



工廠行業：	金屬和金屬製品業
應用技術：	採用紫外光發光二極體(UV-LED)線路版曝光系統的節能示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(16D0453)
項目年份：	二零一六年
環境技術服務供應商：	惠州惠能節能環保科技有限公司 (lzs@hzhnjn.com)

概覽

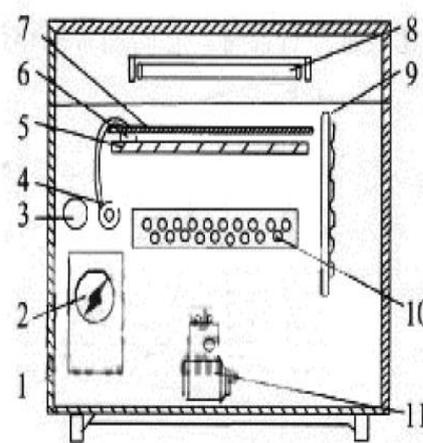
本文介紹電路板印製廠採用紫外光發光二極體(UV-LED)線路版曝光系統的節能示範項目。傳統印製電路板製造工藝中，需使用曝光機將底片圖像轉移到敷銅箔基材上，但原有的曝光機能源利用率較低，同時廠商亦面對能源價格上漲和生產成本增加等問題。

在本個案中，博羅康佳精密科技有限公司（以下簡稱博羅康佳）主要從事各種規格的印製電路板生產。獲清潔生產伙伴計劃資助下，博羅康佳採用紫外光發光二極體(UV-LED)線路版曝光系統(以下簡稱LED曝光機；由深圳市大川光電設備有限公司提供)，取代原有的UV曝光機，以減少電力消耗，每年節電量約為21萬度，投資回本期約為2.45年。

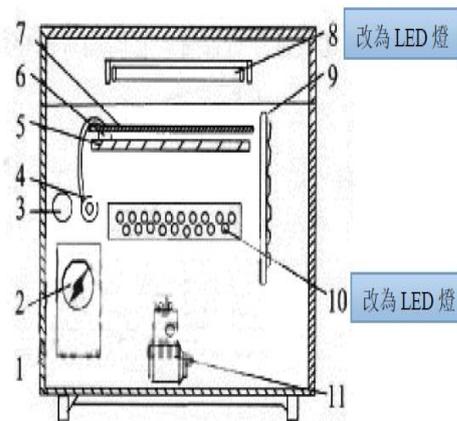
結果顯示，博羅康佳採用 LED 曝光機是具有環境及經濟效益的。

技術問題

在現代製造印刷線路板中，最關鍵的工序之一就是利用曝光機進行曝光工藝。先於基板上塗覆一層感光材料，如液態光膠、光敏抗蝕膜等，然後對塗覆在基材上的光敏性物質進行輻射，使其溶解性發生變化。未感光部份的樹脂因沒有聚合，所以會在顯影液作用下溶解，而感光部份的樹脂會留在基材上形成圖像。工廠原有的曝光機能源利用率較低，而且為解決能源短缺、能源價格上升和生產成本增加等問題，博羅康佳決心採用節能技術，實施更換新型 LED 曝光機，從而為企業創造效益和貢獻社會。



技術改造前曝光工藝流程



技術改造後曝光工藝流程 (LED)



解決方案

本示範項目中，博羅康佳安裝兩台加大檯面LED曝光機，代替原有的高壓汞燈曝光系統，以節省曝光機功率和電能，並提高能源利用效率、生產力、安全性和穩定性。LED燈的使用壽命長，超過2萬小時；LED燈不需要預熱，開機後可立即印刷，生產力得以提高；LED燈不會造成臭氧釋放，安全性高；LED燈的穩定性使得輸出的能量是可預見的，因此印刷效果同樣是可預見的；LED光能讓墨水深層固化，增強在各種介質上印刷的黏附性和抗刮劃性；其使用亦不會影響那些容易受熱的介質，如泡沫塑料板、箔膜、PVC，在印刷過程中的傳送，所以介質的應用範圍更廣泛。

示範項目簡介

博羅康佳已於2016年8月完成曝光機的現場安裝，然後進行設備調試及運行，並於同月完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作基本正常及符合預期要求。

成效

為了驗證節能成效，博羅康佳於2016年12月12-17日對曝光機進行檢測，結果如下：

日期	曝光機型號	用電量 (kWh)	產量 (塊)	總功率 (kW)	節電量 (kWh)	節電率 (%)
12月12日	(原有) 10kW曝光機	19	101	38	14	73.68
	加大檯面LED曝光機	5		8		
12月13日	(原有) 10kW曝光機	16	98	38	12	75.00
	加大檯面LED曝光機	4		8		
12月14日	(原有) 10kW曝光機	19	99	38	14	73.68
	加大檯面LED曝光機	5		8		
12月15日	(原有) 10kW曝光機	16	100	38	12	75.00
	加大檯面LED曝光機	4		8		
12月16日	(原有) 10kW曝光機	19	102	38	14	75.00
	加大檯面LED曝光機	5		8		
12月17日	(原有) 10kW曝光機	19	101	38	14	73.68
	加大檯面LED曝光機	5		8		

結果顯示，改造後，LED曝光機運行能耗降低，在負荷未滿的情況下節能率約為73.68%。



財務分析

在基本產量穩定的情況下，一台10 kW曝光機的運行功率為19 kW。

按照每天24小時生產，每月26個工作日，每年12個月計算，兩台10kW曝光機每年用電量為：

$$19 \text{ kW} \times 24 \text{ 小時} \times 26 \text{ 日} \times 12 \text{ 個月} \times 2 \text{ 台} = 284,544 \text{ kWh}$$

一台新型LED曝光機的運行功率為5 kW，兩台10kW曝光機每年用電量為：

$$5 \text{ kW} \times 24 \text{ 小時} \times 26 \text{ 日} \times 12 \text{ 個月} \times 2 \text{ 台} = 74,880 \text{ kWh}$$

LED曝光機每年節電量為：

$$284,544 \text{ kWh} - 74,880 \text{ kWh} = 209,664 \text{ kWh}$$

按照每度電0.85 元計算，每年總節省電費：

$$209,664 \text{ kWh} \times 0.85 \text{ 元} = 17.82 \text{ 萬元}$$

由於本項目的投資費用為人民幣43.60萬元，投資回報期為：

$$43.60 \text{ 萬元} \div 17.82 \text{ 萬元/年} = 2.45 \text{ 年}$$

環境成效

應用 LED 曝光機後，每年可減少耗電量 209,664 千瓦時，二氧化碳及空氣污染物的減排量如下：

$$\text{二氧化碳減排量: } 0.8798 \text{ 公斤/千瓦時} \times 209,664 \text{ 千瓦時} = 184.46 \text{ 噸/年}$$

$$\text{二氧化硫減排量: } 0.0007 \text{ 公斤/千瓦時} \times 209,664 \text{ 千瓦時} = 146.76 \text{ 公斤/年}$$

$$\text{氮氧化物減排量: } 0.0008 \text{ 公斤/千瓦時} \times 209,664 \text{ 千瓦時} = 167.73 \text{ 公斤/年}$$

(參考《關於公佈2009年中國低碳技術化石燃料並網發電項目區域電網基準線排放因數的公告》，二氧化碳的排放因子為0.8798 kg/kWh，二氧化硫的排放因子為0.0007 kg/kWh，氮氧化物(NOx)的排放因子為0.0008 kg/kWh計算)



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。