SDLC-CPCI/PXI

高速同步串口卡

Rev.2020.0920

用户手册

手机版官网

电话：400-025-5057
网址：www.yacer.cn

yacer 亚册
让通信如搭积木般简单

目录

1 概述 1
1.1 简介 1
1.2 特点 1
1.3 应用 1
1.4 技术规格 2
1.5 波特率范围 3
1.6 订购选型 3
2 硬件接口 4
2.1 外观 4
2.2 在板 LED 指示灯 4
2.3 千兆以太网口 5
2.4 串口 5
2.4.1 功能描述 5
2.4.2 管脚定义 5
3 搭建配置环境 7
4 yacer-DMS 配置管理软件 8
4.1 获取配置管理软件 yacer-DMS 8
4.2 运行 yacer-DMS 软件 8
4.3 软件主界面 8
4.3.1 界面描述 8
4.4 统计报告 9
4.4.1 控制面板 9
4.4.2 收发指示面板 9
4.4.3 信息显示面板 9
4.5 配置设备 10
5 功能及配置 11
5.1 以太网接口配置 11
5.1.1 设备别名 11
5.1.2 IP 地址及默认网关 11
5.2 以太网桥接 12
5.3 串口配置 13
5.3.1 工作模式配置 13
5.3.2 接口类型配置 14
5.3.3 波特率配置 14
5.3.4 终端匹配设置 14
5.3.5 同步串口编码格式 14
5.3.6 HDLC-NRZ 参数配置 15
5.3.7 HDLC-NRZI 参数配置 19
5.3.8 HDLC-DBPL 参数配置 19
5.3.9 HDLC-DiffMAN（差分曼彻斯特）参数配置 20

5.3.10 HDLC-MAN（曼彻斯特）参数配置 20
5.3.11 同步 Bit 流参数 21
5.3.12 异步 UART 参数配置 22
5.3.13 异步 HDLC 参数配置 23
5.4 UDP 转串口配置 24
5.4.1 功能描述 24
5.4.2 协议转换 24
5.4.3 参数配置 25
5.4.4 接收组播 25
5.5 串口转 UDP 配置 26
5.5.1 功能描述 26
5.5.2 协议转换 26
5.5.3 参数配置 27
5.5.4 UDP Server 如何识别源串口 28
5.6 串口转串口配置 29
6 系统维护 30
6.1 固件版本更新 30
6.1.1 开始更新 30
6.1.2 找到固件版本 30
6.1.3 更新完成 31
6.1.4 更新确定 31
6.2 复位设备 32
6.3 Ping 32
7 机械特性与安装 33
7.1 机械尺寸 33
8 协议转换应用 34
8.1 应用数据包与转换模型 34
8.2 UDP 报文格式 35
8.3 HDLC 帧格式 35
8.4 UART 数据包格式 35
8.5 UART-HDLC 帧格式 36
9 在板编程二次开发 37
9.1 双 CPU 构架 37
9.2 数据交互模型 37
9.3 DMS 支持 38
9.3.1 显示应用 CPU 运行信息 38
9.3.2 应用 CPU 接收 UDP 报文的配置 38
9.3.3 应用 CPU 接收串口数据的配置 39
9.3.4 加载应用 CPU 软件版本 39
9.3.5 加载应用 CPU 的配置 40
9.4 软件开发与编译 40

1 概述

1.1 简介

亚册 SDLC-CPCI/PXI 高速串口通信卡，提供 4 路高速 RS-232/422/485 多协议串口，支持同步 HDLC/SDLC 协议。1 路千兆以太网口，实现串口与以太网之间的协议转换，支持串口以太网桥接功能。

支持 Compact PCI 3U 标准，支持 PXI 总线规格，免驱动。

板载应用 CPU 供用户在板编程二次开发，实现业务软件与通信软件一体化无缝结合。

1.2 特点

- 1 路 10/100/1000M 自适应以太网口
- 4 路 RS-232/422/485 同异步串口，速率高达 20 Mbps
- 支持同步 HDLC、SDLC、异步 UART、Bit 流等工作模式
- 编码格式支持 NRZ、NRZI、DBPL、曼彻斯特、差分曼彻斯特
- 板载应用 CPU 供用户在板编程二次开发
- 兼容 CPCI 3U、PXI 3U 规格
- 免驱动，不占用主机资源
- 工业级宽温

1.3 应用

- 串口转以太网，以太网转串口
- 通过串口实现以太网桥接
- 同步串口、异步串口互相转换
- 串口一路分多路
- 高速同步串行数据传输与转换
- 遥测、测控数据采集传输
- 卫星、电台数据传输
- 航空、航天数据通信
- CPCI 总线应用、PXI 总线应用

1.4 技术规格

串口	
数量	4
接口	1 x DB-44 孔型
工作模式	同步 HDLC/SDLC、异步 UART、同步 Bit 流
接口类型	RS-232、RS-422、RS-485，软件可设置
双工模式	全双工、半双工，软件可设置
编码格式	NRZ、NRZI、DBPL（Differential Bi-Phase Level）、 曼彻斯特（Manchester）、差分曼彻斯特（Differential Manchester）
波特率	同步 NRZ：≤ 20 Mbps 同步其他：≤ 10 Mbps 异步：≤ 3 Mbps
同步时钟	常规、主时钟、从时钟（外时钟）
ESD 保护	± 15 KV
以太网接口	
数量	1 x RJ-45
速率	10/100/1000 Mbps，支持 MDI/MDIX 自适应
协议	TCP/IP
编程接口	UDP Server、UDP Client 支持单播/组播/广播
以太网网桥	支持基于串口的以太网桥接功能
在板编程二次开发支持	
应用 CPU	ARM Cortex-A9 处理器，主频 500 MHz
内存	DDR3，128 MB
FLASH	6 MB 版本空间，1 MB 配置空间
数据接口	与通信 CPU 基于共享内存交互数据
计算机总线	
CPCI	Compact PCI 3U
PXI	PXI 3U
驱动	免驱动
配置管理	
软件工具	yacer-DMS 配置管理软件
管理接口	以太网接口

电源需求	
输入电压	4 ~ 17 VDC
功耗	< 3 W
电源接口	CPCI 或 PXI 总线供电
机械特性	
尺寸	长 x 宽：160 mm x 100 mm
重量	180g
工作环境	
工作温度	-40 ~ +70℃
存储温度	-40 ~ +85℃
工作湿度	5 ~ 95% RH（无凝结）

1.5 波特率范围

接口类型	工作模式	编码格式	波特率
RS-232	异步		≤ 500 Kbps
RS-232	同步	NRZ	≤ 500 Kbps
RS-232	同步	NRZI/DBPL/曼彻斯特/差分曼彻斯特	≤ 250 Kbps
RS-422/485	异步		≤ 3 Mbps
RS-422/485	同步	NRZ	≤ 20 Mbps
RS-422/485	同步	NRZI/DBPL/曼彻斯特/差分曼彻斯特	≤ 10 Mbps

1.6 订购选型

产品型号	RS-232/422/485 串口	以太网	总线规格
SDLC-CPCI-200-3U	2 x 同异步 + 2 x 异步	1 x 10/100/1000M	CPCI/PXI 3U
SDLC-CPCI-400-3U	4 x 同异步	1 x 10/100/1000M	CPCI/PXI 3U
SDLC-CPCIE-200-3U	*2 x 同异步 + 2 x 异步*	*1 x 10/100/1000M*	*CPCIe/PXIe 3U*
SDLC-CPCIE-400-3U	*4 x 同异步*	*1 x 10/100/1000M*	*CPCIe/PXIe 3U*

2 硬件接口

2.1 外观

CPCI 面板引出串行接口（S1～S4）和以太网接口（GE），另一端为 CPCI 总线连接器。

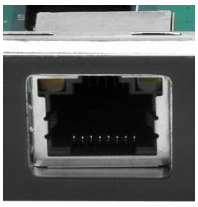
2.2 在板 LED 指示灯

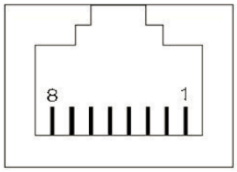
LED	描述
ALARM	告警指示灯，设备启动未就绪或故障时灯亮，正常运行时常灭
RUN	运行指示灯，正常运行时绿灯闪烁
POWER OUT	电源工作正常时长亮
POWER IN	电源输入指示灯，上电后常亮

2.3 千兆以太网口

RJ-45 接口，10/100/1000M 自适应以太网，支持 MDI/MDIX 自适应。

RJ-45	信号
1	DA +
2	DA -
3	DB +
4	DC +
5	DC -
6	DB -
7	DD +
8	DD -





2.4 串口

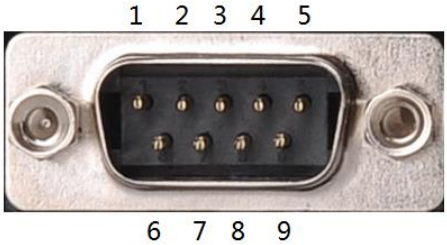
2.4.1 功能描述

串口支持同步 HDLC/SDLC 协议和异步 UART 工作模式，编码格式支持 NRZI、曼彻斯特、差分曼彻斯特、DBPL 等。

串口支持 RS-232、RS-422 及 RS-485 三种物理层标准，可通过软件根据需要任意设置。

2.4.2 管脚定义

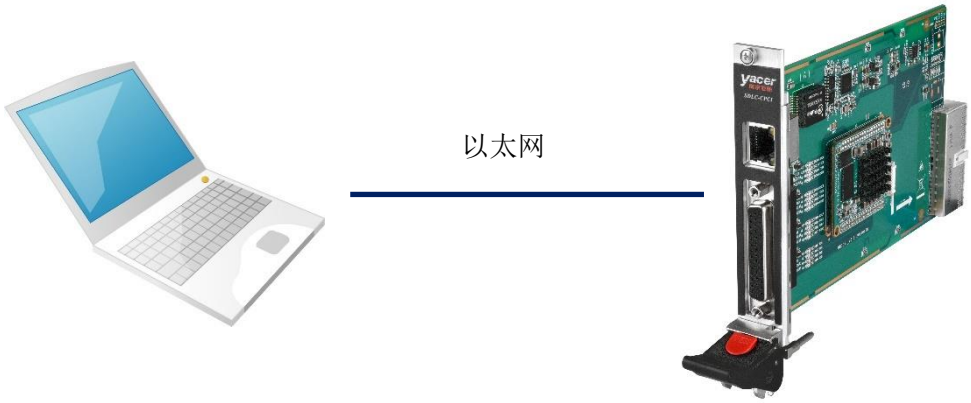
串口 S1～S4 共用一个 DB44 孔型连接器，可通过标配 YC9-44T 一分四线转为 4 路 DB9 针型连接器。



DB44 孔型		RS-232	RS-422	RS-485	YC9-44T 一分四线
串口	PIN	全双工	全双工	半双工	DB9 针型
S1	32	TxData1	TxData1 +	Data1 +	S1-5
	31		TxData1 -	Data1 -	S1-9
	18	TxClock1	TxClock1 +	Clock1 +	S1-4
	3		TxClock1 -	Clock1 -	S1-8
	1	RxData1	RxData1 +		S1-1
	16		RxData1 -		S1-6
	17	RxClock1	RxClock1 +		S1-2
	2		RxClock1 -		S1-7
	33	GND	GND	GND	S1-3
S2	4	TxData2	TxData2 +	Data2 +	S2-5
	19		TxD2ata -	Data2 -	S2-9
	22	TxClock2	TxClock2 +	Clock2 +	S2-4
	7		TxClock2 -	Clock2 -	S2-8
	5	RxData2	RxData2 +		S2-1
	20		RxData2 -		S2-6
	21	RxClock2	RxClock2 +		S2-2
	6		RxClock2 -		S2-7
	35	GND	GND	GND	S2-3
S3	8	TxData3	TxData3 +	Data3 +	S3-5
	23		TxData3 -	Data3 -	S3-9
	26	TxClock3	TxClock3 +	Clock3 +	S3-4
	11		TxClock3 -	Clock3 -	S3-8
	9	RxData3	RxData3 +		S3-1
	24		RxData3 -		S3-6
	25	RxClock3	RxClock3 +		S3-2
	10		RxClock3 -		S3-7
	39	GND	GND	GND	S3-3
S4	12	TxData4	TxData4 +	Data4 +	S4-5
	27		TxData4 -	Data4 -	S4-9
	30	TxClock4	TxClock4 +	Clock4 +	S4-4
	15		TxClock4 -	Clock4 -	S4-8
	13	RxData4	RxData4 +		S4-1
	28		RxData4 -		S4-6
	29	RxClock4	RxClock4 +		S4-2
	14		RxClock4 -		S4-7
	43	GND	GND	GND	S4-3

3 搭建配置环境

用网线连接配置管理计算机和 SDLC-CPCI 的以太网口，在计算机上运行 yacer-DMS 配置管理软件，即可对 SDLC-CPCI 进行运行状态监控和参数配置。



