KING
金 钢

触觉舵机

TS20

简介 / Brief

v0.3



北京金钢科技有限公司

产品概述

触觉舵机（TS20）是一款微型高精度一体化关节。集成永磁同步电机、减速器、双编码器、驱动器于紧凑机身内，提供多种速比规格，支持RS485通讯协议。

核心亮点

- 紧凑设计 Ø20mm × 35mm，适配狭小空间
- 超轻重量 仅35g，降低机器人负载
- 超大扭矩 可支持2~4倍过载
- 力反馈 可反驱，并拥有高灵敏力反馈

应用领域

- 机器人灵巧手关节模组
- 小机器人关节模组
- 桌面机器人关节模组
- 精密自动化设备运动执行器
- 医疗机器人高精度定位伺服系统
- 航空航天微型伺服系统

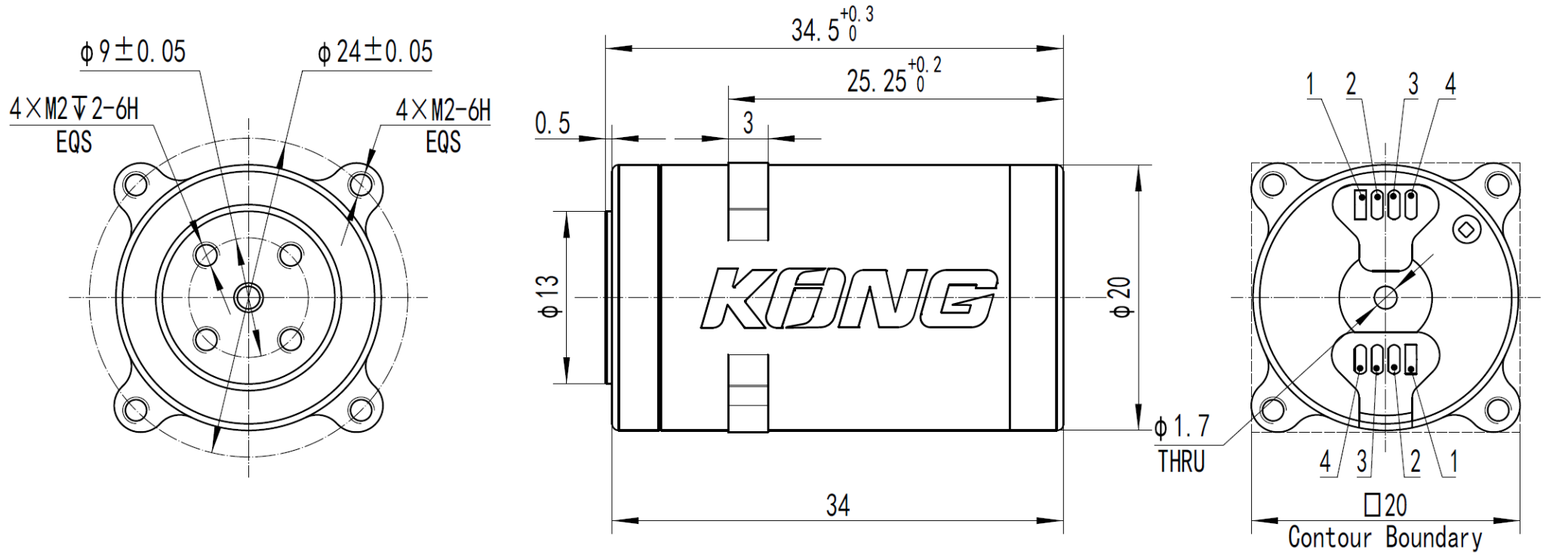
技术规格参数

	高精度款 精密设备、手术机器人、云台、灵巧手		高爆发款 小型机器人、灵巧手	
	TS20-50	TS20-100	TS20-49C	TS20-99C
额定扭矩	0.7 N.m	1.5 N.m	0.7 N.m	1.5 N.m
峰值扭矩	1.5 N.m	3 N.m	3 N.m	6 N.m
最大空载转速	31.4 rad/s	15.7 rad/s	52.4 rad/s	26.2 rad/s
精度	1 arc-mintue	1 arc-minutue	15 arc-mintue	15 arc-mintue
编码器	双24 bit	双24 bit	双24 bit	双24 bit
外径 × 长度	Ø20mm × 35mm	Ø20 mm × 35 mm	Ø20 mm × 35 mm	Ø20 mm × 35 mm
