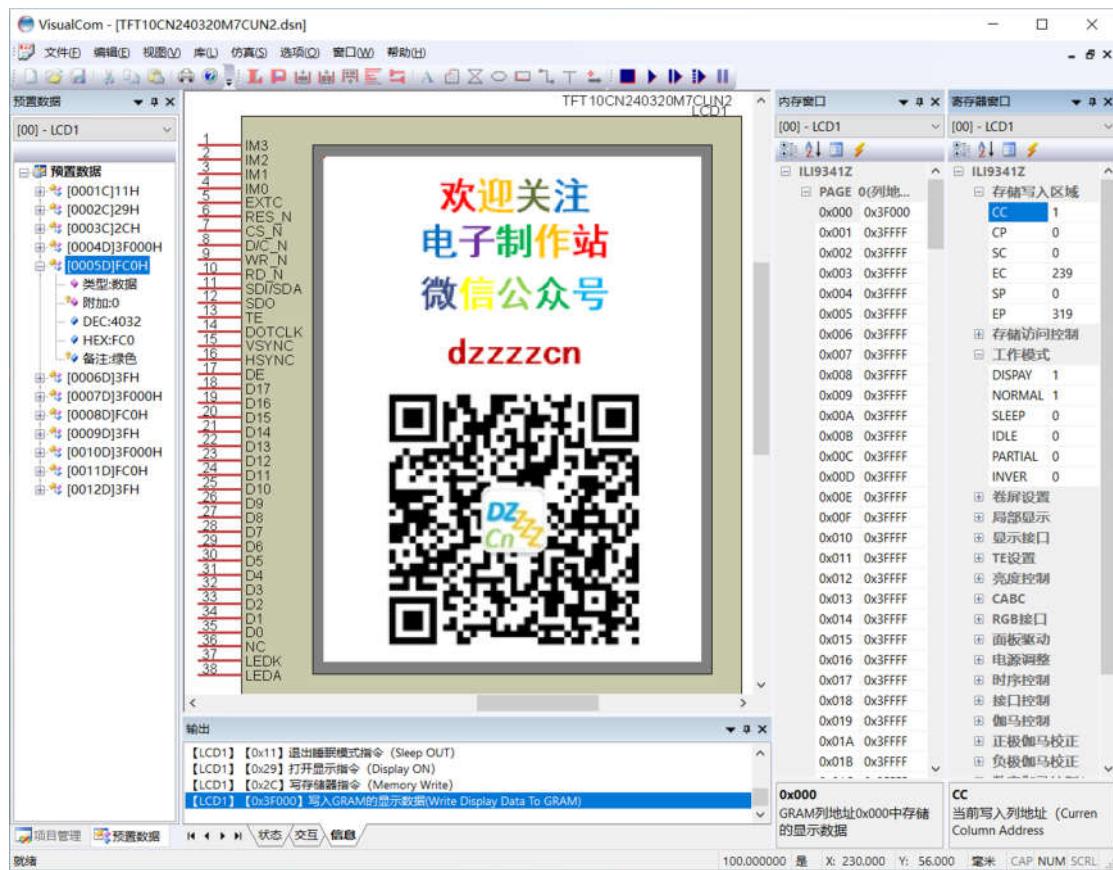


# VisualCom 软件平台

## 仿真模型开发手册 V2.0.0



# 第1章 概述

本文档详述使用 VisualCom 平台开发元件及相应仿真模型的具体过程，总体可划分为以下三个部分：

其一，简单介绍仿真模型的总体框架，以帮助你更清晰地理解仿真模型是如何运行的。

简单地说，本章除能够让你明白应该在哪个地方进行哪些编程。

其二，首先通过简单的灯泡元件初步认识仿真模型的开发。此部分使用最少步骤创建出最简单（也是有缺陷）但可以仿真的元件（0 为熄灭，1 为点亮）。然后进一步化灯泡元件，包括根据用户输入的自定义属性修改灯泡的颜色、设计闪烁类型的灯泡、通过鼠标单击或按键控制灯泡状态以及其它更复杂的元件，以进一步深刻理解各种 API 函数的应用。

其三，仿真模型开发相关的 API 函数原型说明。

本文所述之“系统”即指 VisualCom 软件平台

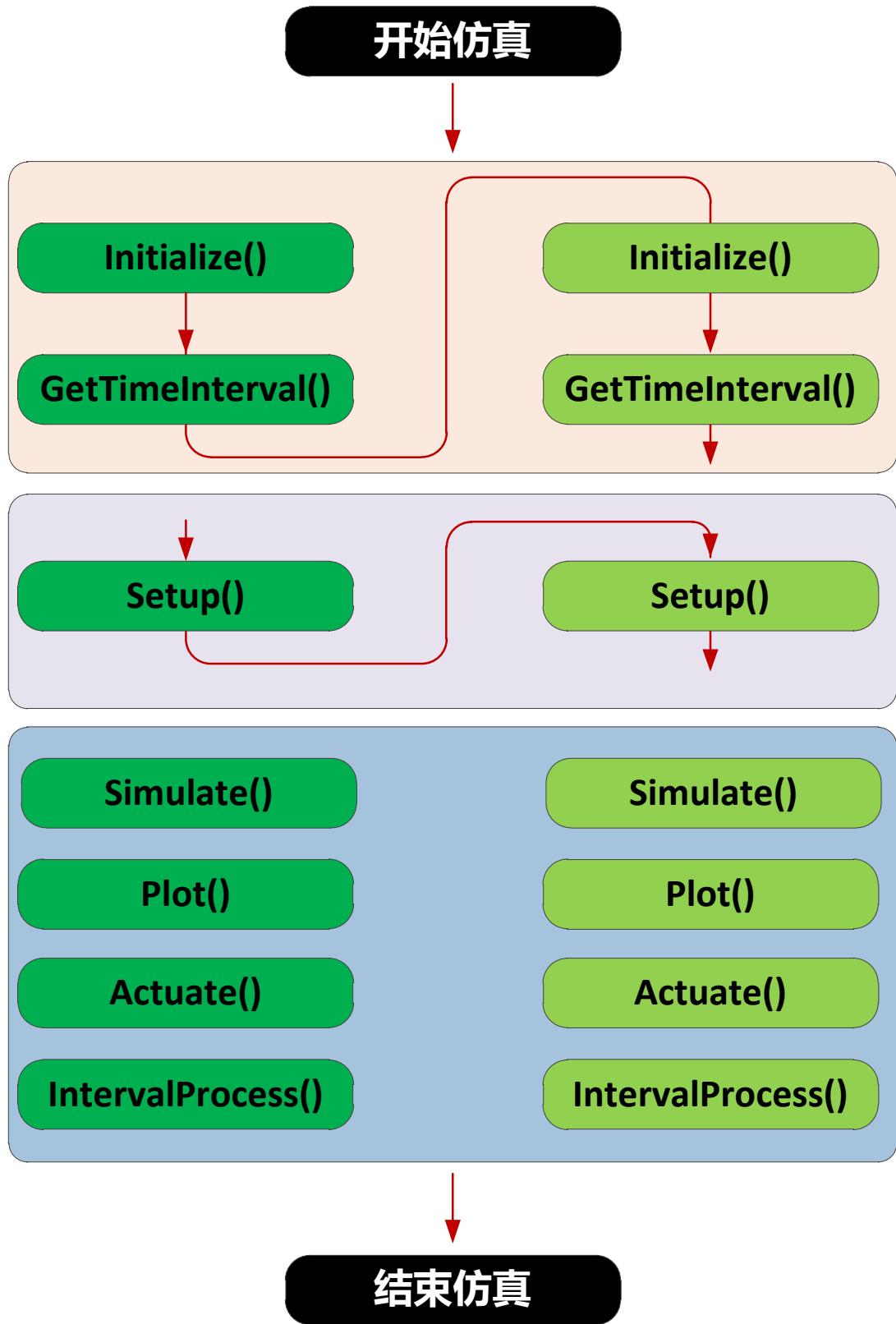
本文涉及的 vsm.h 头文件位于 VisualCom 软件平台安装目录 vsm 文件夹

本文涉及的源代码位于 VisualCom 软件平台安装目录 src 文件夹

## 第 2 章 仿真模型架构

为最大限度简化仿真模型的开发，系统将所有 API 函数归类到 **IDSIMMODEL** 与 **ICOMPONENT** 结构体，前者是你在进行开发时需要实现的接口（即本章的重点），后者则是你可以进行操作（或使用的功能），具体的 API 函数说明见第 4 章，本章仅介绍系统调用仿真模型中 API 函数的流程及相应的功能，如下图所示（假设项目文件中存在两个具有仿真模型的元件），详细说明如下：

- 1、系统进入仿真状态后会依次尝试加载所有元件对应的仿真模型文件。如果仿真模型加载成功，首先会调用 **Initialize** 函数（其中第一个形参是代表当前元件的指针，仿真模型中所有可供使用的功能均来源于此指针，所以你需要声明一个本地变量将其保存起来），紧接着，系统会调用 **GetTimeInterval** 函数获取仿真模型指定的时间间隔，以满足某些需要周期性更新状态的元件的需求，后续系统将启动一个线程（根据指定的时间间隔）循环调用 **IntervalProcess** 函数。
- 2、当系统调用了所有仿真模型的 **Initialize** 与 **GetTimeInterval** 函数后，接下来将依次调用所有仿真模型的 **Setup** 函数以提供第二次初始化的机会。
- 3、此时已经正式进入仿真状态，系统按照设置的时间（取决于系统的“选项”菜单下的“仿真”菜单项）循环调用 **Simulate** 与 **Plot** 函数，前者主要用于解析元件的预置数据（你可以从中逐条取出预置数据进行处理），后者则将图形绘制到屏幕上。如果需要按键或鼠标控制元件的状态，则可以实现 **Actuate** 函数，系统在按键或鼠标按下事件发生时将调用该函数（具体的编程开发可参考第 3 章的灯泡元件）。
- 4、系统在结束仿真时依次卸载所有元件对应的仿真模型。

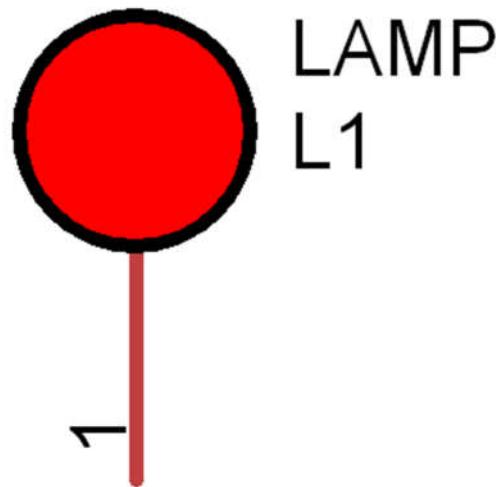


## 第3章 灯泡元件

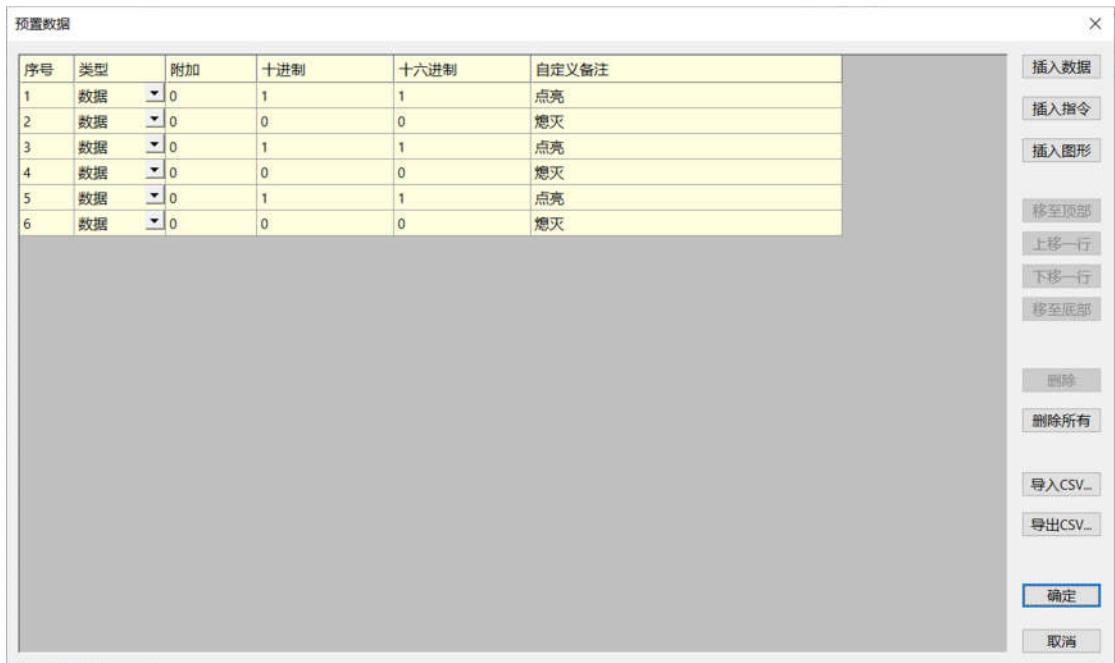
现在开始我们的第一个灯泡元件的制作，下图为可能会使用到的工具栏



我们需要创建的灯泡元件本身只有一个圆圈（是否添加引脚并不重要），相应状态如  
下图所示：



灯泡的行为也很简单，如果预置数据的最低位为 0 则熄灭，最低位为 1 则点亮，相应的预置数据如下图所示：

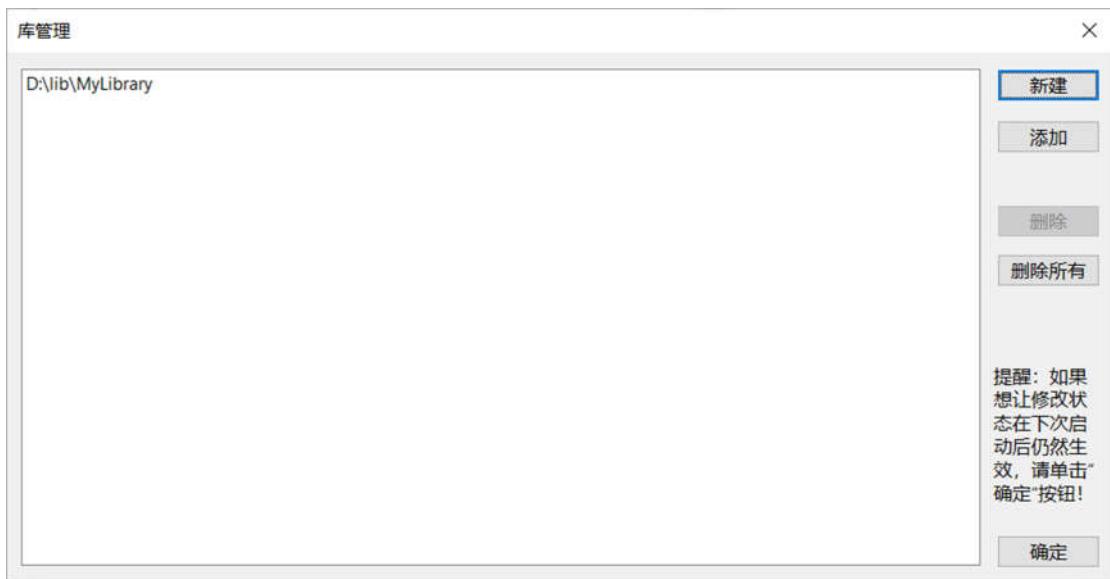


### 3.1 最简洁的开发流程

本节将使用最少的步骤创建一个勉强可用的灯泡，虽然缺陷不少，但至少可以让你快速了解仿真模型开发到底是怎么回事，赶紧开始吧~~

#### 3.1.1 创建元件库（可选）

VisualCom 本身自带了几个元件库，如果你愿意，也可以新建一个元件库来保存自己的元件（**保存到系统自带元件库需要以“管理员身份”运行 VisualCom**），只需要单击工具栏上的  图标（或“库”菜单栏中的“库管理”项）即可弹出下图所示“库管理”对话框，从中新建一个元件库（此例为“MyLibrary.lib”）即可，此处不再赘述。

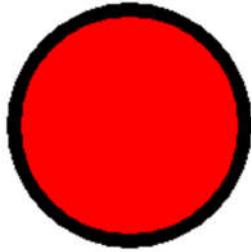


### 3.1.2 创建元件

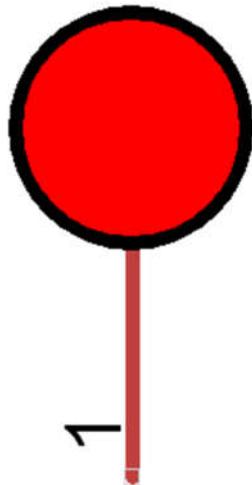
接下来开始进行元件原理图符号的绘制。单击工具栏上的“添加圆”按钮进入绘制圆圈状态，使用光标确定两个点即可完成圆圈的绘制，之后系统将自动弹出如下图所示“椭圆形选项”窗口，根据自己的需求更改相应的参数即可。



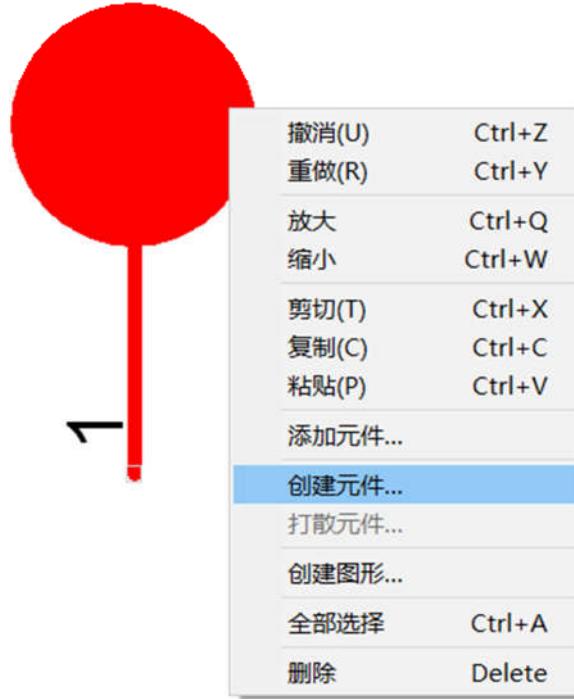
此处将线宽更改为“2”（默认为1），然后将“填充”项更改为“True”表示将该圆圈填充（默认不填充），并将颜色更改为红色即可，相应状态如下图所示。



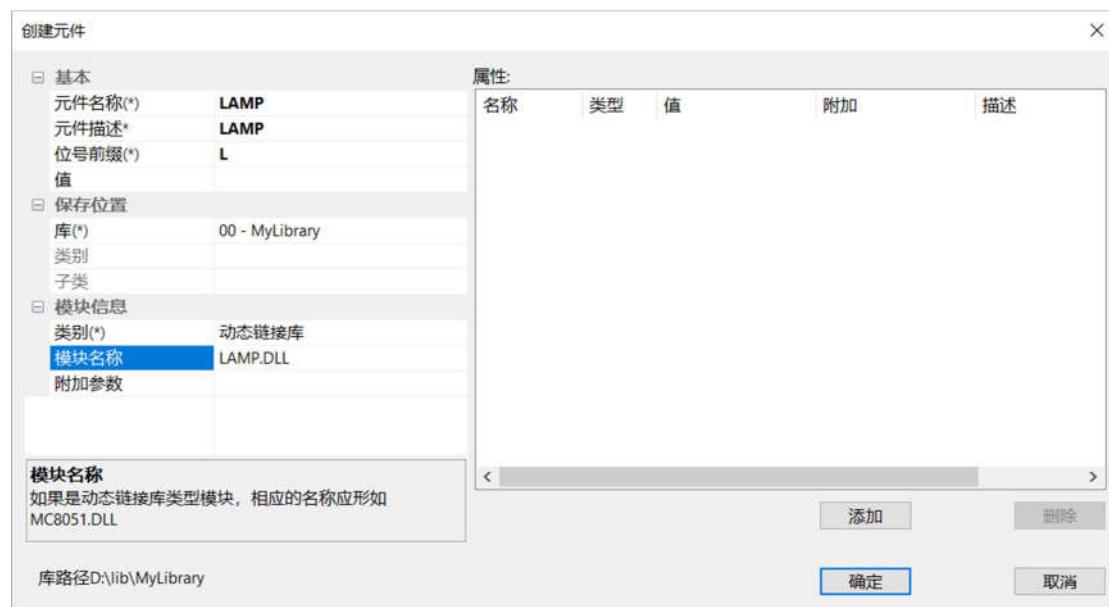
接下来添加一个引脚（可选）。单击工具栏上的“添加引脚”按钮，一个引脚将粘在光标上并随之移动，单击一次即可添加一个引脚，你也可以从弹出的“引脚 选项”对话框中更改参数。**引脚放置完毕后，右击即可退出添加引脚状态**，最后的状态如下图所示：



