

# QR 系列旋转驱动器

磁传, 带缓冲装置

规格 7, 10, 20, 30, 50 mm

旋转角度 0 -190°



- » 紧凑型设计
- » 旋转稳定性高
- » 旋转角度可调节
- » 易于安装
- » 机械缓冲和液压缓冲可选
- » 可集成到机器人操作系统中

QR 系列旋转驱动器

**QR 系列旋转驱动器**采用双活塞结构, 可输出较大的力矩, 同时保证旋转时的高稳定性和高精度。旋转器可通过安装在气缸一侧的机械螺栓或液压缓冲器对旋转角度进行调节, 调节范围为 0° 到 190°。驱动器可选择两种不同的缓冲类型: 机械缓冲和液压缓冲。液压缓冲可吸收的动能比机械缓冲大 2 到 5 倍。

QR 系列旋转驱动器采用紧凑型设计, 驱动器上方的法兰可直接与负载连接。驱动器本身质量较轻, 可与 EOAT (机械手臂末端夹具) 组合使用, 特别适用于包装、自动化装配等工件搬运的应用。

## 综合参数

结构形式	齿轮齿条型
工作方式	双作用
材料	铝型材缸筒, 铝合金端盖和旋转台, 钢制齿条、齿轮, 聚四氟乙烯齿条导向环, 丁腈橡胶密封件
安装方式	通过基体上的通孔或螺纹孔
规格	7 - 10 - 20 - 30 - 50 mm
工作温度	0°C ÷ 70°C
标准旋转角度	0° ÷ 190°
最小旋转角度 (液压缓冲型)	10 = 66°, 20 = 52°, 30 = 46°, 50 = 70° (以上角度均处于机械缓冲范围内)
重复精度	< 0.2°
轴承类型	滚珠轴承
工作压力	1 ÷ 10 bar, 1 ÷ 7 bar (规格 7), 1 ÷ 6 bar (带液压缓冲器)
介质	经过滤的压缩空气 (过滤精度等级符合 ISO 8573-1 7.4.4), 无需油雾润滑。 如果使用油雾润滑, 应不间断使用油雾润滑 (推荐使用 ISO VG32 润滑油)

### QR 系列旋转驱动器代号

<b>QR</b>	<b>20</b>	<b>A</b>
-----------	-----------	----------

<b>QR</b>	系列	机能图符号 CD18
<b>20</b>	规格 07 10 20 30 50	
<b>A</b>	缓冲类型 A = 机械缓冲 S = 液压缓冲	

QR 系列旋转驱动器

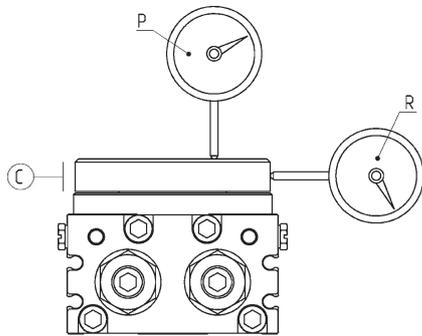
### 机能图符号



### 最大允许动能和旋转时间设定范围

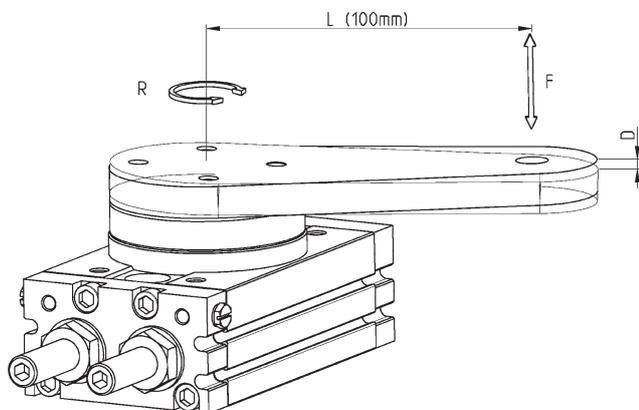
规格	最大允许动能 (J)		稳定旋转时间的设定范围 (s/90°)	
	机械缓冲型	液压缓冲型	机械缓冲型	液压缓冲型
07	0.006	-	0.2 - 1.0	-
10	0.01	0.04	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
20	0.025	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
30	0.05	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
50	0.08	0.30	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0

