

**CAN232MB 智能协议转换器**  
**用户手册**  
**(V1.1 版)**

CAN232MB Intelligent Protocol Converter  
User's Manual  
(Version 1.1)

广州致远电子有限公司  
2005 年 5 月

## 版权声明

“CAN232MB 智能协议转换器”及相关软件版权均属广州致远电子有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。

若您需要我公司产品及相关信息，请及时与我们联系，我们将热情接待。

广州致远电子有限公司保留在任何时候修订本用户手册且不需通知的权利。

## 产品清单

CAN232MB 智能协议转换器	1台
CAN232MB 用户手册(电子版)	1份
CAN232MB 设置软件	1份
120R 1/8W 电阻元件	1个

## 服务信息

- 保修期  
自产品售出日期起 12 个月内。
- 保修范围  
正确使用和正常工作情况下如由于产品质量原因而产生故障将得到免费的维修服务。
- 不保修范围
  - 用户微机系统或其它应用系统的差错修改。
  - 任何因意外滥用错误使用或产品修改而导致的故障用户需自行负责。
  - 产品附件不在保修之列。
  - 其他不正确使用导致的损坏。

## 技术支持

我们拥有国内技术一流 CAN-bus 产品开发、应用服务的团队，能为用户提供良好的支持与服务。联系方式如下：

邮箱: [cantools@zlgmcu.com](mailto:cantools@zlgmcu.com) , [can@zlgmcu.com](mailto:can@zlgmcu.com)

主页: <http://www.zlgmcu.com/>

论坛: <http://www.21icbbs.com> 的 “CAN-bus/DeviceNet”专栏

电话: +86-20-22644381 22644382 22644253

## 目录

第 1 章 产品简介.....	3
1.1 概述.....	3
1.2 性能指标.....	3
1.3 工作原理.....	4
1.4 典型应用.....	4
第 2 章 硬件描述.....	5
2.1 产品外观.....	5
2.2 接口描述.....	5
2.3 指示灯说明.....	6
2.4 CAN总线连接.....	6
第 3 章 配置说明.....	8
3.1 配置方式.....	8
3.2 软件说明.....	8
3.2.1 转换器设置.....	9
3.2.2 串口参数设置.....	9
3.2.3 CAN参数设置.....	9
3.2.4 按键说明.....	10
第 4 章 应用说明.....	11
4.1 透明转换.....	11
4.1.1 帧格式.....	11
4.1.2 转换方式.....	11
4.1.3 转换示例.....	13
4.2 透明带标识转换.....	14
4.2.1 帧格式.....	14
4.2.2 转换方式.....	14
4.2.3 转换示例.....	16
4.3 MODBUS转换.....	17
4.3.1 帧格式.....	17
4.3.2 转换方式.....	18
4.3.3 转换示例.....	19
4.4 应用注意.....	20
4.5 转换器测试.....	21
4.5.1 电源测试.....	21
4.5.2 配置测试.....	21
4.5.3 通讯测试.....	21
第 5 章 附录.....	22
A.1 CAN2.0B 协议帧格式.....	22
A.1.1 CAN2.0B标准帧.....	22
A.1.2 CAN2.0B扩展帧.....	22
A.2 SJA1000 标准波特率.....	23
A.3 CAN报文滤波器设置.....	24
A.4 MODBUS协议简介.....	28

## 第1章 产品简介

### 1.1 概述

CAN232MB 智能协议转换器是用于 CAN 总线和 RS-232 总线之间数据交换的智能型协议转换器, 并支持 MODBUS RTU 协议。

CAN232MB 智能协议转换器集成有 1 个 RS-232 通道、1 个 CAN 通道, 可以很方便地嵌入使用 RS-232 接口进行通讯的节点中, 在不需改变原有硬件结构的前提下使设备获得 CAN 通讯接口, 实现 RS-232 设备和 CAN 网络之间的连接、数据通讯。同时, CAN232MB 智能协议转换器也可作为配套模块直接嵌入用户的实际产品中。

转换器为用户的使用提供了足够的灵活性, 用户可以根据实际需要设置 RS-232 通道和 CAN 通道的通讯参数, 能够满足用户在不同应用场合中对于 RS-232 数据与 CAN 数据之间数据转换的要求。CAN232MB 智能协议转换器的通讯参数由上位机软件配置, 能使用户快速进入高效率的 CAN 通讯应用。

CAN232MB 的 RS-232 通道支持多种通讯波特率, 范围是 300bps~115200bps。CAN 通道支持 CiA 推荐的 15 种标准通讯波特率和用户自定义波特率, 通讯速率范围为 5Kbps~1000Kbps。CAN232MB 智能协议转换器提供三种数据转换方式——透明转换、透明带标识转换和 MODBUS 协议转换。

透明转换适用于串行数据流的转换, 透明带标识转换适用于用户自定义协议的串行数据转换, MODBUS 协议转换适用于采用标准 MODBUS 协议串行数据转换。用户可根据实际应用的特点选择合适的数据转换方式。

转换器采用表面安装工艺, 板上自带光电隔离模块, 完全电气隔离控制电路与 CAN 通讯电路, 使 CAN232B 转换器具有很强的抗干扰能力, 大大提高了系统在恶劣环境中使用的可靠性。

CAN232MB 智能协议转换器适合 CAN-bus 低速数据传输应用, 最高传输速率为 400 帧/秒。CAN232MB 智能协议转换器具有体积小巧使用方便等特点, 也是便携式系统用户的上佳选择。同样 CAN232MB 智能协议转换器不仅适应基本 CAN 总线产品, 也满足基于高层协议如 DeviceNet、CANopen 等 CAN 总线产品的开发。

### 1.2 性能指标

- 支持 CAN2.0A 和 CAN2.0B 协议, 符合 ISO/DIS 11898 规范;
- 1 路 CAN 接口, 波特率在 5Kbps~1Mbps 之间可选, 并支持用户自定义波特率;
- 1 路 RS-232 接口, 波特率在 300 bps~115200bps 之间可选;
- 支持透明转换、透明带标识转换和标准 MODBUS 协议转换;
- 实现 CAN 和 RS-232 的双向转换;
- CAN 接口采用光电隔离, 1000 Vrms DC/DC 电源隔离;
- 最高帧流量: 400 帧/秒 (\*);
- 工作电源: +9V~+24V DC;
- 工作温度: -40℃ ~ +85℃;
- 安装方式: 可选标准 DIN 导轨安装或简单固定方式;
- 产品尺寸: 100mm\*70mm\*25mm (不计算导轨安装架高度)。

(\*注意: CAN232MB 智能协议转换器的最高帧流量是在最大的串口波特率下测得。)

### 1.3 工作原理

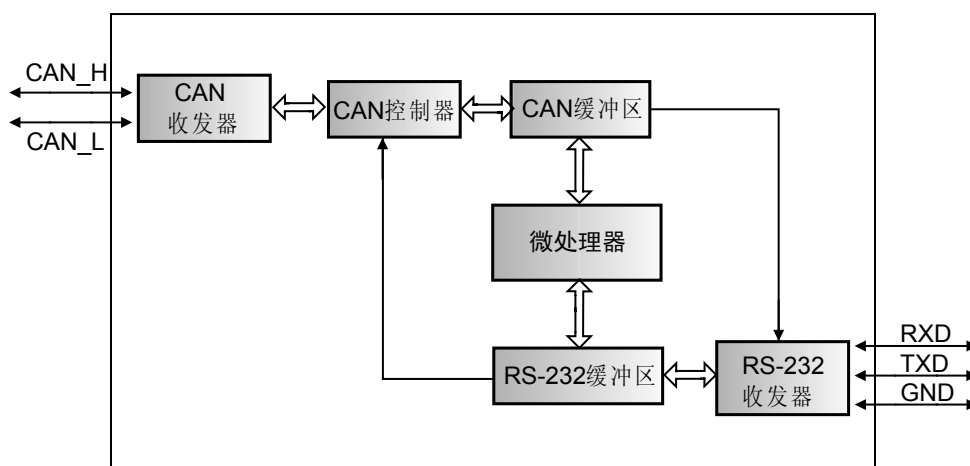


图 1.1 CAN232MB 系统构成原理

CAN232MB 智能协议转换器采用 PHILIPS 公司的 CAN 控制器 SJA1000（16MHz 的晶体振荡器）、CAN 收发器 PCA82C251 来实现 CAN 通讯接口功能。

CAN232MB 转换器内置看门狗，保障长期工作的可靠性；同时，转换器内置非易失性存储器，用于保存用户上次配置运行的参数。

CAN232MB 转换器在正常工作时，实时对 CAN 总线和 RS-232 总线进行监听，一旦检测到某一侧总线上有数据接收到，立即对其进行解析，并装入各自的缓冲区，然后按设定的工作方式处理并转换发送到另一侧的总线，实现数据格式的转换。

在 CAN232MB 转换器中，CAN 通讯接口采用隔离电压为 1000Vrms 的 DC-DC 电源隔离。RS-232 通讯接口用 3 线 (TXD、RXD、GND)连接。

### 1.4 典型应用

- 现有 RS-232 设备连接 CAN-bus 网络
- 扩展标准 RS-232 网络通讯长度
- PLC 设备连接 CAN-bus 网络通讯
- MODBUS RTU 网络和 CAN 网络通讯
- CAN-bus 与串行总线之间的网关网桥
- 工业现场网络数据监控
- CAN 教学应用远程通讯
- CAN 工业自动化控制系统
- 低速 CAN 网络数据采集数据分析
- 智能楼宇控制数据广播系统等 CAN-bus 应用系统

