稀土永磁直流力矩电机

稀土永磁无刷直流力矩电机

选型技术手册

河北宇捷电机科技有限公司

公司简介：

河北宇捷电机科技有限公司成立于 2011 年，是精密微特电机生产企业，公司秉承：厚德、求实、探索、传承的经营理念，为客户提供专业的精密微特电机研制及生产服务，我们拥有专业的研制设计团队和完善的生产、检测体系，公司已获得 ISO9001：2015《质量管理体系认证》证书和 GJB9001C-2017《武器装备质量管理体系认证》证书。

作为直驱电机技术的执着探索者，宇捷电机坚持自主、自立、自信、自强的创新精神，在高性能精密力矩电机、超高转速电机及发电机、高效永磁伺服电机等领域都有丰富的研究经验和技术储备，公司自 2012 年开始研制新型无刷电机绕组技术，已获得发明专利和实用新型专利几十项，并多次荣获省部级及市级以上科技奖项。

主打产品包括：DDSM 系列正弦波无刷直流力矩电机，适用于极低速高精度稳速控制系统；TBSM 系列正弦波无刷力矩电机，适用于高稳定性机器人关节和高性能伺服控制系统；CTSM 系列高效无刷力矩电机，适用于对体积重量要求较高的轻、薄应用系统；产品转矩 0.02-10000Nm，电机机座号 25mm-600mm，上千个独立型号可供客户选择，并可以为客户提供有刷直流力矩电机、无刷直流力矩电机、超高转速永磁电动机（发电机）、高性能永磁伺服电机等产品个性化定制服务。

目前我公司产品已经在精密测控、精密光学、武器系统、机器人、医用装备、无人车辆、自动驾驶、数控机床等诸多领域得到应用并获得用户好评。未来我们将以前瞻的思维、不懈地努力为广大用户提供更完善的产品和服务。

目录：

一、直流力矩电机选用相关的常识和方法 4

二、TBSM 系列正弦波无刷力矩电机 11

TBSM 系列正弦波无刷力矩电机选型必看 12

TBSM52-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图 13

TBSM60-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图 14

TBSM76-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图 16

TBSM85-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图 17

TBSM98-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图 20

TBSM129-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图 18

一、直流力矩电机选用相关的常识和方法

1、主要名词解释：

1、峰值堵转转矩：直流力矩电动机受永磁材料去磁限制的最大电流时，所获得的有效转矩。受到磁钢性能的影响。一些产品使用了高性能的磁钢后，转矩只受到最高温升的限制，峰值转矩大幅提高。表示为 Mf，单位为 N.m。

2、峰值堵转电压：直流力矩电机产生峰值堵转转矩时施加在电机两端的电压，表示为 Uf，单位为 V。

3、峰值堵转电流：直流力矩电机产生峰值堵转转矩时的电枢电流，表示为 If，单位为 A。

4、峰值堵转控制功率：直流力矩电动机产生峰值堵转转矩时的控制功率，表示为 Pf，单位为 W。

峰值堵转功率计算公式：Pf=Uf*If

5、连续堵转转矩：直流力矩电机在某一堵转状态下其稳定温升不超过允许值，并可以长期工作，此状态下产生的转矩被称为连续堵转转矩，表示为 Mn，单位为 N.m。

6、连续堵转电压：直流力矩电机产生连续堵转转矩时施加在电机两端的电压，表示为 Un，单位为 V。

7、连续堵转电流：直流力矩电机产生连续堵转转矩时的电枢电流，表示为 In，单位为 A。

8、连续堵转控制功率：直流力矩电动机产生连续堵转转矩时的控制功率，表示为 Pn，单位为 W。

连续堵转功率计算公式：Pn=Un*In

9、最大空载转速：直流力矩电机被施加峰值堵转电压，并不连接负载时的空载转速；表示为 n_o，单位为 r/min 或 rpm。

10、电枢电阻,电枢电阻指的是有刷电机的转子绕组电阻或无刷电机的定子绕组两相之间的线电阻，表示为 Ra，单位为Ω。

11、电枢电感：电枢电感是有刷永磁电机的转子电感，或是永磁无刷电机的交轴电感（Q 轴电感）,表示为 La，单位为 mH。

12、转矩波动系数：直流力矩电机转子正反两向旋转各一周，输出堵转转矩的最大值与最小值之差与其最大值与最小值之和之比，用%表示。

13、转矩灵敏度：直流力矩电机的峰值堵转转矩与峰值堵转电流之比，即每安培电流产生的转矩，与转矩(M)和电流(I)的关系为：$I*K_t=M$,转矩灵敏度表示为 K_t，单位为 N.m/A。

转矩灵敏度（转矩常数）计算公式：Kt=Mn/In

14、正转、反转：直流力矩电机的旋转方向规定为：从负载侧看电机顺时针方向旋转为正转，逆时针方向旋转为反转。

15、反电势系数：反电势系数为力矩电机在被拖动，运行在发电机状态测出的电机转速为 1r/min 时的发电电压值，与转速（n）和电压（U）的关系为：Ke*n≈U，反电势系数表示为 Ke，单位为 $V/r\cdot min^{-1}$。

反电势系数计算公式：$Ke \approx Uf/n_o$

16、转子转动惯量：是转子绕轴转动时惯性（回转物体保持其匀速圆周运动或静止的特性）的量度，表示为 Jr，单位为 $kg*m^2$。

17、电气时间常数：电机电路中电磁惯性延时的时间，直流力矩电机的电气时间常数被定义为电枢电感与电枢电阻之比，表示为Ｔe,单位为 ms。

电气时间常数计算公式： Ｔe=La/Ra

18、机电时间常数：电机空载启动时电流从最大值衰减的 63.2%所用的时间，表示为Ｔm，单位为 ms。

有刷直流力矩电机机电时间常数计算公式： $Tm=k\cdot Jr\cdot n_o/Te$　K=0.10472

无刷电机机电时间常数： $Tm=k\cdot Jr\cdot n_{omax}/Ke^2$　K=0.010965

19、粘滞系数：电机阻尼效应的程度，表示为 Fi，单位为：N.m/rpm。

粘滞系数：$Fi=Mf/n_o$

20、额定转矩：电机对应额定转速可以长期工作的输出力矩，表示为 Te，单位：Nm

额定转矩：Te=Pe*9.55/n1

21、额定转速：电机对应额定转矩时可以长期工作的电机最高转速，表示为 n1. 单位：rpm

额定转速：n1=Pe*9.55/ Te

22、额定功率：电机运行在额定转速和额定转矩时的输出功率，表示为 P_e 或 P_2，单位：W

额定功率：Pe=Te*n1/9.55

注：直流力矩电机因为转速低，输出功率很小，采用特性点的方法选用，所以没有将额定功率的概念纳入选型体系，在选择直流力矩电机时大家不需要考虑这一点，TBSM，CTSM 系列电机一些型号针对协作机器人设计，需要大功率输出，所以将额定工作点纳入选型体系。

2、转动惯量计算

惯量计算

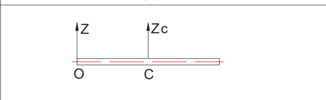
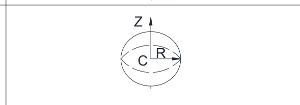
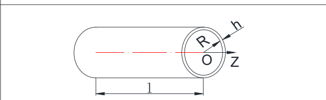
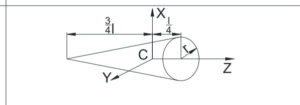
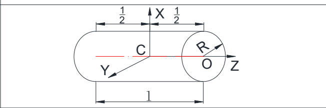
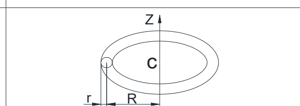
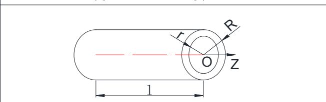
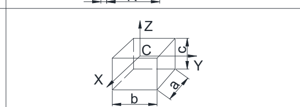
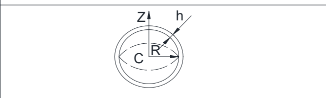
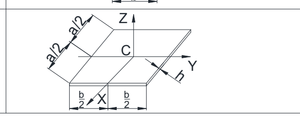
转动惯量是驱动元件设计计算的一项重要原始数据。

刚体绕 Z 轴转动的转动惯量为：$J_Z=\sum r_i^2 m_i=\int r^2 dm=i_z^2 m$ （3-1）式中 r_z 一惯性半径，$r_z=\sqrt{\frac{Jz}{m}}$,

当刚体的回转轴不在刚体的质心上时，转动惯量的平行移轴公式为： $J_z=J_{zc}+md^2$

式中 J_{zc}—通过质心轴 Z_c 的转动惯量；J_z—通过与 Z_c 轴平行的 Z 轴的转动惯量；d—Z 轴与 Z_c 轴之间的距离。常用的均质物体的转动惯量见表 3-1

