

台灣中油股份有限公司人員從事兩岸交流活動報告書

(天然氣輸氣管線維護技術交流研討會) 報告書

研提人單位：天然氣事業部南區營業處

職務：經理

姓名：謝東昇

參訪期間：105.11.07~105.11.11

報告日期：105.11.21

壹、交流活動基本資料

- 一、活動名稱：天然氣輸氣管線維護技術交流研討會
- 二、活動日期：105.11.07~105.11.11
- 三、主辦（或接待）單位：挪威立恩威驗證公司(DNV)上海分公司
- 四、報告撰寫人服務單位：台灣中油公司天然氣事業部南區營業處

貳、活動（會議）重點

一、活動性質

管線檢測、維護、計量技術研討會及參訪交流。

二、活動內容

1. 參訪上海中石油天然氣西氣東輸公司，管線檢測維護管理技術交流。
2. 參訪昆山永燃燃氣設備有限公司、昆山中石油崑崙燃氣有限公司及張家港港華燃氣有限公司，天然氣減壓、計量、監控及防災技術交流。
3. 參訪 DNV 上海分公司，管線完整性管理技術研討。

三、遭遇之問題

無

四、我方因應方法及效果

無

五、心得及建議

1. 天然氣為潔淨無污染能源，具有低碳環保優勢，需求成長已成世界趨勢。中油公司為國內天然氣獨家供應商，業務範圍包含天然氣進口、生產、銷售及輸儲等業務，除肩負穩定供氣責任外，在輸儲安全維護上亦期許達到工安零災害的要求，以提供質優、穩定、安全之天然氣。
2. 輸氣管線之操作營運安全管理極其重要，管線維護管理好，為公司賺錢命脈；反之，則恐帶來災難。本次經由 DNV 上海分公司之邀請，並與中石油西氣東輸公司、昆山中石油崑崙燃氣有限公司、張家港港華燃氣有限公司及昆山永

燃氣設備有限公司等之技術觀摩研討交流，瞭解輸氣管線管理方法，提升輸氣管線維護技術。西氣東輸為大陸天然氣輸送之重大且成功的工程案例，其新建鋪管及後續之計量、監控、檢測、維護等工作均以自有技術完成，值得參考借鏡。雖兩岸對管線檢測維護工法技術雷同，但因本公司面臨人員老化及斷層危機，亟須加強培訓新進員工提升管線之檢測維修能力，以確保輸配氣安全，以提供穩定、安全之天然氣。

參、謹檢附參加本次活動（會議）相關資料如附件，報請
鑒核並請轉行政院大陸委員會備查。

職 謝東昇

105年11月21日

所屬機關意見

摘要

中油公司負責國內各大燃氣電廠、公用天然氣事業、工業用戶、民生用氣等天然氣之供應，進口天然氣經由 36 吋海底管線及 26 吋陸上輸氣管線形成互為支援之 8 字型管網供應南北用氣需求。為安全無虞的將天然氣供應至客戶端，本公司共建有 373 公里海底輸氣管線，超過 1500 公里陸上輸氣幹線，並定期檢測各輸氣管線，一旦發現有任何異常情況，須立即搶修以確保管線操作營運安全。

大陸已興建三條西氣東輸管線，一為新疆塔里木氣田至上海 3,836 公里及新疆霍爾果斯口岸至廣東管線全長 8,704 公里（幹線 4,978 公里），將新疆及中亞生產之天然氣輸送至華中及華南供氣給廣大客戶群，另西氣東輸三線則是包括 1 條幹線及 8 支線，沿線經過新疆、甘肅、寧夏、陝西、河南、湖北、湖南、江西、福建和廣東 10 個省區，管道總長 7,378 公里，為一重大且成功之管線工程案例，其後之加壓、監控、計量、檢測、維護等技術均有長足之進步，足堪參考。

為交流輸氣管線檢測維護技術，南區營業處工務經理受 DNV 上海分公司之邀請赴上海參加「天然氣幹線維護、監控、計量等交流研討會」，與 DNV 公司、中石油天然氣西氣東輸公司、昆山中石油崑崙燃氣有限公司、張家港港華燃氣有限公司及昆山永燃燃氣設備有限公司等交流研討輸氣管線相關檢測及維護狀況與技術，瞭解管線維護新知，供日後管線維護參考，確保輸氣安全。

