

串口工作异常案例分析

一. 5V TTL 电平与 3.3V TTL 电平的匹配问题

串口屏依据型号不同，提供有 TTL 电平、RS-232 电平和 RS-485 电平三种类型。其中 TTL 电平采用的 3.3V 电压标准，当用户单片机采用 5V TTL 电平串口直接与串口屏连接时，可能会存在 5V/3.3V 逻辑电平匹配问题。

串口屏 DIN 端设计有保护电路，具备耐 5V 输入特性，用户单片机 TXD 引脚可以直接连接串口屏 DIN 端，串口屏可以正常接收单片机发送过来的数据。串口屏 DOUT 输出高电平为 3.3V，当把 DOUT 端直接连接单片机的 RXD 引脚后，如果单片机 RXD 引脚的输入高电平最小值超过 3.3V，则单片机接收不到串口屏发过来的数据。

宏晶科技: www.MCU-Memory.com Mobile:13922805190(姚永平) Tel:0755-82948412 Fax: 0755-82944243

STC89C51 RC/RD+ 系列单片机交直流特性

DC Specification(5V MCU)

Symbol	Parameter	Specification				Test Condition
		Min.	Typ.	Max.	Unit	
V _{DD}	Operating Voltage	3.8	5.0	5.5	V	
V _{IL1}	Input low voltage (P0, 1, 2, 3, 4)			0.8	V	5V
V _{IL2}	Input low voltage (RESET, XTAL1)			1.5	V	5V
V _{IH1}	Input High voltage (P0, 1, 2, 3, 4, /EA)	2.0			V	5V

上图为 STC89C51 单片机的直流电气参数，从参数中可以看出该芯片输入高电平的最小值为 2V，小于串口屏 DOUT 输出的高电平电压。因此，STC89C51 单片机虽然是 5V TTL 串口，但是可以与串口屏的 3.3V TTL 串口直接连接。



SH88F516 (SH88F54/SH89F52)

直流电气特性 (V_{DD} = 3.6 - 5.5V, GND = 0V, T_A = +25°C, 工作于准双向模式 (Quasi-Bi), 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值*	最大值	单位	条件
工作电压	V _{DD}	3.6	5.0	5.5	V	30kHz ≤ f _{OSC} ≤ 16.6MHz
WDT 电流	I _{WDT}		1	3	μA	V _{DD} = 5.0V, 所有输出引脚无负载, 看门狗打开
LPD 电流	I _{LPD}	-	3	5	μA	V _{DD} = 5.0V
输入低电压	V _L	GND	-	0.2 X V _{DD}	V	I/O 端口 (全部引脚都有 schmitt 触发器)
输入高电压	V _H	0.8 X V _{DD}	-	V _{DD}	V	I/O 端口 (全部引脚都有 schmitt 触发器)

上图为 SH88F516 单片机的直流电气参数，从参数中可以看出，如果该芯采用 5V 供电，输入高电平的最小值为 4V，大于串口屏 DOUT 输出的高电平电压。因此会导致单片机无法接收到串口屏发送过来的数据。在该状况下，用户单片机需要在 RXD 引脚上串接电平转换芯片 74HCT245 来解决电平匹配问题，或者采用 RS-232 接口电平。



74HCT245 可以接收低至 1.6V 的高电平，输出高电平最小达 4V 以上，电气参数如下图所示。

Table 8: Static characteristics type 74HCT245

At recommended operating conditions; voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
T_{amb} = 25 °C						
V _{IH}	HIGH-level input voltage	V _{CC} = 4.5 V to 5.5 V	2.0	1.6	-	V
V _{IL}	LOW-level input voltage	V _{CC} = 4.5 V to 5.5 V	-	1.2	0.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _{CC} = 4.5 V				
		I _O = -20 μA	4.4	4.5	-	V
		I _O = -6 mA	3.98	4.32	-	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _{CC} = 4.5 V				
		I _O = 20 μA	-	0	0.1	V
		I _O = 6.0 mA	-	0.15	0.26	V

二. 单片机串口工作模式设置问题

目前很多 MCU 的 IO 口都可以通过软件设置工作模式，如弱上拉准双向端口、强推挽输出、开漏输出、浮空输入、上拉输入、下拉输入等。

为了确保通讯可靠，强烈建议与 SDW 终端连接的用户 MCU 都将其 TXD 引脚设置成推挽输出模式，而不要设置成弱上拉模式。因为推挽输出模式可以提供更强的端口驱动能力。

