

行政院國軍退除役官兵輔導委員會臺北榮民總醫院出國報告

(出國類別：冰水主機廠測)

本院「動力中心 1200 噸冰水主機汰換」
財物採購冰水主機廠測

服務機關：臺北榮民總醫院工務室

姓名職稱：許高壽幫工程司

派赴國家：大陸江蘇省無錫市

出國期間：99 年 11 月 24 日至 26 日

報告日期：99 年 12 月 21 日

摘要（含關鍵字）

本院 99 年度編列預算辦理汰換使用已逾 22 年，設備早已逾汰換年限，製冰水效率降低之 1200RT 冰水主機 2 台。本案為符合節能及本院空調四季運轉負載變化，所採購之冰水主機為高壓變頻冰水主機（4160V），以改善本院中正樓及動力中心空調供應耗能與空調品質。

依據契約按裝規範之「一般規定」及圖說 AC-02 規定，並經陳報上級機關核准後辦理本次至製造工廠廠驗，以確認冰水主機各項效能與設計及送審時相符。並依據廠商台灣約克股份有限公司 99 年 10 月 12 日約克 99 字第 110 號函申請廠驗時間及廠驗計畫辦理本次廠驗。

本案 1200RT 冰水主機 2 台係採用美國廠牌「YORK」、大陸（無錫工廠）生產之高壓變頻冰水主機。

1200RT 冰水主機經依規範挑選滿載 100% (冷凝水溫度：90°F)、部分負載 75%、部分負載 50%、部分負載 25% 及滿載 100% (冷凝水溫度：86°F) 等 5 點進行工廠測試結果符合規範，測試結果合格。

關鍵字：高壓變頻冰水主機

目次

一、 目的	-----4
二、 過程	-----4
三、 心得	-----8
四、 建議事項（包括改進作法）	-----10

一、 目的

本院 99 年度編列預算辦理汰換使用已逾 22 年製冰水效率降低之 1200RT 冰水主機 2 台，該冰水主機連續使用已達 22 年餘，運轉期間從未間斷，由於使用已久部份機件老化，設備效率衰退、空調效果不佳，為預防隨時有無預警損壞情事發生，且維修之零件採購困難，為節能考量及免影響本院正常營運，提供本院員工及病患與家屬舒適之空調環境，需予汰換更新。

本案採公開招標由廠商「台灣約克股份有限公司」得標，本案之 1200RT 冰水主機 2 台為供應中正樓及動力中心空調使用，為符合節能及本院空調四季運轉負載變化，經多次與設計單位研討，主機採用高壓變頻冰水主機（4160V），依據契約按裝規範之「一般規定」及圖說 AC-02 規定，廠商必須辦理廠驗以確認冰水主機各項效能與設計及送審時相符。

節錄前述按裝規範之「一般規定」之條款規定如后：

1.5.3 材料及設備檢驗

若合約有要求於按裝進行期間，經指明之本地或進口設備於完成廠內組裝及測試前，承包商須通知業主或設計專業技師派遣相關人員至國內(外)製造廠，會同檢測本設備的性能，其差旅費用包含於本採購案造價內，承包商應自行估算於雜費項目內，惟此項查視並不構成業主對此等設備最後接收。

1.5.4 材料及設備製造檢驗流程

承包商於材料或設備製造完成時應提供合格之測試報告書給業主或設計專業技師，測試報告書上應事先註明測試允許誤差範圍該檢查表於材料及設備送審時需一併提送審查，並安排材料及設備如恆溫恆濕空調箱、閥件、避震器、保溫材、配管、表及令件、自動控制器材等材料及設備安排廠驗，主要機器設備以全數或抽測為原則，材料及另件如送審資料不清時則以抽驗為原則，以配合自主檢查表檢驗，廠試費用包含於設備單價及管理費內。

節錄前述設計圖說 AC-02 規定之條款規定如后：

設備規格表，動力中心 1200RT 冰水主機規範之備註：(1) 出場前須會同業主承辦單位，監造單位代表進行廠測（驗）滿載、單點效率，符合圖說，且須在 CNS 條件下能滿足經濟部要求之 COP6.1 以上。

