

C++从零开始编游戏

Display单元库教程

制作：ax_pokl

日期：2017-08-07



目录

- 前言
- 第一章 配置
- 第二章 窗口
- 第三章 绘图
- 第四章 文字
- 第五章 消息
- 第六章 音频
- 第七章 应用
- 附录
- 后记

前言

- 献给所有热爱游戏编程的程序员们。
- 学习Pascal语言的同学可以阅读本教程的原始版《Free Pascal从零开始编游戏》教程。
- 本教程使用Windows NT为内核的操作系统。
- 本教程的实例均通过GCC 5.3.0编译。
- 本教程使用Pascal语言Display单元库编译的disp.dll动态链接库实现功能。类似于ege库，编译该库时需要disp.h头文件。

前言

- 本教程使用Display单元库，请先阅读头文件display.h内所有文字说明和所有子程序重载
- 本教程所有实例永久下载地址：
<http://axpokl.com/display.zip>
<http://axpokl.ys168.com/>
- 作者ax_pokl联系方式：
E-mail: ax_pokl@sina.com, QQ: 395838203。
- 由于作者水平有限，教程难免有错误和疏漏之处，敬请谅解。发现错误请联系作者，谢谢！

第一章 配置

- 第一节 Windows操作系统
- 第二节 GUN C语言编译器
- 第三节 Display单元库

第一节 Windows操作系统

- Windows操作系统是微软公司推出的操作系统。正如其名，通过此操作系统可以建立窗口。
- 本教程所用的单元库Display使用了Windows API建立窗口并使用GDI+进行绘图，因此本教程只适用于Windows操作系统。请确保已经安装了以Windows NT为内核的操作系统。
- 在编写窗体应用程序时，可以在编译命令行中添加编译指令-mwindows防止控制台的创建。

第二节 GUN C语言编译器

- 为了编译C++语言程序，请下载并安装GUN C语言编译器：
<https://gcc.gnu.org/install/binaries.html>
- 官方手册：<https://www.gnu.org/software/gnu-c-manual/gnu-c-manual.html>
- 你也可以使用任意一款你喜欢的IDE（例如notepad.exe）。
- 本教程的编译器以gcc version 5.3.0 (GCC)（g++.exe）为准。

第三节 Display单元库

- 本教程使用Display单元库实现游戏：

<http://axpoki.com/display.zip>

<http://axpoki.ys168.com>

- 编译前，请将display.h拷贝到主程序同一个目录下，或者将display.h拷贝到编译器的include文件夹。
- 编译程序时，请在源代码列表中加入disp.h。
- 建议编译时使用-static静态链接并使用-mwindows关闭控制台。
- Display单元库仍在不断更新，每个版本并不互相兼容，因此对于每一个程序应使用独立的Display单元库。

第三节 Display单元库

- 引入后，可以使用Display单元库的子程序：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
```

```
int main(){
```

```
    msgbox(i2s(geterror()));//弹出错误代码
```

```
    return 0;}
```

- geterror获取最后一个Windows API错误代码。
- i2s将整型转换为const char*型。
- msgbox弹出const char*型窗口文字。

第三节 Display单元库

- 本教程的文件清单：
- disp\display.pp：
Pascal语言Display单元库源代码。
- disp\display_createlib.exe：
输出导出dll所需的Pascal源代码的Pascal程序。
- disp\display_library.pas：
根据display.pp导出dll所需的Pascal源代码。
- disp\pas2c.exe：
将Pascal语言转为C语言的Pascal程序。

第三节 Display单元库

- disp\display_library_fun.h

由display_createlib.exe产生的含有函数清单的头文件。

- disp\disp.h:

由display_library_fun.h合并的用于C语言程序的头文件。

- disp\disp.dll:

由display_library.exe导出的用于C语言程序的dll文件。

第三节 Display单元库

- pas*.pas:

Free Pascal教程中pascal语言示例源代码。

- cpp*.cpp:

由pascal语言示例代码转来的C语言示例代码。

- bin*.pas.exe:

由pascal语言示例代码编译而来的示例程序。

- bin*.cpp.exe:

由C语言示例代码编译而来的示例程序。

第三节 Display单元库

- make(dll).bat:

编译display_createlib, display_library; 生成disp.h和disp.dll并将必要文件复制到指定文件夹的脚本。

- make(pas2c).bat:

将pascal语言示例代码转为的C语言示例代码的脚本。

- make(pas).bat

编译pascal语言示例代码的脚本。

- make(cpp).bat

编译C语言示例代码的脚本。

第二章 窗口

- 第一节 建立窗口
- 第二节 设定窗口标题
- 第三节 判断窗口状态
- 第四节 获取窗口大小
- 第五节 关闭窗口

第一节 建立窗口

- 以下过程可以创建窗口：

```
void createwin();
```

```
void createwin(unsigned long c);
```

```
void createwin(unsigned long w,unsigned long  
h,unsigned long c);
```

- 其中w,h代表宽度和高度，如不指定w,h则默认使用屏幕一半宽高来建立窗口。c为默认颜色。
- 颜色c为四字节ABGR模式（A=透明，B=蓝，G=绿，R=红，各占一个字节）。

第一节 建立窗口

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    msgbox("窗口已建立");//输出窗口建立信息
    return 0;}
```


第二节 设定窗口标题

- 以下子程序可以设定或获取标题：

```
void setttitle(const char* s);
```

```
const char* getttile();
```

