



# 紡紗業公用系統 - 空壓節能訪視節能機會點分享

■ 康普艾節能科技 邱文禮

在紡紗產業界所有耗能項目中，空壓佔有相當大的比重，平均介於15~50%之間，故以紡紗產業之節能評估，不可等閒視之。

而空壓機房，大多設置於不起眼的角落，環境較不被重視，空壓機直接取用現場環境的進氣，因此大氣中的水氣、粉塵、污染或廢氣等，均直接吸入空壓機的進氣端，以致需空氣過濾器及後段處理的清淨設備；且台灣屬於海洋型氣候，相對溼度介於60~85%之間，空氣中所攜帶的水氣，經壓縮之後升溫至70~90°C，且隨著後端溫度的降低，逐漸凝結成水。水如果進入製程中，將會影響設備與儀器的操作，必須予以排除。因此，如何提昇空壓機進氣端的空氣品質，應是節能的第一課題；至於借助增設的過濾與各類的後處理設備，已經是屬於治標的方法了。

現場比較常見的節能機會點，概略有下列幾項：一、排水器或手動排水損失之節能。二、管路設計不當造成之壓降損失節能。三、空壓機容調與空/重車運轉於空車時能源浪費之節能。四、運用智能監控找出能源流向。五、使用一級能效，高效率空壓機之節能


儘管許多工會工廠已將降低能耗視為必要任務，唯降低能耗的速度趕不上日益增加的電費成本。如何才能讓紡紗產業界透過空壓系統，達到節能減碳的效益呢？如何讓紡紗產業界在碳足跡的表現上，有更為亮眼的成果？

## 一、排水器或手動排水之損失節能

維護人員有時會圖方便而開啟手動閥，以確保持續排水的功能，但是也隨著排放掉大量的壓縮空氣，或某些自動排水器有耗氣及故障時之洩漏損失。一個直徑為1/4"的關斷閥，當閥門置於1/3的開度時(約開啟4mm)，於管路壓力為6 kg/cm<sup>2</sup>情況下，會有780l/min之洩漏損失(如圖1 空壓洩漏量對照表所示)，亦即相當於一台7.5hp (5.5kW) 馬達空轉之能源損失。如以每年使用8,000小時計算，則會有5.5kWx8,000hrs=44,000kWh之損失，每度電如以2.6元計算，一個只有4mm小孔徑的空壓氣體洩放，一年需耗費11.44萬元。



耗氣量(l/m)



直徑 (mm)	錶壓(bar)				
	2	4	6	8	10
0.5	8	12	15	20	25
1.0	30	45	65	85	105
1.5	55	90	125	160	200
2.0	100	170	240	310	380
3.0	225	375	520	675	825
4.0	330	550	780	1250	1500
5.0	510	850	1200	1870	2300
6.0	720	1220	1700	2750	3350
8.0	1000	2150	3000	4800	5850
10.0	1570	3400	4700	7500	9200

圖 1 空壓洩漏量對照表所示

由於通常會有數個或數十個排放閥，加總起來，其耗能量更是驚人。所以裝置合適的無耗氣式祛水器除了每年可以幫企業節省可觀的能源費用，也可以保證空壓系統供氣的品質。

## 二、管路設計不當造成之壓降損失節能

由於空壓用氣的需求量，大多隨著廠房或製程產量的擴充而增加，屬於漸進性的，但是在初期進行空壓系統管路的設計時，並未顧全未來全量使用的實際需求，以致管徑的設計，不足以應付後來的需求。管徑不足，管內氣體流速過高，造成空壓機出氣端至用氣端之間的管路壓降過大，以致必須提高空壓機的供氣壓力。由於空壓機供氣壓力每提高  $1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，必須多耗損 6~10% 的能源，以全廠使用的空壓機功率為 300kW 為例，則每年的用電會有  $300\text{kW} \times 10\% \times 8,000\text{Hrs} = 240,000\text{kWh}$  的耗損，每度電如以 2.6 元計算，一年等於多了 62.4 萬元的電費損失。

此外，選擇適當的管閥等零件，避免空壓系統管路在這些端點造成無謂的壓損，例如圖 2 選用非全開的關斷閥，造成管路限流的問題，這也是協助紡紗產業診斷常看見的節能機會點。

