



# 高效率馬達及變頻節能 應用案例說明

東元電機(股)公司

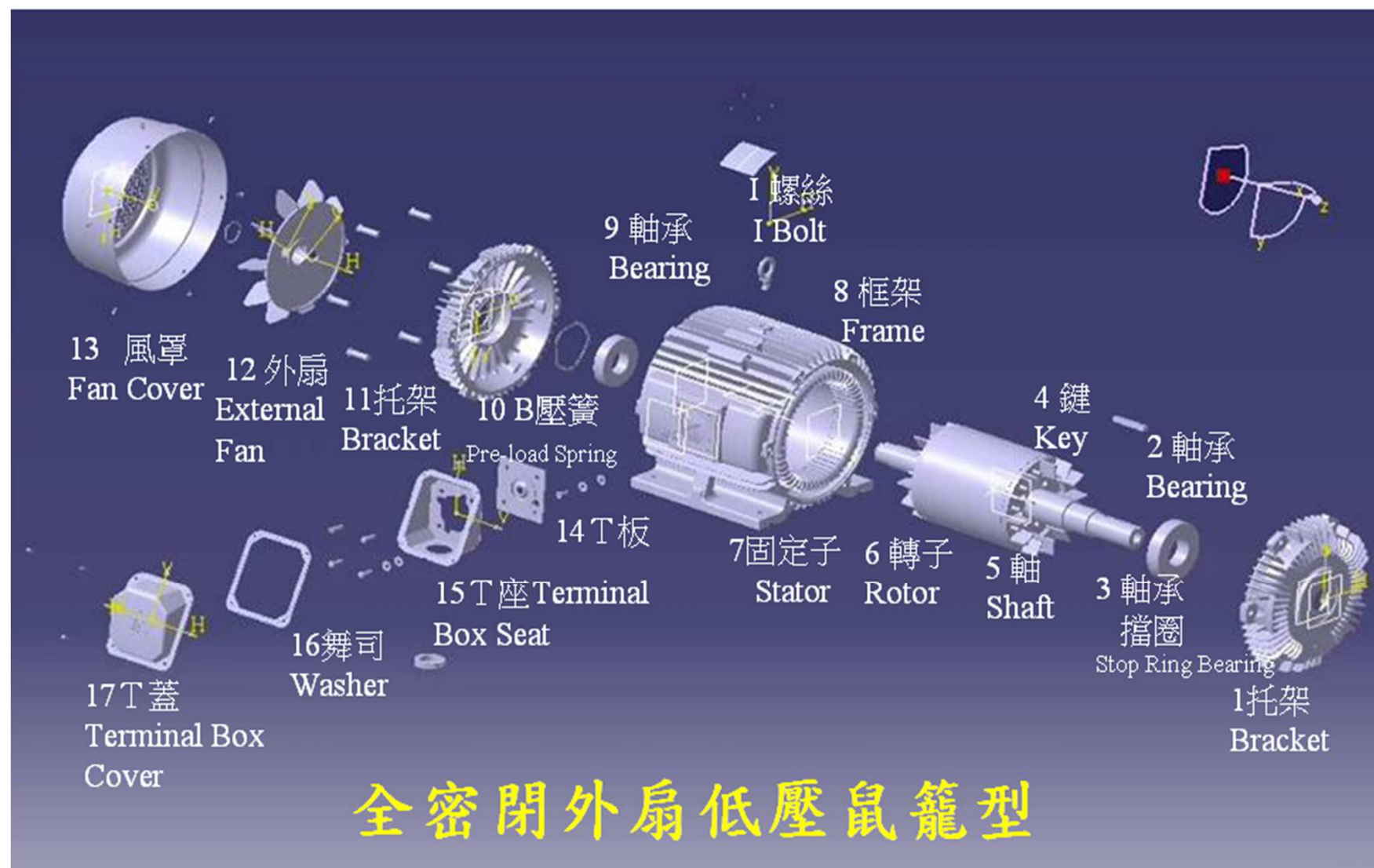
機電系統營銷事業部 產品發展處

應用技術課

許孟原 經理

**2018.08.21**

# 中小型鑄鐵馬達結構圖



# 鑄造流程



銑鐵



矽鋼屑



熔解



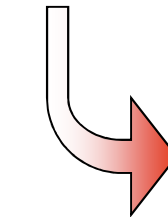
造模



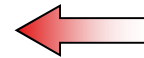
澆注



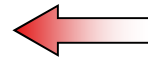
噴砂



研磨

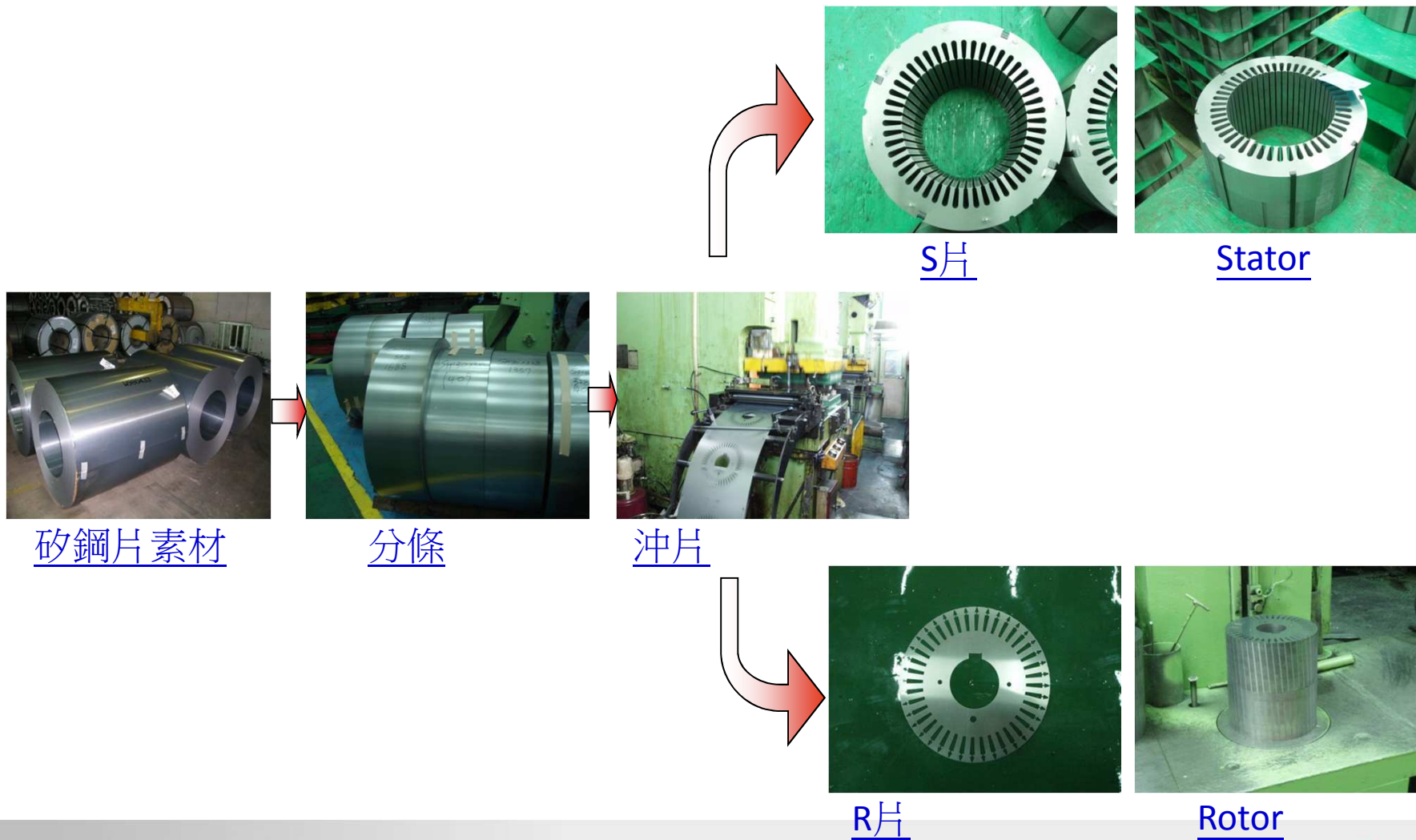


底漆

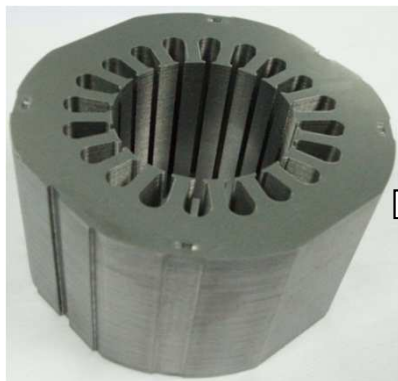




# S/R鐵心加工流程



# 電工入結線流程



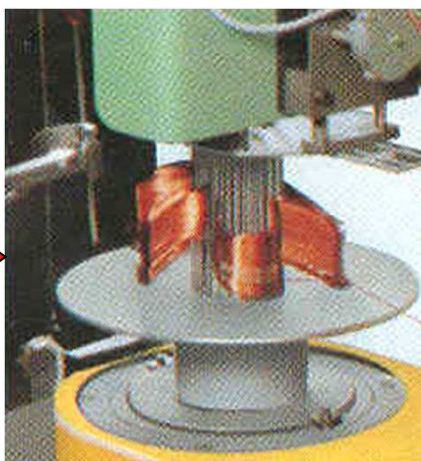
定子



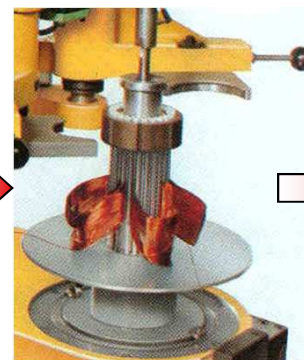
穿絕緣紙



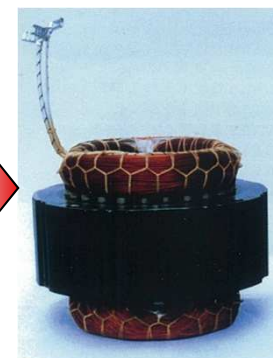
漆包線



捲線



入線



結線

# 軸/轉子機加工流程



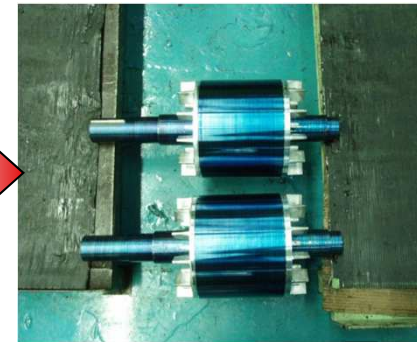
Rotor



鋁壓鑄



轉子半成品



轉子組立



棒鋼



裁切



加工



研磨



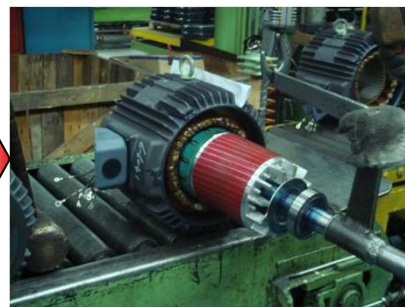
# 馬達組裝流程



定子入框架



定子入框架



放入轉子



放入轉子



噴漆



成品檢驗



鎖托架



鎖托架

# 大型感應電機基本介紹 (1/8)：基本結構

- **結構：**

定部、轉部

- **定部 (Stator)：**

定子鐵心、定子線圈、  
框架、托架、軸承蓋...



定子



轉子：銅棒與鑄鋁

- **轉部 (Rotor)：**

轉子鐵心、轉子線圈(導體)、  
軸、軸承...



鐵板殼感應機

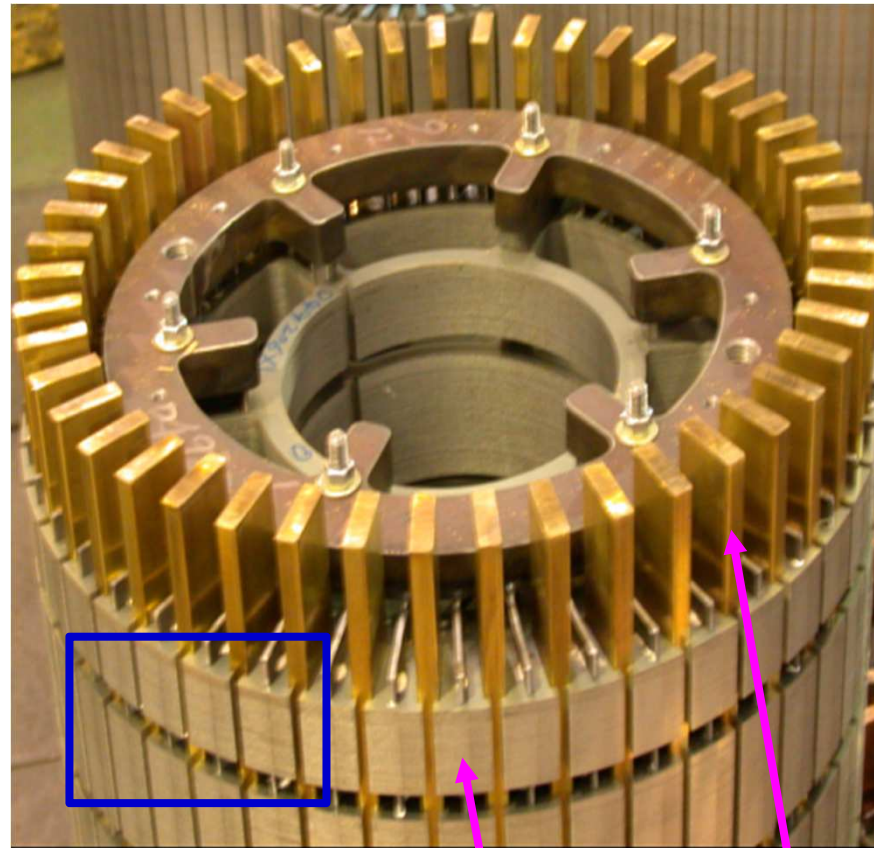
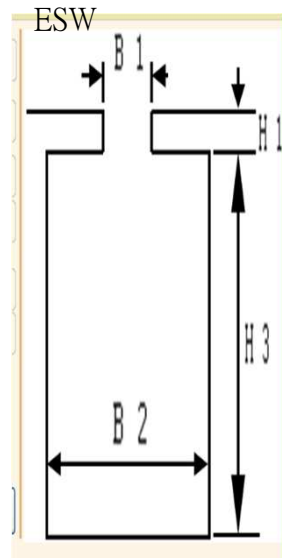
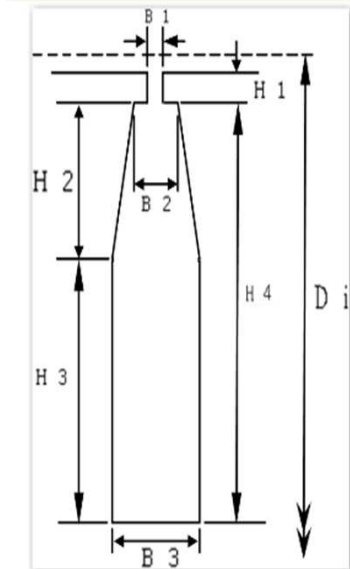


鑄鐵殼感應機



# 銅棒轉子：

常見應用於大型電機、高效率馬達



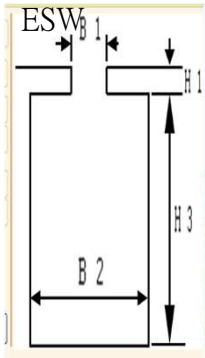
風孔：

鐵心

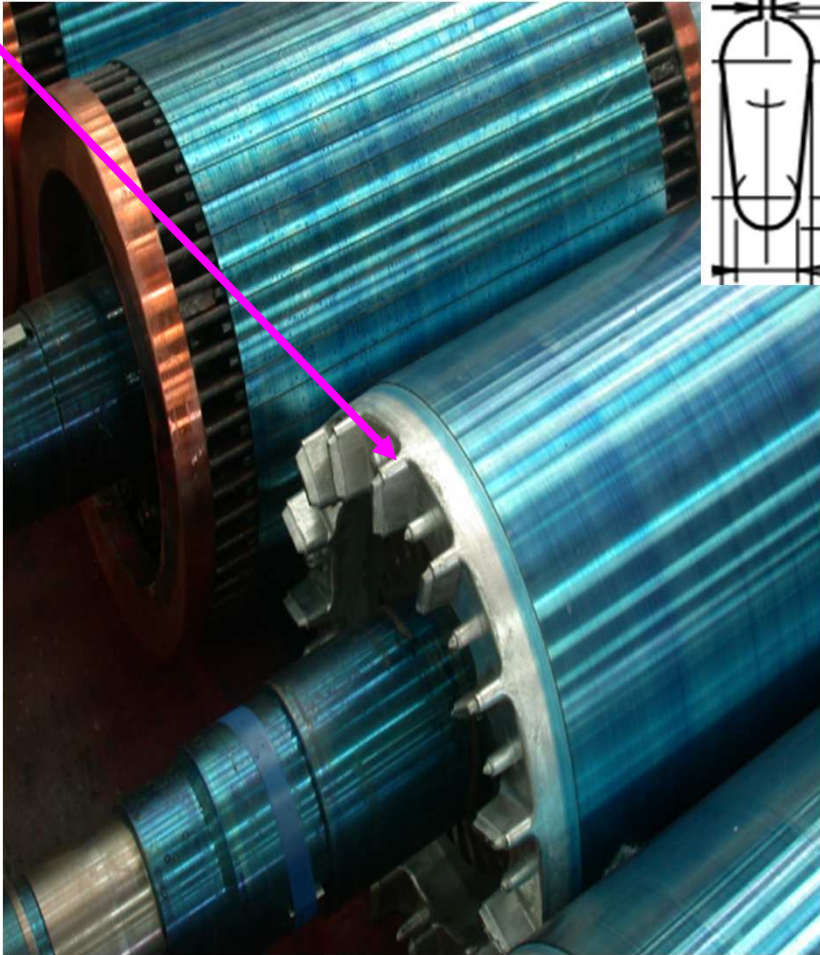
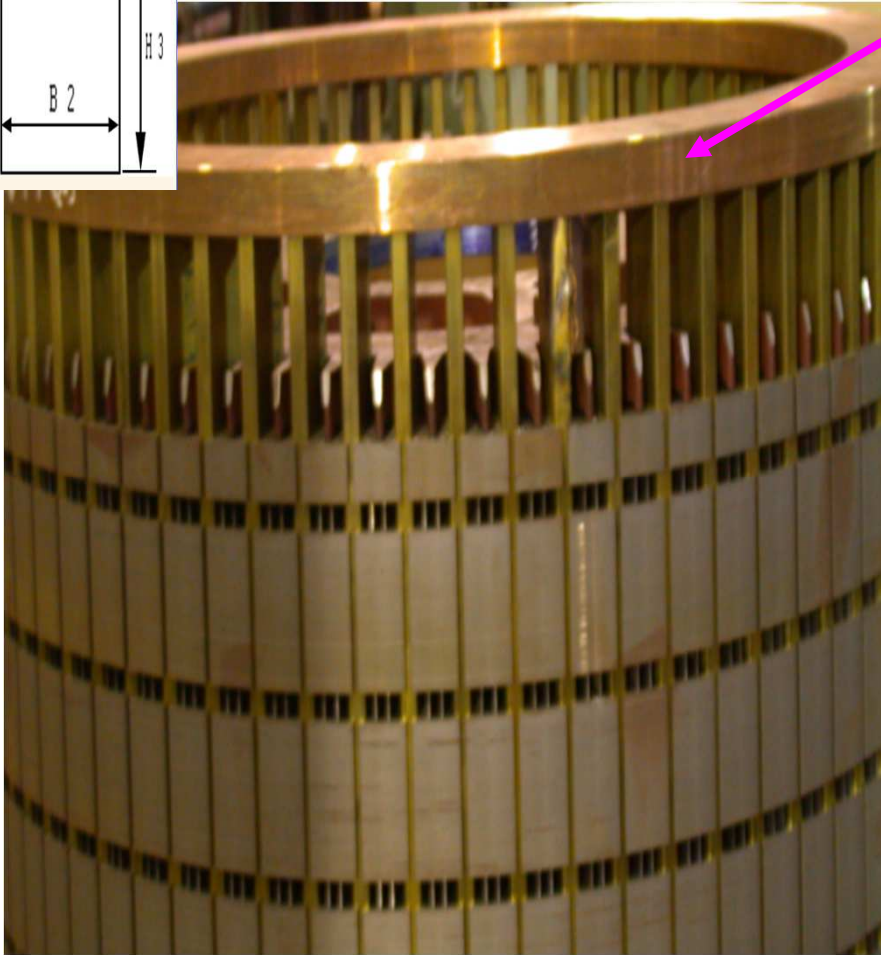
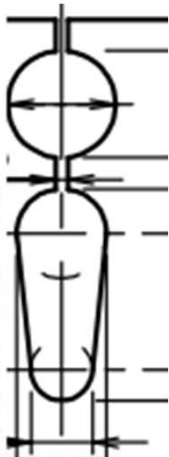
銅棒

