TSMaster 应用笔记

AN0001

How to use TOSUN Calibration XCP controller

如何使用同星XCP模块进行标定

作者: Link

2021-01-17

目录

[TSMaster 应用笔记 1](#_Toc61798987)

[AN0001 1](#_Toc61798988)

[How to use TOSUN Calibration XCP controller 1](#_Toc61798989)

[如何使用同星XCP模块进行标定 1](#_Toc61798990)

[作者: Link 1](#_Toc61798991)

[2021-01-17 1](#_Toc61798992)

[Chapter 1 标定输入文件准备 3](#_Toc61798993)

[1.1 A2L文件 3](#_Toc61798994)

[1.2 Seed和Key算法文件 3](#_Toc61798995)

[1.3 支持XCP的ECU 4](#_Toc61798996)

[Chapter 2 同星XCP License授权 4](#_Toc61798997)

[2.1 无XCP License的限制 5](#_Toc61798998)

[2.2 XCP License特性 5](#_Toc61798999)

[2.3 同星XCP License授权 5](#_Toc61799000)

[Chapter 3 TSMaster XCP标定模块基本配置 6](#_Toc61799001)

[3.1 TSMaster XCP模块用户界面 6](#_Toc61799002)

[3.2 基本的测量功能配置 10](#_Toc61799003)

[3.3 配置标定硬件通道并启动标定 12](#_Toc61799004)

[3.4 基本的标定功能 13](#_Toc61799005)

[3.4.1 通过系统变量观测ECU变量 14](#_Toc61799006)

[3.4.2 通过系统变量修改标定量 17](#_Toc61799007)

[3.4.3 通过信号激励窗口制造变量变化曲线 18](#_Toc61799008)

[3.4.4 修改信号的测量模式 20](#_Toc61799009)

[Chapter 4 信号记录功能 21](#_Toc61799010)

[4.1 关联CAN数据库 21](#_Toc61799011)

[4.2 配置符号映射引擎 22](#_Toc61799012)

[4.3 激励CAN信号 26](#_Toc61799013)

[4.4 查看映射变量 28](#_Toc61799014)

[4.5 记录系统变量 29](#_Toc61799015)

[Chapter 5 信号回放功能 31](#_Toc61799016)

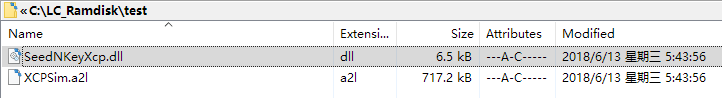
[5.1 添加记录文件 31](#_Toc61799017)

[5.2 通过TSMaster回放记录文件 32](#_Toc61799018)

[5.3 通过Matlab回放记录文件 33](#_Toc61799019)

1. 标定输入文件准备

TSMaster XCP标定模块依赖如下两类文件和运行XCP协议栈的ECU。



图表 1 TSMaster依赖的A2L文件和Seed&Key文件

* 1. A2L文件

A2L文件是采用ASAP2指定的一套类XML语言的描述性语言（采用开标签和关标签来描述信息）书写的文件，它里边包含了某个特定的ECU中的软件和系统信息，还包含了上位机和ECU通讯方式的约定，它用来指导上位机和ECU的通讯交互过程，让他们对交互的信息有一致的认识，从而是上位机工具准确且友好的将ECU中的信息展现给用户。

目前同星XCP模块只支持载入最高版本为1.6x的A2L文件，新版的（版本号大等于1.7）A2L文件仅仅支持部分载入，若只有新版A2L文件，请先通过相关工具另存为1.6x版本再使用TSMaster载入。

* 1. Seed和Key算法文件

出于安全的考虑，ECU中的某些数据或者请求会被限制访问。控制器不正确的例程执行（如：钥匙学习、胎压标定等等）或数据下载（控制器程序刷新等）会损坏当前控制器或其它的车辆部件，可能会导致车辆无法正常行驶、车检不达标、车辆安全性降低等。这种访问限制的主要措施在于算法（类似于钥匙）的实现，即种子（seed）和密钥（key）。

上位机（手机、电脑等）向控制器请求seed种子，控制器随机产生一个随机数作为seed（例如：1122334455667788-长度不定，内容不定）。控制器将该种子返回给上位机。上位机利用控制器给定的算法（不同控制器可能存在不同算法）和种子生成密钥，并将密钥发送给控制器。控制器将自己生成的密钥（生成算法一致）和上位机发送的密钥进行对比，若一致则打开上位机的访问限制，否则上位机仍不能进行限制性的访问（如：刷新、标定学习等）。

由于seed是随机产生的，即控制器每次生成的均不同。因此上位机必须实现控制器的指定算法，否则访问限制不会解除。

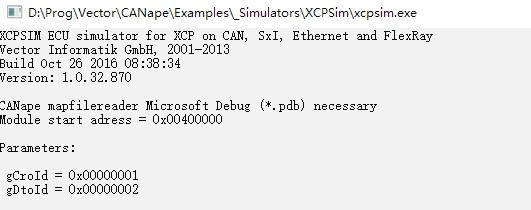
若ECU支持seed和Key算法，则TSMaster依赖实施了对应解锁算法的DLL文件。关于此文件的制作方法，请参考AN0002。

* 1. 支持XCP的ECU

由于演示需要，本例使用Vector安装包自带的XCPSim虚拟ECU作为示例，展示如何使用TSMaster对这个ECU进行标定。在实际应用中应当将ECU切换为用户真实的ECU。

XCPSim默认基于Vector虚拟1的硬件通道2运行，故应用程序只需连接Vector虚拟1的硬件通道1即可与之进行通信。

安装Vector CANoe Demo版本或Vector CANape后，使用everything搜索“XCPSim.exe”并启动它：



图表 2 Vector的XCPSim

1. 同星XCP License授权

同星XCP模块是TSMaster免费软件中少数几个需要注册才能使用完整功能的模块之一，若没有注册同星XCP模块，在实际标定中会有如下限制：

* 1. 无XCP License的限制

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 功能 | 限制 |
| 1 | 支持的硬件 | TSMaster所有支持的硬件（同星、Vector、PEAK、英特佩斯、Kvaser、周立功）都可以连接，但是只能监控变量，无法修改变量 |
| 2 | 监控变量数量 | 每个ECU可以同时监控最多8个变量 |
| 3 | 下载，修改变量 | 不支持 |

* 1. XCP License特性

XCP License依赖硬件，且只能安装在同星的硬件中，故其他品牌的工具无法注册XCP License。注册同星XCP License后，使用方面需要注意的特性如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 功能 | 特性 |
| 1 | 支持的硬件 | 同星生产的硬件 |
| 2 | 监控变量数量 | 无限 |
| 3 | 下载，修改变量 | 支持，无限数量 |
| 4 | 支持的通道 | 安装License的硬件自带的所有CAN通道，注意，在一个TSMaster应用程序里仿真的其他工具的通道是不支持XCP License的 |

* 1. 同星XCP License授权

请联系同星智能获取XCP License授权的相关信息。

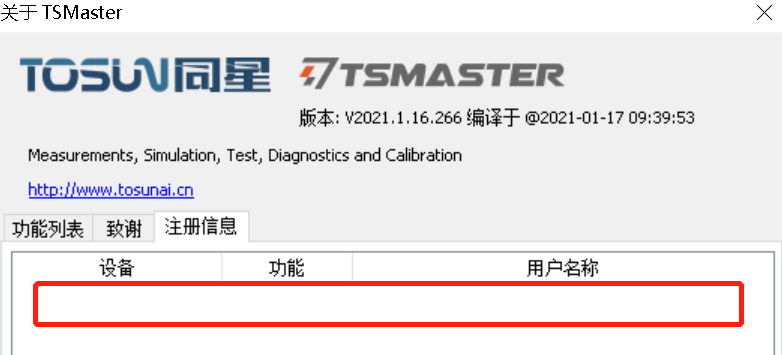
联系方式如下：

地址：上海市嘉定区曹安公路4801号同济大学国家大学科技园嘉定分园

​邮箱：[sales@tosunai.cn](mailto:sales@tosunai.cn)

电话：+86-021-59560506

在获得了同星XCP License的授权，并得到了带License的硬件后，插入硬件，使用TSMaster连接硬件一次后，在TSMaster的关于页面中，将出现授权信息：



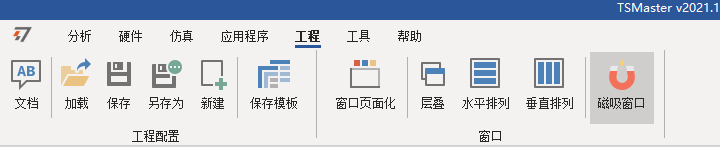
图表 3 授权信息将显示在TSMaster 的关于窗口中

1. TSMaster XCP标定模块基本配置
   1. TSMaster XCP模块用户界面

根据如下步骤创建一个新工程，并使用标定模块：

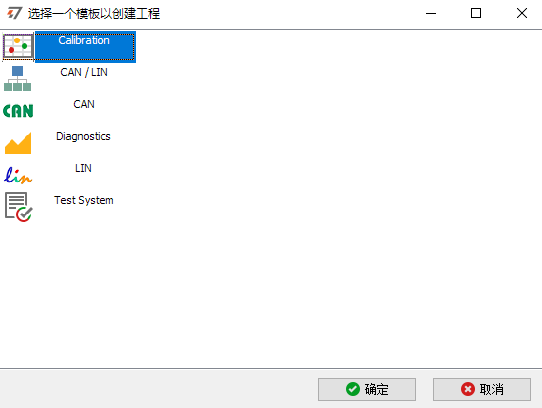
1. 新建工程

点击新建工程将会弹出模板选择对话框。



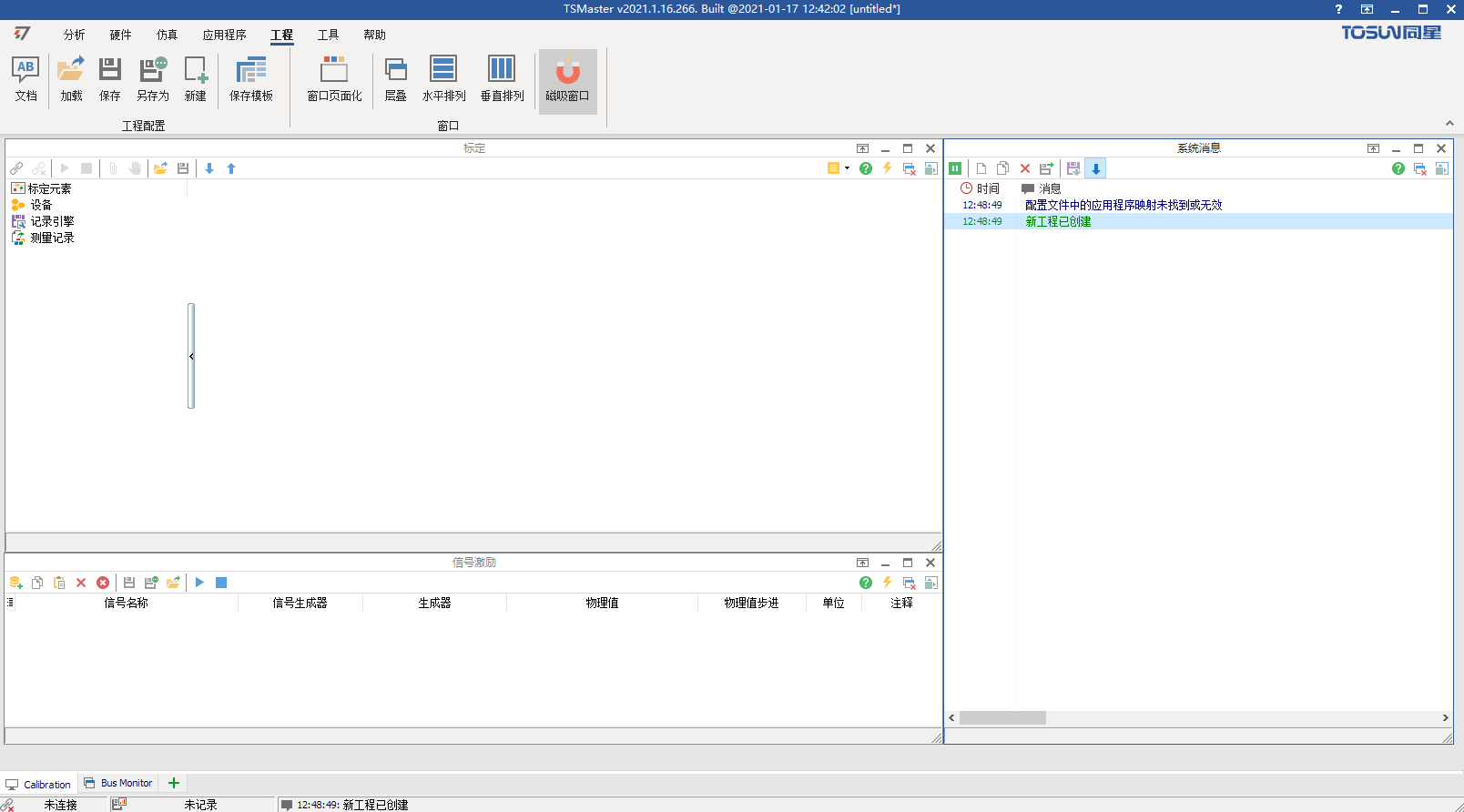
图表 4 点击工具栏-工程-新建按钮

1. 选择标定工程模板



图表 5 选择标定工程模板

1. 这将创建一个标定空工程



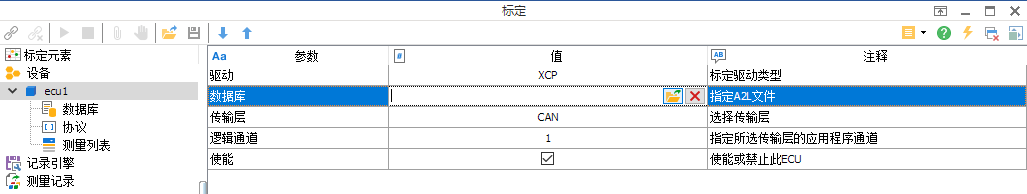
图表 6 标定空工程

1. 在标定窗口中，选中“设备”节点，在其上点击右键，选择“新建ECU”



