

淺談移動式除溼設備

環公處 羅志賢

一、前言

本公司迄今已建造超過 670 艘的各式船舶，包含商用船舶、公務艦艇及特殊船舶等，所建造之船舶大多為鋼構船隻，為保護鋼構使其航行中不致氧化鏽蝕，通常會在表面塗裝保護層，利用油漆隔離及陰極保護以防止鋼構鏽蝕。船段塗裝作業對船艦結構的壽命有很大的影響，各種類的油漆噴塗作業對噴塗環境皆有要求，當塗裝表面水份時，容易讓塗裝層剝落、起泡，更甚造成內部鏽蝕。IMO 之海上安全委員會(MSC)第 82 次會議中有提到，塗裝作業應按照製造商的規範，在控制溫度和表面條件下進行塗裝，此外下述情況下不應進行塗裝：

(A) 相對溼度超過 85%

(B) 鋼材表面溫度高於露點溫度少於 3°C。

二、溼度與露點溫度的關係

空氣中存在著水分，用來計量空氣中水分含量的指標稱為絕對溼度及相對溼度

絕對溼度是指實際的單位空氣體積中所含有水蒸氣的質量，其公式為：

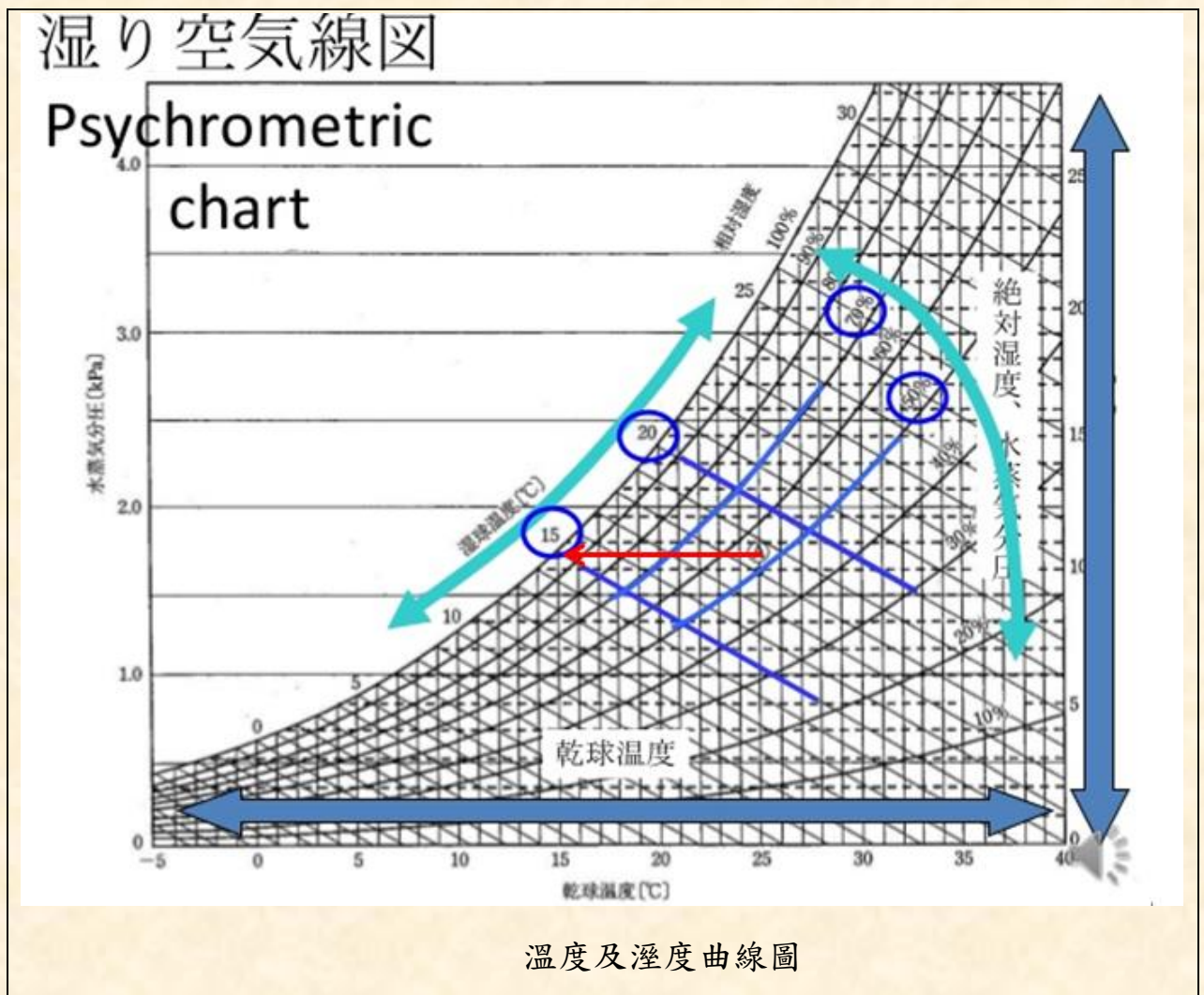
$$\rho_w = \frac{m}{V} = \frac{P}{R_w \times T}$$