4 yacer-DMS 配置管理软件

4.1 获取配置管理软件 yacer-DMS

用户可通过以下方式获取配置管理软件的压缩包 yacer-DMS.zip：

- SDLC-CPCI-PXI 随机 U 盘的软件工具目录；
- 亚册官网 http://www.yacer.cn 的软件频道。

4.2 运行 yacer-DMS 软件

yacer-DMS 为免安装应用软件，对 yacer-DMS.zip 进行解压缩，进入工作目录双击 yacer-DMS.exe 即可运行。

4.3 软件主界面

4.3.1 界面描述

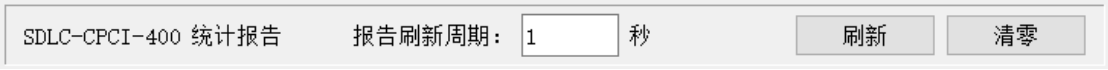
下图即为配置管理软件 yacer-DMS 的主界面，该界面包括三部分：

- 工具条：功能操作按钮；
- 设备列表：显示在线设备基本信息及运行状态；
- 统计报告：显示串行线路的收发指示、设备的详细信息、及数据收发统计。

4.4 统计报告

统计报告部分包括三个面板：控制面板、收发指示面板、信息显示面板。

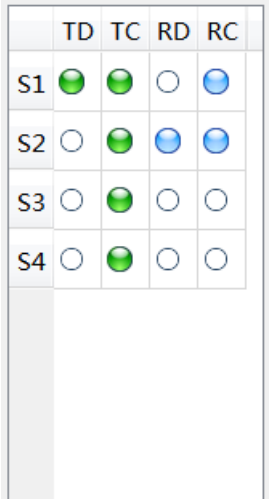
4.4.1 控制面板



控制部件	功能
报告刷新周期： 1 秒	设置报告刷新周期
刷新	手动刷新统计报告
清零	统计报告清零

4.4.2 收发指示面板

- TD：发送数据线上有脉冲信号时闪烁。
- TC：发送时钟线上有脉冲信号时闪烁。
- RD：接收数据线上有脉冲信号时闪烁。
- RC：接收时钟线上有脉冲信号时闪烁。



4.4.3 信息显示面板

显示以下内容：

- 设备信息：运行时间、序列号、以太网链路状态、IP 地址、版本号。
- 串口：所有串口的工作时钟频率、以及数据收发统计。
- UDP 发送：对每个使能的串口转 UDP 条目，显示相关的 UDP Client 发送包数。
- UDP 接收：对每个使能的 UDP 转串口条目，显示相关的 UDP Server 接收包数。
- DMS 服务：显示设备与管理计算机之间的配置管理消息收发统计。

4.5 配置设备

点击工具条上的“设备配置”按钮，或双击设备列表的选中设备，yacer-DMS 弹出配置对话框。

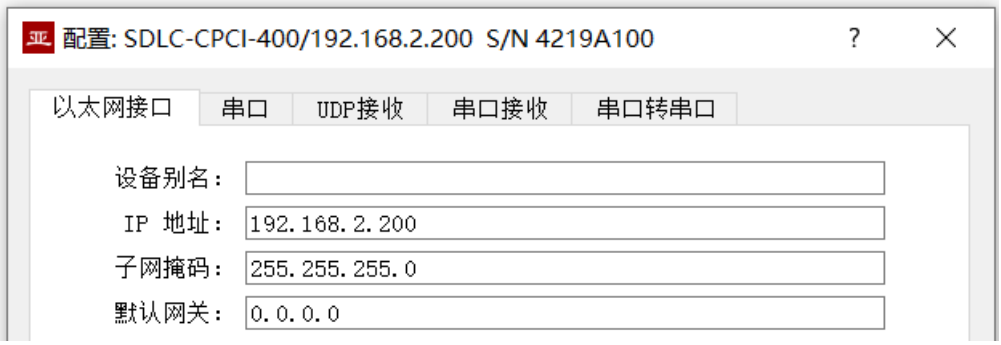
对话框按照接口和功能，把配置项分为多个配置页面。

在对话框最下端包括以下操作按钮：

按钮	功能
导入	打开配置文件，读取配置参数刷新配置对话框
导出	将配置对话框中配置参数导出到文件中进行保存
获取默认配置	用设备出厂的默认配置刷新对话框内容
应用配置并重启设备	将对话框中的配置参数写入设备，并重启设备使配置生效
取消	取消当前配置操作

5 功能及配置

5.1 以太网接口配置



5.1.1 设备别名

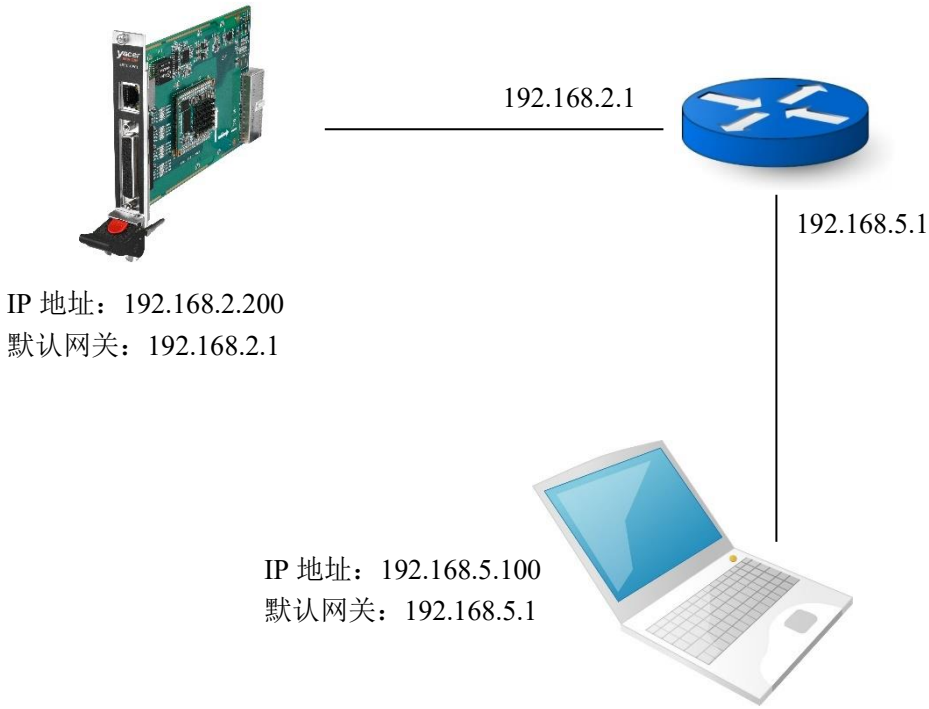
允许用户为 SDLC-CPCI 设置别名，从而为设备增加描述或助记标识。

5.1.2 IP 地址及默认网关

IP 地址及子网掩码配置如上图所示，默认网关缺省为 0.0.0.0，表示无网关配置。

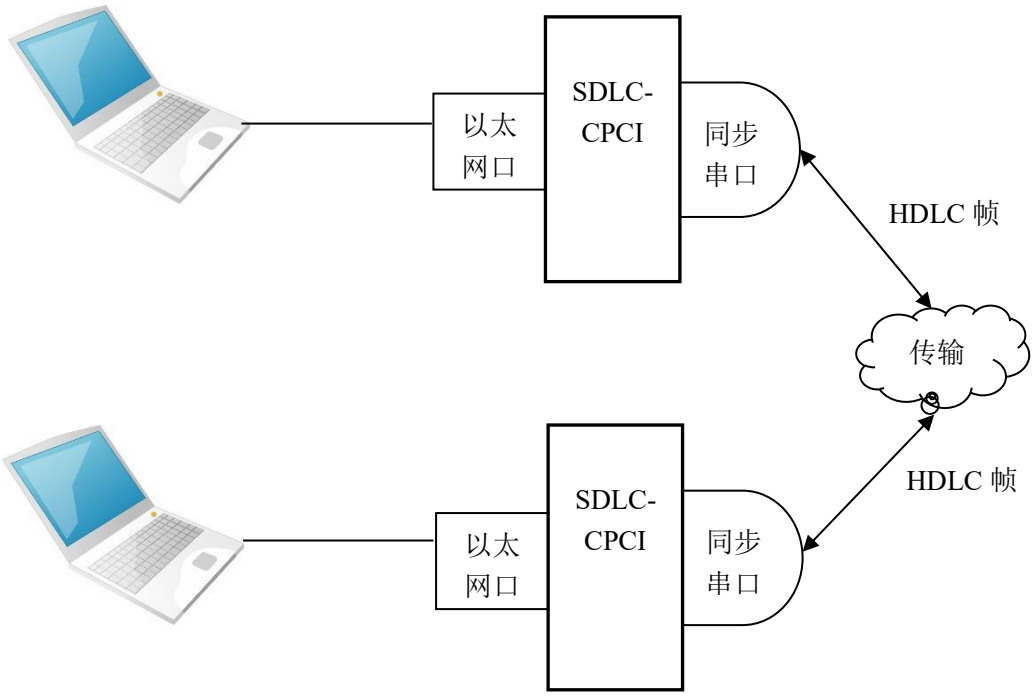
如果 SDLC-CPCI 需要与其他网段的主机通信，必须借助于外部路由器。此时 SDLC-CPCI 的 IP 地址，必须和相连路由器端口的 IP 地址在同一网段，同时把该路由器 IP 地址设置为默认网关。

如下图所示，SDLC-CPCI 的 IP 地址为 192.168.2.200，远端计算机的 IP 地址为 192.168.5.100，由于不属于同一网段，二者必须借助于路由器才能够相互通信。SDLC-CPCI、计算机都需要把相联路由器端口的 IP 地址，设置为本设备的默认网关。

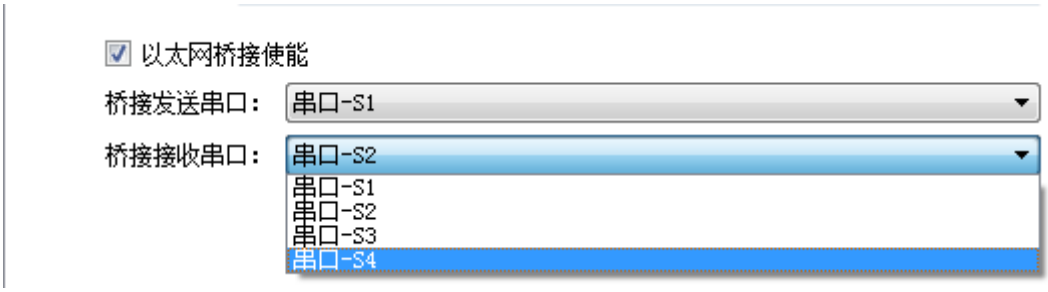


5.2 以太网桥接

利用一对 SDLC-CPCI 搭建以太网网桥，通过串口借助于传输设备实现以太网远程延伸。



勾选“以太网桥接”复选框，使能以太网桥接功能。该功能借助于桥接发送、接收串口实现透明以太网网桥。收发可以定义不同的串口，特别适用于卫星通信、电台传输等无线链路。



当以太网桥功能使能后，下列功能失效：

- 本机 IP 地址：SDLC-CPCI 充当桥接设备，本设备的 IP 地址无效
- UDP 转串口
- 串口转 UDP

5.3 串口配置

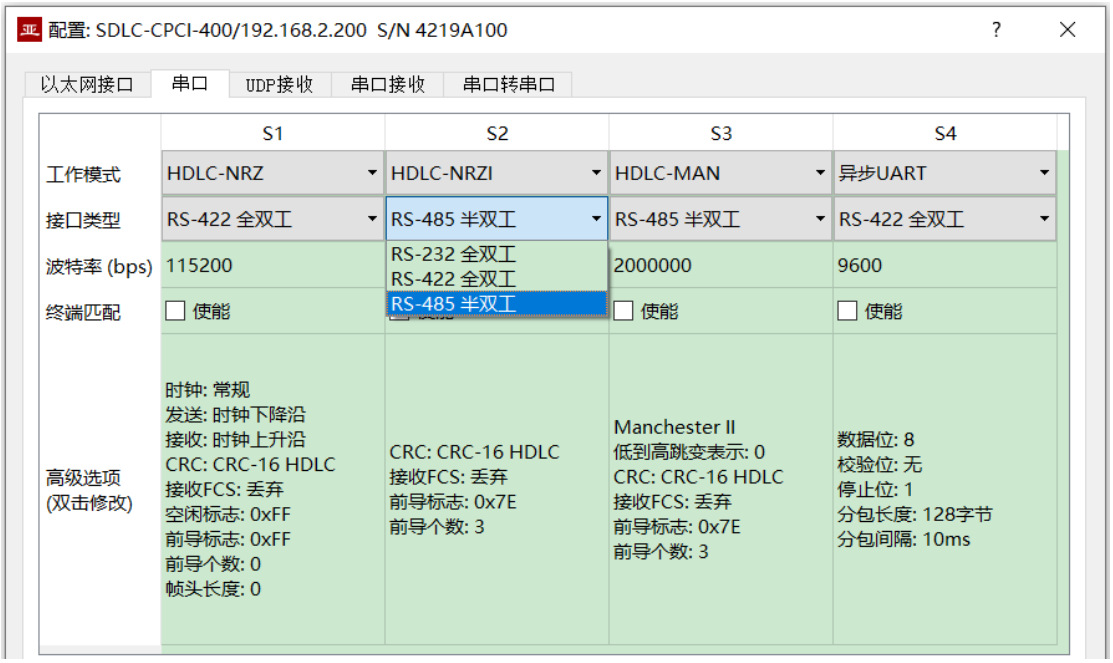
5.3.1 工作模式配置

串口的工作模式可分为同步和异步两类，SDLC-CPCI 支持的工作模式如下表所示：

工作模式		描述
同步	HDLC-NRZ	基于 NRZ 编码的同步 HDLC 协议
	HDLC-NRZI	基于 NRZI 编码的同步 HDLC 协议
	HDLC-DBPL	基于 DBPL（Differential Bi-Phase-Level）编码的同步 HDLC 协议
	HDLC-MAN	基于曼彻斯特编码（Manchester）的同步 HDLC 协议
	HDLC-DiffMAN	基于差分曼彻斯特编码的同步 HDLC 协议
	同步 Bit 流	基于接收时钟采样或发送串行 Bit 数据
异步	异步 UART	通用异步串口工作模式，类似于通用计算机上的串口
	异步 HDLC	基于 UART 的类 HDLC 通信协议

