

产 品 说 明 书

Product User Guide

产品名称: CANFD&LIN 车载总线分析仪
产品型号: CANFD-X2 / X4 / XL2 / XL4



一、产品介绍

本系列产品是在X2/X4经典产品的基础上增强扩展而来的CANFD分析记录仪，能够通过USB连接BUSMASTER上位机进行在线分析，也能够通过BMAPI SDK进行二次开发自主控制实现更灵活的其他功能。

产品主要技术特点如下：

- ★ 全面支持 CAN Classic 2.0以及**CANFD** 协议，支持**64**字节负载和 **12000kbps** 数据波特率；
- ★ 全面支持 **LIN1.3 ~ LIN2.x** 协议，支持**0~8**字节负载和最高 **19200bps** 数据波特率；
- ★ 设备的所有通道可同时全速收发，支持多设备接入，同一软件可同时连接控制高达 32 个本产品，方便批量测试&控制；
- ★ 创新的三级帧缓冲设计，500kbps 等经典场景下 24 小时总线满载测试**不丢帧**；
- ★ 业内领先的**上位机**功能，支持 DBC 加载/录制回放/信号解析/曲线绘制/节点仿真/UDS/自动测试等企业级功能；
- ★ 支持加载 UDS 27 安全算法 DLL 自动解锁 ECU（兼容 CANoe 安全 DLL 接口）；
- ★ 支持BMAPI SDK**二次开发**，支持 Python-can/Linux/树莓派等各类主流平台，丰富实用的示例程序助您快速自主定制企业级上层应用；
- ★ 每个通道均支持硬件报文时间戳，保证报文的**接收时间记录精度1us**；
- ★ 每个通道 **2** 个硬件级实时**接收过滤器**，独家支持报文负载内容过滤；
- ★ 每个通道 **64** 个硬件级定时**发送任务**，保证周期性报文的时间精度；
- ★ 每个通道 **64** 个硬件级报文**路由表**项，支持多种端口映射/ID映射/类型映射等多种模式；
- ★ 每个CANFD通道内置 120Ω **程控终端电阻**，每个LIN通道内置1KΩ **程控上拉电阻**，帮您免除复杂的总线连接，降低故障率；
- ★ 内置 ISOTP 流控硬件加速功能，大幅提升UDS协议的通信效率，对固件刷写等场景极为有利
- ★ 全新的“序列播放”发送功能。您可以提前创建或者加载一个报文序列，并将该序列下载至CAN分析仪的序列播放缓冲区中，然后按需启动序列播放。提供两个序列播放缓冲区：
 - 在RAM中的<RAMBUF>，总计32KB，可播放1333条8字节报文，可无限次下载
 - 在Flash中的0000.BBD，总计512KB，可播放21333条8字节报文，下载后掉电不丢失
- ★ 内置轻量级非易失性存储器，无需插入外部TF存储卡，即可将配置信息离线存储
- ★ 电脑 USB 接口过流保护，强力保障您的电脑安全；
- ★ 总线 ESD 防护，减少信号干扰导致的总线故障；
- ★ X1-PRO型号额外提供 2500V 工业级**电气隔离**，避免CAN线与USB线共地干扰。

