

SimpleGUI

一套针对单色显示屏的开源GUI接口

SimpleGUI概述



开源，是一种态度。

写在前面

其实想把这个发布出来也已经很久了。

最早做这个东西，仅仅就是在做一个项目时的需求，由于在此之前，作者很少处理有关嵌入式GUI的东西，但这个客户要求终端可独立操作，而且有比较复杂的参数设置，不得已，必须使用GUI进行支持，所以，这套GUI接口也可以说是一个“逼上梁山”的产物。最初有考虑过使用stEmWin，也有说这个东西就是uCGUI，具体的作者也没有考证过，就不得而知了。但是事实上，很多时候，特别是对于单色屏来说，并不需要例如stEmWin这样花哨的GUI，需要的仅仅就是简单的显示文字、按钮、列表、文本框等，而且单色显示屏往往分辨率比较低，一屏内并不能显示太多的内容，所以对于复杂的图层、窗口等更是没有什么硬性需要，而且在彩屏上实现的那种华丽复杂的GUI系统也需要诸如扩展运存、外部存储等硬件支持，在有些小型、低成本的设计上市不需要的。

综上种种，我决定将自己使用的GUI接口代码重新整理、重写并开源公布，本着简约而不简单的目标，取名SimpleGUI，也藉此希望使用SimpleGUI的用户能够轻松，顺利的开发出自己想要的系统。

因为在开发时发现的种种不便，于是我又着手开发了这套可以用于简单模拟单色液晶显示屏的模拟系统，大家可以根据自己的喜好与实际需求，对模拟显示屏的颜色、分辨率、像素点大小等进行调整。同时模拟环境提供截图保存与复制功能，方便使用者在必要时编辑与制作文档。具体的使用方法将在说明正文中详细说明。

本文将只对开发环境与显示屏模拟环境进行简要说明，关于SimpleGUI的API使用方法，将会在另外的开发文档中逐步更新并详细说明。

由于目前为止，SimpleGUI尚由本人独立开发和维护，本人尚有家庭和工作需要顾及，故此难以投入全身心的开发，所以，您的意见和反馈可能不一定能得到及时的答复，如有怠慢，还请谅解。

最后，希望使用者能够将在使用中发现的Bug和您觉得不足的地方告知于我，电子邮箱如下：

326684221@qq.com

为了方便对您的反馈进行筛选与存档，如果您有BUG或建议需要反馈，请按照以下规则书写您的反馈邮件标题：

【SimpleGUI BUG反馈/建议】 邮件标题内容

您的每一条BUG反馈与建议都将是SimpleGUI的一次飞跃。SimpleGUI感谢您的关注与支持。

最后，真诚的希望鄙人拙作能够方便您的开发与学习。

搭建开发环境

SimpleGUI代码遵循ANSI C标准进行开发，经可能摆脱硬件平台依赖。

SimpleGUI单色LCD模拟开发环境（以下简称“LCD模拟环境”或“模拟环境”）使用CodeBlocks集成开发环境，基于wxWidgets GUI框架开发，使用MinGW编译器进行编译与调试。关于CodeBlocks、wxWidgets与MinGW的详细信息，请用户自行了解，在此不做过多说明。

首先，需要下载wxWidgets源码与CodeBlocks集成开发环境。

wxWidgets主页：<https://www.wxwidgets.org/>

CodeBlocks主页：<http://www.codeblocks.org/>

截至作者发布此文当时，wxWidgets最新发布版本为3.1.0，CodeBlocks最新发布版本为16.01。此LCD模拟环境使用wxWidgets3.1.0、CodeBlocks16.01与MinGW4.9.2开发与调试。

1、安装CodeBlocks

进入CodeBlocks官方网站,参照下图，进入CodeBlocks的下载页面，下载包含编译器的CodeBlocks版本，安装版或绿色版请依照自己的需求或喜好自行决定。

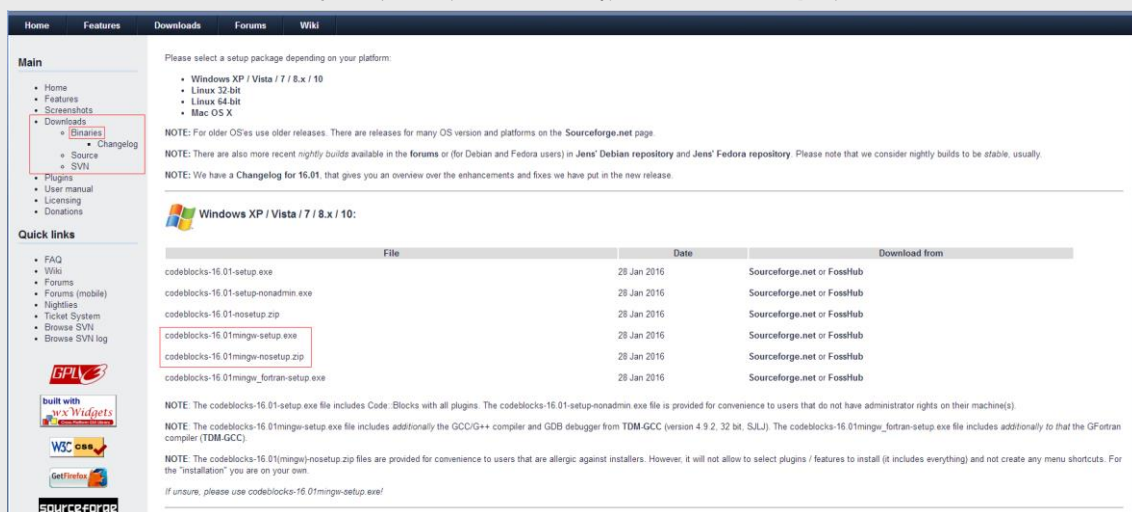


图 1 CodeBlocks下载页面

下载后，安装或解压CodeBlocks即可，编译器默认已经配置为自带的MinGW编译器。CodeBlocks 16.01版本自带MinGW4.9.2版本编译器，本LCD模拟环境均以此版本编译器编译与调试，请勿换用其他版本，否则将导致不可预知的错误。

CodeBlocks解压或安装完成后，需要设置编译器的环境变量，因为后面编译wxWidgets库时需要用到。为了方便说明，本文以下载CodeBlocks绿色版并解压至D:\Software\CodeBlocks路径下为例。其他操作类似，请悉知自己的CodeBlocks安装或解压的路径。

