

文档版本 Ver 1.04

修正日期 2020/6/25

# **MOCO 通用机器人控制器帮助文档**

# 一、MOCO 通用机器人控制器

## 1. 简介

MOCO 通用机器人控制器是一个面向四足、双足、六足与无人机通用的嵌入式控制器，其设计的理念是最大程度降低机器人爱好者软件开发的工作，借鉴乐高 MOC 构建的理念提供高性能、易用、多兼容、可快速定制的机器人/模型控制器。MOCO 通用机器人控制器本质上并非一个开源飞控或机器人控制器，为提高高性能的控制效果，不同构型的机器人均采用了很多原创的算法并经过很长时间的改进，所以为保护知识产权抱歉无法为用户提供完全开源的软件代码，你可以理解为这个控制器和 DJI 早期 NAZA 飞控一样不具有完全的底层代码开发性但是配套了针对特定机器人构型所需易用的上位机能让用户快速地完成参数配置与驱动器标定，同时我们也提供丰富的二次开发接口从顶层的机器人本体位姿期望到底层的驱动器输出和关节角度均可以通过通讯协议设置，为电子开发爱好者提供一个桌面级的机器人底盘实现 SLAM、人工智能和机器人视觉的开发。当然你如果对开发不感兴趣在安装完成后控制器已经能完成出色到的控制效果，你只需要关注结果设计与涂装专注于缩比模型的构建，当然它是具有高性能可动的缩比模型！

## 2. 控制器硬件资源

MOCO 控制器采用 STM32 单片机作为 CPU 板载基本的陀螺仪与加速度计，预留 12 路 PWM 输出与 4 路模拟量和开关输入，外部信号输入预留一路 SBUS 接收机和 2 路串口，板载 5V DCDC 各 PWM 引脚供电采用外部电池输入同时具有 1 路电源使能信号输出，预留一路 USB 调试接口实现与上位机高速通讯，控制器主板如下图所示。

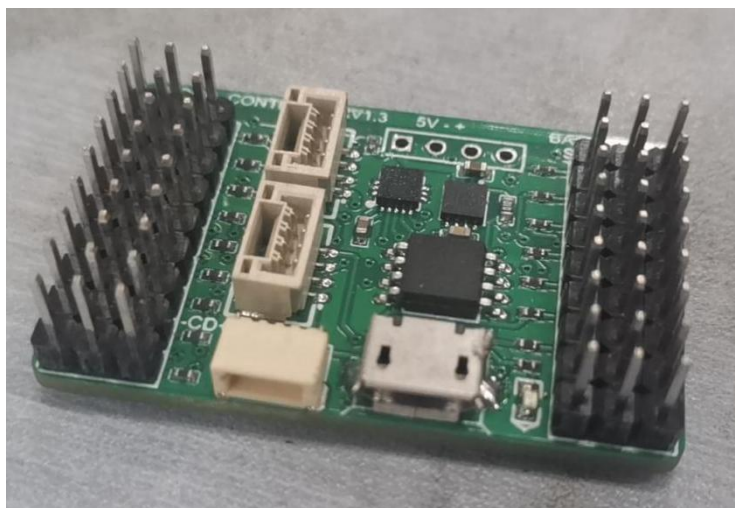


图 1 MOCO 通用机器人控制器（USB 端子版本）

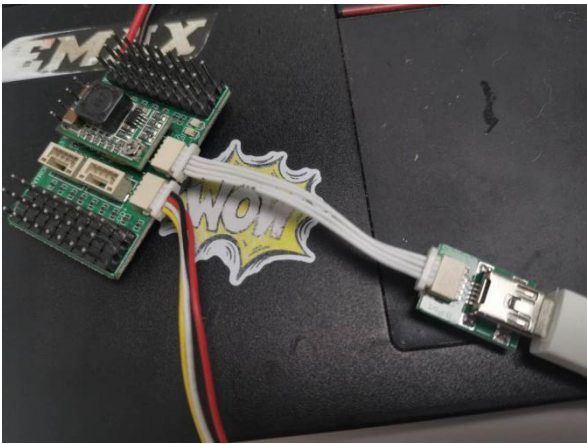
主控尺寸小于 5\*3cm 能集成到桌面级的机器人系统中，控制器各硬件资源如下表所示：

