



交叉滚柱单元

THK 综合产品目录

A 产品解说

特长	A8-2
交叉滚柱单元的特长	A8-2
• 结构与特长	A8-2
选择的要点	A8-4
额定载荷与额定寿命	A8-4
精度规格	A8-6
尺寸图、尺寸表	
微型 VRT型(基座攻丝型)	A8-8
微型 VRT-A型(基座安装孔型)	A8-10
VRU型	A8-12
公称型号	A8-18
• 公称型号的构成例	A8-18
使用注意事项	A8-19

B 辅助手册(别册)

特长	B8-2
交叉滚柱单元的特长	B8-2
• 结构与特长	B8-2
选择的要点	B8-4
额定载荷与额定寿命	B8-4
公称型号	B8-7
• 公称型号的构成例	B8-7
使用注意事项	B8-8

交叉滚柱单元的特长

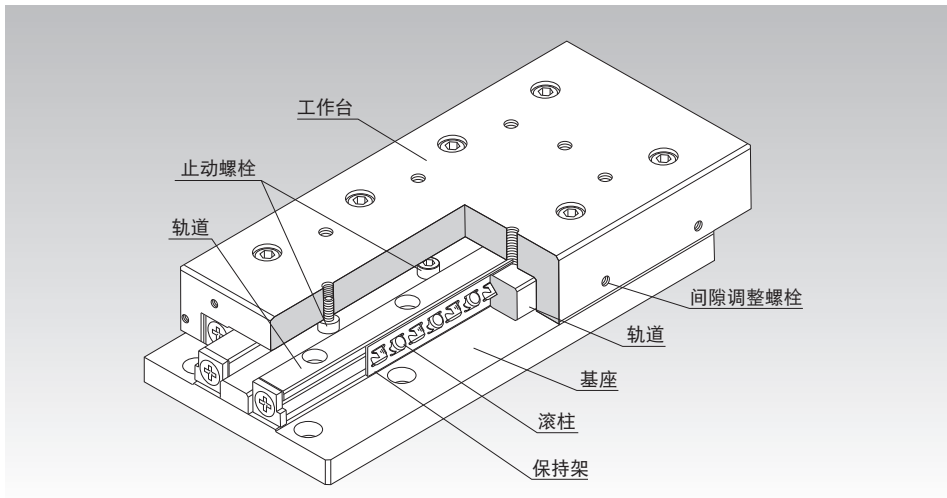


图1 交叉滚柱单元的结构

结构与特长

交叉滚柱单元是在高精度加工的工作台与基座之间，装入了交叉滚柱导轨，是高精度、小型、高刚性的有限直线运动单元。

交叉滚柱单元有VRU型和微型的VRT型两种型号，被广泛应用于办公设备及其外部设备、各种测量仪、印刷基板钻孔机等精密机器的滑座部分。

【安装简便】

由于在经高精度加工的工作台和基座之间装入了交叉滚柱导轨,本产品只需用螺栓安装,就可获得高精度的直线导向机构。

【容许载荷大】

因额定载荷大的滚柱按很短的节距被组装在一起,从而构成了能承受重负荷且高刚性的直线导向机构,能获得长工作寿命。

【多种多样的使用方法】

由于滚柱被互相垂直地排列,所以系统能均匀地承受作用在工作台上的4个方向的负荷(参照图2)。

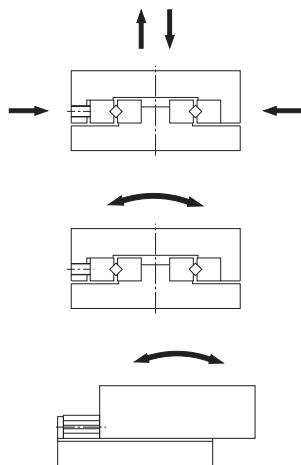
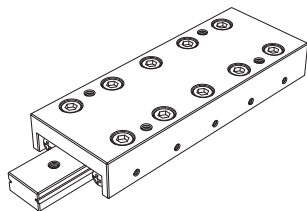


图2 负荷方向

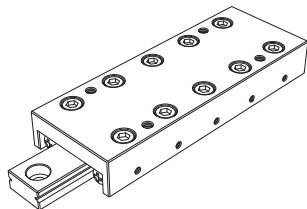
【高耐腐蚀性】

VRT-M、VRT-AM型的基座及工作台使用不锈钢材料。此外,轨道、滚柱和滚柱保持器以及螺钉类等也全部使用不锈钢材料,因此具备充分的耐腐蚀性。

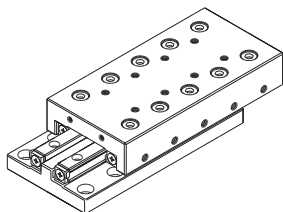
另外,VRU-M型的基座及工作台使用的是铝材料。



VRT型



VRT-A型



VRU型

额定载荷与额定寿命

【各方向的额定载荷】

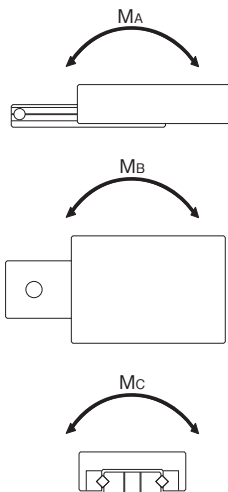
VRT、VRT-A和VRU型的额定载荷在4个方向(径向、反径向和侧向)上均相等,其值记载于相应的尺寸表中,表示为C和C₀。

【静态安全系数f_s】

交叉滚柱单元在静止或运行时,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。

$$f_s = \frac{C_0}{P_c} \text{ 或 } f_s = \frac{M_0}{M}$$

f _s	: 静态安全系数	
C ₀	: 基本静额定载荷	(kN)
M ₀	: 静态容许力矩	(M _A 、M _B 和M _C)
P _c	: 负荷计算值	(kN)
M	: 力矩计算值	(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	负荷条件	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	2~3

