

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)

天然氣計量與重要設備及關連技術監辦

服 務 機 關：中國石油公司興建工程處

出國人職稱：一般工程師

出國人姓名：徐宗宏

出 國 地 點：美國

出國期間：95 年 9 月14 日至9 月23 日

報告日期：95 年 11 月 27 日

目 次

壹、摘要.....	3
貳、出國目的.....	4
參、出國經過.....	5
肆、出國心得與建議.....	26

壹、摘要

「L9301 北部液化天然氣接收站及北部供氣投資計畫」為本公司近年來最重要之天然氣投資計畫，該計畫主要係於台中港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桃園大潭地區，以期於計畫完成後順利供氣給台電大潭電廠，解決近年來備載用電不足之現象。

前述計畫在桃園大潭地區規劃新建一座隔離站與一座計量站，以及連接兩站約 2,700M 之 36 吋陸上輸氣幹管，天然氣經由海管輸送後，先送達大潭隔離站經壓力調節及過濾，並經由 36 吋陸管輸送後進入大潭電廠計量站，天然氣在計量站區過濾及計量後即供應給台電公司使用。大潭地區之新建工程由興建工程處南區技術組負責基本流程之設計，而後續之細部設計、採購發包、施工監造等均由興建工程處北區相關單位負責。

以往北部地區之天然氣輸氣系統經長距離輸送後均以中低壓方式輸送給IPP電廠(如新桃電廠、長生電廠與國光電廠等)或經整壓後提供給低壓工業用戶或民生用氣。而L9301 計畫中直接由海底管線輸送天然氣至大潭地區，海底管線設計壓力高達 $80\text{kg}/\text{cm}^2$ ，而後端之大潭隔離站與計量站設計壓力亦有 $70\text{kg}/\text{cm}^2$ ，據估計平時的送氣壓力即達 $50\sim 60\text{kg}/\text{cm}^2$ 之譜，整體站區設備對於耐壓性、可靠性均有嚴格的要求，也因此站區內之所有管線、閥件、電動閥、流量計均採高壓設計。

由於大潭地區各站區內之重要設備包括過濾器、電動閥、球閥等，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。其中過濾器與球形閥分別造訪美國之 Peerless Mfg., Co 及美國 Cameron 公司，Peerless 公司專長於氣體過濾器之製造，本公司 A8601 LNG 三期擴建計畫中之南崁配氣站、八德配氣站、

新桃臨時劑量設施等站區內之過濾器均由 Peerless Mfg.公司供應，而 Cameron 公司在球閥領域聲譽卓著，尤其為全鐸式球閥(Fully welded)之領導品牌，本公司天然氣各站區內均有 Cameron 球閥、電動球閥或緊急關斷閥的產品，操作單位對於 Cameron 球閥的品質與穩定性評價甚高。因此，為能進一步了解該等公司之產品，擬親自造訪其公司以期能從面對面的溝通中，了解其設計之理念、品質管制、以及製造過程之經驗(know-how)，以作為日後設計規範開列，品質管控以及收料、安裝注意事項之參考。

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，總計 10 天出國行程共訪問美國之過濾器製造商 Peerless Mfg., Co.及美國的球閥供應商 Cameron 公司。

出國行程中至各製造商討論之議題如下：

一、過濾器

1. 過濾器設計流程解說、法規依據。
2. 過濾器內元件之規格與介紹。
3. 製造品管 QA/QC。

二、球閥

1. 各類球閥設計規範解說與釋疑。
2. 球閥檢測規範澄清。
3. 製造品管 QA/QC。

貳、出國目的

此次奉派出國至設備製造商，包括 Peerless Mfg., Co.及 Cameron 等兩家公司，討論各設備之設計流程、規範依據、製程品管、測試與

交貨等重要工作，使本公司能更了解該等設備之設計理念與依據，對於日後該等設備之規範開列、製程品管、測試驗收，交貨檢驗等可以有全面性的掌控。

一、預計先參訪舊金山郊區的過濾器廠家 Peerless 公司(由 AHM Associate 代理)，了解其生產製程技術與設計規範依據，並與技術人員交流，以供日後天然氣之過濾器設計規範開列與操作維護之參考。

二、後參訪舊金山郊區的球閥廠家 Cameron 工廠(分公司 Orbit Valve)，了解其生產製程技術與設計規範依據，並與技術人員交流，以供日後天然氣之球閥設計規範開列與操作維護之參考。

參、出國經過

一、行程概述

95.09.14 95.09.15	由桃園國際機場搭乘國泰航空班機至香港轉機後直飛美國加州舊金山國際機場。
95.09.16 95.09.18	至 Peerless Mfg., Co.,(由加州之 AHM Associates, INC.代理)公司，討論設計、品管、QA/QC 程序、過濾器製造、濾心製造等事宜。
95.09.19 95.09.21	訪問 Cameron 公司(加州之分公司 Orbit Valve)，討論球閥之設計、品管、全鐳式球閥之製造技術、電動閥製造等事宜。
95.09.22 95.09.23	由加州舊金山國際機場經由香港轉機後返回桃園國際機場

二、 出國工作概述

1. 至美國 Peerless Mfg., Co., (由加州之 AHM Associates, INC. 代理)討論 高壓天然氣過濾器之設計、品管、QA/QC 程序、過濾器製造、濾心製造等事宜。

1.1 Peerless Mfg., Co.,及 AHM Associates, INC.公司簡介：

Peerless Mfg., Co.,成立於 1933 年，迄今已超過半個世紀，為世界級的能源及設備公司，其主要產品有壓力容器、氣體過濾設備、油水分離設備等，其獨特的葉片式 (Vane-Type)過濾結構為業界的領導者。該公司自 1970 年起加入 NASDAQ(PMFG)為一財務健全的公開上市公司，而近年來也將觸角伸向 SCR 製程、NO_x 控制等環保設施，就如同其所稱”Committed to a Better World”，可見其對世界能源與環保的重視。

Peerless Mfg., Co.的總公司位於美國德州的 Dallas，而全世界均有其生產基地或銷售中心，在加州的代理商為 AHM Associates, INC.。AHM Associates, INC.位於加州之舊金山郊區，車程約 30 分鐘，該公司成立於 1951 年，主要服務的對象為加州、內華達州、亞利桑那州、以及夏威夷州之石化工廠、汽電共生廠等。其主要的營業設備如下表所列：

