Application Note

基于SB300的RS-232、RS-422与RS-485多协议收发器设计指南

SystemBase中国代理商
北京博控自动化技术有限公司
www.bocon.com.cn
电话: 010-51581140
微信: 15811006411

SYSTEMBASE

目录

摘要.....1

1. 介绍.....1

2. 传统RS-232, RS-422, RS-485收发器.....1

3. 多协议收发器.....1

4. RS-485外部偏置.....2

采用SB300芯片的RS-485外部偏置网络.....2

5. 使用 SB300 这种多协议收发器时设计需要注意的问题.....4

6. SB300 实现多协议收发器设计的解决方案.....6

结合RS-485外部偏置电阻考量RS-232信号完整性.....6

针对多协议版本设计中会面临的问题的若干解决方案.....6

7 总结.....8

摘要

本指南将为您介绍多协议收发器的优缺点，以及如何改进由这些缺点引发的相关问题。

1. 介绍

串行通信系统中最常用的串行通信方式为RS-232、RS-422和RS-485。在配置串行通信系统时，会用到将并行数据转换为串行数据、同时将串行数据转换为并行数据的UART控制器，以及对信号进行转换、使其能够通过通信线路实现远距离传输的收发器。此时，收发器会将UART信号转换为适合线缆传输的RS-232、RS-422或RS-485信号，或者反向将串行信号转换为UART信号。

2. 传统RS-232, RS-422, RS-485收发器

RS-232标准定义了数据终端设备（DTE）与数据电路终接设备（或称数据通信设备，DCE）之间的连接信号。该标准规定，逻辑1（传号）的电压范围为-3至-15伏特，逻辑0（空号）的电压范围为+3至+15伏特。由于采用参考公共信号地的单端信号传输方式，其抗干扰能力和传输距离受到限制。

如今我们熟知的RS-422与RS-485标准均采用平衡数据传输方案，通过双绞线进行差分信号传输。这类标准支持最高10Mbit/s的传输速率，传输距离最远可达1200米（4000英尺），能够在长距离、高噪声环境下提供可靠的数据传输解决方案。

3. 多协议收发器

收发器可根据串行通信方式的不同，用作RS-232收发器、RS-422收发器、RS-485收发器等。

近期，众多半导体企业已将上述三种通信方式集成于单颗芯片中，推出多协议收发器。SystemBase公司同样推出了一款名为SB300的多协议收发器，可通过不同配置支持RS-232、RS-422及RS-485通信方式。

借助该多协议收发器，用户可根据设置将串行通信设备切换为RS-232、RS-422或RS-485通信模式。

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights

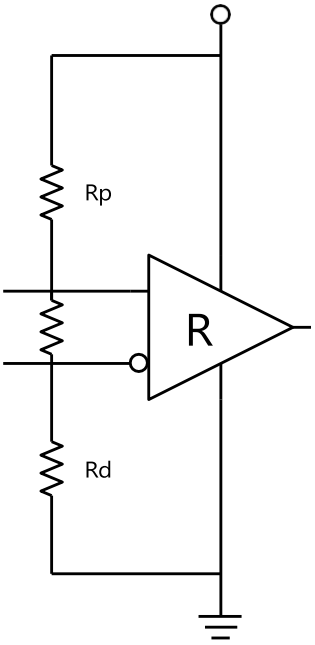
SB300增强特性

- 引脚可选终端电阻（无需外接电阻）
- 适用于RS-422和RS-485网络的自动方向控制（自动切换）
- RS-422/RS-485最高数据传输速率10Mbps，RS-232为1Mbps
- RS-232在5V供电电压下实现宽输出电压摆幅（±10V）
- 压摆率限制功能

4. RS-485 外部偏置

采用SB300芯片的RS-485外部偏置网络

另一种解决方案，或是用于实现更高可靠性系统设计的方案，需要增设外部偏置网络。该网络可在接收器A、B输入端之间形成远大于200mV的电位差。该网络由输入端A接至电源Vcc的上拉电阻，以及输入端B接至地GND的下拉电阻组成（见图1）。这些上拉电阻与下拉电阻的阻值计算方法如下：



