

# 串口通讯布线及常见故障处理

CAMC

# 1. 串行通讯标准

- RS-232-C接口（又称 EIA RS-232-C）是目前最常用的一种串行通讯接口。它是在1969年由美国电子工业协会（EIA）联合贝尔系统、调制解调器厂家及计算机终端生产厂家共同制定的用于串行通讯的标准。
- RS-232采用非平衡参考地信号, 由于抗干扰和抗噪性的原因, 存在着传输距离不太远(最大传输距离15m)和传送速率不高(最大位速率为20Kb/s)的问题。

- 1977年 EIA制定了RS-449标准，与RS-449同时推出的还有RS-422和RS-423，它们是RS-449的标准子集。另外，还有RS-485，它是RS-422的变形。RS-422、RS-423是全双工的，而RS-485是半双工的。在实际中最常用的通讯方式为RS-232、RS-485、RS-422，而其中绝大多数智能化设备都采用的是RS-485通讯。

## 2. 串口电气特性

- 串行通信标准规定采用一个25个脚的 DB25接口，对接口的每个引脚的信号内容都做了规定，在实际通讯中不使用传送控制信号，故经常使用的是经简化的DB9接口。
- RS-232通讯方式时采用TxD、RxD、GND三根线；RS-485通讯方式时采用TxD、RxD两根线；RS-422通讯时采用TxD+、TxD-、RxD+、RxD- 四根线。

## 附：DB9和DB25引脚对比

9针串口 (DB9)			25针串口 (DB25)		
针号	功能说明	缩写	针号	功能说明	缩写
1	数据载波检测	DCD	8	数据载波检测	DCD
2	接收数据	RXD	3	接收数据	RXD
3	发送数据	TXD	2	发送数据	TXD
4	数据终端准备	DTR	20	数据终端准备	DTR
5	信号地	GND	7	信号地	GND
6	数据设备准备好	DSR	6	数据准备好	DSR
7	请求发送	RTS	4	请求发送	RTS
8	清除发送	CTS	5	清除发送	CTS
9	振铃指示	DELL	22	振铃指示	DELL

## 2. 1. RS—232电气特性

- 逻辑1 (MARK) = -3V ~ -15V, 逻辑0 (SPACE) = +3 ~ +15V。
- 最高通讯数据速率为19.2Kb/S。
- 通讯距离一般为15米。

## 2. 2. RS—232通讯存在的问题

- 接口的信号电平值较高，易损坏接口电路的芯片，且与TTL 电平不兼容，需使用电平转换电路才能与TTL电路连接。
- 传输速率较低，在异步传输时，波特率最高为19.2Kbps。
- 使用一根信号线和一根信号返回线而构成共地的传输形式，这种共地传输容易产生共模干扰，所以抗噪声干扰性弱。

- 传输距离有限，一般传输距离为15米，实际不超过50米。
- RS-232-C总线上只允许连接一台收发器，即一台上位机只能和一台下位机连接。

基于以上原因就出现了另一些通讯标准，RS-485是其中之一。

## 2.3. RS-422/485电气特性

- 接收器采用差分接受方式，即通过  $(V+) - (V-) \geq 0.2V$ ，表示信“0”；  $(V+) - (V-) \leq -0.2V$ ，表示信号“1”。输入灵敏度为200mV。该电平与TTL电平兼容，可方便与TTL 电路连接。
- RS-485的数据最高传输速率为10Mbps，比RS-232快的多。RS-422电气特性和RS-485相似，一般较少使用RS-422通讯。

- RS-485接口是采用差分接收方式，灵敏度为200mV即可识别。抗共模干能力增强，即抗噪声干扰性好。
- RS-485接口的最大传输距离约为为1200米，RS-232接口在总线上只允许连接1个收发器；而RS-485接口在总线上是允许连接多达32个收发器。
- 长的传输距离和多站能力等上述优点就使RS-485成为首选的串行接口。

### 3. 通讯布线要点

- RS-232通讯方式时，每条总线只能连接一个收发器，通讯距离小于15米。采用RS-485通讯方式时，485总线传输距离一般可以达到1200米，其前提条件是通讯线质量较好，波特率适中（9.6k），负载设备较少。故RS-485通讯布线工作要按照以下一些方面来进行。

## 3. 1. 通讯线

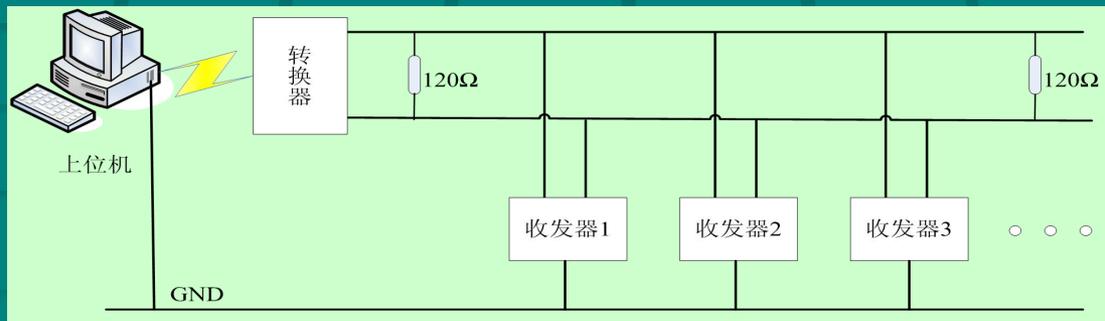
- 通讯线选择时，线径应不小于0.5mm，且通讯距离越长通讯线内径应越粗，这样可以有效减小信号衰减，通常采用的通讯线线径为0.5-1.0mm。RS-485接收器的输入灵敏度为200mV，为防止信号干扰，需采用带屏蔽通讯线。485通讯采用差模通讯方式，双绞的抗干扰性较好，使用双绞线效果更好。