二、应用范围

- 汽车行业
- 航空航天、航海
- 过程工业
- 纺织机械
- 机器人
- 自动控制
- 医疗器械
- 机械工业
- 农用机械
- 数控机床

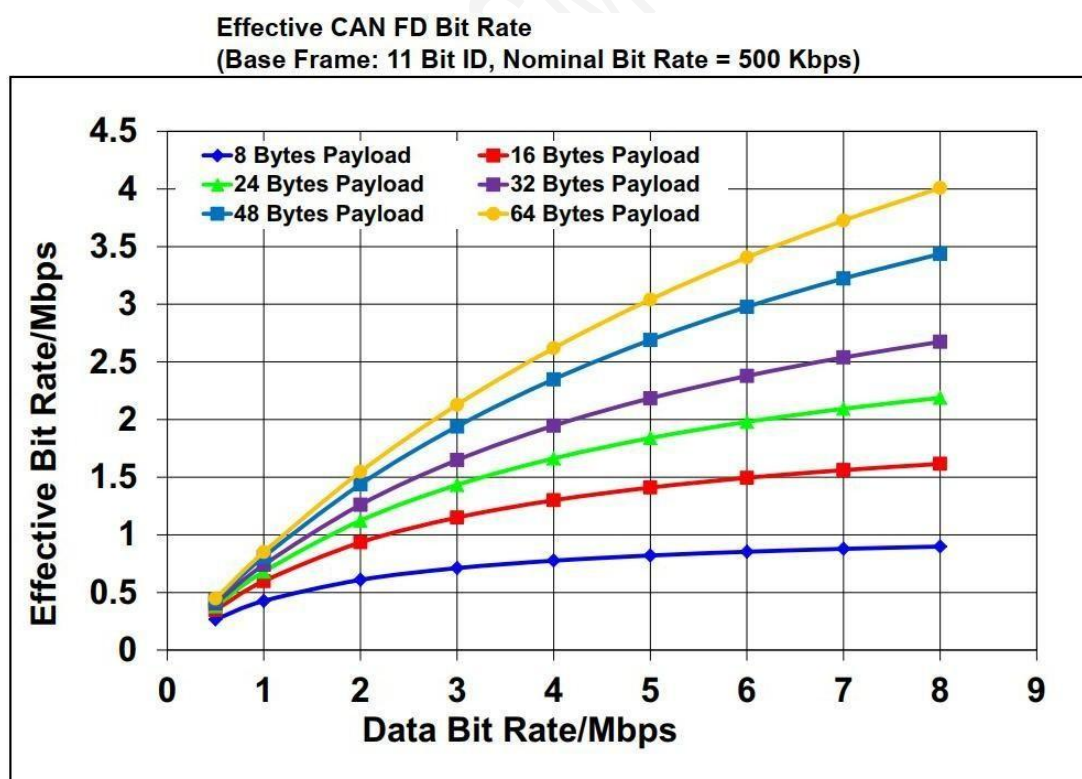
三、参数表

参数名称	X2/XL2规格	X4/XL4规格
主机尺寸	74*29*93 mm 不含端子	80*45*93 mm 不含端子
主机重量	<180g	<200g
主机功耗	< 0.6W	< 0.6W
主机工作温度	-40 ~ +85°C	
主机存储温度	-40 ~ +105°C	
供电方式	USB 5V供电	
指示灯	2+CH*2 个: 每列的黄灯亮代表CAN正在收发, 黄灯闪烁代表CAN故障, 绿灯亮代表LIN正在收发 另有PWR心跳灯, 以及LIN的12V输出指示灯	2+CH*2 个: 每列的黄灯亮代表CAN正在收发, 黄灯闪烁代表CAN故障, 绿灯亮代表LIN正在收发 另有PWR心跳灯, 以及LIN的12V输出指示灯
CANFD通道	2*DB9公端: 2脚CANL, 7脚CANH 4脚LIN (仅带L的型号支持) 9脚LIN 12V/5V输出 (仅带L的型号支持) 356脚接地 (选接)	4*DB9公端: 2脚CANL, 7脚CANH 4脚LIN (仅带L的型号支持) 9脚LIN 12V/5V输出 (仅带L的型号支持) 356脚接地 (选接)
USB端子	1*USB2.0 Type B母端	
CANFD协议兼容性	CAN2.0 CANFD(ISO/Bosch)	
CANFD波特率	5kbps - 12Mbps	
CANFD接收帧率	>26000fps	
CANFD发送帧率	>26000fps	
终端电阻	程控 120Ohm / Disabled	
12V输出/输入	可编程设置为12V/5V输出, 或者可以连接外部12V电源 请注意这个引脚仅用于给LIN的PHY层供电 (最大100mA), 不用于CAN卡本身	
前端电气隔离	不支持 (有相关需求请选用第二代产品)	
TF卡插槽	不支持	
文件系统支持	不支持	
二次开发接口	BMAPI SDK	
报文路由功能	支持	
离线报文发送功能	支持	
离线文件录制功能	不支持	

四、典型功能特性

4.1 CANFD通道

- 支持 12000kbps 波特率
- 支持 CAN-FD 比特率切换 (BRS)
- 支持 CAN-FD 超大 64 字节报文负载
- 64 字节*2500 包/秒报文收发不丢帧
- 每一台分析仪出厂前均通过 CAN-FD 仲裁段 500kbps+数据段 2000kbps, 经典车载场景测试
- 需要使用 2000kbps 以上超高波特率的客户请注意:
 - 请使用总长不超过 1.5m 的优质低电容双绞线
 - 双绞线两端各外接一个 120 欧终端电阻
 - 双绞线请保持良好电磁屏蔽
 - 请合理设置 CANFD 分析仪的采样点位置 (推荐 80%)
 - 请在ECU的CANFD驱动程序中正确开启TDC (发送延迟补偿)



收发帧率实测数据表

波特率	1 字节	8 字节	64 字节
500kbps	> 8500 fps	> 4400 fps (车载CAN 网络经典场景)	N/A
1Mbps	> 17100 fps	> 8800 fps	N/A
1Mbps+2Mbps	不建议	> 12600 fps	> 3200 fps
1Mbps+5Mbps	不建议	> 20100 fps	> 7100 fps
1Mbps+8Mbps	不建议	> 23600 fps	> 10000 fps
1Mbps+12Mbps	不建议	> 26000 fps	> 13100 fps

注：

- 以上测试数据源为进口 PeakCAN-USB-Pro（支持 CANFD）在 PcanView 中发送产生，报文ID和负载均为0xCC，测试工况接近满载
- 以上测试的帧率信息来自本产品提供的BusMaster 企业级上位机中的Network statistics 中的自动接收统计功能

