

数字工程数据管理软件设计

王洪体

(陕西省地震局)

一、引言

数字化仪器的出现,给地震观测技术带来了一场革命,同时也带来了一系列新的课题,如对数字量巨大的波形数据进行有效管理,以便快速查询、提取各种所需信息,同时又要在信息不丢失的情况下,尽可能地减少储存空间,就是其中之一。本文针对DR-200数字地震仪记录,引入二进制随机存贮技术,采用人机结合方式,给出一个输入记录磁带、输出地震图、各种图谱、震源机制解、地震报表、地震活动性图等的管理软件总体方案,并介绍了数据转贮程序和数据管理程序的设计原理。

二、总体方案

图1是数字工程数据管理软件总体结构框图。如图所示,磁带上的记录经DUMPR转贮到计算机的磁盘上,成为一个临时性文件PIP.DRD,同时DUMPR还可以打印出磁带记录事件目录。文件PIP.DRD是事件记录的偏移二进制的十六进制ASCII编码文件,经过编辑,可形成二进制文件,它可用WVFMR查访,并在人机结合方式下,形成各震相到时文件、初动符号及最大振幅文件和谱分析输入需要的时间序列数据文件,还可以有其它各项输出。震相到时和初动振幅文件经多台联合筛选,分别成为定位程序和震源机制解程序的输入文件,继而可得到地震报表、地震目录、震中分布图、b值、 τ 值及其时空变化情况和震源机制解。由仪器特性和谱可得到地震动的各种图谱、震源介质和震源过程的动力学参数。

三、数据转贮与编辑

1. 数据转贮

数据转贮主要涉及到计算机同回放仪的联结方式;计算机同回放仪之间交换数据的通讯协议书;数字回放仪的遥控命令。这些在有关文献中已有介绍,在此就不赘述了。

2. 文件编辑

为了实现二进制随机存取管理,我们要求生成的二进制文件具有下列格式:即一个头段和若干个同头段大小完全一样的事件记录数据段。头段包含必须信息。

仪器给出的156个字节长的头段,有相当一部份是用来表示仪器工作状态的,不必进一步保存。但是如不保存又给进一步编辑和管理带来困难,因此对头段进行再编是有必要的。

重新编辑后的头段格式为:

3 I	仪器号	2 I	分
12 A	磁盘文件名	2 I	秒
3 I	事件号	8 A	记录模型
2 I	年	3 I	采样率
2 I	月	4 I	前放增益
2 I	日	2 I	高通滤波器状态
2 I	时	3 I	毫秒

编辑后的头段共有50个字节,另加10个空,共六十个字节。

(3) 时间序列数据编辑

DP-250/260回放仪经RS-232接口送到计算机的时间序列数据,为用ASCII编码的十六进制数表示的偏移二进制编码数据,而BRA(随机二进制存取)要求二进制数,因此编辑就是把它转化为适合于BRA的二进制数。

来自DP的十六进制数在一个样点可表示为: $B_1 B_2 B_3 B_4$ 。首先按

$$V = X_1 \cdot 16^3 + X_2 \cdot 16^2 + X_3 \cdot 16 + X_4 \quad (1)$$

把它转化为一个十进制的整型数,其中 X_1, X_2, X_3, X_4 分别为 B_1, B_2, B_3, B_4 对应的一位十六进制数值。

由于BRA可用的最大十进制整数为32767($2^{15} - 1$),也就是15个数据位和一个符号位在计算机上占两个字节,而前面求得的数最大可达65535($2^{16} - 1$),因此还得压缩小一些。在我们的二进制的十六位中,最高两位分别表示时间状态(每0.5秒翻转一次)和通道(通道1为1,其它为0),在计算机处理时这两位没有使用,因此可计算

$$V = \text{VMOD } 16384 \quad (2)$$

来屏蔽最高两位,这样V的变化范围成为 $0 \sim 16383(2^{14} - 1)$,应用BRA也就毫无问题了。如果认为有必要保留所有信息,那么也可以把尾数的偏移码转化为二进制码。即要计算

$$V = (\text{VMOD } 4096 - 2048) \cdot (V/4096) \quad (3)$$

当然,也可以既屏蔽高位又作符号转换。屏蔽高位可以减化以后引用时的译码,而符号转换则不会丢失任何信息,尽管这些信息可能没有什么用处。

经过解编后,对存贮空间的要求大大降低了,下面为两者空间的比(大约):

	ASCII		BRA
单道	7	:	2
双道	12	:	4
三道	17	:	6

至此,完成了全部解编工作。

四、波形数据管理

在波形数据管理程序设计的方案中,充分采用了计算机的中断处理功能,来实现整个程序的分块与组合和随机文件管理。

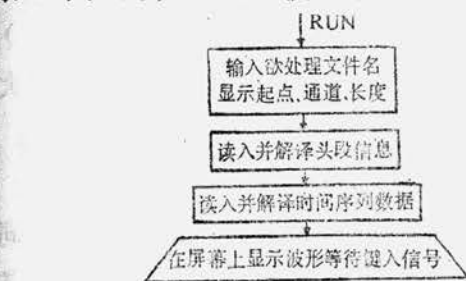
1. 分块设计与组合和波形数据的随机文件管理原理

(1) 分块设计与组合

计算机具有中断处理功能, 所谓中断处理就是当计算机在运行中收到某一中断信号时, 就执行指定的中断处理程序, 执行完后又返回主流程。设置一组中断请求信号, 把中断处理程序设计成功能块就实现了程序的分块设计与组合。具体作法请参阅有关资料。