进入CodeBlocks根目录下后，可以看到一个名为MinGW的文件夹，此文件夹中便是我们要使用的编译器，如果没有此文件夹，则说明下载的CodeBlocks版本不正确或下载的文件损坏，请重新下载安装或解压。

明确MinGW的路径后，我们需要将MinGW的可执行文件路径添加至Windows环境变量中，以便在控制台下使用MinGW。启动Windows命令行，然后执行以下命令：

```
set path=%path%;D:\Software\CodeBlocks\MinGW\bin
```

执行完毕后，MinGW的路径将被系统加入环境变量。此时输入mingw32-gcc -v，按回车执行后将会显示出MinGW GCC的版本，表明环境变量已注册成功。

```
C:\Users\xuyul>mingw32-gcc -v
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=mingw32-gcc
COLLECT_LTO_WRAPPER=D:/Software/CodeBlocks/MinGW/bin/./libexec/gcc/mingw32/4.9.2/lto-wrapper.exe
Target: mingw32
Configured with: ../../src/gcc-4.9.2/configure --build=mingw32 --enable-languages=ada,c,c++,fortran,lto,objc,obj-c++
--enable-libgomp --enable-lto --enable-graphite --enable-libstdcxx-debug --enable-threads=posix --enable-version-specific
c-runtime-libs --enable-fully-dynamic-string --enable-libstdcxx-threads --enable-libstdcxx-time --with-gnu-ld --disable-
werror --disable-nls --disable-win32-registry --disable-symvers --enable-cxx-flags='-fno-function-sections -fno-data-sec
tions -DWINPTHREAD_STATIC' --prefix=/mingw32tdm --with-local-prefix=/mingw32tdm --with-pkgversion=tdm-1 --enable-sjlj-ec
ceptions --with-bugurl=http://tdm-gcc.tdragon.net/bugs
Thread model: posix
gcc version 4.9.2 (tdm-1)

C:\Users\xuyul>
```

图 2 MinGW环境变量注册成功

2、编译wxWidgets库

进入wxWidgets官方网站，参照下图进入wxWidgets的下载页面并下载wxWidgets源码。链接列表中的Windows ZIP和Windows 7Z中的内容是相同的，推荐下载7Z，文件体积小，可以更快完成下载。

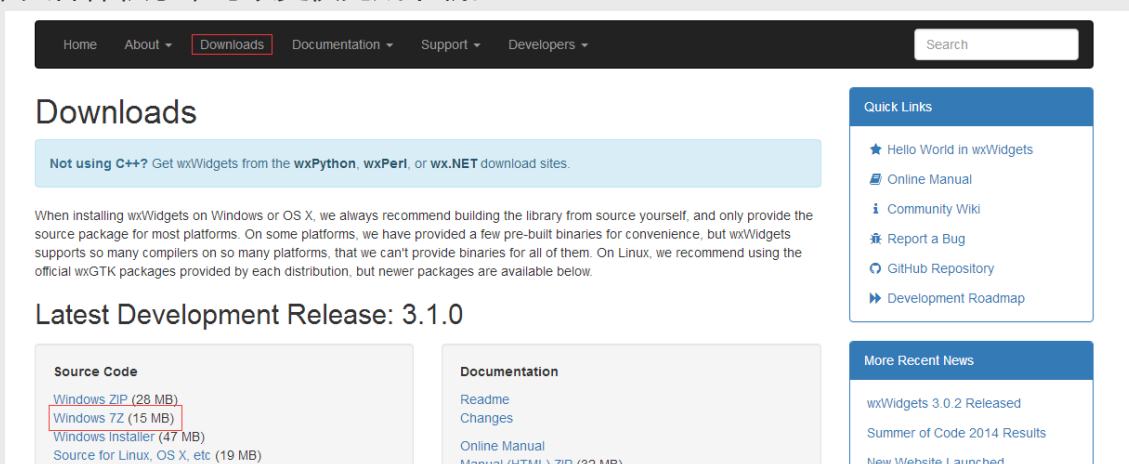


图 3 wxWidgets 下载页面

下载完成后，请将wxWidgets源码解压至一个固定路径，准备编译必要的库文件。需要注意的是，存放wxWidgets的路径，推荐为一个不常移动的路径，因为后文在配置CodeBlocks开发环境时，需要在CodeBlocks中设定wxWidgets的全局变量且不能使用相对路径。

为了方便说明，本文演示将wxWidgets解压至D:\Develope\wxWidgets-3.1.0\路径下。

解压完成后，使用控制台，进入wxWidgets路径下的build\msw子目录，并执行以下命令，开始编译wxWidgets，注意以下为一条命令，没有换行：

```
mingw32-make -f makefile.gcc MONOLITHIC=1 SHARED=1 UNICODE=1 BUILD=release CXXFLAGS="-fno-keep-inline-dllexport -std=gnu++11"
```

此步骤需要用到MinGW编译器，所以请确保之前注册MinGW环境变量注册成功且正确。

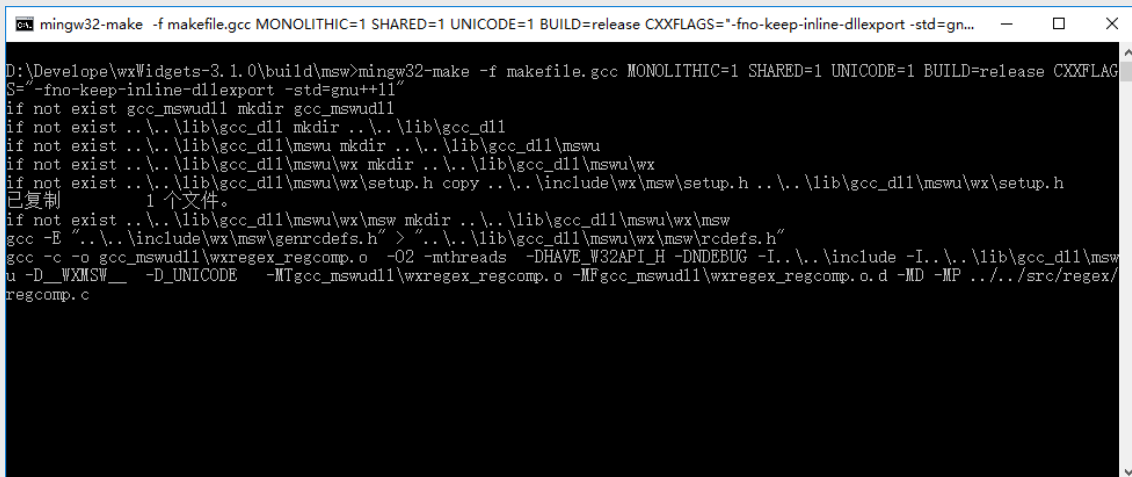


图 4 开始编译wxWidgets

由于wxWidgets的限制，只能使用特定版本的MinGW编译器编译，所以再次强调，请使用CodeBlocks自带的MinGW4.9.2编译器，否则将由于wxWidgets库的原因产生不可预知的错误。

