



線性滑軌

技術手冊



LINEAR GUIDE

An index..... 索引

產品介紹

1. 線性滑軌基本資料

1-1 線性滑軌的優點	1
1-2 線性滑軌的選定步驟	4
1-3 線性滑軌的負荷與壽命	5
1-4 工作負荷	13
1-5 等效係數及負荷	19
1-6 平均負荷計算	28
1-7 計算例	30
1-8 線性滑軌的安裝	40
1-9 離擦力	52
1-10 開性的設計	53
1-11 精度設計	55
1-12 潤滑	57
1-13 線性滑軌使用注意事項	58

2. TBI MOTION 線性滑軌

2-1 TBI MOTION 線性滑軌的特點	59
2-2 TR 本體結構	60
2-3 TR 系列型式	61
2-4 TR 系列公稱代號	82
TRH-V 系列規格尺寸表	69
TRH-F 系列規格尺寸表	65
TRS-V 系列規格尺寸表	67
TRS-F 系列規格尺寸表	69
TRC-V 系列規格尺寸表	71
2-5 軌道的標準長度與最大長度	73
2-6 滑軌型式	73
2-7 精度等級	75
2-8 預壓選用	77
2-9 潤滑方式	79
2-10 防塵	82
2-11 離擦力	83
2-12 安裝面建議容許誤差	84
TBI MOTION 線性滑軌選用需求表	85



TBI MOTION



● 1986年

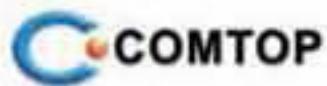


台灣滾珠工業股份有限公司（TBI）台北廠成立，成為台灣第一家精密轉造級滾珠螺桿廠，隔年成立研發中心並着手開發精密研磨級滾珠螺桿。

● 1988年

台中廠成立，專業生產精密研磨級滾珠螺桿，並於同年推出直線軸承和螺桿支撐座，三種系列量產上市。

● 2002年



全球滾珠科技股份有限公司 COMTOP 成立，並以 COMTOP 為專業行銷體系，外銷全世界。

● 2010年



全球傳動科技股份有限公司（TBI MOTION）成立，**TBI MOTION** 同時整合 TBI 的專業製造技術以及 COMTOP 的行銷體系，以嶄新的面貌引領市場。

產品：滾珠螺桿、線性滑軌、滾珠花鍵、直線傳動平台、直線軸承、聯軸器、螺桿支撐座等。



1. 線性滑軌基本資料

1-1 線性滑軌的優點

1-1-1 高定位精度

由於線性滑軌移動時摩擦力非常小，屬於滾動摩擦，故只需極小的動力即可驅動平台，因為摩擦力小，故而摩擦所產生的熱極小，相較於傳統的滑動方式，可大幅降低運行軌道接觸面的磨損，能長時間維持高定位精度、行走精度與低磨損。

1-1-2 高剛性

由於滑軌與軌道採用四方向等負荷設計，故對於來自於各方向之負荷，都須具有足夠的抵抗強度，且具備自動調心之能力，可允許較大的安裝誤差使加工較容易，並可施予足夠的預壓量以獲得高剛性。

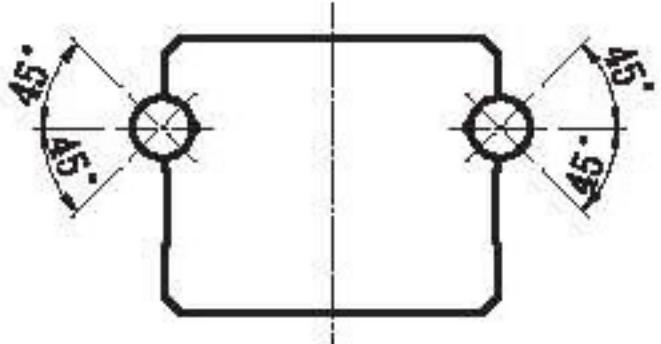
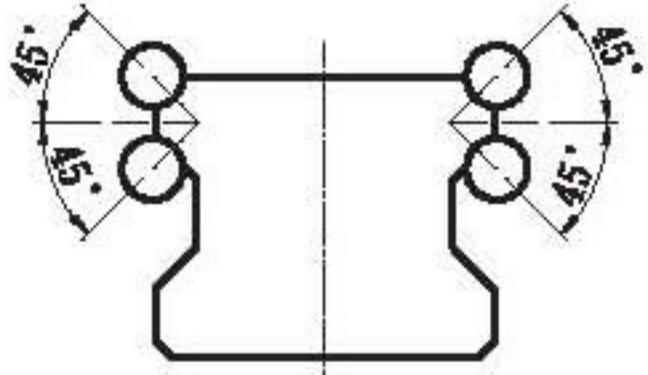
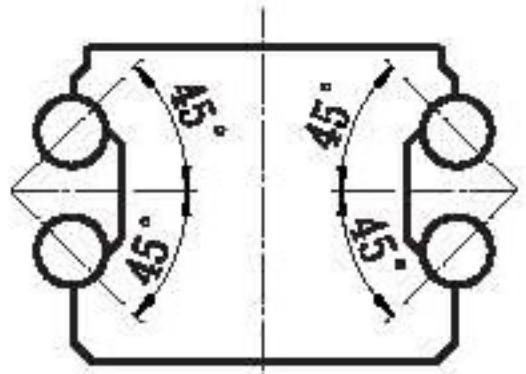
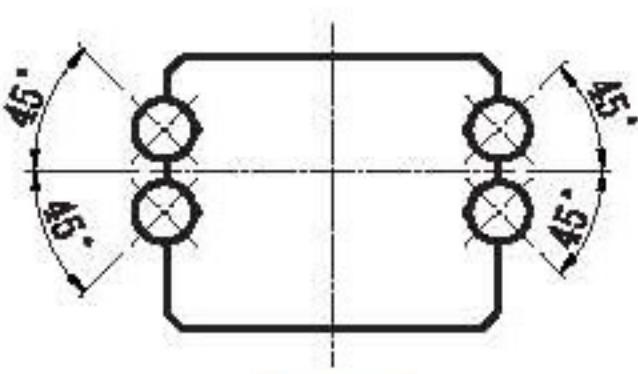
1-1-3 保養維護容易

相較於傳統的滑動系統，均有對於運行的軌道面進行鏟花或研磨的動作，因滑動所產生的磨耗往往使得機台一段時間就必須重新鏟花或研磨，曠日費時且成本極高，線性滑軌具有互換性，若進行更換或維修即可恢復機台之行走精度。

1-1-4 高速性

因滑塊與軌道及鋼珠採用滾動的點接觸，故磨擦係數極小且不易生熱，因而僅需極小之動力即可驅動機台運行，因為所需的驅動力小且功率消耗又低，故較滑動裝置更適合於高速運行之場合使用。

1-1-5 無間隙高機械效率 (請參見右附 [圖1.1.1~1.1.4](#) 所示)

滑軌簡圖	特性、功能性
 圖1.1.1	<ul style="list-style-type: none"> ● 二列式鋼珠 ● 哥德式四點45°-45°接觸 ● 鋼珠與牙型接觸點能保持不變 ● 剛性穩定性高 ● 二列設計便能四方向等負荷
 圖1.1.2	<ul style="list-style-type: none"> ● 四列式鋼珠 ● 圓弧式兩點45°-45°接觸 (DF組合結構) ● 四列的排列結構，具四方向等負荷，高剛性 ● 自動調心能力，可吸收安裝誤差
 圖1.1.3	<ul style="list-style-type: none"> ● 四列式鋼珠 ● 圓弧式兩點45°-45°接觸 (DB組合結構) ● 四列的排列結構，具四方向等負荷，高剛性 ● 低摩擦阻力，運行順暢度佳
 圖1.1.4	<ul style="list-style-type: none"> ● 四列式鋼珠 ● 哥德式兩點45°-45°接觸，輕預壓，兩點接觸 ● 相較於傳統DB型式的結構，抵抗力矩的剛性較佳

四排鋼珠等負荷設計與二排鋼珠哥德式設計優劣比較表

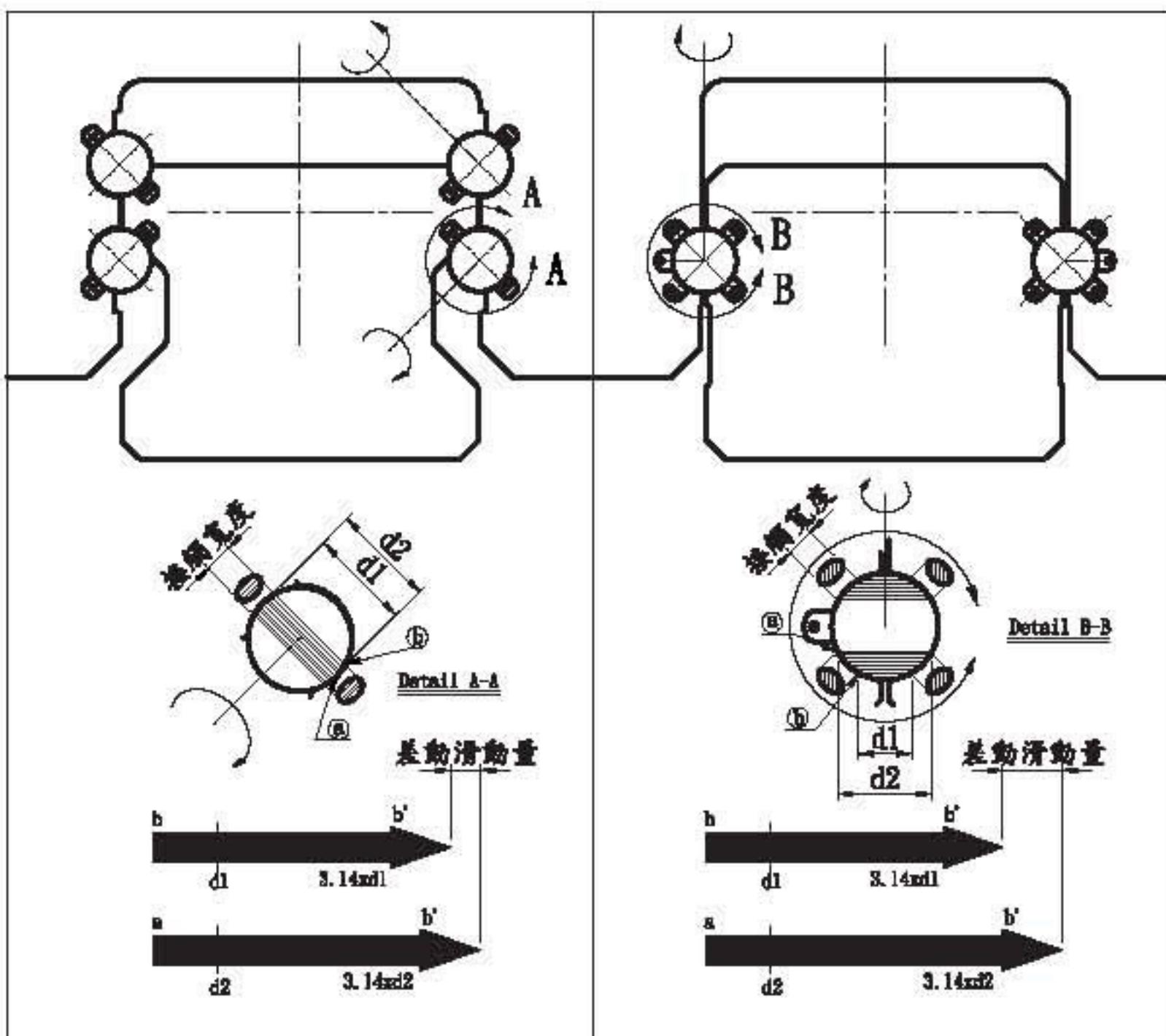


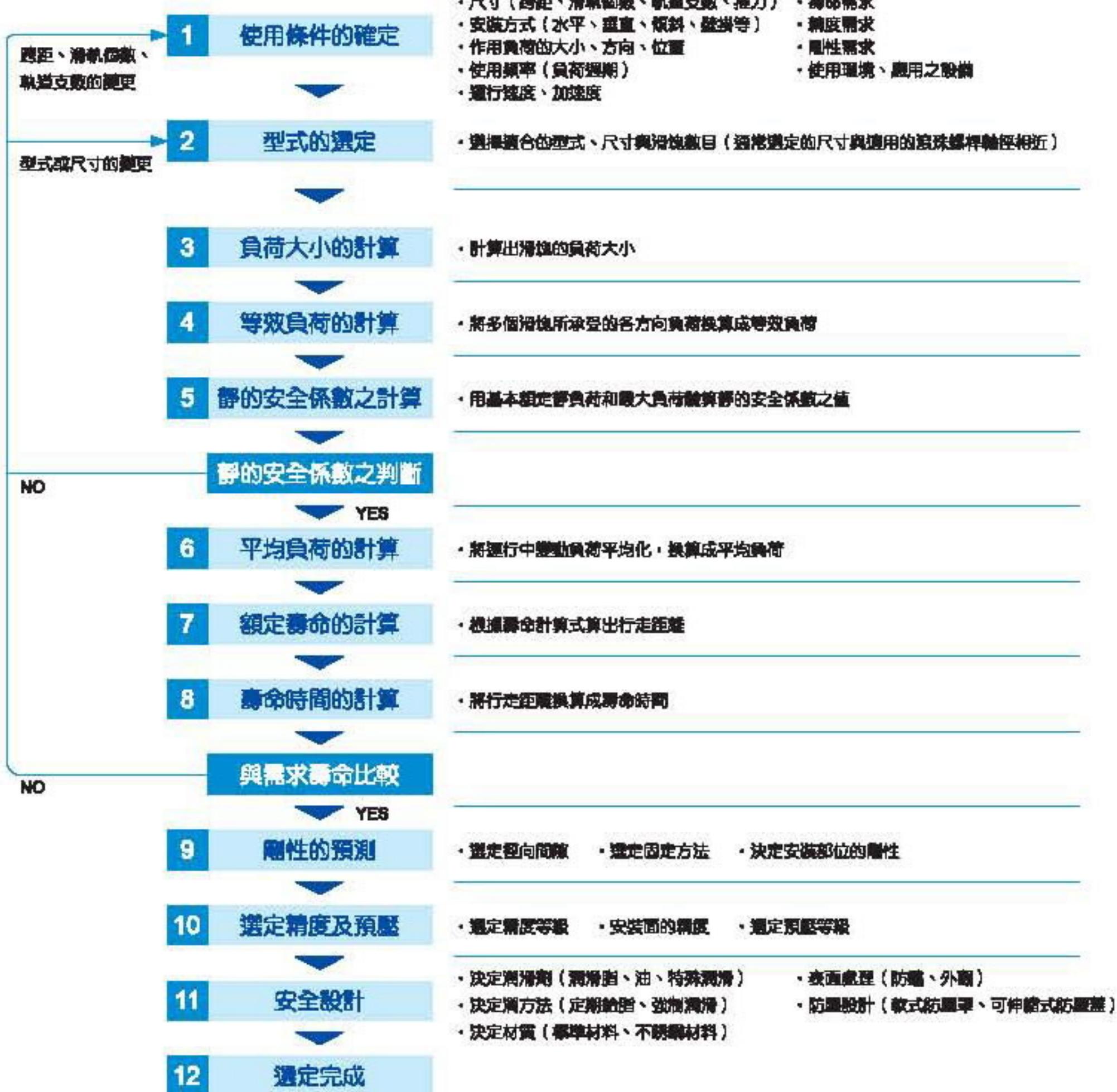
圖1.1.5 四排鋼珠等負荷設計

圖1.1.6 兩排鋼珠哥德式設計

如上圖所示，球每旋轉一周僅由內側接觸圓的周長 (πd_1) 與外側接觸圓的周長 (πd_2) 之差產生了滑動（這種滑動稱為差動滑動），這兩者之差如增大，球則邊滑動，摩擦係數會增大數十倍，因而摩擦阻力急遽增大。因此，即使在加有預壓方式或工作負荷時，球在負荷方向以兩點接觸， d_1 與 d_2 相差極小，因而差動滑動小，進而可以得到很好的滾動運動，提高效率。

1-2 線性滑軌的選定步驟

1-2-1 線性滑軌的選定步驟流程圖



1-3 線性滑軌的負荷與壽命

在使用直線系統時，決定與選擇各產品的規格與型號時，會依據使用條件，對負荷量壽命進行計算。負荷量的驗算，是利用基本額定靜負荷 (C_0)，求出靜安全係數，而壽命的驗算是利用基本額定動負荷 (C) 來計算額定壽命，再依據這些數據來判定直線系統所選擇的型號是否符合需求。

直線系統的壽命是根據在滾動面或滾動體上，由於循環應力的作用，使材料產生因疲勞所發生的表面剝落（金屬表面的魚鱗狀剝落）時所運行的總距離。

基本額定負荷 (C_0)：直線運動系統的基本額定負荷有二種，一種是確定靜的容許負荷極限稱為基本額定靜負荷 (C_0)，另一種是計算使用壽命時所必須使用到的基本額定動負荷 (C)。

1-3-1 基本額定靜負荷 (C_0) 的定義

直線系統靜止或低速運動的狀態下，承受到過大負荷或受到衝擊負荷情況時，在滾動面或滾動體之間會發生局部的永久變形，這永久變形量若超出某個極限時，就會影響整個直線系統及影響運行的順暢性。

基本額定靜負荷就是依產生最大應力之接觸面，使滾動體與滾動面的永久變形量之總合達到滾動體直徑成為0.0001倍時，在直線系統中是以徑向負荷來定義；因此，基本額定靜負荷被當作所容許負荷的極限值。

1-3-2 基本容許靜力矩 ($M_x M_y M_z$)

線性滑軌承受施加作用力矩時，使線性滑軌發生軌道溝槽及鋼珠的永久變形，當永久變形量達到鋼珠直徑的萬分之一時，我們稱這種作用力矩為滑座的基本容許靜力矩。而 M_x 、 M_y 、 M_z 為在線軌 X、Y、Z 三個軸向的值。如右圖 3.1 所示：

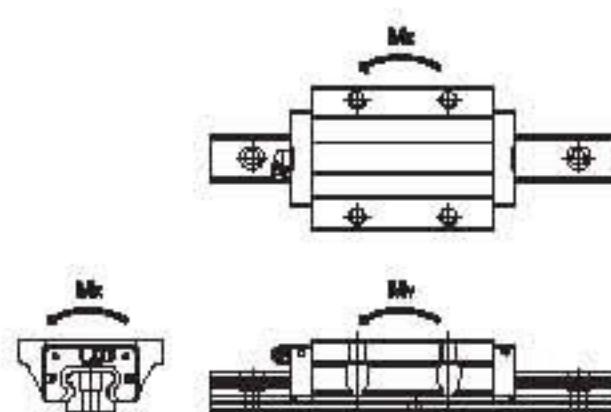


圖1.3.1

1-3-3 靜安全係數 f_s

直線系統在靜止或運動中振動、衝擊、啟動或停止所引起的慣性力作用，均會作用在直線運動系統上，對於這樣的負荷，靜的安全係數是必須被考慮到的。靜的安全係數 f_s 是依據直線系統負荷能力【基本額定靜負荷 (C_0)】，是作用在直線系統的負荷多少倍來表示。如右式所示：

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

f_s ：靜的安全係數

C_0 ：基本額定靜負荷 (N)

M_0 ：容許靜力矩 (N-mm)

P ：計算荷重 (N)

M ：計算力矩量 (N-mm)

計算作用在導軌上的負荷有壽命計算時，平均負荷與計算靜的安全係數時所需的最大負荷，特別是啟動停止很激烈的場合，或切削負荷作用的場合及懸臂負荷所引起的大力矩作用的場合等，有時會產生意想不到的大負荷，(不管是啟動或停止)是否適合，下表表示靜的安全係數之基準值。

表1.3.1

使用機械	負荷條件	f_s 的下限
一般產業	沒有振動 衝擊時	1.0-1.3
機 械	有振動 衝擊作用時	2.0-3.0
機 床	沒有振動 衝擊時	1.0-1.5
	有振動 衝擊作用時	2.5-7.0

表1.3.2

徑向負荷很大時	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_a \cdot C_0}{P_R} \geq f_s$
反徑向負荷很大時	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_a \cdot C_{0L}}{P_L} \geq f_s$
橫向負荷很大時	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_a \cdot C_{0T}}{P_T} \geq f_s$

f_{sL} ：靜態安全係數

C_{0L} ：基本額定靜負荷 (徑向方向) (N)

C_{0L} ：基本額定靜負荷 (反徑向方向) (N)

C_{0T} ：基本額定靜負荷 (橫方向) (N)

P_R ：計算負荷 (徑向方向) (N)

P_L ：計算負荷 (反徑向方向) (N)

P_T ：計算負荷 (橫方向) (N)

f_{hL} ：硬度係數 (參見 圖1.3.2)

f_{tL} ：溫度係數 (參見 圖1.3.3)

f_{aL} ：接觸係數 (參見 表1.3.3)



1-3-4 額定壽命 L

即使同一批製造出來的產品，在相同的條件下運動，直線運動系統的壽命也會有些許的差異。因此，為了確定直線運動系統的壽命，一般使用以下定義的額定壽命。所謂的額定壽命 (L) 是指一批相同規格的直線運動系統在同樣的條件下運動時，其中的90%不產生表面疲勞剝落的現象所能行走的總行走距離。當直線運動系統承受負荷並運動時，為計算其壽命，要使用基本額定動負荷。

1-3-5 基本額定動負荷 (C)

所謂的基本額定動負荷 (C)，是指一批相同規格的直線運動系統在同樣條件下運動時，當其滾動體為鋼珠時，其額定壽命為50km，而其滾動體為滾柱時，額定壽命為100km，方向和大小都不變的負荷。

1-3-6 壽命計算

測試直線系統壽命要用相同運動條件下製作，但多少會出現不同變化數字。為了尋求直線系統跡象，就使用接下來的定額壽命意義，以一群相同系統在相同條件下，一個個被移動時，在這之間90%的變化所達到總行走距離的情況，尋求直線系統定額壽命 (L)，基本動定額荷重 (C) 和負荷荷重 (Pc)。

使用後直線系統鋼珠的情形：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_o}{f_1} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50$$

使用後直線系統滑軌的情形：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_o}{f_1} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \cdot 100$$

壽命計算式

導軌的壽命按下式計算：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot 50$$

(一批相同規格的導軌在相同條件下分別運行，其中的
90%不發生表面疲勞剝落的現象所能行走的總運行距離)

C_c ：基本額定動負荷 (N)

P_c ：負荷計算值 (N)

f_h ：硬度係數 (參見 圖1.3.2)

f_t ：溫度係數 (參見 圖1.3.3)

f_c ：接觸係數 (參見 表1.3.3)

f_w ：負荷係數 (參見 表1.3.4)

(用上式求額定壽命 (L)，行程長度與往復數次一定時，
用時間表示的壽命可按下式算出)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h ：工作壽命 (h)

ℓ_s ：行程長度 (mm)

n_1 ：每分鐘往返次數 (min^{-1})

【 f_h ：硬度係數】

為了充分發揮導軌的最佳負荷能力，
滾動面的硬度必須為58~64HRC。如果滾動
面的硬度比這個硬度值低時，基本額定動
負荷與基本額定徑向負荷要變低，應分別乘
以硬度係數 (f_h)。通常導軌確保有充分的
硬度，此時 $f_h=1.0$ 。

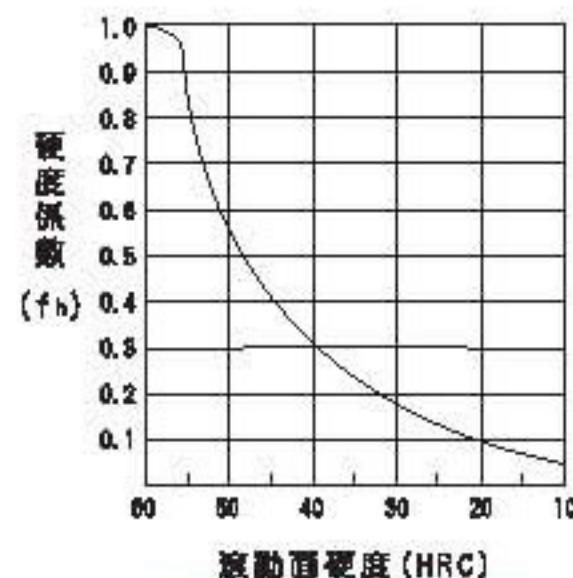


圖 1.3.2 硬度係數 (f_h)

【 f_t ：溫度係數】

若導軌的使用在環境溫度超過 100°C
時，要考慮高溫的不良影響，乘以下面的
溫度係數，這時請注意有必要選擇對應高
溫環境導軌。

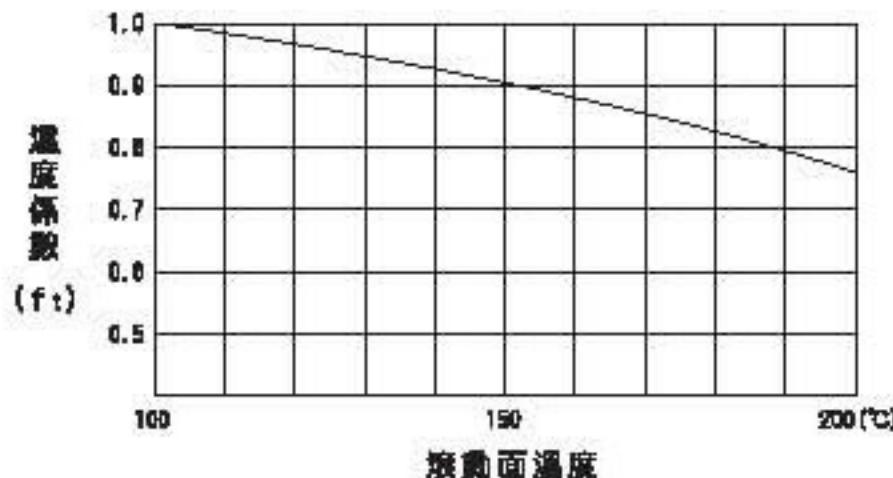


圖 1.3.3 溫度係數 (f_t)

(注)環境溫度超過 80°C 時，有必要將導防護片、端蓋等
的材質變成耐高溫材料。



【 f_c ：接觸係數】

將滑塊靠緊著使用時，受力矩或安裝精度之影響，很難達到均勻的負荷分佈，因此，複數的滑塊靠緊使用時，請將基本額定負荷(C)、(C_0)乘以下面的接觸係數。

表1.3.3

靠緊時滑塊的個數	接觸係數(f_c)
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
6或更高	0.6
通常使用	1

(注)大型裝置中預料有不均等的負荷分

(注)佈時，請考慮上述的接觸係數。

【 f_w ：負荷係數】

通常作往復運動的機械在運轉中大都伴隨著振動或衝擊，特別是高速運轉時產生的振動或者經常反復啟動停止時的衝擊等，全部正確地算出是很困難的。因此，速度、振動的影響很大時，請用以下根據經驗所得到的負荷係數除以基本額定動負荷(C)。

表1.3.4 負荷係數(f_w)

振動/衝擊	速度(V)	f_w
微小	微速時 $V \leq 0.25 \text{ m/s}$	1~1.2
小	低速時 $0.25 < V \leq 1 \text{ m/s}$	1.2~1.5
中速時	中速時 $1 < V \leq 2 \text{ m/s}$	1.5~2
大	高速時 $V > 2 \text{ m/s}$	2~3.5

範例：

有一工作母機使用線性滑軌，假設使用的滑塊型號為TRH30FE（基本額定靜負荷 $C_0=70.23\text{kN}$ ，基本額定動負荷 $C=33.51\text{kN}$ ），設滑塊承受的負荷 P_c 為 2614N ，則其以路程計算的額定壽命為：

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_v \cdot f_a}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50 \text{ km}$$

其中接觸係數 f_c 因使用一個單獨的滑塊，故 $f_c=1$ ，
負荷係數 f_w 假設速度不高，在 $0.25\text{~}1\text{ m/s}$ 之間，則 $f_w=1.5$
操作溫度在 100°C 以下，故 $f_a=1$
另導軌硬度在 $58\text{~}64\text{ HRC}$ ，硬度係數 $f_h=1$

因此 $L=31211\text{ km}$

故該線性滑軌的額定壽命以路程計為 31211 km

又如設：

行程長度 = 3000 mm

每分鐘往返次數 4 次 (min^{-1})

額定壽命為 31211 km ，每段行程為 3 m (3000 mm)，即一個往返為 6 m ，故額定壽命容許：

每分鐘往返次數 4 次，故 $31211 \cdot 1000 / 6 = 5201833$ 個往返

每分鐘往返次數 4 次，故 5201833 個往返歷時：

每分鐘往返次數 4 次，故 $5201833 / 4 = 1300458$ 分鐘

= 21674 小時

故該線性滑軌的額定壽命額以時間計為 21674 小時

1-3-7 壽命時間的換算 L_h

依使用速度及頻率將壽命距離換算出壽命時間。

$$L_h = \left(\frac{L \cdot 10^3}{V_s \cdot 60} \right) = \frac{\left(\frac{C}{P} \right)^8 \cdot 50 \cdot 10^3}{V_s \cdot 60} \cdot hr$$

L_h ：壽命的時間

L ：壽命 (km)

V_s ：運行速率 (m/min)

C/P：負荷比

計算壽命時間

公式(A) 計算小時

L_h ：壽命時間 (h)

L ：額定壽命 (km)

L_s ：行程長度 (mm)

N_1 ：每分鐘往返次數 (min^{-1})

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

公式(B) 計算年

L_y ：壽命時間 (year)

L ：額定壽命 (km)

L_s ：行程長度 (mm)

N_1 ：每分鐘往返次數 (min^{-1})

M_h ：每小時運作小時數 (min/hr)

H_d ：每日運作小時數 (hr/day)

D_y ：每年運作工作日數 (day/year)

$$L_y = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N_1 \cdot M_h \cdot H_d \cdot D_y}$$

範例一：有一工作母機使用線性滑軌，計算之額定壽命為 45000km，求使用壽命 (hr)

已知：

L_s ：行程長度 = 3000 mm (mm)

N_1 ：每分鐘往返次數 4 次 (min^{-1})

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N_1 \cdot M \cdot H \cdot D} = \frac{45000 \cdot 10^6}{2 \cdot 3000 \cdot 4 \cdot 60} = 31250 \text{ hr}$$

範例二：有一工作母機使用線性滑軌，計算之額定壽命為 71231.5km，求使用壽命 (hr)

已知：

L_s ：行程長度 = 4000 mm (mm)

N_1 ：每分鐘往返次數 5 次 (min^{-1})

M ：每小時運作 60 分鐘 (min/hr)

H ：每日運作 24 時 (hr/day)

D ：每年運作工作日數 360 日 (day/year)

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot L_s \cdot N_1 \cdot M \cdot H \cdot D} = \frac{71231.5 \cdot 10^6}{2 \cdot 4000 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 360} = 3.435 \text{ hr}$$

1-4 工作負荷

1-4-1 平均負荷之計算式

工作負荷的計算方式會隨實際受力分佈的情形而產生變化，例如承載物體本身重心的位置、施力的位置以及運行時起動、停止的加速慣性力等，皆對負荷的計算發生影響，因此使用線性滑軌時必須仔細考慮各種負荷狀況，以計算出最正確的負荷值。

為了計算直線運動系統的負荷大小，壽命時間需要先確定必要的使用條件。條件如下：

(1) 質量的大小： m (kg)

(2) 作用負荷的方向

(3) 作用點的位置（重心等）： L_2 L_3 h_1 (mm)

(4) 推力位置： L_4 L_2 (mm)

(5) 直線運動系的配置： L_0 L_1 (mm)

（個數、軸數）

(6) 速度線圖

速度： V (mm/s)

時定數： t_n (s)

加速度： a_n (mm/s²)

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

重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

(7) 負荷週期

每分鐘往反複次數： N_1 (min⁻¹)

(8) 行程長： L (mm)

(9) 平均速度： V_n (mm/s)

(10) 要求壽命時間： L_h (h)