二、 過程

- (一) 冰水主機廠驗之執行；本案陳報上級機關後，經上級機關行政院國軍退除役官兵輔導委員會 99 年 11 月 19 日輔人字第 0990009838 號函

- (二) 本案於規劃設計階段即多次開會研討慎重選用高壓變頻冰水主機。經本案得標廠商「台灣約克股份有限公司」報請設計單位同意選用美國廠牌「YORK」，大陸（無錫工廠）生產之冰水主機。
- (三) 冰水主機」廠驗參與人員（本站及廠商共計四員）：
- 1.本院工務室業務承辦人；幫工程司許高壽。
 - 2.本工程規劃設計監造單位「青正電機冷凍空調技師事務所」；魏技師震宇先生。
 - 3.本案承辦廠商「台灣約克公司」；林經理克穎。
- (四) 「冰水主機」廠驗報上級機關核准之行程：99年11月24日清晨自台北出發至桃園機場搭乘長榮航空班機到上海浦東機場，再由工廠安排車輛接送至無錫市區飯店，次日（11月25日）開始辦理廠驗，第3天即回程（11月26日）。
- (五) 無錫工廠係經 AHRI 認證、合格授權之工廠，具備專業能力實施「冰水主機」工廠測試，其授權認證如后：



- (六) 無錫工廠廠測範圍及步驟
步驟涵蓋測試水冷冷水機組的製冷量，以驗證在特定的工作條件下的消

耗功率，離心冷水機組測試應依據 ARI 標準 550/590。

(七) 本次無錫工廠之測試站設備可以測試水冷式冷水機組從 175 kwr 至 14064 kwr，馬達操作系統從 - 380-3-50/ 400-3-50/ 415-3-50/ 460-3-60 低電壓 380-460V (3 相 50HZ- 60HZ) 和高電壓電源 3000-11000V (3 相 50HZ- 60HZ)。

(八) 測試設施

1. 測試設施的操作守則是利用冷凝器的熱與熱水注入，進入冷水循環，多餘的熱被冷卻水塔排放。
2. 進入冷卻水的溫度與進入冷凝器的水溫皆為自動控制，維持穩定的測試溫度。
3. 所有的測試儀器與 HP 數據採集系統都需要通過認證，並在可能的情況下進行追溯認證，下表為測試工具的摘要：

量測	儀器	精確度	校準
溫度	鉑電阻溫度計	+/- 0.1°C	配合 HP 數據採集系統，進行每年校正
參考溫度	鉑電阻溫度計	+/- 0.1 ° K	配合 HP 數據採集系統，進行每年校正
流量	磁流計量儀表	+/- 1.0%	每二年校正
電力	功率計(包括變流器)	+/- 0.5°C	每年校正
壓降	壓差傳感器	+/- 0.5%FS	每年校正

(九) 測試設置

1. 冷水機組送到測試台，連結到有彈性軟管的水網系統。
2. 開啓閥，在泵啓動前，排空水箱空氣，由電控閥來調整流量，電力連接至冷水機組，依照冰機類型來使用整組冰機啓動盤，控制電源連接到控制中心，給予充裕時間，讓壓縮機齒軸箱油達到工作溫度。
3. 高準確度的鉑電阻傳感器安裝在進出口冷水線以及進出口冷凝水線。參考溫度 (TCs) 被放置在壓縮機的排氣管道、冷凝器液管以及壓縮機吸入端來記錄系統溫度。
4. 冷水機組開啓、混合閥控制、所需的冷卻水進入、進入冷凝器的水溫的調整是由模擬特定的污垢係數，污垢係數調整的計算方式是依照 ARI 標準。
5. 電腦螢幕會以圖形顯示穩定的進水條件，時間會超過 30 分鐘。

(十) 測試報告與數據

1. 報告需要手動製作，以下是基本數據細節：

進入冷卻水溫度	進入冷凝水溫度
離開冷卻水溫度	離開冷凝水溫度
冷凍水流量	冷凝水流量
冷卻器水壓下降	冷凝器水壓下降

2. 系統壓力與水壓降可以用手動記錄並添加到報告中，報告的紀錄時間大略是以五分鐘為間距，不能少於五分鐘。測試的進行應依照 ARI 標準 550/590 來施作，當容量、功耗、熱平衡的公差範圍在規範要求內，測試才可被接受。

