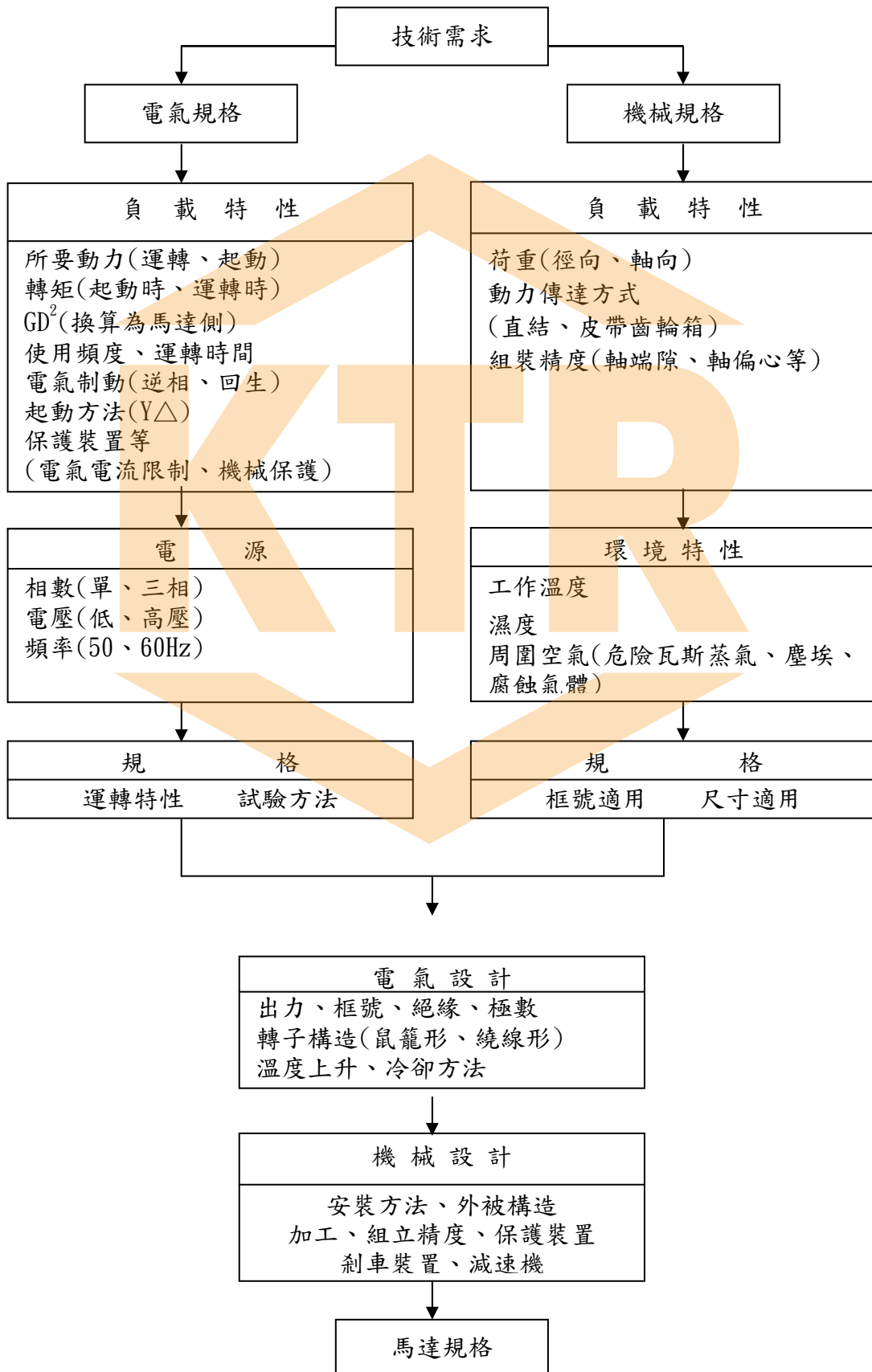


壹、馬達／電動機選定

一、電動機規範決定流程圖(Flow chart)

