

出國報告（出國類別：其他）

赴美國參加 Intertek 2016 Aware User Group Meeting 出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：馬志傑 副研究員

派赴國家：美國

出國期間：105 年 6 月 19 日~105 年 6 月 25 日

報告日期：105 年 7 月 25 日

摘要

此行核能研究所馬志傑副研究員赴美國舊金山參加 Intertek 公司舉辦之 2016 Intertek Aware User Group Meeting，該會議的宗旨為 Intertek 公司之資產完整性管理軟體 Aware 使用經驗交流與回饋。透過本次公差馬員了解來自於美國、台灣、加拿大的 16 個政府單位、民間企業、電廠等與會人員的實際使用經驗，並以電廠營運角度，評估 Aware 資產完整性管理軟體的特色與應用價值。Aware 採網頁類型設計，藉由數據分析，輔助電廠營，具視覺化特色，並可結合行動裝置，增加便利性與實用價值，此外可依用戶需求選用套件，整體而言值得應用與推廣。而台灣目前並無類似自行開發設計的資產完整性管理軟體，因而提出透過研究相同或類似之資產管理系統，發展適用之資產整合軟體並推廣劣化/老化管理平台之應用。此外，因應行動手持裝置的風行，建議本所建立行動手持裝置程式設計能量。

目 次

頁碼

摘 要	i
一、目 的	1
二、過 程	2
三、心 得	6
四、建 議 事 項	12
五、附 圖	13

附 圖 目 錄

圖 1、Intertek 公司 AIM 部門經理介紹該公司的歷史與沿革	13
圖 2、Intertek 公司人員介紹與展示 Aware 軟體第 16 版功能	13
圖 3、Intertek 公司人員介紹電力現況	14
圖 4、Luminant 公司人員分享 Aware 軟體 UT 資料管理經驗談	14
圖 5、Intertek 公司人員說明 Aware 軟體第 16 版強化功能	15
圖 6、Intertek 公司人員評介並展示 Aware 即時剩餘使用壽命功能	15
圖 7、加拿大 Nova Scotia Power 電廠人員講述使用 Aware 在電廠設備壽命最佳 化案例	16
圖 8、Intertek 公司人員說明電廠的風險基準檢驗	16
圖 9、Intertek 公司人員說明之高能量管路之風險與成本分析	17
圖 10、Intertek 公司人員介紹基礎非破壞檢測	17
圖 11、Luminant 電力公司人員介紹 Sandow 電廠 5 號機組應用 Aware 實例	18
圖 12、NRG Energy 公司人員介紹使用 Aware 於電廠資料分析時的一致性驗證技 術	18
圖 13、Intertek 公司人員說明餘熱回收鍋爐(HRSG)特性數據評估	19
圖 14、Intertek 公司人員的講題為高壓過熱器管路健檢評估	19
圖 15、Intertek 公司人員講述「HRSG 之過熱器入口集管器失效案例研究」 ..	20
圖 16、Covanta 能源公司人員講述能源鍋爐可靠度方案	20
圖 17、Exelon 公司人員說明 Aware 軟體使用經驗與狀況	21

圖 18、PacifiCorp 公司人員分享鍋爐管線故障降低計劃的成功案例	21
圖 19、Arizona Public Service 電力公司人員講述 Welds and Specification Management 系統應用實例	22
圖 20、Luminant 公司人員說明飼水加熱器之流動加速腐蝕評估經驗	22
圖 21、NRG 能源公司人員分享管理及追蹤高能量管路方案成效	23
圖 22、Exelon 公司人員分享 Aware Piping 模組使用經驗	23
圖 23、永信能源邱家奇介紹老劣化管理平台及應用實例	24
圖 24、Intertek 公司人員簡報先進之 HRSG 失效處理機制	24
圖 25、Intertek 公司人員介紹基本斷裂力學	25
圖 26、Intertek 公司人員展示 Aware 新版功能	25
圖 27、United Dynamics 公司人員說明 Aware 在大修期間使用經驗	26
圖 28、Intertek 公司人員說明 Mobile Aware 使用案例	26
圖 29、Intertek 公司人員實機展示 Mobile Aware 功能	27
圖 30、新版 Aware 功能、使用操作指導及經驗分享	27
圖 31、Aware 軟體介面	28
圖 32、鍋爐完整性管理套件介面	28
圖 33、廢熱回收蒸汽產生器完整性管理套件介面	29
圖 34、管路完整性管理套件介面	29
圖 35、Aware 視覺化模組介面	30
圖 36、Aware 行動式完整性管理套件現場使用示意圖	30

圖 37、壓力容器和貯槽完整性管理套件介面.....	31
圖 38、渦輪完整性管理套件介面	31
圖 39、粉煤機完整性管理套件介面.....	32
圖 40、預測性維護（PdM）完整性管理套件介面	32

一、目的

隨著數據分析與預測性維護等趨勢席捲全球，Intertek 公司聯合電廠設備製造商、服務提供商和設備業主共同開發了 Aware 資產完整性管理軟體(Asset Integration Management Software)，期待透過這樣一個便利的工具，提供經彙整且立即可用的設備資訊，輔助電廠運轉人員在運轉、維護、停機及檢測等方面作出明智的決策。而 Intertek 公司近年來為了拓展業務並進一步與用戶交流，每年均選擇美國某一大城市召開年度用戶會議，2014 年會議地點訂於加州聖地牙哥，2015 年於德州聖安東尼奧市召開，今年第 12 屆會議則選定加州舊金山市舉辦。此行核能研究所馬志傑副研究員赴美國舊金山參加 Intertek 公司本年度之用戶年會，期待透過此次討論會議，交換 Aware 軟體使用經驗與最新發展趨勢，以對於國內電廠老/劣化管理與安全評估工作之精進有所助益。

此出國報告敘述此行之會議過程，以及心得與建議。

二、過 程

本次公差為期 7 天，自 2016 年 6 月 19 日至 6 月 25 日，詳細行程如下：

表 1 出國行程表

日 期	行 程
6 月 19 日	由桃園機場出發，抵達美國舊金山市
6 月 20 日	註冊報到、與會人員相互認識並交換 Aware 軟體使用經驗
6 月 21~23 日	參加 2016 Intertek Aware 用戶會議
6 月 24~25 日	由美國舊金山市出發，返抵桃園機場

Intertek 公司近年來為了拓展業務並進一步與用戶交流，每年均選擇美國某一大城市召開年度用戶會議，2014 年會議地點訂於加州聖地牙哥，2015 年於德州聖安東尼奧市召開，今年第 12 屆會議則選定加州舊金山市 Argonaut 旅館舉辦。此次會議計有 44 人參與，除 Intertek 公司本身員工 15 人外，其餘 29 人分別來自美國、台灣、加拿大之 16 個政府單位、民間企業及電廠之人員。

會議期間為 6/20~6/24，6/20 為註冊報到日，除領取相關會議資料，現場展示最新版之軟體功能外，並提供交誼場地，供與會人員相互認識並交換 Aware 軟體使用經驗。

