

# 幻尔科技

## HX-06L 总线舵机使用说明

V1.0



Hiwonder 官方网站



版本号	修改日期	修改摘要
V1.0	20230923	初次发布

# 目录

1. 产品说明 .....	3
1.1 产品简介 .....	3
1.2 工作原理 .....	3
1.3 舵盘安装及引脚说明 .....	4
1.4 发货清单 .....	5
2. 技术参数 .....	6
3. 注意事项 .....	7
4. 上手测试 .....	8
4.1 调试板及软件介绍 .....	8
4.1.1 调试板软件的安装 .....	8
4.1.2 硬件连接 .....	12
4.2 测试说明 .....	13
4.2.1 舵机状态说明 .....	13
4.2.3 舵机信息读取 .....	14
4.2.4 舵机转动测试 .....	17
5. 舵机设置方法 .....	20
5.1 舵机 ID 设置 .....	20
5.2 设置舵机限位 .....	22
5.3 调节舵机偏差 .....	24
5.4 调节舵机速度 .....	27
6. 舵机控制开发资料 .....	29

## 1. 产品说明

### 1.1 产品简介



HX-06L 智能总线舵机集伺服驱动、电机、总线舵机信号为一体，它是由串口指令进行控制的，串口波特率为 115200。用户可根据我司提供的通信协议，发送对应的指令给舵机，即可控制舵机转动，或者读取舵机信息，也可以切换为步进电机模式。

该舵机的接口为半双工 UART 异步串行接口，每个舵机上面有三个接口，可以将舵机之间串联起来使用，理论上可以串联 253 个总线舵机。这款舵机应用广泛，主要用于各类仿生机器人的关节设计等需要闭环控制的机器人项目。

### 1.2 工作原理

舵机的内部通常由外壳、减速齿轮组、电机、电位器和控制电路组成。

异步串行总线的方式通信的（数据线串联，在电路上是并联的），主控只需发送对应的指令给舵机以此来实现控制。在串行通信中，每次的通信都需要按照一定格式进行打包和解析。

其采用的数据帧格式通常包括帧头、ID 号、数据长度、指令、参数和校验和字段，其中帧头，即起始位，每标识一次代表新的数据传输开始；

ID 号用于区分不同设备；数据长度用于待发送的数据长度，即数据长度 Length 加 3 等于这一包指令的长度，从帧头到校验和；指令用于控制舵机的各种指令，例如位置、速度控制等；校验码用于验证数据完整性。

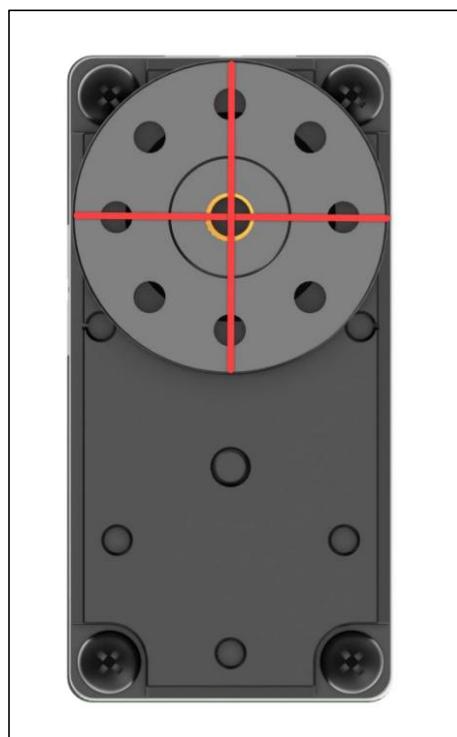
总线舵机在进行串行通信时，会先向主控板发送请求，并附加相应参数（例如位置）命令包中包含目标舵机的 ID，只有 ID 匹配的舵机才会执行命令，并将执行结果以及相关状态信息封装在反馈信息中返回给主控板。主控板解析命令并执行相应的动作。