目錄

一、目的.....	6
二、過程.....	6
三、心得.....	7
四、建議.....	14

一、目的：

天然氣被公認是地球上最乾淨方便之能源，世界各國俱大力推廣使用，中油公司除已於台灣西半部建立 373 公里海底輸氣管線及超過 4000 公里陸上輸氣管線，供應國內南、北各大電廠、公用天然氣事業、工業用戶及民生用氣，且為配合政府推動低碳計畫，積極開發 LNG 市場，目前亦積極規劃 LNG 灌裝廠，利用 LNG 槽車運送 LNG 供應至偏遠地區，進一步推廣國內 LNG 能源的市場使用。

中國大陸為因應華中及華南地區對天然氣之大量需求，已興建三條西氣東輸管線，除新疆至上海近四千公里及新疆至廣東近五千公里之二條輸氣幹線，另西氣東輸三線則是包括 1 條幹線及 8 支線，沿線經過新疆、甘肅、寧夏、陝西、河南、湖北、湖南、江西、福建和廣東 10 個省區，管道總長 7,378 公里，將新疆及中亞生產之天然氣輸送至華中及華南供氣給廣大客戶群。其自新建鋪管至日後之計量、監控、檢測、維護等技術均有長足之進步。

為確保輸供氣安全，管線及相關設備之維護係重要之工作。經由 DNV 上海分公司之邀請，與中石油天然氣西氣東輸公司、昆山中石油崑崙燃氣有限公司、張家港港華燃氣有限公司及昆山永燃燃氣設備有限公司等進行管線設備檢測維護管理之技術交流，瞭解輸氣管線檢測維護、管線完整性管理、風險評估等技術新知，攜回資訊藉以培訓本公司管線維護管理人才，俾完善維護管理本公司輸氣管線，降低營運風險及確保輸氣安全。

二、過程：

日期	主要行程	備註
105/11/07	搭機前往上海	
105/11/08	管線檢測維護管理技術交流	中石油天然氣西氣東輸公司
105/11/09	天然氣減壓、計量、監控及防災技術交流	昆山永燃燃氣設備有限公司 昆山中石油崑崙燃氣有限公司 張家港港華燃氣有限公司
105/11/10	管線完整性管理技術研討	DNV 上海分公司
105/11/11	返國	