6/21 上午至 6/23 中午為 2.5 天之正式用戶會議。

6/21 上午上半場首先由 Intertek Asset Integrity Management(AIM)軟體部門總經理 Rana Ghosh 介紹 Intertek 公司的歷史與沿革(圖 1)。接著由 Intertek 公司的 Anup Aggarwal 先生介紹與展示 Aware 軟體第 16 版功能 (圖 2)。

6/21 上午下半場由 Intertek 公司的 Nikhil Kumar 先生以 State of the Grid 為題開場，回顧過去 10 年美國燃煤與天然氣之火力電廠之可靠度與複循環趨勢，另外也探討潔淨/再生能源之整合及世界能源未來展望等(圖 3)。接著由用戶 Luminant 公司之 Joel Taylor 及 TVA 公司的

Shawn Boone 分享 Aware 軟體 UT 資料管理經驗談(圖 4)。之後繼續由 Rana Ghosh 說明 Aware 軟體第 16 版功能在 UT 資料輸入及分析方面所提供之強化功能(圖 5)。最後由 Intertek 公司的 Tom Burnett 評介並展示 Aware 再即時剩餘使用壽命(Remaining Useful Life, RUL)方面所提供的功能(圖 6)。雖然 RUL 技術已發展約 30 年，但隨著電腦軟體和資料擷取技術的演進，應用 Aware 可以達到線上即時監看過熱器和再熱器(superheater and reheater)使用壽命的程度。

6/21 下午上半場首先由加拿大 Nova Scotia Power 的 Jonathan Macintosh 講述使用 Aware 在電廠設備壽命最佳化案例(圖 7)。接著由 Intertek 公司的 Tom Burnett 及 Nikhil Kumar 說明電廠的風險基準檢驗(Risk-based Inspection) (圖 8)，無論電廠或其他產業，皆希望在設備問題產生之前及早預測並防患未然，Tom Burnett 在這個簡報說明中，闡述電廠設備 RBI 系統發展並建置所用到的概念及原則。之後的兩個簡報都是由 Intertek 公司人員進行，第一個簡報是由 Marvin Cohn 及 Fatma Faham 說明之高能量管路(High Energy Piping, HEP)之風險與成本分析(圖 9)。從歷史資料的分析來看，HEP 的失效、故障不脫設計、製造、建構、運轉、維護等範疇，其中運轉、維護造成 HEP 的原因包括啟動及停機時的溫度突昇、系統震動造成附屬結構失效、冷凝液管理異常等。一個綜合、全面性的 HEP 方案應著眼在所有可能的問題點上，然而傳統上 HEP 系統之潛變(Creep)剩餘壽命評估皆為非保守，甚至極端樂觀。因為主蒸氣管(MS)與熱再生蒸氣管路系統是造成現場異常的主因，因此針對這些系統，一個審慎的風險等級方案應考慮吊掛裝置異常及其所造成的壓力散佈。所以藉由一個成熟的 HEP 方案，失效風險得以降低並抑低其相對成本。第二個簡報是由 Richard Cook 介紹進階非破壞檢測(NDE) (圖 10)。

6/21 下午下半場由 Luminant 電力公司 Joel Taylor 介紹 Sandow 電廠 5 號機組應用 Aware 軟體的實例開始(圖 11)，接著由 NRG Energy 公司的 Derek Kendrick 介紹使用 Aware 於電廠資料分析時的一致性驗證技術(圖 12)。後續的 3 場簡報皆是由 Intertek 公司員工上場，分別是：(1)Dwight Agan 說明餘熱回收鍋爐(HRSG)特性數據評估(圖 13)，只要藉由 Aware 配合原本系統收集的數據，不需投資大量人力與工時，也不用安裝新的儀表，就能對 HRSG 系統進行快速之狀態檢查。(2)Clayton Lee 的講題為高壓過熱器管路健檢評估(圖 14)，此案例中高壓過熱器管路在 interstage 噴水減溫器下游處出現裂隙，Intertek 接獲請求，需確認：(a)短期內如果不處置是否會產生無法接受的風險。(b)可否利用噴水減溫器(attemperator spray)維持該區溫

度。解決方案有 2 個步驟：儀表安裝、蒐集數據(輸入分析模型及 Aware 之 Tolerable Flaw Diagrams)，健檢評估結果出爐。(3)Rita Kirchhofer 以「HRSG 之過熱器(superheater)入口集管器(headers)失效案例研究」為講題(圖 15)，說明由於熱疲勞，造成 Nooter/Eriksen 廠牌的餘熱鍋爐過熱器入口集管器失效故障。仔細探究其原因則是由於熱機械疲勞(thermo-mechanical fatigue)造成外徑(outside diameter)初始裂隙，加上熱衝擊(thermal shock)造成內徑(inside diameter)管路穿入口位置出現初始裂隙，進而在餘熱鍋爐過熱器入口集管器位置產生縱向裂隙的複合效應所造成。欲舒緩此種熱焔火所產生的裂隙，需減低或完全除去噴水減溫器的水量。

6/22 上午上半場有 3 個簡報項目，首先由 Covanta 能源公司的 Eric Hanson 講述該公司能源鍋爐可靠度方案(圖 16)，接著由 Exelon 公司的 Albert Olszewski 說明該公司 Aware 軟體使用經驗與狀況(圖 17)。最後由 PacifiCorp 公司的 Ed Riggle 分享該公司使用 Aware 軟體的鍋爐管線故障降低(Boiler Tube Failure Reduction, BTFR) 計劃的成功案例(圖 18)。

6/22 上午下半場有 4 個簡報項目，首先由 Arizona Public Service 電力公司的 Melody Duran 講述該公司如何管理 Aware 的 Welds and Specification Management 系統(圖 19)。其次由 Luminant 公司的 Francisco Lopez-Pellon 及 Intertek 的 Osborne Nye 說明飼水加熱器(Feedwater Heater)之流動加速腐蝕(Flow Accelerated Corrosion, FAC)評估經驗(圖 20)。接著由 NRG 能源公司的 Jeff Hush 分享該公司使用 Aware 於管理及追蹤高能量管路(High Energy Piping)方案成效(圖 21)。最後由 Exelon 公司的 Claire Krause 分享該公司如何使用 Aware Piping 模組發展新的資料上載程序及進行報表輸出(圖 22)。

6/22 下午上半場有 4 個簡報項目，首先由永信能源邱家奇介紹由本所、資策會及永信能源所共同開發之核能及火力電廠之老劣化管理平台(Degradation and ageing Management Platform, DAMP)及應用實例(圖 23)。接下來的 3 個簡報都是由 Intertek 的人員上場，首先 Nikhil Kumar 簡報先進之 HRSG 失效處理機制(圖 24)，他指出根據預測到 2040 年之前，燃燒天然氣的電廠以每年 3%的比例成長，屆時美國電網中燃燒天然氣的電廠將增加 350 GW 輸出，其中大部分仍使用複循環燃氣渦輪機(Combined Cycle Gas Turbine, CCGT)技術。在過去 20 多年

