无线通信实验在线开放课程

主讲人：吴光 博士

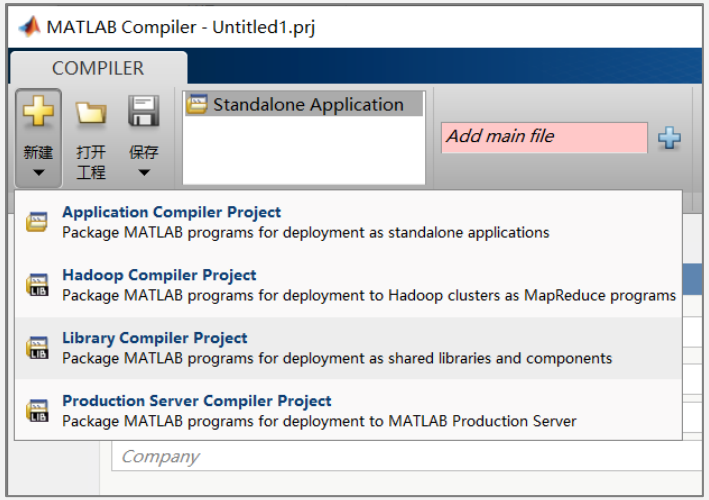
广东省教学质量工程建设项目

第六章

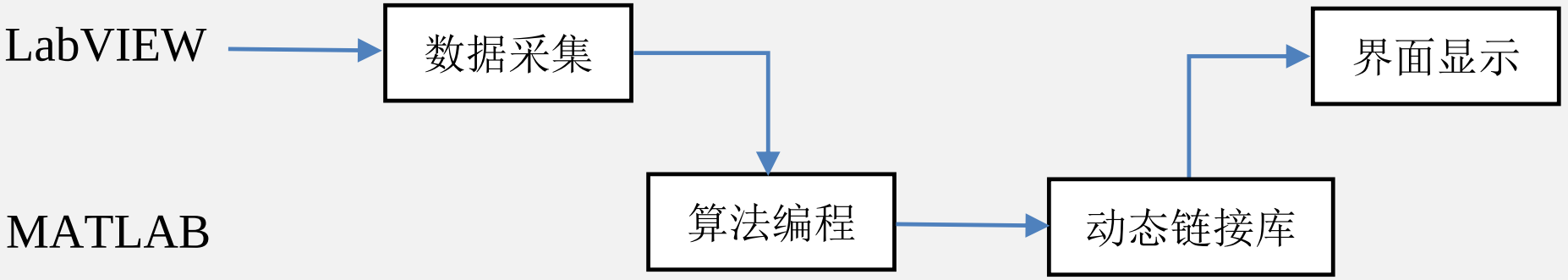
LabVIEW和MATLAB混合编程

本章内容：

- 混合编程基础
- FM混合编程解调实例
- 混合编程方法的比较
- 安装Windows SDK 7.1

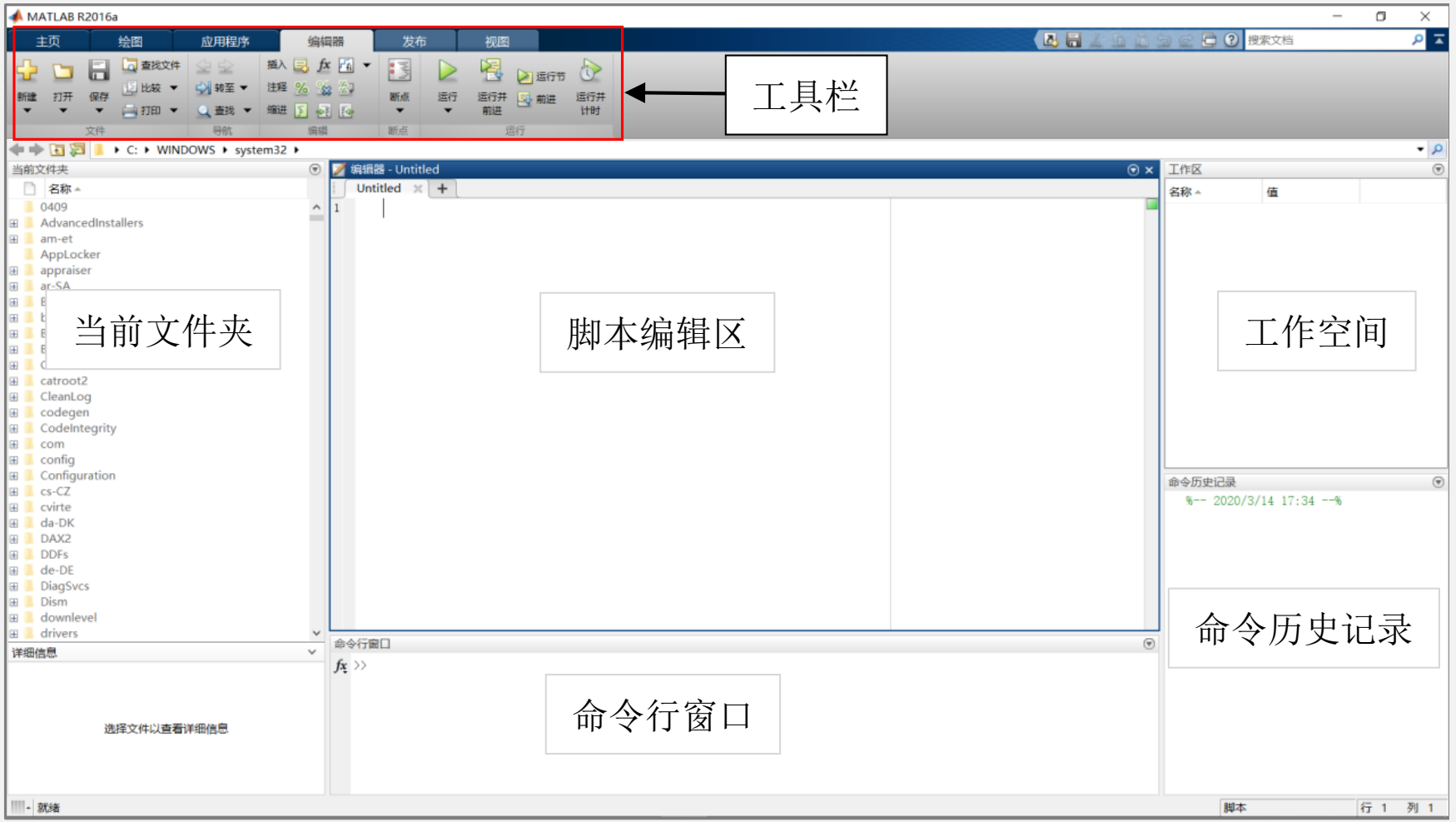


6.1.1 混合编程简介



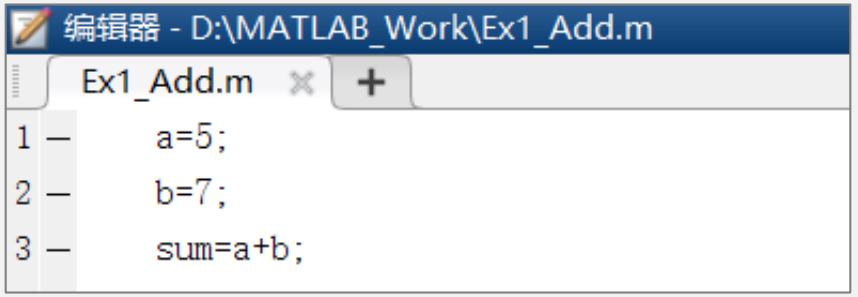
6.1.2 MATLAB简介

MATLAB 工作界面

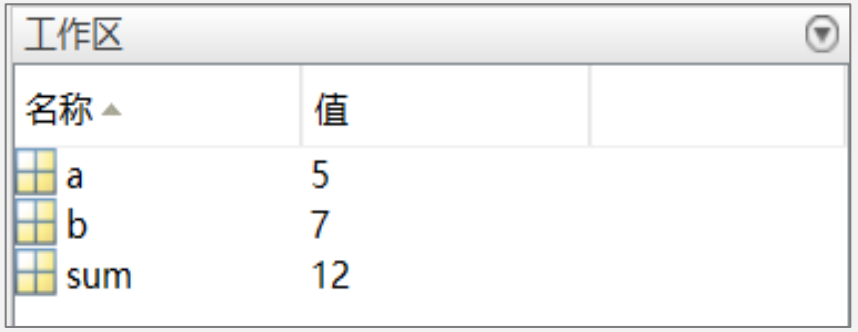


6.1.3 MATLAB生成可执行文件示例

（1）新建MATLAB脚本文件，编写程序；点击保存按钮，设置文件名。



（2）点击运行编辑器工具栏中到的运行按钮 运行程序，工作区显示变量内容。



6.1.3 MATLAB生成可执行文件示例

在命令行窗口输入sum，可查看sum的值。

命令行窗口

```
>> sum

sum =

    12
```

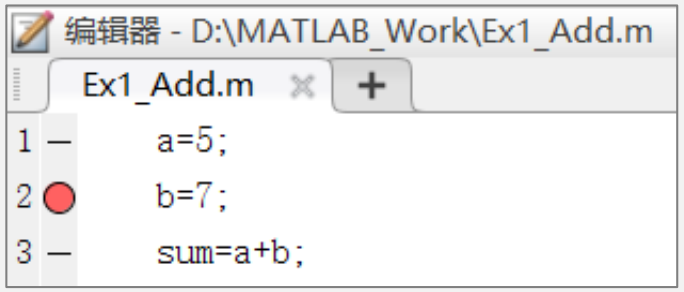
命令历史记录窗口中将显示使用过的命令历史记录。

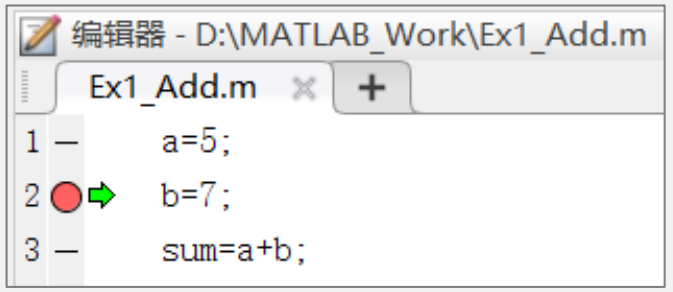
命令历史记录

```
%-- 2020/3/14 18:03 --%
Ex1_Add
sum                          0.21 sec
```

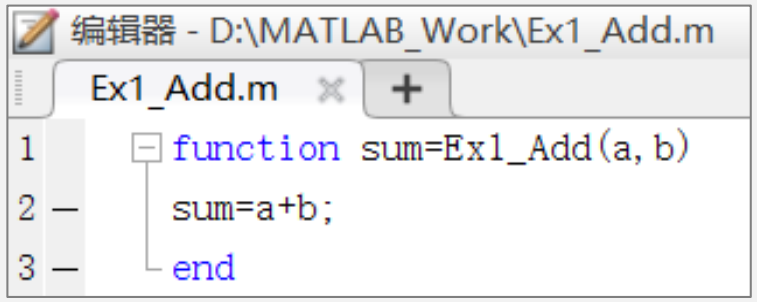
6.1.3 MATLAB生成可执行文件示例

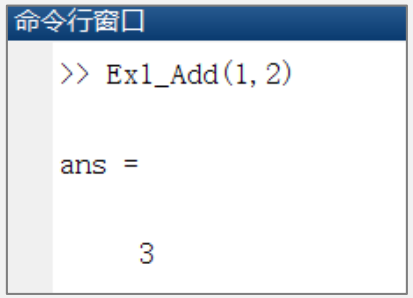
（3）调试模式





（4）函数封装





6.1.3 MATLAB生成可执行文件示例

（5）生成.exe可执行文件

编辑器 - D:\MATLAB_Work\Ex1_Add.m

Ex1_Add.m

```
1   function sum=Ex1_Add(a,b)
2 —   a=str2double(a);
3 —   b=str2double(b);
4 —   sum=a+b;
5 —   disp(sum) %显示sum的值
6 —   end
```

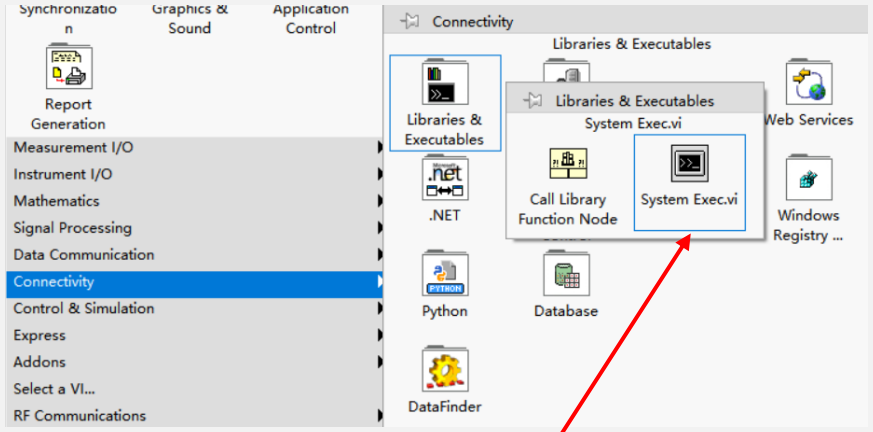
检测.exe文件运行

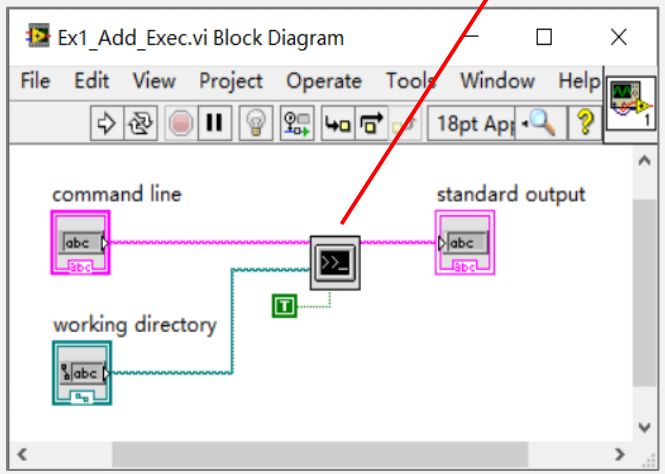
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

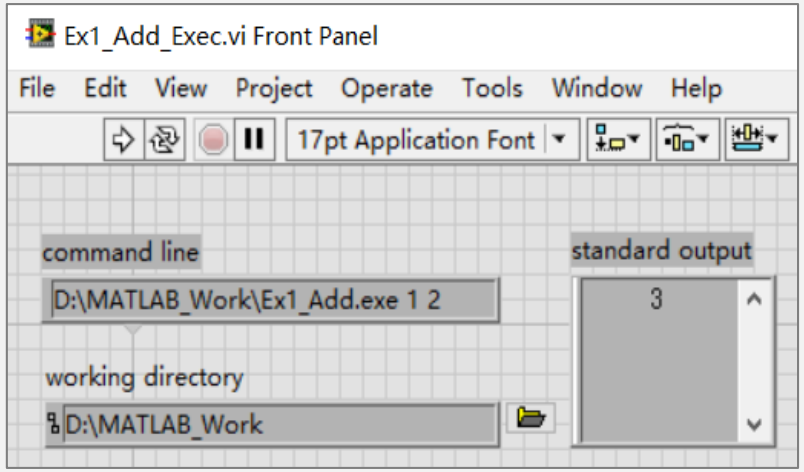
```
Microsoft Windows [版本 10.0.17763.1039]
(c) 2018 Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\OTA>D:\MATLAB_Work\Ex1_Add.exe 1 2
     3
```