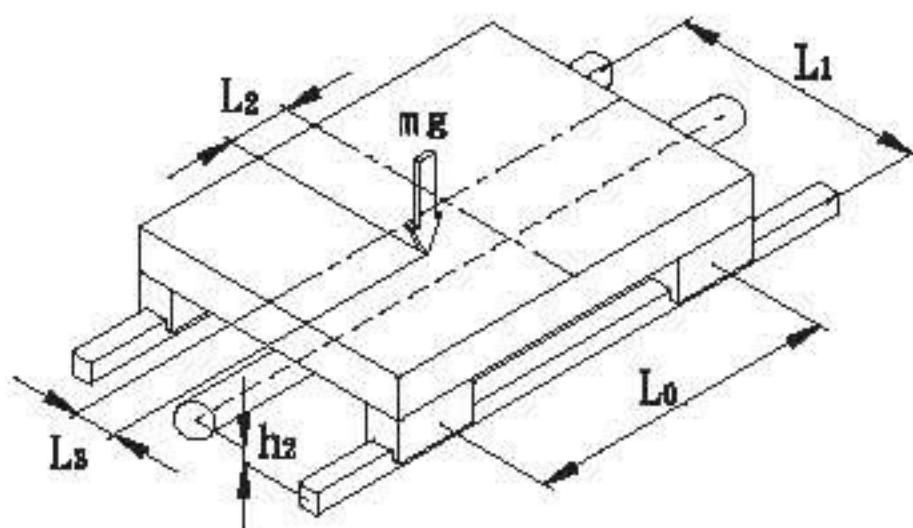


圖1.4.1

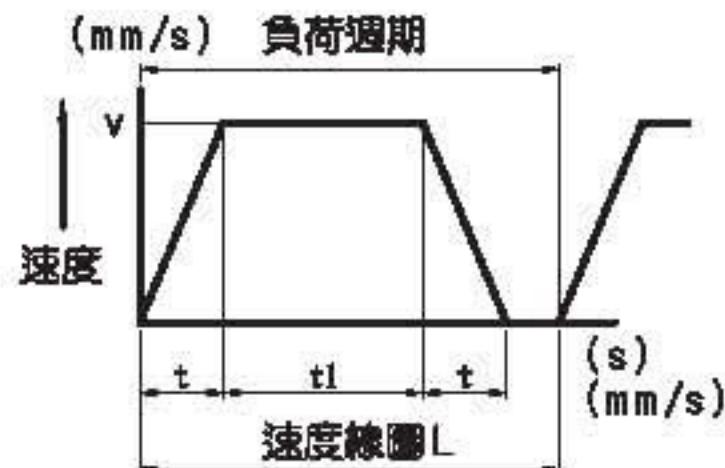


圖1.4.2

負荷計算

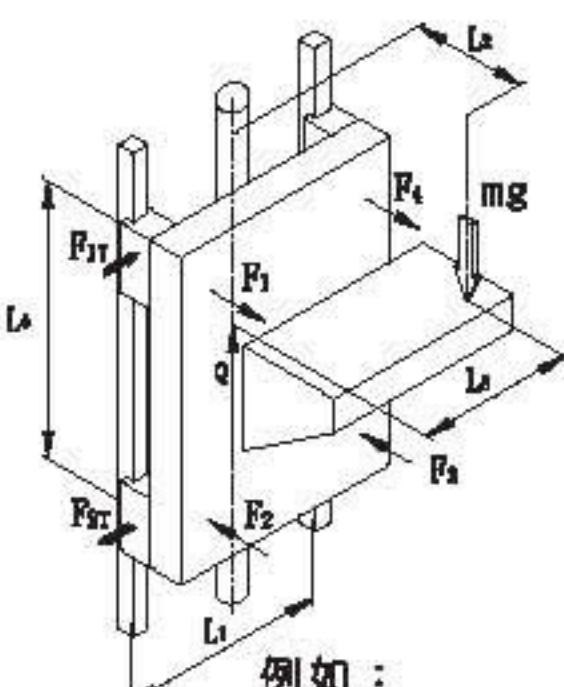
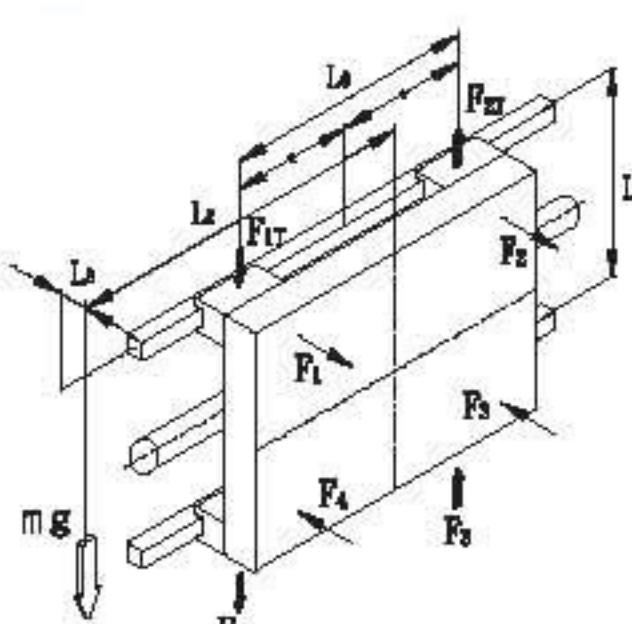
作用在導軌上的負荷，因物體重心的位置，推力位置及啟動停止時的加減速等引起的慣性力，切削阻力等外力的作用負荷大小是變化的。選定導軌時，有必要充分考慮這些條件來計算負荷的大小。用下面例1-10來說明作用在導軌上的負荷大小的計算方法。

m 質量	(kg)	g 重力加速度($g=9.8\text{m/s}^2$)	(m/s^2)
L _n 距離	(mm)	v 速度	(m/s)
F _n 外力	(N)	t _n 時定數	(s)
P _n 負荷(徑向、反徑向)	(N)	a _n 加速度	(m/s^2)
P _{nT} 負荷(水平方向)	(mm)	$a_n = (\frac{v}{t_n})$	

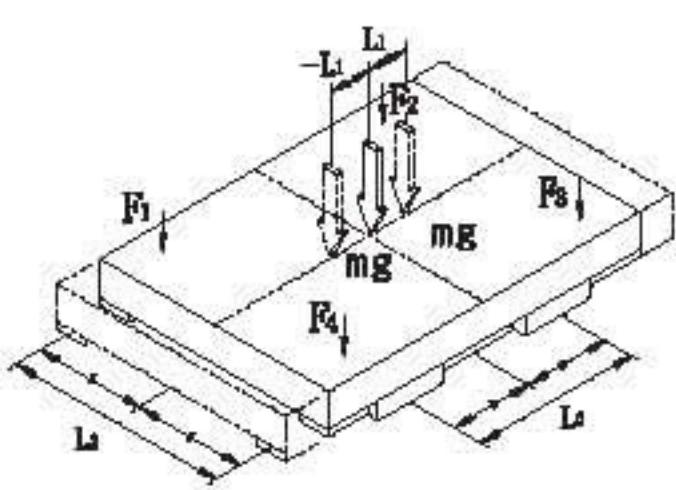
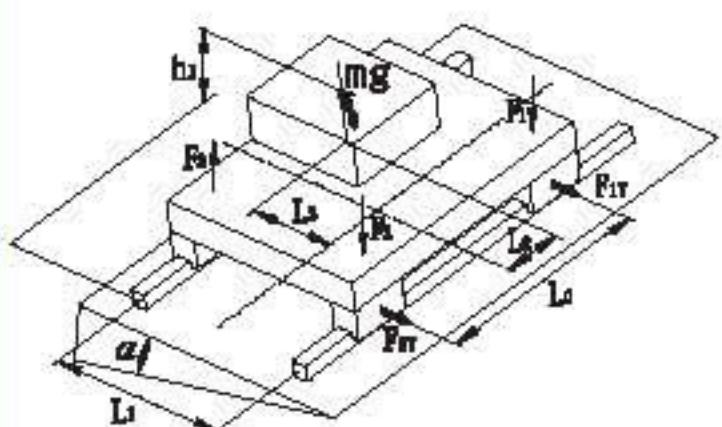
【例】

NO.	使用條件	負荷大小的計算式
1	水平使用(滑塊滑動時) 等速運動或靜止時	$F_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_2 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_3 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$
2	水平使用·懸臂(滑塊滑動時) 等速運動或靜止時	$F_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_2 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_3 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$

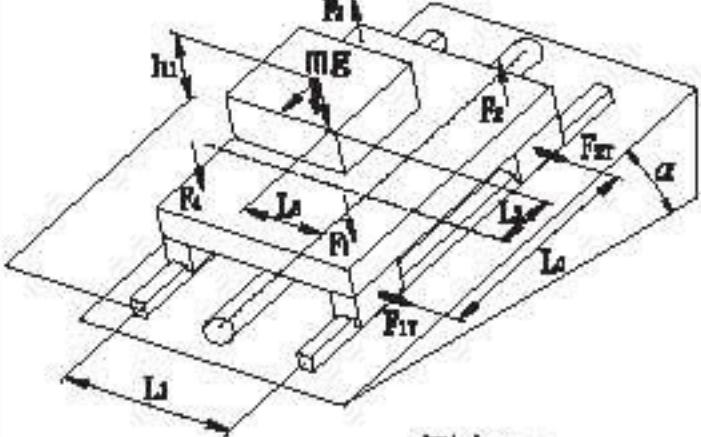
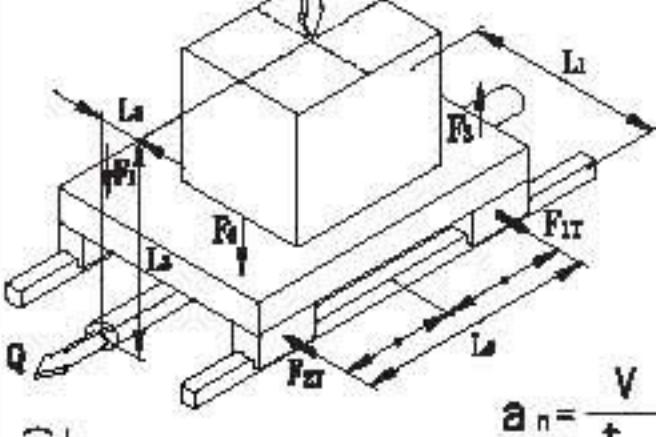
【例】

NO.	使用條件	負荷大小的計算式
3	<p>垂直使用 等速運動或靜止時</p>  <p>例如： 工業用機器人的垂 直軸，自動塗裝機 、升降機。</p>	$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
4	<p>掛壁使用 等速運動或靜止時</p>  <p>例如： 交叉軌道載入器的 行走軸。</p>	$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = F_{4T} = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = F_{3T} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

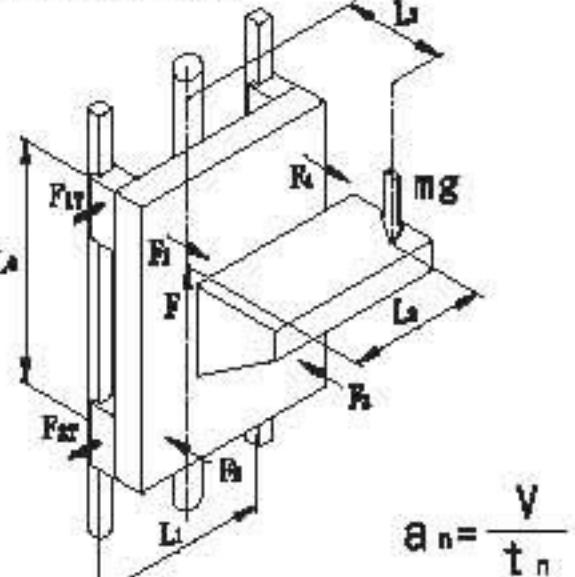
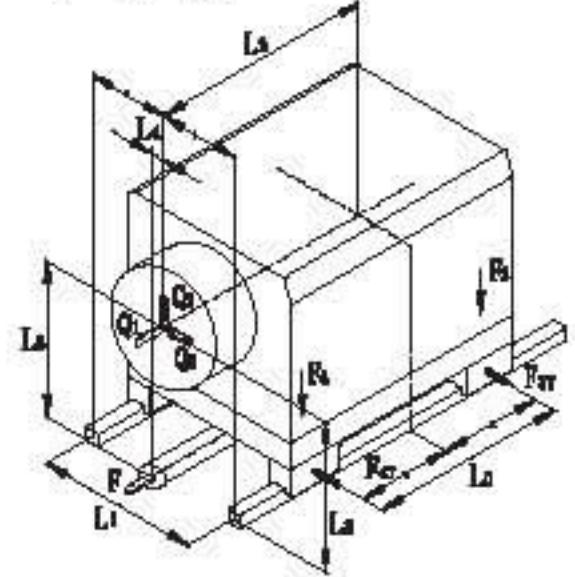
【例】

NO.	使用條件	負荷大小的計算式
5	<p>軌道可移動時水平使用</p>  <p>例如： XY工作臺滑動式叉子。</p>	$F_{1\max} = F_{2\max} = F_{3\max} = F_{4\max} = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{1\min} = F_{2\min} = F_{3\min} = F_{4\min} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$
6	<p>横向傾斜使用</p>  <p>例如： NC車床往復台。</p>	$F_1 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{2T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_3 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{3T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_4 = + \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $F_{4T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

【例】

NO.	使用條件	負荷大小的計算式
7	<p>縱向傾斜使用</p>  <p>例如： NC車床刀架。</p>	$F_1 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = - \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_3 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{3T} = - \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_4 = + \frac{mg \cdot \cos\theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos\theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $F_{4T} = + \frac{mg \cdot \sin\theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$
8	<p>慣性水平使用 mg</p>  <p>$a_n = \frac{v}{t_n}$</p> <p>例如： 搬運貨車。</p> <p>速度時間圖</p> 	<p>加速時</p> $F_1 = F_4 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot a_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_2 = F_3 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot a_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot a_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ <p>等速時</p> $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg}{4}$ <p>減速時</p> $F_1 = F_4 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot a_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_2 = F_3 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot a_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0 \cdot g}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot a_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g}$

【例】

NO.	使用條件	負荷大小的計算式
9	<p>慣性垂直使用</p>  $a_n = \frac{V}{t_n}$ <p>例如： 搬運升降機。</p> 	<p>加速時</p> $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{(mg + mg \cdot a_1/g) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{(mg + mg \cdot a_1/g) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ <p>等速時</p> $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ <p>減速時</p> $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{(mg - mg \cdot a_3/g) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{(mg - mg \cdot a_3/g) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
10	<p>外力水平使用</p>  <p>例如： 鑽削單元、銑床、車床、數控機械和其他切割機。</p>	<p>01作用下</p> $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{Q_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0}$ $F_{1T} = F_{2T} = F_{3T} = F_{4T} = \frac{Q_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0}$ <p>02作用下</p> $F_1 = F_4 = \frac{Q_2}{4} + \frac{Q_2 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_2 = F_3 = \frac{Q_2}{4} - \frac{Q_2 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ <p>03作用下</p> $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{Q_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $F_{1T} = F_{4T} = \frac{Q_3}{4} + \frac{Q_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $F_{2T} = F_{3T} = \frac{Q_3}{4} - \frac{Q_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$



1-5 等效係數及負荷

1-5-1 滑塊等效係數

使用導軌時，由於空間等原因有時只使用一個滑軌，或將二個滑軌靠緊使用，這時（如下圖所示）局部的負荷會變很大，若這樣的狀態繼續運行下去，從那部份（局部負荷變大的部份）會開始出現最初的點狀剝離，壽命與計算值相比有可能變短。因此，這時請將表中所示的力矩等效係數與力矩相乘後再進行負荷計算。

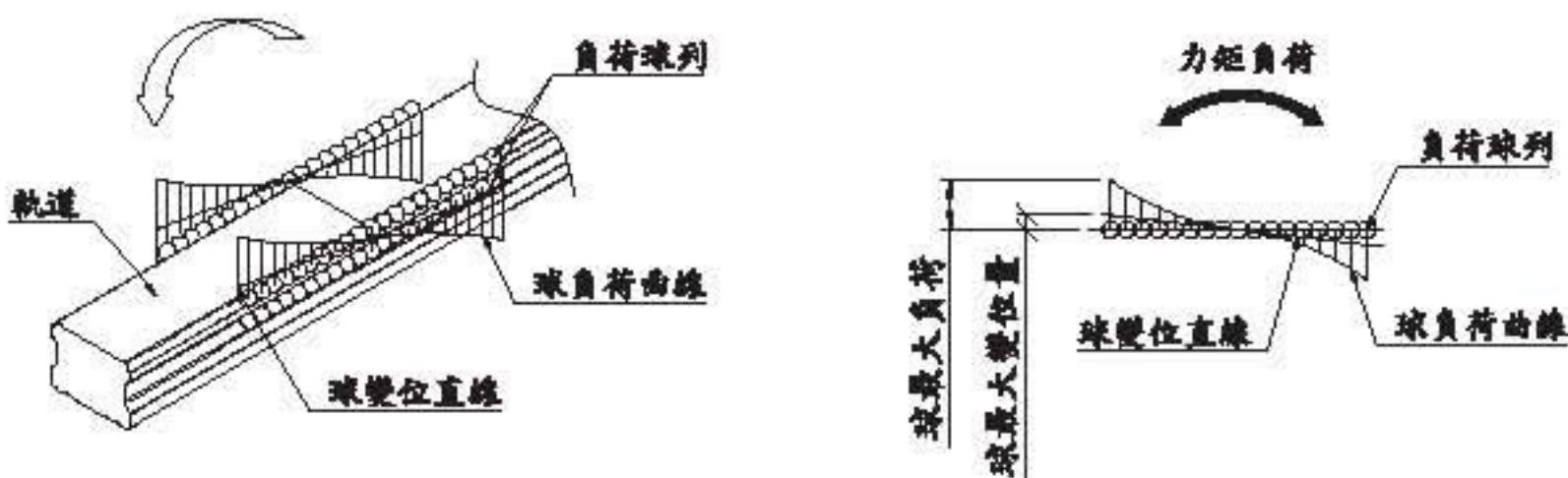


圖1.5.1 力矩作用時球的負荷

導軌上有力矩作用時的等效負荷計算式如下所示。

$$P = K \cdot M$$

P：一個導軌的等效負荷 (kgf)

K：力矩等效係數 (mm^{-1})

M：力矩負荷 (kgf · mm)

K_A 、 K_B 、 K_C 分別表示 M_A 、 M_B 、 M_C 方向的力矩係數。

計算例

2個滑塊聯繫使用

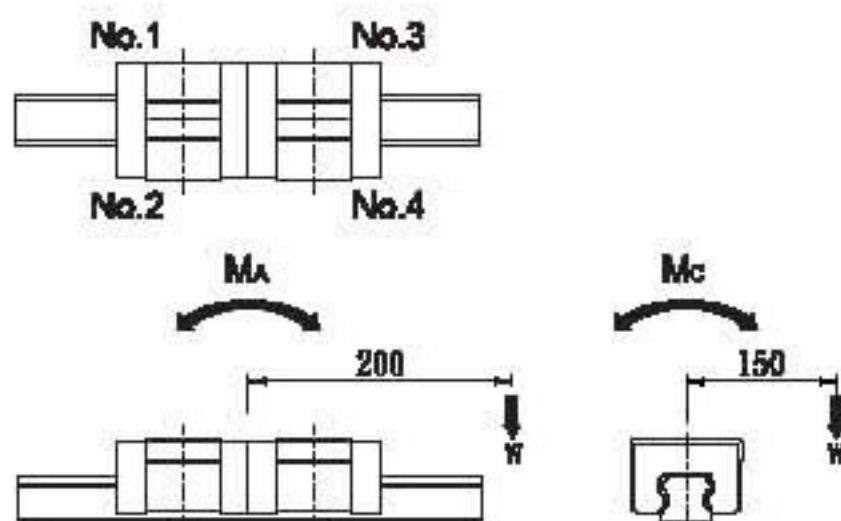
型號：TRH30FE

$$M_o = 5 \cdot 150 = 750 \text{ (kgf-mm)}$$

重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}$

$$M_A = 5 \cdot 200 = 1000 \text{ (kgf-mm)}$$

負載 $w = 5 \text{ kgf}$



■ 1.5.2

$$P_1 = K_o \cdot \frac{M_o}{2} + K_A \cdot M_A + \frac{w}{2} = 7.15 \cdot 10 \cdot \frac{750}{2} + 1.3 \cdot 10 \cdot 1000 + \frac{5}{2} = 42.3 \text{ (kgf)}$$

$$P_2 = -K_o \cdot \frac{M_o}{2} + K_A \cdot M_A + \frac{w}{2} = -7.15 \cdot 10 \cdot \frac{750}{2} + 1.3 \cdot 10 \cdot 1000 + \frac{5}{2} = -11.3 \text{ (kgf)}$$

$$P_3 = K_o \cdot \frac{M_o}{2} - K_A \cdot M_A + \frac{w}{2} = 7.15 \cdot 10 \cdot \frac{750}{2} - 1.3 \cdot 10 \cdot 1000 + \frac{5}{2} = 16.3 \text{ (kgf)}$$

$$P_4 = -K_o \cdot \frac{M_o}{2} - K_A \cdot M_A + \frac{w}{2} = -7.15 \cdot 10 \cdot \frac{750}{2} - 1.3 \cdot 10 \cdot 1000 + \frac{5}{2} = -37.3 \text{ (kgf)}$$

(注)

1. 垂直安裝使用時，因為只有力矩作用，故上列式中沒有必要包括負荷力(w)。
2. 根據型號，因有各方向的額定負荷不同的型式，計算時請按最惡劣的條件進行等效，並請注意各數量的單位。



表1.5.1 TRH-F

型 號	等效係數 $K_a(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_b(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_c(\text{mm}^{-1})$
	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	
TRH15FN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH15FL	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH15FE	1.01×10^{-1}	2.19×10^{-2}	1.01×10^{-1}	2.19×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH20FN	1.11×10^{-1}	2.35×10^{-2}	1.11×10^{-1}	2.35×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH20FL	1.05×10^{-1}	2.20×10^{-2}	1.05×10^{-1}	2.20×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH20FE	8.00×10^{-2}	1.78×10^{-2}	8.00×10^{-2}	1.78×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH25FN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH25FL	8.82×10^{-2}	1.89×10^{-2}	8.82×10^{-2}	1.89×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH25FE	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH30FL	7.74×10^{-2}	1.64×10^{-2}	7.74×10^{-2}	1.64×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRH30FE	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRH35FL	6.99×10^{-2}	1.42×10^{-2}	6.99×10^{-2}	1.42×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRH35FE	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRH45FL	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRH45FE	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRH55FL	5.25×10^{-2}	1.07×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.07×10^{-2}	3.78×10^{-2}
TRH55FE	4.08×10^{-2}	8.69×10^{-3}	4.08×10^{-2}	8.69×10^{-3}	3.78×10^{-2}
TRH65FL	4.52×10^{-2}	8.76×10^{-3}	4.52×10^{-2}	8.76×10^{-3}	3.24×10^{-2}
TRH65FE	3.27×10^{-2}	6.77×10^{-3}	3.27×10^{-2}	6.77×10^{-3}	3.24×10^{-2}

K_a : 傾仰方向的力矩等效係數 K_b : 偏移方向的力矩等效係數 K_c : 滾動方向的力矩等效係數

表1.5.2 TRH-V

型 號	等效係數 $K_a(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_b(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_c(\text{mm}^{-1})$
	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	
TRH15VN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH15VL	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRH20VN	1.11×10^{-1}	2.35×10^{-2}	1.11×10^{-1}	2.35×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH20VL	1.05×10^{-1}	2.20×10^{-2}	1.05×10^{-1}	2.20×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH20VE	8.00×10^{-2}	1.78×10^{-2}	8.00×10^{-2}	1.78×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRH25VN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH25VL	8.82×10^{-2}	1.89×10^{-2}	8.82×10^{-2}	1.89×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH25VE	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRH30VL	7.74×10^{-2}	1.64×10^{-2}	7.74×10^{-2}	1.64×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRH30VE	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRH35VL	6.99×10^{-2}	1.42×10^{-2}	6.99×10^{-2}	1.42×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRH35VE	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRH45VL	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRH45VE	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRH55VL	5.25×10^{-2}	1.07×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.07×10^{-2}	3.78×10^{-2}
TRH55VE	4.08×10^{-2}	8.69×10^{-3}	4.08×10^{-2}	8.69×10^{-3}	3.78×10^{-2}
TRH65VL	4.52×10^{-2}	8.76×10^{-3}	4.52×10^{-2}	8.76×10^{-3}	3.24×10^{-2}
TRH65VE	3.27×10^{-2}	6.77×10^{-3}	3.27×10^{-2}	6.77×10^{-3}	3.24×10^{-2}

K_a ：俯仰方向的力矩等效係數 K_b ：偏移方向的力矩等效係數 K_c ：滾動方向的力矩等效係數



表1.5.3 TRS-F

型 號	等效係數 $K_a(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_b(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_c(\text{mm}^{-1})$
	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	
TRS15FS	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS15FN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS20FS	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS20FN	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS25FS	1.60×10^{-1}	3.07×10^{-2}	1.60×10^{-1}	3.07×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS25FN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS30FS	1.47×10^{-1}	2.57×10^{-2}	1.47×10^{-1}	2.57×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS30FN	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS35FS	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35FN	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS45FN	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	4.38×10^{-2}

表1.5.5 TRC-V

型 號	等效係數 $K_a(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_b(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_c(\text{mm}^{-1})$
	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	
TRC25VL	8.82×10^{-2}	1.89×10^{-2}	8.82×10^{-2}	1.89×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRC25VE	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	7.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	8.62×10^{-2}

K_a ：俯仰方向的力矩等效係數 K_b ：偏移方向的力矩等效係數 K_c ：滾動方向的力矩等效係數

表1.5.4 TRS-V

型 號	等效係數 $K_a(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_b(\text{mm}^{-1})$		等效係數 $K_c(\text{mm}^{-1})$
	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	1個滑塊使用	2個滑塊靠緊使用	
TRS15VS	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	2.29×10^{-1}	4.39×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS15VN	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.48×10^{-1}	3.11×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS15VL	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS15VE	1.01×10^{-1}	2.19×10^{-2}	1.01×10^{-1}	2.19×10^{-2}	1.34×10^{-1}
TRS20VS	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	2.00×10^{-1}	3.58×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS20VN	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	1.25×10^{-1}	2.60×10^{-2}	9.90×10^{-2}
TRS25VS	1.60×10^{-1}	3.07×10^{-2}	1.60×10^{-1}	3.07×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS25VN	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	1.04×10^{-1}	2.17×10^{-2}	8.62×10^{-2}
TRS30VS	1.47×10^{-1}	2.57×10^{-2}	1.47×10^{-1}	2.57×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS30VN	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	8.65×10^{-2}	1.82×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS30VL	7.74×10^{-2}	1.64×10^{-2}	7.74×10^{-2}	1.64×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS30VE	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	6.12×10^{-2}	1.33×10^{-2}	7.15×10^{-2}
TRS35VS	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	1.26×10^{-1}	2.30×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35VN	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	7.87×10^{-2}	1.61×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35VL	6.99×10^{-2}	1.42×10^{-2}	6.99×10^{-2}	1.42×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS35VE	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.25×10^{-2}	1.15×10^{-2}	5.85×10^{-2}
TRS45VN	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	6.89×10^{-2}	1.39×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRS45VL	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	5.80×10^{-2}	1.24×10^{-2}	4.38×10^{-2}
TRS45VE	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.59×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.38×10^{-2}

K_a : 俯仰方向的力矩等效係數 K_b : 傾移方向的力矩等效係數 K_c : 滾動方向的力矩等效係數



1-5-2 等效負荷的計算

導軌可同時承受徑向負荷(P_R)、反徑向負荷(P_L)、橫向負荷(P_T)等各方向的負荷功能。

P_R ：徑向負荷 M_A ：俯仰方向的力矩
 P_L ：反徑向負荷 M_B ：偏轉方向的力矩
 P_T ：橫向負荷 M_C ：滾轉方向的力矩

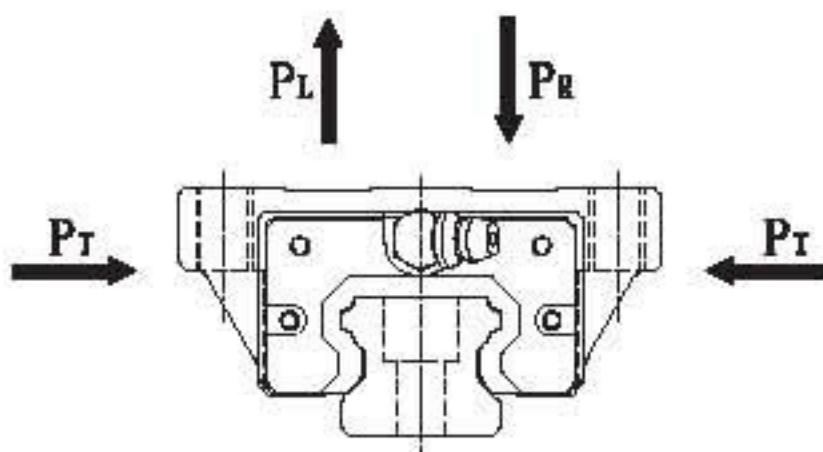


圖1.5.4 導軌的負荷方向、力矩方向

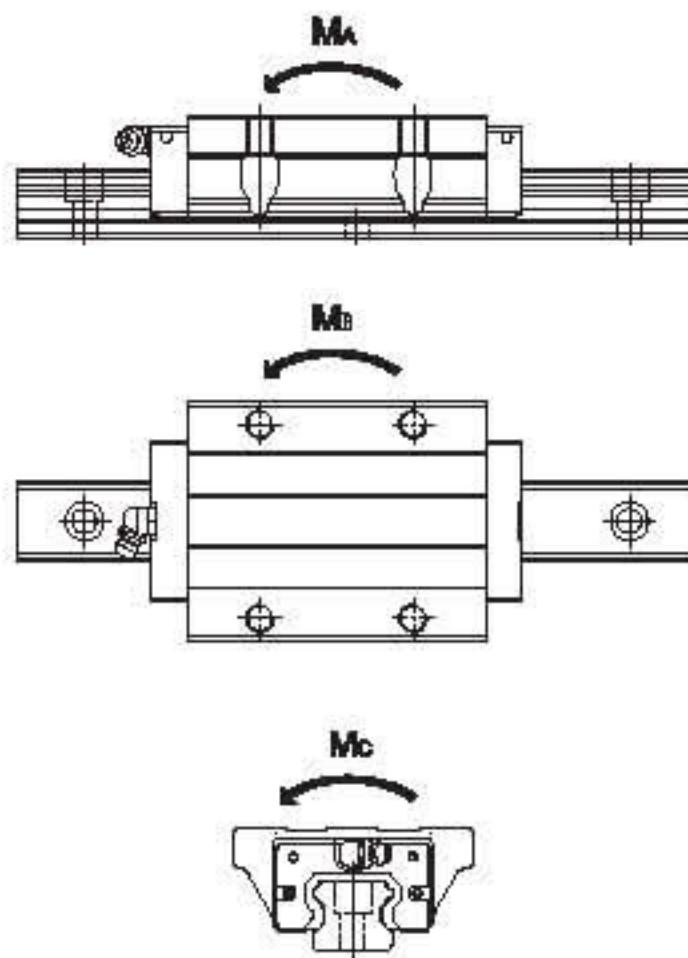


圖1.5.3

等效負荷 P_E

導軌上有複數的負荷(例如徑向負荷和反徑向負荷)同時作用時，要將所有的負荷換算成徑向或橫向的等效負荷，再計算其壽命或靜的安全係數。

等效負荷的計算式

導軌的等效負荷計算式因型號的不同而不同
· 詳細請參照各種型號的相應項目。

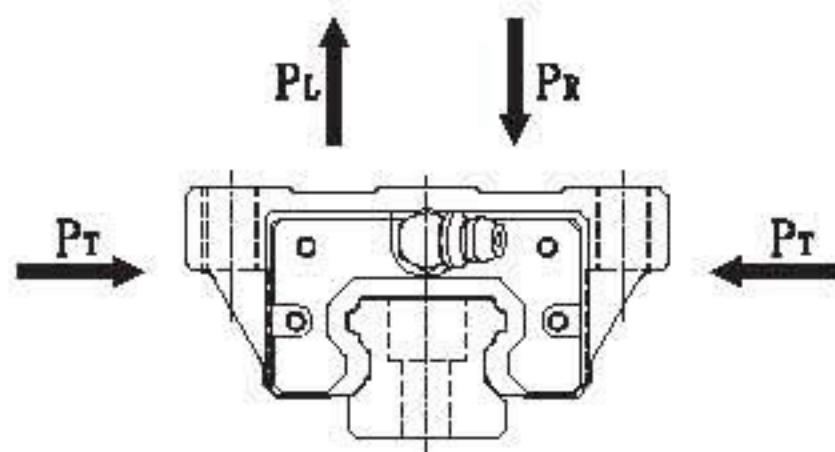


圖1.5.5 導軌的等效負荷

徑向負荷(P_R)與橫向負荷(P_T)同時作用時，等效負荷按下式計算。

$$P_E(\text{等效負荷}) = P_R + P_T$$

P_R ：徑向負荷

P_T ：橫向負荷

1-6 平均負荷計算

1-6-1 平均負荷計算公式

像工業機器人的手臂前進時抓住工件運動，後退時就只有手臂的自重，或像在機床上，滑塊的負荷根據各式各樣的條件變動時，有必要考慮這些變動負荷條件來進行壽命計算。

運行中滑塊的負荷大小由於各式各樣的條件而變動時，與這變動負荷條件下的壽命具有相同壽命的一定大小的負荷就稱為平均負荷 (P_m)。基本式如右所示：

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

P_m ：平均負荷 (N)

