

第一章 研習目的

一、出國任務及目的：

研習飼水超音波流量計之安裝、測試校正及維護，出國期間為 97 年 03 月 08 日至 97 年 03 月 21 日止。

緣起：

依據：92 年業務聯合檢討會決議事項：「核二、三廠在符合核能、環保法規、保留適當安全餘裕及儘量不增加硬體設備投資的原則下、提升運轉功率」，執行內容為「以改善飼水流量測量不準度方式，進行小幅度功率提昇」。

說明：

國外核能電廠已有安裝飼水超音波流量計，作為改善飼水流量測量不準度來進行小幅度功率提昇之經驗，本廠採購之飼水超音波流量計，設備由美商 Cameron/Caldon 廠家製造，將於 97 年度核三廠二號機及 98 年度核三廠一號機大修期間完成安裝及測試，以配合本廠小幅度功率提昇計畫。

而 Cameron/Caldon 廠家製造之超音波流量計量測系統是目前美國 NRC 核准用來作為 MUR 之唯一廠家，量測設備非常精密，且精確度非常高，故所須之安裝、測試、校正、維護及操作等工作及技術經驗非常重要，需派員赴美國超音波流量計量測系統製造廠家及流量校正實驗室研習，以獲取維護技術及經驗。

二、任務目標及實施要領：

1、任務目標：

- (1) 研習 Caldon 廠家之飼水超音波流量計在 Alden Lab.之安裝測試校正方法。
- (2) 研習 Caldon 廠家之飼水超音波流量計儀控設備的維護及操作使用要領，及工廠驗收試驗(FAT：Factory Acceptance Test)的訪查。

2、實施要領：

在 Alden Lab.實驗室研習 Caldon 廠家飼水超音波流量計全尺寸安裝測試校正方法，及校正數據之驗證。

在 Caldon 廠家研習飼水超音波流量計儀控設備之測試、維護、操作及故障診斷。

三、要求成果：

- 1、瞭解 Caldon 廠家飼水超音波流量計之安裝、測試、校正方法及校正數據的驗證，以確認飼水超音波流量計之精確度及量測系統之不準度在合約要求之範圍內，以確保小幅度功率提昇之可靠。
- 2、瞭解飼水超音波流量計儀控設備之測試、維護、操作及故障診斷方法，以維持系統設備之可用性，並有效縮短故障診斷及復原時間，及確認設備符合 FAT 測試。

四、應用：

學習相關之維護運轉經驗，將應用在 97/98 年度核三廠一、二號機大修期間超音波流量計量測系統設備之新增工作，協助完成設備之安裝、功能測試，及啓動測試運轉，以順利執行小幅度功率提昇計畫，提高機組之發電量，增加公司之營運績效。

第二章 國外公務之過程與內容

一、國外公務過程內容簡述：

1、Alden Lab.實驗室進行 LEFM✓+超音波流量計(UFM：Ultrasonic Flow Meter)流量校正訪查及研習，時間 97 年 03 月 10 日~ 95 年 03 月 14 日。

2、Caldon 原廠進行設備測試、FAT 訪查及研習，時間 97 年 03 月 17 日~ 97 年 03 月 18 日。

本次出國任務主要是研習及查訪核三廠新購置之超音波流量計系統設備，故出國報告內容著重在設備製造、測試、流量校正及安裝使用經驗。

二、Alden 流量實驗室進行 LEFM✓+超音波流量計流量校正訪查及研習：

1、Alden 實驗室過程簡述：

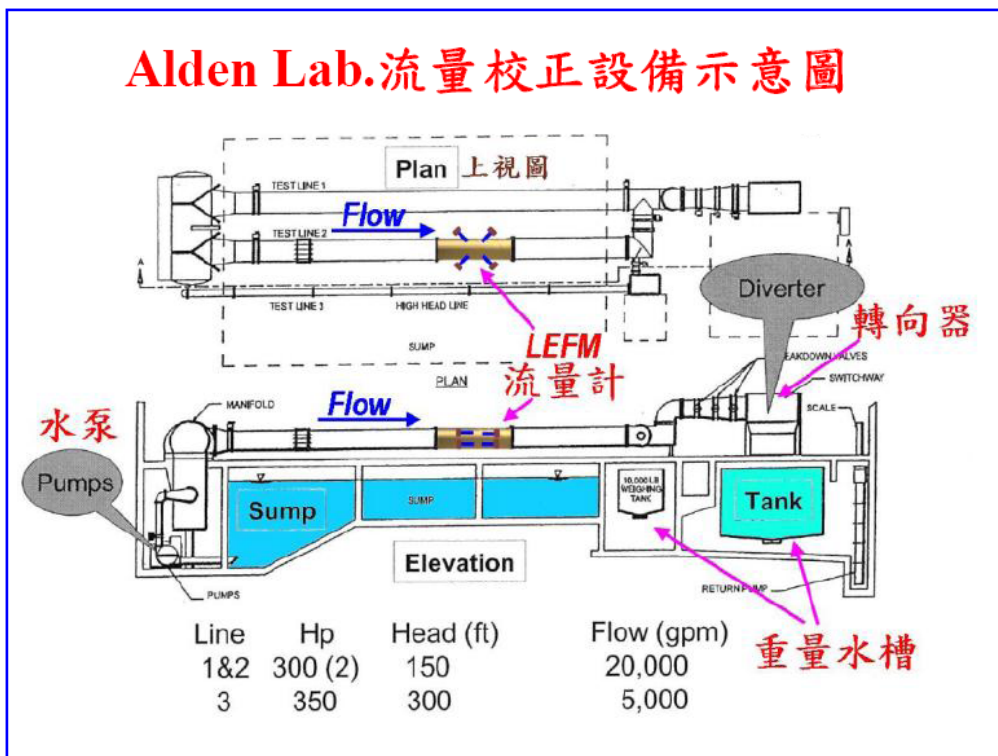
Alden 流量實驗室是美國國內提供水流流量計校正服務的最大獨立實驗室，校正精度可追溯到美國國家標準與技術局(NIST)標準，實驗室的技術及人員累積有超過百年之經驗，尤其在水流流量計校正服務，並主動參與及研發美國國家及國際的寬範圍流量計校正測試法規。

