

一般技術數據和計算

額定動載荷定義

一個直線運動滾動軸承在額定壽命為運行 10⁵ 米的條件下，理論上所能承受的大小和方向都不改變的徑向載荷（根據 DIN 636 第二部分）。

額定靜載荷定義

在潤滑的情況下，載荷方向上的靜載荷，它為計算出的載荷，由它在滾珠和滾道（導軌）間最大載荷接觸面中心所產生的擠壓力在擠壓密度 ≤ 0.52 時，為 4200 MPa，在 ≥ 0.6 時，為 4600 MPa。

注意：
在這個載荷作用下，在接觸處滾珠和滾道將產生一個永久變形，其總和相當於滾珠直徑的 0.0001 倍（根據 DIN 636 第二部分）。

額定壽命的定義和計算

單個滾動軸承或一組相同的滾動軸承在相同的條件下有 90% 的概率能夠達到的計算壽命，條件是滾動軸承使用目前通用的材料，正常的生產質量和一般的運行條件（根據 DIN 636 第二部分）。

額定壽命 L 或 L_n 按公式 (1), (2) 或 (3) 計算：

恒速時的額定壽命

(1) $L = \left(\frac{C}{F}\right)^3 \cdot 10^5$	L = 額定壽命 [m]
	L _n = 額定壽命 [h]
	C = 額定動載荷 [N]
	F = 當量載荷 [N]
(2) $L_n = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60}$	s = 行程長度 [m]
	n = 行程頻率 (雙行程) [min ⁻¹]

變速時的額定壽命

(3) $L_n = \frac{L}{60 \cdot v_m}$	L = 額定壽命 [m]
	L _n = 額定壽命 [h]
	v _m = 平均速度 [m/min]
	v _{1}, v_{2}, ..., v_n = 運行速度 [m/min]}}
(4) $v_m = \frac{t_1 \cdot v_1 + t_2 \cdot v_2 + \dots + t_n \cdot v_n}{100}$	t _{1}, t_{2}, ..., t_n = 在 v_{1}, v_{2}, ..., v_n 時的 作用時間 [%]}}}}

壽命計算中的軸承當量動載荷

軸承載荷為變載荷時

軸承載荷為變載的當量動載荷 F 按公式 (5) 計算：

$$(5) F = \sqrt[3]{F_1^3 \cdot \frac{q_1}{100} + F_2^3 \cdot \frac{q_2}{100} + \dots + F_n^3 \cdot \frac{q_n}{100}}$$

F = 當量動載荷 [N]
 F<sub>1}, F<sub>2}, ..., F_n = 分級式單個載荷 [N]
 q_{1}, q_{2}, ..., q_n = 在 F_{1}, F_{2}, ..., F_n 時的行程部分 [%]}}}}</sub></sub>

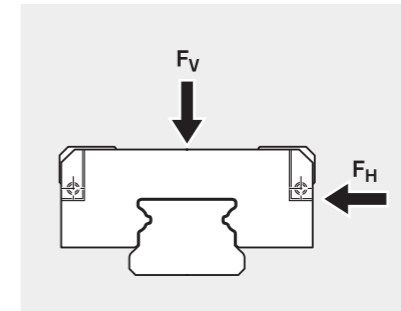
軸承載荷為組合載荷時

當外載荷為鉛垂和水平載荷的組合時，當量動載荷 F 按公式 (6) 計算：

$$(6) F = |F_V| + |F_H|$$

F = 當量動載荷 [N]
 F_V = 鉛垂外部動載荷 [N]
 F_H = 水平外部動載荷 [N]

說明：
這種裝配型式的滾珠導軌導向系統允許用這種簡單方法計算。



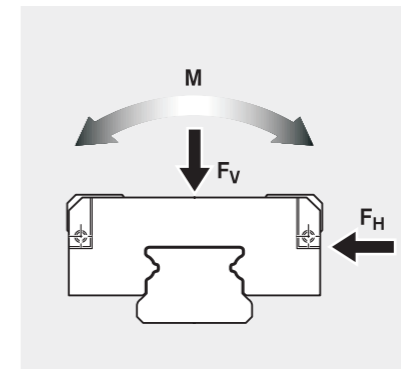
說明
如果 F_V 和 F_H 有不同的載荷分級，則 F_V 和 F_H 各自按公式 (5) 計算。
當外力以任意角度作用于滑塊時，先將該外力分解為鉛垂力 F_V 和水平力 F_H。然後再將它們代入公式 (6) 中計算。

