**超高频构造活动监测仪****数据记录格式**

**（最后定稿）**

超高频构造活动监测仪指由中国地震局地质研究所自主开发的野外微震、电磁信号，多通道信号观测记录仪，该仪器数据采集单元由多通道数据采集卡与嵌入式控制板组成。数据记录格式指由此采集单元所获得的数据在磁盘上的实时存储文件结构。制定本格式规范的目的是加快数据汇集检索的速度，长期保持底层数据的稳定性。

**一、基本文件架构**

数据实时采集过程中，每单位记录时段存储一组文件，以下简称记录文件组。单位记录时段的长度由用户指定，建议为1小时，实际应用中，还可以考虑设定2小时或者半小时文件。从开始记录，经过一个单位时段，关闭当前文件，建立新文件。由于USB数据接口必须按块（256整数倍）传输，一个单位时段文件里面的数据可能不精确等于时段长度（一般略短于用户指定长度）。每个记录文件组由两个文件组成，一个文件存储全部的数据，简称为数据文件；另外一个是对数据文件的实时简化索引数据，简称为索引文件。两个文件在采样过程中并行同步存储数据。索引文件中的所有信息都可以从数据文件中重新索引获得。 每次启动记录(包括系统重启，用户停止采样存盘再重开启)都自动建立对应的新文件目录，没有中断则后续文件保持存储于该目录下。

两个文件均采用块存储结构，即以数据块为基本的存储单位，数据块逐个累加形成数据文件。数据块基本结构由两个部分组成，块头与数据体。块头描述数据的相关信息，数据体存储基本数据。

数据上传之后，可以对索引文件进行进一步处理，可以简单合并同一组数据文件的所有索引文件，也可以对其进行再索引。

另外，为了精确对时，各个采集单元独立同步记录GPS授时数据与控制器的微秒时钟。该文件采取简单的行记录方式，每次对时增加一行记录。每个目录下一个GPS文件。

预计文件最大容量（未计算数据头字节数）：

数据文件：10K(采样点/秒)×7(通道)×2(Byte)×3600=504000Kbyte约504MByte/小时

索引文件：7(通道)×4(Byte)×【1(方差)+1(均值)+1（最大）+1（最小）+1（起始指针）+1（结束指针）】×7200（0.5秒一条记录）=1209600Bytes约1.3MByte/小时

GPS对时文件：60Byte(现有记录条目长度)×144（10分钟间隔，每天对时次数）……365(1年)=3153600Byte 约 3.2MByte/年

**二、文件名的命名规则**

用户指定文件特征名，特征名不超过8个字符，不容许用汉字。文件主名由特征名与系统时间字符组成，时间字符为：YYMMDDHHMMSS(年月日时分秒)。完整的文件主名格式：

xxxxxxxx\_YYMMDDHHMMSS

最多21个字符。

三类文件后缀：

数据文件后缀：HFMED

索引文件后缀：HFIDX

GPS文件后缀：HFGPS (注意：GPS文件只有用户指定的文件特征名+HFGPS)

文件夹创立规则：

每次启动文件记录，均建立以主名命名的文件夹，在记录关闭前所有文件均存储于该文件夹下面。这导致，该文件夹下面仅有一个GPS文件，若干个数据文件与同样数量的索引文件。每个数据文件持续指定的时间，保有同样的数据块。（注：最一个数据文件的长度不确定，取决于采样时间长度。）