表 1 MOCO 通用机器人硬件资源

项目	性能	备注
STM32F405RGT	168Mhz 1K Flash	主控芯片
LSM6DS33	加速度计+陀螺仪	6 轴姿态传感器
W25X16	16M-bits Flash	参数存储芯片
AS1364-BTDT-33	3.3V 稳压	单片机降压
PWM 接口数量	12 个	外部供电
串口	2 路	Uart1 Uart4
USB	1 路	OCU 通讯
SWD	1 路	5V 供电
模拟/开关输入	4 路	3.3V 逻辑 5V 供电
SBUS	1 路	5V 供电
LED	2 个	状态显示
电源输入范围	6~20V	5V 内部降压

连接上位机可以通过主控制器 UART1 口或者 USB 口，USB 口需要转接板，注

意！！对于 USB 端子为卧贴的主控 4P 软线需要连接转接板的 B 面：



### 3. 控制器引脚分配

目前单片机引脚已经完全分配，后续扩展模块通过串口内部高速通讯，目前预留的串口主要用于远程 OCU 连接、SDK 输入与遥控输入（UART1），扩展定位模块、驱动器节点盒与传感器（UART4），单片机引脚分配如下表所示：

表 2 控制器硬件引脚分配

引脚	功能	备注
PA1	ADC1_1	电池电压采集
PA4-7	ADC1_4-7	AD/开关量采集
PA8	TIM1_1	PWM9
PA9	UART1_TX	串口 1 发送
PA10	UART1_RX	串口 1 接收
PA11	DM	USB-
PA12	DP	USB+
PA13	SWD	下载器
PA14	SCK	下载器
PB0	TIM3_3	PWM3
PB1	TIM3_4	PWM4
PB4	TIM3_1	PWM1
PB5	TIM3_2	PWM2
PB6	TIM4_1	PWM5

PB7	TIM4_2	PWM6
PB10	TIM2_3	PWM7
PB11	TIM2_4	PWM8
PB12		LED_R
PB13	SPI2_SCK	
PB14	SPI2_SO	
PB15	SPI2_SI	
PC0		LED_G
PC4		SPI2_IMU 片选
PC5		SPI2_FLASH 片选
PC6	TIM8_1	PWM10
PC7	TIM8_2	PWM11
PC8	TIM8_3	PWM12
PC9		电源开关信号 3.3V
PC10	UART4_TX	串口 4 发送
PC11	UART4_RX	串口 4 接收
PD2	UART5_RX	反向/SBUS 接收

#### 4. 控制器端子说明

主控端子均朝向上方采用典型飞控的引脚分配使用 2.54 排针作为主伺服控制信号的输出，SWD 与 USB 均采用 1.25 端子引出方便不调试时去除连线，USB 调试口配套对应连接转换板方便控制器内置时的参数调节，动力主供电通过 PCB 右上角焊盘或供电线引出，主控控制电通过 PWM 排针输入同时输出 1 路开关信号给外部继电器或电源控制器实现对动力电的关闭和开启，4 路模拟量/开关信号输入能作为四足机器人足底传感器或开关传感器的输入，SBUS 接受引脚实现对航模遥控器信号的采集，具体端子分布如下图所示。

