

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

MATLAB系统辨识工具箱使用示例

1.2 实验目的

熟悉MATLAB系统辨识工具箱的使用，了解处理数据的方法以及如何基于数据集进行预测和验证

1.3 关键知识点

2. 实验效果

3. 文件目录

例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\2.AdvExps\e13_CopIdModel\1.IdAppUsage](#)

文件夹/文件名称	说明	
Ref	ref\ident_gs.pdf	
	ref\ident_ug.pdf	
	ref\ident_ref.pdf	
	ref\rn.pdf	

4. 运行环境

4.1 软件要求

Windows 10及以上版本；RflySim工具链；MATLAB 2022A及以上③。

①：若使用Pixhawk 6X飞控，平台安装时的编译命令为：px4_fmu-v6x_default，推荐PX4固件版本为：1.12.3。其他配套飞控及编译命令请见：

<https://rflysim.com/doc/zh/1/Hardware.html>

4.2 硬件要求

笔记本/台式电脑① 1台。

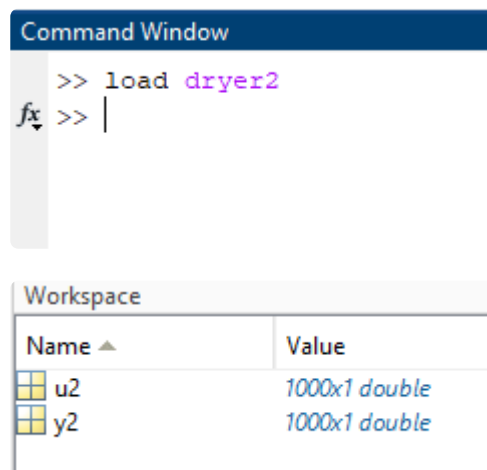
①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5. 实验步骤

5.1. 必做实验：数据预处理

Step 1: 导入输入输出数据到工作空间

首先在 MATLAB 命令窗口中输入 `load dryer2`。这将数据变量 `u2` 和 `y2` 加载到工作空间中。这些数据来自一个实际的空气干燥器。输入 (`u2`) 是加热功率，输出 (`y2`) 是排气温度。

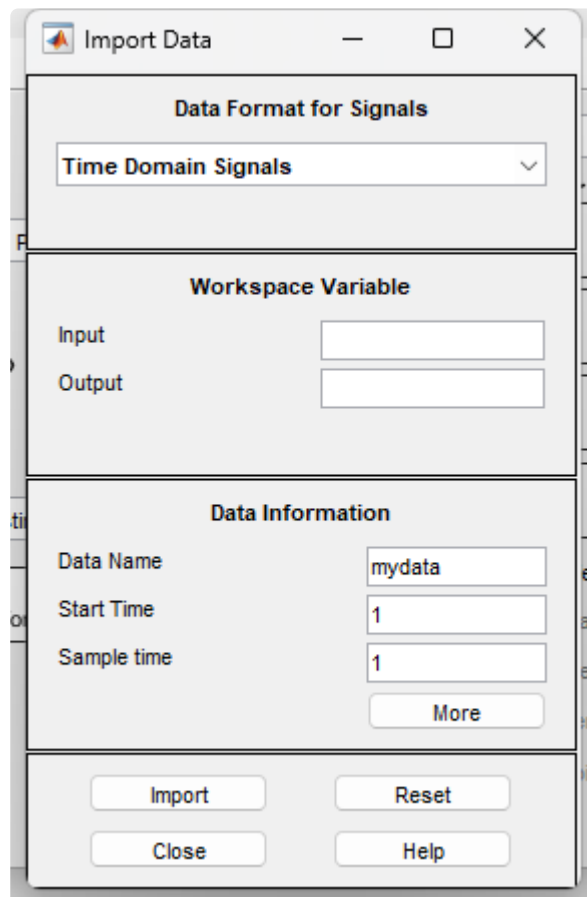
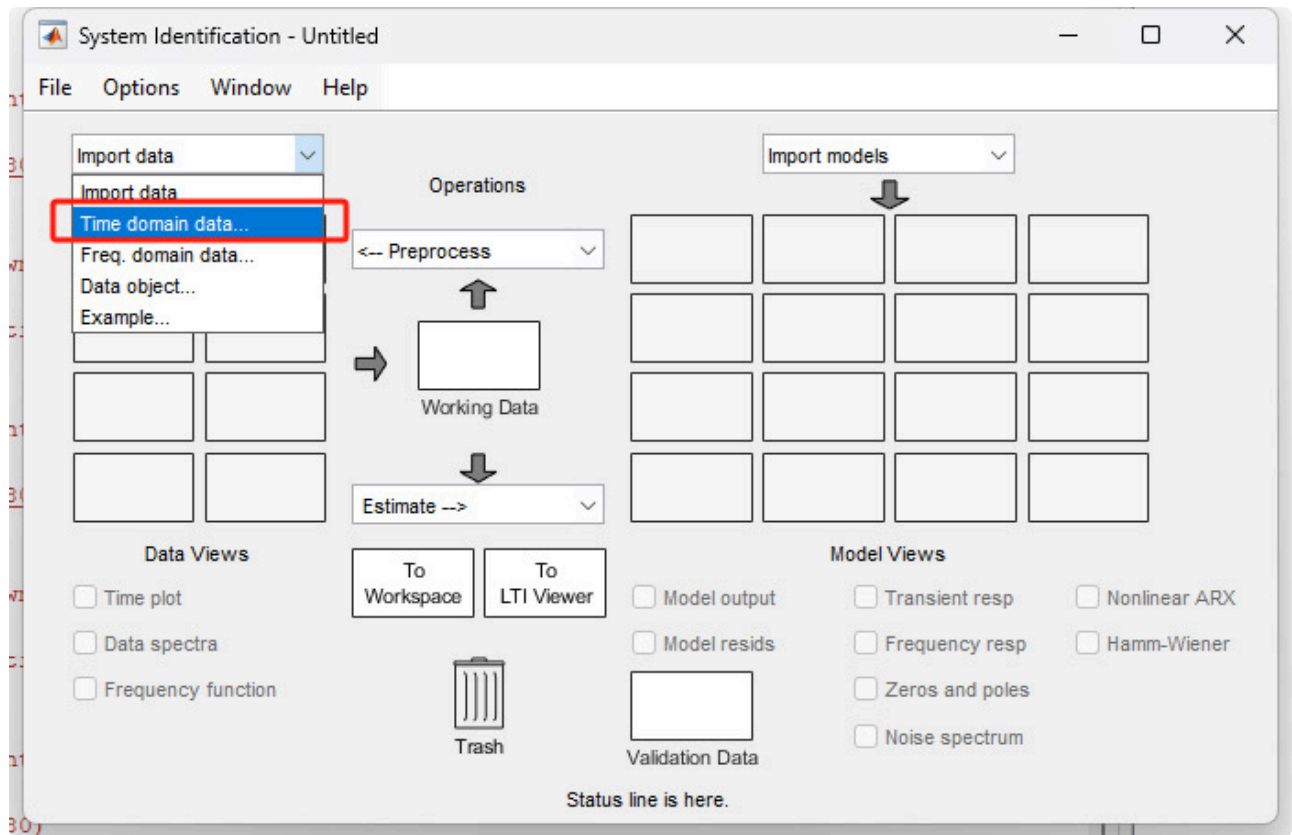


```
Command Window
>> load dryer2
fx >> |

Workspace
Name ▲      Value
---
u2          1000x1 double
y2          1000x1 double
```

Step 2: 将时域数据导入辨识应用的数据板

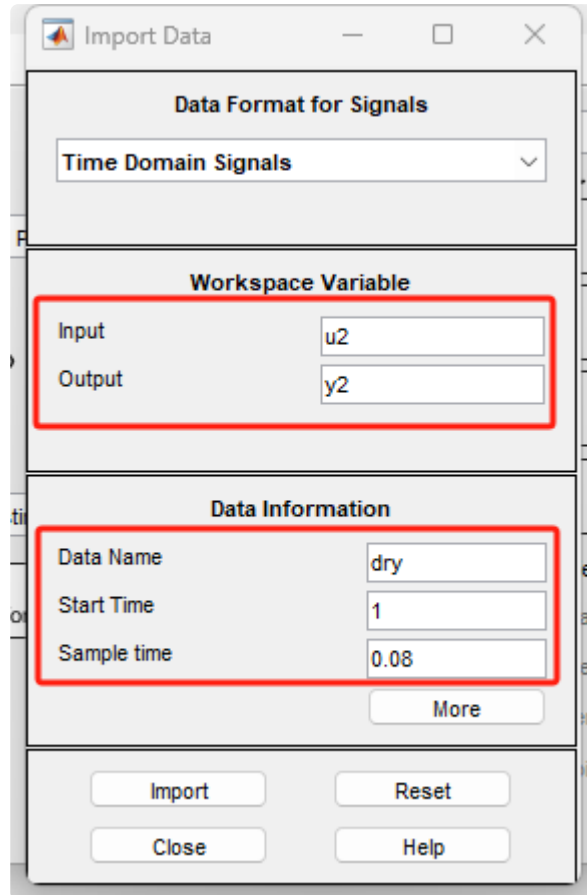
在系统辨识应用程序中，点击弹出菜单“Import data”（导入数据），然后选择“Time domain data...”（时域数据）。这将打开一个对话框。



在对话框中，将 u2 输入到 “Input”（输入）旁的可编辑文本框中；将 y2 输入到 “Output”（输出）旁的可编辑文本框中。

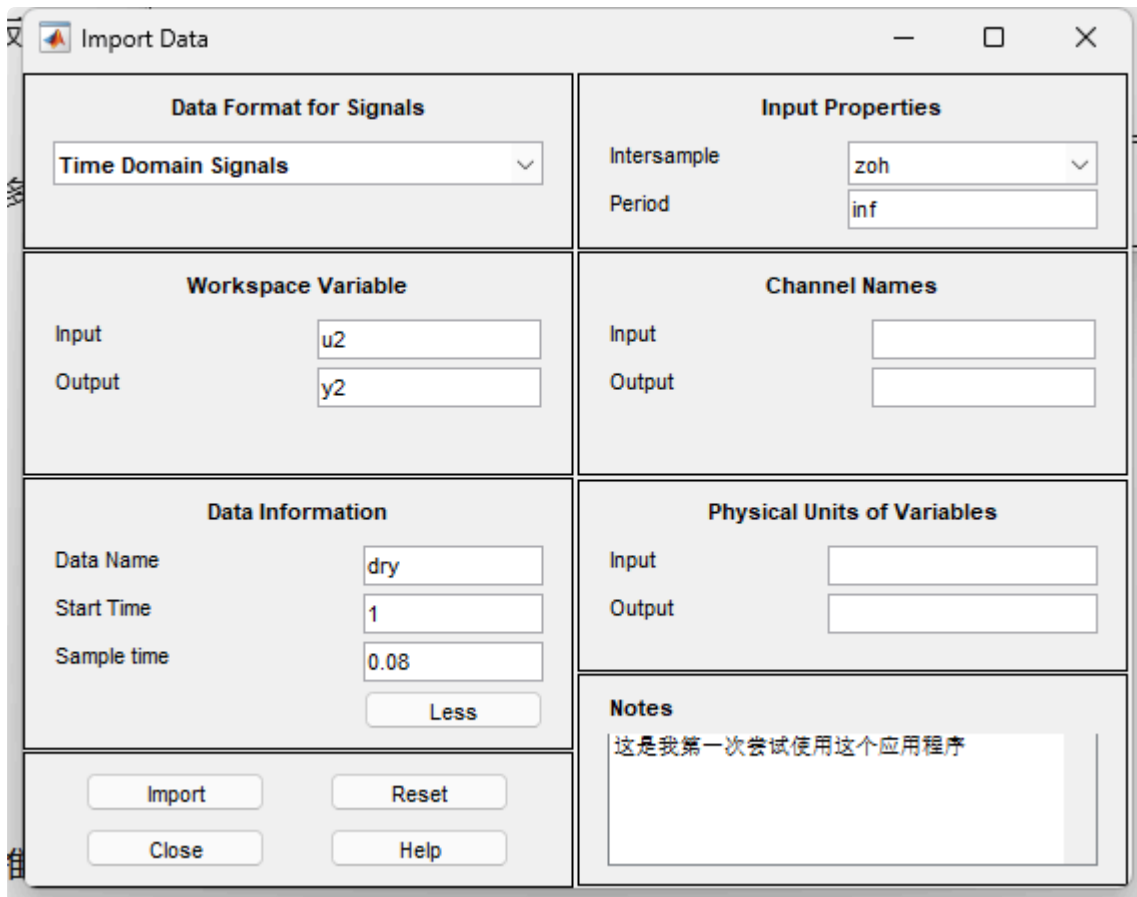
输入一个采样时间：0.08。

在标记为 “Data name:”（数据名称）的文本框中输入任意变量名称。例如：dry。

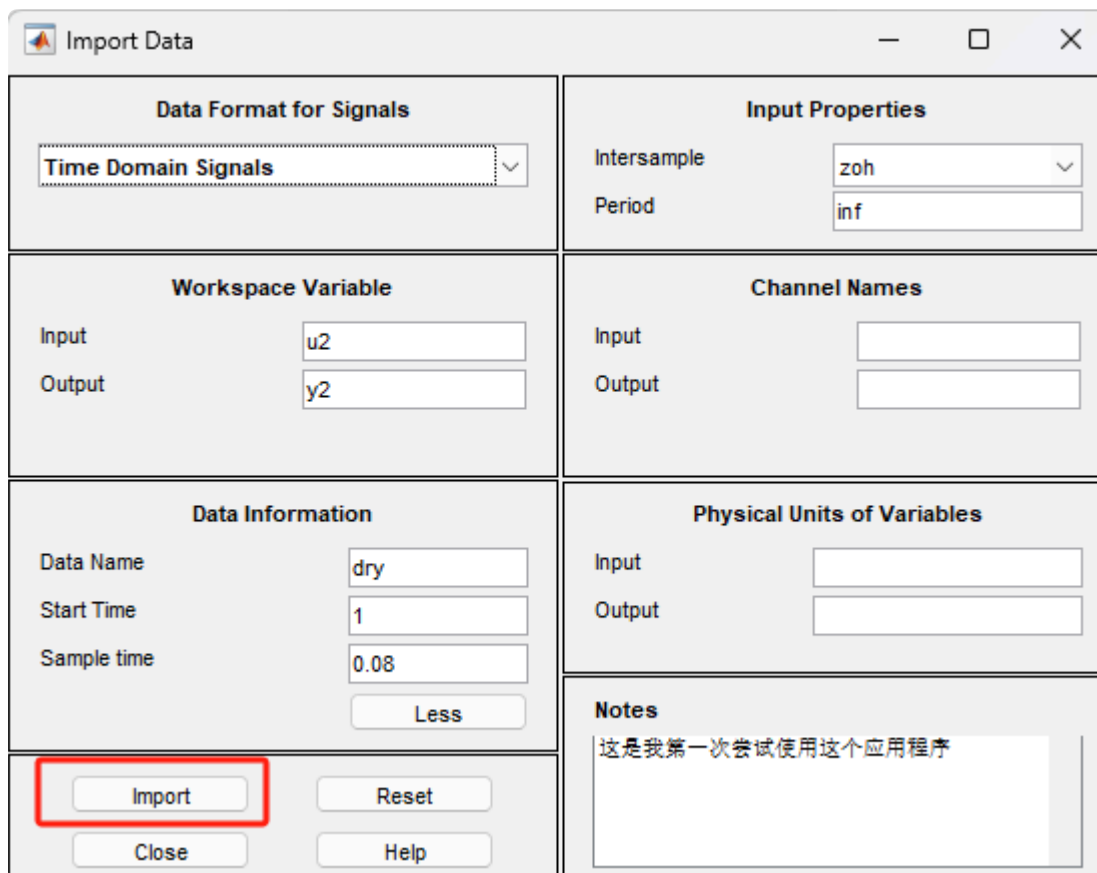


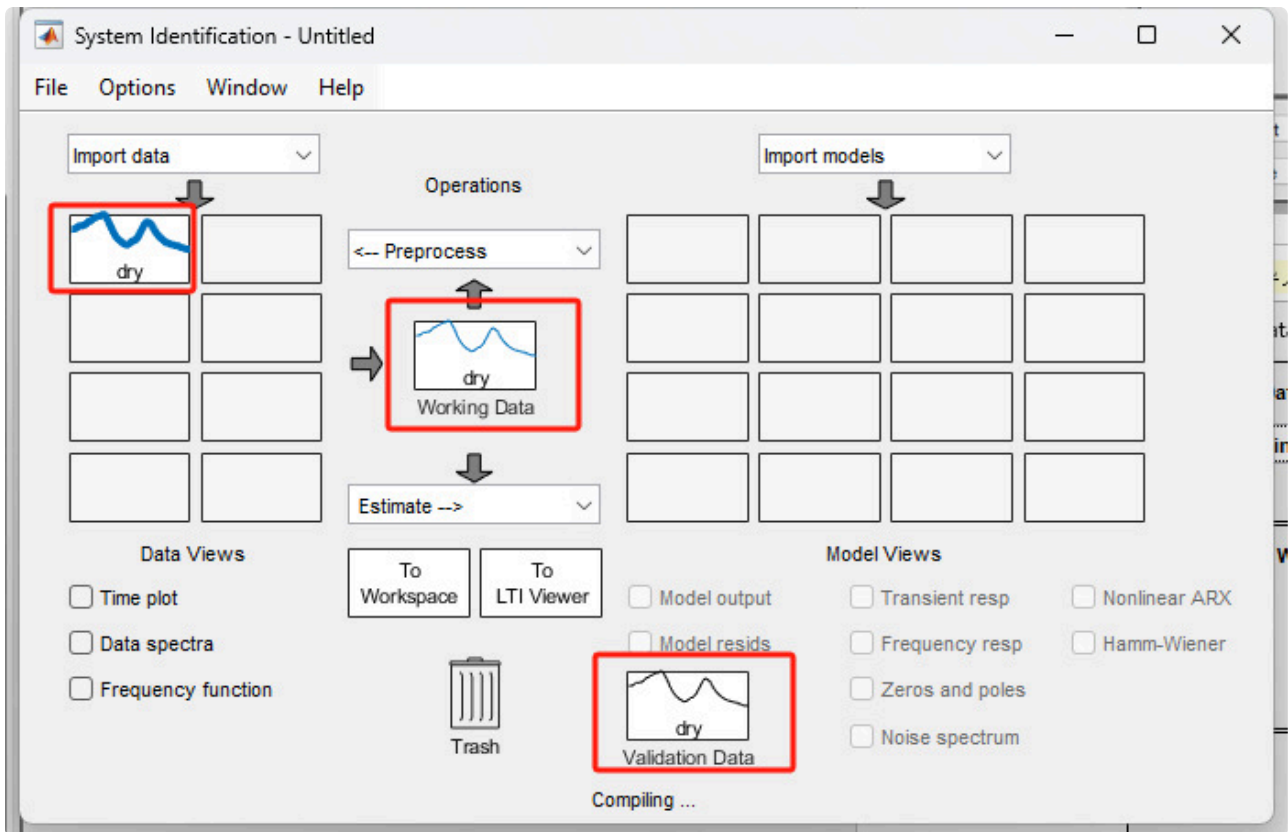
按下 “more” 按钮，可以访问更多的记账选项。例如，可以在标记为 “Note” 的框中输入任何想要的文本。

例如：“这是我第一次尝试使用这个应用程序。”