用户可以通过“工作模式”下拉列表选择所需工作模式。由于每种工作模式的参数配置不同，确定工作模式后，“高级选项”单元格的内容自动根据工作模式进行调整。

如果需要进一步配置所选工作模式的更多参数，鼠标双击“高级选项”所在单元格，即可弹出参数配置对话框。



5.3.2 接口类型配置

通过“接口类型”可选择串口的物理接口类型为 RS-232、RS-422 还是 RS-485。

5.3.3 波特率配置

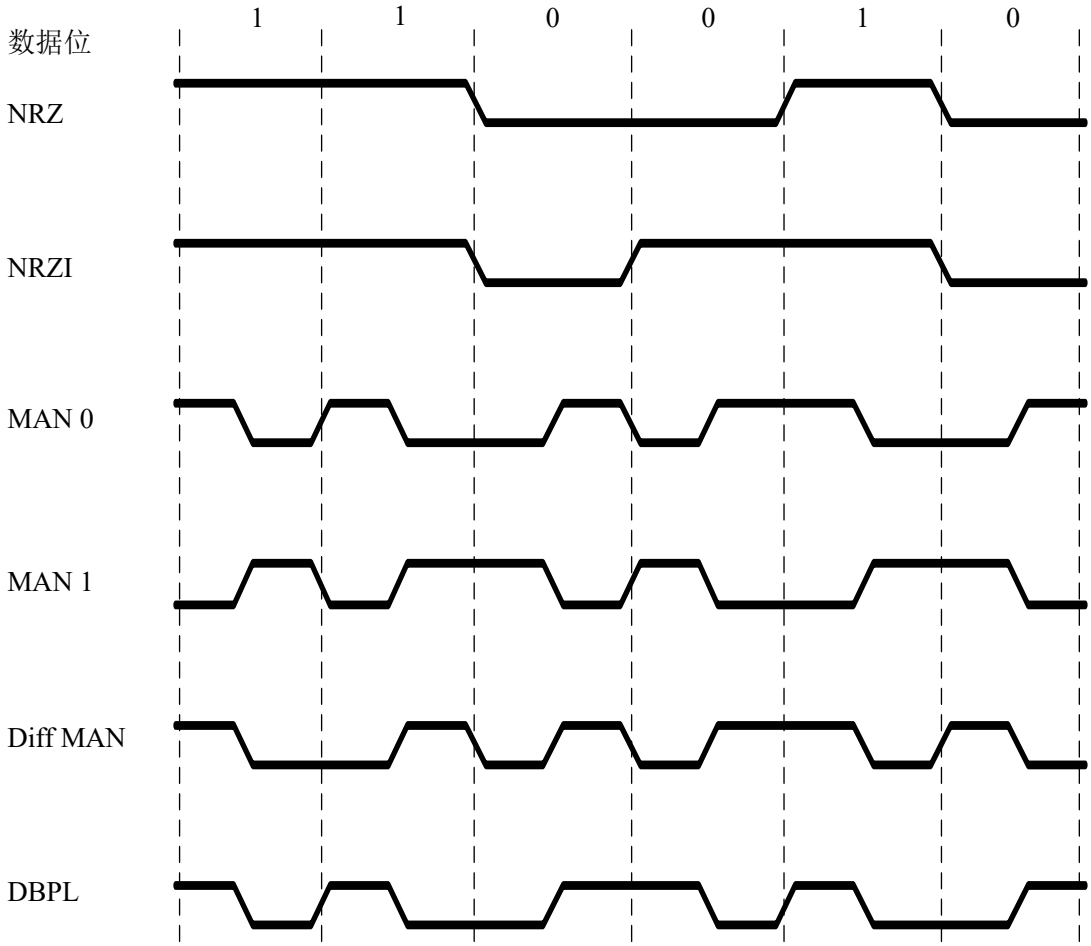
“波特率”配置了串口的通信速率，对于 HDLC-NRZI、HDLC-DBPL、HDLC-MAN、HDLC-DiffMAN 等同步工作模式，以及所有的异步工作模式来说，通信双方的波特率必须相同才能够保证数据的正确传输。

5.3.4 终端匹配设置

“终端匹配”仅当接口类型为 RS-485 半双工时有意义，一般来说 RS485 总线的终端节点需要使能匹配功能。当“终端匹配”使能时，SDLC-CPCI 提供 120 欧姆的匹配。

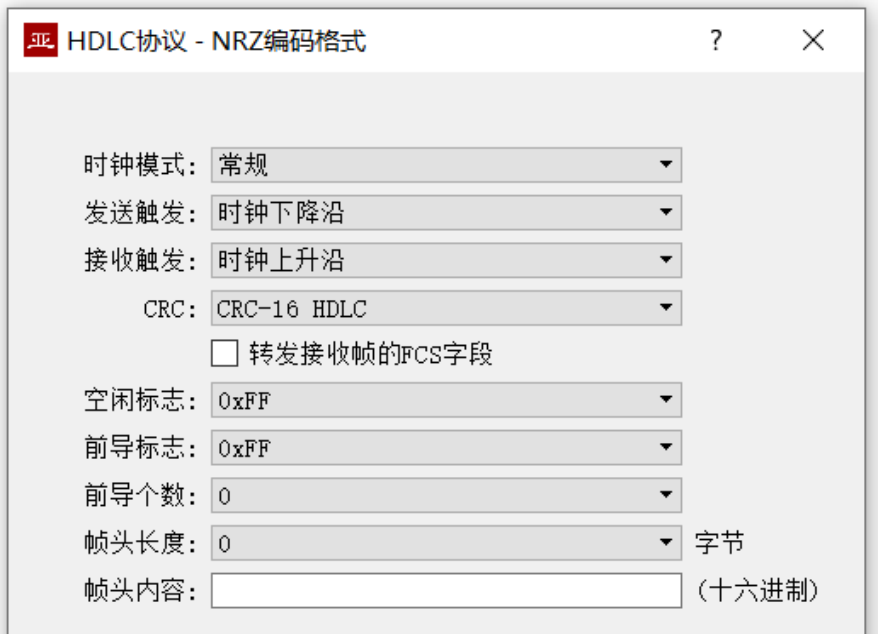
5.3.5 同步串口编码格式

HDLC-NRZ、HDLC-NRZI、HDLC-DBPL、HDLC-MAN、HDLC-DiffMAN 等同步工作方式，链路层采用 HDLC 协议，编码格式区别如下图所示：

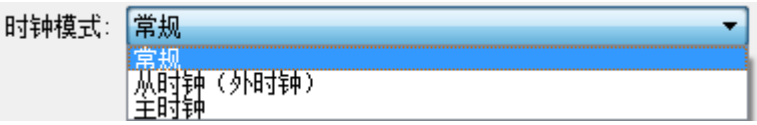


5.3.6 HDLC-NRZ 参数配置

HDLC-NRZ 是常用的同步工作模式，多用于空管、航管领域的二次雷达、ADS-B 数据通信。



5.3.6.1 时钟模式

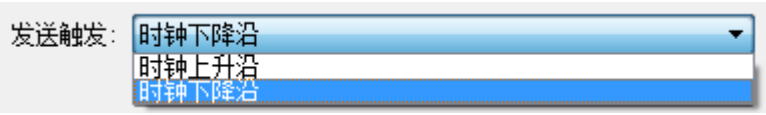


同步串口的时钟模式包括三种，常规、从时钟、主时钟。

时钟模式	发送时钟	接收时钟
常规	本设备产生，通过管脚 TxC 输出	对端设备产生，通过管脚 RxC 输入
从时钟（外时钟）	对端设备产生，取自管脚 RxC TxC 输出自动与 RxC 同步	对端设备产生，通过管脚 RxC 输入
主时钟	本设备产生，通过管脚 TxC 输出	本设备产生，忽略管脚 RxC 输入

从时钟模式也称为外时钟工作模式。当对端为传输设备时，SDLC-CPCI 常配置为从时钟模式，用传输设备提供的时钟发送数据，确保数据在全网的传输基于一个时钟，避免了时钟不同源造成的丢包隐患。

5.3.6.2 发送触发



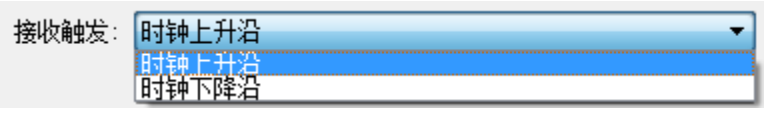
发送触发定义了新数据 bit 的产生时刻：

- 时钟下降沿：在时钟的下降沿，产生新的数据位
- 时钟上升沿：在时钟的上升沿，产生新的数据位

遵循 HDLC 协议规范的通信，应该选择时钟下降沿触发新数据发送。也有一些特殊的应用场合，用户采用非标准的通信方式，采用上升沿触发新数据发送。

5.3.6.3 接收触发

接收触发定义了串口接收数据的采样时刻：



- 时钟上升沿：在 RxC 信号的上升沿，读取 RxD 线上的数据
- 时钟下降沿：在 RxC 信号的下降沿，读取 RxD 线上的数据

遵循 HDLC 协议规范的通信，因为采用下降沿触发新数据，考虑到新数据的稳定时间，为了保证数据的正确读取，接收触发必须配置为时钟上升沿。

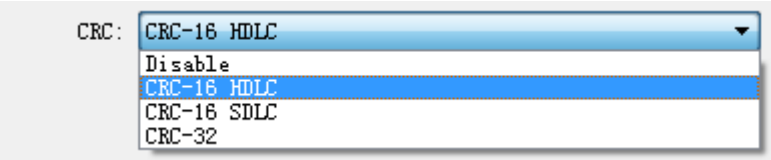
接收触发配置要根据对端设备的发送触发确定：

对端发送触发	本端接收触发
时钟下降沿	时钟上升沿
时钟上升沿	时钟下降沿

5.3.6.4 CRC

为了校验数据通信的正确性，应该使能 CRC 功能。

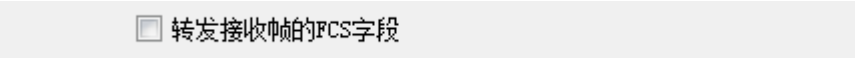
默认情况下，HDLC 通信应该选择 CRC-16-HDLC 校验方式。



CRC	描述
Disable	CRC 不使能： ● 数据发送无 CRC 计算，HDLC 帧无 FCS 字段 ● 数据接收不进行 CRC 校验
CRC-16 HDLC	采用 16 位 ISO HDLC CRC 校验方式
CRC-16 SDLC	采用 16 位 IBM SDLC CRC 校验方式
CRC-32	采用 32 位 ISO HDLC CRC 校验方式

5.3.6.5 转发接收帧的 FCS 字段

该配置仅在 CRC 使能时生效。



HDLC 帧结构如下表所示，其中 FCS 为帧校验序列字段。

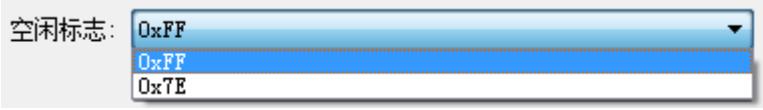
开始标志 Opening Flag	地址字段 Address Field	控制字段 Control Field	信息字段 Information Field	帧校验序列 FCS Field	结束标志 Closing Flag
0x7E	1 字节	1 字节	可变长	CRC 2/4 字节	0x7E
0x7E	用户数据			CRC 2/4 字节	0x7E

如果勾选该复选框，则转发用户数据 ＋FCS 字段。

如果不勾选该复选框，SDLC-CPCI 在接收 HDLC 帧 CRC 校验通过后，抛弃数据末尾 2/4 个字节的 FCS 字段，仅转发用户数据。

5.3.6.6 空闲标志

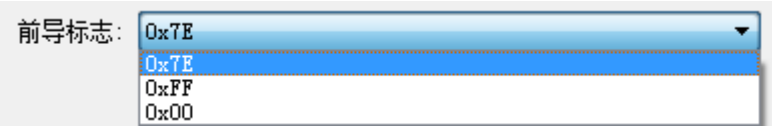
定义 HDLC 帧间填充内容，默认应该选择 0xFF。

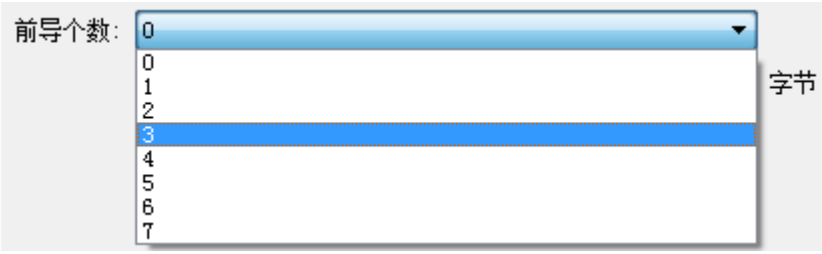


5.3.6.7 前导标志与前导个数

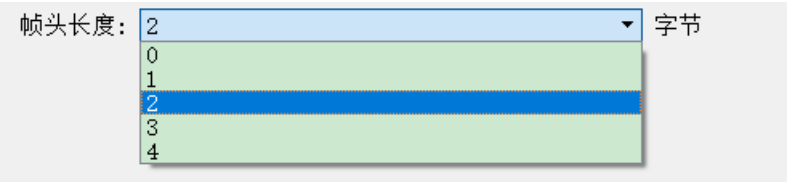
在半双工通信中，往往需要在帧前增加前导标志用于接收方同步，最常用的是增加 2~5 个 0x7E 前导。