总线舵机正是根据这一特性实现多个舵机的联动控制和数据交换，大大提高了系统的可扩展性和灵活性，在机器人组成部分中起到关键的作用。

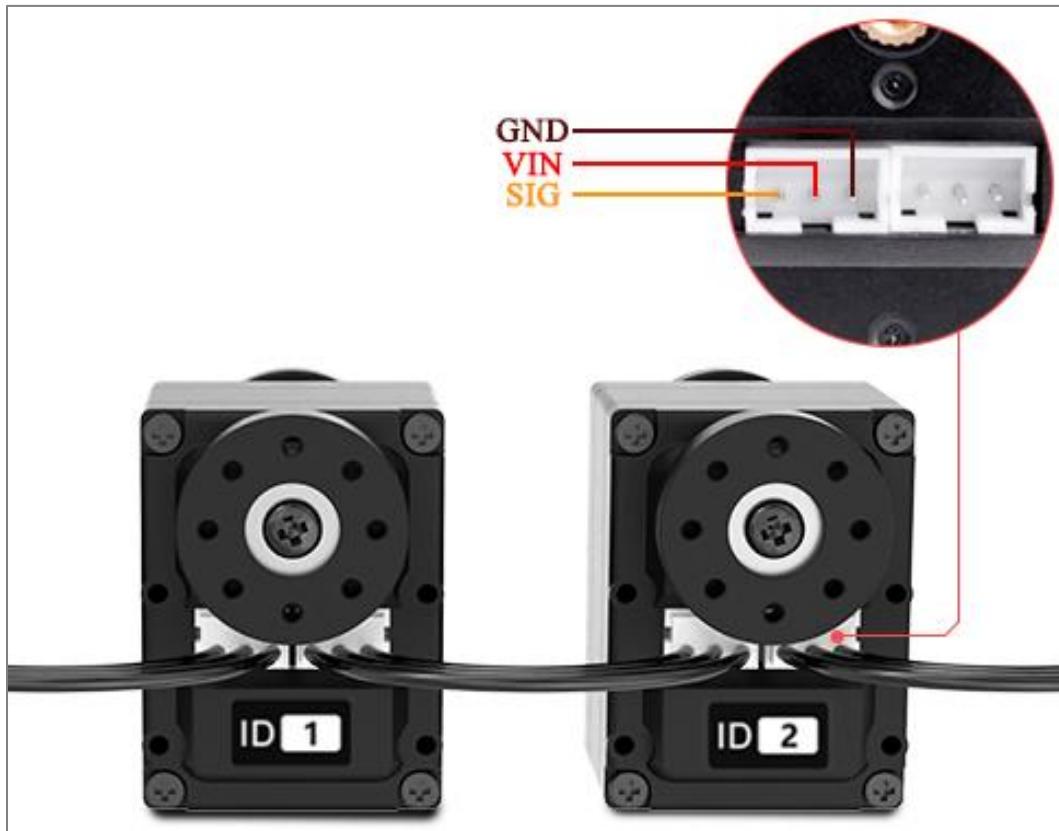
**关于总线舵机的通信协议，详情可前往“3 舵机手册及图纸”参考《幻尔总线舵机通信协议》。**

### 1.3 舵盘安装及引脚说明

舵盘安装参考下面图片，对准下图红十字方向安装即可。



接口分布和说明，可参考下图和下表：



引脚（自左向右）	引脚说明
SIG	信号端(半双工 UART 异步串行接口)
VIN	电源输入
GND	电源地

注意：当舵机和单片机使用的不是同一个电源时，要将两个电源共地。

## 1.4 发货清单

发货时，舵机将包含塑料舵盘、固定螺钉、20cm 舵机线等配件，如下图所示：



## 2. 技术参数

产品名称	HX-06L 智能总线舵机	控制方式	UART 串口指令
品牌	幻尔	通信波特率	115200
产品重量	36.3g	存储	掉电保存保存用户设置
产品尺寸	35.19 x 26.19 x 27.20mm	舵机 ID	0-253 用户可设置， 默认为 1
工作电压	额定 7.4V, 范围 6-8.4V	回读功能	支持角度回读
转动速度	0.2sec/60° 7.4V	保护	堵转保护/过温保护
堵转扭矩	6kg.cm 7.4V	参数反馈	温度、电压、位置

转动范围	0-1000, 对应 0° ~240°	工作模式	舵机模式和减速电机模式
空载电流	300mA	齿轮类型	金属齿
堵转电流	1.3A	配套线长	20cm, 可选其它线长
