

# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：洽公)

北部天然氣接收站工程大潭天然氣站區設備

設計、採購及測試監辦

服務機關：中油公司興建工程處

出國人職稱：副處長、工程師

出國人姓名：沈春雄、洪鏡輝

出國地區：韓國、美國

出國期間：94.09.01~94.09.14

報告日期：94.11.20

## 目 次

壹、 摘要.....	2
貳、 出國目的.....	3
參、 出國經過.....	3
肆、 出國心得與建議.....	16
附圖一.....	8
附圖二.....	13

## 壹、摘要

本公司於 92 年 7 月標得台電大潭電廠天然氣之供應合約，因此隨後於台中港著手新建北部液化天然氣接收站，並自台中港新建天然氣海底管線連接至大潭。在進入大潭電廠計量站之前，中油公司因長途管線操作安全之考量，遂租用台電公司大潭電廠東南側空地新建大潭隔離站。天然氣經長途海底管線輸送，先送達大潭隔離站經壓力調節及過濾之後始進入大潭電廠計量站。

隔離站的功能在於穩定供氣壓力，而計量站是以精密流量計計算供氣台電公司每小時之供氣能力，且天然氣為一乾淨無味之氣體，傳輸過程壓力相當高，因此站區內之所有管線、閥件、電動閥、流量計均採高壓設計。

本次工程於各站區內之重要設備包括過濾器、電動閥、球閥、流量計、取樣系統、監控系統(DCS)等，均採購自國外廠商，這些設備採購前承商均將採購規範送本公司審查，以確保品質及功能。其中球形閥及過濾器分別由韓國 New Entec 公司及 Wonil IT&I 公司供應，而電動閥由美國 Cameron 公司供應，超音波流量計由美國 Daniel 公司供應，以上兩家總部均設於德州休士頓，為達成本公司上級長官之指示及經濟部要求—提早供應天然氣予台電大潭電廠，本工程內之站區內管線設備及連結站區間之陸管工程列入優先完成之工作，因此於承商下單採購設備後，即密切追蹤其製造商之供貨時程、品質管制、設計資料圖件送審等。Daniel 超音波流量計為世界一流，其產品功能可達本公司要求之規範，而 Cameron 公司之電動球閥亦是以品質保證聞名。

本次奉派出國之前針對欲洽談之各項議題，均經過週詳考慮，由於行程天數限制及討論議題相當多，有些事項需於出國前以書面先澄清。14 天出國行程共訪問韓國 Wonil 公司及 New Entec 公司、美國的 Cameron 公司及 Daniel 公司。

出國行程中至各製造商討論之議題如下：

### 一、球閥

1. Hydro Test及High Pressure N<sub>2</sub> Gas Test程序。
2. Ball Valve 水壓試驗廠測。
3. 品管程序 QA/QC。

### 二、過濾器

1. 高壓過濾器 QA/QC 及設計圖件核對。
2. 製造及交貨時程討論。
3. API Certificate 及 WPS、PQR 文件確認。

### 三、超音波流量計

1. 計量站超音波流量計採購內容核對。
2. 設計條件 Review。
3. 製造及交貨時程討論。
4. 在當地之認證程序及認證機構認定。

### 四、電動閥

1. 大尺寸之電動閥採購內容核對。
2. 交貨時程討論。
3. 測試程序討論。

## 貳、 出國目的

此次奉派出國至設備製造商，包括 New Entec、Wonil、Daniel 及 Cameron 等四家公司，討論各設備之設計、製造時程、品管之 QA/QC、測試、認證等重要工作，使本公司能完全掌控這些重要器材交貨時程，進而控制站區工程之實質進程，使本公司提前供氣予台電公司更有信心。

- 一、 大尺寸球閥(24"、30")在站區內數量相當多，若有一個球閥品質不良將影響站區之供氣能力，此次至 New Entec 公司討論其 QA/QC 程序，測試方法須 100% 氣壓測試，且運抵國內須於國內試壓工場再一次 100% 測試，以確保球閥品質，New Entec 公司之產品在國內已被採用多年。
- 二、 派員出國實地瞭解過濾器之品質管制，API 認證及 U-Stamp 等，並確認供貨時程應於站區工程結束前 45 天到達工地，以配合其他工程完成，並討論日後之操作維護、內件之抽換等。
- 三、 超音波流量計用於本公司與電廠間之計量或計價界面，大潭計量站為首例，因應本公司與台電公司之合約要求，計量設施之精確度需在 0.5% 以內，因此派員出國與製造商 Daniel 公司討論流量計之校正、操作、維護等，以確保台電公司與本公司之供氣合約將來能順利執行。

## 參、 出國經過

### 一、 行程概述

- 94.09.01 由桃園國際機場至韓國首爾仁川機場。
- 94.09.02 至 Wonil 公司，討論 QA/QC 程序、API 認證、U-Stamp、過濾器製造圖、試壓、濾心製造等，Wonil 公司在西華工業區，距首爾約 100 公里。
- 94.09.05 至 New Entec 公司(仁川市)討論大尺寸閥體測試，交貨時程確認
- 94.09.06 廠驗閥體氮氣試壓，含 24 吋、30 吋。
- 94.09.07 轉機至休士頓。
- 94.09.08 訪問 Daniel 公司，參觀 Daniel 在休士頓之工場。
- 94.09.09 Daniel 公司安排流量計、流量電腦等課程並討論維修工作。
- 94.09.12 訪問 Cameron 公司總部，討論電動閥製造測試。
- 94.09.13~14 回程

