

MS3010 系列多磁极步进电机 产品说明书



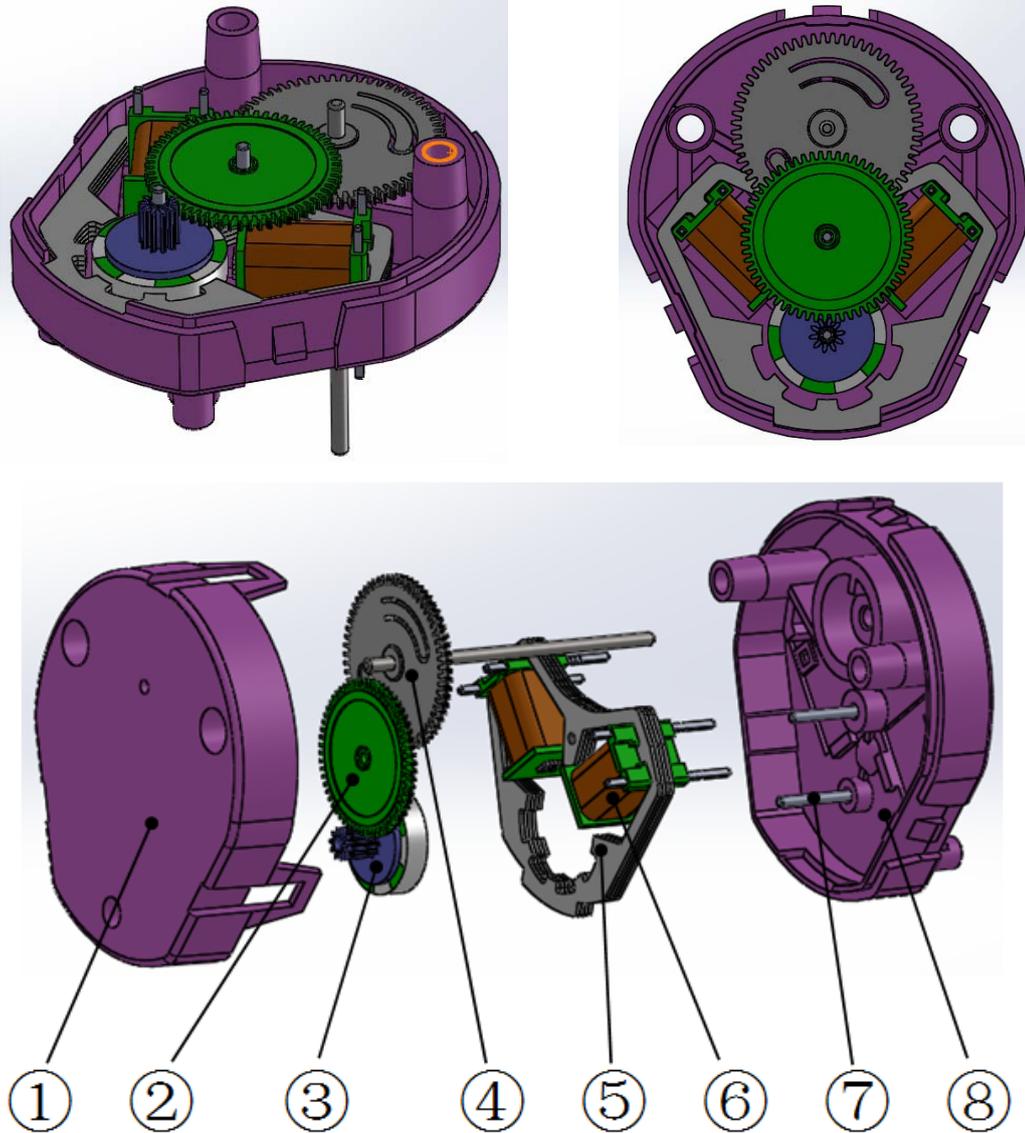
概述

MS3010 系列电机是我司专为汽车、摩托车仪表领域研发的一款微型步进电机。该款型号电机采用先进的多磁极驱动方案，相比传统单磁极电机，本产品能够提供更强劲的扭力输出、更低的噪音以及更平稳的步距输出。同时该产品能满足汽车、摩托车行业的各种可靠性测试要求。