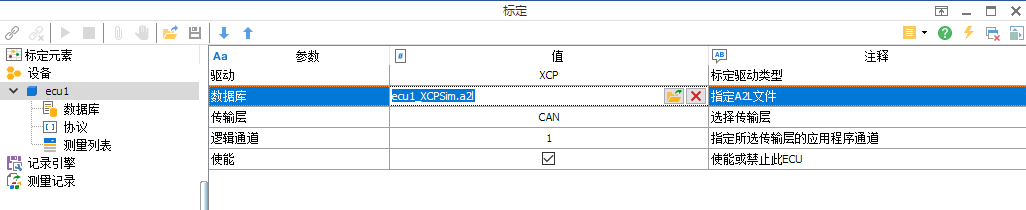
图表 7 新建ECU

1. 输入ECU的名称后点击确定，系统将自动添加并选中新创建的ECU



图表 8 新建的ECU

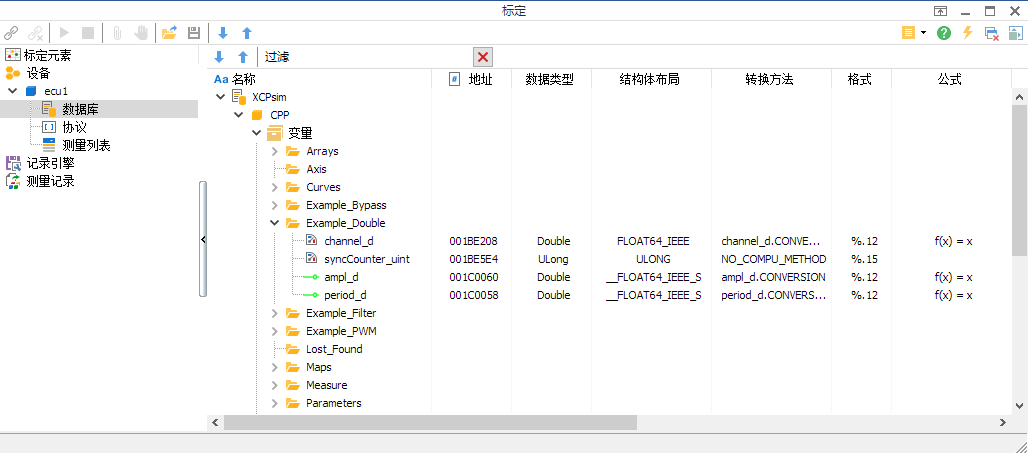
1. 载入A2L文件，首先选中“数据库”一行，点击右侧的“打开”按钮，选中这个ECU的A2L文件，载入过程和文件大小有关，若文件很大，则需要耐心等待片刻
2. 载入完成后系统会自动将源A2L文件拷贝至工程目录，并自动为A2L命名，其命名格式是：ECU名称作为前缀 + 源A2L文件名



图表 9 载入A2L文件后，界面将显示A2L文件名

载入A2L文件后，可以查看ECU节点下方展开的“数据库”、“协议”

1. 数据库页面显示了A2L内部的测量量和特性等信息



图表 10 数据库信息

1. 数据库支持搜索，可以输入任意关键字以过滤变量



图表 11 数据库的过滤功能

1. 协议页面显示ECU的标定协议属性



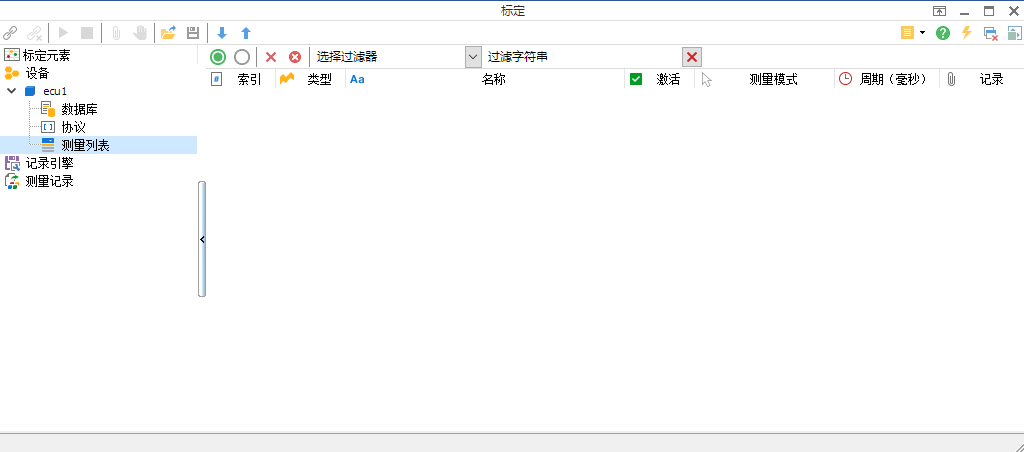
图表 12 协议页面

1. 点击“Seed和Key算法DLL文件”右侧的“打开”按钮，加载ECU的解锁算法DLL文件
2. 载入Seed和Key的DLL文件后，系统会将此DLL拷贝到工程文件夹中，并自动为其命名，命名规则是：ECU名称作为前缀 + 算法DLL文件名



图表 13 载入Seed和Key算法DLL文件后，系统自动为其命名

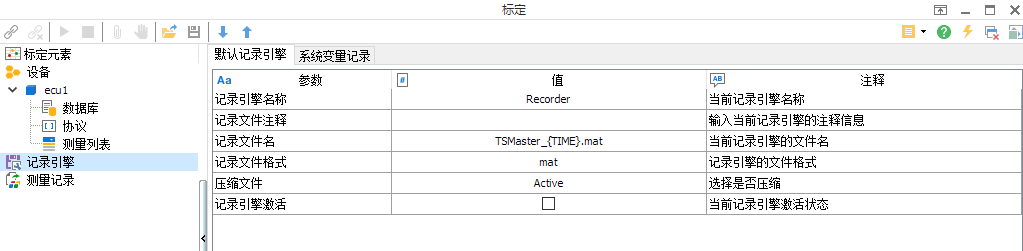
1. 将需要观测的变量添加到测量列表中



图表 14 标定模块的测量列表

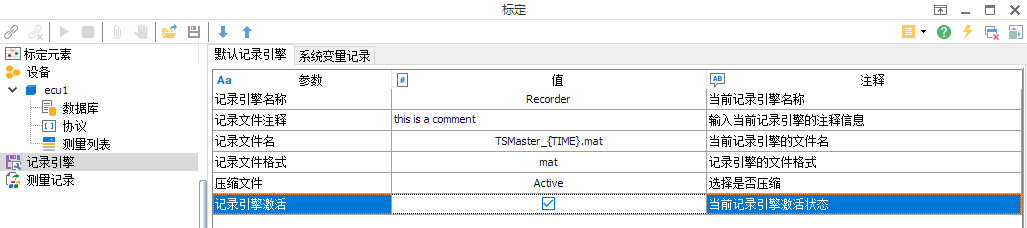
1. 记录引擎

记录引擎默认是未激活状态，需要勾选最下方的激活复选框以使能记录引擎，在测量运行过程中自动记录所需要的变量值



图表 15 记录引擎默认状态

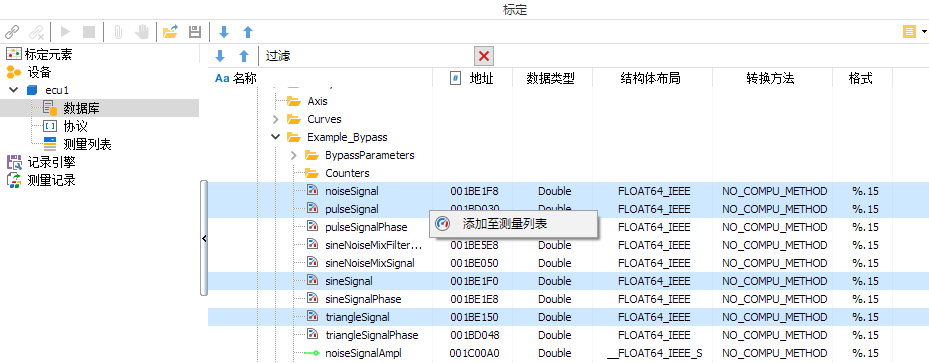
1. 勾选记录引擎并编辑引擎注释，此注释信息将自动记录到目标mat文件中



图表 16 修改记录引擎属性

* 1. 基本的测量功能配置

1. 添加测量对象



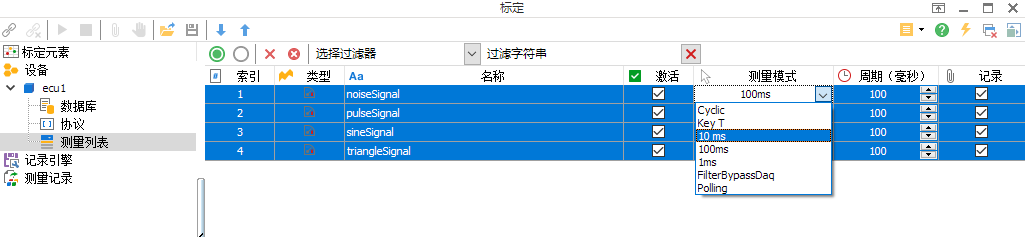
图表 17 选中需要观测的变量后，点击右键选择添加至列表

1. 切到“测量列表”页面，将看到刚才添加的测量对象



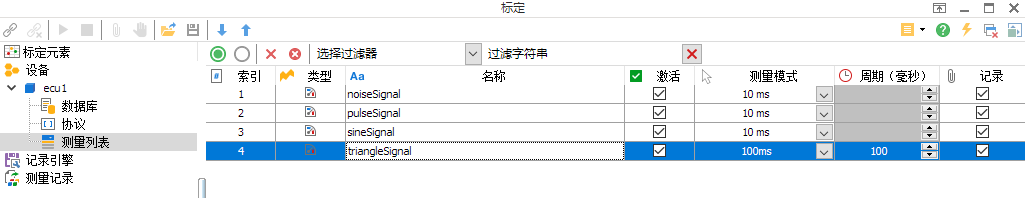
图表 18 添加的测量对象将出现在测量列表中

1. 测量列表中定义了每个变量所使用的测量模式，若需要集体修改测量模式，可以按住shift多选测量对象，并在右侧任意一个选中的测量模式一列中，选择另一个测量模式，即可完成所选部分的全部切换