P_n ：變化負荷 (N)

L_c ：總運行距離 (mm)

L_n ：負荷 P_n 時運行的距離 (mm)

(注) 上式或(1)式適用於滾動體式球的情況。

(1) 階段性變化的情況

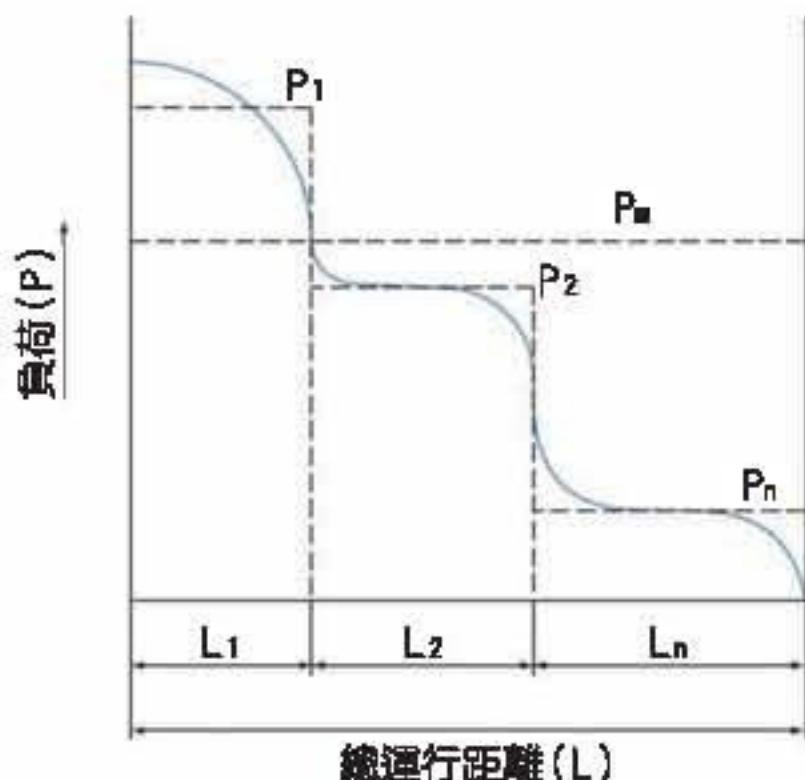
$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots\dots (1)$$

P_m ：平均負荷 (N)

P_n ：變化負荷 (N)

L_c ：總運行距離 (mm)

L_n ：負荷 P_n 時運行的距離 (mm)



■1.5.6



(2) 變化單調的情況

$$P_n = \frac{1}{3} (P_{min} + 2 \cdot P_{max}) \dots\dots\dots (2)$$

P_{min} ：最小負荷 (N)

P_{max} ：最大負荷 (N)

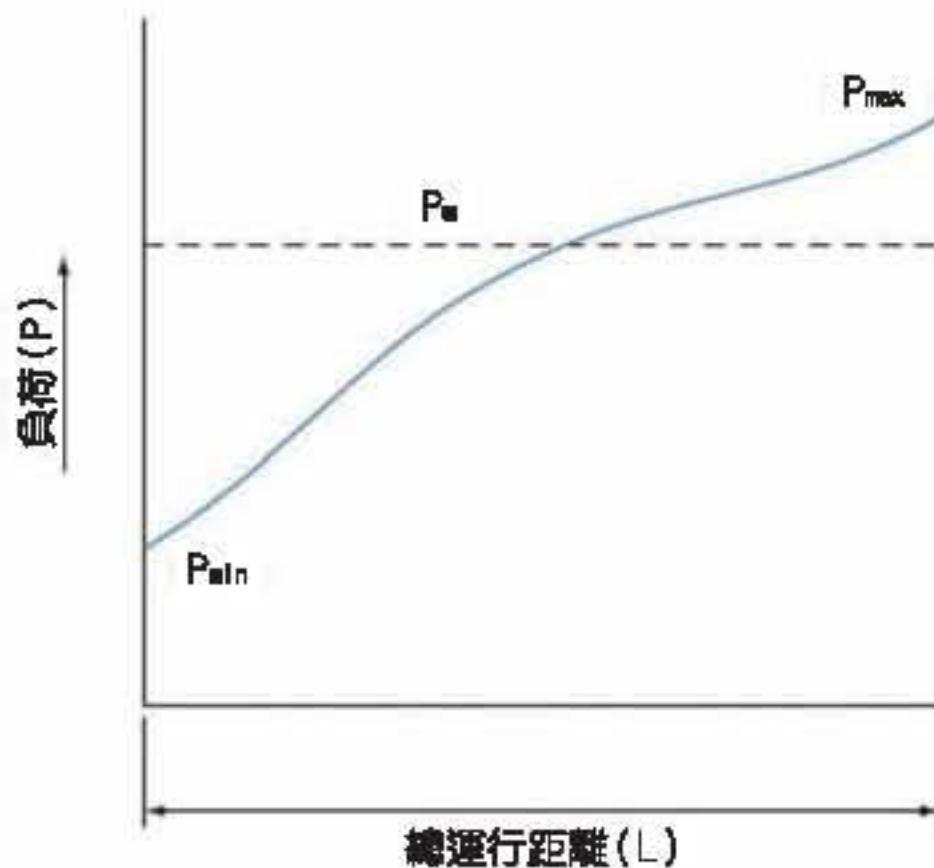


圖1.5.7

(3) 正弦曲線曲線式變化的情況

$$P_n = 0.65 P_{max} \dots\dots\dots (3)$$

$$P_n = 0.75 P_{max} \dots\dots\dots (4)$$

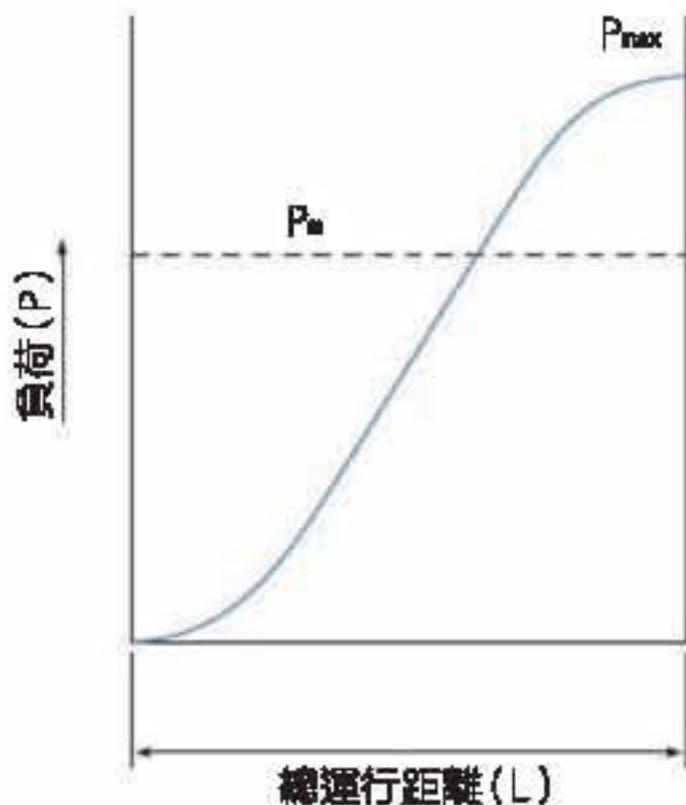


圖1.5.8

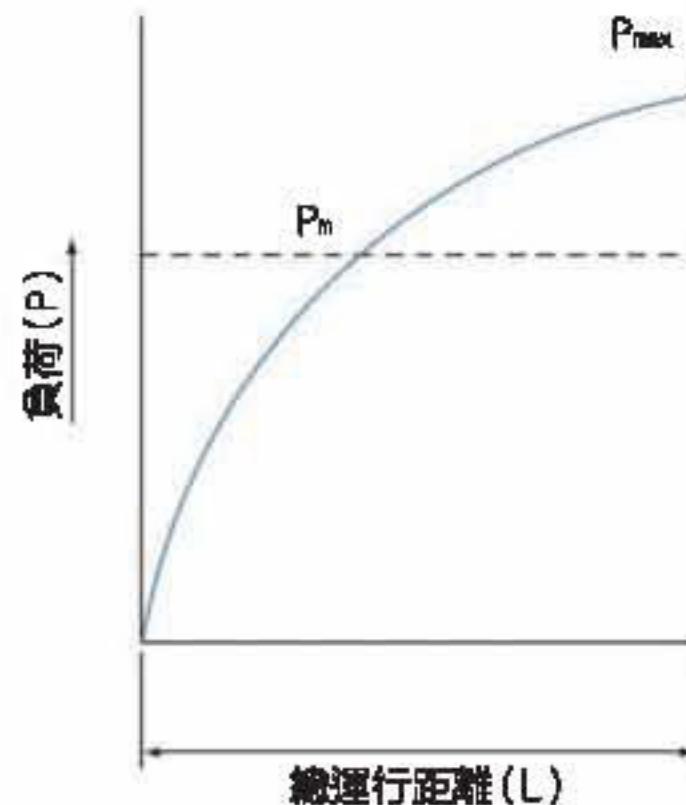
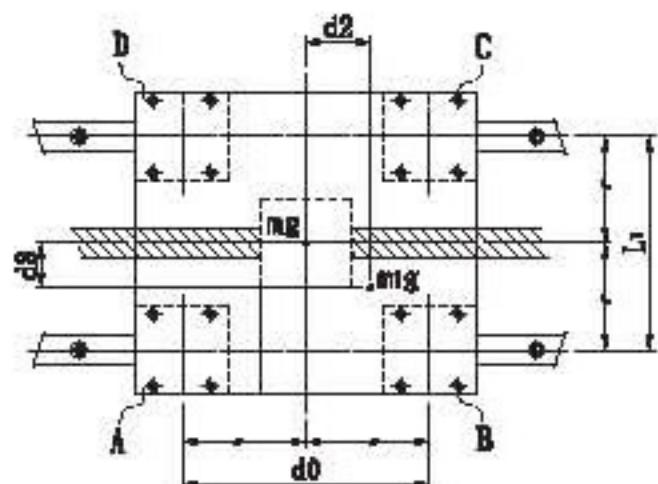


圖1.5.9

1-6-2 平均負荷的計算範例

計算例(一)

(1) 使用條件-水平使用考慮加速度



$$\alpha_1 = \frac{V}{t_1} \text{ m/s}^2$$

圖1.6.1

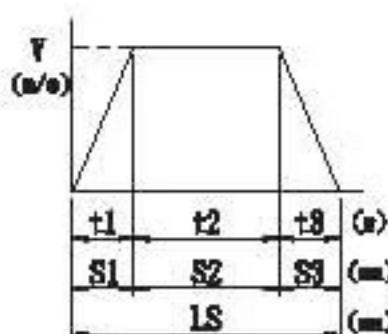


圖1.6.2

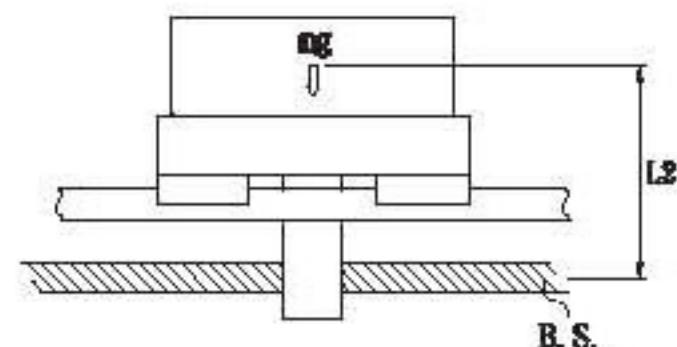


圖1.6.3

(2) 滑塊的負荷大小

1. 等速時

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

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

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

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

2. 加速時

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

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

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

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

3. 減速時

$$P_{d_1} = P_1 - \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_s}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{d_2} = P_2 - \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_s}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{d_3} = P_3 - \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_s}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{d_4} = P_4 - \frac{m \cdot \alpha_1 \cdot L_s}{2 \cdot L_0}$$

(3) 平均負荷

$$P_{m_1} = \sqrt[3]{\frac{1}{L_s} (P_{a_1}^3 \cdot S_1 + P_1^3 \cdot S_2 + P_{d_1}^3 \cdot S_3)}$$

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

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

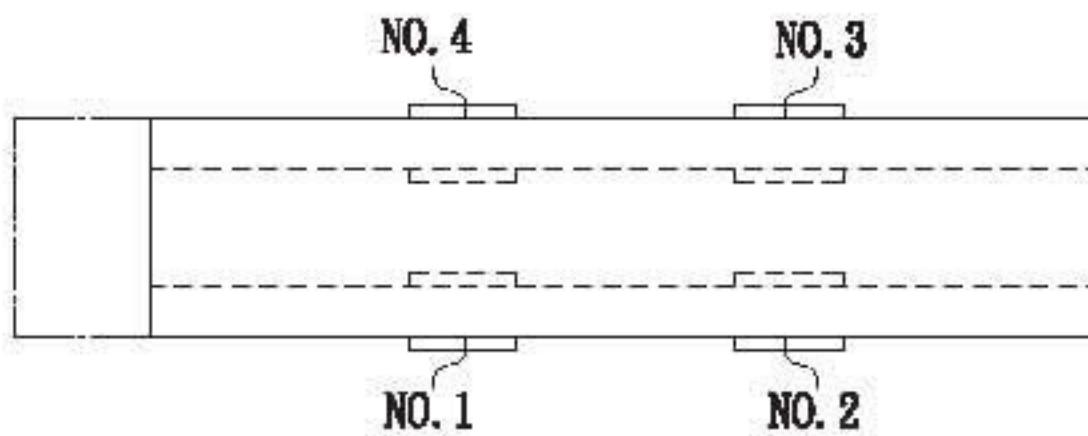
$$P_{m_4} = \sqrt[3]{\frac{1}{L_s} (P_{a_4}^3 \cdot S_1 + P_4^3 \cdot S_2 + P_{d_4}^3 \cdot S_3)}$$

(注) P_{an_1}, P_{dn_1} 是作用在滑塊上的負荷，添字 n 是上圖中滑塊的號碼。

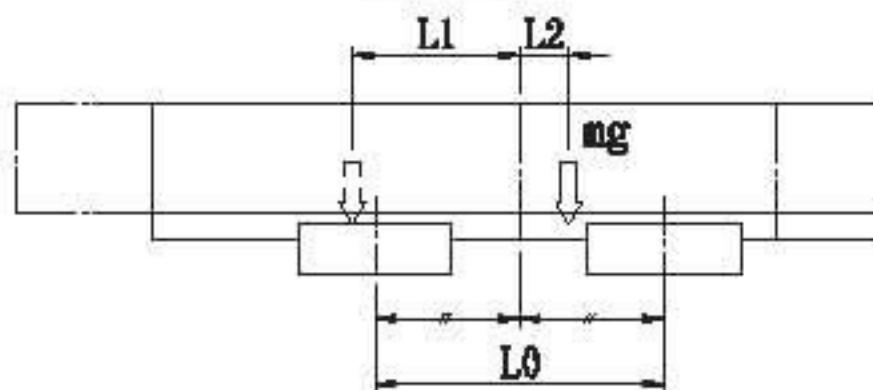


計算例(二)

(1) 使用條件-軌道移動使用



1.6.4



1.6.5

(2) 滑塊的負荷大小

(3) 平均負荷

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

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

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

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

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

$$P_m1 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L1}| + |P_{r1}|)$$

$$P_m1 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L2}| + |P_{r2}|)$$

$$P_m1 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L3}| + |P_{r3}|)$$

$$P_m1 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L4}| + |P_{r4}|)$$

(注) P_{Ln} · P_m 是作用在滑塊上的負荷，添字 n 是上圖中滑塊的號碼。

1-7 計算例

1-7-1 計算規範例

計算例(一)

(1) 使用條件-水平使用時加速減速快的情況

使用型號：TRH30FE

基本額定動負荷 $C = 39.51 \text{ kN}$

基本額定靜負荷 $C_0 = 70.23 \text{ kN}$

重力加速度： $g = 9.8 (\text{m/s}^2)$

負荷： $m_1 = 6000 \text{ N}$

$m_2 = 3800 \text{ N}$

速度： $V = 0.5 \text{ m/s}$

時間： $t_1 = 0.05 \text{ s}$

$t_2 = 2.8 \text{ s}$

$t_3 = 0.15 \text{ s}$

加速度： $\alpha_1 = 10 \text{ m/s}$

加速度： $\alpha_2 = 3.333 \text{ m/s}$

行程： $L_s = 1450 \text{ mm}$

距離： $L_0 = 600 \text{ mm}$

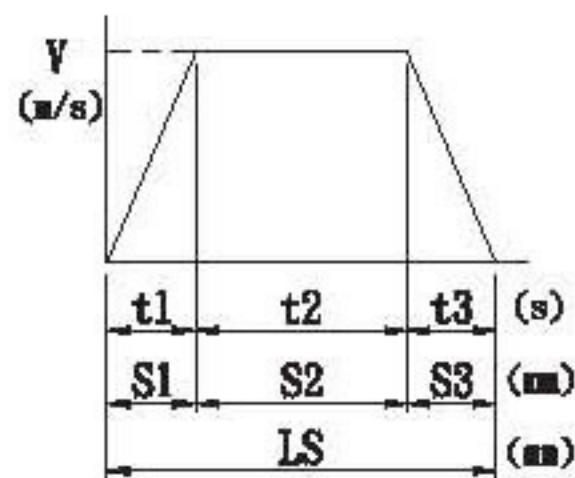
$L_1 = 400 \text{ mm}$

$L_2 = 100 \text{ mm}$

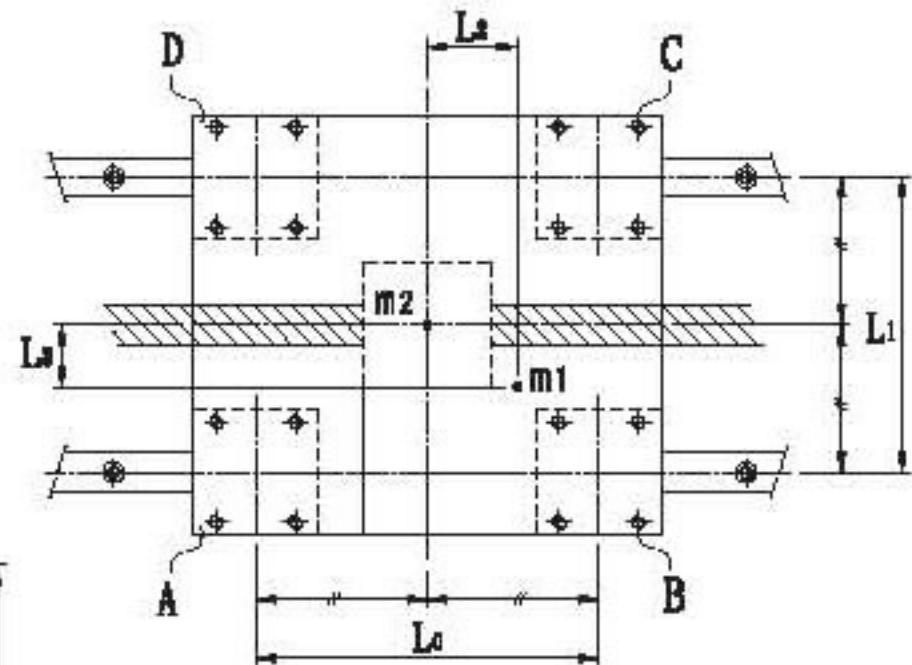
$L_3 = 50 \text{ mm}$

$L_4 = 200 \text{ mm}$

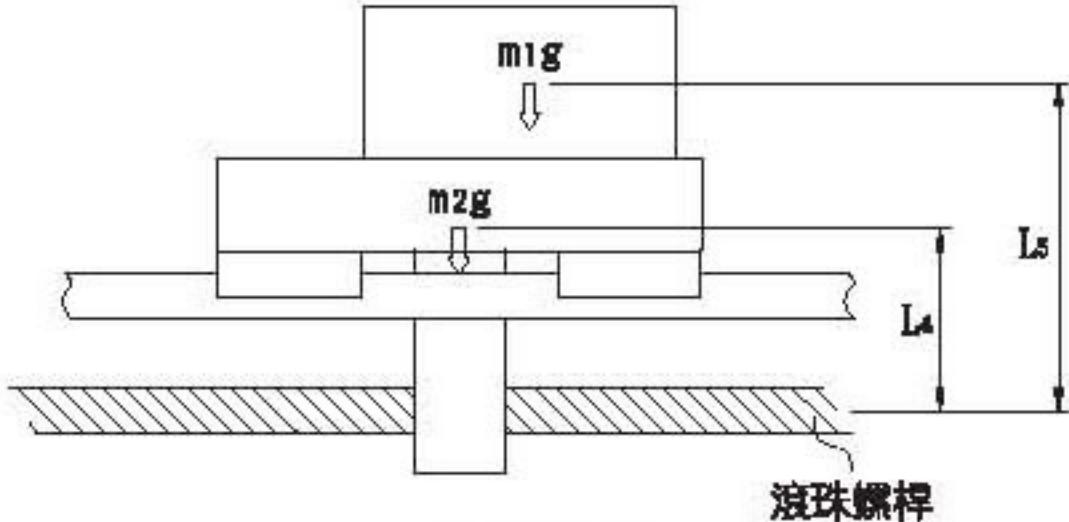
$L_5 = 400 \text{ mm}$



■1.7.1



■1.7.2



■1.7.3

(2) 計算滑塊負載之分擔

以下計算所用的公式，可自負載計算分擔表中查得到，因工作往複加減速及等速運行時，牽涉到不同的施力狀態，必須分別計算。

- 等速運行時各滑塊分擔之徑向負荷 P_n (使用負載計算表中第一種情況【詳見P14.N01】，並分別考慮 m_1g 及 m_2g 之影響)。

$$P_A = \frac{m_1g}{4} - \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 2325 \text{ N} \quad P_C = \frac{m_1g}{4} + \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 2575 \text{ N}$$

$$P_B = \frac{m_1g}{4} + \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 3325 \text{ N} \quad P_D = \frac{m_1g}{4} - \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 1575 \text{ N}$$

- 左行加速時，各滑塊徑向負載 P_{nL} 與橫向負載 $P_{n\perp L}$ (使用負載計算分擔表中第八種【詳見P17.N08】狀況，注意表中負載為施加在平台之正中央，負載不在中央如 m_1g 則式中之各 $\frac{m_1g}{4}$ 項，應分別由第一種狀況【P14.N01】之 P_n 取代)

$$P_{AL} = P_A - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -362 \text{ N} \quad P_{CL} = P_C - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 5262.1 \text{ N}$$

$$P_{BL} = P_B - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 6012.1 \text{ N} \quad P_{DL} = P_D - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 1112.1 \text{ N}$$

$$P_{A\perp L} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -255.1 \text{ N}$$

$$P_{C\perp L} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 255.1 \text{ N}$$

$$P_{B\perp L} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 255.1 \text{ N}$$

$$P_{D\perp L} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -255.1 \text{ N}$$

3. 左行減速時各滑塊徑向負載 P_{nLd}

$$P_{sLd} = P_s + \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} + \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 3220.6 \text{ N}$$

$$P_{eLd} = P_e - \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 2429.4 \text{ N}$$

$$P_{cLd} = P_c - \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 1679.4 \text{ N}$$

$$P_{oLd} = P_o + \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} + \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 2470.6 \text{ N}$$

橫向負載 P_{nLd}

$$P_{sLd} = \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 85 \text{ N}$$

$$P_{eLd} = -\frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -85 \text{ N}$$

$$P_{cLd} = -\frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -85 \text{ N}$$

$$P_{oLd} = \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 85 \text{ N}$$

4. 右行加速時各滑塊徑向負載 P_{nRa}

$$P_{sRa} = P_s + \frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} + \frac{m_2 g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 4982.1 \text{ N}$$

$$P_{eRa} = P_e - \frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2 g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 637.9 \text{ N}$$

$$P_{cRa} = P_c - \frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2 g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -112.1 \text{ N}$$

$$P_{oRa} = P_o + \frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} + \frac{m_2 g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 4262.1 \text{ N}$$

橫向負載 P_{nRa}

$$P_{sRa} = \frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 255.1 \text{ N}$$

$$P_{eRa} = -\frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -255.1 \text{ N}$$

$$P_{cRa} = -\frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -255.1 \text{ N}$$

$$P_{oRa} = \frac{m_1 g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 255.1 \text{ N}$$



5. 右行加減速時各滑塊徑向負載 P_{nRd}

$$P_{nRd} = P_a - \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_o \cdot g} - \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_o \cdot g} = 1429.4 \text{ N}$$

$$P_{nRd} = P_a + \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_o \cdot g} + \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_o \cdot g} = 4220.6 \text{ N}$$

$$P_{cRd} = P_c + \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_o \cdot g} + \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_o \cdot g} = 3470.6 \text{ N}$$

$$P_{oRd} = P_o - \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_o \cdot g} - \frac{m_2 g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_o \cdot g} = 679.4 \text{ N}$$

橫向負載 $P_{n\pm Rd}$

$$P_{n\pm Rd} = - \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_o \cdot g} = -85 \text{ N}$$

$$P_{n\pm Rd} = \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_o \cdot g} = 85 \text{ N}$$

$$P_{c\pm Rd} = \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_o \cdot g} = 85 \text{ N}$$

$$P_{o\pm Rd} = - \frac{m_1 g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_o \cdot g} = -85 \text{ N}$$

(3) 合成負荷 P_{En}

1. 等速時 P_{En}

$$P_{EA} = P_A = 2325 \text{ N}$$

$$P_{Ec} = P_c = 2575 \text{ N}$$

$$P_{EB} = P_B = 3325 \text{ N}$$

$$P_{Ed} = P_d = 1575 \text{ N}$$

2. 左行加速時 P_{EnL_a}

$$P_{EA L_a} = |P_A L_a| + |P_{A+L_a}| = 617 \text{ N}$$

$$P_{EB L_a} = |P_B L_a| + |P_{B+L_a}| = 6267.1 \text{ N}$$

$$P_{Ec L_a} = |P_c L_a| + |P_{c+L_a}| = 5517.1 \text{ N}$$

$$P_{Ed L_a} = |P_d L_a| + |P_{d+L_a}| = 1367.1 \text{ N}$$

4. 右行加速時 P_{EnR_a}

$$P_{EA R_a} = |P_A R_a| + |P_{A+R_a}| = 5237.2 \text{ N}$$

$$P_{EB R_a} = |P_B R_a| + |P_{B+R_a}| = 893 \text{ N}$$

$$P_{Ec R_a} = |P_c R_a| + |P_{c+R_a}| = 367.2 \text{ N}$$

$$P_{Ed R_a} = |P_d R_a| + |P_{d+R_a}| = 4517.2 \text{ N}$$

3. 左行減速時 P_{EnL_d}

$$P_{EA L_d} = |P_A L_d| + |P_{A+L_d}| = 3305.6 \text{ N}$$

$$P_{EB L_d} = |P_B L_d| + |P_{B+L_d}| = 2514.4 \text{ N}$$

$$P_{Ec L_d} = |P_c L_d| + |P_{c+L_d}| = 1764.1 \text{ N}$$

$$P_{Ed L_d} = |P_d L_d| + |P_{d+L_d}| = 2555.6 \text{ N}$$

5. 右行減速時 P_{EnR_d}

$$P_{EA R_d} = |P_A R_d| + |P_{A+R_d}| = 1514.4 \text{ N}$$

$$P_{EB R_d} = |P_B R_d| + |P_{B+R_d}| = 4305.6 \text{ N}$$

$$P_{Ec R_d} = |P_c R_d| + |P_{c+R_d}| = 3555.6 \text{ N}$$

$$P_{Ed R_d} = |P_d R_d| + |P_{d+R_d}| = 764.4 \text{ N}$$



(4) 靜額定之安全係數

在上述各合成負載中，以左行加速時B滑塊為最大，但仍在所選定滑塊之靜額定負荷以下，其安全係數(f_s)為：

$$f_s = \frac{C_0}{6267.1} = \frac{70230}{6267.1} = 11.2$$

(5) 平均負荷 P_{avg}

對每一滑塊而言，因加、等、減速時，受力均不相同，為估算其壽命，須計算其平均負荷 P_{avg} 。首先計算在加、等、減速時，滑塊分別移動之距離 S_1 、 S_2 、 S_3

$$S_1 = \frac{1}{2} t_1 V = \frac{1}{2} (0.05)(0.5) = 0.0125 \text{ m} = 12.5 \text{ mm} \quad S_2 = \frac{1}{2} t_2 V = (0.15)(0.5) = 0.0375 \text{ m} = 37.5 \text{ mm}$$

$$S_3 = t_3 V = (2.8)(0.5) = 1.4 \text{ m} = 1400 \text{ mm} \quad \text{每趟總行程 } L_s \quad L_s = S_1 + S_2 + S_3 = 1450 \text{ mm}$$

一往一返之平均負載 P_{avg} ：

$$P_{\text{avg}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot L_s} \left(P_{EAta}^3 \cdot S_1 + P_{Et}^3 \cdot S_2 + P_{EAta}^3 \cdot S_3 + P_{EtRta}^3 \cdot S_1 + P_{Et}^3 \cdot S_2 + P_{EtRta}^3 \cdot S_3 \right)} = 2367.3 \text{ N}$$

$$P_{\text{avg}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot L_s} \left(P_{Eta}^3 \cdot S_1 + P_{Et}^3 \cdot S_2 + P_{Eta}^3 \cdot S_3 + P_{EtRta}^3 \cdot S_1 + P_{Et}^3 \cdot S_2 + P_{EtRta}^3 \cdot S_3 \right)} = 3355.9 \text{ N}$$

$$P_{\text{avg}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot L_s} \left(P_{EcTa}^3 \cdot S_1 + P_{Ec}^3 \cdot S_2 + P_{EcTa}^3 \cdot S_3 + P_{EcRta}^3 \cdot S_1 + P_{Ec}^3 \cdot S_2 + P_{EcRta}^3 \cdot S_3 \right)} = 2614 \text{ N}$$

$$P_{\text{avg}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot L_s} \left(P_{Etta}^3 \cdot S_1 + P_{Et}^3 \cdot S_2 + P_{Etta}^3 \cdot S_3 + P_{EtRta}^3 \cdot S_1 + P_{Et}^3 \cdot S_2 + P_{EtRta}^3 \cdot S_3 \right)} = 1638.9 \text{ N}$$

(6) 各滑塊額定壽命 L_n (假定 $f_v=1.5$)

$$\left(L_A = \frac{C}{f_v \cdot P_{av}} \right)^3 \cdot 50 = 42020 \text{ km}$$

$$\left(L_C = \frac{C}{f_v \cdot P_{av}} \right)^3 \cdot 50 = 31211 \text{ km}$$

$$\left(L_B = \frac{C}{f_v \cdot P_{av}} \right)^3 \cdot 50 = 14750 \text{ km}$$

$$\left(L_D = \frac{C}{f_v \cdot P_{av}} \right)^3 \cdot 50 = 126637 \text{ km}$$

※ 如上所述，前面所陳述的使用條件的機械或裝置中所使用的導軌之壽命為滑塊N.O.B的
※ 14750 km ※

上述範例中，假設了有兩個負載 W_1 及 W_2 如只有 W_1 ，則可把 W_2 設為零重新計算即可，如有更多的負載，則在上述每項負載之計算中，針對該負載之性質找出負載分擔表中適當之公式，納入各計算即可。



計算例(二)

