

R X 3 2 x 6 x x 应用笔记

文档编号：AN00018

RX32x6xx 与 5V 系统的 UART 通信兼容

版本：V1.0

目录

1 简介	5
2 UART 通信兼容电路介绍	6
3 通信兼容因素选择	7
3.1 外挂电阻	7
3.2 波特率	10
4 版本历史	12

表目录

表 3.1 不同电阻兼容的最大波特率	10
表 4.1 版本历史	12

图目录

图 2.1 UART 通信兼容电路示意图	6
图 3.1 UART2_TX 外挂 39KΩ 通信波形图	7
图 3.2 UART1_TX 外挂 39KΩ 通信波形图	7
图 3.3 外挂 39KΩ 电平抬升至 5V 波形图	8
图 3.4 UART2_TX 外挂 4.7KΩ 通信波形图	8
图 3.5 UART1_TX 外挂 4.7KΩ 通信波形图	9
图 3.6 外挂 39KΩ 电平抬升至 5V 波形图	9
图 3.7 RX32x6xx UART 串口采样方式	10
图 3.8 外挂电阻与波特率的通信兼容参考曲线	11

1 简介

在 UART 通信过程中，3.3V 系统与 5V 系统因电平不兼容问题可能会导致通讯失败，从而给工程师带来困扰。本文以 RX32x6xx 系列芯片为例，介绍 3.3V 系统和 5V 系统的 UART 通信电路和原理，以及如何配置合适的通信 IO 端口，以帮助工程师进行 3.3V 系统与 5V 系统 UART 通信的设计和开发。

2 UART 通信兼容电路介绍

以 3.3V 系统的 RX32x6xx 为例，RX32x6xx_UART 与 5V 系统通信兼容的 IO 端口结构示意图如下图所示，其中 R 为外挂电阻。

在 GPIO 端口配置上，将 RX32x6xx 的 TX 功能对应的 GPIO，配置成复用开漏 (AF_OD)，此时 P-MOS 关闭，N-MOS 导通。外挂电阻可替换成 39K、10K、4.7K、1K、510Ω 的电阻。接收端 RX 保持为浮空输入。

