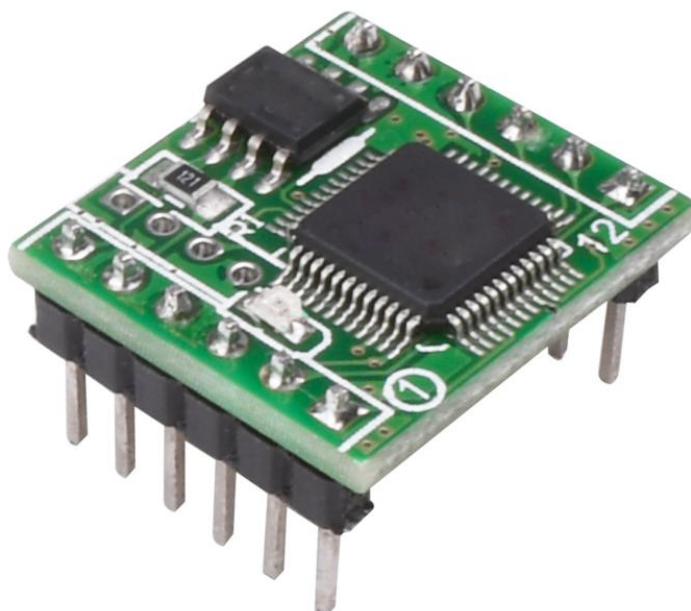


智嵌 ZQWL-RCAN-3BT11 使用手册 V1.9

修订历史

版本	日期	原因
V1.0	2018.11.02	发布文档
V1.1	2019.03.08	增加 Modbus 转换模式
V1.2	2019.06.22	增加帧信息和帧 ID 必须同时开启和关闭描述
V1.3	2020.04.15	修改部分文字错误
V1.4	2020.11.24	增加 Modbus 转换模式下转换示例
V1.5	2021.03.04	将 USB-CAN 调试器更换为我司最新款
V1.6	2021.09.26	更新配置软件版本
V1.7	2022.05.06	增加参考电路图
V1.8	2024.03.25	增加带帧头帧尾转换模式
V1.9	2024.04.26	更新产品图片和配置软件



目 录

1 产品快速入门	3
1.1 硬件准备	3
1.2 透传测试	3
2 功能简介	4
2.1 硬件特点	4
2.2 设备特性	4
3 模块硬件接口	5
3.1 模块尺寸	5
3.2 模块管脚定义	5
4 模块参数配置	6
4.1 智嵌串口服务器配置软件	6
5 转换参数设置	7
5.1 转换模式	7
5.2 转换方向	8
5.3 CAN 标识符在串行中的位置	8
5.4 CAN 信息是否转串行中	8
5.5 CAN 帧 ID 是否转串行中	8
6 串口参数设置	8
7 CAN 参数设置	9
7.1 CAN 波特率设置	9
7.2 CAN 滤波器设置	10
8 转换示例	11
8.1 透明转换	11
8.2 透明带 ID 转换	14
8.3 格式转换	19
8.4 Modbus 协议转换	21
8.5 带帧头帧尾转换	24
9 固件升级	26
10 硬件设计参考	26
10.1 电源和复位电路设计	26
10.2 CAN 和指示灯设计	26
10.3 UART 电路（以 RS485 为例）	27

1 产品快速入门

ZQWL-RCAN-3BT11（以下简称 3BT11）是实现串口(TTL)与 CAN 的数据相互转换的设备。设备的 CAN 参数（如波特率等）和串口参数都可以通过配置软件修改。

本节是为了方便用户快速对该产品有个大致了解而编写，第一次使用该产品时建议按照这个流程操作一遍，可以检验下产品是否有质量问题。

所需要的测试软件可以到官网下载：

<http://www.zhiqwl.com/>

1.1 硬件准备

为了测试 3BT11，需要以下硬件：

- 3BT11 和底板各一个；
- DC5V 1A 电源适配器一个；
- 串口线一个（USB 转 RS232）；
- 串口（或 USB）转 RS485 接头一个（如果不测 RS485 功能，可以不用）；
- USB 转 CAN 设备一个（推荐型号：[ZQWL-UCAN-101C](#)）；



图 1.1 硬件准备

1.2 透传测试

先用产品的默认参数来测试，默认参数如下：

表 1.2.1 设备默认参数

项目	参数
RS485/232	115200,8,N,1
CAN 工作模式	透明转换，双向，
CAN 波特率	250kbps
CAN 发送帧类型	扩展帧
CAN 发送帧 ID	0x12345678
CAN 滤波器	禁止（接收所有 CAN 帧）

(1) RS232 与 CAN 透传测试

用串口线将电脑和设备的 RS232 口（DB9）连接，连接好 usb 转 CAN 调试器（第一次使用需要安装软件和驱动，详细使用方法请咨询相关厂家），然后 DC5V 1A 电源适配器给设备供电。

打开串口调试助手，选择所用的串口号，并将串口的参数按照图 1.2.2 设置。设置好后打开串口。

打开 usb 转 can 调试软件，设置好波特率为 250kbps：

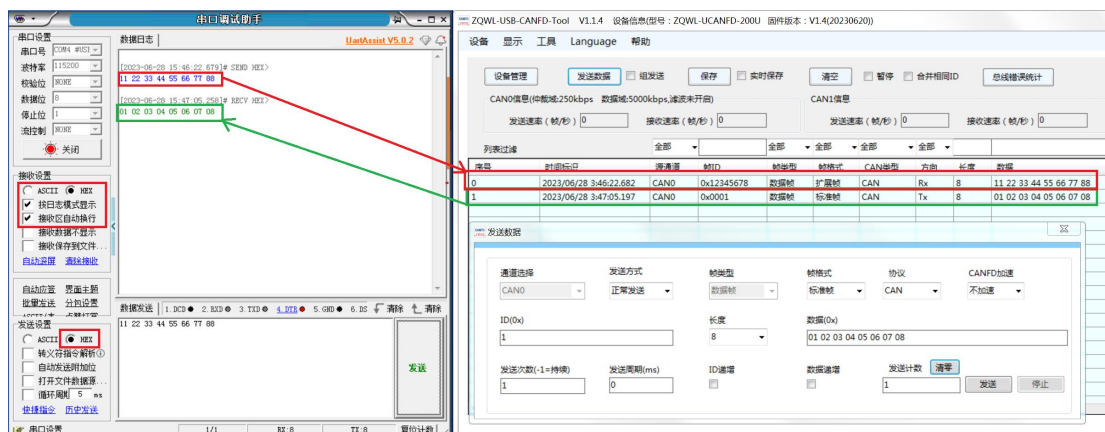


图 1.2.2 RS232 与 CAN 数据透传

经过以上步骤后，CAN 与 RS232 就可以互相发数据了。

(2) RS485 与 CAN 透传测试

用串口（或 USB）转 RS485 接头将电脑和设备的 RS485 口（绿色插头，A 接 A，B 接 B）连接，连接好 usb 转 CAN 调试器（第一次使用需要安装软件和驱动，详细使用方法请咨询相关厂家），然后用 DC5V 1A 电源适配器给设备供电。

测试方法和 RS232 与 CAN 透传完全一样。

2 功能简介

ZQWL-RCAN-3BT11是一款小巧精致、高性能、高稳定性的串口转CAN模块。它具有1路TTL接口和1路CAN接口。UART串口的波特率支持1200~1024000bps；CAN的波特率支持10kbps~1000kbps。可以通过TTL接口实现对设备的固件升级，使用非常方便。

用户利用它可以轻松完成串口设备与CAN设备的互联。

2.1 硬件特点

序号	名称	参数
1	型号	ZQWL-RCAN-3BT11
2	电源	3.3V@ 40ma
3	CPU	32位高性能处理器
4	CAN接口	静电防护；浪涌防护；具有优良的EMC性能
5	TTL	波特率支持1200~1024000bps
6	通讯指示灯	具有RUN、COM、CAN指示灯信号，便于使用
7	复位/恢复出厂设置	带有复位/恢复出厂设置信号
8	工作温度	工业级：-40~85℃
9	储存温度	-65~165℃
10	湿度范围	5~95%相对湿度

2.2 设备特性

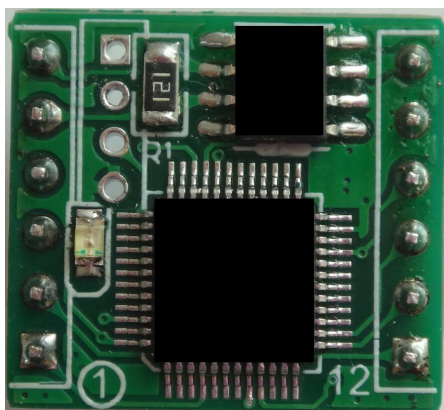
- 实现CAN与TTL的双向数据通讯；
- 可以通过TTL实现对设备的固件升级，方便定制固件；
- 接口静电防护；浪涌防护；具有优良的EMC性能；
- 14组可设置的滤波器；
- 5种工作模式：透明转换、透明带标识转换、格式转换、Modbus RTU协议转换和带

帧头帧尾转换；

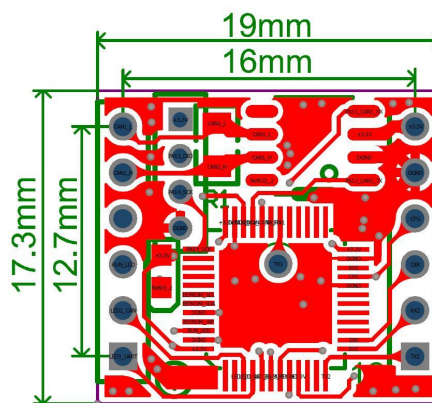
- 具有离线检测和自动恢复功能；
- 符合CAN 2.0B规范，兼容CAN 2.0A；符合ISO 11898-1/2/3。
- 波特率支持10kbps~1000kbps。
- CAN缓冲器达1000帧，保证数据不丢失；
- 高速转换，串口在115200波特率，CAN在250kbps下，CAN发送速度可达1270扩展帧/秒（接近理论最大值1309）；串口在460800波特率，CAN在1000kbps下，CAN发送速度可达5000扩展帧/秒以上；

