

SKF



傳動元件

## 傳動元件 產品目錄

- 線性滑軌
- 滾珠螺桿
- 螺桿支撐座
- 線性軸承



國際直線科技股份有限公司  
ABBA Linear Tech Co., Ltd.  
[www.abbalinear.com](http://www.abbalinear.com)  
[abba@skf.com](mailto:abba@skf.com)

an SKF Group brand

SKF

產品目錄

國際直線科技股份有限公司



[www.abbalinear.com](http://www.abbalinear.com)



#### 公司簡介：

**國際直線科技**(ABBA Linear) 成立於1999年，是台灣第一家擁有四排球自潤專利並實際導入量產的線性滑軌專業製造廠，國際直線科技掌握核心關鍵技術，並結合台灣科技大學的線性滾珠滑軌研發能力，順利於2000年完成量產計畫，並獲得多項世界專利，成功的將產品推向世界舞台，目前擁有自有品牌 **ABBA** 的經銷網遍及台灣、大陸、韓國、日本、歐美等地。

**國際直線科技**自成立以來，不斷在市場及產品品質上努力紮根，先後榮獲國家發明獎、經濟部第九屆創新研究獎、台灣精品獎、第六屆小巨人獎以及第二屆國家新創事業銀質獎等殊榮，此外，更取得經濟部工業局獎勵投資的新興重要策略性產業核准函，證實國際直線過去數年的努力已經獲得客戶、廠商及產官學界一致的肯定與支持。

**SKF**於2007年4月收購國際直線，成為SKF旗下線性傳動與驅動事業部 (Linear&Actuation Technology Business Unit) 的一員。自此以來SKF積極投入人力、物力來提昇國際直線之設備及產品的品質，秉持著品質第一、專業服務的精神，整合全球營運資源，努力滿足客戶需求，期許在不久的未來，晉身為世界級線性傳動元件專業大廠。



**1. 線性滑軌 ..... 1**

1.1 自潤式線性滑軌特性 ..... 2

1.2 自潤式線性滑軌結構 ..... 2

1.3 四大優點 ..... 2

1.4 廠牌轉換 ..... 3

1.5 精度選擇 ..... 4

1.6 精度規格 ..... 4

1.6.1 精度等級規格說明 ..... 5

1.7 預壓的選擇 ..... 6

1.8 組裝建議 ..... 8

1.9 線性滑軌的配置 ..... 9

1.10 線性滑軌的固定方式 ..... 10

1.11 線性滑軌的安裝 ..... 10

1.11.1 機械中有振動衝擊作用  
且要求高剛性與高精度時的安裝 ..... 10

1.11.2 軌道無定位螺栓的安裝 ..... 12

1.11.3 軌道無側向定位面的安裝 ..... 14

1.11.4 軌道裝配螺栓的鎖緊力矩建議值 ..... 15

1.11.5 安裝面的容許誤差 ..... 15

1.12 反鎖孔尺寸 ..... 16

1.13 線性滑軌的標識與組合 ..... 16

1.13.1 滑軌的拼接使用 ..... 16

1.13.2 對端距(G值)的解說 ..... 17

1.14 負荷定義與係數 ..... 17

1.14.1 負荷定義 ..... 17

1.14.2 靜安全係數 ..... 17

1.14.3 接觸係數  $f_c$  ..... 18

1.14.4 硬度係數  $f_h$  ..... 18

1.14.5 溫度係數  $f_t$  ..... 18

1.14.6 負荷係數  $f_w$  ..... 19

1.15 壽命計算公式 ..... 19

1.16 工作負荷的計算 ..... 20

1.17 等效負荷的計算 ..... 23

1.18 變動負荷的平均負荷計算 ..... 23

1.19 摩擦力 ..... 25

1.20 潤滑方式 ..... 26

1.20.1 標準出廠產品所加潤滑劑說明 ..... 26

1.20.2 脂潤滑 ..... 26

1.20.3 油潤滑 ..... 27

1.21 潤滑接頭(標準) ..... 28

1.22 防護配件 ..... 29

1.22.1 標準防護片 ..... 29

1.22.2 無接箱式防護片 ..... 29

1.22.3 金屬刮刷片 ..... 29

1.23 BR自潤系統 ..... 30

1.23.1 產品結構 ..... 30

1.23.2 特性 ..... 30

1.23.3 適用範圍 ..... 31

1.23.4 安裝尺寸 ..... 31

1.24 BR產品形式 ..... 32

1.25 滑軌鎖孔形式 ..... 33

1.26 線性滑軌的保養與使用 ..... 34

1.27 非互換性線性滑軌編號說明 ..... 35

1.28 互換型滑軌產品編號說明 ..... 36

1.29 互換型滑塊產品編號說明 ..... 37

1.30 ABBA 線性滑軌尺寸明細表 ..... 38

1.30.1 BRC-R0/LR, BRD-R0/LR ..... 38

1.30.2 BRC-A0/LA, BRD-A0/LA ..... 40

1.30.3 BRC-SU/U0, BRD-SU/U0 ..... 42

**2. 雙軸心線性滑軌 ..... 45**

2.1 CRC 標準型系列 ..... 46

2.2 CRD 防護型系列 ..... 48

2.3 CRE 經濟型系列 ..... 50

**3. 單軸心線性滑軌 ..... 53**

3.1 RLG 標準型系列 ..... 54

3.2 RLR 耐衝擊型系列 ..... 56

**4. 滾珠螺桿 ..... 59**

4.1 螺桿精度和扭矩定義 ..... 60

4.1.1 精度設計 ..... 60

4.1.2 軸方向間隙(依客戶需求) ..... 62

4.1.3 滾珠螺桿幾何公差標示 ..... 64

4.1.4 預壓扭力 ..... 65

4.2 螺桿軸設計 ..... 67

4.2.1 安裝方式 ..... 67

4.2.2 容許軸方式負荷 ..... 69

4.2.3 容許迴轉數 ..... 70

4.3 螺帽設計 ..... 71

4.3.1 螺帽的選擇 ..... 71

4.3.2 軸向負荷計算 ..... 73

4.4 剛性 ..... 76

4.4.1 傳動螺桿系統的剛性 ..... 76

4.4.2 定位精度 ..... 77

4.5 壽命 ..... 78

4.5.1 滾珠螺桿的壽命 ..... 78

4.5.2 疲勞壽命 ..... 78

4.5.3 材料與硬度 ..... 80

4.5.4 潤滑 ..... 80

4.5.5 防腐 ..... 80

4.5.6 滾珠螺桿之重要選擇與計算 ..... 81

4.6 驅動扭矩 ..... 85

4.7 滾珠螺桿選擇流程 ..... 86

4.8 滾珠螺桿規格定義 ..... 87

4.9 滾珠螺桿規格尺寸表 ..... 88

4.9.1 FSU (DIN69051) ..... 88

4.9.2 FDU (DIN69051) ..... 89

4.9.3 FSI ..... 90

4.9.4 FDI ..... 91

4.9.5 FSC ..... 92

4.9.6 FSE ..... 93

4.9.7 FSB ..... 94

4.9.8 FSK ..... 95

4.9.9 RSK(無刮刷器) ..... 96

4.9.10 RSY ..... 97

4.9.11 RSU ..... 98

4.9.12 RSH ..... 99

**5. 螺桿支撐座 ..... 101**

5.1 建議軸端尺寸 BK,FK,EK (固定側) ..... 102

5.2 建議軸端尺寸 FF,EF,BF (固定側) ..... 103

5.3 FK 固定側 ..... 104

5.4 FF 支持側 ..... 105

5.5 BK 固定側 ..... 106

5.6 EK 固定側 ..... 107

5.7 BF 支持側 ..... 108

5.8 EF 支持側 ..... 109

**6. 線性自潤式軸承 ..... 111**

6.1 特性說明 ..... 112

6.2 構造說明 ..... 113

6.3 選用方法 ..... 113

6.4 壽命計算 ..... 114

6.5 懸臂安裝 ..... 115

6.6 開口型軸承裝配 ..... 116

6.7 圓筒型系列 ..... 118

6.8 SMT 超薄型系列 ..... 120

6.9 SMK 方法蘭型系列 ..... 121

6.10 SMF 圓法蘭型系列 ..... 122

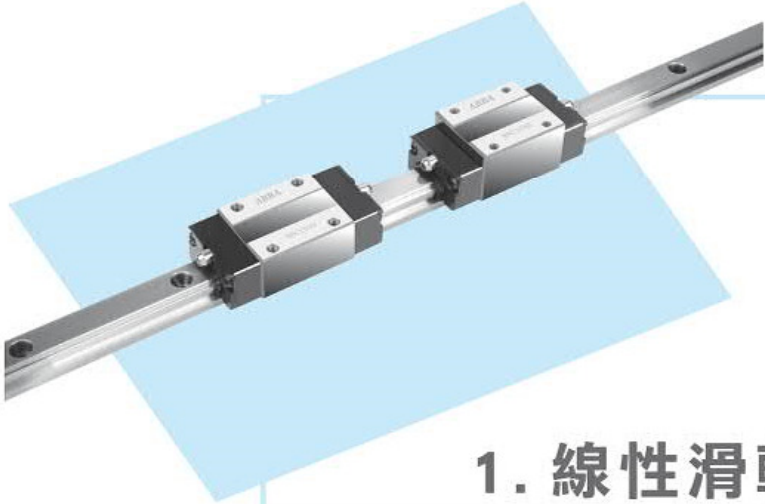
6.11 SMFD 中間法蘭型系列 ..... 123

6.12 SMK-L 方法蘭加長型系列 ..... 124

6.13 SMF-L 圓法蘭加長型系列 ..... 125

附錄一 ..... 126

附錄二 ..... 127



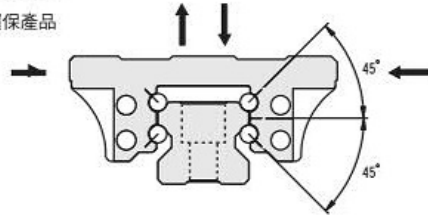
# 1. 線性滑軌

Linear Guideway

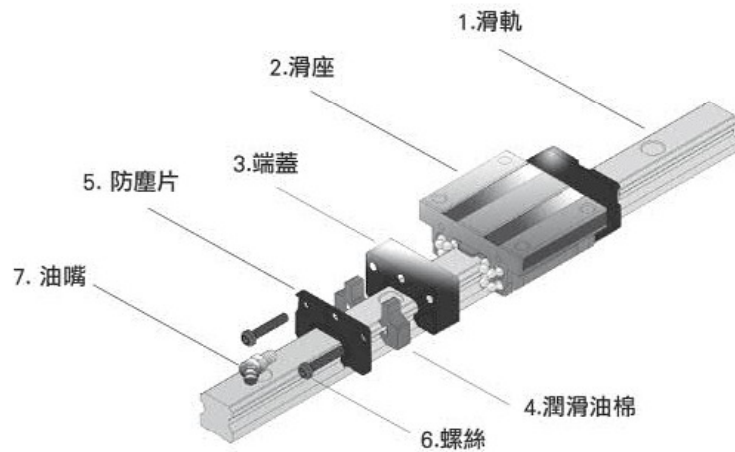


### 1.1 自潤式線性滑軌特性

- ≡ 內建式免潤滑系統
- ≡ 高精度 低摩擦係數 低維修成本
- ≡ 四方向等負載設計
- ≡ 高移動速度 低噪音
- ≡ 運行順暢新型鋼珠循環方式
- ≡ 全密封式油封
- ≡ 高剛性-四排珠45度角接觸
- ≡ 可互換式設計
- ≡ 世界標準規格尺寸
- ≡ 綠色環保產品

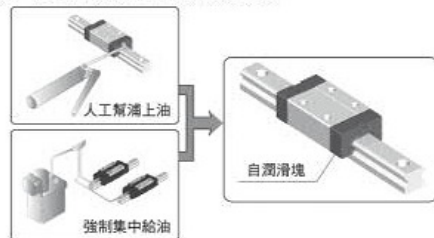


### 1.2 自潤式線性滑軌結構

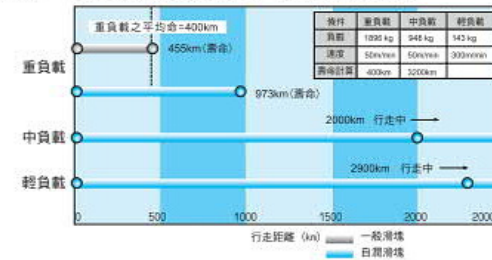


### 1.3 四大優點

**優點1:** 免保養，低維修，無需潤滑管路系統與設備。



**優點2:** 使用壽命超長，長期自動維持軌道表面潤滑油膜保護。

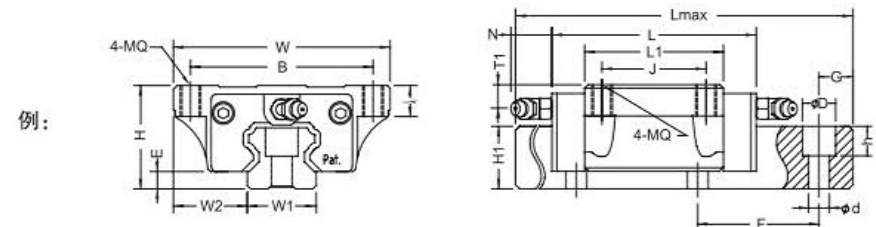


**優點3:** 大幅節省潤滑油成本。

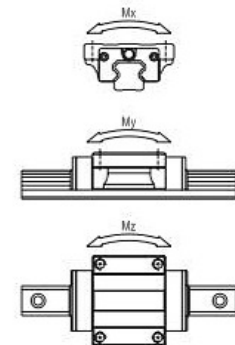


**優點4:** 易於維持機器清潔，無廢油品外漏污染環境之虞。

### 1.4 廠牌轉換



1. 檢查組合高(H)是否相同。
2. 檢查組合寬(W2)是否相同。
3. 檢查滑座組合長度(L)是否與旁物發生干涉。
4. 檢查滑塊金屬本體長度(L1)是否接近。
5. 檢查滑塊上之孔數及孔距(BXJ)是否相同。
6. 檢查滑軌之寬度(W1)是否相同。
7. 檢查滑軌之孔距(F)是否相同。
8. 檢查滑軌之孔尺寸(d X D X h)是否可使用相同的固定螺絲。
9. 滑軌之端距(G)如不對稱，於訂購時務必註明。



## 1.5 精度選擇

### 三種精度供客戶選用: 普通級(N)/高級(H)/精密級(P)

線性滑軌的精度可分為三類: 行走精度, 組合尺寸精度及成對高度或寬度的相互誤差

(1根軌道上使用幾個滑塊時, 或同一平面上安裝有幾根軸時, 規定了各型號的高度, 寬度的成對相互誤差。) 詳細請參照各型號的規格表。

機種名	精度等級			機種名	精度等級		
	N	H	P		N	H	P
機械加工中心			○	直交座標型	○	○	○
車床			○	圓柱座標型	○	○	
銑床			○	線接合器			○
銼床			○	探測器			○
座標銼床			○	電子部件插入機		○	○
磨床			○	印刷電路板開孔機		○	○
放電加工機			○	射出成型機	○	○	
衝擊壓機		○	○	三次元測定機			○
雷射加工機		○	○	辦公機器	○	○	
木工機	○	○	○	搬運機器	○	○	
NC鑽床		○	○	XY工作台		○	○
攻牙中心		○	○	塗裝機	○	○	
集裝箱交換裝置	○			鐸接機	○	○	
ATC	○			醫療機器	○	○	
線切割機			○	Digitizer		○	○
砂輪修整裝置		○	○	檢查裝置			○

項目	等級		
	普通級 (N)	高級 (H)	精密級 (P)
組合高誤差(H)	$\pm 0.1$	$\pm 0.04$	$\begin{matrix} 0 \\ -0.04 \end{matrix}$
組合寬誤差(W)	$\pm 0.1$	$\pm 0.04$	$\begin{matrix} 0 \\ -0.04 \end{matrix}$
成對高度誤差( $\Delta H$ )	0.03	0.02	0.01
成對寬度誤差( $\Delta W$ )	0.03	0.02	0.01
滑座 C 面對軌道 A 面的行走精度	$\Delta C$ 參考圖 1.6.1		
滑座 D 面對軌道 B 面的行走精度	$\Delta D$ 參考圖 1.6.1		

單位: mm

### 1.6.1 精度等級規格說明

#### (1) 成對高度誤差 $\Delta H$

不同滑塊於同一軌道之相同位置時, 所測得的組合高尺寸 (H) 之最大值與最小值的差值

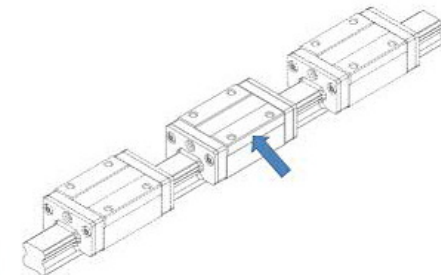
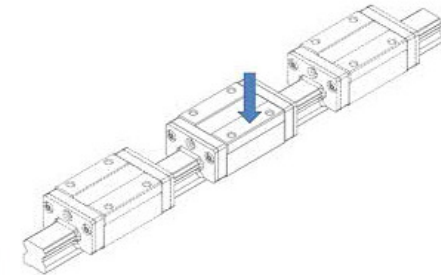
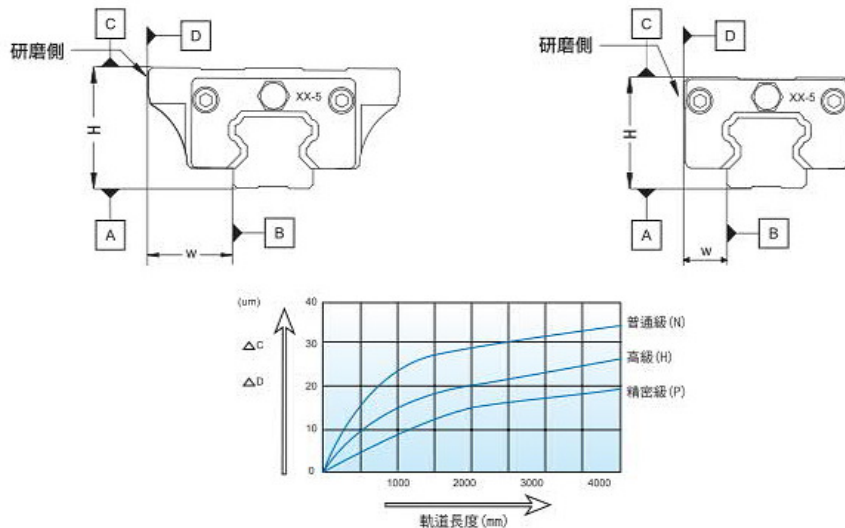
#### (2) 成對寬度誤差 $\Delta W$

不同滑塊於同一軌道之相同位置時, 所測得的組合寬尺寸 (W) 之最大值與最小值的差值

#### (3) 行走精度

使用螺絲將軌道固定在基準面上, 使滑塊在滑軌上進行全行程運動, 所測得之滑塊與滑軌基準面之間的平行誤差

## 1.6 精度規格





## 1.7 預壓的選擇

### (1) 徑向間隙

線性滑軌的徑向間隙是指，線性滑軌固定時，在其長度的中央部，將滑塊輕輕的作上下移動，這時滑塊中央部的徑向移動量，ABBA 線性滑軌的徑向間隙分為 5 種，ZF(微間隙)，Z0(零間隙)，Z1(輕預壓)，Z2(中預壓)及 Z3(重預壓)。線性滑軌的徑向間隙，對運行精度，耐荷性能及剛性都有明顯影響，因此根據用途適當地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，對使用壽命及精度都會帶來好的效果。

### (2) 預壓

所謂預壓，其目的是為了增大滑塊的剛性，消除間隙等預先給鋼珠施加的內部負荷。ABBA 線性滑軌的記號 Z1,Z2 及 Z3，表示施加預壓後間隙值為負數，調預壓的方式為更換鋼珠之大小，一般調整預壓的工作皆必須在原廠完成，若經銷商或客戶想自行調整預壓，請與原廠聯絡相關技術事宜。

### 徑向間隙與預壓的選擇

	ZF(微間隙)	Z0(零間隙)	Z1(輕預壓)	Z2(中預壓)	Z3(重預壓)
使用條件	幾乎不要求精度，且滑動阻力非常小的地方	負荷方向一定，振動，衝擊小，2軸並列使用場合，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，一軸使用的地方，輕負荷要求高精度的地方	要求高剛性，而有振動，衝擊的地方，重切削的機床等	最高剛性要求，耐極度衝擊的地方
應用例	輸送機	火鋸切割機 自動包裝機 焊接機 機械手 注壓機	磨床工作台進給軸 自動塗裝機 高速材料供給裝置 PCB打孔機 精密XY平台	加工中心 CNC車床 磨床的砂輪進給軸 銑床 銼床	鋼板切割機 沖床

### (3) 考慮預壓時的負荷大小與壽命

在線性滑軌中施加預壓使用時，因滑塊中事前作了內部負荷，有必要考慮預壓負荷進行壽命計算。

### (4) 剛性

線性滑軌承受負荷時，鋼珠或滑塊，滑軌等在容許負荷範圍內產生彈性變形，這時的負荷與變位量之比率就是剛性值，線性滑軌隨著預壓量之增加剛性也增加，對於 ABBA 的 4 方向等負荷型來講，預壓的效果能保持外部負荷增大至預壓負荷的約 2.8 倍時為止。

表 1.7.1 預壓力換算表

ITEM 等級	代表符號	預壓力
有間隙	ZF	0
有間隙	Z0	0
輕預壓	Z1	0~0.02 C
中預壓	Z2	0.02C~0.05 C
重預壓	Z3	0.05C~0.07 C

C：基本額定動負荷

表 1.7.2 徑向間隙表

預壓 型號	ZF	Z0	Z1	Z2	Z3
BR 15	4 ~ 14	-4 ~ 4	-12 ~ -4	-20 ~ -12	-28 ~ -20
BR 20	5 ~ 15	-5 ~ 5	-14 ~ -5	-23 ~ -14	-32 ~ -23
BR 25	6 ~ 16	-6 ~ 6	-16 ~ -6	-26 ~ -16	-36 ~ -26
BR 30	7 ~ 17	-7 ~ 7	-19 ~ -7	-31 ~ -19	-43 ~ -31
BR 35	8 ~ 18	-8 ~ 8	-22 ~ -8	-35 ~ -22	-48 ~ -35
BR 45	10 ~ 20	-10 ~ 10	-25 ~ -10	-40 ~ -25	-55 ~ -40

單位：um

表 1.7.3 ABBA 線性滑軌在 Z2 預壓時的剛性

型式	剛性	型式	剛性
BR 20	50	BR 35	80
BR 25	58	BR 45	125
BR 30	66	-	-

單位：kgf/um

注：表 1.7.3 為 BR 系列標準長度滑塊的剛性值，而非加長型或短型滑塊的剛性值。

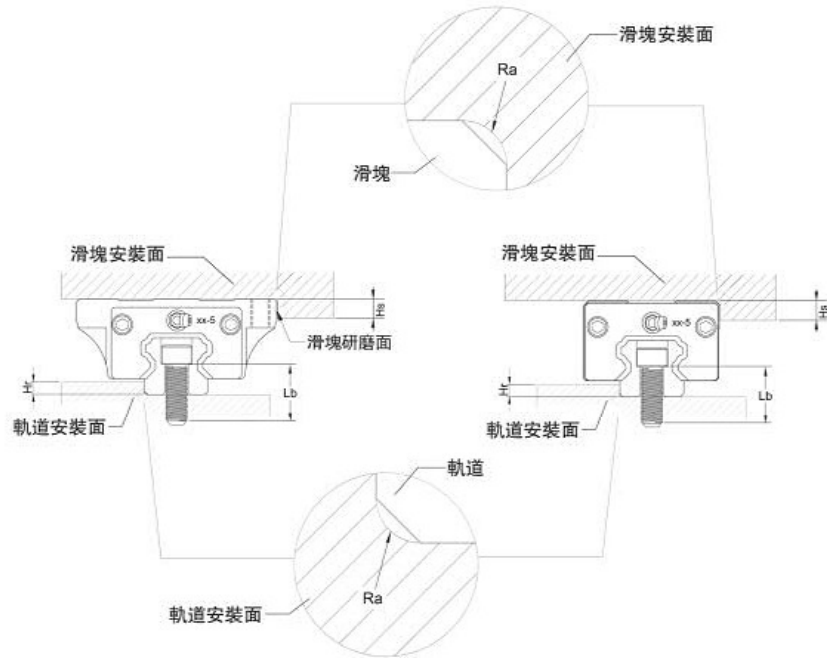
表 1.7.4 線性滑軌可選用精度與預壓之關係

精度	非互換型			互換型
	P	H	N	N
預壓	-	-	ZF	ZF
	Z0	Z0	Z0	Z0
	Z1	Z1	Z1	Z1
	Z2	Z2	Z2	-
	Z3	Z3	Z3	-

單位：um

注：互換型為滑軌滑塊分開包裝，由客戶自行裝配使用而能在保證精度內，非互換型滑軌滑塊已裝配好且包裝在一起，使用者收到貨後，不可隨意拆下分解，互換，或更換滑塊方向，否則產品可能失去原來配好之精度。

## 1.8 組裝建議

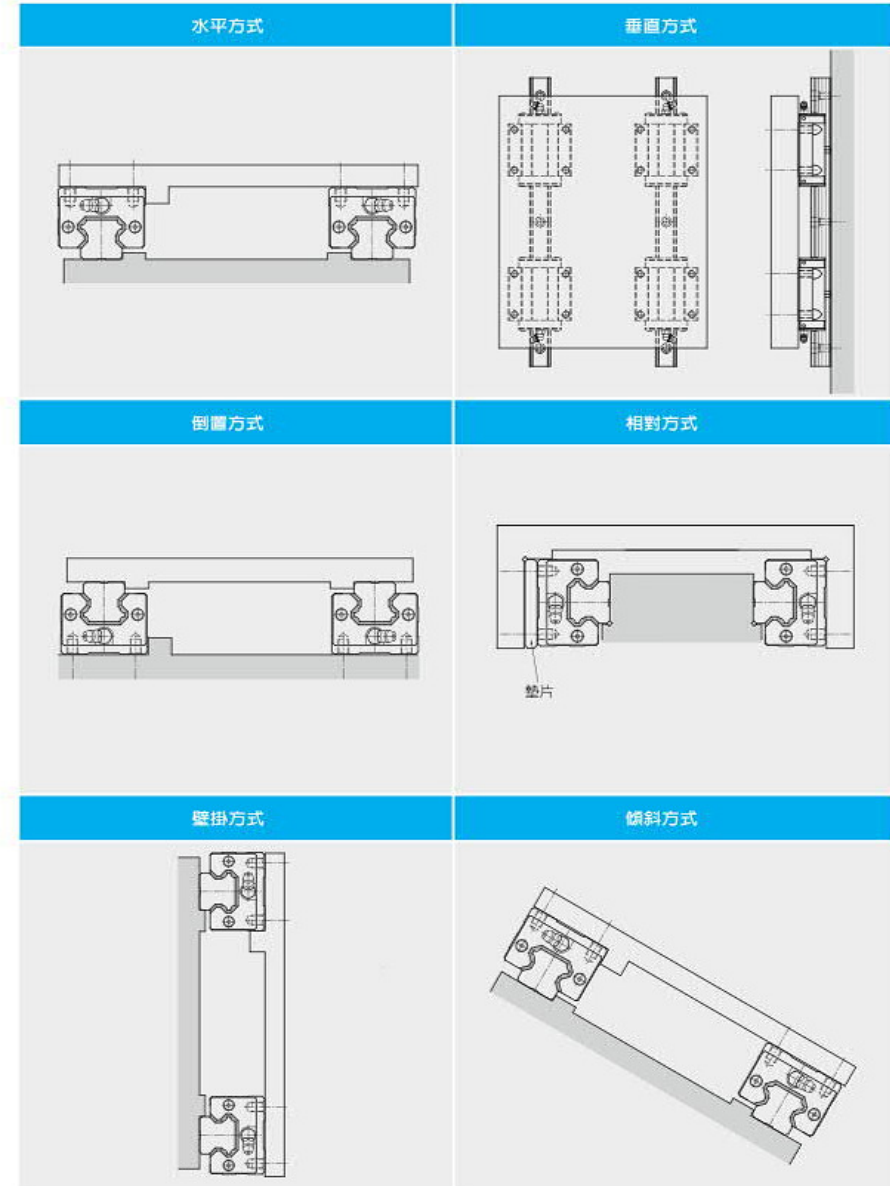


型號	安裝面圓角半徑最大值(Ra)	軌道安裝面靠肩高度(Hr)		滑塊安裝面靠肩高度(Hs)		軌道鎖緊螺栓建議尺寸(Lb)
		最小值	最大值	最小值	最大值	
BR-15	0.8	2.5	3.5	3	4	M4*16
BR-20	0.8	2.5	4	4	5	M5*20
BR-25	1.2	3	5	4	5	M6*25
BR-30	1.2	3	5	4	5	M8*30
BR-35	1.2	3.5	6	5.5	6.5	M8*30
BR-45	1.6	4.5	8	6	8	M12*40

單位:mm

## 1.9 線性滑軌的配置

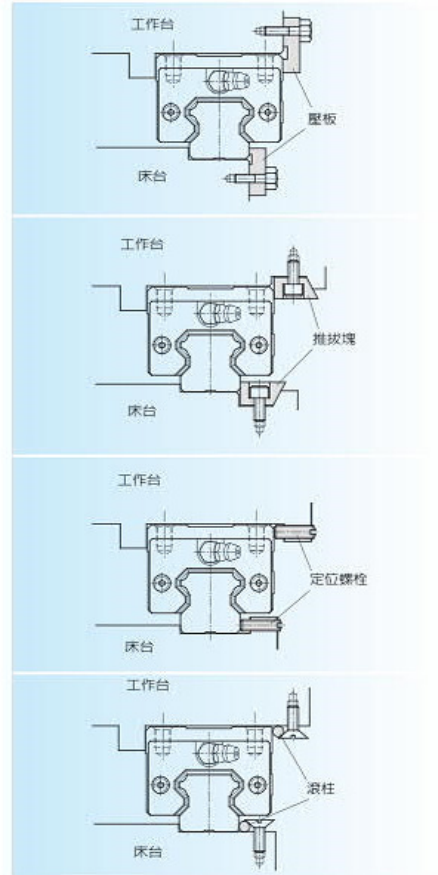
線性滑軌可依照機台結構與負荷方向等需求做不同的配置，主要配置方式有以下幾種。當使用油潤滑時，滑塊的潤滑油路會因不同的配置方式而有所變化，訂貨時請說明配置方式。





## 1.10 線性滑軌的固定方式

當機械中有振動或衝擊力作用時，軌道與滑塊很可能會偏離原來的固定位置，而影響運行精度與使用壽命，為避免此情形發生，建議依照下列的固定方式固定軌道與滑塊。



### 壓板固定法

此方式軌道與滑塊側面需稍微突出床台與工作台邊緣，而壓板需加工逃槽，以防止安裝時與滑軌或滑塊的角部產生干涉。

### 推拔固定法

此方式藉由對推拔塊的鎖緊來施壓，過大的鎖緊力易造成軌道彎曲或外側肩部變形，所以安裝時要特別注意鎖緊力的適當性。

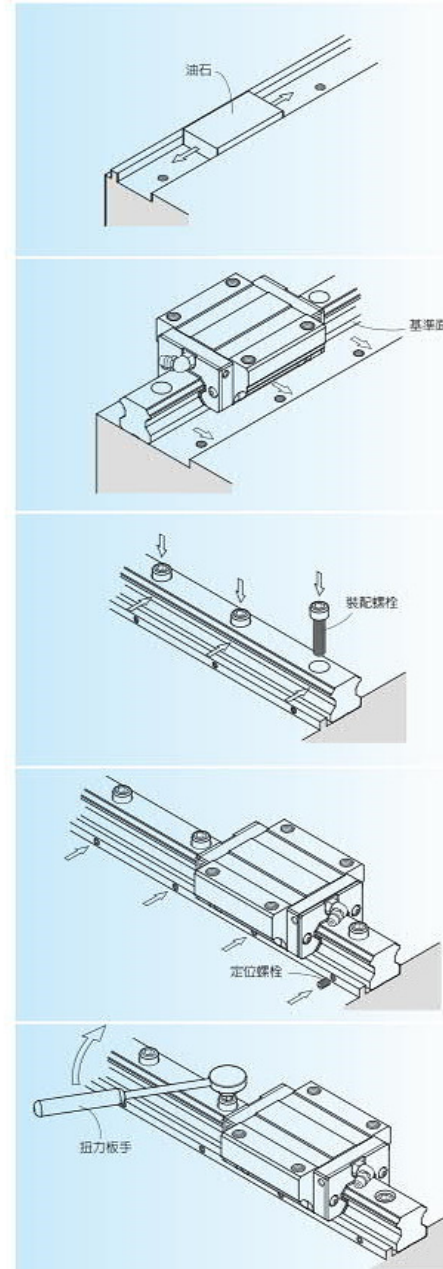
### 定位螺栓固定法

因為安裝空間的限制，使用的螺栓尺寸不可太大。

### 滾柱固定法

滾柱是利用螺栓頭部斜度的推進來施壓，所以要特別注意螺栓頭部的位置。

## (1) 軌道的安裝



1. 安裝前務必要清除床台安裝面上的加工毛邊與污物。

2. 將線性滑軌平放在床台上，使軌道的基準面貼向床台的側向安裝面。

注：ABBA 線性滑軌兩個側面均可做為基準面

3. 將裝配螺栓鎖定，但不完全鎖緊，並使軌道基準面盡量貼緊床台側向安裝面，安裝前請注意螺栓孔與裝配螺栓是否吻合。

4. 依序將軌道定位螺栓鎖緊，使軌道與床台側向安裝面緊密貼合。

5. 使用扭力扳手，將裝配螺栓依規定的扭力值鎖緊，裝配螺栓的鎖緊順序，由軌道中央向兩端依序鎖緊，如此可獲得穩定的精度。

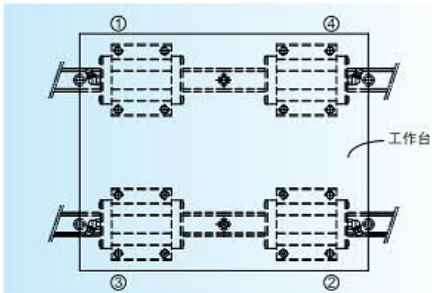
6. 其餘配對的軌道，依照1至5步驟的方法安裝。

## 1.11 線性滑軌的安裝

### 1.11.1 機械中有振動衝擊作用且要求高剛性與高精度時的安裝



(2) 滑塊的安裝

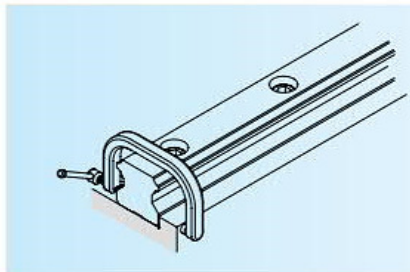


1. 將工作台安裝至滑塊上，鎖緊滑塊裝配螺栓，但不完全鎖緊。
2. 使用定位螺栓將滑塊基準面與工作台側向安裝面鎖緊，以定位工作台。
3. 按①至④滑塊對角的順序，鎖緊滑塊裝配螺栓。