### 二、 出國工作概述

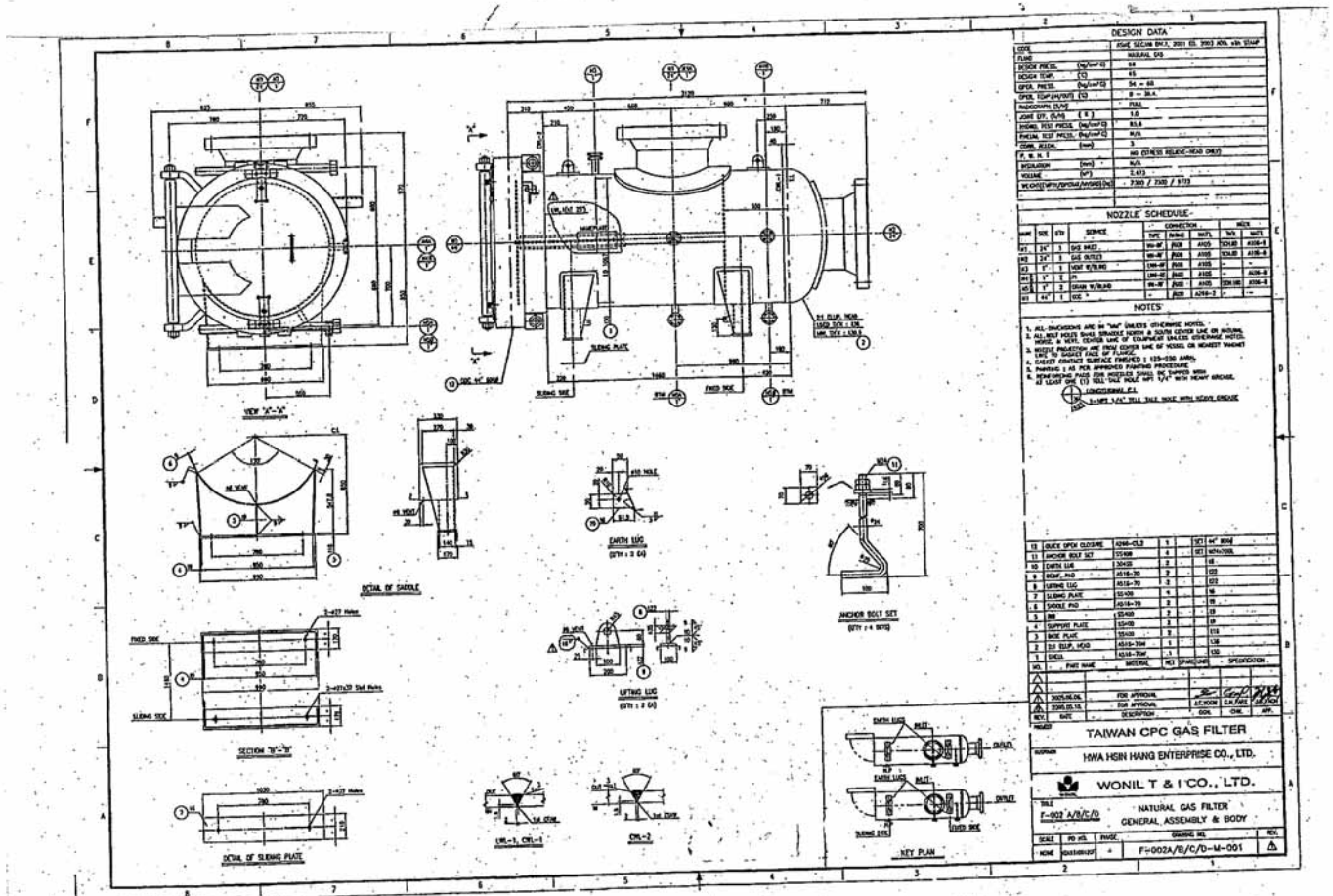
1. 至韓國 Wonil 公司討論高壓天然氣過濾器之設計圖件、QA/QC Plan、整體 QA/QC 內容。高壓過濾器之主要功能為移除天然氣流體中所含或挾帶之固體微粒，本公司規範為移除 99.5% 以上粒徑大於 3  $\mu$  之固體粒子，以確保天然氣為乾淨流體，進入氣燃機後不會造成機械損壞。本次出國於 Wonil

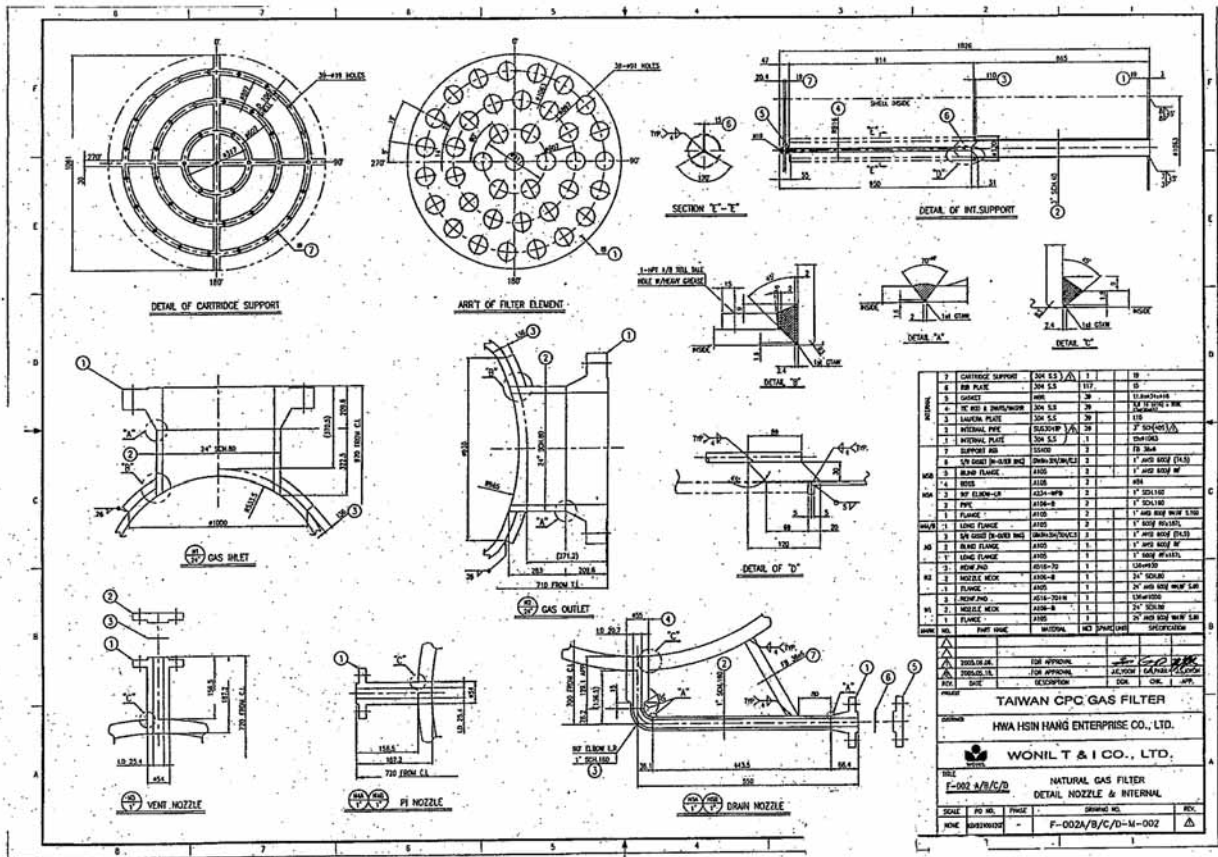
公司針對本公司要求之嚴格規範逐項審查其設計條件，尤其在濾心(Filter Element)規格方面特別提醒 Wonil 公司必須依規範交貨，在過濾器不可造成流體流過時之壓降過大，並要求提供必要之文件，以便於國內勞檢單位檢查時順利核可，Wonil 公司提出 94 年 11 月 15 日前交貨之時程表，如附件一。