表 3-1 均质物体的转动惯量

形状	简图	转动惯量	形状	简图	转动惯量
细直杆		$Jzc=\frac{m}{12}l^2$ $Jz=\frac{m}{3}l^2$	实心球		$Jz=\frac{2}{5}mR^2$
薄壁圆筒		$Jz=mR^2$	圆锥体		$Jz=\frac{3}{10}mr^2$ $Jx=Jy=\frac{3}{80}m(4r^2+l^2)$
圆柱		$Jz=\frac{1}{2}mR^2$ $Jx=Jy=\frac{m}{12}(3R^2+l^2)$	圆环		$Jz=m(R^2+\frac{3}{4}r^2)$
空心圆柱		$Jz=\frac{m}{2}(R^2+r^2)$	立方体		$Jz=\frac{m}{12}(a^2+b^2)$ $Jy=\frac{m}{12}(a^2+c^2)$ $Jx=\frac{m}{12}(b^2+c^2)$
薄壁空心球		$Jz=\frac{2}{3}mR^2$	矩形薄板		$Jz=\frac{m}{12}(a^2+b^2)$ $Jy=\frac{m}{12}a^2$ $Jx=\frac{m}{12}b^2$

3、电机力矩计算

电机的载荷除了惯性载荷（转动惯量）外，还有摩擦载荷、各种环境载荷。

（1）惯性载荷

惯性载荷是由于一定质量的物体具有加速度或者角速度才产生的。计算回转运动时的惯性载荷，需要知道角加速度 ε 、转动惯量 J 等参数。

对于转动物体，惯性力矩 M_J 为 $M_J=J\cdot\varepsilon$ （3-3）

式中 J-物体的转动惯量； ε -物体角加速度

（2）摩擦载荷

转台各转动轴转动过程中产生摩擦载荷。它是两物体接触面上存在的一种阻止运动的力矩。转台摩擦力矩主要由轴承中的摩擦、齿轮齿合齿面之间的摩擦以及其他附属装置的摩擦引起的，摩擦力与其作用力臂的乘积即为摩擦力矩。摩擦分为静摩擦和动摩擦。轴承上的摩擦力矩计算公式如下。

轴承静摩擦力矩计算

$M_s=f_s \cdot N \cdot \frac{D+d}{4}$　　　　（3-4）

式中 fs-静摩擦系数，一般在 0.1~0.3 以上；N-接触面的法向压力（N）；

D—轴承外径；d—轴承内径

轴承动摩擦力矩计算：

$M_f=f \cdot N \cdot \frac{D+d}{4}$　　　　（3-5）

式中 f—动摩擦系数，一般在 0.1~0.3 以下；N—接触面的法向压力（N）；

D—轴承外径；d—轴承内径

（3）环境载荷

有些转台，如天线转台需要在露天环境中工作，所受的载荷除摩擦载荷、惯性载荷外，还有风载荷。环境温度使机械机构产生热变形，而产生温差载荷。外载荷的确定，要视具体情况而定，有的可从理论上进行推导，有的需要借助实验来测定。

风载荷计算：　$M_w=\frac{v^2}{16}S \cdot d=P \cdot s \cdot d$　　　　（3-6）

式中 v—风速（m/s）；P—风压（N/m^2）；S—迎风面积（m^2）；d—迎风面中心到回转轴的距离（m）

注：各级风速风压值查看，可参见网站（www.yjzqdj.com）

4、直驱电机（直流力矩电机）的特点与选用：

永磁式直流力矩电动机属于一种低转速、大扭矩、可以堵转的伺服电动机，由于直流力矩电机的特殊性能，在选用时按堵转转矩和转速来选用，正弦波无刷直驱电机则是无电刷的力矩电机，也是高性能伺服电机的一种，可以按有刷直流力矩电机的应用方法使用和选用。图 1 为永磁直流力矩电动机的工作特性，永磁直流力矩电动机，根据电机规格表中的峰值堵转转矩和最大空载转速作出特性曲线，再根据连续堵转转矩指标作出连续工作区，被选电机的峰值堵转转矩必须大于最大负载转矩，包括摩擦转矩和加速转矩，并留一定的安全系数，而对应连续工作区的转矩、转速又能满足负载工作点长期运行的要求，同时电机的外形安装尺寸和重量也应符合要求。

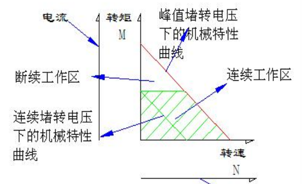


图1　直流力矩电机机械特性曲线

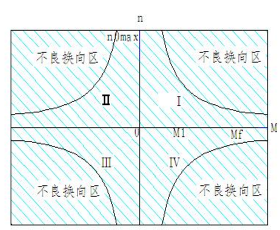


图2　永磁直流力矩电动机的运行特性

图 2 表示力矩电机的运行特性。图上是由一系列速度-转矩特性所组成。横坐标代表转矩，纵坐标代表转速，每一斜线代表某一电压下的速度-转矩曲线。这组曲线可以提供力矩电机在任何速度、转矩或外加电压情况下工作点的情况（4 象限运行）。标有 4 个双曲线以外的区域为换向不良区。

Ⅰ象限运行在正向转矩、正向转速，为电动运行状态。

Ⅲ象限运行在负向转矩、负向转速，电压为负，亦为电动运行状态。

Ⅱ象限运行在负向转矩、正向转速，为发电运行状态或制动运行状态。相当于电机被外机械拖动超过给定控制电压方向的转速；或大于电机负向转矩而拖动电机正向旋转。

Ⅳ象限运行在正向转矩、负向转速，为制动运行状态或发电运行状态。相当于负载大于电机堵转转矩而拖动电机反向旋转；或在负向电压下拖动电机超过给定控制电压方向的转速。

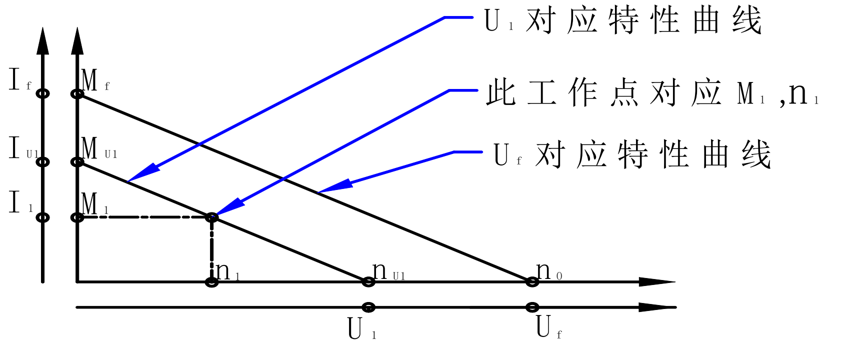
根据以上力矩电机的四象限运行特性就可以灵活地选用电机以适应各种系统运行状态。

5、直驱电机（直流力矩电机）一般参数的计算及相互关系

峰值堵转电压：u_f 特定电压：u_1 最大空载转速：n_o

峰值堵转电流：I_f 峰值堵转力矩：M_f

1. 在特定电压 u_1 时转速 $n_{u1}=\frac{u1}{uf}*n_o$
2. 在特定电压 u_1 时对应转速 n_1 的力矩 $M_1=(1-\frac{n1}{\frac{u1}{uf}*no})*(\frac{u1}{uf}*Mf)$
3. 在特定电压下对应 u_1 时的堵转力矩 $M_{u1}=\frac{u1}{uf}*M_f$
4. 在峰值电压时对应转速为 n_1 时力矩 $M\ n_1=M_f*(1-\frac{n1}{n0})$
5. 在特定电压 u_1 时堵转力矩 $M_1=\frac{u1}{uf}\ M_f$
6. 在特定电压 u_1 时，对应转矩为 M_1 时，n_1 的转速 $n_1=(1-\frac{M1}{\frac{u1}{uf}*Mf})*\frac{u1}{uf}*n_o$
7. 已知I_1 求M_1 $M_1=\frac{I1}{If}*M_f$
8. 已知I_1 M_1 u_1 求n_1 $n_1=n_o*\frac{u1}{uf}*(1-\frac{M1}{\frac{u1}{uf}*Mf})$ $n_1=n_o*\frac{u1}{uf}*(1-\frac{I1}{\frac{u1}{uf}*If})$
9. 求n_1对应电压为u_1时转矩 $M_1=\frac{u1}{uf}*M_f*(1-\frac{n1}{\frac{u1}{uf}*no})$
10. 求n_1对应电压为u_1时电流I_1 $I_1=\frac{u1}{uf}*I_f*(1-\frac{n1}{\frac{u1}{uf}*no})$