3 模块硬件接口

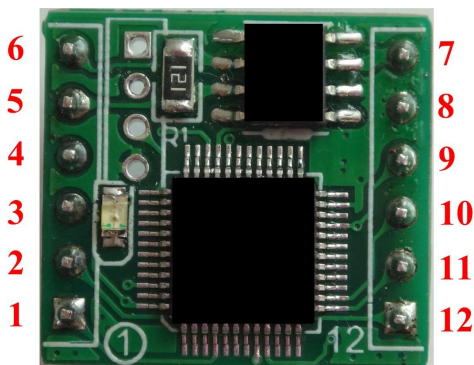
3.1 模块尺寸



实物图



尺寸图



管脚序号

6	CAN_L	VCC	7
5	CAN_H	GND	8
4	NC	CFG	9
3	RUN_LED	DIR	10
2	CAN_LED	RXD	11
1	UART_LED	TXD	12

管脚定义

3.2 模块管脚定义

管脚定义如表 1 所示：

表 1 管脚定义

管脚序号	网络标号	含义	备注
1	UART_LED	TTL 通讯指示灯信号	无数据为高电平，有数据为低电平
2	CAN_LED	CAN 通讯指示灯信号	无数据为高电平，有数据为低电平
3	RUN_LED	系统运行指示灯信号	系统正常时高低电平交替变化（约1HZ）；CAN 总线异常时输出高电平
4	NC	预留管脚	必须悬空
5	CAN_H	CAN 差分正	模块内部接有 120 欧电阻

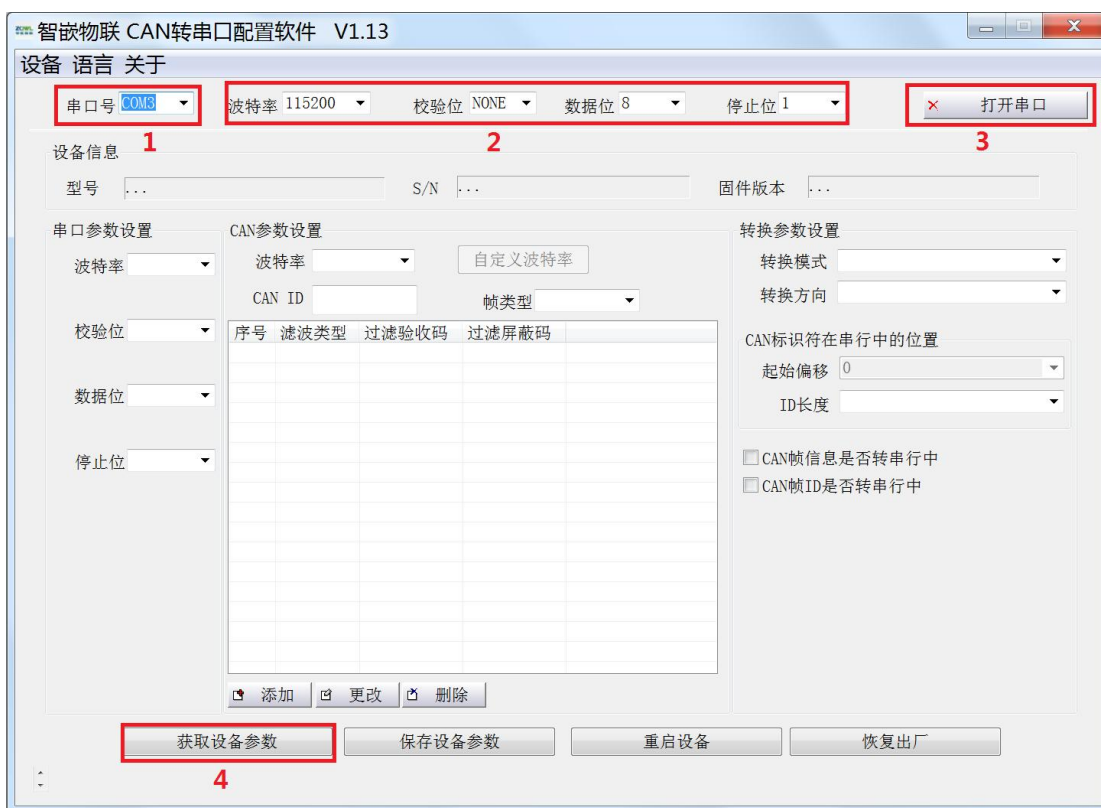
6	CAN_L	CAN 差分负	
7	VCC(3.3V)	模块电源正	3.3V @ 40ma
8	GND	模块电源负	
9	CFG	复位/恢复出厂	拉低 5 秒以内复位, 大于 5 秒恢复出厂
10	DIR	用于 RS485 方向控制	
11	RXD	TTL 数据接收	
12	TXD	TTL 数据发送	

4 模块参数配置

本模块可以用“智嵌物联 CAN 转串口配置软件”通过 RS232 或 RS485 接口来实现对模块的参数配置。如果不慎配置错误而导致无法连接设备，可以通过“CFG”按钮来恢复出厂参数（按住 CFG，保持 5 秒，3 个绿色指示灯同步闪烁后，再松开）。

4.1 智嵌串口服务器配置软件

配置前必须要知道模块上次配置成功的 RS232/485 波特率，如果忘记，可以通过对模块恢复出厂，出厂参数为 115200,8, N, 1:

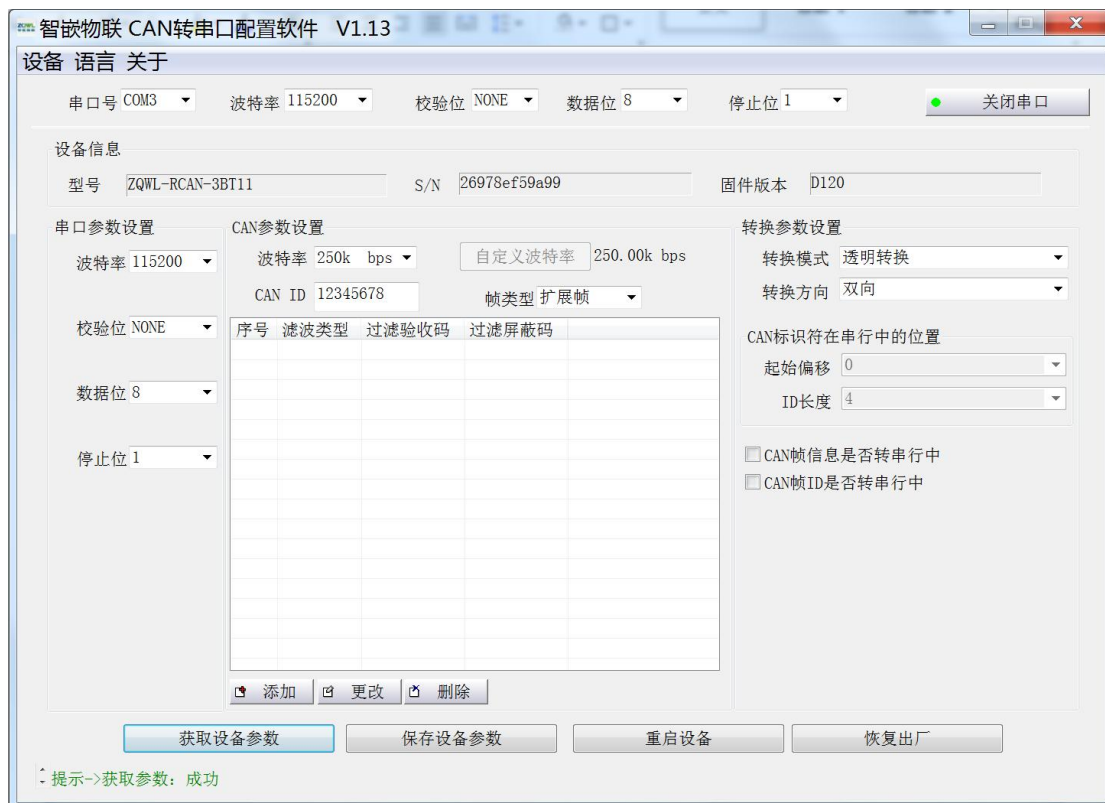


第一步选择合适的“串口号”；

第二步选择上次模块的波特率等参数；

第三步“打开串口”；

第四步“获取设备参数”；



获取参数成功后，就可以修改参数了，修改完成，点击“保存设备参数”，然后重启设备。下面对配置软件里的各项参数进行说明。

5 转换参数设置

该部分规定了设备的转换模式、转换方向、CAN 标识符在串行中的位置、CAN 信息是否转串行中以及 CAN 帧 ID 是否转串行中等。

5.1 转换模式

转换模式有 5 种可以选择：透明转换、透明带标识转换、格式转换、Modbus 协议转换和带帧头帧尾转换。

● 透明转换

是将一种格式的总线数据原样转换成另一种总线的数据格式，而不附加数据和对数据做修改。这样既实现了数据格式的交换又没有改变数据内容，对于两端的总线来说转换器如同透明的一样。这种方式下不会增加用户通讯负担，而能够实时的将数据原样转换，能承担较大流量的数据的传输。

● 透明带标识转换

是透明转换的一种特殊的用法，也不附加协议。这种转换方式是根据通常的串行帧和 CAN 报文的共有特性，使这两种不同的总线类型也能轻松的组建同一个通信网络。该方式能将串行帧中的“地址”转换到 CAN 报文的标识域中，其中串行帧“地址”在串行帧中的起始位置和长度均可配置，所以在这种方式下，转换器能最大限度地适应用户的自定义协议。