(1) 使用條件-豎立使用的情況

圖示-L型載物平台，由重量分別為 m_1 及 m_2 之塊件構成，並用來載負重物 m_0 等速上昇。上昇行程為1000 mm，上昇後卸下重物，空車等速下降，導軌部分使用4個滑塊，相關使用之參數如下：

使用型號：TRH30FE

(基本額定動負荷 $C = 33.51\text{ kN}$)

(基本額定靜負荷 $C_0 = 70.23\text{ kN}$)

重力加速度： $g = 9.8\text{ (m/s}^2)$

裝載質量： $m_0g = 2000\text{ N}$

$L_0 = 300\text{ mm}$

工作台1重量： $m_1g = 4000\text{ N}$

$L_1 = 80\text{ mm}$

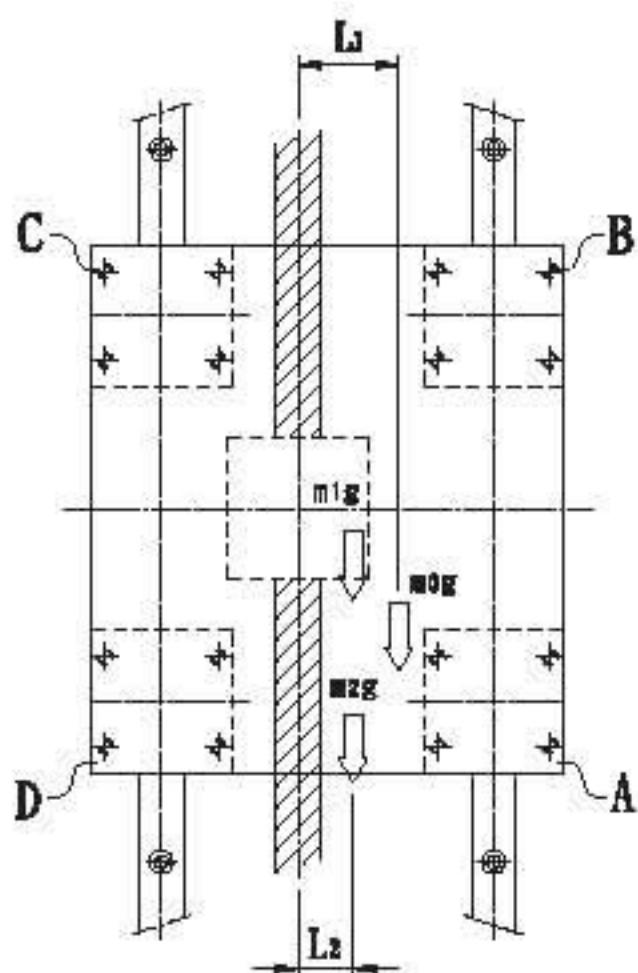
工作台2重量： $m_2g = 2000\text{ N}$

$L_2 = 50\text{ mm}$

$L_3 = 280\text{ mm}$

$L_4 = 150\text{ mm}$

$L_5 = 250\text{ mm}$



工作台裝載重物

(僅上升時裝載，
下降時空車。)

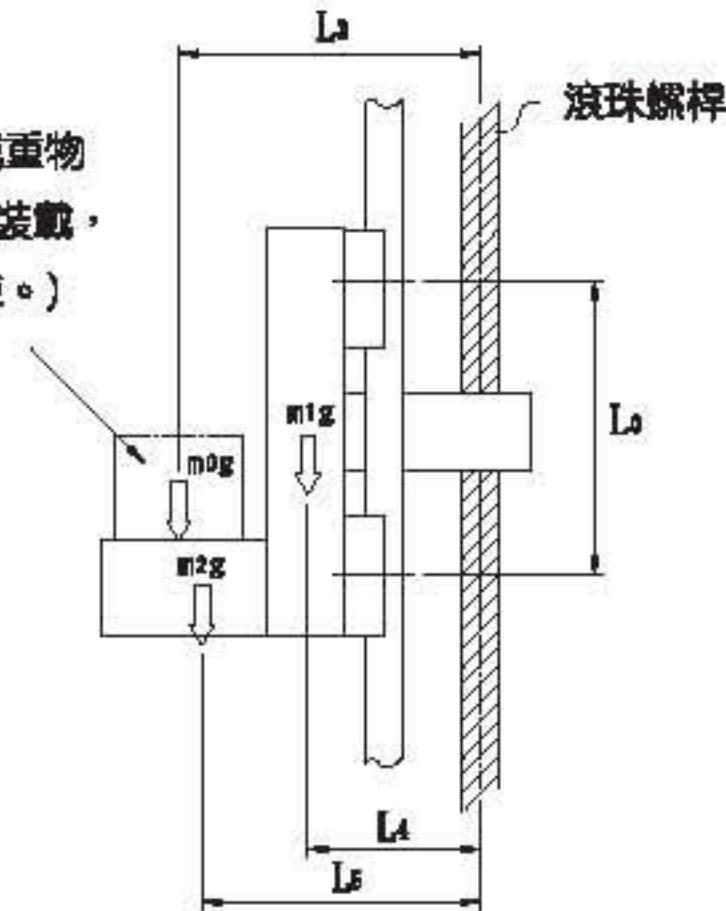


圖1.7.4 使用條件

(2) 各滑塊所分擔負荷之計算

目前之應用為垂直安裝等速運行，可以利用負載分擔計算表中第三種狀況【詳見P15.N03】之公式，分別考慮 m_{0g} 、 m_1g 、 m_2g 的綜合影響。

1. 載重物 m_{0g} 上昇時各滑塊之徑向負載 P_{nU}

$$P_{nU} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} + \frac{m_{0g} \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = 2767\text{N}$$

$$P_{nU} = -\frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} - \frac{m_{0g} \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = -2767\text{N}$$

$$P_{nU} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} - \frac{m_{0g} \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = -2767\text{N}$$

$$P_{nU} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} + \frac{m_{0g} \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = 2767\text{N}$$

上昇時滑塊的橫向負載 P_{nTu}

$$P_{nTu} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 767\text{N}$$

$$P_{nTu} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -767\text{N}$$

$$P_{nTu} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -767\text{N}$$

$$P_{nTu} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 767\text{N}$$

2. 空車下降時各滑塊之徑向負載 P_{nD}

$$P_{nD} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} = 1833.3\text{N}$$

$$P_{nD} = -\frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} = -1833.3\text{N}$$

$$P_{nD} = -\frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} = -1833.3\text{N}$$

$$P_{nD} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} = 1833.3\text{N}$$

下降時滑塊的橫向負載 P_{nTd}

$$P_{nTd} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 500\text{N}$$

$$P_{nTd} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -500\text{N}$$

$$P_{nTd} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -500\text{N}$$

$$P_{nTd} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_{0g} \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 500\text{N}$$



(3) 合成負載 P_{En}

1. 上昇時

$$P_{E\text{AU}} = |P_{\text{Ad}}| + |P_{\text{ATU}}| = 3534 \text{ N}$$

$$P_{E\text{BU}} = |P_{\text{BD}}| + |P_{\text{BTU}}| = 3534 \text{ N}$$

$$P_{E\text{CU}} = |P_{\text{CD}}| + |P_{\text{CTU}}| = 3534 \text{ N}$$

$$P_{E\text{DU}} = |P_{\text{DD}}| + |P_{\text{DTU}}| = 3534 \text{ N}$$

2. 下降時

$$P_{E\text{AD}} = |P_{\text{Ad}}| + |P_{\text{ATD}}| = 2333.3 \text{ N}$$

$$P_{E\text{BD}} = |P_{\text{BD}}| + |P_{\text{BTD}}| = 2333.3 \text{ N}$$

$$P_{E\text{CD}} = |P_{\text{CD}}| + |P_{\text{CTD}}| = 2333.3 \text{ N}$$

$$P_{E\text{DD}} = |P_{\text{DD}}| + |P_{\text{DTD}}| = 2333.3 \text{ N}$$

(4) 規定靜之安全係數

在上述各合成負載，以上昇為最大，但仍在選用滑塊之規定靜負荷以下，其安全係數(f_s)為：

$$f_s = \frac{C_0}{3534 \text{ N}} = \frac{70.23 \cdot 10}{3534} = 19.9$$

(5) 平均負載 P_{m}

$$P_{\text{m}_A} = \sqrt[3]{\frac{1}{2\ell_s} (P_{E\text{AU}}^3 \cdot \ell_s + P_{E\text{AD}}^3 \cdot \ell_s)} = 3051.7 \text{ N}$$

$$P_{\text{m}_B} = \sqrt[3]{\frac{1}{2\ell_s} (P_{E\text{BU}}^3 \cdot \ell_s + P_{E\text{BD}}^3 \cdot \ell_s)} = 3051.7 \text{ N}$$

$$P_{\text{m}_C} = \sqrt[3]{\frac{1}{2\ell_s} (P_{E\text{CU}}^3 \cdot \ell_s + P_{E\text{CD}}^3 \cdot \ell_s)} = 3051.7 \text{ N}$$

$$P_{\text{m}_D} = \sqrt[3]{\frac{1}{2\ell_s} (P_{E\text{DU}}^3 \cdot \ell_s + P_{E\text{DD}}^3 \cdot \ell_s)} = 3051.7 \text{ N}$$

(6) 頂定壽命 L_n (假定 $f_w=1.2$)

$$L_n = \left(\frac{C}{f_w \cdot P_{st}} \right)^3 \cdot 50 \text{ km} = 38311 \text{ km}$$

$$L_n = \left(\frac{C}{f_w \cdot P_{st}} \right)^3 \cdot 50 \text{ km} = 38311 \text{ km}$$

$$L_n = \left(\frac{C}{f_w \cdot P_{st}} \right)^3 \cdot 50 \text{ km} = 38311 \text{ km}$$

$$L_n = \left(\frac{C}{f_w \cdot P_{st}} \right)^3 \cdot 50 \text{ km} = 38311 \text{ km}$$

1-8 線性滑軌的安裝

1-8-1 基準面的表示

基準面的表示於滑軌上是在 LOGO 標記後↑所指的方向，而滑塊則是在 LOGO 正面之上側為基準面，如下圖所示：

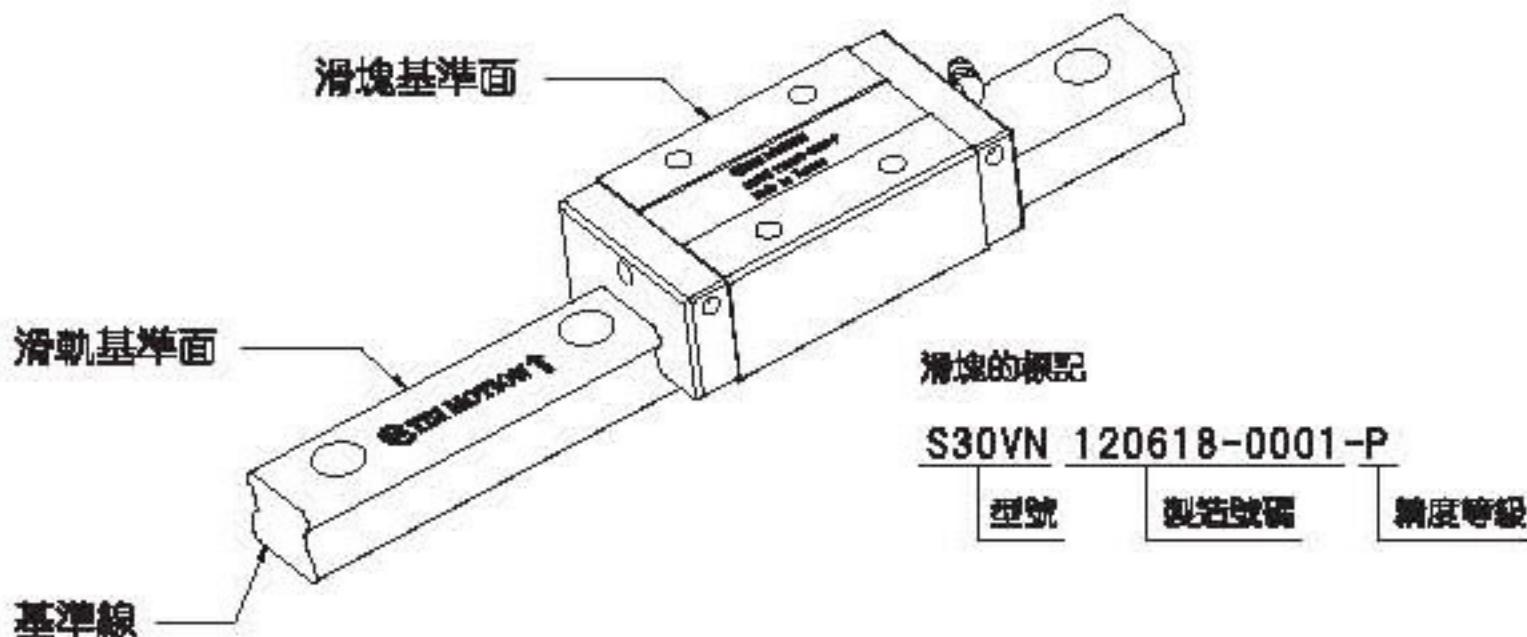


圖1.8.1 基準面的表示

1-8-2 基準軸的表示

使用在同一平面上的配對滑軌全部標示有相同的製造號碼，其中製造號碼的末尾附有“M”記號的滑軌就是基準軸，如下圖所示。在滑塊上設有按規定精度加工出來的基準面，請將此基準面當作工作台的定位側使用，而普通級精度(N)的滑軌是沒有“M”的標記，所以只要是相同製造號碼的滑軌，每支都可以作基準軸使用。

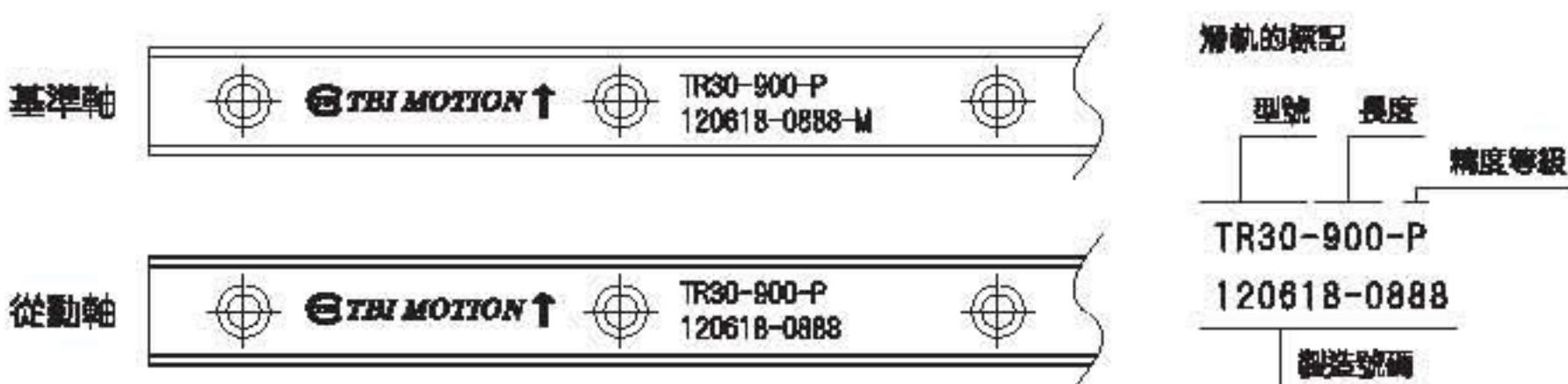


圖1.8.2 基準軸的表示

滑軌與滑塊的組合表示

同一支滑軌與其組合的滑塊都各有標示其製造號碼。於安裝滑軌時，若需先將滑塊卸下重新組裝時，請務必確認其製造號碼為原始出廠的配對，並以相同的方向再安裝回去。

1-8-3 滑軌接牙件

滑軌接牙安裝時必須按照滑軌上指示順序安裝，以確保線性滑軌精度；且建議配對滑軌接牙位置最好能錯開，以避免床台至接牙處因不同滑軌差異而造成精度不良。

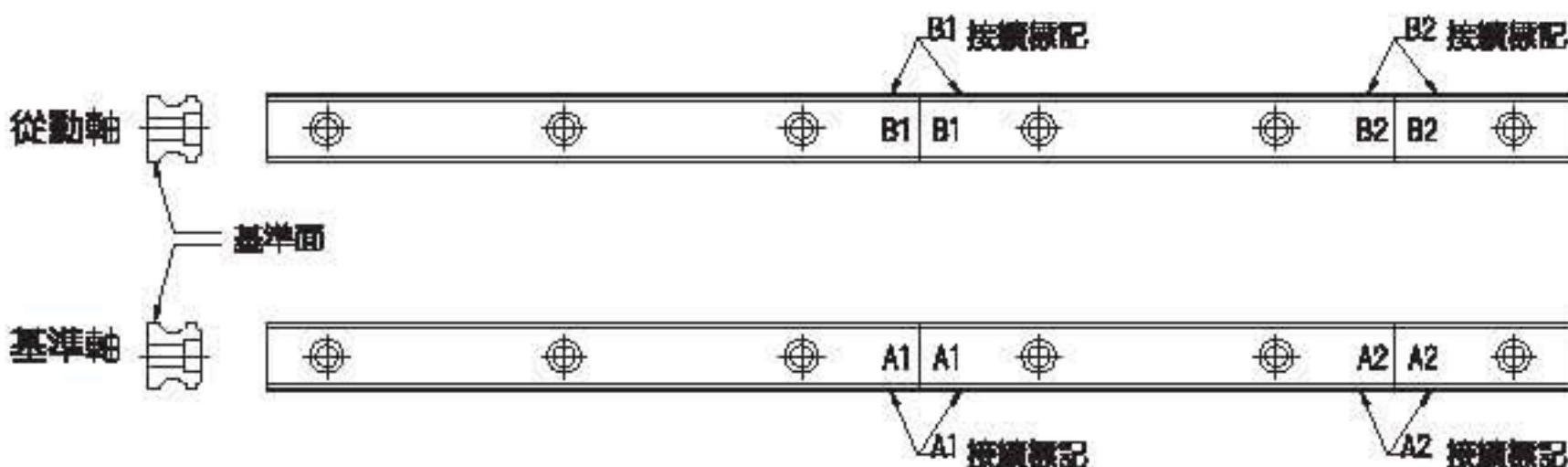


圖1.8.3 滑軌接牙標示

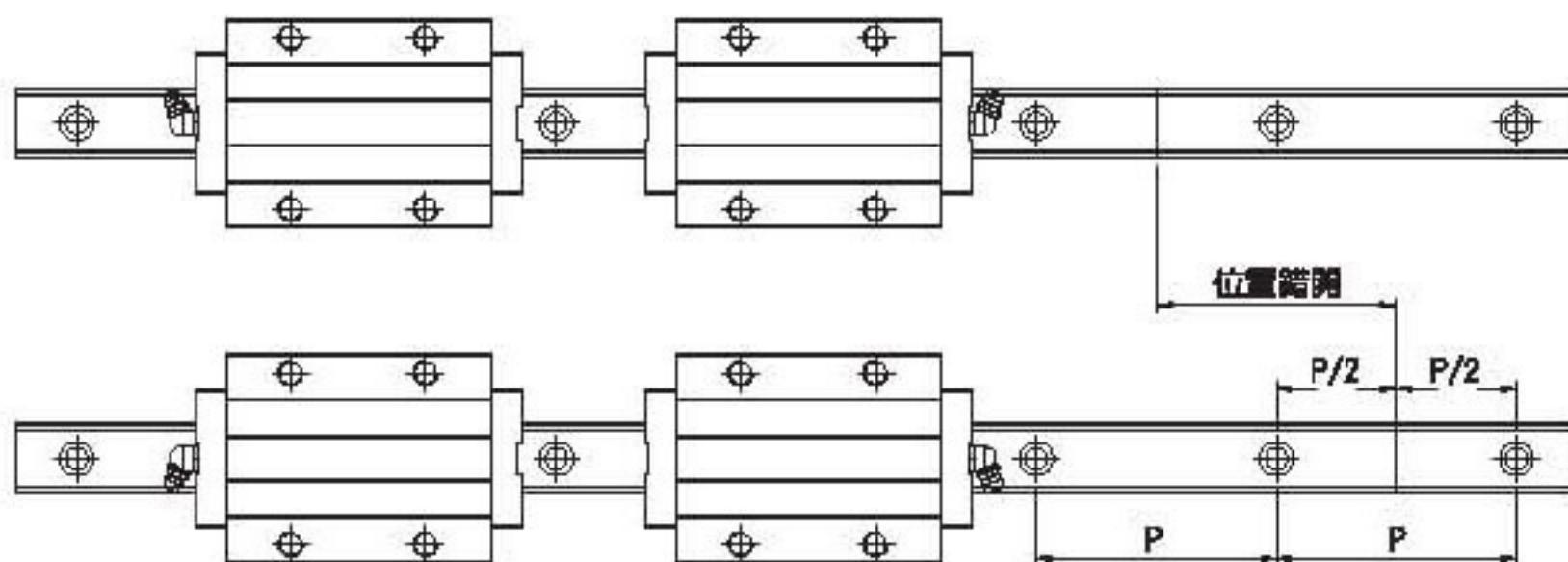
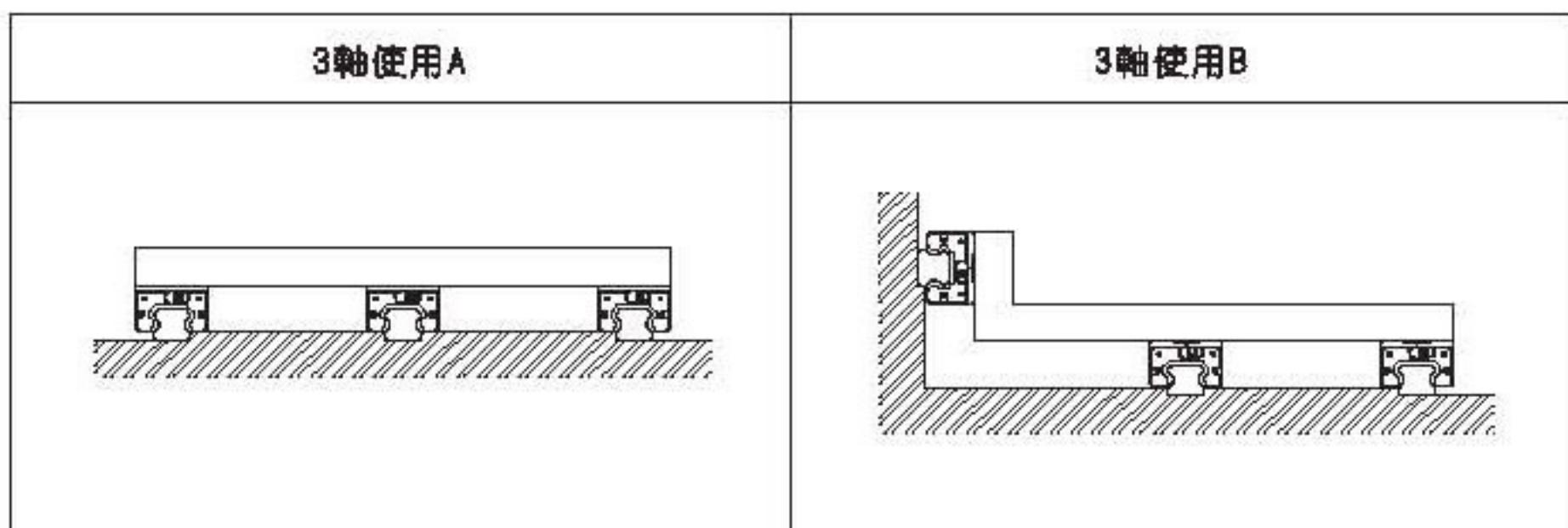
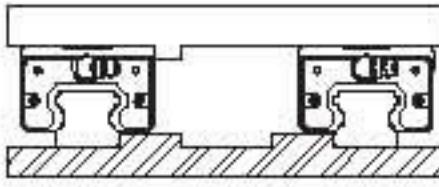
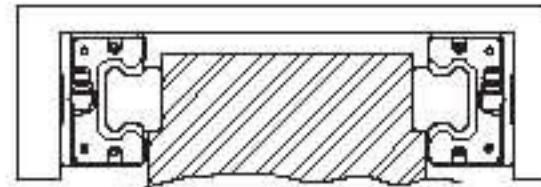
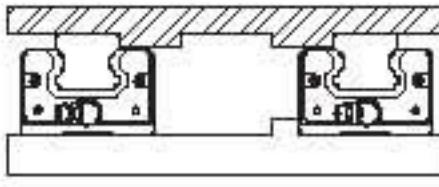
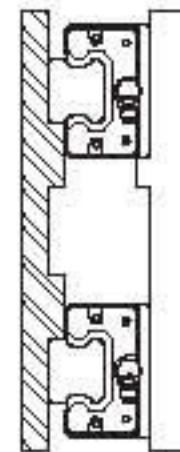
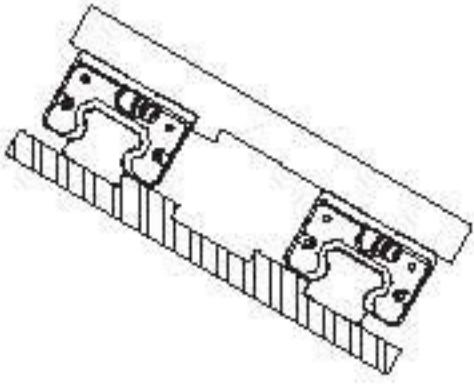
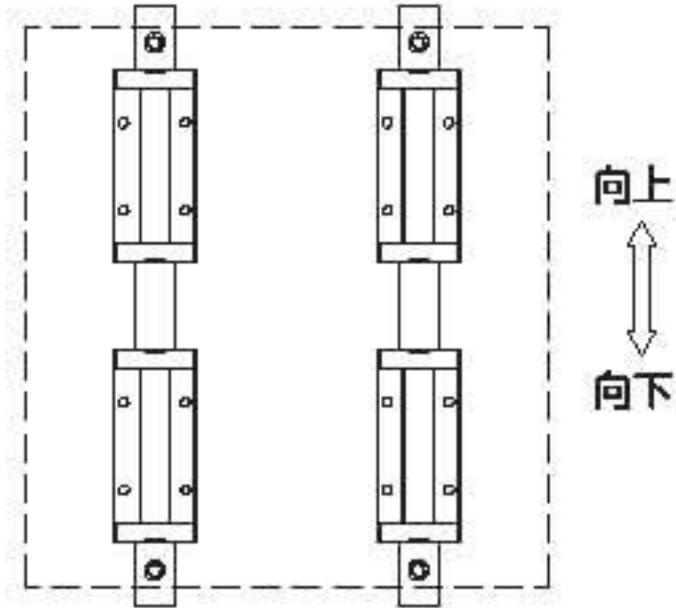


圖1.8.4

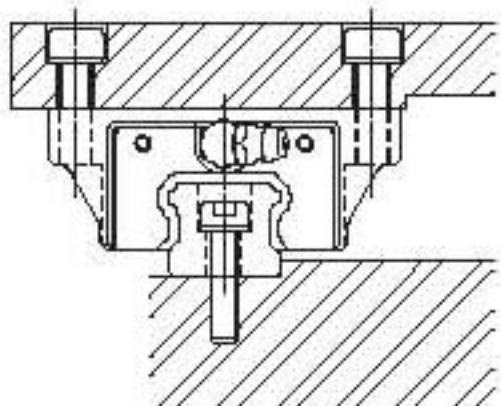
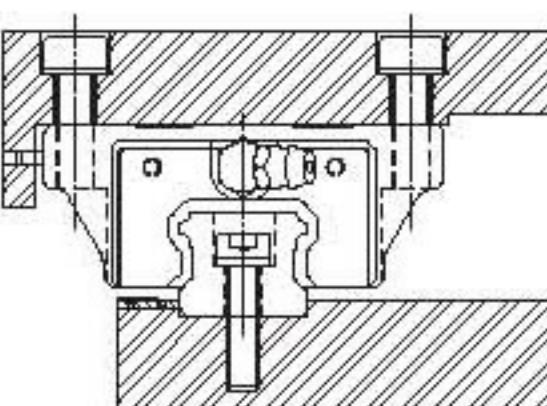
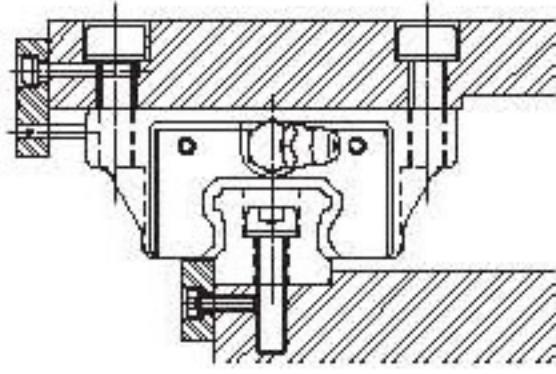
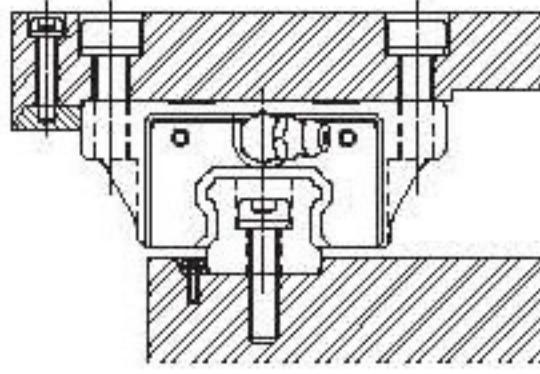
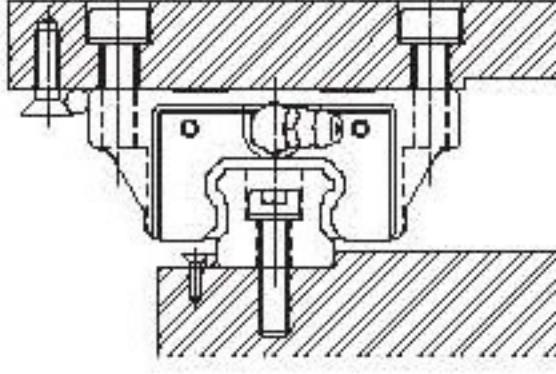
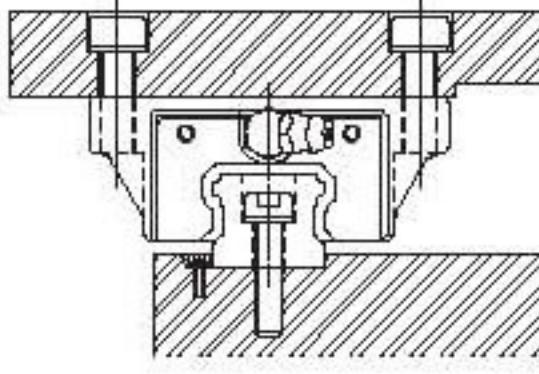
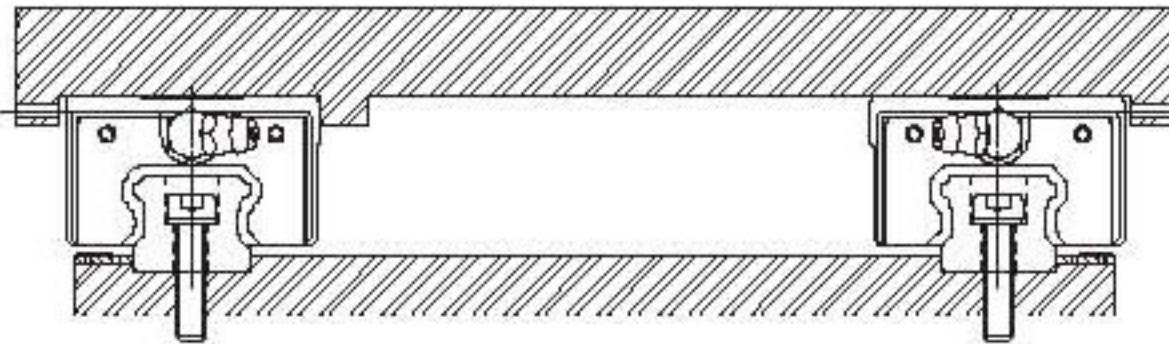
1-8-4 常見安裝線性滑軌的模式