- 在使用string类型的时候，请注意类型的转换。
- 请注意const char*和char*的区别。

第二节 设定窗口标题

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    settitle("我是标题");//设定窗口标题
    msgbox(gettitle());//获取并输出窗口标题
    return 0;}
```

第三节 判断窗口状态

- 以下函数可以判断窗口状态：

`bool iswin();`

- 如果窗口存在，则该函数返回true，否则返回false。

第三节 判断窗口状态

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
```

```
int main(){
```

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
createwin();//建立窗口
```

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
return 0;}
```

第四节 获取窗口大小

- 以下函数可以获取窗口大小：

`unsigned long getwidth();`

`unsigned long getheight();`

`unsigned long getsize();`

- 其中，`getsize`的前两字节为宽，后两字节为高。可以用`HiWord(getsize())`和`LoWord(getsize())`获取。
- 如需改变窗口大小，需要使用消息传递函数。这会在教程的第二部分进行解说。

第四节 获取窗口大小

- 此外还有以下函数可以获取屏幕大小：

`long getscrwidth();`

`long getscrheight();`

`unsigned long getscrsz();`

- 以及以下函数可以获取窗口位置：

`long getposx();`

`long getposy();`

第四节 获取窗口大小

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    msgbox(i2s(getwidth())+" "+i2s(getheight()));//输出窗口
    大小信息
    return 0;}
```

第五节 关闭窗口

- 以下过程可以关闭窗口：

`void closewin();`

- `closewin`过程不仅会关闭窗口，还会释放窗口句柄及设备上下文句柄（HDC）。也就是说，无法再用`createbmp`函数获取窗口内容，也无法使用`loadbmp`函数读取图片。

第五节 关闭窗口

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
```

```
int main(){
```

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
createwin();//建立窗口
```

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
closewin();//关闭窗口
```

第五节 关闭窗口

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
createwin();//再次建立窗口
```

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
closewin();//再次关闭窗口
```

```
if(iswin())msgbox("yes");else msgbox("no");//输出窗口  
状态信息
```

```
return 0;}
```

第三章 绘图

- 第一节 刷新窗口
- 第二节 绘制图形
- 第三节 读取图片
- 第四节 绘制图片
- 第五节 绘制拉伸图片
- 第六节 绘制透明图片

第一节 刷新窗口

- 以下函数可以刷新窗口：

`void freshwin();`

- 绘图完毕后须刷新窗口才能使绘制的内容生效（默认情况下，绘图子程序会绘制到缓冲区）。
- 使用绘图子程序会占用CPU，因此应尽量避免使用或减少使用次数，例如用图片代替图形。
- 刷新窗口后，帧率会自动更新。详情请阅读第五章第四节帧率获取。

第一节 刷新窗口

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin(red);//建立红色窗口
    clear(blue);//清屏蓝色
    msgbox("清屏没有生效");//这里清屏不会生效
    freshwin();//刷新窗口
    msgbox("清屏已生效");//这里清屏生效了
    return 0;}
```

第二节 绘制图形

- 以下过程可以绘制图形：

```
void setpixel(unsigned long x,unsigned long y,unsigned long c);
```

```
void line(unsigned long x,unsigned long y,long w,long h,unsigned long c);
```

```
void bar(unsigned long x,unsigned long y,long w,long h,unsigned long c);
```

```
void bar(unsigned long x,unsigned long y,long w,long h,unsigned long cfg,unsigned long cbg);
```

第二节 绘制图形

```
void circle(long x,long y,long r,unsigned long  
cfg,unsigned long cbg);
```

```
void ellipse(long x,long y,long rx,long ry,unsigned long  
cfg,unsigned long cbg);
```

```
void ellipse(long x,long y,long rx,long ry,double  
sa,double ea,unsigned long cfg,unsigned long cbg);
```

```
void clear(unsigned long c);
```

```
void clear();
```

- clear过程调用了bar过程。

第二节 绘制图形

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
unsigned long n=0x1000;//绘制点数量
int main(){
    createwin();//建立窗口
    line(10,10,100,100,red);//绘制直线
    bar(110,10,100,100,blue);//绘制矩形
    circle(60,160,50,green);//绘制圆形
    ellipse(185,160,25,50,pink);//绘制椭圆
```


第二节 绘制图形

```
while(n>0)
{
    setpixel(random(getwidth()),random(getheight()),random(0xffffffff));//随机画点
    n=n-1;
}
freshwin();//刷新窗口
msgbox("绘制完成");//输出绘制完成信息
return 0;}
```

第三节 读取图片

- 读取图片之前，请先创建pbitmap类型变量。
- pbitmap和bitmap类型结构：

```
struct bitmap {  
    unsigned long handle;  
    unsigned long dc;  
    unsigned long width;  
    unsigned long height;  
    unsigned long color;};  
typedef bitmap* pbitmap;
```

第三节 读取图片

- 以下函数可以读取图片：

`pbitmap loadbmp(const char* s);`

`pbitmap loadbmp(const char* s,unsigned long c);`

- `s`为文件名，`c`为图片背景颜色（默认透明色）。
- 函数返回pbitmap类型的图片。
- 支持的格式：BMP，PNG，JPG，GIF和TIF。
- 在读取图片之前必须先创建窗口（因为创建图片时需要创建和窗口兼容的设备上下文句柄）。

第三节 读取图片

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
pbitmap img;
int main(){
    createwin();//建立窗口
    img=loadbmp("display.png");
    msgbox(i2s(img->width)+" "+i2s(img->height));//输出图
    片信息
    return 0;}
```

第四节 绘制图片

- 以下过程可以绘制图片：