訪問 Wonil 公司期間，由該公司總裁 Jung Been Lee 親自接待，並說明該公司在重化設備方面之供應能力，除韓國國內之外亦供應海外，如中國大陸、德國 Linde、日本，該公司亦有海外部，業務量約占 30%。其業務範圍包括氣體過濾器、長途管線清管站、換熱器、壓力容器、過濾器之濾心，且有 ASME U-Stamp 之能力。

討論工作包括：

- (1) 過濾器設計圖件核對，本次採購之過濾器，進料口位於上方，以節省操作空間，出料口在側如下列兩圖所示。





(2) QA/QC 之項目，必須依 ASME Code 壓力容器之規定，其中重要項目包括：

- A. Inspection and 測試程序。
- B. 非破壞性檢驗，如 X-Ray、超音波檢驗、Magnetic Examination、染色探傷檢驗。
- C. 其他依 ASME Code 所規定之檢驗。
- D. 水壓試驗。
- E. 焊工資格檢定。
- F. 完成 U-Stamp。

2. 訪問 New Entec 公司，由該公司董事長 J.S. Jim 親自接待，本公司之大潭站區採用 New Entec 之球閥，數量約 120 顆，其中 56 顆為 24 吋以上之閥體。由於本公司之強烈要求，New Entec 公司必須作好品質控管工作。至 New Entec 公司工場時，Mr. J.S. Jim 特別提出該公司在 QA/QC 方面之作業程序，同時提出閥類製造時程供討論，如附件二，從其預定時程看來，承商訂購之球閥至 9 月底或 10 月初均可運至台灣，並依本公司合約規定再進行乙次由本公司監造人員現場驗證之測試工作，必須達到每顆球閥均為 Zero Leakage，同時為使測試程序經 New Entec 公司確認，本公司亦提出高壓氣體測試方法逐步討論，其步驟如下：



SCHEDULE  
FOR KDA9310012BV



Reference No. : NE115-PROS-0

DATE : July 19, 2005

Items	May					June					July					August					September					October													
	05	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	30			
130 PCS BALL VALVES	MATERIALS, FORGING AND CASTINGS INCOMING																																						
	MACHINING																																						
	ASSEMBLY																																						
	FACTORY TESTING																																						
	PAINTING																																						
															HHH's INSPECTION																								
																														PACKING, EX-FACTORY SHIPMENT									

**NOTE**

1. HHH's inspection date shall be during September 12 and 13, 2005.
2. Shipment shall be effected on or before September 22, 2005.

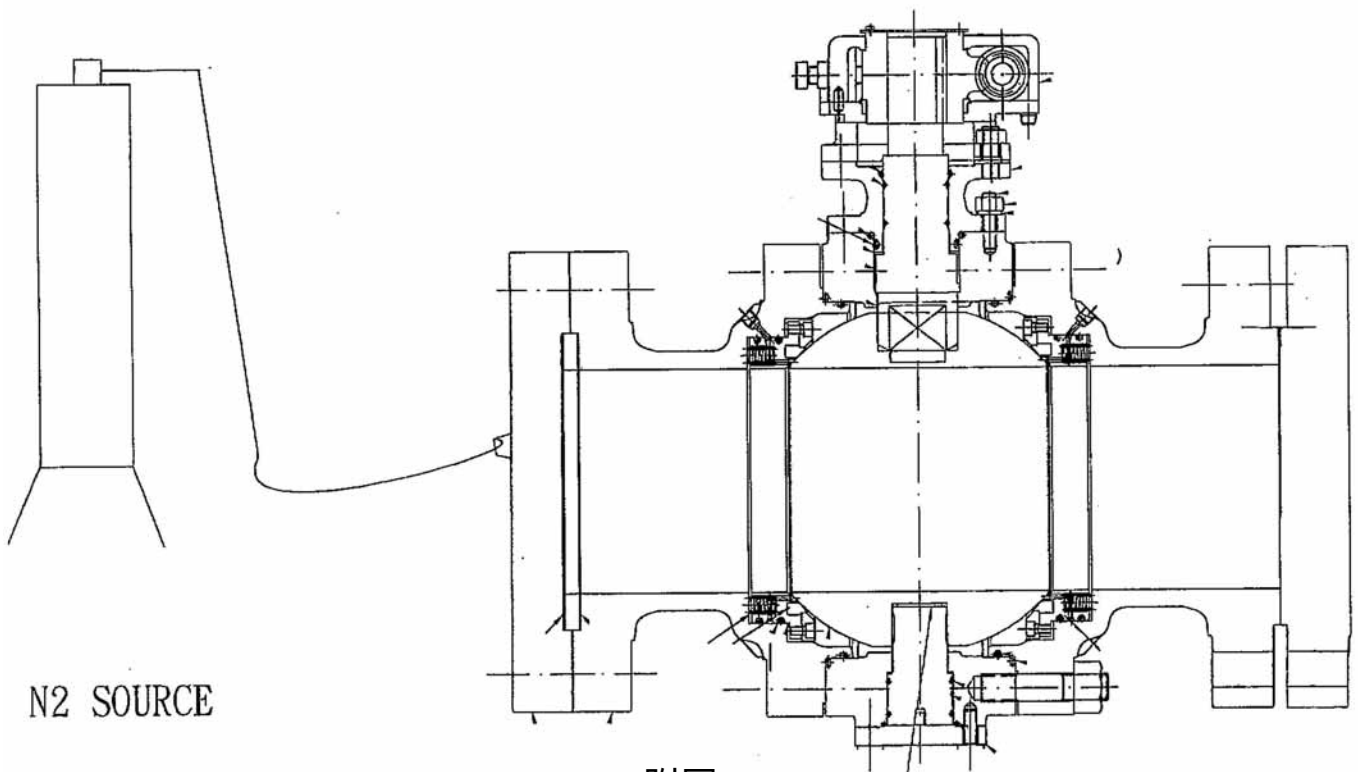


試壓程序：

依貴方客戶要求工作壓力  $66\text{kg/cm}^2\text{N}_2$  氣體以 1.1 倍壓力做閥座門洩漏測試，步驟如下：

- (1) 將閥半開，單邊以試壓模具盲封，以  $\text{N}_2$  氣體自模具注入閥中，慢慢關閉球門，閥門關閉後將閥體排氣塞(VENT)拆下，待  $\text{N}_2$  氣體壓力達  $66 \times 1.1\text{kg/cm}^2$  後關閉壓力源，以肥皂泡沫塗抹到排氣塞口、各 DRAIN、注油口及閥體全部，檢查有無洩漏，依規定應為零洩漏。
- (2) 重複另一側檢查有無洩漏。(以上為閥門洩漏測試)
- (3) 將閥體兩邊以模具盲封，注入  $\text{N}_2$  氣體全面檢查閥體有無洩漏，此為閥體洩漏測試。(壓力依客戶要求)
- (4) 另 Seat Test 依 API 試壓時間至少 5 分鐘(大於 6")。
- (5) 試壓流程如附圖一。