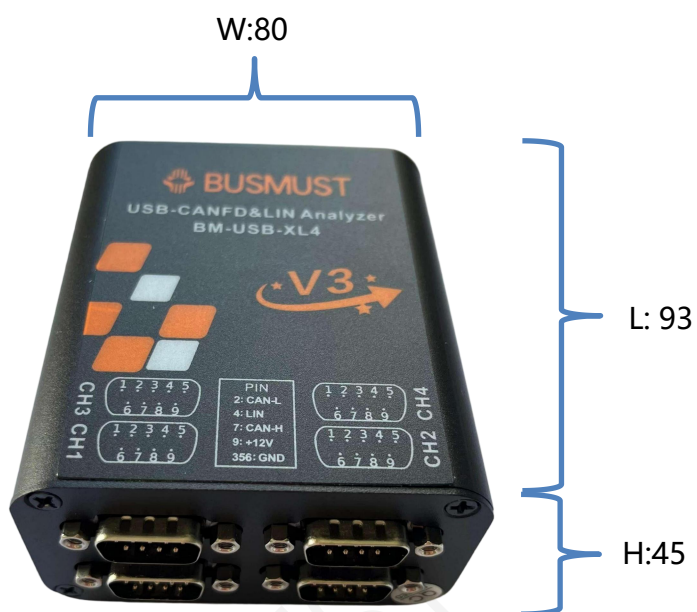
4.2 LIN通道

- 支持LIN 1.3和LIN2.x规范，支持classic checksum和enhanced checksum的生成与检测，支持生成自定义校验和（模拟校验和错误）
- 支持 master 功能和 slave 功能，支持 master 和 slave 功能的动态切换
 - a) Master模式时，可工作在 1200bps 至 19200bps 数据速率下
 - b) Slave 模式时，支持总线波特率的动态自动测量
- 支持多种 timeout error 的探测与告警
- 支持硬件接收过滤器（RxFilter），可配置为仅接收某些LIN ID，该功能对主机自身主动发起的读写请求不进行过滤
- 支持12V内部升压控制：
 - c) 设置为输出时，启用内部12V 升压电路，并自动给本地的LIN收发器供电，也可用于给其他LIN设备供电（请注意供电电流上限，不推荐用于给功率型设备供电）。
 - d) 设置为输入时，禁用内部12V升压电路。此时可以通过12V输入端口提供12V供电电压；也可以不连接任何电源，使LIN电路工作于5V电压。
- 支持1k欧姆上拉电阻控制：
 - a) LIN规范约定，主机端需要 1K 上拉电阻，作为主机时，请使能 1K 电阻
 - b) 当作为从机时，在总线节点不多的情况下，使能1K 电阻也不会影响通信，建议开启
 - c) 如作为从机，且总线节点比较多，请关闭 1K 电阻，以保证通信稳定

LIN通道在不同模式下支持的收发操作如下：

操作	主机 (Master)	从机 (Slave)	备注
总线侦听	支持	支持	任何情况下均具备捕获总线报文并上传至应用层的能力，也就是“记录仪”的能力。 即使总线上有其他的主机节点，本产品作为主机节点也可以捕获其发出的报文而不干扰其运行。
主机写	支持，可单次发送请求或者通过TxTask在硬件定时发送请求	不支持	主机写意味着主动发起写请求，发送并上传的内容是一帧LIN报文的完整内容，包括：SYNC, ID, PAYLOAD, CHECKSUM
主机读	支持，可单次发送请求或者通过TxTask在硬件定时发送请求	不支持	主机读意味着主动发起读请求，发送的内容仅包括SYNC, ID, 然后等待从机响应。如果从机正常回复，则本产品向应用层上传完整的LIN报文，包含主机的请求和从机的响应。 如果从机超时，则本产品向应用层汇报主机的请求并标记为超时错误。
从机写	不支持	支持，通过TxTask在硬件预先配置响应内容（每LIN ID可配置一条TxTask）	从机写是被动的，当主机发起读请求时，如果从机提前配置了写操作，则此写操作被执行并将PAYLOAD和CHECKSUM发送至总线，并向应用层上传完整的LIN报文，包含主机的请求和从机的响应。 如果从机没有提前配置，则主机发送的请求头被视作一帧不完整的报文并上传应用层。
从机读	N/A	N/A	根据LIN规范，从机不具备主动发起读请求的能力。

五、外形尺寸图(单位: mm)



X4/XL4外形尺寸

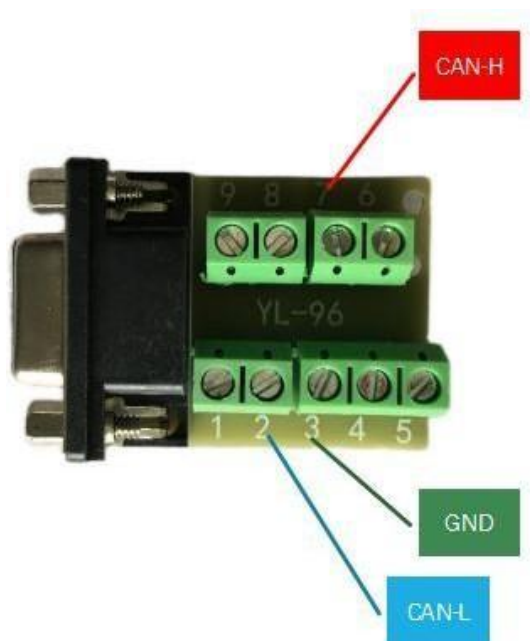
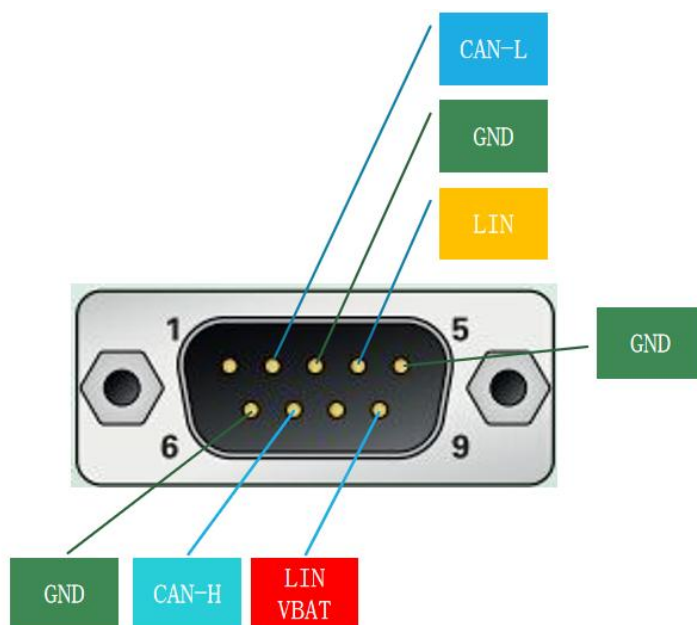


X2/XL2外形尺寸

六、引脚定义图

引脚定义

- 2脚: CAN-L
- 3脚: GND
- 4脚: LIN
- 5脚: GND
- 6脚: GND
- 7脚: CAN-H
- 9脚: LIN VBAT (12V)
- 以上与Vector和Peak设备兼容



DB9转接板
(丝印引脚编号与分析仪端子对应)

