



众灵舵机系列手册

A SERIES OF SERVO HANDBOOK

杭州众灵科技有限公司

目录

A SERIES OF SERVO HANDBOOK	1
第一章 舵机基础知识介绍及区别	5
1.1 舵机介绍	5
1.2 模拟舵机和数字舵机的区别	5
1.3 PWM 舵机和总线舵机的区别	5
1. 4 舵机主要参数对照图	5
常用的 PWM 舵机和总线舵机常用的参数对照图（具体看购买的舵机型号）	5
第二章 PWM 舵机	6
2. 0 单双轴 PWM 舵机	6
2. 1 产品特性	7
2. 2 结构尺寸	9
2. 3 电气连接	10
2.3.1 引脚定义	10
2. 3. 2 舵机控制原理	10
2. 3. 3 PWM 舵机控制通用逻辑	10
第三章 总线舵机	12
3. 0 单双轴总线舵机	12
3. 1 产品特性	13
3. 2 结构尺寸	15
3. 3 电气连接	16
3. 3. 1 引脚定义	16
3. 3. 2 舵机参数	17
3. 3. 3 舵机通讯方式	17
3. 4 测试及转接板说明	17
3. 5 总线舵机产品优点	17
3. 6 注意事项	18
第四章 磁编码总线舵机	19
4. 0 单双轴磁编码总线舵机	19
4. 1 产品特性	19
4. 2 结构尺寸	21
4. 3 电气连接	22
4. 3. 1 引脚定义	22
4. 3. 2 舵机参数	23
4. 3. 3 舵机通讯方式	23
4. 4 测试及转接板说明	23
4. 5 总线舵机产品优点	23
4. 6 注意事项	24
第五章 舵机控制指令	25
第六章 众灵舵机型号更新说明	28

分类	品名	型号	图片	特性
PWM舵机	PWM舵机-单轴10KG-180度舵机	PM10S		塑料壳 铜齿 碳刷 4-6V 180度
	PWM舵机-双轴10KG-180度舵机	PM10D		塑料壳 铜齿 碳刷 4-6V 180度
	PWM舵机-单轴15KG-270度	PM15S		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-双轴15KG-270度	PM15D		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-单轴18KG-270度	PM18S		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-双轴18KG-270度	PM18D		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-单轴20KG-270度	PM20S		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-双轴20KG-270度	PM20D		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-单轴25KG-270度	PM25S		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-双轴25KG-270度	PM25D		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-单轴30KG-270度	PM30S		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-双轴30KG-270度	PM30D		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-单轴35KG-270度	PM35S		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-双轴35KG-270度	PM35D		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-全金属防水碳刷钢齿单轴35KG-270度 PWM/总线版	PM35S		全金属 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-全金属防水碳刷钢齿单轴45KG-270度 PWM/总线版	PM45S		全金属 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	PWM舵机-全金属防水空心杯钢齿单轴60KG-270度 PWM/总线版	PM60S		全金属 钢齿 空心杯 5-13V 270度
	PWM舵机-全金属防水空心杯钢齿单轴80KG-270度 PWM/总线版	PM80S		全金属 钢齿 空心杯 5-13V 270度
总线舵机	总线舵机-单轴10KG-270度	ZP10S		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴10KG-270度	ZP10D		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-单轴15KG-270度	ZP15S		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴15KG-270度	ZP15D		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-单轴18KG-270度	ZP18S		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴18KG-270度	ZP18D		塑料壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-单轴20KG-270度	ZP20S		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴20KG-270度	ZP20D		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-单轴25KG-270度	ZP25S		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴25KG-270度	ZP25D		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-单轴30KG-270度	ZP30S		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴30KG-270度	ZP30D		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-单轴35KG-270度	ZP35S		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-双轴35KG-270度	ZP35D		半金属 蓝壳 钢齿 碳刷 5-8.4V 270度
	总线舵机-乐高双轴-270度	ZP-L01D		塑料壳 塑料齿 兼容乐高 碳刷 5-8.4V 270度

分类	品名	型号	图片	特性
磁编码总线舵机	磁编码总线舵机-单轴15KG-360度	ZP15S-C		塑料壳 铝齿 碳刷 5-12V 360度
	磁编码总线舵机-双轴15KG-360度	ZP15D-C		塑料壳 铝齿 碳刷 5-12V 360度
	磁编码总线舵机-单轴25KG-360度	ZP25S-C		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-12V 360度
	磁编码总线舵机-双轴25KG-360度	ZP25D-C		半金属 粉壳 铝齿 碳刷 5-12V 360度

舵机特点：

- 1、PM 系列代表 PWM 舵机； ZP 系列代表总线舵机，并且兼容 PWM 舵机功能；
- 2、PWM 舵机是用 PWM 舵机型号控制的，包含单双轴，涵盖 10-80KG 级别；
- 3、总线舵机使用串口指令控制，包含单双轴，涵盖 10-80KG 级别；
- 4、从材质上分，10 和 15KG 外壳是塑料的单双轴，20、25、30、35 有半金属壳的单双轴，30,35,60,80 有单轴防水全金属级别的；

第一章 舵机基础知识介绍及区别

1.1 舵机介绍

首先，“舵机”这个名号其实是一个俗称，是那些玩航模、船模的人起的名字，因为这种电机常被用于舵面控制。舵机其实就是一个低端一点的伺服电机系统，也是最常见的伺服电机系统。舵机是一种位置（角度）伺服的驱动器，适用于需要角度不断变化并可以保持的控制系统，由下壳、控制电路、电机、中壳、齿轮组、轴承以及上壳组成。pwm 发送 pwm 脉冲来控制舵机。

1.2 模拟舵机和数字舵机的区别

传统的模拟舵机需要外部不断地提供 PWM 信号进行角度的定位。PWM 信号一般以 20ms 为一个周期，用一个 (1.5 ± 0.5) ms 的脉冲来控制舵机的角度。数字舵机只需要发送一次 PWM 信号就能保持在指定的某个位置。由于具有模拟舵机没有的微处理器，数字舵机具有以下优势：数字舵机可以在将动力脉冲发送到舵机马达之前，根据设定的参数对输入信号就行处理。这意味着控制脉冲的宽度，可以根据上位机软件进行调整，以适应不同的功能要求，并优化舵机的性能；数字舵机向电动机发送控制脉冲的频率更高。

1.3 PWM 舵机和总线舵机的区别

传统 PWM 舵机是通过单片机发送 PWM 信号控制舵机转动，总线舵机是舵机内部带有一个主控芯片，内部已完成 PWM 信号控制。只需要通过串口发送字符指令即可控制舵机。舵机内部的芯片也可以检测舵机的工作状态，所以通过串口也可以读取舵机的角度，切换工作状态。

