孚雷

本样册内容仅供参考，如与实物不符，以实物为准，
本公司保留最终解释权
2026年第二版

地址：江苏省常州市武进区果香路15号
电话：0519-83662636/83665951
网址：www.fulexjs.com
邮箱：fulex2020@163.com/cz_flk@163.com

孚雷

孚雷线性传动技术

FULEX LINEAR TRANSMISSION TECHNOLOGY

孚雷

孚雷线性传动技术

FULEX LINEAR TRANSMISSION TECHNOLOGY

2026年第二版


直线导轨
Linear Guideway


滚珠花键
Ball Spline


滚珠丝杆
Ball Screw


旋转系列
Rotating Series


单轴机器人
Single Axis Robot

Fulex 孚雷

孚雷 Fulex—精工制造线性传动功能部件。秉承把先进的技术、优良的品质、精湛的工艺，精密的传动产品输送给客户的理念，致力于打造成一家“专业、诚信、高端”的企业，为客户提供高品质的产品及优良的服务。

»» ABOUT US
关于我们

聚焦产品 追求创新



转造级丝杆部门:

采用先进的德国滚轧机床、精密研磨的德国材料滚轧模具加工产品，一体自动在线热处理回火技术，多步骤跟踪测量保证产品精度，多道世界领先的工艺技术保证产品的精度、粗糙度和顺畅度。

精密研磨级滚珠丝杆部门:

前置热处理原材料经过热处理前精加工，标准的热处理加硬回火等技术，热处理后的多道粗、精研磨，激光测量仪检查精度，确保产品高精度，高寿命。

高精螺母部门:

四轴高精度加工零件，标准化热处理工艺，欧洲工艺研磨滚道，确保螺母的高精度和极佳的粗糙度，高速化塑件设计，确保产品的高顺畅度和寿命。

直线导轨部门:

全程质量把控，可靠的表面热处理工艺，多次精密研磨，多形位跳动检测。

单轴机器人部门:

结合导轨和高精螺母工艺采用德国微变型热处理工艺，结合精密加工件，组装而成，具有顺畅性好，精度高，刚性好等特点。

专业制造精工产品，致力提供品质服务，孚雷——您优秀的合作伙伴！

»»目录 CATALOGUE

A

直线导轨 Linear Guide

1-1 直线导轨的优点 …… 001
1-2 直线导轨的选定步骤 …… 002
1-3 直线导轨的负荷与寿命 …… 003-007
1-4 摩擦力 …… 008
1-5 工作负荷 …… 009-014
1-6 等效系数及负荷 …… 015-016
1-7 平均负荷计算 …… 017-020
1-8 预压与刚性 …… 021
1-9 直线导轨的安装 …… 022
1-10 直线导轨的安装 …… 023-030
1-11 润滑 …… 031
1-12 直线导轨使用注意事项 …… 032
2-1 FGH/FGE 系列标准滚珠型直线导轨 …… 033
2-2 导轨型式 …… 034
2-3 精度等级 …… 035-036
2-4 预压选用 …… 037
2-5 油嘴位置 …… 038
2-6 防尘 / 配件 …… 039
2-7 安装面建议容许误差 …… 040
3-1 FGR系列标准滚柱直线导轨 …… 041
3-2 导轨形式 …… 042
3-3 FGR系列线性导轨 …… 043-044
3-4 预压选用 …… 045
3-5油嘴位置 …… 046
3-6防尘/配件 …… 047
3-7安装面建议容许误差 …… 048
4-1 FGM 微小型直线导轨 …… 049-052

B

滚珠花键 Ball Spline

1-1 滚珠花键结构与优点 …… 053-054
1-2 滚珠花键的选定流程 …… 055
2-1 花键轴的强度设计分析 …… 056-061
2-2 预测寿命 …… 062-065
2-3 选择预压 …… 066-067
2-4 精度设计 …… 068-069
2-5 润滑 …… 070
2-6 材料与表面处理 …… 070
2-7 使用注意事项 …… 071
2-8 安装 …… 072-073

C

滚珠丝杆 Ball Screw

1-1 滚珠丝杆的特长 …… 074-075
1-2 滚珠丝杆的选定步骤 …… 076
1-3 精度设计 …… 077-081
1-4 丝杆轴设计 …… 082-087
1-5 驱动扭矩 …… 088-089
1-6 螺母设计 …… 090-092
1-7 刚性检查 …… 093-095
1-8 定位精度 …… 096
1-9 寿命设计 …… 097-102
1-10 滚珠丝杆使用之注意事项 …… 103-106

»»目录 CATALOGUE

D

旋转系列 Rotary Series

1-1 旋转系列(一体式)零组件的优点 ……107-108
1-2 精度设计 ……109-112
1-3 安装范例 ……113
1-4 安装范例 ……114

E

单轴机器人 Single Axis Robot

1-1 单轴机器人的特长 ……115
1-2 单轴机器人的特色 ……116
1-3 精度设计 ……117-118
1-4最大速度 ……119
1-5 寿命的计算 ……120-122
1-6 寿命的计算/润滑 ……123

01

直线导轨 Linear Guideway

直线导轨 ……125
FGH 系列重负荷型滚珠直线导轨 ……126-132
FGE 系列低组装型滚珠直线导轨 ……133-136
FGR标准系列滚柱直线导轨 ……137-139
FGM 系列微小型滚珠直线导轨 ……140-146

02

滚珠花键 Ball Spline

滚珠花键 ……147
现配型滚珠花键组型号 ……148
单出型花键套型号 ……149
单出型花键轴型号 ……150
FSLF、FSLT花键轴的断面尺寸 ……151-152
规格尺寸表 ……153-156

03

滚珠丝杆 Ball Screw

滚珠丝杆 ……157
滚珠丝杆副编号规则 ……158
规格尺寸表 ……159-166

04

旋转系列 Rotating Series

旋转系列 ……167
螺母旋转式滚珠丝杆公称代号 ……168
旋转式滚珠花键公称代号 ……169
精密滚珠丝杆花键公称代号 ……170
规格尺寸表 ……171-176

05

单轴机器人 Single Axis Robot

单轴机器人 ……177
产品型号 ……178
FKK型单轴机器人 ……179-190

▶ 直线导轨技术资料

1-1 直线导轨的优点

● 1-1-1 高定位精度

由于直线导轨设计采用滚动摩擦，相比传统的滑动摩擦方式，摩擦力小，需要的推动力更小，可以大幅度减少磨损，提高使用寿命，延长精度的保持。

● 1-1-2 高刚性

直线导轨采用四方向等负载结构，具有自定心功能，并且有相当的结构强度能承受较高的预压量和载荷。

● 1-1-3 保养维护

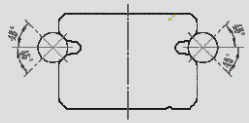
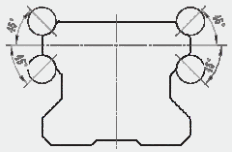
直线导轨标配了防尘结构，能有效保持工作环境，并且直线导轨的可互换性可以大大的减少维护和维修的时间。

● 1-1-4 高速

直线导轨采用钢球点接触传动，需要的驱动力小，摩擦小，功率损耗小，适合高速场合。

● 1-1-5 无间隙高机械效率

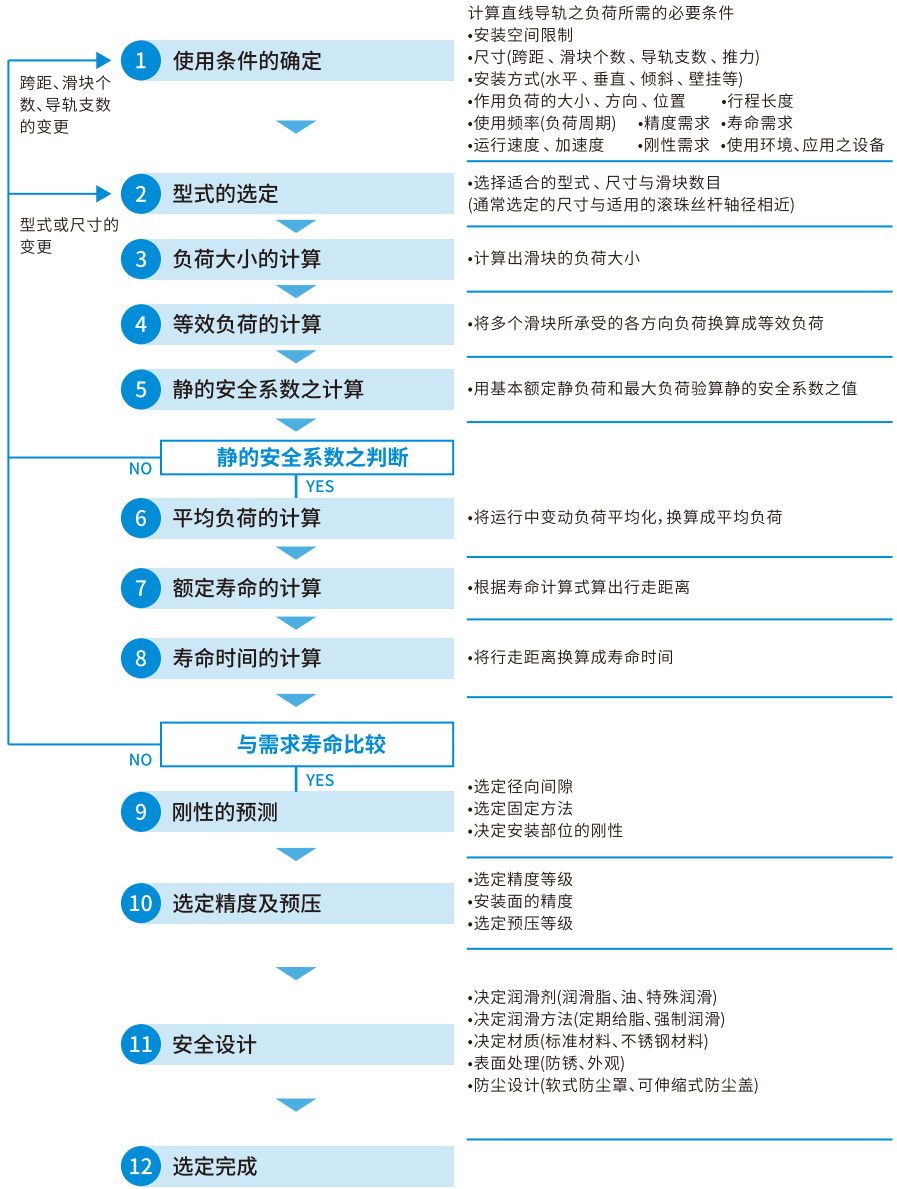
表 1

导轨简图	特性、功能性
	◎ 二排式钢球 ◎ 哥德式四点 45°-45°接触 ◎ 钢球与接触点能保持不变 ◎ 刚性稳定性高
	◎ 四排式钢球 ◎ 圆弧式两点 45°-45°接触 ◎ 四排的排列结构，具四方向等负荷，高刚性 ◎ 自动调心能力

▶ 直线导轨技术资料

1-2 直线导轨的选定步骤

● 1-2-1 直线导轨的选定步骤流程图



▶ 直线导轨技术资料

1-3 直线导轨的负荷与寿命

使用直线系统时，在决定和选择各产品的规格与型号，会根据使用条件，对负荷量寿命进行计算。验算负荷量，是利用基本额定静负荷（Co），求出静安全系数，而寿命的验算是利用基本额定动负荷（C）来计算额定寿命，再依据这些数据来判定直线系统所选择的型号是否适合需求。

直线系统的寿命：滚动面或滚动体上，由于循环时力的作用，使材料产生因疲劳所发生的表面剥落（金属表面的鱼鳞状剥落）时所运行的总距离。

基本额定负荷（CO）：直线运动系统的基本额定负荷有二种，一种是确定静态容许负荷极限称为基本额定静负荷（CO），另一种是计算使用寿命时所必须使用到的基本额定动负荷（C）。

● 1-3-1 基本额定静负荷（Co）

直线系统静止或低速运动的状态下，承受到过大负荷或受到冲击负荷情况时，在滚动面或滚动体之间会发生局部的永久变形，这永久变形量若超出某个极限时，就会影响整个直线系统及影响运行的顺畅性。

基本额定静负荷就是依产生最大的应力之接触面，使滚动体与滚动面的永久变形量的总和达到滚动体直径的万分之一时，在直线系统中是以径向负荷来定义；因此，基本额定静负荷被当作所容许负荷的极限值。

● 1-3-2 基本容许静力矩（M_X，M_Y，M_Z）

直线导轨承受施加作用力矩时，使直线导轨发生轨道沟槽和钢球的永久变形，当永久变形量达到钢球直径的万分之一时，我们称这种作用力矩为滑座的基本容许静力矩。而M_X、M_Y、M_Z为在线轨X、Y、Z三个轴向的值。

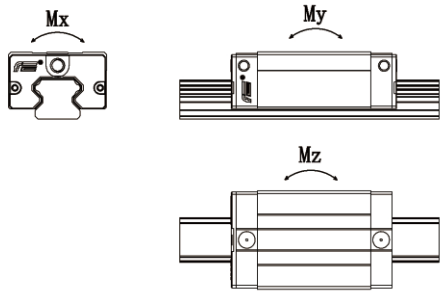


图1

▶ 直线导轨技术资料
1-3 直线导轨的负荷与寿命

● 1-3-3 静态安全系数 fs

$$f_s = \frac{C_o}{P} \text{ or } \frac{M_o}{M}$$

f_s ：静态安全系数
C_o：基本额定静负荷 (N)
M_o：容许静力矩 (N-mm)
P：计算荷重 (N)
M：计算力矩量 (N-mm)

直线系统在静止或运动中振动、冲击、启动或停止所引起的惯性力作用，均会作用在直线运动系统上，对于这样的负荷，静态安全系数是必须被考虑到的。静态安全系数 fs 是依据直线系统负荷能力【基本额定静负荷（Co）】，作用在直线系统的负荷多少倍来表示。如上式所示：

计算作用在导轨上的负荷有寿命计算时，平均负荷与计算静态安全系数时所需的最大负荷，特别是启动停止很激烈的场合，或切削负荷作用的场合及悬臂负荷所引起的大力矩作用的场合等，有时会产生意想不到的大负荷，（不管是启动或停止）是否适合，下表表示静态安全系数的基准值。

表1 静态安全係数 fs

使用机械	负荷条件	fs 的下限
一般行业机械	没有振动冲击时	1.0-1.3
	有振动冲击作用时	2.0-3.0
机床	没有振动冲击时	1.0-1.5
	有振动冲击作用时	2.5-7.0

径向负荷很大时	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C_o}{P_R} \geqq f_s$
反径向负荷很大时	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C_{OL}}{P_L} \geqq f_s$
横向负荷很大时	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C_{OT}}{P_T} \geqq f_s$

f_s ：静态安全系数
C_o：基本额定静负荷 (径向方向) (N)
C_{OL}：基本额定静负荷 (反径向方向) (N)
C_{OT}：基本额定静负荷 (横方向) (N)
P_R：计算负荷 (径向方向) (N)
P_L：计算负荷 (反径向方向) (N)
P_T：计算负荷 (横方向) (N)
f_h：硬度系数 (图 1.3.2)
f_t：温度系数 (图 1.3.3)
f_c：接触系数 (表 1.3.2)

▶ 直线导轨技术资料

1-3 直线导轨的负荷与寿命

● 1-3-4 额定寿命 (L)

即使同一批制造出来的产品，在相同的条件下运动，直线运动系统的寿命也会有些许的差异。因此，为了确定直线运动系统的寿命，一般使用下列定义的额定寿命。额定寿命(L)是指一批相同规格的直线运动系统在同样的条件下运动时，其中的 90% 不产生表面疲劳剥落的现象所能行走的总运行距离，当直线运动系统承受负荷并运动时，为计算其寿命，要使用基本额定动负荷。

● 1-3-5 基本额定动负荷 (C)

基本额定动负荷(C)，是指一批相同规格的直线运动系统在同样条件下运动时，当其滚动体为钢球时，其额定寿命为 50km，而其滚动体为滚柱时，额定寿命为 100 km，方向和大小都不变的负荷。

● 1-3-6 寿命计算

直线系统定额寿命(L)，基本动定额荷重 (C)和负荷荷重(Pc)，请按下式计算。

使用滚动体为钢球时：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_C}\right)^3 \cdot 50$$

使用滚动体为滚柱时：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_C}\right)^{\frac{10}{3}} \cdot 100$$

▶ 直线导轨技术资料
1-3 直线导轨的负荷与寿命

寿命计算式

导轨的寿命按下式计算：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_C}\right)^3 \cdot 50\ km$$

(一批相同规格的导轨在相同条件下分别运行，其中的 90% 不发生表面疲劳剥落的现象所能行走的总运行距离)

C：基本额定动负荷 (N)
P_c：负荷计算值 (N)
f_h：硬度系数 (参见图2)
f_t：温度系数 (参见图3)
f_c：接触系数 (参见表3)
f_w：负荷系数 (参见表2)

(用上式求额定寿命 (L)，行程长度与往返次数一定时，用时间表示的寿命可按下式算出)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot \ell_s \cdot N_1 \cdot 60}$$

L_h：工作寿命 (h)
ℓ_s：行程长度 (mm)
N_1：每分钟往返次数 (min^{-1})

【fh：硬度系数】

为了充分发挥导轨的最佳负荷能力，滚动面的硬度必须为 58~62HRC。如果滚动面的硬度比这个硬度值低时，基本额定动 负荷与基本额定径负荷要变低，应分别乘以硬度系数 (f_h) 。通常导轨确保有充分的硬度，此时 f_h=1.0。

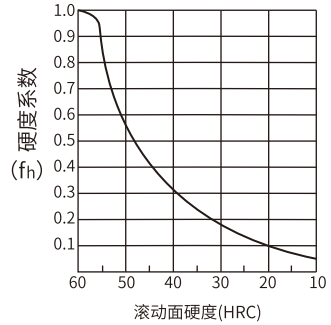


图 2 硬度系数 (f_h)

【ft：温度系数】

若导轨的使用在环境温度超过 100°C 时，要考虑高温的不良影响，乘以下面的温度系数，这时请注意有必要选择对应高温环境导轨。

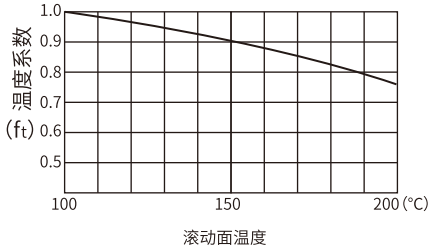


图 3 温度系数 (f_t)

※ 当环境温度超过 80°C时，有必要将端防尘片、端盖的材质等，换成耐高温材料。

▶ 直线导轨技术资料

1-3 直线导轨的负荷与寿命

【f_w：负荷系数】

通常作往复运动的机械在运转中大都伴随着振动或冲击，特别是高速运转时产生的振动或者经常反复启动停止时的冲击等，全部正确地算出是很困难的。因此，速度、振动的影响很大时，请用以下根据经验所得到的负荷系数除以基本额定动负荷 (C)。

表2 负荷系数（f_w）

反复运动时的振动 / 冲击	速度 (V)	f_w
微小	微速时 V≤0.25 m/s	1~1.2
小	低速时 0.25<V≤1 m/s	1.2~1.5
中速时	中速时 1<V≤2 m/s	1.5~2
大	高速时 V>2 m/s	2~3.5

【f_c：接触系数】

将滑块紧靠运作时，受力矩或安装精度的影响，难以读取均匀的负荷分布；因此，复数的滑块靠紧使用时，请将基本额定负荷 (C) 、(Co) 乘以下面的接触系数。

表3 接触系数（f_c）

靠紧时滑块的个数	接触系数 (fc)
通常使用	1
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
6 或更高	0.6

※ 大型装置中预料有不均等的负荷分布时，请考虑上述的接触系数。

▶ 直线导轨技术资料

1-4 摩擦力

直线导轨由滑块、导轨与滚动体组合而成，运动方式由导轨和滑块之间透过滚动体做滚动运动，因此摩擦阻力与滑动运动的导轨相比，可小 1/20 1/40，因此线轨由静止到开始移动的力量非常小，空转现象不易产生，所以直线导轨可运用在各种精密运动。线轨摩擦阻力随着线轨设计、预压量、润滑剂黏度阻力、作用线轨等的负荷而产生变化。

表 1 各种直线运动系统的摩擦系数 μ

直线运动系统的种类	摩擦系数
导轨	0.002~0.003
滚珠花键	0.002~0.003
交叉滚子导轨	0.0010~0.0025
直线轴承	0.0006~0.0012

▶ 直线导轨技术资料

1-5 工作负荷

● 1-5-1 工作负荷

工作负荷的计算方式会随实际受力分布的情形而产生变化，例如承载物体本身重心的位置、施力的位置以及运行时启动、停止的加速惯性力等，皆对负荷的计算发生影响，因此使用直线导轨时必须仔细考虑各种负荷状况，以计算出最正确的负荷值。

为了计算直线运动系统的负荷大小，寿命时间需要先确定必要的使用条件。

条件如下：

(1) 质量的大小：m (kg)

(2) 作用负荷的方向

(3) 作用点的位置

(重心等)：L_2, L_3, h_1 (mm)

(4) 推力位置：L_4, h_2 (mm)

(5) 直线运动系的配置：L_0, L_1 (mm)

(6) 速度线图

速度：V (mm/s)

时定数：t_n (s)

加速度：a_n (mm/s^2)

$$a_n = \left(\frac{V}{t_n}\right)$$

重力加速度 g = 9.8 m/s^2

(7) 负荷周期

每分钟往返次数：N_1 (min^{-1})

(8) 行程长：L (mm)

(9) 平均速度 y：V_m (mm/s)

(10) 要求寿命时间：L_h (h)

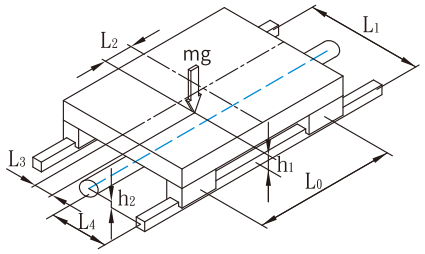


图 1

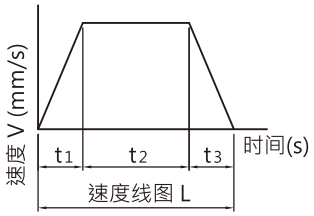


图 2

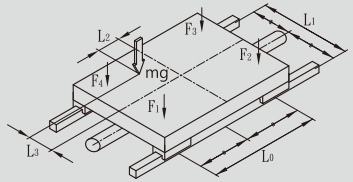
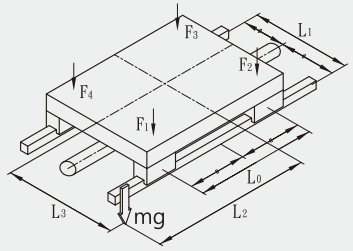
▶ 直线导轨技术资料
1-5 工作负荷

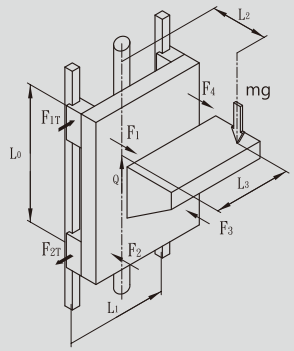
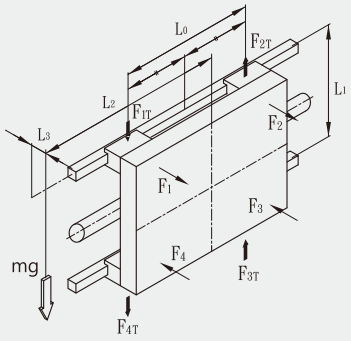
负荷计算

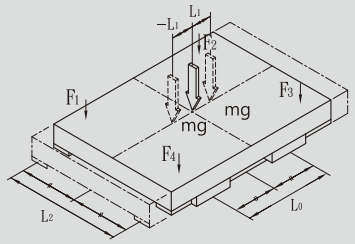
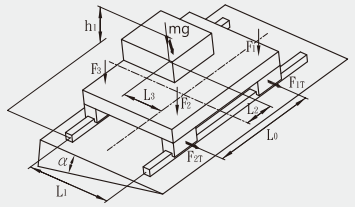
作用在导轨上的负荷，因物体重心的位置，推力位置及启动停止时的加减速等引起的惯性力，切削阻力等外力的作用负荷大小而产生变化。选定导轨时，有必要充分考虑这些条件来计算负荷的大小。用下面 表 1 来说明作用在导轨上的负荷大小的计算方法。

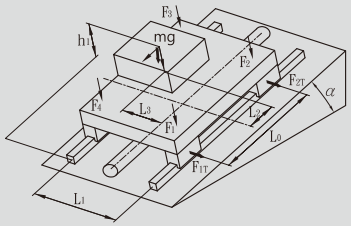
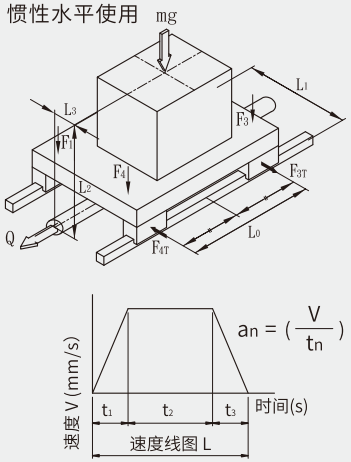
m：质量	(kg)	g：重力加速度	(m/s^2)
L_n：距离	(mm)	(g=9.8m/s^2)	
F_n：外力	(N)	V：速度	(m/s)
P_n：负荷 (径向、反径向)		t_n：时定数	(s)
P_{nT}：负荷 (水平方向)	(N)	a_n：加速度	(m/s^2)
		$a_n = \left(\frac{V}{t_n}\right)$	

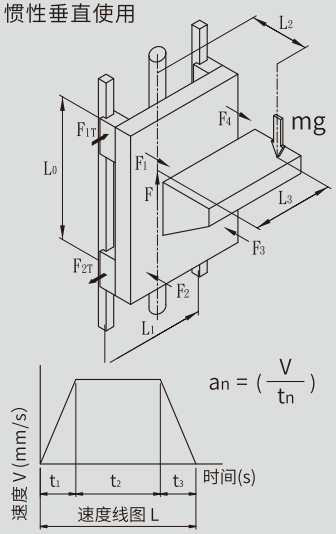
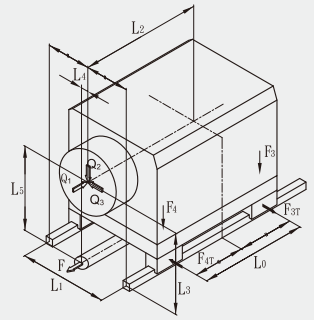
表 1 负载计算表

No.	使用条件	负荷大小的计算式
1	水平使用 (滑块滑动时) 等速运动或静止时 	$F_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_2 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_3 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$
2	水平使用，悬臂 (滑块滑动时) 等速运动或静止时 	$F_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_2 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_3 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$

No.	使用条件	负荷大小的计算式
3	垂直使用 等速运动或静止时  例如： 工业用机器人的垂直轴，自动涂装机、升降机。	$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
4	挂壁使用 等速运动或静止时  例如： 交叉轨道载入器的行走轴。	$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = F_{4T} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = F_{3T} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

No.	使用条件	负荷大小的计算式
5	轨道可移动时水平使用  例如： XY 工作台滑動式叉子。	$F_{1max} = F_{2max} = F_{3max} = F_{4max} = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{1max} = F_{2max} = F_{3max} = F_{4max} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$
6	横向倾斜使用  例如： NC 车床往复台。	$F_1 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = + \frac{mg \cdot \sin\theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{2T} = + \frac{mg \cdot \sin\theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_3 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{3T} = + \frac{mg \cdot \sin\theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_4 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{4T} = + \frac{mg \cdot \sin\theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

No.	使用条件	负荷大小的计算式
7	纵向倾斜使用  例如： NC 车床刀架。	$F_1=+\frac{mg\cdot\cos\theta}{4}+\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_2}{2\cdot L_0}-\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_3}{2\cdot L_1}+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot h_1}{2\cdot L_1}$ $F_{1T}=+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot L_3}{2\cdot L_0}$ $F_2=+\frac{mg\cdot\cos\theta}{4}+\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_2}{2\cdot L_0}-\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_3}{2\cdot L_1}+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot h_1}{2\cdot L_1}$ $F_{2T}=+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot L_3}{2\cdot L_0}$ $F_3=+\frac{mg\cdot\cos\theta}{4}+\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_2}{2\cdot L_0}-\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_3}{2\cdot L_1}+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot h_1}{2\cdot L_1}$ $F_{3T}=+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot L_3}{2\cdot L_0}$ $F_4=+\frac{mg\cdot\cos\theta}{4}+\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_2}{2\cdot L_0}-\frac{mg\cdot\cos\theta\cdot L_3}{2\cdot L_1}+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot h_1}{2\cdot L_1}$ $F_{4T}=+\frac{mg\cdot\sin\theta\cdot L_3}{2\cdot L_0}$
8	惯性水平使用  例如： 搬运货车。	加速时 $F_1=F_4=\frac{mg}{4}-\frac{mg\cdot a_1\cdot L_2}{2\cdot L_0\cdot g}$ $F_2=F_3=\frac{mg}{4}+\frac{mg\cdot a_1\cdot L_2}{2\cdot L_0\cdot g}$ $F_{1T}=F_{4T}=\frac{mg\cdot a_1\cdot L_3}{2\cdot L_0\cdot g}$ $F_{2T}=F_{3T}=\frac{-mg\cdot a_1\cdot L_3}{2\cdot L_0\cdot g}$ 等速时 $F_1=F_2=F_3=F_4=\frac{mg}{2}$ 减速时 $F_1=F_4=\frac{mg}{4}-\frac{mg\cdot a_3\cdot L_2}{2\cdot L_0\cdot g}$ $F_2=F_3=\frac{mg}{4}+\frac{mg\cdot a_3\cdot L_2}{2\cdot L_0\cdot g}$ $F_{1T}=F_{4T}=\frac{mg\cdot a_3\cdot L_3}{2\cdot L_0\cdot g}$ $F_{2T}=F_{3T}=\frac{-mg\cdot a_3\cdot L_3}{2\cdot L_0\cdot g}$

No.	使用条件	负荷大小的计算式
9	惯性垂直使用  例如： 搬运升降机。	加速时 $F_1=F_2=F_3=F_4=\frac{(mg+mg\cdot a_1/g)\cdot L_3}{2\cdot L_0}$ $F_{1T}=F_{2T}=F_{3T}=F_{4T}=\frac{(mg+mg\cdot a_1/g)\cdot L_3}{2\cdot L_0}$ 等速时 $F_1=F_2=F_3=F_4=\frac{mg\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ $F_{1T}=F_{2T}=F_{3T}=F_{4T}=\frac{mg\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ 减速时 $F_1=F_2=F_3=F_4=\frac{(mg-mg\cdot a_3/g)\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ $F_{1T}=F_{2T}=F_{3T}=F_{4T}=\frac{(mg-mg\cdot a_3/g)\cdot L_3}{2\cdot L_0}$
10	外力水平使用  例如： 钻削机具、铣床、车床、数控机械和其他切割机。	Q_1作用下 $F_1=F_4=\frac{Q_1\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ $F_2=F_3=\frac{Q_1\cdot L_5}{2\cdot L_0}$ $F_{1T}=F_{2T}=F_{3T}=F_{4T}=\frac{Q_1\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ Q_2作用下 $F_1=F_4=\frac{Q_2}{4}+\frac{Q_2\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ $F_2=F_3=\frac{Q_2}{4}+\frac{Q_2\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ Q_3作用下 $F_1=F_2=F_3=F_4=\frac{Q_3\cdot L_3}{2\cdot L_1}$ $F_{1T}=F_{4T}=\frac{Q_3}{4}+\frac{Q_3\cdot L_2}{2\cdot L_0}$ $F_{2T}=F_{3T}=\frac{Q_3}{4}-\frac{Q_3\cdot L_2}{2\cdot L_0}$

▶ 直线导轨技术资料

1-6 等效系数及负荷

● 1-6-1 滑块等效系数

使用导轨时，由于空间等原因有时只使用一个导轨，或将二个导轨靠紧使用，这时(如下图所示)局部的负荷会变很大，若这样的状态继续运行下去，从那部份(局部负荷变大的部份)会开始出现最初的点状剥离，寿命与计算值相比有可能变短。因此，这时请将表中所示的力矩等效系数与力矩相乘后再进行负荷计算。

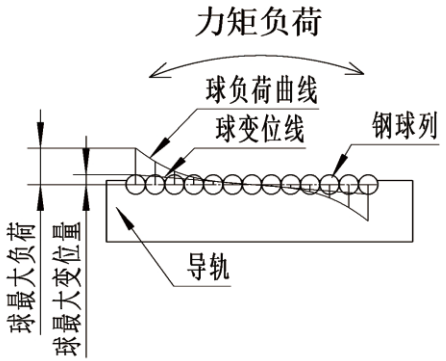


图 1 力矩作用时球的负荷

导轨上有力矩作用时的等效负荷计算式如下所示。

$P=K \cdot M$

P：一个导轨的等效负荷 (kgf)

K：力矩等效系数 (mm^{-1})

M：力矩负荷 (kgf · mm)

K_A、K_B、K_C 分别表示 M_A、M_B、M_C 方向的力矩系数。

▶ 直线导轨技术资料
1-6 等效系数及负荷

● 1-6-2 等效负荷的计算

导轨可同时承受径向负荷 (P_R)、反径向负荷 (P_L)、横向负荷 (P_T) 等各方向的负荷功能。

P_R：径向负荷　　M_A：俯仰方向的力矩

P_L：反径向负荷　　M_B：偏转方向的力矩

P_T：横向负荷　　M_C：滚转方向的力矩

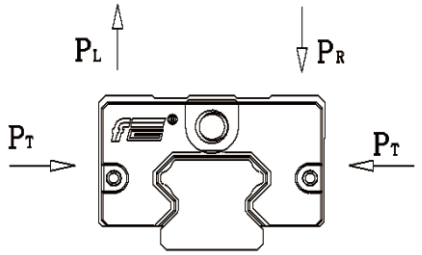


图 2 导轨的负荷方向、力矩方向

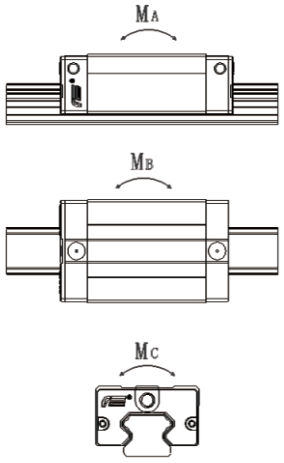


图 3

等效负荷 P_E

导轨上有复数的负荷(例如径向负荷和反径向负荷)同时作用时，要将所有的负荷换算成径向或横向的等效负荷，再计算其寿命或静态安全系数。

等效负荷的计算式

导轨的等效负荷计算式因型号的差异而不同，详细请参照各种型号的相应项目。

径向负荷 (PR(L)) 与横向负荷 (PT) 同时作用时，等效负荷按下式计算。

P_E(等效负荷)$=X \times PR(L)+Y \times P_T$

$P_{R(L)}$：径向负荷

P_T：横向负荷

X、Y 等值系数 (皆为 1)

● 1-7-1 平均负荷计算公式

像工业机器人的手臂前进时抓住工件运动，后退时就只有手臂的自重，或像在机床上，滑块的负荷根据各式各样的条件变动时，有必要考虑这些变动负荷条件来进行寿命计算。

运行中滑块的负荷大小由于各式各样的条件而变动时，与这变动负荷条件下的寿命具有相同寿命的一定大小的负荷就称为平均负荷 (P_m)。

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \Sigma P_n^3 \cdot L_n}$$

P_m :平均负荷

P_n : 变化负荷

L_c : 总运行距离

L_n : 负荷Pn时运行的距离

(1) 阶段性变化的情况

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L}(P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 \cdot \ldots + P_n^3 \cdot L_n)} \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

P_m : 平均负荷 (N)

P_n : 变化负荷 (N)

L_c : 总运行距离 (mm)

L_n : 负荷 P_n 时运行的距离 (mm)

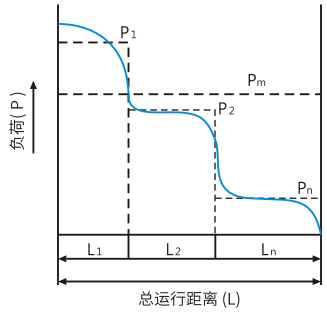


图 1

※上式或 (1) 式适用于滚动体是钢珠的情况。

(2) 变化单调的情况

$$P_m \fallingdotseq \frac{1}{3}(P_{min} + 3 \cdot P_{max}) \quad \ldots\ldots\ldots(2)$$

P_{min} : 最小负荷 (N)

P_{max} : 最大负荷 (N)

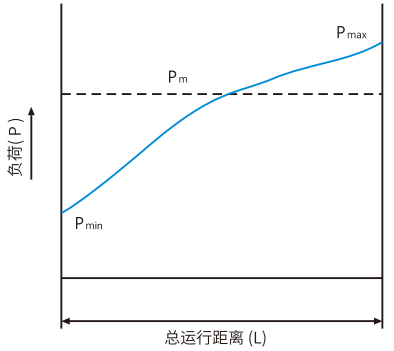


图 2

(3) 正弦曲线曲线式变化的情况

$P_m \fallingdotseq 0.65\,P_{max}$ .....(3)

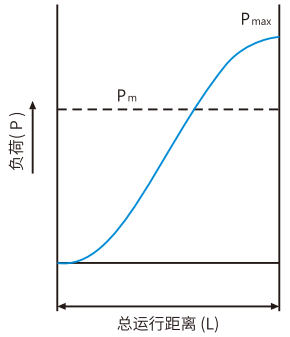


图 3

$P_m \fallingdotseq 0.75\,P_{max}$ .....(4)

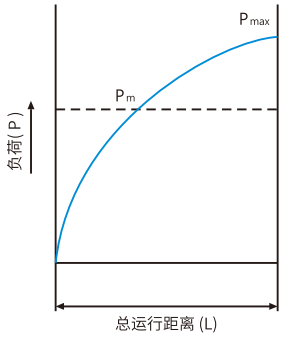


图 4

▶ 直线导轨技术资料

1-7 平均负荷计算

● 1-7-2 平均负荷的计算范例 (I)

(1) 使用条件 - 水平使用考虑加速度

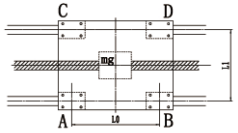


图 5

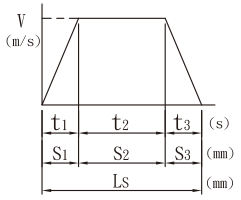


图 6

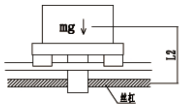


图 7

$$a_1 = \frac{V}{t_1}\ m/s^2$$

(2) 滑块的负荷大小

1. 等速时

$$P_1 = \frac{mg}{4}$$

$$P_2 = \frac{mg}{4}$$

$$P_3 = \frac{mg}{4}$$

$$P_4 = \frac{mg}{4}$$

2. 加速时

$$P_{a_1} = P_1 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{a_2} = P_2 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{a_3} = P_3 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{a_4} = P_4 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

3. 减速时

$$P_{d_1} = P_1 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{d_2} = P_2 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{d_3} = P_3 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{d_4} = P_4 + \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$$

(3) 平均负荷

$$P_{m_1} = \sqrt[3]{\frac{1}{L_s}\left(P_{a_1}^3 \cdot S_1 + P_1^3 \cdot S_2 + P_d^3 \cdot S_3\right)}$$

$$P_{m_3} = \sqrt[3]{\frac{1}{L_s}\left(P_{a_3}^3 \cdot S_1 + P_3^3 \cdot S_2 + P_{d_3}^3 \cdot S_3\right)}$$

$$P_{m_2} = \sqrt[3]{\frac{1}{L_s}\left(P_{a_2}^3 \cdot S_1 + P_2^3 \cdot S_2 + P_{d_2}^3 \cdot S_3\right)}$$

$$P_{m_4} = \sqrt[3]{\frac{1}{L_s}\left(P_{a_4}^3 \cdot S_1 + P_4^3 \cdot S_2 + P_{d_4}^3 \cdot S_3\right)}$$

※Pan1 · Pdn 是作用在滑块上的负荷，n 是上图中滑块的号码。

▶ 直线导轨技术资料

1-7 平均负荷计算

平均负荷的计算范例 (II)

(1) 使用条件 - 轨道移动使用

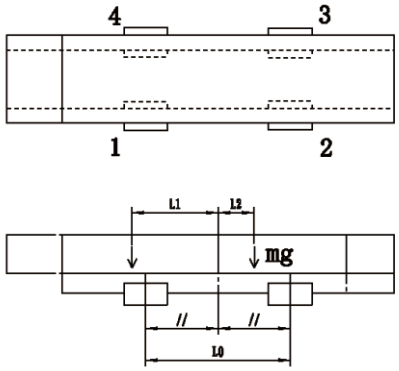


图 8

(2) 滑块的负荷大小

1. 吊臂左

$$P_{L1} = +\frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{L2} = +\frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{L3} = +\frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{L4} = +\frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

2. 吊臂右

$$P_{r1} = +\frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{r2} = +\frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{r3} = +\frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{r4} = +\frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

3. 平均负荷

$$P_{m1} = \frac{1}{3}\left(2 \cdot \left|P_{L1}\right| + \left|P_{r1}\right|\right)$$

$$P_{m1} = \frac{1}{3}\left(2 \cdot \left|P_{L2}\right| + \left|P_{r2}\right|\right)$$

$$P_{m1} = \frac{1}{3}\left(2 \cdot \left|P_{L3}\right| + \left|P_{r3}\right|\right)$$

$$P_{m1} = \frac{1}{3}\left(2 \cdot \left|P_{L4}\right| + \left|P_{r4}\right|\right)$$

※PLn · Pmr 是作用在滑块上的负荷，n 是上图中滑块的号码。

▶ 直线导轨技术资料

1-8 预压与刚性

表 1

	径向间隙		
	Z0 零预压	ZA 中预压	ZB 重预压
使用状况	负荷方向一定、振动、冲击小，2轴并列使用的场所。 精度要求不高但要求滑动阻力小的地方。	悬臂负荷或力矩作用的地方 1轴使用的地方。 轻负荷而要求高精度的地方。	要求高刚性、而有振动、冲击的地方。 重切削的机床等。
应用范例	◎ 自动包装机 ◎ 一般工业机械 ◎ 焊接机 ◎ 熔断机 ◎ 工具交换装置 ◎ 各种材料供给装置	◎ 自动涂装机 ◎ 工业用机器人 ◎ NC车床 ◎ 一般工业机械的 Z轴 ◎ 电火花加工厂 ◎ 测定器 ◎ 精密 XY平台	◎ 机械加工中心 ◎ Nc车床 ◎ 磨床的砂轮进给轴 ◎ 铣床 ◎ 立式或横式镗床 ◎ 刀具导向部 ◎ 工作机械的 Z轴

预压大小与寿命之关系

在直线导轨中施加预压 (中预压)使用时，因滑块中作用了内部负荷，有必要考虑预压负荷进行寿命计算 。

● 1-8-2 刚性

导轨承受负荷时，钢球或滑块、轨道等在容许负荷范围内产生弹性变形 ，这时的变位量与负荷之比率就是刚性值，导轨随著预压量的增加，刚性也随之增加，下图中表示 Z0 间隙、ZA间隙与ZB间隙时刚性值的差别；由图可知，对于四方向等负荷来讲，预压的效果能保持外部负荷增大到预压负荷约 2.8 倍时为止。

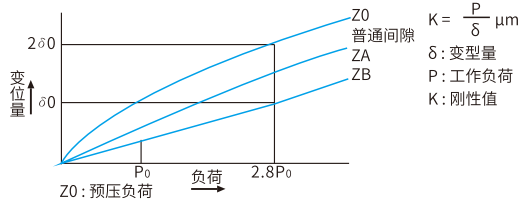


图 1 刚性数据

▶ 直线导轨技术资料

1-9 直线导轨的安装

● 1-9-1 导轨接牙件

导轨接牙安装时必须按照导轨上指示顺序安装，以确保直线导轨精度；且建议配对导轨接牙的位置最好能错开，以避免床台至接牙处因不同导轨差异而造成精度不良 。

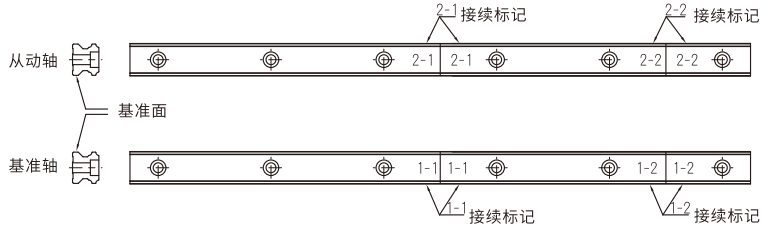


图 1 导轨接牙标示

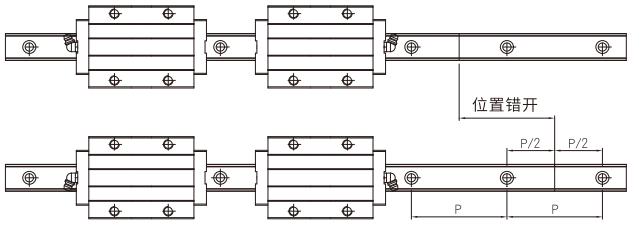


图 2

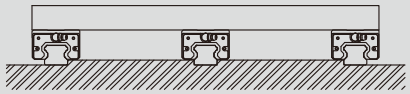
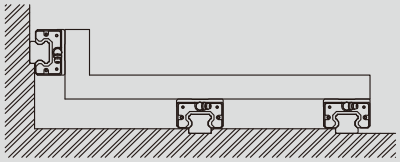
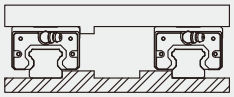
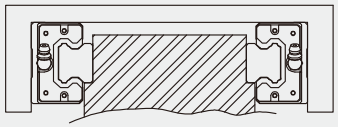
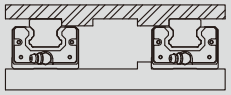
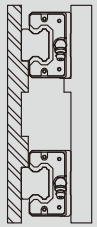
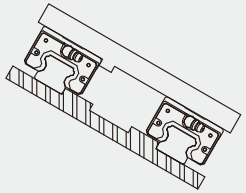
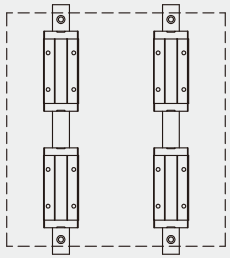
▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