```
void drawbmp(pbitmap b,unsigned long xd,unsigned long yd);
```

```
void drawbmp(pbitmap bs,pbitmap bd,unsigned long xd,unsigned long yd);
```

xd,yd为目标坐标，b,bs为需要绘制的图片，bd为绘制的目标。未指定bd时绘制到窗口。

- bar,line等绘图过程也可以绘制到图片，只需在第一个参数加入pbitmap的图片变量即可。

第四节 绘制图片

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
pbitmap img1,img2;
int main(){
    createwin(800,600);//建立窗口
    img1=loadbmp("display.png");//读取图片
    img2=loadbmp("display.png");//读取图片
    drawbmp(img1,(getwidth()-img1->width)/2,(getheight()-
    img1->height)/2);//绘制图片1
```

第四节 绘制图片

```
freshwin();//刷新窗口
msgbox("图片1");//输出绘制完成信息
bar(img2,img2->width/4,img2->height/4,img2->
width/2,img2->height/2,blue);//绘制矩形到图片2中间
drawbmp(img2,(getwidth()-img2->width)/2,(getheight()-
img2->height)/2);//绘制图片2
freshwin();//刷新窗口
msgbox("图片2");//输出绘制完成信息
return 0;}
```

第五节 绘制拉伸图片

- 以下过程可以绘制拉伸的图片：

```
procedure void drawbmp(pbitmap b,unsigned long  
xs,unsigned long ys,unsigned long ws,unsigned long  
hs,unsigned long xd,unsigned long yd,unsigned long  
wd,unsigned long hd);
```

- wd,hd为目标大小，不能为负数（不能反射）。
- xs,ys为需要绘制的图片左上角的位置，ws,hs为需要绘制的图片从xs,ys开始的大小。
- ws,hs必须比原始图片小，否则绘图将会失败。

第五节 绘制拉伸图片

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
pbitmap img;
int main(){
    createwin(800,600);//建立窗口
    img=loadbmp("display.png");//读取图片
    drawbmp(img,(getwidth()-img->width*2)/2,(getheight()-img->height*2)/2,img->width*2,img->height*2);//绘制拉伸图片
```

第五节 绘制拉伸图片

```
freshwin();//刷新窗口
msgbox("绘制拉伸完成");//输出绘制完成信息
drawbmp(img,img->width/4,img->height/4,img->
width/2,img->height/2,(getwidth()-img-
>width*2)/2,(getheight()-img->height*2)/2,img-
>width*2,img->height*2);//绘制剪切拉伸图片
freshwin();//刷新窗口
msgbox("绘制剪切完成");//输出绘制完成信息
return 0;}
```

第六节 绘制透明图片

- 以下过程可以绘制透明和半透明的图片：

`void drawbmp(pbitmap b,unsigned long c);`

- c为透明颜色。如未指定c，则会使用b的背景颜色作为透明色。
- 该过程只会绘制图片中不是透明色的部分。
- 当c的Alpha部分不为0时（`getalpha(c)<>0`），绘图过程会以半透明的形式绘制到目标上（会创建临时位图并消耗资源，慎用）。

第六节 绘制透明图片

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin(800,600,red);//建立窗口
    drawbmp(loadbmp("display.png"),0x7fffffff);//绘制透明
    色半透明图片
    freshwin();//刷新窗口
    msgbox("绘制透明完成");//输出绘制完成信息
    return 0;}
```

第四章 文字

- 第一节 输出文字
- 第二节 设定字体大小
- 第三节 设定字体

第一节 输出文字

- 以下过程可以输出文字：

```
void drawtext(const char* s,unsigned long cfg,unsigned long cbg);
```

```
void drawtext(const char* s,unsigned long c);
```

```
void drawtext(const char* s);
```

- s为需要输出的字符串。
- cfg,cbg分别为文字的颜色和背景色。如果只指定c，则背景色为透明（不绘制背景色）。不指定c时，默认的文字颜色是窗体的前景色。

第一节 输出文字

- 可以使用XY系列过程将文字输出到指定位置：

```
void drawtextxy(const char* s,unsigned long  
x,unsigned long y);
```

- 或者ln系列过程按行效果输出：

```
void drawtextln(const char* s);
```

- 使用w系列过程可输出定宽文本：

```
void drawtextw(const char* s);
```

- 定宽字符宽度取决于字体，请先定义字体大小。
- 部分过程也可将文字输出到指定图片。

第一节 输出文字

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    drawtextln("ax_pokl output text.");//输出文本并换行
    drawtextw("ax_pokl"s text is tight");//输出定宽文本（宽度默认为0）
    drawtextxy("ax_pokl output text anywhere",50,50);//指定位置输出文本
```


第一节 输出文字

```
drawtextxy("",0,80);//强制改变输出位置
drawtext("and it"'s colorful ",orange);//输出带颜色文本
drawtext("with backgroud color",red,blue);//输出带背景
颜色文本
freshwin();//刷新窗口
msgbox("绘制完成");//输出绘制完成信息
return 0;}
```

第二节 设定字体大小

- 以下过程可以设定字体大小：

`void setfontwidth(unsigned long w);`

`void setfontheight(unsigned long h);`

`void setfontsize(unsigned long w,unsigned long h);`

- w,h为宽和高， 设为0时有特殊含义：
- h为0时， 将使用系统默认的高度。
- w为0时， 宽度将匹配高度。
- 设为0时， 虽然显示的字体有宽和高， 但其宽或高仍旧为0。

第二节 设定字体大小

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
unsigned long pyi;
int main(){
    createwin();//建立窗口
    setfontsize(5,10);//宽5,高10
    drawtextxy("5,10",0,0,white,red);
    setfontheight(20);//高20,宽不变
    drawtextxy("-",20,0,20,white,red);
```

