

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：實習) C09401680

參加 Solar 公司產品使用者 2005 年年度維修 會議報告書

出國人：服務機關：中油公司天然氣事
業部管線處

職務：業務管理監

姓名：林四海

出國地點：美國

出國期間：94 年 3 月 12 日至 3 月 17 日

報告日期：94 年 6 月 16 日

行政院所屬各機關因公出國報告提要

出國報告書名稱：參加Solar公司產品使用者2005年年度維修會議

頁數：8頁 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林四海/中國石油公司天然氣事業部管線處/台中供氣中心/經理/04-27020506

出國類別： 1. 考察 2. 進修 3. 研究 4. 實習 5. 其他

出國期間：94.03.12-94.03.17

出國地區：美國

報告日期：94.6.16

分類號/目：

關鍵詞：

內容摘要：

於94年3月13日至3月16日到美國San Diego參加Solar公司舉辦之2005年Solar公司產品使用者維修年會(2005 STOC)。

壹、摘要

於 94 年 3 月 13 日至 3 月 16 日到美國 San Diego 參加 Solar 公司舉辦之 2005 年 Solar 公司產品使用者維修年會(2005 STOC)。

貳、目次

壹、摘要

貳、目次

參、本文

一、目的

二、2005 年 STOC 會議重點

三、心得

四、檢討與建議

參、本文

一、目的

本次主要任務係赴美商 Solar 公司參加 2005 Solar 公司產品使用者年度維修會議(2005 STOC 會議)。

二、2005 年 STOC 會議重點

1. 於 3 月 13 日至 3 月 16 日在美國加州聖地牙哥之 Loews Coronado Bay Resort 舉行 2005 年 2005 Solar 公司產品使用者年度維修會議(2005 STOC 會議)，全部約有 200 餘位人員參加此次會議，來自全世界 20 餘個國家。
2. 3 月 13 日下午 2 點至加州聖地牙哥之 Loews Coronado Bay Resort 報到，Solar 公司並於晚上 6:30 舉行歡迎晚宴，於晚宴中認識多位 Solar 公司之相關工作人員及來自其他公司及國家之 Solar 公司產品使用者，並且互相交換各方面之經驗。
3. 3 月 14 日由 Solar 公司提報下列相關議題：
 - 1.) 氣渦輪發動機之先進技術(由 Solar 公司先進技術處處長 Mr. Dick Eimers 提報)
 - 先進的氣渦輪發動機技術面臨外在環境的挑戰：i) 必須在客戶面與業務面之需求取得平衡。ii) 技術的整合。iii) 材料的限制。iv) 物理定理。
 - 客戶的聲音是要求單位推力與效率要提升，污染排放與壽期成本要降低。
 - 業務面的需求是要縮短交期與降低生產成本與提高產品品質。
 - 氣渦輪發動機生產研發策略是要加強核心能量、維持與增進產品之領先、產品提升計畫。
 - 提高每單位推力之主要技術是要透過材料、冷卻與表面塗層等技術提升來達成。
 - 效率提升的關鍵技術在於壓縮比、氣動力學、零組件效率、冷卻與先進的循環。
 - 低污染排放的關鍵技術為燃燒襯筒冷卻、燃油噴嘴氣動力學、聲波學、控制與製造上之差異。
 - 降低壽期成本之關鍵技術在於冷卻、材料、零組件壽命、重新製造程序與產品提升及瑕疵召回更新。
 - 目前 Solar 公司於發動機技術提升主要部份為：壓縮葉片與渦輪葉片效率提升、發動機整合控制系統提升、燃燒系統技術提升、先進擴散器系統與渦輪系統冷卻技術提升。
 - 2.) 操作經驗更新
 - M90 與 M100
 - 自 1997 年起 Solar 公司已經銷售 870 具 Mar 型發動機，總共累積 42.5 百萬操作小時。