當軸承載荷為組合載荷再加扭矩時

當軸承載荷為鉛垂載荷與水平載荷的組合，並且外加扭矩時，當量動載荷 F 按公式 (7) 計算：
公式 (7) 祇適用於使用單導軌的情況。

$$(7) F = |F_V| + |F_H| + C \cdot \frac{|M|}{M_t}$$

F = 當量動載荷 [N]
 F<sub>V}, F_H = 外部動載荷 [N]
 M = 動扭矩 [Nm]
 C = 額定動載荷 * [N]
 M_t = 允許動扭矩 * [Nm]
 * 參看表格</sub>



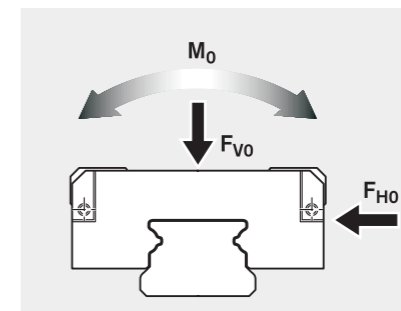
說明
如果 F_V 和 F_H 有不同的載荷分級，則 F_V 和 F_H 各自按公式 (5) 計算。
當外力以任意角度作用于滑塊時，先將該外力分解為鉛垂力 F_V 和水平力 F_H。然後再將它們代入公式 (7) 中計算。

軸承當量靜載荷

當軸承載荷為鉛垂載荷與水平載荷的組合，並且外加靜扭矩時，當量靜載荷 F₀ 按公式 (8) 計算。
當量靜載荷 F₀ 不允許超過額定靜載荷 C₀。
公式 (8) 祇適用於使用單導軌的情況。

$$(8) F_0 = |F_{V0}| + |F_{H0}| + C_0 \cdot \frac{|M_0|}{M_{t0}}$$

F₀ = 當量靜載荷 [N]
 F<sub>V0}, F_{H0} = 外部靜載荷 [N]
 M₀ = 靜扭矩 [Nm]
 C₀ = 額定靜載荷 * [N]
 M_{t0} = 允許靜扭矩 * [Nm]
 * 參看表格</sub>



說明
當外力以任意角度作用于滑塊時，先將該外力分解為鉛垂力 F_{V0} 和水平力 F_{H0}。然後再將它們代入公式 (8) 中計算。

技術數據

速度

$$v_{\max} = 3 \text{ m/s}$$

可以達到 5 m/s 的速度。使用壽命由于塑料部分磨損的增加而受到限制。

加速度

$$a_{\max} = 250 \text{ m/s}^2$$

僅限預緊系統。
無預緊系統：
 $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$

抗溫能力

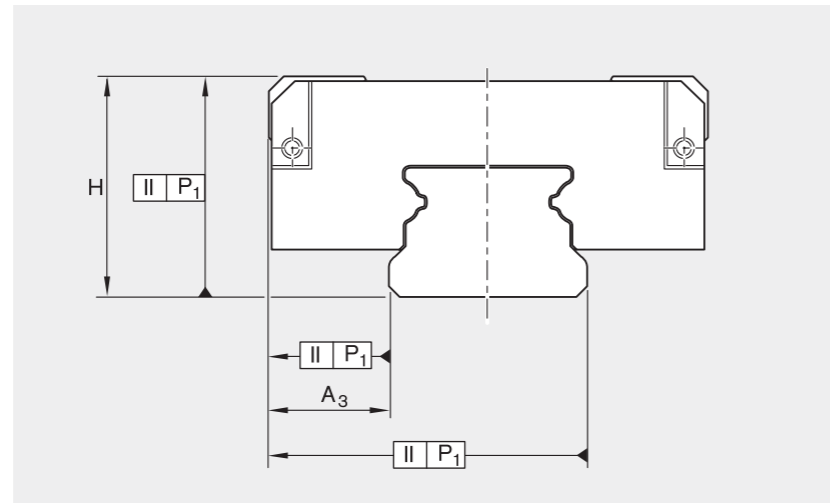
$$T_{\max} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

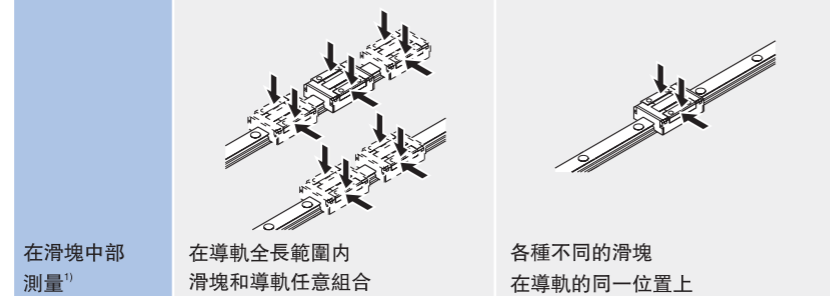
T_{\max} 祇在短時間內允許
在長期工作時，最高溫度不許
超過 80°C。

精度等級和公差 [μm]