编译大约需要20-30分钟，视电脑性能而定。至最后编译完成，没有提示错误，wxWidgets库生成完毕。

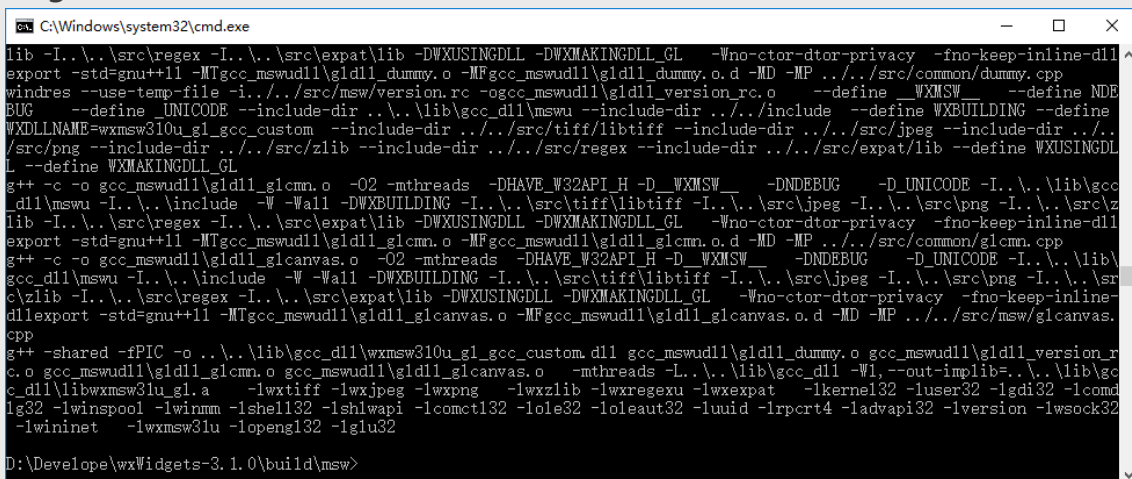


图 5 wxWidgets编译完成

3、 配置开发环境

启动CodeBlocks，点击CodeBlocks的Setting菜单，选择Global varibal项目，进入全局变量设定窗口。

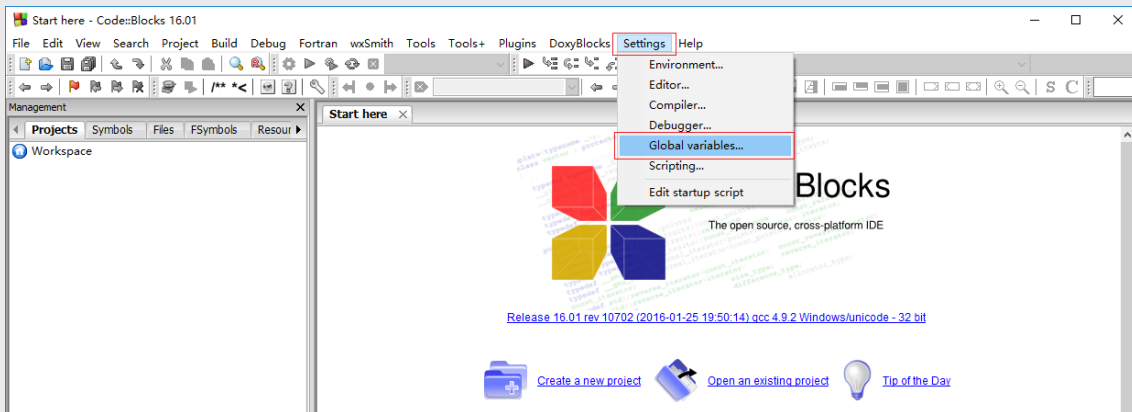


图 6 进入Global variable设定-1

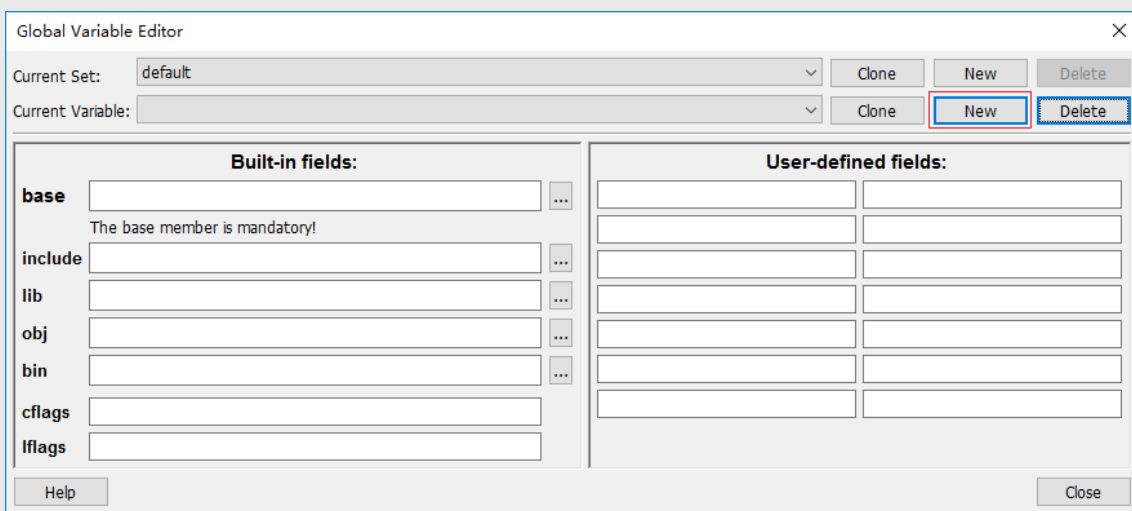


图 7 进入Global variable设定-2

进入上图窗口，点击右上角Current Variable项目后的New按钮，新建一个名为wx31的全局变量。

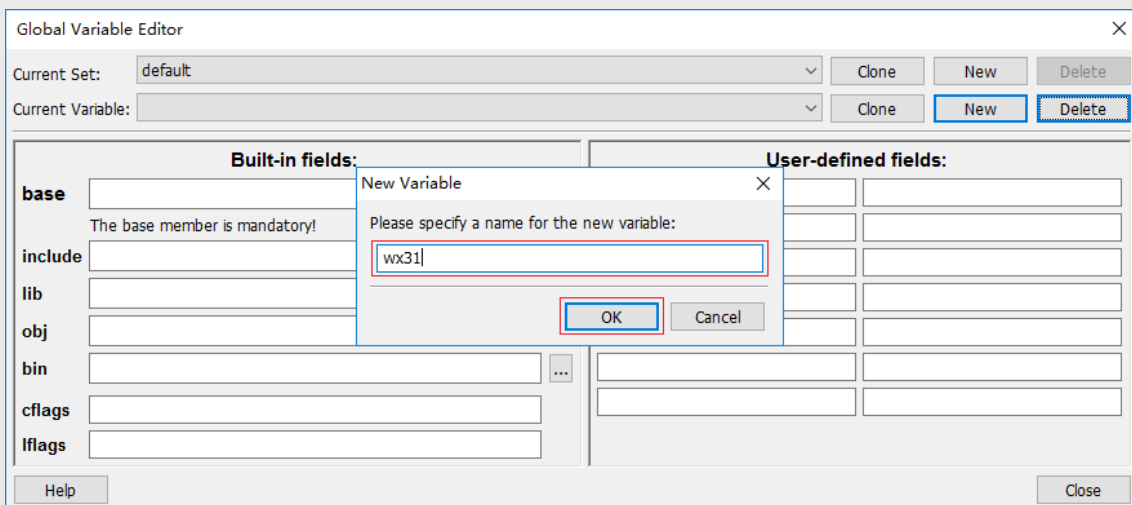


图 8 图 7 设定全局变量-1

然后根据wxWidgets库的具体存放位置，设置全局变量的base、include和lib三项的具体路径，base为wxWidgets的根目录，include为wxWidgets根目录下的include文件夹，lib为wxWidgets根目录下的lib文件夹。

