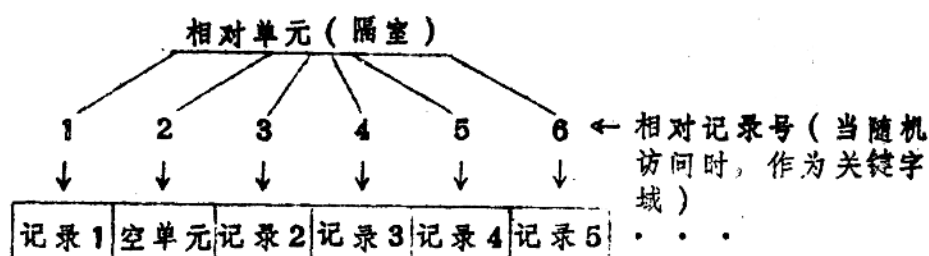


图 1—2 相对文件组织

说明：• 记录单元长度是固定的。

- 修改文件中记录时，可改变记录长度，但长度不得大于单元长。

- 现行访问的记录相对号，要大于先前访问的记录相对号。

- 每个单元前有 3 个字节作为记录标识，由它指出该记录是否被删除，此域由 RMS 使用，对用户是透明的（此 3 字节即为控制信息）。

1.2.2 相对文件的物理特性

相对文件只能存在磁盘上，因此，它不存在介质的选择问题。

1.2.2.1 文件存贮特性

相对文件包含一个 I/O 部件，称之为桶，它对于一个任务所需空间和任务执行时所用空间来说，其长度极为重要，桶可包含一个或多个单元记录。一般说来，桶越大，一次 I/O 交换的记录越多，时间相对说来就较少了。

RMS 对固定长度的单元，在桶中从字节 0 开始分配，以若干字节为单位，头尾相连，直到桶中再也放不下一个单元为止，单元不可跨桶，但当桶包含多个块时，可以跨界存放，每个单元头一个字节提供了记录删除格式。

文件属性存放于文件目录中。

相对文件数据长度见附录。

1.2.2.2 存贮分配

相对文件存贮分配包括：

- 初始分配
- 省缺扩充分配

分配块的计算：

1. 初始分配：即文件产生时的分配，对相对文件十分重要。

分配量： $ALQ = PLG + (NRF / NRBKT) * BKS$

其中：PLG：等于一块或 BKS

NRF：等于 MRF（最大记录数）或将被写的文件中的记录数。

BKS：桶的块数

NRBKT：桶中记录数

$NRBKT = (512 * BKS) / (RSZ + RFO)$

RSZ 为记录的字节数

• 对定长记录，为其数值长。

- 对变长记录，为其最大长。
- VFC：固定控制域长+最大可变记录长。

RFO为记录格式说明：

- RFO=1字节 固定记录
- RFO=3字节 变长或VFC

省缺扩充量：

D EQ：由用户指出，省缺时，RMS自动请求四个桶数的块。

§ 1.3 索引文件组织

如果文件很大，而且大多数时间要求随机地访问记录，而上述两种组织方式，要花费较多的时间，因为这时可能要求用几种信息去访问文件，以便查找记录。这时，可准备一个索引文件。

