

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)

大林廠新建重油轉化工場投資計畫設計工程聯繫

服務機關：台灣中油公司興建工程處

出國人職稱：儀錶工程師

出國人姓名：施仲力

出國地區：日本

出國期間：96.10.31~96.11.09

報告日期：96.12.19

## 目 次

壹、摘要.....	3
貳、目的.....	3
參、經過.....	3
肆、心得與建議.....	20

## 壹、 摘要

煉製事業部大林廠重油轉化工場投資計畫是計畫在大林廠興建一套日煉 80,000 桶重油轉化工場（含重油裂解及處理裝置一座、汽油加氫脫硫裝置一座及區內處理裝置）暨其區外附屬設備，其目的地為改善煉製結構、增加產值以提昇市場上之競爭力。本計畫流程中包含一座廢熱鍋爐，其中鍋爐給水，排放與冷凝水水質分析系統在廢熱鍋爐控制上非常重要。工場操作為了精確計量，進而達到製程控制，流量量測儀器將廣泛使用在本計畫中。為了保障作業環境之安全與人員健康，可燃/ 毒性氣體偵測器亦應用於本計畫中。本次公務出國共選定日機裝 NIKISO 公司， OVAL 公司與理研計器(REKEN KEIKI)公司等三家廠家為參訪對象，其分別為日本著名的水質分析系統，流量計系統與氣體偵測器製造廠商，參訪以了解其設計理念並觀摩其製造與組裝流程，加深對該項產品認知與了解，以期對於招標書之內容訂定能更嚴謹 並能維護業主權益。

## 貳、 目的

- 一、參訪日機裝 NIKISO 公司，瞭解鍋爐飼水分析系統在設計時所需注意事項。
- 二、參訪 OVAL 公司，瞭解各式流量儀器設計原理及製造方式與使用時機。
- 三、參訪理研計器(REKEN KEIKI)公司，瞭解氣體偵測器原理及製作流程。

## 參、 經過

- 一、參訪日機裝 NIKISO 公司：

(一)公司簡介：日機裝株式會社創立於 1953 年，資本額 60 億日圓，東京本社約有員工 1280 人，旗下共有四個事業單位包含 MEDICAL

EQUIPMENT UNIT 醫療器材製造部門、COMPOSITE TECHNOLOGIES UNIT 新材料製造部門、Industrial Solutions Unit 工業工程設計與設備製作部門、Fluid Technologies Unit 流體設計製作部門等四大事業單位，而有關鍋爐內之水質調整設備是隸屬於 Industrial Solutions Unit 工業工程設計與設備製作部門。日機裝在公司成立之初即開始生產製造有關鍋爐內之水質調整設備，在日本業界歷史悠久且為此類設備之翹楚。

(二) 本計劃之水質調整設備使用時機：

1. 在本計劃流程裡，觸媒與重油混合後在反應器(R-1101)中反應，油氣由反應器之頂端排放至主分餾塔(V-2100)進行各產品之分餾，反應過之觸媒經由反應器底部流至第一段再生器 R-1102 再生，在第一段再生時注入之氧氣含量僅為 70%造成不完全燃燒，此時所產生之不完全燃燒氣體與微小觸媒粉經過第三段分離器(D-1203)將不完全燃燒氣體與微小觸媒粉分離後，不完全燃燒氣體推動膨脹機(C-1201)發電後與第一段再生器所產生之氣體一起送至 CO BOILER 燃燒並產生高壓蒸氣供製程使用，這是本案須有鍋爐水質監測的地方。另外，觸媒在第一段再生器不完全再生後旋即被送到第二段再生器(R-1103)中完全再生，由於第二段再生器再生溫度很高(本案設計溫度為 718°C)，為避免觸媒產生過熱所以在第二段再生器設計了兩座觸媒冷卻器

(E-1101A/B)，利用水來冷卻觸媒使其不至於過熱，與觸媒熱交換的水產生高壓蒸氣送至觸媒冷卻蒸氣鼓(D-1102A/B)供製程所用，這也是本案有用到鍋爐水質監測的地方。由於鍋爐內所使用的水為經過前置處理以除去水中各式各樣之不純物及溶氧粒子。如果沒有使用適當的藥品來調整水質，則鍋爐將會腐蝕及結垢，並導致效率下降，嚴重者更將可能導致鍋爐過熱產生嚴重之工安事件。因此為了預防此類問題的產生，在工場內的鍋爐水及飼水循環流程中水質會在各個不同的點透過取樣來監測水質之變化以確保其符合要求。有關鍋爐水及飼水之要求則依各種不同型式之鍋爐及不同之壓力等級而有相關之規定且須符合相關之國家標準之規定。(在日本是依 JIS 日本工業標準行之)。水質調整裝置即為提供連續線上水質監測及控制以期使工場能在高效率及安全的狀態下運轉。

