



以旅館類建築為例之 VRV 空調系統模擬研究

指導教授：李魁鵬 博士

專題學生：許丙霖、李文富

壹、目的

本研究針對臺北某國際型旅館，以 eQUEST 建築動態耗能模擬程式，進行變冷媒 VRV、變風量 VAV 及傳統定冷媒 DX 空調系統之耗能模擬分析，藉此模組及實際數據比較探討未來新建或改建之旅館建築，若採用 VRV 空調系統是否將可得到最低之建築耗能。

貳、建築模組與空調系統之概述

本研究模擬建築為地下兩層、地上十五層座北朝南的旅館型，總樓高 59.4m、總樓板面積為 20705 m²，其外殼外牆 U 值為 2.98W/m² K，玻璃 U 值為 6.16 W/m² K。

其空調 VRV 系統採用廠商規格資料，VAV 係根據 ASHRAE Std.90.1-2004 之冰水系統規範，DX 系統 COP 與 VRV 相同但採用 eQUEST 內定性能曲線。

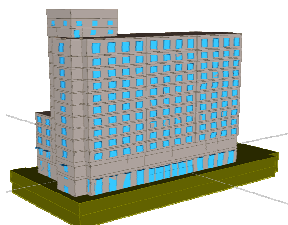


圖 1 建築南向立面圖

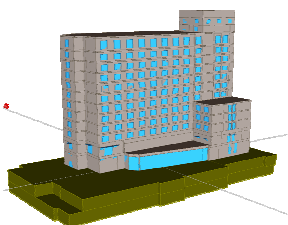


圖 2 建築北向立面圖

參、研究方法

由於空調主機依據廠牌及效能不同而產生不同的 EIR-f(PLR)、EIR-f(WBT,DBT)、CaP-f(WBT,DBT)控制曲線，本專題研究使用廠商所提供實際測量數據，並使用最小平方方法求出最適合之回歸直線相關參數，以下為室內負載主要方程式

$$Cap_T = Cap_{ARI} \times Cap(WBT, DBT) \quad (1)$$

$$EIR_T = EIR_{ARI} \times EIR(WBT, DBT) \times EIR(PLR) \quad (2)$$

$$Q_E = Cap_T \times EIR_T \quad (3)$$

參數設定項目	參數意義	參數輸入值
EIR-f(PLR)	使用線性回歸，依據不同負載 X 之 EIR 修正值 $Z=a+bX+cX^2+dX^3$	a= 0.90643102 b= -1.09331012 c= 2.15510988 d= -0.98788607
EIR-f(X,Y)	使用線性回歸，室外濕球 X 室內乾球 Y 之 EIR 修正值 $Z=a+bX+cX^2+dY+eY^2+fXY$	a= -1.29347003 b= 0.06710421 c= -0.00053031 d= -0.02091550 e= 0.00015844 f= 0.00011056
Capacity-f(X,Y)	使用線性回歸，室外濕球 X 室內乾球 Y 之 Cap 修正值 $Z=a+bX+cX^2+dY+eY^2+fXY$	a= -6.78464985 b= 0.18671700 c= -0.00104189 d= 0.02009430 e= -0.00001717 f= -0.00028606

表 1 VRV 可變冷媒量系統 VRV 系統相關參數輸入值

肆、實驗結果與討論

以旅館實際耗電量與 VRV 系統模擬結果進行比較，在照明與設備耗電誤差約為 10.87%、空調耗電誤差約為 6.83%、建築物總耗電方面誤差約為 9.53%。

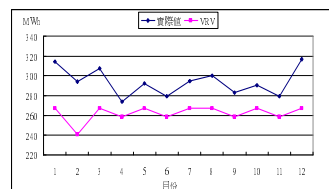


圖 3 實際與模擬照明設備耗電趨勢圖

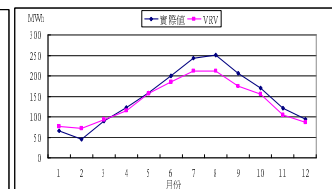


圖 4 實際與模擬 VRV 系統耗電趨勢圖

VRV 系統、VAV 系統、DX 系統之各設備耗電分配量，於照明與設備輸入參數相同下，僅討論空調設備之內容，DX 系統壓縮機組耗電較 VRV 系統高，VAV 系統則包括風機，水泵，冷卻水塔以及冰水機組所構成，討論其佔比比例：

VRV 壓縮機組耗電佔總耗能之 34%；DX 系統壓縮機組耗電佔總耗能之 39%；VAV 系統冰水機組佔總耗電約 21%、水泵佔 9%、風機佔 4%、冷卻水塔 0.7%。

綜合以上模擬 VRV 之總耗能分別較 VAV 與 DX 系統節省約 0.2%與 6.3%。

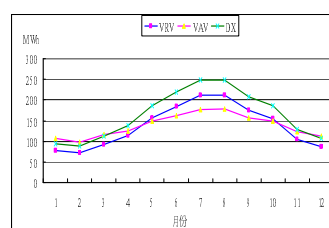


圖 5 各系統之空調逐月耗電趨勢圖

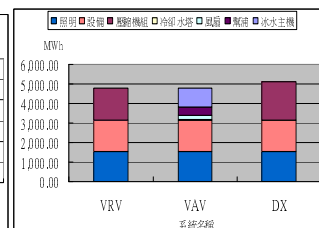


圖 6 各系統之耗電比較

伍、結論

1. 模擬 VRV 系統與 VAV 系統的節能比較，空調耗電約節省 0.6%、總耗電約節省 0.2%，其節能率不大，主要係因 ASHRAE Std.90.1-2004 之相同冷凍噸數規模之 VAV 冰水系統規範 COP 為 6.1 之高效率冰水主機，遠高於 VRV 之 COP。
2. VRV 系統與 DX 系統比較，其主要差異在於 DX 系統採用 DX 系統之縮機特性曲線、壓縮機為定頻、風扇為二段變速，其模擬 VRV 相較於 DX 系統之節能效果：總耗電約為 6.3%、空調耗電約為 16.5%，在主要架構相同下，VRV 系統之節能效果較明顯。
3. 本專題針對旅館建築模擬 VRV 系統，因實際之空間使用時間、及人員與照明密度取得不易，實際案例與模擬 VRV 系統之間照明與設備耗電誤差約為 10.87%、空調耗電誤差約為 6.83%、總耗電誤差約為 9.53%，因此參照中華建築中心研究之空調最大熱負荷規範所列之旅館類建築建議值，未來若能取得其完整之數據資料，將有助於分析資料更臻完整。