

## 原 最简单的视音频播放示例8：DirectSound播放PCM

2014年10月30日 00:08:36 阅读数：23549

最简单的视音频播放示例系列文章列表：

[最简单的视音频播放示例1：总述](#)

[最简单的视音频播放示例2：GDI播放YUV, RGB](#)

[最简单的视音频播放示例3：Direct3D播放YUV，RGB（通过Surface）](#)

[最简单的视音频播放示例4：Direct3D播放RGB（通过Texture）](#)

[最简单的视音频播放示例5：OpenGL播放RGB/YUV](#)

[最简单的视音频播放示例6：OpenGL播放YUV420P（通过Texture，使用Shader）](#)

[最简单的视音频播放示例7：SDL2播放RGB/YUV](#)

[最简单的视音频播放示例8：DirectSound播放PCM](#)

[最简单的视音频播放示例9：SDL2播放PCM](#)

本文记录DirectSound播放音频的技术。DirectSound是Windows下最常见的音频播放技术。目前大部分的音频播放应用都是通过DirectSound来播放的。本文记录一个使用DirectSound播放PCM的例子。

注：一位仁兄已经提醒我DirectSound已经计划被XAudio2取代了。后来考证了一下发现确有其事。因此在下次更新中考虑加入XAudio2播放PCM的例子。本文仍然记录一下DirectSound这位“元老”。



### DirectSound简介

DirectSound是微软所开发DirectX的组件之一，可以在Windows 操作系统上录音，并且记录波形音效（waveform sound）。目前DirectSound 是一个成熟的API，提供许多有用的功能，例如能够在较高的分辨率播放多声道声音。

DirectSound3D（DS3D）最早是1993年与 DirectX 3 一起发表的。DirectX 8以后的DirectSound和DirectSound3D的（DS3D）被合称DirectX Audio。

DirectSound有以下几种对象：

对象	数量	作用	主要接口
设备	每个应用程序只有一个设备对象	用来管理设备，创建辅助缓冲区	IDirectSound8
辅助缓冲区	每一个声音对应一个辅助缓冲区	用来管理一个静态的或者动态的声音流，然后在主缓冲区中混音	IDirectSoundBuffer8, IDirectSound3DBuffer8, IDirectSoundNotify8
主缓冲区	一个应用程序只有一个主缓冲区	将辅助缓冲区的数据进行混音，并且控制3D参数。	IDirectSoundBuffer, IDirectSound3DLListener8

### DirectSound播放音频的流程

使用DirectSound播放音频一般情况下需要如下步骤：

1. 初始化
  - 1) 创建一个IDirectSound8接口的对象
  - 2) 设置协作级
  - 3) 创建一个主缓冲对象
  - 4) 创建一个副缓冲对象
  - 5) 创建通知对象
  - 6) 设置通知位置
  - 7) 开始播放
2. 循环播放声音
  - 1) 数据填充至副缓冲区
  - 2) 等待播放完成

下面结合详细分析一下上文的流程。

1. 初始化
  - 1) 创建一个IDirectSound8接口的对象

通过DirectSoundCreate8()方法可以创建一个设备对象。这个对象通常代表缺省的播放设备。DirectSoundCreate8()函数原型如下。

```
[cpp] 1. HRESULT DirectSoundCreate8(
2.     LPCGUID lpcGuidDevice,
3.     LPDIRECTSOUND8 * ppDS8,
4.     LPUNKNOWN pUnkOuter
5. )
```

参数的含义如下：

lpcGuidDevice：要创建的设备对象的GUID。可以指定为NULL，代表默认的播放设备。

ppDS8：返回的IDirectSound8对象的地址。

pUnkOuter：必须设为NULL。

例如如下代码即可创建一个IDirectSound8接口的对象

```
[cpp] 1. IDirectSound8 *m_pDS=NULL;
2. DirectSoundCreate8(NULL,&m_pDS,NULL);
```