所以適當的管路設計，也是空壓節能非常重要的因素。

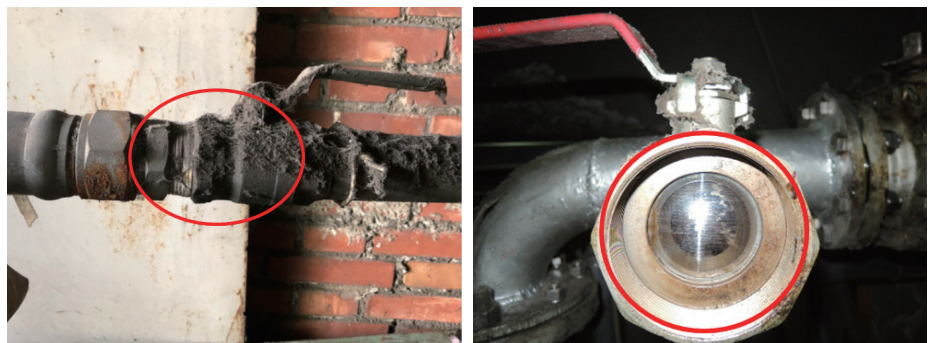


圖 2 選用非全開的關斷閥

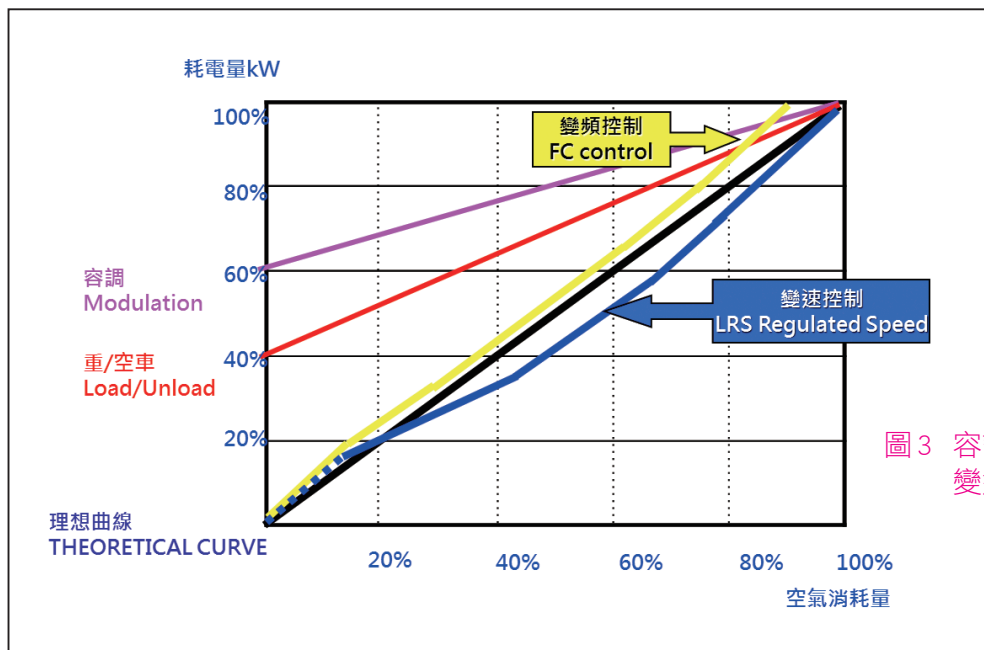


圖3 容調與空/重車及變頻變速能源消耗比較

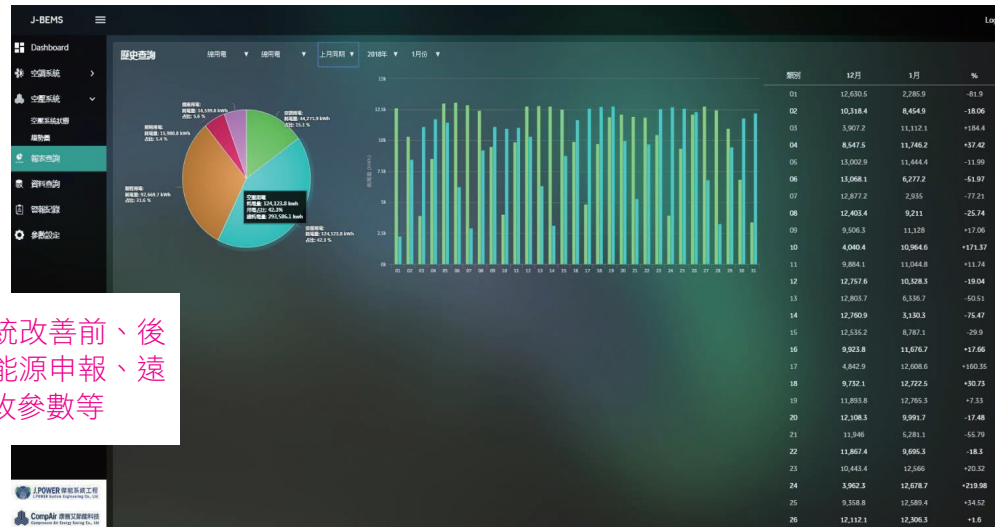
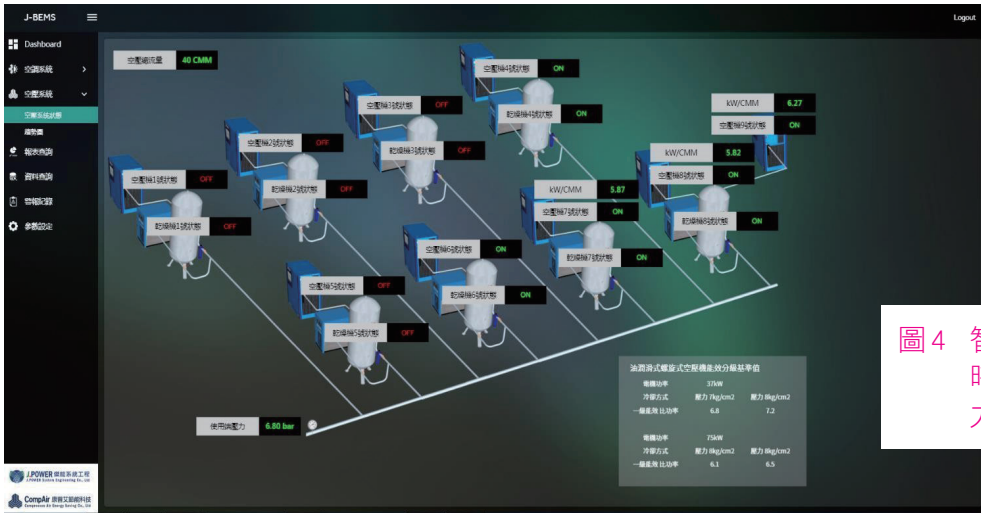
### 三、空壓機容調與空/重車於空車運轉時能源浪費之節能

由於紡紗產業大多使用容調與空/重車運轉，於容調時會較實際供氣量運轉多浪費10~30%電力，而於空車運轉又完全是不產生壓縮空氣，卻多浪費30~50%之重車時電力，因此最佳途徑是使用節能監控並加入變頻或變速空壓機(如圖3容調與空/重車及變頻變速能源消耗比較)，其可依壓力設定，使其他機台處於滿載上線，備載不足部份由變頻或變速空壓機調節，既節能又可使每一空壓機有較高效率運轉時間。

### 四、運用智能監控找出能源流向

紡紗產業使用許多公用設備，因無有效管理機制，以致讓許多設備運轉無控制，而造成無效能源浪費。確實需要「當用則用、不用則省」的智能監控可視化管理。並且記錄找出耗較高設備的單位耗能，並能檢知何台設備效能較高、或何台設備效能較差。以利未來更換之依據。(圖4智慧監控畫面顯示可即時空壓系統運轉、壓力、流量、單位耗能等。)

運用智能監控找出能源流向，可透過專業經驗轉換成數據控制管理，實際為紡紗產業建立即時可視化智能控管、可看到設備運轉狀況，效率及遠端控制。並提供預防技術功能、在監控中的設備故障異常前即發出警告及建議做法，並能因執行全廠的電力需量分析，可因此得到最合理契約容量，或因節能有程也有降低契約容量之功能。(圖5顯示即時公用系統改善前、後耗電比較及每年能源申報、遠端控制開啟、修改參數等。)