(2) 波形数据的随机文件管理

随机文件管理是把文件分为若干条具有相同结构的记录, 对每条记录编号, 计算机可以在不涉及前、后任何记录的情况下, 存取任何一条记录, 从而改变了顺序文件的存取方式。据此, 我们把一个台无论几个分向的波形按等间隔时间段分为许多条记录, 每次存取其中一条记录, 这样实现了波形数据的随机文件管理(图3)。



可选功能如下:

空格	结束程序	Enter	本轮操作结束, 进入下一轮
←	光标控制	F ₁	画图仪输出地震图
↑		F ₂	在数据开窗状态, 改变开窗长度
F ₃	请求帮助	F ₄	在震相识别状态, 显示扩展波形
F ₅	进入数据开窗状态	F ₆	进入震相识别状态

图3 波形数据管理程序结构框图

在屏幕上显示波形等待输入信号。为了方便, 把描图长度分为6S、12S、24S、30S和60S等几个档次。计算

$$DSR = 600 / TL \quad (3)$$

和

$$RDR = RSR / DSR \quad (4)$$

其中DSR为绘图采样率(SPS); TL为描图长度(S); RDR为取样步长(点数); RSR为记录采样率(SPS)。

(2) 解码样点数据

在随机文件中取出一条记录后, 依据已得到的记录模型, 提取各样点数据的二进制数代码, 为此执行

$$A\$ = MID$(RD$, (I-1)*2 + (J-1)*RDR + 1, 2) \quad (5)$$

其中RD\$为记录串; I为通道序号; J为样点序号; A\$为样点数据串。

然后再计算

$$V = CVI(A\$) \quad (6)$$

和

$$V(K) = (V \text{ MOD } 4096 - 2048) / 4096 \quad (7)$$

至此, 就完成了解码程序。

3. 数据段开窗

数据段开窗就是在时间序列数据上取出某分面某段的数据, 按一定格式编排, 形成一个

2. 屏幕描绘地震图

(1) 确定记录模型和取样步长

在BRA文件中, 记录模型的格式为1(2345678)。其中括号内的内容可选。若对应位序号的字符与位序号不相同, 那么该通道就没有使用, 由此就可以确定记录模型。

取样步长是指屏幕绘图时的取样点间隔数目。因屏幕分辨率仅为640×200, 若按记录样点描绘最多只能描6.4秒长, 这显然不行。牺牲采样率来满足描绘更长的时间的地震图是一种可行的途径。我们把屏幕分为40

×200的注释区和600×200的描图区, 为了方便, 把描图长度分为6S、12S、24S、30S和60S等几个档次。计算

可供谱分析程序作输入文件的数据文件。为此计算起点所在记录序号

$$SP01 = \text{INT} (RSR * T / RDL) + 1, \quad (8)$$

起点在起点记录中序号

$$SP02 = RSR * T - SP01 * RDL. \quad (9)$$

其中RDL为每一条记录的长度; T为相对起记点时间。

从起点开始, 在指定分向取出指定长度的数据, 解码、加入仪器信息就成了开窗文件。

4. 震相识别

震相识别是在人机结合的方式下, 移动光标选中震相的到时读取点, 再输入震相名就行了。若因屏幕显示太长不好确定或认为读取精度不够, 则可显示仅6秒长的波形, 从而在误差为10mS的情况下读取任何震相的相对到时, 最后按下式计算:

$$T = t_{00} + t_{01} + t_{10} + t_{11}. \quad (10)$$

其中 t_{00} 为事件起记时间中的秒; t_{01} 为显示起点相对于起记点的时间; t_{10} 为显示长度较大的波形的相对时间; t_{11} 为在最短波形上读取的相对时间。

5. 初动及振幅读取

由显示点(由光标控制)开始向前搜索六个样点, 有五个以上值同号时, 就取这个相同符号作为初动符号, 否则不确定, 需要重新读取。从指定点开始向后计算10个双振幅, 挑出其中最大的一个作为最大双振幅。双振幅是这样确定的, 先找到一个极值点, 然后向前搜索, 直到样点值出现反趋势变化, 就把极值点的值同该样点值的差的绝对值作为一个双振幅值。

五、讨论

本文给出的软件方案, 对其它各种数字地震仪(除DR-200外)也同样适用, 不同的只是另外要求一个接口程序, 而本文的DUMPR实际上就是它同DR-200数字地震仪记录的接口。

由于波形数据量很大, 要在计算机上直接建立永久的波形数据库还不是很现实的, 但是如果我们有丰富的后备存贮空间的话, 那么建立永久的波形数据库也是可能的, 对此, 还可以用进一步压缩波形数据的存贮空间(采用自适应压缩和ADPCM编码)的方法。本文提供的方案在流动微震观测、振动观测等数据量不太大时特别有效, 同时也可用于永久的数字化台网的离线状态的临时数据库管理。

本文经丁韞玉同志审阅, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] T.V. McEvilly, ASP: An automated seismic processor for microearthquake networks, B.S.S.A, Vol.72, No. 1, 1982.
- [2] 郭洪升, 地震数据实时自适应压缩方法研究, 地震学报, Vol.11, No. 1, 1989.

DESIGN OF DATA MANAGING SOFTWARE IN DIGITAL PROJECT

Wang Hongti

(Seismological Bureau of Shaanxi Province, Xi'an, China)