第二节 设定字体大小

```
setfontsize(0,0);//默认大小
drawtextxy("匹配,默认",0,40,white,red);
setfontsize(0,20);//高20,宽匹配
drawtextxy("匹配,20",0,60,white,red);
for(pyi=0;pyi<=4;pyi++)line(0,pyi*20,long(getwidth),0,orange);
freshwin();//刷新窗口
msgbox("绘制完成");//输出绘制完成信息
return 0;}
```

第三节 设定字体

- 以下过程可以设定字体：

```
void setfontweight(unsigned long wg);
```

```
void setfontltalic(unsigned long lt);
```

```
void setfontunderline(unsigned long ud);
```

```
void setfontstrikeout(unsigned long sk);
```

```
void setfontname(const char* s);
```

- 粗细wg默认为0，标准为400，粗体为700。
- 斜体lt，下划线ud，删除线sk为0或1。
- 用setfont(pbitmap b);可将当前字体选入图片。

第三节 设定字体

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    setfontname("comic sans ms");//字体名称
    drawtextxy("comic sans ms",0,0);
    setfontweight(700);//粗体
    drawtextxy("weight",0,20);setfontweight(0);
```

第三节 设定字体

```
setfontitalic(1);//斜体
drawtextxy("Italic",0,40);setfontitalic(0);
setfontunderline(1);//下划线
drawtextxy("underline",0,60);setfontunderline(0);
setfontstrikeout(1);//删除线
drawtextxy("strikeout",0,80);setfontstrikeout(0);
freshwin();//刷新窗口
msgbox("绘制完成");//输出绘制完成信息
return 0;}
```

第五章 消息

- 第一节 获取消息
- 第二节 处理消息
- 第三节 获取时间
- 第四节 获取帧率
- 第五节 控制帧率

第一节 获取消息

- 以下函数用以判断或获取消息：

`bool isnextmsg();`

`unsigned long getnextmsg();`

`unsigned long waitnextmsg();`

- 窗口线程中的消息会由线程自动发送给窗口，然后同时自动刷新消息缓存。
- 对于非线程消息，窗口线程不会发送。
- `isnextmsg`会返回队列中是否有新消息。
`getnextmsg`和`waitnextmsg`会返回消息号。

第一节 获取消息

- 在消息缓存中被放入新消息之前，waitnextmsg不会返回。isnextmsg和getnextmsg会立即返回，无论是否有新消息。
- 使用getnextmsg前请务必先使用isnextmsg或waitnextmsg刷新窗口消息缓存计数，否则将取不到下一条消息。
- getnextmsg会返总是返回刷新消息缓存计数后的当前计数的消息的消息号。

第一节 获取消息

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    do{//第一种消息循环
        if(isnextmsg())//如果有新消息
            settitle(i2s(getnextmsg()));//输出消息号到标题栏
        delay();
    }
```

第一节 获取消息

```
}while(!(!(iswin())||(getnextmsg()==258)));//直到窗口关闭或者消息号为258（按键）
do{//第二种消息循环
waitnextmsg();//等待新消息
settitle(i2s(getnextmsg()));//输出消息号到标题栏
}while(!(!(iswin())||(getnextmsg()==258)));//直到窗口关闭或者消息号为258（按键）
return 0;}
```

第二节 处理消息

- 获取消息后，可以使用以下函数进行处理

`bool ismsg(unsigned long um);`

`long long getmsg(unsigned long um);`

`long long waitmsg(unsigned long um);`

- `ismsg`用以判断当前消息是否指定消息。
- `getmsg`可获取消息的参数。如果当前消息不是指定消息，则函数返回0。
- `waitmsg`会等待指定消息并返回消息的参数。

第二节 处理消息

- 以下函数可以判断特定类型消息：

`bool iskey();`

`bool iskey(unsigned long k);`

`bool ismouse();`

`bool ismouse(unsigned long m);`

`bool ismouseleft();`

`bool ismousemove();`

`bool isdropfile();`

- 部分以上函数也有get和wait的版本。

第二节 处理消息

- 以下函数可获取鼠标的位置：

`long getmouseabsx();`

`long getmouseabsy();`

`long getmousewinx();`

`long getmousewiny();`

`long getmouseposx();`

`long getmouseposy();`

- `abs`，`win`和`pos`分别为鼠标的绝对坐标，窗口坐标和绘图区坐标。

第二节 处理消息

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    do{
        setttitle(i2s(getmouseposx())+"
"+i2s(getmouseposy()));//输出鼠标位置到标题栏
        waitnextmsg();
        if(iskey())msgbox(i2s(getkey()));//如果是按键则输出按键号
    }
```


第二节 处理消息

```
if(ismouse())msgbox(i2s(getmouse()));//如果按鼠标则输出鼠标号
```

```
if(ismousewheel())msgbox(i2s(getmousewheel()));//如果鼠标滚轮则输出滚轮号
```

```
if(isdropfile())msgbox(getdropfile());//如果是拖拽文件则输出文件名
```

```
}while(!(!(iswin())||(iskey(27))));//直到关闭窗口或按ESC键
```

```
return 0;}
```

第三节 获取时间

- 以下函数可以获取时间：

`double gettimer();`

`unsigned long gettime();`

- `gettimer`返回从窗口建立开始到现在的时间。
- `gettime`返回整型时间，以毫秒计。

第三节 获取时间

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    do{
        setttitle(i2s(gettime()));//输出时间到标题栏
        isnextmsg();delay();//等待新消息并延迟1毫秒
    }while(!(!(iswin())||iskey()));//直到窗口关闭或按键
    return 0;}
```