产品特点

- 高扭力：200Hz 时平均扭力 1600uNm;
- 低噪音：200Hz 时噪音小于 35 的 dBA;
- 工作电压：4.5V~10V;
- 工作环境：-40℃~105℃;
- 高精度：步距角最高可达到 $1/12^\circ$ ；
- 使用寿命长：使用特殊工程材料，保证产品长期运转不失效；

产品构成



序号	名称		数量
1	Cover	上盖	1
2	Inter Wheel	中间轮	1
3	Rotor Asm	转子组件	1
4	Output Wheel Asm	输出轮组件	1
5	Stator Asm	定子片组件	1
6	Coil Asm	线圈组件	2
7	Shaft	齿轮轴	2
8	Plate	下盖	1

产品优势

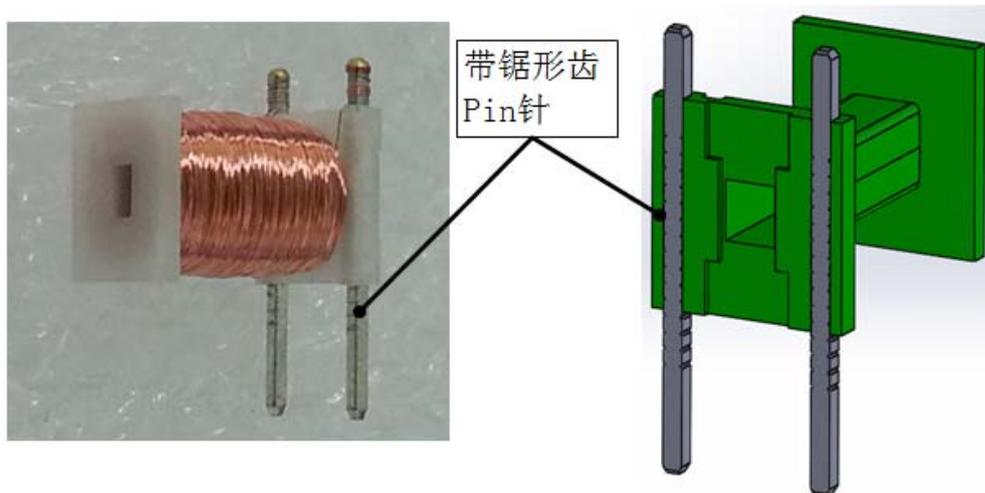
转子组件采用套啤的形式(Overmold)，使塑料齿轮和磁石紧密结合，产品可以承受 105℃ 高温，而不会出现磁石松动的情況。



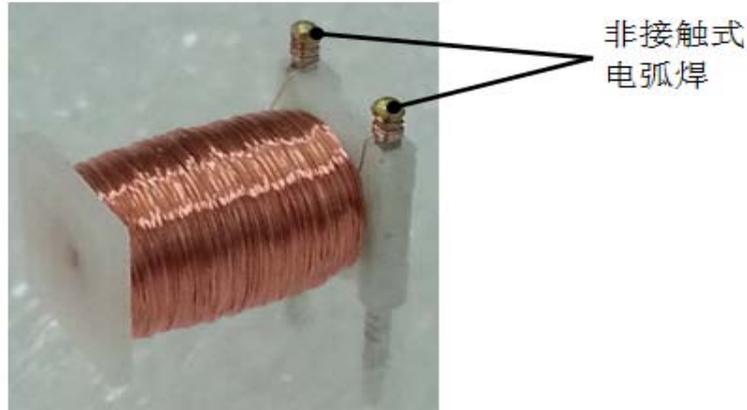
定子片采用进口材料制作，整个定子片组件一体成型，叠层紧密结合，提高导磁效率，使电磁转换更充分，同等条件下输出扭力更加强勁。