	<p style="text-align: center;">Coen Company, Inc. Low NO_x gas, oil and alternate fuel burners for watertube and firetube boilers, incinerators, ignitors, warmup guns, flame scanners, burner management systems pump and heater sets, lube oil sets.</p>
---	---

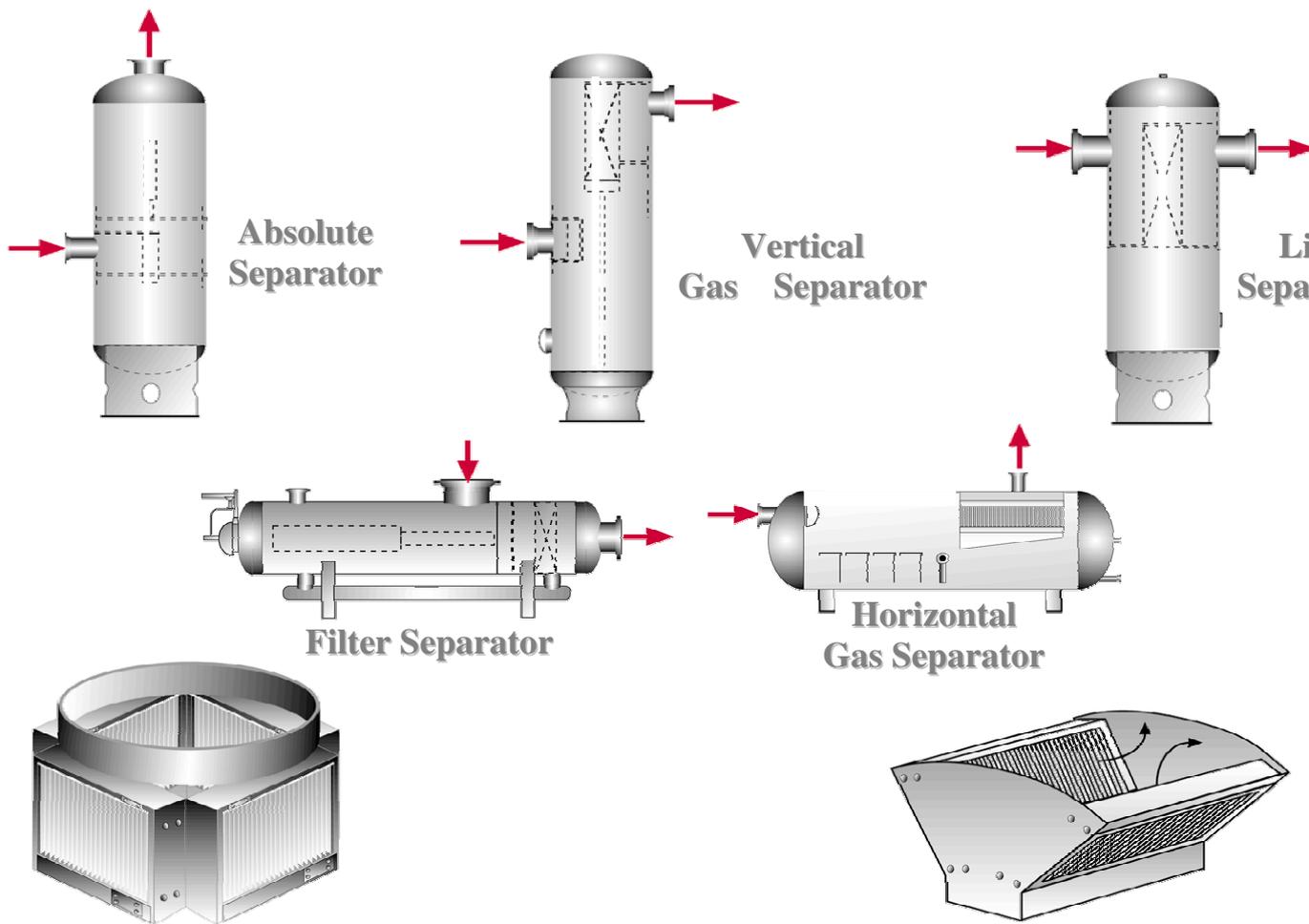
	<p>Peerless Mfg. Company Selective Catalytic Reduction Systems (SCR) Ammonia Flow Control Units/Flow Separation Systems/Gas Conditioning Systems</p>
	<p>Chicago Blower Corporation Heavy Duty Centrifugal Fans, Air Foil Fans and Blowers for Combustion, Power and Refinery Applications</p>
	<p>Vogt Power International HRSG Aftermarket Sales and Service, HRSG Upgrades, inspections, thermal studies, replacement parts, retrofits</p>
	<p>Teledyne Monitor Labs, Inc. Continuous Emissions Monitoring Systems (CEMcat, NO₂, CO, O₂) In-situ Systems, Extractive Systems NO, NO₂, CO, CO₂, O₂, SO₂ Analyzers, Data Acquisition Systems, Opacity Monitors, Stack Gas Velocity and Temperature Monitors Laser Backscatter Particulate Monitors</p>
	<p>Thermal Engineering International Feedwater Heaters, Condensers, Heat Exchangers</p>
	<p>EmeraChem CO and SCR Catalyst</p>
	<p>Rentech Boiler Systems, Inc. Packaged Watertube Boilers, HRSG's, Waste Heat Recovery and Specialty Boilers</p>
	<p>Superior Boiler Works, Inc. Firebox, Dryback Scotch, Wetback Scotch, Feedwater systems, Deaerator Systems, Blowdown Separators, Steam and Hot Water Boilers: Firetube, Waste Heat</p>
	<p>Kansas City Deaerator Deaerators, Feedwater Systems</p>
	<p>ConDex Condensing Economizers/Heat Recovery</p>
	<p>Process Combustion Corporation Thermal Oxidizers, Halogenated Waste and Sulfur Incinerators</p>
	<p>Preferred Instruments Microprocessor based controllers for combustion and process control Remote tank gauges, level control, tank management systems and leak detection</p>
	<p>Eco-Tec Low space, Low Operating Cost Water Treatment Systems; Demineralizer, Micro-Media Filters, RO Systems</p>

	<p style="text-align: center;">EMW Filtertechnik Air intake filters for gas turbine power plants, Pre-filters, OEM Replacement and Retrofit</p>
	<p style="text-align: center;">Turbine Blading Ltd. Gas Turbine Blades Steam Turbine Blades Area Derivative Blades Stationary/rotating Weld Repairs</p>
	<p style="text-align: center;">Preferred Machine & Tool Products Corp. Turbine Seals, Rotors, Fasteners, Valve Parts, Blades</p>
	<p style="text-align: center;">GTS Energy, Inc. Thermal Liquid Heaters, Liquid Bath Heaters</p>

