



精密板式直线导轨

THK 综合产品目录

A 产品解说

特长	A6-2
精密板式直线导轨的特长	A6-2
• 结构与特长	A6-2
额定载荷与额定寿命	A6-3
精度规格	A6-5
径向间隙	A6-5
尺寸图、尺寸表	
ER型	A6-6
公称型号	A6-8
• 公称型号的构成例	A6-8
使用注意事项	A6-9

B 辅助手册(别册)

特长	B6-2
精密板式直线导轨的特长	B6-2
• 结构与特长	B6-2
额定载荷与额定寿命	B6-3
公称型号	B6-6
• 公称型号的构成例	B6-6
使用注意事项	B6-7

精密板式直线导轨的特长

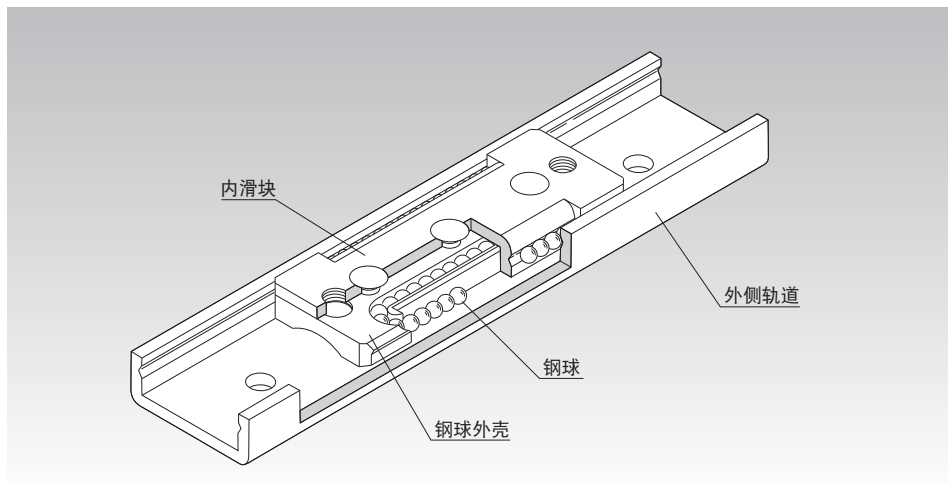


图1 精密板式直线导轨ER型的结构

结构与特长

ER型是将不锈钢板经过精密成形、热处理以及磨削加工而成的滑动装置。其结构为钢球在外侧轨道与内滑块之间形成的V形沟槽之间滚动，从而使系统滑动。ER型为超薄轻量型装置，钢球在内滑块上装配的钢球外壳中循环，进行无限的直线运动。

此型号用途广泛，例如磁盘装置、电子设备、半导体制造设备、医疗设备、测量设备、绘图机以及复印机等。

【减少设计和装配成本】

与在精密机械等使用的传统微型滚珠轴承相比，精密板式直线导轨的设计成本较低、装配工时较省，能实现高精度的直线导向。

【维持长期的稳定性】

ER型为摩擦系数极低的钢球循环型滑动装置，可在长期间内维持稳定性能。

【轻量化、小型设计和高速响应性】

外侧轨道和内滑块均由最薄的不锈钢板制造。

由于精密板式直线导轨重量较轻，因此惯性力矩小并具有优异的高速响应性。

额定载荷与额定寿命

【各方向的额定载荷】

尺寸表中的基本额定载荷表示如图2所示的径向方向的额定载荷值。其具体值记载于ER型尺寸表中。反径向和侧向的额定载荷可从表1中求得。

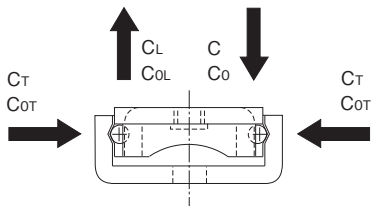


图2 各方向的额定载荷

表1 各方向的额定载荷

	基本动额定载荷	基本静额定载荷
径向方向	C(记载于尺寸表)	C ₀ (记载于尺寸表)
反径向方向	C _r =C	C _{0r} =C ₀
侧向	C _t =1.47C	C _{0t} =1.73C ₀

