



**摘要**

RS-232 已经问世几十年了。虽然这是一种常见的单端接口，但在其设计和应用过程中仍会有许多问题产生。本文汇总了一些常见问题解答，帮助用户了解这种通用的接口标准，还介绍了关于接口设置的基础知识，其中的应用技巧有助于接口在系统中的成功实现。

**内容**

<b>1 简介</b> .....	<b>2</b>
1.1 RS-232 的有效信号电平是多少？.....	2
1.2 什么是 RS-232 收发器的电荷泵？它的工作原理是什么？.....	2
1.3 如何选择适合电荷泵的电容？.....	2
1.4 如何估算 RS-232 的功率损耗？.....	3
1.5 如何设置 RS-232 通信的握手功能？.....	3
1.6 如何配置 RS-232 收发器的未使用引脚？.....	4
1.7 什么是压摆率？它与数据速率有何关系？.....	4
<b>2 总结</b> .....	<b>4</b>

**商标**

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 简介

### 1.1 RS-232 的有效信号电平是多少？

在部署 RS-232 之前，您需要了解接口中的有效信号。了解合理的信号电平通常是实现或调试通信的第一步。

相对于公共接地，有效的 RS-232 信号电平介于 +3V 至 +15V 之间，或者 -3V 至 -15V 之间 (图 1-1)。更具体地讲，当电压介于 +5V 至 +15V 之间时，驱动器输出为逻辑 0，当电压介于 -5V 至 -15V 之间时，驱动器输出为逻辑 1。

接收的信号电压电平为，逻辑 0 表示接收 +3V 至 +15V 的信号电压，逻辑 1 表示接收 -3V 至 -15V 的电压。

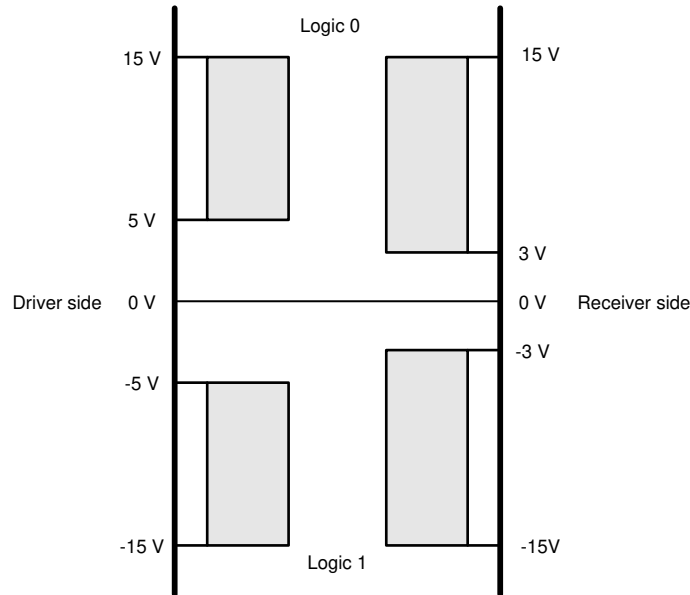


图 1-1. RS-232 信号电平

### 1.2 什么是 RS-232 收发器的电荷泵？它的工作原理是什么？

在现代 RS-232 收发器中，只需一个电源即可产生有效的 RS-232 信号。若要产生高于该电源的电压电平，建议在 RS-232 IC 中采用电荷泵。本文介绍了电荷泵工作的详细信息。

基本理念是使用时钟信号来控制开关。在第一个时钟周期中，上拉至电源的电压被存储在电容中。这个电荷被传输至第二个电容，一端与下一个周期中的电源相连。通过不断将电源的能量传输至电容，电容上会产生双倍的电源电压。

### 1.3 如何选择适合电荷泵的电容？

电荷泵需要与两个外部飞跨电容和一个储能电容配合工作，电源才能产生所需的电压。请参阅前面提到的[博客](#)，了解不同电容值的影响。由于从理论上讲，电荷泵可以使电源电压增大一倍，因此建议外部电容的工作电压至少应达到 10V。增加额定电压可以为应用中的电压变化提供一些裕度。

## 1.4 如何估算 RS-232 的功率损耗？

为了在系统电源设计中获得充足预算，通常需要估算收发器在正常工作过程中的功率损耗。然而，我们往往无法在 RS-232 收发器数据表中找到工作功耗。本文阐述了其背后的原因并介绍了估算方法。

简而言之，由于功耗不是线性的，很难量化不同应用中的值。快速估算的技巧是将容性负载转换为等效电阻。在驱动器崩溃之前，除了静态功率外，功率与负载间呈现出非常线性的关系。

## 1.5 如何设置 RS-232 通信的握手功能？

握手是很多 RS-232 应用中的一种通信流控制方式，可以在软件或硬件中实现。握手的主要目的是，通过防止接收器过载来确保通信成功。接收器会让发送器器件在过载的情况下暂停数据传输。

有三种握手类型：软件握手、硬件握手和软硬件握手。使用 RS-232 软件握手可以节省额外线路。其中一种应用是通过电话线发送数据。一种 RS-232 软件协议被称为“Xon/Xoff”。Xon/Xoff 的工作原理是通过数据线发送控制字符。Xon 命令用于启动传输，Xoff 命令用于停止传输。例如，如果仪器无法接受计算机发送的更多数据，它会向计算机发送一个 Xoff 字符，通知其停止发送数据。仪器准备就绪后，它会发送 Xon 字符来重新启动传输。Xon 是十进制为 17 的 ASCII 字符，Xoff 是十进制为 19 的 ASCII 字符。

