

出國報告（出國類別：開會）

天然氣管線技術研討會

服務機關： 台灣中油公司天然氣事業部海管室

姓名職稱： 職 務： 主任 一般工程師 一般輸氣員

姓 名： 江孟鑑 戴鈞葦 吳振文

派赴國家： 新加坡

出國期間： 108年09月30日至10月04日共5日

報告日期： 108年10月18日

摘要：

天然氣被公認是地球上最乾淨的能源之一，本公司在台灣西部地區由陸上輸氣幹線、海底輸氣管線（以下簡稱海管）及區域性輸氣環線建立整體輸配氣網路，達成穩定供應市場用氣需求，本公司 36 吋海管肩負輸送約 52%進口天然氣至北部各大電廠及工業用戶使用之重任，為天然氣輸送之生命線，其例行維護保養極為重要，如海管發生故障無法操作，將產生不可預期之重大損失。

為減少海管事故發生對生命及財產方面所造成之損失和影響，其海管緊急搶修程序為緊急處理之組織的安排、可行方案及合作模作，使得在最短時間內將海管維修完成，使災害降至最低。

目錄

一、目的.....	4
二、研討會行程及研討內容.....	4
三、海管維修工法、海管新建安裝研討過程及具體成效.....	5
四、水下搶修、緊急應變技術研討研討過程及具體成效.....	5
五、海底管線完整性管理.....	8
六、心得及建議.....	9

一. 目的：

本公司海底輸氣管線肩負輸送約52%進口天然氣至北部各大電廠及工業用戶使用之重任，為天然氣輸送之生命線，海管檢測及維護技術與日俱進，為培訓本公司海管維護人員專業職能，確有必要派員赴國外汲取國際專業海管公司新型維護技術、新型儀器設備及維護工法新知，以增進海管維護管理技術。

針對海管緊急搶修所需船機能量進行實地參訪研討，期望透過本次研討瞭解業界執行海管緊急搶修之可行方案及合作模式，及所需維修工具及船機的規格，以其海管完整性管理更加完整。

二. 研討會行程及研討內容：

日期	主要行程	備註
108.09.30	起程前往新加坡	
108.10.01	1. 海管維修工法及所需船機研討 2. 海管新建安裝技術新知研討	SubSea7
108.10.02	1. 水下搶修及緊急應變團隊研討 2. 海管維修設備技術新知研討	MMA Offshore T.D.Williamson
108.10.03	1. 免潛水員的水下維修技術研討 2. 海底管線完整性管理新知研討	Oceaneering DNV.GL
108.10.04	返國	

三、海管維修工法、海管新建安裝研討過程及具體成效：

在海管生命週期內，因大自然不穩定因素（如海流沖刷現象、海底重力流造成推移現象、海床底部崎嶇不平或管線通過動態砂波區域），使得管線遭受懸空、裸露及管線位移等甚至造成管線變形或管線斷裂情形，本公司經定期外部檢測針對高風險之管線管段進行評估辨識，並採取適當的保護工程及措施。

海管如因天然災害造成管線受損導致停氣，其災損是相當龐大的，為將災損傷害降至最低，緊急管線維修系統（Emergency Pipeline Repair System, EPRS）為一項長期維修系統，此系統涵蓋海管維修應建置之組織（船員、儀器設備操作員及潛水人員）、設備（作業船舶及管夾如圖 1、備援管線及搶修設備如圖 2）、程序及流程，如災害發生即可通知災害地點最近之維修船舶進行管線維修工作，惟本公司與國外維修廠商需簽定緊急搶修契約，廠商將依本公司海管量身訂製搶修設備及材料（管夾及備援管線），合約簽訂為 5 至 10 年之長期合約，期間海管若有任何緊急狀況，可在最短時間內將海管維修完成，使災害降至最低。

