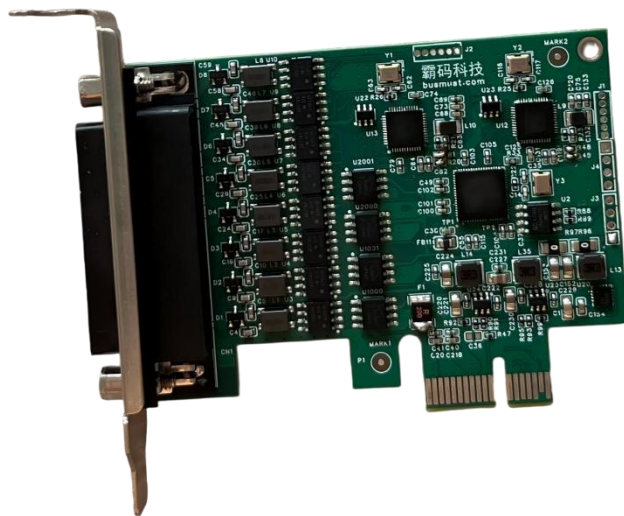


产品说明书

Product User Guide

产品名称: 多通道 PCIE-CANFD&LIN转接卡
产品型号: BM-PCIE-X8L4/X8/X4L2/X4



一、产品介绍

本系列产品是多通道PCIE与CANFD&LIN等车载总线的转接卡，能通过PCIE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，可广泛用于汽车数据采集回放、产线自动化批量测试、工业现场黑盒子等场景。

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，每个CANFD通道收发帧率高达**26000fps**;
- ★ 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，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**企业级上位机**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BMAPI SDK**专业二次开发**，支持 Windows/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 **64** 个硬件级定时发送任务，保证周期性报文的**发送时间控制精度1ms**;
- ★ 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
- ★ 电脑 PCIE 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。

二、应用范围

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

三、参数表

下表为本系列产品的技术规格表。

参数名称	规格	备注
板卡尺寸	78.2*59.6*20 mm	不含凸出的端子长度，含金手指，含挡板宽度（板卡厚度方向）
板卡重量	< 100g	
主机功耗	< 1.5W	
主机工作温度	-40 ~ +85℃	
主机存储温度	-40 ~ +105℃	
供电方式	PCIE金手指直接供电	无需外部电源
指示灯	无	
CANFD&LIN端子	DB25母端，引出8+4路总线	详见引脚定义图
PCIE端子	标准PCIE2.1 X1金手指	
CANFD通道	全部从DB25端子引出	可用通道数量与型号有关，详见下表
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	
前端电气隔离	无隔离	
LIN通道	全部从DB25端子引出	可用通道数量与型号有关，详见下表
LIN协议兼容性	LIN1.3 ~ LIN2.x	
LIN波特率	1200 ~ 19200bps	
LIN接收帧率	100% busload不丢帧	
LIN发送帧率	> 50fps	
LIN上拉电阻	1K欧姆/关闭	
LIN 12V电压	直接使用板载电源	该板卡的12V电源不与外部连接
操作系统支持	Windows/Linux	详见SDK说明
二次开发接口	BMAPI SDK	可通过USB对设备进行远程编程控制
报文路由功能	不支持	
离线报文发送功能	不支持	
离线文件录制功能	不支持	

