

# 教程: 用 CANape 进行数据分析

CANape 21.0

版本从 2023-06-07

作者	Patzer, Andreas (translated by Qingqing Xiong)
著作人	Vector Informatik GmbH © 2023 保留所有权利。 任何传播或复制都需要 Vector 的事先同意。 注意: 文件打印件不受更改管理的约束。

## 改变历史

日期	变化(作者)
25.08.2022	初始创建
09.05.2023	暂定完成。

## 内容

<b>1 文档目标和重要的基础知识.....</b>	<b>5</b>
1.1 目标.....	5
1.2 基础知识.....	5
1.3 测量文件加载.....	5
1.3.1 从 Windows 文件资源管理器拖放.....	5
1.3.2 从 Symbol Explorer 加载.....	5
1.3.3 替换一个测量文件.....	5
<b>2 测量文件的可视化和简单分析.....</b>	<b>7</b>
2.1 信号显示.....	7
2.1.1 关于图形窗口的一些说明.....	8
2.2 使用函数库中的函数.....	11
2.2.1 使用一个函数.....	12
2.2.2 函数配置.....	14
2.2.3 函数级联.....	17
2.3 创建自定义函数（无需编程基础）.....	18
<b>3 简单分析：从分析一个文件到分析多个文件和报告.....</b>	<b>20</b>
3.1 数据挖掘方法使用.....	20
3.2 轻松选择要分析的测量文件.....	20
3.3 分析设置.....	20
3.4 保存分析配置.....	21
3.5 开始分析.....	22
3.6 显示分析结果.....	22
3.6.1 保存 CSV 格式的分析结果.....	23
3.7 手动生成报告.....	23
3.7.1 打印和 PDF 优化配置.....	24
3.8 自动生成报告.....	25
<b>4 在选择测量文件方面还有哪些选项？.....</b>	<b>27</b>
4.1 vMDM Explorer.....	27
4.2 测量文件的元信息.....	27
4.3 为测量文件添加元信息.....	28
4.4 定义文件过滤器.....	29
4.5 使用过滤器进行数据挖掘.....	30
<b>5 如何在团队内分享数据挖掘配置？.....</b>	<b>31</b>
<b>6 需要的函数不在函数库中，如何编写自己的函数？.....</b>	<b>32</b>
6.1 函数编辑器介绍.....	32

6.2	函数和脚本.....	32
6.3	编写函数.....	33
6.3.1	带有调整参数的函数.....	36
6.4	编写脚本.....	37
7	保存和进一步处理分析结果.....	39
8	词汇和术语.....	42

# 1 文档目标和重要的基础知识

## 1.1 目标

使用 CANape 和 vSignalyzer 进行数据分析，功能包括从查看测量文件到自动分析并生成报告。本文档是对各种分析方法的概述，从加载测量文件到分析单个测量文件，再到分析许多测量文件和生成报告。

vSignalyzer 直接来源于 CANape，包括了 CANape 中所有测量数据分析功能。为了更易于阅读，文档的其余部分将不提及 CANape 和 vSignalyzer，只有 CANape 会被提及，但这些陈述同样适用于 vSignalyzer。

## 1.2 基础知识

### 储存空间要求

CANape 从 MDF/MF4 测量文件中只加载显示或处理所需的数据，测量文件的所有其他内容都被忽略。这就最大限度地减少了加载时间和内存需求，其他格式测量文件不支持这一点。

### 支持的测量数据格式

MDF、MF4、DAT (=INCA MDF 格式)、HDF5 和 Excel 格式的测量文件可以直接读入和处理。对于其他格式的数据，可以使用文件导入转换器，将数据转换成 MF4 格式。

### 一个函数可以被多次使用

一个函数执行一个算法的计算。例如，一个低通滤波函数，截止频率在 10Hz 和 1000Hz 之间可调，该函数在同一个工程中可以无限次使用。每次将低通函数应用于一个输入变量时，都会启动一个单独的实例，并有单独的参数值，这使 you 可以根据信号的情况选择截止频率。

## 1.3 测量文件加载

CANape 提供多种方法加载测量文件。

### 1.3.1 从 Windows 文件资源管理器拖放

打开 CANape，在 Windows 文件资源管理器中选择一个或多个 (Shift, CTRL) 测量文件。将选择的文件直接拖入 CANape，并将其放到主窗口、已存在的窗口或 Symbol Explorer 中 (在 Measurements 选项下)。根据文件放置的位置，可以进行不同的操作：

- 加载测量文件，无需进一步操作，测量文件显示在 CANape 的 Symbol Explorer 窗口中
- 替换已经加载的测量文件
- 替换现有窗口的内容
- 创建一个新窗口并选择信号

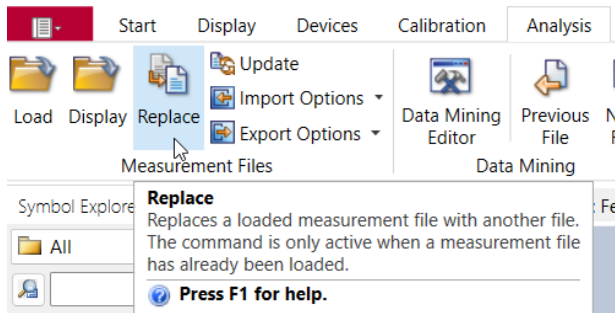
### 1.3.2 从 Symbol Explorer 加载

Symbol Explorer 是 CANape 的一个窗口 (快捷键 CTRL + Enter)，它提供了对加载测量文件的所有细节的访问。鼠标右键点击 "Measurements" 选项，可以选择加载测量文件或其他功能。

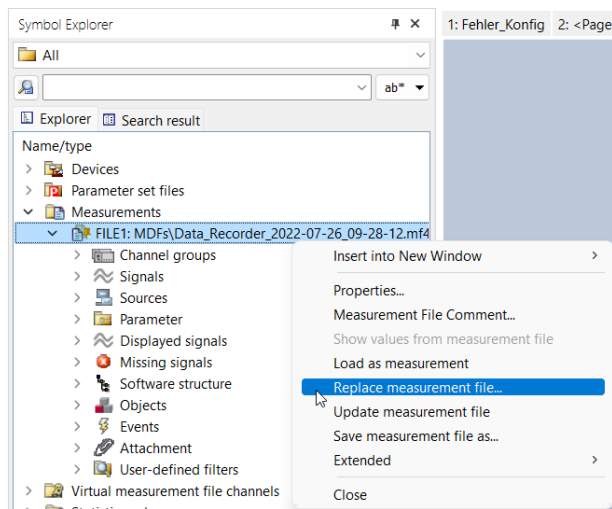
### 1.3.3 替换一个测量文件

你已经在测量文件的基础上创建了一个或多个显示窗口，现在你想在同一窗口中显示另一个测量文件的内容。要做到这一点，只需替换测量文件，替换的测量文件的内容就会显示在窗口中。

手动替换测量文件，可以通过菜单栏选择 **Analysis | Measurement Files | Replace**



或在 Symbol Explorer 中右键点击测量文件的名称，选择 **Replace measurement file** 替换文件：

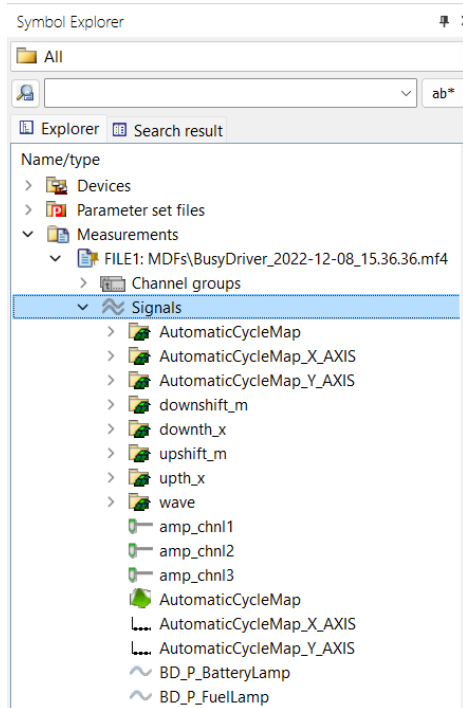


在已经加载的测量文件上点击鼠标右键，可以实现更多功能，如访问测量文件的注释，以不同的名称保存等等。

## 2 测量文件的可视化和简单分析

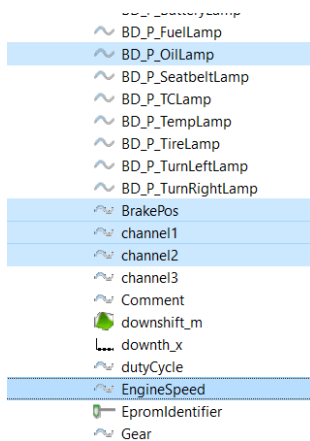
### 2.1 信号显示

在 Symbol Explorer 中定位到测量文件，展开测量文件的内容。

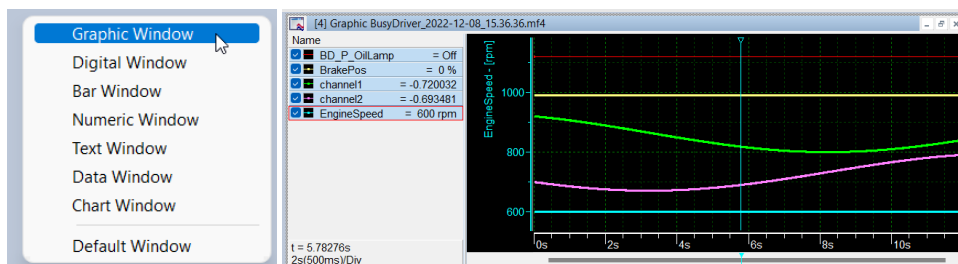


这样你就可以访问测量文件的内容，你可以通过 Symbol Explorer 中的搜索功能找到相关信号。

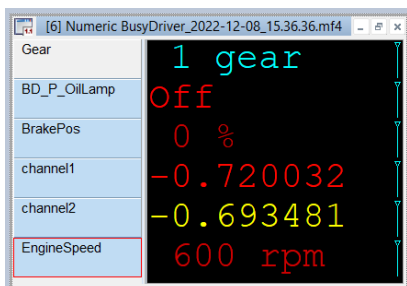
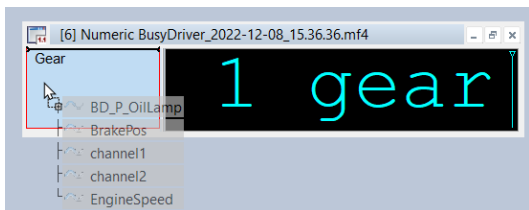
用鼠标选择一个或多个信号（鼠标左键不按/按 Shift 或 Ctrl 键），并将它们拖到 CANape 工程界面中或已存在的窗口中。



然后在 CANape 工程界面中，你可以选择你想显示的窗口类型。

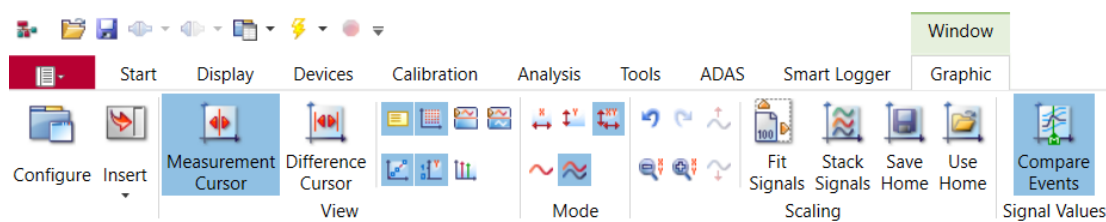


或者选择一个现有的窗口进行显示，数据将自动被添加。



### 2.1.1 关于图形窗口的一些说明

图形窗口提供了多种功能，请详细了解一下以下工具栏：



以下是一些可能无法通过工具栏操作或者不太容易发现的功能说明：

#### 时间轴

将鼠标指针放在时间轴上，转动鼠标滚轮来缩放时间。

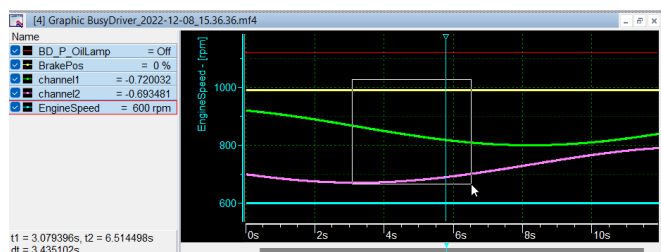
#### Y-轴

将鼠标指针放在 Y 轴上，转动鼠标滚轮来缩放数值范围。

#### 有针对性地放大一个区域

在窗口的显示区域点击鼠标左键，继续按住鼠标按钮，在 X 或 Y 方向移动鼠标。出现两条白线后，你可以用它来选择一个区域。当你对该部分满意时，松开鼠标按钮，所选区域将填满整个图形窗口。

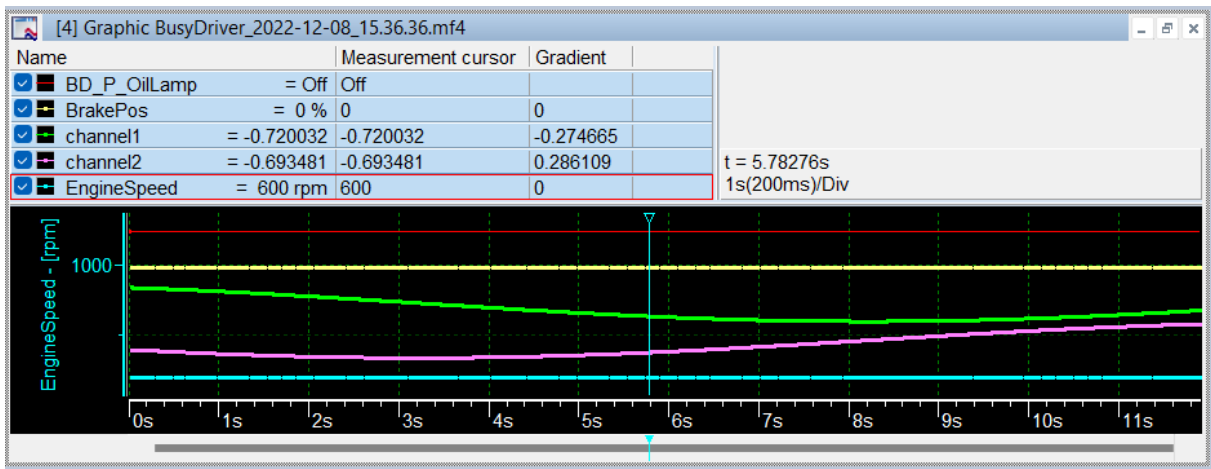
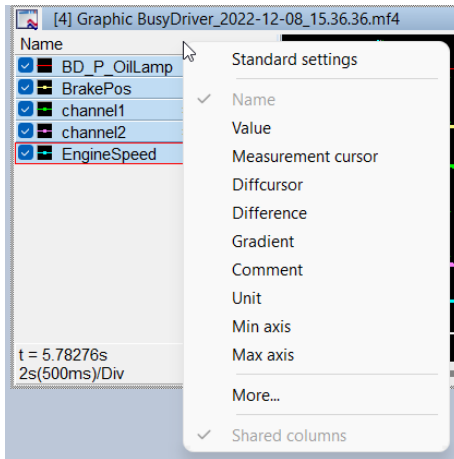
你也可以用同样的方法拉伸一个矩形区域。



