

HDLC-UART

隔离嵌入式通信模块

Rev.2025.0310

用户手册

前言

符号约定

在本文档中可能出现下列标识，代表的含义如下。

标识	说明
 警告	表示有潜在危险，如果不能避免，可能导致人员伤害。
 注意	表示有潜在风险，如果忽视可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 防静电	表示静电敏感的设备。
 当心触电	表示高压危险。
 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

目录

前言	I
第 1 章 概述	4
1.1 简介	4
1.2 特点	4
1.3 应用	4
1.4 订购选型	5
1.5 技术规格	5
1.6 机械尺寸图	6
第 2 章 硬件与物理接口	7
2.1 外观	7
2.2 LED 指示灯	7
2.3 扩展引脚定义	7
2.3.1 X1: 1x13 2.54mm 排针	7
2.3.2 X2: 1x13 2.54mm 排针	8
第 3 章 构建配置环境	9
3.1 连接配置计算机与 HDLC-UART	9
3.1.1 通过专用 DMS-UART 接口进行配置	9
3.2 获取配置管理软件 yacer-DMS	9
3.3 运行 yacer-DMS 软件	9
3.4 选择并打开配置串口	10
3.5 软件主界面	11
3.6 统计报告	11
3.6.1 控制面板	11
3.6.2 收发指示面板	12
3.6.3 信息显示面板	12
第 4 章 配置	13
4.1 配置对话框	13
4.2 波特率	13
4.3 接口配置	14
4.3.1 工作模式	14
4.3.2 HDLC 接口编码格式	14
4.3.3 HDLC-NRZI 参数配置	15
4.3.4 HDLC-DBPL 参数配置	16
4.3.5 HDLC-DiffMAN (差分曼彻斯特) 参数配置	16
4.3.6 HDLC-MAN (曼彻斯特) 参数配置	17
4.3.7 UART-PPP 参数配置	17
4.3.8 UART 参数配置	17
4.4 转发配置	18
第 5 章 转发功能与数据格式	19
5.1 HDLC 接口数据格式	19
5.1.1 HDLC 帧	19

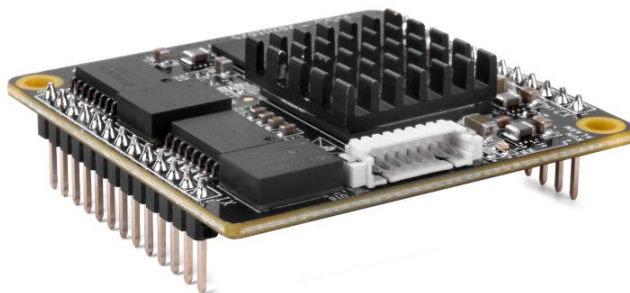
5.2 UART 接口数据格式	19
5.2.1 UART-PACKET 数据包	19
5.2.2 UART-PPP 帧	19
第 6 章 系统维护	21
6.1 固件版本更新	21
6.1.1 开始更新	21
6.1.2 选择版本文件	21
6.1.3 更新完成	22
6.1.4 更新确认	22
6.2 复位设备	23
附录 1 法律声明	24

第 1 章 概述

1.1 简介

亚册 HDLC-UART 隔离嵌入式通信模块,提供 2 路带隔离 RS-485/422 同异步串口和 1 路 CMOS 扩展同异步串口,实现 HDLC 与 UART 接口之间的协议转换。

46.5 x 48mm 微小尺寸、2.54mm 插针接口。+5V 供电、低功耗。工业级宽温,适合嵌入式应用。



1.2 特点

- 2 路带隔离 RS-485/422 同异步串口
- 1 路 CMOS 扩展同异步串口
- 所有串口支持同步 HDLC 协议、异步 UART 工作模式
- 编码格式支持 NRZI、DBPL、曼彻斯特、差分曼彻斯特
- 开放灵活的配置管理
- +5V 供电、低功耗
- 小尺寸、工业级宽温