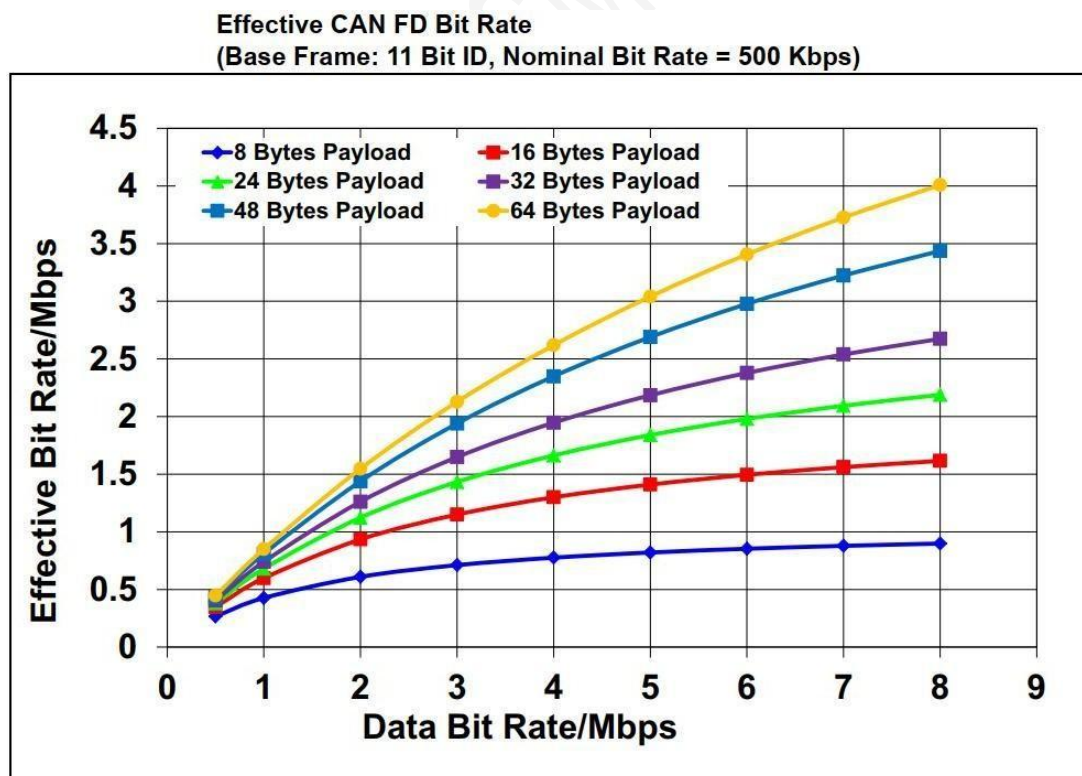
下表为本系列产品的型号差异对比。

参数名称	X8L4	X8	X4L2	X4
CANFD通道数	8	8	4	4
LIN通道数	4	0	2	0
对外端子	DB25母端，最多可以引出8+4路总线，详见引脚定义图			

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

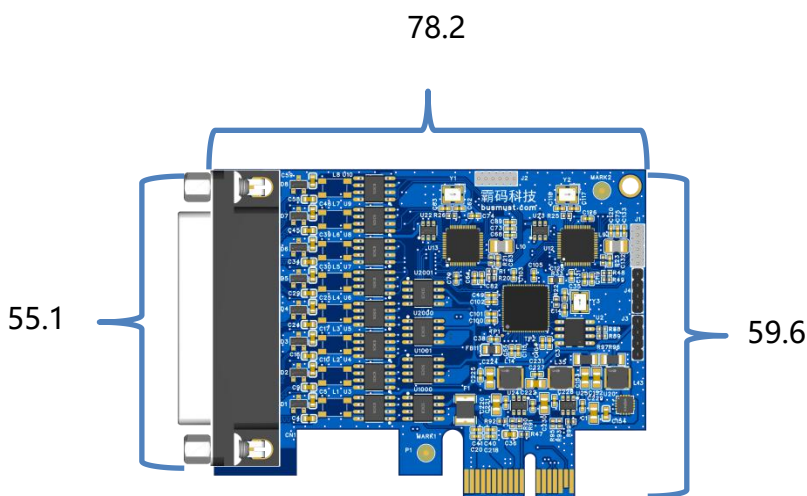
4.2 LIN通道

- 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：
 - e) 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，此时外部必须通过12V输入端口提供12V供电电压！否则LIN总线无法正常工作。—
- 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)