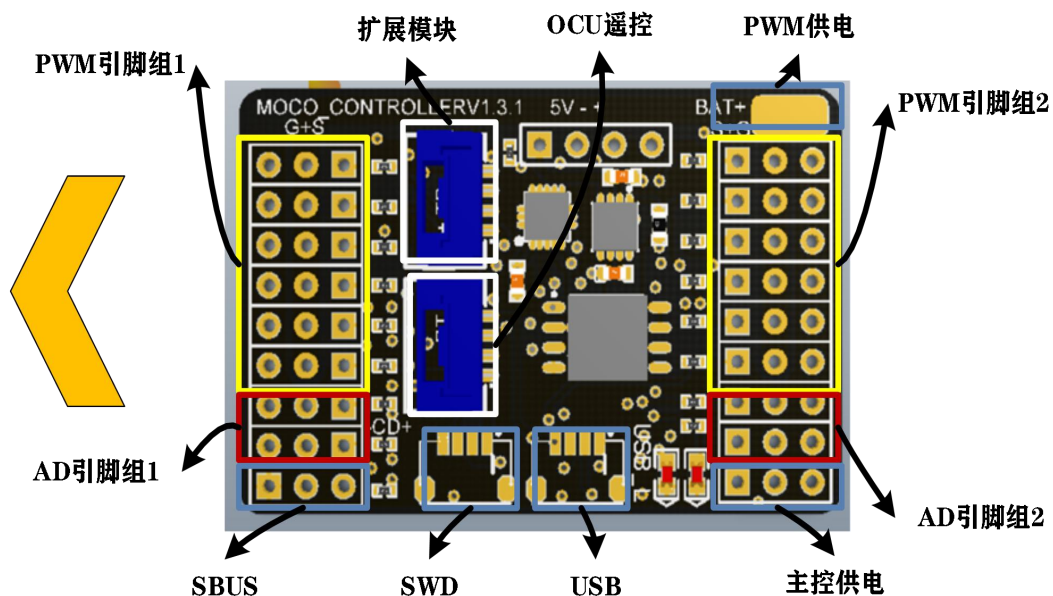


图 2 控制器端子示意图（《箭头为机头方向》）

如上图所示，PWM 供电焊盘上面为 VCC+背面为 GND（最大输入 24V）LF 左前，RF 右前，LH 左后，RH 右后。

PWM 引脚组 1 一侧对应的引脚说明如下：

从上到下	功能	从左到右		
PWM6	RF 腿小腿	GND	VBAT	Signal
PWM5	RF 腿大腿	GND	VBAT	Signal
PWM2	RF 腿侧摆	GND	VBAT	Signal
PWM1	LF 腿侧摆	GND	VBAT	Signal
PWM11	LF 腿大腿	GND	VBAT	Signal
PWM12	LF 腿小腿	GND	VBAT	Signal
GROUND2	RF 腿足底采集	GND	5V	Signal
GROUND1	LF 腿足底采集	GND	5V	Signal
SBUS	遥控输入	GND	5V	Signal

如上图所示，PWM 引脚组 2 一侧对应的引脚说明如下：

从上到下	功能	从左到右		
PWM3	RH 腿小腿	Signal	VBAT	GND
PWM4	RH 腿大腿	Signal	VBAT	GND

PWM7	RH 腿侧摆	Signal	VBAT	GND
PWM8	LH 腿侧摆	Signal	VBAT	GND
PWM10	LH 腿大腿	Signal	VBAT	GND
PWM9	LH 腿小腿	Signal	VBAT	GND
GROUND3	RH 腿足底采集	Signal	5V	GND
GROUND4	LH 腿足底采集	Signal	5V	GND
POWER	控制电输入	电源开关	VBAT	GND

如上图所示，SWD 引脚组对应的说明如下：

功能		从左到右		
SWD	GND	SCK	SWD	5V

如上图所示，USB 引脚组对应的说明如下：

功能		从左到右		
USB	5V	DM	DP	GND

如上图所示，扩展模块引脚组对应的说明如下：

功能		从上到下	
UART4		RX	
		TX	
		GND	
		5V	

如上图所示，OCU 遥控引脚组对应的说明如下：

功能		从上到下	
UART1		TX	
		RX	
		GND	
		5V	

## 5. 控制器使用电气连接

控制器电气连接主要完成 PWM 与舵机或无刷电机驱动器的连接, PWM 供电线与电池的连接, 主控供电线与电池的连接, 遥控器的连接, USB 与上位机的连接, 外扩模块与串口的连接, 则具体连线示意图如下所示。

