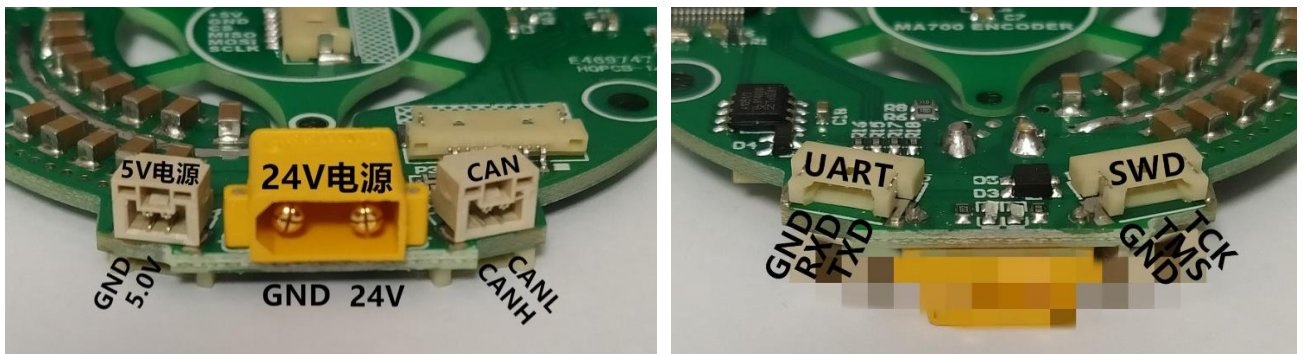


MIT 驱动板说明文档_V1.3

2020年1月8日星期三

1. 驱动板的硬件说明

- 1) 驱动板出货前均进行了测试;
- 2) 驱动板的红灯为电源指示灯，绿灯为系统状态灯。
- 3) 最新开源硬件中用到的型号编码器型号为 Ma700，考虑到编码器精度及货源问题，**现 V3 版本电机采用的是 Ma702 编码器（电机有贴 Ma702 Encoder 标签）。**（两种型号编码器数据手册见附件）;
- 4) 重点说明：因为考虑到电机工作的大电流，目前该版本驱动板**没有做电源的防反接**，请通过 **XT30** 接口正确给电机进行供电。正常供电电压为 24V
- 5) 驱动板各个接口的说明如下图所示，串口端子型号为 molex51146-3pin，SWD 程序烧录口端子型号为 molex51146-3pin, 5V 电源输入口端子型号为 GH1.25-2pin, CAN 总线接口端子型号为 GH1.25-2pin; 各接口的具体引脚见下图;