- 2) 设置协作级

Windows 是一个多任务环境，同一时间有多个应用程序去访问设备。通过使用协作级别，DirectSound可以确保应用程序不会在别的设备使用时去访问，每个 DirectSound应用程序都有一个协作级别，这个级别决定着访问硬件的权限。

在创建一个设备对象以后，必须通过用IDirectSound8的SetCooperativeLevel()设置协作权限，否则将听不到声音。SetCooperativeLevel()的原型如下

```
[cpp] 1. HRESULT SetCooperativeLevel(
2.     HWND hwnd,
3.     DWORD dwLevel
4. )
```

参数的含义如下：

hwnd：应用程序窗口句柄。

dwLevel：支持以下几种级别。

DSSCL\_EXCLUSIVE：与DSSCL\_PRIORITY具有相同的作用。

DSSCL\_NORMAL：正常的协调层级标志，其他程序可共享声卡设备进行播放。



DSSCL\_PRIORITY：设置声卡设备为当前程序独占。

DSSCL\_WRITEPRIMAR：可写主缓冲区，此时副缓冲区就不能进行播放处理，即不能将次缓冲区的数据送进混声器，再输出到主缓冲区上。这是最完全控制声音播放的方式。

3)

#### 创建一个主缓冲对象

使用IDirectSound8的CreateSoundBuffer()可以创建一个IDirectSoundBuffer接口的主缓冲区对象。CreateSoundBuffer()的原型如下。

```
[cpp]    
1. HRESULT CreateSoundBuffer(  
2.     LPCDSBUFFERDESC pcDSBufferDesc,  
3.     LPDIRECTSOUNDBUFFER * ppDSBuffer,  
4.     LPUNKNOWN pUnkOuter  
5. )
```



参数的含义如下：

pcDSBufferDesc：描述声音缓冲的DSBUFFERDESC结构体的地址

ppDSBuffer：返回的IDirectSoundBuffer接口的对象的地址。

pUnkOuter：必须设置为NULL。

其中涉及到一个描述声音缓冲的结构体DSBUFFERDESC，该结构体的定义如下：

```
[cpp]    
1. typedef struct _DSBUFFERDESC  
2. {  
3.     DWORD          dwSize;  
4.     DWORD          dwFlags;  
5.     DWORD          dwBufferBytes;  
6.     DWORD          dwReserved;  
7.     LPWAVEFORMATEX lpwfxFormat;  
8. } DSBUFFERDESC
```

简单解释一下其中的变量的含义：

dwSize：结构体的大小。必须初始化该值。

dwFlags：设置声音缓存的属性。有很多选项，可以组合使用，就不一一列出了。详细的参数可以查看文档。

dwBufferBytes：缓冲的大小。

dwReserved：保留参数，暂时没有用。

lpwfxFormat：指向一个WAVE格式文件头的指针。



设置DSBUFFERDESC完毕后，就可以使用CreateSoundBuffer()创建主缓冲了。示例代码如下：

```
[cpp]    
1. DSBUFFERDESC dsbd;  
2. memset(&dsbd,0,sizeof(dsbd));  
3. dsbd.dwSize=sizeof(dsbd);  
4. dsbd.dwFlags=DSBCAPS_GLOBALFOCUS | DSBCAPS_CTRLPOSITIONNOTIFY | DSBCAPS_GETCURRENTPOSITION2;  
5. dsbd.dwBufferBytes=MAX_AUDIO_BUF*BUFFERNOTIFYSIZE;  
6. //WAVE Header  
7. dsbd.lpwfxFormat=(WAVEFORMATEX*)malloc(sizeof(WAVEFORMATEX));  
8. dsbd.lpwfxFormat->wFormatTag=WAVE_FORMAT_PCM;  
9. /* format type */  
10. (dsbd.lpwfxFormat)->nChannels=channels;  
11. /* number of channels (i.e. mono, stereo...) */  
12. (dsbd.lpwfxFormat)->nSamplesPerSec=sample_rate;  
13. /* sample rate */  
14. (dsbd.lpwfxFormat)->nAvgBytesPerSec=sample_rate*(bits_per_sample/8)*channels;  
15. /* for buffer estimation */  
16. (dsbd.lpwfxFormat)->nBlockAlign=(bits_per_sample/8)*channels;  
17. /* block size of data */  
18. (dsbd.lpwfxFormat)->wBitsPerSample=bits_per_sample;  
19. /* number of bits per sample of mono data */  
20. (dsbd.lpwfxFormat)->cbSize=0;  
21.  
22.  
23. //Creates a sound buffer object to manage audio samples.  
24. HRESULT hr1;  
25. if( FAILED(m_pDS->CreateSoundBuffer(&dsbd,&m_pDSBuffer,NULL))){  
26.     return FALSE;  
27. }
```