Alden 實驗室包括有多個 1,000 到 100,000 磅容量之重量水槽(weigh tanks)，這些重量水槽促使流量量測有更高的精確度，它所應用的方法為符合美國 ASME/ANSI MFC-9M-1988 "Measurement of Liquid Flow in Closed Conduits by Weighing Method"，及國際標準組織法規(ISO code) 4185-1980 "Measurement of Liquid Flow in Closed Conduits - Weighing Method."，其水流流量量測的不準度比 0.2%更好，實驗室之量測及測試設備均直接追溯到美國國家標準與技術局(NIST)標準，流量計校正測試作業均在內部品質保證程序(Quality Assurance Program)下進行，且定期接受 Nuclear Users Procurement Issues Committee (NUPIC)的稽察，故可確保流量校正的可信度。

容積流量之量測方法為 $q_a = \frac{W}{t\rho_w B_c}$ 式

其中 q_a : actual flow, cubic feet per second , W : indicated mass of water, lbm
 t : time, second , ρ_w : water density
 B_c : buoyancy correction, 1-(density air / density water)

Alden 流量實驗室校正方法係引用 ASME MFC 9-M Measurement of Liquid Flow in Closed Conduits by Weighing Method，如上式，該標準述說液體流量率的量測方法，主要是在密閉管路內，由一已知時間區間，來計算液體流入重量水槽(weighing tank)的質量，故用來作為計算液體流量率，及量測流量不準度的方法。下圖 1 為 Alden 流量實驗室校正設備示意圖，主要以重量水槽的質量來測定質量流量率，校正設備以計算標準重量水槽、時間、水的溫度/密度、轉向器等不準度，其設備整體流量校正不準度為 0.08%以內，屬一級(primary)的校正方法，故常用來執行質量流量率，或容積流量率的量測校正，單迴路流量最高可測定到 20,000 gpm。

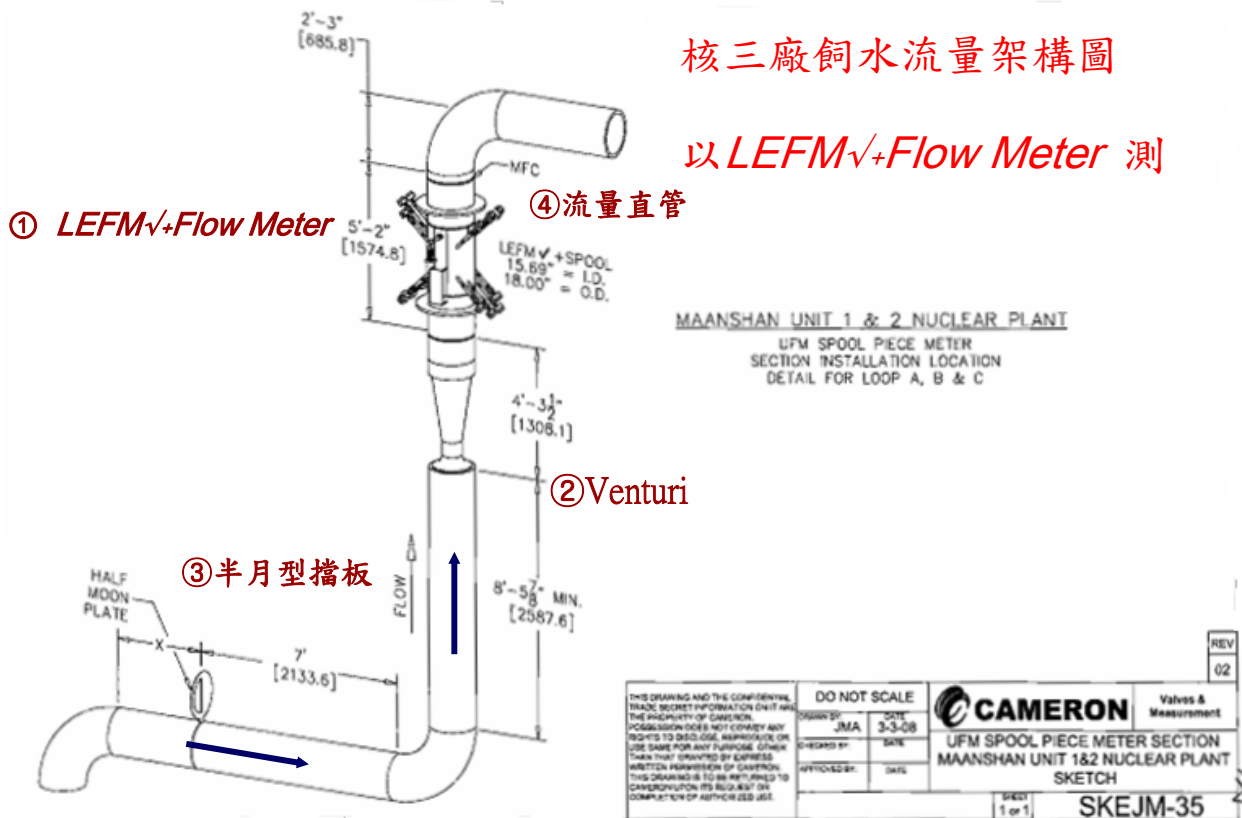


▲圖 1 Alden 流量實驗室校正設備示意圖

2、Alden 流量實驗室校正方法

(1) 全尺寸管路校正配置

由 Caldon 技術人員規畫核三廠全尺寸管路校正模型，配置與核三廠管路架構相同，除校正流量外，並測試不同之水流速度流譜(Velocity Profile)及流譜平坦度 (Flatness) 的影響，故須組裝/拆卸配置 LEFM \checkmark +超音波流量計、流量直管或流量空管、半月型檔板來測試，如下圖 2。



▲圖 2 Alden 流量實驗室，配置與核三廠管路架構相同，全尺寸管路校正配置

(2) Hydraulic Model 測試方法及全尺寸管路流量校正範圍

測試不同之 Hydraulic Model 以確認 LEFM \checkmark +流量計不受不同之 Flow Profile 影響精確度，水流流譜測試管件如圖 3，測試方式如下。

