

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書  
出國報告（出國類別：其他）

參加台達四號天然氣船塢修監造

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：葉仁富 工程師

派赴國家：新加坡

出國期間：102年03月06日至102年03月23日

報告日期：102年06月14日

## 摘要

台達四號 (TAITAR NO.4) 為中油與日商NYK及MITSUI合資投資天然氣船，屬中油公司轉投資公司尼米克船舶管理顧問公司所管理，依據船級協會的船舶檢驗規定，現成船長每五年需進塢進行檢驗兩次，每次進塢之間隔最長不得超過 36個月，且二次間隔時間不超過五年，該輪自2010年10月1日交船至今，將屆三年，進入新加坡SEMBAWANG船廠進行第一次中期檢驗。

基於全球溫室氣體的管控，使用重柴油主機船舶的排氣含硫量偏高，船舶使用LNG當燃料為未來趨勢，另為國內電廠與天然氣市場逐漸擴大的需求，中油已有GOLAR MAZO與台達一、二、三、四號等五艘天然氣船，但由於天然氣船營運管理業務擴大，中油欲跨入此範疇增加管理能力，因此，派遣油輪工程師參加本次塢修，以熟悉天然氣船塢修與未來營運管理的工作。

本次行程參加天然氣船「台達四號」塢修十五日，本次塢修同時也進行船廠之保固項目維修工作，保固船廠 MHI亦派員全程參予本次之塢修。尼米克船舶管理顧問公司塢修團隊以Mr. Ian Stewart(英國籍)為 team leader, 另有主要三個船東代表：Mr. Manfred(德國籍)負責Cargo Part；黃戊辰資深經理(中油借調人員) 負責Cargo Part；沈義隆經理(台灣籍) 負責Hull Part。

## 目次

目的 .....	4
過程 .....	5
心得與工程檢討 .....	6
一、台達四號輪簡介 .....	6
二、天然氣船務修概述 .....	6
三、船上管理系統與操作船員 .....	8
四、船廠環境 .....	9
五、塢修監造作業 .....	9
六、工程檢討 .....	13
結論與建議 .....	14

## 目的

基於全球溫室氣體的管控，使用重柴油主機船舶的排氣含硫量偏高，船舶使用LNG當燃料為未來趨勢，另為國內電廠與天然氣市場逐漸擴大的需求，中油已有GOLAR MAZO與台達一、二、三、四號等五艘天然氣船，但由於天然氣船營運管理業務擴大，中油欲跨入此範疇增加管理能力，因此，派遣油輪工程師參加本次塢修，以熟悉天然氣船塢修與未來營運管理的工作。

台達四號（TAITAR NO.4）依據船級協會的船舶檢驗規定，現成船長每五年需進塢進行檢驗兩次，每次進塢之間隔最長不得超過 36個月，且二次間隔時間不超過五年，該輪自2010年10月1日交船至今，將屆三年，進入新加坡SEMBAWANG船廠進行第一次中期檢驗。

本次行程參加天然氣船「台達四號」塢修十五日，本次塢修同時也進行船廠之保固項目維修工作，保固船廠 MHI亦派員全程參予本次之塢修。尼米克船舶管理顧問公司塢修團隊以Mr. Ian Stewart(英國籍)為 team leader, 另有主要三個船東代表：Mr. Manfred(德國籍)負責Cargo Part；黃戊辰資深經理(中油借調人員) 負責Cargo Part；沈義隆經理(台灣籍) 負責Hull Part。

出發前，中油公司派駐尼米克管理公司黃戊辰資深經理提供許多天然氣船寶貴資料與駐廠監造團隊資訊以供參考，以利於短時間內熟悉工

作內容與船上設備與環境等，並感謝沈義隆經理提供現場寶貴經驗。

本次塢修工作共分爲下列四個部份:

#### 一、Cargo Part

1. Cargo Tank Examination, Tank Supporting Construction, Cargo Tank Insulation Inspection, Cargo Hold Inspection, Cargo Tank Cover, Electric Apparatus at Hazardous Area inspection.
2. Cargo Pump Discharge Valve / Cargo Tank Filling Valve, Cargo Tank Mounting Valve (Others), Liquid Branch Valve & Vapour Cross Over Block Valve, L/D & H/D Compressor Suction Valve Inspection.
3. Cargo Piping and Joints, Expansion Bellows Joint, Pipe Insulation, Emergency Shut Down Valve Inspection.
4. Manifold Intermediate Valve, Intermediate Valve (Non Return Valve), Intermediate Valve (Spray Valve), Intermediate Valve (Spray Header) Inspection.
5. LNG Cargo Pump, LNG Spray Pump, Cargo/Spray Pump (Starter, Power Cable/J-Box, Others), Cargo/Spray Pump (Instrumental System) Inspection.
6. Safety Valve On Cargo Tank, Safety Valve On Hold Space, Safety Valve On Cargo Piping Inspection.
7. Low Duty Heater, LNG Vaporizer, Accessories Of Heat Exchanger Inspection.

#### 二、Machinery Part

1. Pump, Cooler, E/R Supply Fan, Motor & Heater Inspection.
2. Sea Water, Steam, Feed Water, Exhaust Steam & Control Valve, Safety Valve for Piping System, Engine Room Piping repair.
3. Main Turbine Remote Control System, Integrated Monitoring & Control System (IMCS), Main Control Console (MCC). Boiler Control System Inspection.
4. Boiler Cleaning and Mounting, Control & Safety Valves Inspection. FD Fan Inspection.
5. L.P. Turbine System Inspection.
6. 車葉、艙軸量測及船體排海閘、海底門之檢查及拆檢。

### 三、Hull Part(船體部份)

1. 船體外板、舵板及錨鏈艙檢查、壓水艙結構及油漆檢查、燃油艙檢查、淡水艙檢查及空艙及堰艙檢查。
2. 船體外板油漆，海底們檢查及油漆，ICCP檢查。
3. 消防設備及救生滅或設備檢查。
4. 壓水艙之液壓遙控系統及壓艙水系統閥之拆檢。
5. 錨及錨鏈、Hose Crane, Provision Crane, Mooring Winch, Lifting Device 及住艙區通風檢查及維修
6. 壓艙水水位計、油艙液位計及吃水尺檢查及校正。

### 四、Guarantee Item

保固船廠 MHI亦派員全程參加保固項目，包含同型船船體焊道損傷，預防性檢查。

## 心得與工程檢討

### 一、台達四號輪簡介

1. LOA	289.50 公尺
2. LBP	278.36 公尺
3. 船寬(模寬)	49 公尺
4. 船深(模深)	23.25 公尺
5. 寸法吃水(Scantling draught)	12.40 公尺
6. LNG loaded draught (MLD)	11.50 公尺
7. Design Extreme Draught	11.529公尺
8. 全高(船底龍骨到雷達最高頂點)	68.2 公尺
9. DWT(on LNG loaded draught)	72,200
10. GRT	118,634
11. NRT	35,591
12. Light ship displacement	33,532
13. Displacement	106,051.
14. 蒸汽推進主機Main Engine	Steam Turbine, Kawasaki H.I. 26,900kW at 80rpm
15. 主鍋爐Main Boiler	Dual Fuel Marine boiler, Mitsubishi H.I. 56,000kg/h × 2 sets, 48,000kg/h × 2 sets
16. 發電機Electrical Generator	2 sets of Turbine Generators, 1 set of Diesel Generator, (1 set of Emcy Gen.)One (1)
17. 船速 Ship Speed	service speed 19.5 knots at design draft with vessel operating at NOP, i.e. 90% of MCR. (21% sea margin)
18.耗油量Fuel Consumption	At guaranteed speed 294.8g/kW.hr. with 3% margin

### 二、天然氣船塢修概述

台達四號工期自102年03月08日起到03月27日試車復航，共計19日曆天。其中102年03月11-16日為進入乾塢進行檢查與油漆工程。

1.船體塢修分類：In charge: 沈義隆經理(台灣籍)

1.1 船體外板、舵板及錨鏈艙檢查、壓水艙結構及油漆檢查、燃油艙檢查、淡水艙檢查及空艙及堰艙檢查

- 1.2 船體外板油漆、海底門檢查、ICCP 檢查
- 1.3 水位計、油艙液位計及吃水尺檢查及校正
- 1.4 船錨與鏈、絞機錨機與甲板吊車保養檢驗、通風檢查保養
- 1.5 壓水艙之液壓遙控系統及壓艙水系統閥之拆檢
- 1.6 舵機及航儀檢修(水下設備及舵機馬達拆檢)