1.3.1 索引文件的组织方式

RMS索引文件中记录自身带有一个数据值，称之为关键字，按这个值可把每个记录存贮在索引文件中。索引文件的关键字数目为1到255个，其中：

- 一个为RMS要求的主关键字。
- 254个辅关键字

索引文件中的关键字类型描述可参见附录，关键字由每个记录中的地址和长度定义，每个索引文件必须定义一个主关键字；也可定义辅关键字，辅关键字作为候选关键字。

索引文件按关键字从大到小排序，修改某个关键字时，文件还是按关键字从大到小排序。

索引文件中，记录的存放次序由RMS控制，对用户程序是透明的。

关键字说明的特性如下：

- 允许关键字重复出现，即文件中的多个记录可有相同的关键字域。

• 关键字域可变（仅对候选关键字而言）。

• 关键字域可空（仅对候选关键字而言）。

索引文件组织分为单一关键字索引文件组织和复合关键字文件组织两种，分别图示如下：

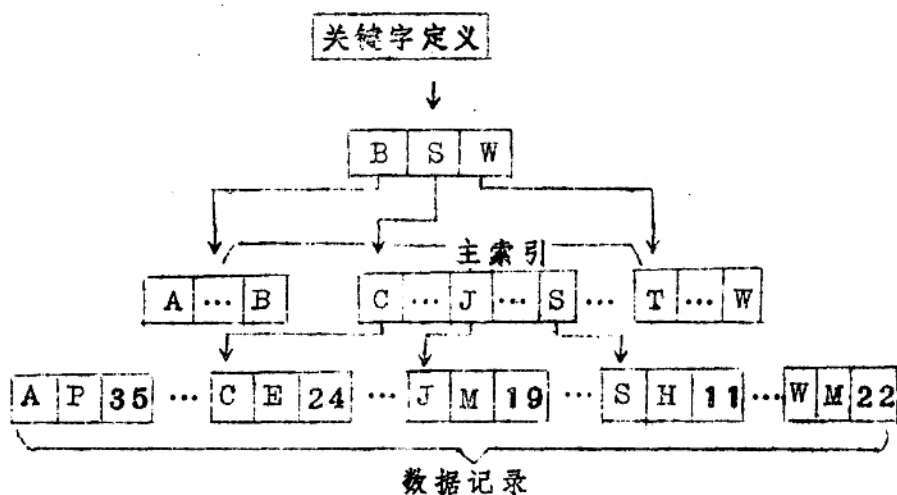


图 1—3 单一关键字索引文件组织

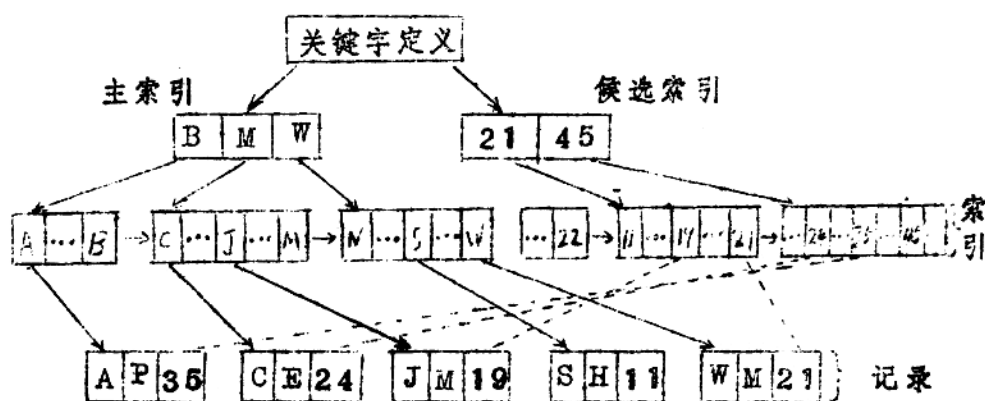


图 1—4 多重关键字索引文件组织

1-3-2 物理特性

和相对文件一样,索引文件只能存贮在磁盘上。

1-3-2.1 文件组成

索引文件包括三种块:

- 序 (Prologue): 包括文件的属性,关键字及区域描述, RMS 为它至少分配一块。参见下小节最后注。

- 索引 (Index): 指出数据记录方式。

- 数据 (Data): 用户的数据记录和索引记录。

索引文件以区域为单位进行划分。一个区域是文件的一个部分, RMS 把它当作子文件。可以把文件的逻辑成份,放到一组连续的按虚拟块编号 (VBN) 的区域内。这些 VBN 可映射到磁盘上连续的逻辑单元块集合。但 RMS 对一个区域进行扩展时,就破坏了这种紧密的 VBN 顺序。