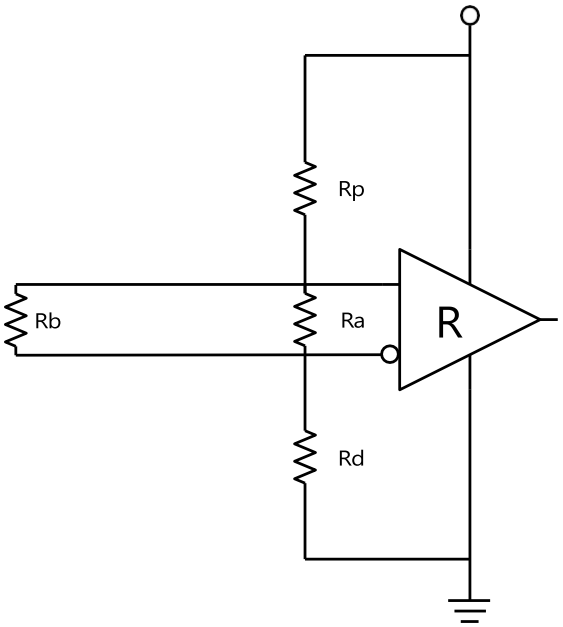
<图 1. 搭配SB300使用的外部偏置电阻 >

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights

在本示例中，根据图2，我们假设电缆的特性阻抗Zo=120Ω，电源电压Vcc为5V。同时假设Ra与Rb阻值相等，且其阻值与Zo匹配。

计算Ra与Rb的并联等效电阻。Rt = 120//120 = 60Ω。
针对200mV的差分输入电压Vid，计算Rp与Rd的阻值。
- Vid = Vcc·(Rt/(Rt+Rp+Rd))，求解Rp+Rd
- Rp+Rd = ((Vcc·Rt)/Vid)−Rt。Rp+Rd = ((5V×60Ω)/0.2V)−60Ω = 1440Ω。
- Rp = Rd = 720Ω

重新计算Ra与(Rb+2Zo)的远距离并联等效电阻。Rt = 120//360 = 90Ω。
- Vid = Vcc·(Rt/(Rt+Rp+Rd))，求解Rp+Rd
- Rp+Rd = ((Vcc·Rt)/Vid)−Rt。Rp+Rd = ((5V×90Ω)/0.2V)−90Ω = 2160Ω。
- Rp = Rd = 1080Ω



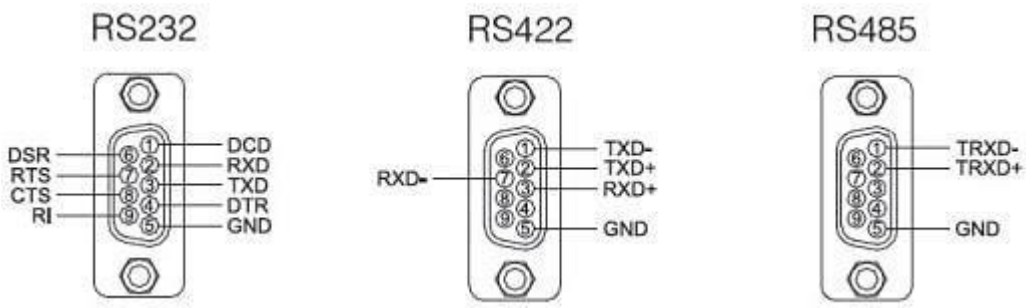
<图 2. 配备SB300的外部偏置电阻与终端电阻 >

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights

5. 使用 SB300 这种多协议收发器时设计需要注意的问题

通常情况下，多协议收发器会为RS-232、RS-422和RS-485共用引脚。由于SB300同样是一款多协议收发器，其部分引脚在RS-232、RS-422和RS-485模式下为共用状态。这种引脚共用方式可能会在通信过程中引发问题。