【静态安全系数f_s】

ER型在静止或运行时,可能受到因振动、冲击或启动停止所造成的惯性力等意想不到的外力作用,对于此类作用负荷有必要考虑其静态安全系数。

$$f_s = \frac{f_c \cdot C_0}{P_c}$$

- f_s : 静态安全系数 (参照表2)
 f_c : 接触系数 (参照A6-4表3)
 C₀ : 基本静额定载荷 (N)
 P_c : 负荷计算值 (N)

● 静态安全系数的基准值

表2中所示的是各使用条件下的静态安全系数的基准值下限。

表2 静态安全系数(f_s)的基准值

使用机械	使用条件	f _s 的下限
一般工业机械	无振动或冲击时	1~1.3
	有振动或冲击时	2~7

【计算额定寿命】

在THK,精密板式直线导轨的额定寿命定义为50km,额定寿命(L_{10})可根据基本额定动载荷(C)及作用在精密板式直线导轨的载荷(P_c),由下式计算得出。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \dots\dots(1)$$

L_{10} : 额定寿命 (km)
 C : 基本额定动载荷 (N)
 P_c : 负荷计算值 (N)

对额定寿命(L_{10})进行比较时,需要考虑到基本额定动载荷按50km、100km中的哪一项定义,并根据需要按ISO 14728-1对基本额定动载荷进行换算。

ISO中规定的基本额定动载荷换算公式:

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1.26}$$

C_{50} : 额定寿命为50km的基本额定动载荷
 C_{100} : 额定寿命为100km的基本额定动载荷

【考虑使用条件时的额定寿命的计算】

在实际使用中,由于在运转时大都伴随振动和冲击,导致作用在精密板式直线导轨的负荷不断变化,因此很难正确掌握。此外,在紧靠状态下使用精密板式直线导轨时也会对寿命造成很大影响。考虑到这些条件,可以由以下公式(2)计算出考虑到使用条件的额定寿命(L_{10m})。

● 考虑到使用条件的系数 α

$$\alpha = \frac{f_c}{f_W}$$

α : 考虑到使用条件的系数
 f_c : 接触系数 (参照表3)
 f_W : 负荷系数 (参照图6-5表4)

● 考虑到使用条件的额定寿命 L_{10m}

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \dots\dots(2)$$

L_{10m} : 考虑到使用条件的额定寿命 (km)
 C : 基本额定动载荷 (N)
 P_c : 负荷计算值 (N)

【计算寿命时间】

已经求得额定寿命(L_{10})后,如果行程长度和每分钟往返次数固定不变,则可使用以下公式计算工作寿命时间。

$$L_h = \frac{L_{10} \times 10^6}{2 \times \ell_s \times n_1 \times 60}$$

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

● f_c : 接触系数

当使用相互紧靠的内滑块进行直线导向时,由于力矩负荷或安装面精度的影响,很难得到均匀的负荷分布。故将多个内滑块紧靠使用时,请在基本额定载荷(C)和(C_0)上乘以表3中的相应接触系数。

表3 接触系数(f_c)

紧靠时的内滑块数	接触系数 f_c
2	0.81
3	0.72
通常使用1	1

● f_w : 负荷系数

通常作往复运动的机械在运转中大都伴随振动或冲击, 特别是要正确计算在高速运转时所产生的振动以及频繁启动与停止所导致的所有冲击则尤为困难。因此, 在不能得到实际作用于ER型上的负荷时, 或者速度和振动的影响很大时, 请将基本额定载荷(C)除以表4中根据经验所得到的负荷系数。

 表4 负荷系数 (f_w)

振动、冲击	速度 (V)	f_w
微小	微速时 $V \leq 0.25\text{m/s}$	1~1.2
小	低速时 $0.25 < V \leq 1\text{m/s}$	1.2~1.5

精度规格

ER型的行走直线度如表5所示。(参照图3)

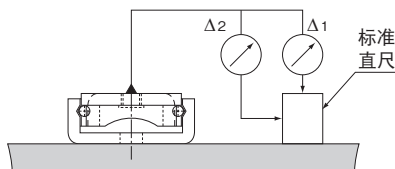


图3 测量行走直线度的方法

表5 行走直线度 单位: mm

行程长度		内滑块在垂直方向的行走直线度 $\Delta 1$		内滑块在水平方向的行走直线度 $\Delta 2$	
以上	以下				
—	20	0.002	0.004	0.002	0.004
20	40	0.003	0.006	0.003	0.006
40	60	0.004	0.008	0.004	0.008
60	80	0.005	0.010	0.005	0.010
80	100	0.006	0.012	0.006	0.012
100	120	0.008	0.016	0.008	0.016