数据和索引均存在桶中,故索引文件中有索引桶和数据桶之分,索引桶分散在数据桶之间。桶是文件的访问单元。

1-3-2.2 存贮分配

索引文件的分配第一步要计算出桶的体积。公式如下:

$$NIRBK = \frac{(512 * BKS) - 15}{PKL + BPI}$$

$$NDRBK = \frac{((512 * BKS) - 15) - AO}{RSZ + RFO}$$

注: NIRBK: 每个高一级索引桶索引记录数目。

NDRBK: 每个 0 级桶数据记录数目。

BKS: 桶中块数。

BPI: 桶指针长。

PKL (或 AKL): 主 (辅) 关键字长

RSZ: 记录尺寸, 见上节

RFO: 记录格式的额外耗费。RFO=7 定长
RFO=9 变长

AO: 组织额外耗费。

初始分配, 从索引文件的 0 层开始, 并建立在文件上的每个索

引层

1. 计算层中桶数目

$$NBK@0 = NRF / NDRBK$$

2. 计算 1 层中桶数目

$$NBK@1 = NBK@0 / NIRBK$$

3. 计算层 2 中桶数目

$$NBK@2 = NBK@1 / NIRBK$$

4. 继续顺序计算到根

$$NBK@n = NBK@(n-1) / NIRBK = 1$$

5. 为每层计算桶中分配

$$AQ@0 = NBK@0 * DBKS$$

$$AQ@1 = NBK@1 * IBKS$$

⋮

$$AQ@n = IBKS$$

6. 对每个辅索引重复如上步骤。

7. 文件分配总量 (ALQ): 是索引分配量加上序之和

$$ALQ = PLQ + AQP_1 + AQP_2 + \dots + AQP_n$$

注: 序为 2 到 84 块整长, 其长度为关键字描述符与区域描述符块数之和。

NRF: 文件中记录数目。

DBKS: NDRBK 行数据桶块数。

IBKS: NIRBK 行索引桶块数。

第二章 记录属性

记录属性是指记录格式和其存贮格式。

VAX-11 RMS 提供了多种记录格式，除了定长记录，变长记录和带固定控制区的可变长记录 (VFC) 三种格式外，还给出了流，无定义两种特殊格式，现分述如下：

§ 2.1 定长记录属性

定长记录是指文件中的记录长度都是相同的，它作为文件的一个属性保留。定长记录不要求 RMS 的额外耗费，RMS 的生成固定长记录长度限制为 32, 765 字节，磁盘上最小有效记录为一个字节，磁盘带上为 18 个字节。应用这种格式的文件组织可参见附录。

但是当实际记录长小于固定了的记录长度时，空间浪费也是惊人的。例如：一文件有三个记录，分别为 8 字节、16 字节、24 字节，定义记录长为 32 字节，那么，它的存贮结构见下图：

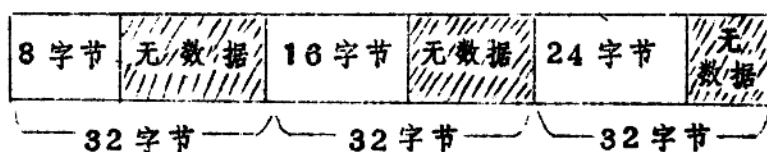


图 2—1 定长记录格式图示

§ 2.2 变长记录属性

变长记录格式，是说对文件中的记录可允许任意长度，但不能超过文件设置的最大记录长度，一般说来，RMS 在每个记录中，

开辟若干个字节的固定域来作计数器，它的计数值，指出记录的长度。RMS提供了磁盘文件V格式和磁带文件D格式。

磁盘文件V格式，可参见图2—2。它是针对磁盘上建立的文件而言的，RMS在每个记录数据区之前，设立一个2字节长的二进制计数域，来指明记录长度。但计数域不包括计数域本身的长。下图仍以上图2—1例图示。

