

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：工程師

出國人姓名：謝同興

出國地區：德國

出國期間：95.10.12 ~ 95.10.21

報告日期：95.12.20

目 次

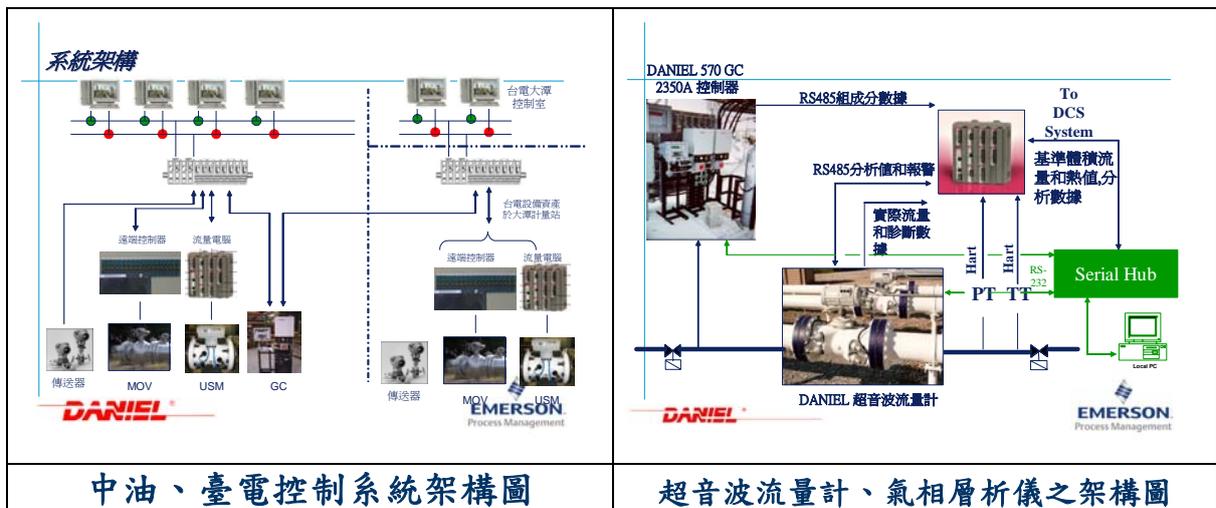
壹、 摘要	3
貳、 出國目的	5
參、 出國經過	5
肆、 出國心得與建議	21

壹、摘要

依據中油公司供應臺電公司大潭電廠天然氣之契約『大潭電廠發電用天然氣買賣合約係於民國 92 年 10 月簽訂』，遂於台中港新建北部液化天然氣接收站，並自接收站內新建天然氣海底管線連接至大潭。因供氣管線距離長、供氣量需求大，故須相當高之輸送壓力，基於長途管線操作安全之考量，因此相關管線、閥件、電動閥、流量計均採高壓設計。在天然氣管線進入大潭電廠計量站之前，租用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，抵達大潭隔離站之後，經壓力調節及過濾以穩定天然氣供氣壓力，始進入大潭電廠計量站，以精密超音波流量計計算後供應台電公司，除了每小時之供氣量外，再以氣相層析儀提供熱值，作為能源計價基礎。

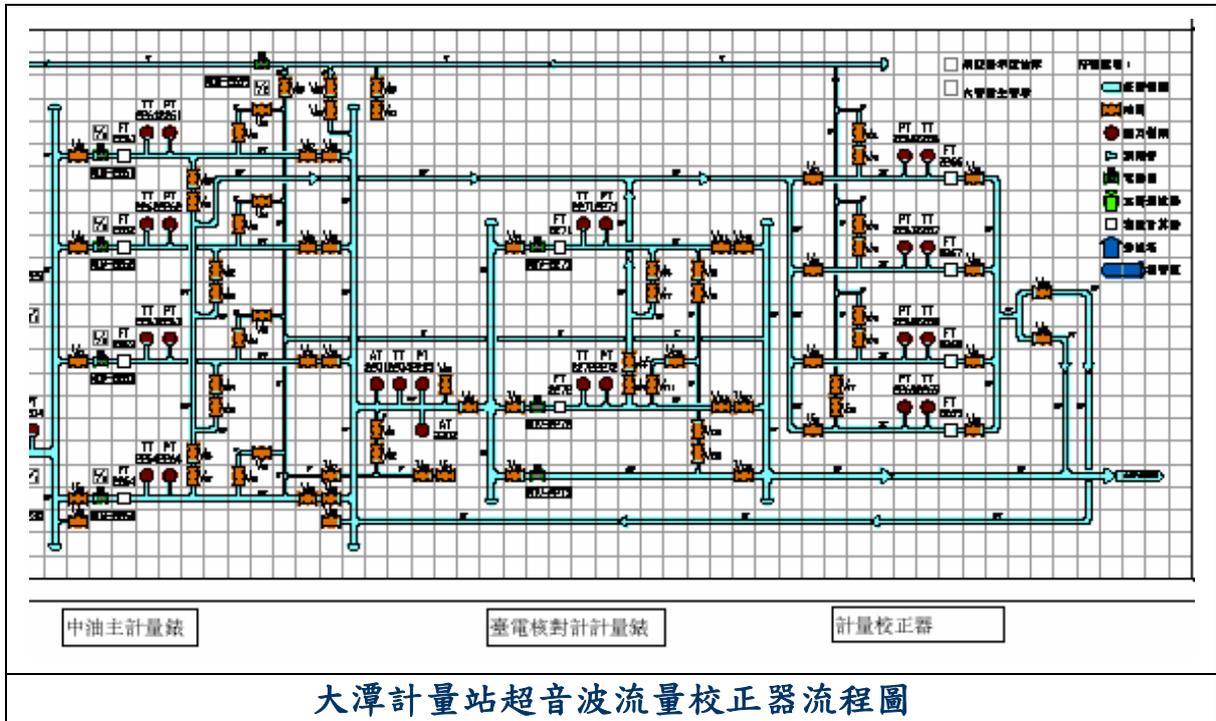
從初步構想、投資計畫審核、工程規劃設計、購料建造與驗收營運，整體過程中，首先需釐清顧客需求且務必明確，再依需求訂定規範、工程範圍與責任權利義務，最後依契約執行並確保符合規範責任範圍。依供氣契約內容訂定本公司控制系統、24”超音波流量計與流量電腦（主流量計 FE/FT/FC - 2261 ~ 2264 四組）及台電公司控制系統、超音波流量計與流量電腦（核對計量錶 FE/FT/FC-2271 ~ 2272 二組）各自獨立監測；氣相層析儀（AT - 2201 ~ 2202）提供 LNG 組成分百分比及熱值資訊予雙方。

《契約中規定：需於計量站設置主計量錶（中油側）、核對計量錶（臺電側）、熱量計（中油側）、壓力計（中油側）、溫度錶（中油側）、並以攝氏 15 度（華氏 59 度）、絕對壓力每平方公分 1.0332 公斤（每平方英吋 14.696 英磅）之條件下，以每立方公尺作為計量單位之基準狀態體積。》



本案基於雙方長期營運與公正、誠信、合作關係，避免交易爭議，超音波

流量計準確度、可靠度之維持是非常重要的。因此配合實際運作需要，規劃定期、不定期校驗超音波流量計，在計量站內增設 12”超音波流量校正器（FE/FT/FC - 2266 ~ 2269 四組），以串接方式與主流量計、核對流量計配裝，利於執行核校雙方超音波流量計業務。