1.3 应用

- 同步串口、异步串口互相转换
- HDLC、UART 协议转换
- 列车控制和管理系统 (TCMS)
- 列车机车通信网络 (TCN)
- 嵌入式应用与开发

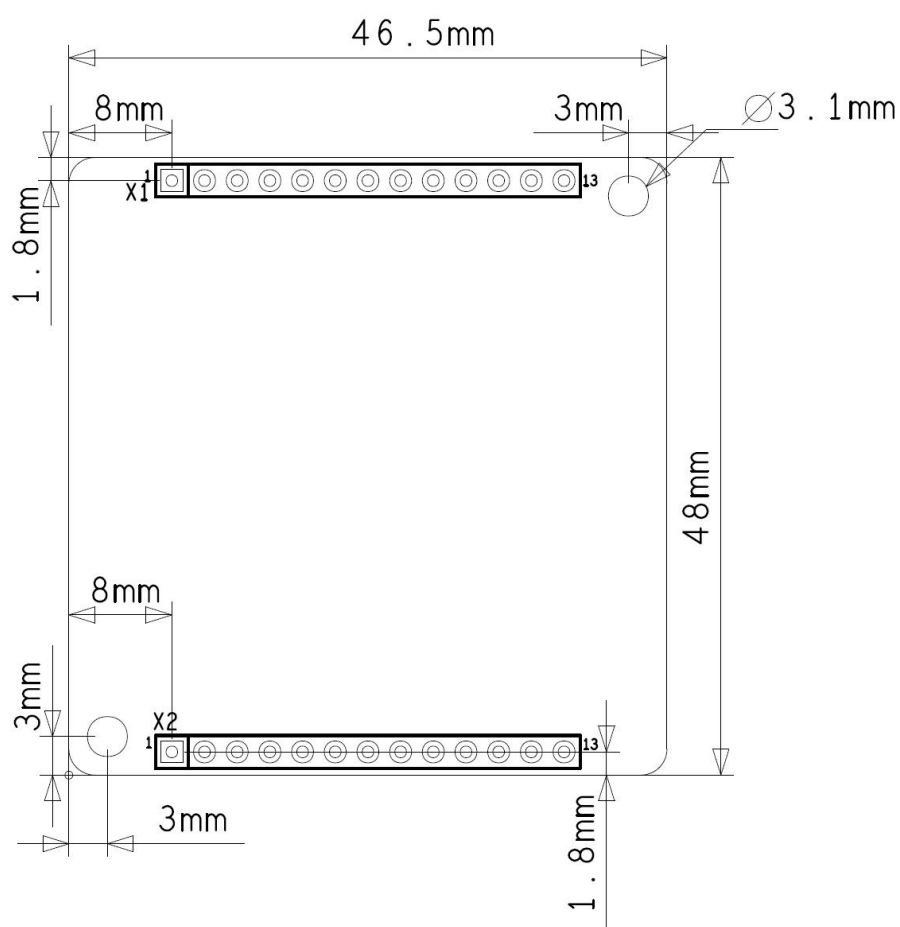
1.4 订购选型

产品型号	描述
HDLC-UART-200	2 路带隔离 RS-485/422 同异步串口 + 1 路 CMOS 扩展同异步串口

1.5 技术规格

项目	参数	详细规格
隔离同异步串口 S1、S2	接口类型	RS-485/422 带隔离串口
	工作模式	同步 HDLC、异步 UART
	编码格式	NRZI、DBPL (Differential Bi-Phase Level)、曼彻斯特 (Manchester)、差分曼彻斯特 (Differential Manchester)
	波特率	≤ 1 Mbps
	隔离保护	2.5 kVrms
CMOS 同异步串口 S3	电平标准	3.3V LVCMOS
	双工模式	全双工、半双工
	工作模式	同步 HDLC、异步 UART
	波特率	≤ 1 Mbps
配置管理	配置接口	专用 DMS-UART 接口 (借助于亚册 DMS-UART-8P 配置线)
	配置工具	yacer-DMS 配置管理软件
电源需求	输入电压	+5 VDC
	功耗	< 2 W
机械特性	连接器	2 个 13 PIN 单排插针接口, 间距为 2.54mm
	尺寸	46.5 x 48 mm
	重量	15 g
工作环境	工作温度	-40 ~ +85℃
	存储温度	-40 ~ +85℃
	工作湿度	5 ~ 95% RH (无凝结)

1.6 机械尺寸图

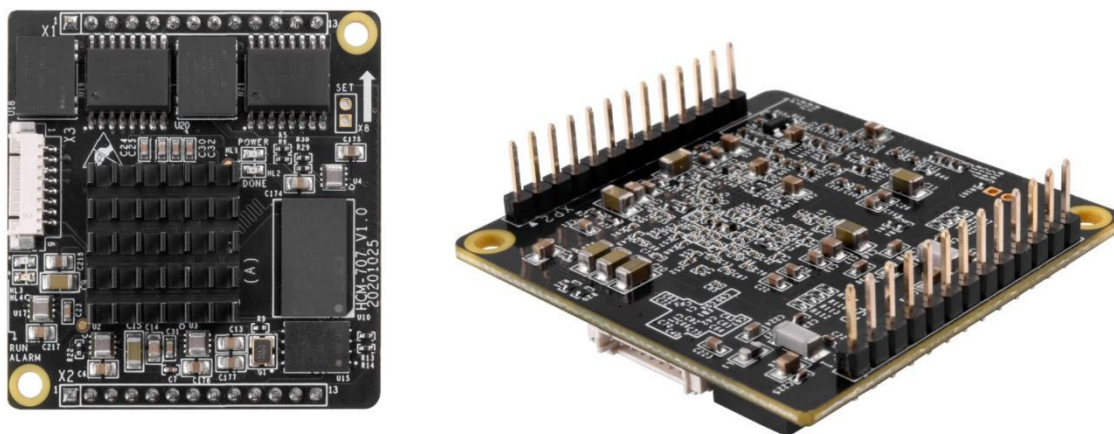


第 2 章 硬件与物理接口

2.1 外观

模块正反面图片如下，信号通过排针 X1、X2 引出。

X3 为专用 DMS-UART 配置接口，用以连接 DMS-UART-8P 配置线，通过管理计算机的 USB 接口进行在线配置。



2.2 LED 指示灯

名称	描述
RUN	运行指示灯，正常运行时绿灯闪烁
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
POWER	电源指示灯，上电后常亮