微型滾珠導軌導向系統以三種不同的精度等級供貨。

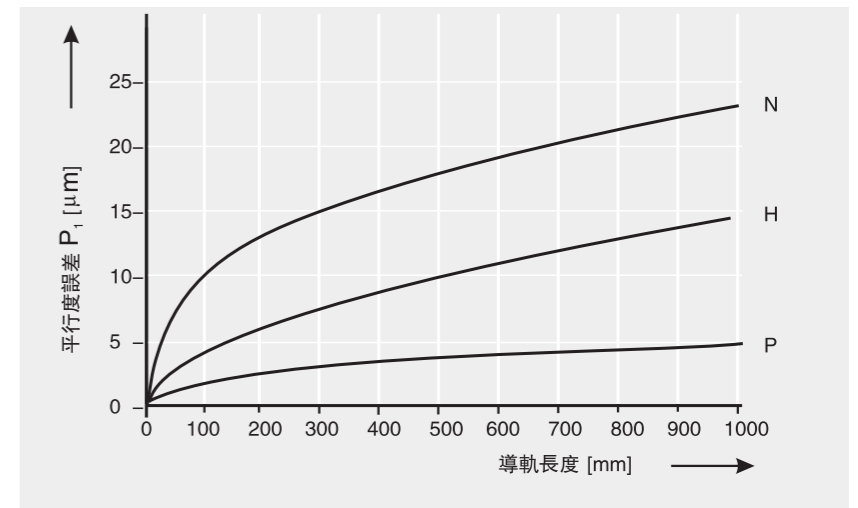


精度等級	尺寸公差 [μm]		一根導軌上 H 和 A ₃ 的最大偏差 $\Delta H, \Delta A_3$ [μm]
	H	A ₃	
P	± 10	± 10	7
H	± 20	± 20	15
N	± 30	± 30	20

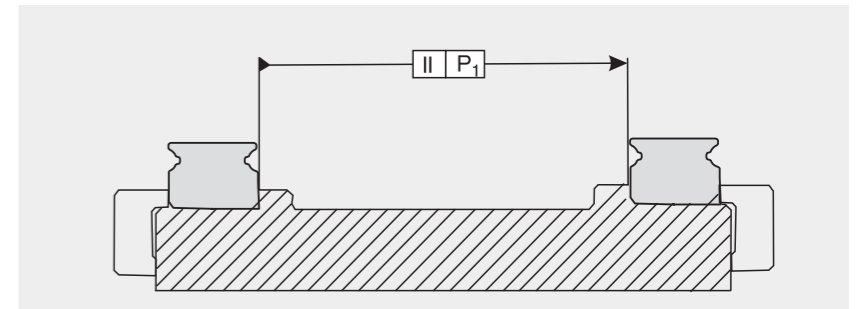


1) 尺寸 H 和 ΔH 為圖示滑塊中部兩測點所測數據的平均值。

工作時導向系統的 平行度誤差 P_1



安裝完畢的導軌平行度 在導軌和滑塊上測量



標準導軌 R0445

規格	平行度誤差 P_1 [mm]	
	間隙	預緊
7	0.004	0.002
9/M3	0.005	0.002
9/M2	0.005	0.002
12	0.008	0.004
15	0.017	0.008
20	0.025	0.016