● 1-10-2 常见安装直线导轨的模式

直线导轨能承受上、下、左、右方向的负荷，因此可根据机台结构与工作负荷方向配置直线导轨。

表 1

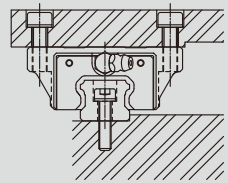
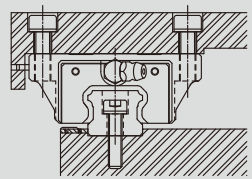
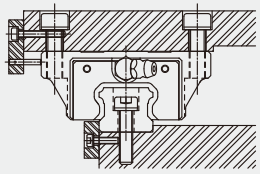
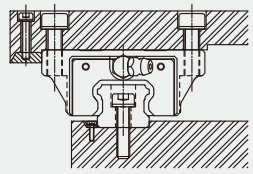
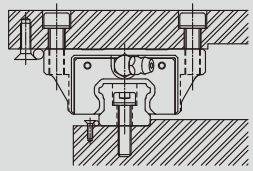
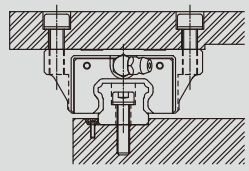
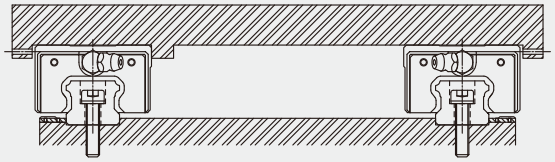
3 轴使用 A	3 轴使用 B
	
水平使用	**2 轴相对使用**
 向上 向下	
反向使用	**挂壁使用**
 向上 向下	 向上 向下
倾斜使用	**垂直使用**
 向上 向下	 向上 向下

▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

● 1-10-3 常用直线导轨固定的模式

表 2

只在定位面固定	通过推力丝杆来固定
	
通过压面来固定	**通过台型轨来固定 1**
	
通过销钉来固定	**通过台型轨来固定 2**
	
机械中有冲击振动作用的情况	
	

▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

● 1-10-4 直线导轨安装使用注意事项

安装顺序

※适用于有振动冲击且高刚性和高精度的安装范例

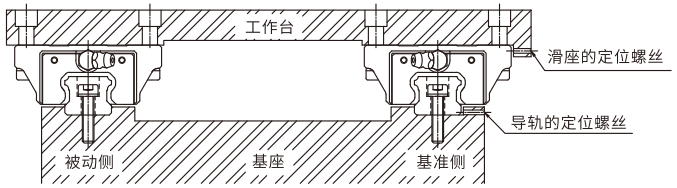


图 1 机械中有冲击振动作用时

轨道的安装

(A) 安装前务必去除安装基准面 (如符号★所示) 上的毛边、凹痕及污物。(如图2)

注意 : 因导轨上涂有防锈油，安装前请用洗净油洗净后再安装。防锈油除掉后的基准面容易生锈，推荐涂抹黏度低的主轴用润滑油。

(B) 将导轨装在机床上后再锁紧装配螺丝，使导轨与安装面轻轻地紧靠。(床身的基准面要与导轨有标记线的一侧相接触，如图3)

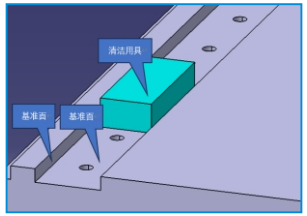


图2 安装的检查

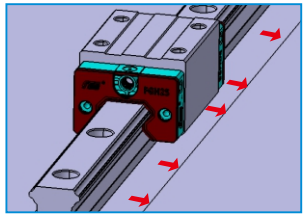


图 3 将基准间对上 LM轨道

▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

(C) 按顺序将导轨的定位螺丝锁紧，使导轨与转向安装面紧密相接。(如图4)

(D) 使用扭矩扳手，将装配螺丝按规定的扭矩锁紧，使其紧密相接。

注意 : 导轨装配螺丝的锁紧顺序是，从中央位置开始向端部按照顺序锁紧，这样也可获得稳定。

(E) 其余的导轨也依同样的方法安装直到全部完成。

(F) 将防尘盖缓慢地敲入装配螺丝孔，直到与导轨的上面同一平面为止。

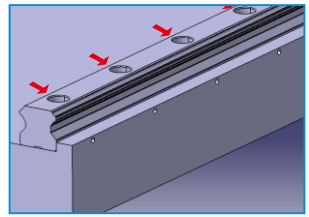


图4 安装的检查

表 3 使用带六角孔螺栓的情况 单位 : N-cm

螺丝规格	锁紧扭矩		
	铁	铸件	铝合金材
M2	57	39.2	29.4
M2.3	78.4	53.9	39.2
M2.6	118	78.4	58.8
M3	186	127	98.0
M4	392	274	206
M5	882	588	441
M6	1370	921	686
M8	3040	2010	1470
M10	6760	4510	3330
M12	11800	7840	5880
M14	15700	10500	7840
M16	19600	13100	9800
M20	38200	25500	19100
M22	51900	34800	26000
M24	65700	44100	32800
M30	130000	87200	65200

▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

滑块的安装

(A) 将工作台慢慢地装在滑块上，螺丝非正式锁紧。

(B) 通过定位螺丝将滑块的基准侧与工作台侧面基准面接触上，使工作台定位。

(C) 正式锁紧基准侧和被动侧的装配螺丝安装完成。

注意：按对角线所标示之顺序将装配的螺丝锁紧，(如图5所示) 进行使工作台更 加均衡的固定。

此方法对于找出导轨的直线度能快速节省时间，且不需要加工用于固定的定位销；因此，可大幅度缩短安装时间。

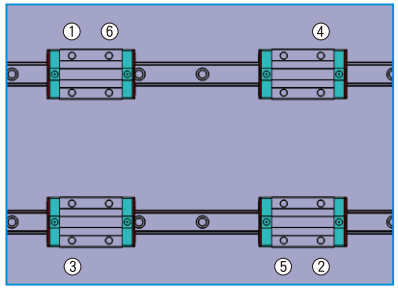


图5

※ 基准侧的导轨无定位螺丝时的安装范例

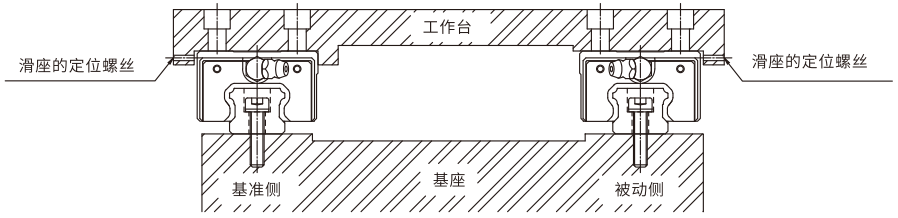


图6 基准侧导轨没有定位螺丝的情况

▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

基准侧导轨的安装

装配螺丝非正式的锁紧后，使用小型虎钳将轨与横向基准面紧密地接触，再正式地锁紧装配螺丝，根据装配螺丝之间距，按顺序反复紧固。(如下图7)

被动侧导轨的安装

正确地安装了基准侧导轨之后，安装被动侧导轨时，推荐按照以下的方法实施。

用直线块规的方法

将放在 2 导轨之间的直线块规，通过千分表将其调整到与基准侧导轨横向基准面平行，然后以直线块规为基准，通过千分表调整被动侧导轨的直线度，从轴端部开始按顺序将装配螺丝固定。(如下图8)

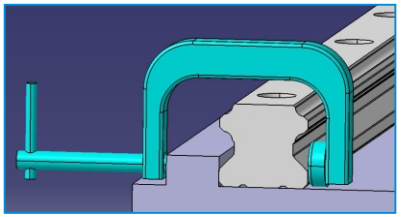


图7 基准侧导轨的安装

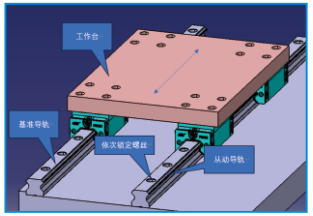


图8 用直线块规的方法

▶ 直线导轨技术资料

1-10 直线导轨的安装

移动工作台的方法

将基准轴的 2 个滑块固定于工作台上，而将被动侧的导轨与滑块(1 个)分别非正式地固定在床身和工作台上，将千分表的支座固定于工作台上，千分表的侧定端子与被动侧的滑块侧面相接触，从轴端开始移动工作台，一边找出平行度一边按顺序将螺丝固定。(如图9)

仿效基准侧导轨的方法

将工作台装在基准侧导轨与非正式锁紧的被动侧导轨的滑块上，基准侧的 2 个滑块与被动侧 2 个滑块中的 1 个用螺丝固定，剩下的被动侧的滑块先非正式地锁紧使工作台移动，一边确认滚动阻力一边按顺序锁紧被动侧导轨的装配螺丝。(如图10)

使用专用工具的方法

使用 (如下图11) 所示的专用工具，从一端按安装间隔，以基准侧的横向基准面为基准，一边调整被动侧基准面的平行度，一边正式地锁紧装配螺丝。

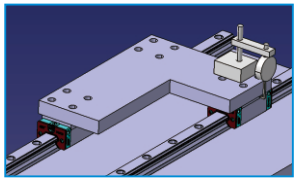


图9 移动工作台的方法

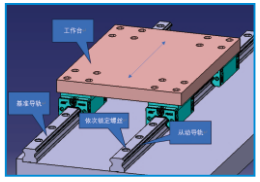


图10 仿效基准侧轨道的方法

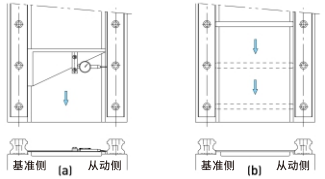


图11

※ 基准侧无横向定位面时的安装范例

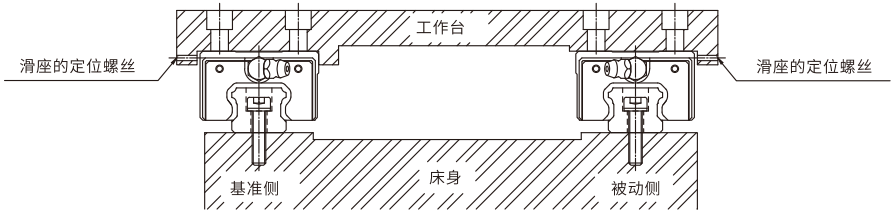


图12 基准侧导轨没有横向定位面时的安装情况

▶ 直线导轨技术资料
1-10 直线导轨的安装

基准侧导轨的安装

利用假基准面的方法

使用床身上导轨安装部附近所设的基准面，从轴端开始找出导轨的直线度。但是，此时(如图13) 所示，有必要将 2 个滑块靠紧固定在测定平板上。

用直线块规的方法

装配螺丝非正式地锁紧后 (如图14 所示)，以直线块规为基准，从导轨的一端开始通过千分表，一边找出导轨侧面基准面的直线度，一边正式地锁紧装配螺丝。

被动侧导轨的安装方法，与前页 2 项的方法相同。

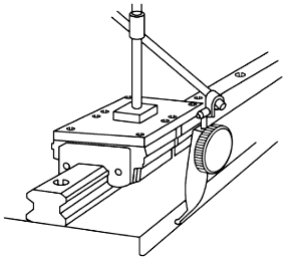


图13 利用假基准面的方法

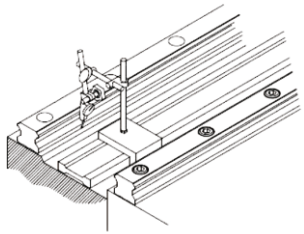


图14 用直线块规的方法

▶ 直线导轨技术资料

1-11 润滑

润滑

使用直线运动系统时需进行良好润滑。如果没有润滑就使用，运行的摩擦会增加，很大可能造成寿命缩短。

润滑作用：

(1) 减少各运动的摩擦，防止温度升高而降低磨损。

(2) 在滚动面形成油膜，缓和表面应力，延长疲劳寿命。

(3) 将金属表面用油膜覆盖，防止生锈。

※ 由于使用中润滑剂的不断流失和损耗，需定期加注。

润滑剂的种类

直线运动系统的润滑剂，主要有润滑脂和润滑油。润滑剂性能要求：

(1) 油膜强度高。
(2) 摩擦小。
(3) 出色的耐磨损性。
(4) 出色的热稳定性。
(5) 没有腐蚀性。
(6) 出色的防锈性。
(7) 粉尘和水份少。

表 1 肩部高度及倒角

润滑剂	种类
润滑脂	锂皂基润滑脂 尿素基润滑脂
润滑油	滑动面润滑油或透平润滑油

※ 为避免因润滑损耗造成润滑不足，建议客户使用 50-100km 时，便进行润滑油脂之补充

▶ 直线导轨技术资料

1-12 直线导轨使用注意事项

取用

(1) 倾斜时，滑块及导轨有掉落风险，需注意。

(2) 对直线导轨的冲击会造成不可逆损伤，需注意。

(3) 请勿分解滑块，可能会造成滑块功能不全。

润滑

(1) 请先擦拭防锈油后再注入润滑油、润滑脂使用。

(2) 请勿将不同性质的润滑油、润滑脂混合使用。

使用条件

(1) 使用环境温度请小于80℃，瞬间温度请小于100℃。

(2) 特殊环境下使用，请先与公司专员联络。

存放

存放直线导轨时请涂上防锈油，密封水平保存，保证环境温度稳定，空气干燥。

▶ 直线导轨技术资料

2-1 FGH /FGE 系列标准滚珠型直线导轨

● 2-1-2 本体结构与材质

①滑块
②循环器
③端防尘盖
④钢球
⑤上保持架
⑥上防尘
⑦下防尘

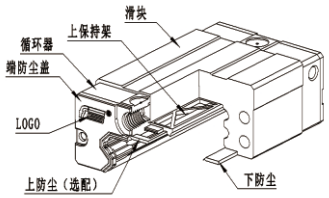


图1

表1 材质

品名	材质	硬度
导轨	S55C	HRC 58°~62°
滑块	20CrMo	

▶ 直线导轨技术资料

2-2 导轨型式

除了一般上锁式螺栓孔外，Fulex 亦提供下锁式螺栓孔导轨，方便客户安装使用。

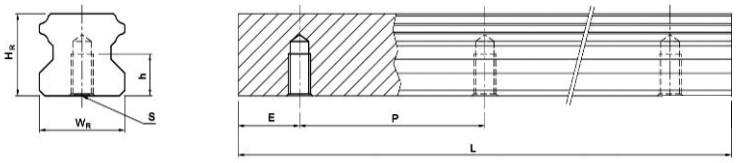


图 1 下锁式导轨尺寸图

表1 下锁式导轨尺寸表 单位：mm

型号	导轨尺寸 (MM)						重量
	W_R	H_R	S	h	P	E	(kg/m)
15	15	15	M5x0.8P	8	60	30	1.48
20	20	17.5	M6x1P	10	60	30	2.29
25	23	22	M6x1P	12	60	30	3.35
30	28	26	M8x1.25P	15	80	40	4.67
35	34	29	M8x1.25P	17	80	40	6.51
45	45	38	M12x1.75P	24	105	52.5	10.87
55	53	44	M14x2P	24	120	40	15.67
65	63	53	M20x2.5P	30	150	75	21.73

▶ 直线导轨技术资料

2-3 精度等级

直线导轨的精度，分为普通 (C)、高 (H)、精密 (P)、超精密 (SP)、最顶级 (UP)等共五级，客户可依设备精度需求选用。

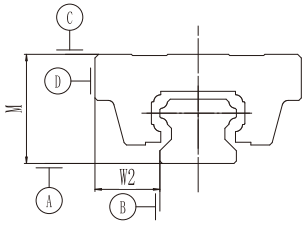
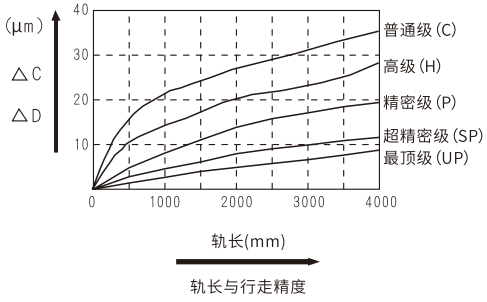


图 1 精度标准



轨长与行走精度

图2

表 1 导轨行走平行精度表

导轨长度 (MM)	行走平行精度 (μm)				
	C	H	P	SP	UP
0~125	5	3	2	1.5	1
125~200	5	3.5	2	1.5	1
200~250	6	4	2.5	1.5	1
250~315	7	4.5	3	1.5	1
315~400	8	5	3.5	2	1.5
400~500	9	6	4.5	2.5	1.5
500~630	16	11	6	2.5	1.5
630~800	18	12	7	3	2
800~1000	20	14	8	4	2
1000~1250	22	16	10	5	2.5
1250~1600	25	18	11	6	3
1600~2000	28	20	13	7	3.5
2000~2500	30	22	15	8	4
2500~3000	32	24	16	9	4.5
3000~3500	33	25	17	11	5
3500~4000	34	26	18	12	6

▶ 直线导轨技术资料
2-3 精度等级

表 2 单位：mm

精度规格										
导轨型号	15 20					25 30 35				
精度规格	普通级	高级	精密级	超精密级	最顶级	普通级	高级	精密级	超精密级	最顶级
项 目	C	H	P	SP	UP	C	H	P	SP	UP
高度 M的尺寸容许误差	±0.1	±0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008	±0.1	±0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
高度 M的成对相互差	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003	0.02	0.015	0.007	0.005	0.003
宽度 W2的尺寸容许误差	±0.1	±0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008	±0.1	±0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
宽度 W2的成对相互差	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003
滑座的 C 面对于轨道 A 面的行走平行度	Δ C(参考图 2) 轨长与行走平行精度					Δ C(参考图 2) 轨长与行走平行精度				
滑座的 D 面对于轨道 B 面的行走平行度	Δ D(参考图 2) 轨长与行走平行精度					Δ D(参考图 2) 轨长与行走平行精度				

精度规格										
导轨型号	45 55					65				
精度规格	普通级	高级	精密级	超精密级	最顶级	普通级	高级	精密级	超精密级	最顶级
项 目	C	H	P	SP	UP	C	H	P	SP	UP
高度 M的尺寸容许误差	±0.1	±0.05	0 -0.05	0 -0.03	0 -0.02	±0.1	±0.07	0 -0.07	0 -0.05	0 -0.03
高度 M的成对相互差	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005
宽度 W2的尺寸容许误差	±0.1	±0.05	0 -0.05	0 -0.03	0 -0.02	±0.1	±0.07	0 -0.07	0 -0.05	0 -0.03
宽度 W2的成对相互差	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005	0.03	0.025	0.015	0.01	0.007
滑座的 C 面对于轨道 A 面的行走平行度	Δ C(参考图 2) 轨长与行走精度					Δ C(参考图 2) 轨长与行走精度				
滑座的 D 面对于轨道 B 面的行走平行度	Δ D(参考图 2) 轨长与行走精度					Δ D(参考图 2) 轨长与行走精度				

▶ 直线导轨技术资料

2-4 预压选用

预压

直线导轨使用时因刚性不足产生间隙的状况，往往加大滚动体的直径，消除局部间隙，提升整体刚性。

增加预压可减少振摆，减少产生往复运动惯性冲击。但预压增加也造成内部负荷，预压越大内部负荷也越大，需依据使用情况进行选择。

表 1 预压力　　C：额定动负荷

预压等级	代码	预压力
零预压	Z0	0-0.02C
中预压	ZA	0.05C-0.07C
重预压	ZB	0.10C-0.12C

等级	互换性直线导轨	非互换性直线导轨
预压等级	Z0、ZA	Z0、ZA、ZB

▶ 直线导轨技术资料

2-5 油嘴位置

直线导轨滑块前后端均预留螺纹油嘴孔，客户可以加装油嘴进行手动或自动注油。滑块上还预留有侧面注油底孔，客户可根据自身需要连接油路，进行侧面注油。

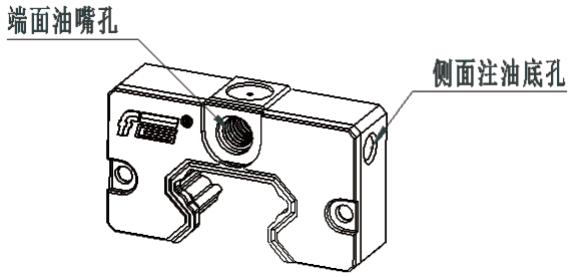


图1 油嘴位置

▶ 直线导轨技术资料

2-6 防尘/配件

若有特殊防尘和润滑要求，请与公司联系。

标准配件：

端防尘及下防尘

防止加工铁屑或灰尘进入滑块里面而破坏工作表面，降低线性滑轨寿命。

选配配件：

上防尘

防止粉尘从滑轨上表面或螺栓孔处进入滑块内部。

双端防尘

加倍刮屑效果，保护滑块在重切削环境下不会进入异物。

金属强化刮板特性

隔离加工火花及高温铁屑，也可排除大体积杂质。

孔塞防尘法

如下图一所示，滑轨产生切削或异物时，多数会被滑块端防尘排除，少数会累积在滑轨沉头孔附近，滑轨孔塞的功用就是遮蔽沉头孔以避免异物进入，安装滑轨就定位后将孔塞对准沉头孔，使用塑胶平板垫平，再以塑胶槌轻敲即可。

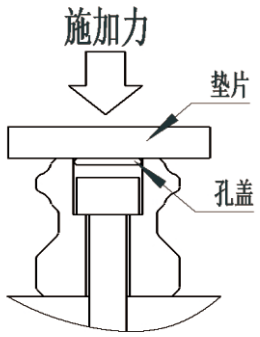


图1 孔塞防尘

▶ 直线导轨技术资料

2-7 安装面建议容许误差

直线导轨 4 方向等负载设计，拥有绝佳自动调心能力，即使安装面稍微歪斜或误差，仍然能够获得轻快流畅的直线运动。以下为直线导轨安装面最大误差容许值。

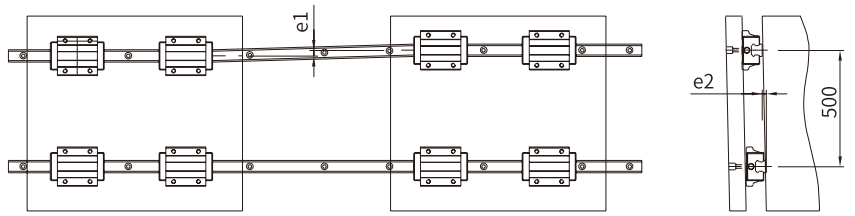


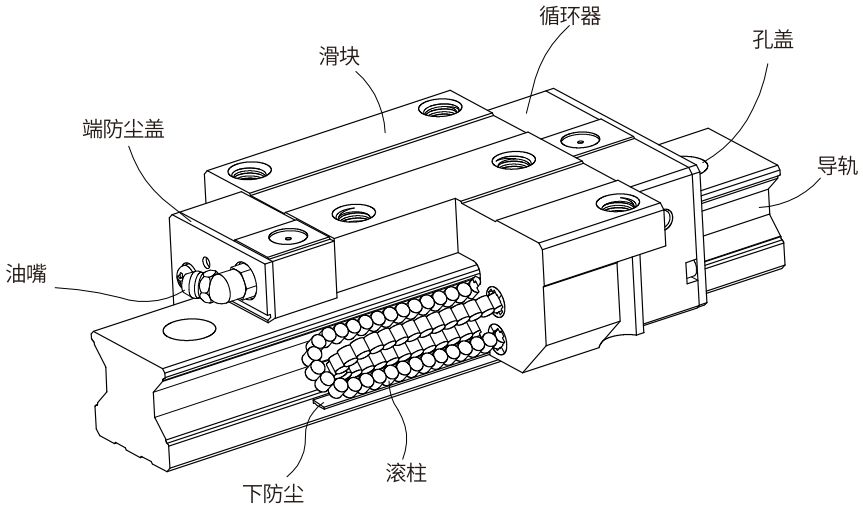
图1

表 1　　单位：μm

型号	2轴的平行度误差容许值 (e1)			2轴的上下平行度误差容许值 (e2)		
	ZB	ZA	Z0	ZB	ZA	Z0
15	8	18	25	30	85	130
20	10	20	25	40	85	130
25	15	22	30	60	85	130
30	20	30	40	80	110	170
35	22	35	50	100	150	210
45	25	40	60	110	170	250
55	34	50	70	130	210	300
65	42	60	80	150	250	350

▶滚柱型线性导轨

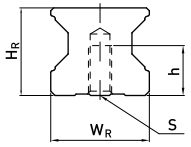
3-1 FGR系列标准滚柱直线导轨



▶滚柱型线性导轨

3-2 导轨形式

除了一般上锁式螺栓孔外，Fulex 亦提供下锁式螺栓孔导轨，方便客户安装使用。



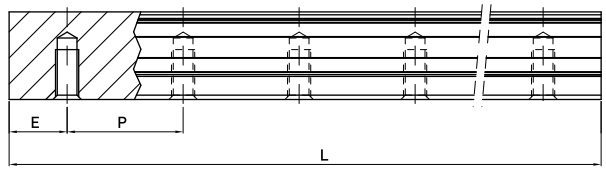


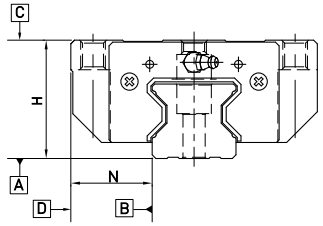
表1

型号	导轨尺寸 (mm)						重量
	W_R	H_R	S	h	p	E	(kg/m)
FGR15T	15	16.5	M5x0.8P	8	30	30	1.86
FGR20T	20	21	M6x1P	10	30	30	2.76
FGR25T	23	23.6	M6x1P	12	30	30	3.36
FGR30T	28	28	M8x1.25P	15	40	40	4.82
FGR35T	34	30.2	M8x1.25P	17	40	40	6.48
FGR45T	45	38	M12x1.75P	24	52.5	52.5	10.83
FGR55T	53	44	M14x2P	24	60	60	15.15
FGR65T	63	53	M20x2.5P	30	75	75	21.24

▶滚柱型线性导轨
3-3 FGR系列线性导轨

精度等级

FGR系列线性滑轨的精度，分为高、精密、超精密、超高精密共四级，客户可依设备精度需求选用精度。



(1) 非互换性线性滑轨精度

表1 组合件精度表 单位：mm

型号	FGR- 15, 20			
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)	超精密级 (SP)	超高精密级 (UP)
高度H的容许尺寸误差	± 0.03	0 - 0.03	0 - 0.015	0 - 0.008
宽度N的容许尺寸误差	± 0.03	0 - 0.03	0 - 0.015	0 - 0.008
成对高度H的相互误差	0.01	0.006	0.004	0.003
成对宽度N的相互误差	0.01	0.006	0.004	0.003
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度		△C (参考表9) 行走平行度	
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度		△D (参考表9) 行走平行度	

表2 组合件精度表 单位：mm

型号	FGR- 25, 30, 35			
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)	超精密级 (SP)	超高精密级 (UP)
高度H的容许尺寸误差	± 0.04	0 - 0.04	0 - 0.02	0 - 0.01
宽度N的容许尺寸误差	± 0.04	0 - 0.04	0 - 0.02	0 - 0.01
成对高度H的相互误差	0.015	0.007	0.005	0.003
成对宽度N的相互误差	0.015	0.007	0.005	0.003
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度		△C (参考表9) 行走平行度	
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度		△D (参考表9) 行走平行度	

表3 组合件精度表 单位：mm

型号	FGR- 45, 55			
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)	超精密级 (SP)	超高精密级 (UP)
高度H的容许尺寸误差	± 0.05	0 - 0.05	0 - 0.03	0 - 0.02
宽度N的容许尺寸误差	± 0.05	0 - 0.05	0 - 0.03	0 - 0.02
成对高度H的相互误差	0.015	0.007	0.005	0.003
成对宽度N的相互误差	0.02	0.01	0.007	0.005
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度		△C (参考表9) 行走平行度	
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度		△D (参考表9) 行走平行度	

▶滚柱型线性导轨
3-3 FGR系列线性导轨

表4 组合件精度表 单位：mm

型号	FGR-65			
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)	超精密级 (SP)	超高精密级 (UP)
高度H的容许尺寸误差	± 0.07	0 - 0.07	0 - 0.05	0 - 0.03
宽度N的容许尺寸误差	± 0.07	0 - 0.07	0 - 0.05	0 - 0.03
成对高度H的相互误差	0.02	0.01	0.007	0.005
成对宽度N的相互误差	0.025	0.015	0.01	0.007
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度		△C (参考表9) 行走平行度	
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度		△D (参考表9) 行走平行度	

(2)互换性线性滑轨精度

表5 单出件精度表 单位：mm

型号	FGR- 15, 20	
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)
高度H的容许尺寸误差	± 0.03	± 0.015
宽度N的容许尺寸误差	± 0.03	± 0.015
成对高度H的相互误差	0.01	0.006
成对宽度N的相互误差	0.01	0.006
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度

表6 单出件精度表 单位：mm

型号	FGR- 25, 30, 35	
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)
高度H的容许尺寸误差	± 0.04	± 0.02
宽度N的容许尺寸误差	± 0.04	± 0.02
成对高度H的相互误差	0.015	0.007
成对宽度N的相互误差	0.015	0.007
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度

表7 单出件精度表 单位：mm

型号	FGR- 45, 55	
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)
高度H的容许尺寸误差	± 0.05	± 0.025
宽度N的容许尺寸误差	± 0.05	± 0.025
成对高度H的相互误差	0.015	0.007
成对宽度N的相互误差	0.02	0.01
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度	△C (参考表9) 行走平行度
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度	△D (参考表9) 行走平行度

表8 单出件精度表

单位:mm

型号	FGR-65	
精度等级	高级 (H)	精密级 (P)
高度H的容许尺寸误差	±0.07	±0.035
宽度N的容许尺寸误差	±0.07	±0.035
成对高度H的相互误差	0.02	0.01
成对宽度N的相互误差	0.025	0.015
滑块C面对滑轨A面的行走平行度	△C(参考表9)行走平行度	△C(参考表9)行走平行度
滑块D面对滑轨B面的行走平行度	△D(参考表9)行走平行度	△D(参考表9)行走平行度

(3)行走平行度精度

表9 行走平行度精度

导轨长度(mm)	精度等级(μm)			
	H	P	SP	UP
~ 100	7	3	2	2
100 ~ 200	9	4	2	2
200 ~ 300	10	5	3	2
300 ~ 500	12	6	3	2
500 ~ 700	13	7	4	2
700 ~ 900	15	8	5	3
900 ~ 1,100	16	9	6	3
1,100 ~ 1,500	18	11	7	4
1,500 ~ 1,900	20	13	8	4
1,900 ~ 2,500	22	15	10	5
2,500 ~ 3,100	25	18	11	6
3,100 ~ 3,600	27	20	14	7
3,600 ~ 4,000	28	21	15	7

3-4 预压选用

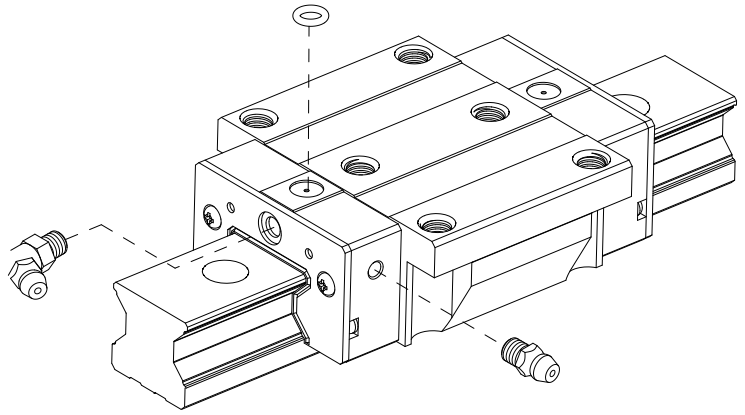
表10 预压力

预压等级	代码	预压力
轻预压	Z0	0.02C~0.04C
中预压	ZA	0.07C~0.09C
重预压	ZB	0.12C~0.14C

注：1.预压力中C为动额定负荷

3-5-1 油嘴位置

依客户需要在滑块前端或后端装上油嘴以供手动打油，在循环器侧面与上面均预留油孔位置以安装油嘴，提供侧向与上方打油。侧向打油的位置建议在非侧基准边，但若有特殊需要亦可放在侧基准边。



3-6-1 防尘/配件

●端防尘盖及下防尘
阻止加工铁屑或尘粒进入滑块内部，破坏精密结构而降低线性滑轨寿命。

●双层端防尘盖
加倍刮屑效果，即使在重切削加工环境中，异物完全被排除于滑块外。

● 金属刮板
可隔离高温铁屑或加工火花，并排除大体积杂质。

● 导轨孔盖
为防止切削粉末或异物经由螺栓孔侵入滑块内部影响精度，客户必须在安装时将孔盖打入螺栓孔内，每支导轨出厂时皆配有导轨。

3-7 -1 安装面建议容许误差

直线导轨 4 方向等负载设计，拥有绝佳自动调心能力，即使安装面稍微歪斜或误差，仍然能够获得轻快流畅的直线运动。以下为直线导轨安装面最大误差容许值。

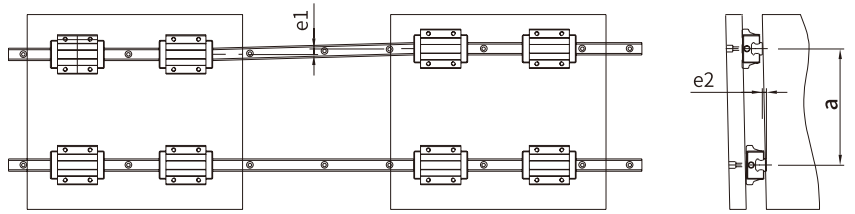


表1 容许最大平行度误差(P)　　单位:μm

规格	预压等级		
	轻预压(Z0)	中预压(ZA)	重预压(ZB)
FGR15	5	3	3
FGR20	8	6	4
FGR25	9	7	5
FGR30	11	8	6
FGR35	14	10	7
FGR45	17	13	9
FGR55	21	14	11
FGR65	27	18	14

○ 承靠面平行度误差(S_1)

$S_1 = a \times k$

S_1: 高度最大容许误差
a ：配对滑轨间距
K ：高度误差系数

表2 高度误差系数

规格	预压等级		
	轻预压(ZO)	中预压(ZA)	重预压(ZB)
K	2.2×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.2×10^{-4}

▶ 直线导轨技术资料

4-1 FGM 微小型直线导轨

● 4-1-1 FGM 系列特色强力防尘设计

防尘设计

标准配备端、防尘密封设计，可有效构成密闭防尘，提高产品寿命，并减低润滑油的损耗，确保长时间润滑效果。密封唇，能兼顾低摩擦阻力，不影响运行顺畅度。

高负荷功能

FGM 微型滚珠直线导轨系列采二列式滚珠循环设计，滚珠轨道设计采哥德式结构，其接触角为 45 度，以达到四方向等负荷之效果，充分展现高负荷功能。

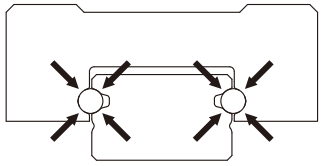


图1 哥德式 45°四方向负荷结构

● 4-1-2 本体结构

端防尘盖、滑块、钢球、循环器、导轨、球保持器

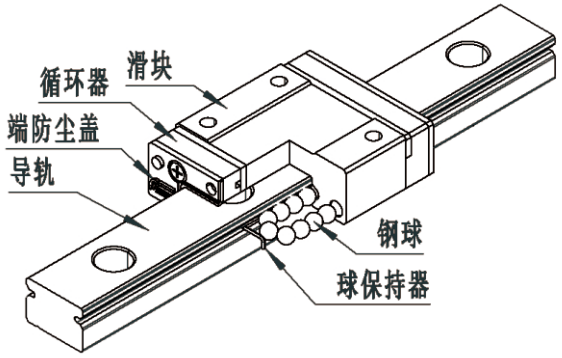


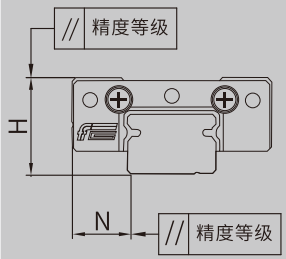
图2 本体结构

▶ 直线导轨技术资料
4-1 FGM 微小型直线导轨

● 4-1-3 精度等级

微型滚珠线性滑轨系列，提供 P、H、C三种精度等级供设计选用。

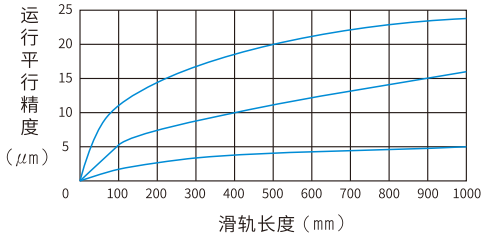
表 1　　单位：μm



精密等级 (μm)		普通级 C	高级 H	精密级 P
高度 H尺寸容许公差	H	±40	±20	±10
不同的滑座在滑轨相同位置上之高度相对误差	△H	30	15	7
宽度 N尺寸容许公差	N	±40	±25	±15
不同的滑座在滑轨相同位置上之宽度相对误差	△N	30	20	10

速度

FGM 滚珠直线导轨系列最大速度可以到达 Vmax＞ 5m/s，最高加速度αmax=280m/s^2(若无预压时，最高加速度可以到达 55m/s^2)



▶ 直线导轨技术资料

4-1 FGM 微小型直线导轨

● 4-1-4 预压

预压等级

FGM 微型滚珠直线导轨系列可提供 ZF、Z0、ZA 等三种不同之预压等级。适当的预压可提高微型直线导轨于刚性、精度、抗扭矩等表现，使用不当的预压对运转寿命、运行阻力方面有不利影响。

表 2 预压表

预压等级	代码	预压力
微间隙	ZF	间隙 4-6μm
零预压	Z0	间隙 0-3μm
轻预压	ZA	0.02C

容许温度

FGM 微型滚珠直线导轨系列运转时，工作容许温度介于 -20°C ~+80°C之间，短时间运转最高温度则可达 +100°C。

● 4-1-5 润滑须知

润滑脂

当直线导轨在良好的润滑状态下，滚动与轨道面于接触点之间将产生油膜，因此良好的润滑保养可以增加产品使用的寿命。

无尘室用润滑脂：适合发尘量非常少的油。

润滑油：ISOV32~68。

▶ 直线导轨技术资料

4-1 FGM 微小型直线导轨

表 3 使用带六角孔螺栓的情况 单位：N-mm

规 格	螺丝规格	锁紧扭矩		
		铁	铸件	铝合金材
FGMN7	M2	57	39.2	29.4
FGMN9	M3	186	127	98
FGMN12	M3	186	127	98
FGMN15	M3	186	127	98
FGMW9	M3	186	127	98
FGMW12	M4	392	274	206
FGMW15	M4	392	274	206

▶ 滚珠花键技术资料

1-1 滚珠花键结构与优点

● 1-1-1 Fulex 滚珠花键介绍

滚珠花键是利用装在花键套内的滚珠，在精密研磨的滚动沟槽中，进行直线运动及传递力矩，采用40°接触点设计截型，除了具有高度和灵敏性外，更能大幅提升负载能力，适用于振动冲击负荷作用大、定位精度要求高、及需要高速运动性能的环境。同时，即使代替直线滚珠衬套使用时，因轴径相同的情况下，滚珠花键所具有的额定负荷是线性衬套的十几倍，即使在悬臂负荷、力矩等作用的情况下，也具备安全性和高寿命。

● 1-1-2 Fulex 滚珠花键结构

滚珠花键可分为圆法兰 FSLF 型、圆筒 FSLT 型、方法兰 FSOF 型及圆筒 FSOT 型四种型式，因轴径的大小钢球的接触路径又可分为 2排 (180°) (FSLF/FSLT6~20)、(FSOT/FSOF8~25) 和 4排 (70°)(FSLF/FSLT25~50)，此外也提供空心轴供选择使用。

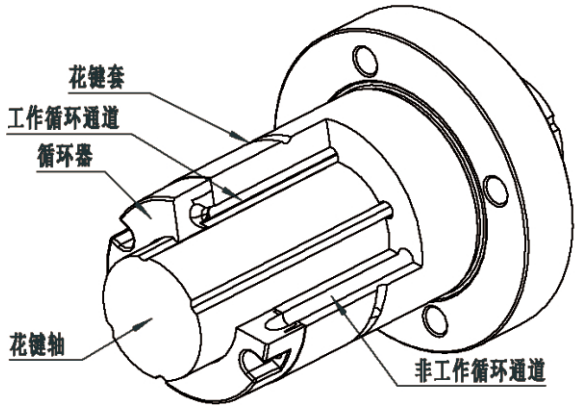


图 1

▶ 滚珠花键技术资料
1-1 滚珠花键结构与优点

● 1-1-2 滚珠花键的优点

大负荷容量

滚珠的滚动沟槽采精密研磨成型，且采用哥德型 40°角接触，因接触角度大，故在径向和扭矩方向都具有很大的负荷容量。

旋转方向零间隙

通过采用接触角度为 40°的相对 2~4排滚珠列，将花键轴与花键外筒结合，调整到合适的预压，消除旋转间隙。

高度灵敏性

采用精细的结构设计，除高刚性外更具灵敏性，并可降低能量之浪费。

高刚性

由于接触角大，所以具有高刚性，通过适当的施加预压，可以获得较高的扭矩刚性、力矩刚性。

装配简单

花键套采用防止钢球掉落的设计，脱离花键轴也能保证功能完整性。所以装配、保养、检查都很容易。

▶ 滚珠花键技术资料

1-2 滚珠花键的选定流程

表 1

选定滚珠花键的步骤	开始选定	
1.确定条件	◎行程长度：Ls ◎速度：V ◎承受负荷量：W ◎尺寸（花键外筒数，跨距） ◎安装空间及方向	◎使用环境 ◎要求寿命 ◎精度 ◎使用频率（负荷周期） ◎刚性
2.选择型式	◎参照种类与特长，选定合适条件的类型，暂且决定粗略尺寸。	
3.花键轴的强度设计	◎假设花键轴的轴径 ◎假设花键轴的长度 ◎花键轴的固定方法 ◎花键轴的容许负荷 ◎花键轴的变位量（挠度、扭转）	
4.预测寿命	假设 预测使用寿命从寿命计算公式计算承受负荷算出额定寿命。 NO 与要求寿命的比较	
5.选定预压	◎选定旋转方向间隙	
6.确定精度	◎参照花键的精度等级	
7.根据环境选定	◎确定润滑剂 ◎确定润滑方法 ◎确定表面处理 ◎防尘设计	
	选定结束	

▶ 滚珠花键技术资料

2-1 花键轴的强度设计分析

滚珠花键的花键轴是能承受径向负荷或扭矩的复合轴。在负荷或扭矩很大时，必须考虑花键轴的强度。

● 2-1-1 承受弯曲的花键轴

当弯矩作用在滚珠花键的花键轴上时，先按固定方式、花键轴长度、负载条件等，计算出花键轴承受的最大弯矩（M），再利用式（1）可算出最适合的花键轴径。

$$M = \sigma \cdot Z \text{ 或 } Z = \frac{M}{\sigma} \cdots\cdots (1)$$

M：作用在花键轴上的最大弯矩（N-mm）

σ：花键轴的容许弯曲应力（98 N/mm²）

Z：花键轴的断面系数（mm³）

※参照P53 表 2,表 3

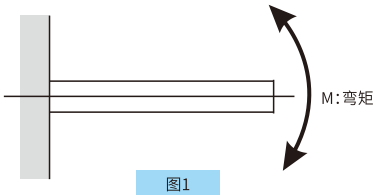


图1

● 2-1-2 承受扭转的花键

当扭转作用在滚珠花键的花键轴上时，先计算出最大扭矩（T），再根据下式（2）可算出最适合的花键轴径。

$$T = \tau_a \cdot Z_P \text{ 或 } Z_P = \frac{T}{\tau a} \cdots\cdots (2)$$

T：最大扭矩（N · mm）

τ_a：花键轴的容许扭转应力（49 N/mm²）

Z_p：花键轴的极断面系数（mm³）

※参照P53 表 2, 表 3

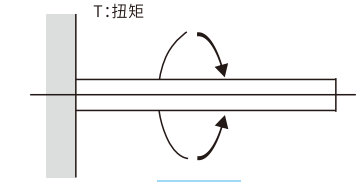


图2

● 2-1-3 花键轴同时承受弯曲和扭转作用时

当弯矩 (M)和扭矩 (T)同时作用在滚珠花键的花键轴上时，分别依式 (3)及式 (4)计算等效弯矩 (Me)和等效扭矩 (Te)，再按上述方法计算选择适当的花键轴直径，并取其中花键轴径较大的值。

等效弯矩

$$Me = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = \frac{M}{2}\left\{1 + \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2}\right\} \cdots\cdots (3)$$

$$Me = \sigma \cdot Z$$

等效扭矩

$$Te = \sqrt{M^2 + T^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2} \cdots\cdots (4)$$

$$Te = \tau a \cdot ZP$$

● 2-1-4 花键轴的刚性

花键轴的刚性是以长度为 1公尺的花键之扭转角来表示，它被限制在 $\frac{1°}{4}$ 左右。

$$\theta = 57.3 \cdot \frac{T \times L}{G \times IP} \cdots\cdots (5)$$

$$\text{花键轴的刚性} = \text{扭转角} / \text{单位长度} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1°}{4}$$

θ : 扭转角 (°)

L : 花键轴长度 (mm)

G : 剪切弹性系数 ($7.9 \times 10^4 N/mm^2$)