【计算额定寿命】

在THK,交叉滚柱单元的额定寿命定义为100km,额定寿命(L_{10})可根据基本额定动载荷(C)及作用在交叉滚柱单元的载荷(P_c),由下式计算得出。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \dots\dots(1)$$

L_{10} : 额定寿命 (km)

C : 基本额定动载荷 (kN)

P_c : 径向载荷计算值 (kN)

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:

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1.23}$$

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,导致作用在交叉滚柱单元的负荷不断变化,因此很难正确掌握。此外,使用环境温度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

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

α : 考虑到使用条件的系数

f_T : 温度系数 (参照图A8-6图1)

f_W : 负荷系数 (参照表A8-6表2)

● 考虑到使用条件的额定寿命 L_{10m}

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \dots\dots(2)$$

L_{10m} : 考虑到使用条件的额定寿命 (km)

C : 基本额定动载荷 (kN)

P_c : 径向载荷计算值 (kN)

【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_t : 温度系数

如果VRT、VRT-A或VRU型的使用环境温度超过100°C时,就要考虑高温的不良影响,应将基本额定载荷乘以图1中表示的温度系数。

注)如果环境温度超过100°C, 请向THK咨询。

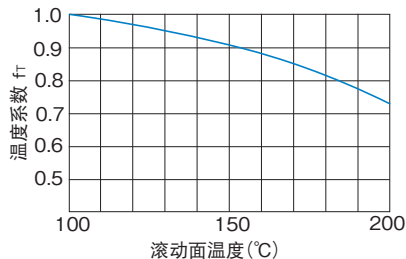


图1 温度系数 (f_t)

● 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VRT、VRT-A或VRU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)和(C_0)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 $V \leq 0.25\text{m/s}$	1~1.2
小	低速时 $0.25 < V \leq 1\text{m/s}$	1.2~1.5

精度规格

交叉滚柱单元VRT、VRT-A和VRU型的高度(M)和宽度(W)的尺寸公差,以及C和D面的行走精度均记载在各型号的尺寸表中。

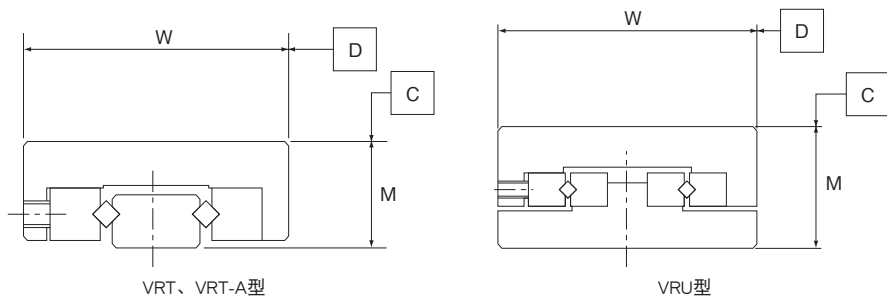


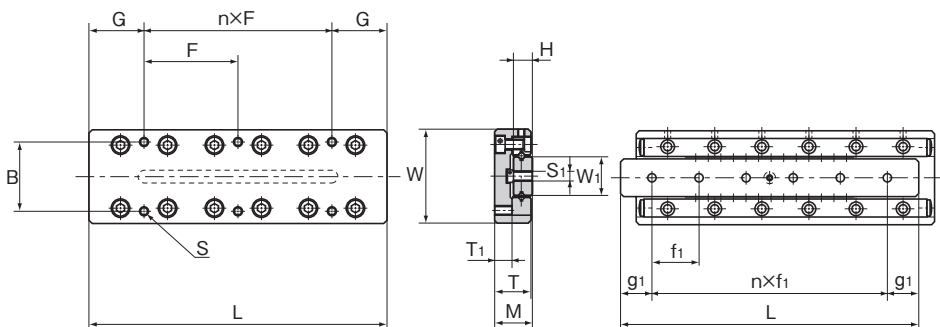
图2 精度规格

选择的要点

精度规格

交叉滚柱单元

微型 VRT型(基座攻丝型)