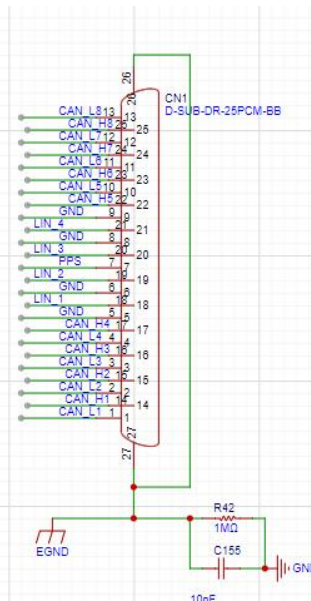
板卡电路板外形图
(不含挡板, 挡板可选半高或全高)

六、引脚定义图

本型号使用DB25母端, 配半高标准DB25挡板, 通过配套的DB25转8路CANFD+4路LIN线束, 可同时连接于多路CANFD总线和LIN总线, 同时进行数据采集或者回放等操作, 且互不干扰。

板卡DB25的端子选型、针脚定义如下图所示。其中标记为选件的, 在X4L2和X4两个型号中不贴。

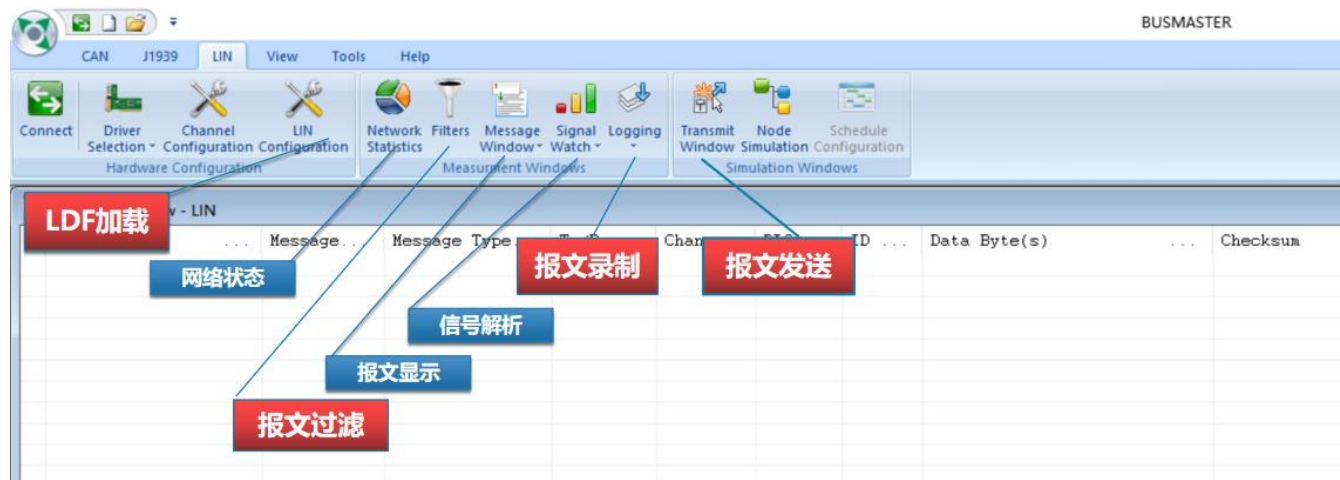
引脚序号	功能	备注
1, 14	CANL1, CANH1	第 1 路CAN收发器
2, 15	CANL2, CANH2	第 2 路CAN收发器
3, 16	CANL3, CANH3	第 3 路CAN收发器
4, 17	CANL4, CANH4	第 4 路CAN收发器
5, 18	GND, LIN1	第 1 路LIN收发器 (仅支持12V) (选件, 不贴)
6, 19	GND, LIN2	第 2 路LIN收发器 (仅支持12V) (选件, 不贴)
7	PPS	PPS可用于板卡之间的同步, 但板卡目前无此功能
8, 20	GND, LIN3	第 3 路LIN收发器 (仅支持12V) (选件, 不贴)
9, 21	GND, LIN4	第 4 路LIN收发器 (仅支持12V) (选件, 不贴)
10, 22	CANL5, CANH5	第 5 路CAN收发器 (选件, 不贴)
11, 23	CANL6, CANH6	第 6 路CAN收发器 (选件, 不贴)
12, 24	CANL7, CANH7	第 7 路CAN收发器 (选件, 不贴)
13, 25	CANL8, CANH8	第 8 路CAN收发器 (选件, 不贴)