6.1.3 MATLAB生成可执行文件示例

- LabVIEW中通过”System Exec.vi“模块，可以调用MATLAB生成的Ex1_Add.exe文件

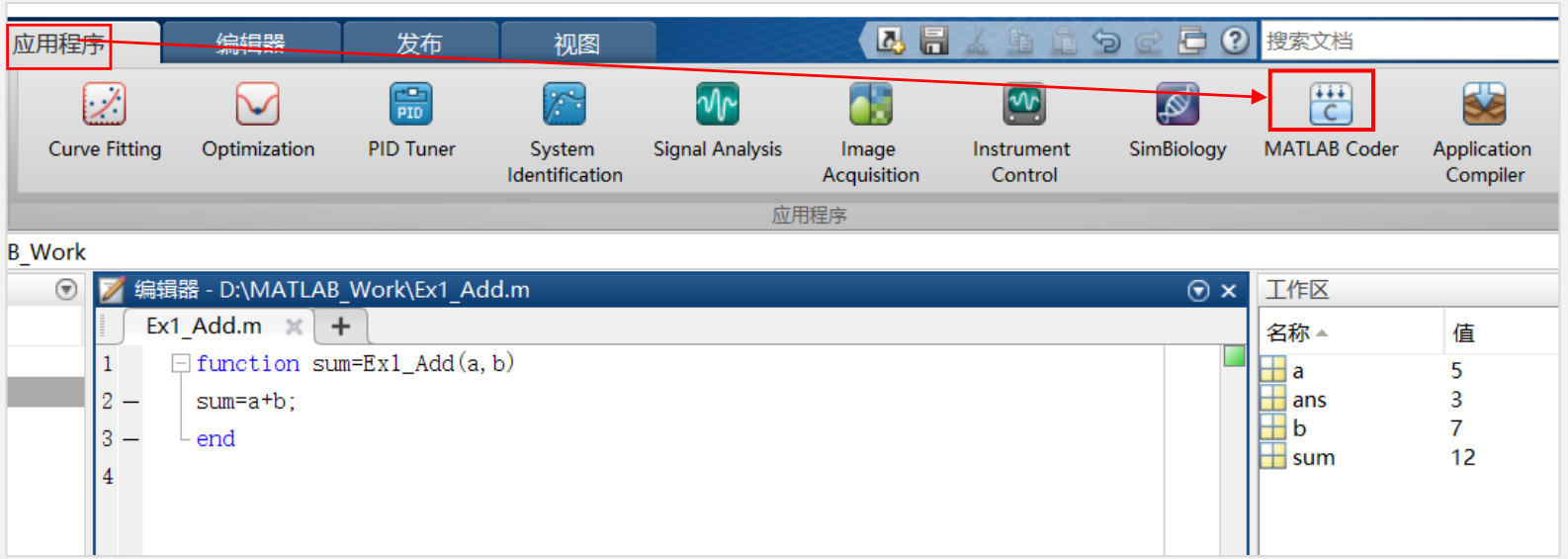




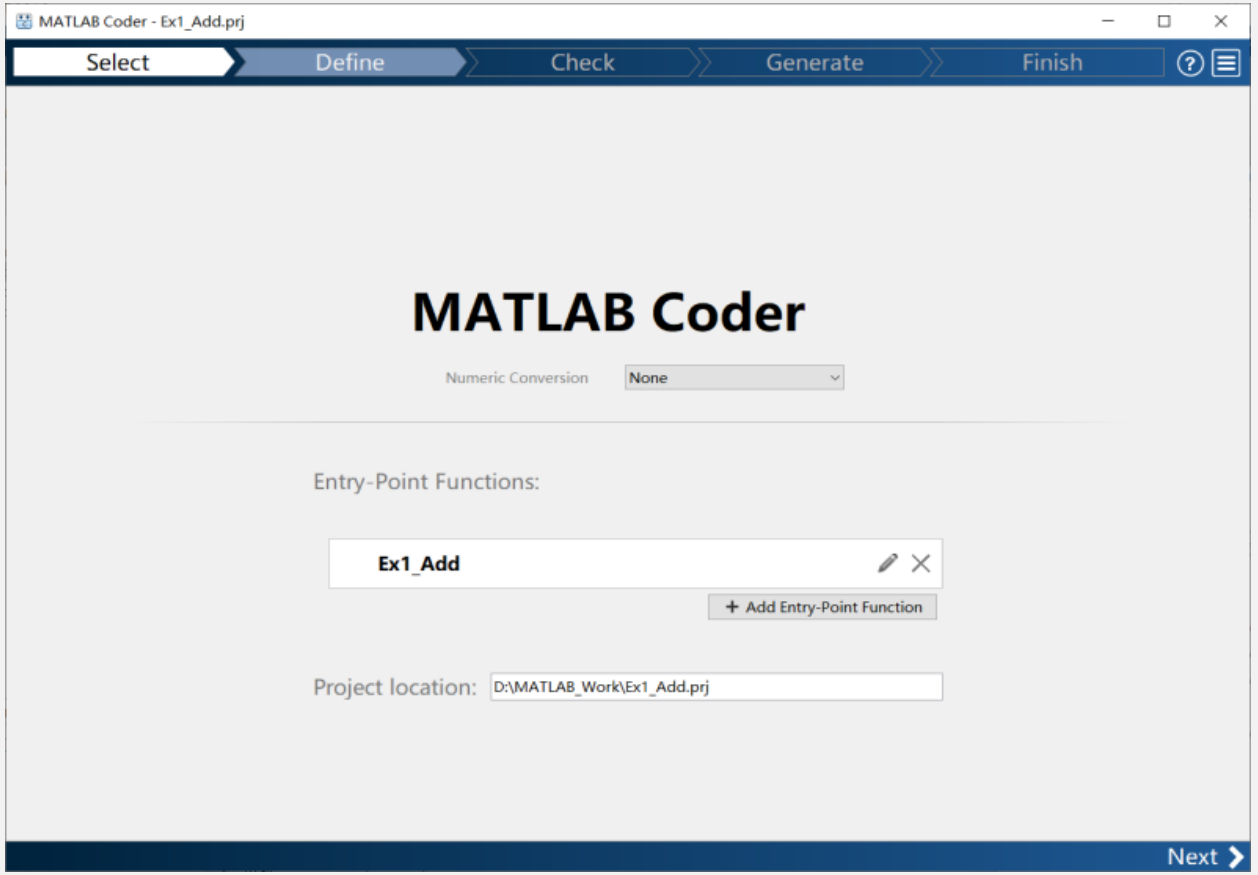


6.1.4 MATLAB生成动态链接库

- MATLAB可以直接生成基于C的动态链接库文件——MATLAB Coder

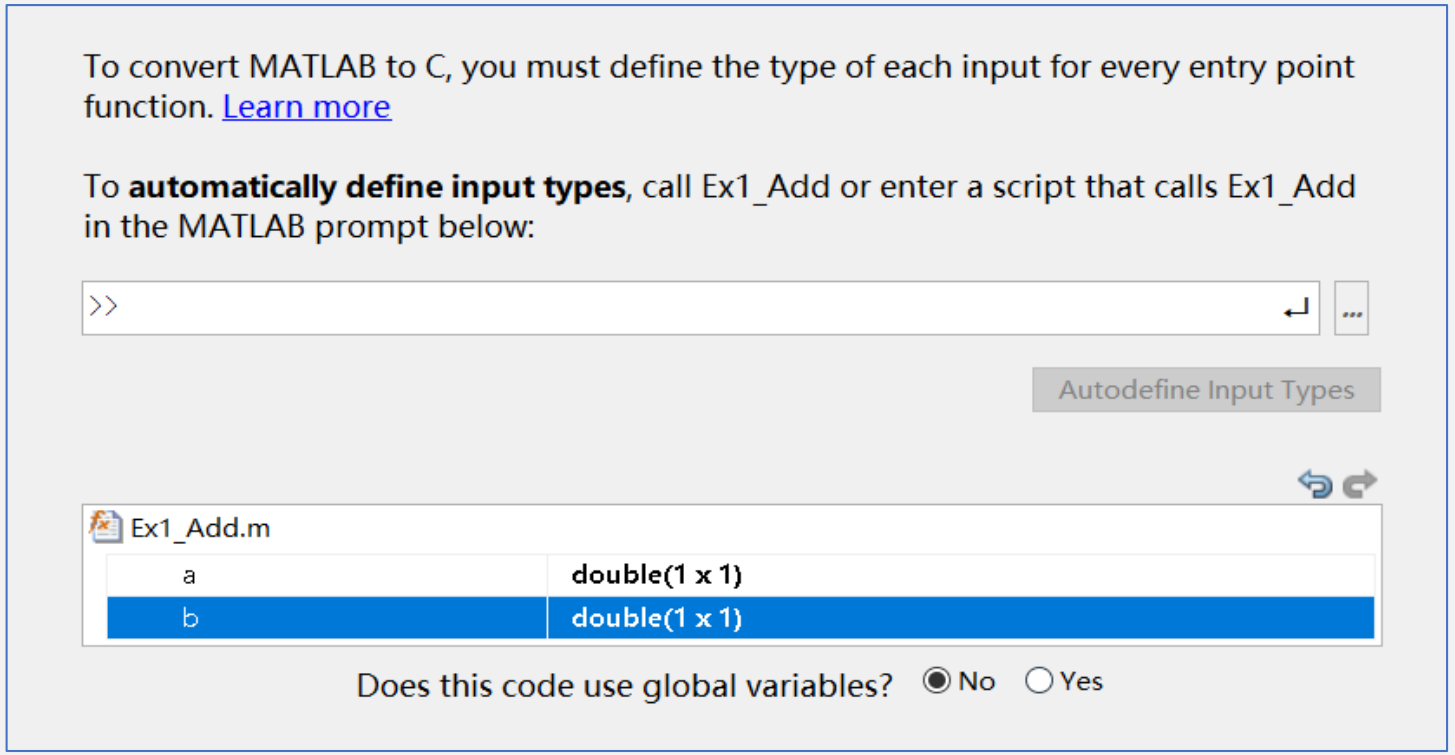


6.1.4 MATLAB生成动态链接库



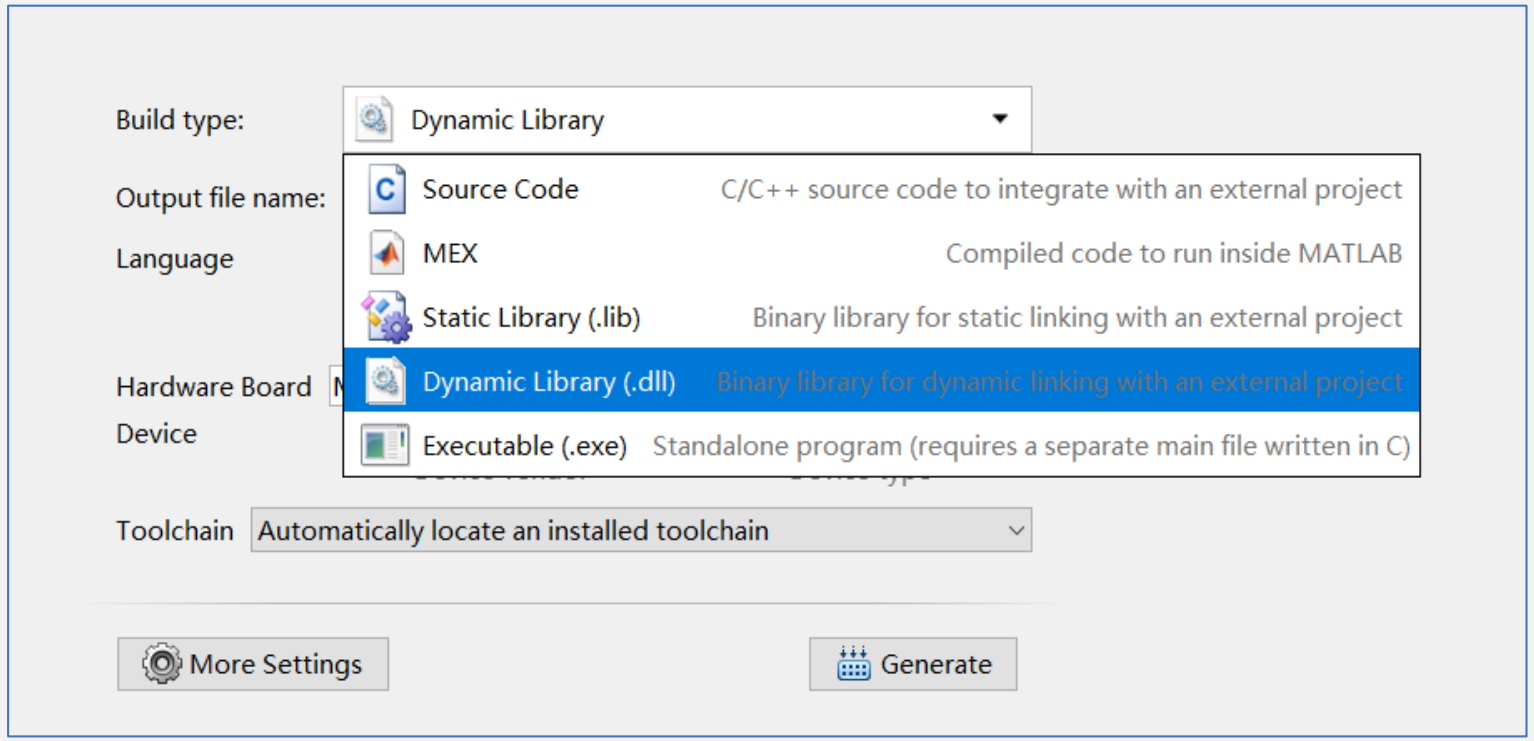
6.1.4 MATLAB生成动态链接库

MATLAB Coder设置



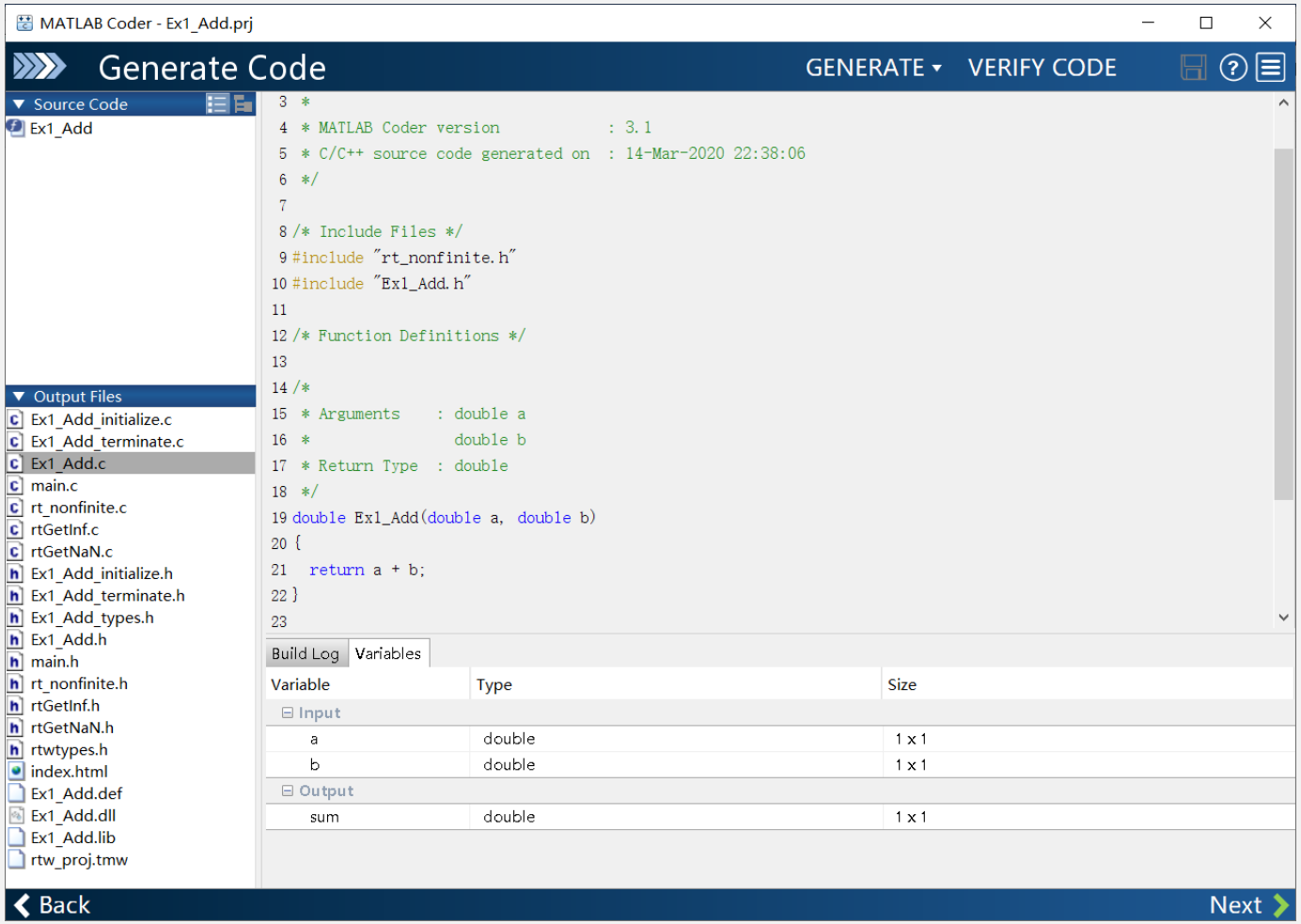
6.1.4 MATLAB生成动态链接库

MATLAB Coder设置



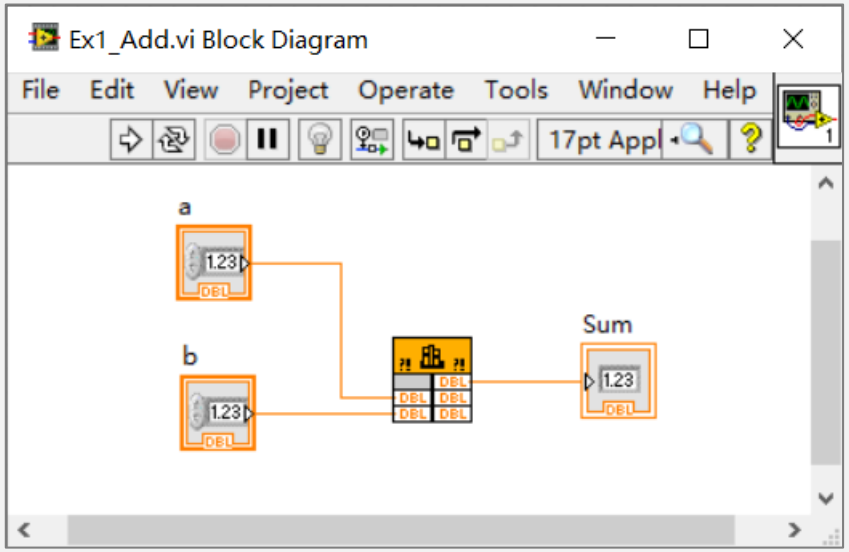
6.1.4 MATLAB生成动态链接库

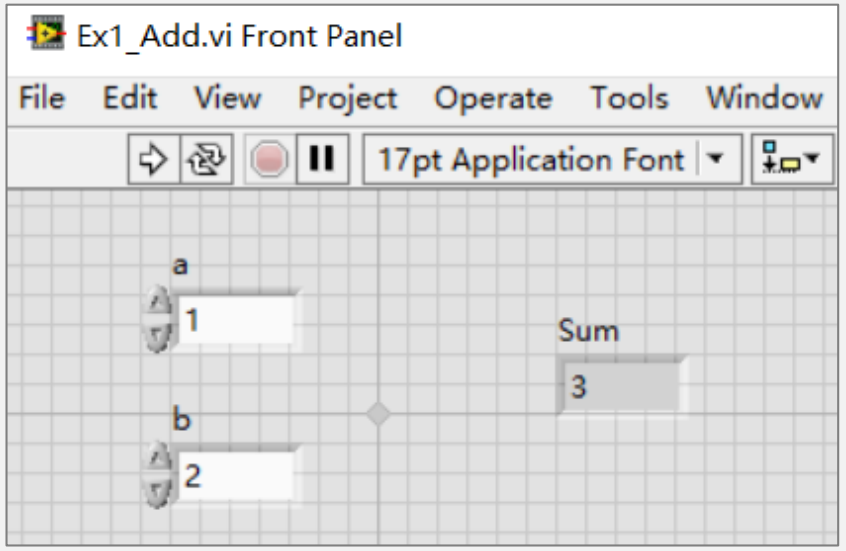
MATLAB Coder设置



6.1.4 MATLAB生成动态链接库

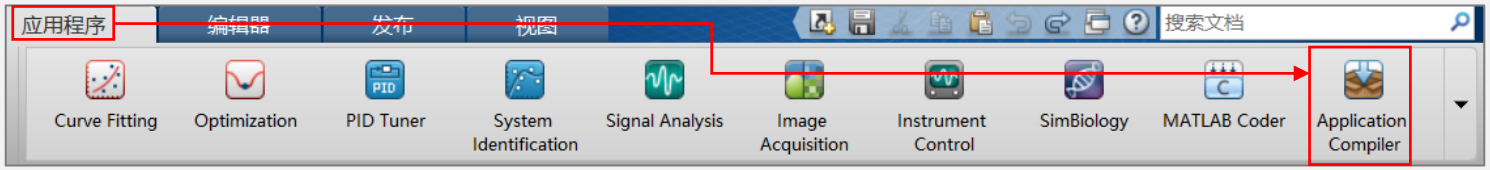
LabVIEW中验证程序运行



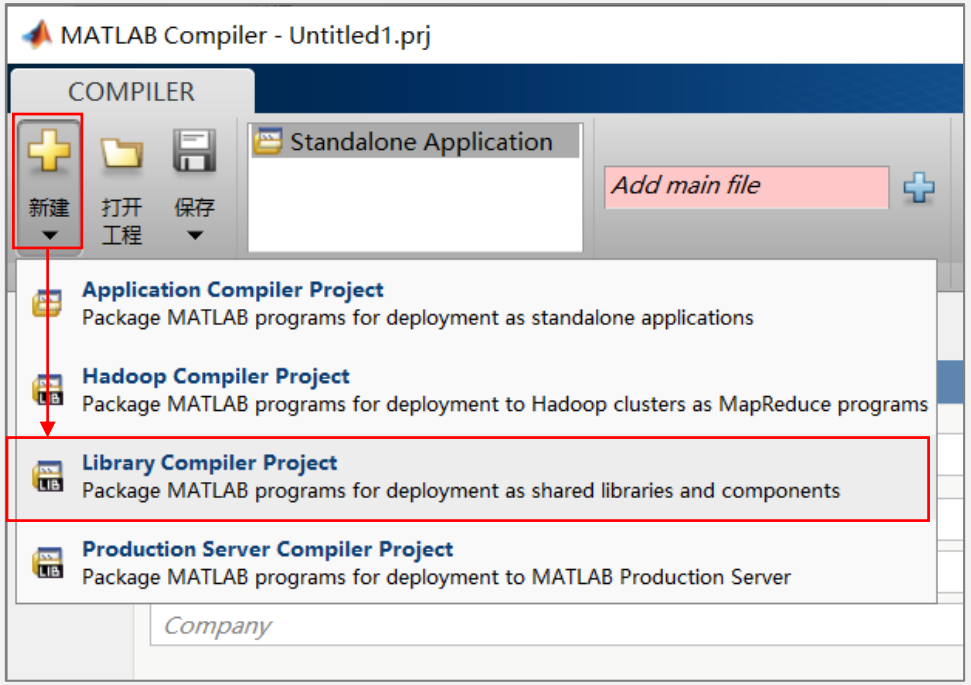


6.1.5 MATLAB生成COM组件

“Application Compiler” （应用程序编译器）

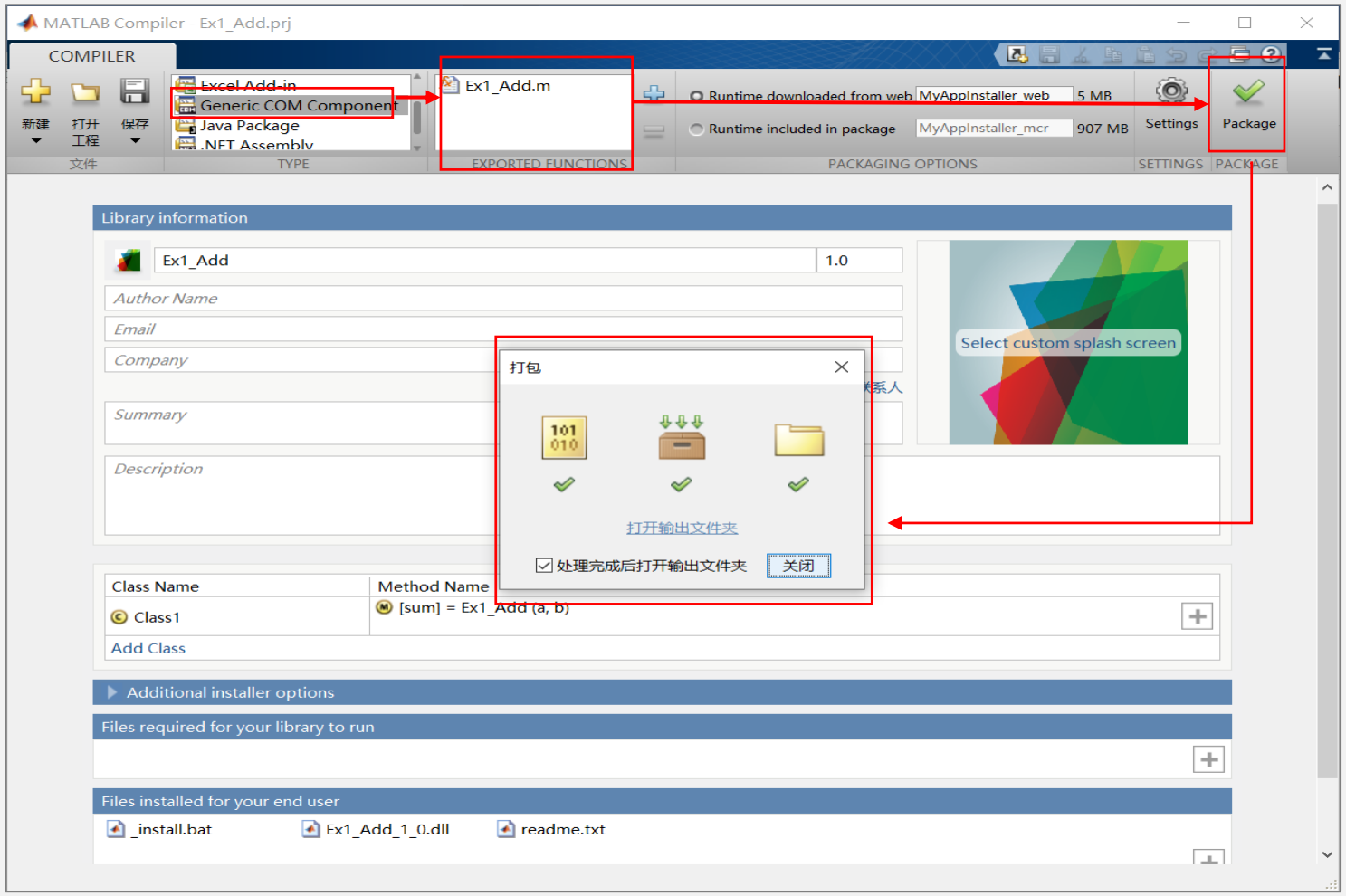


“Library Compiler Project”