此次出國目的是為瞭解超音波流量校正器製造過程，與供應製造商 SICK-MAIHAK 公司討論該公司超音波流量校正器產品 FLOWSIC 600，議題如下：

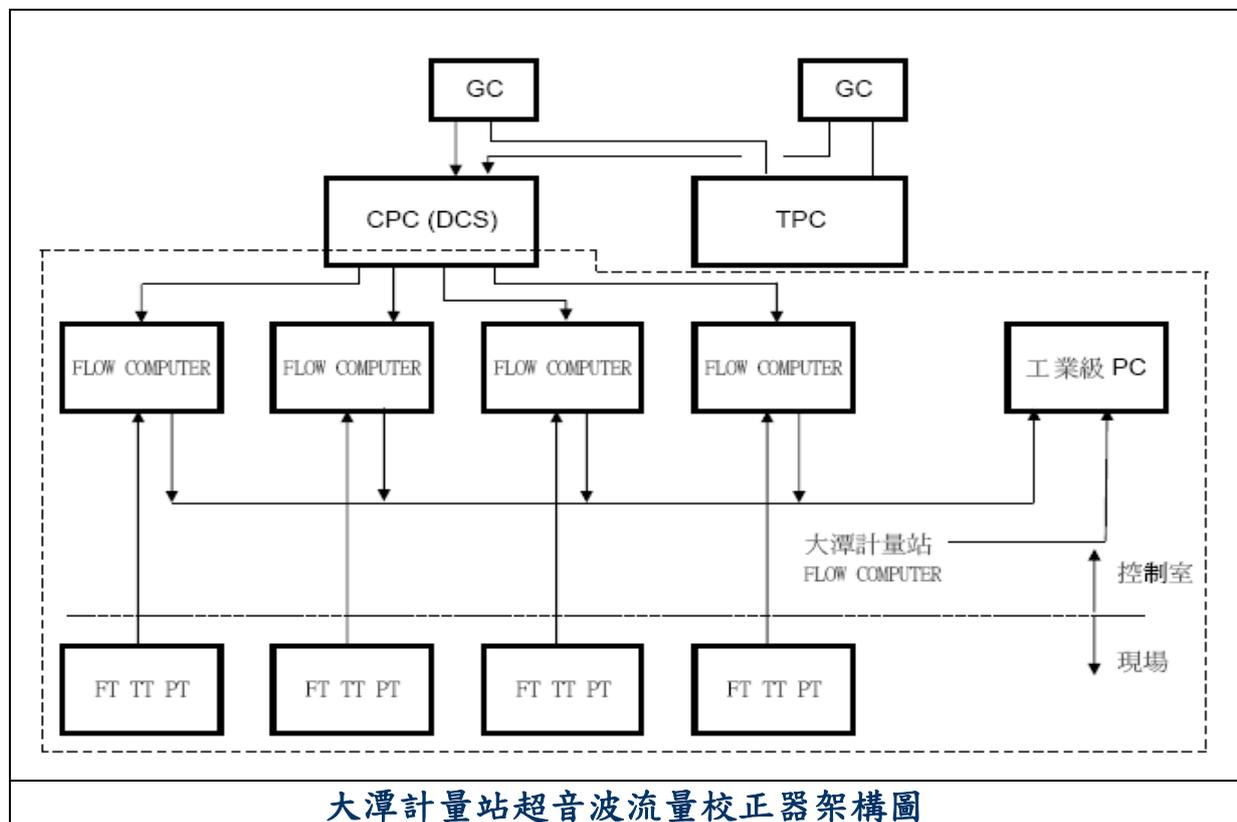
1. 設計條件 Review。
2. 採購規範內容核對。
3. 製造程序與品管之 QA/QC (TQM) 討論。
4. 安裝注意事項。
5. 測試程序討論。
6. 在當地之認證程序及認證機構認定。
7. 維護保養注意事項。

貳、 出國目的

本次奉派出國行程，與製造商 SICK-MAIHAK 公司針對超音波流量校正器設備品質方面討論與查詢，期能符合設計規範要求，探討維護保養注意事項，以發揮設備產品穩定與可靠。

本公司採用超音波流量計量測已有多多年，唯皆應用於廢氣排放、總量監測及自來水水量量測，其準確度為 $\pm 5\%$ ，雖僅單一路徑量測、有 No Moving parts 之優點，仍不免經跌跌撞撞、失敗案例不少；主要原因廠家技術不成熟、瞭解不足、安裝不正確、台灣代理商無支援人力。如今技術發展至多路徑量測 (Multi-path)，準確度提升至 $\pm 0.5\%$ 以內，且歐美各國已廣泛應用於 NG 交易買賣計價多年。

傳統計量多數採用正位流量計、渦輪流量計或質量流量計，國內亦使用多年，也已建立第三者 TAF (CNLA) 驗證單位，驗證工作大致獲各界信賴。唯超音波流量計驗證工作，正由本公司煉製研究所籌建「二級高壓氣體校正系統」中，將可執行雙方超音波流量計之量測氣體流量準確度驗證；而本案超音波流量校正器，可於需要時實施線上核對；因此派員出國與製造商討論此設備之校正、操作、維護等，以確保台電公司與本公司之供氣契約履行順利。期能掌控這些器材交貨時程，進而控制工程之實際進程，配合台電公司提前用氣要求，讓台電公司具信心。



參、 出國經過

一、 行程概述

日期	天數	地點	工作內容
95.10.12	1	台北-法蘭克福	起程
95.10.13 至 95.10.17	5	法蘭克福	赴 ABB 公司洽分析儀器
95.10.18	1	法蘭克福-Dresden	路程(法蘭克福-Dresden)
95.10.19	1	Dresden	赴 Sick-Maikak 公司洽超音波流量計設備
95.10.20		Dresden-法蘭克福	路程(Dresden-法蘭克福)
95.10.20 至 95.10.21	2	法蘭克福-台北	返程

二、 出國工作概述 (Sick-Maihak 公司)

為此次出國行程安排，幾經波折方確定，因該公司生產線滿檔，負責本案執行者兼辦多案而忙碌，不易抽空；10月19日拜訪當天 Sick-Maihak 公司 Mr. Juergen Ruschke 首先介紹公司概况、FLOWSIC 600 產品及操作原理介紹、設計條件 Review、採購規範內容核對、製造程序與品管之 QA/QC(TQM) 討論、測試程序討論、認證機構認證程序討論、維護保養注意事項討論。

公司概况：該公司領先生產工業感知器 (Sensor) 與應用感知器之解決方案，由 Erwin Sick 先生於 1946 年在慕尼黑創辦，目前全球超過 4000 員工，2005 年淨收入為三千四百萬餘歐元；分別在 **Hamburg** (專注抽取式 IR/UV 氣體分析儀器及系統、液體及水分析儀器、液位量測裝置及總量碳氫化合物分析儀器)，**Dresden** (專注流量監視器、煙道監視裝置 (經濟型)、特殊煙道儀器)，**Reute** (專注煙道監視裝置 (高性能型)、插入式單元件與多元件氣體分析儀器、隧道或道路交通感知器) 及 **Meerburg** (專注抽取式多元件氣體分析儀器及高階系統) 設技研中心；業經德國 PTB 認可的測試設備 (最大流量 10,000m³/h、最大 16 吋管徑、八路徑(8-paths)的主流量計如下圖)；產品 FLOWSIC 600 獲國際認證 (例如德國 PTB、荷蘭 NMI、捷克 CMI、馬來西亞 SIRIM、加拿大 Measurement Canada...等)，依國際標準 A. G. A. No. 9, ISO 17089, OIML R6, R32 & D11and PED 設計；產品之防爆等級獲 ATEX II 1/2 Eex de ib (ia) 或 IIC T4 及 CSA Class I, Division 1, Groups B, C, D, T4 認可；可測雙向流之流量。