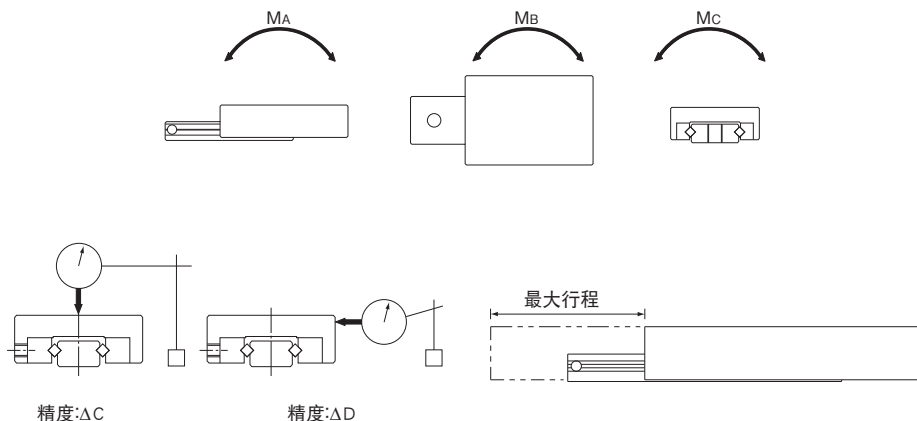


公称型号	主要尺寸					工作台面尺寸			
	最大行程	宽度 W ± 0.1	高度 M ± 0.1	长度 L	质量 g	工作台面安装螺纹孔位置			
						B	$n \times F$	G	S
VRT 1025	12	20	8	25	23	14	1×18	3.5	M2.6
VRT 1035	18			35	32		1×28	3.5	
VRT 1045	25			45	42		1×20	12.5	
VRT 1055	32			55	52		1×30	12.5	
VRT 1065	40			65	62		2×20	12.5	
VRT 1075	45			75	72		1×30	22.5	
VRT 1085	50			85	82		2×30	12.5	
VRT 2035	18	30	12	35	78	22	1×28	3.5	M3
VRT 2050	30			50	113		1×43	3.5	
VRT 2065	40			65	147		1×30	17.5	
VRT 2080	50			80	184		1×45	17.5	
VRT 2095	60			95	220		2×30	17.5	
VRT 2110	70			110	257		1×45	32.5	
VRT 2125	80			125	290		2×45	17.5	
VRT 3055	30	40	16	55	229	30	1×40	7.5	M4
VRT 3080	45			80	336		1×65	7.5	
VRT 3105	60			105	442		1×50	27.5	
VRT 3130	75			130	551		1×75	27.5	
VRT 3155	90			155	657		2×50	27.5	
VRT 3180	105			180	766		1×75	52.5	
VRT 3205	130			205	871		2×75	27.5	

注)也可提供高耐腐蚀性的全不锈钢型。

(例) VRT 2035 M

└────────── 不锈钢型的标记

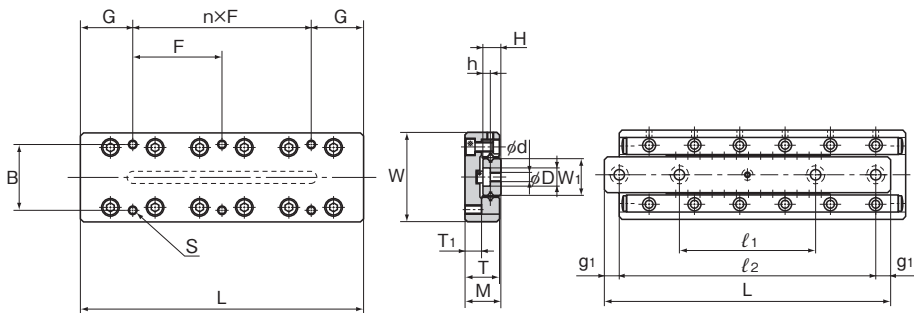


单位: mm

侧面尺寸					基座面尺寸 安装孔位置				基本额定载荷		静态容许力矩			精度 μm	
T	T ₁	H	W ₁	S ₁	n×f ₁	g ₁	滚柱数量 Z	C kN	C ₀ kN	M _A N·m	M _B N·m	M _C N·m	ΔC	ΔD	
7.5	3.5	4	6.7	M2.6	2×7.5	5	5	0.46	0.61	1.52	1.25	2.29	2	4	
					2×10		7	0.63	0.92	2.62	2.32	3.44			
					3×10		10	0.95	1.53	4.14	4.53	5.73			
					4×10		12	1.09	1.83	5.92	6.41	6.87			
					5×10		14	1.23	2.14	8.08	8.62	8.02			
					6×10		18	1.50	2.75	13.3	14.0	10.3			
					7×10		20	1.63	3.05	16.4	17.2	11.5			
11.5	5.5	6	12.2	M3	1×20	10	5	0.84	1.09	4.32	3.55	7.06	2	4	
					2×15		7	1.16	1.63	7.45	6.59	10.6			
					3×15		9	1.46	2.17	11.8	10.5	14.1			
					4×15		12	2.01	3.26	16.8	18.2	21.2			
					5×15		14	2.26	3.80	23.0	24.5	24.7			
					6×15		17	2.51	4.34	37.9	35.7	28.2			
					7×15		19	2.76	4.89	46.7	44.3	31.8			
15.5	7.5	8	16	M4	1×35	15	6	2.71	3.67	12.2	13.9	31.9	3	6	
					2×25		10	4.06	6.11	33.1	36.2	53.1			
					3×25		13	4.68	7.33	64.6	59.8	63.8			
					4×25		17	5.87	9.77	107	100	85			
					5×25		20	6.98	12.2	131	138	106			
					6×25		24	8.05	14.7	189	196	128			
					7×25		26	8.57	15.9	222	230	138			

交叉滚柱单元

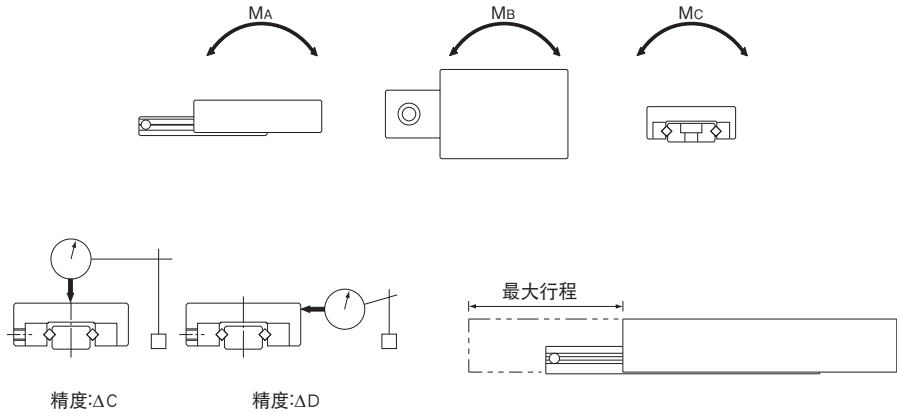
微型 VRT-A型(基座安装孔型)