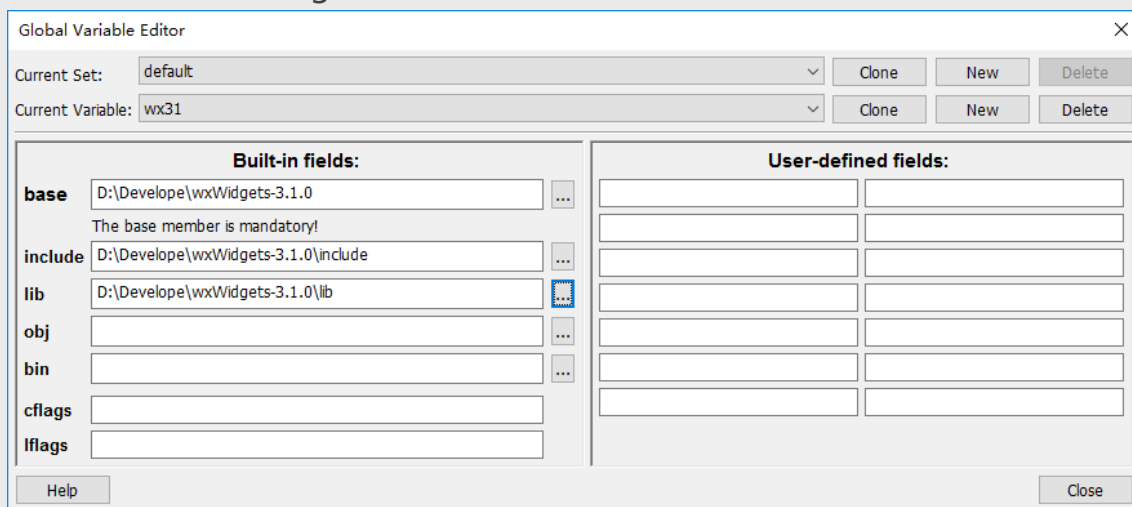


图 9 设定全局变量-2

设定完成后，点击Close按钮，退出全局变量窗口。
至此，LCD模拟环境的开发环境构建完毕。

认识SimpleGUI模拟环境工程

在使用LCD模拟环境之前，首先熟悉一下工程的目录结构。

在打开工程目录后，将会看到以下几个文件夹。

Documents	存放说明以及声明文档，包括您正在阅读的这篇文档。
Frame	存放模拟环境的框架源码，用于显示模拟LCD界面。
GUI	存放SimpleGUI的源码。
Library	用于存放一些第三方引用库。
OutPut	编译输出的临时文件夹。
Project	存放LCD模拟环境工程。
Resource	存放资源文件，包括程序图标与工具栏按钮图标等。
ScreenShots	存放截屏文件，如果不存在将会自动建立。
User	用户代码，用于调用SimpleGUI接口模拟显示或编写并处理一些简单逻辑事务。

我们日常进行模拟开发时，主要工作在User文件夹下。

进入SimpleGUI根目录后，可以在Project\CodeBlocks文件夹下找到模拟环境的工程文件SimpleGUI.cbp，需要注意的是，如果在配置环境时，使用的是绿色版的CodeBlocks，该文件类型不会被自动关联，需要用户自行创建文件关联或先启动CodeBlocks然后从程序打开工程。