舵机精度	0.3°	接插件型号	5264-3P
控制角度范围	0-1000, 对应 0-240°	适用于	各类仿生机器人关节

### 3. 注意事项

请仔细阅读以下注意事项：

- ① 本款总线舵机工作电压为 6-8.4V, 请选取符合此范围内的稳定电源, 请勿超压使用, 会烧坏舵机; 但也不能电压过低, 否则会驱动不了舵机。
- ② 总线舵机出厂时默认 ID 为 1, 在使用前, 请根据需求提前预设好对应的舵机 ID。
- ③ 总线舵机具备串联特性, 在设置 ID 前请单独连接, 否则所有舵机将会被设置为同一个 ID, 可在设置后再进行串联。
- ④ 总线舵机为高精度产品, 在通电后, 请勿人为强行扭动舵机上的舵臂、舵盘等, 以免造成舵机内部损坏。
- ⑤ 总线舵机在持续长时间运行后会发热, 可让舵机在工作一段时间后进行冷却, 避免过热对舵机性能和寿命产生影响。
- ⑥ 总线舵机在持续转动的情况下, 负载不应超过该舵机的堵转扭矩, 建议负载为堵转扭矩的 1/3~1/5。

**堵转扭矩:** 是指舵机在无法继续旋转（即堵转或者被阻塞）情况下能提供的最大扭矩。因为舵机转动过程中会有能量损耗, 所以应合理控制负载, 避免超出舵机的额定负载, 过大的负载过大的负载会导致舵机过度努力, 增加能量消耗, 不利于舵机的效能。

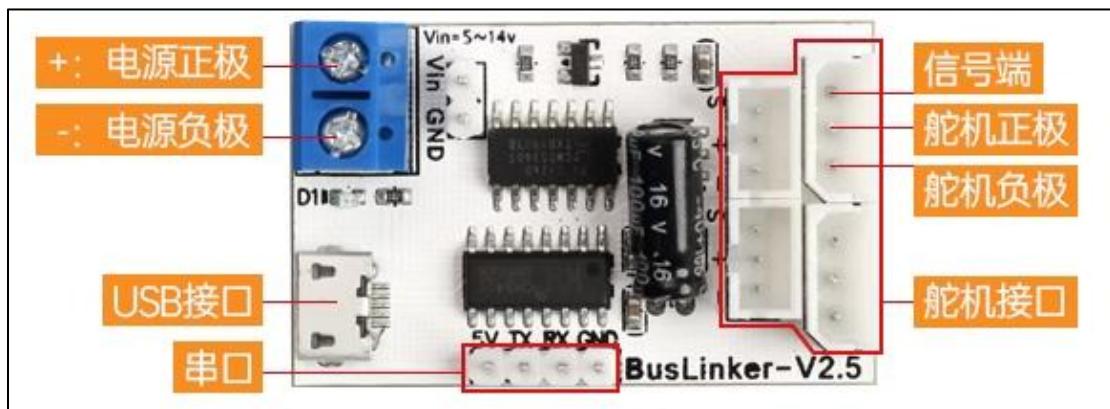
(7) 总线舵机的通信线路易受电磁干扰的影响。为了确保稳定和可靠的通信，尽量避免总线舵机与高功率电源线、电机线或其他潜在的电磁干扰源靠近放置。