1.4 舵机主要参数对照图

型号	类型	供电	角度	扭力	电压反馈	温度反馈	角度回读	防堵转	
PM15S	PWM 单轴	5-8.4v	270	15kg.cm	×	×	×	×	
PM15D	PWM 双轴	5-8.4v	270	15kg.cm	×	×	×	×	
PM20S	PWM 单轴	5-8.4v	270	20kg.cm	×	×	×	×	
ZP15S	总线单轴	5-8.4v	可设	15kg.cm	√	√	√	√	
ZP15D	总线双轴	5-8.4v	可设	15kg.cm	√	√	√	√	

常用的 PWM 舵机和总线舵机常用的参数对照图（具体看购买的舵机型号）

第二章 PWM 舵机

2.0 单双轴 PWM 舵机

图片	型号	类型	供电	角度	扭力	电压反馈	温度反馈	角度回读	防堵转
	PM10S	PWM 单轴	4-6v	180	10kg.cm	×	×	×	×
	PM10D	PWM 双轴	4-6v	180	10kg.cm	×	×	×	×
	PM15S	PWM 单轴	5-8.4v	270	15kg.cm	×	×	×	×
	PM15D	PWM 双轴	5-8.4v	270	15kg.cm	×	×	×	×
	PM20S	PWM 单轴	5-8.4v	270	20kg.cm	×	×	×	×
	PM20D	PWM 双轴	5-8.4v	270	20kg.cm	×	×	×	×
	PM25S	PWM 单轴	5-8.4v	270	25kg.cm	×	×	×	×
	PM25D	PWM 双轴	5-8.4v	270	25kg.cm	×	×	×	×
	PM30S	PWM 单轴	5-8.4v	270	30kg.cm	×	×	×	×
	PM30D	PWM 双轴	5-8.4v	270	30kg.cm	×	×	×	×
	PM35S	PWM 单轴	5-8.4v	270	35kg.cm	×	×	×	×
	PM35D	PWM 双轴	5-8.4v	270	35kg.cm	×	×	×	×
	PM35S	PWM 单轴	5-8.4v	270	35kg.cm	×	×	×	×
	PM45S	PWM 单轴	5-8.4v	270	45kg.cm	×	×	×	×
	PM60S	PWM 单轴	5-13v	270	60kg.cm	×	×	×	×
	PM80S	PWM 单轴	5-13v	270	80kg.cm	×	×	×	×

2.1 产品特性

PWM 机器人舵机是本公司研发的一种集电机、伺服驱动、pwm 信号接口为一体的伺服单元，主要用于机器人、机械臂的关节驱动，也可以用于其他需要精确位置控制的场合。特点如下表所示：

1. 使用条件

No.	项目	规格
1-1	保存温度	-20°C ~ 60°C
1-2	操作温度	-10°C ~ 50°C
1-3	操作电压	5V ~ 8.4V

2. 测试环境

2-1	测试	每一个检查必须是正常的温度和湿度进行测量 · 温度 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ · 相对湿度 $65 \pm 10\%$, 在按照本规范的标准测试条件下判断特征。
-----	----	---

3. 外观检查

No.	项目	规格
3-1	外观尺寸	40*20*40.5
3-2	外观	无损坏 · 不允许影响功能

4. 电气特征

No.	项目	6V	6.6V
4-1	空载转速	0.16 sec/60°	0.14sec/60°
4-2	空转电流	80 mA	100 mA
4-3	停止扭力	13.5 kg-cm,	15kg-cm
4-4	停止电流	1.8A	2A
4-5	待机电流	4 mA	5 mA

注：项目 4-2 定义平均值时 · 伺服器无负荷运行

5. 机械特性

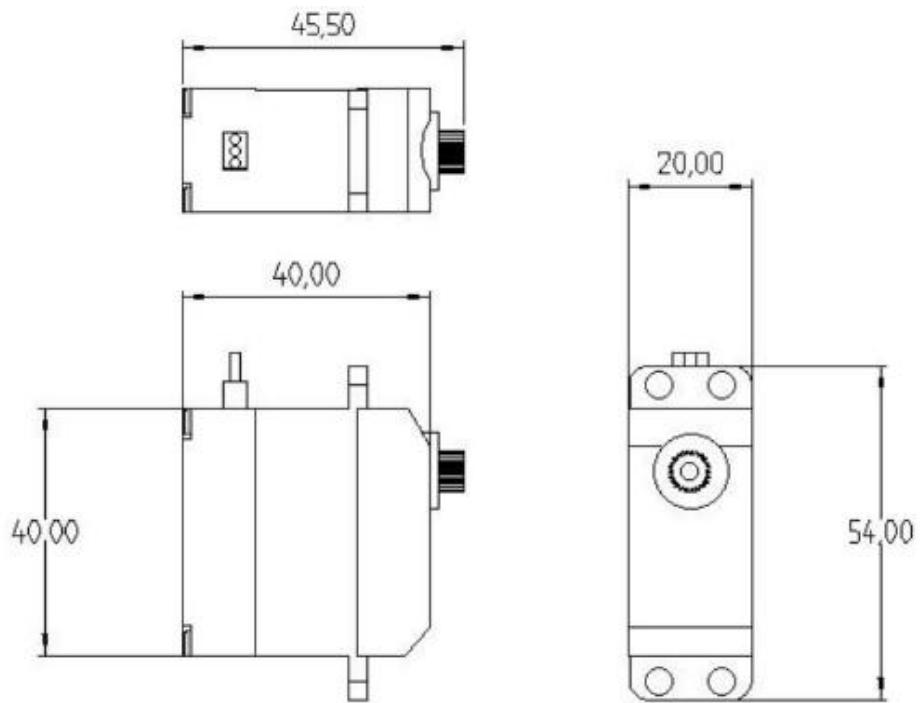
No.	项目	规格
5-1	齿轮材料	金属齿轮
5-2	机械极限角度	360°
5-3	重量	60± 1 g
5-4	导线规格	# 28 PVC
5-5	导线长度	320 ± 5 mm
5-6	舵片规格	25T/ψ5.80

