

# 線性系統的壽命計算 2

## ●荷重計算

線性系統是在承受物體重量下進行直線往返運動，因此，依物體的重心位置、推力作用位置、系統的移動、停止、以及加速、

減速的不同，施加在線性系統的荷重會有所變化，故選擇線性系統時必須通盤考量這些因素。

表-5. 使用條件及荷重計算公式

分類	使用條件及荷重	分類	使用條件及荷重
1	<b>橫軸</b> $P_1 = \frac{1}{4}W + \frac{x_0}{2X}W + \frac{y_0}{2Y}W$ $P_2 = \frac{1}{4}W - \frac{x_0}{2X}W + \frac{y_0}{2Y}W$ $P_3 = \frac{1}{4}W + \frac{x_0}{2X}W - \frac{y_0}{2Y}W$ $P_4 = \frac{1}{4}W - \frac{x_0}{2X}W - \frac{y_0}{2Y}W$	3	<b>垂直橫軸</b> $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{\ell_1}{2X}W$ $P_{1S} = P_{3S} = \frac{1}{4}W + \frac{X_0}{2X}W$ $P_{2S} = P_{4S} = \frac{1}{4}W - \frac{X_0}{2X}W$
2	<b>立軸</b> $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{\ell_1}{2X}W$ $P_{1S} = P_{2S} = P_{3S} = P_{4S} = \frac{y_0}{2X}W$	4	<b>加減速時</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 出發加速時 <math>P_1 = P_3 = \frac{1}{4}W \left(1 + \frac{2V_1 \cdot \ell_1}{g \cdot t_1 \cdot X}\right)</math>  <math>P_2 = P_4 = \frac{1}{4}W \left(1 - \frac{2V_1 \cdot \ell_1}{g \cdot t_1 \cdot X}\right)</math></li> <li>● 停止減速時 <math>P_1 = P_3 = \frac{1}{4}W \left(1 - \frac{2V_1 \cdot \ell_1}{g \cdot t_3 \cdot X}\right)</math>  <math>P_2 = P_4 = \frac{1}{4}W \left(1 + \frac{2V_1 \cdot \ell_1}{g \cdot t_3 \cdot X}\right)</math></li> <li>● 等速運動時 <math>P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{1}{4}W</math></li> </ul> <p>g : 重力加速度 = <math>9.8 \times 10^3 \text{mm/sec}^2</math></p>

W : 作用荷重(N)      P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>: 施加於線性系統上的荷重(N)

X、Y : 線性系統的跨距(mm)      V : 移動速度(mm/sec)

t<sub>1</sub> : 加速時間(sec)      t<sub>3</sub> : 減速時間(sec)

圖-3. 階段性的變動荷重

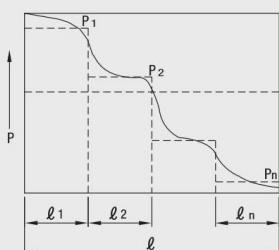


圖-4. 平順的變動荷重

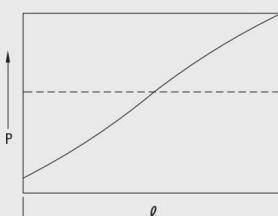
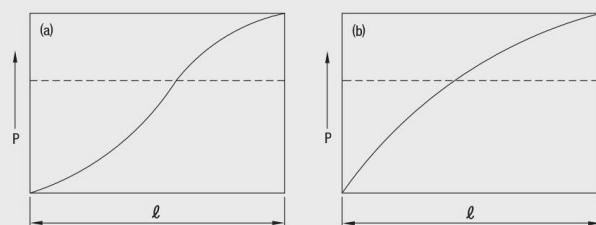


圖-5. 正弦曲線的變動荷重



## ● 變動荷重的平均荷重

一般而言，作用在線性系統之荷重會視系統使用方式之不同而有變化。例如往返運動的啟動、停止及定速運動，另外，工件搬送時工件的有無也需考慮。因此，關於變動荷重，求出其壽命條件之平均荷重是必要的。

① 當荷重隨著距離產生階段變化時(圖-3)

荷重 $P_1$ 下之行進距離 $\ell_1$

荷重 $P_2$ 下之行進距離 $\ell_2$

$\vdots$

荷重 $P_n$ 下之行進距離 $\ell_n$ 時

平均荷重 $P_m$ 其計算公式如下。

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{\ell} (P_1^3 \ell_1 + P_2^3 \ell_2 + \dots + P_n^3 \ell_n)}$$