三、心得

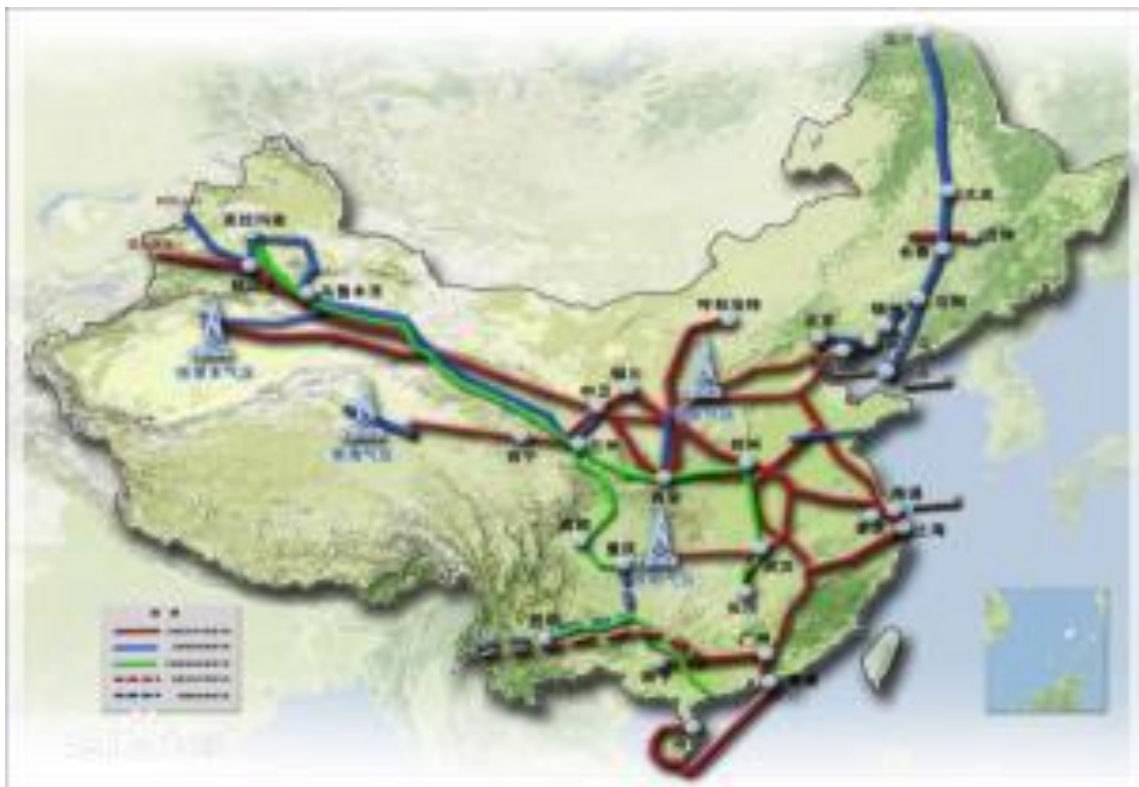
(一) 中石油天然氣西氣東輸公司「管線檢測維護管理技術交流」：

1. 西氣東輸管線概述：

中石油天然氣西氣東輸公司，成立於 2001 年 4 月，為中石油天然氣股份有限公司的直屬地區公司，主要負責天然氣管道輸送和場站營運管理，總部設在上海市浦東新區。

西氣東輸管線（圖一）將新疆及中亞地區生產之天然氣經管線輸送至華中及華南人口稠密地區供氣，為一重大且成功之輸氣管線工程。本次參訪為兩岸輸氣管線維護作業之相互觀摩，雙方就輸氣管線檢測維護技術進行交流研討。依西氣東輸管道處接待人員之說明，西氣東輸管線以新疆塔里木油氣田、中亞進口氣、沁水煤層氣及江蘇 LNG 為主供氣源，以長江三角洲、珠江三角洲地區為主要目標市場。形成大陸由西向東、由北向南的天然氣供應管網，為華中及華南地區之電廠、工業用戶及民生用氣之供應，發揮極大之效用。

圖一：西氣東輸路徑圖



西氣東輸一線：以新疆塔里木氣田為主供氣源，以長江三角洲地區為主要目標市場，管線幹線西起新疆塔里木氣田，東至上海白鶴鎮全長 3,836 公里，管徑 1,016mm (40 吋)，設計壓力 10MPa，設計輸氣量每年 120 億立方公尺，並通過實施增輸工程，目前管道全線輸氣能力已達每年 170 億立方公尺。

西氣東輸二線：主供氣源為中亞天然氣，西起新疆霍爾果斯口岸，總體走向為由西向東、由北向南，東至上海、浙江，南至廣東、廣西，管線全長 8,704 公里（幹線 4,978 公里），前段 2,400 公里管徑 1,219mm (48 吋)，設計壓力 10MPa，沿途有 8 條 1,016mm-426mm 不等之支線供應用戶，總輸氣量每年超過 300 億立方公尺。