七、通过Busmaster远程使用本设备

本设备支持通过PCIE访问，使用BUSMASTER v3.2.2.35或者更高版本，可对本设备进行各种控制操作。

下载地址：下载中心-霸码科技

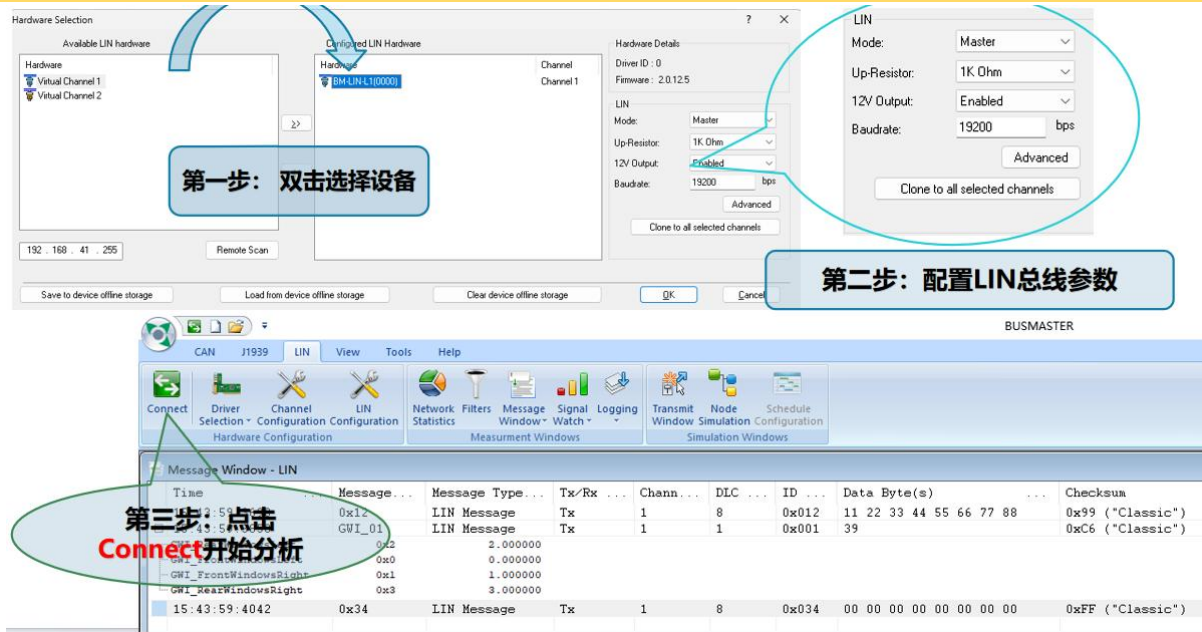


7.1 PCIE连接

请注意PCIE设备不支持热插拔，请将电脑关机后进行设备的添加或者移除操作。

使用设备时，请按照下述步骤进行连接：

- 将电脑关机，将板卡插入电脑的PCIE口，拧紧螺丝后开机
- 安装Busmaster，如果是WIN10/WIN11系统一般需要禁用强制驱动签名才能成功安装驱动
- 打开Busmaster，根据您使用的功能（CAN/LIN），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模式、波特率、电阻等，点击OK，然后点击工具栏的Connect