(十一) 計算結果

測試報告使用下列公式來計算結果：

1. 冷卻能力：

$$\text{容量 (KWR)} = \text{CHW flow l/s} \times (\text{ECHWT} - \text{LCHWT}) \times 4.187$$

2. 排熱：

$$\text{THR (KW)} = \text{CW flow l/s} \times (\text{LCWT} - \text{ECWT}) \times 4.187$$

3. 熱輸入：

密閉壓縮機馬達

$$\text{熱 (KW)} = \{ \text{壓縮機輸入功率 (kw)} \times \text{效率 (SKW)} + \text{容量 (KWR)} \} (1)$$

4. 熱平衡：

$$\% \text{熱平衡} = (\text{排熱 (KW)} - \text{熱 (KW)}) / \text{熱 (KW)} \times 100$$

5. 冷卻器壓降

$$\text{PD}_w = (\text{冷卻器水進入壓力} - \text{冷卻水出水壓力}) \text{ kPaD}$$

6. 冷凝器壓降

$$\text{PD}_w = (\text{冷凝器水進入壓力} - \text{出水壓力}) \text{ kPaD}$$

CHW	Chiller water 冷凍水
ECHWT	Entering Chilled Water Temp. 進入冷卻水溫度
LCHWT	Leaving Chilled Water Temp. 出口冷卻水溫度
THR	Total Heat Rejection 總排熱
CW	Condenser Water 冷凝器水
ECWT	Entering Condenser Water Temp. 進入冷凝水溫度
LCWT	Leaving Condenser Water Temp. 出口冷 凝水溫度
SKW	Motor Shaft Power 馬達軸功率
PD	Pressure Drop 壓降