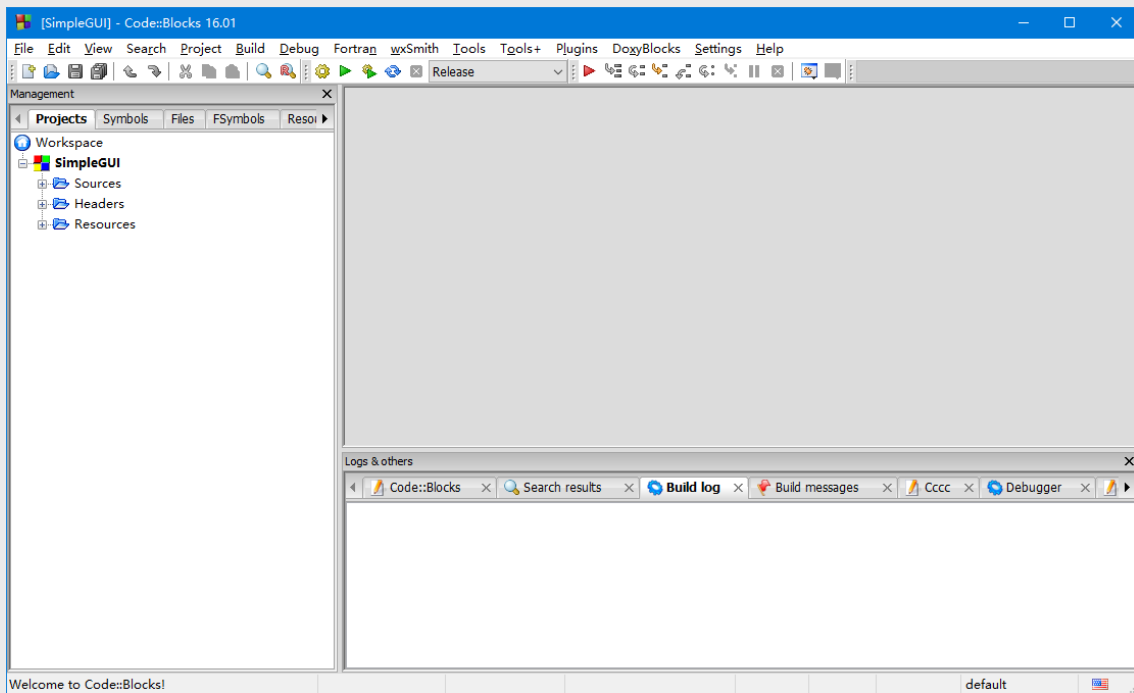


图 10 打开SimpleGUI工程

上方工具栏中，黄色齿轮图标即为编译按钮，自此向右的四个按钮分别为执行、编译并执行、完全重编译，具体操作请自行了解。

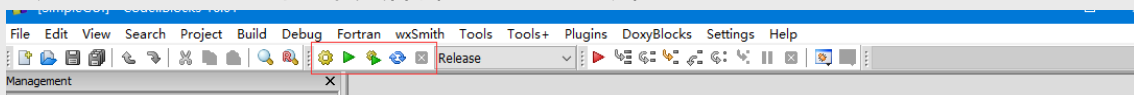


图 11 编译与执行

点击“编译”按钮开始编译，下方的消息窗口会即时显示编译的情况。

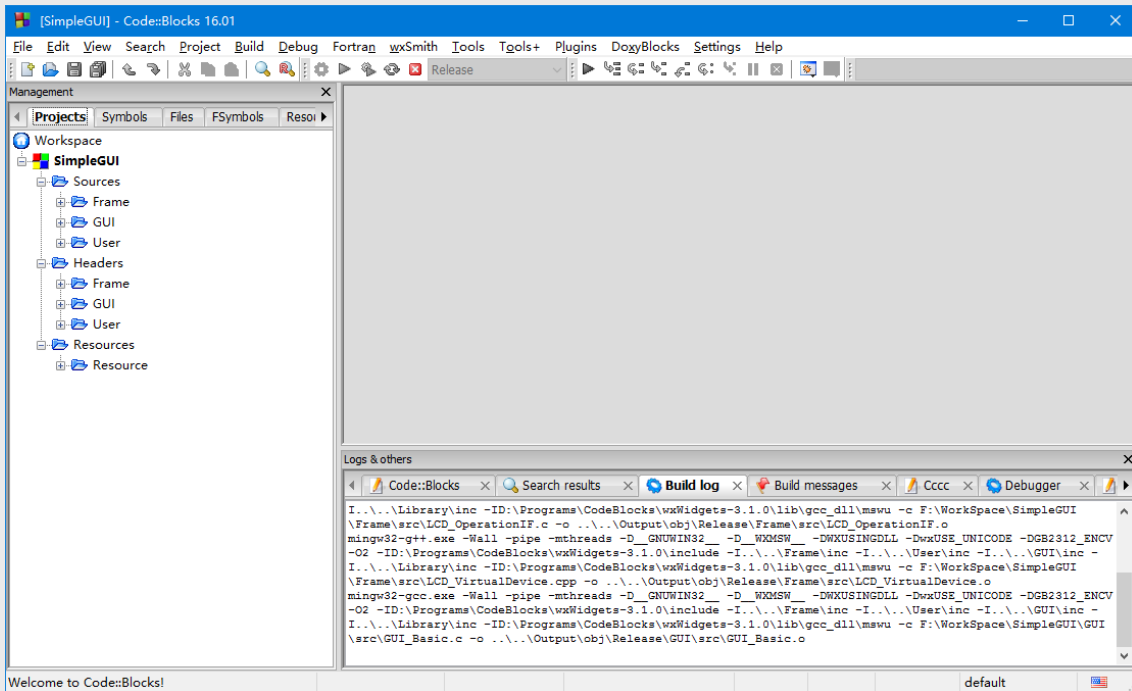


图 12 编译

编译完成后，下方显示0错误，0警告，表示编译正确完成。

本文将只对开发环境与显示屏模拟环境进行简要说明，关于SimpleGUI的API使用方法，将会在另外的开发文档中逐步更新并详细说明。

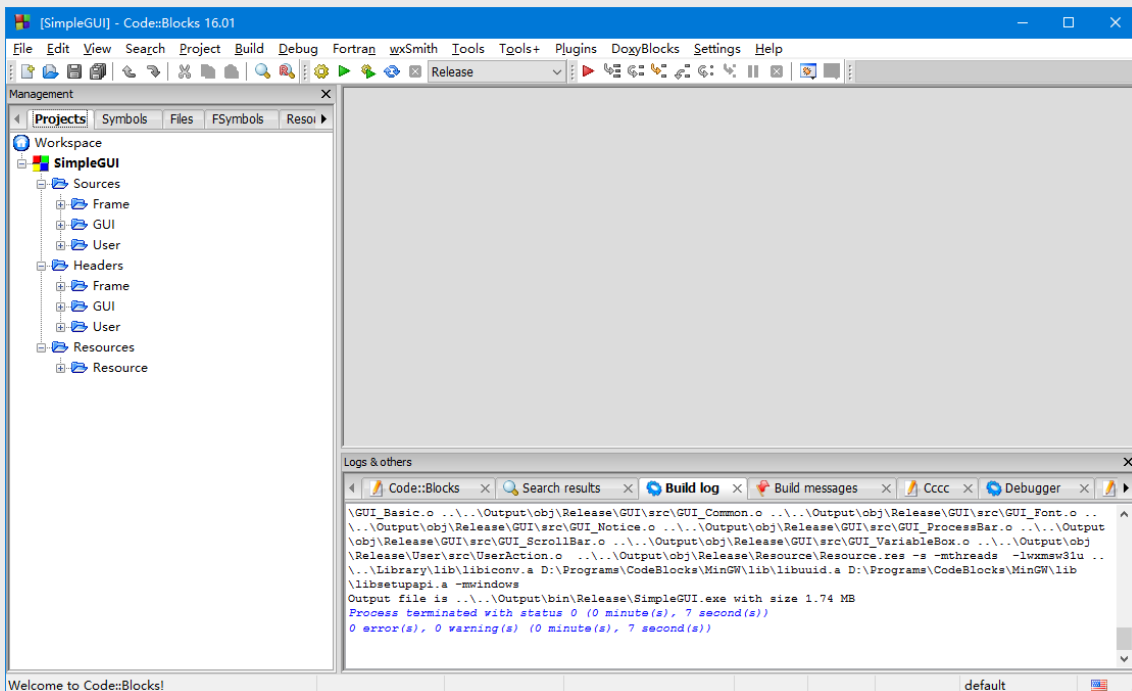


图 13 完成编译

编译完成后，按下“运行”（绿色向右箭头）按钮，即可运行LCD模拟环境。

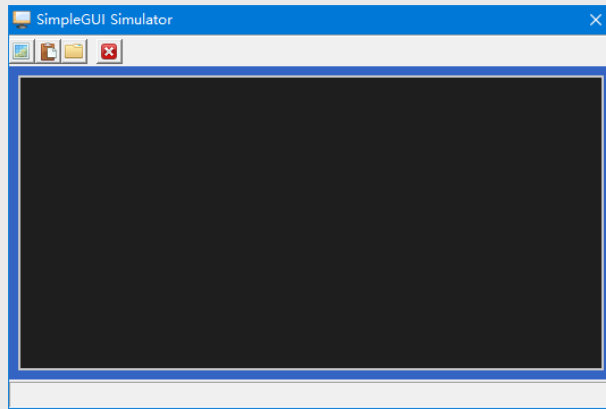


图 14 LCD模拟器运行

由于现在还没有添加其他功能性代码，屏幕显示尚为空白。

模拟器配置

如果对当前颜色和显示尺寸有调整需求，可以按照以下方式对模拟器的一些参数进行设置。

打开工程的Header组下，Frame文件夹下的inc文件夹，双击并打开LCD_VirtualDeviceParameter.h文件。