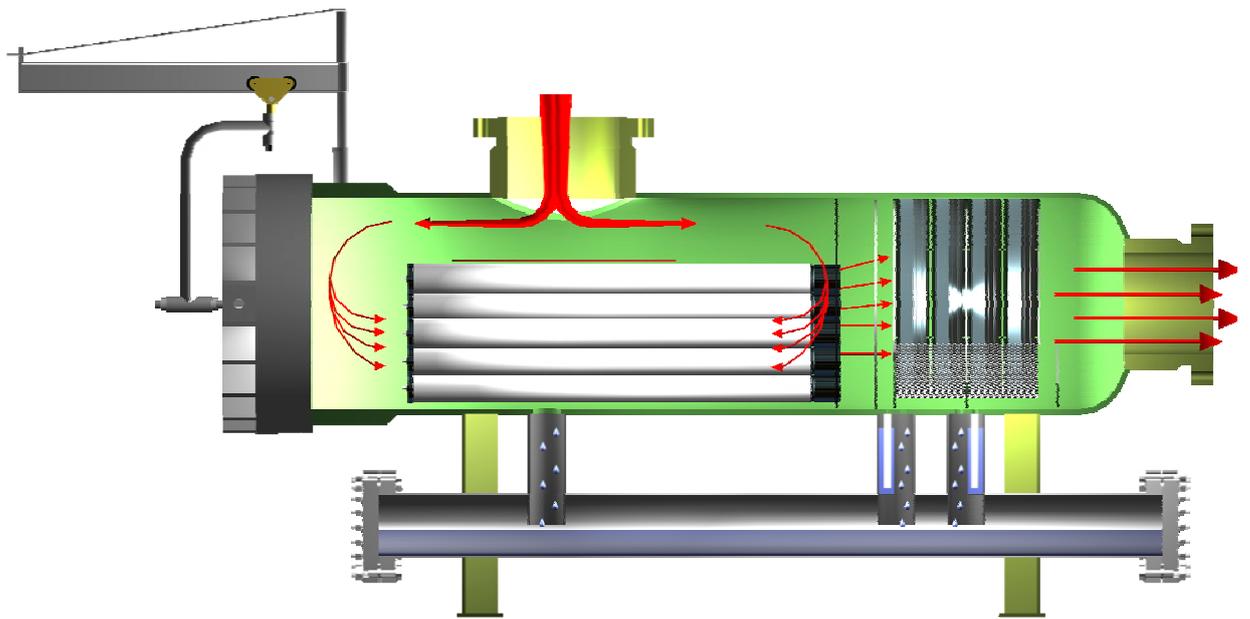
由其豐富的代理產品可知其為一全方位的石化設備與工程公司，所服務的對象包括有 IPP 電廠、公用部門、食品製造商、醫院、油品製造商、化學工廠、煉油廠等。

1.2 Peerless 過濾器簡介：

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 μ 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。而該公司過濾器的基本型式如下圖所示：



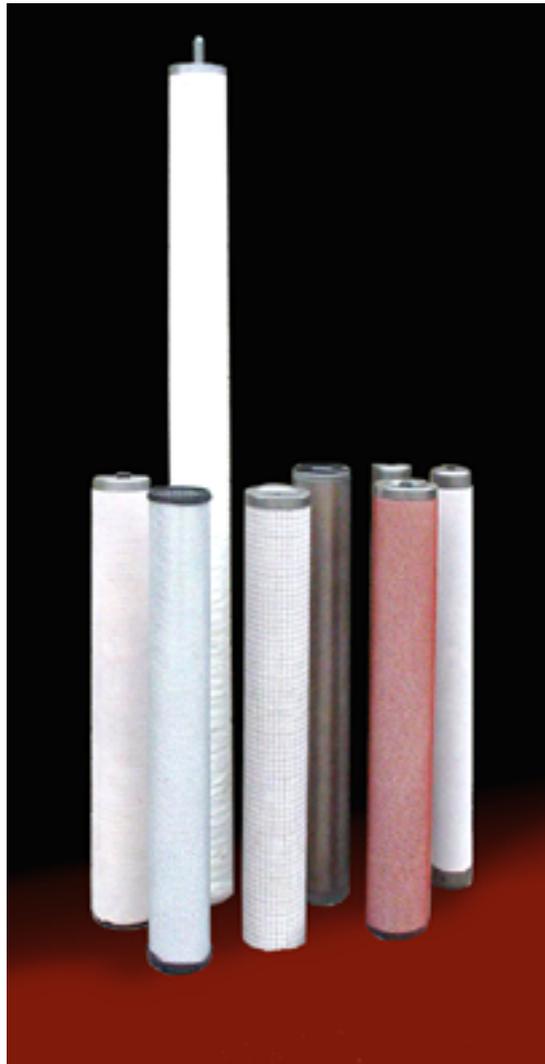
氣體過濾器一般依型式可分為直立式(Vertical)或水平臥式(Horizontal)，又根據有無油水分離裝置分為 Filter 或 Filter with Separator。水平臥式含油水分離器之氣體過濾器示意圖如下圖所示：



氣體過濾器本體為一耐高壓之壓力容器，該公司的過濾器殼體(Shell)直徑最大可達 144 英吋，設計的壓力損失可從 0.25psi 至 2psi，依各種不同條件設計，而內部的過濾蕊可 100% 去除直徑大於 $3\mu\text{m}$ 的粒子，並且對於直徑 0.5 至 $3\mu\text{m}$ 粒子的去除效率也可達 99.5%。當然，並非所有的雜質或粒子都會塵積在過濾蕊上，隨著時間可能累積在殼體內表面形成積垢(scale)或鐵銹(rust)，Peerless 解決之法是利用氣體由上而下灌入殼體內，使較大粒子在進入過濾蕊之前便因重力以及流向改變而分離，如此過濾蕊將可增加收納容積，以收集其他更小的微粒。

Peerless 的設計也使得積垢更容易移除，因為過濾蕊並無額外的支撐架，使得過濾蕊取出時，殼體內無其他結構物，而且過濾蕊所連結的支撐管(standpipe)是以方形(square)陣列排列，有別於一般的對角形(diagonal)模式，所以有足夠的空間讓積垢落下至殼體的底部，此種過濾蕊結構只需一位操作人員便能在過濾器本體外更換濾心或執行維護工作。