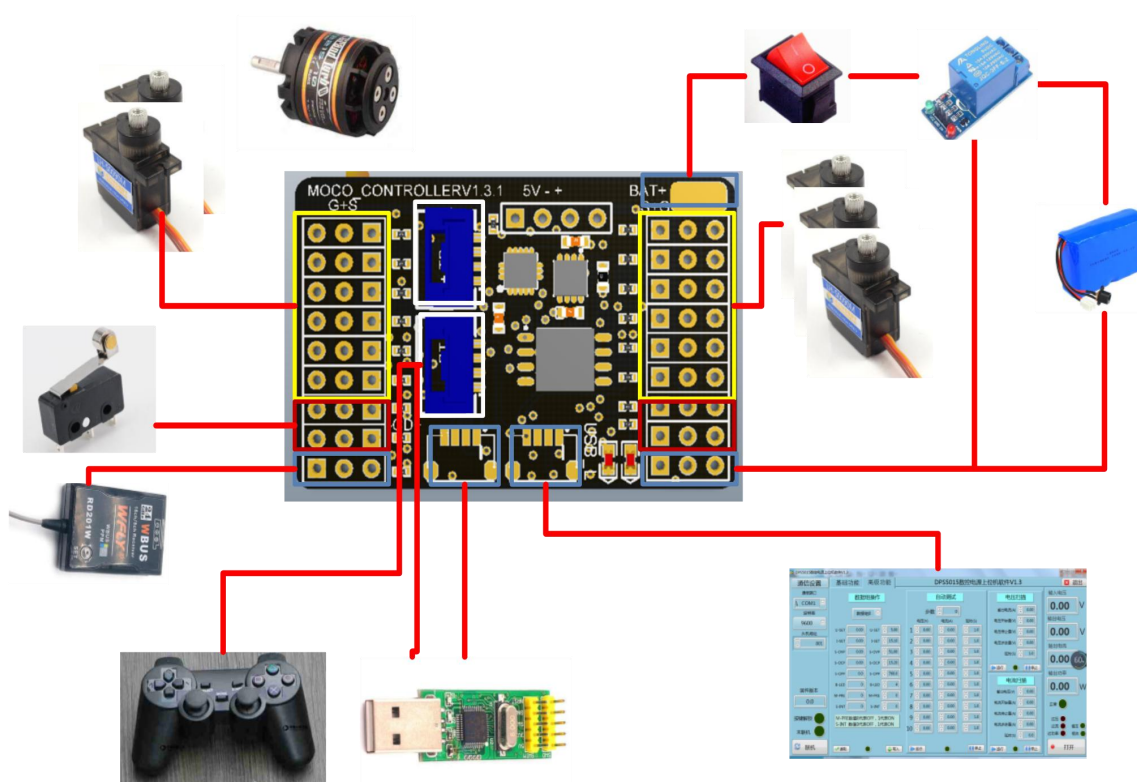


图 3 控制器电气连接

如上图所示, PWM 接口可以直接连接舵机驱动或者连接电子调速器驱动无刷电机, AD 接口可以连接微动开关采集足底开关信息, OCU 端子可以选择连接无线遥控器接收器或者直接连接 SWD/TTL 转串口一体模块, USB 端口则连接 OCU, 上述遥控输入 SBUS 优先级高于串口、串口高于 OCU。供电端电池同时给板子 DCDC 与 PWM 引脚供电, 供电口输出的开关信号可以用于控制继电器开关动力电源, 同时也可以增加一个主动开关。

**注意: 控制器默认 PWM 供电与控制电是分开的, 所有到手直接连接 PWM 的 JST 供电口控制器是不会上电的, 因此需要从外部引入一路电池到供电引脚 (注意千万不要插错), 或者直接从主控 PWM 供电+极焊盘引出一路电源到主控供电引脚!!!!**