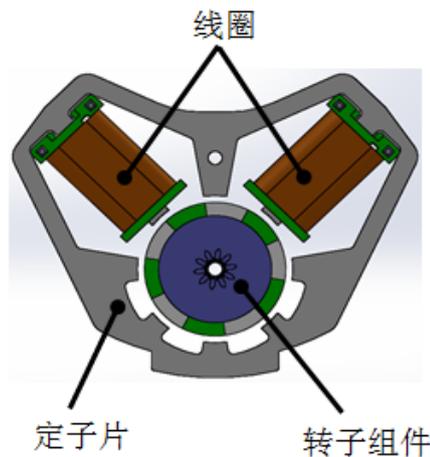
线圈组件 Pin 脚部分带锯形齿，并采用套啤的形式(Overmold)，比一般插针方式更牢固可靠，引脚抗拉拔能力更强，不会因为引脚松动将线圈焊点拉断。



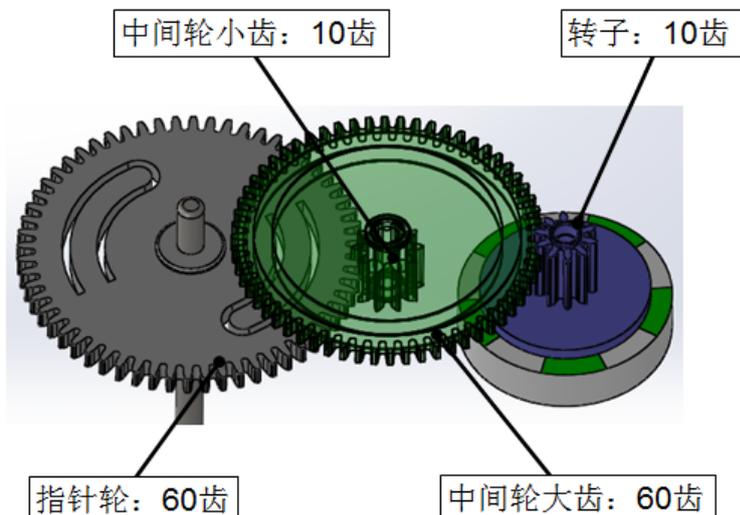
线圈焊接方式采用非接触式电弧焊，Pin 针材料经过电弧高温熔化，Pin 针焊点与漆包线熔接在一起，焊点牢固可靠，不易断线。



开放式的电磁结构，转子和定子片的间隙更大，不会因异物而将电机卡死。



优化的传动系统及特殊工程塑料，使能量传动更加稳定、平稳，噪音更低，齿轮转速比 1:36。



产品电气与机械性能

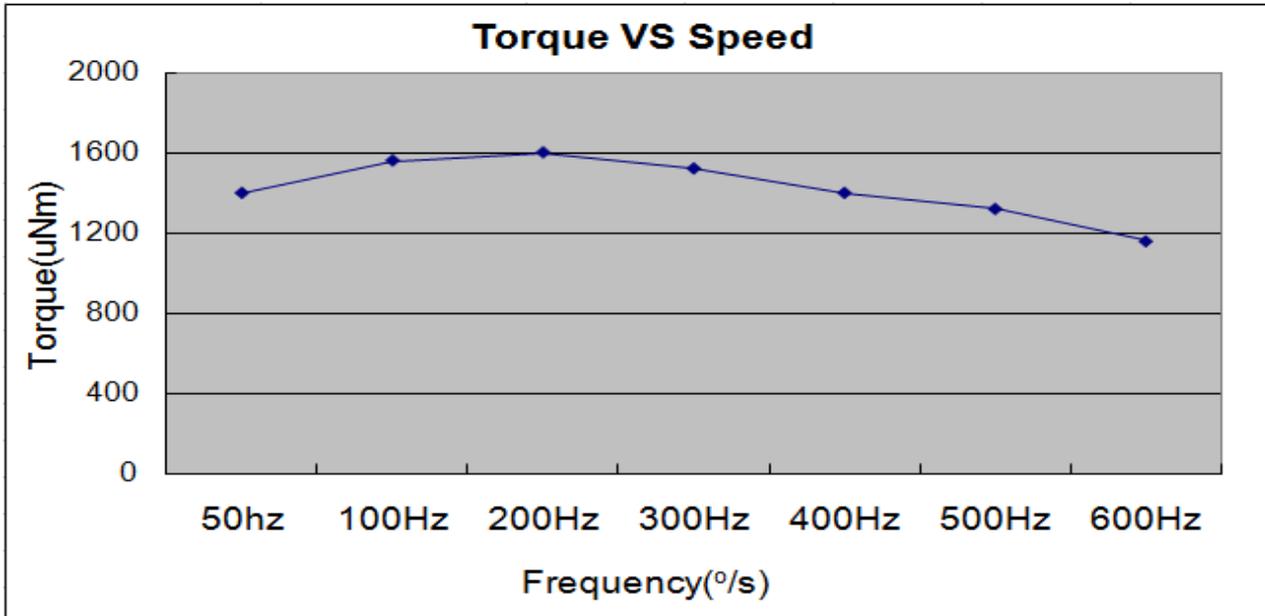
Parameter 参数	Test Condition 测试条件	Min. 最小值	Typ. 典型值	Max. 最大值	Unit 单位
工作温度	Temperature 温度: 25°C ±3°C Humidity 湿度: 65%±15%	-40	-	105	°C
线圈电阻		210	225	240	Ω
驱动峰值电流		-	22	35	mA
驱动峰值电压		4.5	5.0	7.5	V