尾部轴承位	无	无	有	有
电机重量	35g	35 g	38 g	38 g
额定电压	24V (10 ~ 36 V)	24V (10 ~ 36 V)	24V (10 ~ 36 V)	24V (10 ~ 36 V)
工作温度	-20 ~ 90 ℃	-20 ~ 90 ℃	-20 ~ 90 ℃	-20 ~ 90 ℃
通讯方式	RS485	RS485	RS485	RS485
波特率	7.5 Mbps	7.5 Mbps	8 Mbps (1~8 Mbps可配)	8 Mbps (1~8 Mbps可配)

尺寸（高精度款）

TS20-50

TS20-100



安装建议

- 固定端安装：以Ø24mm法兰PD定位，M2螺钉固定
- 负载端连接：以Ø9mm法兰PD连接负载，确保同轴度
- 出线确认：侧面出线，确认线缆弯折空间

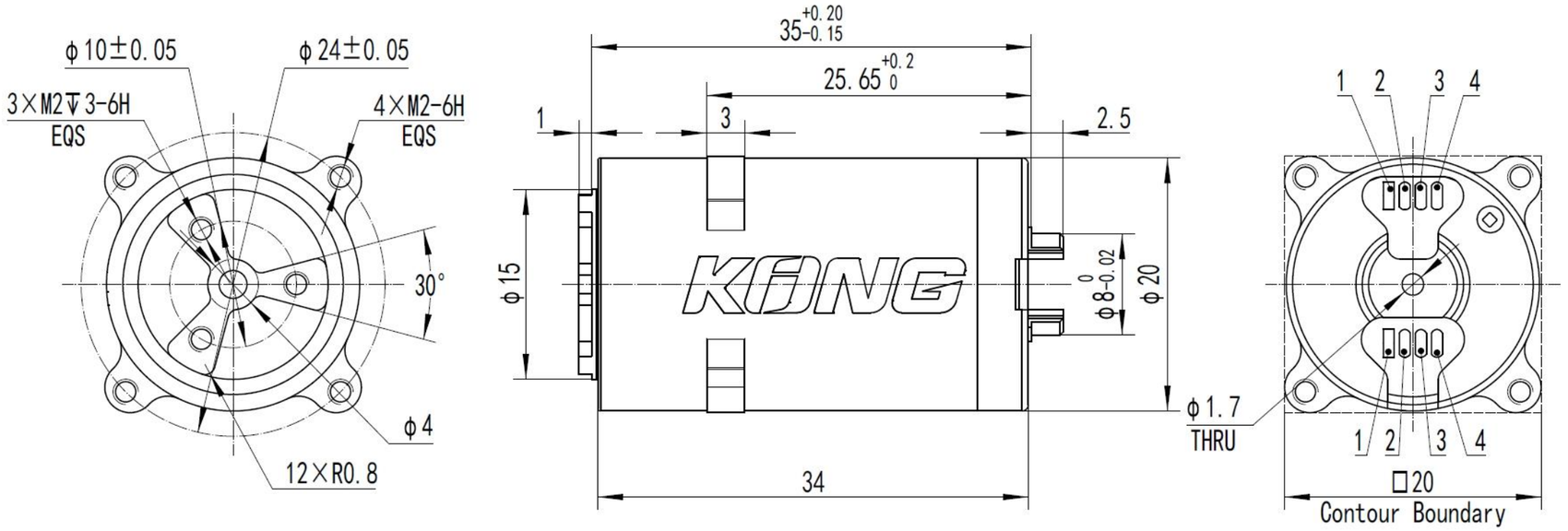
通讯接口定义

序号	引脚
1	VCC
2	GND
3	485_N
4	485_P

尺寸（高爆发款）

TS20-49C

TS20-99C



安装建议

- 固定端安装：以Ø24mm法兰PD定位，M2螺钉固定
- 负载端连接：以Ø10mm法兰PD连接负载，确保同轴度
- 出线确认：侧面出线，确认线缆弯折空间

通讯接口定义

序号	引脚
1	VCC
2	GND
3	485_P
4	485_N

通信协议v3.4(发送)

$$\tau = Kp\,(\theta_{des} - \theta) + Kd\,(\omega_{des} - \omega) + \tau_{des}$$