此外就濾心而言，Peerless 公司都採用玻璃纖維(fiberglass)的材質，因為玻璃纖維比人造纖維、cellulose 或石綿更為均勻而且更為細緻，尤其具有較佳的抗溫度與化學物質特性。目前，Peerless 可生產不同長度 18”至 72”的濾心，如下圖所示。濾心的內襯可選擇碳鋼或不鏽鋼材質以匹配 Buna N、Silicon 或 Viton 的墊圈。



過濾器的本體因為需耐高壓，所以皆依照 ASME 的規範進行設計與製造並經認證合格(with stamp)，在製程中的各階段也由一位具有 National Board 執照的檢驗員負責全程檢驗。

1.3 問題討論與澄清(Q&A)：

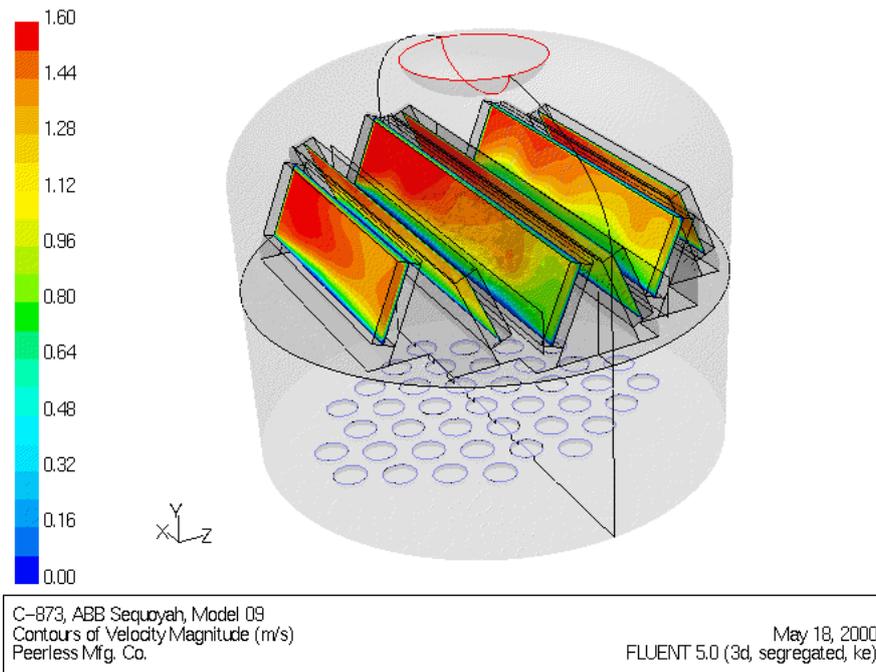
主要由AHM Associates之負責人Mr. Lou Brizzolara參與討論。Mr. Brizzolara為加州大學柏克萊分校機械系畢業，工作領域主要在於機械與能源設備之設計與試運轉，總計有三十年的工程經驗，資歷相當豐富，他曾服務於Coen能源公司從工程師至專案經理，現為AHM Associates之總裁。

問題 1：請問一般氣體過濾器有直立式與水平臥式兩種，我們中油公司(CPC)大都是水平臥式，然而有些工廠卻採用直立式，這兩種差異何在？

回答：直立式最大的優點是不佔空間，而且對於天然氣等較輕之氣體可由下自然向上流動，所以過濾效果較好，截面積可縮減，然而因濾心位置較高，所以更換時需使用吊車，徒增維護高處作業的困難與人員受傷之風險，且連接的配管都在高處，也增加安裝時銲接的困難度；反之，水平臥式最大的優點就是維護方便，人員工作較安全，所以一般客戶比如CPC 規劃的空間較大，會建議採用水平臥式。

問題 2：貴公司之設計及製造經驗豐富，請問一般氣體過濾器的設計重點為何？

回答：我們必須根據業主提供的基本資料或 data sheet 計算所需的殼體(shell)直徑與鋼板厚度，同時根據業主要求之壓力降(pressure drop)計算所需之濾心的數量與排列位置，然後可以電腦程式(CFD 軟體)模擬過濾器內之流體流動與應力分布情形，如下圖所示：



然後，還必須概估殘餘水的容量，以建議業主是否裝設油水分離裝置(separator)或集水桶(sump)，以防止本體殼內積水過多腐蝕濾心或其他裝置，如此可以保持過濾裝置之淨空，提升過濾效率，所以我們 Peerless 的過濾器可以達到最佳的過濾效率，而得到業主的好評。

問題 3：您剛才提到過濾的效率，通常我們的要求是氣體中直徑大於 $3\mu\text{m}$ 的粒子必須 99.5% 去除，請問這個規定會不會太嚴格？又 99.5% 如何驗證？

回答：我們 Peerless 過濾器的濾心甚至可以 100% 去除直徑大於 $3\mu\text{m}$ 的粒子，並且對於直徑 0.5 至 $3\mu\text{m}$ 粒子的去除效率也可達 99.5%，所以我們的產品可以完全符合 CPC 的要求，只是去除效率越高表示濾心的纖維需更為細緻，如此會增加壓力損失，流程設計上需特別注意，而且所設定的壓差 (pressure

difference)不能太小，否則會時常需要更換濾心。至於如何驗證去除效率，我們在德州總公司有實驗室可作效率試驗，方法是先準備一定量已知粒徑之微粒，待通過濾心後，秤出濾心內微粒的重量即可得知去除效率為何。如下圖為實驗室之一隅。



問題 4：在靠近過濾器快開式開口端(quick open closure)的殼體部分有橢圓型(elliptical)及直筒型，以往貴公司交貨給中油的都是橢圓形，但也有其他廠牌過濾器提供直筒型，請問這兩種差異何在？

回答：橢圓型殼體著眼於節省成本，比如提供給中油的過濾器殼體直徑達 42”，若使用直筒型則末端法蘭面也需提供 42”或更大尺寸，螺栓數目增加，且每次開啟後需更換之墊圈費用也很可觀，所以使用橢圓型殼體可將尾端法蘭設計為 26”或更小，對業主來說可

節省不少成本，但缺點就是更換濾心時作業空間較小，較為費時但技術熟練後應可克服；相對的，直筒型的優點就是維護空間大，拆換濾心較容易，但缺點就是比較貴。Peerless 可提供這兩種形式之過濾器，端視中油需要而定。