紧接着就是创建元件。使用光标拖动一个矩形框包围刚刚绘制的“圆”与“引脚”即可将其全部选中，右击后选择“创建元件”项，如下图所示。

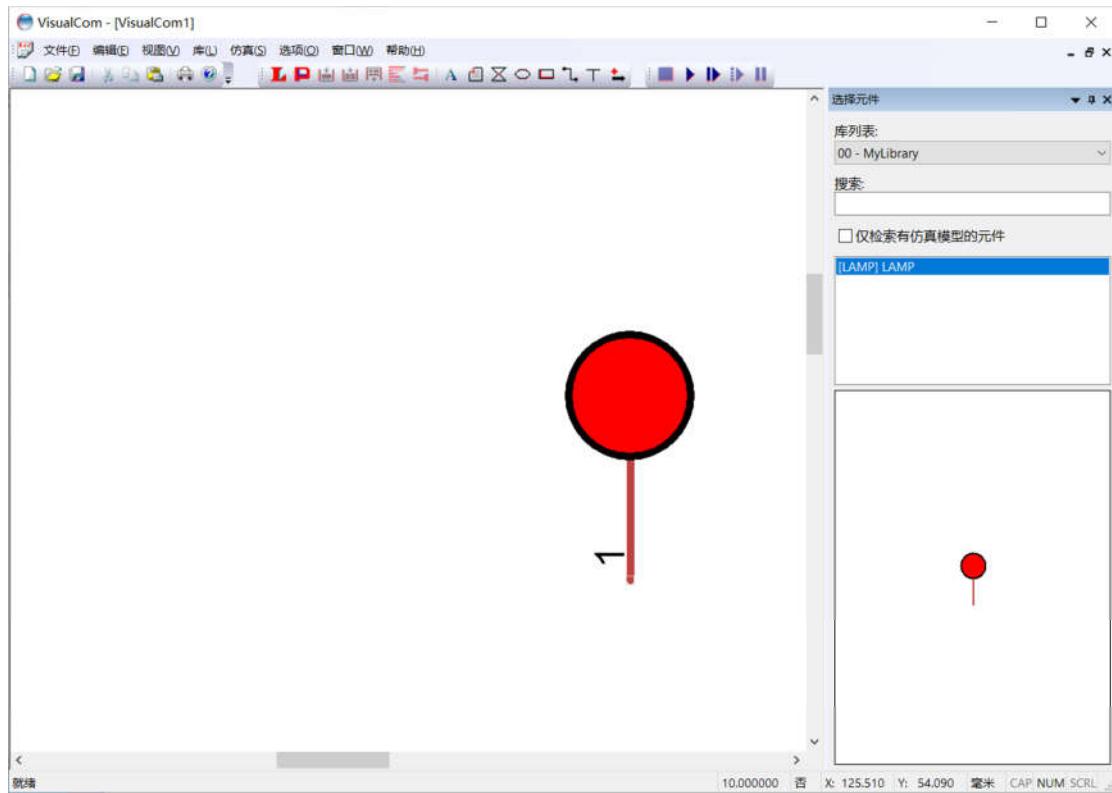


之后将弹出下图所示“创建元件”对话框，你可以自行输入“元件名称”、“元件描述”、“位号前缀”，此处选择的保存库为刚刚创建的元件库（MyLibrary），“模块信息”类中的“模块名称”项非常重要，此处输入了“**LAMP.DLL**”，表示后续将创建文件名为“LAMP.DLL”的仿真模型文件，**请务必牢记！**



单击“确定”按钮，一个名为 LAMP 的元件就创建完毕了，你可以在“添加元件”对

话框中看到它，如下图所示：



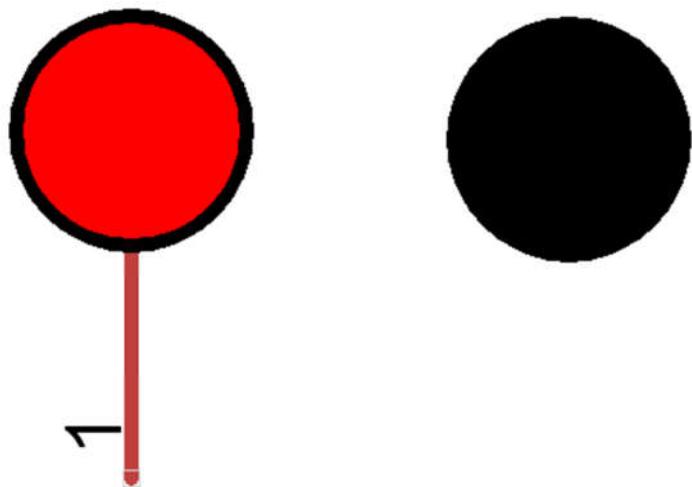
这里也提醒一下：**元件的大小应该绘制多大呢？**一般情况下以引脚大小为参考即可！这样就不会让多个创建的元件尺寸差别太大。但是也有人想，我就是想做一个大元件，这样仿真的效果好看！从实用的角度来讲没有太大的必要，因为主窗口的视图是可以缩放的，如果视图放大到极致还是觉得大小，你可以在选项窗口中修改“允许元件缩放”项，然后拖动四周的调整点即可（需要精确点击），而绘制到元件的图形是以元件为参考，所以显示的图形也会等比例缩放。

如果你觉得元件缩放后的尺寸更好，想将其放到库中，可以吗？直接保存不可以，但你可以将其打散。在元件已经缩放的状态下，圆形与矩形对象的参数在打散后可以保存（如果元件没有缩放，所有对象的参数在打散后都可以保存），然后再创建元件并保存即可

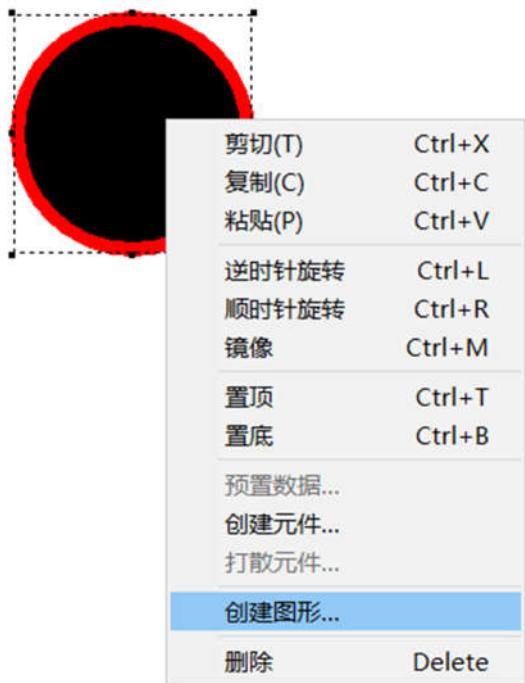
### 3.1.3 创建图形

灯泡元件的状态到底应该如何改变呢？我们的思路是这样：**灯泡默认是红色的，此时可以认为是点亮的，如果不需要点亮，只需要用一个黑色圆圈（与元件圆圈部分相同尺寸）贴**

**上去覆盖原来的红色圆圈即可。**所以我们需要一个黑色圆圈，只需要复制刚刚创建的红色圆圈，然后更改其填充颜色为黑色即可，相应状态如下图所示：



那么这个新创建的黑色圆圈怎么样才能贴上去呢？你必须得与刚刚创建的元件相关联！  
也就是为元件创建图形。选中刚刚创建的圆圈，右击后选择“创建图形”项，如下图所示。



之后将弹出下图所示“创建图形”对话框，首先找到刚刚创建的元件(此处为“LAMP”)。

图形索引是一个非常重要的参数，仿真模型是通过图形索引进行图形的绘制。例如，你将图形索引设置为 1，则在仿真模型中调用 DrawSymbol(1) 函数即可将该图形绘制出来，简单吧？！



请特别注意：**图形索引 0 代表元件本身，所以你设置的图形索引必须大于 0**。我们设置

为 1，再单击确定即可，相应的状态如下图所示。



很明显，上图右侧是空的，说明该图形索引位置还不存在图形，如果你第二次进入后再找到相同的索引，刚刚保存的图形就出现了，如下图所示。



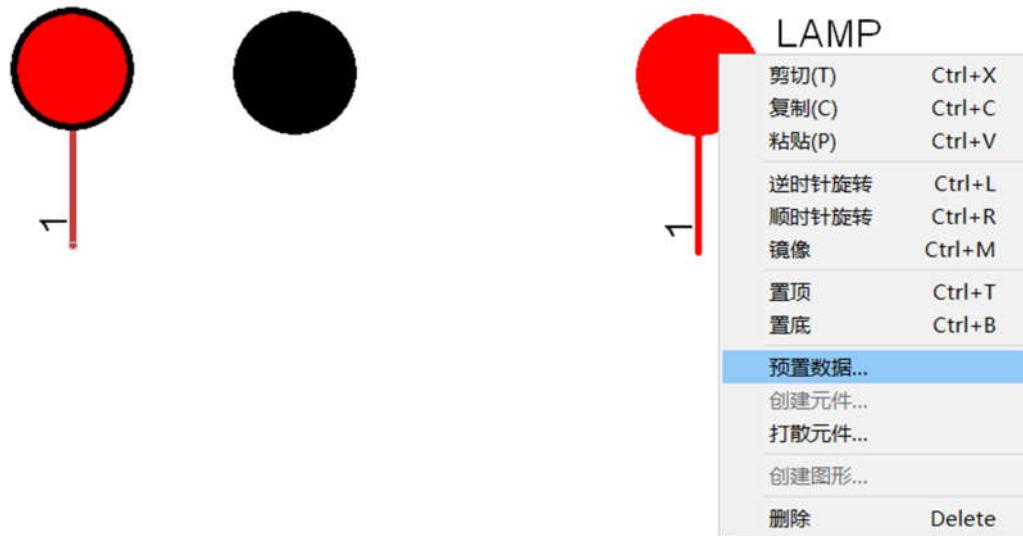
好的，元件原理图符号这一块已经完成，我们从元件库中添加该元件到原理图（位号为 L1），如下图所示（最右侧那个）



如果 L1 处于选中状态，“元件 选项”对话框会自动弹出，其中就包含了你刚刚创建元件时确定的一些参数（此处仅将参考编号更改为 L1，可选）



之后我们预置一些数据，选中 L1 后右击并选择“预置数据”项，在弹出的“预置数据”对话框中将本文最开始的预置数据输入进去，然后单击“确定”按钮即可。

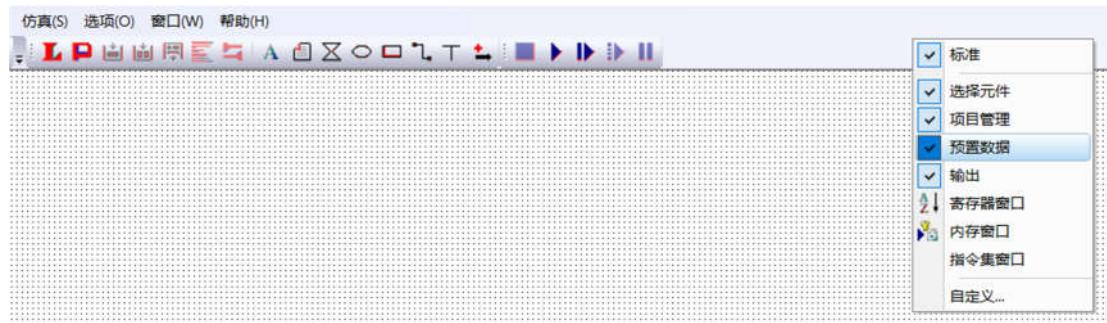


如果数据预置成功，“预置数据”窗口中将会出现相应的数据，如下图所示：中括号中的数字表示编号，字母表示类型（D 表示数据、C 表示指令、S 表示图形）

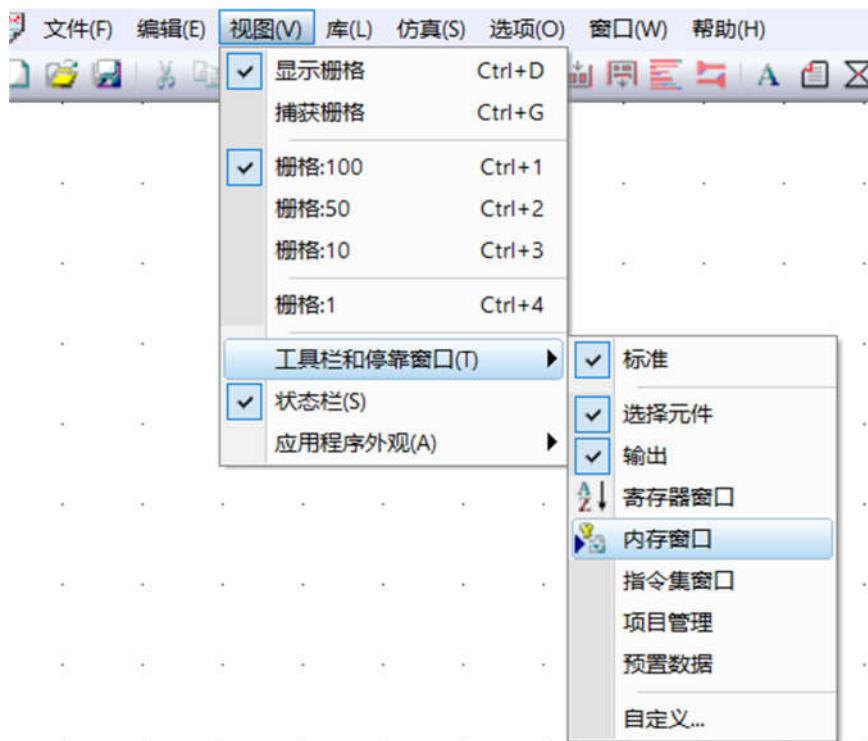


如果“预置数据”窗口处于隐藏状态，你可以右击工具栏，在弹出的快捷菜单中选中相

应的窗口即可，如下图所示，



当然，你也可以进入“视图”菜单栏，再进入“工具栏和依靠窗口”项中选中相应项即可，如下图所示。



接下来，单击工具栏上的“单步”仿真按钮 ，却发现 LAMP 的状态没有发生任何改变，因为你现在只是填入了仿真模型文件名“LAMP.DLL”，但是并未创建该文件，所以下来你需要进行仿真模型文件的开发。

#### 3.1.4 新建动态链接库工程

现在开始使用 Visual Studio (演示版本为 2022) 创建动态链接库。

(1) 打开 Visual Studio，如果之前并未创建任何工程，左侧“打开最近使用的内容”

栏是空的，你可以单击右侧“创建新项目”项即可进入下一步创建新项目步骤。



如果之前已经创建过项目，Visual Studio 会打开上一次打开的项目，你可以并选择【文件(F)】菜单→【新建 (N)】→【项目(P)...】，同样可创建新的项目。



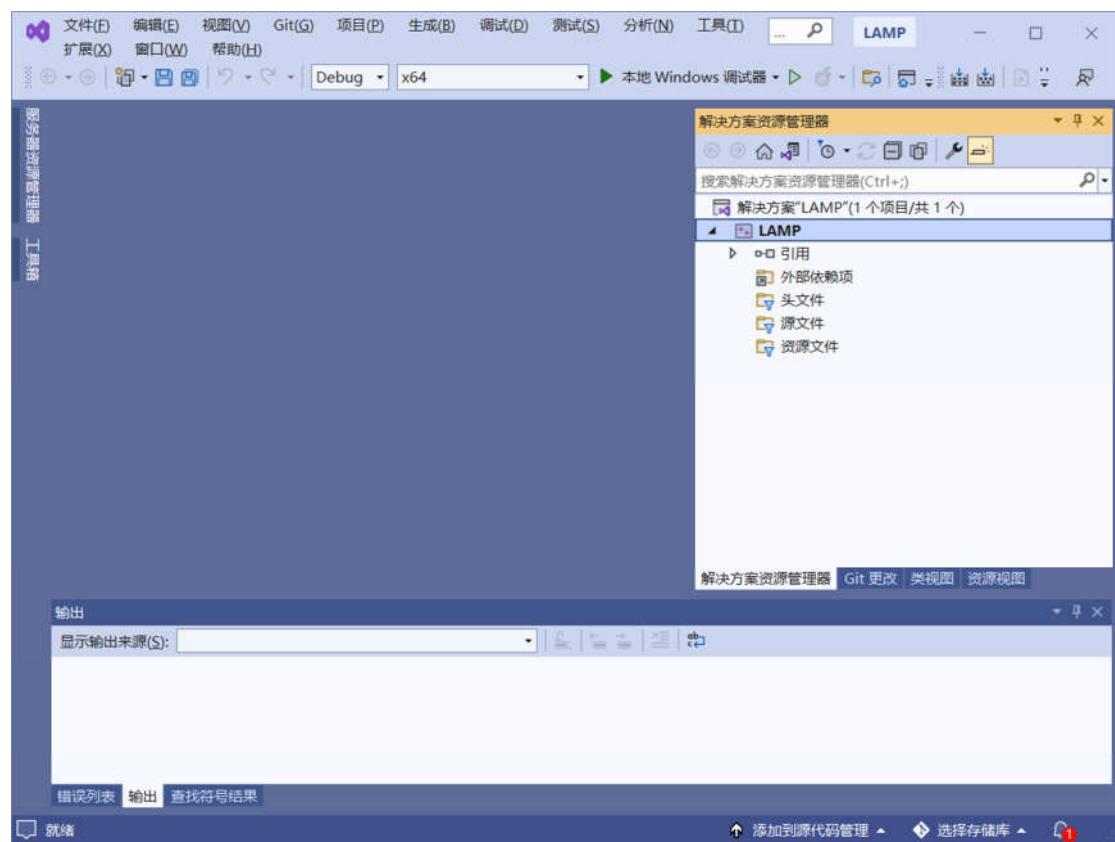
(2) 执行上一步骤后，你将进入下图所示“创建新项目”对话框，从右侧列表内选中“空项目”即可（**不是名为“动态链接库”的那一项**）



(3) 单击“下一步”按钮后即可进入“配置新项目”对话框，从中输入项目的名称（此处为“LAMP”）及相应的路径（此处为“D:\dll\LAMP\_1\”）。值得一提的是，**项目的名称并非必须为“LAMP”**，只不过默认情况下，编译后生成的 DLL 文件名与项目名称相同（此处为“LAMP.DLL”）。当然，即便项目名称并不是 LAMP，你也可以更改工程配置参数以指定生成的 DLL 文件名称（后述）

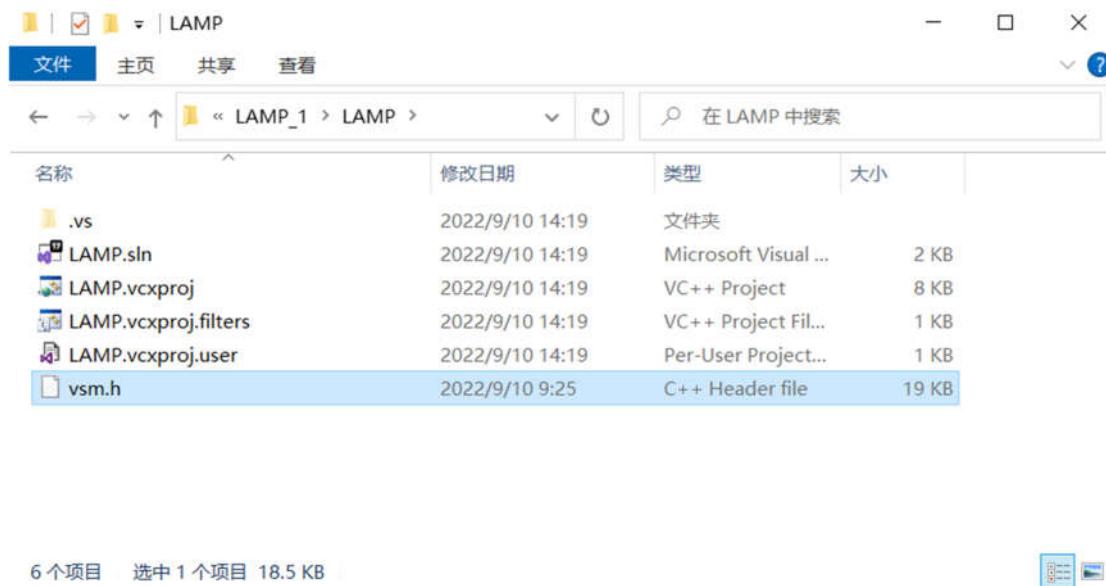


(4) 单击右下角的“创建”按钮即可完成空项目的创建工作，此时的状态如下图所示，正如你所见到的，里面什么都没有。



(5) 添加 vsm.h 头文件。为了开发可供系统调用的仿真模型，你需要在当前工程中添

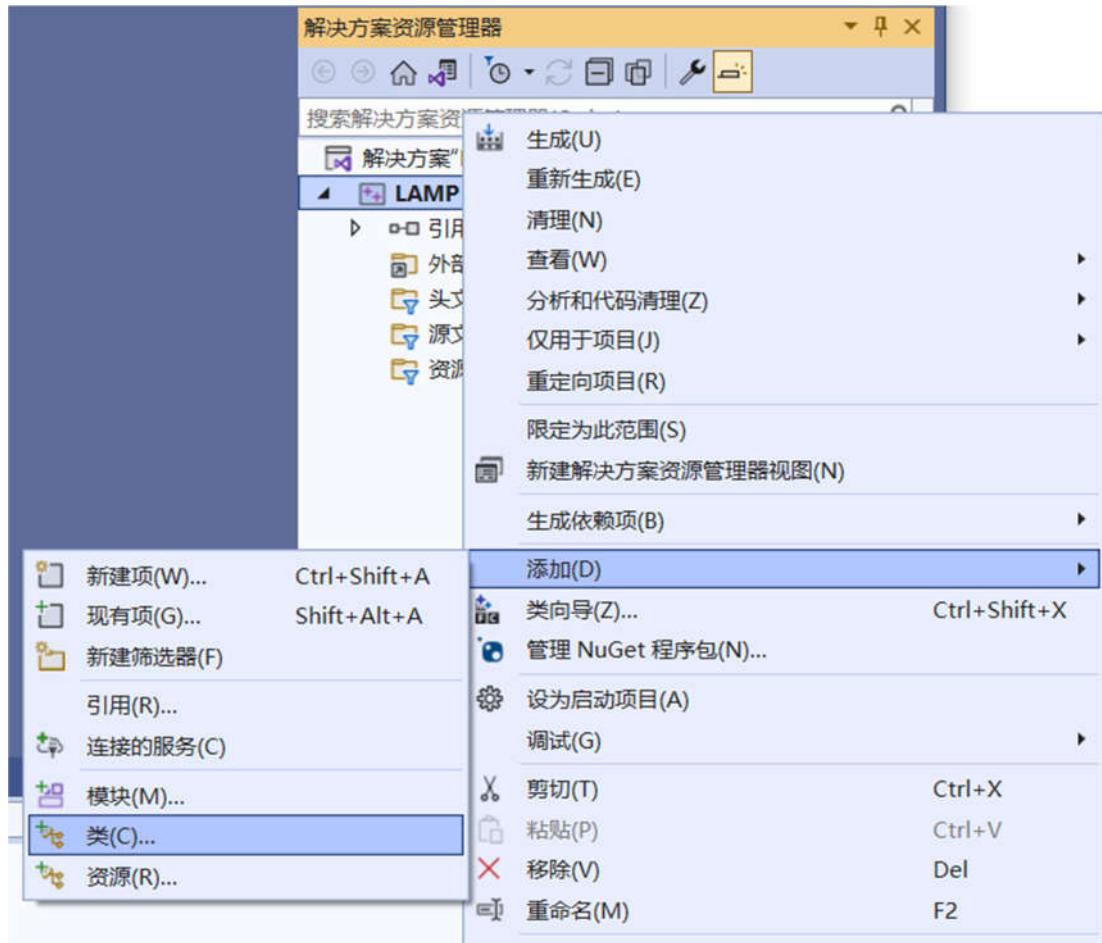
加 vsm.h。在 VisualCom 软件平台安装目录下的 vsm 文件夹下就存在该文件，将其复制到当前工程中，如下图所示：