測試閥體



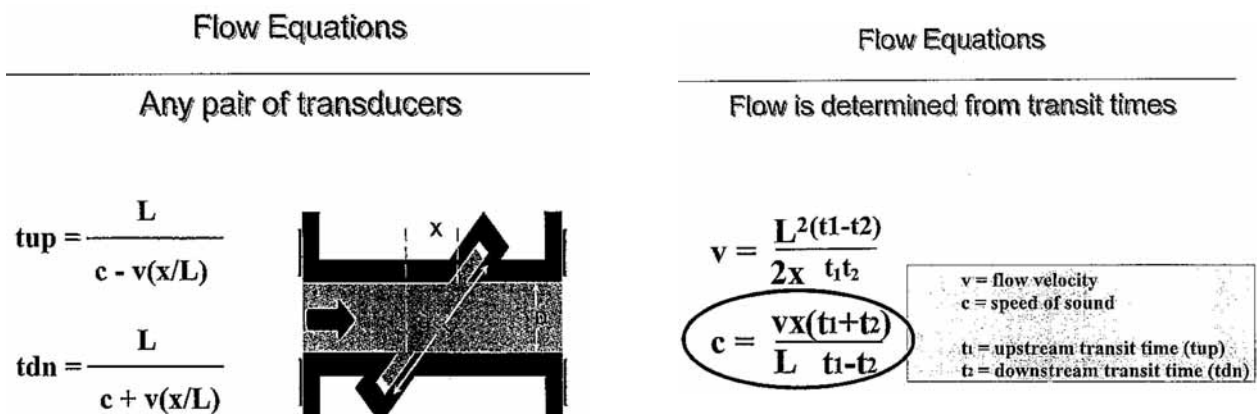
3. 美國 Daniel 公司討論超音波流量計設計、製造、安裝、維護等工作。由於本公司與台電公司之天然氣買賣合約中規定計量設施規範非常嚴格，須符合國際 ISO Code，須有國際認證機構認證，精確度須在 0.5% 以內，且必須有線上(On-Line)校正流量計，此次計量站之流量計採用 Daniel 公司之超音波氣體流量計，規範內規定必須依 Code ISO 12765 設計製造，且流量計附屬之設備—流量電腦、計算軟體必須符合 ISO 及 AGA 標準，因此於 Daniel 公司特別針對上述規範逐一提出與 Daniel 公司人員充分討論，Daniel 公司為世界上供應超音波流量計最多的一家公司，目前正在擬定的 API 流量計 Code，Daniel 公司人員亦是成員之一。訪問 Daniel 期間共 2 日，該公司由 Mr. John Drewer 安排一系列課程，包括：

<u>Agenda</u>	<u>指導人</u>	<u>產品名稱</u>
8-Sep		
9:00-12:00	John Drewer	Welcome and Plant Tour
12:00-1:30	John Drewer	Daniel Organization
	Larry Irving	
1:30-3:30	Charle Derr	超音波流量計
3:30-4:30	Jerry Blankenship	Differential
9-Sep		
9:00-11:00	Dave Seiler	Turbine Meters Compact Provers
11:00-2:00	Charlie Cook	GC's Plant Tour
2:00-3:30	Terry Miller	Flow Computers
	Randy Page	

訪問 Daniel 公司期間，第一天安排參觀工場及介紹該公司之組織運作，工場位於休士頓郊區，生產部門均以流量計為主，共分為 Orifice 式流量計、渦流式(Turbine)流量計、液體超音波流量計、氣體超音波流量計及氣相層分析儀(GC)等類，本公司計量站站區採用氣體超音波流量計且為 Senior Sonic Gas Flow Meter，Daniel 公司提出設計規範、製造流程、測試程序，認證機構及交貨時程充分討論，且每個主題均有專人負責，Senior Sonic 流量計管組件主要分為三大部分：1. 流量計主體(Flow Meter Sensor)、2. 流量電腦(Flow Computer)、3. 流體整流器(Flow Conditioner)，每一部分之設計，均需依標準規範(Code)，如流量計主體依 ISO/tr-12765 Code，流量電腦依 AGA 10 或 AGA 9 或符合 ISO Code，整流器依 API 14.3, Part 2.，以下詳細說明流量計之設計、測試等。

(1) 超音波流量計設計之考量

超音波流量計是利用流體流過聲波射源之方向，在聲波之接收端 (Receiver)接收至聲波之變化量，以變化量及天然氣其他物性條件，經由流量電腦算出流體流量，示意圖如下：



(2) 本公司計量站採用之超音波流量計規格，管組件之佈置，如圖二

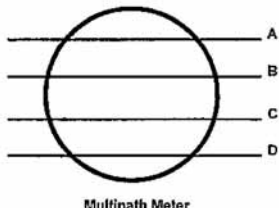
- A. Multi path Sensor.
- B. Piping Layout 10D-5D-10D.
- C. Profile Conditioner.
- D. Mark III Computer.

性能驗證：Certification Processing，全世界目前有資格執行驗證工作者，只有美國的 CEESI (Colorado Engineering Experiment Station, Inc)及 SWRI, Texas，歐洲的 Pigsar(德國)。於 Daniel 公司討論性能驗證，使用天然氣為流體，一般在工場製造完成時先行用 Dry-Calibration(沒有天然氣)調整流量計之參數後送至 CEESI 研究室進行濕式(有天然氣流動 Wet-Calibration)驗證，以確保超音波流量計之精確度。

Daniel 公司之產品送至 CEESI，主要原因是，多路徑大尺寸的氣體用超音波流量計不易校正，CEESI 在愛而華(Iowa)州之驗證設施可以容納 24”以上且多路徑設計之流量計，Iowa 實驗室完成於 1999 年，可校正天然氣流體壓力至 1050 psi，流速可達 100 feet/sec。流量計之性能(Meter Performance)是利用天然氣流經被測試之流量計在不同的流速下，記錄其實際流速之誤差值(Error)，利用統計學原理分析誤差值距數據點中心線之正負值，此正負值必須在一定之上下限內，如±0.2、±0.1 等，如下圖所示。

## SeniorSonic Calculation

Multipath means multiple velocity measurements!