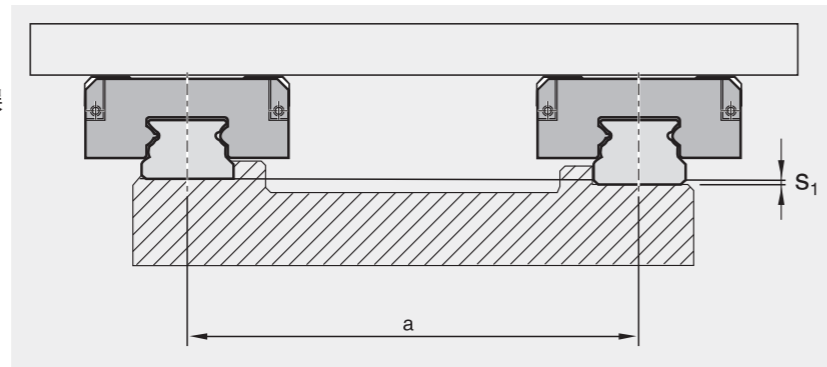
寬導軌 R0455

規格	平行度誤差 P_1 [mm]	
	間隙	預緊
9/M3 B	0.010	0.004
12 B	0.014	0.006
15 B	0.018	0.011

技術數據

高度誤差

在橫向上的允許高度誤差 S_1
允許高度誤差 S_1 中包括了尺寸 H 的誤差值 (參看精度等級)。



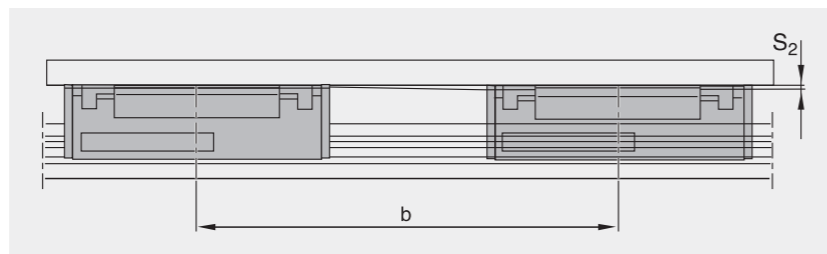
$$s_1 = a \cdot Y$$

s_1 = 允許高度誤差 [mm]
 a = 導軌間距 [mm]
 Y = 計算系數

計算系數	預緊等級 間隙	預緊
Y	$3.0 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$

在縱向上的允許高度誤差 S_2

允許高度誤差 S_2 中包括了“一根導軌上尺寸 H 的最大偏差” ΔH (參看精度等級)。



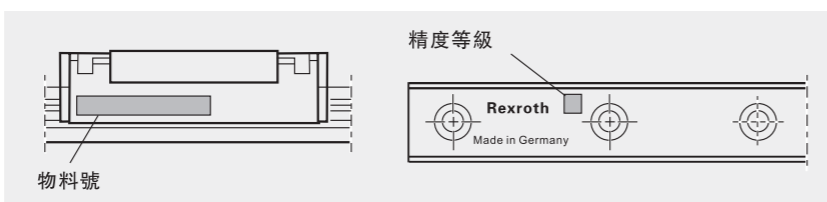
$$s_2 = b \cdot 7 \cdot 10^{-5}$$

s_2 = 允許高度誤差 [mm]
 b = 滑塊間距 [mm]

預緊和間隙

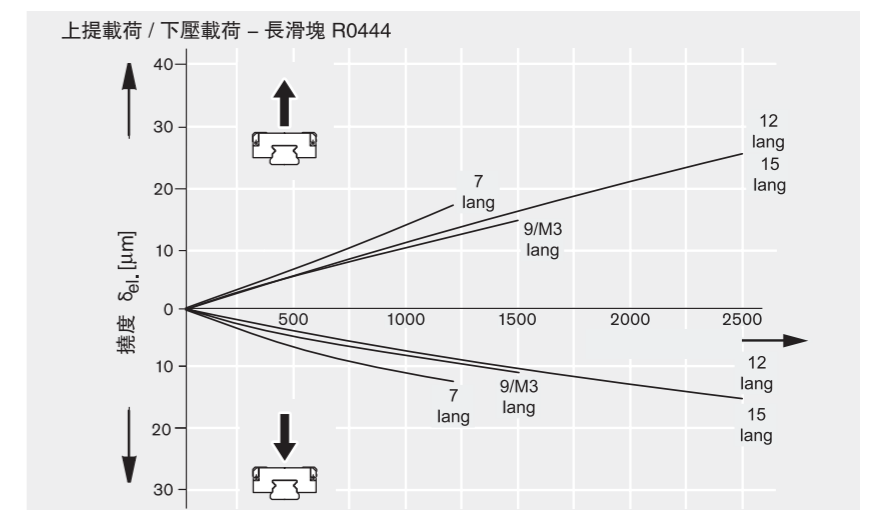
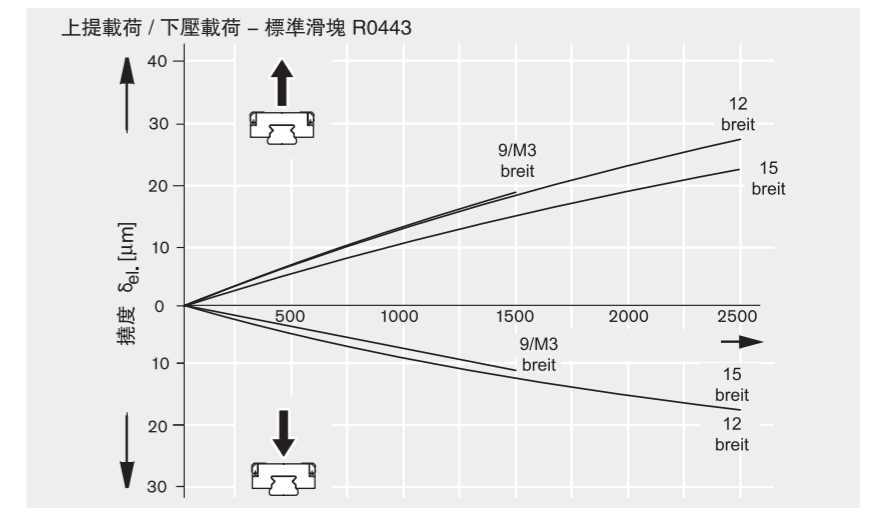
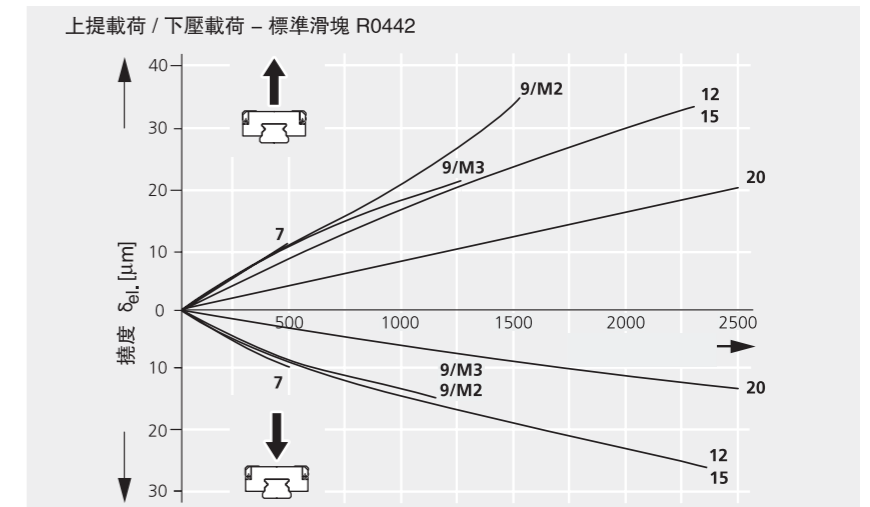
預緊等級	精度等級			
	P	H	9	N
預緊和間隙	~0 至輕微 預緊	~0 至輕微 預緊	~0 至輕微 間隙	輕微間隙 至 輕微預緊