LEFM \checkmark +超音波流量計(Spool Piece)正常運轉測試。

加入半月型檔板，來造成旋流(Swirl)測試。

維持流量直管，或取走改為空管測試。

測試 5 段不同之流量，以確認 LEFM \checkmark +超音波流量計不準度，測試方式如下：

A. 以約 2000 gpm 測試，每段取 5 次

- B. 以約 3700 gpm 測試，每段取 5 次
- C. 以約 5600 gpm 測試，每段取 5 次
- D. 以約 7500 gpm 測試，每段取 5 次
- E. 以約 9200 gpm 測試，每段取 5 次

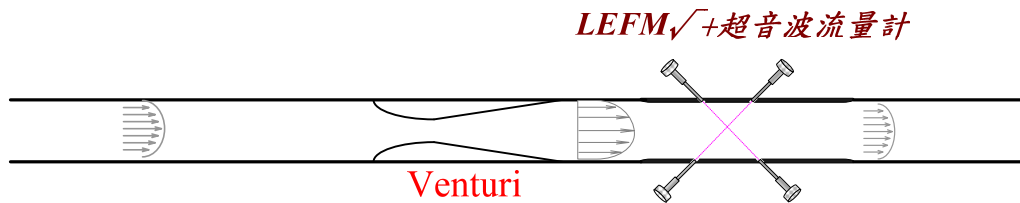


▲圖 3 水流流譜測試管件：流量直管(左)、半月型檔板(中)、流量空管(右)

3、LEFM \checkmark +超音波流量計流量校正實務及流譜測試

(1) Flow Profile：測試正常運轉時之管路配置

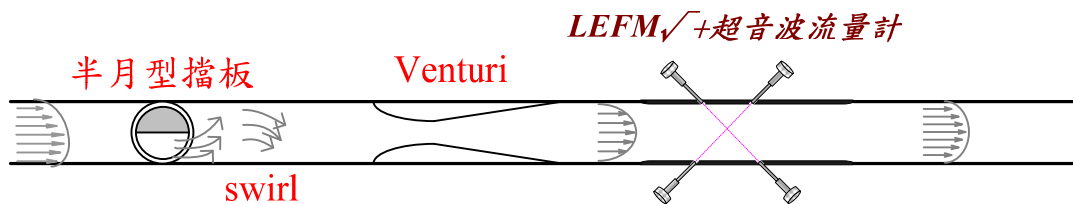
如下圖 4，核三廠之 LEFM \checkmark +超音波流量計安裝位置在飼水流量文氏管下游，故 Flow Profile 測試為正常安裝之運轉管路配置，



▲圖 4 水流流譜測試：正常運轉時之管路配置

(2) Flow Profile：利用半月形檔板產生 Swirl 的管路配置

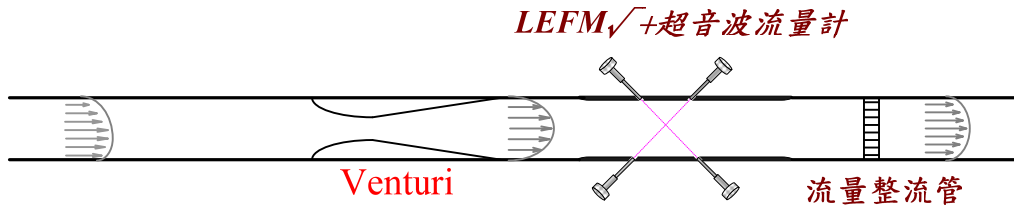
如下圖 5，利用半月形檔板產生 Swirl 的管路配置，測試 LEFM \checkmark +超音波流量計在旋流下之 Meter Factor，評估其對 LEFM \checkmark +超音波流量計的影響性。



▲圖 5 水流流譜測試：利用半月形檔板產生 Swirl 的管路配置

(3) Flow Profile：模擬在 LEFM✓+超音波流量計下游加裝流量直管的管路配置

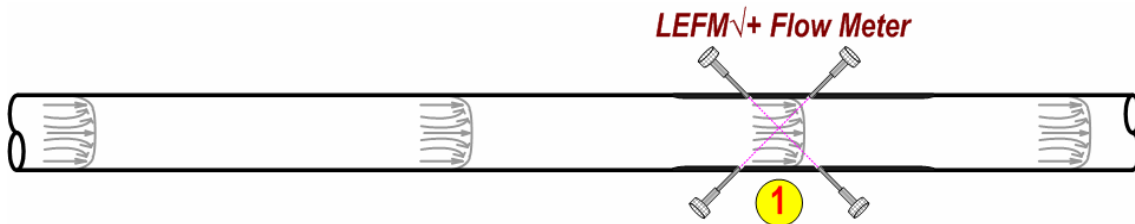
如下圖 6，模擬在 LEFM✓+超音波流量計下游加裝流量直管的管路配置，測試 LEFM✓+超音波流量計在在 LEFM✓+超音波流量計下游加裝流量直管之 Meter Factor，以評估其對 LEFM✓+超音波流量計的影響性。



