

冷卻水塔外氣控制減少的稼動率

一、前言

為了減少用電及碳排量的目標，許多產業都朝向這個願景去實踐。台灣地區的中小型工廠也占了不少比例，幾乎各工廠廠區都能見到冷卻水塔設備，此項設備更是主要水冷系統散熱的單元，相關的節能技術包含加裝風車馬達變頻器(控制冷卻水塔風車馬達運轉時頻率)、外氣控制(控制冷卻水塔風車馬達稼動率)、冷凝水回收供冷卻水塔補給水用...等都已經普及應用，隨著地球公轉產生了四季的變化，又因地區、緯度、海拔、地形不同，台灣各地都有屬於自己的氣候表徵，外氣控制能隨著各地區氣候表徵的變化去執行一個符合使用者當用則用的冷卻水塔控制目標。

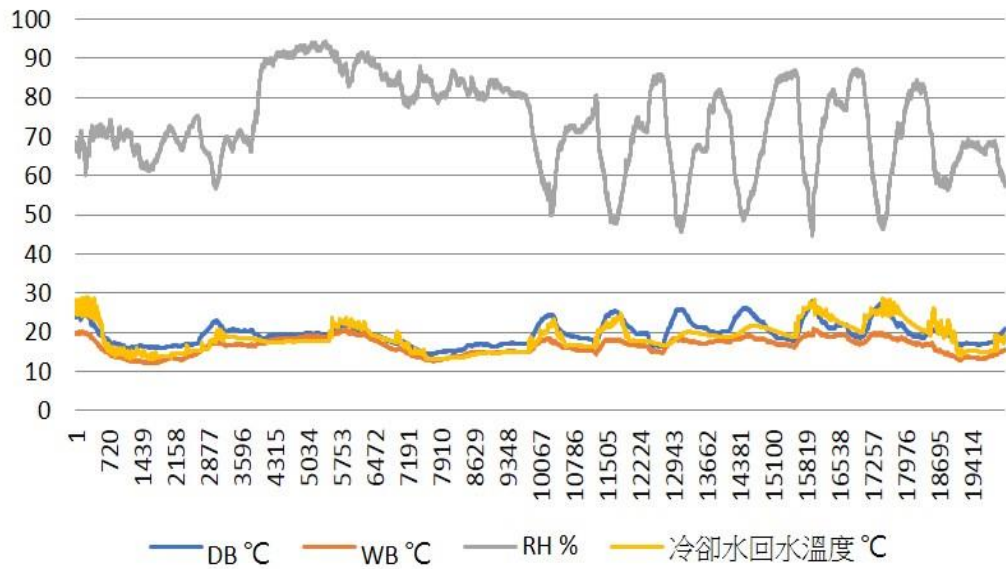
二、概念

由於台灣身處高溫高濕的環境，業界無論製程、空調、空壓都有建置冷卻水塔設備的需求，因此本次探討冷卻水塔控制與外氣關係所能減少的實際稼動率。

三、驗證

由於外氣是一個關係到散熱的重要因子，然而控制冷卻水塔風車的關鍵(外氣)，深深影響了實際風車馬達稼動率及節電量。以下提供一個位於新北市的案例分享：

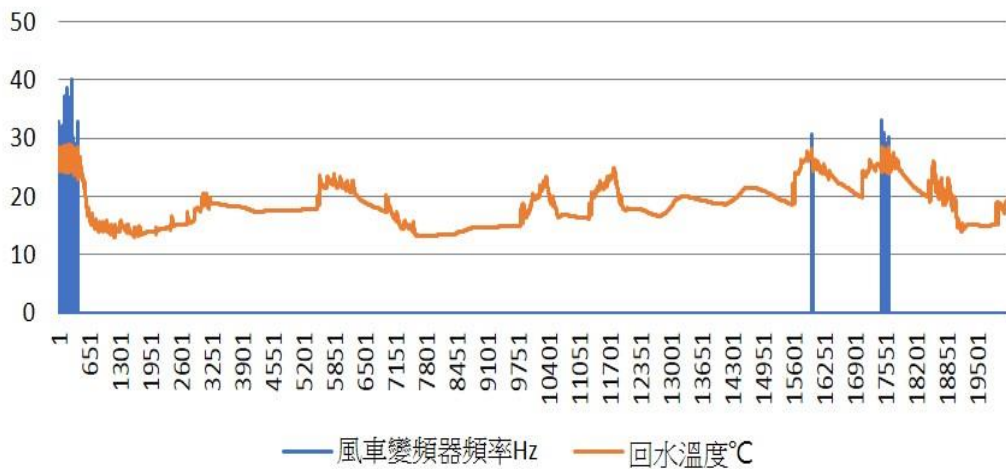
由於業主改善前冷卻水塔使用為傳統全載運轉，其希望能將數個凌亂小型冷卻水塔汰換整合為一個方型直交流冷卻水塔並導入控制，希望更新後能透過減少稼動率達到節電效果；本次更新冷卻水塔為 250RT 方型直交流式冷卻水塔，馬達為 10HP(7.5KW)，完工後蒐集 2019/12/26~2020/1/9 的外氣及冷卻水回水資訊如下圖(一)：