PTB 認可的測試設備



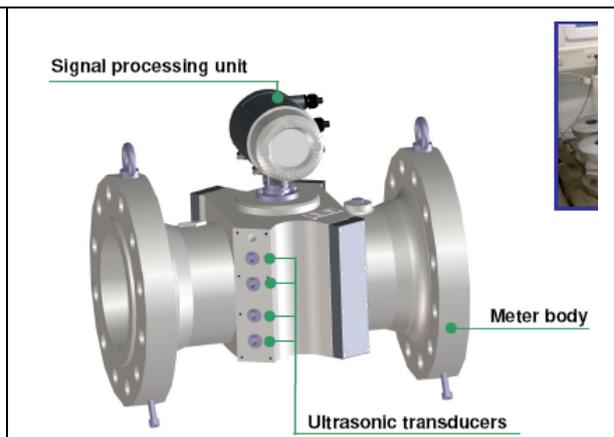
PTB 認可的測試設備

FLAWSIC 600 產品介紹：

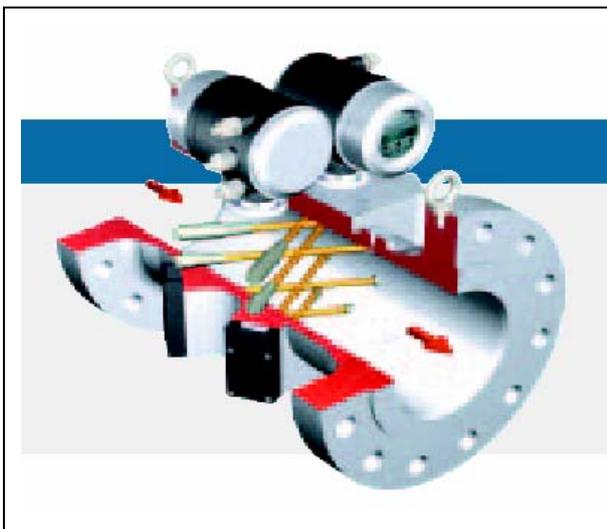
該公司產品具 Trouble-Free, Low-Maintenance, 音波直接發射接收不受管線粗糙度影響、雙向流量測、及選購功能雙重複聯特性、感知器線上更換工具 (**On-line Replacement Tool**) 等優點；而 MEPAFLOW 600 軟體，能以定期、不定期自我診斷 (偵測項目包括信號品質、S/N 信號／雜訊比、流速、音速、流體分佈、分佈因數、非對稱、擾流、規劃組態改變)，更可將本軟體提供之資料檔案傳至原廠專家進一步判斷分析。



FLAWSIC 600 全視圖



FLAWSIC 600 主要組件名稱



雙重複聯功能

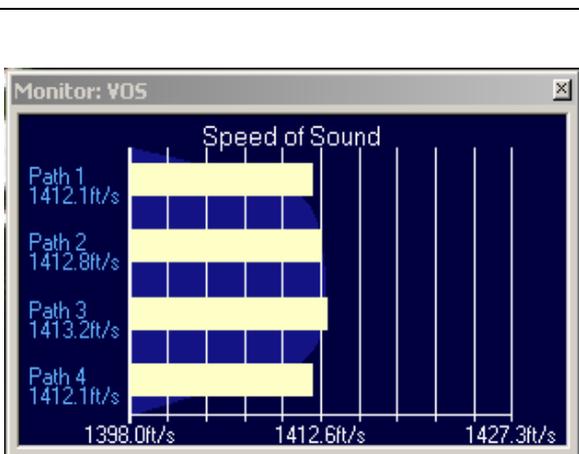


Extraction tool for exchanging ultrasonic transducers under operating conditions

線上更換工具



流速趨勢曲線圖



氣體中之音速

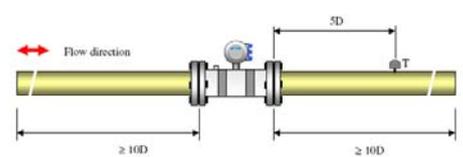
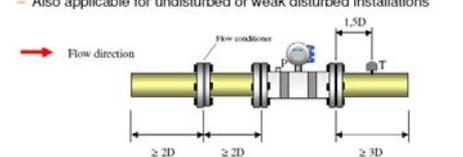
自行製造的 FLOWSIC 600 感知器 (Sensors): 以鈦金屬或不鏽鋼密封、以高效率音頻 205khz 為工作頻率、提升流量校正器準確度。



感知器 (Sensors)



感知器

<p>Installation Piping SICK MAIHAKE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bi-directional Configuration <ul style="list-style-type: none"> - Also suitable for weak flow disturbances generated by <ul style="list-style-type: none"> • Elbow or reduction • Double elbow out of plane or T-piece 	<p>Installation Piping SICK MAIHAKE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Configuration with PTB flow conditioner <ul style="list-style-type: none"> - Overall length of the Inlet ≥ 5D - For flow disturbances generated by <ul style="list-style-type: none"> • Diffusor / Double elbow out of plane + diffusor • Valves - Also applicable for undisturbed or weak disturbed installations 
<p>測雙向流量之架構</p>	<p>PTB 整流器之安裝方式</p>

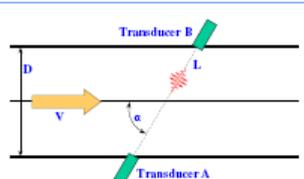
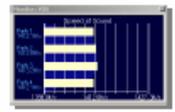
FLOWSIC 600 操作原理介紹：

在管線內壁兩端 A 處及 B 處，安裝傳送及接收超音波的傳感器；零流量時，A 到 B 的運行時間(t_{AB})等於 B 到 A 的運行時間(t_{BA})，可以稱作超音波平均運行時間；

$$t_{AB} = \frac{l}{c_{AB} + v \cdot \cos \varphi} \quad t_{BA} = \frac{l}{c_{BA} - v \cdot \cos \varphi}$$

$$v = \frac{l}{2 \cdot \cos \varphi} \left(\frac{1}{t_{AB}} - \frac{1}{t_{BA}} \right)$$

當氣體組成分、氣體溫度和(或)壓力變化時，藉由媒介物同時傳送兩種超音波是非常重要的；這也正是該公司應用至超音波流量計所持之理論基礎。

<p>Basics Operating principle SICK MAIHAKE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travel times $t_{AB} = \frac{L}{c + v \cdot \cos \alpha}$ $t_{BA} = \frac{L}{c - v \cdot \cos \alpha}$ • Gas velocity for one path $v_{path} = \frac{L}{2 \cos \alpha} \cdot \left(\frac{1}{t_{AB}} - \frac{1}{t_{BA}} \right)$ 	<p>Basics Velocity of sound SICK MAIHAKE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Additional reading $c = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_{AB}} + \frac{1}{t_{BA}} \right)$ • The Velocity of Sound <ul style="list-style-type: none"> - Depends from: Gas composition, pressure and temperature - Could be checked with the theoretical VCS (AGA10 Calculation) - Important value to diagnose the meter during production and operation 
<p>以單路徑說明</p>	<p>氣體中之音速</p>

Basics
Operating principle

SICK|MAIHAK

- Weighted sum of the path velocities

$$V_A = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N W_i \cdot V_{path i}$$