公称型号	主要尺寸					工作台面尺寸			
	最大行程	宽度 W ±0.1	高度 M ±0.1	长度 L	质量 g	工作台面安装螺纹孔位置			
						B	n×F	G	S
VRT 1025A	12	20	8	25	23	14	1×18	3.5	M2.6
VRT 1035A	18			35	32		1×28	3.5	
VRT 1045A	25			45	42		1×20	12.5	
VRT 1055A	32			55	52		1×30	12.5	
VRT 1065A	40			65	62		2×20	12.5	
VRT 1075A	45			75	72		1×30	22.5	
VRT 1085A	50			85	82		2×30	12.5	
VRT 2035A	18	30	12	35	78	22	1×28	3.5	M3
VRT 2050A	30			50	113		1×43	3.5	
VRT 2065A	40			65	147		1×30	17.5	
VRT 2080A	50			80	181		1×45	17.5	
VRT 2095A	60			95	217		2×30	17.5	
VRT 2110A	70			110	254		1×45	32.5	
VRT 2125A	80			125	287		2×45	17.5	
VRT 3055A	30	40	16	55	226	30	1×40	7.5	M4
VRT 3080A	45			80	333		1×65	7.5	
VRT 3105A	60			105	439		1×50	27.5	
VRT 3130A	75			130	548		1×75	27.5	
VRT 3155A	90			155	652		2×50	27.5	
VRT 3180A	105			180	761		1×75	52.5	
VRT 3205A	130			205	866		2×75	27.5	

注)也可提供高耐腐蚀性的全不锈钢型。

(例) VRT 2035A M
└——— 不锈钢型的标记

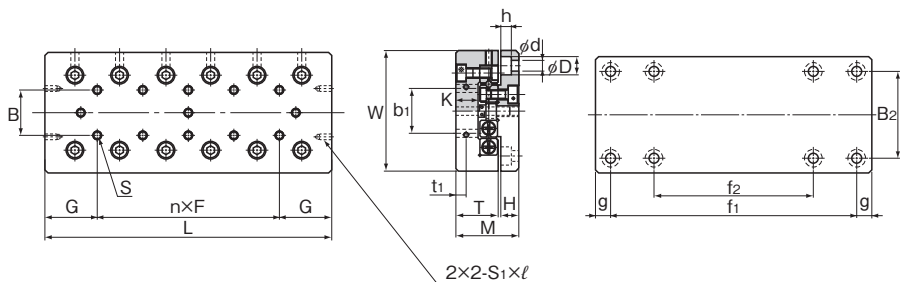


单位: mm

交叉滚柱单元

侧面尺寸					基座面尺寸 安装孔位置				基本额定载荷		静态容许力矩			精度 μm	
T	T ₁	H	W ₁	d×D×h	ℓ_1	ℓ_2	g ₁	滚柱数量 Z	C kN	C _D kN	M _A N·m	M _B N·m	M _C N·m	ΔC	ΔD
7.5	3.5	4	6.7	2.5×4.1×2.2	—	18	3.5	5	0.46	0.61	1.52	1.25	2.29	2	4
					—	25	5	7	0.63	0.92	2.62	2.32	3.44		
					25	38	3.5	10	0.95	1.53	4.14	4.53	5.73		
					29	48	3.5	12	1.09	1.83	5.92	6.41	6.87		
					31	55	5	14	1.23	2.14	8.08	8.62	8.02		5
					35	65	5	18	1.50	2.75	13.3	14.0	10.3		
					40	75	5	20	1.63	3.05	16.4	17.2	11.5		
11.5	5.5	6	12.2	3.5×6×3.2	—	25	5	5	0.84	1.09	4.32	3.55	7.06	2	4
					—	35	7.5	7	1.16	1.63	7.45	6.59	10.6		
					33	55	5	9	1.46	2.17	11.8	10.5	14.1		
					40	70	5	12	2.01	3.26	16.8	18.2	21.2		5
					45	85	5	14	2.26	3.80	23.0	24.5	24.7		
					50	95	7.5	17	2.51	4.34	37.9	35.7	28.2		
					55	110	7.5	19	2.76	4.89	46.7	44.3	31.8		
15.5	7.5	8	16	4.5×7.5×4.2	—	40	7.5	6	2.71	3.67	12.2	13.9	31.9	3	6
					43	68	6	10	4.06	6.11	33.1	36.2	53.1		
					55	90	7.5	13	4.68	7.33	64.6	59.8	63.8		
					65	115		17	5.87	9.77	107	100	85		
					95	140		20	6.98	12.2	131	138	106		
					85	165	24	8.05	14.7	189	196	128			
					90	190	26	8.57	15.9	222	230	138			

VRU型



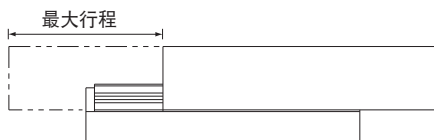
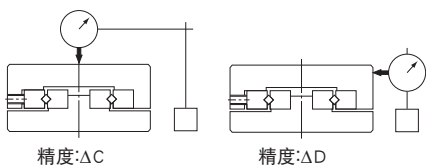
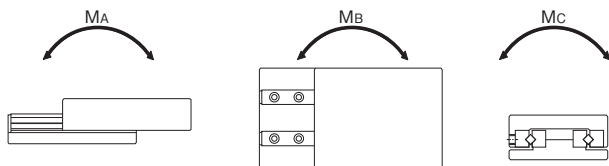
公称型号	主要尺寸					工作台面尺寸						
	最大行程	宽度 W -0.2 -0.4	高度 M ±0.1	长度 L	质量 ^③ kg	工作台面安装螺孔位置			侧面装配螺孔位置			
						B	n×F	G	S	b ₁	t ₁	S ₁ ×ℓ
VRU 1025	12	30	17	25	0.08 (0.04)	—	10	12.5	M2	12	2.5	M2×4
VRU 1035	18			35	0.11 (0.05)	1×10						
VRU 1045	25			45	0.15 (0.07)	2×10						
VRU 1055	32			55	0.18 (0.09)	3×10						
VRU 1065	40			65	0.21 (0.1)	4×10						
VRU 1075	45			75	0.24 (0.12)	5×10						
VRU 1085	50			85	0.27 (0.13)	6×10						
VRU 2035	18	40	21	35	0.2 (0.09)	—	15	17.5	M3	16	3.4	
VRU 2050	30			50	0.26 (0.13)	1×15						
VRU 2065	40			65	0.34 (0.17)	2×15						
VRU 2080	50			80	0.42 (0.21)	3×15						
VRU 2095	60			95	0.5 (0.25)	4×15						
VRU 2110	70			110	0.58 (0.29)	5×15						
VRU 2125	80			125	0.66 (0.33)	6×15						