**三、数据文件结构**

**1）数据文件结构**

**第一节：文件头(每个文件第一段)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量名 | 数据类型 | Byte数 | 说明 |
| FileHeadLength | Long Integer | 2 | 记录文件头的长度，版本不换是常数。  本版本是186字节 |
| FormatVer | String\*4 | 4 | 数据格式版本号。缺省值：2000。版本号XXXX,前两位是主号，后两位是子号。 |
| DATAFileName | String\*80 | 80 | 数据文件名称，以避免文件名被修改。 |
| Operator | String\*10 | 10 | 操作员的姓名，可以是汉字。 |
| PlaceName | String\*20 | 20 | 观测点地名，可以是汉字。 |
| StartDate | SYSTEMTIME | 10 | 参见kernel32之GetLocalTime函数数据类型  压缩后改为10字节:  Call GetLocalTime(SysTime)    With SysTime  Year = CByte(Val(Right(Format$(.wYear, "0000"), 2)))  Month = CByte(.wMonth)  Day = CByte(.wDay)  Hour = CByte(.wHour)  Minute = CByte(.wMinute)  Second = CByte(.wSecond)  MicroS = .wMilliseconds '这个分量只有大约10mS的精度  MicroS = MicroS \* 1000  End With |
| SysCounter | Currency | 8 | 系统微秒计数器,参见kernel32之QueryPerformanceCounter指令 |
| SysFrequency | Currency | 8 | 系统运行频率，参见kernel32之QueryPerformanceFrequency指令 |
| UserIDName | String\*8 | 8 | 用户指定的文件特征名称。 |
| ADFre | Long Integer | 4 | 模数转换频率，本设备限定范围是50~10000Hz |
| Resolution | Integer | 2 | 模数转换分辨率（注意是记录分辨率，本次为16Bit） |
| FileDuration | Single | 4 | 文件记录时间长度,单位：秒。(有可能非整数，应当等于采样段记录长度的SegmentNum倍) |
| SegmentNum | Long Integer | 4 | 本数据文件所能包含的最多的数据段数。  数据段数是根据预定的文件时间长度（FileDuration ，可能是3600秒，或者1800秒），与预定的数据段长度（SegmentDuration，常见为0.5秒）计算得到的。 |
| SegmentHeadLength | Integer | 2 | 段头长度字节数，这里取34Byte |
| IndexSegmentHeadLength | Integer | 2 | 索引文件段头长度,这里取为26Byte |
| SegmentRecNum | Long Integer | 4 | 各采样段所包含的记录条数 |
| SegmentDuration | Single | 4 | 段记录时间长度（可能非整数。精确的数值是256个采样点的某倍数，最接近用户指定的倍数。） |
| FeatureCode | String\*4 | 4 | 特征码。将在后面的每一个数据段里面，出现在段头的最后4个字节。这里取为：HFME(大写) |
| ChannelOnNum | Integer | 2 | 本单元所使用的通道数1~7。 |
| Reserve | Long Integer | 4 | 保留4个字节，留作微调。 |
| 合计 | | 186 |  |

注：实际设计上，第8通道记录GPS信号，第7通道保留，暂时不对用户开放。

**第二节：通道信息（本段位于文件头之后，根据ChannelOnNum重复Num次）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量名 | 数据类型 | Byte数 | 说明 |
| ChNo | Integer | 2 | 编号表示开通的通道。 |
| ChName | String\*4 | 4 | 通道采集量名称（速度，电位，电磁） |
| ChUnit | String\*4 | 4 | 通道数据单位：mm/s, mV，µT |
| ChCali | Single | 4 | 通道标定数据：xxx Unit /采样字 |
| 合计 | | 14 |  |

注：用户指定n（1…7）通道，另加第八通道，共有n+1通道。第八通道为记录GPS授时脉冲专用，单位是电压mV，标定值0.15258789mV/word.

**第三节：数据段头（数据段第一部分）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量名 | 数据类型 | Byte数 | 说明 |
| FeatureCode | String\*4 | 4 | 特征码，HFME(大写)。 |
| SegmentNo | Long Integer | 4 | 数据段编号 |
| SegmentDate | SYSTEMTIME | 10 | 参见kernel32之GetLocalTime函数数据类型  压缩后改为10字节:  Call GetLocalTime(SysTime)    With SysTime  Year = CByte(Val(Right(Format$(.wYear, "0000"), 2)))  Month = CByte(.wMonth)  Day = CByte(.wDay)  Hour = CByte(.wHour)  Minute = CByte(.wMinute)  Second = CByte(.wSecond)  MicroS = .wMilliseconds '这个分量只有大约10mS的精度  MicroS = MicroS \* 1000  End With |
| SystemCounterBeforeDMA | Currency | 8 | USB传输前的系统微秒时钟  PerformanceCounter |
| SystemCounterAfterDMA | Currency | 8 | USB传输后的系统微秒时钟  PerformanceCounter |
| 合计 | | 34 |  |

