

第三點附件二

動力與公用設備能源效率要求

一、空氣壓縮機

容積式空氣壓縮機能源效率(包括電動機或電動機與可變轉速裝置之整體效率)要求須依照下列公式計算：

(一)固定轉速迴轉式空氣壓縮機

$$\eta_b = (-0.928 \ln^2(V_1) + 13.911 \ln(V_1) + 27.110) + (100 - (-0.928 \ln^2(V_1) + 13.911 \ln(V_1) + 27.110)) * d / 100$$

(二)可變轉速迴轉式空氣壓縮機

$$\eta_b = (-1.549 \ln^2(V_1) + 21.573 \ln(V_1) + 0.905) + (100 - (-1.549 \ln^2(V_1) + 21.573 \ln(V_1) + 0.905)) * d / 100$$

(三)活塞式空氣壓縮機

$$\eta_b = (8.931 \ln(V_1) + 31.477) + (100 - (8.931 \ln(V_1) + 31.477)) * d / 100$$

上述(一)、(二)、(三)之參數說明如下：

η_b ：效率(%)

V_1 ：滿載時之入口體積流量(公升/秒，l/sec)

d ：比例損失因子(Proportional loss factor)；各類別空氣壓縮機，依本要點第三點第三款，適用其 d 值規定

註：一、容積式空氣壓縮機之實測效率值不得小於上述公式計算所得之能源效率要求 η_b ，且不得小於產品標示值，並且產品標示值應符合能源效率要求。

二、容積式空氣壓縮機之實測效率值，計算至小數後第一位，小數點後第二位四捨五入。

三、固定轉速迴轉式及活塞式空氣壓縮機之實測效率值計算公式為：

$$\eta = \frac{0.35 * V_1 * (p_2^{0.2857} - 1)}{P_{real}}$$

其中， η =空氣壓縮機之等熵效率(isentropic efficiency) (%)

V_1 =滿載時之入口體積流量(公升/秒，l/sec)

p_2 =滿載時之出口絕對壓力(bar(a))，出口絕對壓力為表壓與大氣壓的和(標準狀態定義為 100kpa=1bar；1bar=1.02kgf/cm²)

P_{real} =滿載時之輸入功率(kW)

四、可變轉速迴轉式空氣壓縮機之實測效率值計算公式為：

$$\eta = \sum_{i=1}^n (\eta_i * f_i)$$

$$\eta_i = \frac{0.35 * V_{1,i} * (p_{2,i}^{0.2857} - 1)}{P_{real,i}}$$

其中， η_i =100%、70%、40%入口體積流量時之等熵效率(isentropic efficiency)

f_i =權重因子。100%入口體積流量，權重25%；70%入口體積流量，權重50%；40%入口體積流量，權重25%。

二、風機

軸流式風機及離心式風機能源效率(包括風機本體及電動機之整體效率，FMEG) 要求須依照下列公式計算：

風機種類	功率 (kW)	能源效率計算公式 η_{target}	能源效率等級N值 (FMEG)
軸流式風機	$P \leq 10$	$\eta_{target} = 2.74 \times \ln(P) - 6.33 + N$	58
	$10 < P \leq 200$	$\eta_{target} = 0.78 \times \ln(P) - 1.88 + N$	
前傾離心式風機	$P \leq 10$	$\eta_{target} = 2.74 \times \ln(P) - 6.33 + N$	49
	$10 < P \leq 200$	$\eta_{target} = 0.78 \times \ln(P) - 1.88 + N$	
後傾離心式風機	$P \leq 10$	$\eta_{target} = 4.56 \times \ln(P) - 10.5 + N$	64
	$10 < P \leq 200$	$\eta_{target} = 1.1 \times \ln(P) - 2.6 + N$	

註：

一、上表之風機能源效率要求係包括風機本體及電動機之整體效率，相關參數說明如下：

η_{target} ：全壓時之最佳效率目標值

P：輸入功率(kW)

N：能源效率等級(FMEG)

二、風機之實測效率值不得小於 η_{target} ，且不得小於產品標示值，並且產品標示值應符合 η_{target} 。

三、風機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。

三、泵

(一)單吸單段迴轉動力水泵(不含電動機)能源效率要求須依照下列公式計算：

$$\eta_{BEP} = 88.59x + 13.46y - 11.48x^2 - 0.85y^2 - 0.38xy - C$$

$$\eta_{PL} = 0.947 \times \eta_{BEP}$$

$$\eta_{OL} = 0.985 \times \eta_{BEP}$$

$$x = \ln(n_s), y = \ln(Q)$$

Q ：水泵在最佳效率點之體積流量，立方公尺/時 (m^3/h)