線性滑軌能承受上、下、左、右方向的負荷，因此可根據機台結構與工作負荷方向配置線性滑軌。



水平使用	2軸相對使用
	
反向使用	掛壁使用
	
傾斜使用	垂直使用
	

1-8-5 常用線性滑軌固定的模式

只在定位面固定	通過推力螺桿來固定
	
通過壓面來固定	通過台型軌來固定1
	
通過銷釘來固定	通過台型軌來固定2
	
機械中有衝擊振動作用的情況	
	

1-8-6 線性滑軌安裝使用注意事項

安裝順序

※※※※※ 適用於有振動衝擊且高剛性和高精度的安裝範例 ※※※※※

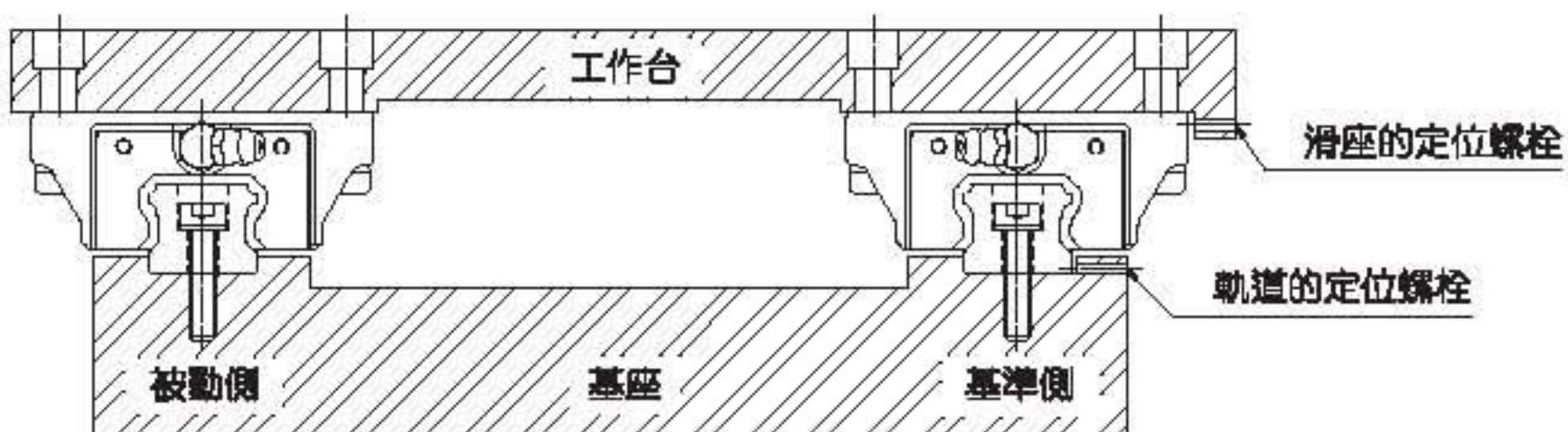


圖1.8.5 機械中有衝擊振動作用時

軌道的安裝

- (A) 安裝前務必除去安裝機械面上的毛邊、凹痕及污物
。(如右 圖1.8.6)

注意：因導軌上塗有防鏽油，安裝前請用洗淨油洗淨後再安裝。防鏽油除掉後的基準面容易生鏽，推薦塗抹黏度低的主軸用潤滑油。



圖1.8.6 安裝的檢查

- (B) 將軌道輕輕地裝在床身上後，輕輕地擰緊裝配螺栓，使軌道與安裝面輕輕地靠緊。(床身的基準面要與軌道有標記線的一側相接觸，如右 圖1.8.7)

注意：安裝使用之螺栓需先洗淨，並確認規格與軌道相符，才可鎖緊螺栓。(如右 圖1.8.8)

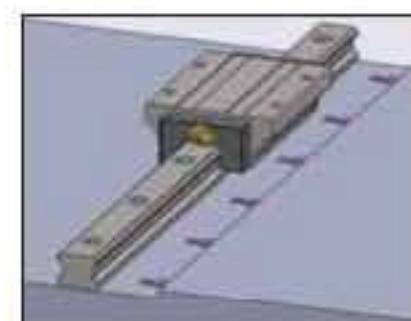


圖1.8.7 將基準面對上LM軌道

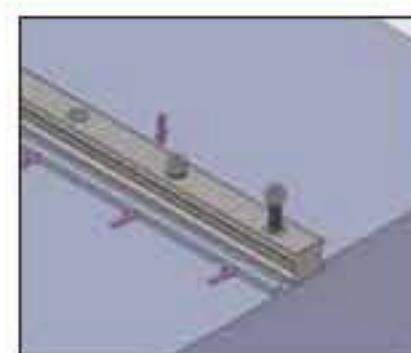


圖1.8.8 確認螺絲孔的間隙

表1.8.1 使用帶六角孔螺栓的情況

單位：N·cm

螺栓的公稱型號	擰緊扭矩		
	鐵	零件	鋁合金材
M2	58.2	39.2	29.4
M2.3	78.4	53.9	39.2
M2.6	118	78.4	58.8
M3	196	127	98.0
M4	412	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



(C) 按順序將軌道的定位螺栓擰緊，使軌道與轉向安裝面緊密相接。(如右 圖 1.8.9)

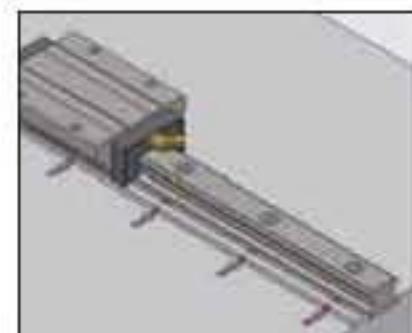


圖1.8.9 安裝的檢查

(D) 使用扭矩扳手，將裝配螺栓按規定的扭矩擰緊緊密相接。(如右 圖1.8.10)

注意：導軌裝配螺栓的擰緊順序是，從中央位置開始向端部按順序擰緊，這樣也可獲得穩定。

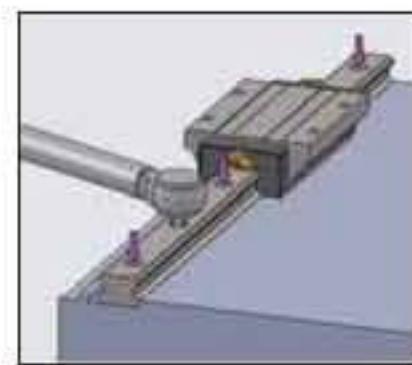


圖1.8.10 將基準箇對上LM軌道

滑塊的安裝

(A) 將工作台慢慢地裝在滑塊上，螺栓非正式鎖緊。

(B) 通過定位螺栓將滑塊的基準側與工作台側面基準面接觸上，使工作台定位。

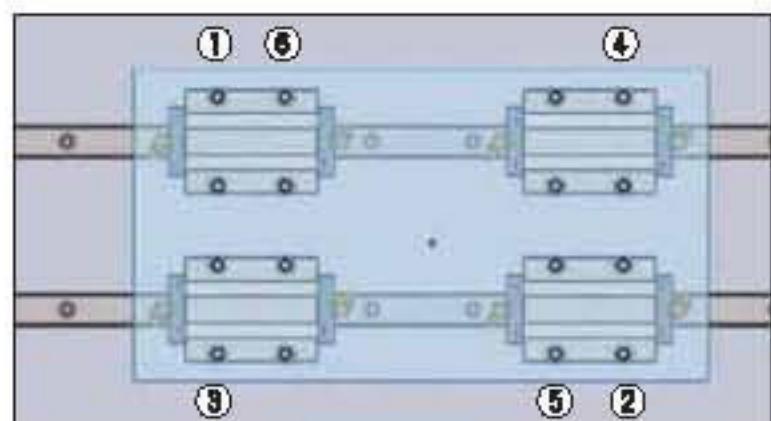


圖1.8.11

(C) 正式擰緊基準側和被動側的裝配螺栓，安裝完成。

注意：裝配螺栓的擰緊(按右 圖1.8.11)所示，按對角線順序進行，使工作台均勻地固定。

此方法對於找出軌道的直線度不費時間，並且不需要加工用於固定的定位銷；因此，可大幅度縮短安裝時間。

※※※※※ 基準側的軌道沒有定位螺栓時的安裝範例 ※※※※※

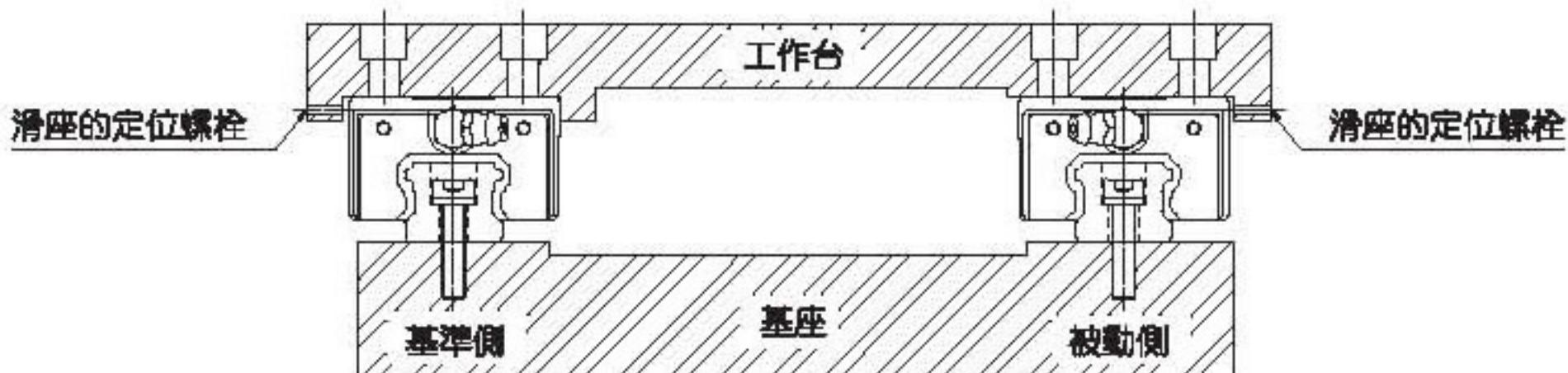


圖1.8.12 基準側軌道沒有定位螺栓的情況

基準側軌道的安裝

裝配螺栓非正式擰緊後，用小型虎鉗將軌道與橫向基準面緊密地接觸，再正式地擰緊裝配螺栓，根據裝配螺栓的間距，按順序反覆緊固。(如右 圖1.8.13)

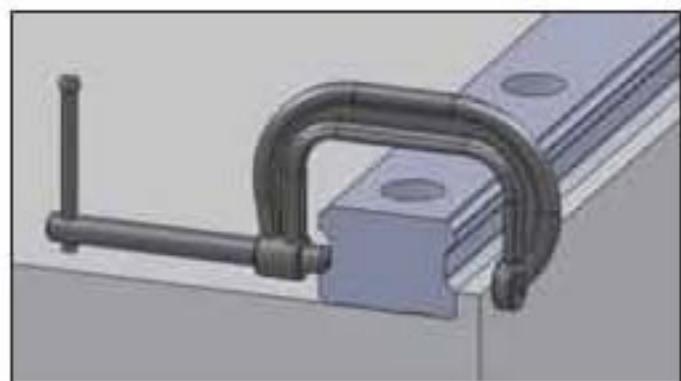


圖1.8.13 基準側軌道的安裝

被動側軌道的安裝

對於正確地安裝了的基準側軌道，安裝被動側軌道時，按推薦採用以下方法。

用直線塊規的方法

將放在 2 軌道之間的直線塊軌，通過千分表將其調整到與基準側軌道橫向基準面平行，然後以直線塊為基準，通過千分表調整被動側軌道的直線度，從軸端部開始按順序將裝配螺栓固定。(如右 圖1.8.14)

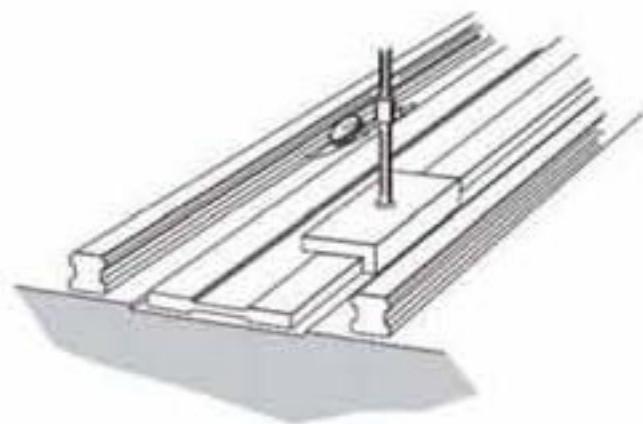


圖1.8.14 用直線塊規的方法

移動工作台的方法

將基準軸的 2 個滑塊固定在工作台上，而將被動側的軌道與滑塊（1個）分別非正式地固定在床身和工作台上，將千分表的支座固定於工作台上，千分表的側定端子與被動側的滑塊側面相接觸，從軸端開始移動工作台，一邊找出平行度一邊按順序將螺栓固定。（如右 圖1.8.15）

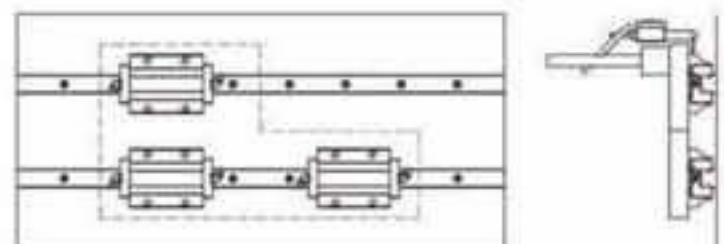


圖1.8.15 移動工作台的方法

仿效基準側軌道的方法

將工作台裝在基準側軌道與非正式擰緊的被動側軌道的滑塊上，基準側的 2 個滑塊與被動側 2 個滑塊中的 1 個用螺栓固定，剩下的被動側的滑塊先非正式地擰緊使工作台移動，一邊確認滾動阻力一邊按順序擰緊被動側軌道的裝配螺栓。（如右 圖1.8.16）

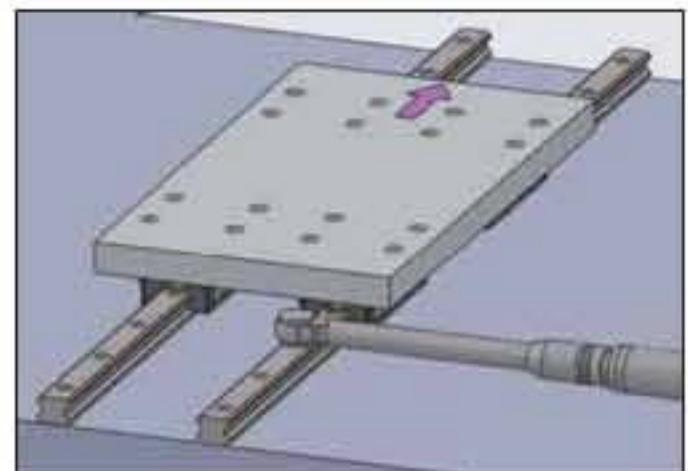


圖1.8.16 仿效基準側軌道的方法

用專用工具的方法

使用如右 圖1.8.17所示的專用工具，從一端按安裝間隔，以基準側的橫向基準面為基準，一邊調整被動側基準面的平行度，一邊正式地擰緊裝配螺栓。

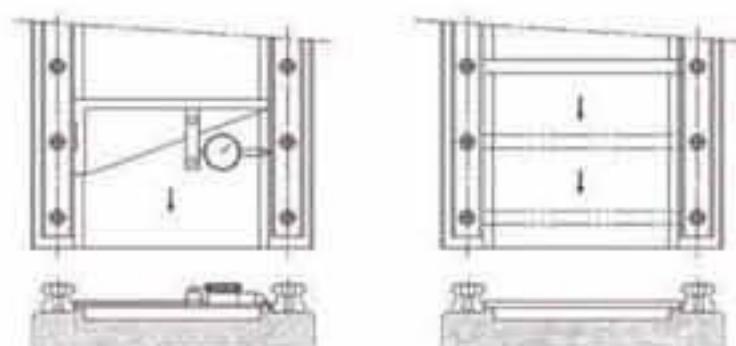


圖1.8.17

※※※※※ 基準側沒有橫向定位面時的安裝範例 ※※※※※

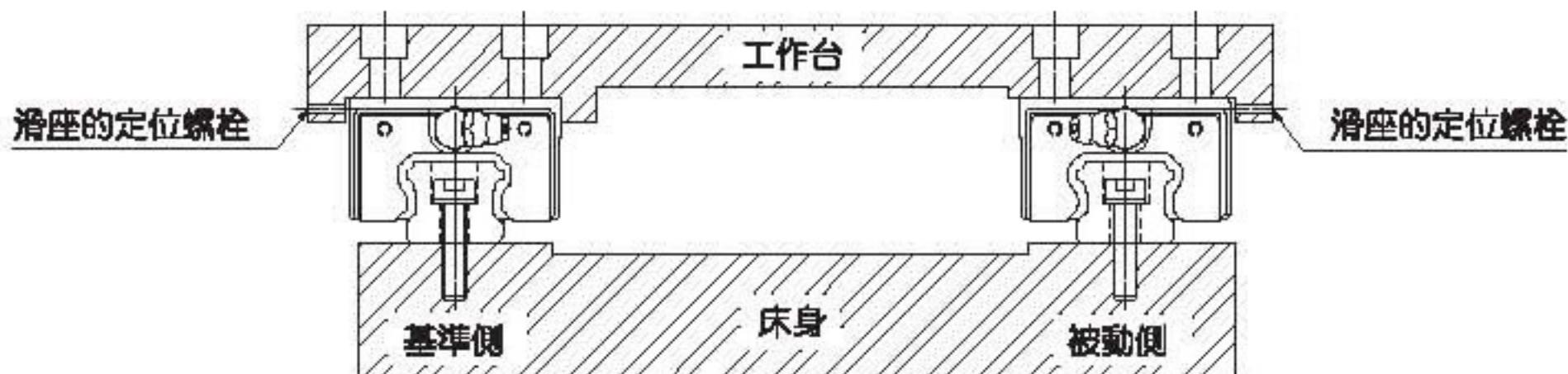


圖1.8.18 基準側軌道沒有橫向定位面時的安裝情況

基準側軌道的安裝

利用假基準面的方法

使用床身上軌道安裝部附近所設的基準面，從軸端開始找出軌道的直線度。但是，這時（如右 圖1.8.19）所示，有必要將2個滑塊緊固在測定平板上。

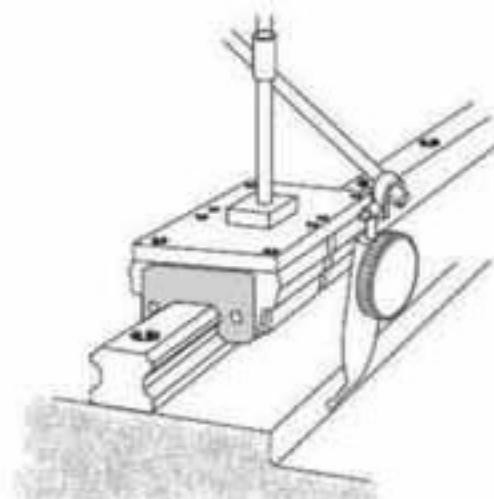
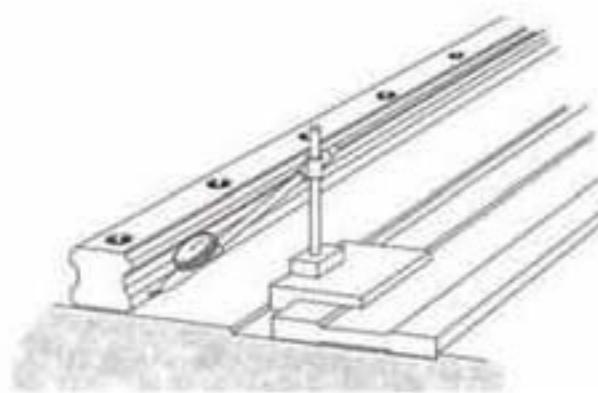


圖1.8.19 利用假基準面的方法

用直線塊規的方法

裝配螺栓非正式地擰緊後（如右 圖1.8.20 所示），以直線塊規為基準，從軌道的一端開始通過千分表，一邊找出軌道側面基準面的直線度一邊正式地擰緊裝配螺栓。



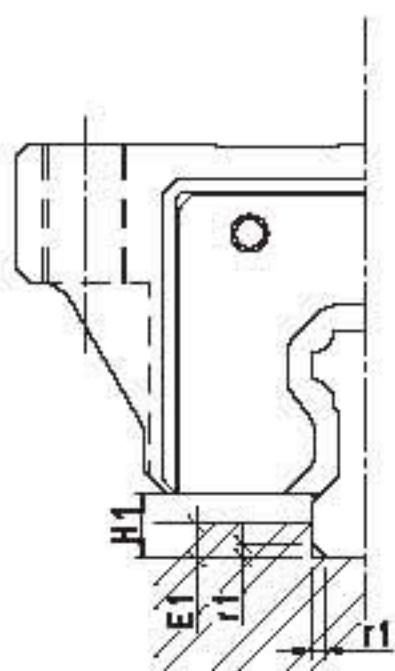
被動側軌道的安裝方法，與前頁 2 項的方法相同。

圖1.8.20 用直線塊規的方法

安裝局部高度及倒角

安裝線性滑軌時必須注意安裝面局部的狀況是否適當，如倒角過大，凸出的地方易造成線性滑軌精度不良，而高度過高則會干涉滑塊，故如果能依照建議要求安裝面局部，安裝精度不良即可排除。

軌道



滑座

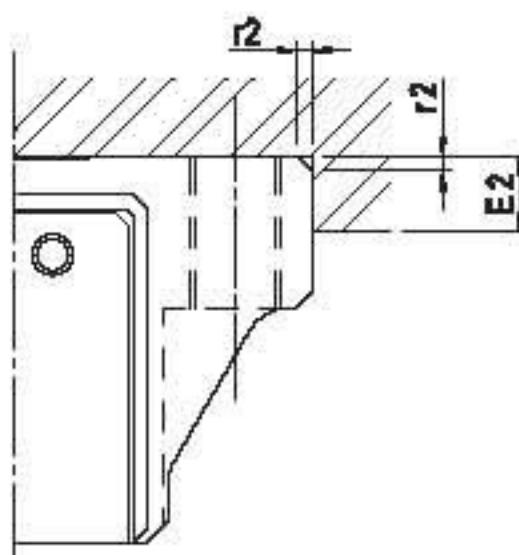


圖1.8.21

表1.8.2 局部高度及倒角

規 格	安裝局部 圓角半徑 r_1	安裝局部 圓角半徑 r_2	滑軌端 局部高度 E_1	滑軌端 局部高度 E_2	滑軌端 運行淨高 H_1
TR15	0.5	0.5	3	4	3.2
TR20	0.5	0.5	3.5	5	4.6
TR25	1.0	0.9	5	5	5.8
TR30	1.0	1	5	5	7
TR35	1.0	1	6	6	7.5
TR45	1.0	1	8	8	8.9
TR55	1.5	1.5	10	10	13
TR65	1.5	1.5	8	10	14.3

1-9 摩擦力

線性滑軌由滑塊、滑軌與滾動體組合而成，滾動體可為滾珠或滾子，運動方式由滑軌和滑塊之間透過滾動體做滾動運動，因此摩擦阻力與滑動運動的導軌相比，可小 $1/20 \sim 1/40$ ，因此線軌由靜止到開始移動的力量非常小，空轉現象不易產生，所以線性滑軌可運用在各種精密運動。線軌摩擦阻力隨著線軌設計、預壓量、潤滑劑黏度阻力、作用線軌等的負荷而產生變化。

摩擦力可參考方程式計算出：

$$F = \mu \times W + f$$

F：摩擦力

W：荷重

μ ：摩擦係數

f：TR 滑座摩擦阻力

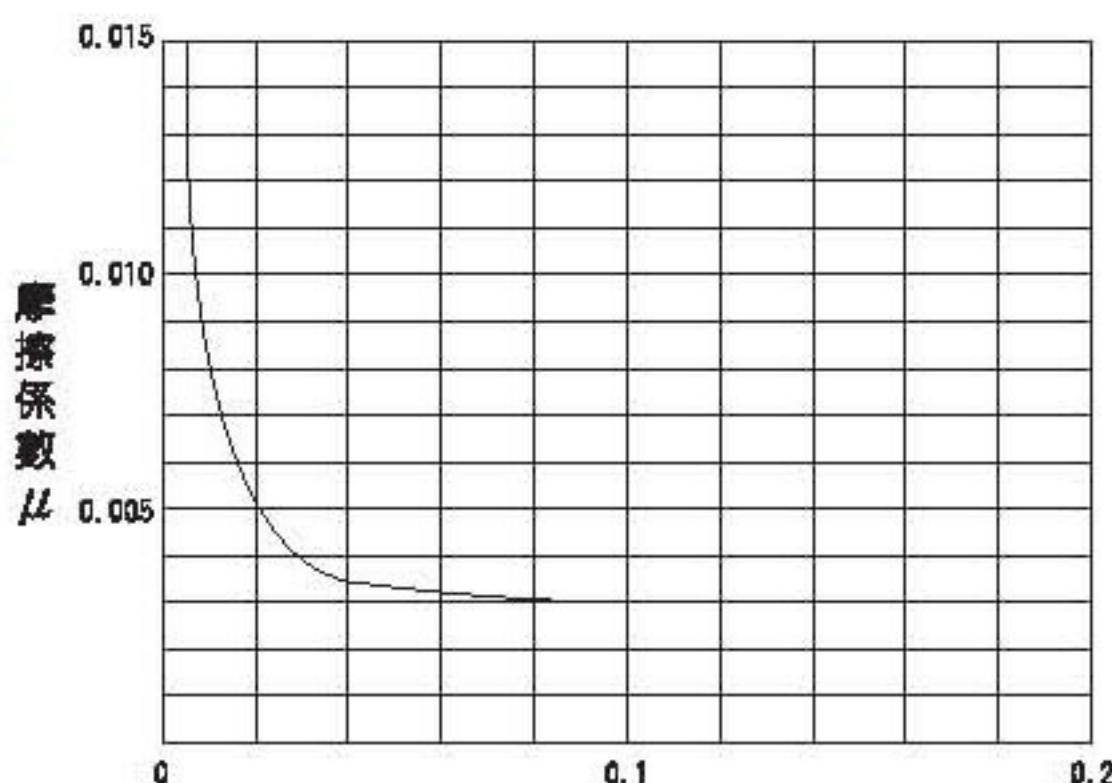


圖1.9.1

表1.9.1 各種直線運動系統的摩擦係數 μ

直線運動系統的種類	摩擦係數
導軌	0.002~0.003
滾珠花鍵	0.002~0.003
滾筒	0.0050~0.010
交叉滾子導軌	0.0010~0.0025
直線滾珠花鍵	0.0006~0.0012

Load ratio (P/C) (負荷比)

P : Load (負荷量)

C : Basic dynamic rating (基本額定動負荷)



1-10 剛性的設計

1-10-1 軸向間隙與預壓之選用

軸向間隙

導軌的軸向間隙是指：軌道固定時，在其長度方向的中央部，將滑塊輕輕地作上下移動，這時滑塊中央部的軸向移動量。

軸向間隙一般分為五種：ZF 微間隙、Z0 零預壓、Z1 輕預壓、Z2 中預壓、Z3 重預壓。可根據用途選擇，各種型式的間隙值都已規格化。

導軌的軸向間隙對運行精度、耐負荷性能及剛性都有明顯的影響，因此根據用途適當的選擇間隙是很重要的。一般考慮到因往復運動而產生的振動、衝擊，選擇負間隙、對使用壽命及精度等都會帶來好的效果。

預壓

所謂預壓(Preload)，其目的是為了增大滑塊的剛性，消除間隙等預先給轉動體施加的內部負荷，導軌的間隙記號 ZF、Z0、Z1、Z2 和 Z3 表示施加預壓(Preload)後間隙值為負數。另外，導軌因在出廠前已全部按指定的間隙調整好了，所以不需要再調整預壓。應根據各式各樣的條件來選擇最合適的間隙，選擇時請與 TBI MOTION 聯繫。

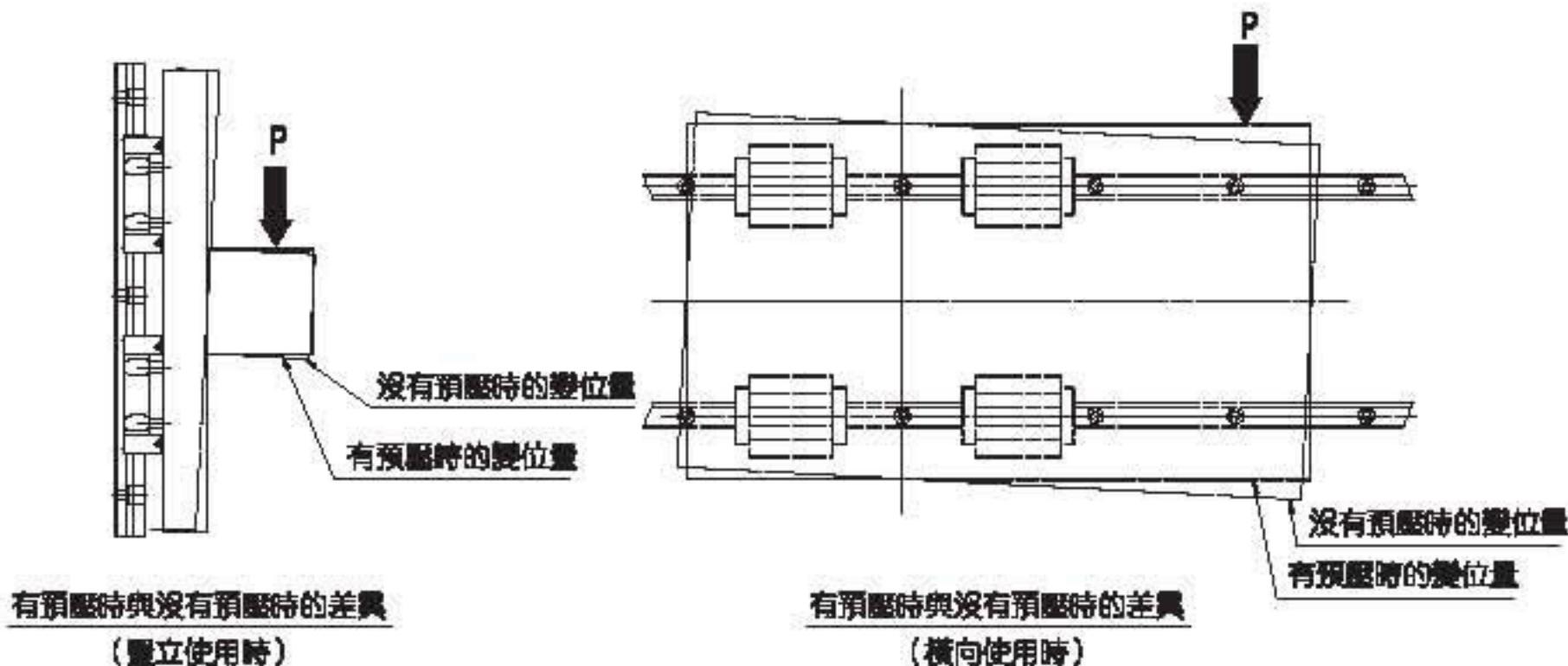


圖1.10.1 預壓與變位量

表1.10.1

徑 向 間 隙			
	ZF~Z0 微間隙、零預壓	Z1 零間隙、輕預壓	Z2 零間隙、中預壓
使 用 狀 況	負荷方向一定、振動、衝擊小，2軸並列使用的地方。 精度要求不高但要求滑動阻力小的地方。	懸臂負荷或力矩作用的地方1軸使用的地方。 輕負荷而要求高精度的地方。	要求高剛性、而有振動、衝擊的地方。 重切屑的機床等。
應 用 範 例	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 射束焊接機械 ◆ 裝訂機械 ◆ 自動包裝機 ◆ 一般工業機械的XY軸 ◆ 自動門窗加工機 ◆ 鋸接機 ◆ 焊斷機 ◆ 工具交換裝置 ◆ 各種材料供給裝置 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 磨床工作台進給軸 ◆ 自動塗裝機 ◆ 工業用機器人 ◆ 各種高速材料供給裝置 ◆ NC車床 ◆ 一般工業機械的Z軸 ◆ 印刷線路板版的打孔機 ◆ 電火花加工廠 ◆ 測定器 ◆ 精密XY平台 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 機械加工中心 ◆ NC車床 ◆ 磨床的砂輪進給軸 ◆ 銑床 ◆ 立式或橫式鑽床 ◆ 刀具導向部 ◆ 工作機械的Z軸