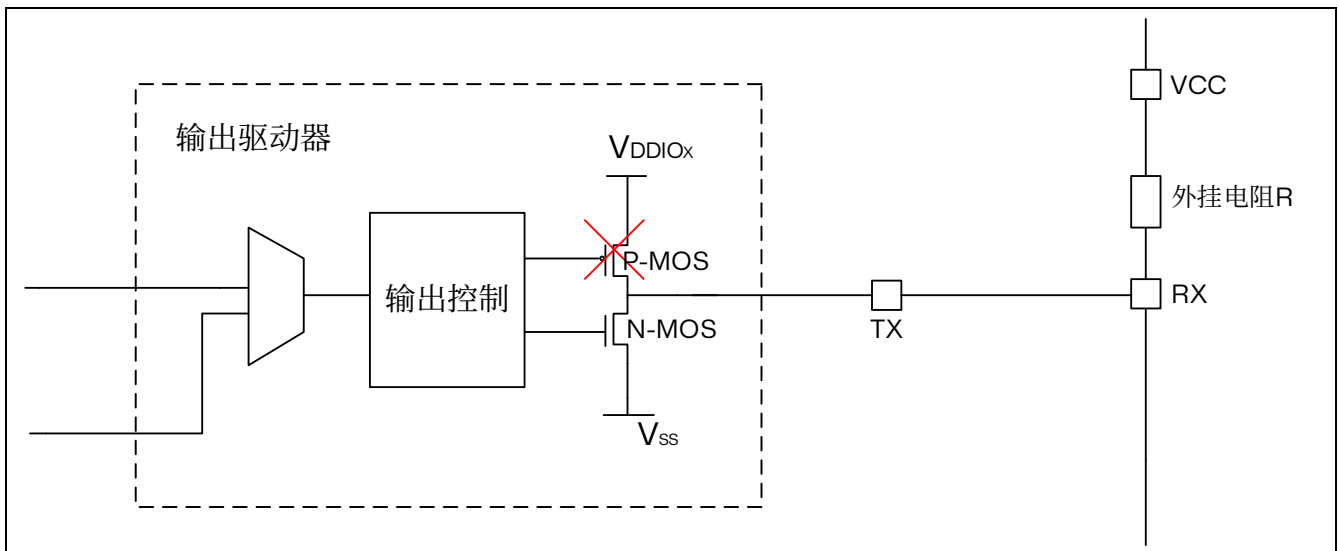


图 2.1 UART 通信兼容电路示意图

3 通信兼容因素选择

3.1 外挂电阻

外挂电阻，即 GPIO 复用开漏模式下上拉电阻的阻值选择，是 3.3V 系统和 5V 系统 UART 通信兼容至关重要的一步。因为它能直接影响通信信号由低电平抬升至高电平的上升时间。

参考 MCU 内部上拉电阻为 40KΩ，因此选择 39KΩ、10KΩ、4.7KΩ、1KΩ、510Ω 的电阻进行本实验，以分析不同阻值下电平抬升的速度和通信兼容情况。

实验分为多组进行，选择 RX32x6xx 的 PA1 (UART1) 或 PD5 (UART2) 作为 TX 功能引脚测试。其中外挂电阻 39KΩ 和 4.7KΩ 的实验结果参考如下图所示。