现在按下“导入”按钮，数据将以图标的形式显示在系统识别应用程序的数据板上。



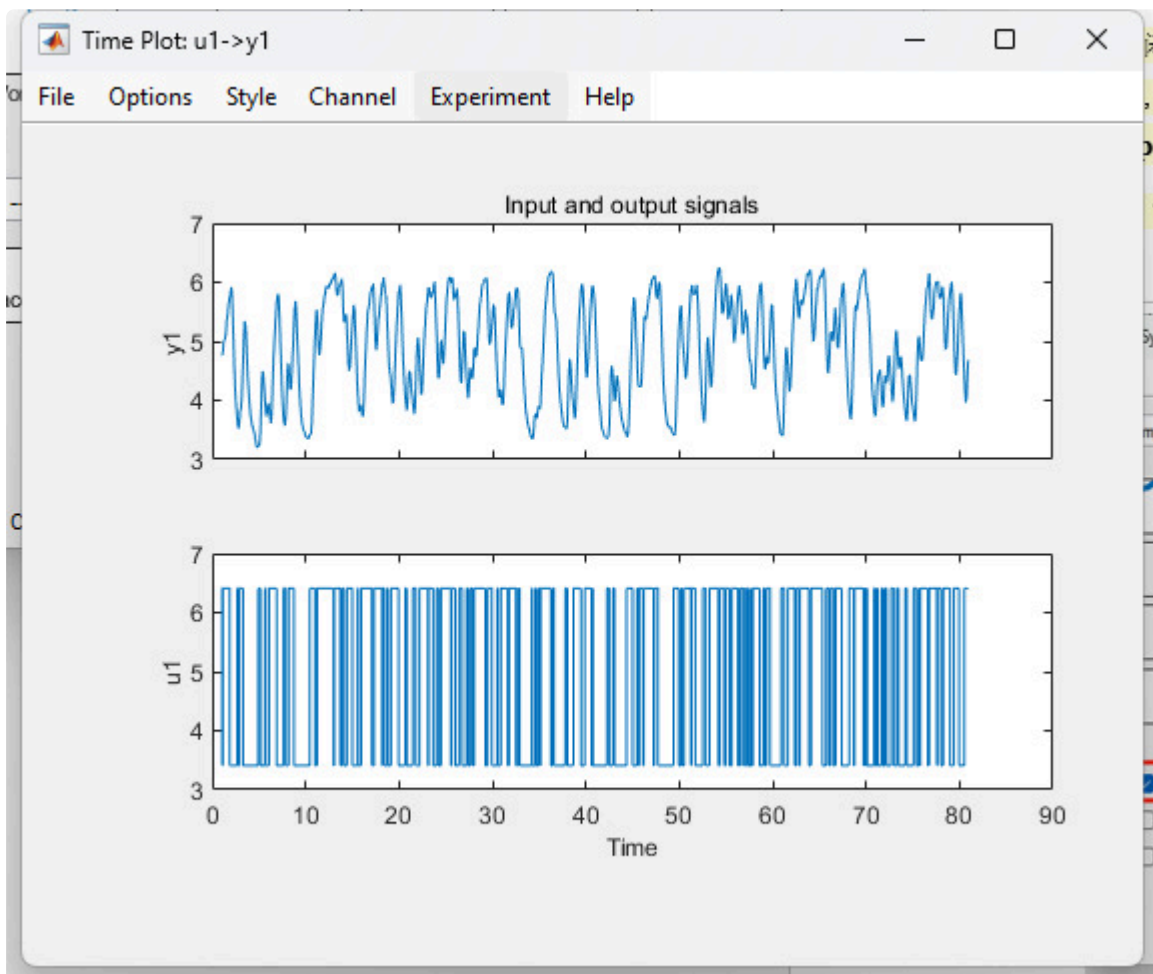
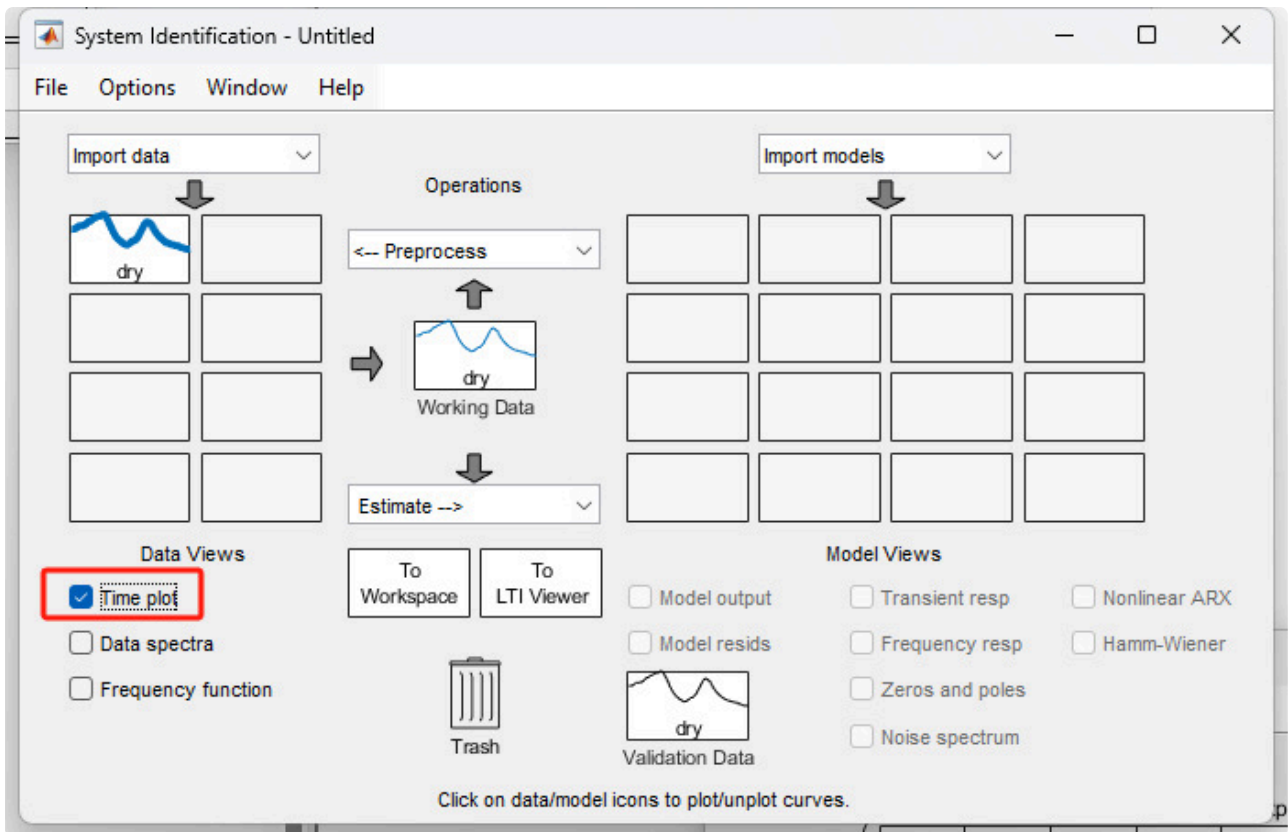


要关闭“导入数据”对话框，请按下对话框的“close”按钮。

注意，这些数据也会填充系统识别应用程序的工作数据和验证数据图标。

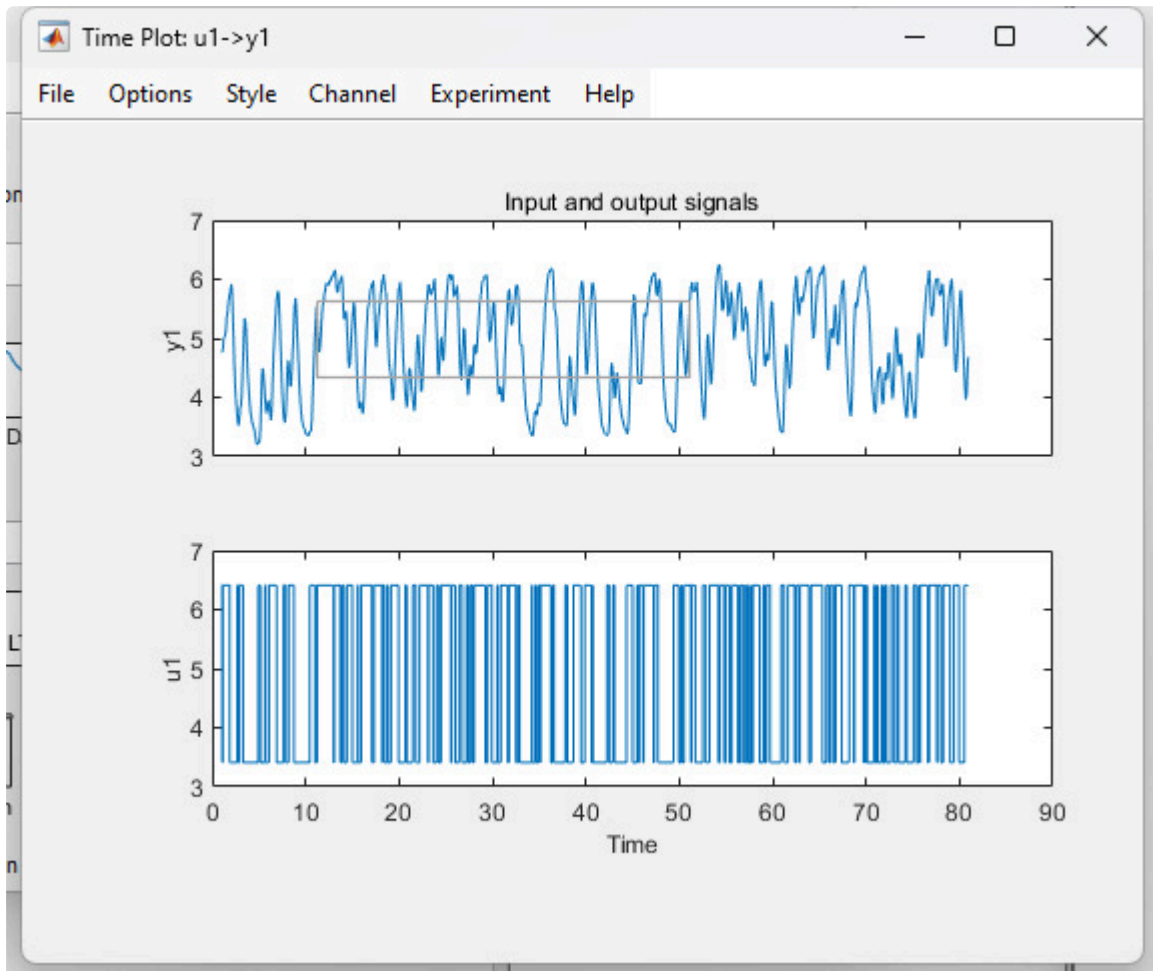
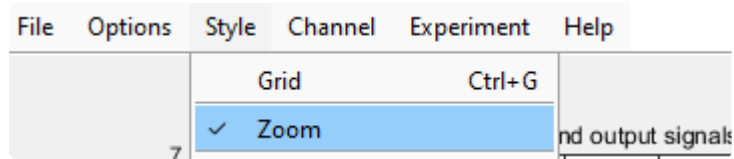
Step 2: 查看时域数据视图

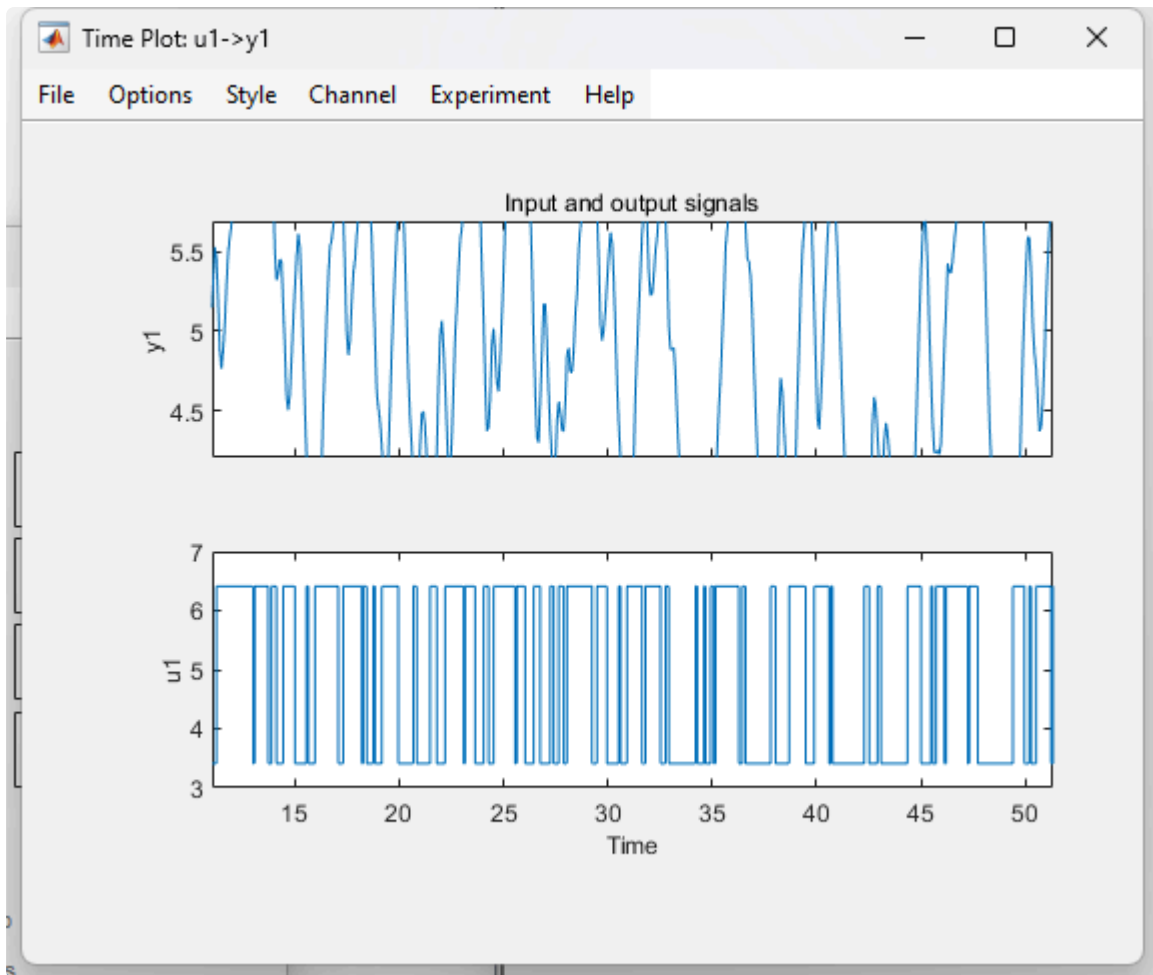
点击“Data Views”（数据视图）下方的“Time Plot”（时间图）复选框以打开一个图形窗口。



检查这个图形。这个图形窗口有许多选项，可以通过菜单栏访问，例如，注意在“Style”菜单下的“Zoom”（缩放）功能是激活的。可以在图中按住左键绘制矩形。当释放按钮时，矩形内的区域将扩展以填充坐标轴。双击可以返回到原始的图形界限。点击鼠

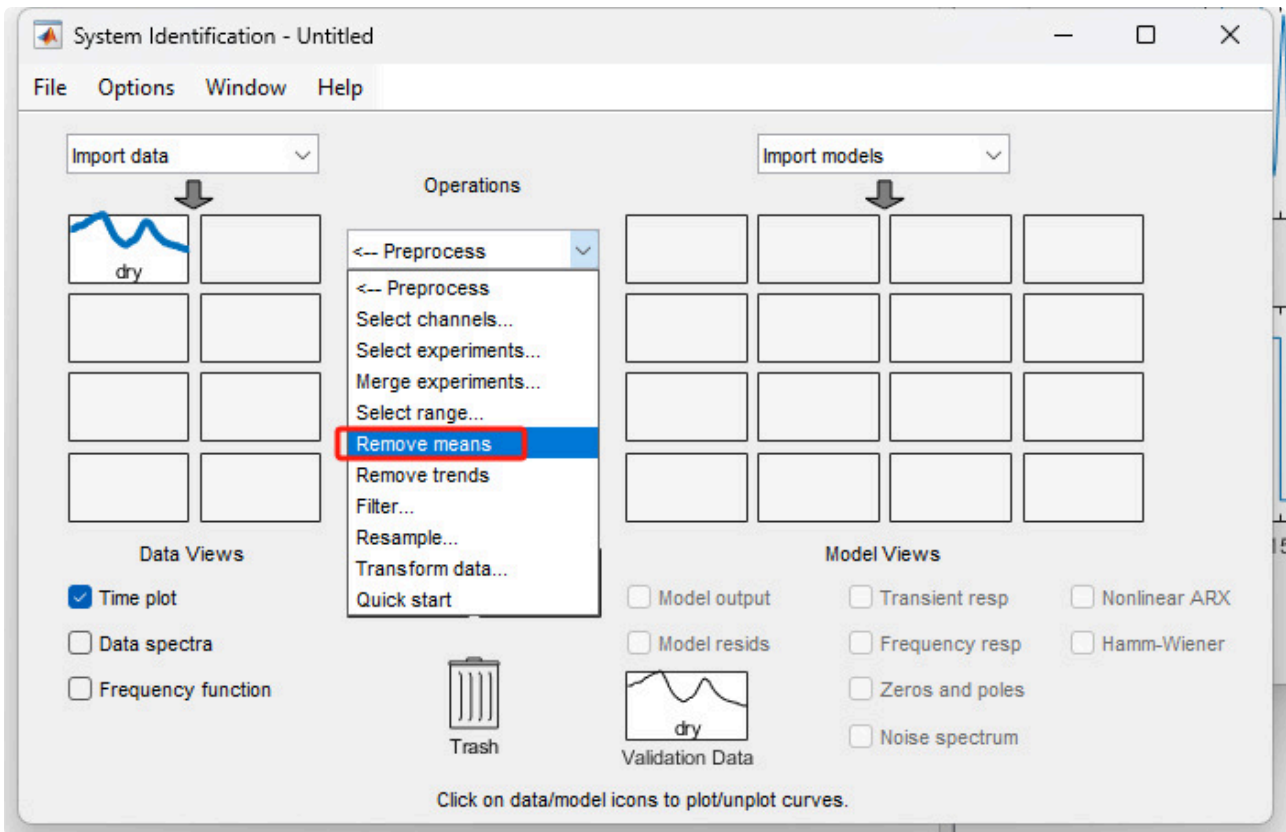
标左键/右键（或按住 Alt 键点击）可以放大/缩小。想要了解更多信息，可以在 MATLAB 命令行中输入“help zoom”。