預壓大小與壽命之關係

在導軌中施加預壓(中預壓)使用時，因滑塊中事前作用了內部負荷，有必要考慮預壓負荷進行壽命計算，另外在確定型號後，決定預壓負荷時請與 TBI MOTION 聯繫。

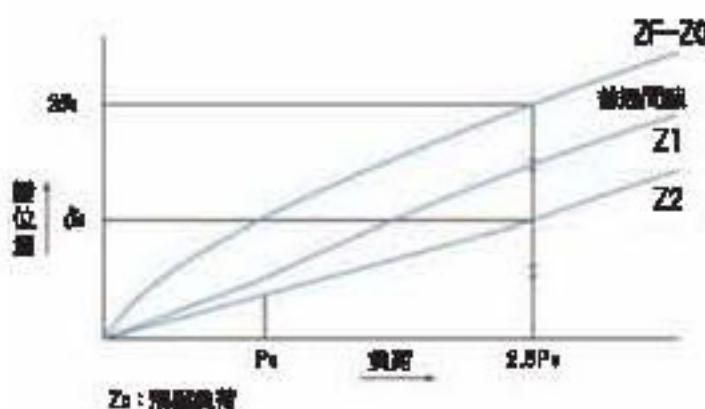


圖1.10.2 剛性數據

1-10-2剛性

導軌承受負荷時，鋼珠或滑塊、軌道等在容許負荷範圍內產生彈性變形，這時的變位量與負荷之比率就是剛性值，導軌隨著預壓量之增加，剛性也隨之增加，右圖中表示了普通間隙、Z1 間隙與Z0間隙時剛性值的差別，由圖可知，對於四方向等負荷來講，預壓的效果能保持外部負荷增大到預壓負荷的約2.8倍時為止。

$$\delta = \frac{P}{K} \mu\text{m}$$

δ ：變形量

P：工作負荷

K：剛性值



1-11 精度設計

1-11-1 精度規格

導軌的精度可分為行走平行度、高度、寬度的尺寸容許差，一根軸上使用幾個滑塊時，或同一平面上安有幾根軸時，規定了各型號的規格高度、寬度的成對相互差，詳細請參照各型號的規格表。

行走平行度

將軌道用螺栓固定在基準基礎面上，使滑塊在軌道全長上運動時，滑塊與滑道基準面之間的平行度誤差。

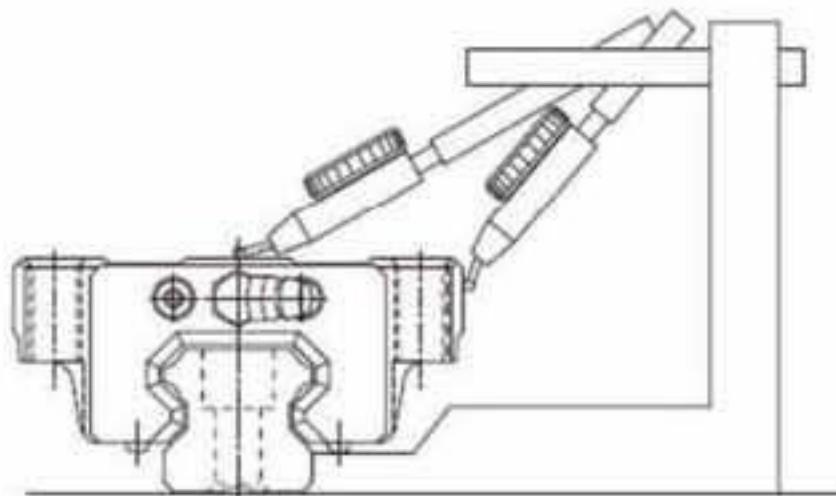


圖1.11.1

高度M的成對互相差

組合在同一平面上的各個滑塊的高度尺寸(M)的最大值與最小值之差。

寬度W2的成對互相差

裝在一根軌道上的各個滑塊與軌道間的寬度(W2)尺寸的最大值與最小值之差。

(注1)同一平面上2套以上並列使用時，寬度(W2)的尺寸容許差，成對互相差只適用於基準側。

(注2)精度測定值表示的是滑塊中心點或中心部的平均值。

(注3)因軌道被加工成容易矯正的大彎曲形壓緊安裝在機械主軸機的基準面上容易得到好的精度。安裝在像鋁合基礎這樣沒有剛性的地方使用時，軌道的彎曲會影響機械的精度，故有必要事前規定軌道的直線度。

1-11-2 平均化效果

在導軌中裝入了真圓度很高的鋼球，採用了無間隙的約束構造，而且很多根軌道組合並列使用，形成了多軸約束的導向構造，因此導軌具有將安裝基礎的加工及裝配時產生的直線度、平坦度、平行度等誤差平均化吸收的特性。

平均化效果的大小因誤差長度和大小、導軌的預壓量、多軸的約束數等的不同而不同，像下圖所示的工作台，對兩方中任一方的軌道給予不直度誤差，不直度誤差的大小與工作台實際的運動精度。(左右方向的直線度)表示在下圖中。如此，通過應用平均化特性，可以很容易獲得高運動精度的導向構造。

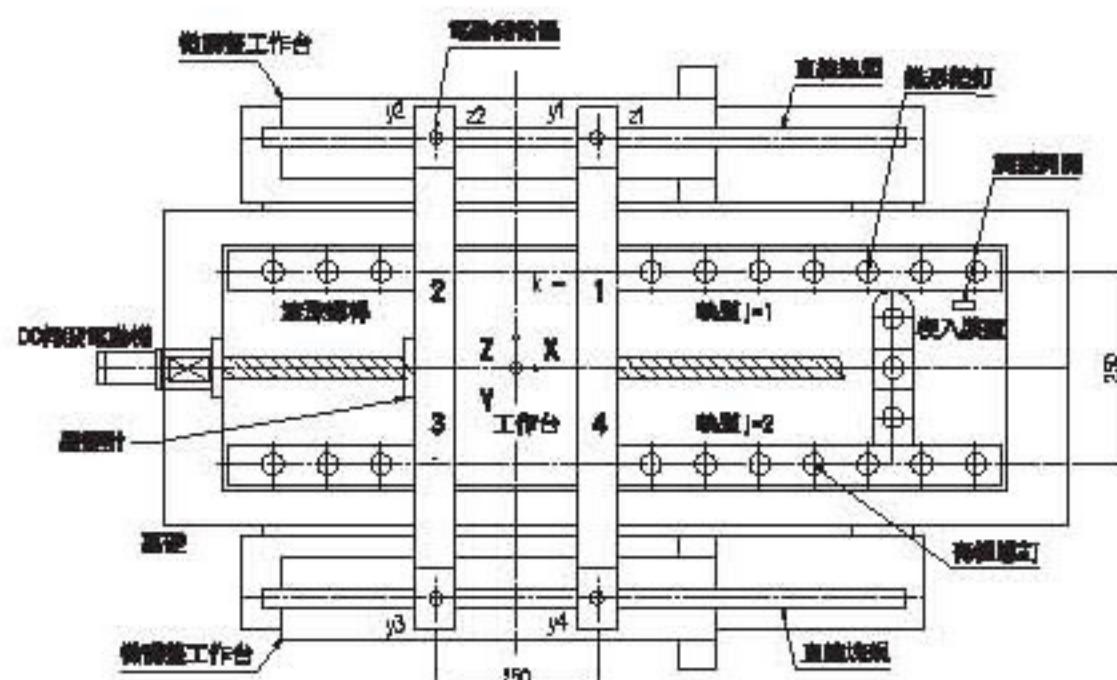


圖1.11.2

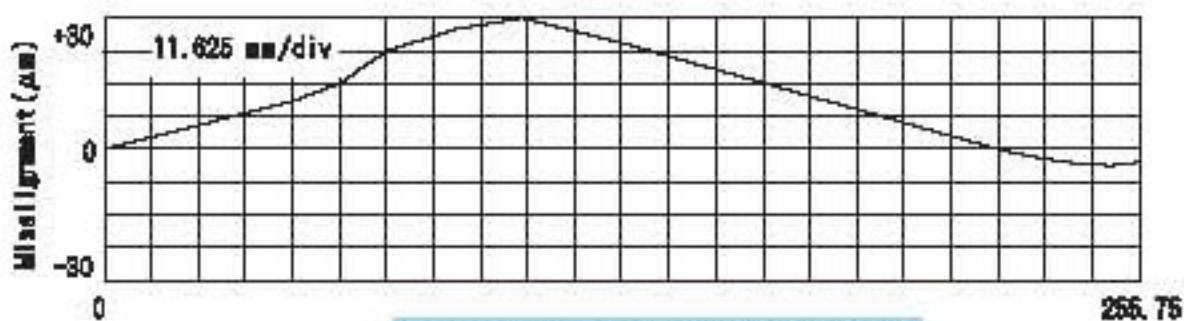


圖1.11.3 不直度誤差的形狀

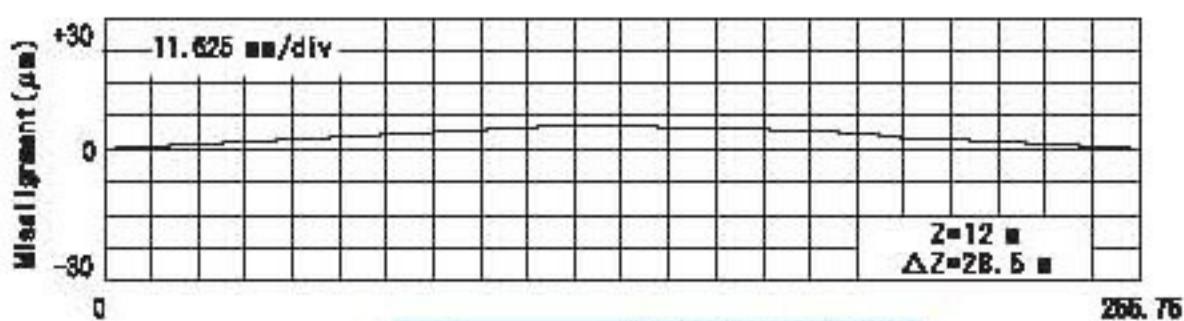


圖1.11.4 工作台的水平變位

1-12 潤滑

潤滑

使用直線運動系統時進行良好潤滑是很有必要的。如果沒有給油就使用，滾動部的摩擦會增加，並有可能成為縮短壽命的主要原因。

潤滑劑有如下使用：

- (1) 減少各運動部份的摩擦，防止燒傷降低磨損。
- (2) 在滾動面形成油膜，緩和表面應力，延長滾動疲勞壽命。
- (3) 將金屬表面用油膜覆蓋，防止生鏽。

另外，直線運動系統即使裝有密封墊片，內部的潤滑油在運行過程中會一點點地往外滲出，因此有必要根據使用條件適當的時間間隔進行給油。

潤滑劑的種類

直線運動系統的潤滑劑，主要有潤滑脂和滑動面用油。

對潤滑劑的性能通常有下列要求：

- | | |
|--------------|-----------------------------|
| (1) 油膜強度高。 | (5) 沒有腐蝕性。 |
| (2) 摩擦小。 | (6) 出色的防鏽性。 |
| (3) 出色的耐磨損性。 | (7) 粉塵和水份少。 |
| (4) 出色的熱穩定性。 | (8) 即使反覆攪拌，潤滑脂的稠度也不發生太大的變化。 |

表1.12.1 一般使用的潤滑劑

潤滑劑	種類	商品名
潤滑脂	鋰基潤滑脂 (JS2號)	*4FB潤滑脂 (TBI MOTION) Alvania No.2 (昭和英荷殼石油)
	尿素基潤滑脂 (JS2號)	Daphne eponex 潤滑脂 No.2 (出光興產)相當品
潤滑油	滑動面潤滑油或透平潤滑油	Super multi 32~68 (出光興產) Vectra oil No.2S (Mobil 石油)
	ISOVG 32~68	DTE潤滑油 (Mobil 石油) Tanner 潤滑油 (昭和英荷殼石油) 相當品

※為避免因潤滑損耗造成潤滑不足，建議客戶使用100 km 時，便進行潤滑油脂之補充※

1-13 線性滑軌使用注意事項

拿取

- (1) 滑塊及滑軌在傾斜後可能因本身重量而落下，請小心注意。
- (2) 敲擊或摔落滑軌，即使外觀看不出破損，但可能造成功能上的損失，請小心注意。
- (3) 請勿自行分解滑塊，因可能導致異物進入或對組裝精度造成不利之影響。

潤滑

- (1) 請先擦拭防鏽油後再注入潤滑油(脂)使用。
- (2) 請勿將不同性質之潤滑油(脂)混合使用。
- (3) 採用潤滑油潤滑時，會因不同安裝方式而異，請先與 TBI MOTION 聯絡。

使用

- (1) 使用環境溫度請勿超過 80°C，瞬間溫度請勿超過 100°C。
- (2) 特殊環境下使用，例如：經常性振動、高粉塵、高低溫…，請先與 TBI MOTION 聯絡。

存放

存放線性滑軌時請確定塗上防鏽油封入指定的封套中，並採水平放置，且避免高低溫及高度潮濕的環境。



2. TBI MOTION 線性滑軌

2-1 TBI MOTION 線性滑軌的特點

TBI MOTION TR 系列線性滑軌的特點

高順暢性

TBI MOTION 滑座鋼珠循環處採特殊專利設計運行軌跡順暢，能有效提高滑軌組之順暢性。

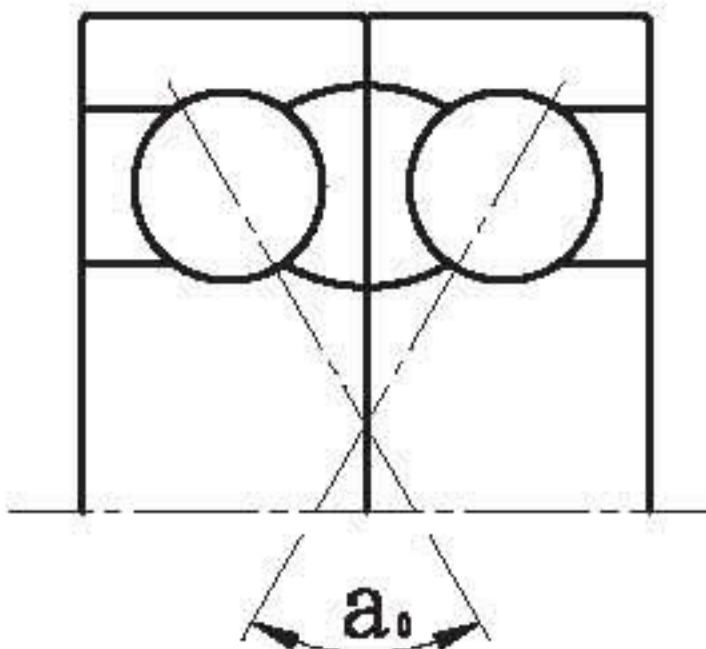


圖2.1.1

高穩定性

TBI MOTION 滑座採用特殊專利設計可增加材料厚度，提高零配件之強度，使滑座不易變形，有效提升穩定性。

高耐用性

TBI MOTION 滑軌組採用特殊接觸點設計，除了具備高剛性外，並具備自動調整之功能，更可讓各方向之受力平均，進而大幅提升滑軌組之使用壽命與精度。

高便利性

TBI MOTION 滑軌組裝配容易組裝，使用者可以輕易上手，且防塵採可互換設計，上、下、防塵可相互共用，以達高效節能環保之目的。

2-2 TR 本體結構

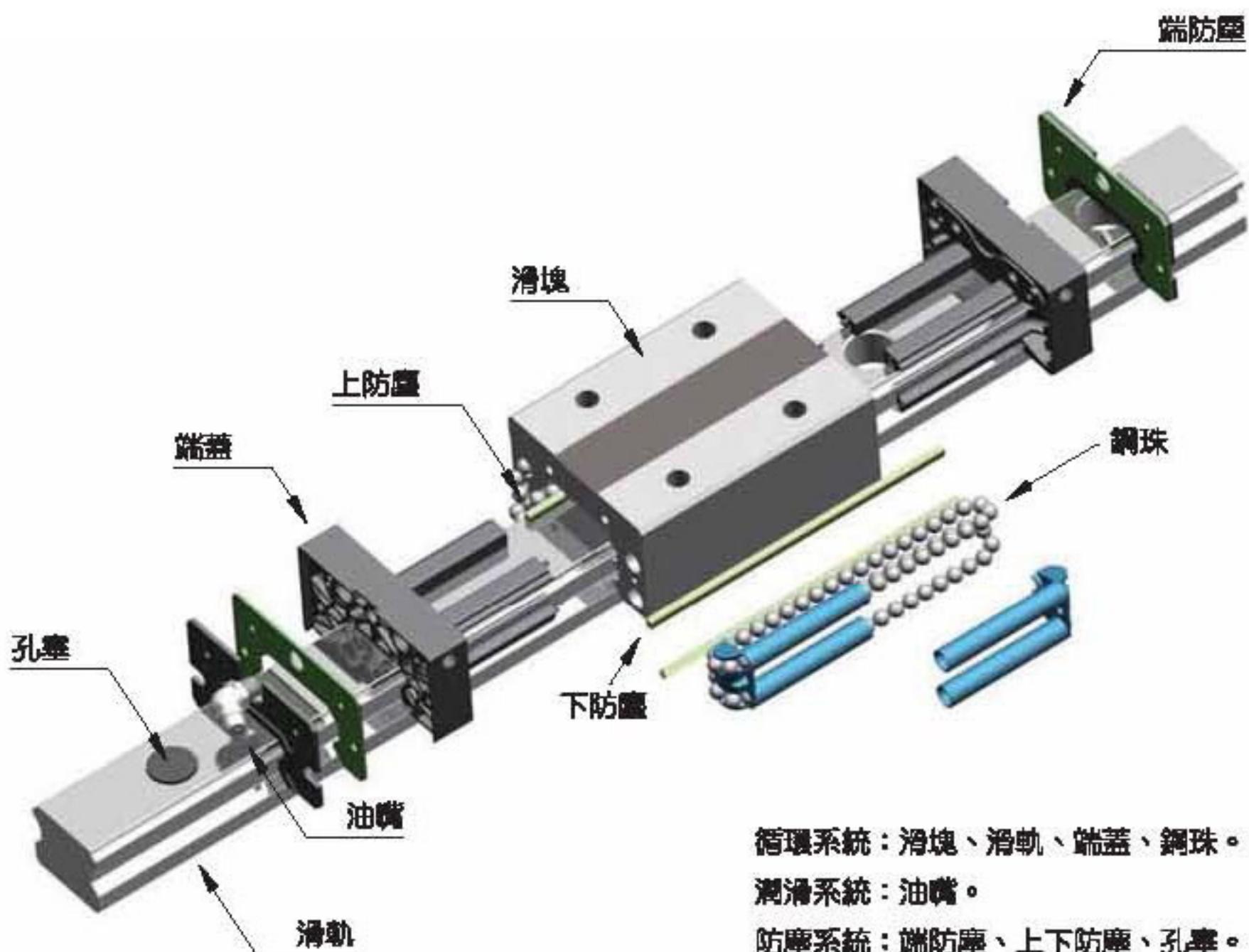


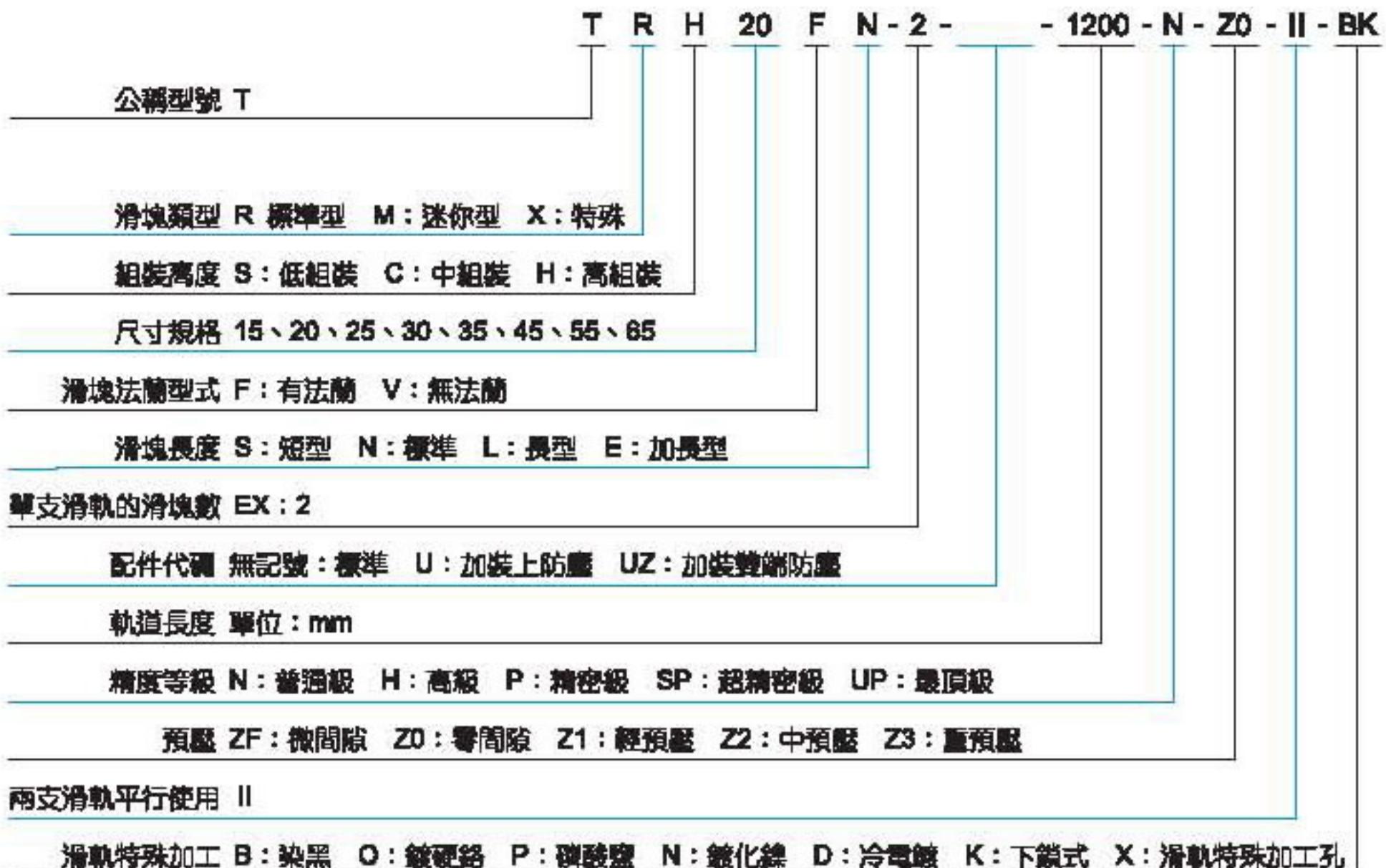
圖2.2.1

2-3 TR 系列型式

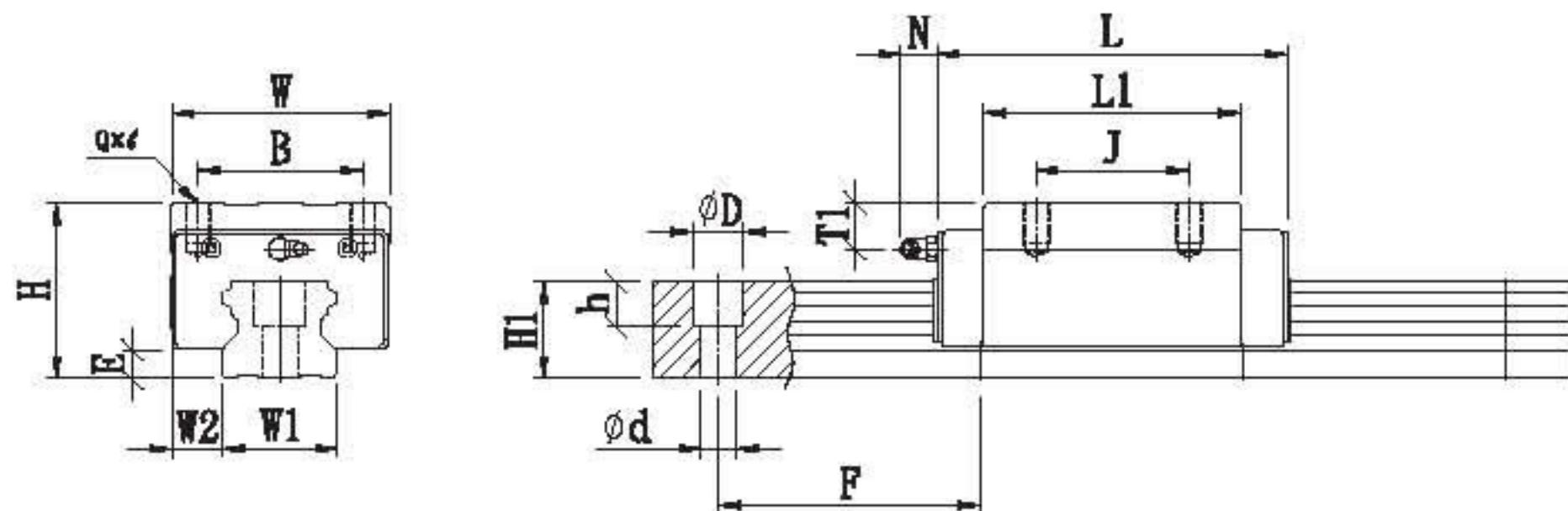
滑塊型式有分無法蘭及有法蘭型，其規格和組合高度如下表所示：

型式	規格	形狀	高度尺寸	滑軌長度	應用設備
無法蘭形式	TRH-V		28 ↓ 90	100 ↓ 4000	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械加工中心 ● NC車床 ● 食品機械 ● 鋼床 ● 五面加工機 ● 重型切削機 ● 沖床 ● 射出機 ● 自動化設備 ● 運輸設備 ● 密封機
	TRH-C				
有法蘭形式	TRS-V		24 ↓ 60	100 ↓ 4000	
	TRS-F		24 ↓ 60	100 ↓ 4000	

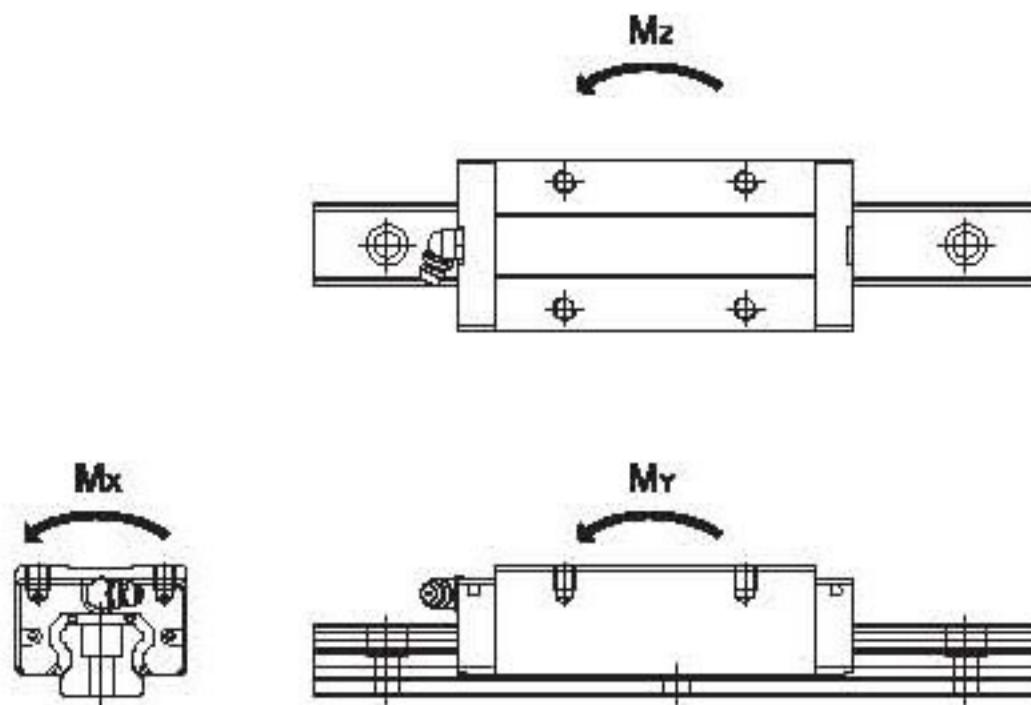
2-4 TR系列公稱代號



TRH-V 系列規格尺寸表



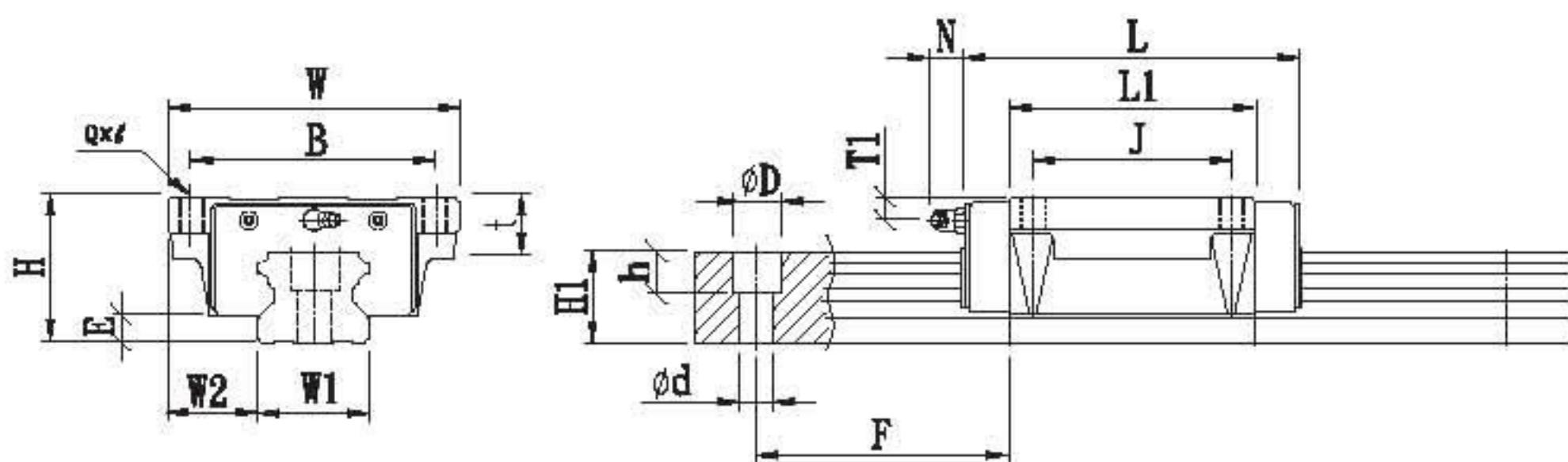
型 號	組裝規格mm			滑塊尺寸mm								滑軌mm							
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	Qxℓ	T1	油孔	N	W1	H1	φD	h	φd	F	
TRH15VN	28	9.5	3.2	34	26	26	55.9	39.5	M4X5	9.5	M4X0.7	5.5	15	13	7.5	6	4.5	60	
TRH15VL							64.4	48											
TRH20VN	30	12	4.6	44	32	38	74	54	M5X5	6.5	M6X1	12	20	16.5	9.5	8.5	6	60	
TRH20VL							79	59											
TRH20VE							50	96											
TRH25VN	40	12.5	5.8	48	35	35	80	59	M6X6.5	11.5	M6X1	12	23	20	11	9	7	60	
TRH25VL							92	71											
TRH25VE							50	109											
TRH30VL	45	16	7	60	40	40	106	80	M8X10	11	M6X1	12	28	23	14	12	9	80	
TRH30VE							60	131											
TRH35VL	55	18	7.5	70	50	50	122	93	M8X10	15	M6X1	12	34	26	14	12	9	80	
TRH35VE							70	152											
TRH45VL	70	20.5	8.9	66	60	60	140	106	M10X15	20.5	M8X1.25	16	45	32	20	17	14	105	
TRH45VE							80	174											
TRH55VL	80	23.5	13	100	75	75	162	118	M12X18	21	PT1/8	12.5	53	44	23	20	16	120	
TRH55VE							95	200.1											
TRH85VL	90	31.5	14	126	76	70	197	147	M16X20	19.3	PT1/8	12.5	63	53	26	22	16	150	
TRH85VE							120	256.1											