通常大型馬達才有，目的提高散熱，縮小體積

# 馬達半成品

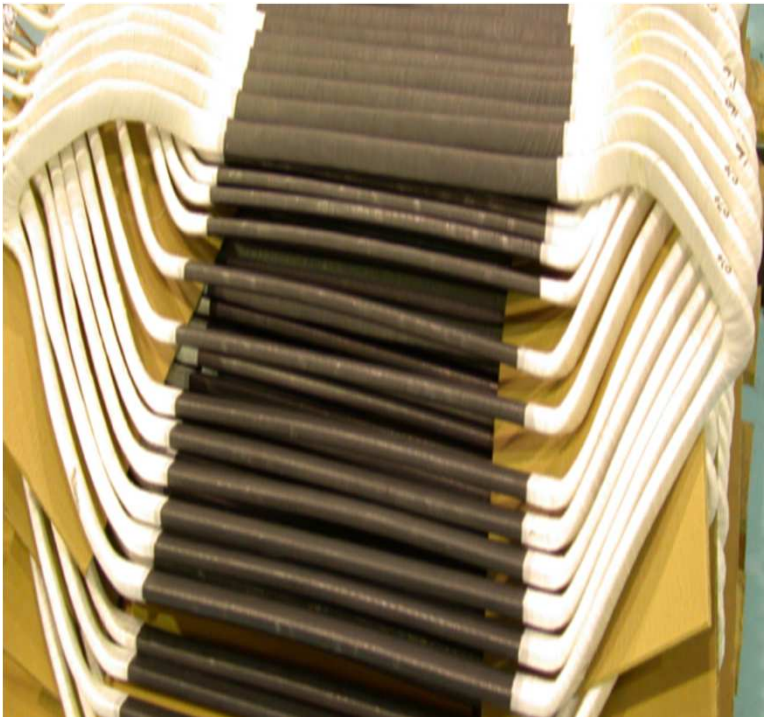


端環功能：迴路導通

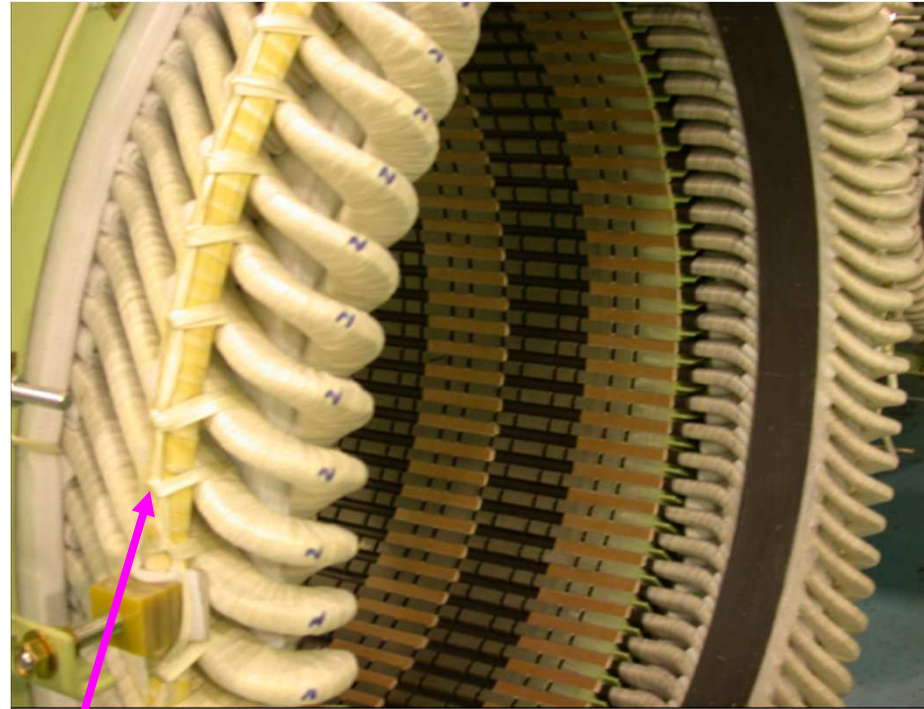




# 中高壓馬達：定子線圈



角銅線 + 包絕緣(雲母)  
→ 概念同漆包線膜

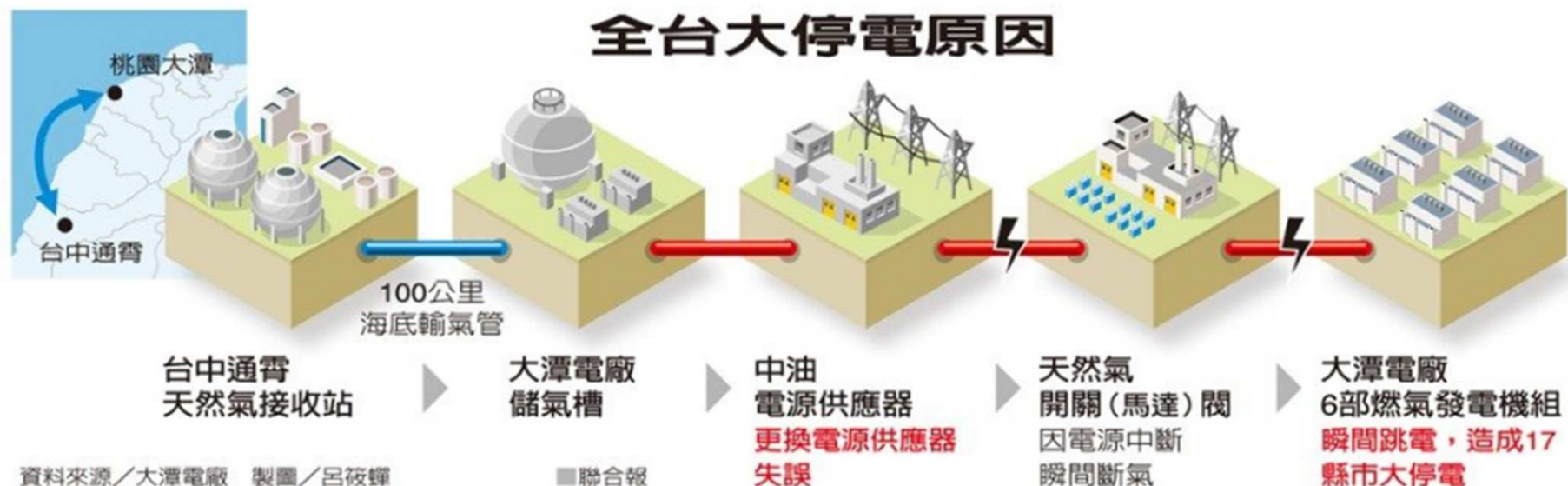


中壓2300V以上  
補強環



**TECO**  **東元電機**

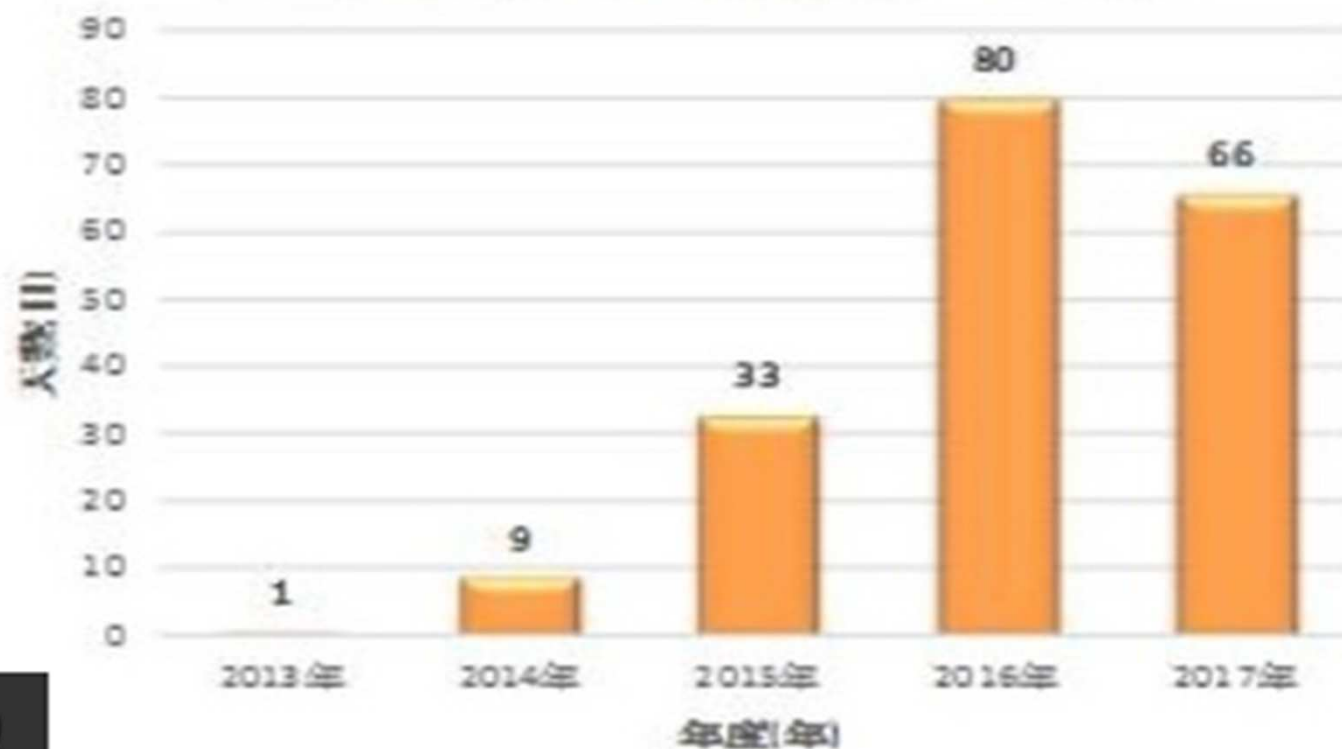
為什麼高效率馬達這麼重要？



[ 記者林筑涵 / 台北報導 ] 昨日因中油天然氣供應中斷，導致台電大潭電廠無燃料可用而跳脫，電力系統為確保供需平衡，避免更大規模停電，隨即啟動「低頻卸載」，造成下午全台部分地區出現停電狀況；後因電力依然不足，台電宣布執行相隔18年後的緊急分區輪流停電，

