

# 异步串口通信电缆制作实验

同济大学软件学院

# 串口通信简介

串口通讯(Serial Communication)是一种设备间非常常用的串行通讯方式，因为它简单便捷，因此大部分电子设备都支持该通讯方式，在调试设备时也经常使用该通讯方式输出调试信息。

在计算机科学里，大部分复杂的问题都可以通过分层来简化。如芯片被分为内核层和片上外设。一般软件标准库则是在寄存器与用户代码之间的软件层。

# 串口通信简介

对于通讯协议，我们也以分层的方式来理解，最基本的是把它分为物理层和协议层。物理层规定通讯系统中具有机械、电子功能部分的特性，确保原始数据在物理媒体的传输。

协议层主要规定通讯逻辑，统一收发双方的数据打包、解包标准。简单来说物理层规定我们用嘴巴还是用肢体来交流，协议层则规定我们用中文还是英文来交流。

# 串口通信标准

## 1. 示意结构



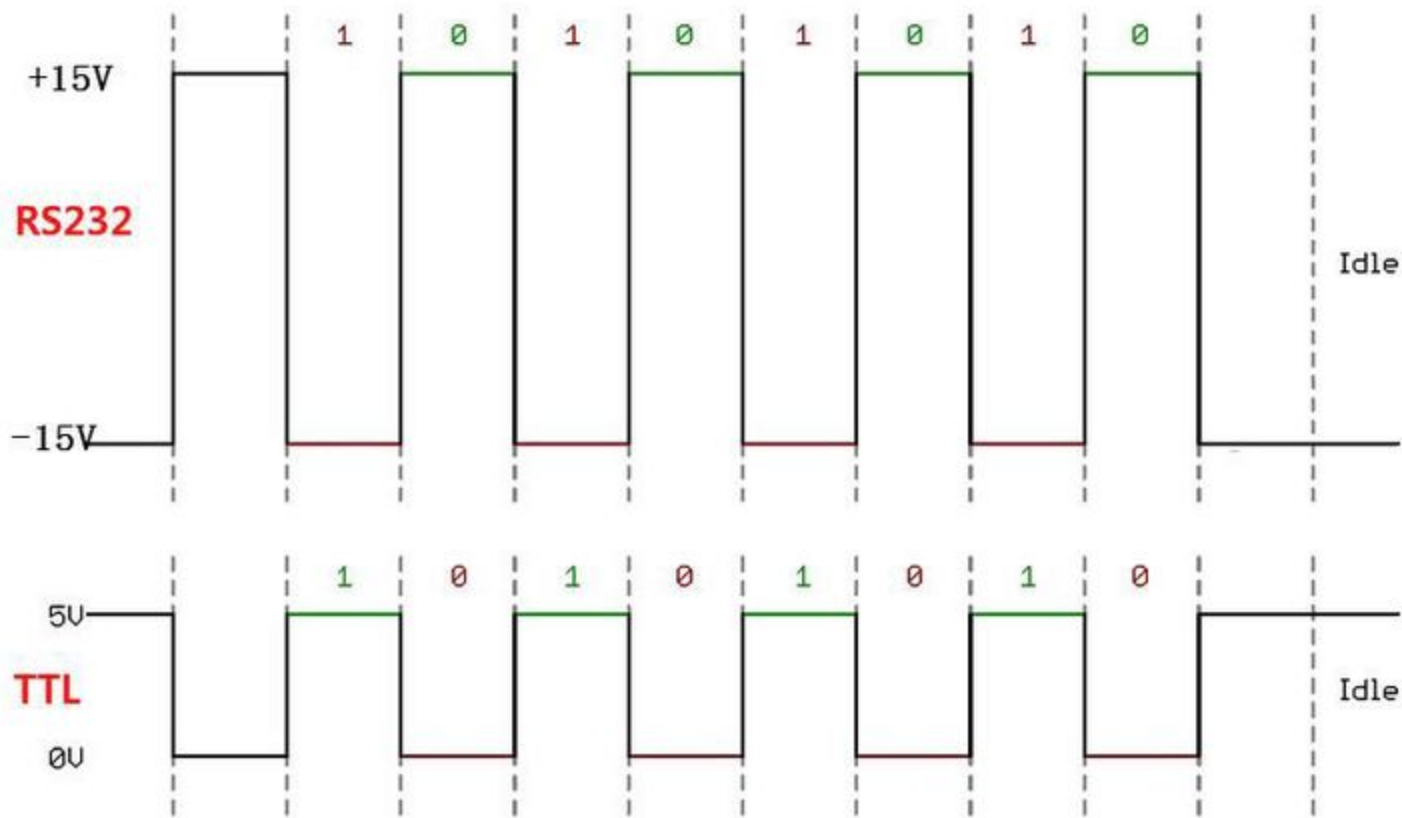
## 2. RS-232-C 与TTL 5V

通讯标准	电平标准(发送端)
5V TTL	逻辑 1: 2.4V-5V 逻辑 0: 0~0.5V
RS-232	逻辑 1: -15V~-3V 逻辑 0: +3V~+15V



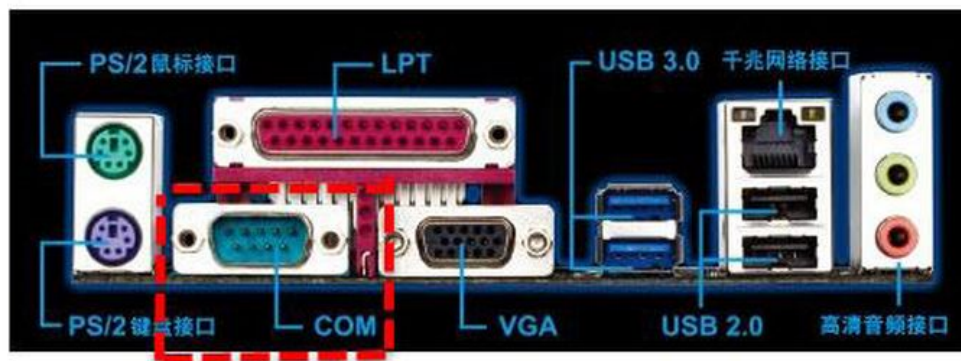
# 串口通信标准

## 3. 电平对比



# 串口连接

## 1. PC端连接端子及串口线



COM口即DB9接口



串口线

# 串口连接

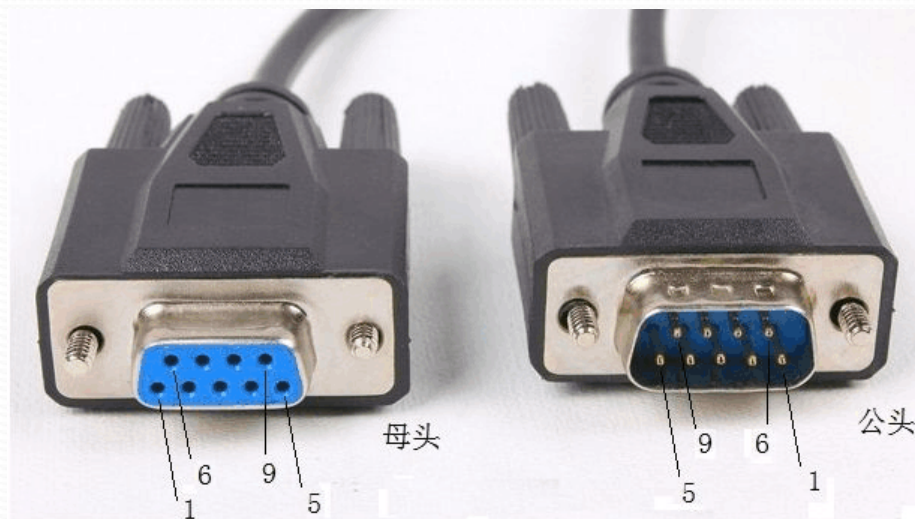
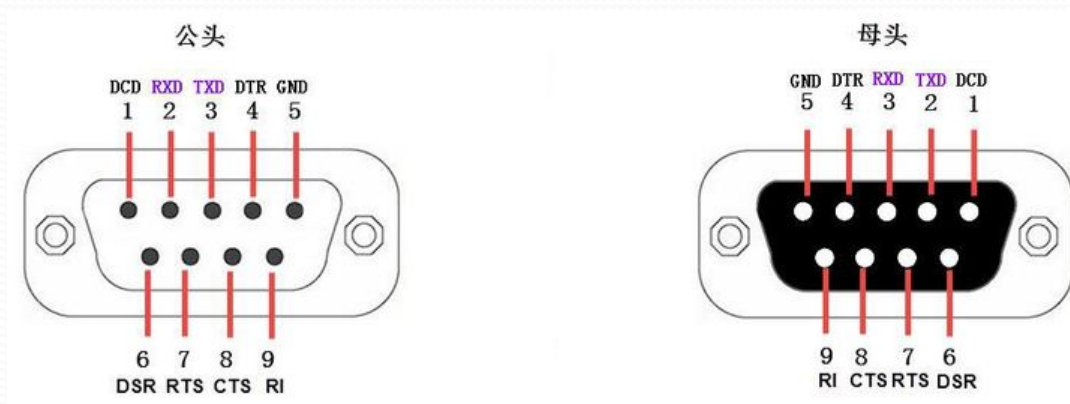
## 2. 连接端子公头母头