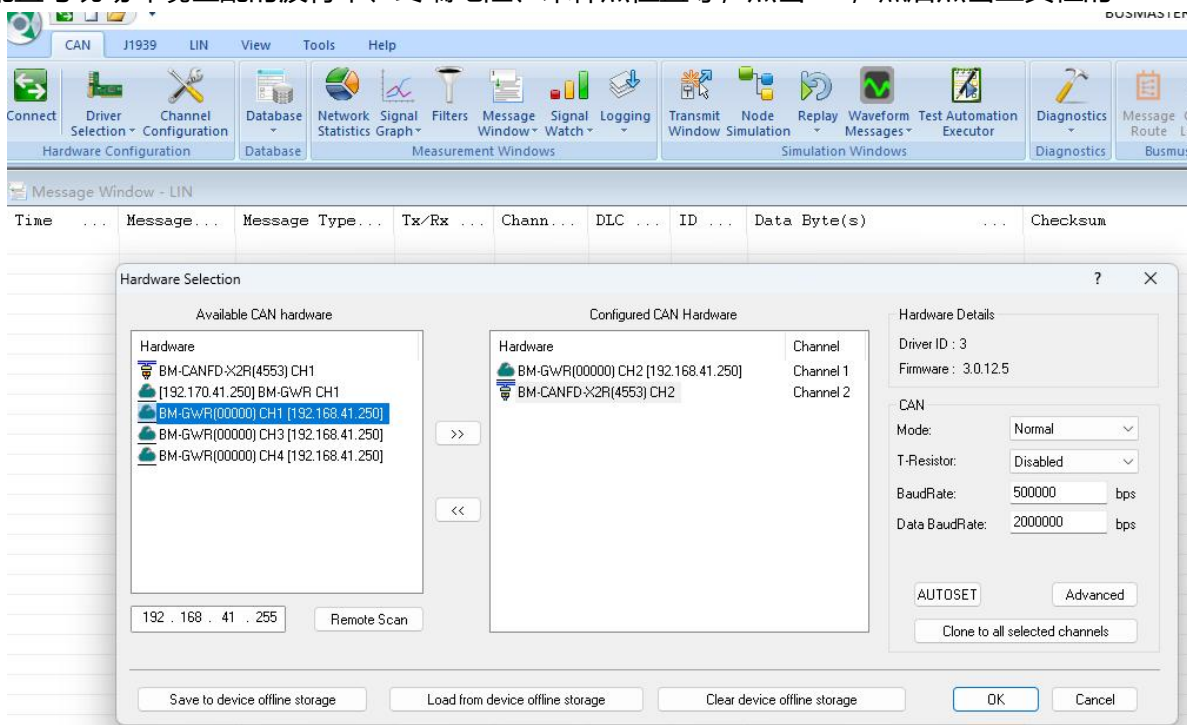
七、通过Busmaster远程使用本设备

本设备支持通过USB访问，使用BUSMASTER v3.2.2.35或者支持远程设备的更高版本，可对本设备进行配置操作。

7.1 USB在线连接

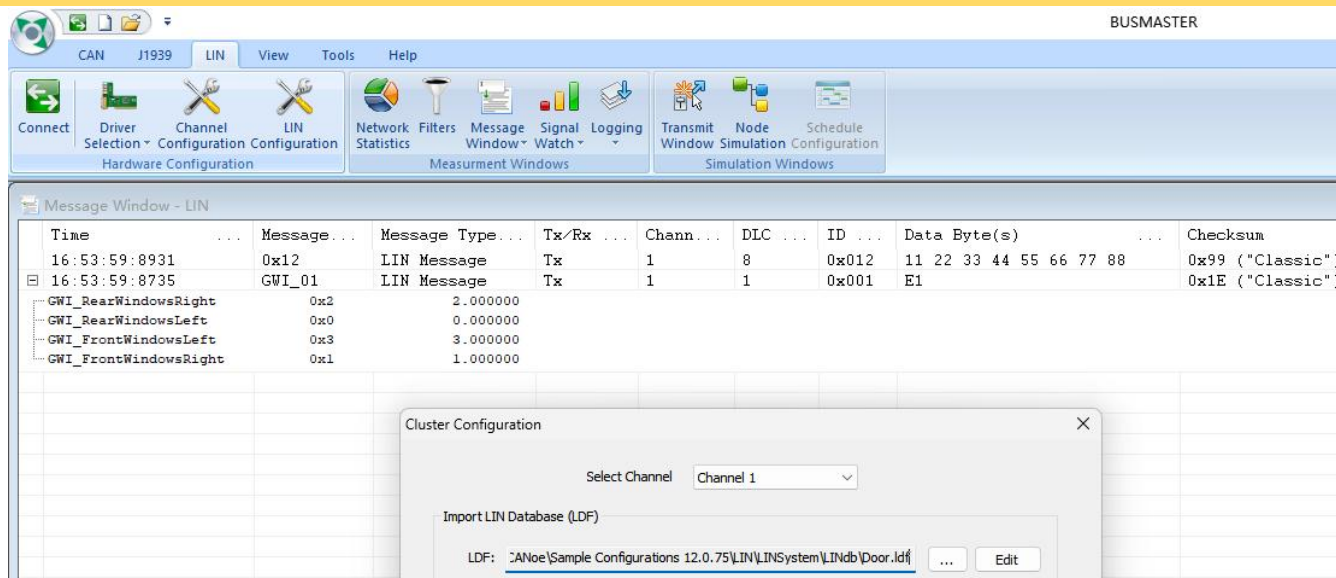
首次使用设备时，请按照下述步骤进行远程连接：

- 将USB线插入设备的USB口，另一端直连至电脑，设备的PWR心跳灯开始闪烁
- 安装Busmaster，如果是WIN10/WIN11系统一般需要**禁用强制驱动签名**
- 打开Busmaster，选择BUSMUST驱动类型，进入通道选择界面
- 配置与现场环境匹配的波特率、终端电阻、采样点位置等，点击OK，然后点击工具栏的Connect