齿数比		-	1:36	-	-
全步角度		-	1	-	Degree
分步角度		-	0.25	-	Degree
微步角度		-	0.083	-	Degree
马达惯量		-	-	5.69 E-6	kgm ²
齿隙回程差		-	1	1.5	Degree
转动角度		-	315	-	Degree
最高速度	*J _L =2.0X10 ⁻⁷ kgm ²	-	-	700	⁰ /sec
启停频率		-	-	125	⁰ /sec

保持扭力(5V)			3.5	4.0	-	mNm
动态扭力	Driver: 24 微步驱动信号	50hz	1300	1400	-	uNm
		100Hz	1440	1560	-	uNm
		200Hz	1500	1600	-	uNm
		300Hz	1460	1520	-	uNm
		400Hz	1260	1400	-	uNm
		500Hz	1200	1320	-	uNm
		600Hz	1100	1160	-	uNm
噪音	Driver: 24 微步驱动信号	50hz	-	24.0	26	dBA
		100Hz	-	28.0	28	dBA
		200Hz	-	31.0	34	dBA
	Backgroup Noise: 22 dBA	300Hz	-	34.0	38	dBA
		400Hz	-	36.0	40	dBA
		500Hz	-	38.0	42	dBA
		600Hz	-	40.0	44	dBA

轴向压力	Lorto Test Method 乐途测试方法	-	-	150	N
轴向拉力		-	-	70	N
横向力		-	-	12	N
最大外加扭力		-	-	80	mNm
焊接温度	Max. 5 sec.	-	-	290	°C

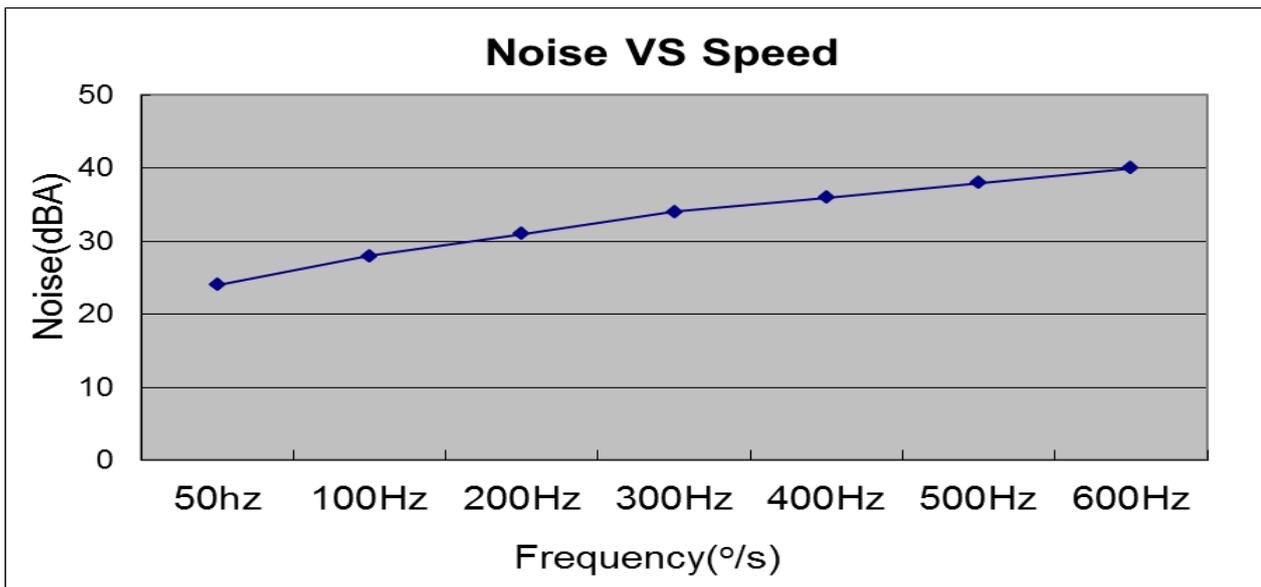
典型动态扭力曲线(U=5.0V)