图 3.1 UART2_TX 外挂 39KΩ 通信波形图

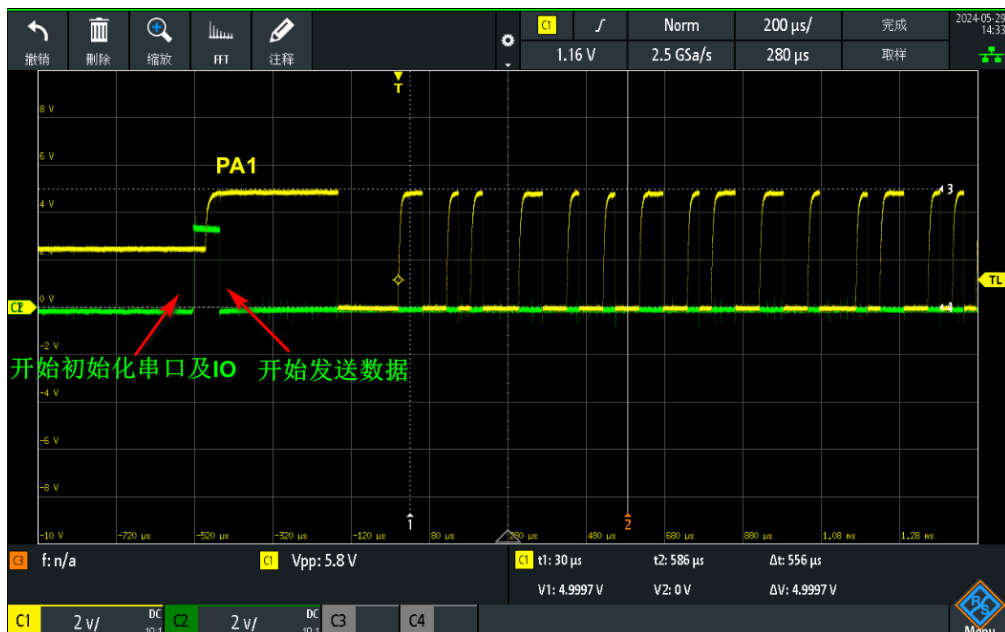


图 3.2 UART1_TX 外挂 39KΩ 通信波形图



图 3.3 外挂 39KΩ 电平抬升至 5V 波形图

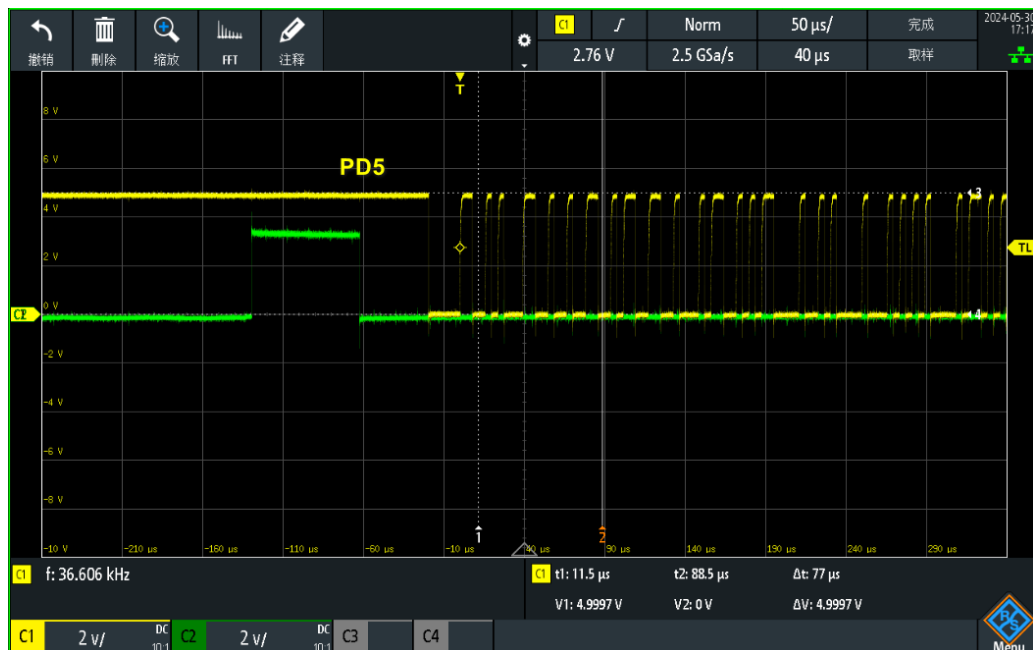


图 3.4 UART2_TX 外挂 4.7KΩ 通信波形图

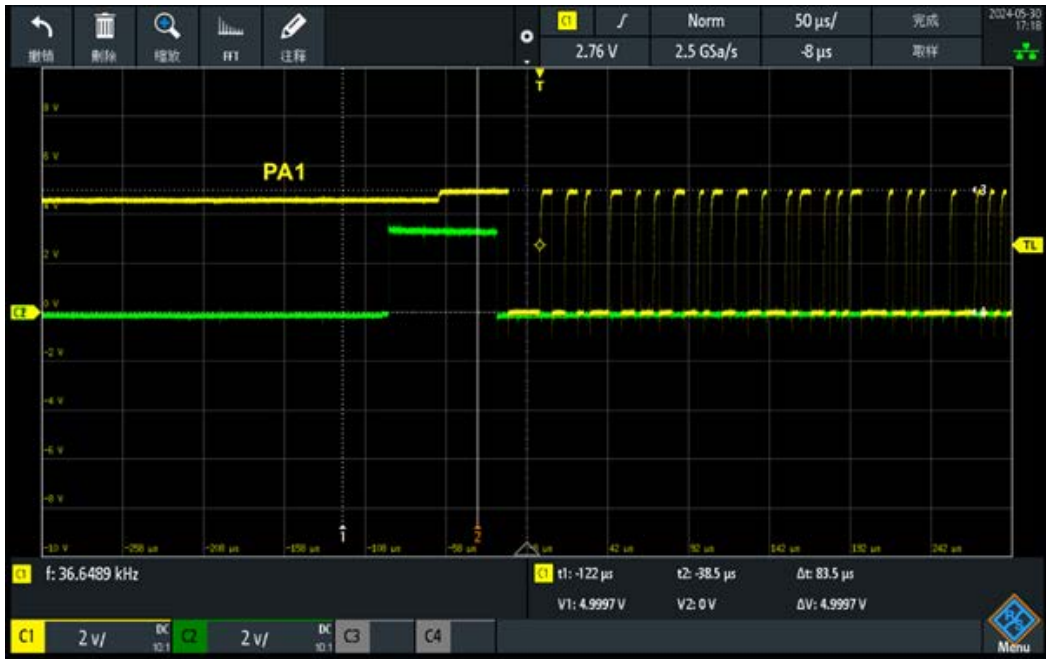


图 3.5 UART1_TX 外挂 4.7KΩ 通信波形图



图 3.6 外挂 39KΩ 电平抬升至 5V 波形图

根据实验结果可知，5V 电压不变，外挂上拉电阻阻值越小，通信信号电平抬升时间越短。

3.2 波特率

由于不同系列的芯片在不同外挂上拉电阻的影响下 UART 通信波特率会不一样。以 RX32x6xx 芯片 UART 串口采样方式为例，参考图 3.7 所示。为保证通讯成功，实验测试得到最大波特率参考如表 3.1 所示，实际使用中以接收端的采样要求为准。

