

碳減量從盤查建立基線做起— 以瑞興工業為例

▶ 專案3部 潘睦舜

一、前言

國內溫室氣體盤查工作自95年開始由經濟部工業局著手推動，最初僅以鋼鐵、水泥、造紙、人纖及棉布印染等耗能產業為對象，但由於國際潮流與企業碳揭露趨勢，使溫室氣體盤查逐漸擴散至其他部門及行業。瑞興工業股份有限公司(以下簡稱瑞興工業)就是在一次溫室氣體講習場合中，初次接觸到這項新議題，從而瞭解到溫室氣體盤查與減量對公司良好企業形象之建立與營運績效之展現影響至鉅，因此，雖然業務繁忙但仍排除萬難，透過本會輔導在公司內建置溫室氣體盤查管理系統，後續並規劃及推動多項節能改善，最後獲得卓著之節能減碳成效。

二、瑞興工業簡介

瑞興工業成立於民國63年，經過30餘年的努力，現在已是亞洲具規模的專業食品容器生產廠，主要經營項目為食品包裝容器，利用聚丙烯(Polypropylene, PP)及聚乳酸(Polylactic acid, PLA)做為原料產製，產品銷售遍及世界各地，國內主要客戶包含統一超商、全家超商、統一星巴克、萊爾富超商、漢堡王、COCO、五十嵐等數十家知名超商、飲料連鎖店及食品大廠；外銷主要客

戶包含美國ECO公司、美國STAPLE公司、美國World Centric公司、日本中央化學公司、澳洲Huhtamaki公司、歐洲Vegware公司等。

鑑於未來石化原料勢必短缺，生物原料具有未來性，瑞興工業自美國引進PLA作為生產創新的材料。PLA原料係以玉米澱粉為主要來源，經過萃取、轉化、發酵及聚合等製程，發展出特性等同於塑料但卻是100%生物可分解之產品。PLA是Polylactic acid的縮寫，中文俗稱為「聚乳酸」，目前瑞興工業之PLA產品年產量約2,000公噸，製造流程如圖1所示。

PLA在生產及使用上可減少對化石燃料的依賴，並有效減少二氧化碳的排放，材料使用後可做堆肥處理，經分解後回歸自然，成為植物生長的養份。近年來因為民眾環保意識抬頭，針對溫室氣體減量與企業善盡社會責任之呼聲高漲，對屬於完全生物可分解之PLA材料帶來巨大商機。

三、溫室氣體盤查

為瞭解製程產生之溫室氣體排放，瑞興工業於100年度參加經濟部中小企業處「推動中小企業節能減碳輔導計畫」，接受本會



圖1 瑞興工業塑膠製品製造流程

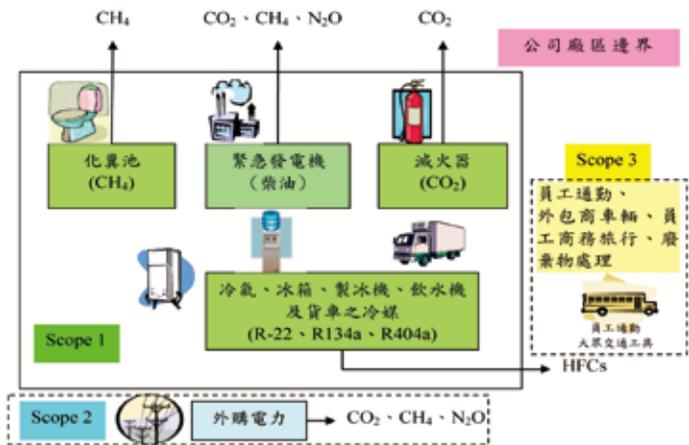


圖2 瑞興工業溫室氣體盤查範疇邊界

輔導進行溫室氣體盤查作業。為使盤查工作能夠有效推展，特別成立「溫室氣體盤查推行委員會」，由副總經理擔任主任委員，執行秘書由品保部主任擔任，其他推行委員包括財務部、品保部、廠務部、研發部、營業部及管理部之主要幹部，執行秘書並負責籌組查證小組。

瑞興工業溫室氣體盤查之組織邊界如圖2所示，以100年度為盤查基準年，透過教育訓練、蒐集活動數據、建立盤查清冊、撰寫溫室氣體報告等步驟，逐步建立溫室氣體管理系統。

為確保溫室氣體排放量盤查數據與結果之可信度，特委託英國標準協會台灣分公司(BSI)進行第三者查證，經查證後全廠溫室氣體排放量為8,231公噸CO₂e，主要為範疇2(外購電力)產生，占比高達98%。本次查證為合理保證等級，於100年9月取得查證聲明，由於主要排放源為電力使用，故瑞興工業開始思考如何進一步降低用電量及溫室氣體排放。

四、推動節能改善

由於電力使用占溫室氣體排放量98%，基於達成降低溫室氣體排放、減少能源成本及降低產品碳足跡等多方考量，瑞興工業著手進行一系列節能改善措施，說明如下：

(一)生產時段最佳化

廠內主要耗能設備包括冰水主機、加熱爐、押出機、壓空成型機等，用電需求高且電費支出驚人。由於台電公司尖峰與離峰之電費價差高達1.14元/度，為善用尖離峰電費價差，調整員工上班時間，將高耗能設備操作運轉時間挪至週末或離峰時段生產，如圖3所示。經由生產時段最佳化調整，可有效降低電力成本達196萬元/年。

