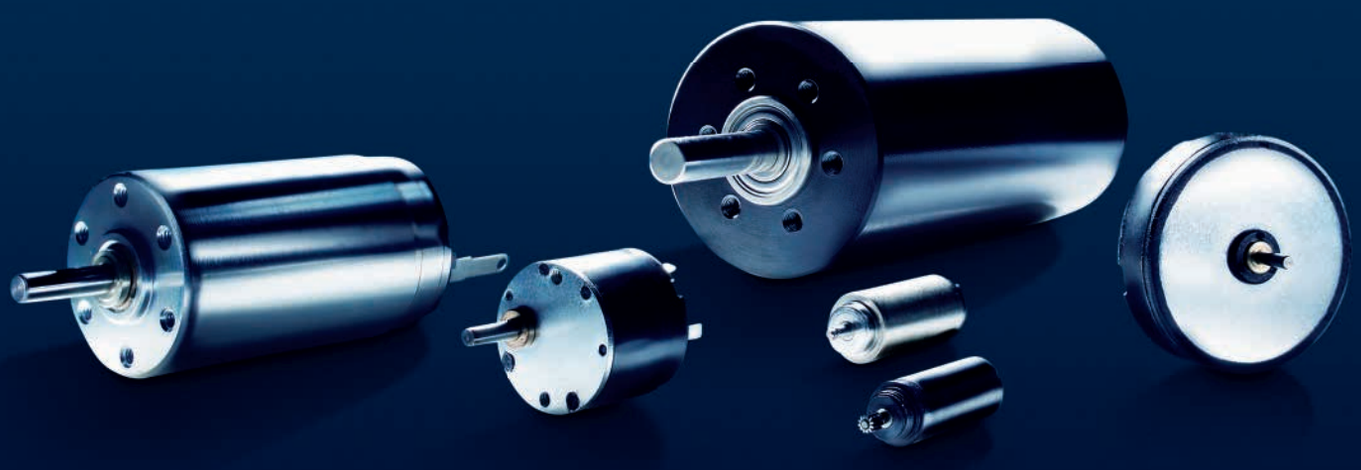
FAULHABER

直流电机
微型驱动系统



WE CREATE MOTION

CN

直流微电机

技术信息

基本技术信息

FAULHABER绕组：
由Fritz Faulhaber Sr. 博士发明并于1958年注册专利的System FAULHABER®自承式空心杯斜绕组转子，是System FAULHABER直流电机的核心部件。这项革命性的技术改变了电机产业并为客户开启了全新的应用思路。以最小的体积和重量获得最大的功率并有最优的动态特性。这项技术的主要优点包括：

- 无齿槽转矩，因而定位与调速平顺，并且整体效率高于其它类型的直流电机
- 相对电机体积与重量而言，输出转矩和功率极大
- 负载和速度，电流和转矩，电压和速度之间保持绝对的线性关系
- 转动惯量非常小，启停动态特性极佳
- 转矩波动和电磁干扰极小

直流电机类型：
FAULHABER 直流电机有两种不同类型的换向系统：精密合金换向和碳刷换向。

精密合金换向是指在电刷和换向器所用的材料含有高性能的贵金属合金。它的优势在于体积非常小巧、接触电阻极低并且换向信号精准。它特别适用于低电流应用，如用电池供电的设备。

总体来说，精密合金换向的电机在最高标称效率负载下持续工作时，可以表现出非常出色的整体性能。

碳刷换向由石墨电刷与铜合金换向器构成。它结构坚固，适用于大功率和需要频繁急速启停的高动态，或周期性过载的应用。

磁体：
FAULHABER 根据电机类型的不同，选用了多种不同材质的磁体。这些材料包括铝镍钴磁体和高性能的稀土类磁体，例如钐钴永磁体和钕铁硼永磁体。

工作寿命：
FAULHABER直流电机的寿命主要 取决于运行的工作点和运行时的环境条件。所以总的工作寿命可能差别很大，从极端条件下的几百小时到最佳条件下的超过25000小时。在典型的负载条件下，一台FAULHABER直流电机的运行寿命大约在1000到5000小时之间。

总体来说， 一台FAULHABER直流电机的工作寿命受限于换向器和电刷的电磨损和机械磨损。电磨损 (电火花)主要取决于电负载和电机速度。当工作电流和速度增大后，电机的寿命通常因此而降低。精密合金换向的电机的电磨损效果更明显，且和绕组的名义电压密切相关。FAULHABER直流电机会根据情况使用火花抑制技术，将电火花对寿命的影响程度降到最低。

换向系统的机械磨损取决于电机速度，并随着速度的提高而增加。总体来说，对于高于额定速度和负载的应用，带碳刷的电机的工作寿命更长一些。同样重要的是，电机轴承的受力，不要超过参数表上标定的持续工作受力指标，否则电机寿命也会因此而缩短。

其它影响电机寿命的因素包括环境条件，例如过高的湿度和温度、受到过大的振动和冲击、不当安装或不适配的连接方式等。

此外，驱动方式同样影响着电机寿命。例如，使用PWM（脉宽调制）信号控制电机时，FAULHABER建议PWM频率不低于20kHz。

改型：
FAULHABER 致力于通过对标准产品的改型来满足客户的需求。可提供的FAULHABER直流电机的改型包括：

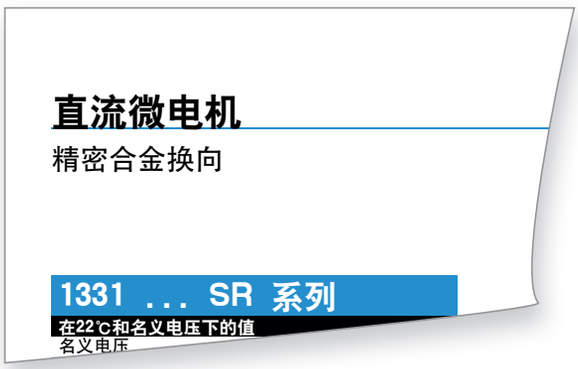
- 名义电压
- 电机引线(PTFE 和 PVC) 和接头
- 出轴长度和后轴规格
- 出轴尺寸与轴上的齿轮规格，例如铣扁，齿轮，皮带轮和偏心轮
- 工作温度范围上下扩展
- 适用真空环境 (例如10^{-5} Pa)
- 高速和/或重载
- 更高精度的电性与更小公差的机械参数

直流微电机

技术信息

产品组合
FAULHABER为自己所有的直流电机量身定制了行业里最丰富的互补产品，包括：

- 精密减速箱 (行星齿轮，正齿轮和低回差齿轮)
- 高分辨率编码器（增量式和绝对式）
- 高性能驱动器 (调速驱动器，运动控制器)



技术数据说明

以下参数都是在名义电压及外部环境温度22°C条件下测量或计算的。

名义电压 U_N [V]
所有参数均在此电压下测试和计算。

端电阻 R [Ω] ±12%
从电机引线端测量。该值受电机绕组温度的直接影响。温度系数：$\alpha_{22} = 0.004\ K^{-1}$）。此种测量方法不适用于碳刷电机，因其电刷电阻较大。