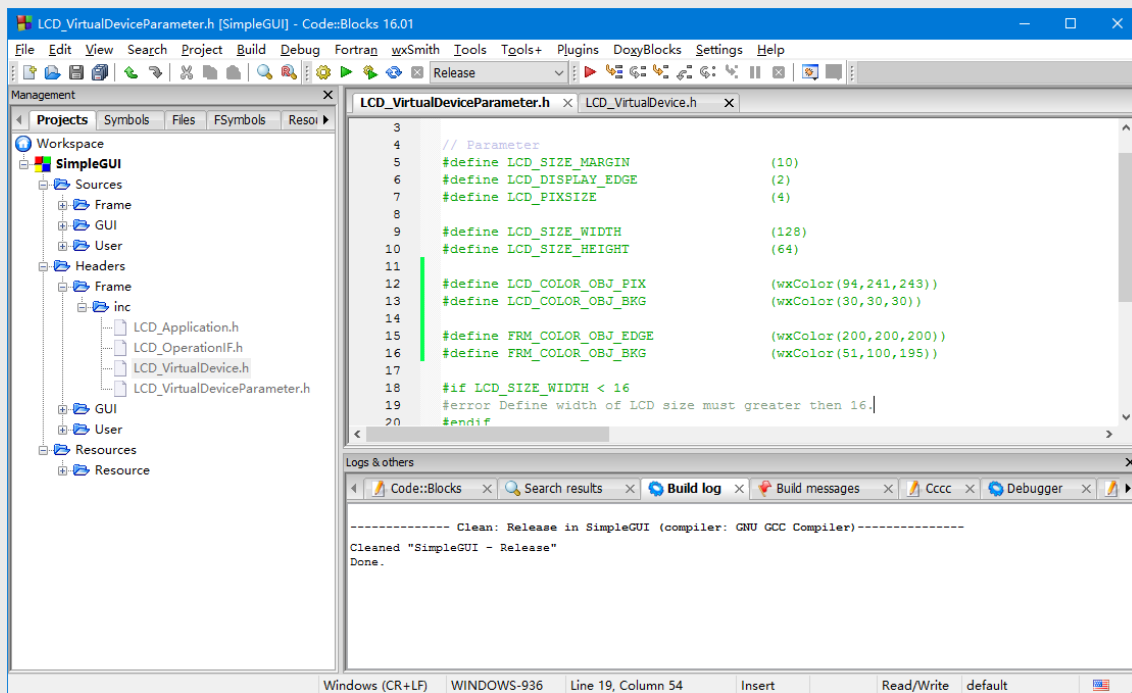


图 15 LCD模拟器参数配置文件。

文件中定义了一些模拟器的外观参数，可以通过修改这些参数对模拟器进行一些外观上的更改。

LCD_SIZE_MARGIN	LCD显示区域与窗口边缘的间隔。
LCD_DISPLAY_EDGE	LCD显示区域的边框。
LCD_PIXELSIZE	模拟LCD中每个像素点的尺寸。
LCD_SIZE_WIDTH	模拟LCD宽度的像素数。
LCD_SIZE_HEIGHT	模拟LCD高度的像素数。
LCD_COLOR_OBJ_PIX	LCD像素点的颜色。
LCD_COLOR_OBJ_BKG	LCD显示区域的背景色。
LCD_COLOR_OBJ_EDGE	LCD显示区域的边框颜色。
FRM_COLOR_OBJ_BKG	模拟环境窗体的背景颜色。

如果对模拟环境外观有特殊需求，请根据需要，对以上参数进行更改。对于屏幕的尺寸，建议宽度与高度均不小于64像素，不大于480像素。

例如，环境默认为模拟黑底蓝色的OLED12864显示屏，如果想模拟黄底黑字的19264显示屏，则对参数做出以下修改。

LCD_SIZE_WIDTH	(192)
LCD_SIZE_HEIGHT	(64)
LCD_COLOR_OBJ_PIX	(2) //像素大小可自行决定
LCD_COLOR_OBJ_BKG	(wxColor(116,164,25)) // RGB颜色
LCD_COLOR_OBJ_EDGE	(wxColor(208,246,28)) // RGB颜色