### (三) 水質調整及控制系統：

水質調整設備依其目的共有可分為兩部分 一為水質監測，一為水質控制。有關水質監測部分為透過取樣系統將被測水樣降溫降壓後使水樣之溫度壓力調整至最理想的狀態下以供分析儀器監測或手動分析。而水質控制部分為透過化學注藥系統添加鍋爐中所需要的化學添加物來確保鍋爐水質的穩定。茲就此二部份說明如下：

1. 水質取樣分析系統：水質取樣分析系統為自各個取樣點收集水樣，經

過降溫及降壓後提供適合之水樣供分析儀器或手分析進行水質之分析。

水質取樣分析系統包含取樣調整盤及各種分析儀器，如圖一所示有冷卻器、減壓裝置、溫度計及閥件安裝在取樣調整盤上。



圖一. 水質取樣分析系統取樣盤體外觀圖

因水質取樣分析系統兼具降溫與降壓功能且因水樣分析項目不同而有不同的分析儀器，詳圖二所示。此外水質取樣分析系統還兼具顯示、儲存及傳送相關讀值之功能。



圖二. 各式分析儀錶安裝在取樣調整盤上

2. 化學注藥系統：化學注藥系統如圖三所示，內包含泵浦、桶槽、各類閥件與注藥控制盤。其目的在降低鍋爐結垢及腐蝕的發生率。由於水的 pH 值、溶氧度與結垢腐蝕間存在著密不可分的關係。故須添加化學藥劑

來控制水中的 pH 值及去除水中多餘的溶氧，如為汽鼓式鍋爐則還須添加磷酸三鈉以去除水中的固形物。化學藥品為利用定量泵浦等比例的被注入指定的注入點，且其注入量可依回饋訊號進行注藥量變更以符合實際需求。



圖三. 化學注藥系統

#### (四) 設計水質取樣分析系統須注意事項：

1. 根據日機裝接待人員表示水樣分析是由各取樣點收集水樣，經過降溫及降壓後使水樣降至最理想的溫度壓力以提供分析儀器分析，但在開爐前常因管線清洗不乾淨而造成取樣盤過濾器堵塞而無法操作，建議之解決方案是在管線進取樣盤前須多配一條較大尺寸的 BY PASS 管線當清除管用，當清除管液體乾淨時才將水樣導入取樣盤中以避免堵塞。
2. 為了保護分析儀器在理想之溫度壓力下分析取樣水質，在取樣盤中會裝有溫度感測閥，若溫度過高則會關閉水樣進入分析儀器中。通常

水樣溫度冷卻是靠分析系統中的水冷式熱交換器來執行，其容量大小是根據使用者所提供之操作條件來設計，故使用者需提供正確資料以便該公司設計，以免設計錯誤而造成溫度感測閥時常關閉而導致系統無法正常運作。

## 二、參訪 OVAL 公司：

(一)公司簡介：OVAL 株式會社創立於 1949 年，是第一家獲得日本氣體流量計製造許可執照廠家，資本額為 22 億日圓，員工約有 380 名，主要生產流量計，流量計周邊設備，流量校正設備儀器，品質控制儀器，電子流量積算儀器與自動灌裝系統，總公司位於東京之新宿區而工廠座落於橫濱產業振興 CENTER 附近。該公司除未生產一般的差壓式流量計外，所生產之流量儀器幾乎皆可應用於本計劃之流程控制，以下詳細介紹該公司之各種流量儀器之種類與應用：

### (二)流量計部分：

1. OVAL 正置換式流量計(Positive Displacement Flow Meter):正置換式流量計由一對非圓形齒輪(橢圓型葉片)所組成，當葉片旋轉時會將一定體積之流體排出，流體體積正比於旋轉數度，配合積算器(Register)與脈衝產生器(Pulse generator)便可在現場與控制室中顯示，主要用於黏度高並須精確計量的流體。圖四為 OVAL 正置換式流量計外觀圖