在滑塊和導軌上的標識



微型滾珠導軌導向系統在預緊時的剛度

滑塊用 4 個強度等級 12.9 的螺栓安裝



圖標:
breit = 寬
lang = 長

技術數據

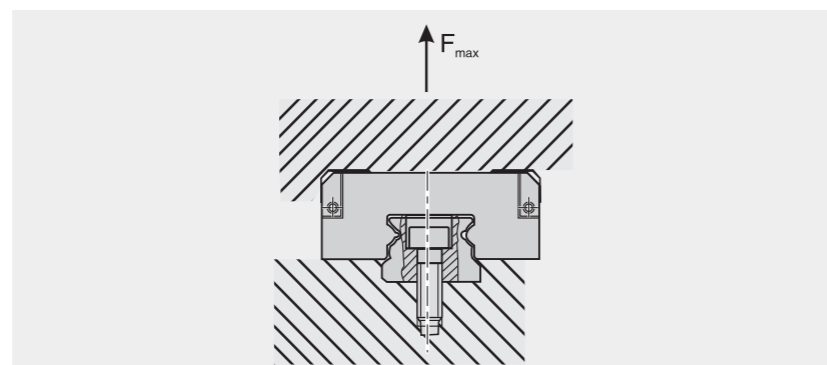
一般說明

由于型材導軌導向系統的極強的功能特性的原因，在 DIN 645-1 標準中所確定的螺栓連接可能會超負荷。危險的是導軌和基礎之間的螺栓連接。如果上提載荷 (F) 或力矩 (M) 大于表中所列的各相應數值，必須對螺栓連接進行專門計算。

所給數值適用於下列條件：

- 固定螺栓等級 12.9
- 螺栓用力矩扳手擰緊
- 螺栓輕微上油
(對於等級 8.8 的螺栓，可以乘以減值係數 0.6 近似計算)

導軌	微型導軌導向系統				
	規格	滑塊 0442		滑塊 0442	
		F_{max}	M_{max}	F_{max}	M_{max}
		[N]	[Nm]	[N]	[Nm]
0445	7	1.000	3.2	1.150	3.7
	9/M2	1.080	4.3	-	-
	12	-	-	4.300	23.7
	15	3.740	26.0	4.280	30.0
在下列規格中無限制					
0445	R0442:	9/M3, 12 和 20			
	R0444:	9/M3			
0455	R0443:	9/M3 寬, 12 寬和 15 寬			



摩擦和密封

導向滑塊的總摩擦力由“滑塊摩擦力”和“密封摩擦力”組成（見側表）。

滑塊標準化配備輕型密型。

物料號：R044...01
(見表“滑塊物料號”)

特殊款式：

滑塊也可以配備

N 型密封供貨（極好的刮刷性能）。

特料號：R044...00

(其它如表“滑塊物料號”)