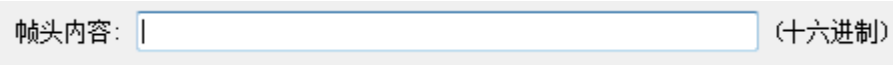
对于全双工应用，往往不需要前导，把前导个数设置为 0 即可（无前导）。





5.3.6.8 帧头长度与帧头内容





以上图为例，帧头长度定义为 2，帧头内容定义为十六进制的 FF 03：

- 在 HDLC 发送时，在用户数据前增加 FF 03，同用户数据一起组成 HDLC 帧数据。
- 在 HDLC 接收时，SDLC-CPCI 把 HDLC 帧数据的前 2 个字节作为帧头抛弃，仅转发后续数据给用户。

开始标志 Opening Flag	帧头	用户数据	帧校验序列 FCS Field	结束标志 Closing Flag
0x7E	0xFF 0x03	可变长	CRC 2/4 字节	0x7E

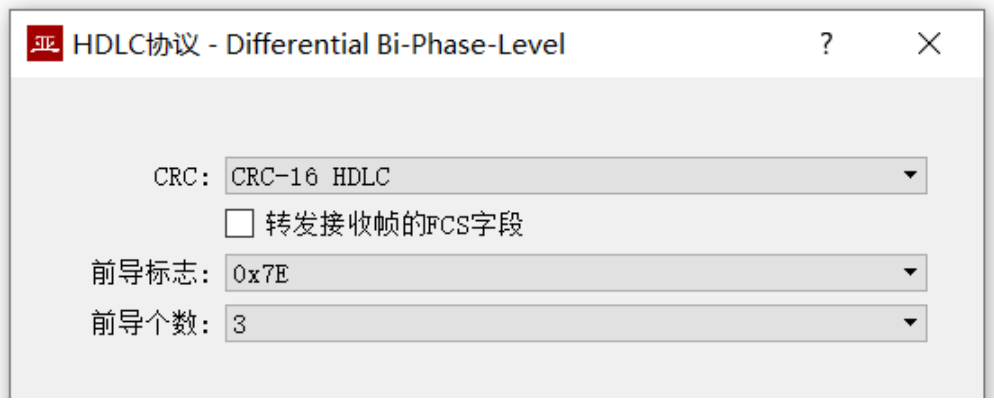
5.3.7 HDLC-NRZI 参数配置

与 NRZ 编码格式不同，NRZI 编码格式的数据中包含时钟信息，只需要通信双方的波特率相同，不再需要时钟模式、发送触发、接收触发等参数。

HDLC-NRZI 的配置参数见下图，参数作用及配置方式同 HDLC-NRZ 工作模式。

5.3.8 HDLC-DBPL 参数配置

HDLC-DBPL 采用 Differential Bi-Phase Level 编码格式，其高级选项对话框如下图所示：

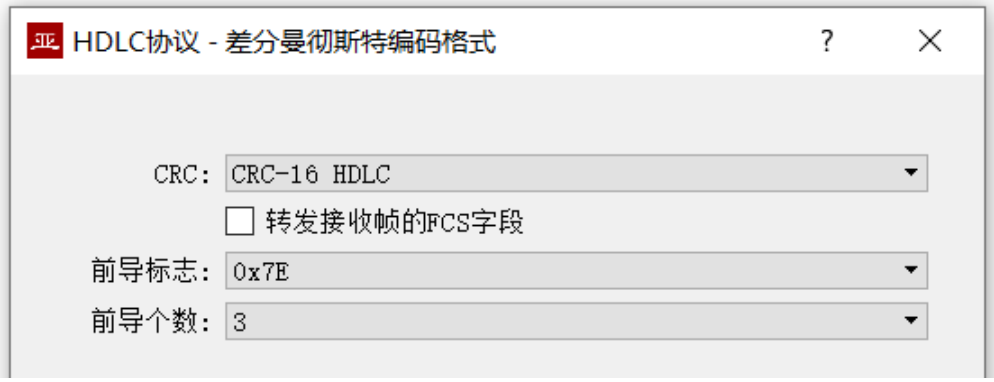


HDLC-DBPL 的参数含义同 HDLC-NRZ 相同。

需要注意的是，很多声称 DBPL 的编码实现其实与差分曼彻斯特一致，因此用户需要仔细参考 5.2.5 章节中编码格式的定义，选择正确的工作模式。

5.3.9 HDLC-DiffMAN（差分曼彻斯特）参数配置

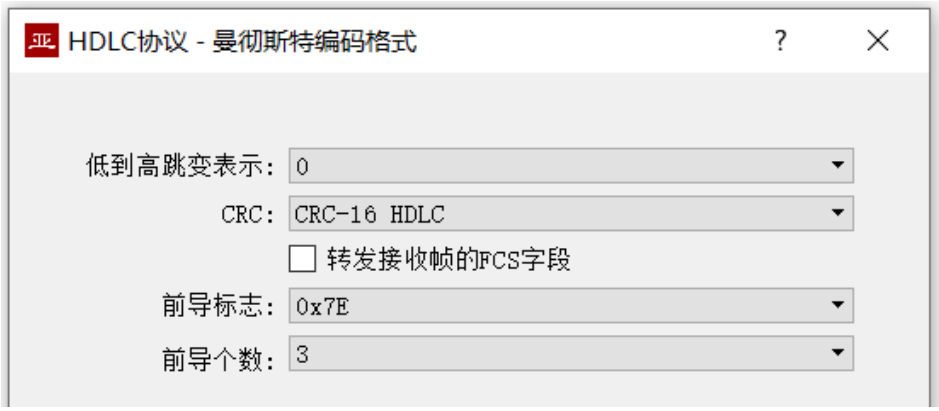
差分曼彻斯特工作模式高级选项对话框如下图所示：



HDLC-DiffMAN 的参数含义同 HDLC-NRZ 相同。

5.3.10 HDLC-MAN（曼彻斯特）参数配置

HDLC-MAN 工作模式高级选项对话框如下图所示：

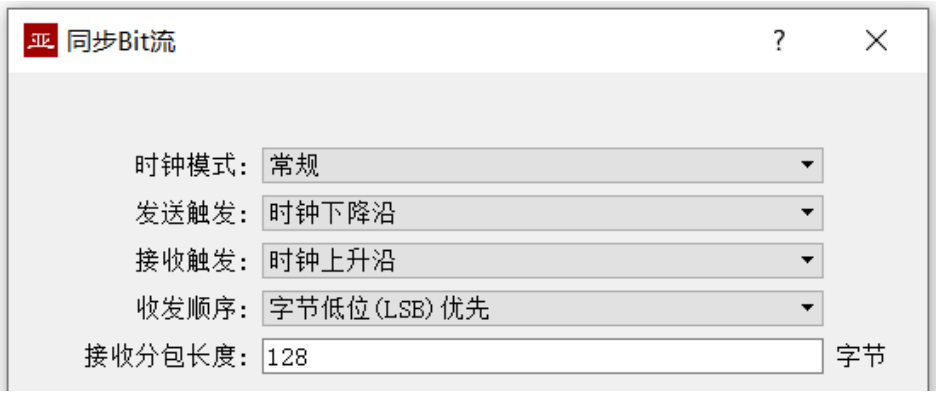


曼彻斯特编码格式除了与 NRZ 相同的配置参数外，还有数据线波形低到高的跳变含义的参数：

- 0：低到高跳变表示逻辑 0；
- 1：低到高跳变表示逻辑 1。

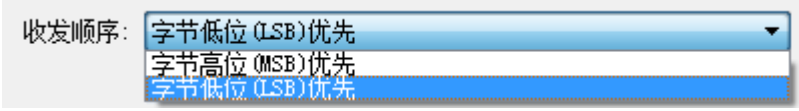
5.3.11 同步 Bit 流参数

每个时钟周期的上升沿或下降沿，在数据线上采样 1bit 数据，每 8bit 组成一个字节，收满一个分包长度的字节后，组成一个 UDP 报文发往目的 IP。



时钟模式、发送触发、接收触发、空闲标志等配置可参考 HDLC-NRZ 参数配置。

线上的 bit 流，在计算机或系统的内存中以字节的形式存放。收发顺序确定了字节和 bit 转换的方式。

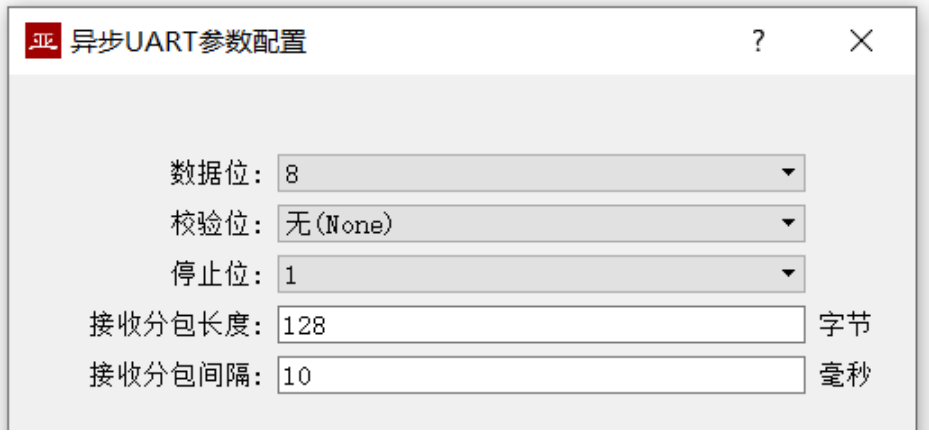


收发顺序	发送操作	接收操作
MSB 优先	字节高位先发	先收到的数据置于字节高位
LSB 优先	字节低位先发	先收到的数据置于字节低位

5.3.12 异步 UART 参数配置

UART 是一种字符流的通信方式，数据位、校验位、停止位定义了异步串口的基本工作参数，该参数必须和对端设备配置完全相同。

一般来说数据位定义为 8 位，即 1 个字节，这样 UART 相当于字节流的通信。



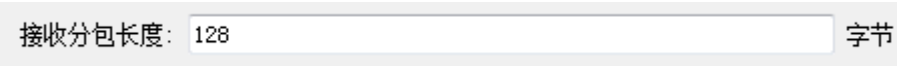
当把 UART 的字节流转换为 UDP 报文或 HDLC 帧时，如果每个字节都转换为一个 UDP 报文进行传输，开销太大、效率太低。

为了提高效率，SDLC-CPCI 将收到的字节流进行缓冲，然后把缓冲下来的若干字节组成一个 UDP 报文发出，这个过程成为分包。

分包由两个参数进行控制，称为分包长度、分包间隔。

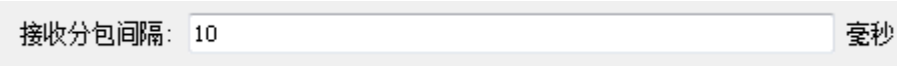
5.3.12.1 接收分包长度

举例来说，如果分包长度设置为 128 字节，那么当 UART 收满 128 字节后，组成一个数据包进行转发。



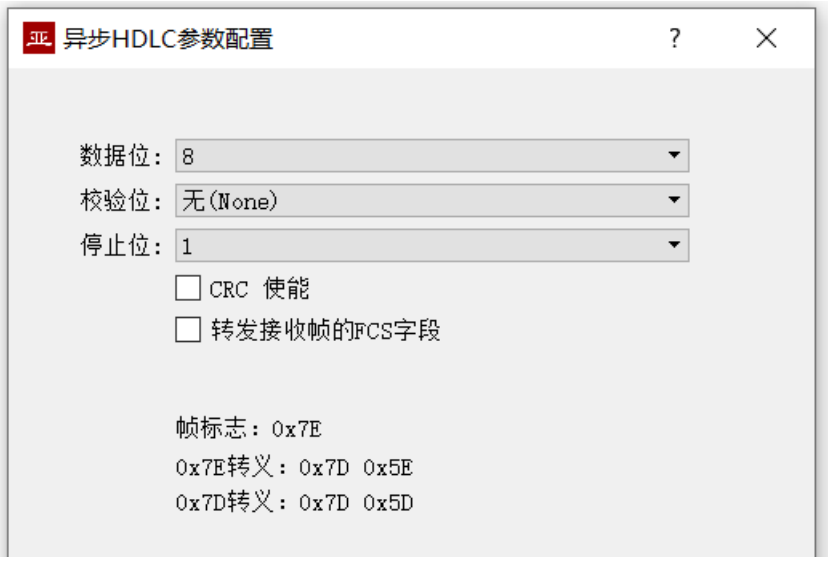
5.3.12.2 接收分包间隔

如上例设置了分包间隔为 10ms，如果 UART 超过 10ms 未收到新的数据，则不论是否收满 128 字节，都会把缓冲区的数据组成一个数据包进行转发。



5.3.13 异步 HDLC 参数配置

异步 HDLC 工作模式是亚册自定义的一种通信方式，在普通 UART 通信之上对字节流进行封装，构成异步 HDLC 帧。这样异步串口就可以和 UDP 报文、同步 HDLC 帧进行基于数据包的通信。