6、电动机容量选择计算及力矩电机的特点与选用

P：电机机械功率（瓦） W：电机电功率（瓦） T：电机转矩（牛顿·米）

N：电机转速（转/分） P_B：丝杆导程（mm） i: 减速比

J：负载转动惯量（千克·米²） M：负荷（千克） V：速度（米/分）

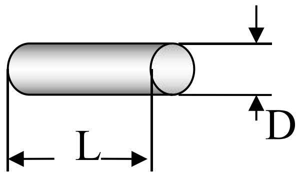
M_C：配重重量（千克） η：机械效率（%） μ：摩擦系数

F：张力（牛顿） t：启动时间（秒）

1. 电机功率的一般计算：

机械功率：$P=\frac{T\times N}{9.55}$ 电功率：$W=U\times I$或$W=\frac{U^2}{R}$

2. 实心圆柱体转动惯量的计算：

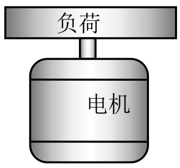


$$J=\frac{\pi}{32}\rho LD^4$$

L：圆柱体高度（米）　　铜：$\rho=8.9\times10^3$ 千克/米 ^{3}

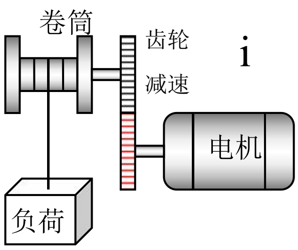
D：圆柱体直径（米）　　铁：$\rho=7.8\times10^3$ 千克/米 ^{3}

3. 惯性体做旋转运动：



$$T=\frac{J}{375}\times\frac{N}{t}$$

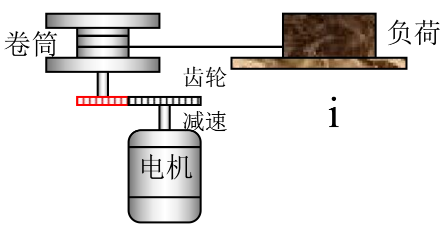
4. 将重负荷卷起：



$$N=\frac{V}{2\pi R}\times i$$　　R：卷筒半径（米）

$T=\frac{9.81M\bullet R}{i\bullet\eta}$ 实际选型过程中需加入齿轮及卷筒的惯性力矩，计算方式按 3。

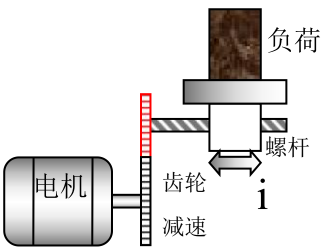
5. 接触摩擦运动：



$$N=\frac{V}{2\pi R}\times i$$

$T=\frac{9.81M\bullet\mu\bullet R}{i\bullet\eta}$ 实际选型过程中需加入齿轮及卷筒的惯性力矩，计算方式按 3。

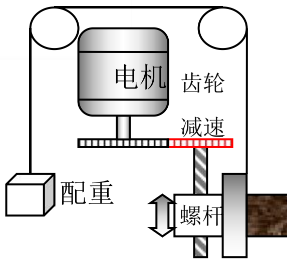
6. 电动机带动丝杆作推拉运动：



$$N=\frac{V}{P_B}\times i$$

$T=\frac{9.81\times M\bullet\mu\bullet P_B}{2\times\pi\bullet i\bullet\eta}$ 实际选型过程中需加入齿轮及卷筒的惯性力矩，计算方式按 3。

7. 电动机带动丝杆作升降运动：



$$N = \frac{V}{P_B} \times i$$

$$T = \frac{9.81 \times (M - M_C) \bullet P_B}{2 \times \pi \bullet i \bullet \eta}$$

实际选型过程中需加入齿轮及卷筒的惯性力矩，计算方式按 3。

选用注意事项：

用户选用直驱电机（直流力矩电机）由于对直驱电机（直流力矩电机）还不太了解，常产生一些误区，需要解释清楚：

1）按功率瓦数来选用

实际直驱电机（直流力矩电机）输出力矩大，而功率并不大（因转速低），而产品手册上给出的峰值控制功率和连续控制功率是提供设计功率放大器用的输入控制功率，并非一般电机的额定功率。

2）将峰值堵转转矩作为长期使用的额定转矩

实际峰值堵转转矩是提供起动或瞬间加速用的转矩，不能长期堵转使用，否则电机会过热甚至烧毁。

3）要求在开环下调电压达到低的速度

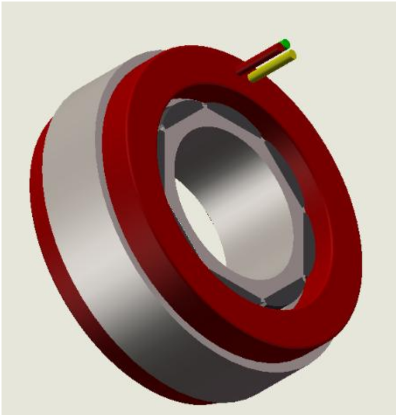
通过开环控制，调整电压来实现调速，或低速运行，转速不稳定。通过电机输出特性曲线可以看出，电机在不同转矩下的转速是变化的，要实现不同转矩下的恒定转速，电机本身没有这样的功能和能力，必须在闭环控制下，以高精度测速发电机、增量式编码器或绝对值编码器为运行状态传感器，进行负反馈闭环，并以 PID 算法为基础，根据电机运行状态调整电机工作的实时电压值，才能达到很低的速度。

二、TBSM 系列正弦波无刷力矩电机

概述：

宇捷电机-直驱电机技术的执着探索者，为客户提供系列化直驱电机产品。为适应市场需求，我公司为客户量身定做本系列产品，TBSM 系列正弦波无刷力矩电机是新型直驱力矩电机，该产品采用优秀的电磁设计方案，并使用我公司最新的绕组专利技术，为满足轻型协作机器人的应用要求，我们将产品的功率密度进一步提高，最终体积小巧、结构紧凑、轻重量、低惯量，高功率的机器人专用电机诞生。

产品特点：



- 具有自主知识产权的专利技术产品
- 6 种外形尺寸可选（52、60、76、85、98、129）
- 可以接受特种型号定制设计
- 每个框架有多个叠片段长度可选
- 可选高防腐性能的不锈钢材质转子
- 正弦波磁场优化的转子
- 失真极低的正弦波反电势波形
- 自然冷却，不需散热设备
- 钕铁硼材料，高温环境运行稳定，功率密度大
- 齿槽力矩≤0.1%
- 超低转矩波动，所有产品转矩波动≤3%
- 与设备直接连接，提高系统精度与刚度
- 可在极低速下运行，运行速度范围宽调速比最大可达 3000000：1
- 电机换向霍尔元件可选
- 电机绝缘等级 F 级（155℃），另有 H 级（180℃）可选

应用：

TBSM 系列正弦波无刷力矩电机在协作机器人关节、医疗机器人、制导系统、光学系统等各类自动化设备中，通过轴承支承转子，可直接嵌入使用设备中。TBSM 系列产品适用于对电机要求，体积小巧、结构紧凑、重量轻、惯量低，高功率输出的应用系统中。

宇捷拥有设计和制造各类直驱电机产品的核心技术、核心工艺、核心知识产权，结合其高效和高性价比的联合研发能力，为您量身定制高性能的直驱电机。

型号说明：

TBSM76-15A40

T--力矩 Torque　B--无刷 Brushless　S--伺服 Servo　M--电机 Motor

76—机座号，外径约 76mm

15--定子叠厚标识 15 为 15mm　Stator stack thickness mark 15 is 15mm

A---电压幅值标识 48VDC　Voltage Amplitude Identification

不同字母代表电压幅值的定义：

A—48　B—24　C—60　D—100　E—270　F—80　G—300　H—12

K—144　L—72　M-220　N-540　P-36　R-110

40--4000r/min 为转速的 1%标识 4000r/min is the 1% mark of rotational speed

TBSM 系列正弦波无刷力矩电机选型必看

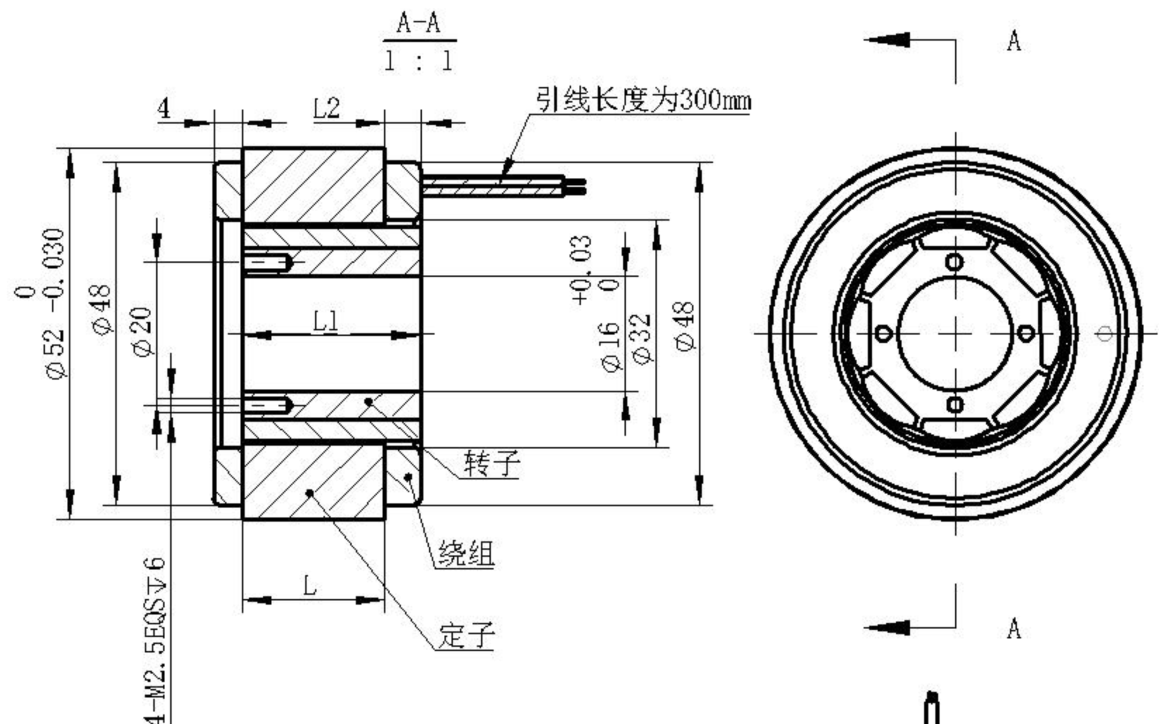
如果手册里的已有产品性能不能满足您的要求，可以按照下表提出对具体数据的要求，我们将通过调整电机内部数据为您提供符合要求的产品。

