

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：金屬製造業
應用技術：優化CNC機床電箱冷卻系統的省電方案
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（12D0273）
參考編號：CP-D102
項目年份：二零一二
環境技術服務供應商：香港生產力促進局（kcllee@hkpc.org）

概覽

本文介紹五金製品廠採用中央空調系統取代CNC數控車床機的獨立空調配備，以提升空調的電能效率。目前，大多數五金廠的CNC數控車床機，幾乎全部使用獨立空調機，不僅電耗大，還影響車間環境。

在本個案中，華宏達精密五金製造（深圳）有限公司（以下簡稱華宏達）是專門生產蝸杆、齒輪、軸等高精密五金零件的外商獨資企業。獲得清潔生產伙伴計劃資助後，華宏達採用中央空調系統取代各機床的獨立空調機，以改善能源效益。中央空調系統投入服務後，每年可減少電耗7,659kWh，節省電費人民幣7,659元，額外投資回本期約為2.1年。

結果顯示，華宏達採用中央空調系統以減低電耗是具有經濟及環境效益的。

技術問題

一般CNC數控車床機配置獨立的風冷空調機，為車床的底板散熱及提供合適的運行環境，但獨立空調機的散熱部份仍在車間，故造成車間氣溫上升，工人在高溫環境及大噪音的環境下，感到悶熱難受。此外，分散式風冷空調機功率小，能源效率較低，電耗較大，而且空調機在高溫環境下操作，增加電耗的同時亦因此縮短壽命，一般只有約1.5年左右，增加生產成本。

解決方案

本示範項目中，華宏達採用中央空調系統取代傳統的獨立配備空調系統的節能改造技術，在保證正常生產的情況下，節省電力消耗及降低電力成本，並且能改善車間的工作環境，延長設備的使用壽命。

中央空調系統是採用較大功率及能效較高的冷水機取代小型獨立空調機。系統包括四部分：(1) 1台冷凍水主機，額定功率為21.2kW；(2) 2個冷凍水泵（一用一備），額定流量為200L/min；(3) 2個冷卻水泵（一用一備）；(4) 30噸冷卻水塔；以及(5) 2台冷凍水風機。透過中央管道統一供應冷水到車間，再由配置的變頻風機吹風，通過與冷水的熱交換降溫製冷風到車床機，滿足車床機的需求。中央空調系統以水塔降溫，能效較高，可減少耗電。主機放置在獨立的房間內，可把熱源、噪音源帶離工作車間，改善車間工作環境，而且將中央空調系統集中安置，使維修維護更加方便。

示範項目簡介

華宏達於2012年7月初完成了生產車間的中央空調系統更換工作。經過一個月的調試和試運行後，完成現場驗收，並移交華宏達接管及操作。總體上，本示範項目按合約完成，設備運行正常。



中央空調系統的冷凍水主機



冷凍水水泵



冷卻水塔

成效

華宏達為確認此系統節能效果，於2012年10月12日和2012年10月15日進行了現場實地測試，分別測試了改造前（即獨立空調）和改造後（即中央空調系統）的用電情況。

獨立空調和中央空調系統耗能的測試數據：

設備	電流 (A)	電壓 (V)	功率因數	諧波 (%)	平均功率 (kW)
獨立空調 (615W)	1.89	228	0.76	8	0.319
中央空 (21.2kW)	14.96	232	0.83	51	8.72

中央空調更換前後的耗能情況：

項目	獨立空調	中央空調
額定功率 (kW)	0.615	21.2
實測平均功率 (kW)	0.319	8.7
供應車床機數量 (台)	1	30
平均功率消耗 (W/台)	319	290
差別 (W/台)	29	
節能率 (%)	9.1	

使用中央空調後，以每台車床機節電29W，廠方最後共有31台車床機接上中央空調。按每天工作24小時，每年工作355天，得出節電如下：

$$29\text{W/台} \times 31\text{台} \times 24\text{小時} \times 355\text{天} = 7,659\text{kWh/年}$$

財務分析

按每度電人民幣1元計算，每年節約電費為：

$$7,659\text{kWh/年} \times \text{人民幣 } 1\text{元/kWh} = \text{人民幣 } 7,659\text{元/年}$$

1台中央空調系統設備費用為人民幣239,400元，而獨立空調機的價格約為人民幣3,000元左右，31台空調機則共須人民幣93,000元。由於獨立空調機的壽命大約只能維持1.5左右年，因此，平均每年須投入人民幣62,000元更新空調機。

若計入此項費用，則額外投資成本：

$$239,400 - 93,000 = \text{人民幣 } 146,400\text{元}$$

$$\text{每年淨收益} = 62,000 + 7,659 = \text{人民幣 } 69,659\text{元}$$

額外投資的回本期：

$$146,400 \div 69,659 = \text{約 } 2.1\text{年}$$

環境成效

經改用中央空調系統後，每年可少耗電量7,659kWh。所以，除經濟效益外，由於節省用電可減少發電廠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 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	6.71	0.005	0.006

* 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。

版本：第一版 (更新日期：31-12-2014)