問題 5：過濾器除上述設計問題外，製造時還應注意哪些事項？

回答：製造時最重要的就是 QA/QC 的檢驗，這在 ASME 的壓力容器規範內均有規定，包括焊工資格檢定、測試程序、非破壞性檢驗，如 X-Ray、超音波檢驗、Magnetic Examination、染色探傷檢驗等、水壓試驗、完成 ASME U Stamp 認證等。

問題 6：貴公司有無研發新型過濾器的計畫？

回答：Peerless 在德州的總公司有研發部門持續在做效率提升以及新產品開發的研究，比如最近已研發成功一種新型的過濾器，稱為 ULTRA Filter Separator，其優點是可減少傳統設計之殼體直徑，同時卻可使有效的過濾面積增加，濾心數目可大幅減少，如此不但使製造成本降低，而過濾效率卻可大幅提升。如下兩表即為 ULTRA Filter Separator 之一例，以及主要之優點概述。

Design Feature	Traditional Filter Separator	ULTRA Filter Separator
Vessel Diameter	78 Inches	60 Inches
Filter Surface Area	389 Sq. Ft.	535 Sq. Ft.
Number of Filter Elements	90	58

Primary Benefits:
 Reduced Vessel Weight and Footprint
 Shorter Downtime for Filter Change-out
 Longer Filter Life
 Improved Filter Seal Mechanism

問題 7: Peerless 過濾器的售後服務如何，該如何聯繫？

回答：Peerless 一向很重視產品的品質與客戶的意見，據了解中油現有配氣站之過濾器有近半數為 Peerless 的產品，可見中油對 Peerless 產品的信任，就本公司(AHM Assocaite)而言，每年的營收中也有超過 60%來自 Peerless 的貢獻，所以我們也相當重視售後服務的部分。台灣地區可向穎家企業之 Albert Chiang(姜澤家先生)尋求技術上或商業上之協助，另外 Peerless 在新加坡也有分公司，而 Peerless 副總裁 David Taylor 曾派駐亞洲地區，對台灣也相當熟悉，所以他也很樂意提供協助。

2. 至美國 Cooper Cameron Co., (加州之分公司 Orbit Valve)討論高壓球閥之設計、品管、QA/QC 程序、製造、售後服務等事宜。

2.1 Cooper Cameron Co., 與 Orbit Valve Company 簡介：

Cameron 公司為世界知名之球閥製造廠家，尤其其氣體用高壓球閥或電動球閥均採用全鐸式(fully-welded body)之閥體，以有別於一般球閥廠商提供之三片式(即 bolted body)閥體，所以可靠度與耐用性均為業界之冠，本公司既有站區，如 LNG 三期之南崁配氣站、大溪隔離站、通宵配氣站等，乃至於目前建造中之 L9301 大潭計量站或隔離站區中均裝置有 Cameron 之球閥、電動球閥、或緊急關斷閥等，長期以來操作部門對於 Cameron 球閥的評價也很高。

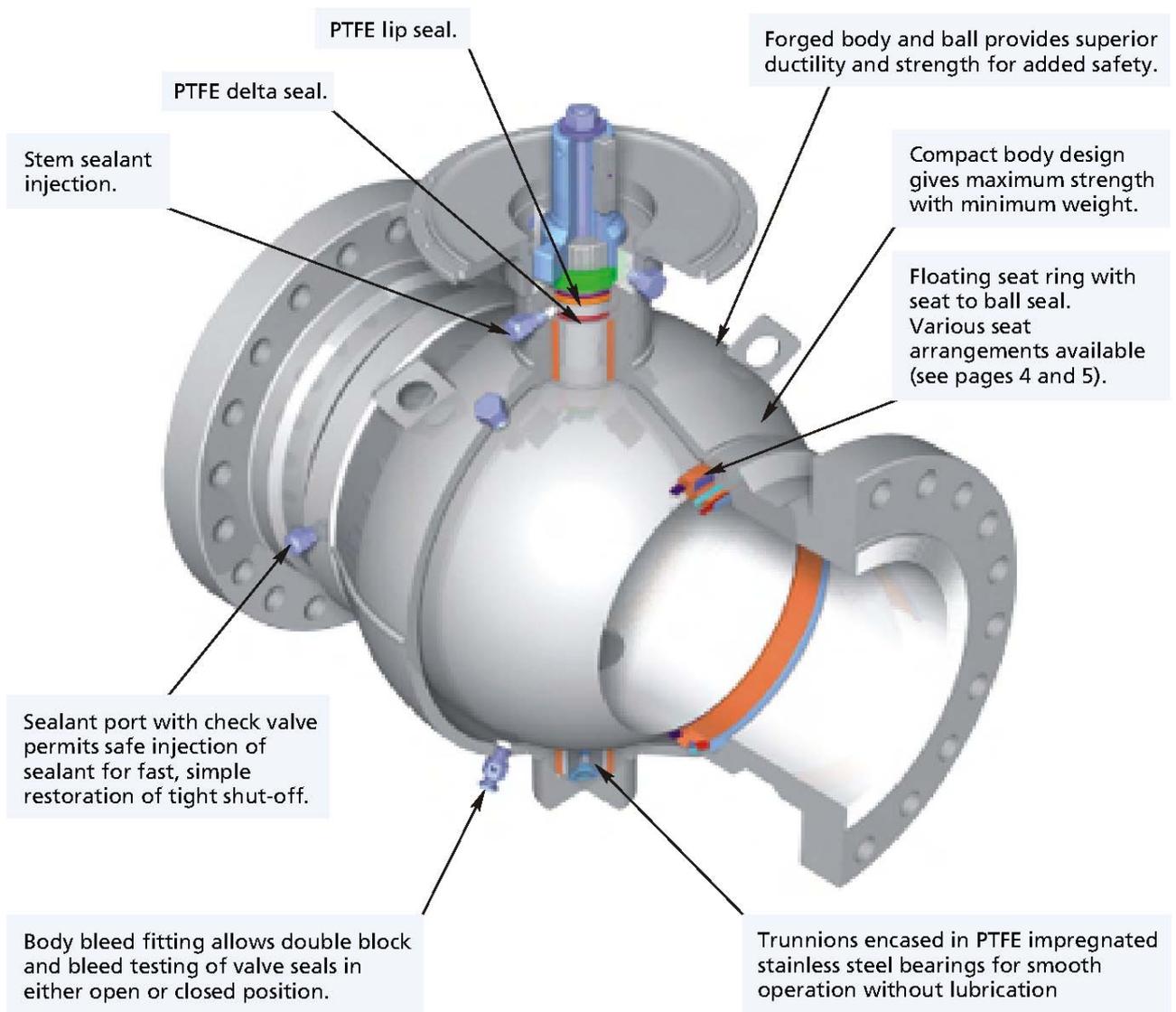
Cooper Cameron 成立於 1833 年，早期產品是以壓縮機及引擎為主，後來又陸續成立或併購閥類、製程、機具等子公司，如今已是國際知名的石油與天然氣壓力控制設備供應商，主要的產品有閥類、控制設備、油氣鑽探設備、海上與陸上及水下之製造與運輸設備、離心式壓縮機、整合式與可分離式氣體壓縮機等，2005 年全年的營業收入高達 25 億美元，全球員工人數達 12,000 人，為一績優的股票上市公司(NYSE, CAM)。