- Volume flow

$$Q = V_A \cdot A = V_A \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

- The FLOWSIC 600 reads and counts under actual conditions

四路徑說明

SICK|MAIHAK

Operating principle

$$V = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_i \cdot V_{path i}$$

V_{path i} = Gas velocity along the acoustical path
W_i = Weight factor

Sales Presentation FLOWSIC 600, October 2004 • Page 10

四路徑及各路徑權重說明

SICK|MAIHAK

量測操作原理

Difference of the travel times

$$t_{AB} = \frac{L}{c + v \cdot \cos \alpha}$$

$$t_{BA} = \frac{L}{c - v \cdot \cos \alpha}$$

Path velocity

$$v = \frac{L}{2 \cdot \cos \alpha} \left(\frac{1}{t_{AB}} - \frac{1}{t_{BA}} \right)$$

Sound velocity

$$c = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{t_{AB}} + \frac{1}{t_{BA}} \right)$$

t_{AB} = Transit time downstream
t_{BA} = Transit time upstream
L = Measuring path
v = Gas velocity
c = speed of sound
α = Installation angle

Sales Presentation FLOWSIC 600, October 2004 • Page 8

單路徑之基本計算方程式

SICK|MAIHAK

Operating principle

Actual conditions: actual operating gas pressure and gas temperature

$$Q = v \cdot A = v \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Q = Flow rate
A = Cross-sectional Area
D = Inside diameter

Actual volume flow is independent of:

- Pressure
- Temperature
- Composition

The FLOWSIC 600 reads and counts always under actual conditions!!

Sales Presentation FLOWSIC 600, October 2004 • Page 11

氣體體積之基本計算式

設計條件 Review :

FLUID		NATURAL GAS
PHASE		GAS
FLOW UNIT		KG/HR
FLOW RANGE	(KG/HR)	0 ~ 165000
NOR. FLOW RATE	(KG/HR)	75000
MAX. FLOW RATE	(KG/HR)	82500
NOR. OPER. TEMP.	(°C)	6.8 ~ 39.4
MAX. OPER. TEMP.	(°C)	65
NOR OPER. PRESS.	(KG/CM²G)	56
MAX. OPER. PRESS.	(KG/CM²G)	60
OPER. SP. GR.		---
M.W.		18.21
OPER. VISCOSITY	(Cp)	0.01

該公司據此流程資料，選配符合條件之產品 FLOWSIC 600。

採購規範內容核對：

廠商需提供：1. 至少 4-path 感知器之超音波流量校正器，且經 NMI, 或 CEESI, 或 Southwest Research Institute 或 PIGSAR Lab etc. 測試驗證文件，測試條件為 $Q(\text{flow})_{\text{min}}, 0.1Q_{\text{max}}, 0.25Q_{\text{max}}, 0.4Q_{\text{max}}, 0.7Q_{\text{max}}$ and Q_{max} at $50 \pm 1.0 \text{ bar}$ (Uncertainty: below 0.3%, $k=2$, deviation: below 0.2%) $Q_{\text{max}} \geq 6000 \text{ m}^3/\text{Hr.}$ ，超音波流量校正器之氣體流速至少 0.3 m/s 或高於 15 m/s；2. 流量整流器；3. 流量電腦。(其測試報告如下節“第三者認證測試”所附)

超音波流量校正器防爆等級應符合適用 NEC Code CL.1 DIV.2 GR. D 等危險區域；而該產品分別經歐洲 ATEX 認證(符合 Category II 1/2G EEx de ib [ia] IIA or IIC T4 等級)、美國/加拿大認證(符合 Class I, Division 1, Groups B, C, D T4 ; Class I, Division 2, Groups B, C, D T4 等級)、依本質安全防爆技術基準，低電力能耗(低於 1W)設計。

流量整流器：

AGA 報告對流量整流器之要求，有多種選擇；Sick-Maihak 公司則依據 PTB 標準設計製造，『消除擾流現象』效果優異。

	<ul style="list-style-type: none"> • Recommended FC <ul style="list-style-type: none"> - PTB-Plate <ul style="list-style-type: none"> • pressure loss not significant - CPA-Plate as alternative <ul style="list-style-type: none"> • Has to be installed $\geq 8D$ upstream of the meter • 19 Tube Bundle FC <ul style="list-style-type: none"> - Not recommended! <ul style="list-style-type: none"> • Not effective at asymmetric profile
<p>流量整流器依據 PTB 設計製造</p>	<p>流量整流器說明</p>

流量電腦 (Omni 6000)：

本案採用 **Omni 6000** 流量電腦是美國 Omni 公司製造生產，專為與流量計執行溫度、壓力、熱值等等各項補償計算；連接超音波流量計之流量信號、絕對壓力信號、溫度信號及氣相層析儀(Daniel GC Model/570 with Model 2350 controller)分析後之組成分與熱值信號，執行實際流量值計算與溫壓補償

之基準流量值。流量電腦具有淨氣體體積、質量流量與熱值計算功能，可依據最新版 ISO 12765、AGA 10 補償計算，具自我診斷功能執行測試，確保最佳運作要求。

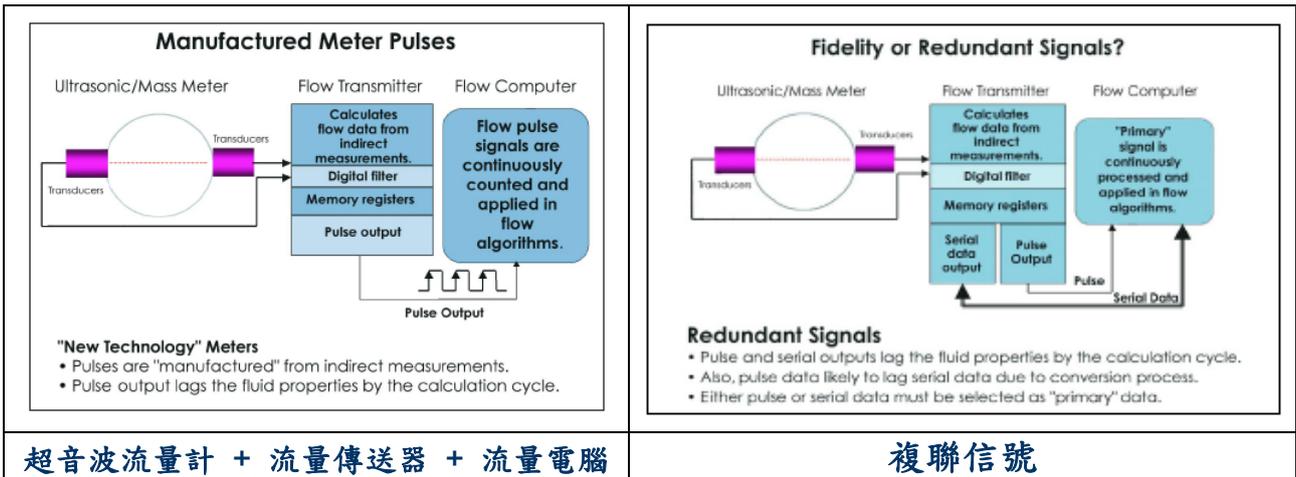
Omni 6000 流量電腦，已和多家製造廠商之超音波流量計實際連接成功案例，例如 Kongsberg 公司 MPU-1200, Daniel 公司的 Model 3400 Seniorsonic, Instromet 公司的 Q-sonic 及 Sick-Maihak 公司的 FLOWSIC 600。而補償計算資訊來源有多種選擇以配合顧客實際要求。