4)

#### 创建一个副缓冲对象

使用IDirectSoundBuffer的QueryInterface()可以得到一个IDirectSoundBuffer8接口的对象。IDirectSoundBuffer8的GUID为IID\_IDirectSoundBuffer8。示例代码如下。

```
[cpp]    
1. IDirectSoundBuffer *m_pDSBuffer=NULL;  
2. IDirectSoundBuffer8 *m_pDSBuffer8=NULL;  
3. ...  
4. if( FAILED(m_pDSBuffer->QueryInterface(IID_IDirectSoundBuffer8,(LPVOID*)&m_pDSBuffer8))){  
5.     return FALSE ;  
6. }
```

5)

#### 创建通知对象

使用IDirectSoundBuffer8的QueryInterface()可以得到一个IDirectSoundNotify8接口的对象。IDirectSoundBuffer8的GUID为IID\_IDirectSoundNotify。示例代码如下。

```
[cpp]
1.  IDirectSoundBuffer8 *m_pDSBuffer8=NULL;
2.  IDirectSoundNotify8 *m_pDSNotify=NULL;
3.  ...
4.  if(FAILED(m_pDSBuffer8->QueryInterface(IID_IDirectSoundNotify, (LPVOID*)&m_pDSNotify))){
5.      return FALSE ;
6.  }
```

一句话概括一下通知对象的作用：当DirectSound缓冲区中的数据播放完毕后，告知系统应该填充新的数据。

6)

#### 设置通知位置

使用IDirectSoundNotify8的SetNotificationPositions()可以设置通知的位置。SetNotificationPositions()的原型如下。

```
[cpp]
1.  HRESULT SetNotificationPositions(
2.      DWORD dwPositionNotifies,
3.      LPCDSBPOSITIONNOTIFY pcPositionNotifies
4.  )
```

参数含义如下。

dwPositionNotifies：DSBPOSITIONNOTIFY结构体的数量。既包含几个通知的位置。

pcPositionNotifies：指向DSBPOSITIONNOTIFY结构体数组的指针。

再这里涉及到一个结构体DSBPOSITIONNOTIFY，它描述了通知的位置。DSBPOSITIONNOTIFY的定义如下。

```
[cpp]
1.  typedef struct DSBPOSITIONNOTIFY {
2.      DWORD dwOffset;
3.      HANDLE hEventNotify;
4.  } DSBPOSITIONNOTIFY;
```

它的成员的含义如下。

dwOffset：通知事件触发的位置（距离缓冲开始位置的偏移量）。

hEventNotify：触发的事件的句柄。

7)

#### 开始播放

使用IDirectSoundBuffer8的SetCurrentPosition ()可以设置播放的位置。SetCurrentPosition ()原型如下

```
[cpp]
1.  HRESULT SetCurrentPosition(
2.      DWORD dwNewPosition
3.  )
```

其中dwNewPosition是播放点与缓冲区首个字节之间的偏移量。

使用IDirectSoundBuffer8的Play ()可以开始播放音频数据。Play ()原型如下。

```
[cpp]
1.  HRESULT Play(
2.      DWORD dwReserved1,
3.      DWORD dwPriority,
4.      DWORD dwFlags
5.  )
```

参数含义：

dwReserved1：保留参数，必须取0。

dwPriority：优先级，一般情况下取0即可。

dwFlags：标志位。目前常见的是DSBPLAY\_LOOPING。当播放至缓冲区结尾的时候，重新从缓冲区开始处开始播放。

2.