## 第2章 硬件描述

### 2.1 产品外观



图 2.1 CAN232MB 外观

### 2.2 接口描述

CAN232MB 转换器具具有两路用户接口。一路是CAN-bus接口，一路是RS-232接口。其接口引脚定义如下。

#### 1. CAN 接口定义

引脚号	引脚名称	引脚含义
1	Vin	电源正
2	0V	电源地（0 伏）
3	CFG	配置引脚
4	GND	电源地
5	--	无连接
6	--	无连接
7	Res-	CAN 网络匹配电阻端一
8	Res+	CAN 网络匹配电阻端二
9	CANL	CANL 信号线连接端
10	CANH	CANH 信号线连接端

图 2.2 CAN 接口引脚定义

CAN接口的定义如图 2.2所示。

引脚1标示“Vin”接外部+9V~+24V直流电源，引脚2标示“0V”是接外部电源地。引脚3标示“CFG”是转换器的配置引脚。该脚悬空时上电后转换器进入正常转换模式；若该引脚和引脚4标示“GND”相连后，转换器上电即进入配置模式。

引脚7标示“Res-”和引脚8标示“Res+”接CAN网络的终端电阻。当CAN232MB转换器作为CAN-bus网络终端时，两引脚间连接120欧姆的电阻；否则不用安装120欧姆的电阻。

## 2. RS-232 接口引脚定义

RS-232端口是标准的DB9孔座，引脚定义符合RS-232规范。这里采用的是三线连接，



引脚号	引脚名称	引脚含义
1	--	无连接
2	TXD	数据发送端
3	RXD	数据接收端
4	--	无连接
5	GND	地线
6	--	无连接
7	--	无连接
8	--	无连接
9	--	无连接

图 2.3 RS-232 接口引脚定义

## 2.3 指示灯说明

表 2.1 指示灯定义

指示灯	颜色	功能	描述
POWER	红	转换器电源指示	灯亮表明转换器电源工作正常
COM LED	绿	RS-232 通讯状态指示	灯闪烁表明串口侧正在传输数据
CAN LED	绿	CAN 通讯状态指示	灯闪烁表明 CAN 侧正在传输数据

转换器上的 3 个 LED 均用来指示转换器的运行状态，功能如表 2.1 所示。其中，

- 正常上电后“POWER”指示灯立即点亮。
- 当转换器通电自检完成后，“COM LED”和“CAN LED”均点亮。
- 当串口侧有数据传输时，“COM LED”闪烁，无数据时长亮。
- 当CAN侧有数据传输时，“CAN LED”闪烁，无数据时长亮；如果出现CAN 总线通讯错误，此指示灯会熄灭直至CAN 总线恢复正常并有数据传输的时候才会重新点亮。

## 2.4 CAN 总线连接

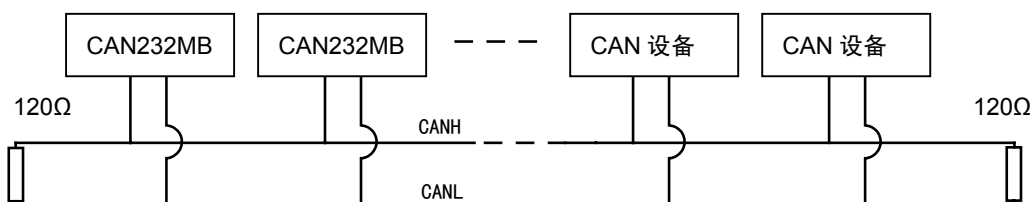


图 2.4 CAN 总线连接

CAN232MB转换器和CAN总线连接的时候是CANL连CANL，CANH连CANH。

按照ISO 11898规范，为了增强CAN 通讯的可靠性，CAN 总线网络的两个端点通常要加入终端匹配电阻（120Ω）如图 2.4所示。终端匹配电阻的大小由传输电缆的特性阻抗所决

定，例如双绞线的特性阻抗为 $120\Omega$ 则总线上的两个端点也应集成 $120\Omega$ 终端电阻。

CAN232MB转换器本身不带终端电阻（终端电阻随机附送）。当CAN232MB转换器作为终端设备时用户可以通过CAN232MB的CAN接口的引脚7即“Res+”和引脚8即“Res+”连接终端电阻。

**【注】** CAN 通讯线可以使用双绞线屏蔽双绞线若通讯距离超过1KM 应保证线的截面积大于 $1.0\text{mm}^2$  具体规格应根据距离而定常规是随距离的加长而适当加大。

CAN232MB 可以选用 DIN 导轨安装和自我堆叠安装两种安装方式。



## 第3章 配置说明

根据 CAN 和串口的通讯参数较多的特点, CAN232MB 转换器也开放了大部分的参数让用户可以自行定义, 以切合实际应用场合的需要。所以转换器的配置, 包括转换器的转换方式, 串口参数和 CAN 参数等。参数的配置是通过专门的配置软件完成, 无需硬件跳线配置。

在正常使用之前, 可以先配置好的转换器的转换参数, 如果没有进行配置那么转换器执行的是上一次配置成功的参数 (如果一次都没有配置, 那么转换器执行默认的配置参数)。

### 3.1 配置方式

为了使转换器进入配置模式, 设有一个专门的配置开关——CAN 接口侧的引脚 3 标示“CFG”和引脚 4 标示“GND”。

“CFG”接地后, 转换器上电进入“配置”模式; “CFG”脚悬空时, 转换器上电进入“正常工作”模式。进入配置步骤如下:

1. 将转换器的 CFG 和 GND 用导线连通, 然后上电。
2. 用串口线连接转换器和计算机。
3. 打开上位机配置软件, 打开串口, 进行参数设定。

### 3.2 软件说明



图 3.1 CAN232MB 配置软件界面

CAN232MB 转换器的配置软件名称为“CAN232MB 智能协议转换器配置.exe”。设置软件包含在产品的配套光盘中。软件的界面如图 3.1 所示。

设置软件能够记忆并显示 CAN232MB 转换器上次成功设置的参数（未设置成功的不予保存），避免用户遗忘自己的配置。也可以一键恢复成默认参数再进行设置。并有读出 CAN232MB 的现有参数的功能。

在转换器进入配置模式后，才能以通过该软件进行参数设置，否则软件将认为转换器未连接。

在选定一种转换模式之后，软件才开放与该转换模式相关的参数，而将与其不相关的参数设置为不可用，避免错误设置。

下面参照配置软件对主要配置参数含义进行详细的说明。

### 3.2.1 转换器设置

#### 1. 转换模式

转换模式中包含三种可以选择的转换模式：透明转换、透明带标识转换和 MODBUS 协议转换（每种方式的具体功能见“第 4 章 应用说明”）。

#### 2. 转换方向

**双向：**转换器能将串行总线的数据转换到 CAN 总线，也能将 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。

**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。

**【注】：**通过转换方向的选择，可以排除不需要转换的总线侧的数据干扰。

### 3.2.2 串口参数设置

**串口波特率：**串口波特率在 300bps~115200bps 间可选。

**串行帧时间间隔字符数：**两串行帧之间的最小时间间隔，该时间间隔以“传送单个字符的时间”为单位（参见 4.1.1.1 小节）。这里设置为 2~10 个字符的时间可选。

**【注】：**“串行帧时间间隔字符数”只在“透明带标识转换”方式下可以设置。用户帧的实际时间间隔必须和设置相一致，否则可能导致帧的转换不完全。

“传送单个字符的时间”意义是：在相应的波特率下，串口传送一个字符（10 个位）所需要的时间，即用 10 除以相应的波特率。

例如：在 9600bps 的波特率下，“串行帧时间间隔字符数”为 4，“传送单个字符（每个字符 10 个位）的时间”则为  $(10/9600)s$ ，得到的串行帧间的实际时间间隔为： $(10/9600)*4 = 4.17 (ms)$ ，即两串行帧之间的时间间隔至少为 4.17ms。

**CAN 帧 ID 转发使能：**在 CAN 总线数据转换到串行总线的时候，该使能决定是否将 CAN 报文的帧 ID 转换到串行数据中。

**CAN 帧信息转发使能：**在 CAN 总线数据转换到串行总线的时候，该使能决定是否将 CAN 报文的帧信息转换到串行数据中。

### 3.2.3 CAN 参数设置

**CAN 波特率：**除了推荐的标准波特率之外，还给出了一个“自定义选项”，选中该选项之后便可以在下面的“BTR0/BTR1”中填写用户自定波特率的 BTR0 和 BTR1 寄存器值。

**CAN 滤波器模式：**转换器接收时，对 CAN 总线侧报文的滤波方式。单滤波或双滤波可选。

**滤波器值：**依次填充 ACR0~ACR3 和 AMR0~AMR3 的 16 进制数据值。

**【注】：**ACR 是“验收代码寄存器”，填充 4 字节的验收码。AMR 是“验收屏蔽寄存器”，填充 4 字节的验收屏蔽码，与 CAN 控制器 SJA1000 的验收代码和验收屏蔽寄存器的填充完全相同（关于滤波器的设置请参考附录 3 或 SJA1000 的数据手册的相关部分）。

例如：当填充的值为“xx xx xx xx FF FF FF FF”（xx 代表任意的十六进制值）时，转换器将接收所有的 CAN 报文数据帧。

当填充值为“00 00 00 00 00 00 00 00”时，转换器只会接收帧 ID 全为 0 的数据型扩展帧和 ID 为 0 并且前两个数据为 0 的数据型标准帧。