● 格式转换

是一种最简单的使用模式，数据格式约定为 13 字节，包含了 CAN 帧的所以信息。

● Modbus 协议转换

是将标准的Modbus RTU串行数据协议转换成特定的CAN数据格式，此种转换一般要求CAN总线设备报文可编辑。

● 带帧头帧尾转换

串行帧带有固定的帧头、BCC 校验和帧尾。

5.2 转换方向

有3种可以选：双向、仅串口转CAN和仅CAN 转串口。

双向：转换器将串行总线的数据转换到CAN 总线，也将CAN 总线的数据转换到串行总线。

仅串口转CAN：只将串行总线的数据转换到CAN 总线，而不将CAN 总线的数据转换到串行总线。这种方式可以最大限度的过滤掉CAN总线上的干扰。

仅CAN 转串口：只将CAN 总线的数据转换到串行总线，而不将串行总线的数据转换到CAN 总线。

5.3 CAN 标识符在串行中的位置

该参数只有在“透明带 ID 转换”模式下有效：



转换参数设置

转换模式 透明带ID转换

转换方向 双向

CAN标识符在串行中的位置

起始偏移 0

ID长度 4

在串口数据转换成CAN 报文时，CAN 报文的帧ID 的起始字节在串行帧中的偏移地址和帧ID 的长度。

帧ID 长度在标准帧的时候可填充1 到2 个字节，分别对应CAN 报文的ID1，ID2，在扩展帧的时候可以填充1~4 个字节ID1，ID2，ID3 和ID4。标准帧时ID 为11 位，扩展帧时ID 为29 位。

注意：“起始偏移”默认为0，设置其他值无效。

5.4 CAN 信息是否转串行中

该参数仅在“透明转换”模式下使用，当选中该项后，转换器工作时会将CAN 报文的帧信息添加在串行帧的第一个字节。

5.5 CAN 帧 ID 是否转串行中

该参数仅在“透明转换”模式下使用，当选中该项后，转换器工作时会将CAN 报文的帧 ID 添加在串行帧的帧数据之前，帧信息之后（如果允许帧信息转换）。

CAN 信息是否转串行中与 CAN 帧 ID 是否转串行中,必须同时开启和同时关闭。

6 串口参数设置

波特率：串口波特率在1200~460800 （bps）之间可选。

串口校验方式：无校验、偶校验、奇校验三种方式可选。

数据位：8 和 9；

停止位：1、1.5 和 2。

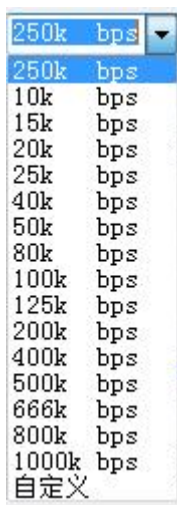
7 CAN 参数设置

该部分可以设置转换器的 CAN 的波特率、CAN 发送 ID、帧类型以及 CAN 的滤波器。CAN 波特率支持 10kbps~1000kbps，也支持用户自己定义。帧类型支持扩展帧和标准帧。CAN 的帧 ID 为十六进制格式，在“透明转换”模式和“透明带标识转换”模式时有效，向 CAN 总线以此 ID 发送数据；在“格式转换”模式下该参数无效。

CAN 接收滤波器共有 14 组，每组都有“滤波类型”、“过滤验收码”和“过滤屏蔽码”组成。下面详细介绍如何使用。

7.1 CAN 波特率设置

波特率列表里已经预定了大部分常用波特率：



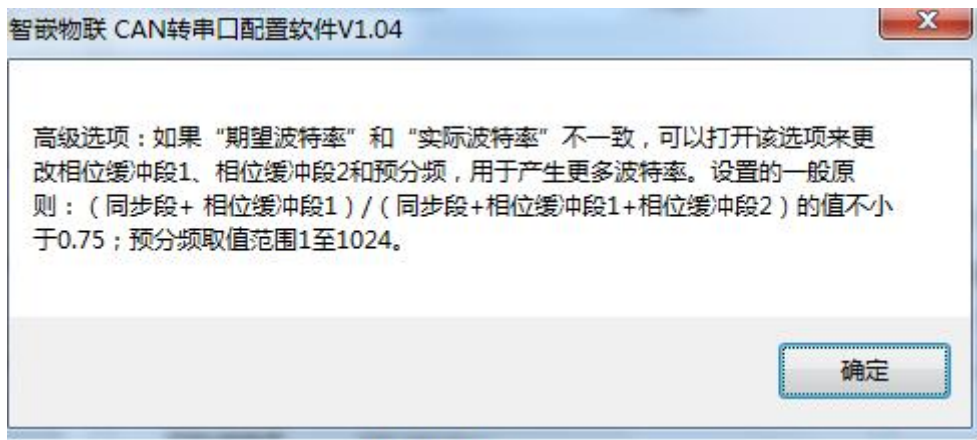
如果需要其他波特率，可以选择“自定义”，然后再点“自定义波特率”来设置期望波特率：



波特率计算公式为：36000000/(同步段+相位缓冲段 1+相位缓冲段 2)/预分频；

例如 250K 的波特率： $36000000/(1+15+2)/8 = 250000 = 250K$ 。

一般情况下，只需要在“期望波特率”里填写所需的波特率，软件就会自动计算出相应的参数（比如：预分频），这时会得到一个“实际波特率”，如果两者的值不同，可以打开“高级选项”：



7.2 CAN 滤波器设置

CAN 的 14 组接收滤波器在出厂时都处于禁止状态，即不对 CAN 总线数据做过滤。当用户需要使用滤波器时，只需要在配置软件里添加即可，一共可以添加 14 组：



滤波类型：可选“标准帧”和“扩展帧”；

过滤验收码：用于比对 CAN 接收到的帧 ID，以确定该帧是否被接收，十六进制格式。

过滤屏蔽码：用于屏蔽验收码里的某些位，以确定验收码某些位（bit）是否参与比对（对应位为 0 不参与比对，为 1 参与比对），十六进制格式。

举例 1：滤波器类型选择“标准帧”；“过滤验收码”填 00 00 00 01，“过滤屏蔽码”填 00 00 0F FF；

释义：由于标准帧 ID 只有 11 位，验收码和屏蔽码最后 11 位有意义，屏蔽码最后 11 位全是 1，所以验收码的后 11 位全部参与比对，因此上述设置可以让帧 ID 为 0001 的标准帧通过。

举例 2：滤波器类型选择“标准帧”；“过滤验收码”填 00 00 00 01，“过滤屏蔽码”填 00 00 0F F0；

释义：同例 1，标准帧只有 11 位有效，屏蔽码的最后 4 位是 0，表示验收码的最后 4 位不参与对比，因此上述设置可以让帧 ID 从 00 00 到 000F 的一组标准帧通过。

举例 3：滤波器类型选择“扩展帧”；“过滤验收码”填 00 03 04 01，“过滤屏蔽码”填 1F FF FF FF；

释义：扩展帧有 29 位，屏蔽码的后 29 位全为 1，表示验收码的后 29 位全部参与比对，因此上述设置可以让帧 ID 为 00 03 04 01 的扩展帧通过。

举例 4：滤波器类型选择“扩展帧”；“过滤验收码”填 00 03 04 01，“过滤屏蔽码”填 1F FC FF FF；

释义：根据上述设置可以让帧 ID 从 00 00 04 01 到 00 0F 04 01 的一组扩展帧通过。

序号	滤波类型	过滤验收码	过滤屏蔽码
1	标准帧	00 00 00 01	00 00 03 FF
2	标准帧	00 00 00 01	00 00 03 F0
3	扩展帧	00 03 04 01	1F FF FF FF
4	扩展帧	00 03 04 01	1F FC FF FF

 添加
  更改
  删除

8 转换示例

8.1 透明转换

透明转换方式下，转换器接收到一侧总线的数据就立即转换发送至另一总线侧。

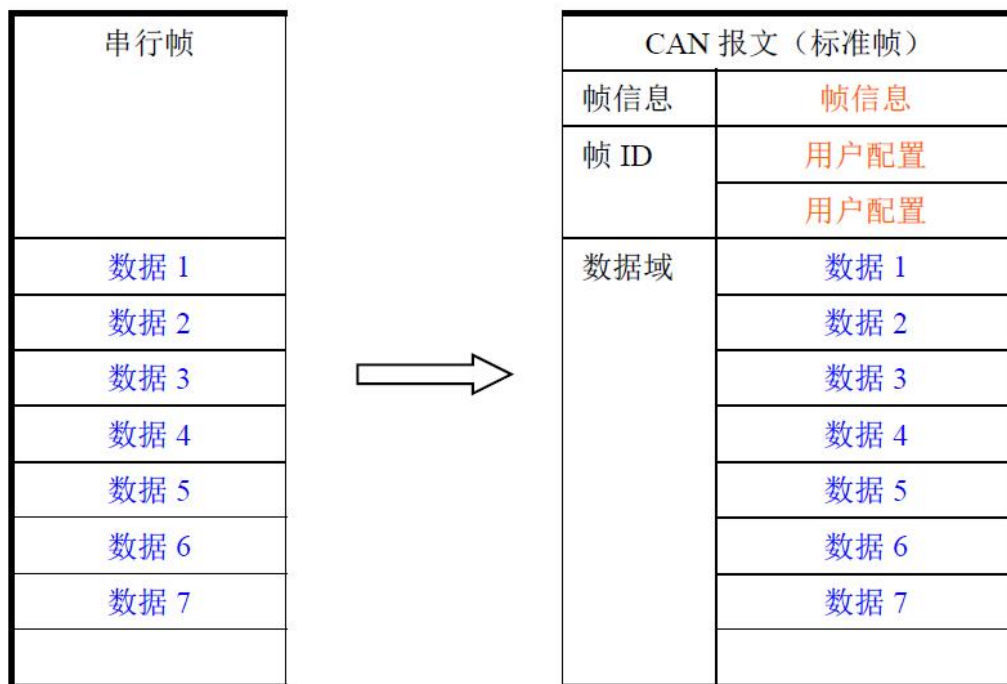
8.1.1 串行帧转 CAN

串行帧的全部数据依序填充到CAN 报文帧的数据域里。转换器接收到串行总线上的一帧数据后立即转到CAN总线上。转换成的CAN 报文帧信息（帧类型部分）和帧ID 来自用户事先的配置，并且在转换过程中帧类型和帧ID 一直保持不变。

数据转换对应格式如下图所示：

如果收到串的行帧长度小于等于8字节，依序将字符1到n（n为串行帧长度）填充到CAN 报文的数据域的1到n个字节位置（如下图中n为7）。

如果串行帧的字节数大于8，那么处理器从串行帧首个字符开始，第一次取8个字符依次填充到CAN报文的数据域。将数据发至CAN总线后，再转换余下的串行帧数据填充到CAN 报文的数据域，直到其数据被转换完。