▲圖 6 水流流譜測試：模擬在 LEFM✓+超音波流量計下游加裝流量直管的管路配置

(4) Flow Profile：模擬運轉時沒有文氏管之暫態的管路配置

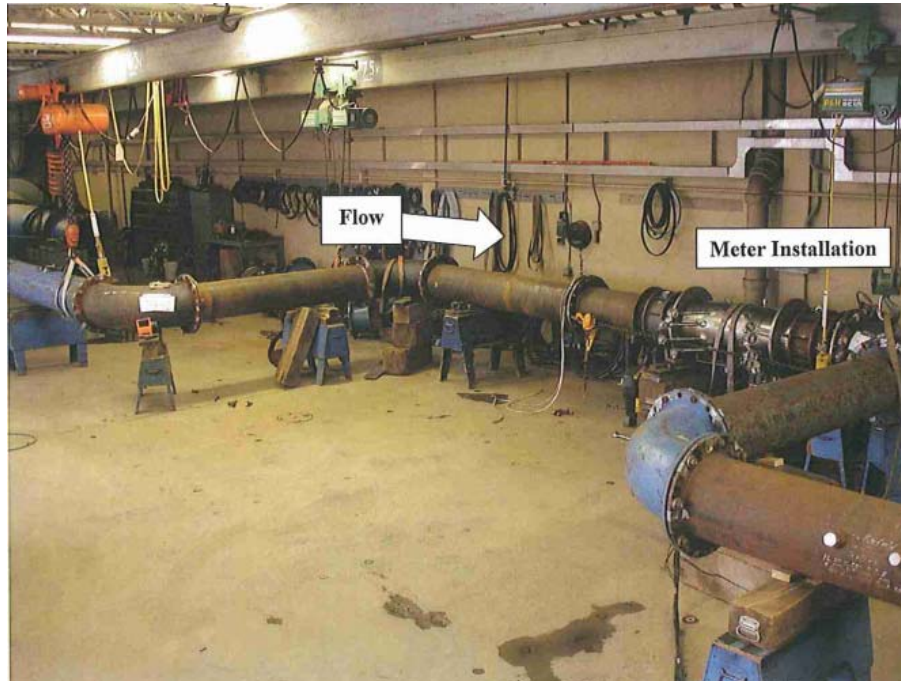
如下圖 7，模擬沒有文氏管之管路配置，故 Flow Profile 測試為將文氏管取走，以空管替代，測試 LEFM✓+超音波流量計在文氏管狀況下之 Meter Factor。



▲圖 7 水流流譜測試：模擬運轉時沒有文氏管之管路配置

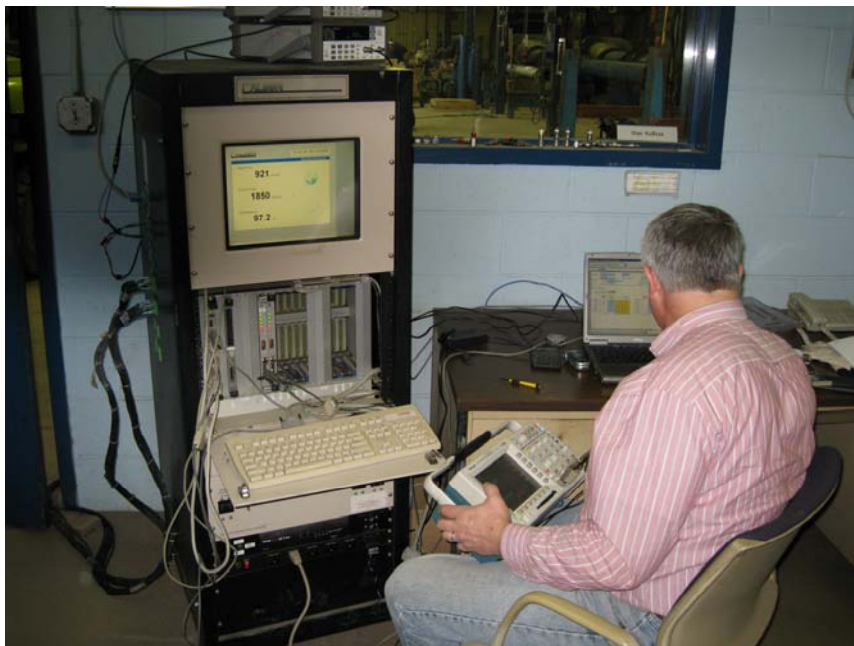
(5) 核三廠 LEFM✓+超音波流量計在 Alden 流量實驗室之校正設施：

如下圖 8，為核三廠 LEFM✓+超音波流量計 Spool Piece 及 Transducer，組件經 Caldon 技術人員安裝後，由 Alden 流量實驗室技術人員安裝於其流量測試主管路，在 Flow Profile 測試時為正常安裝之運轉管路的水平架構配置。



▲圖 8 超音波流量計之 Transducer 裝置在水平架構校正

如下圖 9，實際執行 LEFM✓+超音波流量計流量量測，所架設之電子儀控盤及校正所需設備，利用示波器檢測訊號/雜訊比值、以計頻儀監測 APU 模組之 OSC 振盪頻率、再應用筆記型電腦分析計算各種參數不準度，而 LEFM✓+電子儀控盤可顯示出測試時，所監控之超音波流量計之流量、溫度等數據。



▲圖 9 LEFM✓+電子儀控盤及示波器、計頻儀、筆記型電腦等校正所需設備，及 LEFM✓+電子儀控盤顯示超音波流量計之流量、溫度數據

4、LEFM✓+超音波流量計校正及 Flow Profile 測試結論：

(1) 核三廠二號機 LEFM✓+超音波流量計在 Alden 流量實驗室校正，及水流測試的結果，初步結論為流量計在 FR 於 0.82~0.92 間，其 MF 僅有 0.08%內變動，如圖 10。