基本計算 Basic Calculations：

淨體積 Net Volume = Mass Flow / Density @ Base Conditions

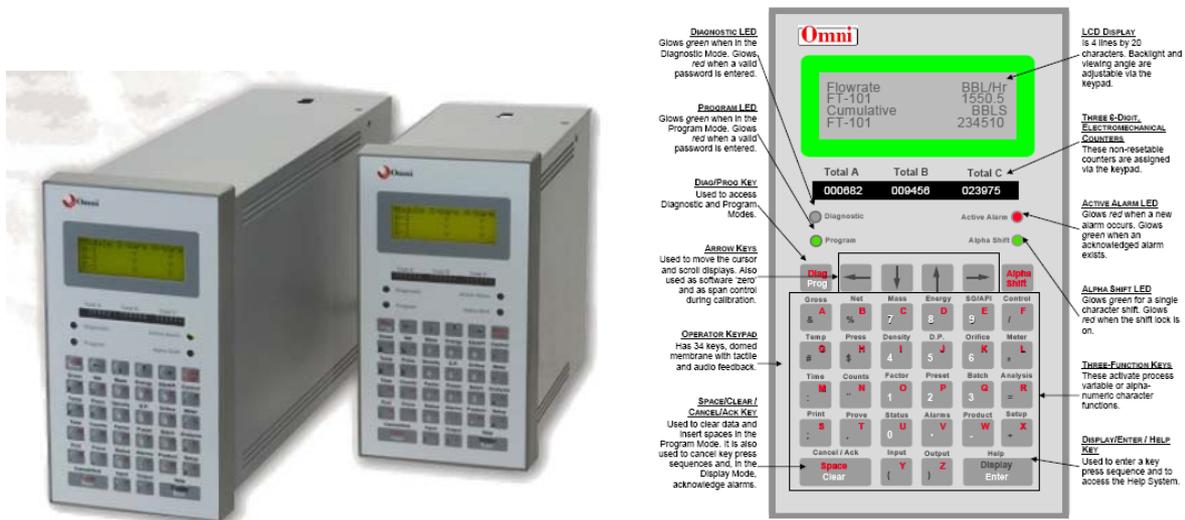
能源 Energy = Net Volume x Heating Value

熱質 (Heating Value) 可由四種選擇之任一種：**1.** GC 分析結果之 HV (本案採用)。**2.** 手動設定之 HV (GC 故障時，將實驗室分析結果鍵入)。**3.** 連接線上 4-20 mA 之 HV。**4.** 利用 AGA 5, GPA 2172 或 ISO 6976 計算得來之 HV (本案採用 ISO 6976)。

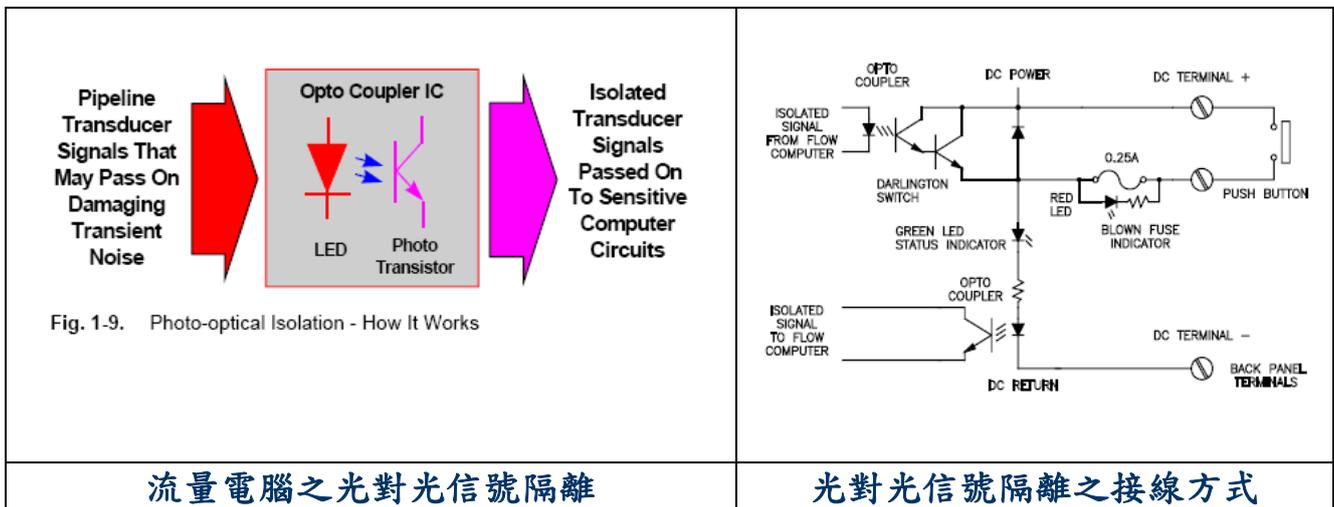


超音波流量計 + 流量傳送器 + 流量電腦

複聯信號



Omni 6000 流量電腦基本特徵：可應用於液體與氣體流量測量；PID 控制與系統通訊；輸儲監控操作；更快速、多工處理的 32-位元運算；每 500 msec 週期計算一次；插入式、可指定數位信號，序列與組合式 I/O 模組卡片；點對點的數位傳送器介面；14-bit 類比數位轉換，溫度修正；非 I/O 多工器；每一 I/O 點之光對光信號隔離(如 Fig1-9)；流量計脈衝真實度確認；Dual LEDs indicate active/fused digital I/O Selectable digital I/O，個別保險絲；經現場驗證的韌體 (firmware)；不必客戶規劃；使用者可組態規劃的控制邏輯；提供最多 4 組流量/壓力控制迴路；User-configurable variables for displays and reports Data archive and report storage Modbus peer-to-peer communications to 38.4kbps for PLC/DCS Real-time dial-up for diagnostics 國際測試；提供 OmniCom 組態軟體執行「線上」與「離線」規劃；三年保固。



製造程序與品管之 QA/QC (TQM) 討論：

該公司製造與品管程序 QA/QC 管制過程嚴謹、品質穩定、信譽可靠，因此市場供不應求。

FLAWSIC 600 於研發、製造及測試過程完全依據 Pressure Equipment Directive 97/23/EC, Directive 94/9/EC (ATEX 100), EMC Directive 89/336/EC 標準。

FLAWSIC 600 符合下列國際標準並經認可：**AGA Report No.9, 1998** (Measurement of Gas by Multi-path Ultrasonic Meters)；**OIML R6, 1989** (General provisions for gas volume meters)；**OIML D11, 2003** (General requirements for electronic measuring instruments)。



流量計組件測試



安裝注意事項：

在安裝流量計除避免流體擾流現象，也參考 API 建議直管長度（附整流器之安裝方式：前 10 倍直徑、後 5 倍直徑）未附整流器之保守安裝方式：前 20 倍直徑、後 5 倍直徑。而本案之安裝方式如附圖說明。

<p>Conventional Straightening Section</p> <p>API Recommended Flow Conditioning</p> <p>10 Pipe Diameters</p> <p>5 Pipe Diameters</p> <p>Straightening Vanes Upstream Pipe Section Meter Downstream Pipe Section</p> <p><small>Innovative Technologies. Creative Solutions</small></p> <p>FMC Energy Systems FMC Measurement Solutions</p>	<p>SICK MAIHAK</p> <p>Recommendation for FLOWSIC 600 Installation</p> <p>Standard (conservative) installation:</p> <p>20 D</p> <p>1.5 D</p> <p>Characteristics:</p> <p>20D inlet after - tee, elbow, double elbow in plane and out of plane, diffuser, reducer, header</p> <p>1,5D outlet between the meter and thermowell</p> <p><small>Sales Presentation FLOW-SIC 600, October 2004 • Page 34</small></p>
<p>傳統直管部份 (API 建議方式)</p>	<p>FLOWSIC 600 保守安裝方式</p>

SICK|MAIHAKE

Installation and setup

Minimum straight length 10 D upstream (without flow straightener)