(十二) 測試結論

1. ARI 550/590 允許±5%的測試流與±0.5°F的水溫度。
2. 根據 ARI 550/590，段落 5.4，在容量、效率與熱平衡在 100%滿載下，標準範圍是允許有 5%。
3. 部分負載測試必須在足噸的±2%內做測試。

(十三) 測試完成

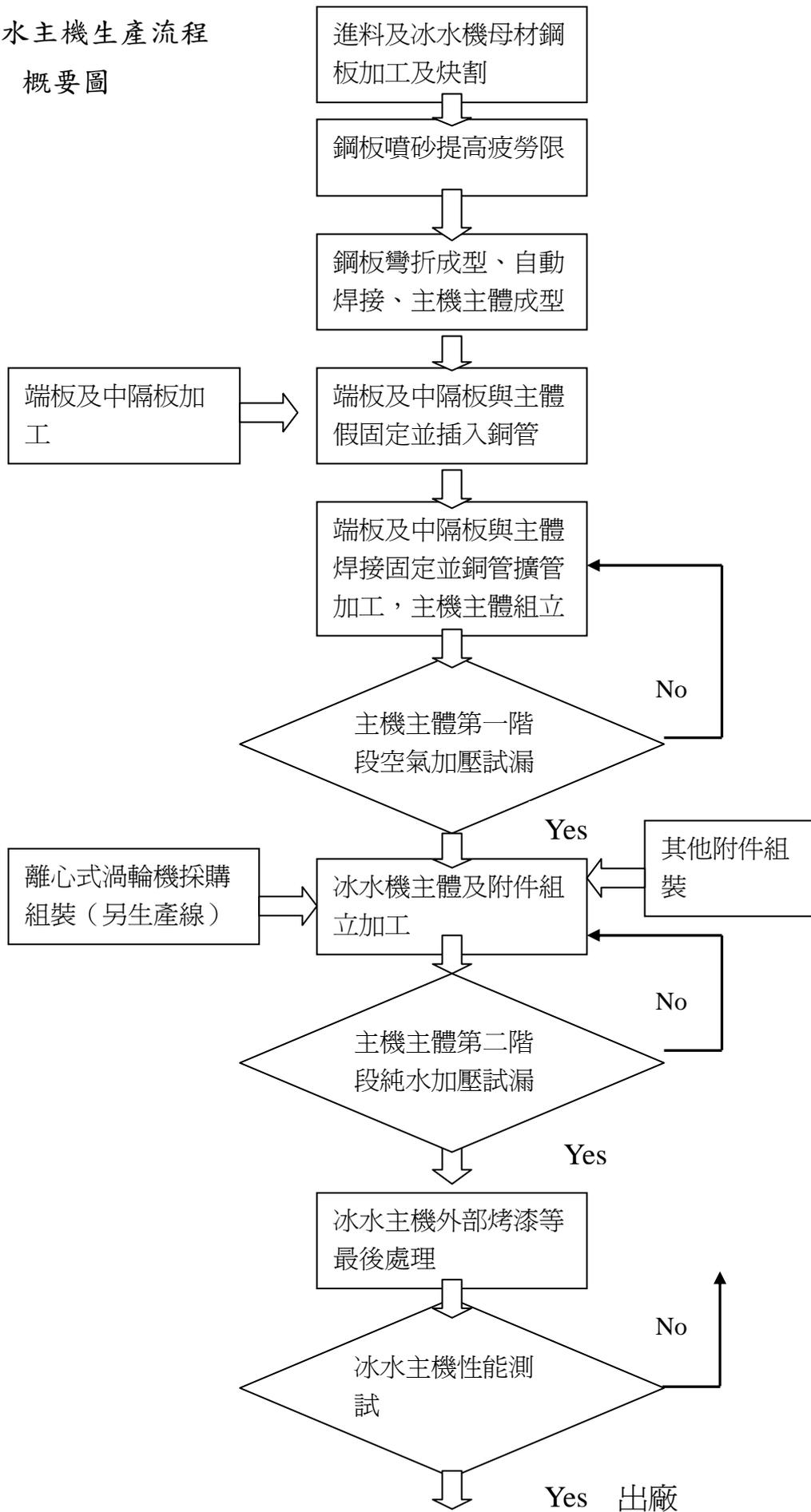
1. 關閉機組，冷媒管路閥門關閉，泵關閉，水閥關閉。將所有電器用品隔離並關閉。
2. 打開排水閥，移除軟管，排水抽乾，更換排水跟通風塞，關閉連結。
3. 移除電纜，移除控制連鎖，關閉面板。
4. 準備包裝運送出廠。
5. 測試完成。

三、心得

本次汰換之 1200RT 冰水主機屬於大型空調系統使用，國內除電子廠房外，僅大型建築物才有使用，國內僅生產 500RT 以下冰水主機，故本案於規劃之初即要求廠商應辦理冰水主機廠驗，主要考量驗證規格品質符合本院所需，及本院爾後後續維修、設備廠商後勤支援系統是否充足，本次廠驗雖然實際僅一日進行機器各種狀況負載效率測試（5 點），測試過程並有電腦即時記錄，且得到測試合格之印證。測試過程併請工廠說明該工廠製造流程；係由美國原廠設計製造流程（整廠輸出），除離心式冰水主機葉片仍須由原廠供應外，每月生產量約 300 餘台，其規模與美國原廠之生產力係伯仲之間，大亞洲地區全由該廠供應。

需足夠訂單才能定型化生產模式，將每個生產步驟標準化品質才能獲得控制，於參訪該工廠製造流程後除了解大陸地區近幾年經濟起飛冰水機之需求，工業區工廠開發及設立數量及大型建築物數量成長迅速，造就該冰水機製造工廠之產能與穩定之品質。

冰水主機生產流程
概要圖



四、建議事項（包括改進作法）

建議為提高採購、工程品質，凡是屬「重要設備」於採購契約內均應定立廠驗之規定，並要求設計單位於「採購契約」規範擬訂前即先行提報設備規範簡報會議說明其使用設備等級、分析利弊等，於採財務等後續購契約中並規定廠商送審及施作前應向業主簡報，分析利弊優劣，確定採用設備等級是否符合設備規範以提高工程品質。

廠驗之必要性雖依設備生產狀況不同，但若對使用設備之品質有幫助時應盡量要求廠商配合辦理以提高工程或採購品質。