5-7	舵片种类	十字, 圆盘, 六角型, 条型
5-8	减速比	310: 1

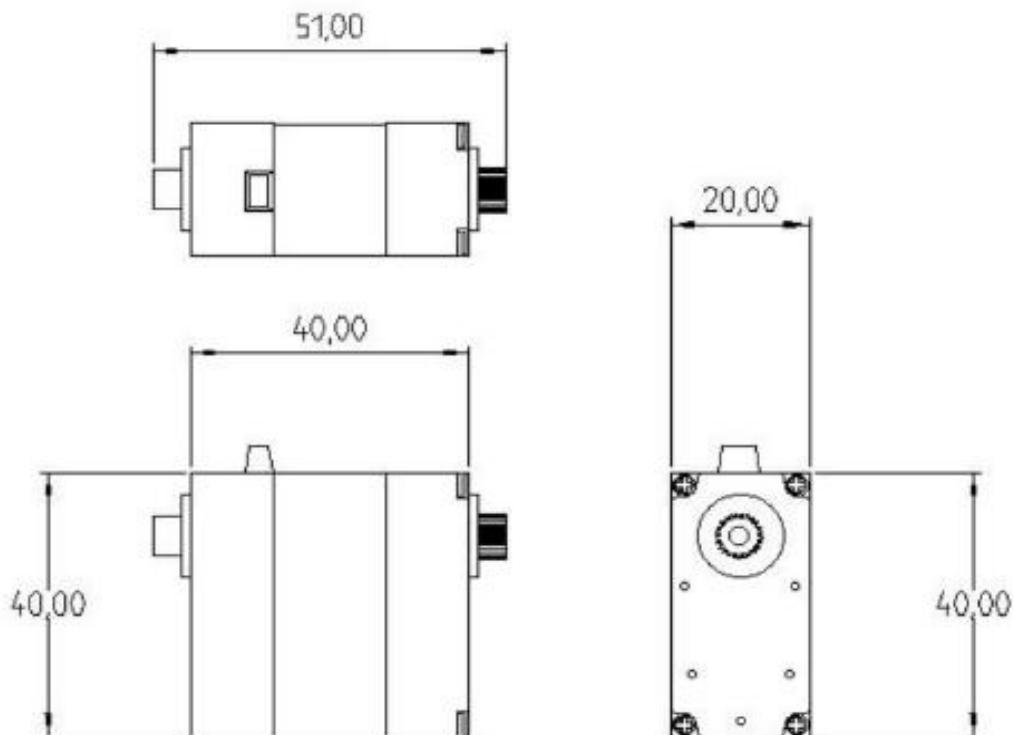
6. 控制特性

No.	项目	规格
6-1	控制系统	改变脉冲宽度
6-2	工作频率	50-330Hz
6-3	操作角度	270° (在 500→2500 μ sec)
6-4	中立位置	1500 μ sec
6-5	脉冲信号虚位	3 μ sec
6-6	旋转方向	逆时针 (在 1500→2500 μ sec)
6-7	脉冲宽度范围	500→2500 μ sec
6-8	可转动角度范围	360°

2.2 结构尺寸



单轴 “S”



双轴 “D”

2.3 电气连接

2.3.1 引脚定义



舵机———单片机

橙/白色线———I/O 口

红色线———正极 (5~8.4V)

棕/黑色———负极

注意：当舵机与单片机使用的不是同一个电源时，要将两个电源负极接到一起（也即所谓的共地）

2.3.2 舵机控制原理

PWM 舵机的伺服系统由可变宽度的脉冲来进行控制，控制线是用来传送脉冲的。一般而言，舵机的基准信号都是周期为 20ms，占空比有限范围 0.5~2.5ms。1.5ms 这个基准信号定义为中位信号，当脉宽给 1.5 时对 270° 舵机来说就是控制其处于 135° 的位置。舵机一般都有最大转动角度和最小转动角度，中间位置的定义就是从最大角度到最小角度的中间位置。重要的一点是，不同舵机的最大转动角度可能不想同，但是其中间位置的脉冲宽度是一定的，那就是 1.5ms。

2.3.3 PWM 舵机控制通用逻辑

在控制方面，有两种方式。方式一：使用控制芯片本身的 PWM 模块，设置好周期，用专用的 PWM 引脚通过改变占空比控制；方式二：采用定时器计数控制，周期 20ms，PWM 有效控制数值为 500~2500us，这样可以计算出理论精度为：角度/2000。如 270 度舵机则精度为 $270/2000=0.135^\circ$ 。

警告：

1. 本产品为高精度产品，请勿人为大力转动摆臂，以免产品内部损坏
2. 本产品为大扭矩舵机，使用时务必小心谨慎，防止不慎造成人身伤害
3. 切记不要在舵机工作时再向总线上增加舵机



杭州众灵科技有限公司

4. 本产品为类似机电类产品，所以尽量不要超负荷运转，合理运行转矩 $\approx 1/3$ 堆转扭矩
5. 请勿超压使用，否则容易导致产品损坏
6. 切记不要错插、反插控制线，否则容易导致产品损坏。

第三章 总线舵机

3.0 单双轴总线舵机

图片	型号	类型	供电	角度	扭力	电压反馈	温度反馈	角度回读	防堵转
	ZP10S	总线单轴	5-8.4v	270	10kg.cm	√	√	√	√
	ZP10D	总线双轴	5-8.4v	270	10kg.cm	√	√	√	√
	ZP15S	总线单轴	5-8.4v	270	15kg.cm	√	√	√	√
	ZP15D	总线双轴	5-8.4v	270	15kg.cm	√	√	√	√
	ZP20S	总线单轴	5-8.4v	270	20kg.cm	√	√	√	√
	ZP20D	总线双轴	5-8.4v	270	20kg.cm	√	√	√	√
	ZP25S	总线单轴	5-8.4v	270	25kg.cm	√	√	√	√
	ZP25D	总线双轴	5-8.4v	270	25kg.cm	√	√	√	√
	ZP30S	总线单轴	5-8.4v	270	30kg.cm	√	√	√	√
	ZP30D	总线双轴	5-8.4v	270	30kg.cm	√	√	√	√
	ZP35S	总线单轴	5-8.4v	270	35kg.cm	√	√	√	√
	ZP35D	总线双轴	5-8.4v	270	35kg.cm	√	√	√	√
	ZP45S	总线单轴	5-8.4v	270	45kg.cm	√	√	√	√
	ZP60S	总线单轴	6-12v	270	60kg.cm	√	√	√	√
	ZP80S	总线单轴	6-12v	270	80kg.cm	√	√	√	√
	ZP-L01D	乐高双轴	5-8.4v	270	/	/	/	/	/

3.1 产品特性

总线回读数字舵机是由杭州众灵科技有限公司研发的一种集电机、伺服驱动、总线信号接口为一体的伺服单元，主要用于智能车、机器人、机械臂等娱乐教育的产品，也可以用于其他需要精确位置控制的场合。采用单总线通信方式，与传统舵机相比，最大特点就是舵机之间可串联，最多可级联 255 个舵机。同时具备角度回读，多种角度工作模式切换功能。是一款极具性价比的产品，同时控制简单，舵机内部带有一块主控芯片，内部已经完成 PWM 的控制。用户只需一条串口命令即可实现舵机的控制，快捷简单。
单轴舵机一般用于智能车、机械臂上等相关设备之上。而双轴舵机通常用于人形机器人，与单轴舵机相比它有一个虚轴。（特别注明“S”为单轴，“D”为双轴）