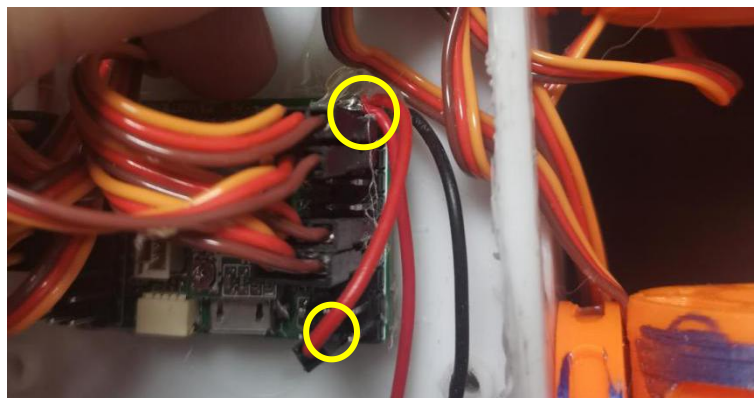
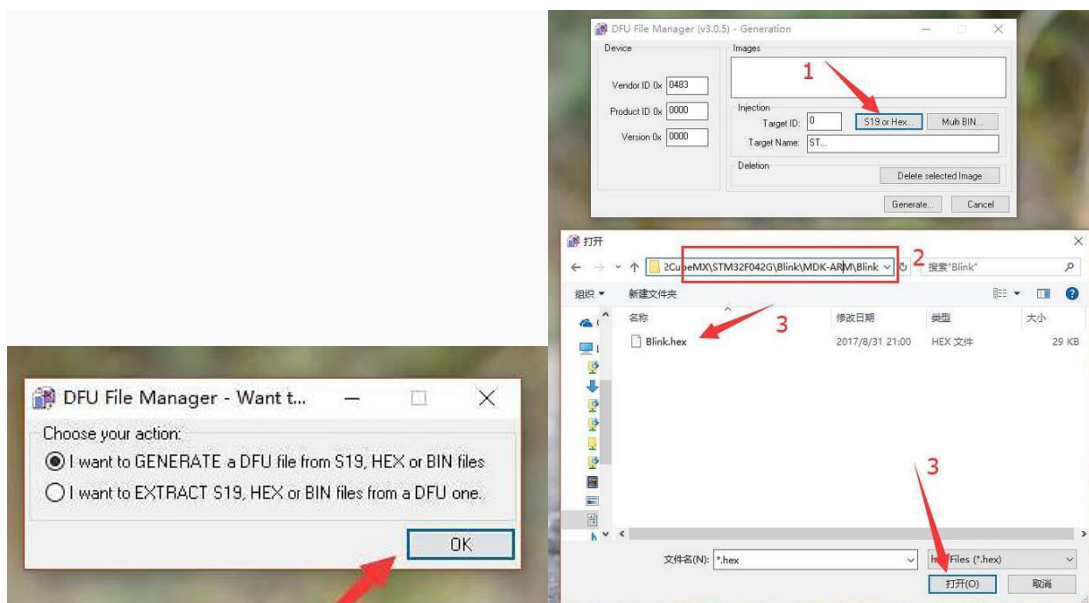


图 4 直接从主控+极焊盘引出控制电（3P 排针中间引脚）

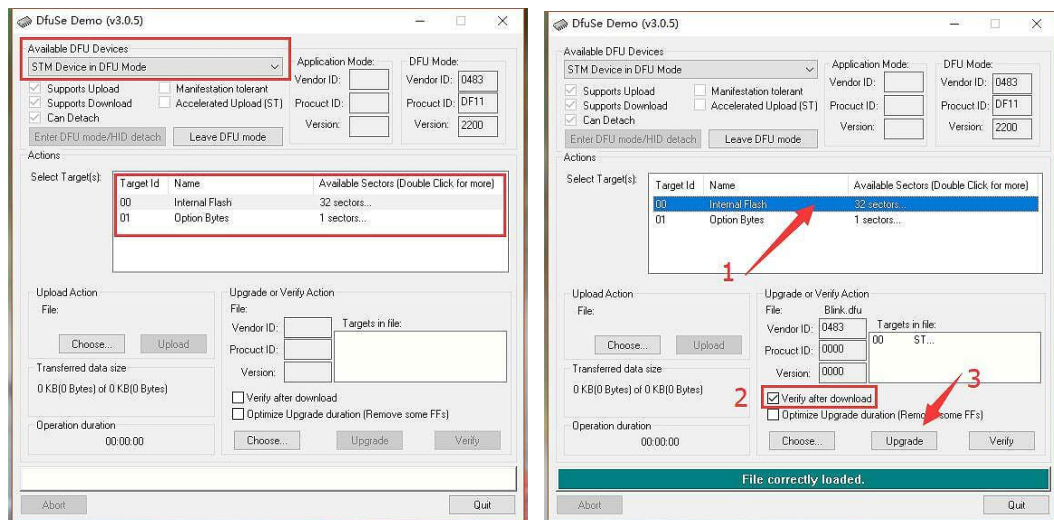
## 6. 控制器固件下载

### （1）通过 USB 口下载

我们推荐使用 USB 口对固件进行更新，首先需要将 Hex 固件文件转换为生成 DFU 文件打开 Dfu file manager 软件，默认选择生成 DFU 文件，点击 OK。选择文件，我们这里选择 S19 or Hex 并在工程目录找到工程生成的 Hex 文件打开。




