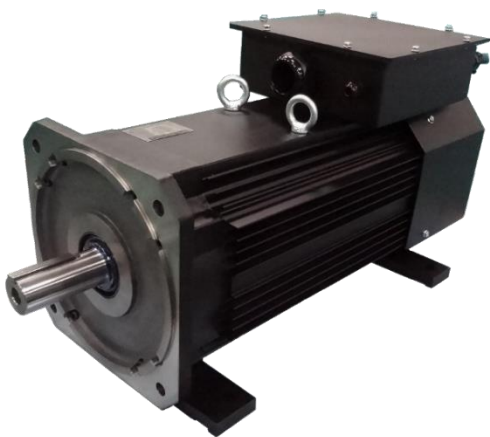


超優性能、高節能IE4 永磁馬達系統產品



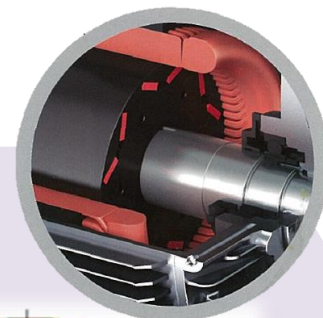
強冷型永磁馬達(DVLf, DVLS)



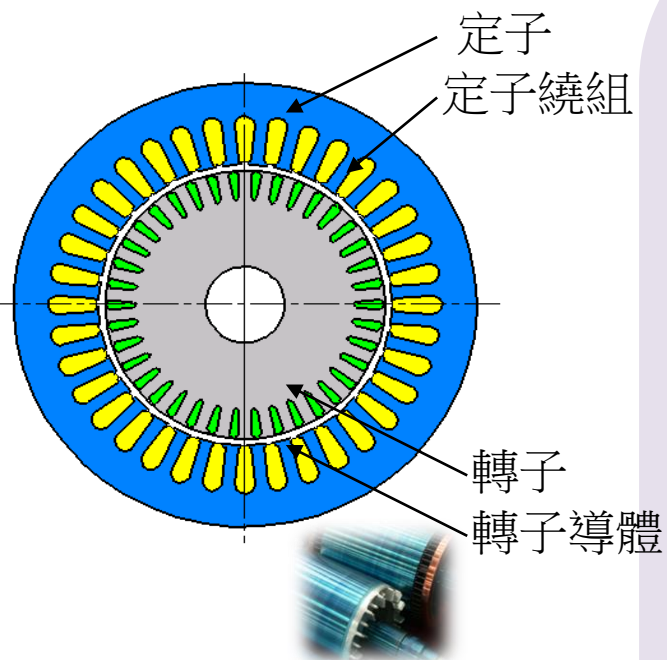
自冷型永磁馬達(DVEN)

單位：東元電機 特機小組
姓名：何明特

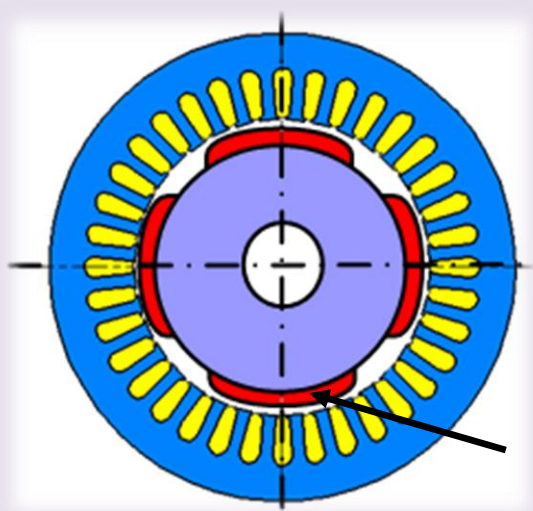
轉子磁極由磁鐵構成



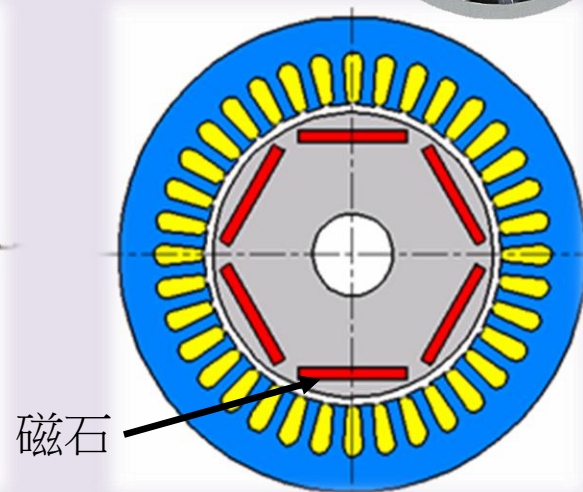
永磁馬達



(a) 感應馬達



(b) SPM馬達
強冷型永磁馬達(DVLF)



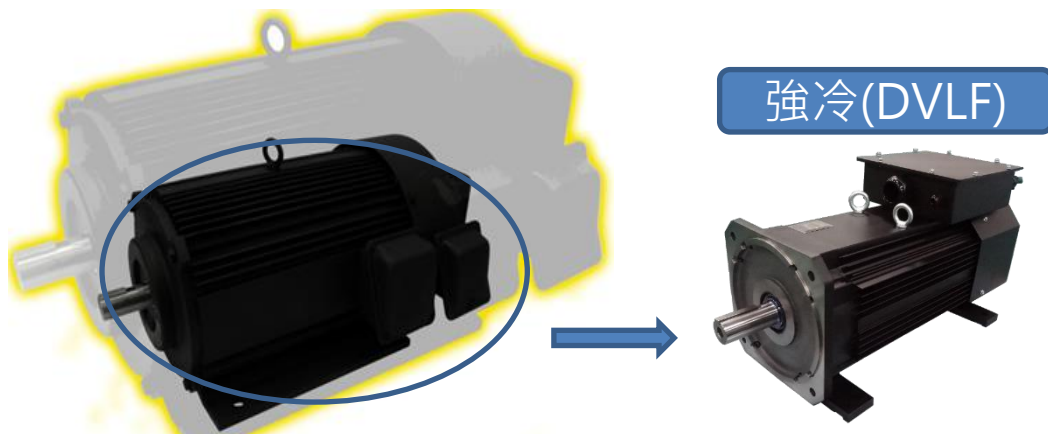
(c) IPM馬達
強冷型永磁馬達(DVLS)
自冷型永磁馬達(DVEN)