1. 使用条件

No.	项目	规格
1-1	保存温度	-20°C ~ 60°C
1-2	操作温度	-10°C ~ 50°C
1-3	操作电压	5V ~ 8.4V

2. 测试环境

2-1	测试	每一个检查必须是正常的温度和湿度进行测量· 温度 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ · 相对湿度 $65 \pm 10\%$, 在按照本规范的标准测试条件下判断特征。
-----	----	---

3. 外观检查

No.	项目	规格
3-1	外观尺寸	40*20*40.5
3-2	外观	无损坏 · 不允许影响功能

4. 电气特性

No.	项目	6V	6.6V
4-1	空载转速	0.16 sec/60°	0.14sec/60°
4-2	空转电流	80 mA	100 mA
4-3	停止扭力	13.5 kg-cm,	15kg-cm
4-4	停止电流	1.8A	2A
4-5	待机电流	4 mA	5 mA

注：项目 4-2 定义平均值时，伺服器无负荷运行

5. 机械特性

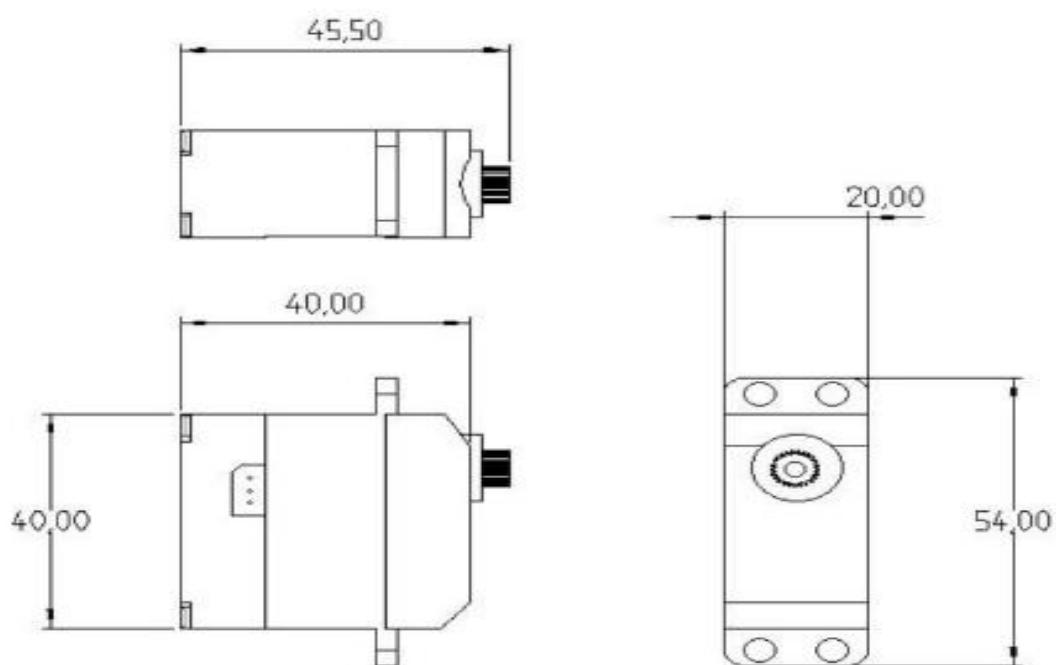
No.	项目	规格
5-1	齿轮材料	金属齿轮
5-2	机械极限角度	360°
5-3	重量	60± 1 g

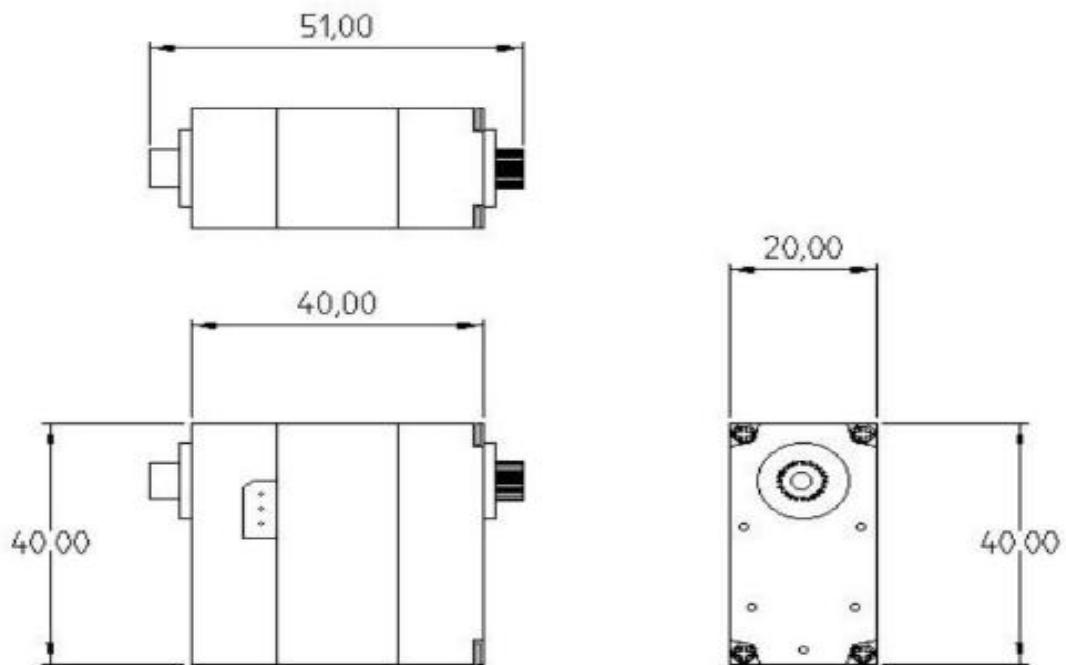
5-4	导线规格	# 28 PVC
5-5	导线长度	320 ± 5 mm
5-6	舵片规格	25T/ψ5.80
5-7	舵片种类	十字, 圆盘, 六角型, 条型
5-8	减速比	310: 1

6. 控制特性

No.	项目	规格
6-1	控制系统	指令控制
6-2	通信波特率	默认 115200 (可设置)
6-3	操作角度	默认 270° (可设置)
6-4	中立位置	1500
6-5	脉冲信号虚位	3
6-6	旋转方向	逆时针 (可设置)
6-7	控制量范围	500→2500
6-8	可转动角度范围	360°

3.2 结构尺寸





3.3 电气连接

3.3.1 引脚定义



舵机-----单片机

-----负极

+-----正极 (5-8.4V)

S-----单线串口

注意：当舵机和单片机使用的不是同一个电源时，要将两个电源负极接到一起（也即所谓的共地）

3.3.2 舵机参数

1. 舵机供电范围 5-9V
2. 扭力 15kg/cm。 (根据购买产品判断其扭力)
3. 八种角度工作模式，270 度角度控制正反转、180 度角度控制正反转、360 度定圈连续旋转正反转、360 度定时连续旋转正反转八种工作模式可切换，同一个舵机可在这八种角度工作模式下供用户切换。
4. 单总线通讯，波特率 115200，舵机之间通过总线串联。每个舵机都有自己的 ID 号，舵机默认 ID 为 0，用户可通过命令改变舵机 ID，255 代表广播地址。
5. 可回读角度，用户可读取舵机当前实时位置。
6. 串口指令控制，无需用户编写舵机 PWM 驱动程序，控制简单。
7. 总线舵机有三根线，分别是正极，负极和信号线。信号线可以同时完成接收和发送数据。