矩形的内容会被放大至填满窗口。

#### 在标题栏中显示更多的列

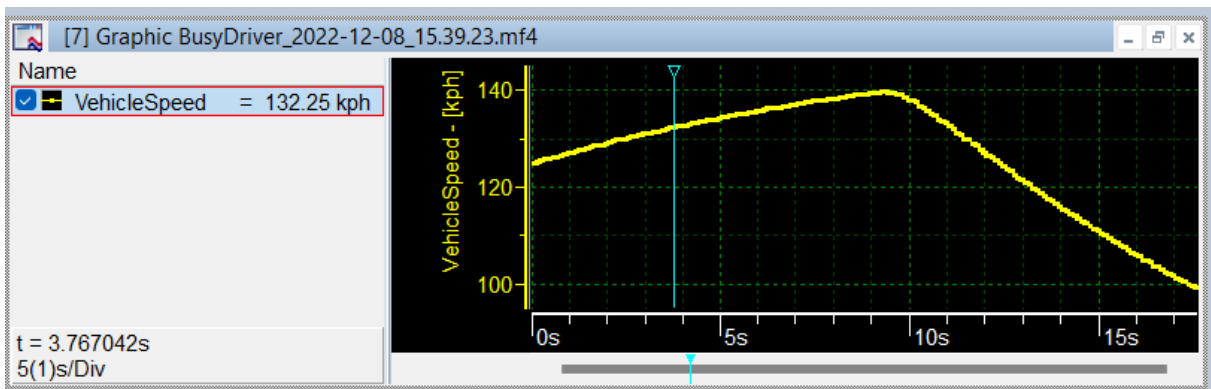
许多其他数值属性可以显示在窗口的标题栏中。在标题栏中点击右键，会弹出如下选项。



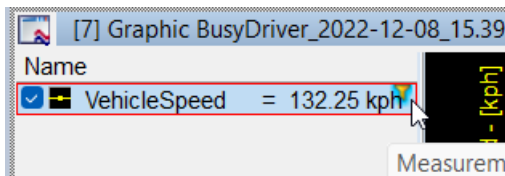
在这个示例中，测量光标处信号的数值和梯度都显示在标题栏中。点击 "More....." 选项，你会发现有大量的进一步信息可以显示。在示例中，标题栏显示在顶部，以便为各属性栏提供更多空间。

### 按数值过滤显示

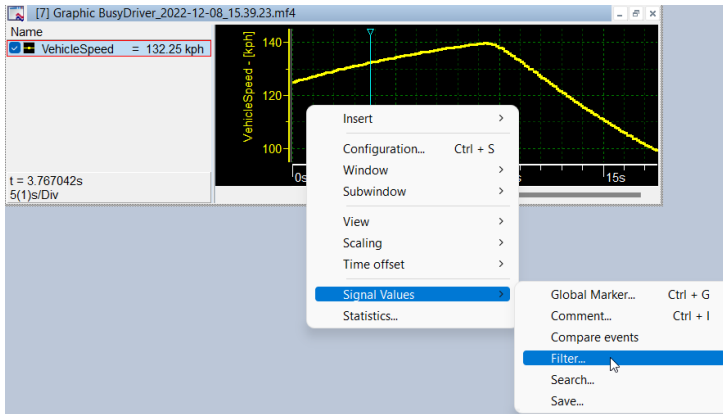
下面的例子显示了信号 "VehicleSpeed"，数值在 100~140kph 之间。



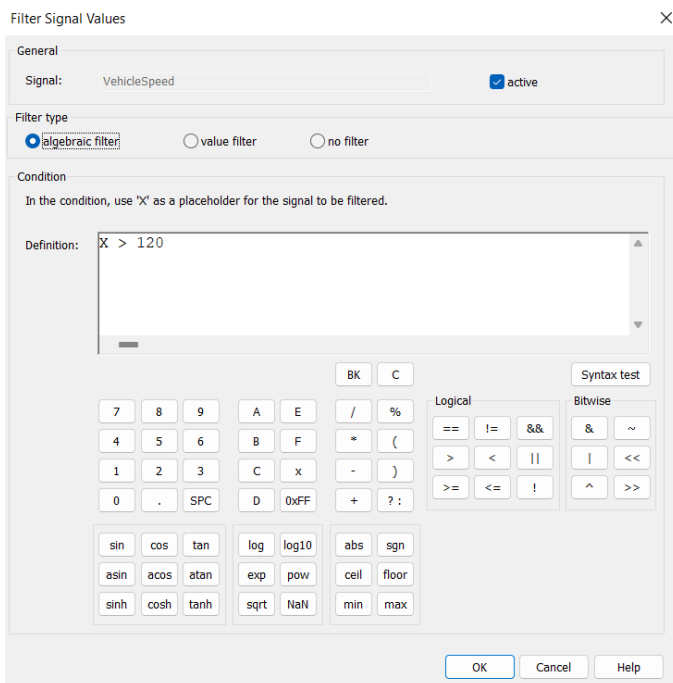
如果你只对一部分数据感兴趣，你可以过滤视图，有两种方法可以过滤视图。如果你把鼠标移到信号的名称上，在右上方会出现一个小的过滤符号，选择它即可过滤。



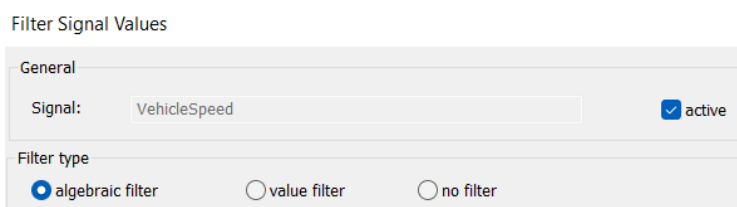
你也可以在显示窗口中，点击鼠标右键进入同样的过滤界面。



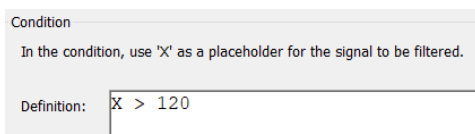
过滤器对话框显示界面如下：



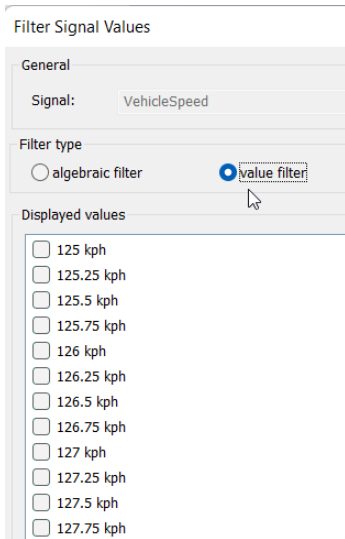
你可以选择两种过滤器类型，或禁用过滤器：



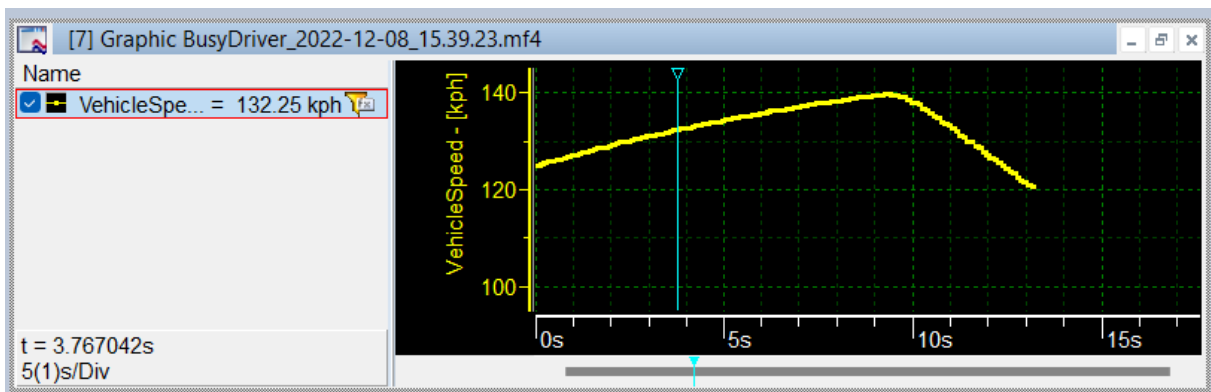
代数过滤器可输入公式：



值过滤器可配置信号的值属性：



如果对 VehicleSpeed 使用代数过滤器 "X>120"，显示结果如下：

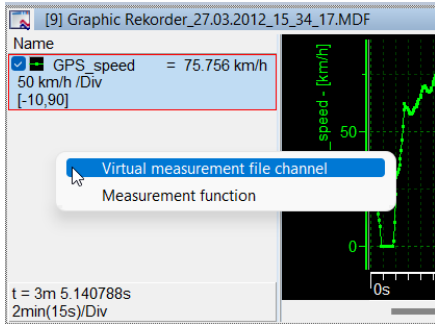


## 2.2 使用函数库中的函数

前面的显示是基于测量信号值的，数据来自真实的测量文件。通过使用函数，可创建一个不同类型的信号："Virtual measurement file channel（虚拟测量文件通道）"，它是一个函数的计算结果。

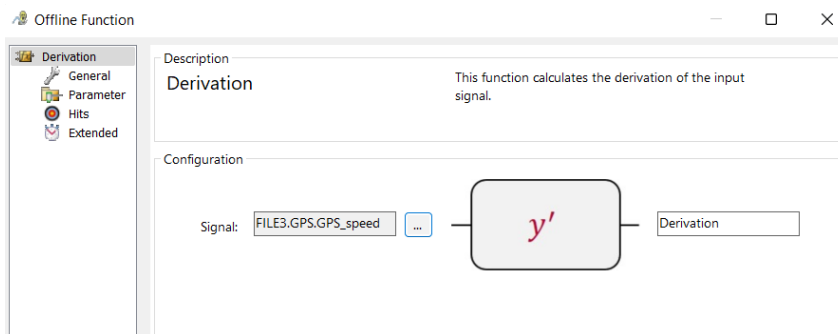
你可以使用 CANape 自带的函数编辑器和 CASL 编程语言来编写自己的函数。同时，CANape 也提供了一个函数库，可以在 Symbol Explorer 中找到：



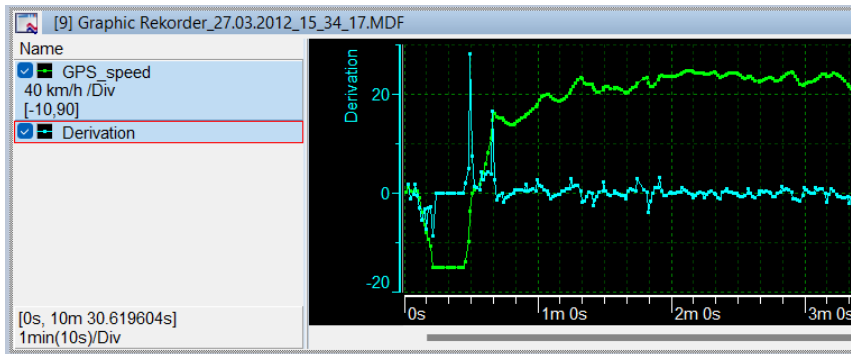


如果该函数是在测量过程中计算的，请选择 **Measurement function**。但在此示例中，该函数用于计算离线测量文件中的信号，因此请选择 **Virtual measurement file channel**。

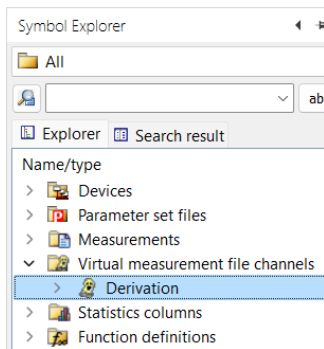
函数的属性对话框会自动打开，请选择输入信号（这里是 FILE3.GPS.GPS\_speed）并定义虚拟测量文件通道的名称（这里是 Derivation）。