测试条件:

温度: 25℃; 电压: 5V; 驱动信号: 24 微步驱动信号

典型噪音曲线(U=5.0V)

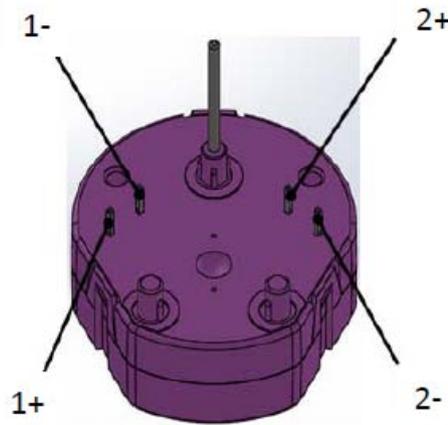


测试条件:

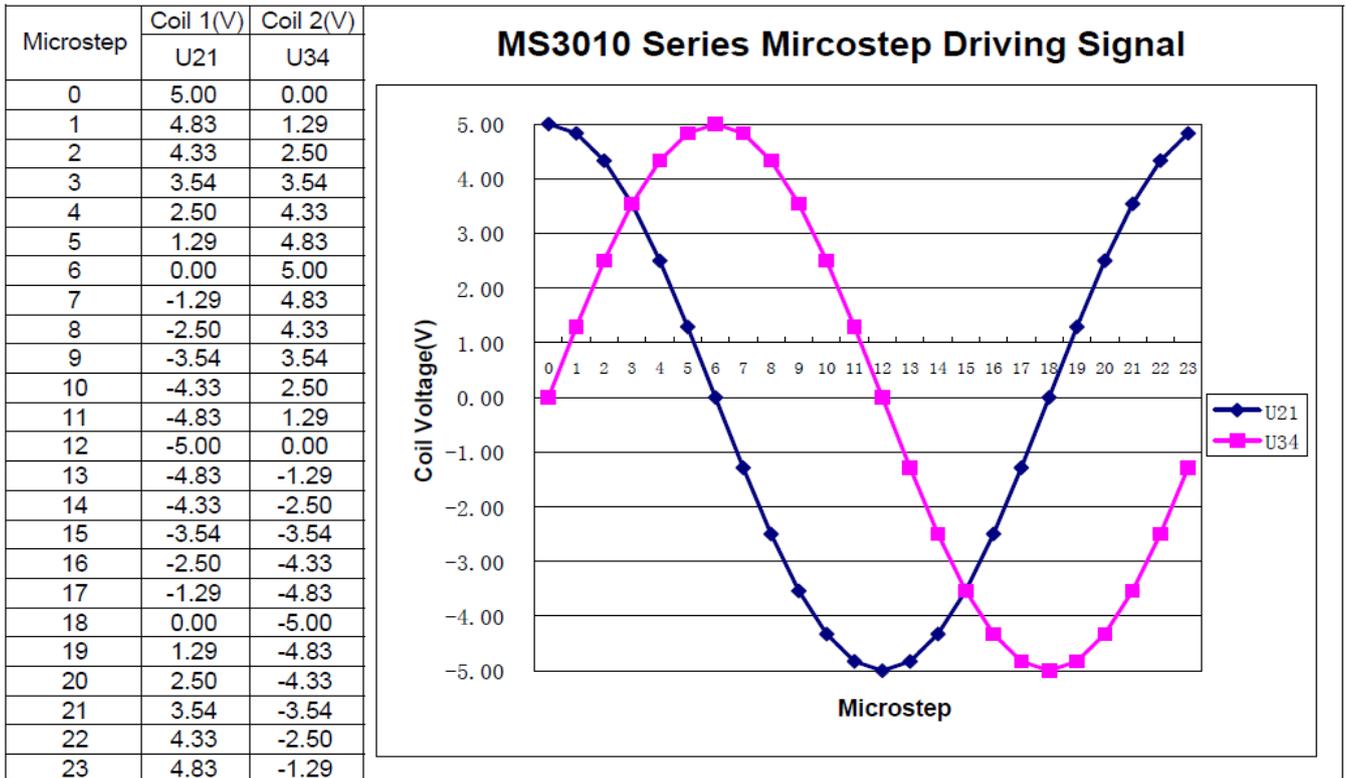
温度: 25℃; 电压: 5V; 驱动信号: 24 微步驱动信号; 测试仪距离: 4cm