例如，CAN参数设置中选择了“标准帧”，CAN ID 填60，注意标准帧只有后11位有效

串口参数设置

波特率 115200

校验位 NONE

数据位 8

停止位 1

CAN参数设置

波特率 250k bps 自定义波特率 250.00k bps

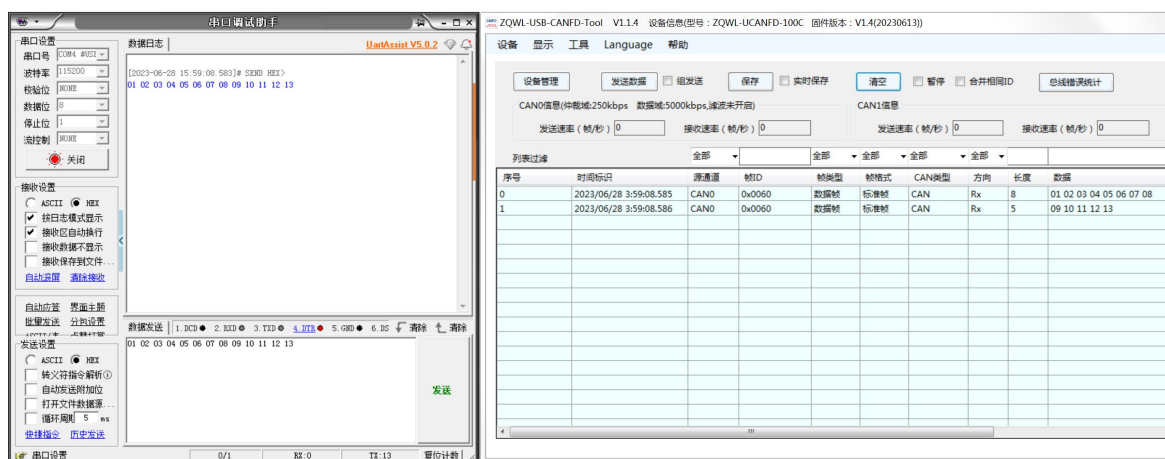
CAN ID 60 帧类型 标准帧

序号	滤波...	过滤...	过滤...

添加 更改 删除

转成CAN的数据如下：

串行帧		CAN 报文 1	CAN 报文 2
	帧信息	08	05
	帧 ID 1	00	00
	帧 ID 2	60	60
01	数据域	01	09
02		02	10
03		03	11
04		04	12
05		05	13
06		06	
07		07	
08		08	
09			
10			
11			
12			
13			



8.1.2 CAN 帧转串口

对于CAN总线的报文也是收到一帧就立即转发一帧。数据格式对应如下图所示。转换时将CAN报文数据域中的数据依序全部转换到串行帧中。

如果在配置的时候，开启了“CAN信息是否转串行中”，那么转换器会将CAN报文的“帧信息”字节直接填充至串行帧。

如果开启了“CAN帧ID是否转串行中”，那么也将CAN报文的“帧ID”字节全部填充至串行帧。

- 开启“CAN帧ID是否转串行中”，设置如下：

转换参数设置

转换模式 透明转换

转换方向 双向

CAN标识符在串行中的位置

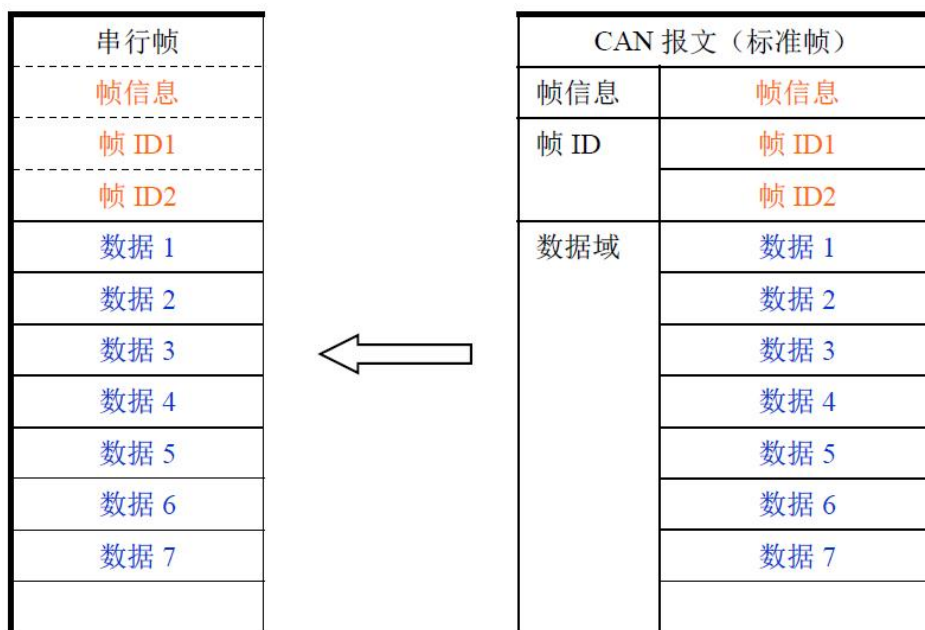
起始偏移 0

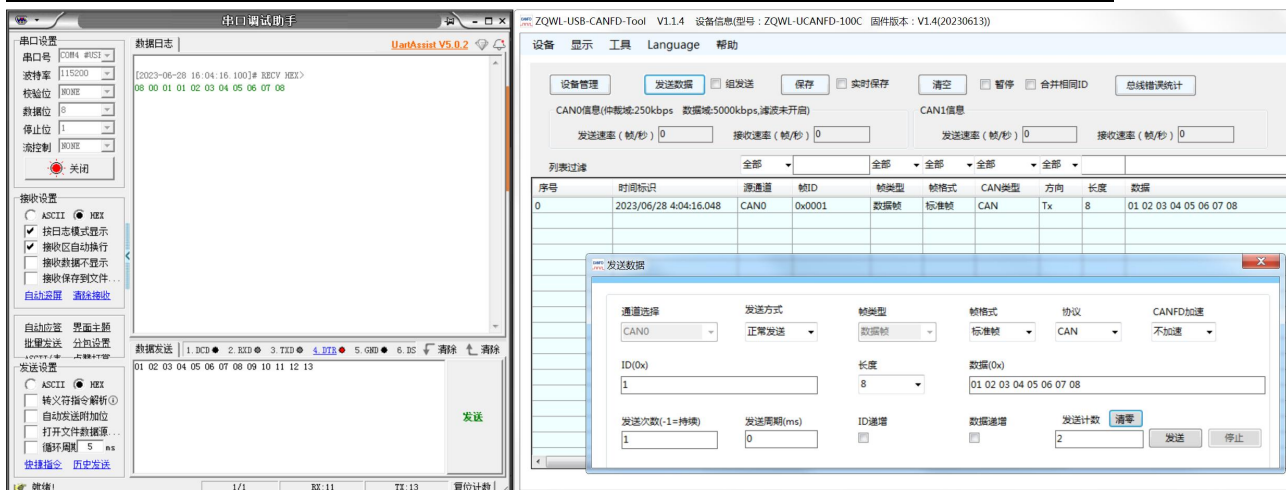
ID长度 4

☒ CAN帧信息是否转串行中

☒ CAN帧ID是否转串行中

注意，CAN帧信息和CAN帧ID必须同时开启。





●不开启了“CAN信息是否转串行中”，配置如下：

转换参数设置

转换模式 透明转换

转换方向 双向

CAN标识符在串行中的位置

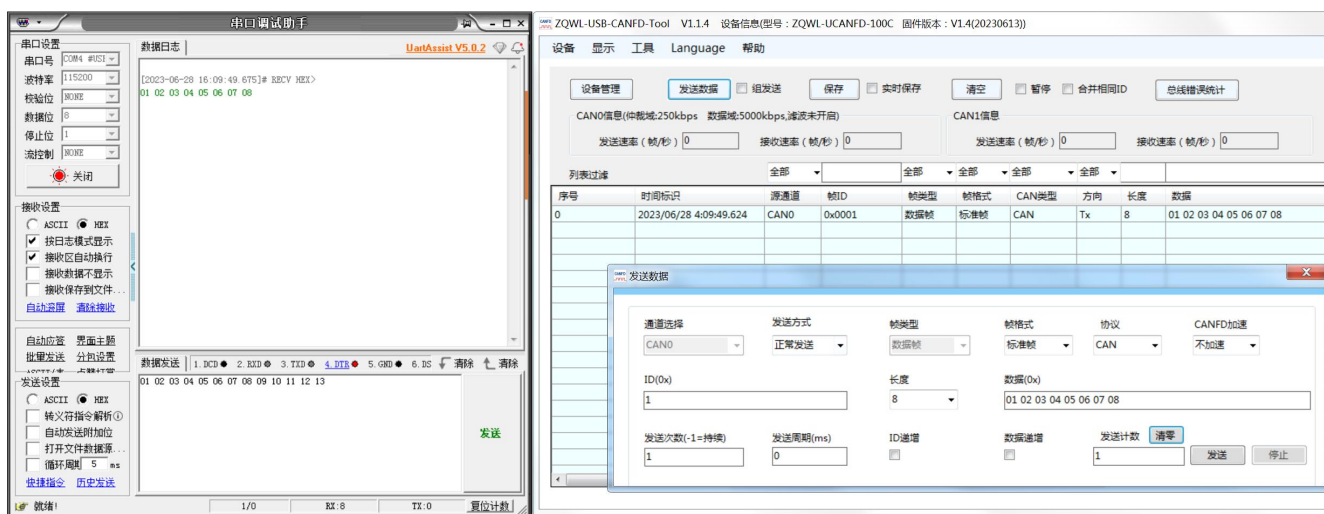
起始偏移 0

ID长度 4

☐ CAN帧信息是否转串行中

☐ CAN帧ID是否转串行中

CAN帧转到串行如下图：



8.2 透明带 ID 转换

透明带标识转换是透明转换的特殊用法，有利于用户通过转换器更方便的组建自己的网

络，使用自定的应用协议。

该方式把串行帧中的地址信息自动转换成CAN总线的帧ID。只要在配置中告诉转换器该地址在串行帧的起始位置和长度，转换器在转换时提取出这个帧ID 填充在CAN 报文的帧ID域里，作为该串行帧的转发时的CAN报文的ID。在CAN报文转换成串行帧的时候也把CAN报文的ID转换在串行帧的相应位置。注意在该转换模式下，配置软件的“CAN参数设置”项的“CAN ID”无效，因为此时发送的标识符（帧ID）由上述的串行帧中的数据填充的。

