

# 清潔生產伙伴計劃



清潔生產  
Cleaner Production  
Partnership Programme  
伙伴計劃

執行機構：

**HKPC**  
Hong Kong Productivity Council  
香港生產力促進局

**工廠行業：**金屬和金屬製品業  
**應用技術：**採用非嵌入式電磁波除垢裝置的節能示範項目  
**資料來源：**清潔生產伙伴計劃示範項目（13D0297）  
**參考編號：**CPE-DP039  
**項目年份：**二零一三年  
**環境技術服務供應商：**盈臻創能有限公司（[derek@versatech.com.hk](mailto:derek@versatech.com.hk)）

## 概覽

本文介紹電子產品製造廠採用非嵌入式電磁波冷水垢清除裝置的節能示範項目。冷卻水塔經過一段時間運行後會有結垢及長細菌、青苔的問題，減低冷卻的效果，增加空調機組的耗電和化學物使用。

在本個案中，美律電子（深圳）有限公司寶安二分廠（以下簡稱美律）主要從事生產免持聽筒、藍牙耳機、藍牙車載喇叭、藍牙車載免提裝置等電子產品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，美律安裝三組非嵌入式電磁波冷水垢清除裝置（以下簡稱電磁波裝置，由盈臻創能有限公司提供），從而控制細菌及青苔在冷卻水塔內積垢的問題。項目投入服務後，預計每年節省電能 179,680kWh，節省自來水 8,000 升，並減少化學物的排放，投資回本期約 2.4 年。

結果顯示，美律採用電磁波裝置是具有環境及經濟效益的。

## 技術問題

電子產品的生產過程對溫度、濕度及粉塵控制要求很高，故此廠家須使用空調控制溫度及濕度。大多數中央空調機組應用冷卻水塔以水冷方式降溫，但冷卻水塔運行時會有結垢及長青苔的問題，降低冷卻效果，因而增加空調機組的耗電，當散熱效果差時，可導致過熱而停機。另一方面，冷卻水塔會滋生細菌，產生臭味及影響工人健康。工廠一般為冷卻水塔添加化學品以抑制水垢及青苔生長，但過量化學品則腐蝕設備及管道。此外，冷卻水塔須定期清洗保持冷卻效果，但需要人力及耗用大量的水資源，對於水垢抑制亦起不到明顯的作用。

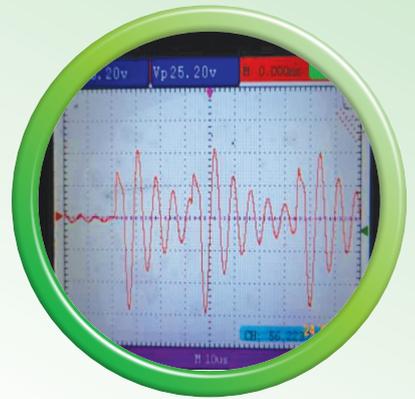
## 解決方案

本示範項目中，美律利用電磁波裝置取代人工添加化學品及清洗冷卻水塔的操作方式，以有效抑制水垢、青苔及細菌滋生，同時節省能源。

電磁波裝置採用非嵌入式設計（即設於水管外），能每秒產生 12 萬次 120-140kHz 的電荷信號，信號由逐漸衰減並按照變化的間隔重複的高頻振盪所組成。電荷信號穿過管道系統，並以水中的離子作為導體穿越整個水系統。電磁波裝置產生持續不斷的高頻振盪電荷，令水垢由原來堅硬具隔熱特性的霰石質硬水垢，改變為鬆散容易流散的方解石質軟水垢，從而去除管道中水垢，改善冷卻效果。在處理青苔和細菌方面，電磁波裝置將電荷（正或負電荷）施加給通過設備的鐵氧體環的任何顆粒或細菌，電荷將吸引高純度的水層，在細菌及青苔周圍形成一個水層，從而發揮滲透作用，再次強迫水進入青苔孢子及細菌細胞，令細胞爆裂以達到清除青苔及細菌目的。



現場的電磁波裝置



電磁波裝置的工作信號波形及電壓



化學品濃度高及佈滿青苔的水塔

## 示範項目簡介

美律電子已於2014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2014年7月28日完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

## 成效

為瞭解電磁波裝置的成效，美律對系統安裝前後進行檢測，結果如下：

美律以目測形式檢查三台中央空調的散熱器銅管的水垢狀況（覆蓋狀況及硬度）及青苔生長狀況。相比起安裝前，安裝六個月後舊水垢減少70-80%；青苔減少達80%-95%，可見新裝置有效減少青苔及水垢，因此無需再投入化學品作處理，設備的維護及保養亦可進一步改善。

而在中央空調冷卻效果及耗電量方面，美律亦作了監測和比較。

比較項目	120匹中央空調		240匹中央空調 #1		240匹中央空調 #2	
	安裝前	安裝後	安裝前	安裝後	安裝前	安裝後
冷卻水塔 — 總固體溶解量 <sup>1</sup> (ppm)	1,835	233	1,389	189	1,623	236
冷卻水進出水溫差 <sup>2</sup> (°C)	2.5	3.5	2	3	2	3.5
平均每小時耗電量 <sup>3</sup> (kWh)	84.5	73.3	193.2	165.8	182.3	153.5

註：

- 由於水塔不斷投藥，加上水分大量蒸發，令水中雜質極多。安裝電磁波裝置後，水中雜質大幅減少，令水質保持在較佳水平。
- 由於熱交換器及水塔填料的水垢及青苔減少，熱交換效能提升，冷卻水進出水溫差提升，即散熱效率提升。
- 由於熱交換效能提升，當溫度達到指定要求時，壓縮機卸載比例提升，從而達到節能效果，節能率達到13.25%-15.8%。

120匹中央空調主要供冷至一個車間，按每月工作400小時，每年工作10個月計算。另外，240匹中央空調#1及#2則供冷至另一車間，由於按實際需要交替運作，故按60%運行率計算，每年節省用電：

120匹中央空調：(84.5 - 73.3) kWh × 400小時 × 10月 × 100% = 44,800kWh

240匹中央空調#1：27.4kWh × 400小時 × 10月 × 60% = 65,760kWh

240匹中央空調#2：28.8kWh × 400小時 × 10月 × 60% = 69,120kWh

每年總節省電能為179,680kWh。

## 財務分析

以每度電為人民幣1.1元計算，每年可以節省人民幣197,648元

由於本項目的投資費用為港幣597,940元，按人民幣1元兌港幣1.26元，投資回本期為：

597,940元 ÷ (197,648 × 1.26)元/年 = 2.4年

## 環境成效

本項目實施後，每年減少用電量179,680kWh，由節省用電可減少發電所產生的空氣污染物的減排量如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物	顆粒物 (PM)
排放因數 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**	0.00009**
每年排放減少量	158.08噸	125.78公斤	143.74公斤	16.17公斤

\* 參考《2009年中國低碳技術化石燃料並網發電專案區域電網基準線排放因數的公告》內南方區域電網60萬千瓦電廠

\*\* 參考《珠江三角洲火力發電廠排污交易試驗計劃》實施方案中燃煤發電

另外，項目實施後由原本每月排水一次改為六個月排水一次，每年節省8,000升自來水。

冷卻水塔由每月進行一次清洗，安裝電磁波裝置後，無需再加入化學物清洗，節省化學物使用及減少污染。

## 查詢

### 清潔生產伙伴計劃秘書處 (香港生產力促進局)

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。