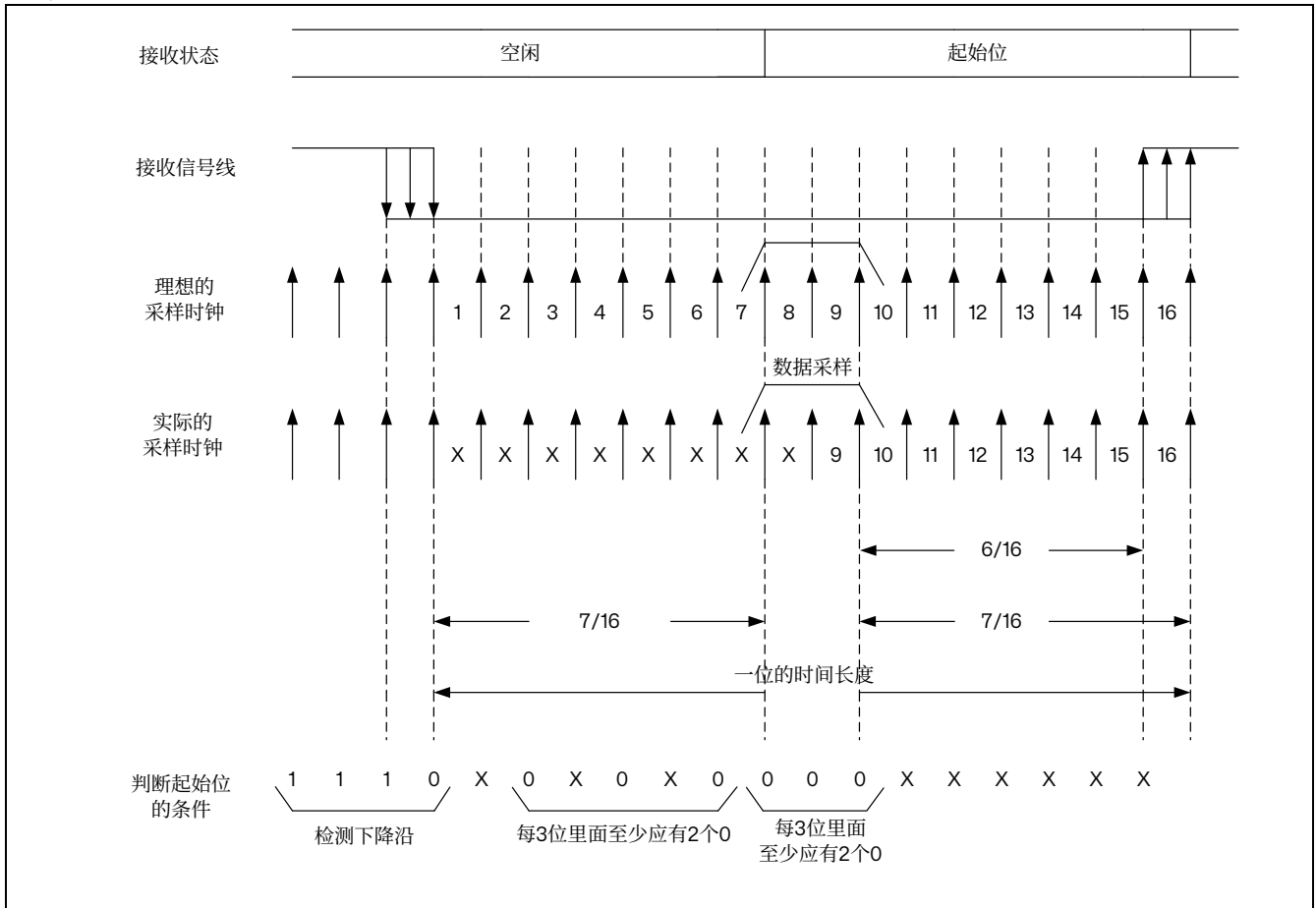


图 3.7 RX32x6xx UART 串口采样方式

RX32x6xx 在实际测试中得到电阻值能兼容的最大波特率参考如下。

表 3.1 不同电阻兼容的最大波特率

UART 不同外挂电阻通信兼容的极限波特率参考					
电阻值 (Ω)	39K	10K	4.7K	1K	510
波特率 (bps)	32400	115200	255000	1180000	2400000