注) 也可提供高耐腐蚀性的不锈钢型。

括号中的数值表示不锈钢型的质量。

(例) VRU 2035 M

└───────────┬───────────┘
 └───────────┘
 不锈钢型的标记
 (工作台与基座：铝制)

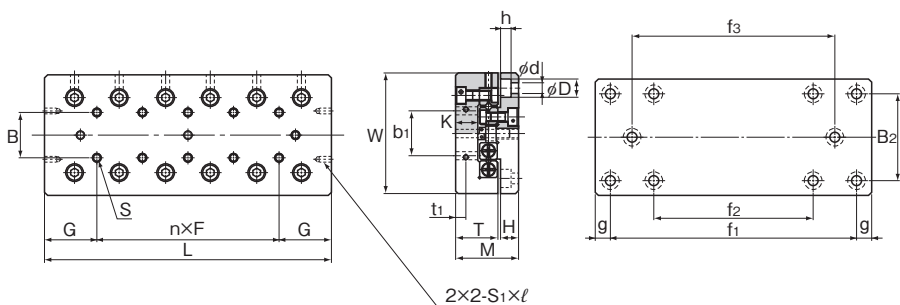


单位: mm

					基座面尺寸 安装孔位置				基本额定载荷		静态容许力矩			精度 μm		
					B_2	f_1	f_2	g	滚柱数量 Z	C kN	C_0 kN	M_A $\text{N}\cdot\text{m}$	M_B $\text{N}\cdot\text{m}$	M_C $\text{N}\cdot\text{m}$	ΔC	ΔD
T	H	K	$d \times D \times h$													
11	5.5	6.5	2.55×4.1×2.5	22	—	—	3.5	5	0.46	0.61	1.52	1.25	4.12	2	4	
								7	0.63	0.92	2.62	2.32	6.18			
								10	0.95	1.53	4.14	4.53	10.3			
								12	1.09	1.83	5.92	6.41	12.4			
								14	1.23	2.14	8.08	8.62	14.4			
								18	1.50	2.75	13.3	14.0	18.6			
								20	1.63	3.05	16.4	17.2	20.6			
14	6.5	7.5	3.5×6×3.5	30	—	—	5	5	0.84	1.09	4.32	3.55	9.77	2	4	
								7	1.16	1.63	7.45	6.59	14.7			
								9	1.46	2.17	11.8	10.6	19.5			
								12	2.01	3.26	16.9	18.2	29.3			
								14	2.26	3.80	23	24.5	34.2			
								17	2.51	4.34	37.9	35.7	39.1			
								19	2.76	4.89	46.7	44.3	44.0			
														3	6	

交叉滚柱单元

VRU型



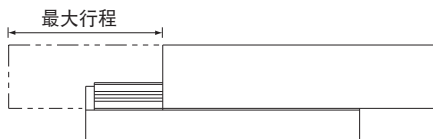
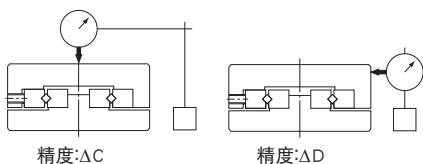
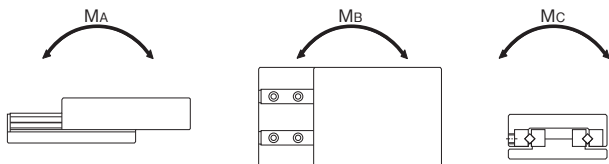
公称型号	主要尺寸					工作台面尺寸						
	最大行程	宽度 W ±0.1	高度 M ±0.1	长度 L	质量 ^{注)} kg	工作台面安装螺纹孔位置			侧面安装螺纹孔位置			
						B	n×F	G	S	b ₁	t ₁	S ₁ ×l
VRU 3055	30	60	28	55	0.57(0.3)	25	—	27.5	M4	40	5.5	M3×6
VRU 3080	45			80	0.8(0.4)		1×25					
VRU 3105	60			105	1.03(0.6)		2×25					
VRU 3130	75			130	1.26(0.7)		3×25					
VRU 3155	90			155	1.49(0.9)		4×25					
VRU 3180	105			180	1.72(1)		5×25					
VRU 3205	130	205	1.95(1.1)	6×25	40	42.5	M5	55	6.5			
VRU 4085	50	80	35	85						1.5(0.8)	—	
VRU 4125	75			125						2.3(1.2)	1×40	
VRU 4165	105			165						3.1(1.5)	2×40	
VRU 4205	135			205						3.8(1.9)	3×40	
VRU 4245	155			245						4.6(2.2)	4×40	
VRU 4285	185			285	5.3(2.6)	5×40						

注)也可提供高耐腐蚀性的不锈钢型。

括号中的数值表示不锈钢型的质量。

(例) VRU 3080 M

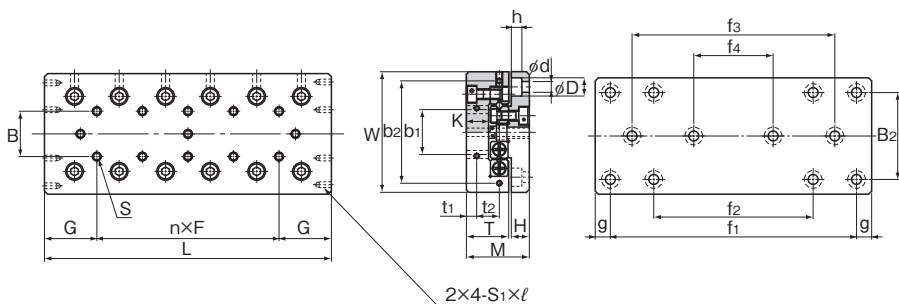
└───────────┬─── 不锈钢型的标记
 (工作台与基座：铝制)



