



板式滚柱链

THK 综合产品目录

A 产品技术说明

特长与类型	A12-2
板式滚柱链的特长	A12-2
• 结构与特长	A12-2
板式滚柱链的类型	A12-4
• 种类与特长	A12-4
选择的要点	A12-5
额定负荷与额定寿命	A12-5
精度规格	A12-8
设计的要点	A12-9
滚动面	A12-9
安装板式滚柱链	A12-10
公称型号	A12-12
• 公称型号的构成例	A12-12
使用注意事项	A12-13

B 产品尺寸规格(别册)

尺寸图、尺寸表	B12-1
FT型	B12-2
FTW型	B12-3

※ 请参见别册 B 产品尺寸规格

板式滚柱链的特长

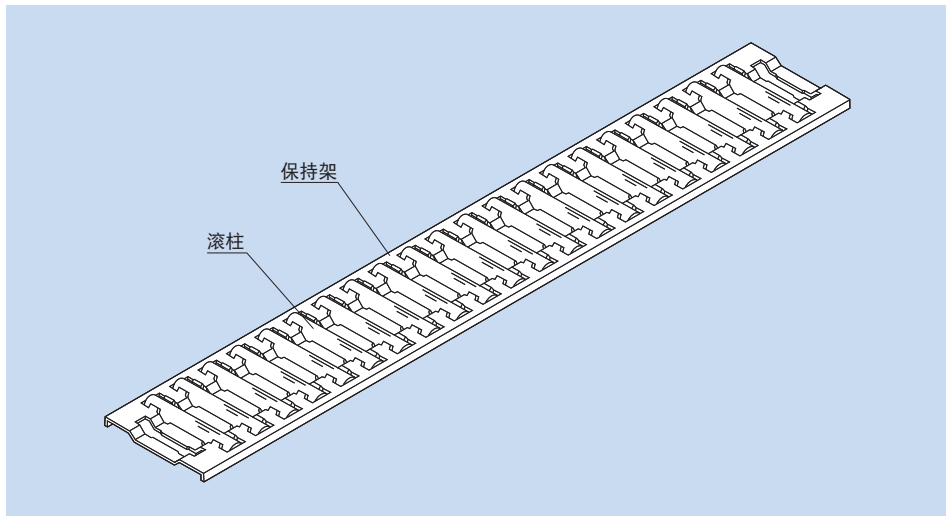


图1 板式滚柱链FT型的结构

结构与特长

对于板式滚柱链, 在保持架内腔中安装了符合JIS B 1506标准的精密滚柱, 保持架则是由薄钢板冲压成M形(在剖面上)制成, 这样可提高其刚性并实现轻量化。由于在结构设计上, 滚柱被保持于保持架内腔中, 因而不会脱落。由于装在保持架中的滚柱直径为5mm以上, 由于该保持架为滚柱挺杆式, 即使滚动面的硬度较低, 它仍能够平稳运动而不会损坏滚动面。板式滚柱链夹在两个滚动面之间, 因此当工作台移动时, 板式滚柱链将在相同的方向上移动, 距离为工作台所移动距离的一半。例如, 如果工作台移动500mm, 板式滚柱链将在相同的方向上移动250mm。

板式滚柱链对于大型机床, 例如刨床、龙门铣床和外圆磨床, 以及需要高精密度的地方, 例如平面磨床、圆筒磨床和光学测量设备, 均是最佳的选择。

【耐负荷性能优异】

由于滚柱以较短的间距安装，因此板式滚柱链具有较大的负荷容量；并且根据情况，它还可以在未经过硬化淬火的铸件滚动面上使用。此外，工作台与滑动面的挠曲刚度也几乎相同。

【90°V形面和平面用的组合精度进行标准化】

板式滚柱链的设计结构，使它可安装到90°的V形滑动表面上，该滑动表面是在具有窄型导轨和滑动座架的机床中最常用的结构。这允许产品在使用时无需作重大设计上的变动。

【滚柱型直线运动系统中摩擦最低】

由于滚柱在重量轻而且刚性好的保持架中均匀排列，因而消除了滚柱之间的摩擦并且将滚柱的侧倒亦降低到最低程度。因此，达到了较小的摩擦系数（ $\mu = 0.001$ 至 0.0025 ）；并且对于滑动表面十分不利的粘滞滑动也不会发生。