图表 19 测量模式集体切换

1. 本示例设置前三个观测量为10ms DAQ，最后一个观测量为100ms DAQ

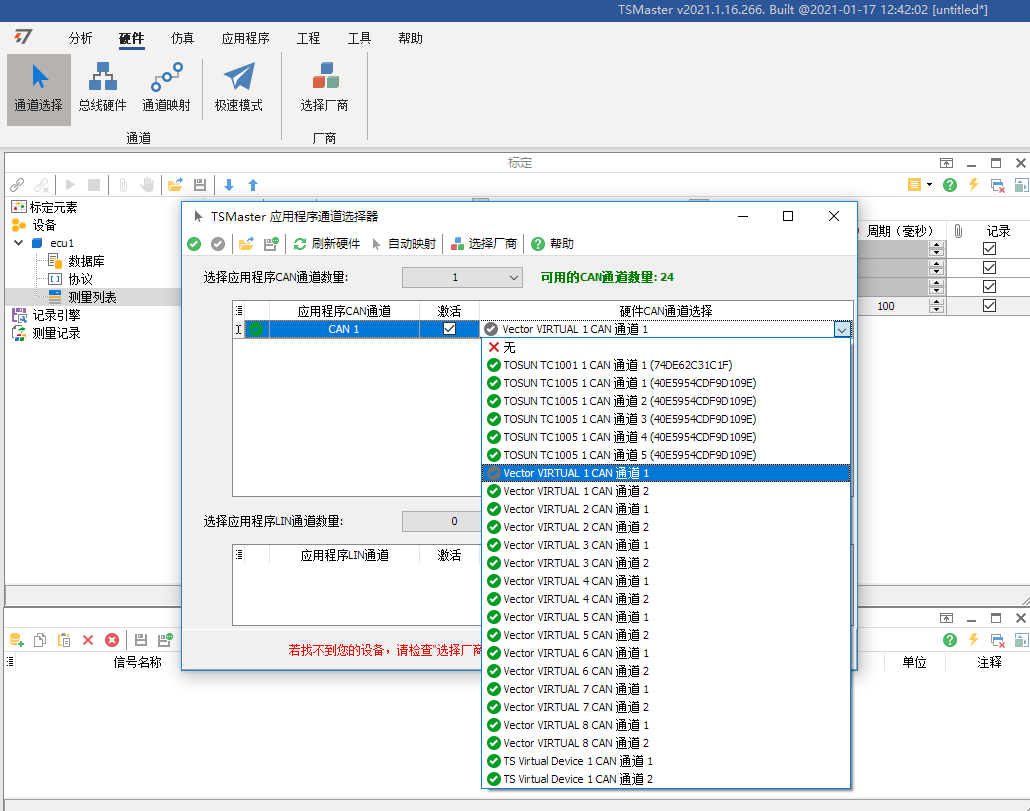


图表 20 测量模式设置

* 1. 配置标定硬件通道并启动标定

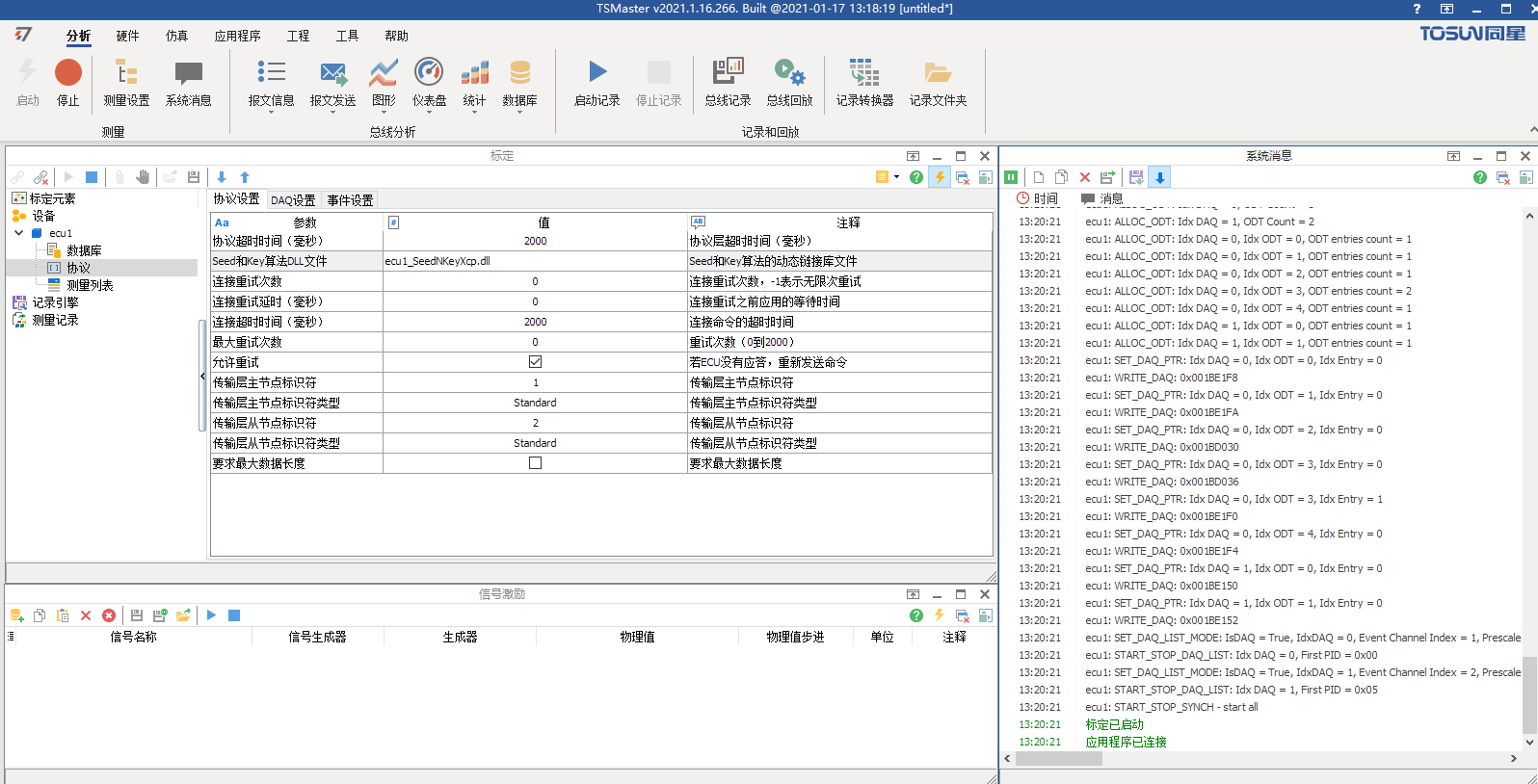
1. 设置硬件通道

在本例中，使用的是Vector 虚拟1的硬件通道1，在实际应用中，请选择ECU所在的通道



图表 21 硬件连接配置

连接TSMaster成功后，点击标定界面工具栏左上角的“连接”，将连接被测ECU，并自动解锁；连接成功后，再点击“运行”按钮，将启动DAQ，此时ECU将自动发送DAQ报文至工具端。



图表 22 依次点击标定窗口左上角的“连接”和“启动”按钮启动标定的测量功能

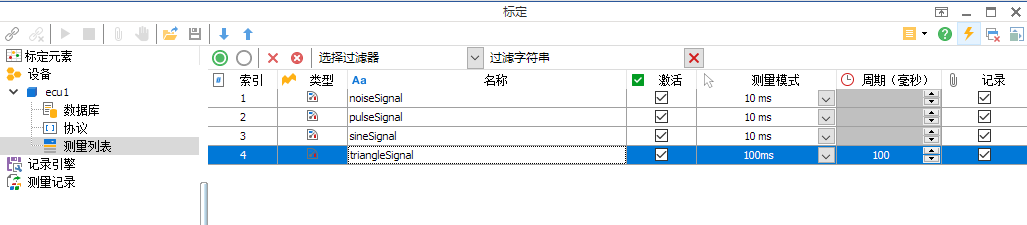
1. 标定测量开始时，可从报文信息窗口观察XCP报文



图表 23 可从Trace窗口观察XCP报文

1. 设置标定模块的自动运行

标定模块也可以随TSMaster应用程序的启动而自动启动，而不需要手动点击连接和启动按钮



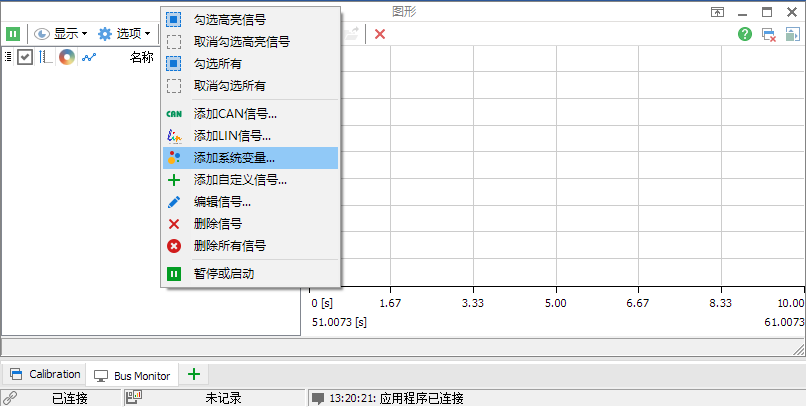
图表 24 勾选窗口右上角的闪电按钮，将使得标定模块在TSMaster连接时自动运行

* 1. 基本的标定功能

在DAQ启动后，TSMaster自动将ECU内部的每一个变量映射到与之对应的系统变量中，即ECU内部的变量的变化将直接作用在系统变量中，故可以通过观测这些系统变量来观测ECU内部的变量。而对于标定量来说，与其对应的系统变量时可写的，写入这些系统变量意味着修改ECU内部的标定量。

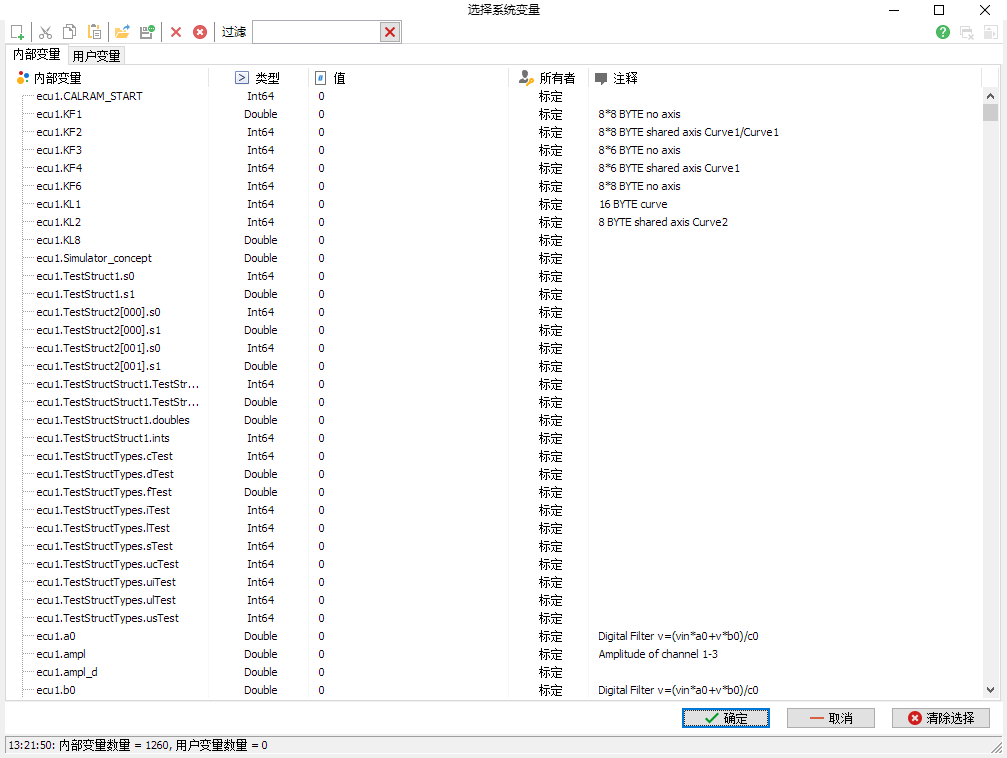
* + 1. 通过系统变量观测ECU变量

用户可以在TSMaster软件中任何可观测系统变量的窗口中（图形、面板、仪表盘、小程序、系统变量管理器等等），添加并观测所需观测的系统变量，当然也包括标定ECU关联的系统变量，以图形窗口为例，在信号列表中右键单击，在弹出的右键菜单中选择“添加系统变量”：