型号系列	转矩范围（Nm）	转速范围 R/min	极数 2P	叠厚范围	电压范围
TBSM52 系列	0.15-1.17	0-6000	8	5-40	12-150
TBSM60 系列	0.38-5.10	0-6000	8	5-50	12-150
TBSM76 系列	0.94-7.74	0-6000	10	5-60	12-150
TBSM85 系列	0.54-9.02	0-5500	14	5-80	12-150
TBSM98 系列	1.3-13.14	0-4000	16	5-120	12-150
TBSM129 系列	3.53-39	0-2700	20	5-150	12-150

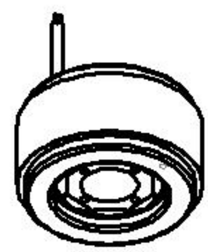
电机的额定功率采用转速和转矩的形式标示，计算额定功率可以按照：**Pe=Te*n1/9.55**

TBSM52-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图

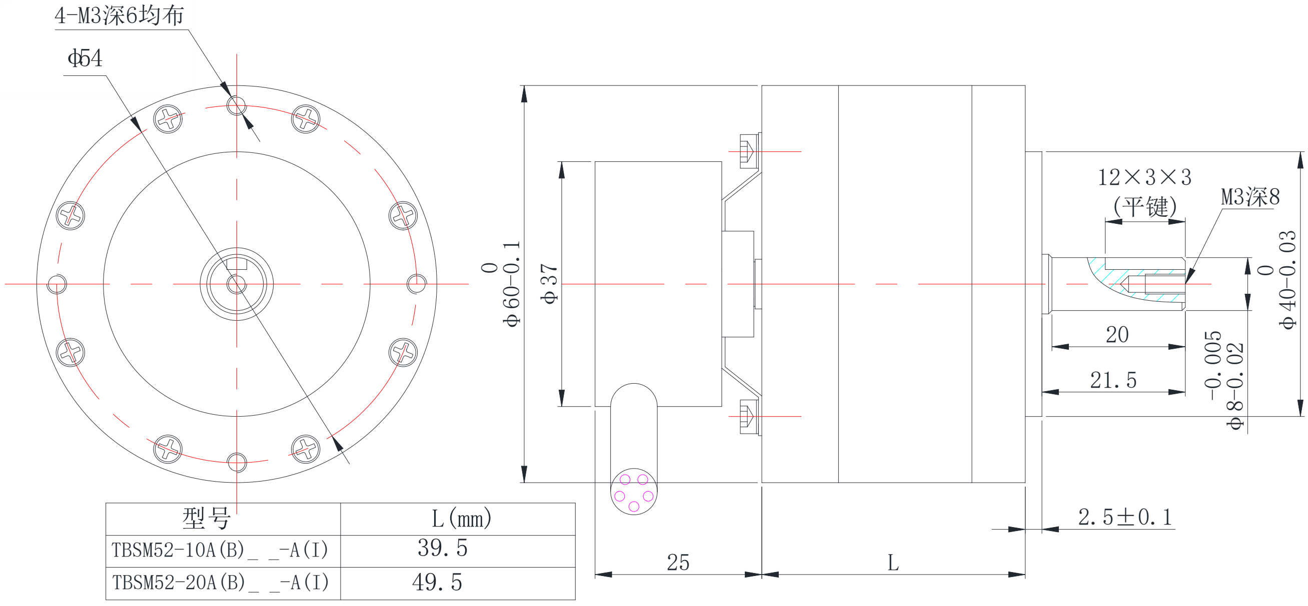
Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	$Kg.m^2*10^{-5}$	Kg
	⩾	±10%	±10%	±10%	⩾	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM52-10A46	0.6	6.8	48	4650	0.16	1.8	5.9	0.12	4020	3.5	0.0103	0.088	0.5	0.135
TBSM52-10A30	0.65	4.7	48	2970	0.16	1.16	11.0	0.12	2360	8.8	0.0159	0.138	0.5	0.135
TBSM52-10A20	0.42	2.05	48	2000	0.16	0.77	18.1	0.12	1360	21.0	0.024	0.207	0.5	0.135
TBSM52-10B41	0.5	9.8	24	4100	0.16	3.15	3.35	0.12	3400	1.05	0.00594	0.05124	0.5	0.135
TBSM52-10B30	0.7	10	24	3000	0.16	2.3	4.75	0.12	2380	1.99	0.0081	0.07	0.5	0.135
TBSM52-20A42	1.2	12	48	4185	0.37	3.69	5.5	0.25	3600	1.45	0.0115	0.10	1.01	0.26
TBSM52-20A30	1.15	8	48	3060	0.37	2.6	7.34	0.25	2560	2.75	0.0159	0.144	1.01	0.26
TBSM52-20A21	1.2	5.9	48	2100	0.37	1.8	10.6	0.25	1700	5.6	0.0226	0.205	1.01	0.26
TBSM52-20B21	1.2	11.4	24	2100	0.37	3.5	5.1	0.25	1685	1.4	0.0115	0.105	1.01	0.26
TBSM52-20B33	1.3	20	24	3285	0.37	5.6	3.1	0.25	2820	0.55	0.0073	0.067	1.01	0.26
TBSM52-20B38	1.1	20	24	3980	0.37	6.8	2.85	0.25	3480	0.42	0.0060	0.054	1.01	0.26



型号	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
TBSM52-10AXX	10	10/15	5.5
TBSM52-20AXX	20	20/25	5.5
TBSM52-10BXX	10	10/15	6
TBSM52-20BXX	20	20/25	6