【保持架的连接快速方便】

在大型机床上安装板式滚柱链时，很容易在床身上连接，因此在无论何种大尺寸的机床上都可很方便地安装。

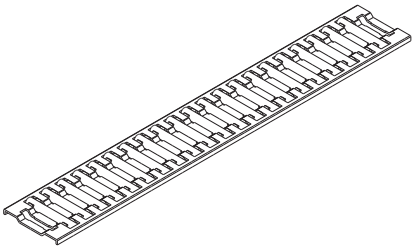
板式滚柱链的类型

种类与特长

FT、FT-V型

尺寸表⇒图12-2

这些型号拥有单排滚柱，主要用于平面上。

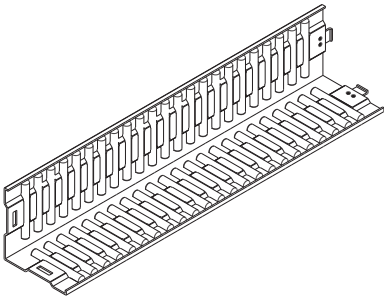


FT、FT-V型

FTW、FTW-V型

尺寸表⇒图12-3

这些型号拥有2排或更多排的滚柱，并且它们的保持架的形状为弯曲90°。每个型号使用的滚柱的直径为平面上的滚柱直径的0.7071倍，因此如果在平表面上使用FT型或FT-V型，它们就能够安装在具有相同高度的90°V形表面上。



FTW、FTW-V型

额定负荷与额定寿命

【静态安全系数f_s】

板式滚柱链在静止或运行时，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 = (f_H · f_T · f_C · C₀) / P_C

- f_s : 静态安全系数
- f_H : 硬度系数 (参照 A12-7 图2)
- f_T : 温度系数 (参照 A12-7 图1)
- f_C : 接触系数 (参照 A12-6上的 【额定负荷】和【额定寿命】)
- C₀ : 基本静额定负荷 (kN)
- P_C : 径向负荷计算值 (kN)

● 静态安全系数的基准值

表1中所示的是各使用条件下的静态安全系数的基准值下限。

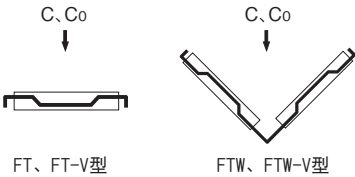
表1 静态安全系数 (f_s) 的基准值

使用机械	基本动额定负荷	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	2~3
工具机	无振动或冲击时	1~1.5
	有振动或冲击时	2.5~7

板式滚柱链

【额定负荷】

尺寸表中记载的额定负荷，表示为单体长度 (ℓ) 的右图所示方向上的值。



当所使用的板式滚柱链有效负荷范围长度与单体长度 (ℓ) 不同时，可利用下式求出额定负荷 (C_ℓ 和 C_{0ℓ}) 的近似值。

$$C_{\ell} = \left(\frac{\ell_0}{\ell}\right)^{\frac{3}{4}} \times C$$

$$C_{0\ell} = \frac{\ell_0}{\ell} \cdot C_0$$

- C_ℓ : 在有效负荷范围的基本动额定负荷 (kN)
- ℓ₀ : 有效负荷范围的长度 (mm)
- ℓ : 单体长度 (参照尺寸表) (mm)
- C_{0ℓ} : 在有效负荷范围的基本静额定负荷 (kN)
- C : 基本动额定负荷 (kN)
- C₀ : 基本静额定负荷 (kN)

注) 如果滚动面的硬度比HRC58低时，额定负荷会降低，请加以注意。(参照 图12-7上的 图2)

【额定寿命】

从上式求得有效负荷范围内板式滚柱链的基本动额定负荷 (C_ℓ) 后，可按下式计算额定寿命。

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_c \cdot f_T}{f_w} \cdot \frac{C_{\ell}}{P_c}\right)^{\frac{10}{3}} \times 100$$