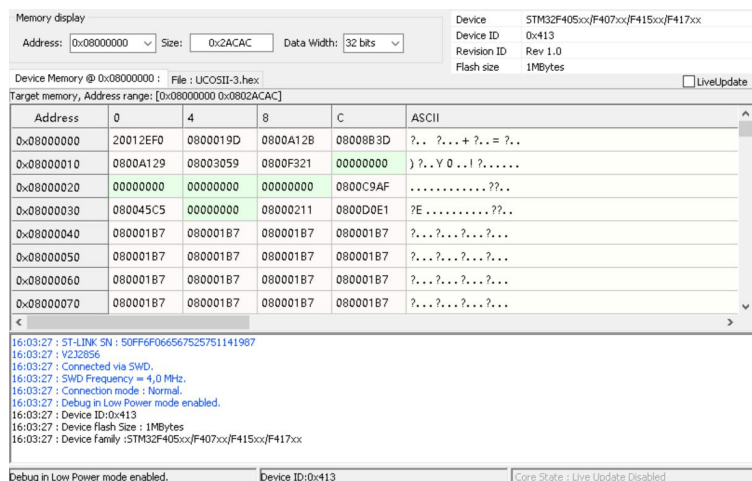
然后点击生成文件，选择存放目录及文件名，再确定保存。提示生成成功，确定，到这里 DFU 文件就生成好了。打开 DfuSe Demo 软件，按住 MOCO 控制器上的按钮，在无外接供电的条件下插上 USB 线连上电脑就能识别出 DFU 设备了，如下图：



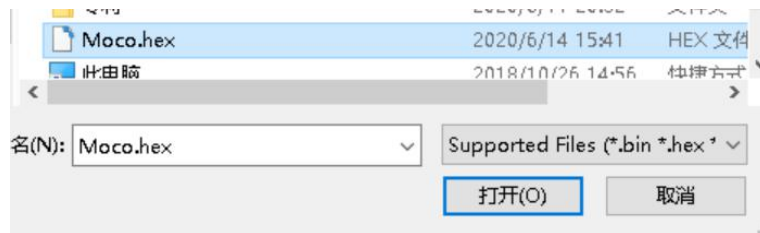
选择文件，在弹出窗口中找到之前软件生成的 DFU 文件或者下载的 DFU 文件，选择并打开。双击 Target Id 中的 STM32 Flash 一栏，点击 Choose 选择刚才生成到的 Dfu 文件后，点击 Upgrade 进行下载，当读条完毕无错误报出则可以连接 OCU 上位机查看固件版本。

## （2）通过 SWD 口下载

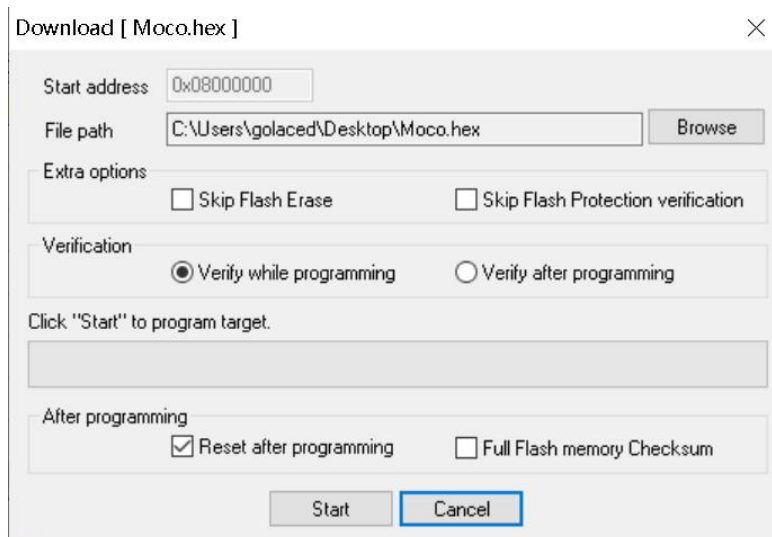
目前控制器固件需要通过 STlink 下载，首先使用转接线与 STlink 的 SWD 接口对接并从下载口提供 5V 供电，之后使用 STM32 ST-LINK Utility 下载固件。首先连接单片机 ，正确连接后显示：



之后选择需要下载的固件，点击 File 选择 Open File 功能，找到 Moco.hex 固件确认：



选择 Target 点击 Program and Verify 下载固件:

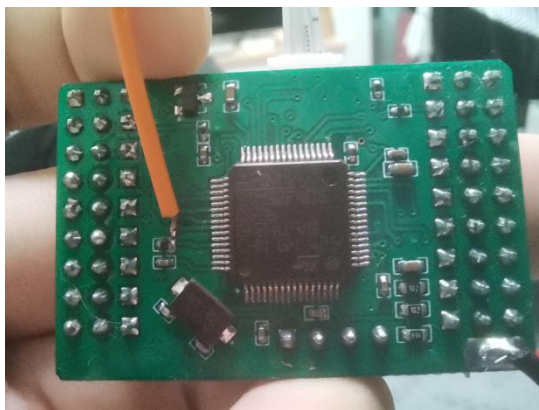


点击 Start 开始下载当读条完毕，并显示如下说明则固件下载完成:

```
16:03:27 : Connection mode : normal.
16:03:27 : Debug in Low Power mode enabled.
16:03:27 : Device ID:0x413
16:03:27 : Device flash Size : 1MBytes
16:03:27 : Device family :STM32F405xx/F407xx/F415xx/F417xx
16:05:02 : [Moco.hex] opened successfully.
16:05:02 : [Moco.hex] checksum : 0x013CB9F5
16:05:45 : Memory programmed in 5s and 375ms.
16:05:45 : Verification...OK
16:05:45 : Programmed memory Checksum: 0x013CB9F5
```

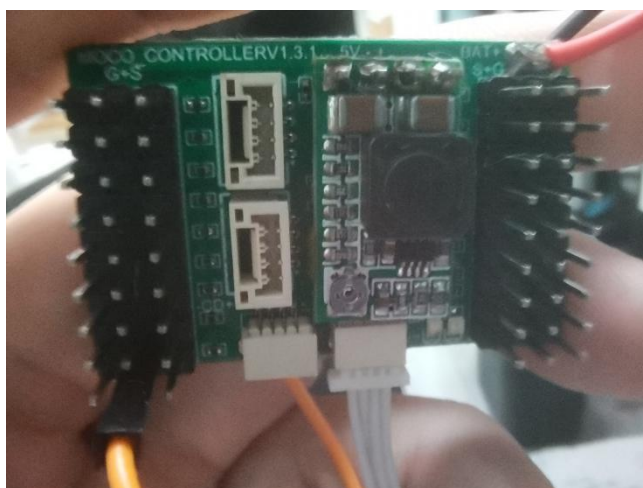
### (3) V1.3 硬件版本 USB 固件下载示意

在 V1.3 版本硬件中没用增加 Boot 引脚上拉接口,因此可能无法直接使用 USB 下载固件,为方便后续调试我们推荐有能力的开发者自行在电路板对应电阻焊接一个杜邦线方便上拉下载固件:

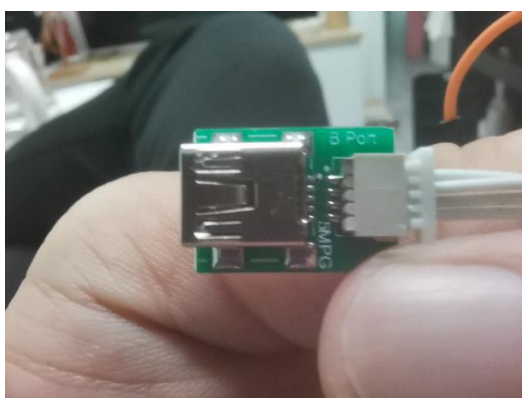


如上图所示用户需要在控制器背面晶振上方电阻的内测焊盘点上一根杜邦线，注意不要焊接错误！！

则当需要烧写固件时将其插在排针输出中任意 5V 输出位置，注意不要插在 12 路 PWM 的供电引脚因为其为电池电压高于 5V，我们推荐插在下方位置并且下载固件时只使用 USB 供电：



则当连接正确后将 USB 与转接模块连接，注意电路板 USB 4P 端子与目前转接板的 B 面连接：



## 7. 控制器使用与授权

控制器默认烧录机器人控制固件，通过 OCU 配置可以完成对不同机器人构型的选择和参数的调节，另外用户也可以自己通过 SWD 烧录程序将其作为一个 STM32F4 单片机开发板使用，为保护自主知识产权控制器仍然采用 OLDX 飞控软件授权的方式，即 MOCO 机器人控制固件仅与官方加工的硬件绑定的方式实现，用户使用软件需要提供 OCU 上显示的芯片 ID 并获取授权码（在上位机参数界面写入并保存）。

当然我们也提供面向任意同系列单片机和开发板的通用固件，其相关步态功能和机器人参数会受到限制，具体说明请查看《上位机帮助使用说明文档》。