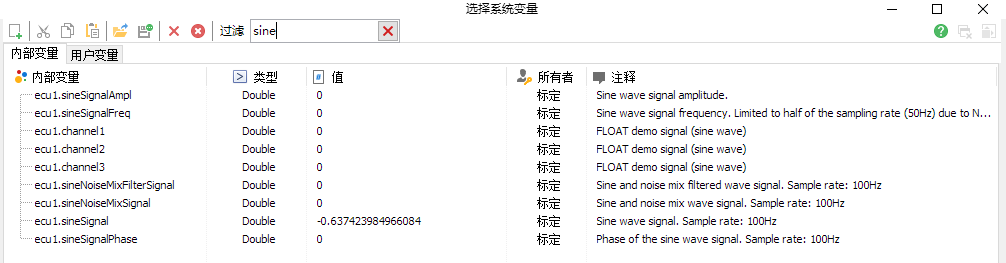
图表 25 图形中，添加系统变量

将弹出系统变量选择器：



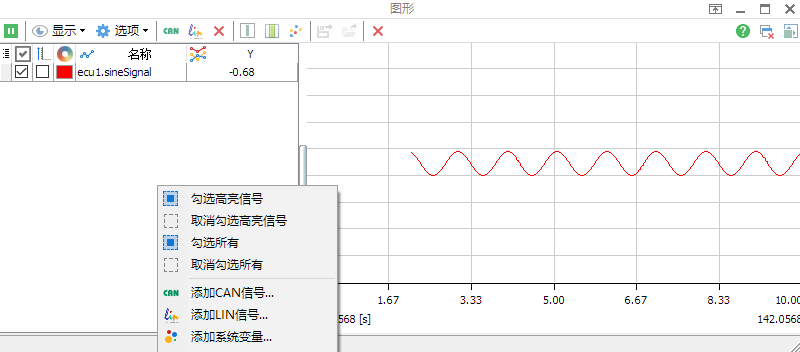
图表 26 系统变量选择器

可以在选择器中过滤，例如输入“sine”：



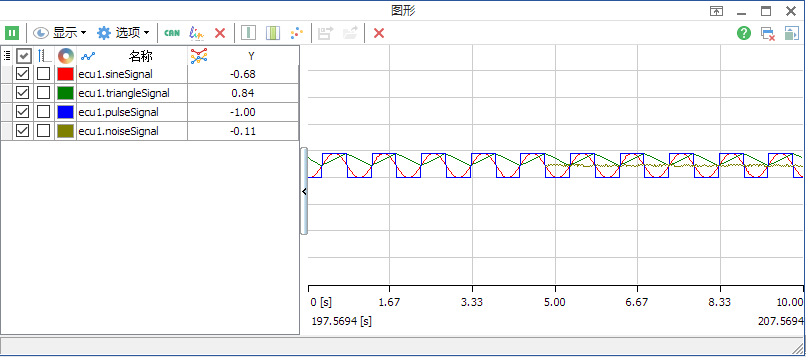
图表 27 系统变量选择器的过滤功能

选择“ecu1.sineSignal”后点击确定按钮，将可以在图形窗口观察该变量的实时变化曲线：



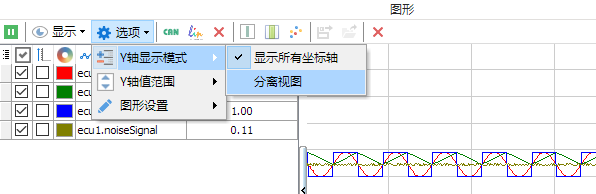
图表 28 在图形窗口中添加了测量对象对应的系统变量

按照此方法逐个添加示例中已添加DAQ的四个观测量：



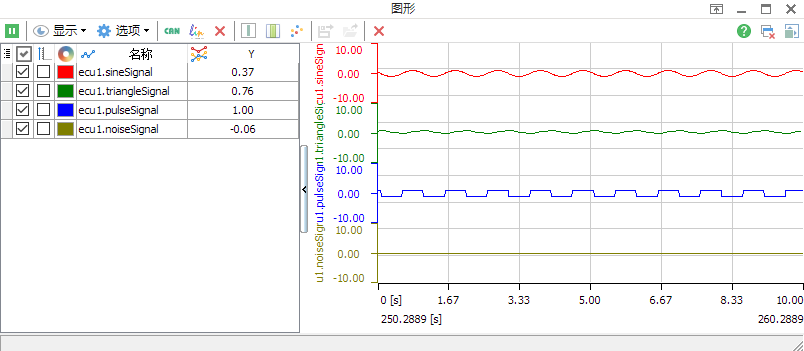
图表 29 四个DAQ观测量

选择分离视图，将四个坐标轴分开：



图表 30 选择分离视图

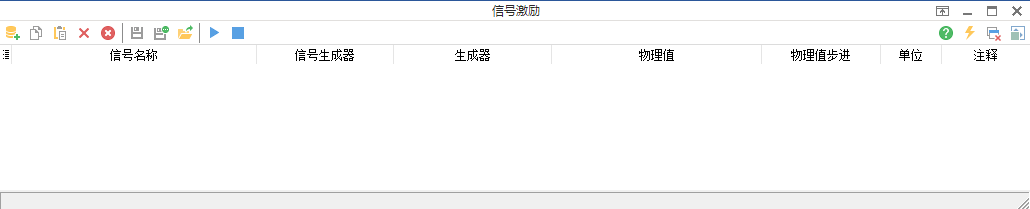
可看到分开显示的四个变量：



图表 31 图形窗口中分开显示的四个变量

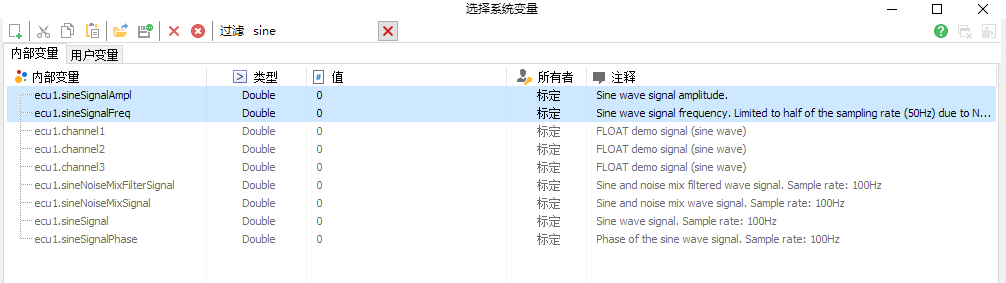
* + 1. 通过系统变量修改标定量

修改标定量同样针对其所关联的系统变量，可通过小程序，系统变量管理器，信号激励等功能修改一个标定量，以信号激励窗口为例，首先打开信号激励窗口



图表 32 信号激励窗口

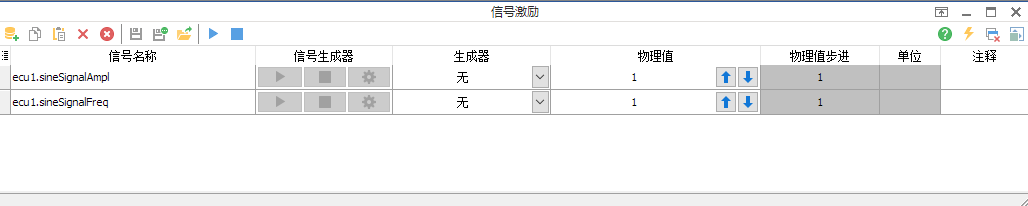
点击左上角的“添加系统变量”按钮，将打开系统变量选择器，注意，灰色的变量是只读变量，即观测量，这类变量是不能修改值的，故应当选择可写入的系统变量（即标定量）：



图表 33 系统变量选择器选择标定量

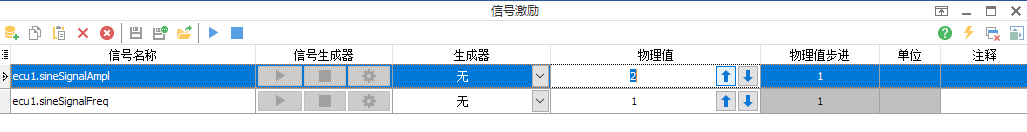
信号激励窗口不但可以修改标定量，还可以修改除了标定意外的任意可写入的系统变量的值，例如让某个系统变量跟随一个特定的自定义曲线变化，故具有非常广泛的应用。

选择两个信号“ecu1.sineSignal”和“ecu1.sineSignalFreq”，点击确定后，信号激励列表将出现这两个新增的系统变量：



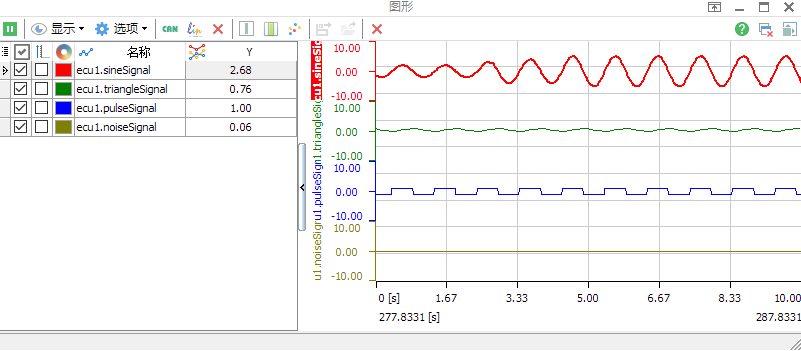
图表 34 向信号激励窗口新增系统变量

可以看到ECU内部这两个变量的默认值是1，点击第一个信号的物理值的上键，让其自增1：



图表 35 可通过按钮和文本框修改系统变量的值

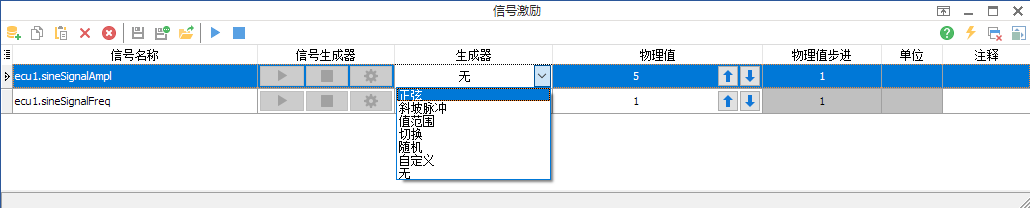
当把幅值改为2后，切换到图形窗口，可以看到正弦波的幅值发生了变化：



图表 36 对修改后的标定量所影响的测量量进行观测

* + 1. 通过信号激励窗口制造变量变化曲线

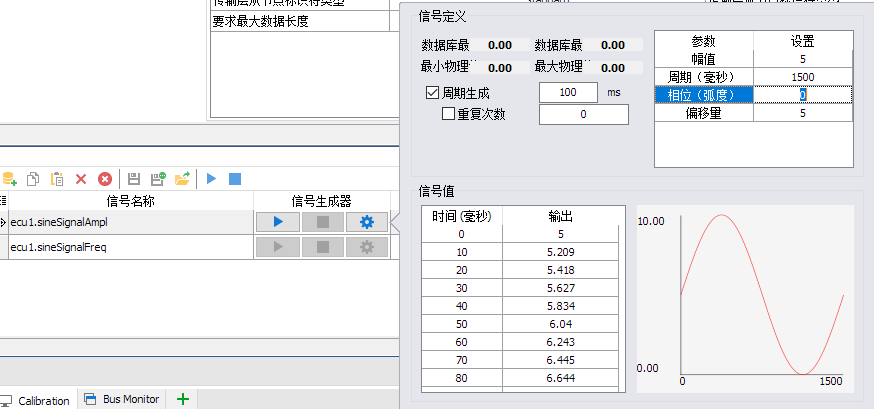
将幅值信号的信号生成器类型选择为正弦波，可以控制ECU内部的标定量以正弦波方式变化



图表 37 选择信号生成器

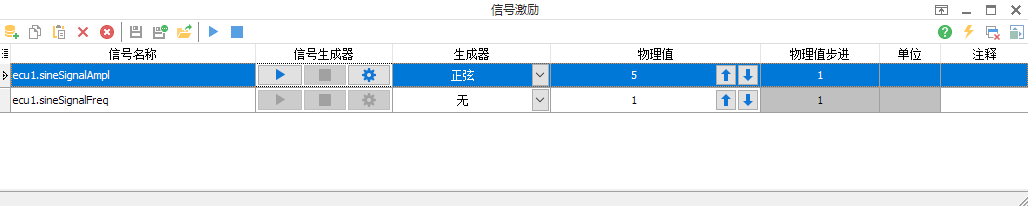
选择后点击信号生成器一列最右侧的配置按钮，将打开信号生成器的配置界面，可以看到周期生成的属性中，周期是100 ms，表示激励的周期，可以增加或缩小，最小周期是1 ms，注意，周期越小，网络负荷越重。

此外可以修改信号的周期、幅值、相位和偏移量等等参数值：



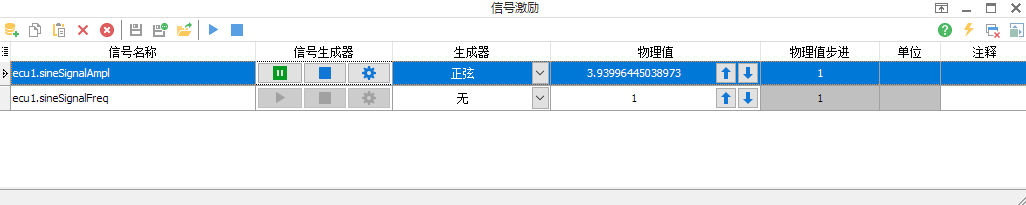
图表 38 信号生成器属性配置

修改完毕后点击确定按钮，可以看到信号生成器还未启动，需要手动点击蓝色的启动箭头以启动信号生成，当然也可以勾选此窗口右上角的闪电选择框，让其在TSMaster应用程序启动时一同启动运行。