馬達／電動機之最佳選定乃依很多參數決定，為了規範決定將必要事項彙總如下列之流程圖，具有相互之關係。



貳、馬達／電動機之轉矩特性

電動機自開始轉動(稱起動)之瞬間，使負載端加速，至定常運轉為止之速度及轉矩之關係如圖 1-1 所示。而此圖被稱之為速度－轉矩曲線(S-T Curve)。

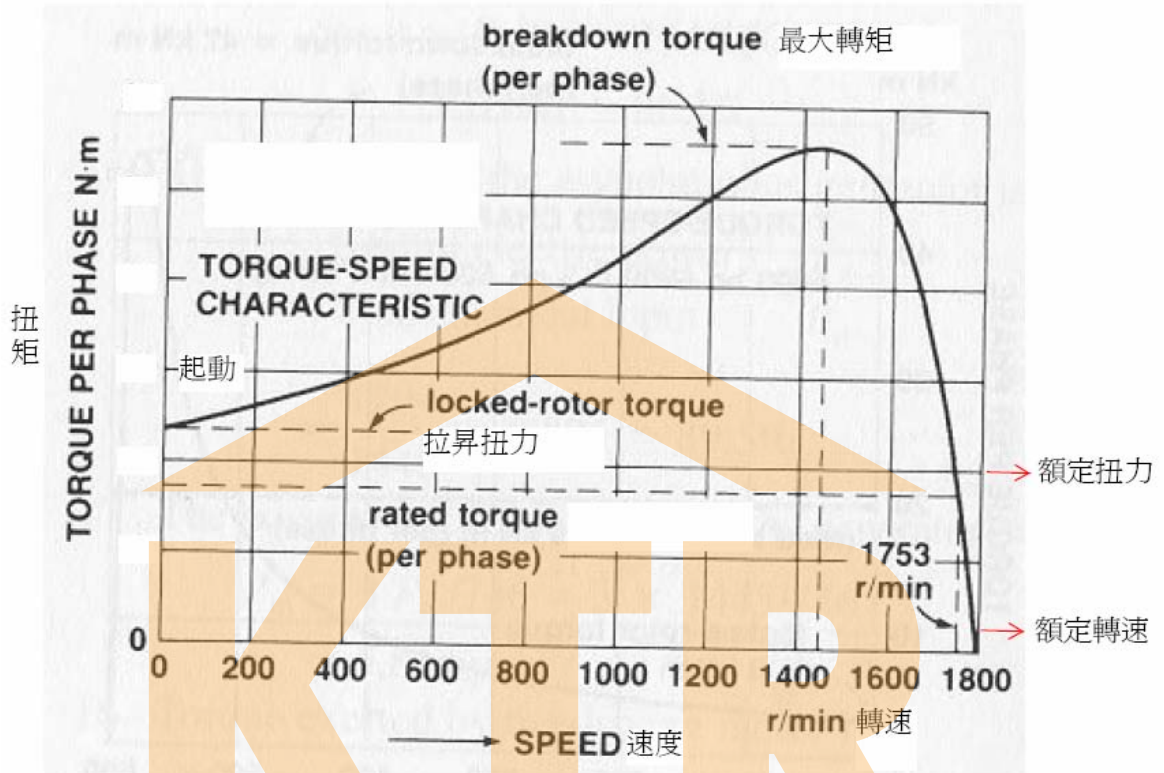
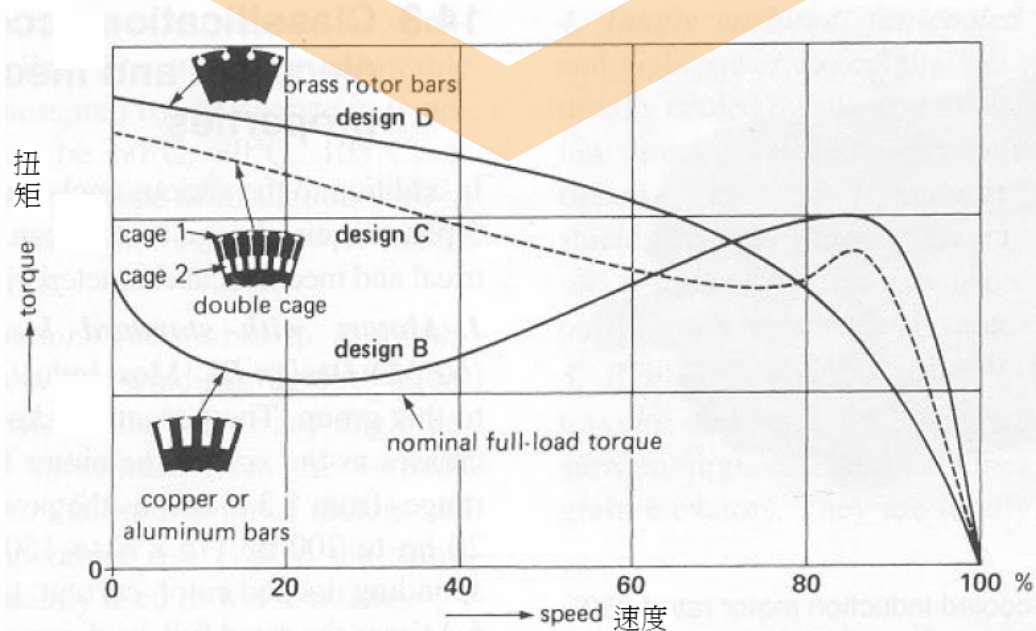