## 五、使用一級能效，高效率空壓機之節能

以空壓機運轉十年所發生的購買成本，維護保養成本，及電費成本(以100hp為例)，購買成本及維修成本各只占3.6%，最大的費用為運轉成本占92.8%，但大多數的公司在採購時，卻只在乎購買成本或維修成本，忽略最重要的運轉成本。如果能提高空壓機的運轉效率，而降低運轉電費，初設費用即使稍微高些，絕對值得！

這幾年來，能源局推動空壓機的節能標章，讓使用者採購空壓機時有所依據，選擇一級能效的設備，對節電確實有助益。

以75kW/12.3CMM屬於一級能效的空壓機，其單位耗能(比功率)6.1kW/CMM，與二級能效的單位耗能6.9kW/CMM作比較(參考：表1 油潤滑螺旋空壓機能效基準表所示)：一級能效較二級能效節省能耗11.6%，亦即一級能效的空壓機，可較二級能效每年節能



表 1 油潤滑螺旋空壓機能效基準表

油潤滑螺旋式空壓機能效分級基準值													
冷卻方式	電功率	額定排氣壓力Kg/cm <sup>2</sup>											
		7			8			10			13		
		比功率kw/(m <sup>3</sup> .min <sup>-1</sup> )											
	kW/HP	1級	2級	3級	1級	2級	3級	1級	2級	3級	1級	2級	3級
氣冷	7.5/10	7.5	8.4	9.5	7.9	8.9	10.1	8.7	9.9	11.2	9.9	11.2	12.7
	11/15												
	15/20	6.9	7.9	8.9	7.4	8.4	9.4	8.3	9.4	10.7	9.5	10.7	12.1
	18.5/25												
	22/30												
	30/40												
	37/50	6.8	7.6	8.3	7.2	8.1	8.8	8.1	9.1	10.2	9.1	10.2	11.5
	45/60												
	55/75												
	75/100	6.1	6.9	7.8	6.5	7.3	8.3	7.7	8.7	9.8	8.6	9.7	11.0
	90/125												
110/150	6.0	6.7	7.5	6.3	7.1	8.0	7.4	8.3	9.5	8.4	9.4	10.6	
水冷	7.5/10	6.9	7.7	9.0	7.3	8.2	9.5	8.6	9.7	10.7	9.5	10.8	12.1
	11/15												
	15/20	6.5	7.3	8.3	6.9	7.7	8.8	8.2	9.2	10.2	9.3	10.4	11.5
	18.5/25												
	22/30												
	30/40												
	37/50	6.2	7.0	7.9	6.6	7.4	8.4	7.8	8.8	9.8	8.7	9.8	10.9
	45/60												
	55/75												
	75/100	5.8	6.5	7.5	6.1	6.9	8.0	7.5	8.4	9.3	8.4	9.4	10.4
	90/125												
110/150	5.6	6.3	7.1	6.0	6.7	7.5	7.2	8.1	9.0	8.1	9.1	10.0	

78,720 kWh；每度電如以 2.6 元計算，則：一級能效較二級能效每年可省 78,720kWhx2.6 元/kWh=204,672 元。即使一級能效標章的設備較二級能效標章的貴上 204,672 元，都還是划算。

紡紗產業進行的節能計畫，以往會受到設備供應商業者的影響，在未全盤了解整體能源系統的問題之前，就先更換設備，往往更換的設備規格並非最佳的搭配，加上缺乏有效的監控管理，造成耗損依然存在。節能不是以換新設備為優先，而應以整體能源使用的現況為基準，透過能源管理資訊系統蒐集到的資訊，以各個能耗的痛點為依據，評析可以節能的所有機會點，並依據各機會點的效益與難易，按順序逐步改善，才能讓節能的放大。

企業經營不易，若能先將現有設備運轉予以最適化，除了可提升企業主對於節能的關注，執行上也較容易。同時也因為執行設備運轉最適化省下費用，才有更大的誘因去執行下一階段節能任務！