來，這些電廠在運轉 HRSG 系統時不斷累積相關經驗，對一般性的損害機制因而有更深刻的認識。簡報中 Nikhil Kumar 特別著重在產生損害的機制與成因說明。接著由 Mike Cornin 介紹基本斷裂力學(Fracture Mechanics 101) (圖 25)，最後則是 Aware 新版功能展示。(圖 26)

6/22 下午下半場有 3 個簡報項目，首先由 United Dynamics 公司的 Pat Keating 講述該公司利用不同的方法設定 Aware 在大修期間使用(圖 27)。接下來的兩個簡報都是由 Intertek 公司的人員主講，首先是 Richard Cook 說明 Mobile Aware 使用案例(圖 28)。最後是 Mobile Aware 功能實機展示(圖 29)。

6/23 只有半天活動，主要介紹新版 Aware 功能、使用操作指導及經驗分享，由 AIM 軟體部門總經理 Rana Ghosh 主持，Intertek 員工輪番介紹並實機操作(圖 30)。主題項目計有 Visual Aware 繪圖維護訣竅、格式化及表格式查詢報表輸出設計、Aware 數據加載和條件管理等，最後由 Rana Ghosh 總結，並要求與會人員填報意見回饋(圖 30)。

三、心得

基於複雜設備與器具的擁有者與操作者需要工具來管理其資產的壽命，因此，Intertek 公司聯合設備製造商、服務提供商和設備業主共同開發了 **Aware** 資產完整性管理軟體，在開始介紹 **Aware** 這個軟體之前，首先說明何謂「資產整合軟體」。所謂「資產整合軟體」就是一個用透過組織、管理和保存廠房設備資產相關資訊的解決方案。對任何一個電廠來說管理廠房設備資產的使用壽命是一項持續的挑戰，廠方運轉人員需要一個便利的工具，提供彙整過且立即可用的設備資訊，藉以作出明智的運轉、維護、停機及檢測決策。Intertek 公司針對此需求提供了一個先進的解決方案，用來幫助營運單位達成下列目標：

- 抑低設備故障率。
- 維護設備可靠性、安全性。
- 估算設備剩餘使用壽命。
- 管理檢測數據。

這個解決方案就是 **Aware**，一個設備知識保存系統，可應用於多種工程設備，針對檢測和修護資訊進行後續追蹤、趨勢分析並提交報告，**Aware** 軟體介面如圖 31 所示。該軟體的可視化能力將所記錄的資訊疊加於對應的配置圖面上。搭配 **Aware** 主程式 Intertek 推出 9 項模組套件供使用者選用，其中 7 項為重要廠房工程設備，2 項為輔助功能，條列如下：

- 鍋爐(Boiler)
- 廢熱回收蒸汽產生器(Heat Recovery Steam Generator, HRSG)
- 管路(Piping)
- **Aware** 視覺化模組
- 行動式 **Aware**(Mobile Aware)

- 壓力容器和貯槽(Pressure Vessels and Tanks)
- 渦輪(Turbine)
- 粉煤機(Pulverizer)
- 預知維護(PdM)
- 洗滌塔(Scrubber)

Aware 藉由連結資料與所對應的設備資產，可快速且便利地追蹤對每項裝備的歷史檢查紀錄。檢測員也可以在手持式電腦和平板電腦上使用行動式 Aware 組件，直接於現場記錄設備檢測資訊。所記錄資料可以經資料連結與定位後在互動式圖面上檢視。Aware 將複雜的數據組織化，使用戶能夠識別設備劣化或損壞的趨勢、視覺化分析結果並立即識別須關注的區域。此外，Aware 架構於 Web-based 環境，可於不同的地點、部門或群組用戶共享資訊。

Aware 的效益在於：

- 改善決策
- 確保準確性和規範化
- 提高現場檢測結果的效能與效率

Aware 的模組套件功能分述如下：

- 鍋爐完整性管理套件(介面如圖 32)：可讓用戶用以對應管線之故障、維修、厚度、氧化程度等相關數據，管理目視檢查結果、並於停機維修時進行資料與工作排程自動化。用戶藉由分析過去的失效、檢測紀錄及 UT 量測資料，可以找出可能導致強制停機的潛在問題點。
- 廢熱回收蒸汽產生器完整性管理套件(介面如圖 33)：允許用戶用以對應管線之故障、維修和非破壞檢查等檢測資訊。這這些資訊的分析結果有助於提高可靠性和減少強制停機所花費的時間和金錢。藉由自動化的停機規劃建議，可敦促規劃人員對

即將到來的停機進行工作程序與範圍之及時規劃。

- 管路完整性管理套件(介面如圖 34)：允許用戶除追蹤管路組件之相關檢測、評估和非破壞檢查等資訊，再佐以流體加速腐蝕(**Flow-accelerated Corrosion, FAC**)檢測數據及吊架檢測結果，以便達到更精準的結果。此外也可快速查看過去的檢測歷史資料，迅速確認每個組件是否已屆檢測排定時程。
- **Aware** 視覺化模組(介面如圖 35)：可以搭配鍋爐、廢熱回收蒸汽產生器及管路等 3 項完整性管理套件，將廠區設備的檢測、修理、替換等相關資訊以互動方式呈現於 **AutoCAD** 圖面上，讓使用者能以視覺化方式檢視已完成之測試程序以及後續必須完成之相關工作。
- **Aware** 行動式完整性管理套件(介面如圖 36)：可讓使用者以電子方式於當下擷取現場之觀察發現，此舉不但節省時間且降低錯誤的產生。使用者也可以在現場存取及檢視過去的紀錄。而平板或強化之手持式電腦皆可做為載具。
- 壓力容器和貯槽完整性管理套件(介面如圖 37)：可以讓使用者在標準化的工作表單上記錄設備的侵蝕/腐蝕調查結果，該表單提供短期及長期之腐蝕率計算，並推測壓力容器、安全閥及貯槽等元件的汰換日期。此外，也提供一份涵蓋所有設備資訊的檢查表，其中有簽名及注意事項兩個欄位，供檢查員簽名及註記。最後值得一提的是：這個套件也能顯示所有指定設備的檢測規劃時間表。
- 渦輪完整性管理套件(介面如圖 38)：可讓使用者記錄檢測每個渦輪的組件時所發現的狀況、建議事項及維修優先度。停機維修結束時，可以自動產生內容完整的檢測報告，其內容包括相片、組件狀況、建議事項、表格以及其他使用者自訂標準。此份報告可以著重在整個渦輪或是聚焦於個別元件，輸出後可以分享至所有廠區工作人員。
- 粉煤機完整性管理套件(介面如圖 39)：可讓使用者追蹤大修及檢測時的發現、建議及狀態、煤粉細度測試(**coal fineness test**)、煤流量及組成、磨損元件更換等粉煤機