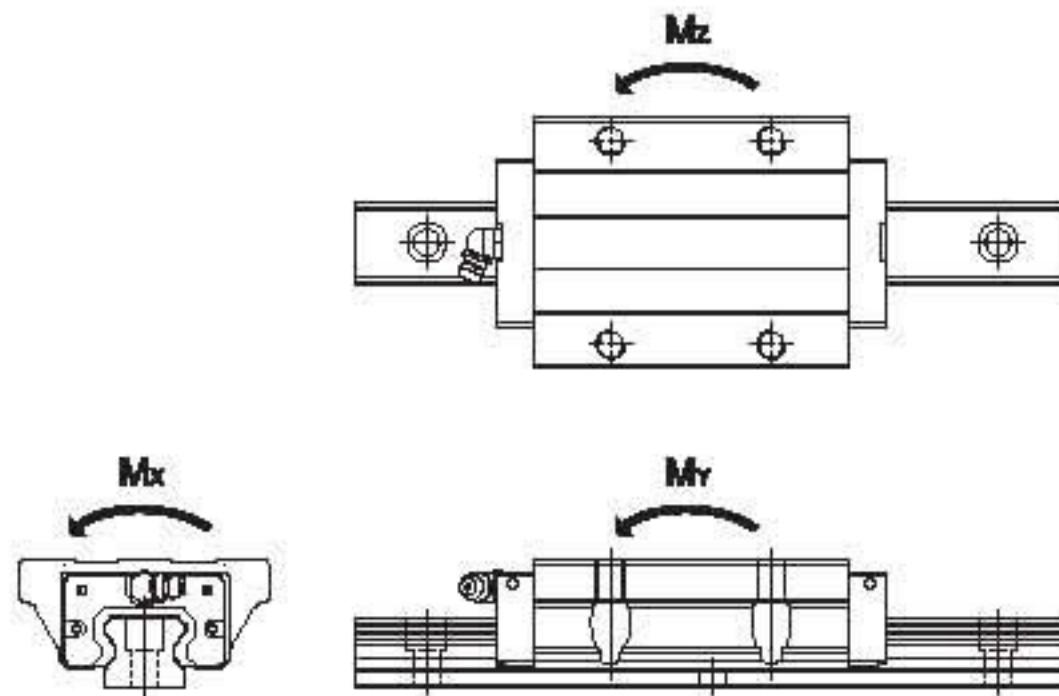
型號	額定負載kgf		容許靜力矩						重量	
	C	Co	M _x (kgf-mm)		M _y (kgf-mm)		M _z (kgf-mm)		滑塊kg	滑軌kg/m
			單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊		
TRH15VN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.13	1.32	
TRH15VL	1343	2574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.2		
TRH20VN	2050	3896	37,334	33,268	157,296	33,268	157,296	0.26	2.28	
TRH20VL	2125	3891	39,299	36,965	176,924	36,965	176,924	0.29		
TRH20VE	2553	5058	51,089	63,229	284,163	63,229	284,163	0.38		
TRH25VN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.54	3.17	
TRH25VL	2875	5254	60,945	59,579	277,678	59,579	277,678	0.55		
TRH25VE	3248	6255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.68		
TRH30VL	4098	7203	100,803	93,100	438,966	93,100	438,966	0.85	4.54	
TRH30VE	4791	9004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	1.12		
TRH35VL	5502	9328	159,512	133,367	656,509	133,367	656,509	1.52	6.27	
TRH35VE	6667	12274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	2		
TRH45VL	7572	12808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	2.7	10.4	
TRH45VE	8852	16010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	3.58		
TRH55VL	14703	21613	571,342	411,729	2,019,184	411,729	2,019,184	3.80	16.1	
TRH55VE	17349	27377	723,699	670,530	3,148,637	670,530	3,148,637	4.70		
TRH65VL	22526	31486	973,074	695,840	3,594,277	695,840	3,594,277	7.76	22.54	
TRH65VE	27895	42731	1,320,601	1,307,568	6,312,759	1,307,568	6,312,759	11.15		



TRH-F 系列規格尺寸表



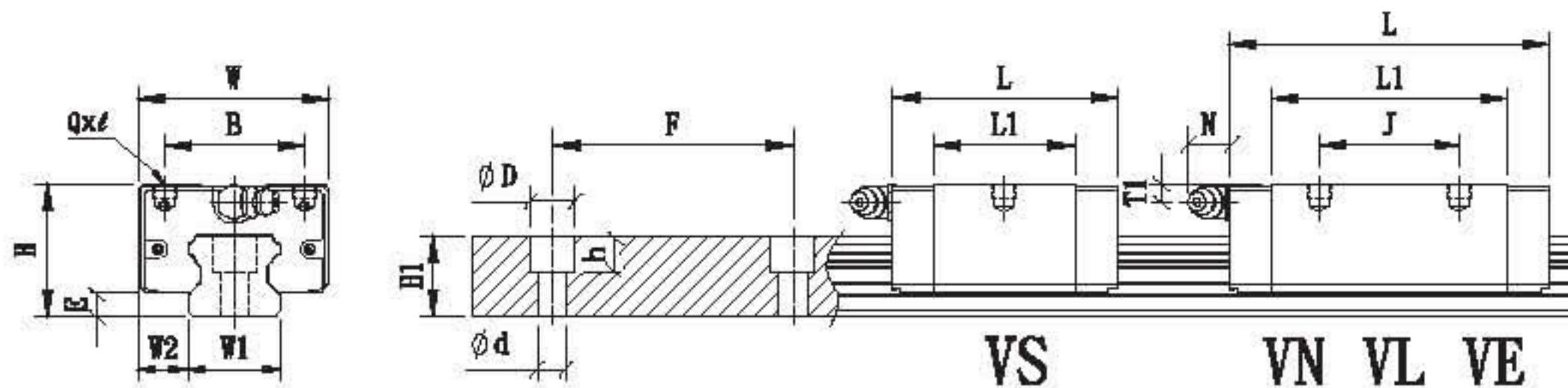
型 號	組裝規格mm				滑塊尺寸mm										滑動mm						
	H	W2	E	W	B	J	t	L	L	Qxℓ	T1	油孔	N	W1	H1	φD	h	φd	F		
TRH15FN	24	16	3.2	47	38	30	8.3	55.9	39.5	M5X8	5.5	M4X0.7	5.5	15	13	7.5	6	4.5	60		
TRH15FL								64.4	48												
TRH15FE								79.4	63												
TRH20FN	30	21.5	4.6	63	53	40	10	74	54	M6X10	6.5	M6X1	12	20	16.5	9.5	8.5	6	60		
TRH20FL								79	59												
TRH20FE								98	78												
TRH25FN	36	23.5	5.8	70	57	45	12	80	59	M8X12	7.5	M6X1	12	23	20	11	9	7	60		
TRH25FL								92	71												
TRH25FE								109	88												
TRH30FL	42	31	7	90	72	52	15	106	80	M10X15	8	M6X1	12	28	23	14	12	9	60		
TRH30FE								131	105												
TRH35FL	48	33	7.5	100	82	62	15	122	93	M10X15	8	M6X1	12	34	26	14	12	9	80		
TRH35FE								152	123												
TRH45FL	60	37.5	8.9	120	100	80	18	140	106	M12X18	10.5	M8X1.25	16	45	32	20	17	14	105		
TRH45FE								174	140												
TRH55FL	70	43.5	13	140	116	95	29	162	118	M14X17	11	PT1/8	12.5	53	44	23	20	16	120		
TRH55FE								200.1	156.1												
TRH65FL	90	53.5	14	170	142	110	37	197	147	M16X23	19.3	PT1/8	12.6	63	53	26	22	18	150		
TRH65FE								258.5	206.5												



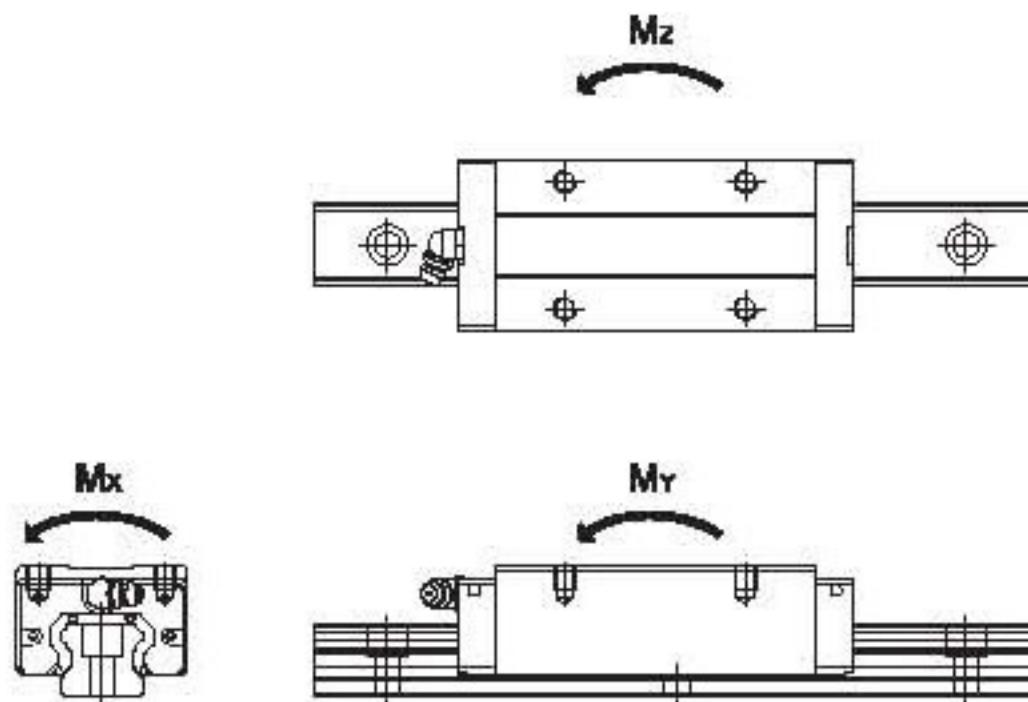
型 號	額定負載kgf		容許靜力矩						重 量	
			Mx(kgf-mm)		My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		滑塊kg	滑軌kg/m
	C	Co	單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊		
TRH15FN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.17		
TRH15FL	1343	2574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.2		1.32
TRH15FE	1560	3197	23,740	31,616	145,220	31,616	145,220	0.26		
TRH20FN	2050	3696	37,334	33,268	157,298	33,268	157,298	0.36		
TRH20FL	2125	3891	39,299	36,965	176,924	36,965	176,924	0.4		2.28
TRH20FE	2553	5058	51,089	63,229	284,163	63,229	284,163	0.53		
TRH25FN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.54		
TRH25FL	2875	5254	60,945	59,579	277,678	59,579	277,678	0.62		3.17
TRH25FE	3248	6255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.78		
TRH30FL	4098	7203	100,803	93,100	438,966	93,100	438,966	1.42		4.54
TRH30FE	4791	9004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	1.77		
TRH35FL	5502	9328	159,512	133,367	656,509	133,367	656,509	1.58		6.27
TRH35FE	6667	12274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	2.11		
TRH45FL	7572	12808	292,857	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	2.68		10.4
TRH45FE	8852	16010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	3.55		
TRH55FL	14703	21613	571,342	411,729	2,019,184	411,729	2,019,184	3.62		16.1
TRH55FE	17349	27377	723,899	870,530	3,148,637	870,530	3,148,637	4.71		
TRH65FL	22526	31486	973,074	895,840	3,594,277	895,840	3,594,277	7.96		22.54
TRH65FE	27895	42731	1,320,601	1,307,568	6,312,759	1,307,568	6,312,759	11.35		



TRS-V系列規格尺寸表



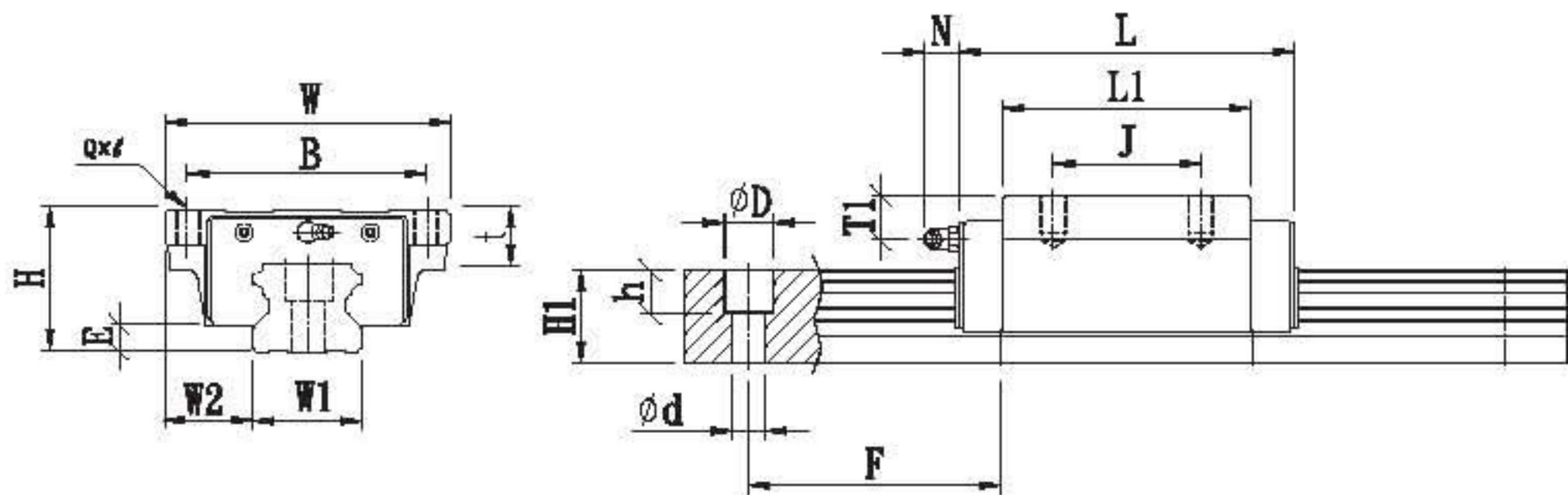
型號	組裝規格mm			滑塊尺寸mm								滑軌mm							
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	Qxℓ	T1	油孔	N	W1	H1	φD	h	φd	F	
TRS15VS	24	9.5	3.2	34	26		39.3	22.9	M4X5	5.5	M4X0.7	5.5	15	13	7.5	6	4.5	60	
TRS15VN						26	55.9	39.5											
TRS15VL						26	64.4	48											
TRS15VE						34	79.4	63											
TRS20VS	28	11	4.6	42	32		47.8	27.8	M5X5	4.5	M6X1	12	20	16.5	9.5	8.5	6	60	
TRS20VN						32	66.7	46.7											
TRS25VS	33	12.5	5.8	48	35		56.2	35.2	M6X6	4.5	M6X1	12	23	20	11	9	7	60	
TRS25VN						35	80	59											
TRS30VS	42	16	7	60	40		66.4	40.4	M8X8	8	M6X1	12	28	23	14	12	9	80	
TRS30VN						40	95.3	69.3											
TRS30VL						40	106	80											
TRS30VE						60	131	105											
TRS35VS	48	18	7.5	70	50		74.7	45.7	M8X8	8	M6X1	12	34	26	14	12	9	80	
TRS35VN						50	108	79											
TRS35VL						50	122	93											
TRS35VE						72	152	123											
TRS45VN	60	20.5	8.9	86	60		60	124.5	90.5	M10X15	10.5	M8X1.25	16	45	32	20	17	14	105
TRS45VL						60	140	106											
TRS45VE						80	174	140											



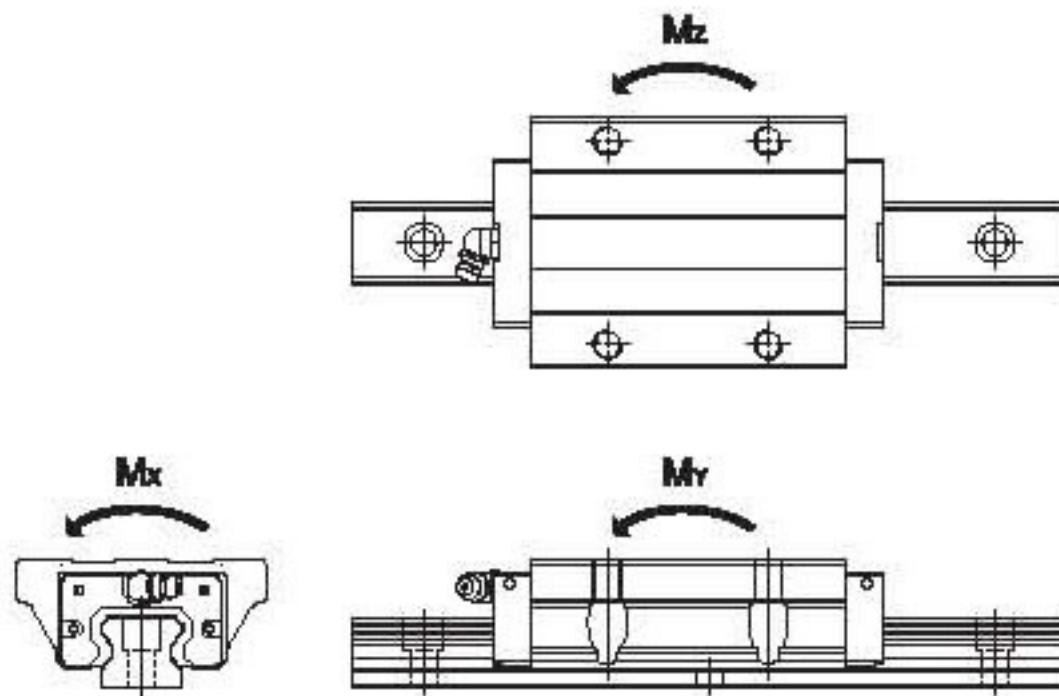
型 號	額定負載kgf		容許靜力矩					重 量	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		滑塊kg	滑軌kg/m
			單滑塊	單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊		
TRS15VS	908	1471	10,957	6,420	33,531	6,420	33,531	0.07	1.32
TRS15VN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.13	
TRS15VL	1343	2574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.15	
TRS15VE	1560	3187	23,740	31,616	145,220	31,616	145,220	0.2	
TRS20VS	1398	2140	21,615	10,700	59,798	10,700	59,798	0.11	2.28
TRS20VN	1896	3307	33,404	26,459	126,998	26,459	126,998	0.18	
TRS25VS	1943	3002	34,826	18,725	97,890	18,725	97,890	0.18	
TRS25VN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.3	3.17
TRS30VS	2697	3962	55,442	26,950	154,224	26,950	154,224	0.37	
TRS30VN	3807	6483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.65	
TRS30VL	4098	7203	100,803	93,100	438,966	93,100	438,966	0.74	
TRS30VE	4791	9004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	0.97	
TRS35VS	3753	5401	92,349	42,896	235,304	42,896	235,304	0.57	6.27
TRS35VN	5090	8348	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	0.98	
TRS35VL	5502	9328	159,512	133,387	658,509	133,387	658,509	1.16	
TRS35VE	6867	12274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	1.54	
TRS45VN	6758	10887	248,758	158,011	782,271	158,011	782,271	1.71	10.4
TRS45VL	7572	12808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	1.99	
TRS45VE	8852	18010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	2.64	



TRS-F系列規格尺寸表

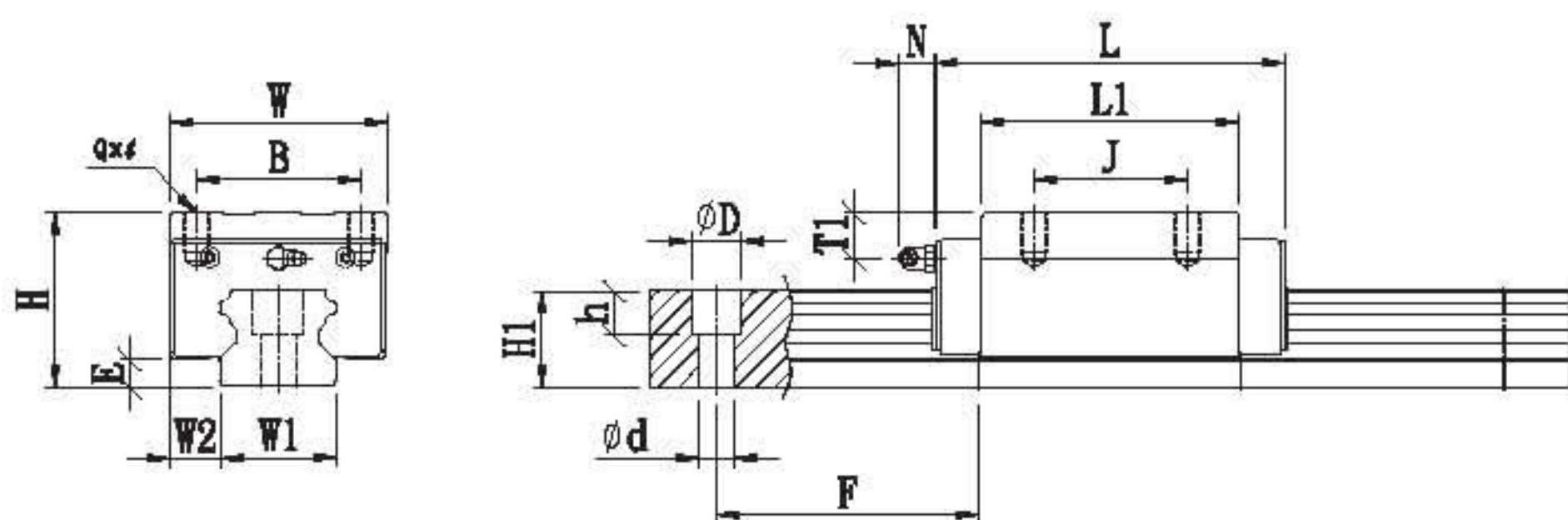


型 號	組裝規格mm			滑塊尺寸mm										滑軌mm						
	H	W2	E	W	B	J	t	L	L	QXℓ	T1	油孔	N	W1	H1	φD	h	φd	F	
TRS15FS	24	18.5	3.2	52	41	26	7.3	39.3	22.9	Φ4.5X7	5.5	M4X0.7	5.5	15	13	7.5	6	4.5	60	
TRS15FN								55.9	39.5											
TRS20FS	28	19.5	4.6	59	49	32	9	47.8	27.8	Φ5.5X9	4.5	M6X1	12	20	16.5	9.5	8.5	6	60	
TRS20FN								66.7	46.7											
TRS25FS	33	25	5.8	73	60	35	10	56.2	35.2	Φ7X10	4.5	M6X1	12	23	20	11	9	7	60	
TRS25FN								80	59											
TRS30FS	42	31	7	90	72	40	10	66.4	40.4	Φ9X10	8	M6X1	12	28	23	14	12	9	60	
TRS30FN								95.3	69.3											
TRS35FS	48	33	7.5	100	82	50	13	74.7	45.7	Φ9X13	8	M6X1	12	34	26	14	12	9	80	
TRS35FN								106	79											
TRS45FN	60	37.5	8.9	120	100	60	15	124.5	90.5	Φ11X15	10.5	M8X1.25	16	45	32	20	17	14	105	

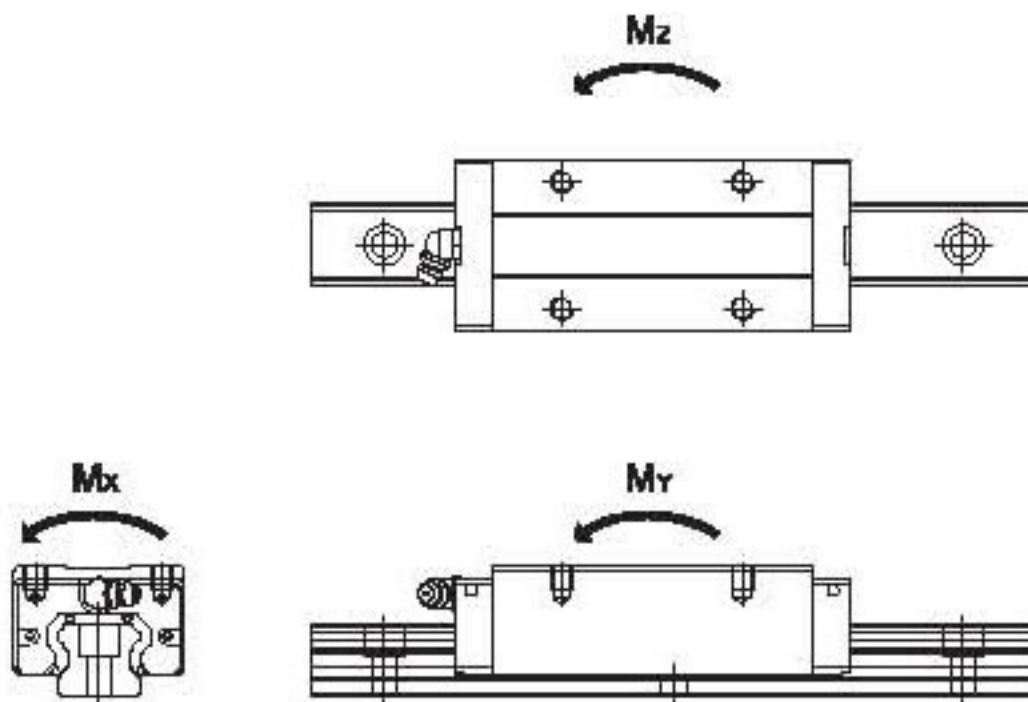


型 號	額定負載kgf		容許靜力矩						重量	
	C	Co	Mx(kgf-mm)		My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		滑塊kg	滑軌kg/m
			單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊		
TRS15FS	908	1471	10,957	6,420	33,531	6,420	33,531	0.098	1.32	
TRS15FN	1208	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.17		
TRS20FS	1398	2140	21,615	10,700	59,798	10,700	59,798	0.15	2.28	
TRS20FN	1896	3307	33,404	26,459	126,998	26,459	126,998	0.24		
TRS25FS	1943	3002	34,826	18,725	97,890	18,725	97,890	0.26	3.17	
TRS25FN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.44		
TRS30FS	2697	3962	55,442	26,950	154,224	26,950	154,224	0.52	4.54	
TRS30FN	3807	6483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.86		
TRS35FS	3753	5401	92,349	42,896	235,304	42,896	235,304	0.76	6.27	
TRS35FN	5090	8346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.31		
TRS45FN	6758	10887	248,758	158,011	782,271	158,011	782,271	2.18	10.35	

TRC-V 系列規格尺寸表



型 號	組裝規格mm			滑塊尺寸mm									滑軌mm					
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	Qxℓ	T1	油孔	N	W1	H1	φD	h	φd	F
TRC25VL	36	12.5	5.8	48	35	35	92	71	M6X6.5	7.5	M6X1	12	23	20	11	9	7	80
TRC25VE						50	109	88										



型 號	額定負載kgf		容許靜力矩						重量	
	C	Co	Mx(kgf-mm)		My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		滑塊kg	滑軌kg/m
			單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊	單滑塊	雙滑塊		
TRC25VL	2875	5254	60,945	59,579	277,678	59,579	277,678	0.44		
TRC25VE	3248	6255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.55		3.17

2-5 軌道的標準長度與最大長度

TBI MOTION 備有滑軌標準長度庫存供應客戶需求。

若客戶訂購非標準長度線軌時，端面距離G的尺寸最好不要大於 $1/2P$ 。防止因G的尺寸過大導致滑軌裝配後端部的不穩定，進而降低線性滑軌的精度。

$$L = [n - 1] \cdot F + 2 \cdot G$$

L：滑軌總長(mm)

n：螺栓孔數

F：螺栓孔間距離(mm)

G：螺栓孔至端面距離(mm)

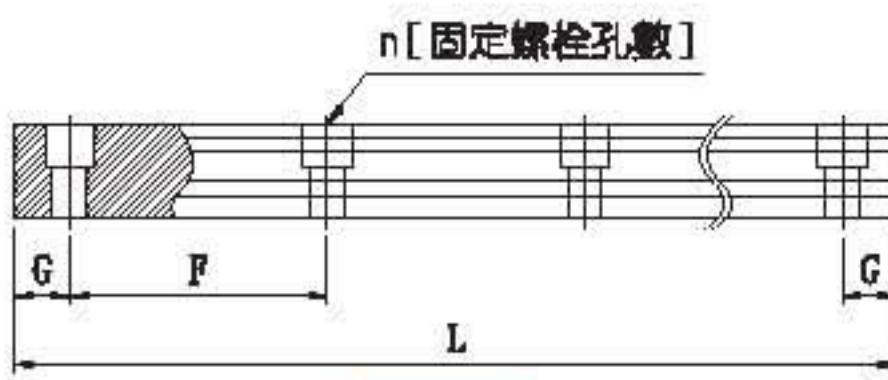


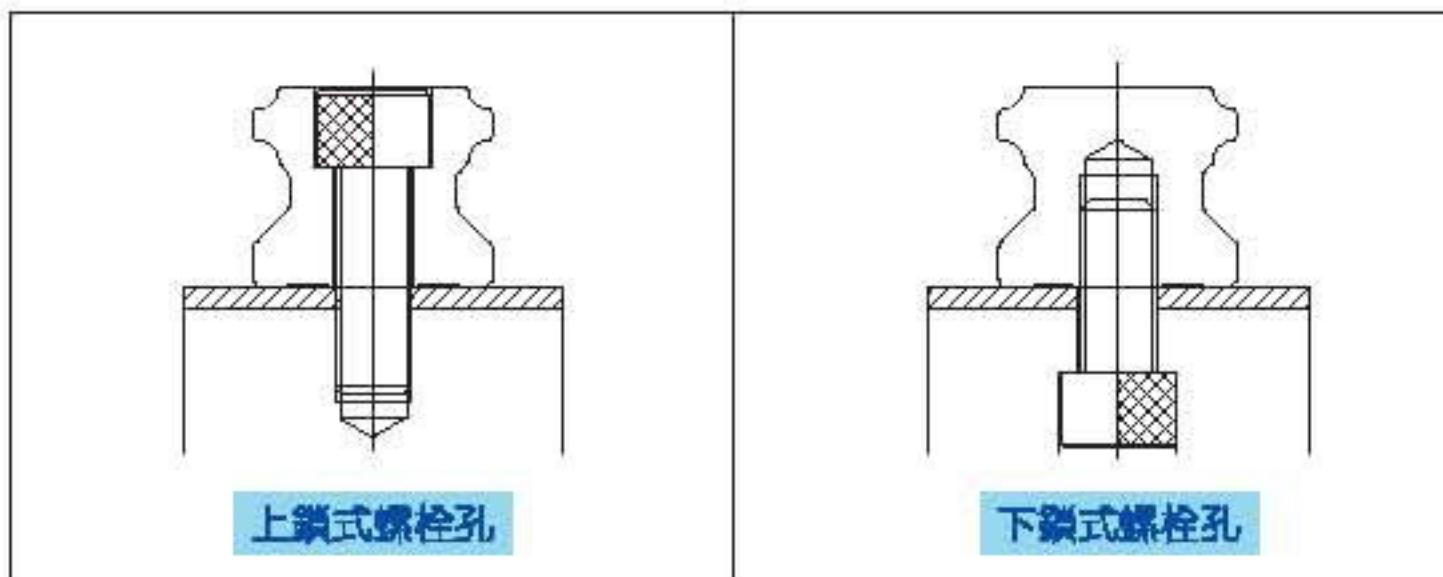
圖2.5.1

表2.5.1

公稱型號	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
標準節距F	60	60	60	80	80	105	120	150
端 距G	20	20	20	20	20	22.5	30	35
單軌最大長度L	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