重新编译后运行，即可看到变化效果。

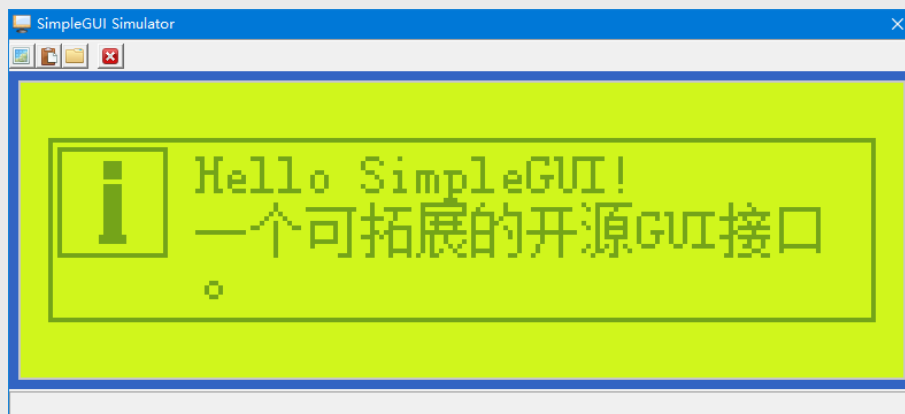


图 16 修改模拟器的配色方案

但此时只显示了“Hello”，后面的文字却不知道哪里去了，现在再看代码，发现我们指定的显示区域只有30像素宽，超过区域的内容均没有被显示，而示例中使用了12像素的文字，宽度为高度的一半，为6像素，规定的显示区域刚好显示五个半角字符。找到了原因，现在将代码做如下修改。

```
RECTANGLE          stTextDisplayArea = {5, 5, 50, 12};  
RECTANGLE          stTextDataArea = {2, 2, 0, 0};  
  
GUI_Text_DrawSingleLineText("Hello world!", FONT_SIZE_H12, &stTextDisplayArea, &stTextDataArea, GUI_DRAW_NORMAL);
```

将文字显示区域的宽度修改为72后，重新编译执行，可以看到，完整的“Hello world!”已经显示出来了。

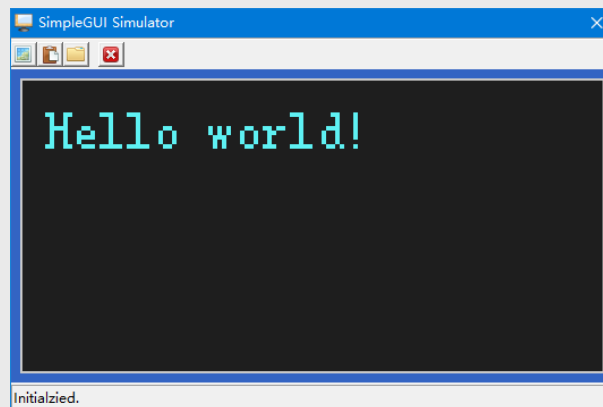


图 19 完整显示的“Hello world!”

示例代码中，定义了两个RECTANGLE类型的结构体，此结构体定义于GUI_Basic.h文件中，用于表示一个矩形区域。显示文字API中，使用两个此类型的参数，第一个规定可用显示范围，第二个规定显示内容的尺寸与偏移。

将示例代码做如下修改，编译并运行。

```
RECTANGLE          stTextDisplayArea = {5, 5, 50, 12};  
RECTANGLE          stTextDataArea = {2, 2, 0, 0};  
  
GUI_Text_DrawSingleLineText("Hello world!", FONT_SIZE_H12, &stTextDisplayArea, &stTextDataArea, GUI_DRAW_NORMAL);
```

显示效果如下。

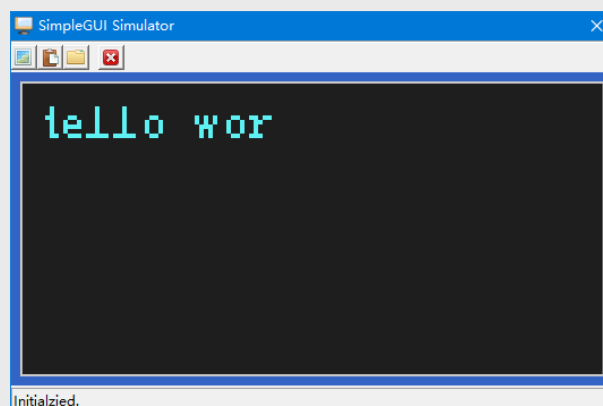


图 20 偏移数据显示

可以看到，文字在显示区域内，向左和向上偏移并忽略了3像素。

在文字显示时，由于字模的尺寸已经固定，所以显示时，文字的显示尺寸将自动计算，用户只需要指定X和Y方向上的偏移即可，但显示点阵图像时，需要明确指定图像的尺寸。

关于SimpleGUI各API的具体使用方法，后续将有专门的文档进行说明。

简单交互

UserAction.c文件中的USR_ACT_OnKeyPress函数可以在LCD模拟器启动后，在窗口获得焦点的情况下捕捉键盘事件。函数的参数uiKeyCode为响应的按键键值。

SimpleGUI模拟器中已经定义了一些常用的功能键，例如F1-F12功能键，空格键，回车键等，用户可以在UserAction.h文件中查看。

SimpleGUI在USR_ACT_OnKeyPress函数中已经写好了一些常用按键的判断，但没有添加任何内容，接下来的示例将以一个TextVariableBox为例，简述用户交互的使用。

首先在文件的头部添加#include "GUI_Font.h"、"#include "GUI_VariableBox.h"宏定义，然后在全局声名部分添加如下代码。

根据前文所述，用户的代码主要在User文件夹下编写，工程默认在此文件夹下只有一个UserAction.c文件，文件中有两个函数。USR_ACT_OnInitialize函数将在LCD模拟器启动时被调用，可以在其中编写一些初始化显示的内容。USR_ACT_OnKeyPress函数用于响应用户的键盘消息。

那么接下来，我们将使用绘制文字API，在屏幕上显示一些文字，比如“Hello world!”。

打开UserAction.c文件，在文件的头部添加#include "GUI_Font.h"宏定义，然后找到USR_ACT_OnInitialize函数，并在其中添加如下代码：

```
RECTANGLE          stTextDisplayArea = {10, 40, 108, 14};
RECTANGLE          tTextDataArea = {0, 0};
char               szTextVarBuffer[21] = {"123456"};
GUI_TXT_VARBOX_STRUCT stTextVar = {10, 10, 50, 0, 20, szTextVarBuffer};
```