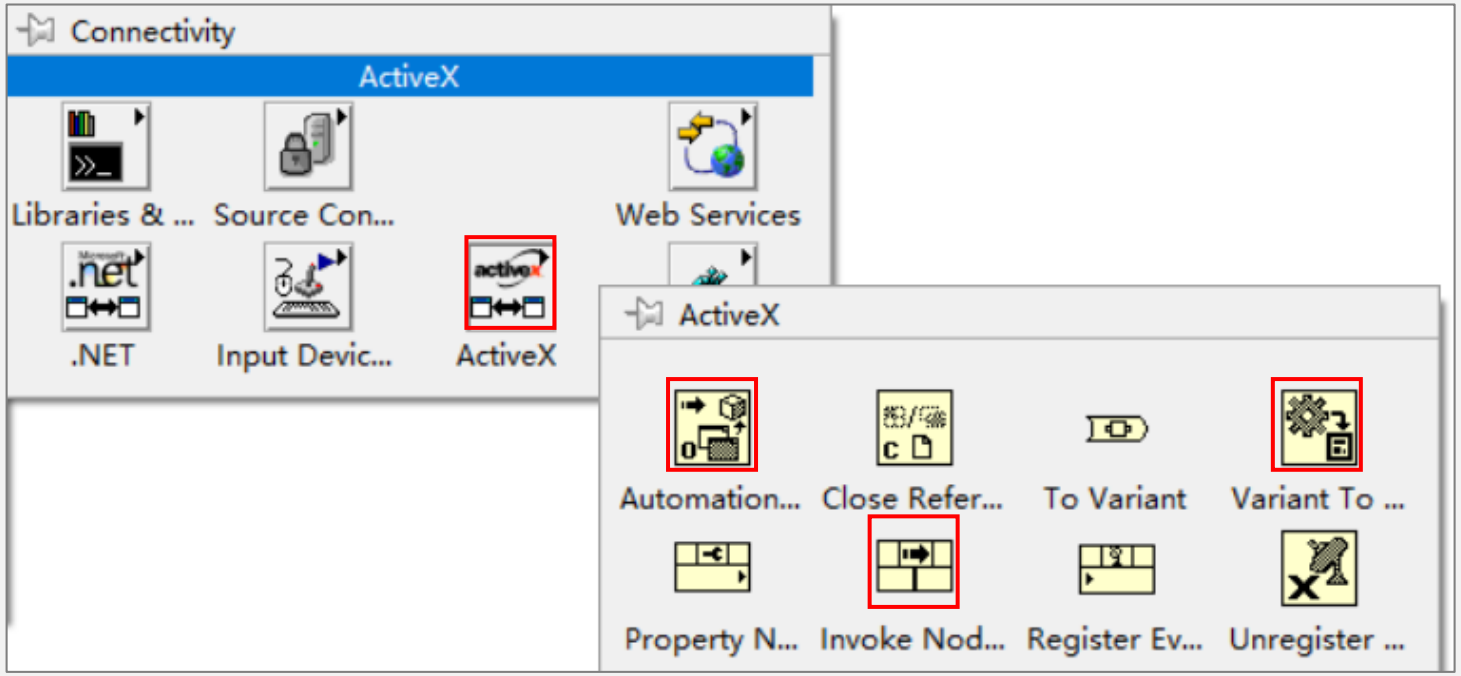
6.1.5 MATLAB生成COM组件

生成COM组件



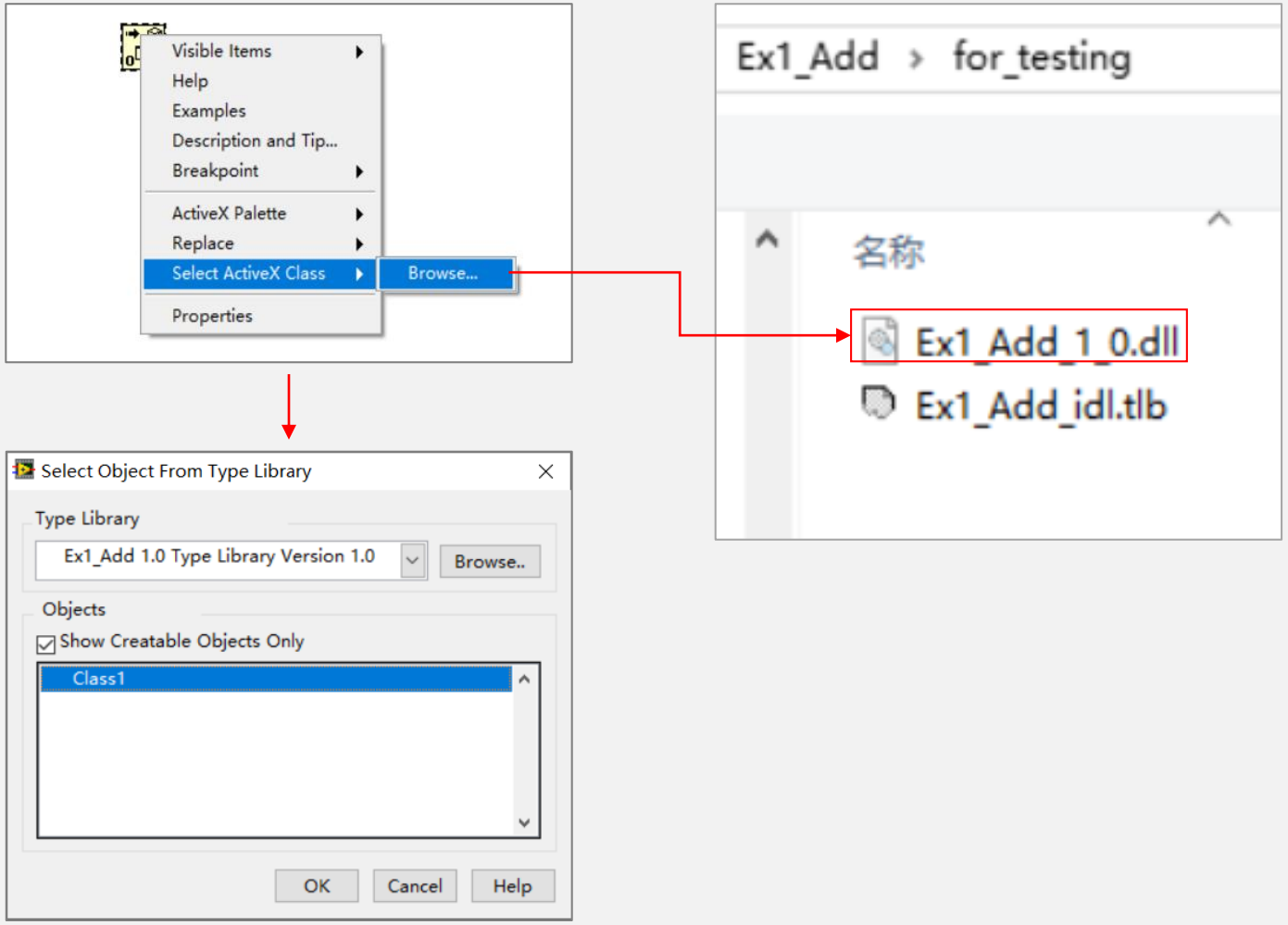
6.1.5 MATLAB生成COM组件

LabVIEW调用



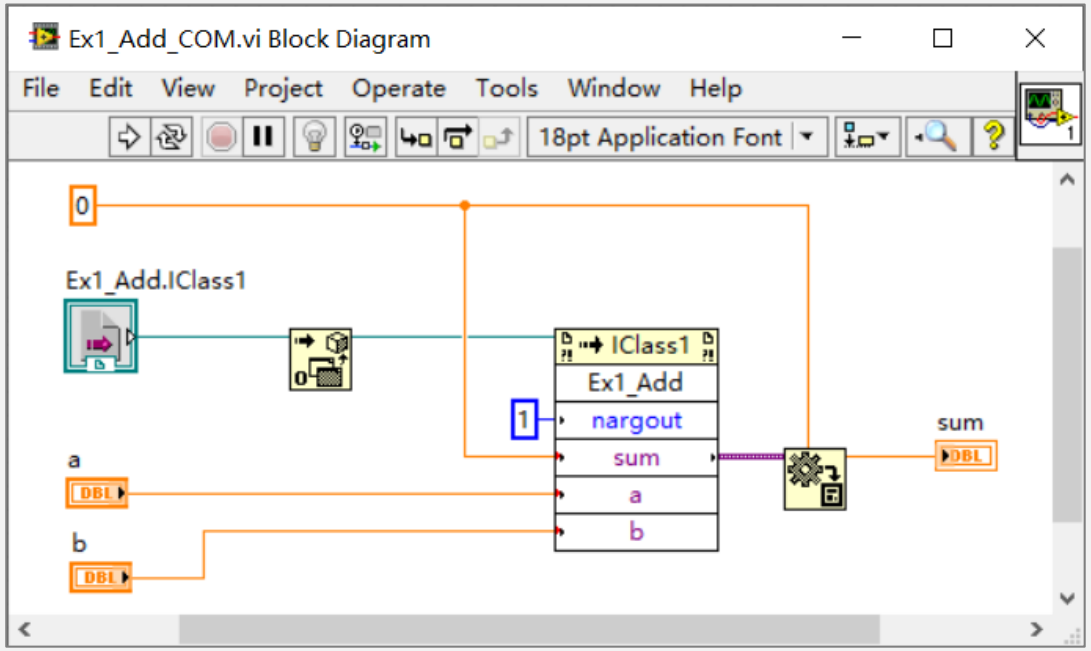
6.1.5 MATLAB生成COM组件

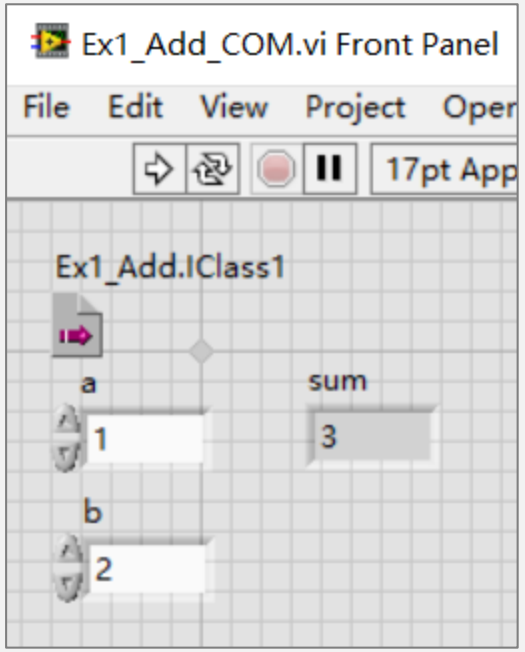
LabVIEW调用



6.1.5 MATLAB生成COM组件

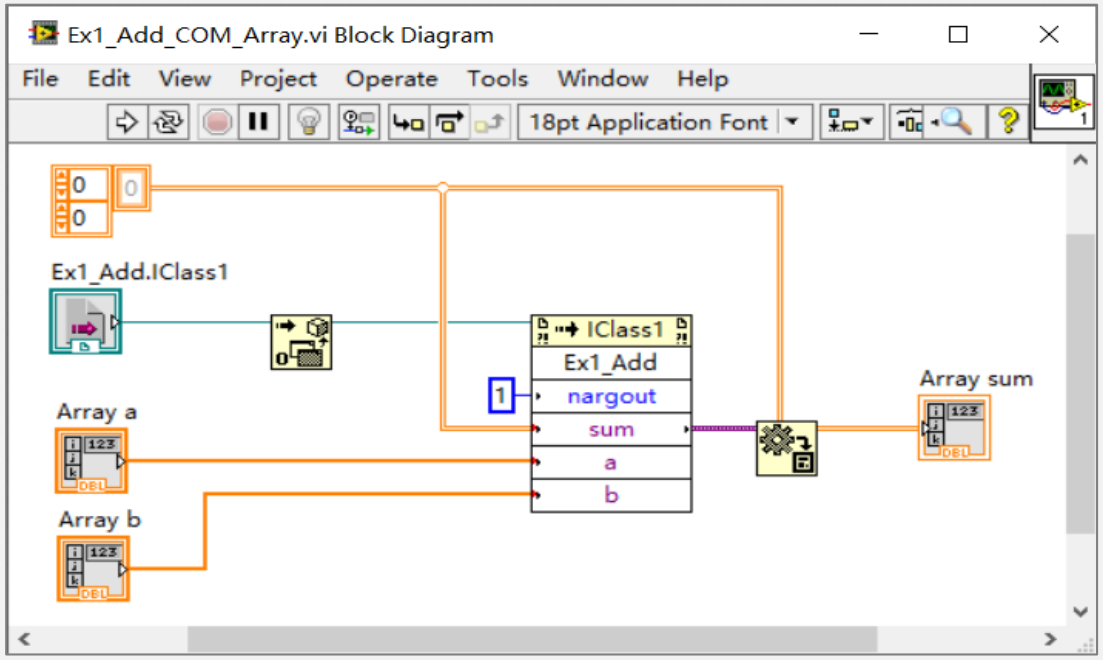
LabVIEW调用

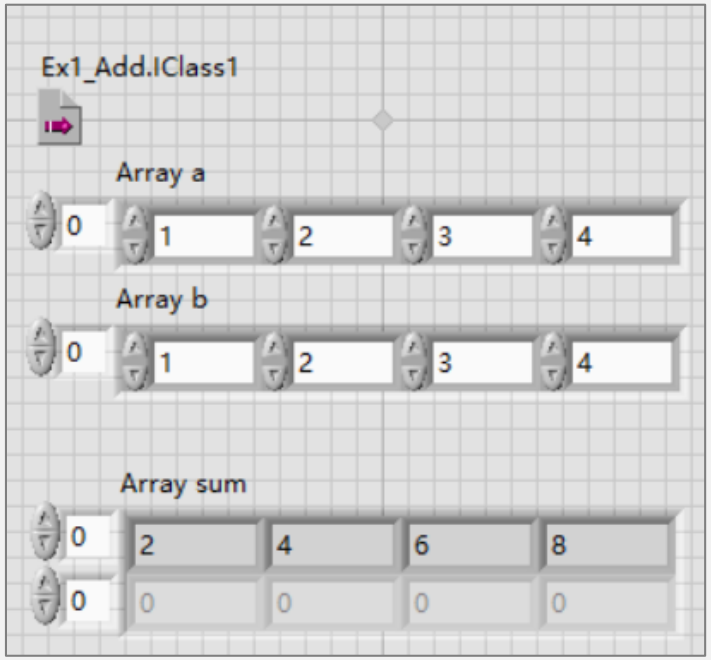




6.1.5 MATLAB生成COM组件

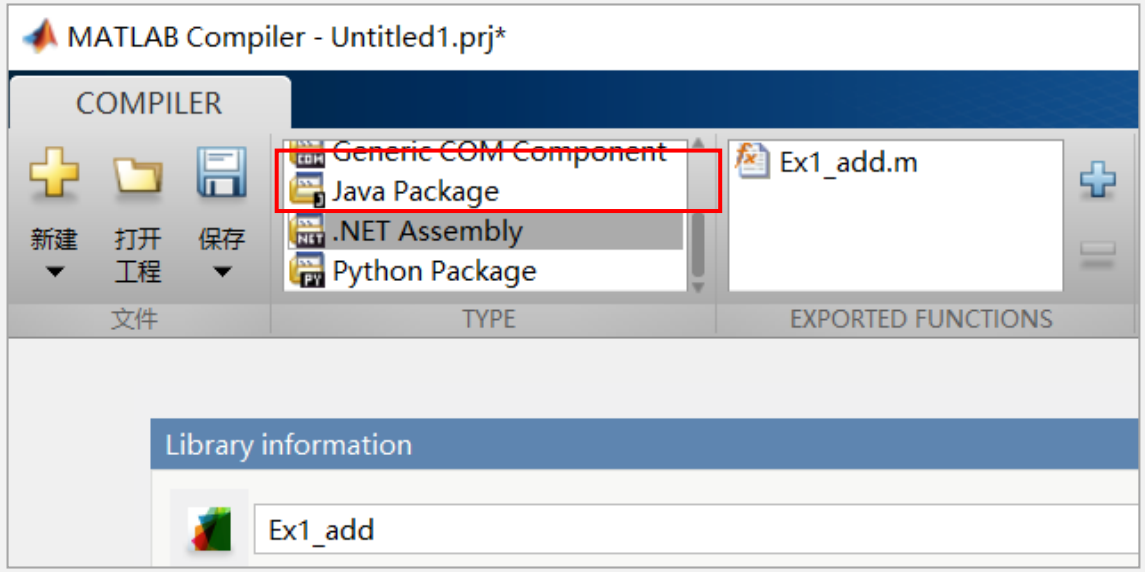
LabVIEW调用

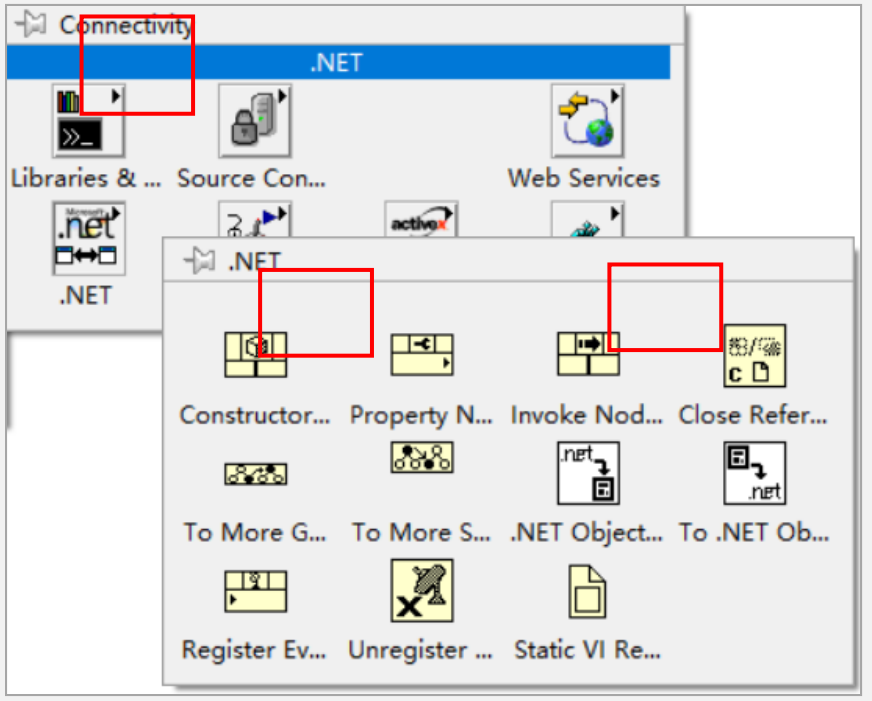




6.1.6 MATLAB生成.NET库文件

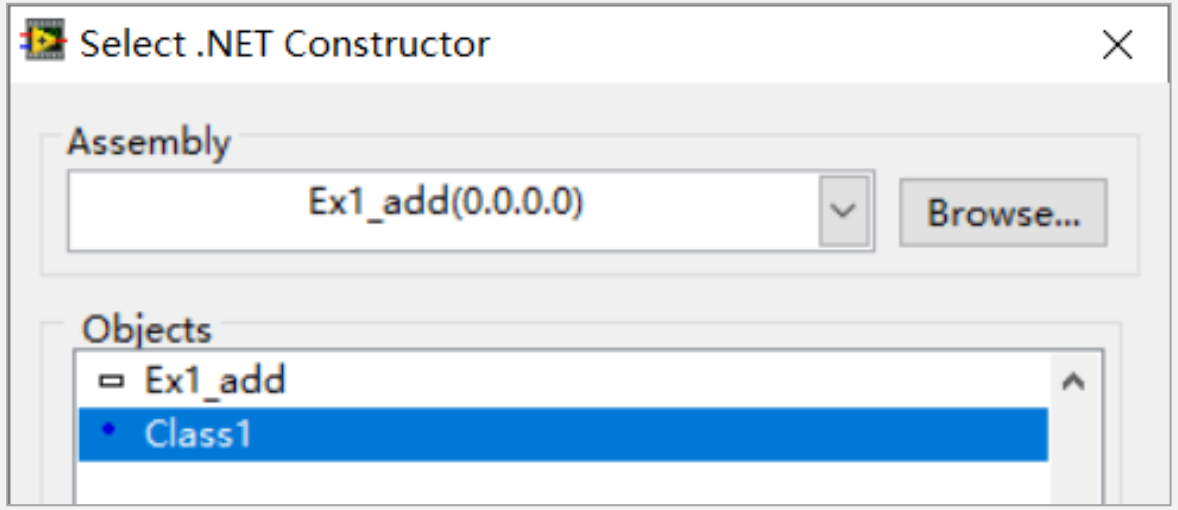
.NET库文件的生成与调用





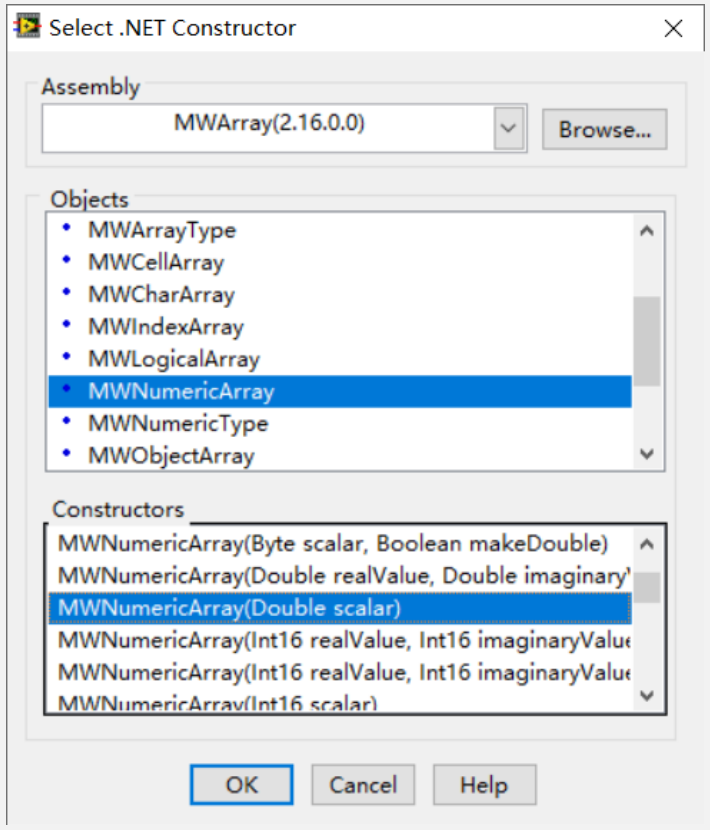
6.1.6 MATLAB生成.NET库文件

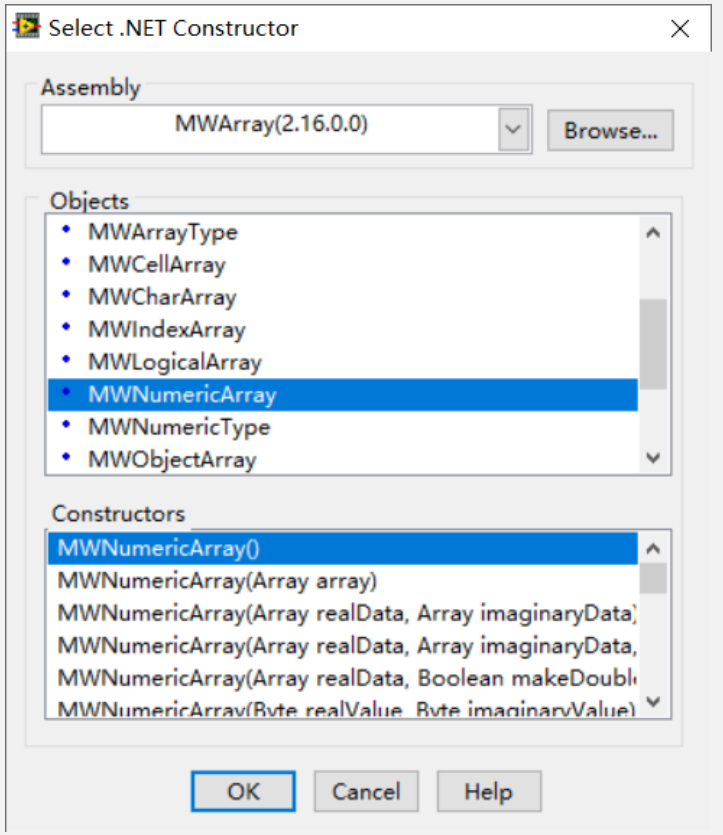
“Constructor Node”模块创建与设置



6.1.6 MATLAB生成.NET库文件