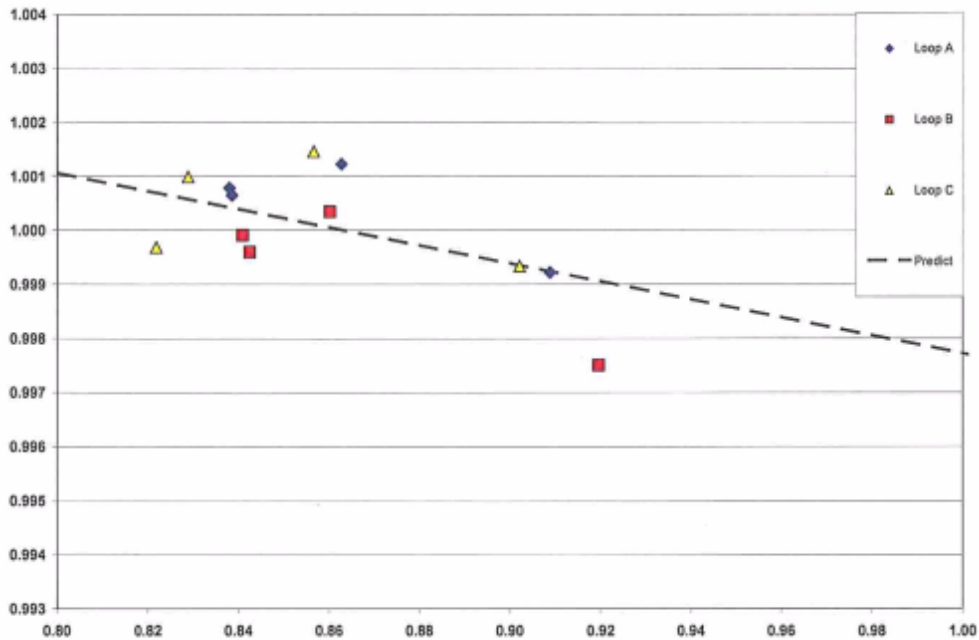


Figure 16: MF vs. FR for Maanshan Calibration Data

▲圖 10 核三廠二號機 LEFM✓+超音波流量計校正及水流測試結果

(2) 核三廠二號機 LEFM✓+超音波流量計在 Alden 流量實驗室之流量系統不準度如下表：

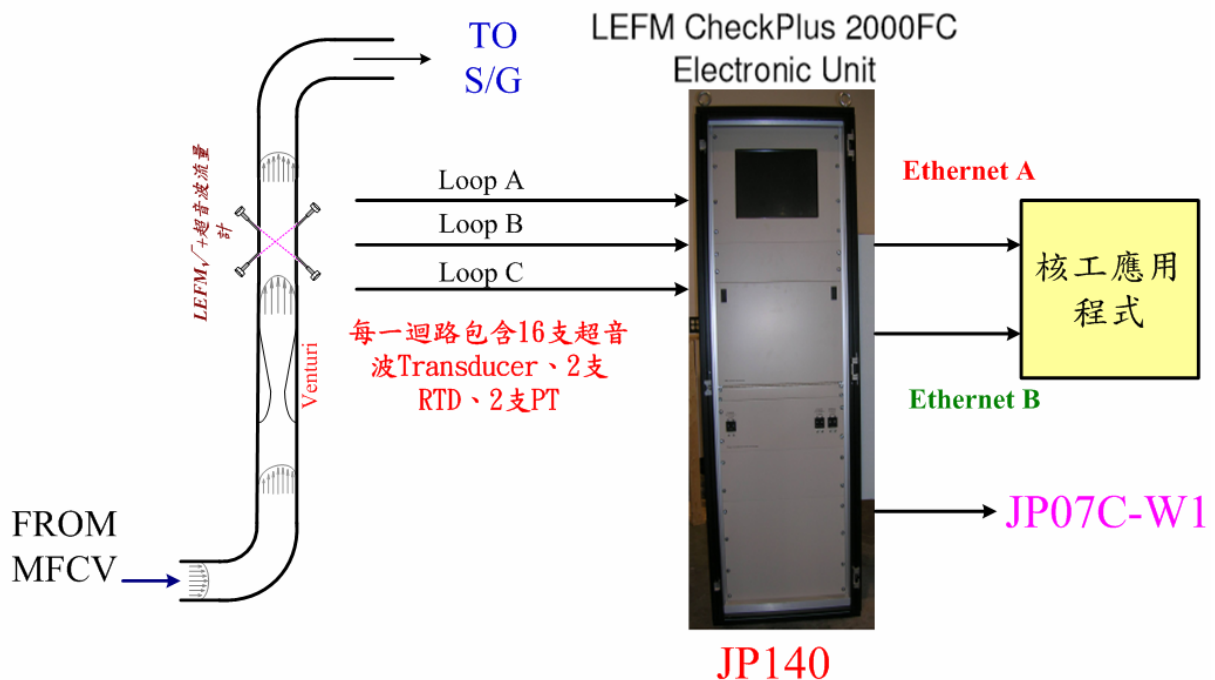
Location	Loop A	Loop B	Loop C	System
Facility Uncertainty	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%
Measurement Uncertainty	0.14%	0.14%	0.14%	0.08%
Extrapolation	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
Observation and Modeling	0.19%	0.19%	0.19%	0.11%
Data Scatter	0.02%	0.02%	0.03%	0.01%
RMS Total	0.26%	0.26%	0.26%	0.18%

三、到 Caldon 原廠設備 FAT 訪查經過與說明：

1、核三廠新增超音波流量計簡介：

核三廠每部機組將新增超音波流量計三只，並安裝在文氏管下游之飼水流量直管，如下圖 11，分別在流量迴路 A、B 及 C 管路各增設一只超音波流量計，及在廠用電腦室配置電子儀控盤一只。

核三廠飼水超音波流量計及熱功率計算架構圖



▲圖 11 飼水系統超音波流量計 UFM(Ultrasonic Flow Meter)架構

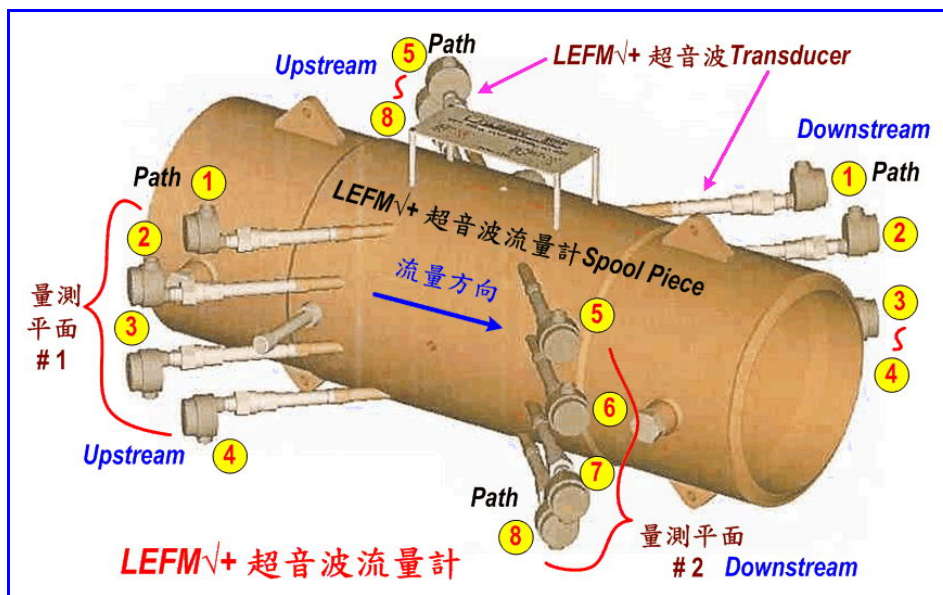
2、每一只超音波流量計 Spool Piece 為 62 英吋長，設備上裝有超音波轉換器(Transducer)元件 16 組，及壓力傳送器 2 組，雙併四線式電阻溫度偵測器(RTD: Resistance Temperature Detector) 2 組，電子儀控盤由雙套重複配置式(Redundancy)的電腦(System A&B)及各式卡片模組所組成，負責上述超音波控制信號之發射/讀取/處理，及壓力/溫度信號之處理，並提供更精確之飼水 Mass Flow 及溫度到廠用電腦執行熱功率計算，當儀器或系統異常時，經由廠用電腦提供警示及主控制警報聲響給運轉值班員，進行必要之設備異常操作處理。

