

附件二

迴轉動力水泵容許耗用能源基準

一、迴轉動力水泵(未含電動機，即泵體)能源基準要求，須依照下列公式計算：

$$\eta_{pump,BEP} = 88.59x + 13.46y - 11.48x^2 - 0.85y^2 - 0.38xy - C \quad (a)式$$

$$\eta_{pump,PL} = 0.947 \times \eta_{pump,BEP} \quad (b)式$$

$$\eta_{pump,OL} = 0.985 \times \eta_{pump,BEP} \quad (c)式$$

$x = \ln(n_s)$, $y = \ln(Q_{100\%})$, $Q_{100\%}$ ：水泵在最佳效率點之體積流量，立方公尺/時(m^3/h)

$\eta_{pump,BEP}$ ：水泵在最大(全)葉輪最佳效率點之能源基準 (%)。

$\eta_{pump,PL}$ ：水泵在75%最佳效率點流量時之能源基準 (%)。

$\eta_{pump,OL}$ ：水泵在110%最佳效率點流量時之能源基準 (%)。

n_s ：泵之比轉速(min^{-1})，其中 $n_s = n \cdot \frac{\sqrt{Q_{100\%}}}{(\frac{1}{4}H_{100\%})^{3/4}}$ ， n ：轉軸每分鐘轉速(rpm)

$Q_{100\%}$ ：水泵在最佳效率點之體積流量，立方公尺/秒(m^3/s)。

$H_{100\%}$ ：水泵在最佳效率點之揚程，公尺(m)。

i ：水泵葉輪數目

C ：不同種泵之效率常數。

型 式		C
單吸單段聯結式迴轉動力水泵	電動機1800 rpm	128.07
	電動機3600rpm	130.27
單吸單段直結式迴轉動力水泵	電動機1800 rpm	128.46
	電動機3600rpm	130.77
進出水口同軸之單吸單段直結式迴轉動力水泵	電動機1800 rpm	132.30
	電動機3600rpm	133.69

註：1. (a) (b) (c)式適用泵在最大(全)葉輪直徑時。

2. 最佳效率點指水泵以清潔冷水測試時效率最大之操作點。

3. 迴轉動力水泵泵體之實測效率值不得小於上述公式計算所得之能源基準 $\eta_{pump,BEP}$ 、 $\eta_{pump,PL}$ 、 $\eta_{pump,OL}$ ，並在產品標示值以上。

4. 迴轉動力水泵泵體之實測效率值，計算至小數後第一位，小數點後第二位四捨五入。

5. 流量(Q)、揚程(H)須修正至2極(3600rpm)或4極(1800rpm)時之值，修正公式如下：

$$Q_{i,nominal\ speed} = Q_i \left(\frac{n_{nominal\ speed}}{n_i} \right)$$

$$H_{i,nominal\ speed} = H_i \left(\frac{n_{nominal\ speed}}{n_i} \right)^2$$

$$P_{i,nominal\ speed} = P_i \left(\frac{n_{nominal\ speed}}{n_i} \right)^3$$

6. 迴轉動力水泵(即泵體)之實測效率值計算公式為：

$$\eta_{\text{總效率},i} = \frac{\text{泵輸出功率}(P_{h,i})}{\text{輸入電動機功率}(P_{1,i})} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{泵效率},i} = \frac{\text{泵輸出功率}(P_{h,i})}{\text{電動機傳輸給泵的功率}(P_{2,i})} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{泵輸出功率}(P_{h,i})}{P_{1,i} \times \text{電動機效率}(\eta_{\text{motor},i})} \times 100\%$$

$$= \frac{\eta_{\text{總效率},i}}{\text{電動機效率}(\eta_{\text{motor},i})} \times 100\%$$

$$P_{h,i} = \rho g Q_i H_i \text{ (kW)}$$

上述參數說明如下：

i ：最佳效率點流量之 75%、100%、110% 時之負載點

n_i ：最佳效率點流量之 75%、100%、110% 時之轉速

$n_{\text{nominal speed}}$ ：3600rpm 或 1800rpm

Q_i 、 H_i 、 P_i ：負載點 i 時實測之流量(m^3/s)、揚程(m)及輸入電功率(kW)

$P_{h,i}$ ：負載點 i 時之泵輸出功率(即流功)(kW)

$P_{1,i}$ ：負載點 i 時之輸入電動機功率 (kW)

$P_{2,i}$ ：負載點 i 時之電動機傳輸給泵的功率 (kW)

$\eta_{\text{motor},i}$ ：負載點 i 時之電動機效率 (%)