8.2.1 串行帧转 CAN

转换器接收完一帧串行数据后，立即转发到 CAN 总线上。

串行帧中所带有的CAN的ID在串行帧中的起始地址和长度可由配置设定。起始地址的范围是0~7，长度范围分别是1~2（标准帧）或1~4（扩展帧）。

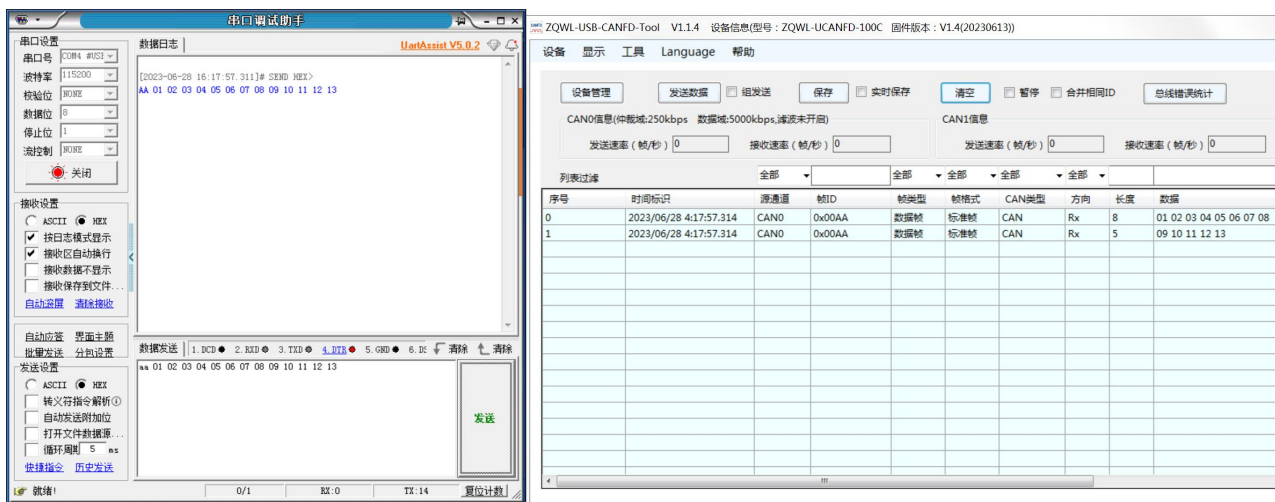
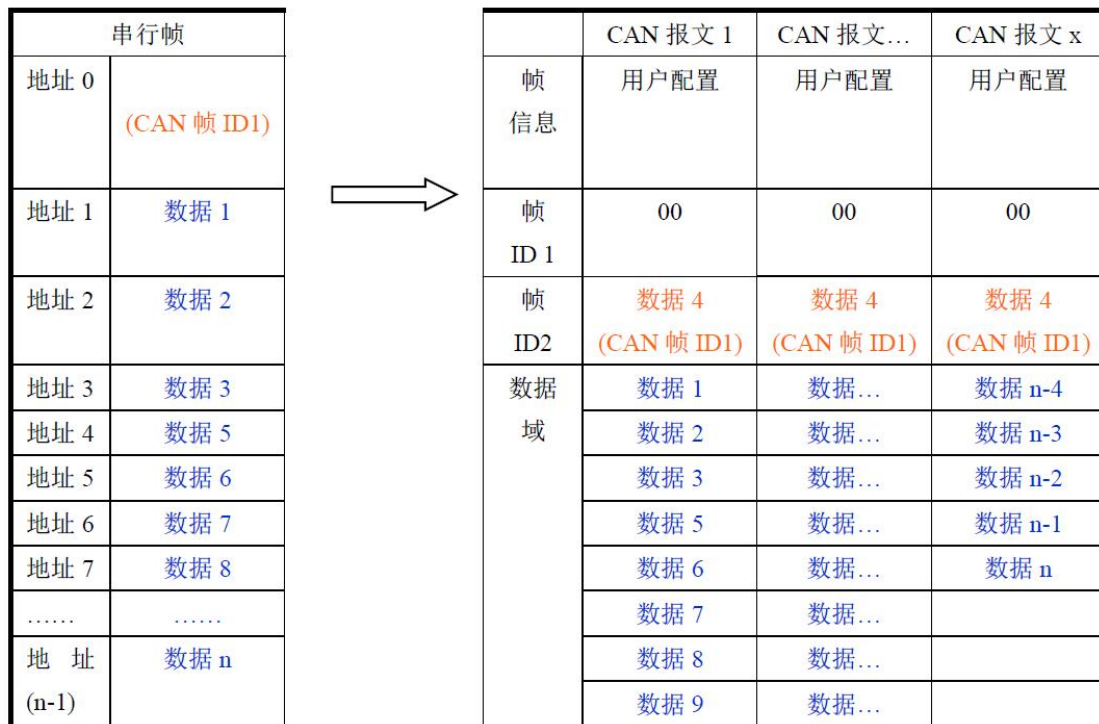
转换时根据事先的配置将串行帧中的CAN帧ID对应全部转换到CAN报文的帧ID域中（如果所带帧ID个数少于CAN报文的帧ID个数，那么在CAN报文的填充顺序是帧ID1~ID4，并将余下的 ID 填为 0），其它的数据依序转换，如下图所示。

如果一帧CAN报文未将串行帧数据转换完，则仍然用相同的ID作为CAN报文的帧ID继续转换直到将串行帧转换完成。

●CAN标识符（ID）长度为1的标准帧帧示例

配置如下：

注意：“CAN参数设置”项的“CAN ID”无效。



●CAN标识符（ID）长度为3的扩展帧示例

串行帧和转换成CAN报文结果如下图所示。其中，两帧CAN 报文用相同的ID 进行转换。

设置如下：

T11
S/N 26978ef59a99
固件版本 D120

CAN参数设置

波特率 250k bps
自定义波特率 250.00k bps

CAN ID 12345678

帧类型 扩展帧

转换参数设置

转换模式 透明带ID转换

转换方向 双向

CAN标识符在串行中的位置

起始偏移 0

ID长度 3

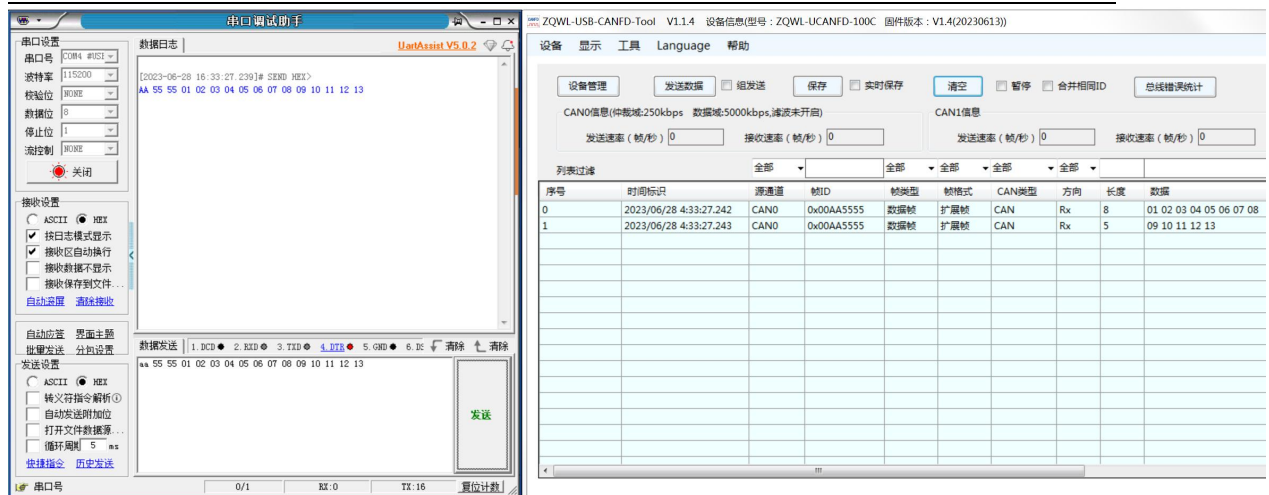
☐ CAN帧信息是否转串行中
☐ CAN帧ID是否转串行中

序号	滤波类型	过滤验收码	过滤屏蔽码

串行帧	
地址 0	数据 1 (CAN 帧 ID1)
地址 1	数据 2 (CAN 帧 ID2)
地址 2	数据 3 (CAN 帧 ID3)
地址 3	数据 1
地址 4	数据 2
地址 5	数据 3
地址 6	数据 4
地址 7	数据 5
地址 8	数据 6
地址 9	数据 7
地址 10	数据 8
地址 11	数据 9
地址 12	数据 10
地址 13	数据 11
地址 14	数据 12