其中接线口以针式引出信号线的称为公头，以孔式引出信号线的称为母头。在计算机中一般引出公头接口，使用上图中的串口线即可把它与计算机连接起来。**? !** 通讯时，串口线中传输的信号就是使用前面讲解的RS-232 标准调制的。



# 串口连接

## 3.DB连接端子---“D”型连接器





# 串口 连接

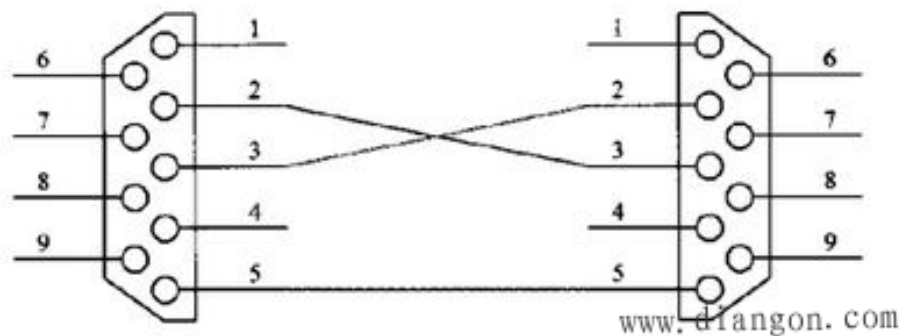
## 4. 引脚 信号

序号	名称	符号	数据方向	说明
1	载波检测	DCD	DTE→DCE	Data Carrier Detect, 数据载波检测, 用于 DTE 告知对方, 本机是否收到对方的载波信号
2	接收数据	RXD	DTE←DCE	Receive Data, 数据接收信号, 即输入。
3	发送数据	TXD	DTE→DCE	Transmit Data, 数据发送信号, 即输出。两个设备之间的 TXD 与 RXD 应交叉相连
4	数据终端 (DTE) 就绪	DTR	DTE→DCE	Data Terminal Ready, 数据终端就绪, 用于 DTE 向对方告知本机是否已准备好
5	信号地	GND	-	地线, 两个通讯设备之间的地电位可能不一样, 这会影响收发双方的电平信号, 所以两个串口设备之间必须要使用地线连接, 即共地。
6	数据设备 (DCE) 就绪	DSR	DTE←DCE	Data Set Ready, 数据发送就绪, 用于 DCE 告知对方本机是否处于待命状态
7	请求发送	RTS	DTE→DCE	Request To Send, 请求发送, DTE 请求 DCE 本设备向 DCE 端发送数据
8	允许发送	CTS	DTE←DCE	Clear To Send, 允许发送, DCE 回应对方的 RTS 发送请求, 告知对方是否可以发送数据
9	响铃指示	RI	DTE←DCE	Ring Indicator, 响铃指示, 表示 DCE 端与线路已接通