单位: mm

					基座面尺寸 安装孔位置					基本额定载荷		静态容许力矩			精度 μm		
					B ₂	f ₁	f ₂	f ₃	g	滚柱数量 Z	C kN	C ₀ kN	M _A N·m	M _B N·m	M _C N·m	ΔC	ΔD
T	H	K	d×D×h														
18.5	9	10	4.5×7.5×5	40	35	—	—	10	6	2.71	3.67	12.2	13.9	51.3	2	5	
					60	—	—		10	4.06	6.11	33.1	36.2	85.5			
					85	—	—		13	4.68	7.33	64.6	59.8	103			
					3	6	110	—	—	17	5.87	9.77	107	100	137		
							135	—	85	20	6.98	12.2	131	138	171		
							160	—	110	24	8.05	14.7	189	196	205		
7	7	185	85	135	26	8.57	15.9	222	230	222							
		24	10.5	12.5	5.5×9.5×6	60	65	—	—	10	7	5.90	8.11	64.9	57.4	162	2
80	—						—	11	8.82		13.5	147	134	270			
3	7						120	—	—	22.5	14	11.5	18.9	200	214	378	
							160	80	—		18	14.0	24.3	330	347	486	
							200	120	—		22	16.3	29.7	492	513	594	
							240	160	—		26	18.6	35.1	687	711	703	

VRU型



公称型号	主要尺寸					工作台面尺寸								
	最大行程	宽度 W ±0.1	高度 M ±0.1	长度 L	质量 ^{注)} kg	工作台面安装螺纹孔位置				侧面装配螺孔位置				
						B	n×F	G	S	b ₁	b ₂	t ₁	t ₂	S ₁ ×ℓ
VRU 6110	60	100	45	110	3.2(1.7)	50	—	55	M6	60	92	8	15	M4×8
VRU 6160	95			160	4.6(2.5)		1×50							
VRU 6210	130			210	6(3.2)		2×50							
VRU 6260	165			260	7.4(4)		3×50							
VRU 6310	200			310	8.7(4.8)		4×50							
VRU 6360	235			360	10.1(5.6)		5×50							
VRU 6410	265			410	11.5(6.4)		6×50							
VRU 9210	130	145	60	210	12(7.1)	—	85	105	M8	90	135	11	20	
VRU 9310	180			310	17.6(7.9)	1×100								
VRU 9410	350			410	23.2(—)	2×100								
VRU 9510	450			510	28.8(—)	3×100								
VRU 9610	550			610	34.4(—)	4×100								
VRU 9710	650			710	40(—)	5×100								
VRU 9810	750			810	45.6(—)	6×100								
* VRU 9910	850			910	51.2(—)	7×100								
* VRU 91010	950			1010	56.8(—)	8×100								

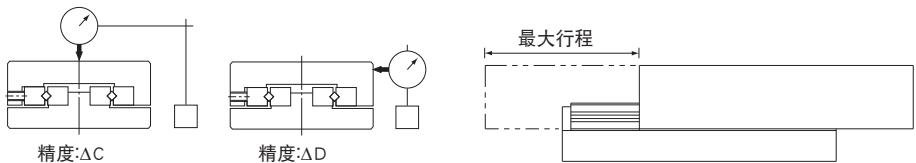
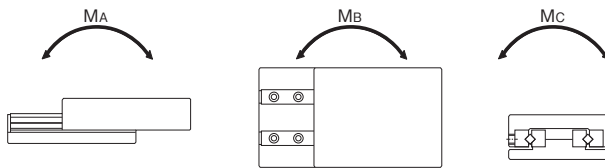
注)也可提供高耐腐蚀性的不锈钢型。

括号中的数值表示不锈钢型的质量。

VRU9910和VRU91010型需根据订单制作。

(例) VRU 6310 M

└───────────┬───────────┘
 不锈钢型的标记
 (工作台与基座：铝制)



单位: mm

					基座面尺寸 安装孔位置						基本额定载荷		静态容许力矩			精度 μm		
					B_2	f_1	f_2	f_3	f_4	g	滚柱数量 Z	C kN	C_0 kN	M_A N·m	M_B N·m	M_C N·m	ΔC	ΔD
T	H	K	$d \times D \times h$															
31	13	15	$7 \times 11 \times 7$	60	90	—	—	—	—	10	6	16.4	22.7	150	172	510	3	6
					140	—	—	—	—		9	20.5	30.2	410	367	680	3	6
					190	—	90	—	—		13	28.2	45.3	800	740	1020	3	7
					240	—	140	—	—		16	35.3	60.5	1040	1100	1360	3	7
					290	—	190	—	—		19	38.8	68.0	1630	1540	1530	4	8
					340	140	240	—	—		22	45.3	83.1	1970	2050	1870	4	8
43	16	21	$9 \times 14 \times 9$	90	190	190	290	—	—	55	26	51.6	98.3	2750	2840	2210	4	8
					100	—	—	—	—		9	52.3	75.8	1440	1290	2730	3	7
					200	—	—	—	—		14	81.1	133	2810	2990	4780	3	7
					300	—	100	—	—		15	81.1	133	3660	3420	4780	4	8
					400	—	200	—	—		19	98.7	171	5710	5410	6140	4	8
					500	100	300	—	—		22	115	208	6910	7200	7500	4	9
					600	200	400	—	—		26	131	246	9640	9980	8870	4	9
					700	300	500	100	—		29	139	265	12800	12400	9550	5	10
					800	400	600	200	—		33	155	303	16500	15900	10900	5	10
					900	500	700	300	—		37	169	341	20500	20000	12300	5	10