3、LEFT✓+超音波流量計量測原理：

LEFT✓+超音波流量計是藉由超音波投射在配對的轉換器(Transducers) 路徑間，以發

射到接收之時間來量測流體速度，每一組 LEFM✓+超音波流量計提供兩量測平面 (Plane)，每一量測平面有四個 Upstream/Downstream 路徑(Path)，如圖 12，每一量測平面與管路軸心交叉 45°，此兩量測平面則以 90°交叉，第一個量測平面有編號為 ①~④的 Upstream/Downstream 路徑，第二個量測平面有編號為⑤~⑧的 Upstream/Downstream 路徑，每路徑由兩超音波轉換器組成，發射轉換器由 Upstream/Downstream 發出脈波(Pulse)，再由同路徑之接收轉換器信號量測時間差，流體速度快慢會影響超音波到達之時間，時間差愈長則表示水流速度愈快。

核三廠每部機組飼水流量管路有 Loop A、B 及 C 三迴路，共配置 48 只超音波轉換器，轉換器之發射/接收處理由音波處理單元(APU: Acoustical Processing Unit) 負責，此模組裝置在 LEFM✓+電子儀控盤，共有六組 APU 模組，由電腦系統提供飼水流量 Loop A、B 及 C 的流量計算。



▲圖 12 LEFM✓+超音波流量計 Spool Piece 及 Transducer 之安裝位置

4、飼水超音波流量計系統儀控盤 FAT 測試：

到匹茲堡 Caldon 廠家訪查本廠所購置之飼水超音波流量計系統儀控盤組裝現況，及查驗 UFM 電子儀控盤設備出廠 FAT 測試狀況，以下是 FAT 測試之內容及測試程序書。

- (1) 程序書 PT203 測試內容：Configuration Information UFM 儀控盤架構資料記錄 Electronic Unit (電子儀控盤)序號及各項資料，如圖 13

A、記錄儀控盤內 VME 模組序號及各項資料(註 VME: Versa Module Europa IEEE 1014-1987)

核三廠飼水超音波流量計儀控盤



▲圖 13 核三廠飼水系統超音波流量計儀控盤

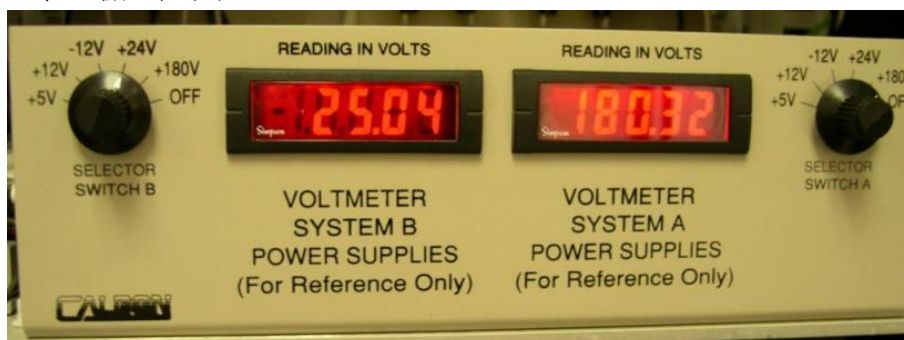
(2) 程序書 PT203-1 測試內容：General Examination Test 一般性功能檢測

A、檢查 Electronic Unit 外觀及設備組件有無損害

量測儀控盤內各種電源供應器輸出電壓(VME 模組未插入)

儀控盤內插入 VME 模組及重新起動系統，檢查各模組指示燈號，電腦銀幕及觸控鍵之功能

UFM 電子儀控盤之設備卡片模組所須之電源有+5Vdc、+12Vdc、-12Vdc、+24Vdc、+180Vdc 等不同之電壓，可藉由控制盤背面之電源檢查開關及指示來查驗，如圖 14。



▲圖 14 UFM 電子儀控盤背面之電源檢查開關及指示

(3) 程序書 PT203-2 測試內容：Steady-State Voltage and Noise Test 儀控盤電源及雜訊檢測。

A、變化儀控盤電源供給電壓，壓降(108Vac)及壓昇(132Vac)檢測

量測及記錄+5Vdc、+12Vdc、-12Vdc、+24Vdc、+180Vdc 直流及交流雜訊電壓(APU 202B160 VL2，維持 GSS Board 未接入系統時測試)

變化電源供給電壓由 108Vac ~ 132Vac 間，系統須維持正常，UFM 電子儀控盤之各種電壓，使用標準電壓表量測背盤 VME 模組接腳，測量記錄直流(dc) 電壓，及交流(ac) 雜訊電壓，如圖 15。



▲圖 15 在 UFM 電子儀控盤背面使用標準電壓表量測背盤 VME 模組接腳

(4) 程序書 PT203-3 測試內容：Zero Bias Test 零點偏移檢測

A、使用零流量測試套件測試

測試音波迴路(Acoustic path)各項資料, Delta T, Gain, Rejects

測試記錄音波處理單元(APU: Acoustical Processing Unit)模組阻抗高於 999 歐姆使用零流量測試套件(Zero Flow Test Fixture)校測零點偏移；如圖 16，此電纜線長度與核三廠實計安裝長度不同，故至現場安裝時須以 TDR 量測實際長度。