η_{BEP} ：泵在最佳效率點之能源效率值 (%)。

η_{PL} ：操作點為75%最佳效率點流量時之能源效率值 (%)。

η_{OL} ：操作點為110%最佳效率點流量時之能源效率值 (%)。

n_s ：泵之比轉速(min^{-1})，其中 $n_s = n \cdot \frac{\sqrt{Q_{BEP}}}{(H_{BEP})^{3/4}}$

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

H_{BEP} ：水泵在最佳效率點之揚程，公尺(m)， n ：每分鐘轉速(rpm)

C ：不同種泵之效率常數，如下表

型 式		C80 值
單吸單段聯結式迴轉動力水泵(ESOB水泵)	(電動機 4 極)	122.94
	(電動機 2 極)	125.34
單吸單段直結式迴轉動力水泵(ESCC水泵)	(電動機 4 極)	124.07
	(電動機 2 極)	126.54
單吸單段直結式迴轉動力水泵，且進水口與出水口在同一軸(ESCCi水泵)	(電動機 4 極)	127.30
	(電動機 2 極)	128.14

註：一、上述能源效率基準計算公式，適用泵在全葉輪直徑時。

二、單吸單段迴轉動力水泵之實測效率值不得小於上述公式計算所得之能源效率值

η_{BEP} ， η_{PL} ， η_{OL} ，且不得小於產品標示值，並且產品標示值應符合能源效率值。

三、單吸單段迴轉動力水泵之實測效率值，計算至小數後第一位，小數點後第二位四捨五入。

四、單吸單段迴轉動力水泵之實測效率值計算公式為：

$$\begin{aligned} \eta_{\text{總效率}} &= \frac{\text{泵輸出功率}(P_h)}{\text{輸入電動機功率}(P_1)} \times 100\% \\ \eta_{\text{泵效率}} &= \frac{\text{泵輸出功率}(P_h)}{\text{電動機傳輸給泵的功率}(P_2)} \times 100\% \\ &= \frac{\text{泵輸出功率}(P_h)}{P_1 \times \text{電動機效率}(\eta_{\text{motor}})} \times 100\% \\ &= \frac{\eta_{\text{總效率}}}{\text{IE3 電動機效率}(\%)} \times 100\% \end{aligned}$$

$$P_h = \rho g Q H$$

Q：泵的出口體積流量

g：當地重力加速度，依據CNS16017或ISO9906所列之公式計算

ρ ：泵輸送液體平均密度

H：泵總揚程(出、入口揚程差)

- 五、泵採系列機型(型號，連結方式，極數)認可時，泵最小削減葉輪直徑之最佳效率點效率 $\eta_{BEP, trimmed}$ 不得低於最大(全)葉輪直徑時之最佳效率點能源效率值之百分之九十，並應登錄最大(全)及最小葉輪直徑時之最佳效率點效率值及搭載電動機之功率。

(二)多段迴轉動力水泵能源效率要求須依照下列公式計算：

$$\eta_{BEP} = 88.59 x + 13.46 y - 11.48 x^2 - 0.85 y^2 - 0.38 xy - C$$

$$\eta_{PL} = 0.947 \times \eta_{BEP}$$

$$\eta_{OL} = 0.985 \times \eta_{BEP}$$

$$x = \ln(n_s), y = \ln(Q)$$

Q：水泵在最佳效率點之體積流量，立方公尺/時 (m^3/h)

η_{BEP} ：泵在最佳效率點之能源效率值 (%)。

η_{PL} ：操作點為75%最佳效率點流量時之能源效率值 (%)。

η_{OL} ：操作點為110%最佳效率點流量時之能源效率值 (%)。

$$n_s : \text{泵之比轉速} (min^{-1}), \text{其中 } n_s = n \cdot \frac{\sqrt{Q_{BEP}}}{(\frac{1}{i} H_{BEP})^{3/4}}$$

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

H_{BEP} ：水泵在最佳效率點之揚程，公尺(m)，n：每分鐘轉速(rpm)

i：水泵葉輪數目

C：不同種泵之效率常數，如下表

型 式		C40 值
直立/臥式多段迴轉動力水泵	(電動機 4 極)	130.38
	(電動機 2 極)	133.95

註：一、上述能源效率基準計算公式，適用泵在全葉輪直徑時。

二、直立/臥式多段迴轉動力水泵之實測效率值不得小於上述公式計算所得之能源效率值 η_{BEP} ， η_{PL} ， η_{OL} ，且不得小於產品標示值，並且產品標示值應符合能源效率值。