产品驱动信号

MS3010 系列多磁极步进电机采用 2 组左右对称的线圈，每组线圈有 2 个接线口，使用 90° 相位差驱动信号，可以使用 PWM、PFM、微步等驱动方式，以应用最广泛的 24 步微步驱动为例，电机输出轴每微步转动的步距为 0.083°。



24 微步驱动线圈电压曲线图



MCU PWM 模拟微步电压驱动

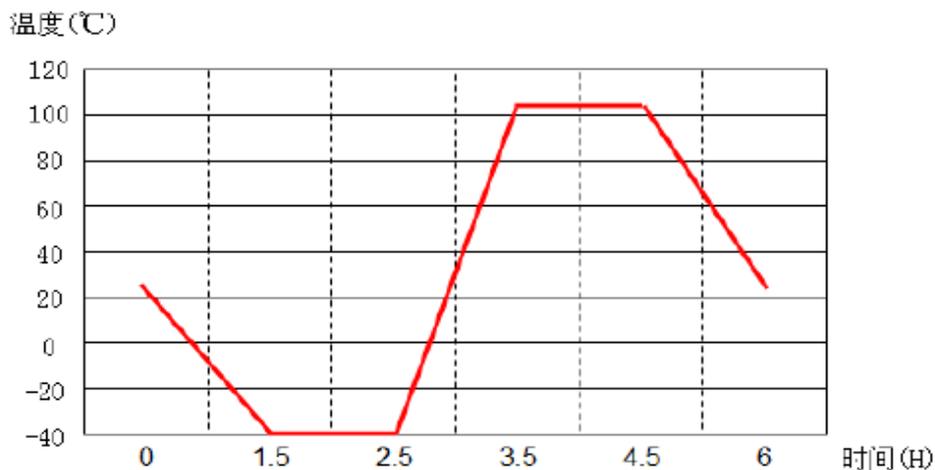
客户可以使用两路独立的 PWM 和两路 GPIO 来驱动 MS3010-R16 步进电机。推荐 PWM 载波频率：16KHz~32KHz