2.3 扩展引脚定义

2.3.1 X1: 1x13 2.54mm 排针

PIN	信号	方向	描述
1	S1_5V_OUT	O	隔离同异步串口 S1 电源输出
2	S1_TxD +	O	隔离同异步串口 S1 发送 +
3	S1_TxD -	O	隔离同异步串口 S1 发送 -
4	S1_RxD +	I	隔离同异步串口 S1 接收 +
5	S1_RxD -	I	隔离同异步串口 S1 接收 -

PIN	信号	方向	描述
6	S1_GND		隔离同异步串口 S1 接地
7	NC		备用，用户必须悬空
8	S2_5V_OUT	O	隔离同异步串口 S2 电源输出
9	S2_TxD +	O	隔离同异步串口 S2 发送 +
10	S2_TxD -	O	隔离同异步串口 S2 发送 -
11	S2_RxD +	I	隔离同异步串口 S2 接收 +
12	S2_RxD -	I	隔离同异步串口 S2 接收 -
13	S2_GND		隔离同异步串口 S2 接地

说明

- 如需工作在 RS-485 半双工模式，用户必须自行短接串口 TxD+与 RxD+，TxD-与 RxD-。
- 5V_OUT 为+5V DC 输出，仅用于总线上拉，不能用于对外供电。不用可悬空。
- HDLC-UART 板内无上、下拉及匹配电阻。

2.3.2 X2: 1x13 2.54mm 排针

PIN	信号	方向	描述
1	GND		逻辑地
2	NC		用户必须悬空
3	NC		用户必须悬空
4	NC		用户必须悬空
5	NC		用户必须悬空
6	NC		用户必须悬空
7	S3_TxEn	O	CMOS 同异步串口发送器使能，使能电平为高
8	S3_RxD	I	CMOS 同异步串口数据接收
9	S3_TxD	O	CMOS 同异步串口数据发送
10	RESET_IN	I	模块复位输入，低电平有效； 模块有 POR 功能，管脚可悬空处理
11	NC		用户必须悬空
12	+5V	I	电源输入，+5 VDC
13	GND		逻辑地

第 3 章 构建配置环境

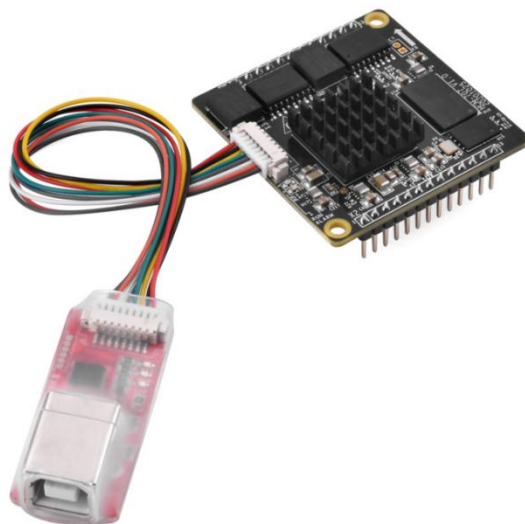
3.1 连接配置计算机与 HDLC-UART

HDLC-UART 提供多种配置管理方式，以满足不同的应用场景。

对 HDLC-UART 进行配置后，配置参数保存在 HDLC-UART 板上的 FLASH 中，以后每次 HDLC-UART 上电或重启，都会自动加载该配置参数进行工作。

3.1.1 通过专用 DMS-UART 接口进行配置

用 DMS-UART-8P 配置线连接 HDLC-UART 的 DMS-UART 专用接口（X3）与计算机的 USB 接口。



3.2 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:

- HDLC-UART 随机 U 盘的“软件工具”目录；
- 亚册官网 <http://www.yacer.cn> 的“软件”频道。

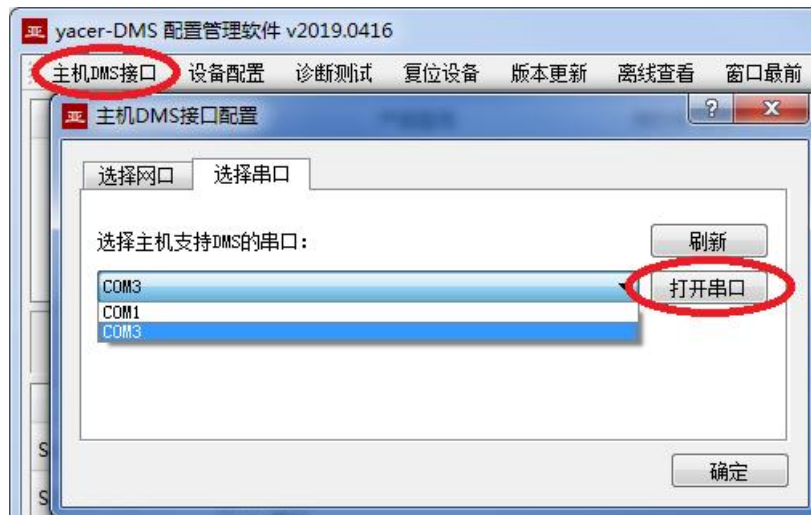
3.3 运行 yacer-DMS 软件

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。

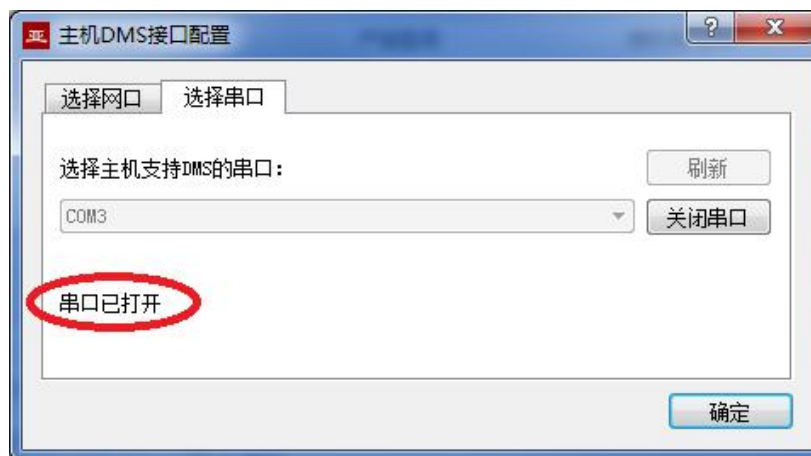
3.4 选择并打开配置串口

当 DMS-UART-8P 配置线接入管理计算机 USB 接口，计算机会增加一个 USB 仿真串口。

点击 yacer-DMS 工具条上的“主机 DMS 接口”按钮，弹出主机 DMS 接口配置对话框。进入“选择串口”页面，从下拉列表中选择 USB 仿真串口或其他参与配置的串口，点击“打开串口”。



如果成功打开串口，则状态如下：



3.5 软件主界面

下图即为配置管理软件的主界面，该界面可以分为三个部分：

- 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：显示接口的收发指示、设备详细信息、以及数据收发统计。



3.6 统计报告

统计报告由三个面板组成：控制面板、收发指示面板、信息显示面板。

3.6.1 控制面板

HDLC-UART-200 统计报告 报告刷新周期: 1 秒 刷新 清零	
控制部件	描述
报告刷新周期: 1 秒	设置统计报告刷新周期
刷新	手动刷新统计报告
清零	统计报告清零

3.6.2 收发指示面板

- 发：接口每发一帧数据，对应发指示灯闪烁一次。
- 收：接口每收一帧数据，对应收指示灯闪烁一次。

	发	收	
S1	☐	☐	
S2	☐	☐	
S3	☐	☐	

3.6.3 信息显示面板

统计报告右侧为信息显示面板，可显示以下内容：

- 设备信息：运行时间、序列号、版本号；
- 接口：通信接口的状态及收发统计；
- DMS 服务：配置管理消息收发统计。

第 4 章 配置

4.1 配置对话框

点击主界面按钮“设备配置”，弹出配置对话框，可配置隔离串口 S1、S2 及扩展串口 S3 的工作模式、工作参数、波特率，以及串口之间的转发关系。

	S1	S2	S3
工作模式	HDLC-NRZI	UART-PPP	UART
双工方式	半双工	UART UART-PPP HDLC-NRZI HDLC-DBPL HDLC-MAN HDLC-DiffMAN	全双工
波特率 (bps)	19200		115200
高级选项 (双击修改)	CRC: CRC-16 HDLC 接收FCS: 丢弃 前导标志: 0x7E 前导个数: 3	数据位: 8 校验位: 无 停止位: 1 CRC: Enable 接收FCS: 丢弃	数据位: 8 校验位: 无 停止位: 1 分包长度: 128字节 分包间隔: 10ms