永磁 VS 感應馬達特性差異

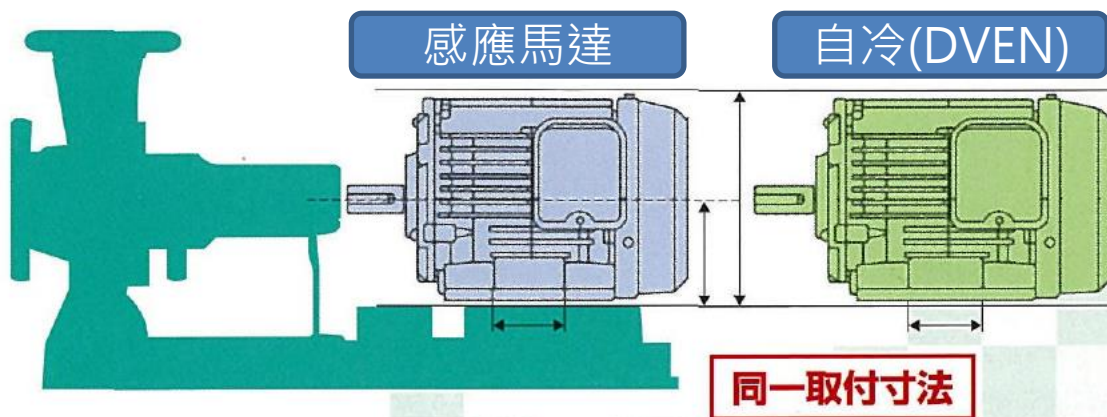
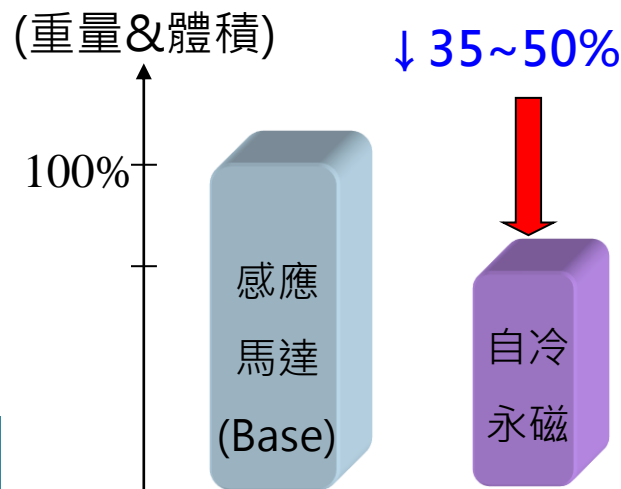
項目	特點	永磁馬達	感應馬達
1	效率	 ◎	○
2	低速轉矩輸出	 ◎	○
3	體積與重量(輕量化)	 ◎	○
4	響應速度(加減速)	 ◎	X
5	速度控制穩定度	 ◎	○
6	啟動特性(啟動電流)	 ◎	○
7	抗溫度特性	○	 ◎
8	市電啟動	X	 ◎

註：◎優 ○普 X差

永磁馬達特點 - (1) 輕量化

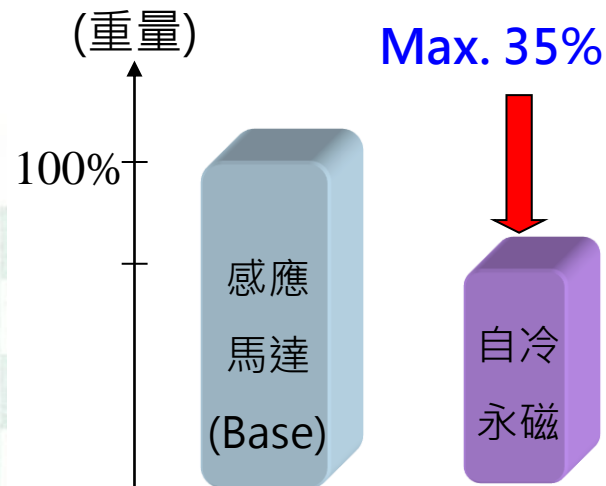


- 可降低1~2框號(重量&體積可降低>35%)



■誘導モータと取付互換、容易に設備省エネ化

- 自冷永磁可直接替換(重量最大可降低35%)



永磁馬達特點 - (1) 輕量化(續)

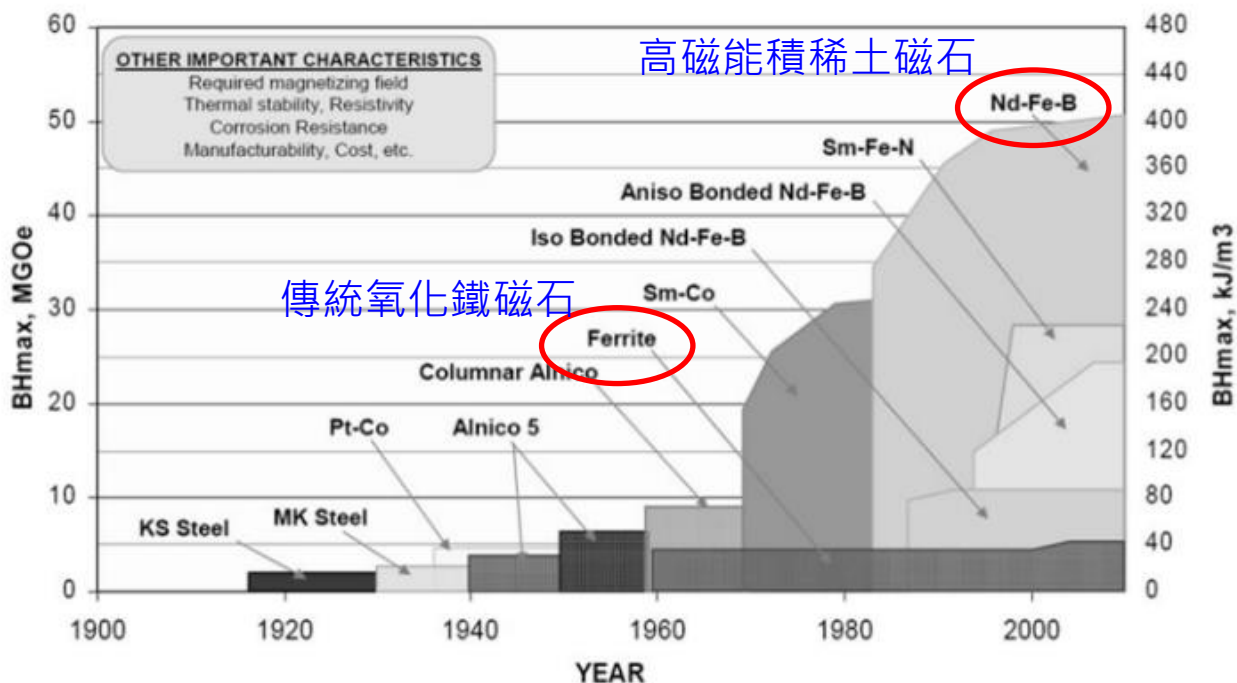
轉子磁場來源：

(1) 感應馬達(鑄鋁轉子)：轉子磁場是由定子感應生成產生(配合定子磁場自行變換極場)

(2) 永磁馬達(磁石轉子)：轉子磁場由磁石提供(N, S極固定)