ℓ : 单位长度 (1000mm)

I_p : 极断面 2 次矩 (mm^4)

※ 参照P53 表 2,表3

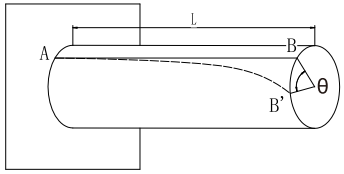


图3

● 2-1-5 花键轴的挠曲和挠曲角

滚珠花键的花键轴挠曲和挠曲角要根据其受力条件相适应的计算公式来计算。在表 1 中表示了各式各样支撑条件下的计算式。在表 2、表3 中表示了花键轴的断面系数(Z)和断面 2 次矩 (I)。利用表 2、表3 中的 Z、I，可计算滚珠花键各种型号的强度和变形量 (挠曲量)。

表 1 挠度和挠度角的计算式

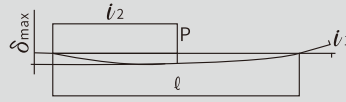
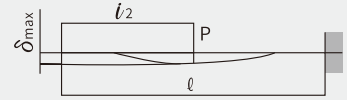
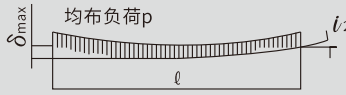
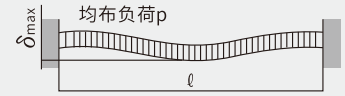
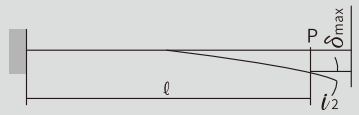
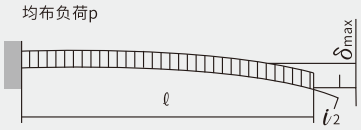
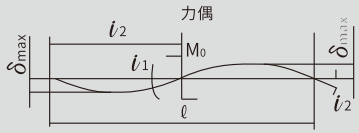
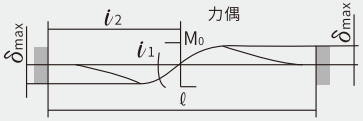
支撑方式	使用条件	挠曲的计算式	挠曲角的计算式
两端自由		$\delta_{max} = \frac{P\ell^3}{48EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{P\ell^2}{16EI}$
两端固定		$\delta_{max} = \frac{P\ell^3}{192EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
两端自由		$\delta_{max} = \frac{5P\ell^4}{384EI}$	$i_2 = \frac{P\ell^3}{24EI}$
两端固定		$\delta_{max} = \frac{P\ell^4}{384EI}$	$i_2 = 0$

表 1 挠度和挠度角的计算式

支撑方式	使用条件	挠曲的计算式	挠曲角的计算式
一端固定		$\delta_{max}=\frac{P\ell^3}{3EI}$	$i_1=\frac{P\ell^2}{2EI}$ $i_2=0$
一端固定		$\delta_{max}=\frac{P\ell^4}{8EI}$	$i_1=\frac{P\ell^3}{6EI}$ $i_2=0$
两端自由		$\delta_{max}=\frac{\sqrt{3}\,M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1=\frac{M_0\ell}{12EI}$ $i_2=\frac{M_0\ell}{24EI}$
两端固定		$\delta_{max}=\frac{M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1=\frac{M_0\ell}{16EI}$ $i_2=0$

δ_{max}：最大挠曲 (mm)
i_1：负荷作用点的挠度角i
i_2：支撑点的挠度角
M_0：力矩 (N-mm)
P：集中负荷 (N)
p：均布负荷强度 (N/mm)
ℓ：跨距 (mm)
I：断面 2 次矩 (mm^4)
E：纵向弹性的系数 2.06×10^5(N/mm^2)

● 2-1-6 花键轴的临界速度

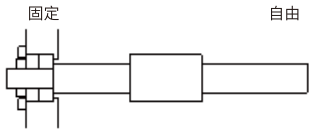
使用中之滚珠花键轴为旋转时，当旋转速度靠近花键轴临界转速将产生共振。因此，最高旋转数必须限制在临界速度以下而且不产生共振的程度。可根据下式进行临界转速之计算。
(为了安全起见请乘以安全系数 0.8)

临界转速

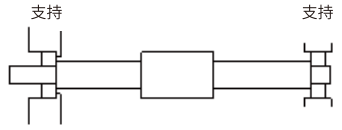
$$Nc:\ \frac{60\lambda^2}{2\pi\times\ell_b^2}\times\sqrt{\frac{E\times10^3\times I}{\gamma\times A}}\times 0.8\cdots(6)$$

Nc：临界速度 (min^{-1})
b：跨距 (mm)
E：纵向弹性系数 ($2.06.\ 10^5 N/mm^2$)
I：轴的最小断面 2 面矩 (mm^4)
$I=\frac{\pi}{64}d_1^4$
d1：最小直径 (mm)
γ：密度 (比重) ($7.85.\ 10^{-6} kg/mm^3$)

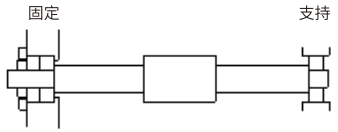
$A=\frac{\pi}{4}d_1^2$
d_1：最小直径 (mm)
A：花键轴断面的面积 (mm^2)
λ：由安装方法所决定的系数
(图4) 固定 - 自由 λ= 1.875
(图5) 支持 - 支持 λ= 3.142
(图6) 固定 - 支持 λ= 3.927
(图7) 固定 - 固定 λ= 4.73



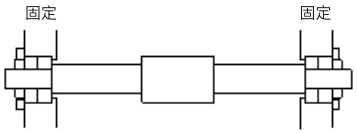
固定 — 自由
图4



支持 — 支持
图5



固定 — 支持
图6



固定 — 固定
图7

▶ 滚珠花键技术资料

2-1 花键轴的强度设计分析

● 2-1-7 花键轴的断面特性

表 2 挠度和挠度角的计算式

公称轴径		I (mm^4)	I_P (mm^4)	Z (mm^3)	Z_P (mm^3)
FSL 006	实心轴	63.49	119.23	18.58	39.74
	空心轴	62.70	117.33	18.32	39.22
FSL 008	实心轴	200.93	387.53	46.65	96.88
	空心轴	196.96	379.57	45.65	94.89
FSL 010	实心轴	490.25	933.29	86.61	186.66
	空心轴	477.68	908.16	86.10	181.63
FSL 013	实心轴	1400.81	2691.54	198.57	414.08
	空心轴	1282.96	2455.82	180.44	377.82
FSL 016	实心轴	3215.60	6242.70	378.39	780.34
	空心轴	3014.53	5840.57	353.25	730.07
FSL 020	实心轴	7851.80	15336.59	748.48	1533.66
	空心轴	7360.93	14354.84	699.39	1435.48
FSL 025	实心轴	18466.30	36932.60	1477.30	2954.61
	空心轴	15981.25	31962.50	1278.50	2557.00
FSL 030	实心轴	33122.31	77392.48	2579.75	4416.31
	空心轴	29905.32	70958.50	2365.28	3987.38
FSL 032	实心轴	50322.85	100645.70	3145.18	6290.36
	空心轴	36586.19	73172.38	2286.64	4573.27
FSL 040	实心轴	120667.43	241334.90	6033.37	12066.74
	空心轴	112813.45	225626.90	5640.67	11281.35
FSL 050	实心轴	297123.73	594247.50	11884.95	23769.90
	空心轴	274691.98	549384.00	10987.68	21975.36

I:断面 2 次矩 (mm^4)　　I_P:极断面 2 次矩 (mm^4)
Z:断面系数 (mm^3)　　Z_P:极断面系数 (mm^3)

表 3

公称轴径		I (mm^4)	I_P (mm^4)	Z (mm^3)	Z_P (mm^3)
FSO 008	实心轴	200.95	389.81	47.22	97.45
	空心轴	196.97	381.86	46.22	95.46
FSO 010	实心轴	490.68	956.77	93.22	191.35
	空心轴	478.11	931.64	90.71	186.33
FSO 012	实心轴	1017.67	1998.75	163.51	333.13
	空心轴	954.05	1871.52	152.91	311.92
FSO 015	实心轴	1678.22	3241.10	212.50	476.63
FSO 020	实心轴	5382.92	10422.07	553.75	1145.28
FSO 025	实心轴	12796.48	24659.94	1048.86	2186.30

I:断面 2 次矩 (mm^4)　　IP:极断面系数 (mm^4)
Z:断面系数 (mm^3)　　ZP:极断面系数 (mm^3)

▶ 滚珠花键技术资料

2-2 预测寿命

● 2-2-1 额定寿命

即使让同一批制造出来的滚珠花键，在相同运动条件下使用，其寿命也有一定的离散度。因此，作为计算直线运动系统的寿命的基准，使用以下所定义的额定寿命。额定寿命就是让一批同样的直线运动系统在同样条件上分别运动时，其中的 90% 不产生剥离所能到达的总运行距离。

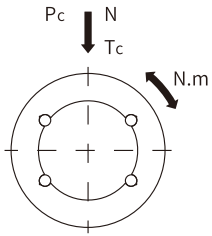


图 1

● 2-2-2 计算额定寿命

滚珠花键的额定寿命根据运行可承受的负荷的种类而有所不同，可分为扭矩负荷、径向负荷及力矩负荷等三种类型。根据下式 (7) 至 (10) 可求得各额定寿命值。(各负荷方向的基本额定负荷均记载在各型号的尺寸表中。)

承受扭矩负荷时

$$L = \left[\frac{f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C_T}{T_C}\right]^3 \cdot 50 \cdots\cdots (7)$$

承受径向负荷时

$$L = \left[\frac{f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C_T}{P_C}\right]^3 \cdot 50 \cdots\cdots (8)$$

L : 额定寿命 (km)
C_T : 基本动额定扭矩 (N-m)
T_C : 扭矩负荷扭矩 (N-m)
C : 基本动额定荷重 (N)
P_C : 径向负荷 (N)
f_T : 温度系数 (参照P55 图2)
f_C : 接触系数 (参照P55 表1)
f_W : 负荷系数 (参照P55 表2)

同时承受力矩和径向负荷时

根据径向负荷与等效径向负荷的总和计算寿命。

同时承受扭矩和径向负荷时

同时承受扭矩和径向负荷时，可根据下式 (9) 算出等效径向负荷后，再计算寿命。

$$P_E = P_C + \frac{4 \cdot T_C \cdot 10^3}{i \cdot BCD \cdot \cos\alpha} \cdots\cdots (9)$$

P_E : 等效径向负荷 (N)
cosα : 接触角
i : 负荷钢珠列数
BCD : 钢珠中心到中心直径 (mm)
(见 P139 表1)

花键外筒1个或2个靠紧使用承受力矩负荷时

可按下式 (10) 算出等效径向负荷后，再计算寿命。

$P_U = K \cdot M$ .....(10)

P_U : 等效径向负荷 (N)(由力矩负荷产生)
K : 等效系数 (参照P57 表3)
M : 负荷力矩 (N-mm)
另须确认，M 应小于容许静力矩。

计算寿命时间

用上述公式计算额定寿命 (L) 后，可依行程和每分钟往返次数，换算成寿命时间。

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell s \cdot n \cdot 6}$$

L_h: 寿命时间 (h)
ℓs: 行程长度 (m)
n_1: 每分钟往返次数 (min^{-1})

温度系数 (f_T)

当使用滚珠花键的环境超过 100°C的高温时，考虑到高温所引起的不良影响 ，故计算寿命时乘以图2的温度系数 。同时，注意滚珠花键也有必要使用对应高温的产品。

※ 空气温度超过 80°C时，密封垫片和保持器会造成损坏，影响产品功能。

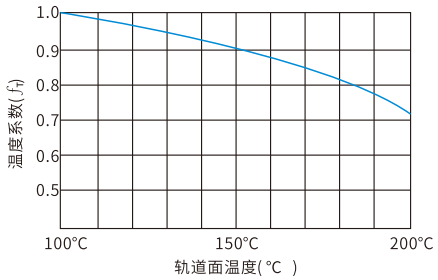


图2 温度系数 (f_T)

接触系数 (f_C)

将直线运动导向的花键外筒靠紧使用时，由于力矩或安装精度的影响很难得到均匀的负荷分布，故将几个外筒靠紧使用时，请在基本额定负荷 (C) 和 (Co) 上乘以表1中的相应接触系数。

※ 在大型装置中，若预料负荷分布不均等时，考虑表 1 中的接触系数。

表 1 接触系数 (f_C)

靠紧时的花键外筒系数	f_C
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
通常使用	1.0

负荷系数 (f_W)

一般来说，作往返运动的机械，在运转中大都伴有振动和冲击，特别是高速运转时产生的振动及经常反复启动、停止时所引起的冲击等，全部正确的计算出是很困难的。因此，在不能得到实际作用于直线运动系统上的负荷时，或者速度和振动的影响很大时，请将基本额定负荷 (C) 和 (Co) 除以表2中，由经验所得到的负荷系数。

表 2 负荷系数 (f_W)

振动·冲击	速度 (V)	f_W
微小	微速时 V ≦ 0.25 m/s	1- 1.2
小	低速时 0.25 < V ≦ 1.0 m/s	1.2- 1.5
中	中速时 1.0 < V ≦ 2.0 m/s	1.5- 2.0
大	高速时 V > 2.0 m/s	2.0- 3.5

● 2-2-3 计算平均负荷

花键使用时，行程中其负荷可能会有所变动，例如像工业用机器人的摇臂，前进时抓住工件运动，后退时只有摇臂的自重，或是像机械那样，作用在外筒上的负荷根据不同的条件而变动时，必须考虑负荷的变动条件来进行寿命计算。平均负荷 (P_m) 是指，当作用在外筒上的负荷伴随著运行中不同的条件而变动时，与这个变动负荷条件下的寿命具有相同寿命的一定负荷。

基本式如下所示

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \sum_{n=1}^{n} \left(P_n^3 \cdot L_n \right)}$$

P_m : 平均负荷 (N)
P_n : 变动负荷 (N)
L: 总运行距离
L_n: 负荷作用下的运行距离 Pn (mm)

阶段性变化的情况

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \left(P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 \ldots . P_n^3 \cdot L_3 \right)}$$

单调变化的情况

$$P_m \fallingdotseq \frac{1}{3} \left(P_{min} + 2 \cdot P_{min} \right)$$

P_m:平均负荷 (N)
P_n:变动负荷 (N)
L:总运行距离 (mm)
L_n:负荷作用下的运行距离 Pn (mm)

P_{min} : 最小负荷 (N)
P_{max} : 最大负荷 (N)

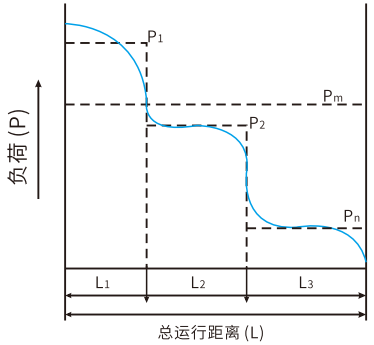


图3

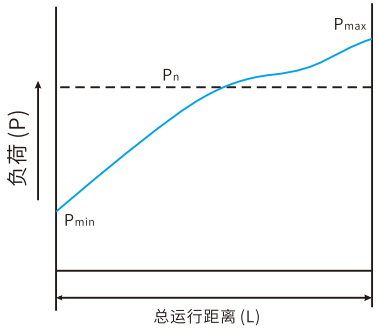


图4

正弦曲线式变化的情况

(a) $P_m \fallingdotseq 0.65\ P_{max}$

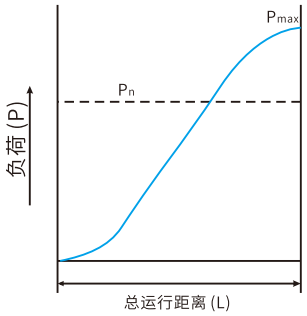


图5

(b) $P_m \fallingdotseq 0.75\ P_{max}$

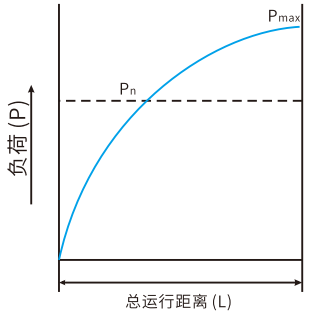


图6

● 2-2-4 等效系数

表 3 等效系数表

型号	等效系数值:K	
	1个外筒	2个外筒以上
FSL 06	0.577	0.065
FSL 08	0.577	0.059
FSL 10	0.418	0.047
FSL 13	0.360	0.043
FSL 16	0.229	0.033
FSL 20	0.201	0.029
FSL 25	0.154	0.023
FSL 30	0.126	0.021
FSL 32	0.114	0.019
FSL 40	0.110	0.016
FSL 50	0.109	0.013

型号	等效系数值:K	
	1个外筒	2个外筒以上
FSO 08	0.400	0.061
FSO 10	0.308	0.052
FSO 12	0.253	0.046
FSO 15	0.219	0.040
FSO 20	0.186	0.031
FSO 25	0.154	0.026

滚珠花键的预压对精度、耐负荷性能以及刚性都有很大的影响，因此需要根据使用用途选定恰当的间隙或预压。

● 2-3-1 预压与刚性

预压是以消除旋转方向间隙，提高刚性为目的，事前给滚珠施加的负荷。当施加预压时，滚珠花键能根据预压的强度消除旋转方向间隙而增加刚性。图2显示了当施加旋转扭矩时旋转方向的位移。如图2所示，预压的效果一直保持到预压负荷的 2.8 倍时为止。与无预压时相比，相同扭矩时的变位量成为二分之一，刚性在 2 倍以上。

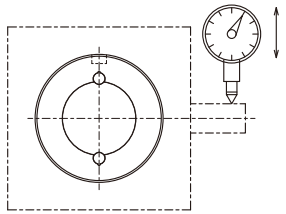


图1

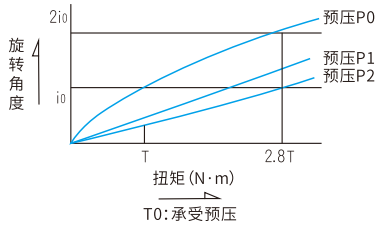


图2

2-3 选择预压

● 2-3-2 使用条件与预压的选择

在表1中，表示了根据滚珠花键的使用条件，选定旋转方向间隙的基准。滚珠花键的旋转方向间隙对花键外筒的精度或刚性有很大的影响。因此，根据用途选定适当的间隙是很重要的。一般来说，都使用有预压的产品。在进行反复旋转运动或往返直线运动时，由于会有很大的振动冲击，所以施加预压，会显著的提高寿命和精度。

表 1 滚珠花键旋转方向间隙的选定基准

	预压	使用条件	选定要点
旋转方向间隙	中预压 P2	◎需要高刚性、易产生振动冲击的地方 ◎用 1 个花键外筒受力矩的地方	◎建设车辆的转向操纵轴 ◎贴焊接机轴 ◎自动盘工具台分度轴
	轻预压 P1	◎承受悬臂负荷或力矩作用的地方 ◎需要反复精度高的地方 ◎有交变负荷作用的地方	◎工业用机器人的摇臂 ◎各种自动装卸机械 ◎自动涂装导向轴 ◎电火花加工机主轴 ◎冲压式冲模导向轴 ◎钻床主轴
	零预压 P0	◎想用小的力流畅地进行驱动的地方 ◎扭矩总是一定方向作用的地方	◎各种计测器 ◎自动绘图机 ◎形状测定器 ◎动力计 ◎绕线机 ◎自动焊接机 ◎搪磨机主轴 ◎自动包装机

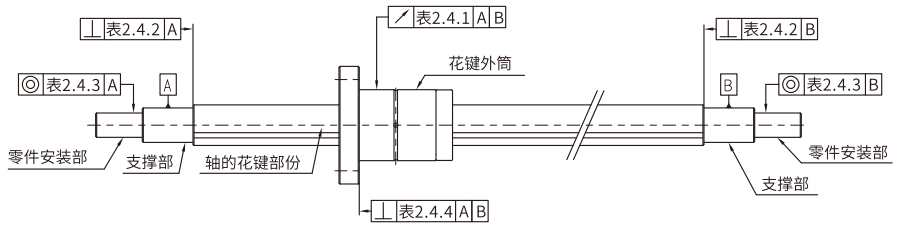
表 1 滚珠花键的旋转方向间隙 单位：μm

公称轴径 (mm) \ 预压	零预压 P0	轻预压 P1	中预压 P2
6 8 10 12 13	-2 ~+1	-6 ~ -2	-
15 16 20	-2 ~+1	-6 ~ -2	-9 ~ -5
25 30	-3 ~+2	-10 ~ -4	-14 ~ -8
40 50	-4 ~+2	-16 ~ -8	-22 ~-14

2-4 精度设计

● 2-4-1 精度等级

滚珠花键的精度是用花键外筒外径对花键轴支撑部的摆动来表示的。它分为普通级（N）、高级（H）、精密级（P）。测试项目如下图所示。



● 2-4-2 精度规格

滚珠花键的各测试项目如表1~表4所示。

表 1 花键外筒外径对花键轴支撑部的最大摆动 单位：μm

花键轴长度 (mm) \ 公称轴径 (mm)		6, 8			10			12, 13, 15, 16, 20			25, 30			40, 50		
以上	以下	普通	高级	精密	普通	高级	精密	普通	高级	精密	普通	高级	精密	普通	高级	精密
-	200	72	46	26	59	36	20	56	34	18	53	32	18	53	32	16
200	315	133	89	57	83	54	32	71	45	25	58	39	21	58	36	19
315	400	185	126	82	103	68	41	83	53	31	70	44	25	63	39	21
400	500	236	163	108	123	82	51	95	62	38	78	50	29	68	43	24
500	630	-	-	-	151	102	65	112	75	46	88	57	34	74	47	27
630	800	-	-	-	190	130	85	137	92	58	103	68	42	84	54	32
800	1000	-	-	-	-	-	-	170	115	75	124	83	52	91	63	38
1000	1250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	102	65	114	76	47

2-4 精度设计

表 2 花键轴轴端面对花键轴支撑部的直角度 (最大精度) 单位:μm

公称轴径 (mm) \ 精度	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
6 8 10	22	9	6
12 13 15 16 20	27	11	8
25 30	33	13	9
40 50	39	16	11

表 3 零件安装部对花键轴支撑部的同心度 (最大精度) 单位 : μm

公称轴径 (mm) \ 精度	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
6 8	33	14	8
10	41	17	10
12 13 15 16 20	46	19	12
25 30	53	22	13
40 50	62	25	15

表 4 花键外筒法兰安装面对花键轴支撑部的平面垂直度 (最大精度) 单位 : μm

公称轴径 (mm) \ 精度	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
6 8	17	11	8
10 12 13	33	13	9
15 16 20 25 30	30	16	11
40 50	46	19	13

2-5 润滑

润滑脂的补充时间根据使用条件的不同决定，通常情况下使用时，以运行距离达到 100km (6 个月 ~1 年) 为基准，进行润滑脂的补充或交换。请在花键套内涂抹润滑脂，或在花键轴的滚动沟槽里涂上润滑脂。

2-6 材料与表面处理

如有特殊情况，需要对材质做更改或者对表面进行各种处理，请与公司联系。

▶ 滚珠花键技术资料

2-7使用注意事项

● 2-7-1 注意

(1) 请不要随意拆解，可能会造成进入异物或者功能损失。
(2) 花键外套筒及花键轴倾斜后可能因为自身重量而落下，避免造成损伤。
(3) 请不要让滚珠花键承受冲击，否则会造成不可逆的损伤，甚至影响产品功能。
(4) 保持滚珠花键的清洁，异物的进入会导致功能受损或者丧失。
(5) 请避免在超过 80°C的条件下使用。
(6) 如果滚珠花键进入异物，请清洗后再重新注入润滑剂。
(7) 如有特殊要求，请与公司联系。

● 2-7-2 润滑

(1) 请仔细擦拭防锈油并注入润滑剂后再使用。
(2) 请避免将性状不同的润滑剂混合在一起使用。
(3) 采用机油润滑时，有时很可能因安装方向的原因，润滑油无法到达。
(4) 润滑间隔因使用条件的不同而异。

● 2-7-3 储存

储存滚珠花键时，将它**密封**水平放置保存，并保证环境的干燥，适当的温度。

▶ 滚珠花键技术资料

2-8 安装

● 2-8-1 支撑部的内径公差

花键外筒与支撑座的配合，通常用过度配合。对滚珠花键的精度要求不高的情况下，可用间隙配合。

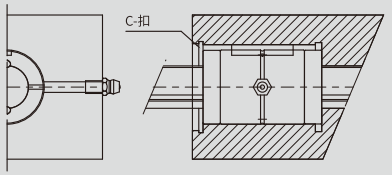
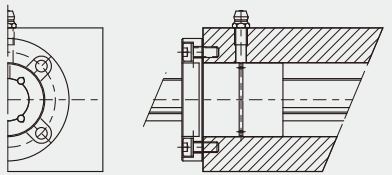
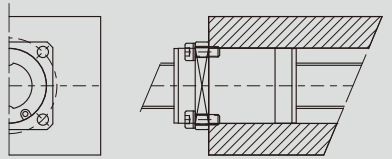
表 1

适用	支撑座内径公差
一般使用	H7
精密使用	J6

● 2-8-2 滚珠花键的安装

花键外筒的安装例子如表2所示。尽管花键轴方向的固定强度并非要求很高，但应避免只将其敲入而不予以固定的情况。

表 2 配合花键外筒的例子

适用	支撑座内径公差
FSLT、FSOT (C 型扣固定式)	
FSLF (法兰一体式)	
FSOF (法兰一体式)	

▶ 滚珠花键技术资料

2-8 安装

● 2-8-3 花键外筒的装入

将花键外筒置入轴向时，请使用治具 (图1)慢慢插入，切勿敲打侧板或密封垫片。

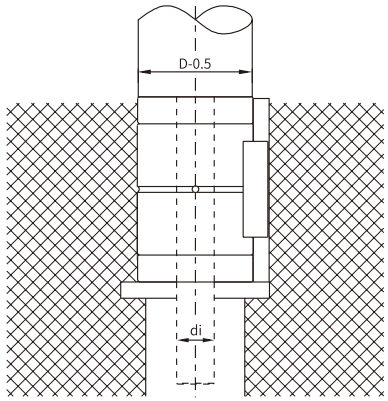


图1

表 3 花键外筒夹具尺寸　　单位：mm

型号	公称直径	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
FSL	di	5.0	7.0	8.5	11.5	14.5	18.5	23	28	37	46.5
型号	公称直径	-	8	10	12	15	20	25	-	-	-
FSO	di	-	7.0	8.5	10.5	11	16	20.5	-	-	-

▶ 滚珠丝杆技术资料

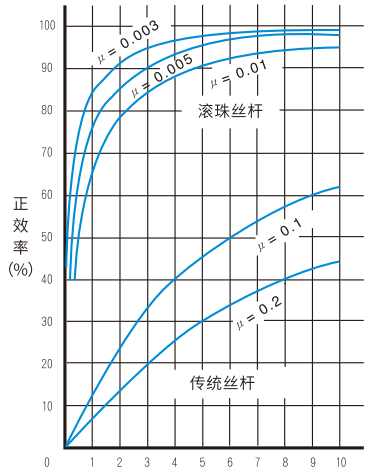
1-1 滚珠丝杆的特长

(1) 高信赖性

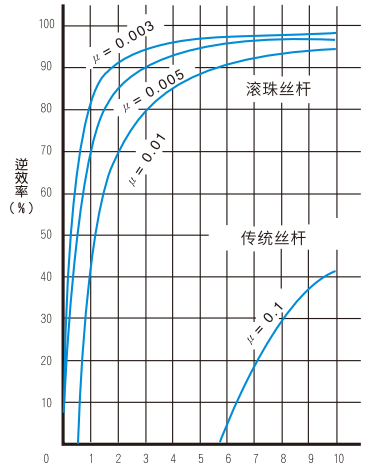
孚雷滚珠丝杆是以多年来所累积的制品技术为基础，从材料、热处理、制造、检验至出货，都是以严谨的品保制度来加以保证。

(2) 顺畅性

滚珠丝杆如图1所示，具有比传统丝杆更高的效率，所需扭矩只有 30% 以下，可轻易将直线运动变换为回转运动。滚珠丝杆即使给予预压，亦能维持顺畅性。



正效率 (回转→直线) 入出力关系之公式



逆效率 (直线→回转) 入出力关系之公式

μ：摩擦系数 (研磨丝杆μ=0.005 转造丝杆μ=0.01)

$$P = P = \frac{2\pi\eta_1 \times T}{\ell}$$

T = 入力扭矩 kgf·cm
P = 出力推力 kgf
ℓ = 导程 cm
η_1 = 正效率

$$T = \frac{\ell \times \eta_2 \times P}{2\pi}$$

T = 入力扭矩 kgf·cm
P = 出力推力 kgf
ℓ = 导程 cm
η_2 = 逆效率

图1 滚珠丝杆之机械效率

(3) 无背隙与高刚性

Fulex滚珠丝杆如图2 所示，采哥德式 (Gothic arch) 沟槽形状、轴方向间隙调整至极小也能轻易转动。还可以对预压做调整，消除轴方向间隙，使其具有可符合使用条件的适当刚性。

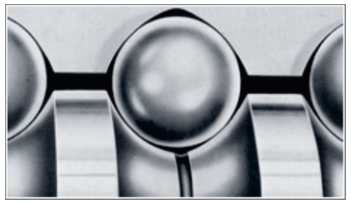


图2 哥德式沟槽

(4) 循环方式

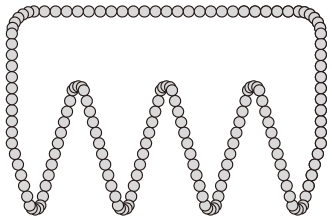


图3 端循环

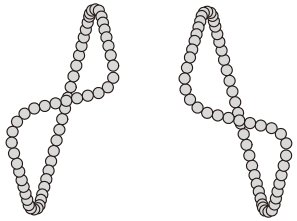
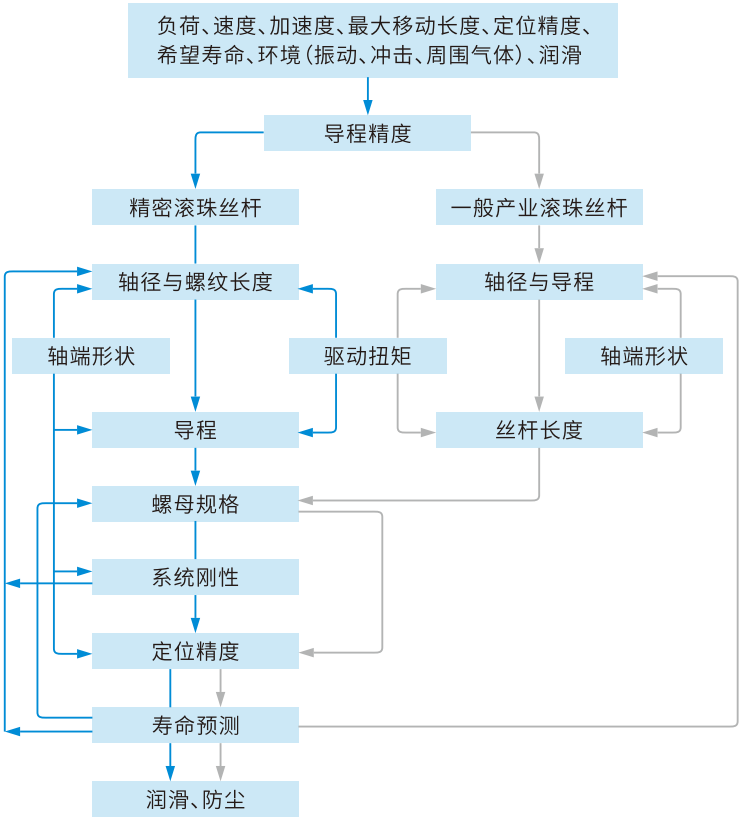


图 4 内循环



▶ 滚珠丝杆技术资料

1-3 精度设计

● 1-3-1 导程精度

精密滚珠丝杆(C0级~C5级)的导程精度，以JIS规格为基准，并由四个指标(E，e，e300，e2π)来规定。各指标的定义与容许值如图1及表1,P70 表2，表3所示。

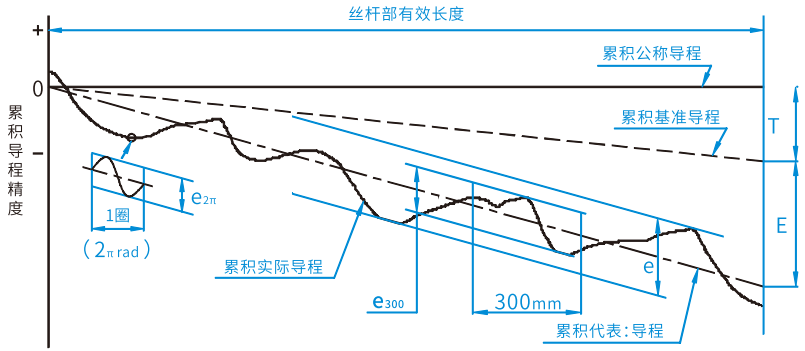


图1 导程精度之说明书

用语	记号	说明	容许值
累积导程之目标值	T	在有效螺纹范围内，累积基准导程减累积公称导程的差，同时考虑运转时之热膨胀、弹性变形等因素。而事先将累积公称导程加以补正，并据此制作丝杆。其值依实验或经验而定。	
累积实际导程		实际测定的累积导程。	
累积代表导程		代表累积实际导程倾向的直线，由累积实际导程曲线依据最小二乘法或类似方法，所求得的直线。	
累积代表导程之误差	E	累积代表导程减累积基准导程的值。	表2
变动	e e300 e2π	与累积代表导程平行划出的两直线所夹的累积实际导程的最大幅宽由下列3项加以规定。在有效螺纹长度范围内的最大幅宽。在有效螺纹长度范围内任取300mm的最大幅宽。丝杆轴转动1圈的范围内，螺母对应于任意回转角的轴方向移动量之实测值与基准值相差的最大幅宽。	表2 表3 表3

▶ 滚珠丝杆技术资料
1-3 精度设计

表2 累积代表导程误差(±E)与变动(e)之容许值(JIS B 1192) 单位：μm

精度等级			C0		C1		C2		C3		C5		C7	C10
	以上	以下	±E	e	±E	e	±E	e	±E	e	±E	e	e	e
有效螺纹长度(mm)		100	3	3	3.5	5	5	7	8	8	18	18	±50 /300mm	±210 /300mm
	100	200	3.5	3	4.5	5	7	7	10	8	20	18		
	200	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	23	18		
	315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	25	20		
	400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	27	20		
	500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	30	23		
	630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	35	25		
	800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	40	27		
	1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	46	30		
	1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	54	35		
	1600	2000			18	11	25	15	35	21	65	40		
	2000	2500			22	13	30	18	41	24	77	46		
	2500	3150			26	15	36	21	50	29	93	54		
	3150	4000			30	18	44	25	60	35	115	65		
	4000	5000					52	30	72	41	140	77		
	5000	6300					65	36	90	50	170	93		
	6300	8000							110	60	210	115		
	8000	10000									260	140		
	10000	12500									320	170		

表3 对螺纹部长度300mm之变动(e300)与摇摆(e2π)之容许值(JIS B 1192) 单位：μm

精度等级	C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
e300	3.5	5	7	8	18	50	210
e2π	2.5	4	5	6	8		

● 1-3-2 轴方向间隙

精密滚珠丝杆之轴方向间隙预压等级，如表4所示

表4

精度等级	P0	P1	P2	P3	P4
间隙	有	无	无	无	无
预压	无	无	轻	中	重

过大的预压力将造成摩擦扭矩大增和温升效应，造成预期寿命减短；太低的预压力会使得滚珠螺杆刚性不足增加失步的可能性。建议CNC工具机使用不超过8%动负荷为预压力的最大值；自动化平台机构上不超过 5% 的动负荷为预压力之最大值。

表5 预压(P2)参考值

规格	单螺母弹簧力(Kg)	双螺母弹簧力(Kg)
1605	0.1~0.3	0.3~0.6
2005	0.1~0.3	0.3~0.6
2505	0.2~0.5	0.3~0.6
3205	0.2~0.5	0.5~0.8
4005	0.2~0.5	0.5~0.8
2510	0.2~0.5	0.5~0.8
3210	0.3~0.6	0.5~0.8
4010	0.3~0.6	0.5~0.8
5010	0.3~0.6	0.8~1.2
6310	0.6~1.0	0.8~1.2
8010	0.6~1.0	0.8~1.2

表6 转造级及研磨级滚珠丝杆(P0)最大轴向间隙 单位：mm

丝杆外径尺寸	转造级滚珠丝杆 最大轴向间隙	研磨级滚珠丝杆 最大轴向间隙
Ø04~Ø14 微小型滚珠丝杆	0.05	0.015
Ø15~Ø40中尺寸滚珠丝杆	0.08	0.025
Ø50~Ø100 大尺寸滚珠丝杆	0.12	0.05

● 1-3-3 滚珠丝杆的安装部位精度

滚珠丝杆的安装部位的精度项目：

(1) 相对于螺纹沟面的轴线A，测定丝杆支持部位的半径方向圆周偏摆值。
(2) 相对于丝杆支持部位的轴线F，测定零件安装部位的同轴度。
(3) 相对于丝杆轴支持部位的轴线E，测定支持部位的端面的直角度。
(4) 相对于丝杆轴线G，测定螺母的基准面或法兰的安装面的直角度。
(5) 相对于丝杆轴线A，测定螺母外缘圆周(圆筒型)的同轴度。
(6) 相对于丝杆轴线C，测定螺母外缘(平头型安装面)的平行度。
(7) 丝杆轴线的半径方向的总偏摆值。

在此所述之精度项目是以JISB1191、1192为基准。

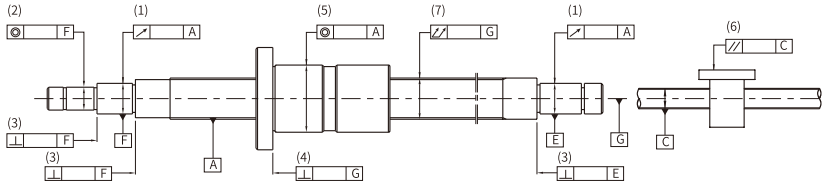


图2 滚珠丝杆安装部位的精度

● 1-3-4 预压扭矩

转动有施予预压的滚珠丝杆时，产生之预压扭矩用语如图3所示。而预压扭矩变动率的容许范围大致上是以 JIS 规格为基准，如表7所示。

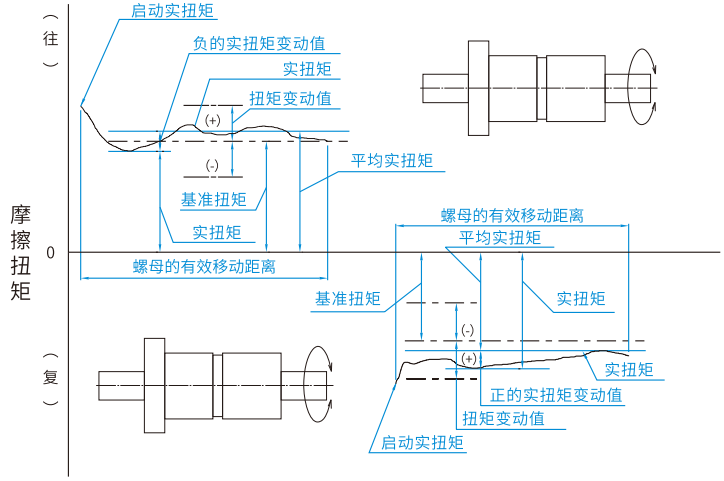


图3 预压扭矩的说明

用语之意义

(1) 预压

为求消除丝杆的间隙增大丝杆的刚性而将1组大1号的钢球(约2μ)填入螺母内，或者使用在丝杆轴方向互相施加移位的两个螺母而产生的丝杆内部的作用力。

(2) 预压动扭矩

依预设的预压施加到滚珠丝杆后，在外部无负载的状态下，连续转动丝杆轴或螺母所需的动扭矩。

(3) 基准扭矩

做为目标所设定的预压动扭矩图3之(1)。

(4) 扭矩变动值

做为目标所预设的预压动扭矩的变动值。取相对于基准扭矩的正或负值。

(5) 扭矩变动率

相对于基准扭矩的变动值的比率。

(6) 实扭矩

滚珠丝杆的实测预压动扭矩。

(7) 平均实扭矩

螺纹部有效长度内；使螺母做往复运动所测得之实扭矩最大与最小值的平均值。

(8) 实扭矩变动值

螺纹部有效长度内；使螺母做往复运动所测得的最大变动值，最小值取相对于实扭矩的正或负值。

(9) 实扭矩变动率

相对于平均实扭矩的变动值比率。

表 7 扭矩变动率的容许范围

基准扭矩 kgf• cm		有效丝杆长度 mm										
		4000 以下								4000~10000 以下		
		细长比 1: 40 以下				细长比 :1:40~1:60				-		
		等级				等级				等级		
超过	以下	C0	C1	C2,C3	C5	C0	C0	C2,C3	C5	C1	C2,C3	C5
2	4	±35%	±40%	±45%	±55%	±45%	±45%	±55%	±65%	-	-	-
4	6	±25%	±30%	±35%	±45%	±38%	±38%	±45%	±50%	-	-	-
6	10	±20%	±25%	±30%	±35%	±30%	±30%	±35%	±40%	-	±40%	±45%
10	25	±15%	±20%	±25%	±30%	±25%	±25%	±30%	±35%	-	±35%	±40%
25	63	±10%	±15%	±20%	±25%	±20%	±20%	±25%	±30%	-	±30%	±35%
63	100	-	-	±15%	±20%	-	-	±20%	±25%	-	±25%	±30%

备注：1.细长比是以丝杆轴的螺纹部长度(mm)除丝杆轴外径所得的值谓之。
2.基准扭矩 2kgf × cm以下，依规格另行管理。

基准扭矩 TP的算出

预压滚珠丝杆的基准扭矩 T_P(kgf × cm)的计算式如下所示。

$$T_P = 0.05(\tan\beta)^{-0.5} \cdot \frac{Fao \cdot \ell}{2\pi}$$

在此，Fao = 预压负荷 (kgf)

β = 导程角

ℓ = 导程 (cm)

测定条件

预压动扭矩 (T_P) 是以下述的测定条件如图 4 所示之方法，转动丝杆轴后，测定为使螺母不跟著一起转动所需之力 (F)，再将 (F) 的测定值乘以力臂长 (L)，所得之积即为T_P。

$T_P = F \cdot L$

测定条件

(1) 测定时是以不附刮刷器的状态下施行。

(2) 测定回转数为 100rpm 。

(3) 使用的润滑油黏度依据 JSK2001(工业用润滑油黏度分类) 的规定，以 ISOVG68 为基准。

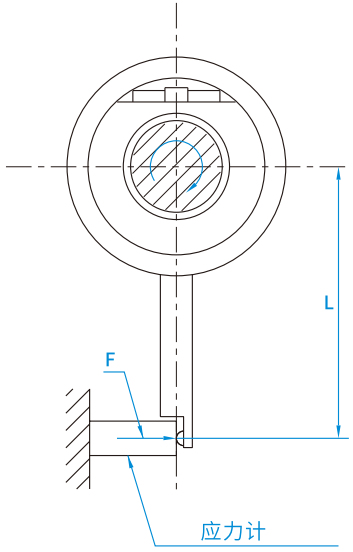


图4 预压动扭矩测定

● 1-4-1 安装方式

安装方法于选择适当滚珠丝杆规格时为重要项目，图1~8为安装范例。当使用条件须以更严密的条件做判别或使用特殊安装方法，以致判断条件不明时，请联络洽询公司。

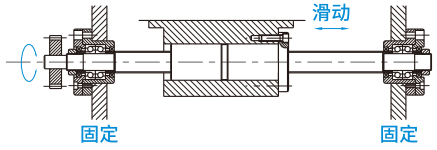


图1

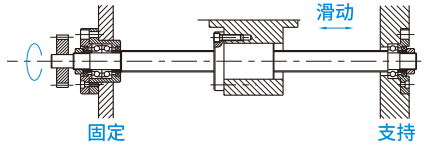


图5

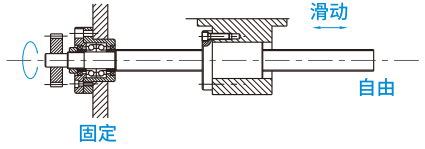


图2

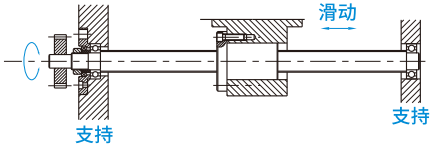


图6

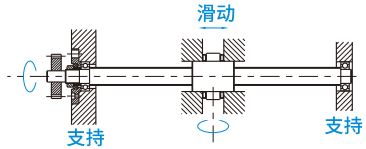


图3

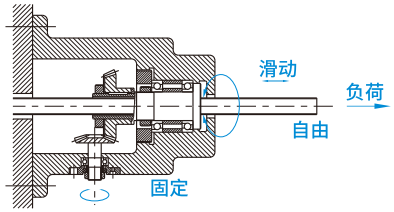


图7

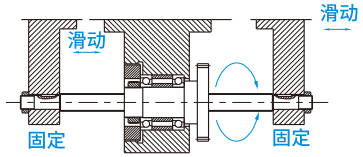


图4

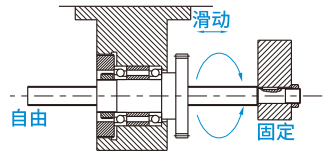


图8

（各种工作机械用丝杆轴的安装方法）

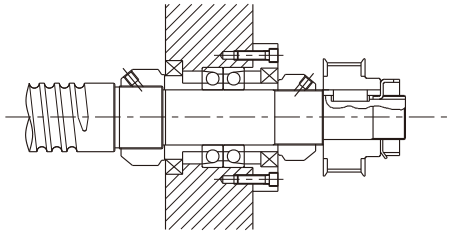


图9

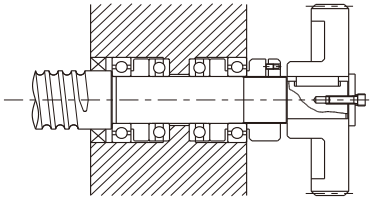


图11

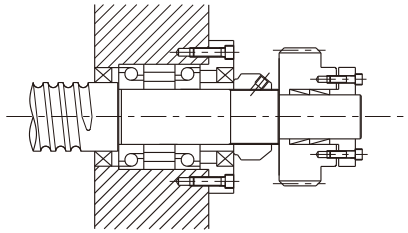


图10

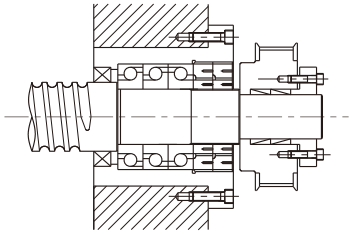


图12

（施予预拉时之轴承安装方法）

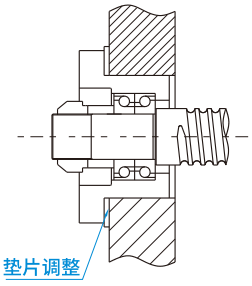


图13

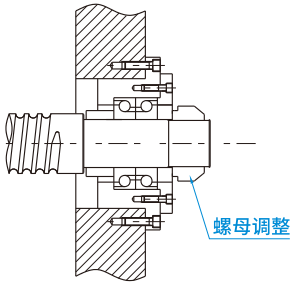


图14

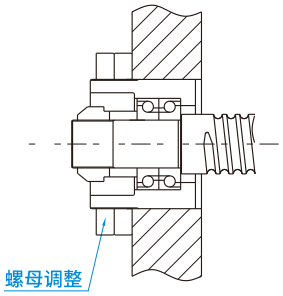


图15

● 1-4-2 容许轴方向负荷

(1)挫屈负荷

滚珠丝杆的两轴在静态时所承受轴向压应力增加到一定的程度时，会造成螺杆轴有严重径向的变形，易使得该轴损坏，则此轴向负载即为挫屈负荷。因压缩负荷的作用，必须验算其对丝杆轴之挫屈的安全性。P77 图16乃是挫屈容许压缩负荷依丝杆外径别，而整理绘成之图表。(丝杆轴外径 125mm 以上时，请依下式计算。)