**CAN 帧信息：**在串口数据转换成 CAN 报文时 CAN 报文的帧类型。

**【注】：**可选标准帧和扩展帧的数据帧类型，转换器不支持远程帧。

**CAN 配置标识：**在串口数据转换成 CAN 报文时 CAN 报文的帧标识域的值（16 进制数据），该项仅在“透明转换”模式下可用。

**【注】：**“滤波器值”是在接收 CAN 总线数据时滤波所用，而“CAN 配置标识”是串口向 CAN 总线发送数据的时候的 CAN 报文的帧 ID。注意两者的区别。

“CAN 配置标识”在标准帧的时候可填充 ID1 和 ID2，在扩展帧的时候可以填充 ID1，ID2，ID3 和 ID4。和填充 SJA1000 的帧 ID 完全相同。

即标准帧时 ID 为 11 位，表示为 ID1.7~ID1.0 和 ID2.7~ID2.5；而 ID2.4~ID2.0 保留未使用（用 0 填充）。所以把实际的帧 ID 整体左移 5 位（相当于乘以 32）即是填充值。反之，填充的帧 ID 右移 5 位即是实际帧 ID。两者对应关系如下表：

帧 ID 的填充值	ID1.7~ID1.0	ID2.7~ID2.5	ID2.4~ID2.0
帧 ID 的实际值	ID.10~ID.03	ID.02~ID.00	保留

扩展帧时 ID 为 29 位，有 ID4 的低 3 位保留未使用（用 0 填充）。所以把实际的帧 ID 整体左移 3 位（相当于乘以 8）即是填充值。反之，填充的帧 ID 右移 3 位即是实际帧 ID。两者对应关系如下表：

帧 ID 的填充值	ID1.7~ID1.0	ID2.7~ID2.0	ID3.7~ID3.0	ID4.7~ID4.3	ID4.2~ID4.0
帧 ID 的实际值	ID.28~ID.21	ID.20~ID.13	ID.12~ID.05	ID.04~ID.00	保留

例如：在标准帧情况下，若实际帧 ID 为 0x0028，那么左移 5 位（乘以 0x20）后填充的 ID 应为 0x0500。在扩展帧情况下，若实际帧 ID 为 0x0010204，那么左移 3 位（乘以 0x08）后填充的 ID 应为 0x081020。

**标识在串行帧中的起始地址/长度：**仅在“透明带标识转换”模式下，在串口数据转换成 CAN 报文时 CAN 报文的帧 ID 在串行帧中的起始位置和长度（参见 4.2 透明带标识转换）。

### 3.2.4 按键说明

**读配置：**将 CAN232MB 的现有参数读出并显示于面板上。

**默认值：**可以将其参数恢复成出厂的默认值。

**取消：**取消本次操作，并关闭配置软件。

**写配置：**在参数设定好之后，点击该按钮即将配置参数写入 CAN232MB 中。

## 第4章 应用说明

CAN232MB 是一款智能协议转换器。转换器给出了三种转换模式供选择, 包括: 透明转换, 透明带标识转换, MODBUS 转换。在对转换器进行配置时可以进行参数的选择和设置。

“透明转换”的含义是转换器仅仅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。

“MODBUS 协议转换”是为了支持标准的 MODBUS 协议而建立的, 在串口侧使用的是标准的 MODBUS RTU 协议, 可以和其他标准的 MODBUS RTU 设备接口。

在 CAN 总线侧使用的是一个简单易用的分段协议来传输 MODBUS 协议。这样就能轻松的在串行网络和 CAN 网络之间来实现 MODBUS 协议的通讯。

以下具体介绍三种转换方式转换格式, 并通过实例来讲解通讯过程。

### 4.1 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。这样以数据流的方式来处理, 最大限度地提高了转换器的速度, 也提高了缓冲区的利用率, 因为在接收的同时转换器也在转换并发送, 又空出了可以接收的缓冲区。

#### 4.1.1 帧格式

##### 1. 串行总线帧

可以是数据流, 也可以是带协议数据。通讯格式: 1 起始位, 8 数据位, 1 停止位。

##### 2. CAN 总线帧

CAN 报文帧的格式不变。

#### 4.1.2 转换方式

##### 1. 串行帧转 CAN 报文

串行帧的**全部数据依序**填充到 CAN 报文帧的**数据域**里。转换器一检测到串行总线上有数据后就立即接收并转换。

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图 4.1 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(如图 4.1 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。

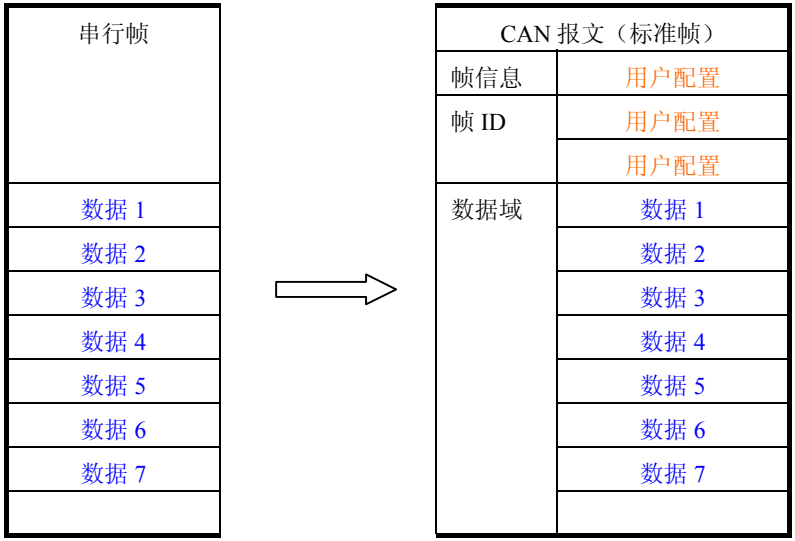


图 4.1 串行帧转换成 CAN 报文（透明方式）

2. CAN 报文转串行帧

对于 CAN 总线的报文也是收到一帧就立即转发一帧。数据格式对应如图 4.2 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，“帧信息转换使能”项选择了“转换”，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“帧 ID 转换使能”项选择了“转换”，那么也将 CAN 报文的“帧 ID”字节全部填充至串行帧。