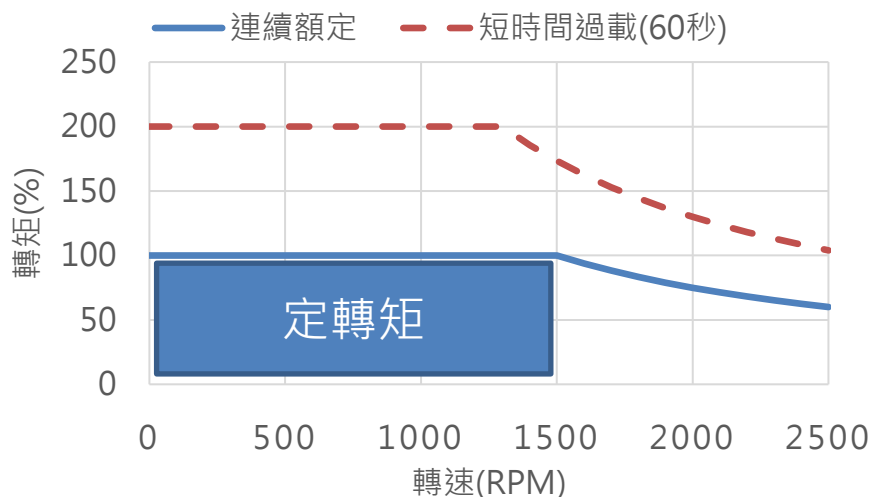
→ 磁石磁場 > 鑄鋁感應磁場

→ 故永磁馬達可易達到輕量化的特點

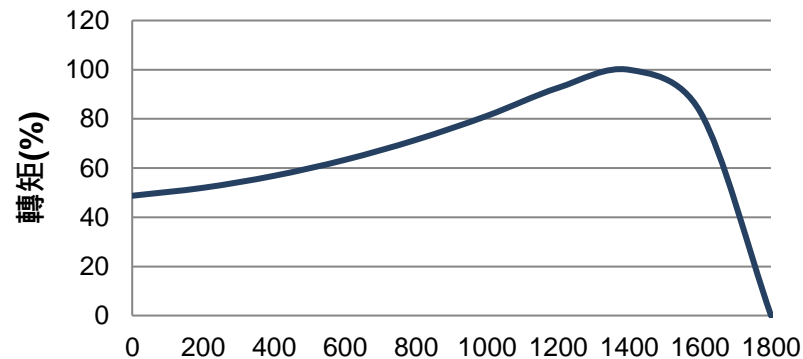


磁石發展概況

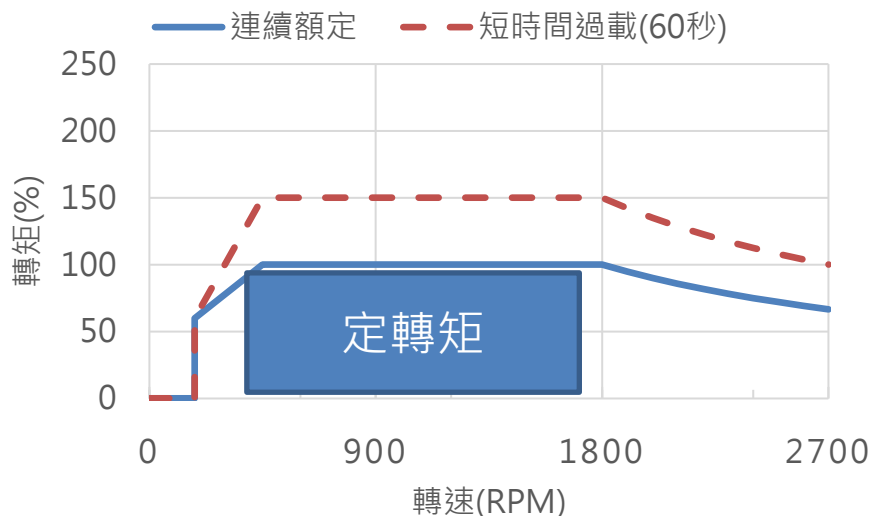
永磁馬達特點 - (2) 高轉矩輸出



強冷永磁(有回授)



傳統感應馬達(AEHF)



自冷永磁(無回授)

特點說明：

1. 強冷永磁：

- 定轉矩(0 ~ 額定轉速)
- 200%過載特性

2. 自冷永磁：

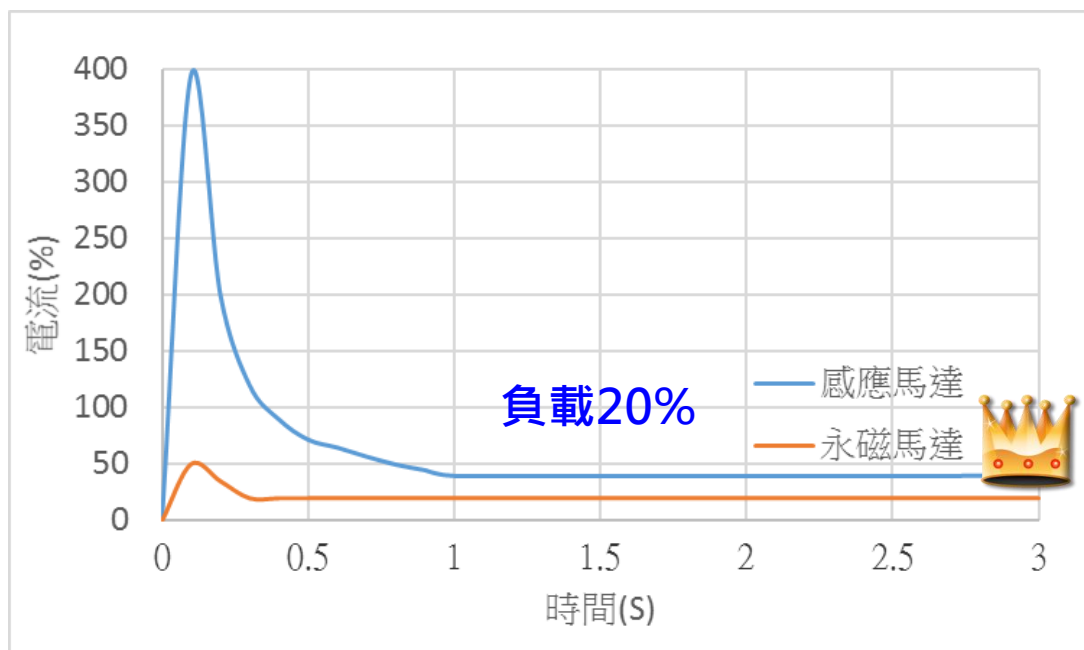
- 遞減轉矩
- 150%過載特性

3. 傳統感應馬達：

- 遞減轉矩(低速轉矩輸出較差)

永磁馬達特點 - (2) 高轉矩輸出_低啟動電流(續)

- ◆ 感應馬達：啟動輸出轉矩特性差，間接造成需要大的啟動電流
 - ◆ 永磁馬達：低速高轉矩特性，低速啟動不需要過大的啟動電流
- 永磁馬達反覆啟動，不會有啟動電流過大造成燒毀的問題



啟動特性差異(感應 VS 永磁馬達)