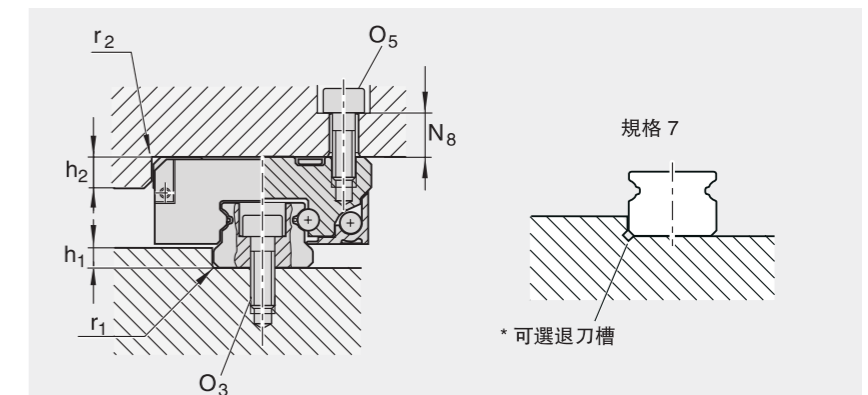
規格 15, 20, 9/M3 B, 12 B, 15 B 的滑塊以及規格 9/M3, 12 和 15 的長滑塊附加縱向密封全封閉。

規格	滑塊摩擦力 (不帶密封)		密封摩擦力	
	間隙	預緊	輕型密封 (-01)	N 型密封 (-00)
	[N]	[N]	[N]	[N]
標準滑塊 R0442				
7	< 0.1	< 0.1	~0	0.1
9/M3	< 0.1	< 0.1	~0	0.5
9/M2	< 0.1	< 0.1	~0	0.5
12	< 0.1	< 0.2	~0	0.9
15	< 0.2	< 0.4	~0	1.2 ¹⁾
20	< 0.2	< 0.5	~0	1.5 ¹⁾
寬滑塊 R0443				
9/M3	< 0.2	< 0.3	~0	1.5 ¹⁾
12 B	< 0.2	< 0.3	~0	1.5 ¹⁾
15 B	< 0.2	< 0.4	~0	1.5 ¹⁾
長滑塊 R0444				
7	< 0.1	< 0.3	~0	0.2
9/M3	< 0.2	< 0.4	~0	0.6 ¹⁾
12	< 0.2	< 0.4	~0	0.9 ¹⁾
15	< 0.2	< 0.5	~0	1.0 ¹⁾

¹⁾帶縱向密封

安裝說明

定位邊，圓角、
螺栓規格和擰緊力矩



規格	h_1	r_1	h_2	r_2	O_5	O_3	N_8
	[mm]	max. [mm]	[mm]	max. [mm]	ISO 4762 ¹⁾ 4 件	ISO 4762 ¹⁾ (導軌)	[mm]
標準滑塊 R0442							
7	1.2 ^{-0.1}	0.1*	2.2	0.3	M2x5	M2x5	3.0
9/M3	1.5 ^{-0.2}	0.3	2.5	0.3	M3x8	M3x8	5.0
9/M2	1.5 ^{-0.2}	0.3	2.5	0.3	M2x6	M2x6	4.0
12	2.5 ^{-0.5}	0.3	3.5	0.5	M3x8	M3x8	5.0
15	2.8 ^{-0.5}	0.5	4.5	0.5	M3x8	M3x10	4.5
20	6.3 ^{-0.5}	0.5	6.5	0.5	M4x12	M5x14	6.5
寬滑塊 R0443							
9/M3 B	1.8 ^{-0.2}	0.3	2.5	0.3	M3x8	M3x8	5.5
12 B	2.8 ^{-0.5}	0.5	3.0	0.4	M3x8	M4x10	4.5
15 B	2.8 ^{-0.5}	0.5	4.5	0.5	M4x10	M4x12	6.0
長滑塊 R0444							
7	1.2 ^{-0.1}	0.1*	2.2	0.3	M2x5	M2x5	3.0
9/M3	1.0 ^{-0.1}	0.3	2.5	0.3	M3x8	M3x8	5.0
12	2.0 ^{-0.2}	0.3	3.5	0.5	M3x8	M3x8	5.0
15	2.8 ^{-0.5}	0.5	4.5	0.5	M3x8	M3x10	4.5