圖(一)、 乾球溫度、濕球溫度、相對濕度、冷卻水回水趨勢圖

上圖可以看到此時外氣濕球溫度幾乎都低於 20°C，且冷卻水回水溫貼附著外氣濕球溫度的曲線上升下降，外氣濕球即影響冷卻水塔蒸發散熱的關鍵因素。

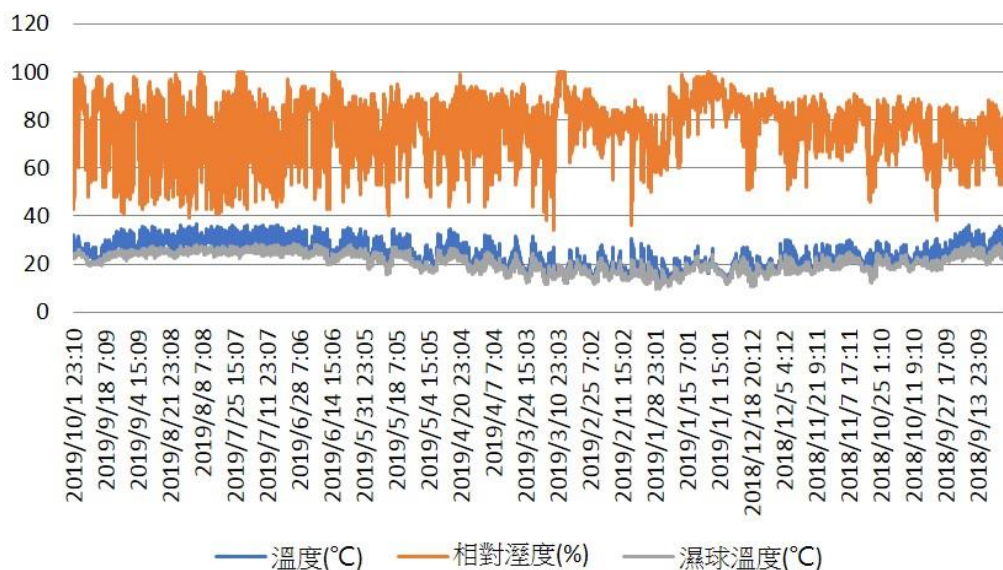
風車馬達運轉及回水溫度關係圖



圖(二)、 風車馬達運轉及回水關係圖

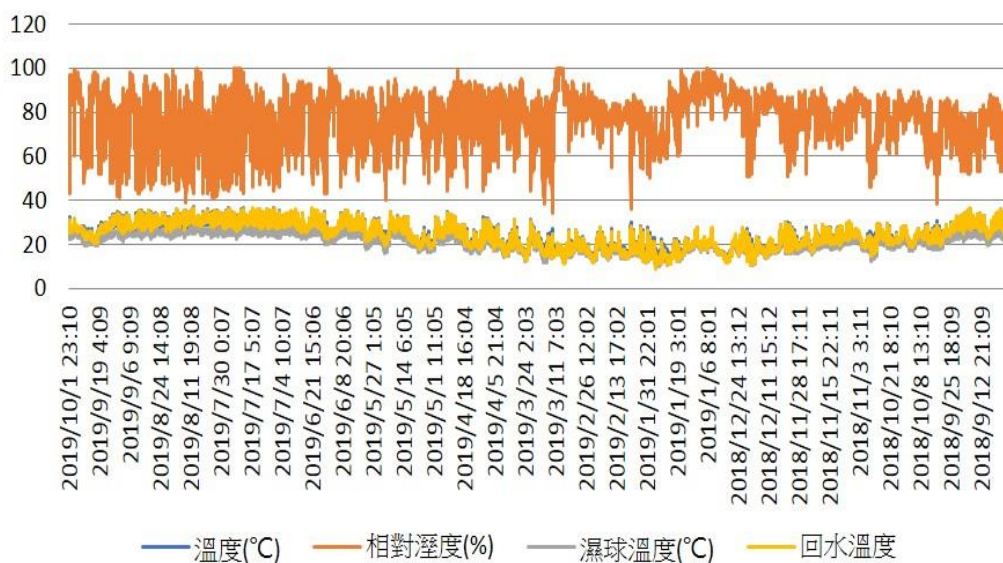
圖(二)為 2019/12/26~2020/1/9 風車馬達運轉頻率與回水溫度的關係(無探討變頻僅起停證明佐據)，利用濕球溫度 +3°C 做為控制的條件。因此利用本數據透過資料迴歸得到本廠外氣濕球的模型公式後，另取得前一年新北板橋地區氣象資訊(離本廠最近取樣測站點)，將該實際氣象資訊帶入公式後作為一個該廠可套用的整年度外氣濕球溫度模型(圖三)。

本廠未來整年外氣模型



圖(三)、本廠未來整年外氣模型

未來一年外氣與回水溫度模型



圖(四)、未來一年外氣與回水溫度模型

上圖為全年度所記錄板橋區氣象數據並代入目前濕球模型、回水溫模型公式數據，資料共計 8778 小時，濕球溫度低於 22°C (回水溫度 -3°C 為實際量測濕度)；且回水溫低於 25°C (主機廠商建議冷卻水回水溫不低於 25°C，確保主機不會有拋油現象)的時間共計 2113 小時，故本廠風車不運轉的時間比例，依該廠數據模型可推估全年的減少稼動率約 24%(因模

型以最初剛建置時的良好效能為基準，未來有天氣異動、維護保養相關原因等影響稼動率估算)。目前本廠單日使用時間平均約 12 小時/日，一周 6 日，共計使用 2160 小時，故省下電度計算如下：

$$7.5\text{kWh} * 2160\text{hr/year}(12\text{hr/day}) * 24\% = 3888\text{kWh/year}$$

(此為分析數據後理想狀態推算值，本計算未包含實際維保及非常態天氣變化影響的效率因素)

四、結論

大台北地區冬季期間濕球溫度低於 22°C 占了全年度約四分之一的時間，透過本案例分享可提供一個濕球控制下的稼動率量化推算，將能作為新冷卻水塔能效的參考基準線，是個值得考量的節能選項之一。



新北市林口區文化二路二段 145 號 2 樓之 10

Tel :02-26016589 / Fax : 02-26015585

E-mail :Joshua.yang@compresses.com.tw