2.機器設備塲修項目：In charge:：黃戊辰資深經理

- 2.1 高壓透平機保養與安全設備檢驗
- 2.2 車葉、艙軸量測及船體排海閥、海底門之檢查及拆檢
- 2.3 鍋爐清潔與附屬安全閥試壓檢驗、鼓風機保養
- 2.4 Pump, Cooler, E/R Supply Fan, Motor & Heater 拆檢。
- 2.5 Sea Water, Steam , Feed Water, Exhaust Steam & Control Valve, Safety Valve for Piping System, Engine Room Piping

3.裝卸貨系統塲修項目：Mr. Manfred(德國籍)

- 3.1 Cargo Piping and Joints, Expansion Bellows Joint, Pipe Insulation, Emergency Shut Down Valve Inspection
- 3.2 Cargo Pump Discharge Valve / Cargo Tank Filling Valve, Cargo Tank Mounting Valve (Others), Liquid Branch Valve & Vapour Cross Over Block Valve, L/D & H/D Compressor Suction Valve 拆檢。
- 3.3 Low Duty Heater, LNG Vaporizer, Accessories Of Heat Exchanger 拆檢。
- 3.4 Safety Valve On Cargo Tank, Safety Valve On Hold Space, Safety Valve On Cargo Piping 拆檢。
- 3.5 Manifold Intermediate Valve, Intermediate Valve (Non Return Valve), Intermediate Valve (Spray Valve), Intermediate Valve (Spray Header) 拆檢
- 3.6 LNG Cargo Pump, LNG Spray Pump, Cargo/Spray Pump (Starter, Power Cable/J-Box, Others), Cargo/Spray Pump (Instrumental System) 拆檢
- 3.7 Cargo Tank Examination, Tank Supporting Construction, Cargo Tank Insulation Inspection, Cargo Hold Inspection, Cargo Tank Cover, Electric Apparatus at Hazardous Area inspection
- 3.8 High Duty Gas Compressors, H/D & L/D Surge Control Valve, Low Duty Gas Compressors 拆檢。



#### 4.塢修監造小組

尼米克管理公司對於塢修任務採塢修監造小組，安排四人分工進行塢修。(1) MR. IAN STEWART專案經理，為全案對船廠窗口，掌握所有進度與所有事務，並隨時與尼米克公司保持聯繫追蹤，(2) MR. MANFRED TIMMERMANN負責貨艙與相關裝卸貨系統設備檢查及(3)黃戊辰資深經理，負責船上機艙檢修工程等、(4)沈義隆經理，負責船體工程及與造船廠保固項目連繫與物料配件採購等四人。

另外，因牽涉新船設備保固等，另由船東直接安排設備服務工程師約20間廠商配合檢修期間進行工程。並且造船廠MITSUBISHI派駐保固工程師到廠協調保固工程進行。以維持天然氣船正常營運，避免塢修以外時間有離租（中斷營運）狀況。LNG船塢修採預防性保養，設備運轉時數及有疑慮一律大修，重要設備一律安排設備原廠技師到廠負責設備檢修、量測及校正工作，確保設備的妥善性。

### 三、船上管理系統與操作船員

船上管理系統使用NYK公司系統，所有船員上船前均需自NYK新加坡訓練中心受訓合格後才能上船，船員對於NYK公司政策及作業程序相當熟悉。台達四號LNG船員均為印度與菲律賓國籍，語言均為英語，船上工作語言統一無溝通問題。船員可塑性較高，且階級觀念明確，船上工作倫理與紀律維持相當好。

## 四、船廠環境

SEMBAWANG船廠大門與安全管制相當嚴格，甚至對於船東代表也滴水不漏，每日進出均需要檢查識別證，登船與進入艙間也給予標示 G (gate) 與 C (Confined Space Entry) 的牌子供使用。

工作安全協調會議也於每日上午0900-0915召開，以工安工程師開始安全及工安事項一一確認，確認項目非常確實，與國內船廠比較，國內船廠仍有很大的進步空間；再由維修專案經理確認檢修項目及進度。所有參與人員均全神貫注的參與併報告相關事項。各項檢修工程領班皆會對所負責的檢修工作申請工作許可及回報工作進度及需要協調事項。