### 旋转台的形位公差

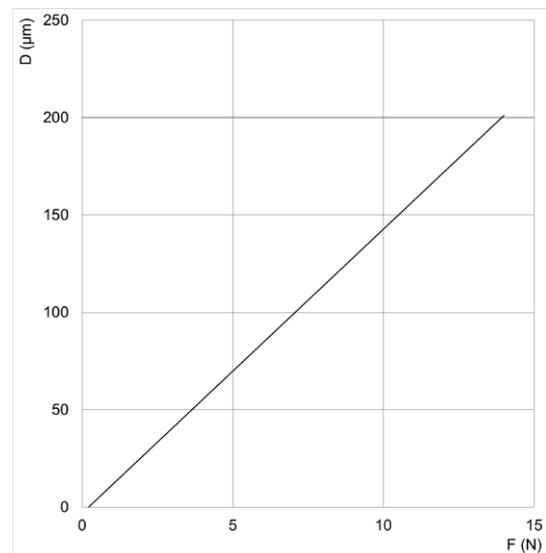


P = 旋转台的平行度 0.1 mm  
 R = 旋转台的圆度 0.1 mm  
 C = 旋转台的圆柱度 0.1 mm

### 旋转台的偏移

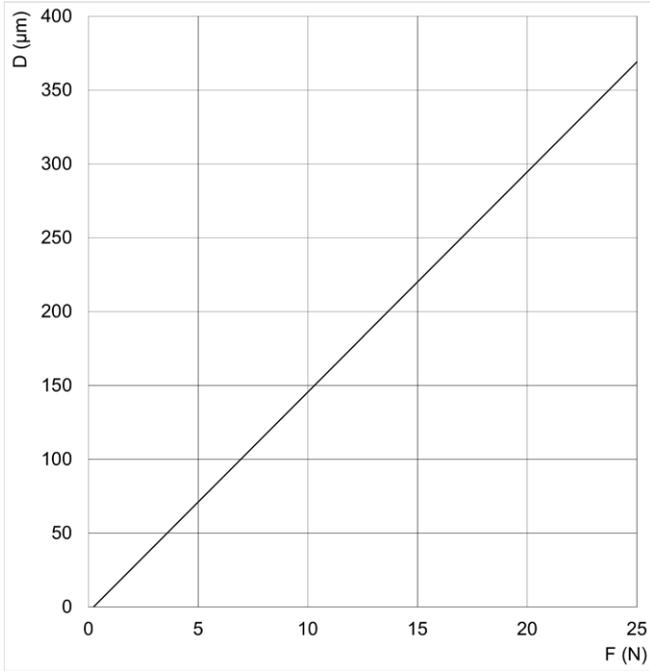


R = 旋转方向  
 L = 力臂  
 D = 旋转台的偏移



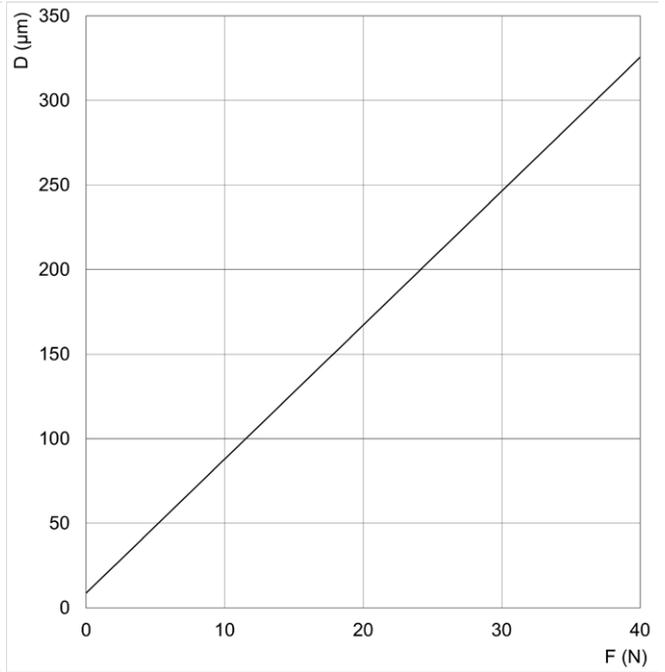
规格 7  
 D = 偏移  
 F = 作用力

### 旋转台的偏移



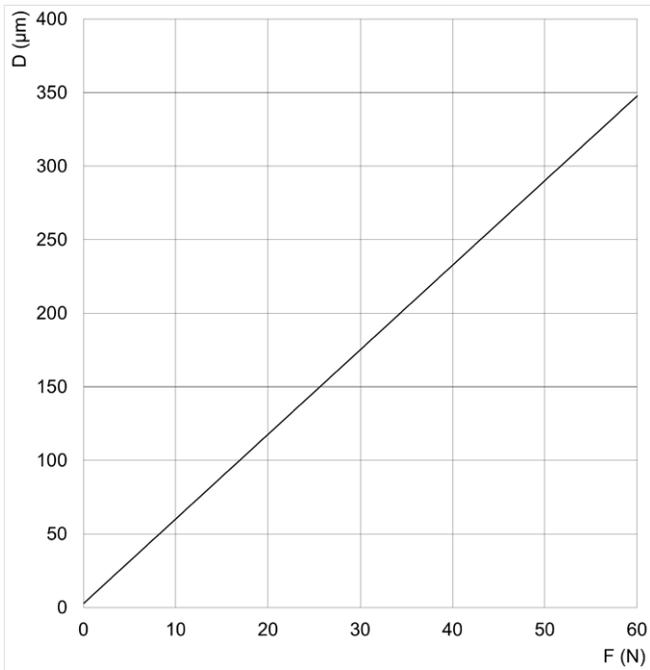
规格 10

D = 偏移  
F = 作用力