容许轴方向负荷之刻度，依滚珠丝杆的支持方法加以选定。

$$P = \alpha \cdot \frac{I \cdot N \cdot \pi^2 \cdot E}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \cdot 10^3$$

在此

α= 安全系数 (α= 0.5)

E : 纵弹性系数 ($E = 2.1 \cdot 10^4 kgf/mm^2$)

I : 螺杆轴断面之最小二次力矩

$$I = \frac{\pi}{64} dr^4 (mm^4)$$

dr : 螺杆轴牙底直径 (mm)

L : 安装间距离 (mm)

m · N : 依滚珠螺杆之安装方法而定之系数

支持 —— 支持 m = 5.1 (N = 1)

固定 —— 支持 m = 10.2 (N = 2)

固定 —— 固定 m = 20.3 (N = 4)

固定 —— 自由 m = 1.3 (N = 1/4)

(2) 容许拉伸压缩负荷

安装的距离较短时，请针对与安装方法无关的下列两项进行验算。

◎相当于螺杆轴之降幅应力的容许拉伸压缩负荷 (下式)。

◎滚珠沟槽部之容许负荷。

$P = \sigma A = 11.8\, dr^2$ (kgf)

在此，

P : 挫屈负荷 (kgf)

σ : 容许拉伸压缩应力 (kgf/mm^2)

A: 螺杆轴牙底直径之断面积 (mm^2)

dr : 螺杆轴牙底直径 (mm)

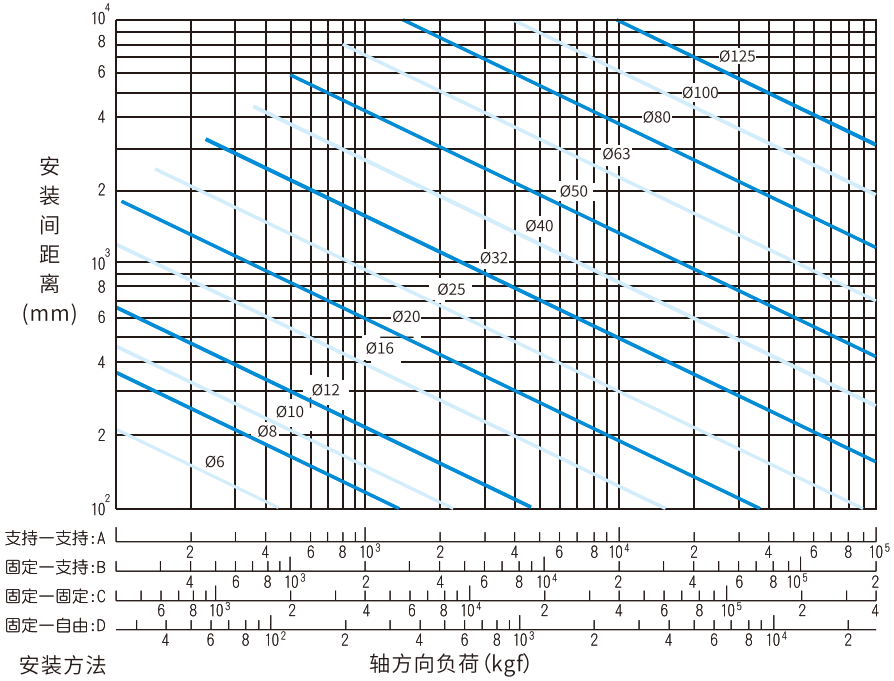


图16 挫屈之容许压缩负荷

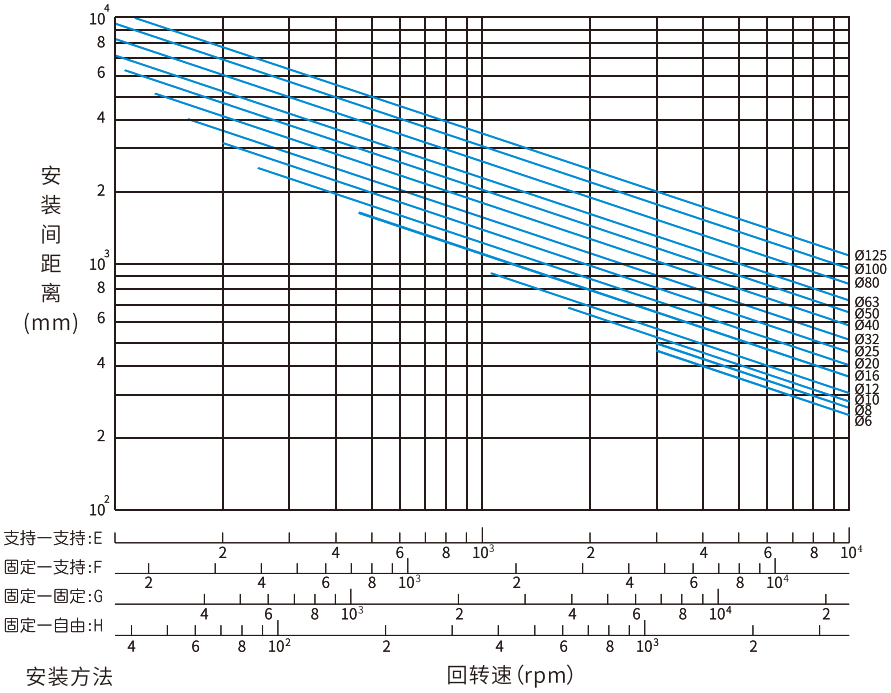


图17 轴对于危险速度之容许回转数

● 1-4-3 容许回转数

(1) 危险速度

必须检查滚珠丝杆的回转数使不致于丝杆的固有振动数发生共振(发生共振时的速度，称为危险速度)以危险速度的 80% 以下为容许回转数。P78 图17是将相对于危险速度的容许回转数按丝杆外径作成线图。(杆轴外径 125mm 以上时，请依下式算出)。容许回转数的刻度，请依滚珠丝杆的支持方法加以选定。使用回转数在危险速度上有问题时，请加装中间支撑以提高丝杆之固有振动数，此方式也是有效方法。

(2) Dm · n 值

容许回转数也受表示周速的 Dm × N 值(Dm：钢球之中心圆径 mm，N：回转数 rpm)之限制。

精密用 (研磨等级 C7 以上)	一般产业用 (转造)
Dm x N ≤ 70,000	Dm x N ≤ 50,000

$$n = \alpha \cdot \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2}\sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f\frac{dr}{L^2} \cdot 107\,(rpm)$$

在此

α : 安全系数 (α = 0.8)

E : 纵弹性系数 (E = 2.1•104kgf/mm2)

I : 丝杆轴断面之最小二次力矩

$I = \frac{\pi}{64}$ dr4(mm4)

dr : 丝杆轴牙底直径 (mm)

g : 重力加速度 (g = 9.8•103mm/s2)

γ : 材料之密度 (γ = 7.8•10-6kgf/mm3)

A : 丝杆轴断面积 (A = πdr2/4 mm2)

L : 安装间距离 (mm)

f, λ : 依滚珠丝杆之安装方法而定的系数

支持 —— 支持 f = 9.7 (λ =π)

固定 —— 支持 f = 15.1 (λ = 3.927)

固定 —— 固定 f = 21.9 (λ = 4.730)

固定 —— 自由 f = 3.4 (λ = 1.875)

● 1-5-1 传动轴的驱动扭矩 Ts

$T_S = T_P + T_D + T_F$ (定速时)

$T_S = T_G + T_P + T_D + T_F$ (加速时)

T_G : 加速扭矩 (1)　T_P : 负荷扭矩 (2)

T_D : 预压扭矩 (3)　T_F : 摩擦扭矩 (4)

(1) 加速扭矩 T_G

$T_G = J\alpha$ (kgf · cm)

$\alpha = \frac{2\pi n}{60\triangle t}$ (rad/s²)

J : 马达轴换算的惯性扭矩 (kgf · cm · s²)

α : 角加速度 (rad/s²)

n : 回转数 (min⁻¹)

△t : 启动时间 (sec)

(3) 预压扭矩 T_D

$TD = \frac{k \cdot P_{PL} \cdot \ell}{\sqrt{\tan\alpha \cdot 2\pi}}$ (kgf · cm)

K : 内部系数

(通常使用为 0.05)

P_{PL} : 预压量 (kgf)

ℓ : 导程 (cm)

α : 导程角

(4) 摩擦扭矩 T_F

$T_F = T_B + T_O + T_J$ (kgf · cm)

T_B : 支持轴的摩擦扭矩

T_O : 自由轴的摩擦扭矩

T_J : 马达轴的摩擦扭矩

(2) 负荷扭矩 T_P

$TP = \frac{P \cdot \ell}{2\pi\eta_1}$ (kgf · cm)

$P = F + \mu Mg$

P : 轴方向负荷 (kgf)

ℓ : 导程 (cm)

η_1 : 正效率

回转运动变换为直线运动时的效率

F : 切削力 (kgf)

μ : 摩擦系数

M : 移动物质量 (kg)

g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

$TP = \frac{P \cdot \ell \cdot \eta_2}{2\pi}$ (kgf · cm)

η_2 : 逆效率

直线运动变换为回转运动时的效率

▶ 滚珠丝杆技术资料

1-5 驱动扭矩

支撑轴摩擦力矩会受到润滑油量的影响。或是油封过紧时也可能发生意料之外的过度摩擦力矩，或是造成温度上升，这一点必须特别注意。

【参考】负荷惯性扭矩 (表 1)

$J = J_{BS} + J_{CU} + J_W + J_M$

J_{BS} : 滚珠丝杆轴惯性扭矩

J_{CU} : 联结器惯性扭矩

J_W : 直线运动部惯性扭矩

J_M : 马达轴滚轴部惯性扭矩

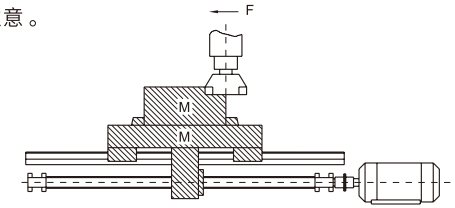


图 1 负荷惯性扭矩

表 1 负荷惯性扭矩换算公式

公式 / 马达轴换算惯性扭矩	J
圆筒负荷	$\frac{\pi\rho LD^4}{32}$
直线运动物体	$\frac{M}{4}\left(\frac{V\ell}{\pi \cdot N_M}\right)^2 = \frac{M}{4}\left(\frac{P}{\pi}\right)^2$
单位	$kg \cdot m^2$
减速时的惯性扭矩	$J_M = \left(\frac{J\ell}{N_M}\right)^2 J\ell$

ρ : 密度 (kg/m^3) $\rho = 7.8 \cdot 10^3$

L : 圆筒长度 (m)

D : 圆筒直径 r(m)

M : 直线运动部质量 (kg)

V : 直线运动物体的速度 (m/min)

N_M : 马达轴回转数 (min^{-1})

P : 马达每转一圈的直线运动物体移动量 (m)

$N\ell$: 直线运动方向回转数 (min^{-1})

$J\ell$: 负荷方向惯性扭矩

J_M : 马达方向惯性扭矩

▶ 滚珠丝杆技术资料

1-6 螺母设计

● 1-6-1 螺母的选定

(1) 系列

选定系列时应须考虑要求精度、所需交货日期、尺寸、预压量等。

(2) 循环方式

选定循环方式：请由螺母安装部份的空间经济性为考虑。循环方式之特长如表 1 所示。

(3) 回路数

选定回路数须考虑要求性能、寿命等。

(4) 凸缘形状 (法兰)

请配合螺母安装部份的空间加以选定。

(5) 给油孔

精密滚珠丝杆设有给油孔，使用于机器装配时及定期补给时。

表 1 螺母循环的参考型式

循环方式	规格		特色
	单螺母	双螺母	
内循环	FFU FFNU FFNI	DFU	◎螺母外径精巧 (不占空间)。 ◎适合于导程／螺杆轴外径比较小者。
端循环	FFY FFA	DFA	◎适用于高速进给的用途。

▶ 滚珠丝杆技术资料

1-6 螺母设计

● 1-6-2 螺母型式

U 型螺母

此种型式是由钢球沿著循环器沟槽，横越过丝杆牙峰再回到原点。一般为一卷钢球 一次循环。

此种型式丝杆至少要有一端是完全通牙，适用丝杆外径较小。

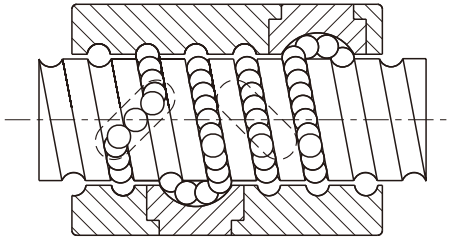


图1 U型螺母图

▶ 滚珠丝杆技术资料

1-6 螺母设计

A、Y型螺母

此种螺母是由钢球沿循环器沟槽，穿越整颗螺母到达螺母的另一端再通过循环器返回螺母运动部分。采用单、双循环，具有刚性和高速性，此款螺母可以做到大导程，适合高速场景。

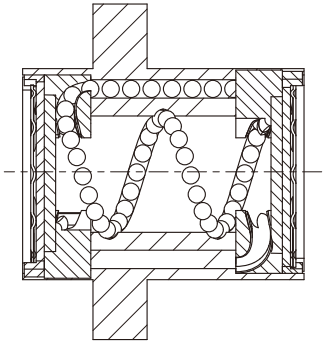


图2 A.Y型螺母图

丝杆的周边结构刚性不足为造成失步的主因之一。因此在NC 工作机械等精密机械方面要获得良好的定位精度，于设计时必须考虑传动螺杆各部位的零件的轴方向刚性的平衡和扭曲刚性。

静刚性 K

传动丝杆系统的轴方向弹性变形及刚性可由下式求出。

$$K=\frac{P}{e}\ (kgf/mm)$$

P：传动丝杆系统承载之轴方向负荷 (kgf)

e：传动丝杆系统轴方向弹性变位量 (mm)

$$\frac{1}{K}=\frac{1}{K_S}+\frac{1}{K_N}+\frac{1}{K_B}+\frac{1}{K_H}\ (mm/kgf)$$

K_S：丝杆轴之方向刚性 (1)　　K_B：支撑轴方向刚性 (3)

K_N：螺母之轴方向刚性 (2)　　K_H：螺母及轴承安装部之轴方向刚性 (4)

(1) 丝杆轴之方向刚性 Ks 及变位量 δs

$$K_S=\frac{1}{\delta_S}\ (kgf/mm)$$

P：轴方向负荷 (kgf)

固定 —— 固定安装的场合

$$\delta_{SF}=\frac{PL}{4AE}\ (mm)$$

$$\delta_{SF}=4\delta_{SF}$$

固定 —— 固定安装以外的场合

$$\delta_{SS}=\frac{PLo}{AE}\ (mm)$$

δ_{SF}：固定 —— 固定安装的场合的方向变位量

δ_{SS}：固定 —— 固定安装以外的场合的方向变位量

A：丝杆轴牙底直径断面积 (mm^2)

E：纵弹性系数 ($2.1\cdot10^4 kgf/mm^2$)

L：安装间距离 (mm)

L_0：负荷作用点间距离 (mm)

(2) 螺母之轴方向刚性 K_N 及变位量 δ_N

$$KN=\frac{P}{\delta_S}\ (kgf/mm)$$

(a) 单螺母时

$$\delta_{NS}=\frac{K}{\sin\beta}\left[\frac{Q^2}{d}\right]^{\frac{1}{3}}\cdot\frac{1}{\zeta}\ (mm)$$

$$Q=\frac{K}{n\text{-}\sin\beta}\ (kgf)$$

$$n=\frac{D_0\pi m}{d}\ (个)$$

Q：一个钢珠之负荷 (kgf)

n：钢球数

k：依材料、形状、尺寸、所决定的常数 $k\fallingdotseq5.7\cdot10^{-4}$

β：接触角 (45°)

P：轴方向负荷 (kgf)

d：钢球径 (mm)

ζ：精度，内部构造系数

m：有效个数

D0：钢球中心直径 (mm)

$$D0=\frac{\ell}{\tan\alpha\cdot\pi}\ (kgf/mm)$$

ℓ：导程 (mm)

α：导程角

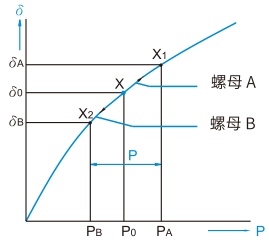


图 1

(b) 双螺母时

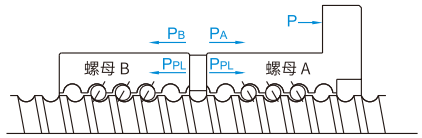


图2 双螺母预压负荷

预压负荷重量 P_{PL} 约三倍之轴方向负荷重量 P 作用时，为了消除螺母 B 的预压 P_{PL}，预压负荷重量 P_{PL} 请设定在最大轴方向负荷重量的 1/3 以内。

最大预压负荷重量以 0.25Ca 为标准。变位量在预压量三倍之轴方向负荷重量时，为单一螺母时的 1/2 变位量。

$$K_N=\frac{P}{\delta_{NW}}=\frac{3P_{PL}}{\delta_{NS/2}}=\frac{6P_{PL}}{\delta_{NS}}\ (kgf/mm)$$

δ_{NS}：单一螺母的变位量 (mm)

δ_{NW}：双螺母的变位量 (mm)

(双螺母的刚性解说)

如图1及图2，在两个螺母A、B上加上P_{PL}的预压，螺母A、B都会产生到达X点的弹性变形。如果在这里加上外力 P 的作用，螺母 A 从 X 点移动到 X_1 点、螺母 B 会从 X 点移动到 X_2 点。接着，依据单螺母变位量 δ_{NS} 的计算公式可得：

$$\delta_0=aP_{PL}^{\frac{2}{3}}$$

螺母图 A、B 的变位量是 $\delta_A = aP_{PL}^{\frac{2}{3}}$

从外力 P 来的螺母 A、B 的变位量相等，所以 $\delta_A - \delta_0 = \delta_0 - \delta_B$.

或是加在螺母 A 、B 上的外力只有 P，所以 P_A 增加的话 $P_A - P_B = P$ ，$\delta_B = 0$

$P_A - P_B = P$

$\delta_B = 0$

为防止加在螺母 B 上的外力可以被螺母 A 吸收变小。因此，$\delta_B = 0$ 时

$aP_A^{\frac{2}{3}} - aP_{PL}^{\frac{2}{3}} = aP_{PL}^{\frac{2}{3}}$

$P_A^{\frac{2}{3}} = 2P_{PL}^{\frac{2}{3}}$

$P_A = \sqrt{8}\ P_{PL} \fallingdotseq 3P_{PL}$

因此，从图3也可以判断，预压量三倍之轴方向负荷重量时，单一螺母为 1/2 的变位量，刚性为 2 倍。

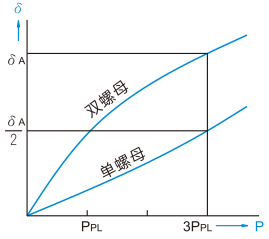


图3

(3) 支撑轴之轴方向刚性 K_B 及变位量 δ_B

$KB = \frac{P}{\delta_B}$ (kgf/mm)

以作为滚珠丝杆的支撑轴承并广泛应用于精密机器方面的组合，斜角滚珠轴承的刚性以下式求出：

$\delta_B = \frac{2}{\sin\beta}\left\{\frac{Q^2}{d}\right\}^{\frac{1}{3}}$ (mm)　$Q = \frac{P}{n\text{-}\sin\beta}$ (kgf)

Q：一个钢球之负荷 (kgf)
n：钢球数
β：接触角 (45°)
P：轴方向负荷 (kgf)
d：钢球径 (mm)
a：滚动的有效长度

(4) 螺母及轴承安装部之轴方向刚性 K_H 与变位量 δ_H 于机器开发之初，请特别注意安装部要有高刚性。

$K_H = \frac{P}{\delta_H}$ (kgf/mm)

● 1-8-2 热变位

丝杆轴因热而伸长变位，会导致定位精度恶化。热变化可由下式计算求得。

$\triangle \ell = \alpha . \triangle t . L$

$\triangle \ell$ ：螺杆轴方向的伸长量

α：热膨胀系数

△t：丝杆温度变化量 (deg)

L：螺纹有效长度

即每温升 1°C则在 1 公尺长螺杆轴上会有 12μm 的伸长量发生。因此即使滚珠丝杆的导程经过高精度加工，也会因温升所产生的变位而无法满足高精度的定位要求。当滚珠丝杆的使用条件要求高速时，则相对地发热量也增大，温升的影响也会变大。

滚珠丝杆的温升对策如下所示：

(1) 控制发热量

- 滚珠发热量、支撑轴承的预压量要正确适量。
- 润滑剂的正确选择及适当的供给。
- 加大滚珠丝杆的导程、降低回转数。

(2) 施予强制冷却

- 螺杆轴挖成中空，通以冷却液。
- 螺杆轴外缘以润滑油或空气来冷却。

(3) 避免温升的影响

用高速先将机台温车到温度：

- 安定的状态再使用。
- 螺杆轴于安装时施予预拉力。
- 累积导程的目标值预先取负值。
- 使用闭回路方式定位。

▶ 滚珠丝杆技术资料

1-9 寿命设计

● 1-9-1 滚珠丝杆的寿命

滚珠丝杆即使在合理状态下使用，在经过一段时间后也会因而无法再使用。而劣化到无法使用为止的时间即为滚珠丝杆的寿命，一般区分为发生剥离现象时的疲劳寿命以及因磨损所导致的精度劣化寿命等。

● 1-9-2 基本静额定负荷 C_{oa}

基本静额定负荷是指，当承受最大应力的螺杆轴及螺母内的滚珠沟槽接触部位与钢球的永久变形量的和，达到钢珠直径的0.01%时的轴方向负荷。

● 1-9-3 基本动额定负荷 C_a

动额定负荷是指一批相同的滚珠丝杆以相同的条件回转 10^6 次，其中以90%的丝杆不因滚动疲劳而产生剥落现象，此时所承受的轴方向负荷即指动额定负荷

负荷与寿命的关系 $L_\alpha = \left(\frac{1}{P}\right)^3$　　L：寿命　　P：荷重

● 1-9-4 疲劳寿命

平均负荷 Pe

(1) 当轴方向负荷不时在变动时，请计算求出各变动负荷条件下的等价疲劳时的平均负荷。(如表1)

$$(P_e = \frac{P_{in1}t_1 + P_{2n2}t_2 + \ldots + P_{nnn}t_n}{n_1t_1 + n_2t_2 + \ldots + n_nt_n})^{\frac{1}{3}} \text{ (kgf)}$$

轴方向荷重 (kgf)	回数转 (min^{-1})	时间 (%)
P_1	n_1	t_1
P_2	n_2	t_2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
P_n	n_n	t_n

但是 $t_1 + t_2 + t_3 + \ldots + t_n = 100$

表 1 各种用途寿命时间

用　途	寿命时间 (h)
工作机械	20000
一般产业机械	10000
自动控制机械	15000
量测装置	15000

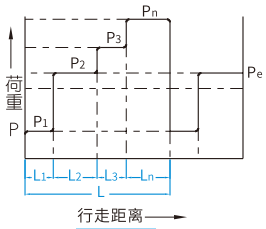


图1

▶ 滚珠丝杆技术资料
1-9 寿命设计

$$P_e = \frac{2P_{max} + P_{min}}{3} \text{ (kgf)}$$

P_{max}：最大轴方向荷重 (kgf)

P_{min}：最小轴方向荷重 (kgf)

(2) 负荷依正弦曲线变化时 (如右 图2)

$P_e \fallingdotseq 0.65\,P_{max}$ ..... (图一)

$P_e \fallingdotseq 0.75\,P_{max}$ ..... (图二)

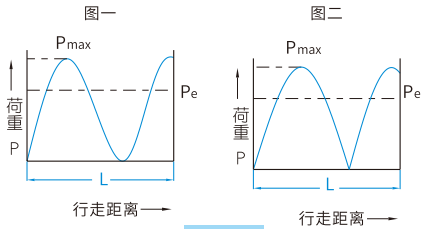


图2

● 1-9-5 寿命计算

疲劳寿命一般虽以总回转数来表示，但是也有以总回转数时间、总行走距离表示。以下算式可求得：

$$L = \left(\frac{C_a}{P_a \cdot f_w}\right)^3 \cdot 10^6 \qquad L_t = \frac{L}{60n} \qquad L_S = \frac{L \cdot \ell}{10^6}$$

在此：

L：额定疲劳寿命 (rev)　　f_w：负荷系数 (运转条件系数)　　n：回转数 (rpm)

L_s：行走距离寿命 (km)　　L_t：寿命时间 (h)　　ℓ：导程 (mm)

P_a：轴方向负荷 (kgf)　　C_a：基本动额定负荷 (kgf)

表 2 负荷系数 (fw)

反复运动时的振动/冲击	速度 (V)	fw
微小	微速时 V≦0.25 m/s	1~1.2
小	低速时 0.25＜V≦1m/s	1.2~1.5
中速时	中速时 1＜V≦2 m/s	1.5~2
大	高速时 V＞2 m/s	2~3.5

表 3 安全系数 (fs)

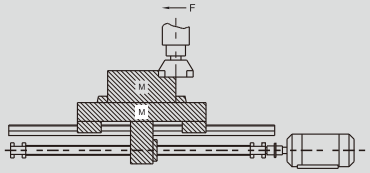
使用机械	荷重条件	fs
工作机械	普通运转时	1.0～1.3
	有冲击、振动时	2.0～3.0
一般产业机械	普通运转时	1.0～1.5
	有冲击、振动时	2.5～7.0

所要动额定负荷 C_a

$C_a = P_e \cdot f_s$

所要静额定负荷 C_{oa}

$C_{oa} = P_{max} \cdot f_s$

滚珠丝杆的选定要领	精密实心花键轴 (标准 S型)
	选择滚珠丝杆时，首先要尽量地调查清楚运转条件再决定设计，这是最基本的原则。而且选择的要素有负荷重量、冲程、力矩、定位精度、重复定位精度、刚性、导程、螺母孔径等，各个要素之间都有关连，其中一项要素改变就会引起其他要素的改变，必须注意各要素之间的均衡。 
设计条件 1. 工作台重量 2.工作物重量 3. 最大冲程 4. 进给速度 5. 最小分解能 6. 驱动马达 DC马达 7. 导引面摩擦系数 8. 转动率 9. 精度检查事项 10. 加减速时之惯性力因所占时间比例少，可以不考虑。	1. 运转条件的设定 1.(a)机械寿命时间 H(hr)的推定 $H=\frac{\square}{\text{转动时间/日}}\cdot\frac{\square}{\text{转动日/年}}\cdot\frac{\square}{\text{寿命年数}}\cdot\frac{\square}{\text{转动率}}$ (b) 机械条件

计算诸元 / 运转区别	速度 / 回转数	切削阻力	滑动阻力	使用时间
快送	m/min/min^{-1}	kgf	kgf	%
轻切削	/			
中切削	/			
重切削	/			

(c) 定位精度

进给精度误差的因素中，导程精度、进给系统的刚性是检查要点，其温升所产生的热变形以及导引面的组装精度等因素也需加以考虑。

选定要领
ℓ. 滚珠丝杆导程 (mm) $\ell=\frac{\text{进给速度 (m/min)}\cdot 1000}{\text{马达最高回转速 (min}^{-1})}$ (mm)
3. 平均荷重 P_e (kgf) 的计算 $Pe=\left\{\frac{P_{1n1t1}^3+P_{2n2t2+\ldots+}P_{nnntn}^3}{n_1t_1+n_2t_2+\ldots+n_nt_n}\right\}^{\frac{1}{3}}$ $Pe=\frac{2P_{max}+P_{min}}{3}$ $P_e \fallingdotseq 0.65\,P_{max}$ $P_e \fallingdotseq 0.75\,P_{max}$
4. 平均回转数 nm $n_m=\frac{n_1t_1+n_2t_2+\ldots+n_nt_n}{100}$
5. 所要动额定负荷 Ca(kgf) 的计算 $C_a=P_e\cdot f_s$
6. 所要静额定负荷 C_{oa}(kgf) 的计算 $C_{oa}=P_{max}\cdot f_s$
7. 螺母型式的选定 C_a>945　C_{oa}>1845 选择基本动额定负荷及基本静额定负荷超过上式计算之值的螺母型式。

选定要领

8. 寿命时间 Lt (h) 的计算

$$Lt = \frac{L}{60n} = \left(\frac{C_a}{P_e \cdot f_w}\right)^3 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{60n}$$

9. 支撑轴承间距离的决定

10. 螺杆长度的决定

最短螺杆长度 = 最大行程 + 螺帽的长度 + 两轴端预留量

11. 容许轴方向荷重的检查

12. 容许回转数 N 及 DN 值的检查

$$N = \alpha \cdot \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2}\sqrt{\frac{Eig}{\gamma A}} = f\frac{dr}{L^2} \cdot 10^7 \text{ (rpm)}$$

DN = 轴外径 x 最高回转数

13. 热变位对策

$\triangle \ell = \alpha \cdot \triangle t \cdot L$

$\triangle \ell$: 螺杆轴方向的伸长量

α: 热膨胀系数

△t : 螺杆温度变化量 (deg)

L : 螺纹有效长度

选定要领

14. 刚性的检查

(1) 螺杆轴之方向刚性 K_S 及变位量 δ_S

$$K_S = \frac{P}{\delta_S} \text{ (kgf/mm)}$$

P : 轴方向负荷 (kgf)

$$\delta_S = \frac{PL}{4AE} \text{ (mm)}$$ .....(参考P85)

(2) 轴方向负荷 δ_S

$$\delta_S = \frac{K}{\sin\beta}\left[\frac{Q^2}{d}\right]^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{1}{\zeta} \text{ (mm)}$$

$$Q = \frac{P}{n \cdot \sin\beta} \text{ (kgf)}$$

$$n = \frac{D_0 \pi m}{d} \text{ (个)}$$ .....(参考P86)

(3) 支撑轴之轴方向刚性 KB 及变位量 δB

$$K_B = \frac{P}{\delta_B} \text{ (kgf/mm)}$$ .....(参考P87)

15. 滚珠螺杆寿命的确认

▶ 滚珠丝杆技术资料

1-10 滚珠丝杆使用之注意事项

滚珠丝杆为精密零部件，请特别注意不可使尖锐物或刀具撞击到牙型表面，以及组装滚珠丝杆时也需避免敲打或碰撞擦伤，同时需注意不可将螺母与丝杆分离或过行程，螺母行程若是脱离了丝杆就会造成钢球脱落，若不小心造成脱落请勿强行装回，此举容易造成滚珠丝杆卡死的情况。(如图1 所示)

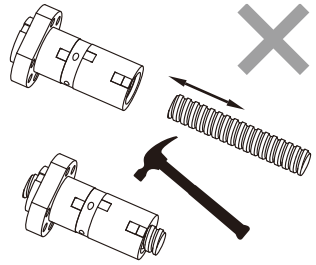


图1 错误使用方式

若您有需要将螺母卸下再装回时，必须使用一个外径小于丝杆底径的管子，请将螺母转到转换管中，以确认保持钢球不会掉落。

● 1-10-1 润滑

使用滚珠丝杆时，必须要注意具备足够的润滑，如果润滑不够会发生与金属接触，导致摩擦与磨耗的增加，造成故障产生或是寿命缩短等情况。

滚珠丝杆所使用的润滑剂可分为润滑油与润滑脂两种。一般于保养上，润滑脂可以随回转速度的增加使动摩擦力矩直线的增加，超过 3-5m/分时，则以油润滑方式较佳。但是也不要忘记利用润滑脂亦出现过达到 10m/分的实例；就设备而言，也有适用于成本较低廉的润滑脂者。

一般来说，为了充份发挥滚珠螺杆的机能，5m /分左右的润滑油是最适当的选择。

表1 表示润滑剂的检查与补给间隔之一般指标。补给时要擦掉附著于螺杆轴的旧润滑膏后再加以补给。

表 1 润滑剂之检视与补给间隔

润滑方法	检查时间间隔	检查项目	补给或更换间隔
自动间隔给油	每星期	油量脏污等	每次检查时补给，需视油槽容量做适当补充。
润滑脂	工作初期 2~3个月	脏污屑粉混入等	通常为期每一年进行补给，需依检查结果适当补充。
油浴	每日开工前	油面管理	视消耗状况适当的规定化。

▶ 滚珠丝杆技术资料
1-10 滚珠丝杆使用之注意事项

● 1-10-2 防尘 / 防护

滚珠丝杆与滚动轴承一样，当有异物混入或水分进入等情况时磨损会增加，有时会导致损坏。例如工作机械由于作业环境的关系，可能会混入切屑或切削油。因此当有异物从外部混入的可能时，应如图2所示 ，以套筒伸缩管等，完全罩住螺杆轴。

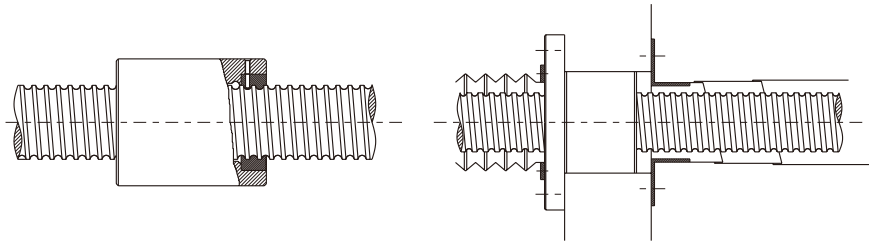


图2 防尘机构

● 1-10-3 偏荷重

当偏荷重现象发生时，将直接影响丝杆的寿命及噪音，且多伴随著运转不顺的手感，若丝杆空载时与组装后的顺畅度不同，除了注意丝杆本身的精度外，大多是组合精度不良所产生偏荷重现象，如图3所示。

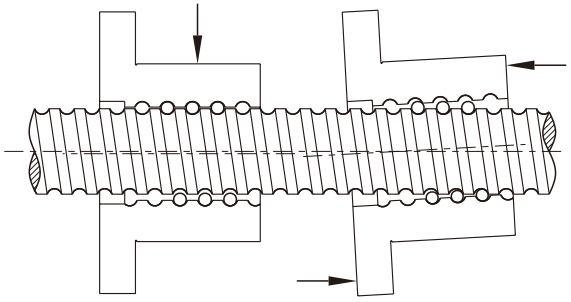
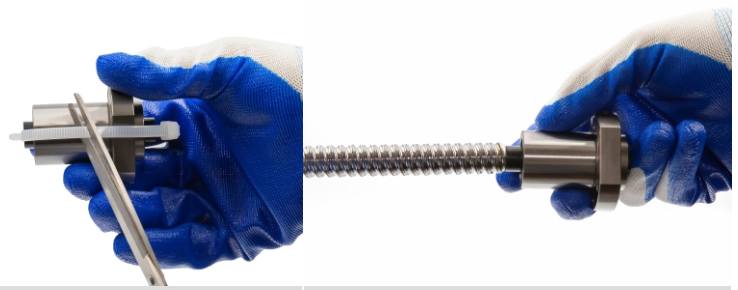


图3 偏荷重

● 1-10-4 单出螺母装配说明

若您订购之产品为转造级单出螺母，请依下列步骤进行装配：

表 1 螺母装配操作步骤



(1) 将螺母上的固定线剪开。

(2) 将转换管对上正确尺寸的丝杆之前端。



(3) 将螺母顺着丝杆的螺纹转入。



(4) 将螺母全行程都转入丝杆上。
注意！确认螺母全部行程都转入丝杆后才能将转换管移开。

● 1-10-5 加工规范

(1) 若您选用内循环或端盖式循环的滚珠丝杆，则其丝杆的一端螺纹必须出牙且肩部最大尺寸必须小于底径，若要求肩部尺寸大于底径亦可，但需有螺纹线留于肩部上便于螺母装入。如下图4 所示。

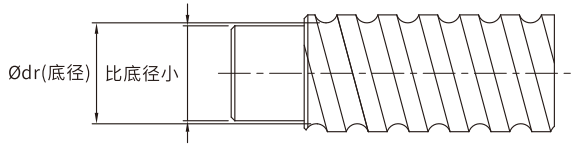


图 4 出牙—内循环轴端必要条件

(2) 丝杆热处理时于靠近肩部加工的螺纹牙部份有 10～20mm 长度必须保持软料，以便于肩部加工。

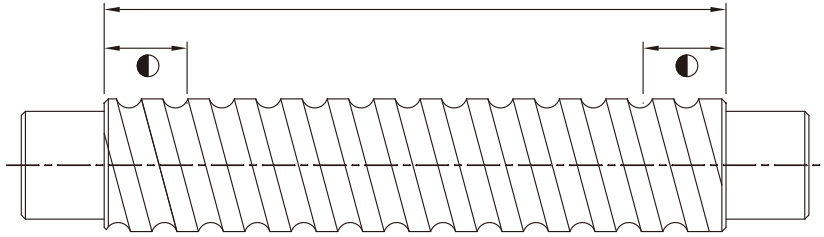


图5 丝杆有效热处理范围

▶ 旋转系列技术资料

1-1 旋转系列 (一体式) 零组件的优点

● 1-1-1 结构与特长

螺母旋转式滚珠丝杆是在螺母的外径上装上专用的轴承外套使之运转动作，通过让螺母旋转或停止的运作，只用一根轴就能够进行 2 种 (旋转、螺旋) 模式的运动。旋转式滚珠花键则是在花键外筒的外径上装上专用的轴承外套，使之运转动作。通过让外筒旋转或停止的运作，只用一根轴就能够进行 2 种 (旋转、直线) 模式的运动。旋转式滚珠丝杆花键则可通过让螺母/外筒旋转或停止的运作，只用一根轴就能够进行 3 种 (旋转、螺旋、直线) 模式的运动。适用于水平多关节机械手臂、产业用机器人、自动装载机、搬送装置、机械加工中心的 ATC 装置等，最适合在旋转运动与直线运动的组合装置上使用。

旋转方向零间隙/高定位精度

螺母与钢球接触角为 40°，采用轴承 DB 型 (背对背式组合) 设计，由于珠沟有效中心间的宽跨度使得这种设计特别适用于承受力矩荷载。(见图1)

高速性/运行顺畅

旋转系列丝杆皆为高导程设计，可高速流畅平滑的运动。

低噪音

透过高精密研磨技术让钢球在螺母内平顺的沿切线方向行走，减少因阻滞而产生的噪音及摩擦力。

安装简便/节省空间

螺母与轴承外套一体成型，螺母体积小、组装空间大。组装时只要将螺丝与轴承外套锁固在支撑座上即可，十分简便。

精度规格

详细情况请参照 P101~104表格所示。

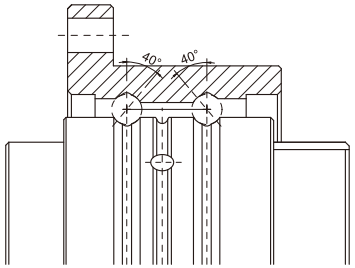
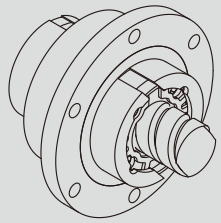
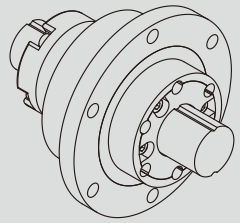
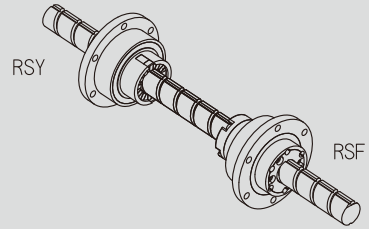
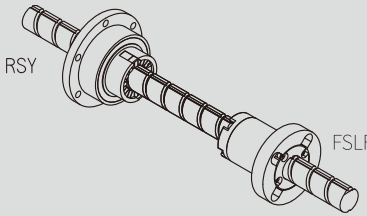


图1 DB 型 (背对背式组合) 设计

▶ 旋转系列技术资料

1-1 旋转系列 (一体式) 零组件的优点

表 1 旋转系列结构与本体对照

螺母旋转式滚珠丝杆 - RSY型	旋转式滚珠花键 - RSF型
	
螺母旋转式滚珠丝杆丝杆花键 - RSSY型	**螺母旋转式滚珠丝杆丝杆花键 - RSLY型**
	

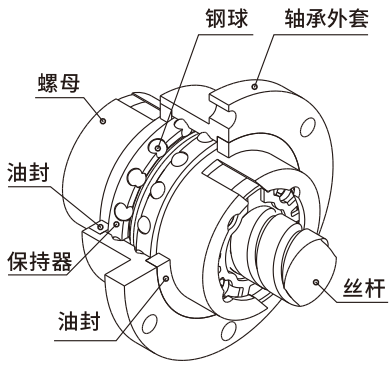


图2 RFSY型本体结构

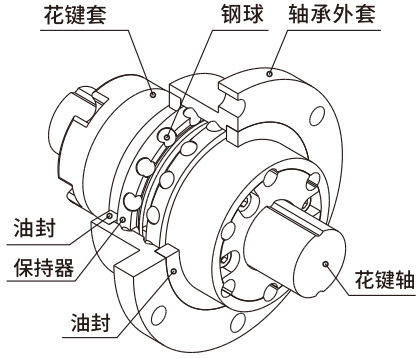


图3 RSF型本体结构

▶ 旋转系列技术资料

1-2 精度设计

● 1-2-1 RSSY、RSLY精度规格

滚珠丝杆/花键按以下规格制作

【滚珠丝杆】

轴向间隙:0以下

导程精度:C5

【滚珠花键】

旋转方向间隙:0以下 (P1:轻预压)

精度等级:H级

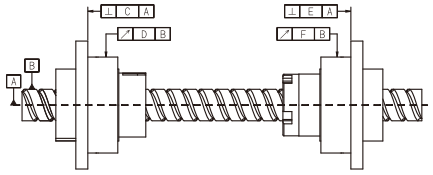


图1 RSSY系列

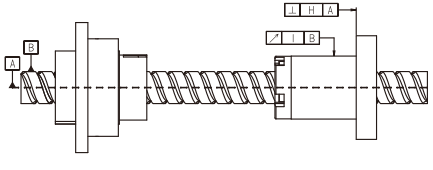


图2 RSLY系列

公称型号	C	D	E	F	H	I
RSSY01616 RSLY01616	0.018	0.021	0.016	0.020	0.013	0.016
RSSY02020 RSLY02020	0.018	0.021	0.016	0.020	0.013	0.016
RSSY02525 RSLY02525	0.021	0.021	0.018	0.024	0.016	0.016
RSSY03232 RSLY03232	0.021	0.021	0.018	0.024	0.016	0.016
RSSY04040 RSLY04040	0.025	0.025	0.021	0.033	0.019	0.019

▶ 旋转系列技术资料

1-2 精度设计

● 1-2-2 RSY精度规格

除了滚珠丝杆螺母对螺杆轴线的半径方向圆周偏差 (D)和法兰安装面对螺杆轴线的直角度 (C)之外，RSY型的精度以 JIS规格 (JIS B 1192-1997)为基准 。

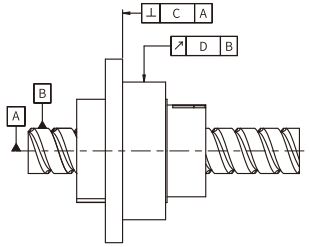


图3

单位 : mm

导程精度	转造 C7		转造 C10		研磨 C7		研磨 C5		研磨 C3	
型号	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
RSY01616	0.035	0.065	0.035	0.065	0.023	0.035	0.016	0.020	0.013	0.017
RSY02020	0.035	0.065	0.035	0.065	0.023	0.035	0.016	0.020	0.013	0.017
RSY02525	0.035	0.065	0.035	0.065	0.023	0.035	0.018	0.024	0.015	0.020
RSY03232	0.035	0.065	0.035	0.065	0.023	0.035	0.018	0.024	0.015	0.020
RSY04040	0.046	0.086	0.046	0.086	0.026	0.046	0.021	0.033	0.018	0.026