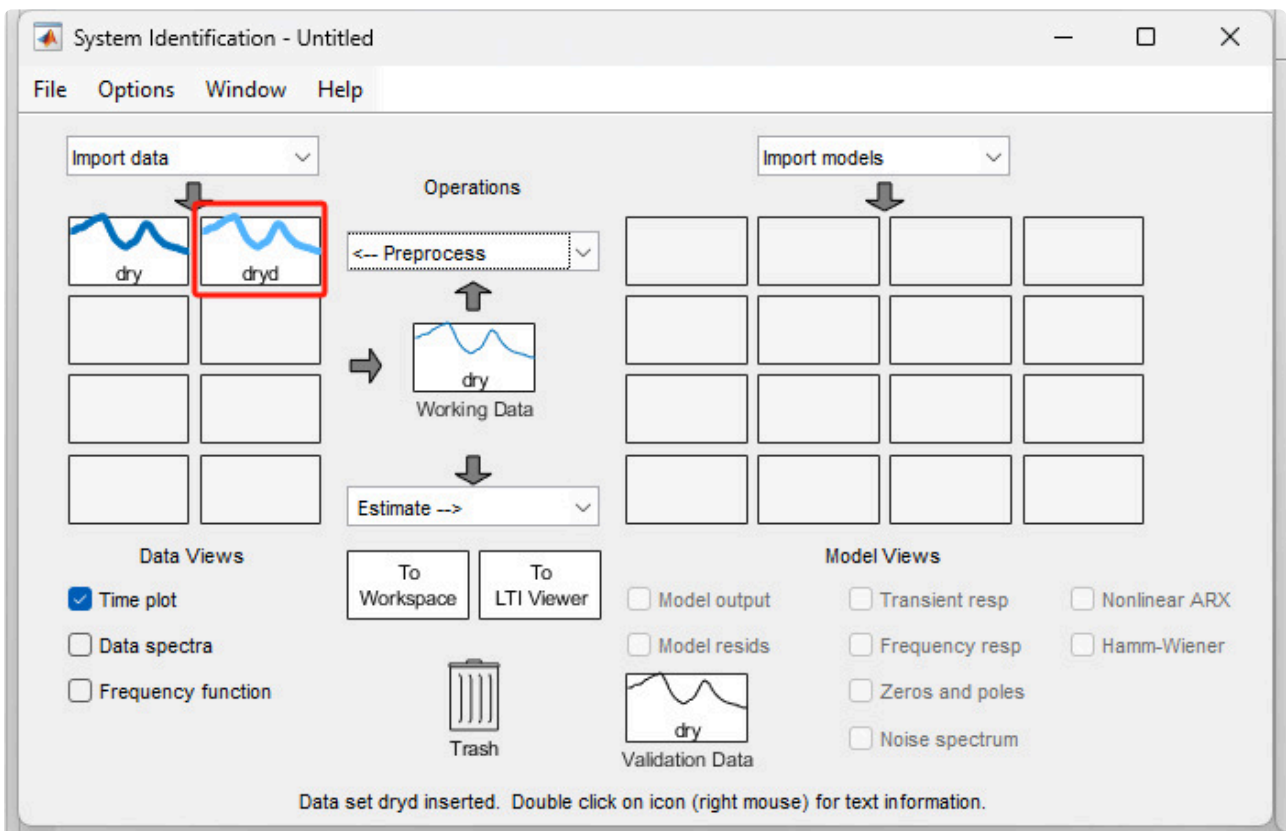


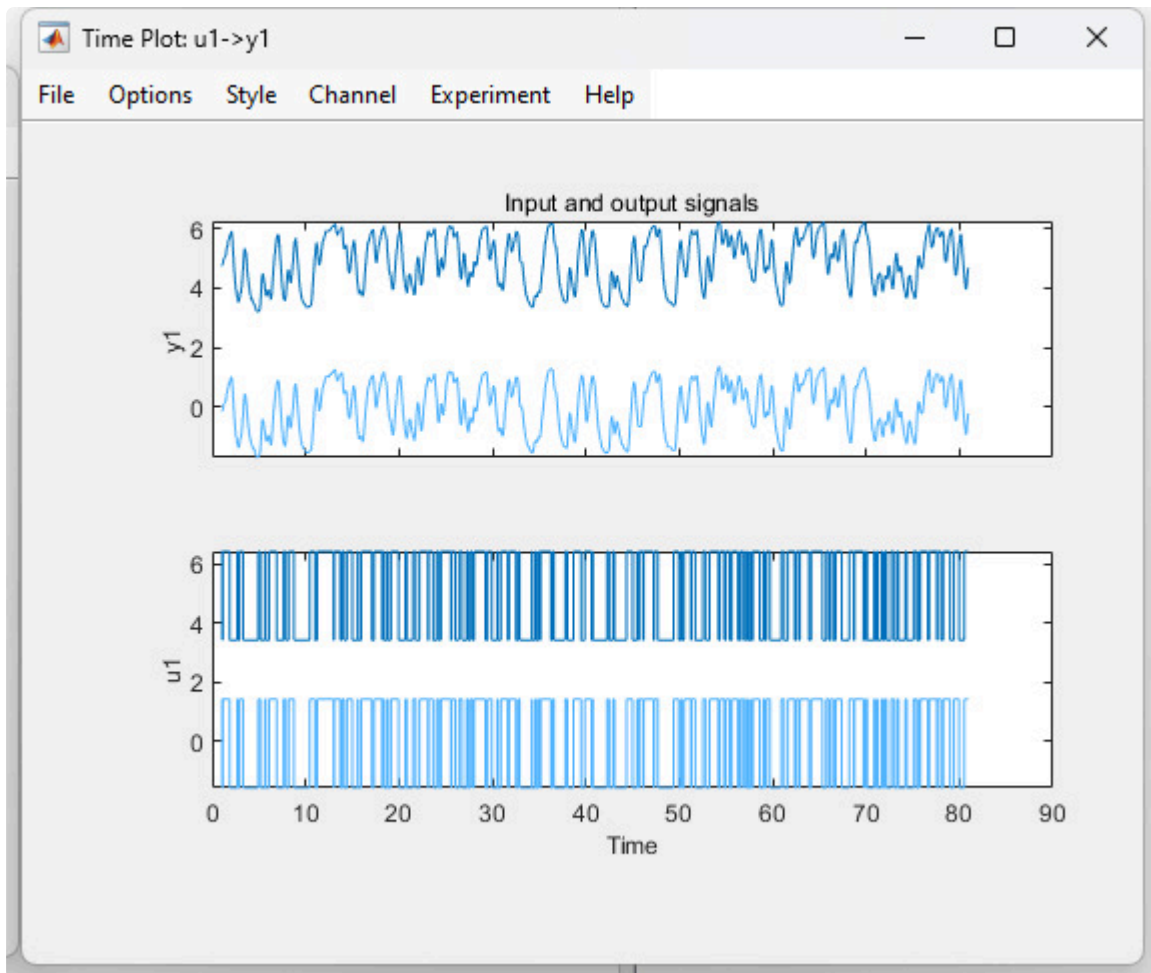
Step 3: 将时域数据移除均值再次导入数据板

要去除数据序列中的常量水平，返回应用程序并从预处理弹出菜单（preprocess）中选择“Remove means”（移除均值）。注意，新的数据集将被插入到数据板中。



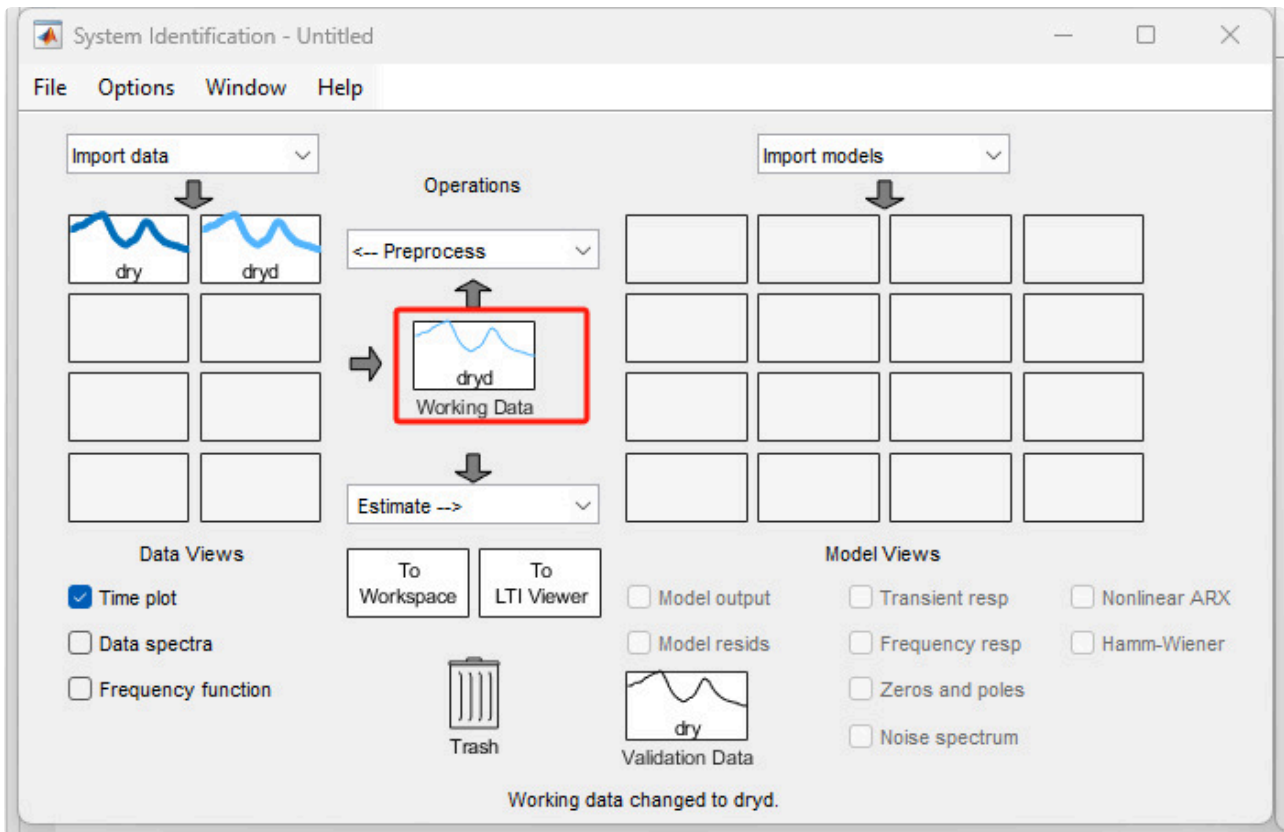
新的数据集也已自动绘制在时间图上。可能需要在选项菜单中选择“Autorange”（自动范围）才能看到新图。要取消选择数据集，只需点击其图标即可取消选择。



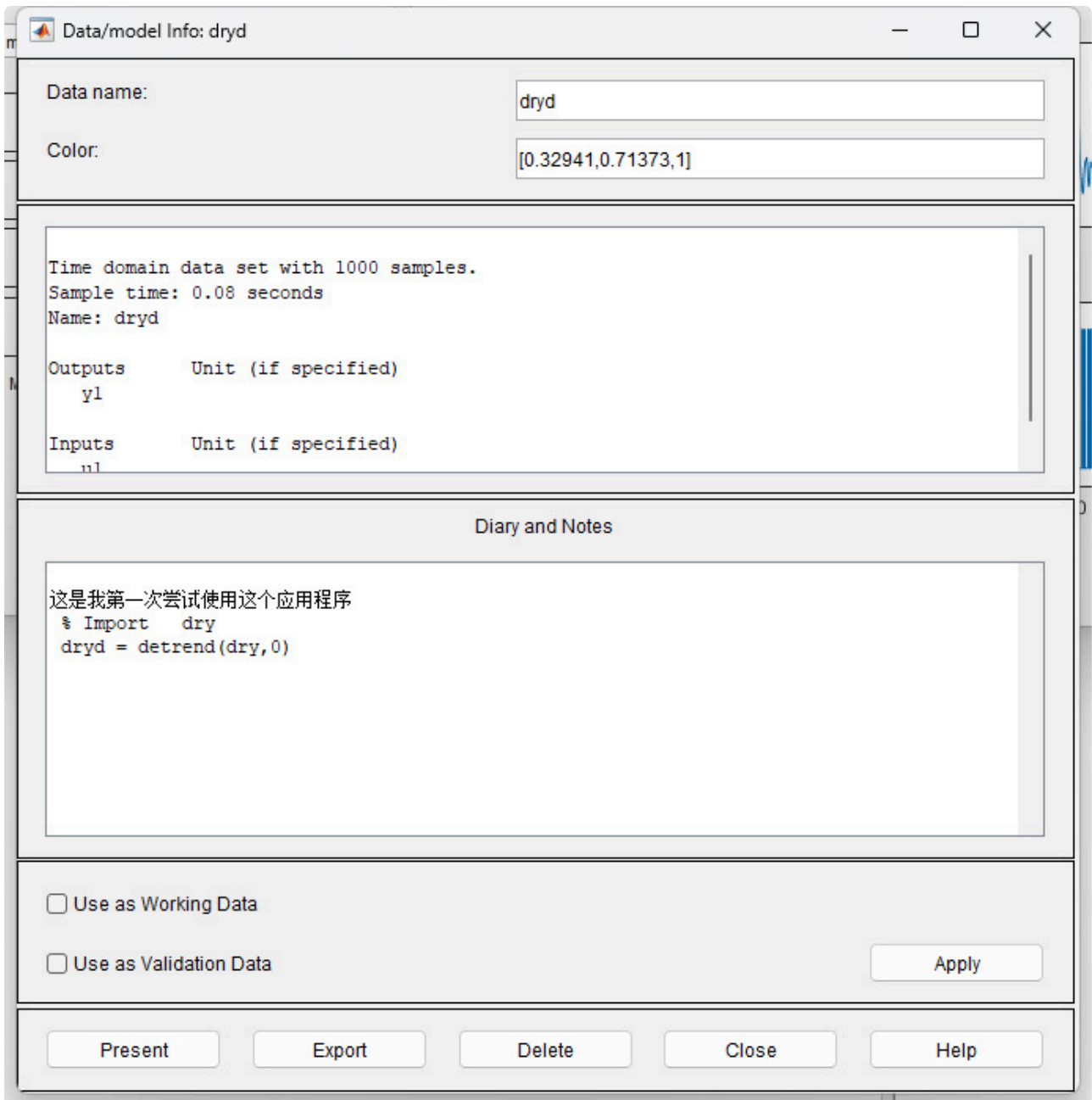


Step 4: 截选移除均值后的时域数据

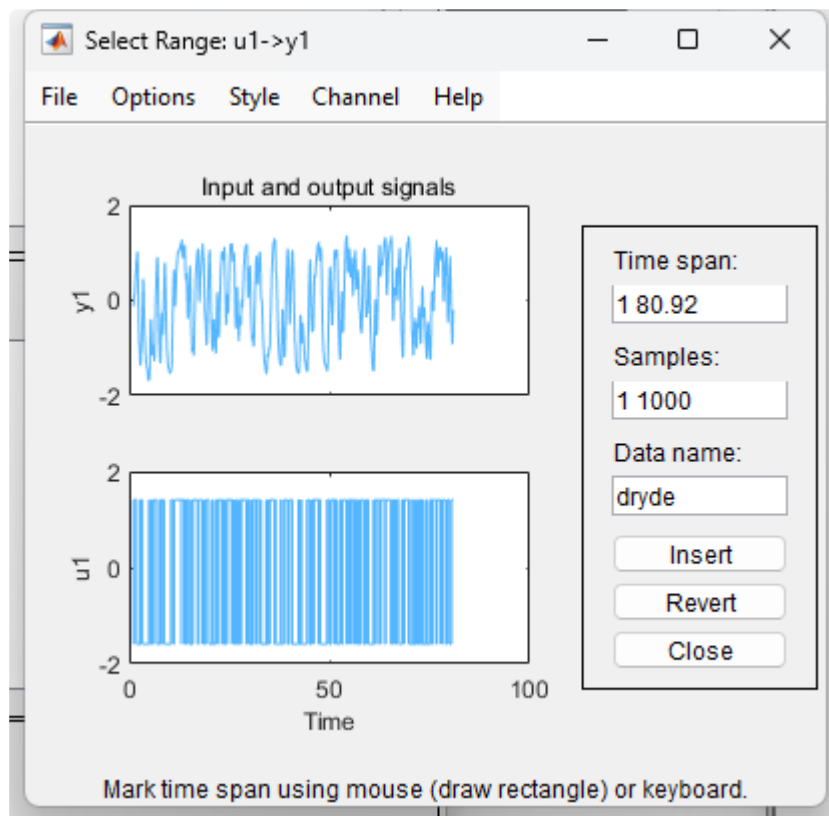
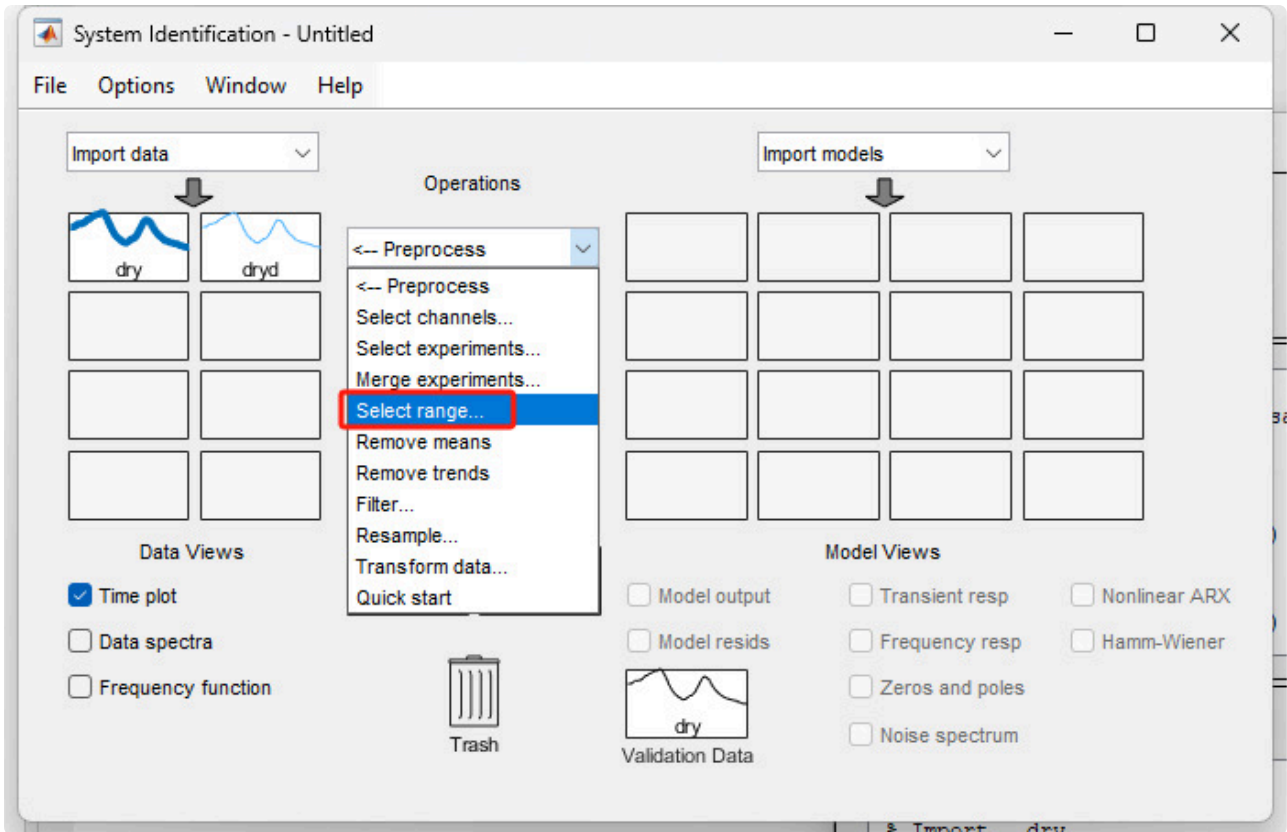
我们将继续使用这个新的数据集（其名称后面会附加一个“d”）。将其拖动到应用程序中心的“Working Data”（工作数据）图标上。