西氣東輸三線則是包括 1 條幹線及 8 支線，沿線經過新疆、甘肅、寧夏、陝西、河南、湖北、湖南、江西、福建和廣東 10 個省區，管道總長 7,378 公里。

2. 管線檢測維護管理技術交流：

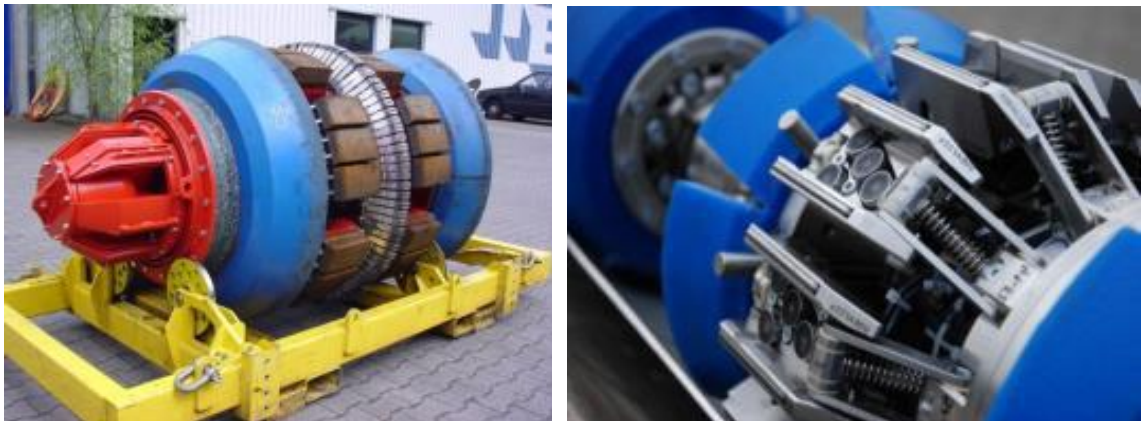
本次拜訪中石油天然氣西氣東輸公司分別就管線巡查、陰極防蝕檢測、緊密電位檢測、智慧型IP檢測等進行管線檢測維護管理技術交流，兩岸執行方式大致相同，對於管線安全，尤重視第三方（外力）破壞之防範。

- (1) 管線巡查：為維護長途管線使用安全，本公司及西氣東輸公司均制定巡管相關作業規範，防止長途管線洩漏或因第三方破壞事故發生。本公司於管線巡查係採機車方式沿管線敷設路徑進行巡管工作，並於管線沿線設置巡邏箱或巡管樁等設施，作為巡管記錄使用；或以可攜式電腦（PDA）巡管，設置巡查簽到位置處，設置距離及位置則由各管線管理單位視實際需要而定，確實沿管線經過路線巡視察看全部行程內管線，注意地形地物等之變化情形，如新翻土、坍方、決堤、土方流失、管線上掘井、掘溝、修路挖土、築橋及建築物之變更等，並詳實記錄報告，必要時須繪圖說明或照相存證。西氣東輸公司則是採徒步巡管（每人約巡查6公里/日），並進行親和工程於巡管沿線挨家挨戶瞭解有無他單位施工訊息，以及時防範，避免因他單位施工，誤損管線，引發危險。
- (2) 陰極防蝕檢查：於巡管時檢視整流器、電錶箱、陰極防蝕測試點等有無異常外，並依相關作業要點實施檢測，主要之檢測項目為整流站檢查及於陰極防蝕測試點量測管對地電位是否達防蝕電位。
- (3) 緊密電位檢測：緊密電位檢測則是拉近量測距離，以補陰極防蝕測試點距

離較遠而致管線局部包覆損傷和腐蝕之情況不易查出，而進行之一種方法。

- (4) 智慧型通管器 (Intelligent Pig, IP) 檢查 (圖二): 利用能在管內通過之通管器(Pig)攜帶具有管線材質檢測與訊號記錄之儀器，於受測試管段內通過，判讀紀錄以查出該管段之特定位置有無管線腐蝕減薄或破漏之情形。本項檢查對受檢管線之大小、彎度與變形度等有所限制，於檢查前須經調查、試過等過程，為非例行檢查項目。本公司係於新管埋設完成後1年內，實施第1次智慧型通管器檢測，建立基本資料及風險評估；西氣東輸公司則是於新管埋設完成後3年內，須實施智慧型通管器檢測，建立基本資料及風險評估。

圖二：智慧型 IP 檢測 Pig



(二) 昆山永燃燃氣設備有限公司、昆山中石油崑崙燃氣有限公司、張家港港華燃氣有限公司「天然氣減壓、計量、監控及防災技術交流」:

1. 昆山永燃燃氣設備有限公司簡介:

於 2004 年在江蘇昆山成立，該公司以「永燃燃氣」為品牌形象，並以豐富天然氣技術經驗及長期代理國際知名品牌燃氣設備的優勢，參與大陸地區天然氣工業的諮詢、設計、設備配套及技術服務。該公司於 2004 年起，先後取得了 ISO9001、14000、18001、工業產品生產許可證、特種設計 AB 級製造許可證、壓力管道安裝工程許可證等。被授權為 Honeywell-Elster 集團公司下屬的調壓器專業生產廠家--美國儀表公司 (AMCO) 大陸地區的唯一服務中心。且先後為西氣東輸、陝京二線、航湖線、北京、上海、重慶、浙江、江蘇、湖北、湖南、河南、山東、福建、廣東、新疆、內蒙等許多用戶提供了天然氣過濾分離器、