径向间隙

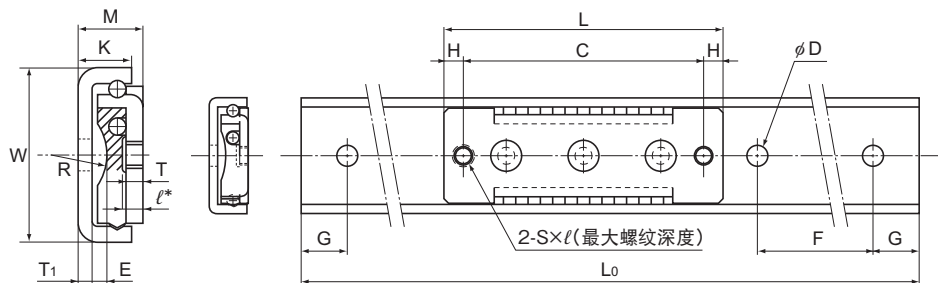
ER型的径向间隙表示, 将外侧轨道固定后, 在外侧轨道长度方向的中央部, 以上下不变的力使内滑块轻微移动时, 内滑块中央部移动的数值。表中的负值表示的型号是在预压下装配, 内滑块和外轨道之间没有间隙。

 表6 径向间隙 单位: μm

公称型号	径向间隙	
	普通	C1
ER 513	± 2	-2~0
ER 616	± 2	-3~0
ER 920	± 2	-4~0
ER 1025	± 3	-6~0

注) 当要求普通间隙时, 不加标记; 当要求C1间隙时, 请在型号中标明。(参照公称型号的构成例A6-8)

ER型



扩大图

公称型号	内滑块尺寸									
	宽度 W	高度 M ±0.05	长度 L	C	H	E	R	S	最大螺纹深度 ℓ*	T
ER 513	13	4.5	22	7	7.5	1.1	4.2	M2	1.3	0.9
ER 616	15.6	6	36	29	3.5	1.7	9.2	M3	1.8	1.1
ER 920	20	8.5	46	40	3	2.3	7.3	M3	2.5	1.9
ER 1025	25	10	56	48	4	2.9	9.3	M4	2.8	2.2

公称型号的构成例

2 ER616 C1 +95L

公称型号

外侧轨道长度(单位mm)

径向间隙标记(※1)

同一轨道上使用的内滑块数
(只有1个时无标识)

(※1)参照A6-5。

单位：mm

外侧轨道尺寸							基本额定载荷		质量	
K	T ₁	D	L ₀	F	G	C N	C ₀ N	内滑块 g	外侧轨道 g/m	
4	1.1	2.4	40、60、80	20	10	54.9	72.5	2.4	166	
5.5	1.4	2.9	45、70、95	25	10	71.6	125	5.6	268	
7.5	1.9	3.5	50、80、110	30	10	144	201	14.4	474	
9	2.2	4.5	60、100、140	40	10	215	315	27	677	

注1) 固定ER513和ER616型的外轨道时, 可使用精密仪器用十字槽平头小螺钉(0号小螺钉)。固定ER920以及ER1025型的外轨道时可使用十字槽平头小螺钉。

注2) 螺钉的长度要在“最大螺纹深度” l 之内。

公称型号	种类	螺钉的公称直径×螺距
ER 513	0号圆头小螺钉 (1类)	M2×0.4
ER 616		M2.6×0.45
ER 920	十字槽平头小螺钉	M3×0.5
ER 1025		M4×0.7

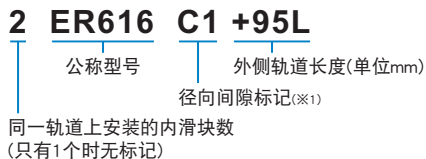
- 日本照相机工业规格 JCS 10-70
精密仪器用十字槽小螺钉(0号小螺钉)
- 十字槽平头小螺钉 JIS B 1111