显示结果如下：



Virtual measurement file channel 会显示在 Symbol Explore 窗口中：

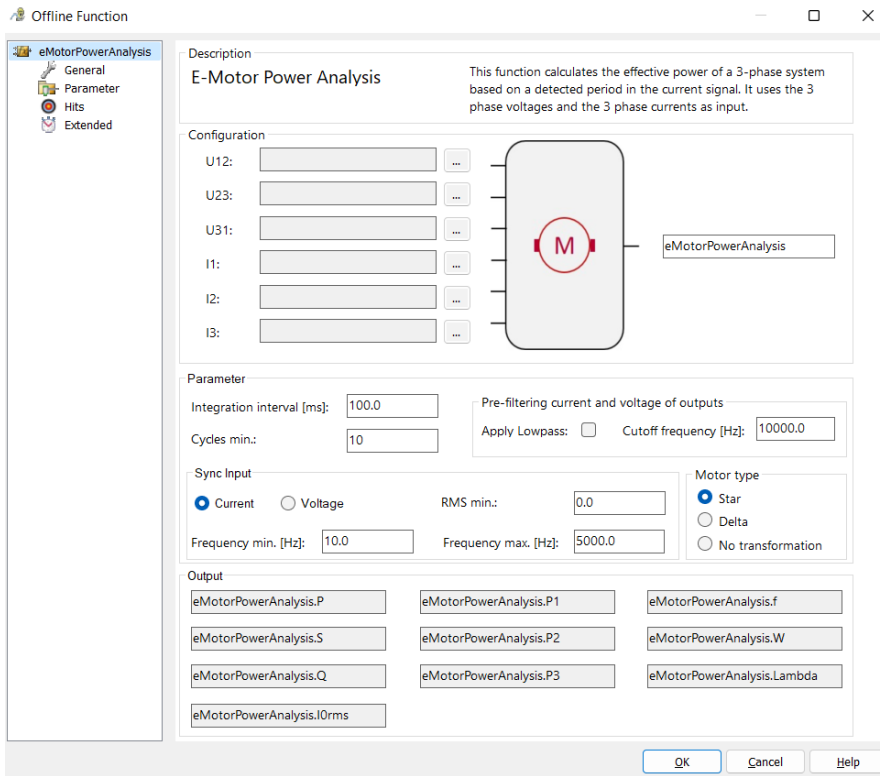


当显示的测量文件被替换后，函数值会被重新计算和显示。

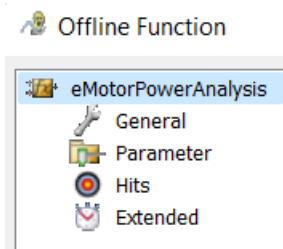
### 2.2.2 函数配置

将一个函数拖放到一个窗口中，可以打开该函数的属性对话框。如果该函数已经存在于一个窗口中，在该函数上点击鼠标右键也可进入属性对话框。

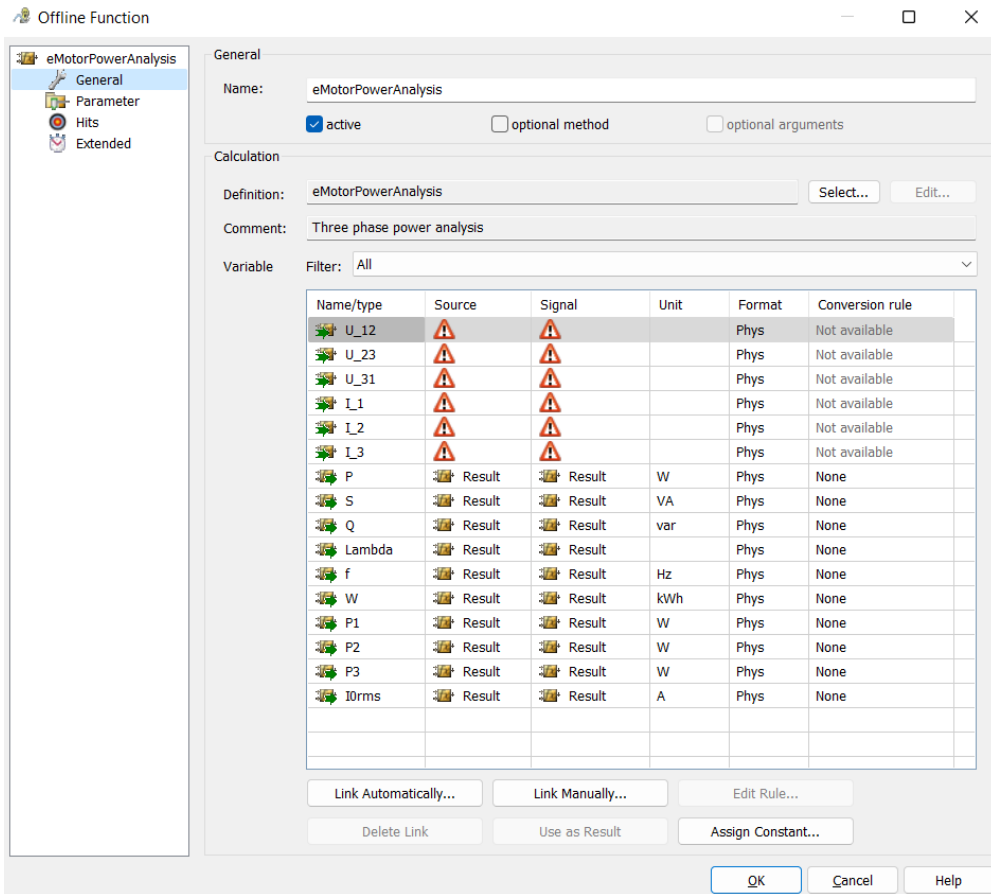
这是一个比较复杂的函数的例子，它有 6 个输入变量和 10 个输出变量。



在首页，已经可以进行一些设置，但属性对话框提供了更多的信息和参数化配置选项。



#### General 配置界面

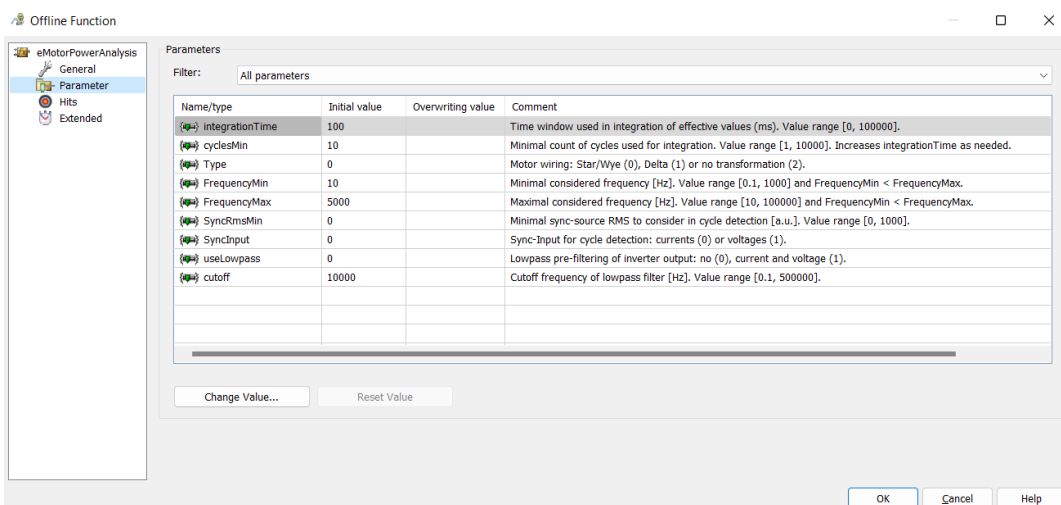


输入变量在这里不仅可以手动链接，也可以自动链接。如果一个函数有许多输入或输出变量，这一点就特别重要。自动链接的前提是输入或输出的变量名称与要链接的信号名称相同。

## Parameter 配置界面

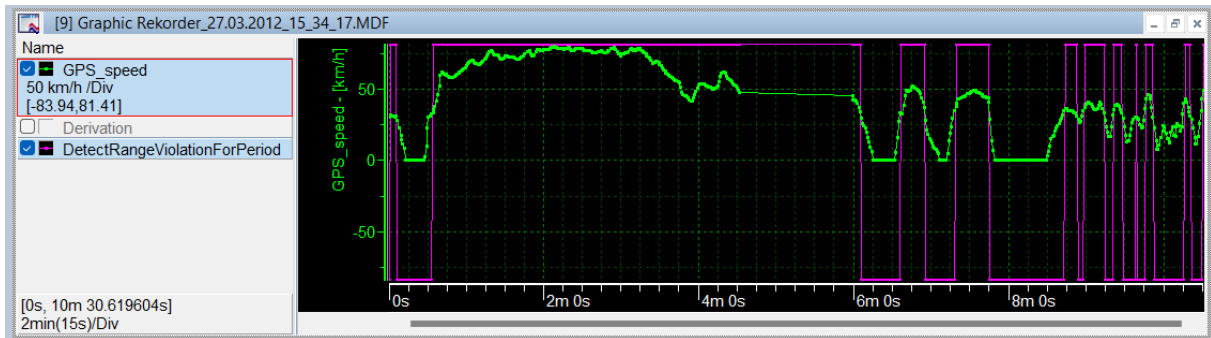
如果该函数有参数，你可以在 **Parameter** 页面中调整它们。比如滤波器的截止频率这个参数，函数保持不变，但截止频率可以在规定的范围内调整。

下图显示了一个函数的所有参数。每个参数都有一个预设的初始值，但也可以重新定义覆盖它。



## Hits 配置界面

并非每个函数都适合生成 hit 标记。只有当函数检查一个条件，并且有一个从 "条件未满足" 到 "条件满足" 的变化时，才会产生一个 hit。例如，函数 "DetectRangeViolationForPeriod" 检查车速是否超过了 30km/h。



函数的配置如下：

Parameter

Period [s]:	<input type="text" value="1.000"/>	Local limit Min:	<input type="text" value="0.000"/>
Use local limits:	<input checked="" type="checkbox"/>	Local limit Max:	<input type="text" value="30.000"/>

速度 0km/h 被设定为下限值，30km/h 为上限值，参数 "Period" 中的 1s 意味着条件必须至少满足 1 秒。如果测量值在 0-30km/h 之间，该函数将输出 0 值作为结果，如果该值大于 30km/h，则函数结果为 1。如果函数结果不等于 0，则产生一个 hit。

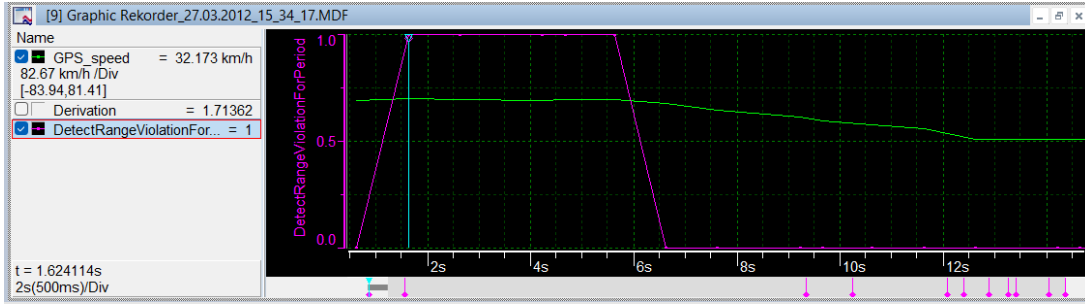
#### Offline Function

<ul style="list-style-type: none"> <li>DetectRangeViolationForPeriod           <ul style="list-style-type: none"> <li>General</li> <li>Parameter</li> <li style="background-color: #e0e0e0;">Hits</li> <li>Extended</li> </ul> </li> </ul>	<p>Condition</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Create hits (every time at the change from "Condition not fulfilled" to "Condition fulfilled")</p> <p>Result is: <input type="text" value="Different"/> <input type="text" value="0"/></p> <p>Comment:</p>
--	--

Hits 不仅显示在窗口中，而且还显示在 Symbol Explorer 中：

- Virtual measurement file channels
  - Derivation
  - DetectRangeViolationForPeriod
    - System information
      - Hit1
      - Hit2
      - Hit3
      - Hit4
      - Hit5
      - Hit6
      - Hit7
      - Hit8
      - Hit9
      - Hit10
      - Hit11

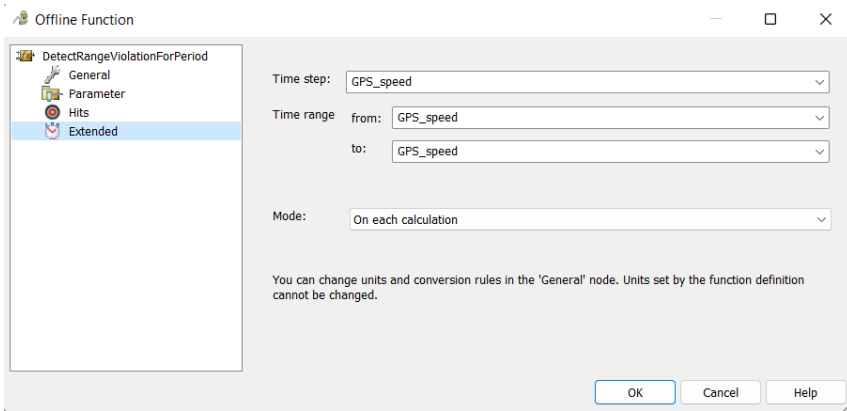
通过双击 "Hit1"，全局测量光标就会跳到产生 hit 的位置。在下图中，你可以看到全局测量光标是一条垂直的蓝线。



更多的 hits 中也会直接显示在图形窗口中。如果 hits 在图形窗口的可见区域之外，它们将显示在水平滚动条中。

### Extended 配置界面

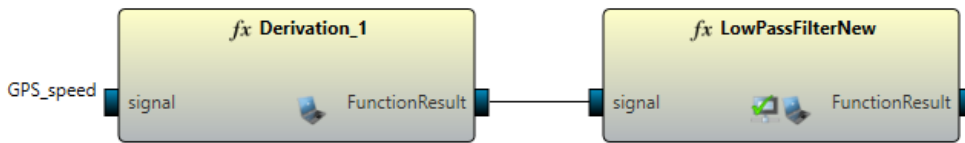
函数在哪个周期进行计算？一个固定的时间间隔，还是在每个单独的输入值？计算应该在整個测量期间进行还是只在预定的时间段内进行？可在如下窗口定义。



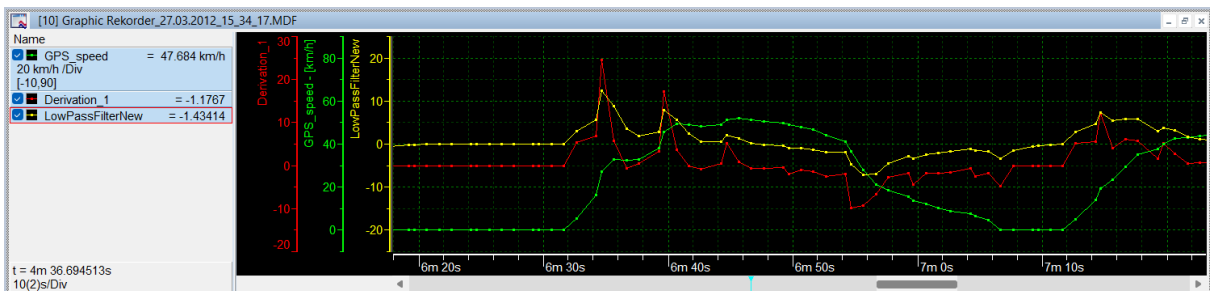
### 2.2.3 函数级联

函数的输入信号，不仅可以是测量文件通道，也可以是虚拟测量文件通道，这样就可以级联函数。

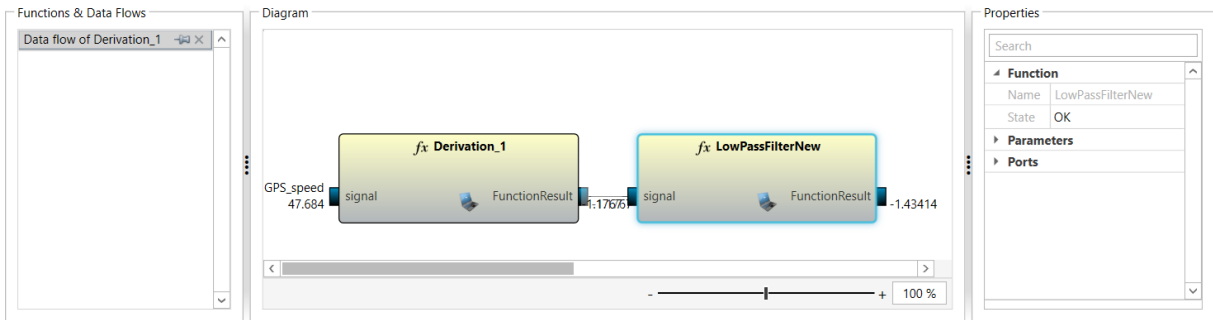
在下面的例子中，Derivation\_1 函数计算 GPS\_speed 的导数，该计算结果又作为一个 LowPassFilterNew 函数的输入来计算。



