WAV文件的数据结构以及绘制静态波形图的代码

一、结构分析

　　WAV文件格式是一种由微软和IBM联合开发的用于音频数字存储的标准，它采用RIFF文件格式结构。

1.WAVE文件由"块"组成。块的基本结构如下：

表1 块的基本结构

----------------------------------------------

偏移量 名称 字节数 类型 说明

----------------------------------------------

00 块标志 4 字符 由ASCII字符组成

04 块长度 4 长整型

08 块内容 数据

----------------------------------------------

说明：

1. 内容中所包含的数据是以字节为单位排列的，其长度必须为偶数，如果是奇数，则在最后添加一个空字节（NULL）。

　　②块长度不包括标志符4字节以及块长度本身所占用的4字节。

2.WAVE文件一般有四种块，它们是：RIFF块、格式块、附加块（可选），数据块。按照在文件中的出现位置，WAV文件的结构顺序如下：

表2 块在文件中的顺序

--------------------------------

名称 字节数 说明

--------------------------------

RIFF块 12 RIFF WAVE Chunk

格式块 24或26 Format Chunk

附加块 12 Fact Chunk

数据块 不定 Data Chunk

--------------------------------

说明：

　　①其中，RIFF块和格式块又合称为文件头，所以，如果没有附加块的话，WAV文件就是由文件头和数据体两大部分组成。

3.RIFF块的数据结构如下：

表3 RIFF块的数据结构

---------------------------------------------------

偏移量 名称 字节数 数据类型 内容

---------------------------------------------------

00 标志符 4 字符 “RIFF”的Ascii码

04 文件长度 4 长整形 文件的总字节数

08 WAV标志 4 字符 “WAVE”的Ascii码

---------------------------------------------------

说明：

　　①RIFF是英文Resource Interchange File Format的缩写，它是一种含有嵌套数据结构的二进制文件格式。

　　②文件长度不包括标志符4字节以及文件长度本身所占用的4字节。

　　③为什么还要有一个“WAVE”标志呢？这是因为除了波形格式（.WAV）以外，能以RIFF文件格式存储的数据还包括：音频视频交错格式（.AVI）、位图格式（.RDI）、MIDI格式（.RMI）、调色板格式（.PAL）、多媒体电影（.RMN）、动画光标（.ANI）、其它RIFF文件（.BND）。

4.格式块的数据结构如下：

表4 格式块的数据结构

----------------------------------------------------------------------------

偏移地址 字节数 数据类型 内容

----------------------------------------------------------------------------

0C 4 字符 波形格式标志“fmt ”

10 4 长整形 格式块长度（一般=16，若=18表示最后有2字节附加信息）

14 2 整形 格式类别（值＝1表示编码方式为PCMμ律编码）

16 2 整形 声道数（单声道＝1，双声音＝2）

18 4 长整形 采样频率（每秒样本数，表示每个通道的播放速度）

1C 4 长整形 数据传送速率（每秒字节＝采样频率×每个样本字节数）

20 2 整形 每个样本字节数（又称基准块＝每个样本位数×声道数÷8）

22 2 整形 每个样本位数（又称量化位数）

24 2 整形 附加信息（可选，通过块长度来判断有无）

----------------------------------------------------------------------------

说明：

　　①格式块长度不包括格式标志4字节以及块长度本身所占用的4个字节

　　②附加信息主要由一些软件制成的wav格式中含有该2个字节的

　　③名词解释：

　　采样频率：将模拟声音波形进行数字化时，每秒钟抽取声波幅度样本的次数。采样频率一般有11025Hz（11kHz）、22050Hz（22kHz）和44100Hz（44kHz）三种。

　　量化位数：采样结果的数据长度，它决定了模拟信号数字化以后的动态范围。常用的有8位、12位和16位。

　　声道数：有单声道和双声道之分，双声道中的左声道称为声道0，右声道称为声道1。

5.附加块是可选的，一般当 wav文件是由某些软件转化而成时，则可能包含附加块。附加块的数据结构如下：

表5 附加块的数据结构

---------------------------------------------------

偏移地址 字节数 数据类型 内容

---------------------------------------------------

24 4 字符 标志符“fact”

28 4 长整形 块长度（=4）

2C 4

---------------------------------------------------

说明：

　　①如果格式块中有附加信息，则偏移地址均后推2字节。

6.数据块的数据结构如下：

表6 数据块的数据结构

----------------------------------------

偏移地址 字节数 类型 内容

----------------------------------------

24 4 字符 数据标志符“data”

28 4 长整型 样本数据长度

2C... ... 样本数据

----------------------------------------

说明：

　　①如果格式块中有附加住信息，则偏移地址均后推2字节。

　　②如果文件中有附加块，则偏移地址均后推12字节。

　　③样本数据长度不包括标志符4字节以及长度数据本身所占用的4字节。

　　④WAV文件的播放时间＝样本数据长度÷数据传送速率

　　⑤8位单声道：每个样本数据由8位表示；

　　⑥16位单声道：每个样本数据由16位表示，其中低字节存放高位，高字节存放低位

　　⑦8位立体声：每个样本数据由16位表示，每8位表示一个声道，高8位和低8位分别代表左右两个声道。

　　⑧16位立体声：每个样本数据由32位表示，每16位表示一个声道，高16位和低16位分别代表左右两个声道。

二、实例

1.让我们来做个实验，以加深理性认识。

　　启动系统自带的录音机，点击“录音”键，同时喊叫，过一秒钟停止。保存为8KHZ/8位/单声道的WAV文件（文件名：8\_1.wav），这个文件的前58个数据如下（也许你的数据会有差异）：

①8KHZ，8位，单声道

---------------------------------------------------

00: 52 49 46 46 9E 1F 00 00 57 41 56 45 66 6D 74 20

10: 12 00 00 00 01 00 01 00 40 1F 00 00 40 1F 00 00

20: 01 00 08 00 00 00 66 61 63 74 04 00 00 00 6B 1F

30: 00 00 64 61 74 61 6B 1F 00 00

---------------------------------------------------

2.以 8\_1.wav 为例，分析如下：

00-0B：RIFF块，其中：

　　00-03：“RIFF”的Ascii字符

　　04-07：文件长度＝&H1F9E字节，当然，实际长度还要＋8

　　08-0B：“WAVE”的Ascii字符

0C-25：格式块，其中：

　　0C-0F：“fmt ”的Ascii字符

　　10-13：块长度＝18（10进制），说明该块的最后有2字节的附加信息

　　14-15：格式类别＝1，表示编码方式为PCMμ律编码

　　16-17：声道数＝1，表示为单声道

　　18-1B：采样频率＝&H1F40（8000HZ）

　　1C-1F：数据传输速率＝&H1F40，这是每秒钟传输的字节数

　　20-21：每个样本字节数＝1字节

　　22-23：每个样本位数＝8位

　　24-25：附加信息2个字节 00 00

26-32：附加块，其中：

　　26-29：“fact”的Ascii码

　　2A-2D：块长度＝4

　　2E-31：块内容，&H1F6B

32-39：数据块之一部分，其中：

　　32-35：“data”的Ascii字符

　　36-39：数据块长度＝&H1F6B（8043），这个长度是波型音频压缩数据的实际长度

　　注意：数据块长度&H1F6B是个奇数，根据前面的说明，数据块的最后会加上一个空字节00。我们来计算一下：文件长度＝8094（&H1F9E）＋8＝58＋8043＋1＝8102，看看你的 Hex编辑器，是不是这个数字？

　　最后计算一下这个文件的播放时间：数据块长度÷数据传输速率＝&H1F6B÷&H1F40＝1.0054（秒）