- L : 额定寿命 (km)
(一批相同的板式滚柱链在相同条件下分别运动时，其中的90%不产生表面剥落所能达到的总运行距离。)
- C_ℓ : 基本动额定负荷 (kN)
- P_c : 径向负荷计算值 (kN)
- f_H : 硬度系数 (参照 图12-7 图2)
- f_T : 温度系数 (参照 图12-7 图1)
- f_w : 负荷系数 (参照 表2)
- f_c : 接触系数^{注)}

注) 接触系数根据滚柱运行的2个平面的接触状态来决定。2个平面的接触比率是50%时，因安全的缘故，将额定负荷设定为 f_c=0.5。

【计算寿命时间】

已经求得额定寿命 (L) 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。

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

- 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_T：温度系数

如果板式滚柱链的使用环境温度超过100℃时, 就要考虑高温的不良影响, 将基本额定负荷乘以图1中表示的温度系数。

注) 如果环境温度超过100℃, 请向THK咨询。

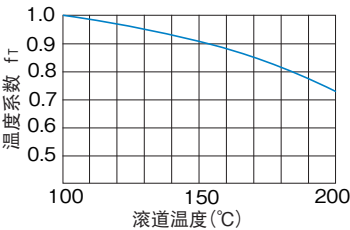


图1 温度系数 (f_T)

● f_H：硬度系数

要最大程度地提高板式滚柱链的负荷容量, 滚动面的硬度应在HRC58~64之间。如果硬度低于此范围, 则基本动额定负荷及基本静额定负荷均会下降。因此, 有必要将各额定值分别乘以各自的硬度系数 (f_H)。

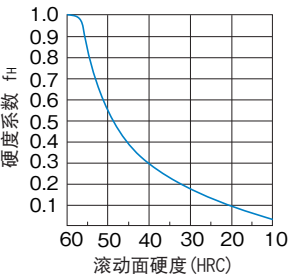


图2 硬度系数 (f_H)

● 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 (C₀) 除以表2中根据经验得到的负荷系数。

表2 负荷系数 (f_W)

振动、冲击	速度 (V)	f _W
微小	微速时 V ≤ 0.25m/s	1~1.2
小	低速时 0.25 < V ≤ 1m/s	1.2~1.5
中	中速时 1 < V ≤ 2m/s	1.5~2
大	高速时 V > 2m/s	2~3.5

精度规格

板式滚柱链的精度根据单个保持架中装配的滚柱直径的相互公差，分为普通级、高级和精密级。因要求的精度或组合的原因有必要指定滚柱直径的容许尺寸公差时，请从表3中选择要求的精度，并指定相应的精度标记。

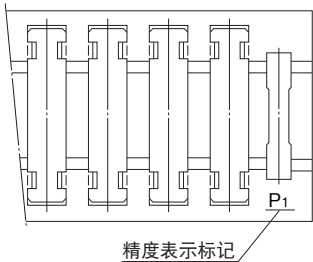


图3

表3 滚柱直径的选择分类

单位：μm

精度等级	直径的相互公差	直径的容许尺寸公差	精度表示标记
普通级	3	0~-3	无标记
高级	2	0~-2	H2
		-2~-4	H4
		-4~-6	H6
精密级	1	0~-1	P1

注)精度表示标记如图3所示，标记在保持架的端部。

滚动面

为了最大程度地发挥板式滚柱链的性能,必须十分注意制造时滚柱直接滚动的滚动面的硬度、表面粗糙度及表面精度。特别是,因硬度对寿命有很大影响,请对材料、热处理方法等进行充分地探讨。

【硬度】

建议表面硬度为HRC58(≒HV653)或更高。硬化层的深度应根据板式滚柱链的尺寸来确定,建议通常为大约2mm。滚动面的硬度较低时,或不能淬火时,请在额定负荷上乘以相应的硬度系数(参照 **图12-7** 上的 **图2**)。

【材质】

下列材料通常被用作通过感应淬火和火焰淬火进行表面硬化的材料。

- SUJ2(JIS G 4805:高碳铬轴承钢)
- SK3~6(JIS G 4401:碳素工具钢)
- S55C(JIS G 4051:机械结构用碳钢)