使用SB300时，各串行通信模式下D-Sub 9针连接器的引脚分配如下。

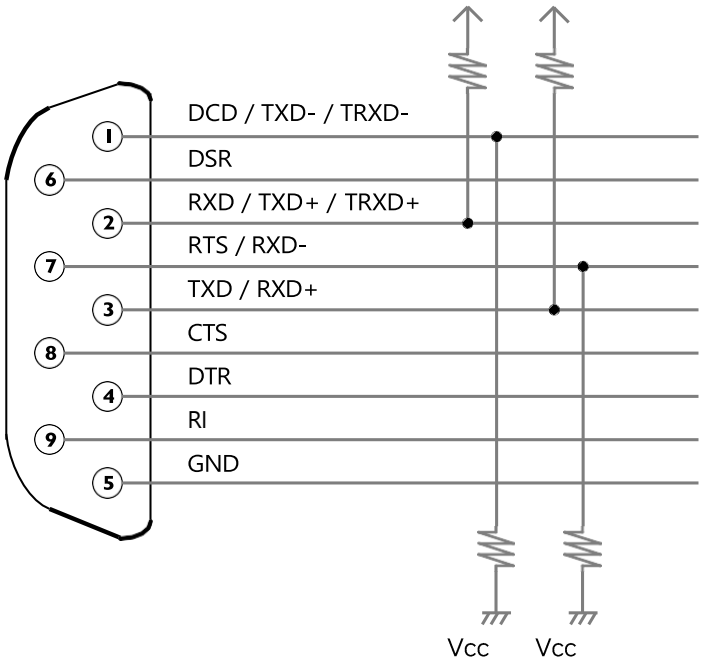


<图 3. 用于RS-232、RS-422及RS-485通信的9针D-Sub接口引脚定义 >

对于RS-232接口，D-Sub 9针连接器（DE-9）的引脚定义通常如上所示（符合RS-232规范定义）。而由于SB300同时支持RS-232、RS-422和RS-485接口，引脚用途会随工作模式产生重叠。如上所示，RS-232的RXD引脚与RS-422的TXD+、RS-485的TRXD+引脚重叠；RS-232的DCD引脚则与RS-422的TXD-、RS-485的TRXD-引脚重叠。因模式不同导致引脚复用，串口侧的处理会变得复杂。

为保障安全，RS-422可在外部为RXD+接入上拉电阻、为RXD-接入下拉电阻；RS-485则为实现故障保护，在外部为TRXD+接入上拉电阻、为TRXD-接入下拉电阻。

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights



<图4. RS-422与RS-485故障保护用上拉电阻和下拉电阻>

在上述图4中，RS-232的RXD信号在无信号时处于空闲状态，而在UART逻辑部分，当该信号为3.3V或5V电平时，对应逻辑值为‘1’。但在收发器外部，当逻辑值为‘1’时，信号会被反相，在采用3.3V供电的情况下，信号值约为-6V。而在使用RS-485时，该线路用作TRXD+，并通过上拉电阻接至Vcc以实现故障保护。当串口通信设备被设计为多协议版本，可兼容RS-232与RS-485模式并根据配置进行切换时，问题便随之出现。

D-Sub 9针连接器的2号引脚在RS-232模式下为RXD，在RS-485模式下为TRXD+。多协议版本必须在2号引脚加装上拉电阻。受此上拉电阻影响，在RS-232模式下，原本空闲状态（逻辑‘1’）下应约为-6V的RXD信号会因被上拉而出现异常工作状态，甚至可能被识别为逻辑‘0’状态。这是多协议版本设计中存在的固有问题，也是因RS-232、RS-422与RS-485模式共用引脚而无法避免的问题。

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights

6. SB300 实现多协议收发器设计的解决方案

结合RS-485外部偏置电阻考量RS-232信号完整性

在多个串行设备共用RS-232/RS-422/RS-485总线线路时，系统设计人员往往会面临诸多难题。上拉/下拉电阻对实现可靠的RS-485/RS-422通信至关重要，但当SB300工作在RS-232模式下时，这类电阻便会引发问题。

在RS-232工作模式下保留这些电阻，会在RS-232信号通路中引入额外电阻。该额外电阻可能导致意外延迟与信号偏移，进而损害信号完整性。

因此，为保障RS-232正常工作，当SB300切换至RS-232模式时，必须从系统电路中移除上拉/下拉电阻（Rp和Rd）的连接。移除这些电阻可维持RS-232信号的完整性。

针对多协议版本设计中会面临的问题的若干解决方案

首先，请勿为RS-422和RS-485接口使用故障保护功能。在此情况下，若对方设备已具备外部或内部故障保护处理机制，即便我方设备未配置故障保护功能，也不会出现重大问题。但倘若对方设备无故障保护设计，在外部环境恶劣时，设备可能会受到噪声干扰。因此，SystemBase提供CS-99/F-PUD作为配套配件，可从线路外部实现故障保护与终端匹配处理。