Installation configuration at unidirectional use (→) Required length = 16 DN

Sales Presentation FLOWSiC 600, October 2004 • Page 35

最短傳統直管部份

SICK|MAIHAKE

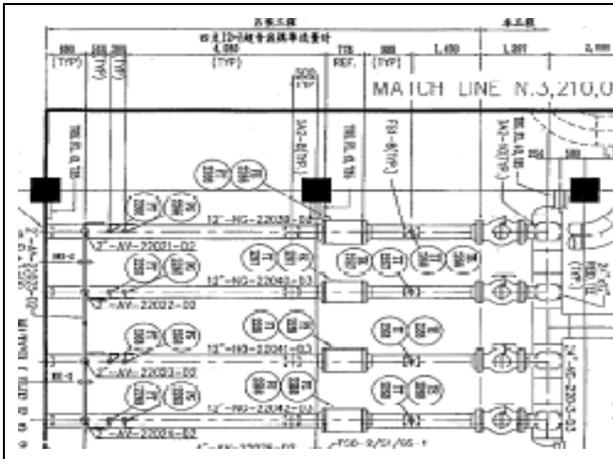
Installation and setup

Minimum straight length 5 D upstream (with flow straightener)

Installation configuration at unidirectional use (→) Required length = 11 DN

Sales Presentation FLOWSiC 600, October 2004 • Page 36

附整流器 FLOWSiC 600 安裝方式



本案直管部份 (前 > 10D、後 > 5D)



本案安裝照片

測試程序討論：

產品製造過程必須經過乾式校正，調整所有參數以減低偏差、基準線、零流量測試、音速查核、不確定率期望質於±0.5%以內。

SICK|MAIHAKE

Technology
Dry calibration

• Procedure

Meter body - Diameter - Path length _{1,4} - Path angle _{1,4}	Transducer - Delay time _{AB} - Delay time _{BA} - Length _{AB, 1,4}	Electronic - Time offs _{1,4} - Time offs _{2,4}	"Master Base Line" - X _{1,4}
--	--	---	---

Parameter Set

Zero flow test / SOS check

Expected Result: RWME ≤ 0,5%

測試程序步驟

SICK|MAIHAKE

Technology
High pressure calibration

• Procedure

1. Set „pressure fix“ (Prog.-Nr. 7041) to test pressure
2. Run test points
3. Calculate FWME (for example 0,2%)
4. Correct with FWME (-0,2% = 1)
5. Final test

測試程序步驟

產品出貨之前檢測過程及報告，分流量計本體、感知器、電子電路、主基準線及參數設定等測試，通過後方能正式交付顧客。

Technology
Dry calibration

SICK | MAIHAK

• Procedure

Meter body

- Diameter
- Path length_{1,4}
- Path angle_{1,4}

Transducer

- Delay time_{AB}
- Delay time_{BA}
- Length_{AB,1,4}

Electronic

- Time offs of_A
- Time offs of_B

"Master Base Line"

- X_{1,4}

Parameter Set

Zero flow test / SOS check

Dry Calibration

Expected Result: FWME ≤ 0,5%

High pressure Calibration

測試程序步驟

Technology
High pressure calibration

SICK | MAIHAK

• Procedure

1. Set „pressure fix“ (Reg.-Nr. 7041) to test pressure
2. Run test points
3. Calculate FWME (for example 0,2 %)
4. Correct with FWME (-0,2% = ↓)
5. Final test

測試程序步驟

Technology
Main technical data

SICK | MAIHAK

• Typical Uncertainty [under good piping conditions]

Path number	Uncertainty	
	Dry-Calibrated	HP-Calibrated
1	± 2 %	
2	± 1 %	
4	± 0,5 %	± 0,2 %

- Valid from Q_{min} ... Q_{max}
- Q_{min} ... Q_{max} : Uncertainty will be within the custody transfer limits

• Repeatability

- < 0,2 % of measuring value

Typical uncertainty

Technology
Meter Capacity Table

SICK | MAIHAK

• Values in m³/h

NPS / DN	Q _{min}	Q _{max}	Full scale
2 / 50	5		480
3 / 100	8	850	1000
4 / 100	20	1000	1600
6 / 150	32	2500	3000
8 / 200	50	4000	4500
10 / 250	50	6500	7000
12 / 300	80	7800	8000
16 / 400	130	12000	14000
20 / 500	200	20000	20000
24 / 600	320	32000	32000
48 / 1200	1600	100000	100000

- Min. velocity ≥ 0,3 m/s
- Higher values are possible for p > 15bar

管徑流量

Certificate of Compliance

Certificate: 1298901 Master Contract: 215069
 Project: 1390337 Date Issued: February 11, 2003

Issued to: SICK Engineering GmbH
 Bergener Ring 43
 Ottendorf-Okrilla, D-01458
 GERMANY
 Attention: Michael Kochan

The products listed below are eligible to bear the CSA Mark shown with adjacent indicators 'C' and 'US'

C US

Issued by:

Authorized by:

Operations Manager

PRODUCTS

CLASS 2258 03 - PROCESS CONTROL EQUIPMENT - Intrinsically Safe and Non-Incendive Systems - For Hazardous Locations

CLASS 2258 83 - PROCESS CONTROL EQUIPMENT - Intrinsically Safe and Non-Incendive Systems - For Hazardous Locations - CERTIFIED TO U.S. STANDARDS

Class I, Division I, Groups B, C, and D; Class I, Div.2, Groups A, B, C, and D.

Flowtec model 600-p-e-G, Rated 12 VDC - 24 VDC, 150 mA max. Maximum Ambient, 60 °C, Temperature Code T4. Field Terminals rated as follows: Terminals 31 and 32 (active) rated 18 V 35 mA, Terminals 31 and 32 (passive) rated 30 V 35 mA, Terminals 51, 52, 41, 42, 81, and 82 rated 30 V 100 mA, Terminals 33 and 34 rated 5V, 175 mA. Provides Intrinsically safe circuits when connected per Drawing no. 781.00.02.

The 'C' and 'US' indicators adjacent to the CSA Mark signify that the product has been evaluated to the applicable CSA and ANSI/UL Standards. See also in Canada and the U.S. respectively. This 'US' indicator includes products eligible to bear the NRTL indicator, NRTL, i.e. National Recognized Testing Laboratory, in a designation granted by the U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) to laboratories which have been recognized to perform conforming to U.S. Standards.

DOD 22270 2003/01/01

EG-Baumusterprüfbescheinigung

(1) EG-Baumusterprüfbescheinigung

(2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - Richtlinie 94/9/EG

(3) EG Baumusterprüfbescheinigungsnummer

TÜV 01 ATEX 1766 X

(4) Gerät: Durchflussmesser Typ FLOWSiC 600

(5) Hersteller: SICK Engineering GmbH

(6) Anschrift: D-01458 Ottendorf-Okrilla, Bergener Ring 43

(7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.

(8) Der TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V., TÜV CERT-Zertifizierungsstelle, bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0032 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht Nr. YEX 133096 festgelegt.

(9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit

EN 50 014:1997 EN 50 018:1994 EN 50 019:2000 EN 50 020:1994

(10) Falls das Zeichen "X" hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.

(11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf die Konzeption und den Bau des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes.