4.2 波特率

串口的波特率设置，必须与对端设备的波特率配置完全相同，才能保证可靠稳定的数据通信。

4.3 接口配置

4.3.1 工作模式

串口 S1、S2、S3 均支持的以下工作模式：

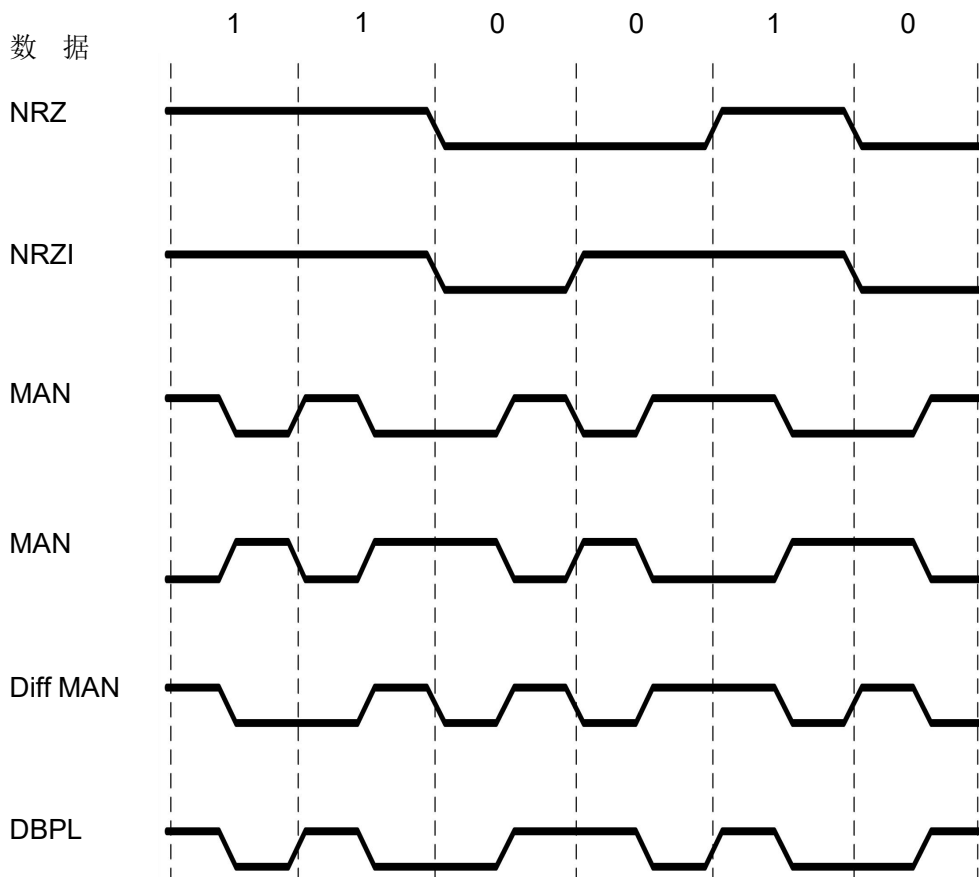
工作模式		描述
同步	HDLC-NRZI	基于 NRZI 编码的同步 HDLC 协议
	HDLC-DBPL	基于 Differential Bi-Phase Level 编码的同步 HDLC 协议
	HDLC-MAN	基于曼彻斯特编码（Manchester）的同步 HDLC 协议
	HDLC-DiffMAN	基于差分曼彻斯特编码的同步 HDLC 协议
异步	UART	通用异步串口工作模式，类似于通用计算机上的串口
	UART-PPP	利用 PPP 协议在 UART 接口上实现帧传输

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工作参数，鼠标双击“高级选项”所在单元格，即可弹出参数配置对话框。

4.3.2 HDLC 接口编码格式

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：



4.3.3 HDLC-NRZI 参数配置

HDLC-NRZI 工作模式高级选项对话框如下图所示：

4.3.3.1 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 类型	描述
Disable	CRC 不使能： - 发送：无 CRC 计算，HDLC 帧无 FCS 字段 - 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

4.3.3.2 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。

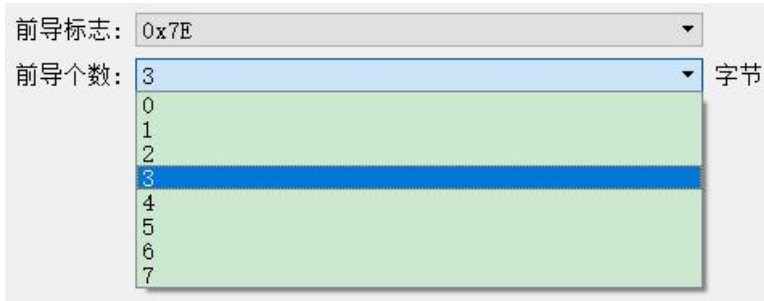
开始标志 Opening Flag	地址字段 Address Field	控制字段 Control Field	信息字段 Information Field	帧校验序列 FCS Field	结束标志 Closing Flag
0x7E	1 字节	1 字节	可变长	CRC 2 字节	0x7E
0x7E	用户数据			CRC 2 字节	0x7E

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，HDLC-UART 在接收 HDLC 帧并进行 CRC 校验过后，抛弃数据末尾 2 个字节的 FCS 字段，仅转发用户数据。