相關資訊。選定檢驗或測試的文件樣本後，報告可以直接列印輸出或儲存為 PDF 格式。

- 預測性維護（PdM）完整性管理套件(介面如圖 40)：可讓使用者儲存使用中之設備的相關資訊及檢測資料，使用者可以追蹤 3 種類別的參數：Fault Count by Equipment Type、Fault Count by Type (imbalance, etc.)、Fault Severity (Watch, Alert, and Alarm)。此套件可以從所收集的資料中依設備的問題及嚴重性產生長短期維修建議報表。
- 洗滌塔完整性管理套件：可讓用戶記錄噴灑器管(sparger tubes)、噴嘴、除霧器、攪拌機以及其他像是管道、膨脹接頭及泵等設備之所有檢測和維修資料。藉此套件可以藉由圖面及表格式報表，輕易確認有問題之須採取行動之處。

綜觀 Aware 資產完整性管理軟體的功能與特性可以歸納下列結論：

(一) 採用網頁程式類型

目前應用軟體的主流型態包括：安裝於本機電腦程式集中的視窗程式（Windows Program）以及建置在遠端伺服器，並透過客戶的網頁瀏覽器執行的網頁程式（Web Program）兩類。由於網路的普及，以及雲端概念的發展趨勢，網頁程式正逐漸凌駕視窗程式之上，成為主流軟體形式。對使用者而言，不必安裝應用程式，即可在不同地點連網的電腦上，使用程式所提供的各式功能，而且任何功能修正與更新只需在伺服器端進行即可，不必在每一個使用者電腦上重新安裝，省卻不少維修人力與成本。Aware 軟體因其本身功能特性符合網頁程式架構，Intertek 公司順理成章以網頁方式呈現，且利用現今成熟的網頁技術提供使用者一個清爽簡潔的操作介面，並以階層選單方式，讓使用者容易切換，且不易迷失在複雜的功能選項中。

(二) 視覺化設計

20 世紀末，Scientific Visualization 研討會中提到，當知識越來越複雜、龐大時，視覺化是更好且必要的呈現方式，因為視覺功能佔人類大腦一半以上的訊息處理資源，視覺化有助於觀察出以其他資料呈現方式不易察覺到的資料特性，而且視覺化資料可以同時見

樹又見林，因此視覺化資料對於形成新的理解知識非常重要，加上現今電腦硬體規格提升，計算與顯示效能突飛猛進，2D 甚或 3D 之圖像視覺化顯示技術已十分普遍，Intertek 公司也因應這項潮流，在 Aware 軟體中加入 Aware 視覺化模組，結合 AutoCAD，以視覺化方式呈現資料與設備現況，對單一使用者來說，能迅速理解現況；而在多個使用者共同討論時，更能在一致的基礎上解決問題。

(三) 結合行動裝置

行動裝置的可攜性與連網性，讓工作人員在現場可將巡查狀況即時輸入系統，當設備出現異常狀況可立即照相記錄或輸入描述文字，即時將異常狀況傳回相關單位處理，達到巡檢作業的確實性與即時性，免去紙本作業電子化的第二道手續，除能提升效率外，亦避免過程中所可能產生的錯誤。這樣的整合行動裝置、網路通訊、資訊管理即所謂的行動智慧表單，可降低管理成本，提高效率，節省人力，創造更大產值。Intertek 公司亦因應這樣趨勢推出 Aware 行動式模組，讓 Aware 軟體的便利性與實用性更加提升。

(四) 用戶依需求選套件

軟體公司常常為了滿足各類客戶所有需求，將產品設計得龐大、繁雜，不但耗用系統資源，而且許多功能對個別客戶而言是不必要的。Intertek 公司的 Aware 軟體涵蓋 10 大套件，依其功能可分為現場設備類(鍋爐、廢熱回收蒸汽產生器、管路、壓力容器和貯槽渦輪、粉煤機、洗滌塔)、輔助類(Aware 視覺化模組、Aware 行動式模組)與分析類(預測性維護模組)。客戶可依需求、預算及急迫性分時個別採購所需項目，不必一次投資大筆金額，這樣的行銷策略讓潛在客易於轉變為現實客戶。

(五) 應用數據分析，輔助電廠營運

數據分析的目的簡單來說是把隱沒在一大批看來雜亂無章的數據中的訊息集中、萃取和提煉出來，找出所研究對象的內在規律。在過去視為糞土的大量雜亂資料，在現今科技與分析工具進步的時代進而跳脫成為大家爭相競爭的黃金領域。Intertek 公司在電廠這塊領域中看到應用數據分析的價值，因而結合電廠專業、實務經驗與數據分析技術，設

計出 **Aware** 軟體，對電廠平時所需進行的設備維護與設備發生問題後之後續追蹤處理有相當大的幫助，降低因設備故障造成強制停機的可能性。

四、建議事項

- (一) 發展適用之電廠資產整合軟體：充足、穩定、可靠的電力供應是台灣經濟成長的基礎。為避免限電危機，可透過研究相同或類似之資產管理系統，發展適用之資產整合軟體，藉由分析彙整國內各火力/核能電廠現有運轉、維護、巡查等資料庫系統，建立自動化程序，讓現有資料可直接匯入系統，產生各式分析結果，對於設備維護與發生問題後之後續追蹤處理有極大的幫助，降低因設備故障造成強制停機的可能性。
- (二) 推廣劣化/老化管理平台之應用：整合 **Aware Piping** 模組，以有效協助電廠運轉與維護人員了解廠內各區域管路之磨耗與使用情形，進而降低設備故障率、保持設備可靠度與安全性，值得推廣至電廠應用。
- (三) 建立本所行動手持裝置程式設計能量：由於近年來 iPhone、iPad、Android 手機及平板電腦的風行，使得行動手持裝置的應用愈發廣泛。**Intertek** 公司利用行動裝置的可攜性與連網性，推出 **Aware** 行動式模組，讓 **Aware** 軟體的便利性與實用性更加提升。本所可以借鏡 **Intertek** 公司在行動裝置的應用，建立本所行動手持裝置程式設計能量，協助相關計畫之進行與推展。

