

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC[®]

Hong Kong Productivity Council
香港生產力促進局

工 廠 行 業：印刷及出版業
應 用 技 術：工廠空調採用環保節能碳氫製冷劑替代傳統含氟製冷劑
資 料 來 源：清潔生產伙伴計劃示範項目 (10D0168)
參 考 編 號：CP-D065
項 目 年 份：二零一一
環 境 技 術 服 務 供 應 商：富藤能源管理有限公司 (eric@tomifuji.com.hk)

概覽

本文介紹應用於工廠空調系統採用環保節能碳氫製冷劑替代傳統含氟製冷劑的示範項目。企業空調系統佔了整體能耗的主要部份，以往空調機組中的製冷劑以氟利昂 R22 製冷劑為主，但 R22 製冷劑會破壞環境，因此有需要使用替代環保製冷劑，以減低能耗，也減少含氟氣體的排放及對環境的破壞。

在本個案中，東莞昌明印刷有限公司（以下簡稱昌明）從事書刊、禮品等印刷，獲清潔生產伙伴計劃資助下，於 23 台（合計 450kw）中央空調機組以環保碳氫製冷劑（型號 Tomi Fuji HCR22 碳氫製冷劑，由富藤能源管理有限公司提供）替代原用的傳統 R22 製冷劑，以達到節能及減少含氟氣體排放的目的。經替換碳氫製冷劑的系統投入運行後，每年可節省人民幣 384,000 元。項目的投資費用為人民幣 306,000 元，回本期約 10 個月。

結果顯示，昌明更換環保節能碳氫製冷劑是具有經濟及環境效益的。

技術問題

空調被普遍應用於工廠，以調節工廠生產及辦公場地的溫度及濕度，為員工提供一個較舒適的工作環境，也能有效的提高產品的品質。空調系統能耗較大，佔了企業整體能耗的主要部份。以往傳統空調系統主要使用具價格優勢的氟利昂 R22 製冷劑，但氟利昂製冷劑會破壞臭氧層及造成溫室效應，聯合國環境規劃署及世界各國的環保機構已規定禁用或停用氟利昂製冷劑，例如《蒙特利爾議定書》及《京都議定書》中要求，美國等發達國家在 2010 年禁用氟利昂製冷劑，而中國等發展中國家在 2015 年開始削減氟利昂製冷劑的使用，並在 2040 年全面停用。因此有需要使用替代環保製冷劑，以提升製冷機性能從而減低能耗，也減少含氟氣體的排放及對環境的破壞。

解決方案

本示範項目中，昌明通過使用環保節能碳氫製冷劑替代現用的傳統含氟製冷劑，以達到節能及減少含氟氣體排放的目的。工廠現階段使用的中央空調包括 16 台 30 匹、2 台 25 匹及 5 台 15 匹水冷櫃式空調機組（合計約 450kW），原使用的均為 R22 製冷劑，現以環保碳氫製冷劑替代。

環保碳氫製冷劑 HCR22 採用精製高純度丙烷、丁烷等通過一定重量比調和，完全不含氟，不損害大氣層及只產生極低溫室效應。碳氫製冷劑的用量（按重量計）一般只是 R22 的 40-55%，其凝固點低、蒸發潛熱更大等的物理特性，使之具備降溫速度更快、等熵壓縮比小、輸送壓力更低、單位容積製冷量更大的特點，提高了冷凝器和蒸發器的換熱性能，減少了壓縮機的負載，從而達到降低電力損耗，也延長了壓縮機的使用壽命。

該碳氫製冷劑與常用冷凍油相容，對金屬、橡膠均無腐蝕性，因此，在使用該碳氫製冷劑替換 R22 製冷劑時，無需對原有設備進行任何改裝，可以直接進行替換。灌充時使用數位磅秤，確保灌充量準確無誤，然後由合資格的冷氣技工或空調專業人員利用專用工具回收空調的原有製冷劑，對壓縮機進行抽真空及清洗，確保原有製冷劑已經完全抽取乾淨。充灌該碳氫製冷劑後，最後對系統進行詳細檢查，確認機組狀態及運行條件正常後便可應用。



回收 R22 製冷劑



填充碳氫製冷劑



已更換碳氫製冷劑的部分空調機組

清潔生產伙伴計劃

由於碳氫製冷劑屬易燃化學品，在密閉的空間內高壓運行，須注意以下事項：

- (a) 避免任何點燃火種進入該產品使用的區域；
- (b) 不可混入其它製冷劑；
- (c) 使用設備安置位置需通風良好，室內必須有換氣排風設備，且同時要有洩露檢測報警裝置；系統出現製冷劑洩漏時要及時通風；
- (e) 在維修時，如需焊接管道，需回收製冷劑，抽真空後再行焊接等。

本項目下所有空調系統已安裝了洩露檢測報警裝置，以確保安全。

示範項目簡介

昌明於二零一一年五月三十日完成現場安裝。更換後全部空調均運行正常，製冷劑沒有洩漏現象，整體操作情況及表現亦滿足要求。

成效

為瞭解環保節能碳氫製冷劑替代傳統 R22 製冷劑的節能成效，昌明抽樣對 3 台空調機組進行替換前後的耗電量以及回 / 出風溫度對比驗收，其餘的做替換前後的電量對比，並於六月三十日完成驗收工作並移交昌明接管。3 台空調機組進行替換前後的耗電量以及回 / 出風溫度對比結果如下：

設備編號	DM103018		DM103020		DM103029	
製冷劑	R22	HCR22	R22	HCR22	R22	HCR22
平均電流 (A)	45	38.4	43	36	33	28
平均功率 (kW)	26.54	21.12	24.12	18.98	16.86	12.83
節電率 (%)	—	20.4	—	21.3	—	23.9
電度數 (20分鐘) (kWh)	8.72	7.07	8.02	6.36	4.19	3.24
回內及出風溫差 (°C)	14	14.4	13.4	14.1	10.4	11.1

* 註：測試於改裝同一天進行，運作條件及環境因素大為相若。

結果顯示，替換碳氫製冷劑後三台機組的節能率分別為 20.4%、21.3% 和 23.9%，綜合節能率為 20% 以上。

財務分析

按昌明中央空調以往實際每月用電量約 24 萬元、節電率約 20%、全年運作 8 個月及電費 0.8 元 / 度計算，估算每年節省電費：

$240,000 \times 20\% \times 8 =$ 人民幣 384,000 元 (即 480,000 度)

按碳氫製冷劑替換合同價格人民幣 306,000 元計算，回本期為：

$306,000 \text{ 元} \div 384,000 \text{ 元} =$ 約 10 個月

但實際上，由於減少了空調機組的負載，減少設備的維修及損耗物料，所以投資回報期應該較以上計算結果更短。

環境成效

該碳氫製冷劑不含氟，不損害大氣層及產生極低溫室效應 (註：其溫室效應值僅為 3，在空氣中的壽命少於 1 年；比較 R22 的溫室效應值 1700，在空氣中壽命為約 130 年)，減少對環境的破壞。此外，由於節省用電可減少發電時燃煤所排出的空氣污染物，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 (公斤 / 千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸 / 年)	422.3	0.336	0.384

* 國家發展和改革委員會《關於公佈 2009 年中國低碳技術化石燃料併網發電項目 區域電網基準線排放因數的公告》。

** 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) 2788 5588 傳真：(852) 3187 4532 電郵：enquiry@cleanerproduction.hk 網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產伙伴計劃網站下載：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。