815事件停電戶數達838萬戶。

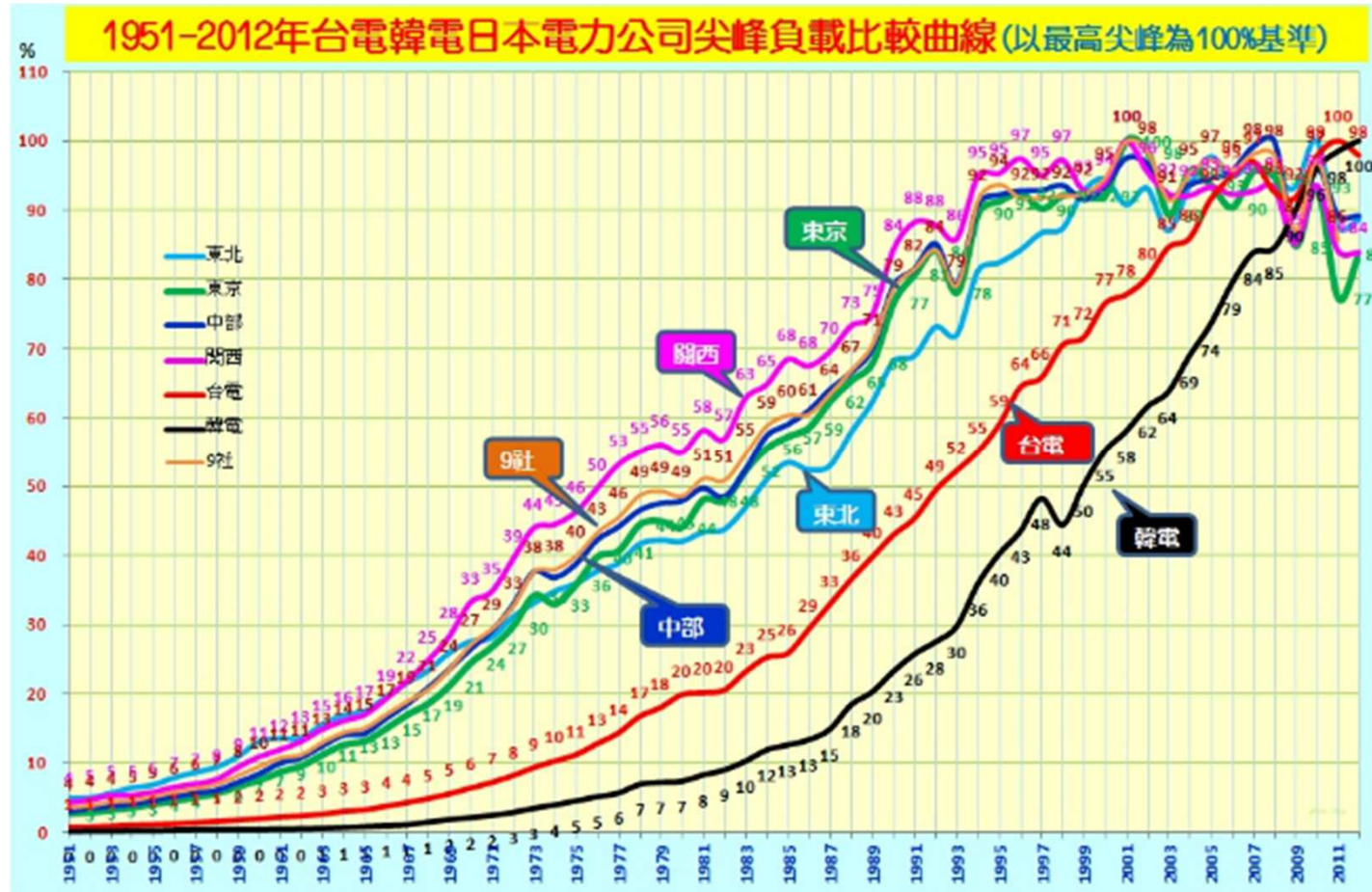
## 近5年備轉容量率低於6%天數



6%不僅低於政府規定台電必須做到的安全水準15%，也低於全球平均區間的10~30%。



# 電力需求趨勢：台灣、日本、韓國



經濟發展

→ 對電力的高度需求

→ 大量的能源需求對環境的影響？

機電系統營銷事業部

Electrification Products Sales G

TECO

2-1-15

# 溫室效應：能源需求與排碳關係

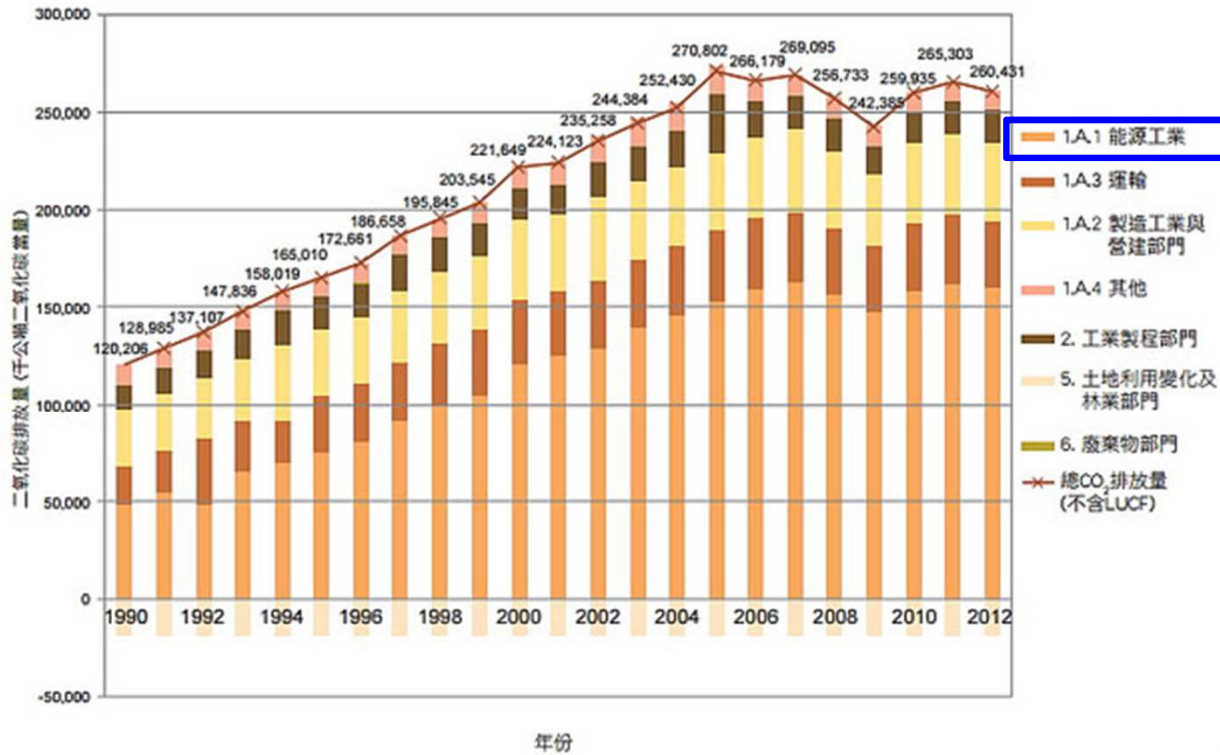


圖 2.2.1 臺灣 2001 至 2012 年二氧化碳排放量趨勢



主要溫室氣體對全球升溫的貢獻百分比

# 能源與環境關係

溫室效應

截至2050年預估能源需求：

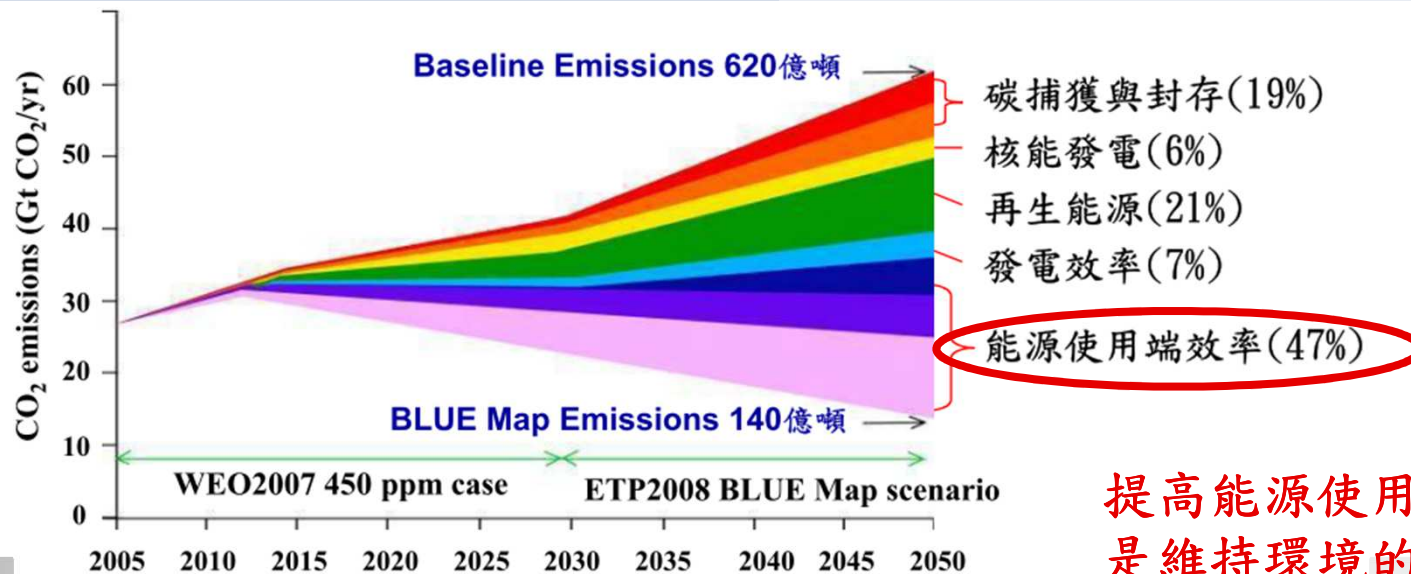
現狀  $\times 2$

來源：國際能源總署 IEA 2008

2050碳排放量目標：

vs. 現狀  $\div 2$

來源：聯合國跨政府氣候變遷專家小組  
IPCC 2007



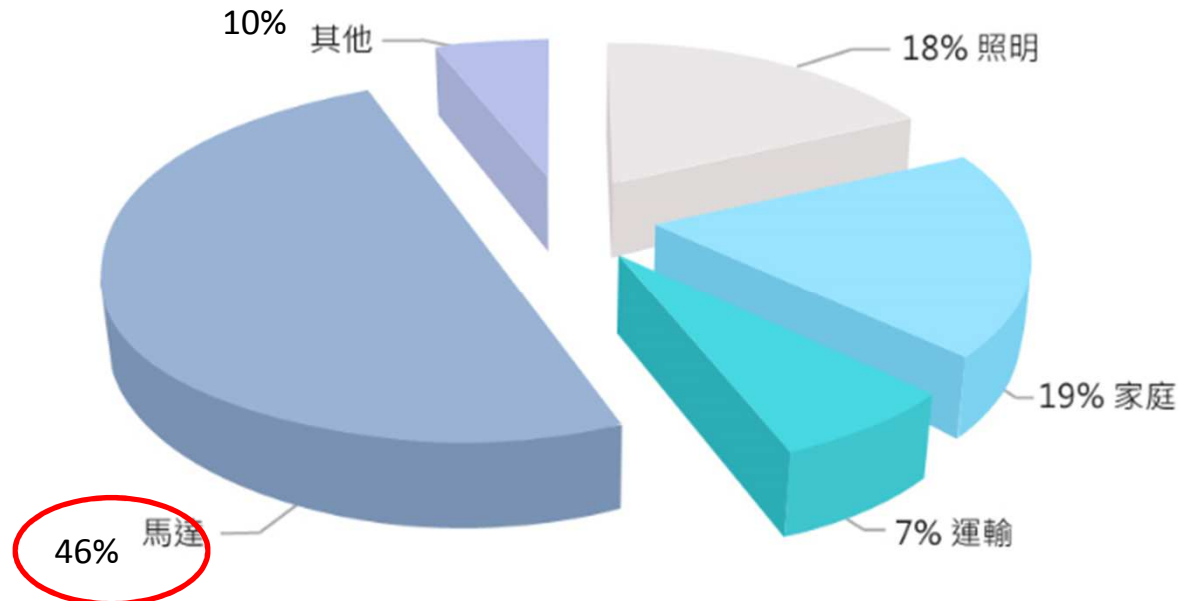
提高能源使用端的效率  
是維持環境的重要關鍵



# 能源消耗狀況

- 馬達用電佔約全球的46%，其中工業用馬達佔46%總體馬達能源消耗的87%
- 因此，各國陸續開始實施馬達最低能效標準(MEPS)政策
  - ✓ 馬達節能 & 馬達動力系統節能

IEA國際能源總署全球的用電分配統計



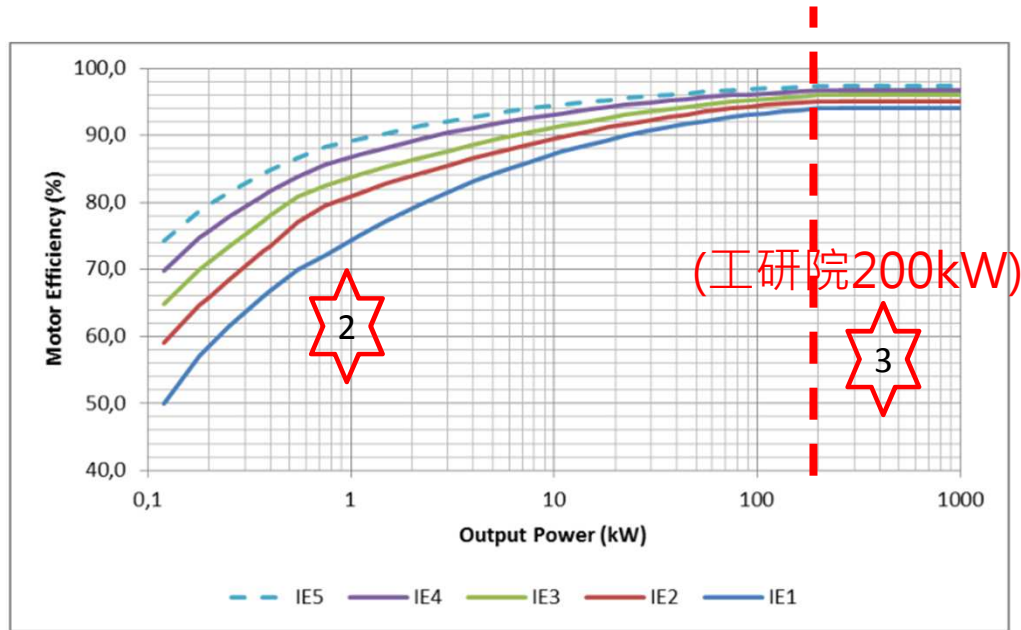
大陸用電分配統計：馬達佔70% (工廠較多)  
歐美用電分配統計：馬達佔60%以上

# 方案一 · 馬達能效標準

MEPS, Minimum Energy Performance Standards

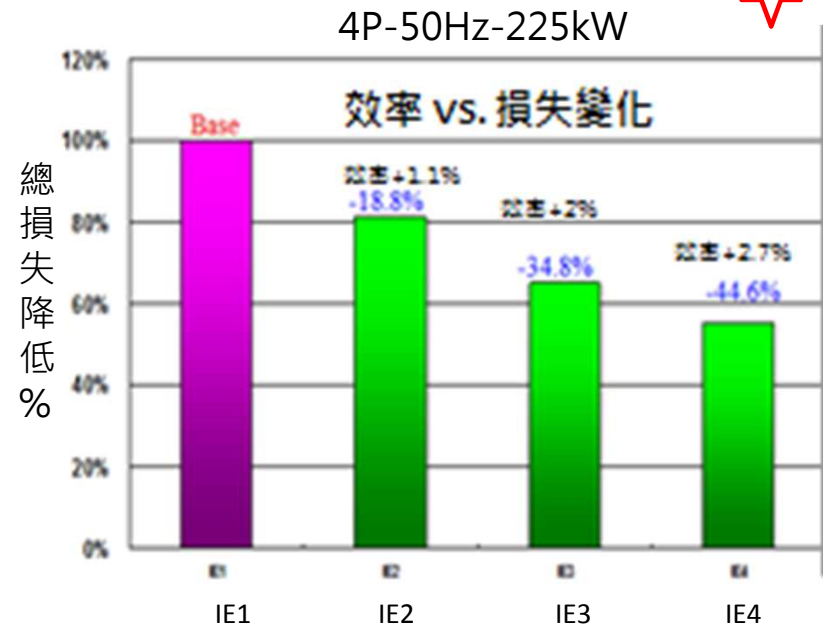
- 馬達單體效率 → 依循各國最低能效標準(MEPS)

4



能效等級(IE1~IE5)

4 Poles / 50Hz

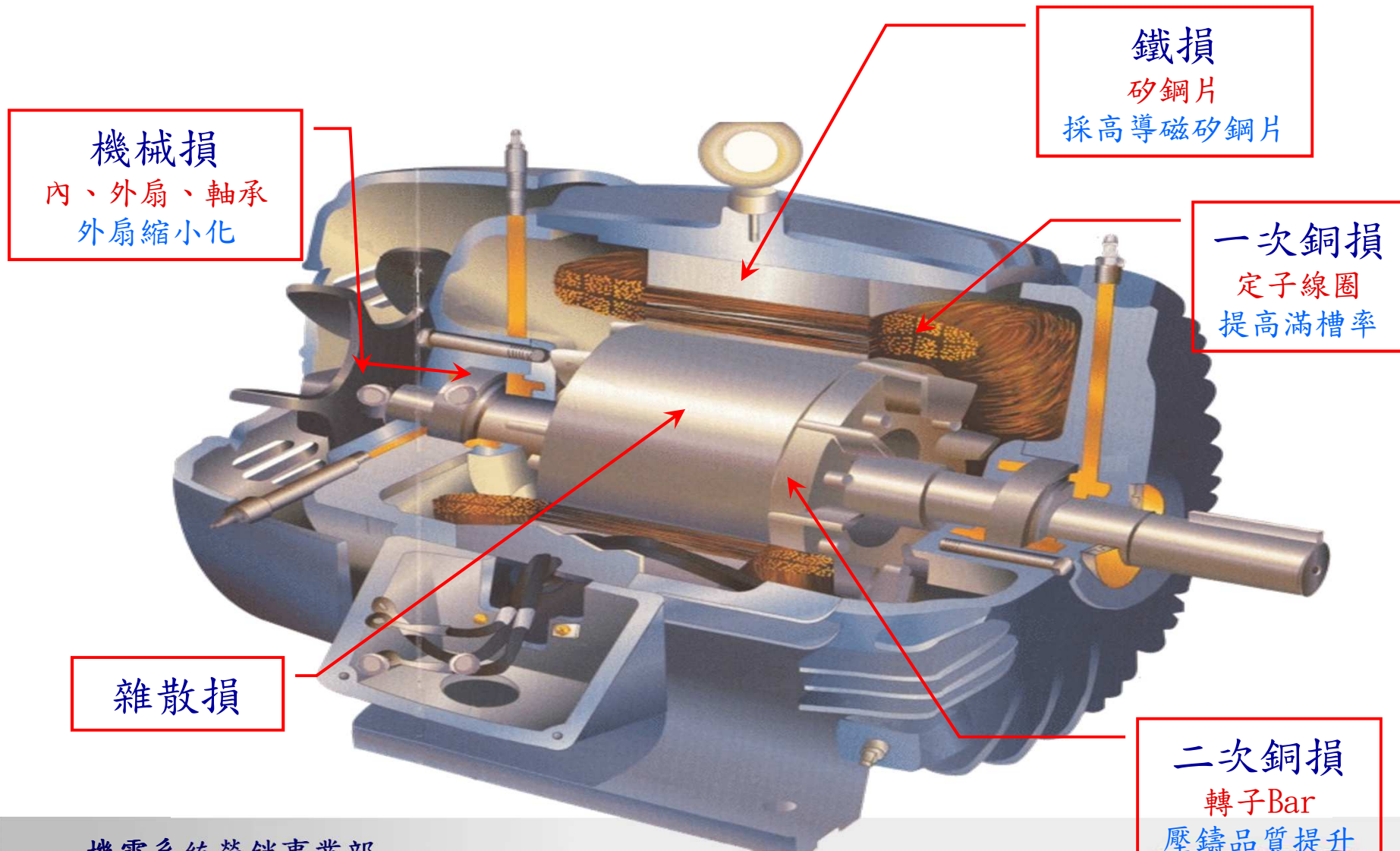


能效 vs. 損失改善%

1

- 效率等級：IE4 > IE3 > IE2 > IE1
- 可透過了解五大損失原理 → 設計方向調整

# 電機設計方向：感應馬達各部位損失





# 損失的分類與改善對策

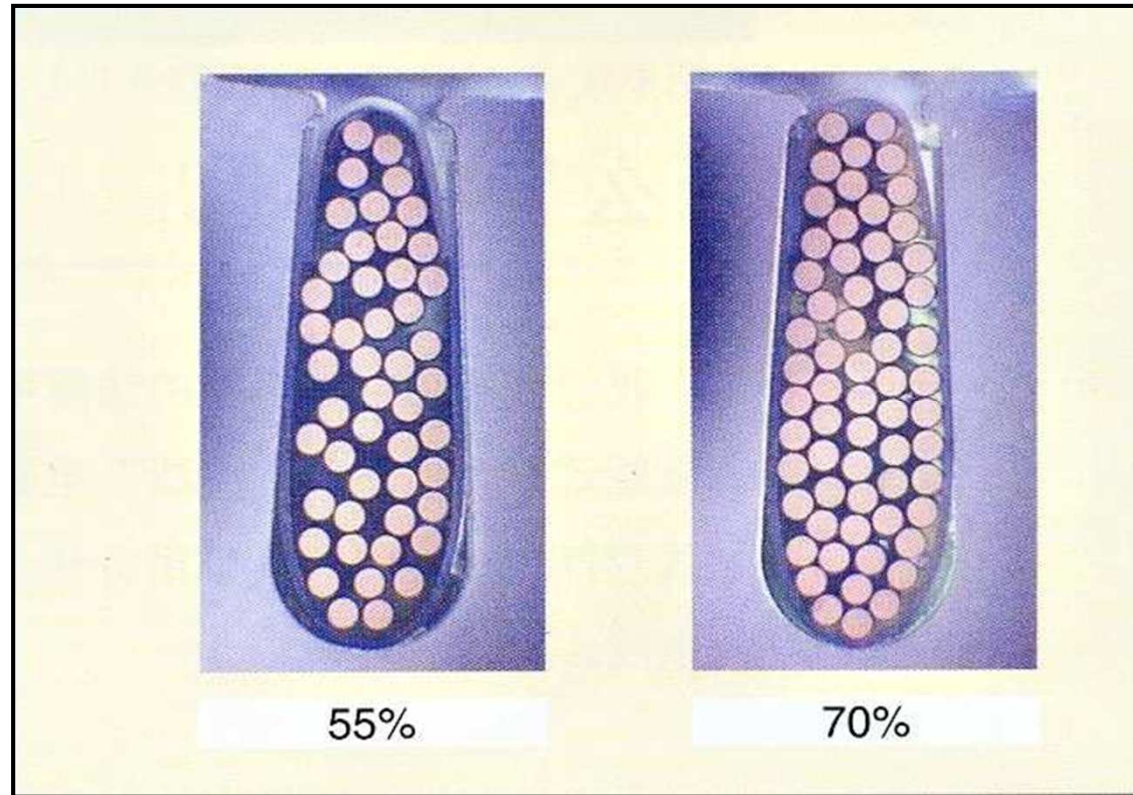
區分	設計	材料	製造
機械損	外扇小型化 提高外扇效率 軸承採低黏度潤滑油		控制加工公差
鐵損	增加鐵心積厚 降低磁通密度 鐵心基本設計	高級電磁鋼板 較薄電磁鋼板	改善沖片模具
一次銅損	導體線徑增加 提高功率因數	高導電率銅線	提高佔積率
二次銅損	增加轉子導體面積	高導電率材質	轉子優良壓鑄作業
雜散損	轉子斜槽 槽對數最佳化		轉子加工精度

為了降低損失

→增加材料用量或等級，提升效率→導致成本提高

# 佔積率比較 Slot Packing Factor

高效率比一般效率高(120%~150%)



一般效率

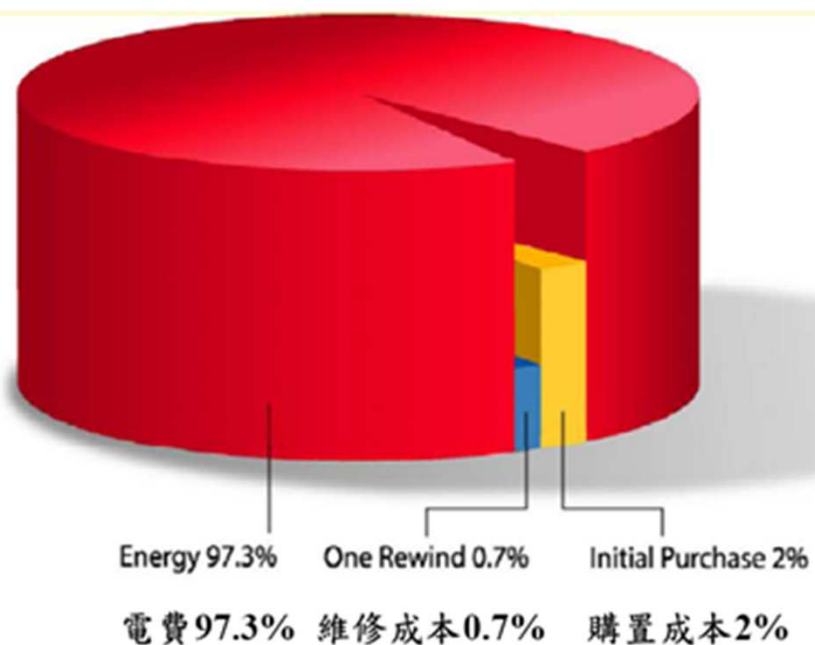
高效率

槽內的利用率提高

→除了增加材料用量之外&增加了作業困難度(成本↑)