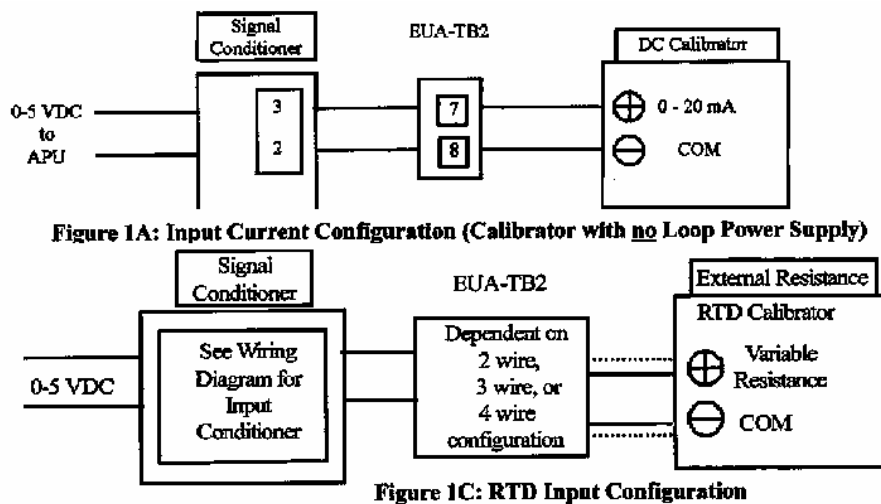


▲圖 16 在 UFM 電子儀控盤使用零流量測試套件測試

(5) 程序書 PT203-4 測試內容：Analog Input/Output Test 類比輸入出信號檢測

A、試類比信號輸入及輸出顯示值比對

測試流量計壓力(1~19 mA /250~4750 psi)，有 A1、A2、B1、B2、C1、C2 信號迴路測試流量計溫度 RTD：100Ω,0.385Ω/°C係數(30~570 °C), A1、A2、B1、B2、C1、C2 信號迴路，如圖 17。



▲圖 17 使用電流校正器校測壓力信號，RTD 電阻校正器校測溫度信號

(6) 序書 PT203-5 測試內容：Clock and Test Path Accuracy Test 系統時鐘及測試迴路檢測

A、APU 模組 5MHz clock 信號測試(在 TP14 接腳), @4.9995~5.0005MHz

超音波轉換 APU 模組振盪器 OSC 值在 200,000, +/-0.01%

超音波轉換器測試迴路阻抗(10k Ω , +/-20%)

超音波轉換器信號由音波處理單元(APU)模組處理，故其中心振盪頻率(OSC)須保持在穩定不能漂移，故容許之偏差限定在 +/-0.01% 以內，以維持最佳之流量不準度。

(7) 程序書 PT203-6 測試內容：Communication Equipment Test 通訊設備檢測

A、測試 APU/CPU 通訊，以串式 Modem 傳輸連絡之功能

檢測 APU/CPU 通訊，以網路經 Hub 傳輸連絡之功能

檢測 CPU 網路名稱傳輸，檢測 CPU 模組” ENET” 燈號正常

檢測 CPU 網路芳鄰名稱是否顯示正常

UFM 電子儀控盤計算之飼水系統 Mass Flow，須經由網路處理傳輸到電廠熱功率程式電腦計算，此部份僅能測試網路連接正常，但與熱功率程式電腦之資料傳輸測試，則未測試，故此部份之後續驗證須在設備回廠後，再與廠用電腦熱功率程式連線測試。

(8) 程序書 PT203-7 測試內容：Relay Output and Watchdog Timer Test 電驛輸出及系統計時器(又稱看門狗計時器)檢測

A、測試 UFM 系統在 Maintenance 或 Failure 模式之電驛輸出動作功能檢測系統計時器，此功能為測試系統電腦之 CPU 模組停擺時，可由計時器復歸 VME Bus，重新起動 CPU

由於 UFM 電子儀控盤配置有兩套複置式電腦系統，嵌入在 VME 模 組，CPU P-III 電腦處理器，使用 Windows 2000 工作站作業系統，故為防止當機停擺，由系統計時器復歸。

(9) 程序書 PT203-8 測試內容：96 Hour Burn-in Test 96 小時長時間加壓測試

A、連續加電壓長時間 96 小時不中斷功能測試

無任何系統設備警訊及故障產生。

APU 模組功能燈號正常, 3 個綠色 LED, 2 個紅色 LED 均正常。

系統電腦 A 或 B 顯示, 及觸控功能均維持正常。

APU/CPU 通訊連絡維持正常。

核三廠 UFM 電子儀控盤於廠家製造完成後, 共執行上述 9 種不同之檢測, 確認符合廠家 Caldon 出廠品管程序之要求, 此為制式之工廠驗收試驗 (FAT : FACTORY ACCEPTANCE TEST), 通過 FAT 測試也確認本廠購置之設備更有品質保證。

4、超音波轉換器(Transducer)維護重點：

在 APU 模組定期量測 Transducer 信號位準強度及雜訊狀況, 可確保流量不準度, 如下：

$V_{signal} = V_{pos(1/2\ cycle)} - V_{neg(1/2\ cycle)}$, 如圖 18, 第 1 個激發波 1/2 後之正半波及負半波強度

$SNR_C = V_{signal} / V_{noise(Coherent)}$, 信號/同相位雜訊比值須大於 20 : 1

$SNR_R = V_{signal} / V_{noise(Random)}$, 信號/任意雜訊比值須大於 10 : 1

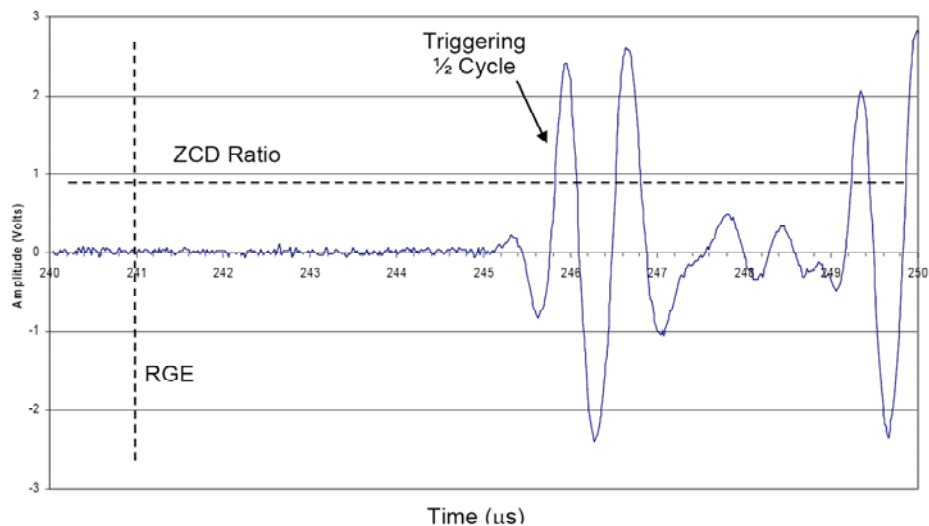


圖 18 超音波觸發波形

所量測 Transducer 信號之位準強度及雜訊狀況，及振盪之波形圖譜，可依統計分析方法訂定 128 個樣本波，信號/雜訊以平均及標準差計算，並判定超音波轉換器是否劣化之依據。