1.11.2 軌道無定位螺栓的安裝

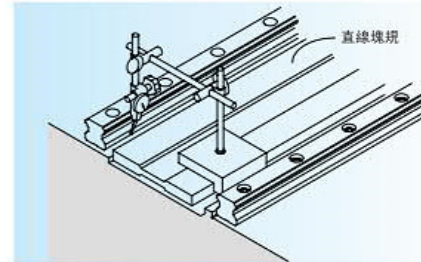


(1) 基準側軌道的安裝



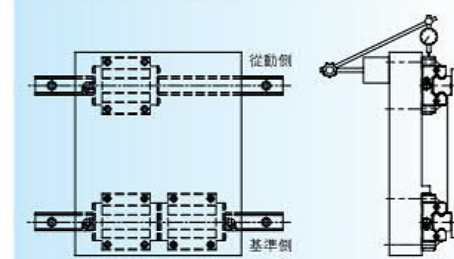
將裝配螺栓鎖定，但不完全鎖緊，利用虎鉗將軌道基準面逼緊床台側向安裝面，再使用扭力扳手，按規定的扭力值依序鎖緊軌道裝配螺栓。

(2) 從動側軌道的安裝



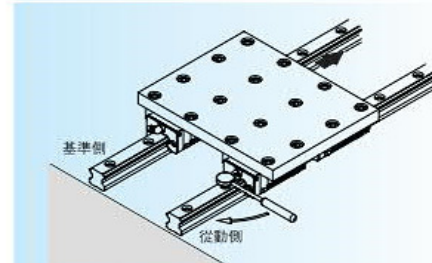
直線塊規法

將直線塊規置於兩支軌道之間，使用千分量表將其調整至與基準側軌道側向基準面平行，然後再以直線塊為基準，利用千分量表調整從動側軌道的直線度，並自軸端依序鎖緊軌道裝配螺栓。



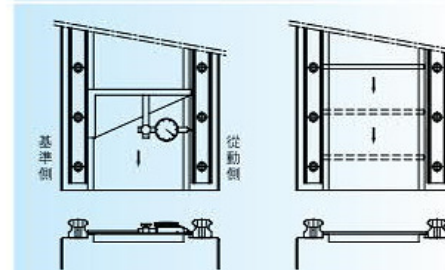
移動工作法

將基準側的兩個滑塊固定鎖緊在工作台上，使從動側的軌道與一個滑塊分別鎖緊於床台與工作台上，但不完全鎖緊。將千分量表固定於工作台上，並使其測頭接觸從動側滑塊側面，自軸端移動工作台校準從動側軌道平行度，並同時依序鎖緊裝配螺栓。



仿效基準側軌道法

將基準側的兩個滑塊與從動側的一個滑塊固定鎖緊在工作台上，而從動側的軌道與另一個滑塊則分別鎖緊於床台與工作台上，但不完全鎖緊。自軸端移動工作台，依據滾動阻力的變化調整從動側軌道的平行度，並同時依序鎖緊裝配螺栓。



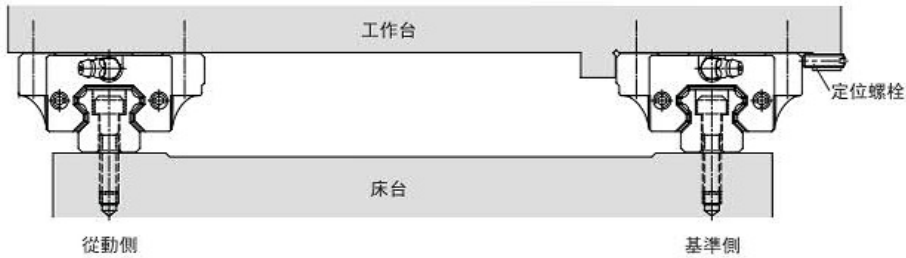
專用工具安裝法

使用專用工具，以基準側軌道的側向基準面為基準，自軸端依安裝間隔調整從動側軌道側向基準面的平行度，並同時依序鎖緊裝配螺栓。

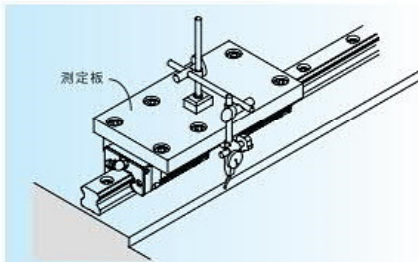
(3) 滑塊的安裝與前述範例相同



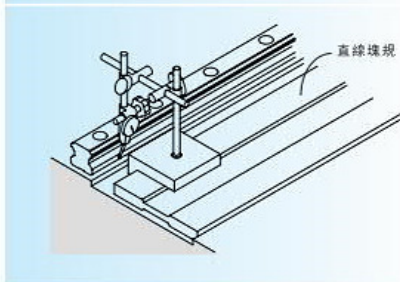
## 1.11.3 軌道無側向定位面的安裝



## (1) 基準側軌道的安裝


**利用假基準面法**

將兩個滑塊靠緊並固定於測定平板上，以軌道安裝附近設定的床台基準面為基準，使用千分量表，自軸端開始校準軌道直線度，並同時依序鎖緊裝配螺栓。


**直線塊規法**

先用裝配螺栓將軌道鎖定於床台上，但不完全鎖緊，以直線塊規為基準，使用千分量表，自軸端開始校準軌道直線度，並同時依序鎖緊裝配螺栓。

## (2) 從動側軌道與滑塊的安裝與前述範例相同

## 1.11.4 軌道裝配螺栓的鎖緊力矩建議值

安裝滑軌時裝配螺栓的鎖緊力大小會影響整體的組裝精度，所以鎖緊力的均勻度非常重要，建議以扭力扳手依照下表 的力矩值鎖緊裝配螺栓。不同材質的安裝面，其鎖緊的螺栓力矩值不同。

**螺栓力矩值**

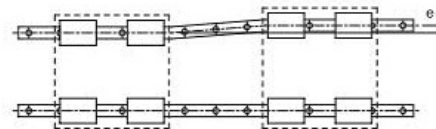
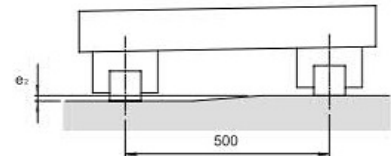
螺栓公稱型號	鎖緊力矩值
M4	25
M5	52
M6	88
M8	220
M10	440
M12	770
M14	1240
M16	2000

SCM材質

單位: kgf\*cm

## 1.11.5 安裝面的容許誤差

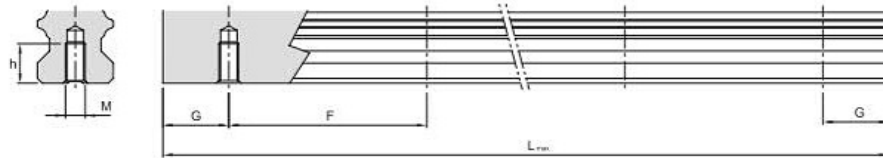
由於 ABBA 線性滑軌 4 排珠 X 型的設計，擁有絕佳的自動調心能力，即使安裝面多少有些歪斜或誤差，仍然能夠獲得輕快流暢的直線運動，以下即為 ABBA 線性滑軌能夠修正安裝面最大誤差之說明。

**軸的平行度誤差( $e_1$ )**

**軸的水平度誤差( $e_2$ )**

 單位:  $\mu\text{m}$ 

軌道公稱 寬度	2 軸的平行度誤差容許值 ( $e_1$ )					2 軸上下水平度誤差容許值 ( $e_2$ )				
	Z3	Z2	Z1	Z0	ZF	Z3	Z2	Z1	Z0	ZF
15			18	25	35			85	130	190
20		18	20	25	35		50	85	130	190
25	15	20	22	30	42	60	70	85	130	195
30	20	27	30	40	55	80	90	110	170	250
35	22	30	35	50	68	100	120	150	210	290
45	25	35	40	60	85	110	140	170	250	350

註：表中的數值是軸間距離為500 mm時的容許值，容許值與軸間距離成比例。

## 1.12 反鑽孔尺寸

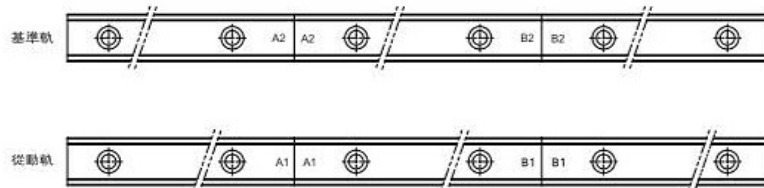


軌道公稱寬度	螺栓尺寸 ( M )	螺紋長度 h(mm)
15	M5	8
20	M6	10
25	M6	12
30	M8	15
35	M8	17
45	M12	24

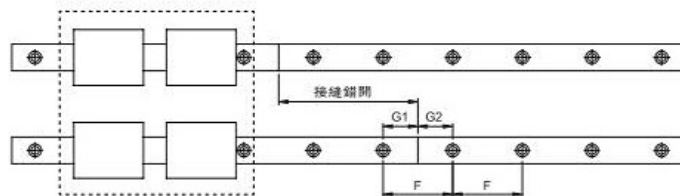
## 1.13 線性滑軌的標識與組合

### 1.13.1 滑軌的拼接使用

(1) 若所需長度超過一根軌道最大長度時，可將多根軌道拼接使用，拼接標識如下：



(2) 成對使用的兩根滑軌，為避免滑塊同時通過連接處造成精度下降，建議將接縫錯開使用，如下圖：



注：ABBA優先考慮接縫處的精度和通順性，因此 $G1+G2=F$ ，但不保證 $G1=G2=F/2$

### 1.13.2 對端距(G值)的解說

ABBA線性滑軌端距 (G值) 選擇如下：

如客戶沒有特殊要求，則標準端距的計算方法如下：

滑軌總長度 / 滑軌安裝孔距 = 整數 + 孔距 + 餘數

餘數 / 2 = 端距

但是如果從端部到距其最近的安裝沉孔邊緣小於5mm，則增大其端距為 (餘數 + 滑軌安裝孔距) / 2 = 端距

例1：

BRS25-AOC2Z0-00260ND0-00S00 型線性滑軌

滑軌總長度=260，滑軌安裝孔距=60

滑軌總長度260 / 滑軌安裝孔距60 = 4+60+20

端距=20/2=10 mm

但是，此滑軌沉孔直徑 (D值) =11mm，因此其半徑=5.5mm  
從滑軌端部到距其最近的安裝沉孔邊緣為10-5.5=4.5mm<5mm，  
則增大其端距為 (20+60) / 2=40mm，增大端距之後符合要求

例2：

BRS35-LRC2Z1-09800ND0-00S00 型線性滑軌

滑軌總長度=9800，滑軌安裝孔距=80

滑軌總長度9800 / 滑軌安裝孔距80 = 122\*80+40

端距=40/2=20 mm

此滑軌沉孔直徑 (D值) =14mm，因此其半徑=7mm

從滑軌端部到距其最近的安裝沉孔邊緣為20-7=13mm>5mm，  
符合要求

## 1.14 負荷定義與係數

### 1.14.1 負荷定義

基本額定靜負荷： $C_0$

基本額定靜負荷  $C_0$  為常態靜止負載作用在一個方向上的力總和的值，使得軌道溝槽及鋼珠的變型量達到鋼珠直徑的萬分之一。

基本額定動負荷： $C$

一批相同的直線運動系統在相同的條件下逐個運動時，其壽命 (L) 為  $L=50km$  時，所承受之大小和方向都不變的負荷稱之為基本額定動負荷 (C)。

### 1.14.2 靜安全係數 $f_s$

靜安全係數： $f_s$

靜安全係數  $f_s$  是額定靜負載  $C_0$  對應線性滑軌系統實際負載之比率值

$$f_s = (f_c * C_0) / P \text{ 或 } f_s = (f_c * M_0) / M$$

$f_s$ ：靜安全係數       $f_c$ ：接觸係數

$C_0$ ：額定靜負荷       $M_0$ ：容許靜力矩

$P$ ：設計負載       $M$ ：設計力矩

以下為靜安全係數的參考值：

操作條件	負載條件	最小之 $f_s$
一般靜止	較小衝擊和偏移	1.0 ~ 1.3
	較大衝擊和扭轉	2.0 ~ 3.0
一般運行	較小衝擊和扭轉	1.0 ~ 1.5
	較大衝擊和扭轉	2.5 ~ 5.0



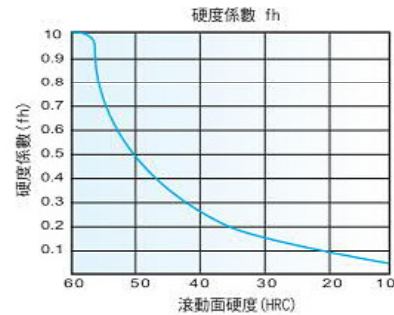
1.14.3 接觸係數  $f_c$ 

將滑塊靠緊著使用時，受力矩或安裝面的精度之影響，很難得到均勻的負荷分布，因此，多個滑塊靠緊使用時請將基本額定動負荷  $C \cdot C_0$  乘以右圖的接觸係數。

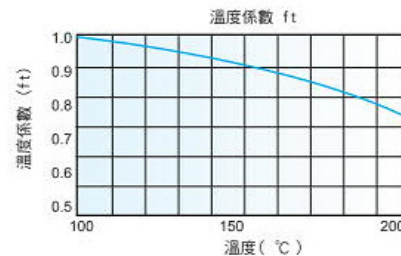
靠緊時滑塊的個數	接觸係數 $f_c$
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
通常使用	1

 1.14.4 硬度係數  $f_h$ 

為了充分發揮滑軌的負荷能力，滾動面的硬度必須為 HRC 58 - 62。如果滾動面的硬度比這個硬度低時，基本額定動負荷與基本額定靜負荷要變低，應分別乘以硬度係數 ( $f_h$ )，通常線性滑軌確保有充分之硬度，這時  $f_h = 1$ 。


 1.14.5 溫度係數  $f_t$ 

如果滑軌的使用溫度超過 100°C 時，要考慮高溫的不良影響，乘以右邊的溫度係數。


 1.14.6 負荷係數  $f_w$ 

振動・衝擊	Speed (V)	$f_w$
微	微速的情況 $V < 15\text{m/min}$	1~1.5
小	低速的情況 $15 < V < 60\text{m/min}$	1.5~2.0
大	高速的情況 $V > 60\text{m/min}$	2.0~3.5

## 1.15 壽命計算公式

代入基本額定動負荷  $C$  和等效負荷  $P$ ，線性滑軌的壽命按下式計算：

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

$L$ : 額定壽命 (km)

(一批相同的直線運動系統在相同的條件下逐個運動時，其中的 90% 不產生表面剝落而所能達到的總運行距離。)

$P$ : 等效負荷

用下式求額定壽命 ( $L$ )，行程長度與往復次數一定時，用時間表示的壽命可按下式計算

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

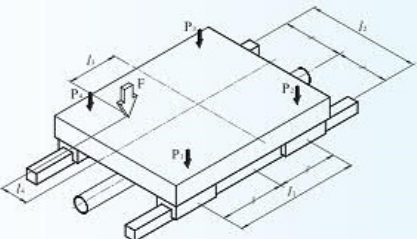
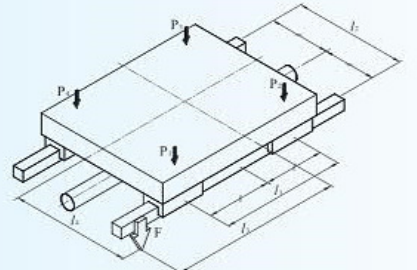
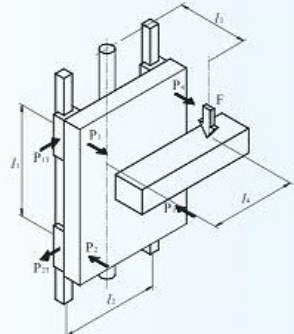
$L_n$ : 壽命時間 (h)

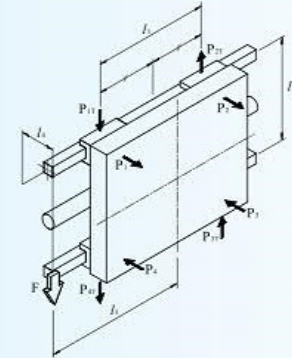
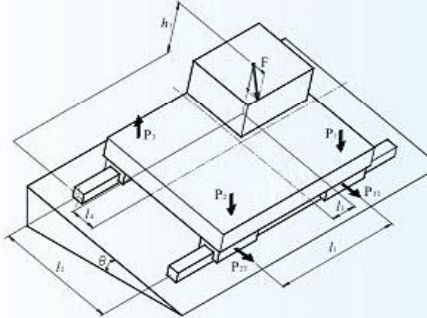
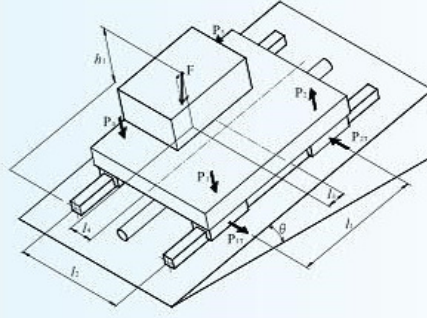
$L_s$ : 行程長度 (mm)

$N_1$ : 每分鐘往返次數 ( $\text{min}^{-1}$ )

1.16 工作負荷的計算

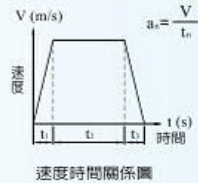
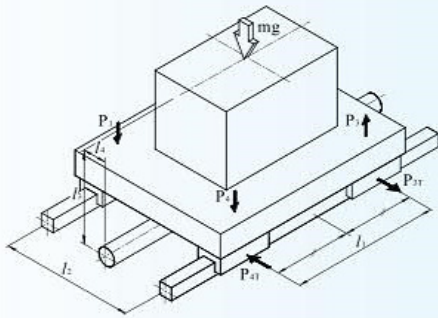
作用在線性滑軌上的負荷，會因物體重心的位置、推力位置與運轉時啟動停止的加減速度所產生的慣性力等的作用而變化，所以在選用線性滑軌時，必須考慮各種使用條件，以計算出正確的工作負荷的大小。

型式	使用配置	滑塊負荷計算式
水平使用 等速運動 或靜止時		$P_1 = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_2 = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_3 = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_4 = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$
水平懸臂使用 等速運動 或靜止時		$P_1 = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_2 = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_3 = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_4 = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$
垂直使用 等速運動 或靜止時		$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_{11} = P_{21} = P_{31} = P_{41} = \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$

壁掛使用 等速運動 或靜止時		$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_{11} = P_{21} = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_{31} = P_{41} = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$
側面傾斜使用		$P_1 = \frac{F \cos \theta}{4} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_2 = \frac{F \cos \theta}{4} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_3 = \frac{F \cos \theta}{4} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_4 = \frac{F \cos \theta}{4} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_{11} = P_{21} = \frac{F \sin \theta}{4} + \frac{F \sin \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_{31} = P_{41} = \frac{F \sin \theta}{4} - \frac{F \sin \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$
前面傾斜使用		$P_1 = \frac{F \cos \theta}{4} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_2 = \frac{F \cos \theta}{4} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_3 = \frac{F \cos \theta}{4} - \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_4 = \frac{F \cos \theta}{4} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cos \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2} - \frac{F \sin \theta \cdot h}{2 \cdot l_2}$ $P_{11} = P_{21} = \frac{F \sin \theta}{4} + \frac{F \sin \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$ $P_{31} = P_{41} = \frac{F \sin \theta}{4} - \frac{F \sin \theta \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$

線性滑軌

有慣性力作用的水平使用



加速時

$$P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} - \frac{m a_1 l_2}{2 l_1}$$

$$P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} + \frac{m a_1 l_2}{2 l_1}$$

$$P_{11} = P_{22} = P_{33} = P_{44} = \frac{m a_1 l_2}{2 l_1}$$

等速時

$$P_{11} = P_{22} = P_{33} = P_{44} = \frac{mg}{4}$$

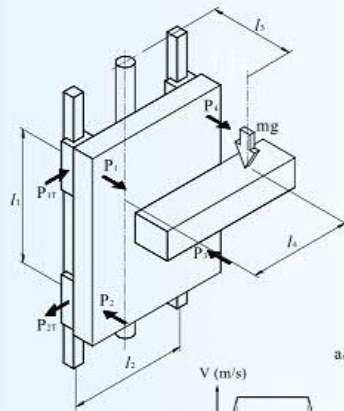
減速時

$$P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} + \frac{m a_2 l_2}{2 l_1}$$

$$P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} - \frac{m a_2 l_2}{2 l_1}$$

$$P_{11} = P_{22} = P_{33} = P_{44} = \frac{m a_2 l_2}{2 l_1}$$

有慣性力作用的垂直使用



加速時

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m(g + a_1) l_2}{2 l_1}$$

$$P_{11} = P_{22} = P_{33} = P_{44} = \frac{m(g + a_1) l_2}{2 l_1}$$

等速時

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m g l_2}{2 l_1}$$

$$P_{11} = P_{22} = P_{33} = P_{44} = \frac{m g l_2}{2 l_1}$$

減速時

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m(g - a_2) l_2}{2 l_1}$$

$$P_{11} = P_{22} = P_{33} = P_{44} = \frac{m(g - a_2) l_2}{2 l_1}$$

### 1.17 等效負荷的計算

線性滑軌的滑塊可同時承受徑向、反徑向及橫向等各方面的負荷與力矩，當有多方向的負荷作用時，可將所有的負荷換算成徑向或橫向的等效負荷，再計算其壽命或靜安全係數。

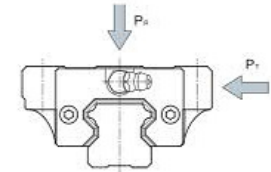
ABBA之BR系列線性滑軌為四方向等負荷能力之設計，2支以上(含2支)滑軌成對使用的情形，其等效負荷之計算如下。

$$P_E = |P_R| + |P_T|$$

$P_E$  : 等效負荷 (kgf)

$P_R$  : 徑向或反徑向負荷 (kgf)

$P_T$  : 橫向負荷 (kgf)



單支滑軌使用的情形，等效負荷必須將力矩效應考慮進去，其計算式如下。

$$P_E = |P_R| + |P_T| + C_0 \cdot \frac{|M|}{M_R}$$

$P_E$  : 等效負荷 (kgf)

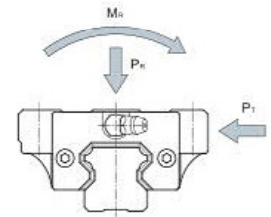
$P_R$  : 徑向或反徑向負荷 (kgf)

$P_T$  : 橫向負荷 (kgf)

$C_0$  : 基本靜額定負荷 (kgf)

$M$  : 計算力矩 (kgf \* m)

$M_R$  : 容許靜力矩 (kgf \* m)



### 1.18 變動負荷的平均負荷計算

運轉中的滑塊承受會改變的變動負荷時，可以依變動的負荷條件求出相等於滑塊疲勞壽命的平均負荷，以計算其疲勞壽命。滾動體為鋼珠的平均負荷基本計算式如下所示。

$$P_m = \sqrt[n]{\frac{1}{L} \sum_{n=1}^n (P_n^i \cdot L_n)}$$

$P_m$  : 平均負荷 (kgf)

$P_n$  : 變動負荷 (kgf)

$L$  : 總行走距離 (mm)

$L_n$  : 負荷  $P_n$  作用時的行走距離 (mm)



平均負荷的計算例

變動負荷種類	平均負荷計算
<p>分等級式變動負荷</p>	$P_m = \sqrt{\frac{1}{L}(P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)}$ <p> <math>P_m</math> : 平均負荷 (kgf)  <math>P_n</math> : 變動負荷 (kgf)  <math>L</math> : 總行走距離 (mm)  <math>L_n</math> : 負荷 <math>P_n</math> 作用時的行走距離 (mm)                 </p>
<p>單調式變動負荷</p>	$P_m \cong \frac{1}{3}(P_{min} + 2 \cdot P_{max})$ <p> <math>P_m</math> : 平均負荷 (kgf)  <math>P_{min}</math> : 最小負荷 (kgf)  <math>P_{max}</math> : 最大負荷 (kgf)                 </p>
<p>正弦式變動負荷</p>	$P_m \cong 0.65 \cdot P_{max}$ <p> <math>P_m</math> : 平均負荷 (kgf)  <math>P_{max}</math> : 最大負荷 (kgf)                 </p>
<p>正弦式變動負荷</p>	$P_m \cong 0.75 \cdot P_{max}$ <p> <math>P_m</math> : 平均負荷 (kgf)  <math>P_{max}</math> : 最大負荷 (kgf)                 </p>

1.19 摩擦力

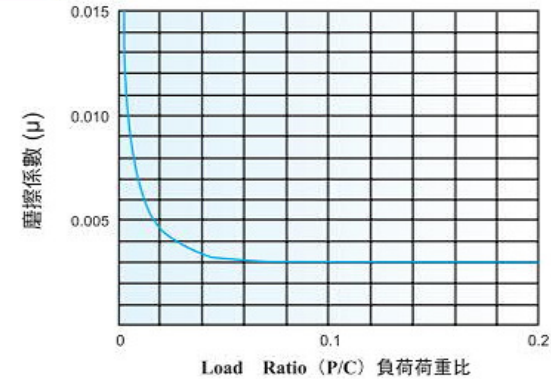
可參考下列方程式計算出摩擦力

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

F : 摩擦力 (kgf)      W : 荷重 (kgf)

$\mu$  : 摩擦係數      f : 標準防塵片的運行阻力

$\mu$  : 摩擦係數



Load Ratio (P/C) 負荷荷重比

P : 負荷荷重 (kgf)

C : 基本額定動負荷 (kgf)

f : 標準防塵片的運行阻力

運行阻力	
滑塊型號	標準防塵片 (kgf)
BR15	0.4
BR20	0.5
BR25	0.6
BR30	0.8
BR35	0.95
BR45	1.4

註：本數值為 Z0 滑塊兩端各一個標準防塵片，且其內部添加 2 號鋰基脂



## 1.20 潤滑方式

### 1.20.1 標準出廠產品所加注潤滑劑說明

滑塊內部添加2號鋰基脂，滑塊端部自潤滑油棉內添加0號鋰基脂

### 1.20.2 脂潤滑

#### (1) 補充潤滑間隔建議

- 30型及更小型滑塊：每100km補充一次。35型及更大型滑塊：每40km補充一次
  - 每三個月補充一次
- 補充間隔以上兩者先到的為準

#### (2) 加入潤滑脂建議

建議無論是初次潤滑還是補充潤滑，都要

- 將軌道及滑塊表面的防銹油擦去，以避免防銹油稀釋潤滑脂
- 將潤滑脂充滿整個滑塊內部空間，注脂到恰好溢出為止

**注意：**因為ABBA的滑塊刮刷片具有很好的刮刷及密封效果，因此在滑軌軌道表面塗抹潤滑脂，無法進入滑塊內部，亦無法起到潤滑作用

#### (3) 滑塊的潤滑脂加入量

滑塊的潤滑脂加入量						單位：ml
型號	注脂量	型號	注脂量	型號	注脂量	
BRC15A0	2~3	BRC25R0	3~4	BRD35A0	6~8	
BRC15R0		BRC25U0	2~3	BRD35R0		
BRC15U0		BRC25SU		BRD35U0		
BRC15SU	1~2	BRC25LA	4~6	BRD35SU	4~6	
BRC20A0	2~3	BRC25LR		BRD35LA	7~10	
BRC20R0		BRC30A0		BRD35LR		
BRC20U0		BRC30R0		BRD45A0	9~14	
BRC20SU		BRC30U0	BRD45R0			
BRC20LA	3~4	BRC30SU	3~5	BRD45U0	11~17	
BRC20LR		BRC30LA	6~8	BRD45LA		
BRC25A0		BRC30LR		BRD45LR		

表 1.20.1

#### (4) 潤滑脂性能

試驗項目	0 號	2 號
滴點 ℃	205	206
針入度 60worked, 1/10mm	378	282
針入度 1000worked, 1/10mm	382	288
顏色	琥珀色	琥珀色
銅片腐蝕 100℃, 24hrs	1a	1a
氧化穩定性 100hrs, PressureDrop, psi	4	3
氧化穩定性 500hrs, PressureDrop, psi	8	7
耐水性 79.4℃, %	N/A	2.5
防銹試驗	通過	通過
皂基	鋰基	鋰基
礦物油黏度 cst,@100 ℃	164.5	164.5

表 1.20.2

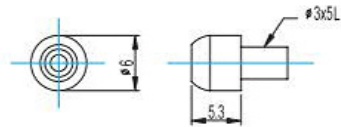
### 1.20.3 油潤滑

- 初次注油量：注滿滑塊內部空間。  
滑塊內部空間參考潤滑脂加入量（表 1.20.1）
- 補充注油量： $Q=n/150$  (cm<sup>3</sup>/hrs)  
n：線性滑軌公稱型號寬度 (mm)
- 建議油品規格  
油霧潤滑：ISO VG32-68  
間隙注油潤滑：ISO VG68-220

## 1.21 潤滑接頭 (標準)

P140129 (NLA01)

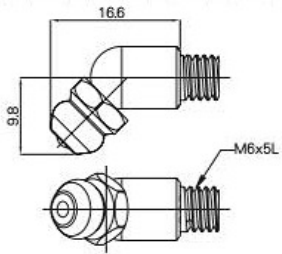
標準防塵片	15	20	25	30	35	45
標準防塵片 + 金屬刮刷片	15	20	25	30	35	45



●備註: ●: 適用  
無配號: 不適用

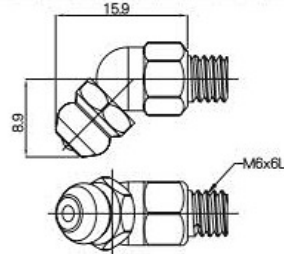
P140880

標準防塵片	15	20	25	30	35	45
標準防塵片 + 金屬刮刷片	15	20	25	30	35	45



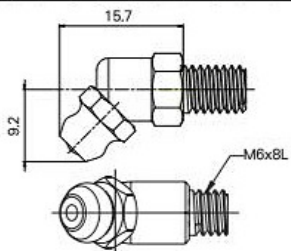
P140135 (NLB02)

標準防塵片	15	20	25	30	35	45
標準防塵片 + 金屬刮刷片	15	20	25	30	35	45



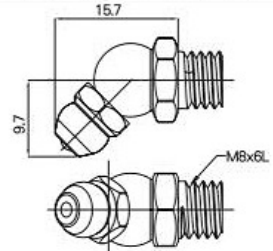
P140137 (NLB03)

標準防塵片	15	20	25	30	35	45
標準防塵片 + 金屬刮刷片	15	20	25	30	35	45



P140138 (NLB04)

標準防塵片	15	20	25	30	35	45
標準防塵片 + 金屬刮刷片	15	20	25	30	35	45

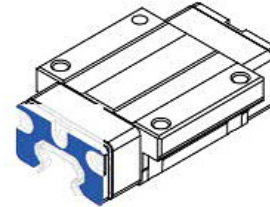


備註: 若需選配管油嘴或其他特殊油嘴 請諮詢 ABBA 或 ABBA 售權的公司

## 1.22 防塵配件

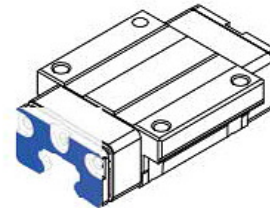
## 1.22.1 標準防塵片

標準防塵片為接觸式零件,其功用為防止外部污染物入侵滑塊內部,適用於一般工作環境。



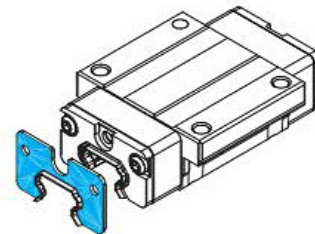
## 1.22.2 無接觸式防塵片

無接觸式防塵片為非接觸式零件,其功用為減少因標準防塵片所造成之運行阻力,適用於需低運行阻力且外部無污染物之環境,如無塵室...等。



## 1.22.3 金屬刮刷片

金屬刮刷片為非接觸式零件,需外搭於防塵片外部,其功用為防止防塵片受到較大的污染物或是灼熱金屬切屑之損害。適用於有較大的污染物或金屬切屑之環境,如銑床...等。

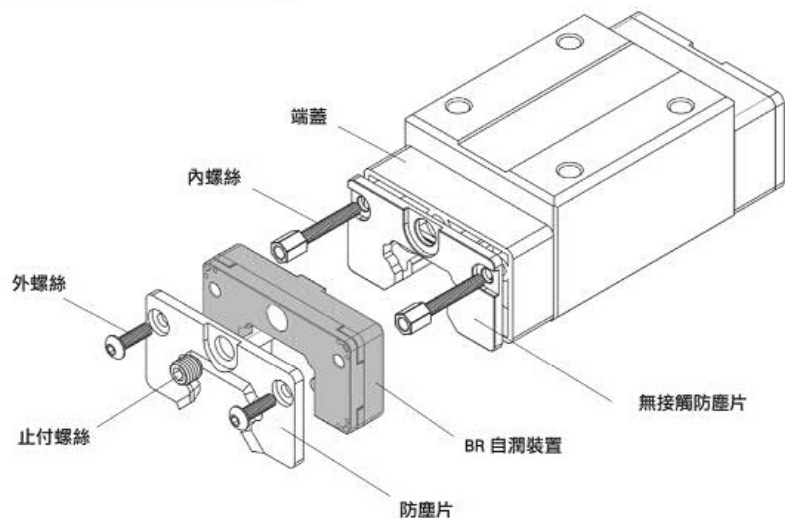


型號	厚度 (mm)
BR15	1
BR20	1
BR25	1.5
BR30	1
BR35	1
BR45	1

## 1.23 BR 自潤系統

BR 自潤系統是通過高含油率之儲油塊及優化的油膜成型設計，提供充足且適量的潤滑油至滑軌珠滿位置，進而達成環保且延長潤滑週期的效果

### 1.23.1 產品結構



### 1.23.2 特性

#### (1) 有效增加再次潤滑的間隔時間

每組自潤系統可延長再次潤滑週期至 4000 公里

#### (2) 高可靠性及替換性

終端客戶可以輕鬆的自行安裝或替換  
替換新的 BR 自潤系統時，無須將滑座從滑軌上移除，可直接於滑軌上進行替換

#### (3) 有利於環境的潤滑方式

透過優化的油膜成形方式，減少潤滑油的浪費，進而防止環境的污染

#### (4) 高性能的潤滑油

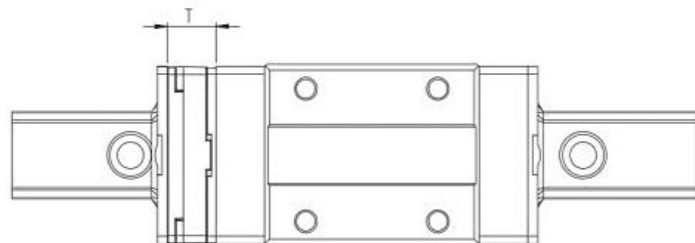
使用符合 ISO3448 黏度等級 680 之潤滑油  
與滑座預潤滑之潤滑脂完全兼容 - 允許溫度範圍 -10-50°C( 連續操作 ) 或 -10-80°C( 短時間使用 )