圖 1-1 馬達／電動機的速度、轉矩曲線

一、動子停置／鎖定力矩：依轉部之構造，其大小有所不同(請參閱圖 1-2)。



二、拉升轉矩(Pull up Torque)：一般為起動轉矩之 80%左右(請參閱圖 1-2)。

三、制動轉矩(Breakdown Torque)：請參閱圖 1-2。

四、額定轉矩(Full Load Torque)：請參閱圖 1-2。額定轉矩 $T_R(Nm)$ 得以下式計算之。

$$T_R = 9550 \times \frac{P_{\text{額定功率}}}{N_{\text{額定轉速}}}$$

[例題]額定出力 4.0KW、額定回轉速 1750rpm 之電動機之額定轉矩為多少？

[答]

$$T_R = 9550 \times \frac{4}{4800} = 20.5Nm$$

至於 JIS 規格所規定之轉矩特性如表 1-1(三相)、1-2(單相)所示。

表 2-1 低壓三相鼠籠形感應電動機之轉矩特性

額定出力 KW	對額定轉矩之比(最小值)								
	2極			4極			6極		
	最小起 動轉矩	拉 升 轉 矩	制 動 轉 矩	最小起 動轉矩	拉 升 轉 矩	制 動 轉 矩	最小起 動轉矩	拉 升 轉 矩	制 動 轉 矩
0.2	1.9	1.3	2.0	2.0	1.4	2.0	—	—	—
0.4	1.9	1.3	2.0	2.0	1.4	2.0	1.7	1.2	1.7
0.75	1.8	1.2	2.0	1.9	1.3	2.0	1.7	1.2	1.8
1.5	1.8	1.2	2.0	1.9	1.3	2.0	1.6	1.1	1.9
2.2	1.7	1.1	2.0	1.8	1.2	2.0	1.6	1.1	1.9
3.7	1.6	1.1	2.0	1.7	1.2	2.0	1.5	1.1	1.9
5.5	1.5	1.0	2.0	1.6	1.1	2.0	1.5	1.1	1.9
7.5	1.5	1.0	2.0	1.6	1.1	2.0	1.5	1.1	1.8
11	1.4	1.0	2.0	1.5	1.1	2.0	1.4	1.0	1.8
15	1.4	1.0	2.0	1.5	1.1	2.0	1.4	1.0	1.8
18.5	1.3	0.9	1.9	1.4	1.0	1.9	1.4	1.0	1.8
22	1.3	0.9	1.9	1.4	1.0	1.9	1.4	1.0	1.8
30	1.2	0.9	1.9	1.3	1.0	1.9	1.3	1.0	1.8
37	1.2	0.9	1.9	1.3	1.0	1.9	1.3	1.0	1.8

備考 額定出力 0.2KW 及 0.4KW 則僅限全閉形

表 2-2 單相感應電動機之轉矩特性

種 類	額定出力	對額定轉矩之比(最小值)	
		最小動轉矩	制動轉矩
分相起動	0.1	1.25	1.6
	0.2		
電容器起動	0.1	2.50	1.6
	0.2		
	0.4	2.00	