# 節能說明：馬達生命週期成本分析

## 馬達生命週期成本分析



資料來源：Baldor Electric

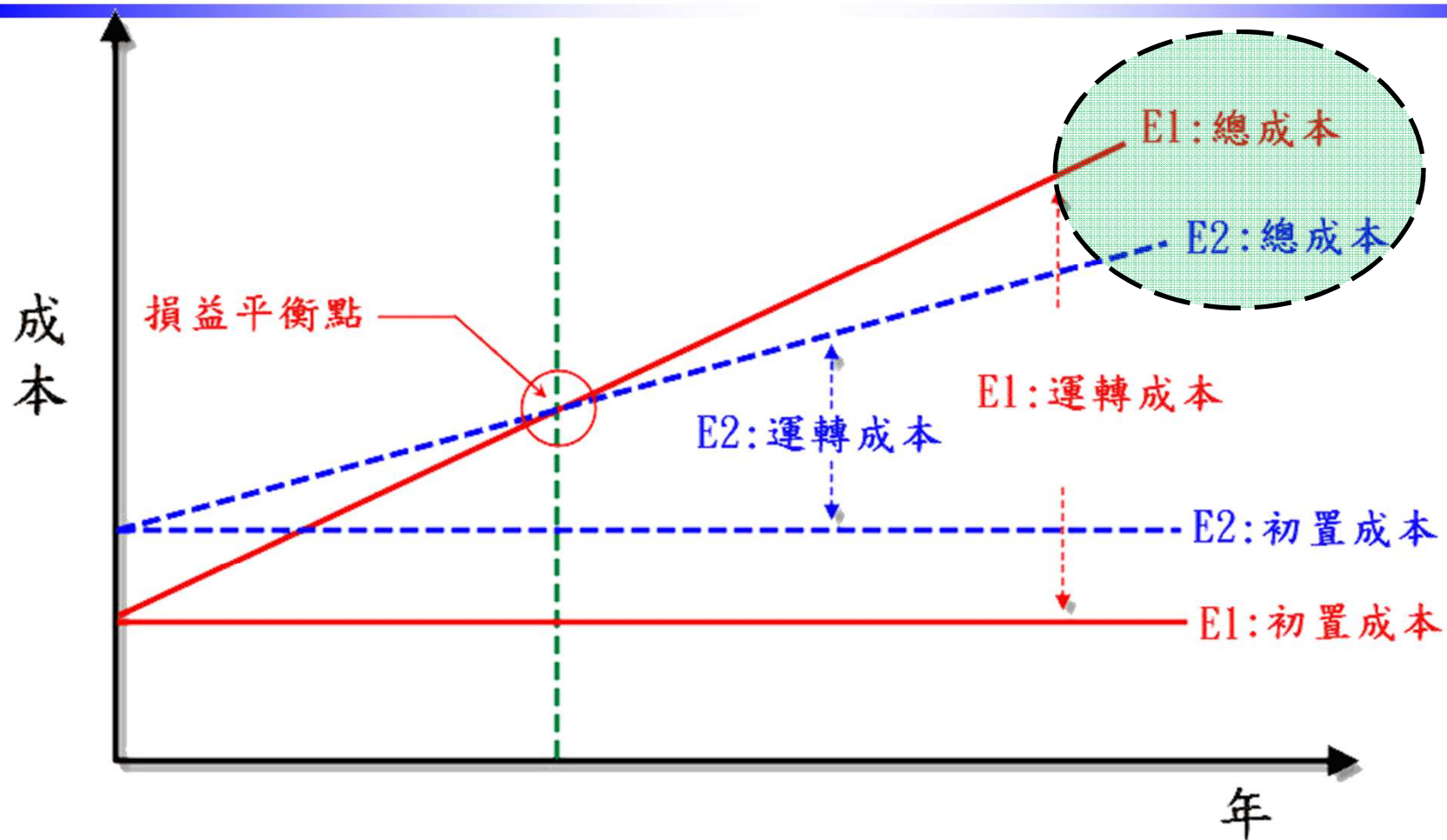
1. 工業用馬達使用壽命可長達**20**年以上
2. 馬達使用成本：**電費**占**生命週期97%**，購置費用僅占**2%**

$$\text{耗用電能} = \frac{(\text{馬達負載}) \times (\text{操作時數})}{(\text{馬達操作點效率})}$$

- 大致上分為購置成本與使用成本，其佔比約 2:97
- 要節省電費 → 更換高效率馬達產品是選項之一



## 節能說明：高效率馬達成本模式(IE1 vs. IE2)



- 馬達生命週期成本： $IE4 < IE3 < IE2 < IE1$
- 不同效率等級的購置成本差異，其回收年限約2~3年以內

# 各國MEPS能效推行時間(目前推展到IE3)

MEPS, Minimum Energy Performance Standards

## Motors

各國IE3效率推行時間：

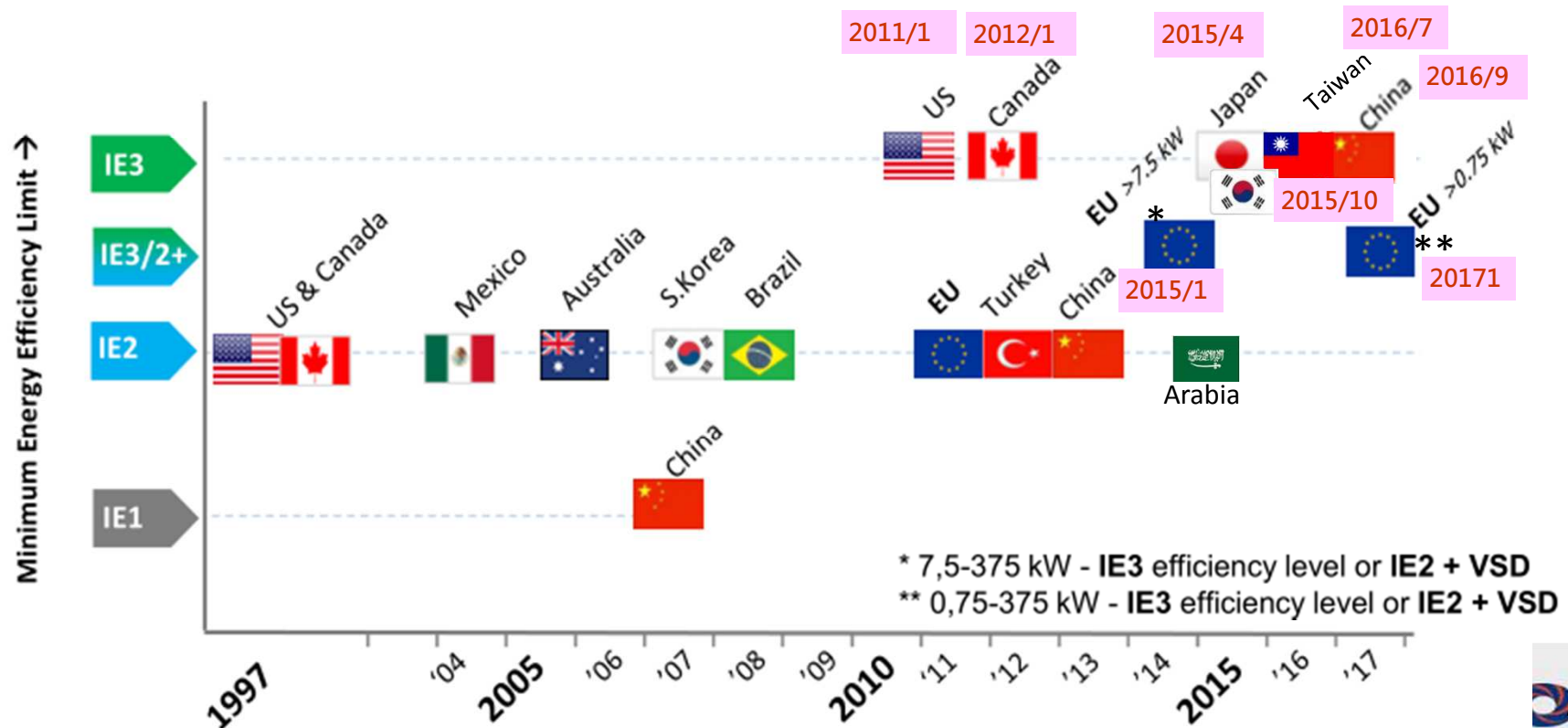
美國：2011/1 ; 加拿大：2012/1

日本：2015/4 ; 韓國：2015.10

台灣/中國：2016/Q3

歐洲：2015/1\_7.5kW↑、2017/1\_7.5kW↓

Industrial Motors, Minimum Energy Efficiency Legislation Worldwide



# IEC-60034-30-1-2014-54-E

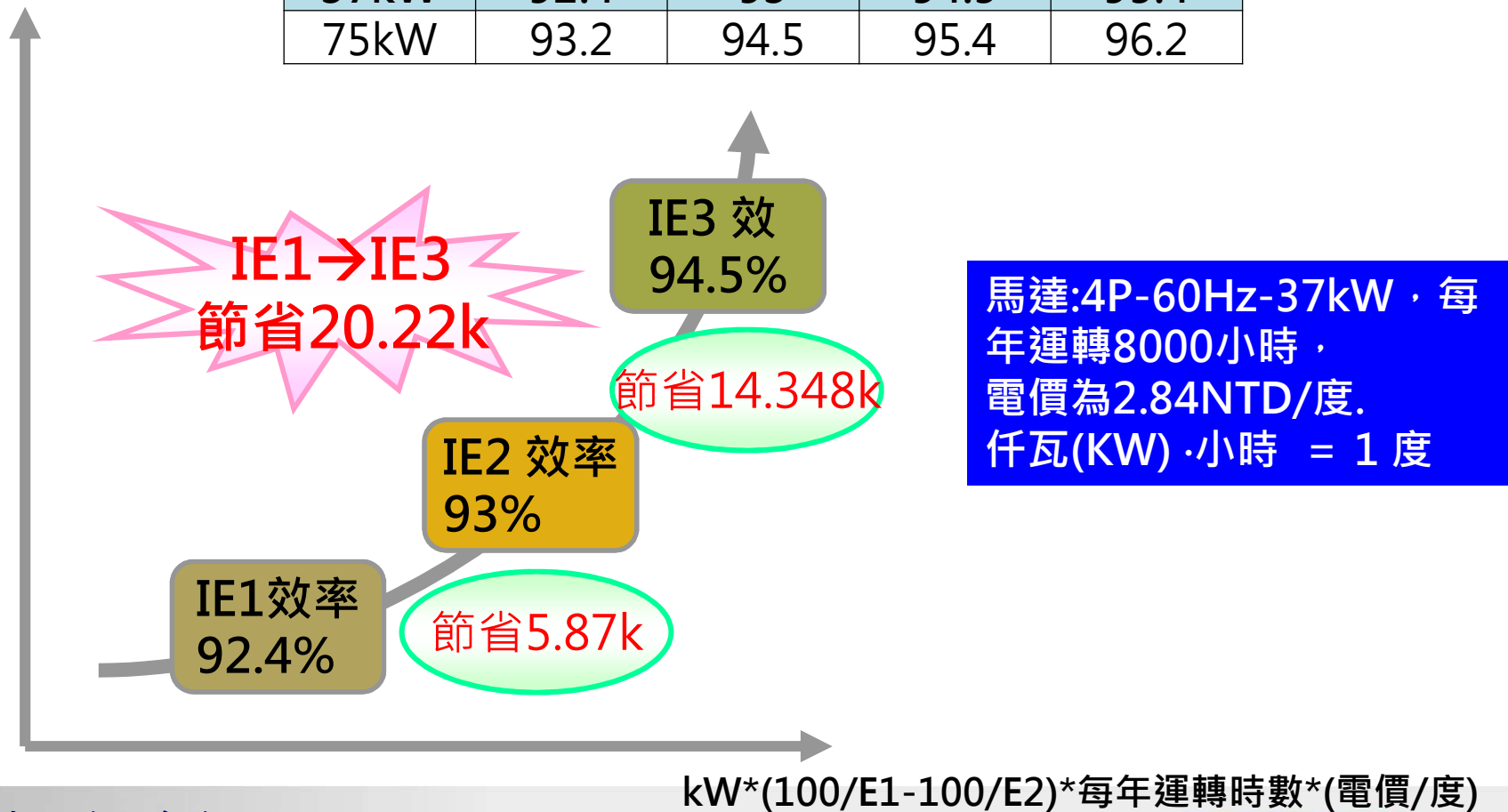
Table 8 – Nominal efficiency limits (%) for 60 Hz IE3

$P_N$ kW	Number of poles / synchronous speed min <sup>-1</sup>			
	2/3600	4/1800	6/1200	8/900
0,12	62,0	66,0	64,0	59,5
0,18	65,6	69,5	67,5	64,0
0,25	69,5	73,4	71,4	68,0
0,37	73,4	78,2	75,3	72,0
0,55	76,8	81,1	81,7	74,0
0,75	77,0	83,5	82,5	75,5
1,1	84,0	86,5	87,5	78,5
1,5	85,5	86,5	88,5	84,0
2,2	86,5	89,5	89,5	85,5
3,7	88,5	89,5	89,5	86,5
5,5	89,5	91,7	91,0	86,5
7,5	90,2	91,7	91,0	89,5
11	91,0	92,4	91,7	89,5
15	91,0	93,0	91,7	90,2
18,5	91,7	93,6	93,0	90,2
22	91,7	93,6	93,0	91,7
30	92,4	94,1	94,1	91,7
37	93,0	94,5	94,1	92,4
45	93,6	95,0	94,5	92,4
55	93,6	95,4	94,5	93,6
75	94,1	95,4	95,0	93,6
90	95,0	95,4	95,0	94,1
110	95,0	95,8	95,8	94,1
150	95,4	96,2	95,8	94,5
185 up to 1 000	95,8	96,2	95,8	95,0

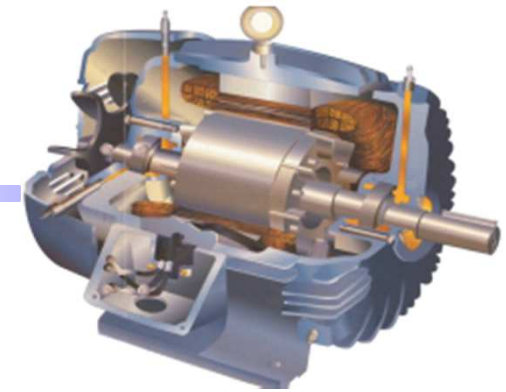


## 二. 高效率馬達節能效益(50Hz)

馬達功率	4P_60HZ			
	IE1	IE2	IE3	IE4
11kW	88.5	91	92.4	93.6
37kW	92.4	93	94.5	95.4
75kW	93.2	94.5	95.4	96.2



# 高效率馬達節能效益(60Hz)



電價：2.84NTD/度；年使用(小時)：8,000.

4P-60Hz-11kW

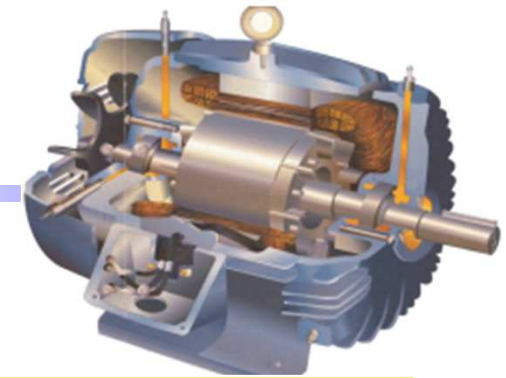
$\text{kW} * (100/E1 - 100/E2) * \text{每年運轉時數} * (\text{電價}/\text{度})$

馬達 出力	馬達效率等級 (nominal value)		入力 (kw)	度/年	電費 (元/年)	電費價差(元/年) 回收效益年限		
	IE1 AEEF (\$14,400)	IE2 AEHM (\$16,500)				IE3 AEHF (\$19,000)	Base	--
11kW (15HP)	IE1 AEEF (\$14,400)	88.5	12.4294	99,435	282,395	Base	--	--
	IE2 AEHM (\$16,500)	91.0	12.0879	96,703	274,637	-7,758 0.27年	Base	--
	IE3 AEHF (\$19,000)	92.4	11.9048	95,238	270,476	-11,919 0.39年	-4,161 0.60年	Base

◆IE1→IE3：產品差價回收年限<0.5年

[註] 數量決定採購單價

# 高效率馬達節能效益(60Hz)



電價：2.84NTD/度；年使用(小時)：8,000.

4P-60Hz **75kW**

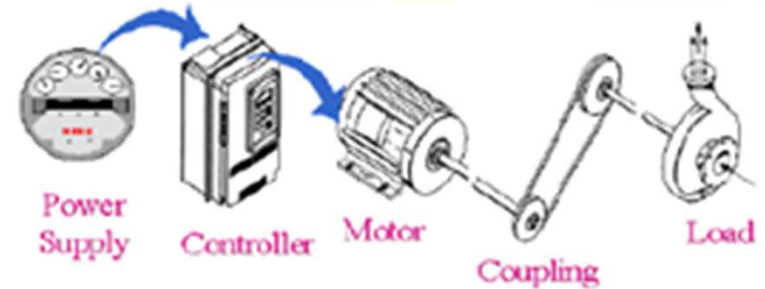
馬達 出力	馬達效率等級 (nominal value)		入力 (kw)	度/年	電費 (元/年)	電費價差(元/年) 回收效益年限		
	IE1 AEEF \$106,000	93.2				Base	--	--
75kW (100HP)	IE2 AEHM \$130,000	94.5	79.3651	634,921	1,803,175	-25,152 0.95年	Base	--
	IE3 AEHF \$150,000	95.4	78.6164	928,931	1,786,164	-42,163 <b>1.04年</b>	-17,011 1.18年	Base

◆IE1→IE3：產品差價回收年限約為1.04年  
[註] 數量決定採購單價



## 方案二 馬達動力系統節能潛力

- 依據 IEA 的研究：  
改善馬達系統可提升電效率20~25%



其影響的因素為：

1. 馬達本身的效率
2. 被帶動旋轉機械的效率
3. 動力傳動系統的效率
4. 系統的匹配設計
5. 系統的控制操作
6. 系統管理與維修
7. 供應電源的品質

系統改善方式	節能比例
1. 使用變速控制	10~50%
2. 更換高效率馬達	2~8%
3. 傳動效率改善	2~10%
4. 校統維護調整與潤滑	1~5%
5. 馬達規格匹配適當	1~3%
6. 電力品質改善	0.5~3%
7. 馬達維修保養適當	0.5~2%

# 風水力機械系統曲線

- 風水力機械功率與轉速關係

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$Q = \text{Flowrate}$

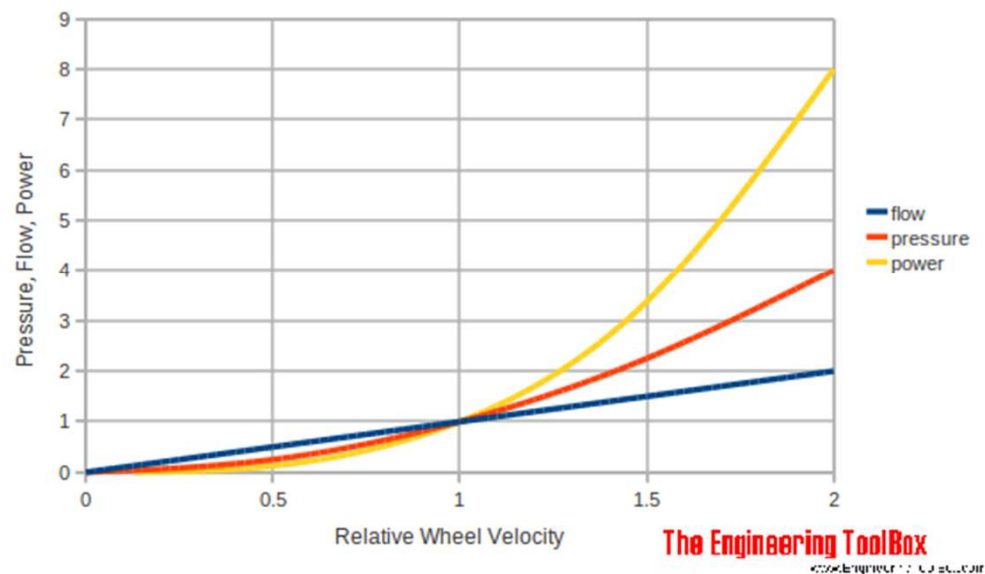
$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$N = \text{Speed}$

