

仪器设备 ·

SEG-D 数据格式解析

苏 惠 安锦文

(西北工业大学自动化学院 陕西 西安)

摘 要: SEG-D 记录格式是一种被广泛使用的地震数据记带格式。SEG-D 格式使用方便、灵活,但其灵活性也导致记录格式的不统一。SEG 协会发布的 SEG-D 格式版本 2,比较全面地反映了 SEG-D 格式磁带结构面貌。文章对各种 SEG-D 格式的特点进行了详细说明,并重点对版本 2 的 SEG-D 格式数据结构进行了详细分析。

关 键 词: 文件格式; 记带格式; 三维勘探

中图法分类号: P631.4⁺32 文献标识码: B 文章编号: 1004-9134(2005)05-0042-03

0 引 言

随着陆上三维地震勘探技术的推广,地震采集道数增多,为避免大量的地震数据、野外相关参数及地震数据处理中心传递过程中的数据丢失,遥测地震仪把采集来的数据用 SEG-D 格式存储到磁带上,而有时又需要在 PC 机上对这些数据进行处理和监测,因而就存在格式读取转换的问题。本文对 SEG-D 数据存储格式进行详细的分析。

1 SEG-D 格式磁带特点及结构分析

1.1 SEG-D 各版本的特点

国际地球物理学家学会(SEG)在 1975 年公布了第一个 SEG-D 格式的标准文件后^[1],又分别在 1994 年和 1996 年发布了两个更新的 SEG-D 格式标准: SEG-D 版本 1 和 SEG-D 版本 2。目前,大部分仪器生产厂家采用的是 SEG-D 格式标准的版本 1。

版本 1 和版本 2 的特点如下:

(1) 版本 1 中,允许将多道反多路编排的数据放在一个记录块(Block)中记录,但文件头段不能合并记录。合并在一个记录块中的数据大小要一样,但不同的合并后的记录块大小不要求一致,最大不超过 128 KB。

(2) SEG-D 格式使用方便、灵活,但其灵活性也导致记录格式的不统一。具体表现在各种仪器的 SEG-D 格式记录的文件头段大小不一,采用的数据格式、

一些重要参数的记录位置也各不相同。因此,解编模块的通用性大打折扣,解编模块无法解编野外磁带的情况时有发生。

(3) 版本 2 要求每一盘磁带的开始位置记录一个磁带标签(Tape Label),长度为 128 字节,内容为该盘磁带的一些记录参数和格式信息。其中的 5~9 字节内容为“SD2.0”,说明该盘磁带数据是用 SEG-D 版本 2 格式记录的。

(4) 版本 2 中增加了数据道头字第 12 字节的内容,内容为 03 时,表示该道被编辑过,说明采集系统已经修改了该道的一个或多个采样值。在采集过程中,如果出现传输错误,采样值就会出错,有的采集系统就会用上一次的采样值拷贝或进行插值来填充这些丢失的数据。当采集系统对地震数据进行噪声编辑处理时,也会进行同样的设置,表示这些数据值已经被采集系统修改过。

1.2 SEG-D 格式磁带结构分析

SEG-D 格式版本 2 的磁带结构如图 1 所示。从图 1 可知,记录中的 1 个文件(通常说一炮)由下面三部分组成:

(1) 头段块

头段块也叫文件头段,记录在地震数据的前面。它包括地震数据的辅助信息、采集参数、采集所用的观测系统以及用户定义的信息。头段块包括至少两个通用头段(General Header),一个或多个扫描类型头段(Scan Type Header)以及可选的扩展头段(Extended

第一作者简介: 苏 惠,男,1961 年生,高级工程师,1983 年毕业于国防科技大学计算机硬件专业,一直在西安石油勘探仪器总厂从事地震仪器的研发工作。现在西北工业大学自动化学院攻读博士学位,研究方向为系统工程。邮编:710072