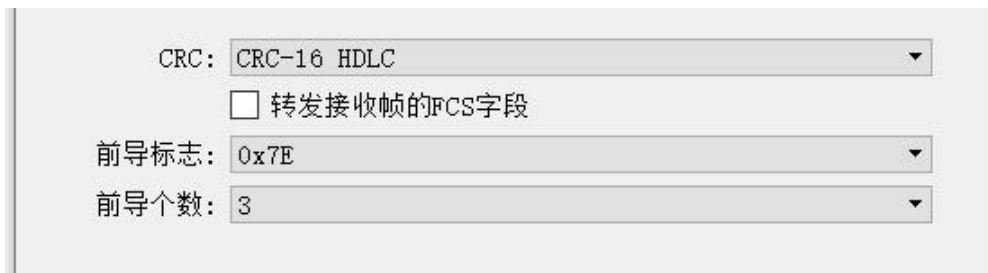
4.3.3.3 前导标志与个数

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。



4.3.4 HDLC-DBPL 参数配置

HDLC-DBPL 采用 Differential Bi-Phase Level 编码格式，其参数含义与 HDLC-NRZI 相同。

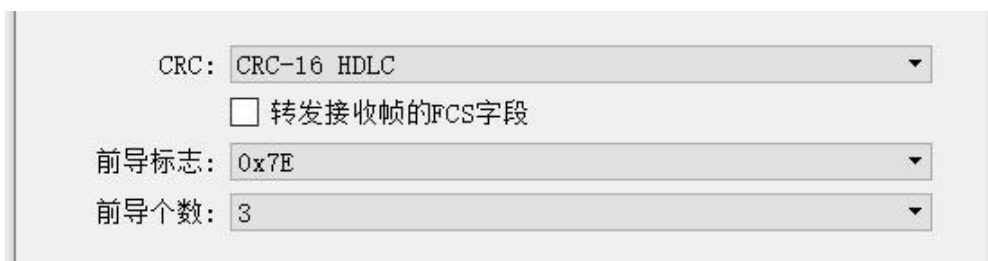


说明

需要注意的是，很多声称 DBPL 的编码事实上是差分曼彻斯特编码，因此用户需要仔细参考同步串口编码格式章节的定义，以选择正确的工作模式。

4.3.5 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：其参数含义与 HDLC-NRZI 相同。



4.3.6 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：

低到高跳变表示: 0

CRC: CRC-16 HDLC

☐ 转发接收帧的FCS字段

前导标志: 0x7E

前导个数: 3

曼彻斯特编码格式除了与 NRZI 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。

4.3.7 UART-PPP 参数配置

当串口工作在异步 UART 模式时，串口收发的是无头无尾的字符流。为了传输一个数据包，在其头尾增加 0x7E 作为开始和结束标志，并插入帧校验序列，构建一个 UART-PPP 帧。

数据位: 8

校验位: 无 (None)

停止位: 1

☐ CRC 使能

4.3.8 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。

数据位: 8

校验位: 无 (None)

停止位: 1

接收分包长度: 128 字节

接收分包间隔: 10 毫秒

当把 UART 的字节流转换为 HDLC 帧时，如果每个字节都转换为一帧进行传输，开销大效率低。为了提高效率，HDLC-UART 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 HDLC 帧发出，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。

4.3.8.1 接收分包长度

如下设置分包长度为 128 字节，那么当 UART 收满 128 字节后，组成一个 UART-PACKET 数据包进行转发。

接收分包长度: 字节

4.3.8.2 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 UART-PACKET 数据包进行转发。

接收分包间隔: 毫秒

4.4 转发配置

转发配置串口之间的转发关系，如下图所示实现隔离串口 S1、S2 和扩展串口 S3 之间的双向转发。

配置: HDLC-UART-200 S/N 8Y21C00099

接口配置 转发配置

	转发	S1 输出	S2 输出	S3 输出
S1 输入	→ 转发至	☐ 使能	☐ 使能	☒ 使能
S2 输入	→ 转发至	☐ 使能	☐ 使能	☐ 使能
S3 输入	→ 转发至	☒ 使能	☐ 使能	☐ 使能

☐ UART-PPP 携带 Tag: 0x5A + 串口编号

如果勾选“UART-PPP 携带 Tag”，UART-PPP 帧前增加 0x5A 标记及通道编号字段（1 字节）。在串口一对一转发时，不建议勾选。当两个串口输入转发至一个串口时，可以勾选该选项，使得上位机能够获得源串口信息。