第四节 获取帧率

- 以下函数可以获取帧率：

`unsigned long getfpsl();`

`double getfpsr();`

`unsigned long getfps();`

- `getfpsl`返回从一秒前开始到当前的帧数（刷新次数，即调用`freshwin`的次数）。
- `getfpsr`返回`getfpsl`*一秒前开始第一帧到当前帧（最后刷新）的时间（时间小于1秒）。
- `getfps`返回`getfpsr`取整的结果。

第四节 获取帧率

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
int main(){
    createwin();//建立窗口
    do{
        isnextmsg();//等待新消息
        clear();//清屏
        drawtextxy("",0,0);//设置文本输出位置
```

第四节 获取帧率

```
drawtextln(i2s(getfpsl()));//输出瞬时刷新率
drawtextln(i2s(getfps()));//输出平均刷新率
freshwin();//刷新窗口
delay();//延迟1毫秒
}while(!(!(iswin())||iskey()));//直到窗口关闭或按键
return 0;}
```

第五节 处理帧率

- 以下过程可以延迟时间：

```
void delay(unsigned long t);
```

```
void delay();
```

- t为unsigned long时以毫秒计。
- 最短延迟时间视系统状态而定，这可能是1000/60毫秒或者1毫秒（1系统tick）。

第五节 处理帧率

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
double frame=120.0;//帧率
double frametime=0.0;//当前帧时间
int main(){
    createwin();//建立窗口
    do{
        if(isnextmsg())//如果有新消息
        {
```


第五节 处理帧率

```
if((frame>10)&&iskey(37))frame=frame-1;//如果按左则  
减小帧率
```

```
if((frame<480)&&iskey(39))frame=frame+1;//如果按右  
则增加帧率
```

```
}
```

```
if(gettimer()>frametime+1/frame)//如果当前时间已超过  
一帧时间
```

```
{
```

```
while(gettimer()>frametime+1/frame)frametime=frameti  
me+1/frame;//增加帧数（包括跳帧）
```

第五节 处理帧率

```
clear();//清屏
drawtextlnxy(i2s(getfpsl()),0,0);//输出瞬时刷新率
drawtextln(i2s(getfps()));//输出平均刷新率
drawtextln(i2s(long(round(frame))));//输出瞬时刷新率
freshwin();//刷新窗口
}
delay();//延迟1毫秒
}while(!(!(iswin())||iskey(27)));//直到窗口关闭或按ESC
return 0;}
```

第六章 音频

- 第一节 读取音频
- 第二节 播放音频
- 第三节 设定音量
- 第四节 暂停音频
- 第五节 跳转音频
- 第六节 音频播放器

第一节 读取音频

- 以下函数可以读取音频，请在读取之前先创建 `unsigned long` 类型变量 `id`：

`unsigned long loadaudio(const char* s);`

- 之后对音频的操作需要这个 `id` 变量。
- 可以同时读取多个音频，用 `id` 区分。
- 支持的音频格式有 `wav`，`mp3`，`wmv` 等系统内生支持的格式，和 Windows media player 相同。

第一节 读取音频

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
unsigned long audio;
int main(){
    audio=loadaudio("display.mp3");//读取音频
    msgbox(i2s(audio));//输出音频号
    return 0;}
```

第二节 播放音频

- 以下过程可以播放音频：

```
void playaudio(unsigned long id,bool b);
```

```
void playaudio(unsigned long id);
```

- b为true时，音频将重复播放。
- 不指定b时默认为false（单曲播放）。
- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
```

```
unsigned long audio1,audio2;
```

第二节 播放音频

```
int main(){
    audio1=loadaudio("display.mp3");//读取音频1
    audio2=loadaudio("display.mp3");//读取音频2
    playaudio(audio1);//播放音频1
    msgbox("正在播放音频");
    playaudio(audio2,true);//重复播放音频2
    msgbox("正在重复播放音频");
    return 0;}
```

第三节 设定音量

- 播放过程中可获取或设定音频音量：
`unsigned long getaudiovol(unsigned long id);`
`void setaudiovol(unsigned long id,unsigned long v);`
- 音量v为unsigned long类型，范围为0到1000。
- 每个音频可以设定不同的音量。
- 音频必须在开始播放以后才能设定音量。

第三节 设定音量

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
unsigned long audio;
int main(){
    audio=loadaudio("display.mp3");//读取音频
    playaudio(audio);//播放音频
    setaudiovol(audio,200);//设定音量
    msgbox("正在播放音频，音量200");
    return 0;}
```

第四节 暂停音频

- 以下过程可以实现音频的暂停，继续，停止：
void pauseaudio(unsigned long id);
void resumeaudio(unsigned long id);
void stopaudio(unsigned long id);
void releaseaudio(unsigned long id);
- pause和resume可以暂停，继续音频的播放。
- 用stop停止播放音频后，可以用play重新播放。
- 如需彻底将音频从内存中释放，请用release。

第四节 暂停音频

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
unsigned long audio;
int main(){
    audio=loadaudio("display.mp3");//读取音频
    playaudio(audio);//播放音频
    msgbox("正在播放音频，按确定暂停");
    pauseaudio(audio);
    msgbox("音频已暂停，按确定继续");
```