### 1.23.3 適用範圍

- 系列：BR 系列
- 尺寸：15/20/25/30
- 滑座：適用於所有滑座型式
- 端蓋：僅適用於標準端蓋
- 預壓：適用於所有預壓等級
- 精度：適用於所有精度等級

### 1.23.4 安裝尺寸

安裝 BR 自潤系統將增加滑座總長度，詳細數值參照下表



型號尺寸	BR 自潤裝置的厚度 T (mm)
15	13
20	13
25	13
30	10



1.24 BR 產品形式

**BRC-A0**  
**BRD-A0**  
標準長、標準高、法蘭型滑塊



**BRC-R0**  
**BRD-R0**  
標準長、加高、方型滑塊



**BRC-U0**  
**BRD-U0**  
標準長、標準高、方型滑塊



**BRR**  
下方固定型 (盲孔) 滑軌



**BRR**  
標準型滑軌

**BRC-LA**  
**BRD-LA**  
加長、標準高、法蘭型滑塊



**BRC-LR**  
**BRD-LR**  
加長、加高、方型滑塊



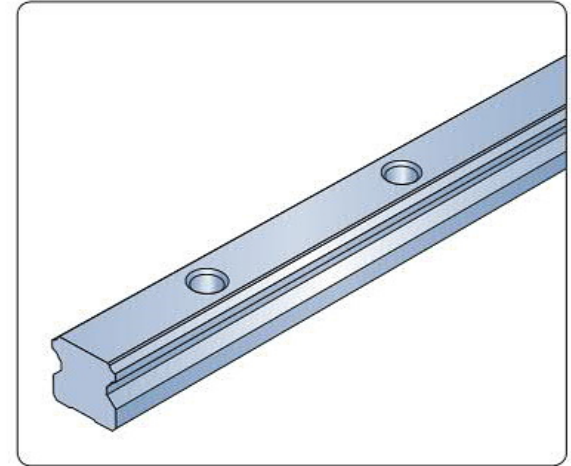
**BRC-SU**  
**BRD-SU**  
短型、標準高、方型滑塊



1.25 滑軌鑽孔形式

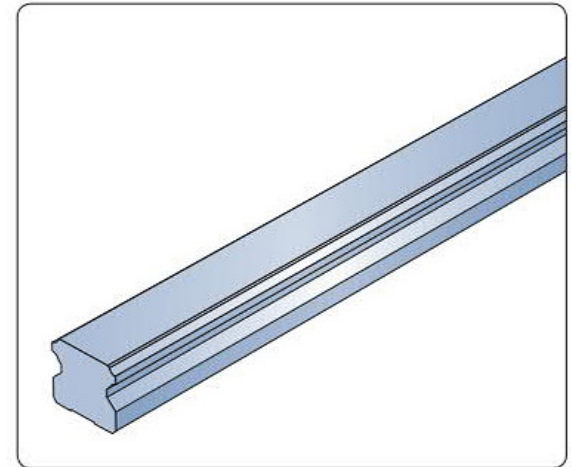
**D0 滑軌正鑽孔**

用於從上方安裝，標準配備塑膠孔塞。



**D4 滑軌反鑽孔**

帶有盲孔，用於從下方安裝。





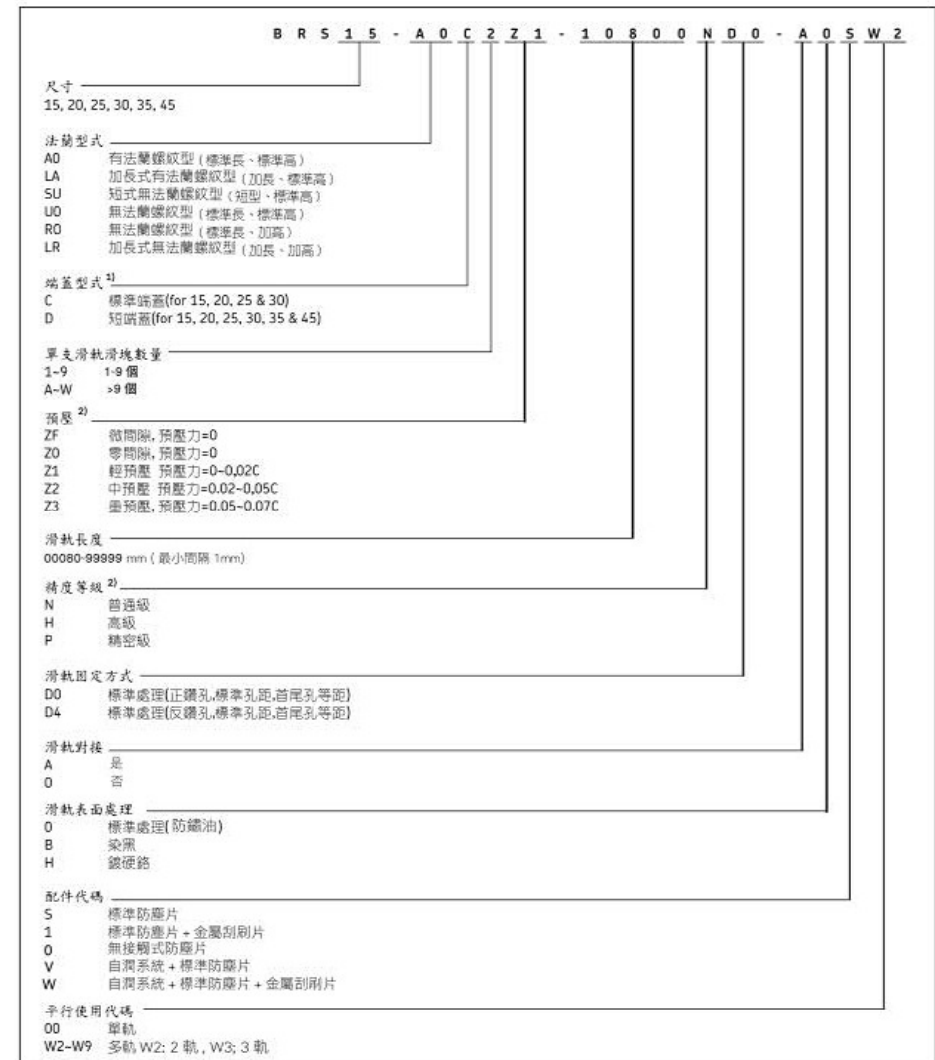
## 1.26 線性滑軌的保養與使用

由於 ABBA 的線性滑軌是非常精密的產品，請嚴格注意以下事項：

- ※ ABBA 的線性滑軌在出廠前都會完成防銹處理，故使用前請先把防銹油清洗乾淨，並請馬上加注潤滑油，如未加注潤滑油而導致產品生銹，我們將無法做無償保修。
- ※ 如購買產品後未能在 1 個月內使用者，請定期做防銹處理，隨著地區溫度的差異，其防銹處理時間亦需有所調整。
- ※ ABBA 的線性滑軌有自潤滑塊（視規格型號），大幅度節省潤滑油成本與減少保養潤滑的次數，請定期檢查運行狀況，如滑軌表面無油膜覆蓋請立即加注潤滑油，如滑軌表面被灰塵和金屬粉塵污染了，請先用煤油清洗後再加注潤滑油。
- ※ 請勿自行拆卸滑塊，以免因異物進入滑塊，從而影響精度並縮短使用壽命。另滑軌應放置在適當平面上，否則將造成滑軌變形。
- ※ 如垂直安裝線性滑塊時請特別留意滑塊的滑落，如滑塊不慎滑落請立即找 ABBA 授權的公司進行協助。
- ※ 產品請務必使用在清潔的環境中，並在產品外頭加裝保護罩，以防止灰塵和金屬粉塵的進入，進而影響產品精度與使用壽命。
- ※ 產品如使用在惡劣環境中，如具腐蝕性的環境，ABBA 也提供鍍硬銻處理，請諮詢 ABBA 授權的公司。
- ※ 請勿使用在高於攝氏 80 度的環境中，以免損壞產品之密封件，進而縮短使用壽命。



## 1.27 非互換性線性滑軌編號說明



1) C: 端蓋內部裝配自潤油杯; D: 端蓋內部無自潤油杯

2) 相關規格可參考下面圖表

精度	預配		
	P	H	N
預壓	-	-	ZF
	Z0	Z0	Z0
	Z1	Z1	Z1
	Z2	Z2	Z2
	Z3	Z3	Z3

3) 標準件之油隔/止付螺絲型式

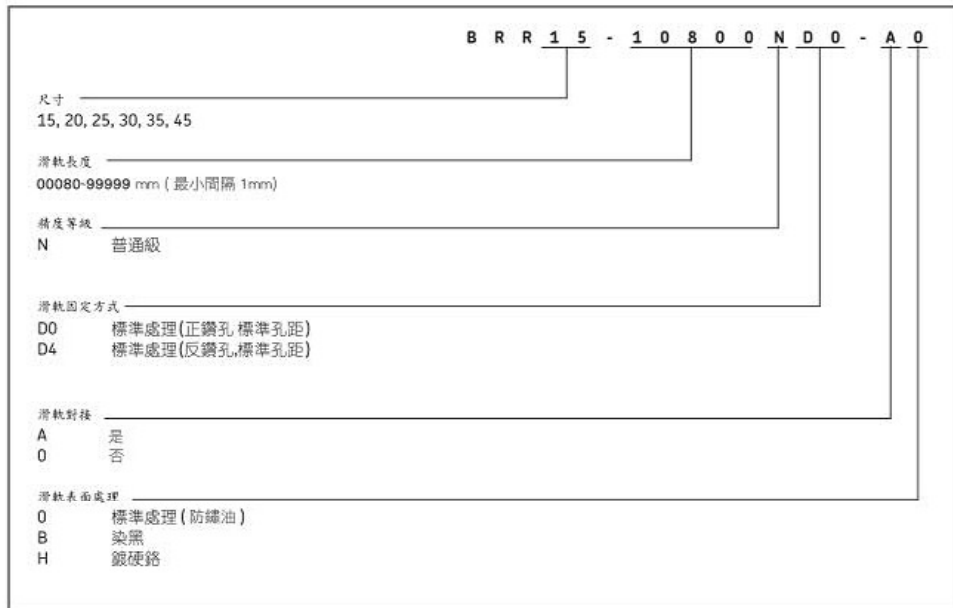
A. 尺寸 15.0° 油隔 (2 pcs)

B. 尺寸 20/25/30/35/45: 45° 油隔 (1 pc) + 止付螺絲 (1 pc)

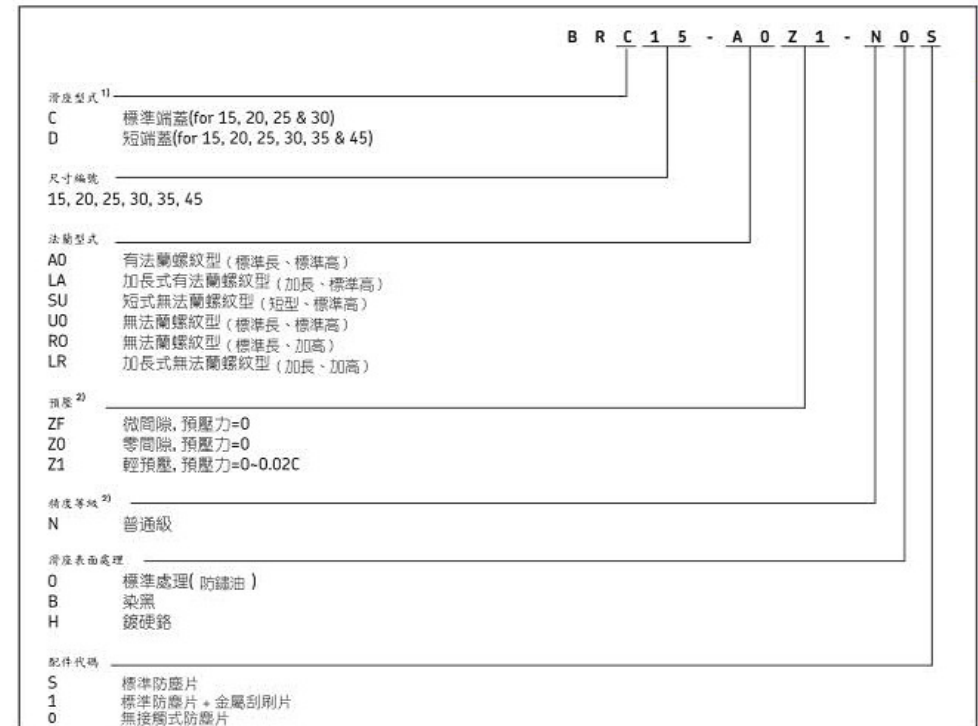
4) 平行使用或於同一平面上，需與成對說明一致

5) 新舊品名對照，請參考附錄一

## 1.28 互換型滑軌產品編號說明



## 1.29 互換型滑塊產品編號說明



- 1) C: 端蓋內部裝配自潤油棉;  
D: 端蓋內部無自潤油棉

- 2) 相關限制可參考下面圖表

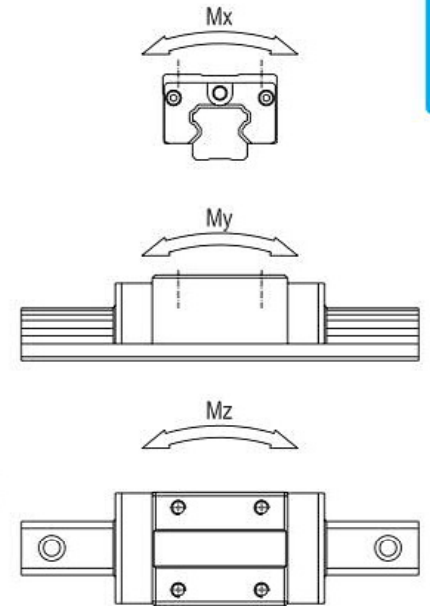
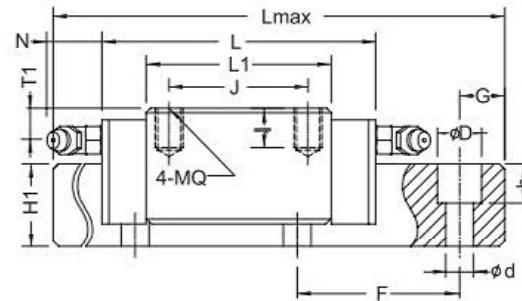
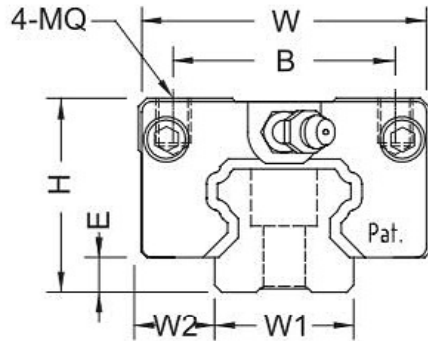
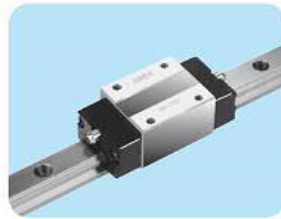
滑塊			
精度	P	H	N
預壓	-	-	ZF
	-	-	Z0
	-	-	Z1

- 3) 標準件之油嘴/止付螺絲型式

- A. 尺寸 15: 0° 油嘴 (2 pcs)  
B. 尺寸 20/25/30/35/45: 45° 油嘴 (1 pc) + 止付螺絲 (1 pc)

## 1.30 ABBA 線性滑軌尺寸明細表

## 1.30.1 BRC-R0/LR, BRD-R0/LR



線性滑軌

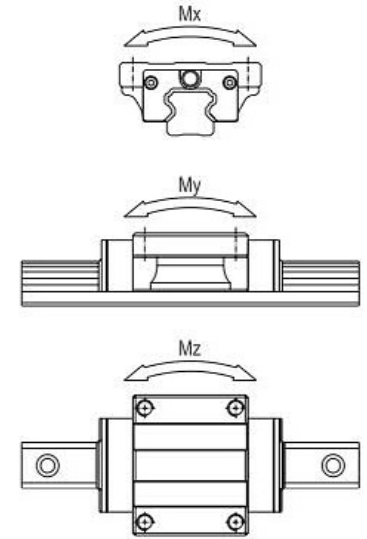
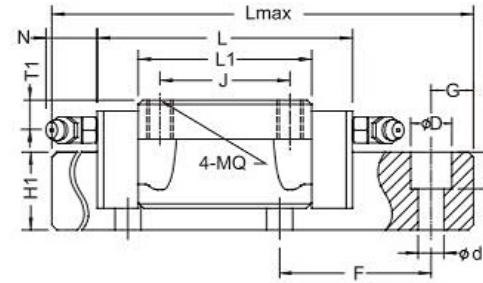
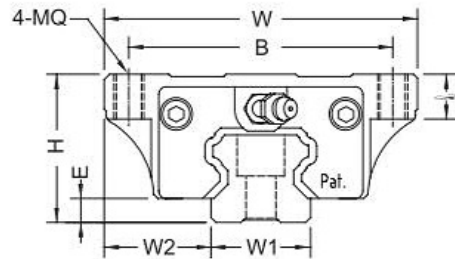
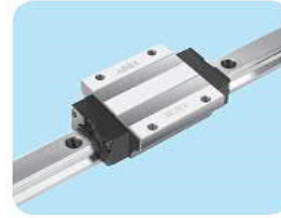
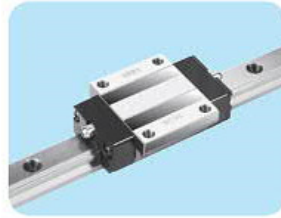
型號	組合尺寸 (mm)				滑座尺寸 (mm)					滑軌尺寸 (mm)					
	H	W	W2	E	L	BxJ	MQx1	L1	油孔	T1	(N)	W1	H1	F	dxDxh
BRC15R0	28	34	9.5	4.6	66	26x26	M4x6	40	∅ 3	8.3	5	15	14	60	4.5x7.5x5.8
BRD15R0					56										
BRC20R0	30	44	12	5	77.8	32x36	M5x8	48.8	M6x1	7	15.6	20	18	60	6x9.5x9.0
BRD20R0					67.8										
BRC20LR					92.4										
BRD20LR					82.4										
BRC25R0	40	48	12.5	7	88	35x35	M6x10	57	M6x1	11.8	15.6	23	22	60	7x11x9.5
BRD25R0					78										
BRC25LR					110.1										
BRD25LR					100.1										
BRC30R0	45	60	16	9	109	40x40	M8x13	72	M6x1	10	15.6	28	26	80	9x14x12.5
BRD30R0					99										
BRC30LR					131.3										
BRD30LR					121.3										
BRD35R0	55	70	18	9.5	109	50x50	M8x13	80	M6x1	15	15.6	34	29	80	9x14x12.5
BRC35LR					134.8	50x72		105.8							
BRD45R0	70	86	20.5	14	138.2	60x60	M10x16.5	105	M8x1	18.5	16	45	38	105	14x20x17.5
BRD45LR					163	60x80		129.8							

型號	參考資料 (mm)		基本荷重 (Kgf)		容許靜力矩 (Kg*m)			重量	
	Lmax	G	靜穩定負荷(C)	靜不定負荷(C0)	Mx	My	Mz	滑塊 (Kg)	滑軌 (Kg/m)
BRC15R0	4000	20	850	1350	10.1	6.8	6.8	0.19	1.4
BRD15R0									
BRC20R0	4000	20	1400	2400	24	14.6	14.6	0.31	2.6
BRD20R0									
BRC20LR			1650	3000	30	23.8	23.8	0.47	
BRD20LR									
BRC25R0	4000	20	1950	3200	36.8	22.8	22.8	0.45	3.6
BRD25R0									
BRC25LR			2600	4600	52.9	45.5	45.5	0.56	
BRD25LR									
BRC30R0	4000	20	2850	4800	67.2	43.2	43.2	0.91	5.2
BRD30R0									
BRC30LR			3600	6400	89.6	75.4	75.4	1.2	
BRD30LR									
BRD35R0	4000	20	3850	6200	105.4	62	62	1.5	7.2
BRC35LR			4800	8300	141.1	109.8	109.8	1.9	
BRD45R0	4000	22.5	6500	10500	236.3	137.8	137.8	2.3	12.3
BRD45LR			7700	13000	292.5	210.9	210.9	2.8	

注 #R35 與 BR45 並無裝配自潤油劑



## 1.30.2 BRC-A0/LA, BRD-A0/LA



線性滑軌

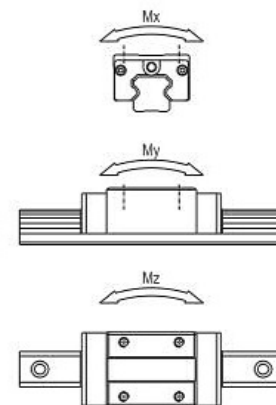
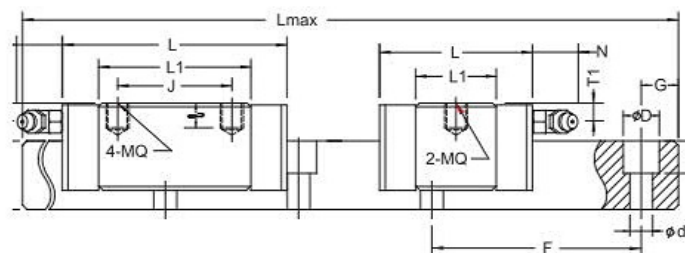
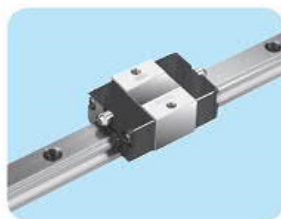
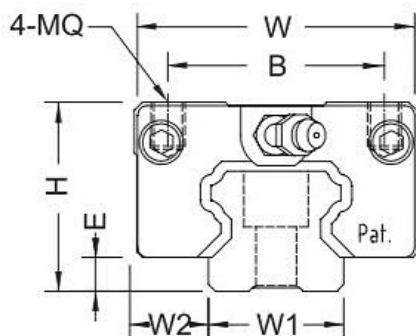
型號	組合尺寸 (mm)				滑座尺寸 (mm)					滑軌尺寸 (mm)					
	H	W	W2	E	L	BxJ	MQxJ	L1	油孔	T1 (N)	W1	H1	F	dxDxh	
BRC15A0	24	47	16	4.6	66	38x30	M5x8	40	ø 3	4.3	5	15	14	60	4.5x7.5x5.8
BRD15A0					56										
BRC20A0	30	63	21.5	5	77.8	53x40	M6x9	48.8	M6x1	7	15.6	20	18	60	6x9.5x9.0
BRD20A0					67.8										
BRC20LA					92.4										
BRD20LA					82.4										
BRC25A0	36	70	23.5	7	88	57x45	M8x12	57	M6x1	7.8	15.6	23	22	60	7x11x9.5
BRD25A0					78										
BRC25LA					110.1										
BRD25LA					100.1										
BRC30A0	42	90	31	9	109	72x52	M10x12	72	M6x1	7	15.6	28	26	80	9x14x12.5
BRD30A0					99										
BRC30LA					131.3										
BRD30LA					121.3										
BRD35A0	48	100	33	9.5	109	82x62	M10x13	80	M6x1	8	15.6	34	29	80	9x14x12.5
BRD35LA					134.8										
BRD45A0	60	120	37.5	14	138.2	100x80	M12x15	105	M8x1	8.5	16	45	38	105	14x20x17.5
BRD45LA					163										

型號	參考資料 (mm)		基本荷重 (Kg)		許容靜力矩 (Kg <sup>2</sup> m)			重量	
	Lmax	G	動額定負荷(C)	靜額定負荷(C0)	Mx	My	Mz	滑塊 (Kg)	滑軌 (Kg/m)
BRC15A0	4000	20	850	1350	10.1	6.8	6.8	0.21	1.4
BRD15A0									
BRC20A0	4000	20	1400	2400	24	14.6	14.6	0.4	2.6
BRD20A0									
BRC20LA			1650	3000	30	23.8	23.8	0.52	
BRD20LA									
BRC25A0	4000	20	1950	3200	36.8	22.8	22.8	0.57	3.6
BRD25A0									
BRC25LA			2600	4600	52.9	45.5	45.5	0.72	
BRD25LA									
BRC30A0	4000	20	2850	4800	67.2	43.2	43.2	1.1	5.2
BRD30A0									
BRC30LA			3600	6400	89.6	75.4	75.4	1.4	
BRD30LA									
BRD35A0	4000	20	3850	6200	105.4	62	62	1.6	7.2
BRD35LA			4800	8300	141.1	109.8	109.8	2	
BRD45A0	4000	22.5	6500	10500	236.3	137.8	137.8	2.7	12.3
BRD45LA			7700	13000	292.5	210.9	210.9	3.6	

注: BR35 與 BR45 並無裝配自潤油刷

1.30.3 BRC-SU/U0, BRD-SU/U0

線性滑軌



型號	組合尺寸 (mm)				滑座尺寸 (mm)				滑軌尺寸 (mm)						
	H	W	W2	E	L	BxJ	MOxI	L1	油孔	T1	(N)	W1	H1	F	dxDxh
BRC15U0	24	34	9.5	4.6	66	26x26	M4x5.6	40	ø3	4.3	5	15	14	60	4.5x7.5x5.8
BRD15U0					56										
BRC15SU					47.6										
BRD15SU					37.6										
BRC20U0	28	42	11	5	77.8	32x32	M5x6.4	48.8	M6x1	5	15.6	20	18	60	6x9.5x9.0
BRD20U0					67.8										
BRC20SU					57										
BRD20SU					47										
BRC25U0	33	48	12.5	7	88	35x35	M6x8	57	M6x1	4.8	15.6	23	22	60	7x11x9.5
BRD25U0					78										
BRC25SU					62.5										
BRD25SU					52.5										
BRC30U0	42	60	16	9	109	40x40	M8x11.5	72	M6x1	7	15.6	28	26	80	9x14x12.5
BRD30U0					99										
BRC30SU					75.6										
BRD30SU					65.6										
BRD35U0	48	70	18	9.5	109	50x50	M8x11.2	80	M6x1	8	15.6	34	29	80	9x14x12.5
BRD35SU					74.7	50x-		45.7							
BRD45U0	60	86	20.5	14	138.2	60x60	M10x13	105	M8x1	8.5	16	45	38	105	14x20x17.5

型號	參考資料 (mm)		基本荷重 (Kgf)		容許靜力矩 (Kgf·m)			重量	
	Lmax	G	動靜定負荷(C)	靜靜定負荷(C0)	Mx	My	Mz	滑塊 (Kg)	滑軌 (Kg/m)
BRC15U0	4000	20	850	1350	10.1	6.8	6.8	0.17	1.4
BRD15U0									
BRC15SU			520	680	5.1	1.8	1.8		
BRD15SU									
BRC20U0	4000	20	1400	2400	24	14.6	14.6	0.26	2.6
BRD20U0									
BRC20SU			950	1400	7	4.9	4.9		
BRD20SU									
BRC25U0	4000	20	1950	3200	36.8	22.8	22.8	0.38	3.6
BRD25U0									
BRC25SU			1250	1750	17.5	6.9	6.9		
BRD25SU									
BRC30U0	4000	20	2850	4800	67.2	43.2	43.2	0.81	5.2
BRD30U0									
BRC30SU			1750	2400	33.6	11.6	11.6		
BRD30SU									
BRD35U0	4000	20	3850	6200	105.4	62	62	1.2	7.2
BRD35SU			2500	3650	62.1	20.9	20.9	0.8	
BRD45U0	4000	22.5	6500	10500	236.3	137.8	137.8	2.1	12.3

注: BR35 與 BR45 並無裝配自潤油機



## 2. 雙軸心線性滑軌

Cam Roller Linear Guide

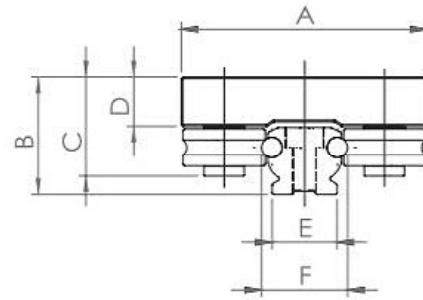
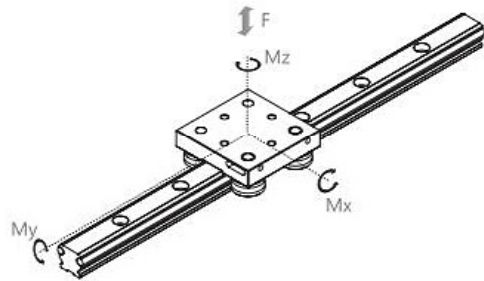


## 2.1 CRC 標準型系列

型號說明 : CRC25 × 0870-B2 (20, 10)

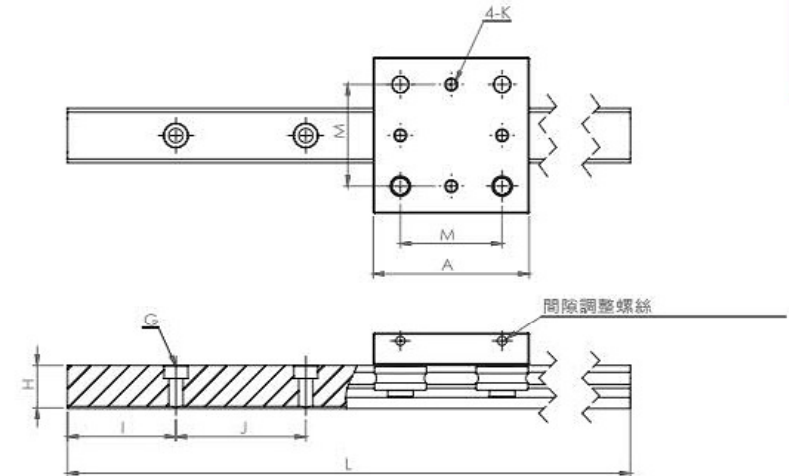
1 2 3 4

- 1 滑軌型號
- 2 滑軌長度 : 870 mm
- 3 滑塊數量 : 2
- 4 滑軌孔位端距 : 20 · 10  
(不指定時, 標準為兩端等分)



## 特性說明

- 滑軌滑座出廠時已經調整為無間隙
- 滑座為間隙可調之設計
- 低噪音
- 可免加油潤滑
- 滑軌不生鏽
- CRC 系列共 5 種尺寸供選擇



型號	主要尺寸規格						基本額定負載 (kgf)		靜容許力矩 (kgf-m)		
	A	B	C	D	E	F	C 動負載	C0 靜負載	Mx	My	Mz
CRC 20	54	23	20.5	10.8	17	21	72	70	3.6	2.4	3.4
CRC 25	72	34	29.5	14.5	19	25	215	185	17.6	10.8	15.5
CRC 32	80	35	29.5	14.5	25	32	215	185	23	14	19.8
CRC32L	100	46	42	19.2	22	32	410	410	32	20	31.5
CRC 42	110	46	42	19.2	28	42	410	410	45.8	29	45

(mm)

型號	主要尺寸規格						
	G	H	I	J	K	L	M
CRC 20	ø4.5xø8x4.5dp	13.5	1/2J	60	M5	100-4000	36
CRC 25	ø5.7xø10x6.5dp	20	1/2J	60	M6	100-4000	47
CRC 32	ø6.6xø11.5x8dp	20	1/2J	60	M6	100-4000	54
CRC32L	ø6.6xø10.5x8dp	24.8	1/2J	60	M8	100-4000	63
CRC 42	ø9xø14x12dp	24.8	1/2J	80	M8	100-4000	73

注: I 若無指定則為 1/2J 或軌道兩端為等邊

(mm)

2.2 CRD 防塵型系列

型號說明 : CRD12 × 0880-B2 (20, 10)

1 2 3 4

1 滑軌型號 :

CRD12 : 標準型滑座

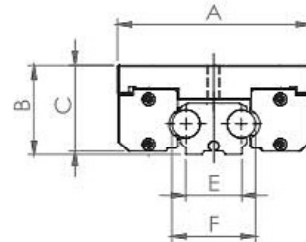
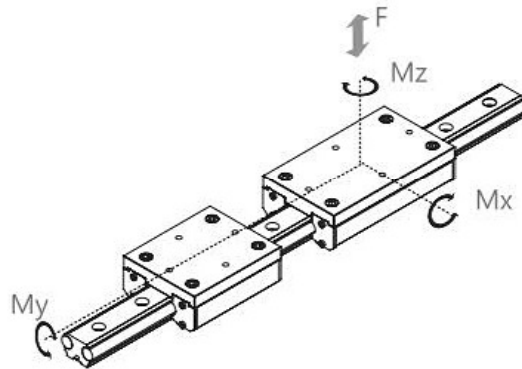
CRD12L : 加長型滑座

2 滑軌長度 : 880 mm

3 滑塊數量 : 2

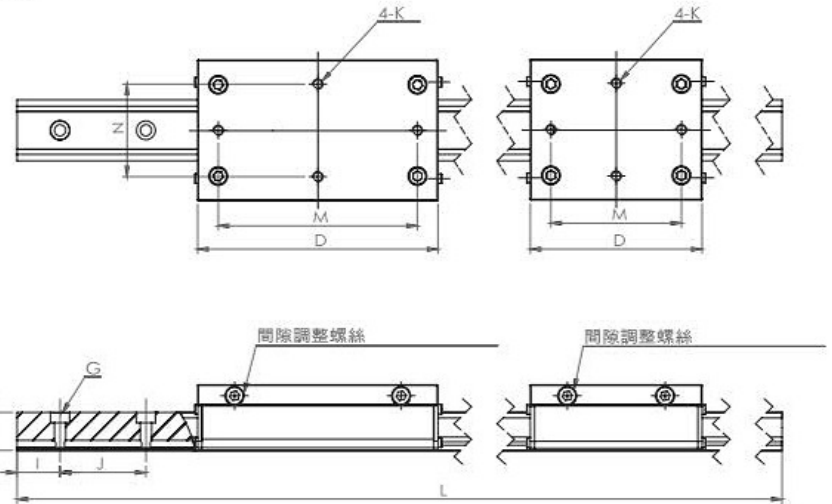
4 滑軌孔位端距 : 20,10

(不指定時, 標準為兩端等分)