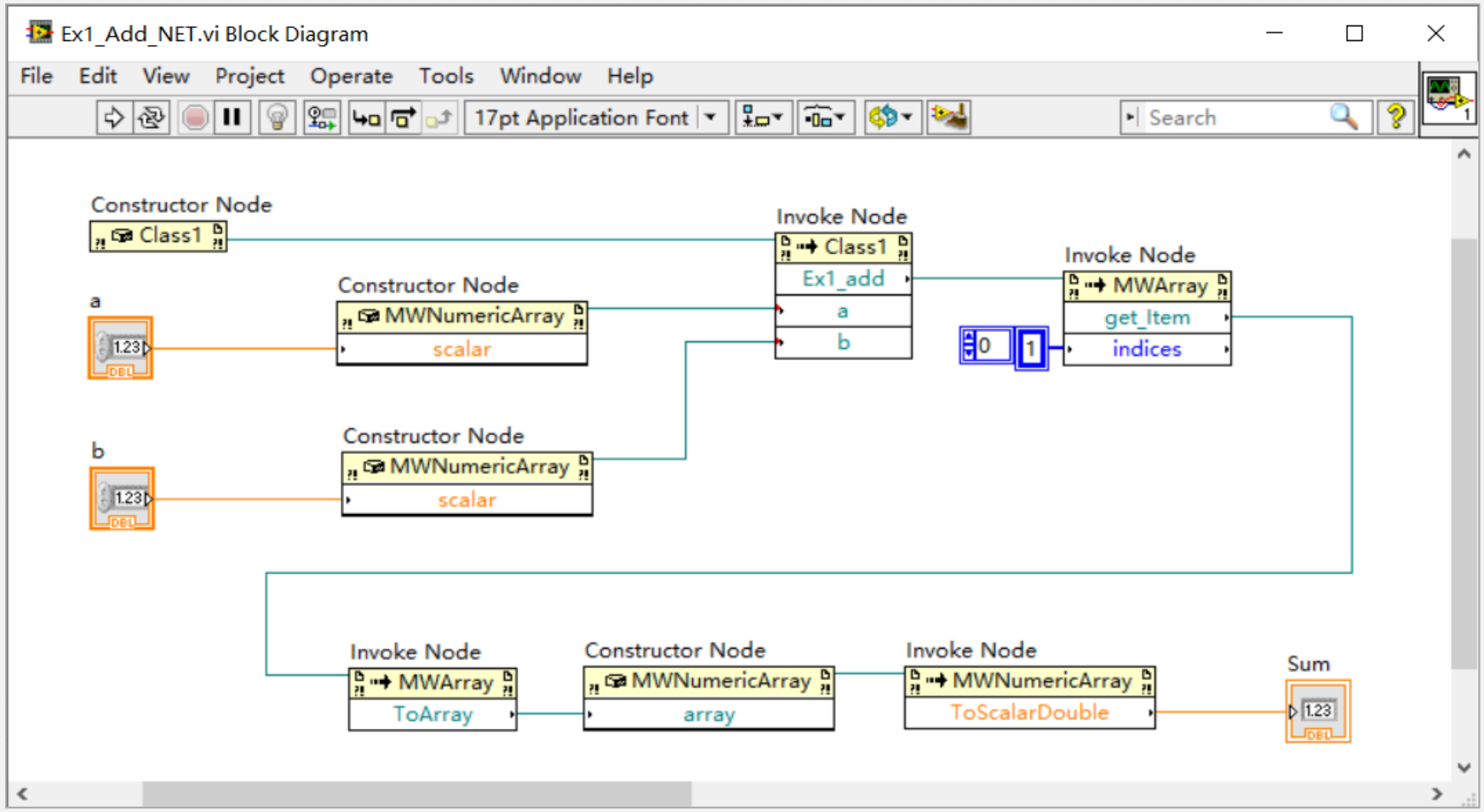
“Constructor Node”模块创建与设置





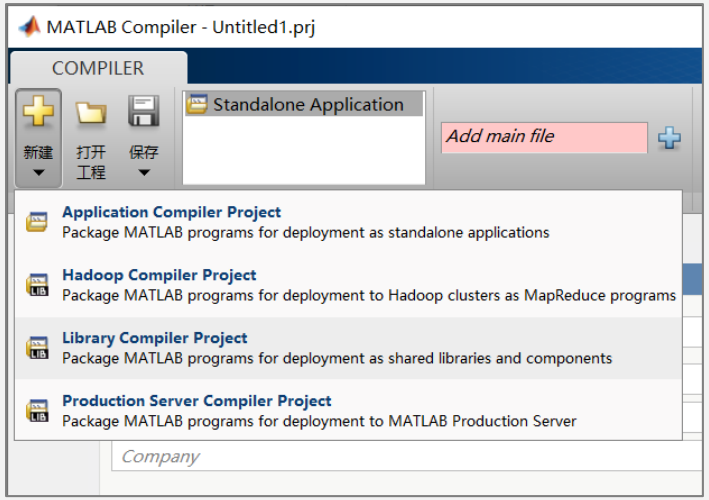
6.1.6 MATLAB生成.NET库文件

程序框图

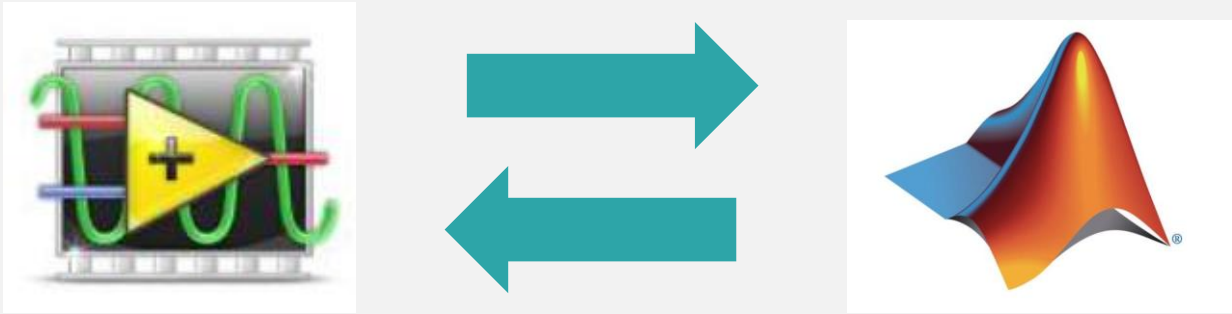


本章内容：

- 混合编程基础
- **FM混合编程解调实例**
- 混合编程方法的比较
- 安装Windows SDK 7.1



6.2 FM混合编程解调实例

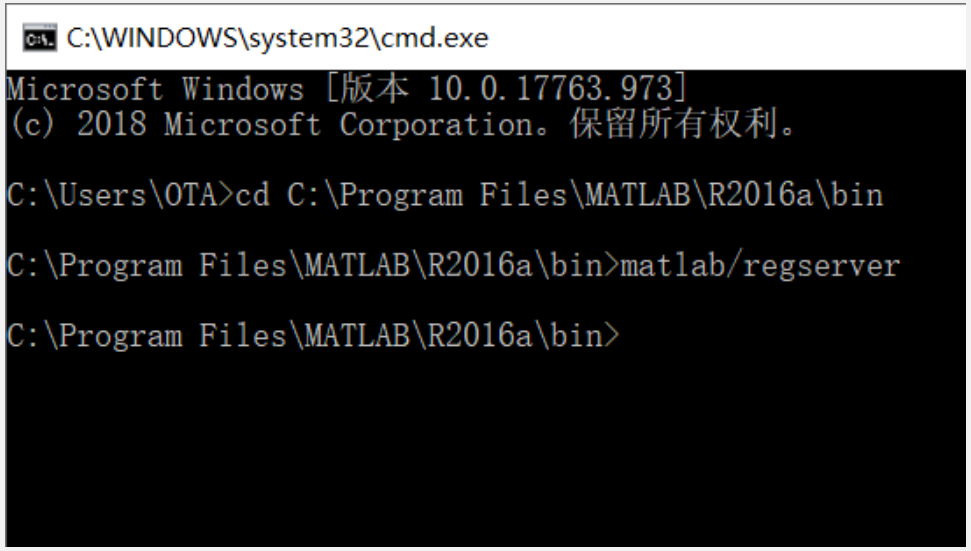


6.2.1 MATLAB Script实现FM解调

MATLAB 预设置

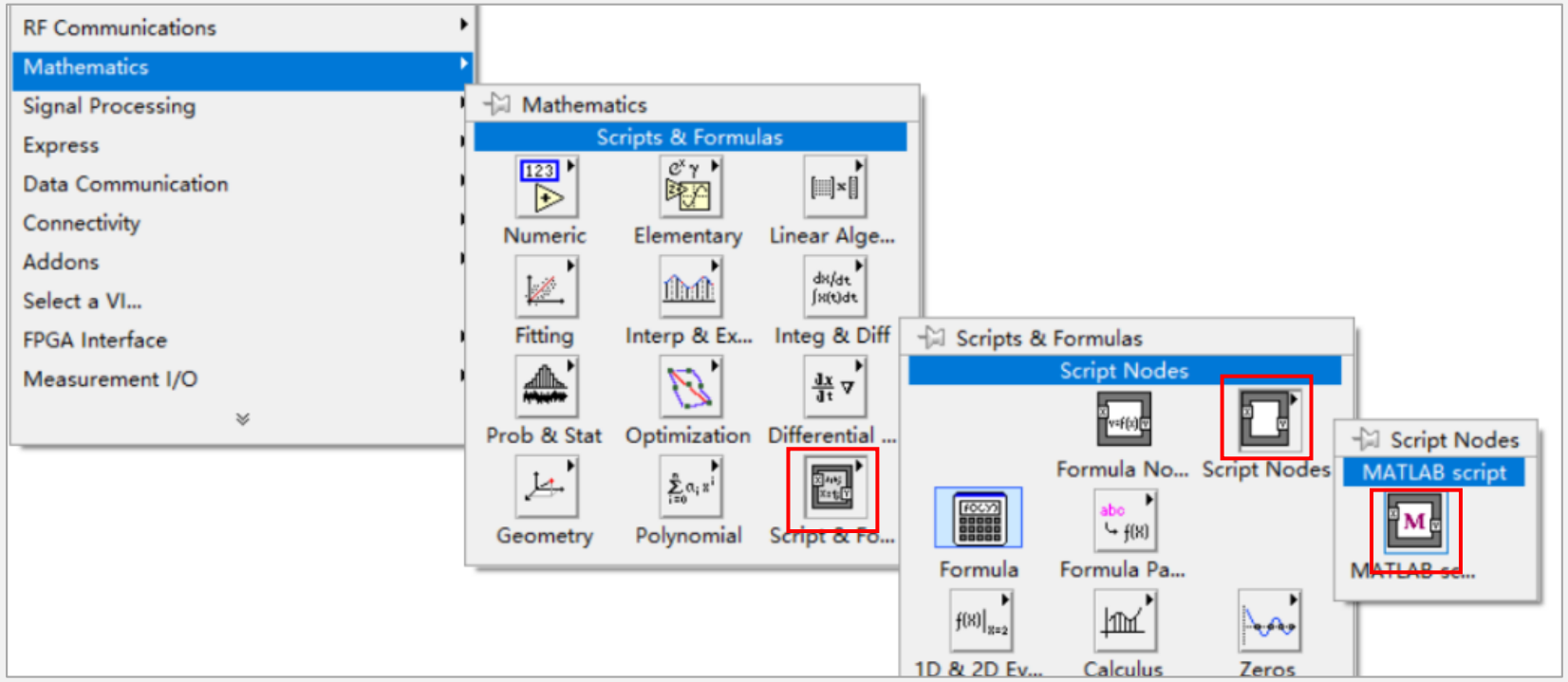
6.2.1 MATLAB Script实现FM解调

MATLAB 预设置



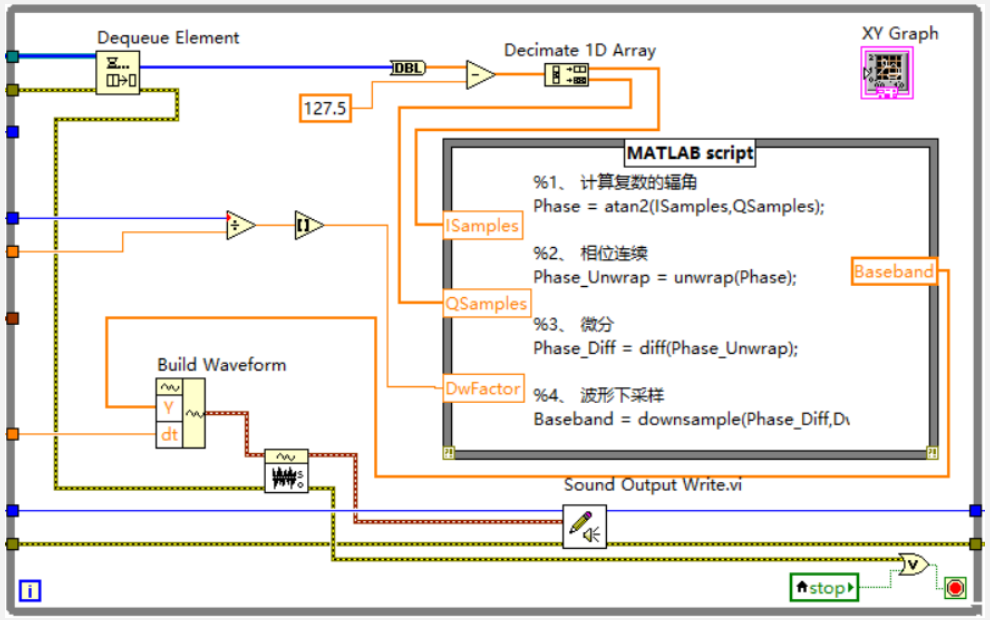
6.2.1 MATLAB Script实现FM解调

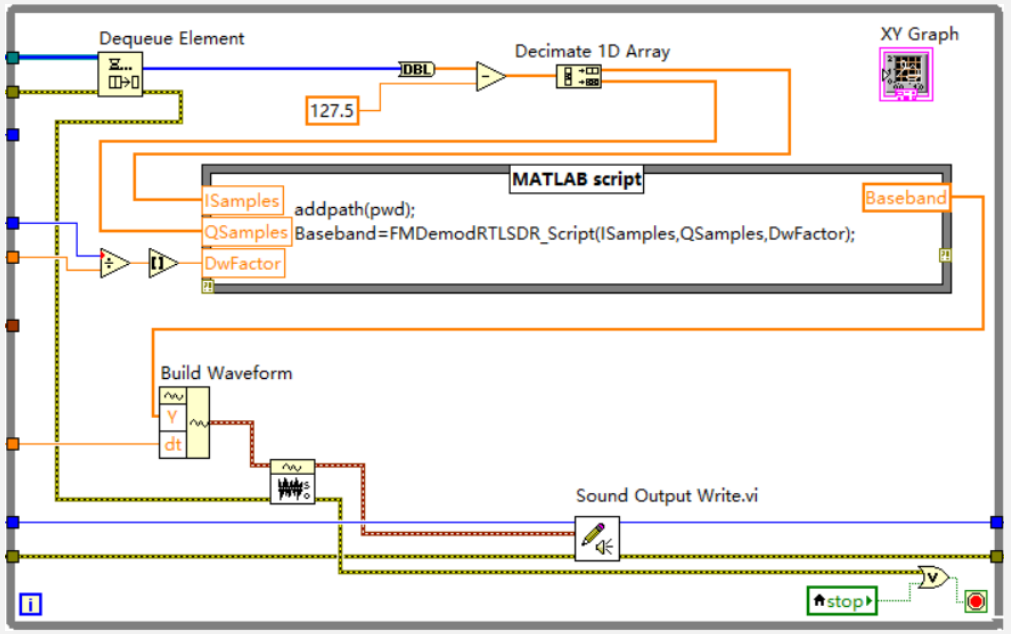
MATLAB script节点模块



6.2.1 MATLAB Script实现FM解调

程序框图





6.2.1 MATLAB Script实现FM解调

LabVIEW中数据类型	MATLAB中数据类型
Double-Precision Floating-Point Numeric （双精度浮点数值）	Real （实数）
1D Array Double-Precision Floating-Point Numeric（一维双精度浮点数组）	Real Vector （实向量）