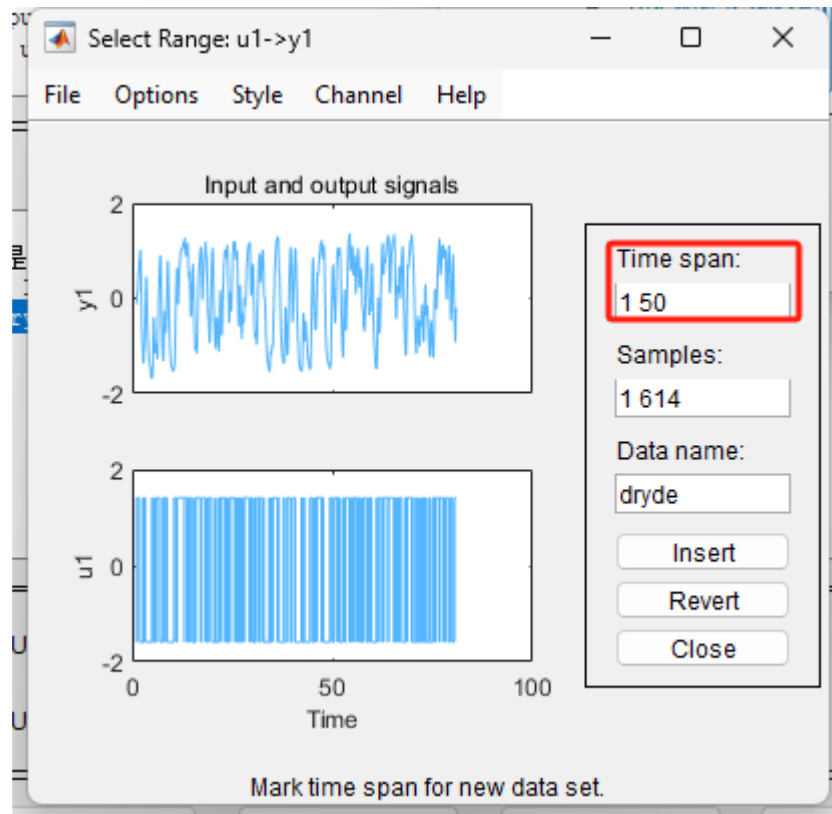
现在双击一个数据集图标。（在速度较慢的机器上，如果使用的是三键或两键鼠标，请使用右键。如果是单键鼠标，请使用常用的Alt选择键序列，例如按住Ctrl键并点击。）将会打开一个新的对话框，其中包含关于该数据集的信息。



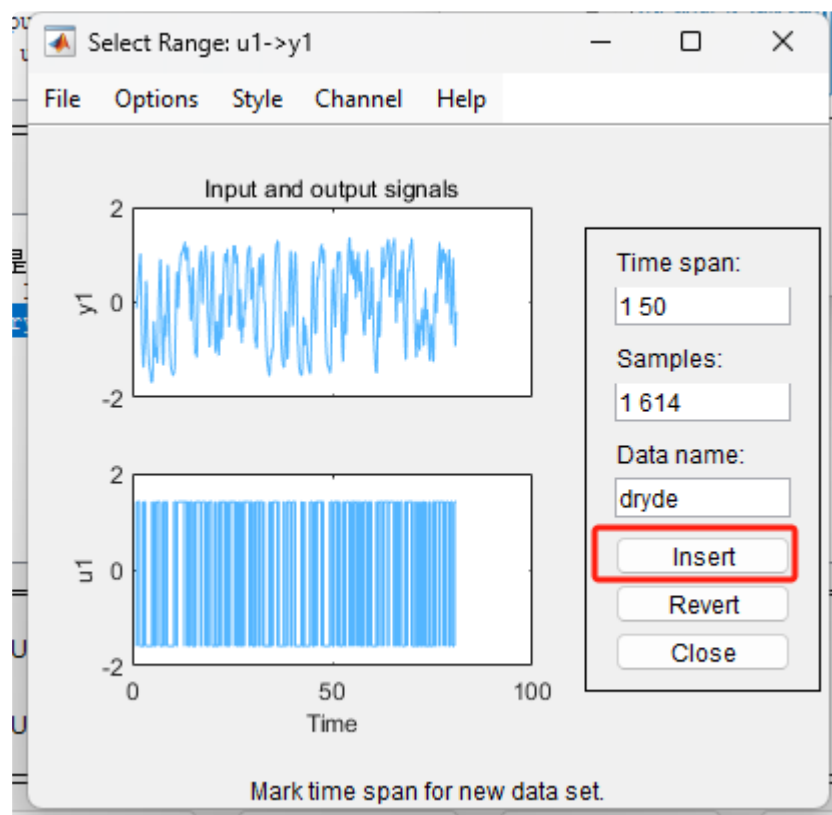
现在从应用程序中的预处理弹出菜单选择“Select range...”（选择范围）选项。将会打开一个新窗口。

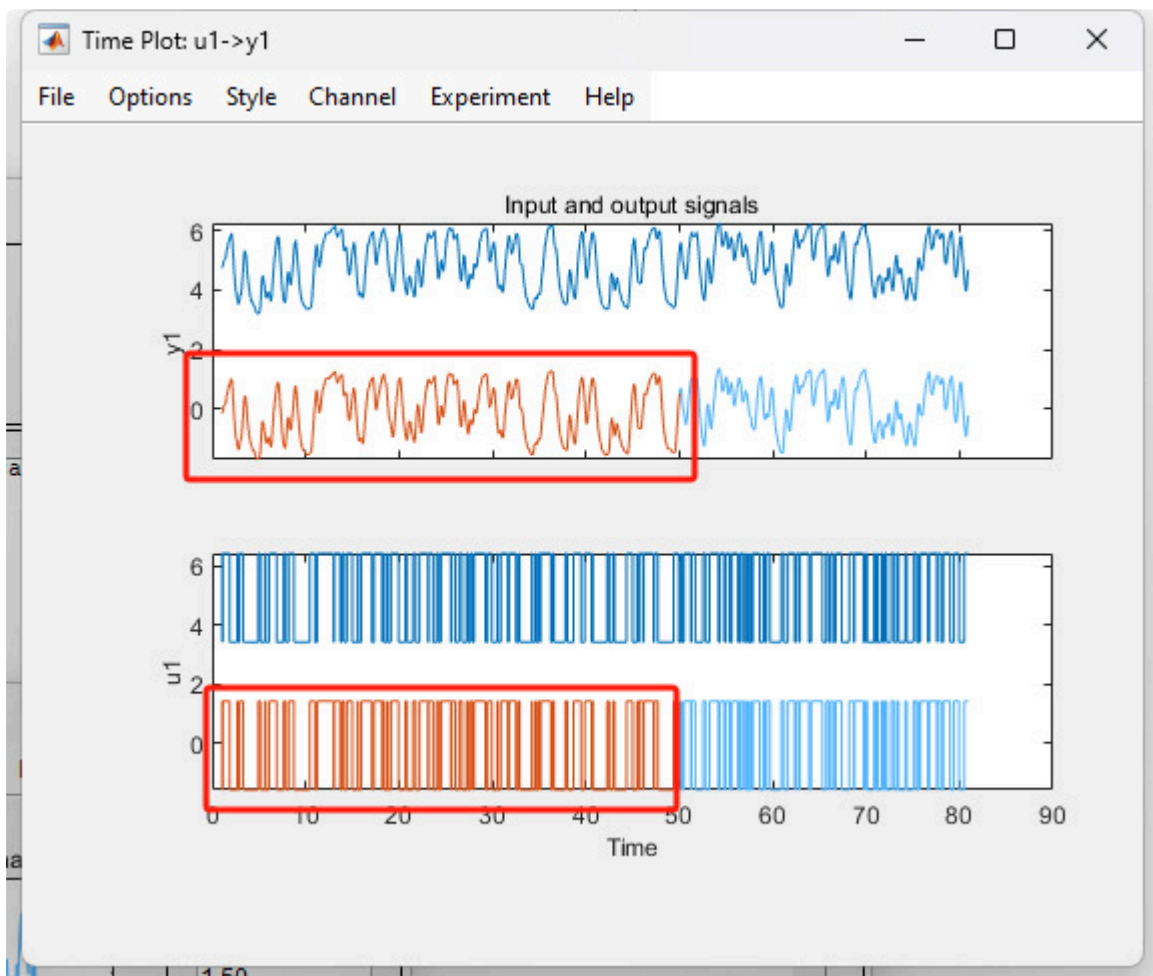
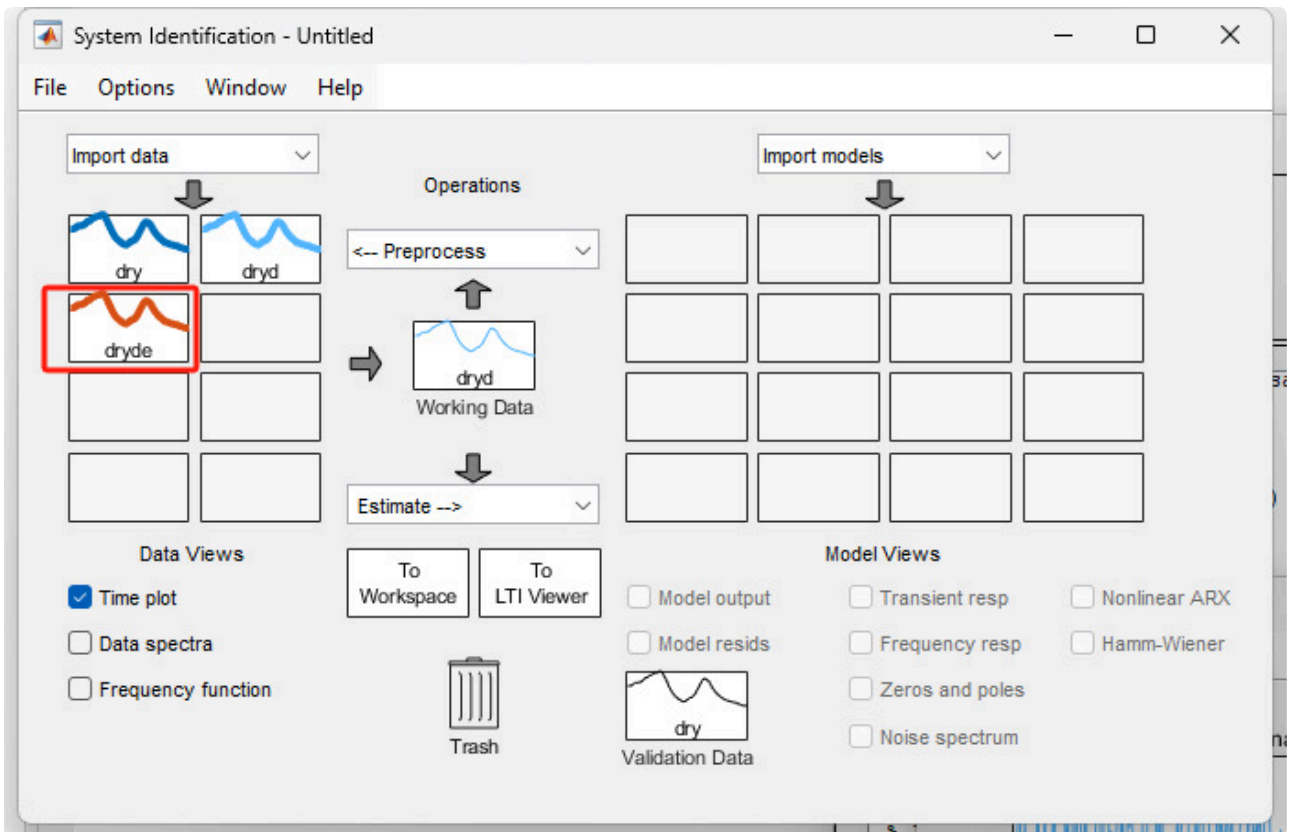


可以使用可编辑的文本框来选择数据的一个子集。或者，按住鼠标按钮拖动矩形来选择一部分数据，用于估算目的。例如，可以选择1到50秒的区间。如果犯了错误，可以擦除矩形并通过按下“Revert”（恢复）按钮重新开始。



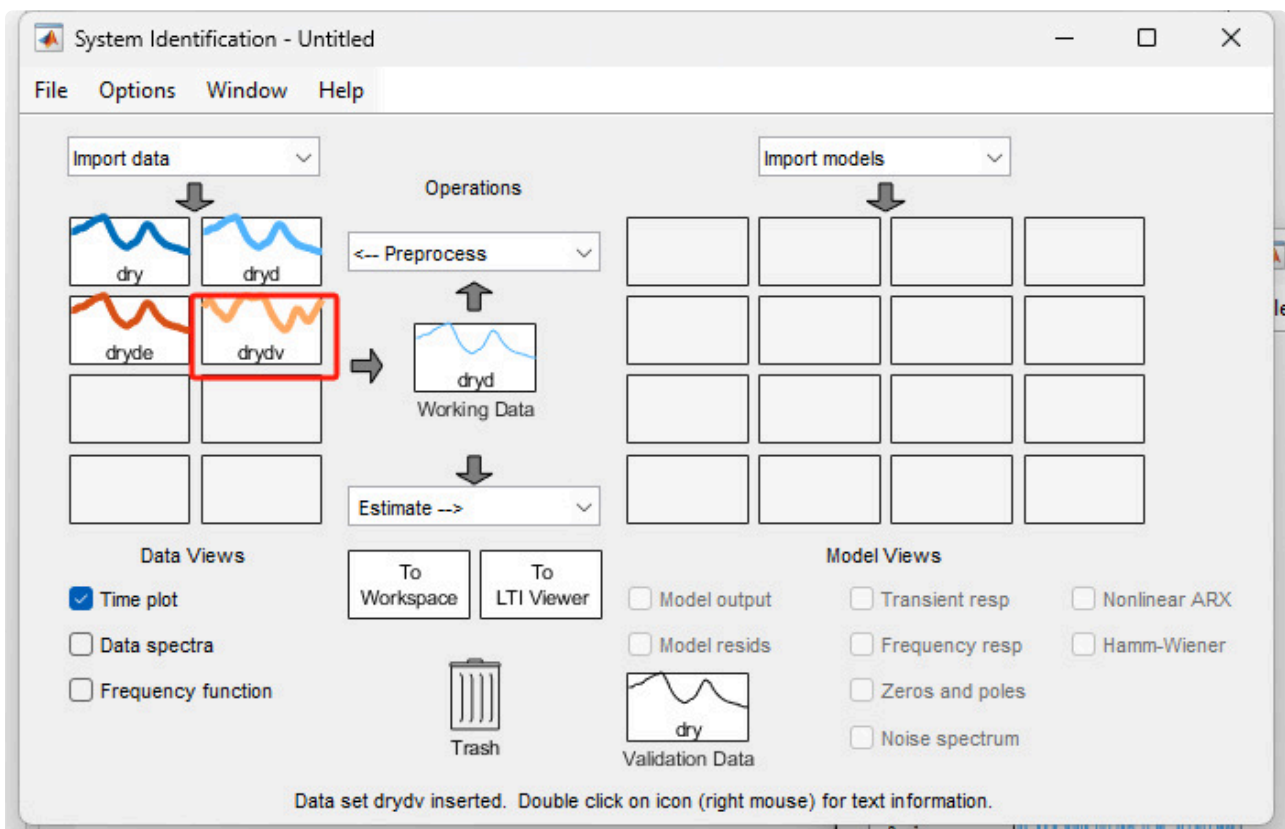
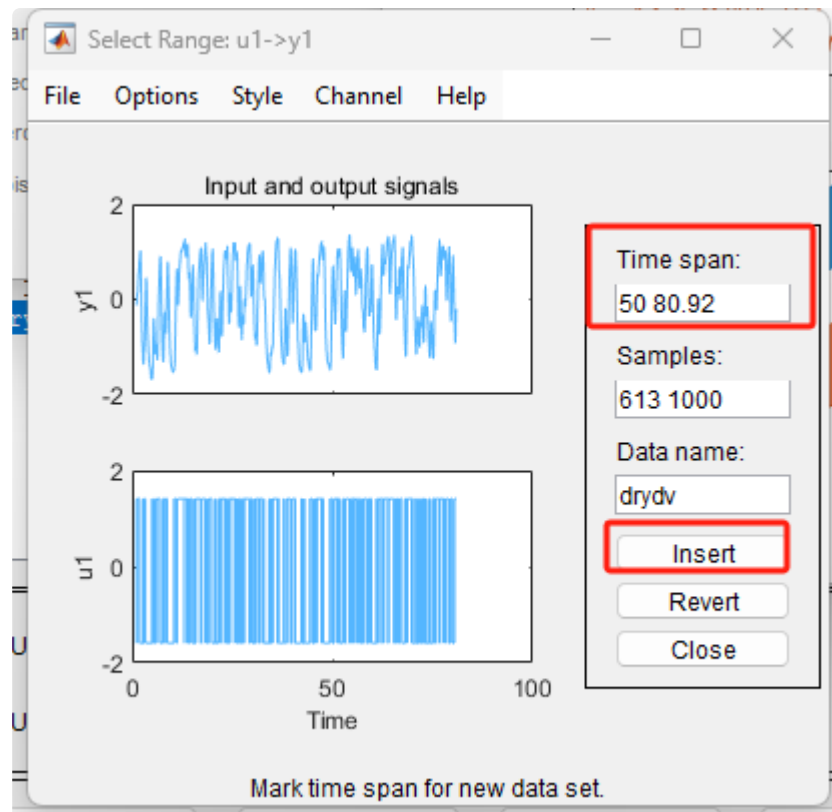
在对话框中按下“Insert”（插入）按钮，所选的数据范围将作为一个新数据集添加到数据板中。