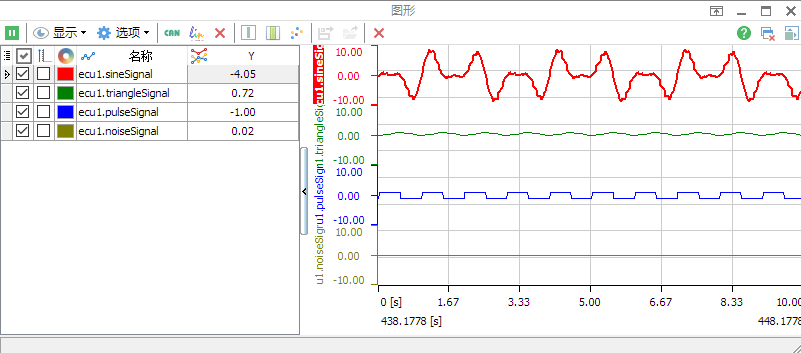
图表 39 点击信号生成器的运行按钮以启动信号修改

点击启动后，可以看到信号生成器处于运行状态，此时信号“ecu1.sineSignal”将以100 ms为周期产生变化，此时可以暂停信号生成或停止信号生成。



图表 40 信号生成器处于运行状态

切换到图形窗口，可以看到幅值被同时修改后的正弦曲线产生的变化：



图表 41 持续修改一个标定量后观测与其关联的测量量

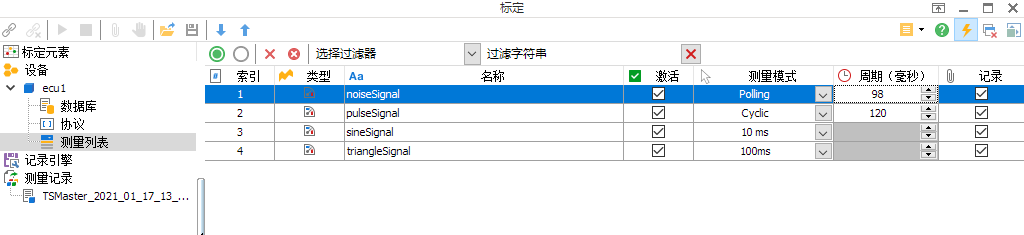
* + 1. 修改信号的测量模式

除了ECU内部自带的DAQ测量模式外，系统还提供了查询（Polling）模式



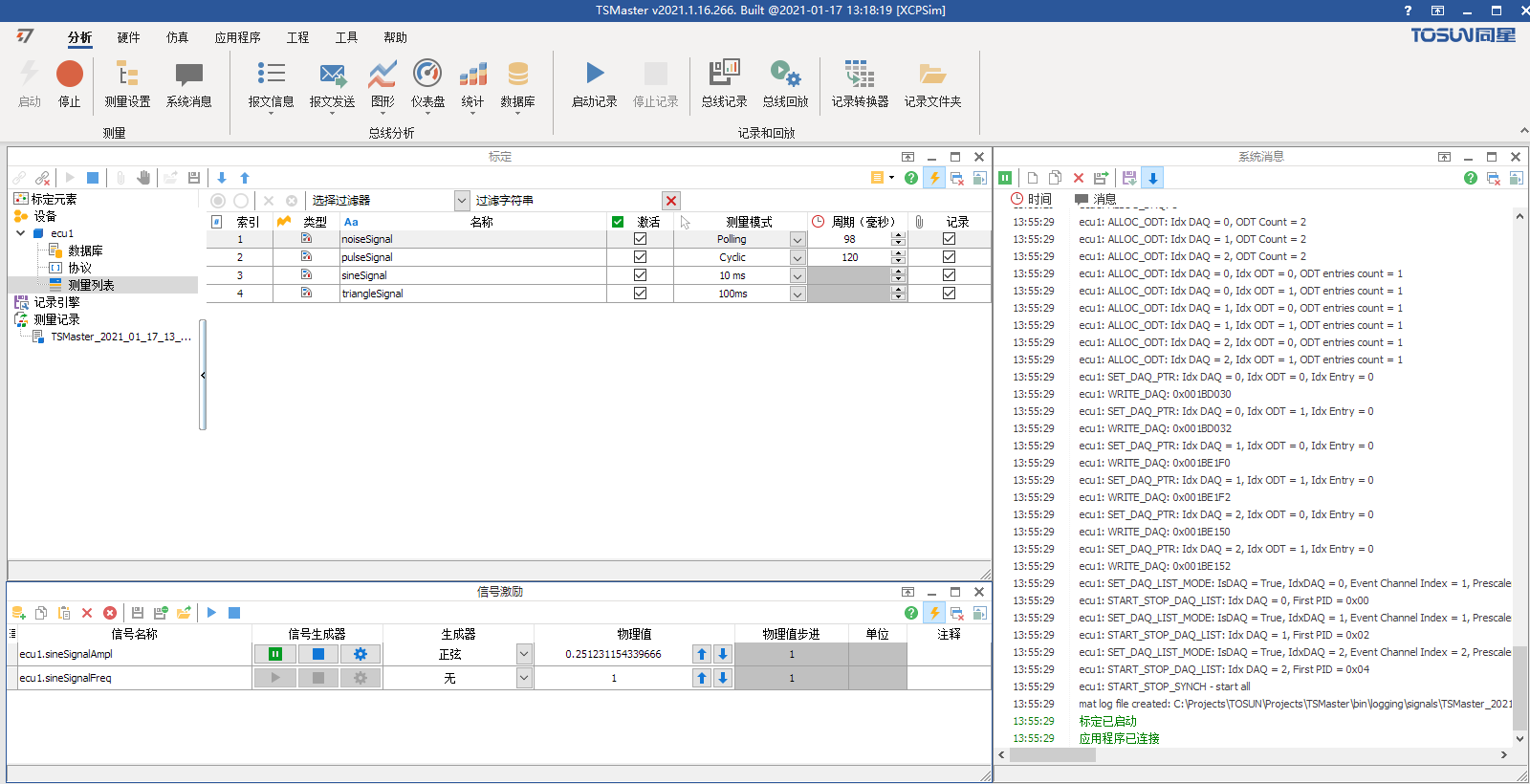
图表 42 信号的测量模式

本例中修改noiseSignal为查询模式，并将pulseSignal进行分频：



图表 43 修改测量模式

随后启动标定测量，可以看到多种测量模式同时运行中。



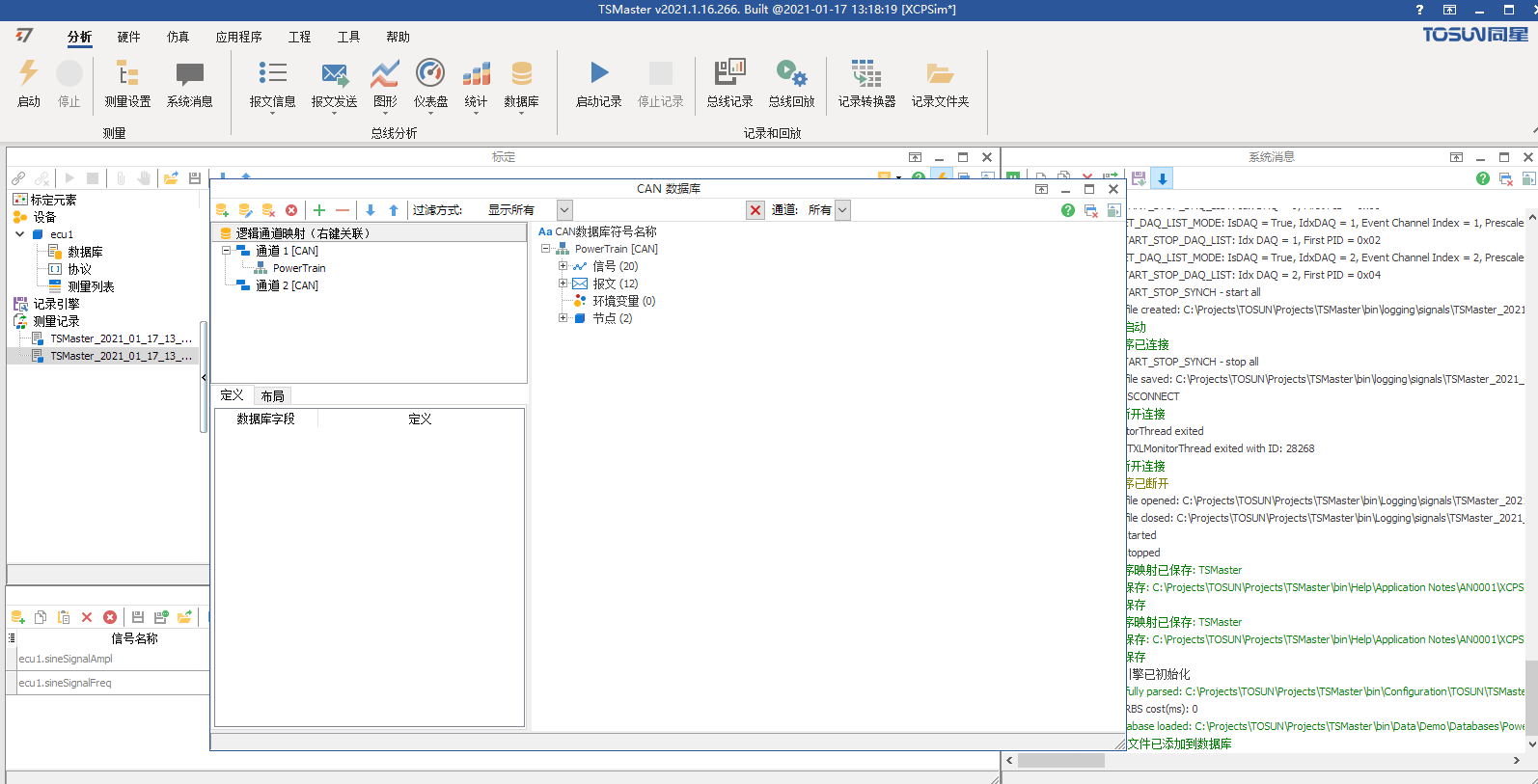
图表 44 多种测量模式同时运行

1. 信号记录功能

同星XCP模块支持直接将信号记录到mat文件中，这给基于MBD的算法开发和测试带来极大的便利。基本的信号记录功能参考之前的章节，本章节介绍如何将CAN信号和标定信号同时记录在一个文件中。

* 1. 关联CAN数据库

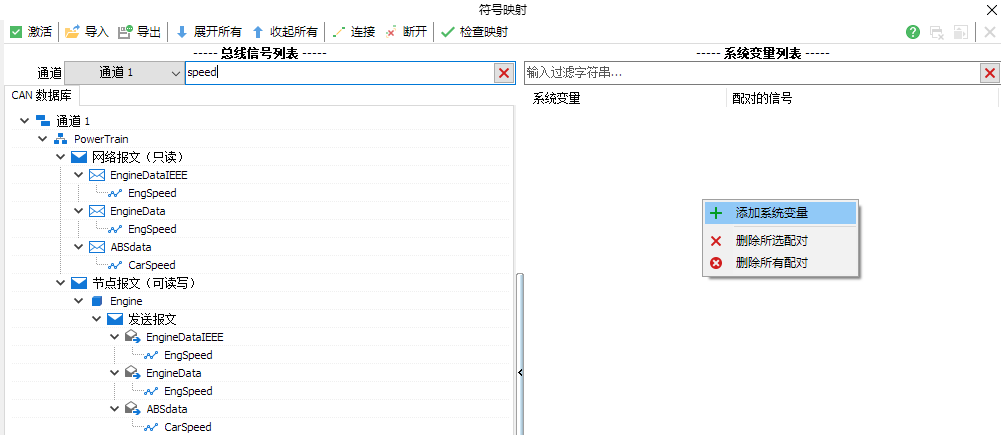
断开TSMaster的连接，将dbc文件拖入TSMaster中，将自动打开数据库查看器并载入此数据库。数据库载入后需要配置信号映射功能，将CAN信号映射到系统变量中，这样的好处是系统的仿真，调试直接依赖系统变量，若后续更改了数据库，只需更改信号映射即可，而无需修改脚本，无需修改与系统变量相关的任何元素。



图表 45 拖入dbc文件，本例使用“Powertrain.dbc”