五、附 圖

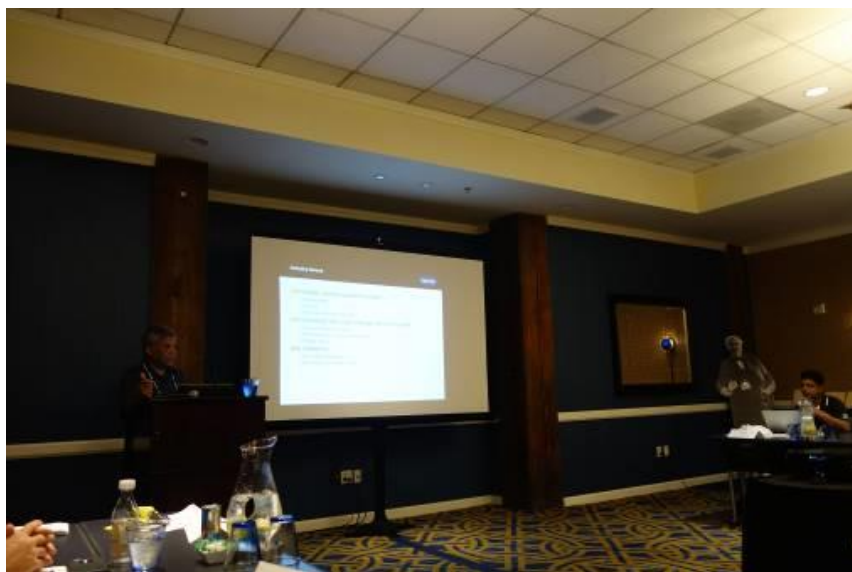


圖 1、Intertek 公司 AIM 部門經理介紹該公司的歷史與沿革

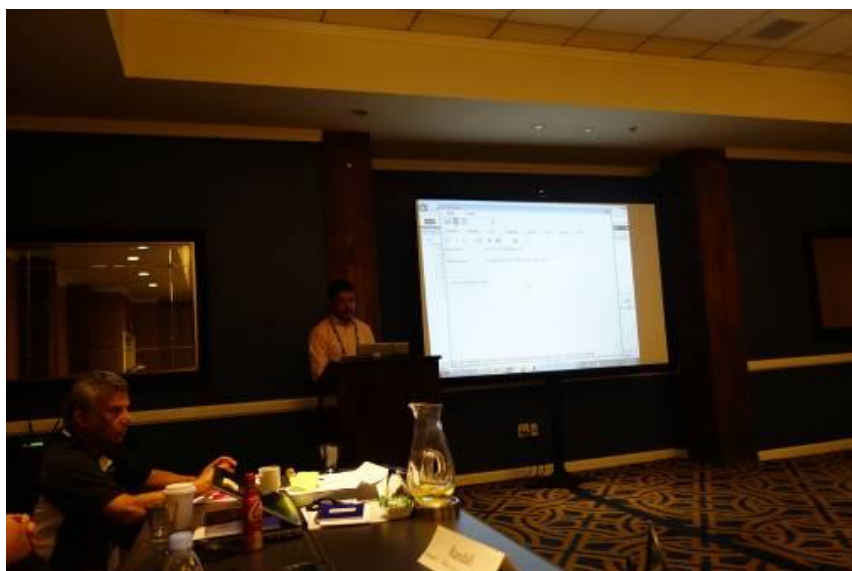


圖 2、Intertek 公司人員介紹與展示 Aware 軟體第 16 版功能



圖 3、Intertek 公司人員介紹電力現況



圖 4、Luminant 公司人員分享 Aware 軟體 UT 資料管理經驗談



圖 5、Intertek 公司人員說明 Aware 軟體第 16 版強化功能



圖 6、Intertek 公司人員評介並展示 Aware 即時剩餘使用壽命功能



圖 7、加拿大 Nova Scotia Power 電廠人員講述使用 Aware 在電廠設備壽命最佳化案例

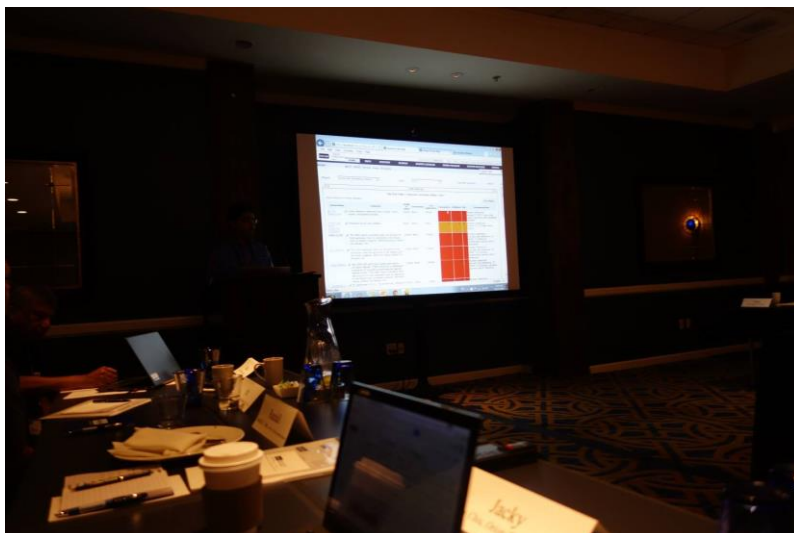


圖 8、Intertek 公司人員說明電廠的風險基準檢驗



圖 9、Intertek 公司人員說明之高能量管路之風險與成本分析



圖 10、Intertek 公司人員介紹基礎非破壞檢測