此外,如果机器主体是铸件时,根据使用条件,可能会不使用淬火钢板,而对铸件本身进行表面淬火。

【表面粗糙度】

为了实现顺畅的滚动,滚动面的表面粗糙度最好是0.40a或更低。如果容许轻微的初期磨损,表面粗糙度为0.80a左右也可使用。

【精度】

需要高精度时,如果将淬火钢板用螺栓拧紧在机器主体上,滚动面会产生弯曲起伏。为了避免弯曲起伏,可以对淬火钢板进行研磨加工时,用与安装时同样的螺栓加以拧紧,或者将淬火钢板固定在机器主体上后,再进行研磨精加工,也能获得良好的结果。

安装板式滚柱链

【90°V形面和平面的组合】

板式滚柱链可直接安装到90°V形面和平面上的导轨面上。表1表示它们的组合实例。

注) 在公称型号末尾有V标记的滚柱直径(Da)，为无此标记的相同型号滚柱直径的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍。
与90°V形面组合使用的滚柱直径，为平面上的滚柱直径的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍。
例如，在平面上使用的FT4035型(滚柱直径 $\phi 4$)可与在V形表面上使用的FTW4030V型(滚柱直径 $\phi 2.828$)组合在一起使用。此外，板式滚柱链的性能，受到上滚动面和下滚动面接触状态的极大影响。通过如图1所示设计滚动面，从而可在安装板式滚柱链之前，检查其配合。

表1 组合例

90°V形面		平面	
公称型号	滚柱直径Da	公称型号	滚柱直径Da
FTW 4030V	2.828	FT 4030	4
FTW 4030V	2.828	FT 4035	4
FTW 5035V	3.535	FT 5038	5
FTW 5035V	3.535	FT 5043	5
FTW 5045	5	FT 10060V	7.071
FTW 5050	5	FT 10060V	7.071
FTW 10070V	7.071	FT 10080	10

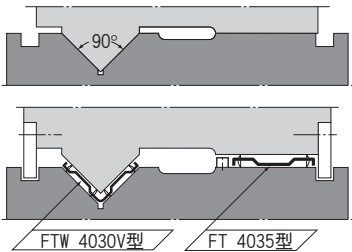


图1 组合例

【其它安装例】

在应用提升负荷或悬臂负荷的部位，可如图2所示安装板式滚柱链。

关于从侧面进行予压调整的详细内容，请参照A8-10上关于交叉滚柱导轨的予压调节例。

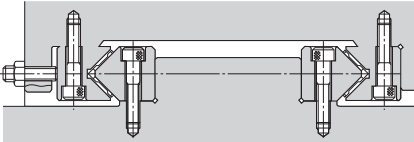


图2 承受提升负荷的部位

【决定板式滚柱链的长度】

板式滚柱链移动的距离是工作台所移动距离的 1/2, 方向相同。因此, 可按如下所示计算行程长度和板式滚柱链的长度。

为保持板式滚柱链位于工作台之下, 按下式求板式滚柱链长度 ℓ_s 。

$$\ell_s \leq L_B - L_T$$

板式滚柱链长度(ℓ) :

$$\ell = L_T + \frac{\ell_s}{2} = 0.5(L_B + L_T)$$

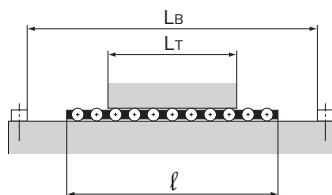


图3

【板式滚柱链的连接方法】

当必须连接 2 个或 2 个以上的板式滚柱链单元时, 使用如图 4 所示的拼接板在基座上将它们连接在一起。在订购时指明实际使用时的总长度。但请注意, FT2010 型单元无法连接在一起。

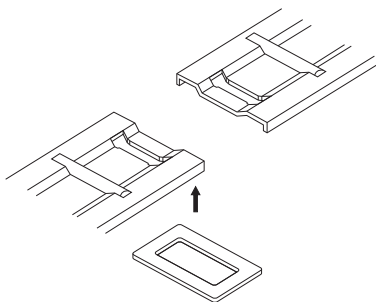
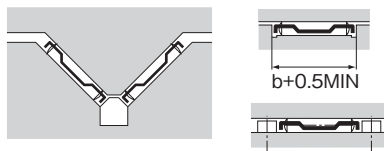