Cameron 公司中的球閥部門(Cooper Cameron Valve, CCV)佔該集團的年營收約 1/4，而球閥部門又依功能別分為：(1)Distributed Valve：配氣式球閥，規範為 API 6D 與 ANSI，旗下廠牌有 Demco，Navco，Nutron，TBV，Techno，Texsteam，Thornhill Craver，Wheatley，WKM 等 (2)Engineered Valve：工程用球閥，規範為 API 6D 與 ANSI，旗下廠牌有 Cameron，Grove，Ring-O，Tom Wheatley 等 (3)製程用球閥：Process Valve，規範為 API

6D 與 ANSI，旗下廠牌有 Entech，Foster，General，Orbit，TK，WKM 等。

2.2 Cameron 與 Orbit 球閥介紹

由於 Cameron 球閥種類眾多，在此僅介紹本公司天然氣設備中最常用到的一全銲式(fully-welded body)球閥。Cameron 球閥的閥體都由鍛鋼(forged steel)製成，所以不但具有高強度與輕量的設計，其獨特的球形設計也較其他廠牌球閥更為緊密結實。Cameron 全銲式球閥可提供 2”至 56”之尺寸，而耐壓等級可從 150 磅至 2500 磅，產品線的深度與廣度無其他廠牌能出其右。如下圖即為 Cameron 全銲式球閥之立體剖面圖：



其主要特性可整理如下：

- (1) 獨特的球形外觀設計，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支座或支撐(foundation or support)。
- (2) 上下方閥軸均有耳樞(trunion)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。
- (3) 閥體在全開或全關時(fully opened or closed)，可以做排放(bleeding)測試。測試結果可以瞭解閥座(seats)是

否有內漏。

- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 閥體設計及構造通過 API 6FA 及 API 607 防火測試。火災發生時，閥全關所產生之洩漏量在安全邀標準內。
- (7) 如因長期使用，經常開關或有異物存於閥體內，而產生閥座磨損，可由閥座上具備之密封劑注入裝置(sealant injection fitting)注入密封劑止漏。

同樣屬於 Cameron 球閥體系之一的 Orbit Valve 可提供另一種特殊的昇桿式球閥(rising stem)，具有正向關閉(positive shut-off)以及重複式再密封(re-sealing)的功能。在旋轉球閥之前，該球閥的昇桿會將球體舉昇並離開密封座(seat)，所以密封座可避免因旋轉造成之磨耗與劣化。所以 Orbit 球閥此種特殊的密封技術可提供高度的安全性與耐久性。