圖四. OVAL 正置換式流量計外觀圖



2. OVAL 質量流量計(OVAL Coriolis Flowmeter):一般流量計測量的是體積流量，流體密度隨著溫度、壓力的變化而變化，因此在密度變化情況下求出的體積流量對此情況來說是不準確的，而質量流量卻與溫度、壓力變化無關，其特性是不隨流體之溫度，壓力，黏性，密度及其他因素變化而改變。質量流量計是利用科氏力 (Coriolis Force) 的原理，利用一固定頻率之震盪器，讓量測管產生固定震盪頻率，當管中無流體流過時，量測管兩邊之震盪角度是相同，隨著流體質量流率增加，量測管兩邊之震盪角度會隨之改變，質量越大則改變之角度越大，藉由量測震盪角度改變而可以得到精準的質量流量。由於質量流量計沒有移動元件(MOVING PARTS)，不用考慮上下游直管部問題且幾乎不需再校正並兼具可量測溫度與密度，近年來受到廣泛使用，本案所有進出工場邊界之物料流量皆需以質量流量計來測量。OVAL 公司所生產的質量流量計最大量測範圍可達 240,000KG/HR，由此次在 OVAL 工廠中我們看到 OVAL 公司從質量流量計的設計至裝配與生產線整個過程，讓我們留下深刻印象。圖五為 OVAL 質量流量計外觀圖。



圖五. OVAL 質量流量計外觀圖

3. DELTA Flowmeter 渦流式流量計(Vortex Flowmeter):渦流式流量計可使用於氣體，液體與蒸汽流量的測量，因其沒有移動元件(MOVING

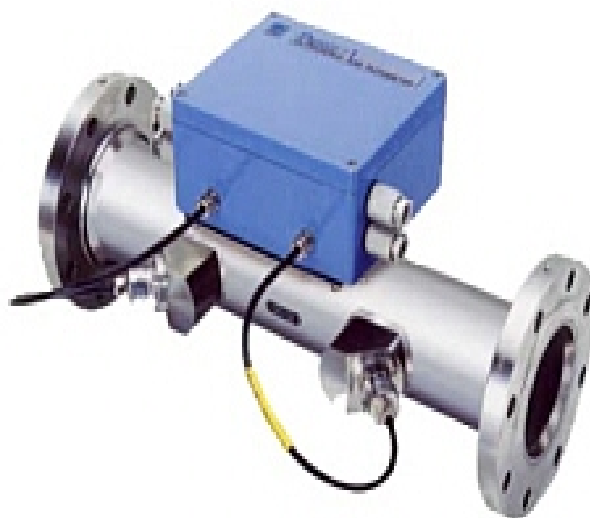
PARTS)，低壓損(low pressure loss)，使用容易且壽命長久可使用於高溫製程中。其測量原理為根據卡曼渦街 (Karman Vortex Street) 原理，形成的漩渦數量與流速成一正比關係，來計算流體的流量，適用於液體、氣體與蒸汽的流量測量，當流體流過渦流式流量計內部之三角錐體時會在三角錐體週圍產生渦流，而在三角錐體本體有挖孔，內有感測元件，當三角錐體週圍產生渦流因而造成壓力不平衡使得三角錐體內部感應元件左右擺盪，因而可測到擺盪的次數(pulse signal)，流體流量越高則擺盪的次數(pulse signal)愈高，藉此則可精確得到流體流量。OVAL 公司生產的渦流式流量計最大尺寸可達 2000 mm，外觀圖如圖六所示。



圖六. OVAL 渦流式流量計外觀圖

4. 超音波流量計(Ultrasonic Gas Flowmeter) :超音波流量計的測量原理是在管的上游端與下游端各有夾有一隻探頭，分別交替為發射音波探頭與接收音波探頭，當音波由上游端發射，下游端接收，因順流的關係，此時接收到的時間比音波由下游端發射，上游端接收之時間為短，超音波流量計會量測兩者之時間差而得知流體之流動速度，因管子管徑為已知數，流體之流動速度乘上管子管徑即可得到流體流率。OVAL 公司所生產的超音波流量計為夾管式與一體成型式，可使用於直徑 50 to 250mm 管子甚

至到 300 to 600mm 亦可，外觀圖如圖七所示。



圖七. OVAL 超音波流量計外觀圖

5. 電磁流量計(Electromagnetic Flowmeter)：電磁流量計其特性為液體體積流量測量，流體的導電度只要在  $5\mu\text{S}$  以上即可測量，沒有管路壓損，儀錶測量亦不受管路震動影響。電磁流量計主要量測原理為在流量計之兩端各有一組線圈 sensor，主要用來產生磁力線，根據法拉第定律，當利用具有導電度的液體切割磁力線時所產生感應電壓與流速成一正比關係，來計算流體的流量，適用於具有導電度的液體之流量測量。OVAL 公司所生產的電磁流量計分為夾管式(WAFER TYPE)與法蘭式(FLANG TYPE)兩種，外觀圖如圖八所示，精確度可達 $\pm 0.5\%$ 讀值。