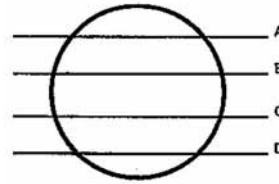
$$V_n = \frac{L^2 (t_1 - t_2)}{2x(t_1 t_2)}$$

$$V_{avg} = \sum_{n=1}^4 W_n V_n$$

Multipath Meter

## Geometric Weighting Factors

Fixed factors depend on geometry only!



$$W_A = 0.1382$$

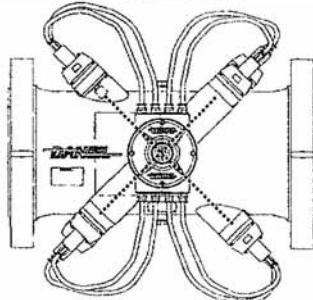
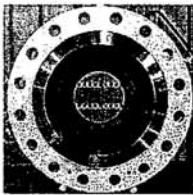
$$W_B = 0.3618$$

$$W_C = 0.3618$$

$$W_D = 0.1382$$

Multipath Meter

## Chordal Velocity Measurement



濕式校正之特點有：

- 多點式流動校正 (Multi-Point Flow Calibration)。
- 在 CEESI 校正用之參考流量計採用渦輪式流量計 (Turbine Meter)。
- 整個校正系統由一控制主體來追蹤，控制系統如 NIST or NEL。
- 只有 CEESI 採用超音波流量計當作比較用或備用流量計。

討論多路徑超音波設計觀念 (Concept of Multi Path Flow) 及流體經過時間理論 (Transit-Time)。

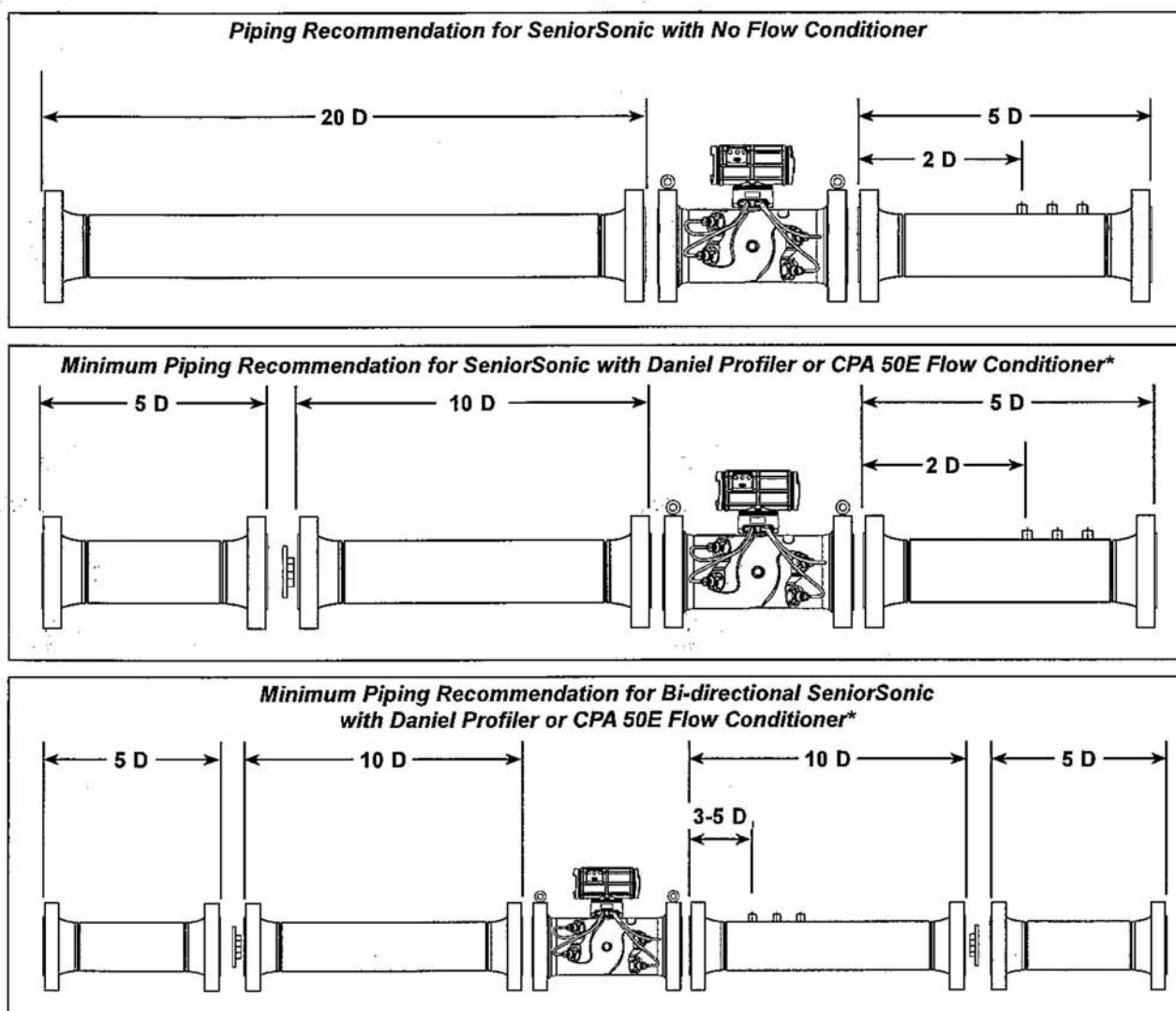
天然氣超音波流量計設計係 ISO/tr-12765 Code，其中有關 Transit-Time 理論，是描述流體流經超音波環境時，經過的時間及聲波速度來計算流體速度，此為有名的都卜樂 (Doppler) 效應，假設流體流速  $V$ ，聲波速度  $C$ ，上游端經過時間  $t_1$ ，下游站經過時間  $t_2$ ，則  $V = L^2 (t_1 - t_2) / (2 * t_1 t_2)$ ，而  $C = V (t_1 + t_2) / L (t_1 - t_2)$

當使用在多聲波路徑之場合時 (Multi Path)，如下圖

$V_n = L^2 (t_1 - t_2) / (2 * (t_1 t_2))$ ，平均流速為

$$V_{avg} = \sum_{n=1}^4 W_n V_n$$

The drawings below represent recommended piping lengths for various flow conditioners when installed with the Daniel SeniorSonic flowmeter. If shorter lengths are used there may be an increase in flow measurement uncertainty.