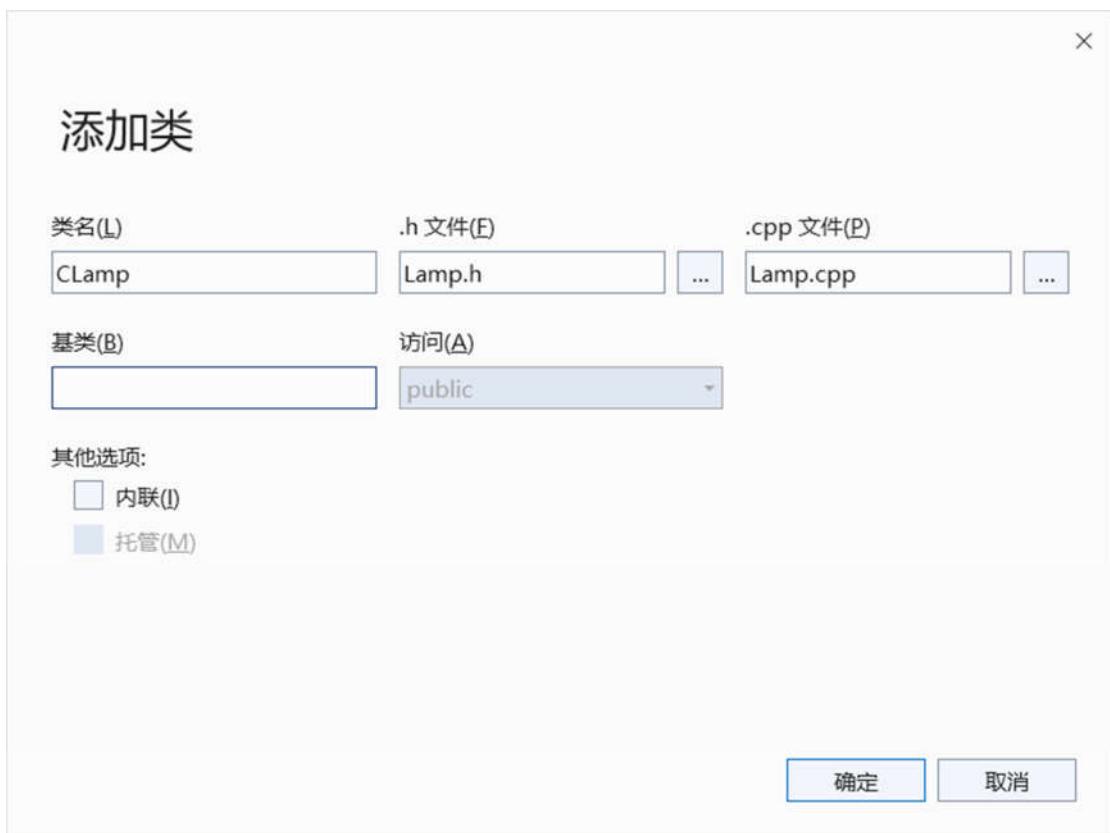
### 3.1.5 仿真模型开发

接下来正式开始仿真模型相关的编程，具体如下所示：

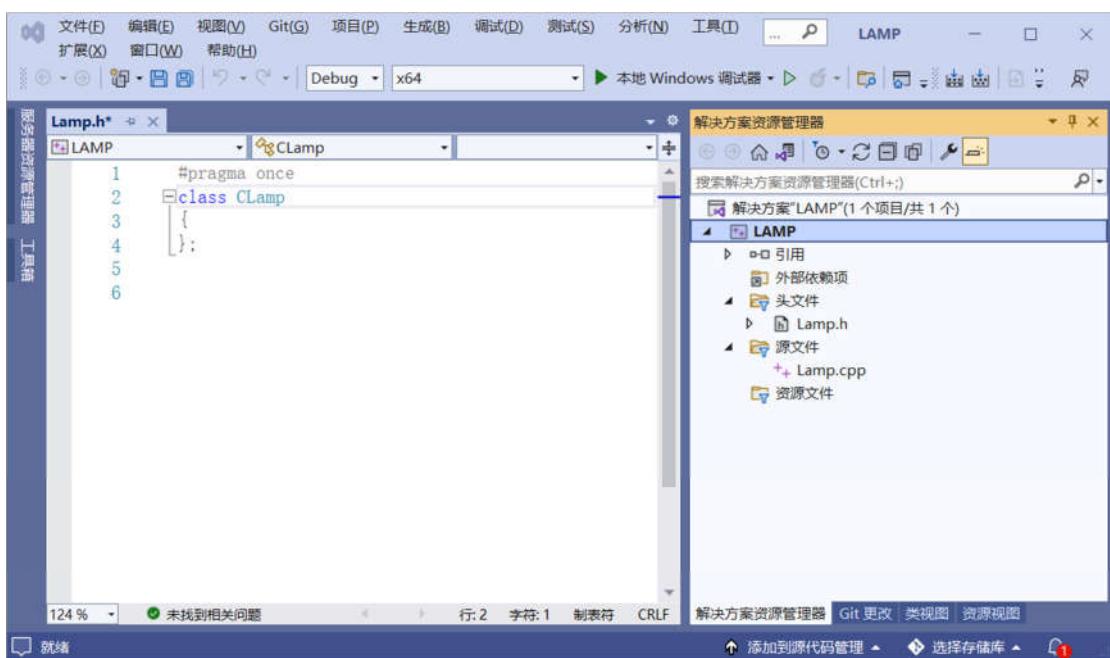
(1) 创建新类。开发仿真模型其实就是新建一个类并实现虚函数的过程，首先我们创建一个类（此处为“CLamp”，名称并不重要）。同样在“解决方案资源管理器”窗口中右击工程名“LAMP”，并从中选择【添加(D)】→【类(C)...】（如果选择【添加(D)】→【现有项(G)...】，则可以添加已经存在的文件），如下图所示。



之后将弹出“添加类”对话框，从中设置类名（此处为“CLamp”）及相应的.h(.cpp)  
文件名即可。



创建类后的效果如下图所示，工程中添加了 Lamp.h 头文件及 Lamp.cpp 源文件（也可以通过添加现有项将 vsm.h 头文件加入进到当前工程）。



(2) 接下来看看修改后的头文件 Lamp.h 与源文件 Lamp.cpp，相应的内容如下图所示：

## 头文件 Lamp.h

```
1 #pragma once
2 #include "vsm.h"
3
4 class CLamp : public CDSIMMODEL
5 {
6     ICOMPONENT* component; //代表元件
7     BOOL m_LampStatus; //代表灯泡的状态, FALSE为灭, TRUE为亮
8 public:
9     CLamp(); //构造函数
10    ~CLamp(); //析构函数
11 public: //以下为仿真模型开发需要实现的接口
12     CDSIMMODEL* GetSimModel(TCHAR* device);
13     ICOMPONENT* GetComponentPtr();
14     LONG GetTimeInterval(INT dat);
15     BOOL IntervalProcess(RUNMODES mode);
16     VOID Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode);
17     VOID Setup(SIMDATA* sdat);
18     BOOL Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode);
19     VOID CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid);
20     BOOL Indicate(REALTIME time, ACTIVECDATA* data);
21     VOID Animate(INT element, ACTIVECDATA* data);
22     BOOL Plot(ACTIVESTATE state);
23     BOOL Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags);
24 };
```

## 源文件 Lamp.cpp

```

1 #include "Lamp.h"
2
3 extern "C" CDSIMMODEL __declspec(dllexport) * CreatedSimModel()
4 {
5     return new CLamp;
6 }
7
8 extern "C" VOID __declspec(dllexport) DeletedSimModel(CDSIMMODEL * model)
9 {
10     delete (CLamp*)model;
11 }
12
13 CLamp::CLamp()
14 {
15     m_LampStatus = FALSE;
16 }
17
18 CLamp::~CLamp()
19 {
20 }
21
22 CDSIMMODEL* CLamp::GetSimModel(TCHAR* device)
23 {
24     return this;
25 }
26
27 ICOMPONENT* CLamp::GetComponentPtr()
28 {
29     return component;
30 }
31
32 LONG CLamp::GetTimeInterval(INT dat)
33 {
34     return -1;
35 }
36
37 BOOL CLamp::IntervalProcess(RUNMODES mode)
38 {
39     return TRUE;
40 }
41
42 VOID CLamp::Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode)
43 {
44     component = cpt;                                //初始化本地元件指针
45 }
46
47 VOID CLamp::Setup(SIMDATA* sdat)
48 {
49 }
50
51
52 BOOL CLamp::Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode)
53 {
54     PRODATA pro_data_tmp;
55     component->GetProData(pro_data_tmp);           //获取预置数据
56
57     if (pro_data_tmp.data & 0x1)                  //判断预置数据最低位
58     {
59         m_LampStatus = TRUE;                      //设置灯泡为点亮状态
60     }
61     else

```

```

62     {
63         m_LampStatus = FALSE;                                //设置灯泡为熄灭状态
64     }
65
66     return FALSE;
67 }
68
69     VOID CLamp::CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid)
70     {
71     }
72
73
74     BOOL CLamp::Indicate(REALTIME time, ACTIVEDATA* data)
75     {
76         return FALSE;
77     }
78
79     VOID CLamp::Animate(INT element, ACTIVEDATA* data)
80     {
81         component->BeginCache();                           //开始缓存
82
83         DPOINT sym1_offset = component->GetSymbolOffset(1); //获取图形1的偏移位置
84
85         if (!m_LampStatus)                                 //如果为熄灭状态，就绘制图形1
86         {
87             component->DrawSymbol(1, NULL, NULL, NULL, sym1_offset.x, sym1_offset.y);
88         }
89
90         component->EndCache();                          //结束缓存
91     }
92
93     BOOL CLamp::Plot(ACTIVESTATE state)
94     {
95         Animate(0, NULL);                               //调用Animate绘制图形
96
97         return TRUE;
98     }
99
100    BOOL CLamp::Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags)
101    {
102        return FALSE;
103    }

```

虽然源文件中的代码行数超过 100，但实际上，属于自己添加的有效代码行数量不到 10（其它保持默认即可），我们从上到下挑重点简单分析一下：

其一，开头以 `extern "C"` 修饰的语句用来导出当前类到 DLL，你只需要照抄并根据当前的类名更改新建 (`new`) 与删除 (`delete`) 的名称即可（此处为 “`CLamp`”），系统在进入仿真状态后会调用 `CreateSimModel` 函数返回当前类的一个实例，而当结束仿真状态时，则会调用 `DeleteSimModel` 函数删除已经创建的实例（以释放相应的资源）；

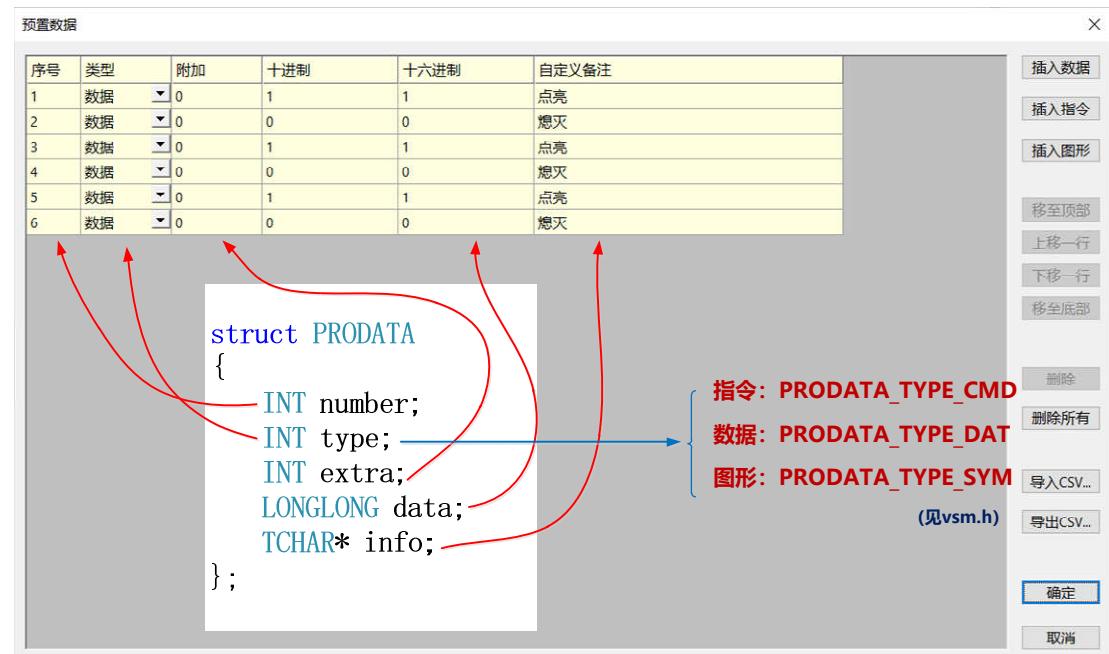
其二，在构造函数中，我们将 `m_LampStatus` 初始化为 `FALSE`，表示灯泡默认处于熄

灭状态；

其三，GetSimMode, GetComponentPtr, GetTimeInteval, IntervalProcess, Initialize, Setup 函数都保持默认即可，其中，系统会调用 Initialize 函数并传入一个代表元件的指针，你只需要将其赋给本地声明的 component，后续就可以使用 component 指针进行元件的各种操作了。

其四，Simulate 函数用来处理预置数据，在单步运行状态下，你需要使用 GetProData 函数依次获取预置数据，对其进行判断后再进行相应的处理。GetProData 函数需要你传递一个 PRODATA 类型变量，其结构（见 vsm.h）与预置数据对话框的对应关系如下图所示。

灯泡元件的行为非常简单，所以在获取预置数据后，只需要在 if 语句中判断数据的最低位，再根据结果改变 m\_LampStatus 变量即可。



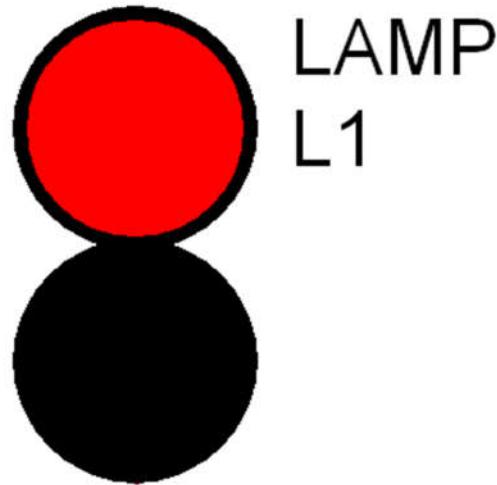
其四，CallBack, Indicate 函数暂时不用理会

其五，Animate 中主要进行绘图相关的操作（**只是在缓存中绘图，并不是在屏幕中绘图**）。在 BeginCache() 与 EndCache () 之间，首先定义了一个 sym1\_offset，它包含 double 类型的坐标 x, y，其结构如下图所示：

```
struct DPOINT  
{  
    DOUBLE x;  
    DOUBLE y;  
};
```

本例先通过调用 GetSymbolOffset(1)来获取图形 1 的偏移位置，为什么要这么做呢？

因为绘制的图形是以元件的右下角（含引脚）为参考（即原点），坐标值往左或上为负，往右或下为正值。如果你直接调用 DrawSymbol(1)函数（DrawSymbol 存在多个重载函数，仅传入一个图形索引值则表示偏移位置为 0），相应的图形会出现在元件的右下角，如下图所示：（由于本例比较简单，所以看上去像在正下方）



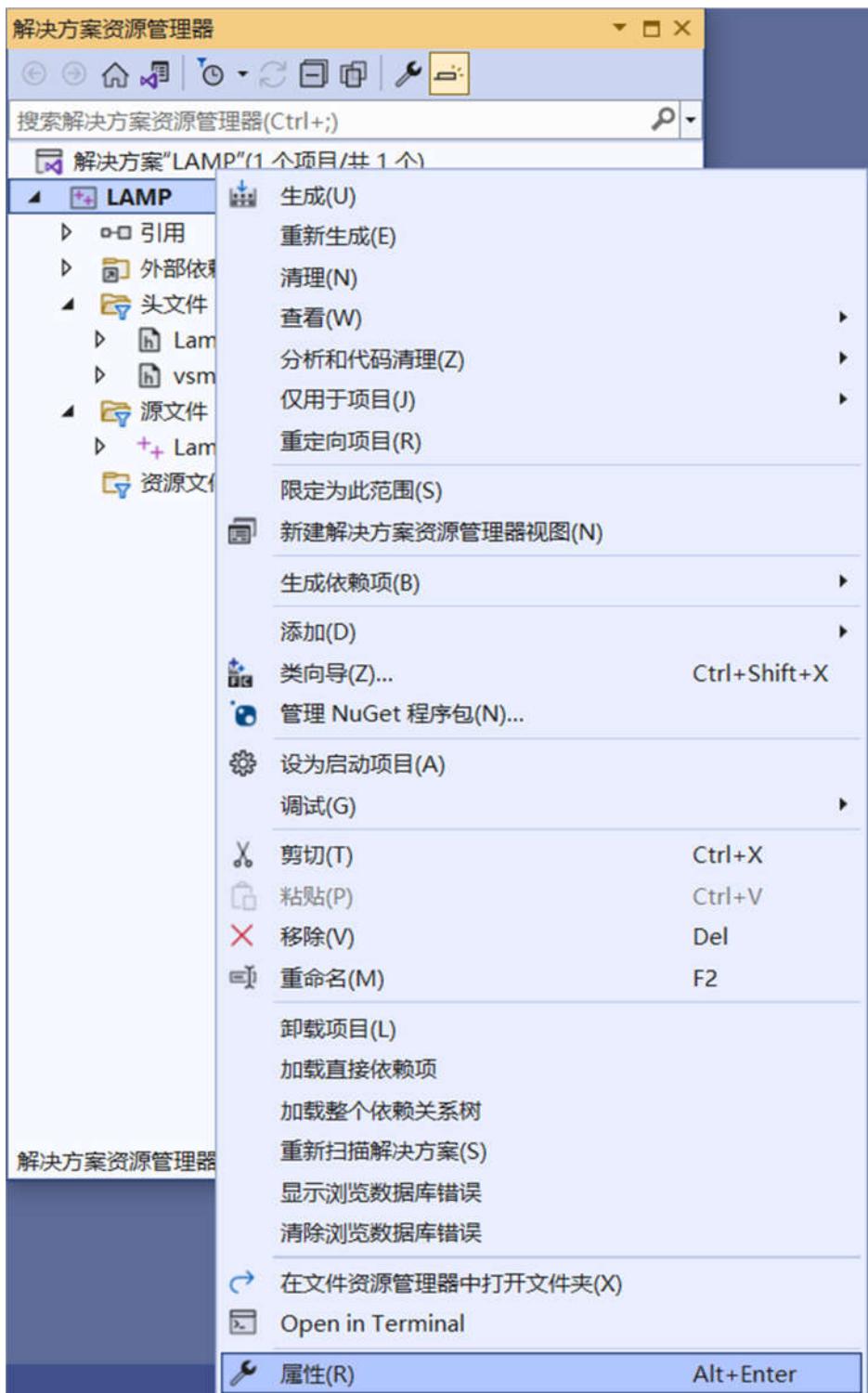
但是很多开发者可能更习惯以左上角为参考，为方便这些用户，你可以先调用 GetSymbolOffset 函数获取相应的偏移值，再将该偏移值随 DrawSymbol 绘制，这样图形肯定就会出现在左上角（然后以该坐标为参考进行后续绘图即可）。本例中左侧或上侧均不

存在引脚，所以 DrawSymbol 之后恰好就会覆盖原来的红色圆圈，也就达到了灯泡熄灭的效果。

其六，系统根据设置的刷新时间循环不停地调用 Plot 函数，如果你需要刷新元件的状态，需要将代码写在这里。其中调用了刚刚介绍的 Animate 函数，一定要记得返回 TRUE，这样视图才会实时刷新。

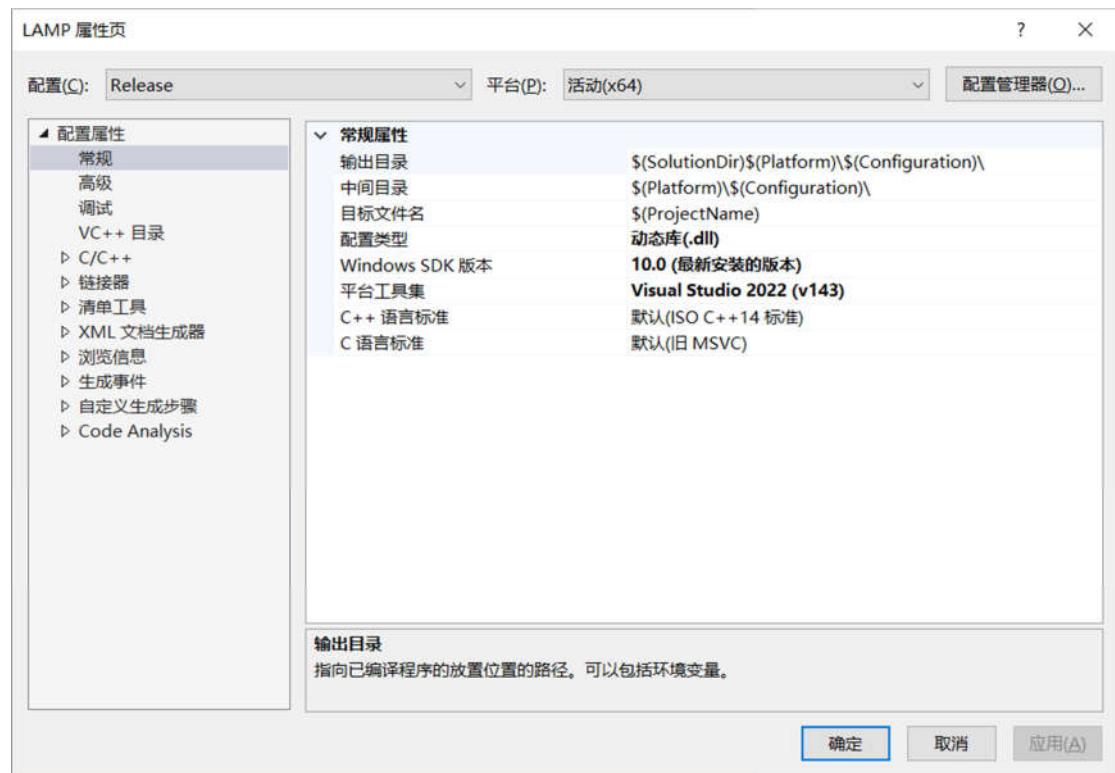
其七，Actuate 函数用来处理鼠标或按键事件，暂时不用理会

(3) 编译工程。代码编写完毕后就应该进行编程阶段，但在此之前**必须**配置一些参数，  
**否则后续编译时可能会出错或生成的 DLL 文件不可用**。如下图所示，右击“解决方案资源管理器”窗口中的工程名“LAMP”，在弹出的快捷菜单中选择其中的“属性”项（最下面那一项）。

