



高效率氣冷式冰水機組最佳設計參數之研究

指導教授： 李宗興 博士
專題學生： 楊雲忠、徐仕銘

壹、摘要

本文主要目的在於藉由理論分析，開發性能係數值超過能源局公告值 7% 的高效率氣冷式空調。從基本冷凍循環可知影響氣冷機性能係數之參數有：冷凝溫度、蒸發溫度、壓縮效率、冷凝器出口過冷度以及蒸發器出口過熱度等，而我們挑出其中四種變數做交叉匹配以達到最大 COP 為準則，進行在不同參數下最佳化之研究。

本文結果得到氣冷式空調系統之最佳參數設計範圍，可做為未來發展與設計氣冷式空調系統與設備之重要參考。

貳、前言

冰水機冷凝器冷卻方式大致上有氣冷式 (air-cooled type)、水冷式 (water-cooled type) 及蒸發冷卻式 (evaporative type) 冷卻三種，主要是將冷凝器中的熱量利用氣體或液體當作媒介排出。其中水冷式及蒸發冷卻式冰水機需要冷卻水來散熱，氣冷式冰水機以空氣作為介質進行散熱，免去冷卻水管路及冷卻水，適用於缺水地區。

依據能源局在民國九十年九月十二日所發佈之法令 (經 90 能字第 09004619170 號)，氣冷式空調系統冰水主機能源效率標準 COP 值應達到 2.79 (Table-1)，為了達到此標準，我們需要尋找提升 COP 之道。

在此，我們挑出四種不同參數條件組合作模擬分析：

1、分析氣冷式空調系統在加裝節能器 (Economizer)

前後，以四種不同參數條件組合，採用熱力學第一定律計算出其冷凍能力、功與 COP 之變化關係 [1]、[2]。

2、利用熱力學原理找出高於能源局所公告之標準 COP 值 (2.79) 的參數組合。

參、研究方法

綜合上述各種改善途徑可知影響氣冷式空調系統之參數眾多，為了找出各參數之影響程度，必需先發展涵蓋上述影響參數之數學模式，接著進行參數分析，然後再綜合分析結果找出有效提升效率之途徑。在此考慮加裝節能器對氣冷式冰水機之影響，故分成二個系統加以分析。

冷凍能力：

$$Q_e = m_{1'} \times (h_{1'} - h_7)$$

壓縮機輸入功：

$$W = m_{1'} \times (h_2 - h_{1'}) + m_3 \times (h_4 - h_3)$$

風機輸入功：

$$W_{fan(b)} = \text{風機個數} \times \text{每個風機耗能}$$

性能係數：

$$COP = \frac{Q_e}{W + W_{fan}}$$

肆、結果與討論

我們可看出在加裝節能器後，隨著蒸發溫度 (T_e) 上升，冷凍能力之增加率遠大於輸入功之增加率，由圖 3~圖 5 曲線之趨勢，在固定冷凝溫度 (T_c) 48°C、過熱度 (SH) 10K、過冷度 (SC) 範圍 5~15K 之工況下，在加裝節能器後，COP 值均獲得了明顯的提升，其過冷度愈高，冷凍能力之增加率愈大於輸入功之增加率，所以 COP 可獲得明顯的提升，得到之節能效果愈好。

由以上分析可得，系統在加裝節能器後，其性能係數較未裝節能器之系統高出 6.7%。

伍、結論

(1)、由四個設計參數可知，各參數在每單位溫度之 COP 改變率，蒸發溫度 (T_e) 影響最大為 4.02%，冷凝溫度 (T_c) 影響次之為 3.3%，過冷度 (SC) 再次之為 0.56%，過熱度 (SH) 影響最小為 0.13%，故蒸發溫度為影響性能係數 (COP) 的主要因素。

(2)、由圖 3~圖 5 曲線之趨勢，在加裝節能器後，COP 值均獲得了明顯的提升，其性能係數較未裝節能器之系統高出 6.7%，得到之節能效果愈好。

(3)、綜合以上結果，我們將高於能源局公告之 COP 值 5%、10% 之各設計參數組合繪於附錄 (圖 10-15)，可提供設計者選擇系統時設計參數之參考。