附圖二

(3) 討論超音波流量計之校正，校正工作對流量計之準度非常重要，但校正之工作依流量計使用流體與否，分為：

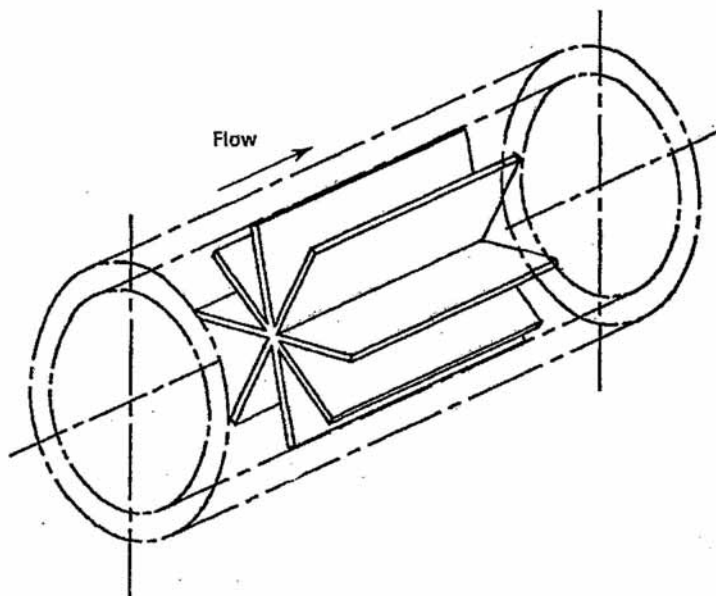
- A. 乾式校正，即流量計只校正元件之功能，不流過流體，最主要是：
  - (a) 流量計尺寸量測(Dimensional Measurements)。
  - (b) 流量計電子組態核對。
  - (c) 在 200psig 條件下之漏氣試驗(Leak Test)。
  - (d) 零流速之驗證。
  - (e) 每一個路徑之聲波速度檢查。
  - (f) 文件建立。

進行乾式校正時，純氮氣必須引入流量計，聲波速度可用流量計測出及利用氮氣之物理性質與溫度、壓力來計算，在量測值與計算值間有任何不一致時，可推測聲波之路徑長度是不正確的。

B. 濕式校正

濕式校正之特點有：

- (a) 多點式流動校正(Multi-Point Flow Calibration)。
  - (b) 在 CEESI 校正用之參考流量計採用渦輪式流量計(Turbine Meter)。
  - (c) 整個校正系統由一控制主體來追蹤，控制系統如 NIST or NEL。
  - (d) 只有 CEESI 採用超音波流量計當作比較用或備用流量計。
- (4) 討論流量計整流器(Flow Conditioner)。流量之計量，首先必須考慮其準確度，在液體流量計方面，最普遍使用的計量器是流孔板式流量計(Orifice)，本公司在第一期及第三期天然氣配氣站內均使用流孔板式，其管組件中亦含有整流器，以求出高精確度。Daniel 公司超音波流量計管組件如圖二之組合方式，於流量計前方 10D (10 倍管線內徑) 處亦設有整流器，以防止流體流動之擾流出現，造成不準確度發生。一般應用於流量計之整流器有三種形態：
- A. 多葉片式(Star-Type Straightener)，如下圖如部分之組件裝設於管內，對稱式 8 葉片組合，當流體擾動流經此整流器時受葉片之導流使流場均勻分佈達到整流效果。

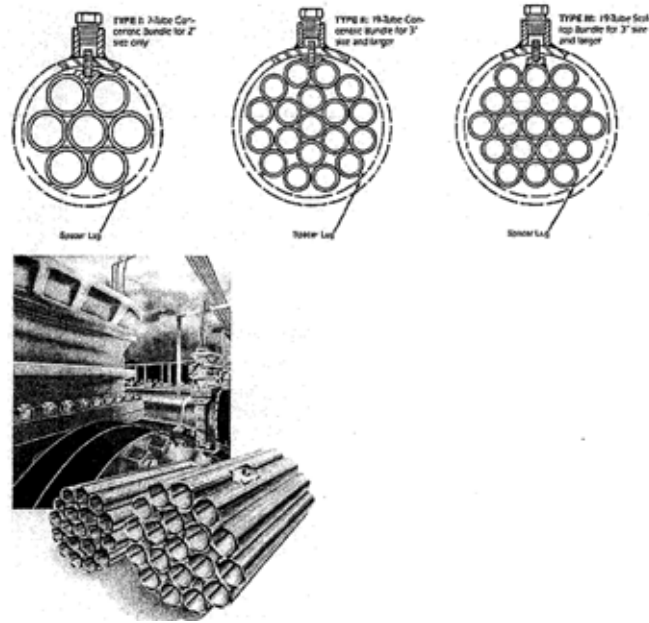


ETOILE (STAR) TYPE STRAIGHTENER

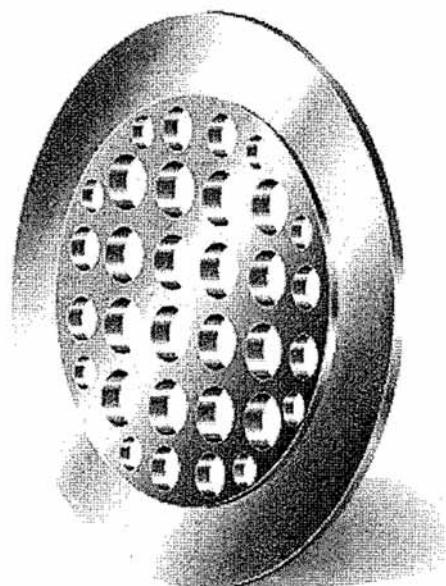
- B. 直線多管式，其剖面圖如下圖。此類型之管束裝設於流量計前方 10D 處，其裝設原理是利用一組相同內徑之短管組成一管束並鎖緊於管子內側，當流體發生擾流或不規則流時，其通過此管束時即變成平流式，且為完全的流束(Stream)梯度，使流量計量測時更為準確。

### Standard Straightening Vane Bundles

CROSS-SECTION END VIEW



- C. 板式多孔整流板，如下圖。依 API 14.3 Part 2 規範設計製造，此整流板之作用在使擾流及旋渦極小化，減少流量計組件之長度，幫助精確計量須建立的全流場分配梯度(Fully Developed Profile of Fluid Flow)完整。此整流板至少安裝於流量計前方 10D 長度以上。



4. 至 Cooper Cameron 公司討論全焊式電動閥 Mr. Roger Farlery 接待。電動閥是由三大部分組成：1.球形閥體、2.作動器(Actuator)、3.電動馬達等，Cameron 公司是供應全世界球形閥有名的公司，本公司採用其產品已有多多年，尤其是天然氣管線上之高壓閥，本次訪問 Cooper Cameron 公司討論的議題主要是針對閥體之品質要求及交貨時程：

(1) 首先討論其標準與規範。

A. 尺寸大小

2 Inches To 56 Inches (50mm through 1400mm)  
Full, Reduced and Venturi bore.

B. 壓力等級

ASME/ANSI Class 150 through 2500 (PN20 To PN420)  
API 2000 through 10,000 psi.