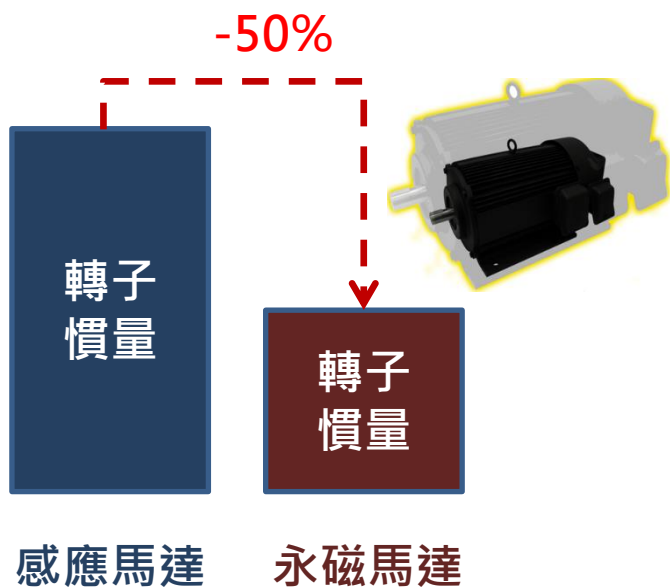
永磁馬達特點 - (3) 高響應速度與同步轉速

$$\alpha = \frac{T}{J}$$

α = 停止到額定轉速的加速度

T = 馬達額定轉矩

J = 馬達慣量

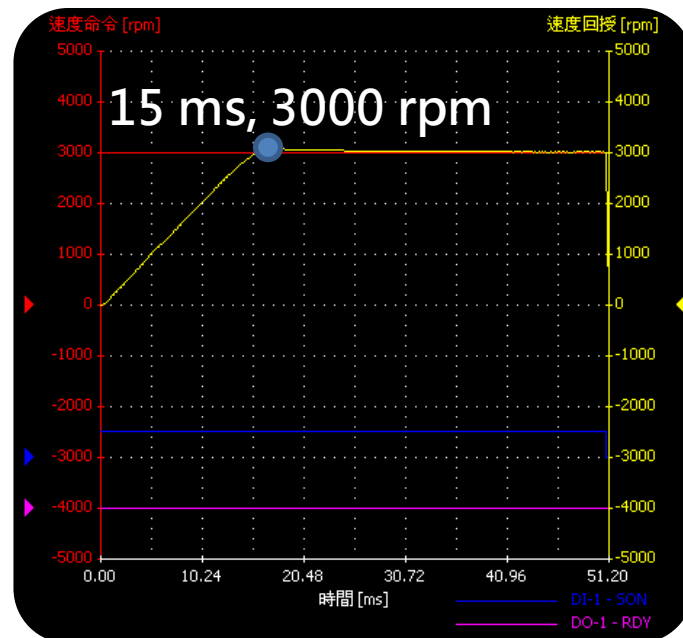


響應高

☆ 加減速控制快

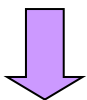
永磁馬達無滑差

☆ 同步轉速(速度控制佳)



7.5 kW 永磁馬達(回授條件)

馬達各項損失

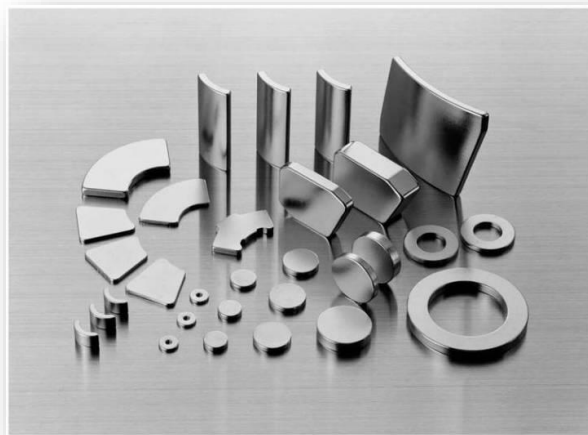


定子銅損

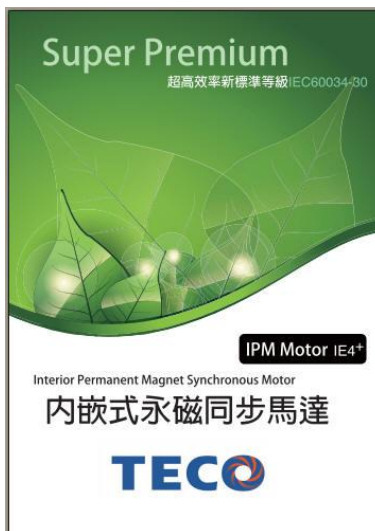
轉子銅損

鐵損

雜散損



使用稀土磁石



定子銅損

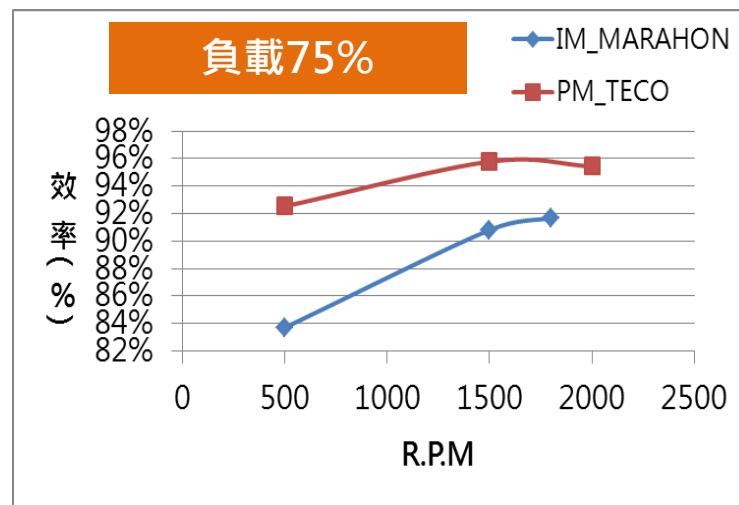
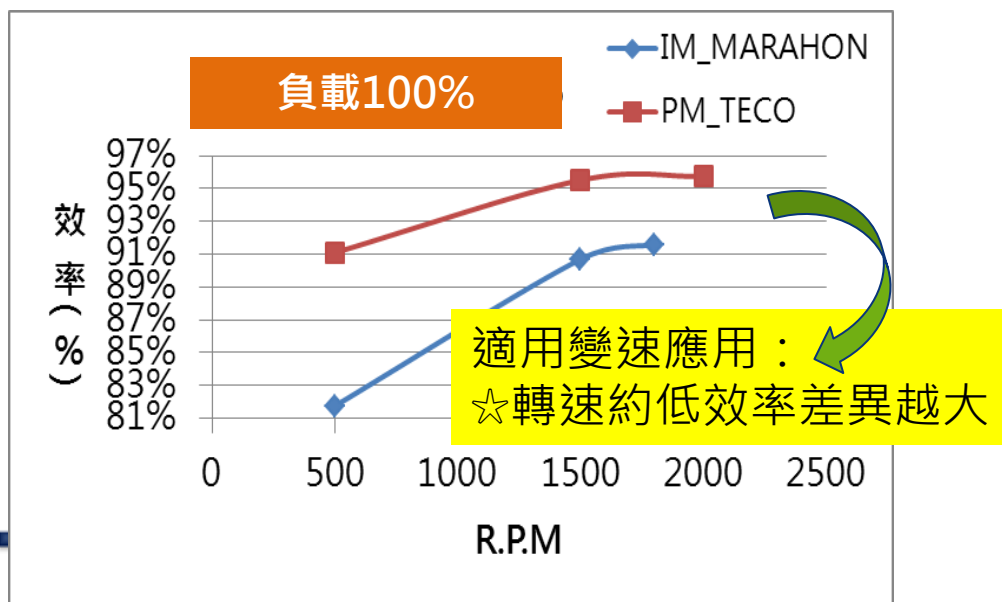
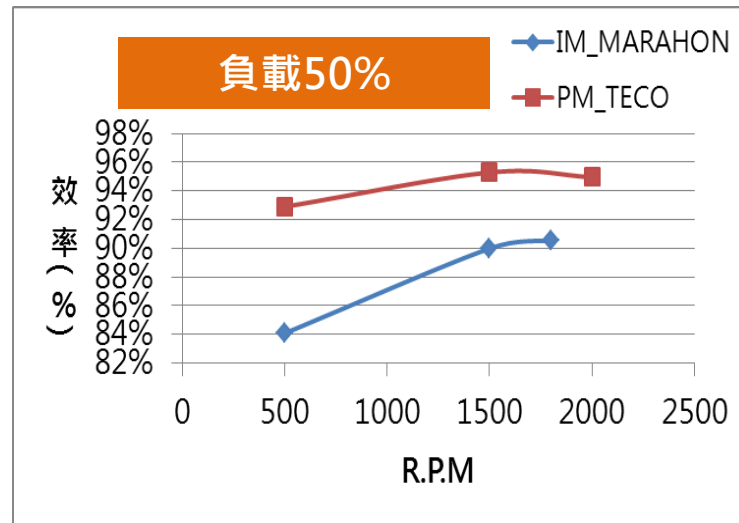
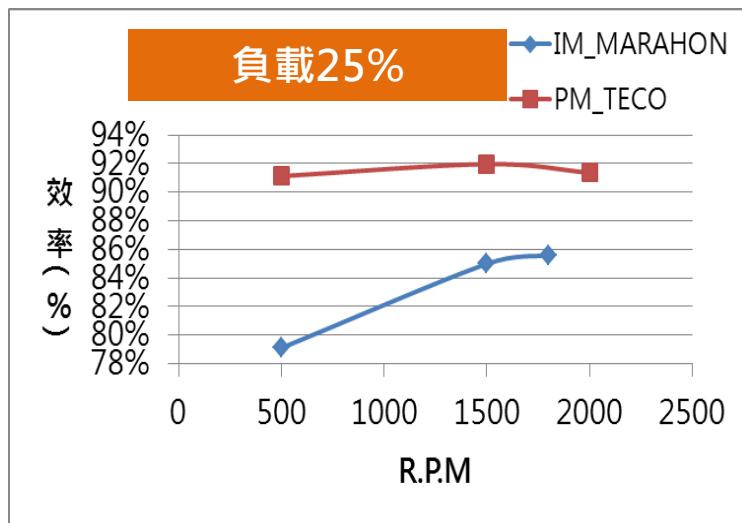
(少轉子銅損)