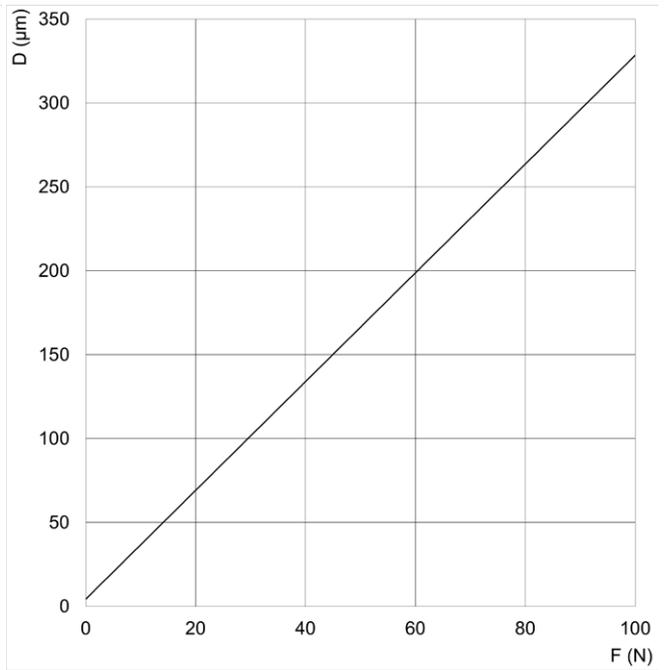
规格 20

D = 偏移  
F = 作用力



规格 30

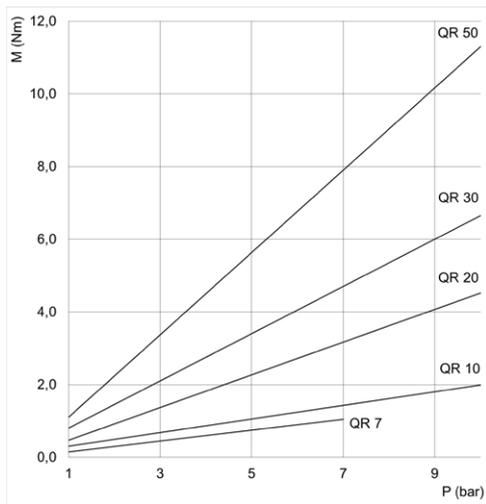
D = 偏移  
F = 作用力



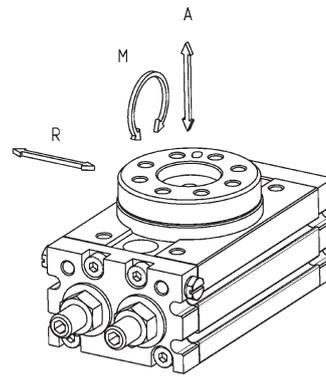
规格 50

D = 偏移  
F = 作用力

### 输出力矩和许用负载



M = 输出力矩  
P = 工作压力



#### 最大许用负载和输出力矩

规格	径向 (N)	轴向 (N)	力矩 (Nm)
07	47	65	1.3
10	75	73	2.3
20	142	132	3.9
30	192	189	5.1
50	309	291	9.5

