

軸承的壽命與安全係數

軸承的壽命有各種的因素在影響，包含潤滑劑的壽命、噪音壽命、疲勞壽命，甚至外來的因素如撞擊損傷，異物入侵等都是讓軸承不能繼續使用的原因。

在這裡說明的壽命是在沒有其他因素影響的情況下，軸承因為自然的疲勞而無法再使用的壽命。這個壽命有公認的公式可以計算出來，因此稱為計算壽命，又稱為額定壽命。當然，在製造的過程中每一個軸承多少都會有些許的差異，壽命的表現也不會一模一樣，而額定壽命是取一批相同軸承在同樣的運轉條件下，90%的軸承可以達到的壽命值，簡單說是有 90%的可靠度。

軸承壽命的基本公式如下：

$$L_h = \left(\frac{C}{P} \right)^k \times \frac{10^6}{60 n}$$

L_h ：基本額定壽命 (小時)

C ：基本動額定荷重 (徑向軸承時為 C_r ，止推軸承時為 C_a) (N)

P ：等價荷重 (徑向軸承時為 P_r ，止推軸承時為 P_a) (N)

k ：滾珠軸承時為 3，滾子軸承時為 10/3

n ：轉速 (rpm)

備註：等價荷重 P 的算法於型錄規格表的右上方

也可以利用上述的計算式，倒推所需要的動額定荷重 C ，做為選擇軸承的依據。

溫度對於壽命的影響也是需要考慮的因素之一。軸承在低於 120°C 使用時，能夠回到正常溫度時的原有尺寸，不過溫度超過的時候，內、外輪以及滾動體都會產生些許尺寸上的永久性變化。為了防止尺寸的永久性變化，可以採用特殊的熱處理，稱之為熱安定化處理。

使用溫度範圍	熱安定化處理記號
~ 150°C	S26
~ 200°C	S28

如果軸承在超過熱安定極限的溫度下運轉，軸承的硬度會降低，計算壽命也必須用下表的係數來修正。

溫度	~ 150°C	175°C	200°C
係數	1	0.95	0.9

值得注意的是，溫度高的時候潤滑劑的劣化很快，可能要優先考慮潤滑壽命。

可靠度在上述說明中定為 90%，但是如果需要提升可靠度做更嚴謹的計算，則需要乘以可靠度係數來修正。

可靠度 (%)	99	98	97	96	95	90
係數	0.21	0.33	0.44	0.53	0.62	1

基本靜額定荷重是讓軌道面產生滾動體直徑 1/10000 的永久變形量。換句話說，就是軸承在任何瞬間能承受的最大荷重。

基本靜額定荷重均列於規格表之中，徑向軸承為 Cor，止推軸承為 Coa。

一般應用中軸承的基本靜額定荷重被視為極限荷重，但是實際應用時應該根據設備性質的不同，考慮安全係數。

安全係數 So 的計算方式如下：

$$So = \frac{Co}{P_{omax}}$$

So：安全係數

Co：基本靜額定荷重 (徑向軸承時為 Cor，止推軸承時為 Coa)
(N)

Pomax：最大靜等價荷重 (N)

備註：靜等價荷重 Po 的算法於型錄規格表的右上方

安全係數的建議如下表所示

使用條件	So	
	滾珠軸承	滾子軸承
需要高旋轉精度的應用	2	3
有震動或者衝擊時	1.5	2
正常工作條件	1	1.5
即使永久變形量稍大也不更換時	0.7	1

備註：自動調心止推滾子軸承使用 4 以上的值