鐵損

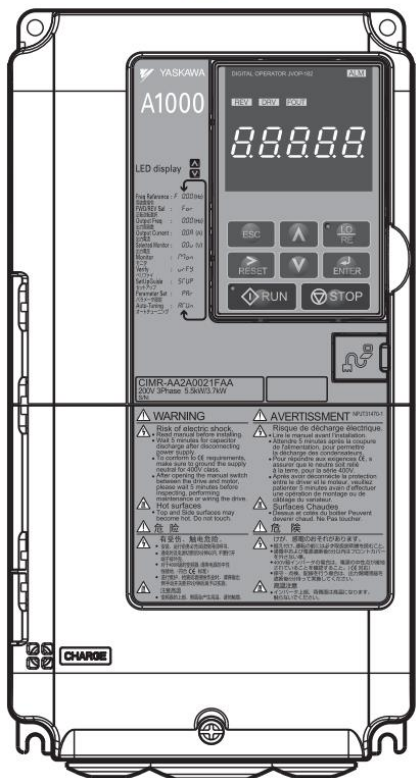
雜散損

少了轉子損失
•轉子溫升降低

說明：實測效率比較(永磁馬達 VS 感應馬達)_客戶實測



永磁馬達必須搭配驅動器使用



$$n = \frac{120 \cdot f}{P}$$

n : 轉速

f : 頻率

P : 馬達極數

轉速 / 頻率

120rpm	6.0Hz
200rpm	10.0Hz
250rpm	12.5Hz
300rpm	15.0Hz
350rpm	17.5Hz
400rpm	20.0Hz
450rpm	22.5Hz
500rpm	25.0Hz
550rpm	27.5Hz
600rpm	30.0Hz
650rpm	32.5Hz
700rpm	35.0Hz
750rpm	37.5Hz
800rpm	40.0Hz
850rpm	42.5Hz
900rpm	45.0Hz
950rpm	47.5Hz
1000rpm	50.0Hz
1050rpm	52.5Hz
1100rpm	55.0Hz
1150rpm	57.5Hz
1200rpm	60.0Hz
1250rpm	62.5Hz
1300rpm	65.0Hz
1400rpm	70.0Hz
1500rpm	75.0Hz
1600rpm	80.0Hz
1700rpm	85.0Hz
1800rpm	90.0Hz

DVEN/DVLS(6P)

1900rpm	95Hz
2000rpm	100Hz
2100rpm	105Hz
2200rpm	110Hz
2300rpm	115Hz
2400rpm	120Hz
2500rpm	125Hz
2600rpm	130Hz
2700rpm	135Hz
2800rpm	140Hz
3000rpm	150Hz
3200rpm	160Hz
3400rpm	170Hz
3600rpm	180Hz
3800rpm	190Hz
4000rpm	200Hz
4200rpm	210Hz
4400rpm	220Hz
4600rpm	230Hz
4800rpm	240Hz
5000rpm	250Hz
5200rpm	260Hz
5400rpm	270Hz

轉速 / 頻率

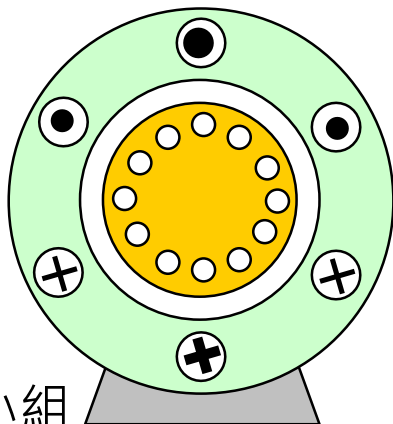
200rpm	13.3Hz
300rpm	20.0Hz
400rpm	26.7Hz
500rpm	33.3Hz
600rpm	40.0Hz
700rpm	46.7Hz
800rpm	53.3Hz
900rpm	60.0Hz
1000rpm	66.7Hz
1100rpm	73.3Hz
1200rpm	80.0Hz
1300rpm	86.7Hz
1400rpm	93.3Hz
1500rpm	100.0Hz
1600rpm	106.7Hz
1700rpm	113.3Hz
1800rpm	120.0Hz
1900rpm	126.7Hz
2000rpm	133.3Hz
2100rpm	140.0Hz
2200rpm	146.7Hz
2300rpm	153.3Hz
2400rpm	160.0Hz
2500rpm	166.7Hz
2600rpm	173.3Hz
2700rpm	180.0Hz
2800rpm	186.7Hz
2900rpm	193.3Hz
3000rpm	200.0Hz

DVLF(8P)

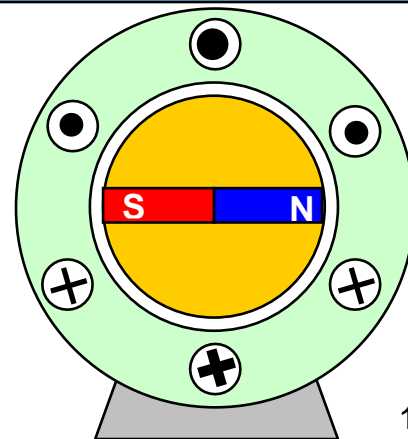
永磁馬達必須搭配驅動器使用(續)