● 1-2-3 RSF精度规格

精度等级

滚珠花键的精度是用花键套外径对花键轴支撑部的摆动来表示的。它分为普通级(N)、高级(H)、精密级(P)。测试项目如下图所示：

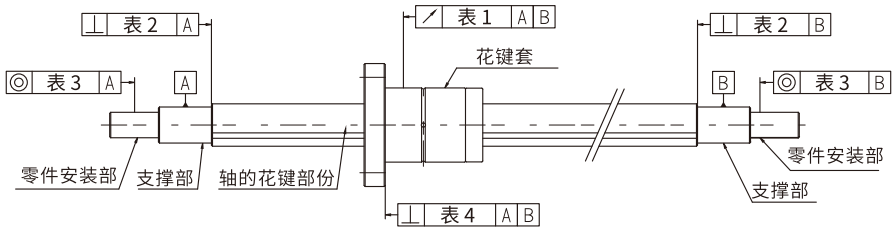


图4

精度规格

滚珠花键的各测试项目如表1~表5所示。

表 1 花键套外径对花键轴支撑部的最大摆动 单位：μm

花键轴长度 \ 公称轴径		16,20			25,32			40,50		
以上	以下	N	H	P	N	H	P	N	H	P
-	200	56	34	18	53	32	18	53	32	16
200	315	71	45	25	58	39	21	58	36	19
315	400	83	53	31	70	44	25	63	39	21
400	500	95	62	38	78	50	29	68	43	24
500	630	112	-	-	88	57	34	74	47	27
630	800	-	-	-	103	68	42	84	54	32

表 2 花键套外径对花键轴支撑部的最大摆动 单位：μm

公称轴径 \ 精度		普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
16	20	27	11	8
25	32	33	13	9
40	50	39	16	11

表 3 零件安装部对花键轴支撑部的同心度(最大精度) 单位：μm

公称轴径 \ 精度		普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
16	20	46	19	12
25	32	53	22	13
40	50	62	25	15

表 4 花键套法兰安装面对花键轴支撑部的平面垂直度(最大精度) 单位：μm

公称轴径 \ 精度				普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
16	20	25	32	30	16	11
40		50		46	19	13

表 5 花键轴有效长度精度等级 单位：μm

精密等级	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
允许值	44	24	7

备注：应用于任何 100mm花键轴有效部位

▶ 旋转系列技术资料

1-3 安装范例

● 1-3-1 螺母旋转式丝杆的安装例

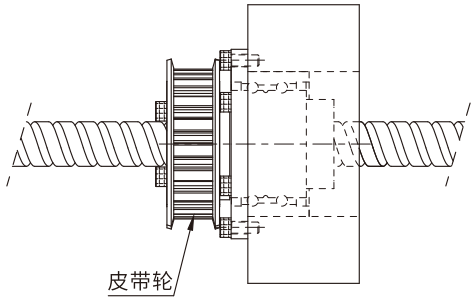


图1

安装范例一(1)

螺母固定，螺杆轴不固定。(适用于长工作台)

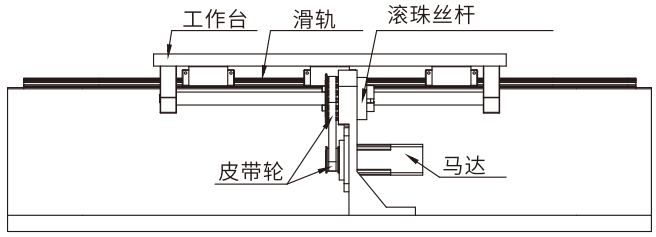


图2

安装范例二(2)

螺母不固定，螺杆轴固定。(适用于短工作台)

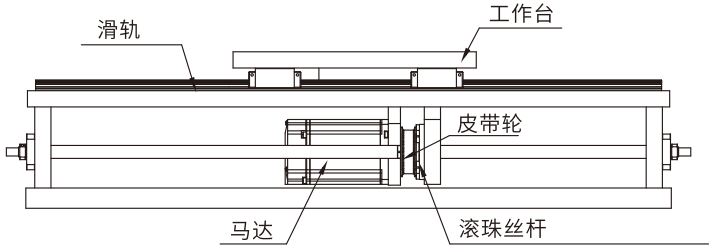


图3

▶ 旋转系列技术资料

1-4 安装范例

● 1-4-1 旋转式滚珠丝杆花键的安装例

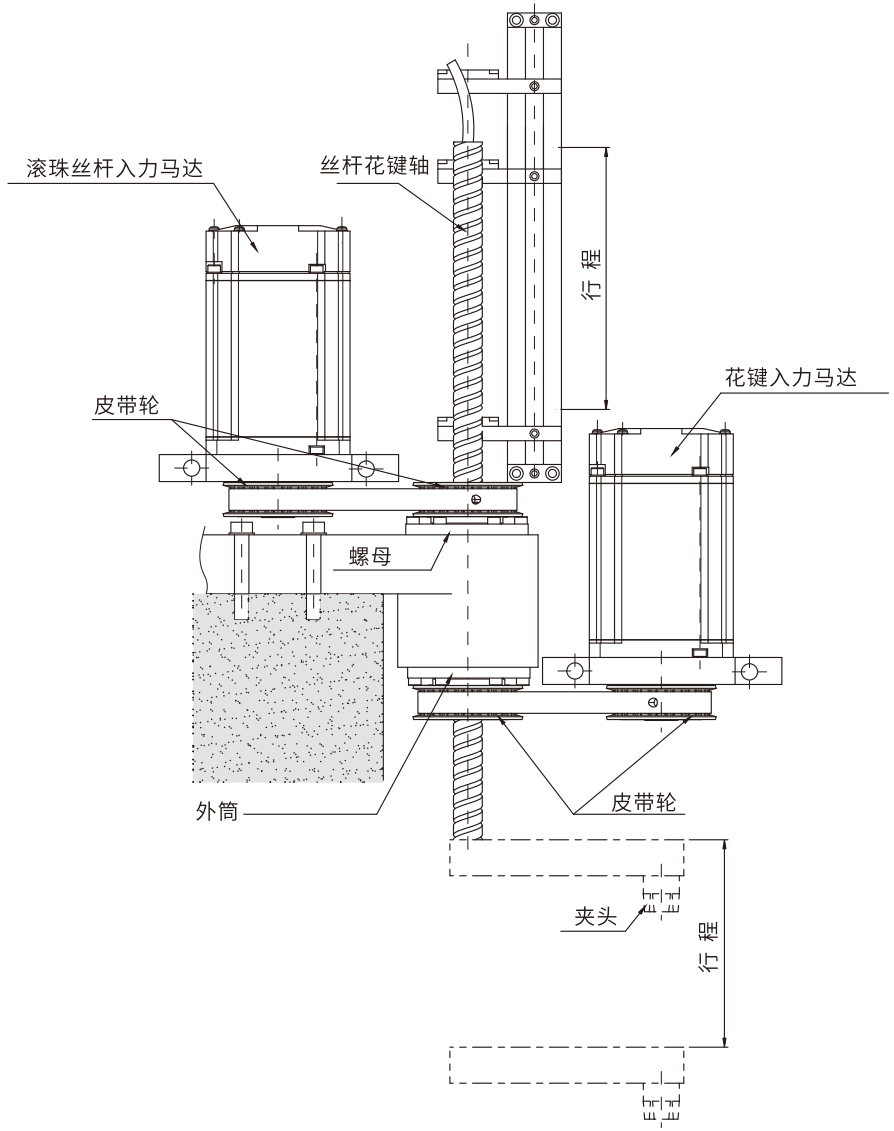


图1

▶ 单轴机器人

1-1单轴机器人的特长

● 1-1-1 单轴机器人的介绍

采用孚雷的直线导轨与丝杆的优点，将螺母与滑块设计成一体式机构，并搭配高刚性的 U型轨最佳化断面，可达到最佳的空间节省及大幅度减少组装的时间，确保其高刚性、高精度的要求，其钢球滚动面采用 2 列哥德式圆弧及 45° 接触角的卓越设计，可承受来自四方向的负荷能力，更提供了 X、Y、Z轴向全方位并用。

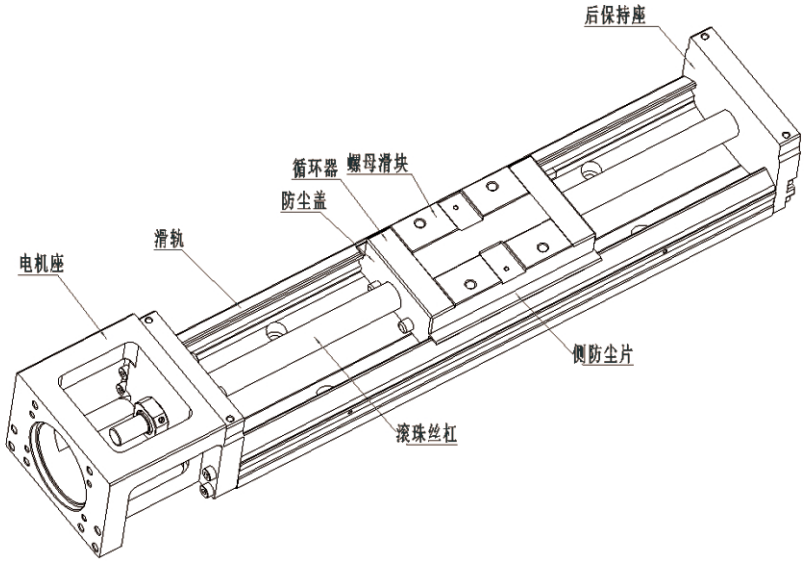


图1 单轴机器人本体结构

▶ 单轴机器人

1-2 单轴机器人的特色

● 1-2-1模组化设计的优点

透过滚珠丝杆与线性滑轨的双重组合，使其在安装、更换上的时间能更加地精简且保持使用之寿命，相较于传统所用的线性平台装置，需经导引及驱动元件的选择，并一再地调校检测，加上体积大易占空间等问题；因此选用单轴机器人系列比较经济实惠，它能提供便利安装、快速搭配与高刚性、体积较小等优势，可减少客户端的使用时间和环境应用空间。

● 1-2-2四方向等负荷

钢球与珠槽接触面皆以 45° 角设计为主，可适当且承受任何安装型态，无论是径向、反径向或侧向安装之下，均能符合相同的额定负荷。

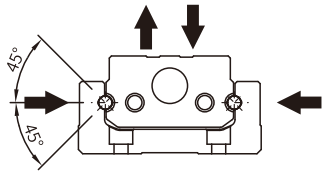


图1

● 1-2-3高刚性

轨道轻量化、体积轻巧，对于悬臂负荷状态下呈现出高刚性，达到刚性与体积两者间的完美平衡。

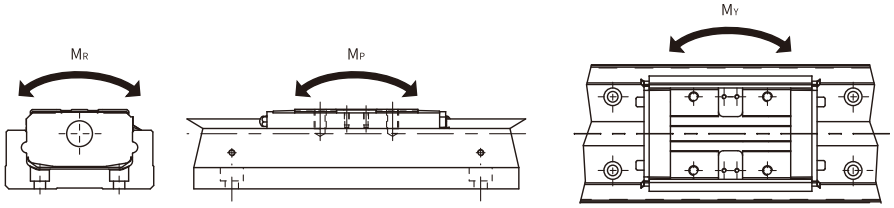
● 1-2-4 高精度省空间

因变动负荷所产生的摩擦阻力之变化将降至最低，达成高精度进给的需求。而螺母与导轨的结合，使得空间节省并得到最佳的配置。

▶ 单轴机器人

1-3 精度设计

KK负载规格尺寸表



公称型号		滚珠丝杆				直线导轨															
		轴径 d	导程 l	动额定负荷 Ca(N)	静额定负荷 Coa(N)	动额定负荷Ca(N)		静额定负荷Coa(N)		允许静力矩											
										俯仰 MP(N-m)				偏转 MY(N-m)				滚转 MR(N-m)			
						A	S	A	S	A1	A2	S1	S2	A1	A2	S1	S2	A1	A2	S1	S2
KK 5002	精密级	8	2	1829	3590	8058	-	10578	-	62	481	-	-	62	481	-	-	180	360	-	-
	一般级			1555	3051																
KK 6005	精密级	12	5	3996	7249	11201	8441	14839	9893	108	720	49	413	108	720	49	413	310	620	207	413
	一般级			3396	6161																
KK 6010	精密级	12	10	2696	4592	11201	8441	14839	9893	108	720	49	413	108	720	49	413	310	620	207	413
	一般级			2292	3903																
KK 8610	精密级	15	10	5876	11131	39886	33246	56974	44313	610	4021	307	2517	610	4021	307	2517	1728	3456	1344	2688
	一般级			-	-																
KK 8620	精密级	15	20	3790	7033	39886	33246	56974	44313	610	4021	307	2517	610	4021	307	2517	1728	3456	1344	2688
	一般级			-	-																
KK 10020	精密级	20	20	6341	11289	39200	-	63406	-	960	4763	-	-	960	4763	-	-	2205	4410	-	-
	一般级			4303	8246																

▶ 单轴机器人

1-3 精度設計

● 1-3-1 精度等级

单轴机器人的精度分为精密级(P)、一般级(C)，规格如下所示。

表 1

单位：mm

公称型号	轨道长度	定位重现性		定位精度		行走平行度		最大启动扭力 (N-cm)	
		精密级	一般级	精密级	一般级	精密级	一般级	精密级	一般级
KK50	150	±0.003	±0.01	0.020	-	0.010	-	4	2
	200								
	250								
	300								
KK60	150	±0.003	±0.01	0.020	-	0.010	-	15	7
	200								
	250								
	300								
	500	±0.003	±0.01	0.025	-	0.015	-		
	600								
KK86	340	±0.003	-	0.025	-	0.015	-	15	10
	440								
	540								
	640								
	740	±0.003	-	0.030	-	0.020	-	17	10
	940	±0.003	-	0.040	-	0.030	-	25	10
KK100	980	±0.005	±0.01	0.035	-	0.025	-	17	12
	1080								
	1180	±0.005	±0.01	0.040	-	0.03	-	20	12
	1280	±0.005	±0.01	0.045	-	0.035	-	23	15
	1380			0.05		0.04		25	

▶ 单轴机器人

1-4 最大速度

● 1-4-1 最大长度与最大移速

单轴机器人受丝杆的危险转速与 Dn值限制，最大移动速度如下表所示。

表 1　　单位：mm

公称型号	滚珠丝杆导程 (mm)	轨道长度 (mm)	速度 (mm /sec)	
			精密级	一般级
KK50	02	150	270	270
		200	270	270
		250	270	270
		300	270	270
KK60	05	150	550	390
		200	550	390
		300	550	390
		400	550	390
		500	550	390
		600	340	340
	10	150	1100	790
		200	1100	790
		300	1100	790
		400	1100	790
		500	1100	790
		600	670	670
KK86	10	340	740	520
		440	740	520
		540	740	520
		640	740	520
		740	740	520
		940	610	430
	20	340	1480	1050
		440	1480	1050
		540	1480	1050
		640	1480	1050
		740	1480	1050
		940	1220	870
KK100	20	980	1120	800
		1080	980	800
		1180	750	750
		1280	510	630
		1380	440	530

▶ 单轴机器人

1-5 寿命的计算

● 1-5-1 静态安全系数

1.分析导轨部分：

计算 KK 在导轨的负荷时，首先须评估寿命计算需要的平均负载与静额定时所需要的最大负荷；尤其当运行的距离过短可能会因悬臂负荷引起的大力矩作用之情况下造成其余的负荷。

$$fs = \frac{Co}{Pmax}$$

f_s：静态安全系数
C_o：基本额定静负荷 (N)
P_{max}：最大负荷　(N)

2. 分析滚珠丝杆支撑端部分：

KK 在静止或运行的时候，因为冲击、启动一停止所造成的惯性力等额外之轴向力，必须考虑静态安全系数。

$$fs = \frac{Coa}{Pmax}$$

f_s：静态安全系数
C_{oa}：基本额定静负荷 (N)
F_{max}：最大负荷　(N)

表 1　静态安全系数 fs

使用直线运动系统的机械	负荷条件	fs的下限
综合工业机械	没有振动跟冲击	1.0 - 3.5
	有振动跟冲击作用时	2.0 - 5.0

※静态安全系数的基准值可能因环境、润滑状况、安装部的精度或刚性的不同而异。

【fC：接触系数】

在 KK 型中，两个内滑块靠紧使用，需以基本额定负荷乘上接触系数为 0.81 。

请参照 P7 表3所示 (靠紧时滑块的个数 1或 2)。

【fW：负荷系数】

请参照P7 表2所示。

▶ 单轴机器人

1-5 寿命的计算

当承受力矩运行时，导轨的负荷分布会变得不均等，局部的负荷会增大；在此情形之下，将下表2所示的等值力矩系数乘上力矩值，进行负荷计算。

表 2 力矩等效系数 (K)

型 号	等效系数 K_a(mm^{-1})	等效系数 K_b(mm^{-1})	等效系数 K_c(mm^{-1})
Kk50 标准单滑块	$1.61x10^{-1}$	$11.62x10^{-1}$	$5.59x10^{-2}$
KK50 标准双滑块	$2.08x10^{-2}$	$2.08x10^{-2}$	$5.59x10^{-2}$
KK50 轻载单滑块	$1.30x10^{-1}$	$1.30x10^{-1}$	$4.55x10^{-2}$
KK50 轻载双滑块	$1.96x10^{-2}$	$2.06x10^{-2}$	$4.55x10^{-2}$
KK60 标准单滑块	$1.9x10^{-1}$	$1.96x10^{-1}$	$4.55x10^{-2}$
KK60 标准双滑块	$2.27x10^{-2}$	$2.27x10^{-2}$	$4.55x10^{-2}$
KK60 轻载单滑块	$1.44x10^{-1}$	$1.37x10^{-1}$	$3.13x10^{-2}$
KK60 轻载双滑块	$1.37x10^{-2}$	$1.67x10^{-2}$	$3.13x10^{-2}$
KK86 标准单滑块	$8.86x10^{-2}$	$8.86x10^{-2}$	$3.13x10^{-2}$
KK86 标准双滑块	$1.34x10^{-2}$	$1.34x10^{-2}$	$3.13x10^{-2}$

K_a:俯仰方向的力矩等效系数

K_b:偏移方向的力矩等效系数

K_c:滚动方向的力矩等效系数

● 1-5-2 使用寿命

KK 由导轨、滚珠螺杆和支撑轴承构成。各构成零件的寿命可用以下计算求得:

1.分析导轨部分:

额定寿命力等额外之轴向力，必须考虑静态安全系数。

$$L = \left(\frac{f_c \times C}{f_w \times P_c}\right)^3 \cdot 50\ km$$

L:额定寿命 (km)

C:基本动额定负荷 (N)

P_c:负荷计算值 (N)

f_c:接触系数

f_w:负荷系数

▶ 单轴机器人

1-5 寿命的计算

在 KK 型中的 2 个内滑块靠紧使用，且都有力矩产生时，参照P113 表2等值系数乘以负荷力矩，可得等效负荷。

Pm=K×M

Pm: 一个导轨的等效负荷 (kgf)

K: 力矩等效系数 (mm)

M: 力矩负荷 (kgf × mm)

在 KK 型上作用 MC 力矩时:

$$P_m = \frac{K_c \cdot M_c}{2}$$

在 KK 型上同时作用径向负荷 (P) 和力矩时:

PE = P + Pm

PE:总等效径向负荷 (N)

【寿命时间】

计算得到额定寿命后，可用下列公式计算寿命时间。(需在行程长度和每分钟往返次数不变时)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot \ell_s \cdot N_1 \cdot 60}$$

L_h:工作寿命 (h)

ℓ_s:行程长度 (mm)

N_1:每分钟往返次数 (min^{-1})

2. 分析滚珠丝杆支撑端部分:

额定寿命

$$L = \left(\frac{C_a}{f_w \cdot F_a}\right)^3 \cdot 10^6$$

L:额定寿命 (rev)

C_a:基本动额定负荷 (N)

F_a:负荷计算值 (N)

f_W:负荷系数 (参照P112 表1)

▶ 单轴机器人

1-6 寿命的计算 / 润滑

【寿命时间】

计算得到额定寿命后，可用下列公式计算寿命时间。(需在行程长度和每分钟往返次数不变时)

$$L_h = \frac{L \cdot \ell}{2 \cdot \ell_s \cdot N_1 \cdot 60}$$

L_h:工作寿命 (h)

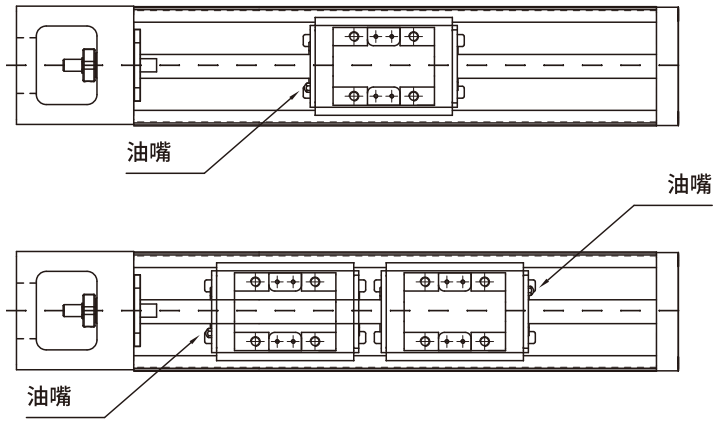
ℓ_s:行程长度 (mm)

N_1:每分钟往返次数 (min^{-1})

ℓ :丝杆导程 (mm)

● 1-6-1 润滑须知

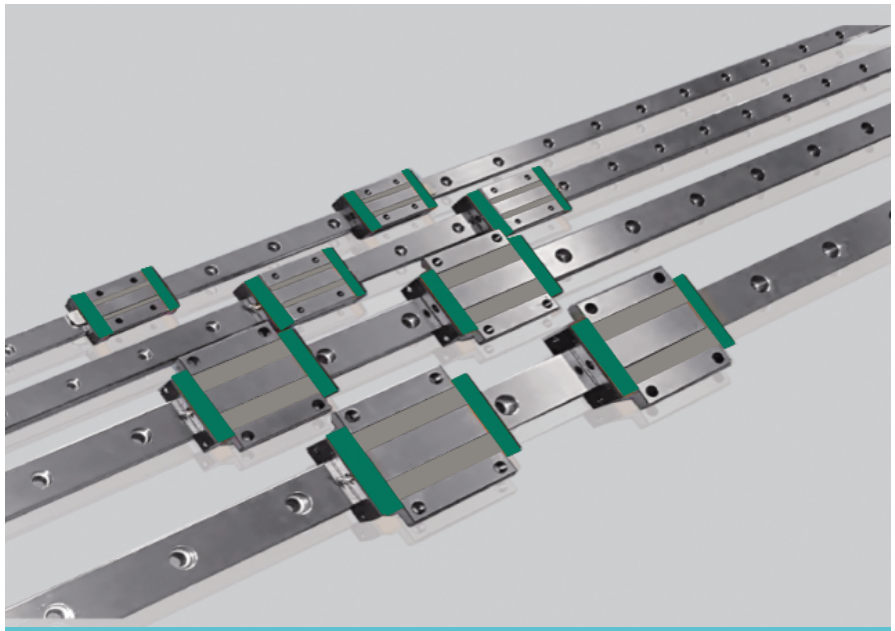
使用单轴机器人时进行良好润滑是有其必要的；若无给油使用，运动部份的摩擦将会增加，并可能造成寿命缩短之主因。建议每使用距离达 100km 时，应再给予补充润滑油脂，借由注油枪将油注入滑块上的油嘴，而油脂适用于不超过 60m/min，且对冷却作用无要求之场合。



Memo...

01 直线导轨 Linear Guideway

全程质量把控，可靠的表面热处理工艺，多次精密研磨，多形位跳动检测。



直线导轨

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

(1)非互换性直线导轨产品型号

FGH | W | 25 | C | A | E | 2 | R | 1600 | E | ZA | P | II | + | DD/E2/RC

- FGH系列
- 滑块型式 W:法兰型 H:四方型 L:四方型[低][3]
- 尺寸: 15,20,25,30,35,45,55,65
- 负荷型式 C:重负荷 H:超重负荷
- 滑块固定方式 A:上锁式 B:下锁式 C:上或下锁式
- E:滑块特殊加工 无记号:滑块无特殊加工
- 单支导轨组装的滑块数
- 导轨固定方式 R:上锁式 T:下锁式
- 导轨长度(mm)
- E:导轨特殊加工 无记号:导轨无特殊加工
- 预压:ZO,ZA,ZB
- 精度:C,H,P,SP,UP
- 单轴导轨数[1]
- 防尘配备[2] Rc:强化型螺栓盖 E2:自润式 Se:金属端盖式

(2)互换性直线导轨产品型号

◎ 互换型滑块产品型号

FGH | W | 25 | C | A | E | ZA | P | + | ZZ/E2

- FGH系列
- 滑块型式 W:法兰型 H:四方型 L:四方型[低][3]
- 尺寸: 15,20,25,30,35,45,55,65
- 负荷型式 C:重负荷 H:超重负荷
- 滑块固定方式 A:上锁式 B:下锁式 C:上或下锁式
- E:导轨特殊加工 无记号:导轨无特殊加工
- 预压:ZO,ZA
- 精度:C,H,P
- 防尘配备[2] E2:自润式 Se:金属端盖式

◎ 互换型导轨产品型号

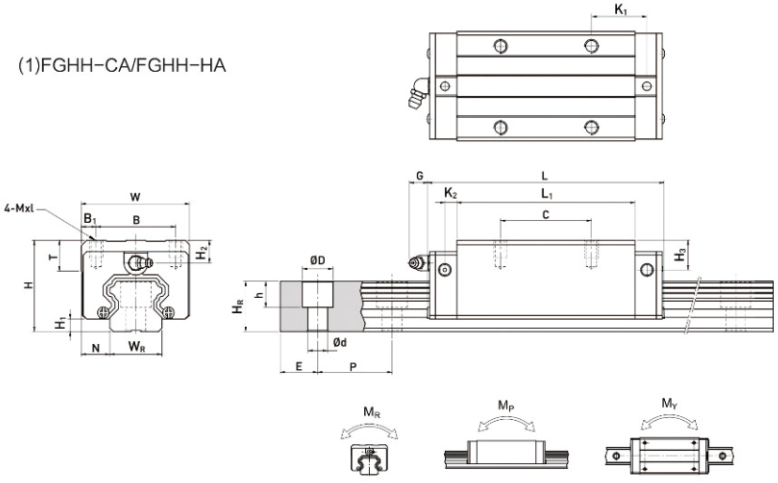
FGH | R | 25 | R | 1200 | E | P | + | RC

- FGH系列
- 单出导轨
- 尺寸: 15,20,25,30,35,45,55,65
- 导轨固定方式 R:上锁式 T:下锁式
- 导轨长度(mm)
- E:导轨特殊加工 无记号:导轨无特殊加工
- 精度:C,H,P
- Rc:强化型螺栓盖

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGH系列重负荷型滚珠直线导轨
FGH series heavy load ball linear guide

(1)FGHH-CA/FGHH-HA



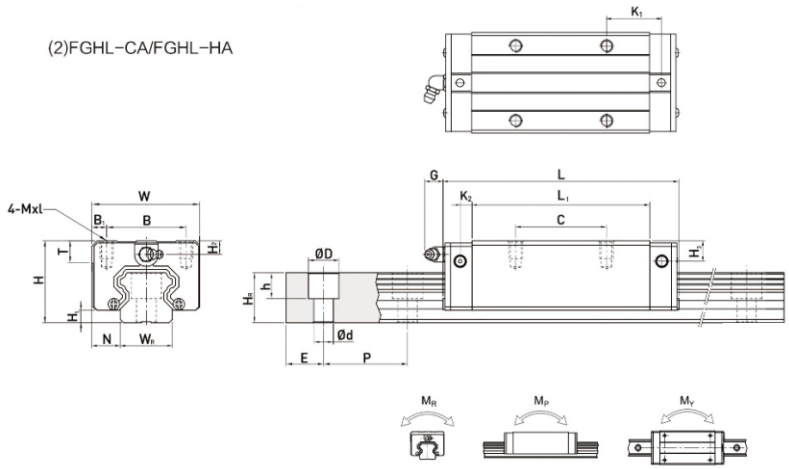
型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)																				导轨尺寸 (mm)										导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H1	N	W	B	B1	C	L1	L	K1	K2	G	Mxl	T	H2	H3	WR	HR	D	h	d	P	E														MR kN-m	MP kN-m	MY kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGHH15CA	28	4.3	9.5	34	26	4	26	39.7	59.4	11.4	4.7	5.3	M4x5	6	8	8	15	15	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	14.0	22.30	0.12	0.10	0.10	0.18	1.45
FGHH20CA	30	4.6	12	44	32	6	36	50.7	75.2	12	6	12	M5x6	8	6	6.2	20	17.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	25.7	34.85	0.27	0.20	0.20	0.30	2.21
FGHH20HA							50	65.3	90	12															31.1	45.56	0.35	0.35	0.35	0.39	
FGHH25CA	40	5.5	12.5	48	35	6.5	35	58.2	82	17.2	4.55	12	M6x8	8	10	10.3	23	22	11	9	7	60	30	M6x20	33.2	50.18	0.42	0.33	0.33	0.51	3.21
FGHH25HA							50	78.8	102.5	18.8															40.1	65.62	0.56	0.57	0.57	0.69	
FGHH30CA	45	6	16	60	40	10	40	69.7	94.5	20.1	6	12	M8x10	18	9.5	14.5	28	26	14	12	9	80	40	M8x25	46.1	68.28	0.66	0.53	0.53	0.88	4.47
FGHH30HA							60	92	116.7	21.3															55.7	89.29	0.88	0.92	0.92	1.16	
FGHH35CA	55	7.5	18	70	50	10	50	79.2	109.5	21	7	12	M8x12	9.8	15.6	22.3	34	29	14	12	9	80	40	M8x25	61.4	89.19	1.16	0.81	0.81	1.45	6.30
FGHH35HA							72	104.6	135	22.7															74	116.63	1.54	1.40	1.40	1.92	
FGHH45CA	70	9.5	20.5	86	60	13	60	97	134	26.6	10	12.9	M10x17	16	18.5	30.5	45	38	20	17	14	105	52.5	M12x35	98.6	139.37	1.98	1.55	1.55	2.73	10.41
FGHH45HA							80	128.5	165.4	32.6															119	182.26	2.63	2.68	2.68	3.61	
FGHH55CA	80	13	23.5	100	75	12.5	75	119.6	162	28.2	11	12.9	M12x18	17.5	21.4	28.6	53	44	23	20	16	120	40	M14x45	145.5	200.67	3.69	2.64	2.64	4.17	15.08
FGHH55HA							95	157.9	200.6	36.2															175.7	262.42	4.88	4.57	4.57	5.49	
FGHH65CA	90	15	31.5	126	76	25	70	144.2	198.3	47	14	12.9	M16x20	25	15	15	63	53	26	22	18	150	75	M16x50	202.5	273.11	6.65	4.27	4.27	7.00	21.18
FGHH65HA							120	199.7	250	51.3															263.9	399.16	9.38	7.38	7.38	9.82	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGH系列重负荷型滚珠直线导轨
FGH series heavy load ball linear guide

(2)FGHL-CA/FGHL-HA



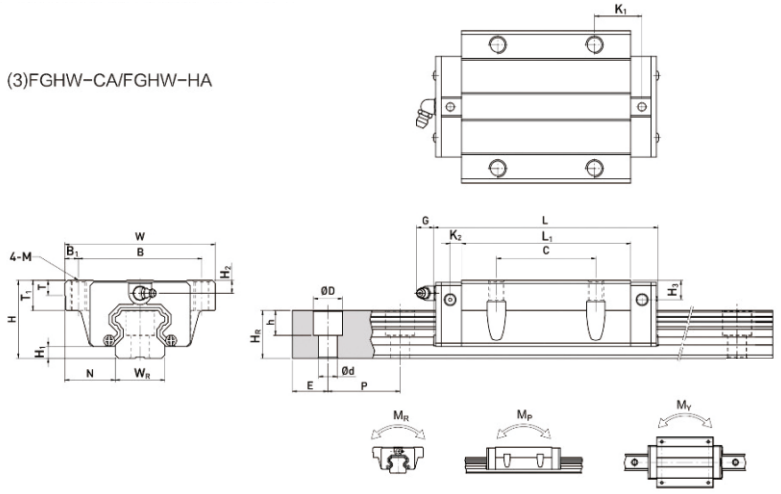
型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)																				导轨尺寸 (mm)										导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H1	N	W	B	B1	C	L1	L	K1	K2	G	Mxl	T	H2	H3	WR	HR	D	h	d	P	E														MR kN-m	MP kN-m	MY kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGHL15CA	24	4.3	9.5	34	26	4	26	39.7	59.4	11.4	4.7	5.3	M4x4	6	4	4	15	15	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	14.0	22.30	0.12	0.10	0.10	0.14	1.45
FGHL25CA	36	5.5	12.5	48	35	6.5	35	58.2	82	17.2	4.55	12	M6x6	8	6	6.3	23	22	11	9	7	60	30	M6x20	33.2	50.18	0.42	0.33	0.33	0.42	3.21
FGHL25HA							50	78.8	102.5	18.8															40.1	65.62	0.56	0.57	0.57	0.57	
FGHL30CA	42	6	16	60	40	10	40	69.6	94.3	20.1	6	12	M8x10	8.5	6.5	11.5	28	26	14	12	9	80	40	M8x25	46.1	68.28	0.66	0.53	0.53	0.78	4.47
FGHL30HA							60	92	118.1	21.3															55.7	89.29	0.88	0.92	0.92	1.03	
FGHL35CA	48	7.5	18	70	50	10	50	79.2	109.5	21	7	12	M8x12	9.8	8.6	15.3	34	29	14	12	9	80	40	M8x25	61.4	89.19	1.16	0.81	0.81	1.14	6.30
FGHL35HA							72	104.6	135	22.7															74.0	116.63	1.54	1.40	1.40	1.52	
FGHL45CA	60	9.5	20.5	86	60	13	60	97	134	26.6	10	12.9	M10x17	16	8.5	20.5	45	38	20	17	14	105	52.5	M12x35	98.6	139.37	1.98	1.55	1.55	2.08	10.4
FGHL45HA							80	128.5	165.4	32.6															119.0	182.26	2.63	2.68	2.68	2.75	
FGHL55CA	70	13	23.5	100	75	12.5	75	119.6	162	28.2	11	12.9	M12x18	17.5	11.4	18.6	53	44	23	20	16	120	40	M14x45	145.5	200.67	3.69	2.64	2.64	3.25	15.08
FGHL55HA							95	157.9	200.6	36.2															175.7	262.42	4.88	4.57	4.57	4.27	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGH系列重负荷型滚珠直线导轨
FGH series heavy load ball linear guide

(3)FGHW-CA/FGHW-HA



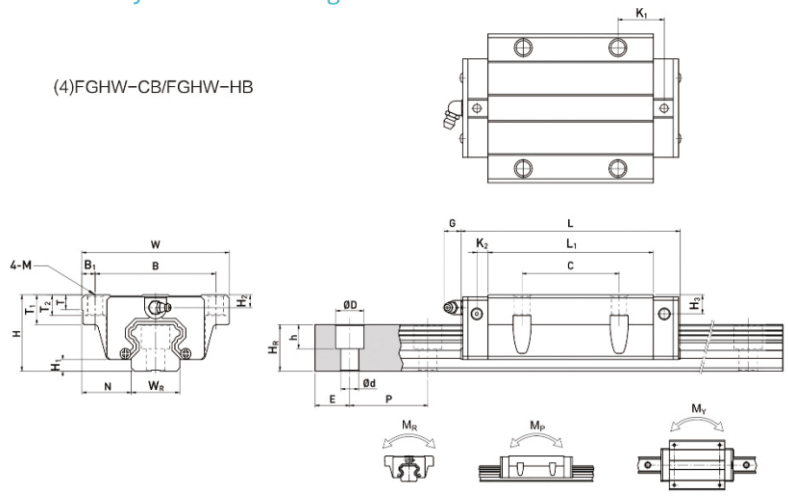
型号	组件尺寸(mm)			滑块尺寸(mm)															导轨尺寸(mm)							导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	M	T	T_1	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E				M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGHW15CA	24	4.3	16	47	38	4.5	30	39.7	59.4	9.4	4.7	5.3	M5	7	8.9	4	4	15	15	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	14.0	22.30	0.12	0.10	0.10	0.17	1.45
FGHW20CA	30	4.6	21.5	63	53	5	40	50.7	75.2	10	6	12	M6	6.9	10	6	6.2	20	17.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	25.7	34.85	0.27	0.20	0.20	0.40	2.21
FGHW20HA								65.3	90	7																31.1	45.56	0.35	0.35	0.35	0.52	
FGHW25CA	36	5.5	23.5	70	57	6.5	45	58.2	82	12.2	4.55	12	M8	10	14	6	6.3	23	22	11	9	7	60	30	M6x20	33.2	50.18	0.42	0.33	0.33	0.59	3.21
FGHW25HA								78.8	102.5	21.3																40.1	65.62	0.56	0.57	0.57	0.80	
FGHW30CA	42	6	31	90	72	9	52	69.7	94.5	14.1	6	12	M10	8.5	16	6.5	11.5	28	26	14	12	9	80	40	M8x25	46.1	68.28	0.66	0.53	0.53	1.09	4.47
FGHW30HA								92	116.7	25.3																55.7	89.29	0.88	0.92	0.92	1.44	
FGHW35CA	48	7.5	33	100	82	9	62	79.2	109.5	15	7	12	M10	10	17.7	8.6	15.3	34	29	14	12	9	80	40	M8x25	61.4	89.19	1.16	0.81	0.81	1.56	6.30
FGHW35HA								104.6	135	27.7																74.0	116.63	1.54	1.40	1.40	2.06	
FGHW45CA	60	9.5	37.5	120	100	10	80	97	134	16.6	10	12.9	M12	15.2	22	8.5	20.5	45	38	20	17	14	105	52.5	M12x35	98.6	139.37	1.98	1.55	1.55	2.79	10.41
FGHW45HA								128.6	165.5	32.6																119.0	182.26	2.63	2.68	2.68	3.69	
FGHW55CA	70	13	43.5	140	116	12	95	119.6	162	18.2	11	12.9	M14	17.5	26.5	11.4	18.6	53	44	23	20	16	120	40	M14x45	145.5	200.67	3.69	2.64	2.64	4.52	15.08
FGHW55HA								157.9	200.6	26.2																175.7	262.42	4.88	4.57	4.57	5.96	
FGHW65CA	90	15	53.5	170	142	14	110	144.2	198.3	27	14	12.9	M16	25	37.5	15	15	63	53	26	22	18	150	75	M16x50	202.5	273.11	6.65	4.27	4.27	9.17	21.18
FGHW65HA								199.7	250	31.3																264.0	399.16	9.38	7.38	7.38	12.89	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGH系列重负荷型滚珠直线导轨
FGH series heavy load ball linear guide

(4)FGHW-CB/FGHW-HB



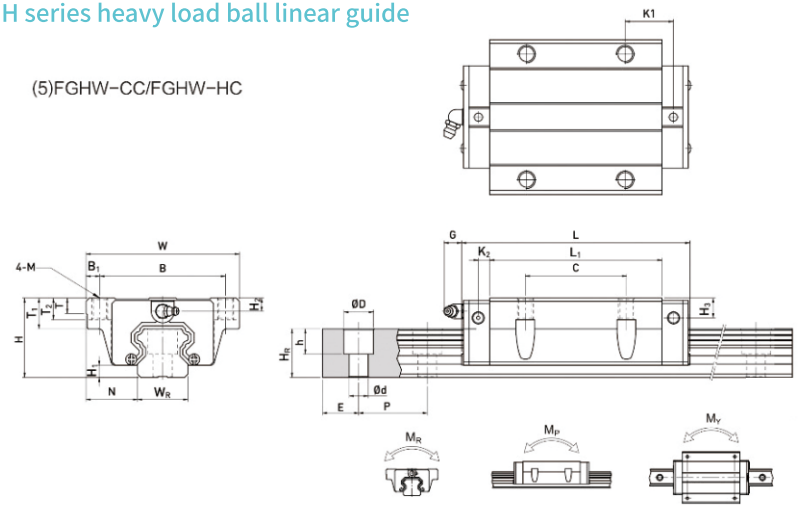
型号	组件尺寸(mm)			滑块尺寸(mm)															导轨尺寸(mm)							导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	M	T	T_1	T_2	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E				M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGHW15CB	24	4.3	16	47	38	4.5	30	39.7	59.4	9.4	4.7	5.3	Ø4.5	7	8.9	6.95	4	4	15	15	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	14.0	22.30	0.12	0.10	0.10	0.17	1.45
FGHW20CB	30	4.6	21.5	63	53	5	40	50.7	75.2	10	6	12	Ø6	6.9	10	9.5	6	6.2	20	17.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	25.7	34.85	0.27	0.20	0.20	0.40	2.21
FGHW20HB								65.3	90	7																31.1	45.56	0.35	0.35	0.35	0.52	
FGHW25CB	36	5.5	23.5	70	57	6.5	45	58.2	82	12.2	4.55	12	Ø7	10	14	10	6	6.3	23	22	11	9	7	60	30	M6x20	33.2	50.18	0.42	0.33	0.33	0.59	3.21
FGHW25HB								78.8	102.5	21.3																40.1	65.62	0.56	0.57	0.57	0.80	
FGHW30CB	42	6	31	90	72	9	52	69.7	94.5	14.1	6	12	Ø9	8.5	16	10	6.5	11.5	28	26	14	12	9	80	40	M8x25	46.1	68.28	0.66	0.53	0.53	1.09	4.47
FGHW30HB								92	116.7	25.3																55.7	89.29	0.88	0.92	0.92	1.44	
FGHW35CB	48	7.5	33	100	82	9	62	79.2	109.5	15	7	12	Ø9	10	17.7	13	8.6	15.3	34	29	14	12	9	80	40	M8x25	61.4	89.19	1.16	0.81	0.81	1.56	6.30
FGHW35HB								104.6	135	27.7																74.0	116.63	1.54	1.40	1.40	2.06	
FGHW45CB	60	9.5	37.5	120	100	10	80	97	134	16.6	10	12.9	Ø11	15.2	22	15	8.5	20.5	45	38	20	17	14	105	52.5	M12x35	98.6	139.37	1.98	1.55	1.55	2.79	10.41
FGHW45HB								128.6	165.5	32.6																119.0	182.26	2.63	2.68	2.68	3.69	
FGHW55CB	70	13	43.5	140	116	12	95	119.6	162	18.2	11	12.9	Ø14	17.5	26.5	17	11.4	18.6	53	44	23	20	16	120	40	M14x45	145.5	200.67	3.69	2.64	2.64	4.52	15.08
FGHW55HB								157.9	200.6	26.2																175.7	262.42	4.88	4.57	4.57	5.96	
FGHW65CB	90	15	53.5	170	142	14	110	144.2	198.3	27	14	12.9	Ø16	25	37.5	23	15	15	63	53	26	22	18	150	75	M16x50	202.5	273.11	6.65	4.27	4.27	9.17	21.18
FGHW65HB								199.7	250	31.3																263.9	399.16	9.38	7.38	7.38	12.89	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGH系列重负荷型滚珠直线导轨
FGH series heavy load ball linear guide

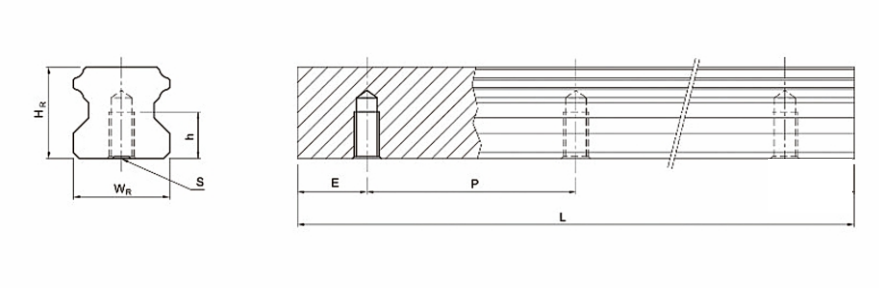
(5)FGHW-CC/FGHW-HC



型号	组件尺寸(mm)			滑块尺寸(mm)															导轨尺寸(mm)							导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	M	T	T_1	T_2	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGHW15CC	24	4.3	16	47	38	4.5	30	39.7	59.4	9.4	4.7	5.3	M5	7	8.9	6.95	4	4	15	15	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	14.0	22.30	0.12	0.10	0.10	0.17	1.45
FGHW20CC	30	4.6	21.5	63	53	5	40	50.7	75.2	10	6	12	M6	6.9	10	9.5	6	6.2	20	17.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	25.7	34.85	0.27	0.20	0.20	0.40	2.21
FGHW20HC								65.3	90	7																	31.1	45.56	0.35	0.35	0.35	0.52	
FGHW25CC	36	5.5	23.5	70	57	6.5	45	58.2	82	12.2	4.55	12	M8	10	14	10	6	6.3	23	22	11	9	7	60	30	M6x20	33.2	50.18	0.42	0.33	0.33	0.59	3.21
FGHW25HC								78.8	102.5	21.3																	40.1	65.62	0.56	0.57	0.57	0.80	
FGHW30CC	42	6	31	90	72	9	52	69.7	94.5	14.1	6	12	M10	8.5	16	10	6.5	11.5	28	26	14	12	9	80	40	M8x25	46.1	68.28	0.66	0.53	0.53	1.09	4.47
FGHW30HC								92	116.7	25.3																	55.7	89.29	0.88	0.92	0.92	1.44	
FGHW35CC	48	7.5	33	100	82	9	62	79.2	109.5	15	7	12	M10	10	17.7	13	8.6	15.3	34	29	14	12	9	80	40	M8x25	61.4	89.19	1.16	0.81	0.81	1.56	6.30
FGHW35HC								104.6	135	27.7																	74.0	116.63	1.54	1.40	1.40	2.06	
FGHW45CC	60	9.5	37.5	120	100	10	80	97	134	16.6	10	12.9	M12	15.2	22	15	8.5	20.5	45	38	20	17	14	105	52.5	M12x35	98.6	139.37	1.98	1.55	1.55	2.79	10.41
FGHW45HC								128.6	165.5	32.6																	119.0	182.26	2.63	2.68	2.68	3.69	
FGHW55CC	70	13	43.5	140	116	12	95	119.6	162	18.2	11	12.9	M14	17.5	26.5	17	11.4	18.6	53	44	23	20	16	120	40	M14x45	145.5	200.67	3.69	2.64	2.64	4.52	15.08
FGHW55HC								157.9	200.6	26.2																	175.7	262.42	4.88	4.57	4.57	5.96	
FGHW65CC	90	15	53.5	170	142	14	110	144.2	198.3	27	14	12.9	M16	25	37.5	23	15	15	63	53	26	22	18	150	75	M16x50	202.5	273.11	6.65	4.27	4.27	9.17	21.18
FGHW65HC								199.7	250	31.3																	263.9	399.16	9.38	7.38	7.38	12.89	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission
FGH系列重负荷型滚珠直线导轨
FGH series heavy load ball linear guide