图4 FT型的连接

【引导板式滚柱链】

为引导FT型或FT-V型, 请遵循图5所示的说明。



关于b, 请参照尺寸表。

图5 引导板式滚柱链

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。

【板式滚柱链】

● FT、FT-V、FTW和FTW-V型

FT5038 P1 -750L

公称型号	精度标记	保持架总长度
	标记(※1)	(单位mm)

(※1) 参照A12-8。

【使用】

- (1) 各部分拆卸后可能导致异物的进入或者对各部分的组装精度造成不利影响, 请勿自行拆卸。
- (2) 板式滚柱链落下或受敲击可能会造成破损, 请加以注意。此外, 如果受到外力撞击, 则即使外观看不出破损也可能造成功能的损失, 请加以注意。

【防尘和润滑】

因防尘不充分而侵入板式滚柱链滚动面的异物很难排除出去, 会严重损伤滚动面或板式滚柱链上的滚柱体, 因此在防尘上要特别注意。通常板式滚柱链的防尘, 如图 1 所示, 适合采用覆盖全滚动表面的伸缩护罩或圆形软式伸缩罩。

需要的润滑剂量比滑动金属更少, 很容易进行润滑管理。

板式滚柱链由于其保持架具有很好的润滑剂保持性, 适合于油脂润滑。最好使用锂皂基润滑脂 2 号、较高粘性滑动面油或涡轮油。

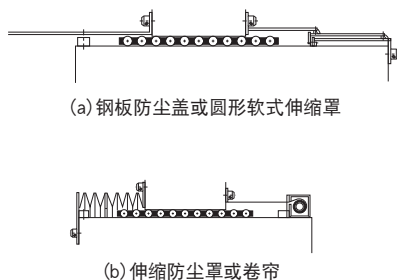


图1 防尘方法

【安装挡块】

虽然板式滚柱链进行极其精确的运动, 但由于不均匀的负荷分布或不规则的停止, 也会引起运行误差。因此, 建议在基座或工作台的一端装上挡板。

【工作台端面的倒角】

如果板式滚柱链比总工作台长度更长, 请仔细地将工作台端面倒角, 以保证滚柱能够方便地进给至工作台。

【安装精度】

为了最大限度地发挥板式滚柱链的性能，安装时必须使滚柱的负荷尽量均匀。关于图2所示的容许倾斜量，建议对于每1000mm在0.1mm以下。

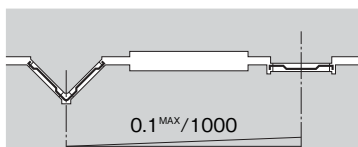


图2 安装精度

【使用注意事项】

- (1) 垃圾、锯粉等异物附着时，请在清洗后重新封入润滑剂。
- (2) 要超过100℃使用时，请向THK咨询。
- (3) 要在经常产生振动的场所、无尘室、真空、低温或高温等特殊环境下使用时，请向THK咨询。
- (4) 板式滚柱链不能用作滚柱传输装置。
- (5) 力矩、垂直安装、不均匀接触以及机器振动会引起保持架滑动。如果保持架的滑动不可避免，建议使用为无限运动所设计的LM滚动导轨系统。

【储存】

储存板式滚柱链时，请将其装入THK指定的封套中储存以避免高温、低温和高度潮湿的环境。



板式滚柱链

THK 综合产品目录

B 产品尺寸规格

尺寸图、尺寸表

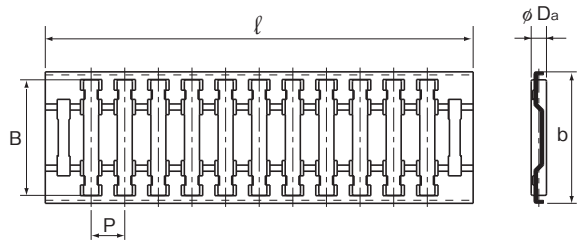
FT型	B12-2
FTW型	B12-3

A 产品技术说明(别册)