将上述数据表格整合成曲线图，外挂电阻阻值与兼容的极限波特率关系参考曲线如下图所示。

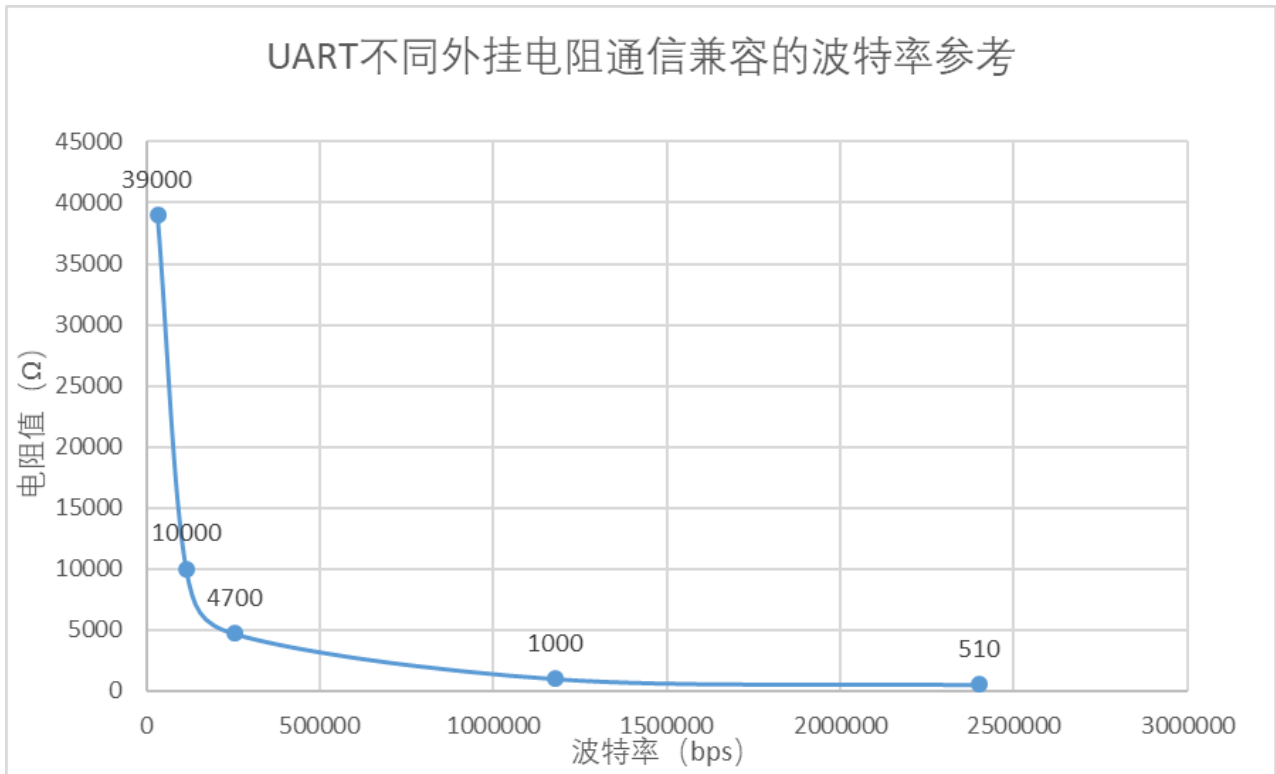


图 3.8 外挂电阻与波特率的通信兼容参考曲线

根据实验结果可知，外挂电阻阻值和使 UART 通信成功的最大波特率成反比。即电阻阻值越小，能兼容 3.3V 系统和 5V 系统 UART 通信成功的最大波特率越大。

工程师在实际通信兼容的项目中可参考本应用手册的数据，对外挂上拉电阻的阻值进行合适的取舍，在一定的冗余下选择最佳的阻值和波特率以达成高效的通信兼容。

4 版本历史

表 4.1 版本历史

日期	版本	更改内容
2024 年 12 月 25 日	V1.0	初版