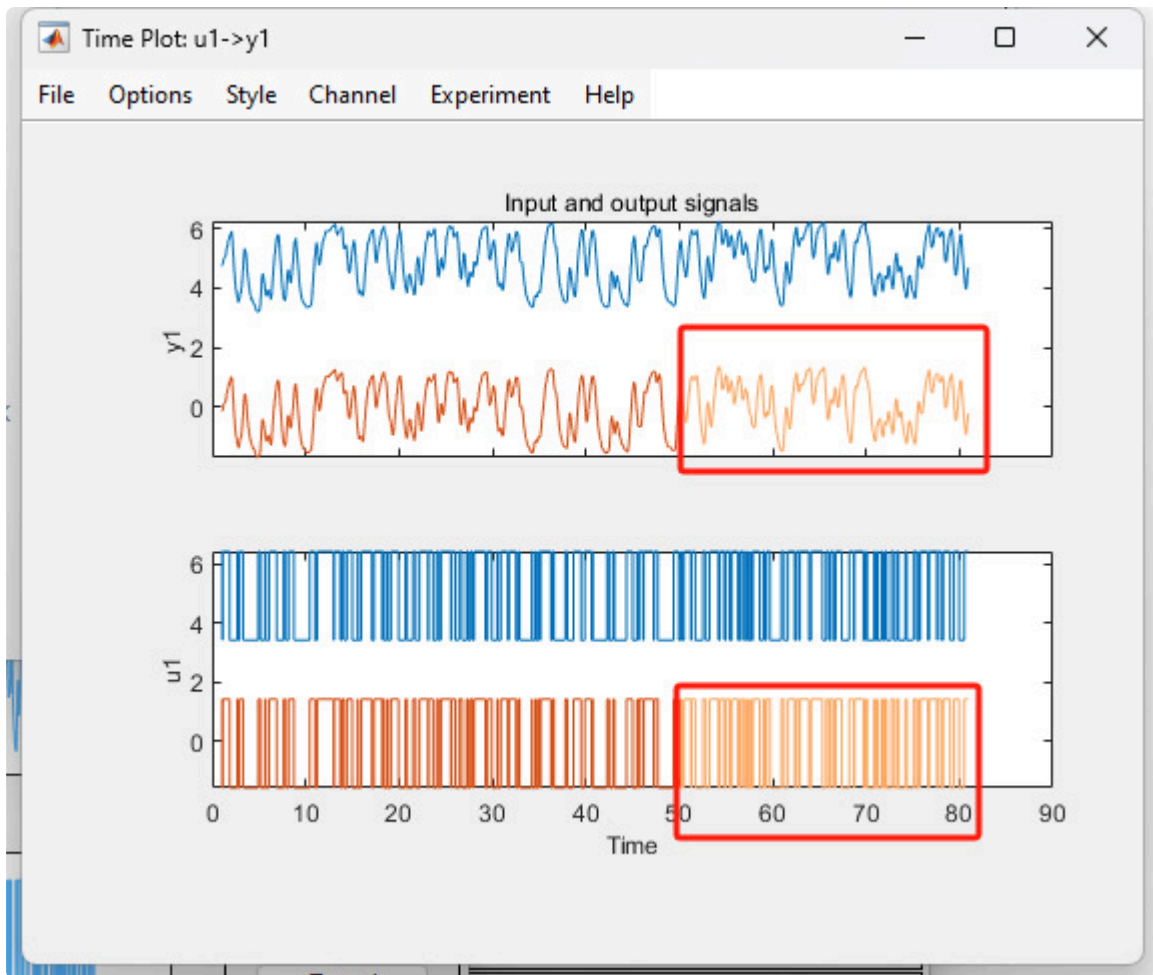




再次重复选择数据集的一部分用于验证目的。例如，选择从50秒到结束的区域。插入这个数据集。按下对话框的“关闭”按钮关闭对话框。

确保现在数据板上有两个数据集：dryde 和 drydv。

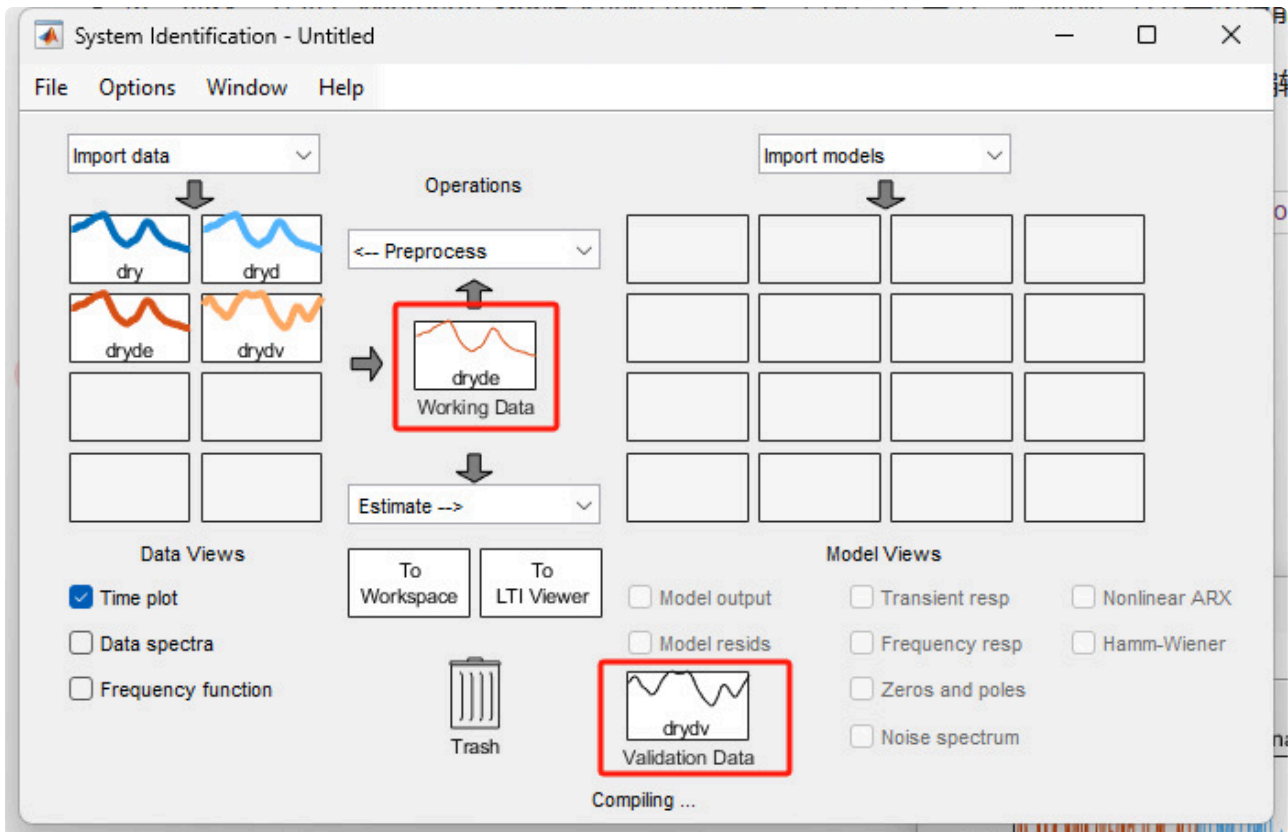




Step 5: 用截选的2个数据子集分别进行估算和验证

在应用程序的数据板中，选择一个数据集，通过将其拖动到“Working Data”（工作数据）图标来进行估算。要用于验证目的的数据集应该被拖动并放置到“Validation Data”（验证数据）图标上。

使用第三个数据集（dryde）进行估算，使用第四个数据集（drydv）进行验证。如上所述，将它们拖动到相应的图标上。

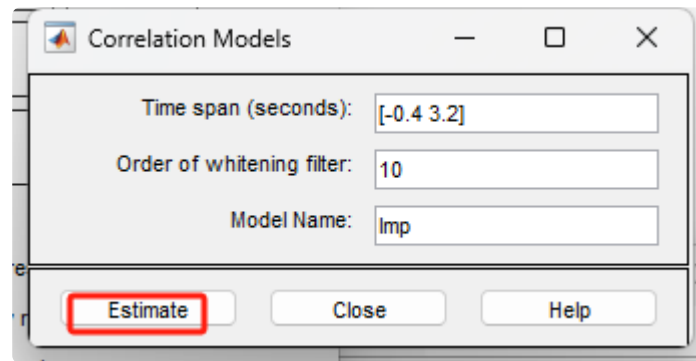
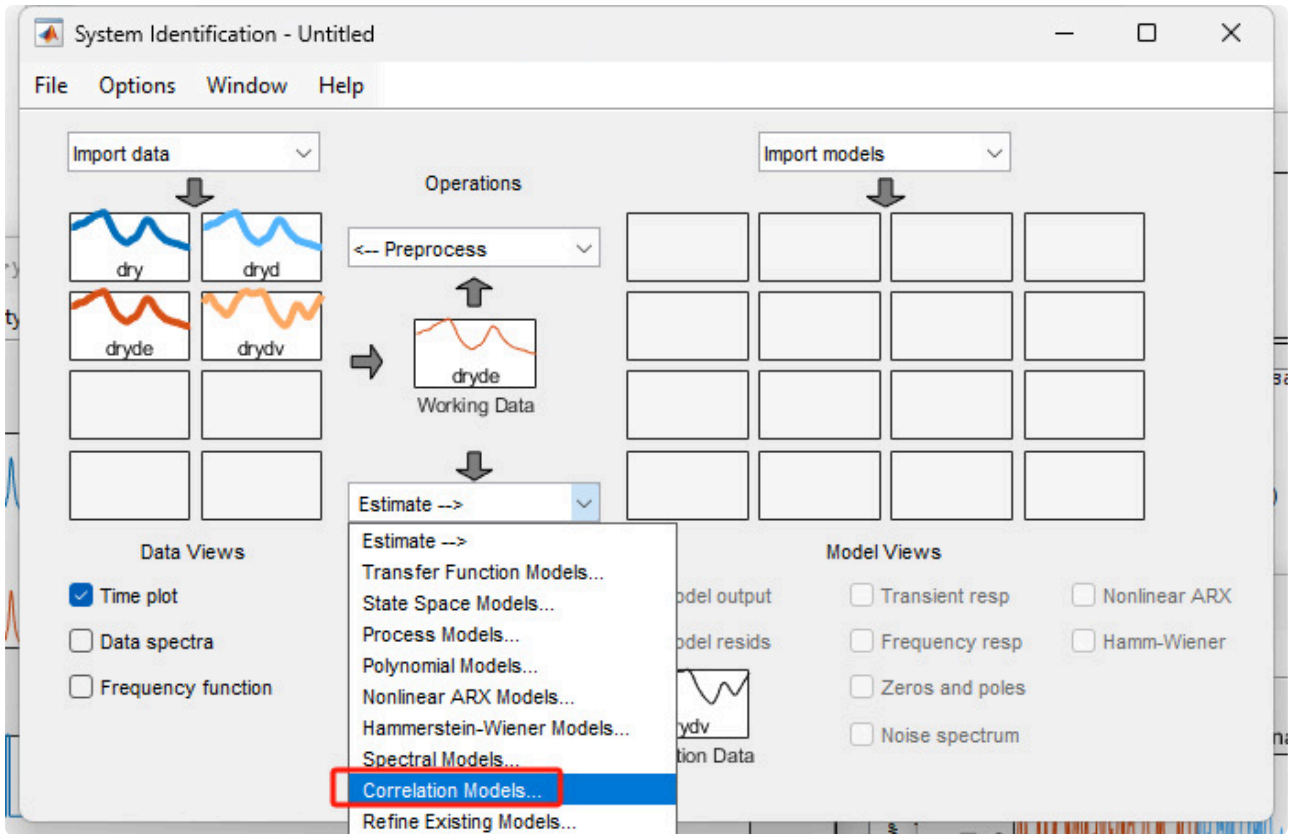