$P_m$ ：變動荷重的平均荷重(N)  $\ell$ ：總行進距離(m)

② 當荷重之變化近呈一直線(圖-4)

其平均荷重 $P_m$ 之近似值可由以下公式求得。

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{min} + 2 \cdot P_{max})$$

$P_{min}$ ：變動荷重的最小值(N)

$P_{max}$ ：變動荷重的最大值(N)

③ 當荷重變化像如圖-5(a)・(b)的正弦曲線時

其平均荷重 $P_m$ 之近似值可由以下公式求得。

圖-5(a)  $P_m \doteq 0.65P_{max}$

圖-5(b)  $P_m \doteq 0.75P_{max}$

## ■ 線性滑軌

額定壽命，是指在相同條件之下同一系列的線性滑軌，其每一個個別行進且90%不產生剝落下能達成的總行進之距離。

額定壽命可由施加於線性滑軌的荷重與基本動態額定荷重，以下公式計算。

$$L = \left( \frac{f_t}{f_w} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50 \quad (1)$$

$L$ ：額定壽命(km)

$C$ ：基本動態額定荷重(N)

$f_t$ ：溫度係數(參照圖-2)

$P$ ：作用荷重(N)

$f_w$ ：荷重係數(參照表-4)

壽命時間可由每一單位時間內所行進的距離算出，假設行程長度及行程次數固定的情況下時，可由以下公式算出。

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60} \quad (2)$$

$L_h$ ：壽命時間(hr)

$\ell_s$ ：行程長度(m)

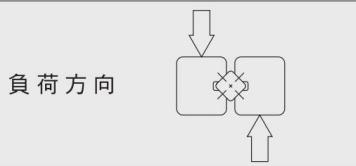
$L$ ：額定壽命(km)

$n_1$ ：每分鐘往返次數(cpm)

## ■ 滑道

滑道的額定荷重是由轉動體(滾軸數)來決定，它可由以下公式算出。

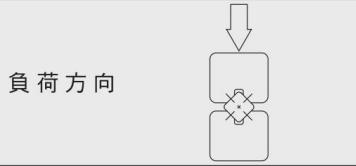
1軸使用



$$\text{動態額定荷重 } C = \left( \frac{Z}{2} \right)^{3/4} \cdot C_1 \quad (\text{N})$$

$$\text{靜態額定荷重 } C_0 = \left( \frac{Z}{2} \right) \cdot C_{01} \quad (\text{N})$$

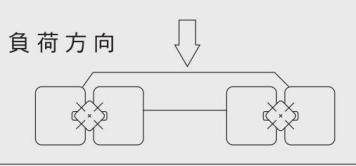
1軸縱向使用



$$\text{動態額定荷重 } C = \left( \frac{Z}{2} \right)^{3/4} \cdot C_1 \cdot 2^{7/9} \quad (\text{N})$$

$$\text{靜態額定荷重 } C_0 = \left( \frac{Z}{2} \right) \cdot C_{01} \cdot 2 \quad (\text{N})$$

2軸並列使用



$$\text{動態額定荷重 } C = \left( \frac{Z}{2} \right)^{3/4} \cdot C_1 \cdot 2^{7/9} \quad (\text{N})$$

$$\text{靜態額定荷重 } C_0 = \left( \frac{Z}{2} \right) \cdot C_{01} \cdot 2 \quad (\text{N})$$

$C_1$ ：每一滾子之基本動態額定荷重(N)

$C_{01}$ ：每一滾子之基本靜態額定荷重(N)

$Z$ ：轉動體數目

滑道的壽命，可由以下公式算出。

$$L_h = \left( \frac{f_t \cdot C}{f_w \cdot P} \right)^{10/3} \cdot 50$$

$L$ ：壽命(km)

$C$ ：動態額定荷重(N)

$f_t$ ：溫度係數(參照圖-2)

$P$ ：作用荷重(N)

$f_w$ ：荷重係數(參照表-4)

壽命時間

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

$L_h$ ：壽命時間(hr)

$\ell_s$ ：行程長度(m)

$L$ ：壽命(km)

$n_1$ ：每分鐘往返次數(cpm)