

出國報告（出國類別：洽公）

配合東港 IP 檢測作業  
赴英國 TDW 原廠驗證 INS 型號

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：鄭盛騰 工程師

李宗翰 技術員

派赴國家/地區：英國/swindon

出國期間：108/11/25-108/11/29

報告日期：108/12

## 摘要

此次赴英國原廠 TDW 驗證 INS 為因應本案契約書附件中提及 [ 現場執行 INS 工作，廠商應先將 INS 測量儀器無條件先讓本公司人員確認是否符合送審資料規格，方可放入檢測儀運作機器內 ]，因廠商此次使用之 INS 等級較高而 TDW 公司有簽訂該國之國防保密協定，無法於台灣本島拆卸組裝供本公司確認，為了後續管線檢測執行順利，故有了本次驗證行程。

因地下管線檢測對於台灣來說是很重要的一件事，台灣屬工業化國家即使，在各地區工廠中於地面上之工業管線就已是百餘條管線，更何況是於路面下之工業管線，因 2014 年於高雄前鎮、苓雅區發生高雄氣爆事件造成高雄內多處道路及周邊住家嚴重損壞，且災區道路經過約半年後才恢復通車，導致都市內不僅道路及店家損失更造成許多人員傷亡及諸多不便，因此各工業管線業者開始著重於地下管線腐蝕檢測，以此來了解各管線是否需要立即做處理，避免憾事重演。

本次赴英國原廠驗證 INS，除了依照契約相關規定確認 INS 測量儀器是否依審查核可後之規格放入 IP 檢測儀器，並依工程會公共工程品管三級制度之檢驗停留點執行抽查，也透過此次機會更了解 IP 管線腐蝕檢測是如何運作及相關知識，對於未來從事 IP 地下管線腐蝕檢測幫助很大。

# 目次

|             |   |
|-------------|---|
| 摘要 .....    | 1 |
| 目次 .....    | 2 |
| 目的 .....    | 3 |
| 過程 .....    | 4 |
| 具體成效 .....  | 8 |
| 心得及建議 ..... | 9 |

## 目的

高雄市為台灣工業地區且地下管線較為繁雜，台灣中油股份有限公司於高雄區約有過百條地下管線，本公司為保持各個營運設備之油管安全性都有定期做管線檢測且每條管線都有陰極防蝕確保每條管線都能保持在安全範圍內。

因 2014 年於高雄前鎮、苓雅區發生高雄氣爆事件造成高雄內多處道路及周邊住家嚴重損壞，且災區道路經過約半年後才恢復通車，導致都市內不僅道路及店家損失更造成許多人員傷亡及諸多不便。

因此高雄市政府當時要求各工業管線業者每五年內需做一次地下管線檢測報告，未來可透過相關檢測報告確認管線是否有缺陷或腐蝕超過 50% 之嚴重缺陷情形，以此來了解各管線是否需要立即做處理，無立即性之部分可在平日定期管線檢測時，著重觀察以避免腐蝕日趨嚴重，可排定時程做各管線汰換，以保障高雄市民及各工業管線業者之安全。

因林園至東港 IP 檢測作業中，執行第三階段管線幾何變形，第四階段管線壁厚腐蝕檢測，本契約載明需一併執行衛星地理座標量測(Internal Navigation System)，以重建管線之 X、Y、Z 三維座標之目的，而重點在於 IMU 元件，也就是陀螺儀(GYRO)，而本次驗證 GYRO 規格為 LN-200，而施作所得之 INS 資料進一步本契約亦說明廠商繪製管線縱斷圖須結合 INS 資料，由此可說明此檢驗的必要性與重要性，且本案契約書附件 27 中提及[ 現場執行 INS 工作，廠商應先將 INS 測量儀器無條件先讓本公司人員確認是否符合送審資料規格，方可放入檢測儀運作機器內 ]，因廠商此次使用之 INS 規格為國防等級，與該國家簽訂保密條款較為機密，無法於台灣本島拆開供本公司確認，且該項檢測屬於檢驗停留點工作要項，為了後續管線檢測執行順利也符合公共工程會委員會三級品管制度，故有了本次驗證行程。