## 3. 2. 匹配电阻

- 485总线在通讯线的开始和末端，由于电缆的阻抗不连续，信号在这些地方会引起反射，总线反射会使接收器收到错误的信号，导致CRC校验错误或整个数据帧错误，这样会引起通讯不通。理论计算出通讯距离不超过40米时，总线反射对通讯无影响。在实际运用时，通讯距离不超过100米可以不添加匹配电阻。超过100米时，若通讯误码率高，总线首尾匹配约120欧的电阻能有效防止信号反射。

### 3.3. 通讯接线

- RS-485为半双工模式，采用终端匹配的总线型结构，不支持环形或星形网络，最好采用一条总线将各个节点串接起来。从总线到每个节点的引出线长度应尽量短，以便使引出线中的反射信号对总线信号的影响最低。



## 3.4. 通讯共地

- 在RS-485通讯时只需要连接接收和发送两根线，但在同一条总线上电脑和的各个装置的通讯地要求共地。如果存在接受器和发送器不共地的情况，有可能很高的共模电压。在RS-485通讯方式下，收发器只有在共模电压不超出一定范围(-7V至+12V)才能够正常工作，当共模电压超出范围后会影影响通讯甚至引起通讯芯片的烧毁。

### 3.5. 下位机数量

- 485总线中下位机可连接数量取决于转换器芯片和485芯片的负载能力，一条总线最多可以连接32~128台下位机。但实际上通讯协议、通讯速度要求等都会限制总线上的下位机数量。如以WZB系列综保为例，通讯间隔采用100ms，每次遥测遥信数据刷新要下发2条命令，总时间为0.2s，若要求数据采集周期小于2s，则可粗略计算出每条总线上综保数量不能多于10台。

## 4. 常见故障及处理

- 通讯不通可能存在许多原因，但总体上故障无外乎几个方面：
  - 一是接线错误
  - 二是线路中断
  - 三是通讯短路
  - 四是通讯不稳定
  - 五是电平异常
  - 六是硬件损坏

## 4.1. 接线错误

- RS-232中，上位机和下位机通讯接线是TX→RX, TX→RX, GND→GND; RS-485中，上位机和下位机通讯接线是TX→RX, TX→RX。
- RS-485下位机的所有TX和RX都是并列关系。
- RS-485总线采用灯泡并接型，不宜采用星点发散型。

## 4.2. 线路中断

- RS-232只具备单站通讯能力，线路比较好查，如为线路中断，查出中断点接上即可处理好。
- RS-485一般有几个下位机，若总线中断，则全部通讯不通；若个别下位机到总线的线路出现中断，则对应的下位机通讯不通，同一条总线上其它通讯正常。

## 4.3. 通讯短路

- 若通讯总线中，TX和RX接到了一起，则造成了通讯短路。RS-485中，通讯短路则差分电压为0V，通讯中断。
- 通讯芯片中TX和RX之间存在较大内阻，电压之间有上拉下拉电阻，短路对线路和其它芯片不会有影响。
- 短路一般是由于接线错误或者芯片损坏内部短路引起的。

## 4.4. 通讯不稳定

- 线路过长：通讯线路过长会引起信号衰减，较好的处理方式是改成有源通讯转换器或信号延长器。
- 总线反射：线路过长可能会引起总线反射，这样导致通讯时断时续，加匹配电阻可以改善。
- 干扰外部的强烈干扰会引起通讯不稳，改用有源通讯转换器可较好处理。

## 4.5. 电平异常

- RS-232和RS-485都有其电气特性，如总线电压超出其范围则引起通讯中断。
- RS-232线对地电压在 $3\sim 15\text{V}$ 或 $-3\sim -15\text{V}$ 内；RS-485TX对RX电压在 $2\sim 6\text{V}$ 或 $-2\sim -6\text{V}$ 内，RS-485共模电压在 $-7\sim 12\text{V}$ 内，若通讯总线电压不符合上述要求则会引起会引起通讯异常。

## 4.6. 硬件故障

- 当然出现硬件故障通讯则不可能通了，硬件故障包括串口故障，转换器故障，通讯芯片故障等。
- 串口故障导致整个通讯不通，可通过掉换串口检查。
- 转换器故障也会导致整个通讯不通，也采用更换转换器等方法检查。
- 通讯芯片功能损坏，影响单个通讯，芯片故障导致短路，则整条总线通讯中断。

## 5. 总结

- 串口通讯由于其硬件简单、成本低、维护调试方便等优点，得到广泛应用，但它也存在抗干扰性不强、可靠性不高、通讯效率偏低等不足。随着技术的不断发展，网络技术不断得到应用，其传输距离远、速度快、可靠性高的优点体现出来。但实现网络通讯硬件要求也高，所以在未来串口通讯和网络通讯方式会并存一起发展。