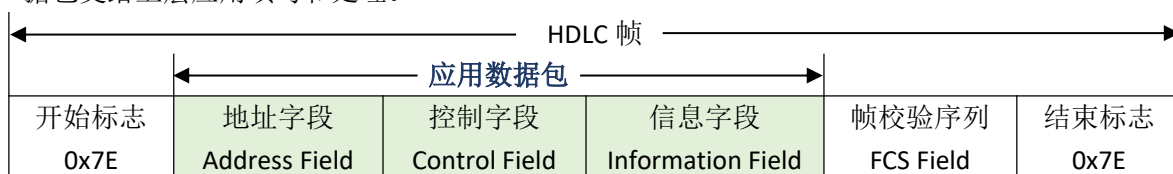
第 5 章 转发功能与数据格式

5.1 HDLC 接口数据格式

5.1.1 HDLC 帧

同步 HDLC 接口基于 HDLC 帧传输数据，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 FCS 字段。

对于 HDLC-UART 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。



5.2 UART 接口数据格式

5.2.1 UART-PACKET 数据包

当 UART 扩展接口工作在 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。

HDLC-UART 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 UART-PACKET 数据包接收完毕。



5.2.2 UART-PPP 帧

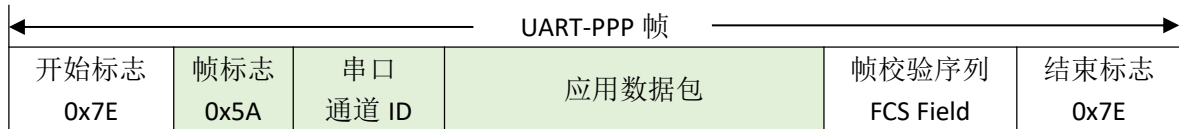
当 UART 扩展接口工作在 UART-PPP 模式时，采用另一种策略为 UART 提供分包能力。

首先在应用数据包之前插入 2 个字节：

- 0x5A: UART-PPP 帧的标识；
- 串口 ID: 标识转发对应的串口通道，1 表示串口 S1，2 表示串口 S2。

计算 0x5A+串口 ID+数据包的 CRC 校验值，产生 2 字节的 FCS 帧校验字段，然后在上述数据头尾增加 0x7E 作为开始和结束标志，构建一个 UART-PPP 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