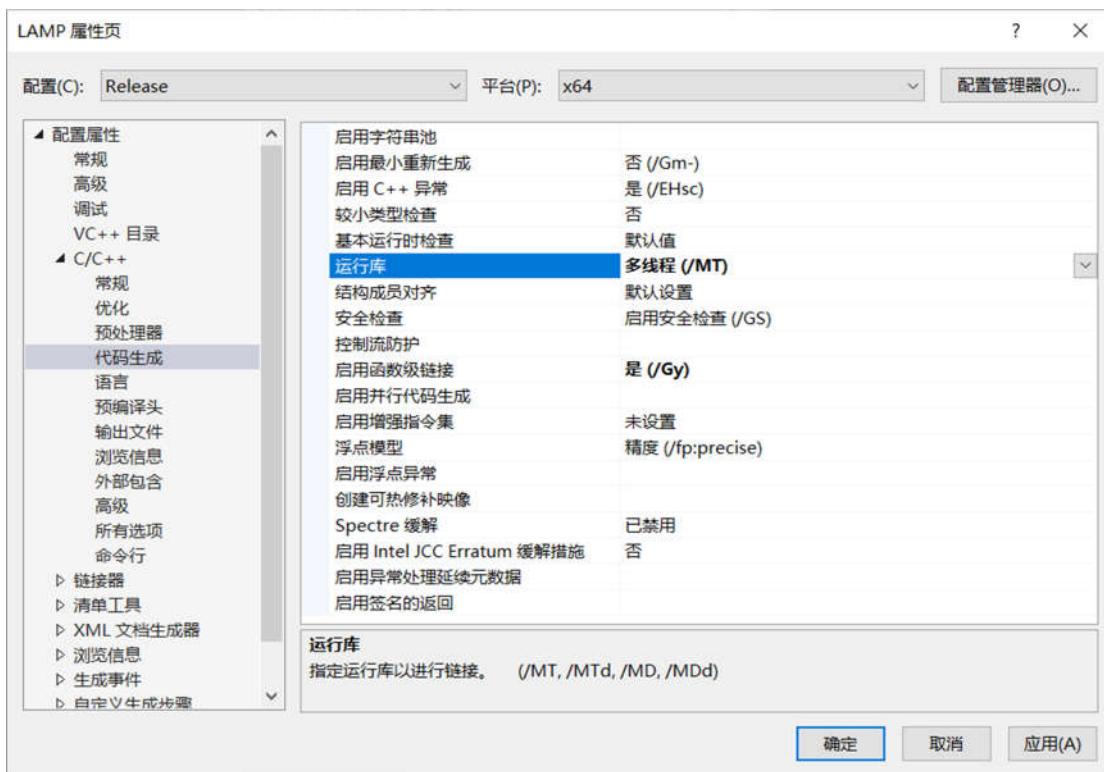


之后将弹出下图所示“LAMP 属性页”对话框，首先你需要关注“常规”类别中的两个项目。其一，“配置类型”项默认为“应用程序 (.exe)”，你应该将其修改为“**动态库(.dll)**”，因为现在我们正在进行动态链接库的开发，而动态链接库是没有 main 入口的，否则编译后就会出错，也就不会生成 DLL 文件。其二，“目标文件名”项默认为“\$(ProjectName)”，

也就代表以工程名称作为目标文件。对于该项目，也就意味着编译后将生成名为“LAMP.DLL”的文件。如果你需要的文件名称与工程名称不相同，在此更改即可（不需要输入“.DLL”）。本例的工程名与需要的目标名相同，所以不需要更改（**注意：“配置”列表中是“Release”，“平台”列表则与你选择的 VisualCom 软件安装程序对应，编译时需要选择相对应的平台，此处为 x64，后述**）。

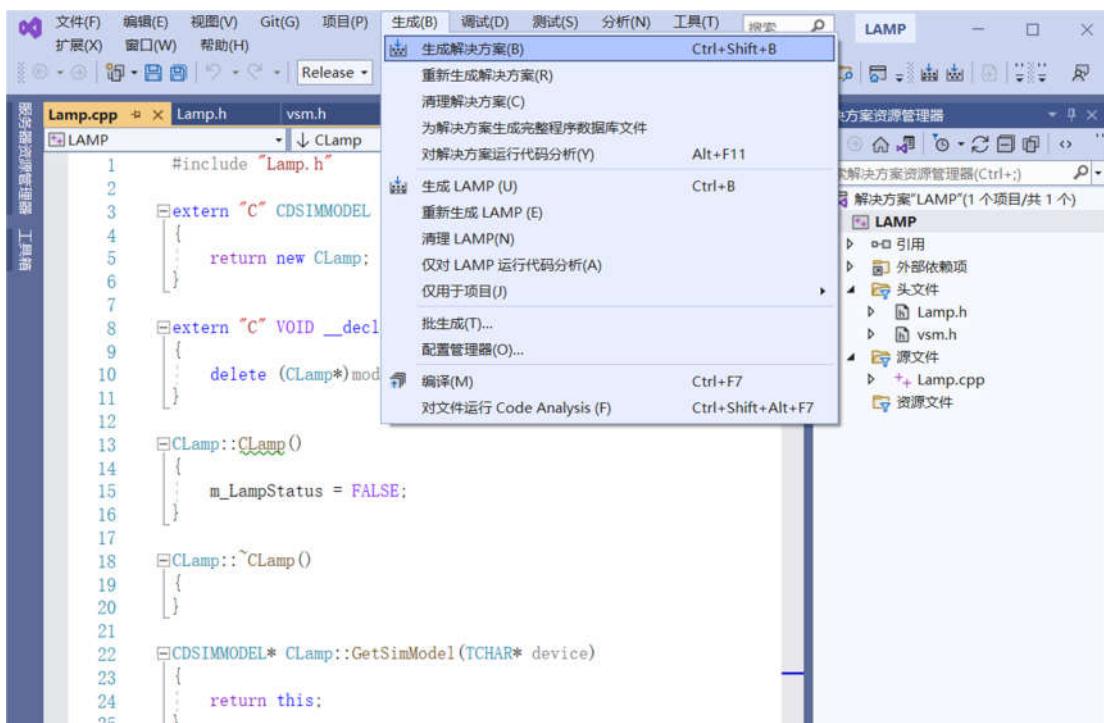


然后再切换到“C/C++”类别中的“代码生成”项，确保“运行库”项为“**多线程 (/MT)**”，如下图所示，这也是编译 VisualCom 软件平台时的选项，两者需要保持一致，否则即使 DLL 文件已经生成，也将会无法正常加载仿真模型。



(4) 完成前述参数配置后即可开始进行工程编译。选择【生成】→【生成解决方案 (R)】

即可开始工程编译的状态，如下图所示。



需要特别注意的是，**编译时也应该选择“Release”，平台为“x64”**，如下图所示（对于 VisualCom x64 版本，选择“x86”生成的 DLL 文件将无法正常加载）



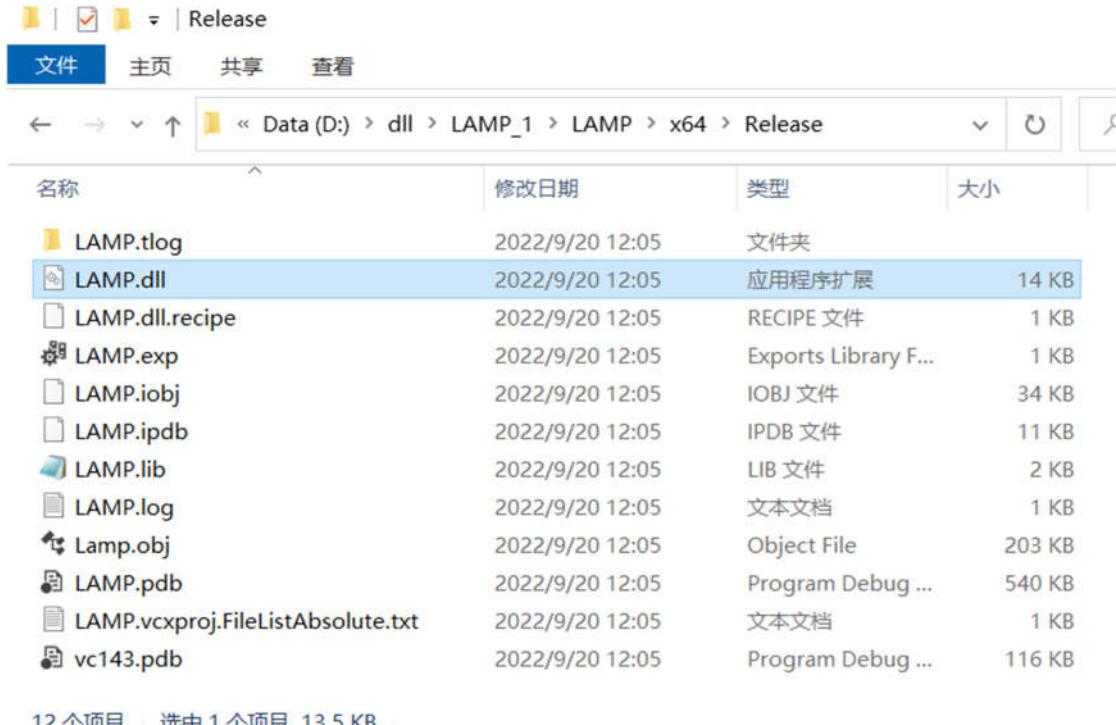
(5) 如果一切顺利，编译过程将成功结束，相应地状态如下图所示

```

输出
显示输出来源(S): 生成
已启动生成...
1>----- 已启动生成: 项目: LAMP, 配置: Release x64 -----
1>Lamp.cpp
1>正在创建库 D:\dll\LAMP_1\LAMP\x64\Release\LAMP.lib 和对象 D:\dll\LAMP_1\LAMP\x64\Release\LAMP.exp
1>正在生成代码
1>Previous IPDB not found, fall back to full compilation.
1>All 19 functions were compiled because no usable IPDB/IOBJ from previous compilation was found.
1>已完成代码的生成
1>LAMP.vcxproj -> D:\dll\LAMP_1\LAMP\x64\Release\LAMP.dll
===== 生成: 成功 1 个, 失败 0 个, 最新 0 个, 跳过 0 个 =====

```

同时在目录(此处为“D:\dll\LAMP\_1\LAMP\x64\Release”)下将出现一个 Lamp.DLL 文件，至此仿真模型的开发流程已经结束，如下图所示：



### 3.1.5 将 DLL 文件拷贝到 model 文件夹中

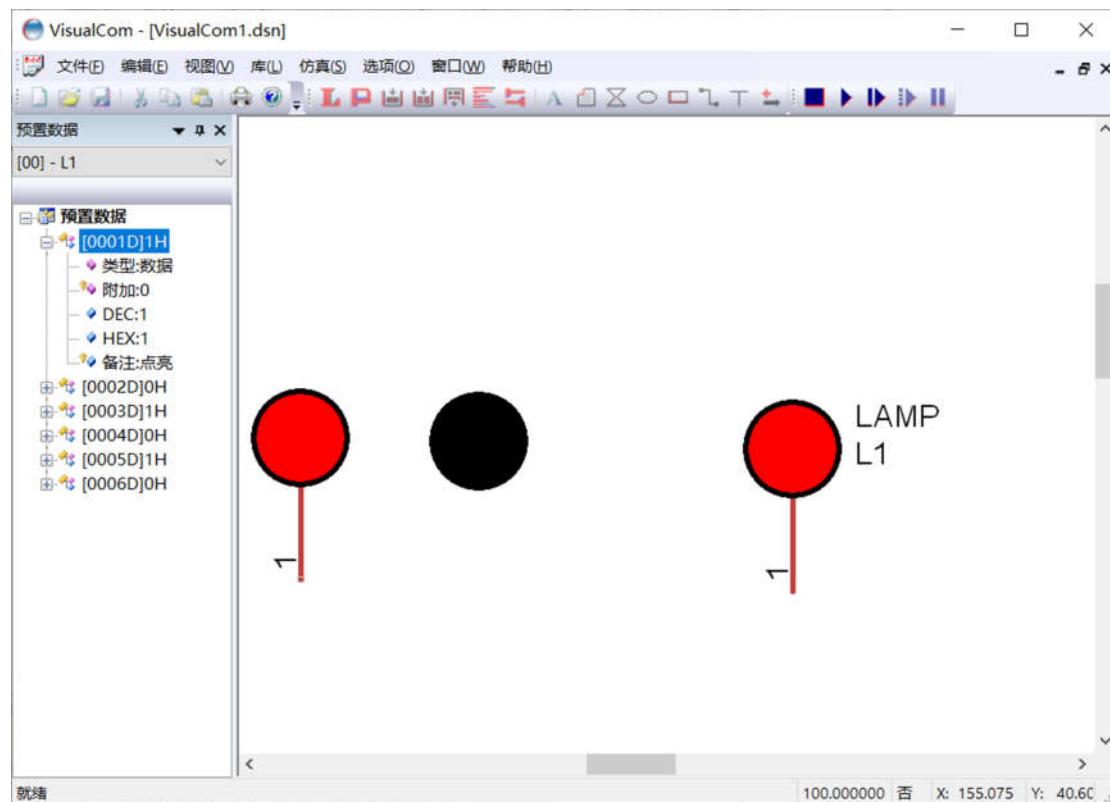
有了 Lamp.DLL 文件后，你得让 VisualCom 软件平台能够根据元件设置的仿真文件名

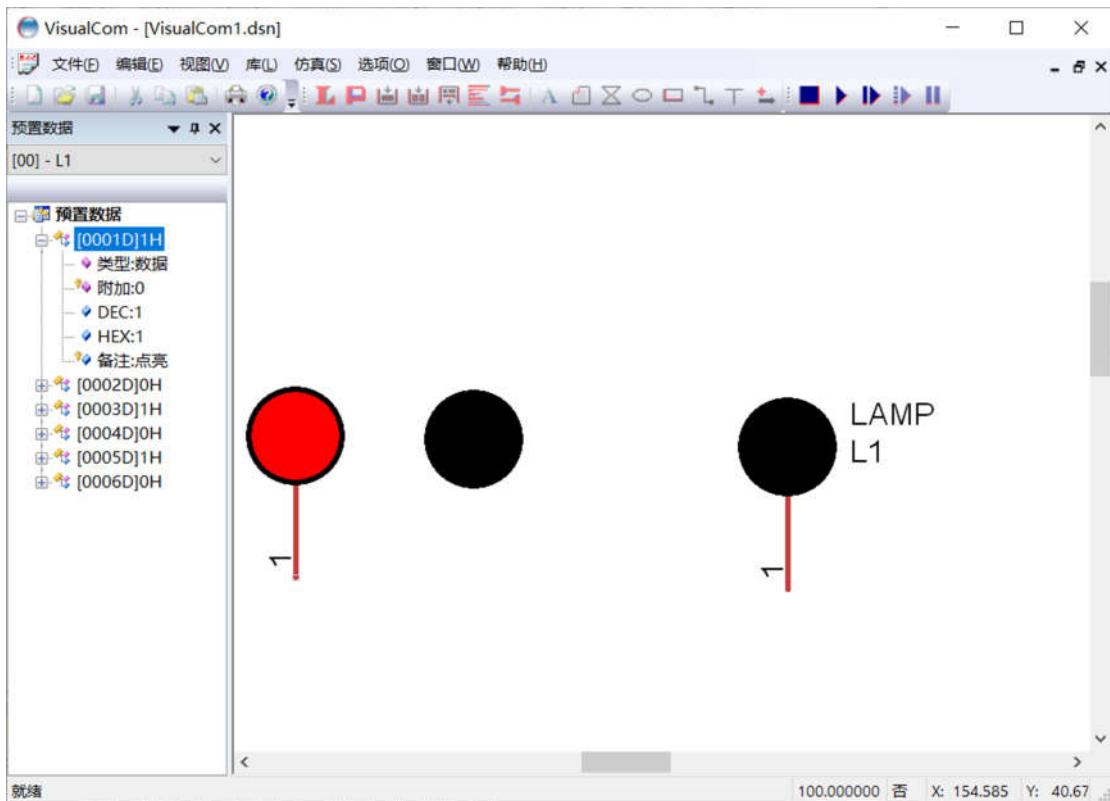
找到它，为此你需要将 DLL 文件拷贝到 VisualCom 软件平台安装目录下的 model 文件夹

中（里面已经存在一些 DLL 文件，你不会错过的），VisualCom 会在该目录下查找需要的仿真模型文件，之后就可以正式仿真了

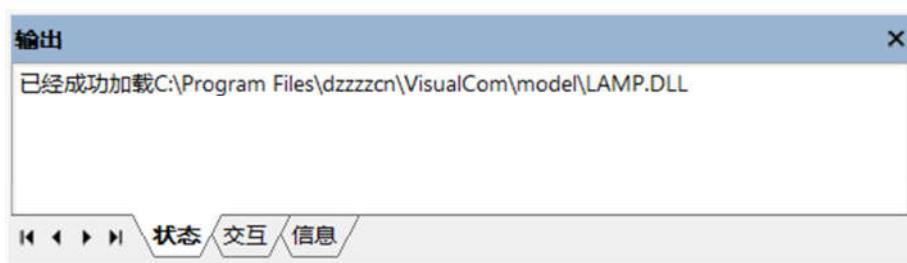
### 3.1.6 运行仿真

现在开始运行单步仿真，灯泡点亮与熄灭的状态分别如下两图所示。当然，现在的灯泡颜色确实有些丑，后续我们再来优化吧！





值得一提的是，在进入仿真状态后，如果元件的仿真模型被正确加载，“输出”窗口的“状态”标签页内将会显示相应的成功加载信息，这可以为模型开发是否正确提供一定的参考，如下图所示：



如果你想让灯泡自己按照一定的时间间隔依序执行（即闪烁），可以选择 VisualCom 软件平台的“选项”菜单下的“仿真”选项，在弹出的“仿真参数”对话框中将“暂停时间”项设置为 1000（即 1 分钟），之后再全速运行仿真（不是单步仿真），灯泡就会每隔 1 分钟转换一个状态，具体转换的次数取决于预置数据的多少。当然，后续还会开发另一种闪烁灯泡（预置数据最低位为 1 时闪烁，为 0 时不闪烁），这需要使用到线程调用，这种闪烁不取决于预置数据的多少，而取决于控制的状态。



## 3.2 优化灯泡仿真模型

虽然刚刚创建的灯泡已经可以使用了，但是实际使用起来还是存在一些小问题。其一，在**单步**运行仿真过程中，每执行一步，左侧“预置数据”窗口中的数据也将随变化（高亮项会往下移），但是很明显，前面仿真时却总是表现得无动于衷，这肯定是不正确的。其二，第一个预置数据为 1，所以执行第一步时，灯泡的状态应该不会变化，但是如果刷新时间设置得较长（例如 1 秒），你仍然可以看到灯泡先变成黑色，然后才转为红色，这也是不正常的，至少咱们得找到问题所在，不是吗？其三，Plot 函数中一直在调用 Animate（即便当前并未执行预置数据解析工作），在本例中可能没什么问题，但是在需要大量资源执行 Animate 函数的场合中，这是极大的资源浪费。

本节就来尝试解决这三个问题，为保留之前的代码状态，我们直接复制一份之前创建的工程，然后将文件夹修改为 LAMP\_2，而其中的头文件 Lamp.h 与源文件 Lamp.cpp 分别如下图所示：（仅显示修改处的代码）

## 头文件 Lamp.h

```
1 #pragma once
2 #include "vsm.h"
3
4 class CLamp : public CDSIMMODEL
5 {
6     ICOMPONENT* component; //代表元件
7     BOOL m_LampStatus; //代表灯泡的状态, FALSE为灭, TRUE为亮
8     BOOL m_RefreshFlag; //是否刷新视图, FALSE为否, TRUE为是
9 public:
10    CLamp(); //构造函数
11    ~CLamp(); //析构函数
12 public: //以下为仿真模型开发需要实现的接口
13    CDSIMMODEL* GetSimModel(TCHAR* device);
14    ICOMPONENT* GetComponentPtr();
15    LONG GetTimeInterval(INT dat);
16    BOOL IntervalProcess(RUNMODES mode);
17    VOID Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode);
18    VOID Setup(SIMDATA* sdat);
19    BOOL Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode);
20    VOID CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid);
21    BOOL Indicate(REALTIME time, ACTIVEDATA* data);
22    VOID Animate(INT element, ACTIVEDATA* data);
23    BOOL Plot(ACTIVESTATE state);
24    BOOL Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags);
25};
```