C. 操作溫度

-46 To 90 .

D. 兩端連結(End Connection)

Flanged Type

Butt Welded

Weld and Flange

E. 閥體形式、全焊式(非螺絲鎖緊式)。

F. 標準材料-Forged Carbon Steel.

G. 選用材質

Seat/Seat Trim Options Include: Regular, Corrosion Resistant  
and Sour (NACE MR0175).

(2) 球閥體材質詳細規範選擇。

Cameron 全焊式球形閥符合下列表格中一個或更多的規範以符合要求之操作壓力、溫度及尺寸。

ASME/ANSI, API-6D, API-6A, DIN, AFNOR,

英國標準：ISO9000 與 ISO14313



### TRIM MATERIALS FOR STANDARD VALVES

Pressure Range	ASME/ANSI Class 150-2500 (PN 20-PN 420)
Temperature Range	-20°F to 250°F (-29°C to 121°C)
Body	ASTM A350 Gr. LF-2(M)
End Connection	ASTM A350 Gr. LF-2(M)
Ball	ASTM A694 Gr. F50(M) Chrome Plated or ENP
Seat Ring	AISI 1040
Seat Load Spring	AISI 1040
Stem Seals	PTFE
Lip Seals	PTFE
Seat Ring Insert	Nylon

Other trims are available upon request.

### OPTIONAL TRIM MATERIALS

Trim	Pressure Rating	Temperature Rating	Trim Numbers	
			Regular	Corrosion Resistant (NACE MR0175)
Standard	ASME/ANSI Class 150 - 2500	-20°F to 250°F (-29°C to 121°C)	1	212
	API 2000-5000	-20°F to 250°F (-29°C to 121°C)	2	213
Low Temperature	ASME/ANSI Class 150 - 2500	-50°F to 250°F (-46°C to 121°C)	8	216
	API 2000-5000	-50°F to 250°F (-46°C to 121°C)	-	217
High Temperature	ASME/ANSI Class 150 - 600	-20°F to 375°F (-29°C to 190°C)	4	222
Tefzel (Acidizing)	ASME/ANSI Class 150 - 1500	-20°F to 300°F (-29°C to 149°C)	140	214
	API 2000-5000	-20°F to 300°F (-29°C to 149°C)	108	215
Tefzel	ASME/ANSI Class 150 - 1500	-50°F to 300°F (-46°C to 149°C)	223	-
Low Temperature	API 2000-5000	-50°F to 300°F (-46°C to 149°C)	-	-
Duplex (Internal) Stainless Steel	ASME/ANSI Class 150 - 1500	-20°F to 250°F (-29°C to 121°C)	-	276
Full Duplex Stainless Steel	ASME/ANSI Class 150 - 1500	-50°F to 250°F (-46°C to 121°C)	-	504

### (3) 交貨時程

本次本公司採購之 Cameron 閥類，主要是全焊式閥體，但數量不多，該公司基於全世界訂單須要考量，無法提前於 2006 年 1 月份供貨，按預定時程 2006 年 2 月底到台灣，施工時將很緊迫。

## 肆、出國心得與建議

### 一、心得

1. 球形閥的設計製造，雖有國際規範 API Code 可遵循，然世界各國生產閥類之製造非常多，產品之品質也是參差不齊，此次本公司採購之球閥著重於品質及洩漏之防範，採購時無法以限制廠牌方式進行，只能從功能及品質管控方面著手，因此球閥製造時，除規定嚴格的材料品質證明外，試氣壓之工作特別要求於國內工場再行試驗乙次，以便本公司人員到場監督，儘量作到 100%之品管。當然，球閥操作之後亦容易產生 Leakage，因此試壓之前先加注入高壓黃油以增加球心之潤滑性，不會有 Leakage。
2. 過濾器之設計製造及慮心之功能，皆須遵循規範 ASME Code，此過濾器屬快開型多濾心式，且為高壓氣體之 Vessel，天然氣過濾器雖屬操作簡單之設備，但必須能維護方便，因此 1.快開式蓋子、2.低壓力降之濾心、3.耐高壓力等因素必須特別考慮，本公司採購產品為 Wonil 公司所製造，此為本公司第一次採用，此壓力容器須有 U-Stamp，因此製造品質由 ASME 機構認證，其 QA/QC 之執行亦經由 ASME 合格人員。本次討論天然氣過濾器時，現場審查其設計圖件及 QA/QC 程序文件，並要求 Wonil 公司提出製造完成後之各項檢驗報告，以確認是否遵循 ASME 之程序。過濾器之開口

蓋採快車開式(York Type)，減少操作維護時間。於過濾器進口及出口管線上加設差壓力( P)警報器，以便操作人員進行濾心更換。

3. 在流量計量標準方面，世界各國計量工作者花費了大量時間，付出了艱苦的努力，在分析大量的實驗和應用資料的基礎上，相繼推出具有代表性的標準如天然氣流量流孔板式計量標準(AGA No.3)、氣體渦輪流量計量標準(AGA No.7)、天然氣及其他烴類氣體的壓縮性和超壓縮性計量標準(AGA No.8)、用氣體超音波流量計測量天然氣標準(AGA No.9)、用差壓裝置測量流體流量標準(ISO5167)、氣體渦輪流量計標準(ISO9951)、氣體超音波流量計標準(ISO/TR12765)等，這些標準規則對天然氣流量計量具有積極的指標意義。

與此同時，在世界各國從重視乾式校正(Dry Calibration)法逐步過渡到濕式校正的思維模式—重視量測值溯源與量測值傳遞工作，因此世界各先進國家相繼出現許多實驗室，如美國科羅拉多工程實驗室(CEESI)、美國西南研究院(SWRI)、荷蘭國家計量研究院(NMI)、加拿大校正站(TCC)、德國(Pigsar)、英國國家工程實驗室(NEL)、日本國家計量院(NRLM)。

