



---

|            |                                            |
|------------|--------------------------------------------|
| 工廠行業：      | 化學製品業                                      |
| 應用技術：      | E02-真空系統由獨立分佈式改為中央系統並採用變頻器並採用變頻器以提升能效及節省能源 |
| 資料來源：      | 清潔生產伙伴計劃示範項目(24D1280)                      |
| 項目年份：      | 二零二四年                                      |
| 環境技術服務供應商： | 廣州創風信息科技有限公司 (wuwj@cfok.net)               |

---

### 概覽

本文介紹印刷廠採用E02-真空系統由獨立分佈式改為中央系統並採用變頻器並採用變頻器以提升能效及節省能源的示範項目。

在本個案中，利佛山市三水南基塑膠製品有限公司（以下簡稱三水南基），主要從事塑膠人造革、合成革製造，主要產品為PU 合成革等業務。獲清潔生產伙伴計劃資助下，三水南基採用真空系統由獨立分佈式改為中央系統並採用變頻器（由東莞市三木森能源設備有限公司提供），以降低電能使用量。項目投入服務後，每年可削減能耗 34.7 萬千瓦時，並減少因發電排放的空氣污染物，投資回本期約為 1.8 年。

結果顯示，三水南基採用真空系統由獨立分佈式改為中央系統並採用變頻器並採用變頻器具有環境效益和經濟效益。

### 技術問題

公司現有三臺壓花機，其中每臺機機有 1 個真空口，各配備了 1 臺水環式真空泵，目前水環式真空泵存在以下問題：

1、效率較低：相比於其他類型的真空泵，如水噴射泵或幹式螺桿泵，水環式真空泵的效率通常較低，尤其是在高真空應用中，由於效率較低，水環式真空泵在運行過程中可能



真空系統



會消耗更多的電能。

2、真空泵內部為旋片式，在與泵腔接觸時，經常會有磨損問題，需要定期檢查和更換旋片效率下降速度較快，維護費用逐年增加。

3、現有真空泵無任何監控系統及集中控制系統，存在管理滯後性和不能實現精準的匹配。每臺真空泵之間缺乏計劃性啟停，且機型落後設備開始老化，有損壞及需要經常維護的情況，存在較多的能源浪費。



操作控制屏

### 解決方案

1#機、6#機、7#機共三個真空口，配備了三臺水環式真空泵，現將壓花機配備的三臺水環式真空泵進行中央真空集中控制系統改造，真空泵安裝位置不變。根據實際真空抽氣需求，安排兩臺永磁無油螺杆節能真空泵運行，單臺最大流量為  $52.23\text{m}^3/\text{min}$ ，電機功率為  $45\text{kW}$ ，變頻控制自動調節抽速。

1、通過集中控制系統，可以根據實際的真空需求來調整每臺真空泵的運行狀態，避免資源浪費。例如，當部分設備不需要真空或者需求較低時，系統可以減少運行的泵數量或者調整其運行速度，從而降低能耗。

2、集中控制系統可以即時監控各臺真空泵的工作狀態，通過智能演算法優化泵的運行順序和運行時間，確保系統在滿足生產需求的同時，實現能效最大化。

3、採用變頻驅動（VSD）技術的真空泵可以根據實際需求調整電機轉速，實現節能。這種技術允許泵在不同的負載下以最經濟的轉速運行，從而減少能源消耗。

### 示範項目簡介

三水南基已於2024年9月開始安裝，再經過調試及正常運行工作，於2025年3月完成驗收。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

### 成效

為驗證項目的成效，三水南基對中央真空系統的電耗進行了能耗統計獲得以下統計數據。



| 中央真空集中控制系統 |           |
|------------|-----------|
| 時間         | 耗電量 (kwh) |
| 2025 年 3 月 | 16049     |
| 2025 年 4 月 | 20340     |
| 合計         | 36389     |

2025年3月-2025年4月的壓花機的PU合成革的產量為1010780米, 累計用電量: 36389kwh;

根據壓花PU合成革單位能耗: 年用電量/年處理PU合成革量計算可得:

$36389/1010780=0.036\text{kwh/m}$ 。

節能效率為:  $(0.076-0.036)/0.076=53\%$

預計每年可節約用電:  $656017*53\%=347689.01\text{kwh}$

### 財務分析

項目投入後, 每年可減少用電34.7萬千瓦時, 每年可節約費用約為31.1萬元。

由於本項目的總投資費用為55.5萬元, 投資回報期為:

$55.5\text{萬元} \div 31.1\text{萬元/年} = 1.8\text{年}$

### 環境成效

項目投入後, 每年可減少用電 15.5 萬千瓦時。從而減少發電廠排放的二氧化碳及空氣污染物排放量, 每年減排量估算如下:

| 污 染 物            | 二 氧 化 碳 | 二 氧 化 硫  | 氮 氧 化 物  |
|------------------|---------|----------|----------|
| 排放因數<br>(公斤/千瓦時) | 0.8042* | 0.0007** | 0.0008** |
| 年排放減少量           | 279.6 噸 | 243.4 公斤 | 278.2 公斤 |

\*生態環境部 《2019 年度減排項目中國區域電網基準線排放因子》。

\*\*廣東省政府及香港特別行政區政府 《珠江三角洲火力發電廠排污交易試驗計劃》

### 查詢

香港生產力促進局清潔生產伙伴計劃秘書處

香港九龍達之路 78 號生產力大樓 3 樓

電話: (852) 27885588

傳真: (852) 31874532

電郵: [enquiry@cleanerproduction.hk](mailto:enquiry@cleanerproduction.hk)

網址: [www.cleanerproduction.hk](http://www.cleanerproduction.hk)

(本文檔可於清潔生產網站下載: [www.cleanerproduction.hk](http://www.cleanerproduction.hk))

### 聲明

本文中所示範的設備或技術其成效只代表在本項目條件下的表現, 並不表示使用在其



他工廠或不同條件時會有相同的效果。此外，本文提及的設備、技術及環境技術服務供應商等並不表示是香港特區政府及香港生產力促進局所認可，對任何因使用該設備、技術或服務供應商而引致或涉及的損失，香港特區政府及香港生產力促進局概不承擔任何義務、責任或法律責任。此外，類似的設備、技術及服務供應商或可在市場上獲得。讀者應認真評估對該設備或技術的實際需求，以及在採用該設備或技術之前應向有關方進行詳細諮詢。