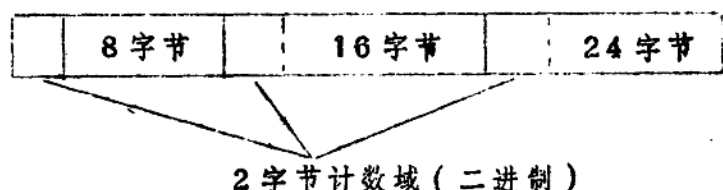


图2—2 磁盘上变长记录V格式

磁带文件D格式是针对建立在磁带上的文件而言的，RMS在每个记录数据区前，设置一个4字节的十进制计数域。这个计数域值包含了计数域本身的长度，因此，实际记录长度是计数值减去计数域长。D格式图示如下：仍以图2—1例为准：

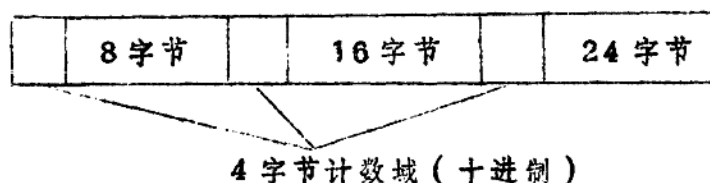


图2—3 磁带文件D格式

在相对文件中，不论记录是变长还是定长格式，总是放在固定长度的单元（又称隔室）之中，只有记录长不超过单元长时，才能放入记录。

§ 2 · 3 带固定控制域的可变长记录属性

带固定控制域的可变长记录格式，又简记为 V F C。这种格式与变长记录类似，只不过是有一个固定长度的控制区域，并附加一个定长控制域控制的记录变长数据部分。这种格式的固定控制域部分为 1 至 2 5 5 个字节，它作为文件属性保留起来。它不能用于索引文件，具体应用可参见附录。

V F C 图示如下：

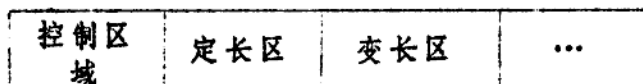


图 2—4 V F C 格式

§ 2 · 4 其他

除了上述三种格式外，R M S 还提供了另外两种格式，即流和无定义格式。现分述如下：

流：每个记录是一系列连续的 A S C I I 字符，没有设置最大长度。R M S 对每个记录，逐个字符检查终结符。每个记录的终结符为下述之一：

Carriage Return — Line Feed
CTRL / Z
EScape
Form Feed
Line Feed
vertical Tab

当删除流记录时，要找到该记录终结符，再进行删除。

无定义：它是指文件中无记录定义。R M S 对每个访问操作，

只读或写一块，用户程序必须解释每块的内容。用户控制记录的数目，内容、数据组织以及控制它们的入口和解释。

第三章 访问方式

访问方式是指RMS为用户提供的对文件进行访问的方法，RMS提供了顺序、随机、REA、动态访问方式，现分述如下：

§ 3·1 顺序访问方式

顺序访问是从文件的某点开始进行，随着连续的记录，连续地进行访问，文件中的下一个记录位置由文件组织来确定。

3·1·1 对顺序文件的顺序访问

顺序文件的记录，实质上是邻接的，当检索文件中的记录时，首先应打开文件，并搜索在要检索的记录之前的记录，这样，就达到了此记录之后的任何一个记录，但要检索在该记录之前一个记录时，要返回到文件的开头。

当在顺序文件中插入一个记录时，要先搜索到文件的末端，然后把该记录插入到文件末端。

3·1·2 对相对文件的顺序访问

相对文件的记录不一定邻接，它们的次序由存贮它们的单元相对号来确定。当检索一个记录时，先要扫描记录，跳过相对记录编号较小的记录，直到查找需要的记录为止。

RMS跳过逻辑上为空的任何单元，并且回送有效记录。

当在相对文件中插入一个记录时，RMS在下一单元（即比目前访问的单元号大1的单元）中放入记录，若这个单元非空，则回送一个错误码，若单元为空，则将记录放入。

3·1·3 对索引文件的顺序访问

索引文件的记录逻辑上是连续的，这种顺序依赖于访问用的关