參、負載之轉矩特性

欲使機械連續運轉，必須給予某種程度之轉矩。為了使此機械轉動所必要之轉矩即為電動機之負載轉矩(或為反抗轉矩)。

電動機與負載轉矩之關係如表 1-3 及表 1-4 所示。

表 1-3 代表性機械起動時之轉矩特性

起 動 條 件	特 性	負 載 例
1 以輕載可 以起動之 機械	<p>作均一之回轉運動，且要求中等之起動轉矩，一定之軸轉矩者，MG Set 為其一例，非為負載之起動，而起動轉矩僅為軸承以及發電機側之碳刷損失而已。又 GD^2(飛輪效應)之值亦小故起動及加速極為容易。此類之負載除 MG Set 外，尚有如右列之負載。</p>	<p>發電機 精鍊機 (Refiner) 紙漿研磨機 金屬壓延機 鋸 真空泵浦</p>
	<p>作高速之均一之回轉運動，且以較小之起動轉矩即足夠，然軸轉矩係以速度之指數函數而要求者，渦流泵浦為代表例。離心力機械時則速度達上升高速為止，其負載條件並無很大差別，無論負載起動、無載起動其起動轉矩均大致相同，然對於加速轉矩則有影響。此類之機械尚有右例者。</p>	<p>離心分離機 鼓風機 泵浦</p>
	<p>於空氣或氣體(Gas)壓縮機等往復運動之機械，通常要求較大之起動轉矩，而其軸轉矩則因機械之構造而作種種變化。此類之機械於起動時，潤滑不良靜摩擦轉矩大，因而要求大的起動轉矩。又欲將液體或氣體作全背壓之壓入，則需要全轉矩。為此，於壓縮機時須採用旁通結構(By pass)來起動。</p>	<p>往復動形機械 壓縮機 泵浦 真空泵浦</p>
2 非作無載 起動不可 之機械	<p>例如像軋碎機(Crusher)那樣，機械停止時會妨礙材料之運轉，而再起動時需要相當大之轉矩，例如即使給與轉矩機械亦有受損之虞之那類機械即是。亦即說機械之性質上無法作負載起動，而在作正常之運轉時，在停機前須將內容物全部出清，而在緊急停機時，其再行起動之前亦須以手動將內容物出清。此類中尚有右例之機械。</p>	<p>磨粉機(Attrition mill) 鎚碎機(Hammer mill) 軋碎機(Crusher)</p>

3	以無載起 動為宜之 機械	<p>GD^2 大之機械如不能作無載起動，並且更要求其加速轉矩，則轉部導體會造成過度發熱。例如高速軸流壓縮機與離心壓縮機具相同之起動特性及加速負載轉矩，然因其構造上 GD^2 相當之大，須考慮特別之加速方法。</p>	<p>磨粉機 帶鋸 送風機 壓縮機 鎚碎機 真空泵浦</p>
4	非作全載 起動不可 之機械	<p>機械之性質上並無減輕負載之方法，且通常又需要大的起動轉矩及軸轉矩。例如大型球磨粉機或軋條機欲作無載運轉是相當之困難。但是此類之大部分之機械 GD^2 均小為其優點。</p>	<p>球磨粉機(Ball Mill) 軋條機(Rod Mill) 往復動泵浦</p>
		<p>此類之機械，其運轉條件雖然可作短暫之無載運轉，然電動機則必須應付起動時最大之極端不利之狀態。例如橡膠研磨機時，通常之起動係無載狀態，然運轉中停電再起動時則需要全負載之起動轉矩。不然的話，材料將全部報廢。</p>	<p>班布瑞混合機 (Banbury Mixer) 冷間壓延機 黃銅及銅之精修壓延機</p>
		<p>如欲變更通常之起動狀態時，反而非增加所需求之轉矩不可，例如低揚程大流量之軸流泵浦為其一例，如將吐出閘關小時反而需要更大之轉矩。</p>	<p>軸流泵浦</p>

表 1-4 負荷機械所需轉矩與額定轉矩之比較百分比(摘自 NEMA 規格 MG1-21)