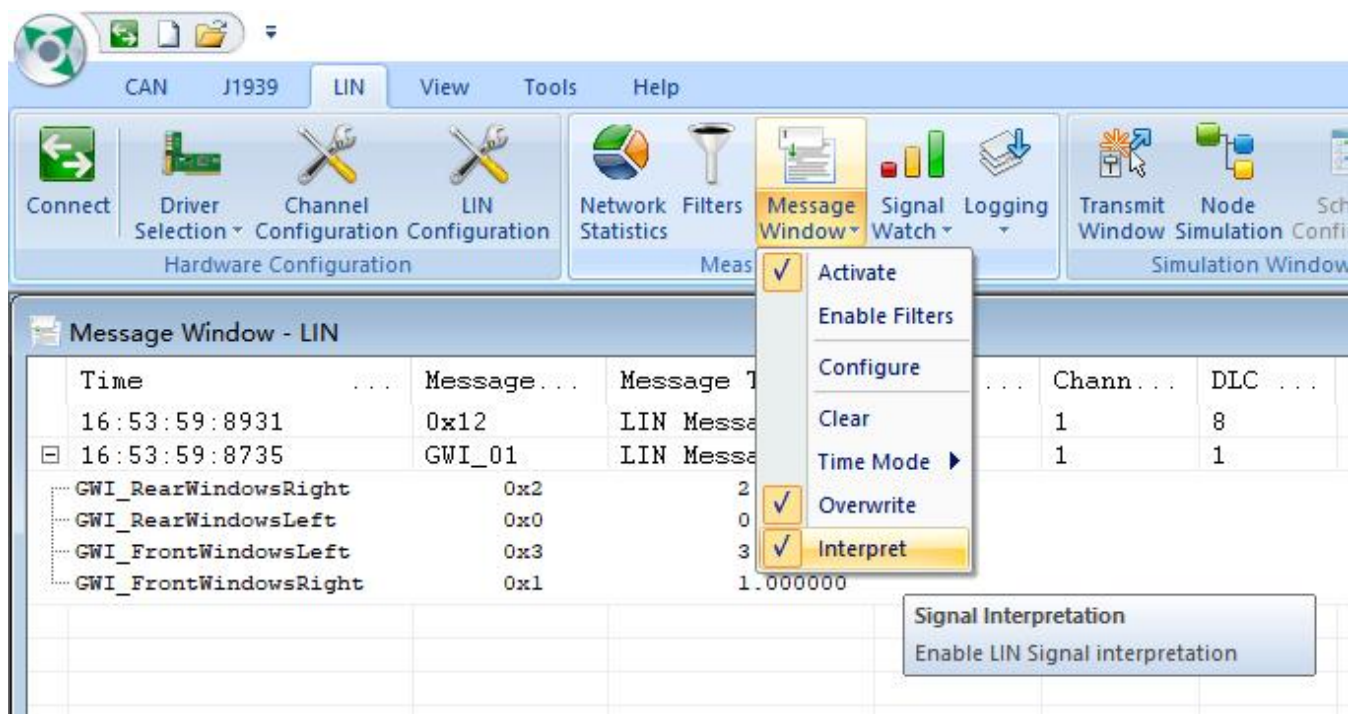


7.2 CAN(FD)报文接收

Busmaster支持在Message Window中显示接收和发送的报文记录。在加载了用户DBC的情况下，也支持直接解析报文记录中的各个信号值。



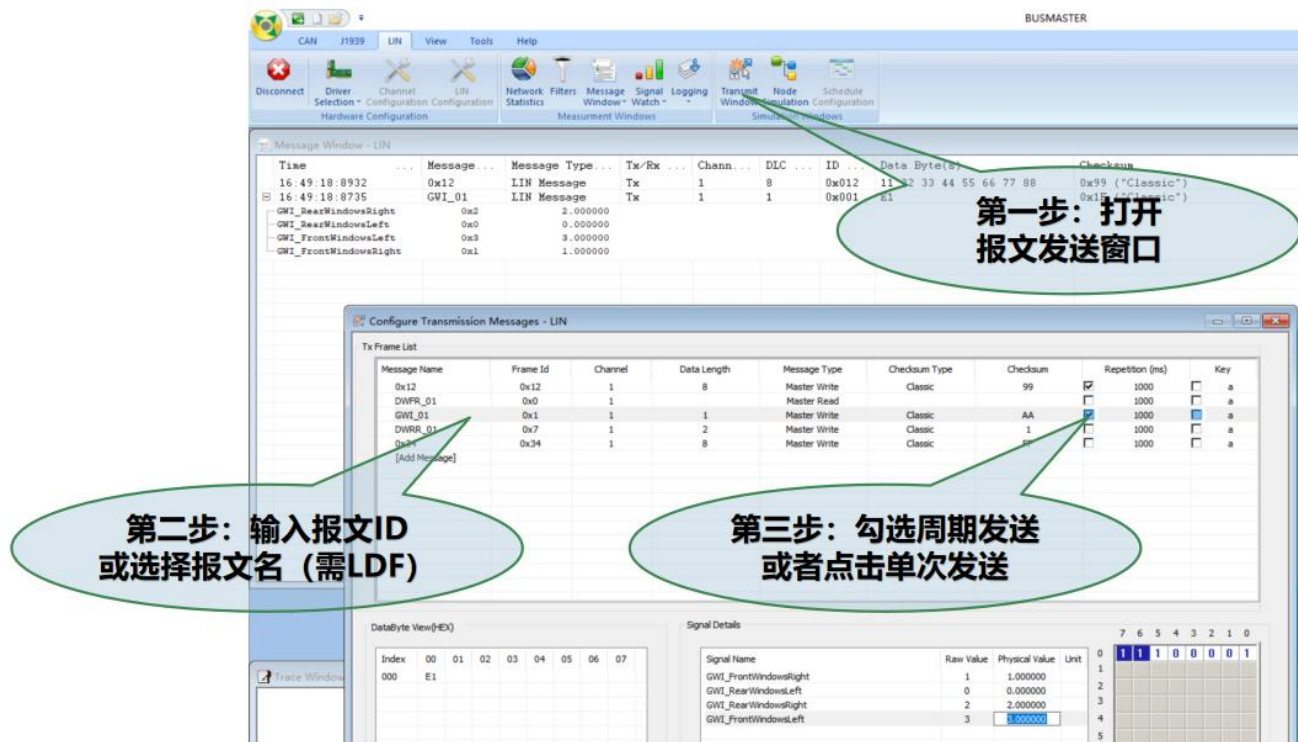
如需在Message Window上实时解析各个信号的值，请在工具栏上按下图勾选Interpret功能。