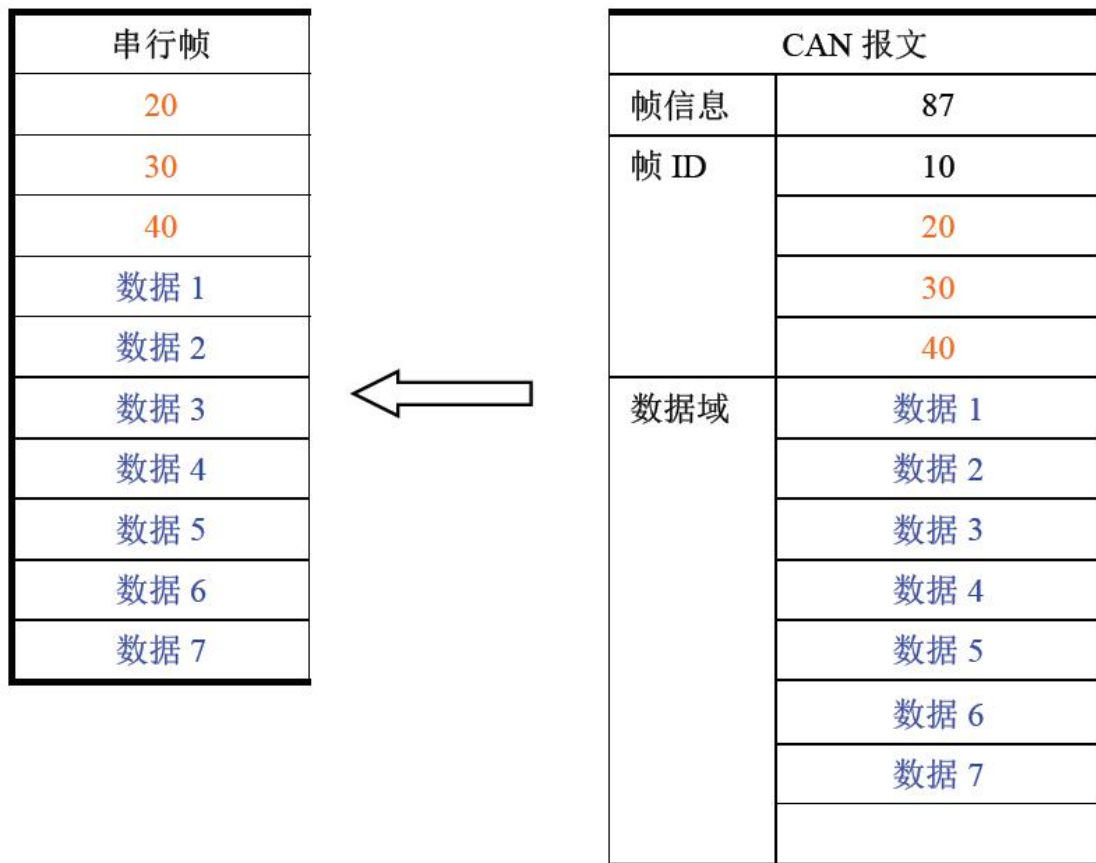


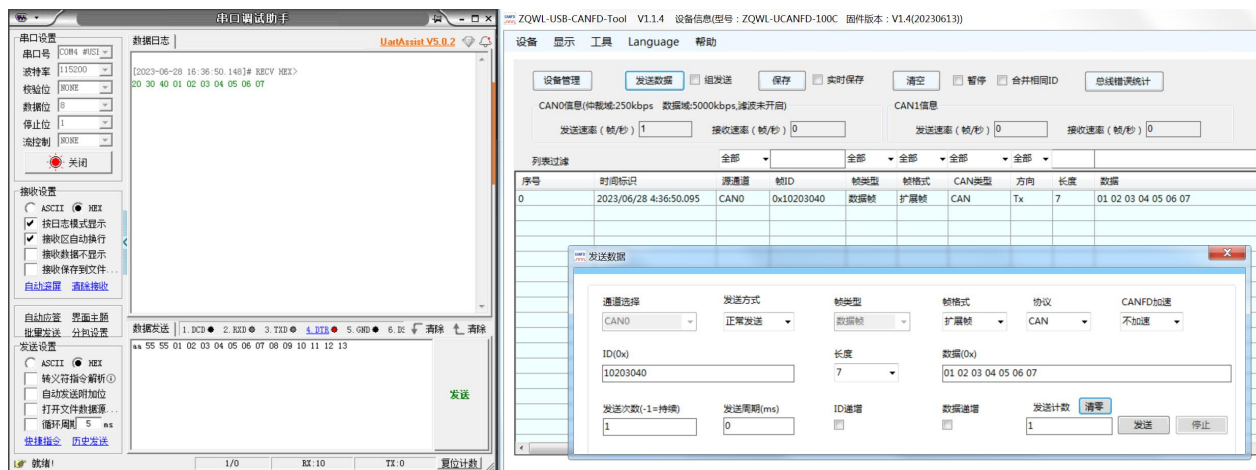
	CAN 报文 1	CAN 报文 2
帧信息	88	85
帧 ID 1	00	00
帧 ID2	数据 1 (CAN 帧 ID1)	数据 1 (CAN 帧 ID1)
帧 ID3	数据 2 (CAN 帧 ID2)	数据 2 (CAN 帧 ID2)
帧 ID4	数据 3 (CAN 帧 ID3)	数据 3 (CAN 帧 ID3)
数据域	数据 1	数据 9
	数据 2	数据 10
	数据 3	数据 11
	数据 4	数据 12
	数据 5	
	数据 6	
	数据 7	
	数据 8	



8.2.2 CAN 帧转串行

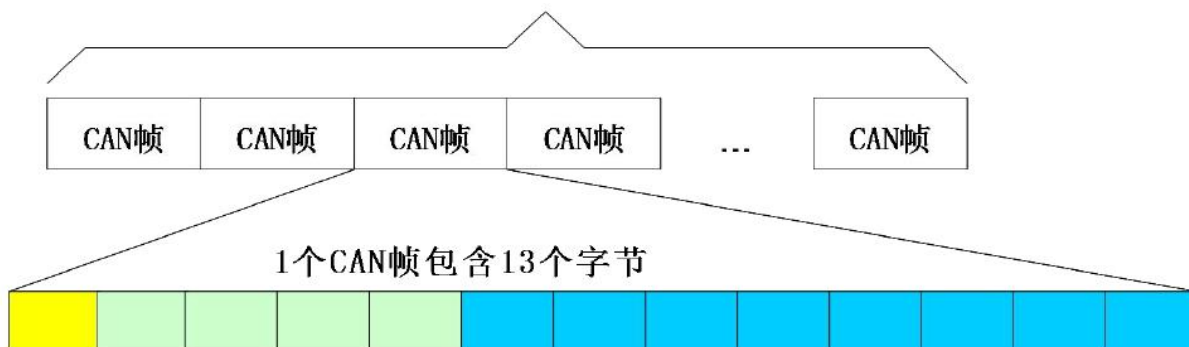
假定配置的CAN ID在串行帧中的起始地址是0，长度是3（扩展帧情况下），CAN报文和转换成串行帧的结果如下图：





8.3 格式转换

数据转换格式，如下图所示每一个CAN帧包含13个字节，13个字节内容包括CAN信息+ID+数据。



帧信息：长度1个字节，用于标识该CAN帧的一些信息，如类型、长度等



FF：标准帧和扩展帧的标识，1为扩展帧，0为标准帧。

RTR：远程帧和数据帧的标识，1为远程帧，0为数据帧。

保留值为0，不可写入1。

D3~D0：标识该CAN帧的数据长度。

帧ID：长度4个字节，标准帧有效位是11位，扩展帧有效位是29位。

低字节		高字节	
12h	34h	56h	78h

如上为扩展帧ID号
0x12345678的表示方式

低字节		高字节	
00h	00h	03h	FFh

如上为标帧ID号
0x3FFF的表示方式

帧数据：长度8个字节，有效长度由帧信息的D3~D0的值决定。

DATA1				DATA8			
11h	22h	33h	44h	55h	66h	77h	88h

如上为8个字节有效数据
的表示方式

DATA1				DATA8			
11h	22h	33h	44h	55h	66h	00h	00h

如上为6个字节有效数据
的表示方式

以下例子是一个扩展数据帧，ID为0x12345678，包含8个字节数据（11h, 22h, 33h, 44h, 55h, 66h, 77h, 88h）的帧的表示方式

88h	12h	34h	56h	78h	11h	22h	33h	44h	55h	66h	77h	88h
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

以下例子是一个标准数据帧，ID为0x3fff，包含6个字节数据（11h, 22h, 33h, 44h, 55h, 66h）的帧的表示方式

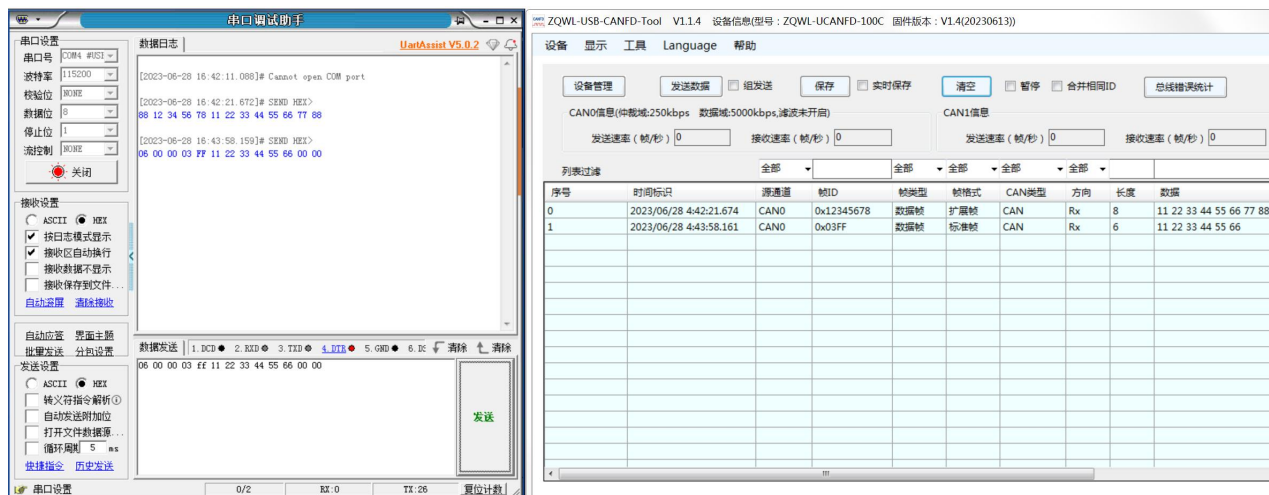
06h	00h	00h	03h	FFh	11h	22h	33h	44h	55h	66h	00h	00h
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

