

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：服裝製品業

應用技術：以節能乾衣機回收廢氣及高溫冷凝水餘熱的節能示範項目

資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（11D0214）

參考編號：CP-D081

項目年份：二零一一

環境技術服務供應商：藝誠（余氏）發展有限公司（admin@ngaishing.cn）

概覽

本文介紹製衣廠安裝餘熱回收節能乾衣機，以回收廢熱及高溫冷凝水餘熱的節能示範項目。傳統乾衣機沒有回收蒸汽產生的冷凝水和內膽排出機外的熱氣，不但浪費熱能，亦對四周環境產生影響。

在本個案中，珠海金威紡織工業有限公司（以下簡稱金威）主要生產牛仔褲及其他梭織服裝，獲得清潔生產伙伴計劃資助下，安裝了十五台節能乾衣機（由藝誠機械（深圳）有限公司提供，型號為 NS-2803-100-S），從而達到節能效果。節能乾衣機投入運行後，每年可節省人民幣 182,715 元。對比傳統乾衣機，項目額外投資費用為人民幣 508,590 元，回本期約為 2.8 年。

結果顯示，金威安裝節能乾衣機是具有經濟和環保效益的。



節能乾衣機

技術問題

在珠三角地區，大多數的中小型成衣生產廠家均採用已經沿襲了二十多年乾衣技術的傳統乾衣機來乾衣。傳統乾衣機使用蒸汽，通過熱交換器以間接加熱方式烘乾衣物。蒸汽冷卻後的冷凝水溫度約 95°C 左右，一般直接排放到水溝。此外，在乾衣過程排出的廢熱氣，溫度一般在 70°C 以上，也直接排放到環境中。因此，傳統乾衣機未能充分利用餘熱，故耗能較高，對環境也造成影響。

解決方案

本示範項目中，金威採用節能乾衣機回收廢熱及高溫冷凝水餘熱，因而達到節能減排的效益。節能乾衣機的原理是利用乾衣廢氣及冷凝水的餘熱，對吸入乾衣機的新鮮空氣進行兩段式預熱，以節省所需的蒸汽熱能。

在乾衣機烘衣的過程中，排出的熱氣會經過一組不銹鋼管的熱交換器吸收其廢熱後，才排到大氣中。同時，從乾衣機外部進入的室溫空氣，首先經過不銹鋼管的熱交換器，吸收管壁上的熱量以提升溫度。這過程就是利用乾衣廢熱氣對室溫空氣進行的初次預熱。

此外，蒸汽經過熱交換器為乾衣機提供了熱能後，所產生的冷凝水會接入熱水熱交換器中，然後才排放。初次預熱後的空氣被會導入到熱水熱交換器，進行第二次預熱的過程。經兩段預熱的空氣，再經過蒸汽熱交換器進一步加熱，然後進入乾衣機內部與衣服接觸，最後被提取廢熱及排出。如此可充分利用乾衣後的廢熱及蒸汽冷凝水餘熱，減少製造蒸汽所需的熱能。



節能乾衣機與傳統乾衣機

示範項目簡介

金威於二零一一年八月完成節能乾衣機的安裝、調試和驗收工作。經過一個月的運行後正式投入使用，整體機組運行正常，符合預期效果。



安裝在乾衣機背後的熱交換系統

成效

為瞭解節能乾衣機的節能效果，金威測試及比較了安裝節能乾衣機前後的運行情況及能耗，結果如下：

單台乾衣機的運行情況：

比較項	傳統乾衣機	節能乾衣機
裝料重量（公斤 / 批次）	25	25
裝料時間（分鐘）	0.5	0.5
乾衣時間（分鐘）	40	27
卸料時間（分鐘）	0.5	0.5

在裝料條件，加工條件（溫度、蒸汽壓力、乾衣設定溫度等）完全相同下，每套傳統乾衣機的乾衣時間是 40 分鐘，而節能乾衣機的乾衣時間僅需 27 分鐘，結果顯示節能乾衣機的乾衣效率提升： $(41 - 28) \div 41 = 32\%$ 。