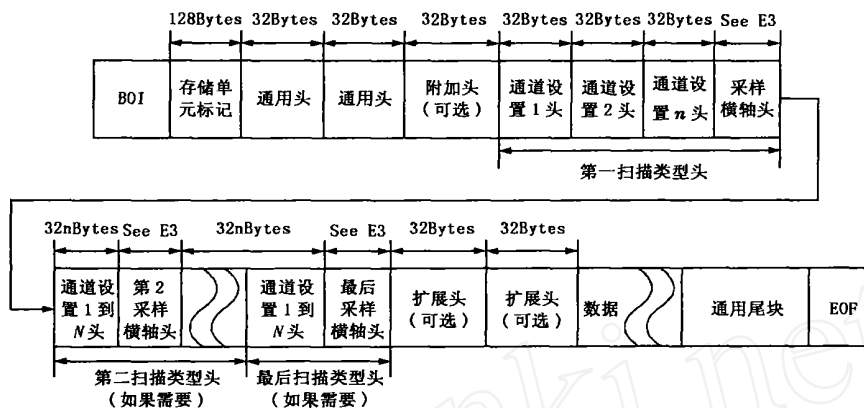


图 1 SEG-D 格式磁带结构图

Header)和外部头段(External Header)。其大小都是 32 字节的整数倍,即都以 32 字节为一个基本记录单元。SEG-D 格式允许在一次记录过程中,中途改变地震道的道数或采集参数,也就是说,一次记录过程可以分为若干段时间,在每段时间内,道数和采集参数是不变的,而相邻两时间段的道数和采集参数却可以不同。这样的一段记录时间称为“一类扫描”,如果在一次记录过程中,道数或采集参数发生了 $(N-1)$ 次改变,那么这次记录将被分为 N 类扫描。相应地,数据段被分为 N 个子数据段。文件头段中,将包含 N 个扫描类型头段。在同一个扫描类型内被采集的所有信号道,凡是名称和采集参数相同的都编为一组,叫一个道组(Channel Set)。一般在野外采集,每个道组设一个道组头段(Channel Set Header)。同一扫描类型内,所有的被采集信号道的采样时偏(Sample Skew)按道组和道序依次记录在采样时偏头段(Sample Skew Header)中,每道占一个字节,整个采样时偏头段的字节数必须凑成 32 的整倍数。一个扫描类型内的所有道组头段和采样时偏头段就组成了该扫描类型的扫描型头段。

(2) 数据段(Data)

地震数据记录的是按道序排列的反多路解编格式的采样数据,在每道数据前面记录了道头(Trace Header)和可选的扩展道头(Trace Header Extension)。

(3) 数据追踪(Data Trailer)

数据追踪为可选部分,排在地震数据的后面,记录了一些在记录前不能用的数据追踪信息(图中 Genl Trailer blks 部分),如辅助系统以及航行方面的数据,系统错误,数据 QC 信息,实时航行位置等。

2 SEG-D 格式磁带解编流程

2.1 磁带的记录过程

以目前使用最广泛的 3480/3490(E) 磁带机及其

磁带为例来说明。在这两种磁带(机)中,数据是以数据块(Block)的方式写到磁带上的,一次写一个块;读磁带的时候,也是一个块一个块的读。一个地震数据文件分成多块,经过多次写到磁带中。SEG-D 格式版本 2 中 128 字节的磁带表示是以一个数据块写入的,每道的数据一个块,或多道数据合并成一个块(总的大小不超过 128K)写入。写完一个文件后写入一个文件尾标志(EOF),再写下一个文件。最后一个文件完成后,写入两个连续的文件尾标志,作为带尾标志,表明后面没有数据了。

2.2 磁带解编的流程

(1) 读出磁带的第一个数据块,根据读带返回值判断第一个数据块的大小是否是 128 字节,如果是,则以字符方式读取其中的 5~9 字节内容;如果是“SD2.0”,表明该盘磁带数据是用 SEG-D 版本 2 格式记录的,跳过该数据块读下一个数据块;如果不是采用 SEG-D 版本 2 格式记录的,则该数据块应该是第一个文件的头段块。

(2) 分析文件的头段块

确定额外的通用头段个数,以无符号二进制数记录在第一个通用头段的第 12 字节的高四位。

确定扩展头段个数,以 BCD 码方式记录在第一个通用头段的第 31 字节。表示的范围为 0~99,每个大小为 32 字节。如扩展头段个数超过 99,则该字节内容为十六进制数 FF,以无符号二进制数记录在第二个通用头段的第 6、7 字节上。

确定外部头段个数,这个值以 BCD 码方式记录在第一个通用头段的第 32 字节。表示的范围为 0~99,每个大小为 32 字节。如扩展头段个数超过 99,则该字节内容为十六进制数 FF,以无符号二进制数记录在第二个通用头段的第 8、9 字节上。