注意：每一帧固定是13个字节，不足的必须补0。

例如配置如下：



注意，该模式下，“CAN ID”和“帧类型”无效。



8.4 Modbus 协议转换

将标准的 Modbus RTU 串行数据协议转换成特定的 CAN 数据格式,此种转换一般要求 CAN 总线设备报文可编辑。

串口侧数据必须符合标准的 Modbus RTU 协议,否则不能转换,注意,CRC 校验不转换到 CAN 侧。

CAN 侧制定了一个简单高效的分段通讯格式来实现 Modbus RTU 的通讯,不区分主机和从机,用户只需按照标准的 Modbus RTU 协议通讯即可。

CAN 侧不需要加 CRC 校验,转换器收到最后一个 CAN 帧后,会自动加上 CRC,组成一帧标准的 Modbus RTU 数据包,发到串口上。

该模式下,配置软件的【CAN 参数设置】的【CAN ID】无效,因为此时发送的标识符(帧 ID)由 Modbus RTU 串行帧中的地址域(节点 ID)填充。

(1) 串行帧格式 (Modbus RTU)

串行参数:波特率、数据位、停止位和校验位都可通过配置软件设置。数据协议需符合标准的 Modbus RTU 协议。

(2) CAN 帧格式

CAN 侧设计了一套分段协议格式,其定义了一个长度大于 8 字节的信息进行分段以及重组的方法,如下所示。注意,当 CAN 帧为单帧时,分段标志位为 0x00。

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
帧信息	FF	FTR	X	X	DLC(数据长度)			
帧 ID1	X	X	X	ID.28-ID.24				
帧 ID2	ID.23-ID.16							
帧 ID3	ID.15-ID.8							
帧 ID4	ID.7-ID.0（Modbus RTU 的地址码）							
数据 1	分段标记	分段类型		分段计数器				
数据 2	字符 1							
数据 3	字符 2							
数据 4	字符 3							
数据 5	字符 4							

数据 6	字符 5
数据 7	字符 6
数据 8	字符 7

CAN 帧信息（远程帧或数据帧；标准帧或扩展帧）通过配置软件设置。

传输的 Modbus 协议内容即可从“数据 2”字节开始，如果协议内容大于 7 个字节，那么将剩下的协议内容照这种分段格式继续转换，直到转换完成。

数据 1 是分段控制信息（占 1 个字节，8Bit），其含义如下：

●分段标记

占 1 个 Bit 位 (Bit7)，标志该报文是否是分段报文。该位为 0 表示单独报文，为 1 表示属于被分段报文中的一帧。

●分段类型

占 2 个 Bit 位 (Bit6, Bit5)，用于表示该报文在分段报文中的类型：

位值(Bit6, Bit5)	含义	解释
00	第一个分段	如果分段计数器包含值 0，那么这是分段系列中的第一段。
01	中间分段	表明这是一个中间分段，可有多中间分段，也可以没有中间分段
10	最后分段	表示最后一个分段

●分段计数器

占 5 个 Bit 位 (Bit4-Bit0)，用于区分同一帧 Modbus 报文中分段的序号，够验证是同一帧的分段是否完整。

(3) 转换示例

串口侧 Modbus RTU 数据（十六进制）：

01 03 14 00 0A 00 00 00 00 00 14 00 00 00 00 00 17 00 2C 00 37 00 C8 4E 35

第一个字节 01 是 Modbus RTU 的地址码，转换成 CAN 的 ID.7-ID.0；

最后 2 个字节（4E 35）为 Modbus RTU 的 CRC 校验，丢掉不转换。

最终转成 CAN 数据报文如下：

第 1 帧 CAN 报文：81 03 14 00 0A 00 00 00

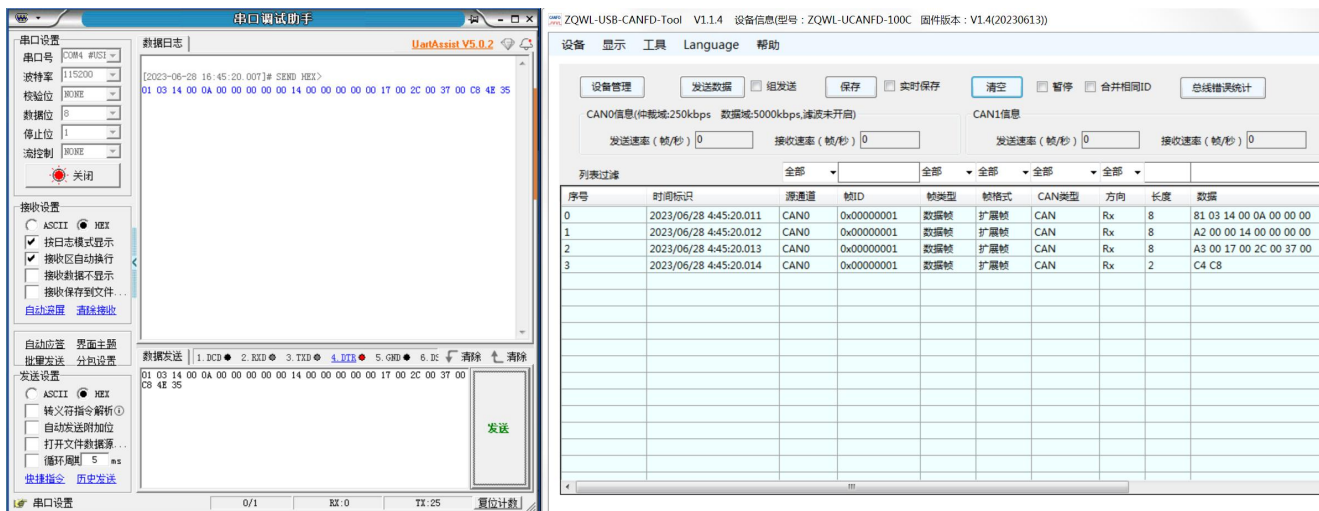
第 2 帧 CAN 报文：a2 00 00 14 00 00 00 00

第 3 帧 CAN 报文：a3 00 17 00 2C 00 37 00

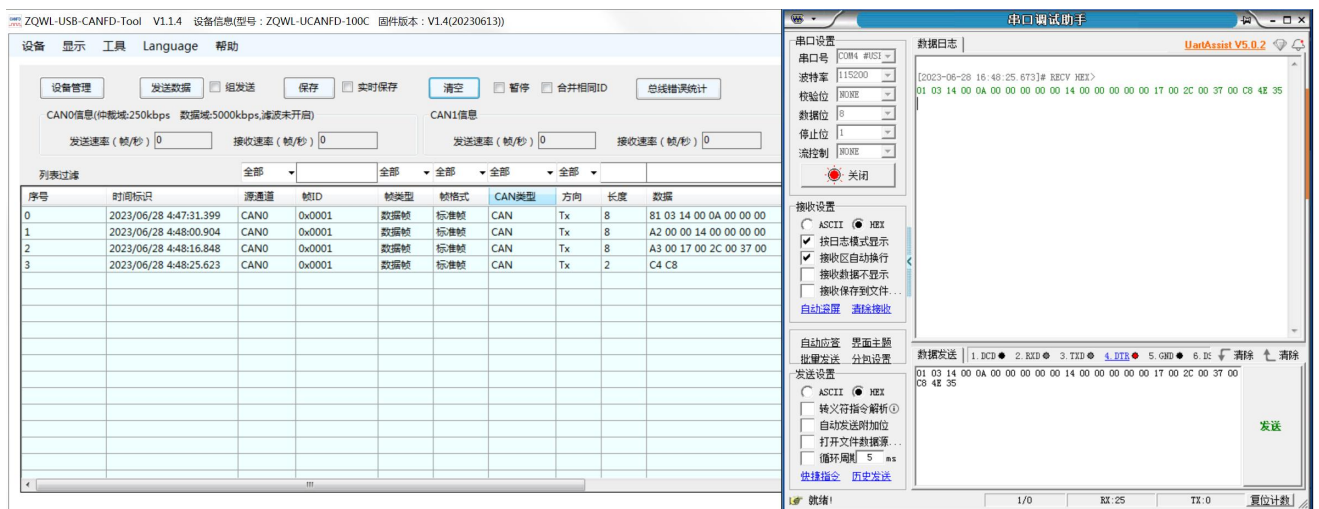
第 4 帧 CAN 报文：c4 c8

CAN 报文的帧类型（标准帧或扩展帧）通过配置软件设置；

每个 CAN 报文的第一个数据都有分段信息来填充（81、a2、a3 和 c4），该信息不转换到 Modbus RTU 帧中，仅做为报文的确认控制信息。



CAN 侧的数据到 ModBus RTU 的转换原理和上面相同，CAN 侧收到上述 4 条报文后，转换器会将收到的 CAN 报文按照上述的 CAN 分段机制组合成一帧 RTU 数据，并在结尾加上 CRC 校验：



每个 CAN 报文的第一个数据都有分段信息来填充（81、a2、a3 和 c4），该信息不转换到 Modbus RTU 帧中，仅做为报文的确认控制信息。

8.5 带帧头帧尾转换

可以通过配置软件置成该模式：



该模式下串行帧增加帧头、BCC 校验和帧尾。串行帧格式如下：

帧头	帧信息	帧 ID	帧数据	BCC 异或校验	帧尾
0x5a	1Byte	4Byte	长度等于帧信息里的 DLC	1Byte: 前面所有字节异或运算	0xa5

帧头固定为 0x5a。

帧信息如下表所示，长度为 1 字节，用于标识该 CAN(CANFD)报文的一些信息，如类型、长度等。通过帧信息，可以灵活地发出标准帧、扩展帧甚至 CAN 远程帧。

帧信息：

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FF	RTR	EDL	BRS	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0

- FF: 标准帧和扩展帧的标识，0 为标准帧，1 为扩展帧；
- RTR: 远程帧和数据帧的标识，0 为数据帧，1 为远程帧，CANFD 时只能为 0；
- EDL: CAN 和 CANFD 标识，0 为 CAN，1 为 CANFD；
- BRS: 波特率切换使能标识，0 为不转换速率，1 为转换可变速率，仅 CANFD 时有效；CAN 时此位应该为 0；
- DLC3~DLC0: 标识该 CAN(CANFD)报文数据长度。