第三章 國外公務之心得與感想

本廠所購置之 Cameron/Caldon 製造之 LEFM✓+超音波流量計設備，經過在 Alden 流程實驗室執行流量校正，及查訪 FAT 測試及研習設備維護要領，該設備為成熟型之產品且是美國 NRC 唯一核准廠家，美國境內及西班牙之核能發電廠都已使用多年，這些電廠都已達成小幅度功率提昇目標，本廠在完成增設 LEFM✓+超音波流量計設備後，應能降低飼水流量不準度，順利執行小幅度功率提昇計畫，提高機組之發電量，增加本公司之營運績效。

1、Caldon 製造之 LEFM✓+超音波流量計設備

Caldon 之前製造轉換器(Transducer)曾有問題發生，在美國 Sequoyah 核能發電廠及西班牙 Asco-Vandellos 核能發電廠之運轉經驗顯示，超音波流量計舊型的 Transducer 均有異常之故障案例報告。另在美國 Peach Bottom 核能發電廠曾有 Spool Piece 與超音波轉換器固定套管焊接問題，造成焊道龜裂漏水。

以上問題該公司已改善，將超音波轉換器改為新設計，超音波轉換器固定套管焊接問題也改良焊接程序，充分提供客戶更換及問題解決的技術服務。

超音波轉換器在日後維護之重點，為監測其超音波傳輸訊號品質，Caldon 公司已發展出標準之超音波波形圖譜及訊號品質之量測方法，因此；本廠應比照此維護程序來監控超音波轉換器，及其傳輸訊號品質，確保飼水流量不準度維持最佳狀況。

2、Alden 流量實驗室的全尺寸流量校正

在 Alden 流量實驗室參訪及研習全尺寸流量校正，本廠所購置之二號機 LEFM✓+超音波流量計設備，完成流量校正後，計算出初始之不準度，已符合規範要求，二號機三迴路之 Flow Meter Uncertainty 均在 $\pm 0.26\%$ ，在加入流量計 Spool Piece 尺寸、時間計測、水流密度等不準度，則本廠二號機之 Mass Flow 不準度為 $\pm 0.18\%$ 。

第四章 建議事項

一、出國期間所遭遇之困難與特殊事項：

無

二、對本公司之具體建議：

1、超音波量測系統設備之備品準備：

須準備充足之備品，以便在 AOT 時間內應付搶修，本廠在合約內雖已含有 10% 之備品，核二廠原採購合約並未包含維修備品，所以在其第一部機安裝後，了解備品之重要性，已採購建置維修測試控制盤，平時可供加壓測試，系統設備故障可即刻替換使用，本廠將於安裝後重新檢討備品的適切量，比照核二方式建立維修測試控制盤。

2、在 LEFM✓+超音波流量計之 Spool Piece 處增設維護工作平台

本廠超音波流量計 Spool Piece 裝置在汽機廠房與輔助廠房間之露天處，高度超過 5 尺以上，若流量計之儀器組件故障，搶修將造成困擾，故須設置有維護工作平台，供維護人員能安全、容易的處理設備故障問題，故須增設維護工作平台，以便在 AOT 時間進行 Transducer、RTD 等設備監測及檢修，避免熱功率不準度超過 AOT 時間，需回退而降低發電績效。同時由於安裝位置是露天，大修完緊接著就會遇到颱風季節，所以必須加裝遮雨棚，避免設備受環境影響而降低可靠度，進而影響發電績效。

3、當 LEFM✓+超音波流量計故障時，熱功率之替代計算

請電算組建立蒸汽流量、飼水流量與 LEFM✓+超音波流量計之比較運轉監測及線上 LEFM✓+超音波流量計故障時，熱功率計算之替代措施，同時亦須請運轉組建立 LEFM✓+超音波流量計故障時之 AOT 時間及運轉員處理程序，AEC 核准核二廠執行處理故障之 AOT 時間為 48 小時，建議核技組依 MUR 技術服務合約請核能研究所提出本廠 AOT 時間處理故障之程序書草案，並據此向原能會爭取合理之 AOT 時間。

4、建議對超音波 Transducer 問題之對應策略

超音波 Transducer 不只在國外電廠曾發生問題，核二廠在今年 1 月份亦曾發生 Transducer 故障之案例，故對超音波傳輸訊號須執行必要之訊號雜訊比 SNR 的監控，本廠 UFM 購案雖非屬統包性質，但於開始安裝超音波流量計之 Transducer 時，仍將由廠家技師親自執行，以確保 Transducer 之安裝正確，避免造成超音波傳輸訊號品質降低影響機組之運轉。本廠亦於核二廠#1/#2 機安裝時派專人赴核二廠學習相關安裝技術，由於超音波流量計設備非常精密，故 Transducer 傳輸訊號將與廠家討論，並建置適當之設備監測及維護程序。

5、LEFM✓+流量計電子儀控盤到廠內電腦之數據傳輸問題及建議

目前 DCR 設計由 LEFM✓+流量計電子儀控盤透由雙重之 Ethernet 送到廠用計算機執行熱功率計算，此部分關係 Power Uprate 功率的計算，建議請核技、電算兩組參與協助，並核對廠家讀存程式的資料格式。

本組大修將提早送電加壓 LEFM✓+流量計電子儀控盤，並連線到廠用計算機測試，如此；可提早連線測試儀控盤和廠用計算機，且若有問題時可及早更正。