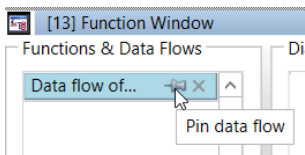
图形窗口显示结果如下：



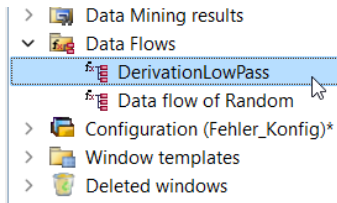
函数级联推荐在 Function Window 函数窗口中创建：



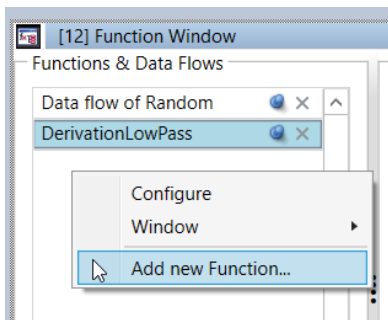
从 Symbol Explorer 中，将所需的函数拖放到 Function Window 中，你可以根据需求配置各个函数并将输入和输出连接为数据流。当你选择 **"Pin data flow"**时，你可定义数据流名字：



钉住的数据流可以在 Symbol Explorer 中的 **Data Flows** 选项下找到。

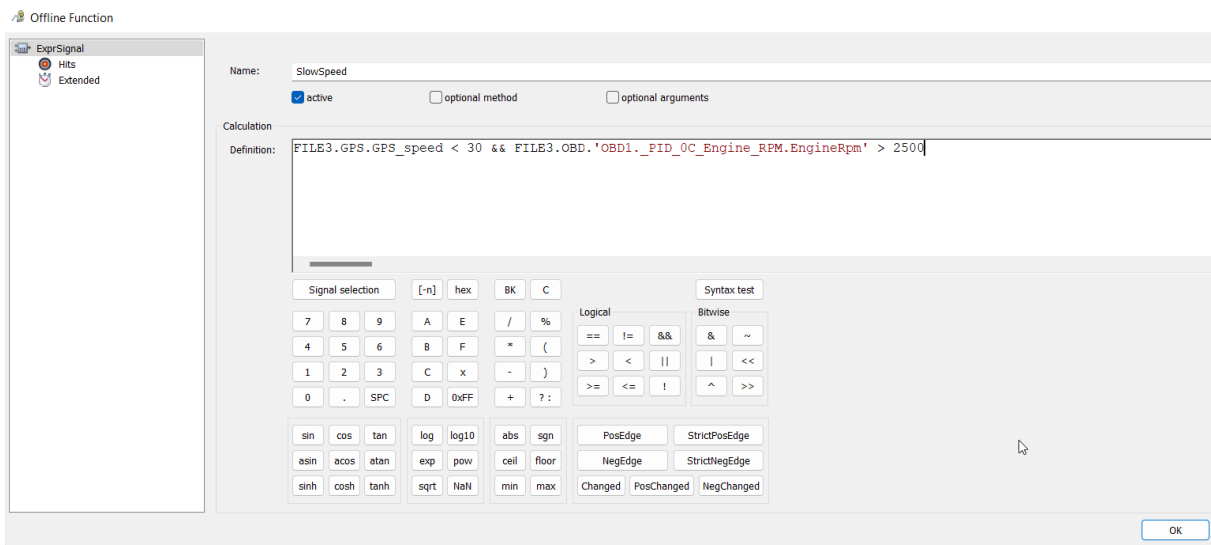
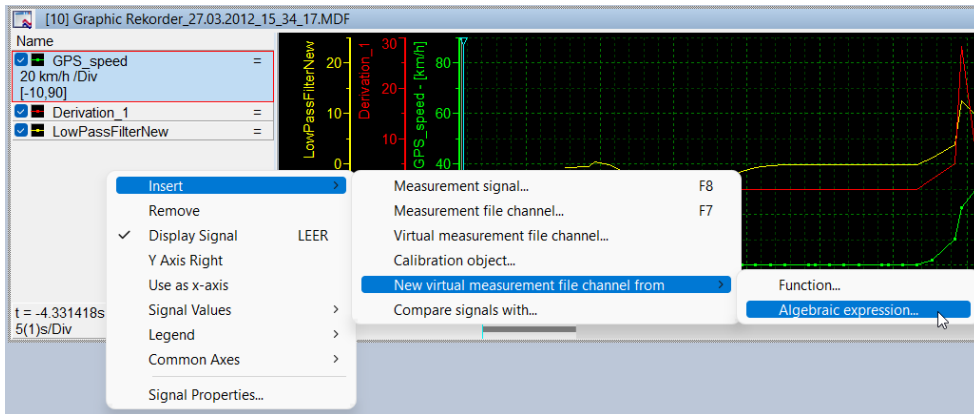


为了节省界面空间，你可以在同一个 Function Window 中定义多个数据流：



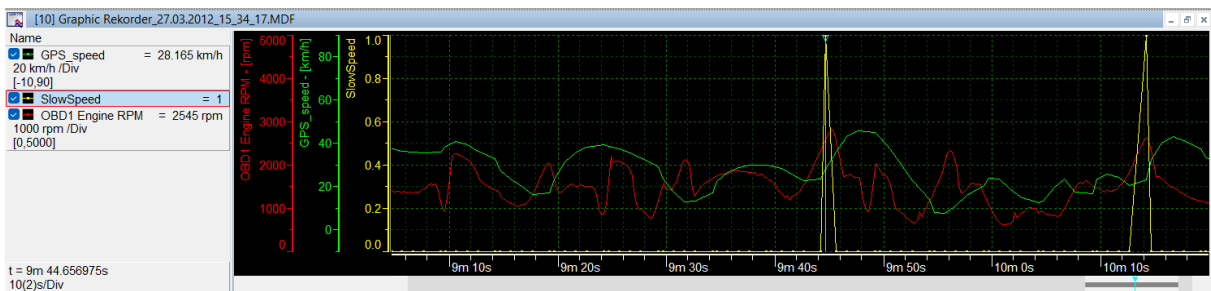
### 2.3 创建自定义函数（无需编程基础）

代数表达式可用于进一步处理信号，而无需编程基础，你可以直接从显示窗口中创建。



首先定义代数表达式名字，在这个例子中是 "SlowSpeed"，然后点击界面上的 **Signal Selection**，选择信号，进而编辑判断条件等。在这个例子中，判断条件为 FILE3.GPS.GPS\_speed 小于 30 并且 FILE3.OBD.'OBD1.\_PID\_OC\_Engine\_RPM.EngineRpm'大于 2500。

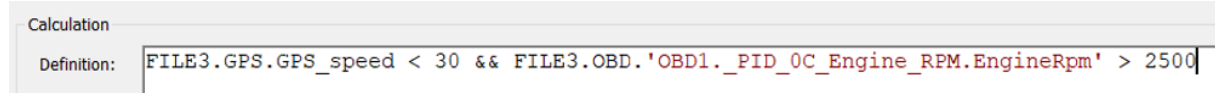
输出结果如下：



在表达式 SlowSpeed 的结果返回 1 的地方，两个条件都满足。

### 3 简单分析：从分析一个文件到分析多个文件和报告

在上一章中，我们可分析一个测量文件并显示分析结果 hits。图形窗口对于查看和评估函数结果非常好，在开发评估阶段，这是最简单的方法，可以直观看到一个函数是否按照预期运行。



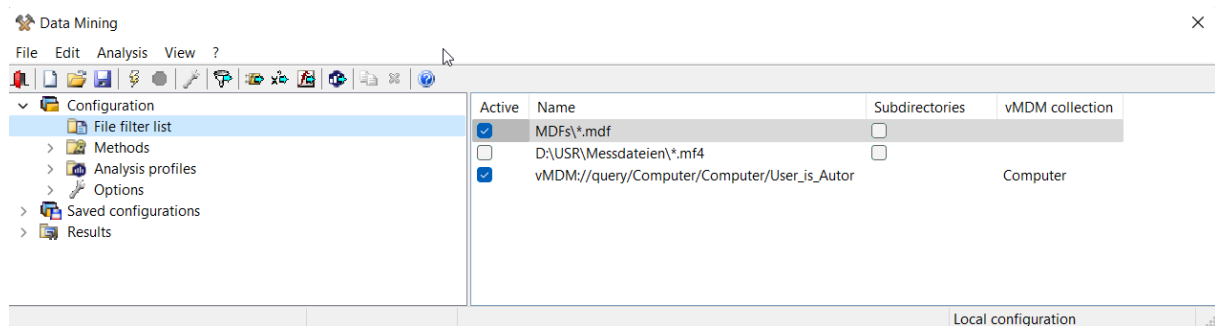
然而，在下一步，我们不仅要分析这一个测量文件，还要分析许多测量文件。

#### 3.1 数据挖掘方法使用

在数据挖掘功能的帮助下，可对许多测量文件中的 hits 进行搜索。这里决定了哪些测量文件要被搜索，分析结果以何种形式呈现。

打开 **Analysis** 菜单栏中的 **Data Mining Editor**，进入数据挖掘配置界面。

#### 3.2 轻松选择要分析的测量文件



在文件过滤器列表中，你可以指定一个或多个文件，或文件目录作为数据分析源。

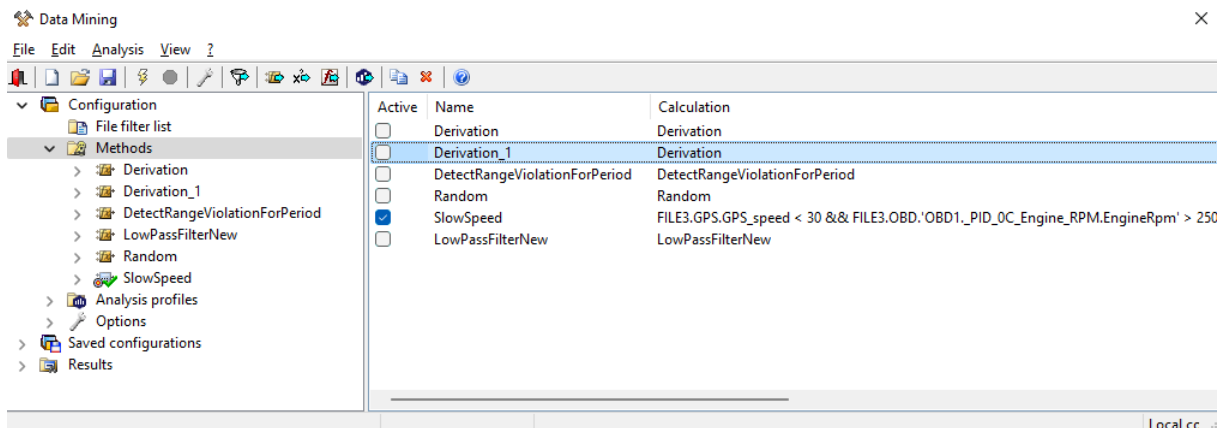
**Queries** 筛选规则也可用于文件过滤。**Queries** 指的是测量文件中的元信息，例如，一个特定的信号、事件或部门名称。**Queries** 使用 "Collections "作为其来源，**Collections** 是数据集合的总称，它可以位于本地或服务器。

**vMDM Collection** 是 **vMDM** 解决方案中的测量数据集合。**vMDM** 是 **Vector Measurement Data Management** 的缩写，它可作为一个本地解决方案，在每个 **CANape** 许可证中都可以使用。你可以用它来管理你电脑上的测量数据，如果你的公司使用 **vMDM** 作为云解决方案，你也可以直接从 **CANape (+option vMDM)** 访问云端的测量数据。

在第 4.1 **vMDM** 章节，会更详细地介绍了本地 **vMDM** 的使用。

#### 3.3 分析设置

工程中所有使用的函数会显示在界面中：



它们可以被激活或禁用。激活的意思是，当数据挖掘开始时，该函数会被计算。在这个例子中，只有 "Slow\_Speed" 函数是激活的。

### Analysis profiles 配置界面

找到一个 hit 意味着在测量数据中找到了一个你感兴趣的地方。但此时你对什么数据感兴趣呢？在这个例子中，Slow\_Speed 函数已经在测量文件中找到了符合基于 engine speed 信号和 vehicle speed 信号的搜索的时间点，但是你感兴趣的是，比如说，此刻车辆的 GPS 坐标信号值。

在 analysis profile 中，你定义了当 hit 发生时你想在结果文件中记录哪些数据，你可以在第 7 章中找到更多关于这方面的内容。

### Options 配置界面

你可以用脚本来实现自动化。例如，脚本可以检查一个测量文件的完整性，文件中是否有分析所需的所有信息？如果没有，就不分析该文件。

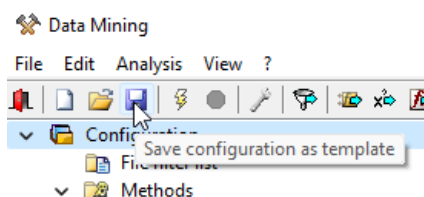
在这里你还可以定义分析结果文件的名称，宏可用于此目的。

### Saved configurations 配置界面

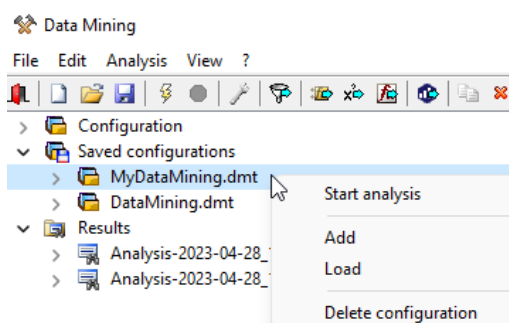
在这里，你会发现到目前为止你已经创建和保存的所有配置。

## 3.4 保存分析配置

你可以把你的配置保存为 Data Mining 配置模板，以便复用。该文件的扩展名为 DMT。

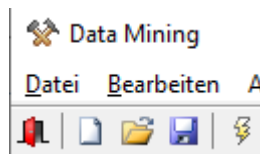


你可以在 **Saved Configurations** 界面下找到保存的配置，这些配置是写保护的。你可以直接启动配置开始分析，或添加到你当前的分析配置中，加载或删除。加载的配置可以被修改并另存为新的名称。