5.2. 必做实验：估计模型并验证

Step 1: FIR 时域模型

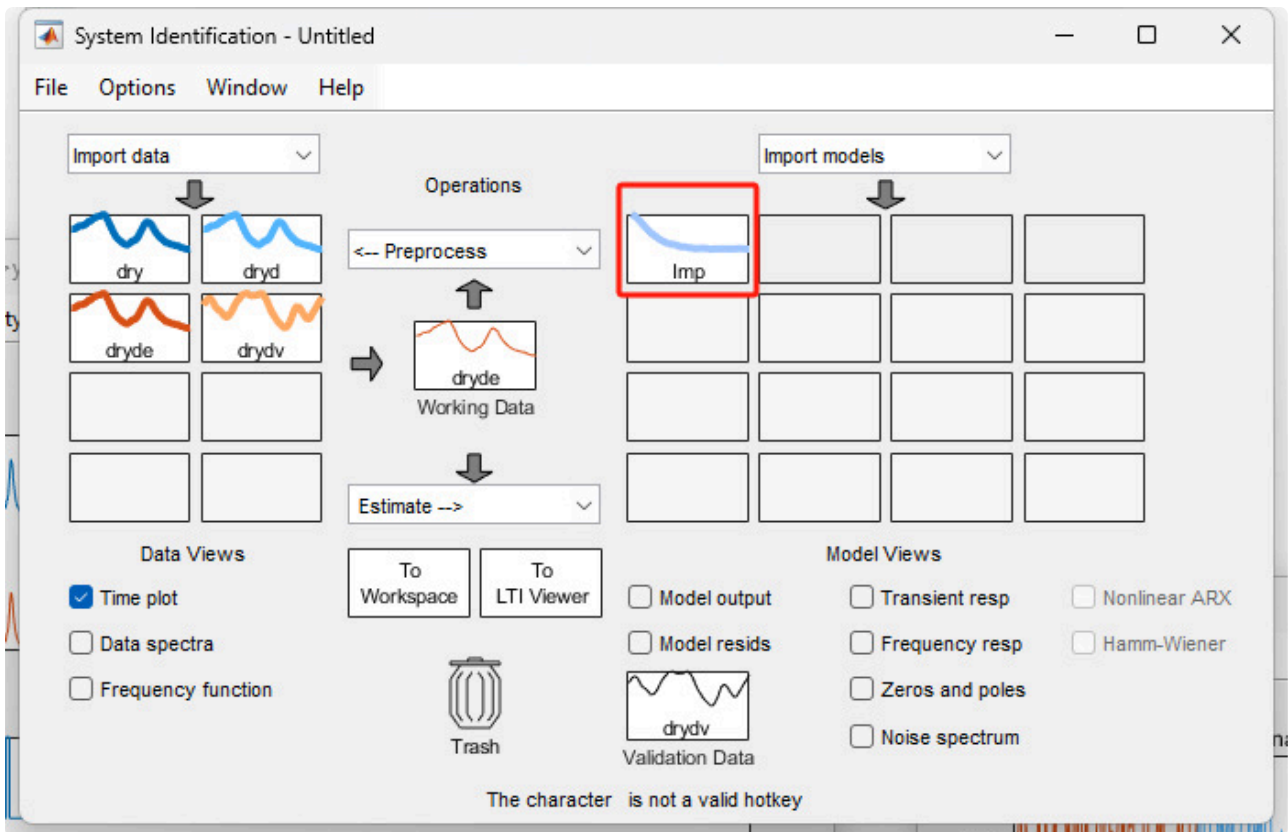
要估计系统的 FIR

模型，请从应用程序中的“估计”弹出菜单中选择“相关模型...”。这将打开一个新的对话框，在这里可以直接按“估计”按钮以使用默认选项。

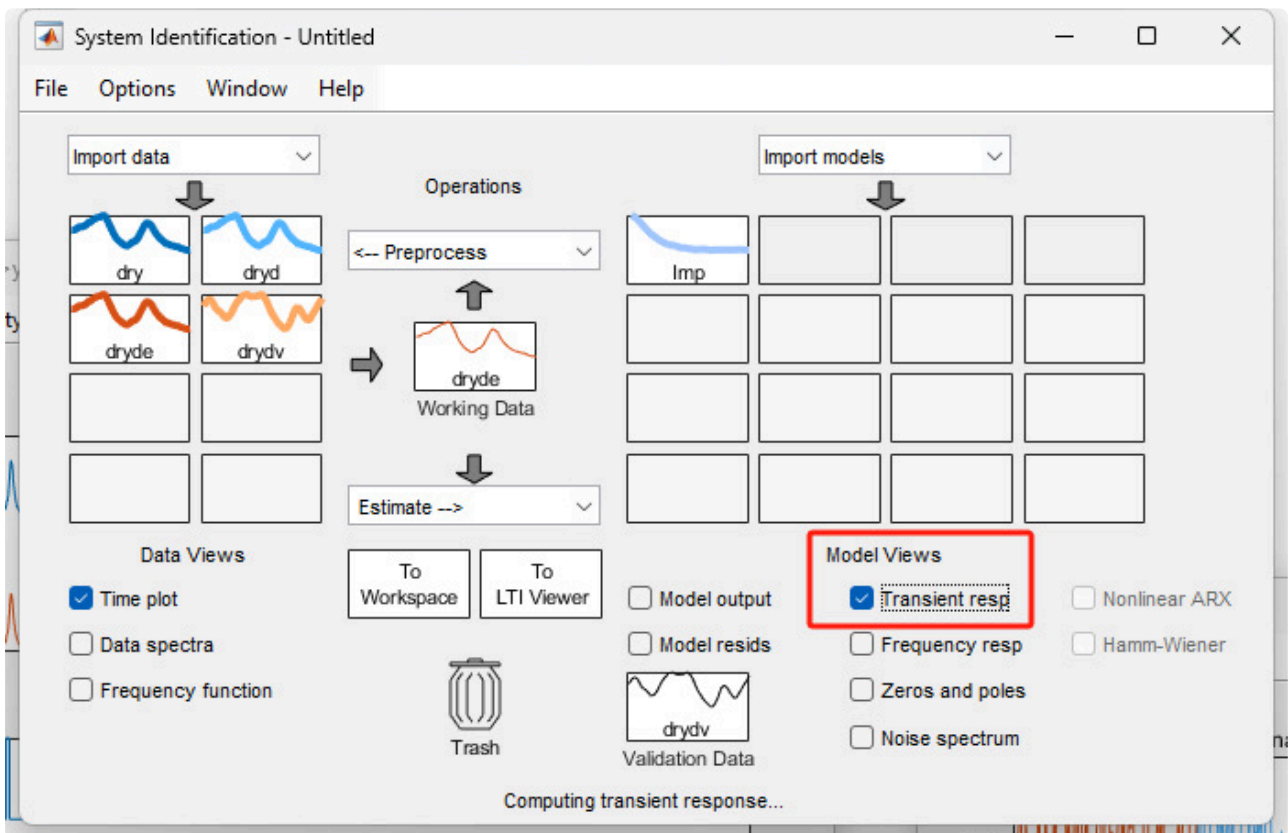


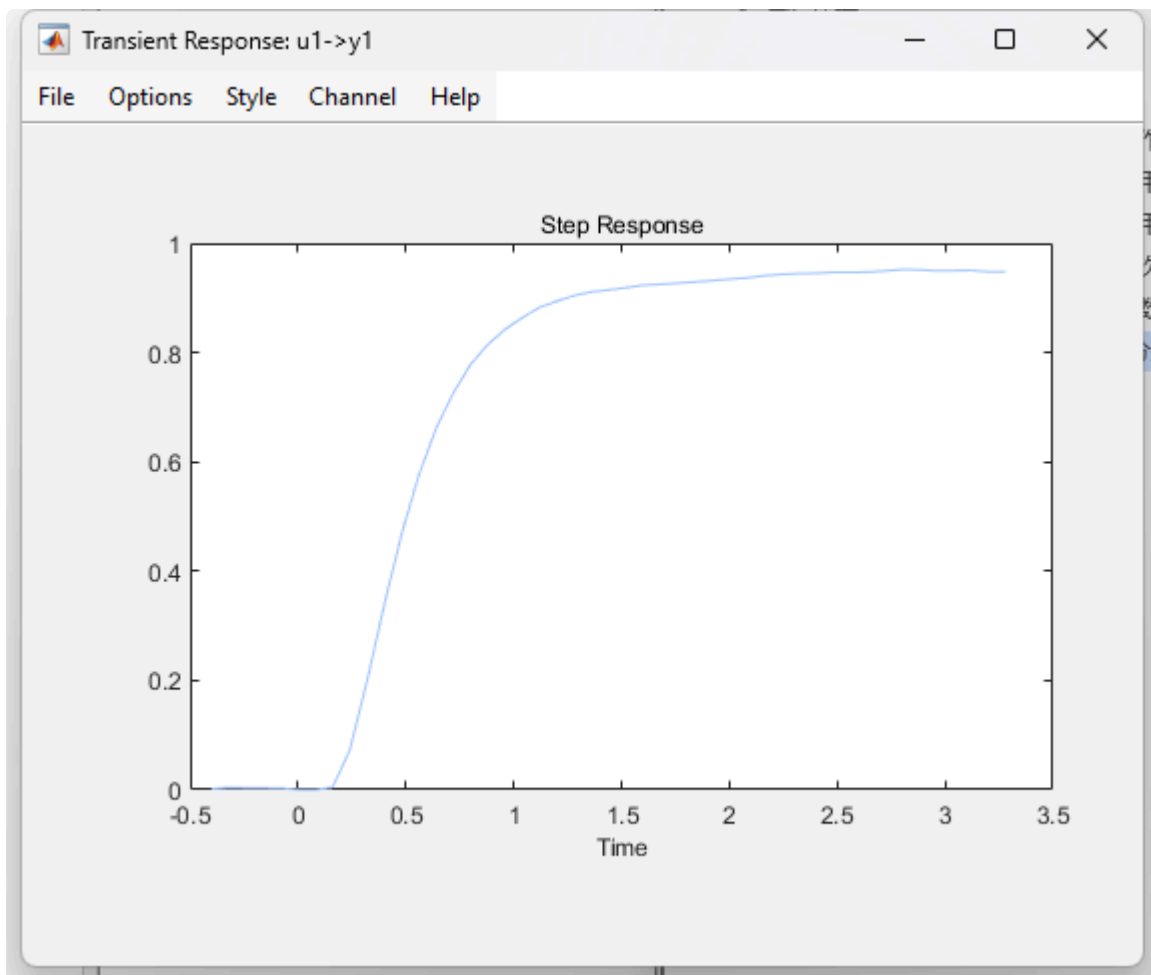
注意，这会在模型板上添加一个模型。

关闭此对话框。



要查看结果，请点击应用程序中“模型视图”下的“瞬态响应”复选框。

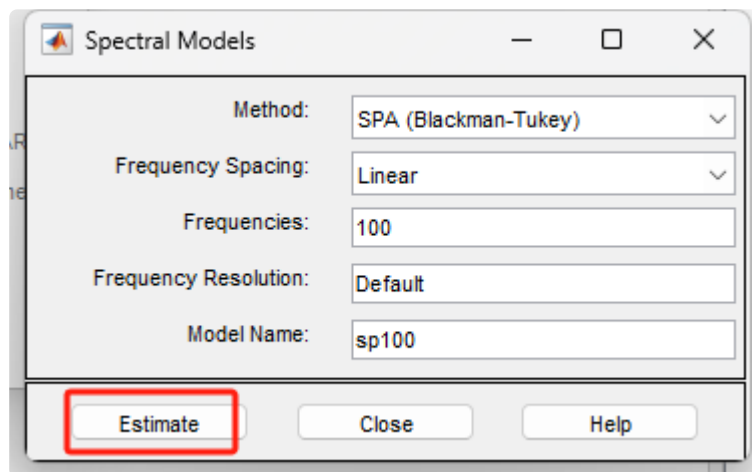
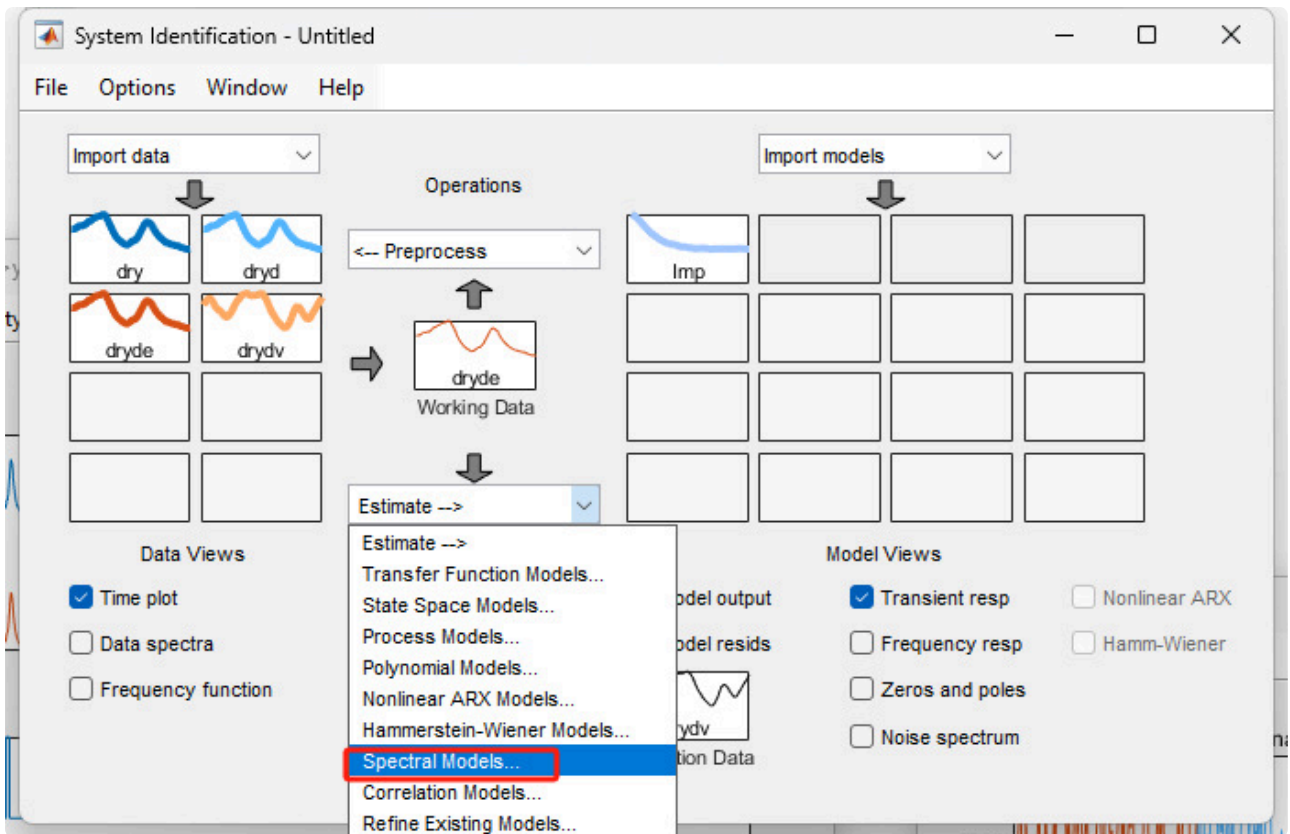




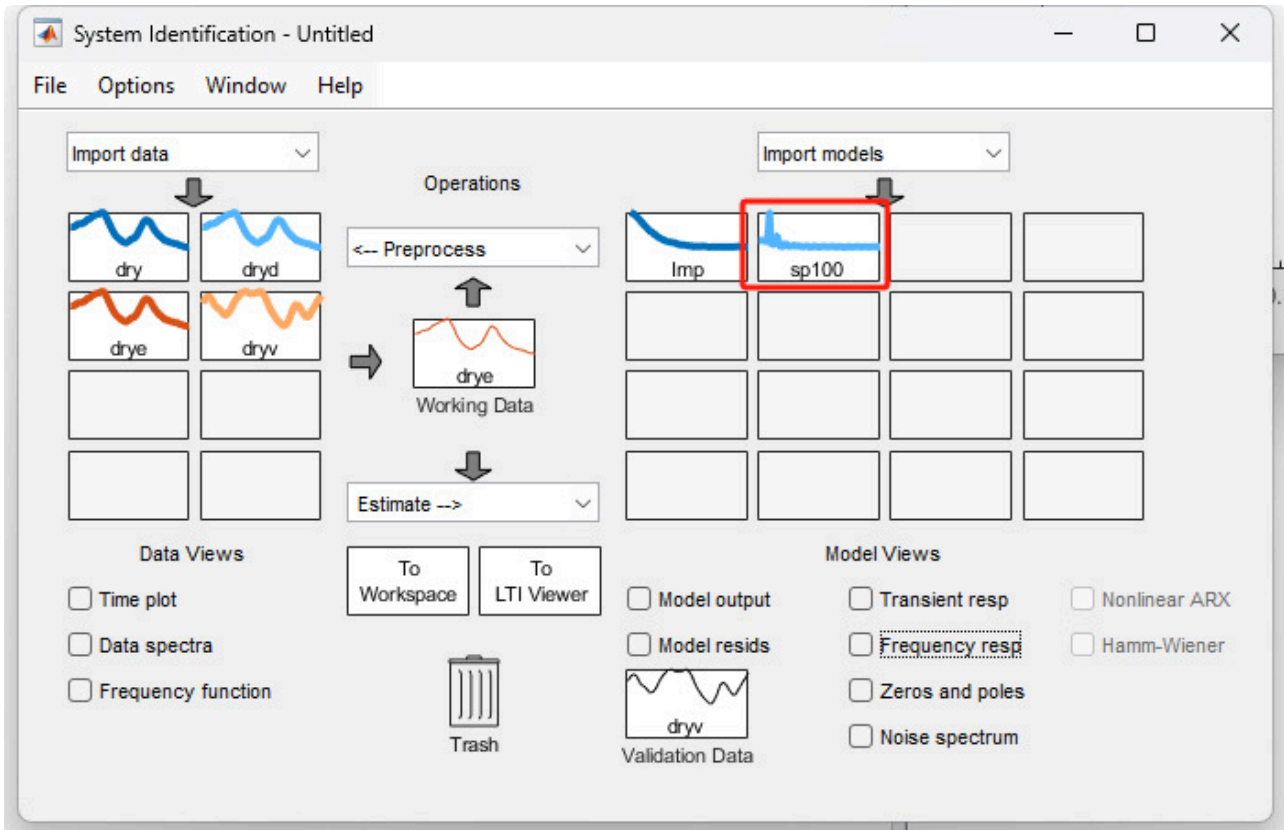
Step 2: FRD 频域模型

要估计系统的频率响应

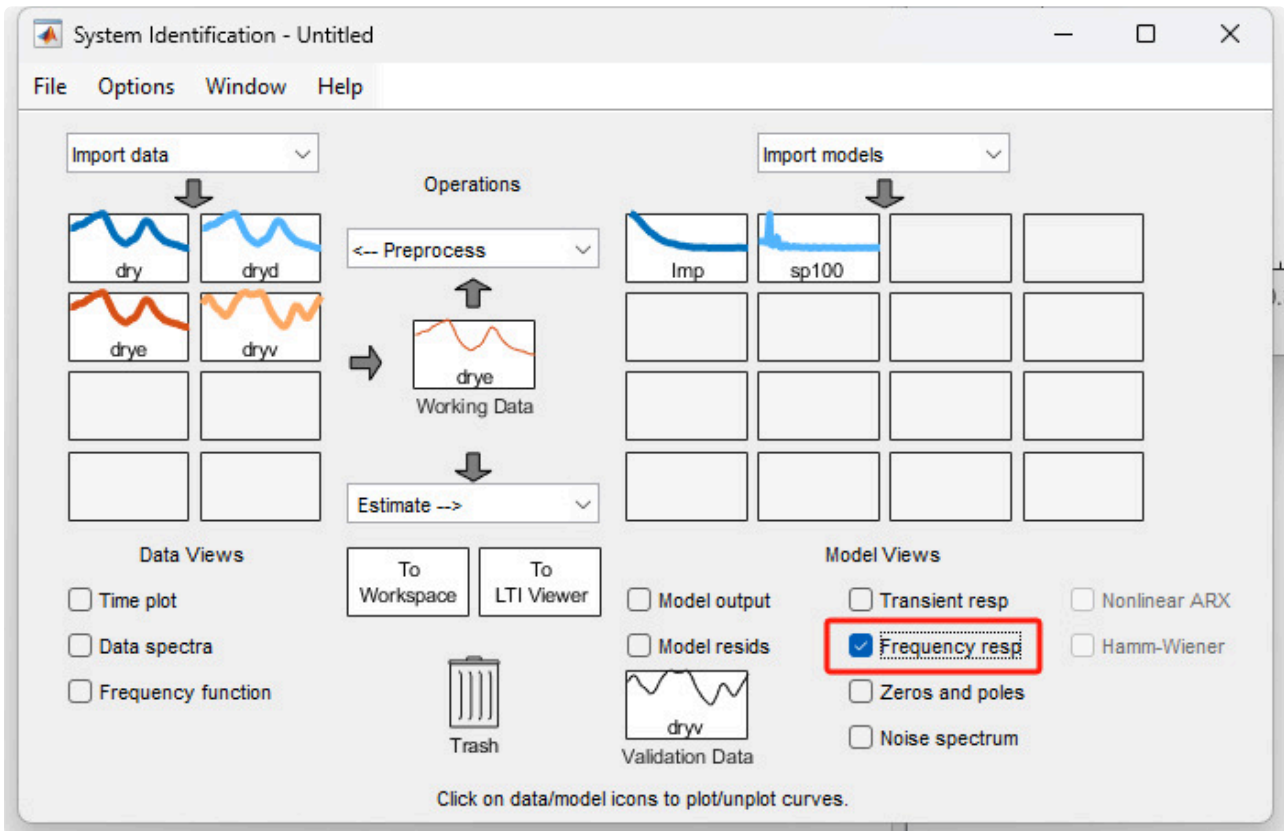
(FRD), 请从应用程序中的“估计”弹出菜单中选择“频谱模型...”。在打开的对话框中按“估计”按钮。

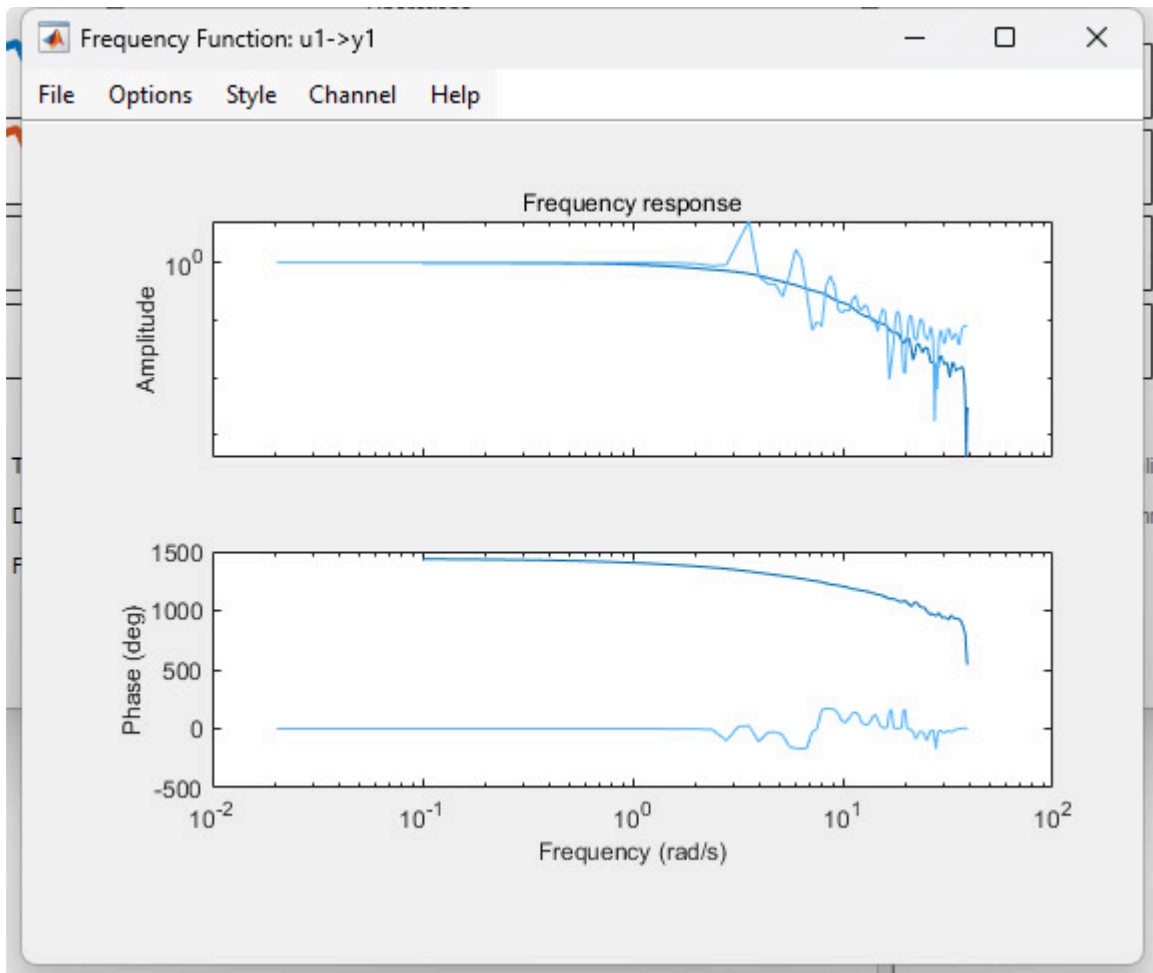


注意，这会在模型板上添加一个模型。关闭此对话框。



要查看结果，请点击应用程序中“模型视图”下的“频率响应”复选框。

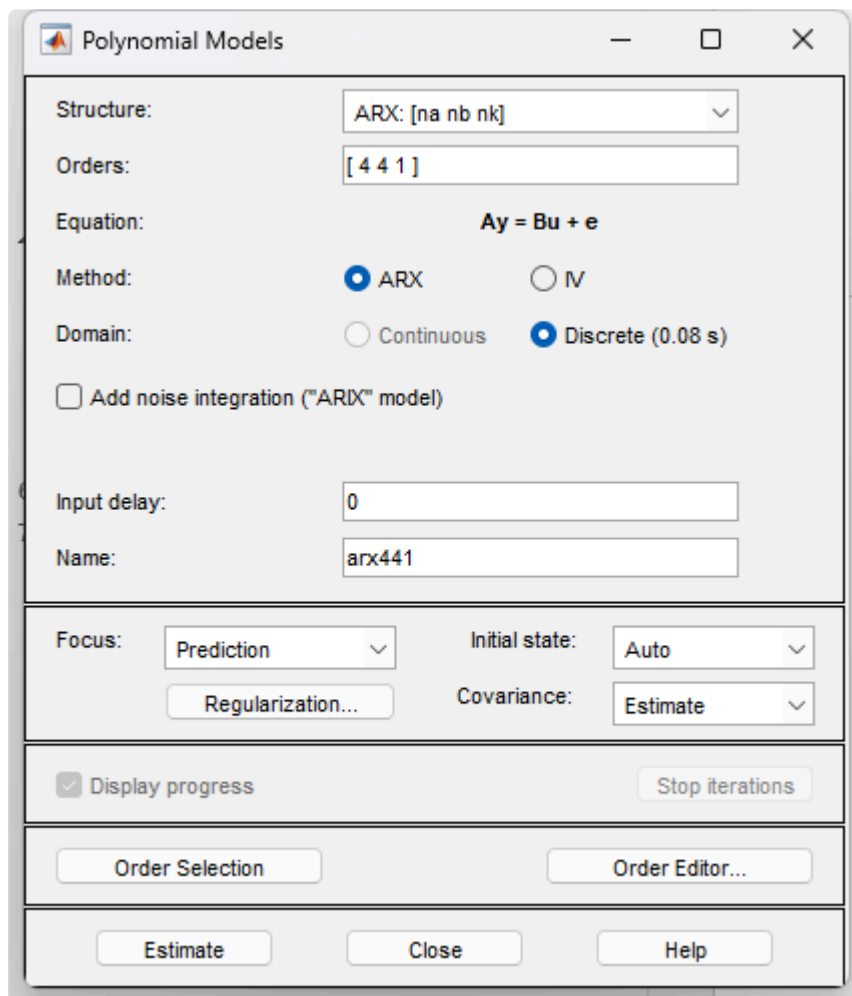
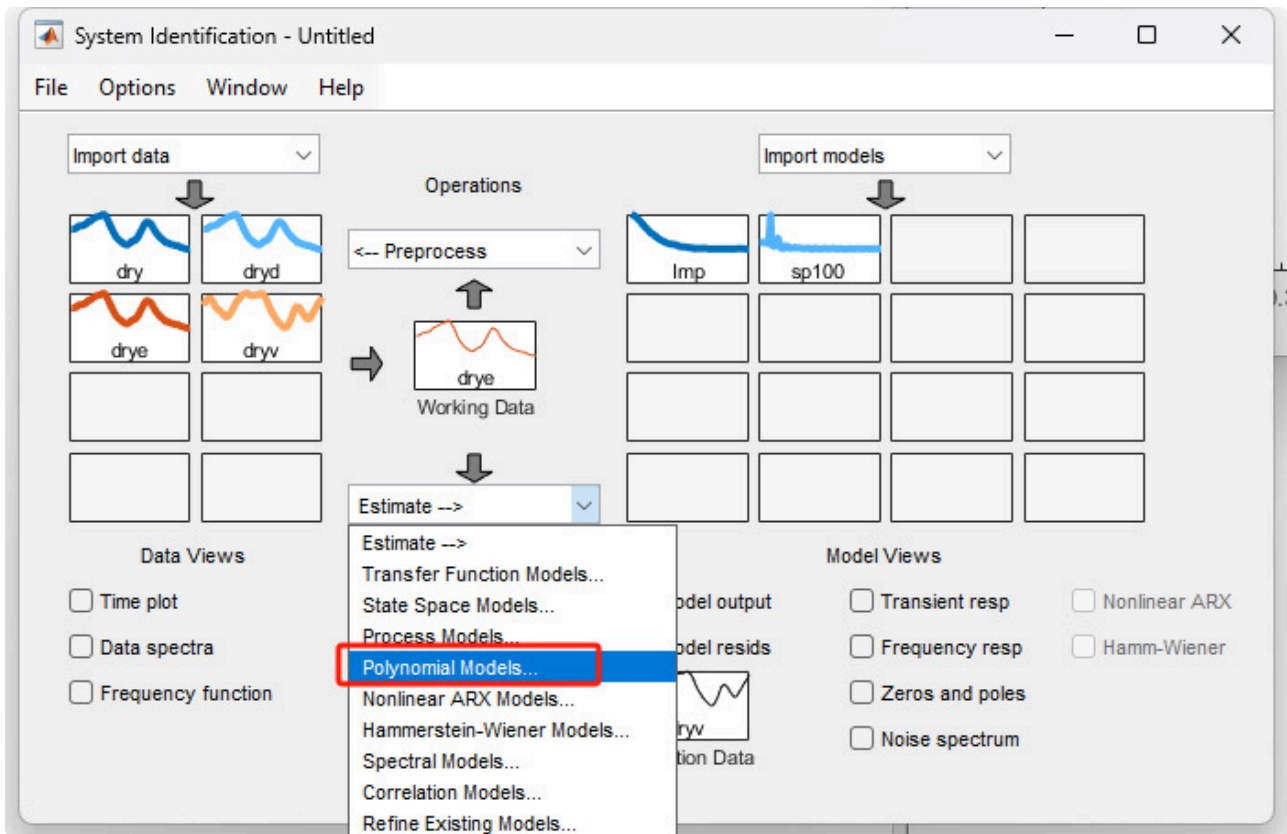