$H = \text{Head}$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

$P = \text{Power}$



# 功率相關參數關係式

- 公式
- 風扇

$$P_{aks} = \frac{K_p \cdot \rho \cdot q_v \cdot \Delta p \cdot 10}{1,2 \cdot \eta_{fan} \cdot \eta_{transmission}}$$

- 泵浦

$$P_p = \frac{\rho \cdot q_v \cdot H_{nom} \cdot g}{3600 \cdot \eta_{pump} \eta_{transmission}}$$

$\rho$  : Density

$q_v$  : Flowrate

$\Delta p$  : Pressure

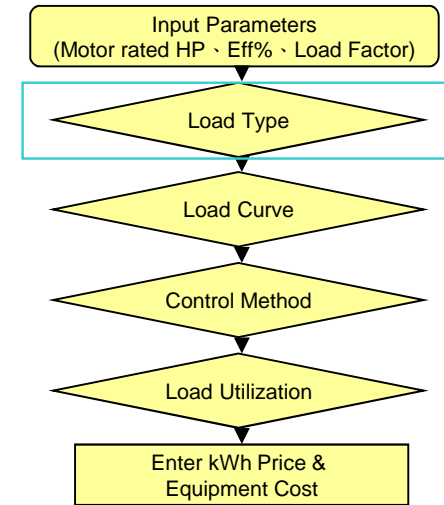
$H_{nom}$  : Head

$g$  : GravitationalFactor

$\eta_{fan}$  : FanEfficiency

$\eta_{pump}$  : PumpEfficiency

$\eta_{transmission}$  : TransmissionEfficiency





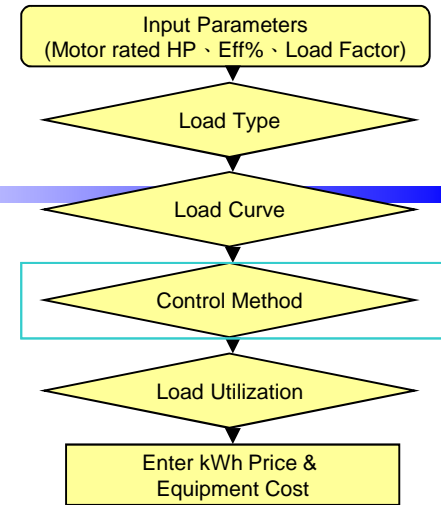
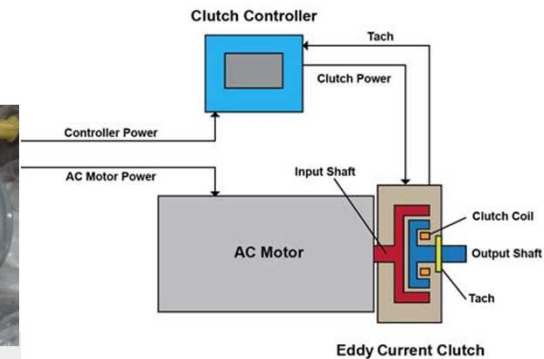
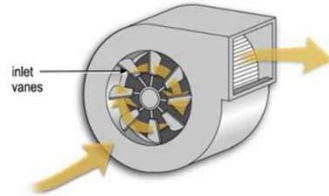
# 風扇控制方式

## 系統效率：控制方式

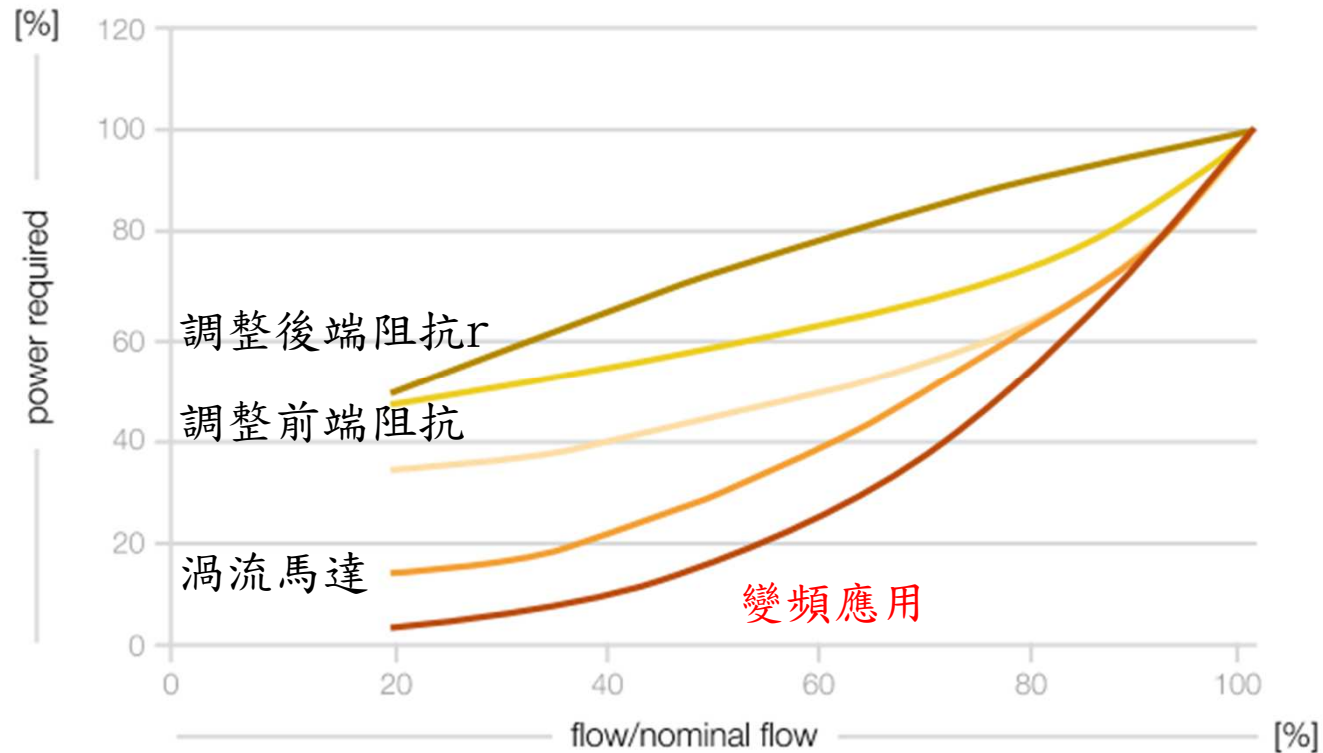
- 後端阻抗
- 前端阻抗
- 變頻器
- 渦流馬達



Inlet Vanes



# 風扇：各種控制方式節能比較

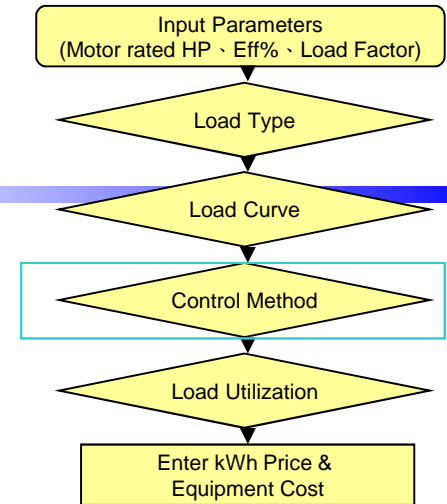


節能排行：變頻應用 > 渦流馬達 > 調整前端阻抗 > 調整後端阻抗

# 泵浦控制方式

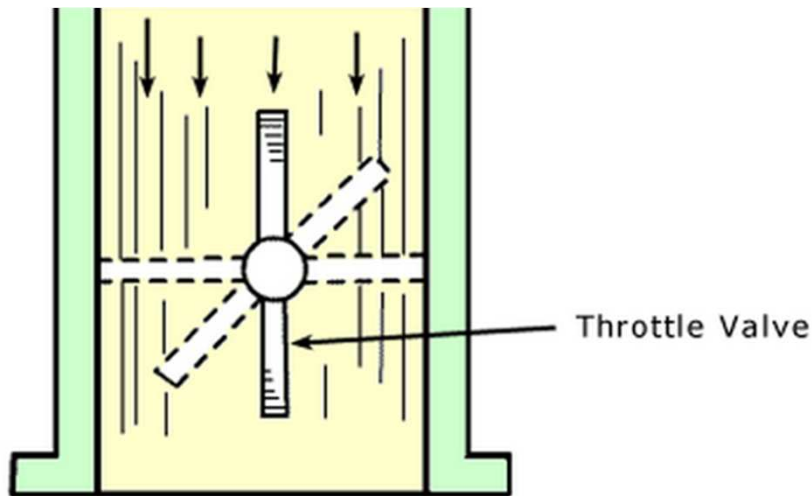
系統效率：控制方式

- 轉矩控制
- 閘門控制
- 變頻器控制
- 渦流馬達



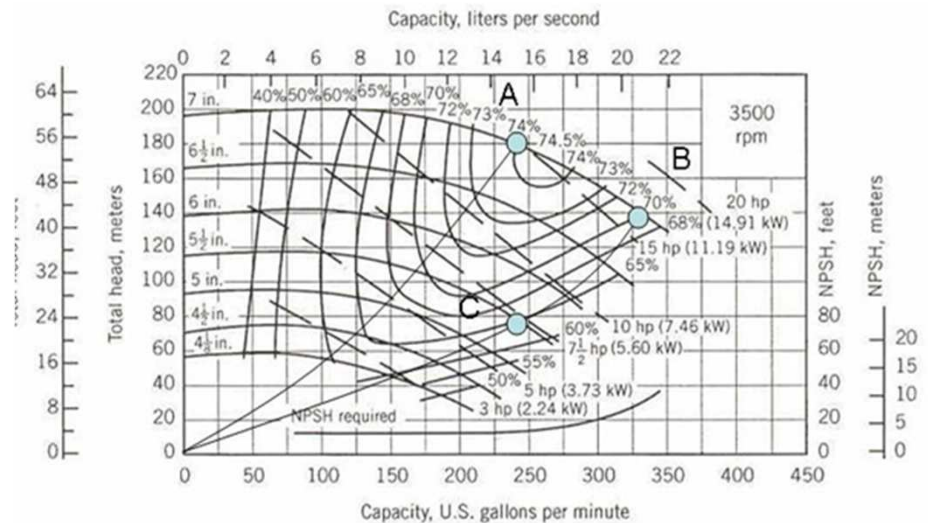
# Pump 控制方式 – 閥門

- 閥門控制方式類似出口處外加風門控制



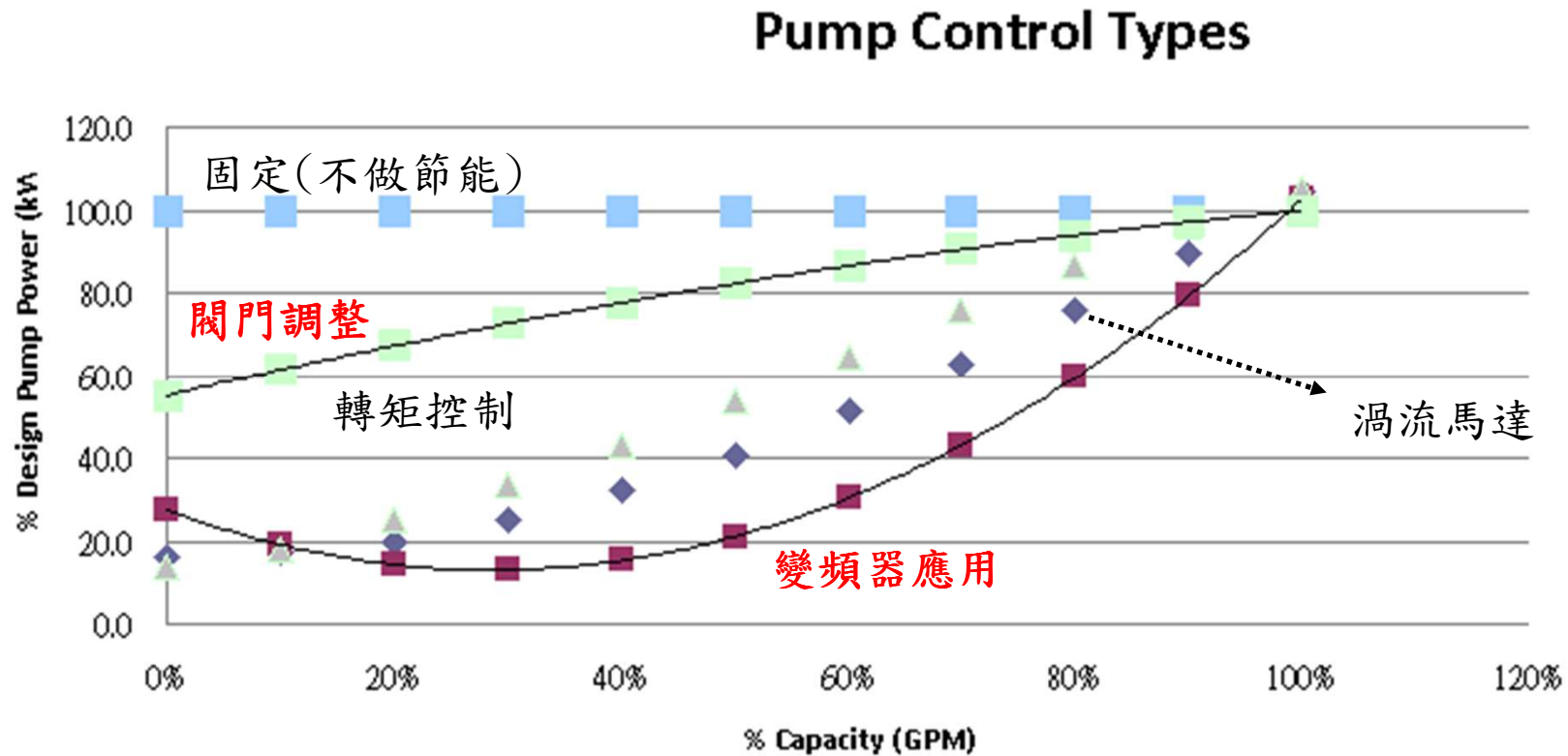
Throttle Valve regulates flow of fuel mixture. Shown in wide open, half open and closed positions.

secondchancegarage



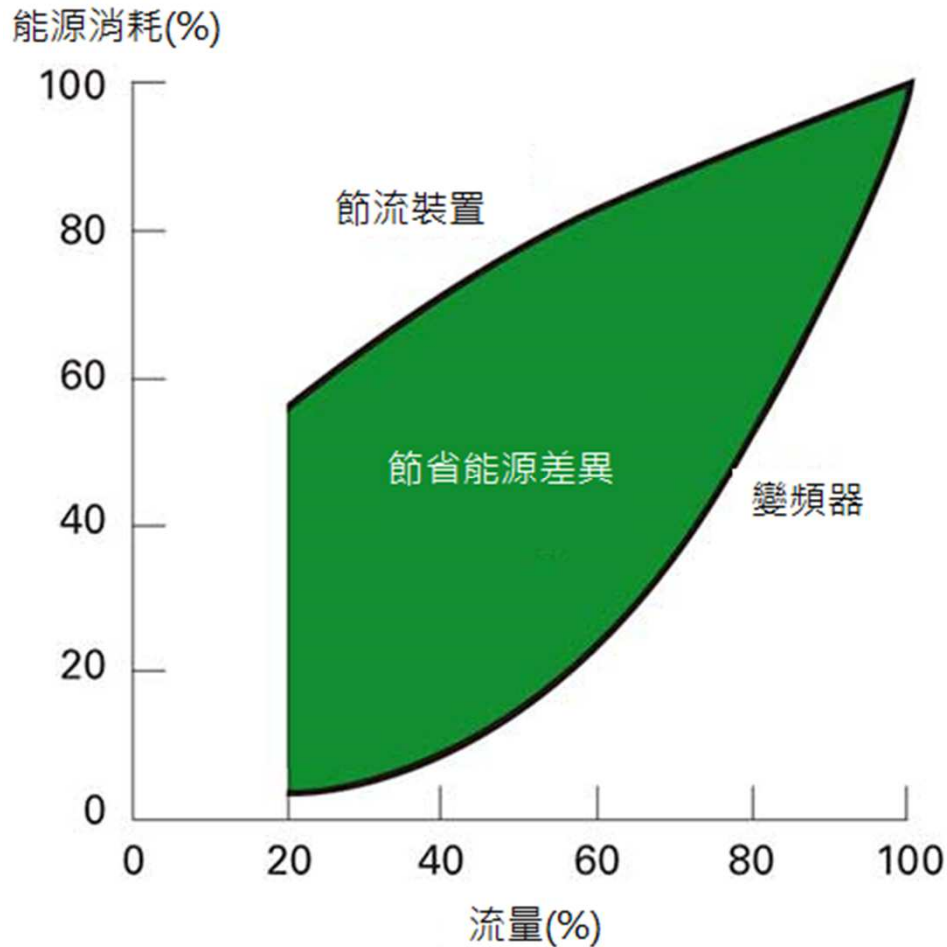


# 泵浦：各種控制方式節能比較



節能排行：變頻器應用 > 渦流馬達 > 轉矩控制 > 閘門調整 > 不做節能

# Fan/Pump轉速與耗能之關聯

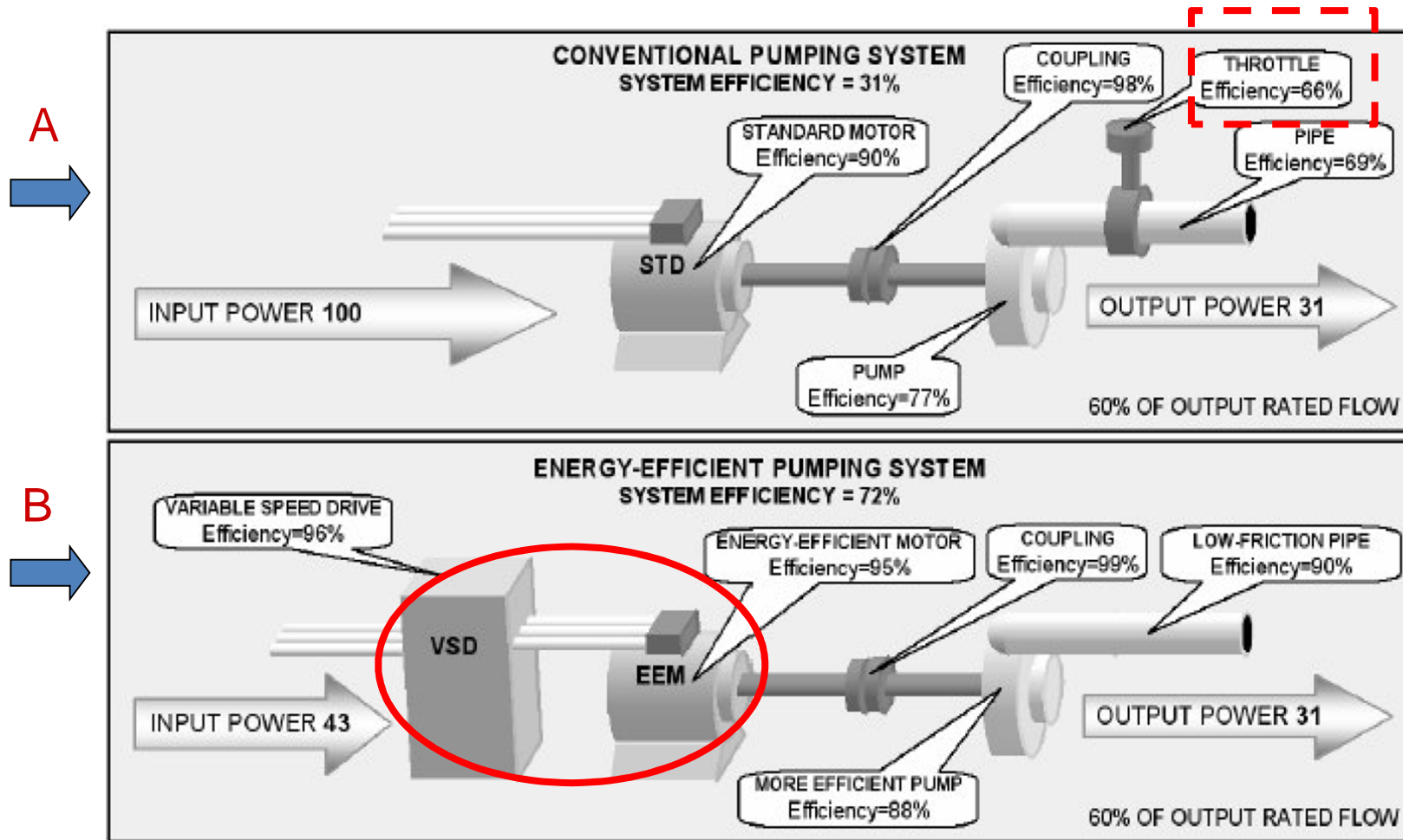


負載	節能效果
100%	0%
90%	27.1%
80%	48.8%
70%	65.7%
60%	78.4%

\*實際節能效果以實際負載與馬達特性而有不同

# 馬達系統效率

傳統泵浦系統(A)--> 高效率節能泵浦系統(B)