其中 P 為水蒸氣壓(Pa)， R_w 為水的氣體常數($462 \frac{J}{kg \cdot K}$)， T 為溫度(K)

而相對溼度是指當前狀況下絕對溼度與最大溼度的百分比；

$$RH = \frac{\text{絕對溼度}}{\text{最大溼度}} \times 100\%$$

一般在高溫的情況下，氣體的最大水含量較高，如下圖所示乾球溫度為 25℃，其相對溼度為 55%，而當乾球溫度降至 15℃ 此時，氣體中最大水含量亦隨之降低，此時相對溼度已達 100%，當溫度繼續降低其多餘的水分將變為液態由物體表面析出產生露滴。



三、降低溼度的方法及原理：

目前工業界除溼方法主要分降溫除溼及吸附除溼兩大類：

種類	方式	優點	缺點
降溫除溼	利用降溫排除空氣中的水分	1. 除溼區域較廣	1. 需要較大裝備空間 2. 低溫時須先將空氣加熱
吸附除溼	藉由物質吸收水分的特性除溼(沸石、乾燥劑)	1. 裝配簡易	1. 多為耗材, 成本高 2. 效率較低

市面上一般多採用降溫除溼方式，藉由將空氣溫低降至結露溫度後，使之結露排除水分，產生乾燥的空氣。而降溫的方式則是採用冷媒壓縮機進行空氣降溫。

其降溫的方式必須介紹一下冷媒的特性：

1. 冷媒在常溫常壓下為氣態，可經由加壓液化。
2. 液化壓力低(可節省壓縮機做功)

3. 蒸發的溫度低($-50^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$)

4. 蒸發的潛熱大(液態→氣態, 吸收能量大)

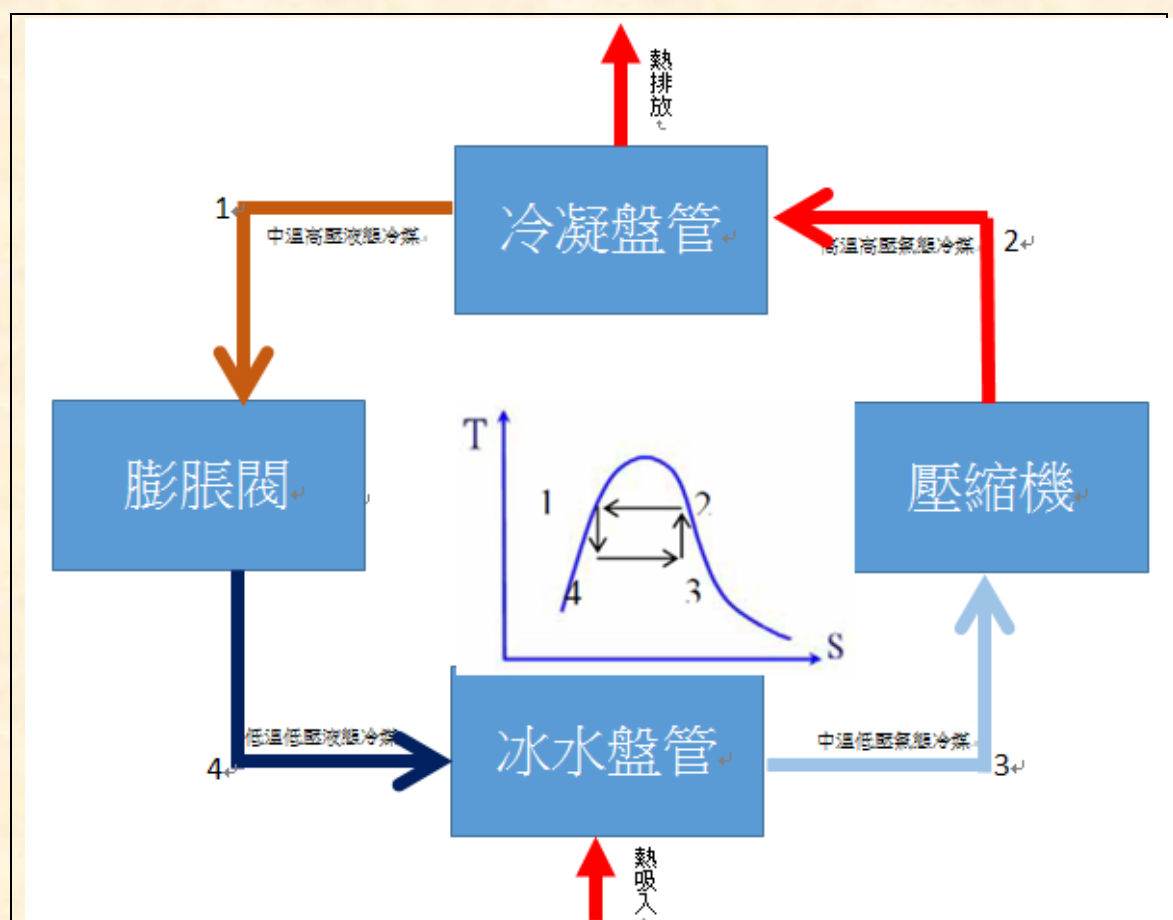
冷媒壓縮機是一種藉由冷媒的物理性質將熱量進行熱交換的系統，其吸熱原理可用下列逆卡諾循環來解釋：