效率 $\eta_{max.}$ [%]
电机输出的机械功率与消耗的电功率的最大比值。

$$\eta_{max.} = \left(1 - \sqrt{\frac{I_o \cdot R}{U_N}}\right)^2$$

空载转速 n_o [min^{-1}] ±12%
在空载稳定状态和 22 °C 外部环境温度条件下的电机转速。若无另外说明，其范围为 ±12%。

$$n_o = \frac{U_N - (I_o \cdot R)}{2\pi \cdot k_M}$$

空载电流（典型） I_o [A]
外部环境温度22 °C下， 空载电机在达到稳定状态时的电流消耗典型值。

空载电流受到转速和温度的影响。环境温度或散热条件的改变都会影响到此参数。此外，改变轴、轴承、润滑和换向系统或连接有其它部件，例如减速箱或编码器，都会改变电机的空载电流。

直流微电机

技术信息

堵转转矩 M_H [mNm]
电机在名义电压下零转速（堵转）时输出的转矩。此参数会因磁体类型、环境温度和绕组温度的不同而变化。

$$M_H = k_M \cdot \frac{U_N}{R} - M_R$$

摩擦转矩 M_R [mNm]
由电刷、轴承及换向器摩擦导致的转矩损失。此参数受温度影响。

$$M_R = k_M \cdot I_o$$

速度常数 k_n [min^{-1}/V]
在电机负载恒定时，加在电机上每伏电压引起的速度变化。

$$k_n = \frac{n_o}{U_N - I_o \cdot R} = \frac{1}{k_E}$$

反电动势常数 k_E [mV/min^{-1}]
此常数反映了转子的感应电压和转速之间的关系。

$$k_E = 2\pi \cdot k_M$$

转矩常数 k_M [mNm/A]
此常数反映了电机产生的转矩和电流消耗之间的关系。

电流常数 k_I [A/mNm]
描述了电机绕组电流和轴端输出转矩之间的关系。

$$k_I = \frac{1}{k_M}$$

曲线斜率 $\Delta n / \Delta M$ [min^{-1}/mNm]
速度变化与转矩变化的比值。该值越小，电机功率越强大。

$$\frac{\Delta n}{\Delta M} = \frac{R}{k_M^2} \cdot \frac{1}{2\pi}$$

转子电感 L [μH]
从电机引线端测得的电感量，测试条件为1kHz。

机械时间常数 τ_m [ms]
电机从静止加速到空载转速值的63%所需要的时间。

$$\tau_m = \frac{R \cdot J}{k_M^2}$$

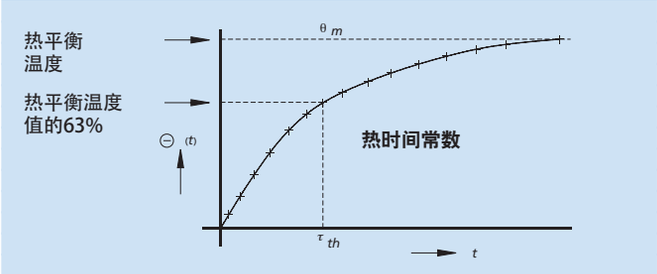
转子惯量 J [gcm^2]
电机转子的转动惯量。

最大角加速度 $\alpha_{max.}$ [rad/s^2]
电机在名义电压和空载情况下，从静止启动时的最大角加速度。

$$\alpha_{max.} = \frac{M_H}{J}$$

热阻 R_{th1}，R_{th2}，$R_{th2\,p}$，$R_{th2\,m}$ [K/W]
R_{th1}表示电机转子与外壳之间的热阻值。R_{th2}表示电机外壳与环境之间的热阻 值。$R_{th2\,p}$ 相当于与塑料法兰相连的电机对环境的热阻。$R_{th2\,m}$ 相当于与金属法兰连接的电机对环境的热阻。通过电机与环境之间的热交换（如强制通风），可降低 R_{th2} 值。

热时间常数 τ_{w1}，τ_{w2}，$\tau_{w2\,p}$，$\tau_{w2\,m}$ [s]
热时间常数是指电机绕组(τ_{w1}) 和外壳($\tau_{w2\,p}$，$\tau_{w2\,m}$) 达到热平衡温度值的63%所需要的时间。



工作温度范围 [°C]
标明电机正常工作的最低和最高温度，以及标准电机的绕组最高允许工作温度。

轴承
标明直流微电机使用的轴承类型。

轴最大载荷 [N]
在指定轴径下，主轴出轴端的最大负载。对于使用滚珠轴承的电机，负载与寿命参数由轴承制造商标定。该参数不适用于附轴或后轴。

输出轴串动量 [mm]
轴和轴承之间的间隙，包括滚珠轴承的自身的内部间隙。

外壳材质
标明电机外壳使用的材料及表面防护方式。

质量[g]
标配电机的典型重量。

旋转方向
从前端面观察电机转向。当电机 (+)端接电源正极时，电机轴顺时针旋转。所有电机均可正反转，转向可逆。

最高转速 $n_{max.}$ [min^{-1}]
电机持续工作时的最高转速建议值。该值基于标配的轴承、绕组和换向系统的电机的推荐工作区间。速度超限将缩减电机寿命。

直流微电机

技术信息

磁极对数
标准电机转子磁体上的磁极对数。

磁体材质
描述标准电机内所用磁体的基本类型。

未特加说明的机械公差：
公差符合ISO 2768标准。

⩽ 6	=	±	0.1 mm
⩽ 30	=	±	0.2 mm
⩽ 120	=	±	0,3 mm

未标定的公差，具体值可按需提供。所有电机轴相关的机械尺寸，均是在面对电机方向、进行轴向预加载状态下测量的。

持续运行额定值

以下参数都是在名义电压及外部环境温度22°C条件下测量或计算的。

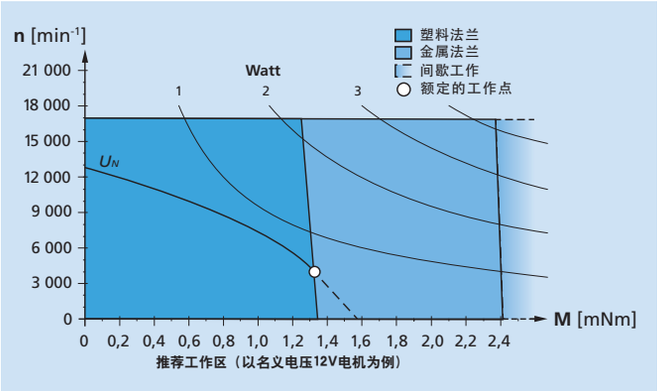
额定转矩 M_N [mNm]

