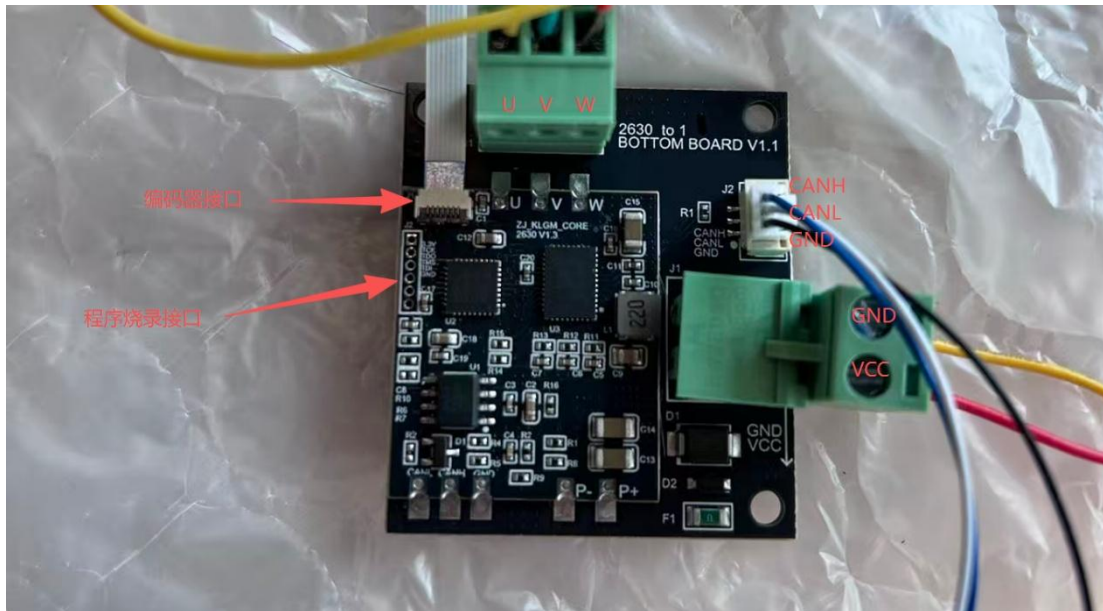


# 16-20mm 外置驱动器使用说明手册

## 1: 接口定义



电源默认电压 12v，范围 10- 18v

## 2: canfd 配置

Iso Canfd

仲裁域波特率: 1M 80%

数据域波特率: 4M 80%

注意: can 协议, 需要发送端和接受端各接 1 个 120 欧姆的终端匹配电阻, 保证信号质量。

## 3: 通讯协议

目前支持三种模式, 上电后默认 mit 模式, 通过电机控制指令切换, 切换时, 需要发送指令让电机停止。

- 1) 速度模式, 控制电机转速, 通过 mit 模式发送指令 中的 速度 指定转速
- 2) 位置模式, 控制电机位置, 通过 mit 模式发送指令 中的 电机位置 指定位置
- 3) Mit 模式

### 3.1 mit 模式发送

方向：上位机发送

Canid：标准帧 0x702

Dlc：数据长度 12byte

电流环带宽：1000hz

数据：

Data0	电机位置码值 = (s32)((((u32)data3 << 24)   ((u32)data2 << 16)   ((u32)data1 << 8)   data0)) - 0x80000000);
Data1	
Data2	电机位置角度 = 电机位置码值 / 2097152 * 360 度。
Data3	这里的位置是多圈位置，编码器是 21 位的，一圈 360 度 = 2097152 个刻度。 电机位置码值最大范围-0x7CFFFFFF 到 0x7CFFFFFF.
Data4	速度码值 = (s16)((((u16)data5 << 8)   ((u16)data4)) - 0x8000);
Data5	速度 = 速度码值 / 10 rpm。 速度码值范围 -30000 到 30000
Data6	只在 MIT 模式下有效，其他模式有自己的固定参数
Data7	Kp，位置环比例系数 Kp = 0.00001*((u16)data7 << 8)   ((u16)data6)。 建议初步调试设置为 0.008，过大容易震荡。 实际物理模型，输入单位是 rad，输出单位是 A，假设这时候的比例系数是 kact。 Kp = kact * 0.001115。
Data8	只在 MIT 模式下有效，其他模式有自己的固定参数
Data9	Kd，速度环比例系数 Kd = 0.01*((u16)data9 << 8)   ((u16)data8)。 建议初步调试设置为 1，过大容易震荡。 实际物理模型，输入单位是 rad/s，输出单位是 A，假设这时候的比例系数是 kact。 Kd = kact * 85.636。
Data10	前馈电流码值 = (s16)((((u16)data11<< 8)   ((u16)data10) - 0x8000)
Data11	前馈电流值 = 电流码值 * 11 / 4096 A。