特性說明

- 滑座為防塵型
- 滑座為間隙可調之設計
- 低噪音
- 可免加油潤滑
- 安裝容易
- 滑軌不生鏽



雙軸心線性滑軌

型號	尺寸規格				
	A	B	C	E	F
CRD12	82	38.5	36.5	24	36
CRD12L	82	38.5	36.5	24	36

(mm)

型號	尺寸規格								
	D	G	H	I	J	K	L	M	N
CRD12	100	ø7xø10x6	22	1/2J	50	M6	100~4000	76	54
CRD12L	140	ø7xø10x6	22	1/2J	50	M6	100~4000	116	54

注: I 若無指定則為 1/2J 或軌道兩端為等邊

型號	基本額定負載 (kgf)		靜容許力矩 (kgf-m)			重量	
	動負載 C	靜負載 C0	Mx	My	Mz	滑塊 (kg)	軌道 (kg/m)
CRD12	250	500	4	5.4	4.8	0.6	3
CRD12L	250	500	7.4	5.4	8.8	0.8	3

(mm)

2.3 CRE 經濟型系列

型號說明 : CRE12 × 0880-B2 (20, 10)

- 1 2 3 4

1 滑軌型號:

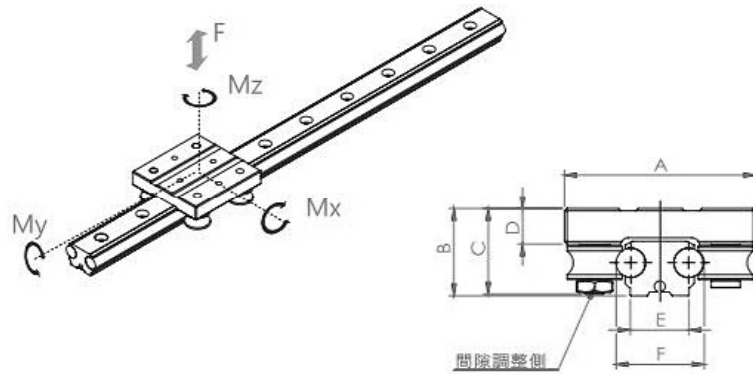
CRE12: 經濟型滑座

2 滑軌長度: 880 mm

3 滑塊數量: 2

4 滑軌孔位端距: 20 · 10

(不指定時, 標準為兩端等分)

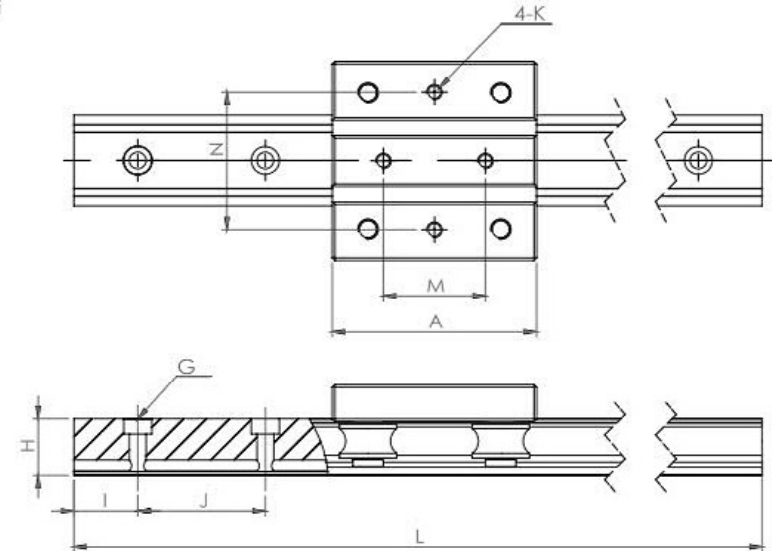


型號	規格尺寸					
	ABC			DE		F
CRE12	78	35.5	34	14.5	24	36

(mm)

特性說明

- 滑座為間隙可調之設計
- 低噪音
- 可免加油潤滑
- 安裝容易
- 滑軌不生鏽



雙軸心線性滑軌

基本額定負載 (kgf)		靜容許力矩 (kgf-m)			重量	
動負載 C	靜負載 C0	Mx	My	Mz	滑塊 (kg)	軌道 (kg/m)
200	400	3.6	4.9	4.3	0.35	3

(mm)

型號	規格尺寸							
	G	H	I	J	K	L	M	N
CRE12	ø7xø10x6	22	1/2J	50	M6	100-4000	40	54

注: I 若無指定則為 1/2J 或軌道兩端為等邊

(mm)





### 3. 單軸心線性滑軌

Round Shaft Linear Guide

### 3.1 RLG 標準型系列

#### 型號說明 : RLG 20×0810-B2(40, 20)

- 1 2 3 4 5

#### 1 滑軌型號 :

- RLG : 標準型滑塊
- RLG-L : 加長型滑塊

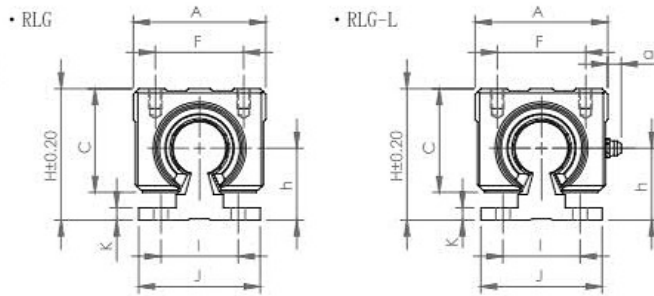
#### 2 軸徑 : $\phi 20$ mm

#### 3 滑軌長度 : 810 mm

#### 4 滑塊數量 : 2

#### 5 滑軌孔位端距 : 40, 20

(不指定時, 標準為兩端等分)



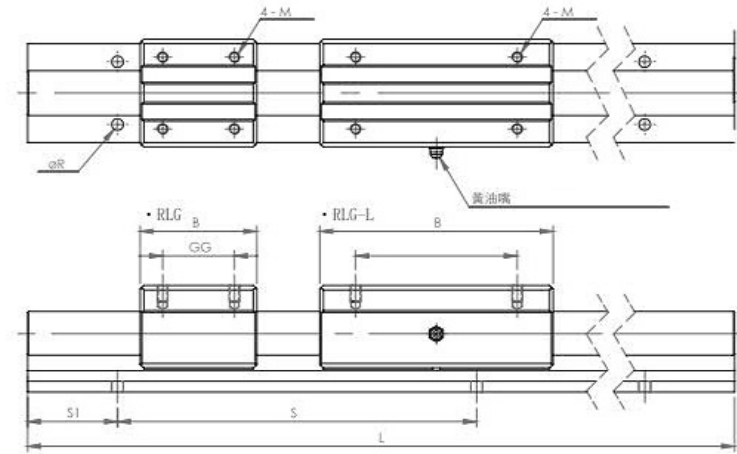
型號	軸徑	主要尺寸										
		A	a	B	C	F	G	H	h	I	J	K
RLG10	Ø10	36	32	24	25	20	33	18	22	32	4	
RLG10L		7.5	65			40						
RLG12	Ø12	36	34	24	26	24	34	18.5	23	32	4	
RLG12L		7.5	68			45						
RLG13	Ø13	40	39	28	28	26	38	21	25	34	4.5	
RLG13L		7.5	75			50						
RLG16	Ø16	45	45	33	32	30	45	25	30	40	5	
RLG16L		7.5	85			60						
RLG20	Ø20	48	50	39	35	35	50	27	30	45	5	
RLG20L		7.5	95			70						
RLG25	Ø25	60	65	47	40	40	60	33	35	55	6	
RLG25L		7.5	130			90						
RLG30	Ø30	70	70	56	50	50	70	37	40	60	7	
RLG30L		7.5	140			100						
RLG35	Ø35	80	80	63	55	55	80	43	45	65	8	
RLG40	Ø40	90	90	72	65	65	90	48	55	75	9	
RLG50	Ø50	120	110	92	94	80	115	62	70	95	11	

注 : S1 若無指定則為 1/2 S 或軌道兩端為等邊

( mm )

### 特性說明

- 軸心採 SUJ2 熱處理硬化軸心表面鍍硬鉻。
- 軌道之軸心底座由下支撐軸心, 將滑軌在長行程或重負荷使用時, 軸心下垂問題減至最輕。
- 標準型、加長型滑座供選擇。



主要尺寸					軸承規格	基本荷重 (kgf)	
L	M	ØR	S	S1*		動負載 C	靜負載 C0
200-4000	M5	4.5	100	1/2 S	LM 10-OP	38	56
						60	112
200-4000	M5	4.5	100		LM 12-OP	52	80
						83	160
200-3000	M5	4.5	100		LM 13-OP	52	80
						83	160
200-4000	M5	5.5	150		LM 16-OP	79	120
						125	240
200-6000	M6	5.5	150		LM 20-OP	90	140
						142	279
300-6000	M6	6.5	200		LM 25-OP	100	160
						159	320
300-6000	M8	6.5	200		LM 30-OP	160	280
						253	560
300-6000	M8	9	200	LM 35-OP	170	320	
400-6000	M10	9	300	LM 40-OP	220	410	
400-6000	M10	11	300	LM 50-OP	389	810	

( mm )

## 3.2 RLR 耐衝擊型系列

型號說明 : RLR 20 × 0860-B2 (40, 20)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**1 滑軌型號：**

- RLR : 標準型滑座
- RLR-L : 加長重負載型滑座

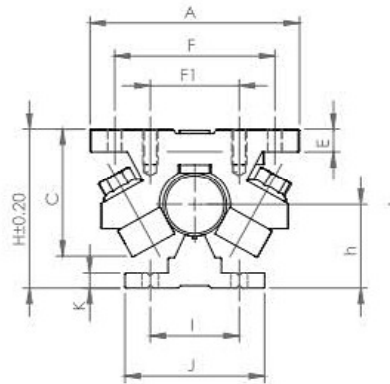
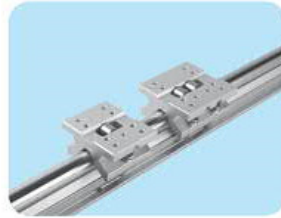
**2 軸徑：**  $\varnothing 20$  mm

**3 滑軌長度：** 860 mm

**4 滑塊數量：** 2

**5 滑軌孔位端距：** 40,20

(不指定時，標準為兩端等分)

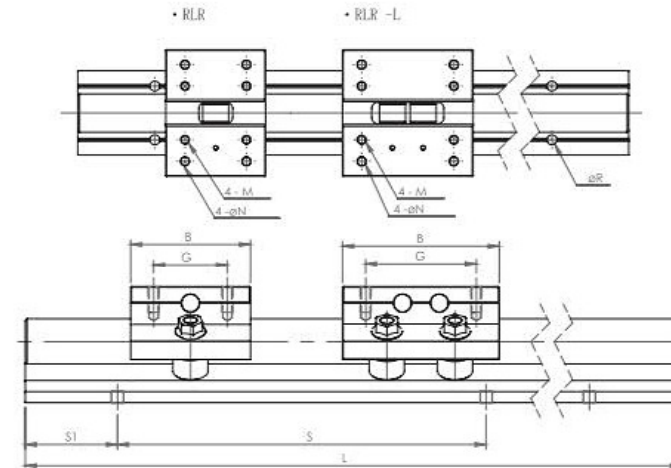


型號	軸徑	主要尺寸									
		A	B	C	E	F	F1	G	H	h	I
RLR 20	Ø20	70	55	41.6	8	50	27	32	51.6	27	30
RLR 20L		75	46								
RLR 25	Ø25	83	65	49.6	9	63	35	40	63	33	35
RLR 25L			85					60			
RLR 30L	Ø30	95	100	59.5	12	73	40	73	72	37	40

(mm)

## 特性說明

- 軸心採 SUJ2 熱處理硬化軸心，表面鍍硬銘。
- 軌道之軸心底座由下支撐軸心，將滑軌在長行程或重負荷使用時軸心下垂問題減至最輕。
- 標準型、加長型滑座供選擇。
- 滑座為間隙可調。
- RLR 系列負載值大，低噪音，耐衝擊。



主要尺寸								基本荷重 (kgf)	
J	K	L	M	ØN	ØR	S	S1*	動負載 C	靜負載 C0
45	5	300 - 6000	M5	4.3	5.5	200	1/2 S	230	150
						200		460	300
55	6	300 - 6000	M6	5.5	6.5	200		350	270
						200		700	540
60	7	300 - 6000	M8	6.5	6.5	200	1450	1100	

注：S1 若無指定則為 1/2 S 或軌道兩端為等邊

(mm)

單軸心線性滑軌





## 4. 滾珠螺桿

Ball Screw

滾珠螺桿

## 4.1 螺桿精度和扭矩定義

### 4.1.1 精度設計

#### 導程精度

- 精密滾珠螺桿 (C0 ~C5級) 的導程精度, 以JIS規格為基準, 並由4個特性項目 (記號E,e,e<sub>300</sub>, e<sub>2π</sub>) 加以規定。各特性之定義與容許值如圖4.1.1.1及表4.1.1.1~4.1.1.3所示。
- 一般用滾珠螺桿 C7,C10 之累積導程誤差, 則僅以在螺桿部之有效長度內任取 300mm的誤差容許值如表3.3之 e<sub>300</sub>加以規定, 各為0.05mm及0.21mm。

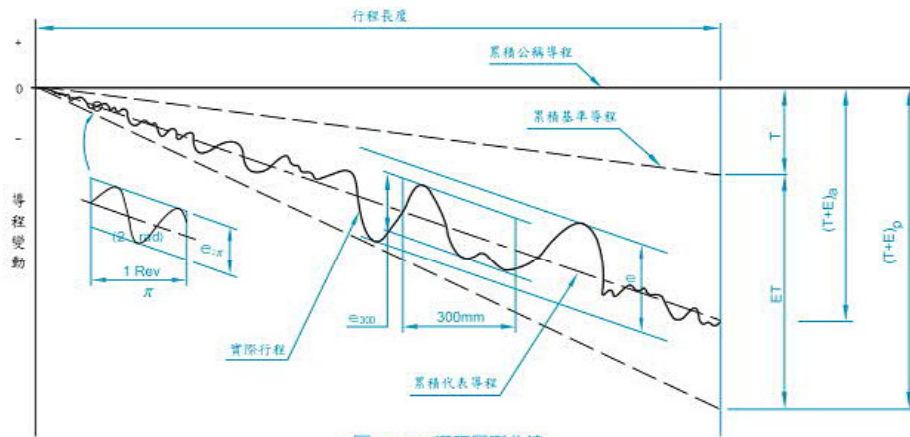


圖 4.1.1.1 導程量測曲線

表 4.1.1.1 導程曲線各名詞定義

符號	名稱	定義
T+E	累積代表導程	為一直線, 代表實際累積導程的傾向。這是以雷射檢測後的數據經最小平方值方法算出。
P		容許值。
a		實際測量值。
T	累積基準導程 指定目標值	在有效螺紋範圍內, 累積基準導程減累積公稱導程的差謂之。亦即考慮運轉時之熱膨脹、彈性變形等因素, 而事先將累積公稱導程於正負方向加以補正, 並據此製作螺桿。其值依實驗或經驗而定。
E	累積代表 導程之誤差	累積代表導程減累積基準導程的值。此值可有正負值。
e	變動	在有效螺紋長度範圍內的最大幅寬。
e <sub>300</sub>		在有效螺紋長度範圍內任取300mm的最大幅寬。
e <sub>2π</sub>		螺桿轉動1圈的範圍內, 螺帽對應於任意的迴轉角的軸方向移動量的實測值與基準值的差的最大幅寬。

表 4.1.1.2 累積代表導程誤差 (±E) 與搖擺 (e) 之容許值 (JIS B 1192)

有效螺紋長度 (mm)	精度等級		C0		C1		C2		C3		C5		C7	C10
	以上	以下	±E	e	±E	e	±E	e	±E	e	±E	e	e	e
100	200	3.5	3	3	3.5	5	5	7	8	8	18	18		
200	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	23	18			
315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	25	20			
400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	27	20			
500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	30	23			
630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	35	25			
800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	40	27			
1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	46	30			
1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	54	35			
1600	2000			18	11	25	15	35	21	65	40			
2000	2500			22	13	30	18	41	24	77	46			
2500	3150			26	15	36	21	50	29	93	54			
3150	4000			3.2	18	44	25	60	35	115	65			
4000	5000					52	30	72	41	140	77			
5000	6300					65	36	90	50	170	93			
6300	8000							110	6.2	210	115			
8000	10000									260	140			
10000	12500									320	170			

表 4.1.1.3 對螺紋部長度 300mm 之變動 (e<sub>300</sub>) 與搖擺 (e<sub>2π</sub>) 之容許值 (JIS B 1192)

單位: μm

精度等級	C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
e <sub>300</sub>	3.5	5	7	8	18	50	210
e <sub>2π</sub>	3	4	4	6	8		

## 4.1.2 軸方向間隙 (依客戶需求)

ABBA 標準滾珠螺桿之軸方向間隙預壓等級

## 4.1.2.1 螺桿最大軸向間隙 (P0)

螺桿最大軸向間隙 單位: mm		
螺桿外徑	轉造級螺桿最大軸向間隙 (單位: mm)	研磨級螺桿最大軸向間隙 (單位: mm)
4mm~14mm	0.05	0.015
15mm~50mm	0.08	0.025
50mm~80mm	0.12	0.05

## 4.1.2.2 螺桿最大軸向間隙 (P1)

螺桿最大軸向間隙 單位: mm		
螺桿外徑	轉造級螺桿最大軸向間隙 (單位: mm)	研磨級螺桿最大軸向間隙 (單位: mm)
4mm~80mm	0	0

## 4.1.2.3 內循環彈簧力參考值 (單位: kgf · cm)

內循環彈簧力參考值 (單位: kgf · cm)						
規格	P2		P3		P4	
	3%彈簧力	TP基準扭矩	8%彈簧力	TP基準扭矩	13%彈簧力	TP基準扭矩
1404-4	0.1	0.13	0.2	0.34	0.3	0.56
1604-3	0.1	0.17	0.3	0.45	0.5	0.73
1604-4	0.1	0.21	0.3	0.57	0.5	0.93
1605-3	0.2	0.29	0.4	0.79	0.7	1.28
1605-4	0.2	0.3	0.4	0.8	0.7	1.3
1610-3	0.2	0.39	0.5	1.04	0.9	1.69
2005-4	0.2	0.47	0.5	1.26	0.9	2.05
2504-4	0.1	0.33	0.3	0.88	0.6	1.43
2505-4	0.2	0.6	0.6	1.6	1.0	2.59
2510-3	0.4	1.11	1.2	2.95	1.9	4.79
2510-4	0.6	1.47	1.2	3.93	2.5	6.38
3205-4	0.2	0.76	0.6	2.02	1.0	3.28
3206-4	0.3	1.14	0.8	3.03	1.3	4.93
3210-3	0.6	2.02	1.7	5.37	2.7	8.73
3210-4	0.8	2.62	2.2	6.99	3.5	11.36
4005-4	0.2	0.95	0.6	2.53	1.1	4.11
4006-4	0.3	1.25	0.9	3.32	1.4	5.4
4010-3	0.8	2.59	2.2	6.91	3.6	11.23
4010-4	0.8	3.31	2.3	8.84	3.7	14.36
5010-3	0.9	3.29	2.3	8.77	3.8	14.26
5010-4	0.9	4.21	2.4	11.23	3.9	18.25
6310-4	1.0	5.42	2.7	14.46	4.4	23.49
6320-3	2.3	13.08	6.1	34.87	9.9	56.66
8010-4	1.1	6.68	2.9	17.82	4.6	28.96
8020-3	2.3	16.87	6.2	44.98	10.1	73.1

## 4.1.2.4 塑膠循環彈簧力參考值 (單位: kgf · cm)

塑膠循環彈簧力參考值 (單位: kgf · cm)						
規格	P2		P3		P4	
	2%彈簧力	TP基準扭矩	5%彈簧力	TP基準扭矩	8%彈簧力	TP基準扭矩
1210-2	0.1	0.12	0.1	0.2	0.2	0.32
1605-4	0.2	0.32	0.4	0.81	0.7	1.29
1610-3	0.1	0.26	0.3	0.65	0.5	1.04
1610-4	0.1	0.33	0.4	0.83	0.6	1.33
1616-3	0.2	0.44	0.6	1.09	0.9	1.75
2005-4	0.2	0.42	0.4	1.04	0.7	1.67
2505-4	0.2	0.52	0.5	1.29	0.8	2.07
2510-4	0.3	0.84	0.8	2.09	1.3	3.34
3205-4	0.2	0.79	0.6	1.98	1.0	3.17
3220-3	0.4	1.45	1.1	3.62	1.8	5.8
4005-4	0.3	1.19	0.8	2.98	1.2	4.77
4020-3	0.8	3.14	2.0	7.85	3.2	12.55
5010-4	0.7	3.47	1.9	8.66	3.0	13.86
5020-5	1.5	6.98	3.8	17.46	6.0	27.93
1616-2	0.2	0.33	0.4	0.83	0.7	1.3
2020-2	0.2	0.45	0.4	1.12	0.7	1.79
2525-2	0.3	0.88	0.7	2.2	1.2	3.52
3232-2	0.4	1.61	1.1	4.04	1.7	6.46
4040-2	0.7	3.3	1.8	8.24	2.8	13.18
5050-2	1.3	7.35	3.3	18.38	5.3	29.41

## 4.1.2.5 外循環彈簧力參考值 (單位: kgf · cm)

外循環彈簧力參考值 (單位: kgf · cm)						
規格	P2		P3		P4	
	3%彈簧力	TP基準扭矩	8%彈簧力	TP基準扭矩	13%彈簧力	TP基準扭矩
082.5-2.5	0.1	0.05	0.1	0.08	0.1	0.13
1003-2.5	0.1	0.06	0.1	0.15	0.2	0.24
1204-3.5	0.1	0.13	0.3	0.34	0.4	0.55
1205-3.5	0.2	0.22	0.5	0.59	0.7	0.95
1605-2.5	0.2	0.28	0.5	0.73	0.7	1.19
1520-1.5	1.5	3.41	4.0	9.08	6.6	14.76
2010-2.5	0.2	0.7	0.6	1.88	1.0	3.05



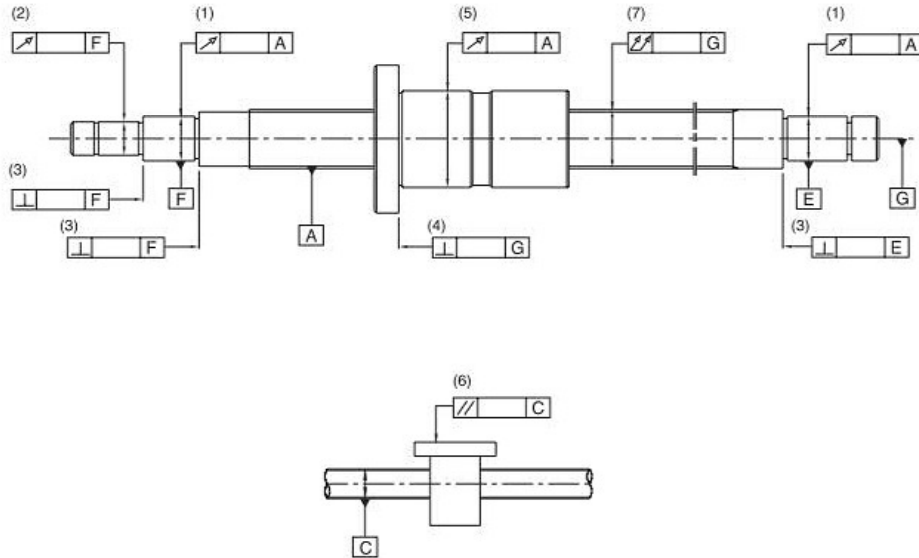
### 4.1.3 滾珠螺桿幾何公差的標示

滾珠螺桿的安裝部位之精度，其必要項目如下：

- (1) 相對於螺紋溝面的軸線 A，測定螺桿支持部位的半徑方向圓偏擺值。
- (2) 相對於螺桿支持部位的軸線 F，測定零件安裝部位的同軸度。
- (3) 相對於螺桿軸支持部位的軸線 E，測定支持部位的端面的直角度。
- (4) 相對於螺桿軸線 G，測定螺帽的基準面或法蘭的安裝面的直角度。
- (5) 相對於螺桿軸線 A，測定螺帽外緣圓周（圓筒型）的同軸度。
- (6) 相對於螺桿軸線 C，測定螺帽外緣（平頭型安裝面）的平行度。
- (7) 螺桿軸軸線的半徑方向的總偏擺值。

在此所述之精度項目是以 JIS B 1192~1997 為基準。

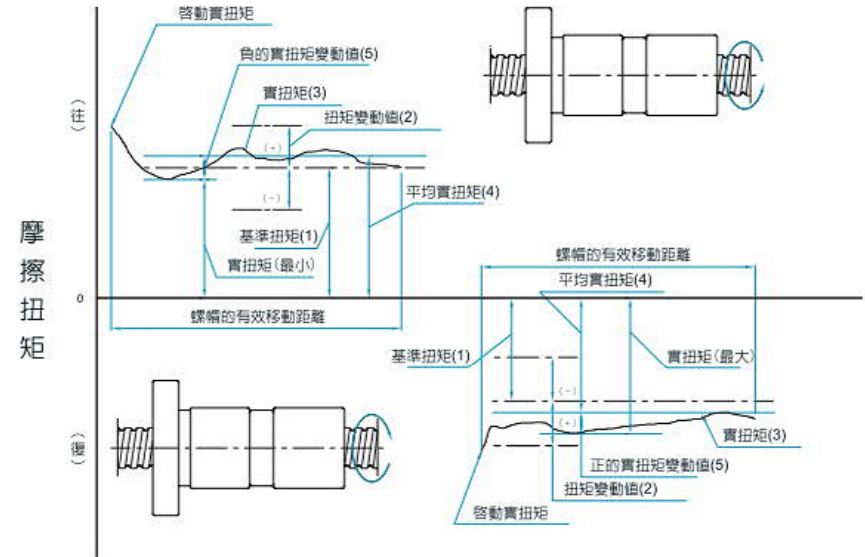
### 滾珠螺桿安裝部位的精度



### 4.1.4 預壓扭力

- 轉動有施予預壓之滾珠螺桿時，產生之預壓扭矩的用語如 4.1.4.1 所示。
- 而預壓扭矩變動率的容許範圍大致上是以 JIS 規格為基準，如圖 4.1.2.3 所示。

#### 4.1.4.1 預壓扭矩的說明



#### 用語之意義

##### (1) 預 壓

為求消除螺桿的間隙或增大螺桿之剛性而將 1 組大 1 號的鋼珠（約  $2\mu$ ）填入螺帽內，或者使用在螺桿軸方向互相施予移位的兩個螺帽而產生的螺桿內部的作用力。

##### (2) 預 壓 動 扭 矩

依所定之預壓加諸於滾珠螺桿後，在外部無負載的狀態下，連續轉動螺桿軸或螺帽所需之動扭矩謂之。

##### (3) 基 準 扭 矩

做為目標所設定的預壓動扭矩

##### (4) 扭 矩 變 動 值

做為目標所設定的預壓動扭矩的變動值。取相對於基準扭矩的正或負值

##### (5) 扭 矩 變 動 率

相對於基準扭矩的變動值的比率。

##### (6) 實 扭 矩

滾珠螺桿的實測預壓動扭矩。

##### (7) 平 均 實 扭 矩

螺紋有效長度內，使螺帽做往復運動所測得之實扭矩的最大值與最小值的算術平均術。

##### (8) 實 扭 矩 的 變 動 值

螺紋有效長度內，使螺帽做往復運動所測得之最大變動值。最小值取相對於實扭矩的正或負值。

##### (9) 實 扭 矩 變 動 率

相對於平均實扭矩和實扭矩變動值的比率。

## 4.1.4.2 扭矩變動率的容許範圍

基準扭矩 kgf · cm		有效螺紋長度 mm										
		4000以下								4000以上10000以下		
		細長比 1 : 40以下				細長比 1 : 40~1 : 60				—		
		等級				等級				等級		
超過	以下	C0	C1	C2、C3	C5	C0	C1	C2、C3	C5	C1	C2、C3	C5
2	4	±3.0%	±3.5%	±4.0%	±5.0%	±4.0%	±4.0%	±5.0%	±6.0%	—	—	—
4	6	±25%	±30%	±35%	±4.0%	±3.5%	±3.5%	±4.0%	±4.5%	—	—	—
6	10	±20%	±25%	±30%	±35%	±30%	±30%	±35%	±40%	—	±40%	±45%
10	25	±15%	±20%	±25%	±30%	±25%	±25%	±30%	±35%	—	±35%	±40%
25	63	±10%	±15%	±20%	±25%	±20%	±20%	±25%	±30%	—	±30%	±35%
63	100	—	±1.5%	±1.5%	±2.0%	—	—	±2.0%	±2.5%	—	±2.5%	±3.0%

備註：1. 細長比就是以螺桿軸的螺紋部長度 (mm) 除螺桿軸外徑所得的值得謂之。

2. 基準扭矩 2 kgf · cm 以下，依規格另行管理。

 基準扭矩  $T_p$  的算出

預壓滾珠螺桿的基準扭矩  $T_p$ (kgf · cm) 的計算式如下所示。

$$T_p = 0.05 (\tan \beta)^{0.5} \cdot \frac{F_{ao} \cdot \ell}{2\pi}$$

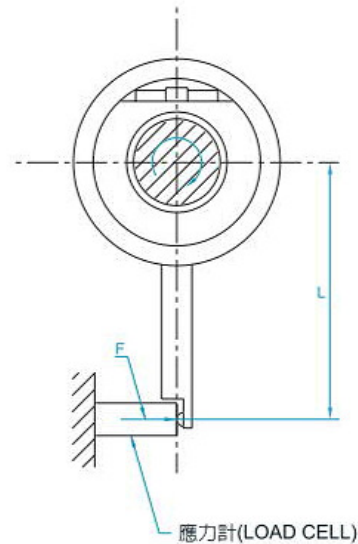
在此， $F_{ao}$ ：預壓負荷 (kgf)  
 $\beta$ ：導程角  
 $\ell$ ：導程 (cm)

## 測定條件

預壓動扭矩 ( $T_p$ ) 是以下述的測定條件右圖所示之方法，轉動螺桿軸後，測定為使螺帽不跟著一起轉動所需之力 ( $F$ ) 再將 ( $F$ ) 的測定值乘力臂長 ( $L$ )，所得之積即為  $T_p$ 。

$$T_p = F \cdot L$$

- 測定條件 (1) 測定時是以不附刮刷器的狀態下施行。  
 (2) 測定回轉數為 100 rpm。  
 (3) 使用的潤滑油黏度依據 JSK2001 (工業用潤滑油黏度分類) 的規定，以 ISO VG68 為基準。



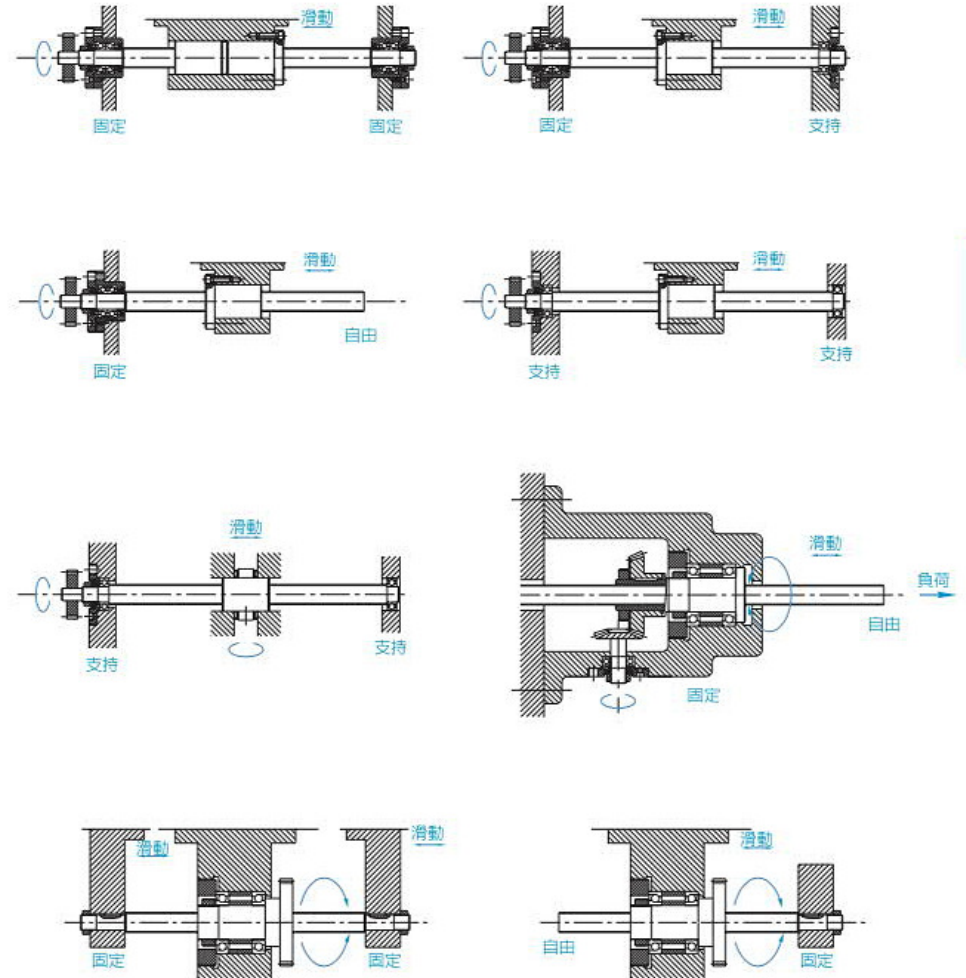
預壓動扭矩測定法

## 4.2 螺桿軸設計

## 4.2.1 安裝方式

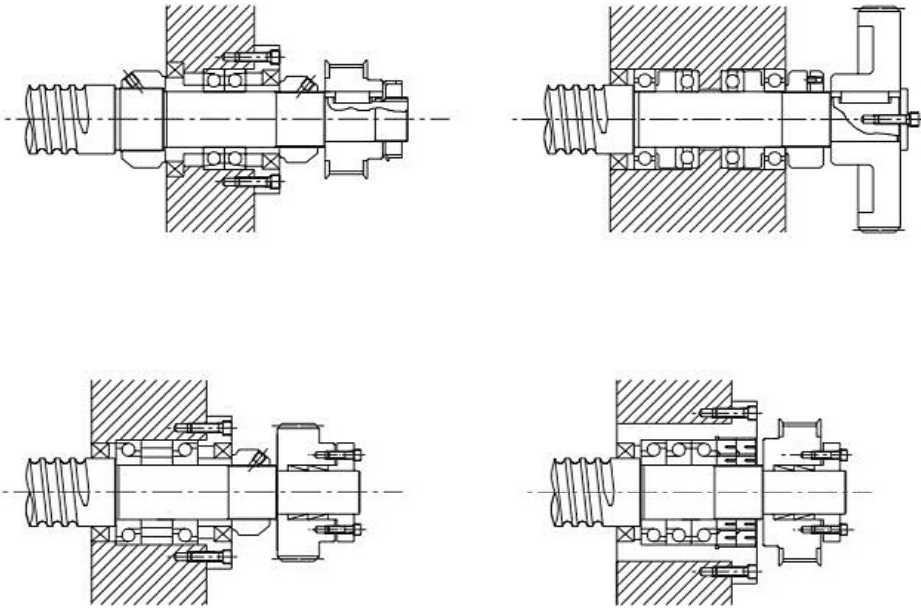
- 安裝方法於選擇適當滾珠螺桿規格時為重要項目，以下為安裝範例。當使用條件需以更嚴密的條件做判別或當使用特殊安裝方法以致判斷條件不明時，請洽 ABBA。