公称型号的构成例

公称型号的构成因各型号的特点而异, 因此请参考对应的公称型号的构成例。

【精密板式直线导轨】

● ER型



(※1) 参照 **A6-5**。

使用注意事项

精密板式直线导轨

【使用】

- (1) 请不要分解各部分。可能导致功能损坏。
- (2) 请不要让精密直线板式导轨掉落或者敲击。否则, 可能导致划伤、破损。另外, 受到冲击时, 即使外观上看不见破损, 也可能导致功能损坏。
- (3) 将精密板式直线导轨的内滑块从外侧轨道上拆卸下来, 或超出滑行范围时, 会引起钢球脱落, 请加以注意。
- (4) 接触产品时, 请根据需要使用防护手套、安全鞋等防护用具, 以确保安全。

【使用注意事项】

- (1) 请注意防止切屑、冷却液等异物的进入。否则可能导致破损。
- (2) 附着有切屑等异物时, 请在清洗后重新封入润滑剂。
- (3) 请避免在超过80°C的条件下使用。
- (4) 在滚动体脱落状态下使用, 可能导致初期破损。
- (5) 滚动体掉落时, 请不要继续使用此产品, 并与THK联系。
- (6) 安装构件的刚性及精度不足时, 轴承载荷在局部集中, 造成轴承性能显著降低。同时, 关于支承座及底座的刚性·精度、固定螺栓的强度, 请进行充分探讨。
- (7) 微小行程时, 滚动面和滚动体的接触面难以形成油膜, 可能造成微动磨损, 请使用耐微动磨损性优良的润滑脂。此外, 建议定期地加入满行程长度的移动, 使滚动面和滚动体之间形成油膜。

【润滑】

- (1) 请用清洁剂充分清洗防锈油, 然后涂布润滑剂后再使用。对于最适用的润滑脂, 推荐使用能长期维持润滑性的THK AFC油脂。此外, 在无尘室内的润滑, 推荐使用产生灰尘少的THK AFE-CA油脂以及THK AFF油脂。
- (2) 请避免将不同的润滑剂混合使用。即使增稠剂相同的润滑脂, 由于添加剂等不同, 也可能相互之间产生不良影响。
- (3) 要在经常产生振动的场所、无尘室、真空、低温·高温等特殊环境下使用时, 请使用与规格·环境相匹配的润滑脂。
- (4) 进行产品润滑时, 直接将润滑剂涂抹到滚动面上, 请以行程长度为单位, 进行数次跑合运转, 使润滑脂进入产品内部。
- (5) 润滑脂的稠度随温度而变化。精密直线板式导轨的滑动阻力随稠度变化, 请注意。
- (6) 加脂后由于润滑脂的搅拌阻力, 精密直线板式导轨的滑动阻力可能增大。请务必进行跑合运转, 将润滑脂进行充分跑合后, 运转机械。
- (7) 加脂完成后, 多余的润滑脂有可能向周围飞溅, 请根据需要进行擦拭。

- (8) 润滑脂随着使用时间的增长, 性状劣化, 润滑性能降低, 所以需要根据使用频率点检并补充润滑脂。
- (9) 使用条件和使用环境不同润滑时间间隔不同。请根据实际设备, 确定最终的加脂时间间隔和加脂量。

【安装】

精密板式直线导轨ER型的安装表面请尽可能以高精度来加工。

固定ER513和ER616型的外轨道时, 可使用精密仪器用0号平头小螺钉。固定ER920以及ER1025型的外轨道时请另行购买十字槽平头小螺钉(参照表1)使用。(ER513型、ER616型使用普通的小螺钉时, 内滑块可能会触碰到螺钉头)

表1 外轨道固定用螺钉

公称型号	种类	螺钉的公称直径×螺距
ER 513	0号圆头小螺钉 (1类)	M2×0.4
ER 616		M2.6×0.45
ER 920	十字槽平头小螺钉	M3×0.5
ER 1025		M4×0.7