# 串口连接

## 5. 连接方式交叉和直通



DB9 直通线与23交叉线两头接线顺序区别如下:

DB9 直通线	
一头	另一头
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

DB9 23交叉线	
一头	另一头
1	1
2	3
3	2
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

# 串口协议

1. 串口通讯的数据包由发送设备通过自身的TXD接口传输到接收设备的RXD接口。在串口通讯的协议层中，规定了数据包的内容，它由起始位、主体数据、校验位以及停止位组成，通讯双方的数据包格式要约定一致才能正常收发数据，其组成见图：





# 串口协议

## 2.波特率

本实验讲解的是串口异步通讯，异步通讯中由于没有时钟信号(如前面讲解的DB9接口中是没有时钟信号的)，所以两个通讯设备之间需要约定好波特率，即每个码元的长度，以便对信号进行解码，上图中用虚线分开的每一格就是代表一个码元。常见的波特率为4800、9600、115200 等。



# 串口协议

## 3. 通讯的起始和停止信号

串口通讯的一个数据包从起始信号开始，直到停止信号结束。数据包的起始信号由一个逻辑0的数据位表示，而数据包的停止信号可由0.5、1、1.5或2个逻辑1的数据位表示，只要双方约定一致即可。

## 4. 有效数据

在数据包的起始位之后紧接着的就是要传输的主体数据内容，也称为有效数据，有效数据的长度常被约定为5、6、7或8位长。

# 串口协议

## 5. 数据校验

在有效数据之后，有一个可选的数据校验位。由于数据通信相对更容易受到外部干扰导致传输数据出现偏差，可以在传输过程加上校验位来解决这个问题。校验方法有奇校验(odd)、偶校验(even)、0 校验(space)、1 校验(mark)以及无校验(noparity)。

# 串口协议

## 6. 数据奇偶校验

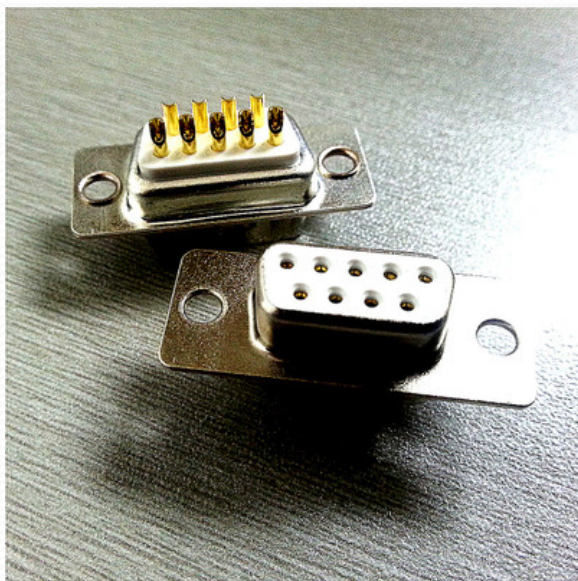
**奇校验**要求有效数据和校验位中“1”的个数为奇数，比如一个8位长的有效数据为：01101001，此时总共有4个“1”，为达到奇校验效果，校验位为“1”，最后传输的数据将是8位的有效数据加上1位的校验位总共9位。

**偶校验**与奇校验要求刚好相反，要求帧数据和校验位中“1”的个数为偶数，比如数据帧：11001010，此时数据帧“1”的个数为4个，所以偶校验位为“0”。0校验是不管有效数据中的内容是什么，校验位总为“0”，1校验是校验位总为“1”。



# 实验内容

1. 观测计算机连接端口，尤其DB连接器；
2. 查看串口连接线端子（公母头）及引脚编号对照前面信号定义；
3. 思考串口通信过程。
4. 本实验是制作串口电缆（由于实验条件所限：缺乏焊接设备，端子部件等），在条件许可下可以拆解串口连接线的连接端子观测。





# 问题讨论分析

1. 直通连接和交叉连接不同;
2. 两台PC连接需要直通连接线还是交叉连接线?
3. 串口连接至少需要几根线?
4. 两个串口交叉线, 每根串口线端子是一公一母, 如需一根直通线, 如何制作?