## 源文件 Lamp.cpp:

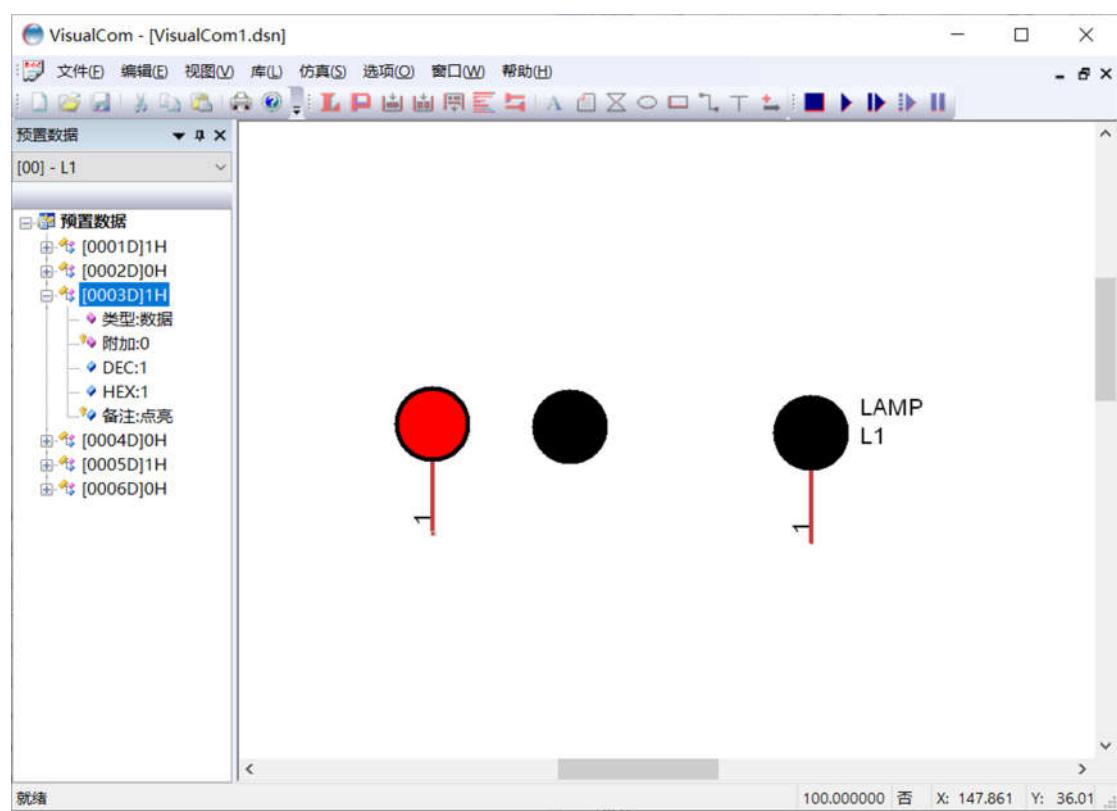
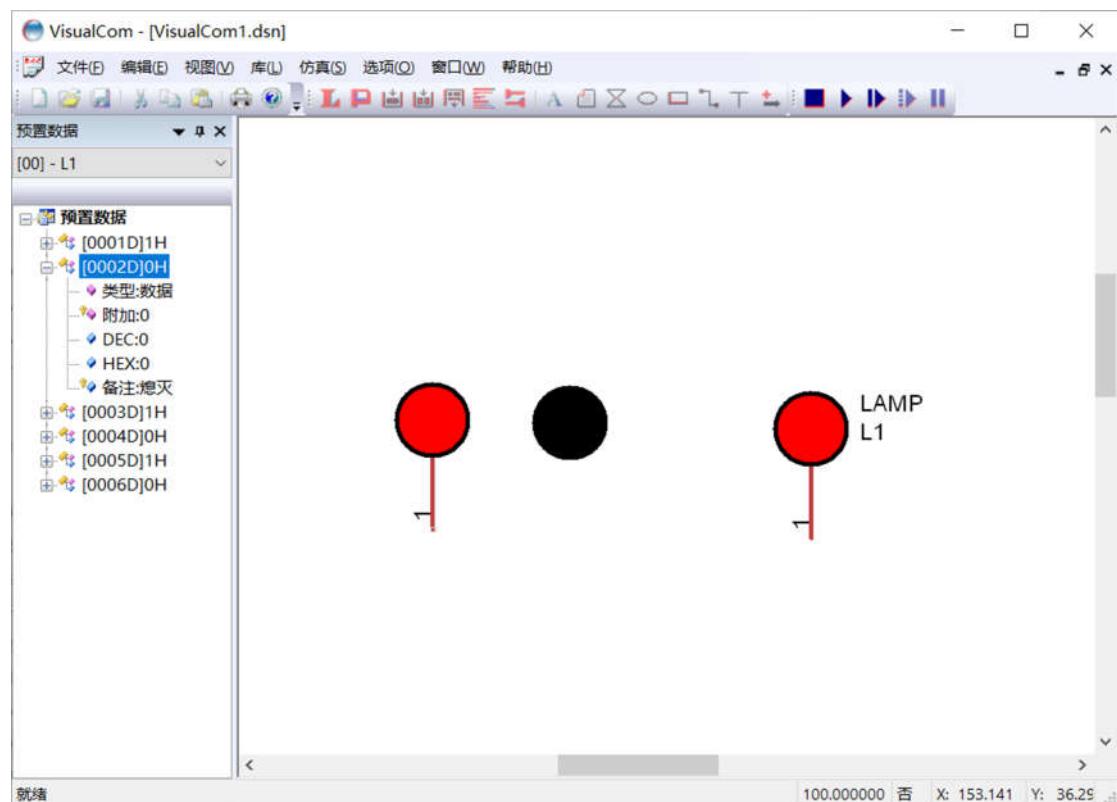
```
13 CLamp::CLamp()
14 {
15     m_LampStatus = FALSE;
16     m_RefreshFlag = FALSE;
17 }
18
19 BOOL CLamp::Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode)
20 {
21     PRODATA pro_data_tmp;
22     if (component->GetProData(pro_data_tmp)) //获取预置数据
23     {
24         if (pro_data_tmp.data & 0x1) //判断预置数据最低位
25         {
26             m_LampStatus = TRUE; //设置灯泡为点亮状态
27         }
28         else
29         {
30             m_LampStatus = FALSE; //设置灯泡为熄灭状态
31         }
32         m_RefreshFlag = TRUE;
33         return TRUE;
34     }
35     return FALSE;
36 }
```

```
96     BOOL CLamp::Plot(ACTIVESTATE state)
97     {
98         if (m_RefreshFlag)
99         {
100             m_RefreshFlag = FALSE;
101             Animate(0, NULL); //调用Animate绘制图形
102             return TRUE;
103         }
104     }
105 }
```

Lamp.h 中仅添加了一个代表是否刷新视图的 BOOL 类型变量，FALSE 为否，TRUE 为是，同时在 Lamp.cpp 的构造函数中将其初始化为 FALSE，表示默认不刷新。

在 Simulate 函数中首先判断 GetProData 函数是否返回了有效数据（如果答案是肯定的，该函数将返回 TRUE），我们只有在获得了有效数据之后才将 m\_RefreshFlag 设置为 TRUE（用于在 Plot 函数中控制视图刷新），并且 **Simulate 函数返回 TURE，向系统表示预置数据已经处理，这样“预置数据”窗口中的高亮项才会往下移**。而在 Plot 函数中，我们先判断 m\_RefreshFlag 是否为 TRUE，惟有如此才去执行 Animate，之前在执行第一次预置数据时为什么会闪一下呢？因为 Plot 函数总会被调用，而 m\_LampStatus 初始值为 FALSE，所以在进入仿真的那一瞬间（预置数据还没有处理前），黑色圆圈就被贴上去了。

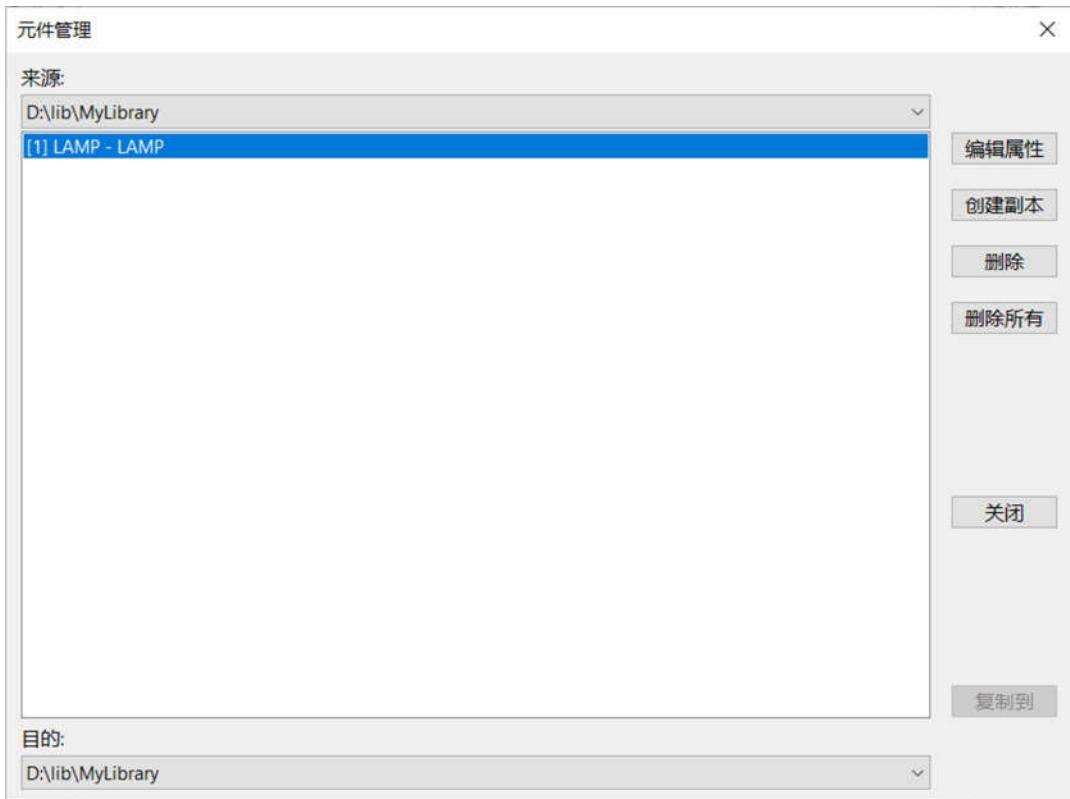
运行单步仿真后的状态如下图所示，预置数据已经往下移了。



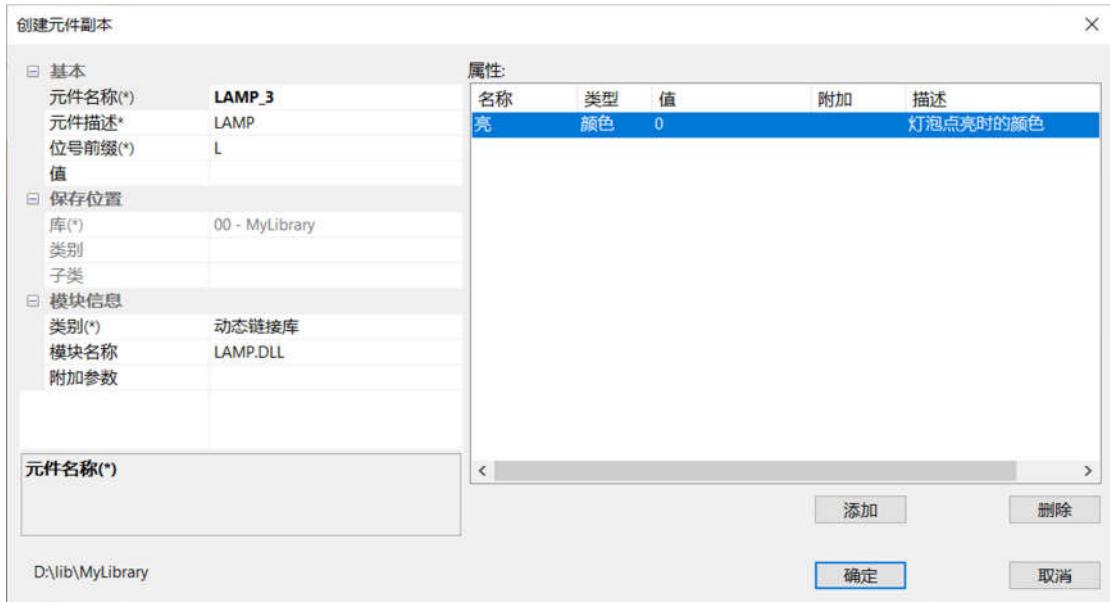
### 3.3 自定义灯泡的颜色

现在灯泡元件已经可以正常运行了，但是有些人可能会想：这个颜色我不是很喜欢，而且灯泡有很多种颜色，难道每种颜色都制作一种元件？Proteus 软件平台貌似是这么做的。其实没有必要，我们可以在创建元件时添加用户可以自定义的属性，然后在仿真模型中读取即可，接下来看看相应的步骤吧！在这之前，同样将之前的工程复制并重命名为 LAMP\_3。

(1) 首先需要编辑属性。选择“库菜单”->“库元件管理”项，即可弹出下图所示“元件管理”对话框，目前只有一个库，而其中也仅有一个刚刚创建的元件。



我们将 LAMP 选中后单击右侧的“创建副本”按钮，表示使用当前元件的信息创建另一个元件（也可以单击“编辑属性”，这样就不会创建元件副本）。之后将弹出如图所示“创建元件副本”对话框，为区别于之前的 LAMP，可以将元件名称改为“LAMP\_3”（系统允许存在重名元件）。



然后添加自定义属性。我们决定让用户自行输入点亮后的颜色。单击右侧的“添加”按钮即可加入一个属性行，其默认属性名称为“属性 100”，其 ID 默认为 100（用户自定义的属性 ID 均从 100 开始往下增加，更改属性名称不影响 ID 值）。

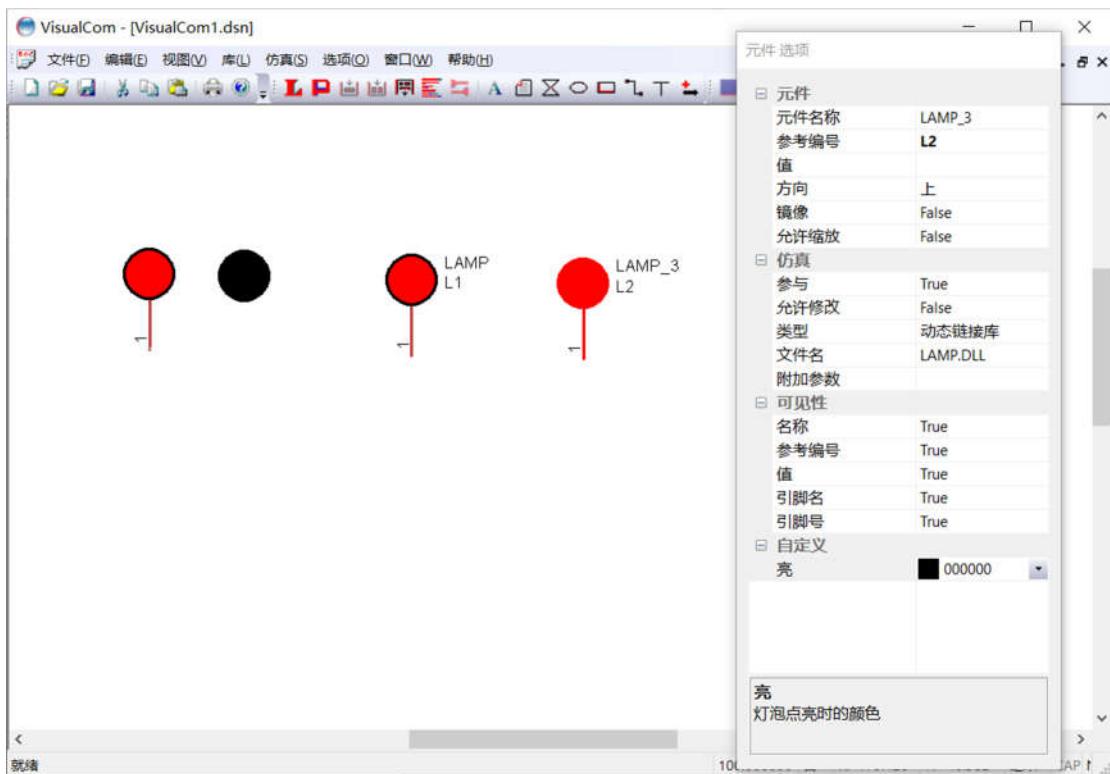
**“类型”列中包含文本、整数、布尔、颜色、文件、列表共 6 个选项**，这是用来做什么的呢？所有添加的属性默认都是文本，换句话说，默认情况下的信息都被当成文本。例如，你在仿真模型中读到某属性项的内容为“1”，但如果想将其作为整数，你需要进行转换。当然，你也可以选择“整数”类型，这样就可以通过一些函数直接读取到整数，也就省略了转换过程。

“值”列表示默认值（对于“布尔”类型，输入“0”表示 FALSE, 输入“1”表示 TRUE）。

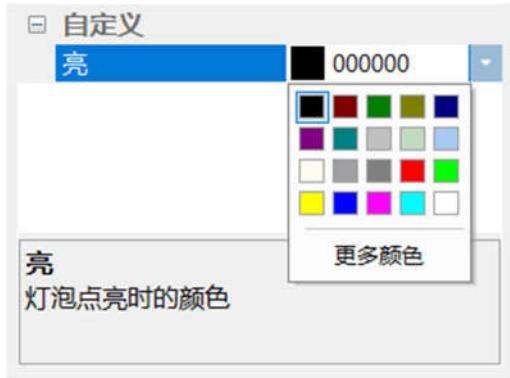
“附加”列表示可以控制列表的具体内容，如下表所示：（颜色项请注意：R 与 B 值是反过来的。例如，红色是 0000FF，而不是 FF0000）。

类型	附加格式	说明（输入内容不含引号）
文本, 布尔, 颜色	无	无
整数	最小值,最大值	例如, “3,10” 表示将该属性项限制可输入的范围在 3~10 之间
文件	过滤显示文本 过滤格式	例如, “Bitmap Files(*.bmp) *.bmp” 表示打开文件对话框将仅显示*.bmp 格式文件
列表	项 1,项 2,项 3, ...,项 n	例如, “RGB333,RGB444,RGB666” 表示列表中将显示三个选项。如果你选择了列表, 但并没有输入附加内容, 则仍然添加的是“文本”类型属性项

“描述”列的内容将出现在属性项描述中。以刚刚添加的“亮”属性项为例, 假设现在你已经添加了一个 LAMP\_3 元件到当前原理图中, 当选中元件时, “亮”属性项就会出现在“自定义”类别下, 具体如下图所示。



对于“颜色”类型的属性项, 当你单击时会弹出一个可视化的颜色筛选器, 你也可以单击“更多颜色”以调配符合要求的其它颜色, 具体如下图所示。



好的，元件创建这一块的工作已经完成了，接下来开始进行仿真模型的开发。使用 Visual Studio 打开 LAMP\_3 文件夹下的工程，头文件 Lamp.h 的内容如下图所示。与之前有所不同的是，我们声明了一个 FILLSTYLE 类型的变量 m\_fs 用来保存用户输入的颜色（后面需要读取），其它并无不同。

```

1 #pragma once
2 #include "vsm.h"
3
4 class CLamp : public CDSIMMODEL
5 {
6     ICOMPONENT* component; //代表元件
7     BOOL m_LampStatus; //代表灯泡的状态，FALSE为灭，TRUE为亮
8     BOOL m_RefeshFlag; //是否刷新视图，FALSE为否，TRUE为是
9     DPOINT sym1_offset; //图形1的偏移位置
10    FILLSTYLE m_fs; //填充样式
11
12 public:
13     CLamp(); //构造函数
14     ~CLamp(); //析构函数
15
16 public: //以下为仿真模型开发需要实现的接口
17     CDSIMMODEL* GetSimModel(TCHAR* device);
18     ICOMPONENT* GetComponentPtr();
19     LONG GetTimeInterval(INT dat);
20     BOOL IntervalProcess(RUNMODES mode);
21     VOID Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode);
22     VOID Setup(SIMDATA* sdat);
23     BOOL Simulate(ABSTIME time, RUNMODES smode);
24     VOID CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid);
25     BOOL Indicate(REALTIME time, ACTIVECDATA* data);
26     VOID Animate(INT element, ACTIVECDATA* data);
27     BOOL Plot(ACTIVESTATE state);
28     BOOL Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags);
29 };

```

Lamp.cpp 源文件的内容如下。首先在构造函数中对 m\_fs 进行了初始化，style 表示填充的样式 (HS\_SOLID 表示实心填充)，color 表示填充颜色为红色，这只是为了让变量有一个确定值，在进入仿真状态后还会初始化。

```

13  CLamp::CLamp()
14  {
15      m_LampStatus = FALSE;
16      m_RefreshFlag = FALSE;
17      syml_offset.x = 0;
18      syml_offset.y = 0;
19      m_fs.style = HS_SOLID;           //实心填充
20      m_fs.color = BRIGHTRED;        //红色
21  }
22
23
24  VOID CLamp::Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode)
25  {
26      component = cpt;               //初始化本地元件指针
27
28      syml_offset = component->GetSymbolOffset(1);          //获取图形1的偏移位置
29
30      COLORREF color = 0;
31      if (component->GetColorFiledById(100, color))       //通过ID值获取用户定义的颜色
32      {
33          m_fs.color = color;
34      }
35  }

```

在 Initialize 函数中，我们声明了一个 color 变量，然后调用 GetColorFieldByID 函数读取 ID 为 100 的颜色，如果该函数成功找到 ID 为 100 且类型为“颜色”的属性项，该函数将返回 TRUE，否则返回 FALSE，读取完成就将相应的颜色保存在 m\_fs 变量中。最后在 Animate 函数中，我们为 if 语句添加了一个 else 分支语句，当 m\_LampStatus 为 TRUE 状态时，同样绘制图形 1，但此时的第 3 个形参不再是 NULL，而是 m\_fs，如下所示。

```

94  VOID CLamp::Animate(INT element, ACTIVEDATA* data)
95  {
96      component->BeginCache();                      //开始缓存
97
98      if (!m_LampStatus)                            //如果为熄灭状态，就绘制图形1
99      {
100          component->DrawSymbol(1, NULL, NULL, NULL, syml_offset.x, syml_offset.y);
101      }
102      else                                         //如果为点亮状态，也绘制图形1，但颜色为用户自定义
103      {
104          component->DrawSymbol(1, NULL, &m_fs, NULL, syml_offset.x, syml_offset.y);
105      }
106
107  }
108

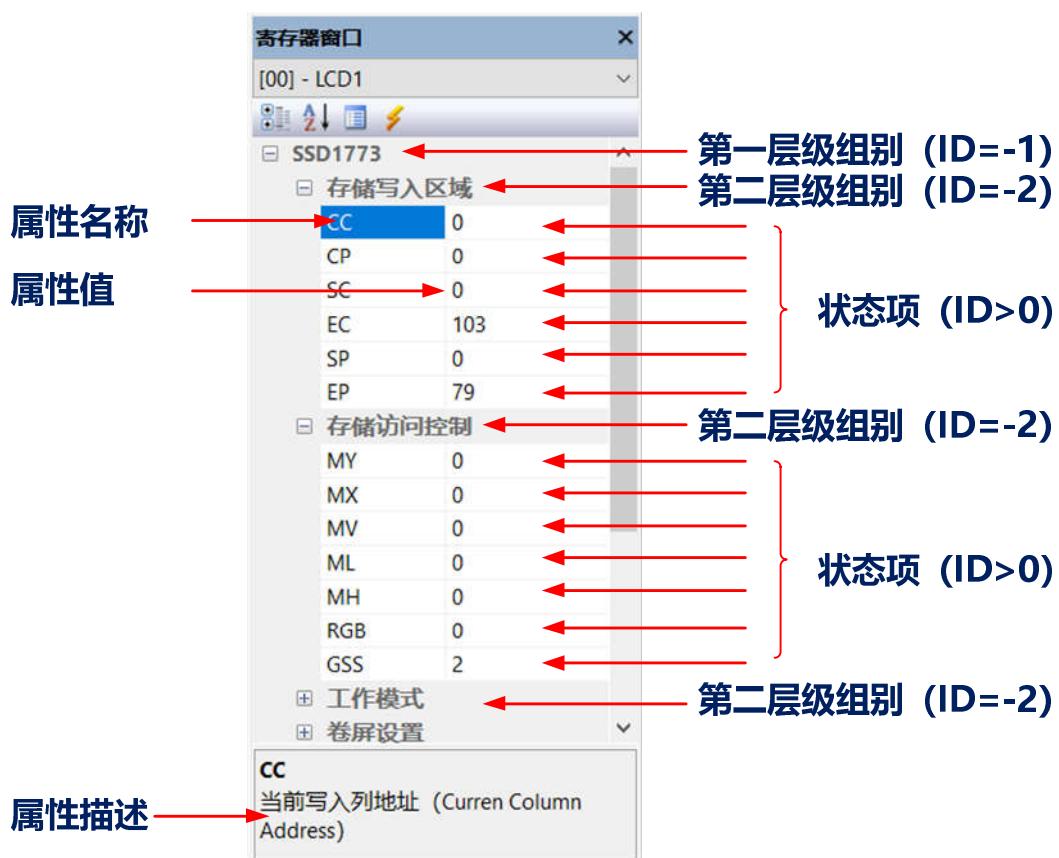
```