然后在USR_ACT_OnInitialize函数中添加如下代码：

```
GUI_TextVariableBox_Refresh(&stTextVar, GUI_DRAW_NORMAL);
```

在USR_ACT_OnKeyPress函数的KEY_VALUE_UP分支下，添加如下代码：

```
case KEY_VALUE_UP:
{
    GUI_TextVariableBox_ChangeCharacter(&stTextVar, GUI_DRAW_NORMAL, GUI_TEXT_ASCII, GUI_TXT_VARBOX_OPT_PREV);
    break;
}
```

在KEY_VALUE_DOWN分支下，添加如下代码：

```
case KEY_VALUE_DOWN:
{
    GUI_TextVariableBox_ChangeCharacter(&stTextVar, GUI_DRAW_NORMAL, GUI_TEXT_ASCII, GUI_TXT_VARBOX_OPT_NEXT);
    break;
}
```


在KEY_VALUE_RIGHT分支下，添加如下代码：

```
case KEY_VALUE_DOWN:
{
    if(stTextVar.FocusIndex < stTextVar.MaxTextLength)
    {
        stTextVar.FocusIndex++;
        GUI_TextVariableBox_Refresh(&stTextVar, GUI_DRAW_NORMAL);
    }
    break;
}
```

在KEY_VALUE_LEFT分支下，添加如下代码：

```
case KEY_VALUE_DOWN:
{
    if(stTextVar.FocusIndex > 0)
    {
        stTextVar.FocusIndex--;
        GUI_TextVariableBox_Refresh(&stTextVar, GUI_DRAW_NORMAL);
    }
    break;
}
```

在KEY_VALUE_ENTER分支下，添加如下代码：

```
case KEY_VALUE_DOWN:
{
    GUI_Text_DrawSingleLineText(stTextVar.Value, FONT_SIZE_H12, &stTextDisplayArea,
    &stTextDataArea, GUI_DRAW_NORMAL);
    break;
}
```

代码的意义为，在坐标(10,10)处，显示一个宽度为50，初始内容为“123456”，最大可编辑程度为20的字符串值编辑框。允许编辑的字符为可见的基本ASCII字符。

点击“编译”按钮，重新编译，编译完成后运行，LCD模拟器上将显示一个文本编辑框。通过键盘上的方向箭头，可以选定和修改某一个文字，按下回车键，可以在位置(10,40)宽度108，高度14的区域内显示当前编辑框中的文字。

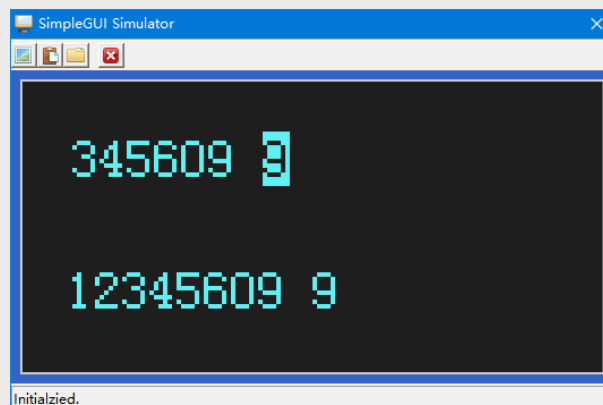


图 21 显示文字编辑框与编辑的文字

现在的界面看上去还是有点儿怪，看不出编辑框的具体范围，可以在编辑框和文本显示区域的外部绘制一个矩形，让GUI更美观一些。在文件的头部添加#include "GUI_Font.h"宏定义，然后在USR_ACT_OnInitialize函数中追加以下代码：

```
GUI_Basic_DrawRectangle(9, 9, 52, 16, GUI_COLOR_FRGCLR, GUI_COLOR_TRANS);  
GUI_Basic_DrawRectangle(9, 39, 110, 16, GUI_COLOR_FRGCLR, GUI_COLOR_TRANS);
```

再次编译后运行，可以看见，编辑框和文本均已经有了外框。

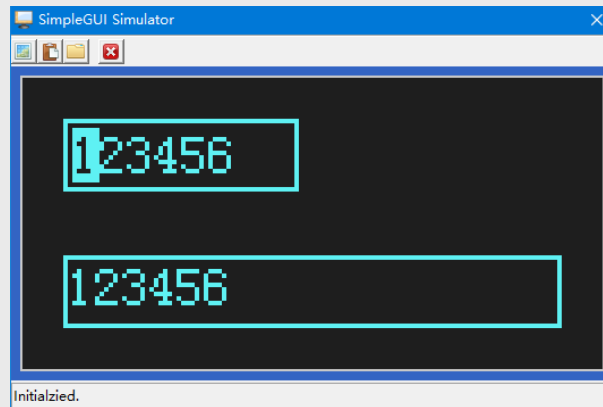


图 22 添加外框

至此，一个简单的SimpleGUI交互模拟已经完成，用户可以参照此原理，进行其他交互的开发、模拟与验证。

自定义拓展

也许根据现有的API，难以满足用户在开发过程中的需求，那么您也可以自己编写符合您需求的接口。

在SimpleGUI在GUI_Basic.c文件和GUI_Font文件中提供了基本的绘图与文字接口，用户可以根据这些API，在屏幕上绘制自己需要的内容。事实上，SimpleGUI的所有图形接口也都是根据这些基本API组合而来。

GUI_Basic文件提供基本的绘图功能，包括以下API：

GUI_ClearScreen	清空屏幕。
GUI_Basic_DrawPoint	绘制点。
GUI_Basic_DrawLine	绘制直线。
GUI_Basic_DrawRectangle	绘制矩形，可填充。
GUI_Basic_DrawCircle	绘制正圆，可填充。
GUI_Basic_ReverseBlockColor	反色矩形区域。
GUI_Basic_DrawBitMap	绘制位图。

GUI_Font.c文件提供文字功能，包括以下API：

GUI_Text_DrawSingleLineText	在指定区域内绘制单行文本。
GUI_Text_DrawMultipleLinesText	在指定区域内绘制多行文本。

上述为截至目前为止所有的基本绘图API，以后还可能根据实际需求或用户反馈增加新的API。或者如果您只是想改变或增加一些接口的功能，也可以根据实际情况选择既有的API进行拓展绘制，而不用全部重绘。

平台移植