7.5 LIN报文发送

Busmaster支持在Transmit Window中发送LIN报文，包括主机写、主机读和从机写。在加载了用户LDF的情况下，也支持直接编辑报文中的信号值来发送报文。

具体如下图所示。



7.6 其他功能

关于Busmaster软件的报文收发、DBC信号解析、曲线绘制、在线记录、在线播放等各种标准功能，请参考《BusMaster使用说明书》。

以下章节主要介绍第三代分析记录仪系列新增的“BUSMUST Advanced Features”。



7.7 离线配置

可以使用busmaster对设备进行通道配置，然后可在Busmaster的各个配置界面下操作以下离线配置：

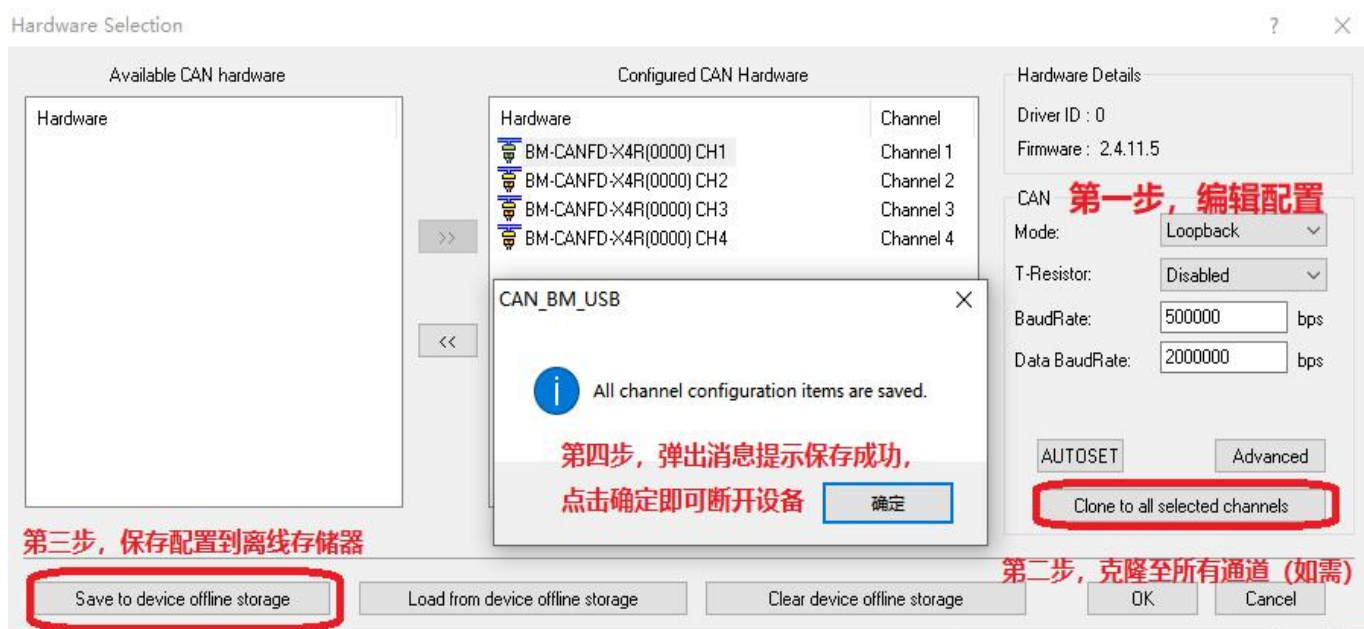
- CAN模式/波特率/终端电阻/采样点位置/硬件接收过滤器
- 定时发送任务
- 报文路由规则

- 离线录制配置
- 离线播放配置

Busmaster支持以下离线配置信息操作：

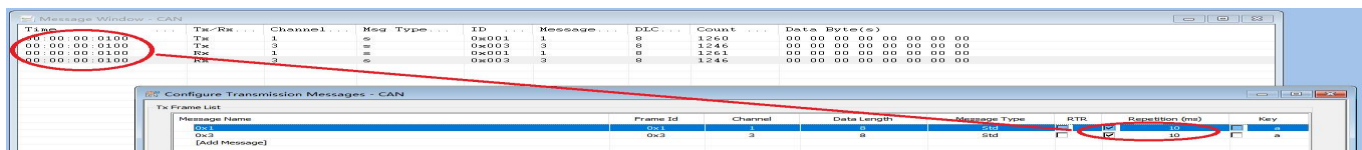
- Load from device offline storage: 从设备的离线存储器中加载配置信息，生效，并上传到Busmaster应用界面
- Save to device offline storage: 将Busmaster应用界面当前的配置信息下发至设备并保存到离线存储器
- Clear device offline storage: 清除设备的离线存储器中的离线配置信息，此操作不影响设备或者Busmaster的状态，重启设备后生效