負荷之種類	起動轉矩 (%)	拉升轉矩 (%)	制動轉矩 (%)	負荷之種類	起動轉矩 (%)	拉升轉矩 (%)	制動轉矩 (%)
<u>Pump</u>				<u>Mill, Crusher</u>			
離心式 Pump				製鐵方面			
a. 吐出閥「閉」	5-40	40-60	150	型鋼、Rail 粗壓延	40	30	300-400
b. 吐出閥「開」	40	100	150	型鋼、Rail 精壓延	40	30	250
往復式 Pump				厚板壓延機(Mill)	40	30	300-400
a. 旁通閥開	40	40	150	熱板條壓延機	50	40	250
b. 旁通閥無(3氣筒)	150	100	150	鋼管軋軋機	60	40	250
軸流式(可變翼)				市售壓延機	60	40	250
翼水平	5-40	40	150	軋條機	100	60	250
<u>Fan, Blower</u>				水泥工業方面			
離心式 Blower				錐形軋碎機	100	100	250
a. 吸入(吐出)閥「閉」	30	40-60	150	(無負荷起動)			
b. 吸入、吐出閥「開」	30	100	150	佳伊特雷利形軋碎機	100	100	250
離心式 Fan				(無負荷起動)			
a. 吸入(吐出)閥「閉」	30	40-60	150	顎夾式軋碎機	150	100	250
b. 吸入、吐出閥「開」	30	100	150	(無負荷起動)			
軸流扇(Propeller fan)				軋筒軋碎機	150	110	250
吐出閥「開」	30	100	150	(無負荷起動)			
				球研磨機(礦石)	150	110	175
				球研磨機(岩石、煤)	140	110	175
<u>壓縮機</u>				紙漿、造紙工業方面			
往復式	30	25	150	打碎機(Beater)	125	100	200
a. 無負荷起動 空氣	30	40	150	切屑機(空起動)	60	50	250
b. 無負荷起動 冷媒				Jordan	50	50-100	150
離心式	30	40-60	150	紙漿研磨機	50	40	150
a. 吸入(吐出)閥「閉」	30	100	150	(Magazine 形無負荷起動)			
b. 吸入、吐出閥「開」							
Mill, Crusher							
橡膠工業方面	125	125	250				
Banbury Mixer	125	125	250				
橡膠用研磨機(Mill)							

因此在聯軸器之選擇上以額定扭力之安全乘數 3 為其中間值，再依上列表之各機器制動轉矩作為聯軸器之額定扭力 coupling 額定之選定。

肆、出力及額定之選擇方法

一、標準出力

電動機之出力必須配合負載機械之所要動力者加以選定始可。出力之選定如果過大時，須採用較昂貴之大馬力電動機，然而其效率及功因變差而不經濟。又，相反地作過小之選定時，會造成起動不良，且由於以連續不停地超載運轉，乃造成故障之原因。一般之負載，如將電源電壓之變動等亦考慮進去，而以電動機出力之 75%~100% 程度為選定目標可說是恰當之值吧。

電動機之出力，其標準值如表 4-1 之所示者，故盡可能採用標準出力極為重要。

表 4-1 電動機之標準出力

KW	HP	KW	HP	KW	HP
0.4	1/2	22	30	200	270
(0.55)	3/4	30	40	(220)	300
0.75	1	37	50	250	350
(1.1)	1.5	45	60	280	375
1.5	2	55	75		
2.2	3	75	100		
3.7	5	90	125		
5.5	7.5	110	150		
7.5	10	132	175		
11	15	(150)	200		
15	20	160	220		
18.5	25	(185)	250		

註：1. () 內之出力盡可能不要採用

二、電動機之使用及額定

對於電動機之使用方法，在 JIS C 4004 「回轉電氣機械通則」 有如表 2-2 之規定。

三、出方之決定方法

1. 連續使用

實質上在一定之負載下，電動機之溫升達穩定之時間以上做連續運轉之使用謂之連續使用，而連續額定之電動機均適用於如此之使用。預估負載機械之效率之誤差、餘裕，以所需動力追加 5~15% 左右之值，從標準出力中選定之。

2. 短時間使用

實質上在一定之負載下，於電動機之溫升未達最終穩定值之指定時間做連續運轉之後，將電動機停止，至下一次之起動時，電動機之溫度須降至與周圍溫度之相差至 2°C 以內之使用謂之短時間使用，而短時間額定之電動機均適用於如此之使用。