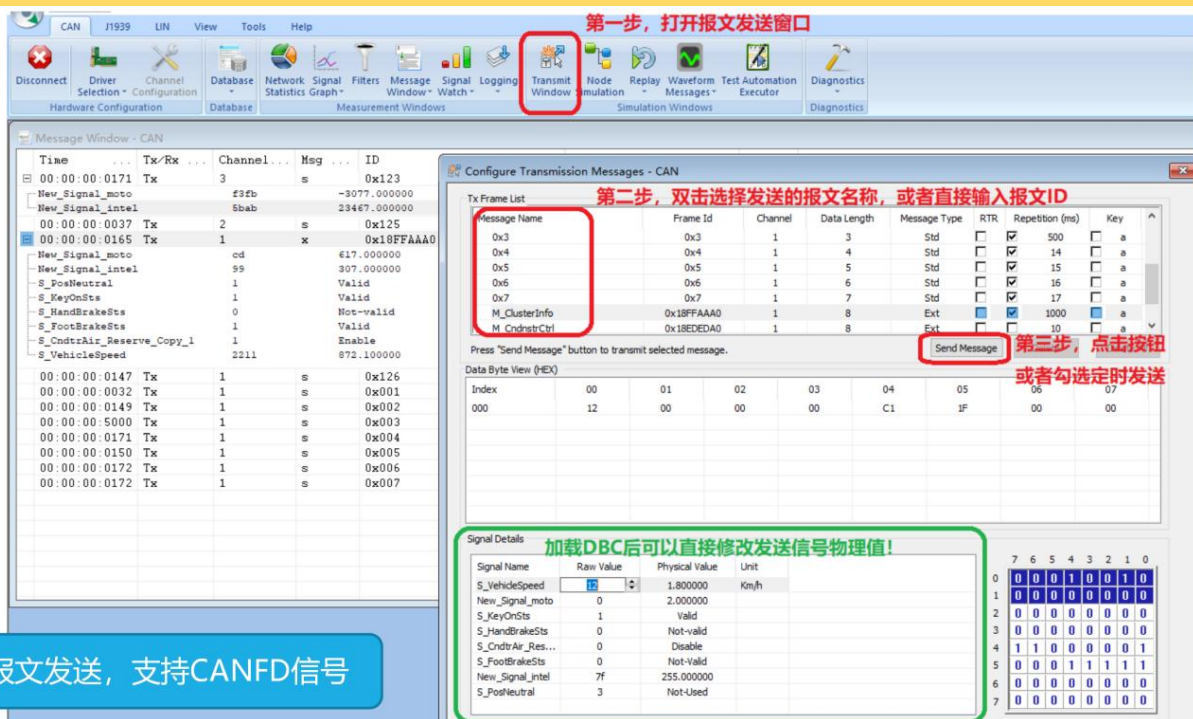
7.2 CAN(FD)报文接收

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。

7.3 CAN(FD)报文发送

Busmaster支持在Transmit Window中发送CAN/CANFD报文。在加载了用户DBC的情况下，也支持直接编辑报文中的信号值来发送报文。

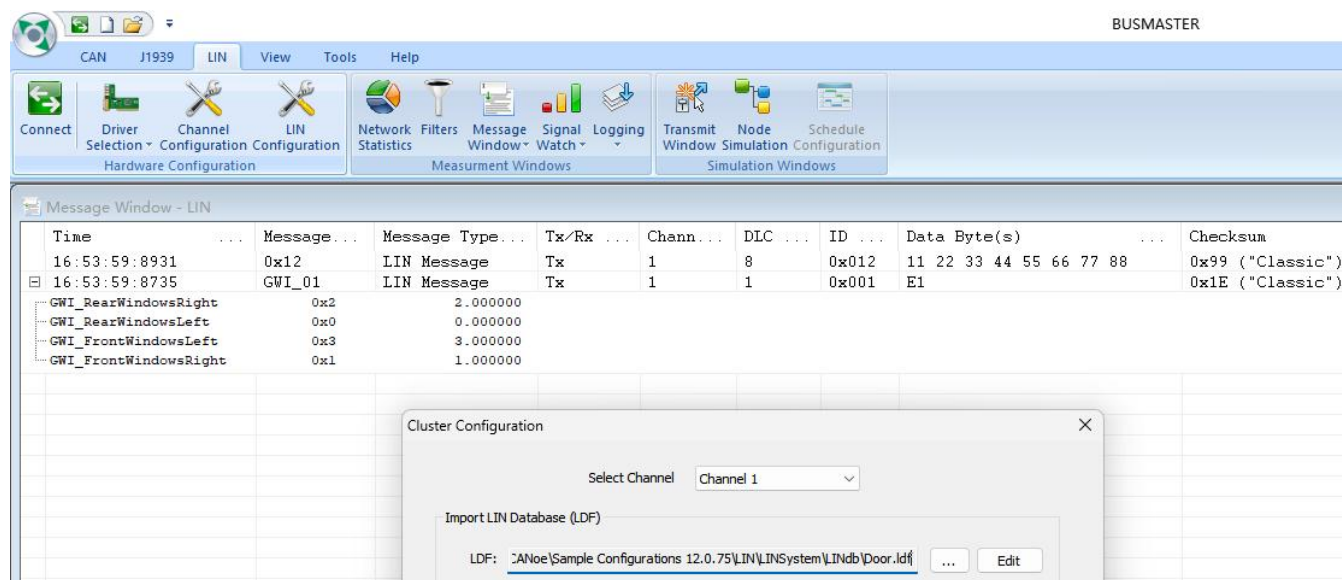
具体如下图所示。