- 目前 Solar 公司正在就下列模組進行研改以提昇 Mars 發動機產品品質，Exhaust Collector、Power Turbine Nozzles、”20/20” Conventional Fuel Injector 與 ABC SoloNOx Liner。
 - 另 Solar 公司也針對 Mars 發動機於腐蝕環境下造成高壓渦輪葉片腐蝕，正於進行相關研改中，以提昇產品可用度。
 - 預防 Mar 系列發動機熱腐蝕必須要透過日常用心的檢查與稽核並要簡減少含有鹽分(Na+K)之成分進入發動機內。
 - 燃料成分其硫含量必須要小於 1%，鹽分含量必須小於 1%。
 - 進氣系統之過濾器必須能過濾鹽分至 1ppb。
 - 水質要求：於 Crank Wash 時，其水質之鹽分含量必須少於 105ppm，On Line Wash 時水質之鹽分含量必須少於 1.9ppm，Water Injection 之水質鹽分含量必須少於 1ppm。
- 3.) C40、C50 與 T60
- 目前此一系類產品之操作經驗：(i)Centaur/Taurus 發動機之第 8 級至第 11 級壓縮器葉片失效。(ii)C40(單軸及雙軸)之第三級渦輪葉片產生失效。(iii)所有系列發動機之 Guide Vane 系統產生腐蝕及鎖住。
 - 有關 Centaur/Taurus 發動機之第 8 級至第 11 級壓縮器葉片失效之問題，經 Solar 公司組成 6 Sigma 團隊調查，發現從 1999 年至 2004 年期間壓縮器葉片失效率有增加趨勢，經稽核下包商之所有製造及檢驗程序發現，是因為下包商之製程改變所造成，新發動機在操作 10,000 小時後約有 0.6%左右發生葉片失效。
 - 目前發現 C40 單軸發動機使用低熱能燃料及注水(Water Injection)構型之第三級渦輪葉片之失效機率較高。目前正由 Solar 公司之 6 Semga 團隊(由工程、製造、修理及客戶服務部門所組成)調查原因之中。
 - 全世界 1,700 具雙軸 C40 發動機約有 0.38%之發動機發生週期性之葉片失效，於過去 25 年透過材料與製造程序得改善已大幅降低渦輪葉片失效率。於 1998 年後新交運之 C40 與 C50 發動機之動力渦輪已增加吸振墊片，可以增加應力之裕度。
- 4.) Titan 130
- Titan 130 發動機是屬於 Solar 公司最新產品，經過 31,000 小時操作後，發現各個模組皆於非常好之狀態，可以增加翻修之時程。
- 5.) 機組系統提昇
- 機組系統提昇之主要目的是提昇機組效率，提昇安全性、改善可靠度、可用度、維修度與耐久度，提高安全性與操控性，減少維修及校正所需時間與備分件庫存及支援費用，並降低對環境之衝擊。
- 6.) 設備健康管理
- Solar 公司已發展了一套 Insight 軟體系統用以增進管理：
 - 先進發動機健康診斷。

- 機組狀況監視。
- 自動警告系統。
- 遠端問題偵測。
- 確認評估之狀況。
- 資料管理。
- 維修管理。
- 雙方通訊合作。
- HSE 管理系統。

7.) Insight 健康管理系統可以直接幫助客戶：

- 達到可能之最高操作安全與安全。
- 增加可靠度及可用度。
- 避免失效。
- 降低壽期成本。
- 增加操作期限。

1. 3月15日由Solar公司提報下列相關議題：

1.) Solar公司對於污染排放之策略與全世界污染排放趨勢

- Solar公司對於污染排放之策略是滿足當地法規之需求(並不試圖建立一個排放標準先例,造成法規之大變動)及滿足客戶之需求(並不試圖建立一個排放標準先例,造成後續案子於當地之困境)
- Solar公司發展低污染排放機組所面臨之挑戰是:(i)必須滿足各種燃料、不同範圍之進氣溫度與滿足各種不同之動力輸出。(ii)目前全世界之污染排放標準是介於傳統燃燒室與低污染燃燒室(SoLoNox)之間。(iii)對於環保之責任。
- Solar公司於發動機及機組上應用貧油預先混和(lean premixed)技術於低污染排放燃燒室上,已有12年之經驗且有超過1200台發動機操作經驗,對於DLE之低污染排放技術,Solar公司仍位於世界領先之地位。
- 使用SoLoNox燃燒室之發動機可以使用天然氣、輕柴油與煤油等燃料,Solar公司並可以保證Nox之排放值低於15ppm以下,CO之排放低於25ppm以下。