字节	类型	符号	说明	值	范围
0	uint8	ID:4	设备 ID	—	0 ~ 15
		T:1	看门狗使能	0 关闭 1 开启（超过 1 s 未收到指令进入 Default 模式）	—
		CMD:3	命令码	0 Default：停机 1 MIT：FOC 闭环 2 ClearFault：清错误（2~13字节须全 0xFF） 3 Reset：重启（2~13字节须全 0x00，仅Default状态发送有效）	—
1	uint8	—	保留	0	—
2–3	uint16	Kp_{set}	输出端位置刚度	$Kp=Kp_{set}/1024$ 例：$Kp_{set}=1024 \rightarrow Kp=1$	$0 \le Kp \le 64$
4–7	int32	θ_{set}	输出端位置	$\theta_{des}=\theta_{set}/16777216\times 2\pi$ 例：$\theta_{set}=4194304 \rightarrow \theta_{des}=1.5708$ rad	$\lvert\theta_{des}\rvert \le 804.2$ rad（≈ ±128圈）
8–9	int16	τ_{set}	输出端前馈转矩	$\tau_{des}=\tau_{set}/2048$ 例：$\tau_{set}=1024 \rightarrow \tau_{des}=0.5$ N·m	$\lvert\tau_{des}\rvert \le 16$ N·m
10–11	int16	ω_{set}	输出端速度	$\omega_{des}=\omega_{set}/512$ 例：$\omega_{set}=512 \rightarrow \omega_{des}=1.0$ rad/s	$\lvert\omega_{des}\rvert \le 64$ rad/s
12–13	uint16	Kd_{set}	输出端速度刚度	$Kd=Kd_{set}/32768$ 例：$Kd_{set}=32768 \rightarrow Kd=1.0$	$0 \le Kd \le 2$ N·m/(rad/s)
14–15	uint16	CRC16	CRC16 校验	CRC16-CCITT	—

串口配置

项目	配置
接口	RS485
波特率	见参数表
数据格式	8 数据位，无校验，1 停止位（8N1）
字节序	小端

通信协议v3.4(接收)

字节	类型	符号	说明	值	范围
0	uint8	ID:4	设备 ID	回显请求	0 ~ 15
		T:1	看门狗状态	0 未超时 1 超时（超时后停机，使用ClearFault清除）	—
		CMD:3	命令码	回显请求	—
1	int8	T_{fet}	FET温度	°C	-128 ~ 127
2	int8	T_{mot}	电机温度	°C	-128 ~ 127
3	uint8	*Fault*	故障标识	见错误表	—
4–7	int32	θ_{get}	输出端当前位置	$\theta_{mea}=\theta_{get}/16777216\times 2\pi$ 例：$\theta_{get}=8192 \rightarrow \theta_{mea}=1.5708$ rad	$\lvert\theta_{mea}\rvert \le 804.2$ rad（≈ ±128圈）
8–9	int16	τ_{get}	输出端当前转矩	$\tau_{mea}=\tau_{get}/2048$ 例：$\tau_{get}=2048 \rightarrow \tau_{mea}=1.0$ N·m	$\lvert\tau_{mea}\rvert \le 16$ N·m
10–11	int16	ω_{get}	输出端当前速度	$\omega_{mea}=\omega_{get}/512$ 例：$\omega_{set}=512 \rightarrow \omega_{mea}=1.0$ rad/s	$\lvert\omega_{mea}\rvert \le 64$ rad/s
12–13	uint16	CRC16	CRC16 校验	CRC16-CCITT	—

错误表

位	名称	是否停机	清除方式
0	过流	是	ClearFault
1	过压	是	ClearFault
2	欠压	是	ClearFault
3	瞬时过压	否	100ms 后自动清（用于控制泄放电阻）
4	FET过温	是	ClearFault
5	电机过温	是	ClearFault
6	编码器错误	是	Reset

校验代码

CRC16-CCITT

```
uint16_t crc16(const uint8_t *data, size_t len) {
    uint16_t crc = 0xFFFF;
    for (size_t i = 0; i < len; i++) {
        crc ^= (uint16_t)data[i] << 8;
        for (int j = 0; j < 8; j++)
            crc = (crc & 0x8000) ? (uint16_t)((crc << 1) ^ 0x1021)
                                 : (uint16_t)(crc << 1);
    }
    return crc;
}
```