引脚连接	MCU	GPIO1(电平)	PWM1(占空比)	PWM2(占空比)	GPIO2(电平)	驱动电压(V)	
	MS3010-R16	Pin1	Pin2	Pin3	Pin4	U21	U34
微步表	0	0	100.00%	0.00%	0	5.00	0.00
	1	0	96.59%	25.88%	0	4.83	1.29
	2	0	86.60%	50.00%	0	4.33	2.50
	3	0	70.71%	70.71%	0	3.54	3.54
	4	0	50.00%	86.60%	0	2.50	4.33
	5	0	25.88%	96.59%	0	1.29	4.83
	6	1	100.00%	100.00%	0	0.00	5.00
	7	1	74.12%	96.59%	0	-1.29	4.83
	8	1	50.00%	86.60%	0	-2.50	4.33
	9	1	29.29%	70.71%	0	-3.54	3.54
	10	1	13.40%	50.00%	0	-4.33	2.50
	11	1	3.41%	25.88%	0	-4.83	1.29
	12	1	0.00%	100.00%	1	-5.00	0.00
	13	1	3.41%	74.12%	1	-4.83	-1.29
	14	1	13.40%	50.00%	1	-4.33	-2.50
	15	1	29.29%	29.29%	1	-3.54	-3.54
	16	1	50.00%	13.40%	1	-2.50	-4.33
	17	1	74.12%	3.41%	1	-1.29	-4.83
	18	0	0.00%	0.00%	1	0.00	-5.00
	19	0	25.88%	3.41%	1	1.29	-4.83
	20	0	50.00%	13.40%	1	2.50	-4.33
	21	0	70.71%	29.29%	1	3.54	-3.54
	22	0	86.60%	50.00%	1	4.33	-2.50
	23	0	96.59%	74.12%	1	4.83	-1.29

可靠性测试

序号	实验名称	电机状态	测试时间	测试条件
1	高温保存测试	运行	168H	温度: $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时间: 168H 运行状况: 10Hz--100Hz--200Hz.....600Hz, 每6小时调一次频
2	低温保存测试	运行	48H	温度: $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时间: 48H 运行状况: 10Hz--100Hz--200Hz.....600Hz, 每6小时调一次频
3	高低温循环测试	运行	300H	温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 循环周期: 6H/循环 时间: 50循环, 共300H 运行状况: 10Hz--100Hz--200Hz.....600Hz, 每6小时调一次频
4	机械振动测试	运行	8H	脉冲波形: 正弦 振动台频率: 5Hz~200Hz(对数扫频) 扫频周期: 315秒 振动方向: X、Y轴 时间: 每个方向保持8H 振动加速度: 10g 运行状况: 10Hz--50Hz--100Hz--200Hz.....600Hz, 每1小时调一次频率
5	湿度保存测试	不运行	144H	温度: $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $95\% \pm 2\%$ 时间: 144H 运行状况: 不运行
6	温度冲击测试	运行	100H	高温: $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 运行30分钟 低温: $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 运行30分钟 高温与低温切换时间在30秒内完成 时间: 100循环, 共100H 运行状况: 不运行
7	寿命测试	运行	5000H	温度: $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时间: 5000H 运行状态: 运行