异步 HDLC 帧格式就是把数据包前后增加 0x7E 作为起止标记，帧结构如下：

开始标志	信息字段	帧校验字段	结束标志
0x7E	2 – 1470 字节数据	2 字节 CRC 校验	0x7E

由于信息字段、帧校验字段有可能出现 0x7E，因此在传输前对信息字段、帧校验字段进行字符转义，转义规则如下：

- 0x7E：转义为 0x7D 0x5E 两个字符
- 0x7D：转义为 0x7D 0x5D 两个字符
- 其他字符：不转义

数据发送转义操作如下：

原始数据	实际发送数据
0x7E	0x7D 0x5E
0x7D	0x7D 0x5D
其他	无变化

数据接收转义操作如下：

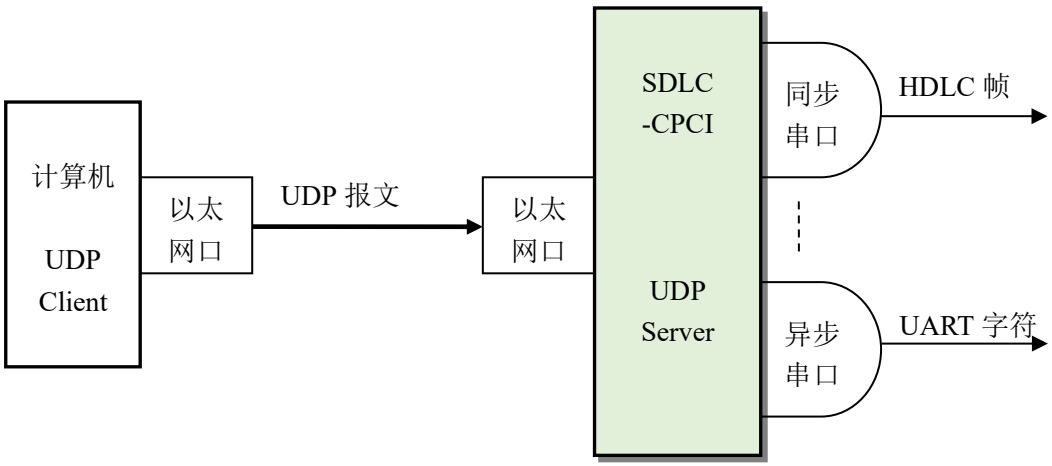
实际接收数据	数据
0x7D 0x5E	0x7E
0x7D 0x5D	0x7D
其他	无变化

5.4 UDP 转串口配置

5.4.1 功能描述

借助 SDLC-CPCI，计算机或服务器能够实现同步 HDLC 串口发送功能。

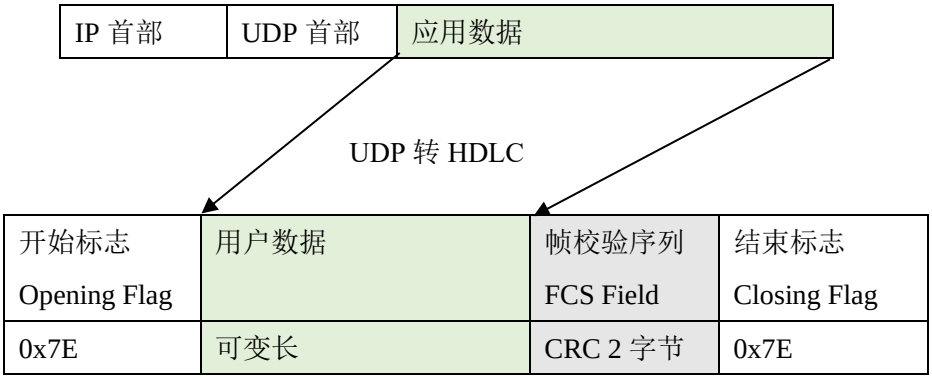
典型的应用如下图所示。计算机作为 UDP Client 通过以太网接口发送 UDP 报文，SDLC-CPCI 把收到的 UDP 报文进行处理，根据配置转换为 HDLC 帧、或 UART 数据，然后从串口发送出去。



5.4.2 协议转换

最典型的 UDP 转 HDLC 应用如下图所示，SDLC-CPCI 把 UDP 的应用数据装入 HDLC 帧的用户数据区，然后计算 CRC 并填充 FCS 字段，形成一个完整的 HDLC 帧进行发送。

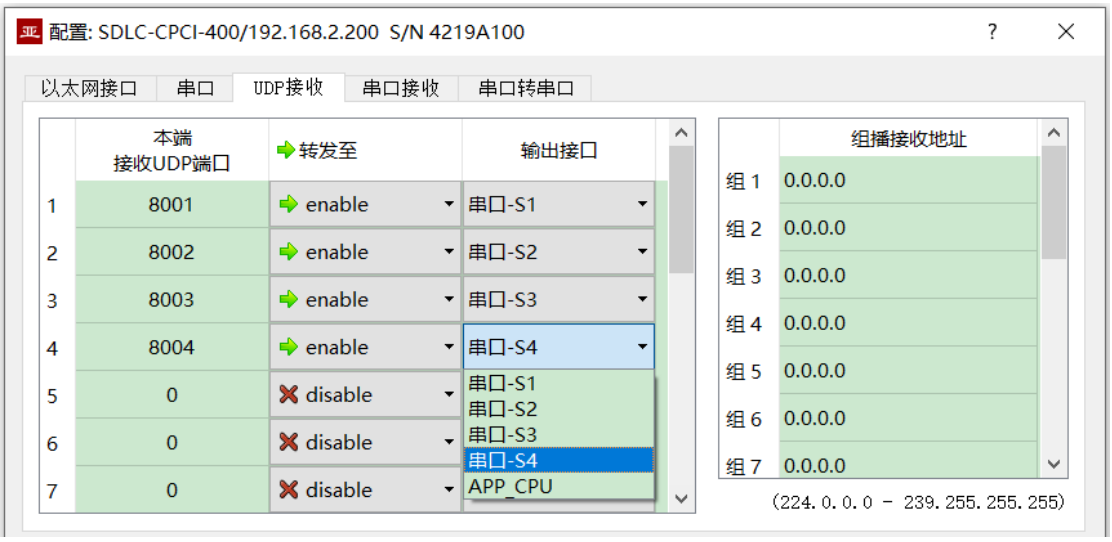
为了减轻计算机的计算负荷、降低用户编程的复杂性，一般情况下，UDP 报文中不包含 HDLC 的 FCS 字段，该字段由 SDLC-CPCI 计算填充。



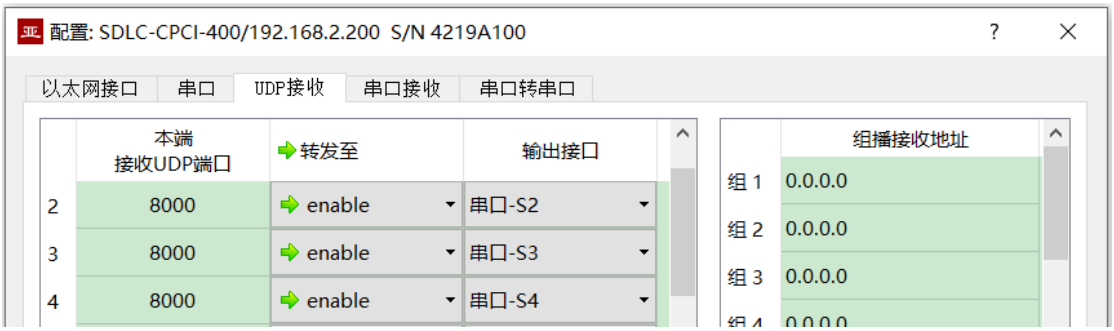
5.4.3 参数配置

对 UDP 转串口进行设置，每一行表示一个 UDP 端口到串口的转发条目，可以实现三种转发策略：

- 转发：特定的 UDP 端口接收的数据可以转发到特定的串口；
- 汇聚：多个不同的 UDP 端口接收的数据可以转发到同一个串口；
- 分路：从同一个 UDP 端口接收的数据可以转发到不同的串口。



下面的配置实现了从一个 UDP 端口收到的数据，同时分发到 4 个串口输出的应用：



5.4.4 接收组播

如果需要接收组播 UDP 报文，在右侧“组播接收地址”列表添加需要加入的组播地址。

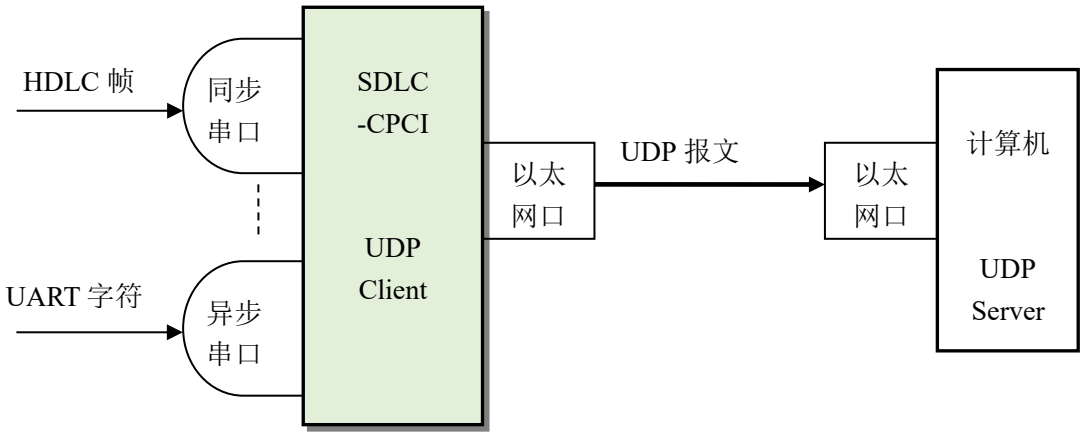
组播地址的范围为 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255，其中 224.8.8.8 为 SDLC-CPCI 配置管理地址，用户不能使用该地址。

组播地址配置为 0.0.0.0 表示该条目未生效。

5.5 串口转 UDP 配置

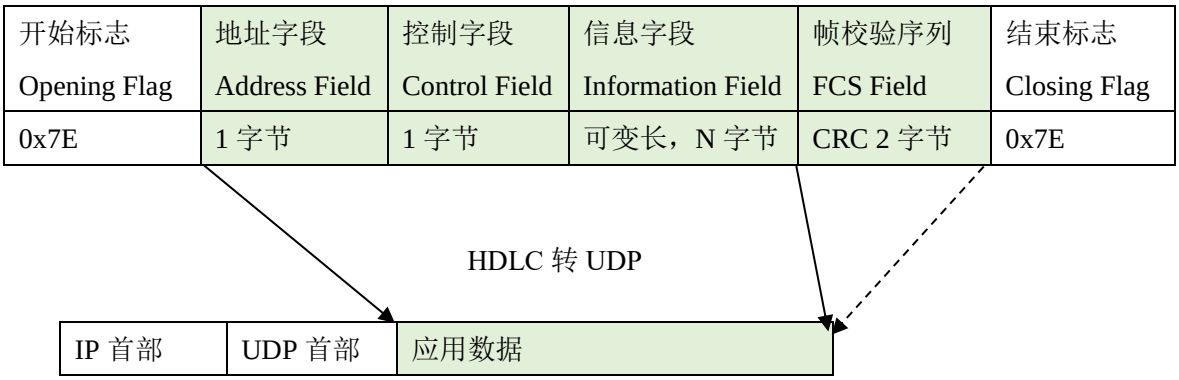
5.5.1 功能描述

串口转 UDP 功能示意图如下，SDLC-CPCI 通过串行接口，接收来自其他设备的 HDLC 帧或 UART 数据，将其转换为 UDP 报文，通过以太网发送给计算机或服务器。



5.5.2 协议转换

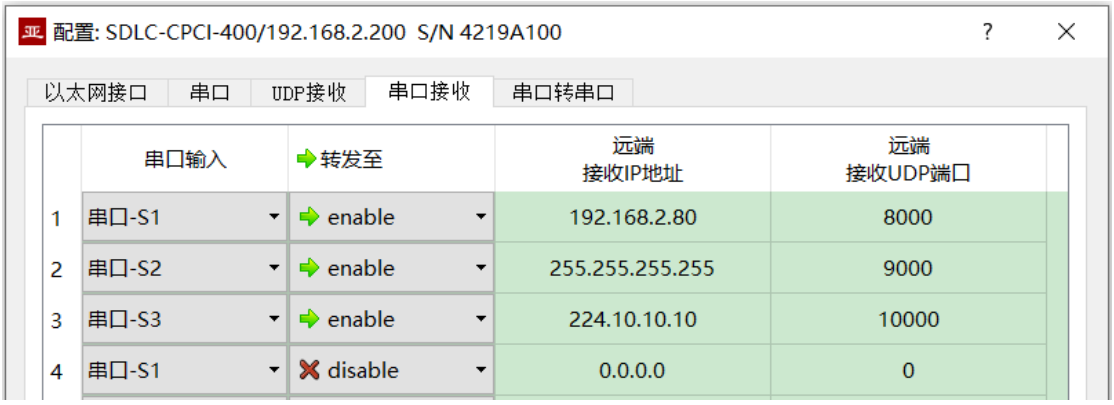
为了确保用户数据的完整性，SDLC-CPCI 把完整的 HDLC 帧置于 UDP 应用数据中，转发给 UDP Server。



5.5.3 参数配置

对串口转 UDP 进行设置，每一行表示一个串口到 UDP 的转发条目，可以实现三种转发策略：

- 转发：从特定串口接收的数据可以转发到特定的目的 IP + UDP 端口；
- 汇聚：多个不同的串口接收的数据可以转发到同一个目的 IP + UDP 端口；
- 分路：从同一个串口接收的数据可以转发到不同的目的 IP 或 UDP 端口。



如上图所示，配置了三个串口转 UDP 条目，分别实现：

- 串口 S1 转 UDP 单播，目的 IP 地址为 192.168.2.80，目的 UDP 端口为 8000；
- 串口 S2 转 UDP 广播，网络中所有主机均能在 9000 端口收到来自 S2 的数据；
- 串口 S3 转 UDP 组播，网络中只有加入了 224.10.10.10 组的计算机，才能够收到来自 S3 的数据。