第四节 暂停音频

```
resumeaudio(audio);  
msgbox("音频已继续重复播放");  
stopaudio(audio);  
msgbox("音频已停止播放");  
playaudio(audio);  
msgbox("音频已重新开始播放");  
releaseaudio(audio);  
msgbox("音频已释放");  
return 0;}
```

第五节 跳转音频

- 以下过程可以实现音频的跳转，以及获取音频的播放位置和长度：

`unsigned long getaudiolen(unsigned long id);`

`unsigned long getaudiopos(unsigned long id);`

`void setaudiopos(unsigned long id,unsigned long pos,bool b);`

`void setaudiopos(unsigned long id,unsigned long pos);`

- 位置和长度为unsinged long，以毫秒计。
- 如需从指定位置重复播放，请设b为true。

第五节 跳转音频

- 实例：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
unsigned long audio;
int main(){
    audio=loadaudio("display.mp3");//读取音频
    playaudio(audio);setaudiopos(audio,getaudiolen(audio)
/2);//从中间开始播放音频
    msgbox("正在播放音频，从中间开始");
    return 0;}
```

第七章 应用

- 第一节 音频播放器
- 第二节 俄罗斯方块

第一节 音频播放器

- 使用前六章知识，编写简易音频播放器：

```
#include "disp.h"//使用Display单元库
```

```
unsigned long w=600;//窗口宽
```

```
unsigned long h=100;//窗口高
```

```
double frame=120.0;//帧率
```

```
double frametime=0.0;//当前帧时间
```

```
unsigned long audio;//音频句柄
```

```
unsigned long pos;//音频窗口位置
```

```
bool play=false;//音频播放状态
```


第一节 音频播放器

```
int main(){
    createwin(w,h,blue);//建立蓝色窗口
    setttitle("display.mp3");//设定标题
    audio=loadaudio("display.mp3");//读取音频
    playaudio(audio);//播放音频
    do{//开始消息循环
        if(isnextmsg())//如果有新消息
        {
            if(isdropfile())//如果有拖拽文件
```

第一节 音频播放器

```
{
  settitle(getdropfile());//设定标题为拖拽文件名
  stopaudio(audio);//停止正在播放的音频
  audio=loadaudio(getdropfile());//读取音频
  playaudio(audio);//播放音频
  play=true;//设定音频状态
}
if(iskey(37))//如果按左
  setaudiopos(audio,max(getaudiopos(audio)-1000,0));//
  倒退1秒
```

第一节 音频播放器

```
if(iskey(39))//如果按右
```

```
setaudiopos(audio,min(getaudiopos(audio)+1000,getaudiolen(audio)));//前进1秒
```

```
if(iskey(40))//如果按下
```

```
setaudiovol(audio,max(getaudiovol(audio)-100,0));//减小100音量
```

```
if(iskey(38))//如果按上
```

```
setaudiovol(audio,min(getaudiovol(audio)+100,1000));//增大100音量
```

```
if(ismouseleft())//如果鼠标左键
```

第一节 音频播放器

```
setaudiopos(audio,round(getmouseposx())/double(w)*getaudiolen(audio));//跳转音频
if(ismouseright()||iskey(32))//如果鼠标右键或按空格
{
    if(play)pauseaudio(audio);//如果正在播放则暂停
    else resumeaudio(audio);//否则继续播放
    play=not(play);//更改音频状态
}
}
```

第一节 音频播放器

```
if(getaudiopos(audio)==getaudiolen(audio))//如果已播  
放完毕  
setaudiopos(audio,0);//重头播放  
if(gettimer()>frametime+1/frame)//如果当前时间已超过  
一帧时间  
{  
while(gettimer()>frametime+1/frame)frametime=frameti  
me+1/frame;//增加帧数（包括跳帧）  
if(getaudiolen(audio)==0)pos=0;//如果音频长度为0（没  
有音频）则设音频窗口位置为0
```

第一节 音频播放器

```
else pos=round(double(w)*getaudiopos(audio)/
getaudiolen(audio));//否则设定音频窗口位置
clear();bar(pbitmap(0),0,0,pos,100,yellow);//绘制状态
drawtextlnxy(i2s(getaudiopos(audio))+ " /
"+i2s(getaudiolen(audio)),0,0,yellow,blue);//输出状态
freshwin();//刷新窗口
}
delay();//延迟1毫秒
}while(!(iswin())||(iskey(27)));//直到关闭窗口或按ESC
return 0;}
```

第二节 俄罗斯方块

- 一款简易的俄罗斯方块小游戏：

//可使用-mwindows编译指令关闭控制台

#include "disp.h"//使用Display单元库

const unsigned long w=10;//场地宽

const unsigned long h=20;//场地高

unsigned long sz=30;//方块大小

double frame=120.0;//帧率

double frametime=0.0;//当前帧时间

double downtime=0.0;//下落时间

第二节 俄罗斯方块

```
char i,j;//场地行列计数
char x,y,r,k;//当前方块状态
char bd[w-1+1][h-1+1];//场地方块
const unsigned long bdc[7+1]=
{0x1f1f1f,0x7f7f7f,0x7f7fff,0x7fff7f,0xff7f7f,0x7fffff,0xffff
7f,0xff7fff};//方块颜色
const unsigned long bdk[7+1][3+1][3+1][3+1];//方块类型
（已省略）
```


第二节 俄罗斯方块