## 過程

當日約 09:30 左右到達承攬商原廠 T. D. Williamson (以下簡稱 TDW)公司，首先於櫃檯處申請入場證說明此次前往 TDW 公司是配合契約規定來做檢驗停留點，並於會議室講解本案相關事項及進入工廠前的安全講習，且 TDW 主管要求進入該工廠全身不能有磁性的設備(如房卡、手錶、或相關 3C 用品等)，因現場該機械設備產生之磁場強度會讓上述之產品損換，且須遵循其內部工安規定。

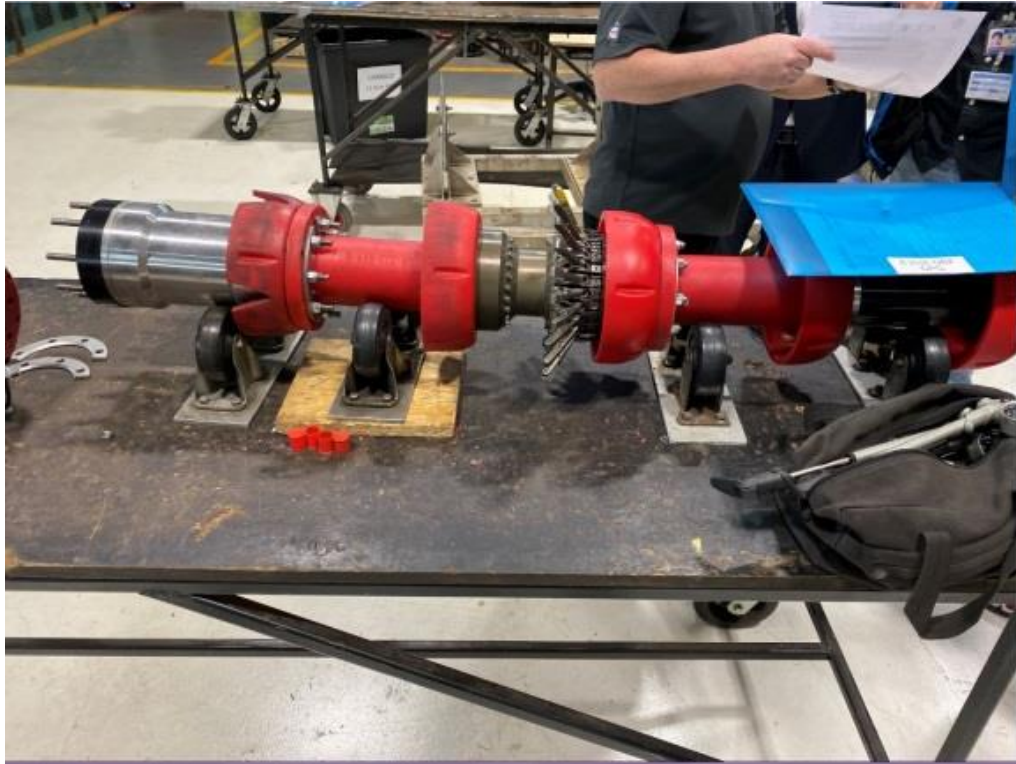


辦理臨時入場證

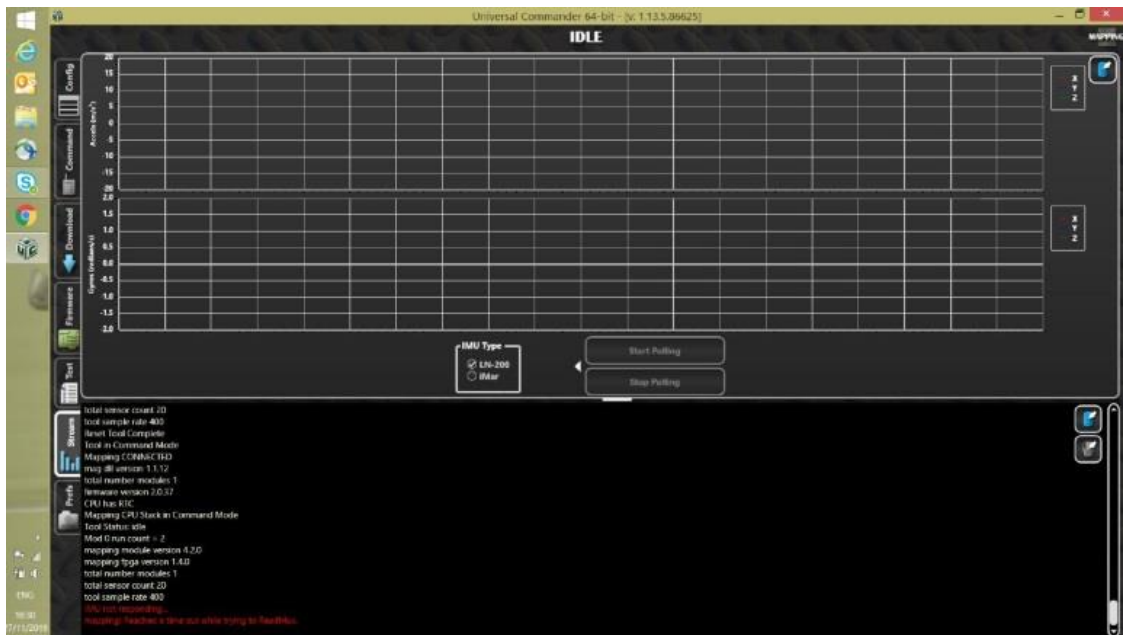


進工廠前的安全講習

講習完後用些簡單的餐點，下午即進入今天的主題 INS 之審查，一進入工廠 TDW 技師就熱心介紹第三階段幾何變形之工具，介紹各段個別是甚麼功能且拿出 IMU 給我們確認，因本次使用之 INS 規格較高涉及該國之國防機密，職依規定現場察看確認外觀序號並做抽查表紀錄，並提出詢問 TDW 技師再組裝相關設備前中後有否做自主檢查表或內部稽核制度，而該 TDW 技師回覆任何產品組裝中，會針對機械各項作檢查確認，並填寫自主檢查表也會填寫對應規格，技師也使用電腦展示若無放入 INS 檢測儀器時則無法收到 X、Y、Z 之訊號，確認無誤後，TDW 技師則前往另一間工具間，把 INS 與管線檢測工具做結合，但於此期間並無禁止本公司人員前往觀看相關過程，此為 TDW 公司內部機密僅要求無法拍照攝影，組裝完成後，本公司人員即貼上封條並做記號避免承攬商於管線檢驗前私自更換 INS，TDW 技師也隨即使用電腦展示裝入 INS 檢測儀器後移動檢測工具時電腦會收到 X、Y、Z 之數據變化，初步展示完成後即開始測試相關組件模組與整體組件之組裝。



幾何變形檢測工具



INS 尚未放入電腦畫面



講解檢測工具並確認 MFL 外觀