#### 循环播放声音

1)

##### 数据填充至副缓冲区

数据填充至副缓冲区之前，需要先使用Lock()锁定缓冲区。然后就可以使用fread(), memcpy()等方法将PCM音频采样数据填充至缓冲区。数据填充完毕后，使用Unlock

()取消对缓冲区的锁定。  
Lock()函数的原型如下。

```
[cpp]
1. HRESULT Lock(
2.     DWORD dwOffset,
3.     DWORD dwBytes,
4.     LPVOID *ppvAudioPtr1,
5.     LPDWORD pdwAudioBytes1,
6.     LPVOID *ppvAudioPtr2,
7.     LPDWORD pdwAudioBytes2,
8.     DWORD dwFlags
9. )
```

参数的含义如下。

dwOffset：锁定的内存与缓冲区首地址之间的偏移量。

dwBytes：锁定的缓存的大小。

ppvAudioPtr1：获取到的指向缓存数据的指针。

pdwAudioBytes1：获取到的缓存数据的大小。

ppvAudioPtr2：没有用到，设置为NULL。

pdwAudioBytes2：没有用到，设置为0。

dwFlags：暂时没有研究。

UnLock()函数的原型如下。

```
[cpp]
1. HRESULT Unlock(
2.     LPVOID pvAudioPtr1,
3.     DWORD dwAudioBytes1,
4.     LPVOID pvAudioPtr2,
5.     DWORD dwAudioBytes2
6. )
```

参数含义如下。

pvAudioPtr1：通过Lock()获取到的指向缓存数据的指针。

dwAudioBytes1：写入的数据量。

pvAudioPtr2：没有用到。

dwAudioBytes2：没有用到。

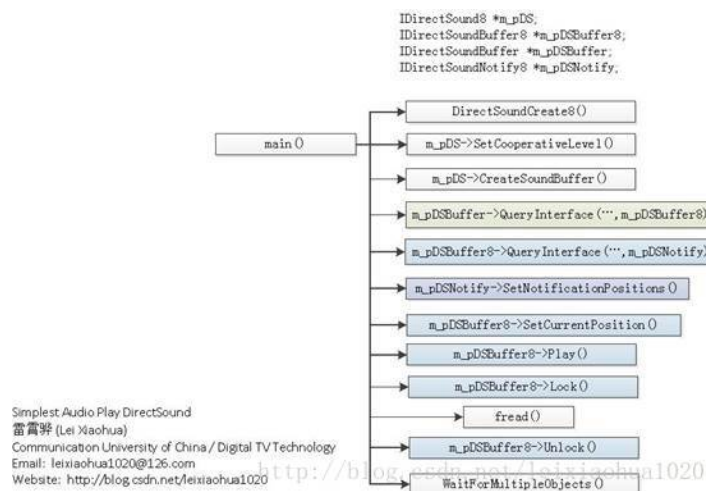
2)

### 等待播放完成

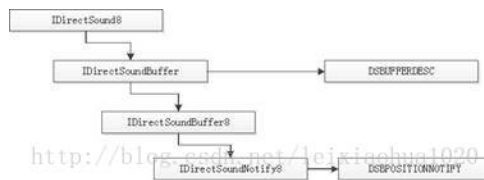
根据此前设置的通知机制，使用WaitForMultipleObjects()等待缓冲区中的数据播放完毕，然后进入下一个循环。