## 选择合适的驱动器规格

如何选择适合的驱动器：

工作条件：

工作压力 = 4 bar (即 0.4 MPa)

旋转角度 ( $\theta$ ) = 90°

旋转时间 ( $t$ ) = 1.0 s

负载

P1 = 0.066 kg (位于旋转中心左侧的平板质量)

P2 = 0.151 kg (位于旋转中心右侧的平板质量)

P3 = 0.217 kg (总负载质量) = P1 + P2

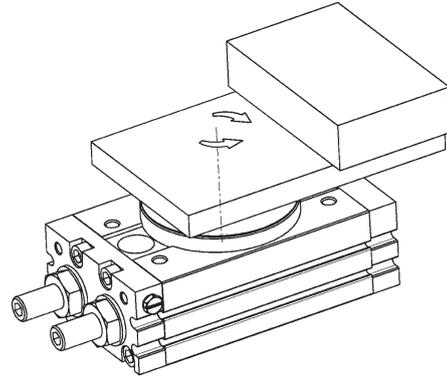
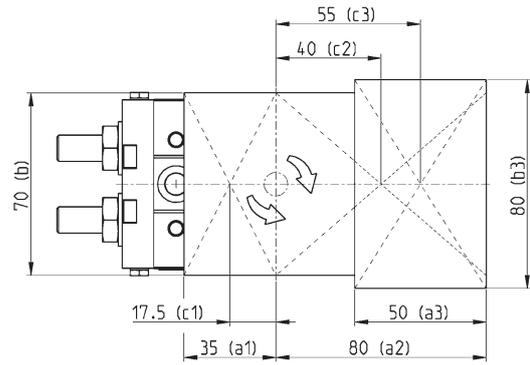
### 1) 旋转时间的核算

核对 1.6.25.03 页中“最大允许动能和旋转时间设定范围”一览表，确定工作条件下的旋转时间是否能满足。

所需的旋转时间 = 1.0 s / 90°

### 2) 所需力矩的核算

核对 1.6.25.05 页中“输出力矩和许用负载”一览表，确定工作条件下的力矩是否能满足。



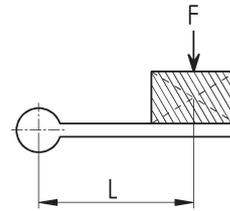
负载的类型：

- 静态负载 (Ts)

静态作用力下的力矩

F = 静态作用力 (N)

L = 负载的质量中心与驱动轴之间的距离 (mm)



$$T_s = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

- 动态负载 (Tf)

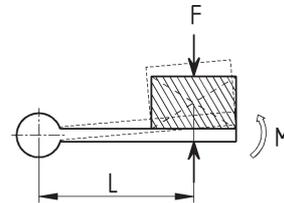
用于推动负载运动的力矩，如摩擦力、重力等；考虑到运动时速度的变化，一般需预留 3~5 倍的安全余量。

M = 驱动器的实际力矩 (Nm)

u = 摩擦系数

m = 负载的质量 (kg)

g = 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)



$$M \geq (3 + 5) \cdot T_f \text{ (Nm)}$$

$$F = \mu \cdot m \cdot g \text{ (N)}$$

$$g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$T_f = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

- 惯性负载 (Ta)

驱动器旋转时产生的力矩。考虑到运动时速度的变化，一般需预留 10 倍的安全余量。

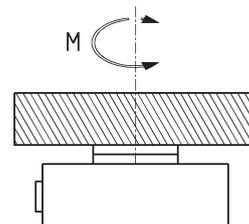
M = 驱动器的实际力矩 (Nm)

L = 转动惯量 (kgm<sup>2</sup>)

a = 角加速度 (rad/s<sup>2</sup>)

u = 旋转角度

s = 旋转时间 (s)



$$M \geq 10 \cdot T_a \text{ (Nm)}$$

$$T_a = I \cdot \alpha \text{ (Nm)}$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot \theta}{t^2} \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