近幾年，國際法制計量組織(OMIL)氣體計量委員分會歐共同體起草了國際建議 PREN1776 “天然氣計量系統基本要求”，較詳細地規定了天然氣計量系統的組成和對輔助設備的具體要求，對天然氣計量系統的設計原則及設計指南，計量系統的線上校正、安裝和操作維護等進行了規定。

國內天然氣市場是本公司專屬業務，引進國外的技術，以精確的計算天然氣計量將成為須面對的現實，其計量觀念與發展趨勢也將由此而發生系列變化。天然氣計量將朝以下三方面發展：

- (1) 計量方式向自動化、智慧化、遠端化計量方式發展

由於電子技術、電腦以及互聯網技術的迅猛發展，天然氣計量已逐步向線上、即時、智慧靠近，同時依靠網路技術實現遠端化通訊、控制和管理，如 SCADA 系統的應用和智慧渦輪流量計智慧系統。

- (2) 校正或檢定方式、量測值之溯源從靜態單參數觀念朝動態(Dynamic)多參數發展。

過去流量計校正方式通常採用靜態單參數方法，如標準流孔板依靠幾何校正法檢定孔板的 8 個幾何靜態單參數來保證流量計的準確。隨著國內外實流校正(Wet Calibration)技術的成熟，天然氣流量量測值正逐步向實流檢定方向發展，即以實際天然氣介質、在接近實際現場工況等條件下對流量的分參數如壓力、溫度、氣質組分和流量總量進行動態量值追蹤。

- (3) 從工業化，標準化應用角度來看，超音波流量計要獲得工業上廣泛應用，還應當解決以下三個方面問題。

- A. 針對工業流體流場上游側不同類型阻力元件產生的影響，如何合理確定不同情況下流量計上游直管段長度。
- B. 操作壓力、溫度及氣體組分的變化對流量測量值之影響及校正辦法。
- C. 不同雷諾數之速度分佈剖面修正係數精確確定和流量計主體幾何尺寸誤差對精度所引起的影響。
- D. 探頭電氣特性的穩定及探頭的互換性等。

從超音波流量計的結構和量測原理來看，這種速度型流量錶可以實現“乾式(Dry Calibration)校正法”。這是因為流量計腔體幾何尺寸  $D$  和聲道長度尺寸  $L$  和  $X$  值( $X$  代表感測器間的軸向長度)，利用目前的測量技術及手段，幾何尺寸是可以獲得準確測定。如果電子電路和感測器的性能獲得準確測量，感測器元件的電氣特性穩定並具有可互換性，那麼“乾式(Dry Calibration)校正法”就可獲得實際的應用。

乾式(Dry Calibration)校正法與流量標定不同，它不是利用標準表或比較表來檢查所用流量計的結果。為了解決這一問題，為流量計廣泛使用鋪平方法，超音波流量計製造廠家致力於“乾式(Dry Calibration)校正法”的研究。目前一般出廠前無特別要求都是採用“乾式(Dry Calibration)校正法”，主要包括：

- a. 流量計幾何尺寸的校正。為保證流量計的精確度，聲道長度  $L$  和聲道與介質間夾角是非常重要的基本參數，精確控制測量公差將改善精確度，這一點在目前條件下是可以採用高性能設備獲得。精確的幾何尺寸是提供電子線路組態的基礎。
- b. 電子線路與探頭(感測器)性能測試。一方面是檢測其性能指標是否符合設計規定要求，更重要是複測其性能指標穩定性，即電子部分的穩定度是否滿足要求。電子線路和探頭性能穩定度是超音波流量實現“乾式(Dry Calibration)校正法”和探頭具有良好互換性的關鍵。
- c. 零流量檢查。當沒有流量時，流量計的顯示值(Reading)應當為零，而且應當有良好的重複性。當然，在測試時應當保證在熱穩定環境中進行。當在現場管路中進行時，應將流量計上下游閥門處於關閉狀態下進行，保證閥門不漏，避免流量計處於日光曝曬下。
- d. 聲速 / 聲程檢定，當氣體的溫度、壓力和氣體組分保持不變時，不管流量多少，聲速將是恒定值。為了獲得準確的聲速值，流量計用一種帶恒壓和已知組分的氣體。在工廠

條件下，一般要按用戶提供組分進行這一標定是很困難，況且一般用戶在實際使用流量計時組分是有變化的。為此，在工廠內一般是採用諸如純 N2 氣(99.995%)來進行這一工作。看來研究壓力、溫度及組分變化而帶來影響和修正是十分必要的。

4. Cameron 全焊式鍛鋼球塞閥，是天然氣及石油氣管線的最佳開關利器，原因如下：

(1) 實用性

- A. 獨特的球型外觀設計，體積小重量輕。對管線流體產生之管壓有高度抗力。安裝時節省空間及人力，且通常不需要基座或支撐(Foundation or Support)。
- B. 上下方閥軸(Stem)均有耳樞(Trunnion)支撐，閥軸外部有鐵弗龍包覆(Teflon Coating)，使用時無需潤滑，操作省時省力。
- C. 閥體在全開或全關時(Fully opened or closed)，可以作排放(Bleeding)測試。測試結果可以瞭解閥座(Seats)是否有內漏。
- D. 閥體在 14 吋(含)以上，閥座(Seats)於全關操作時，自動旋轉 15 度。針孔效應(Pinch Hole Effects)所產生對閥座磨損降至最小程度。

(2) 安全性

- A. 閥體開關前瞬間，如殘餘於閥球及閥體之間隙流體壓力達到 200psi 左右，多餘壓力自動排放至管線內下游端。閥體受力永久維持在安全範圍內。
- B. 閥體設計及構造通過 API 6FA 及 API 607 防火測試。火災發生時，閥內關所產生之洩漏量在安全標準內。
- C. 如因長期使用，經常開關或有異物存在於閥體內，產生閥座磨損，可以由閥座上具備之密封劑注入裝置(Sealant Injection Fitting)注入密封劑止漏。

二、 建議事項：

- 1. 在出國討論問題，必須有一詳細的討論議題且提早通知欲前往之公司，使製造商或公司能及早安排人員及資料，在短暫的訪問期間，獲致豐碩成果。
- 2. Daniel 公司供應大潭站區之超音波流量計系統相當複雜，操作單位須有專人負責維護校正等工作，確保低的故障率及精確的計量。
- 3. 取樣系統及氣相層分析儀(GC)等設備，是天然氣品質分析的兩個重要設施，操作單位必須徹底了解其原理及熟悉操作程序才能保證未來供氣給台電公司之精確流量及品質。