第 6 章 系统维护

6.1 固件版本更新

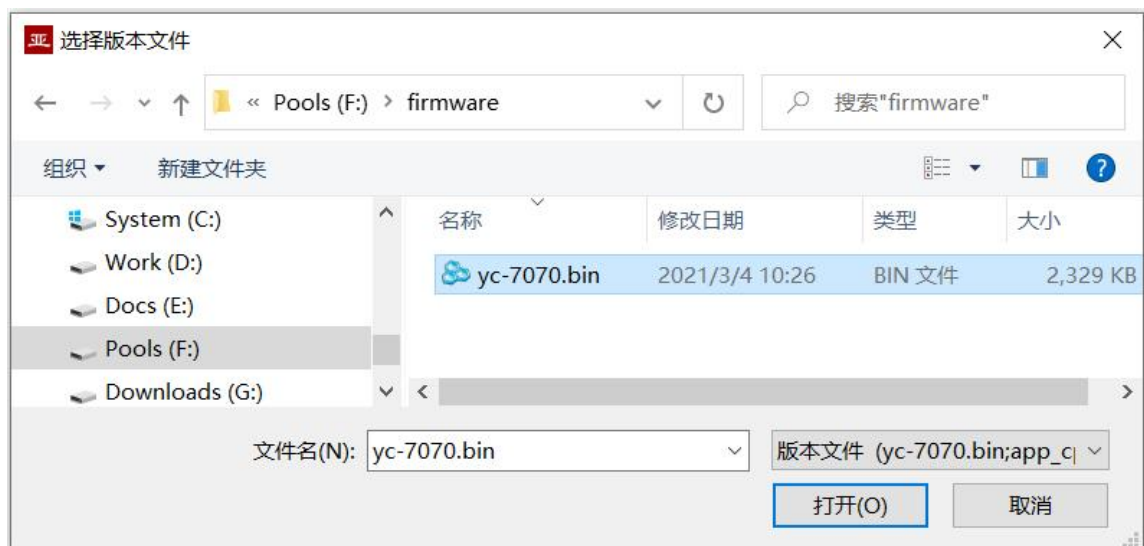
6.1.1 开始更新

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。



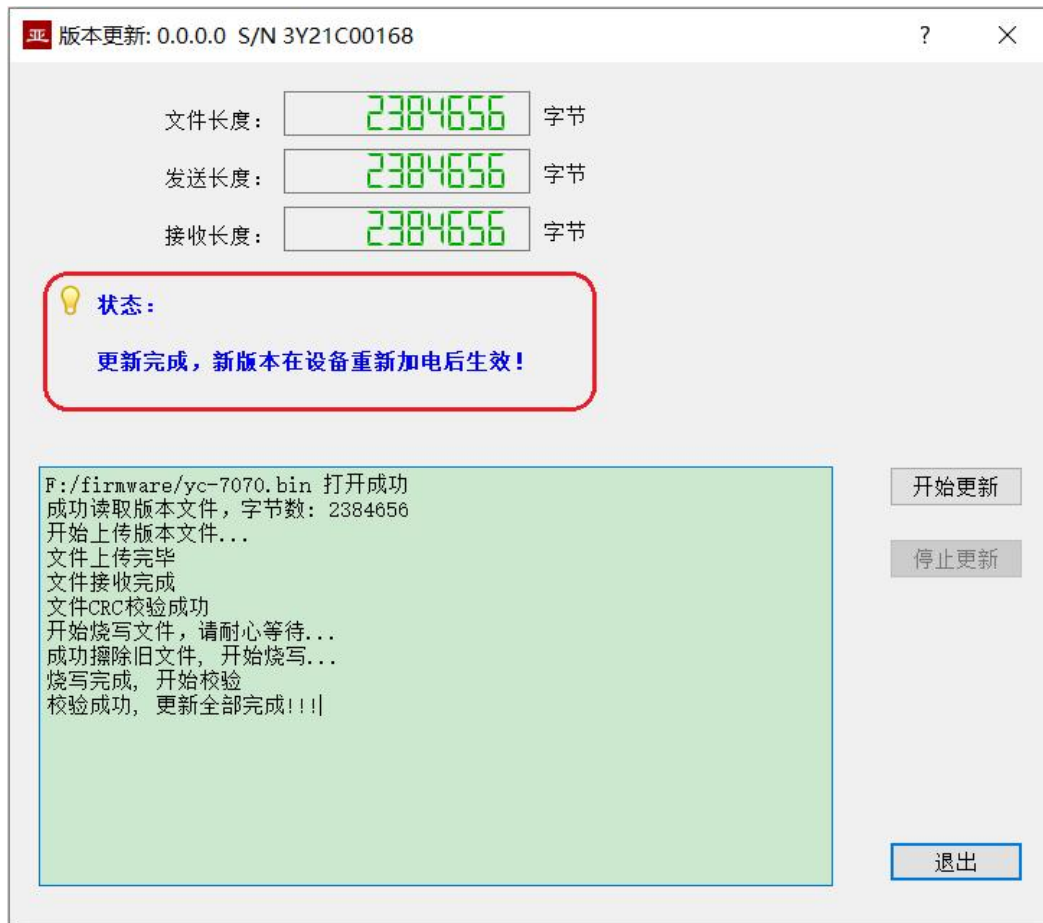
6.1.2 选择版本文件

弹出“选择版本文件”对话框，找到待更新的固件版本文件，选中并点击“打开”。



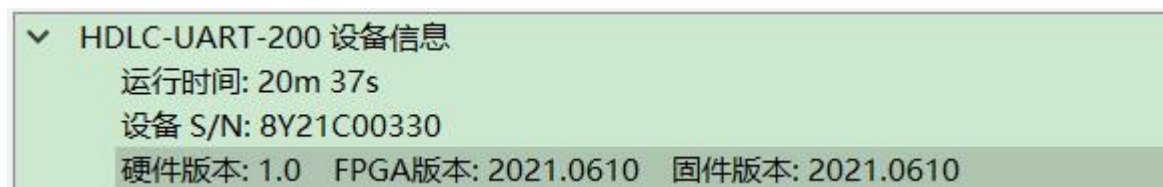
6.1.3 更新完成

页面状态显示“版本更新完成”即表示版本更新完成。



6.1.4 更新确认

更新完成后，将设备重新加电，观察统计报告中的版本信息，通过版本日期确定是否成功。



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。



附录 1 法律声明

版权声明

© 2025 南京亚册云象通信技术有限公司。版权所有。

责任声明

- 在适用法律允许的范围内，在任何情况下，本公司都不对因本文档中相关内容及描述的产品而产生任何特殊的、附随的、间接的、继发性的损害进行赔偿，也不对任何利润、数据、商誉、文档丢失或预期节约的损失进行赔偿。
- 本文档中描述的产品均“按照现状”提供，除非适用法律要求，本公司对文档中的所有内容不提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证。

关于本文档

- 产品请以实物为准，本文档仅供参考。
- 本公司保留随时维护本文档中任何信息的权利，维护的内容将会在本文档的新版本中加入，恕不另行通知。
- 本文档如有不准确或不详尽的地方，或印刷错误，请以公司最终解释为准。
- 本文档供多个型号产品做参考，每个产品的具体操作不逐一例举，请用户根据实际产品自行对照操作。
- 如不按照本文档中的指导进行操作，因此而造成的任何损失由使用方自行承担。
- 如获取到的 PDF 文档无法打开，请将阅读工具升级到最新版本或使用其他主流阅读工具。

更多内容

请访问亚册官网 www.yacer.cn，获取获取更多的产品信息和技术资料。

南京亚册云象通信技术有限公司 | 办公地址：南京市秦淮区太平南路 333 号金陵御景园商务大厦 19 层 K 座

网址: www.yacer.cn