TBSM52 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图

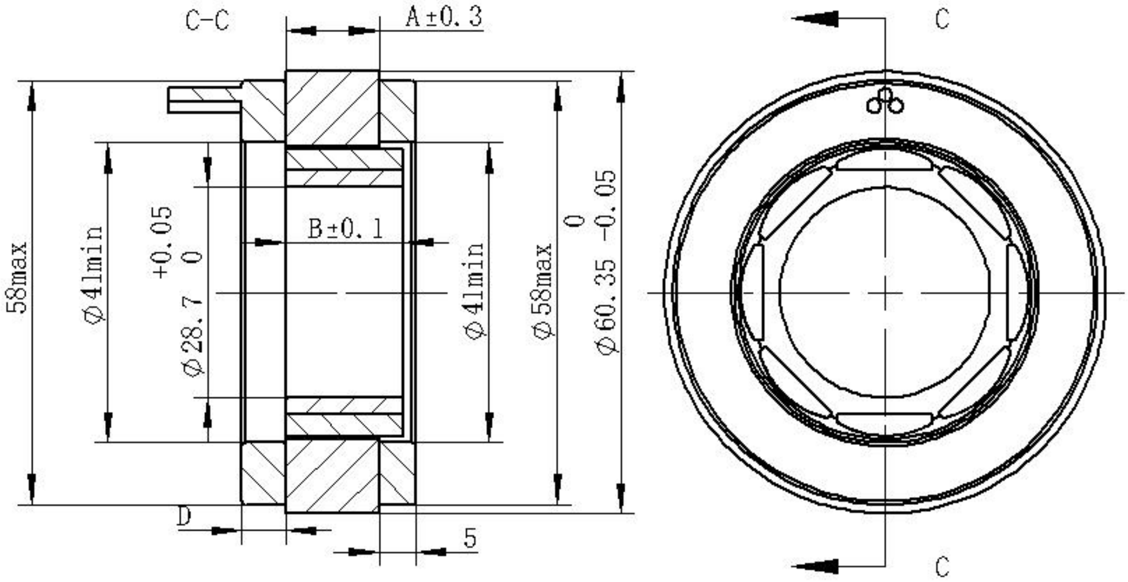


型号	L(mm)
TBSM52-10A(B)_ _-A(I)	39.5
TBSM52-20A(B)_ _-A(I)	49.5

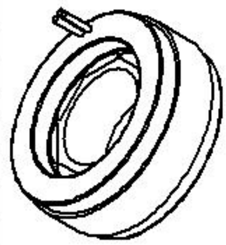
TBSM52 系列正弦波无刷直流力矩电机外形图

TBSM60-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图

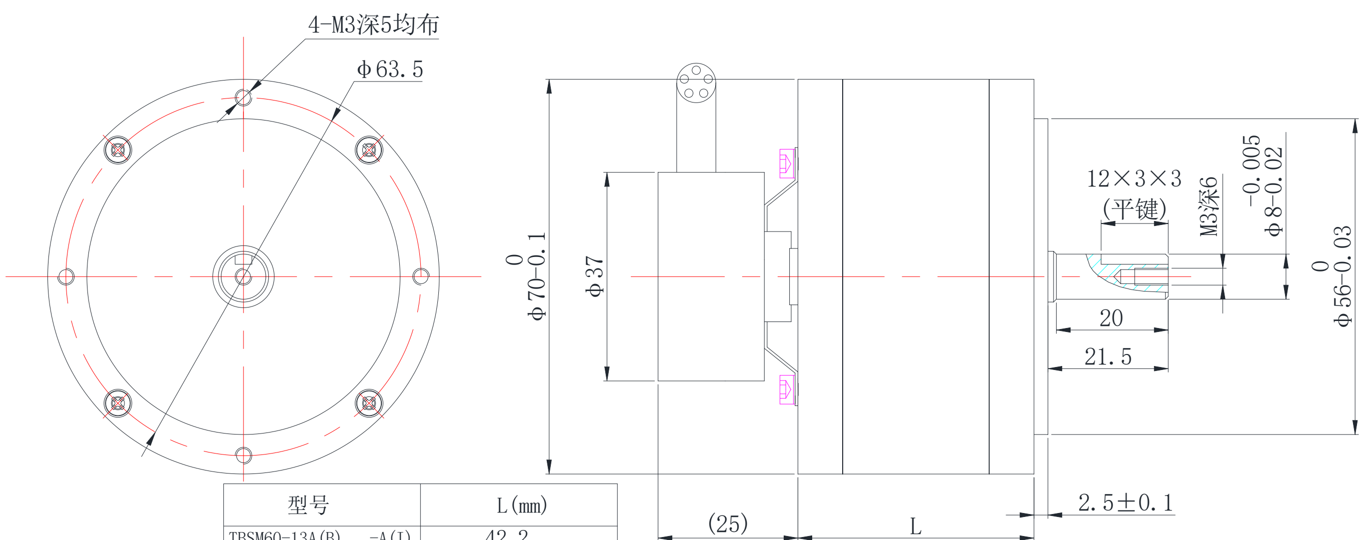
Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	Kg.m²*10⁻⁵	Kg
	≥	±10%	±10%	±10%	≥	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM60-13A10	0.8	1.85	48	1000	0.45	1.05	26.7	0.32	575	23.5	0.048	0.435	1.41	0.25
TBSM60-13A15	1.3	4.6	48	1500	0.45	1.6	15.7	0.32	1114	9.2	0.0313	0.284	1.41	0.25
TBSM60-13A20	1.8	8.3	48	2000	0.45	2.1	11.5	0.32	1580	5.25	0.024	0.217	1.41	0.25
TBSM60-13A31	1.65	12	48	3100	0.5	3.5	7.3	0.34	2580	1.98	0.0158	0.1438	1.41	0.25
TBSM60-13A50	1.65	19	48	5000	0.5	5.7	4.8	0.35	4600	0.74	0.0098	0.088	1.41	0.25
TBSM60-13B24	1.51	16.7	24	2400	0.48	5.3	4.98	0.33	1960	0.9	0.01	0.09	1.41	0.25
TBSM60-13B38	1.7	30	24	3800	0.48	8.35	2.95	0.33	3300	0.35	0.0063	0.057	1.41	0.25
TBSM60-18A36	2.1	18.4	48	3600	0.7	6.15	5.1	0.48	3400	0.83	0.012	0.114	1.81	0.31
TBSM60-18A55	1.65	21	48	5500	0.63	7.88	3.8	0.45	5000	0.48	0.0087	0.08	1.81	0.31
TBSM60-25A10	2.6	6.0	48	1000	0.8	1.85	14.9	0.55	801	8.1	0.048	0.435	2.52	0.44
TBSM60-25A20	2.81	13.5	48	2050	0.8	3.76	7.2	0.55	1810	1.91	0.0234	0.212	2.52	0.44
TBSM60-25A15	2.8	10	48	1500	0.8	2.8	9.6	0.55	1300	3.5	0.032	0.29	2.52	0.44
TBSM60-25A28	2.75	18.6	48	2800	0.8	5.2	5.4	0.55	2579	1.02	0.017	0.155	2.52	0.44
TBSM60-25B24	2.6	30	24	2450	0.8	8.95	2.8	0.55	2245	0.32	0.009	0.089	2.52	0.44
TBSM60-25A45	2.8	30	48	4550	0.8	8.6	2.89	0.55	4400	0.34	0.0103	0.0937	2.58	0.44
TBSM60-50A15	5.2	18	48	1500	1.4	4.9	7.2	1.0	1350	1.49	0.032	0.29	4.75	0.82
TBSM60-50A22	5.1	30	48	2250	1.4	7.3	4.7	1.0	2116	0.64	0.021	0.191	4.75	0.82
TBSM60-50A27	4.7	30	48	2700	1.4	8.7	3.85	1.0	2550	0.44	0.0177	0.16	4.75	0.82
TBSM60-50B22	3.0	30.2	24	2200	1.4	14.2	2.18	1.0	2060	0.16	0.0109	0.099	4.75	0.82



型号	A(mm)	B(mm)	D(mm)
TBSM60-13A-XX	12.7	16	8
TBSM60-18A-XX	18	20	8
TBSM60-25A-XX	25.4	30	8
TBSM60-50A-XX	50.8	55	8
TBSM60-13B-XX	12.7	16	10
TBSM60-18B-XX	18	20	10
TBSM60-25B-XX	25.4	30	10
TBSM60-50B-XX	50.8	55	10



TBSM60 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图

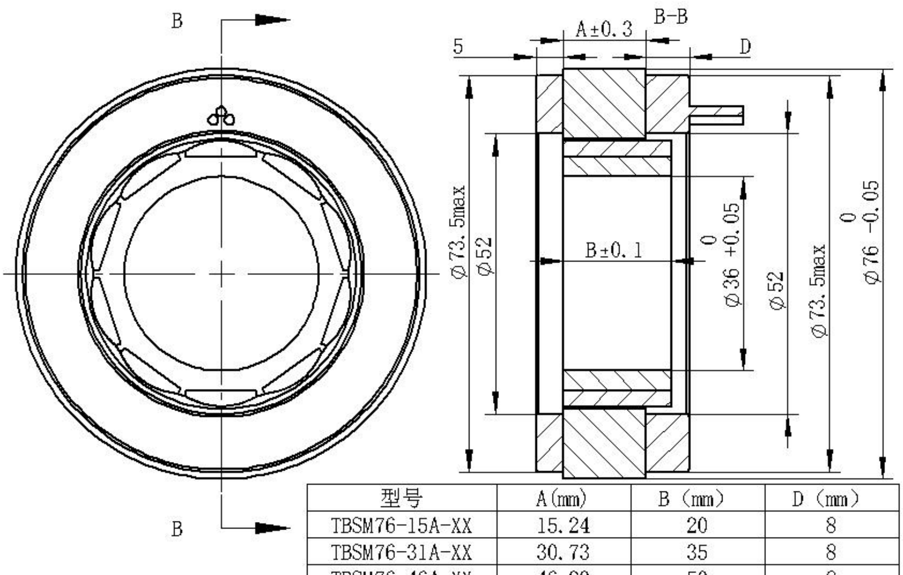


型号	L(mm)
TBSM60-13A(B)_ _-A(I)	42.2
TBSM60-18A(B)_ _-A(I)	47.5
TBSM60-25A(B)_ _-A(I)	54.9
TBSM60-50A(B)_ _-A(I)	80.3

TBSM60 系列正弦波无刷直流力矩电机外形图

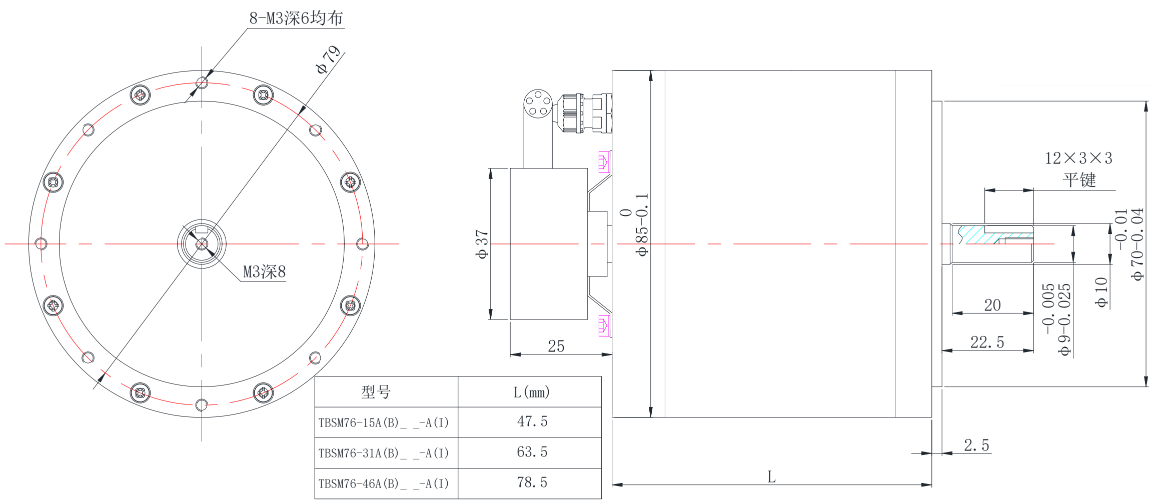
TBSM76-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图

Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	Kg.m²*10⁻⁵	Kg
	≥	±10%	±10%	±10%	≥	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM76-15A10	2.66	7	48	1000	0.95	2.5	13.5	0.7	805	6.2	0.048	0.43	3.04	0.48
TBSM76-15A20	5.45	26	48	2000	0.94	4.4	6.24	0.7	1800	1.45	0.024	0.217	3.04	0.48
TBSM76-15A31	3.8	27	48	3100	0.95	6.8	3.85	0.7	2896	0.57	0.015	0.14	3.04	0.48
TBSM76-15A40	3.5	30.5	48	4000	1	8.85	3.2	0.7	3650	0.39	0.0125	0.11	3.04	0.48
TBSM76-15B10	3.7	17.5	24	1000	0.97	4.5	6.3	0.7	820	1.45	0.024	0.217	3.04	0.48
TBSM76-15B20	3.0	29	24	2000	1	9.7	3.95	0.7	1920	0.32	0.011	0.103	3.04	0.48
TBSM76-15B28	2.81	38	24	2800	0.95	12.7	1.99	0.7	2598	0.17	0.008	0.075	3.04	0.48
TBSM76-31A10	5.85	15	48	1000	1.95	5	11.1	1.26	850	2.22	0.048	0.39	5.64	0.82
TBSM76-31A20	5.82	30	48	2000	1.94	10	5.4	1.25	1854	0.54	0.024	0.194	5.64	0.82
TBSM76-31A35	3.93	40	48	3500	1.77	18	3.1	1.15	3353	0.17	0.014	0.983	5.64	0.82
TBSM76-31A26	7.5	50	48	2650	1.8	12	4.76	1.17	2479	0.4	0.018	0.15	5.64	0.82
TBSM76-31B10	5.91	30	24	1000	1.97	10	5.36	1.23	855	0.54	0.024	0.197	5.64	0.82
TBSM76-31B17	4.44	40	24	1750	2	18	3.08	1.25	1604	0.17	0.013	0.11	5.64	0.82
TBSM76-46A10	7.74	20	48	1020	2.71	7	8.25	1.75	906	1.18	0.047	0.39	8.19	1.15
TBSM76-46A15	7.5	30	48	1550	2.75	11	5.5	1.75	1435	0.5	0.031	0.25	8.19	1.15
TBSM76-46A23	6.67	40	48	2300	2.5	15	3.53	1.62	2190	0.24	0.021	0.17	8.19	1.15
TBSM76-46B11	6.67	40	24	1155	2.5	15	3.5	1.79	1046	0.23	0.02	0.17	8.19	1.15



型号	A(mm)	B（mm）	D（mm）
TBSM76-15A-XX	15.24	20	8
TBSM76-31A-XX	30.73	35	8
TBSM76-46A-XX	46.23	50	8
TBSM76-15B-XX	15.24	20	10
TBSM76-31B-XX	30.73	35	10
TBSM76-46B-XX	46.23	50	10

TBSM76 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图

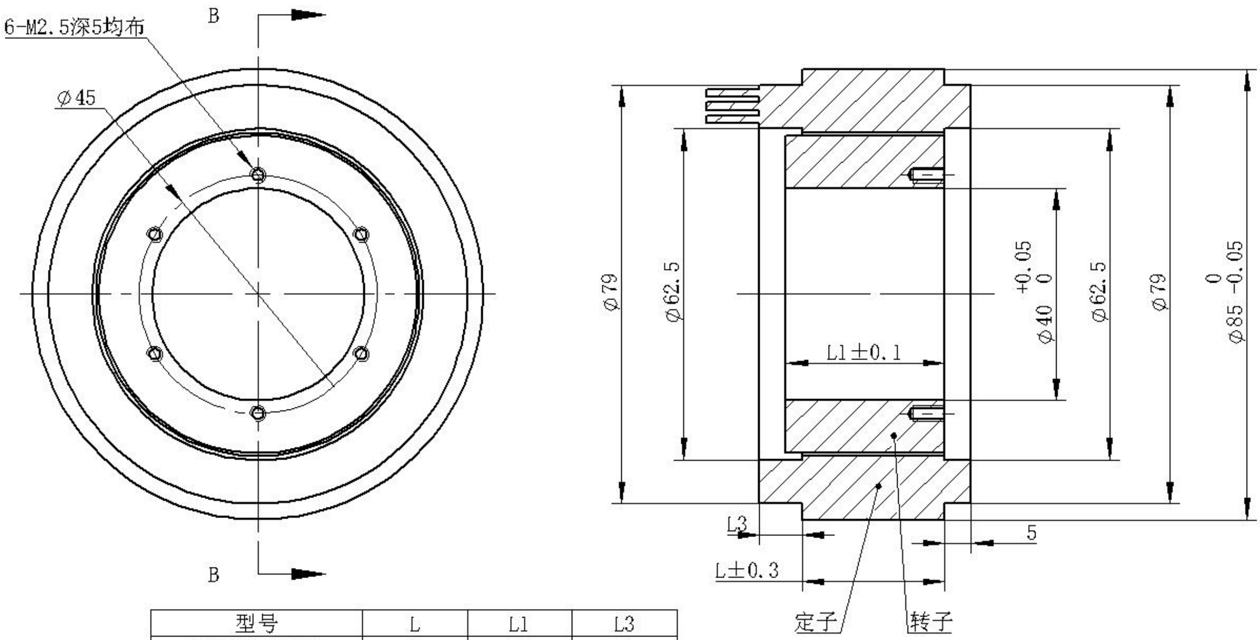


TBSM76 系列正弦波无刷直流力矩电机外形图

TBSM85-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图

Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大 空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	Kg. m²*10⁻⁵	Kg
	≥	±10%	±10%	±10%	≥	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM85-07A36	1.8	15	48	3660	0.6	5	5.4	0.5	3141	1.02	0.0131	0.119	7.21	0.26
TBSM85-07A40	1.8	16.5	48	3930	0.6	5.5	4.96	0.5	3411	0.88	0.0122	0.11	7.21	0.26
TBSM85-07A25	1.8	10.5	48	2500	0.6	3.5	8.7	0.5	2012	2.4	0.01923	0.174	7.21	0.26
TBSM85-07A20	2	9.4	48	2040	0.6	2.85	10.8	0.5	1540	3.71	0.024	0.21	7.21	0.26
TBSM85-07A15	1.88	6.9	48	1500	0.6	2.1	15.3	0.5	1053	6.9	0.0317	0.29	7.21	0.26
TBSM85-07B40	1.8	33.2	24	4000	0.6	11.1	2.5	0.5	3490	0.22	0.0059	0.054	7.21	0.26
TBSM85-07B29	1.88	24	24	2900	0.6	7.7	3.75	0.5	2300	0.47	0.0086	0.078	7.21	0.26
TBSM85-12A42	3.6	34.8	48	4200	1.2	11.6	3.3	0.9	3718	0.28	0.011	0.103	10.8	0.38
TBSM85-12A30	3	21	48	3050	1.2	8.5	4.55	0.9	2708	0.52	0.0157	0.142	10.8	0.38
TBSM85-12A20	3.27	15	48	2000	1.2	5.5	7.0	0.9	1670	1.25	0.024	0.22	10.8	0.38
TBSM85-12A15	4.36	15	48	1500	1.2	4.13	9.4	0.9	1201	2.16	0.032	0.29	10.8	0.38
TBSM85-12B42	1.7	32.8	24	4200	1.2	23.2	1.5	0.9	3726	0.065	0.0057	0.051	10.8	0.38
TBSM85-12B30	2.6	36	24	3000	1.2	16.6	2.45	0.9	2630	0.15	0.008	0.072	10.8	0.38
TBSM85-17A41	3.6	35	48	4150	1.75	17	3.15	1.3	3790	0.18	0.011	0.103	14.4	0.51
TBSM85-17A28	5.43	35.3	48	2800	1.86	11.5	4.9	1.3	2500	0.42	0.017	0.154	14.4	0.51
TBSM85-17A18	6.92	30	48	1870	1.8	7.6	7.6	1.3	1560	0.94	0.026	0.236	14.4	0.51
TBSM85-17A09	5.1	10.5	48	935	1.86	3.9	17.5	1.3	630	4.4	0.053	0.484	14.4	0.51
TBSM85-22A32	5.34	40	48	3250	2.27	17	3.95	1.6	2900	0.23	0.0147	0.134	18.00	0.63
TBSM85-22A22	6	30	48	2170	2.4	12.2	6.3	1.6	1900	0.51	0.0218	0.198	18.00	0.63
TBSM85-22A14	7.5	25	48	1440	2.4	8	10.05	1.6	1160	1.25	0.0338	0.306	18.00	0.63
TBSM85-22A08	7.5	14	48	800	2.4	4.5	18.6	1.6	570	4.0	0.059	0.538	18.00	0.63
TBSM85-27A22	9.3	46	48	2160	3	15	4.9	2.2	1900	0.32	0.0222	0.2	21.63	0.74