聚結器、管線閥門、執行機構、門站、高中壓站、區域調壓櫃等設備，其質量與服務均獲得用戶的好評。

2. 昆山中石油崑崙燃氣有限公司簡介：

中石油崑崙燃氣有限公司於 2008 年 8 月 6 日由中石油天然氣管道燃氣投資有限公司、中國華油集團燃氣事業部、中油燃氣有限責任公司重組整合成立，是大陸地區城市燃氣營運的專業化公司。主要業務範圍包括城市燃氣管網建設、城市燃氣輸配、天然氣與液化石油氣銷售及售後服務等相關業務。沿中石油天然氣管道沿線開發城市燃氣市場。目前，崑崙燃氣公司業務主要分佈在北京、天津、河北、山東、河南、江蘇、安徽、浙江、湖北、湖南、江西、廣東、海南、四川、重慶、廣西、雲南、陝西、甘肅、吉林等 20 多個省、市、自治區，涵括近 100 座城市，供氣能力達 50 億立方公尺以上。

3. 張家港港華燃氣有限公司簡介：

張家港港華燃氣有限公司成立於 2003 年 6 月，由張家港市金城投資發展有限公司、香港中華煤氣有限公司共同出資。張家港港華是張家港市管道燃氣特許經營單位，負責張家港市行政區域內天然氣利用工程的實施工作。2005 年 7 月張家港港華正式引進管道天然氣，至 2015 年底，已完成天然氣管線共計 1340 公里，其中高壓管網 110 公里，中低壓管網 1230 公里管網。天然氣接收門站 2 座，高中壓調壓站 6 座。為促進各工業企業節能減碳，優化資源使用，張家港港華大力推動天然氣在工商企業中的應用。至 2015 年底，累計簽約工商業用戶 800 餘戶，天然氣已成為張家港市民用及工商業企業主要能源之一，輸配系統日供氣能力達到 100 萬立方公尺。

4. 天然氣減壓、計量、監控及防災技術交流：

本次參訪昆山永燃燃氣設備有限公司、昆山中石油崑崙燃氣有限公司、張家港港華燃氣有限公司除瞭解整壓計量站製造過程，並實地參訪昆山中石油崑崙燃氣有限公司台玻公司整壓計量站、張浦昆山整壓計量站及張家港港華燃氣有限公司鳳凰天然氣配氣站，其整壓計量站相關設備配置大致與本公司同，從氣源端進入站內，先經過濾、減壓、計量後，送至客戶端使用。並設置有監控系統、遮斷裝置、緊急停止裝置及壓力排放裝置等防災設施，以確保供氣作業安全。



崑崙燃氣公司台玻整壓計量站
瓦斯偵測器



崑崙燃氣公司台玻整壓計量站
壓力傳送器



崑崙燃氣公司台玻整壓計量站
防爆燈具



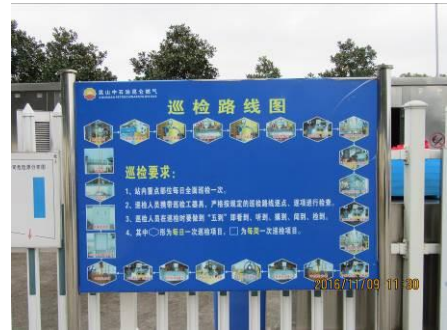
港華燃氣有限公司鳳凰天然氣配氣站
火焰偵測器

另各家燃氣公司站外的標示及警語看板，如進站須知、巡檢路線圖、站內設備流程圖、危險區域等級畫分平面圖、天然氣管道流向標示環示意圖及管線上標示管徑尺寸及輸送壓力清晰明確亦值得參考。