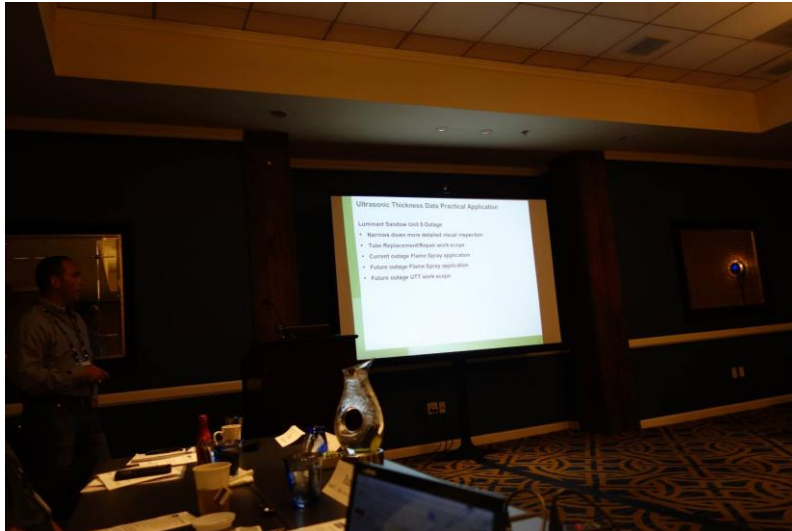


圖 11、Luminant 電力公司人員介紹 Sandow 電廠 5 號機組應用 Aware 實例



圖 12、NRG Energy 公司人員介紹使用 Aware 於電廠資料分析時的一致性驗證技術



圖 13、Intertek 公司人員說明餘熱回收鍋爐(HRSG)特性數據評估



圖 14、Intertek 公司人員的講題為高壓過熱器管路健檢評估

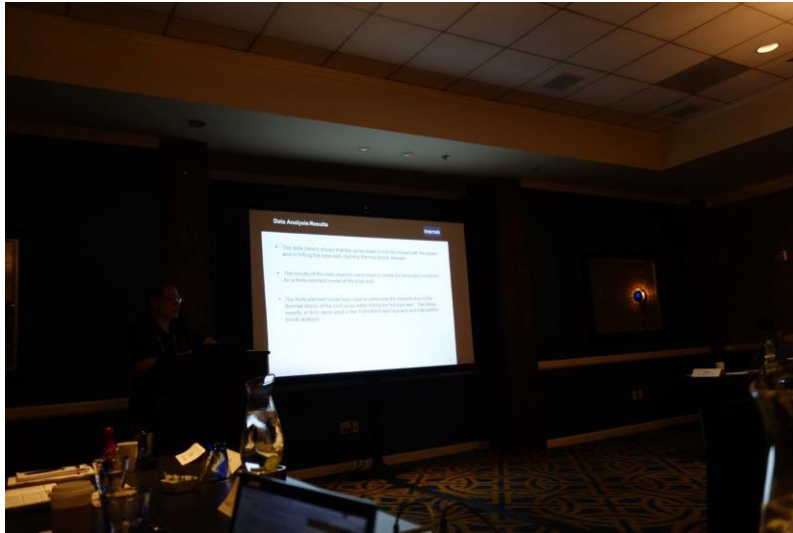


圖 15、Intertek 公司人員講述「HRSG 之過熱器入口集管器失效案例研究」

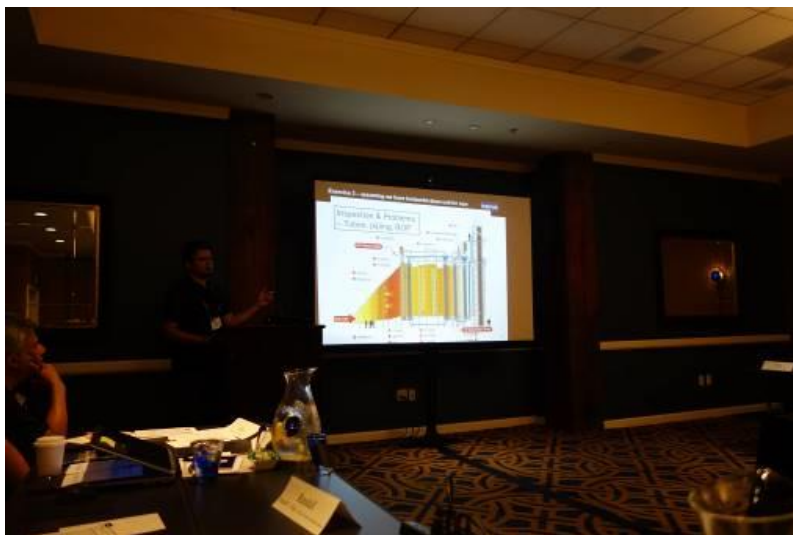


圖 16、Covanta 能源公司人員講述能源鍋爐可靠度方案



圖 17、Exelon 公司人員說明 Aware 軟體使用經驗與狀況



圖 18、PacifiCorp 公司人員分享鍋爐管線故障降低計劃的成功案例

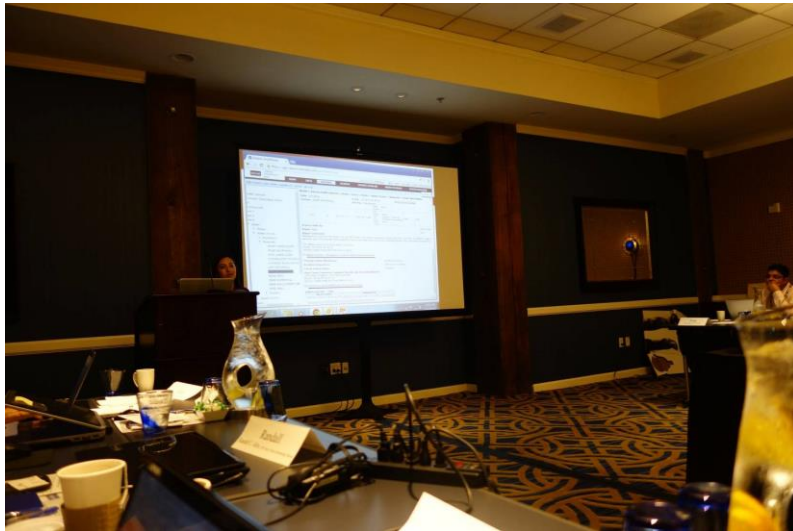


圖 19、Arizona Public Service 電力公司人員講述 Welds and Specification Management 系統應用