1. 冷媒流經冷凝盤管:冷媒液化、排放熱量(液化溫度:35℃~55℃)

2. 冷媒流經膨脹閥：冷媒液態、絕熱膨脹

3. 冷媒流經蒸發盤管:冷媒汽化、吸收熱量(氣化溫度:-5℃~5℃)

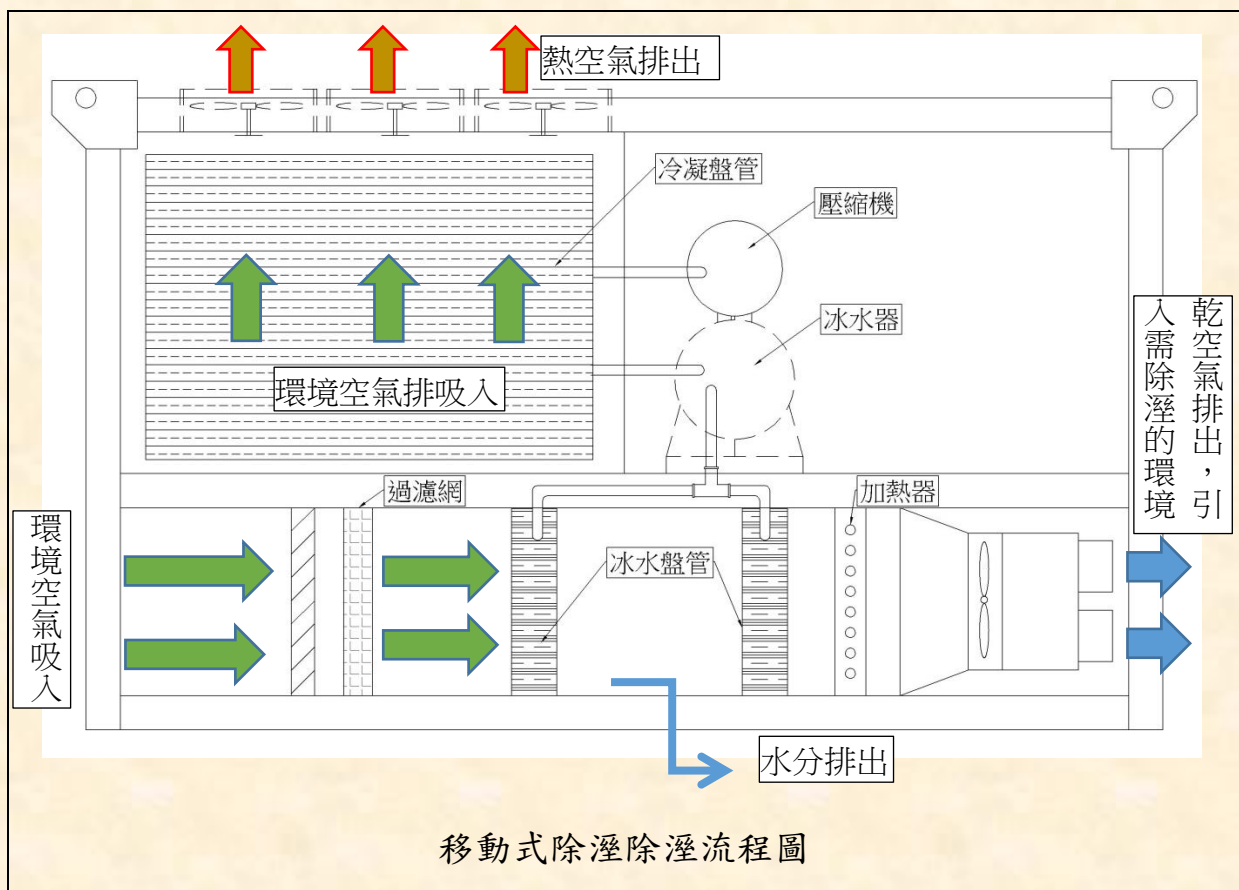
4. 冷媒流經膨脹閥：冷媒氣態、絕熱壓縮



卡諾冷凍機系統及卡諾循環 T-S 圖

四、移動式除溼機

目前廠內的移動式除溼設備不是對環境進行除溼，而是將環境空氣乾燥後，送入需要除溼的空間降低其相對溼度，因此除溼設備安裝的環境對除溼效果有相當大的影響，以廠內 D-76~78 除溼機為例，在室溫 28°C、相對溼度 95% 的環境，每分鐘可將 180M³ 的空氣降溫至露點溫度 (14°C 以上) 後排出水分，可將塗裝環境溼度控制在相對溼度 70~85% 之間。