3.3.3 舵机通讯方式

总线舵机采用串口穿行总线通讯方式，理论上 255 个总线舵机可以通过总线接口串联，通过单线串口串行接口统一控制。每个舵机可以设定不同的 ID，多个舵机可以统一运动也可以单个独立控制。

总线舵机的通讯指令集开放，通过单线串口与用户的上位机（控制器或 PC 机）通讯，您可对其进行参数设置、功能控制。通过单线串口发送指令，舵机可以设置为电机控制模式或伺服模式。在电机控制模式下，舵机可以作为直流减速电机使用，速度可调；在伺服模式下本产品具备精确位置控制性能，速度可调。

只要符合单线串口接口都可以和总线舵机进行通讯，对舵机进行各种控制。

3.4 测试及转接板说明

由于我们舵机是单总线控制也就是说通过 1 根线实现数据发送和读取。如用户需要控制舵机，只需将单片机 TXD 接舵机信号口，舵机电源和 GND 正常连接（舵机供电不能用电脑 USB 口供电，切记舵机是大电流产品，建议选择 7.4V 聚合物锂电池用于舵机供电）。如需读取角度，可直接接单片机 RXD, TXD。为了用于方便测试以及接自己单片机控制，我们开发了一款单线转双线 UART 板，既方便测试又能方便连接用户单片机。

3.5 总线舵机产品优点

1. **串行总线串口：** 控制板引出串口连接总线舵机，舵机之间通过双接口进行上下串联，这样可以减少串口的占用。布线简单，让产品更加简单、精致、美观。
2. **舵机 ID 识别：** 每个舵机都有自己的 ID 号，用于识别舵机、默认设置为 0，可自行修改，控制器与舵机之间采用单总线方式通信，通过波特率 115200。用户可以给每个舵机分配 1 个 ID 号，控制器发出的指令包括 ID 信息，只有匹配上 ID 舵机才能接受控制器发出的指令，并按照指令完成相应动作。
3. **8 种工作模式：** 180° /270° 舵机模式；可控制舵机转动角度和速度。360° 马达模式：可设置转动圈数和转动时间两种模式（此时不能定位）
4. **支持角度回读：** 总线舵机具有角度反馈，支持角度回读，可以快速读取舵机角度捕捉机器人动作，简化机器人动作编程。
5. **金属外壳：** 氧化金属外壳，散热能力强，外观炫酷。
6. **温度和电压反馈：** 带有温度和电压反馈，可以直接发送命令进去读取，可以实时了解舵机内部数据，进而对舵机进行保护。

7. **智能防堵转**: 我们对舵机内部控制算法进行优化，具有智能防堵转功能，最大程度上减少舵机因为堵转而烧坏。
8. **大扭力+金属氧化外壳**: 20KG 大扭力串行总线数字舵机，大扭力，满足更多客户需求。特有的红色金属氧化外壳，散热性能好，外观更美观，大方。
9. **金属齿轮**: 金属齿轮的舵机具有大扭力以及高速型，避免齿轮因为负载过大而崩牙。高精度的齿轮镶嵌减少摩擦带来的噪音。
10. **30KG 大扭力**: 30kg 大扭力电机，让你的机器人动力充沛。

3.6 注意事项

舵机默认 ID 为 0，用户在使用前需要修改 ID，使每个舵机 ID 号不一样，否则舵机串联后所有舵机都会同时运动。修改 ID 时候舵机不要串联，当所有要使用舵机 ID 修改完毕后，再将舵机串联即可。

警告：

1. 本产品为高精度产品，请勿人为大力转动摆臂，以免产品内部损坏
2. 本产品为大扭矩舵机，使用时务必小心谨慎，防止不慎造成人身伤害
3. 切记不要在舵机工作时再向总线上增加舵机
4. 本产品为类似机电类产品，所以尽量不要超负荷运转，合理运行转矩 $\approx 1/3$ 堵转扭矩
5. 请勿超压使用，否则容易导致产品损坏
6. 切记不要错插、反插控制线，否则容易导致产品损坏。

第四章 磁编码总线舵机

4.0 单双轴磁编码总线舵机

图片	型号	类型	供电	角度	扭力	电压反馈	温度反馈	角度回读	防堵转
	ZP15S-C	总线单轴	5-12v	360	15kg.cm	√	√	√	√
	ZP15D-C	总线双轴	5-12v	360	15kg.cm	√	√	√	√
	ZP25S-C	总线单轴	5-12v	360	25kg.cm	√	√	√	√
	ZP25D-C	总线双轴	5-12v	360	25kg.cm	√	√	√	√

4.1 产品特性

磁编码总线回读数字舵机是由杭州众灵科技有限公司研发的一种采用磁性编码器进行位置反馈的，集电机、伺服驱动、总线信号接口为一体的伺服单元。它接收目标信号，通过驱动内部的直流电机，并经过减速齿轮组，从而调整输出轴的角度。该输出角度通过磁性编码器采样，再由反馈控制系统调整其输出角度与目标值匹配。

主要用于智能车，机器人，机械臂等娱乐教育的产品，也可以用于其他需要精确位置控制的场合。

采用单总线通信方式，与传统舵机相比，最大特点就是舵机之间可串联，最多可级联 255 个舵机。同时具备角度回读，多种角度工作模式切换功能。是一款极具性价比的产品，同时控制简单，舵机内部带有 一块主控芯片，内部已经完成 PWM 的控制。用户只需一条命令即可实现舵机的控制，快捷简单。

单轴舵机一般用于智能车、机械臂上等相关设备之上。而双轴舵机通常用于人形机器人，与单轴舵机相比它有一个虚轴。（特别注明“S”为单轴，“D”为双轴）

1. 使用条件

No.	项目	规格
1-1	保存温度	-20°C ~ 60°C
1-2	操作温度	-10°C ~ 50°C
1-3	操作电压	5V ~ 12V

2. 测试环境

2-1	测试	每一个检查必须是正常的温度和湿度进行测量· 温度 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ · 相对湿度 $65 \pm 10\%$, 在按照本规范的标准测试条件下判断特征。
-----	----	--

3.外观检查

No.	项目	规格
3-1	外观尺寸	40*20*40.5
3-2	外观	无损坏，不允许影响功能

4.电气特性

No.	项目	6V	6.6V
4-1	空载转速	0.16 sec/60°	0.14sec/60°
4-2	空转电流	80 mA	100 mA
4-3	停止扭力	13.5 kg-cm,	15kg-cm
4-4	停止电流	1.8A	2A
4-5	待机电流	4 mA	5 mA