Multidimensional Array Double-Precision Floating-Point Numeric （多维双精度浮点数组）	Real Matrix （实矩阵）
Complex double （双精度浮点复值）	Complex （复数）
1D Array Complex double （一维双精度浮点复矩阵）	Complex Vector （复向量）
Multidimensional Array Complex double （多维双精度浮点复矩阵）	Complex Matrix （复矩阵）

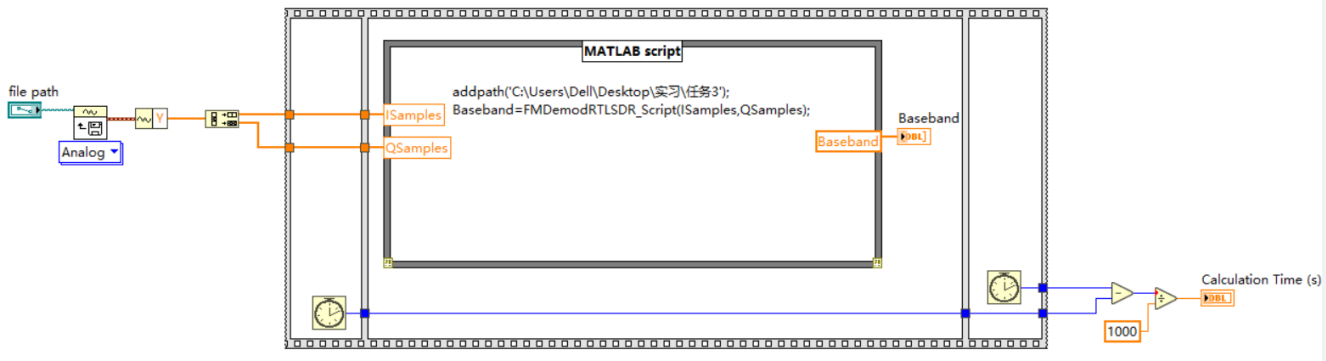
6.2.1 MATLAB Script实现FM解调

运行时间比较

在MATLAB script中编写MATLAB代码的运行时间：

Calculation Time (s)

0.015



在MATLAB script中直接调用m文件的运行时间：

Calculation Time (s)

0.068

6.2.2 DLL实现FM解调

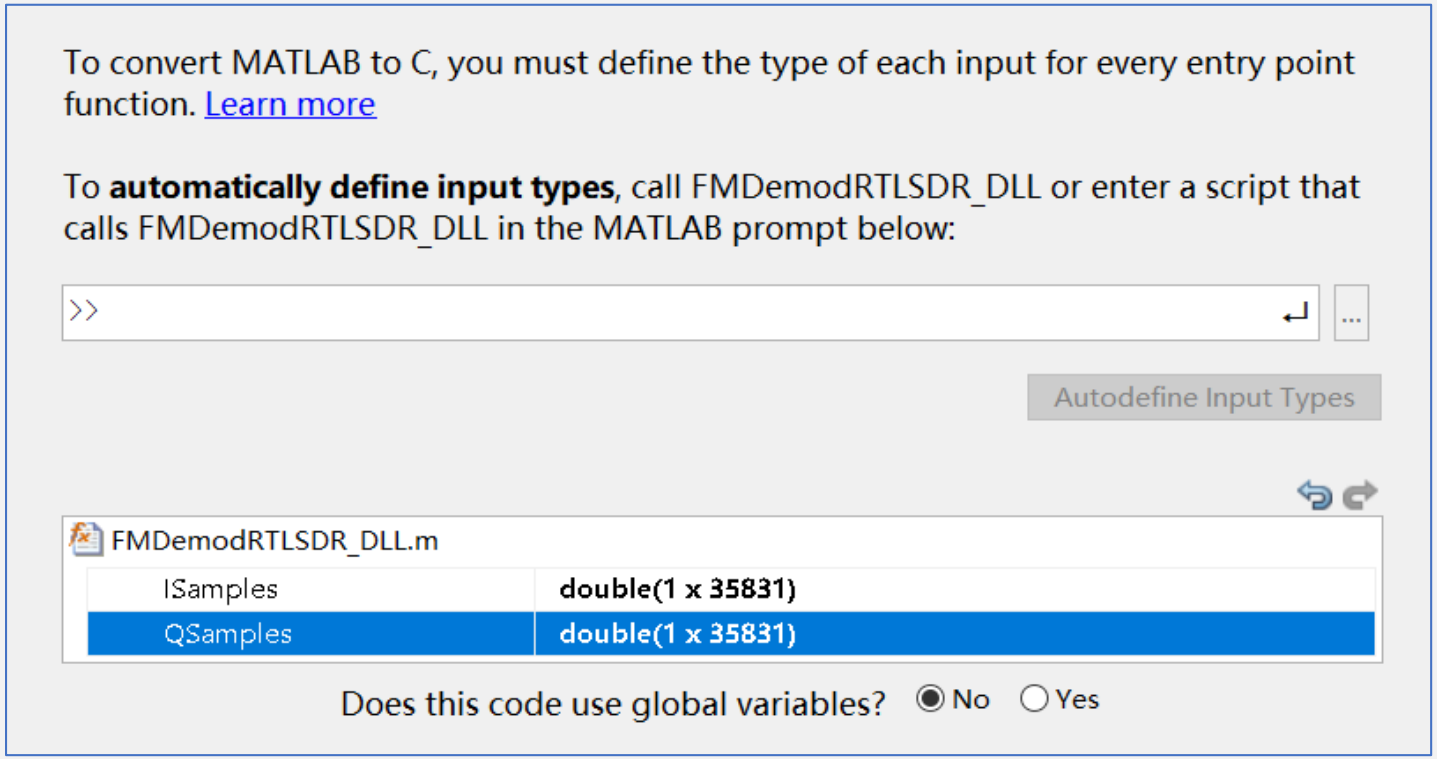
解调程序编写

FMDemodRTLSDR_DLL.m

```
function Baseband=FMDemodRTLSDR_DLL(ISamples,QSamples)
%1、 反正切
Phase = atan2(ISamples,QSamples);

%2、 相位连续
Phase_Unwrap = unwrap(Phase);

%3、 微分
Baseband = diff(Phase_Unwrap);

end