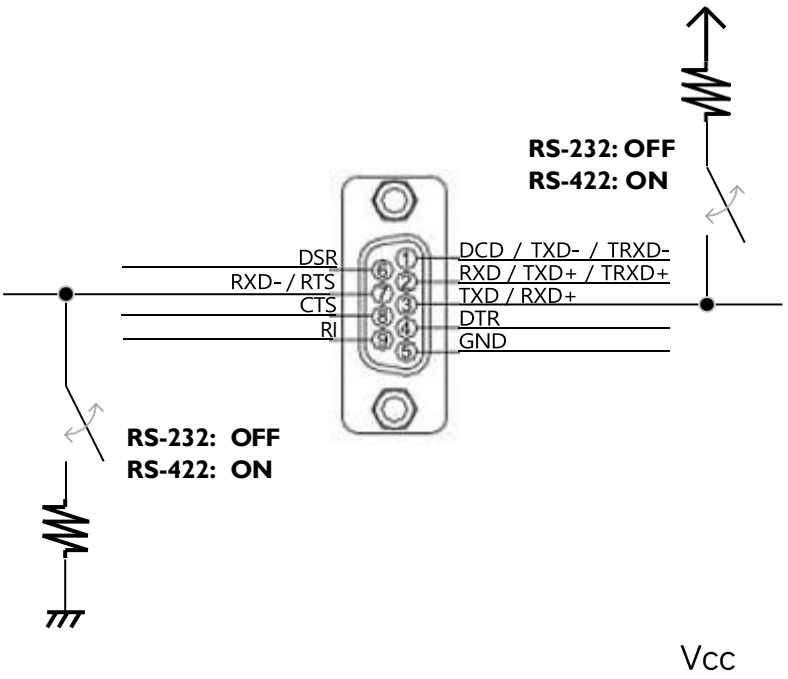


CS-99/F-PUD

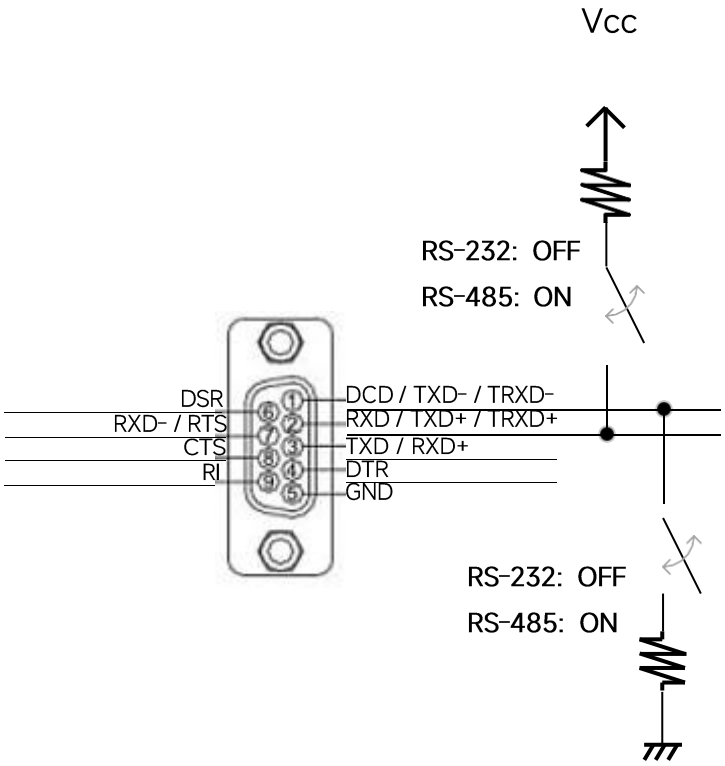
<图 5. SystemBase的CS-99/F-PUD>

第二种方法是使用开关或开关集成电路，并配置一种电路，使其在RS-232模式下断开RS-422与RS-485中所使用的故障保护电路。这种方式需要额外的元器件，因此存在成本较高的缺点，但优点是能够根据通信模式以最佳状态运行。为了进一步降低配置成本，可采用排针与跳线替代开关集成电路，搭建手动实现连接或断开的电路。

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights



<图 6. RS-422 适用于多协议版本的上拉电阻、下拉电阻及开关>



<图 7. 适用于多协议版本的RS-485上拉、下拉电阻及开关 >

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights

7 总结

普通的故障保护接收器需要配备简单的外部偏置电路，而像SB300这类先进的故障保护接收器则无需此类外部偏置电路，从而简化了系统设计。

在噪声极强的RS-485/RS-422环境中，外部上拉/下拉电阻仍有助于避免差分电压落入不确定区间。但在RS-232模式下不建议使用这些外部电阻，因为SB300已内置终端匹配电路。为方便在RS-232与RS-485/RS-422模式间灵活配置，

不过，采用开关或开关集成电路（手动操作或由通用输入输出端口控制）来切换上拉/下拉电阻，将是一种实用的解决方案。

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights

声明:

本文件仅供参考，如有更改，恕不另行通知。本文件不构成Systembase公司的任何承诺。Systembase公司不对任何内容的不准确之处承担责任。用户必须遵守所有版权法律。未经Systembase公司书面许可，严禁复制、存储或传播本文件。除非已就风险缓解与责任承担出具明确书面保证，否则Systembase公司不建议将其产品用于生命支持类应用。本文件未授予任何针对Systembase公司知识产权的许可。



16F Daerung Post Tower-1, 288, Digital-ro, Guro-gu, Seoul,

Republic of Korea, Postal Code 08390

Tel: +82-2-855-0501

Fax: +82-2-855-0580

www.sysbas.com

SystemBase中国代理商

北京博控自动化技术有限公司

www.bocon.com.cn

电话: 010-51581140

微信: 15811006411

Copyright © SystemBase Co., Ltd. All rights