与具有额外线路成本的软件流控制相比，硬件流控制（也被称为 RTS/CTS 流控制）更具优势。在 9 引脚零调制解调器通信的示意图（图 1-2）中，DTE（数据终端设备）的 RTS（请求发送）与 DCE（数据电路终接设备）的 CTS（允许发送）相连，同样，DTR（数据终端就绪）与 DSR（数据设备就绪）相连。DTE 通过将 RTS 设置为导通状态来启动传输。当 DCE 就绪时，它会将 CTS 置于导通状态。然后，DTE 会将 DTR 线路置于导通状态，在传输数据时保持导通状态。

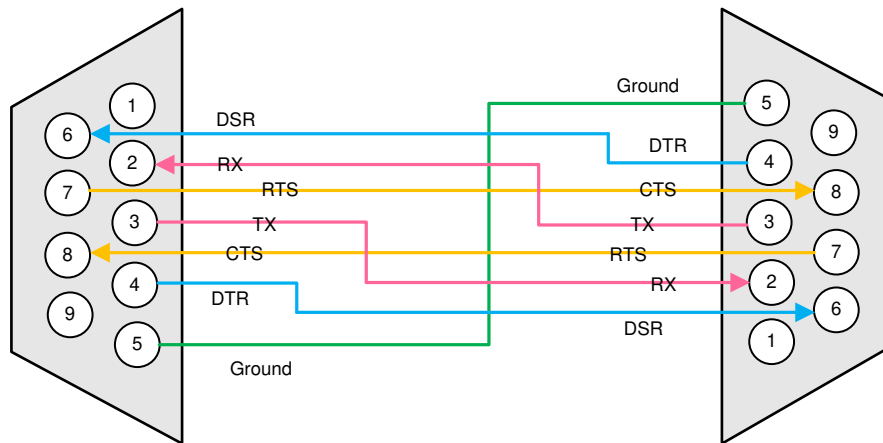


图 1-2.9 引脚 RS-232 握手连接

在某些应用（例如用于诊断目的）中，需要环回功能来绕过硬件握手。下面的连接（图 1-3）是演示实现方式的一个示例。将 CTS 与同一侧的 RTS 相连，将 DTR 与同一侧的 DSR 相连，可确保响应正确。

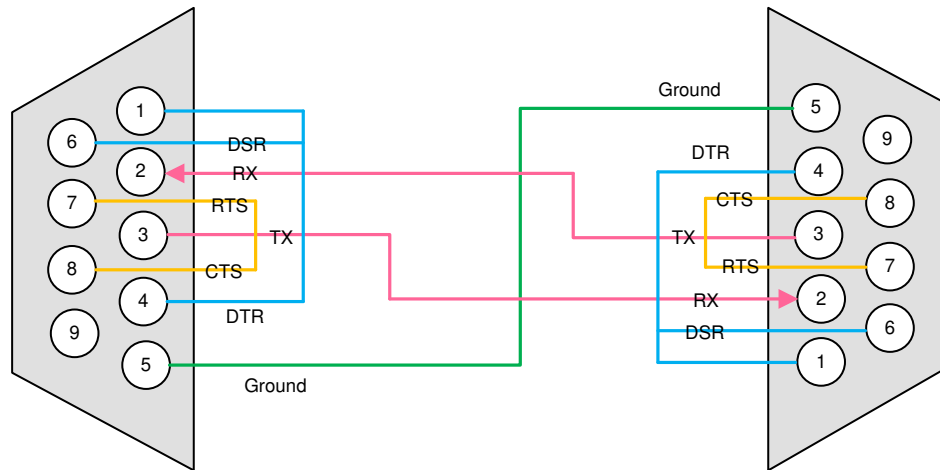


图 1-3. 9 引脚 RS-232 环回连接

### 1.6 如何配置 RS-232 收发器的未使用引脚？

在很多应用中，并未使用收发器的所有通道。以使用 TRS3232 为例，它附带两个驱动器和两个接收器。如只需系统中的一个通道工作，那么您需要了解如何处理未使用的通道。在 TR3232 中，建议使用上拉或下拉电阻来偏置发送器输入 (DIN) 引脚。接收器输入 (RIN) 引脚内部集成了  $5k\Omega$  电阻，以按照 RS-232 标准接地。因此，RIN、ROUT、DOUT 可以全部保持断开状态。

### 1.7 什么是压摆率？它与数据速率有何关系？

在 RS-232 标准中，数据速率通过压摆率指定。压摆率定义为由  $\Delta V/\Delta t$  表示的边沿变化，其中上升时间仅计算转换 (10% 到 90%，或 20% 到 80%) 的时间。RS-232 标准 (TIA/EIA-232-F) 对最大压摆率加以限制，有助于降低相邻信号间发生串扰的可能性。本应用手册中提供了历史信息和技术讨论。

对于长电缆和重负载的情况，压摆率受到对容性负载充电的器件输出电流的限制。对于短电缆或轻负载的情况，片上压摆率控制仍可确保边沿不会过于陡峭。例如，200kbps 数据速率信号具有  $5\mu s$  单位的位时间。该标准将转换时间限制为位时间的 4%，在本例中为  $0.2\mu s$ 。最大压摆率为  $30V/\mu s$ ，输出电压为  $30 \times 0.2 = 6V$  - 总线上所需的最小电压。这是该标准定义的最快数据速率。如果您需要更高的数据速率，应该增大压摆率。

## 2 总结

了解了信号电压电平、功率损耗估算和握手协议后，用户可以设置接口以构建成功的通信方案。获得电容器类型、压摆率和未使用引脚等应用问题的答案可以帮助用户开始正确设置。

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司