特长与类型	A12-2
板式滚柱链的特长	A12-2
• 结构与特长	A12-2
板式滚柱链的类型	A12-4
• 种类与特长	A12-4
选择的要点	A12-5
额定负荷与额定寿命	A12-5
精度规格	A12-8
设计的要点	A12-9
滚动面	A12-9
安装板式滚柱链	A12-10
公称型号	A12-12
• 公称型号的构成例	A12-12
使用注意事项	A12-13

※ 请参见别册 A 产品技术说明

FT型



单位：mm

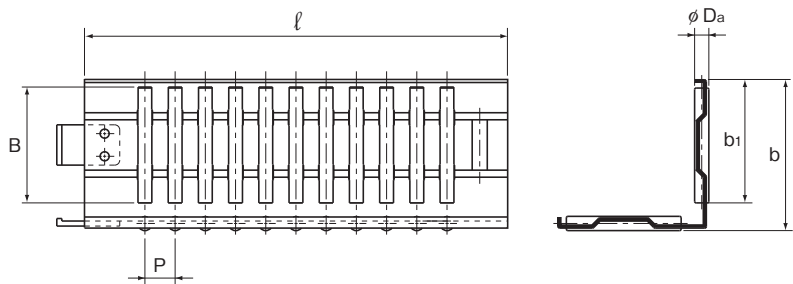
公称型号	主要尺寸		滚柱尺寸				基本动 额定负荷	基本静 额定负荷	质量
	宽度	长度	直径	长度	滚柱数量	孔距	C	C ₀	
	b	ℓ	D _s	B	Z	P	kN	kN	g
FT 2010-32	10	32	2	7.8	7	4	5.2	10.4	1.9
FT 2515-45	15	45	2.5	11.8	7	4.75	10.9	25.2	5.6
FT 3020-60	20	60	3	15.8	8	5.51	17.4	42.8	12.5
FT 3525-75	25	75	3.5	19.8	8	7	27.4	72.7	23
FT 4030-150	30	150	4	25.8	18	7.3	55.7	176	73
FT 4035-150	35	150	4	30.8	18	7.3	64.2	212	86
FT 4026V-150	26	150	2.828	22.8	22	6	45.1	155	45
FT 5038-250	38	250	5	32.8	21	11	109	387	195
FT 5043-250	43	250	5	37.8	21	11	122	449	200
FT 5030V-250	30	250	3.535	21.8	33	7	78	290	103
FT 10054-400	54	400	10	46	24	15.8	279	1000	870
FT 10080-500	80	500	10	71.8	29	16	459	1900	1610
FT 10060V-500	60	500	7.071	52.8	35	13.5	301	1270	870

公称型号的构成例

FT5038 P1 -750L

公称型号 精度表示 保持架总长度
标记 (※1) (单位mm)

(※1) 参照A12-8。



单位：mm

公称型号	主要尺寸			滚柱尺寸				基本动 额定负荷	基本静 额定负荷	质量
	宽度		长度	直径	长度	滚柱数量	孔距	C	C ₀	
	b	b ₁	ℓ	D _a	B	Z	P	kN	kN	g
FTW 4030V-150	30	24.5	150	2.828	22.8	22×2	6	59	220	94
FTW 5045-250	45	35.5	250	5	32.8	21×2	11.1	142	548	410
FTW 5050-250	50	40.5	250	5	37.8	23×2	10	160	634	460
FTW 5035V-250	35	29	250	3.535	26.8	33×2	7	102	411	220
FTW 6022.4-320	22.4	14.4	320	6	12.8	16×2	19	53	141	180
FTW 10036V-380	36	26.6	380	7.071	25	23×2	16	149	507	700
FTW 10043.5V-380	43.5	34	380	7.071	31.8	23×2	16	182	660	845
FTW 10070V-500	70	56.5	500	7.071	52.8	35×2	13.5	394	1804	1790

公称型号的构成例

FTW5050 P1 -750L

公称型号

精度表示
标记 (※1)

保持架总长度
(单位mm)

(※1) 参照图12-8。