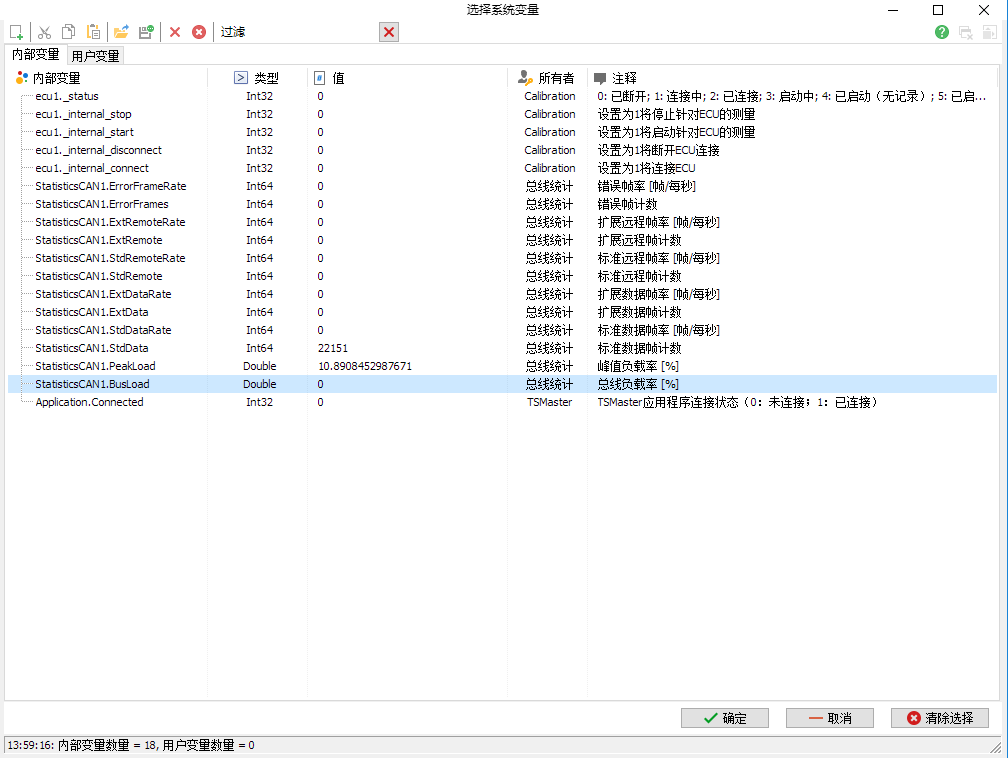
* 1. 配置符号映射引擎

点击“仿真”工具栏中的“符号映射”，将打开符号映射管理器，在此例中我们希望记录“EngineData”报文中“EngSpeed”这个信号的值，在对话框左侧的过滤器中输入“speed”，过滤出带“speed”的数据库符号，在右侧的系统变量列表中，点击右键添加一个新的系统变量：



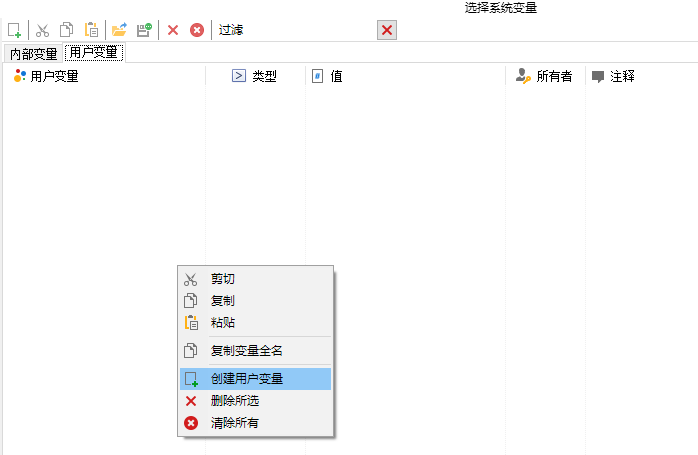
图表 46 符号映射对话框

系统变量选择器对话框将弹出：



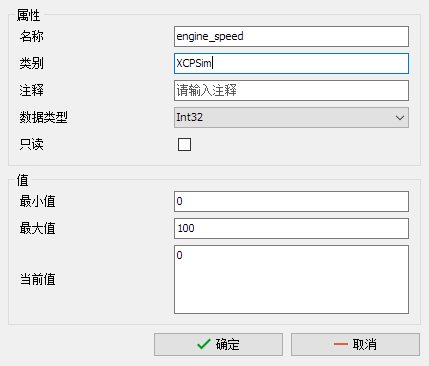
图表 47 系统变量选择器

由于内部变量为系统自动生成，用户需要添加的变量都应当在用户变量列表中，故切换到用户变量页面，添加一个新的用户变量：



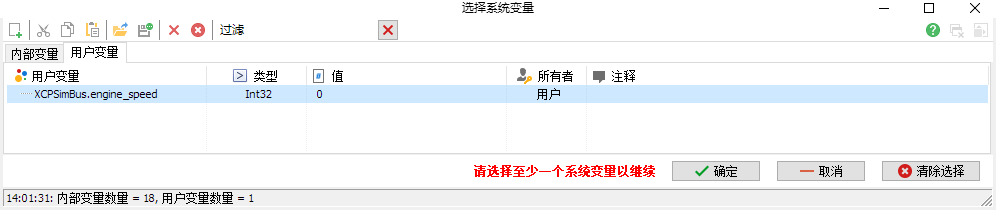
图表 48 创建用户变量

输入新的用户变量为“XCPSimBus.engine\_speed”：



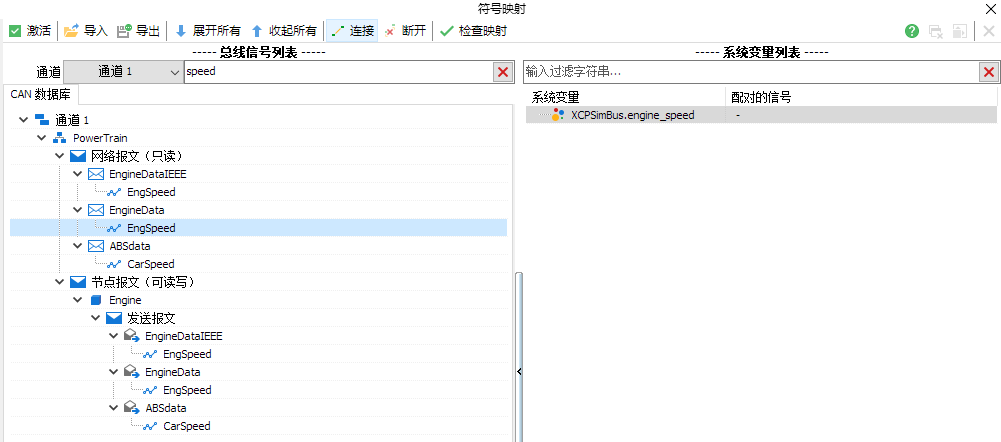
图表 49 添加新的用户变量

添加后的系统变量将在列表中显示出来：



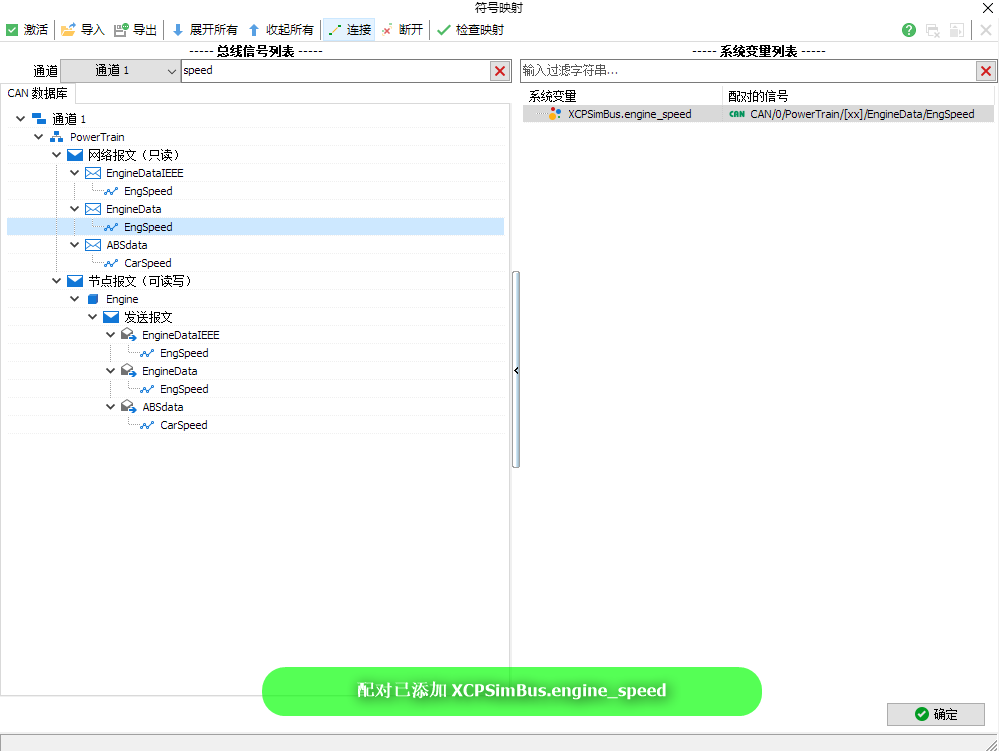
图表 50 增加后的用户变量

选中这个变量后点击“确定”，将在符号映射中添加这个新创建的变量。添加后，同时选中左边栏的信号，和右边栏的系统变量，再在上方工具栏中点击“连接”按钮，将创建CAN信号到系统变量的符号映射。



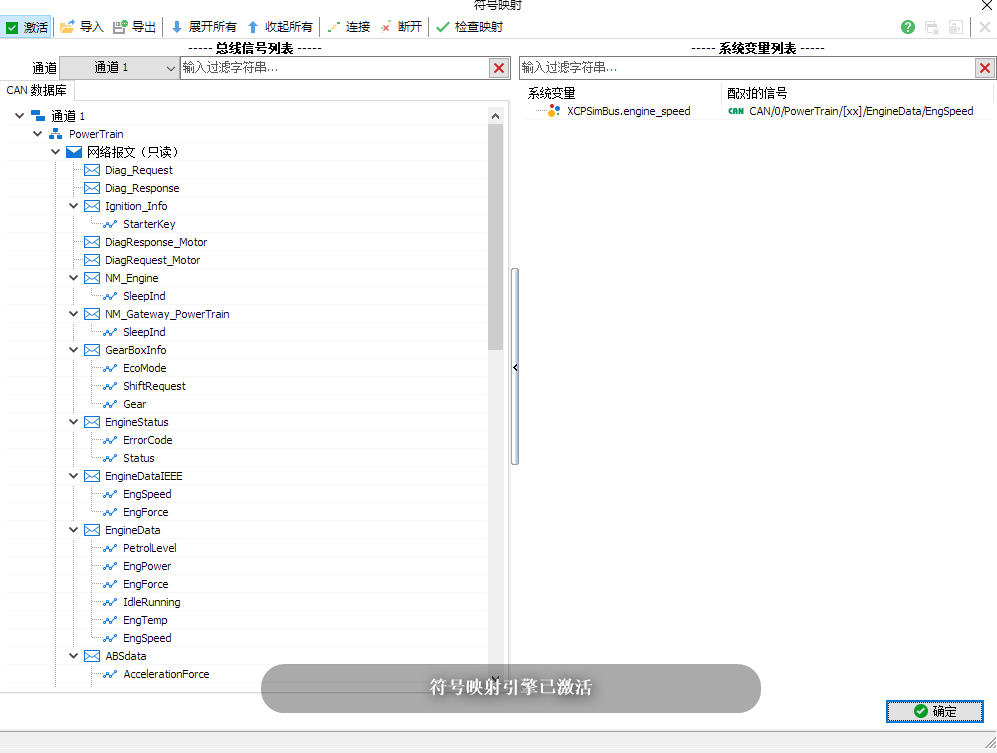
图表 51 同时选中左侧的信号和右侧的变量，再点击工具栏上方的“连接”按钮

连接成功后将会提示映射创建成功：



图表 52 信号映射添加成功

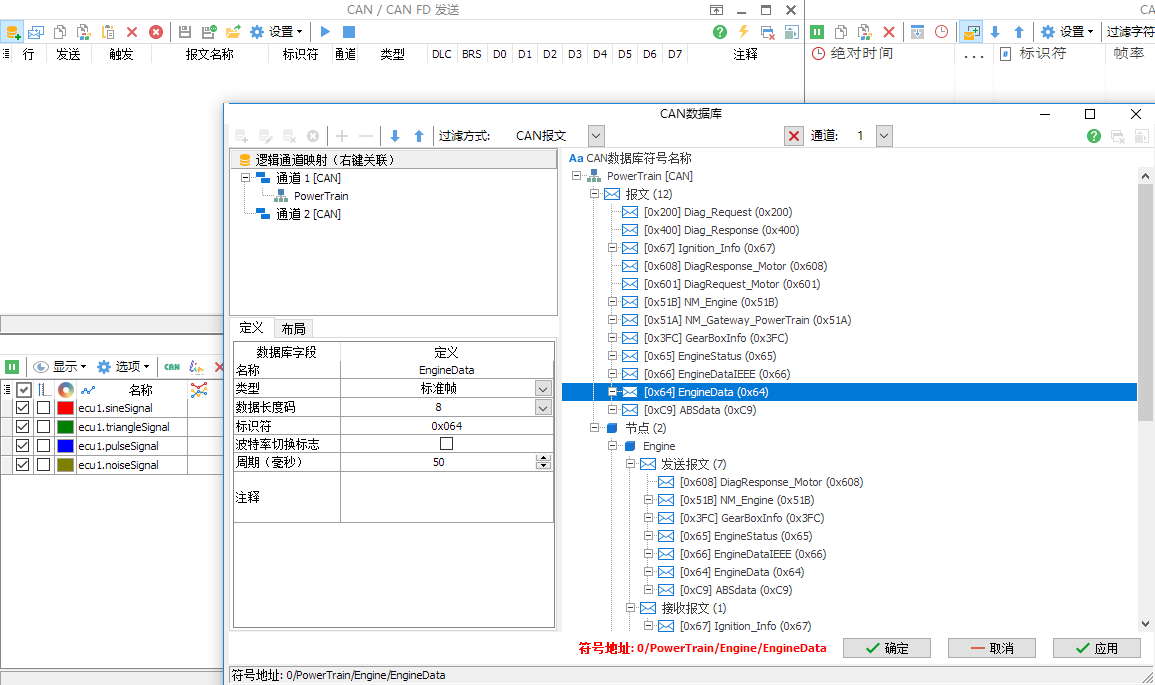
符号映射引擎默认是关闭状态，需要勾选左上角的“激活”使其在应用程序连接时自动工作：