```
void drawblock(char i,char j,char k)//画方块
{ bar(i*sz,(h-j-1)*sz,sz,sz,bdc[k]);}
void newblock();//新方块
void restart();//重新开始
{
for(i=0;i<=w-1;i++)for(j=0;j<=h-1;j++)bd[i][j]=0;//清空场地
newblock();//新方块
}
```

第二节 俄罗斯方块

```
bool eraseline()//消行
{
    bool eraseline_r;
    for(j=0;j<=h-1;j++)//从最底行开始
    {
        eraseline_r=true;//是满行
        for(i=0;i<=w-1;i++)if(bd[i][j]==0)eraseline_r=false;//如果有洞则不是
        if(eraseline_r)break;//如果是满行则跳出
    }
}
```

第二节 俄罗斯方块

```
if(eraseline_r)//如果是满行（消行）
while(j<(h-1))//从此行开始（往上）
{
for(i=0;i<=w-1;i++)//遍历该行
bd[i][j]=bd[i][j+1];//上方方块掉落
j=j+1;//继续上一行
}
return eraseline_r;}
```

第二节 俄罗斯方块

```
void fixblock()//固定方块（落底）
{
for(i=0;i<=3;i++)for(j=0;j<=3;j++)//遍历方块行列
if(bdk[k][r][j][i]>0)bd[i+x][j+y]=k;newblock();//如果是格子
非空则画到场地
while(eraseline());//消行
}
```

第二节 俄罗斯方块

```
bool overlay()//判断重叠
{
    bool overlay_r;
    overlay_r=false;//设非重叠
    for(i=0;i<=3;i++)for(j=0;j<=3;j++)//遍历方块行列
        if((bdk[k][r][j][i]>0))//如果格子非空
            if((i+x<0)||(i+x>=w)||(j+y<0)||(j+y>=h))overlay_r=true;//
            如果超出场地则重叠
        else if((bd[i+x][j+y]>0))overlay_r=true;//如果没超出场地
        但场地非空也重叠
    return overlay_r;}

```

第二节 俄罗斯方块

```
void newblock()//新方块
{
x=3;//新方块行
y=16;//新方块列
r=0;//新方块旋转
k=random(7)+1;//新方块类型
if(overlay())restart();//如果重叠则重来
}
```

第二节 俄罗斯方块

```
bool rotate(char d)//旋转
{
    bool rotate_r;
    r=r+1;if(r>3)r=0;rotate_r=not(overlay());//尝试旋转
    if(!(rotate_r))r=r-1;if(r<0)r=3;//如果不能旋转则转回来
    return rotate_r;}

```

第二节 俄罗斯方块

```
bool move(char dx,char dy)//移动
{bool move_r;
x=x+dx;y=y+dy;move_r=not(overlay());//尝试移动
if(!(move_r)){x=x-dx;y=y-dy;}//如果不能移动则移回来
if(!(move_r)&&(dy<0))fixblock();//如果不能移动且下落则
固定
if(dy<0)downtime=gettimer();//如果下落则重置下落时间
return move_r;}
```


第二节 俄罗斯方块

```
int main(){//主程序
randomize();//初始化随机种子
createwin(w*sz,h*sz);//建立窗口
settitle("俄罗斯方块");//设定标题
restart();//重新开始
do{//开始消息循环
if(isnextmsg())//如果有新消息
{
```

第二节 俄罗斯方块

```
if(iskey(37))move(-1,0);//如果按左则左移
if(iskey(39))move(+1,0);//如果按右则右移
if(iskey(40))move(0,-1);//如果按下则下落
if(iskey(38))rotate(1);//如果按上则旋转
if(iskey(32))while(move(0,-1));//如果按空格则下底
}
if(gettimer()>downtime+1)move(0,-1);//如果超过1秒则
下落
```

第二节 俄罗斯方块

```
if(gettimer()>frametime+1/frame)//如果当前时间已超过
一帧时间
{
while(gettimer()>frametime+1/frame)frametime=frameti
me+1/frame;//增加帧数（包括跳帧）
clear();
for(i=0;i<=w-1;i++)for(j=0;j<=h-
1;j++)drawblock(i,j,bd[i][j]);//画场地
for(i=0;i<=3;i++)for(j=0;j<=3;j++)if(bdk[k][r][j][i]>0)drawbl
ock(i+x,j+y,k);//画当前方块
```

第二节 俄罗斯方块

```
freshwin();//刷新窗口
}  
delay();//延迟1毫秒  
}while(!(!(iswin())||(iskey(27))));//直到关闭窗口或按ESC  
键  
return 0;}
```

附录

- Display单元库重载表

Display单元库重载表

- 详情请参阅display.pp，以下列出部分重载：

```
const char* i2s(long i);
```

```
unsigned long newthread(void* th);
```

```
void msgbox(const char* s,const char* title);
```

```
void msgbox(const char* s);
```

```
void delay(unsigned long t);
```

```
double getfpsr();
```

```
unsigned long getfps();
```

```
unsigned long geterror();
```

Display单元库重载表

```
void createwin(unsigned long w,unsigned long  
h,unsigned long c);  
void createwin(unsigned long w,unsigned long h);  
void createwin(unsigned long c);  
void createwin();  
void freshwin();  
void closewin();  
bool iswin();  
void setdrawprocedure(void* th);
```

Display单元库重载表