圖八. OVAL 電磁流量計外觀圖

6. 透平式流量計(Turbine Flowmeter)：透平式流量計外觀圖如圖九所示，其原理就好比風車的轉輪一樣，其轉動速度與流量成正比，在流量計的上方有頻率檢出器，可將頻率信號轉換成流量數值。可用於測量液化氣體，水等乾淨流體測量，OVAL 公司所生產的透平式流量計最大 SIZE 可達 600MM。



圖九. OVAL 透平式流量計外觀圖

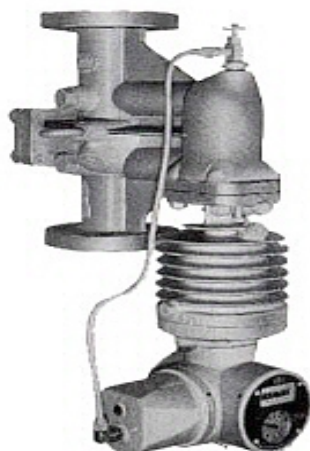
7. UF-II Flowmeter: OVAL 公司所生產 UF-II Flowmeter 外觀圖如圖十所示，即為正置換式流量計但其轉動部份有經過特別設計，所以將噪音量降到最低，不會產生共振現象。



圖十. OVAL 公司 UF-II Flowmeter

8. Turbo Steam Meter: OVAL 公司所生產的 Turbo Steam Meter 外觀圖如圖十一所示，主要安裝於管線上，用於測量飽和蒸汽流量，並可用於空調系統，其作動原理是在 Turbo Steam Meter 內部裝有一渦輪(turbine)，當流體流經渦輪時會帶動渦輪轉動進而可量測其脈衝數，脈衝數愈高則流

量愈高，可加上脈衝產生器將讀值拉入控制室中累計。



圖十一. OVAL 公司 Turbo Steam Meter

9. Ancillary Equipment and Accessories: OVAL 公司所生產的周邊產品有：氣動式閥體驅動器( Valve Actuator )，位置指示器(Position Indicator)，流量計過濾網(Strainer)，空氣排除器(Air Eliminator)，流體分配器及分配孔(Flow Straightener and Honey Vane)等，茲說明如下：

9.1 氣動式閥體驅動器( Valve Actuator )，外觀圖如圖十二所示，可安裝於各種不同形式的閥座上並可應用於緊急關斷閥作為緊急關斷之用。



圖十二. 氣動式閥體驅動器外觀圖

9.2 位置指示器(Position Indicator)，外觀圖如圖十三所示，主要連接於油壓缸中的油壓系統線路上，可精確監控流體在油壓缸中的容量進而得知油壓臂行進之位置。



圖十三. 位置指示外觀圖

9.3 流量計過濾網(Strainer):主要安裝於流量計進口端雜質過濾以防止雜物進入流量計中而損壞流量計。

9.4 空氣排除器(Air Eliminator ):主要是將流體之液/氣分離，將氣體由液體中趕出，增加流量計之準確性，一般安裝於流量計的下游端。

9.5 流體分配器及分配孔(Flow Straightener and Honey Vane):一般在安裝流量計如渦流式流量計(vortex FLOW METER)，透平式流量計(turbine FLOW METER)或超音波流量計(ultrasonic flowmeter)時，上游端與下游端皆須有一段直管部，而流體分配器及分配孔(Flow Straightener and Honey Vane)主要目的是平均分配管中流體流動方式進而減少上游端與下游端所需的直管部以克服某些先先上直管不不足的情況中使用，外觀圖如圖十四所示。