目前管線維修分為兩種：

1. 管線有微小洩漏或微小變形造成洩漏，此種洩漏型態於洩漏管段增設管夾方式止漏。
2. 管線斷裂造成嚴重變形大量洩漏，此種洩漏須將該管段切除更新管線。

上述兩種維修方法均須使用大型工作船舶，船舶噸數依能乘載維修設備為原則。

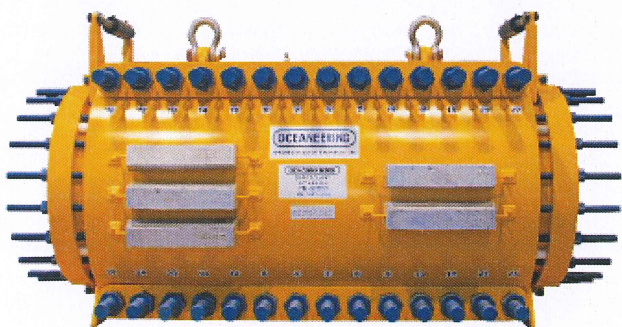


圖 1.管夾

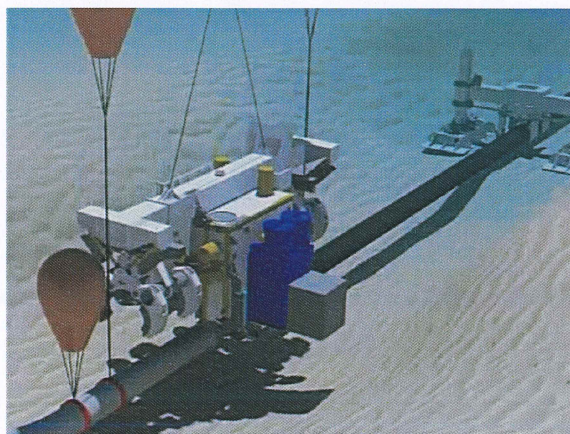


圖 2.管線切換管設備

四、水下搶修、緊急應變技術研討過程及具體成效：

海管搶修最重要的關鍵設備不外乎是管夾及搶修設備，Oceaneering 公司是一間歷史悠久的公司，專門製做管夾及相關配套設備，上一節提及管線洩漏分兩種，其小洩漏可使用管夾方式止漏，於淺水海域可由潛水人員進行施工，惟深水海域僅能依靠 ROV 進行施工，

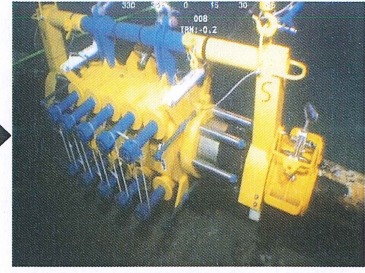
該公司所提供一款管夾，專門設計給 ROV 使用的，其施工方法及流程如下：



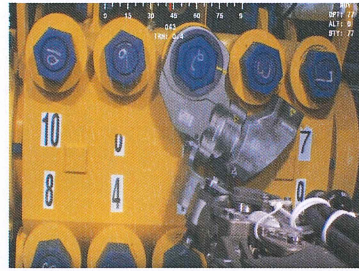
1. 清出作業空間使管線裸露



2. 清除管線表面使其平整



3. 夾上管夾



4. 利用 ROV 上緊螺栓



5. 完成

海管如破損嚴重必須切換管時，該公司亦有提供切換管所使用設備，切換管可直接至水下執行作業，無需將海管拉至海面上施作銜接，可減少海管因拉扯致變形之風險及銜接後海管放置海底時之扭轉及挫曲，海管切換管工法及流程如下：



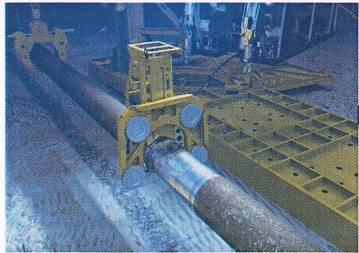
1. 清出作業空間使管線裸露



2. 清除管線表面使其平整



3. 將管線兩端抬起



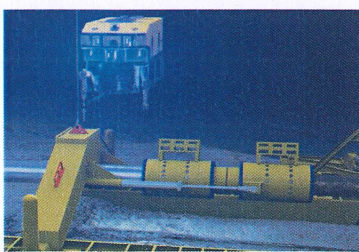
4. 切管



5. 移除舊管



6. 放置新管線



7. 連接密封型接頭



8. 完成

密封接頭優勢為無需使用焊接即完成管線銜接，完成管線銜接後可使用 25 年至 30 年，另如管線有高低差或角度差之問題可使用智慧行法蘭接頭（如圖 3），接頭連接至管線前端時（如圖 4），螺栓上緊後接頭內部滑塊裝置會將接頭及管線撐開達到完全連接密封的效果（如圖 5）。



圖 3. 智慧行法蘭接頭

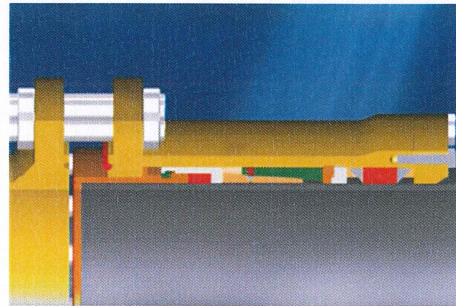


圖 4. 接頭螺栓鎖緊前

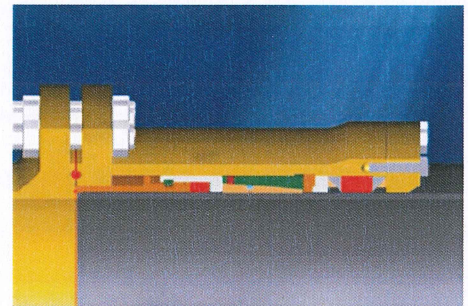


圖 5. 接頭螺栓鎖緊後

上述工法均需要將管線內容物排空後方能施做，如須在正常運作情況下維修，則須使用到封堵系統，本次參訪的 T.D.Williamson 公司為封堵系統的專家，封堵系統可用於管線正常使用行況下進行維修（如圖 6），此維修工法封堵前須先在管線上方利用 HOT TAP 開孔（如圖 7），HOT TAP 內部有一組圓形鋸刀（圖 8）能在管線上方開孔，開孔後廢料會卡在鋸刀中央的鑽頭上（如圖 9），切好後更換封堵頭即完成封堵（如圖 10）。