## 播放音频流程总结

DirectSound播放PCM音频数据的流程如下图所示。



其中涉及到的几个结构体之间的关系如下图所示。



## 代码

贴上源代码。

```

1.  /**
2.  * 最简单的DirectSound播放音频的例子 (DirectSound播放PCM)
3.  * Simplest Audio Play DirectSound (DirectSound play PCM)
4.  *
5.  * 雷霄骅 Lei Xiaohua
6.  * leixiaohua1020@126.com
7.  * 中国传媒大学/数字电视技术
8.  * Communication University of China / Digital TV Technology
9.  * http://blog.csdn.net/leixiaohua1020
10. *
11. * 本程序使用DirectSound播放PCM音频采样数据。
12. * 是最简单的DirectSound播放音频的教程。
13. *
14. * 函数调用步骤如下:
15. *
16. * [初始化]
17. * DirectSoundCreate8(): 创建一个DirectSound对象。
18. * SetCooperativeLevel(): 设置协作权限, 不然没有声音。
19. * IDirectSound8->CreateSoundBuffer(): 创建一个主缓冲区对象。
20. * IDirectSoundBuffer->QueryInterface(IID_IDirectSoundBuffer8..):
21. *   创建一个副缓冲区对象, 用来存储要播放的声音数据文件。
22. * IDirectSoundBuffer8->QueryInterface(IID_IDirectSoundNotify..):
23. *   创建通知对象, 通知应用程序指定播放位置已经达到。
24. * IDirectSoundNotify8->SetNotificationPositions(): 设置通知位置。
25. * IDirectSoundBuffer8->SetCurrentPosition(): 设置播放的起始点。
26. * IDirectSoundBuffer8->Play(): 开始播放。
27. *
28. * [循环播放数据]
29. * IDirectSoundBuffer8->Lock(): 锁定副缓冲区, 准备写入数据。
30. * fread(): 读取数据。
31. * IDirectSoundBuffer8->Unlock(): 解锁副缓冲区。
32. * WaitForMultipleObjects(): 等待“播放位置已经达到”的通知。
33. *
34. * This software plays PCM raw audio data using DirectSound.
35. * It's the simplest tutorial about DirectSound.
36. *
37. * The process is shown as follows:
38. *
39. * [Init]
40. * DirectSoundCreate8(): Init DirectSound object.
41. * SetCooperativeLevel(): Must set, or we won't hear sound.
42. * IDirectSound8->CreateSoundBuffer(): Create primary sound buffer.
43. * IDirectSoundBuffer->QueryInterface(IID_IDirectSoundBuffer8..):
44. *   Create secondary sound buffer.
45. * IDirectSoundBuffer8->QueryInterface(IID_IDirectSoundNotify..):
46. *   Create Notification object.
47. * IDirectSoundNotify8->SetNotificationPositions():
48. *   Set Notification Positions.
49. * IDirectSoundBuffer8->SetCurrentPosition(): Set position to start.
50. * IDirectSoundBuffer8->Play(): Begin to play.
51. *
52. * [Loop to play data]
53. * IDirectSoundBuffer8->Lock(): Lock secondary buffer.
54. * fread(): get PCM data.
55. * IDirectSoundBuffer8->Unlock(): UnLock secondary buffer.
56. * WaitForMultipleObjects(): Wait for Notifications.
57. */
58. #include <stdio.h>
59. #include <stdlib.h>
60. #include <windows.h>
61. #include <dsound.h>
62.
63.
64. #define MAX_AUDIO_BUF 4
65. #define BUFFERNOTIFYFSIZE 192000
66.
67.
68. int sample_rate=44100; //PCM sample rate
69. int channels=2; //PCM channel number
70. int bits_per_sample=16; //bits per sample
71.