	感應馬達	永磁馬達
轉子磁場來源	鼠籠結構感應定子磁場後產生(感應生成)	由磁鐵直接提供磁場
旋轉方式	轉子自動配合定子磁場進行運轉	定子磁場須隨時配合磁石極性變化來用轉(同極性相斥原理)
市電啟動	可提供定子線圈激磁後，轉子感應產生磁場，轉、定子磁場方向自動配合，可順利啟動	市電提供的磁場為固定，與轉子磁場無法配合，無法啟動
驅動器啟動	同市電啟動原理(可再進行變頻控制)	透過驅動器感知轉子磁場極性，讓定子產生正確方向的磁場，使馬達運轉

感應馬達
鼠籠轉子



永磁馬達
永磁轉子

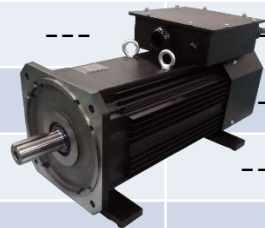


型式	鋁殼強冷型(DVLF 8P)	鋁殼強冷型(DVLS 6P)	鑄鐵自冷型(DVEN 6P)
輸出功率	2.2~75 kW	15~90 kW	0.75~22 kW
轉速範圍	額定1000 rpm(最高1500 rpm) 額定1500 rpm(最高2500 rpm) 額定2000 rpm(最高3000 rpm)	額定3000 rpm(最高4500 rpm) 額定4500 rpm(最高6500 rpm)	額定1200 rpm 額定1800 rpm 額定3600 rpm
框號	F#112, 132, 160	F#132, 160	F#80~180
框號馬力匹配	無	無	IEC/NEMA
冷卻方式	強冷(單相220 V)	強冷(單相220 V)	自冷(自帶扇)
過載特性	200%/10秒	150%/60秒	150%/60秒
回授	 Resolver(標配) Encoder(選配) Sensorless(選配)	Sensorless(標配) Resolver(選配) Encoder(選配)	Sensorless(標配) Encoder+強制扇(選配) 2500 ppr
應用範圍	4096 ppr 產業機械 (低速定轉矩)	高速應用 (低速定轉矩)	風水力 (遞減轉矩)
外型	 (鑄鐵托架+鋁框)	 (鑄鐵托架+鋁框)	  (IEC) (NEMA)

東元永磁馬達規格(框號匹配)

框號/功率匹配		自冷永磁(DVEN)			強冷永磁(DVLF)			強冷永磁(DVLS)	
		1200	1800	3600	1000	1500	2000	3000	4500
輸出 功率 (kW)	0.75	F90	F80	F80	---	---		---	---
	1.5	F112	F90	F90	---	---		---	---
	2.2		F100		---	---		---	---
	3.7	F132	F112	F112	F112	---	---	---	
	5.5		F132			F132	F112	---	---
	7.5	F160		F160				F112	---
	11		F160			F160	F132		---
	15	F180		F180				F132	F132
	18.5		F180		F180				
	22			---		---	---		
	30	---		---					
	37	---		---					
	45	---		---					
	55	---	---	---	F160	F160	F160	F160	
	75	---	---	---					---
90	---	---	---	---	---	---	---	---	

14





應用範圍&範例

永磁馬達型式

DVLF(強冷式)_有回授(Resolver)

DVEN(自冷式)_無回授/選配Encoder

應用範圍

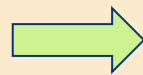
1. 快速響應
2. 定位控制
3. 張力控制
4. 低速高轉矩
5. 定轉矩應用

動力節能/中高階伺服



變轉矩應用(無/中低精度要求)

- 風水力機應用
- 產業加工機械



動力節能/中階伺服：
必要時搭配Encoder+強冷改造

應用範例



裁紙機



磨床機



鼓風機



空壓機



水泵



伸線機



射出機 (全電/油電)



金屬鋸床

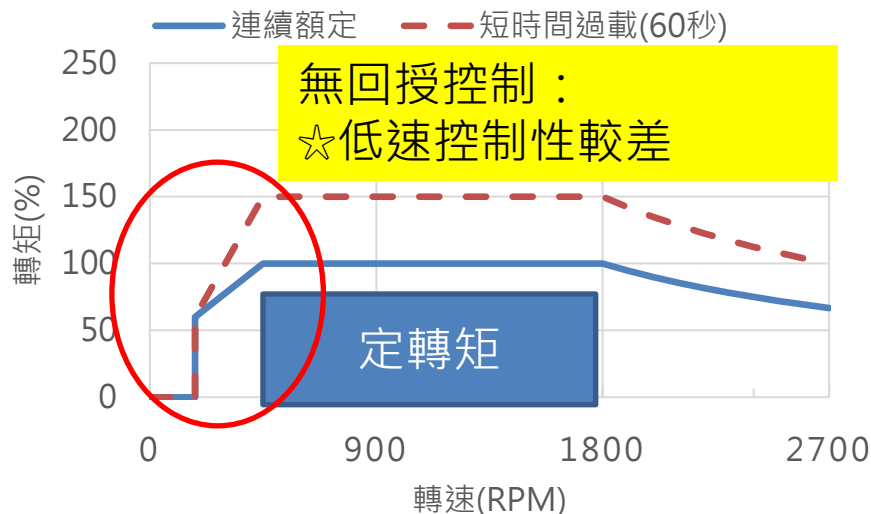


砂光機

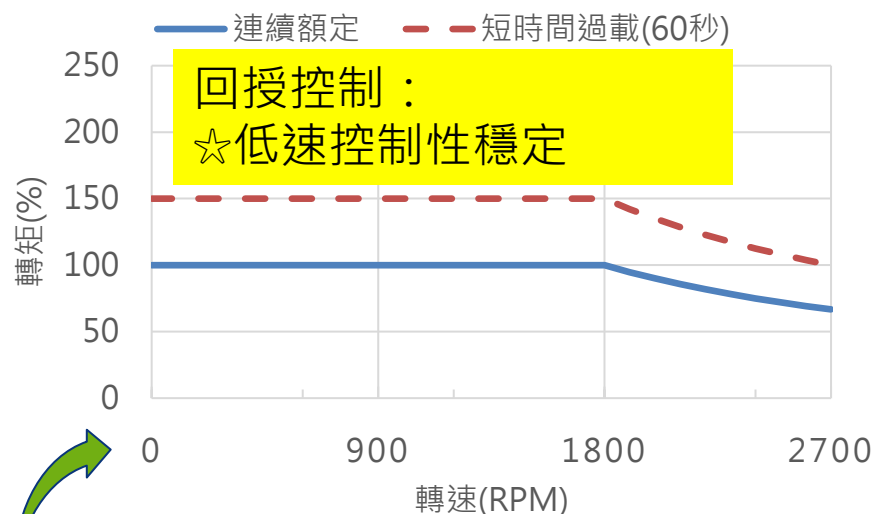
搭配驅動器：
東元為主，他牌可搭
(台製A510/日規GA700)



自冷永磁改造 - Encoder+強冷改造



自冷永磁(無回授)



自冷永磁(Encoder+強制改造)