注：项目 4-2 定义平均值时，伺服器无负荷运行

5.机械特性

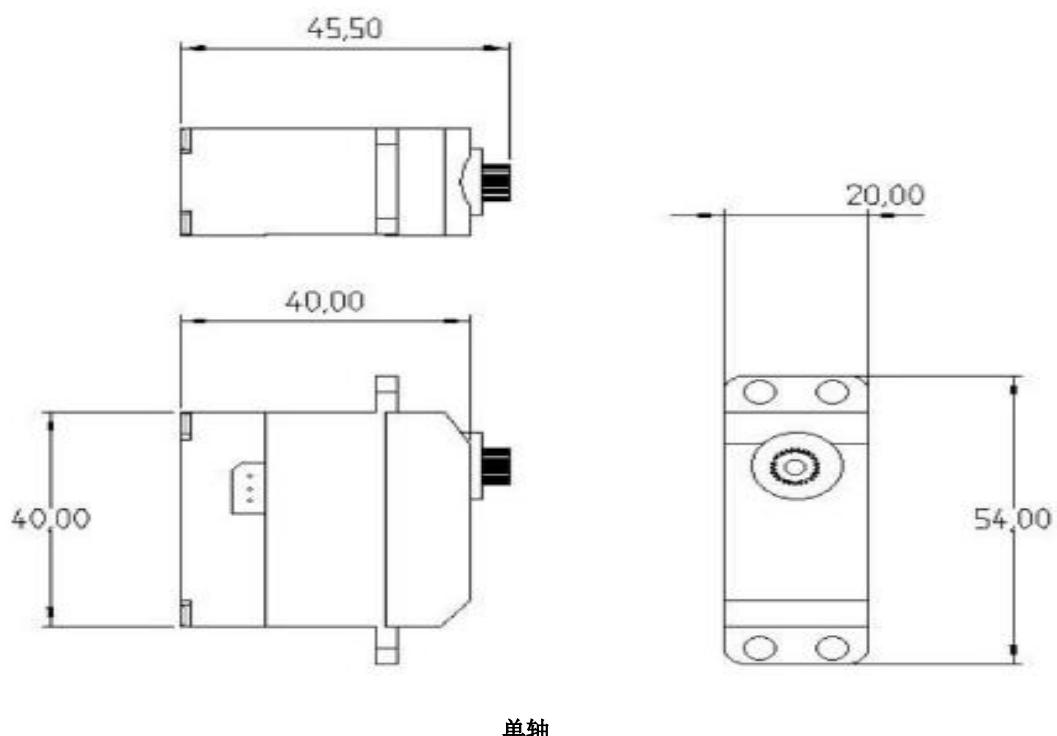
No.	项目	规格
5-1	齿轮材料	金属齿轮
5-2	机械极限角度	360°
5-3	重量	60± 1 g

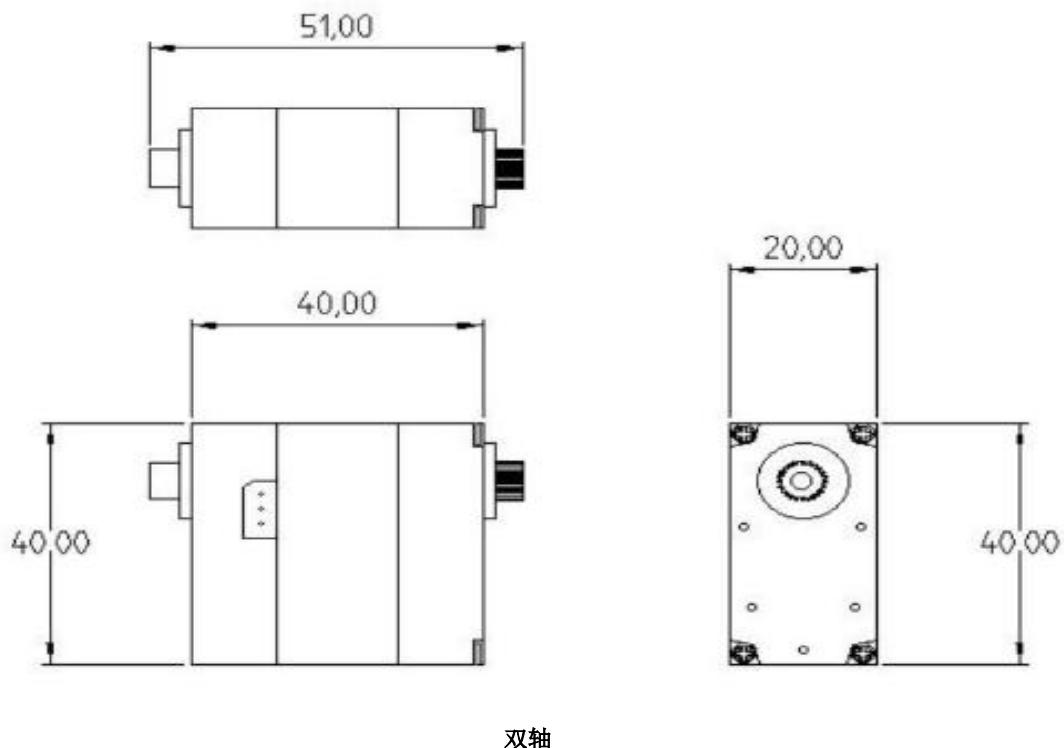
5-4	导线规格	# 28 PVC
5-5	导线长度	320 ± 5 mm
5-6	舵片规格	25T/ψ5.80
5-7	舵片种类	十字，圆盘，六角型，条型
5-8	减速比	408: 1

6.控制特性

No.	项目	规格
6-1	控制系统	指令控制
6-2	通信波特率	默认 115200 (可设置)
6-3	操作角度	默认 360° (可设置)
6-4	中立位置	1500
6-5	脉冲信号虚位	3
6-6	旋转方向	逆时针 (可设置)
6-7	控制量范围	500→2500
6-8	可转动角度范围	360°

4.2 结构尺寸





双轴

4.3 电气连接

4.3.1 引脚定义



舵机-----单片机
-----负极
+-----正极 (5-12V)
S-----单线串口

注意：当舵机和单片机使用的不是同一个电源时，要将两个电源负极接到一起（也即所谓的共地）

4.3.2 舵机参数

1. 舵机供电范围 5-12V
2. 扭力 15kg/cm。 (根据购买产品判断其扭力)
3. 八种角度工作模式，360 度角度控制正反转、180 度角度控制正反转、360 度定圈连续旋转正反转、360 度定时连续旋转正反转八种工作模式可切换，同一个舵机可在这八种角度工作模式下供用户切换。
4. 单总线通讯，波特率 115200，舵机之间通过总线串联。每个舵机都有自己的 ID 号，舵机默认 ID 为 0，用户可通过命令改变舵机 ID，255 代表广播地址。
5. 可回读角度，用户可读取舵机当前实时位置。
6. 串口指令控制，无需用户编写舵机 PWM 驱动程序，控制简单。
7. 总线舵机有三根线，分别是正极，负极和信号线。信号线可以同时完成接收和发送数据。