## 五、塢修監造作業

### 1.球形貨艙檢查與安裝貨泵作業

每個球形貨艙頂部中心位置內有管路塔架，直徑約為6米。管路塔架上自上到下設置液位計、壓力計、貨泵卸貨管路、冷卻SPRAY管路、貨泵電纜等。每個貨艙設置二組貨泵，貨泵安裝在球槽中心的管路塔架中。管路塔架內部造型類似大樓的緊急逃生梯，共有14層樓，踏板均為摟空鋁合金踏板。

貨泵進行回裝時，雨天無法進行，且每次安裝貨泵自頂部緩慢吊運到底部約需要40分鐘，過程中船廠人員以電動鏈條滑車依照指

令放下，工人隨時推頂注意貨泵，避免碰觸塔架踏板。貨泵放置到底部後，以人力方式推送到固定位置後安裝。當貨泵與相關螺絲固定完成後，所有人員自底層起到頂部把可能有的雜物及各固定點螺絲確認是否鎖緊固定。

## 2.貨泵與貨物蝶閥分解檢修

貨泵依照驗船協會檢驗計畫檢修四台，本次塢修先保養右舷貨泵，另外四台將於下次塢修期間執行週期保養。貨泵分解後，首先檢查外觀與內部貨油通道，另外，檢查貨泵內主要轉動元件 Impeller 與 Inducer，無刮痕碰損狀況後檢查完成。

貨物蝶閥為貨艙與管路區隔的重要裝置，本次將貨物蝶閥選出一半數量進行保養，分解檢修後，更換原廠配件供應，另安排原廠技師到新加坡執行檢修，完成檢修後原廠給予配件與施工有2年的保固期。碟閥材質特殊，類似O-ring形狀之合金銅材質配件。

測試過程與判斷方式，將碟閥二面開口盲封後，增壓到 10kg/cm<sup>2</sup>後計時測試是否產生滲漏氣泡，測試結果低於 6個氣泡/每分鐘，視為檢查通過。

## 3.貨艙安全釋放閥與蒸汽安全閥分解檢修

每個貨艙頂部裝設二只安全釋放閥，本次塢修亦比照貨泵數量減修一半，送廠後拆檢僅發現安全閥閥體內部因冷凝水造成局部銹

點，專業服務工廠表示此屬正常狀況，僅需研磨後修補油漆完成。安全閥拆檢過程更換所有原廠配件SERVICE KIT，安全閥測試壓力時，除測試設定壓力外，並需要測試PILOT VALVE是否內部滲漏的情況，測試過程非常耗時。另外，服務站同時與船上GAS ENGINEER研討安全閥失效時的緊急應變處理方式。使用船上氮氣瓶連接安全閥接頭後，以高於8-10kg/cm<sup>2</sup>的壓力沖入安全閥體內部，將安全閥舌頂壓，避免安全閥不當開啓。

蒸汽安全閥與貨艙安全閥的測試方式大致相同，但因為二種閥的工作溫度不同，因此，蒸汽安全閥原廠提供冷態試壓設定值，以供廠內測試。(後續安裝測試因等候鍋爐暖爐後進行，報告人已返國因此未參與測試)

#### 4.台達四號(MOSS型式)與康運輸(成品油輪)裝貨系統差異比較

	台達四號(MOSS形式) 天然氣船	康運輸 油輪
貨艙	MOSS形式， 分為4個貨艙， 內部完全為特殊鋁合金板，無任何油漆保護 特殊鋁合金板厚度為 20-25mm不等之圓球型結構，外部另有同圓球心雙層鋼板球形外殼保護	以船體結構隔艙， 分為7個中艙貨油艙， 內部以特殊EPOXY油漆保護