图表 53 激活映射引擎

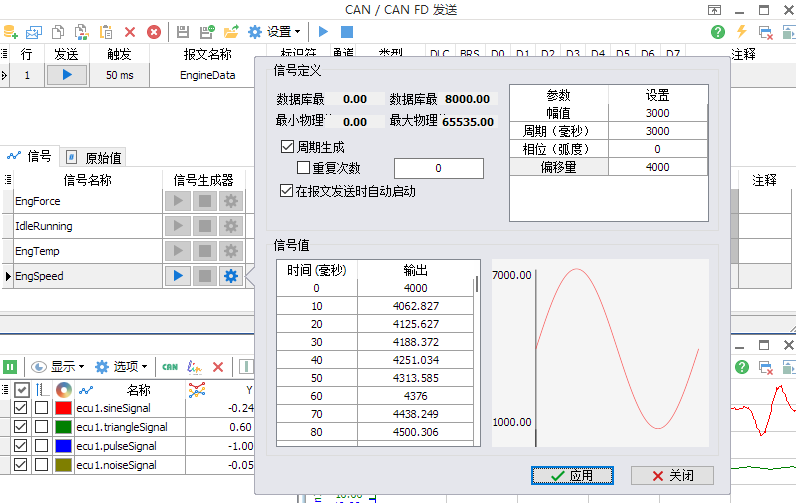
* 1. 激励CAN信号

在实际的应用中，变化的CAN信号来自接收到的报文，在本例中，为了演示需要，将构造一条发送报文来激励信号，打开CAN / CAN FD发送窗口，点击左上角的“添加”按钮，选择EngineData报文后点击确定：