```

```

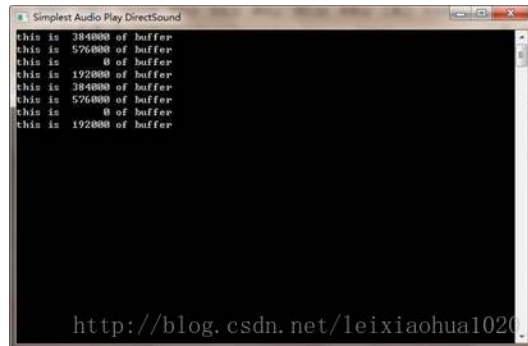
72.  BOOL main(int argc, char * argv[])
73.  {
74.      int i;
75.      FILE * fp;
76.      if((fp=fopen("../NocturneNo2inEflat_44.1k_s16le.pcm", "rb"))==NULL){
77.          printf("cannot open this file\n");
78.          return -1;
79.      }
80.
81.      IDirectSound8 *m_pDS=NULL;
82.      IDirectSoundBuffer8 *m_pDSBuffer8=NULL; //used to manage sound buffers.
83.      IDirectSoundBuffer *m_pDSBuffer=NULL;
84.      IDirectSoundNotify8 *m_pDSNotify=NULL;
85.      DSBPOSITIONNOTIFY m_pDSPosNotify[MAX_AUDIO_BUF];
86.      HANDLE m_event[MAX_AUDIO_BUF];
87.
88.      SetConsoleTitle(TEXT("Simplest Audio Play DirectSound")); //Console Title
89.      //Init DirectSound
90.      if(FAILED(DirectSoundCreate8(NULL, &m_pDS, NULL)))
91.          return FALSE;
92.      if(FAILED(m_pDS->SetCooperativeLevel(FindWindow(NULL, TEXT("Simplest Audio Play DirectSound")), DSSCL_NORMAL)))
93.          return FALSE;
94.
95.
96.      DSBUFFERDESC dsbd;
97.      memset(&dsbd, 0, sizeof(dsbd));
98.      dsbd.dwSize=sizeof(dsbd);
99.      dsbd.dwFlags=DSBCAPS_GLOBALFOCUS | DSBCAPS_CTRLPOSITIONNOTIFY | DSBCAPS_GETCURRENTPOSITION2;
100.     dsbd.dwBufferBytes=MAX_AUDIO_BUF*BUFFERNOTIFYSIZE;
101.     //WAVE Header
102.     dsbd.lpwfxFormat=(WAVEFORMATEX*)malloc(sizeof(WAVEFORMATEX));
103.     dsbd.lpwfxFormat->wFormatTag=WAVE_FORMAT_PCM;
104.     /* format type */
105.     (dsbd.lpwfxFormat)->nChannels=channels;
106.     /* number of channels (i.e. mono, stereo...) */
107.     (dsbd.lpwfxFormat)->nSamplesPerSec=sample_rate;
108.     /* sample rate */
109.     (dsbd.lpwfxFormat)->nAvgBytesPerSec=sample_rate*(bits_per_sample/8)*channels;
110.     /* for buffer estimation */
111.     (dsbd.lpwfxFormat)->nBlockAlign=(bits_per_sample/8)*channels;
112.     /* block size of data */
113.     (dsbd.lpwfxFormat)->wBitsPerSample=bits_per_sample;
114.     /* number of bits per sample of mono data */
115.     (dsbd.lpwfxFormat)->cbSize=0;
116.
117.     //Creates a sound buffer object to manage audio samples.
118.     HRESULT hr1;
119.     if( FAILED(m_pDS->CreateSoundBuffer(&dsbd, &m_pDSBuffer, NULL))){
120.         return FALSE;
121.     }
122.     if( FAILED(m_pDSBuffer->QueryInterface(IID_IDirectSoundBuffer8, (LPVOID*)&m_pDSBuffer8))){
123.         return FALSE ;
124.     }
125.     //Get IDirectSoundNotify8
126.     if(FAILED(m_pDSBuffer8->QueryInterface(IID_IDirectSoundNotify, (LPVOID*)&m_pDSNotify))){
127.         return FALSE ;
128.     }
129.     for(i =0; i<MAX_AUDIO_BUF; i++){
130.         m_pDSPosNotify[i].dwOffset =i*BUFFERNOTIFYSIZE;
131.         m_event[i]=::CreateEvent(NULL, false, false, NULL);
132.         m_pDSPosNotify[i].hEventNotify=m_event[i];
133.     }
134.     m_pDSNotify->SetNotificationPositions(MAX_AUDIO_BUF, m_pDSPosNotify);
135.     m_pDSNotify->Release();
136.
137.     //Start Playing
138.     BOOL isPlaying=TRUE;
139.     LPVOID buf=NULL;
140.     DWORD buf_len=0;
141.     DWORD res=WAIT_OBJECT_0;
142.     DWORD offset=BUFFERNOTIFYSIZE;
143.
144.     m_pDSBuffer8->SetCurrentPosition(0);
145.     m_pDSBuffer8->Play(0, 0, DSBPLAY_LOOPING);
146.     //Loop
147.     while(isPlaying){
148.         if((res >=WAIT_OBJECT_0)&&(res <=WAIT_OBJECT_0+3)){
149.             m_pDSBuffer8->Lock(offset, BUFFERNOTIFYSIZE, &buf, &buf_len, NULL, NULL, 0);
150.             if(fread(buf, 1, buf_len, fp)!=buf_len){
151.                 //File End
152.                 //Loop:
153.                 fseek(fp, 0, SEEK_SET);
154.                 fread(buf, 1, buf_len, fp);
155.                 //Close:
156.                 //isPlaying=0;
157.             }
158.             m_pDSBuffer8->Unlock(buf, buf_len, NULL, 0);
159.             offset+=buf_len;
160.             offset %= (BUFFERNOTIFYSIZE * MAX_AUDIO_BUF);
161.             printf("this is %7d of buffer\n", offset);
162.         }