确定采样时偏头段个数,这个值以 BCD 码方式记录在第一个通用头段的第 30 字节,每个大小为 32

字节。如为 0,则没有记录采样时偏。

确定扫描类型个数和道组设定参数,第一个通用头段的第 28 字节以 BCD 码方式记录了该文件记录中扫描类型个数;第二个通用头段的第 29 字节以 BCD 码方式记录了每个扫描类型中的道组数。如道组数大于 99,该字节为十六进制数 FF,以无符号二进制数的方式将道组数记录在第二个通用头段的 4、5 字节。

分析文件头段的结构时,各组成部分的字节总和应等于文件头段的大小。

(3) 读取文件号

SEG-D 格式规定,文件号以 BCD 码方式记录在文件头段块的第一个通用头段的第 1、2 字节处,表示的范围是 0~9999。如果实际文件号的大小超出这个范围,则将这两个字节的内容设为十六进制数 FFFF,另外用第二个通用头段的第 1~3 字节,以无符号二进制数的方式来记录。

(4) 读取格式代码

在 SEG-D 格式中,地震数据按照子样数据的记录形式与编排方式又分为多种格式代码,以 BCD 码方式记录在第一个通用头段的第 3、4 字节处。

(5) 读取采样间隔

采样间隔以二进制数的方式记录在第一个通用头段的第 23 字节上。

(6) 读取记录长度

记录长度以 BCD 码方式记录在第一个通用头段的第 26 字节的低四位和第 27 字节处。总共三位数字,前面两位表示整数,后面一位表示小数。但在实际应用中,部分仪器记录时单位为 1 s,则表示的范围为 0.5 s~99.5 s。SEG-D 格式还提供了另一种记录长度的记录方式:用第二个通用头段的第 15~17 字节,以无符号二进制数的方式记录,单位 ms。

(7) 得到反换算因子 MP

将磁带上记录的无量纲子样数据换算成地震仪输入端信号的瞬时采样毫伏值时,还涉及到一个反换算因子 MP,用公式表示为:

$$\text{输入端信号的毫伏值} = \text{子样数据} \times 2\text{MP}$$

MP 的值由仪器记录系统参数和记录格式决定。引入它是为了将输入信号值的有效范围与放大器的增益范围进行匹配,使之能够记录较大动态范围的数据。目前的记录仪器大都采用 8048、8058 记录格式,用四个子节来表示一个字样数据,其数据范围完全满足仪器的动态范围,基本上不再使用 MP 因子,因此将 MP 设为 0。但有的仪器如 ARIES 系统,采用 8058 记录格式时仍然使用 MP 因子。

MP 因子记录在该道组头段的第 7、8 字节上,是一

个带符号的二进制数。

(8) 解编采样数据

完成了文件头段块的分析与解编后,从磁带中读入下一个数据块,这是接收道的数据。一道数据的前 20 个字节为道头,记录了该道数据的一些特征信息:道头的第 3、4 个字节分别以 BCD 码方式记录了该道所属的扫描类型和道组数,地震道的道组数一般设为 1,辅助道或其他类型的道为其他的值(具体的设置参数在道组头段中),根据这一标志来对道进行取舍。道头和扩展道头后面就是采样数据。根据不同记录格式的具体记录形式,读出每个采样的数据,经过进一步的转换,就可以得到采样的输入信号值(如果 MP 因子不为零,则需乘 2MP)。不同的仪器,道头后面的扩展道头个数也不一样(一个扩展道头的大小为 32 字节),在道头的第 10 字节以无符号二进制数的方式记录了该道数据中扩展道头的个数。有的仪器默认无扩展道头,并且也没有在该字节位置记录相应的信息。因此,在解编时,对道头和扩展道头的结构判断非常重要,判断失误会导致数据错位。SEG-D 格式的版本 1 和版本 2 中规定,在第一个扩展道头的 8~10 字节,以无符号二进制数的方式记录了该道的采样点数。这个值对分析道的数据结构也很有用。总的原则如下:

该道数据块的大小 = 道头 + 扩展道头个数 \times 32B + 采样点数 \times 每个采样点所占字节。

还有一种情况,就是在写磁带时将若干道数据合成一个数据块写入;读磁带时,也就一次读出这若干道的数据。在这种情况下,因为合成在一起的每道的数据大小都是相等的,因此可以先算出每道的数据大小,再根据合成后的数据大小,推算出合并的道数,再将读出的数据块等量分解,从而得到每一道的数据。