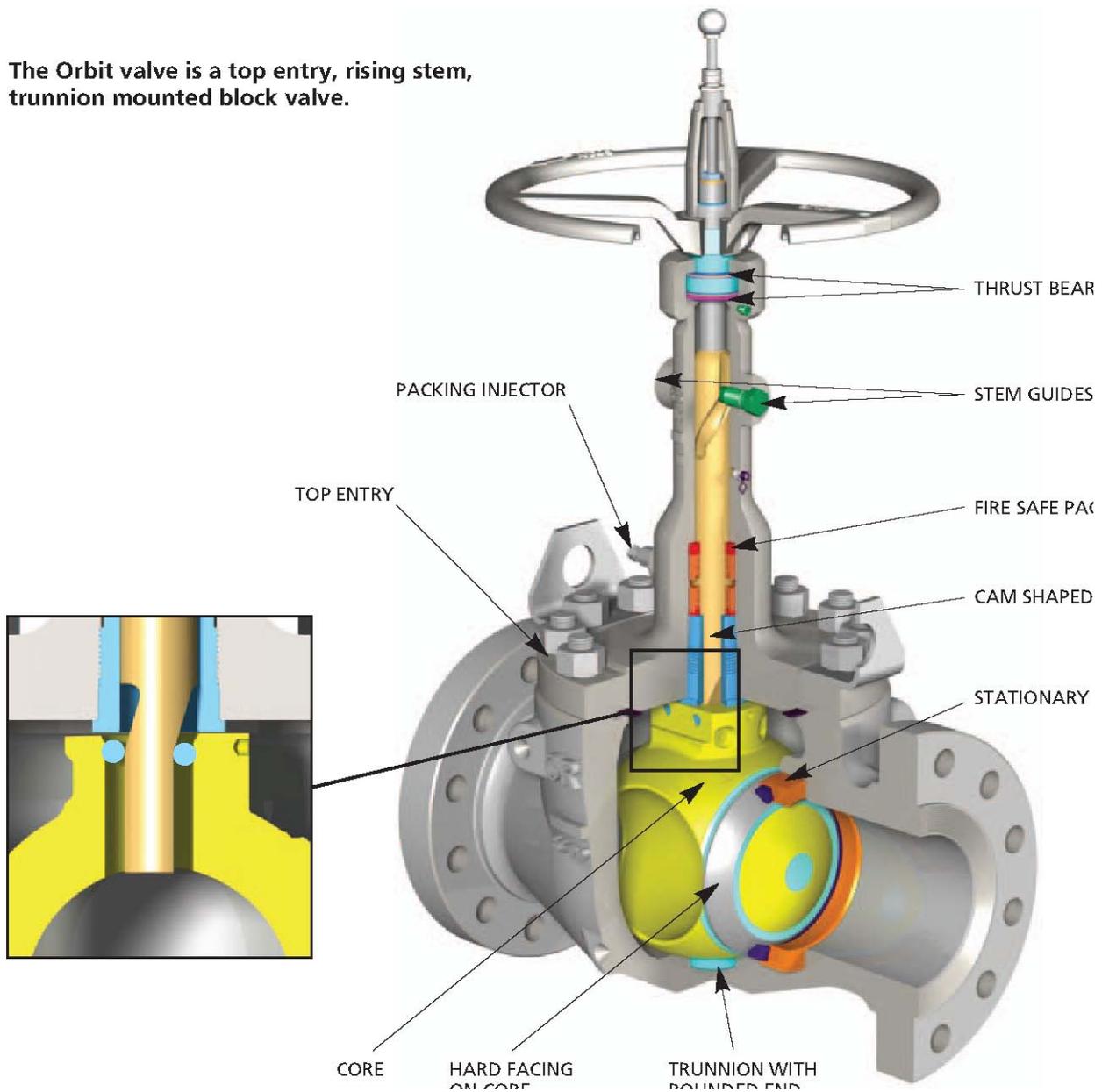
Orbit 球閥的主要特性可臚列如下：

- (1) 適用於操作溫度-50 deg F 至 500 deg F (-45.5 deg C 至 260 deg C)的範圍。
- (2) 特別適用於熱油系統、過濾乾燥器(sieve dryer)系統，與設備隔離(isolation)系統。

- (3) 由凸輪(cam)作動獨特之密封設計。
- (4) 單密封座設計。
- (5) 雙向的密封達到零洩漏率。
- (6) 可自我潔淨(self-cleaning)並可線上維修(in-line repairable)。

Orbit 球閥的示意圖如下圖所示

The Orbit valve is a top entry, rising stem, trunnion mounted block valve.



在品管制度方面，Cooper Cameron Valve (CCV)推動

的是六個標準差(six sigma)導向的製造邏輯，並且提供 36 個月有關設計、材料、製造品質的保證。而且每個球閥都是依照個別客戶的需求製造符合或甚至超越工業標準的產品。

2.3 問題討論與澄清

Orbit Valve 位於舊金山郊區之Dixon，車程約30分鐘，該公司於1998年被Cooper Cameron Valve併購成為Cameron集團之一，所以Orbit球閥也成為Cameron球閥品牌之一，為加州地區閥類之主要分公司，本次拜訪由該公司經理Matt Lankford接待並參與座談，以下是訪談的內容：

問題 1：請問我們設計單位在訂定球閥採購規範時，有沒有哪些重點或是應注意事項？

回答：據了解中油(CPC)都是採購全鐸式(fully welded body)的球閥，所以一定要交由具有 API 6D 認可(monograph)的廠家設計與製造才能確保品質，另外就規範方面，首先要確認操作氣體的特性，比如壓力、溫度，以及是否有腐蝕性，以便決定閥體材質、銜接法蘭的壓力等級(flange rating)以及閥球是否做硬化處理、密封圈的種類等事項。

問題 2：您剛才提到製造廠家需有 API 6D 的認可，我們採購規範也都列為必要條件，可是交貨後某些廠牌的球閥品質還是不太好，比如會洩漏等，問題可能在哪裡？又如何避免？

回答：API 6D 是業界公認的標準，依 API 的標準設計

與製造的產品應有一定的水準，所以問題可能出在選用材料的品質不太好，耐久性或耐磨性差，這些問題在製造或使用初期不容易發現，可是用久了後就會發生，當然這跟氣體的品質也有關，如果雜質或水分太多都會降低球閥的使用壽命，另外操作人員有無按照使用手冊操作或維護也是問題之一，所以您提的問題不一定跟製造廠有關，必須個案來看問題出在哪裡，才能對症下藥。

問題 3：Cameron 球閥出廠前所作之壓力試驗有哪些？

試壓媒體為何？有無可能做高氣壓之氣密試驗？

回答：我們根據 API 6D 出廠前均會做水壓試驗，水壓試驗又可分為 Shell test(即閥體試壓)與 Seat test(即閥座試壓)，閥體試壓依耐壓等級之壓力乘 1.5 倍為試驗壓力，試驗時間依閥體尺寸 6"~10"為 5 分鐘，12"~18"為 15 分鐘，大於 20"為 30 分鐘；閥體試壓完後進行閥座試壓，依耐壓等級之壓力乘 1.1 倍為試驗壓力，試驗時間依閥體尺寸大於 6"均為 5 分鐘。因為氣密試驗較危險，所以本工廠並不實施低壓或高壓之氣密試驗，如果業主需要的話必須運至鄰近工廠測試。

問題 4：我想再繼續請教試壓的問題，因為關斷與否是球閥最重要的功能，所以以您的經驗來看，試水壓與試氣壓最大差別何在？如果球閥安裝後又會洩漏時如何補救？

回答：閥類其實跟壓力容器一樣，出廠要求測試的都是

以水壓試驗為主，理論上水壓試驗後即使操作流體是氣體也應不會洩漏或關不死，但我們也的確收到一些特殊案例指出即使水壓試驗合格後，氣密試驗仍無法通過，這時通常需灌注高壓黃油(或油脂)來止漏；但是氣體種類也很多，有些如甲烷的分子就很細小，即使我們用的空氣或氮氣來試壓，它們分子也都比甲烷大，所以即使氣密合格，在操作時也可能會洩漏，這是盲點，也是法規應檢討之處，看往後可否以操作流體來作為試壓媒體，這樣再洩漏的機率就很低了。

問題5：貴公司之全鐸式球閥一直是業界的領導者，其中最重要的當然是鐸接的技術與組裝，請問貴公司對於鐸接品質如何確保？有無WPS或PQR等文件可參考？

回答：鐸接的確是我們Cameron球閥製造的關鍵技術之一，我們的鐸工必須依照ASME SEC IX的規定予以檢定合格，而檢定合格的鐸工必須根據各球閥所設定之焊接程序(即WPS)進行鐸接作業，完成後再以非破壞方式(如RT)檢驗鐸道品質，因為我們焊接程序為公司重要的know-how，所以無法提供給業主，以免被其他同業公司所盜用，如果您真要了解，歡迎到我們工廠閱覽，交貨時我們會將全部的非破壞檢驗報告附上，以確認鐸接品質。

問題6：您剛才提到交貨時會附上的文件，還有沒有其他應注意事項？

回答：交貨時業主必須check竣工圖是否與交貨之球閥一致、檢驗與測試紀錄(Inspection and Test)、材質檢驗報告、與非破壞檢驗(NDT)之紀錄是否完整、有無防火檢驗或證明(Fire Safety)、油漆檢驗報告等、最後裝貨文件(Shipping Document)之完整性等。