图表 54 添加激励报文

选中“EngSpeed”信号，修改其激励属性：



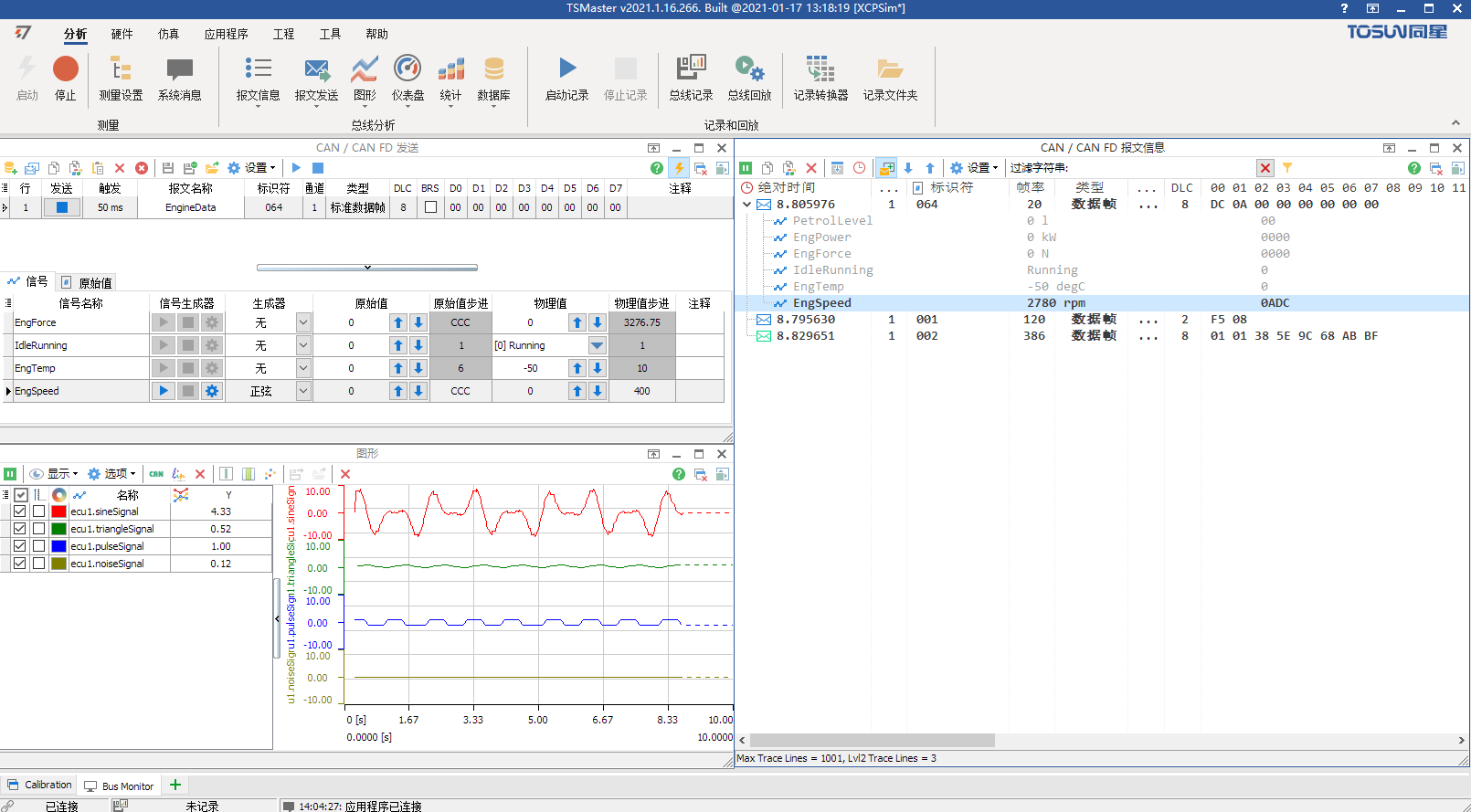
图表 55 修改CAN信号生成器

本例中选择了正弦波：



图表 56 勾选发送窗口右上角的闪电按钮，使其自动激励

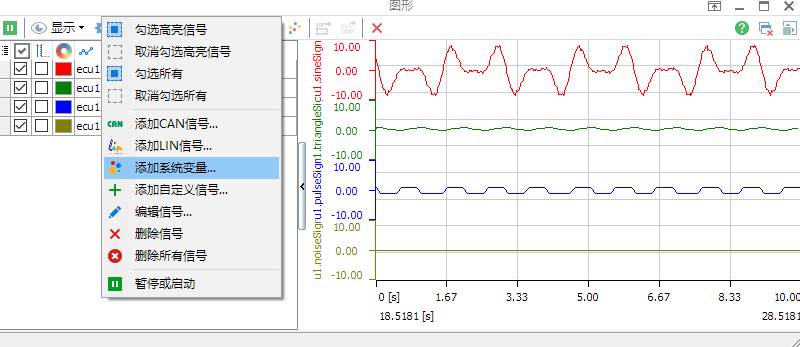
启动仿真后，可以看到这个信号的值呈现3秒周期的自动变化：



图表 57 右侧的报文信息窗口显示信号呈周期变化

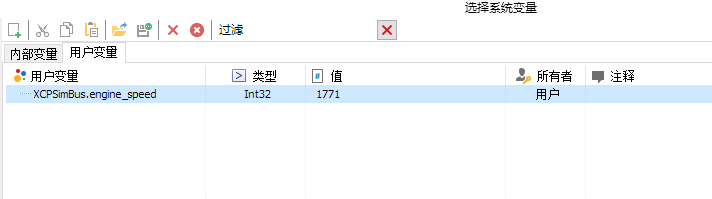
* 1. 查看映射变量

这时候我们可以在图形窗口中映射变量“XCPSimBus.engine\_speed”的变化曲线，首先点击右键选择添加系统变量：



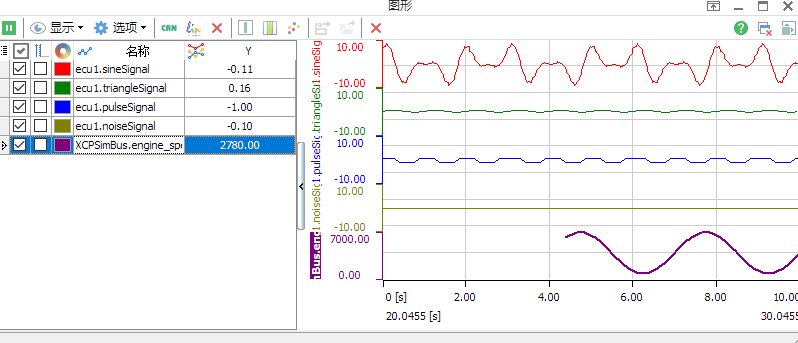
图表 58 添加映射变量

选择系统变量：



图表 59 选择需要观测的系统变量

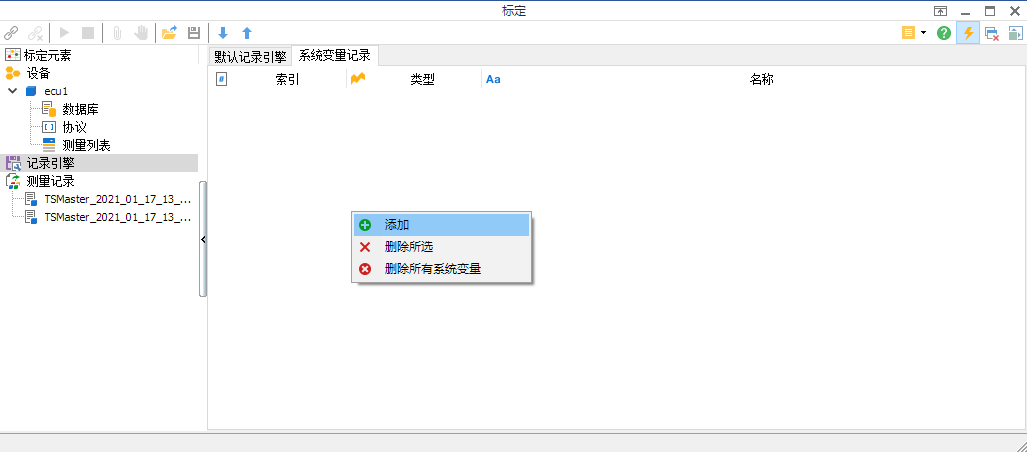
图形将显示映射后的系统变量的变化曲线：



图表 60 映射后的系统变量变化曲线

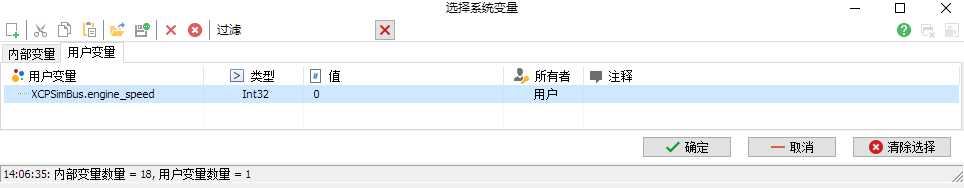
* 1. 记录系统变量

打开记录引擎的系统变量记录页面，此页面不但可以记录映射的系统变量，也可以记录其他任何系统变量。右键点击后，选择“添加”按钮：



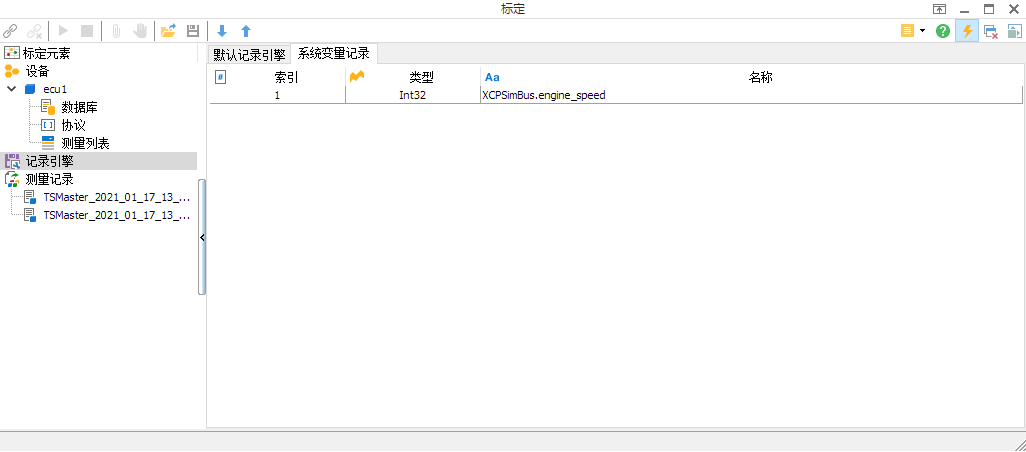
图表 61 系统变量记录页面

在系统变量选择器中，选择需要记录的系统变量：



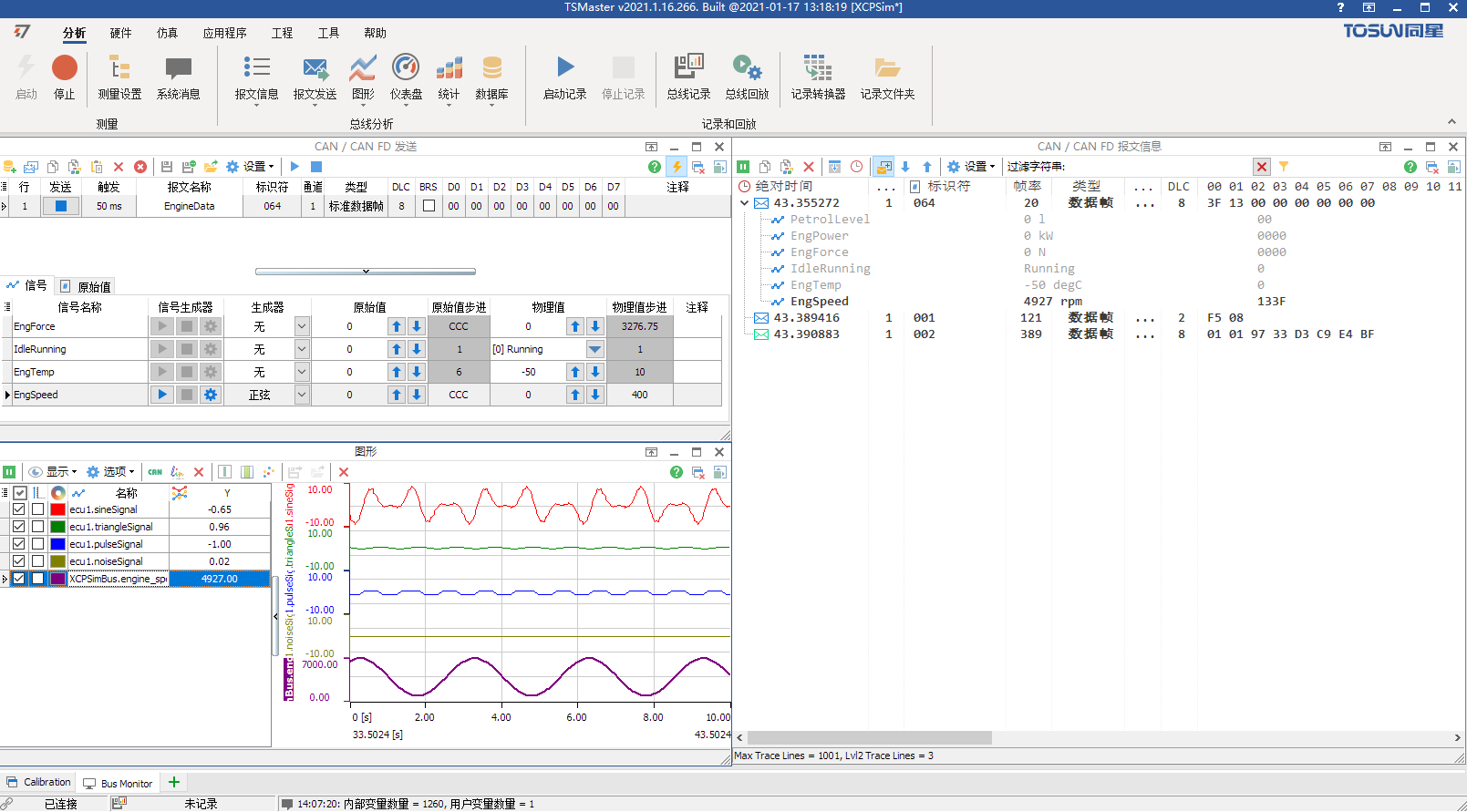
图表 62 选择需要记录的系统变量

选择后，记录系统变量界面增加了一条系统变量记录：



图表 63 系统变量记录配置

按F5启动应用程序，可以看到带系统变量记录的测量过程：

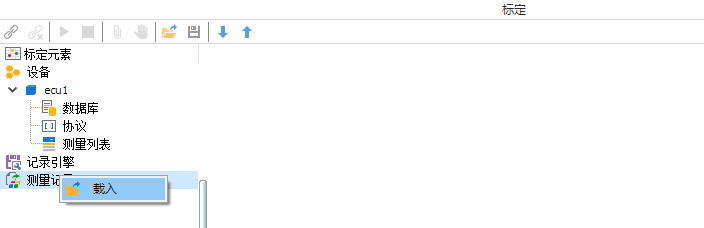


图表 64 带系统变量记录的测量过程

停止应用程序后，mat文件将自动创建在TSMaster二进制文件路径 bin\Logging\signals\ 下面。

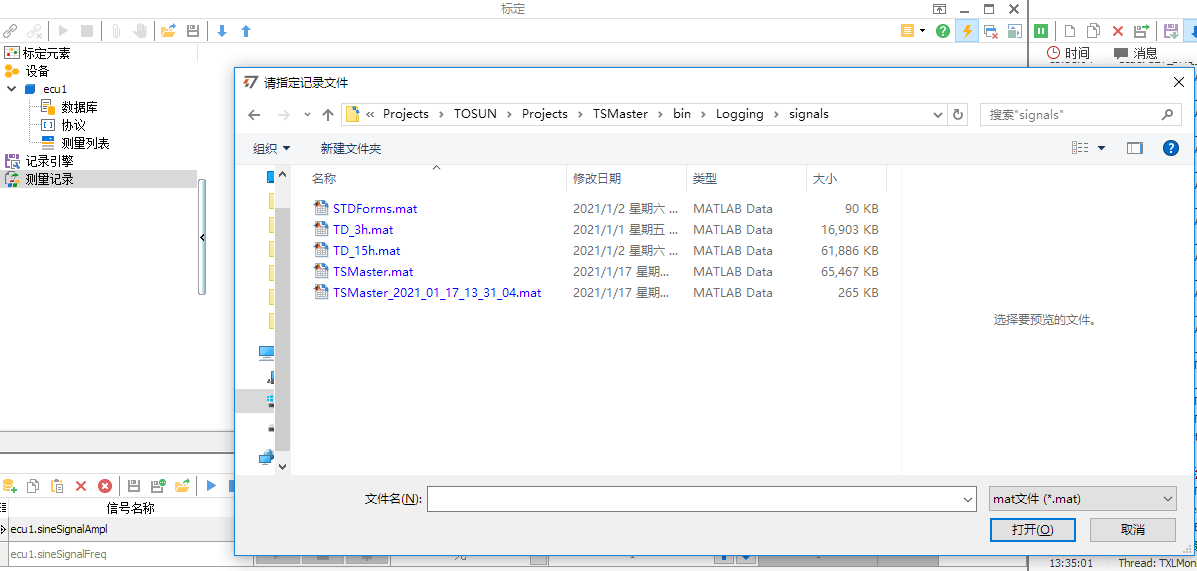
1. 信号回放功能
   1. 添加记录文件

在被测ECU的“测量记录”节点上点击右键，选择“载入”以加载并回放记录文件。加载后的文件的链接将保留在测量记录中，用户可以切换回放目标，并反复回放某个记录文件。



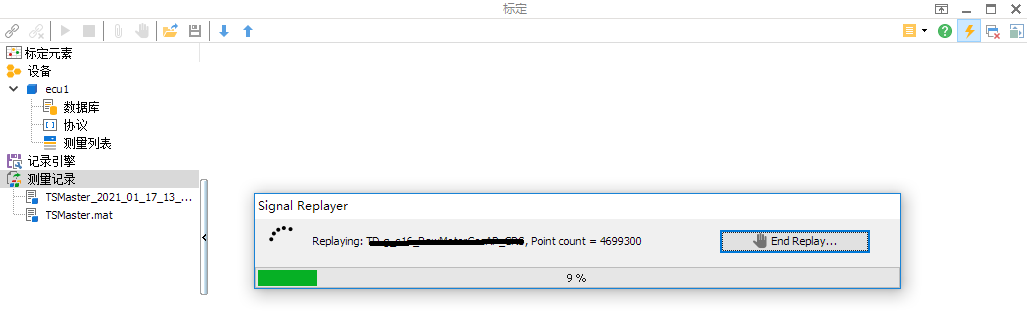
图表 65 添加并载入记录文件

在弹出的对话框中选择TSMaster输出的mat格式的记录文件：



图表 66 选择mat格式的记录文件

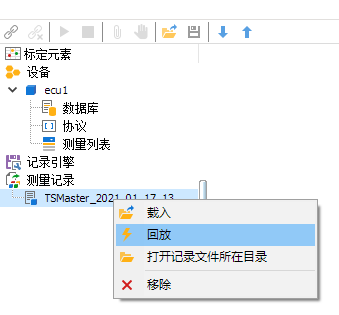
若记录文件很大，将显示回放进程对话框，用户可以随时打断回放过程：



图表 67 回放过程控制

* 1. 通过TSMaster回放记录文件

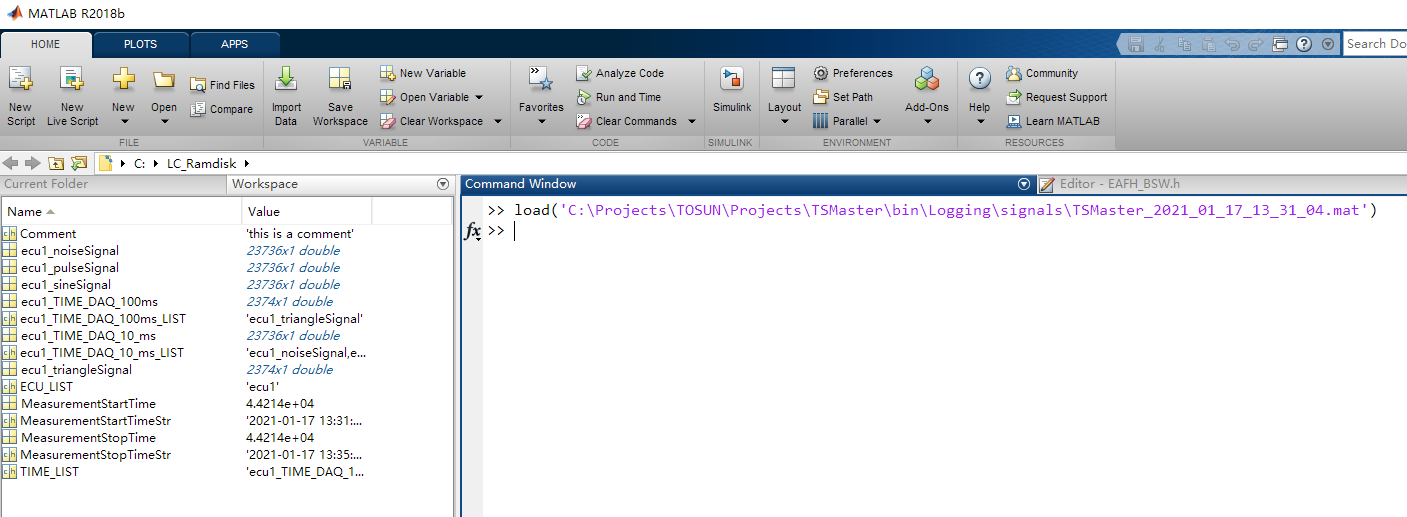
可以在记录文件中点击右键，选择回放功能：



图表 68 回放记录文件

* 1. 通过Matlab回放记录文件

直接将mat文件拖入Matlab界面中，即可在工作区载入此mat文件内容。



图表 69 mat文件载入

关于mat文件信号生成timeseries，以及在simulink回放等功能，请参考AN0003。