貨艙尺寸	總容積為145,000m <sup>3</sup> 貨艙直徑為約44m球形槽 四個	載重噸為43,000噸 貨艙高度約為14m，寬度約 29.2m，等7個油艙
量艙系統	Ullage液位計浮球系統與 雷達液位系統二種 另有溫度偵測器二組	Ullage浮球系統 溫度偵測器一組
天然氣冷卻與液化系統	Spray Pump (以抽取液態天然氣噴灑至 貨艙頂部冷卻氣態天然氣， 同時進行貨艙冷卻)	無
貨泵	以電力方式驅動貨泵， 每艙二組貨泵，佈置於艙底 左右側	以油壓驅動貨油泵卸貨，每 艙一組貨油泵
貨物控制室	位於駕駛台下層甲板，操作 位置高於貨艙頂部約 6-8m，寬度為住艙左至右 側，約20-25m寬	位於boat deck，高於甲板 位置約5-6米，約6米寬
惰化系統	N2 Generator(惰化管路) DIGG系統(增壓與驅氣用) 惰氣特別注重氣體品質，不 容許惰氣中含有水份。	IGG系統(惰化/驅氣)
特有設備	壓縮室 (內部有高負荷與低負荷壓 縮機,可將汽化天然氣送至 貨艙或推進系統作為燃料 使用)	

## 六、工程檢討

### 1. 船上裝卸貨設備等，為求原廠持續保固使用原廠配件

新船交船後有MITSUBISHI船廠保固2年。保固結束後，因特有的特殊超低溫貨物，貨艙GASS FREE過程繁複費時費日且高滯船費等原因，船東通常不能承受滯船的風險，採預防性保養。所以，裝卸貨系統（包括貨泵、貨油管路碟閥、量艙系統、鍋爐系統等）都必須選用原廠技師與原廠配件，才能給予安裝後2年的保固效期。投資在服務技師與原廠配件的成本偏高，亦無其他可替代方案可節省費用。

### 2. 天然氣船管理與塢修專案團隊傳承不易

天然氣船滯船費高，因此，尼米克公司為求審慎，目前選擇熟悉NYK系統制度的外國顧問Mr. Ian Stewart(英國籍)來主導塢修案，Mr. Ian為30多年輪機長經驗，且負責天然氣修船已有10年以上經驗，經驗十分豐富。

目前尼米克公司中僅有一中油派駐工程師擔任船隊資深經理，但礙於合資與中油才剛初踏入天然氣船直接管理與塢修，可參與工作人數十分有限，如未能直接參與工作，很難學習精要訣竅等，對中油公司未來直接全面承接天然氣船管理十分不易。

### 3. 中油公司對轉投資天然氣船管理政策不明確

基於上述的承接天然氣船管理十分不易，借調人員又因行政機關對借調人員的薪質及福利事項層層限制，外派人員培訓及資格認定是否需重新檢討，有賴窗口單位的積極作為。才能避免轉投資的管理人才斷層。

### 4. 中油公司與尼米克公司塢修方式的比較

本次為首次參與 L N G 船監造，對於工程部分細節部份仍繼續學習當中，並無工程檢討之建議。

尼米克公司監造 L N G 船塢修採團隊分工合作模式、管理緊密完整；現行中油自有油輪塢修由主辦工程師一人主導，視工程需要最多加派一位協辦工程師協助，且中油公司為國營企業，有較多的法令限制，衍生的行政程序較為繁複。主辦人員需多注意行政程序及提早作業時間。

## 結論與建議

職自96年12月31日進入公司，一直在總公司儲運處海技組服務，負責自有油輪技術及安全管理的工作，雖以往有船員資歷，曾在散裝貨輪、貨櫃船及液貨船服務過。但對於天然氣船一無所悉，本次蒙長官安排參加第一次接觸LNG船塢修。對於LNG船有初步了解。駐廠時間針對塢修機艙設備的認識因本質學能，二較容易理解，例如：除主機外(LNG船主船為STEAM TURBINE)，其他機艙機器設備與油輪差異不大；但LNG船裝貨與貨艙系統與油輪完全不同，此次參與塢修，算是有了初步認識。

塢修期間跟隨Mr. Manfred多次進入全船的所有貨艙內部，監造檢修過程，Mr. Manfred非常熱心教導監造過程中該注意的細節，每一項皆親力而為，是一位活力充沛的長者。與船長、輪機長及船員請益裝卸貨過程作業與準備等，發現訓練有素的船員及以英語為單一系統的管理系統等，將有助於管理及船員交流及成功通過油公司檢查等。

尼米克公司管理天然氣船的規模與制度來源來自NYK訓練系統，船員素質有一定的水準。反觀中油油輪船員來自代操作公司，薪質偏低，船員對中油的向心力不足、船員訓練代操作公司只負責滿足合約的規定、未有長遠的培訓計畫。台籍船員的英語能力偏低，這些是重新招標代操作合約需一併考量的課題。