5.5.4 UDP Server 如何识别源串口

在汇聚应用方式中，要把源自多个不同串口的 HDLC 帧，转发给同一台服务器或计算机，进行统一处理。在这种情况下，需要有一种策略，让计算机能够知道所收的 UDP 报文，其数据源自哪个串口。

5.5.4.1 根据目的 UDP 端口区分源串口

如下图所示，为每个串口转发设置不同目的 UDP 端口。作为 UDP Server 的计算机在不同的 UDP 端口接收数据：8001 端口所收报文来自串口 S1，8004 端口所收报文来自串口 S4。

5.5.4.2 根据源 UDP 端口区分源串口

当采用目的 UDP 端口识别源串口方案的时候，UDP Server 需要在多个 UDP 端口上监听和接收数据。当串口数量很多的时候，不仅 UDP Server 的端口资源占用过多，配置及编程的复杂度也提高不少。

为了简化 UDP Server 侧的实现，我们可以采用下例的配置，把每个转换都转发至 UDP Server 的同一端口。**亚册 SDLC-CPCI 在转发时，会自动根据源串口调整 UDP 报文的源端口号，其中串口 S1 转发的 UDP 报文源端口为 8001、串口 S2 的为 8002，以下逐渐递增。**

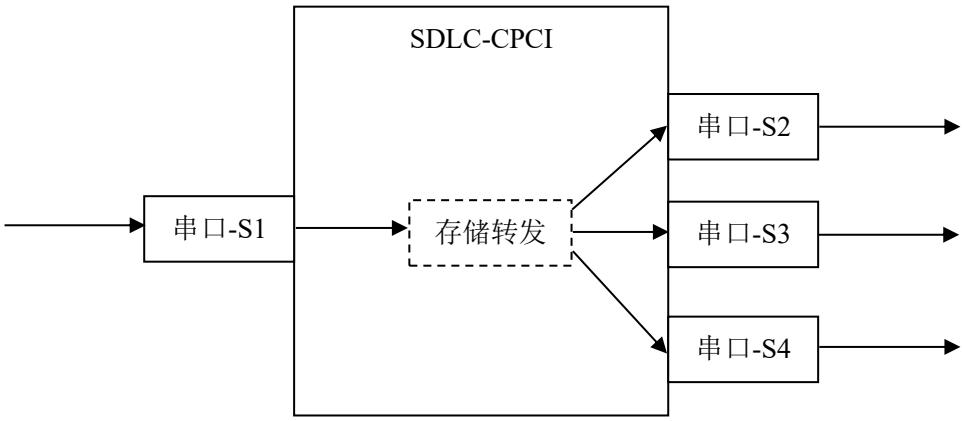
这样，UDP Server 仅需在一个端口（下例为 8000）监听和接收数据，然后根据源 UDP 端口区分源串口。如果存在多台 SDLC-CPCI，UDP Server 可以通过源 IP 区分源设备。

5.6 串口转串口配置

串口转串口能够把指定串口的输入数据，转发到其他串口输出，主要用于：

- 同步、异步串口之间的转换
- 串口分路：把一路串口数据分为多路，与普通的分路器不同，利用 SDLC-CPCI 实现分路器，各路串口可以设置不同的波特率和时钟模式，从而避免了时钟不一致造成的丢包问题。

如上图所示的配置，实现了串口 S1 的输入分路至 S2、S3、S4 输出的应用。SDLC-CPCI 对接收数据进行存储转发，就算是 S1、S2、S3、S4 的波特率、时钟模式不同，也不会丢包。