型号	导轨尺寸(mm)						重量
	W_R	H_R	S	h	P	E	(kg/m)
FGHR15T	15	15	M5x0.8P	8	60	30	1.48
FGHR20T	20	17.5	M6x1P	10	60	30	2.29
FGHR25T	23	22	M6x1P	12	60	30	3.35
FGHR30T	28	26	M8x1.25P	15	80	40	4.67
FGHR35T	34	29	M8x1.25P	17	80	40	6.51
FGHR45T	45	38	M12x1.75P	24	105	52.5	10.87
FGHR55T	53	44	M14x2P	24	120	40	15.67
FGHR65T	63	53	M20x2.5P	30	150	75	21.73

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

(1)非互换性直线导轨产品型号

FGE | W | 25 | C | A | E | 2 | R | 1600 | E | ZA | P | II | + | KK/E2/RC

- FGE系列
- 滑块型式 W:法兰型 H:四方型
- 尺寸 15,20,25,30,35
- 负荷型式 C:重负荷 S:中负荷
- 滑块固定方式 A:上锁式 B:下锁式
- E:滑块特殊加工 无记号:滑块无特殊加工
- 单支导轨组装的滑块数
- 导轨固定方式 R/U:上锁式 T:下锁式
- 导轨长度(mm)
- E:导轨特殊加工 无记号:导轨无特殊加工
- 预压:ZO,ZA,ZB
- 精度:C,H,P,SP,UP
- 单轴导轨数[1]
- 防尘配备[2]
- E2:自润式 Se:金属端盖式
- Rc:强化型螺栓盖

(2)互换性直线导轨产品型号

◎ 互换型滑块产品型号

FGE | W | 25 | C | A | E | ZA | P | + | ZZ/E2

- FGE系列
- 滑块型式 W:法兰型 H:四方型
- 尺寸 15,20,25,30,35
- 负荷型式 C:重负荷 S:中负荷
- 滑块固定方式 A:上锁式 B:下锁式
- E:滑块特殊加工 无记号:滑块无特殊加工
- 精度:C,H,P
- 预压:ZO,ZA
- E2□自润式 SE:金属端盖式 防尘配备[2]

◎ 互换型导轨产品型号

FGE | R | 25 | R | 1200 | E | P | + | RC

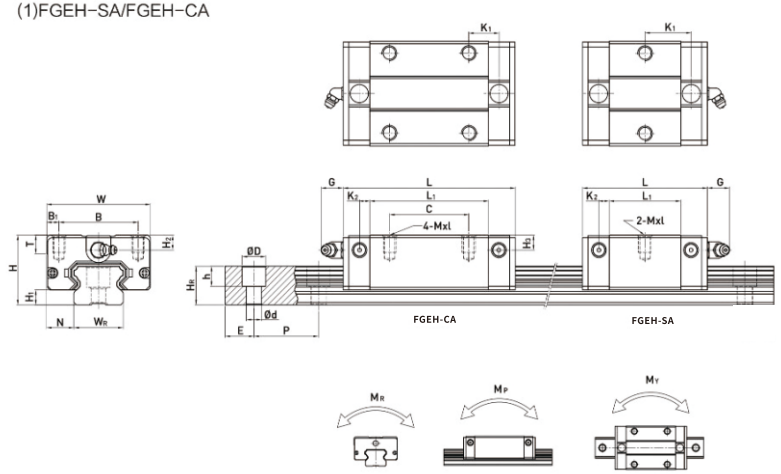
- FGE系列
- 单出导轨
- 尺寸 15,20,25,30,35
- 导轨固定方式 R/U:上锁式 T:下锁式
- 导轨长度(mm)
- E:导轨特殊加工 无记号:导轨无特殊加工
- 精度:C,H,P
- Rc:强化型螺栓盖

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGE系列低组装型滚珠直线导轨
FGE series low assembly ball linear guide

2-2-13 FGE 系列直线导轨尺寸表

(1)FGEH-SA/FGEH-CA



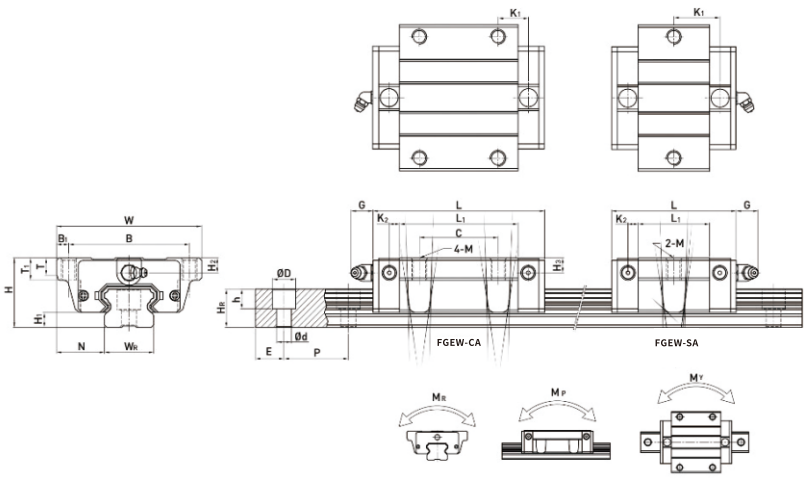
型号	组件尺寸(mm)			滑块尺寸(mm)															导轨尺寸(mm)							导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	Mxl	T	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGEH15SA	24	4.5	9.5	34	26	4	-	23.2	39.7	14.8	3.5	5.7	M4x6	6	5.5	6	15	12.5	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	4.82	8.46	0.08	0.04	0.04	0.09	1.25
FGEH15CA							26	39.9	56.8	10.15															7.05	14.57	0.13	0.10	0.10	0.15	
FGEH20SA	28	6	11	42	32	5	-	29	50.1	18.8	4.15	12	M5x7	7.9	5.5	6.5	20	15.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	6.51	11.47	0.13	0.06	0.06	0.15	2.08
FGEH20CA							32	48.2	70.7	12.3															9.28	19.02	0.22	0.16	0.16	0.24	
FGEH25SA	33	7	12.5	48	35	6.5	-	35.6	60.4	21.9	4.55	12	M6x9	8.4	8	7.6	23	18	11	9	7	60	30	M6x20	10.26	17.55	0.23	0.12	0.12	0.25	2.67
FGEH25CA							35	59.2	82.6	16.3															14.64	29.16	0.38	0.32	0.32	0.41	
FGEH30SA	42	10	16	60	40	10	-	41.5	69.2	25.8	6	12	M8x12	10	7.85	9.35	28	23	14	12	9	80	40	M8x25	14.78	25.29	0.40	0.21	0.21	0.45	4.35
FGEH30CA							40	70.3	97.9	20.1															21.33	42.71	0.68	0.55	0.55	0.76	
FGEH35SA	48	11	18	70	50	10	-	45	75	28.5	7	12	M8x12	10	8.5	8.5	34	27.5	14	12	9	80	40	M8x25	20.39	33.63	0.56	0.31	0.31	0.74	6.14
FGEH35CA							50	78.5	109.4	20															30.02	58.36	0.98	0.69	0.69	1.10	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGE系列低组装型滚珠直线导轨
FGE series low assembly ball linear guide

(2)FGEW-SA/FGEW-CA



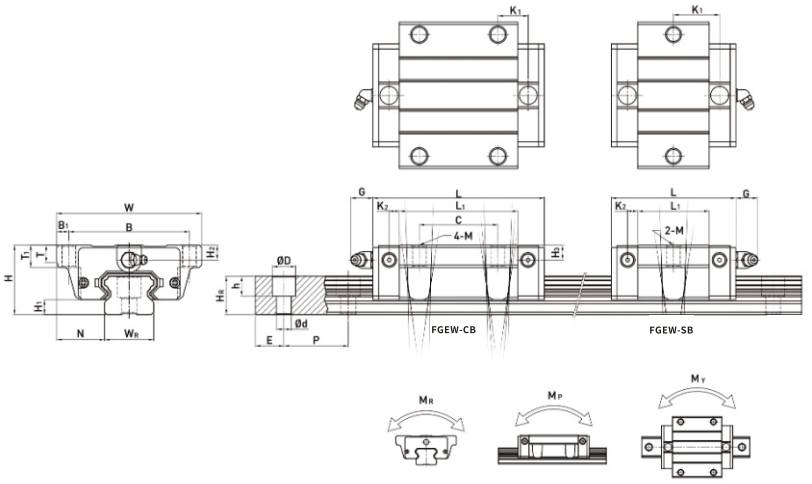
型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)																导轨尺寸 (mm)						导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	M	T	T_1	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGEW15SA	24	4.5	18.5	52	41	5.5	-	23.2	39.7	14.8	3.5	5.7	M5	5.5	7	5.5	6	15	12.5	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	4.82	8.46	0.08	0.04	0.04	0.12	1.25
FGEW15CA							26	39.9	56.8	10.15																7.05	14.57	0.13	0.10	0.10	0.21	
FGEW20SA	28	6	19.5	59	49	5	-	29	50.1	18.8	4.15	12	M6	7	9	5.5	6.5	20	15.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	6.51	11.47	0.13	0.06	0.06	0.19	2.08
FGEW20CA							32	48.2	70.7	12.3																9.28	19.02	0.22	0.16	0.16	0.32	
FGEW25SA	33	7	25	73	60	6.5	-	35.6	60.4	21.9	4.55	12	M8	8	10.6	8	7.6	23	18	11	9	7	60	30	M6x20	10.26	17.55	0.23	0.12	0.12	0.35	2.67
FGEW25CA							35	59.2	82.6	16.3																14.64	29.16	0.38	0.32	0.32	0.59	
FGEW30SA	42	10	31	90	72	9	-	41.5	69.2	25.8	6	12	M10	7	10.3	7.85	9.35	28	23	14	12	9	80	40	M8x25	14.78	25.29	0.40	0.21	0.21	0.62	4.35
FGEW30CA							40	70.3	97.9	20.1																21.33	42.71	0.68	0.55	0.55	1.04	
FGEW35SA	48	11	33	100	82	9	-	45	75	28.5	7	12	M10	10	13	8.5	8.5	34	27.5	14	12	9	80	40	M8x25	20.39	33.64	0.56	0.31	0.31	0.84	6.14
FGEW35CA							50	78.5	109.4	20																30.02	58.36	0.98	0.69	0.69	1.45	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGE系列低组装型滚珠直线导轨
FGE series low assembly ball linear guide

(3)FGEW-SB/FGEW-CB



型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)																导轨尺寸 (mm)						导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	M	T	T_1	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGEW15SB	24	4.5	18.5	52	41	5.5	-	23.2	39.7	14.8	3.5	5.7	Ø4.5	5.5	7	5.5	6	15	12.5	7.5	5.3	4.5	60	30	M4x16	4.82	8.46	0.08	0.04	0.04	0.12	1.25
FGEW15CB							26	39.9	56.8	10.15																7.05	14.57	0.13	0.10	0.10	0.21	
FGEW20SB	28	6	19.5	59	49	5	-	29	50.1	18.8	4.15	12	Ø5.5	7	9	5.5	6.5	20	15.5	9.5	8.5	6	60	30	M5x16	6.51	11.47	0.13	0.06	0.06	0.19	2.08
FGEW20CB							32	48.2	70.7	12.3																9.28	19.02	0.22	0.16	0.16	0.32	
FGEW25SB	33	7	25	73	60	6.5	-	35.6	60.4	21.9	4.55	12	Ø7	8	10.6	8	7.6	23	18	11	9	7	60	30	M6x20	10.26	17.55	0.23	0.12	0.12	0.35	2.67
FGEW25CB							35	59.2	82.6	16.3																14.64	29.16	0.38	0.32	0.32	0.59	
FGEW30SB	42	10	31	90	72	9	-	41.5	69.2	25.8	6	12	Ø9	7	10.3	7.85	9.35	28	23	14	12	9	80	40	M8x25	14.78	25.29	0.40	0.21	0.21	0.62	4.35
FGEW30CB							40	70.3	97.9	20.1																21.33	42.71	0.68	0.55	0.55	1.04	
FGEW35SB	48	11	33	100	82	9	-	45	75	28.5	7	12	Ø9	10	13	8.5	8.5	34	27.5	14	12	9	80	40	M8x25	20.39	33.64	0.56	0.31	0.31	0.84	6.14
FGEW35CB							50	78.5	109.4	20																30.02	58.36	0.98	0.69	0.69	1.45	

注:1kgf=9.81N

▶ 滚柱型线性滑轨
Roller type linear guide rail

FGR标准系列滚柱直线导轨
FGR standard series roller linear guide

产品规格说明

(1) 非互换性线性导轨产品型号

FGR W 35 C C E 2 R 1640 E ZA P II + KK/E2/RC

- FGR系列
- 滑块型式 W:法兰型 H:四方型
- 尺寸：15, 20, 25, 30, 35, 45, 55, 65
- 负荷型式 C:重负荷 H:超重负荷
- 滑块固定方式 A:上锁式 C:上或下锁式
- E:滑块特殊加工 无记号:滑块无特殊加工
- 单支滑轨组装的滑块数
- 滑轨固定方式 R:上锁式 T:下锁式
- 滑轨长度(mm)
- E:滑轨特殊加工 无记号:滑轨无特殊加工
- 预压：Z0, ZA, ZB
- 精度：H, P, SP, UP
- 单轴滑轨数[1]
- 防尘配备[2]
- E2:自润式
- FGR: 强化型螺栓盖

注:1.单轴滑轨数若只使用一支滑轨则不写,两支标记为II,三支标记为III,以此类推。
2.防尘配备中无记号为防尘标记配备刮油片加防尘片。
ZZ为刮油片加防尘片加金属刮板。
KK为双刮油片加防尘片加金属刮板。
DD为双刮油片加防尘片。

(2) 互换性线性滑轨产品型号

○ 互换型滑块产品型号

FGR W 25 C C E ZA P + ZZ/E2

- FGR系列
- 滑块型式 W:法兰型 H:四方型
- 尺寸：15, 20, 25, 30, 35, 45, 55, 65
- 负荷型式 C:重负荷 H:超重负荷
- 滑块固定方式 A:上锁式 C:上或下锁式
- E:滑块特殊加工 无记号:滑轨无特殊加工
- 预压：Z0, ZA
- 精度：H, P
- 防尘配备[2]
- E2:自润式

○ 互换型滑块产品型号

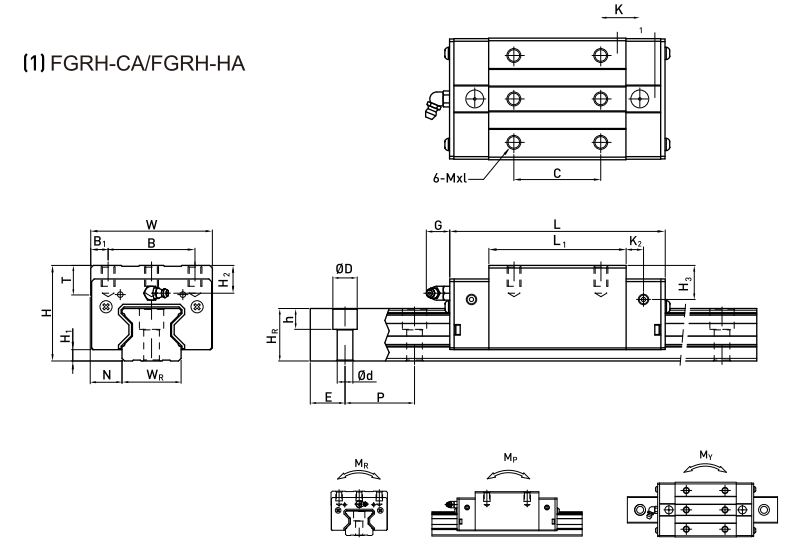
FGR R 25 R 1200 E P + RC

- FGR系列
- 单出滑轨
- 尺寸：15, 20, 25, 30, 35, 45, 55, 65
- 滑轨固定方式 R:上锁式 T:下锁式
- 滑轨长度(mm)
- E:滑轨特殊加工 无记号:滑轨无特殊加工
- 精度：H, P
- FGR: 强化型螺栓盖

▶ 滚柱型线性滑轨
Roller type linear guide rail

FGR标准系列滚柱直线导轨
FGR standard series roller linear guide

(1) FGRH-CA/FGRH-HA



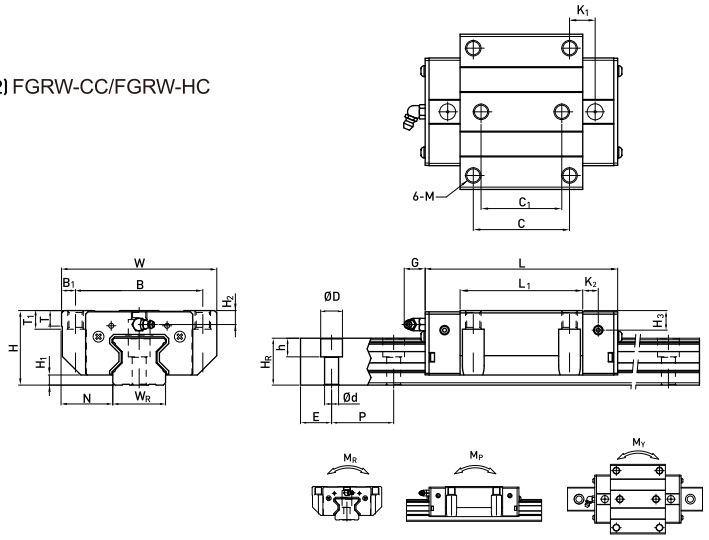
型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)													导轨尺寸 (mm)						导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K_1	K_2	G	Mxl	T	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGRH15CA	28	4	9.5	34	26	4	26	45	68	13.4	4.7	5.3	M4x8	6	7.6	10.1	15	16.5	7.5	5.7	4.5	30	30	M4x16	10.7	22.8	0.311	0.173	0.173	0.20	1.8
FGRH20CA	34	5	12	44	32	6	36	57.5	86	15.8	6	5.3	M5x8	8	8.3	8.3	20	21	9.5	8.5	6	30	30	M5x20	20.2	44.4	0.647	0.46	0.46	0.40	2.76
FGRH20HA							50	77.5	106	18.8															25.6	59.9	0.872	0.837	0.837	0.53	
FGRH25CA	40	5.5	12.5	48	35	6.5	35	64.5	97.9	20.75	7.25	12	M6x8	9.5	10.2	10	23	23.6	11	9	7	30	30	M6x20	26.3	54.3	0.758	0.605	0.605	0.61	3.08
FGRH25HA							50	81	114.4	21.5															32.2	69.7	0.975	0.991	0.991	0.75	
FGRH30CA	45	6	16	60	40	10	40	71	109.8	23.5	8	12	M8x10	9.5	9.5	10.3	28	28	14	12	9	40	40	M8x25	37.2	78	1.445	1.06	1.06	0.90	4.41
FGRH30HA							60	93	131.8	24.5															45.7	99.8	1.846	1.712	1.712	1.16	
FGRH35CA	55	6.5	18	70	50	10	50	79	124	22.5	10	12	M8x12	12	16	19.6	34	30.2	14	12	9	40	40	M8x25	55	99.9	2.17	1.44	1.44	1.57	6.06
FGRH35HA							72	106.5	151.5	25.25															69.5	134.9	2.93	2.6	2.6	2.06	
FGRH45CA	70	8	20.5	86	60	13	60	106	153.2	31	10	12.9	M10x17	16	20	24	45	38	20	17	14	52.5	52.5	M12x35	88	169.9	4.52	3.05	3.05	3.18	9.97
FGRH45HA							80	139.8	187	37.9															110.2	219.4	6.33	5.47	5.47	4.13	
FGRH55CA	80	10	23.5	100	75	12.5	75	125.5	183.7	37.75	12.5	12.9	M12x18	17.5	22	27.5	53	44	23	20	16	60	60	M14x45	124	239.4	8.01	5.4	5.4	4.89	13.98
FGRH55HA							95	173.8	232	51.9															159.4	330.6	11.15	10.25	10.25	6.68	
FGRH65CA	90	12	31.5	126	76	25	70	160	232	60.8	15.8	12.9	M16x20	25	15	15	63	53	26	22	18	75	75	M16x50	202.4	391	16.20	11.59	11.59	8.89	20.22
FGRH65HA							120	223	295	67.3															261.5	544.1	22.55	22.17	22.17	12.13	

注:1kgf=9.81N

▶ 滚柱型线性滑轨
Roller type linear guide rail

FGR标准系列滚柱直线导轨
FGR standard series roller linear guide

(2) FGRW-CC/FGRW-HC



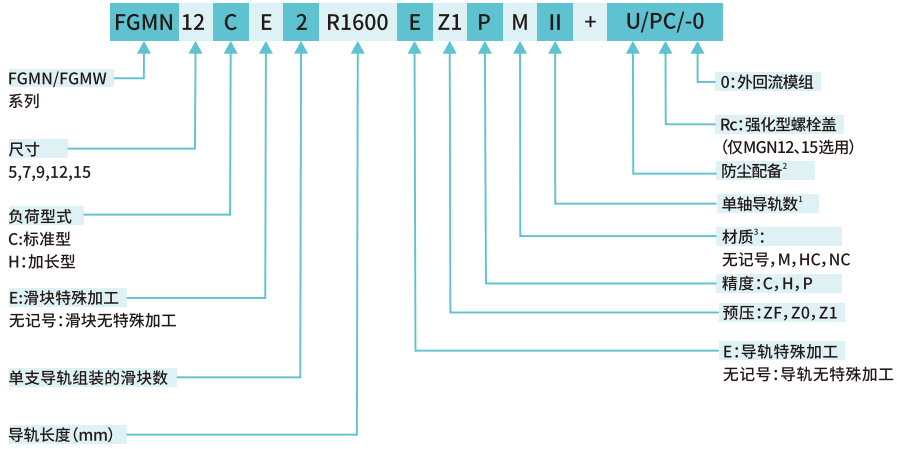
型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)															导轨尺寸 (mm)						导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	C_1	L_1	L	K_1	K_2	G	M	T	T_1	H_2	H_3	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGRW15CC	24	4	16	47	38	4.5	30	26	45	68	11.4	4.7	5.3	M5	6	6.95	3.6	6.1	15	16.5	7.5	5.7	4.5	30	30	M4x16	10.7	22.8	0.311	0.173	0.173	0.22	1.8
FGRW20CC	30	5	21.5	63	53	5	40	35	57.5	86	13.8	6	5.3	M6	8	10	4.3	4.3	20	21	9.5	8.5	6	30	30	M5x20	20.2	44.4	0.647	0.46	0.46	0.47	2.76
FGRW20HC									77.5	106	23.8																25.6	59.9	0.872	0.837	0.837	0.63	
FGRW25CC	36	5.5	23.5	70	57	6.5	45	40	64.5	97.9	15.75	7.25	12	M8	9.5	10	6.2	6	23	23.6	11	9	7	30	30	M6x20	26.3	54.3	0.758	0.605	0.605	0.72	3.08
FGRW25HC									81	114.4	24																32.2	69.7	0.975	0.991	0.991	0.91	
FGRW30CC	42	6	31	90	72	9	52	44	71	109.8	17.5	8	12	M10	9.5	10	6.5	7.3	28	28	14	12	9	40	40	M8x25	37.2	78	1.445	1.06	1.06	1.16	4.41
FGRW30HC									93	131.8	28.5																45.7	99.8	1.846	1.712	1.712	1.52	
FGRW35CC	48	6.5	33	100	82	9	62	52	79	124	16.5	10	12	M10	12	13	9	12.6	34	30.2	14	12	9	40	40	M8x25	55	99.9	2.17	1.44	1.44	1.75	6.06
FGRW35HC									106.5	151.5	30.25																69.5	134.9	2.93	2.6	2.6	2.40	
FGRW45CC	60	8	37.5	120	100	10	80	60	106	153.2	21	10	12.9	M12	14	15	10	14	45	38	20	17	14	52.5	52.5	M12x35	88	169.9	4.52	3.05	3.05	3.43	9.97
FGRW45HC									139.8	187	37.9																110.2	219.4	6.33	5.47	5.47	4.57	
FGRW55CC	70	10	43.5	140	116	12	95	70	125.5	183.7	27.75	12.5	12.9	M14	16	17	12	17.5	53	44	23	20	16	60	60	M14x45	124	239.4	8.01	5.4	5.4	5.43	13.98
FGRW55HC									173.8	232	51.9																159.4	330.6	11.15	10.25	10.25	7.61	
FGRW65CC	90	12	53.5	170	142	14	110	82	160	232	40.8	15.8	12.9	M16	22	23	15	15	63	53	26	22	18	75	75	M16x50	202.4	391	16.20	11.59	11.59	11.63	20.22
FGRW65HC									223	295	72.3																261.5	544.1	22.55	22.17	22.17	16.58	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

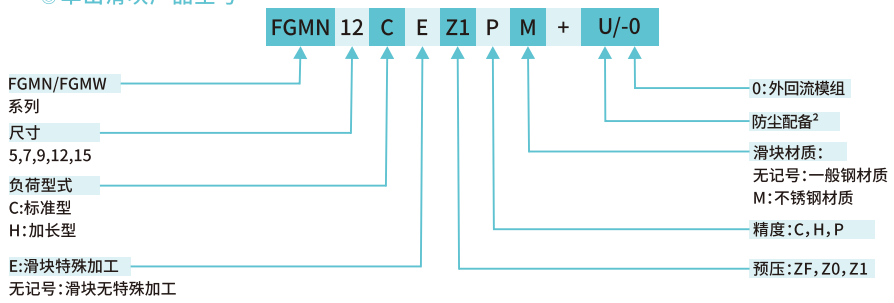
FGM系列微小型滚珠直线导轨
FGM series low assembly ball linear guide

(1) 非互换性直线导轨产品型号



(2) 互换性直线导轨产品型号

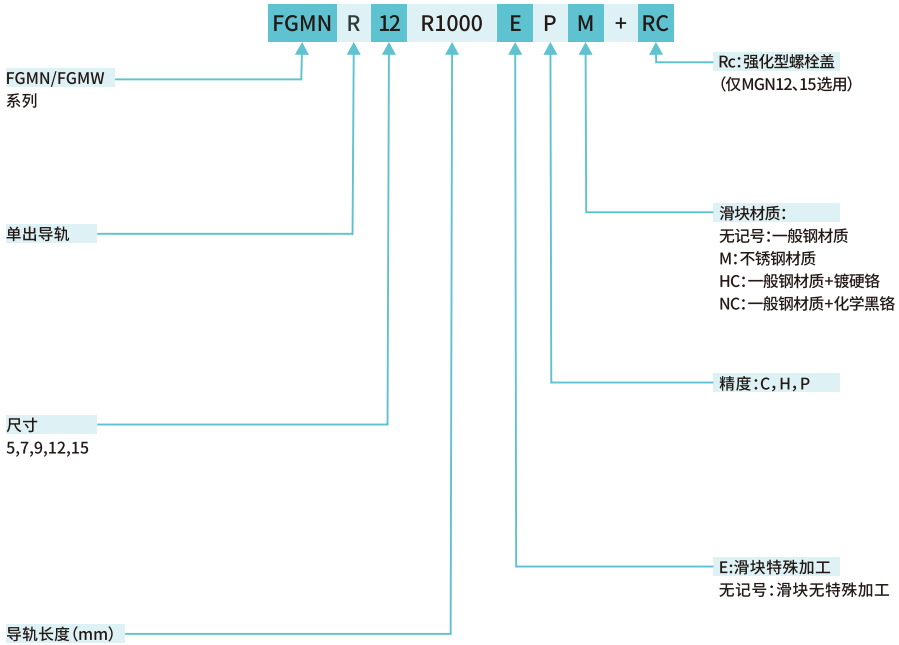
◎ 单出滑块产品型号



▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FGM系列微小型滚珠直线导轨
FGM series low assembly ball linear guide

◎ 单出导轨产品型号

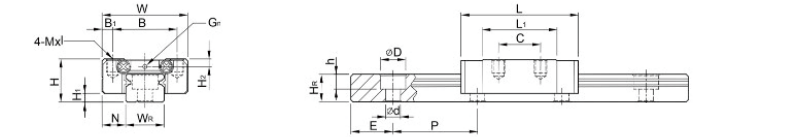


▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

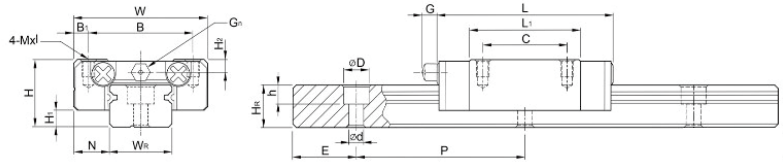
FGM系列微小型滚珠直线导轨
FGM series miniature ball linear guide

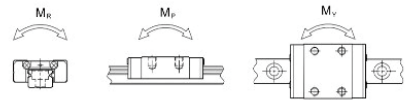
(1)FGMN-C/FGMN-H

FGMN7,FGMN9,FGMN12



FGMN15





型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)										导轨尺寸 (mm)							导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	G	G_n	Mxl	H_2	W_R	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGMN7C	8	1.5	5	17	12	2.5	8	13.5	22.5	-	Ø1.2	M2x2.5	1.5	7	4.8	4.2	2.3	2.4	15	5	M2x6	0.93	1.18	4.70	2.84	2.84	0.010	0.22
FGMN7H							13	21.8	30.8													1.30	1.86	7.64	4.80	4.80	0.015	
FGMN9C	10	2	5.5	20	15	2.5	10	18.9	28.9	-	Ø1.4	M3x3	1.8	9	6.5	6	3.5	3.5	20	7.5	M3x8	1.77	2.42	11.76	7.35	7.35	0.016	0.38
FGMN9H							16	29.9	39.9													2.42	3.81	19.60	18.62	18.62	0.026	
FGMN12C	13	3	7.5	27	20	3.5	15	21.7	34.7	-	Ø2	M3x3.5	2.5	12	8	6	4.5	3.5	25	10	M3x8	2.70	3.72	25.48	13.72	13.72	0.034	0.65
FGMN12H							20	32.4	45.4													3.53	5.59	38.22	36.26	36.26	0.054	
FGMN15C	16	4	8.5	32	25	3.5	20	26.7	42.1	4.5	Ø3	M3x4	3	15	10	6	4.5	3.5	40	15	M3x10	4.38	5.31	45.08	21.56	21.56	0.059	1.06
FGMN15H							25	43.4	58.8													6.05	8.65	73.50	57.82	57.82	0.092	

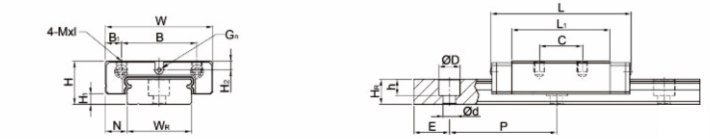
注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

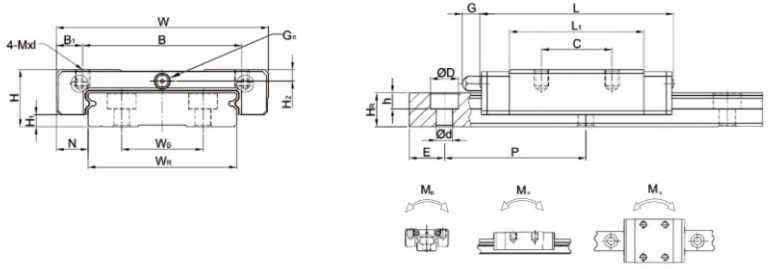
FGM系列微小型滚珠直线导轨
FGM series miniature ball linear guide

(2)FGMW-C/FGMW-H

FGMW7,FGMW9,FGMW12



FGMW15



型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)										导轨尺寸 (mm)							导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	G	G_n	Mxl	H_2	W_R	W_B	H	D	h	d	P	E		C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGMW7C	9	1.9	5.5	25	19	3	10	21	31.2	-	Ø1.2	M3x3	1.85	14	-	5.2	6	3.2	3.5	30	10	M3x6	1.30	1.96	15.70	7.14	7.14	0.020	0.51
FGMW7H							19	30.8	41														1.68	2.98	23.45	15.53	15.53	0.029	
FGMW9C	12	2.9	6	30	21	4.5	12	27.5	39.3	-	Ø1.2	M3x3	2.4	18	-	7	6	4.5	3.5	30	10	M3x8	2.61	3.91	40.12	18.96	18.96	0.040	0.91
FGMW9H					23	3.5	24	38.5	50.7														3.26	5.60	54.54	34.00	34.00	0.057	
FGMW12C	14	3.4	8	40	28	6	15	31.3	46.1	-	Ø1.2	M3x3.6	2.8	24	-	8.5	8	4.5	4.5	40	15	M4x8	3.72	5.31	70.34	27.80	27.80	0.071	1.49
FGMW12H							28	45.6	60.4														4.85	7.83	102.70	57.37	57.37	0.103	
FGMW15C	16	3.4	9	60	45	7.5	20	38	54.8	5.2	M3	M4x4.2	3.2	42	23	9.5	8	4.5	4.5	40	15	M4x10	6.43	8.76	199.34	56.66	56.66	0.143	2.86
FGMW15H							35	57	73.8														8.48	12.71	299.01	122.60	122.60	0.215	

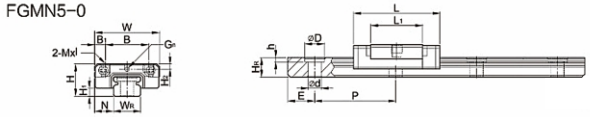
注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

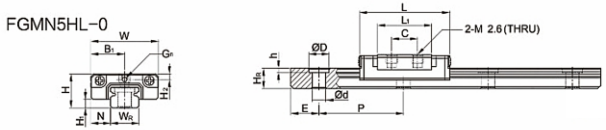
FGM系列微小型滚珠直线导轨
FGM series miniature ball linear guide

(3)FGMN-C-0/FGMN-H-0

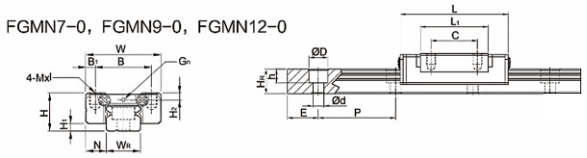
FGMN5-0



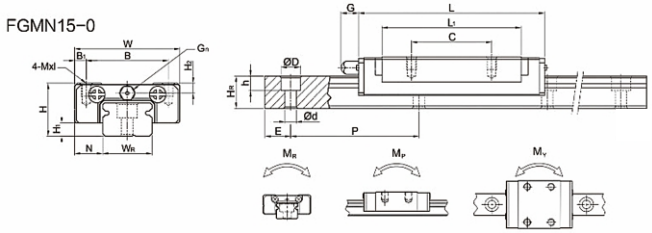
FGMN5HL-0



FGMN7-0，FGMN9-0，FGMN12-0



FGMN15-0



型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)										导轨尺寸 (mm)								导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	G	G_n	Mxl	H_2	W_R	H_R	D	h	d	P	E			C(kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGMN5C-O	6	1.5	3.5	12	8	2	_	9.6	16	-	0.8	M2x1.5	1	5	3.6	3.6	0.8	2.4	15	5	M2x6		0.51	0.80	2	1.3	1.3	0.003	0.15
FGMN5H-O					8	2	_	12.6	19			M2x1.5											0.64	1.03	2.6	2.3	2.3	0.004	
FGMN5HL-O					-	6	7	12.6	19			M2.6-THRU											0.64	1.03	2.6	2.3	2.3	0.004	
FGMN7C-O	8	1.5	5	17	12	2.5	8	13.5	22.5	-	Ø1.2	M2x2.5	1.5	7	4.8	4.2	2.3	2.4	15	5	M2x6		0.93	1.18	4.70	2.84	2.84	0.008	0.22
FGMN7H-O					12	2.5	13	21.8	30.8			M2x2.5											1.30	1.86	7.64	4.80	4.80	0.012	
FGMN9C-O	10	2.2	5.5	20	15	2.5	10	19.4	30	-	Ø1.4	M3x3	1.8	9	6.5	6	3.5	3.5	20	7.5	M3x8		1.91	2.70	13.05	8.97	8.97	0.012	0.38
FGMN9H-O					15	2.5	16	29.3	39.9			M3x3											2.38	3.73	19.71	21.47	21.47	0.02	
FGMN12C-O	13	3	7.5	27	20	3.5	15	22	35	-	Ø2	M3x3.5	2.5	12	8	6	4.5	3.5	25	10	M3x8		2.70	3.72	25.48	13.72	13.72	0.025	0.65
FGMN12H-O					20	3.5	20	34.6	47.6			M3x3.5											4.06	5.61	38.4	37.49	37.49	0.047	
FGMN15C-O	16	4	8.5	32	25	3.5	20	26.7	41.3	4.50	M3	M3x4	3	15	10	6	4.5	3.5	40	15	M3x10		4.38	5.31	45.08	21.56	21.56	0.057	1.06
FGMN15H-O					25	3.5	25	43.4	58			M3x4											6.05	8.65	73.5	57.82	57.82	0.088	

注:1kgf=9.81N

▶ 孚雷线性传动

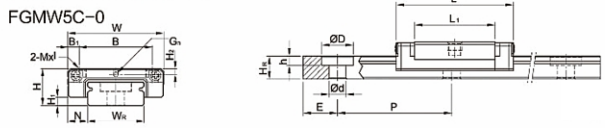
Fulex linear transmission

FGM系列微小型滚珠直线导轨

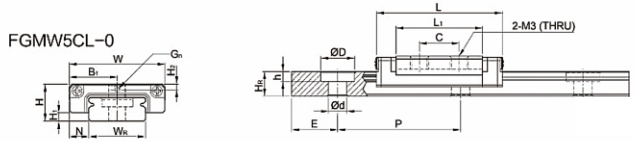
FGM series miniature ball linear guide

(4)FGMW-C-0/FGMW-H-0

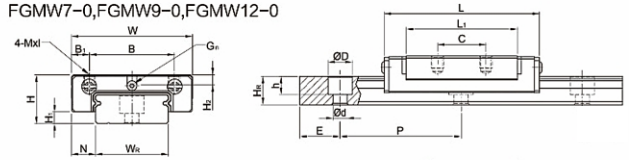
FGMW5C-0



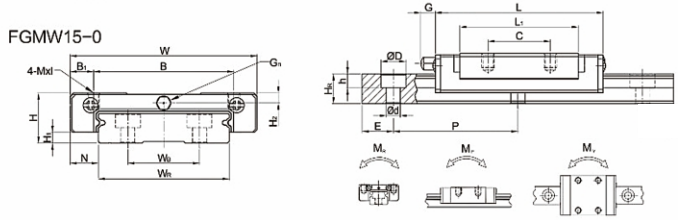
FGMW5CL-0



FGMW7-0,FGMW9-0,FGMW12-0



FGMW15-0



型号	组件尺寸 (mm)				滑块尺寸 (mm)									导轨尺寸 (mm)								导轨的固定螺栓尺寸	基本动额定负荷	基本静额定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	G	G_n	Mxl	H_2	W_R	W_B	H_R	D	h	d	P	E	(mm)	C (kN)	C_0(kN)	M_R kN-m	M_P kN-m	M_Y kN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
FGMW5C-O	6.5	1.5	3.5	17	13	2	-	14.1	20.5	-	Ø0.8	M2.5x1.5	1	10	-	4	5.5	1.6	3	20	5	M2.5x7	0.65	1.12	5.5	2.7	2.7	0.006	0.34
FGMW5CL-O					-	8.5	6.5	14.1	20.5			M3-THRU											0.65	1.12	5.5	2.7	2.7	0.006	
FGMW7C-O	9	1.9	5.5	25	19	3	10	21	31.2	-	Ø1.2	M3x3	1.85	14	-	5.2	6	3.2	3.5	30	10	M3x6	1.30	1.96	15.70	7.14	7.14	0.018	0.51
FGMW7H-O					19	3	19	30.8	41			M3x3											1.68	2.98	23.45	15.53	15.53	0.026	
FGMW9C-O	12	2.95	6	30	21	4.5	12	27.5	39.7	-	Ø1.2	M3x3	2.65	18	-	7	6	4.5	3.5	30	10	M3x8	2.61	3.91	40.12	18.96	18.96	0.038	0.91
FGMW9H-O					23	3.5	24	38.5	50.7			M3x3											3.26	5.60	54.54	34.00	34.00	0.053	
FGMW12C-O	14	3.45	8	40	28	6	15	31.3	45.1	-	Ø1.2	M3x3.6	2.8	24	-	8.5	8	4.5	4.5	40	15	M4x8	3.72	5.31	70.34	27.8	27.8	0.066	1.49
FGMW12H-O					28	6	28	45.6	59.4			M3x3.6											4.85	7.83	102.7	57.37	57.37	0.093	
FGMW15C-O	16	3.45	9	60	45	7.5	20	38	53.8	5.2	M3	M4x4.2	3.2	42	23	9.5	8	4.5	4.5	40	15	M4x10	6.43	8.76	199.34	56.66	56.66	0.138	2.86
FGMW15H-O					45	7.5	35	57	72.8			M4x4.2											8.48	12.71	299.01	122.60	122.60	0.200	

注:1kgf=9.81N

Memo...