INS 組裝完成後貼封條



INS 置入 PIG 移動後電腦顯示數據畫面



INS 組裝完尚未與檢測工具連結並組裝全程監看



## 具體成效

此次赴英國原廠驗證 INS，除了完成本 IP 檢測作業契約相關規定外，也是一次學習新知識的機會，在台灣公司用緊密電位來判斷管線腐蝕機率，但更後續的檢測地下管線內的凹陷程度、幾何變形及管線內真圓度變化，以及利用磁通漏或超音波原理進行之管線腐蝕檢測測出各管線內缺陷點之缺陷位置、種類、尺寸…等，目前台灣皆沒有相關之技術及設備，目前台灣管線檢測之相關廠商大部分是與國外廠商合作來檢測台灣地區之地下工業管線，有些國外技術因涉及公司內部機密大多不會與合作廠商分享，所以這部份之技術台灣較為缺乏，因此這次赴英國原廠除了看本來於合約內所需確認之 INS 外，也於現場看了很多相關之智慧型管線檢測器，及現場技師也耐心講解，本次之出國也順利完成契約要求檢驗之使命。



### 幾何變形檢測工具與管線腐蝕檢測工具

因地下管線檢測對於台灣來說是很重要的一件事，台灣屬工業化國家即使，在各地區工廠中於地面上之工業管線就已是百餘條管線，更何況是於路面下之工業管線，看不到狀況也無法像明管一樣看到缺陷或漏油就可以馬上處理，目前因近年開始發生管線破裂而造成道路坍塌，且高雄市於 2014 年曾發生管線氣爆事件，使得大家開始更重視地下管線檢測這一塊，檢測結果出來後可利用報告來判斷何處需要做改管或者是何處需要做重點監控，可避免未來再度發生管線氣爆類似之相關憾事。

因高雄市政府要求各工業管線業者每五年內需做一次地下管線檢測報告，且監造部門人員會有新舊輪替調動，剛好可藉此次機會由資深人員帶領新人去了解 IP 地下管

線檢測相關流程、相關機器如何運作、及地下管線檢測之重點…等，未來幾年後需再重新做檢測不會使得相關人員無從下手，剛好幾年前的新人所學習之知識在這時也可發揮所學，帶領未來新人時也可一併再次接觸學習