(8) 应根据实际项目需求来合理设置总线舵机的角度控制范围和速度，以确保其运动在安全范围内。避免超出机械结构限制或运动速度过快，以防止意外碰撞或损坏。

## 4. 上手测试

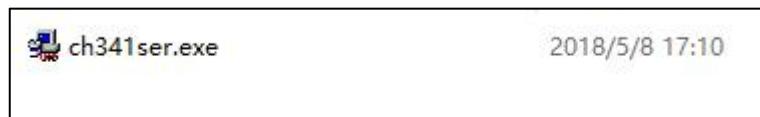
### 4.1 调试板及软件介绍

TTL/USB 调试板是一款调试舵机工具，通过附带的上位机软件 Bus Servo Terminal，来测试舵机和设置舵机参数。同时调试板还能与单片机之间进行串口通信，以此来控制舵机。



#### 4.1.1 调试板软件的安装

(1) 在本文档同路径下的“舵机参数设置软件（调试板）\BusLinker 调试板驱动”文件夹中找到“ch341ser.exe”驱动包。



(2) 双击此文件，接着根据安装向导的提示安装即可。

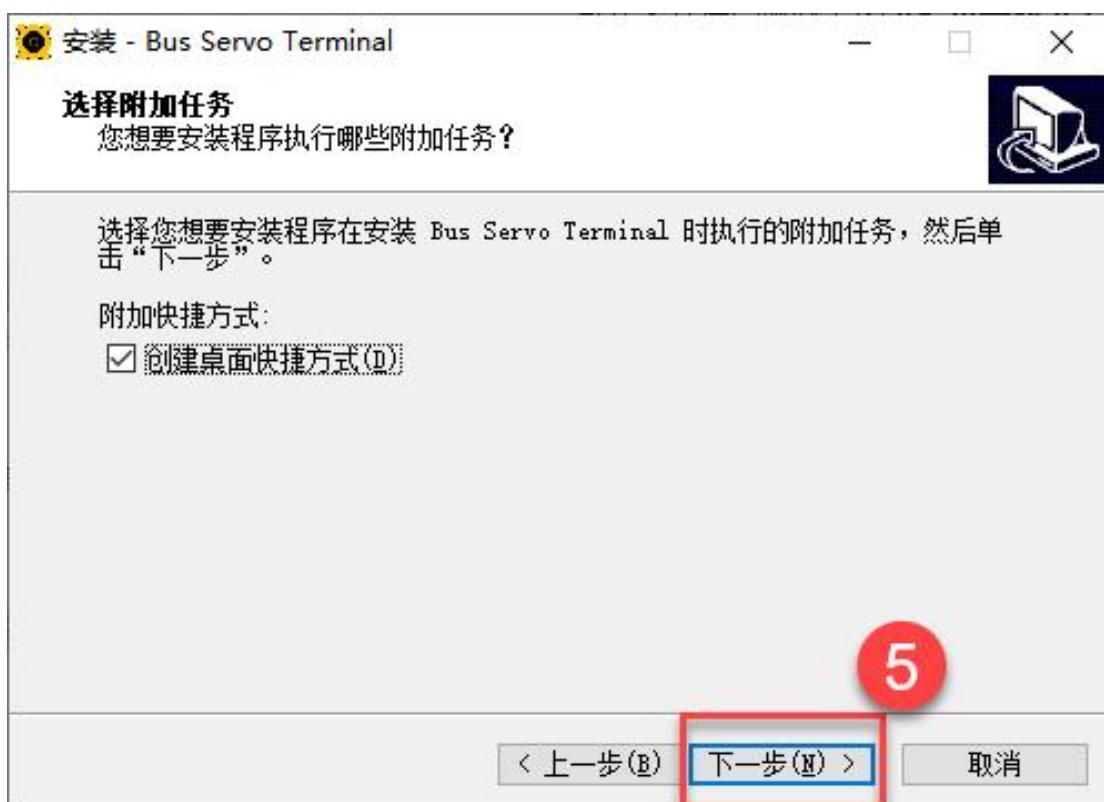
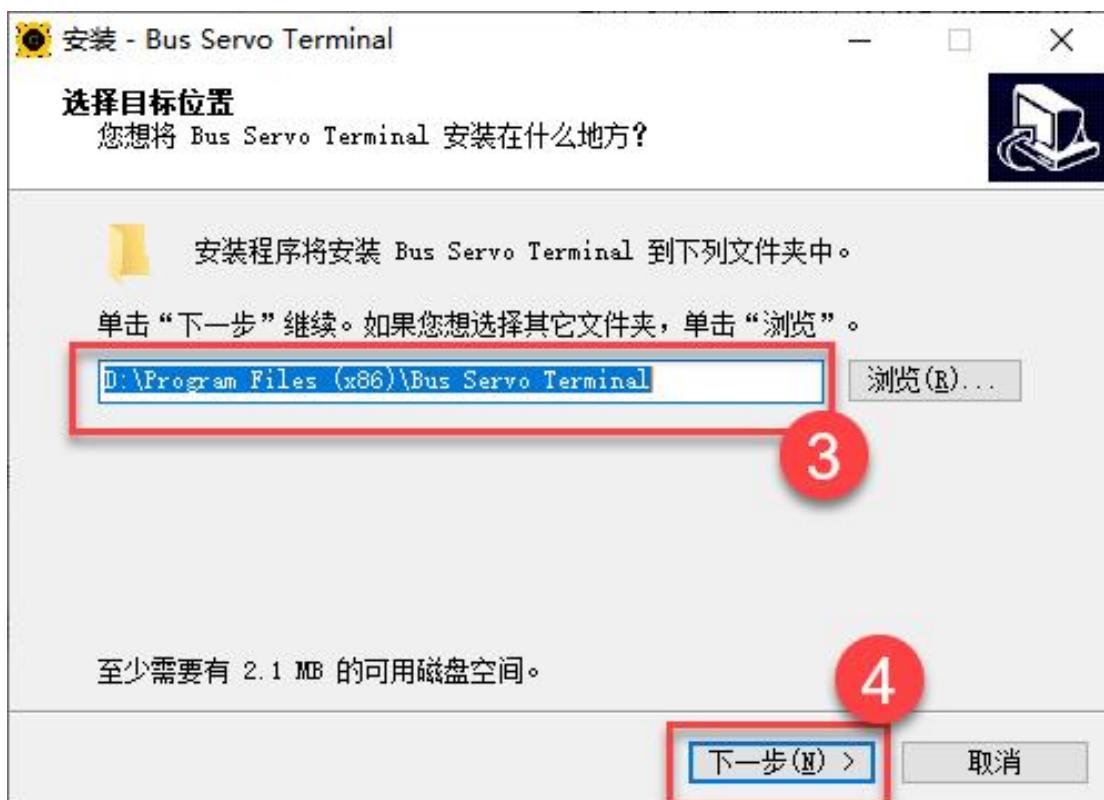