## 螺桿軸、螺帽的安裝方法

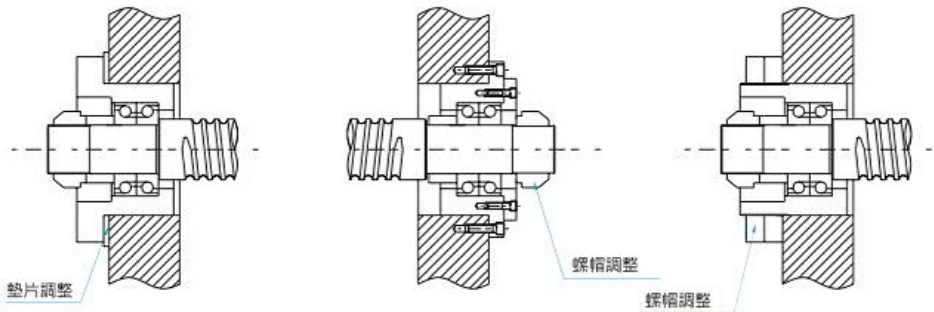




各種工作機械用螺桿軸的安裝方法



施予預拉時之軸承安裝方法



4.2.2 容許軸方式負荷

(1) 挫屈負荷

因壓縮負荷的作用，必須驗算其對螺桿軸之挫屈的安全性。圖 4.2.2.1 乃是挫屈容許壓縮負荷依螺桿外徑別，而整理成之圖表。(螺桿軸外徑 125mm 以上時，請依右式計算。)容許軸方向負荷之刻度，依滾珠螺桿的支持方法加以選定。

$$P = \alpha \times \frac{N\pi^2 E}{L^2} = m \frac{d^4}{L^2} \times 10^3 \text{ EaON}$$

在此

$\alpha$  : 安全係數 ( $\alpha=0.5$ )

$E$  : 縱彈性係數 ( $E = 2.1 \times 10^5 \text{ kgf/mm}^2$ )

$I$  : 螺桿軸斷面之最小二次力矩

(2) 容許拉伸壓縮負荷

安裝的距離比較短的時候，請針對與安裝方法無關的下列兩項進行驗算。

$$l = \frac{\pi d^4}{64 \text{ mm}^4}$$

$d_r$  : 螺桿軸牙底直徑 (mm)

$L$  : 安裝間距離 (mm)

$m \cdot N$  : 依滾珠螺桿之安裝方法而定之係數

- 相當於螺桿軸之降伏應力的容許拉伸壓縮負荷 (下式)
- 滾珠溝槽部之容許負荷。

$$P = \sigma A = 11.8d^2 \text{ (kgf)}$$

在此  $P = \sigma A = \sigma \cdot \pi \cdot d^2 / 4$

$\sigma$  : 容許拉伸壓縮應力 (kgf/mm<sup>2</sup>)

$A$  : 螺桿軸牙底直徑之斷面積 (mm<sup>2</sup>)

$d_r$  : 螺桿軸牙底直徑 (mm)

支持-支持  $m=5.1$  ( $N=1$ )

固定-支持  $m=10.2$  ( $N=2$ )

固定-固定  $m=20.3$  ( $N=4$ )

固定-自由  $m=1.3$  ( $N=1/4$ )

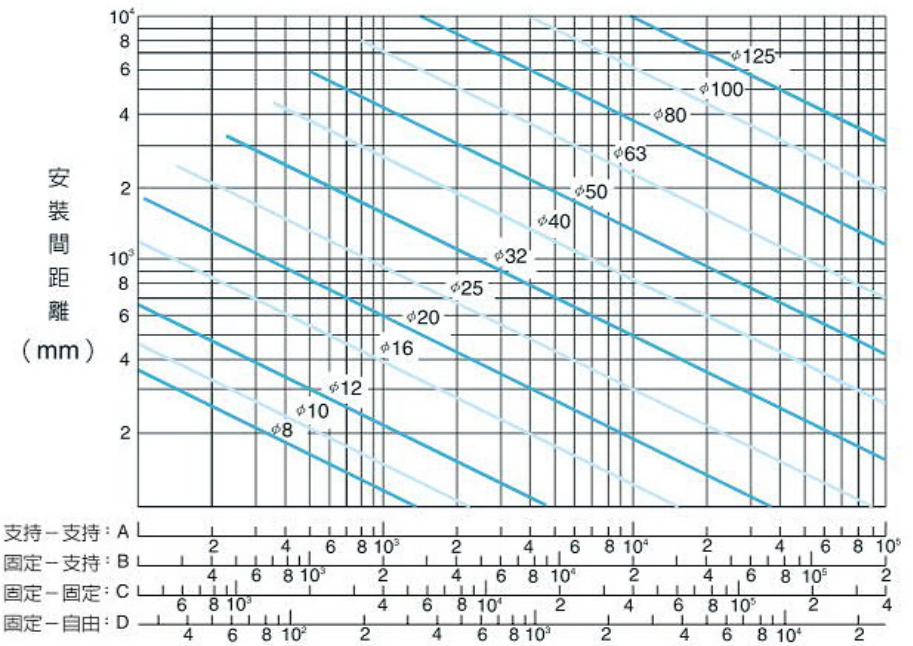


圖 4.2.2.1 挫屈之容許壓縮負荷



### 4.2.3 容許迴轉數

#### (1) 危險速度

必須檢討滾珠螺桿之迴轉數不致於與螺桿的固有振動數發生共振（發生共振時之速度，謂之危險速度）ABBA 以危險速度的 80% 以下為容許迴轉數。圖 4.2.3.1 是將相對於危險速度的容許迴轉數按螺桿外徑作成線圖。（螺桿軸外徑 125mm 以上時，請依右式算出）。  
容許迴轉數的刻度，請依滾珠螺桿的支持方法加以選定。使用迴轉數在危險速度上有問題時，請加裝中間支撐以提高螺桿之固有振動數，此方法亦為有效方法。

#### (2) dm.n 值

容許迴轉數亦受表示週速的  $dm \cdot n$  值（ $dm$ ：鋼珠之中心圓徑 mm， $n$ ：迴轉數 rpm）之限制。  
精密用（精度等級 C7 以上） $dm \cdot n \leq 70,000$  一般產業用（精度等級 C10） $dm \cdot n \leq 50,000$   
若需製造上述極限以上的滾珠螺桿，因需要特殊對策，於選用前，請洽 ABBA。  
（\* 螺桿長度/軸徑之比： $\varepsilon > 70$  時，製造上須特別安排，請洽 ABBA。）

$$n = \alpha \times \frac{60 \cdot l^2}{2 \pi L^2} \sqrt{\frac{E I_g}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)}$$

在此

$n$ ：容許迴轉數 (rpm)  
 $\alpha$ ：安全係數 ( $\alpha = 0.8$ )  
 $E$ ：縱彈性係數 ( $E = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$ )  
 $I$ ：螺桿軸斷面之最小二次力矩  
 $l = \frac{\pi dr^4}{64 mm^4}$   
 $dr$ ：螺桿軸牙底直徑 (mm)  
 $g$ ：重力加速度 ( $g = 9.8 \times 10^3 \text{ mm/s}^2$ )  
 $\gamma$ ：材料之密度 ( $\gamma = 7.8 \times 10^3 \text{ kgf/mm}^3$ )  
 $A$ ：螺桿軸斷面積 ( $A = \pi dr^2 / 4 \text{ mm}^2$ )  
 $L$ ：安裝間距離 (mm)

$f, \lambda$ ：依滾珠螺桿之安裝方法而定的係數

支持-支持	$f = 9.7$	( $\lambda = \pi$ )
固定-支持	$f = 15.1$	( $\pi = 3.927$ )
固定-固定	$f = 21.9$	( $\pi = 4.730$ )
固定-自由	$f = 3.4$	( $\pi = 1.875$ )

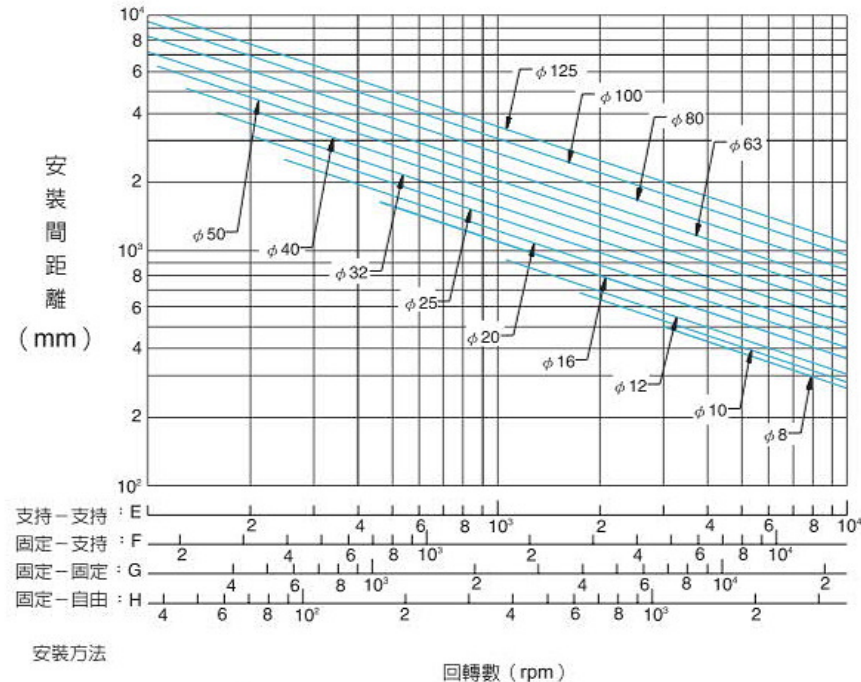


圖 4.2.3.1 軸對於危險速度之容許迴轉數

### 4.3 螺帽設計

#### 4.3.1 螺帽的選定

##### (1) 系列

選定系列時，請考慮要求精度，所需交貨期、尺寸（螺桿軸外徑，導程/螺桿軸外徑比）、預壓量等。

##### (2) 循環方式

選定循環方式：請由螺帽安裝部份之空間經濟性考慮。循環方式之特長如下所示。

##### (a) 外循環式

- 經濟性
- 最適合於量產
- 可採用於導程 / 螺桿軸外徑比較大者

##### (b) 內循環式

- 螺帽外徑精巧（不佔空間）
- 適合於導程 / 螺桿軸外徑比較小者

##### (c) 高速靜音式

- 高速性，高 DN 值
- 高靜音，環保
- 體積小，省空間

##### (3) 回路數

選定回路數要考慮要求性能、壽命等。

##### (4) 凸緣形狀 (FLANGE)

請配合螺帽安裝部份之空間加以選定。

##### (5) 給油孔

精密滾珠螺桿設有給油孔，使用於機器裝配時及定期補給時。

#### 4.3.1.1 外循環系列

##### 特性：

- 提供較順暢之鋼珠迴流
- 對於高導程及大直徑滾珠螺桿提供較佳的工作品質

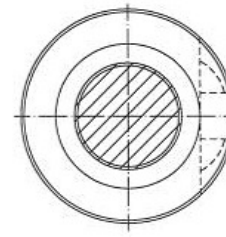


圖 4.3.1.1 外循環圓週型

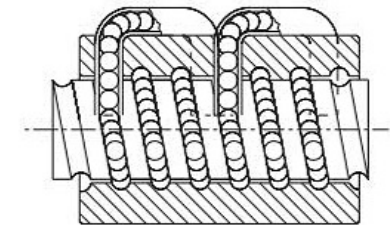


圖 4.3.1.2 外循環螺帽圖

### 4.3.1.2 內循環系列

#### 特性：

內循環構造優點，使螺帽外徑為精巧的「圓週形」參照圖 4.3.1.3。因此適合內部空間較小的機器。

需要注意的是內循環滾珠螺桿的螺桿軸必須有一端是通牙，且該端的肩部直徑必須小於螺桿軸外徑，否則無法組裝螺帽。

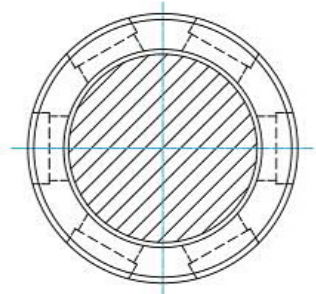


圖 4.3.1.3 內循環側視圖

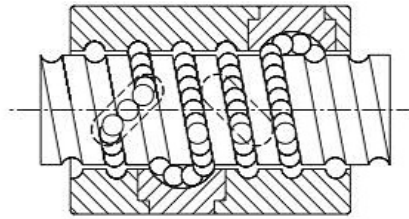


圖 4.3.1.4 內循環螺帽圖

### 4.3.1.3 高靜音系列

#### 特性：

對高導程滾珠螺桿來說，高剛性、低噪音以及溫升控制是十分重要的。ABBA 採取以下的對策及設計使達到如下的特性：

#### 高 DN 值

- 一般情況下，ABBA 的高導程滾珠螺桿的 DN 值可達 130,000。但在一些特別情況下，例如當螺桿兩端都是固定端時 (Fixed Ends)。DN 值可達 140,000。若有此種需求，請與本公司連絡。

#### 高速度

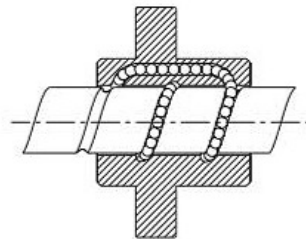
- ABBA 的高導程滾珠螺桿提供每分鐘 100 公尺或更高的移動速率，是可滿足高速切削所需。

#### 高剛性

- 螺桿和螺帽皆有經過表面硬化處理至一定的硬度及有效深度以為持高剛性及耐用性。
- 可提供複螺紋 (多螺紋) 於螺桿上，使承受負載的鋼珠數量增多而提高了剛性與耐久性。

#### 低噪音

- 特別設計的鋼珠回流裝置，提供鋼珠運轉順暢的環境，也使鋼珠快速運動時，不會損壞迴流管，保證滾珠螺桿的品質。
- 螺紋上平均且準確的鋼珠節圓直徑 (BCD)，使得滾珠螺桿獲得穩定一致的預壓扭矩及降低噪音值。



高靜音螺帽圖

### 4.3.2 軸向負荷計算

螺桿的周邊結構剛性太弱乃造成失位 (LOST MOTION) 的主因之一。因此在 NC 工作機械等精密機械方面要獲得良好的定位精度，於設計時必須考慮傳動螺桿各部位之零件的軸方向剛性的平衡及其扭曲剛性。

#### 靜剛性 K

傳動螺桿系統的軸方向彈性變形及剛性可由下式求出。

$$K = \frac{P}{e} \quad (\text{kgf} / \mu\text{m})$$

P: 傳動螺桿系統所承載之軸方向負荷 (kgf)

e: 傳動螺桿系統軸方向彈性變位量 (mm)

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_n} + \frac{1}{K_b} + \frac{1}{K_H} \quad (\text{mm} / \text{kgf})$$

$K_s$ : 螺桿軸之方向剛性 (1)

$K_n$ : 螺帽之軸方向剛性 (2)

$K_b$ : 支撐軸方向剛性 (3)

$K_H$ : 螺帽及軸承安裝部之軸方向剛性 (4)

#### (1) 螺桿軸之方向剛性 $K_s$ 及變位量 $\delta_s$

$$K_s = \frac{P}{\delta_s} \quad (\text{kgf} / \mu\text{m})$$

P: 軸方向負荷 (kgf)

固定 - 固定安裝的場合

$$\delta_{sf} = \frac{PL}{4AE} \quad (\text{mm})$$

固定 - 固定安裝以外的場合

$$\delta_{ss} = \frac{PL_0}{AE} \quad (\text{mm})$$

$$\delta_{ss} = 4 \delta_{sf}$$

$\delta_{sf}$ : 固定 - 固定安裝的場合的方向變位量

$\delta_{ss}$ : 固定 - 固定安裝以外的場合的方向變位量

A: 螺桿軸牙底直徑斷面積 ( $\text{mm}^2$ )

E: 縱彈性係數 ( $2.1 \times 10^4 \text{ kgf} / \text{mm}^2$ )

L: 安裝間距離 (mm)

$L_0$ : 負荷作用點間距離 (mm)

#### (2) 螺桿軸之方向剛性 $K_n$ 及變位量 $\delta_n$

$$K_n = \frac{P}{\delta_n} \quad (\text{kgf} / \mu\text{m})$$

(a) 單螺帽時

$$\delta_{ns} = \frac{K}{\sin\beta} \left( \frac{Q}{d} \right)^{1/3} \times \frac{1}{c} \quad (\mu\text{m})$$

$$Q = \frac{P}{n \cdot \sin\beta} \quad (\text{kgf})$$

$$n = \frac{D_{\text{orm}}}{d} \quad (\text{個})$$

Q: 一個鋼球之負荷 (kgf)

n: 鋼球數

k: 依材料、形狀、尺寸、所決定的常數

$k \approx 5.7 \times 10^4$

$\beta$ : 接觸角 ( $45^\circ$ )

P: 軸方向負荷 (kgf)

d: 鋼球徑 (mm)

c: 精度、內部構造係數

m: 有效個數

$D_o$ : 鋼球中心直徑 (mm)

$\ell$ : 導程 (mm)

$\alpha$ : 導程角

$$D_o = \frac{\ell}{\tan\alpha \cdot \pi}$$

(b) 雙螺帽時

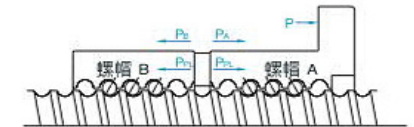


圖 4.3.2.1 雙螺帽預壓負荷

預壓負荷重量  $P_{PL}$  約三倍之軸方向負荷重量 P 作用時，為了消除螺帽 B 的預壓  $P_{PL}$ ，預壓負荷重量  $P_{PL}$  請設定在最大軸方向負荷重量的 1/3 以內。最大預壓負荷重量以 0.25Ca 為標準。變位量在預壓量三倍之軸方向負荷重量時為單一螺帽時的 1/2 變位量。



$$K_N = \frac{P}{\delta_{NW}} = \frac{3P_{PL}}{\delta_{NS}/2} = \frac{6P_{PL}}{\delta_{NS}} \text{ (kgf/}\mu\text{m)}$$

$\delta_{NS}$  : 單一螺帽的變位量 ( $\mu\text{m}$ )

$\delta_{NW}$  : 雙螺帽的變位量 ( $\mu\text{m}$ )  
(雙螺帽的剛性解說)

如圖 4.3.2.1 及 4.3.2.2, 在兩個螺帽 A、B 加上  $P_{PL}$  的預壓, 螺帽 A、B 都會產生到達 X 點的彈性變形。如果在這裡加上外力 P 的作用, 螺帽 A 從 X 點移動到 X1 點、螺帽 B 會從 X 點移動到 X2 點。接著, 依據單螺帽變位量  $\delta_{NS}$  的計算公式可得

$$\delta_{NS} = aP_{NS}^3$$

螺帽 A、B 的變位量是

$$\delta_A = aP_A^3$$

從外力 P 來的螺帽 A、B 的變位量相等, 所以

$$\delta_A - \delta_B = \delta_A - \delta_B$$

或是加在螺帽 A、B 上的外力只有 P, 所以  $P_A$  增加的話

$$P_A - P_B = P$$

$$\delta_B = 0$$

為防止加在螺帽 B 上的外力可以被螺帽 A 吸收變小。

依此,  $\delta_B = 0$  時

$$aP_A^3 - aP_B^3 = aP_{NS}^3$$

$$P_A^3 = 2P_{NS}^3$$

$$P_A = \sqrt[3]{2} P_{NS} \approx 3P_{NS}$$

或是依據  $\delta_A - \delta_B = \delta_{NS}$

$$\delta_A = \frac{\delta_{NS}}{2}$$

因此, 從圖 4.3.2.3 也可以判斷, 預壓量三倍之軸方向負荷重量時, 單一螺帽為 1/2 的變位量, 剛性為 2 倍。

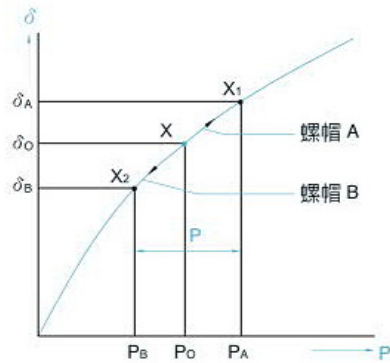


圖 4.3.2.2

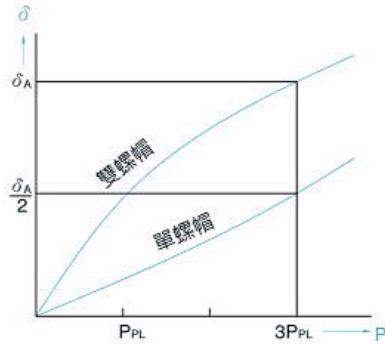


圖 4.3.2.3

(3) 支撐軸之軸方向剛性  $K_N$  及變位量  $\delta_N$

$$K_N = \frac{P}{\delta_N} \text{ (kgf/}\mu\text{m)}$$

以做為滾珠螺桿的支撐軸承並且廣泛使用於精密機器方面的組合止推斜角滾珠軸承的剛性以下式求出。

$$\delta_{NS} = \frac{2}{\sin\beta} \left( \frac{Q^3}{d} \right)^{1/3}$$

$$Q = \frac{P}{n \sin\beta} \text{ (kgf)}$$

Q : 一個鋼球之負荷 (kgf)

$\beta$  : 接觸角 ( $45^\circ$ )

d : 鋼球徑 (mm)

$\mathcal{L}_a$  : 滾動的有效長度

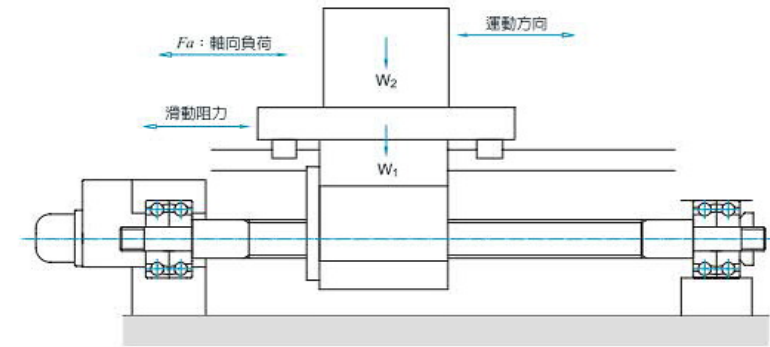
P : 軸方向負荷 (kgf)

n : 鋼球數

(4) 螺帽及軸承安裝部之軸方向剛性  $K_N$  與變位量  $\delta_N$   
於機器開發之初, 請特別注意安裝部要有高剛性

$$K_N = \frac{P}{\delta_N} \text{ (kgf/mm)}$$

### 4.3.2.1 水平往復運動機構



水平搬運裝置簡圖

一般的搬運裝置, 螺帽作水平的往復運動, 其軸向負荷分析如下:

向左等加速	$F_{A1} = \mu \times mg + f + ma$
向左等速	$F_{A2} = \mu \times mg + f$
向左等減速	$F_{A3} = \mu \times mg + f - ma$
向右等加速	$F_{A4} = -\mu \times mg - f - ma$
向右等速	$F_{A5} = -\mu \times mg - f$
向右等減速	$F_{A6} = -\mu \times mg - f + ma$

在此

a : 加速度	$a = \frac{V_{\max}}{t}$	$V_{\max}$ : 為最高速度	t : 為加速時間
m : 總質量, 機體的重量加搬運物的重量			
$\mu$ : 摩擦係數			
f : 無負荷時的阻力			

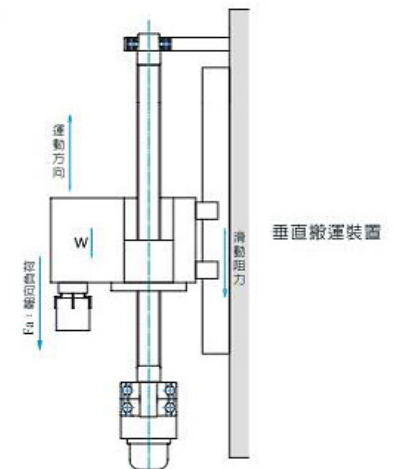
### 4.3.2.1 水平往復運動機構

一般的搬運裝置, 螺帽作水平的往復運動, 其軸向負荷分析如下:

上升等加速	$F_{A1} = mg + f + ma$
上升等速	$F_{A2} = mg + f$
上升等減速	$F_{A3} = mg + f - ma$
下降等加速	$F_{A4} = mg - f - ma$
下降等速	$F_{A5} = mg - f$
下降等減速	$F_{A6} = mg - f + ma$

在此

a : 加速度	$a = \frac{V_{\max}}{t_0}$	$V_{\max}$ : 為最高速度	$t_0$ : 為加速時間
m : 總質量, 機體的重量加搬運物的重量			
$\mu$ : 摩擦係數			
f : 無負荷時的阻力			



垂直搬運裝置



## 4.4 剛性

### 4.4.1 傳動螺桿系統的剛性

#### 4.4.1.1 滾珠螺桿的預壓與效果

為求達到高定位精度，一般方法有消除滾珠螺桿的間隙到零，另一個方法即為提高剛性以減低承受軸向負荷時的彈性變形量，此兩種方法均可藉由對滾珠螺桿施加預壓來達成。

#### (1) 預壓的方法

##### a. 雙螺帽滾珠螺桿的預壓方法：

在兩個螺帽的中間放入預壓片施加預壓，可分為下面兩種：

如圖 4.4.1.1 所示，根據預壓力的大小選擇相對厚度的預壓片放入螺帽之間，施加預壓力，由於螺帽 A、B 產生伸張負荷，故稱為「伸張預壓力」

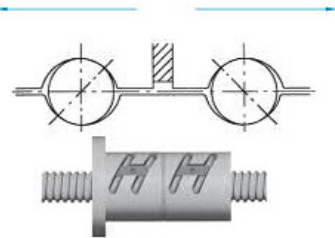


圖 4.4.1.1 伸張預壓

##### b. 單螺帽滾珠螺桿的預壓方法：

如圖 4.4.1.2 所示在滾珠溝槽內置入較溝槽空間稍大直徑的鋼珠，使滾珠與溝槽做四點接觸的預壓方式，適用於輕預壓。

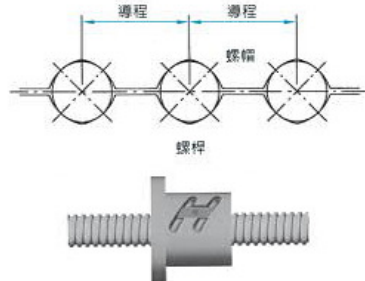


圖 4.4.1.2 四點接觸預壓

#### (2) 預壓力與彈性變形之關係

圖 4.4.1.3 中螺帽 A、B 乃藉由預壓力  $F_{a0}$ ，組合後在各個螺帽之彈性變形量為  $\delta_{a0}$ 。在此狀態將外部負荷  $F_a$  加於螺帽 A 時，見圖 4.4.1.4 所示，螺帽 A、B 之彈性變形為：

$$\delta_A = \delta_{a0} + \delta_{a1}$$

$$\delta_B = \delta_{a0} - \delta_{a1}$$

這時加於螺帽 A、B 之負荷是

$$F_A = F_{a0} + F_a - F_{a1} = F_a + F_p$$

$$F_B = F_{a0} - F_{a1} = F_p$$

(註： $F_A$  與  $F_B$  方向相反)

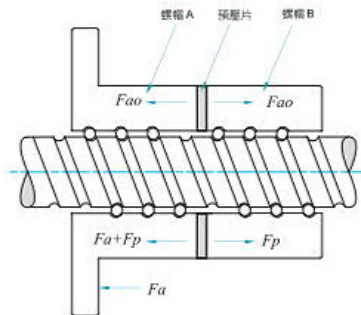


圖 4.4.1.3 雙螺帽之定位預壓

亦即  $F_a$  乃藉螺帽 B 之變形減少而被緩衝吸收，結果螺帽 A 之彈性變形變小，此效果一直會持續到因受到外部負荷而產生之彈性變形  $\delta_{a1}$  等於  $\delta_{a0}$ ，而螺帽 B 之預壓消失為止。軸向負荷與彈性變形之關係式如下所示：

$$\delta_{a0} = K \times F_{a0}^{2/3} \text{ and } 2\delta_{a0} = K \times F_i^{2/3}$$

$$(F_i / F_{a0})^{2/3} = (2\delta_{a0} / \delta_{a0}) = 2$$

$$F_i = 2.8F_{a0} \approx 3F_{a0}$$

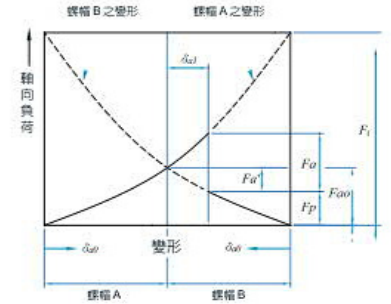


圖 4.4.1.4 定位預壓變形關係圖

所以我們推薦預壓力為最大軸向負荷的 1/3。過大的預壓力，對壽命、散熱會帶來不良影響。最大預壓力定為基本動額定負荷的 10%。

如右圖 4.4.1.5 所示，有預壓的滾珠螺桿和無預壓的滾珠螺桿之彈性變形曲線，當施加預壓力的 3 倍之軸向負荷時，有預壓的滾珠螺桿其彈性變形只有無預壓滾珠螺桿的 1/2。

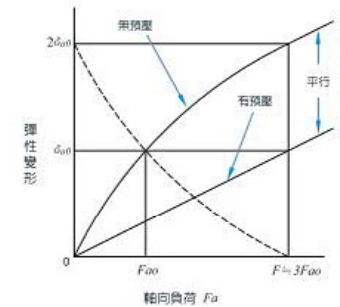


圖 4.4.1.5 彈性變形曲線

### 4.4.2 定位精度

#### 4.4.2.1 進給精度誤差的因素

進給精度誤差的因素中，導程精度、進給系統的剛性是研究的重點，其他像因溫昇所產生的熱變形、導引面的組裝精度等因素也需加以考慮。

#### 4.4.2.2 熱變形

螺桿軸因熱而伸長變形，會導致定位精度惡化。熱變形的多寡，可由下列公式計算求得。

$$\Delta L_{\theta} = \rho \cdot \theta \cdot L$$

在此

$$\Delta L_{\theta} : \text{熱變形量} (\mu\text{m})$$

$$\rho : \text{熱膨脹係數} (1/27^{\circ}\text{C}/\text{m}^{\circ}\text{C})$$

$$\theta : \text{螺桿軸的平均溫升} (^{\circ}\text{C})$$

$$L : \text{滾珠螺桿的全長} (\text{mm})$$

上式可解釋為 1000mm 長的螺桿在每升 1°C 就會有產生 12 μm 的伸長量。因此即使滾珠螺桿的導程經過高精度的加工、也會因溫昇所產生的變形而無法滿足高度的定位要求。另外當滾珠螺桿要求的運轉速度愈高，則平均溫升也相對提升，熱變形也就愈大。那麼要如何減低溫升所帶來的不良影響呢？有以下三種方法：

- 控制發熱量：
  - 選擇適當的預壓力。
  - 選擇正確且適量的潤滑劑。
  - 加大滾珠螺桿的導程、降低轉速。
- 施予強制冷卻：
  - 螺桿軸挖成中空，利用一根冷卻液管通入，利用冷卻液帶出熱量。
  - 螺桿軸外緣以潤滑油或空氣來冷卻。
- 避免溫升的影響：
  - 求出累積導程誤差的目標值，取負值補正。
  - 機檯先用高速運轉溫車，溫度達到穩定的狀態後再使用。
  - 螺桿軸於安裝時施予預拉力。
  - 使用閉回路的方式定位。

註：滾珠螺桿精度等級依照不同用途時所建議的使用範圍請參考附錄二。

## 4.5 壽命

### 4.5.1 滾珠螺桿的壽命

滾珠螺桿即使用正確狀態下使用，在經過一段時間後也會因劣化而無法再使用。而開始使用到無法使用為止的時間即為滾珠螺桿的壽命，一般區分為兩種：

- a. 疲勞壽命：發生剝離現象時稱之。
- b. 精度壽命：因磨損導致精度劣化時稱之。

### 4.5.2 疲勞壽命

滾珠螺桿的疲勞壽命與滾動軸承一樣，可藉由基本動額定負荷來計算。

#### 4.5.2.1 基本動額定負荷 $C_a$

動負荷是指一批相同規格的滾珠螺桿以相同的條件運轉  $10^6$  次，其中90%的螺桿不會因疲勞而產生剝離現象。則此軸向負荷即為動額定負荷 ( $C_a$ )。