三、直立/臥式多段迴轉動力水泵之實測效率值，計算至小數後第一位，小數點後第二位四捨五入。

四、直立/臥式多段迴轉動力水泵之實測效率值計算公式為：

$$\eta_{\text{總效率}} = \frac{\text{泵輸出功率}(P_h)}{\text{輸入電動機功率}(P_1)} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{泵效率}} = \frac{\text{泵輸出功率}(P_h)}{\text{電動機傳輸給泵的功率}(P_2)} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{泵輸出功率}(P_h)}{P_1 \times \text{電動機效率}(\eta_{\text{motor}})} \times 100\%$$

$$= \frac{\eta_{\text{總效率}}}{\text{IE3電動機效率}(\%)} \times 100\%$$

$$P_h = \rho g Q H$$

Q：泵的出口體積流量

g：當地重力加速度，依據CNS16017或ISO9906所列之公式計算

ρ ：泵輸送液體平均密度

H：泵總揚程(出、入口揚程差)

五、同一系列(相同葉輪直徑及電動機極數)之直立式多段迴轉動力水泵及臥式多段迴轉動力水泵，以3片葉輪數之泵測試；如該系列產品於市場上銷售之最大葉輪數小於3片，則以最大葉輪數之泵測試；若該系列產品於市場上銷售之最小葉輪數大於3片，則以最接近3片葉輪數之泵測試。

四、低壓三相鼠籠型感應電動機

低壓三相鼠籠型感應電動機 IE4 效率基準

額定輸出功率		2 極			4 極			6 極		
		同步轉速 (rpm)	額定滿載效率 η (%)		同步轉速 (rpm)	額定滿載效率 η (%)		同步轉速 (rpm)	額定滿載效率 η (%)	
kW	HP (參考值)	60Hz	全閉型	保護型	60Hz	全閉型	保護型	60Hz	全閉型	保護型
0.75	1	3600	82.5	82.5	1800	85.5	85.5	1200	84.0	84.0
1.1	1.5		85.5	85.5		87.5	87.5		88.5	88.5
1.5	2		86.5	86.5		88.5	88.5		89.5	89.5
2.2	3		88.5	88.5		91.0	91.0		90.2	90.2
3.7	5		89.5	89.5		91.0	91.0		90.2	90.2
5.5	7.5		90.2	90.2		92.4	92.4		91.7	91.7
7.5	10		91.7	91.7		92.4	92.4		92.4	92.4
11	15		92.4	92.4		93.6	93.6		93.0	93.0
15	20		92.4	92.4		94.1	94.1		93.0	93.0
18.5	25		93.0	93.0		94.5	94.5		94.1	94.1
22	30		93.0	93.0		94.5	94.5		94.1	94.1

30	40		93.6	93.6		95.0	95.0		95.0	95.0
37	50		94.1	94.1		95.4	95.4		95.0	95.0
45	60		94.5	94.5		95.4	95.4		95.4	95.4
55	75		94.5	94.5		95.8	95.8		95.4	95.4
75	100		95.0	94.5		96.2	96.2		95.8	95.8
90	125		95.4	94.5		96.2	96.2		95.8	95.8
110	150		95.4	94.5		96.2	96.2		96.2	95.8
150	200		95.8	95.4		96.5	96.2		96.2	95.8
185~200	250~270		96.2	95.4		96.5	96.2		96.2	96.2

註：

- 一、 η 為額定滿載效率，實測滿載效率依 CNS 14400 損失分離法或 IEC 60034-2-1 method 2-1-1B 或 IEEE 112 method B 等標準試驗，且雜散損迴歸相依係數需大於或等於 0.95。
- 二、電動機之滿載效率實測值不得低於上表基準值，並應在產品標示值之百分之九十五以上。
- 三、電動機之滿載效率實測值計算至小數點後第一位，小數點後第二位四捨五入。
- 四、電動機之額定輸出功率，未表列於上表者，若其額定輸出功率「大於或等於」其大一級輸出功率和小一級輸出功率之平均值，以大一級輸出功率之效率為檢驗標準。
- 五、電動機之額定輸出功率，未表列於上表者，若其額定輸出功率「小於」其大一級輸出功率和小一級輸出功率之平均值，以小一級輸出功率之效率為檢驗標準。