注：USB传输的时间（SystemMicrosecondAfterDMA-SystemMicroSBeforeDMA）应当小于采样时间SegmentDuration，大致为50%以上。另外，各段之间的SystemMicrosecondAfterDMA时差，应当大致等于采样时间SegmentDuration。所以利用这个数值，可以判断设备的工作状态。

**第四节：数据段（数据段第二部分）**

按照前面的描述，这里存储ChannelOnNum列，SegmentRecNum行数据。每个数据为integer，2Byte。

数据文件包含有一个文件头与可能上千块的数据段。

数据文件头

数据段头

数据段

通道信息

重复SegmentNum次

基本架构如下：

**2）索引数据文件结构**

索引数据文件是按照预定的采样段长度，对各个段内数据进行统计获得的基本参数。建立索引文件的目的是加快对数据文件的浏览速度，快速地检索出特征信号出现的时间位置，从索引文件获得信号数据在数据文件中的指针，快速得到原始数据记录。

**第一节：索引文件头**

**(这里取与数据文件头精确一致的格式)**

**第二节：通道信息**

**(这里取与数据文件通道信息精确一致的格式)**

**第三节：索引文件数据段头**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量名 | 数据类型 | Byte数 | 说明 |
| SegmentNo | Long Integer | 4 | 数据段编号 |
| SegmentDate | SYSTEMTIME | 10 | 参见kernel32之GetLocalTime函数数据类型  压缩后改为10字节:  Call GetLocalTime(SysTime)    With SysTime  Year = CByte(Val(Right(Format$(.wYear, "0000"), 2)))  Month = CByte(.wMonth)  Day = CByte(.wDay)  Hour = CByte(.wHour)  Minute = CByte(.wMinute)  Second = CByte(.wSecond)  MicroS = .wMilliseconds '这个分量只有大约10mS的精度  MicroS = MicroS \* 1000  End With |
| SystemCounterAfterDMA | Currency | 8 | USB传输后的系统计数器，微秒节拍  PerformanceCounter |
| SegmentStartPointer | Long Integer | 4 | 数据段在数据文件里面的开始字节 |
| 合计 | | 26 |  |

**第四节：索引文件数据段**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量名 | 数据类型 | Byte数 | 说明 |
| AVG(i) | Single | 4 | 第i通道数据本段平均值 |
| MSE(i) | Single | 4 | 第i通道数据本段均方差值 |
| Max(i) | Integer | 2 | 第i通道数据本段最大值 |
| Min(i) | Integer | 2 | 第i通道数据本段最小值 |

注：根据已经打开的通道数，表中的段数据统计参数四项，AVG(i)，MSE(i)，Max(i)，Min(i)将被重复ChannelOnNum遍。例如，如果打开了7个通道，那么索引文件数据段每一行的长度为：26+12×7=110Byte。(若0.5秒一段数据，索引文件长约792KByte)

**3）GPS数据文件结构**

GPS文件记录在GPS授时器启动时的时钟与地理坐标及卫星状态数据。GPS授时器的启动时间由软件确定，授时成功(查询到秒脉冲)则写入一条记录。本文件采用简单二维表格式，逐条追加，写入一条即关闭。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变量名 | 数据类型 | Byte数 | 说明 |
| OldSystemTime | SYSTEMTIME | 16 | 授时前的系统时钟。参见kernel32之GetLocalTime函数数据类型 |
| SystemTime | Date | 8 | 从GPS获得，并写入系统的时钟。 |
| t0Counter | Currency | 8 | 获得GPS的秒脉冲时的系统运行计数器 |
| t0Frequency | Currency | 8 | 获得GPS的秒脉冲时的系统运行频率 |
| SatelliteNum | Integer | 2 | 授时时刻的卫星数 |
| Longtitude | String \* 12 | 12 | 经度 |
| Latitude | String \* 12 | 12 | 纬度 |
| Altitude | String \* 8 | 8 | 海拔 |
| 合计 | | 74 |  |