#### 4.5.2.2 疲勞壽命

##### (1) 壽命計算：

疲勞壽命有三種表示方式：

- a. 總回轉數；b. 總運轉時間；c. 總行程

$$L = \left( \frac{C_a}{F_a \times f_w} \right)^3 \times 10^6$$

$$L_t = \frac{L}{60 \times n}$$

$$L_s = \frac{L \times l}{10^6}$$

在此

- $L$ ：疲勞壽命，用總回轉數表示 (rev)
- $L_t$ ：疲勞壽命，用總運轉時間表示 (hr)
- $L_s$ ：疲勞壽命，用總行程表示 (km)
- $C_a$ ：基本動額定負荷 (kgf)
- $F_a$ ：軸向負荷 (kgf)
- $n$ ：馬達之最大轉速 (rpm)
- $l$ ：導程 (mm)
- $f_w$ ：負荷因數

#### 負荷因數 $f_w$

震動與衝擊	速度 (V)	$f_w$
輕	$V < 15$ (m/min)	1.0~1.2
中	$15 < V < 60$ (m/min)	1.2~1.5
重	$V > 60$ (m/min)	1.5~3.0

選用滾珠螺桿時，壽命太短或過長都不適合，使用過長的壽命，會使選擇的滾珠螺桿尺寸太大，造成不經濟的結果，因此下表列出各用途的滾珠螺桿疲勞壽命目標值供您參考。

工作機械	20,000小時
產業機械	10,000小時
自動控制裝置	15,000小時
量測裝置	15,000小時

##### (2) 平均負荷：

當軸向負荷不斷在變動時，想要得知疲勞壽命，就必須先計算出平均軸向負荷 ( $F_w$ ) 才行。我們以軸向負荷 ( $F_a$ ) 為Y軸，回轉數 ( $n \cdot t$ ) 值為X軸，可得三種曲線，其分析如下：

##### a. 呈階段式曲線時 (圖 4.5.2.1)

平均軸向負荷可用下列公式求得：

$$F_w = \left( \frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

平均轉速則用下列公式求得：

$$N_w = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

軸向負荷 (kgf)	轉速 (rpm)	使用時間 (Sec)
$F_1$	$n_1$	$t_1$
$F_2$	$n_2$	$t_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$F_n$	$n_n$	$t_n$

##### b. 呈近似直線時：(圖 4.5.2.2)

當平均軸向負荷的變動曲線如圖 4.5.2.2 時，可用下列公式求得近似值：

$$F_w = 1/3(F_{min} + F_{max})$$

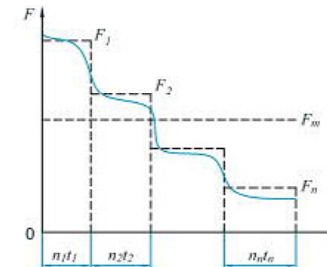


圖 4.5.2.1 階段變動負荷

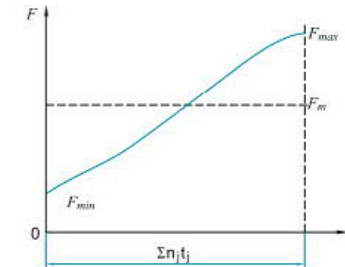


圖 4.5.2.2 近似直線變動的負荷

##### c. 呈正弦曲線時：有以下兩種情況

1. 當平均軸向負荷的變動曲線如圖 4.5.2.3 時，可用下列公式求得近似值：

$$F_w = 0.65F_{max}$$

2. 當平均軸向負荷的變動曲線如圖 4.5.2.4 時，可用下列公式求得近似值：

$$F_w = 0.75F_{max}$$

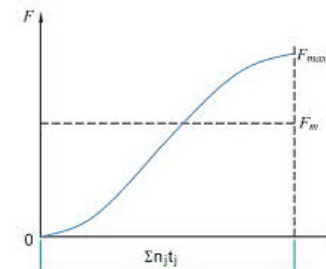


圖 4.5.2.3 呈正弦曲線變動的負荷一

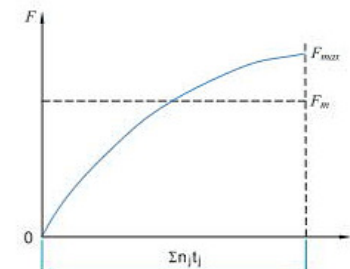


圖 4.5.2.4 呈正弦曲線變動的負荷二



## 4.5.3 材料與硬度

## ABBA 滾珠螺桿的標準材料與硬度

零件名稱	材料	熱處理法	硬度(HRC)
精密級螺桿	50CrMo4 QT	中週波熱處理	58~62
轉造級螺桿	S55C	中週波熱處理	58~62
螺帽	SCM415H	滲碳熱處理	58~62

## 4.5.4 潤滑

滾珠螺桿所使用的潤滑劑、潤滑脂是使用鏈皂基系之潤滑基油，其黏度30~40cst(40°C)潤滑油使用ISO等級32~100。

選擇依據：

1. 低溫用途時：使用基油黏度低的潤滑劑。
2. 高溫、高負荷或搖動、低速用途時：使用基油黏度較高的潤滑劑。

## 潤滑劑之檢視與補給間隔

下表表示潤滑劑之檢查與補給間隔之一般指標。補給時要擦掉附著於螺桿軸的舊潤滑液後再加以補給。

潤滑方法	檢查間隔	檢查項目	補給或更換間隔
自動間隔給油	每一星期	油量、污髒	每次檢查時補給，但視油槽容量做適當補充。
潤滑脂	工作初期2~3個月	有無異物混入	通常每一年補給，但依檢查結果適當補充。
油浴	每日開工前	油面管理	視消耗狀況適當的補充。

## 4.5.5 防塵

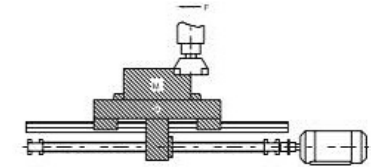
滾珠螺桿與滾動軸承一樣，當混入異物或水分時，磨損會加快，嚴重者甚至會導致破損。有鑑於此，本公司的滾珠螺桿螺帽的前後兩端皆附有刮刷器，以達到防塵的效果。另外在法蘭面端的刮刷器再加上O型套環，更可以防止漏油的發生。

## 4.5.6 滾珠螺桿之重要選擇與計算

## 滾珠螺桿的選定要領

選擇滾珠螺桿時，首先要儘量地調查清楚運轉條件再決定設計，這是最基本的原則。而且，選擇的要素有負荷重量、衝程、力矩、定位精度、重複定位精度、剛性、導程、螺帽孔徑等，各個要素之間都有關連，其中一項要素改變就會引起其他要素的改變，必須注意各要素之間的均衡。

## 滾珠螺桿的選定計算



## 設計條件

1. 工作機重量 300 Kg
2. 工作物重量 400 Kg
3. 最大衝程 700 mm
4. 快送速度 10 m/min
5. 最小分解能 10 μm/行程
6. 驅動馬達 DC 馬達 (MAX 1000 min<sup>-1</sup>)
7. 導引面摩擦係數 (μ = 0.05~0.1)
8. 轉動率 60 %
9. 精度檢討事項
10. 加減速時的慣性力因所佔時間比例少，可以不考慮。

## 1. 運轉條件的設定

(a) 機械壽命時間H(hr)的推定

$$H = \frac{\text{轉動時間 / 日}}{\text{轉動日 / 年}} \times \frac{\text{壽命年數}}{\text{轉動率}}$$

(b) 機械條件

計算單元	速度/回轉數	切削 阻力	滑動 阻力	使用 時間
運轉條件	m/min / min <sup>-1</sup>	kgf	kgf	%
快送	/	/	/	/
輕切削	/	/	/	/
中切削	/	/	/	/
重切削	/	/	/	/

(c) 定位精度

進給精度誤差的因素中，導程精度、進給系統的剛性是重要的檢討重點，其他像因溫昇所產生的熱變形以及導引面的組裝精度等因素也需加以考慮。

## 1. 運轉條件的設定

(a) 機械壽命時間H(hr)的推定

$$H = 12\text{hr} \times 250\text{日} \times 10\text{年} \times 0.6\text{轉動率} = 18000\text{hr}$$

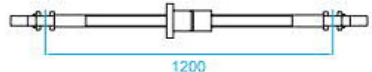
(b) 機械條件

計算單元	速度/回轉數	切削 阻力	滑動 阻力	使用 時間
運轉條件	m/min / 1000min <sup>-1</sup>	0 kgf	70 kgf	10 %
快送	10 / 600	100	70	50
輕切削	2 / 200	200	70	30
中切削	1 / 100	300	70	10

$$\text{滑動阻力} = (300+400) \times 0.1 = 70 \text{ kgf}$$



選定要領	選定計算
2.滾珠螺桿導程 $\ell$ (mm) $\ell = \frac{\text{快速速度 (m/min)} \times 1000}{\text{馬達最高回轉速 (min}^{-1})} \text{ (mm)}$	2.滾珠螺桿導程 $\ell$ (mm) $\ell = \frac{10000}{1000} = 10 \text{ (mm)}$ 最小分解能 = $\frac{10\text{mm}}{1000 \text{ 行程}} = 0.01 \text{ mm/行程}$
3.平均荷重 $P_e$ (kgf) 的計算 $P_e = \left( \frac{P_1 n_1 t_1 + P_2 n_2 t_2 + \dots + P_n n_n t_n}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n} \right)^{1/3}$ $P_e = \frac{2P_{\text{max}} + P_{\text{min}}}{3}$ $p_e \approx 0.65 P_{\text{max}}$ $p_e \approx 0.75 P_{\text{min}}$	3.平均荷重 $P_e$ (kgf) 的計算 $P_e = \left( \frac{70^3 \times 1000 \times 10 + 170^3 \times 600 \times 50 + 270^3 \times 200 \times 30 + 370^3 \times 100 \times 10}{1000 \times 10 + 600 \times 50 + 200 \times 30 + 100 \times 10} \right)^{1/3}$ $= \left( \frac{31.7 \times 10^{13}}{4.7 \times 10^6} \right)^{1/3}$ $\approx 189 \text{ kgf}$
4.平均回轉數 $n_m$ $n_m = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{100}$	4.平均回轉數 $n_m$ $n_m = \frac{1000 \times 10 + 600 \times 50 + 200 \times 30 + 100 \times 10}{100}$ $= \frac{4.7 \times 10^4}{100}$ $= 470 \text{ min}^{-1}$
5.所要動額定負荷 $C_a$ (kgf) 的計算 $C_a = P_e \cdot f_s$	5.所要動額定負荷 $C_a$ (kgf) 的計算 $C_a = 189 \times 5 = 945 \text{ (kgf)}$
6.所要靜額定負荷 $C_{oa}$ (kgf) 的計算 $C_{oa} = P_{\text{max}} \cdot f_s$	6.所要靜額定負荷 $C_{oa}$ (kgf) 的計算 $C_{oa} = 369 \times 5 = 1845 \text{ (kgf)}$
7.螺帽型式的選定 $C_a > 945$ $C_{oa} > 1845$ 選擇基本動額定負荷及基本靜額定負荷超過上式計算之值的螺帽型式。	7.螺帽型式的選定 依據型錄表中選擇 SFI 4010 $C_a = 3178 \text{ kgf}$ $C_{oa} = 9480 \text{ kgf}$

選定要領	選定計算
8.壽命時間 $L_t$ (h) 的計算 $L_t = \left( \frac{C_a}{P_e \cdot f_w} \right)^3 \cdot \frac{1}{60 n_m} \cdot 10^6$	8.壽命時間 $L_t$ (h) 的計算 $L_t = \left( \frac{3178}{189 \cdot 2} \right)^3 \cdot \frac{1}{60 \cdot 470} \cdot 10^6$ $= 20479 \text{ (h)}$
9.螺桿長度的決定 螺桿長度 = 最大行程 + 螺帽的長度 + 2 × 軸端預留量	9.螺桿長度的決定 螺桿長度 = $700 + 93 + 2 \times 81 = 874 \text{ mm}$
10.支撐軸承間距離的決定	10.支撐軸承間距離的決定 (F-F 支持) 
11.容許軸方向荷重的檢討	11.容許軸方向荷重的檢討 因為是 F-F 支撐，所以省略了
12.容許回轉數 $n$ 及 $dm$ 值的檢討 $n = \alpha \times \frac{60 \lambda^2}{2 \pi L^2} \sqrt{\frac{E I_g}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)}$ $dm = \text{軸外徑} \times \text{最高回轉數}$	12.容許回轉數 $n$ 及 $dm$ 值的檢討 $n = \frac{21.9 \times 35.2 \times 10^6}{1200^2}$ $= 5353 \text{ min}^{-1} > n_{\text{max}}$ $dm = 40 \times 1000$ $= 40000 < 50000$
13.熱變位對策、剛性的檢討	13.熱變位對策、剛性的檢討 (a) 熱變位對策 一般機械上預估滾珠螺桿約有 2~5°C 的溫度上昇，以上昇 2°C 求取滾珠螺桿的伸展量。 $\Delta \ell = \alpha \cdot t \cdot L$ $= 11.7 \times 10^{-6} \times 2 \times 700 \text{ mm} \approx 0.016 \text{ mm}$ $F_P = \frac{EA \Delta \ell}{L}$ $= \frac{2.06 \times 10^4 \times \frac{\pi \times 35.2^2}{4} \times 0.016}{700} \approx 458 \text{ kgf}$

4.6 驅動扭矩

傳動軸的驅動扭矩 TS

$$T_s = T_p + T_D + T_f \quad (\text{定速時})$$

$$T_s = T_D + T_r + T_D + T_r \quad (\text{加速時})$$

$T_D$ : 加速扭矩 (1)  
 $T_p$ : 負荷扭矩 (2)  
 $T_D$ : 預壓扭矩 (3)  
 $T_r$ : 摩擦扭矩 (4)

(1) 加速扭矩  $T_D$

$$T_D = J \alpha \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

$$\alpha = \frac{2\pi n}{60 \Delta t} \quad (\text{rad/s}^2)$$

$J$ : 馬達軸換算的慣性扭矩 ( $\text{kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^2$ )  
 $\alpha$ : 角加速度 ( $\text{rad/s}^2$ )  
 $n$ : 回轉數 ( $\text{min}^{-1}$ )  
 $\Delta t$ : 啟動時間 (sec)

(2) 負荷扭矩  $T_p$

$$T_p = \frac{P \cdot \ell}{2\pi \eta_i} \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

$$P = F + \mu M_g$$

$P$ : 軸方向負荷 (kgf)  
 $\ell$ : 導程 (cm)  
 $\eta_i$ : 正效率  
 ↳ 回轉運動變換為直線運動時的效率  
 $F$ : 切削力 (kgf)  
 $\mu$ : 摩擦係數  
 $M$ : 移動物質量 (kg)  
 $g$ : 重力加速度 ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )

$$T_p = \frac{P \cdot \ell \cdot \eta_o}{2\pi}$$

$\eta_o$ : 逆效率  
 ↳ 直線運動變換為回轉運動時的效率

(3) 預壓扭矩  $T_D$

$$T_D = \frac{K \cdot P_n \cdot \ell}{\sqrt{\tan \alpha} \cdot 2\pi} \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

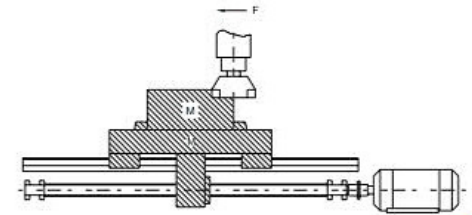
$K$ : 內部係數 (通常使用為0.05)  
 $P_n$ : 預壓量 (kgf)  
 $\ell$ : 導程 (cm)  
 $\alpha$ : 導程角

(4) 摩擦扭矩  $T_f$

$$T_f = T_D + T_D + T_f \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

$T_D$ : 支持軸的摩擦扭矩  
 $T_D$ : 自由軸的摩擦扭矩  
 $T_f$ : 馬達軸的摩擦扭矩

支撐軸摩擦力矩會受到潤滑油量的影響。或是油封過緊時也可能發生意料之外的過度摩擦力矩，或是造成溫度上升，這一點必須特別注意。



負荷慣性扭矩

【參考】負荷慣性扭矩

$$J = J_{ss} + J_{cu} + J_w + J_u$$

$J_{ss}$ : 滾珠螺桿軸 慣性扭矩  
 $J_{cu}$ : 聯結器 慣性扭矩  
 $J_w$ : 直線運動部 慣性扭矩  
 $J_u$ : 馬達輪滾軸部 慣性扭矩

負荷慣性扭矩換算公式

馬達軸換算慣性扭矩	公式	J
圓筒負荷		$\frac{\pi \rho D^4}{32}$
直線運動物體		$\frac{M}{4} \left( \frac{V_c}{\pi \cdot N_u} \right)^2 = \frac{M}{4} \left( \frac{P}{\pi} \right)^2$
單位		$\text{kg} \cdot \text{m}^2$
減速時的慣性扭矩		$J_u = \left( \frac{J_c}{N_u} \right) \cdot J_f$

$\rho$ : 密度 ( $\text{kg/m}^3$ )  $\rho = 7.8 \times 10^3$   
 $L$ : 圓筒長度 (m)  
 $D$ : 圓筒直徑 (m)  
 $M$ : 直線運動部質量 (kg)  
 $V_c$ : 直線運動物體的速度 (m/min)  
 $N_u$ : 馬達輪回轉數 ( $\text{min}^{-1}$ )  
 $P$ : 馬達每轉一圈的直線運動物體的移動量 (m)  
 $N_c$ : 直線運動方向回轉數 ( $\text{min}^{-1}$ )  
 $J_c$ : 負荷方向慣性扭矩  
 $J_u$ : 馬達方向慣性扭矩

滾珠螺桿

選定要領

(參考) 考慮慣性力時，滾珠螺桿上的作用力

◎ 水平使用時

1. 加速時

$$P_{acc} = M_g \times \mu + \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$$

2. 減速時

$$P_{dec} = M_g \times \mu - \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$$

◎ 垂直使用時

1. 下降時的加速時、上昇時的減速時

$$P_U = M_g - \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$$

2. 上昇時的加速時、下降時的減速時

$$P_D = M_g + \frac{M \times V}{60 \times \Delta t}$$

M: 移動物質量 (kg)

g: 重力加速度 ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )

V: 速度 (m/min)

$\Delta t$ : 加減速時間 (s)

$\mu$ : 摩擦係數

14. 滾珠螺桿壽命的確認

選定計算

預估伸展量0.016mm之溫度上昇時，加上458kgf的預拉力，即可修正偏差度。

(1) 方向剛性

$$\delta_{BF} = \frac{PL}{4AE} = \frac{27 \times 1200}{4 \times \frac{\pi \times 35^2}{4} \times 2.06 \times 10^4}$$

$$= 0.00036 \text{ mm}$$

$$K_s = \frac{370}{0.00036} = 10.3 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$$

(2) 鋼球與螺帽滿剛性

$$n = \frac{41.8 \times \pi \times 2.5}{6.35} = 52$$

$$Q = \frac{370}{52 \sin 45} = 10$$

$$\delta_{NS} = \frac{0.00057}{\sin 45} \left( \frac{10^2}{6.35} \right)^{1/3} \times \frac{1}{0.7}$$

$$= 2.9 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

$$K_N = \frac{370}{2.9 \times 10^{-4}} = 1.26 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$$

(3) 支持軸承的剛性

以螺帽剛性50 kgf/ $\mu\text{m}$  來計算

$$\delta_B = \frac{370}{50 \times 2} = 3.7 \mu\text{m}$$

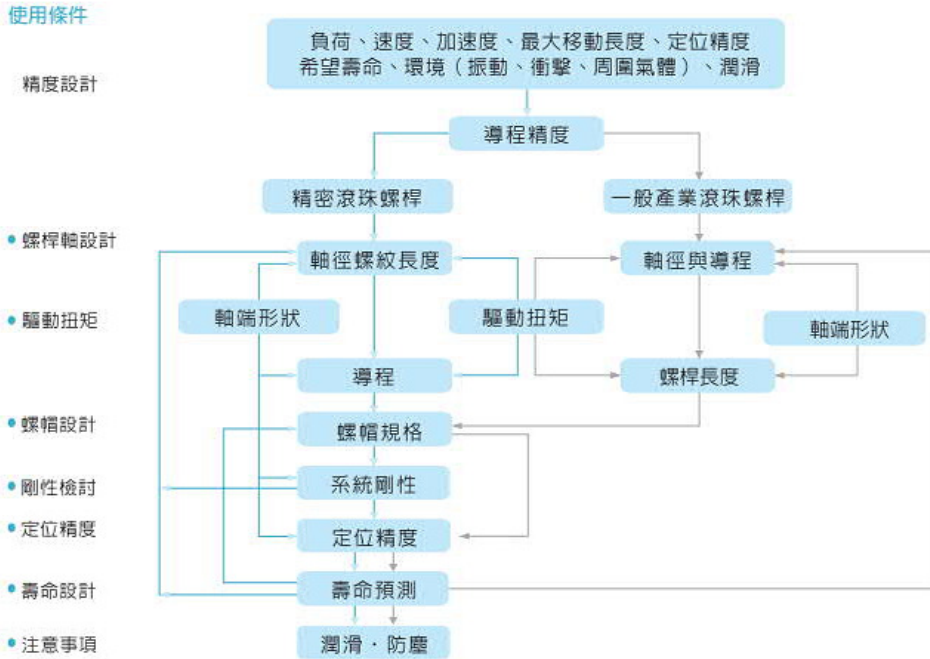
$$K_B = \frac{370}{0.0037} = 1 \times 10^5 \text{ kgf/mm}$$

$$\text{◎ } \delta_{TOTAL} = 0.36 + 2.9 + 3.7 = 6.96 \mu\text{m}$$

14. 滾珠螺桿壽命的確認

$$L = 20479(h) > 18000 (h)$$

### 4.7 滾珠螺桿選擇流程



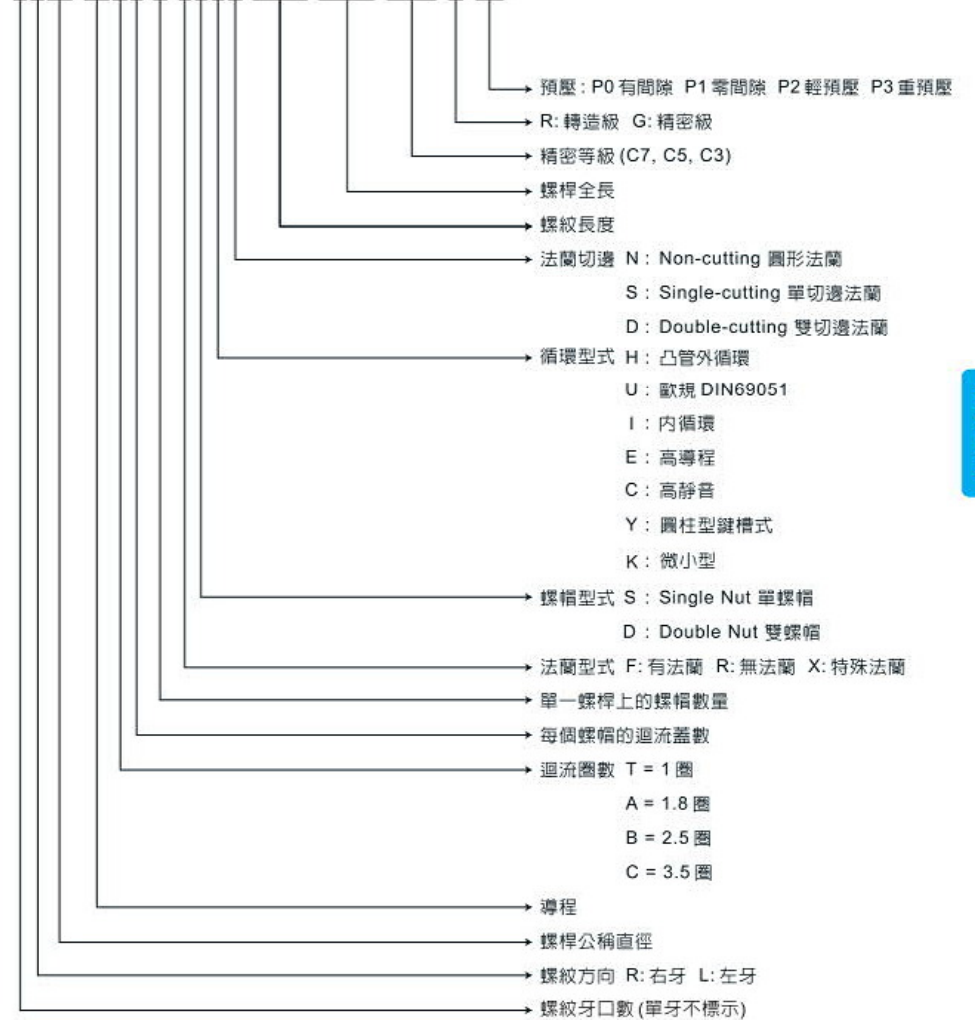
ABBA 螺桿尺寸明細表

直徑 \ 導程	1	2	2.5	3	4	5	5.08	6	10	12.7	16	20	25	32	40	50
6	◎															
8	◎	◎	◎													
10		◎		◎	◎											
12		◎			◎	◎			◎	◎						
14		◎			◎	◎										
15													◎			
16		◎			◎	◎	◎		◎		◎					
20					◎	◎			◎			◎				
25					◎	◎			◎			◎	◎			
32					◎	◎		◎	◎					◎		
40					◎	◎		◎	◎			◎			◎	
50						◎			◎			◎				◎
63									◎			◎			◎	
80									◎			◎				

◎ 轉造級    ○ 研磨級

### 4.8 滾珠螺桿規格定義

ABBA 內（外）循環式滾珠螺桿規格定義

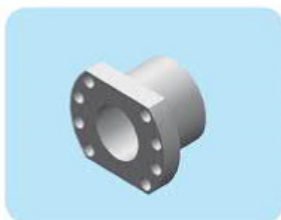
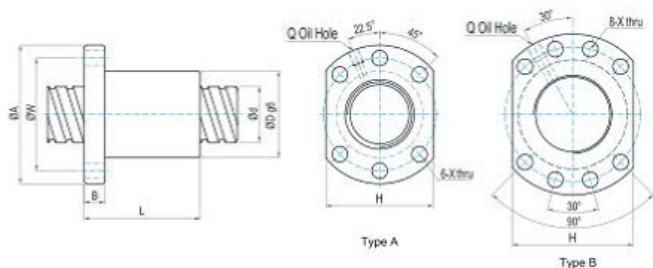
**2R25-25A2-2-FSED-2000-2500-0.05-R-P2**


滾珠螺桿



## 4.9 滾珠螺桿規格尺寸表

## 4.9.1 FSU (DIN69051)

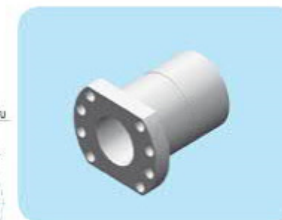
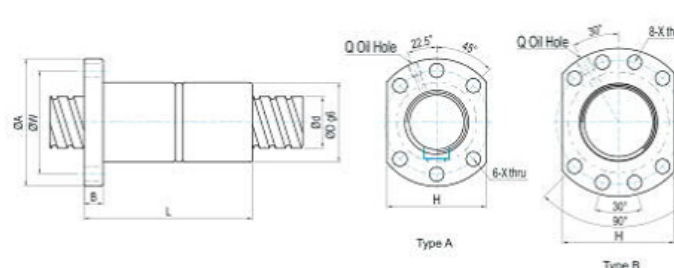


單位：mm

型號	規格													Ca(Kgf)	Coa(kgf)
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	Type	H	Q	n		
1604-4	16	4	2.381	28	48	10	45	38	5.5	A	40	M6	T4	944	1254
★ 1605-3	16	5	3.175	28	48	10	42	38	5.5	A	40	M6	T3	1049	1144
★ 1605-4	16	5	3.175	28	48	10	50	38	5.5	A	40	M6	T4	1344	1525
1610-3	16	10	3.175	28	48	12	65	38	5.5	A	40	M6	T3	1084	1232
2005-3	20	5	3.175	36	58	10	47	47	6.6	A	44	M6	T3	1181	1496
★ 2005-4	20	5	3.175	36	58	10	53	47	6.6	A	44	M6	T4	1512	1995
2006-3	20	6	3.969	36	58	10	52	47	6.6	A	44	M6	T3	1569	1788
2010-3	20	10	3.969	36	58	10	68	47	6.6	A	44	M6	T3	1621	1925
2504-4	25	4	2.381	40	62	11	46	51	6.6	A	48	M6	T4	1178	2046
2505-3	25	5	3.175	40	62	10	47	51	6.6	A	48	M6	T3	1330	1936
★ 2505-4	25	5	3.175	40	62	10	53	51	6.6	A	48	M6	T4	1704	2581
2510-3	25	10	4.762	40	62	12	75	51	6.6	A	48	M6	T3	2250	2772
2510-4	25	10	4.762	40	62	12	85	51	6.6	A	48	M6	T4	2881	3695
★ 3205-4	32	5	3.175	50	80	12	53	65	9	A	62	M6	T4	1924	3403
3206-4	32	6	3.969	50	80	12	58	65	9	A	62	M6	T4	2598	4217
3210-3	32	10	6.35	50	80	16	77.5	65	9	A	62	M6	T3	3775	5877
3210-4	32	10	6.35	50	80	16	90	65	9	A	62	M6	T4	4834	7835
★ 4005-4	40	5	3.175	63	93	16	56	78	9	B	70	M8	T4	2142	4342
4006-4	40	6	3.969	63	93	14	60	78	9	B	70	M6	T4	2877	5318
4010-4	40	10	6.35	63	93	18	93	78	9	B	70	M8	T4	5399	10074
5006-4	50	6	3.969	75	110	15	62	93	11	B	85	M8	T4	3203	6784
5010-4	50	10	6.35	75	110	18	93	93	11	B	85	M8	T4	5933	12313
6310-4	63	10	6.35	90	125	18	98	108	11	B	95	M8	T4	6700	16230
6320-3	63	20	9.525	95	135	20	138	115	13.5	B	100	M8	T3	8957	17945
8010-4	80	10	6.35	105	145	20	98	125	13.5	B	110	M8	T4	7547	21268
8020-3	80	20	9.525	125	165	25	143	145	13.5	B	130	M8	T3	10168	23611

★可生產左牙

## 4.9.2 FDU (DIN69051)



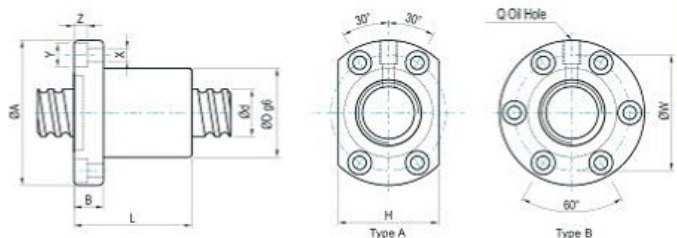
單位：mm

型號	規格													Ca(Kgf)	Coa(kgf)
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	Type	H	Q	n		
★ 1605-3	16	5	3.175	28	48	10	80	38	5.5	A	40	M6	T3	1049	1144
★ 2005-4	20	5	3.175	36	58	12	92	47	6.6	A	44	M6	T4	1512	1995
★ 2505-4	25	5	3.175	40	62	12	92	51	6.6	A	48	M6	T4	1704	2581
2510-4	25	10	4.762	40	62	12	153	51	6.6	A	48	M6	T4	2881	3695
★ 3205-4	32	5	3.175	50	80	12	92	65	9	A	62	M6	T4	1924	3403
3210-4	32	10	6.35	50	80	16	160	65	9	A	62	M6	T4	4834	7835
4005-4	40	5	3.175	63	93	15	96	78	9	B	70	M8	T4	2142	4342
4010-4	40	10	6.35	63	93	18	162	78	9	B	70	M8	T4	5399	10074
5010-4	50	10	6.35	75	110	16	162	93	11	B	85	M8	T4	5933	12313
6310-4	63	10	6.35	90	125	18	182	108	11	B	95	M8	T4	6700	16230
6320-3	63	20	9.525	95	135	20	253	115	13.5	B	100	M8	T3	8957	17945
8010-4	80	10	6.35	105	145	20	182	125	13.5	B	110	M8	T4	7547	21268
8020-3	80	20	9.525	125	165	25	253	145	13.5	B	130	M8	T3	10168	23611

★可生產左牙



4.9.3 FSI

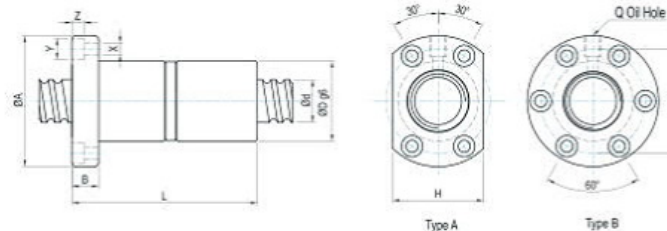


單位：mm

型號	規格																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	Y	Z	Type	H	Q	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)
1404-4	14	4	2.381	26	46	10	47	36	4.5	8	4.5	A	34	M6	T4	875	1056
1405-3	14	5	3.175	26	46	10	45	36	4.5	8	4.5	A	34	M6	T3	1013	1056
1604-4	16	4	2.381	30	49	10	45	39	4.5	8	4.5	A	34	M6	T4	944	1254
★ 1605-3	16	5	3.175	30	49	10	42	39	4.5	8	4.5	A	34	M6	T3	1049	1144
★ 1605-4	16	5	3.175	30	49	10	50	39	4.5	8	4.5	A	34	M6	T4	1344	1525
1610-3	16	10	3.175	34	58	10	65	45	5.5	9.5	5.5	A	36	M6	T3	1084	1232
★ 2005-4	20	5	3.175	34	57	12	53	45	5.5	9.5	5.5	A	40	M6	T4	1512	1995
2504-4	25	4	2.381	40	63	11	46	51	5.5	9.5	5.5	A	46	M6	T4	1178	2046
★ 2505-4	25	5	3.175	40	63	12	53	51	5.5	9.5	5.5	A	46	M8	T4	1704	2581
2510-4	25	10	4.762	46	72	12	85	58	6.5	11	6.5	A	52	M6	T4	2881	3695
★ 3205-4	32	5	3.175	46	72	12	53	58	6.5	11	6.5	A	52	M8	T4	1924	3403
3206-4	32	6	3.969	62	89	12	63	75	6.5	11	6.5	B	-	M8	T4	2598	4217
3210-4	32	10	6.35	54	88	16	90	70	9	14	8.5	A	62	M8	T4	4834	7835
★ 4005-4	40	5	3.175	56	90	16	56	72	9	14	8.5	A	64	M8	T4	2142	4342
4010-4	40	10	6.35	62	104	18	93	82	11	17.5	11	A	70	M8	T4	5399	10074
5010-4	50	10	6.35	72	114	18	93	92	11	17.5	11	A	82	M8	T4	5933	12313
6310-4	63	10	6.35	85	131	22	100	107	14	20	13	B	-	M8	T4	6700	16230
6320-3	63	20	9.525	95	153	23	130	123	18	26	17.5	B	-	M8	T3	8957	17945
8010-4	80	10	6.35	105	150	22	92	127	14	20	13	B	-	M8	T4	7547	21268
8020-3	80	20	9.525	115	173	23	130	143	18	26	17.5	B	-	M8	T3	10168	23611