問題7：貴公司在維護保固方面還有什麼特色？

回答：我們最近提供了一種新的售後服務稱之為Aftermarket Services，也就是針對我們閥，比如像Cameron，W-K-M，Foster，與Demco等經由閥的維修、交換、有責任的現場服務，以及再製造閥的交易等方式完成閥的再製造或再利用。這種閥的初始交易、再製造、交換的方式也是我們Cameron全方位顧客管理的一環(Total Vendor Management)，業主可因此而降低成本，我們的定價與運送也更有彈性。這種方式有點類似將既有的閥折現或折抵一部分採購球閥的價金，對你們來說可降低一些庫存而且新球閥採購的支出也減少，如果採購的預算有限的話會是個不錯的選擇，而對我們而言將閥維修之後也可再提供給顧客使用，所以是互蒙其利的事。另外也不用擔心使用中古的球閥，因為我們都有完整的紀錄可查，而且出貨前所做的試驗跟新球閥是完全一樣的，不論新球閥或中古的球閥我們的保固條件都相同，只要顧客提出需求，我們可立即提供零件、現場維修等服務。

問題8：您所提到的Aftermarket Services的確很特別，我們中油以往都是採購新品，如果預算有限的話似乎也是不錯的選擇，另外，您提到的保固維護不知在台灣地區的聯絡方式為何？

回答：我們在台灣的代理商是emerson engineering co.,(即穎家企業)，負責人是Albert Chiang，他可提供採購上或技術上的支援，如果需要維護或進一步的支援，可透過位於新加坡的亞太地區總經銷商，聯絡人是Jasmine Sim，當然我們德州休士頓的總部也很樂意提供各項協助。

肆、出國心得與建議

一、心得

1.過濾器在天然氣系統中扮演極關鍵的角色，過濾功能的良好與否攸關下游電廠的操作順利與否，本公司以往也曾因為海管內鐵銹過多造成線上過濾器過量的負擔，但為了避免損及下游發電機組，而必須經常性更換濾心，造成維護成本大幅增加，操作人員對於氣體品質與過濾器的功能也是迭有抱怨，所以這也是此次公務出國的目的，希望能提出以往設計上或操作上出現之問題，以尋求妥適之解決方案。以下為過濾器訪談心得的摘要：

(1)有關過濾器之濾心方面，以往設計上均將過濾的效率定為粒徑 $3\mu\text{m}$ 以上微粒的去除效率應達 99.5% 以上，而事實上有不少廠家均能提供 100% 的去除效率，但缺點是壓差損失相對提高，且若氣體品質不穩定時會造

成過濾的負擔與頻繁的更換濾心，也就是維護成本的增加；通常管線下游端或電廠進口端的氣體較穩定，所以以後訂定設計規範可以考慮在配氣的下游端或各電廠的進口端採用較嚴格的濾心規範，以挑選出較優良的過濾器廠家。

(2)過濾器的型式有直立式與水平臥式兩種，以往本公司均採用水平臥式之型式，但隨著配氣站區用地取得日益困難，往後若空間有限時應可考慮採用直立式過濾器，雖然維護上較不便，但是過濾效果較佳。

(3)過濾器殼體尾端開口部分有分直筒形與橢圓形，以往採購規範均未規定何種形式，以致現有設備中兩種形式皆有，因為橢圓形價格較便宜，但缺點是維護操作空間較小，所以操作單位也較傾向使用直筒形開口，所以為了各廠商報價公平起見，兼顧操作部門的需求下，往後採購規範應明訂開口部分採直筒形式製造。

2. 球形閥、電動球閥(MOV)與緊急關斷閥等為天然氣系統中重要之控制設備，雖然作動原理簡單，世界上供應的廠家也很多，但是各廠牌球閥的材質、製造技術與精密度、品管程序等差異很大，造成交貨後之品質不良，或是耐用性差，操作單位也反映某些球閥操作幾次後就有關不死的現象，所以本次公務出國，也特別向球閥的優良廠家 Cameron 公司請教設計規範、品質檢驗、與交貨應注意事項，茲將訪談心得摘要如下：

(1)球閥在設計時就必須考慮流體的特性，選用適當的材質，並根據操作壓力擬定合理之設計壓力與試驗壓

力，如果工廠設備許可的話，試壓以氣體試壓較妥當，以減少操作時洩漏的機會，出廠及運送時須特別注意包裝與防撞，以免閥體或法蘭面受損，而導致法蘭銜接面洩漏。

(2)因為現場操作球閥偶有關不死的問題，造成氣體洩漏的損失，為確保球閥關斷功能的可靠性，在試壓時除了前述盡量以氣體為媒介之外，最好也能用相同操作流體(如天然氣)或分子較小之流體來做氣密試驗，以避免經水壓試驗之後仍無法通過氣體試壓之情事。

(3)因全鐸式球閥為目前站區閥類之主要型式，而其中鐸接品質，包括鐸工資格、焊接程序與檢定等都是全鐸式球閥品質的指標，以往各廠家均將前述焊接程序等視為商業機密而不予提供，為確保球閥品質，往後的採購規範應考慮要求球閥廠家提供鐸接程序、鐸工資格等文件供業主審核。

(4)Cameron 球閥提供了一種 Aftermarket Service，可提供整理過(或中古)的球閥給業主，如果預算有限或是舊有站區的改良等不需安裝全新球閥時，可考慮此種交易系統，以節省公帑。然而台灣地區是否適用，仍有待進一步與代理商聯繫。

二、建議事項：

- 1.以往出國辦理工程與購料聯繫均編列有 14 天的行程，而如今大多縮減為 10 天的行程，以前往歐美等較遠國家為例，來回的旅程就要耗費 3 天的時間，再扣除拜訪期間的星期假日，則實際可討論與聯繫的時間大約僅有 5 天，

如果欲拜訪的廠商位處不同國境或相距甚遠的話，行程安排將頗為緊湊，或是僅能擇一參訪，以難得的一趟公務旅程來說，較為可惜。

- 2.對於天然氣重要設備如本次參訪之過濾器與球閥等有必要建立各廠商之連絡資料庫，以便平時或緊急情況時協調聯絡，以現在電子郵件發達的程度來說應非難事，也避免因透過代理商間接傳遞，造成資訊之誤差。