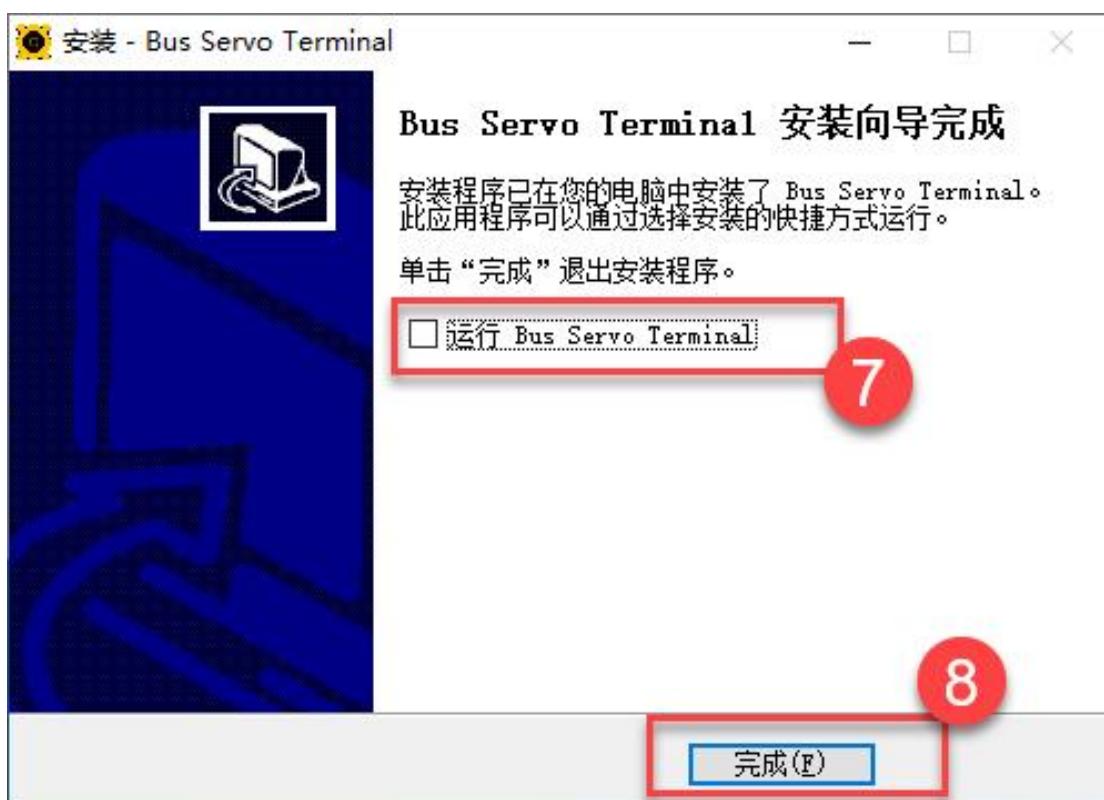
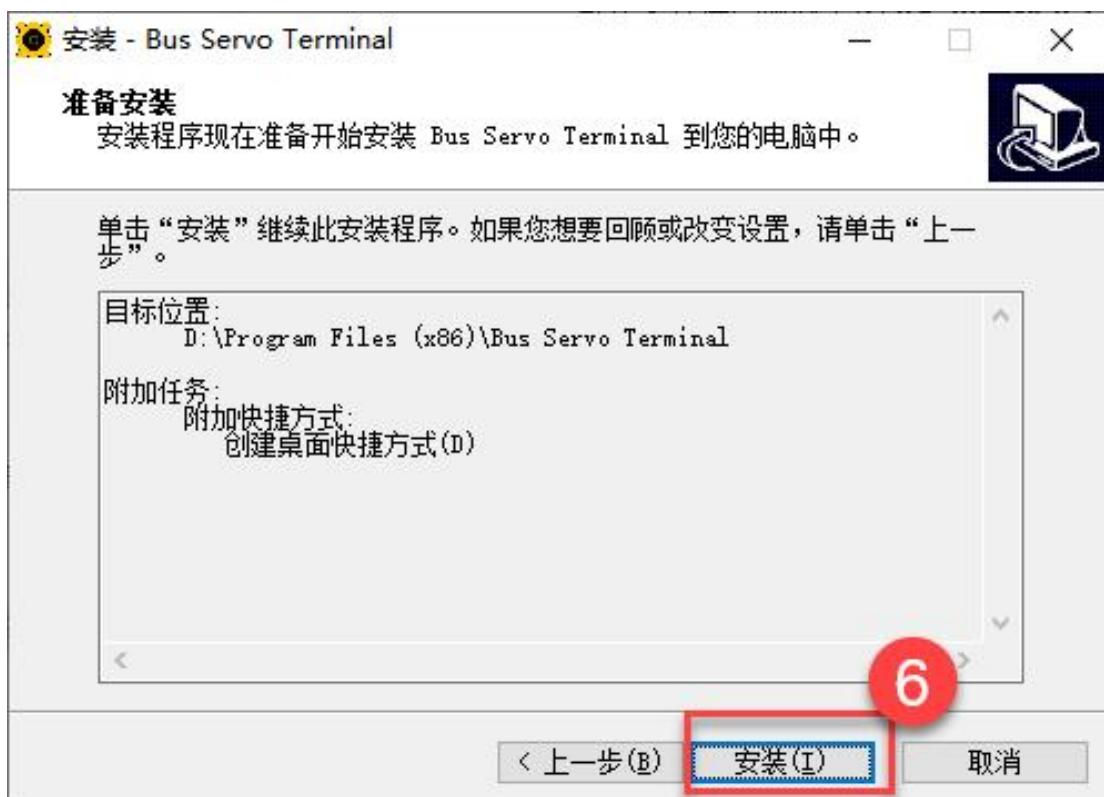
(3) 驱动程序安装完成后，在本文档同路径下的“舵机参数设置软件（调试板）\BusLinker 调试板软件”文件夹中找到“Bus Servo Terminal setup V2.3.exe”安装包。