## 心得及建議

本次赴英國原廠驗證 INS 並參訪 TDW 工廠，除了依照契約相關規定確認 INS 測量儀器之規格，規格驗證無誤後確實放入 IP 檢測儀器，也透過此次機會更了解這塊外國廠商之技術核心所在，從他們一開始外賓入場教育的謹慎，並告知工廠的危險性與一些入場規則，不可諱言與中油公司重視工安之目標一致。

本次參訪也針對提出相關問題詢問 TDW，例如 MFL 如果檢測介質不同，其執行上檢測價格會不會有所不同，例如汽油與燃料油為介質，介質上有那些須配合檢測之重要因素必須確認，此次檢測流量或流速與執行檢測容量，曾經執行最大的管線直徑尺寸，與該檢測儀器執行最小彎管尺寸，INS 因規格不同價格皆有差異性等。

TDW 技師針對上述問題皆提出回復作為技術交流，MFL 原則上未因檢測介質不同而有價格上的差異，重點在於檢測長度，管徑尺寸等取決於價格因素，介質基本上 Particle 不能太大，數次清管後介質的潔淨度都可接受，而 TDW 最大曾執行 42 吋之地下原油管線，場內放置 36 吋檢測 PIG，最小可執行彎管為 1.5D 但不能連續，CPC 在地下長度管線熱彎管最小為 12D 規格，通行速度約為 1m/s~5m/s，共約需 316 公秉的油料，基本上符合 TDW 機器設計規定，再者 INS 因規格不同檢測報價亦不同，且價格落差極大。

IP 管線腐蝕檢測是如何運作及相關知識，目前地下管線雖無立即性之危險，但如果哪天管線腐蝕嚴重導致外洩或是剛好操作時壓力較大造成腐蝕嚴重破裂產生而無法預期之狀況，台灣發展不像國外已是百餘年，但埋設之地下管線至少也二、三十年以上，二、三十年誰都無法確認地下管線都是否完好無破損，就算破損也無從得知確切位置，而現今可利用 IP 管線腐蝕檢測來測定出管線何處會有缺陷、缺陷有多深、缺陷總類為何……等，而缺陷 X、Y、Z 位置則需要本次赴英國驗證之 INS 來抓取衛星定位，若於無裝設 INS 狀況下做管線腐蝕檢測，管線位置會偏移幾公尺以上之距離會造成此份報告毫無意義，由此可知 INS 對於 IP 管線腐蝕檢測是很重要的一個部件，所以本案才會如此謹慎，甚至配合防止當地國防機密外洩，親自至國外來確認 INS 儀器是否有放入 IP 檢測儀器。

當日於現場驗證 INS 儀器過程中，與現場技師詢問送出國後要如何確認是否有確實放入 INS 測量儀器，技師回復可於電腦軟體顯示出是否有放入 INS 測量儀器之差別如下圖 1 為有放入 INS 測量儀器且稍作晃動後之畫面，圖 2 則為無放入電腦會顯示 not responding，所以於未來在執行 IP 管線腐蝕檢測時，可於驗證 INS 是否放入這一部分稍作修正，或許可請當時承攬廠商使用電腦呈現軟體畫面給予我方來做確認，但每家廠商使用軟體不同，是否都能呈現類似之畫面就要看當時狀況了，只要地下管線的 X、Y、Z 精準了對於未來管線維護及排程檢修會比較方便，畢竟地下管線不完全都在自己公司轄區內，絕大部分都在一般道路下，如需做管線維護皆須與政府申請路權開挖，準確知道管線 X、Y、Z 資料就不會有申請此處卻越挖越偏離之狀況產生，也可省下多餘的開挖成本及時間。

IMS 為此次契約執行最重要之工作項目之一，後續管線高程資料皆為給予主管機關備查與使用單位維護所用，若花費大量金錢無法得到相關準確數據違反當初設計之目的，且契約皆訂有 GYRO 之規格可見公司重視之程度，再者亦屬於公共工程委員會檢驗停留點要項之一，很高興能有此機會去原廠驗證相關設備，此經驗爾後會告知新進人員，加速同仁進入 ILI(In-Line Inspection)領域。



圖 1



圖 2