交叉滚柱单元

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。

【微型交叉滚柱单元】

● VRT和VRT-A型

VRT2035	M
┆	┆
公称型号	不锈钢型的标记

【交叉滚柱单元】

● VRU型

VRU2035	M
┆	┆
公称型号	不锈钢型的标记 (工作台与基座：铝制)

使用注意事项

交叉滚柱单元

【使用】

- (1) 请不要分解各部分。可能导致功能损坏。
- (2) 交叉滚柱单元在出厂时已经通过间隙调整螺栓将预压调整为合适的状态。如果再次调节可能导致出现间隙或作用预压过大，造成性能显著降低，因此请予以注意。
- (3) 请不要让交叉滚柱单元掉落或者敲击。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。
- (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100°C的条件下使用。
- (4) 请勿将内部防止工作台脱离的制动功能用作机械制动。冲击可能造成制动器损坏。
- (5) 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。
- (6) 请不要强行将定位部品（销、键等）敲入产品中。可能造成滚动面的压痕，导致功能损坏。
- (7) 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。

【润滑】

- (1) 交叉滚柱单元的润滑，和普通轴承一样适量使用锂皂基润滑脂或润滑油。
- (2) 请仔细擦拭防锈油并封入润滑剂后再使用。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 润滑脂的稠度随温度而变化。交叉滚柱单元的滑动阻力随稠度而变化，请注意。
- (7) 加脂后由于润滑脂的搅拌阻力，可能导致交叉滚柱单元的滑动阻力增大。请务必进行跑合运转，将润滑脂进行充分跑合后，运转机械。
- (8) 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。

- (9) 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。
- (10) 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。

【保持架的偏离】

尽管保持滚柱的保持架能及其精确地动作, 但由于机械的驱动振动、惯性力和冲击等的影响, 保持架有时会产生偏离。

如果在以下情况下使用时, 请向THK咨询。

- 垂直使用时
- 气压缸驱动时
- 凸轮驱动时
- 高速曲柄驱动时
- 在大力矩负荷作用下
- 用工作台对接导轨的外部挡板时

【储存】

存放交叉滚柱单元时, 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。



交叉滚柱单元

THK 综合产品目录

B 辅助手册

特长	B8-2
交叉滚柱单元的特长	B8-2
• 结构与特长	B8-2
选择的要点	B8-4
额定载荷与额定寿命	B8-4
公称型号	B8-7
• 公称型号的构成例	B8-7
使用注意事项	B8-8

A 产品解说(别册)

特长	A8-2
交叉滚柱单元的特长	A8-2
• 结构与特长	A8-2
选择的要点	A8-4
额定载荷与额定寿命	A8-4
精度规格	A8-6
尺寸图、尺寸表	
微型 VRT型(基座攻丝型)	A8-8
微型 VRT-A型(基座安装孔型)	A8-10
VRU型	A8-12
公称型号	A8-18
• 公称型号的构成例	A8-18
使用注意事项	A8-19

交叉滚柱单元的特长

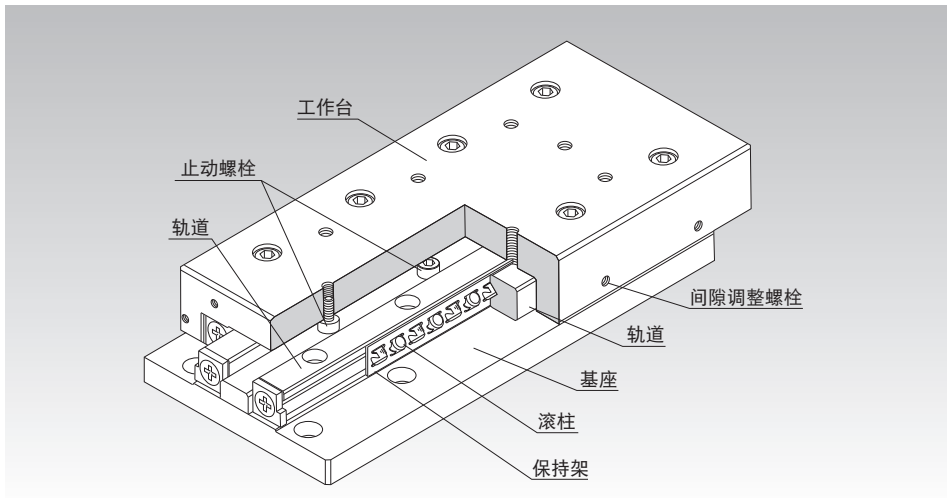


图1 交叉滚柱单元的结构

结构与特长

交叉滚柱单元是在高精度加工的工作台与基座之间，装入了交叉滚柱导轨，是高精度、小型、高刚性的有限直线运动单元。

交叉滚柱单元有VRU型和微型的VRT型两种型号，被广泛应用于办公设备及其外部设备、各种测量仪、印刷基板钻孔机等精密机器的滑座部分。

【安装简便】

由于在经高精度加工的工作台和基座之间装入了交叉滚柱导轨,本产品只需用螺栓安装,就可获得高精度的直线导向机构。

【容许载荷大】

因额定载荷大的滚柱按很短的节距被组装在一起,从而构成了能承受重负荷且高刚性的直线导向机构,能获得长工作寿命。

【多种多样的使用方法】

由于滚柱被互相垂直地排列,所以系统能均匀地承受作用在工作台上的4个方向的负荷(参照图2)。

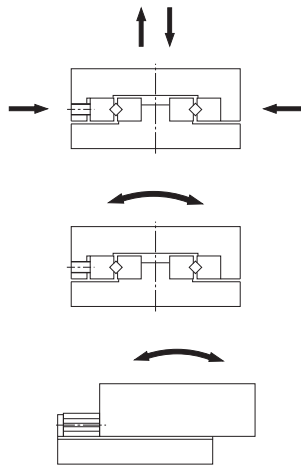
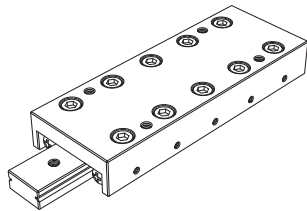