(4) 双击此文件，接着根据安装向导的提示安装即可。





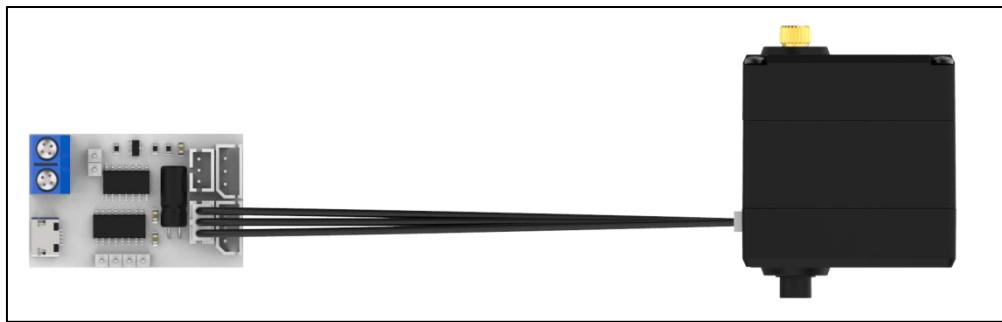


(5) 打开软件后，界面如下所示，关于软件的具体使用可参考《舵机调试板软件说明》。

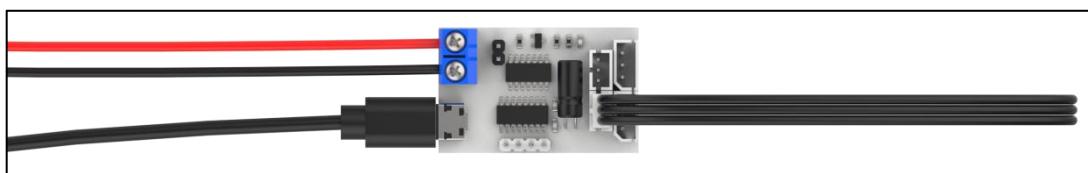


#### 4.1.2 硬件连接

(1) 将舵机通过舵机线，连接调试板任意一个总线舵机接口上。

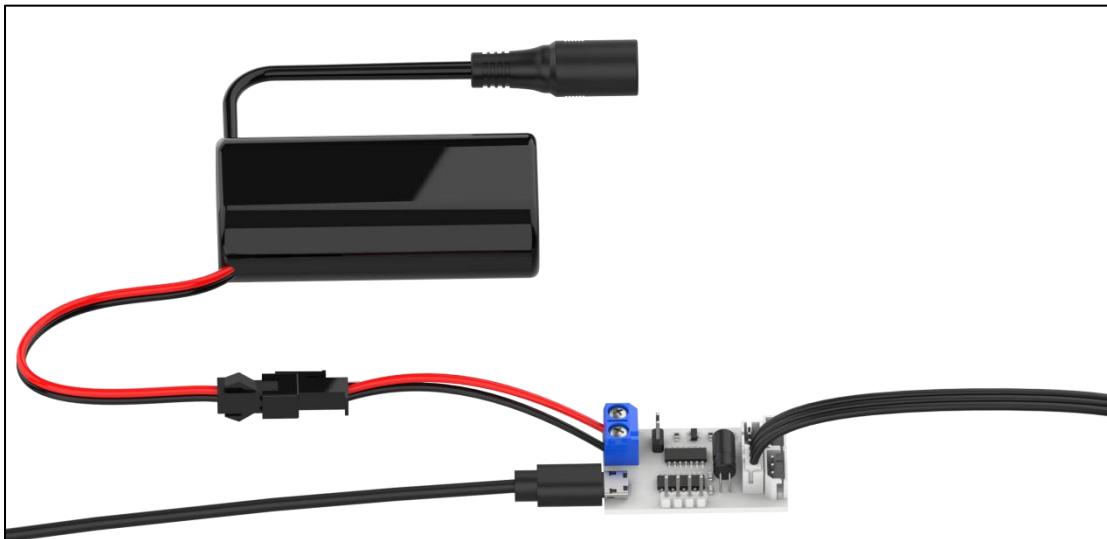


(2) 将对接线红色接调试板+、黑色接-，然后连接 USB 线。



(3) 将锂电池接入对接线。（对接线采用防反插设计，插入不进去请勿硬怼）

如没有锂电池，请自行准备稳定的 12V 电源。



## 4.2 测试说明

### 4.2.1 舵机状态说明

以下三张图分别是舵机的三种基本形态（中位、最大角度、最小角度），这里为了直观展现，插入舵臂为例示意参考。（以标签贴在舵臂右侧作为初始位置为例）



中位：舵机角度 120° （对应位置：500）



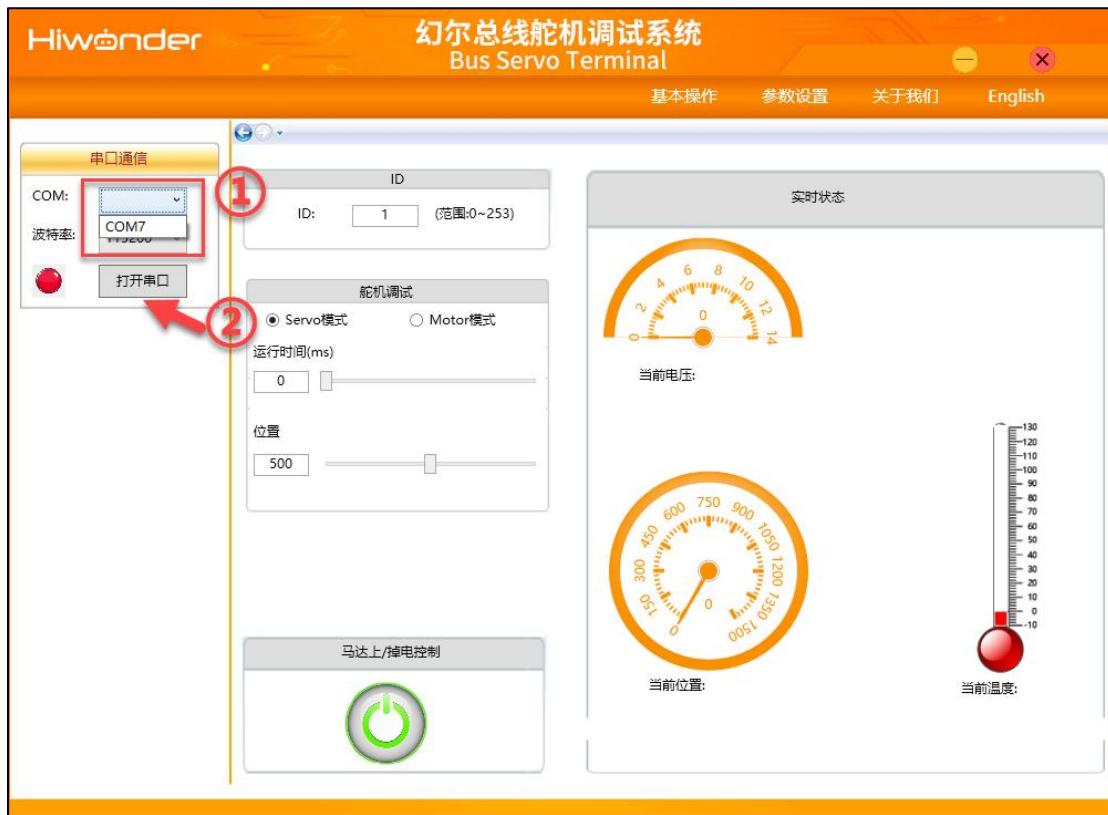
最大位置：舵机角度  $240^\circ$  （对应位置：1000）



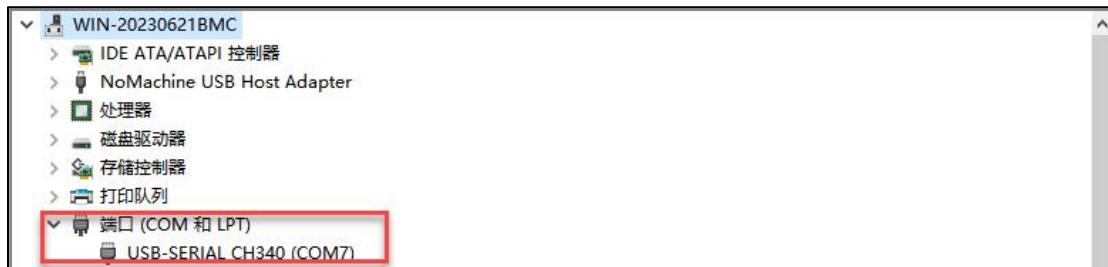
最小位置：舵机角度  $0^\circ$  （对应位置：0）

#### 4.2.3 舵机信息读取

(1) 打开软件，在界面左侧选择串口号，然后点击打开串口按钮，波特率默认选择 **115200**。



注意：如果串口找不到，需要前往控制面板，找到设备管理器，查看电脑是否识别到了 CH340 的端口。



(2) 点击参数设置，然后点击读取按钮，等待出现读取成功提示框如下图所示：



如上图所示，我们可以看到本款舵机连接的信息：ID、偏差值、位置范围等。

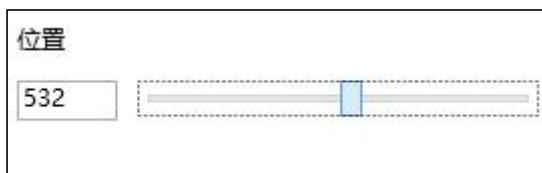
#### 4.2.4 舵机转动测试

在读取完位置范围之后，可以对舵机进行简单的调试，以下步骤：