¹⁾以前的 DIN 912

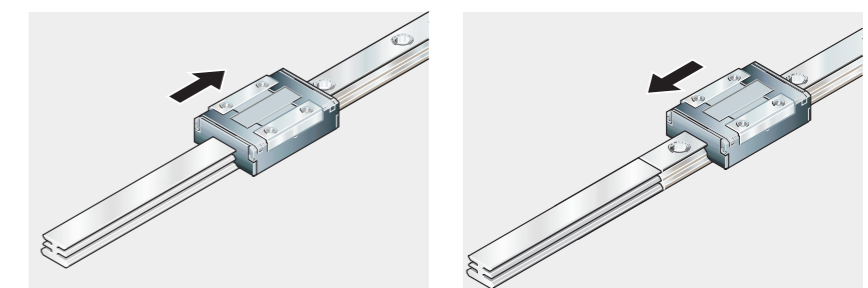
緊固螺栓的擰緊力矩

	M2	M3	M4	M5
	A2-70			
Nm	12.9	0.35	1.1	2.0
		0.50	2.1	4.6
			4.6	9.5

安裝說明

滑塊安裝在塑料安裝輔件上供貨。

- 借助於安裝輔件將滑塊靠在導軌端部，然後將滑塊推上導軌；在此過程中安裝輔件被推出滑塊。拆卸滑塊的工作過程與此相反。



試車和保養

試車

在使用微型滾珠導軌導向系統之前，要求必須對滑塊進行基礎潤滑！

滑塊能够以下列形式供貨：

- 用粘度等級 NLGI 00 的鋰皂基潤滑脂 Dynalub 520 進行基礎潤滑
- 基礎潤滑，用于使用脂或油進行專門潤滑。

用脂進行專門的基礎潤滑

作為潤滑劑我們推薦使用 DIN 51825 的等級為 KPOOK 的潤滑脂。相應的潤滑脂 Dynalub 520 可以用下列形式供貨：

- 帶 5 ml 劑量單元的保養套件
物料號：R0419 090 01
- 400 g 潤滑脂筒，用于潤滑脂槍
物料號：R3416 043 00

說明：

- 按表格給滑塊加潤滑脂。
- 將滑塊在所使用的潤滑孔方向上移動，以使潤滑脂順利進入滑塊。
- 檢查是否在導軌表面上見到潤滑油膜。

用油進行專門的基礎潤滑

作為潤滑劑，我們推薦使用那些符合對潤滑油 CLP (DIN 51517, 第 3 部分) 或液壓油 HLP (DIN 51524, 第 2 部分) 最低要求的潤滑油。這些潤滑油在溫度 40 °C 時，必須具有粘度 100 mm²/s。

- 注意生產廠家的說明。
- 在任何一種安裝情況下，都必須保證潤滑油能够達到所有的滾動體！
- 加油，直至油溢出為止。

⚠ 全部油量一次注入！

保養

所需的保養間隔取決于應用情況和周圍環境的影響。原則上，正常工作條件下，不需補充潤滑。

清潔

臟物特別容易落在和粘在外露的導軌上。為了保護密封件，必須及時清除臟物。

- 在每次關閉機器之前，運行一次清洗行程。

補充潤滑

在下述條件下，基礎潤滑 (永久潤滑) 可以達到運行 5000 km:

- $F < 0.1 \text{ C}$
- $V_{\text{max}} = 0.65 \text{ m/s}$
- 90 mm 行程
- 輕型密封
- 用脂或油進行補充潤滑，與專門的基礎潤滑相同。

⚠ 制造商不清楚用戶的具體應用情況。因此，祇有通過使用者自己的試驗或者準確的觀察才能確定可靠的補充潤滑間隔。

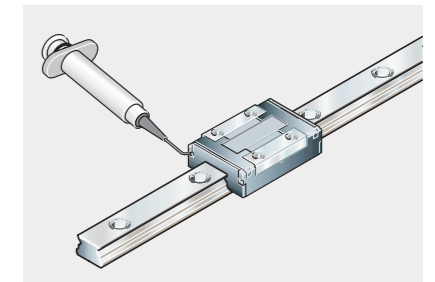
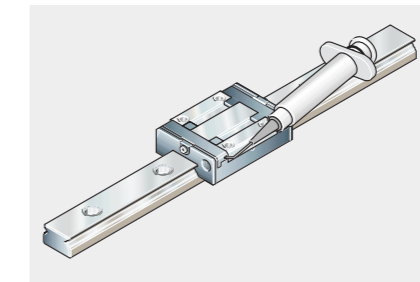
⚠ 不許在導軌和滑塊上使用水質冷卻劑！

⚠ 補充潤滑間隔取決于周圍環境的影響，負載大小和負載形式！

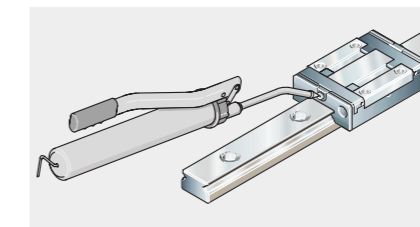
周圍環境的影響為，例如：
細鐵屑，礦物或類似的粉末，溶解劑和溫度。
負載和負載形式，例如：
振動，衝擊和裝配傾斜。