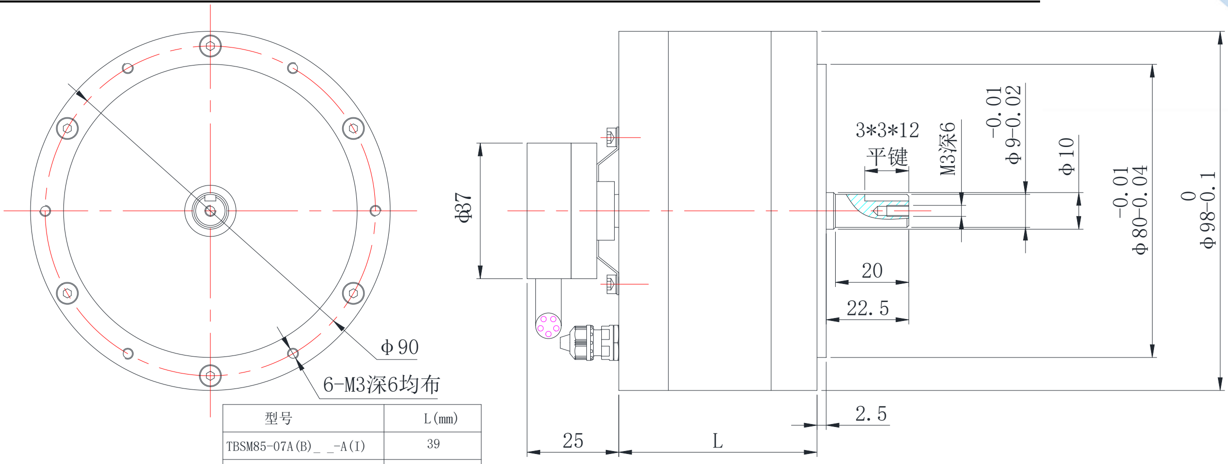
Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大 空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	$Kg.m^2*10^{-5}$	Kg
	≥	±10%	±10%	±10%	≥	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM85-27A15	9.3	32	48	1500	3	10.4	7.2	2.2	1270	0.7	0.032	0.29	21.63	0.74
TBSM85-27A10	9.02	19.2	48	960	3	6.5	12	2.2	720	1.8	0.051	0.468	21.63	0.74
TBSM85-27A37	9.3	79	48	3700	3	25.5	2.8	2.2	3300	0.11	0.0129	0.117	21.63	0.74
TBSM85-27A42	9.3	91.3	48	4200	3	29.5	2.5	2.2	3900	0.085	0.011	0.101	21.63	0.74



型号	L	L1	L3
TBSM85-07AXX	7	10	8
TBSM85-12AXX	12	15	8
TBSM85-17AXX	17	20	8
TBSM85-22AXX	22	25	8
TBSM85-27AXX	27	30	8
TBSM85-07BXX	7	10	9
TBSM85-12BXX	12	15	9
TBSM85-17BXX	17	20	9
TBSM85-22BXX	22	25	9
TBSM85-27BXX	27	30	9

注：轴向定位时定子铁芯厚度
在转子磁钢厚度范围之内。

TBSM85 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图

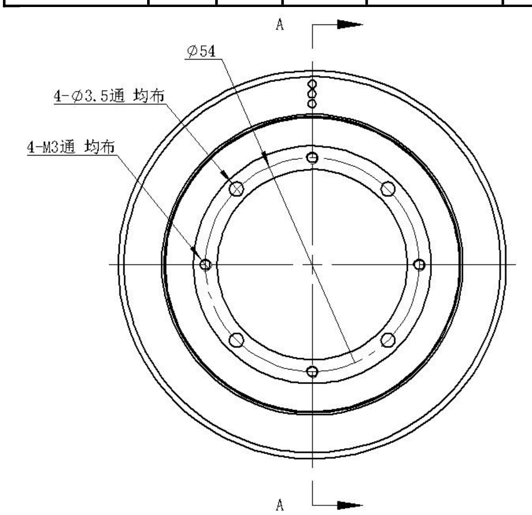


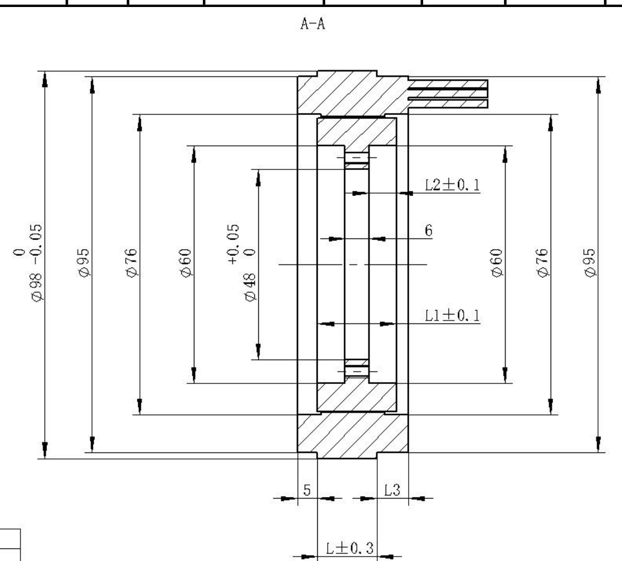
型号	L(mm)
TBSM85-07A(B)_ _-A(I)	39
TBSM85-12A(B)_ _-A(I)	44
TBSM85-17A(B)_ _-A(I)	49
TBSM85-22A(B)_ _-A(I)	54
TBSM85-27A(B)_ _-A(I)	59

TBSM85 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图

TBSM98-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图

Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	Kg.m^2*10^{-5}	Kg
	≥	±10%	±10%	±10%	≥	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM98-10A40	3.25	30	48	4000	1.3	12	4.6	0.85	3751	0.38	0.0123	0.11	21.5	0.56
TBSM98-10A29	3.78	25	48	2875	1.3	8.6	6.4	0.84	2626	0.74	0.0166	0.15	21.5	0.56
TBSM98-10A20	3.9	18	48	2000	1.3	6	9.5	0.84	1743	1.58	0.024	0.22	21.5	0.56
TBSM98-10A15	3.63	12	48	1430	1.3	4.3	13.5	0.84	1169	3.14	0.0335	0.3	21.5	0.56
TBSM98-10B33	3.28	50	24	3300	1.3	19.8	2.7	0.85	3059	0.14	0.00727	0.07	21.5	0.56
TBSM98-15A34	5.63	45	48	3360	2	16	4.4	1.3	3160	0.28	0.01428	0.13	27.4	0.63
TBSM98-15A22	5.83	30	48	2230	2	10.3	6.5	1.3	2034	0.63	0.0218	0.19	27.4	0.63
TBSM98-15A10	6.25	15	48	1031	2	4.8	14.85	1.3	824	3.09	0.04655	0.42	27.4	0.63
TBSM98-15B33	3.28	50	24	3300	2	30.5	2.11	1.3	3111	0.07	0.007273	0.07	27.4	0.63
TBSM98-15B22	4.76	50	24	2230	2	21	3.22	1.3	2036	0.15	0.0109	0.1	27.4	0.63
TBSM98-20A34	6.43	50	48	3370	2.7	21	3.6	1.75	3206	0.17	0.01424	0.13	33.6	0.8
TBSM98-20A17	7.71	30	48	1670	2.7	10.5	7.5	1.75	1500	0.71	0.02874	0.26	33.6	0.8
TBSM98-20A10	10.71	25	48	1000	2.7	6.3	13	1.75	824	2.06	0.048	0.43	33.6	0.8
TBSM98-20B25	4.35	50	24	2500	2.7	31	2.4	1.75	2338	0.08	0.0096	0.09	33.6	0.8
TBSM98-35A28	7.78	50	48	2800	4.2	27	2.9	2.73	2690	0.11	0.01714	0.16	51.5	1.28
TBSM98-35A14	11.54	38	48	1430	4.1	13.5	5.7	2.66	1320	0.42	0.03356	0.3	51.5	1.28
TBSM98-35A10	12.76	28	48	950	4.1	9	8.75	2.67	837	0.97	0.0505	0.46	51.5	1.28
TBSM98-35C10	13.14	25	60	1030	4.1	7.8	10.2	2.67	916	1.31	0.05825	0.53	51.5	1.28