圖十四. 流體分配器及分配孔外觀圖

## 10. 電子式儀表(Electronic Instruments)

- 10.1 批次控制器 (Batch Counter): 主要和流量計及 on/off 閥門搭配，當可經由外部按鈕輕易設定批次控制器內部控制程式，進而達到自動灌裝目的。
- 10.2 流量指示器與流量積算器 (Flow Indicator/Totalizer): 可接受類比訊號 (analog signal)，主要安裝於盤面上指示並累計流量值。
- 10.3 流量電腦 (Flow Computer): 主要安裝於盤面上，除接受流量、密度訊號外並可接受溫度與壓力來作為流量或密度之溫/壓補償。
- 10.4 流量轉換及補償器 (Flow Converter and Compensator): 安裝於盤面上，主要將流量計所產生的脈衝訊號 (pulse signal) 轉換成類比訊號 (analog signal) 並可依參考之溫度與壓力來補償所量測到的流量值
11. 流量計校正系統 (Flowmeter Calibration Systems) :
- 11.1 管式校正器 (Pipe Prover) : 主要用來校正使用於液體應用之 PD METER 如 OVAL 或 UF-II 型正置換式流量計及透平式流量計。校正管中有球體置於其中，校正管兩端各有感應器，而被校正儀器與校正管串聯一起，由於校正管內部容量為已知，只要測量球體由校正管一端至另外一端所需要時間即可得到準確流量可用來校正其他流量計。OVAL 公司出品之每台流量計皆有經過校正系統之校正。
- 11.2 流量計校正系統 (Flowmeter Calibration Systems) : 除了液體之流量校正系統之外，在 OVAL 公司工廠中尚有氣體流量校正系統，其利用音速流嘴 (SONIC FLOW NOZZLE) 來量測氣體流量並採用內接伺服馬達之 PD METER 來控制氣體流量，此套系統已經日本官方認證。

### 三、參訪理研計器 (REKEN KEIKI) 公司:

(一) 公司簡介: 理研計器 (REKEN KEIKI) 公司之前身為法人理化研究所即為現在的獨立行政法人理化學研究所，資本額為 25 億日圓，主要生產可燃性氣體與有毒氣體偵測器與警報系統，可攜式與個人用氣體偵測器及其

他種類之氣體偵測系統，總公司與組裝工廠位於東京都板橋區附近。該公司所生產的可燃性氣體與有毒氣體偵測器與警報系統皆可應用於本計劃之氣體偵測與警報系統中。

(二) 研計器(REKEN KEIKI)公司之各種氣體偵測器與警報系統之種類與應用：

1. 觸媒燃燒式：觸媒燃燒式氣體偵測器的構造簡單，最早的需求由家用漏氣警報器開始。觸媒燃燒式氣體感測器係在絕緣體上形成 SnO<sub>2</sub>、ZnO、TiO<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等的燒結體，兩端安裝電極。利用加熱器由 200°C 加熱至 300°C，以偵測氣體附著表面產生的電阻值變化。在沒有氣體存在的狀態下，大量附著的空氣中的氧會捕捉電子，而呈電阻值高、電流不易流通的狀態。相對的，若有氣體存在，則因為會與氧產生一種燃燒反應，自由電子的量增加，而電阻值則降低，通常用於各類可燃性氣體之測量，理研公司所生產的觸媒燃燒式氣體偵測器外觀圖如圖十五所示。



圖十五. 觸媒燃燒式氣體偵測器外觀圖

2. 半導體式：待測物吸附在金屬氧化半導體上 (MOS)，藉由量測半導體的導電度改變即可得知氣體濃度。在半導體氣體感測器領域，現在係以氧化錫系感測器為核心持續進行研究開發。藉著以各種氧化物修飾表面或添加觸媒，可以選擇氣體的種類。實際上，依感測元件之熱到幾度，雖然可以獨立出所偵測的氣體種類，但是，半導體氣體感測器其技術的難點即在此，因須要測定特定氣體故須將其他干擾氣體排除在外或提高觸媒因時



間而老化的穩定性，故在技術開發上是較為困難的問題。半導體氣體感測器通常可用於各式毒性氣體或可燃性氣體之測量，如圖十六所示。



圖十六. 半導體式一氧化碳氣體偵測器外觀圖

3. 隔膜電化學式：待測氣體經過高透氧的隔膜，只讓氧氣通過高透氧的隔膜進入電解液中並溶解於溶液中，電解液內浸有電極，利用將電解液中溶存的氧氣還原而產生電流的變化即可測知氧氣的濃度。通常用於氧氣的量測，其外型如圖十七所示。



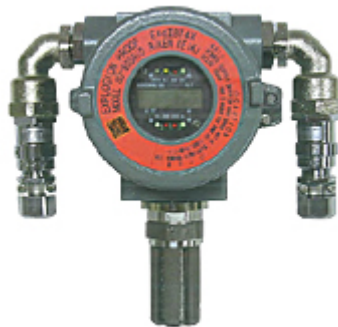
圖十七. 隔膜電化學式氧氣偵測器外觀圖

4. 電化學式：氣體經過特定之隔膜，只讓待測氣體通過特定之隔膜進入電解液中並溶解於溶液中，電解液內浸有電極，利用將電解液中溶存的待測氣體還原而產生電流的變化即可測知待測氣體的濃度。通常用於各式溶於電解液之氣體的量測，其外型如圖十八所示。