02 滚珠花键 Ball Spline



滚珠花键

现配型滚珠花键组型号

FSLF	006	T2	N	N	S	-	500	-	P0	-	B2	+	N3	N3

花键套
FSLF:法兰型
FSLT:圆筒型

公称轴径
单位:mm

珠排数
T2:二排
T4:四排

法兰型式
N:全圆 无法兰则省略

花键轴精度
N:普通级
H:高级
P:精密级

花键轴型式
S:实心花键轴
H:空心花键轴

花键轴长度
单位:mm

预压等级N:普通级
P0:零预压
P1:轻预压
P2: 中预压

花键套
(若为1个时省略)
例:一轴两个花键套:B2

花键套表面处理
S:标准
B1:染黑
N1:镀铬
P:磷酸盐
N3:镀化镍
N4:冷电镀
N5:镀黑铬

花键轴表面处理
S:标准
B1:染黑
N1:镀铬
P:磷酸盐
N3:镀化镍
N4:冷电镀
N5:镀黑铬

单出型花键套型号

FSLF 006 T2 N + N3

花键套
FSLF:法兰型
FSLT:圆筒型

公称轴径
单位:mm

珠排数
T2:二排
T4:四排

法兰型式
N:全圆 无法兰则省略

花键套表面处理
S:标准
B1:染黑
N1:镀铬
P:磷酸盐
N3:镀化镍
N4:冷电镀
N5:镀黑铬

单出型花键轴型号

FSC 006 T2 N S - 500 + N3

花键轴公称代号

公称轴径
单位:mm

珠排数
T2:二排
T4:四排

花键轴精度
N:普通级

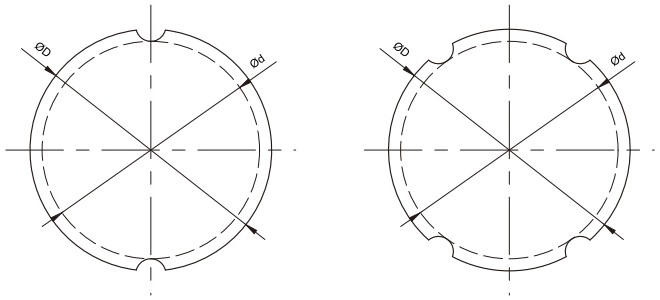
花键轴型式
S:实心花键轴
H:空心花键轴

花键轴长度
单位:mm

花键套表面处理
S:标准
B1:染黑
N1:镀铬
P:磷酸盐
N3:镀化镍
N4:冷电镀
N5:镀黑铬

FSLF、FSLT 花键轴的断面尺寸

下图表示的是花键轴的断面尺寸，如果花键轴端为圆柱型，则在可能的情况下不要超过珠沟底径（Ød）。



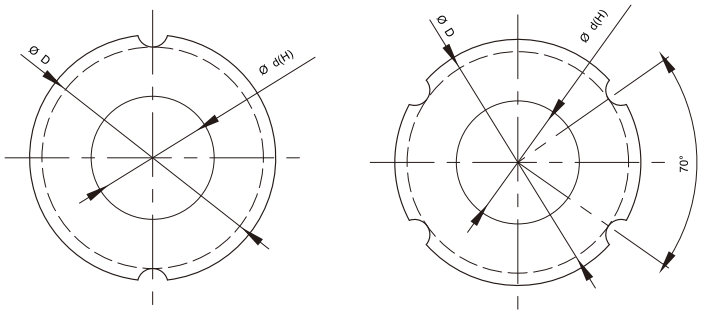
D ≦ 20　　D ≧ 25

实心花键轴

表 1　标准实心花键轴的断面规格表　　单位：mm

数据 \ 公称直径	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
小直径Ød	5.25	7.27	8.97	11.82	14.72	18.63	23.43	28.53	37.3	47.05
外径 ØD h7	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
重量 (kg/m)	0.22	0.39	0.6	1.03	1.56	2.44	3.8	5.49	9.69	15.19
钢球 Ø	1.5	1.5	2.381	2.778	2.778	3.175	3.5	3.5	6.35	7.144
容许外径公差 μm	0-15	0-15	0-18	0-18	0-18	0-21	0-21	0-25	0-25	0-30

FSLF、FSLT 花键轴的断面尺寸



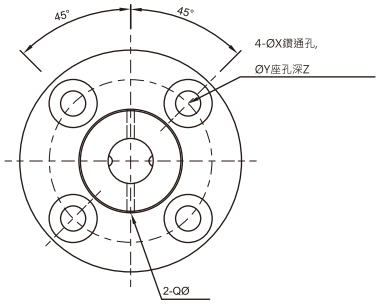
D ≦ 20　　D ≧ 25

空心花键轴

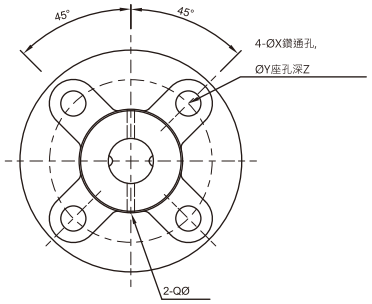
表 2　标准空心花键轴的断面规格表　　单位：mm

数据 \ 公称直径	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
小直径Ød	2	3	4	7	8	10	15	16	20	26
外径 ØD h7	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
重量 (kg/m)	0.177	0.33	0.506	0.872	1.25	1.82	2.92	3.93	6.75	11.4
钢球 Ø	1.5	1.5	2.381	2.778	2.778	3.175	3.5	3.5	6.35	7.144
容许外径公差 μm	0-15	0-15	0-18	0-18	0-18	0-21	0-21	0-25	0-25	0-30

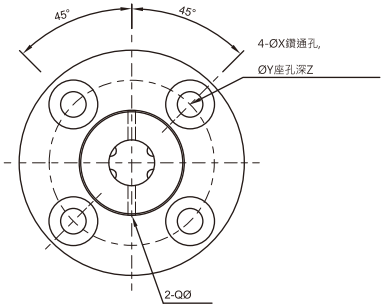
FSLF 系列规格尺寸表



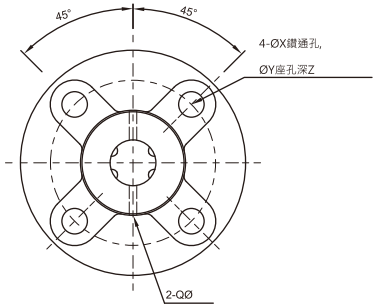
【二牙】型号:06、10、13



【二牙】型号:08、16、20



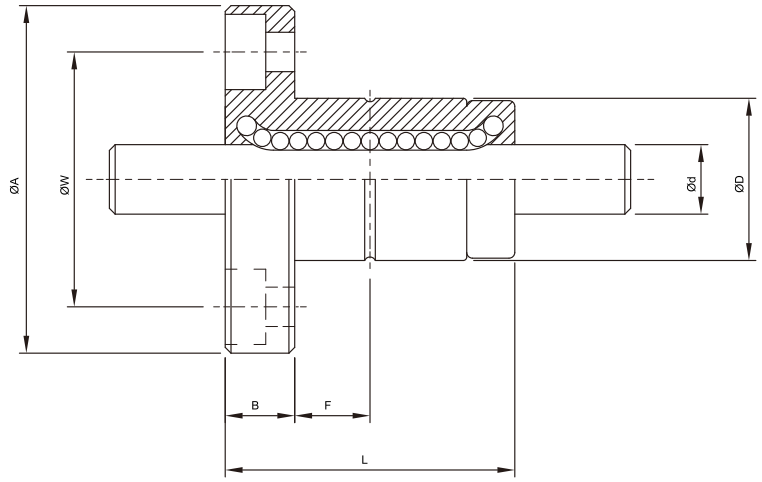
【四牙】型号:40、50



【四牙】型号:25、30

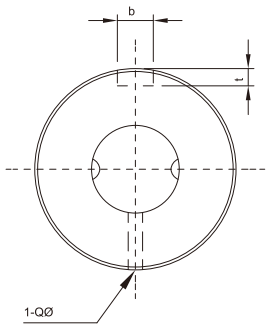
公称型号	轴径 d h7	滚珠列	花键轴承套 D	L	A	B	F	油孔 Q	W	安装孔 X	Y	Z
FSLF006	6	2	14	25	30	6	7.5	1	22	3.4	6.5	3.5
FSLF008	8	2	16	27	32	8	7.5	1.5	24	3.4	6.5	4.5
FSLF010	10	2	21	33	42	9	10.5	1.5	32	4.5	8	4
FSLF013	13	2	24	36	44	9	11	1.5	33	4.5	8	4.5
FSLF016	16	2	31	50	51	10	18	2	40	4.5	8	6
FSLF020	20	2	35	56	58	10	18	2	45	5.5	9.5	5.4
FSLF025	25	4	42	71	65	13	26.5	3	52	5.5	9.5	8
FSLF030	30	4	47	80	75	13	30	3	60	6.6	11	8
FSLF040	40	4	64	100	100	18	36	4	82	9	14	12
FSLF050	50	4	80	125	124	20	46.5	4	102	11	17.5	12

FSLF 系列规格尺寸表



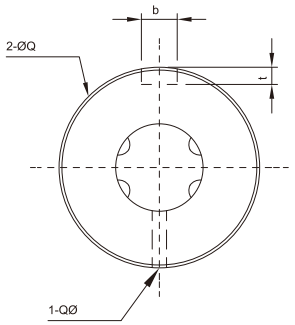
公称型号	基本额定负荷 C	C_0	基本额定扭矩 C_T	C_{0T}	容许静力矩 M_{A1}	M_{A2}	重量 花键套	花键轴
	kgf	kgf	kgf•m	kgf•m	kgf•m	kgf•m	g	kg/m
FSLF006	137	225	0.46	0.76	0.39	3.48	36.7	0.22
FSLF008	137	225	0. 60	0.99	0.39	3.82	47	0.39
FSLF010	285	397	1.62	2.25	0.95	8.53	100	0.60
FSLF013	396	540	2.89	3.94	1.50	12.46	117	1.03
FSLF016	545	849	4.77	7.43	3.71	26.09	226	1.56
FSLF020	724	1109	7.90	12.09	5.53	38.00	303	2.44
FSLF025	1003	1593	21.99	43.01	10.35	68.59	458	3.80
FSLF030	1160	1980	30.26	62.93	15.68	93.27	633	5.49
FSLF040	2972	4033	105.37	176.05	36.59	246.34	1430	9.69
FSLF050	4086	5615	179.89	304.35	51.58	428.72	2756	15.19

FSLT 系列规格尺寸表



< 二排 >

轴径 d ≦ 20

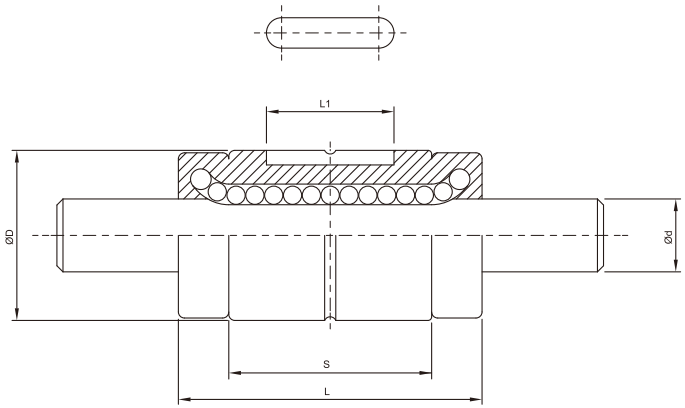


< 四排 >

轴径 d ≧ 25

公称型号	轴径	滚珠列	花键轴承套					键槽尺寸	
	d		D	L	S	L1	油孔	b	t
	h7						Q	H8	$^{+0.05}_{0}$
FSLT006	6	2	14	25	16.7	10.5	1	2.5	1.2
FSLT008	8	2	16	27	15.7	10.5	1.5	2.5	1.2
FSLT010	10	2	21	33	20	13	1.5	3	1.5
FSLT013	13	2	24	36	23	15	1.5	3	1.5
FSLT016	16	2	31	50	34	17.5	2	3.5	2
FSLT020	20	2	35	56	39.7	29	2	4	2.5
FSLT025	25	4	42	71	50.3	36	3	4	2.5
FSLT030	30	4	47	80	60	42	3	4	2.5
FSLT040	40	4	64	100	70	52	4	6	3.5
FSLT050	50	4	80	125	91	58	4	8	4

FSLT 系列规格尺寸表



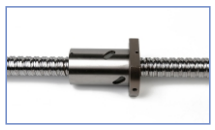
公称型号	基本额定负荷		基本额定扭矩		容许静力矩		重量	
	C	C_0	C_T	C_{0T}	M_{A1}	M_{A2}	花键套	花键轴
	kgf	kgf	kgf•m	kgf•m	kgf•m	kgf•m	g	kg/m
FSLT006	137	225	0.46	0.76	0.39	3.48	14	0.22
FSLT008	137	225	0.60	0.99	0.39	3.82	16	0.39
FSLT010	285	397	1.62	2.25	0.95	8.53	37	0.60
FSLT013	396	540	2.89	3.94	1.50	12.46	52	1.03
FSLT016	545	849	4.77	7.43	3.71	26.09	130	1.56
FSLT020	724	1109	7.90	12.09	5.53	38.00	188	2.44
FSLT025	1003	1593	21.99	43.01	10.35	68.59	285	3.80
FSLT030	1160	1960	30.26	62.93	15.68	93.27	395	5.49
FSLT040	2972	4033	105.37	176.05	36.59	246.34	843	9.69
FSLT050	4086	5615	179.89	304.35	51.58	428.72	1758	15.19

03 滚珠丝杆 Ball Screw



滚珠丝杆


FFNU系列

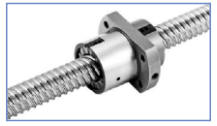

FFNI系列


FFA系列


FFU系列


DFU精密研磨级系列


DFA精密研磨级系列


FFY系列


RFY螺帽旋转式滚珠螺杆

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

精密滚珠丝杆副
Precision Ball Screw Pair

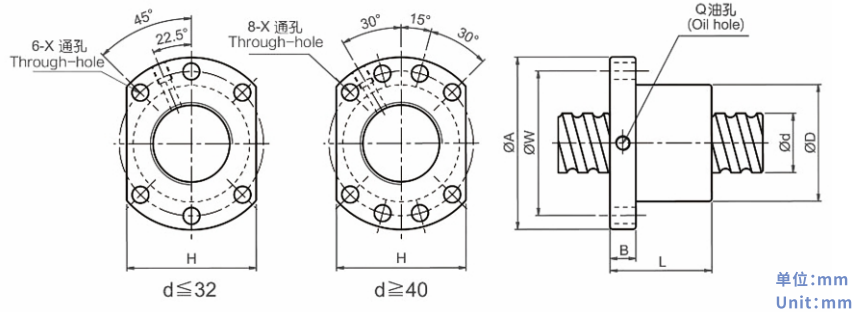
滚珠丝杆副编号规则
Numbering Rule of Ball Screw Pair

F	F	D	32	05	R	-3	C	3	/	1500 X 1200

- 滚珠螺纹长度(mm) Ball thread length (mm)
- 丝杆全长(mm) Full length of screw (mm)
- 精准等级（分0,1,2,3,5,7,10七个等级） Precision level (7 levels:0,1,2,3,5, 7 and 10)
- 精准级别C Precision class C
- 负荷滚珠总圈数 n Number of load ball laps, n
- 螺纹旋向(右旋标R,左旋标L) Thread direction (R for right-handed and L for left-handed)
- 公称导程 Ph0 Nominal Lead Ph0
- 公称直径 d0 Nominal diameter d0
- 螺母结构不同(I、U、A、Y、S、K) Different nut struchures (I、U、A、Y、S and K)
- 法兰螺母标记 Flange nut mark
- F单螺母 D双螺母 R旋转螺母 F:single nut,D:double nut,R:rotary nut

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FFNU系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of FFNU Series

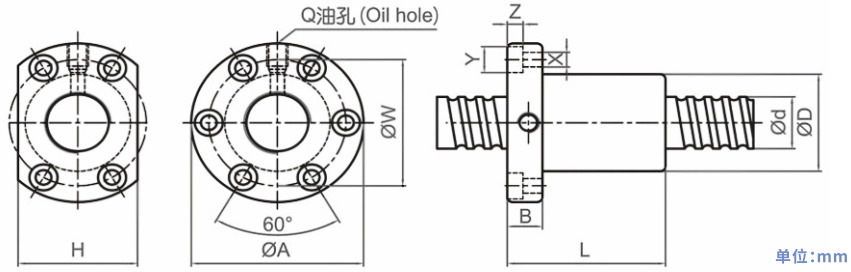


单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Ball diameter (Da)	螺母尺寸 Nut size									动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n			
FFNU01605-4	16	5	3.175	28	48	10	45	38	40	5.5	M6	1x4	1311	2899	30
FFNU01610-3		10	3.175	28	48	10	57	38	40	5.5	M6	1x3	1048	2281	25
FFNU02005-4	20	5	3.175	36	58	10	51	47	44	6.6	M6	1x4	1473	3681	37
FFNU02505-4	25	5	3.175	40	62	10	51	51	48	6.6	M6	1x4	1638	4659	43
FFNU02510-4		10	4.762	40	62	12	80	51	48	6.6	M6	1x4	2806	6930	48
FFNU03205-4	32	5	3.175	50	80	12	52	65	62	9	M6	1x4	1826	6026	51
FFNU03210-4		10	6.35	50	80	12	85	65	62	9	M6	1x4	4565	11598	58
FFNU04005-4	40	5	3.175	63	93	14	55	78	70	9	M8	1x4	2004	7589	60
FFNU04010-4		10	6.35	63	93	14	88	78	70	9	M8	1x4	5129	14725	69
FFNU05010-4	50	10	6.35	75	110	16	88	93	85	11	M8	1x4	5704	18633	81
FFNU06310-4	63	10	6.35	90	125	18	93	108	95	11	M8	1x4	6383	24090	94
FFNU08010-4	80	10	6.35	105	145	20	93	125	110	13.5	M8	1x4	6979	30355	104
FFNU01204-4	12	4	2.5	24	40	10	40	32	30	4.5	-	1x4	857	1790	25
FFNU01604-4	16	4	2.381	28	48	10	40	38	40	5.5	M6	1x4	924	2286	30
FFNU02004-4	20	4	2.381	36	58	10	42	47	44	6.6	M6	1x4	1013	2838	36
FFNU02504-4	25	4	2.381	40	62	10	42	51	48	6.6	M6	1x4	1121	3605	41
FFNU02506-4		6	3.969	40	62	10	54	51	48	6.6	M6	1x4	2202	5754	45
FFNU02508-4		8	4.762	40	62	10	63	51	48	6.6	M6	1x4	2815	6947	47
FFNU03204-4	32	4	2.381	50	80	12	44	65	62	9	M6	1x4	1231	4596	48
FFNU03206-4		6	3.969	50	80	12	57	65	62	9	M6	1x4	2500	7580	54
FFNU03208-4		8	4.762	50	80	12	65	65	62	9	M6	1x4	3218	9141	57
FFNU04006-4	40	6	3.969	63	93	14	60	78	70	9	M6	1x4	2729	9417	63
FFNU04008-4		8	4.762	63	93	14	67	78	70	9	M6	1x4	3526	11350	67
FFNU05020-4	50	20	7.144	75	110	16	138	93	85	11	M8	1x4	6785	21459	89
FFNU06320-4	63	20	9.525	95	135	20	149	115	100	13.5	M8	1x4	10872	34820	106
FFNU08020-4	80	20	9.525	125	165	25	154	145	130	13.5	M8	1x4	12265	45360	131
FFNU10020-4	100	20	12.7	150	202	30	180	170	155	17.5	M8	1x4	13588	57663	154

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FFNI系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of FFNI Series

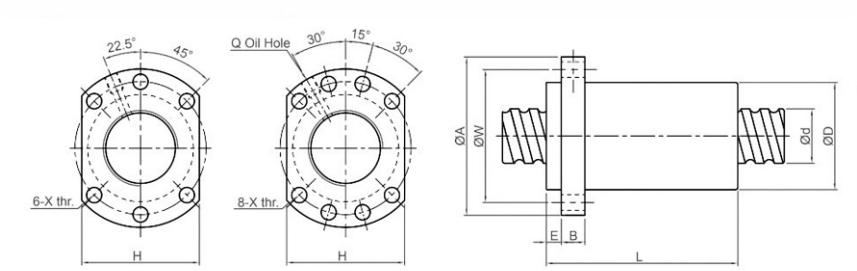


单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Ball diameter (Da)	螺帽尺寸 Nut size											动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n			
FFNI01605-4	16	5	3.175	30	49	10	45	39	34	4.5	8	4.5	M6	1x4	1311	2899	31
FFNI01610-3		10	3.175	34	58	10	57	45	34	5.5	9.5	5.5	M6	1x3	1048	2281	26
FFNI02005-4	20	5	3.175	34	57	11	51	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	1x4	1473	3681	37
FFNI02505-4	25	5	3.175	40	63	11	51	51	46	5.5	9.5	5.5	M8	1x4	1638	4659	43
FFNI02510-4		10	4.762	46	72	12	80	58	52	6.5	11	6.5	M6	1x4	2806	6930	48
FFNI03205-4	32	5	3.175	46	72	12	52	58	52	6.5	11	6.5	M8	1x4	1826	6026	49
FFNI03210-4		10	6.35	54	88	15	85	70	62	9	14	8.5	M8	1x4	4565	11598	59
FFNI04005-4	40	5	3.175	56	90	15	55	72	64	9	14	8.5	M8	1x4	2004	7589	56
FFNI04010-4		10	6.35	62	104	18	88	82	70	11	17.5	11	M8	1x4	5129	14725	68
FFNI05010-4	50	10	6.35	72	114	18	88	92	82	11	17.5	11	M8	1x4	5704	18633	79
FFNI06310-4	63	10	6.35	85	131	22	93	107	95	14	20	13	M8	1x4	6383	24090	90
FFNI08010-4	80	10	6.35	105	150	22	93	127	115	14	20	13	M8	1x4	6979	30355	104
FFNI01604-4	16	4	2.381	30	49	10	45	39	34	4.5	8	4.5	M6	1x4	924	2286	30
FFNI02004-4	20	4	2.381	34	57	11	46	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	1x4	1013	2838	35
FFNI0205T-4		5.08	3.175	34	57	11	51	45	40	5.5	9.5	5.5	M6	1x4	1472	3681	37
FFNI02504-4	25	4	2.381	40	63	11	46	51	46	5.5	9.5	5.5	M6	1x4	1121	3605	41
FFNI0255T-4		5.08	3.175	40	63	11	51	51	46	5.5	9.5	5.5	M8	1x4	1638	4659	43
FFNI03204-4	32	4	2.381	46	72	12	47	58	52	6.5	11	6.5	M6	1x4	1231	4596	47

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FFA系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of FFA Series



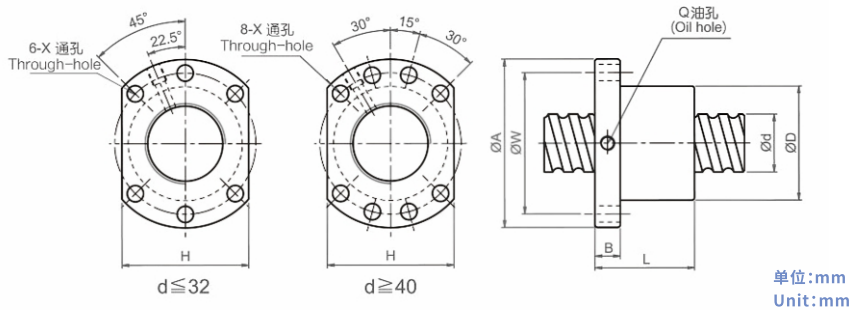
d≦32　　d≧40

单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Bell diameter (Da)	螺帽尺寸 Nut size										动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	E	B	L	W	H	X	Q	n			
FFA1205-2.8	12	5	2.5	24	40	5	10	30	32	30	4.5	-	2.8x1	630	1250	18
FFA1210-2.8		10	2.5	24	40	5	10	42	32	30	4.5	-	2.8x1	610	1223	18
FFA1605-3.8	15	5	2.778	28	48	5	10	31	38	40	5.5	M6	3.8x1	1056	2382	29
FFA1610-2.8		10	2.778	28	48	5	10	42	38	40	5.5	M6	2.8x1	797	1730	22
FFA1616-1.8		16	2.778	28	48	5	10	43	38	40	5.5	M6	1.8x1	524	1080	13
FFA1616-2.8		16	2.778	28	48	5	10	59	38	40	5.5	M6	2.8x1	768	1681	21
FFA1620-1.8		20	2.778	28	48	5	10	50	38	40	5.5	M6	1.8x1	526	1112	13
FFA2005-3.8	20	5	3.175	36	58	7	10	33	47	44	6.6	M6	3.8x1	1410	3497	35
FFA2010-3.8		10	3.175	36	58	7	10	52	47	44	6.6	M6	3.8x1	1440	3641	38
FFA2020-1.8		20	3.175	36	58	7	10	52	47	44	6.6	M6	1.8x1	726	1670	18
FFA2020-2.8		20	3.175	36	58	7	10	72	47	44	6.6	M6	2.8x1	1062	2597	28
FFA2505-3.8	25	5	3.175	40	62	7	10	33	51	48	6.6	M6	3.8x1	1568	4425	41
FFA2510-3.8		10	3.175	40	62	7	12	52	51	48	6.6	M6	3.8x1	1556	4401	43
FFA2525-1.8		25	3.175	40	62	7	12	60	51	48	6.6	M6	1.8x1	801	2089	21
FFA2525-2.8		25	3.175	40	62	7	12	85	51	48	6.6	M6	2.8x1	1170	3250	32
FFA3205-3.8	32	5	3.175	50	80	9	12	35	65	62	9	M6	3.8x1	1747	5725	48
FFA3210-3.8	31	10	3.969	50	80	9	12	53	65	62	9	M6	3.8x1	2337	6892	52
FFA3220-2.8		20	3.969	50	80	9	12	72	65	62	9	M6	2.8x1	1812	5208	41
FFA3232-1.8		32	3.969	50	80	9	12	78	65	62	9	M6	1.8x1	1194	3255	26
FFA3232-2.8		32	3.969	50	80	9	12	110	65	62	9	M6	2.8x1	1746	5063	40
FFA4005-3.8	40	5	3.175	63	93	9	14	39	78	70	9	M8	3.8x1	1917	7210	57
FFA4010-3.8	38	10	6.35	63	93	9	14	57	78	70	9	M8	3.8x1	4783	13246	64
FFA4020-2.8		20	6.35	63	93	9	14	78	78	70	9	M8	2.8x1	3761	10179	51
FFA4040-1.8		40	6.35	63	93	9	14	96	78	70	9	M8	1.8x1	2456	6316	32
FFA4040-2.8		40	6.35	63	93	9	14	136	78	70	9	M8	2.8x1	3591	9824	49
FFA5005-3.8	50	5	3.175	75	110	10.5	15	42	93	85	11	M8	3.8x1	2097	9048	65
FFA5010-3.8	48	10	6.35	75	110	10.5	18	57	93	85	11	M8	3.8x1	5356	16960	75
FFA5020-3.8		20	6.35	75	110	10.5	18	98	93	85	11	M8	3.8x1	5462	17561	83
FFA5050-1.8		50	6.35	75	110	10.5	18	117	93	85	11	M8	1.8x1	2799	8312	40
FFA5050-2.8		50	6.35	75	110	10.5	18	167	93	85	11	M8	2.8x1	4093	12930	62

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FFU系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of FFU Series

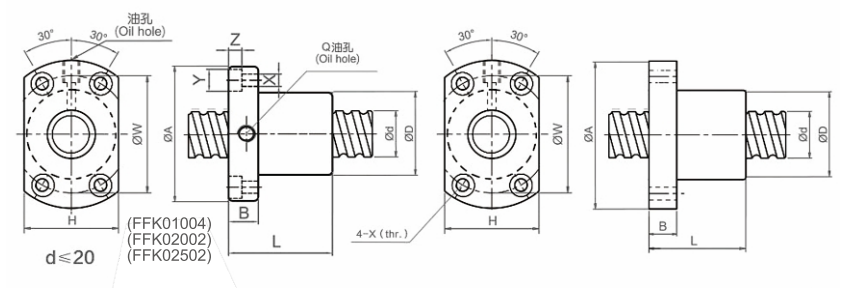


d≦32　　d≧40

单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Bell diameter (Da)	螺母尺寸 Nut size									动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n			
FFU01204-4	12	4	2.5	24	40	10	40	32	30	4.5	-	1x4	857	1790	25
FFU01604-4	16	4	2.381	28	48	10	40	38	40	5.5	M6	1x4	924	2289	30
FFU01605-4		5	3.175	28	48	10	50	38	40	5.5	M6	1x4	1311	2899	30
FFU01610-3		10	3.175	28	48	10	57	38	40	5.5	M6	1x3	1048	2281	25
FFU02004-4	20	4	2.381	36	58	10	42	47	44	6.6	M6	1x4	1013	2838	36
FFU02005-4		5	3.175	36	58	10	51	47	44	6.6	M6	1x4	1473	3681	37
FFU02504-4	25	4	2.381	40	62	10	42	51	48	6.6	M6	1x4	1121	3605	41
FFU02505-4		5	3.175	40	62	10	51	51	48	6.6	M6	1x4	1638	4659	43
FFU02510-4		10	4.762	40	62	12	85	51	48	6.6	M6	1x4	2806	6930	48
FFU03204-4	32	4	2.381	50	80	12	44	65	62	9	M6	1x4	1231	4596	48
FFU03205-4		5	3.175	50	80	12	52	65	62	9	M6	1x4	1826	6026	51
FFU03210-4		10	6.35	50	80	12	90	65	62	9	M6	1x4	4565	11598	58
FFU04005-4	40	5	3.175	63	93	14	55	78	70	9	M8	1x4	2005	7589	60
FFU04010-4		10	6.35	63	93	14	93	78	70	9	M8	1x4	5129	14725	69
FFU05010-4	50	10	6.35	75	110	16	93	93	85	11	M8	1x4	5704	18633	81
FFU06310-4	63	10	6.35	90	125	18	98	108	95	11	M8	1x4	6383	24090	94
FFU06320-4		20	9.525	95	135	20	149	115	100	13.5	M8	1x4	10872	34820	106
FFU08010-4	80	10	6.35	105	145	20	98	125	110	13.5	M8	1x4	6979	30355	104
FFU08020-4		20	9.525	125	165	25	154	145	130	13.5	M8	1x4	12265	45360	131

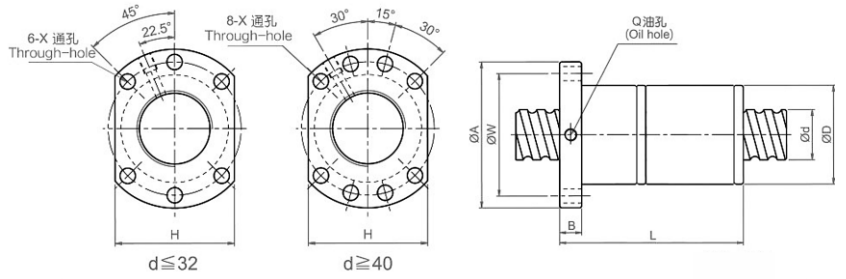
FFK系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of FFK Series



单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Ball diameter (Da)	螺母尺寸 Nut size											动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	B	L	W	H	X	Y	Z	Q	n			
FFK00401	4	1	0.8	10	20	3	12	15	14	2.9	-	-	-	1x2	61	92	4.8
FFK00601	6	1	0.8	12	24	3.5	15	18	16	3.4	-	-	-	1x3	105	213	8.6
FFK00801	8	1	0.8	14	27	4	16	21	18	3.4	-	-	-	1x4	153	383	13.3
FFK00802		2	1.2	14	27	4	16	21	18	3.4	-	-	-	1x3	211	435	12.4
FFK0082.5		2.5	1.2	16	29	4	26	23	20	3.4	-	-	-	1x3	210	434	12.4
FFK01002	10	2	1.2	18	35	5	28	27	22	4.5	-	-	-	1x3	231	541	14.3
FFK01004		4	2	20	37	6	34	29	28	4.5	-	-	-	1x3	445	860	16.2
FFK01202	12	2	1.2	20	37	5	28	29	24	4.5	-	-	-	1x4	317	861	20.9
FFK01402	14	2	1.2	21	40	6	23	31	26	5.5	-	-	-	1x4	336	1000	22.8
FFK01602	16	2	1.2	25	43	10	40	35	29	5.5	-	-	M6	1x4	354	1140	24.7
FFK02002	20	2	1.2	50	80	15	55	65	68	6.5	10.5	6	M6	1x6	552	2170	45.6
FFK02502	25	2	1.2	50	80	13	43	65	68	6.5	10.5	6	M6	1x5	513	2262	43.7

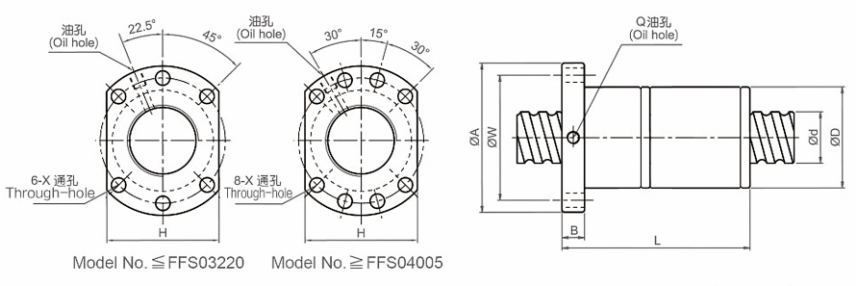
DFU系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of DFU Series



单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Ball diameter (Da)	螺帽尺寸 Nut size									动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n			
DFU01604-4	16	4	2.381	28	48	10	80	38	40	5.5	M6	1x4	924	2286	41
DFU01605-4		5	3.175	28	48	10	100	38	40	5.5	M6	1x4	1311	2899	42
DFU01610-3		10	3.175	28	48	10	118	38	40	5.5	M6	1x3	1048	2281	33
DFU02004-4	20	4	2.381	36	58	10	80	47	44	6.6	M6	1x4	1013	2838	48
DFU02005-4		5	3.175	36	58	10	101	47	44	6.6	M6	1x4	1473	3681	50
DFU02504-4	25	4	2.381	40	62	10	80	51	48	6.6	M6	1x4	1121	3605	57
DFU02505-4		5	3.175	40	62	10	101	51	48	6.6	M6	1x4	1638	4659	59
DFU02506-4		6	3.969	40	62	10	105	51	48	6.6	M6	1x4	2202	5754	61
DFU02508-4		8	4.762	40	62	10	120	51	48	6.6	M6	1x4	2815	6947	64
DFU02510-4		10	4.762	40	62	12	145	51	48	6.6	M6	1x4	2806	6930	64
DFU03204-4	32	4	2.381	50	80	12	80	65	62	9	M6	1x4	1231	4596	67
DFU03205-4		5	3.175	50	80	12	102	65	62	9	M6	1x4	1826	6026	70
DFU03206-4		6	3.969	50	80	12	105	65	62	9	M6	1x4	2500	7580	74
DFU03208-4		8	4.762	50	80	12	122	65	62	9	M6	1x4	3218	9141	78
DFU03210-4		10	6.35	50	80	12	162	65	62	9	M6	1x4	4565	11598	78
DFU04005-4	40	5	3.175	63	93	14	105	78	70	9	M8	1x4	2005	7589	83
DFU04006-4		6	3.969	63	93	14	108	78	70	9	M6	1x4	2729	9417	86
DFU04008-4		8	4.762	63	93	14	132	78	70	9	M6	1x4	3526	11350	91
DFU04010-4		10	6.35	63	93	14	165	78	70	9	M8	1x4	5129	14725	94
DFU05010-4	50	10	6.35	75	110	16	171	93	85	11	M8	1x4	5704	18633	111
DFU05020-4		20	7.144	75	110	16	280	93	85	11	M8	1x4	6785	21459	120
DFU06310-4	63	10	6.35	90	125	18	182	108	95	11	M8	1x4	6383	24090	132
DFU06320-4		20	9.525	95	135	20	290	115	100	13.5	M8	1x4	10872	34820	144
DFU08010-4	80	10	6.35	105	145	20	182	125	110	13.5	M8	1x4	6979	30355	148
DFU08020-4		20	9.525	125	165	25	295	145	130	13.5	M8	1x4	12265	45360	178
DFU10020-4	100	20	12.7	150	202	30	340	170	155	17.5	M8	1x4	13588	57663	211

DFA 系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of DFA Series

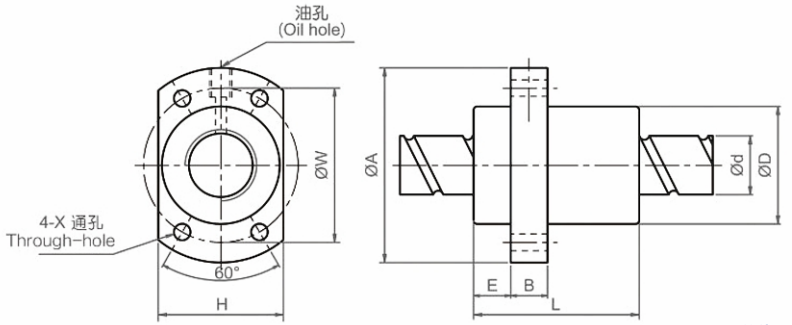


单位:mm
Unit:mm

公称型号 Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Bell diameter (Da)	螺母尺寸 Nut size									动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	B	L	W	H	X	Q	n			
DFA01605-3.8	15	5	2.778	28	48	10	73	38	40	5.5	M6	3.8x1	1056	2382	39
DFA01610-2.8		10	2.778	28	48	10	97	38	40	5.5	M6	2.8x1	797	1730	29
DFA02005-3.8	20	5	3.175	36	58	10	75	47	44	6.6	M6	3.8x1	1410	3497	48
DFA02010-3.8		10	3.175	36	58	10	120	47	44	6.6	M6	3.8x1	1440	3641	50
DFA02505-3.8	25	5	3.175	40	62	10	75	51	48	6.6	M6	3.8x1	1568	4425	56
DFA02510-3.8		10	3.175	40	62	12	122	51	48	6.6	M6	3.8x1	1556	4401	58
DFA03205-3.8	32	5	3.175	50	80	12	82	65	62	9	M6	3.8x1	1747	5725	67
DFA03210-3.8	31	10	3.969	50	80	13	122	65	62	9	M6	3.8x1	2337	6892	71
DFA03220-2.8		20	3.969	50	80	12	160	65	62	9	M6	2.8x1	1812	5208	55
DFA04005-3.8	40	5	3.175	63	93	15	85	78	70	9	M8	3.8x1	1917	7210	79
DFA04010-3.8	38	10	6.35	63	93	14	123	78	70	9	M8	3.8x1	4783	13246	86
DFA04020-2.8		20	6.35	63	93	14	162	78	70	9	M8	2.8x1	3761	10179	69
DFA05005-3.8	50	5	3.175	75	110	15	85	93	85	11	M8	3.8x1	2097	9065	91
DFA05010-3.8	48	10	6.35	75	110	18	138	93	85	11	M8	3.8x1	5356	16959	104
DFA05020-3.8		20	6.35	75	110	18	218	93	85	11	M8	3.8x1	5462	17561	110

备注:双螺帽下单前请询问孚雷业务人员
Note:Before placing an order of double nut, please inquire the salesperson of Fulikang.

FFY系列规格尺寸表
Specifications and Dimensions of FFY Series



单位:mm
Unit:mm

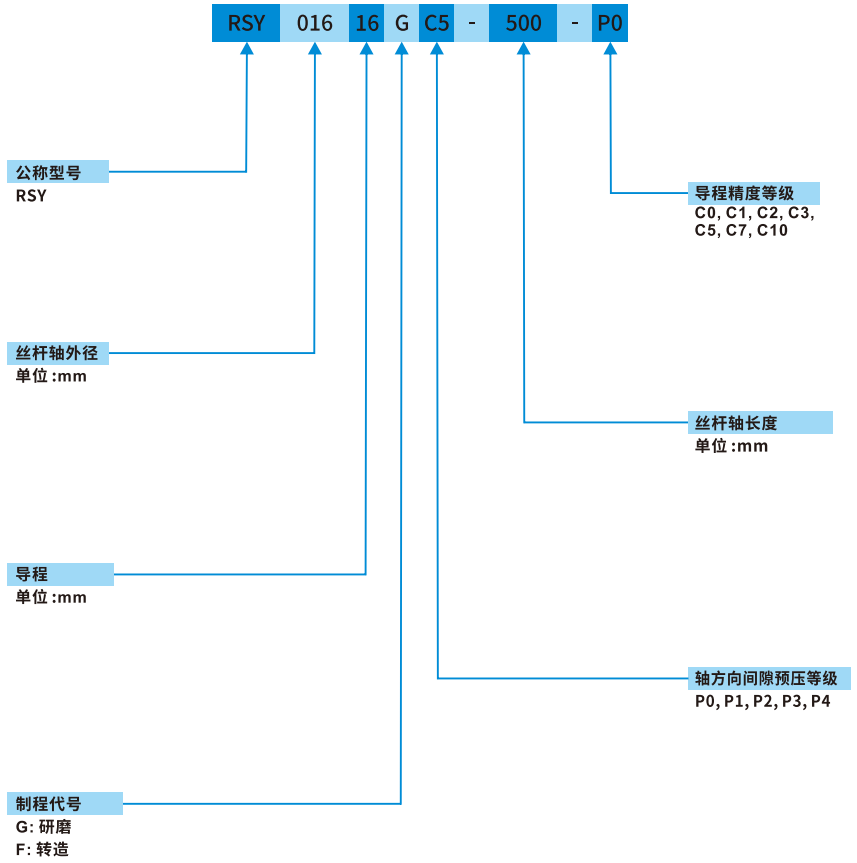
一倍导程 公称型号 Onefold Lead Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Bell diameter (Da)	螺母尺寸 Nut size										动额定负荷(Kgf) Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷(Kgf) Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	E	B	L	W	H	X	Q	n			
FFY01616-3.6	16	16	2.778	32	53	10.1	10	45	42	34	4.5	M6	1.8x2	1019	2423	29
FFY02020-3.6	20	20	3.175	39	62	13	10	52	50	41	5.5	M6	1.8x2	1318	3339	35
FFY02525-3.6	25	25	3.969	47	74	15	12	64	60	49	6.6	M6	1.8x2	1970	5219	43
FFY03232-3.6	32	32	4.762	58	92	17	12	78	74	60	9	M6	1.8x2	2870	8256	55
FFY04040-3.6	40	40	6.35	73	114	19.5	15	99	93	75	11	M6	1.8x2	4589	13359	67
FFY05050-3.6	50	50	7.938	90	135	21.5	20	117	112	92	14	M6	1.8x2	6859	20875	82
二倍导程 公称型号 Twofold Lead Nominal Model	轴径 d Shaft diameter (d)	导程 l Leed (l)	珠径 Da Bell diameter (Da)	螺母尺寸 Nut size										动额定负荷 Ca Rated Dynamic Load (Ca)	静额定负荷 Coa Rated Static Load (Coa)	刚性 Kgf/μm Rigidity (kgf/μm)
				D	A	E	B	L	W	H	X	Q	n			
FFY01632-1.6	16	32	2.778	32	53	10.1	10	42.5	42	34	4.5	M6	0.8x2	468	1060	10.4
FFY02040-1.6	20	40	3.175	39	62	13	10	48	50	41	5.5	M6	0.8x2	620	1517	14.3
FFY02550-1.6	25	50	3.969	47	74	15	12	58	60	49	6.6	M6	0.8x2	927	2370	18.0
FFY03264-1.6	32	64	4.762	58	92	17	12	71	74	60	9	M6	0.8x2	1305	3392	20.9
FFY04080-1.6	40	80	6.35	73	114	19.5	15	90	93	75	11	M6	0.8x2	2159	6068	27.6
FFY050100-1.6	50	100	7.938	90	135	21.5	20	111	112	92	14	M6	0.8x2	3228	9481	33.3

04 旋转系列 Rotating Series



旋转系列

螺母旋转式滚珠丝杆公称代号



▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

旋转式滚珠花键公称代号

RSF 016 T2 N H - 500 - P0

- 公称型号：RSF
- 公称轴径：单位 :mm
- 珠排数：T2: 二排；T4: 四排
- 花键轴精度：N: 普通级；H: 高级；P: 精密级
- 预压等级：P0: 零预压；P1: 轻预压；P2: 中预压
- 花键轴长度：单位 :mm
- 花键轴型式：S: 实心花键轴；H: 空心花键轴

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

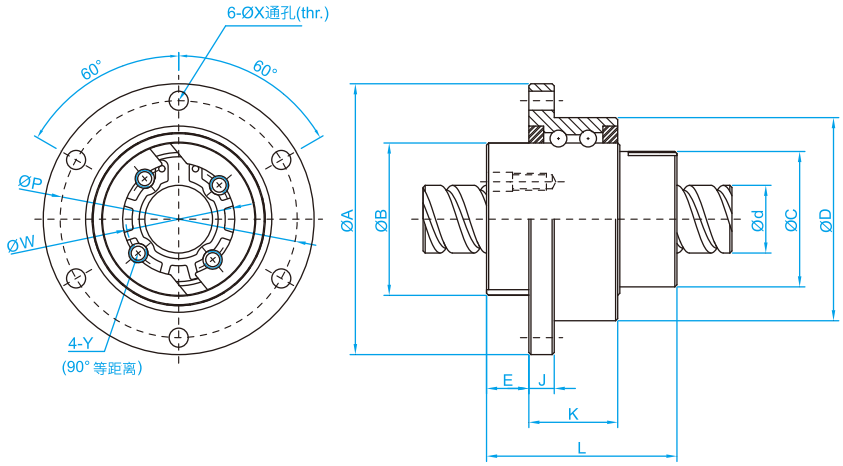
精密滚珠丝杆花键公称代号

RSSY R 016 16 A1 G C5 H H - 500 - P1 (1A)

- 公称型号：RSSY (RSY+RSF)；RSLY (RSY+FSLF)
- 螺纹方向：R:右
- 螺杆轴外径：单位 :mm
- 导程：单位 :mm
- 珠卷数 (卷数. 列数)：卷数 : A:1.8；例 :(1.8×1=A1)
- 制程代号：G:研磨
- 导程精度等级：C5
- 花键轴精度：H:高级
- 花键轴型式：S:实心花键轴；H:空心花键轴
- 丝杆花键轴长度：单位 :mm
- 预压等级：P1:轻预压
- 牙口数：1A:单牙

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

RSY 螺母旋转式滚珠丝杆规格尺寸表

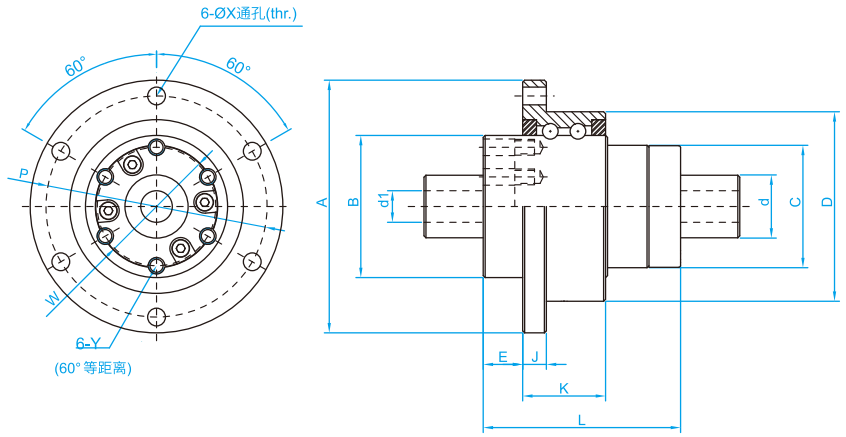


单位:mm

公称型号	轴径 d	导程 l	珠径 Da	珠圈数	支撑轴承额定负荷		螺母尺寸											滚珠螺母额定负荷	
					Ca (kgf)	Coa (kgf)	D	A	B	L	C	E	J	K	P	X	W	Y	Ca (kgf)	Coa (kgf)
RSY01616-1.8	16	16	2.778	1.8x1	730	1484	$48^{-0.009}_{-0.025}$	64	$36^{-0}_{-0.025}$	45	32	10	6	21	56	4.5	25	M4	591	1275
RSY01616-3.6	16	16	2.778	1.8x2	730	1484	$48^{-0.009}_{-0.025}$	64	$36^{-0}_{-0.025}$	45	32	10	6	21	56	4.5	25	M4	1073	2551
RSY02020-1.8	20	20	3.175	1.8x1	788	1811	$56^{-0.01}_{-0.029}$	72	$43.5^{-0}_{-0.025}$	52	39	11	6	21	64	4.5	31	M5	764	1758
RSY02020-3.6	20	20	3.175	1.8x2	788	1811	$56^{-0.01}_{-0.029}$	72	$43.5^{-0}_{-0.025}$	52	39	11	6	21	64	4.5	31	M5	1387	3515
RSY02525-1.8	25	25	3.969	1.8x1	1094	2607	$66^{-0.01}_{-0.029}$	86	$52^{-0}_{-0.03}$	64	47	13	7	25	75	5.5	38	M6	1142	2747
RSY02525-3.6	25	25	3.969	1.8x2	1094	2607	$66^{-0.01}_{-0.029}$	86	$52^{-0}_{-0.03}$	64	47	13	7	25	75	5.5	38	M6	2074	5494
RSY03232-1.8	32	32	4.762	1.8x1	1191	3233	$78^{-0.01}_{-0.029}$	103	$63^{-0}_{-0.03}$	78	58	14	8	25	89	6.6	48	M6	1664	4345
RSY04040-1.8	40	40	6.35	1.8x1	2216	6685	$100^{-0.012}_{-0.034}$	130	$79.5^{-0}_{-0.035}$	99	73	16.5	10	33	113	9	61	M8	2662	7031