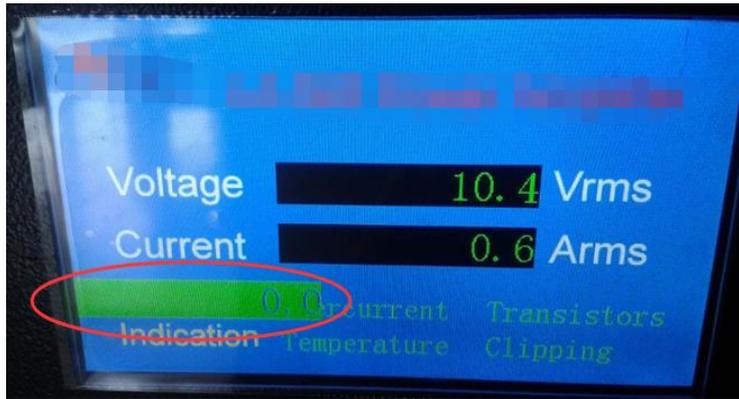
当用户 MCU 的 TXD 引脚设置成弱上拉工作模式，虽然多数情况下工作正常，但是长时间工作、或者在较强干扰场合，就有可能出现通讯数据出错，导致画面显示异常。因为 TXD 引脚驱动能力不足，导致 TXD 引脚输出高电平电压偏低，使得信号电平处于临界或接近临界状态。

下面给出了两个类似问题的案例，都是由于用户 MCU 的 TXD 引脚设置成弱上拉模式导致的。

案例 1: 液晶屏型号 SDW4827-043-NN00L

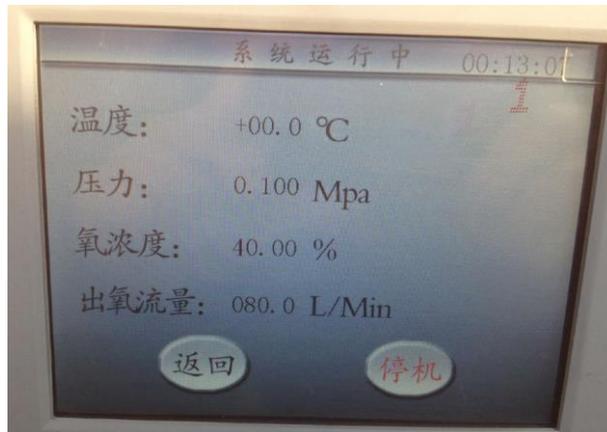


正常画面

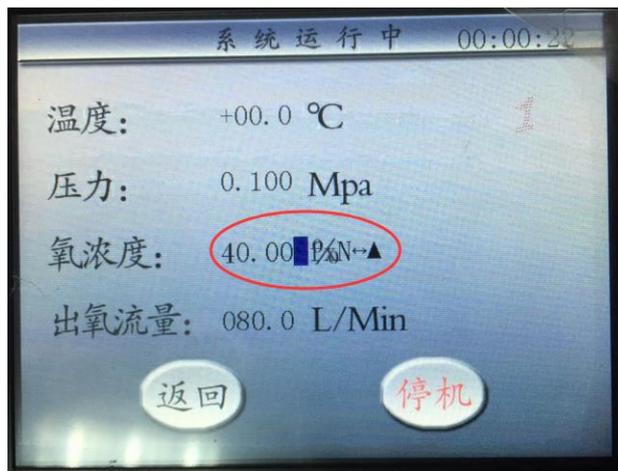


异常画面（红圈位置）

案例 2：液晶屏型号 SDW6448-056-TN03W



正常画面



异常画面（红圈位置）

客户投诉:

显示终端经常出现上图中的异常现象，一方面变量显示位置发生偏移，另一方面显示内容有时明显出现各种不该有的特殊字符。

分析测试:

当用户主板在不连接 SDW 显示终端，用示波器观察用户 MCU 的 TXD 引脚，输出高电平基本达到 3V，属于正常。

当用户主板连接 SDW 显示终端后，用示波器观察用户 MCU 的 TXD 引脚，输出高电平只有 2V，已经属于异常情况，处于临界状态。虽然还能通讯显示，但是测试中只要手接触到导线，就会导致通讯出错，画面异常。

解决方法:

用户 MCU 将 TXD 引脚重新设置为推挽输出，经客户测试，工作正常。用示波器测试 TXD 引脚，输出高电平也基本能够达到 3.3V 的正常电平。