

在其他上位机平台控制宇树关节电机

在其他上位机平台控制宇树关节电机

考虑到部分用户会使用特殊的上位机平台来控制电机，在此我们也对如何编写自己的电机控制程序进行讲解。根据本节所述的方法，读者可以在任意满足硬件要求的平台上给电机发送控制命令并接收电机状态。这部分内容只面向有需求的少数读者，大部分读者可以直接略过。

硬件要求

宇树科技的电机采用串口通信，物理层通信标准为 RS-485。所谓的物理层就是指使用什么物理现象来表达和传输信息。实际上可以将RS-485等价与一个半双工的串口（UART）。

RS-485利用两线之间的电位差来传输数字电平。通常两根线都是等长的双绞线，当外界存在干扰会同时对这对线上产生噪声，差分的电平传到电机内部后，由差分运算放大器对输入差分电平做差还原出原始电平，再传入到串口，这使得通信具有很高的抗干扰能力。

因为RS-485数据线只有两根，用来两路差分信号传输一路电平，所以同一时刻线路上只能进行一个方向的通信，这也是RS-485是半双工通信的原因，相对的4根数据线全双工差分传输协议是RS-422，但使用RS-485极大的简化了线缆连接，提高了硬件通信可靠性，降低了成本。

通常半双工通信需要一个主机（上位机）来控制通信节奏，主机发送的运动控制指令中含有目标电机ID信息，这样每个电机收到运动控制指令都会判断ID信息是否符合，符合的电机会将内部的数据信息发送给主机，这样就完成了一轮通信。总线上不得有ID相同的电机，否则整条总线通讯都会异常。

需要注意的是，为了提高电机的通信频率，我们使用了比较高的波特率，用户需要检查自己的硬件是否支持相应的波特率。以A1电机为例，波特率为 4.8MBd，串口的数据位为 8 bit，无奇偶校验位，停止位为 1 bit。

根据 RS-485 标准，串口的通讯线需要有两根，分别为 A 线与 B 线。同时宇树的485转换器还增加了一根地线 GND，用于抑制共模电压（原因是设备非隔离，防止高电压烧坏芯片）。

软件

当用户确认自己的硬件平台支持电机的通讯要求，并按线序接好电机通讯线，即可以通过提供的控制协议来开发通讯程序（本质上是串口收发程序）。

在控制电机时，我们会通过串口给电机发送一个特定长度的命令，之后电机返回一个特定长度的状态。如果不给电机发送命令，那么电机也不会返回状态。给电机发送命令的格式参考各个电机的控制协议。

其他

CRC校验

为了保证数据传输的可靠，我们在命令和状态中使用了CRC校验。如果数据传输过程中没有发生任何错误，那么发送前CRC校验值等于发送后CRC校验值。如果在数据传输过程中出现了数据错误，那么发送后CRC校验值的计算结果就与发送前CRC校验值不相等，电机就能够知道数据发生了损坏，从而帮助我们避免错误数据。

在此我们不对 CRC 校验的算法展开具体介绍，读者可以直接参考如下代码：

A1、B1电机使用CRC32

▼ Plain Text 复制代码

```
1  uint32_t crc32_core(uint32_t* ptr, uint32_t len){
2      uint32_t xbit = 0;
3      uint32_t data = 0;
4      uint32_t CRC32 = 0xFFFFFFFF;
5      const uint32_t dwPolynomial = 0x04c11db7;
6      for (uint32_t i = 0; i < len; i++){
7          xbit = 1 << 31;
8          data = ptr[i];
9          for (uint32_t bits = 0; bits < 32; bits++){
10             if (CRC32 & 0x80000000){
11                 CRC32 <<= 1;
12                 CRC32 ^= dwPolynomial;
13             }
14             else
15                 CRC32 <<= 1;
16             if (data & xbit)
17                 CRC32 ^= dwPolynomial;
18             xbit >>= 1;
19         }
20     }
21     return CRC32;
22 }
```

GO电机使用CRC_CCITT，可以直接参考Linux内核中关于crc_ccitt函数的源码。

url=https%3A%2F%2Fwww.yuque.com%2Fironfatty%2Fnl1un%2Fgbirr4&pic=null&title=%E5%9C