```

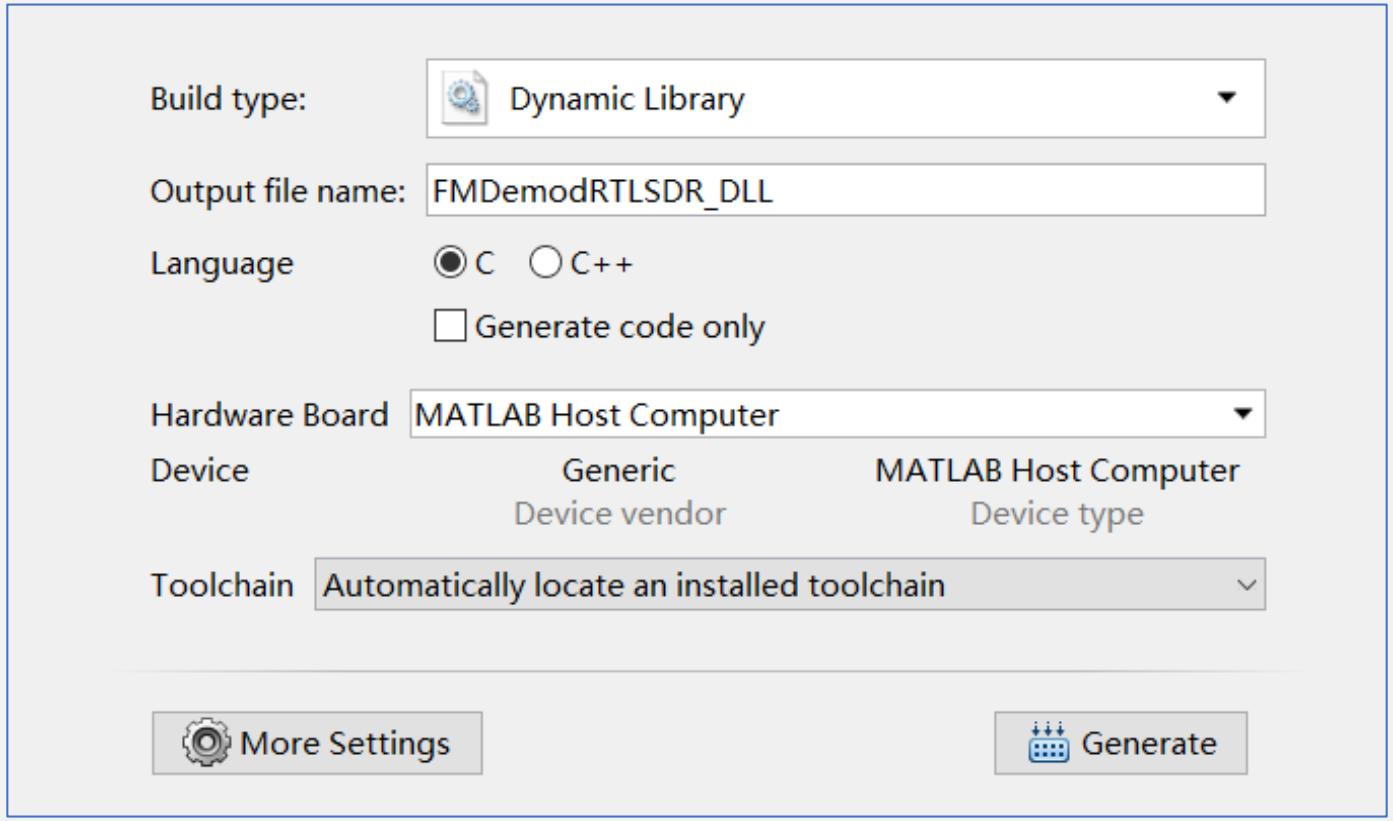
6.2.2 DLL实现FM解调

DLL文件生成



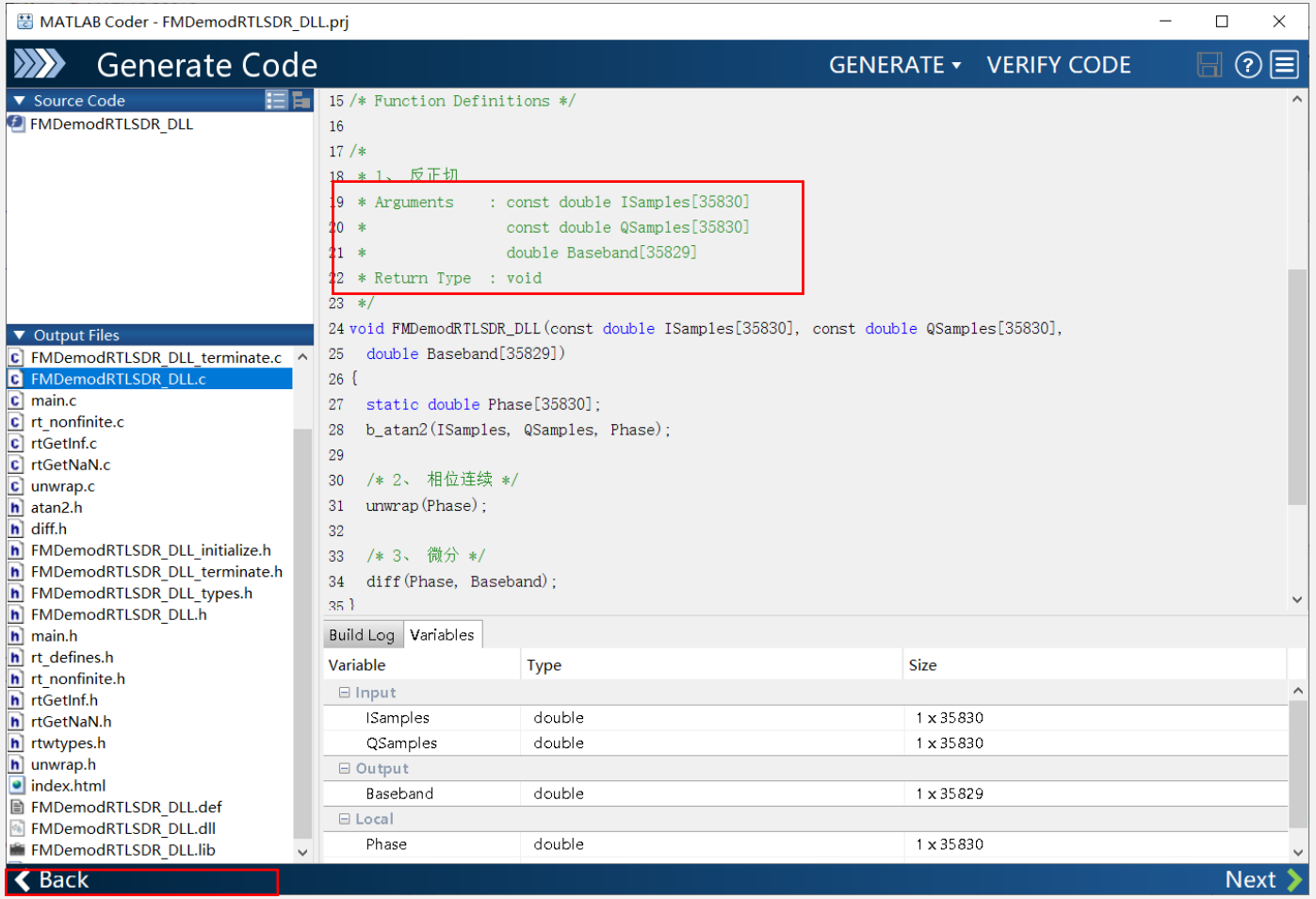
6.2.2 DLL实现FM解调

DLL文件生成



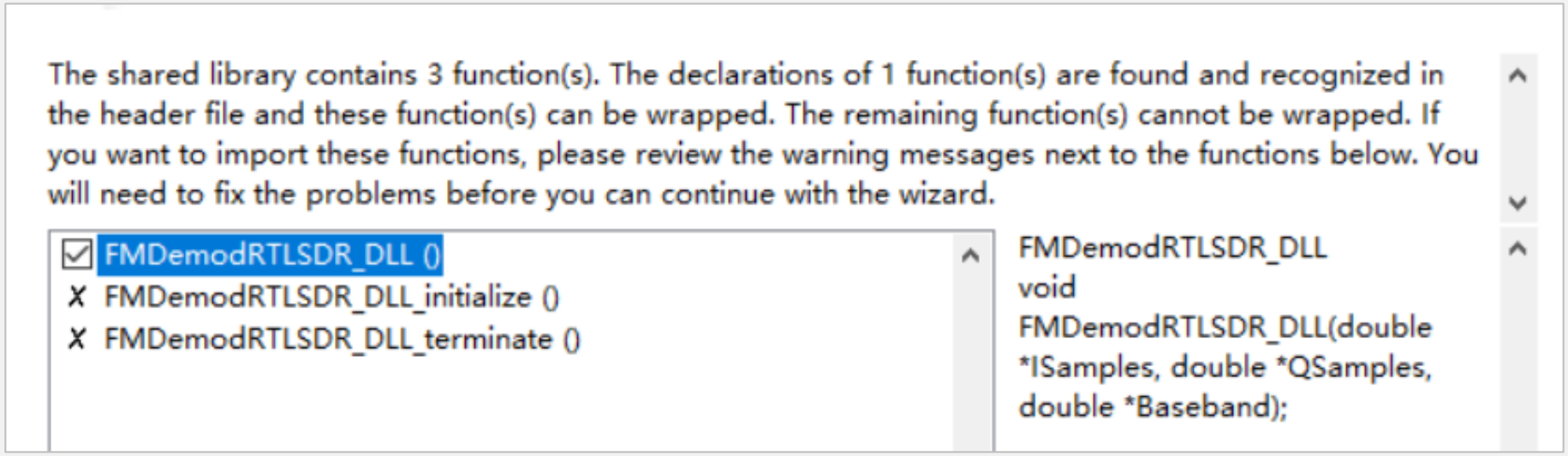
6.2.2 DLL实现FM解调

DLL文件生成



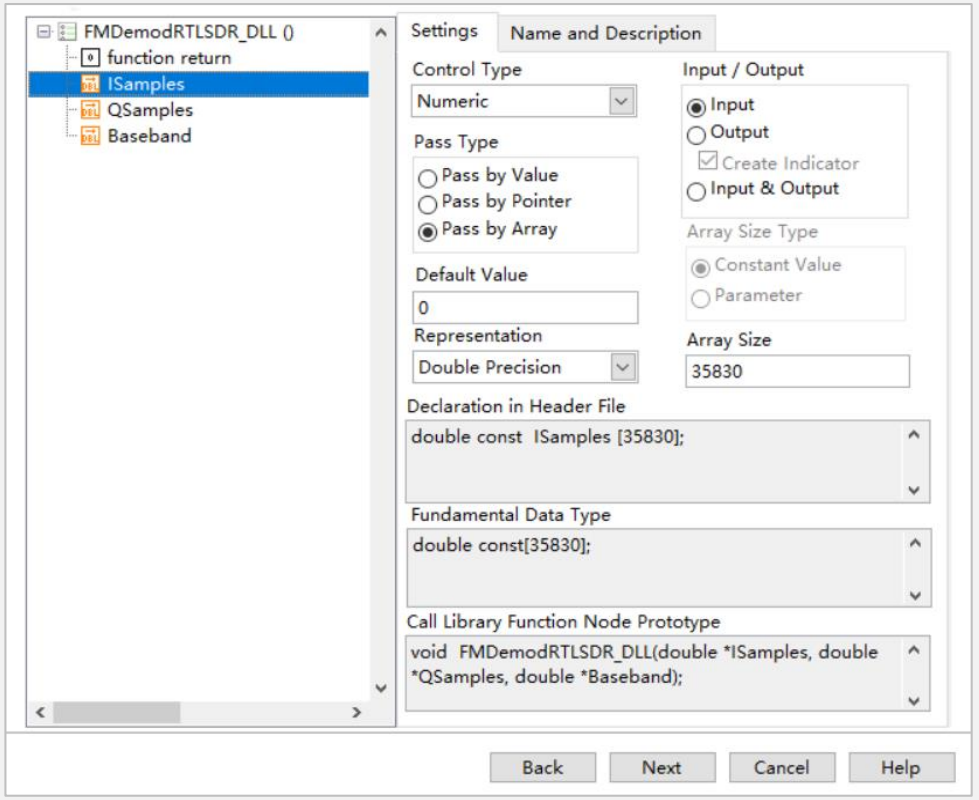
6.2.2 DLL实现FM解调

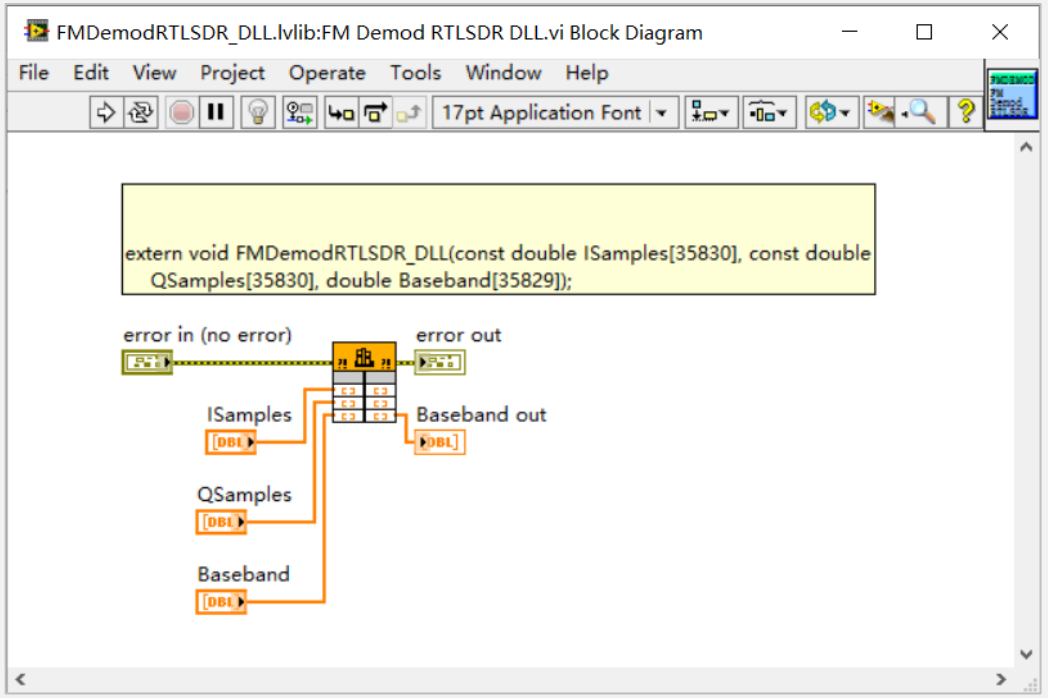
LabVIEW调用DLL



6.2.2 DLL实现FM解调

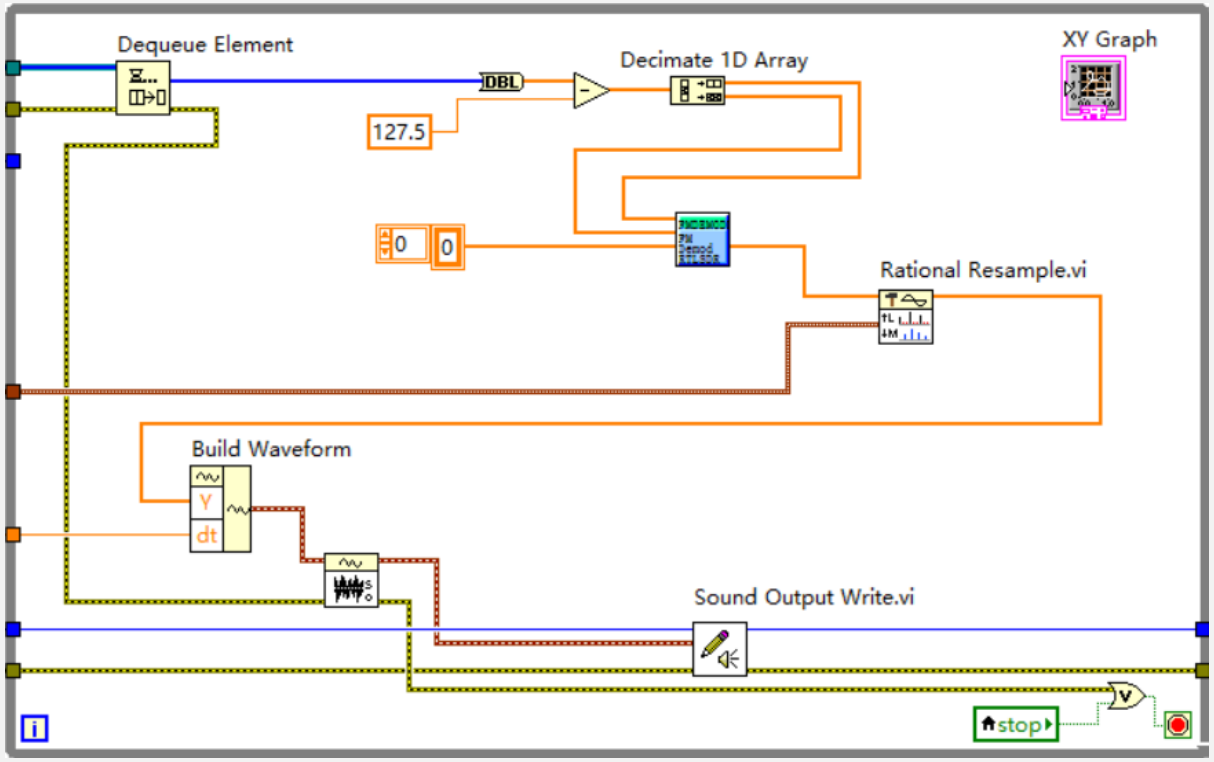
LabVIEW调用DLL





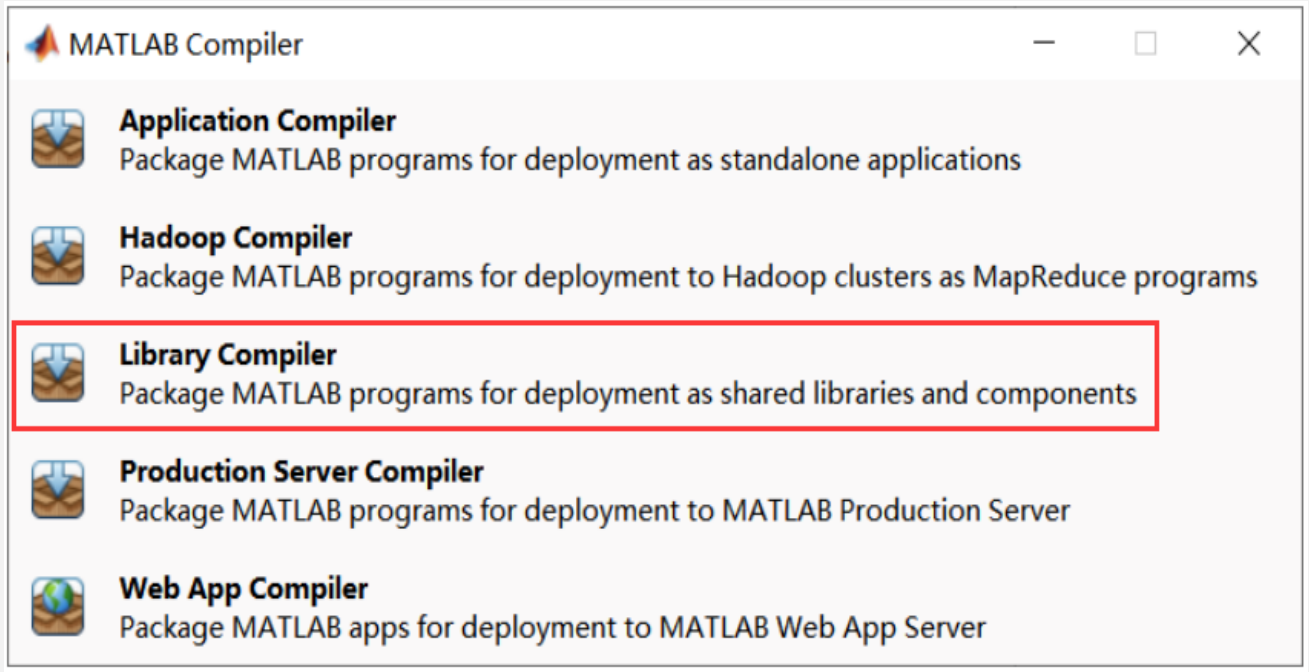
6.2.2 DLL实现FM解调

程序框图



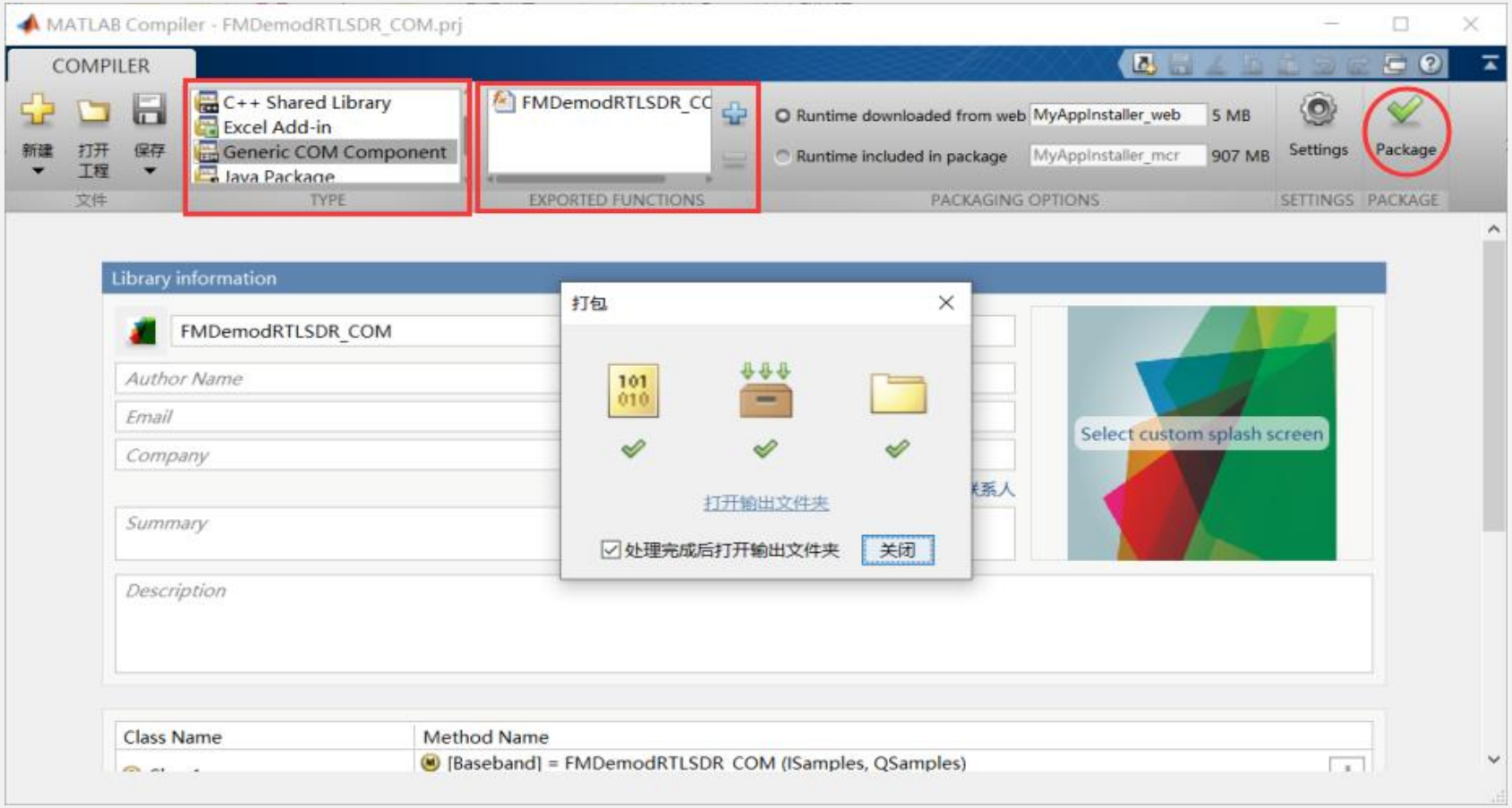
6.2.3 COM组件实现FM解调

COM组件生成



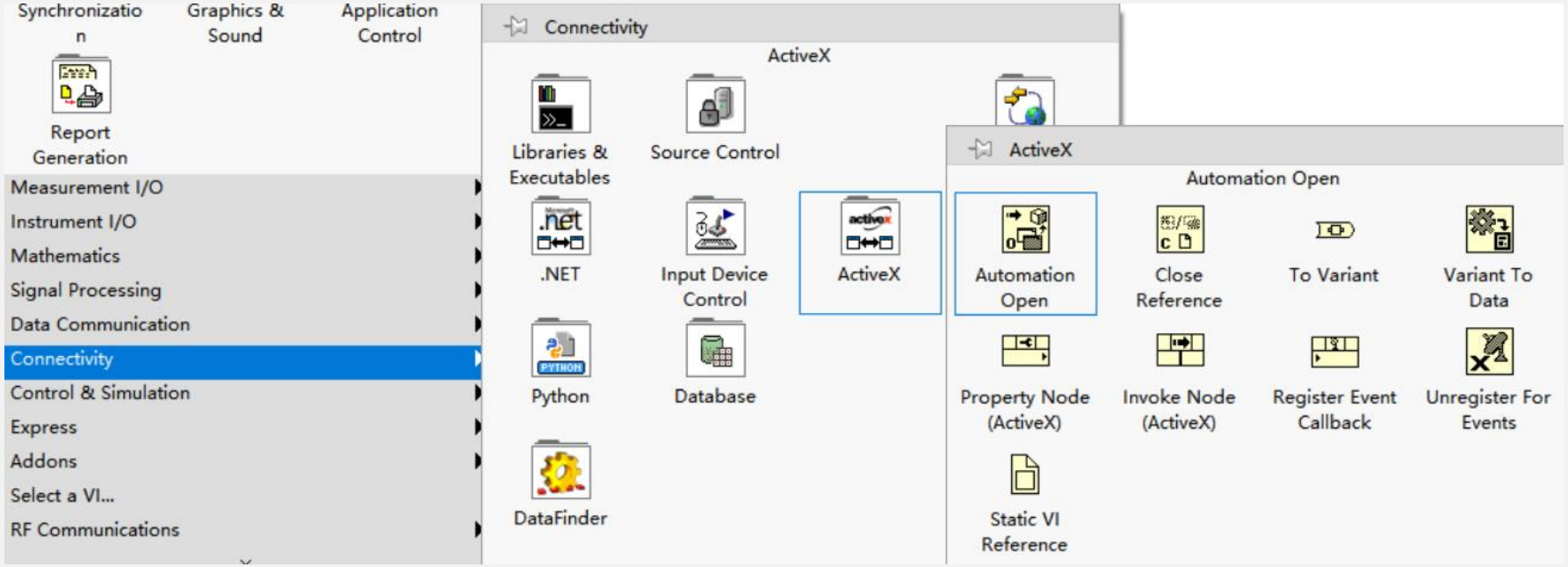
6.2.3 COM组件实现FM解调

COM组件生成



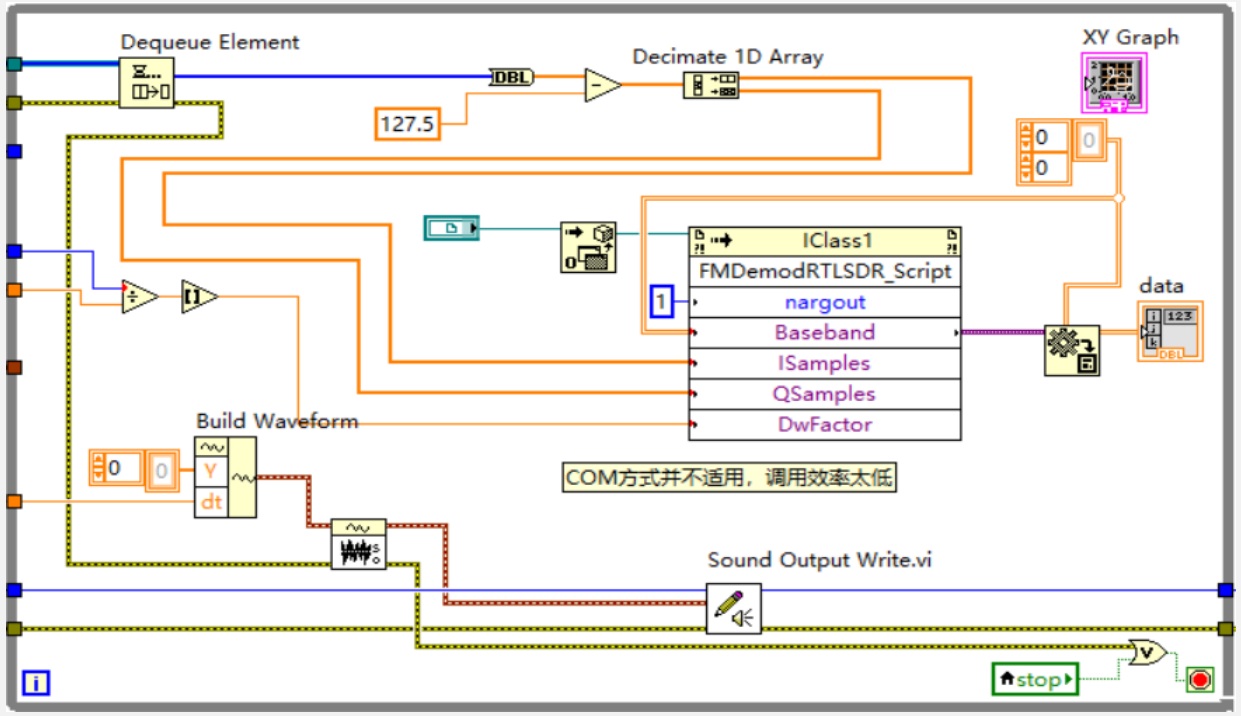
6.2.3 COM组件实现FM解调

LabVIEW调用COM组件



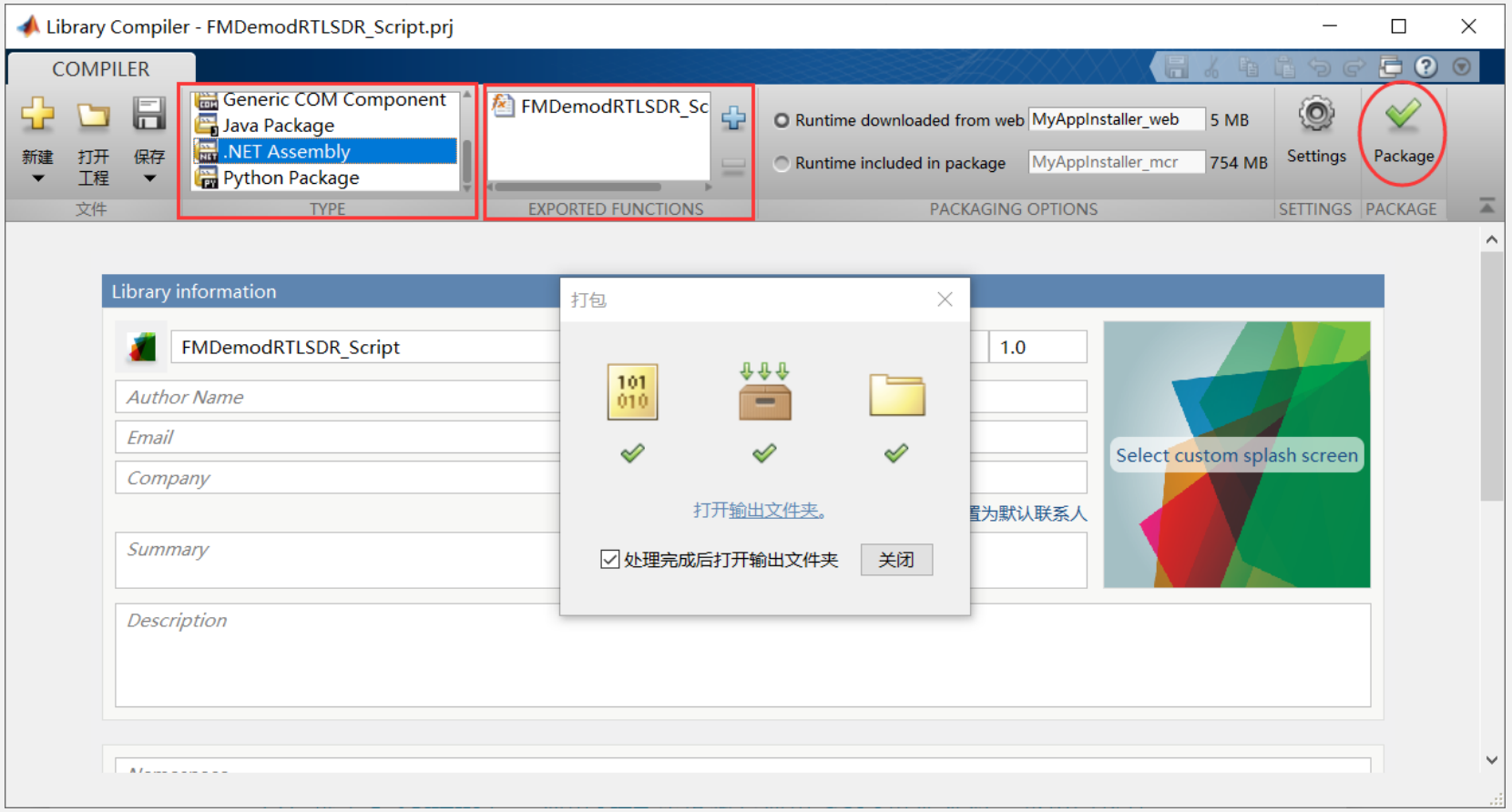
6.2.3 COM组件实现FM解调

程序框图



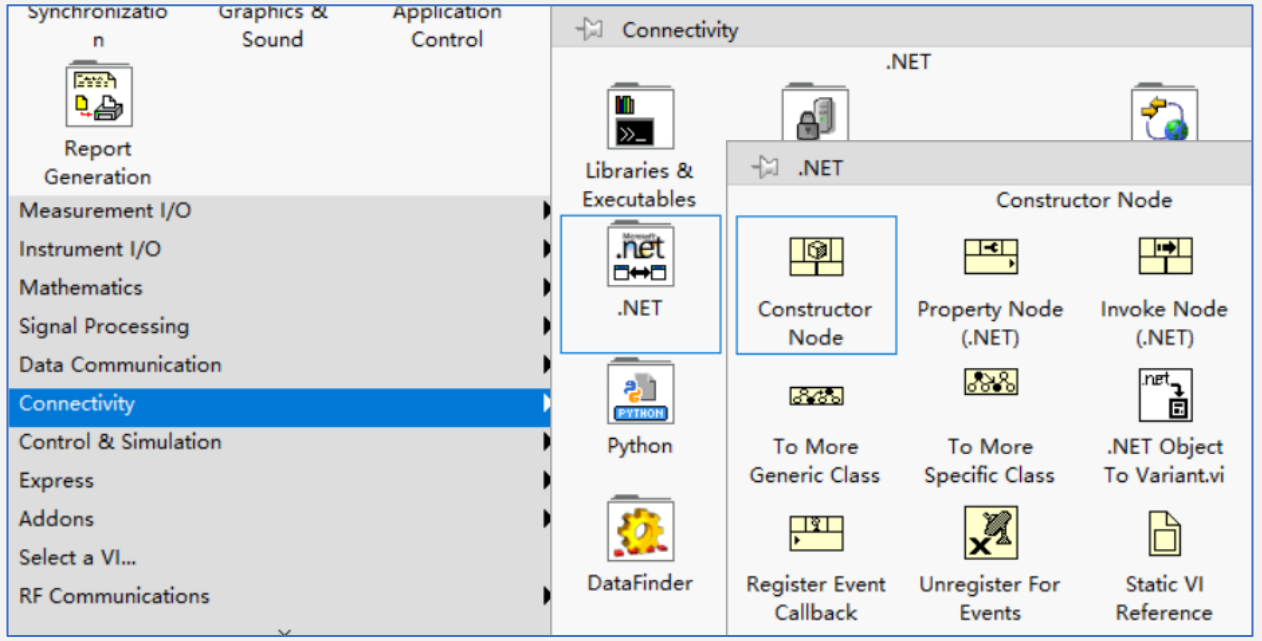
6.2.4 .NET组件实现FM解调

.NET组件生成



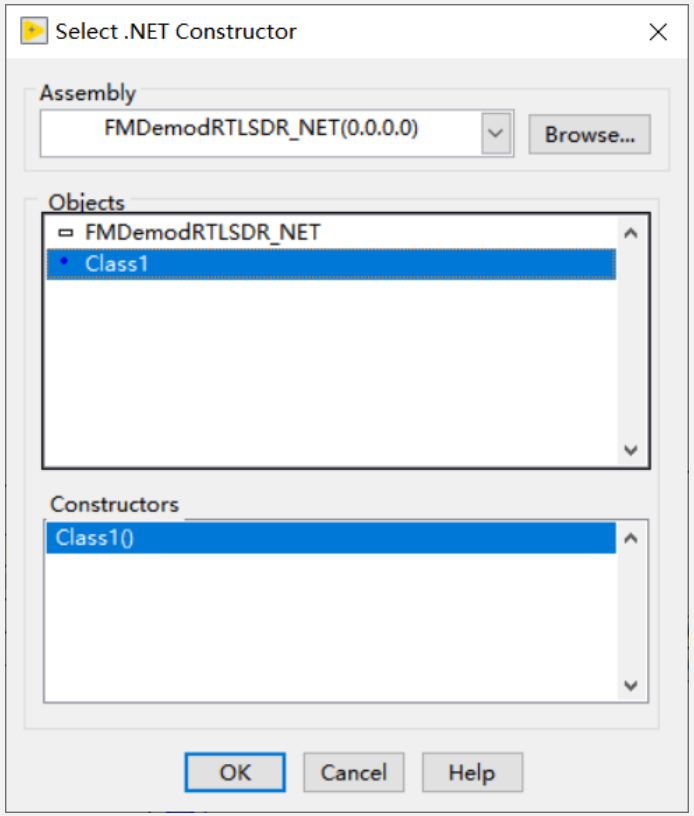
6.2.4 .NET组件实现FM解调

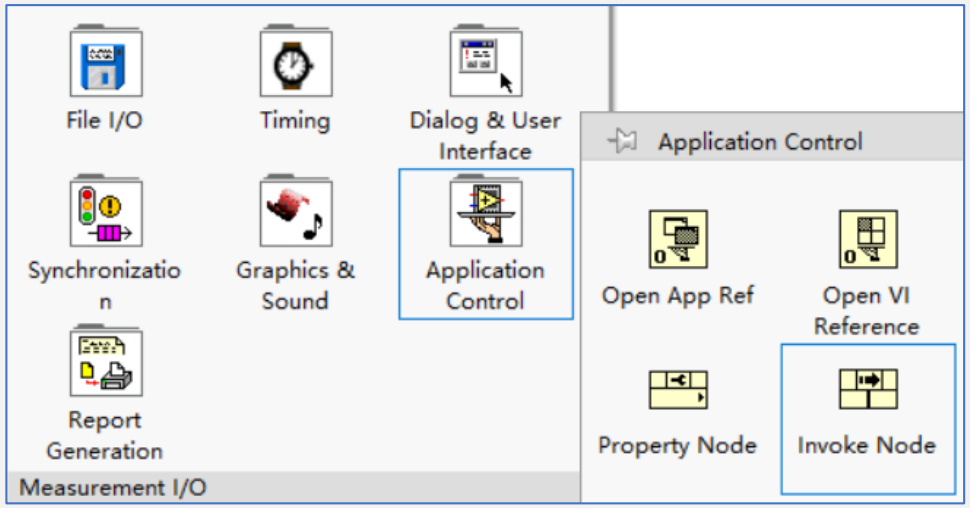
LabVIEW调用.NET组件



6.2.4 .NET组件实现FM解调

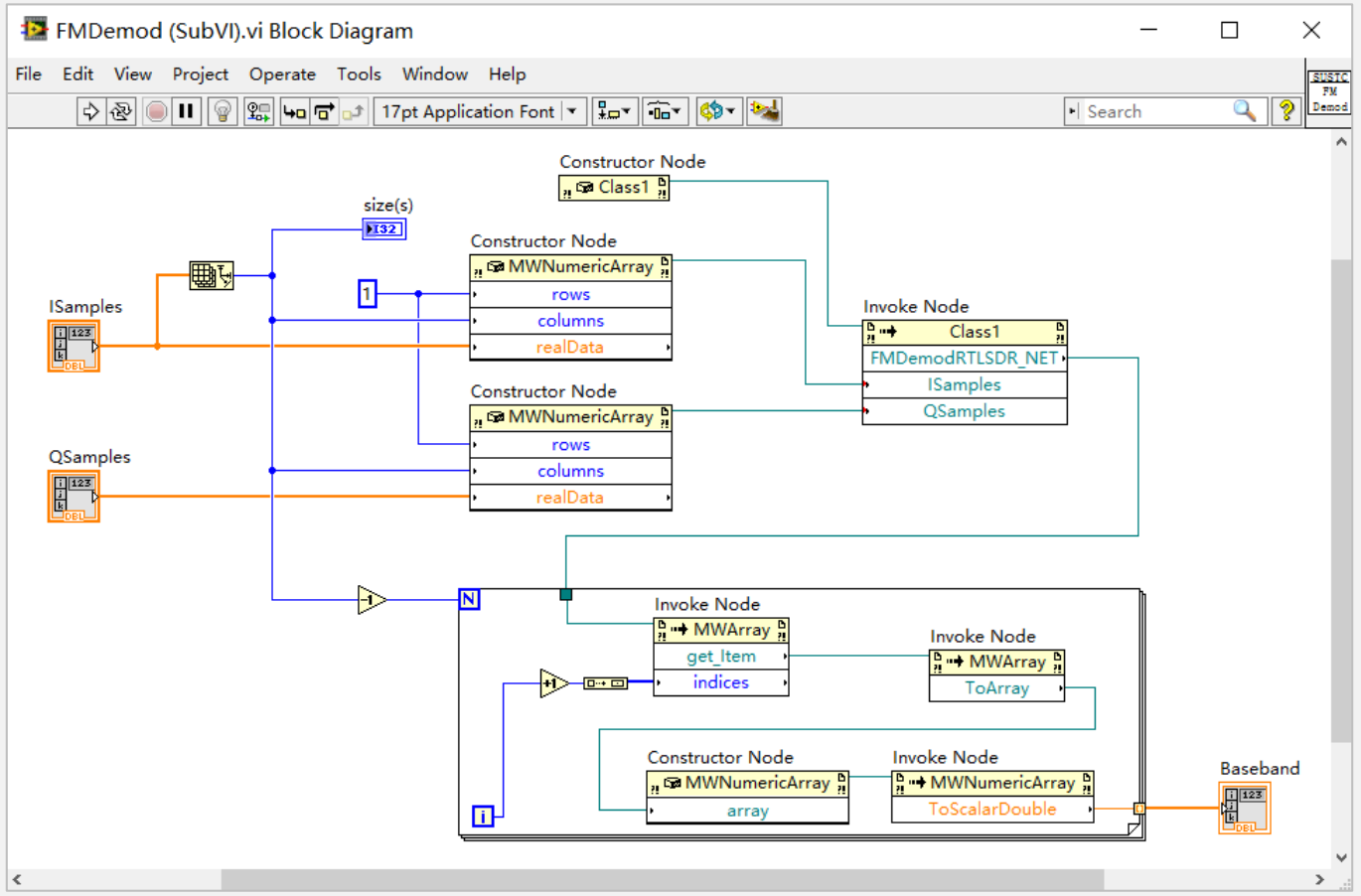
LabVIEW调用.NET组件





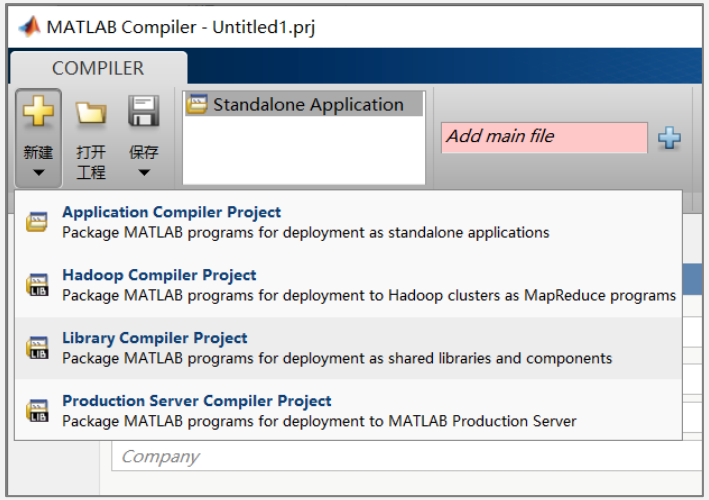
6.2.4 .NET组件实现FM解调

程序框图



本章内容：

- 混合编程基础
- FM混合编程解调实例
- **混合编程方法的比较**
- 安装Windows SDK 7.1



6.3 混合编程方法的比较

（1）MATLAB script节点：快捷方便，但不利于较大的应用程序开发。

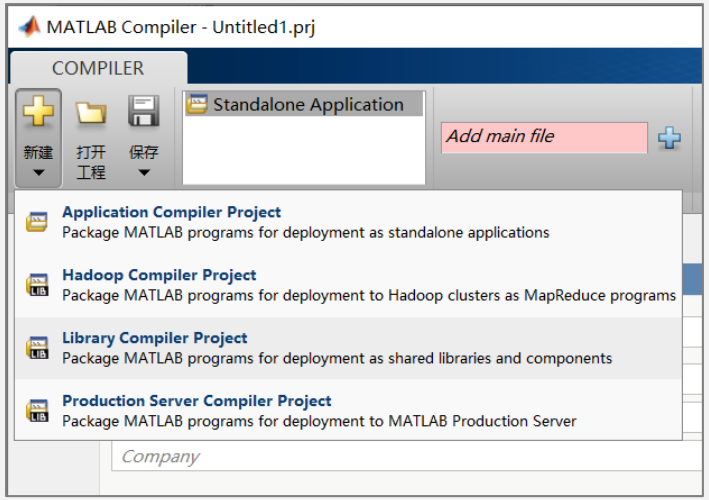
（2）生成、调用DLL文件：节省内存、磁盘空间，但与开发语言相关，在使用不同语言、不同版本的软件加载DLL时，可能会出现错误。

（3）COM组件：基于对象的组件开发模式，可以由不同的开发语言编写，又可以脱离该语言环境进行使用；以接口对功能分类，便于组织，对大型程序来说使用COM优势更为明显；但COM方式编写程序较为复杂，程序的运行效率并不高。