★可生產左牙

4.9.4 FDI

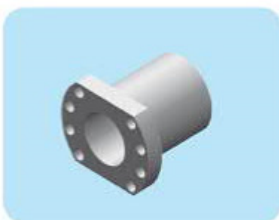
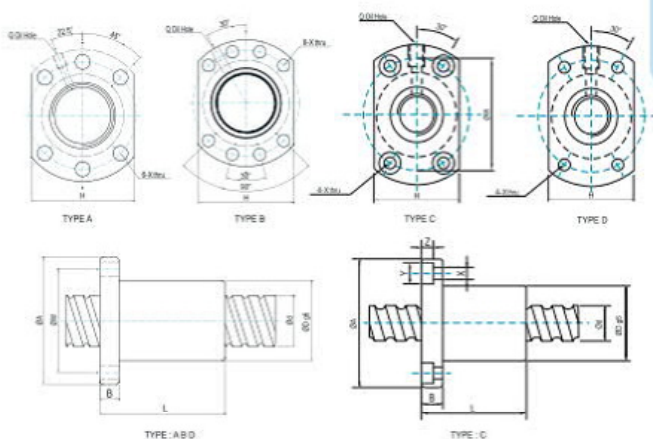


單位：mm

型號	規格																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	Y	Z	Type	H	Q	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)
★ 1605-3	16	5	3.175	30	49	10	80	39	4.5	8	4.5	A	34	M6	T3	1049	1144
★ 2005-4	20	5	3.175	34	57	12	92	45	5.5	9.5	5.5	A	40	M6	T4	1512	1995
★ 2505-4	25	5	3.175	40	63	12	92	51	5.5	9.5	5.5	A	46	M8	T4	1704	2581
2510-4	25	10	4.762	46	72	12	156	58	6.5	11	6.5	A	52	M6	T4	2881	3695
★ 3205-4	32	5	3.175	46	72	12	92	58	6.5	11	6.5	A	52	M8	T4	1924	3403
3210-4	32	10	6.35	54	88	16	160	70	9	14	8.5	A	62	M8	T4	4834	7835
★ 4005-4	40	5	3.175	56	90	16	96	72	9	14	8.5	A	64	M8	T4	2142	4342
4010-4	40	10	6.35	62	104	18	162	82	11	17.5	11	A	70	M8	T4	5399	10074
5010-4	50	10	6.35	72	114	18	162	92	11	17.5	11	A	82	M8	T4	5933	12313
6310-4	63	10	6.35	85	131	22	182	107	14	20	13	B	-	M8	T4	6700	16230
6320-3	63	20	9.525	95	153	23	253	123	18	26	17.5	B	-	M8	T3	8957	17945
8010-4	80	10	6.35	105	150	22	182	127	14	20	13	B	-	M8	T4	7547	21268
8020-3	80	20	9.525	115	173	23	253	143	18	26	17.5	B	-	M8	T3	10168	23611

★可生產左牙

4.9.5 FSC

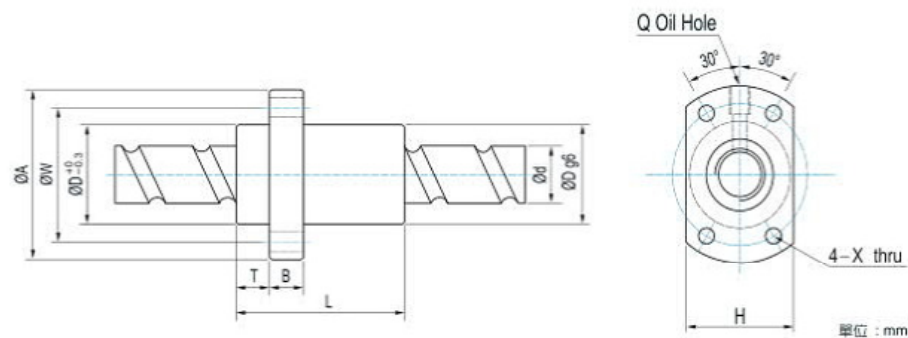


單位：mm

型號	規格																
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	Y	Z	Type	H	Q	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)
1210-2	12	10	2	30	50	10	40	40	4.5	8	4.5	C	32	M6	T2	390	466
1520-2	15	20	3.175	34	55	12	57	45	6	-	-	D	34	M6	T2	833	997
1610-3	16	10	3.175	28	48	12	43	38	5.5	-	-	A	40	M6	T3	1180	1496
1616-3	16	16	3.175	28	48	12	61	38	5.5	-	-	A	40	M6	T3	1180	1496
2010-2	20	10	3.969	46	74	13	54	59	6.6	11	5.5	C	46	M6	T2	1246	1559
2020-4	20	20	3.175	36	58	10	55	47	6.6	-	-	A	44	M6	T4	1659	2464
▲ 2510-4	25	10	3.5	40	62	12	64	51	6.6	-	-	A	48	M6	T4	2067	3280
2525-4	25	25	3.969	47	74	12	67	60	6.6	-	-	A	56	M6	T4	2481	3851
3220-3	32	20	3.969	50	80	13	78	65	9	-	-	A	62	M6	T3	2141	3576
3232-4	32	32	4.762	56	86	16	82	71	9	-	-	A	65	M6	T4	3585	6071
4020-3	40	20	5.556	63	93	15	83	78	9	-	-	B	70	M8	T3	3782	6468
4040-4	40	40	6.35	65	95	18	100	80	9	-	-	B	72	M8	T4	5778	11753
5020-5	50	20	6.35	75	110	18	121	93	11	-	-	B	85	M8	T5	7737	18189

▲珠徑3.5mm請另選購3.5珠徑之螺桿搭配

4.9.6 FSE



單位：mm

單位：mm

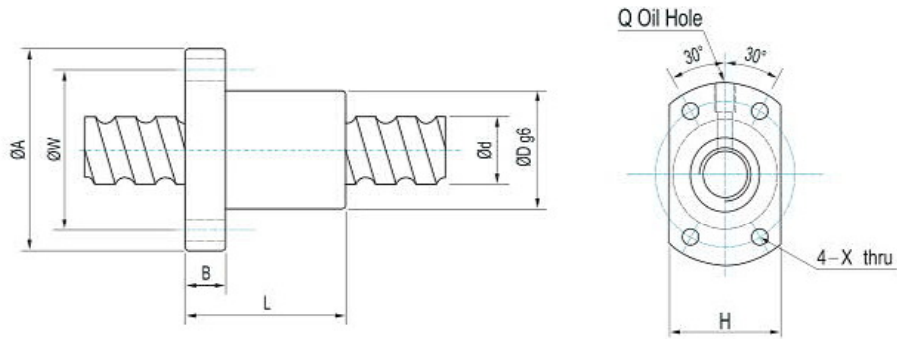
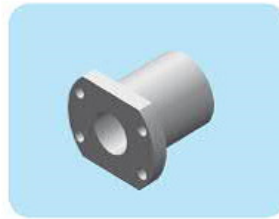
型號	規格															
	d	l	Da	D	A	B	T	L	W	X	H	Q	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)	
1616-2	16	16	3.175	32	53	10	10.5	48	42	4.5	38	M6	A2	1512	1995	
★ 2020-2	20	20	3.175	39	62	10	10.8	55	50	5.5	46	M6	A2	1659	2464	
2520-2	25	20	3.5	47	74	12	11	65	60	6.6	49	M6	A2	2106	3422	
2525-2	25	25	3.969	47	74	12	11.2	67	60	6.6	56	M6	A2	2481	3851	
3232-2	32	32	4.762	58	92	15	14	82	74	9	68	M6	A2	3585	6071	
4040-2	40	40	6.35	73	114	17	17	100	93	11	84	M6	A2	5778	11753	
5050-2	50	50	7.938	90	135	20	21.5	125	112	14	92	M6	A2	8819	19241	

★可生產左牙

球珠螺桿



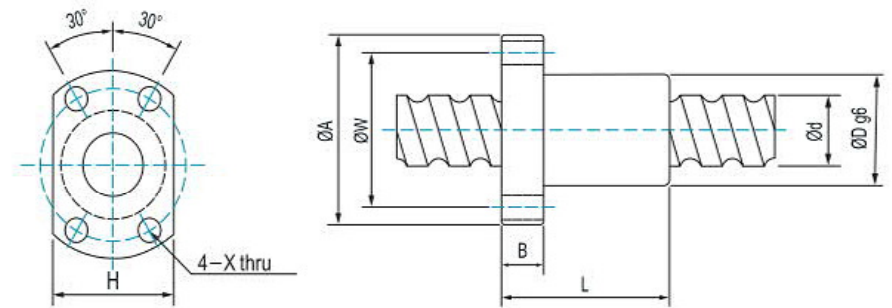
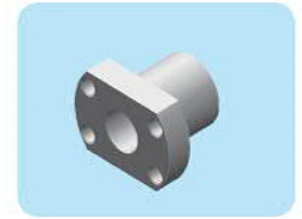
4.9.7 FSB



單位：mm

型號	規格													Ca(Kgf)	Coa(kgf)
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	H	Q	n			
1404-3	14	4	2.381	31	50	10	40	40	4.5	37	M6	T3	684	792	
1405-3	14	5	3.175	32	50	10	45	40	4.5	38	M6	T3	1013	1056	
1605-3	16	5	3.175	34	54	10	42	44	4.5	40	M6	T3	1049	1144	
2005-3	20	5	3.175	40	60	10	47	50	4.5	46	M6	T3	1181	1496	
2505-3	25	5	3.175	43	67	10	47	55	5.5	50	M6	T3	1330	1936	
2510-3	25	10	4.762	60	96	15	75	78	9	72	M6	T3	2250	2772	
2510-4	25	10	4.762	60	96	15	97	78	9	72	M6	T4	2881	3695	
3210-3	32	10	6.35	67	103	15	78	85	9	78	M6	T3	3775	5877	
3210-4	32	10	6.35	67	103	15	97	85	9	78	M6	T4	4834	7835	
4010-4	40	10	6.35	76	116	17	100	96	11	88	M6	T4	5399	10074	

4.9.8 FSK

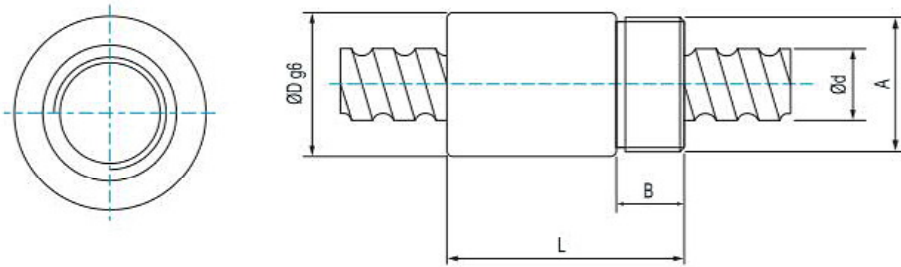


單位：mm

型號	規格												Ca(Kgf)	Coa(kgf)
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	H	n			
0601-3	6	1	0.8	12	24	3.5	18	18	3.4	16	T3	111	123	
0801-3	8	1	0.8	14	27	4	20	21	3.4	18	T3	126	162	
0802-3	8	2	1.2	16	29	4	26	23	3.4	20	T3	215	239	
0825-3	8	2.5	1.2	16	29	4	26	23	3.4	20	T3	215	239	
1002-3	10	2	1.2	18	35	5	28	27	4.5	22	T3	240	302	
1004-3	10	4	2	26	46	10	35	36	4.5	28	T3	472	489	
1202-3	12	2	1.2	20	37	5	28	29	4.5	24	T3	265	377	
1204-3	12	4	2.381	28	48	6	35	39	5.5	30	T3	645	693	
1205-3	12	5	2	28	48	6	35	39	5.5	30	T3	514	594	
1402-3	14	2	1.2	21	40	6	28	31	5.5	26	T3	283	440	
1602-3	16	2	1.2	25	43	10	32	35	5.5	29	T3	300	503	

滾珠螺桿

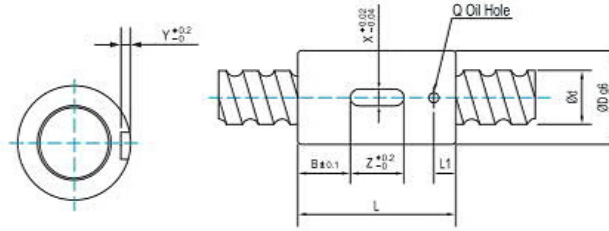
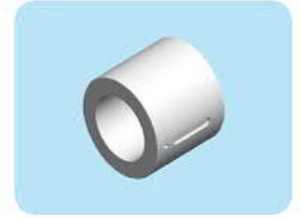
4.9.9 RSK(無刮刷器)



單位 : mm

型號	規格									
	d	l	Da	D	A	B	L	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)
0825-3	8	2.5	1.2	17.5	M15X1P	8	26	T3	215	239
1003-3	10	3	1.8	21	M18X1P	9	29	T3	403	424
1204-3	12	4	2.381	25.5	M20X1P	10	34	T3	645	693
1205-3	12	5	2	25.5	M20X1P	10	39	T3	514	594
1605-3	16	5	3.175	32.5	M26X1.5P	12	42	T3	1049	1144

4.9.10 RSY



單位 : mm

型號	規格														(Ca Kgf)	(Coa (Kgf)
	d	l	Da	D	L	B	X	Y	Z	Q	L1	n				
1202-3	12	2	1.2	24	30	9	3	1.5	12	Ø3	4	T3	265	377		
1204-3	12	4	2.381	24	35	11.5	3	1.5	12	Ø3	5	T3	645	693		
1205-3	12	5	2	24	40	14	3	1.5	12	Ø3	5	T3	514	594		
1210-2	12	10	2	24	40	14	3	1.5	12	Ø3	5	T2	390	466		
1602-3	16	2	1.2	28	40	10	5	2	20	Ø3	5	T3	300	503		
1604-4	16	4	2.381	28	45	12.5	5	2	20	Ø3	7	T4	944	1254		
1605-3	16	5	3.175	28	45	12.5	5	2	20	Ø3	7	T3	1049	1144		
★ 1605-4	16	5	3.175	28	50	15	5	2	20	Ø3	7	T4	1344	1525		
1610-3	16	10	3.175	28	45	12.5	5	2	20	Ø3	7	T3	1181	1496		
1616-2	16	16	3.175	28	45	12.5	5	2	20	Ø3	7	T2	833	997		
2005-3	20	5	3.175	36	47	13.5	5	2	20	Ø3	7	T3	1181	1496		
★ 2005-4	20	5	3.175	36	53	16.5	5	2	20	Ø3	7	T4	1512	1995		
2006-3	20	6	3.969	36	53	16.5	5	2	20	Ø3	7	T3	1568	1787		
2010-3	20	10	3.969	36	68	24	5	2	20	Ø3	7	T3	1621	1925		
2020-4	20	20	3.175	36	55	17.5	5	2	20	Ø3	7	T4	1659	2464		
★ 2505-4	25	5	3.175	40	53	16.5	5	2	20	Ø3	7	T4	1704	2581		
▲ 2510-3	25	10	3.5	40	54	17	5	2	20	Ø3	7	T3	1614	2460		
★ 3205-4	32	5	3.175	50	53	11.5	6	2.5	30	Ø3	7	T4	1924	3403		
3210-3	32	10	6.35	50	70	20	6	2.5	30	Ø3	7	T3	3775	5877		
3220-3	32	20	3.969	50	78	24	6	2.5	30	Ø3	7	T3	2141	3576		
★ 4005-4	40	5	3.175	63	56	13	6	2.5	30	Ø3	7	T4	2142	4342		
4010-3	40	10	6.35	63	80	25	6	2.5	30	Ø3	7	T3	4216	7556		
4020-3	40	20	5.556	63	83	26.5	6	2.5	30	Ø3	7	T3	3782	6468		
5010-3	50	10	6.35	75	82	23	6	2.5	36	Ø3	7	T3	4633	9235		
6310-4	63	10	6.35	85	90	29	6	3.5	32	Ø5	14	T4	6700	16230		

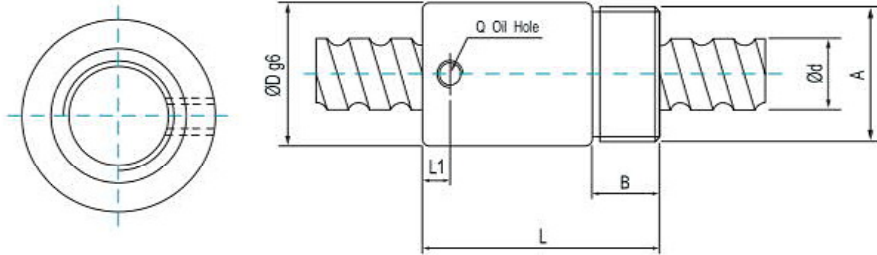
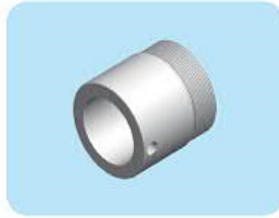
滾珠螺桿

\*可生產左牙

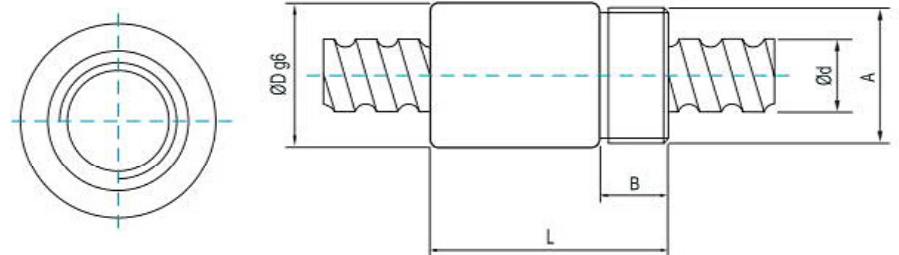
▲珠徑3.5mm請另選購3.5珠徑之螺桿搭配



4.9.11 RSU



4.9.12 RSH



單位：mm

型號	規格											
	d	l	Da	D	A	B	L	Q	L1	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)
▲ 1604-3	16	4	2.381	29	M22X1.5P	8	32	-	-	T3	737	940
1605-4	16	5	3.175	32	M30X1.5P	16	56	M6	6.5	T4	1344	1525
2005-4	20	5	3.175	38	M35X1.5P	16.5	59.5	M6	7	T4	1512	1995
2505-4	25	5	3.175	42	M40X1.5P	17	60	M6	7	T4	1704	2581
2510-4	25	10	4.762	42	M40X1.5P	17	90	M6	10	T4	2881	3695
3205-4	32	5	3.175	52	M48X1.5P	19	60	M6	7	T4	1924	3403
3210-4	32	10	6.35	52	M48X1.5P	19	93	M6	12	T4	4834	7835
4005-4	40	5	3.175	58	M56X1.5P	19	59	M8	6	T4	2142	4342
4010-4	40	10	6.35	65	M60X1.5P	27	102	M8	12	T4	5399	10074
5010-4	50	10	6.35	78	M72X1.5P	29	104	M8	12	T4	5933	12313

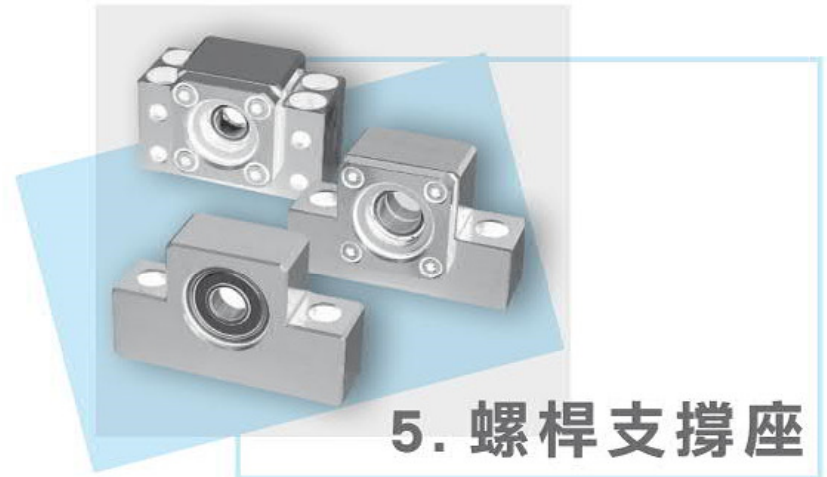
▲ 無刷刷器

單位：mm

型號	規格									
	d	l	Da	D	A	B	L	n	Ca(Kgf)	Coa(kgf)
12H2-1.5	12	12.7	2.381	29.5	M25x1.5P	12	50	A1	397	445
16H5-3.5	16	5.08	3.175	25.4	15/16"x16un	12.7	43.43	C1	1348	1745

滾珠螺桿



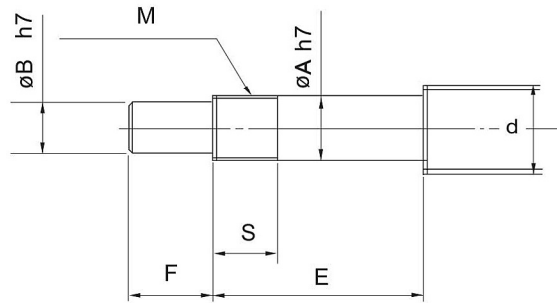


## 5. 螺桿支撐座

Support Unit Of Ball Screw

螺桿支撐座

## 5.1 建議軸端尺寸 (固定側) - BK, FK, EK



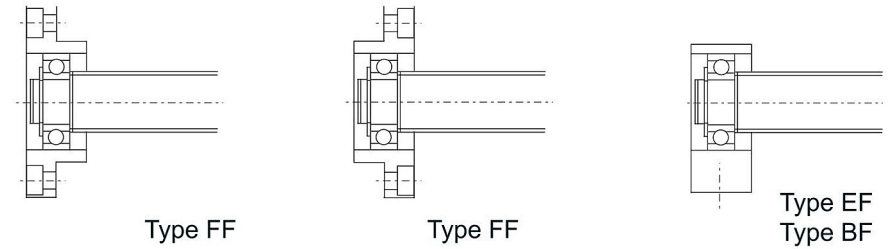
單位: mm

型號	滾珠螺桿 軸外徑	軸承部 軸外徑				公稱螺紋	
BK (Type BK)	d	A	B	E	F	M	S
BK 10	12/14/15	10	8	36	15	M10X1	12
BK 12	14/15/16	12	10	36	15	M12X1	12
BK 15	18/20	15	12	40	20	M15X1	12
BK 17	20/25	17	15	53	23	M17X1	17
BK 20	25/28	20	17	53	25	M20X1	15
BK 25	32/36	25	20	66	30	M25X1.5	20
BK 30	36/40	30	25	73	38	M30X1.5	25
BK 35	45	35	30	82	45	M35X1.5	26
BK 40	50	40	35	94	50	M40X1.5	30

單位: mm

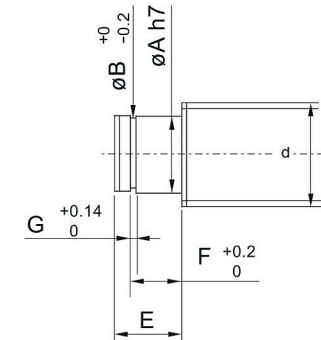
型號		滾珠螺桿 軸外徑	軸承部 軸外徑				公稱螺紋	
Type FK	Type EK	d	A	B	E	F	M	S
FK 06	EK 06	8	6	4	28	8	M6X0.75	8
FK 08	EK 08	10/12	8	6	32	9	M8X1	10
FK 10	EK 10	12/14/15	10	8	36	15	M10X1	12
FK 12	EK 12	14/15/16	12	10	36	15	M12X1	12
FK 15	EK 15	18/20	15	12	48	20	M15X1	13
FK 17	-	20/25	17	15	59	23	M17X1	17
FK 20	EK 20	25/28/30	20	17	64	25	M20X1	16
FK 25	-	30/32/36	25	20	76	30	M25X1.5	20
FK 30	-	36/40	30	25	73	38	M30X1.5	25

## 5.2 建議軸端尺寸 (支持側) - FF, EF, BF



Type FF

Type FF

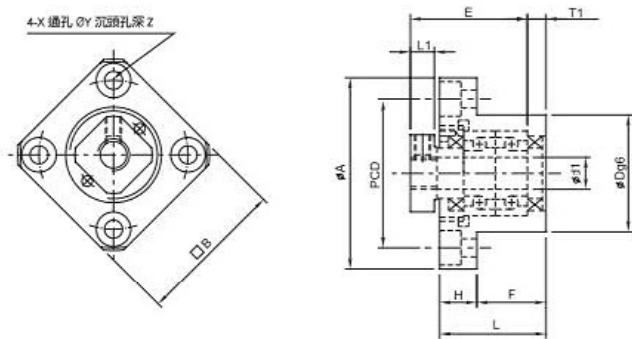
 Type EF  
Type BF


單位: mm

型號	螺桿軸外徑	軸承部軸外徑	軸承部軸長	扣環溝槽		
Type: FF/EF/BF	d	A	E	B	F	G
FF/EF06	8	6	9	5.7	6.8	0.8
EF 08	10	6	9	5.7	6.8	0.8
FF/EF/BF10	12/14/15	8	10	7.6	7.9	0.9
FF/EF/BF12	14/15/16	10	11	9.6	9.15	1.15
FF/EF/BF15	18/20	15	13	14.3	10.15	1.15
FF/BF17	20/25	17	16	16.2	13.15	1.15
★FF/EF/BF20	25/28/30	20	19 (16)	19	15.35(13.35)	1.35
FF/BF 25	30/32/36	25	20	23.9	16.35	1.35
FF/BF 30	36/40	30	21	28.6	17.75	1.75
BF 35	40/45	35	22	33	18.75	1.75
BF 40	50	40	23	38	19.95	1.95

★(註)尺寸表中的 ( ) 尺寸表示BF20的尺寸。它與FF20及EF20的尺寸不同。因此訂貨時請務必告知所 使用的支撐單元型號。

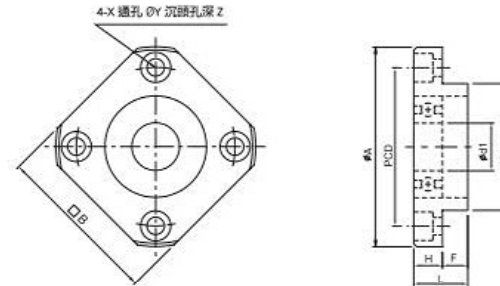
5.3 FK 固定側



單位 : mm

型號	d1	L	H	F	E	Dg6	A	PCD	B	L1	T1	L2	T2	X	Y	Z	M	T
FK 5	5	16.5	6	10.5	18.5	20	34	26	26	5.5	3.5	5	3	3.4	6.5	4	M3	11
FK 6	6	20	7	13	22	22	36	28	28	5.5	3.5	6.5	4.5	3.4	6.5	4	M3	12
FK 8	8	23	9	14	26	28	43	35	35	7	4	8	5	3.4	6.5	4	M3	14
FK 10	10	27	10	17	29.5	34	52	42	42	7.5	5	8.5	6	4.5	8	4	M3	16
FK 12	12	27	10	17	29.5	36	54	44	44	7.5	5	8.5	6	4.5	8	4	M4	19
FK 15	15	32	15	17	36	40	63	50	52	10	6	12	8	5.5	9.5	6	M4	22
FK 17	17	45	22	23	47	50	77	62	61	11	9	14	12	6.6	11	10	M4	24
FK 20	20	52	22	30	50	57	85	70	68	8	10	12	14	6.6	11	10	M4	30
FK 25	25	57	27	30	59	63	98	80	79	13	10	20	17	9	15	13	M5	35
FK 30	30	62	30	32	61	75	117	95	93	11	12	17	18	11	17.5	15	M6	40

5.4 FF 支持側



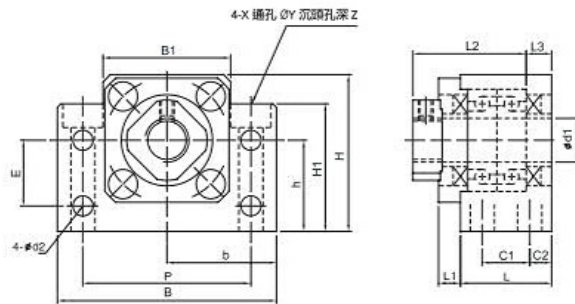
單位 : mm

型號	d1	L	H	F	Dg6	A	PCD	B	X	Y	Z
FF 06	6	10	64		22	36	28	28	3.46	.5	4
FF 10	8	12	7	5	28	43	35	35	3.4	6.5	4
FF 12	10	15	7	8	34	52	42	42	4.5	8	4
FF 15	15	17	9	8	40	63	50	52	5.5	9.5	5.5
FF 17	17	20	11	9	50	77	62	61	6.6	11	6.5
FF 20	20	20	11	9	57	85	70	68	6.6	11	6.5
FF 25	25	24	14	10	63	98	80	79	9	14	8.5
FF 30	30	27	18	9	75	117	95	93	11	17	11

螺桿支撐座



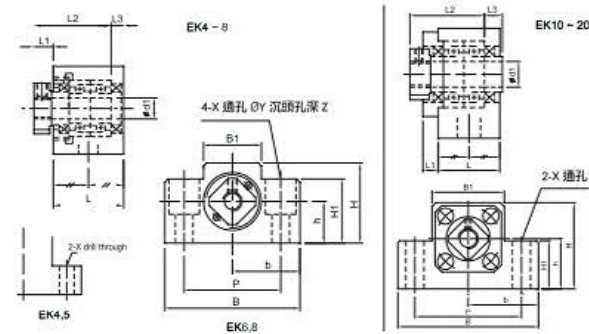
5.5 BK 固定側



單位 : mm

型號	d1	L	L1	L2	L3	C1	C2	B	H	b <sup>+0.02</sup>	h <sup>+0.02</sup>	B1	H1	E	P	d2	X	Y	Z	M	T
BK 10	10	25	5	29.5	5	13	6	60	39	30	22	34	32.5	15	46	5.5	6.6	10.8	5	M4	16
BK 12	12	25	5	29.5	5	13	6	60	43	30	25	34	32.5	18	46	5.5	6.6	10.8	1.5	M4	19
BK 15	15	27	6	32	6	15	6	70	48	35	28	40	38	18	54	5.5	6.6	11	6.5	M3	22
BK 17	17	35	9	44	7	19	8	86	64	43	39	50	55	28	68	6.6	9	14	8.5	M4	24
BK 20	20	35	8	43	8	19	8	88	60	44	34	52	50	22	70	6.6	9	14	8.5	M4	30
BK 25	25	42	12	54	9	22	10	106	80	53	48	64	70	33	85	9	11	17	11	M5	35
BK 30	30	45	14	61	9	23	11	128	89	64	51	76	78	33	102	11	14	20	13	M6	40
BK 35	35	50	14	67	12	26	12	140	96	70	52	88	79	35	114	11	14	20	13	M8	50
BK 40	40	61	18	76	15	33	14	160	110	80	60	100	90	37	130	14	18	26	17.5	M8	50

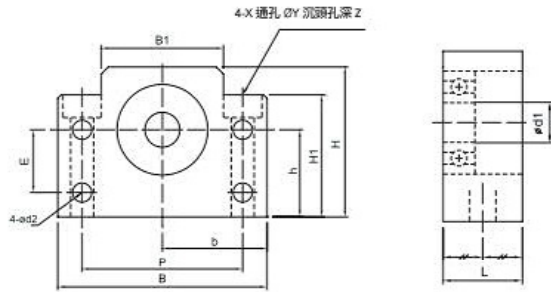
5.6 EK 固定側



單位 : mm

型號	d1	L	L1	L2	L3	B	H	b <sup>+0.02</sup>	h <sup>+0.02</sup>	B1	H1	P	X	Y	Z	M	T
EK 05	5	16.5	5.5	18.5	3.5	36	21	18	11	20	8	28	4.5	-	-	M3	11
EK 06	6	20	5.5	22	3.5	42	25	21	13	18	20	30	5.5	9.5	11	M3	12
EK 08	8	23	7	26	4	52	32	26	17	25	26	38	6.6	11	12	M3	14
EK 10	10	24	6	29.5	6	70	43	35	25	36	24	52	9	-	-	M3	16
EK 12	12	24	6	29.5	6	70	43	35	25	36	24	52	9	-	-	M4	19
EK 15	15	25	6	36	5	80	49	40	30	41	25	60	11	-	-	M4	22
EK 20	20	42	10	50	10	95	58	47.5	30	56	25	75	11	-	-	M4	30

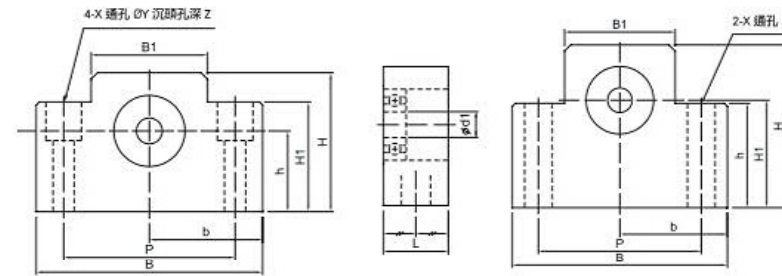
5.7 BF 支持側



單位：mm

型號	d1	L	B	H	b <sup>+0.02</sup>	h <sup>+0.02</sup>	B1	H1	E	P	d2	X	Y	Z
BF 10	8	20	60	39	30	22	34	32.5	15	46	5.5	6.6	10.8	5
BF 12	10	20	60	43	30	25	34	32.5	18	46	5.5	6.6	10.8	1.5
BF 15	15	20	70	48	35	28	40	38	18	54	5.5	6.6	11	6.5
BF 17	17	23	86	64	43	39	50	55	28	68	6.6	9	14	8.5
BF 20	20	26	88	60	44	34	52	50	22	70	6.6	9	14	8.5
BF 25	25	30	106	80	53	48	64	70	33	85	9	11	17	11
BF 30	30	32	128	89	64	51	76	78	33	102	11	14	20	13
BF 35	35	32	140	96	70	52	88	79	35	114	11	14	20	13
BF 40	40	37	160	110	80	60	100	90	37	130	14	18	26	17.5