精密合金换向系统的直流电机：
名义电压下，电机的输出不大于额定转矩，其稳态工作电流与速度就不会超过电刷和换向器的承受值。额定扭矩是根据塑料法兰处的 $R_{th2\,p}$ 计算出来的。这意味着如果电机并非持续工作，例如间歇工作（S2模式）和/或有附带散热时， 输出转矩可以超过额定值。为了限定输出转矩在额定值以内，一些电机在名义电压下的额定转速被限制在2500min^{-1}以内。请注意，对于精密合金换向的电机持续工作时，其最佳性能点，通常接近或正好在其最高效率点。如果要求电机持续工作在接近其发热极限点，我们推荐选用碳刷直流电机。

碳刷直流电机：
名义电压下，电机持续工作（S1模式）的输出转矩如果不超过额定值，电机和/或绕组的温度就不会超过标称范围的上限。额定转矩值基于R_{th2}缩减25%的前提，这大致相当于电机的标准安装和散热方式。当电机间歇工作（S2模式）和/或有增强散热，输出转矩可以超过额定值。

额定电流（热限制） I_N [A]
电机持续输出额定转矩所需的稳态电流值。该值包括K_m （转矩常数）损耗的影响，并和绕组温度系数以及给定的磁体材料的热工特性有关。电机间歇工作时，运动周期内启停阶段的加速时刻，和/或有增强散热，电流可以超过额定值。某些系列以及低电压类电机，额定电流值受限于换向系统的承载上限。

额定转速 n_N [min^{-1}]
电机在稳态下的额定转速，由额定转矩所决定。该值已考虑了电机发热对n/M曲线的影响。增加电机的输入电压能提高转速，然而额定电流 (热限制)保持不变。



示例:持续工作时的额定参数特性图 (碳刷电机)

工作特性图说明

本图表以22°C环境温度为基准，展示了输出轴转矩与推荐速度之间的关系。图表分别展示了电机在塑料法兰和金属法兰两种热耦合条件下的性能。虚线区域标定的是电机间歇工作或有增强散热时的工作区间。

持续转矩 M_D [mNm]
名义电压下，电机持续工作稳态输出的转矩最大推荐值。计算时，碳刷/精密合金换向电机的$R_{th\,2}$, $R_{th\,2\,p}$值分别缩减了50%和0。对有刷电机而言，持续转矩对应其额定转矩M_N。该值与持续输出功率无关，当电机间歇工作和/或有增强散热时，输出转矩可以超过该值。

持续输出功率 P_D [W]
$R_{th\,2}$, $R_{th\,2\,p}$缩减为50%时，电机持续工作稳态输出的最大功率。该值与持续输出转矩无关。当电机间歇工作和/或有增强散热时，输出功率可以超过该值。

名义电压曲线 U_N [V]
名义电压曲线显示了电机分别在有无散热的工况下的工作点U_N。曲线起点对应电机的稳态空载转速n_0。当工作点位于曲线上方时需提高电压，反之则需降低电压。

直流微电机

技术信息

如何选择直流微电机

本节旨在浅显地逐步说明，对于持续工作、负载环境条件恒定的工况下，如何选择合适的直流电机。本例描述了如何计算必要的参数值并绘制基本的电机运行特性曲线图，从而明确电机的工作状态。为简化计算，本例假设电机为持续运行，并达到最佳工作寿命，不考虑温度影响和公差。

应用数据：

任何应用都需要的基本数据：

所需转矩	M
所需转速	n
工作周期	δ
最高可用电源电压	U
最大可用电流	I
最大外形尺寸	外径/长度
轴端载荷	径向/轴向
环境温度	

本例基于以下应用数据：

输出转矩	M	= 3	mNm
转速	n	= 5 500	min^{-1}
工作周期	δ	= 100	%
电源电压	U	= 20	V
最大电源电流	I	= 0.5	A
最大尺寸	直径	= 25	mm
	长度	= 50	mm
轴端载荷	径向	= 1.0	N
	轴向	= 0.2	N
环境温度		= 22 °C	恒定

预选

第一步先计算预期的电机输出功率：

$$P_2 = M \cdot 2\pi n$$

$$P_2 = 3\ \text{mNm} \cdot 5\,500\ \text{min}^{-1} \cdot 2\pi = 1{,}73\ \text{W}$$

接下来根据参数表筛选尺寸（直径与长度）。在尺寸符合的电机中，对照推荐工作区间图表，以所需输出转矩为参照进行选择。所选电机的输出转矩与转速，均应在图表标定的范围内。所需转矩与转速交点，越靠近电机的“名义工作点”，则是越适当的选择。请注意参数表中的推荐工作区间图，只对应着某一款名义电压值的电机，因此仅供选型参考。

据此选出的电机是 **2224 U 024 SR**系列，其特性 如下：

名义电压	U_N	= 24	V
外形尺寸:	Ø	= 22	mm
	L	= 24	mm
输出轴最大载荷:	径向	= 1.5	N
	轴向	= 0.2	N
空载电流	I_o	= 0,007	A
空载转速	n_o	= 7 800	min^{-1}
堵转转矩	M_H	= 19	mNm

优化预选

为使电机的运行和寿命性能最优化，所需转速 n应高于名义电压空载转速n_o的一半，所需转矩 M则应 小于堵转转矩 M_H的一半。

$$n \geq \frac{n_o}{2} \qquad M \leq \frac{M_H}{2}$$

由参数表可见，**2224 U 024 SR** 符合以上要求。

$$n = 5\,500\ \text{min}^{-1} \quad \text{高于} \quad \frac{7\,800\ \text{min}^{-1}}{2} = 3\,900\ \text{min}^{-1} = \frac{n_o}{2}$$

$$M = 3\ \text{mNm} \quad \text{低于} \quad \frac{19\ \text{mNm}}{2} = 9{,}5\ \text{mNm} = \frac{M_H}{2}$$

此电机即为本例应用的首选。若所需转速n低于空载转速n_o的一半，且所需转矩M也低于堵转转矩M_H的一半，则应选用名义电压U_N更高一级的电机。

若所需转矩合适但所需转速低于空载转速的一半，则应降低供电电压或另选外形尺寸更小的电机。

若所需转速远远低于空载转速的一半，且/或所需转矩高于堵转转矩的一半，则需加装减速箱或另选外形尺寸更大的电机。

直流微电机

技术信息

名义电压（24 V)下电机的运行特性

通过计算堵转电流I_H 和在最高效率点的转矩$M_{opt.}$可以得到电机运行特性曲线图。所有其它参数可以直接从所选电机的参数表中获得。

堵转电流

$$I_H = \frac{U_N}{R}$$

$$I_H = \frac{24\ \text{V}}{36{,}3\ \Omega} = 0{,}661\ \text{A}$$

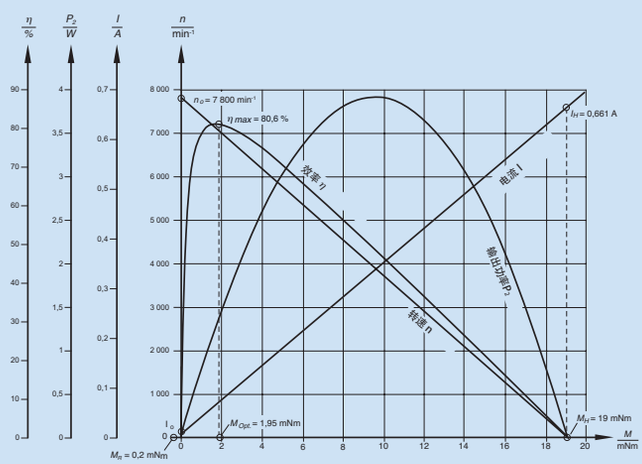
最高效率点的转矩

$$M_{opt.} = \sqrt{M_H \cdot M_R}$$

$$M_{opt.} = \sqrt{19\ \text{mNm} \cdot 0{,}2\ \text{mNm}} = 1{,}95\ \text{mNm}$$

