

Z轴的惯量匹配计算





一、电机转子的转动惯量

1. 电机转子的转动惯量

Z轴选用的伺服电机为多摩川旋转型交流伺服电机，由相关技术手册可查得电机的参数信息，如图3-6所示。由图可知，该电机的转子转动惯量为 $0.052 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。

尺寸	□40		□60				□80	
型号	TS4603N□□	TS4603N□□ (带刹车)	TS4607N□□	TS4607N□□ (带刹车)	TS4609N□□	TS4609N□□ (带刹车)	TS4614N□□	TS4614N□□ (带刹车)
搭配驱动器	TA8480N0000	TA8480N0000	TA8480N0100	TA8480N0100	TA8480N0200	TA8480N0200	TA8480N0300	TA8480N0300
额定功率[W]	100	100	200	200	400	400	750	750
额定扭矩[N.m]	0.318	0.318	0.64	0.64	1.27	1.27	2.39	2.39
瞬时最大扭矩[N.m]	0.95	0.95	1.91	1.91	3.82	3.82	7.16	7.16
额定/最大转速[r/min]	3000/5000							
转子惯量[(GD2/4)kg·m ²]	0.043X10 ⁻⁴	0.052X10 ⁻⁴	0.19X10 ⁻⁴	0.28X10 ⁻⁴	0.34X10 ⁻⁴	0.44X10 ⁻⁴	1.06X10 ⁻⁴	1.3X10 ⁻⁴
每秒最大功率[kw/s]	23.5	19.5	21.5	14.5	47.9	36.9	53.6	43.7
机械常数[ms]	0.8	1	0.9	1.4	0.6	0.8	0.6	0.7
额定电流[A(rms)]	1.1	1.1	1.7	1.7	3.3	3.3	5	5
瞬时最大电流[A(rms)]	3	3	5	5	9.7	9.7	14.5	14.5
刹车额定电压[V]		24		24		24		24
刹车摩擦扭矩[N.m min]		0.318		1.27		1.27		2.39
刹车消耗电力[W]		4		8		8		8
绝缘等级	F级							
使用温度	0~+40°C							
保存温度	-10~+85°C							
耐震性	5G以下							
使用湿度	85%RH以下(不结露)							
IP等级	标准IP42,可支持IP65							





二、折算到电机轴的负载转动惯量

1. 直线运动部分

负载折算到电机轴的转动惯量由Solidworks三维模型可得Z轴的直线运动负载的重量为0.23kg，滚珠丝杆的导程是5mm，传动比为1：1。则Z轴的直线运动负载折算到电机轴的转动惯量为：

$$J_{L1} = m \left(\frac{P_B}{2\pi i} \right)^2 = 0.23 \times \left(\frac{0.01}{2\pi \times 1} \right)^2 = 0.0059 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$

2. 滚珠丝杆

所选Z轴模组的滚珠丝杆导程为5mm，行程为100mm，材质密度为 7.87×10^3 ，直径为12mm，因此Z轴滚珠丝杆的转动惯量为：

$$J_B = \frac{\pi}{32} \rho \cdot l_B d_B^4 \frac{1}{i^2} = \frac{\pi}{32} \times 7.87 \times 10^3 \times 0.1 \times (0.012)^4 \times \frac{1}{1^2} = 0.016 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$





二、折算到电机轴的负载转动惯量

3.联轴器

$$J_G = 0.0226 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$

因此，折算到电机轴的负载转动惯量为：

$$J_L = J_{L1} + J_B + J_G = (0.0059 + 0.016 + 0.041) \times 10^{-4} = 0.0629 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$





三、惯量比

此时系统的惯量比:

$$\frac{J_L}{J_m} = \frac{0.0629 \times 10^{-4}}{0.052 \times 10^{-4}} \approx 1.21$$





四、实验分析

由计算的惯量比可知Z轴模组的负载惯量是电机转子惯量的1.21倍，符合式 (1-11) 所示伺服电机的惯量匹配要求。因此所选Z轴电机符合系统的惯量要求。



谢谢观看