3 结束语

实际应用中不同的仪器往往采用不同的 SEG-D 格式版本,SEG-D 格式中的一些标准也具有一定的灵活性,并非绝对唯一,因而实际记录的磁带都各不相同,但磁带总的结构差别不大,有章可循。根据 SEG-D 格式的具体标准,经过一些测试和推理,搞清楚了磁带的结构细节,也就可以将它正确地解编出来。

参考文献

- [1] 孙传友,潘正良,等. 地震勘探仪器原理[M]. 北京:石油工业出版社,1996
- [2] 陆基孟. 地震勘探原理[M]. 北京:石油工业出版社,1993

(收稿日期:2005-06-28 编辑:刘雅铭)

Xiong Fengjiang , Zhou Jiaqiang and Zhuang Haijun. Application of conductance correlation flowmeter in production oil wells with special conditions. PI,2005 ,19(5) :34 ~ 35 ,38

The structure , principle , specifications of conductance correlation flowmeter are introduced , the ways of collection , analyses , transmission of signal are also presented in the paper. There is no any moving part in measuring space during measurement , therefore the effects caused by fluid characters are very weak. With above advantages , the flowmeter is appropriate to be used in the special conditions oil well which the spinner can not be used. The conductance correlation flowmeter enrich the flowrate measuring method in production profile measurement.

Key Words :conductance correlation flowmeter , spinner , fluid viscosity , correlation calculation

Chen Jinhong , Dong Jun , He Lun and Li Qingjun. Approaches of solving the interference caused by sonic and induction combination measurement in NDLS - 3000 system. PI,2005 ,19(5) :36 ~ 38

Firstly presented is the sonic synchronization s interfere upon the RILM and RFOC when sonic and induction combine to measure , especially in the high resistivity stratum or the performance of logging cable is not good. Secondly introduced is NDLS - 3000 network double logging system ,by using sampling time controlling and sonic synchronization partition controlling technology , direct current board sampling mode and sonic board sonic synchronization producing mode can be changed in order to resolve the interference by sonic and induction combination measuring.

Key Words :sonic and induction combination measuring , sampling time controlling , sonic synchronization partition control , NDLS - 3000 network double logging system

Gong Zihua , Zhou Zhiyi and Qin Jun. Measurement precision analysis of the borehole diameter. PI,2005 ,19(5) :39 ~ 41

This paper discusses the measurement errors of the conventional diameters , analyzes the affecting factors on the borehole diameter measuring with hydraulic probe of borehole orientation tool and the hydraulic sidewall contact device of microspherically focused tool in such aspects as the theoretical model , the potentiometer accuracy and the clearance of mechanical transforming. Finally , the paper proposes a reasonable method for the design of the caliper part of these kind of tools.

Key Words :measurement precision , caliper part , transforming clearance , potentiometer acurucy

Su Hui and An Jinwen. Analysis on SEG - D record format. PI,2005 ,19(5) :42 ~ 44

SEG - D record format is a sort of record format being widely used. It is easy to use for its convenience and flexibility. But its flexibility causes the inconsistent of the data record format as well. Version of SEG - D , which is issued by SEG , describes roundly the structure of the SEG - D magnetic tape. This article explicates the characteristic of all sorts of SEG - D record formats. And in particular , it analyzes in detail the data structure of version of SEG - D record format. In this article , the decode flow chart is presented.

Key Words :file layout , record format , three dimensional seismic survey

liang Chuankun , Han Jun and Wang Zhonghai. An application of two-dimensional overlay model to the parameter design of seismic wave exploding. PI,2005 ,19(5) :45 ~ 46 ,49

An exploration example is presented in this paper. First , we introduce the initial data quality into the classification of the exploding conditions ; and then we build up the two-dimensional geophysical overlay model and implement the normal calculation , and analyze the exploding effet and guid the field tests with the result of the normal calculation and the ghost reflection theory. Finally , we execut the quantifying analysis of the seismic wave exploding , and thereby establish the parameters of seismic wave exploding in areas with various overlay categories. There is a presentation of the geological effect for these methods in this paper. This two-dimensional overlay modeling technic is useful for the high resolution seismic exploration in complex areas.

Key Words :overlay model , seismic wave exploding , exploding condition , ghost reflection theory , quantifying analysis

Hou Lixin. Research on complex block structure for Gaonan shallow formation in Jidong oilfield. PI,2005 ,19(5) :47 ~ 49

Gaonan shallow formation has been a high-mature exploration province , most parts of which have been entered into