存有离线配置的设备在上电后将自动加载配置运行，无需Busmaster接入。



7.8 报文发送任务

可以使用busmaster编辑需要硬件自动周期性发送的报文任务，报文任务将保存在设备的TF卡中，掉电不丢失，上电5秒后自动加载自动发送。



如上图，配置完成后点击Save to device offline storage保存即可。

7.9 报文路由

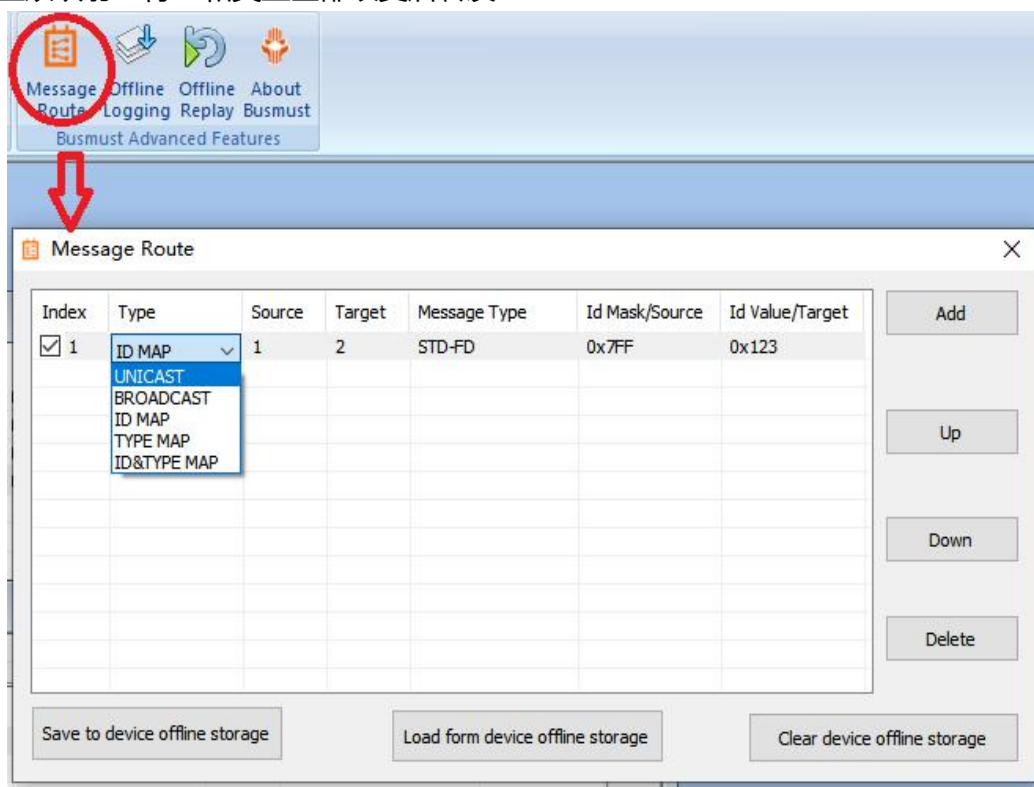
可以使用busmaster编辑通道之间的路由规则，路由规则表将保存在设备的TF卡中，掉电不丢失，上电自动加载，通道收到报文时自动根据路由规则转发报文。

每个端口支持4条独享硬件路由，可按照路由过滤规则将端口接收到的报文转发至其他端口：

- 支持按照报文类型过滤，例如仅转发CANFD报文
- 支持按照报文ID过滤，例如仅转发0x7XX诊断报文，报文ID & IdMask == IdValue时命中过滤器

支持多种路由转发类型：

- 单播（Unicast）：转发至唯一目标端口（例如端口中继）
- 广播（Broadcast）：转发至一组选定的目标端口
- ID映射（ID Map）：将ID变为新ID值后转发
- 类型映射（Type Map）：改变类型后转发（例如CANFD转CAN）
- ID&类型双映射：将ID和类型全部改变后转发



7.10 离线播放

可在Busmaster的Offline Replay界面下配置离线播放功能参数：

- 通道：选择需要离线播放的端口（多选）

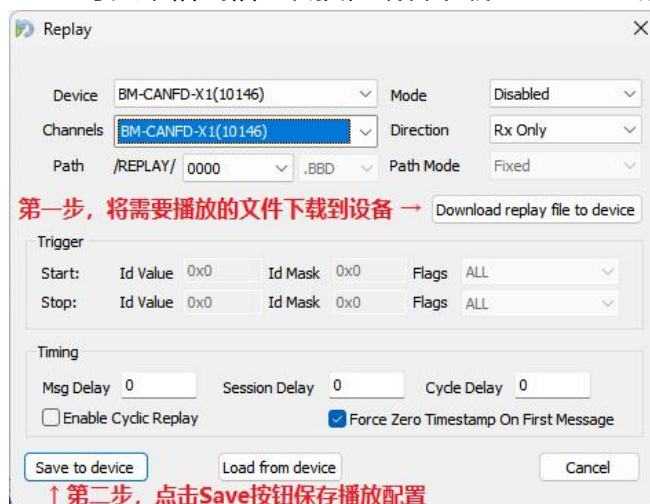
- 报文方向：可以仅播放文件中的RX或者TX或者全部报文
- 播放模式：关闭/持续播放/触发播放

支持控制是否周期性播放，即文件播放完成后自动重新播放

支持触发式播放：

- 开始触发器：当对应的端口收到特定的报文时，开始播放
- 停止触发器：当对应的端口收到特定的报文时，停止播放

目前正在添加对各种常见格式的下载支持，如果您需要下载的格式不被支持，可尝试在Format Convertor中与*.ASC或者*.LOG等文本格式相互转换，或者下载Busmaster的更新版本再试。



八、通过BMAPI远程使用本设备

本设备支持BMAPI SDK通用软件编程接口，支持各种主流编程语言，包括但不限于：

- C/C++ (Windows/Linux @ X86/ARM)
- Python(支持python-can和udsoncan)
- Qt
- C#
- VB.NET
- Labview

下载地址：[下载中心-霸码科技](#)