现在我们可以绘制电机运行特性曲线图 (见图1)了。

图 1



直流微电机

技术信息

主要参数的计算

本例中，因为可提供的电源电压低于所选电机的额定电压，因此，参数计算应以20V电压为准。

20 V 时电机的空载转速 n_o

$$n_o = \frac{U - (I_o \cdot R)}{2\pi \cdot k_M}$$

代入值

电源电压	U	=	20	V
端电阻	R	=	36,3	Ω
空载电流	I_o	=	0.007	A
转矩常数	k_M	=	29.1	mNm / A

$$n_o = \frac{20\ \text{V} - (0{,}007\ \text{A} \cdot 36{,}3\ \Omega)}{2\pi \cdot 29{,}1\ \text{mNm / A}} = 6\,481\ \text{min}^{-1}$$

堵转电流 I_H

$$I_H = \frac{U}{R}$$

$$I_H = \frac{20\ \text{V}}{36{,}3\ \Omega} = 0{,}551\ \text{A}$$

堵转转矩 M_H

$$M_H = k_M \left(\frac{U}{R} - I_o\right)$$

$$M_H = 29{,}1\ \text{mNm / A} \cdot \left(\frac{20\ \text{V}}{36{,}3\ \Omega} - 0{,}007\ \text{A}\right) = 15{,}83\ \text{mNm}$$

最高效率 $\eta_{max.}$

$$\eta_{max.} = \left(1 - \sqrt{I_0 \cdot \frac{R}{U}}\right)^2$$

$$\eta_{max.} = \left(1 - \sqrt{0{,}007\ \text{A} \cdot \frac{36{,}3\ \Omega}{20\ \text{V}}}\right)^2 = 78{,}9\ \%$$

电机工作在最高效率点时，输出转矩为：

$$M_{opt.} = \sqrt{M_H \cdot M_R}$$

代入值

摩擦转矩	M_R	=	0.2	mNm
和				
20 V 时的堵转转矩	M_H	=	15.83	mNm

$$M_{opt.} = \sqrt{15{,}83\ \text{mNm} \cdot 0{,}2\ \text{mNm}} = 1{,}78\ \text{mNm}$$

计算在 20 V 工作时的参数值

根据工作点转矩 (M=3 mNm)时，可以计算出此时的 I, n, P_2 和 η 值。

工作点电流

$$I_{Last} = \frac{M + M_R}{k_M}$$

$$I_{Last} = \frac{3\ \text{mNm} + 0{,}2\ \text{mNm}}{29{,}1\ \text{mNm / A}} = 0{,}11\ \text{A}$$

工作点转速

$$n = \frac{U - R \cdot I_{Last}}{2\pi \cdot k_M}$$

$$n = \frac{20\ \text{V} - 36{,}3\ \Omega \cdot 0{,}11\ \text{A}}{2\pi \cdot 29{,}1\ \text{mNm / A}} = 5\,253\ \text{min}^{-1}$$

工作点输出功率

$$P_2 = M \cdot 2\pi \cdot n$$

$$P_2 = 3\ \text{mNm} \cdot 2\pi \cdot 5\,253\ \text{min}^{-1} = 1{,}65\ \text{W}$$

工作点效率

$$\eta = \frac{P_2}{U \cdot I}$$

$$\eta = \frac{1{,}65\ \text{W}}{20\ \text{V} \cdot 0{,}11\ \text{A}} = 75{,}0\ \%$$

在这个例子中，所计算的工作点转速与需要的转速不同，因此应改变电源电压，重新计算。

工作点的电源电压

可通过以下公式计算出准确的工作点电压：

$$U = R \cdot I_{Load} + 2\pi \cdot n \cdot k_M$$

$$U = 36.3\ \Omega \cdot 0.11\ \text{A} + 2\pi \cdot 5500\ \text{min}^{-1} \cdot 29.1\ \text{mNm / A} = 20.75\ \text{V}$$

本例中，电机工作点各参数如下：

电源电压	U	=	20.75	V
转速	n	=	5 500	min^{-1}
输出转矩	M_N	=	3	mNm
电流	I	=	0.11	A
输出功率	P_2	=	1.73	W
效率	η	=	75.7	%

估算电机工作时的绕组温度：

为确保电机运行在允许的温度范围内，需要计算带载时时的绕组温度和外壳温度。首先使用以下公式近似计算电机损耗：

$$P_{Loss} = I_{Load}^2 \cdot R$$

代入值

电流	I_{Load}	= 0.11 A
电阻	R	= 36.3 Ω

$$P_{Loss} = (0.11\ A)^2 \cdot 36.3\ \Omega = 0.44\ W$$

然后将功率损耗值乘以电机的总热阻，估算电机带载时的温升。

$$\Delta T = P_{Loss} \cdot (R_{th1} + R_{th2})$$

代入值

热阻 1	R_{th1} =	5 K/W
热阻 2	R_{th2} =	20 K/W

$$\Delta T = 0.44\ W \cdot (5\ K/W + 20\ K/W) = 11\ K$$

温升ΔT加上环境温度，即为电机绕组在带载时的温度估算值。

$$T_{Winding} = \Delta T + T_{Amb}$$

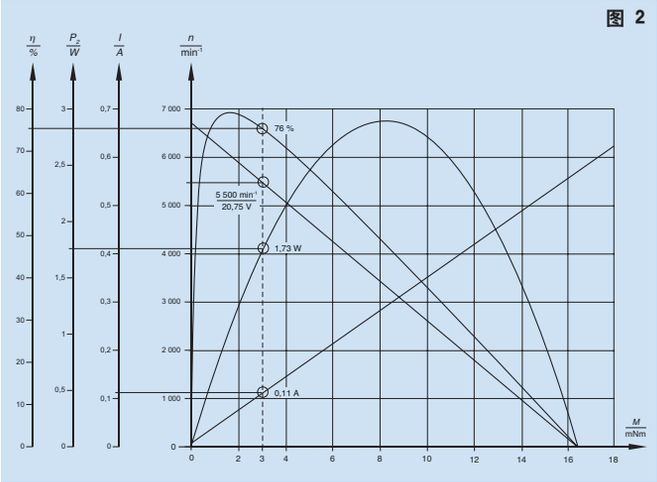
$$T_{Winding} = 11\ K + 22\ ^\circ C = 33\ ^\circ C$$