例子：

位置模式：

01 00 01 80 00 80 C8 00 28 00 00 80 //

设置位置码值 = 65537

速度 = 0

Kp = 0.002

Kd = 0.4

电流 = 0

电流模式：

01 00 01 80 00 80 00 00 00 00 C8 80

设置位置码值 = 65537

速度 = 0

Kp = 0

Kd = 0

电流码值 = 200

## 3.2 mit 模式回复

每发送一个 mit 模式发送的帧，控制器返回一个 mit 模式回复的帧

方向：电机控制器回复

Canid: 标准帧 0x500

Dlc: 数据长度 12byte

Data0	Canid, data0 = 0x02, data1 = 0x07
Data1	
Data2	电机位置码值 = (s32)((((u32)data5 << 24)   ((u32)data4 << 16)   ((u32)data3 << 8)   data2)) - 0x80000000);
Data3	
Data4	
Data5	电机位置角度 = 电机位置码值 / 2097152 * 360 度。 这里的位置是多圈位置，编码器是 21 位的，一圈 360 度 = 2097152 个刻度。
Data6	速度码值 = (s16)((((u16)data7 << 8)   ((u16)data6)) - 0x8000);
Data7	
Data8	电流码值 = (s16)((((u16)data9 << 8)   ((u16)data8)) - 0x8000)
Data9	
Data10	0x00
Data11	0x00

## 3.3 电机状态

方向：电机控制器发送，控制器每 20ms 发送一帧

Canid: 标准帧 0x501

Dlc: 数据长度 20byte

Data0	Canid, data0 = 0x02, data1 = 0x07
Data1	
Data2	电机位置码值 = (s32)((((u32)data5 << 24)   ((u32)data4 << 16)   ((u32)data3 << 8)   data2)) - 0x80000000);
Data3	
Data4	
Data5	电机位置角度 = 电机位置码值 / 2097152 * 360 度。 这里的位置是多圈位置，编码器是 21 位的，一圈 360 度 = 2097152 个刻度。
Data6	速度码值 = (s16)((((u16)data7 << 8)   ((u16)data6)) - 0x8000);
Data7	
Data8	电流码值 = (s16)((((u16)data9 << 8)   ((u16)data8)) - 0x8000)

Data9	电流值 = 电流码值 * 11 / 4096 A。
Data10	母线电压值 = (float)((((u16)data11 << 8)   ((u16)data1) - 0x8000) / 10 v
Data11	
Data12	故障状态 Fault = (((u32)data15 << 24)   ((u32)data14 << 16)   ((u32)data13 << 8)   data12)) Bit0: 驱动芯片故障 Bit1: 过压故障, 母线电压超过 18v Bit2: 欠压故障, 母线电压低于 8v Bit3: 过流故障, 电机 10 秒内功率过大 Bit4: 编码器故障
Data13	
Data14	
Data15	
Data16	电机状态 0: 初始化 1: 电流校准 2: 编码器零点校准 3: 停止 4: 运行 5: 错误
Data17	编码器零点校准状态 0: 空闲 1: 校准 2: 完成 3: 错误
Data18	电机当前模式 0x00: MIT 模式 0x01: 速度模式 0x02: 位置模式
Data19	0x00