2.) 燃燒系統

- DLE技術
 - 利用貧油預先混和燃燒技術,以降低Nox、CO及UHC等污染排放。
 - 藉由貧油及預先混和降低熱斑(Hot Spot)可減少Nox排放。
 - 藉由延長燃燒停留時間(增加燃燒室體積)及燃燒室設計防止局部熄火,以降低CO及UHC排放。
 - 傳統燃燒室之最高燃燒溫度達4100°F,其中30%空氣預先與燃料混和,另70%之空氣來稀釋冷卻燃燒室,SoLoNox燃燒室之最高燃燒溫度僅達2900°F,其中60%空氣預先與燃料混和,另40%之空氣來稀釋冷卻燃燒室,此兩種燃燒模式皆有相同渦輪進口溫度。

3.) 控制系統

- 控制系統之最主要目的是用以保護人員與機器之安全：安全上的設計、符合 IEC61508 之評估數據與保證滿足美國國內與國際規範。
- 安全上的設計
 - 整合控制與保護之功能。
 - 對於危險或關鍵性之功執行交互檢查。
 - 系統總是操作於安全之方面。
 - 獨立安全的備份關機系統。
 - 檢定軟體以避免與原設計有任何差異。
 - 風險工作評估。
- 整合控制氣渦輪發動機、驅動設備(發電機、天然氣壓縮機與其他轉機)、其他週邊設備與全廠監控。
- 氣渦輪發動機控制程序：準備啟動、啟動、加載、穩定的操作與關機。
- 整合控制之優點：
 - 減少設備硬體
 - 簡少之安裝空間
 - 較少介面連接
 - 減少介面工程
 - 可預測之系統功能。
- Solar 公司之最新控制硬體架構為模組化結構與網路模組組合，使用 A/B Control Logic 處理器、RSLogix 5000 程式軟體可架構於 windows 2000 之作業系統上、ControlNet 1.5 通訊模組(傳輸速率可達 5Mbps)及 Flex I/O 模組並搭配 Bently Nevada 1701 振動監控模組。

4.) 優良之翻修工廠經驗

- Solar 公司於 Desoto 之翻修工廠希達到世界級之標準
 - 工作地區無任何工安問題產生。
 - 100%準時交運。
 - 無任何品質問題產生。
- 工作安全之提昇是藉由工安是人人皆有責任之認知、人人皆需要參與工安講習與活動，以避免產生任何工安上之問題，達零工安之目標。
- 超過 11 公斤/25 磅之物體皆需以機器搬運，禁止以人力搬運，以避免員工工作傷害。
- 由於 Solar 公司發動機持續增加交貨量，造成 Desoto 翻修工廠將無法滿足 30%之翻修量，Solar 公司導入 Lean 6 Sigma 手法，以改善翻修流程及工廠內庫房及工作地區重新配置與找出工作瓶頸地方，在未擴建廠房及增加人力之情況下，可以增加 30%之翻修能量，以 Mar 發動機之翻修為例，在未導入 Lean 6 Sigma 之前之翻修時程為 105 個工作天，改善後降為 60 個工作天。