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

RSF 螺母旋转式滚珠花键规格尺寸表

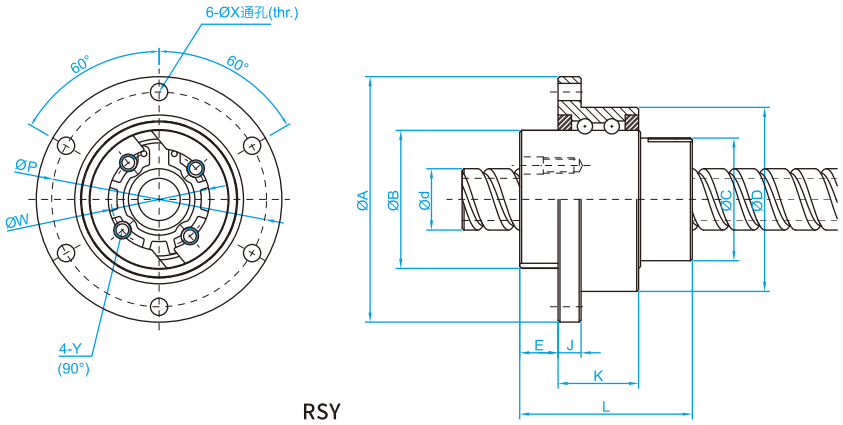


单位:mm

公称型号	轴径 d	通孔直径 d1	钢球 Ø	滚珠列	支撑轴承额定负荷		花键轴承套尺寸											滚珠螺母额定负荷	
					Ca (kgf)	Coa (kgf)	D	A	B	L	C	E	J	K	P	X	W	Y	Ca (kgf)	Coa (kgf)
RSF016	16	8	2.778	2	730	1484	$48^{-0.009}_{-0.025}$	64	$36^{0}_{-0.025}$	50	31	10	6	21	56	4.5	30	M4	545	849
RSF020	20	10	3.175	2	788	1811	$56^{-0.01}_{-0.029}$	72	$43.5^{0}_{-0.025}$	63	35	12	6	21	64	4.5	36	M5	736	1124
RSF025	25	15	3.5	4	1094	2607	$66^{-0.01}_{-0.029}$	86	$52^{0}_{-0.03}$	71	42	13	7	25	75	5.5	44	M5	1003	1593
RSF032	32	16	3.969	4	1191	3233	$78^{-0.01}_{-0.029}$	103	$63^{0}_{-0.03}$	80	52	17	8	25	89	6.6	54	M6	1324	2251
RSF040	40	20	6.35	4	2216	6685	$100^{-0.012}_{-0.034}$	130	$79.5^{0}_{-0.035}$	100	64	20	10	33	113	9	68	M6	2972	4033

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

RSSY 精密滚珠螺杆花键规格尺寸表

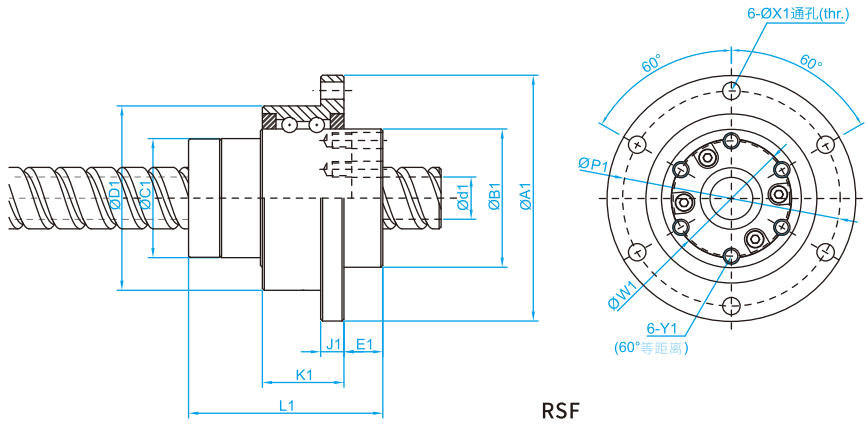


RSY

单位:mm

公称型号	轴径 d	导程 l	珠径 Da	珠圈数	支撑轴承额定负荷		螺母尺寸											滚珠螺母额定负荷	
					Ca (kgf)	Coa (kgf)	D	A	B	L	C	E	J	K	P	X	W	Y	Ca (kgf)	Coa (kgf)
RSSY01616-1.8	16	16	2.778	1.8x1	730	1484	$48^{-0.009}_{-0.025}$	64	$36^{-0}_{-0.025}$	45	32	10	6	21	56	4.5	25	M4	591	1275
RSSY02020-1.8	20	20	3.175	1.8x1	788	1811	$56^{-0.01}_{-0.029}$	72	$43.5^{-0}_{-0.025}$	52	39	11	6	21	64	4.5	31	M5	764	1758
RSSY02525-1.8	25	25	3.969	1.8x1	1094	2607	$66^{-0.01}_{-0.029}$	86	$52^{-0}_{-0.03}$	64	47	13	7	25	75	5.5	38	M6	1142	2747
RSSY03232-1.8	32	32	4.762	1.8x1	1191	3233	$78^{-0.01}_{-0.029}$	103	$63^{-0}_{-0.03}$	78	58	14	8	25	89	6.6	48	M6	1664	4345
RSSY04040-1.8	40	40	6.35	1.8x1	2216	6685	$100^{-0.012}_{-0.034}$	130	$79.5^{-0}_{-0.025}$	99	73	16.5	10	33	113	9	61	M8	2662	7031

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission



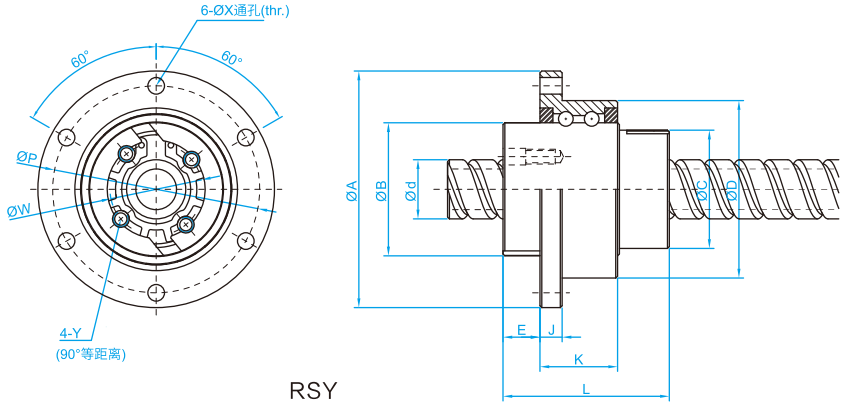
RSF

单位:mm

公称型号	轴径 d	通孔直径 d1	钢球 Ø	滚珠列	支撑轴承额定负荷		花键轴承套尺寸											滚珠螺母额定负荷	
					Ca (kgf)	Coa (kgf)	D1	A1	B1	L1	C1	E1	J1	K1	P1	X1	W1	Y1	Ca (kgf)	Coa (kgf)
RSSY01616	16	11	2.778	2	730	1484	$48^{-0.009}_{-0.025}$	64	$36^{0}_{-0.025}$	50	31	10	6	21	56	4.5	30	M4	545	849
RSSY02020	20	14	3.175	2	788	1811	$56^{-0.01}_{-0.029}$	72	$43.5^{0}_{-0.025}$	63	35	12	6	21	64	4.5	36	M5	736	1124
RSSY02525	25	18	3.5	4	1094	2607	$66^{-0.01}_{-0.029}$	86	$52^{0}_{-0.03}$	71	42	13	7	25	75	5.5	44	M5	1003	1593
RSSY03232	32	23	3.969	4	1191	3233	$78^{-0.01}_{-0.029}$	103	$63^{0}_{-0.03}$	80	52	17	8	25	89	6.6	54	M6	1324	2251
RSSY04040	40	29	6.35	4	2216	6685	$100^{-0.012}_{-0.034}$	130	$79.5^{0}_{-0.035}$	100	64	20	10	33	113	9	68	M6	2972	4033

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

RSLY 精密滚珠丝杆花键规格尺寸表

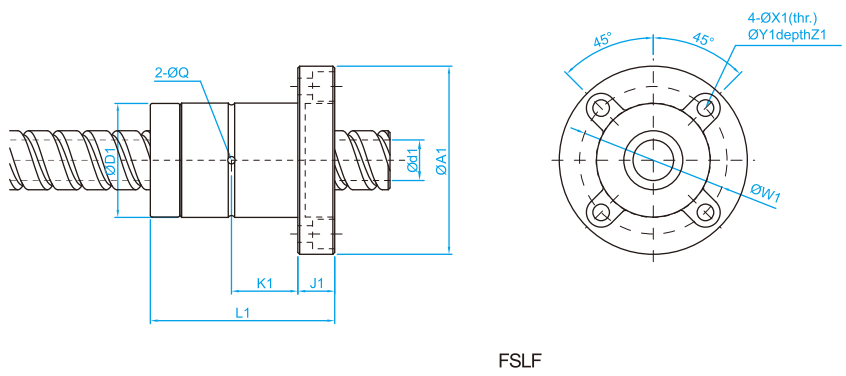


RSY

单位:mm

公称型号	轴径 d	导程 l	珠径 Da	珠圈数	支撑轴承额定负荷		螺母尺寸											滚珠螺母额定负荷	
					Ca (kgf)	Coa (kgf)	D	A	B	L	C	E	J	K	P	X	W	Y	Ca (kgf)	Coa (kgf)
RSY01616-1.8	16	16	2.778	1.8x1	730	1484	$48^{-0.009}_{-0.025}$	64	$36^{0}_{-0.025}$	45	32	10	6	21	56	4.5	25	M4	591	1275
RSY02020-1.8	20	20	3.175	1.8x1	788	1811	$56^{-0.01}_{-0.029}$	72	$43.5^{-0}_{-0.025}$	52	39	11	6	21	64	4.5	31	M5	764	1758
RSY02525-1.8	25	25	3.969	1.8x1	1094	2607	$66^{-0.01}_{-0.029}$	86	$52^{0}_{-0.03}$	64	47	13	7	25	75	5.5	38	M6	1142	2747
RSY03232-1.8	32	32	4.762	1.8x1	1191	3233	$78^{-0.01}_{-0.029}$	103	$63^{0}_{-0.03}$	78	58	14	8	25	89	6.6	48	M6	1664	4345
RSY04040-1.8	40	40	6.35	1.8x1	2216	6685	$100^{-0.012}_{-0.034}$	130	$79.5^{-0}_{-0.025}$	99	73	16.5	10	33	113	9	61	M8	2662	7031

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission



FSLF

单位:mm

公称型号	轴径 d	通孔直径 d1	滚珠列	花键轴承套尺寸										滚珠螺母额定负荷	
				D1	A1	L1	J1	K1	W1	X1	Y1	Z1	Q	Ca (kgf)	Coa (kgf)
RSLY01616	16	11	2	$31^{0}_{-0.016}$	51	50	10	18	40	4.5	8	6	2	545	849
RSLY02020	20	14	2	$35^{0}_{-0.016}$	58	56	10	18	45	5.5	9.5	5.4	2	724	1109
RSLY02525	25	18	4	$42^{0}_{-0.016}$	65	71	13	26.5	52	5.5	9.5	8	3	1003	1593
RSLY03232	32	23	4	$49^{0}_{-0.016}$	77	80	13	30	62	6.6	11	6.5	3	1324	2251
RSLY04040	40	29	4	$64^{0}_{-0.019}$	100	100	18	36	82	9	14	12	4	2972	4033

05 单轴机器人 Single Axis Robot



单轴机器人

FKK 单轴机器人主要是透过模组化之设计，将滚珠丝杠和直线导轨整合在一起，因此可提供具有高精度、快速安装、选用、高刚性、体积小节省空间等特性

借由高精度之滚珠丝杠做为传动机构，以及配合最佳化设计之 U 型轨道做为导引机构，来确保精度与刚性之需求。

特征：客户成本花费削减，安装与维护容易，节省安装空间，防尘设计，高钢性高精度，高效率，高可靠度。

应用：高精密产业 、半导体产业 、医疗检测或试验环境自动化产业、FPD 面板搬运、检测或试验环境。

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

1.3 产品型号

FKK	60	10	P	E	-	400	E	A	2	E	-	F0	C	S0	M

FKK系列

尺寸
30,40,50,60,80,86,100,130

滚珠丝杠(BS)导程:
FKK30:1
FKK40:1
FKK50:2
FKK60:5,10
FKK80:10,20
FKK86:10,20
FKK100:20
FKK130:25

精度等级:
P:精密级,
C:一般级

E:滚珠丝杠特殊加工
无记号:滚珠丝杠标准型

轨道长度(mm)
FKK30:75,100,125,150,175,200
FKK40:100,150,200
FKK50:150,200,250,300
FKK60:150,200,300,400,500,600
FKK80:340,440,540,640,740,940
FKK86:340,440,540,640,740,940
FKK100:980,1080,1180,1280,1380
FKK130:980,1080,1380,1680

E:轨道特殊加工
无记号:轨道标准型

滑座型式:
A:标准型
S:轻载型

E:滑座特殊加工
无记号:滑座标准型

电机连接法兰
FE:特殊加工

C:铝护盖
B:伸缩护盖
无记号:无护盖

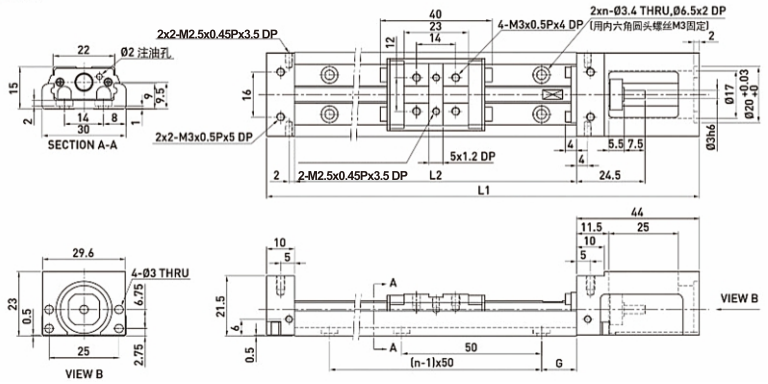
包含极限开关
S0:只有极限轨道
S1:OmronEE-SX671
S2:OmronEE-SX674
S3:Panasonic GX-F12A
S4:Panasonic GX-F12A-P
无记号:无

M:附电机
无记号:无

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

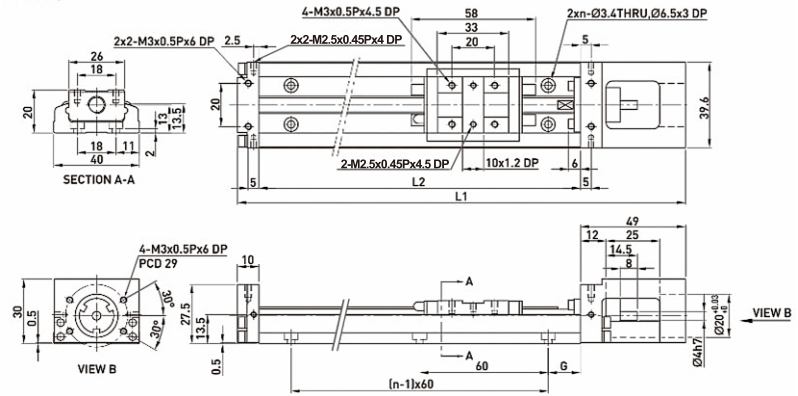
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot
1.9.1不含护盖

FKK30



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	n	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座			A1滑座	A2滑座
75	129	31	-	12.5	2	0.2	-
100	154	56	-	25	2	0.23	-
125	179	81	45	12.5	3	0.26	0.3
150	204	106	70	25	3	0.29	0.33
175	229	131	95	12.5	4	0.32	0.36
200	254	156	120	25	4	0.35	0.39

FKK40

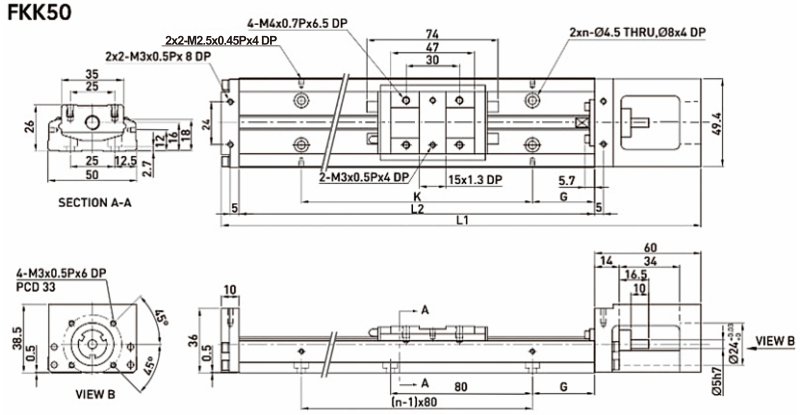


轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	n	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座			A1滑座	A2滑座
100	159	36	-	20	2	0.48	-
150	209	86	34	15	3	0.6	0.67
200	259	136	84	40	3	0.72	0.79

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

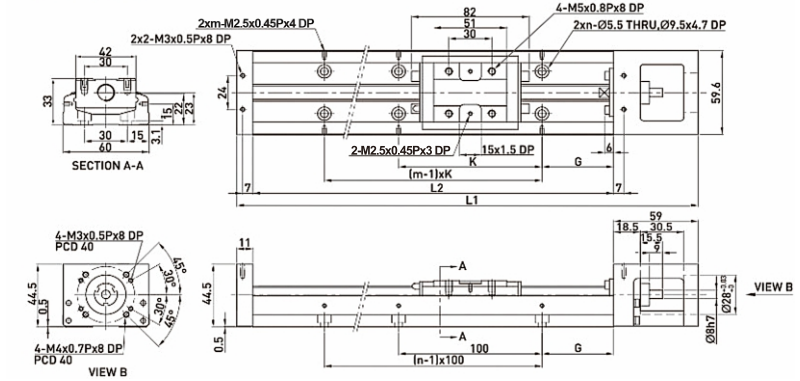
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK50



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	K(mm)	n	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座				A1滑座	A2滑座
150	220	70	-	35	80	2	1	-
200	270	120	55	20	160	3	1.2	1.4
250	320	170	105	45	160	3	1.4	1.6
300	370	220	155	30	240	4	1.6	1.8

FKK60 (标准型)



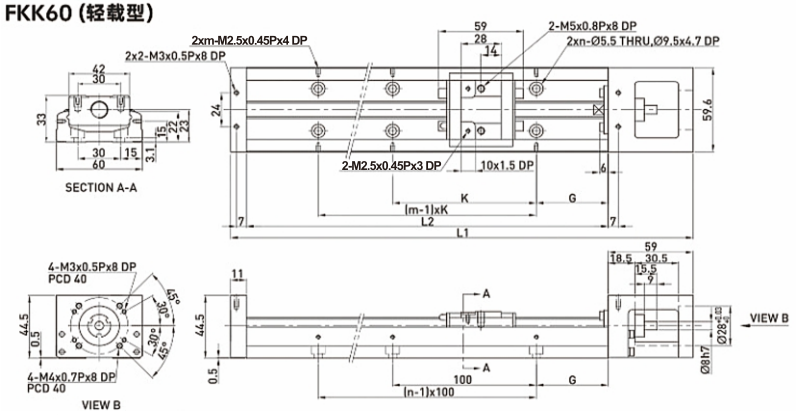
轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	K(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座					A1滑座	A2滑座
150	220	60	-	25	100	2	2	1.5	-
200	270	110	-	50	100	2	2	1.8	-
300	370	210	135	50	200	3	2	2.4	2.7
400	470	310	235	50	100	4	4	3	3.3
500	570	410	335	50	200	5	3	3.6	3.9
600	670	510	435	50	100	6	6	4.2	4.6

注:肩部外径可特殊制作∅6。

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

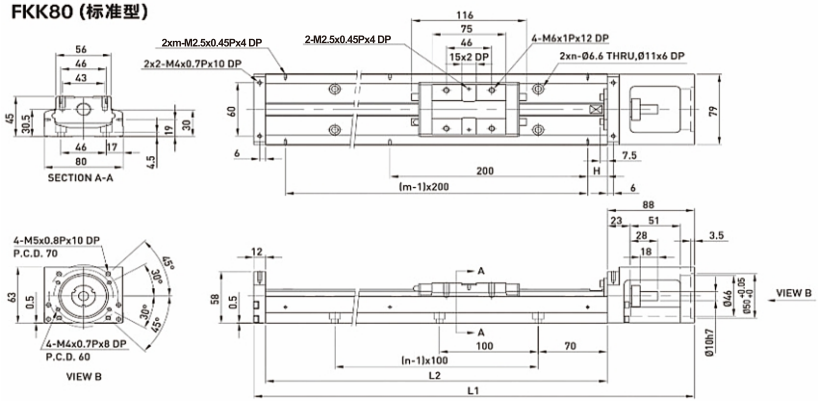
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK60 (轻载型)



轨道长度 L2 (mm)	全长 L1 (mm)	最大行程 (mm)		G (mm)	K (mm)	n	m	重量 (kg)	
		S1滑座	S2滑座					S1滑座	S2滑座
150	220	85	34	25	100	2	2	1.4	1.6
200	270	135	84	50	100	2	2	1.7	1.9
300	370	235	184	50	200	3	2	2.3	2.5
400	470	335	284	50	100	4	4	2.9	3.1
500	570	435	384	50	200	5	3	3.5	3.7
600	670	535	484	50	100	6	6	4.1	4.3

FKK80 (标准型)

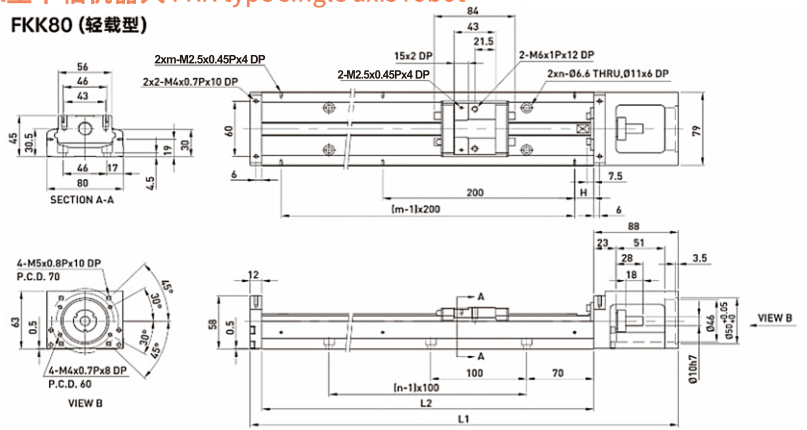


轨道长度 L2 (mm)	全长 L1 (mm)	最大行程 (mm)		H (mm)	n	m	重量 (kg)	
		A1滑座	A2滑座				A1滑座	A2滑座
340	440	216.5	108.5	70	3	2	5.3	6
440	540	316.5	208.5	20	4	3	6.5	7.2
540	640	416.5	308.5	70	5	3	7.6	8.3
640	740	516.5	408.5	20	6	4	8.8	9.5
740	840	616.5	508.5	70	7	4	10	10.7
940	1040	816.5	708.5	70	9	5	12.4	13.1

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

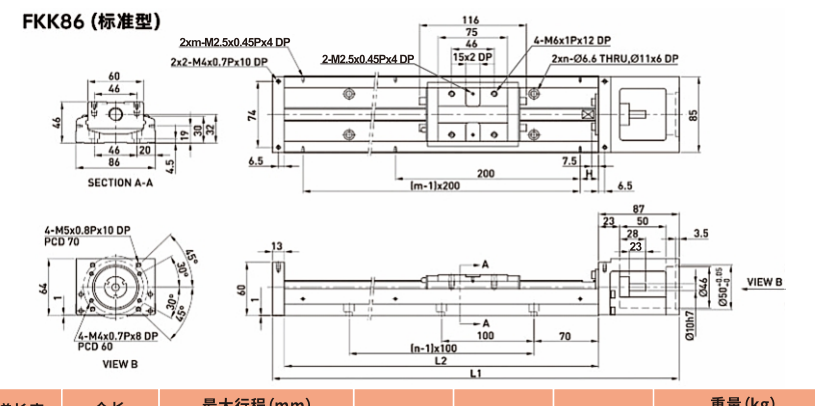
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK80 (轻载型)



轨道长度 L2 (mm)	全长 L1 (mm)	最大行程 (mm)		H (mm)	n	mm	重量 (kg)	
		S1滑座	S2滑座				S1滑座	S2滑座
340	440	248.5	172.5	70	3	2	5	5.4
440	540	348.5	272.5	20	4	3	6.2	6.6
540	640	448.5	372.5	70	5	3	7.3	7.7
640	740	548.5	472.5	20	6	4	8.5	8.9
740	840	648.5	572.5	70	7	4	9.7	10.1
940	1040	848.5	772.5	70	9	5	12.1	12.5

FKK86 (标准型)



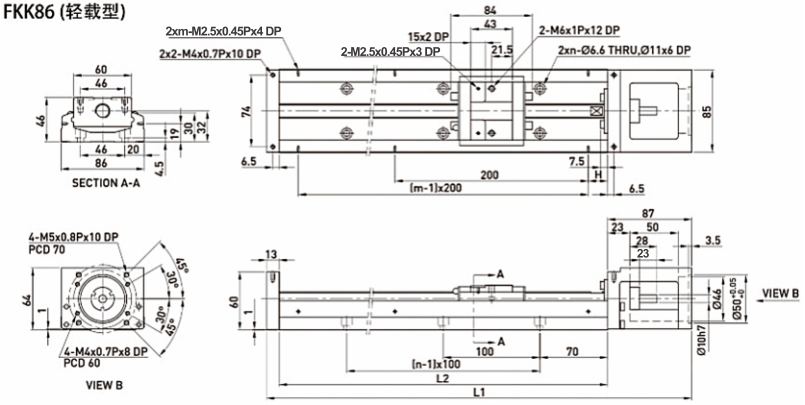
轨道长度 L2 (mm)	全长 L1 (mm)	最大行程 (mm)		H (mm)	n	m	重量 (kg)	
		A1滑座	A2滑座				A1滑座	A2滑座
340	440	216.5	108.5	70	3	2	5.7	6.5
440	540	316.5	208.5	20	4	3	6.9	7.7
540	640	416.5	308.5	70	5	3	8.0	8.8
640	740	516.5	408.5	20	6	4	9.2	10.0
740	840	616.5	508.5	70	7	4	10.4	11.2
940	1040	816.5	708.5	70	9	5	11.6	12.4

注：肩部外径可特殊制作∅8。

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

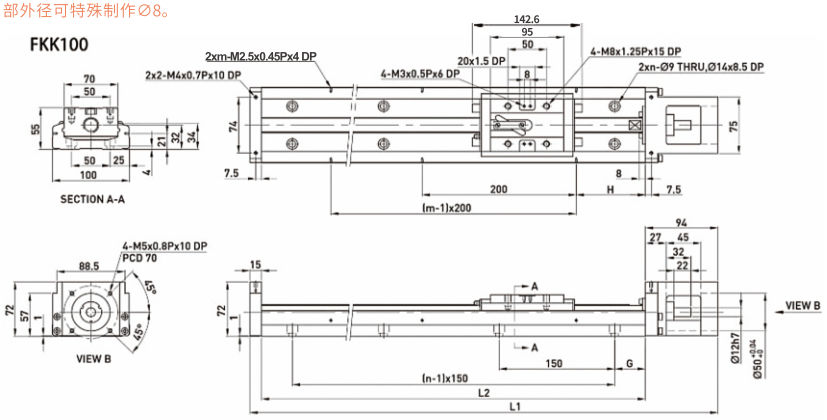
FKK86 (轻载型)



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		H(mm)	n	m	重量(kg)	
		S1滑座	S2滑座				S1滑座	S2滑座
340	440	248.5	172.5	70	3	2	5.4	5.9
440	540	348.5	272.5	20	4	3	6.6	7.1
540	640	448.5	372.5	70	5	3	7.7	8.2
640	740	548.5	472.5	20	6	4	8.9	9.4
740	840	648.5	572.5	70	7	4	10.1	10.6
940	1040	848.5	772.5	70	9	5	11.3	11.8

注:肩部外径可特殊制作∅8。

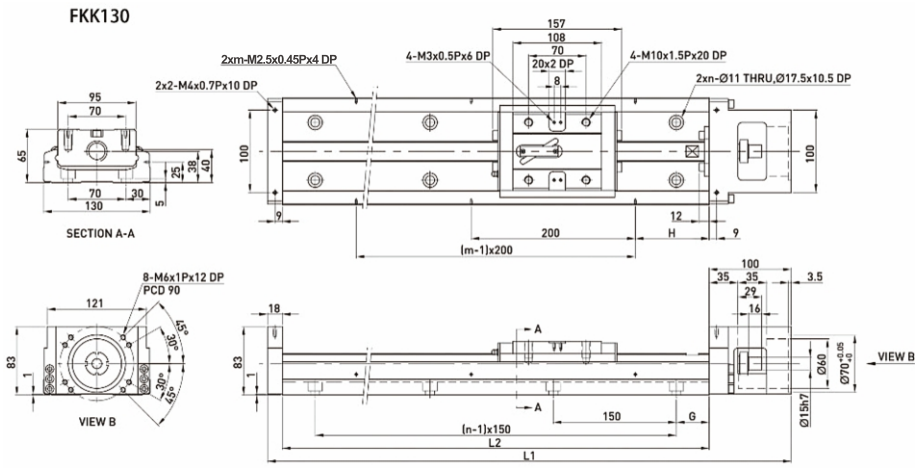
FKK100



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	H(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座					A1滑座	A2滑座
980	1089	828	700	40	90	7	5	18.6	20.3
1080	1189	928	800	15	40	8	6	20.3	22.0
1180	1289	1028	900	65	90	8	6	22	23.7
1280	1389	1128	1000	40	40	9	7	23.6	25.3
1380	1489	1228	1100	15	90	10	7	25.3	27.0

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK130



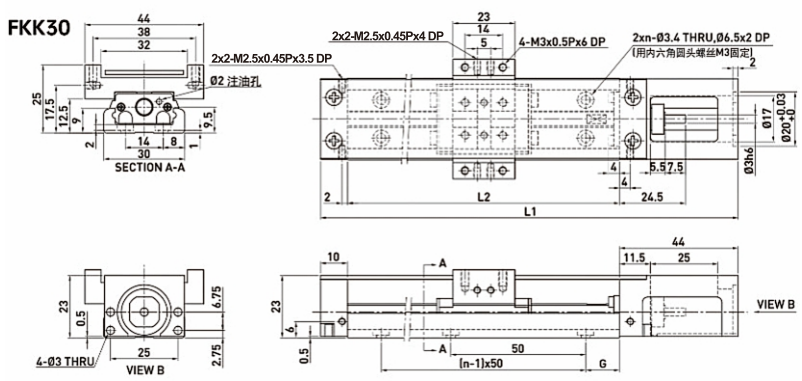
轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	H(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座					A1滑座	A2滑座
980	1098	811	659	40	90	7	5	29.4	32.3
1180	1298	1011	859	65	90	8	6	34.3	37.2
1380	1498	1211	1059	90	90	9	7	39.2	42.1
1680	1798	1511	1359	90	40	11	9	46.5	49.4

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

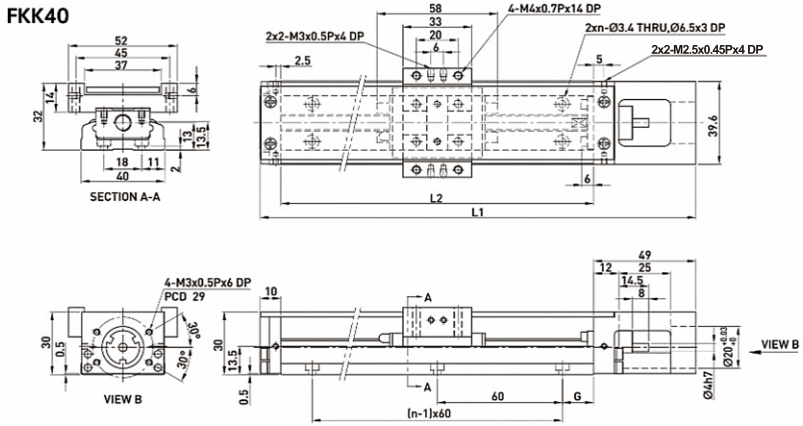
1.9.2含护盖

FKK30



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	n	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座			A1滑座	A2滑座
75	129	31	-	12.5	2	0.24	-
100	154	56	-	25	2	0.27	-
125	179	81	45	12.5	3	0.3	0.36
150	204	106	70	25	3	0.33	0.39
175	229	131	95	12.5	4	0.37	0.43
200	254	156	120	25	4	0.4	0.46

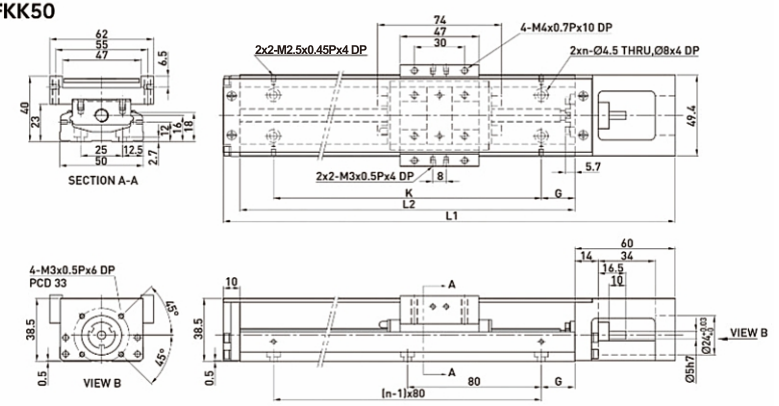
FKK40



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	n	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座			A1滑座	A2滑座
100	159	36	-	20	2	0.55	-
150	209	86	34	15	3	0.68	0.76
200	259	136	84	40	3	0.82	0.89

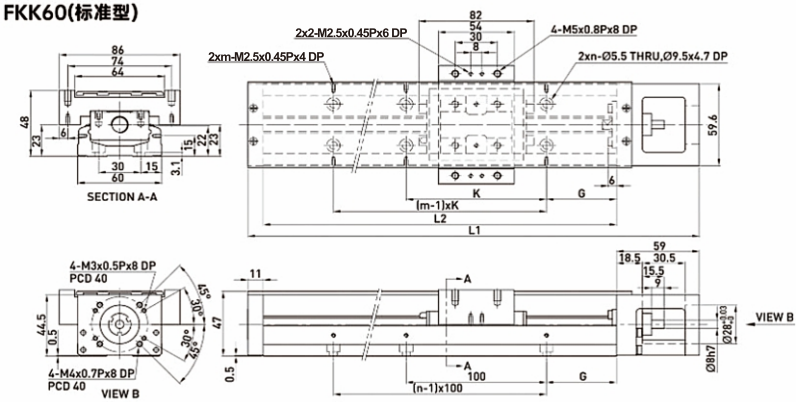
▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK50



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	K(mm)	n	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座				A1滑座	A2滑座
150	220	70	-	35	80	2	1.1	-
200	270	120	55	20	160	3	1.3	1.5
250	320	170	105	45	160	3	1.6	1.8
300	370	220	155	30	240	4	1.8	2.0

FKK60(标准型)



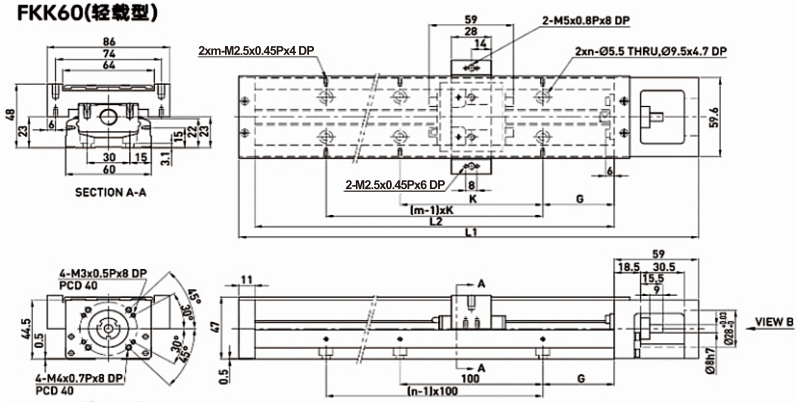
轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	K(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座					A1滑座	A2滑座
150	220	60	-	25	100	2	2	1.7	-
200	270	110	-	50	100	2	2	2.1	-
300	370	210	135	50	200	3	2	2.7	3.0
400	470	310	235	50	100	4	4	3.3	3.6
500	570	410	335	50	200	5	3	3.9	4.2
600	670	510	435	50	100	6	6	4.6	5.0

注:肩部外径可特殊制作∅6。

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

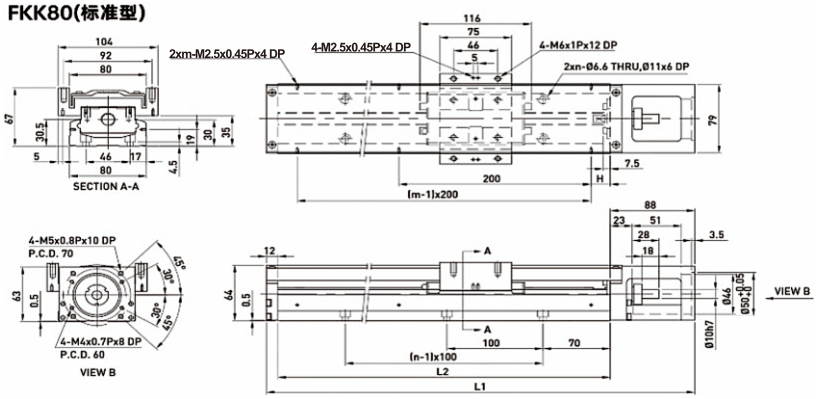
FKK60(轻载型)



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	K(mm)	n	m	重量(kg)	
		S1滑座	S2滑座					S1滑座	S2滑座
150	220	85	34	25	100	2	2	1.6	1.8
200	270	135	84	50	100	2	2	1.9	2.1
300	370	235	184	50	200	3	2	2.5	2.7
400	470	335	284	50	100	4	4	3.1	3.3
500	570	435	384	50	200	5	3	3.7	3.9
600	670	535	484	50	100	6	6	4.4	4.6

注:肩部外径可特殊制作∅6。

FKK80(标准型)

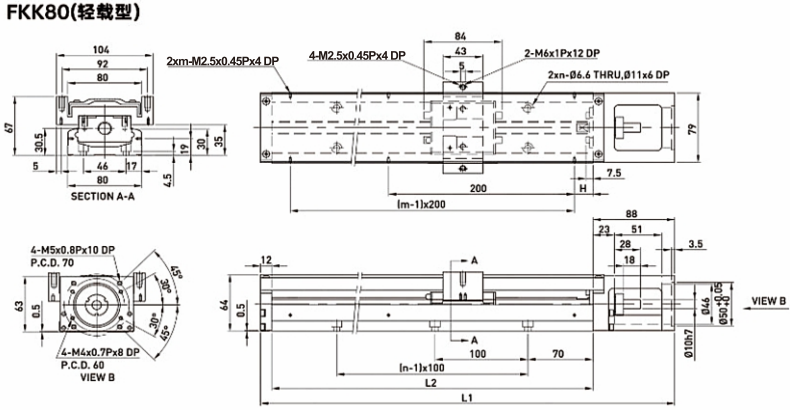


轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		H(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座				A1滑座	A2滑座
340	440	216.5	108.5	70	3	2	6	7.1
440	540	316.5	208.5	20	4	3	7.2	8.3
540	640	416.5	308.5	70	5	3	8.4	9.5
640	740	516.5	408.5	20	6	4	9.7	10.8
740	840	616.5	508.5	70	7	4	10.9	12
940	1040	816.5	708.5	70	9	5	13.5	14.6

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

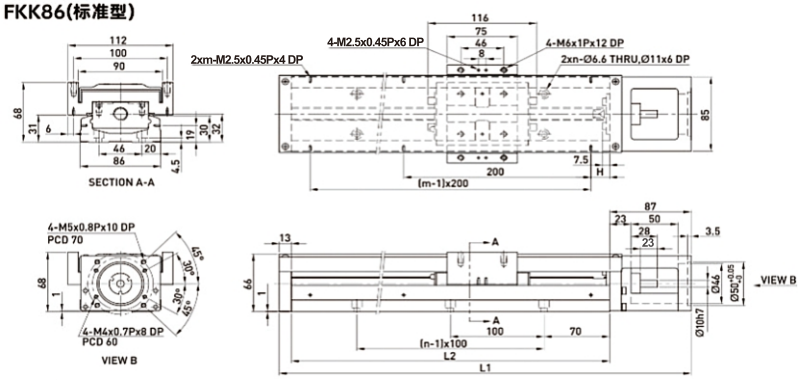
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK80(轻载型)



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		H(mm)	n	mm	重量(kg)	
		S1滑座	S2滑座				S1滑座	S2滑座
340	440	248.5	172.5	70	3	2	5.5	6.1
440	540	348.5	272.5	20	4	3	6.8	7.4
540	640	448.5	372.5	70	5	3	7.9	8.5
640	740	548.5	472.5	20	6	4	9.2	9.8
740	840	648.5	572.5	70	7	4	10.5	11.1
940	1040	848.5	772.5	70	9	5	13	13.6

FKK86(标准型)



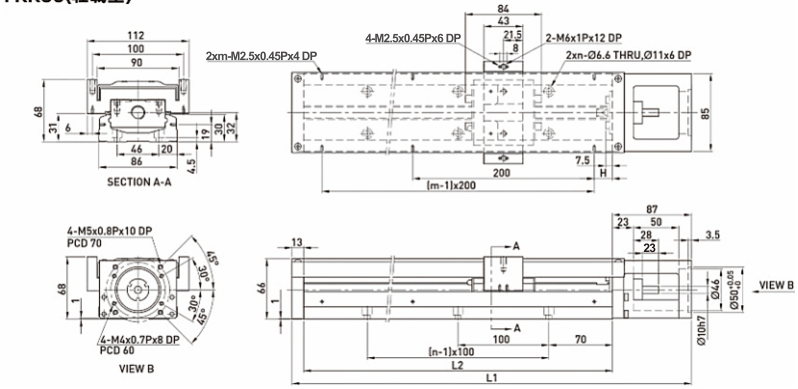
轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		H(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座				A1滑座	A2滑座
340	440	216.5	108.5	70	3	2	6.5	7.3
440	540	316.5	208.5	20	4	3	7.8	8.6
540	640	416.5	308.5	70	5	3	9.0	9.8
640	740	516.5	408.5	20	6	4	10.3	11.3
740	840	616.5	508.5	70	7	4	11.6	12.4
940	1040	816.5	708.5	70	9	5	13.0	13.8

注:肩部外径可特殊制作∅8。

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission

FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

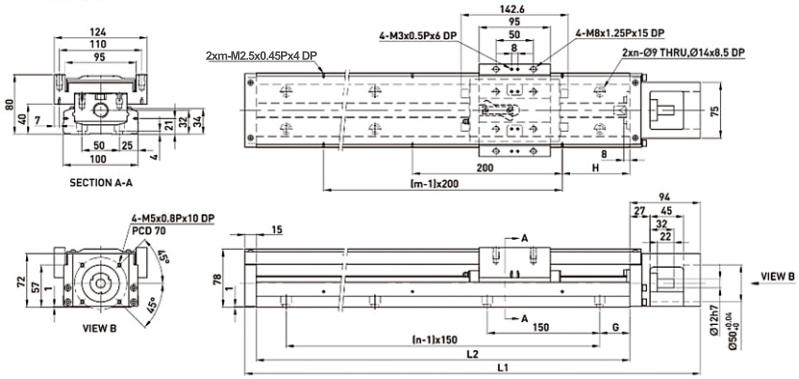
FKK86(轻载型)



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		H(mm)	n	m	重量(kg)	
		S1滑座	S2滑座				S1滑座	S2滑座
340	440	248.5	172.5	70	3	2	6.3	7.1
440	540	348.5	272.5	20	4	3	7.6	8.4
540	640	448.5	372.5	70	5	3	8.8	9.6
640	740	548.5	472.5	20	6	4	10.1	11.1
740	840	648.5	572.5	70	7	4	11.4	12.2
940	1040	848.5	772.5	70	9	5	12.8	13.6

注:肩部外径可特殊制作∅8。

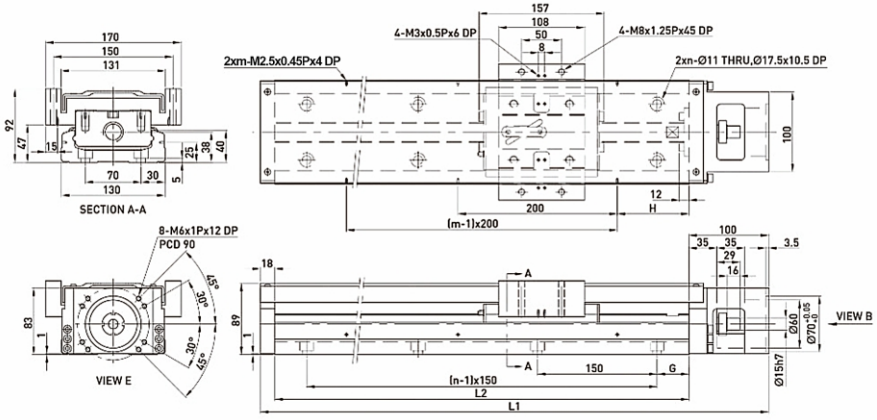
FKK100



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	H(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座					A1滑座	A2滑座
980	1089	828	700	40	90	7	5	20.4	22.1
1080	1189	928	800	15	40	8	6	22.2	23.9
1180	1289	1028	900	65	90	8	6	24.0	25.7
1280	1389	1128	1000	40	40	9	7	25.7	27.4
1380	1489	1228	1100	15	90	10	7	27.5	29.2

▶ 孚雷线性传动
Fulex linear transmission
FKK型单轴机器人 FKK type single axis robot

FKK130



轨道长度 L2(mm)	全长 L1(mm)	最大行程(mm)		G(mm)	H(mm)	n	m	重量(kg)	
		A1滑座	A2滑座					A1滑座	A2滑座
980	1098	811	659	40	90	7	5	31.9	35.9
1180	1298	1011	859	65	90	8	6	37.1	41.1
1380	1498	1211	1059	90	90	9	7	42.2	46.2
1680	1798	1511	1359	90	40	11	9	49.9	53.9