此外，傳統乾衣機每天總生產批次為：每天 20 小時 x 60 分鐘 / 小時 ÷ 41 分鐘 / 批次
= 29 批次 / 天

而節能乾衣機每天總生產批次：每天 20 小時 x 60 分鐘 / 小時 ÷ 28 分鐘 / 批次
= 43 批次 / 天

當產量相同時，1 台節能乾衣機相當於 1.48 台傳統乾衣機。

單台乾衣機的耗蒸汽量：

比較項	傳統乾衣機	節能乾衣機
每批次耗蒸汽量（公斤 / 批次）	20.83	15.2
每年耗蒸汽量 （相同產量）（公斤 / 年） （相同產量以現時節能乾衣機為基準，即平均每天生產 43 批次） （每天 20 小時） （300 天 / 年）	268,707	196,080 （年節約 72,627 公斤蒸汽）
每年耗蒸汽總費用 （相同產量）（人民幣） （蒸汽單價（參考）= 228 人民幣 / 噸）	61,265	44,706 （節約費用 16,559 人民幣 / 年）

單台傳統乾衣機每年電費：

40 分鐘 / 批次 ÷ 60 分鐘 × 0.897 人民幣 / kWh × 2.2 kWh
× 43 批次 / 天 × 300 天 / 年
= 人民幣 16,971 元

單台節能乾衣機每年電費：

27 分鐘 / 批次 ÷ 60 分鐘 × 0.897 人民幣 / kWh × 4.1 kWh
× 43 批 / 天 × 300 天 / 年
= 人民幣 21,349 元

在現時相同產量下，每年電費略為增加：21,349 人民幣 / 年 — 16,971 人民幣 / 年
= 人民幣 4,378 元（或 4,881 kWh）

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）

財務分析

按照相同工作條件下，經測試傳統乾衣機和節能乾衣機後，得出如下的節能對比：

比較項	傳統乾衣機	節能乾衣機	節約（%）
每年耗蒸汽總費用 （相同產量）（人民幣）	61,265	44,706	16,559 （27）
每年耗電費用 （相同產量）（人民幣）	16,971	21,349	-4,378 （-25.8）
每年生產總費用 （相同產量）（人民幣）	78,236	66,055	12,181 （15.6）

金威目前安裝 15 台節能乾衣機，其投資成本：15 台 x 86,346 人民幣 / 台

= 人民幣 1,295,190 元

因為產量相同時，1 台節能乾衣機相等於 1.48 台傳統乾衣機。因此，在同產能下，15 台節能乾衣機相等於傳統乾衣機數量約為：15 台 x 1.48 = 約 23 台

15 台節能乾衣機節約總費用：15 台 x 12,181 人民幣 / 年
= 人民幣 182,715 元

23 台傳統乾衣機投資費用：23 台 x 34,200 人民幣 / 台
= 人民幣 786,600 元

投資差價的回本期：人民幣（1,295,190 - 786,600）÷ 人民幣 182,715 元
= 約 2.8 年

環境成效

除了經濟效益外，節省蒸汽可減少空氣污染物排放。按照 2009 年蒸汽標煤單耗目標值為 100.01 公斤 / 噸計算，15 台節能乾衣機的年節約蒸汽量折標煤量為：

1,089.4 噸 / 年 × 100.01 公斤 / 噸 ÷ 1000
= 約 109 噸（相等於約 153 噸原煤）

因此，可減少車間空氣污染物排放量估算如下：

污染物	二氧化硫	氮氧化物
原煤排放因子（噸 / 噸燃料）	0.0080*	0.0029*
排放減少量（噸 / 年）	1.224	0.444

註：

* 參考《第一次全國污染源普查工業污染源產排污系數手冊》的《4430 熱力生產和供應行業（包括工業鍋爐）》，並按原煤的含硫量約 0.5% 計算。