5.) Solar 公司交運程序

- Solar 公司針對改善交運的平衡方法是：失效至安全之設計意圖、適當的訓練員工與 OEM 之發展程序與流程。
- Solar 公司售後服務之策略是提供廣闊範圍之產品及服務：降低使用者之費用成本、減少建造時程、提工高品質產品、快速依時程交貨，以提高客戶之價值。
- 2005 年 Solar 公司售後服務之重點：
 - 改善交運給最終使用者之服務項目：資料、產品與服務。
 - Solar 公司回覆客戶之焦點：
 - ✓ 提供一致之程序。
 - ✓ 快速修復時程：提供快速預算估價與正式服務計劃書。
 - ✓ 最少之干涉。
 - ✓ 改善服務品質。
 - ✓ 準時完工。
- Solar 公司售後服務網路，全球計有 13 個修理與翻修中心，17 個零組件製造工廠，與 38 個服務中心。
- Solar 公司導入 6 Sigma 之手法與工具以發展改善售後服務可行之工作流程，並得到下列之改善：
 - 改善售後服務代表人員操作效率：使工作人員更聰明的工作(不需更加勞累)、減少等待時間及取得適當工具、材料與資訊。
 - 增加提供服務之工作價值與改善服務之速度與品質。

2. 3 月 16 日由 Solar 公司提報下列相關議題：

1.) 發動機性能提升

- Solar 公司針對發動機之性能提升乃針對下面議題來執行：渦輪動力提昇、發展 SoLoNox DLE 燃燒室、壓縮機性能提升與壓縮機重新設計。
- 渦輪動力升級：
 - Solar 公司之慣例，用以升級 Solar 公司發動機家族之手法。
 - 升級設計關鍵是維持既有的外型尺寸。
 - 更有動力之驅動設備。
 - Solar 公司既有之技術與經驗也是成功之關鍵因素。
 - 提高燃燒溫度，並同時發展冷卻與材料技術。
 - 改善耐久度。
 - 翻修之共通性。
 - 同時也升級機組設備，如控制與燃料系統...等。
 - 有效降低成本流程：延長系統壽命、滿足動力成長要求與滿足廣泛壓縮動力範圍。
- SoLoNox 燃燒室
 - 升級傳統燃燒室至 DLE 或 SoLoNox 燃燒室。

- SoLoNox 技術之燃燒室設計是以適合滿足傳統燃燒室之外型尺寸。
 - 滿足法規及市場趨勢。
 - 壓縮器升級
 - 廣大動力輸出範圍之升級。
 - 利用目前之技術升級：提昇性能、耐久度、可撓度、維修度與共通性。
3. 3月16日下午參觀Solar公司之發動機零件製造與組裝測試工廠，並參訪發電機組級壓縮機組之組裝工廠。

三、出差心得

1. 由於 Solar 公司於小型氣渦輪發動機之工業應用產品線相當完整，且為此一產品範圍內全世界銷售量第一，參與此次盛會大約有 200 餘人來自全世界 20 餘個公司，且大部分為油品生產公司，可見 Solar 公司於此一領域(發電應用與壓縮機應用)之技術是位居全世界領先之地位。
2. 此次研討會 Solar 公司提報議題相當多且完整，整個會議也相當緊湊，提報內容從 Solar 公司發展策略、最新設計趨勢、機組之服役經驗、研改方向與售後服務等，參加此次研討會後更加了解 Solar 公司之產品，且 Solar 公司也相當注重 6 Sigma 之手法，解決相當多之工程問題研析、設計研改、翻修流程與改善售後服務程序。
3. 於每天下午舉辦圓桌會議，由 Solar 公司設計與維修工程人員，直接面對所有使用者所出現操作上與產品服役所衍生之問題，如無法立即回覆與解決之問題，將當作後續研改之參考與依據，並從圓桌會議中獲得相當寶貴經驗。
4. 利用此次研討會議期間 Solar 公司安排參訪發動機製造工廠與機組組裝工廠，整體而言，Solar 公司不愧為全世界第一品牌小型氣渦輪發電機組之製造廠商，其所有設計、生產製造流程皆朝標準化，機組組裝工廠就像在組裝汽車一樣，有十幾個機組試車台。

四.檢討與建議

1. 建議本公司應每年派員參與類似維修會議，以吸收更多維修操作經驗與相關知識，以利後續新營加壓站 Solar 壓縮機組之維護與操作。