- 日本照相机工业规格 JCS 10-70
精密仪器用十字槽小螺钉(0号小螺钉)
- 十字槽平头小螺钉 JIS B 1111

【储存】

存放精密直线板式导轨时, 请将其在THK的出厂包装的状态下水平存放在室内, 并避免高温、低温和高度潮湿的环境。

【废弃】

请将产品作为工业废弃物进行恰当的废弃处理。



精密板式直线导轨

THK 综合产品目录

B 辅助手册

特长	B6-2
精密板式直线导轨的特长	B6-2
• 结构与特长	B6-2
额定载荷与额定寿命	B6-3
公称型号	B6-6
• 公称型号的构成例	B6-6
使用注意事项	B6-7

A 产品解说(别册)

特长	A6-2
精密板式直线导轨的特长	A6-2
• 结构与特长	A6-2
额定载荷与额定寿命	A6-3
精度规格	A6-5
径向间隙	A6-5
尺寸图、尺寸表	
ER型	A6-6
公称型号	A6-8
• 公称型号的构成例	A6-8
使用注意事项	A6-9

精密板式直线导轨的特长

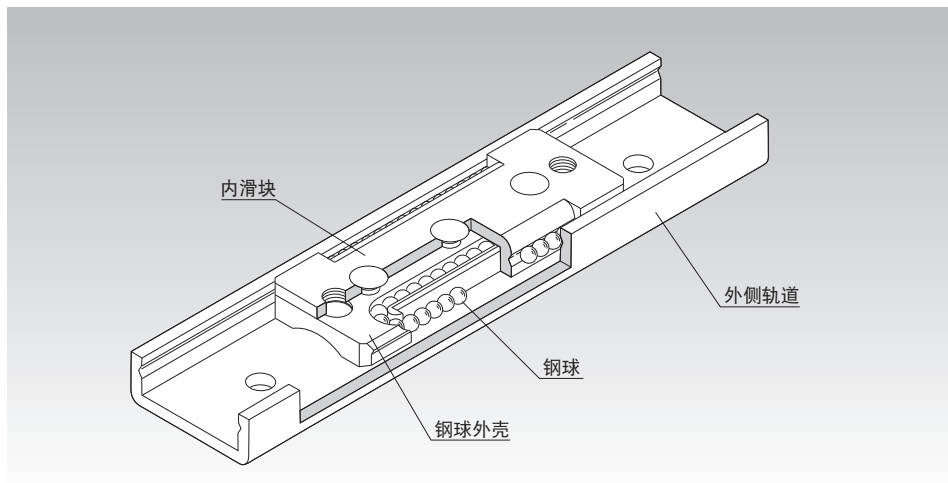


图1 精密板式直线导轨ER型的结构

结构与特长

ER型是将不锈钢板经过精密成形、热处理以及磨削加工而成的滑动装置。其结构为钢球在外侧轨道与内滑块之间形成的V形沟槽之间滚动，从而使系统滑动。ER型为超薄轻量型装置，钢球在内滑块上装配的钢球外壳中循环，进行无限的直线运动。

此型号用途广泛，例如磁盘装置、电子设备、半导体制造设备、医疗设备、测量设备、绘图机以及复印机等。

【减少设计和装配成本】

与在精密机械等使用的传统微型滚珠轴承相比，精密板式直线导轨的设计成本较低、装配工时较省，能实现高精度的直线导向。

【维持长期的稳定性】

ER型为摩擦系数极低的钢球循环型滑动装置，可在长期间内维持稳定性能。

【轻量化、小型设计和高速响应性】

外侧轨道和内滑块均由最薄的不锈钢板制造。

由于精密板式直线导轨重量较轻，因此惯性力矩小并具有优异的高速响应性。

额定载荷与额定寿命

【各方向的额定载荷】

尺寸表中的基本额定载荷表示如图2所示的径向方向的额定载荷值。其具体值记载于ER型尺寸表中。反径向和侧向的额定载荷可从表1中求得。

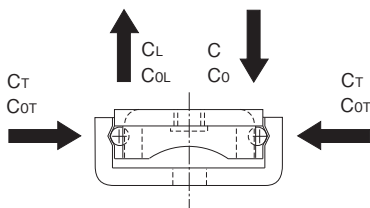


图2 各方向的额定载荷

表1 各方向的额定载荷

	基本动额定载荷	基本静额定载荷
径向方向	C(记载于尺寸表)	C ₀ (记载于尺寸表)
反径向方向	C _r =C	C _{0r} =C ₀
侧向	C _t =1.47C	C _{0t} =1.73C ₀