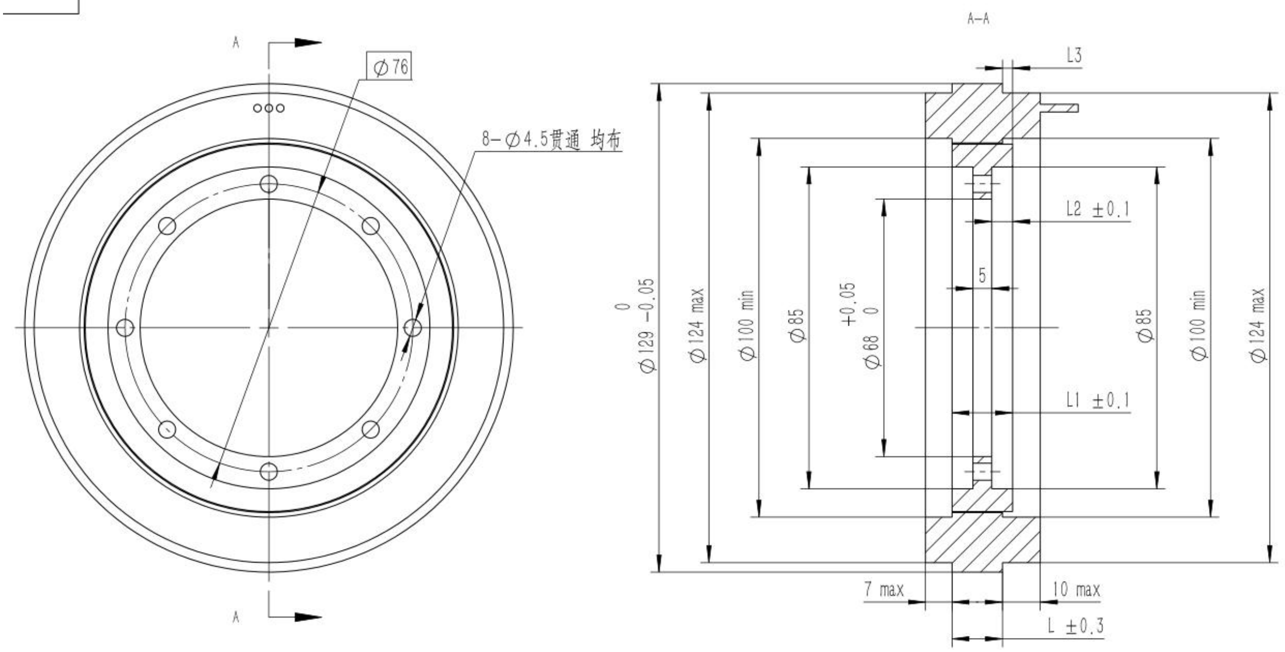
型号	L	L1	L2	L3
TBSM98-10AXX	10	15	4.5	8
TBSM98-15AXX	15	20	7	8
TBSM98-20AXX	20	25	9.5	8
TBSM98-35AXX	35	40	17	8
TBSM98-10BXX	10	15	4.5	9
TBSM98-15BXX	15	20	7	9
TBSM98-20BXX	20	25	9.5	9
TBSM98-35BXX	35	40	17	9

注：轴向定位时定子铁芯厚度在转子磁钢厚度范围之内。

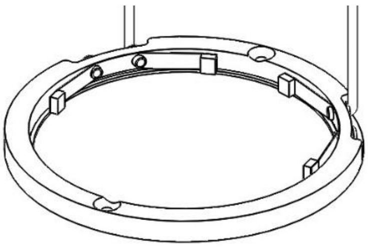
TBSM98 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图

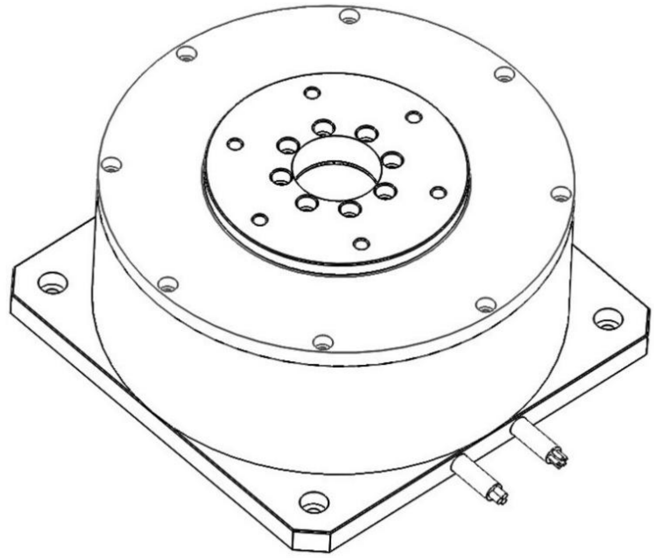
TBSM129-XX 系列正弦波无刷力矩电机性能指标及外形图

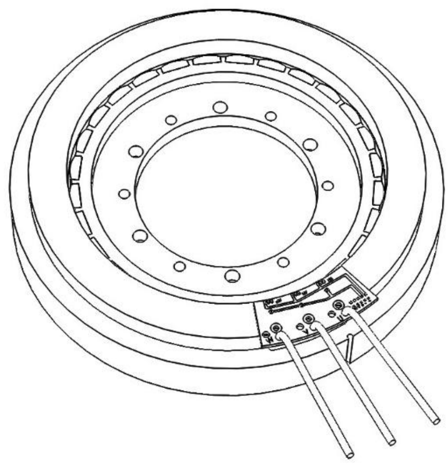
Type 型号	峰值力矩参数 Peak Standstill			最大空载转速 Max.no-load	连续力矩参数 Cont.Standstill			额定功率 Rated power		电阻 resistance	反电势系数 Back EMF Coefficient	转矩系数 Torque Coefficient	转动惯量 Moment of inertia	重量 weight
	Torque	Current	Voltage		Torque	Current	Voltage	Torque	speed					
	Nm	A	V	r/min	Nm	A	V	Nm	r/min	Ω	v/rpm	Nm/A	Kg.m²*10⁻⁵	Kg
	≥	±10%	±10%	±10%	≥	±10%	±10%			±5%	±10%		±10%	±10%
TBSM129-13A26	9.53	57	48	2600	3.7	22	2.8	2.39	2502	0.13	0.0183	0.17	59	1.2
TBSM129-13D27	19.16	57	100	2700	3.5	10.5	5.5	2.3	2604	0.52	0.0369	0.34	59	1.2
TBSM129-13A20	9.95	45	48	1970	3.7	16.5	3.7	2.37	1872	0.22	0.0241	0.22	59	1.2
TBSM129-13A10	19.91	45	48	985	3.5	8	7.3	2.3	887	0.91	0.0482	0.44	59	1.2
TBSM129-13A29	10	66.5	48	2900	3.5	23.3	2.38	2.3	2700	0.11	0.165	0.15	59	1.2
TBSM129-20D15	32.76	56	100	1550	5.4	9.3	7.9	3.54	1471	0.84	0.0642	0.58	92	1.6
TBSM129-20A13	19.1	57	48	1300	5.4	16	4.3	3.48	1224	0.27	0.0365	0.34	92	1.6
TBSM129-20A20	10	44.8	48	1950	5.4	24.2	3.05	3.5	1800	0.125	0.024	0.22	92	1.6
TBSM129-20A24	10	56	48	2400	5.4	30	2.4	3.5	2250	0.085	0.0198	0.18	92	1.6
TBSM129-40D18	28.75	57	100	1800	9.1	18	4.1	5.9	1752	0.23	0.0553	0.5	165	2.8
TBSM129-40A13	19	57	48	1300	9	27	2.7	5.85	1253	0.1	0.0365	0.33	165	2.8
TBSM129-40F15	30	62	80	1500	9	18.6	4.0	5.85	1400	0.215	0.533	0.484	165	2.8
TBSM129-55A10	25.99	57	48	950	11.4	25	3.1	7.41	911	0.12	0.05	0.46	221	4
TBSM129-55A06	39.23	57	48	630	11.7	17	4.8	7.60	589	0.28	0.0754	0.69	221	4
TBSM129-55D10	23.5	26	100	1000	11.8	13	6.4	7.67	959	0.49	0.0995	0.91	221	4
TBSM129-55D05	27.5	15	100	495	11.9	6.5	13.4	7.73	452	2.06	0.201	1.83	221	4



TBSM129 系列正弦波无刷直流力矩电机分装式外形图







河北宇捷电机科技有限公司

Hebei Yujie Motor Technology Co., Ltd.

地址：河北省高碑店市兴隆大街合谷科技小镇 A22 号楼
电话：0312-2806966
邮箱：wdl@139.com
网址：www.bjwdj.com　　www.yjzqdj.com