(12) Die Kernzeichnung des Gerätes muss die folgenden Angaben enthalten:

II 2 G EEx de Ib [ia] IIC T 4

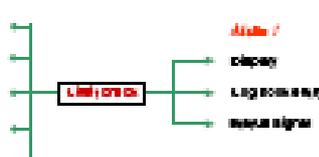
TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.
 TÜV CERT-Zertifizierungsstelle
 Am TÜV 1
 D-30559 Hannover
 Der Leiter

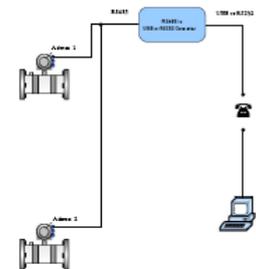
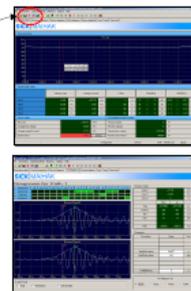
Hannover, 14.11.2001

Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weitervertrieben werden. Anzeile oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Seite 1/4

可提供警報訊息，及感知器故障處理時機；並透過 Modbus 介面提供診斷資料。

<p>Technology Management of failures</p> <p style="text-align: right;">SICK MAIHAK</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transducer failure <ul style="list-style-type: none"> - Path compensation <ul style="list-style-type: none"> • During normal operation, the path ratios V_{path}/V_A are calculated continuously • System compensates path failures with the calculated path ratios - One path failure <ul style="list-style-type: none"> • System continues with full accuracy [PTB-approved!] • Values in standard counters • System status: Check required - More than one path failure <ul style="list-style-type: none"> • System continues with increased uncertainty • Values in error counters • System status: failure 	<p>Technology Self diagnosis</p> <p style="text-align: right;">SICK MAIHAK</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis values <ul style="list-style-type: none"> - Velocity of sound - AGC - SWR - Acceptance rate - Signal quality  <ul style="list-style-type: none"> • All diagnosis values are available via Modbus
<p>感知器故障</p>	<p>診斷項目及程序</p>

<p>Technology Software Tool</p> <p style="text-align: right;">SICK MAIHAK</p> <ul style="list-style-type: none"> • MEPAFLOW 600 <ul style="list-style-type: none"> - RS485 – USB [or RS232] Interface-Set required - Connection to multiple units - Remote access possible <ul style="list-style-type: none"> • By Modem • By Ethernet 	<p>Technology Software Tool</p> <p style="text-align: right;">SICK MAIHAK</p> <ul style="list-style-type: none"> • MEPAFLOW 600 <ul style="list-style-type: none"> - For commissioning and service - Data saving - One bottom diagnosis file <ul style="list-style-type: none"> • Approx. 1 MB • Includes all information of the device • Could be easily send to Sick-Mahak 
<p>MEPAFLOW 600 接線方式</p>	<p>測試程序方法</p>

三、 出國工作概述 (ABB 公司)

出國行程中 10 月 17 日順便拜訪分析儀製造廠商 ABB, 瞭解氣相層析儀於 LNG 應用、該公司產品 PGC2000 功能、特徵。因大潭計量站未使用該產品，不便深入探討。而應用於 LNG 組成分與熱值分析，也未經德國 PTB 認可；但應用於製程工廠案例卻是非常多，其中當然也包括中油公司。

氣相層析儀在製程應用上非常廣泛，尤其為石化廠之流程組成分或高階控制，擔負買賣雙方計價之天然氣熱值分析更是重要依據，其所憑藉著長期可靠度、準確度高之需要；但營運維護成本高，須使用載送氣體維持分析儀器運作與校正標準氣體執行定期校驗，不管在操作成本、耗材成本或維護成本均屬頗高。

四、 討論議題

洽詢 Sick-Maihak 公司超音波流量計與超音波流量校正器之間差異、校正

週期與校正時機、德國有關超音波流量計之標準與法規、整體解決方案提供等等。

超音波流量計與超音波流量校正器之間差異：

在製造上、測試流程均完全一樣，超音波流量校正器並無特殊工藝，基本上還是儀器之高準確度要求。

校正週期與校正時機：

因各國訂定標準不同，校正週期也因時因地而異；至於 Sick-Maihak 公司產品 FLOWSIC 600，在德國已經營運 8 年尚未重新校驗，只需以 MEPAFLOW 600 軟體執行各項診斷、電子電路自動增益控制（AGC）使超音波傳送信號維持一定強度水準，不致影響超音波流量校正器性能即可。

德國有關超音波流量計之標準與法規部份：

德國有關超音波流量計之標準，體積計算依據 GERG- 88, AGA # 8-DC 92，密度計算則依據 ISO 12213, GERG TM5, AGA report No.8，音速、熱值計算則依據 ISO 20765-1, AGA report No.10；與目前國內引用標準相同；而未來新標準可能依據 GERG - 2004 (ISO WD 20765-2 & 3, GERG TM 15)，除了體積計算外，也包括熱值計算。其誤差規範為：

$$\Delta\rho \leq 0.1\%, \Delta\omega \leq 0.1\%, \Delta h \leq 0.2 \sim 0.5\%。$$

提供整體解決方案：

即超音波流量計、氣相層析儀、流量電腦等計量交易解決方案，Sick-Maihak 公司稱目前尚未有此計劃，因無論是實務、認證查驗、技術與法規均待突破。

五、 思考議題

本公司屬石油煉製產業，無可避免曝露在可燃性、爆炸性物質場所，基於保障員工生命、公司設備財產、環境保護、社會責任及永續經營，工業安全與安全規畫設計就極為重要；在開列各項設備規範，防爆保護方式非慎重考量不可，且需第三者認證證明文件，避免甲乙雙方任認知差異、點收爭議；規劃設計本案流量校正器則以本質安全或防爆方式為主要保護方式。

多年來應用於石油化學交易上之計價基準，多屬體積方式計價：1. 以流孔板測得的差壓，再經計算所得之流率、經積分累積成體積量；2. 正位流量計直接量測體積流率，準確度較高（±0.3%）廣被使用於液體流量計價場所，如汽柴油加油交易；3. 近年來廣被國際使用於氣體流量計價交易的超音波流量計，應用於國內則屬首例，因此買賣雙方對儀器本身之準確度、可靠度均需提高認

識，方可避免質疑；會不會是未來氣體計價趨勢，尚待考驗。綜觀上述之流量計種類有：

流量計種類	流孔板 Orifice	正位流量 PD Meter	渦輪 Turbine	超音波 Ultrasonic
適用流體	液、氣態	液態	液、氣態	液、氣態
範圍比 (turndown)	1:3	1:50	1:50	1:100
壓力損失 (壓降)	大	中	中	零
漩渦氣流影響度	大	大	大	無
氣流輪廓扭曲影響度	大	大	無	無 (多路徑式)
脈動氣流	不適合	不適合	不適合	無影響
正反雙向流量量測	否	否	否	可
潮濕氣體	否	否	否	可
管線表面粗糙度	否	否	否	可

超音波流量計種類：

單路徑流量計：使用於操作與監視場合，其準確度並非重要考量因素，但必須為重複性高，動態範圍大 (0.3~30 m/s 或 1~100 ft/s)，偏移誤差小，最好小於 5 mm/s (1/4 inch/s)。因此，這種測量規劃只需要一條反射路徑。

多路徑流量計：輸氣交易計量用，錶的整體準確度必須 ≤ 受測值的 0.5%。通常只有單一超音波路徑是無法達成的。

理想的流量計應具備下列各項特性：壓降小，越小越好；不受氣體組成份變化影響；以相同的準確度測量正反雙向流體；氣體輸送壓力範圍為 5~100 KG/CM²G (70~1400 psi)；容易安裝與維護：不必將流量計分段拆卸；內建式預防診斷保養；內建式定期自我查核。

性能驗證：(由第三者公證，避免爭議)