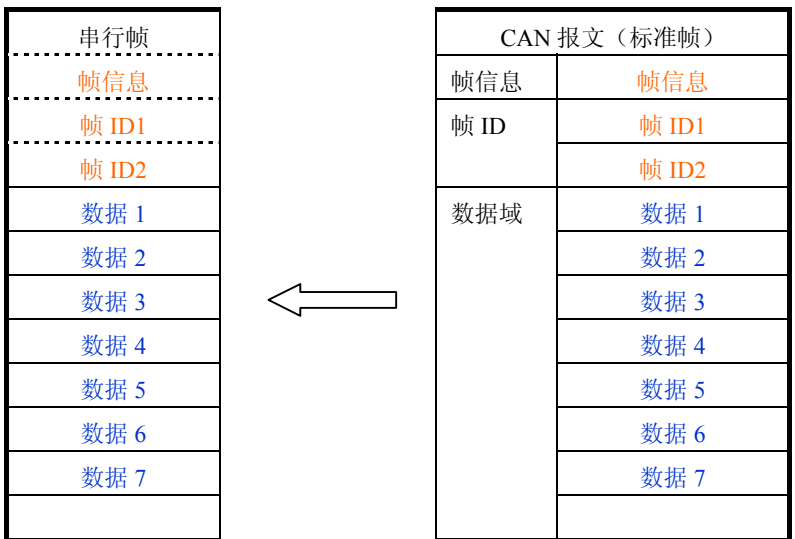


图 4.2 CAN 报文转换成串行帧（透明方式）

4.1.3 转换示例

1. 串行帧转 CAN 报文

假设置配的转换成 CAN 报文帧信息为“标准帧”，帧 ID1，ID2 分别为“00，60”，那么转换格式如图 4.3。

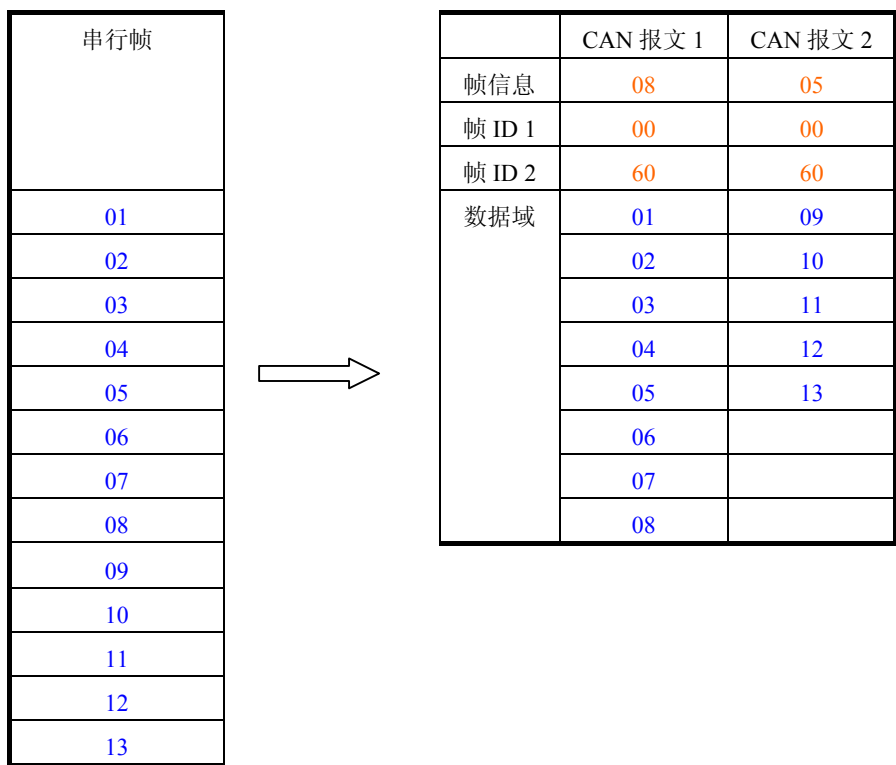


图 4.3 串行帧转 CAN 报文示例（透明方式）

2. CAN 报文转串行帧

配置为 CAN 报文的“帧信息”转换，“帧 ID”不转换。CAN 报文和转换后的串行帧如所示。

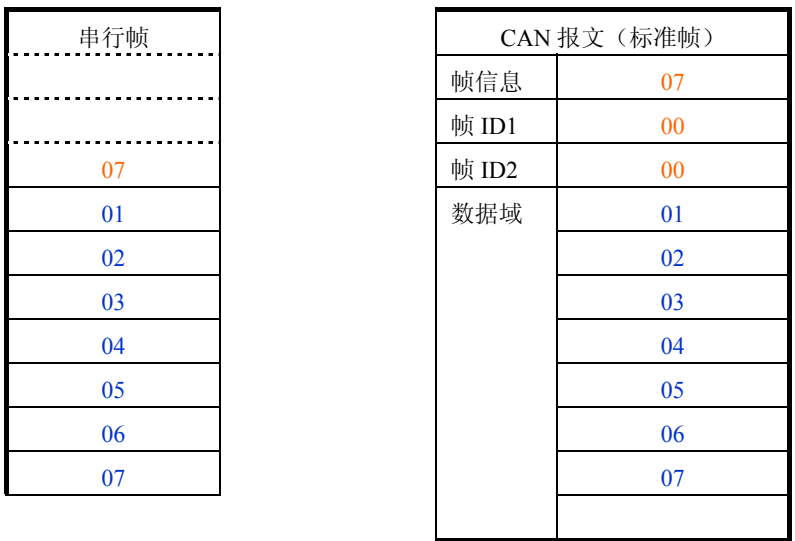


图 4.4 CAN 报文转串行帧示例（透明方式）

## 4.2 透明带标识转换

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。

### 4.2.1 帧格式

#### 1. 串行总线帧

带标识转换时,必须取得完整的串行数据帧,转换器以两帧间的时间间隔作为帧的划分。并且该间隔可由用户设定。串行帧最大长度为缓冲区的长度: 255 字节。

转换器在串行总线空闲状态下检测到的首个数据作为接收帧的首个字符。传输中该帧内字符间的时间间隔必须小于或等于传输  $n$  个字符( $n$  的值由上位机事先配置)的时间(传输一个字符的时间是用该字符包含的位数来除以相应的波特率)。

如果转换器在接收到一个字符后小于等于  $n$  个字符的传输时间内没有字符再被接收到,转换器就认为此帧传输结束,将该字符作为此帧的最后一个字符; $n$  个字符时间之后的字符不属于该帧,而是下一帧的内容。帧格式如图 4.5 所示。

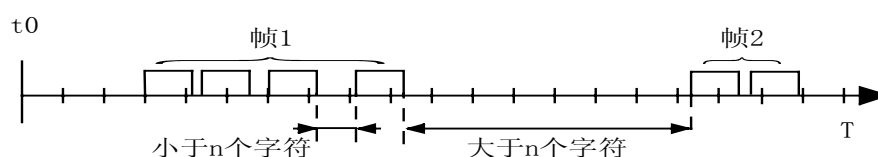


图 4.5 串行帧时间格式（透明带标识转换）

#### 2. CAN 总线帧

CAN 报文的格式不变,只是 CAN 相应的帧 ID 也会被转换到串行帧中。

### 4.2.2 转换方式

#### 1. 串行帧转 CAN 报文

串行帧中所带有的 CAN 的标识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,如图 4.6 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。

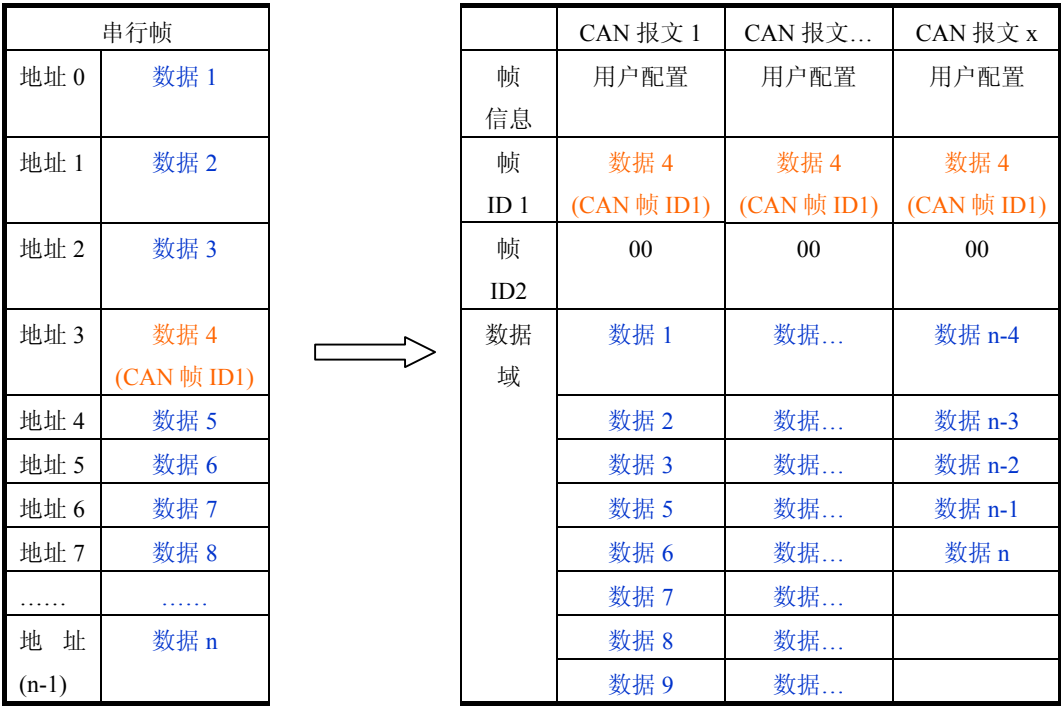


图 4.6 串行帧转 CAN 报文（透明带标识）

2. CAN 报文转串行帧

对于 CAN 报文，收到一帧就立即转发一帧，每次转发的时候也根据事先配置的 CAN 帧 ID 在串行帧中的位置和长度把接收到的 CAN 报文中的 ID 作相应的转换。其它数据依序转发，如图 4.7 所示。

值得注意的是，无论是串行帧还是 CAN 报文在应用的时候其帧格式（标准帧还是扩展帧）应该符合事先配置的帧格式要求，否则可能致使通讯不成功。

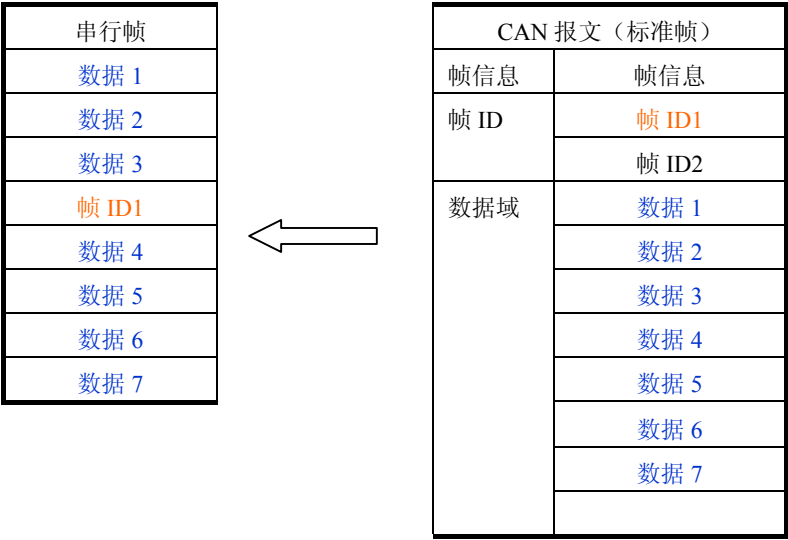


图 4.7 CAN 报文转串行帧（透明带标识）



4.2.3 转换示例

1. 串行帧转 CAN 报文

假定 CAN 标识在串行帧中的起始地址是 2，长度是 3（扩展帧情况下），串行帧的和转换成 CAN 报文结果如图 4.8 所示。其中，两帧 CAN 报文用相同的 ID 进行转换。