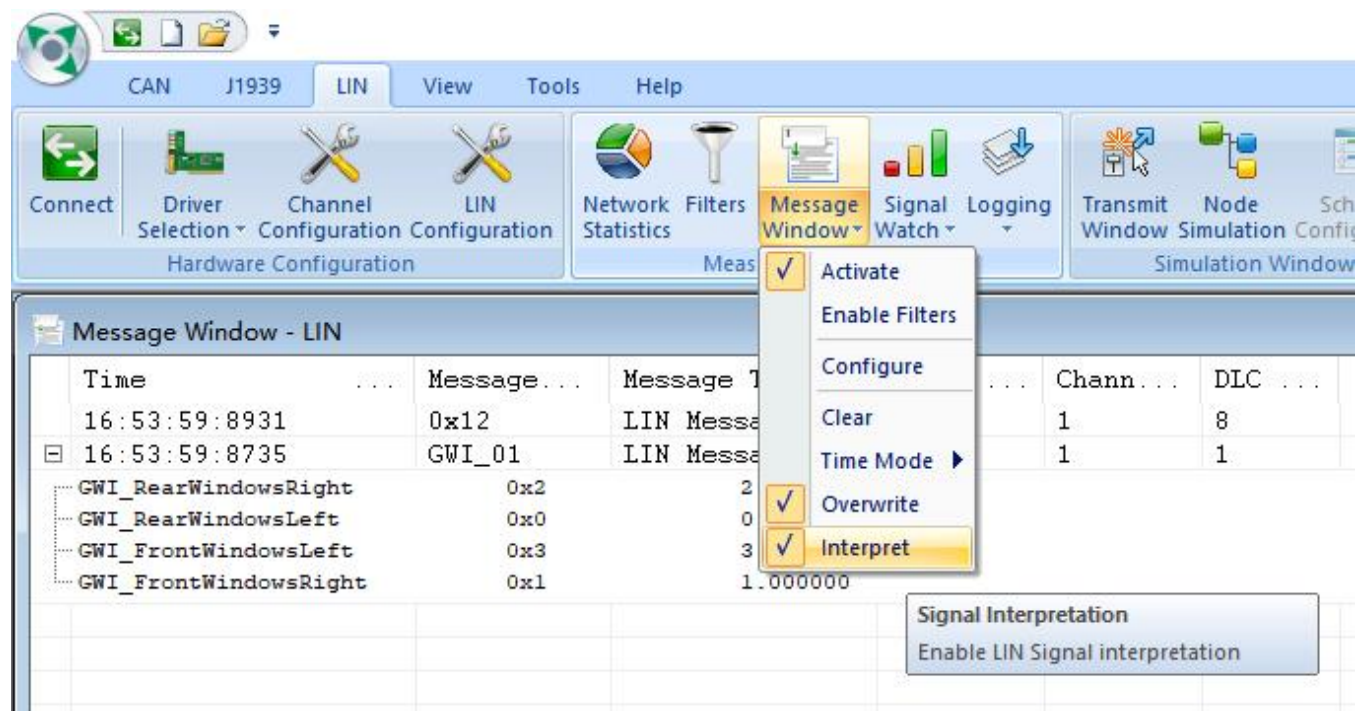
7.4 LIN报文接收

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LDF的情况下，也支持直接解析报文记录中的各个信号值。

如需加载LDF，请点击工具栏上的LIN Configuration按钮，然后在弹出的界面中加载您的LDF文件。



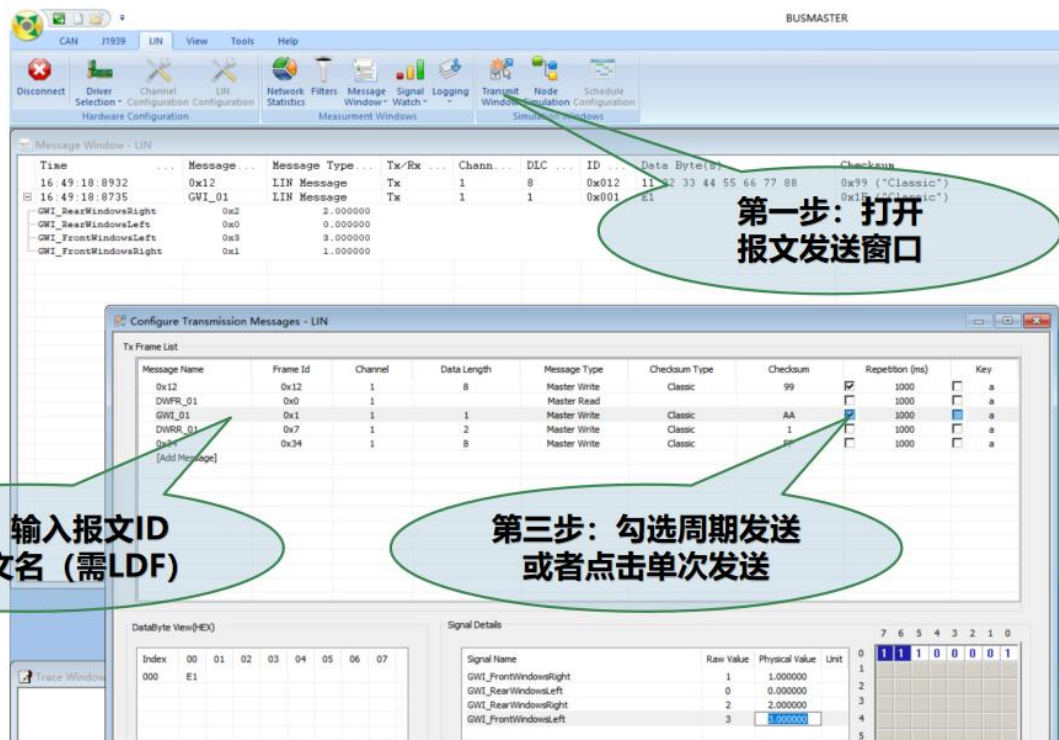
如需在Message Window上实时解析各个信号的值，请在工具栏上按下图勾选Interpret功能。



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》。

八、通过BMAPI远程使用本设备

本板卡支持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(可以在Python中使用BMAPI进行底层控制)
- Qt
- C#
- VB.NET
- 其他任意可以调用BMAPI.DLL的编程语言

下载地址：[下载中心-霸码科技](#)