保養套件

經由側面及端面潤滑孔用專用注射器 (物料號：0419-090-01) 對滑塊進行潤滑。



滑塊通過端面漏門形潤滑口用擠脂槍潤滑。



短行程 (行程 < 2 倍的滑塊長度)

短行程時的潤滑方法見“潤滑量和潤滑方法”。在行程 < 0.5 倍滑塊長度時，每次潤滑循環時將滑塊移動兩個滑塊的長度。如果無法實現，請向我們詢問。

潤滑量和潤滑方法

根據規格的不同，潤滑按下述方法進行：

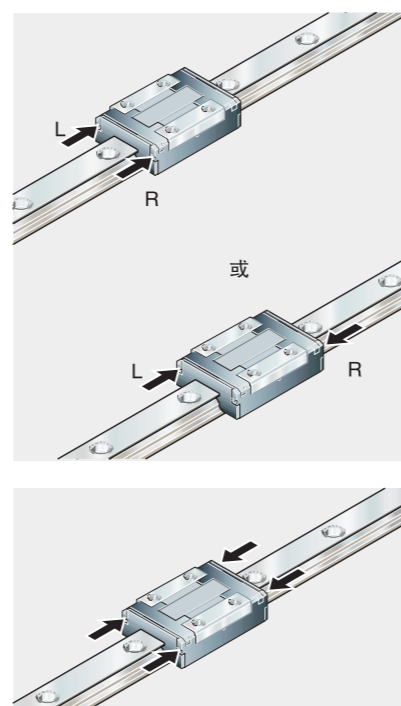
規格	潤滑按照	
	方法 1 標準滑塊 R0442	方法 2
7	✓	
9/M2	✓	
9/M3	✓	
12	✓	
15		✓
20		✓
寬滑塊 R0443		
9/M3 寬	✓	
12 寬	✓	
15 寬		✓
長滑塊 R044		
7	✓	
9/M3	✓	
12	✓	
15		✓

方法 1

經由端面潤滑孔潤滑。

規格	用潤滑脂進行基礎潤滑	
	部分潤滑量 每側 (L/R) [cm ³]	總潤滑量 (L+R) [cm ³]
標準滑塊 R0442		
7	0.025	0.05
9/M2	0.030	0.06
9/M3	0.030	0.06
12	0.075	0.15
寬滑塊 R0443		
9/M3 B	0.040	0.08
12 B	0.075	0.15
長滑塊 R0444		
7	0.04	0.08
9/M3	0.045	0.09
12	0.12	0.24

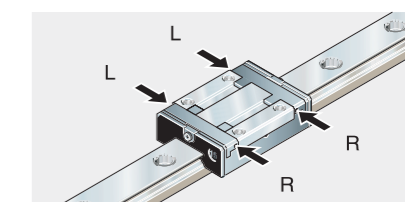
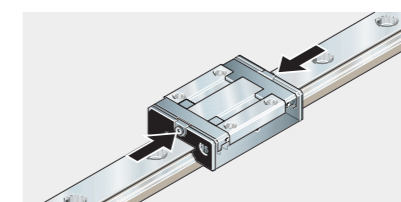
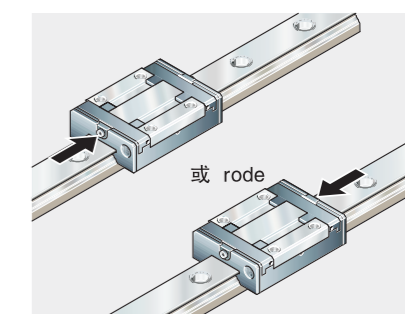
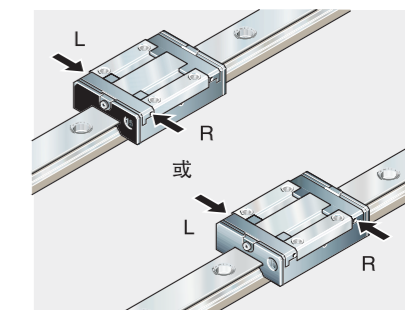
在短行程時，將表中每側的部分潤滑量通過每個端面的潤滑孔注入。



方法 2

經由側面潤滑孔或者經由端面的漏斗形潤滑孔潤滑。

規格	用潤滑脂進行基礎潤滑	
	部分潤滑量 每側 (L/R) [cm ³]	總潤滑量 端面 [cm ³]
標準滑塊 R0442		
15	0.06	0.12
20	0.09	0.18
寬滑塊 R0443		
15 B	0.09	0.18
長滑塊 R0444		
15	0.10	0.20



在短行程時，或者將表中的總潤滑量通過每個端面漏斗形潤滑孔注入，或者將表中每側的部分潤滑量通過每個側面潤滑孔注入。