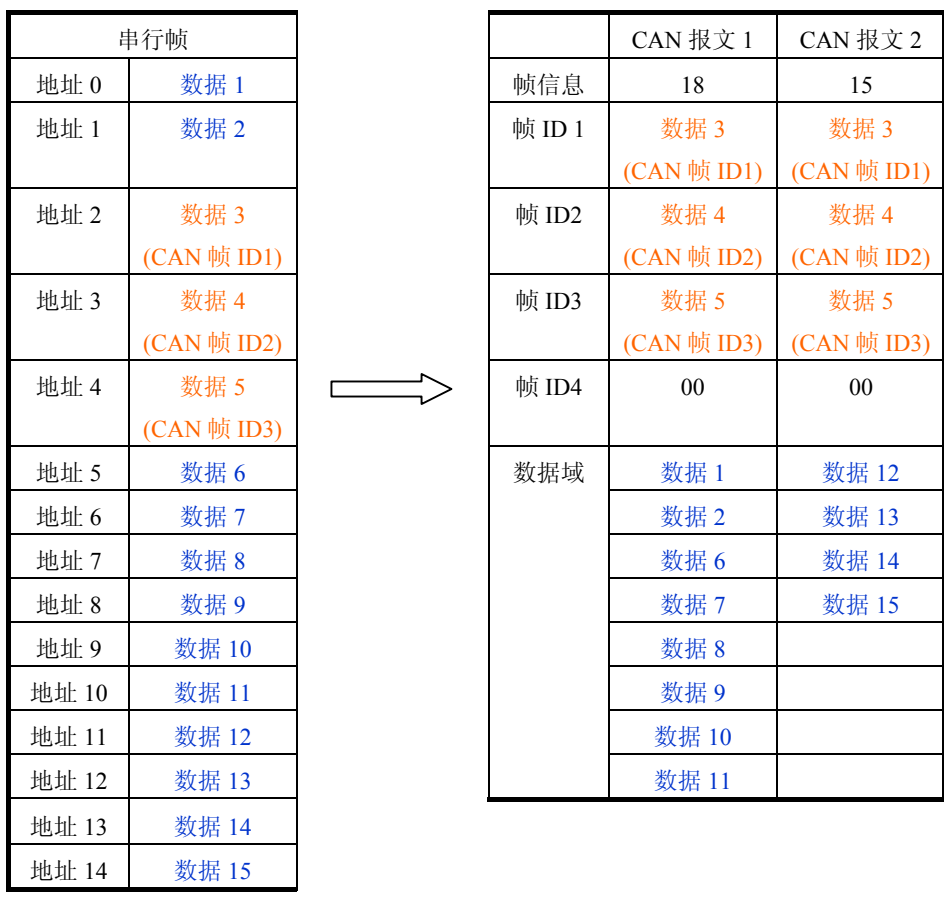


图 4.8 串行帧转 CAN 报文示例（透明带标识方式）

2. CAN 报文转串行帧

假定配置的 CAN 标识在串行帧中的起始地址是 2，长度是 3（扩展帧情况下），CAN 报文和转换成串行帧的结果如图 4.8 所示。

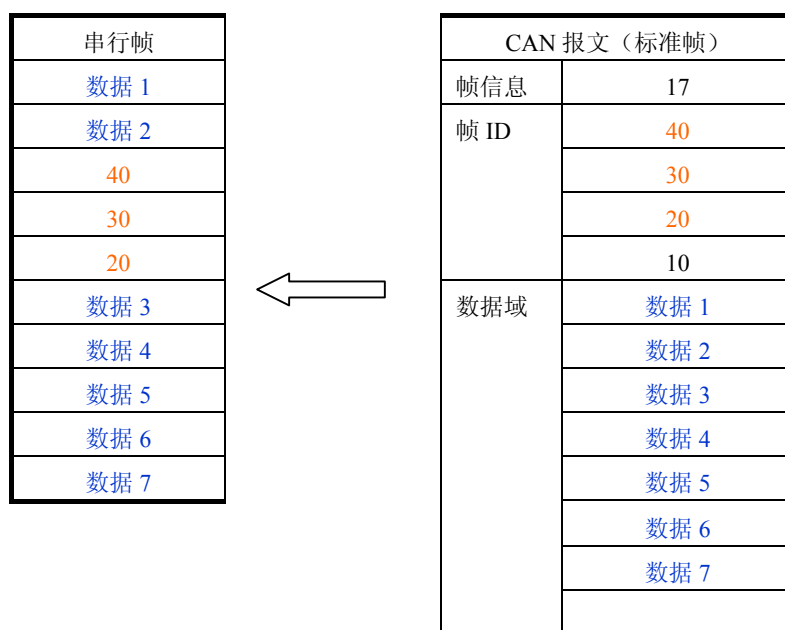


图 4.9 CAN 报文转串行帧示例 (透明带标识方式)

## 4.3 MODBUS 转换

MODBUS 协议是一种标准的应用层协议，广泛应用于各种工控场合。该协议开放，实时性强，通讯验证机制好，非常适用于通信可靠性要求较高的场合。

转换器在串口侧使用的是标准的 MODBUS RTU 协议格式，所以转换器不仅支持用户使用 MODBUS RTU 协议，转换器也可以直接和其它支持 MODBUS RTU 协议的设备相接口。

在 CAN 侧，制定了一个简单易用的分段通讯格式来实现 MODBUS 的通讯。

转换器在其中扮演的角色仍然是作协议验证和转发，支持 MODBUS 协议的传输，而不是 MODBUS 的主机或者从机，用户按照 MODBUS 协议通讯即可。

### 4.3.1 帧格式

#### 1. 串行总线帧

串行接口采用的是标准的 MODBUS RTU 协议，所以用户帧符合此协议即可(参见附录：MODBUS 协议简介)。如果传输的帧不符合 MODBUS RTU 格式，那么转换器会将接收到的帧丢弃，而不予转换。

转换器采用的 MODBUS RTU 传输格式是 1 起始位、8 数据位和 1 停止位。

MODBUS RTU 帧长度最大为缓冲区长度：255 字节。

#### 2. CAN 总线帧

CAN 侧的设备要采用 MODBUS 协议则需要为之定义一种可靠的传输格式，这里采用一种分段协议实现，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。

分段传送协议的制定参考了 DeviceNet 中分段报文的传送协议。分段报文格式如表 4.1 (以扩展帧为例，标准帧只是帧 ID 的长度不同而已，其他格式相同)，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按照这种分段格式继续转换，直到转换完成。

CAN 总线帧格式说明如下：

表 4.1 CAN2.0B 扩展帧格式

	7	6	5	4	3	2	1	0
帧信息	FF	RTR	x	x	DLC（数据长度）			
帧 ID1	ID.28-ID.21							
帧 ID2	ID.20-ID.13							
帧 ID3	ID.12-ID.5							
帧 ID4	ID.4-ID.0					x	x	x
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							

- 分段报文标记：表明该报文是否是分段报文。该位为 0 示单独报文，为 1 表示属于被分段报文中的一帧。
- 分段类型：表明是第一段、中间段的还是最后段。其值定义如表 4.2。

表 4.2 分段类型位值

位值	含义	说明
0	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。
1	中间分段	表明这是一个中间分段
2	最后分段	标志最后一个分段

- 分段计数器：每一个段的标志，该段在整个报文中的序号，若是第几个段，那么计数器的值就是几。这样在接收时就能够验证是否有分段被遗失。

### 4.3.2 转换方式

在串口侧向 CAN 侧转换的过程中，转换器只会在接收到一完整正确的 MODBUS RTU 帧才会进行转换，否则无动作。

如图 4.10 所示，MODBUS RTU 协议的地址域转换成 CAN 报文中帧 ID 的高字节（无论是标准帧还是扩展帧都是帧 ID1）——ID.28-ID.21（扩展帧）或 ID.10-ID3（标准帧），在转换该帧的过程中标识不变。

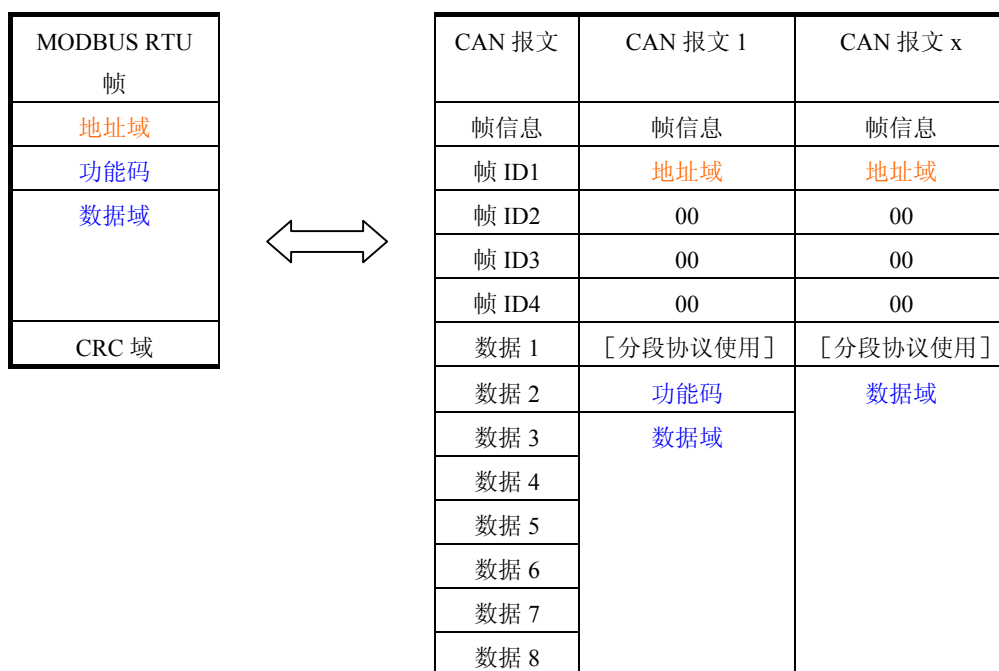


图 4.10 通信帧相互转换格式（MODBUS 方式）

而 CRC 校验字节不转换到 CAN 报文中，CAN 的报文中也不必带有串行帧的校验字节，因为 CAN 总线本身就有较好的校验机制。

转换的是 MODBUS RTU 的协议内容——功能码和数据域，转换时将它们依次转换在 CAN 报文帧的数据域（从第二个数据字节开始，第一个数据字节为分段协议使用）里，由于 MODBUS RTU 帧的长度根据功能码的不同而不同。而 CAN 报文一帧只能传送 7 个数据，所以转换器会将较长的 MODBUS RTU 帧分段转换成 CAN 的报文后用上述的 CAN 分段协议发出。用户在 CAN 的节点上接收时取功能码和数据域处理即可。