圖十八. 隔膜電化學式氣體偵測器外觀圖

5. 非分散式紅外線吸收式：不同種類的氣體顯著吸收的紅外線波長有別，這些波長有如氣體分子的指紋，可用來辨識其種類，量測待測氣體對在特定紅外線範圍之吸收能力，除 N<sub>2</sub>，O<sub>2</sub>，H<sub>2</sub> 之雙原子氣體分子外其他各種可燃性氣體的分析皆可使用，其外型如圖十九所示。



圖十九. 非分散式紅外線可燃性氣體偵測器外觀圖

6. 光波干涉式：光波干涉式用於測定已知折射率氣體之光的折射率，可廣泛應用於液體和氣體混合物組成的檢測。通常用於溶劑氣體，煙蒸氣體及麻醉氣體測量，其外型如圖二十所示。



圖二十. 光波干涉式氣體偵測器外觀圖

7. 試驗紙光電光度式:將發色試藥塗佈於試紙上，利用光檢知器來判讀試紙變色之程度來達到量測目的，如甲醛氣體偵測器(FORMALDEHYDE GAS DETECTOR)就是用此方法監測，其外型如圖二十一所示。



圖二十一. 試驗紙光電光度式偵測器外觀圖

8. 熱線型半導體式:在金屬氧化物半導體物質中植入白金線圈，利用氣體分子吸附於金屬氧化物半導體物質改變其電器傳導度而測量得到氣體之濃度通常用於各香氣與臭氣之濃度計，其外型如圖二十二所示。



圖二十二. 熱線型半導體式氣體偵測器外觀圖

(三). 產品開發流程:

由於理研計器(REKEN KEIKI)公司本身是由研究發展起家，其在產品的開發到銷售與服務皆有其工作流程，此次參訪接待人員對其公司產品之開發流程也有詳盡之介紹：

1. 開發產品的選定:產品的開發主要取決於客戶之需要，當決定要開發某種產品時，就會召開企劃開發委員會來審議顧客所希望得到的產品，通過審議的案子即交由研究開發單位來處理。

2. 基礎研究：理研計器(REKEN KEIKI)公司本身是由研究發展起家，故有很強的研究基礎，而且不斷的在偵測頭基礎科學持續開發新技術，以符合顧客與公司所需。

3. 製品化:當產品設計完成後，即交由電腦繪製產品原型，並經過各種測試，最後取得各種認證後即可量產商品準備上市。

4. 品質管理：理研公司品管已取得 ISO9001 品管認證，產品由工廠正式量化時會經過嚴格的品質檢驗，每批產品出廠時皆會是百分之百檢驗，並作長效試驗，以確保產品品質。

5. 銷售：理研公司每一個銷售員除對自家公司產品須非常熟悉外尚須努力地了解顧客的方法流程與產品以便提供最佳合適的解決方案與系統，同時將顧客的需求回報給公司以作為產品開發的參考。

6. 服務：理研計器公司的服務網遍及日本及海外，可對客戶提供更新、日常維護與校正，更可提供現場諮詢以符合顧客需求的變更。許多理研產品已在顧客公司中使用超過 20 年以上，足以說明理研計器所生產的產品品質與售後服務。

#### **肆、心得與建議**

5S 是從日本引導出來的一種管理的技巧，即利用整理、整頓、清掃、清潔、紀律這五種方向，來消除企業內的許多盲點，使得企業更有秩序。此次所參訪的三家公司其 5S 做得相當測底，例如每家公司其每一生產線之零組件

皆有數十種或上百種，但皆很整齊的擺在指定位置上或以各種顏色來區分，故整個工廠區顯得十分乾淨，尤其鐵件加工部分，一般在台灣的印象是屬於雜亂且油漬滿地，但在日本此區域不但非常整潔而且井然有序，加工人員在工作告一段落時即會自動將周遭物品清理乾淨並將成品與廢料及待加工品歸類於相關區域，使得整個工作區域相當整齊，這種觀念非常值得我們學習。我們知道 5S 已經引進台灣多時，但在實際落實方面尚有待加強，建議在將來建廠時，能加宣導 5S 觀念並責成承包商實際落實，必可消弭許多工安事故同時也有助於工程順利完成。