差異說明：

1. 無回授：

- 加減速慢
- 有最低轉速限制(>1/10額定轉速)
- 低速負載，僅能<50%負載使用

2. 有回授(Encoder)：

- 加減速快，控制穩定
- 低速定轉矩，無最低轉速限制

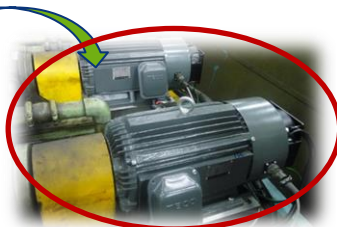


解析度：2500 ppr

變頻節能應用實例

應用	圖示	馬達型式	馬達功率	使用條件	每月電費\$ (以3.02元計算)	單月比較
射出吹瓶機		感應馬達	15 kW	運轉16小時	18,845	BASE
		PM馬達			5,431	-71%
壓鑄機		感應馬達	22 kW	運轉12小時	12,107	BASE
		PM馬達			7,641	-37%
磨床機械		感應馬達	15 kW & 18.5 kW	運轉16小時	26,142	BASE
		PM馬達			18,038	-31%
空壓機		感應馬達	37 kW	運轉16小時	49,983	BASE
		PM馬達			41,791	-16%
水泵		感應馬達	37 kW	運轉16小時	49,983	BASE
		PM馬達			44,660	-11%

磨床設備(節能, 高響應)



使用馬達 (22 kW)	單月耗電量 (26天)	電費 單價 \$/kWh	單月電費 \$
感應馬達	4,009.2	3.02 元	12,107 元
永磁馬達	2,530.3		7641.5 元
單月節省電費			-4,465元
年節省電費			-53,585 元

節能37%

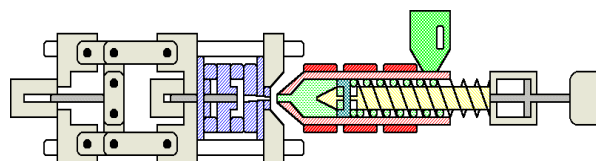
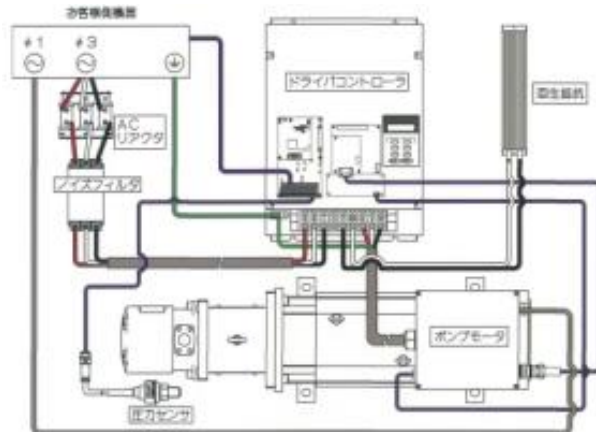
射出機(節能, 低速高轉矩)

ESS SERIES Energy Saving System



- SQPR ぺんポンを駆動
- 大型機向けラインナップを揃えました
大容量 55kW まで対応可能
- 省エネ化レトロフィットに最適

TOKYO KEIKI INC.



Copyright(C) 1999,2000 POLYPLASTICS CO., LTD.

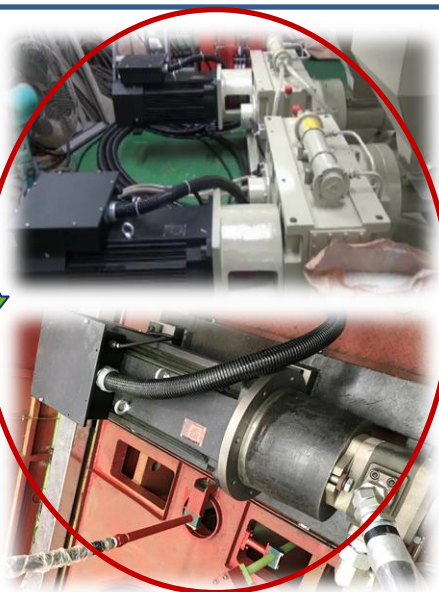


油電

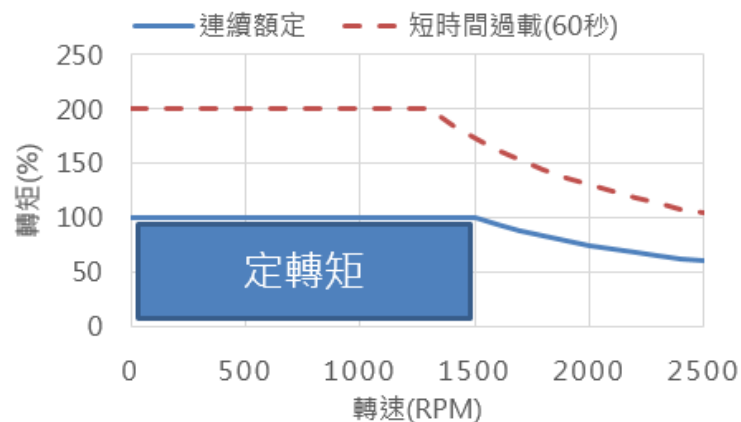


全電

沖床(高響應, 節能)



吹袋機(節能)

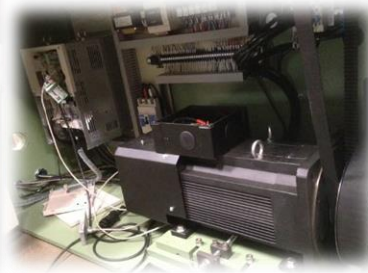


馬達輸出特性

伸線機(同步轉速_張力控制)



裁紙機(低速高轉矩)



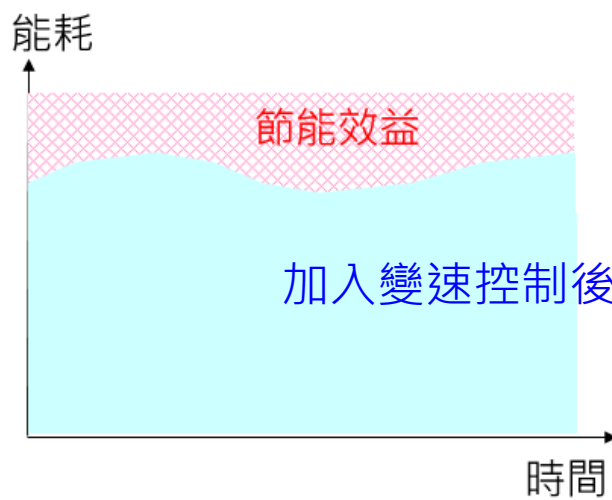
電動船(節能, 低速高轉矩)



風機(變頻節能)



水泵(變頻節能)



加入變速控制後：☆ 節能效果最大化
(可節電10~30%)