### 3.5 开始分析

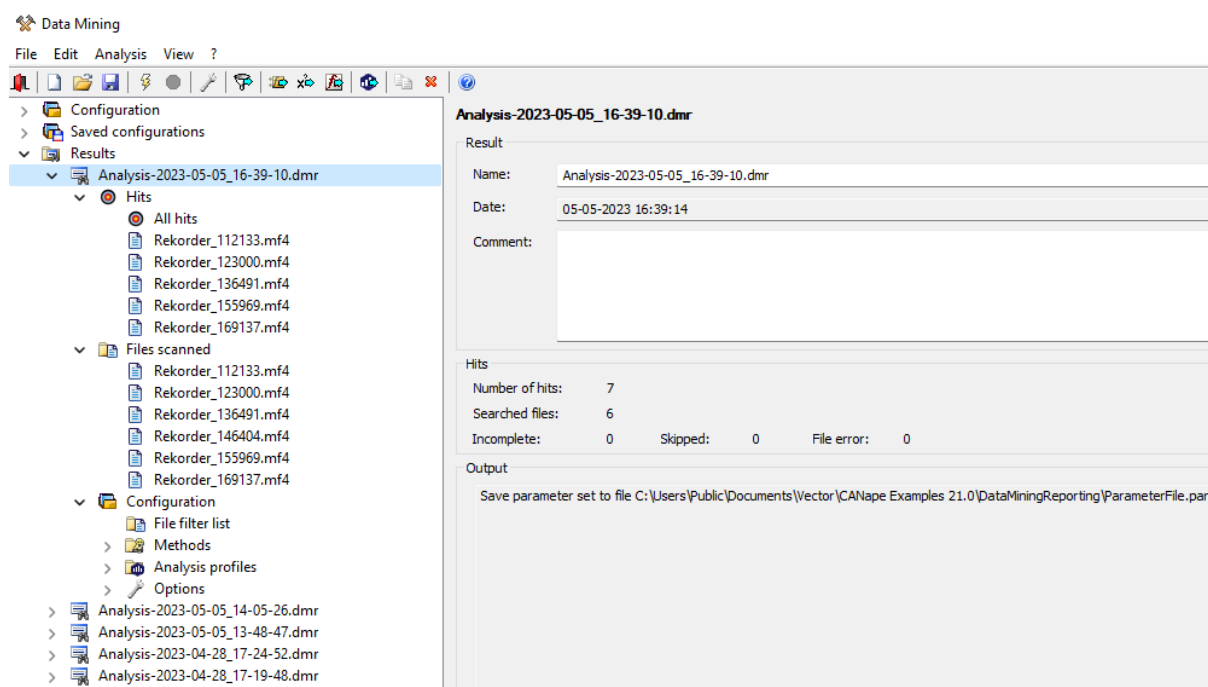
在 CANape 中，点击黄色闪电按钮开始测量。在数据挖掘中，点击黄色闪电按钮开始分析。



请注意：根据分析数据量和分析方法的不同，数据挖掘可能需要很长时间。但是，你可以继续并行其他工作。

### 3.6 显示分析结果

分析结束后，在数据挖掘编辑器的 **Results** 选项下会产生一个新的分析结果条目。

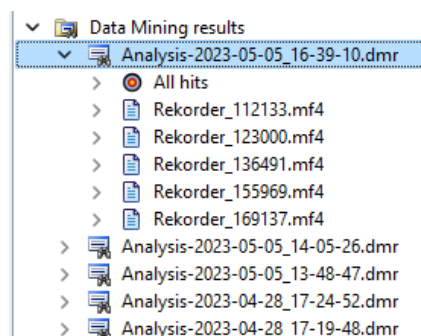


分析结果被保存在 "Analysis-2023-05-05\_16-39-10.dmr" 文件中。在窗口右侧你可以看到分析结果的摘要，此次数据挖掘共搜索了 6 个文件，发现了 7 个 hits。

结果文件的名称中包含分析的日期和时间。扩展名 DMR 代表 Data Mining Result，你可以在 CANape 工程目录中找到该结果文件。

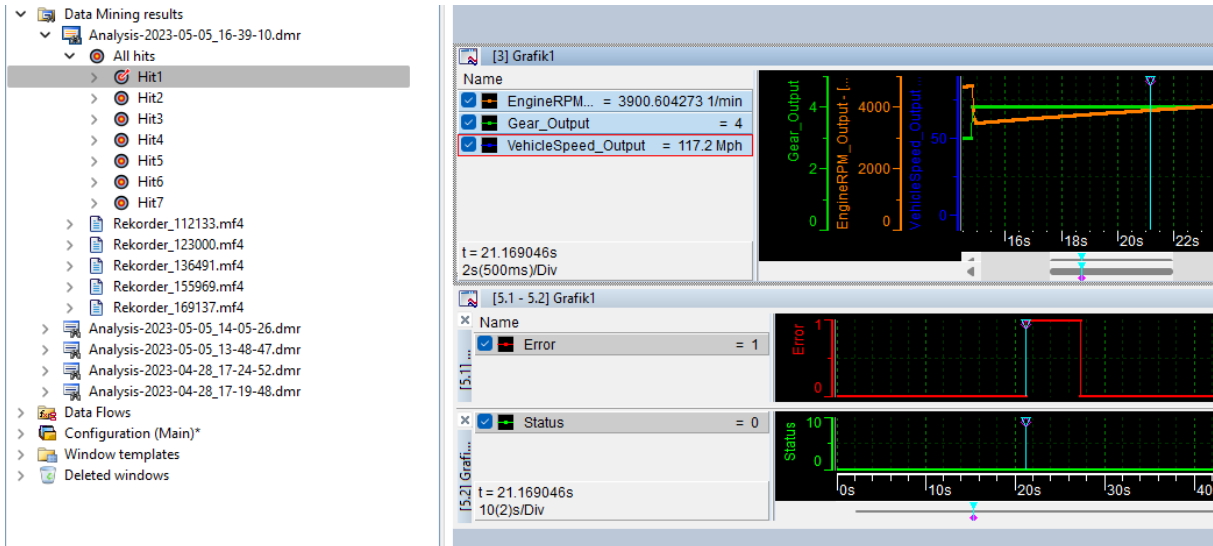
分析结果包括 hits、搜索到的文件名称和分析配置。

你也可以在 Symbol Explorer 中看到分析结果。



在 **All hits** 选项下，每一个 hit 都被列出。在页面中，列出了所有产生 hit 的文件名，双击一个 hit:

- 相应的测量文件被加载，
- 文件的内容会自动更新至窗口，并且
- 全局测量光标会跳至 hit 的时间。

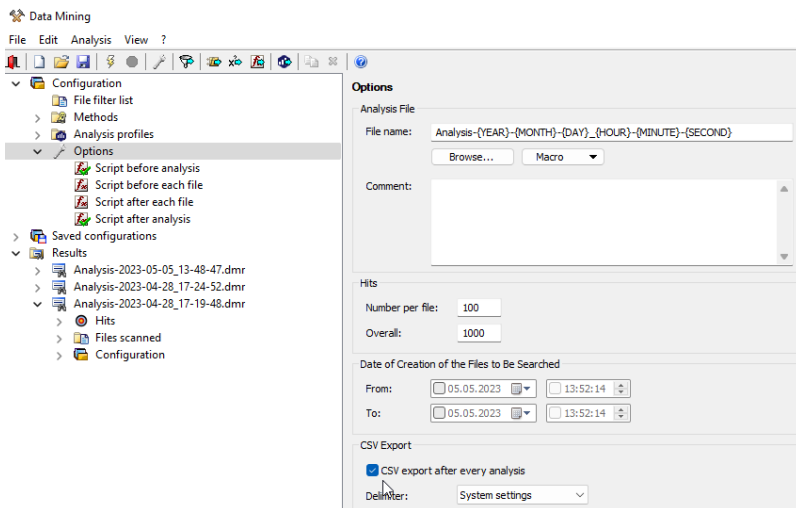


在图形窗口中，hit 在时间轴的底部显示为洋红色的标记。蓝色的测量光标在第一个 hit 上。

每次分析都会创建一个 DMR 文件，你可以在 Data Mining Editor 和 Symbol Explorer 中找到。

### 3.6.1 保存 CSV 格式的分析结果

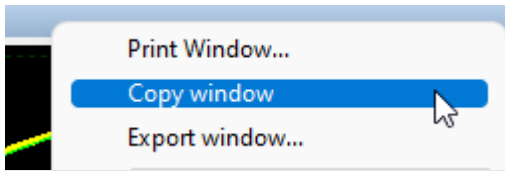
你也可以把分析结果保存为 CSV 文件。在 **Options** 对话框中，你只需激活 CSV 导出功能。



### 3.7 手动生成报告

如果你需要在报告中显示信号值和曲线，你可以将整个页面或单个窗口复制到报告中。使用拖放的方式从 CANape 界面中选中一个窗口并将其拖入 Word 或 PowerPoint 文档中。另外，你也可以复制和导出窗口或整个页面。

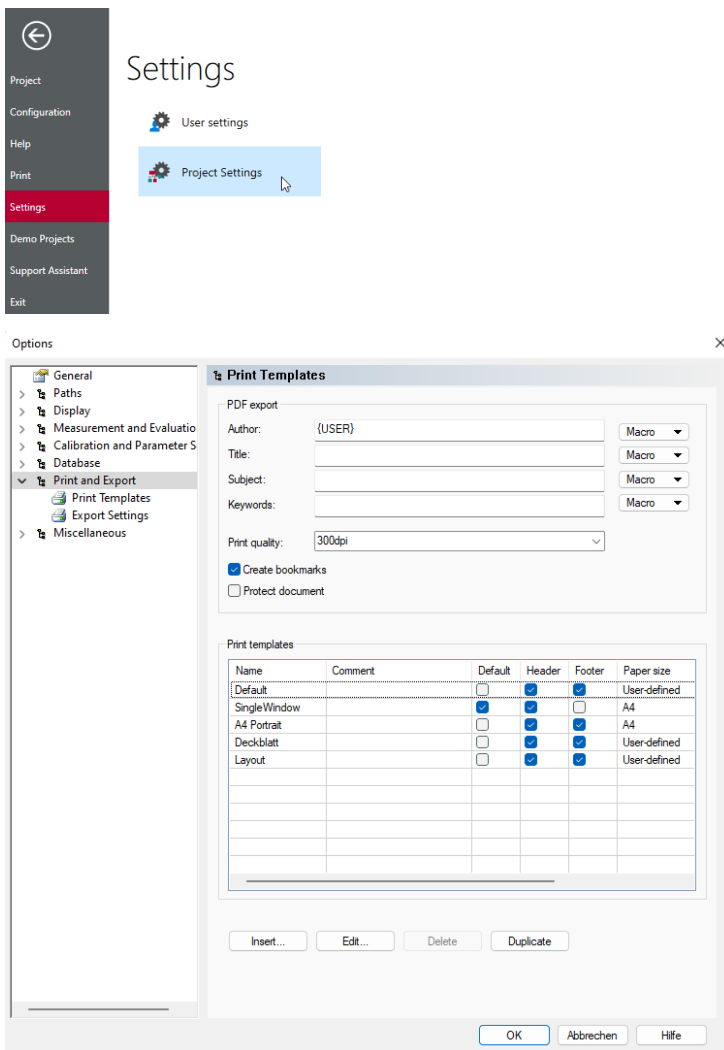
例子：鼠标右键点击一个窗口边框



为了在文件中进行显示，建议在 CANape 中把页面切换至 Print View 打印视图。这样可以优化信号和背景的颜色，以便在文件中显示。

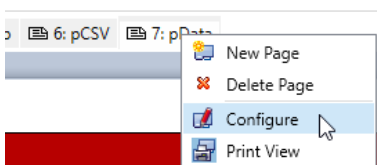
### 3.7.1 打印和 PDF 优化配置

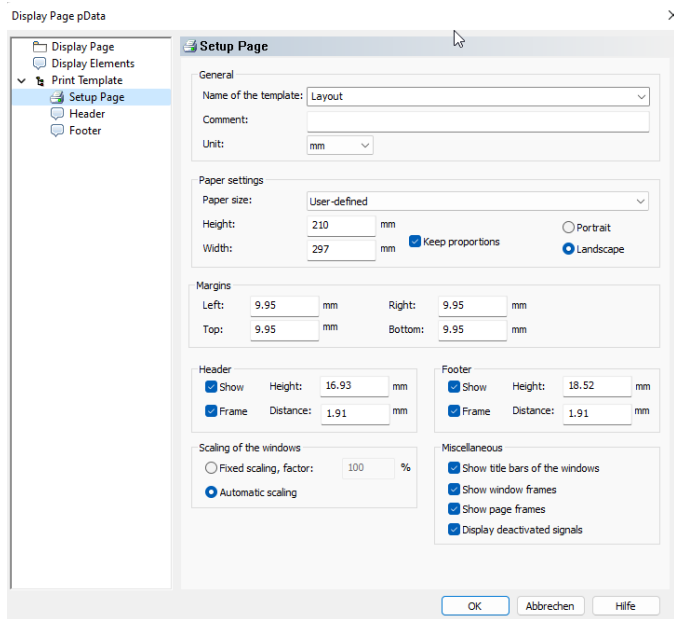
在 Project Settings 配置页面中，你可以为整个工程定义打印和导出的具体配置。



页面中，你可以指定导出的标准文件格式和纸张尺寸。

单个页面也可单独进行配置。鼠标右键点击页面的名称栏，选择 **Configure** 进入配置页面：





### 3.8 自动生成报告

报告与工程的应用高度相关。因此，不存在按一下按钮就能自动生成报告的情况。

将分析结果的所有 hits 转为 PDF 的报告实例：

使用 CANape 自带示例 "DataMiningReport"，它包含 7 个页面：



第 1 页提供了对示例的描述。第 2 页，可启动分析并生成报告。

第 3-7 页包括在报告中。

第 3 页是报告的封面。

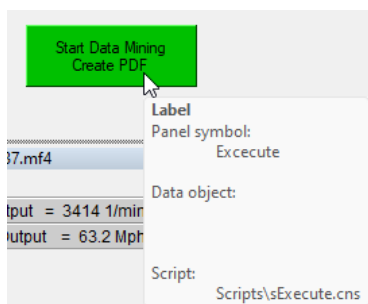
第 4 页和第 5 页展示了数据的分类，并对分析结果进行了总结。

第 6 页显示了 hits、hits 处的时间、测量文件名和信号值的概况。

这些页面在报告中各包含一次。

第 7 页是用来显示各 hit 处信号的。包含第一个 hit 的测量文件会被加载，显示窗口会被更新，页面的内容会被保存至 PDF 中。然后再加载下一次 hit 的数据，窗口被更新，页面的内容被保存到 PDF 中。因此，只要有 hit，第 7 页就会被保存到 PDF 中。

数据分析和报告生成是由第 2 页的一个按钮触发的。



在提示信息中你会看到脚本的名称：`sExecute.cns`。可详细看一下这个脚本，了解如何通过脚本设计报告的生成。

## 4 在选择测量文件方面还有哪些选项？

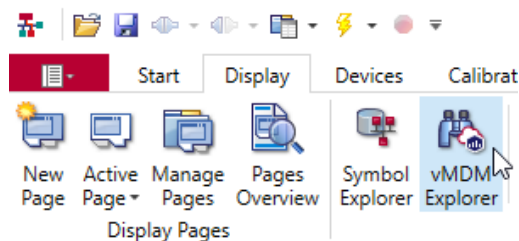
如果有大量的测量文件，仅按测量文件名和目录搜索就不够用了。vMDM Explorer 可用于此目的（vMDM: Vector Measurement Data Management），在它的帮助下，你总能找到你要找的测量文件，在你的电脑端或 vMDM 云端。

你可以基于不同的信息进行搜索：测量文件备注、事件、信号、最小和最大值等等。vMDM 搜索引擎创建了一个索引，可以从索引内容中快速有效地响应搜索查询，因此每次搜索查询时不必搜索所有的测量文件。搜索文件格式包括 MDF、MF4 和 DAT（ETAS Inca 测量数据格式，相当于 MDF 格式）。