5.8 EF 支持側



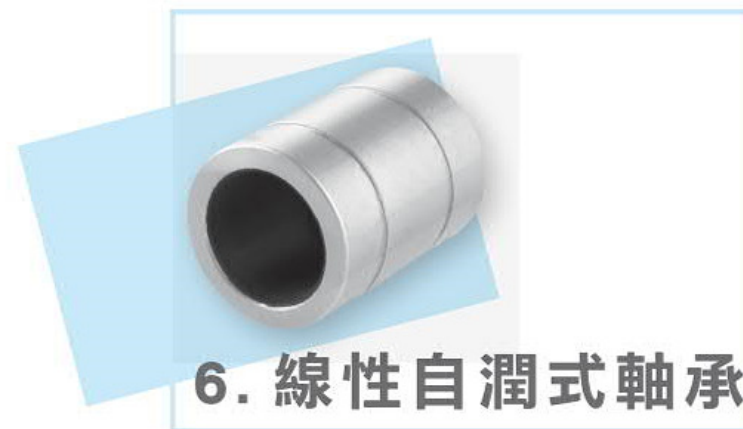
EF6, 8

EF10 ~ 20

單位：mm

型號	d1	L	B	H	b <sup>+0.02</sup>	h <sup>+0.02</sup>	B1	H1	P	X	Y	Z
EF 06	6	12	42	25	21	13	18	20	30	5.5	9.5	11
EF 08	6	14	52	32	26	17	25	26	38	6.6	11	12
EF 10	8	20	70	43	35	25	36	24	52	9	-	-
EF 12	10	20	70	43	35	25	36	24	52	9	-	-
EF 15	15	20	80	49	40	30	41	25	60	9	-	-
EF 20	20	26	95	58	47.5	30	56	25	75	11	-	-

螺桿支撐座



## 6. 線性自潤式軸承

Self-Lubricated Linear Bearing

線性自潤式軸承



## 6.1 特性說明

### (1) 耐磨性

ABBA 超耐磨自潤式軸承相較傳統線性滾珠軸承，軸心不須高硬度之熱處理軸承鋼棒 (SUJ2)，只需使用鍍鉻軸棒 (S45C) 即可。正確使用下，壽命更勝直線滾珠軸承。

### (3) 多功能

可適用於直線運動、旋轉運動或直線與旋轉合併之運動。

### (5) 自潤性

在無潤滑狀況下亦可使用；但加上適當潤滑可降低摩擦力延長使用壽命。

### (7) 耐蝕性

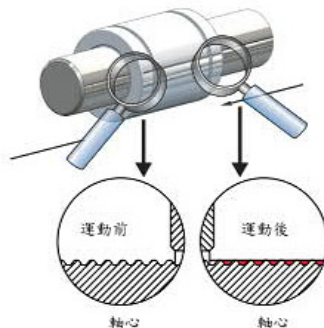
可使用於酒精、汽油、水或油內，不生鏽、不腐蝕，抗惡劣環境之性能極佳。

### (9) 低摩擦

靜摩擦係數低，故在低速啟動或低速運動不會產生寸動現象，非常適合用於高頻往復運動與多次停止、啟動運動。

### (11) 低噪音

無論在高速或低速運轉時，皆保持極端安靜，此為直線滾珠軸承無法比擬。



### (2) 互換性

ABBA 超耐磨自潤式軸承備有標準型、超薄型、法蘭型等形式，與滾珠式直線軸承之尺寸相同，具有互換性。

### (4) 耐衝擊

可承受衝擊負荷、震動或不穩定受力，不會傷及軸心或軸承本身。

### (6) 高負荷

ABBA 自潤式軸承最大負荷約為線性滾珠軸承之 3 ~ 4 倍。

### (8) 安定性

無一般工程塑膠或塑膠軸套有吸水或吸油之弱點，故尺寸穩定，不會因接觸油或水之後而尺寸膨脹，且溫度昇高亦不會與軸心產生咬死現象。

### (10) 取代性

被滾珠軸承所傷而有溝痕之軸心，以細砂紙磨光後，套上本軸承即可繼續使用，可當現場搶修之利器。

### (12) 適用性

發聲量低，可用於真空或潔淨室。適用於自動化機械、輸送機設備、治夾具、機械手臂、機器人、定位機構、汽車、辦公室 OA 設備、電子廠、化工廠、食品廠、紡織廠等相關設備或場所。

## 6.2 構造說明

1. 鋁合金外殼，6061，6061
2. 耐水、耐油性高度結合劑
3. 超耐磨滑片：0.5mm

### 超耐磨滑片之組成

鐵氟龍 + 玻璃纖維 + 金屬粉末 + 特殊配方，為進口之高科技材料，一般用於百萬級精密加工母機之耐磨滑軌，可長期高負載滑行之而不磨損，其耐磨程度非一般 DU 軸承可比擬。



## 6.3 選用方法

由計算求出最大負荷 × 速度值，乘上安全係數，由規格表中可查出軸承規格。負荷愈大，所需軸承尺寸愈大；負荷固定，而速度愈快，則所需尺寸也愈大。

### 公式

- 最大負荷 =  $L / N \times F$
  - 負荷 × 速度 =  $L / N \times V \times F$
  - 軸向推力 =  $\mu \times L$
- L: 總負荷力 (kgf)  
N: 軸承數目  
F: 安全係數: 2 ~ 3  
V: 行速度 (m / sec)  
 $\mu$ : 摩擦係數: 0.15 ~ 0.25

### 例 1

一水平滑台總負荷為 100kg，使用軸承數目為 4 個，滑行速度為 0.6m/sec，求所需軸承尺寸及所需軸向推力？

### 解

$$L = 100 \text{ kgf}, N = 4, \text{ 設}$$

$$F = 2.5, \mu = 0.2, V = 0.6 \text{ m / sec}$$

- 最大負荷 =  $L / N \times F = 100 / 4 \times 2.5 = 62.5 \text{ kgf}$
- 負荷 × 速度 =  $L / N \times V \times F = 100 / 4 \times 0.6 \times 2.5 = 37.5 \text{ kgf} \cdot \text{m / sec}$
- 則所需推力 =  $\mu \times L = 0.2 \times 100 = 20 \text{ kgf}$

由規格表可查知，TM25 之最大負荷 1000kgf，負荷 × 速度最大值 52.8 kgf · m / sec，即為所需軸承尺寸。

### 例 2

由例 1 中除滑速度增為 1.0 m / sec 之外，其餘條件不變，求所需軸承尺寸？

### 解

$$\text{負荷} \times \text{速度} = L / N \times V \times F = 100 / 4 \times 1.0 \times 2.5 = 62.5 \text{ kgf} \cdot \text{m / sec}$$

由規格表可查知 TM30 之負荷 × 速度之最大值為 68.7kgf × m / sec，即為所需軸承尺寸。

## 6.4 壽命計算

壽命計算由軸承於滑系統內所能允許之最大徑向磨耗量來決定，磨耗量決定後，可由公式計算出達到磨耗所花費滑時數，再由每日實際滑時數計算出壽命日數，在相同荷重及速度狀況下，使用軸承尺寸愈大，則可承受磨耗時間愈長，即壽命愈長。

### 公式

$$T = W / (K \times P \times V) \quad P = L / (A \times I \times N)$$

T: 滑時數 (小時, hour)	W: 磨耗量 (mm)
K: 磨耗率: $1 \times 10^{-7}$	A: 軸承內徑 (cm)
V: 滑速度 m / min	I: 軸承長度 (cm)
P: 壓力 kgf / $\text{cm}^2$	L: 總負荷 (kgf)
	N: 軸承數目

### 例 3

求出例 1 狀況下之 SM25 軸承壽命日數 ?

### 解

求出例 1 狀況下之 SM25 軸承壽命日數 ?

### 查表得知

$$\begin{aligned} I &= 5.9, L = 100 \text{kgf} \\ V &= 0.6 \times 60 = 36 \text{ m / min} \\ P &= L / (A \times I \times N) \\ &= 100 / (2.5 \times 5.9 \times 4) \\ &= 1.69 \text{ kgf / cm}^2 \\ T &= W / (K \times P \times V) \\ &= 0.05 (1 \times 10^{-7} \times 1.69 \times 36) \\ &= 8218 \text{ 小時} \end{aligned}$$

$$\text{每日滑時數} = 6 \times 300 \times 8 / 3600 = 4 \text{ 小時}$$

$$\text{壽命時數} = 8218 / 4 = 2054 \text{ 天}$$

註：允許磨耗量與壽命日數成正比，如允許磨耗量 0.1mm，則壽命為 4108 日。

## 6.5 懸臂安裝

### 範例

當 X 的距離為 100mm，兩端軸承的距離至少需要為 50mm。

### 注意

- 當比例超過 2 : 1 時，容易產生軸承咬死現象。
- 適當的潤滑能幫助減少摩擦，並增加 2 : 1 的比例。

如需使用懸臂方式移載時，需將軸承與軸心卡死之現象列入考量此時，需注意 X : Y 的最大比例不得大過於 2 : 1。

### 計算公式如下

$$M \times X = W \times Z$$

M = 承載物重量  
X = 承載物至軸心的距離  
W = 配重重量  
Z = 1.5 x (Y)

### 範例

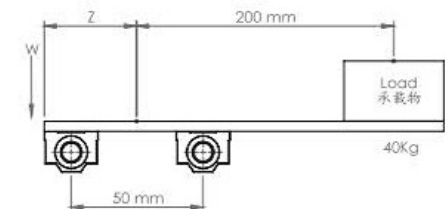
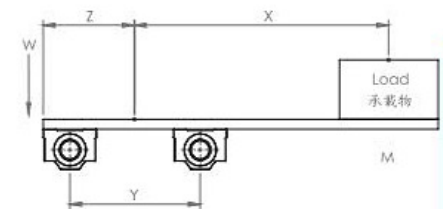
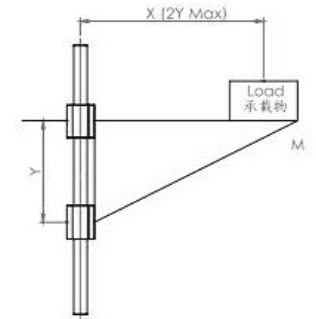
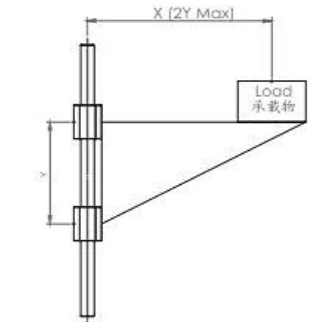
$$\begin{aligned} 40 \times 200 &= W \times Z (1.5 \times 50 = 75) \\ W &= 40 \times 200 / 75 = 106.7 \text{Kg} \end{aligned}$$

當配重 W 以求出，單個軸承的受力可以用以下公式計算出。  
M + W / # of bearings (軸承數量)

### 範例

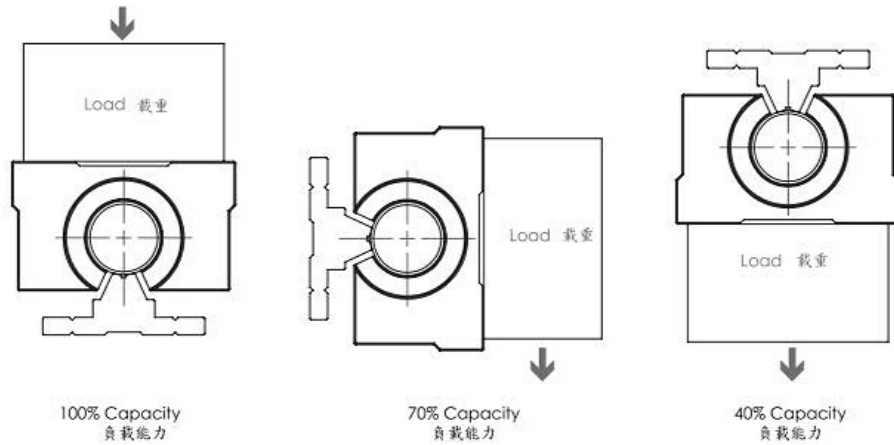
$$40 + 106.7 / 4 = 36.7 \text{ Kg / 軸承}$$

如懸臂安裝的比例需要大於 2 : 1 時，可利用配重方式來避免軸承咬死之現象。



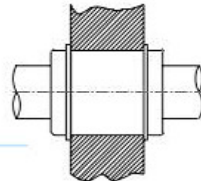
## 6.6 開口型軸承裝配

開口型自潤軸承的負載能力會因不同的裝配方式而有所改變。

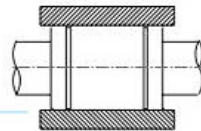


### 裝配圖例

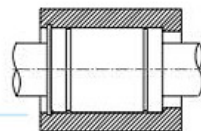
SM 型線性軸承以兩個 C 型扣環固定於基礎板上。



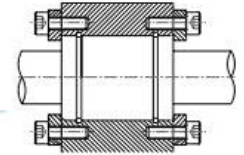
SM 型線性軸承以兩個 C 型扣環固定於深孔內徑。



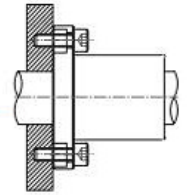
SM 型線性軸承以一個 C 型扣環固定於沉孔內徑。



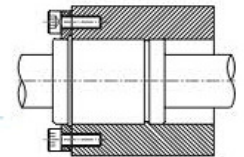
SM 型線性軸承以兩端端蓋及螺絲固定於基礎板上。



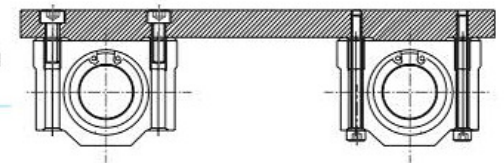
底板上攻牙，將法蘭型線性軸承以螺絲固定，由法蘭上螺絲孔之餘隙可調整各軸承間之平行度



SM 型線性軸承以一個 C 型扣環加上端蓋及螺絲，固定於孔緣。



SCM 型自潤式平面軸承，可以螺絲由下或由上固定於底板。



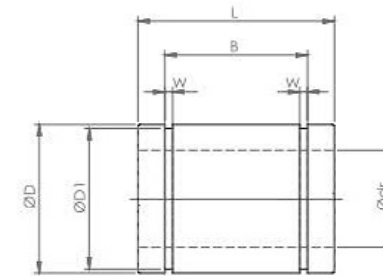
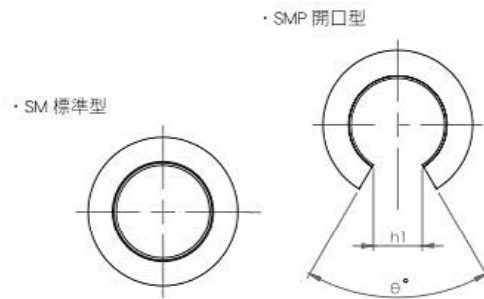


6.7 圓筒型系列

型號說明 : SM 20  
1 2

1 SM 標準型自潤軸承  
SMP 開口型自潤軸承

2 軸承內徑



型號		軸承內徑	主要尺寸							
標準型	開口型		Ødr (F8)	ØD (h6)	L	B	W	ØD1	h1	θ°
SM 6	—	6	12	19	13.5	1.15	11.5	—	—	—
SM 8	—	8	15	24	17.5	1.15	14.3	—	—	—
SM 10	SMP 10	10	19	29	22.0	1.35	18.0	6.8	80°	—
SM 12	SMP 12	12	21	30	23.0	1.35	20.0	8	80°	—
SM 13	SMP 13	13	23	32	23.0	1.35	22.9	9	80°	—
SM 16	SMP 16	16	28	37	26.5	1.65	26.6	11	80°	—
SM 20	SMP 20	20	32	42	30.5	1.65	30.3	11	60°	—
SM 25	SMP 25	25	40	59	41.0	1.90	38.0	12	50°	—
SM 30	SMP 30	30	45	64	44.5	1.90	42.5	15	50°	—
SM 35	SMP 35	35	52	70	49.5	2.20	49.0	17	50°	—
SM 40	SMP 40	40	60	80	60.5	2.20	57.0	20	50°	—
SM 50	SMP 50	50	80	100	74.0	2.70	76.5	25	50°	—
SM 60	SMP 60	60	90	110	85.0	3.15	86.5	30	50°	—

(mm)

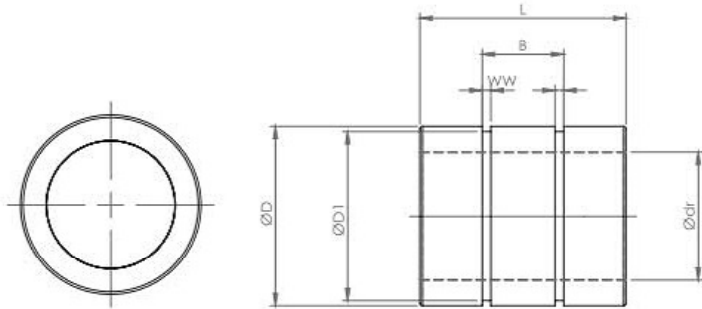
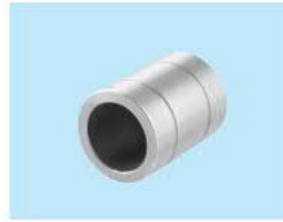
型號		最大靜負載 (kgf)	負載 X 速度 (最大值) (kgf * m/sec)	最快速度 (m / sec)	重量 (g)	
標準型	開口型				SM	SMP
SM 6	—	80	4.1	2	4.4	—
SM 8	—	130	6.9	2	8.3	—
SM 10	SMP 10	200	10.4	2	16.2	12.5
SM 12	SMP 12	250	12.9	2	19	13.9
SM 13	SMP 13	290	14.9	2	24.6	17.9
SM 16	SMP 16	410	21.2	2	41.7	30.0
SM 20	SMP 20	580	30.1	2	56	43.4
SM 25	SMP 25	1000	52.8	2	122.8	99.2
SM 30	SMP 30	1300	68.7	2	153.7	123.5
SM 35	SMP 35	1700	87.7	2	221	177.8
SM 40	SMP 40	2200	115.0	2	341.6	275.6
SM 50	SMP 50	3500	179.0	2	832.7	679.8
SM 60	SMP 60	4600	236.0	2	1057	860.8

(mm)

6.8 SMT 超薄型系列

型號說明 : SMT 20  
1 2

- 1 SMT 超薄型自潤軸承
- 2 軸承內徑



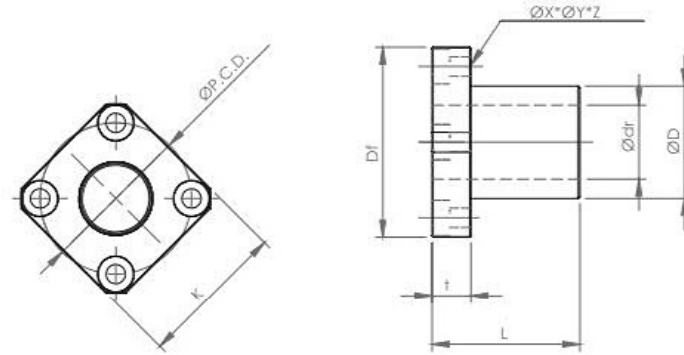
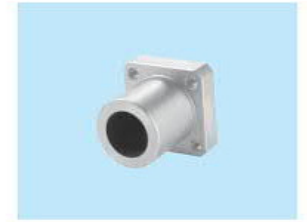
型號	軸承內徑		主要尺寸					最大靜負載 ( kgf )	負載 X 速度 ( kgf * m/sec )	最快速度 ( m / sec )	重量 ( g )
	Ødr (F8)	ØD (h6)	L	B	W	ØD1					
SMT10	10	17	26	8.3	1.15	16.20	180	9.3	2	10.49	
SMT12	12	19	28	8.7	1.35	18.00	230	12	2	12.97	
SMT16	16	24	30	10.7	1.35	22.90	330	17.2	2	20.49	
SMT20	20	28	30	13.3	1.65	26.60	420	21.5	2	24.59	
SMT25	25	35	40	15.8	1.65	33.00	700	35.8	2	51.23	
SMT30	30	40	50	18.8	1.90	38.00	1050	53.7	2	74.71	
SMT40	40	52	60	24.4	2.20	49.00	1600	85.9	2	141.4	
SMT50	50	62	70	29.4	2.20	59.00	2400	125	2	200.8	

(mm)

6.9 SMK 方法蘭型系列

型號說明 : SMK 20  
1 2

- 1 SMK 方法蘭型自潤軸承
- 2 軸承內徑



型號	軸承內徑		主要尺寸							
	Ødr (F8)	ØD (h6)	L	ØDf	K	t	P.C.D.	ØX	ØY	Z
SMK 10	10	19	29	40	30	9	29	4.5	7.5	4.1
SMK 12	12	21	30	42	32	9	32	4.5	7.5	4.1
SMK 13	13	23	32	43	34	9	33	4.5	7.5	4.1
SMK 16	16	28	37	48	37	9	38	4.5	7.5	4.1
SMK 20	20	32	42	54	42	11	43	5.5	9.0	5.1
SMK 25	25	40	59	62	50	11	51	5.5	9.0	5.1
SMK 30	30	45	64	74	58	14	60	6.6	11.0	6.1
SMK 35	35	52	70	82	64	14	67	6.6	11.0	6.1
SMK 40	40	60	80	96	75	18	78	9.0	14.0	8.1
SMK 50	50	80	100	116	92	20	98	9.0	14.0	8.1

(mm)

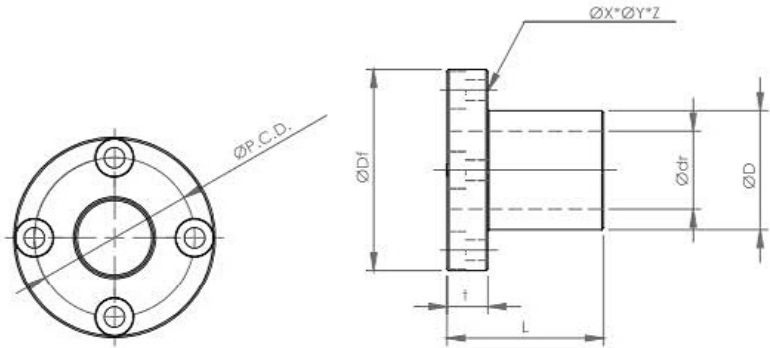
型號	最大靜負載	負載 X 速度 (最大值)	最快速度	重量
	( kgf )	( kgf * m/sec )	( m / sec )	( g )
SMK 10	200	10.4	2	33
SMK 12	250	12.9	2	35
SMK 13	290	14.9	2	38
SMK 16	410	21.2	2	56
SMK 20	580	30.1	2	75
SMK 25	1000	52.8	2	149
SMK 30	1300	68.7	2	202
SMK 35	1700	87.7	2	296
SMK 40	2200	115.0	2	450
SMK 50	3500	179.0	2	1000

(mm)

6.10 SMF 圓法蘭型系列

型號說明 : SMF 20  
1 2

- 1 SMF 圓法蘭型自潤軸承
- 2 軸承內徑



型號	軸承內徑 Ødr (F8)	主要尺寸							
		ØD (h6)	L	ØDf	t	P.C.D.	ØX	ØY	Z
SMF 6	6	12	19	28	8	20	3.5	6.0	3.1
SMF 8	8	15	24	32	8	24	3.5	6.0	3.1
SMF 10	10	19	29	40	9	29	4.5	7.5	4.1
SMF 12	12	21	30	42	9	32	4.5	7.5	4.1
SMF 16	16	28	37	48	9	38	4.5	7.5	4.1
SMF 20	20	32	42	54	11	43	5.5	9.0	5.1
SMF 25	25	40	59	62	11	51	5.5	9.0	5.1
SMF 30	30	45	64	74	14	60	6.6	11.0	6.1

(mm)

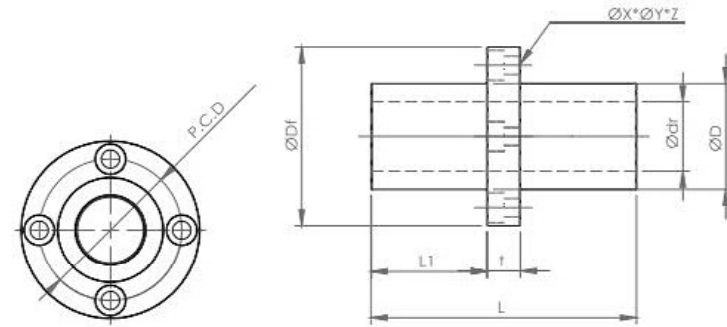
型號	最大靜負載	負載 X 速度 (最大值)	最快速度	重量
	(kgf)	(kgf * m/sec)	(m/sec)	(g)
SMF 6	80	4.1	2	12
SMF 8	130	6.9	2	14
SMF 10	200	10.4	2	36
SMF 12	250	12.9	2	38
SMF 16	410	21.2	2	60
SMF 20	580	30.1	2	80
SMF 25	1000	52.8	2	160
SMF 30	1300	68.7	2	212

(mm)

6.11 SMFD 中間法蘭型系列

型號說明 : SMFD 20  
1 2

- 1 SMFD 中間法蘭型自潤軸承
- 2 軸承內徑



型號	軸承內徑 Ødr (F8)	主要尺寸								
		ØD (h6)	L	L1	ØDf	t	P.C.D.	ØX	ØY	Z
SMFD 16	16	28	70	28.5	48	13	38	4.5	7.5	4.1
SMFD 20	20	32	80	32.5	54	15	43	5.5	9.0	5.1
SMFD 25	25	40	112	48.5	62	15	51	5.5	9.0	5.1
SMFD 30	30	45	123	51.5	74	20	60	6.6	11.0	6.1

(mm)

型號	最大靜負載	負載 X 速度 (最大值)	最快速度	重量
	(kgf)	(kgf * m/sec)	(m/sec)	(g)
SMFD 16	780	38.1	2	113
SMFD 20	1100	54.2	2	150
SMFD 25	1900	95	2	303
SMFD 30	2470	123.7	2	407

(mm)



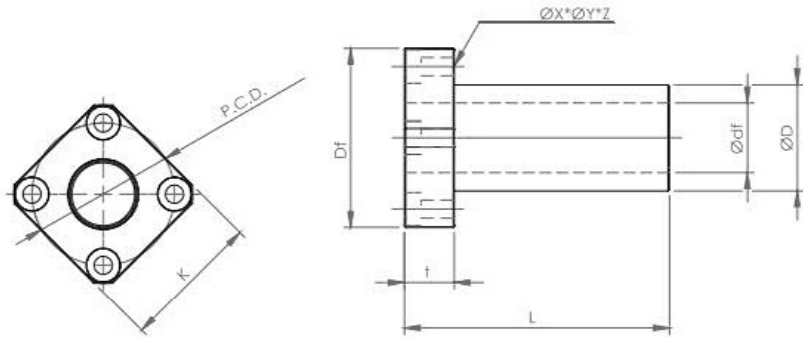
## 6.12 SMK-L 方法蘭加長型系列

型號說明 : SMK-L 20

1 2

1 SMK-L 方法蘭加長型自潤軸承

2 軸承內徑



型號	軸承內徑		主要尺寸							
	Ødr (F8)	ØD (h6)	L	ØDf	K	t	P.C.D.	ØX	ØY	Z
SMK10L	10	19	55	40	30	10	20	4.5	7.5	4.1
SMK12L	12	21	57	42	32	13	32	4.5	7.5	4.1
SMK16L	16	28	70	48	37	13	38	4.5	7.5	4.1
SMK20L	20	32	80	54	42	15	43	5.5	9.0	5.1
SMK25L	25	40	112	62	50	15	51	5.5	9.0	5.1
SMK30L	30	45	123	74	58	20	60	6.6	11.0	6.1
SMK35L	35	52	135	82	64	20	67	6.6	11.0	6.1
SMK40L	40	60	151	96	75	22	78	9.0	14.0	8.1

(mm)

型號	最大靜負載	負載 X 速度 (最大值)	最快速度	重量
	(kgf)	(kgf * m/sec)	(m / sec)	(g)
SMK10L	380	18.7	2	62
SMK12L	475	23.2	2	67
SMK16L	780	38.1	2	106
SMK20L	1100	54.2	2	143
SMK25L	1900	95.0	2	283
SMK30L	2470	123.7	2	388
SMK35L	3230	157.9	2	570
SMK40L	4180	207.0	2	849

(mm)

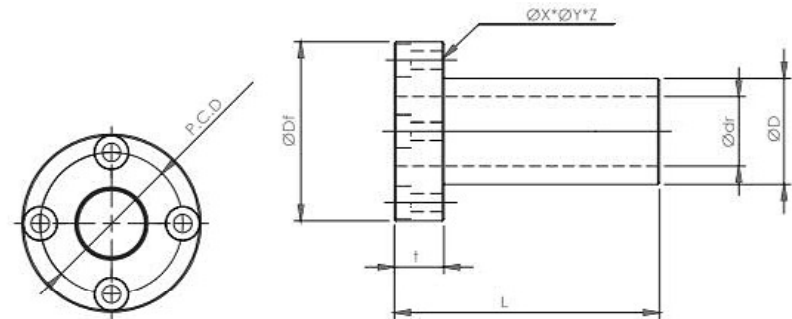
## 6.13 SMF-L 圓法蘭加長型系列

型號說明 : SMF-L 20

1 2

1 SMF-L 圓法蘭加長型自潤軸承

2 軸承內徑



型號	軸承內徑		主要尺寸							
	Ødr (F8)	ØD (h6)	L	ØDf	t	P.C.D.	ØX	ØY	Z	
SMF12L	12	21	57	42	13	32	4.5	7.5	4.1	
SMF16L	16	28	70	48	13	38	4.5	7.5	4.1	
SMF20L	20	32	80	54	15	43	5.5	9.0	5.1	
SMF25L	25	40	112	62	15	51	5.5	9.0	5.1	
SMF30L	30	45	123	74	20	60	6.6	11.0	6.1	

(mm)

型號	最大靜負載	負載 X 速度 (最大值)	最快速度	重量
	(kgf)	(kgf * m/sec)	(m / sec)	(g)
SMF12L	475	23.2	2	72
SMF16L	780	38.1	2	113
SMF20L	1100	54.2	2	150
SMF25L	1900	95.0	2	303
SMF30L	2470	123.7	2	407

(mm)

## 附錄一

BR 線性滑軌編號對照表

標準端蓋 (BRC含油棉系列)			短端蓋 (BRD無油棉系列)		
	舊品名 Old item name	新品名 New item name		舊品名 Old item name	新品名 New item name
BR15	BRH15A	BRC15-A0	BR15	BRH15A-S	BRD15-A0
	BRH15B	BRC15-R0		BRH15B-S	BRD15-R0
	BRS15B	BRC15-U0		BRS15B-S	BRD15-U0
	BRS15BS	BRC15-SU		BRS15BS-S	BRD15-SU
BR20	BRH20A	BRC20-A0	BR20	BRH20A-S	BRD20-A0
	BRH20AL	BRC20-LA		BRH20AL-S	BRD20-LA
	BRH20B	BRC20-R0		BRH20B-S	BRD20-R0
	BRH20BL	BRC20-LR		BRH20BL-S	BRD20-LR
	BRS20B	BRC20-U0		BRS20B-S	BRD20-U0
	BRS20BS	BRC20-SU		BRS20BS-S	BRD20-SU
BR25	BRH25A	BRC25-A0	BR25	BRH25A-S	BRD25-A0
	BRH25AL	BRC25-LA		BRH25AL-S	BRD25-LA
	BRH25B	BRC25-R0		BRH25B-S	BRD25-R0
	BRH25BL	BRC25-LR		BRH25BL-S	BRD25-LR
	BRS25B	BRC25-U0		BRS25B-S	BRD25-U0
	BRS25BS	BRC25-SU		BRS25BS-S	BRD25-SU
BR30	BRH30A	BRC30-A0	BR30	BRH30A-S	BRD30-A0
	BRH30AL	BRC30-LA		BRH30AL-S	BRD30-LA
	BRH30B	BRC30-R0		BRH30B-S	BRD30-R0
	BRH30BL	BRC30-LR		BRH30BL-S	BRD30-LR
	BRS30B	BRC30-U0		BRS30B-S	BRD30-U0
	BRS30BS	BRC30-SU		BRS30BS-S	BRD30-SU
BR35	BRH35A-S	BRD35-A0	BR35	BRH35A-S	BRD35-LA
	BRH35AL-S	BRD35-LA		BRH35B-S	BRD35-R0
	BRH35B-S	BRD35-R0		BRH35BL-S	BRD35-LR
	BRH35BL-S	BRD35-LR		BRS35B-S	BRD35-U0
	BRS35B-S	BRD35-U0		BRS35BS-S	BRD35-SU
	BRS35BS-S	BRD35-SU			
BR45	BRH45A-S	BRD45-A0	BR45	BRH45A-S	BRD45-LA
	BRH45AL-S	BRD45-LA		BRH45B-S	BRD45-R0
	BRH45B-S	BRD45-R0		BRH45BL-S	BRD45-LR
	BRH45BL-S	BRD45-LR		BRS45B-S	BRD45-U0

滑軌 Rail		
Rail	舊品名 Old item name	新品名 New item name
BR		BRR

## 附錄二

滾珠螺桿根據用途選擇的精度等級範圍

用途		用途							
		C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10	
NC 工作機械	車床	X	○	○	○	○	○	○	○
		Z				○	○	○	
	銑床 搪床	XY		○	○	○	○	○	
		Z			○	○	○	○	
	加工中心機	XY		○	○	○	○	○	
		Z			○	○	○	○	
	治具搪床	Y	○	○					
		Z	○	○					
	鑽床	XY				○	○	○	
		Z					○	○	
	磨床	X	○	○	○	○	○	○	
		Z		○	○	○	○	○	
	放電加工機	XY		○	○	○	○	○	
		(Z)			○	○	○	○	
	線切割機 放電加工機	XY		○	○	○	○	○	
UV			○	○	○	○	○		
高速沖床	XY				○	○	○		
	XY				○	○	○		
雷射加工機	XY				○	○	○		
	Z				○	○	○		
木工機				○	○	○	○		
泛用機·專用機			○	○	○	○	○		
半導體相關裝置	曝光裝置	○	○					○	
	化學處理裝置				○	○	○	○	
	焊線機		○	○	○				
	探針檢測機	○	○	○	○				
	電子零件插入機			○	○	○	○		
	印刷電路板鑽孔機		○	○	○	○	○		
產業機械人	直交座標型	組立		○	○	○	○	○	
		其他				○	○	○	
	垂直多關節型	組立			○	○	○	○	
	其他			○	○	○	○		
圓筒座標型			○	○	○	○	○		
鋼鐵設備機械					○	○	○		
射出成形機					○	○	○		
三次元測定機	○	○	○						
事務機器					○	○	○		
影像處理裝置	○	○							
核能發電	控制棒				○	○	○		
	吸震裝置					○	○		
航空器				○	○				