



工廠行業：	金屬和金屬製品業
應用技術：	採用復合數控加工中心以提高加工生產效率及節省能源
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(17D0598)
項目年份：	二零一七年
環境技術服務供應商：	深圳市瑞成環保設備有限公司 (szrchb@163.com)

概覽

本文介紹模具廠採用復合數控加工中心以提高加工生產效率及節省能源的節能示範項目。工廠沿用的加工車床以及銑床生產效率較低和能耗較高，亦容易導致零件精準度不足和出現誤差。

在本個案中，東江模具（深圳）有限公司（以下簡稱東江模具）主要從事注塑模具製作。獲清潔生產伙伴計劃資助下，東江模具採用復合數控加工中心（由力豐精密機床有限公司提供），以提升生產能效及節省能源。項目完成後，每年可減少耗電 58.2萬kWh以及 97.2噸有機廢液排放。投資回本期約2.6年。

結果顯示，東江模具採用復合數控加工中心是具有經濟及環境效益的。

技術問題

工廠一般依賴不同的機床來加工零件，一個零件需要經過多次的車床以及銑床加工，而每次的車銑加工需要重新設定夾具、刀具，以及人手重新裝載零件、重新校驗程序與對刀的準確性，這樣會容易導致零件精準度不足和出現誤差，影響產品質素。此外，對於工藝複雜和精準度較高的零件而言，由於需要不同的機床協同工作，所以耗電量巨大，同時生產過程中須使用大量機油、切削液等，產生大量的有機廢液，嚴重影響環境。



原有的數控車床



原有的數控銑床



智能化車銑復合數控加工中心



解決方案

本示範項目中，東江模具裝設智能化車銑復合數控加工中心，取代原有的數控車床與數控銑床，以縮短工藝流程及時間，亦提高長時間的加工精度和穩定性，同時減少能耗和有机廢液排放。

智能化車銑復合數控加工中心具有以下特點：

- 1) 人工智能診斷功能：分析並活用傳感器信息，同時可顯示運轉模式、機床狀態、數控運轉畫面、維護畫面、電機實時輸出功率，還可利用車削功能導航以及計算卡盤壓力。
- 2) 加工條件搜索功能：依靠加工條件的優化，延長刀具壽命和縮短加工時間，能最大限度地發揮機床與刀具的能力，從而提高生產效率。
- 3) 加工準備、首件加工時間可縮短 40%。載有工件、刀具、卡盤、夾具及主軸臺、刀塔、尾座等的 3D 模擬數據的數控裝置進行實際機床動作從而實時模擬。可檢查干涉、撞機情況，在即將發生撞機之前停止機床動作。
- 4) 可維持長時間穩定的加工精度，不僅避免了繁瑣的尺寸補償和暖機運轉，而且對於長時間的連續運轉以及車間內溫度環境變化也能夠發揮優越的熱穩定性。
- 5) 無論銑削、車削均能實現較高的加工效率。可完成各種工件的高效加工，包括花鍵軸加工、螺旋錐齒輪，還可加工人工關節、碎邊剪、鑽頭、傘齒輪等零件。
- 6) 可從各個方向對零件進行靈活的加工，Y 軸行程達到 300mm，加工直徑達到 650mm，可實現最大直徑 200mm 通孔加工、250mm 的輪廓形狀加工和 330mm 的深孔加工。

示範項目簡介

東江模具已於 2018 年 1 月完成系統的現場安裝，然後進行設備調試及試運行，並於 2018 年 5 月完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

為驗證智能化車銑復合數控加工中心的成效，東江模具對系統進行檢測和數據統計，結果如下：

	單位產品平均用時 (分鐘/件)	單位平均產品能耗 (kWh/件)
安裝前	120	42.5
安裝後	23	3.67

結果顯示，項目實施後，單位產品平均用時及能耗分別減少 80.8% 和 91.4%，達到提高生產效率和節省能耗的目的。

由於 1 台智能化車銑復合數控加工中心可替換 5 台車床和 5 台銑床，切削液的用量相應減少。每年可減少切削液用量約 97.2 噸。



財務分析

按單位平均產品能耗計算，項目實施後，每年節約電量為582,450kWh。

若以每度電價1元計算，每年可節約電費為582,450元。

按每噸廢液處理費用2000元計算，項目實施後，每年可節省處理費用194,400元。

由於本項目的投資費用為2,037,000元，投資回報期約為：

$2,037,000 \text{ 元} \div (582,450 + 194,400) \text{ 元/年} = 2.6 \text{ 年}$

環境成效

項目投入後，每年可減少用電582,450kWh，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**
年排放減少量	512.4 噸	407.7 公斤	466 公斤

*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) 27885588

傳真：(852) 31874532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產網站下載：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。