實例



圖 20、Luminant 公司人員說明飼水加熱器之流動加速腐蝕評估經驗



圖 21、NRG 能源公司人員分享管理及追蹤高能量管路方案成效

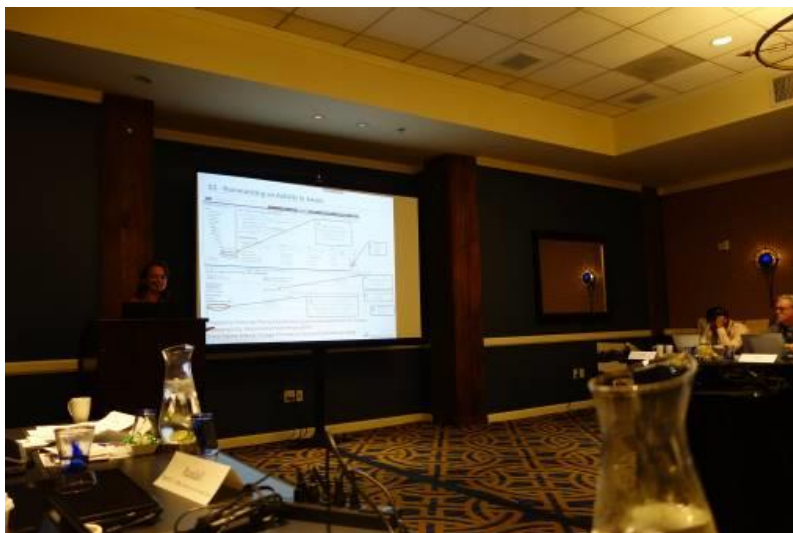


圖 22、Exelon 公司人員分享 Aware Piping 模組使用經驗



圖 23、永信能源邱家奇介紹老劣化管理平台及應用實例

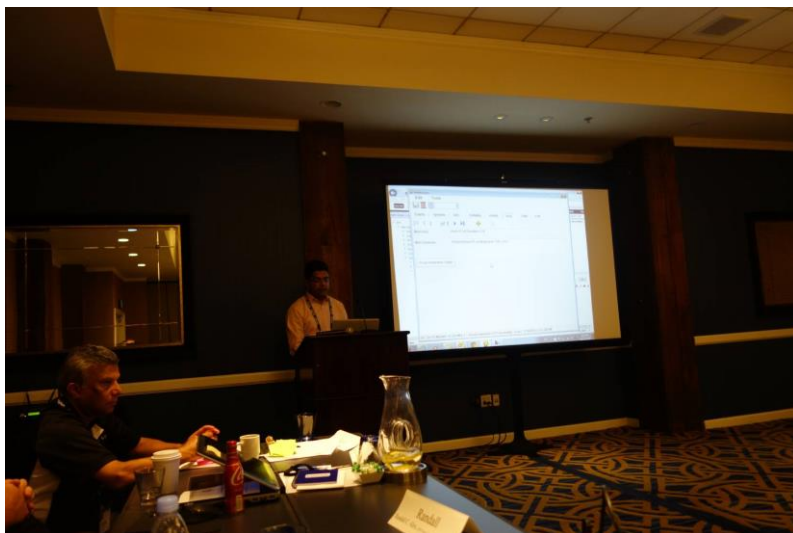


圖 24、Intertek 公司人員簡報先進之 HRSG 失效處理機制

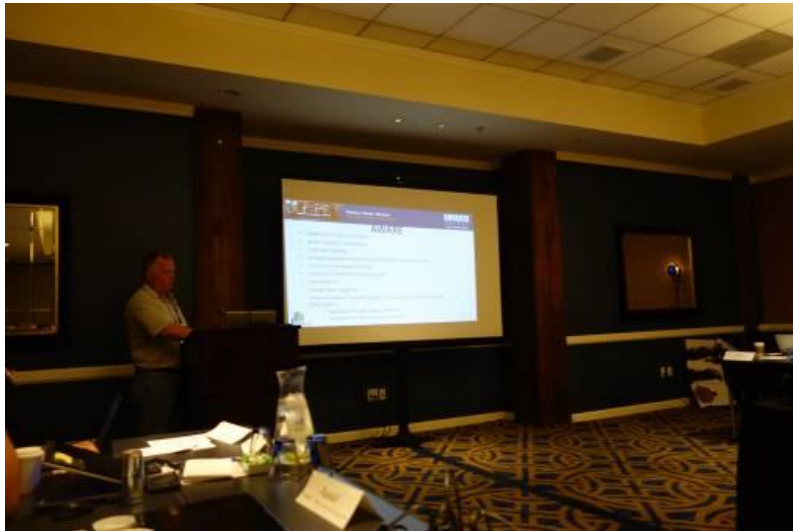


圖 25、Intertek 公司人員介紹基本斷裂力學



圖 26、Intertek 公司人員展示 Aware 新版功能



圖 27、United Dynamics 公司人員說明 Aware 在大修期間使用經驗

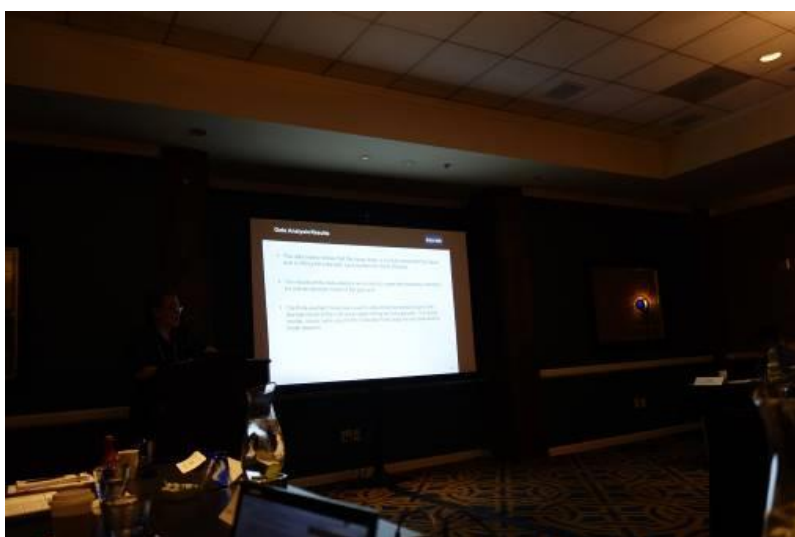


圖 28、Intertek 公司人員說明 Mobile Aware 使用案例