【静态安全系数f_s】

ER型在静止或运行时,可能受到因振动、冲击或启动停止所造成的惯性力等意想不到的外力作用,对于此类作用负荷有必要考虑其静态安全系数。

$$f_s = \frac{f_c \cdot C_0}{P_c}$$

- f_s : 静态安全系数 (参照表2)
 f_c : 接触系数 (参照B6-5表3)
 C₀ : 基本静额定载荷 (N)
 P_c : 负荷计算值 (N)

● 静态安全系数的基准值

表2中所示的是各使用条件下的静态安全系数的基准值下限。

表2 静态安全系数(f_s)的基准值

使用机械	使用条件	f _s 的下限
一般工业机械	无振动或冲击时	1~1.3
	有振动或冲击时	2~7

【计算额定寿命】

在THK,精密板式直线导轨的额定寿命定义为50km,额定寿命(L_{10})可根据基本额定动载荷(C)及作用在精密板式直线导轨的载荷(P_c),由下式计算得出。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(1)$$

L_{10}	: 额定寿命	(km)
C	: 基本额定动载荷	(N)
P_c	: 负荷计算值	(N)

对额定寿命(L_{10})进行比较时,需要考虑到基本额定动载荷按50km、100km中的哪一项定义,并根据需要按ISO 14728-1对基本额定动载荷进行换算。

ISO中规定的基本额定动载荷换算公式:

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1.26}$$

C_{50}	: 额定寿命为50km的基本额定动载荷
C_{100}	: 额定寿命为100km的基本额定动载荷

【考虑使用条件时的额定寿命的计算】

在实际使用中,由于在运转时大都伴随振动和冲击,导致作用在精密板式直线导轨的负荷不断变化,因此很难正确掌握。此外,在紧靠状态下使用精密板式直线导轨时也会对寿命造成很大影响。考虑到这些条件,可以由以下公式(2)计算出考虑到使用条件的额定寿命(L_{10m})。

● 考虑到使用条件的系数 α

$$\alpha = \frac{f_c}{f_W}$$

α	: 考虑到使用条件的系数
f_c	: 接触系数 (参照图6-5表3)
f_W	: 负荷系数 (参照图6-5表4)

● 考虑到使用条件的额定寿命 L_{10m}

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(2)$$

L_{10m}	: 考虑到使用条件的额定寿命	(km)
C	: 基本额定动载荷	(N)
P_c	: 负荷计算值	(N)

【计算寿命时间】

已经求得额定寿命(L_{10})后,如果行程长度和每分钟往返次数固定不变,则可使用以下公式计算工作寿命时间。

$$L_h = \frac{L_{10} \times 10^6}{2 \times l_s \times n_1 \times 60}$$

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

● f_c : 接触系数

当使用相互紧靠的内滑块进行直线导向时, 由于力矩负荷或安装面精度的影响, 很难得到均匀的负荷分布。故将多个内滑块紧靠使用时, 请在基本额定载荷 (C) 和 (C_0) 上乘以表3中的相应接触系数。

表3 接触系数 (f_c)

紧靠时的内滑块数	接触系数 f_c
2	0.81
3	0.72
通常使用1	1

● f_w : 负荷系数

通常作往复运动的机械在运转中大都伴随振动或冲击, 特别是要正确计算在高速运转时所产生的振动以及频繁启动与停止所导致的所有冲击则尤为困难。因此, 在不能得到实际作用于ER型上的负荷时, 或者速度和振动的影响很大时, 请将基本额定载荷 (C) 除以表4中根据经验所得到的负荷系数。

表4 负荷系数 (f_w)

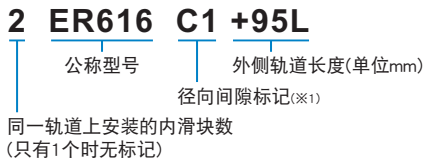
振动、冲击	速度 (V)	f_w
微小	微速时 $V \leq 0.25\text{m/s}$	1~1.2
小	低速时 $0.25 < V \leq 1\text{m/s}$	1.2~1.5