计算结果表明温度在标定的标准工作温度范围内，同时也低于绕组的最高允许温度。

以上只适用于快速估算。温度对绕组电阻的非线性影响和磁材温度系数所决定的转矩常数(k_M)都未考虑在内，这些因素对高温下的电机性能都会有巨大的影响。当电机在接近其热极限工作之前应做更详细的计算。

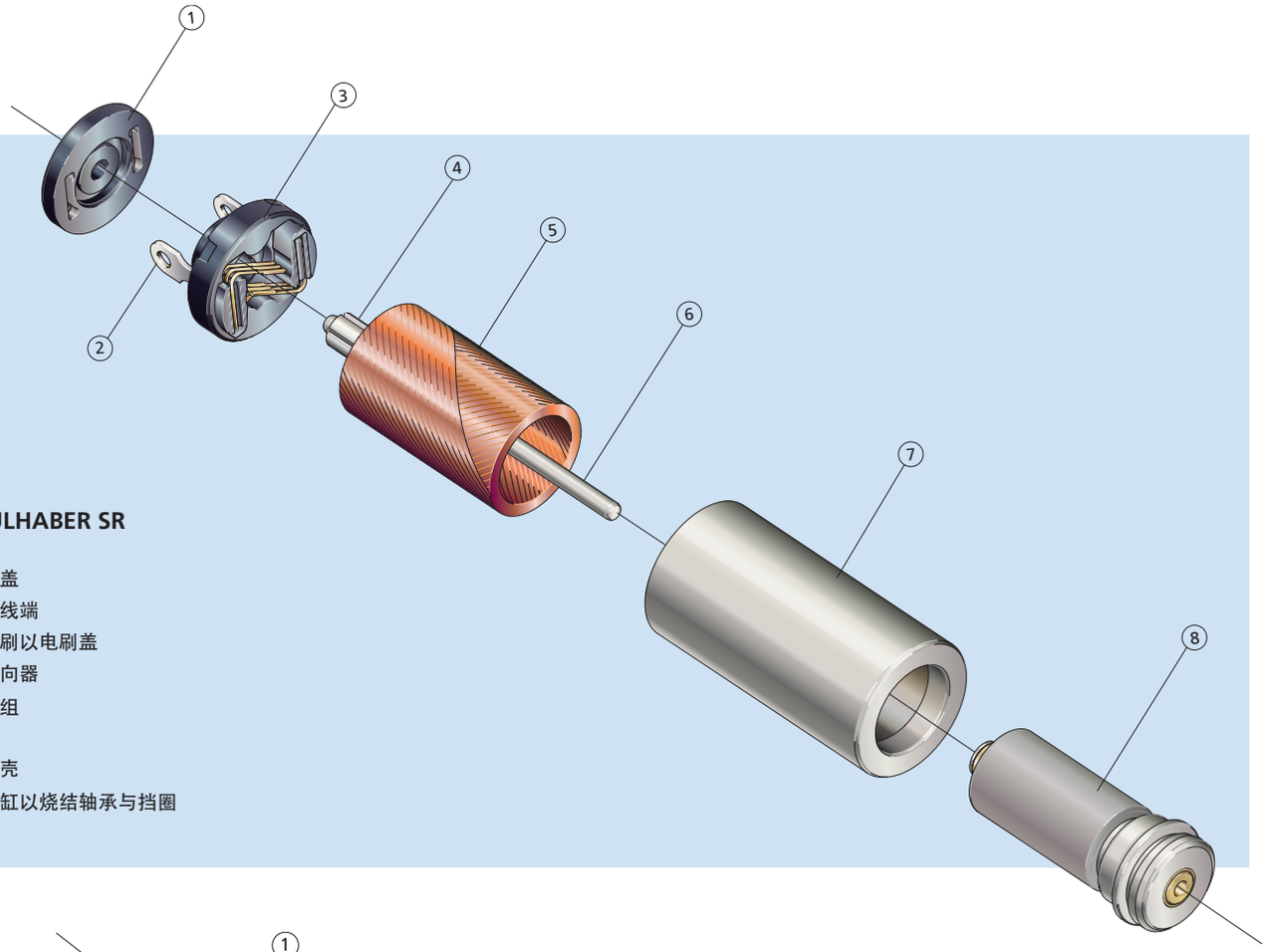
电机特性曲线

工作点转矩所对应的其它参数，可从图2读取。为简化计算，没有考虑温度和公差的影响。



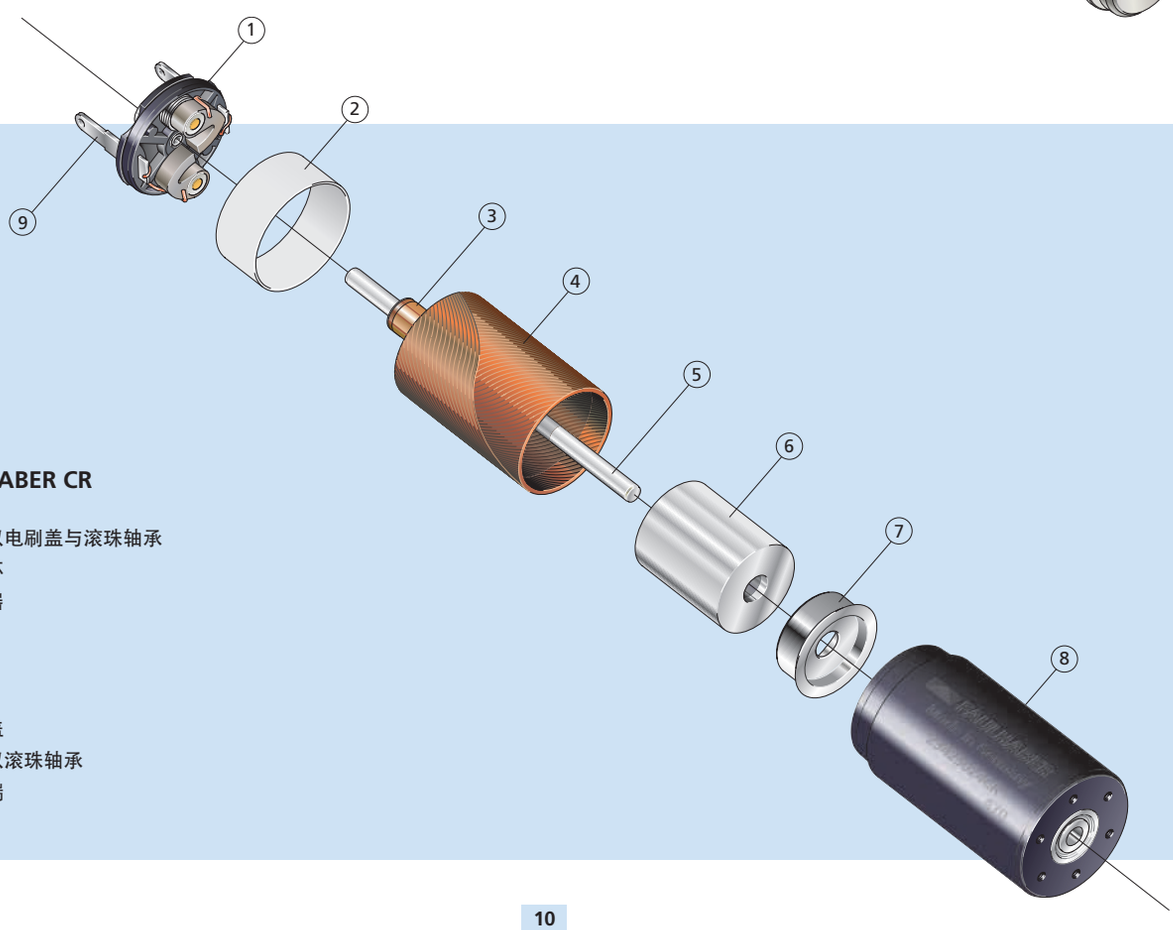
直流微电机

基本结构



FAULHABER SR

① 端盖
② 接线端
③ 电刷以电刷盖
④ 换向器
⑤ 绕组
⑥ 轴
⑦ 外壳
⑧ 磁缸以烧结轴承与挡圈

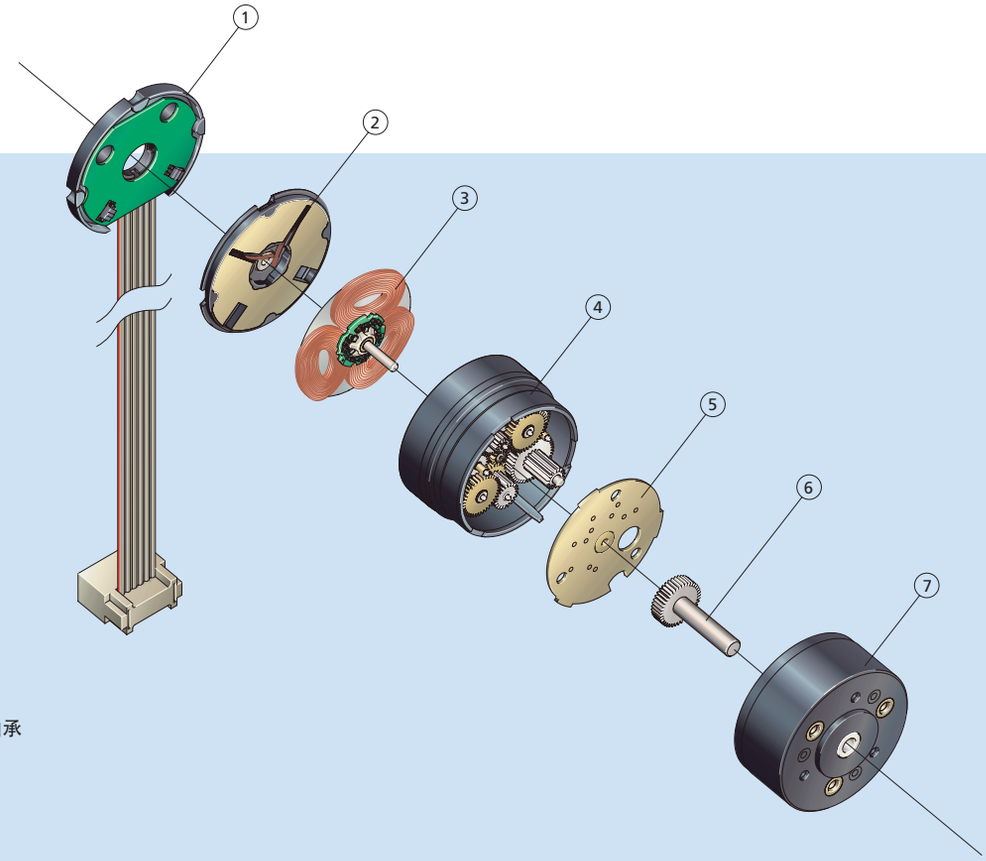


FAULHABER CR

① 碳刷以电刷盖与滚珠轴承
② 绝缘环
③ 换向器
④ 绕组
⑤ 轴
⑥ 磁缸
⑦ 磁缸盖
⑧ 外壳以滚珠轴承
⑨ 接线端

扁平直流微电机

基本结构



FAULHABER SR-Flat

① 带编码器印刷电路板的端盖
② 遮挡盖带烧结合金轴承
③ 绕组和集电器
④ 减速齿轮与外壳带遮挡合金轴承
⑤ 箱盖板同烧结轴承
⑥ 输出轴
⑦ 前端盖带遮挡轴承

贵金属换向直流微电机

该产品系列最突出的特点，是其转子为无铁心的自承式斜绕组漆包线构成。由此产生的低重量可使惯性最小化。运转时无齿槽效应，这些电机因而具有独特的动态性。

紧凑、低功耗、精确的低噪声换向信号，以及控制简单，使得该产品具有广泛的市场适用性，如电动手持装置、泵、自动化技术、光学和设备制造。

通过与大量不同的减速箱、编码器和控制器组合，即使对于最具挑战性的应用，FAULHABER也能够提供最合适的系统解决方案。

系列型号

0615 … S	1219 … G
1516 … S	1624 … S
2230 … S	2233 … S

主要参数

电机直径	6 至 22 mm
电机长度	15 - 33 mm
额定电压	1.5 - 40 V
转速	不超过24 000 min^{-1}
转矩	不超过5.9 mNm
连续输出	不超过8 W