对于 CAN 总线的 MODBUS 协议数据，无需做循环冗余校验（CRC16），转换器按照分段协议接收，接收完一帧解析后自动加上循环冗余校验（CRC16），转换成 MODBUS RTU 帧发送至串行总线。

如果接收到的数据不符合分段协议，则将该组数据丢弃不予转换。

### 4.3.3 转换示例

在配置成扩展帧情况下，如图 4.11 所示，在 MODBUS RTU 帧转换成 CAN 报文时，将地址 0x08 直接填充到帧 ID1，其他帧 ID 填 0x00，在转换该帧的过程中保持此帧 ID 不变。

当一帧 CAN 报文处理不完一帧 MODBUS 报文时，CAN 报文采用分段协议。

每个 CAN 报文的“数据 1”都用来填充分段信息(0x81, 0xC2)，该信息不转换到 MODBUS RTU 帧当中，仅作为帧格式用来确认帧的信息。功能码和数据域的值则依次填入 CAN 报文的数据 2~8 中。

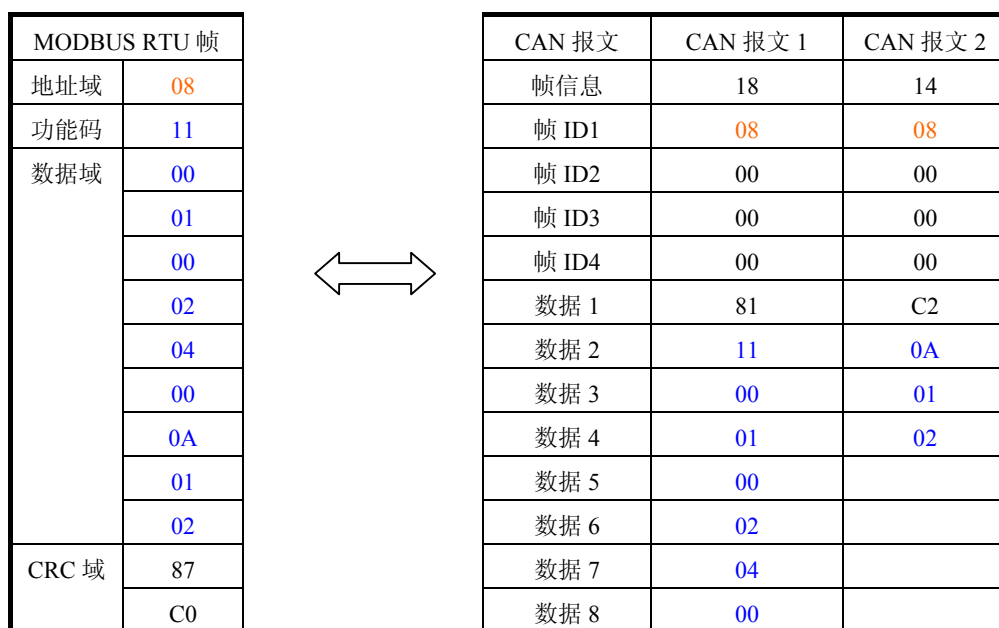


图 4.11 通信帧相互转换格式示例（MODBUS 方式）

#### 4.4 应用注意

- 建议在低速系统中使用，转换器不适用于高速数据传输。
- 在“配置模式”和“正常工作”模式切换之后，必须从新上电一次，否则仍然执行的是原来的工作模式，而不能成功的实现切换。
- 在“透明带标识转换”和“MODBUS 转换”中，注意 CAN 网络的帧类型必须和配置的帧类型相同，否则不能成功通讯。
- 在“透明带标识转换”和“MODBUS 转换”中，串行帧的传输必须符合已配置的时间要求，否则可能导致通讯出错。
- 由于 CAN 总线是半双工的，所以在数据转换过程中，尽量保证两侧总线数据的有序性。如果两侧总线同时向转换器发送大量数据，将可能导致数据的转换不完全。
- 使用 CAN232MB 的时候，应该注意两侧总线的波特率和两侧总线发送数据的时间间隔的合理性，转换时应考虑波特率较低的总线的的数据承受能力。

比如在 CAN 总线数据转向串行总线的时候，CAN 总线的速率能达到数千帧每秒，但是串行总线只能到数百帧每秒。所以当 CAN 总线的速率过快时会导致数据转换不完全。

一般情况下 CAN 波特率应该是串口波特率的 3 倍左右，数据传输会比较均匀（因为在 CAN 总线传输数据的时候还附加了其他的功能域，相当于增加了数据的长度，所以相同波特率下 CAN 传输的时间会比串行总线的时间长）。

## 4.5 转换器测试

### 4.5.1 电源测试

转换器外接 9V~24V (1W) 直流输入。

上电后,“POWER”指示灯立即点亮,当系统正常初始化完成后,“COM LED”和“CAN LED”均点亮。

若上电后各指示灯的状态和描述不符,请检查电源是否符合要求。

### 4.5.2 配置测试

接通“配置开关”(将 CAN 接口侧的引脚 3 “CFG”和引脚 4 “GND”短接)后,再接通电源,转换器即进入“配置模式”。用串口线连接好 PC 和转换器便可进行配置。

打开“config.exe”配置软件,选择和转换器相连的 PC 串口,点击“打开串口”按钮,如果打开成功,则下面的配置参数开放,并可以改变和设置。

如果提示“当前串口不可用”,则说明当前选择的 PC 的串口不可用或者已经被占用。如果提示“CAN232MB 未连接”,那么则检查转换器是否进入了配置模式(如果转换器工作在“正常工作”模式,那么软件也会提示“连接不到设备”信息),并注意与所选的 PC 的串口是否接通。

### 4.5.3 通讯测试

断开“配置开关”(断开 CAN 接口侧的引脚 3 “CFG”和引脚 4 “GND”)后,重新上电,转换器便进入“正常工作”模式。可用串口调试软件进行通讯测试。

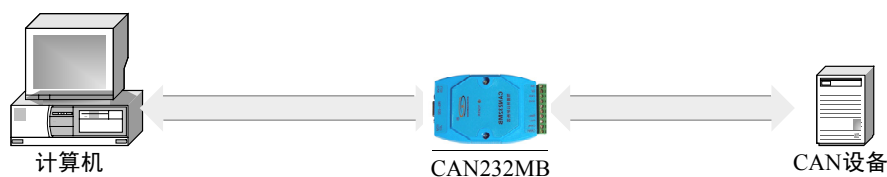


图 4.12 通讯测试结构

如图 4.12 通讯测试结构所示连接,测试除了一台 PC 外还需要一台 CAN 设备来接收或发送数据,注意同一个 CAN-bus 总线中,CAN 设备和 CAN232MB 转换器的波特率必须相同。用串口调试软件选择和转换器相同的串口通讯波特率,观察 CAN 设备接收的数据是否和发送的相符合。同样也可以从 CAN 设备发送数据给转换器,观察串口软件接收的数据是否和发送的相符合。

如果某侧总线上有数据传输,那么该侧总线的指示灯会有闪烁。

如果 CAN LED 长灭,那么说明 CAN 总线产生错误。检查两侧的总线连接(总线是否短路或断路),以及波特率设置是否相同等。

## 第5章 附录

### A.1 CAN2.0B 协议帧格式

#### A.1.1 CAN2.0B 标准帧

CAN 标准帧帧信息是 11 个字节，包括帧的信息和帧数据两部分。前 3 字节为帧的信息部分。格式如下表：

		7	6	5	4	3	2	1	0
字节 1	帧信息	FF	RTR	x	x	DLC（数据长度）			
字节 2	帧 ID1	（报文识别码）ID.10—ID.3							
字节 3	帧 ID2	ID.2—ID.0			x	x	x	x	x
字节 4	数据 1	数据							
字节 5	数据 2	数据							
字节 6	数据 3	数据							
字节 7	数据 4	数据							
字节 8	数据 5	数据							
字节 9	数据 6	数据							
字节 10	数据 7	数据							
字节 11	数据 8	数据							

- 字节1 为帧信息，第7 位（FF）表示帧格式，在标准帧中FF= 0；第6 位（RTR）表示帧的类型，RTR=0表示为数据帧，RTR=1表示为远程帧。DLC表示在数据帧时实际的数据长度。
- 字节2~3 为报文识别码，其高11 位有效。
- 字节4~11 为数据帧的实际数据，远程帧时无效。

#### A.1.2 CAN2.0B 扩展帧

CAN 标准帧帧信息是 13 个字节，包括帧的信息和帧数据两部分。前 5 字节为帧的信息部分。

		7	6	5	4	3	2	1	0
字节 1	帧信息	FF	RTR	x	x	DLC（数据长度）			
字节 2	帧 ID1	（报文识别码）ID.28—ID.21							
字节 3	帧 ID2	ID.20—ID.13							
字节 4	帧 ID3	ID.12—ID.5							
字节 5	帧 ID4	ID.4—ID.0				x		x	x
字节 6	数据 1	数据							
字节 7	数据 2	数据							
字节 8	数据 3	数据							
字节 9	数据 4	数据							
字节 10	数据 5	数据							
字节 11	数据 6	数据							
字节 12	数据 7	数据							
字节 13	数据 8	数据							

- 字节1 为帧信息，第7 位（FF）表示帧格式，在扩展帧中FF= 0；第6 位（RTR）表示帧的类型，RTR=0表示为数据帧，RTR=1表示为远程帧。DLC表示在数据帧时实际的数据长度。
- 字节2~5 为报文识别码，其高13 位有效。
- 字节 6~13 为数据帧的实际数据，远程帧时无效。