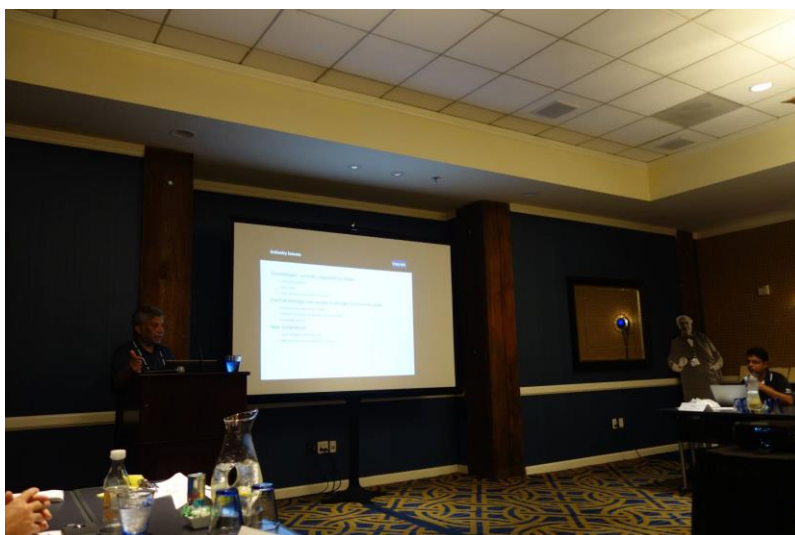


圖 29、Intertek 公司人員實機展示 Mobile Aware 功能



圖 30、新版 Aware 功能、使用操作指導及經驗分享



圖 31、Aware 軟體介面

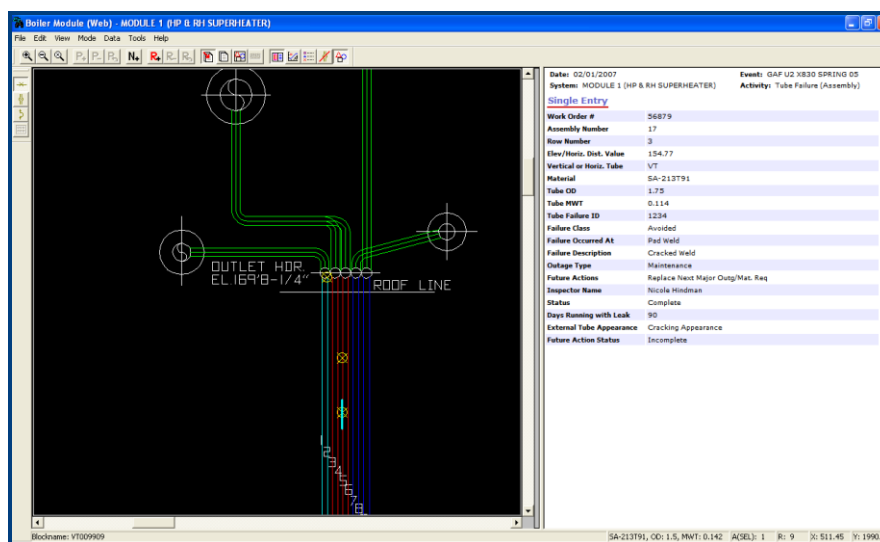


圖 32、鍋爐完整性管理套件介面

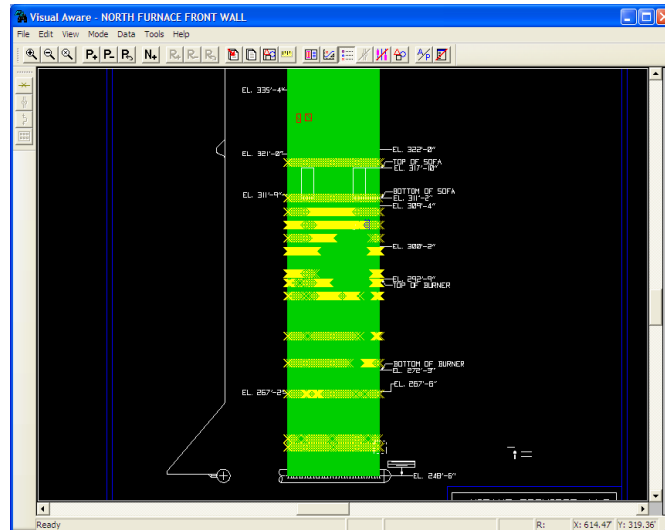


圖 35、Aware 視覺化模組介面



圖 36、Aware 行動式完整性管理套件現場使用示意圖

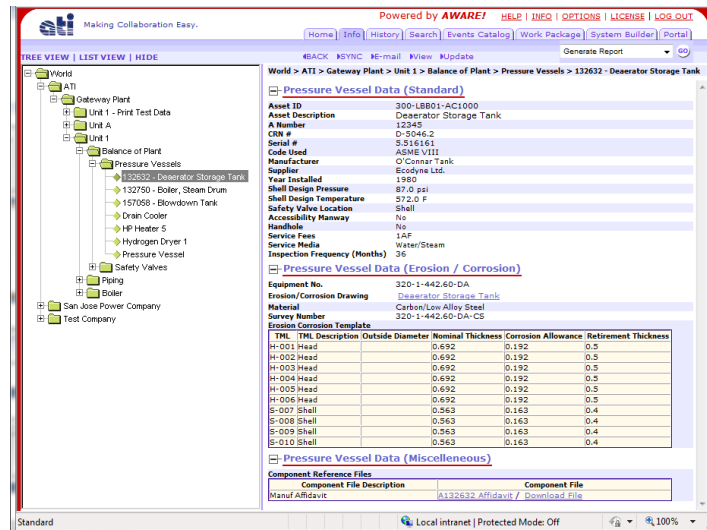


圖 37、壓力容器和貯槽完整性管理套件介面

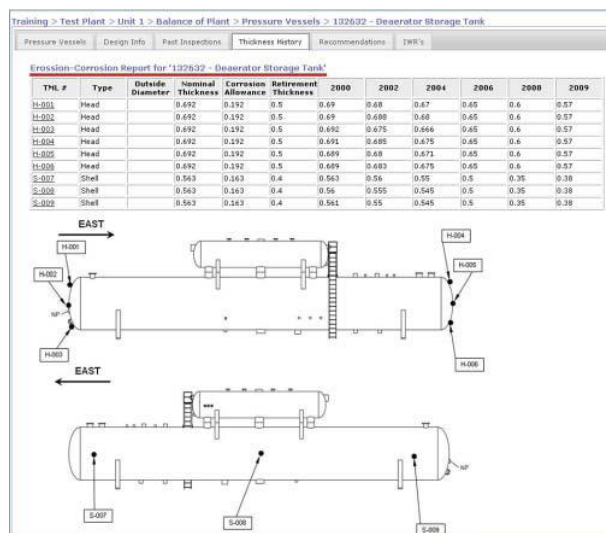


圖 38、渦輪完整性管理套件介面

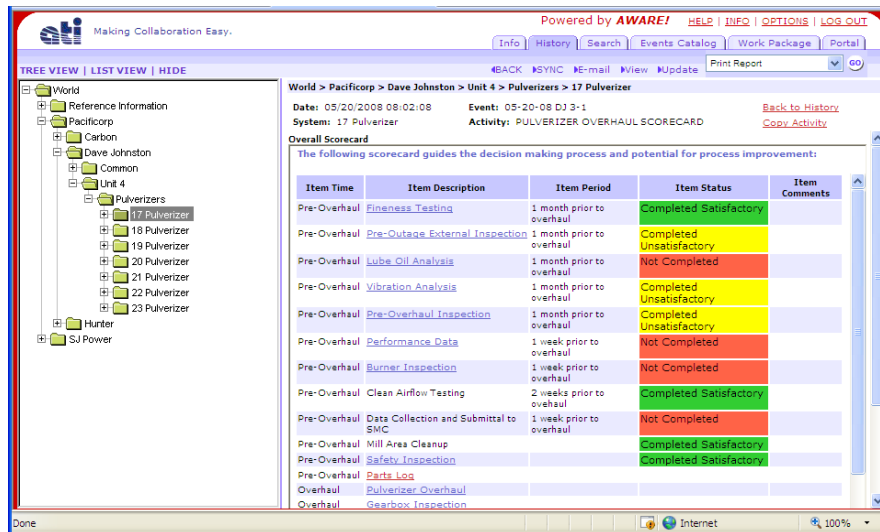


圖 39、粉煤機完整性管理套件介面

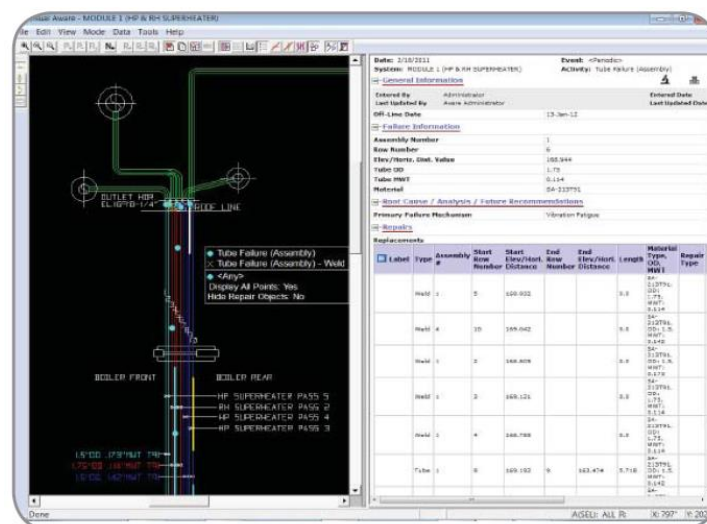


圖 40、預測性維護（PdM）完整性管理套件介面