6 系统维护

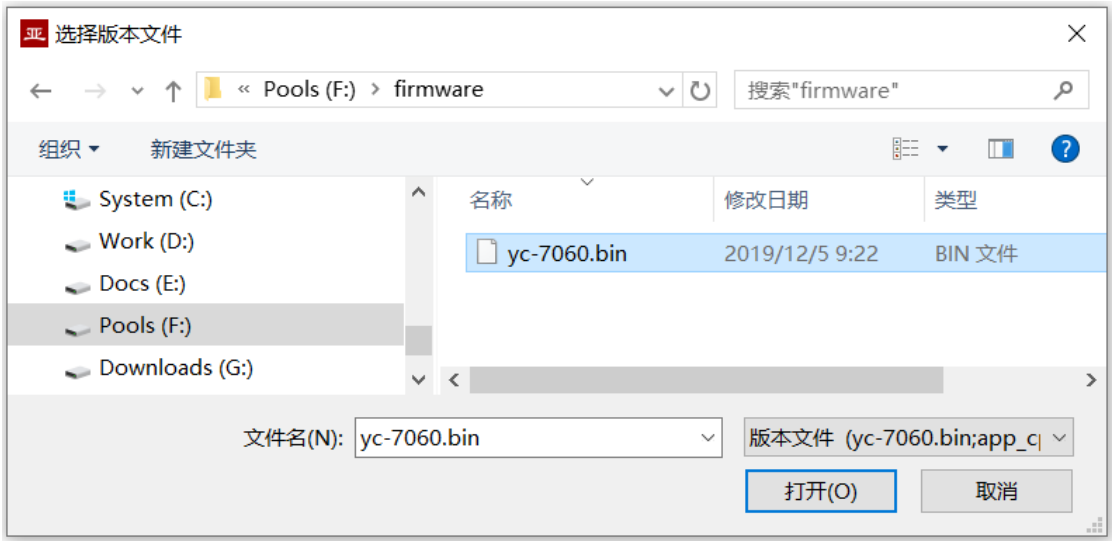
6.1 固件版本更新

6.1.1 开始更新

点击工具条上的 版本更新 按钮，弹出版本更新对话框，点击 开始更新 按钮。

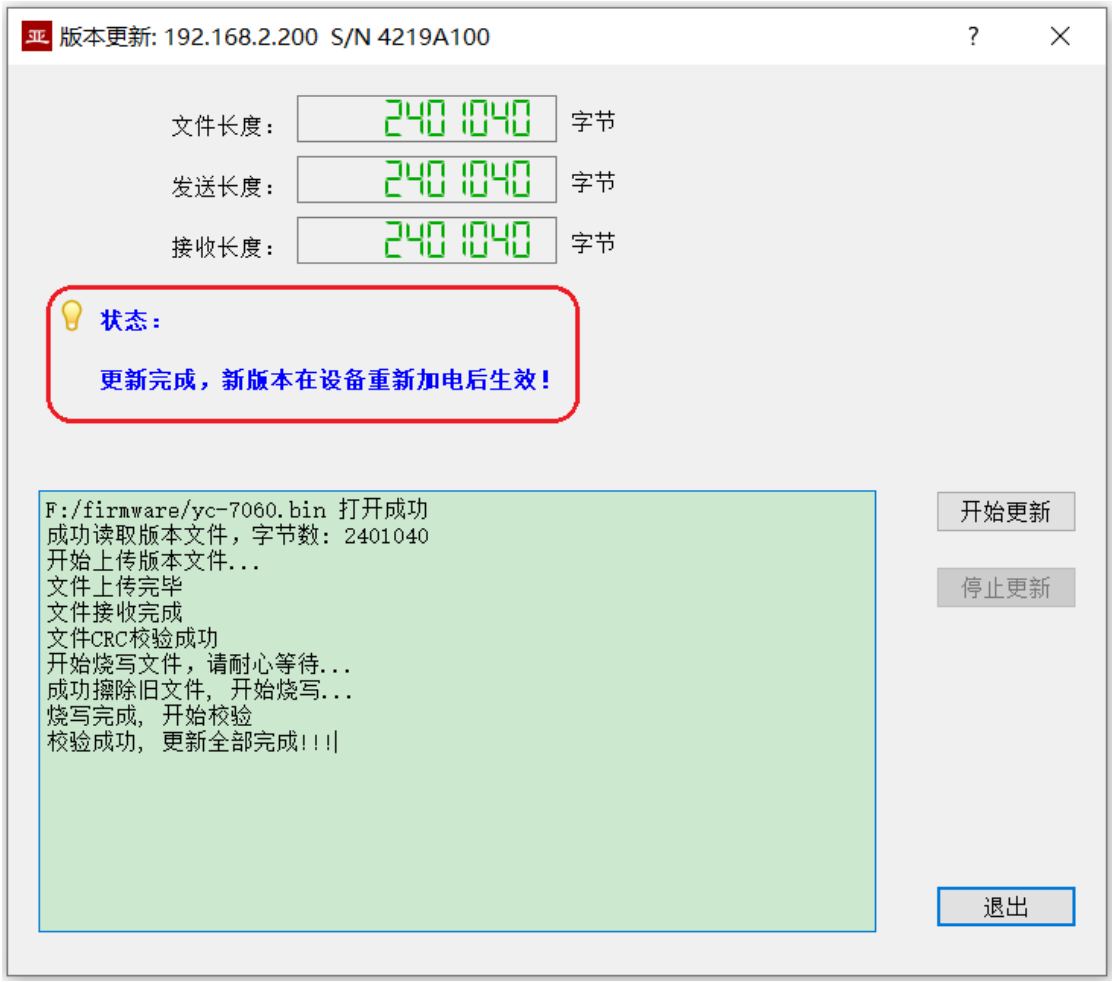
6.1.2 找到固件版本

弹出“选择版本文件”对话框，找到存放最新固件版本所在的文件夹，选中并点击“打开”，即开始更新。



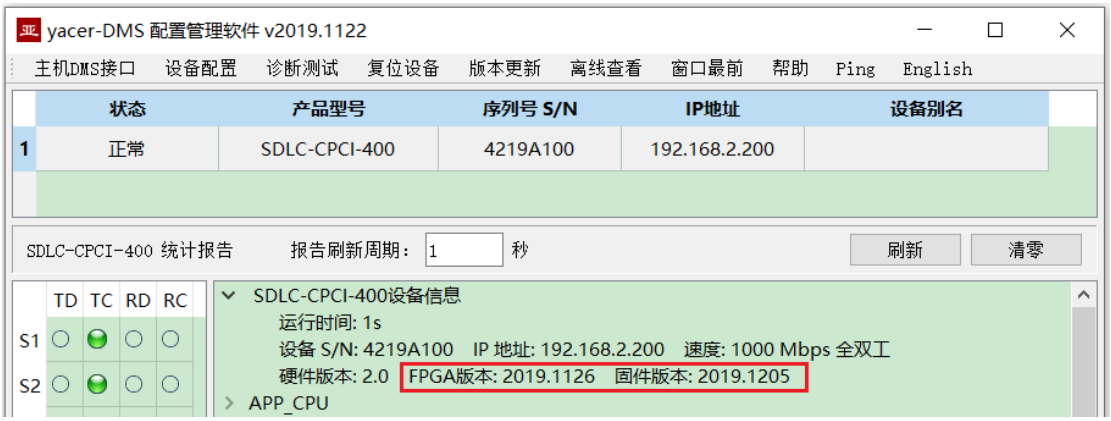
6.1.3 更新完成

更新完成以后页面状态显示“版本更新完成”即表示版本更新完成。



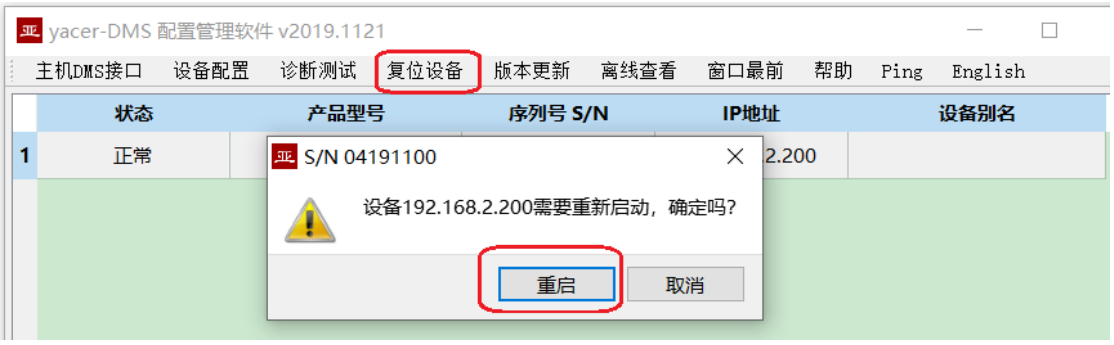
6.1.4 更新确定

更新完成后，将设备重新加电，观察统计报告信息显示面板中的版本信息，通过版本日期确定新版本是否成功更新。



6.2 复位设备

点击工具条上的 复位设备 按钮，弹出设备重启对话框，点击 重启 按钮，设备将进行重新启动。

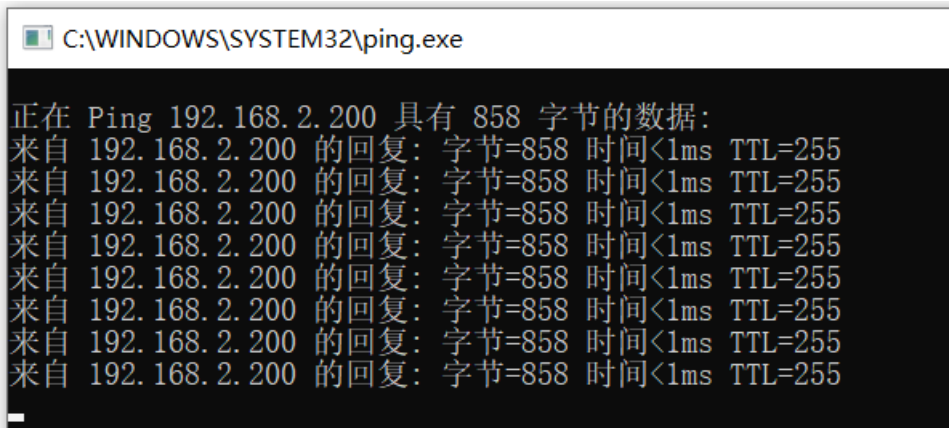


6.3 Ping

点击工具条上的 Ping 按钮，DMS 自动对所选设备启动 ping 命令，以检查配置管理计算机和 SDLC-CPCI 之间的网络连接是否正常。

执行 Ping 命令前，请首先确保计算机和 SDLC-E 的 IP 地址在同一网段。

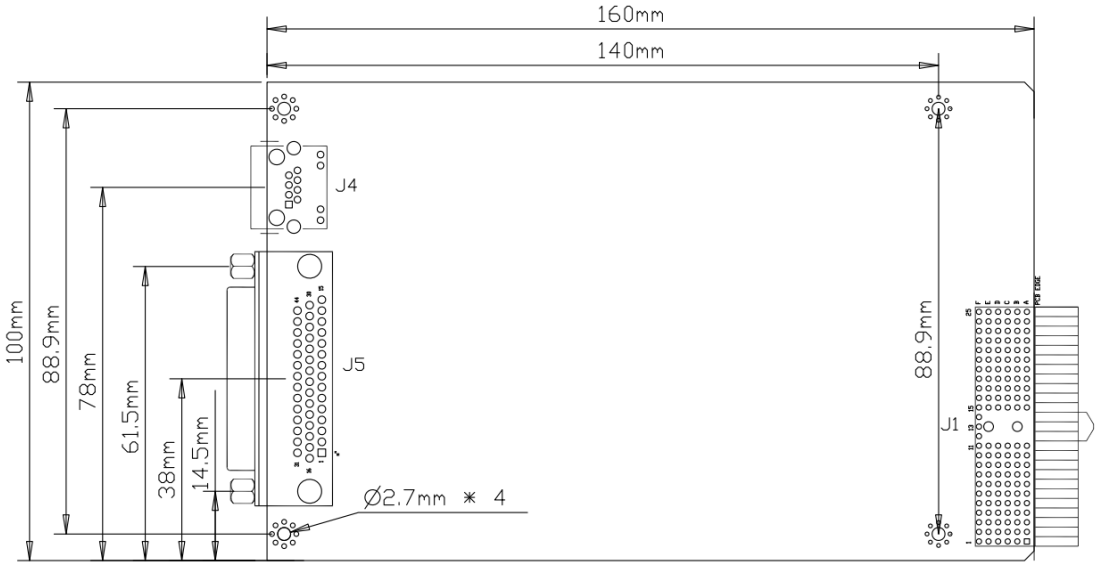
如果 SDLC-CPCI 使能了以太网桥接，本设备 IP 地址处于无效状态，Ping 命令无法回复是正常的。

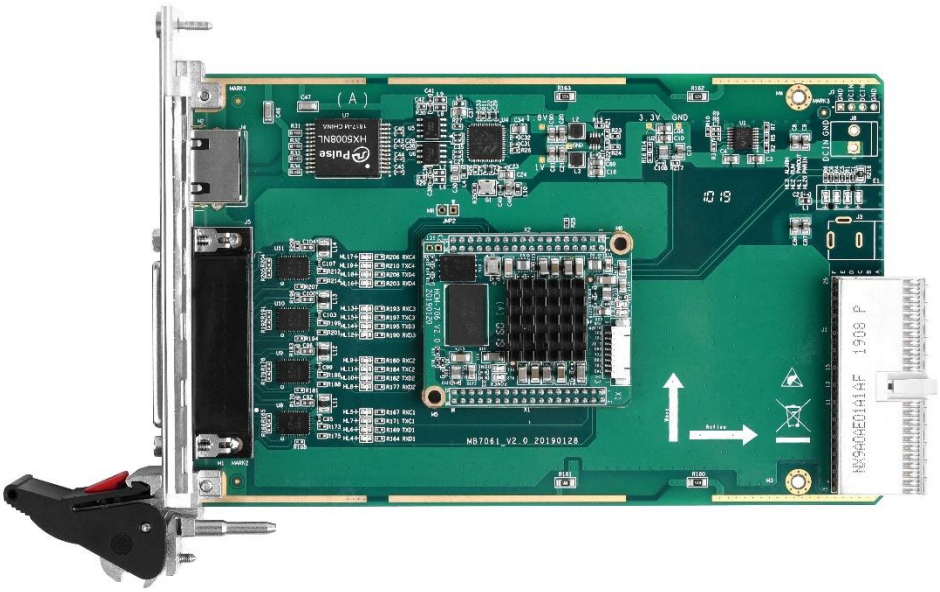


7 机械特性与安装

7.1 机械尺寸

单板尺寸如下：





8 协议转换应用

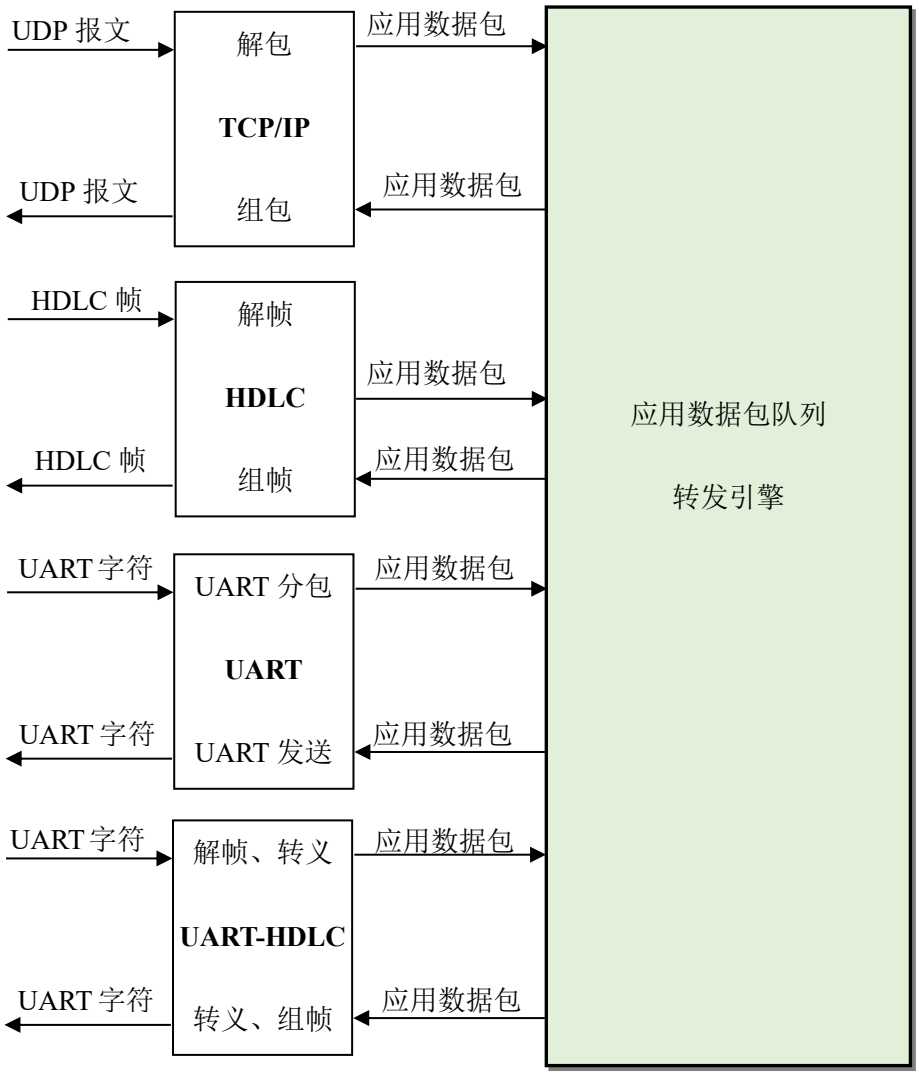
8.1 应用数据包与转换模型

串口数据转换包括：

- 串口与 UDP 之间的协议转换
- 同步串口、异步串口之间的数据转换

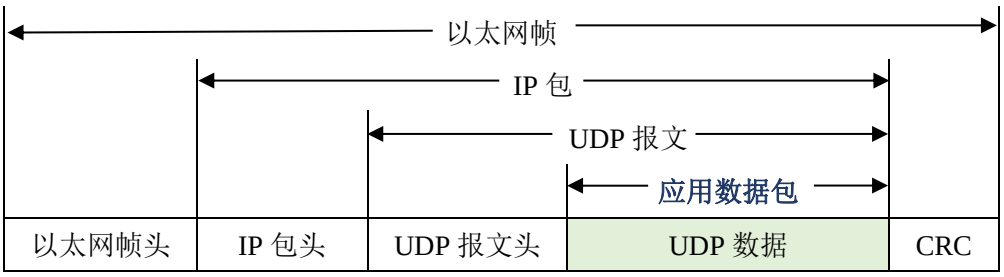
在接收时，不同类型接口的接收处理模块，对数据进行解包或解帧操作，提取应用数据包，送入系统的队列。

SDLC-CPCI 的转发引擎读取应用数据包队列，根据转发配置送至各接口的发送模块。发送模块负责应用数据包的组帧或组包操作，以产生不同类型的协议包或数据帧，通过物理接口发送出去。



8.2 UDP 报文格式

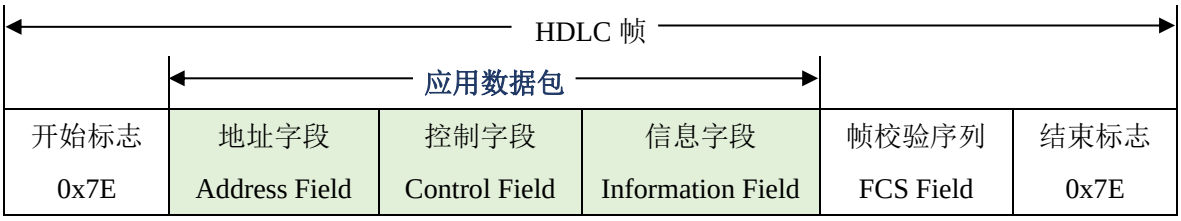
在 UDP 协议中，应用数据包封装在 UDP 报文的数据区中，每个 UDP 报文包含一个完整的应用数据包。



8.3 HDLC 帧格式

一个完整的 HDLC 帧由位于开始标志和结束标志之间的若干字段组成，包括地址字段、控制字段、信息字段及用于 CRC 校验的的 FCS 字段。

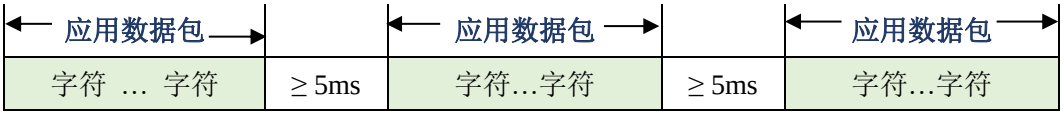
对于 SDLC-CPCI 来说，并不区分地址字段、控制字段和信息字段，而是把他们统一作为应用数据包交给上层应用填写和处理。



8.4 UART 数据包格式

当串口工作在异步 UART 模式时，从串口收到的是无头无尾的字符流，其中并没有用来进行分包或分帧的信息。

SDLC-CPCI 采用时间信息来分包，允许用户定义 UART 的分包时间。举例来说假如分包时间为 5ms，那么当超过 5ms 没有收到新的字符时，则认为一个数据包接收完毕。

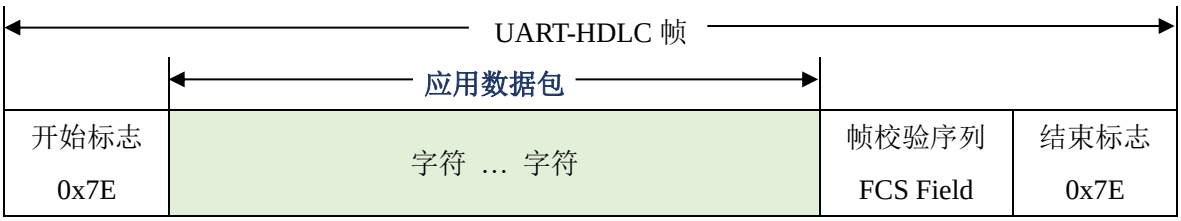


在实际应用中，包间隔期间期间不能有数据传输，导致通信带宽存在浪费，而且波特率越高浪费约严重。

8.5 UART-HDLC 帧格式

UART-HDLC 工作模式采用另一种策略为 UART 提供分包能力。如下图所示，数据发送方计算应用数据包的 CRC，并在头尾增加 0x7E 作为开始和结束标志，构建一个 UART-HDLC 帧。

这种策略不需要额外增加分包时间，可以充分利用通信带宽，但增加了通信双方处理的复杂度。



由于应用数据包和帧校验字段有可能出现 0x7E，因此收发双方需要对应用数据包和帧校验字段进行字符转义，转义规则如下：

- 0x7E：转义为 0x7D 0x5E 两个字符
- 0x7D：转义为 0x7D 0x5D 两个字符
- 其他字符：不转义

数据发送转义操作如下：

原始数据	实际发送数据
0x7E	0x7D 0x5E
0x7D	0x7D 0x5D
其他	无变化

数据接收转义操作如下：

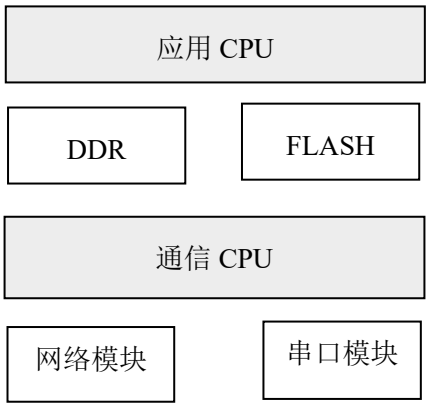
实际接收数据	数据
0x7D 0x5E	0x7E
0x7D 0x5D	0x7D
其他	无变化