目前世界取得 Authority Certification 資格，可執行驗證機構者，有美國的 CEESI (Colorado Engineering Experiment Station, Inc)及 SWRI, Texas，歐洲德國的 Pigsar。一般廠商在製造完成產品後，先以“非天然氣”流體為測試媒介，實施乾式 (Dry-Calibration) 校正，調整流量計之參數，再送至驗證機構進行以天然氣流體執行濕式校正 (Wet-Calibration) 驗校，以確保超音波流量計之準確度。非經此流程步驟不易取得公信力，Sick-Maihak 公司當然不例外。

肆、 出國心得與建議

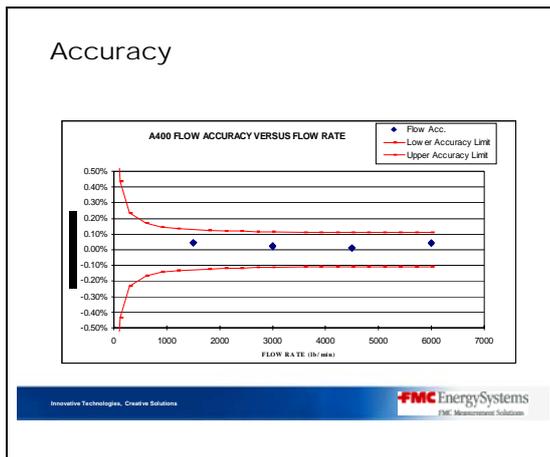
一、 心得

本次出國任務較屬專業，局限於超音波流量計校正器之計量標準及驗證事宜。當然國內中央標準局也參考國際各項標準制定適用於國內法規、實施辦法；但 LNG 計量計之校驗作業，尚待煉研所取得資格。當然買賣方對其資格與過程，也需認知、瞭解，爭議才可避免。

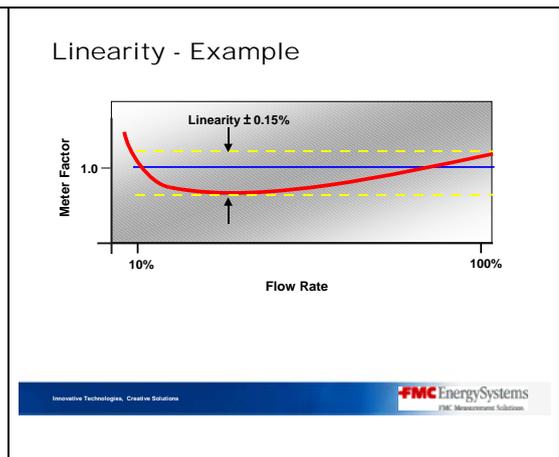
在流量計量標準及驗證方面，世界各國投入大量時間、人力、財力與心力，在理論研究與實驗數據分析，和應用資料驗證後，相繼擬訂出具有公信力的標準；如天然氣流量流孔板式計量標準(AGA No.3)、氣體渦輪流量計量標準(AGA No.7)、天然氣及其他烴類氣體的壓縮性和超壓縮性計量標準(AGA No.8)、氣體超音波流量計測量天然氣標準(AGA No.9)、差壓裝置測量流體流量標準(ISO 5167)、氣體渦輪流量計標準(ISO 9951)、氣體超音波流量計標準(ISO TR 12765)等，這些標準規則對買賣雙方對天然氣計量交易與工業發展具有正面積極的意義。

二、 建議事項：

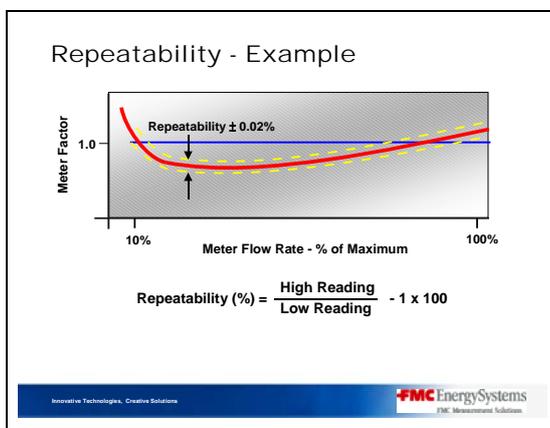
1. 在出國前，事先詳閱設備相關知識，並準備討論議題告知製造商或公司，使能及早安排相關人員及資料，儘量縮短訪問期間，不致造成對方困擾。
2. Sick-Maihak 公司供應大潭計量站區之超音波流量校正器系統新穎，又作為雙方交易計量比對參考，營運操作單位或擔任驗證之煉研所須負責核校等專業工作，確保於最適的運作條件及精確的計量，故相關知識應即早訓練與充分瞭解。
3. 氣相層分析儀(GC)是天然氣品質分析的重要設備，操作單位事先籌備相關專業技術人員，使其充分瞭解，足以擔任平時檢修保養及臨時搶修工作，如此才能保證未來供氣量之精確及品質，提高顧客信賴。也遵循契約第四條規定。
4. 應儘速取得『第三者認證單位』專業認證資格，(目前煉研所正積極與德國 PTB 機構合作，獲取相關專業技術與資訊)，以利執行契約第八條規定。驗證過程對流量計之準確度、穩定度、線性、重複性、再現性、儀器單體不確定性及系統不確定性...等項次，國際標準皆有明確要求。



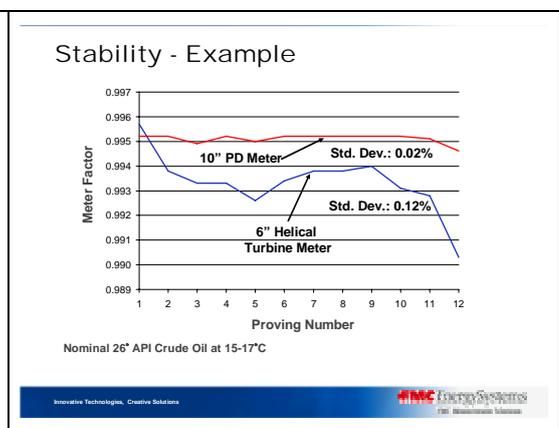
準確度之要求



線性之要求



重複性之要求



穩定度之要求

- 工業統合的腳步愈快，每個人的思維角度與行為步調也愈趨加速；人與人間、企業與企業間、國家與國家間往來愈頻繁，標準化的程度將視工業化深淺有著密切不可分的關係；加強每個人遵守契約、標準規則的認知、力行。

附錄：(摘自供氣契約)

依契約第四條：

天然氣品質及檢測要求，定期檢測(依 ISO 10715 規範每週取一日之混合氣)，由獨立公證公司化驗，其結果之熱值差距需在每立方公尺 30 千卡(含)以內；不定期檢測，買方質疑時提出。如低於低於 9200Kcal/m³，將以違約金處理。

依契約第八條：

賣方(中油公司)提供並裝置二組主計量錶於賣方側(精準誤差度在正負百分之零點五範圍內且內含流量計、壓力錶與溫度計)；賣方(中油公司)提供買方

一組與主計量錶同一規程之核對計量錶裝置於賣方側。賣方裝置熱量計（氣相層析儀）於賣方側。賣方裝置壓力計（精準誤差度應在正負百分之零點一範圍內）於賣方側。

主計量錶及核對計量錶應每年定期校正；熱量計應以標準氣體在雙方會同下每月定期校正；壓力錶應每半年定期校正。

依契約附件一：

天然氣品質規範要求總熱值（Superior Calorific Value）不得低於 9200Kcal/m³ at 15°C & 1.0332kg/cm² based on ISO 6976；二氧化碳 CO₂ 含量不得高於 2.5 mol %（試驗方法：ISO 6974）。