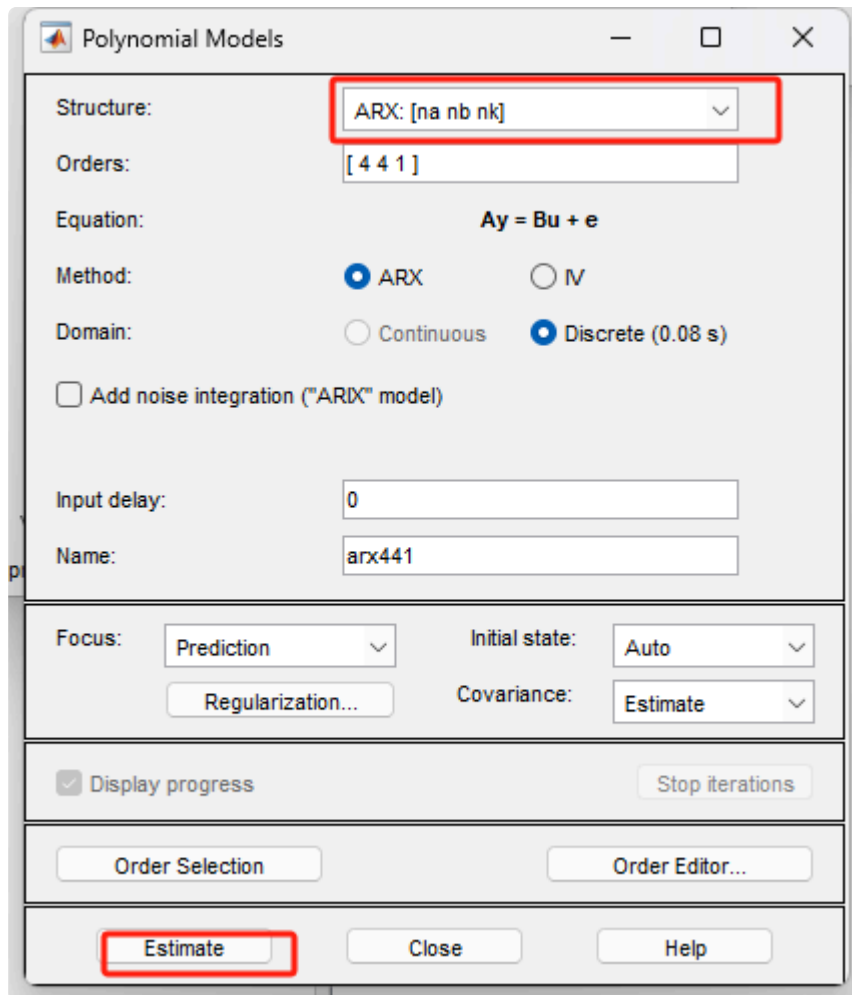
检查图中出现的各种菜单项。除了样式和选项外，这些与其他图中的相同。

Step 3: 结构参数类（多项式为例）模型

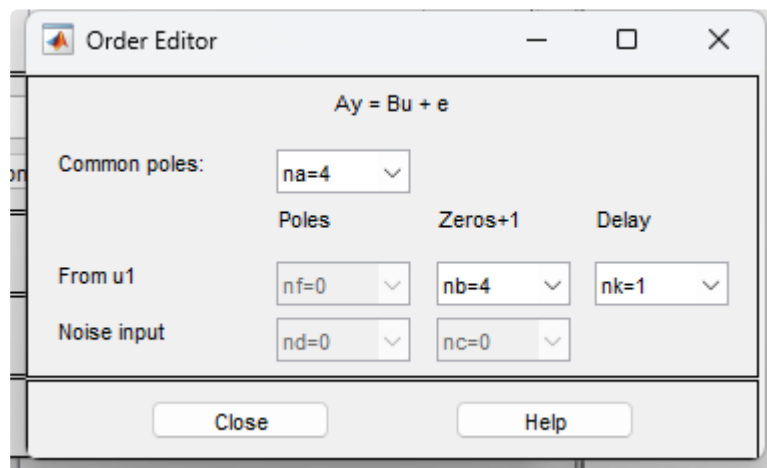
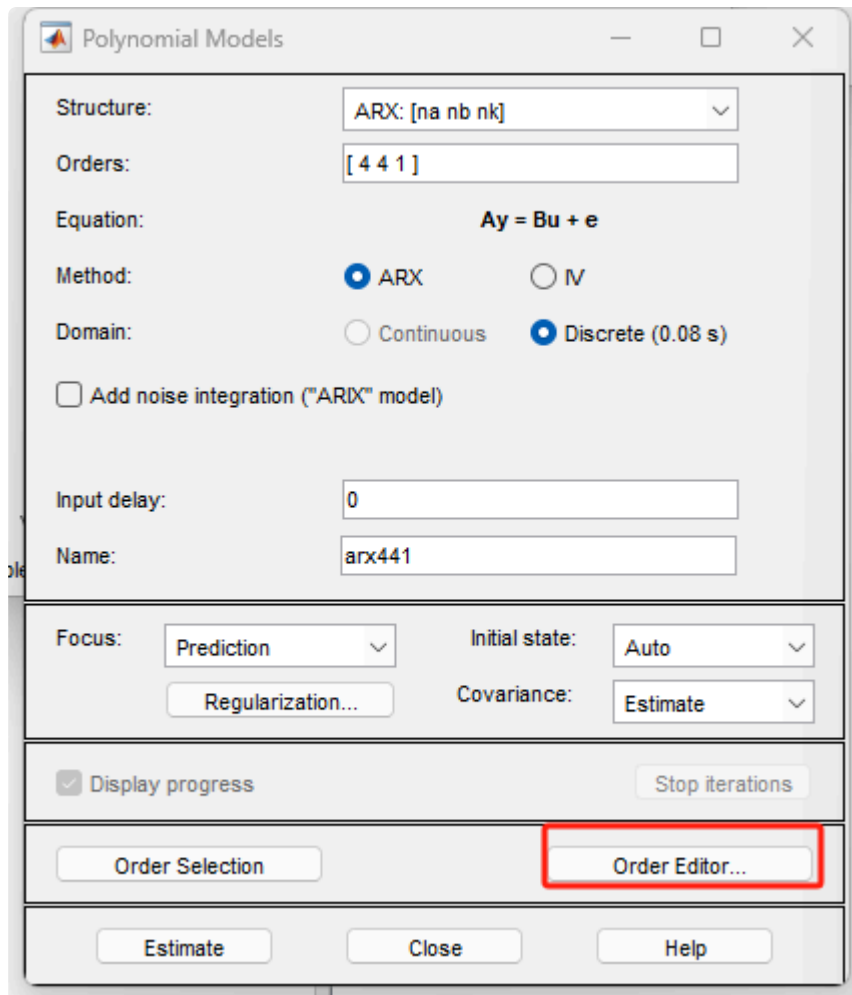
现在，让我们识别一些参数模型。从“估计”弹出菜单中选择“多项式模型...”。这将打开一个新对话框。



这个对话框的目的是输入模型结构信息，然后按“估计”按钮生成模型。

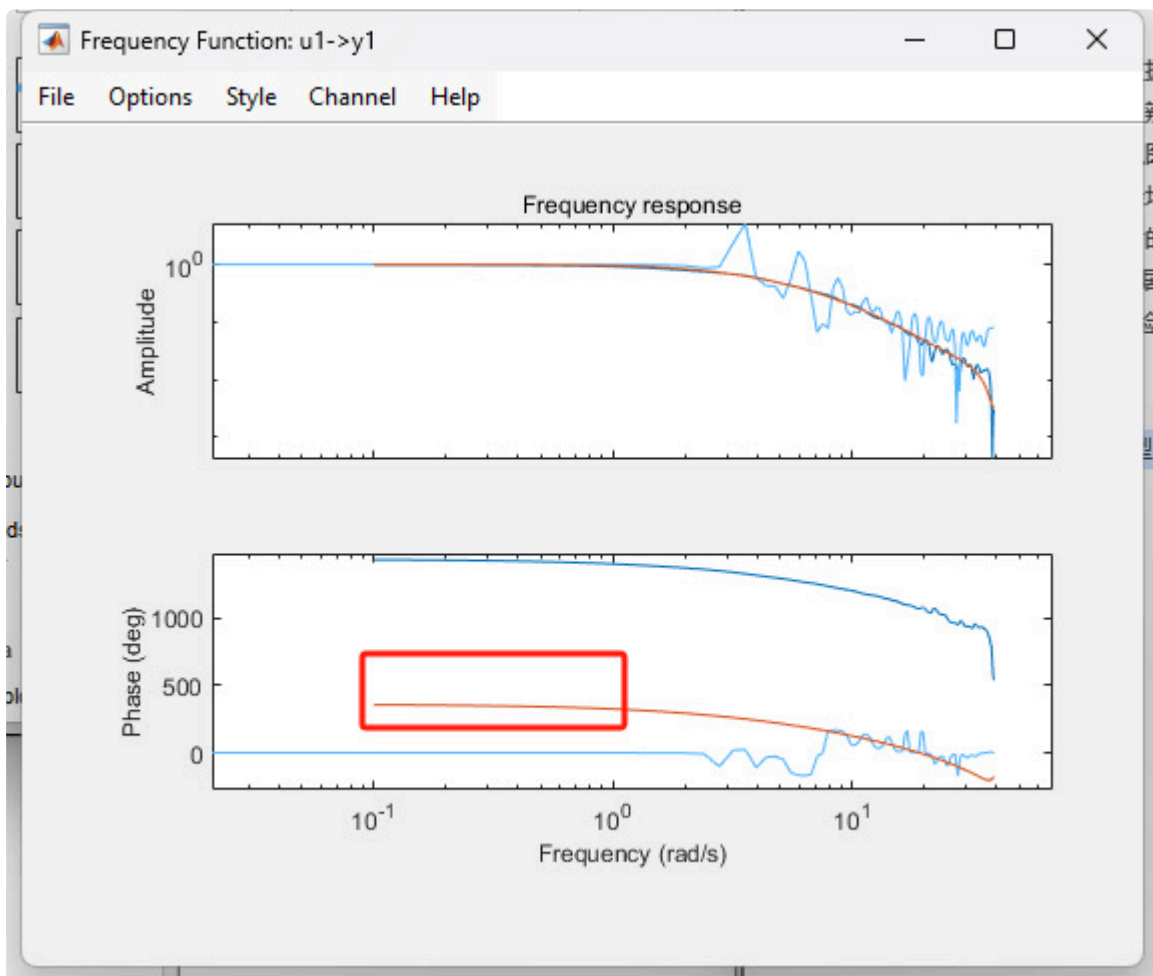
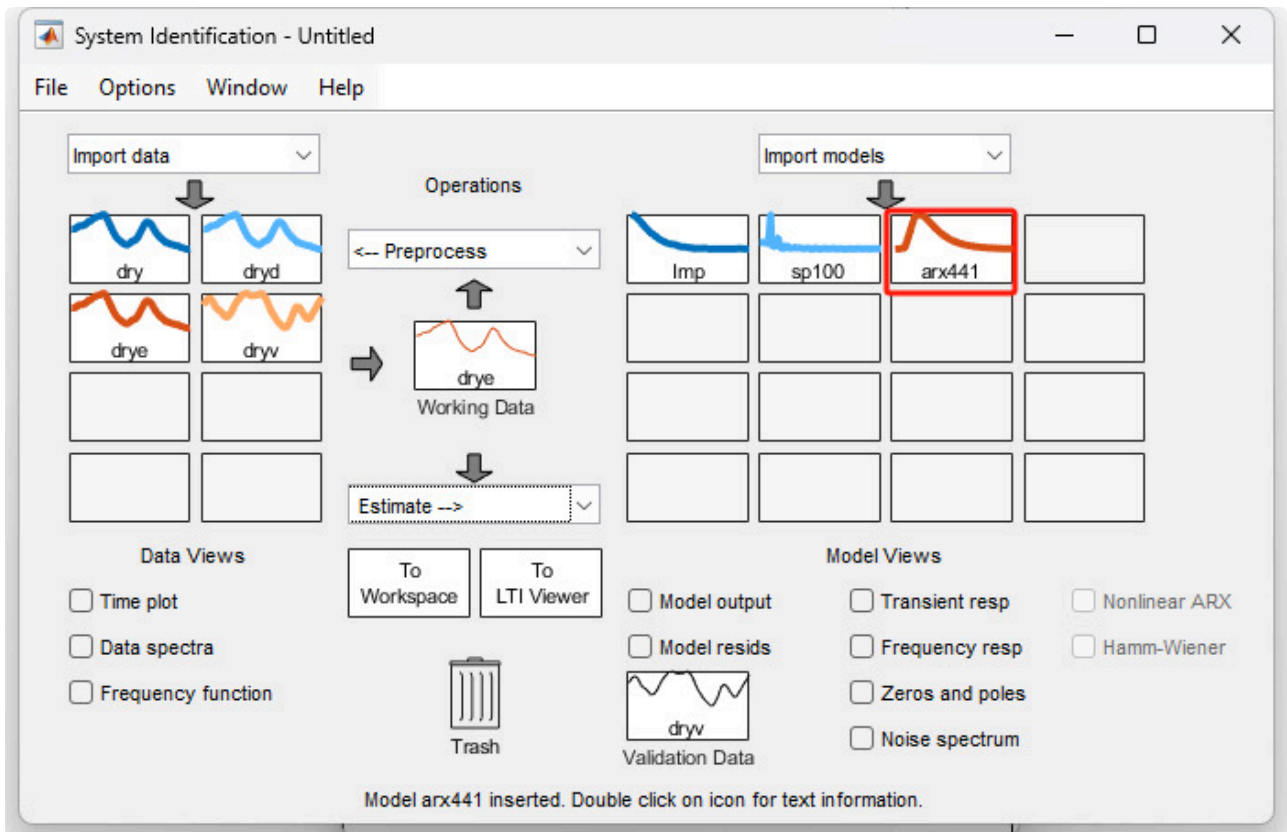