```
void settitle(const char* s);  
const char* gettitle();  
double gettimer();  
unsigned long gettime();  
unsigned long getwidth();  
unsigned long getheight();  
unsigned long getsizes();  
long getposx();  
long getposy();
```


Display单元库重载表

```
unsigned long getbgcolor();  
void setbgcolor(unsigned long c);  
unsigned long getfgcolor();  
void setfgcolor(unsigned long c);  
unsigned char getblue(unsigned long c);  
unsigned char getgreen(unsigned long c);  
unsigned char getred(unsigned long c);  
unsigned char getalpha(unsigned long c);  
unsigned long getrgb(unsigned char r,unsigned char  
g,unsigned char b);
```

Display单元库重载表

```
void setfont(pbitmap b);  
void setfontwidth(unsigned long w);  
void setfontheight(unsigned long h);  
void setfontsize(unsigned long w,unsigned long h);  
void setfontweight(unsigned long wg);  
void setfontltalic(unsigned long lt);  
void setfontunderline(unsigned long ud);  
void setfontstrikeout(unsigned long sk);  
void setfontname(const char* s);
```

Display单元库重载表

```
void drawtextxy(pbitmap b,const char* s,unsigned long  
x,unsigned long y,unsigned long cfg,unsigned long  
cbg);
```

```
void drawtextxy(const char* s,unsigned long  
x,unsigned long y,unsigned long c);
```

```
void drawtextxy(const char* s,unsigned long  
x,unsigned long y);
```

```
void drawtext(const char* s);
```

```
void drawtextln(const char* s);
```

```
void drawtextw(const char* s);
```

Display单元库重载表

```
unsigned long getpixel(unsigned long x,unsigned long y);
```

```
void setpixel(unsigned long x,unsigned long y,unsigned long c);
```

```
void line(unsigned long x,unsigned long y,long w,long h,unsigned long c);
```

```
void bar(unsigned long x,unsigned long y,long w,long h,unsigned long cfg,unsigned long cbg);
```

```
void clear(unsigned long c);
```

Display单元库重载表

```
pbitmap createbmp(unsigned long w,unsigned long h);  
pbitmap loadbmp(const char* s);  
void releasebmp(pbitmap b);  
void drawbmp(pbitmap bs,pbitmap bd,unsigned long  
xs,unsigned long ys,unsigned long ws,unsigned long  
hs,unsigned long xd,unsigned long yd,unsigned long  
wd,unsigned long hd,unsigned long c);  
void drawbmp(pbitmap b,unsigned long xs,unsigned  
long ys,unsigned long xd,unsigned long yd,unsigned  
long w,unsigned long h);
```

Display单元库重载表

```
void drawbmp(pbitmap b,unsigned long xd,unsigned  
long yd,unsigned long wd,unsigned long hd);
```

```
void drawbmp(pbitmap b,unsigned long xd,unsigned  
long yd,unsigned long c);
```

```
void drawbmp(pbitmap b,unsigned long c);
```

```
void drawbmp(pbitmap b);
```

```
void drawbmp(unsigned long xd,unsigned long  
yd,unsigned long wd,unsigned long hd);
```

```
void drawbmp(unsigned long xd,unsigned long yd);
```

```
void drawbmp();
```

Display单元库重载表

```
bool isnextmsg();  
unsigned long getnextmsg();  
unsigned long waitnextmsg();  
bool iskey();  
bool iskey(unsigned long k);  
bool ismouse();  
bool ismouse(unsigned long m);  
bool ismouseleft();  
bool ismousemiddle();
```

Display单元库重载表

```
bool ismouseright();  
bool ismousewheel();  
long getmousewheel();  
bool ismousemove();  
unsigned long getmousemove();  
bool isdropfile();  
const char* getdropfile();  
long getmouseposx();  
long getmouseposy();
```


Display单元库重载表

```
unsigned long loadaudio(const char* s);  
void playaudio(unsigned long id,const char* s,bool b);  
void playaudio(unsigned long id,const char* s);  
void playaudio(unsigned long id,bool b);  
void playaudio(unsigned long id);  
void pauseaudio(unsigned long id);  
void resumeaudio(unsigned long id);
```

Display单元库重载表

```
void stopaudio(unsigned long id);  
void releaseaudio(unsigned long id);  
unsigned long getaudiovol(unsigned long id);  
void setaudiovol(unsigned long id,unsigned long v);  
unsigned long getaudiopos(unsigned long id);  
void setaudiopos(unsigned long id,unsigned long  
pos,bool b);  
void setaudiopos(unsigned long id,unsigned long pos);  
unsigned long getaudiolen(unsigned long id);
```

Display单元库重载表

- disp.h头文件中已默认包含了windows.h，因此你也可以在程序中直接使用Windows API。
- 你也可以包含其它的头文件，如stdio.h和stdlib.h。使用的时候注意命名空间以及类型，变量或函数名称的冲突。
- disp.h中使用了mystring类对const char*类型进行了类型转换和操作符重载。如果想让程序加快运行速度，或者转换中出现问题，可以自行修改头文件中的代码。

后记

- 使用简单的办法用Pascal语言开发窗体应用软件和游戏是我的愿望，因此我便编写了Display单元库。现在，这个愿望已经实现了。
- 由于Pascal语言日渐衰落，而学习C语言程序的人很多。受到了ege库的启发，让我有了开发针对C语言的窗体应用软件库的想法。
- 从开始只有几十个子程序，经过五年的修改，Display单元库已知在不断的完善和扩充。对于库的错误和建议，也请各位大神多多指点。