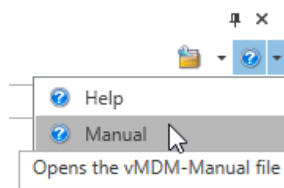
### 4.1 vMDM Explorer

通过 vMDM Explorer，你可以配置搜索文件的路径，无论是在本地磁盘还是在云端，后台会自动启动该进程并创建一个文件内容的概览，但网络驱动器暂不支持。

vMDM Explorer 可通过快捷键 F5 或者鼠标点击菜单栏 **Display | vMDM Explorer** 打开。



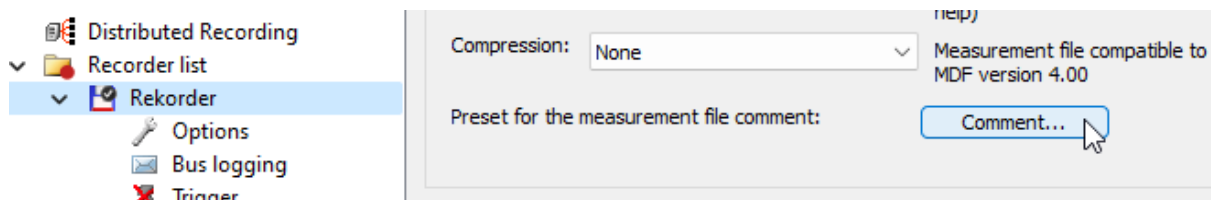
关于如何使用 vMDM Explorer 的细节可查询使用手册，或者点击 vMDM Explorer 右上方的问号帮助图标。



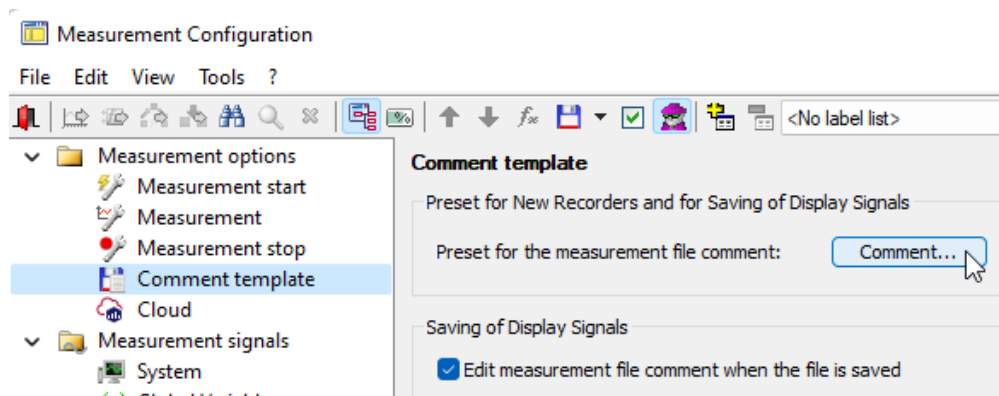
### 4.2 测量文件的元信息

一个测量文件可包含元信息，元信息是附加信息，例如，静态信息，如司机的名字，项目名称，路线，车辆的注册号等等，但也有动态信息，当测量信号被保存至文件时，可从测量文件中读取或计算出来，例如：在赛道上行驶的圈数、发生的触发事件或某个信号的值。

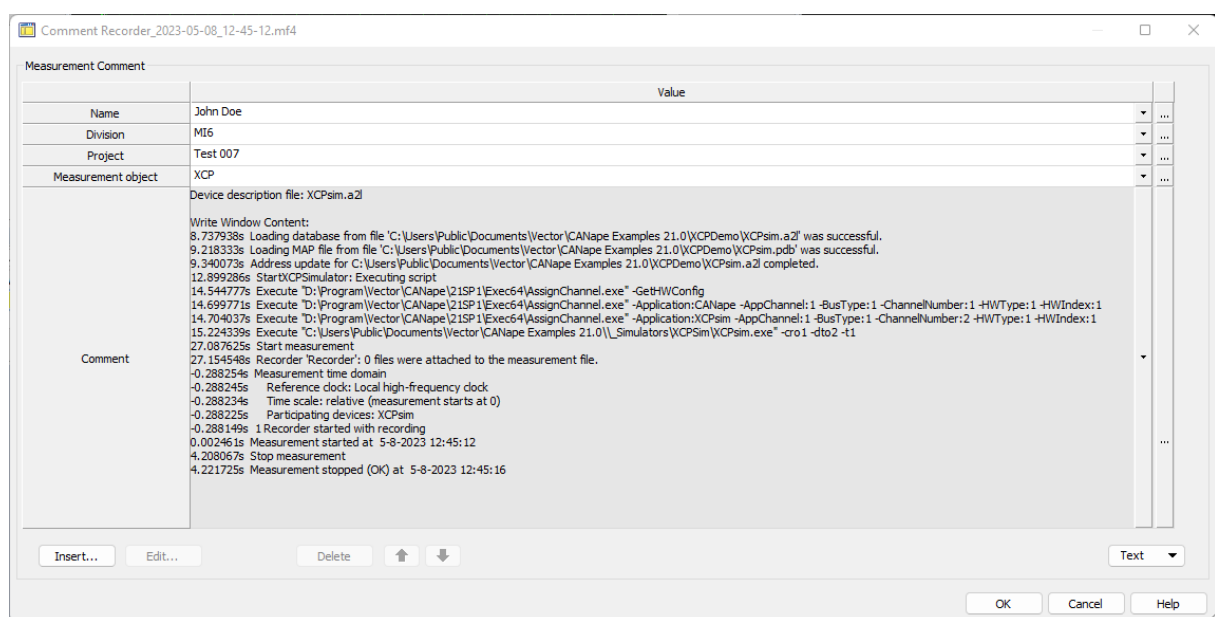
你可以在测量配置中定义元信息，即 Comment 备注，每个 recorder 记录模块可单独定义：



或在全局范围内配置所有的 recorders 记录模块：



下面是一个测量文件备注示例：**Symbol Explorer | Measurements | <Filename> | Measurement file comment**（点击鼠标右键打开）：



你可以输入固定信息，或使用宏来自动配置输入的信息。在上图的例子中，你可以看到通过一个宏插入的 Write Window 内容。

### 4.3 为测量文件添加元信息

你可以使用脚本函数在现有的测量文件中写入元信息。

这些信息可以从测量数据本身或外部数据源中获得。为了使脚本分析每个测量文件，你可以使用数据挖掘功能，在数据挖掘编辑器的 **Configuration | Options** 配置界面下，创建一个脚本，执行方式配置为 **script after each file**。

为测量文件添加一个新的元信息属性，CASL 提供了 `MeasCommentFieldCreateEx()` 函数。

示例：为每个测量文件添加车辆的最大速度作为元信息。

脚本示例：

```
char fieldName[] = "MaxSpeed";
char field[] = "File1";

int readOnly = 0;

int dataType = 3; // Data type 3 means "Float"
```

```

long res;
double maxSpeed;
char valStr[20];

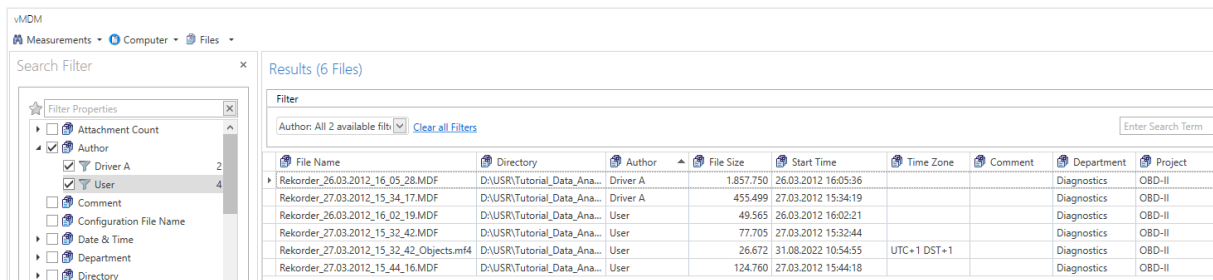
// last value of calculated MaxSpeed signal is the max speed of the file
maxSpeed = calculated.MaxSpeed.mbuffer[-1];

// Meta Data fields must be specified as strings
sprintf(valStr,"%0.2f", maxSpeed);

// add the new field to the current measurement file
res = MeasCommentFieldCreateEx(fieldName, fileId, readOnly, dataType, valStr);
    
```

#### 4.4 定义文件过滤器

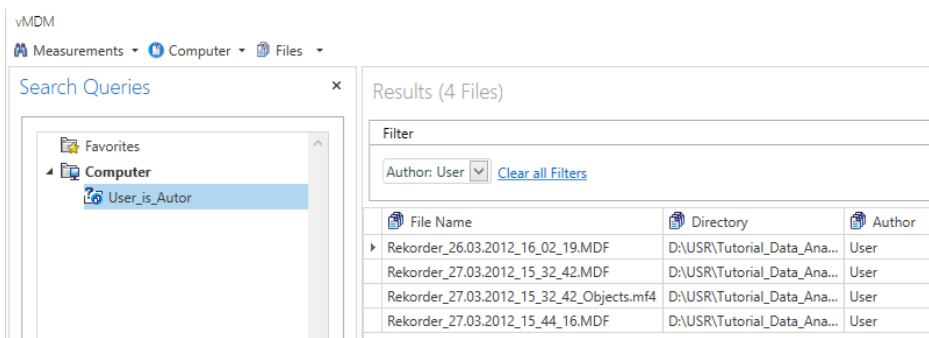
在 vMDM Explorer 中，显示如下：



使用过滤器，测量文件的数量可以具体限制到所需的文件。在这个例子中，有 6 个测量文件，2 个以 "Driver A" 为 Author，4 个以 "User" 为 Author，通过选择 Author 为 "User"，可过滤出 4 个测量文件。同时，过滤的筛选规则可以保存（界面右上方选择 **Save as...** 或 **Save**）。

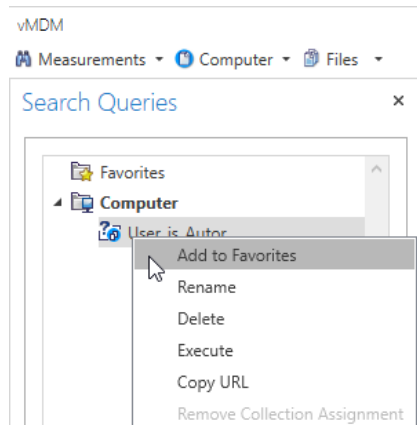


生成 "User\_is\_Autor" 名称的筛选规则。

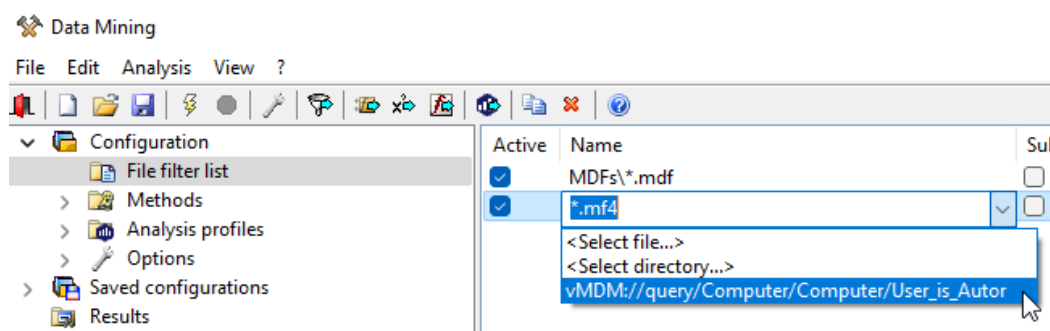


## 4.5 使用过滤器进行数据挖掘

如果需要把保存的过滤配置作为数据挖掘的配置，可以把该筛选规则右键标记为“Add to Favorites”。

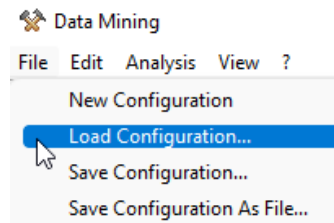


在数据挖掘编辑器中，Favorites 收藏夹下的筛选规则即可用于文件过滤。



## 5 如何在团队内分享数据挖掘配置？

一种方法是提供整个 CANape（或 vSignalizer）工程。但是，以\*.DMT 文件的形式交换数据挖掘配置也是足够的，用户可以在数据挖掘编辑器中加载该配置。



之后，请检查配置是否匹配自己的电脑（尤其是测量文件选择的路径细节）。

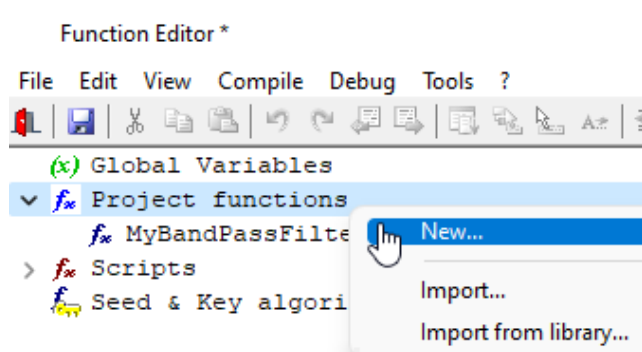
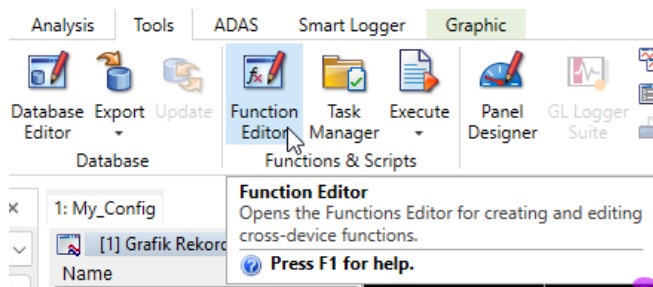
## 6 需要的函数不在函数库中，如何编写自己的函数？

CANape 中的函数语言被称为 CASL，它类似于 C 语言，但没有指针。它在许多方面都为处理测量数据进行了优化。

所有的 CASL 函数都在函数编辑器的帮助下进行了描述，并以示例进行了解释。

### 6.1 函数编辑器介绍

打开 **Function Editor** 函数编辑器：



关于函数编辑器更详细的描述可以在 CANape 帮助中找到。

### 6.2 函数和脚本

函数是在函数编辑器中编写和编译的，它们被保存在 CANape.INI 中。同时，函数也可以以文件格式导出和导入。一个函数可以在测量过程中使用，也可以用于离线数据评估。一个函数的代码总是在 CANape 的代码中运行的，例如，一个总线报文上的信号值可以作为一个函数的输入变量，一旦该信号值到达 CANape，它就会被传递给函数并处理。

同时，一个函数也可用于进一步处理现有的测量数据。

一个函数可以被多次实例化。例如，如果你使用一个过滤器函数，你可以对任意数量的信号重复使用这个函数。

函数示例：

```
fx My_Function_1 (signal_1, signal_2)
1 function My_Function_1 (var signal_1, var signal_2)
2 {
3   // Add your code here
4   return signal_1 + signal_2;
5 }
```