### 3.4 电机控制

方向: 上位机发送

Canid: 标准帧 0x701

Dlc: 数据长度 8byte

Data0	0x01: 电机运行 0x00: 电机停止 注意: 使用 mit 模式控制电机, 要先发送命令让电机运行
Data1	0x01: 将当前电机位置设置位 0 点位置。作用于位置控制。 其他: 无效果
Data2	设置电机模式 改变电机模式的时候需要让电机停止, 即 data0 = 0x00, 才能生效。 0x00: MIT 模式

	0x01: 速度模式 0x02: 位置模式
Data3	0x00
Data4	0x00
Data5	0x00
Data6	0x00
Data7	0x00

## 3.5 电机校准

### 3.5.1: 校准指令

驱动板第一次接到电机的编码器，需要先完成校准，不然无法正常运行。

如果校准完成后，发送指令，电机不转动，可以把 u, w 的线序调换一下，再次校准，运行电机。（原因是，编码器数据增加的方向和程序里的电机正转方向不一致，导致不能运行，调换线序可以解决这个问题）

方向：上位机发送

Canid: 标准帧 0x7ff

Dlc: 数据长度 8byte

Data0	0x55
Data1	0xaa
Data2	0cc
Data3	0x33
Data4	0x77
Data5	0x11
Data6	0xFF
Data7	0x00

发送完成后，大约 10s，电机完成校准。返回校准结果。

### 3.5.1: 校准结果

方向：电机控制器发送

Canid: 标准帧 0x7fe

Dlc: 数据长度 8byte

Data0	0x02: 电机校准完成 0x03: 电机校准错误
Data1	0x00
Data2	0x00

Data3	0x00
Data4	0x00
Data5	0x00
Data6	0x00
Data7	0x00

## 4: 指令示意

<input checked="" type="checkbox"/> 0001	发送	00000702	标准 数据 FDBRS 12	0	01 00 00 80 00 80 C8 00 28 00 00 80
<input type="checkbox"/> 0002	发送	00000702	标准 数据 FDBRS 12	10000	01 00 01 80 00 80 00 00 00 00 C8 80
<input checked="" type="checkbox"/> 0003	发送	00000701	标准 数据 FDBRS 8	20000	01 00 00 00 00 00 00 00
<input type="checkbox"/> 0004	发送	00000701	标准 数据 FDBRS 8	30000	00 01 00 00 00 00 00 00
<input type="checkbox"/> 0005	发送	00000701	标准 数据 FDBRS 8	40000	00 00 00 00 00 00 00 00
<input type="checkbox"/> 0006	发送	000007FF	标准 数据 FDBRS 8	50000	55 AA CC 33 77 11 FF 00
<input type="checkbox"/> 0007	发送	00000701	标准 数据 FDBRS 8	60000	00 00 01 00 00 00 00 00
<input type="checkbox"/> 0008	发送	00000701	标准 数据 FDBRS 8	70000	00 00 02 00 00 00 00 00
<input type="checkbox"/> 0009	发送	00000702	标准 数据 FDBRS 12	80000	01 00 00 90 20 CE 00 00 00 00 00 80

0001: 设置 mit 模式下的位置

0002: 设置 mit 模式下的电流

0003: 电机运行指令

0004: 电机把当前位置设置为 0 点, 电机停止, 并进入 mit 模式

0005: 电机停止, 并进入 mit 模式

0006: 校准指令

0007: 电机停止, 并进入速度模式

0008: 电机停止, 并进入位置模式

0009: 位置模式下, 速度模式下, 用于设置位置, 和速度。当前的速度是 2000rpm, 位置是 0x10000001

### 1) mit 模式

位置控制:

发送 0005 - 0003 - 0001。

电流控制:

发送 0005 - 0003 - 0002。

### 2) 速度模式

发送 0007 - 0003 - 0009, 电机以 2000rpm 运行。

### 3) 位置模式

发送 0008 - 0003 - 0009, 电机运行到位置 0x10000001。

### 4) 校准

发送 0005 - 0006, 然后等待 10s 校准完成。