最后请思考一下：如果需要根据用户的需求分别改变灯泡点亮与熄灭的颜色，该怎么做呢？如果需要更改圆圈边框的颜色呢？（提示：LINESTYLE）

### 3.4 将灯泡状态添加到寄存器窗口

是不是看到系统自带的很多液晶显示模组元件在仿真时可以看到“寄存器”、“内存”或“指令集”窗口会实时出现当前的状态？虽然像灯泡元件如此简单的元件是不会存在什么寄存器等状态，但如果你想将一些状态加入到寄存器或其它窗口，也是完全可以的。一句话，“寄存器”、“内存”或“指令集”窗口中显示的内容由你自己全权决定，本节以“寄存器”窗口为例进行讨论，“内存”与“指令集”窗口也是相似的。

为了将状态正确显示到“寄存器”窗口当中，你需要理解“寄存器”窗口中的数据是如何组织。每一个寄存器状态项与属性项一样，都包含属性名称、属性值与属性描述，那么这些状态项是如何组织起来的呢？寄存器窗口中包含**层级组别**与**具体状态项**两类元素，前者仅有名称，后者则包含名称，值，描述、ID 信息，类似如下图所示



为了让系统能够正确加载你的数据，你需要将所有寄存器状态组织都放在一个 PROPCELLS 类型链表中，而元素的识别则由 ID 决定。如果你想添加一个层级，就应该添

加一个 ID 在 -1~ -5 之间的 PROPCELL (值越小表示层级越低)。如果你想添加一个具体的状态项，则添加一个 ID 大于 0 的 PROPCELL (0 不使用)。另外，还需要特别注意一点：  
**为了后续能够更新数据，必须为每个状态项添加唯一的 ID**。下图可以描述上图对应的链表结构（省略了属性描述 description）。

**PROPCELL** id = -1, name = "SSD1773", value = "", description = ""

**PROPCELL** id = -2, name = "存储写入区域", value = "", description = ""

**PROPCELL** id = 1, name = "CC", value = "0", description = "当前写入列地址"

**PROPCELL** id = 2, name = "CP", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 3, name = "SC", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 4, name = "EC", value = "103", description = ""

**PROPCELL** id = 5, name = "SP", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 6, name = "EP", value = "79", description = ""

**PROPCELL** id = -2, name = "存储访问控制", value = "", description = ""

**PROPCELL** id = 7, name = "MY", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 8, name = "MX", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 9, name = "MV", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 10, name = "ML", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 11, name = "MH", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 12, name = "RGB", value = "0", description = ""

**PROPCELL** id = 13, name = "GSS", value = "2", description = ""

**PROPCELL** id = -2, name = "工作模式", value = "", description = ""

**此处省略ID>0且与前述项ID不同的状态项**

**PROPCELL** id = -2, name = "卷屏设置", value = "", description = ""

**此处省略ID>0且与前述项ID不同的状态项**

本节我们以“将 LED 的状态添加到‘寄存器’窗口”作为演示，同样将前述工程复制一份并重新命名为 LAMP\_4，进入工程后更改 Lamp.h 如下图所示，其中我们增加了一个用来获取 PROPCells 链表的 GetRegisterPage 函数。

```

1 #pragma once
2 #include "vsm.h"
3
4 class CLamp : public CDSIMMODEL
5 {
6     ICOMPONENT* component; //代表元件
7     BOOL m_LampStatus; //代表灯泡的状态, FALSE为灭, TRUE为亮
8     BOOL m_RefreshFlag; //是否刷新视图, FALSE为否, TRUE为是
9     DPOINT sym1_offset; //图形1的偏移位置
10    FILLSTYLE m_fs; //填充样式
11
12 public:
13     CLamp(); //构造函数
14     ~CLamp(); //析构函数
15     PROPCELLS GetRegisterPage(); //获取添加到寄存器窗口的状态
16 public: //以下为仿真模型开发需要实现的接口
17     CDSIMMODEL* GetSimModel(TCHAR* device);
18     ICOMPONENT* GetComponentPtr();
19     LONG GetTimeInterval(INT dat);
20     BOOL IntervalProcess(RUNMODES mode);
21     VOID Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode);
22     VOID Setup(SIMDATA* sdat);
23     BOOL Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode);
24     VOID CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid);
25     BOOL Indicate(REALTIME time, ACTIVEDATA* data);
26     VOID Animate(INT element, ACTIVEDATA* data);
27     BOOL Plot(ACTIVESTATE state);
28     BOOL Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags);
29 };

```

Lamp.cpp 源文件内容如下图所示，首先看看 GetRegisterPage 函数，其中声明了一个 PROPCELLS 类型的变量 cellCollection，后续所有需要添加到“寄存器”窗口对应的 PROPCELL 都依序插入这个链表中，它也是该函数最后返回的对象。之后声明了一个 PROPCELL 类型的变量 cell，之后就是填充 cell 变量并插入到 cellCollection 中的过程。

代码首先创建了一个第一层级组别，其 ID 为-1，名称为“LED”（层级级别不需要值与描述）。之后又添加了第二个层级组别，其 ID 为-2，名称为“所有”，同样不需要值与描述（也可不插入此层级级别，仅作为演示）。当然，你还可以插更多层级（层级 ID 的最小值为-5）。之后就添加一个具体的状态项，之前将 index 初始化为 1，之所以用 index++，主要是为了多个状态项的插入方便（此处只有一个状态项，其实并无必要）。当需要的值都插入链表中后，然后返回 cellCollection 的副本即可。

那么 GetRegisterPage 函数应该在哪里调用呢？“寄存器”，“内存”，“指令集”窗口

中的数据**仅在单步运行仿真时才有效**, 所以你需要在处理有效预置数据后执行。所以在 Simulate 函数中取出了 PROPCELL 保存在 cells 中, 然后调用 SegRegMemStatus 函数将其设置即可。第二个与第三个形参分别对应“内存”与“指令集”窗口, 它们的结构完全与寄存器窗口相同, 此处不再赘述(如果不需要设置某个窗口中的数据, 将该形参设置为 NULL 即可)。

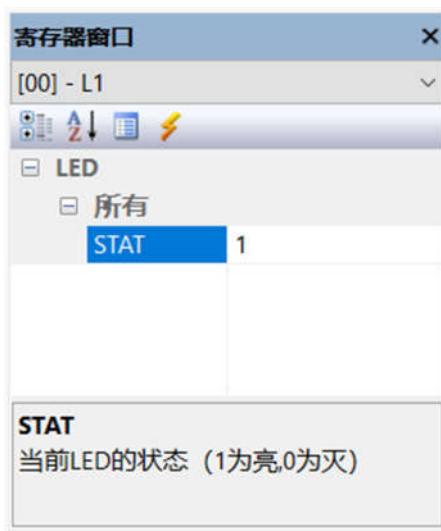
```
65  BOOL CLamp::Simulate(ABSTIME time, RUNMODES smode)
66  {
67      PRODATA pro_data_tmp;
68      if (component->GetProData(pro_data_tmp)) //获取预置数据
69      {
70          if (pro_data_tmp.data & 0x1) //判断预置数据最低位
71          {
72              m_LampStatus = TRUE; //设置灯泡为点亮状态
73          }
74          else
75          {
76              m_LampStatus = FALSE; //设置灯泡为熄灭状态
77          }
78
79          PROPCELLS cells = GetRegisterPage();
80          component->SetRegMemStatus(&cells, NULL, NULL); //设置寄存器窗口
81
82          m_RefreshFlag = TRUE;
83          return TRUE;
84      }
85      return FALSE;
86  }
87
88  PROPCELLS CLamp::GetRegisterPage()
89  {
90      PROPCELLS cellCollection; //返回的包括所有状态的链表
91      PROPCELL cell; //包含某个状态的临时单元, 填充状态数据后再插入链表
92      UINT index = 1; //寄存器窗口中每个显示单元的惟一ID (多个状态时)
93
94      char str_name_tmp[512];
95      char str_value_tmp[512];
96      char str_info_tmp[512];
97
98      sprintf(str_name_tmp, "%s", "LED"); //第一层级组别名
99      sprintf(str_value_tmp, "%s", "");
100     sprintf(str_info_tmp, "%s", "");
101
102     cell.id = -1; //创建第一层级组别
103     cell.name = component->GetTCHARFromChar(str_name_tmp);
104     cell.value = component->GetTCHARFromChar(str_value_tmp);
105     cell.description = component->GetTCHARFromChar(str_info_tmp);
106     cellCollection.push_back(cell);
107 }
```

```

149     sprintf(str_name_tmp, "%s", "所有");      //创建第二层级组别（非必要，用于演示）
150     cell.id = -2;
151     cell.name = component->GetTCHARFromChar(str_name_tmp);
152     cell.value = component->GetTCHARFromChar(str_value_tmp);
153     cell.description = component->GetTCHARFromChar(str_info_tmp);
154     cellCollection.push_back(cell);
155
156     sprintf(str_name_tmp, "%s", "STAT");
157     sprintf(str_value_tmp, "%s", (m_LampStatus?"1":"0"));
158     sprintf(str_info_tmp, "%s", "当前LED的状态 (1为亮,0为灭)");
159     cell.id = index++;                         //创建具体的状态项
160     cell.name = component->GetTCHARFromChar(str_name_tmp);
161     cell.value = component->GetTCHARFromChar(str_value_tmp);
162     cell.description = component->GetTCHARFromChar(str_info_tmp);
163     cellCollection.push_back(cell);
164
165
166     return cellCollection;
167 }

```

我们来看看相应状态，如下图所示。



最后提示一下：如果你想往“输出”窗口的“信息”标签页中添加数据，只需要调用 SetOutputInfo 函数即可。

### 3.5 可控制的闪烁灯泡

现在再开发另一个新功能的灯炮：**假设该元件拥有与之前相同的预置数据，当最低位为 1 时灯泡闪烁 (500ms 间隔)，而为 0 时则不闪烁。**我们直接复制之前的 LAMP\_4 文件夹并将其重命名为 LAMP\_5，将其中的工程打开后，相应的 Lamp.h 头文件代码如下图所示：

```

1   #pragma once
2   #include "vsm.h"
3
4   class CLamp : public CDSIMMODEL
5   {
6       ICOMPONENT* component;           //代表元件
7       BOOL m_LampStatus;             //代表灯泡的状态, FALSE为灭, TRUE为亮
8       BOOL m_RefreshFlag;            //是否刷新视图, FALSE为否, TRUE为是
9       DPOINT sym1_offset;           //图形1的偏移位置
10      FILLSTYLE m_fs;              //填充样式
11
12      BOOL m_LampCtrl;              //控制灯泡的状态
13      LONG m_SysInvokingCount;     //需要系统调用的次数
14      LONG m_CurrentInvokingCount; //当前调用次数
15
16      public:
17          CLamp();                  //构造函数
18          ~CLamp();                 //析构函数
19          PROPCELLS GetRegisterPage(); //获取添加到寄存器窗口的状态
20
21          public:                  //以下为仿真模型开发需要实现的接口
22              CDSIMMODEL* GetSimModel(TCHAR* device);
23              ICOMPONENT* GetComponentPtr();
24              LONG GetTimeInterval(INT dat);
25              BOOL IntervalProcess(RUNMODES mode);
26              VOID Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode);
27              VOID Setup(SIMDATA* sdat);
28              BOOL Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode);
29              VOID CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid);
30              BOOL Indicate(REALTIME time, ACTIVEDATA* data);
31              VOID Animate(INT element, ACTIVEDATA* data);
32              BOOL Plot(ACTIVESTATE state);
33              BOOL Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags);
34      };

```

为了控制闪烁灯泡的状态，我们额外声明了一个 `m_LampCtrl`，其值为 `FALSE` 表示不闪烁，`TRUE` 表示闪烁。那么 `m_SysInvokingCount` 与 `m_CurrentInvokingCount` 又是什么呢？之前已经提过，系统会启动一个线程循环调用 `IntervalProcess` 函数，但每隔多长时间会调用呢？系统仅支持 `1ms`、`10ms`、`100ms`、`1000ms` 共 4 个等级，你可以通过实现 `GetTimeInterval` 函数返回一个值，当其返回值在 `1`、`2~10`、`11~100`、`>100` 时，系统调用 `IntervalProcess` 函数的对应时间间隔可能是 `1ms`、`10ms`、`100ms`、`1000ms`。

之所以描述为**可能**，是因为当前原理图中可能存在多个需要指定不同时间间隔的元件，而系统在对所有元件调用 `GetTimerInterval` 函数获取时间间隔后，会将时间间隔设置为其中的最小值，所以当前元件返回的时间间隔**可能**并不是最终系统调用相应仿真模型中 `IntervalProcess` 函数的时间间隔，所以你需要使用 `ICOMPONENT` 结构体中的 `GetThreadTimeInterval` 函数确定最终的时间间隔（**除非仿真模型返回值为 1**）。

举个例子，当前原理图中存在两个分别返回 10 与 100 的元件 A 与 B，当进入仿真状态后，系统会将时间间隔设置为 10ms，这也是你使用 ICOMPONENT 结构体中的 GetThreadTimeInterval 函数获得的值。对于元件 B 而言（对于元件 B 也同样如此），你需要先通过时间间隔计算调用次数（此处为  $100/10=10$ ），仿真模型中每 10 次调用 IntervalProcess 函数后才是真正执行周期性代码的时机。这里的 m\_SysInvokingCount 就是根据系统最终设置的时间间隔计算出来的调用次数，而 m\_CurrentInvokingCount 变量就是每调用一次就累加一次的计数值，如果计数值到达 m\_SysInvokingCount，说明时间间隔已经到，这时应该执行需要周期更新的代码，同进应该将 m\_CurrentInvokingCount 清零准备下一次计算，简单吧！

Lamp.cpp 源文件中主要代码如下图所示。构造函数中的初始化代码不必多言，我们直接看 GetTimeInterval 函数，其中返回了 100，这也就意味着，系统最终设置的时间间隔不会小于此时，但到底是多少呢？我们在 Setup 函数中（**此时所有元件都已经调用完了 GetTimeInterval 函数**）调用了 GetThreadTimeInterval 函数获取了具体的时间间隔，然后计算相应的次数。例如，当前系统的时间间隔为 10ms，而需要的时间为 500ms，则应该设置为 50，其它依此类推。而在 IntervalProcess 函数中，如果 m\_LampCtrl 为 TRUE，表示灯泡进入闪烁状态。当到达 500ms 时，将灯泡的状态取返即可。而当 m\_LampCtrl 为 FALSE 时，就将次数清零，同时将灯泡设置为处于熄灭状态。

```

13  CLamp::CLamp()
14  {
15      m_LampStatus = FALSE;
16      m_RefeshFlag = FALSE;
17      syml_offset.x = 0;
18      syml_offset.y = 0;
19      m_fs.style = HS_SOLID; //实心填充
20      m_fs.color = BRIGHTRED; //红色
21
22      m_LampCtrl = FALSE;
23      m_SysInvokingCount = 0;
24      m_CurrentInvokingCount = 0;
25  }
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40  LONG CLamp::GetTimeInterval(INT dat)
41  {
42      return 100; //返回仿真模型要求的时间间隔
43  }
44
45
46  BOOL CLamp::IntervalProcess(RUNMODES mode)
47  {
48      if (m_LampCtrl)
49      {
50          if (m_CurrentInvokingCount < m_SysInvokingCount)
51          {
52              m_CurrentInvokingCount++;
53          }
54          else
55          {
56              m_CurrentInvokingCount = 0;
57              m_LampStatus = (!m_LampStatus); //状态取反
58          }
59          m_RefeshFlag = TRUE;
60      }
61      else
62      {
63          m_CurrentInvokingCount = 0;
64          m_LampStatus = FALSE;
65      }
66
67      return TRUE;
68  }
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83  VOID CLamp::Setup(SIMDATA* sdat)
84  {
85      LONG t = component->GetThreadTimeInterval();
86
87      if (t > 10) //判断系统时间间隔
88      {
89          m_SysInvokingCount = 5;
90      }
91      else if (t > 1)
92      {
93          m_SysInvokingCount = 50;
94      }
95      else if (t == 1)
96      {
97          m_SysInvokingCount = 500;
98      }
99  }

```

```

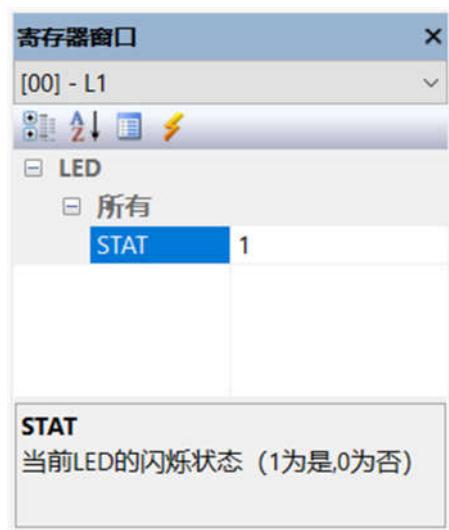
101 	BOOL CLamp::Simulate(ABSTIME time, RUNMODES smode)
102 	{
103 	PRODATA pro_data_tmp;
104 	if (component->GetProData(pro_data_tmp)) //获取预置数据
105 	{
106 	if (pro_data_tmp.data & 0x1) //判断预置数据最低位
107 	{
108 	m_LampCtrl = TRUE; //设置灯泡为点亮状态
109 	}
110 	else
111 	{
112 	m_LampCtrl = FALSE; //设置灯泡为熄灭状态
113 	}
114
115 	PROPCELLS cells = GetRegisterPage();
116 	component->SetRegMemStatus(&cells, NULL, NULL); //设置寄存器窗口
117
118 	m_RefreshFlag = TRUE;
119 	return TRUE;
120 }
121
122 }

166 	PROPCELLS CLamp::GetRegisterPage()
167 	{
168 	PROPCELLS cellCollection; //返回的包括所有状态的链表
169 	PROPCELL cell; //包含某个状态的临时单元，填充状态数据后再插入链表
170 	UINT index = 1; //寄存器窗口中每个显示单元的唯一ID（多个状态时）
171
172 	char str_name_tmp[512];
173 	char str_value_tmp[512];
174 	char str_info_tmp[512];
175
176 	sprintf(str_name_tmp, "%s", "LED"); //第一层级组别名
177 	sprintf(str_value_tmp, "%s", "");
178 	sprintf(str_info_tmp, "%s", "");
179
180 	cell.id = -1; //创建第一层级组别
181 	cell.name = component->GetTCHARFromChar(str_name_tmp);
182 	cell.value = component->GetTCHARFromChar(str_value_tmp);
183 	cell.description = component->GetTCHARFromChar(str_info_tmp);
184 	cellCollection.push_back(cell);

185
186 	sprintf(str_name_tmp, "%s", "所有"); //创建第二层级组别（非必要，用于演示）
187 	cell.id = -2;
188 	cell.name = component->GetTCHARFromChar(str_name_tmp);
189 	cell.value = component->GetTCHARFromChar(str_value_tmp);
190 	cell.description = component->GetTCHARFromChar(str_info_tmp);
191 	cellCollection.push_back(cell);
192
193 	sprintf(str_name_tmp, "%s", "STAT");
194 	sprintf(str_value_tmp, "%s", (m_LampCtrl ? "1" : "0"));
195 	sprintf(str_info_tmp, "%s", "当前LED的闪烁状态（1为是,0为否）");
196 	cell.id = index++; //创建具体的状态项
197 	cell.name = component->GetTCHARFromChar(str_name_tmp);
198 	cell.value = component->GetTCHARFromChar(str_value_tmp);
199 	cell.description = component->GetTCHARFromChar(str_info_tmp);
200 	cellCollection.push_back(cell);
201
202
203 }

```

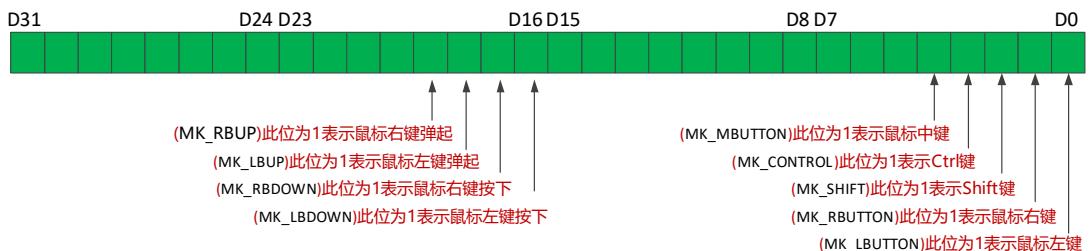
最后提醒，此时寄存器窗口应该是 m\_LampCtrl 的状态（而不是 m\_LampStatus），如下图所示。