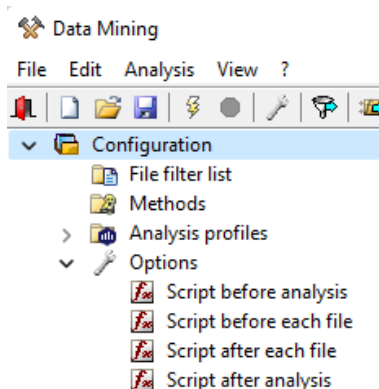
脚本也是在函数编辑器中开发和编译的。然而，脚本与函数的功能不同，脚本用来直接执行和定义过程。

脚本示例：

```

StartXCPSimulator.scr (StartXCPSimulator.scr)
64
65 // === script ===
66
67 // get the CANape installation path
68 GetCanapeProperty(strProgramDir, "ProgramPath");
69 StrCpy(strAssignChn, strProgramDir);
70 StrCat(strAssignChn, "AssignChannel.exe");
71
72 if (FileExists(strAssignChn)) {
73     write ("ERROR: The file '%s' does not exist!", strAssignChn);
74 }
75
76 GetCanapeProperty(applicationTitle, "AppTitle");
77 GetCanapeProperty(mainVer, "MainVersion");
    
```

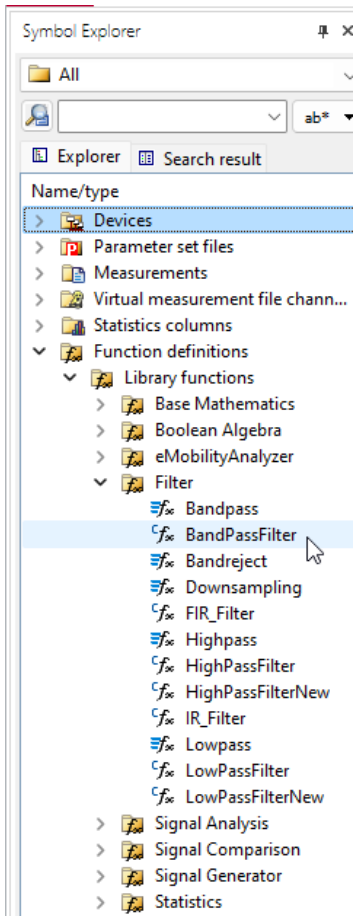
脚本在数据分析中发挥着重要作用：



在 Options 配置界面中，你可以定义脚本何时被执行。

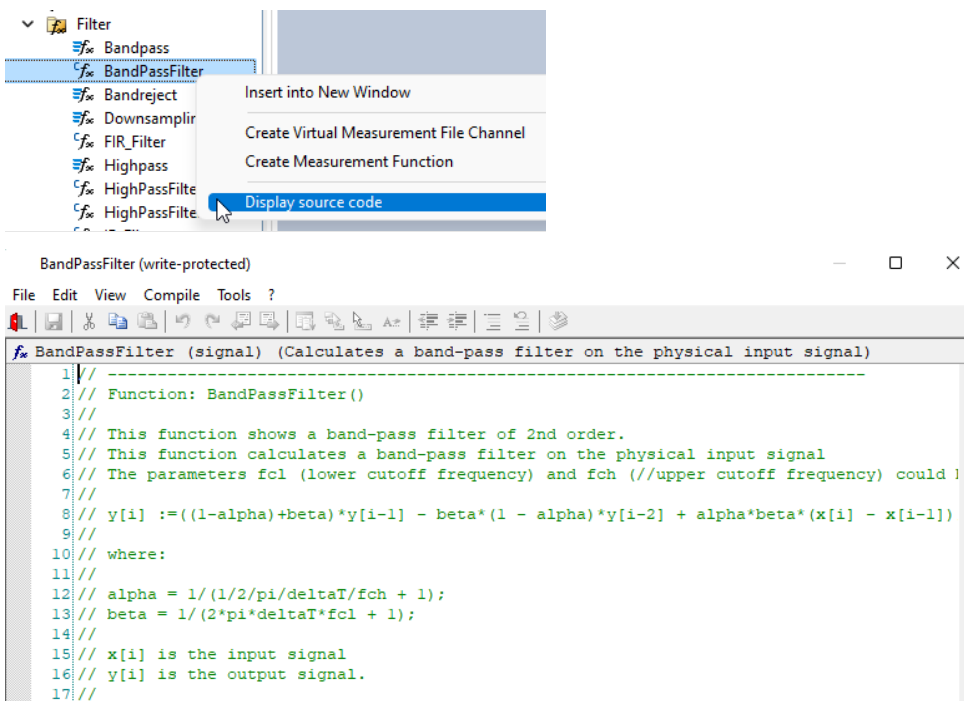
### 6.3 编写函数

CANape 提供了一个函数库，可以通过 Symbol Explorer 查看。函数库中的函数按功能进行了分组。



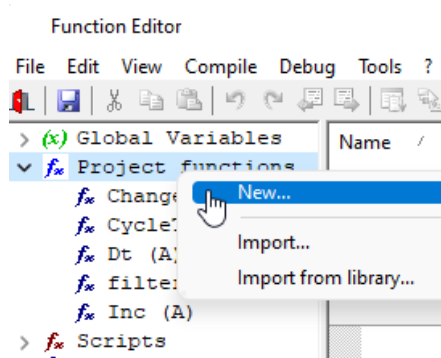
在函数名称前有不同的符号。带有三条蓝色横线的符号象征了执行速度，说明这些函数是以 DLL 的形式实现的，以便尽可能快地进行计算，它们的源代码是不可见的。

对于其他函数，你可以显示源代码：

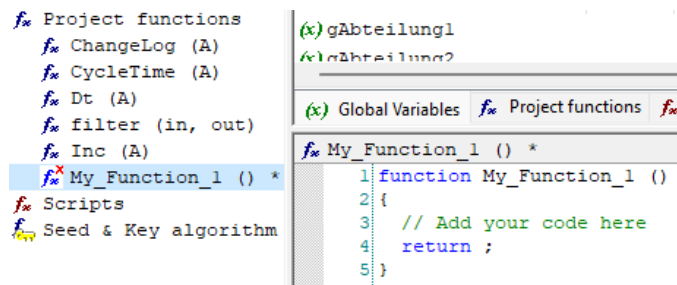


用户无法自行编辑，修改库函数。但是在函数编辑器中，你可以创建一个新的函数，然后从函数库中导入某个函数的源代码，另存为不同的名称，即可编辑它。通过这种方式，你可以基于现有的函数更快地完成你的任务。

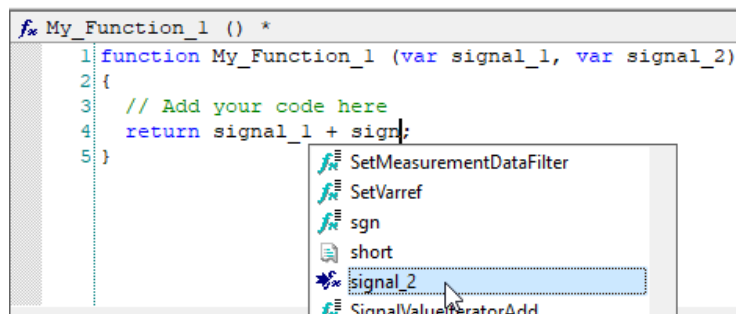
当前，从创建一个空函数开始：打开函数编辑器，创建一个新的函数并设置名称。



一个函数被创建。



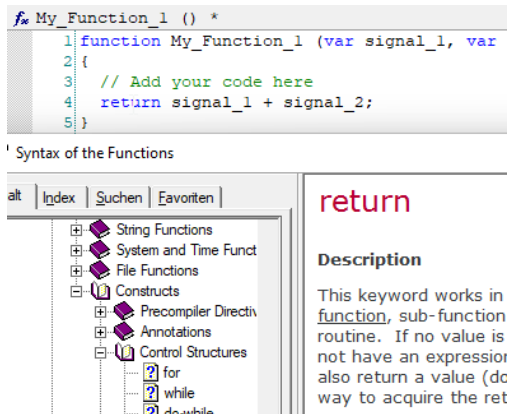
变量 `signal_1` 和 `signal_2` 作为函数的输入参数。



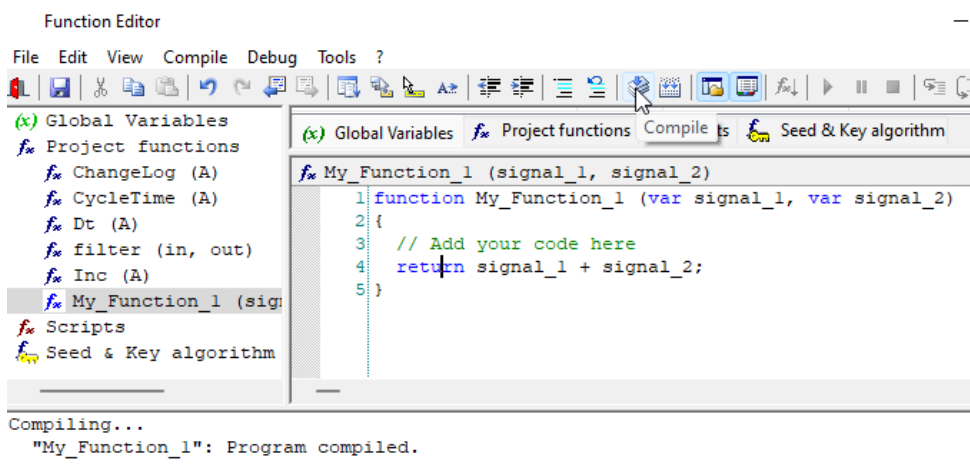
在函数内编辑时，支持文本自动识别。在上面的例子中，当输入 "sign" 这个词时，文本可自动识别出相关信号 `signal_2`。

字体颜色有助于区分内容：蓝色是系统已知的关键词（如函数和返回值），黑色是编写的代码，绿色是注释，以 "//" 开头。

如果不知道某个关键词（蓝色）是什么意思？光标选择关键词，然后按 **F1**，会自动弹出帮助窗口：

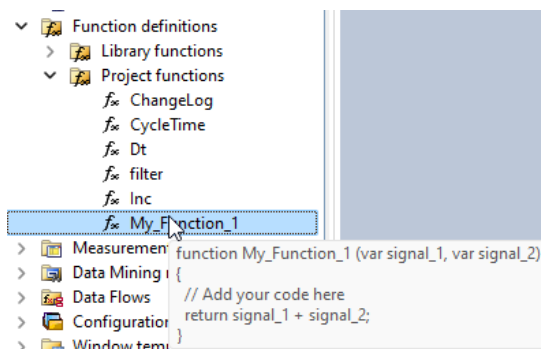


当函数编辑完成后，即可保存并编译：



编译结果显示在下部窗口。

退出函数编辑器后，你会在 **Symbol Explorer | Function definitions | Project functions** 中找到新函数。现在，你可以使用与库函数相同的方法来使用这个函数。



### 6.3.1 带有调整参数的函数

有一些函数，你希望对某些参数可以进行调整。比如低通、高通和带通滤波器等函数，你可通过设置截止频率定义如何进行计算。为了不改变代码中的任何内容，你可以让函数的用户来设置这些参数。

在代码中，使用字符"///"来标注它后面的一行是一个可调整参数。

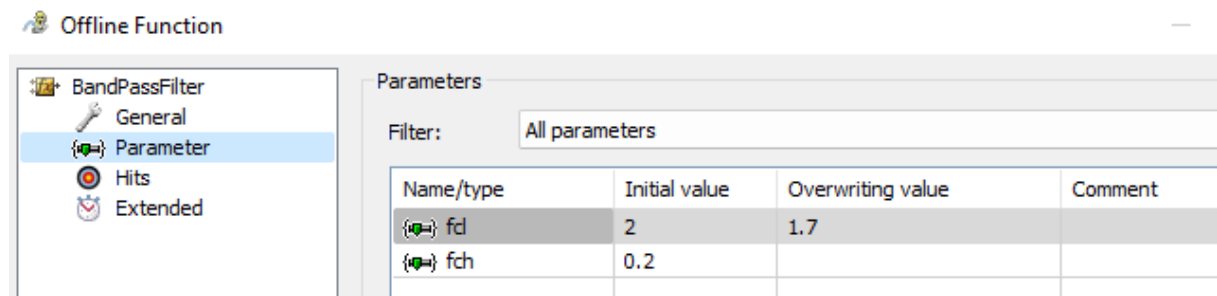
```

19 function BandPassFilter (var signal)
20 {
21     double LastValue = 0;
22     double ForeLastValue = 0;
23     double result = 0;
24     double pi = 3.141592653589;
25     double deltaT = 0;
26     ///
27     double fcl = 2; //lower cutoff frequency (untere Grenzfrequenz)
28     ///
29     double fch = 0.2; //upper cutoff frequency (obere Grenzfrequenz)