ρ ：測試時水的密度 (g/cm^3)

g ：當地重力加速度(m/sec^2)，依據 CNS16017 或 ISO 9906 所列之公式計算

- 7.採系列機型申請登錄時，應同時登錄最大葉輪(全)與最小削減葉輪時之效率及相關資訊。最大(全)葉輪之三負載點(最佳效率點流量之 75%、100%、110%)能源效率實測值均不得小於能源基準，並在產品標示值以上。最小削減葉輪之能源基準 $\eta_{\text{pump,BEP,trimmed}}$ 為最大(全)葉輪時之最佳效率點能源基準 $\eta_{\text{pump,BEP}}$ 之 90%，其最佳效率點之能源效率實測值不得小於能源基準 $\eta_{\text{pump,BEP,trimmed}}$ ，並在產品標示值以上。
- 8.核定之系列機型，介於最大(全)葉輪及最小削減葉輪間之所有葉輪直徑泵體，其最佳效率點能源效率實測值亦不得低於最小削減葉輪最佳效率點能源基準 $\eta_{\text{pump,BEP,trimmed}}$ ，並在產品標示值以上。
- 9.測試要求：

- (1) 測試應至少取七個測試點，點的選擇大約在泵預期的最佳(大)效率點 BEP(Best Efficiency Point)流量時之 40%、60%、75%、90%、100%、110%及 120%。對於無法進行測試流量超出 BEP 流量時之 120%的情況時，應以預期的 BEP 流量時之 40%、50%、60%、70%、80%、90%及 100%為記錄點。
- (2) 用於確定最佳效率點之效率及流量，與揚程、電動機輸入電功率及轉速對應流量之迴歸分析應為多項式，最高為 6 階，且有最大相關係數值(R^2)。
- (3) 根據迴歸分析確定 BEP 流量之 75%，100%，110%時之揚程、電動機輸入功率、轉速。

二、迴轉動力水泵機組(含電動機)能源效率指標(EEI)要求，須依照下列方式計算：

- 1.依據前述公式計算水泵在最大(全)葉輪最佳效率點之能源基準 $\eta_{pump,BEP}$ 或最小削減葉輪最佳效率點之能源基準 $\eta_{pump,BEP,trimmed}$

- 2.計算參考輸入電動機功率 $P_{1,ref}$

$$P_{1,ref} = \frac{P_{2,ref}}{\eta_{motor,ref}} \quad P_{2,ref} = \frac{P_{h,ref}}{\eta_{pump,BEP} \text{ 或 } \eta_{pump,BEP,trimmed}}$$

$$P_{h,ref} = \frac{\rho g H_{100\%} (Q_{100\%}/3600)}{1000}$$

$P_{1,ref}$ ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪時之參考輸入電動機功率(kW)

$P_{2,ref}$ ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪時之參考電動機傳輸至泵功率(kW)

$P_{h,ref}$ ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪時之參考泵輸出功率(kW)

$\eta_{motor,ref}$ ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪時搭載三相感應電動機滿載效率 (%)，屬於管制範圍須符合 IE3

$Q_{100\%}, H_{100\%}$ ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪最佳效率點之流量(m^3/h)、揚程(m)

ρ = 水的密度，以 1000 kg/m^3 計算 $P_{h,ref}$

g = 重力加速度，以 9.81 m/s^2 計算 $P_{h,ref}$

$\eta_{pump,BEP}$ ：最大(全)葉輪時最佳效率點能源基準 (%)

$\eta_{pump,BEP,trimmed}$ ：最小削減葉輪時最佳效率點能源基準(%)，為 $0.9 \times \eta_{pump,BEP}$

- 3.計算最大(全)葉輪或最小削減葉輪時泵機組能源效率指標 EEI：

- (1)計算實際加權平均輸入電功率 $P_{1,avg}$

$$P_{1,avg} = \sum_{i=1}^3 \left(\frac{\Delta t}{100} \right)_i P_{1,i}$$

i ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪時，最佳效率點流量之 75%、100%、110% 時之負載點

$P_{1,i}$ ：最大(全)葉輪或最小削減葉輪時，最佳效率點流量之 75%、100%、110% 時之實測輸入電動機功率(kW)

$\frac{\Delta t}{100}$ ：時間權重因子%，如下：

最佳效率點流量比例	75%	100%	110%
$\frac{\Delta t}{100}$	25%	50%	25%

(2)計算實際 EEI

$EEI = P_{1,avg}/P_{1,ref}$ ，計算至小數後第三位，小數點後第四位四捨五入。

(3)最大(全)葉輪泵機組 EEI 實測值不得高於 0.988，且不得高於產品標示值；最小削減葉輪泵機組 EEI 實測值不得高於最大(全)葉輪時之 EEI，且不得高於產品標示值。

(4)採系列機型申請登錄時，應同時登錄最大(全)葉輪與最小削減葉輪時之泵體效率、泵機組EEI及相關資訊，且最大(全)葉輪與最小削減葉輪之泵體效率及泵機組EEI實測值均需符合其能源基準。

(5) 核定之系列機型，介於最大(全)葉輪及最小削減葉輪間之所有葉輪直徑泵機組，其EEI實測值亦不得高於最大(全)葉輪時之EEI，且不得高於產品標示值，搭載之電動機功率亦需在最大(全)葉輪及最小削減葉輪搭載之電動機功率範圍內。