根据负载计算转动惯量 (I)

I1 = 平板

I3 = 负载

整个系统的转动惯量 (I) :

计算角加速度 ( $\alpha$ ) 和惯性负载 (Ta)

根据已知条件: 旋转角度 ( $\theta$ ) =  $90^\circ = \pi/2$  rad, 旋转时间 (t) = 1 s  
可以计算得到角加速度 ( $\alpha$ ), 从而计算得到惯性负载 (Ta)

$\mu$  = 安全系数

### 3) 最大允许动能的核对

核对 1.6.25.03 页中“最大允许动能和旋转时间设定范围”一览表, 确定工作条件下的动能是否能满足。

E = 最大动能

### 4) 最大许用负载的核对

核对 1.6.25.05 页中“输出力矩和许用负载”一览表, 确定工作条件下的负载是否能满足。

Ws = 实际轴向负载  
MWS = 最大许用轴向负载  
Wr = 实际径向负载  
MWR = 最大许用径向负载  
M = 实际力矩  
MM = 最大许用力矩

实际轴向负载 (Ws)

实际轴向负载根据右侧公式计算所得:

实际径向负载 (Wr)

实际径向负载为 0

实际力矩 (M)

F1 = 作用于旋转中心线平板左侧面积的力 (N)

c1 = F1 的力臂 (m)

F2 = 作用于旋转中心线平板右侧面积的力 (N)

c2 = F2 的力臂 (m)

M1 = 整个平板产生的力矩 (Nm)

F3 = 负载的重量 (N)

M3 = 负载产生的力矩 (Nm)

实际力矩 M = M1 + M3:

### 5) 选择合适的驱动器

根据上述计算得到的所有数据, 可以选择合适的驱动器:

- A) 旋转时间 1s/90°, 所有规格的驱动器都能满足。
- B) 负载的力矩为 0.0218 Nm, 规格 7 及以上的驱动器即可满足要求。
- C) 负载的动能为 0.0069 J, 规格 10 及以上的驱动器可满足要求。
- D) 核对规格 10 驱动器的最大许用负载, 均可满足计算所得的实际轴向负载、实际径向负载和实际力矩。

最终选择规格 10 的驱动器, 即 QR10A。

$$\begin{aligned} I_1 &= P1 \cdot (4 \cdot a_1^2 + b^2) / 12 + P2 \cdot (4 \cdot a_2^2 + b^2) / 12 \\ &= 0.066 \cdot (4 \cdot 0.035^2 + 0.07^2) / 12 + 0.151 \cdot (4 \cdot 0.08^2 + 0.07^2) / 12 \\ &= 0.00044 \text{ kgm}^2 \\ I_3 &= P3 \cdot (4 \cdot a_3^2 + b_3^2) / 12 + P3 \cdot c_3^2 \\ &= 0.217 \cdot (4 \cdot 0.05^2 + 0.08^2) / 12 + 0.217 \cdot 0.05^2 \\ &= 0.00095 \text{ kgm}^2 \\ I &= I_1 + I_3 = 0.00044 + 0.00095 = 0.00139 \text{ kgm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 2 \cdot \theta / t^2 = (2 \cdot \pi / 2) / 1^2 = 3.14 \text{ rad/s}^2 \\ T_a &= \mu \cdot I \cdot \alpha = 5 \cdot 0.00139 \cdot 3.14 = 0.00218 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$E = 0.5 \cdot I \cdot \alpha^2 = 0.5 \cdot 0.00139 \cdot 3.14^2 = 0.0069 \text{ J}$$

$$\frac{W_s}{MWS} + \frac{W_r}{MWR} + \frac{M}{MM} \leq 1$$

$$\begin{aligned} P_T &= P1 + P2 + P3 = 0.066 + 0.151 + 0.216 = 0.43 \text{ kg} \\ W_s &= P_T \cdot g = 0.43 \cdot 9.81 = 4.21 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F1 = P1 \cdot g = 0.066 \cdot 9.81 = 0.64 \text{ N}$$