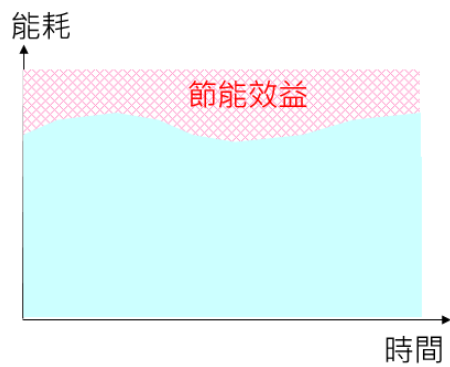
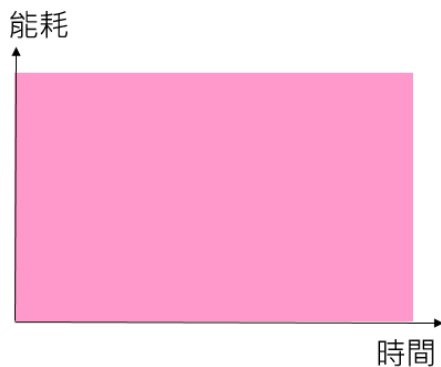
風機(傳統IE3感應馬達)



風機(自冷永磁馬達)

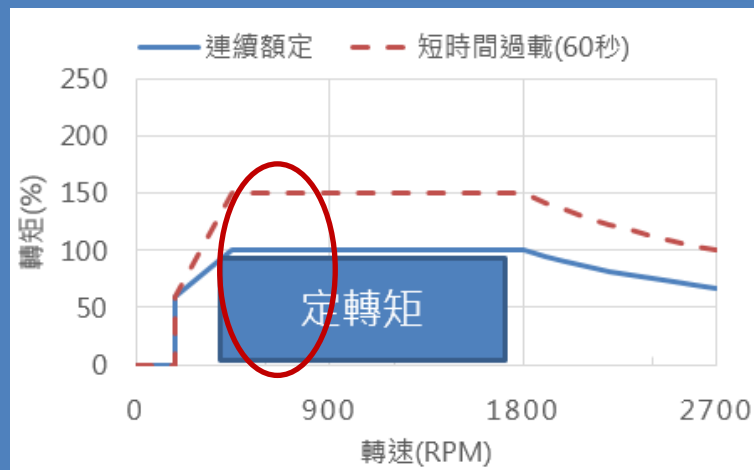
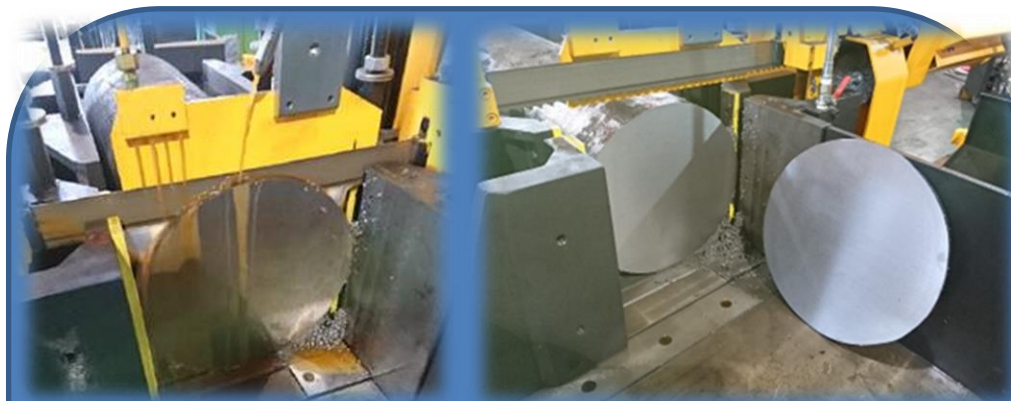


風機(強冷永磁馬達)

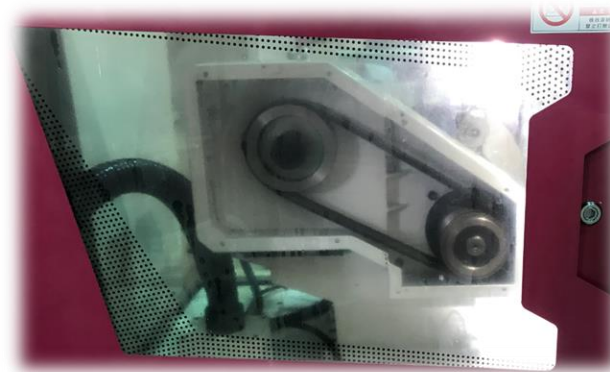
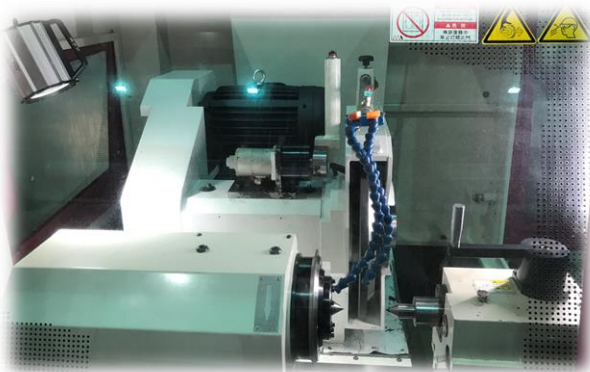


加入變速控制後：☆ 節能效果最大化

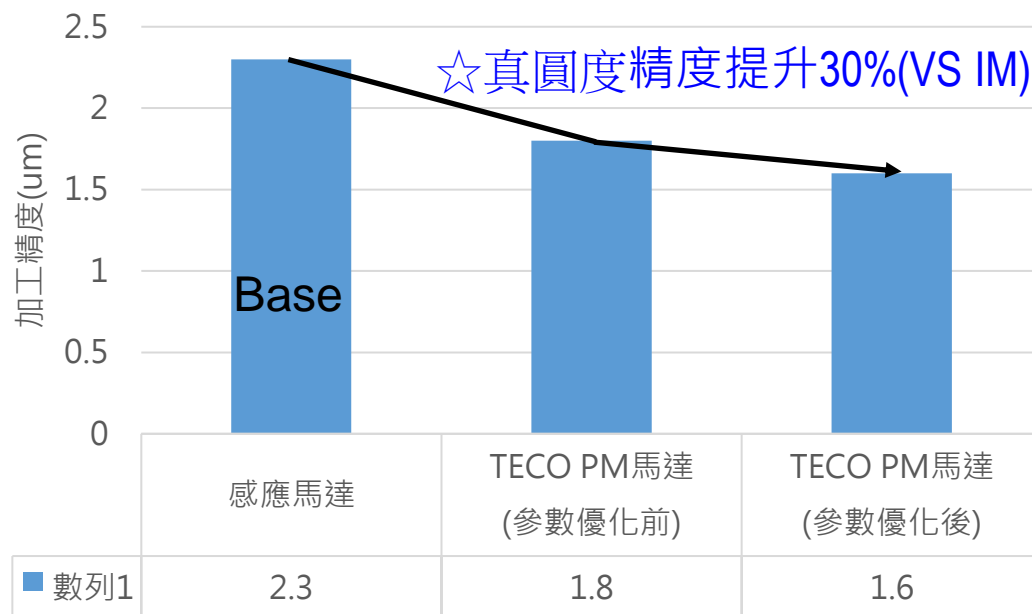
鋸床(低速高轉矩)



磨床(轉速穩定度)_皮帶輪設計



加工件研磨測試
(不同心圓)



Q & A



Thank you for your attention !

敬請指教



東元電機/中壢廠
台灣中壢市安東路11號
<http://www.teco.com.tw>