節能：31%→72% (A→B)

# 各國MEPS系統能效推行：M+ I

- 各國MEPS能效政策，也開始推行系統能效，如泵浦、風扇、壓縮機等產業。

## MEPS overview

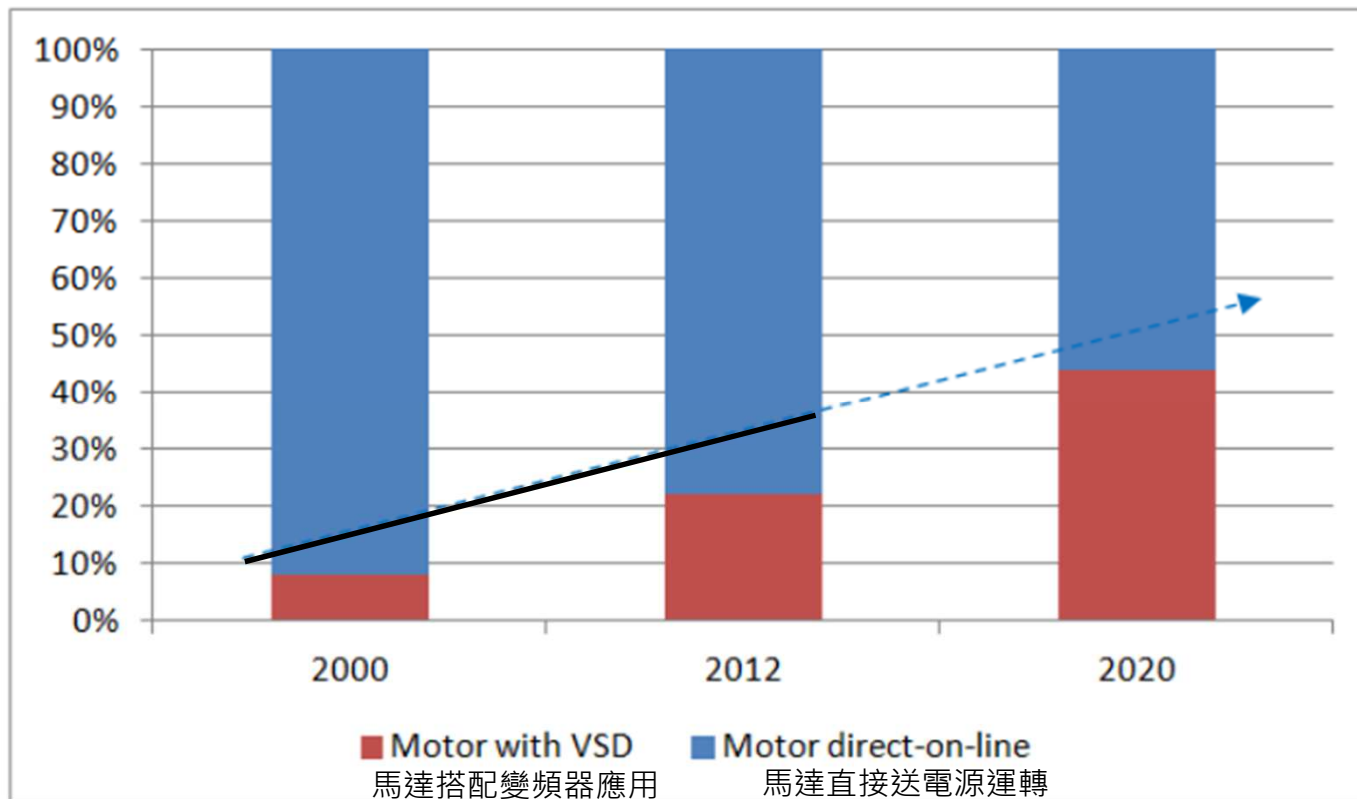
11

Region (ranked by electricity use of motor systems)	MEPS: yes / no *				Electricity use **)	
	Motors	Pumps	Fans	Compressors		
中國	China	y	y	y	y	28.3 %
美國	USA	y	y	(y)	(y)	15.6 %
歐洲	EU28 ***)	y	y	y	(y)	15.0 %
	India	n	n	n	n	5.0 %
	Japan	y	n	n	n	4.4 %
	Russia	n	n	n	n	4.1 %
	Korea	y	n	y+	n	2.7 %
	Brazil	y	n	n	n	2.5 %
加拿大	Canada	y	(y)	n	n	2.3 %
墨西哥	Mexico	y	y	n	n	1.4 %
	South Africa	n	n	n	n	1.2 %
	Saudi Arabia	y	n	n	n	1.0 %
澳洲	Australia	y	(y*)	(y)	n	1.0 %
	New Zealand	y	n	n	n	0.2 %
	Electricity use (%) ****)	76 %	60 %	43 %	28 %	85 %



# I+M市場發展及預測

- I+M應用需求，2012年相對2000年成長已倍增
- I+M應用佔比，2012年約為總體馬達的22%，預估2020年成長到45%



來源：CEMEP ( European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics )

# 馬達市場節能發展趨勢

IE3為現狀能效推行主流

IE4、IE5屬未來的潮流



未來的高效率潮流：

- ✓ 馬達搭配變頻應用為主流
- ✓ 超高效率馬達朝變頻永磁式馬達發展

永磁馬達優點

效率高

體積小重量輕

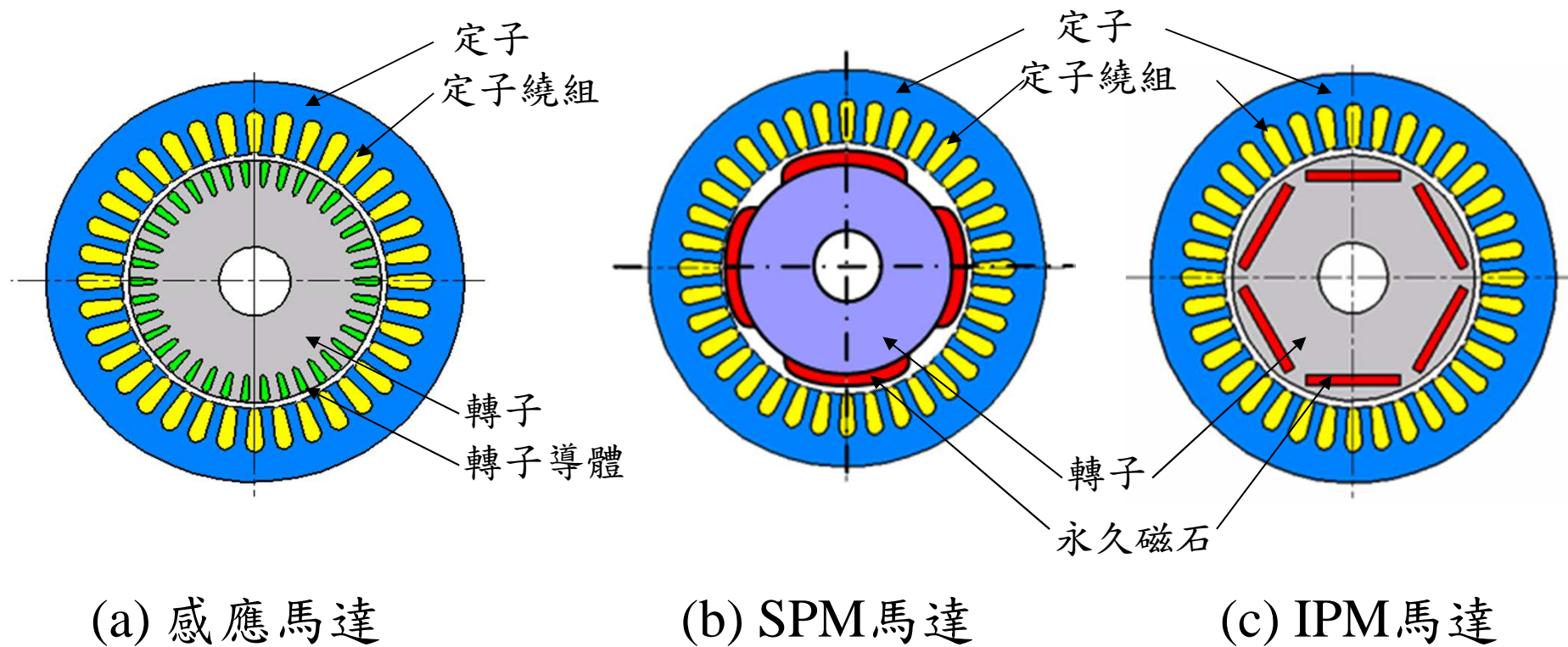
同步轉速

TN曲線範圍大

註：與感應馬達比

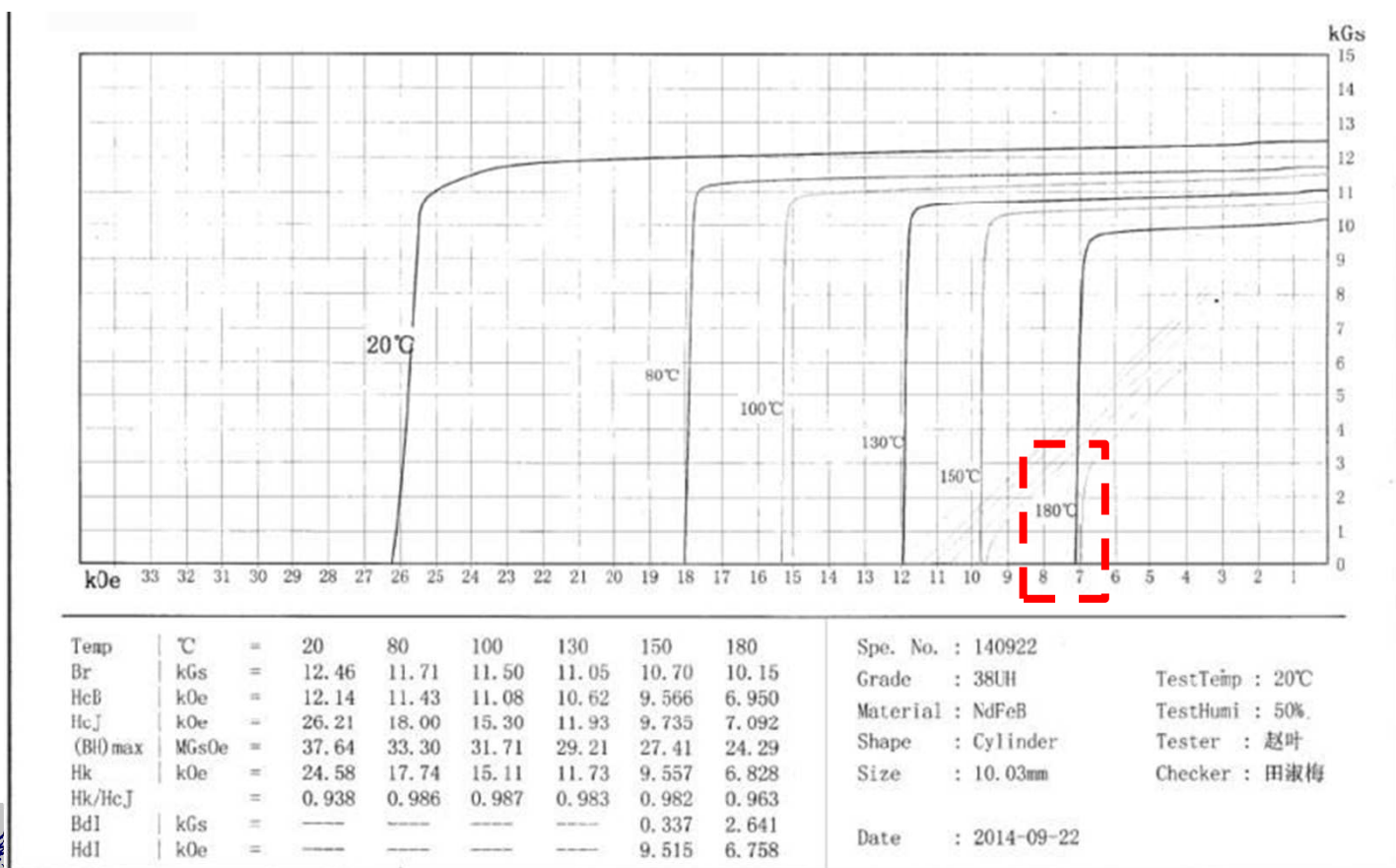
# SPM與IPM比較：結構

轉子磁極由磁鐵構成



# 磁鐵性能

- 磁鐵材質：工業用高效率馬達常用磁鐵為鈷鐵鋇材質
- 退磁溫度：180度
- 保護設定：130~140度





# 變頻永磁馬達特點：重量、體積

永磁馬達優點

效率高

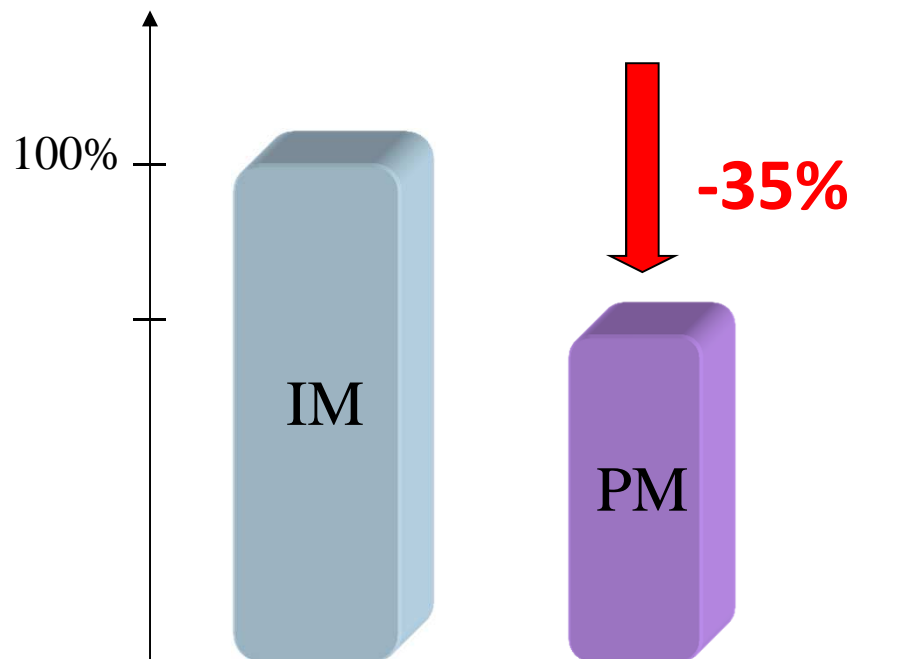
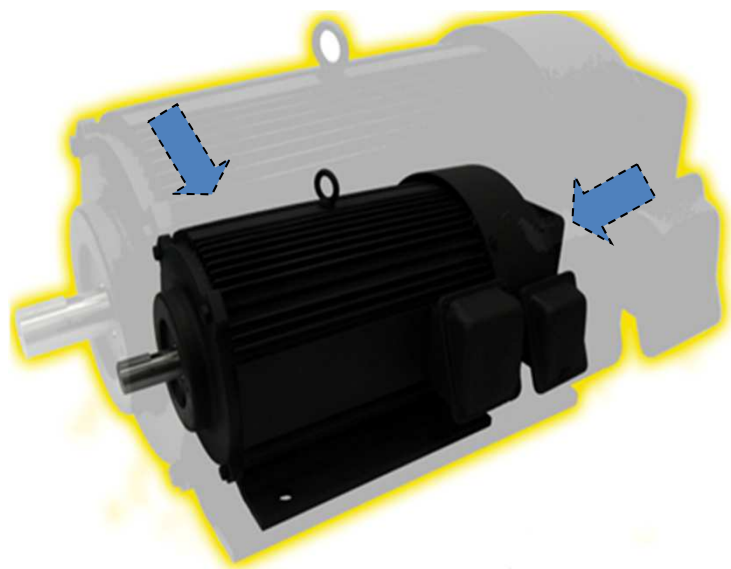
體積小重量輕

同步轉速

TN曲線範圍大

註：與感應馬達比

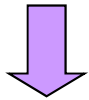
(重量、體積)