## A.2 SJA1000 标准波特率

SJA1000 独立CAN 控制器的CAN 通讯波特率由寄存器BTR0、BTR1 晶振等参数共同决定。下表A.1列出了一组推荐的BTR0、BTR1 设置值。标注\*符号的值是由国际CiA 协会推荐的标准值。

表 A.1 SJA1000 标准波特率

波特率序号	波特率值 (Kbps)	晶体振荡器频率 16MHz	
		BTR0 (Hex)	BTR1 (Hex)
1	5	BF	FF
<b>2*</b>	<b>10</b>	<b>31</b>	<b>1C</b>
<b>3*</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>1C</b>
4	40	87	FF
<b>5*</b>	<b>50</b>	<b>09</b>	<b>1C</b>
6	80	83	FF
<b>7*</b>	<b>100</b>	<b>04</b>	<b>1C</b>
<b>8*</b>	<b>125</b>	<b>03</b>	<b>1C</b>
9	200	81	FA
<b>10*</b>	<b>250</b>	<b>01</b>	<b>1C</b>
11	400	80	FA
<b>12*</b>	<b>500</b>	<b>00</b>	<b>1C</b>
13	666	80	B6
<b>14*</b>	<b>800</b>	<b>00</b>	<b>16</b>
<b>15*</b>	<b>1000</b>	<b>00</b>	<b>14</b>

CAN232MB转换器中的CAN控制器SJA1000采用16MHz晶体振荡器。用户也可以自行定义CAN通讯波特率，然后根据SJA1000 的数据手册计算出寄存器BTR0、BTR1值进行设定。



### A.3 CAN 报文滤波器设置

CAN232MB 的 CAN 报文滤波器设置与 PHILIPS 公司 CAN 控制器 SJA1000 的 Pelican 模式设置相同，可以直接参照 SJA1000 的数据手册来进行设置。现将该设置再述如下：

滤波器由 4 组(4 字节)验收代码寄存器(ACR)和 4 组(4 字节)验收屏蔽寄存器(AMR)构成。ACR 的值是预设的验收代码值，AMR 值是用来表征相对应的 ACR 值是否用作验收滤波。

滤波的一般规则是：每一位验收屏蔽分别对应每一位验收代码，当该位验收屏蔽位为 1 的时候（即设为无关），接收的相应帧 ID 位无论是否和相应的验收代码位相同均会表示为接收；但是当验收屏蔽位为 0 的时候（即设为相关），只有相应的帧 ID 和相应的验收代码位值相同的情况才会表示为接收。并且只有在所有的位都表示为接收的时候，CAN 控制器才会接收该帧报文。

滤波的方式上又分“单滤波”和“双滤波”两种。并且在标准帧和扩展帧情况下滤波又略有不同，现阐述如下：

#### 1. 单滤波配置

这种滤波器配置方式可以定义成一个长滤波器（4 字节）。滤波器字节和信息字节之间位的对应关系取决于当前接收帧格式。

**标准帧：**如果接收的是标准帧格式的信息，在验收滤波中仅使用前两个数据字节（ACR0 和 ACR1）来存放包括 RTR 位的完整的识别码。如果由于置位 RTR 位而导致没有数据字节，或因为设置相应的数据长度代码而没有或只有一个数据字节信息也会被接收。对于一个成功接收的信息所有单个位的比较后都必须发出接收信号。

注意 ACR1 和 AMR1 的低四位是未使用的。为了和将来的产品兼容这些位可通过设置 AMR1.3、AMR1.2、AMR1.1 和 AMR1.0 为 1 而定为“无关”位。如图 5.1 所示。

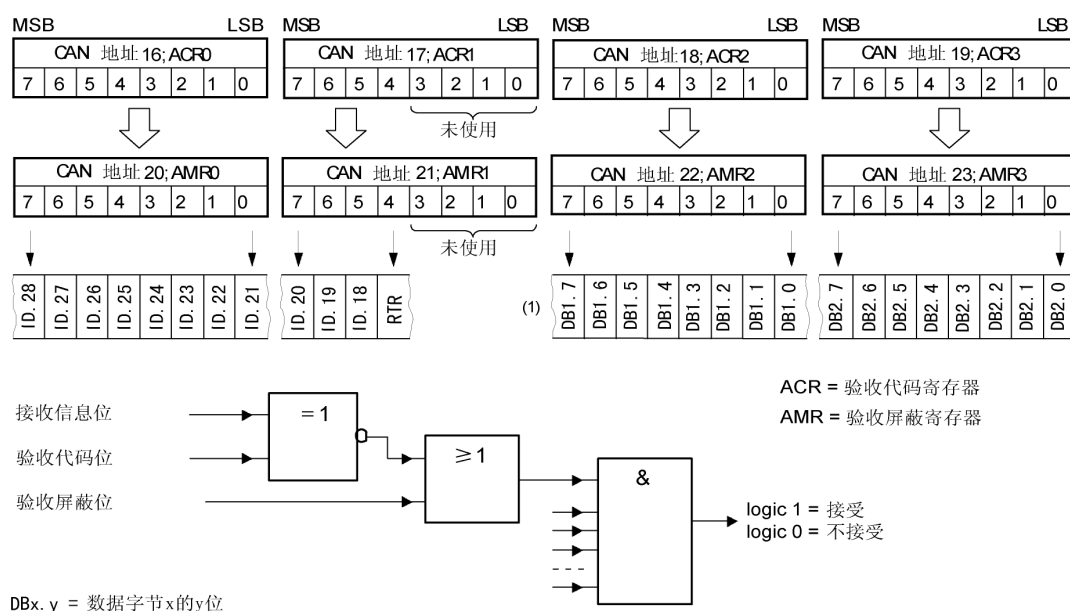


图 5.1 标准帧单滤波示意图

**扩展帧:**当接收信息是扩展帧的时候,4 组验收代码均作滤波使用,其中 ACR3 和 AMR3 的低两位未使用。为了和将来的产品兼容这些位可通过设置 AMR3.1 和 AMR3.0 为“无关”位。

同时 RTR 位的位置和标准帧时候的不同。如图 5.2 所示。

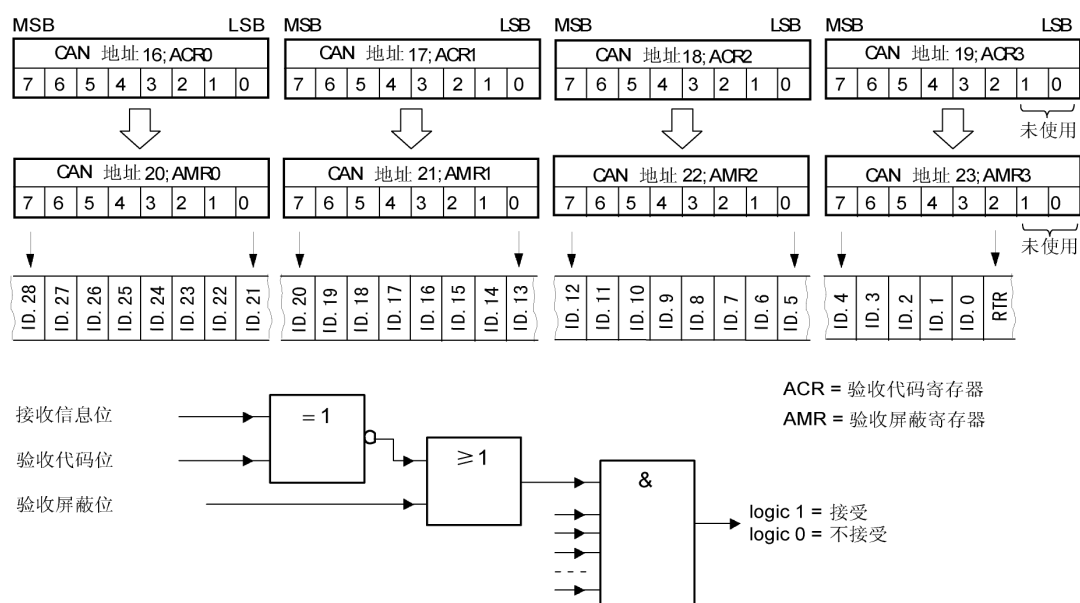


图 5.2 扩展帧单滤波示意图

## 2. 双滤波配置

这种配置可以定义两个短滤波器。一条接收的信息要和两个滤波器比较来决定是否放入接收缓冲器中。至少有一个滤波器发出接受信号，接收的信息才有效。滤波器字节和信息字节之间位的对应关系取决于当前接收的帧格式。

**标准帧：**如果接收的是标准帧信息，被定义的两个滤波器是不一样的。第一个滤波器比较包括RTR 位的整个标准识别码和信息的第一数据字节。第二个滤波器只比较包括RTR 位的整个标准识别码。如图 5.3所示。

为了成功接收信息，所有单个位的比较时应至少有一个滤波器表示接受。RTR 位置位或数据长度代码是0 时表示没有数据字节存在。无论怎样，只要从开始到RTR 位的部分都被表示接收，信息就可以通过滤波器1。