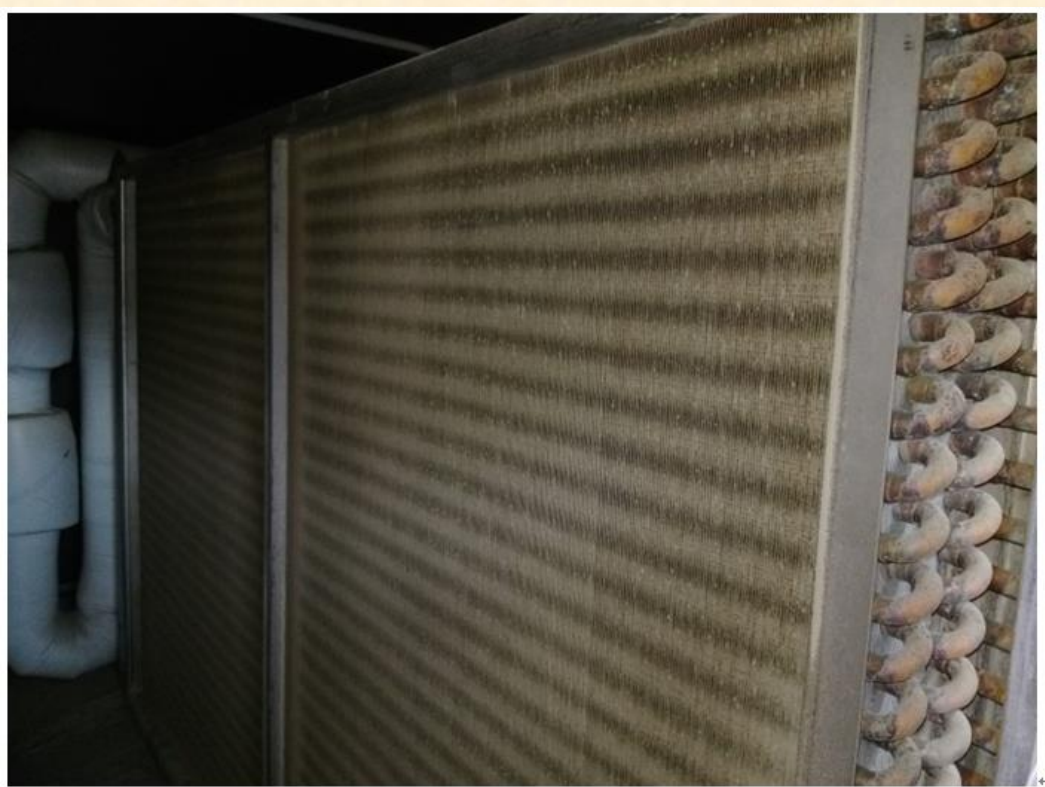
80RT 除溼機外觀，尺寸約寬 3.5 x 長 6.3x 高 3.7M



冰水器及壓縮機



60RT 冷凝盤管



40RT 冰水盤管

五、除溼效能維護

除溼機的原理主要是藉由冰水盤管將空氣降溫到露點溫度後，把空氣中的水氣析出凝結在銅鰭片上，因此盤管的熱交換效能是除溼機效能的主要關鍵。廠內除溼機擺放的場地空氣中往往含有鐳煙、粉粒...等雜質，當空氣流過盤管時，其雜質會附著在盤管銅鰭片上，而造成盤管熱交換量減少除溼效能減低，更甚無法達到露點溫度而失去效能。因此當除溼機運轉一段時間後，必須定時送至保養場地進行盤管藥洗及過濾網清洗以維持其效能。



高壓藥水沖洗銅鰭片

六、結論

目前廠內的除溼設備皆為降溫除溼方式，但由於水蒸氣的物理性質，目前的除溼設備無法在高溼度低溫狀況下進行除溼。且受限於目前設備尺寸的大小及需求環境的因素，除溼設備僅能放置在甲板或貨艙製造乾燥的空氣後再送入需塗裝的場所。目前雖然有化學輪吸附除溼的方式，但購置金額龐大不符成本。隨著市面上除溼技術日見精進，期望日後有更新穎之設備以符合公司需求。