用户可通过BMAPI SDK.v1.13.0.35或者更高的版本来控制：

- CANFD的工作模式、终端电阻、接收过滤器、波特率、采样点配置
- CANFD报文收发
- LIN的工作模式、电阻、12V电压、接收过滤器、波特率配置等
- LIN报文收发
- 其他BMAPI SDK支持的功能

具体使用步骤如下：

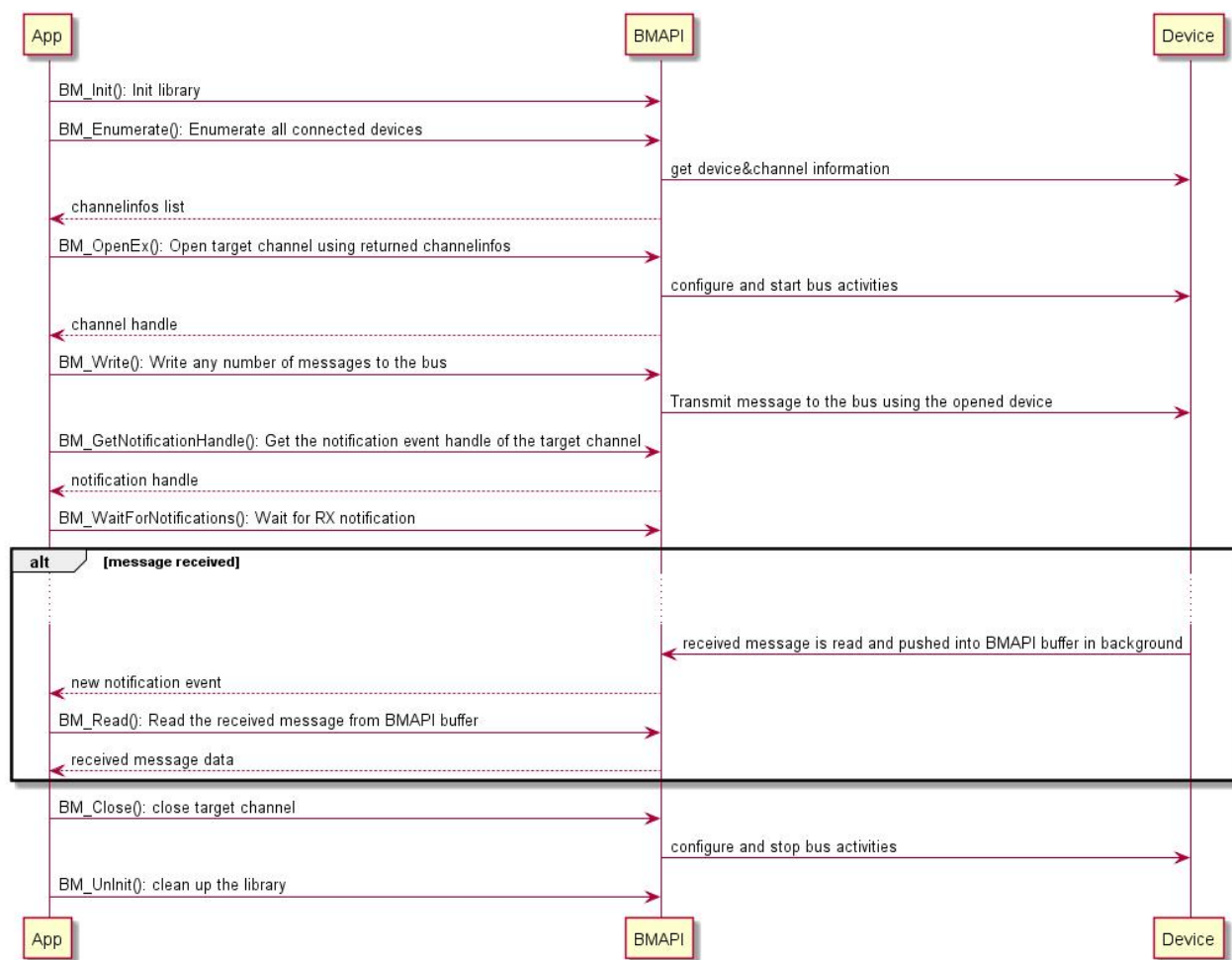
1. 使用USB将设备连接至电脑，使用Busmaster检验电脑是否能够正常与CAN总线通信
2. 使用任意编程语言，调用BM_Enumerate()函数来发现可用的CANFD通道
3. 使用任意编程语言，调用BM_OpenEx()函数打开对应的通道
4. 使用任意编程语言，调用BM_SetPtpMode和BM_SyncPtpTimes来完成设备授时
5. 使用任意编程语言，调用BM_SetBtrate()函数来设置总线波特率，采样点等参数
6. 使用任意编程语言，调用BM_SetTerminalResistor()函数来控制终端电阻开关
7. 使用任意编程语言，调用以下任一API实现报文收发：
 - (1) BM_ReadCanMessage
 - (2) BM_WriteCanMessage
 - (3) BM_ReadMultipleCanMessage
 - (4) BM_WriteMultipleCanMessage
 - (5) BM_ReadIsotp
 - (6) BM_WriteIsotp (硬件Isotp加速)

(7) BM_SetTxTask (硬件定时发送)

并通过BM_GetDataPtpTimestamp来获取报文对应的64位PTP时间戳

8. 使用任意编程语言，可通过BM_WaitForNotifications实现事件驱动的高效**异步**收发
9. 使用任意编程语言，调用BM_SetReplay()函数来配置离线播放功能
10. 完成以上操作后，调用BM_SaveConfig()函数来将各个配置保存到TF卡
11. 不再需要进行报文收发后，调用 BM_Close()函数关闭对应的端口，释放资源

下图展示了BMAPI的基本操作序列：



以上仅为概要说明，具体API定义请参考BMAPI SDK的doc/bmapi.chm说明文档，或者参考example文件夹下的各个例程。