为了帮助了解模型结构，“阶数编辑器”提供了有关支持结构不同类型的更多信息。



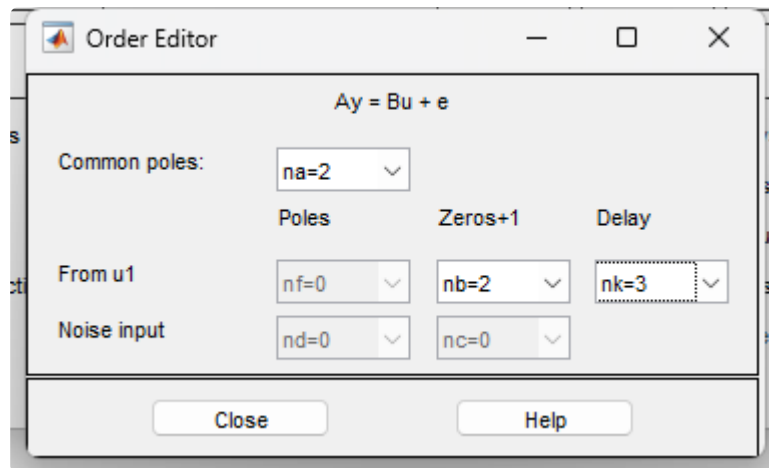
默认情况下，已选择一个四阶 ARX

类型差分方程模型。按下“估计”按钮，模型将被计算并作为图标插入到模型板中。注意，相应的曲线将被添加到打开的模型视图中。

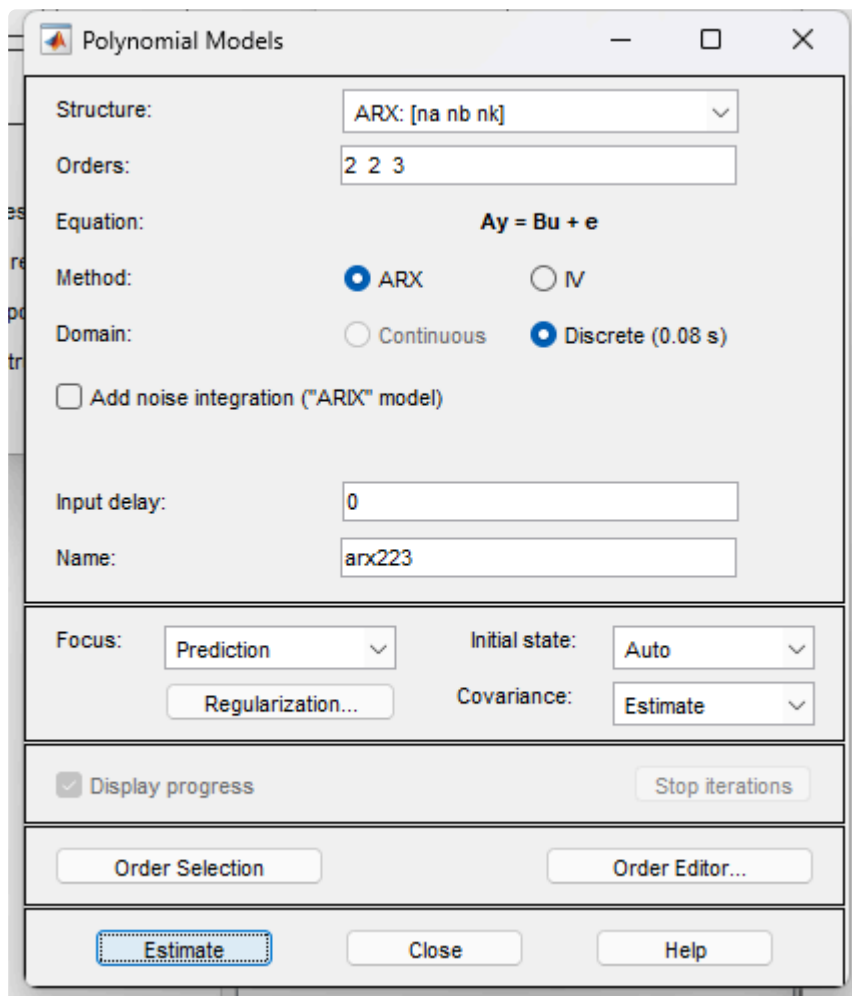


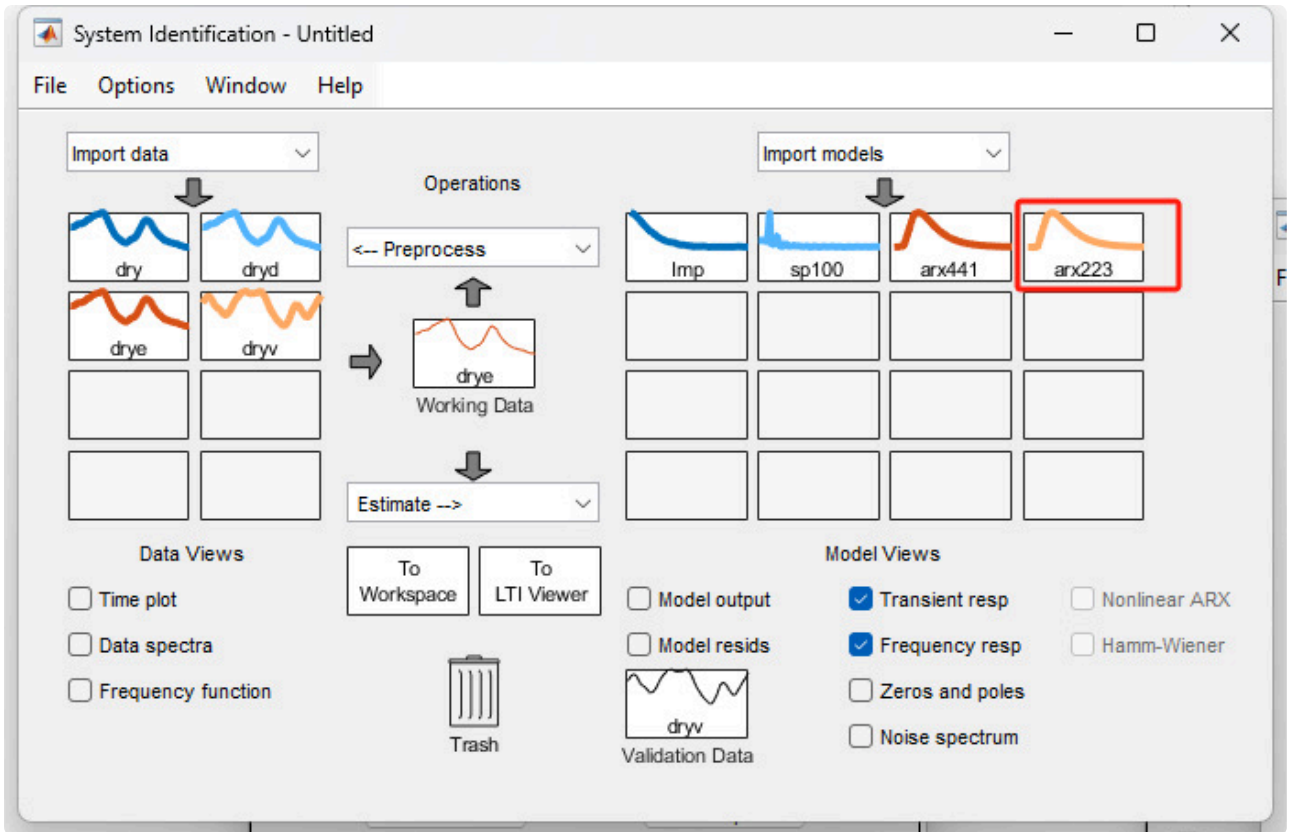
按下“多项式模型”对话框中的“阶数编辑器”按钮，打开阶数编辑器。

使用模型结构编辑器对话框中的弹出菜单选择订单 $na=2$ 、 $nb=2$ 和 $nk=3$ 。这表示一个具有 3 个样本（即 0.24 秒）延迟的二阶模型。

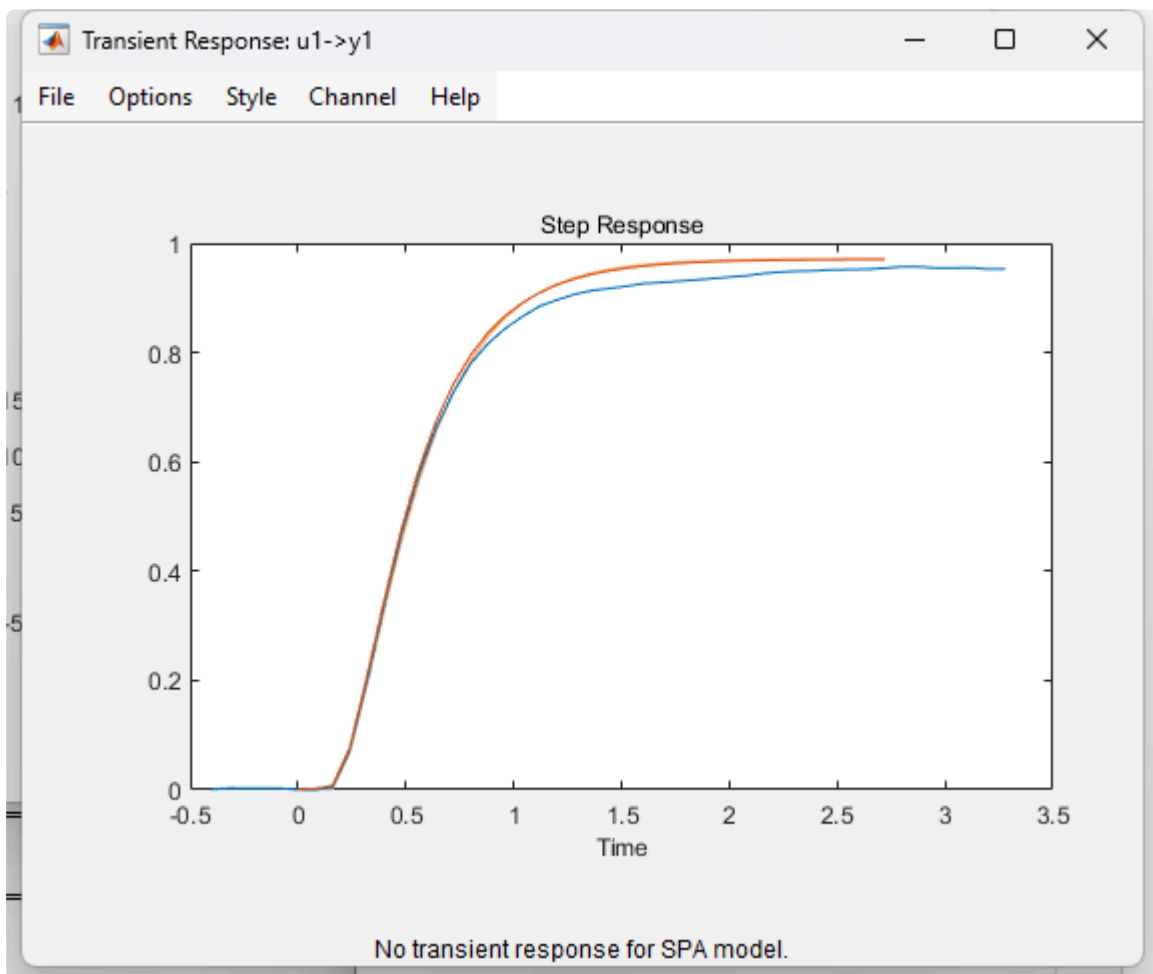


按下“估计”按钮计算另一个模型。

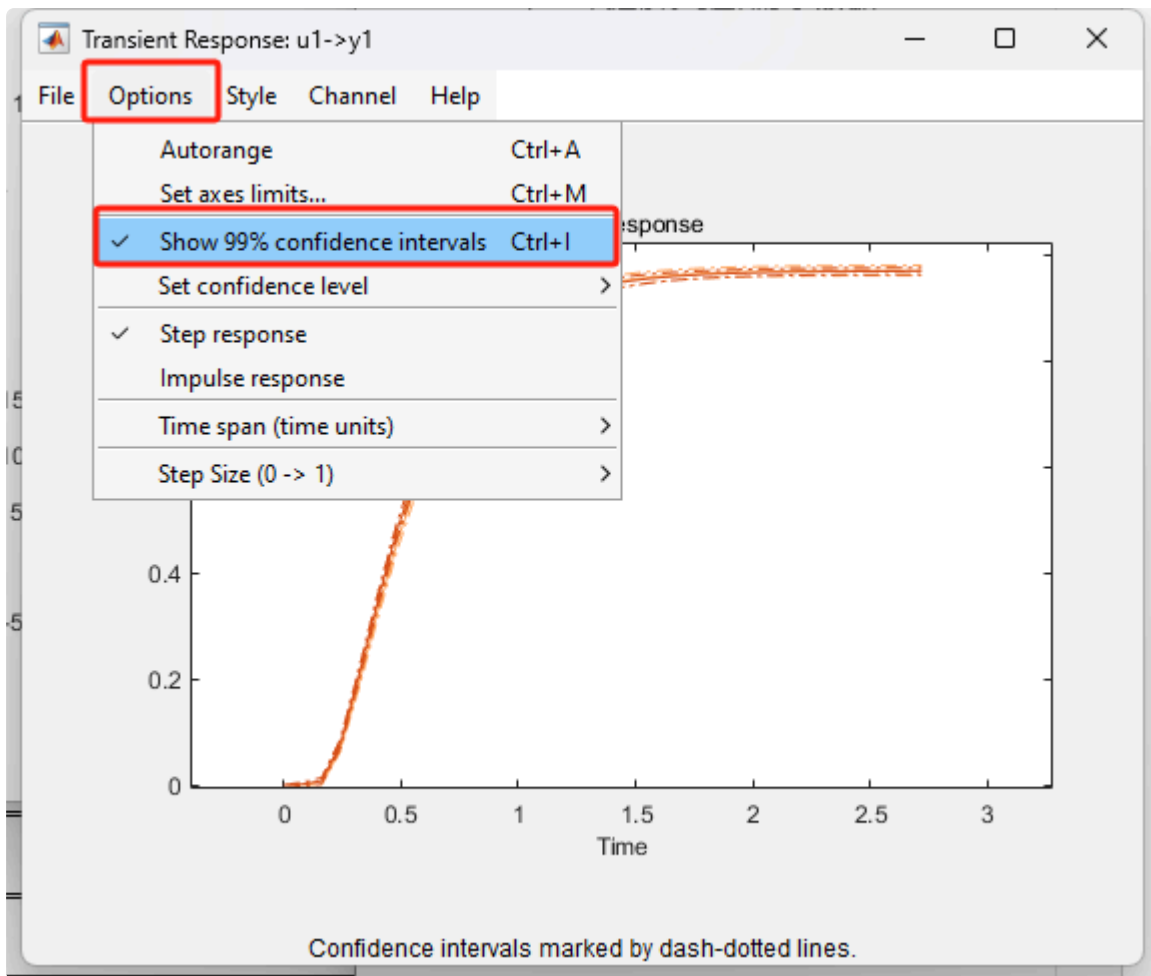




现在让我们看看瞬态响应。它包含三条曲线。这些曲线与模型板中的相应模型图标一起进行颜色编码。



在瞬态响应图的主菜单选项下，选择“显示 99% 置信区间”菜单项。

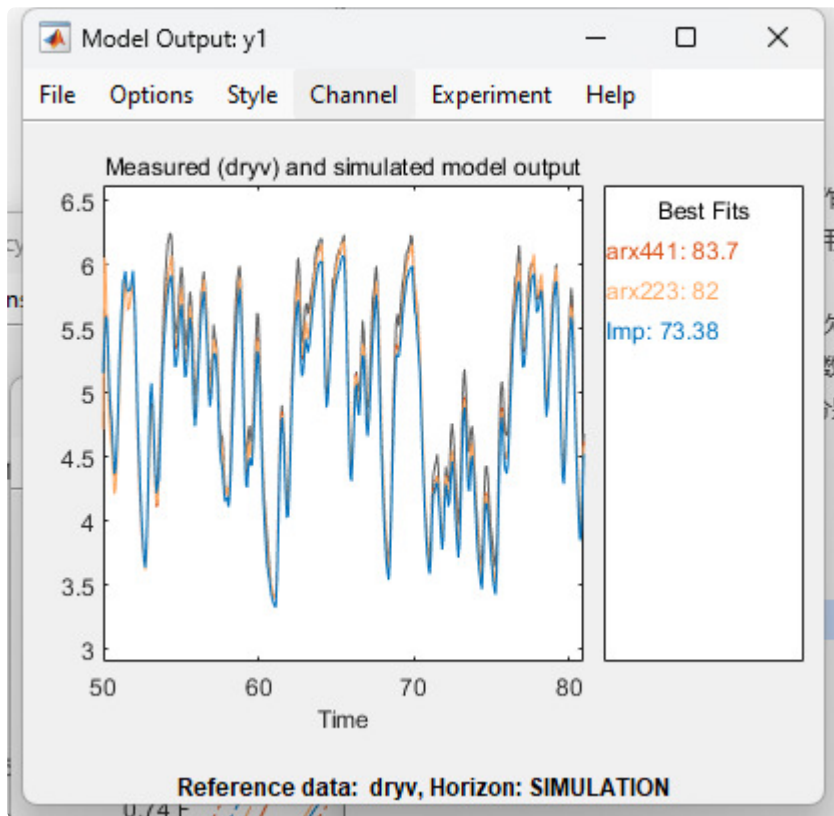
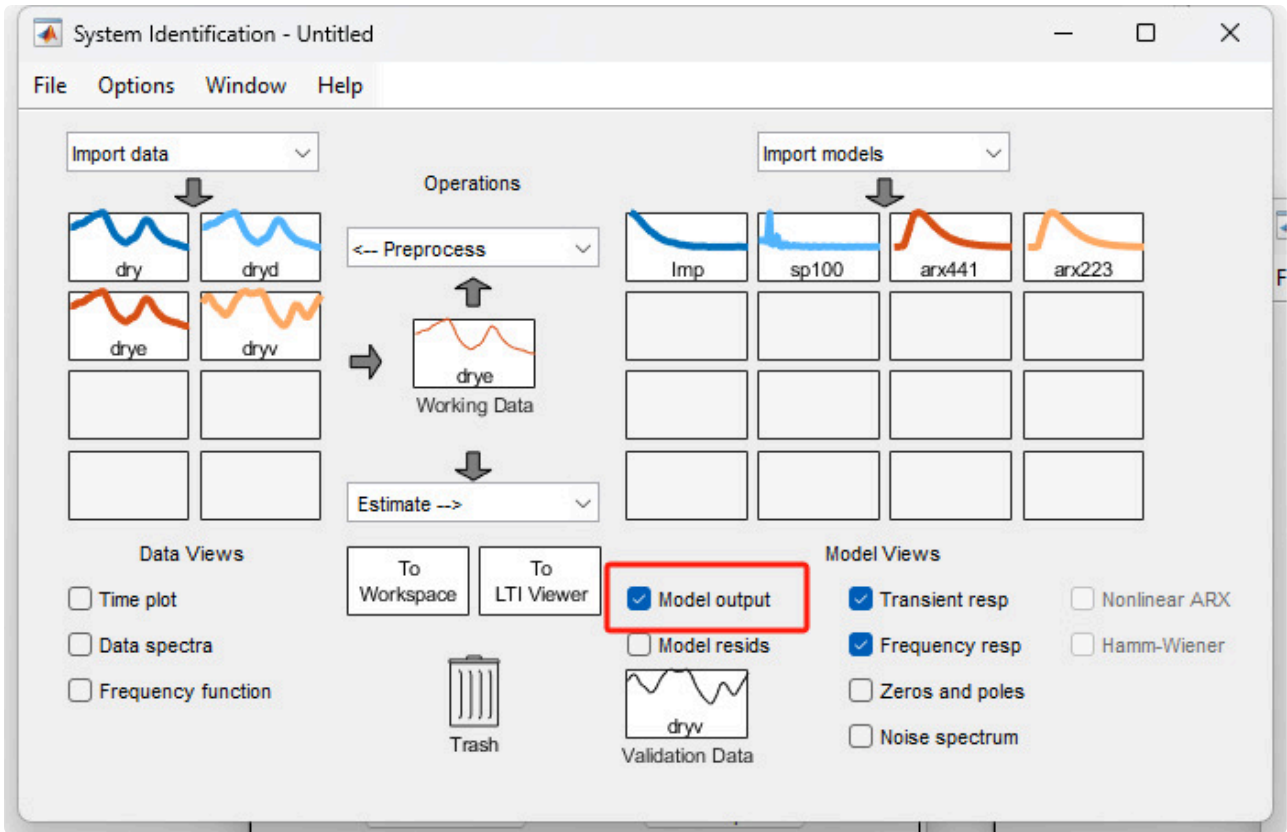


现在，置信区间对应的曲线将被添加到图中。再次选择相同的菜单项可以禁用置信区间曲线。

Step 4: 模型验证

有几种其他视图可以用来评估模型。这些视图列在“模型视图”下。最好通过点击复选框来打开和关闭视图图形，而不是图标化图形。

选择“模型输出”视图。这将显示模型的模拟输出与测量输出的比较，当应用于验证数据集时。图旁边的颜色编码数字显示模型再现的输出变化的百分比。

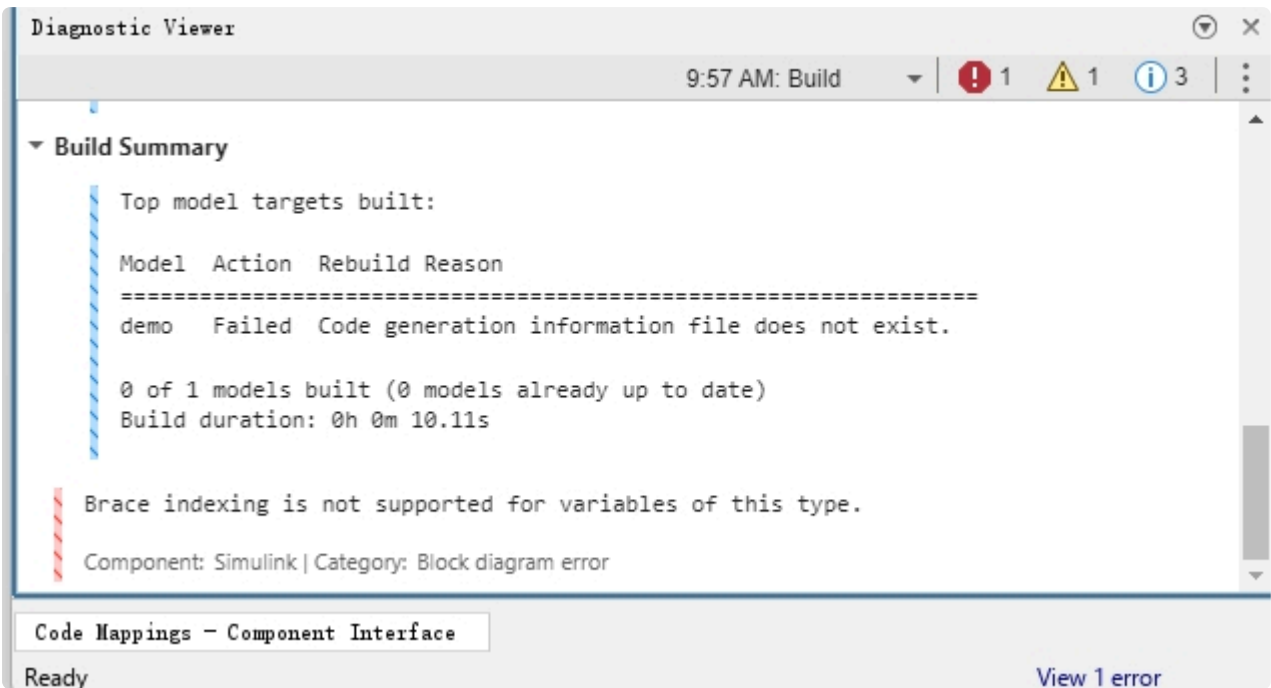


6. 参考资料

1.

7. 常见问题

Q1: 未正确安装visual studio c++编译环境并配置mex，导致Simulink文件编译失败



A1: 首先将低于当前MATLAB版本的Visual Studio C++编译环境安装到VS默认安装目录，然后在MATLAB的命令行窗口中输入指令“mex -setup”，一般来说会自动识别并安装上支持的编译器，命令行显示“MEX 配置使用 ‘Microsoft Visual C++ 2017’ 以进行编译”的字样说明安装正确。详细环境配置参考” [RflySim平台安装目



录\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf “中的环境配置

Q2: 编译报错，无法加载库文件



A2: 这可能是由于安装平台时PX4PSP工具箱未更新到最新版，更新RflySim安装包后按照如下配置重新安装平台即可