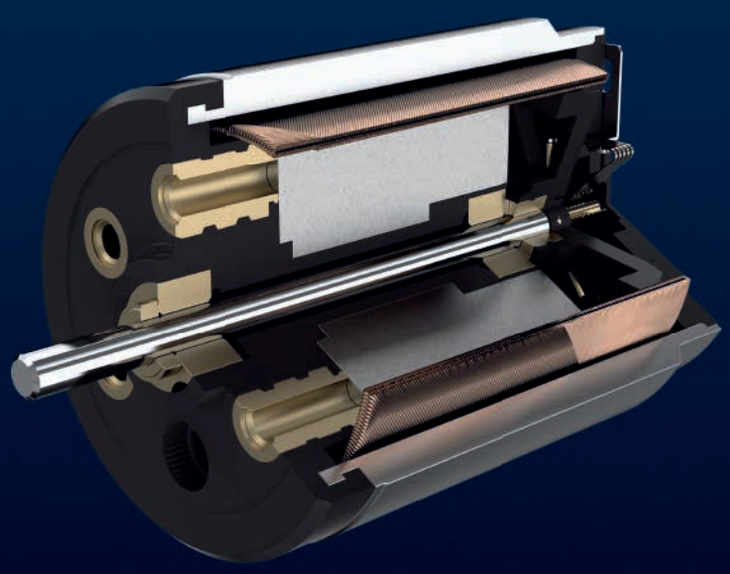
产品代码

22	电机直径[mm]
30	电机长度[mm]
T	出轴类型
012	额定电压[V]
S	产品系列

FAULHABER S/G

该系列产品优势一览

- 强力磁体
- 工作温度范围大
- 带有耐腐蚀涂层的全钢外壳
- 无齿槽转矩，高动态，精确的调速控制
- 低功耗 - 低启动电压
- 极其紧凑和轻量化的设计



贵金属换向直流微电机

SR系列结构紧凑，贵金属换向结合同样紧凑的高分辨率编码器技术，再结合各种高精度行星和直齿轮减速箱，为精密定位控制提供了完美的组合。

此类换向系统的特征在于体积小、接触电阻极低，换向信号精确且低噪，非常适用于低电流负载的系统和电池供电的应用。

电机线性化的参数特性与最小的转动惯量，让控制变得简单且具有极高的动态性。

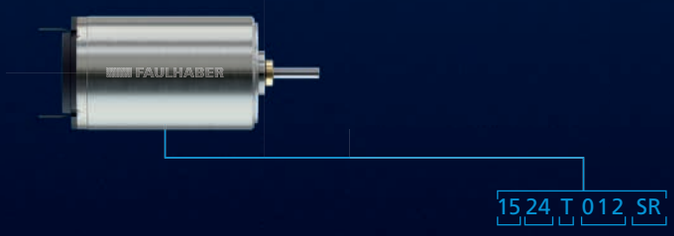
通过与大量不同的减速箱、编码器和控制器组合，即使对于最具挑战性的应用，FAULHABER也能够提供最合适的系统解决方案。

系列型号

0816 … SR	1016 … SR
1024 … SR	1224 … SR
1319 … SR	1331 … SR
1516 … SR	1524 … SR
1717 … SR	1724 … SR
2224 … SR	2232 … SR

主要参数

电机直径	8 - 22 mm
电机长度	16 - 32 mm
额定电压	3 - 36 V
转速	不超过17 000 min^{-1}
转矩	不超过10 mNm
连续输出	不超过8.5 W



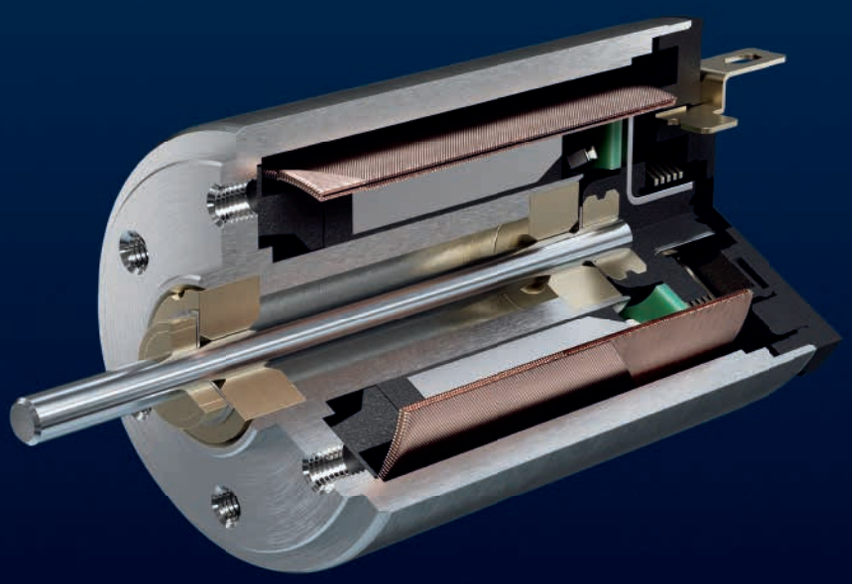
产品代码

15	电机直径[mm]
24	电机长度[mm]
T	出轴类型
012	额定电压[V]
SR	产品系列

FAULHABER SR

该系列产品优势一览

- 强力稀土磁体
- 工作温度范围大：
  -30° C至+85° C（可选至+125° C）
- 带有耐腐蚀涂层的全钢外壳
- 无齿槽转矩，高动态，精确的调速控制
- 低功耗 - 低启动电压
- 极其紧凑、轻量化的设计，可带内置编码器



碳刷直流微电机

CXR系列尺寸小巧，同时具有高功率、坚固耐用和高可控等特性，这是由碳刷换向、高质量钕磁体和久经考验的FAULHABER转子共同实现的。

强力的钕磁体给电机提供了高功率密度，持续转矩范围为3.6至40 mNm。它们拥有傲人的性能数据和紧凑的尺寸、优越的性价比，因而在各种应用中广受青睐。标准品电机结合高分辨率光电式或磁电式编码器，可实现精确的调速或定位控制，众多的适配减速箱更进一步地扩展了应用范围。

系列型号

1336 ··· CXR	1727 ··· CXR
1741 ··· CXR	2237 ··· CXR
2642 ··· CXR	2657 ··· CXR

主要参数

电机直径	13 - 26 mm
电机长度	27 - 57 mm
额定电压	6 - 48 V
转速	不超过10 000 min^{-1}
转矩	不超过40 mNm
连续输出	不超过34 W

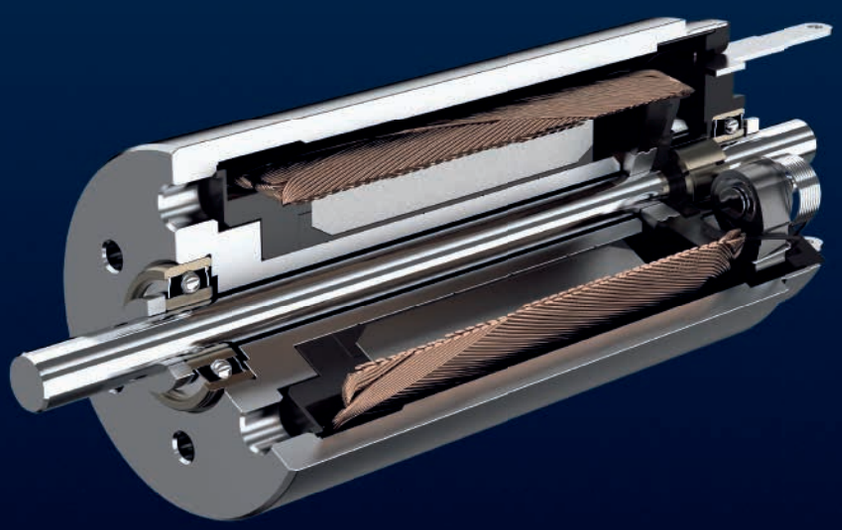
产品代码

26	电机直径[mm]
57	电机长度[mm]
W	出轴类型
024	额定电压[V]
CXR	产品系列

FAULHABER CXR

该系列产品优势一览

- 转动惯量低因而具有高动态性能
- 带有耐腐蚀涂层的抗冲击全钢外壳
- 强力稀土磁体
- 工作温度范围大：
  -30° C至+100° C（可选-55° C）
- 耐用的碳刷
- 无齿槽效应
- 非常高的功率密度