```

当在 CANape 工程中使用该函数时，显示界面如下：

在左边的菜单中选择 **Parameter** 配置界面，你可以看到参数的初始值，并可以调整它们：



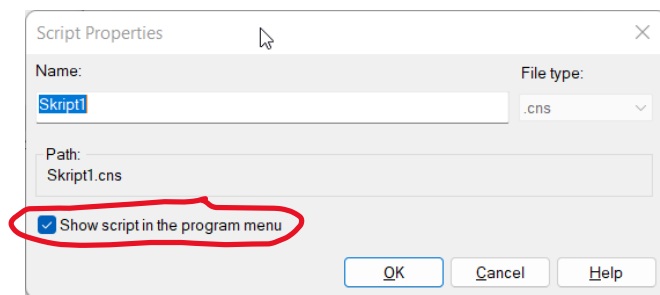
你还可以多次使用具有这种参数的函数，每次单独设置参数值。

## 6.4 编写脚本

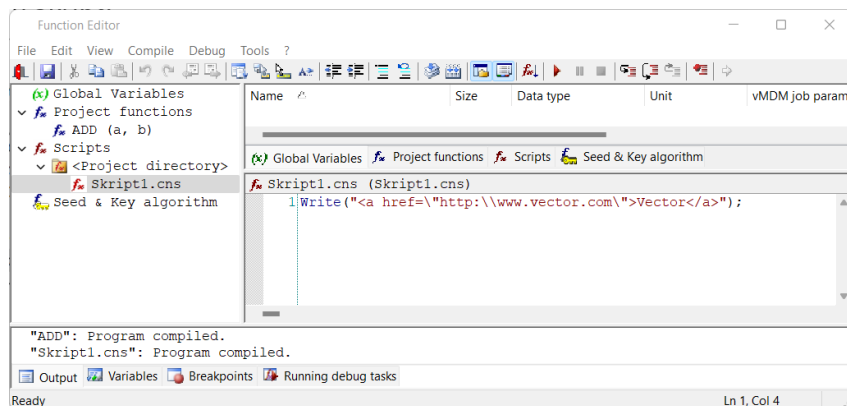
脚本的开发与函数的开发没有本质上的区别。然而，有几点需要特殊说明：

- 脚本以文件的形式保存，其格式为\*.CNS。旧的格式\*.SCR 仍然支持，但新的脚本不建议再使用。
- 在函数编辑器中，调试功能可用于脚本开发。

创建一个新的脚本时，你可以指定该脚本是否需要在 CANape 菜单栏中显示，也可以之后在属性对话框中配置。



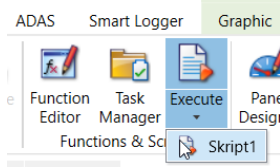
脚本示例：



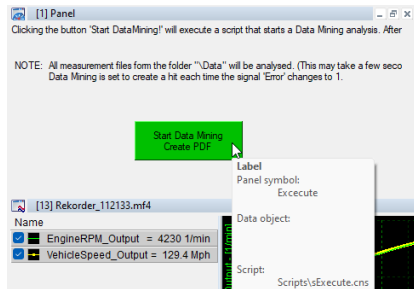
你可以直接在函数编辑器中执行脚本，设置断点等等。

### 运行脚本：

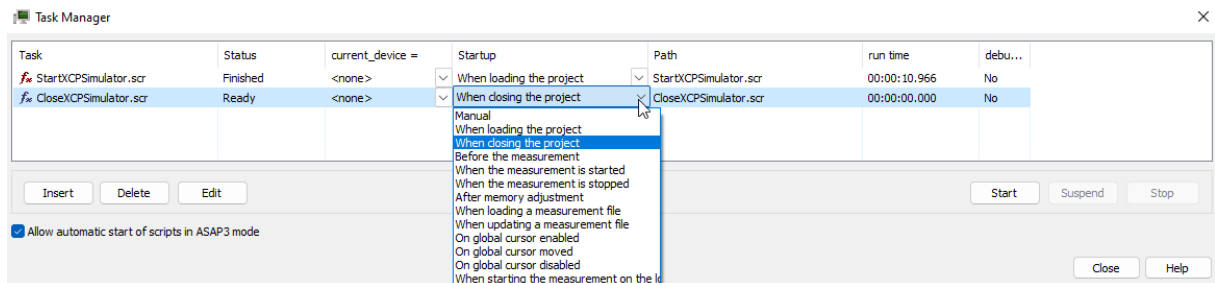
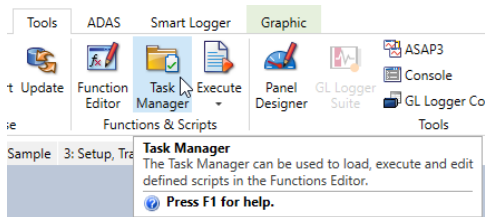
1. 从 CANape 界面启动它：



2. 通过其他方法：例如，通过一个面板（参考 DataMiningReporting 示例）。



3. 任务管理器配置自动执行脚本



在任务管理器中，脚本的执行被分配给一个事件，例如在测量开始前或加载工程时。

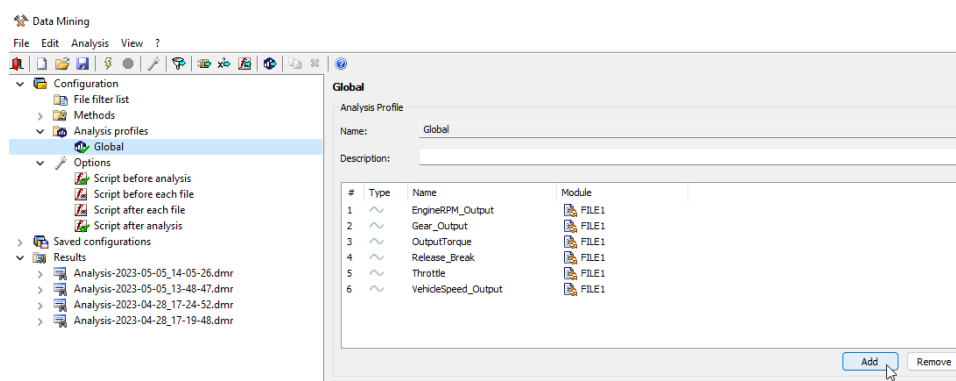
## 7 保存和进一步处理分析结果

在前面的一个章节中，描述了分析结果可以以 DMR 或 CSV 文件的形式保存。然而，这些是分析结果的元信息，而不是信号值。

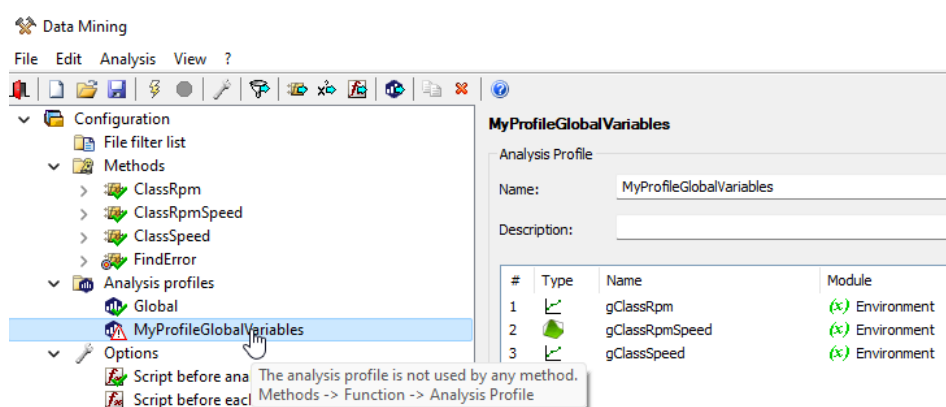
例如，你每天都会收到来自测试台和测试车的许多测量文件。一夜之间，所有的文件都被自动分析，并生成一份每日报告，但现在你也想创建一个月度报告，总结一个月的所有分析结果。为了不需要再次分析这个月的所有数据，有一种方法可以将分析结果包括信号值保存在 MAR 文件（=Measurement Analysis Result，文件扩展名 MARM）中，再进一步处理它们。

### 1. 步骤：配置产生 hit 时，哪些信号要被记录。

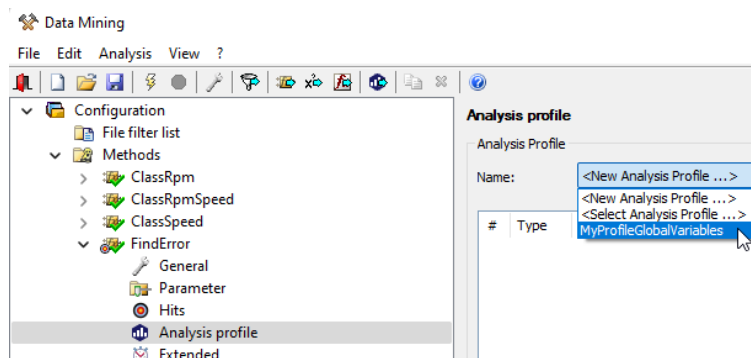
在数据挖掘中，可通过 **Add** 按钮在 **Analysis profiles** 界面中添加信号。



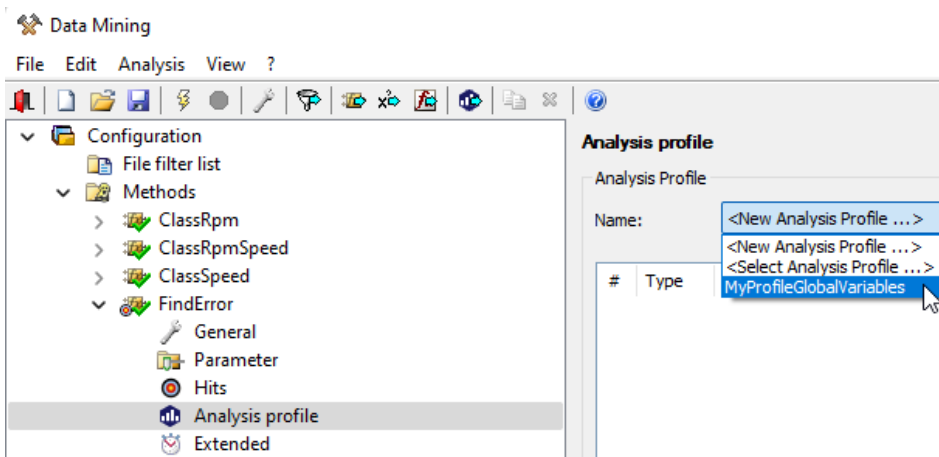
你可以添加你自己的分析配置文件来构建信号。



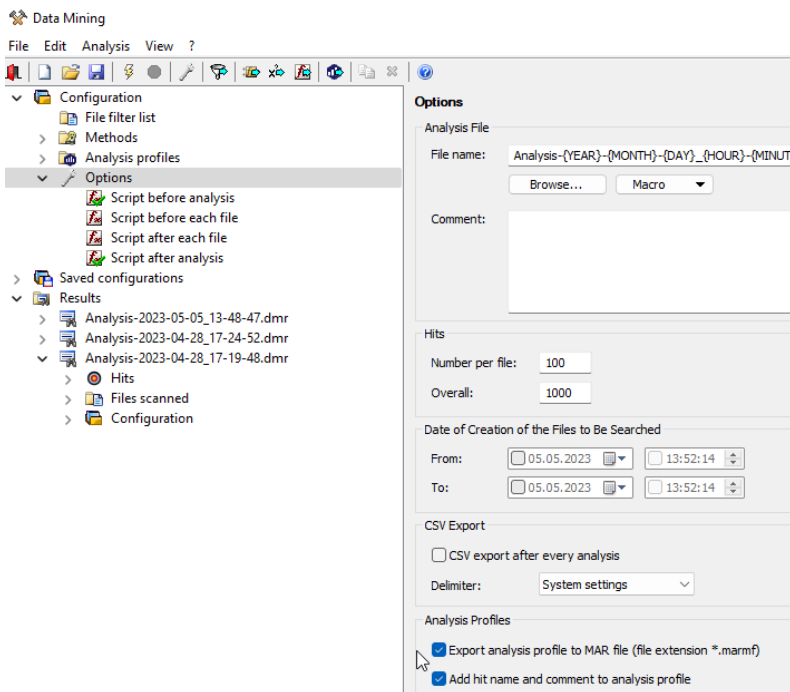
在截图中，你可以看到分析配置文件 **MyProfileGlobalVariables**，其中有三个全局变量被添加到其中。根据上图界面提示信息，你可以看到这个分析配置文件没有在任何方法中使用。



通过将分析配置文件添加到一个合适的方法（本例中为 **FindError**），分析配置文件 **MyProfileGlobalVariables** 中的信号会被写入 MAR 文件。

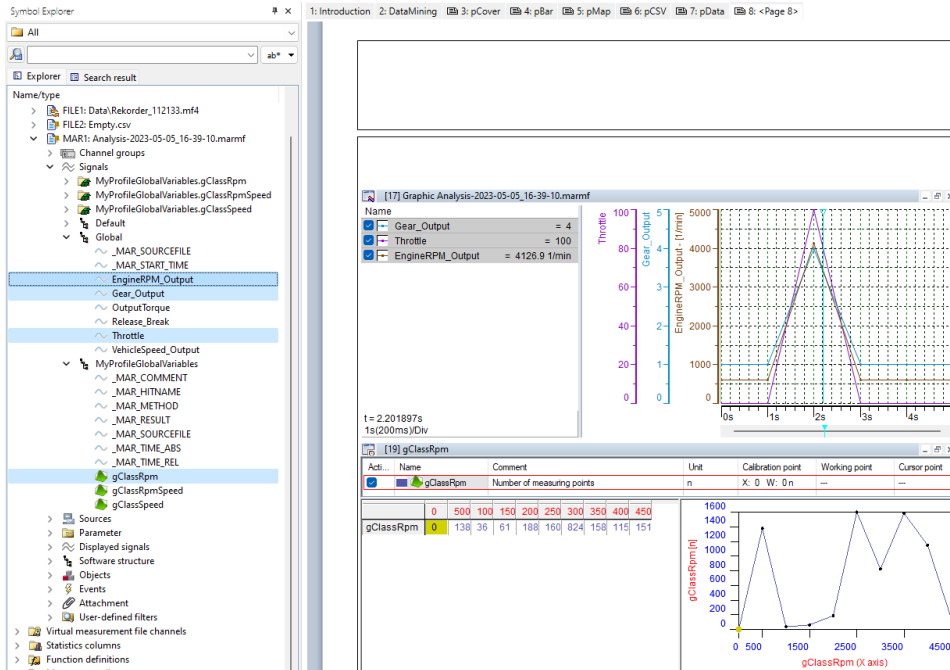


2. 步骤：激活向 MAR 文件输出分析配置文件的功能



激活 **Analysis Profiles | Export analysis profile to MAR file**。

然后每次分析后会创建一个扩展名为 **MARMF** 的文件，每个 hit 处的相关信号值会被储存在这个文件中。**MARMF** 文件与 **MF4** 格式类似，你可以直接把它加载到 **CANape** 中，并通过数据挖掘来分析。



在截图中，可以看到 MARMF 文件可作为 CANape 的测量文件进行加载，图形窗口显示了该文件的三个信号。窗口的 X 轴不再是时间轴的功能（尽管每个数值后面仍有单位 s），数字 0、1、2 等代表 hit 的数量，全局变量 gClassRpm 显示在 Map Window 中。

如果你现在有一个月的所有 MARMF 文件，你可以简单地基于 MARMF 文件计算你的每日分析，并得到一个月份的总体分析结果。

## 8 词汇和术语

DMR (文件扩展名)	<b>Data Mining Result</b> 数据挖掘结果的缩写。这是一个分析结果文件，它描述了哪些文件被搜索到，并总结了 <b>hit</b> 在文件中出现在哪个时间点。
DMT (文件扩展名)	<b>Data Mining Template</b> 数据挖掘模板的缩写。所有数据挖掘的配置都存在于这个模板中。
MAR 文件	<b>Measurement Analysis Result</b> 测量分析结果文件。所有的 <b>hit</b> 和相关信号都可以储存在 MAR 文件中，文件扩展名是 <b>MARMF</b> 。
Symbol Explorer	<b>CANape</b> 中的窗口，用于访问测量文件、信号、函数等，可使用快捷键 <b>Ctrl+Enter</b> 打开。
Hit	数据挖掘基于搜索算法。如果搜索算法条件满足，我们就说是一个 <b>hit</b> 命中。例如，在测量数据中搜索一种情况，即在一档时发动机转速大于 4000 转，如果在分析过程中满足了这个条件，这个时间点就被标记为一个 <b>hit</b> 。
vMDM Collection	<b>vMDM</b> 是 <b>Vector Measurement Data Management</b> 的缩写。一个 <b>collection</b> 是 <b>vMDM</b> 中的一个测量数据集合，一个 <b>collection</b> 可作为本地解决方案存在于电脑上，或作为 <b>vMDM</b> 产品的云解决方案存在。