(二)提高功率因素

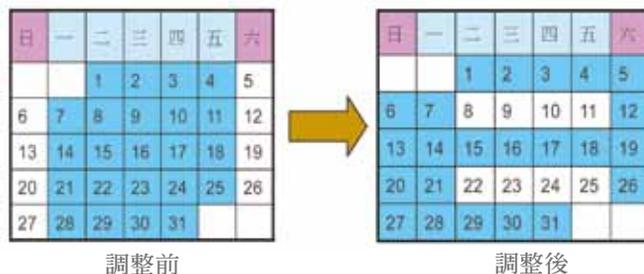
檢視近幾年電力系統之功率因素發現，目前平均功率因素為95%，透過定期保養時檢修自動功因調整器，並加裝電容器來提高功率因數。改善後功因由95%提高至99%，可獲電費折扣約20.5萬元/年，並因此改善線路損失約24,082 kWh/年，折合費用約6.6萬元/年，合計節省成本約27萬元/年。

(三)加裝變頻器降低馬達耗電

目前製程下腳料均回收再利用，利用30Hp馬達驅動廢料破碎機，因破碎物料來源與材料不同，故全載時浪費過多電能。經本會建議將馬達更改為變頻驅動，改善後之輸入電力可減少一半，可節省用電約87.5%，全年節省電力達313,320kWh/年，節省成本約86萬元/年。

(四)提升空調及冷卻系統效率

目前共設置4座離心式冰水主機，冰水機冷卻水回水溫度為19.9℃，以手動



註：藍色為工作天

圖3 生產時段最佳化調整

方式控制冷卻水塔啟停，冷卻水塔風車無變頻控制，冰水溫度為5.2℃，造成電力浪費。由於冰水溫度每調升1℃可降低主機耗電約3~6%，經本會輔導將冰水溫度調升至7℃之合理溫度，可降低運轉電力65,883 kWh/年，節省成本約18萬元/年。

(五)空壓陣列(系統)效能優化

目前有4座高效雙級壓縮空壓機，採用人工控制空壓機之啟停，空壓機組耗電2,708,100 kWh/年，電費高達731萬元/年。經長期觀察統計發現，真正用於生產的壓縮空氣僅占空壓機總產氣量的50%左右，其餘皆是非生產性浪費。全廠及主幹管空氣壓力實測如4及圖5所示，經評估後採取兩項措施：

1.輸出穩壓：

空壓機組採用電控螺旋閥系統，精確控制壓力在100±1 PSI(7kg/cm²)範圍

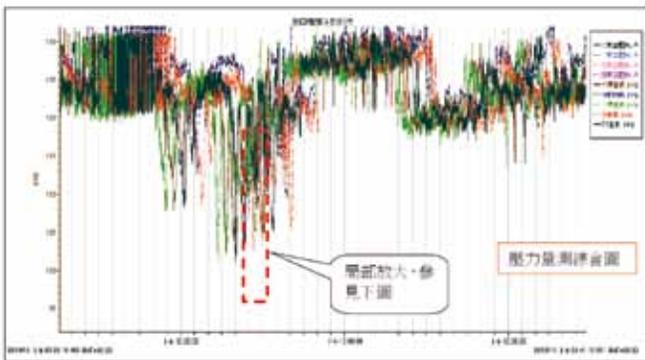


圖4 全廠空氣壓力量測結果

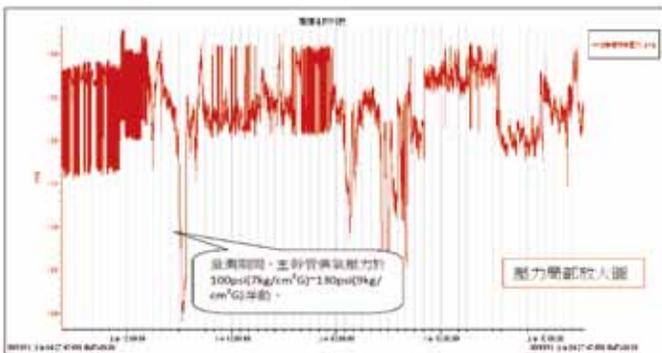


圖5 主幹管空氣壓力量測結果

表1 瑞興工業節能改善績效彙整

改善方案	節電量 (kWh/年)	節省成本 (萬元/年)	溫室氣體減量 (公噸 CO ₂ e)
1.生產時段最佳化	—	196	—
2.提高功率因素	24,082	27	15
3.馬達加裝變頻器	313,320	86	192
4.提高空調系統效率	65,883	18	40
5.空壓系統效能優化	433,296	119	265
合計	836,581	446	512

內，快速反應壓力調節靈敏度，降低空壓系統之錯覺需求與加洩載。

2.分區節流

對於非關鍵生產的廠區，實施降壓節流控制，使用IFC流量控制系統，降低並穩定輸出壓力在86±1 PSI(6kg/cm²)，避免非需求的浪費。

經前述改善後，可節省約16%整體空壓系統耗能，運轉電力節省433,296 kWh/年，節省電費成本約119萬元/年。

五、節能改善績效

經由執行各項節能改善方案後，合計可節省電力836,581 kWh/年，降低成本約446萬元/年，轉換成溫室氣體排放量可降低約512公噸CO₂e，占全公司排放量之6%，各項節能改善績效彙整如表1。

六、結語

透過溫室氣體盤查進行全公司能源使用總體檢，瞭解主要排放源，再藉由多項節能改善措施之執行，有效降低能源耗用與成本支出，對日後產品碳足跡盤查結果與減量皆有所助益。尤其在目前能源高漲之時代，及早進行溫室氣體排放量盤查，建立排放基線，並規劃及推動能源改善方案，除可協助企業降低成本與提升競爭力外，又可滿足社會及消費者之綠色環保要求，達成企業永續經營目標，何樂而不為呢!

感謝瑞興公司參與100年度推動中小企業節能減碳輔導計畫。

參考文獻

- 1.潘威志，瑞興工業股份有限公司100年度中小企業成果發表會簡報，2011。