（4）.NET组件：COM的新一版本的组件开发技术，可使用不同的编程语言进行编写，可以在本地进程中使用，也可以跨进程使用或者在网络上使用；通过使用程序集清单来进行自我引用；通过强制类型转换来使用不同的接口，不需要通过中间接口查询。

本章内容：

- 混合编程基础
- FM混合编程解调实例
- 混合编程方法的比较
- **安装Windows SDK 7.1**



6.4 Windows SDK 7.1编译器安装

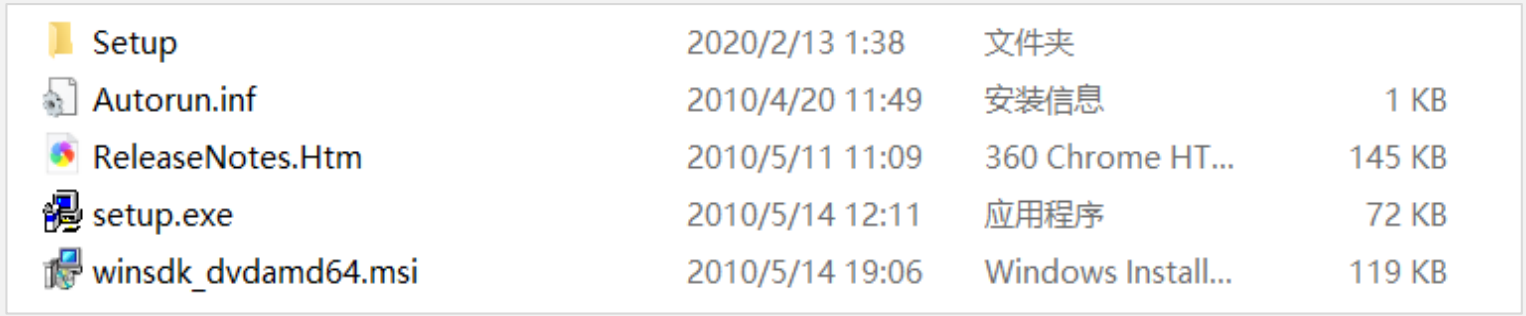
MATLAB Product Family – Release 2016a									
Compiler	MATLAB	MATLAB Compiler	MATLAB Compiler SDK				MATLAB Coder	SimBiology	Fixed Point Designer
	For MEX-file compilation, `loadlibrary`, and external usage of MATLAB Engine and MAT-file APIs	*Excel add-in for desktop*	*C/C++ & COM*	*.NET*	*Java*	*Excel add-in for MPS*	*For all features*	*For accelerated computation*	*For accelerated computation*
MinGW 4.9.2 C/C++ (Distributor: TDM-GCC) Available at no charge	✓						✓ 6	✓	✓
Microsoft Visual C++ 2015 Professional	✓	✓	✓	✓ 4			✓	✓	✓
Microsoft Visual C++ 2013 Professional	✓	✓	✓	✓ 4			✓	✓	✓
Microsoft Visual C++ 2012 Professional	✓	✓	✓	✓ 4			✓	✓	✓
Microsoft Visual C++ 2010 Professional SP1	✓	✓	✓	✓ 4			✓	✓	✓
Microsoft Windows SDK 7.1 Available at no charge; requires .NET Framework 4.0	✓	✓	✓				✓ 6	✓	✓

https://ww2.mathworks.cn/support/requirements/previous-releases.html

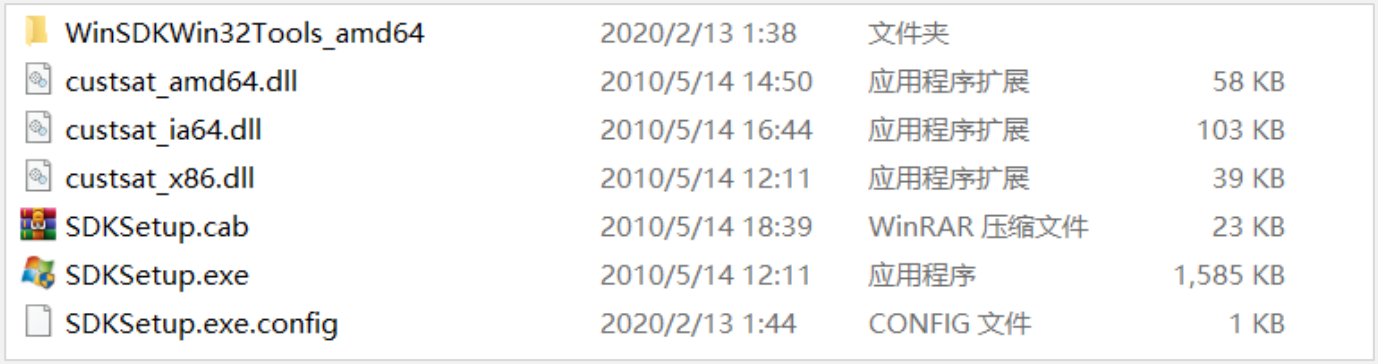
6.4 Windows SDK 7.1编译器安装

（1）卸载Microsoft Visual Studio C++ 2010部分组件

（2）修改Windows SDK 7.1安装包内的配置文件



6.4 Windows SDK 7.1编译器安装



WinSDKWin32Tools_amd64	2020/2/13 1:38	文件夹	