## 3.6 单击动作改变灯泡的状态

通过预置数据改变灯泡的闪烁实在太不高级了，所以我们打算修改一下：**当鼠标单击元件时，灯泡就会闪烁，当鼠标再次单击时，灯泡就不再闪烁**。怎么样获取单击事件呢？当你在系统中单击后，系统会给元件发送当前的单击坐标（以元件右下角为参考），同时还跟随了一个 flags 标记。例如 MK\_LBUTTON 表示左键按下，MK\_RBUTTON 表示右键键下。为了响应单击事件，首先你需要判断该坐标是否在元件的范围内，如果答案是肯定的，就再判断标记位，就这么简单！

实现响应鼠标事件的关键之处在于 Actuate 函数，鼠标与按键输入都将通过该函数处理。如果是鼠标事件发生，key 值将会是 0，而 p 值为单击坐标（以元件右下角为参考），flags 值则表示发生动作的是左键、中键、右键、Ctrl 键、Shift 键以及按下还是弹起事件，具体如下图所示：



我们直接复制之前的 LAMP\_5 文件夹并将其重命名为 LAMP\_6，将其中的工程打开后，头文件不需要修改，源文件的主要修改之处如下图所示。

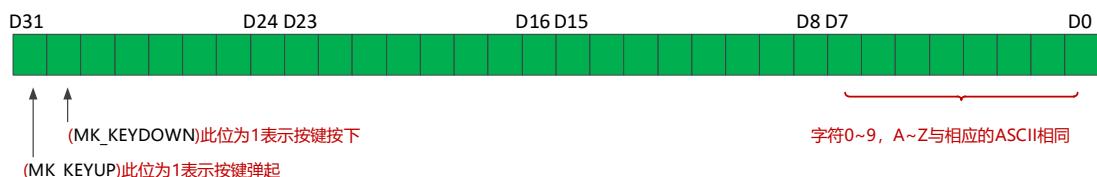
```
101     BOOL CLamp::Simulate(ABSTIME time, RUNMODES smode)
102     {
103     }
104 }
```

```
143     BOOL CLamp::Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags)
144     {
145         if (component->InsideComponent(p))          //判断单击处坐标是否处于元件范围内
146         {
147             if (flags & MK_LBUTTON)
148             {
149                 m_LampCtrl = (!m_LampCtrl);
150
151                 m_RefreshFlag = TRUE;
152             }
153
154             /**以下实现鼠标左键按下点亮灯泡，松开熄灭灯泡
155             if (flags & MK_LBUTTONDOWN)
156             {
157                 m_LampCtrl = TRUE;
158             }
159             else if (flags & MK_LBUP)
160             {
161                 m_LampCtrl = FALSE;
162             }
163
164             m_RefreshFlag = TRUE;
165             */
166         }
167     }
168
169     return FALSE;
170 }
171 }
```

代码中首先调用 InsideComponent 函数判断鼠标单击位置是否处于元件范围内(其实就是先通过 GetSize 函数获取元件的尺寸，然后分别判断 X 轴与 Y 轴大小)，如果答案是肯定的，就判断 MK\_LBUTTON 标记再进行相应的处理即可。如果想实现鼠标左键按下就闪烁，松开就不闪烁呢？你可以进一步判断是否为按下或弹起状态，具体见注释行代码：

## 3.7 按键动作改变灯泡的状态

使用按键也同样可能改变灯泡的状态，当在系统中按下按键时，同样会调用 `Actuate` 函数，其中 `key` 的低 8 位包含的按键码，还有两位表示为按下还是弹起，具体如下图所示：



我们需要实现 “A” 键控制灯泡闪烁（按一次闪烁，再按一次不闪烁，依此类推），相应的代码如下图所示，此处不再赘述。

```
143     BOOL CLamp::Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags)
144     {
145         if ((key & VK_KEY_MASK) == 'A') // 判断按键码
146         {
147             if (key & MK_KeyDown) // 判断是否为按下
148             {
149                 m_LampCtrl = (!m_LampCtrl);
150                 m_RefreshFlag = TRUE;
151             }
152         }
153     }
154     return FALSE;
155 }
```

## 第 4 章 API 函数

为最大程度简化仿真模型的开发，VisualCom 软件平台将所有接口函数归类到 `IDSIMMODEL` 与 `ICOMPONENT` 结构体，前者是你在进行开发时需要实现的接口，后者则是你可以进行操作（或使用的功能），随着版本的更新，`ICOMPONENT` 结构体中可能还会更新更多接口函数，本节主要阐述其中所有可供使用的函数。

### 4.1 IDSIMMODEL

此结构体中包含了所有你需要实现的接口，当你进行仿真模型开发时，需要创建一个以该结构体为基类的类，由于其中都是纯虚函数，所以你必须实现所有函数。当然，不少函数只是 VisualCom 软件平台预留（实际并不使用），暂时并不需要关注。

#### 4.1.1 获取仿真模型

<b>函数原型</b>	<b>CDSIMMODEL* GetSimModel(TCHAR* device);</b>
<b>作用</b>	获取字符串对应的仿真模型
<b>形参</b>	device: 指定元件的字符串
<b>返回值</b>	仿真模型
<b>注意事项</b>	目前版本只需要返回当前仿真模型即可

#### 4.1.2 获取元件指针

<b>函数原型</b>	<b>ICOMPONENT* GetComponentPtr();</b>
<b>作用</b>	获取指向元件的指针
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	指向元件的指针
<b>注意事项</b>	目前版本只需要返回 Initialize 传入的指针即可

#### 4.1.3 线程相关

有些器件可能需要周期性进行状态更新（例如，有些液晶模型的光标闪烁、实时时钟芯片的计数累加），这是系统通过周期性调用 IntervalProcess 来实现的，而调用的时间间隔则可以通过 GetTimerInterval 函数指定。

需要特别注意是，VisualCom 软件平台仅支持 1ms、10ms、100ms、1000ms 共 4 种时间间隔（默认为 1000ms），当你返回的值在 1、2~10、11~100、>100 时，系统调用 IntervalProcess 函数的对应时间间隔可能是 1ms、10ms、100ms、1000ms。之所以描述为**可能**，是因为你的原理图中可能存在多个需要指定不同时间间隔的元件，而系统在对所有元件调用 GetTimerInterval 函数获取时间间隔后，会将时间间隔设置为其中的最小值，所以当前元件返回的时间间隔**可能**并不是最终系统调用相应仿真模型中 IntervalProcess 函数的时间间隔，所以你需要使用 ICOMPONENT 结构体中的 GetThreadTimeInterval 函数确定最终的时间间隔。

举个例子，当前原理图中存在两个分别返回 10 与 100 的元件 A 与 B，当进入仿真状态后，系统会将时间间隔设置为 10ms，这也是你使用 ICOMPONENT 结构体中的 GetThreadTimeInterval 函数获得的值。对于元件 B 而言（对于元件 B 也同样如此），你需要先通过时间间隔计算调用次数（此处为  $100/10=10$ ），仿真模型中每 10 次调用

IntervalProcess 函数后才是真正执行周期性代码的时机。

函数原型	<b>LONG GetTimeInterval(INT dat);</b>
<b>作用</b>	获取仿真模型指定的时间
<b>形参</b>	预留
<b>返回值</b>	指定的时间
<b>注意事项</b>	勿在 Initialize 函数中调用此函数，因为此时系统尚未读取完所有元件需要的时间间隔

函数原型	<b>BOOL IntervalProcess(RUNMODES mode);</b>
<b>作用</b>	系统在指定时间间隔循环调用的函数
<b>形参</b>	当前仿真模型，预留
<b>返回值</b>	预留
<b>注意事项</b>	无

#### 4.1.4 初始化相关

进入仿真状态后，如果元件对应的仿真模型正确加载，系统首先会调用 Initialize 函数，并且会传入代表当前元件的指针以及当前的仿真状态。当所有仿真元件的 Initialize 函数被调用后，系统会调用 Setup 函数，其中提供第二次初始化的机会（与 Initialize 函数相同，每次进入仿真状态后，Setup 函数只会调用一次）。例如，ICOMPONENT 结构体中的 GetThreadTimeInterval 函数就是在 Setup 函数中调用的最佳时机。

函数原型	<b>VOID Initialize(ICOMPONENT* cpt, DSIMMODES smode);</b>
<b>作用</b>	初始化仿真模型
<b>形参</b>	cpt: 代表元件的指针 smode: 当前的仿真状态
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

函数原型	<b>VOID Setup(SIMDATA* sdat);</b>
<b>作用</b>	初始化仿真模型
<b>形参</b>	预留
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

#### 4.1.5 解析预置数据

进入仿真状态后，如果元件存在预置数据（并且参与仿真），系统会调用 Simulate 函数逐条获取预置数据以进行数据解析。

函数原型	<b>BOOL Simulate(ABSTIME time, RUNMODES mode);</b>
作用	解析预置数据
形参	time: 绝对时间 (预留) mode: 当前仿真模式
返回值	如果预置数据被有效处理，应该返回 TRUE，否则应返回 FALSE
注意事项	只有此函数返回 TRUE，“预置数据”窗口中的高亮项才会往下移动

#### 4.1.5 动画

当预置数据被解析后，视图可能需要进行更新，你可以在 Animate 函数中进行必要的绘制（只是在缓存中绘图，是否在屏幕上绘图取决于 Plot 函数）。也就是说，Animate 函数不会被系统直接调用，所以你也可以自定义一个函数进行图形绘制。

函数原型	<b>VOID Animate(INT element, ACTIVEDATA* data);</b>
作用	绘制图形
形参	预留
返回值	无
注意事项	无

#### 4.1.6 绘制图形

系统在指定的“刷新时间”都会调用 Plot 函数，只有当其返回 TRUE 时，元件的视图状态才会被更新。

函数原型	<b>BOOL Plot(ACTIVESTATE state);</b>
作用	绘制图形
形参	预留
返回值	无
注意事项	无

#### 4.1.7 按键或鼠标交互

如果你需要使用鼠标或按键控制元件的仿真状态，可以通过 Actuate 函数来实现。

<b>函数原型</b>	<b>BOOL Actuate(WORD key, DPOINT p, UINT flags);</b>
<b>作用</b>	按键或鼠标交互
<b>形参</b>	key: 按键码 (非按键事件时为 0) p: 鼠标单击的位置 (以元件右下角为参考, 非鼠标事件时为 (0, 0)) flags: 标记
<b>返回值</b>	预留
<b>注意事项</b>	无

#### 4.1.8 其它

##### 系统预留的其它函数

<b>函数原型</b>	<b>VOID CallBack(ABSTIME time, EVENTID eventid);</b>
<b>作用</b>	预留
<b>形参</b>	预留
<b>返回值</b>	预留
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>BOOL Indicate(REALTIME time, ACTIVEDATA* data);</b>
<b>作用</b>	预留
<b>形参</b>	预留
<b>返回值</b>	预留
<b>注意事项</b>	无

## 4.2 ICOMPONENT

ICOMPONENT 结构体包含所有可供操作的接口函数，主要分为获取图形信息、获取自定义属性信息、获取系统信息、获取或设置元件状态信息、绘制图形、设置图片、控制声音播放、字符串格式转换与比较、缓存控制几大部分，详细描述如下

### 3.2.1 获取图形信息

获取图形信息是为了更方便准确在想要位置绘制相应的图形。例如，将图形绘制到元件时，默认的参考点在元件的右下角。当你想往元件左上角绘制图形时，可以通过 GetSymbolOffset 函数获得图形相对于元件的偏移，再将该偏移值随图形绘制即可得到相应的效果，而获取的偏移值也可作为后续图形绘制的参考。

<b>函数原型</b>	<b>DPOINT GetPosRightBottom();</b>
<b>作用</b>	获取元件右下角坐标 (以整个原理图文件左上角为参考)
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	元件右下角的坐标 (逻辑坐标)
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>DPOINT GetPosLeftTop();</b>
<b>作用</b>	获取元件左上角坐标 (以整个原理图文件左上角为参考)
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	元件左上角的坐标 (逻辑坐标)
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>DPOINT GetSize();</b>
<b>作用</b>	获取元件的尺寸
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	元件的尺寸
<b>注意事项</b>	x 表示宽度, y 表示高度, (逻辑尺寸)

<b>函数原型</b>	<b>BOOL GetSymbolSize(INT index, DPOINT&amp; p);</b>
<b>作用</b>	获取图形的尺寸
<b>形参</b>	index: 图形索引 p: 接收尺寸的变量
<b>返回值</b>	获取尺寸成功则返回 TRUE, 否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>BOOL GetLastSymbolSize(DPOINT&amp; p);</b>
<b>作用</b>	获取上一次绘制的图形的尺寸
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	获取尺寸成功则返回 TRUE, 否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>DPOINT GetLastSymbolOffset();</b>
<b>作用</b>	获取上次绘制的图形相对于左上角的偏移量
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	获取失败则返回 (0, 0)
<b>注意事项</b>	无

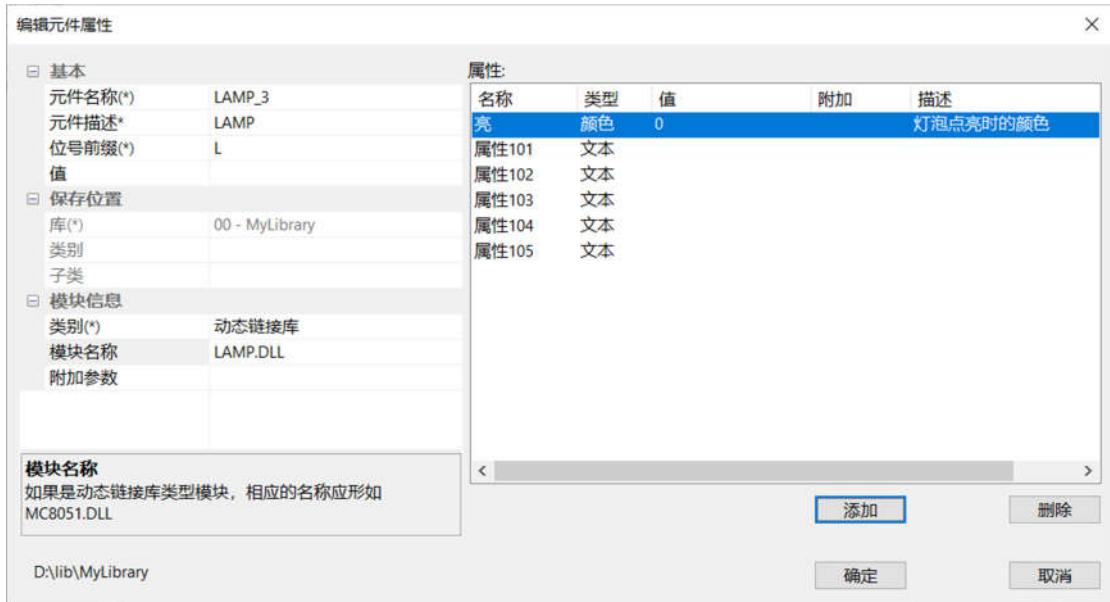
<b>函数原型</b>	<b>VOID GetComponentPos(DPOINT&amp; a, DPOINT&amp; b);</b>
<b>作用</b>	获取元件的左上与右下的坐标点
<b>形参</b>	a,b: 接收坐标的两个变量
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>BOOL GetLastSymbolArea( DPOINT&amp; a, DPOINT&amp; b, BOOL flag);</b>
<b>作用</b>	获取上次绘制图形的左上与右下坐标点
<b>形参</b>	a,b: 接收坐标的两个变量 flag: 是否加上偏移值 (TRUE 表示添加)
<b>返回值</b>	成功则返回 TRUE, 失败则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>BOOL InsideComponent(DPOINT p);</b>
<b>作用</b>	判断坐标是否在元件范围内
<b>形参</b>	p: 从元件右下角为参考的坐标
<b>返回值</b>	在元件范围内则返回 TRUE, 否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.2 获取用户自定义属性信息

获取自定义属性信息的方式主要有两种，其一，通过属性名称。如果期望获得正确的属性项信息，请不要设置名称相同的属性，否则你会获得第一个符合要求的属性项信息。其二，通过属性 ID (**推荐**)。在“创建（编辑）元件属性”的属性列表中，属性项的 ID 均从 100 开始往下依次增加（0~99 为系统预留）。以下图为例，“亮”属性项的属性名称为“亮”，而其 ID 为“100”，“属性 101”项的 ID 则为 101，其它依此类推（更改属性名称不影响 ID）。



函数原型	TCHAR* GetFieldByName(TCHAR* name);
作用	通过属性名称获取相应属性中的字符串
形参	name: 自定义的属性名称
返回值	属性项中的字符串
注意事项	未找到给定名称对应的属性项则返回空

函数原型	TCHAR* GetFieldById(INT id);
作用	通过属性的 ID 获取相应属性中的字符串
形参	id: 自定义的属性的 ID
返回值	属性项中的字符串
注意事项	未找到给定 ID 对应的属性项则返回空

函数原型	BOOL GetLongFieldByName(TCHAR* name, LONG& dat);
作用	通过属性的名称获取“整数”类型属性项中的长整型值
形参	name: 给定的属性名称 dat: 接收长整型值的变量
返回值	如果找到给定名称对应的属性项，且属性的类型为“整数”，则返回 TRUE，否则返回 FALSE
注意事项	如果找到的自定义属性的类型不为“整数”，该函数将返回 FALSE

<b>函数原型</b>	<b>GetLongFieldById(INT id, LONG&amp; dat);</b>
<b>作用</b>	通过属性的 ID 获取 “整数” 类型属性项中的长整型值
<b>形参</b>	id: 给定的属性 ID dat: 接收长整型值的变量
<b>返回值</b>	如果找到给定 ID 对应的属性项，且属性的类型为 “整数”，则返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	如果找到的自定义属性的类型不为 “整数”，该函数将返回 FALSE

<b>函数原型</b>	<b>GetBoolFieldByName(TCHAR* name, BOOL&amp; dat);</b>
<b>作用</b>	通过属性的名称获取 “布尔” 类型属性项中的布尔值
<b>形参</b>	name: 给定的属性名称 dat: 接收布尔值的变量
<b>返回值</b>	如果找到给定名称对应的属性项，且属性的类型为 “布尔”，则返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	如果找到的自定义属性的类型不为 “布尔”，该函数将返回 FALSE

<b>函数原型</b>	<b>GetBoolFieldById(INT id, BOOL&amp; dat);</b>
<b>作用</b>	通过属性的 ID 获取 “布尔” 类型属性项中的布尔值
<b>形参</b>	id: 给定的属性 ID dat: 接收布尔值的变量
<b>返回值</b>	如果找到给定 ID 对应的属性项，且属性的类型为 “布尔”，则返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	如果找到的自定义属性的类型不为 “布尔”，该函数将返回 FALSE

<b>函数原型</b>	<b>GetColorFieldByName(TCHAR* name, COLORREF&amp; color);</b>
<b>作用</b>	通过属性的名称获取 “颜色” 类型属性项中的颜色值
<b>形参</b>	name: 给定的属性名称 color: 接收颜色值的变量
<b>返回值</b>	如果找到给定名称对应的属性项，且属性的类型为 “颜色”，则返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	如果找到的自定义属性的类型不为 “颜色”，该函数将返回 FALSE

<b>函数原型</b>	<b>GetColorFiledById(INT id, COLORREF&amp; color);</b>
<b>作用</b>	通过属性的 ID 获取 “颜色” 类型属性项中的颜色值
<b>形参</b>	id: 给定的属性 ID color: 接收颜色值的变量
<b>返回值</b>	如果找到给定 ID 对应的属性项，且属性的类型为 “颜色”，则返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>注意事项</b>	如果找到的自定义属性的类型不为 “颜色”，该函数将返回 FALSE

<b>函数原型</b>	<b>TCHAR* GetComponentReference();</b>
<b>作用</b>	获取元件的参考编号
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	元件的参考编号
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>TCHAR* GetComponentName();</b>
<b>作用</b>	获取元件的名称
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	元件的参考名称
<b>注意事项</b>	无

以下为获取字段相关信息，通常情况下使用不到。字段索引与 ID 存在的意义不相同，当你在创建元件时，一些输入的信息都会保存在链表中。例如，链表的前 6 个单元保存的值依次为 “元件名称”、“元件参考编号”、“仿真类型”、“仿真模型文件名”、“额外参数”、“元件值”，它们的索引与 ID 值是相同的，但是从链表第 7 个单元开始（后续可能会更新），保存的是自定义属性项，所以字段索引为 6 对应的 ID 为 100。

<b>函数原型</b>	<b>INT GetFieldIndexByName(TCHAR* name);</b>
<b>作用</b>	获取名称相应的字段索引
<b>形参</b>	name: 字段的名称
<b>返回值</b>	字段的索引
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>INT GetFieldIndexById(INT id);</b>
<b>作用</b>	获取 ID 相应的字段索引

<b>形参</b>	id: 字段的 ID
<b>返回值</b>	字段的索引
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>INT GetFieldCount() ;</b>
<b>作用</b>	获取字段的个数
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	字段的个数
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.3 获取系统信息

有时候，你可能需要获取系统信息以完成一定的功能，前面介绍过的系统调用 GetThreadTimeInterval 函数的时间间隔就是如此。当然，有时候，你也可以获取主程序的绝对完整路径（以便进行文件的读写），这也使用 GetAppDirectory 函数实现。例如，“基于 ST7920 的液晶显示模组”内置的 GB2312 编码字库就需要读取位于系统安装目录下的 font 文件夹中字库文件。

<b>函数原型</b>	<b>TCHAR* GetAppDirectory(TCHAR* subfolder, BOOL reverse_flag);</b>
<b>作用</b>	获取主程序或下一级目录的全路径
<b>形参</b>	subfolder: 下一级目录， reverse_flag: 是否将字符 “\” 替换为 “/”
<b>返回值</b>	给定参数的目录的路径
<b>注意事项</b>	如果 subfolder 为空，则返回主程序所在的路径

<b>函数原型</b>	<b>LONG GetThreadTimeInterval();</b>
<b>作用</b>	系统通过该函数返回仿真模型设置的时间间隔
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	时间间隔
<b>注意事项</b>	系统仅支持 1ms、10ms、100ms、1000ms 共 4 种时间间隔（默认为 1000ms），当你返回的值在 1、2~10、11~100、>100 时，系统调用 IntervalProcess 函数的对应时间间隔可能是 1ms、10ms、100ms、1000ms。之所以描述为可能，是因为你的设计中可能存在多个需要指定不同时间间隔的元件，而系统在对所有元件调用 GetTimerInterval 函数获取时间间隔后，会将系统时间间隔设置为其中的最小值，所以当前元件返回的时间间隔可能并不是最终系统调用