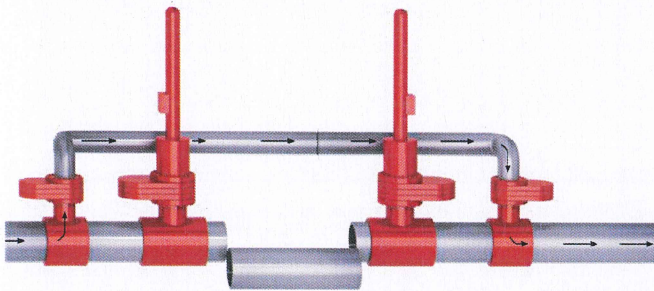


圖 6. 活線作業切管

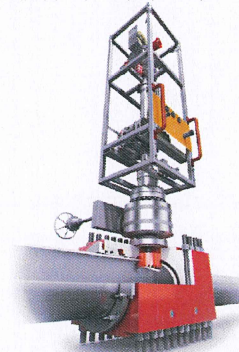


圖 7. HOT TAP



圖 8. 開孔用鋸刀

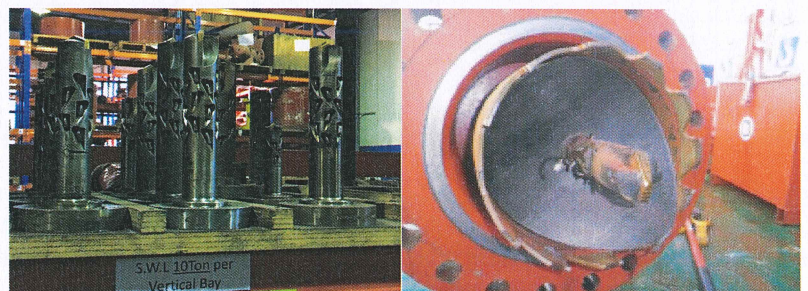


圖 9. 鑽頭及切料



圖 10. 封堵頭

T.D.Williamson 公司還有另一種封堵方式，使用 SMART PLUG 封堵器如圖 11.進行封堵，此種封堵器基本上操作方法和 IP 類似，由清管頭置入封堵器，在預將封堵之管線位置放置感測器，封堵器發射出去後抵達感測器位置後，利用差壓原理使封堵器於該位置即完成封堵。海底管線維修時需活線作業，可配合管線封堵器來進行，以減少內容物之流失及管線之正常運作。

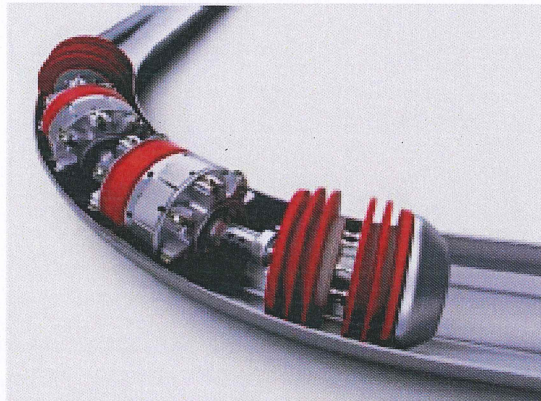


圖 11. SMART PLUG

五、海底管線完整性管理

DNV.GL 制定了全球最完整及嚴謹的海事工程規範，全球 65% 以上的海底管線是依據 DNV-OS-F101 規範進行設計及安裝，本次參訪 DNV.GL 提供一項新管線管理系統 SYNERGI PIPELINE 如圖 12。

SYNERGI PIPELINE 為一套線上軟體，可於任何地點使用及查詢管線資料，使用時須先建置管線基本資料及歷年內外部檢測資料，資料輸入均須依照該軟體規定格式輸入，輸入後即可隨時查詢管線目前狀況，例如管線基本資料，管線裸露及懸空長度位置統計，內部腐蝕分布位置，腐蝕各種型態及圖示。

2. 目前本公司所使用分析軟體（Orbit Pipeline）為舊版，本次 DNV.GL 提供管線管理系統 SYNERGI PIPELINE 為 DNV.GL 挪威總部開發之新軟體，其軟體以 Web 應用介面，在使用上較為便利，且將檢測分析資料結合地圖更容易解讀管線風險所在，日後可評估購買該軟體。