- (1) 点击“基本操作”选项，先在“ID”栏内输入要转动的舵机 ID，这里以 5 为例，然后在舵机调试栏中选择 Servo 模式。



通过“位置”栏拖动滑杆即可控制舵机转动（也可通过鼠标点按或“←→”）。



500 为中位位置，对应角度为 120°。0 为最小位置，对应角度为 0°；1000 为最大位置，对应角度为 240°。

根据本款舵机的上电后的转动角度为 240°，那么舵机角度和位置的计算方法：  
 $240/1000 = 0.24$

例如需要舵机转动到 90°，则位置换算对应为： $90/0.24 = 375$

注意：如果舵机设置了限位，在滑杆上拖动限位以外的位置，舵机将出现无法转动效果，这是正常现象！详细了解 [5.2 设置舵机限位](#)。

(2) 在“Servo”模式下，单击“马达上/掉电控制”，即可进行舵机掉电。





在掉电后，用户可以手动转动舵机上的舵臂，在右侧面板上能看到舵机手动转动后的位置信息。

(3) 单击“Motor 模式”，舵机将作为直流减速电机使用，速度可通过滑杆或者直接输入来调。



速度值范围为-1000~1000，当数值为正时，舵机逆时针转动；当数值为负时，舵机顺时针转动；速度值越大，转动的越快。

## 5. 舵机设置方法

### 5.1 舵机 ID 设置

**注意：由于总线串联的特性，在设置 ID 时请务必调试板仅单独接一个舵机。如果多个舵机连接，那么所有舵机将被设为同一个 ID！**

(1) 参考 [4.2.1 硬件连接](#)，将硬件连接，打开调试板软件并连接串口。

(2) 点击“参数设置”，然后点击“读取”，可以看到当前舵机的 ID 为 0。



(3) 勾选 ID 菜单栏，键盘直接输入序号，范围为 0-253。这里以设置为 ID5 为例示范：



(4) 点击“设置”，等待界面下方设置进度条完成。



(5) 设置完成后，可再次打开软件，点击“读取”，查看设置后效果。

## 5.2 设置舵机限位

设置舵机限位，一方面能避免舵机在运动时超过其可承受的范围，另一方面舵机在装到机器人上时，能有效防止机械部件之间相互干涉，进而造成机器人卡住，令舵机出现堵转的情况出现。当舵机堵转时，电流会增大，能达到 3A，舵机温度会不断升高，从而有损坏的风险。