碳刷直流微电机

高度稳定且低磨损的碳刷，极强的钕磁体，以及FAULHABER转子绕组中极高的铜占比，为CR系列提供了巨大的动力。19至224 mNm的持续输出转矩引以为傲，非常适用于频繁启停或周期性过载的运行工况。得益于极高的功率密度，以及出色的动态性和极低的转动惯量，CR是整个FAULHABER有刷电机中最强大的产品系列。标准品电机结合高分辨率光电式或磁电式编码器，可实现精确的调速或定位控制，众多的适配减速箱，更进一步地扩展了应用范围。

系列型号

2342 ··· CR	2642 ··· CR
2657 ··· CR	2668 ··· CR
3242 ··· CR	3257 ··· CR
3272 ··· CR	3863 ··· CR
3890 ··· CR	

主要参数

电机直径	23 - 38 mm
电机长度	42 - 90 mm
额定电压	6 - 48 V
转速	不超过11 000 min^{-1}
转矩	不超过224 mNm
连续输出	不超过160 W

产品代码

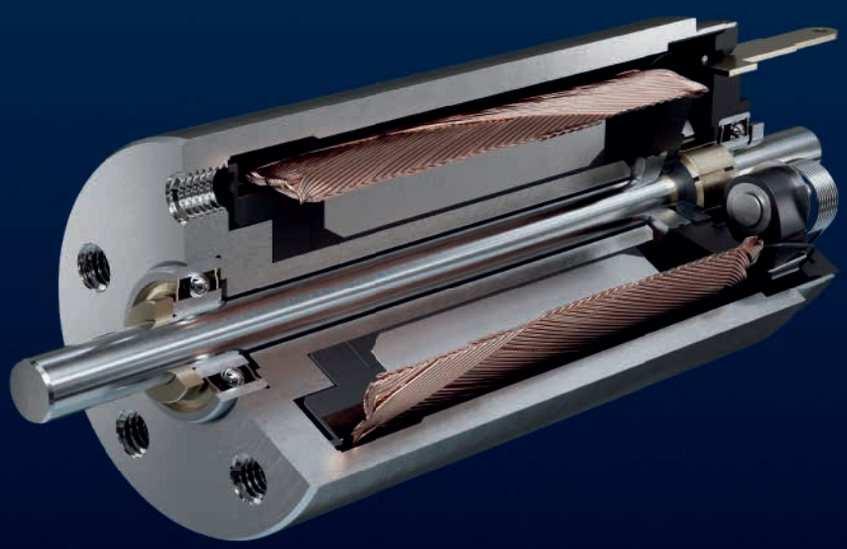
32	电机直径[mm]
72	电机长度[mm]
G	出轴类型
024	额定电压[V]
CR	产品系列

WE CREATE MOTION

FAULHABER CR

该系列产品优势一览

- 转动惯量低因而具有最佳动态性能
- 带有耐腐蚀涂层的抗冲击全钢外壳
- 强力稀土磁体
- 工作温度范围极宽，
  为-30° C至125° C（可选-55° C至155° C）
- 耐用的碳刷
- 无齿槽效应
- 高功率密度



扁平直流和直流减速电机

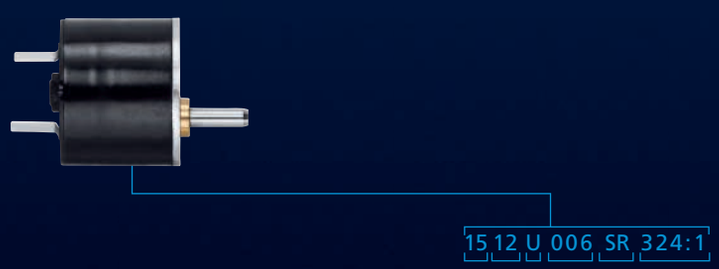
贵金属换向结合独特的扁平线圈技术，SR-扁平系列中所使用的三个扁平自承式铜绕组，让驱动系统应用于极其有限的空间成为可能。这些电机凭借其强力的稀土磁体，提供0.8 W至4 W的连续输出功率并保证了最低的转动惯量。这些电机可集成减速箱和光电式编码器——均采用与电机匹配的极扁平设计。三者结合一体组成非常紧凑的驱动系统，输出转矩也因减速而增大。

系列型号

1506 ··· SR	1506 ··· SR IE2-8
1512 ··· SR	1512 ··· SR IE2-8
2607 ··· SR	2607 ··· SR IE2-16
2619 ··· SR	2619 ··· SR IE2-16

主要参数

电机直径	15 至 26 mm
电机长度	6 - 19 mm
额定电压	3 - 24 V
转速	不超过16 000 min^{-1}
转矩	不超过100 mNm
连续输出	不超过4 W



产品代码

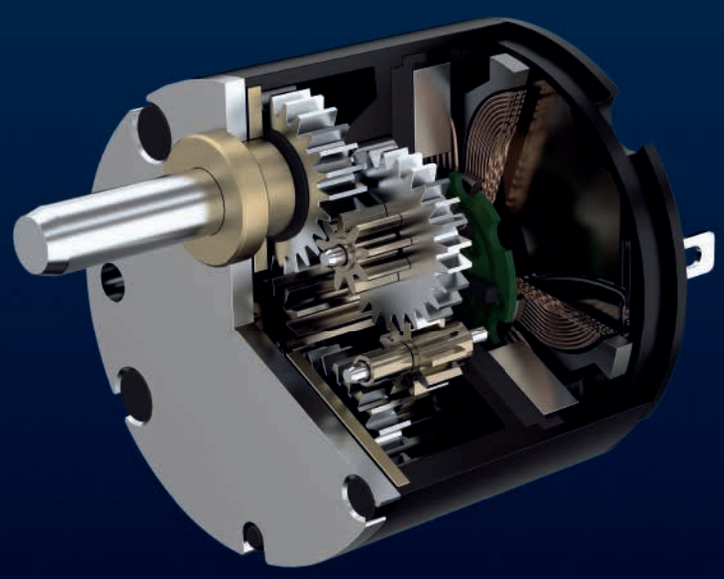
15	电机直径[mm]
12	电机长度[mm]
U	出轴类型
006	额定电压[V]
SR	产品系列
324:1	减速比

WE CREATE MOTION

FAULHABER SR-Flat

该系列产品优势一览

- 极其扁平的设计。长度范围为6 mm到19 mm
- 四磁极设计
- 转动惯量极小
- 可集成直齿减速箱，在最小轴向长度上实现很大减速比
- 可集成光电式编码器



更多信息

福尔哈贝传动技术(太仓)有限公司
江苏省太仓市北京西路
6号孵化楼东楼 215400
电话: +86(0)512 5337 2626
info@faulhaber.cn
www.faulhaber.cn

As at:
18th edition, 2023

Copyright
by Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Faulhaberstraße 1 · 71101 Schönaich

All rights reserved, including translation rights. No part of this description may be duplicated, reproduced, stored in an information system or processed or transferred in any other form without prior express written permission of Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG.

This document has been prepared with care.
Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG cannot accept any liability for any errors in this document or for the consequences of such errors. Equally, no liability can be accepted for direct or consequential damages resulting from improper use of the products.

Subject to modifications.

The respective current version of this document is available on FAULHABER's website: **www.faulhaber.com**

DFF_TI_08-2023_CN