注意，DLC 是 CAN(FD)报文数据长度的标识，对 CAN 帧 DLC 即为实际长度（范围 0~8），而对 CANFD 帧 DLC 则是数据长度的标识（**DLC 取值为 0~15，对应实际长度为 0~8,12,16,20,24,32,48,64**）。

帧 ID 的长度为 4 字节，标准帧有效位是 11 位，扩展帧有效位是 29 位。

帧 ID 示例

扩展帧 ID 号 0x12345678				标准帧 ID 号 0x3FF			
0x12	0x34	0x56	0x78	0x00	0x00	0x03	0xFF

帧数据是 CAN(FD)报文的数据，长度通过帧信息里的 DLC 指定，所有帧数据的长度为可变。

BCC 异或校验：从帧头开始到该字节前的所有字节的按位异或值。参考代码：

```
unsigned char BCC(unsigned char *data,unsigned int len)
{
    unsigned int i = 1;
    unsigned char bcc = data[0];
    for(;i < len;i++)
    {
        bcc = bcc ^ data[i];
    }
    return bcc;
}
```


帧尾固定为 0xa5。

转换示例：

① CAN(FD)帧到串行帧

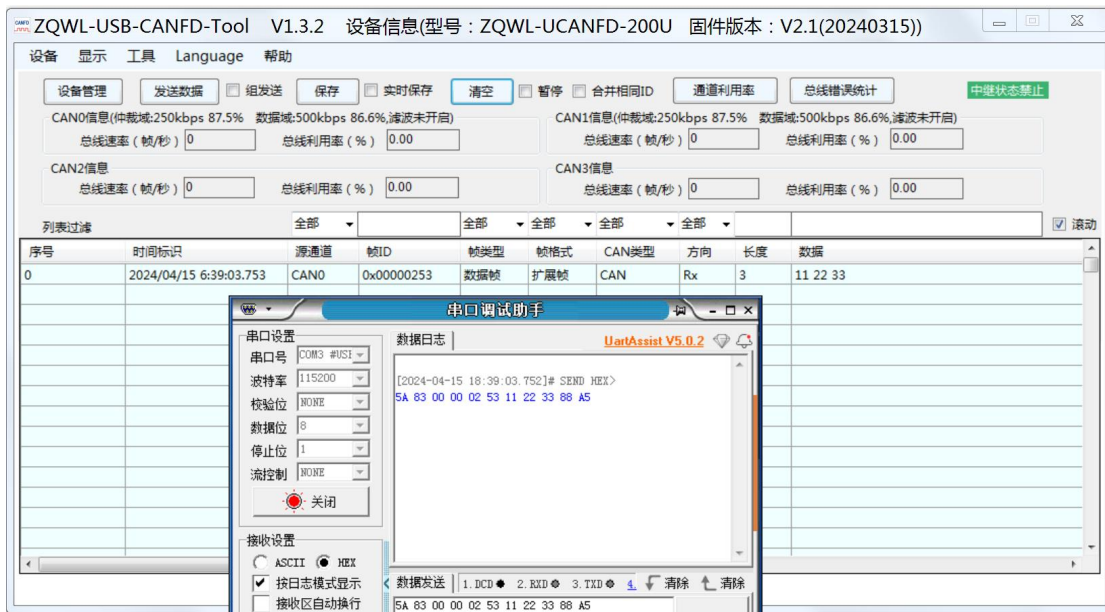


如上图，设备收到一帧 CAN 报文：帧 ID 是 0x00000123，扩展帧，数据长度为 8，数据内容为(十六进制)：11 22 33 44 55 66 77 88。转换成串行帧为：

5A 88 00 00 01 23 11 22 33 44 55 66 77 88 78 A5

其中第一个字节 5A 为帧头，第 2 个字节为帧信息（CAN 类型，扩展数据帧，DLC 为 8），倒数第二个字节 78 为 BCC 校验值，最后一个字节为帧尾 A5。

② 串行帧到 CAN(FD)

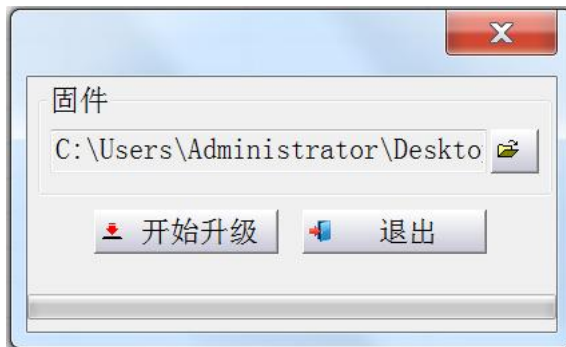


如上图可知，串口助手给设备发了一帧串行帧：5A 83 00 00 02 53 11 22 33 88 A5

第一个和最后一个分别是帧头和帧尾（5A 和 A5），倒数第二个 88 符合 BCC 校验值，第二个字节帧信息 83（CAN 类型，扩展数据帧，DLC 为 3）。

9 固件升级

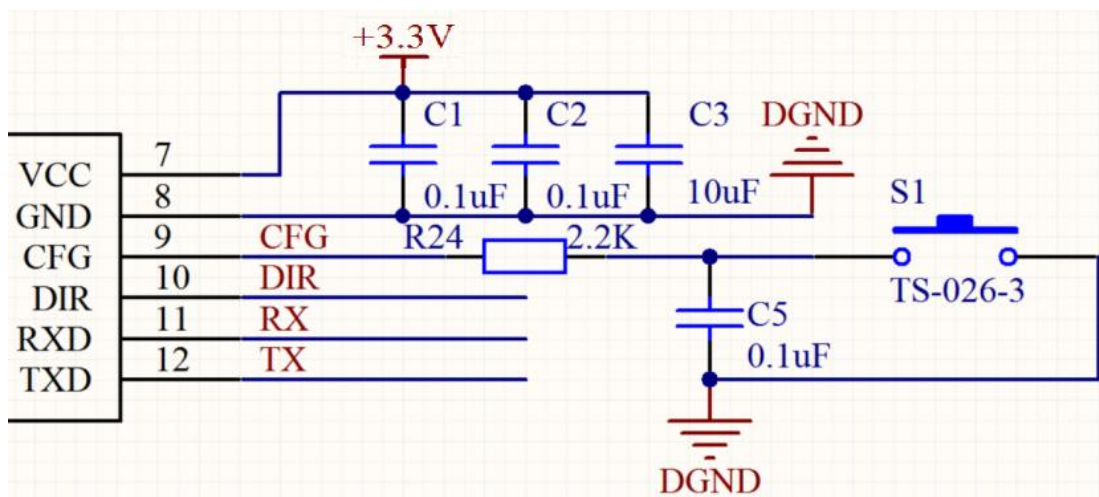
该系列设备支持通过 TTL 串口固件升级，方便维护，提供 OEM/ODM 服务，点“固件升级”，进入升级界面：



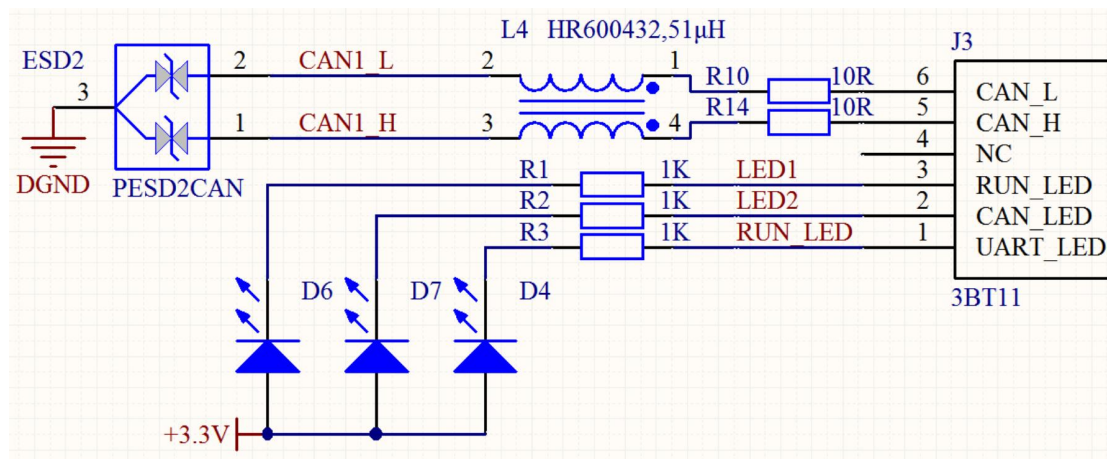
10 硬件设计参考

10.1 电源和复位电路设计

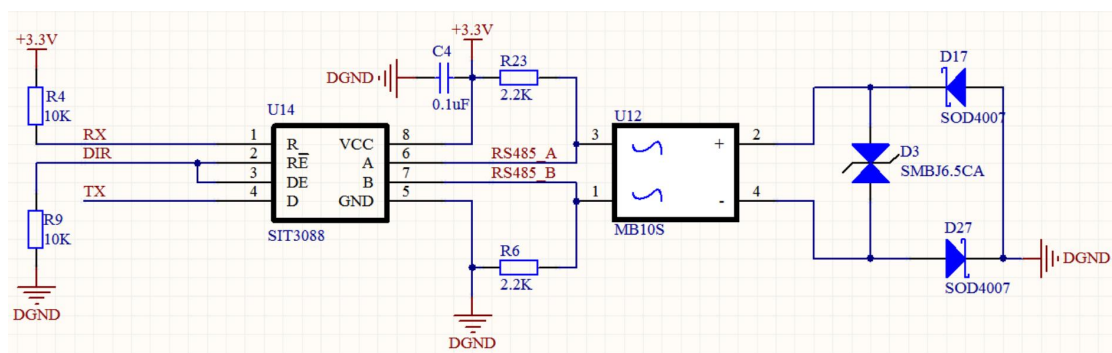
本模块是 3.3V 供电，电流小于 40ma，去耦电路参考如下：



10.2 CAN 和指示灯设计



10.3 UART 电路（以 RS485 为例）



注意，本模块 UART 是 3.3V 逻辑电平，若接 5V 系统，需要做电平转换。