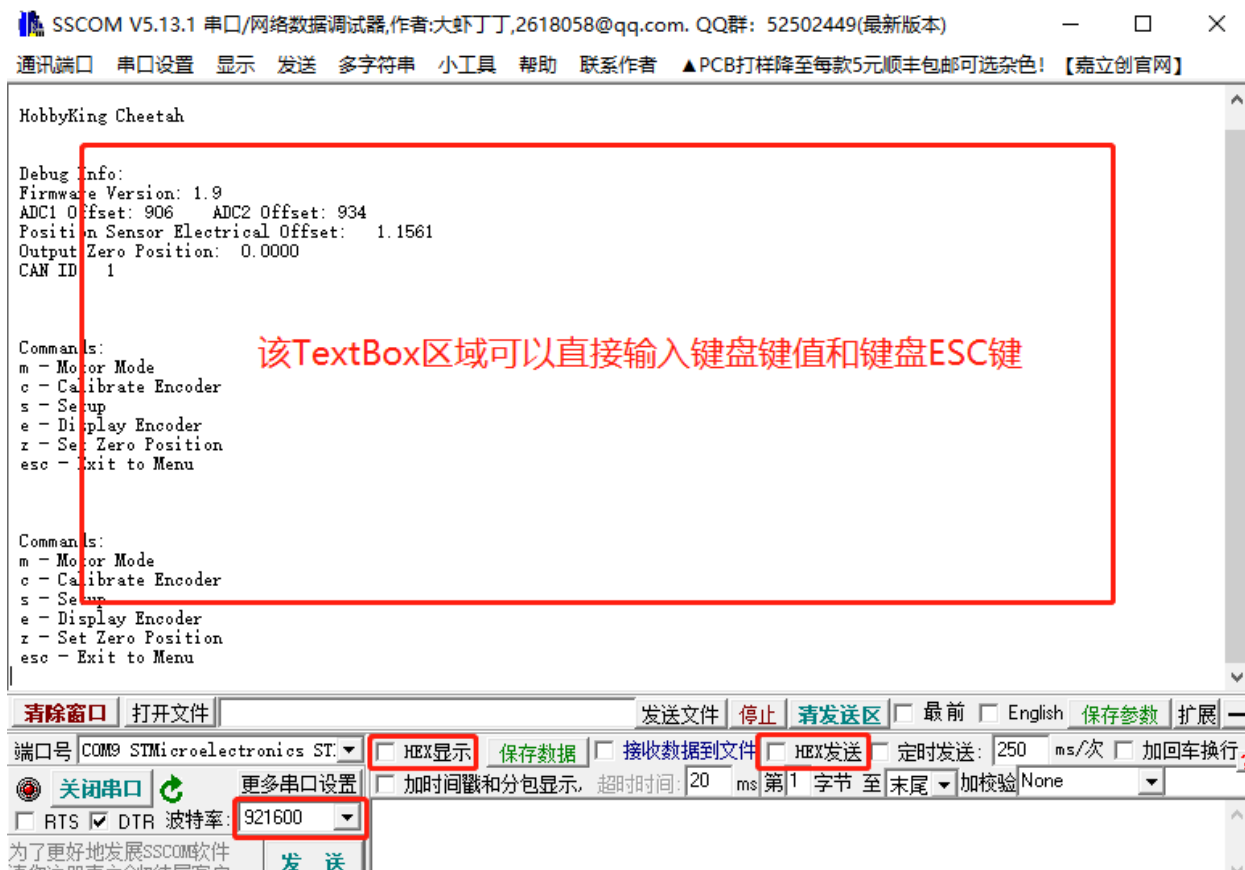


- 6) 关于 5V 电源接口说明：该驱动板预留 5V 电源接口是为了方便程序的调试及程序的烧录。驱动板通过 XT30 供 24V 电源，不需要再供 5V 电源了。

2. 软件调试工具

- 1) 驱动板日志输出，编码器校准，参数设置等需要用到串口。可以使用 `sscom` (<http://www.daxia.com/download/sscom.rar>)。（已经打包在附件）

2) 如下图所示。USB 转 TTL 通过 molex51146-3Pin 接口连接到驱动板，插上 usb 转 TTL 到电脑。打开 sscocom 串口调试助手，选择正确的串口，并设置串口波特率为 921600。对驱动板通 24V 电源，SSCOM 串口调试助手能正常打印如下内容，可以根据提示输入对应的命令，退出对应的命令可以按键盘的 esc 键。



【m-Motor Mode】输入 m 命令电机进入 FOC 控制模式，控制参数将在下文提到。

【c-Calibrate Encoder】输入 c 命令，电机将进入相序和编码器校准。输入 c 命令后，电机首先进行的是相序校准，电机将会旋转一个角度，相序校准完会输出一个提示信息。校准完相序将进入编码器校准，校准过程电机将会正反旋转；

【s-Setup】输入 s 命令，进入参数设置，根据打印输出的提示设置相应的参数；

【e-Display Encoder】输入 e 命令，串口实时输出编码器信息；

- Mechanical Angle: 电机的机械位置，单位是弧度；电机外转子（1:6 减速后）旋转一圈是 2π 弧度。
- Electrical Angle: 电角度，电角度跟电机的极对数有一定的关系；
- Raw: 系统读取到的 Ma70x 编码器反馈的角度值；

【z-SetZeroPosition】设置电机的 0 位置；

【esc-ExitToMenu】按键盘的 ESC 键，返回上一级退出命令，返回上一级菜单；

3. 关于源码

- 1) 源代码地址：https://os.mbed.com/users/benkatz/code/Hobbyking_Cheetah/在调试过程中，校准完编码器之后，可以通过 m 命令进入电机 FOC 控制模式，通过 can 接口发送电机控制参数控制电机；整个电机控制共由 5 个参数构成 position command, velocity command, kp, kd, feed forward torque；关于参数具体内容可以查看源代码的 CAN_com.cpp 文件中的 void unpack_cmd(CANMessage msg, ControllerStruct * controller)函数。
- 2) 通过 CAN 总线发送命令也可以进行电机模式的切换及编码器的校准，具体 CAN 通信协议可以查看 main.cpp 文件中的 void onMsgReceived() 函数。
- 3) 基于实际的测试，使用 ma700 磁编码器，源码中 PositionSensor.cpp 文件中 void PositionSensorAM5147::Sample(float dt) 函数需要修改。如下图所示：

```
void PositionSensorAM5147::Sample(float dt){
    GPIOA->ODR &= ~(1 << 15);
    //raw = spi->write(readAngleCmd);
    //raw &= 0x3FFF;
    raw = spi->write(0);
    raw &= 0x7FFF;
    raw = raw>>1;
    GPIOA->ODR |= (1 << 15);
    int off_1 = offset_lut[raw>>7];
    int off_2 = offset_lut[((raw>>7)+1)%128];
```

Ma702 编码器版本电机驱动不需要修改编码器驱动部分源码，直接使用!!!、

- 4) CAN 命令控制参数之间的关系如下：

驱动参考力矩 = $kp \times (\text{机械位置差}) + t + kd \times (\text{机械速度差})$ ；

机械位置差 = $(P - \text{电机当前机械位置})$ ；

机械速度差 = $(V - \text{电机当前机械速度})$ ；

其中：各个参数的单位如下，通过上面的表达式，最终计算的驱动参考力矩的单位为 N-m；

①P 为目标位置，单位为弧度(rad)；

②V 为目标速度，单位为 rad/s；

③kp 为位置增益，单位为 N-m/rad；

④kd 为速度增益，单位为 N-m*s/rad；

⑤t 为力矩，单位为 N-m；

5) 关于电机测试的 CAN 工具及代码请参控 MIT 文档中提到的内容。（文档见附件）

4. 问题解答

1. 电机进入 motor 模式之后，运行一段时间，通过发送参数控制命令，电机不响应；但是，发送 MotorMode 和 RestMode 电机能正常相应，这是为什么呢？

答：在不断电的情况下，连接电机的串口，并通过 USB 转 TTL 连接到电脑串口调试助手，查看电机打印输出内容；如果看到调试助手实时打印输出 Fault 内容，说明电机在运行的过程中，产生了故障；该故障的原因，输入给电机的 P, V, Kp, Kd, t 的参数不合理，造成电机瞬间相应，电机驱动进入自我保护并打印输出故障；遇到该情况，一般对电机驱动重新上电就可以解决；如果重新上电后，串口一直输入 Fault 信息，说明驱动板已经损坏。