9 在板编程二次开发

9.1 双 CPU 构架

SDLC-CPCI-PXI 核心包含两个独立的 CPU，二者通过共享内存交互数据：

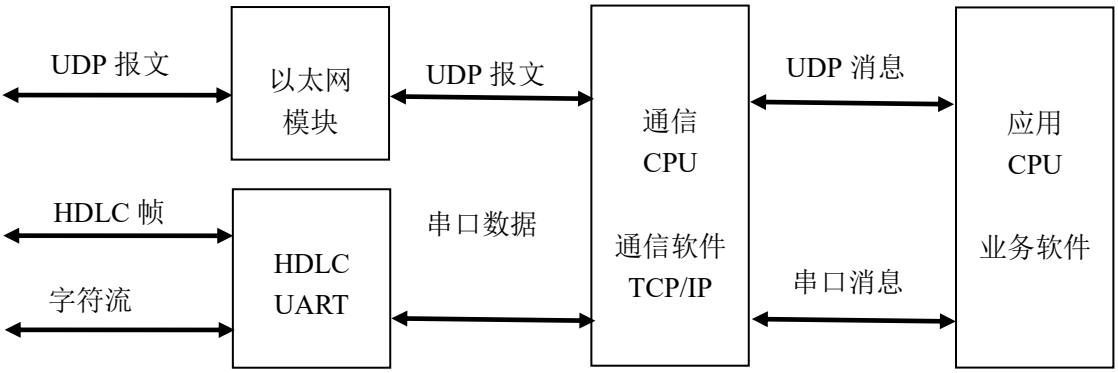
- 通信 CPU：提供网络、串口通信支持，提供配置管理支持；
- 应用 CPU：运行用户二次开发的业务软件，对来自通信 CPU 的数据进行处理加工。



9.2 数据交互模型

系统数据流如下所示，其中：

- UDP 接收流程：通信 CPU 的 TCP/IP 协议栈接收 UDP 报文，转换为 UDP 消息通过共享内存发送给应用 CPU；
- UDP 发送流程：应用 CPU 把 UDP 消息通过共享内存发送给通信 CPU，通信 CPU 的 TCP/IP 协议栈进行处理，转换为 UDP 报文通过以太网模块发出；
- 串口接收流程：通信 CPU 通过串口模块接收数据，通过共享内存交给应用 CPU 读取和处理；
- 串口发送流程：应用 CPU 把待发送的串口数据，通过共享内存送给通信 CPU，再通过串口模块组帧发出。

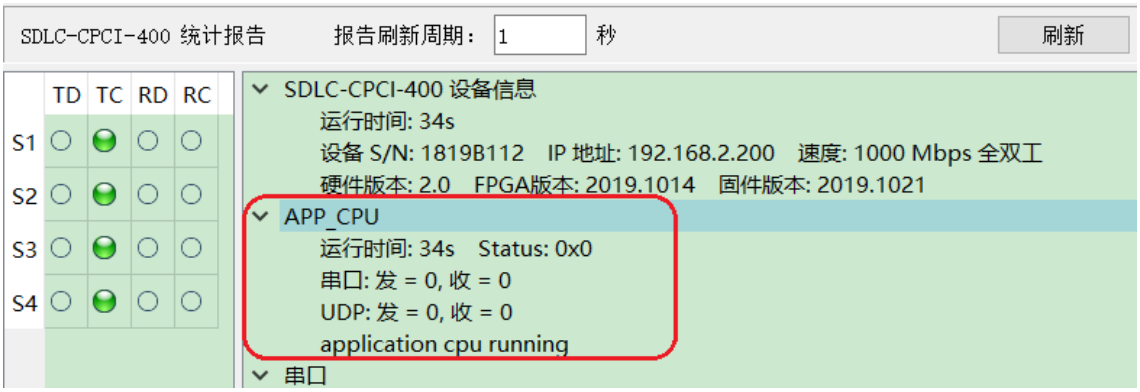


9.3 DMS 支持

9.3.1 显示应用 CPU 运行信息

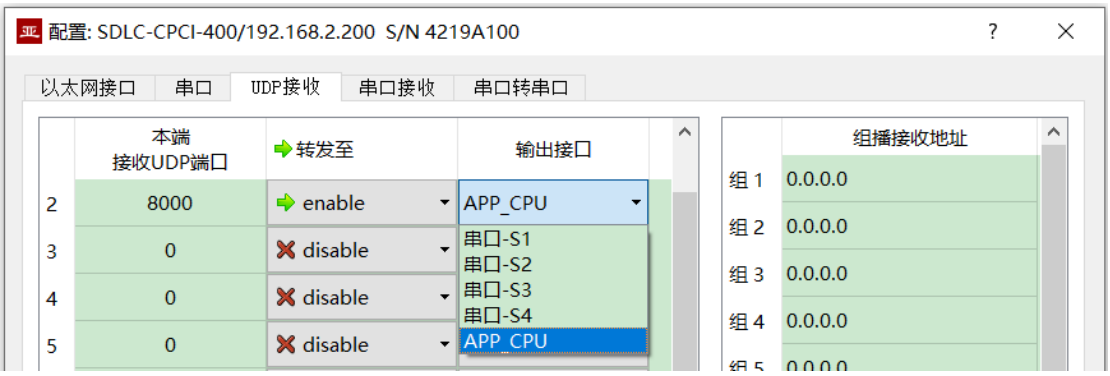
DMS 统计报告显示可以显示应用 CPU（APP_CPU）信息：

- 运行时间：应用 CPU 启动以来的运行时间；
- Status：应用 CPU 运行状态码，具体含义由用户定义；
- 串口收发统计：应用 CPU 从串口发送或接收的数据包计数；
- UDP 收发统计：应用 CPU 采用 UDP 收发的报文计数；
- APP_CPU 运行状态字符串。



9.3.2 应用 CPU 接收 UDP 报文的配置

如下图所示，当 UDP 接收的输出接口选择 APP_CPU 时，从 8000 端口接收的 UDP 报文转发给应用 CPU 进行处理。

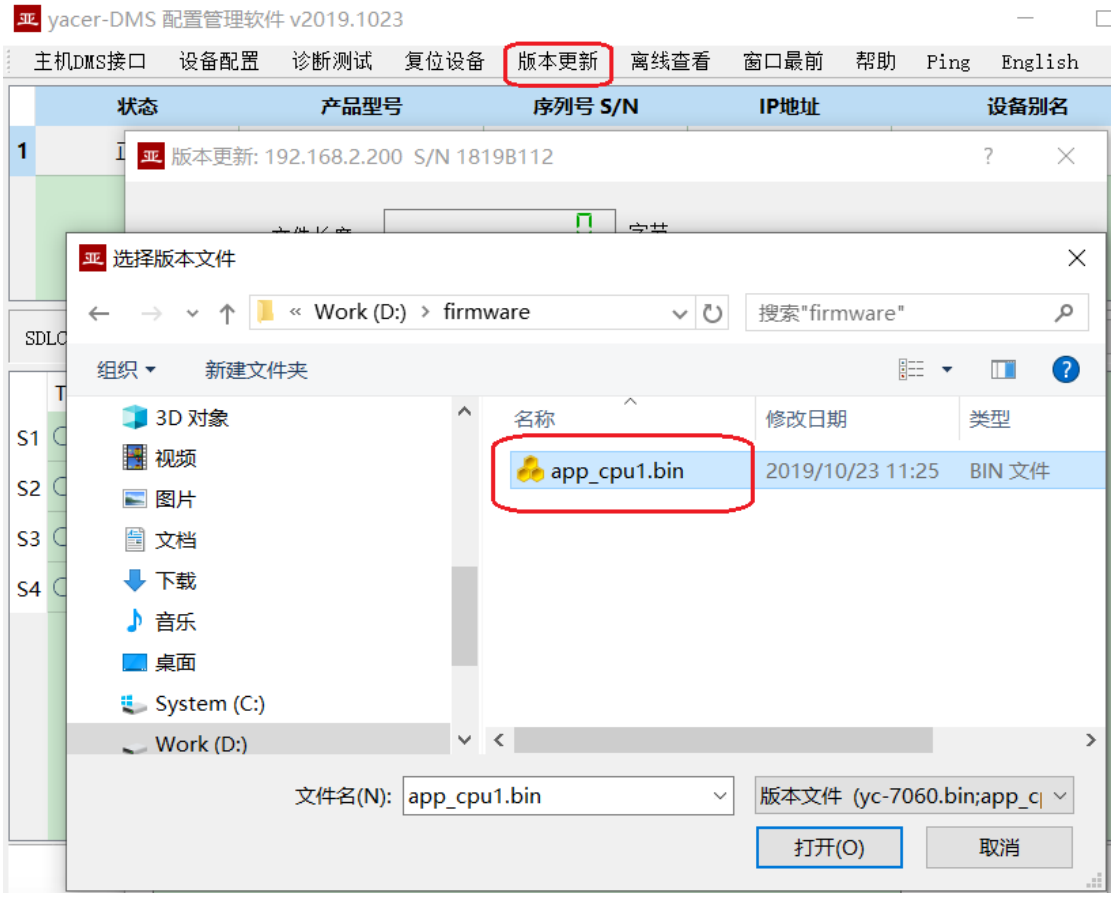


9.3.3 应用 CPU 接收串口数据的配置

如下图所示，使能串口-S1 的转发，目的 IP 地址或 UDP 端口如果为 0，则从 S1 接收的串口数据转发给应用 CPU 进行处理。

9.3.4 加载应用 CPU 软件版本

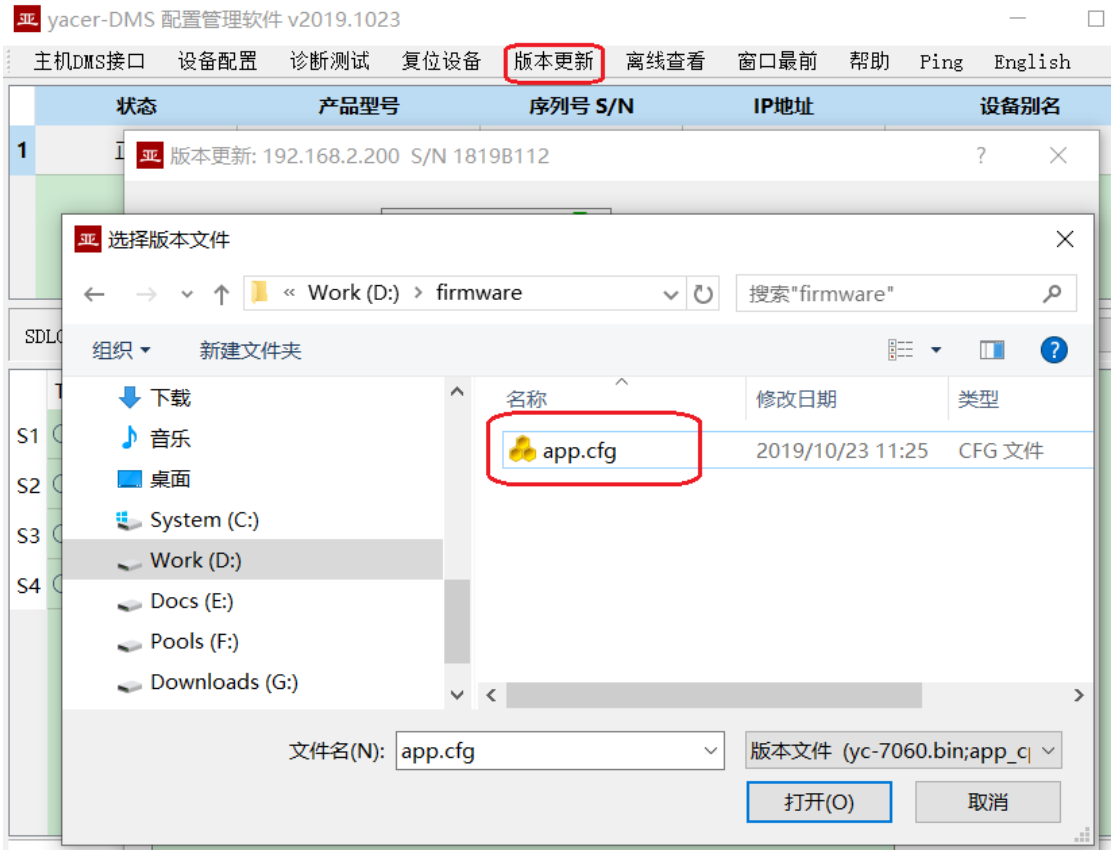
用户开发的软件版本，生成名称为 app_cpu1.bin 的版本文件，借助 DMS 的版本更新功能进行上传和烧录，烧录完成后复位设备即可加载运行最新的应用 CPU 软件版本。



9.3.5 加载应用 CPU 的配置

应用 CPU 的配置必须为 app.cfg，其内容和格式由用户自行定义，长度不能超过 1M 字节。

利用 DMS 同样可以上传和烧录配置文件至 FLASH，当系统复位后，新的配置即可启用。



9.4 软件开发与编译

请联系厂家技术支持。