custsat_amd64.dll	2010/5/14 14:50	应用程序扩展	58 KB
custsat_ia64.dll	2010/5/14 16:44	应用程序扩展	103 KB
custsat_x86.dll	2010/5/14 12:11	应用程序扩展	39 KB
SDKSetup.cab	2010/5/14 18:39	WinRAR 压缩文件	23 KB
SDKSetup.exe	2010/5/14 12:11	应用程序	1,585 KB
SDKSetup.exe.config	2020/2/13 1:44	CONFIG 文件	1 KB

SDKSetup.exe.config - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>
  <startup>
    <supportedRuntime version="v2.0.50727"/>
    <supportedRuntime version="v3.0"/>
    <supportedRuntime version="v3.5"/>
    <supportedRuntime version="v4.0"/>
    <supportedRuntime version="v4.5"/>
    <supportedRuntime version="v4.6"/>
    <supportedRuntime version="v4.7"/>
    <supportedRuntime version="v4.8"/>
  </startup>
</configuration>
```

6.4 Windows SDK 7.1编译器安装

(4) 验证Windows SDK 7.1

命令行窗口

```
>> mex -setup
MEX 配置为使用 'Microsoft Windows SDK 7.1 (C)' 以进行 C 语言编译。
警告: MATLAB C 和 Fortran API 已更改，现可支持
    包含 2^32-1 个以上元素的 MATLAB 变量。不久以后，
     您需要更新代码以利用
     新的 API。您可以在以下网址找到相关详细信息:
     http://www.mathworks.com/help/matlab/matlab_external/upgrading-mex-files-to-use-64-bit-api.html。

要选择不同的 C 编译器，请从以下选项中选择一种命令:
MinGW64 Compiler (C)  mex -setup:'C:\Program Files\MATLAB\R2016a\bin\win64\mexopts\mingw64.xml' C
Microsoft Windows SDK 7.1 (C)  mex -setup:C:\Users\OTA\AppData\Roaming\MathWorks\MATLAB\R2016a\mex_C_win64.xml C

要选择不同的语言，请从以下选项中选择一种命令:
 mex -setup C++
 mex -setup FORTRAN
fx >>
```

- Question ?

【通信新说】