(1) 打开调试板软件，在“参数设置”栏找到“位置范围调整”。



(2) 通过拉动调节位置的滑动条，来进行设置。

根据本款舵机的上电后的转动角度为  $240^\circ$ ，那么舵机角度和位置的计算方法：

$$240/1000 = 0.24.$$

例如：需要将舵机转动的最大角度限位到  $180^\circ$ ，则位置对应换算： $120/0.24 = 750$ 。

点击位置范围调整的滑杆，如下图所示，通过鼠标或“←→”箭头调整到 750。



设置完成后，可在“基本操作”界面内进行测试。可以通过面板发现当舵机角度转动超

过限位角度时，则无法继续再转动。

**注意：滑动条的滑动范围为[0, 1000]，本公司已对夹爪进行位置保护，设置的安全范围为[400, 650]，同时也是有效的调节范围，在此范围外的滑动是无法看到夹爪对应的动作效果！！！**

夹爪长时间闭合过紧，舵机温度会升高，所以在使用时，请根据实际的物品情况增加闭合位置大小，可在位置 50 上下范围调整即可。



### 5.3 调节舵机偏差

偏差是由外部支架组装时，舵臂上的花键的齿的间隔导致的。所以为了确保舵机按照期望的角度进行准确的控制，需对舵机偏差进行调节。

调节偏差必须要在舵机中位时进行，中位的标准姿态参考如下图所示（以标签贴在右侧舵臂作为初始位置为例），我们可以看到舵臂与舵机呈相互平行状态。



中位：舵机角度 120° （对应位置：500）

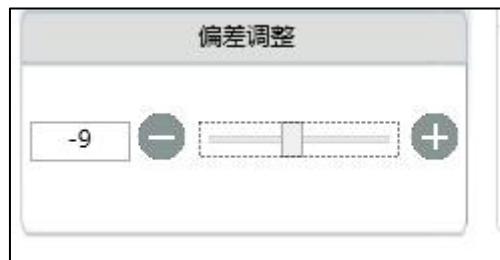
(1) 当舵机在执行中位角度后位置与上述标准姿态不符，这里以下图所示为例：



(2) 打开调试板上位机软件，在“参数设置”里点击“读取”，等待读取完成。



(3) 找到“偏差调试”栏，通过拖动滑杆方式来进行。注意：滑杆可通过鼠标点选后，移动“←→”按键来微调。另外通过软件调节的范围最大为±30°。



(4) 当滑杆调至中位姿态时，点击“设置”即可将偏差值写入。



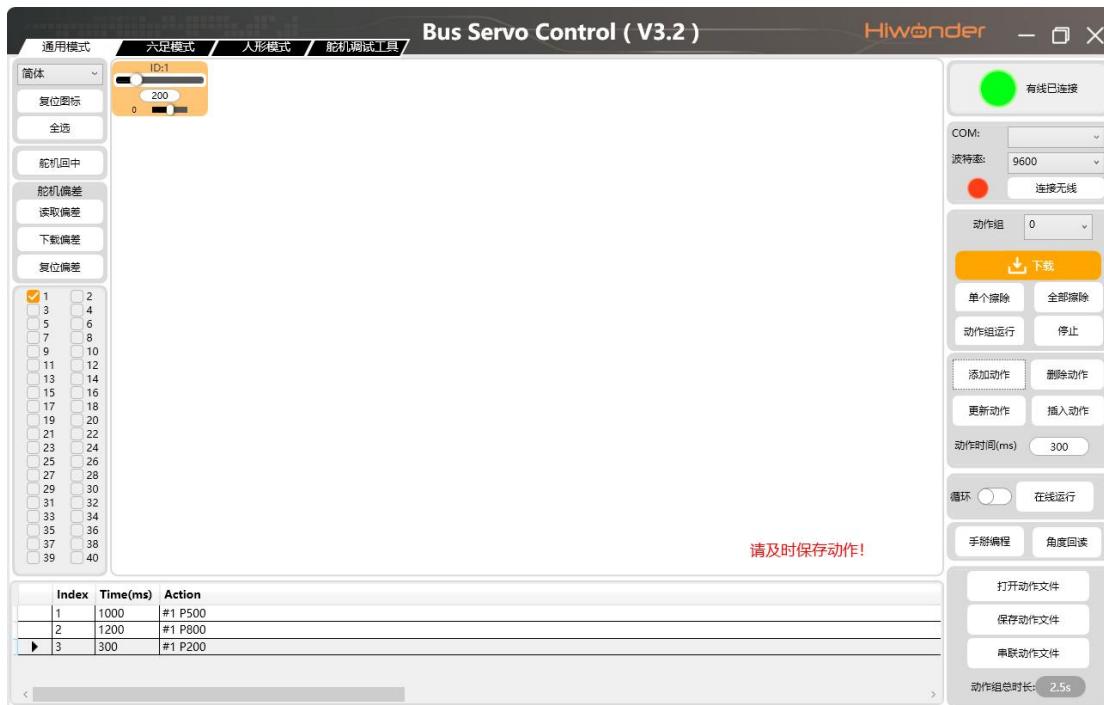
(5) 在“**基本操作**”界面内重新运行中位位置，查看偏差调试效果是否与标准一致即可。

## 5.4 调节舵机速度

我们可以通过上位机软件来调节舵机运行时的速度，也可以通过单片机程序来调节。这里仅介绍上位机调节的方法。

关于程序调节的方法，可前往“**2. 总线舵机控制开发教程**”中来查看示例。关于上位机的详细介绍可前往“**2 软件工具**”中查看。

(1) 打开上位机软件 Bus Servo Control，舵机配合总线舵机控制板连接至 PC 电脑。



例如我们手上舵机的 ID 为 1，在中位（500）时，转到位置 800 时间为 1200ms，转到 200 位置的时间为 300，我们要加快运行速度。

	Index	Time(ms)	Action
	1	1000	#1 P500
	2	1200	#1 P800
▶	3	300	#1 P200

(2) 点击 “Time(ms)”，将转到 800 位置的时间修改为 500ms，转到 200 位置的时间修改为 100ms。

	Index	Time(ms)	Action
	1	1000	#1 P500
	2	500	#1 P800
▶	3	100	#1 P200

(3) 然后运行动作查看效果，可以发现舵机速度变快。同理如果需要减慢运行速度，可以通过增加延时来进行。

## 6. 舵机控制开发资料

除开基本的设置和测试，单片机、Jetson Nano、树莓派等可以直接控制舵机，详细资料可前往“2. 总线舵机控制开发教程”中查阅。

**如需自行设计舵机控制电路，可参考“3 舵机手册及图纸\舵机自行设计电路注意”文档内容。**