公称型号的构成例

公称型号的构成因各型号的特点而异, 因此请参考对应的公称型号的构成例。

【精密板式直线导轨】

● ER型



(※1) 参照 **图6-5**。

使用注意事项

精密板式直线导轨

【使用】

- (1) 请不要分解各部分。可能导致功能损坏。
- (2) 请不要让精密直线板式导轨掉落或者敲击。否则, 可能导致划伤、破损。另外, 受到冲击时, 即使外观上看不见破损, 也可能导致功能损坏。
- (3) 将精密板式直线导轨的内滑块从外侧轨道上拆卸下来, 或超出滑行范围时, 会引起钢球脱落, 请加以注意。
- (4) 接触产品时, 请根据需要使用防护手套、安全鞋等防护用具, 以确保安全。

【使用注意事项】

- (1) 请注意防止切屑、冷却液等异物的进入。否则可能导致破损。
- (2) 附着有切屑等异物时, 请在清洗后重新封入润滑剂。
- (3) 请避免在超过80°C的条件下使用。
- (4) 在滚动体脱落状态下使用, 可能导致初期破损。
- (5) 滚动体掉落时, 请不要继续使用此产品, 并与THK联系。
- (6) 安装构件的刚性及精度不足时, 轴承载荷在局部集中, 造成轴承性能显著降低。同时, 关于支承座及底座的刚性·精度、固定螺栓的强度, 请进行充分探讨。
- (7) 微小行程时, 滚动面和滚动体的接触面难以形成油膜, 可能造成微动磨损, 请使用耐微动磨损性优良的润滑脂。此外, 建议定期地加入满行程长度的移动, 使滚动面和滚动体之间形成油膜。

【润滑】

- (1) 请用清洁剂充分清洗防锈油, 然后涂布润滑剂后再使用。对于最适用的润滑脂, 推荐使用能长期维持润滑性的THK AFC油脂。此外, 在无尘室内的润滑, 推荐使用产生灰尘少的THK AFE-CA油脂以及THK AFF油脂。
- (2) 请避免将不同的润滑剂混合使用。即使增稠剂相同的润滑脂, 由于添加剂等不同, 也可能相互之间产生不良影响。
- (3) 要在经常产生振动的场所、无尘室、真空、低温·高温等特殊环境下使用时, 请使用与规格·环境相匹配的润滑脂。
- (4) 进行产品润滑时, 直接将润滑剂涂抹到滚动面上, 请以行程长度为单位, 进行数次跑合运转, 使润滑脂进入产品内部。
- (5) 润滑脂的稠度随温度而变化。精密直线板式导轨的滑动阻力随稠度变化, 请注意。
- (6) 加脂后由于润滑脂的搅拌阻力, 精密直线板式导轨的滑动阻力可能增大。请务必进行跑合运转, 将润滑脂进行充分跑合后, 运转机械。
- (7) 加脂完成后, 多余的润滑脂有可能向周围飞溅, 请根据需要进行擦拭。

- (8) 润滑脂随着使用时间的增长, 性状劣化, 润滑性能降低, 所以需要根据使用频率点检并补充润滑脂。
- (9) 使用条件和使用环境不同润滑时间间隔不同。请根据实际设备, 确定最终的加脂时间间隔和加脂量。

【安装】

精密板式直线导轨ER型的安装表面请尽可能以高精度来加工。

固定ER513和ER616型的外轨道时, 可使用精密仪器用0号平头小螺钉。固定ER920以及ER1025型的外轨道时请另行购买十字槽平头小螺钉(参照表1)使用。(ER513型、ER616型使用普通的小螺钉时, 内滑块可能会触碰到螺钉头)

表1 外轨道固定用螺钉

公称型号	种类	螺钉的公称直径×螺距
ER 513	0号圆头小螺钉 (1类)	M2×0.4
ER 616		M2.6×0.45
ER 920	十字槽平头小螺钉	M3×0.5
ER 1025		M4×0.7

- 日本照相机工业规格 JCS 10-70
精密仪器用十字槽小螺钉(0号小螺钉)
- 十字槽平头小螺钉 JIS B 1111

【储存】

存放精密直线板式导轨时, 请将其在THK的出厂包装的状态下水平存放在室内, 并避免高温、低温和高度潮湿的环境。

【废弃】

请将产品作为工业废弃物进行恰当的废弃处理。