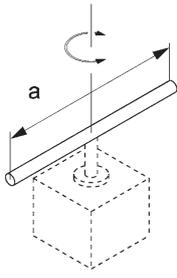
$$F2 = P2 \cdot g = 0.151 \cdot 9.81 = 1.48 \text{ N}$$

$$M1 = F2 \cdot c2 - F1 \cdot c1 = 1.48 \cdot 0.04 - 0.64 \cdot 0.0175 = 0.048 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} F3 &= P3 \cdot g = 0.216 \cdot 9.81 = 2.11 \text{ N} \\ M3 &= F3 \cdot c3 = 2.11 \cdot 0.055 = 0.116 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$M = M1 + M3 = 0.048 + 0.116 = 0.164 \text{ Nm}$$

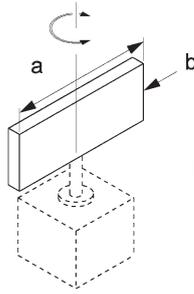
### 转动惯量的计算



$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

1 - 细杆

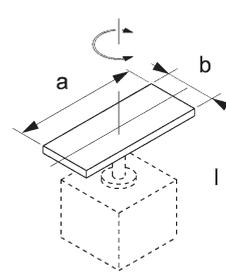
回转轴通过细杆的中心，并垂直于细杆



$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

2 - 长方形薄板

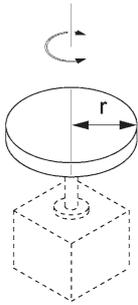
回转轴通过薄板的中心，并与短边平行



$$I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$$

3 - 长方形薄板

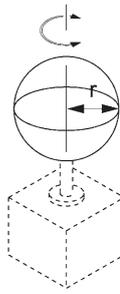
回转轴通过薄板的中心，并垂直于板面



$$I = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

4 - 薄圆盘

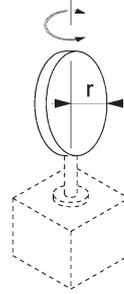
回转轴通过圆盘中心，并与盘面垂直



$$I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$$

5 - 实心球体

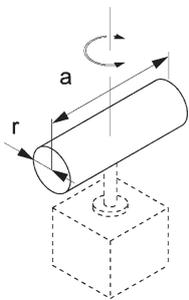
回转轴通过球体的中心轴



$$I = m \cdot \frac{r^2}{4}$$

6 - 薄圆盘

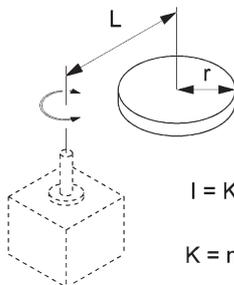
回转轴沿圆盘的某一直径



$$I = m \cdot \frac{3r^2 + a^2}{12}$$

7 - 圆柱体

回转轴通过圆柱体的中点，并垂直于圆柱体

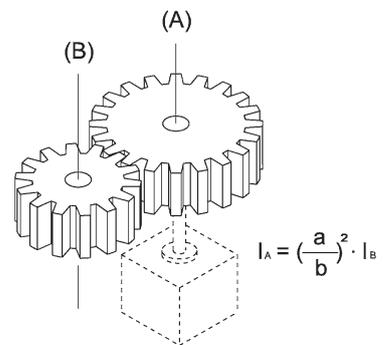