4.3.3 舵机通讯方式

总线舵机采用串口穿行总线通讯方式，理论上 255 个总线舵机可以通过总线接口串联，通过单线串口串行接口统一控制。每个舵机可以设定不同的 ID，多个舵机可以统一运动也可以单个独立控制。

总线舵机的通讯指令集开放，通过单线串口与用户的上位机（控制器或 PC 机）通讯，您可对其进行参数设置、功能控制。通过单线串口发送指令，舵机可以设置为电机控制模式或伺服模式。在电机控制模式下，舵机可以作为直流减速电机使用，速度可调；在伺服模式下本产品具备精确位置控制性能，速度可调。

只要符合单线串口接口都可以和总线舵机进行通讯，对舵机进行各种控制。

4.4 测试及转接板说明

由于我们舵机是单总线控制也就是说通过 1 根线实现数据发送和读取。如用户需要控制舵机，只需将单片机 TXD 接舵机信号口，舵机电源和 GND 正常连接（舵机供电不能用电脑 USB 口供电，切记舵机是大电流产品，建议选择 7.4V 聚合物锂电池用于舵机供电）。如需读取角度，可直接接单片机 RXD, TXD。为了用于方便测试以及接自己单片机控制，我们开发了一款单线转双线 UART 板，既方便测试又能方便连接用户单片机。

4.5 总线舵机产品优点

1. **串行总线串口：**控制板引出串口连接总线舵机，舵机之间通过双接口进行上下串联，这样可以减少串口的占用。布线简单，让产品更加简单、精致、美观。
2. **舵机 ID 识别：**每个舵机都有自己的 ID 号，用于识别舵机、默认设置为 0，可自行修改，控制器与舵机之间采用单总线方式通信，通过波特率 115200。用户可以给每个舵机分配 1 个 ID 号，控制器发出的指令包括 ID 信息，只有匹配上 ID 舵机才能接受控制器发出的指令，并按照指令完成相应动作。
3. **8 种工作模式：**180° /360° 舵机模式；可控制舵机转动角度和速度。360° 马达模式：可设置转动圈数和转动时间两种模式（此时不能定位）

4. **支持角度回读**: 总线舵机具有角度反馈，支持角度回读，可以快速读取舵机角度捕捉机器人动作，简化机器人动作编程。
5. **金属外壳**: 氧化金属外壳，散热能力强，外观炫酷。
6. **温度和电压反馈**: 带有温度和电压反馈，可以直接发送命令进去读取，可以实时了解舵机内部数据，进而对舵机进行保护。
7. **智能防堵转**: 我们对舵机内部控制算法进行优化，具有智能防堵转功能，最大程度上减少舵机因为堵转而烧坏。
8. **大扭力+金属氧化外壳**: 大扭力串行总线数字舵机，大扭力，满足更多客户需求。特有的红色金属氧化外壳，散热性能好，外观更美观，大方。
9. **金属齿轮**: 金属齿轮的舵机具有大扭力以及高速型，避免齿轮因为负载过大而崩牙。高精度的齿轮镶嵌减少摩擦带来的噪音。

4.6 注意事项

舵机默认 ID 为 0，用户在使用前需要修改 ID，使每个舵机 ID 号不一样，否则舵机串联后所有舵机都会同时运动。修改 ID 时候舵机不要串联，当所有要使用舵机 ID 修改完毕后，在将舵机串联即可。

警告：

1. 本产品为高精度产品，请勿人为大力转动摆臂，以免产品内部损坏
2. 本产品为大扭矩舵机，使用时务必小心谨慎，防止不慎造成人身伤害
3. 切记不要在舵机工作时再向总线上增加舵机
4. 本产品为类似机电类产品，所以尽量不要超负荷运转，合理运行转矩 $\approx 1/3$ 堵转扭矩
5. 请勿超压使用，否则容易导致产品损坏
6. 切记不要错插、反插控制线，否则容易导致产品损坏。

第五章 舵机控制指令

用户可通过如下指令协议控制和操作舵机，务必认真阅读

序号	指令分类	指令格式	释义	自身 ID ID=000	广播 ID ID=255	备注
1	控制指令	#000P1500T1000!	控制舵机指令	无返回	无返回	
2	配置指令	#000PVER!	读取版本	#000PV0.8!	#000PV0.8!	
3		#000PID!	读取 ID	#000P!	#000P!	
4		#000PID001!	设置修改 ID	#001P!	#001P!	
5		#000PULK!	释放扭力	#OK!	无返回	
6		#000PULR!	恢复扭力	#OK!	无返回	
7		#000PMOD!	读取工作模式	#000PMOD1!	无返回	
8		#000PMOD1!	设置工作模式	#000PMOD1!	无返回	
9		#000PRAD!	读取舵机位置	#000P1500!	无返回	
10		#000PDPT!	暂停	#OK!	无返回	
11		#000PDCT!	继续	#OK!	无返回	
12		#000PDST!	舵机停止当前位置	#OK!	无返回	
13		#000PBDS!	设置通信波特率	#OK!	无返回	
14		#000PSCK!	矫正 1500 中值	#OK!	无返回	
15		#000PCSD!	设置初始值	#OK!	无返回	
16		#000PCSM!	开机释力	#OK!	无返回	
17		#000PCSR!	开机恢复扭力	#OK!	无返回	
18		#000PSMI!	设置最小值	#OK!	无返回	
19		#000PSMX!	设置最大值	#OK!	无返回	
20		#000PCLE0!	除 ID 其他恢复出厂	#OK!	无返回	
21		#000PCLE!	全部恢复出厂设置	#OK!	无返回	
22		#000PRTE!	读取温度和电压	#000T1927-08.1!	无返回	

注意：所有的 ID 号必须是 3 位，不够用 0 补齐，例如 1 号，则 001，PWM 位 4 位，不够用 0 补齐，例如 500 则 0500，Time 4 位，例如 20，则为 0020，最大时间位 9999ms。

1、#000P1500T1000!

解析：“#”和“!”是固定英文格式。000 代表 ID(范围 0-254)，必须为 3 位，不足补 0。比如 3 号舵机为“003”而不能为“3”。1500 代表 PWM 脉冲宽度调制(P)(范围 500-2500)，必须为 4 位，不足补 0。比如 PWM 为 800，则必须为“PO800”。1000 代表 TIME 时间(T)(范围 0-9999)，同样必须为 4 位，不足补 0，单位 ms。比如 TIME 为 500，则必须为“TO500”

该指令可以叠加同时控制多个舵机。多个指令同时使用时(2 个或 2 个以上叠加)需要在整条指令前后加“{}”，比如:{G0000#000P1602T1000!#001P2500T0000!#002P1500T1000!}

2、#000PVER!