- 可降低1~2框號
- 重量與體積可降低35%以上

# 變頻永磁馬達特點：效率(1)

馬達各項損失

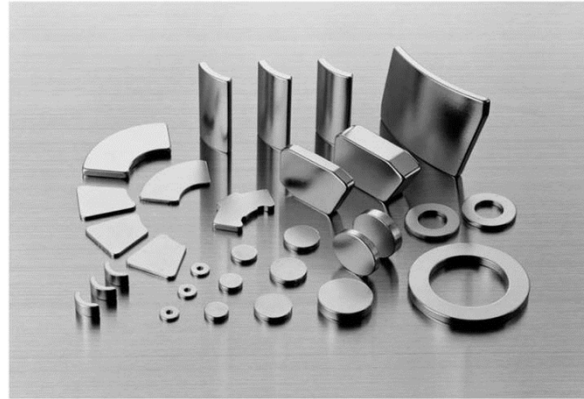


定子銅損

轉子銅損

鐵損

雜散損



使用稀土磁石

感應馬達\_轉子



永磁馬達優點

效率高

體積小重量輕

同步轉速

TN曲線範圍大

註：與感應馬達比

定子銅損

---

鐵損

雜散損

## 變頻永磁馬達特點：效率(2)

永磁馬達優點

效率高

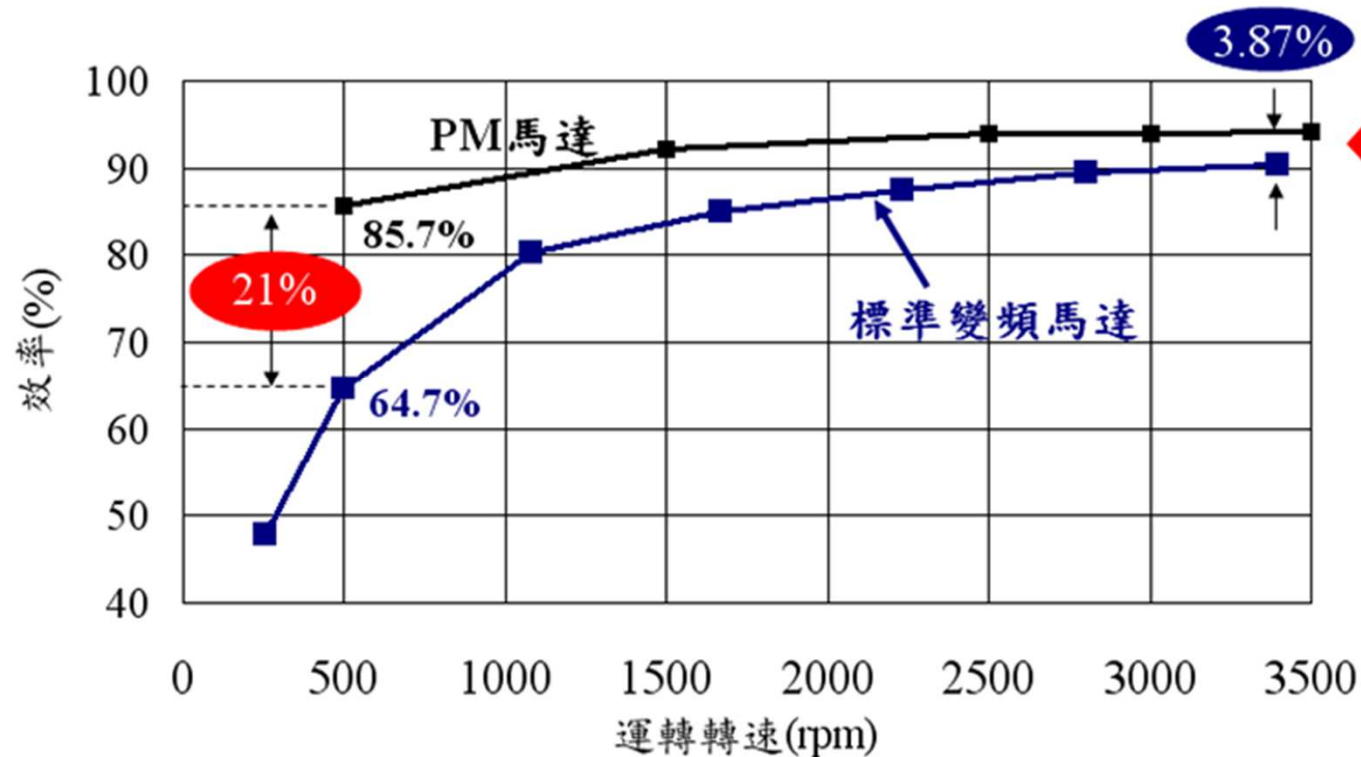
體積小重量輕

同步轉速

TN曲線範圍大

註：與感應馬達比

在相同的變頻器應用條件下，  
比較機種：15 kW，250~3500 rpm



變頻永磁馬達低速運轉節能效益>>感應馬達(IE3)

# 變頻永磁馬達特點：同步轉速

永磁馬達優點

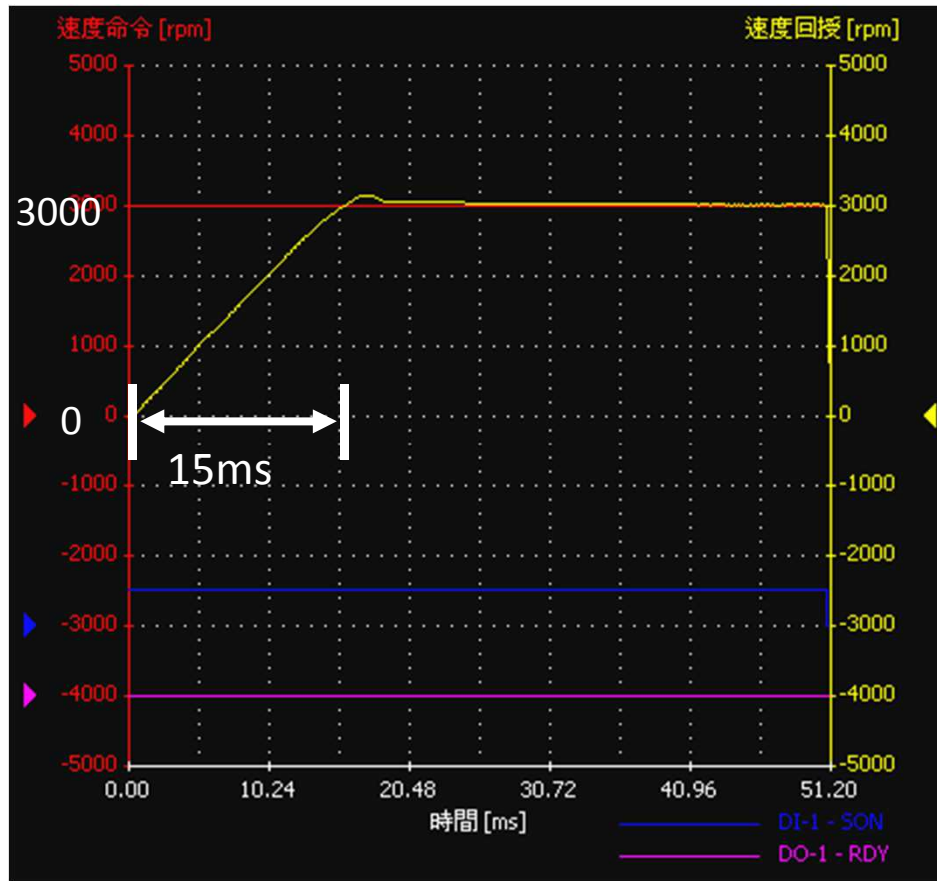
效率高

體積小重量輕

同步轉速，誤差小

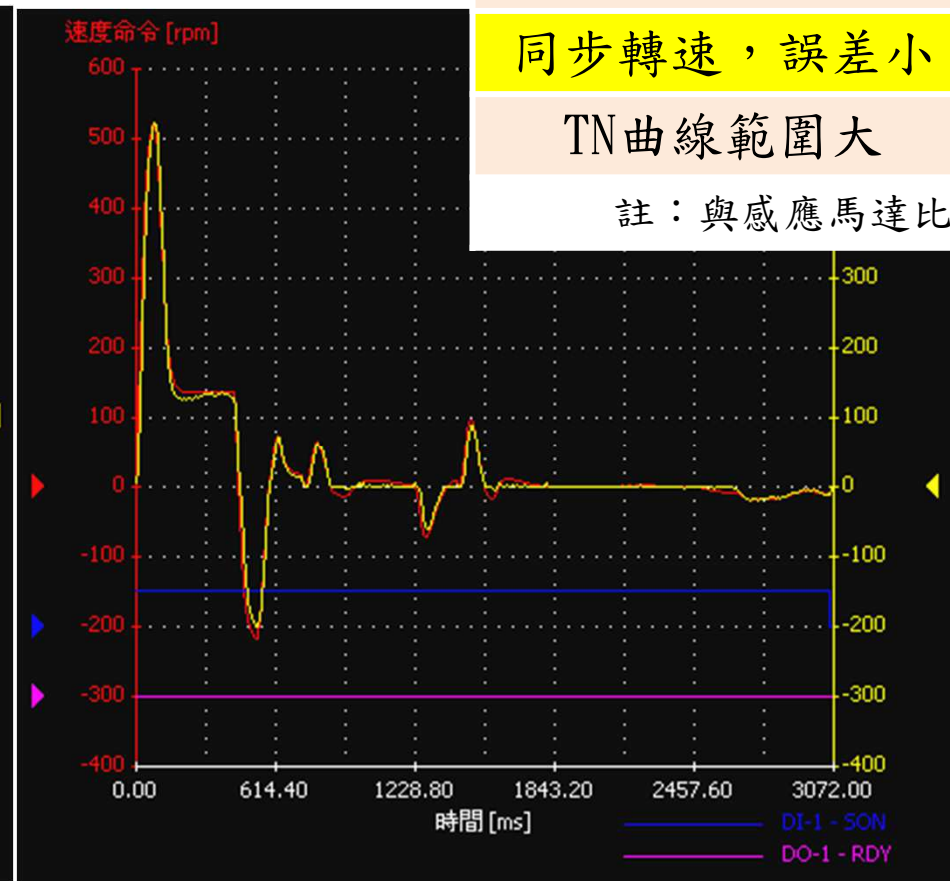
TN曲線範圍大

註：與感應馬達比



速度響應快

7.5kW 永磁伺服馬達單體測試，從靜止狀態加速至3000 rpm，僅需約15ms





速度誤差小

5.5kW 永磁伺服馬達應用在射出成型機，馬達緊隨著命令運轉，誤差很小



# 超高效率(IE4)變頻馬達產品介紹：永磁式馬達

IE4風水力機專用(永磁)、價格便宜=IE3變頻馬達

系列	DVLF (強冷)	DVEN (自冷)
IE4_永磁馬達		
輸出功率	2.2~75 kW	0.75~22 kW
轉子型式	SPM (永磁馬達)	IPM (永磁馬達)
額定轉速	1000rpm 1500rpm 2000rpm	1200rpm 1800rpm 3600rpm
框號	112, 132, 160	80~180
IP 等級	IP55	IP55
安裝方式	IM B35 (IM 2001)	IM B3 (IM 1001)
冷卻方式	強冷(單相220 V, IC416)	自冷(自帶扇, IC411)
過載特性	200%/10秒	120%/60秒
回授	Resolver, Encoder	無

# 東元變頻永磁馬達系列機種

系列 轉速	DVLF 系列 (強冷式)			DVEN 系列 (自冷式)			
	1000 rpm	1500 rpm	2000 rpm	1200 rpm	1800 rpm	3600 rpm	
kW							
0.75	---	---	---	90L	80M	80M	
1.5	---	---	---	112M	90L	90L	
2.2		---	---		100L		
3.7	F112		---	132S	112M	112M	
5.5		F112		132M	132S	132S	
7.5				160M	132M		
11	F132	F112	F112	160L	160M	160M	
15					180MC		160L
18.5		F132	F132	F132	180LC	180MC	160L
22							180MA
30					---		
37					---		
45	F160	F160	F160		---		
55							---

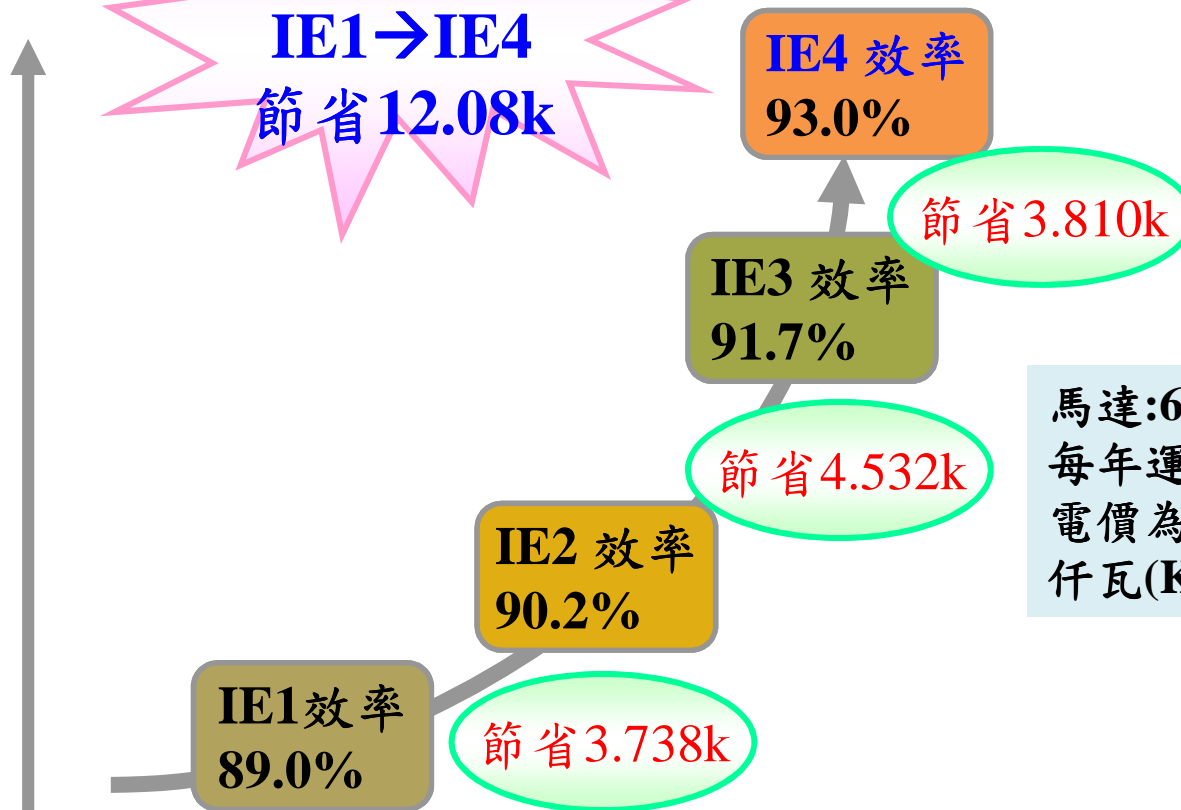
# 應用範圍 & 範例

型式 變頻永磁馬達	DVLF(強冷式)	DVEN(自冷式)
應用範圍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 快速響應</li> <li>2. 定位控制</li> <li>3. 張力控制</li> <li>4. 低速高轉矩</li> <li>5. 定轉矩應用</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 變轉矩應用，主要風水力機應用</li> </ol>
應用範例	<div data-bbox="568 759 904 999" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="663 1015 808 1062">裁紙機</p> <div data-bbox="943 759 1263 999" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1025 1015 1171 1062">磨床機</p> <div data-bbox="568 1110 904 1350" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="663 1350 808 1398">伸線機</p> <div data-bbox="943 1110 1263 1350" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="943 1350 1227 1398">射出機 (全電)</p>	<div data-bbox="1308 759 1615 999" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1391 1015 1536 1062">鼓風機</p> <div data-bbox="1644 759 1951 999" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1733 1015 1879 1062">空壓機</p> <div data-bbox="1308 1110 1615 1350" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1424 1366 1525 1414">水泵</p>

# 超高效率變頻永磁馬達：運轉費用節省

馬達功率	6P_60HZ			
	IE1	IE2	IE3	IE4
11kW	89.0	90.2	91.7	93.0
15kW	89.5	90.2	91.7	93.0
18.5kW	90.2	91.7	93.0	94.1

購買超效率馬達  
IE1→IE4  
節省12.08k



馬達:6P-60Hz-11kW，  
每年運轉8000小時，  
電價為2.84NTD/度。  
仟瓦(KW) · 小時 = 1 度



# 超高效率變頻永磁馬達：回收年限

電價：2.84NTD/度；年使用(小時)：8,000.

6P-60Hz-11kW

kW\*(100/E1-100/E2)\*每年運轉時數\*(電價/度)

IE4風水利專用機

變頻永磁馬達售價≒略高 IE3變頻馬達

馬達 出力	馬達效率等級 (nominal value)		入力 (kw)	度/年	電費 (元/年)	電費價差(元/年) 回收效益年限			
	IE1 AEEF (\$18,990)	89.0				Base	--	--	--
11kW (15HP)	IE2 AEHM (\$22,070)	90.2	12.1951	97,561	277,073	-3,738 0.82年	Base	--	--
	IE3 AEHF (\$25,374)	91.7	11.9956	95,965	272,541	-8,270 0.77年	-4,532 0.73年	Base	--
	IE4 (永磁式) DVEN (\$28,665)	93.0	11.8280	94,624	268,731	-12,080 0.80年	-8,342 0.79年	-3,810 0.86年	Base
	IE4 (感應) AEHH4E (\$33,579)	93.0	11.8280	94,624	268,731	-12,080 1.21年	-8,342 0.83年	-3,810 2.15年	--

一般回收年限2~3年，依採購價格與運轉時間不同而變

購買價差，回收年限<1年  
售價比同為IE4的感應馬達便宜2.1-54

# 超高效率變頻永磁馬達：回收年限

電價：2.84NTD/度；年使用(小時)：8,000.

6P-60Hz-15kW

$\text{kW} * (100/E1 - 100/E2) * \text{每年運轉時數} * (\text{電價}/\text{度})$

IE4風水利專用機

變頻永磁馬達售價略高 IE3變頻馬達

馬達 出力	馬達效率等級 (nominal value)		入力 (kw)	度/年	電費 (元/年)	電費價差(元/年) 回收效益年限			
	效率等級	效率值				Base	差價	回收年限	Base
15kW (20HP)	IE1 AEEF (\$25,920)	89.5	16.7598	134,078	380,782	Base	--	--	--
	IE2 AEHM (\$30,142)	90.2	16.6297	133,038	377,827	-2,955 1.43年	Base	--	--
	IE3 AEHF (\$34,662)	91.7	16.3577	130,862	371,647	-9,135 0.96年	-6,180 0.73年	Base	--
	IE4 (永磁式) DVEN (\$37,881)	93.0	16.1290	129,032	366,452	-14,330 0.83年	-11,375 0.68年	-5,195 0.62年	Base
	IE4 (感應) AEHH4E (\$39,281)	93.0	16.1290	129,032	366,452	-14,330 0.93年	-11,375 0.8年	-5,195 0.89年	--

# 超高效率變頻永磁馬達：回收年限

電價：2.84NTD/度；年使用(小時)：8,000.