IntervalProcess 函数的时间间隔，所以你需要使用 ICOMPONENT 结构体中的 GetThreadTimeInterval 函数确定最终的时间间隔。

举个例子，当前原理图中存在两个分别返回 10 与 100 的元件 A 与 B，当进入仿真状态后，系统会将时间间隔设置为 10ms，这也是你使用 ICOMPONENT 结构体中的 GetThreadTimeInterval 函数获得的值。对于元件 B 而言（对于元件 B 也同样如此），你需要先获得时间间隔的次数（即  $100/10=10$ ），仿真模型中每 10 次调用 IntervalProcess 函数后才是真正执行周期性代码的时机。

### 3.2.4 获取或设置元件状态信息

系统在进入仿真状态后需要获取预置数据进行解析，在解析过程中也可能会产生一些临时寄存器或内存的状态信息，你可以根据开发需要将这些信息反馈给用户（主要放在“寄存器”、“内存”、“指令集”、“输出”窗口），或接收用户的输入的信息来改变仿真模型的状态。

函数原型	<b>BOOL GetProData(CPRODATA&amp; pro_data, BOOL backup = TRUE);</b>
作用	获取一条预置数据
形参	pro_data：接收预置数据的变量 backup：是否将取出的数据进行备份（预留）
返回值	获得有效预置数据返回 TRUE，否则返回 FALSE
注意事项	备份功能只是预留，预置数据保存在链表中，一般情况下，取出一条预置数据后就会将其删除，将其备份可另作他用

函数原型	<b>BOOL GetUserStatus(PROPCELL&amp; status, INT mode);</b>
作用	获取用户通过“寄存器”或“内存”窗口修改的数据（以直接修改仿真模型的状态）
形参	status：接收修改数据的变量 mode：当前仿真模式
返回值	获得有效修改数据返回 TRUE，否则返回 FALSE
注意事项	无

函数原型	<b>VOID SetRegMemStatus( PROPCELLS* reg, PROPCELLS* mem, PROPCELLS* cmd);</b>
作用	将元件的当前状态放到“寄存器”、“内存”、“指令集”窗口中（为用户反馈当前状态）
形参	reg：指向“寄存器”窗口数据的指针 mem：指向“内存”窗口数据的指针 cmd：指向“指令集”窗口数据的指针
返回值	无
注意事项	如果不需要将当前状态放到“寄存器”、“内存”、“指令集”窗口中，给形参赋 NULL 即可

函数原型	<b>VOID SetOutputInfo(TCHAR* str);</b>
<b>作用</b>	将元件的预置数据解析结果放到“输出”、窗口中（为用户反馈预置数据的解析结果）
<b>形参</b>	str: 指向字符串的指针
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.5 绘制图形

往元件中绘制图形的方式主要存在两种，其一，你需要创建一些图形（与灯泡元件相同），然后通过对称的图形索引绘制即可，绝大多数元件都可以使用这种方式（尤其是形状不规则的图形，Display 库中的所有元件都是使用此种方式），这种方式存在多个重载函数，函数名称均为 DrawSymbol。其二，通过设备上下文（Device Context）绘制常用的矩形、圆、文本等方式，这种方式需要你进行画笔（Pen）、画刷（Brush）、字体（Font）的设置（画笔通常用来绘制线条，画刷则用来设置填充参数），相关的绘图函数均以 Draw 开头，包括 DrawRectangle、DrawCircle、DrawLine、DrawPolygon、DrawText。

以下为第一种绘制图形方式相关的函数

函数原型	<b>VOID DrawSymbol(INT index, LINESTYLE* ls, FILLSTYLE* fs, FONTSTYLE* ts, double dx = 0, double dy = 0);</b>
<b>作用</b>	将图形索引对应的图形绘制到元件中
<b>形参</b>	index: 图形索引 ls: 边框样式（使用原来的样式则传入 NULL 即可） fs: 填充样式（使用原来的样式则传入 NULL 即可） ts: 文字样式（使用原来的样式则传入 NULL 即可） dx: 图形相对于元件左上角的 X 轴偏移量 dy: 图形相对于元件左上角的 Y 轴偏移量
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>VOID DrawSymbol( INT index, LINESTYLE* ls, double dx = 0, double dy = 0);</b>
<b>作用</b>	将图形索引对应的图形绘制到元件中 (仅允许改变边框样式)
<b>形参</b>	index: 图形索引 ls: 边框样式 (使用原来的样式则传入 NULL 即可) dx: 图形相对于元件左上角的 X 轴偏移量 dy: 图形相对于元件左上角的 Y 轴偏移量
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>VOID DrawSymbol( INT index, FILLSTYLE* fs, double dx = 0, double dy = 0);</b>
<b>作用</b>	将图形索引对应的图形绘制到元件中 (仅允许改变填充样式)
<b>形参</b>	index: 图形索引 fs: 填充样式 (使用原来的样式则传入 NULL 即可) dx: 图形相对于元件左上角的 X 轴偏移量 dy: 图形相对于元件左上角的 Y 轴偏移量
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>VOID DrawSymbol( INT index, FONTSTYLE* ts, double dx = 0, double dy = 0);</b>
<b>作用</b>	将图形索引对应的图形绘制到元件中 (仅允许改变文字样式)
<b>形参</b>	index: 图形索引 ts: 文字样式 (使用原来的样式则传入 NULL 即可) dx: 图形相对于元件左上角的 X 轴偏移量 dy: 图形相对于元件左上角的 Y 轴偏移量
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>VOID DrawSymbol(INT index, double dx = 0, double dy = 0);</b>
<b>作用</b>	将图形索引对应的图形绘制到元件中 (不改变样式)
<b>形参</b>	index: 图形索引 dx: 图形相对于元件左上角的 X 轴偏移量 dy: 图形相对于元件左上角的 Y 轴偏移量
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

以下为第二种绘制图形方式中设置画笔、画刷相关的函数

函数原型	<b>VOID SetPenColor(COLORREF col);</b>
<b>作用</b>	设置画笔的颜色，也就是画出的线条的颜色
<b>形参</b>	col: 颜色值 (RGB888 模式)
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

函数原型	<b>VOID SetPenWidth(INT width);</b>
<b>作用</b>	设置画笔的宽度，也就是画出的线条的粗细程度
<b>形参</b>	width: 宽度
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

函数原型	<b>VOID SetPenStyle(INT style);</b>
<b>作用</b>	设置画笔的样式
<b>形参</b>	style: 样式的编号，可取值如下 PS_SOLID (实心) PS_DASH (虚线) PS_DOT (点线) PS_DASHDOT (虚点线) PS_DASHDOTDOT (虚点点线)
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

函数原型	<b>VOID SetBrushColor(COLORREF col);</b>
<b>作用</b>	设置画刷的颜色，也就是填充颜色
<b>形参</b>	col: 颜色值 (RGB888 模式)
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

函数原型	<b>VOID SetBrushStyle(INT style);</b>
<b>作用</b>	设置画刷的颜色，也就是填充颜色
<b>形参</b>	style: 样式的编号，可取值如下 HS_SOLID (实心) HS_HORIZONTAL (垂直) HS_VERTICAL (水平) HS_FDIAGONAL (左上)

	HS_BDIAGONAL (右上) HS_CROSS (正交) HS_DIAGCROSS (斜交)
返回值	无
注意事项	无

以下为第二种绘制图形方式中设置字体相关的函数

函数原型	<b>VOID SetTextStyle(LOGFONT lf);</b>
作用	设置字体格式 (LOGFONT 结构体中包含了下面涉及的字体)
形参	代表字体的变量
返回值	无
注意事项	无

函数原型	<b>VOID SetTextFont(TCHAR* font);</b>
作用	设置字体
形参	代表字体的名称。例如，“楷体_GB2312”
返回值	无
注意事项	无

函数原型	<b>VOID SetTextSize(INT size);</b>
作用	设置字体大小
形参	size: 字体大小值
返回值	无
注意事项	本质上是设置字体的高度

函数原型	<b>VOID SetTextBold(BOOL flag);</b>
作用	设置字体加粗与否
形参	flag: 加粗应传入 TRUE, 否则传入 FALSE
返回值	无
注意事项	无

函数原型	<b>VOID SetTextItalic(BOOL flag);</b>
作用	设置字体倾斜与否
形参	flag: 倾斜应传入 TRUE, 否则传入 FALSE
返回值	无
注意事项	无

<b>函数原型</b>	<b>VOID SetUnderline(BOOL flag);</b>
<b>作用</b>	设置字体添加下划线与否
<b>形参</b>	flag: 添加下划线应传入 TRUE, 否则传入 FALSE
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>VOID SetTextHeight(LONG height);</b>
<b>作用</b>	设置字体的高度
<b>形参</b>	height: 高度值
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>SetTextWidth(LONG width);</b>
<b>作用</b>	设置字体的宽度
<b>形参</b>	width: 宽度值
<b>返回值</b>	无
<b>注意事项</b>	无

以下为第二种绘制图形方式中绘制函数

<b>函数原型</b>	<b>VOID DrawRectangle(DOUBLE x1, DOUBLE y1, DOUBLE x2, DOUBLE y2, DOUBLE dx, DOUBLE dy);</b>
<b>作用</b>	绘制矩形
<b>形参</b>	x1: 图形的左上角 X 轴坐标 y1: 图形的左上角 Y 轴坐标 x2: 图形的右下角 X 轴坐标 y2: 图形的右下角 Y 轴坐标 dx: 相对元件右下角坐标的 X 轴偏移量 dy: 相对元件右下角坐标的 Y 轴偏移量
<b>返回值</b>	无
<b>相似函数原型</b>	<b>VOID DrawRectangle(DRECT rect, DPOINT offset);</b>
<b>注意事项</b>	图形坐标值以元件右下角坐标为参考

<b>函数原型</b>	<b>VOID DrawCircle(DOUBLE x1, DOUBLE y1, DOUBLE x2, DOUBLE y2, DOUBLE dx, DOUBLE dy);</b>
<b>作用</b>	绘制圆 (或椭圆)
<b>形参</b>	x1: 图形的左上角 X 轴坐标 y1: 图形的左上角 Y 轴坐标

	x2: 图形的右下角 X 轴坐标 y2: 图形的右下角 Y 轴坐标 dx: 相对元件右下角坐标的 X 轴偏移量 dy: 相对元件右下角坐标的 Y 轴偏移量
返回值	无
相似函数原型	<b>VOID DrawCircle(DRECT rect, DPOINT offset);</b>
注意事项	图形坐标值以元件右下角坐标为参考

函数原型	<b>VOID DrawLine(DOUBLE x1, DOUBLE y1, DOUBLE x2, DOUBLE y2, DOUBLE dx, DOUBLE dy);</b>
作用	绘制线条
形参	x1: 第一个点的 X 轴坐标 y1: 第一个点的 Y 轴坐标 x2: 第二个点的 X 轴坐标 y2: 第二个点的 Y 轴坐标 dx: 相对元件右下角坐标的 X 轴偏移量 dy: 相对元件右下角坐标的 Y 轴偏移量
返回值	无
相似函数原型	<b>VOID DrawLine(DRECT rect, DPOINT offset);</b>
注意事项	图形坐标值以元件右下角坐标为参考

函数原型	<b>VOID DrawPolygon(DPOINTS pc, DPOINT offset);</b>
作用	绘制多边形
形参	pc: 多个点的集合 (向量) dx: 相对元件右下角坐标的 X 轴偏移量 dy: 相对元件右下角坐标的 Y 轴偏移量
返回值	无
相似函数原型	无
注意事项	图形坐标值以元件右下角坐标为参考

函数原型	<b>VOID DrawText(DOUBLE x1, DOUBLE y1, DOUBLE dx, DOUBLE dy, TCHAR* str, INT dir = 1, INT flag = 0);</b>
作用	绘制文本
形参	x1: 文本位置的 X 轴坐标 y1: 文本位置的 Y 轴坐标 dx: 相对元件右下角坐标的 X 轴偏移量 dy: 相对元件右下角坐标的 Y 轴偏移量 dir: 1 表示垂直, 3 表示水平
返回值	无

<b>相似函数原型</b>	无
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.6 设置图片与读取像素颜色

有些元件（例如液晶显示模组）允许设置一张位图 (\*.bmp) 进行初始化，为简化用户开发相应的仿真模型，每个元件都包含了一个 Image 对象，你可以在创建元件时添加一个“文件”类型的属性项，由用户选择相应的图片路径，而你只需要将属性项的名称或 ID 设置完毕即可完成 Image 对象的初始化，之后就可以方便读取 X 与 Y 坐标的颜色。

<b>函数原型</b>	<b>BOOL SetBitmapByName(TCHAR* name);</b>
<b>作用</b>	根据指定属性名称对应属性项中的图片路径初始化 Image 对象
<b>形参</b>	name: 属性项名称
<b>返回值</b>	如果 Image 对象初始化成功则返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>相似函数原型</b>	<b>BOOL SetBitmapById(INT id);</b>
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>COLORREF GetBitmapPixel(INT x, INT y);</b>
<b>作用</b>	获取指定 X 与 Y 坐标对应的像素颜色
<b>形参</b>	x: 水平坐标 y: 垂直坐标
<b>返回值</b>	返回指定坐标的颜色值，如果坐标超出范围则返回黑色 (0)
<b>相似函数原型</b>	无
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.7 控制声音播放

有些元件（例如蜂鸣器）需要一些声音文件，相应也有一些函数可供使用，同样你需要在创建元件时添加一个“文件”类型的属性项。

<b>函数原型</b>	<b>BOOL CyclePlaySoundByName(TCHAR* name);</b>
<b>作用</b>	循环播放指定属性名称对应的属性项中指定的*.wav 文件
<b>形参</b>	属性项的名称
<b>返回值</b>	-
<b>相似函数原型</b>	<b>BOOL CyclePlaySoundById(INT id);</b>

<b>注意事项</b>	无
<b>函数原型</b>	<b>BOOL StopPlayAllSound();</b>
<b>作用</b>	停止播放所有*.wav 文件
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	-
<b>相似函数原型</b>	无
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.8 字符串格式转换与比较

有些元件（例如蜂鸣器）需要一些声音文件，相应也有一些函数可供使用，同样你需要在创建元件时添加一个“文件”类型的属性项。

<b>函数原型</b>	<b>TCHAR* GetTCHARFromChar(CHAR* str);</b>
<b>作用</b>	将 char 类型字符串转换为 TCHAR 类型字符串
<b>形参</b>	str: char 类型字符串
<b>返回值</b>	TCHAR 类型字符串
<b>相似函数原型</b>	<b>CHAR* GetCharFromTCHAR(TCHAR* str)</b>
<b>注意事项</b>	无

<b>函数原型</b>	<b>BOOL TCHARCompare(TCHAR* str1, TCHAR* str2);</b>
<b>作用</b>	比较两个 TCHAR 类型字符串是否相同（区分大小写）
<b>形参</b>	str1,str2: TCHAR 类型字符串
<b>返回值</b>	相同返回 TRUE，否则返回 FALSE
<b>相似函数原型</b>	无
<b>注意事项</b>	无

### 3.2.9 缓存控制

<b>函数原型</b>	<b>VOID BeginCache();</b>
<b>作用</b>	开始缓存
<b>形参</b>	无
<b>返回值</b>	-
<b>相似函数原型</b>	<b>virtual VOID BeginCache(DRECT rect) = 0;</b>
<b>注意事项</b>	必须与 EndCache 配对使用

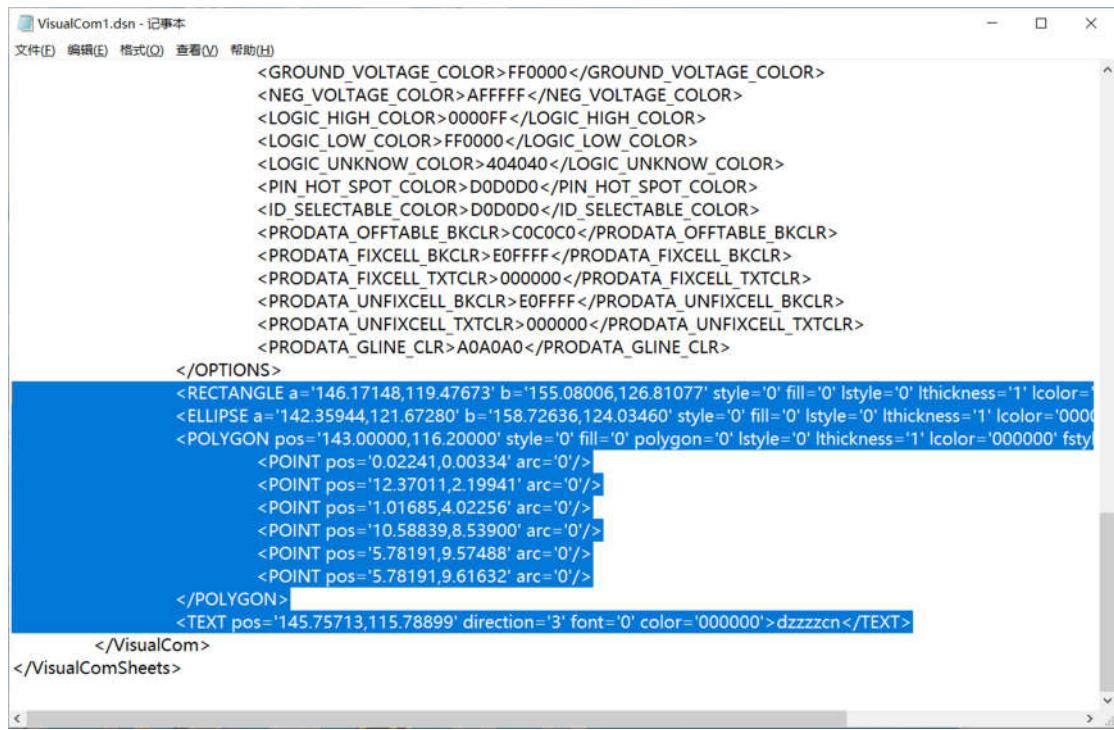
函数原型	<b>VOID EndCache ();</b>
作用	开始缓存
形参	无
返回值	-
相似函数原型	无
注意事项	必须与 BeginCache 配对使用

## 第 5 章 常见问题

本章包含一些你可能会遇到的问题解决方案，后续将会更新其它常见问题。

### 5.1 我插入一个 LED 数码管图片试图描出相应的边框，弄到一半后就想看电影，所以就保存了，回来再打开就发现视图无法缩放，也看不到任何东西

答：可以直接用记事本打开原理图文件，</OPTIONS>标签下就是相应的对象，只需要将其复制后粘贴到新原理图文件中的相同位置即可。



```
<GROUND_VOLTAGE_COLOR>FF0000</GROUND_VOLTAGE_COLOR>
<NEG_VOLTAGE_COLOR>AFFFFF</NEG_VOLTAGE_COLOR>
<LOGIC_HIGH_COLOR>0000FF</LOGIC_HIGH_COLOR>
<LOGIC_LOW_COLOR>FF0000</LOGIC_LOW_COLOR>
<LOGIC_UNKNOW_COLOR>404040</LOGIC_UNKNOW_COLOR>
<PIN_HOT_SPOT_COLOR>D0D0D0</PIN_HOT_SPOT_COLOR>
<ID_SELECTABLE_COLOR>D0D0D0</ID_SELECTABLE_COLOR>
<PRODATA_OFFTABLE_BKCLR>COCOC0</PRODATA_OFFTABLE_BKCLR>
<PRODATA_FIXCELL_BKCLR>E0FFFF</PRODATA_FIXCELL_BKCLR>
<PRODATA_FIXCELL_TXTCLR>000000</PRODATA_FIXCELL_TXTCLR>
<PRODATA_UNFIXCELL_BKCLR>E0FFFF</PRODATA_UNFIXCELL_BKCLR>
<PRODATA_UNFIXCELL_TXTCLR>000000</PRODATA_UNFIXCELL_TXTCLR>
<PRODATA_GLINE_CLR>A0A0A0</PRODATA_GLINE_CLR>

</OPTIONS>
<RECTANGLE a='146.17148,119.47673' b='155.08006,126.81077' style='0' fill='0' lstyle='0' lthickness='1' lcolor='000000' />
<ELLIPSE a='142.35944,121.67280' b='158.72636,124.03460' style='0' fill='0' lstyle='0' lthickness='1' lcolor='000000' />
<POLYGON pos='143.00000,116.20000' style='0' fill='0' polygon='0' lstyle='0' lthickness='1' lcolor='000000' fsty='0' />
<POINT pos='0.02241,0.00334' arc='0'/>
<POINT pos='12.37011,2.19941' arc='0'/>
<POINT pos='1.01685,4.02256' arc='0'/>
<POINT pos='10.58839,8.53900' arc='0'/>
<POINT pos='5.78191,9.57488' arc='0'/>
<POINT pos='5.78191,9.61632' arc='0'/>
</POLYGON>
<TEXT pos='145.75713,115.78899' direction='3' font='0' color='000000'>dzzzcn</TEXT>
</VisualCom>
</VisualComSheets>
```

### 5.2 本地计算机创建并开发的元件及仿真模型，如何在其它计算机中同样运行呢？

答：将仿真的原理图文件 (\*.dsn) 及相应的 DLL 文件转过去即可 (DLL 文件需要拷贝到 VisualCom 软件平台安装目录下的 model 文件夹)

### 5.3 为什么 VisualCom 软件平台版本升级后，原来用得好好的仿真模型无法工作了呢？

答：系统升级后，可能对 ICOMPONENT 结构体增加了更多的功能 (IDSIMMODEL 结构体通常不会变化)，这样原来仿真模型中的虚函数与新的 VisualCom 软件之间的对接

关系也就不一样，你只要从 VisualCom 软件平台新的安装目录下获取最新的 vsm.h，再拷贝到自己的工程重新编译获得最新的 DLL 文件即可。

#### 5.4 我在仿真时系统会崩溃，但在别人的电脑上仿真就不会（相同的文件）

答：**使用管理员身份运行 VisualCom 软件平台**。右击 VisualCom 应用程序（或桌面上的快捷方式），选择弹出的快捷菜单中 的“属性”项，然后勾选“兼容性”标签页中的“以管理员身份运行此程序”复选框，如下图所示。



## 版本历史

日期	内容	备注
2020.12.4	第一个版本发布	
2021.1.10	V1.1 发布	
2022.9.25	V2.0.0	