解析:读取舵机版本号，返回格式为: #000PV0.97 !

3、#000PID!

解析:指定 ID 检测,该指令时读取 000 的 ID,检测当前舵机是否为 000 这个 ID 号,是返回#000P!。

否则无返回。

4、#000PID001!

解析:指定修改 ID, 该指令是把 000 号 ID 改为 001 号, 修改成功后返回#001P!. 不成功无返回。

5、#000PULK!

解析:释放后舵机处于制动状态, 此时可以用手扳动舵机旋转。在纠正舵机偏差和手动编程时会用到此功能, 成功返回 #OK!.

6、#000PULR !

解析:恢复扭力, 以舵机当前的位置恢复扭力, 成功返回 #OK!

7、#000PMOD !

解析:读取舵机当前的工作模式, 返回如下:

#000PMOD1!:舵机模式, 角度最大范围 270 度, 方向顺时针

#000PMOD2!:舵机模式, 角度最大范围 270 度, 方向逆时针

#000PMOD3!:舵机模式, 角度最大范围 180 度, 方向顺时针

#000PMOD4!:舵机模式, 角度最大范围 180 度, 方向逆时针

#000PMOD5!:马达模式, 角度 360 度, 定圈旋转, 方向顺时针

#000PMOD6!:马达模式, 角度 360 度, 定圈旋转, 方向逆时针

#000PMOD7!:马达模式, 角度 360 度, 定时旋转, 方向顺时针

#000PMOD8!:马达模式, 角度 360 度, 定时旋转, 方向逆时针

8、#000PMOD1!

解析:设置舵机工作模式, 默认工作模式为 1

1:舵机模式 270 度顺时针

2:舵机模式 270 度逆时针

3:舵机模式 180 度顺时针

4:舵机模式 180 度逆时针

5:马达模式 360 度定圈顺时针模式

6:马达模式 360 度定圈逆时针模式

7:马达模式 360 度定时顺时针模式

8:马达模式 360 度定时逆时针模式设置成功均返回 #OK!

关于定圈定时问题解释:

定圈模式:若指令为#000P1800T1000!表示以 300(1800-1500)的速度, 运行 1000 圈后停止, 允许误差存在。若 T=0000!则表示以 300(1800-1500)的速度无限循环执行。

定时模式:若指令为#000P1800T1000!表示以 300(1800-1500)的速度, 运行 1000S 后停止, 允许误差存在。若 T=0000!则表示以 300(1800-1500)的速度无限循环执行。

9、#000PRAD!

解析:读取舵机当前位置, 返回格式为#000P1500!

10、#000PDPT !

解析:暂停, 舵机运行过程中接收此指令, 会停止当前, 再接收继续指令后, 会接在当前位置继续运行, 成功返回 #OK!

11、#000PDCT !

解析:配合暂停指令继续操作, 比如#001P2500T5000!发送给舵机, 在 2000ms 的时候发送了#000PDPT!指令给舵机, 则舵机暂停, 保持力矩在停止的位置, 再发送#000PDCT!给舵机, 则舵机继续剩余的 3000ms 结束, 成功返回 #OK !

12、#000PDST!

解析:停止在当前位置, 与暂停指令不同的事, 之后无法继续执行, 需重新执行, 返回 #OK!

13、#000PBDO!

解析:设置舵机通信波特率, 默认 115200。数字参数对应关系为:0-9600, 1-19200, 2-38400, 3-57600, 4-115200, 5-128000, 6-256000, 7-1000000, 该指令设置成功后返回 #000PBD9600!。

14、#000PSCK!

解析:用于纠正偏差, 将当前位置设置为 1500 中间值, 成功返回 #OK!

15、#000PCSD!

解析:设置舵机启动位置, 默认 1500, 开机自启动范围为 0500~2500, 成功返回 #OK!

16、#000PCSM!

解析:去除初始值, 使用该命令后, #000PCSD! 指令失效, 舵机启动释力状态。成功返回 #OK!

17、#000PCSR!

解析:恢复初始值, 使用该命令后, 舵机启动恢复力矩, #000PCSD! 指令恢复, 转到初始值, 成功返回 #OK!

18、#000PSMI!

解析:设置舵机最小值, 最小值默认为 0500, 将舵机调节到合适位置后, 发送此命令设置。

成功返回 #OK!

19、#000PSMX!

解析:设置舵机最大值, 最大值默认为 2500, 将舵机调节到合适位置后, 发送此命令设置。

成功返回 #OK!

20、#000PCLEO!

解析:半恢复出厂设置, ID 号保持原样, 舵机模式默认 1、波特率默认 115200、初始值 1500、矫正值 1500、最小值 0500、最大值 2500。成功返回 #OK!

21、#000PCLE!

解析:全恢复出厂设置, ID 号恢复 000, 舵机模式默认 1、波特率默认 115200、初始值 1500、矫正值 1500、最小值 0500、最大值 2500, 成功返回 #OK!

舵机的 ID 默认是 0, ID 为 255 是广播模式, 广播命令对所有舵机都有效。

第六章 众灵舵机型号更新说明

众灵舵机型号更新说明	
原型号	更新后型号
TBS2701	PM15S
TBS-K20	PM20S
TBS-K30	PM30S
ZX361S	ZP15S
ZX361D	ZP15D
ZX20S	ZP20S
ZX20D	ZP20S

更新说明：
因业务要求，让舵机型号标准化，公司启用新的舵机命名方法；
2. PM 代表 PWM 控制舵机的舵机，ZP 代表兼容 PWM 和串口总线控制的舵机；
3. 15、20、30 方代表扭力大小，单位 KG.CM
4. S 代表单轴，D 代表双轴；单轴只有主动轴，双轴分主动轴和从动轴。

关于售后服务

- 产品核对：**收到产品时请及时对照发货清单检查元器件是否有多发、漏发，以及快递运输过程中是否损坏等现象，如有这类问题请及时联系淘宝客服
(注：自收货起三日内没有问题，视为产品收发正常)
- 资料索取：**所有资料以百度云网盘链接形式发送，请收到产品后找客服索取。
- 组装接线：**散件组装接线时请按照教程进行组装接线，因没看教程导致产品损坏的，一切后果由自己承担！如有问题请及时联系售后技术人员。
- 技术支持：**提供全程有关产品技术支持（可通过电话/QQ 微信等）。
- 售后时间：**9:00---23:00（周一到周六）（周日 10:00---23: 00）。
- 技术支持：**售后（电话/微信：15397067935）