用户可通过BMAPI SDK.v1.12.0.35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：

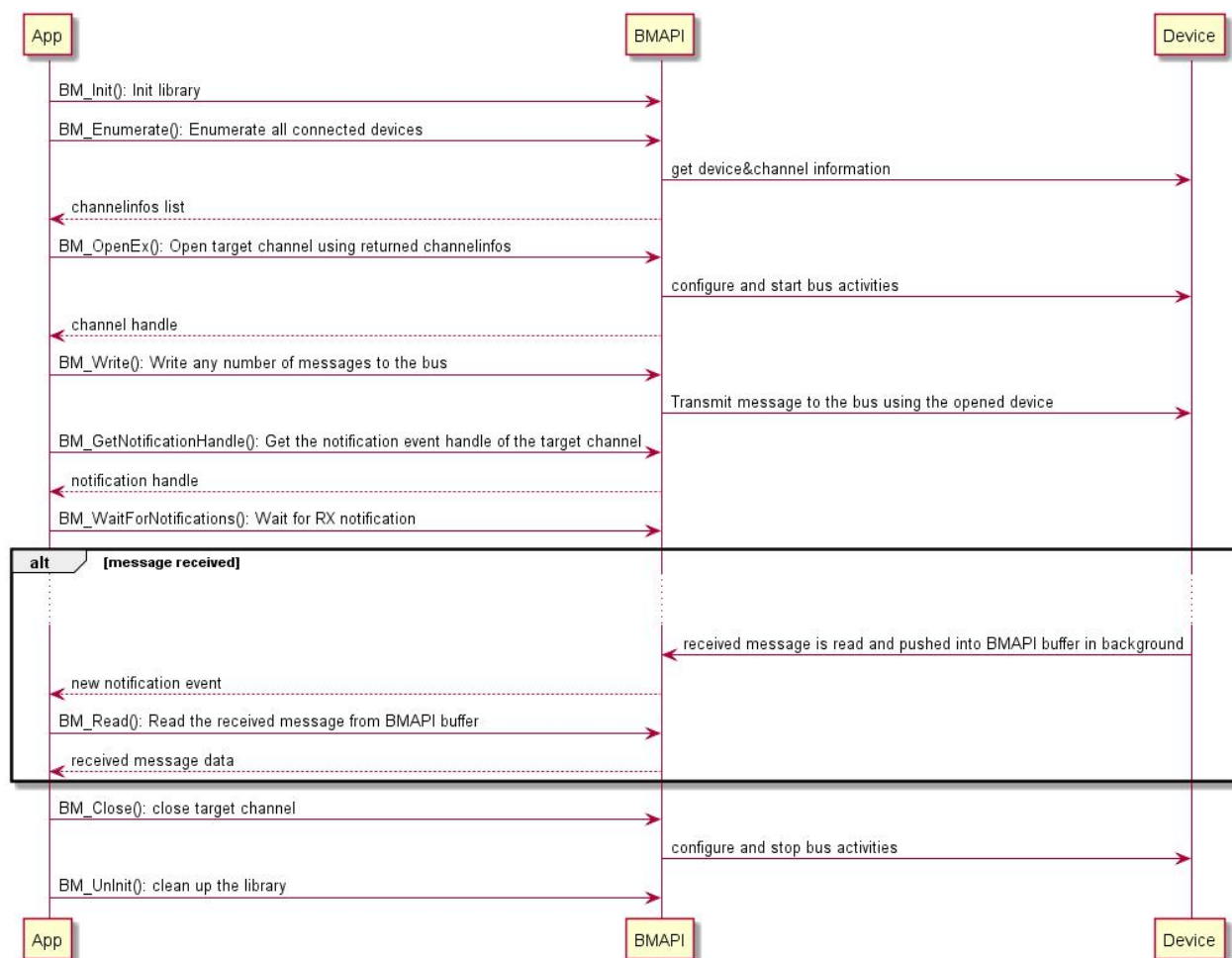
1. 使用USB将设备连接至电脑，使用Busmaster检验电脑是否能够正常与CAN总线通信
2. 使用任意编程语言，调用BM_Enumerate()函数来发现可用的CANFD通道
3. 使用任意编程语言，调用BM_OpenEx()函数打开对应的通道
4. 使用任意编程语言，调用BM_SetPtpMode和BM_SyncPtpTimes来完成设备授时
5. 使用任意编程语言，调用BM_SetBtrrate()函数来设置总线波特率，采样点等参数
6. 使用任意编程语言，调用BM_SetTerminalResistor()函数来控制终端电阻开关
7. 使用任意编程语言，调用以下任一API实现报文收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