图2 负荷方向

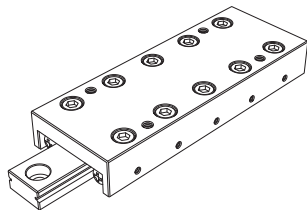
【高耐腐蚀性】

VRT-M、VRT-AM型的基座及工作台使用不锈钢材料。此外,轨道、滚柱和滚柱保持器以及螺钉类等也全部使用不锈钢材料,因此具备充分的耐腐蚀性。

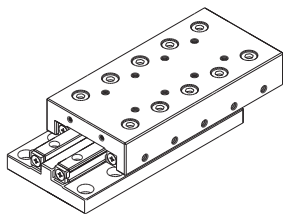
另外,VRU-M型的基座及工作台使用的是铝材料。



VRT型



VRT-A型



VRU型

额定载荷与额定寿命

【各方向的额定载荷】

VRT、VRT-A和VRU型的额定载荷在4个方向(径向、反径向和侧向)上均相等,其值记载于相应的尺寸表中,表示为C和C₀。

【静态安全系数f_s】

交叉滚柱单元在静止或运行时,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。

$$f_s = \frac{C_0}{P_c} \text{ 或 } f_s = \frac{M_0}{M}$$

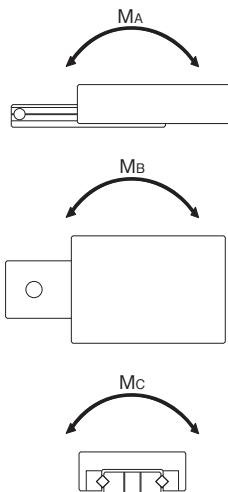
f_s : 静态安全系数

C₀ : 基本静额定载荷 (kN)

M₀ : 静态容许力矩 (M_A、M_B和M_C)

P_c : 负荷计算值 (kN)

M : 力矩计算值 (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	负荷条件	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	2~3

【计算额定寿命】

在THK,交叉滚柱单元的额定寿命定义为100km,额定寿命(L_{10})可根据基本额定动载荷(C)及作用在交叉滚柱单元的载荷(P_c),由下式计算得出。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \cdots \cdots (1)$$

L_{10} : 额定寿命 (km)

C : 基本额定动载荷 (kN)

P_c : 径向载荷计算值 (kN)

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:

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1.23}$$

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,导致作用在交叉滚柱单元的负荷不断变化,因此很难正确掌握。此外,使用环境温度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

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

α : 考虑到使用条件的系数

f_T : 温度系数 (参照图8-6图1)

f_W : 负荷系数 (参照表8-6表2)

● 考虑到使用条件的额定寿命 L_{10m}

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \cdots \cdots (2)$$

L_{10m} : 考虑到使用条件的额定寿命 (km)

C : 基本额定动载荷 (kN)

P_c : 径向载荷计算值 (kN)

【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_t : 温度系数

如果VRT、VRT-A或VRU型的使用环境温度超过100°C时,就要考虑高温的不良影响,应将基本额定载荷乘以图1中表示的温度系数。

注)如果环境温度超过100°C, 请向THK咨询。

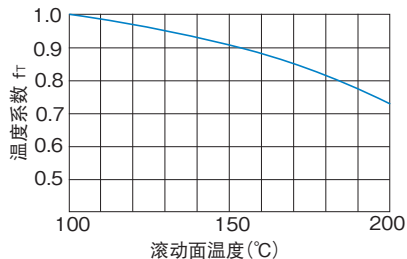


图1 温度系数 (f_t)

● 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VRT、VRT-A或VRU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)和(C_0)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 $V \leq 0.25\text{m/s}$	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。

【微型交叉滚柱单元】

● VRT和VRT-A型

VRT2035	M
┆	┆
公称型号	不锈钢型的标记

【交叉滚柱单元】

● VRU型

VRU2035	M
┆	┆
公称型号	不锈钢型的标记 (工作台与基座：铝制)

使用注意事项

交叉滚柱单元

【使用】

- (1) 请不要分解各部分。可能导致功能损坏。
- (2) 交叉滚柱单元在出厂时已经通过间隙调整螺栓将预压调整为合适的状态。如果再次调节可能导致出现间隙或作用预压过大,造成性能显著降低,因此请予以注意。
- (3) 请不要让交叉滚柱单元掉落或者敲击。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。
- (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100°C的条件下使用。
- (4) 请勿将内部防止工作台脱离的制动功能用作机械制动。冲击可能造成制动器损坏。
- (5) 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。
- (6) 请不要强行将定位部品(销、键等)敲入产品中。可能造成滚动面的压痕,导致功能损坏。
- (7) 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。

【润滑】

- (1) 交叉滚柱单元的润滑,和普通轴承一样适量使用锂皂基润滑脂或润滑油。
- (2) 请仔细擦拭防锈油并封入润滑剂后再使用。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 润滑脂的稠度随温度而变化。交叉滚柱单元的滑动阻力随稠度而变化,请注意。
- (7) 加脂后由于润滑脂的搅拌阻力,可能导致交叉滚柱单元的滑动阻力增大。请务必进行跑合运转,将润滑脂进行充分跑合后,运转机械。
- (8) 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。

- (9) 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。
- (10) 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。

【保持架的偏离】

尽管保持滚柱的保持架能及其精确地动作, 但由于机械的驱动振动、惯性力和冲击等的影响, 保持架有时会产生偏离。

如果在以下情况下使用时, 请向THK咨询。

- 垂直使用时
- 气压缸驱动时
- 凸轮驱动时
- 高速曲柄驱动时
- 在大力矩负荷作用下
- 用工作台对接导轨的外部挡板时

【储存】

存放交叉滚柱单元时, 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。