$$I = K + m \cdot L^2$$

$$K = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

8 - 偏心薄圆盘

K 为回转轴通过圆盘中心，并与盘面垂直时的转动惯量（即第 4 个场景）



$$I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$$

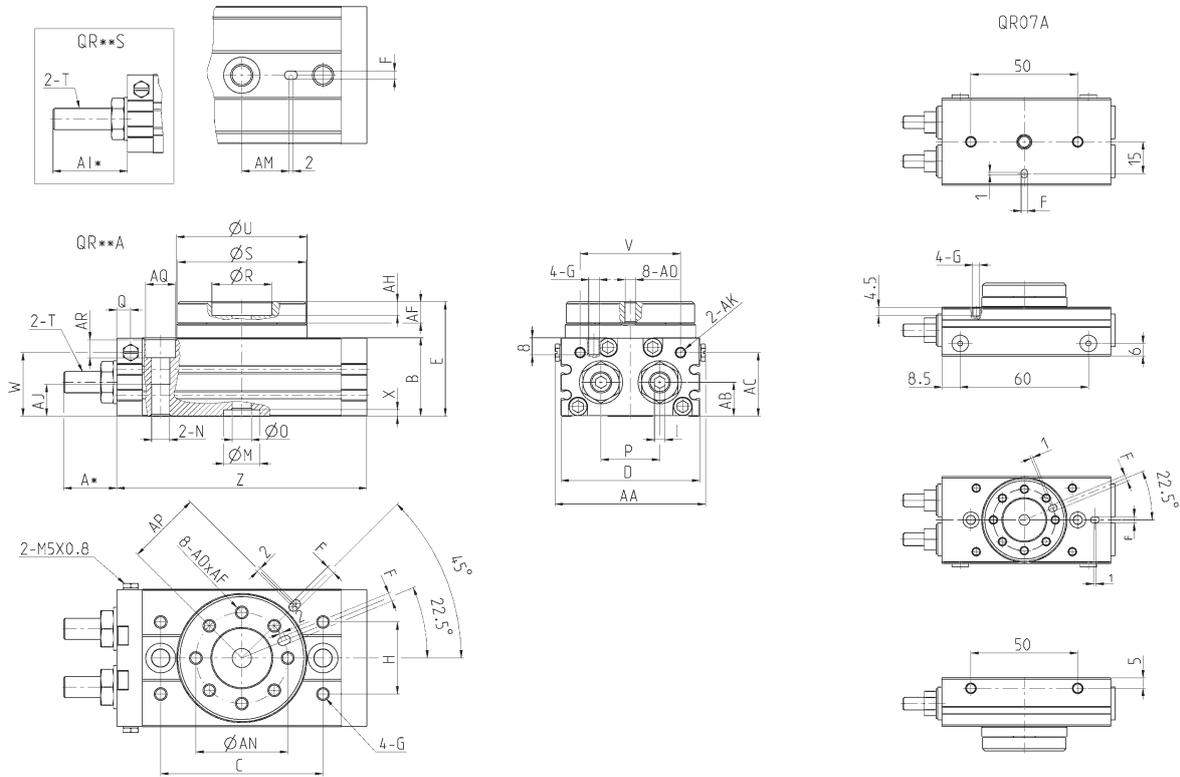
9 - 齿轮传动

1) 计算齿轮 B 相对于回转轴 B 的转动惯量  $I_B$   
2) 根据公式，将  $I_B$  转换为齿轮 A 相对于回转轴 A 的转动惯量  $I_A$   
 $a/b$  = 齿数比

## QR 系列旋转驱动器



\* 最大伸出长度, 此时旋转角度 190° 可调



QR 系列旋转驱动器

尺寸表

规格	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
07	18.3	23	45	41	34.5	3	M4X0.7	30	3	-	7	M5x0.8	6	18.4	-	20	39	M4X0.7	40	-	-	-	M5X0.8	79
10	17.3	34	60	50	47	3	M5X0.8	27	4	9.5	15	M8x1.25	5	20	5	20	45	M8X1	46	34.5	28	3.5	M8X1.25	92
20	24.8	37	76	65	54	4	M6X1	34	5	12	17	M10x1.5	9	27.5	6.5	28	60	M10X1	61	47	30	3	M10X1.5	117
30	24.8	40	84	70	57	4	M6X1	37	5	12	22	M10x1.5	10	29	7	32	65	M10X1	67	50	33.5	3.5	M10X1.5	127
50	31.3	46	100	80	66	5	M8X1.25	50	6	15.5	26	M12x1.75	11	38	10	35	75	M14X1.5	77	63	37.5	3.5	M12X1.75	152

尺寸表

规格	AA	AB	AC	AF	AH	AI	AJ	AK	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
07	42.7	12.2	-	6.3	3	-	-	-	-	29	M4X0.7	32.5	7.5	4.5
10	55.4	15.5	28	8	4.5	30.9	12	M5X0.8	19	32	M5X0.8	27	11	6.5
20	70.4	16	30	10	6.5	34.8	15	M5x0.8	24	43	M6x1	36	14	8.5
30	75	18.5	32	10	5	34.8	15	G1/8	28	48	M6x1	39	14	8.5
50	85	22	37.5	12	5.5	51.3	18	G1/8	33	55	M8x1.25	45	18	10.5