```

```
163.         res = WaitForMultipleObjects (MAX_AUDIO_BUF, m_event, FALSE, INFINITE);
164.     }
165.
166.     return 0;
167. }
```

## 运行结果

代码运行之后，会弹出一个“控制台”对话框如下图所示。同时音频设备里面可以听到播放的声音。



## 下载

代码位于“Simplest Media Play”中

SourceForge项目地址：<https://sourceforge.net/projects/simplestmediaplay/>

CSDN下载地址：<http://download.csdn.net/detail/leixiaohua1020/8054395>

注：

该项目会不定时的更新并修复一些小问题，最新的版本请参考该系列文章的总述页面：

《最简单的视音频播放示例1：总述》

上述工程包含了使用各种API（Direct3D，OpenGL，GDI，DirectSound，SDL2）播放多媒体例子。其中音频输入为PCM采样数据。输出至系统的声卡播放出来。视频输入为YUV/RGB像素数据。输出至显示器上的一个窗口播放出来。

通过本工程的代码初学者可以快速学习使用这几个API播放视频和音频的技术。

一共包括了如下几个子工程：

simplest\_audio\_play\_directsound:

使用DirectSound播放PCM音频采样数据。

simplest\_audio\_play\_sdl2:

使用SDL2播放PCM音频采样数据。

simplest\_video\_play\_direct3d:

使用Direct3D的Surface播放RGB/YUV视频像素数据。

simplest\_video\_play\_direct3d\_texture:使用Direct3D的Texture播放RGB视频像素数据。

simplest\_video\_play\_gdi:

使用GDI播放RGB/YUV视频像素数据。

simplest\_video\_play\_opengl:

使用OpenGL播放RGB/YUV视频像素数据。

simplest\_video\_play\_opengl\_texture:

使用OpenGL的Texture播放YUV视频像素数据。

simplest\_video\_play\_sdl2:

使用SDL2播放RGB/YUV视频像素数据。

版权声明：本文为博主原创文章，未经博主允许不得转载。 <https://blog.csdn.net/leixiaohua1020/article/details/40540147>

文章标签：[DirectSound](#) [音频](#) [PCM](#) [播放](#)

个人分类：[我的开源项目](#) [DirectSound](#)



此PDF由spygg生成,请尊重原作者版权!!!

我的邮箱:liushide@163.com