如果没有向滤波器请求数据字节过滤，AMR1 和AMR3 的低四位必须被置为1（不影响）当使用包括RTR 位的整个标准识别码时，两个滤波器都同样工作。

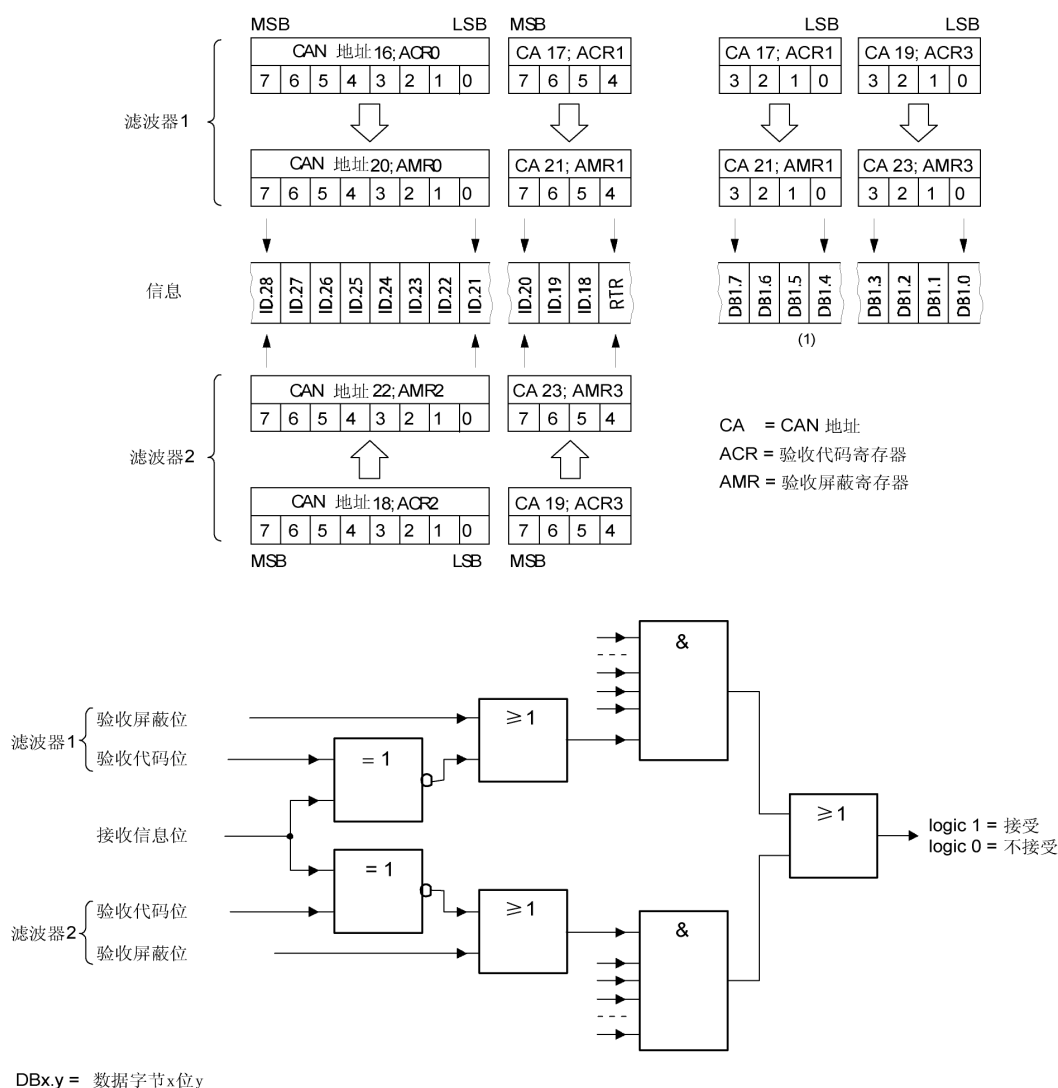


图 5.3 标准帧双滤波示意图

**扩展帧：**如果接收到扩展帧信息，定义的两个滤波器是相同的。两个滤波器都只比较扩展识别码的前两个字节。如图 5.4所示。

为了能成功接收信息，所有单个位的比较时至少有一个滤波器表示接收。

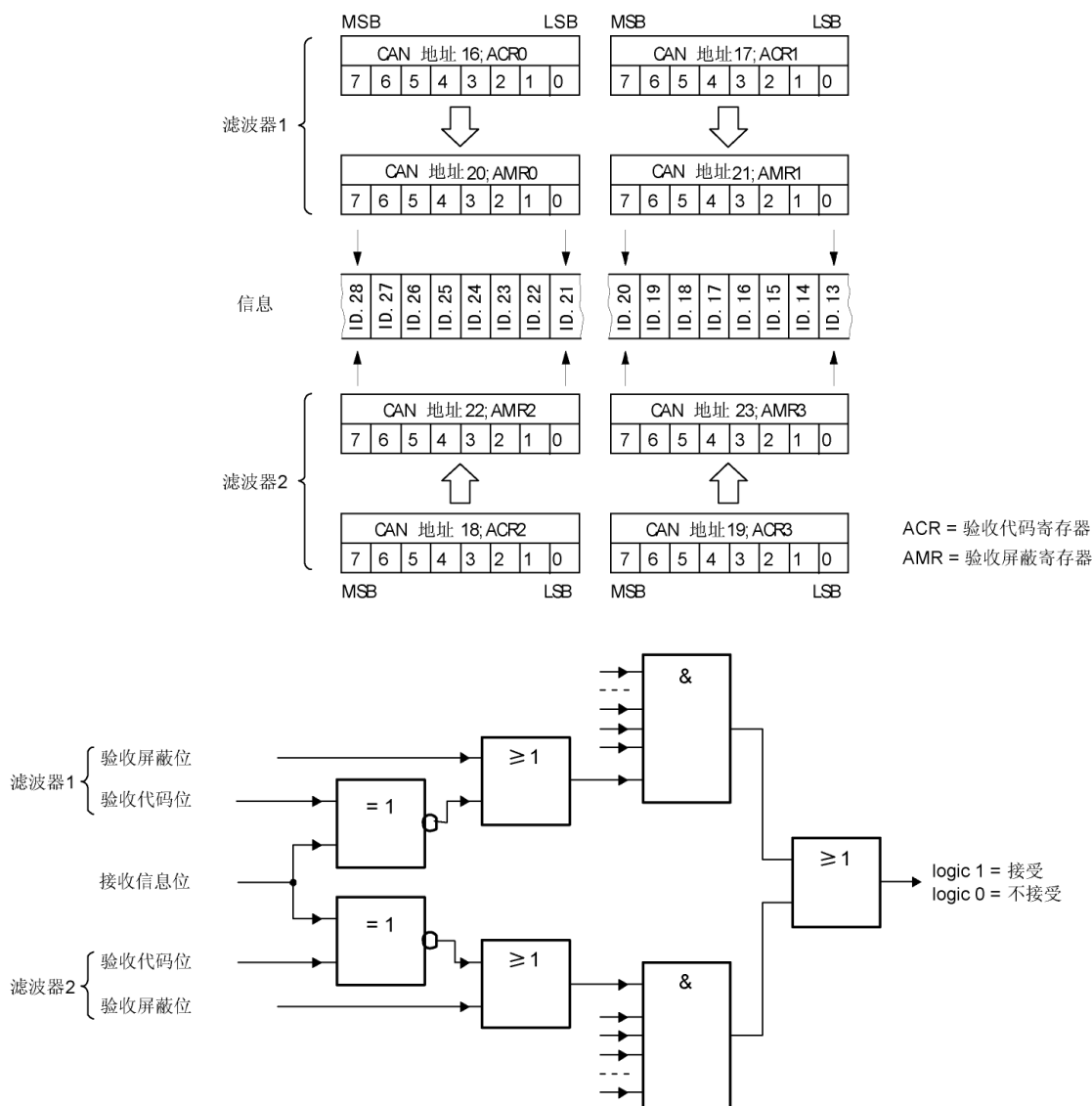


图 5.4 扩展帧双滤波示意图

## A.4 MODBUS 协议简介

MODBUS协议是一种应用层通讯协议，广泛运用于工控领域的各个方面。它是一种主从式的通讯协议，通过“命令”来实现功能。协议的传输需要基于特定的物理层，其在RS-232，RS-422，RS-485物理层上形成的通讯格式有MODBUS RTU和MODBUS ASCII两种。

其主从通讯方式简介如下：

- 主机请求

主机发出请求信号，其中包括从机地址、功能码和相应的数据。功能码用来告诉从机应该做什么事情，相应的数据告诉从机操作的具体细节，如：功能码要求“读寄存器”，而紧跟功能码的数据则表示要读的寄存器的起始地址和所读长度等信息。

- 从机回应

从机回应的格式和主机的请求格式一致，包含的是本机地址和与请求功能码相关的功能码，并带有返回的数据。如：在接收到主机的“读寄存器”命令后，执行该命令，返回的时候正确则返回相同的功能码和取得数据的信息，如果错误则返回功能码和0x80相“或”后的值和相应信息。

下面简单介绍 MODBUS RTU (Remote Terminal Unit) 模式在 RS-232 和 RS-485 上的传输格式。

- 编码系统

每个 8 位的字节包含两个 4 位的十六进制字符。

- 字符结构

串口传输的单个字符的结构如下：

1 起始位

8 数据位，低位在前

1 奇偶校验位，无校验则无此位

1 停止位（有奇偶校验时），2 停止位（无奇偶校验时）

- 错误校验

16 位循环冗余校验（CRC16）

- RTU 帧

起始	地址	功能代码	数据	CRC16	结束
3.5 个字符的时间	1 字节	1 字节	N*1 字节	2 字节	3.5 个字符的时间

在 MODBUS RTU 模式中，帧起始至少保持 3.5 个字符传送的时间空闲，帧结束也一样至少保留 3.5 个字符的时间内没有数据传送，下一帧的传送必须在这个时间间隔之后。而帧内的每个字符的传送必须是连续的，每个字符间的时间间隔不能超过 1.5 个字符传送的时间，如果字符之间的时间间隔大于 1.5 个字符的时间并小于 3.5 个字符的时间，那么接收设备会认为该帧是坏帧，将该帧（包含前面已接收的）丢弃。

关于MODBUS的更多更详细信息请参考MODBUS协议的完整资料（可以从互联网上获得）。