6P-60Hz-18.5kW

$\text{kW} * (100/E1 - 100/E2) * \text{每年運轉時數} * (\text{電價}/\text{度})$

IE4風水利專用機

變頻永磁馬達售價≒略高 IE3變頻馬達

馬達 出力	馬達效率等級 (nominal value)		入力 (kw)	度/年	電費 (元/年)	電費價差(元/年) 回收效益年限			
18.5kW (25HP)	IE1 AEEF (\$36,198)	90.2	20.5100	164,080	465,987	Base	--	--	--
	IE2 AEHM (\$42,101)	91.7	20.1745	161,396	458,365	-7,622 0.77年	Base	--	--
	IE3 AEHF (\$48,414)	93.0	19.8925	159,140	451,958	-14,029 0.87年	-6,407 0.99年	Base	--
	IE4 (永磁式) DVEN (\$53,726)	94.1	19.6599	157,279	446,674	-19,313 0.91年	-11,691 0.99年	-5,284 1.01年	Base
	IE4 (感應) AEHH4E (\$58,071)	94.1	19.6599	157,279	446,674	-19,313 1.13年	-11,691 1.37年	-5,284 1.83年	--

# 遠東紡織現場實地測試節能效果



# 永磁馬達應用節能案例－風力機械(自冷)

使用情況：每天運轉時間24小時

使用馬達 (22kW)	運轉 (kWh)	單月耗電量 (26天)	電費單價 \$/kWh	單月電費 \$
感應馬達	20.42	12,742	3.02 元	38,481 元
永磁馬達	18.74	11,694		35,315 元
單月節省電費				-3,166元
年節省電費				-37,992 元



節能9%



# 永磁馬達節能案例 - 水泵機械(自冷)

使用情況：每天平均運轉時間12小時

使用馬達 (37 kW)	運轉 (kWh)	單月耗電量 (26天)	電費單價 \$/kWh	單月電費 \$
感應馬達	408	10,608	3.02 元	32,036 元
永磁馬達	363.12	9,441		28,512 元
單月節省電費				-3,524 元
年節省電費				-42,288 元



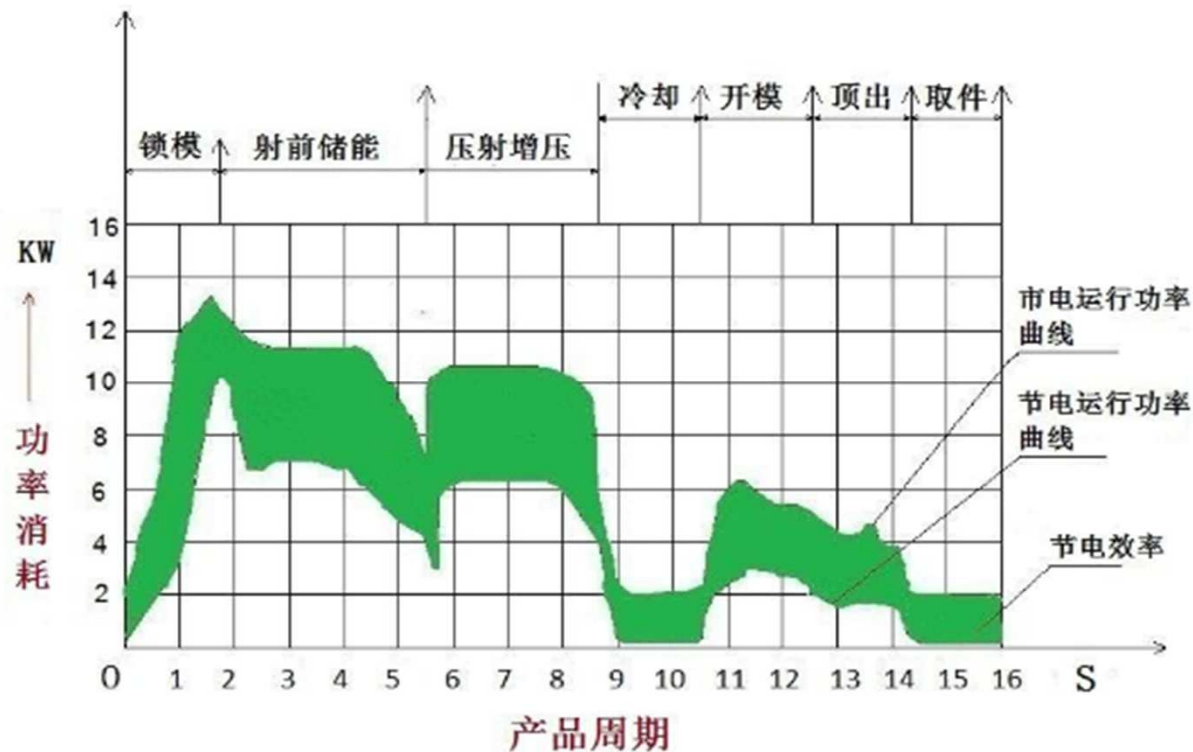
節能11%

# 應用範圍 & 範例

型式 變頻永磁馬達	DVLF(強冷式)	DVEN(自冷式)
應用範圍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 快速響應</li> <li>2. 定位控制</li> <li>3. 張力控制</li> <li>4. 低速高轉矩</li> <li>5. 定轉矩應用</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 變轉矩應用，主要風水力機應用</li> </ol>
應用範例	<div data-bbox="568 762 904 995" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="663 1015 808 1062">裁紙機</p> <div data-bbox="943 762 1263 995" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1025 1019 1171 1067">磨床機</p> <div data-bbox="568 1110 904 1343" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="663 1347 808 1394">伸線機</p> <div data-bbox="943 1110 1263 1343" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="943 1347 1227 1394">射出機 (全電)</p>	<div data-bbox="1308 762 1615 995" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1391 1019 1536 1067">鼓風機</p> <div data-bbox="1644 762 1951 995" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1733 1019 1879 1067">空壓機</p> <div data-bbox="1308 1110 1615 1343" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1424 1366 1525 1414">水泵</p>

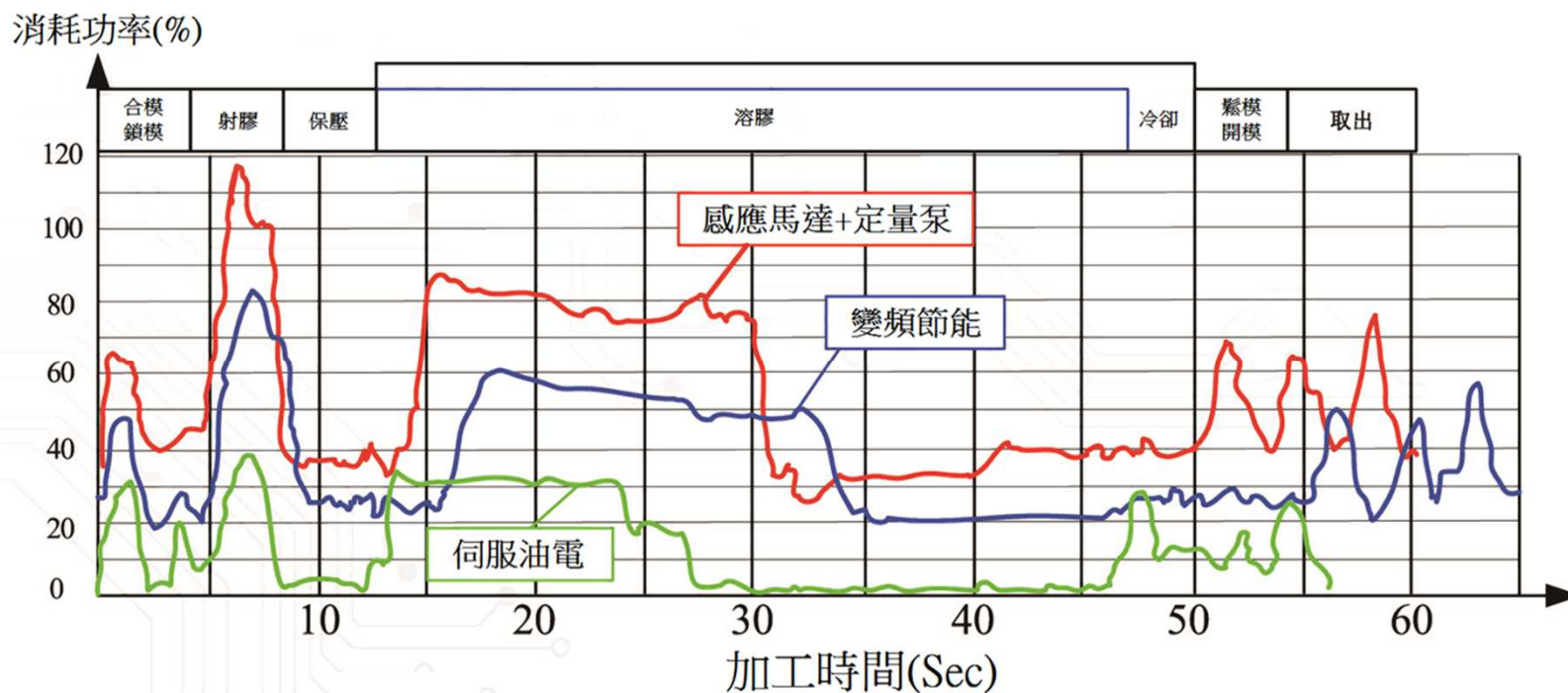
# 節能概念－壓鑄機械(強冷 DVLF)

- 傳統油壓單元馬達恆速運轉，電機空轉不作功時既耗能35%~40%。
- 若以50 或 60HZ高速運轉，油泵的供油量基本上是不變的，且遠高於壓鑄行程所需的油量，多出來的油量將會透過溢流閥回到油箱，這樣就是巨大的能量浪費，高達約30~70%能耗
- **節能方案**：可透過調整電機的速度，提供各行程合適的油量，達到節能



# 節能概念 - 不同驅動模式

## 油壓系統耗能曲線圖



節能系統：

伺服系統(永磁馬達) > 感應馬達變頻節能 > 傳統感應馬達定頻應用



# 永磁馬達節能案例 - 壓鑄機械

使用情況：每天平均工作時間12小時

使用馬達 (22 kW)	運作時平均耗電 (kWh)	單月耗電量 (26天)	電費單價 \$/kWh	單月電費 \$
感應馬達	12.85	4,009.2	3.02 元	12,107 元
永磁馬達	8.11	2,530.3		7,641.5 元
單月節省電費				-4,465 元
年節省電費				-53,585 元



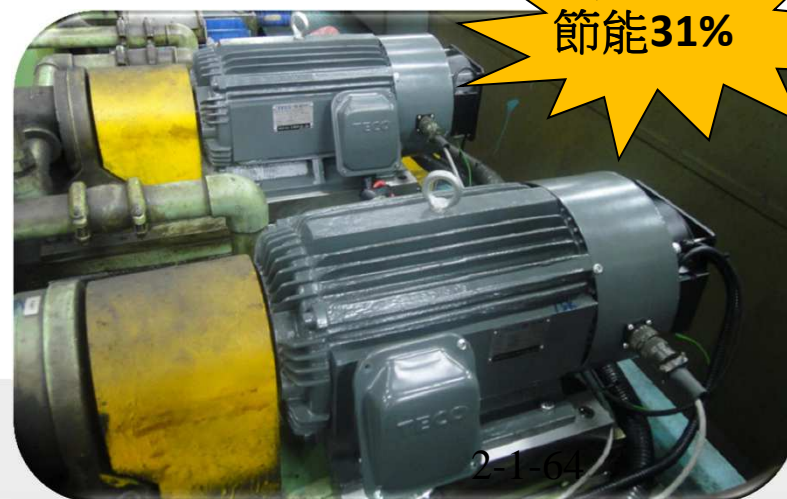
**節能37%**



# 永磁馬達節能案例 - 磨床機械

使用情況：在一天16小時中,運轉時間12小時,待機4小時

使用馬達 (15、18.5 kW)	待機 (kWh)	運轉 (kWh)	單月耗電量 (26天)	電費單價 \$/kWh	單月電費 \$
感應馬達	6.47	25.59	8,656	3.02 元	26,142 元
永磁馬達	0.62	18.94	5,973		180,38 元
單月節省電費					-8,104 元
年節省電費					-97,248 元



## 永磁馬達於射出機應用

- 近年來射出機油泵系統的動力源馬達，超過90%已由原始的感應馬達汰換成永磁馬達!!

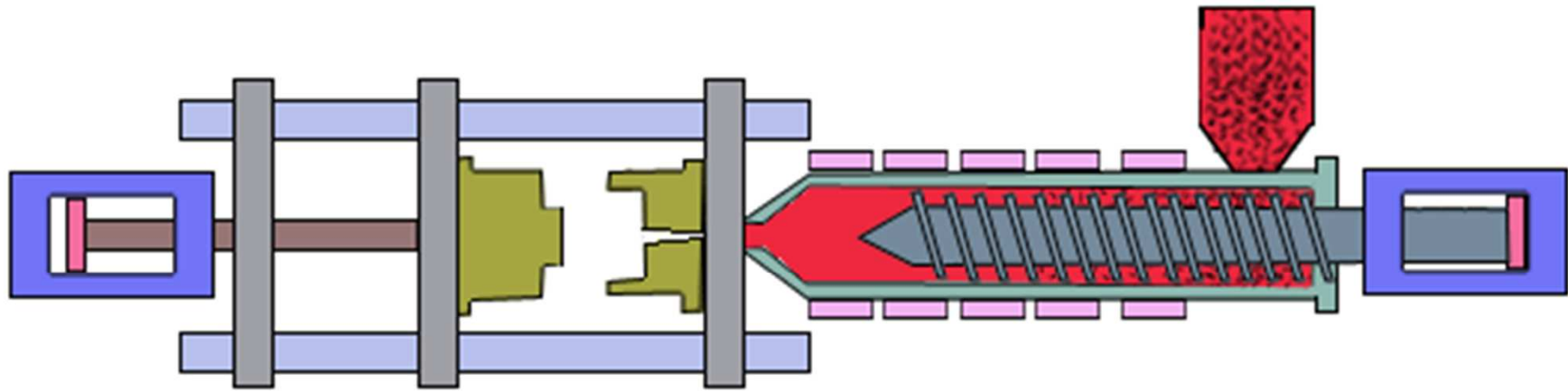


感應馬達



永磁馬達

# 射出成型機動作流程



合模



Electrification Products Sales Group

## 永磁馬達優點

效率高

體積小重量輕

同步轉速，誤差小

TN曲線範圍大

註：與感應馬達比

## 客戶端

節能(30~70%)

產能提升(5~10%)

# 射出成型機節能案例

臥室成型機用電紀錄對比表

改造前-異步機型 (22KW)								改造後-SDP伺服泵 (11KW)							
紀錄日期	記錄時間	電度錶讀數 (度)	週期 (秒)	開模數 (次)	生產時間 (小時)	用電量 (度)	每小時用電量 (度)	紀錄日期	記錄時間	電度錶讀數 (度)	週期 (秒)	開模數 (次)	生產時間 (小時)	用電量 (度)	每小時用電量 (度)
2010/11/22	16:30	4982	20.7	520	3	42	14.00	2010/11/22	06:00	13174	19.2	189	1	8	8.00
2010/11/23	19:30	5024	20.7					2010/11/23	07:00	13182	19.2				
2010/11/23	22:30	5066	20.7	520	3	42	14.00	2010/11/23	08:00	13188	19.2	180	1	6	6.00
2010/11/23	01:30	5109	20.7	520	3	43	14.33	2010/11/23	09:00	13195	19.2	191	1	7	7.00
2010/11/24	04:30	5153	20.7	520	3	44	14.67	2010/11/24	10:00	13203	19.2	192	1	8	8.00
2010/11/24	07:30	5199	20.7	520	3	46	15.33	2010/11/24	11:00	13210	19.2	192	1	7	7.00
2010/11/24	10:30	5241	20.7	490	3	42	14.00	2010/11/24	12:00	13217	19.2	190	1	7	7.00
2010/11/25	13:30	5285	20.7	520	3	44	14.67	2010/11/25	13:00	13224	19.2	184	1	7	7.00
平均值			20.7	515.7	3.0	43.3	14.4	平均值			19.2	188.3	1.0	7.1	7.1
				開模速度172模/小時，用電14.4度/小時								開模速度188模/小時，用電7.1度/小時			

\*1.備裝有SDP同步伺服系統的注塑機平均每小時要比改造前注塑機多生產16模，而且每小時要少用電7.3度左右。

\*2.用電量包括乾燥機、料管電熱、輸送帶、模溫機、粉碎機、使整個機器生產時的用電量。

※ 成果計算:

$$\text{▲ 產程提高率} = \frac{\text{SDP注塑機開模數} - \text{改造前注塑機開模數}}{\text{改造前注塑機開模數}} \times 100\% = \frac{188.3 - 171.9}{171.9} \times 100\% = 9.5\%$$

$$\text{▲ 電能節約率} = \frac{\text{改造前注塑機1小時用電數} - \text{SDP注塑機1小時用電數}}{\text{改造前注塑機1小時用電數}} \times 100\% = \frac{14.43 - 7.14}{14.43} \times 100\% = 50.5\%$$

- 1. 產能提升9.5%
- 2. 節能50%



# 橡膠機節能案例

## 測試後結果

	伺服馬達附泵浦 伺服驅動器		臥式鼠籠馬達 變量柱塞泵	
測試日期	2015/7/21		2015/8/13	
入料時間	127s		152s	
射出時間	8.3s		13s	
射出壓力	160Kg/cm <sup>2</sup>	210Kg/cm <sup>2</sup>	160Kg/cm <sup>2</sup>	210Kg/cm <sup>2</sup>
射出流量	80%	100%	80%	100%
單次行程時間	300s	300s	325s	327s
單次行程耗電能	0.235 kwh	0.27 kwh	0.688 kwh	0.735 kwh
耗電能(每小時)	2.28 度	3.24 度	7.62 度	8.09 度
每日 8 小時電費	49.35 元	70.13 元	164.94 元	175.11 元
每月 30 日電費	1480.5 元	2103.9 元	4948.2 元	5253.3 元

- 產能提升約8%
- 效率節省約70%



# 永磁馬達應用實績(1)

定義：設備採用變頻器操作條件下  
 節能：單純為馬達變更前後電表節能數值

## 應用實績(變頻節能)

產業應用	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 (復盛)		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%

# 永磁馬達應用實績 - 高效應用

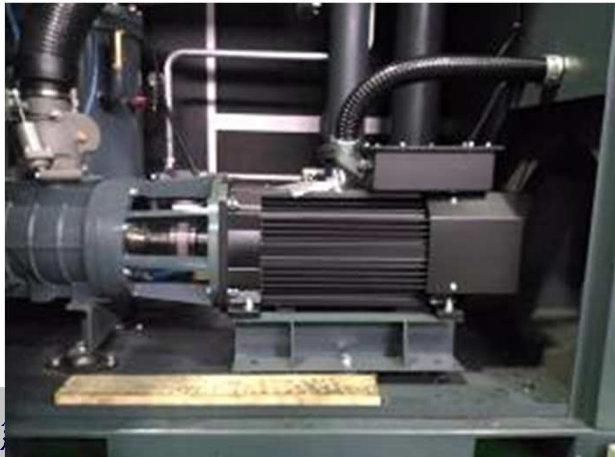
※ 鼓風機：DVLF系列



※ 水泵：DVLF系列



※ 空壓機：DVLS系列



# 永磁馬達應用實績 - 高效應用

## ※ 電動船：DVLV系列





# 永磁馬達應用實績 - 高精度與高響應

## ※ 全電式射出機：DVLf系列



## ※ 油電式射出機：DVLf系列



# 永磁馬達實績 – 高精度與高響應

※ 伸線機：DVLV系列



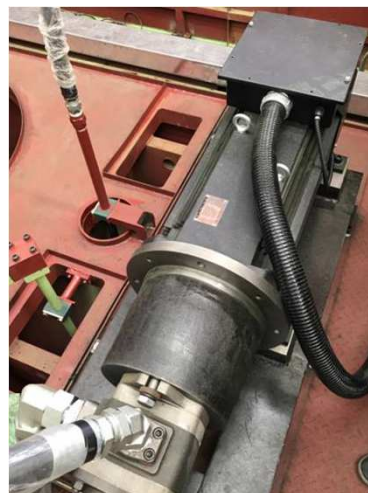
※ 裁紙機：DVLV系列





# 永磁馬達實績 - 高精度與高響應

※ 沖床：DVLV系列



※ 吹袋機：DVLV系列



機

---

*Thanks Thanks Thanks*

*Thanks Thanks Thanks*