温度循环测试温度曲线图



指针装配指引

电机在安装指针时，通常采用压入的方式，因此在安装过程中应注意，不允许超过电机允许的力。

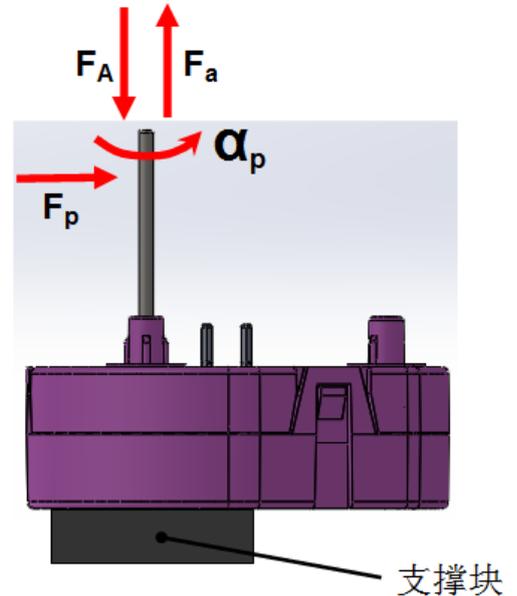
$$--F_A \leq 150N$$

$$--F_a \leq 70N$$

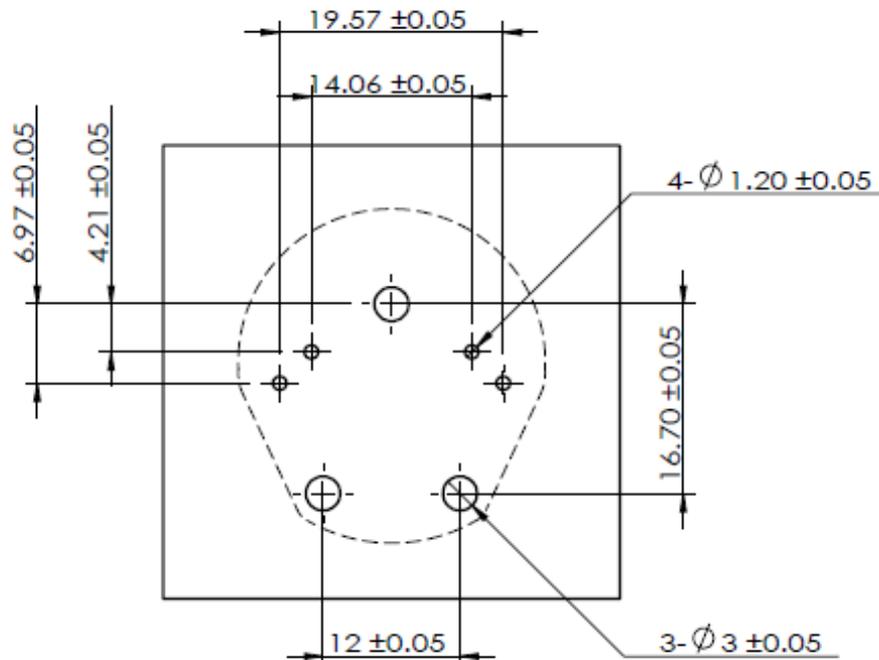
$$--F_p \leq 12N$$

$$--\alpha_p \leq 80N$$

在指针安装电机过程中，电机底部应有支撑块支撑电机，避免压指针过程中将轮系、Pin 针、外壳等压坏，支撑块应为直径不小于 $\Phi 10mm$ 的圆柱或者同等面积的方块



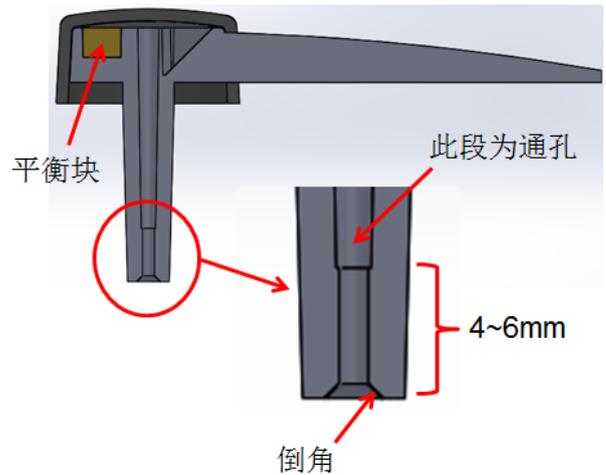
PCB 板设计建议



指针设计建议

仪表指针在设计时，建议做如下处理：

1. 指针与电机轴配合长度约为 4~6mm；
2. 指针孔直径推荐： $\Phi 0.96\sim 0.97\text{mm}$
3. 指针口应有倒角，方便装配；
4. 指针孔应做成通孔，防止产生活塞效应
指针难以装配；
5. 如指针较长，应适当增加平衡块，降低
不平衡量以便指针运转平稳；



指针参数表：

规格 参数	最小	典型	最大
长度	-	50mm	80mm
重量	-	2.5g	10g
转动惯量	-	$2.0 \times 10^{-7} \text{kgm}^2$	$2.0 \times 10^{-6} \text{kgm}^2$
不平衡量	-	0.01mNm	0.04mNm

请注意，在指针设计时应格外留意以下几点：

1. 请尽量使用指针参数表里的典型值，或者比典型值更小的指针；
2. 如果使用比典型值更大的指针，那么最可靠的办法是通过振动测试来验证可靠性，并且应预留至少 20% 的余量；
3. 使用大指针时，应尽量使指针的重心降低，即降低指针的总高度；
4. 使用大指针时，指针转动速度应降低，并且加速度应尽量减小，防止丢步；

产品图纸