- (1) 進站須知：告知場站為易燃易爆場所，嚴禁煙火及使用手機通訊設備，非經許可禁止進入等告示。



(2) 巡檢路線圖：訂定巡檢要求、巡檢重點設備及頻率。



(3) 站內設備流程圖：將站內管線（管徑尺寸、輸送壓力）、設備（球塞閥、過濾器、減壓設備、流量計、SCADA 系統等）及輸配氣流程標示，並設立於進站前告知。



(4) 危險區域等級劃分平面圖：於圖面標明場所內各區域危險等級劃分，讓進場人員清楚場所各區域危險等級。



(5) 天然氣管道流向標示環示意圖：場站內設置不同顏色標示環於管線上，藉以區分輸送不同壓力之高壓管線、次高壓管線或中壓管線。





張家港港華燃氣有限公司鳳凰天然氣配氣站

(三) DNV 上海分公司「管線完整性管理技術研討」：

管道完整性管理(Pipeline Integrity Management)係管道營運商面對不斷變化的因素，對油氣管道運行中面臨的風險因素進行識別和評價，通過監測、檢測、檢驗等各種方式，獲取與專業管理相結合的管道完整性的資訊，制定相應的風險控制對策，不斷改善識別到的不利影響因素，從而將管道運行的風險水準控制在合理的、可接受的範圍內，最終達到持續改進、減少和預防管道事故發生、經濟合理地保證管道安全運行的目的。

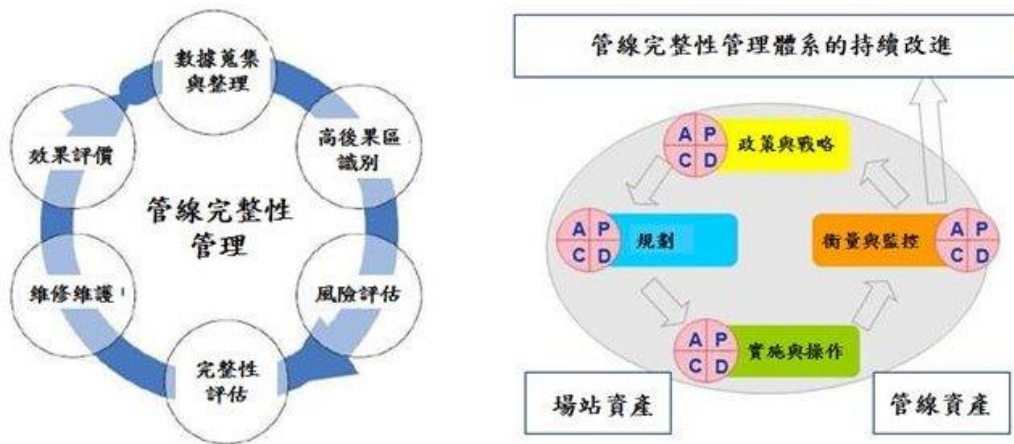
管線完整性管理的步驟從管線基本數據收集和整理開始，再進行高後果區及危害的識別與風險評估，經完整性評估後進行維修與維護作業及風險預防，最後進行效果評價。

大陸地區在105年3月1日正式實施「油氣輸送管道完整性管理規範」等35項國家標準，規定了管道全生命週期完整性管理的內容、方法和要求，包括資料獲取與整合、高後果區識別、風險評價、完整性評價、維修與風險減緩、效能評價等環節，顯示了管道管理日益受重視及公眾對於管道安全日益關注，同時，企業對完整性管理標準做法亦有明確規範。

圖三：管線洩漏爆炸起火狀況



圖四：管線完整性管理



四、建議：

(一) 輸氣管線為本公司天然氣輸送之重要設施，輸氣管線之操作營運安全管理良好，為公司賺錢命脈；反之，則恐帶來災難。本公司對於管線維護管理已訂定相關規定及作業準則，管理單位須確實執行，進行定期檢測及風險管理，預知危險並適時汰舊換新，以確保輸氣營運安全。

- (二) 本次所參訪之西氣東輸為大陸天然氣輸送之重大且成功的工程案例，其新建鋪管及後續之計量、監控、檢測、維護等工作均以自有技術完成，值得參考借鏡。雖兩岸對管線檢測維護工法技術雷同，但因本公司各單位面臨人員老化及斷層，亟須進用補足相關專業人力及加強員工培訓，以提升管線之檢測維修能力。
- (三) 面臨人員老化及斷層問題，建議邀集本公司具專業經驗人員成立專案組織，至各單位進行輔導，並成立知識管理平台，藉由技術輔導、培訓及經驗交流，傳承後進。
- (四) 各項新的檢測及工法隨著科技發展而時有新技術，為提昇設備及管線維護管理能力，並與國際接軌，宜適時派員至國外或大陸地區進行研習、觀摩或交流技術新知。