2-6 滑軌型式

除了一般上鎖式螺栓孔外，TBI MOTION 亦提供下鎖式螺栓孔滑軌，方便客戶安裝使用。



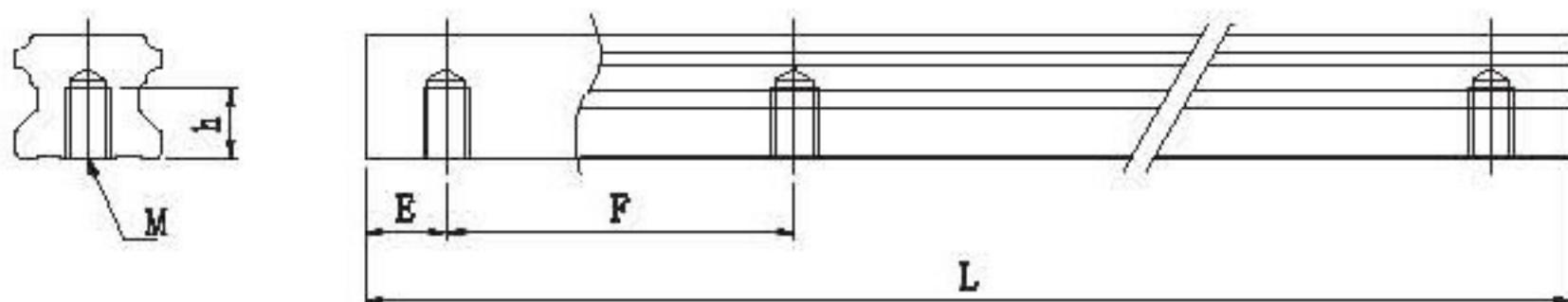


圖2.5.2 下鎖式滑軌尺寸圖

表2.5.2 下鎖式滑軌尺寸表

單位：mm

	M	h	E	F
TR15	M5·0.8P	8	20	60
TR20	M6·1P	10	20	60
TR25	M6·1P	12	20	60
TR30	M8·1.25P	15	20	80
TR35	M8·1.25P	17	20	80
TR45	M12·1.75P	24	22.5	105
TR55	M14·2P	24	30	120
TR65	M20·2.5P	30	35	150



2-7 精度等級

TR 系列線性滑軌的精度，分為普通、高、精密、超精密、最頂級等共五級，客戶可依設備精度需求選用。

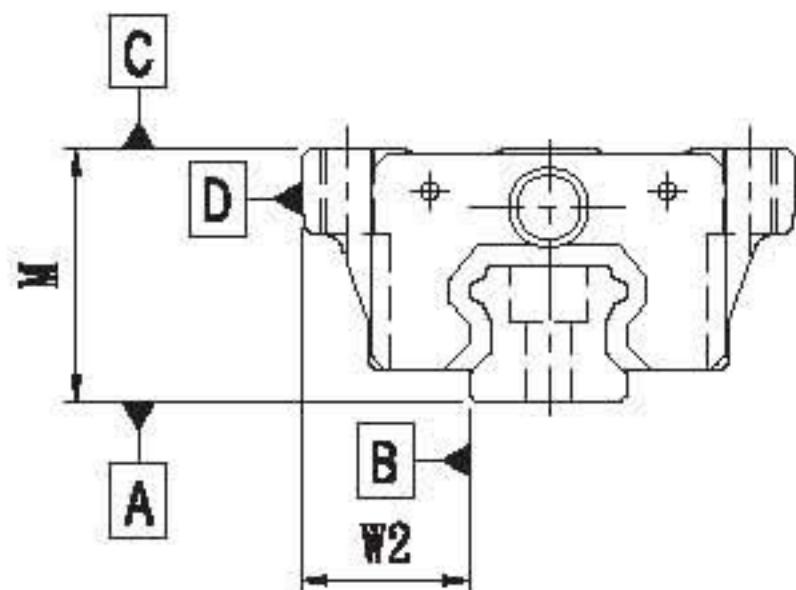
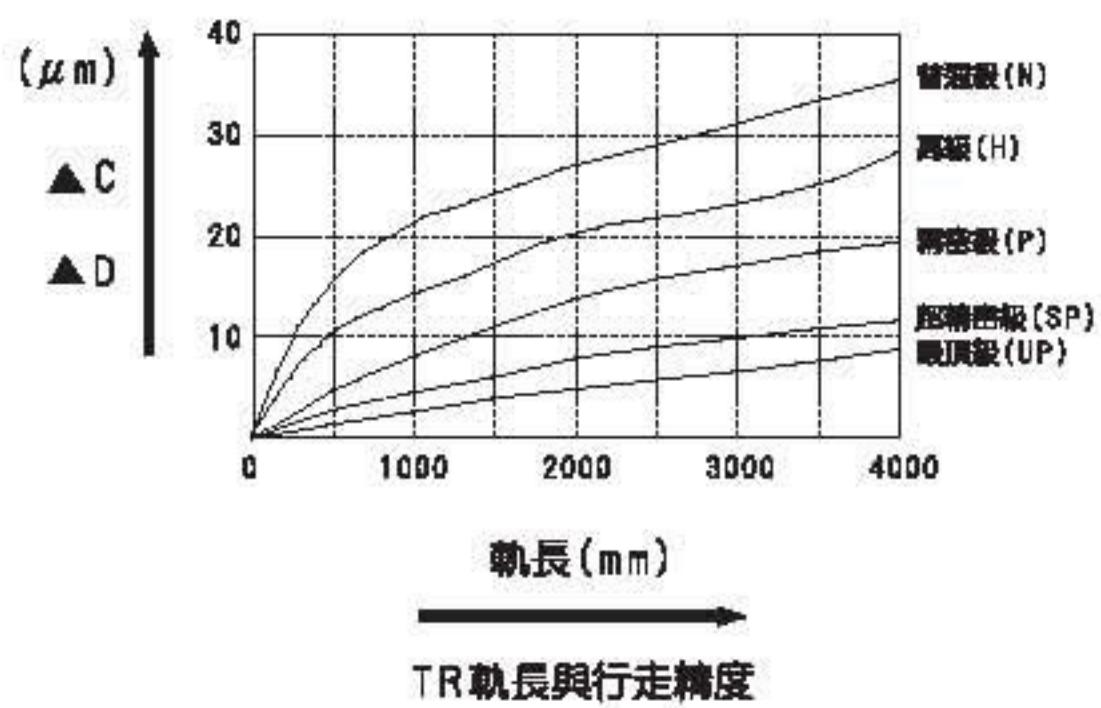


圖2.7.1 精度標準



TR 軌長與行走精度

圖2.7.2

表2.7.1

單位：mm

精度規格											
	TR 15 20						TR 25 30 35				
精度規格	普通級	高級	精密級	超精密級	最頂級	普通級	高級	精密級	超精密級	最頂級	
項目	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP	
高度M的尺寸容許誤差	±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的成對相互差	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003	0.02	0.015	0.007	0.005	0.003	
寬度W2的尺寸容許誤差	±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	
寬度W2的成對相互差	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003	
滑座的C面對於軌道A面的行走平行度	ΔC 參考圖 TR 軌長與行走精度					ΔC 參考圖 TR 軌長與行走精度					
滑座的D面對於軌道B面的行走平行度	ΔD 參考圖 TR 軌長與行走精度					ΔD 參考圖 TR 軌長與行走精度					
	TR 45 55						TR 65				
精度規格	普通級	高級	精密級	超精密級	最頂級	普通級	高級	精密級	超精密級	最頂級	
項目	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP	
高度M的尺寸容許誤差	±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的成對相互差	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005	
寬度W2的尺寸容許誤差	±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	
寬度W2的成對相互差	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005	0.03	0.025	0.015	0.01	0.007	
滑座的C面對於軌道A面的行走平行度	ΔC 參考圖 TR 軌長與行走精度					ΔC 參考圖 TR 軌長與行走精度					
滑座的D面對於軌道B面的行走平行度	ΔD 參考圖 TR 軌長與行走精度					ΔD 參考圖 TR 軌長與行走精度					



2-8 預壓選用

何謂預壓

線性滑軌使用時因剛性不足產生間隙的狀況，往往加大滾動體的直徑，使線性滑軌產生內部負荷，線性滑軌可藉此消除局部間隙，提昇整體剛性。

增加預壓可減少振擺，減少產生往復運動慣性衝擊。但預壓增加也造成滾動體的內部負荷，預壓越大內部負荷也越大，所以選用計算需要將預壓力加入計算，而預壓增加減少也影響整體安裝難易度。所以預壓選用需考慮振擺對線軌壽命影響與預壓力對線軌壽命影響之間權衡取捨。

表2.8.1 預壓力

C：額定動負荷

分級	編碼	預壓力
微間隙	ZF	0
零預壓	Z0	0
輕預壓	Z1	0.02C
中預壓	Z2	0.05C
重預壓	Z3	0.07C

表2.8.2 TR 系列徑向間隙值

單位： μm

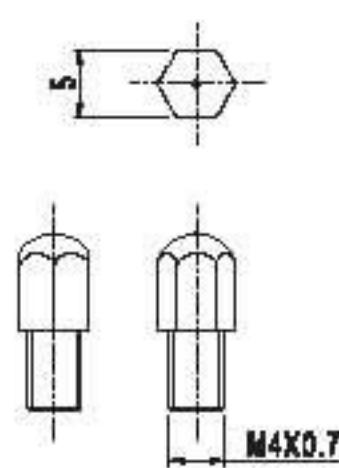
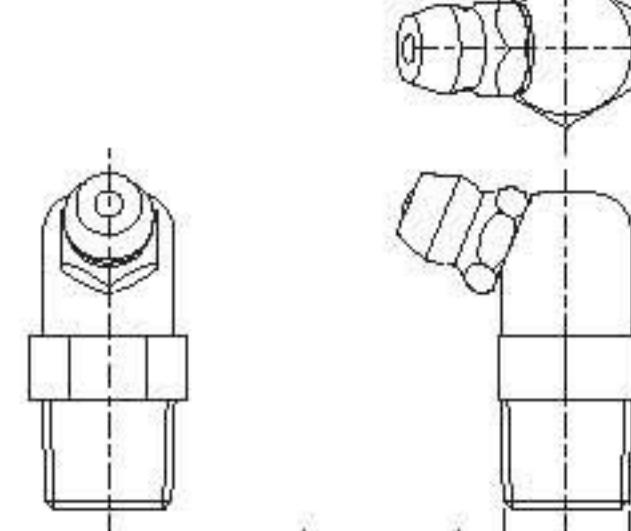
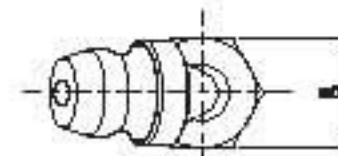
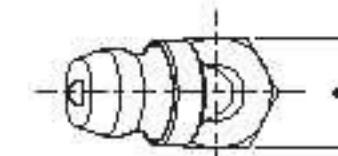
型號	預壓	ZF	Z0	Z1	Z2	Z3
TR 15		5~12	-4~4	-12~-5	-20~-13	-28~-21
TR 20		6~14	-5~5	-14~-6	-23~-15	-32~-24
TR 25		7~16	-6~6	-16~-7	-26~-17	-36~-27
TR 30		8~18	-7~7	-18~-8	-28~-19	-40~-30
TR 35		9~20	-8~8	-20~-9	-32~-21	-44~-33
TR 45		10~22	-9~9	-22~-10	-35~-23	-48~-36
TR 55		11~24	-10~10	-24~-11	-38~-25	-52~-39
TR 65		12~26	-11~11	-26~-12	-41~-27	-56~-42

表2.8.3 可互換性與非互換性的差異

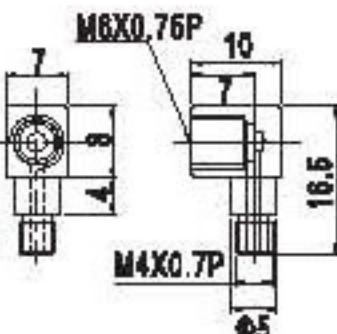
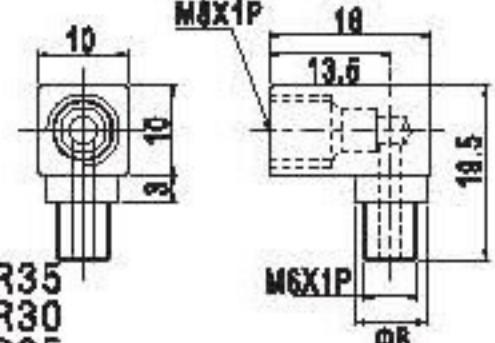
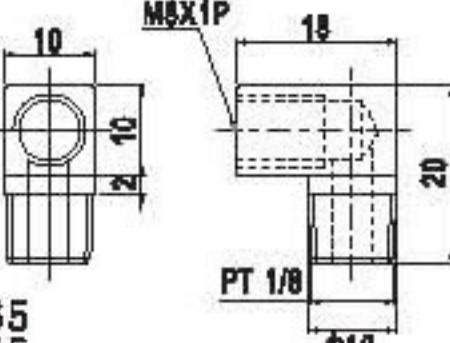
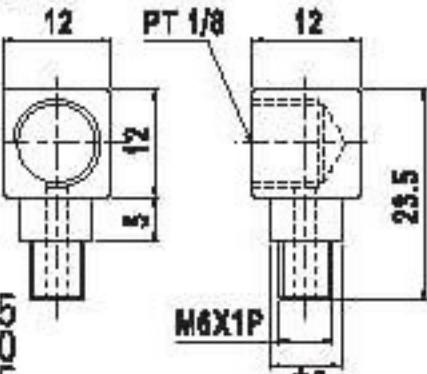
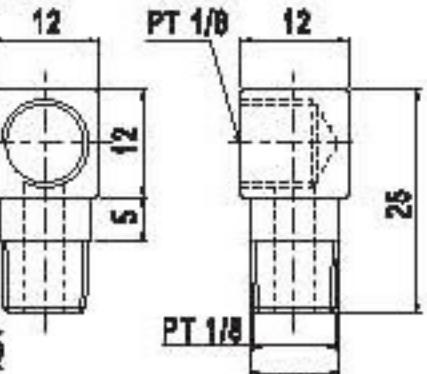
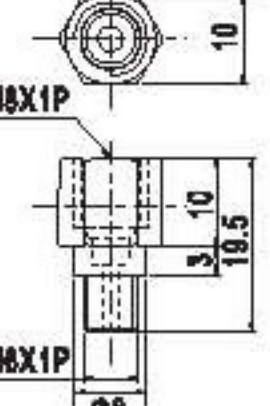
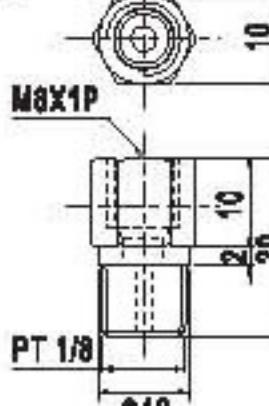
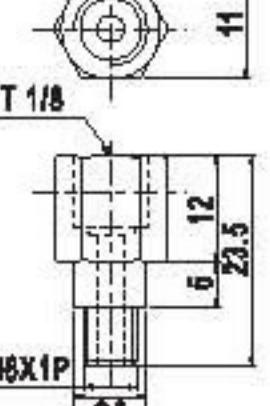
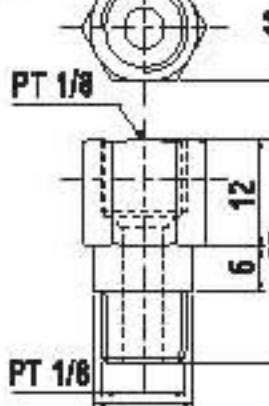
微間隙	非互換性(現配品)					可互換性(庫存品)	
	UP	SP	P	H	N	H	N
預 壓			Z0	Z0	Z0	ZF	ZF
	Z1	Z1	Z1	Z1	Z1	Z0	Z0
	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2	Z1	Z1
	Z3	Z3	Z3	Z3	Z3		

2-9 潤滑方式

2-9-1 油嘴型式

<p>TR15</p>  <p>M4X0.7P (SD-020) 雙端防塵油嘴 M4X0.7P (SD-024)</p>	<p>TR45 TR55 TR65</p>  <p>PT1/8 (SD-011) 雙端防塵油嘴 PT1/8 (SD-027)</p>
<p>TR20 TR25 TR30</p>  <p>M6X1P (SD-021) 雙端防塵油嘴 M6X1P (SD-025)</p>	<p>TR35</p>  <p>M6X1P (SD-021) 雙端防塵油嘴 M6X1P (SD-026)</p>

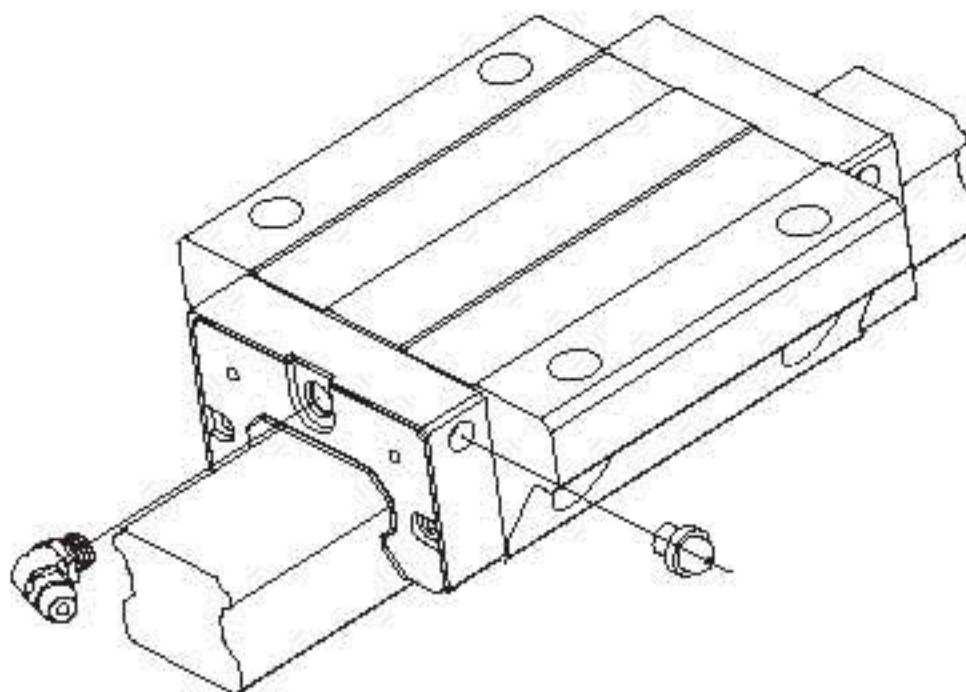
2-9-2 專用油管接頭型式

SD-037  TR15	SD-038  TR35 TR30 TR25 TR20	SD-039  TR65 TR55 TR45
SD-029  TR35 TR30 TR25 TR20	SD-040  TR65 TR55 TR45	
SD-041  TR35 TR30 TR25 TR20	SD-042  TR65 TR55 TR45	
SD-043  TR35 TR30 TR25 TR20	SD-044  TR65 TR55 TR45	



2-9-3 油嘴位置

依客戶需要在滑塊前端或後端裝上油嘴以供手動打油，TR系列特別在端蓋側邊預留側油孔位置安裝油嘴(一般為直油嘴)，提供側向打油，側向打油的位置建議在非側基準邊，但若有特殊需要亦可放在側基準邊。客戶如有上述側向打油需求請與我們連絡。使用接管方式自動供潤滑油脂之線性滑軌，則可依連接管型式選用安裝油管接頭。



油嘴位置

表2.9.1 單個滑塊填滿潤滑油脂油量

規格	油脂油量 [cm ³]
TR 15	1.3
TR 20	2.5
TR 25	2.5
TR 30	7
TR 35	9
TR 45	15.2
TR 55	40
TR 65	75

表2.9.2 供油速率

規格	供油速率 [cm ² /hr]
TR 15	0.2
TR 20	0.2
TR 25	0.3
TR 30	0.3
TR 35	0.3
TR 45	0.4
TR 55	0.5
TR 65	0.6

2-10 防塵

2-10-1 防塵配備代碼

若有下列防塵配備需求時，請於產品型號後面加註代碼。

另有金屬刮版、金屬端蓋、防塵鋼帶，如有需求請與 TBI MOTION 業務連絡。

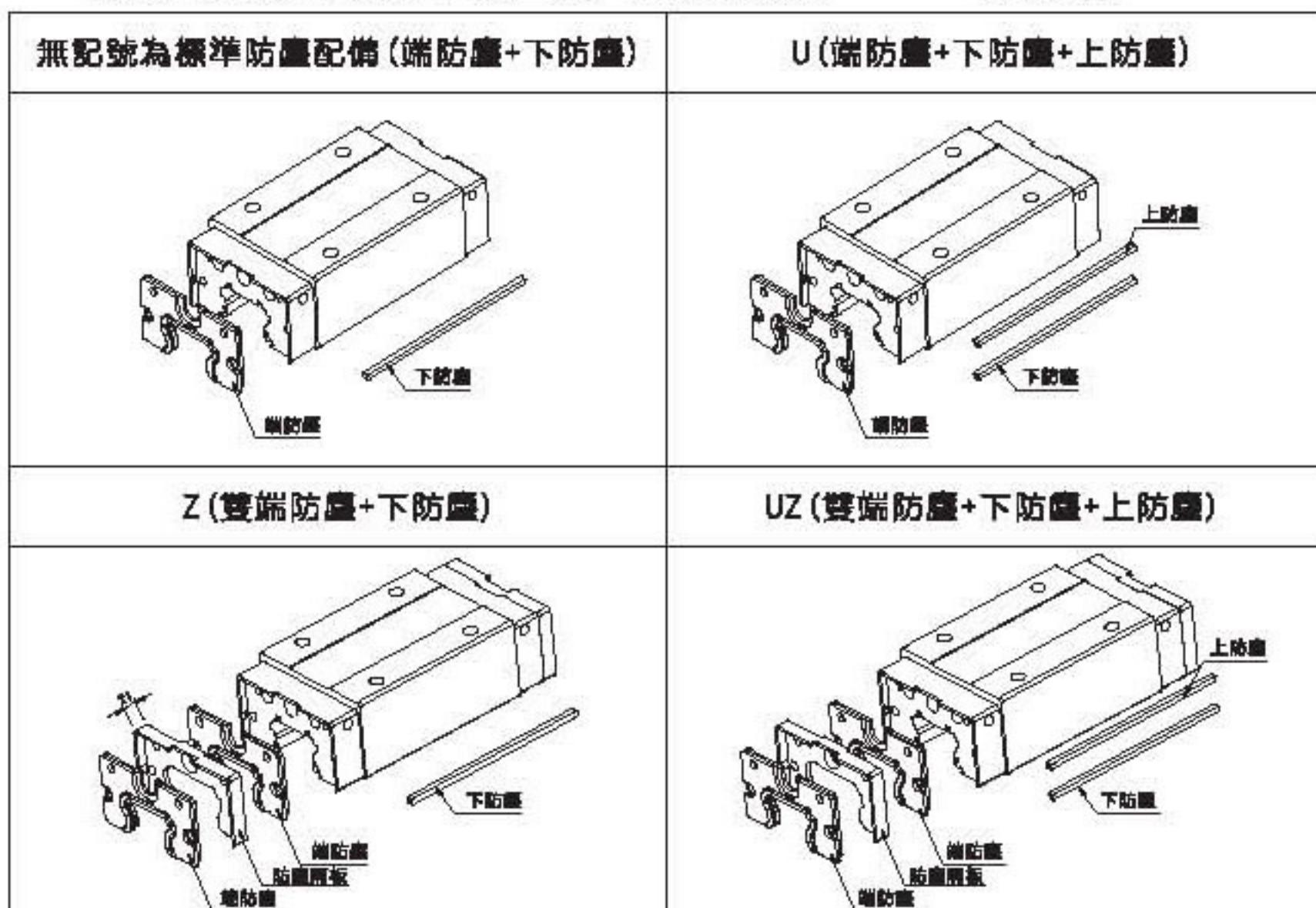


表2.10.1

防塵隔板	厚度 (mm)
TR 15	4
TR 20	4.5
TR 25	4.5
TR 30	4.5
TR 35	5
TR 45	6
TR 55	6
TR 65	8

端防塵及下防塵

防止加工鐵屑或塵粒進入滑塊裡面而破壞珠道表面，降低線性滑軌壽命。

上防塵

有效防止粉塵從滑軌上表面或螺栓孔處進入滑塊內部。

雙端防塵

加倍刮屑效果，即使在重切削加工環境中，異物可被排除於滑塊之外。

2-10-2 防塵滑軌

一般切削工具機使用線性滑軌定位時，由於滑軌沉頭孔易累積切削及異物，異物若沉頭孔進入滑座內部時，易造成滑座循環阻塞，嚴重縮短線軌壽命。

孔塞防塵法：

滑軌產生切削或異物時，多數會被滑座端防塵排除，少數會累積在滑軌沉頭孔，滑軌孔塞的用途就是遮蔽沉頭孔避免異物進入，安裝滑軌就定位後將孔塞對準沉頭孔，使用塑膠平板以塑膠槌輕輕敲平即可。

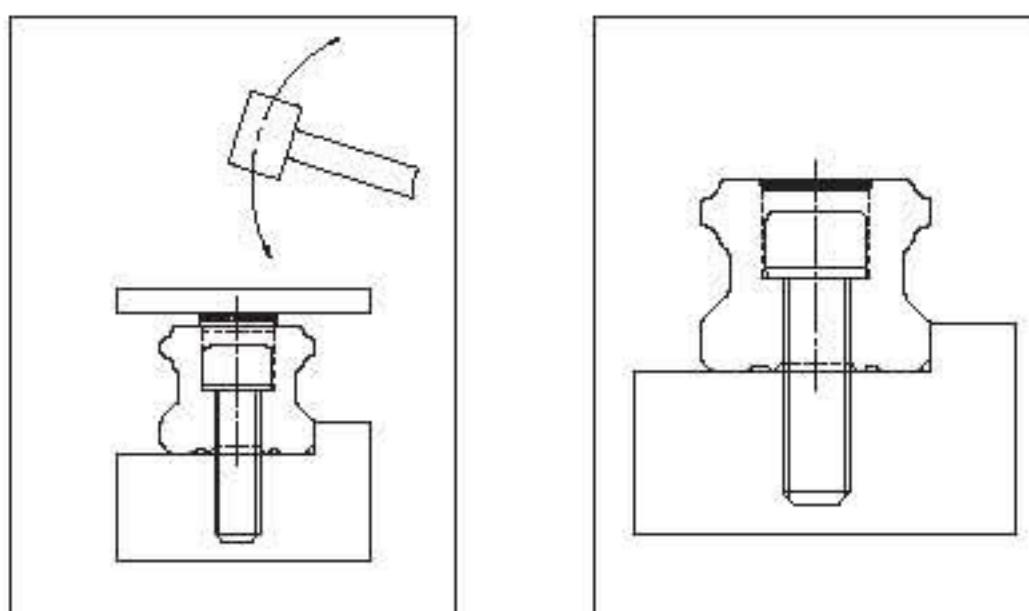


圖2.10.2 滑軌防塵

反鎖式滑軌：

反鎖式滑軌與一般線軌除固定方式不同外，反鎖式線軌不具備沉頭孔，所以不會累積落塵與切屑。

2-11 摩擦力

摩擦力

此阻力值為單片端防塵片之最大阻力。

表2.11.1 端防塵片阻力值 單位：kgf

型號	端防塵片阻力值(最大)
TR 15	0.25
TR 20	0.35
TR 25	0.4
TR 30	0.5
TR 35	0.7
TR 45	1.3
TR 55	1.6
TR 65	2

2-12 安裝面建議容許誤差

TR 系列線性滑軌 4 方向等負載設計，擁有絕佳自動調心能力，即使安裝面稍微歪斜或誤差，仍然能夠獲得輕快流暢的直線運動。以下為 TR 線性滑軌安裝面最大誤差容許值。

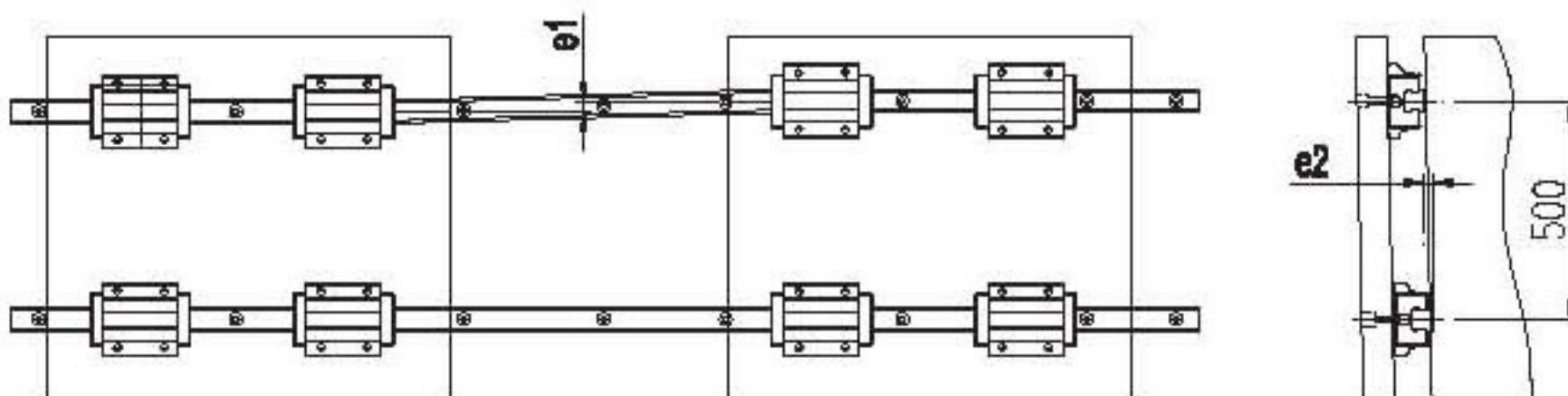


图2.12.1

表2.12.1

單位： μm

型號	2軸的平行度誤差容許值($e1$)					2軸的上下平行度誤差容許值($e2$)				
	Z3	Z2	Z1	Z0	ZF	Z3	Z2	Z1	Z0	ZF
TR15			18	25	35			85	130	190
TR20		18	20	25	35		50	85	130	190
TR25	15	20	22	30	42	60	70	85	130	195
TR30	20	27	30	40	55	80	90	110	170	250
TR35	22	30	35	50	68	100	120	150	210	290
TR45	25	35	40	60	85	110	140	170	250	350
TR55	34	45	50	70	98	130	170	210	300	410
TR65	42	55	60	80	105	150	200	250	350	460



TBI MOTION 線性滑軌選用需求表

客戶名稱：		年 月 日
TEL:	Email:	連絡人：
機型名稱：		客戶圖號：
安裝軸向：		<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> Z <input type="checkbox"/> 其他()
安裝狀態		
滑塊形式/規格		
單支滑塊數量	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 其他	
滑塊防塵配件	<input type="checkbox"/> 標準 <input type="checkbox"/> U加裝上防塵 <input type="checkbox"/> UZ加裝雙端及上防塵 <input type="checkbox"/> 其他：	
滑軌長度/接牙	<input type="checkbox"/> 長度 mm 接牙： <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	
滑軌端距	G1 : G2 :	
精度等級	<input type="checkbox"/> N普通級 <input type="checkbox"/> H高級 <input type="checkbox"/> P精密級 <input type="checkbox"/> SP超精密級 <input type="checkbox"/> UP最頂級	
預壓等級	<input type="checkbox"/> ZF微間隙 <input type="checkbox"/> Z0零間隙 <input type="checkbox"/> Z1輕預壓 <input type="checkbox"/> Z2中預壓 <input type="checkbox"/> Z3重預壓	
同平面滑軌支數	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 其他：	
滑軌規格	<input type="checkbox"/> 上鎖式 <input type="checkbox"/> 下鎖式 <input type="checkbox"/> X滑軌特殊加工孔	
特殊表面處理	<input type="checkbox"/> B染黑 <input type="checkbox"/> O鍍硬鉻 <input type="checkbox"/> P磷酸鹽 <input type="checkbox"/> N鍍代銻 <input type="checkbox"/> D冷電鍍	
潤滑劑種類	<input type="checkbox"/> 潤滑脂 <input type="checkbox"/> 潤滑油	
潤滴接頭型式	<input type="checkbox"/> 油嘴(型號：) <input type="checkbox"/> 油管接頭(型號：)	
特殊選用	<input type="checkbox"/> 金屬刮板 <input type="checkbox"/> 金屬端蓋 <input type="checkbox"/> 防塵鋼帶 <input type="checkbox"/> 其他：	
TBI MOTION 規格型號		
基準面及注油方向	 Q1: ____ Q2: ____ Q3: ____ Q4: ____	

MEMO

MEMO

MEMO



全球營運總部：(236)新北市土城區中山路91號
全球研發中心：(239)新北市泰雅區大湖路195號
精密研磨廠：(420)台中市豐原區錦村路210巷32號
No.91,Zhong Shan Rd.,Tucheng Dist,New Taipei City,236,Taiwan.
統一編號：29168533
TEL:886-2-22687211~4 E-mail:tbi.tbi@msa.hinet.net
FAX:886-2-22687210 http://www.tbimotion.com.tw

