

出國報告（出國類別：洽公）

赴新加坡訪視台達三號塢修作業及貨艙 液位計(CTMS)校正比對結果報告書

服務機關：台灣中油股份有限公司天然氣事業部

姓名職稱：朱紘麟/經理

郭子立/產品管理師

派赴國家：新加坡

出國期間：113 年 10 月 13 日至 10 月 16 日

報告日期：113 年 11 月 04 日

摘要：

台灣中油公司透過轉投資使用四艘液化天然氣船，負責將天然氣自卡達運送至台灣。根據租船契約，這些船舶每 30 個月須進行塢修。以本次參訪的台達三號為例，其第七次塢修在新加坡 Seatrium Benoi 船廠進行，包括基本保養和設備校正等工作。

由於液化天然氣之購運乃我國天然氣市場供應穩定的重要環節之一，因此計量設備的準確性至關重要。在塢修期間，買方、船方和第三方公證機構共同參與貨艙計量設備的校正比對工作。校驗結果顯示所有測量均在允許誤差範圍內，三方代表確認後共同簽署文件。

這種嚴謹的校驗流程不僅維護了公司權益，也確保了天然氣交易的公平性和準確性，為台灣能源供應的穩定性提供了重要保障。

目次：

壹、 目的.....	4
貳、 行程.....	4
參、 出席人員.....	4
肆、 CTMS 儀器校正過程與報告簽核.....	5
伍、 具體成效.....	8
陸、 心得與建議.....	11

壹、目的

因應全球氣候變遷及我國能源政策轉型，天然氣發電在能源結構中的比重逐年提升至百分之五十。台灣中油公司作為國家能源供應的重要角色，透過轉投資「尼米克船舶管理公司」的台達一、二、三及四號等4艘液化天然氣船，並由天然氣事業部長期租用，負責從卡達拉斯拉凡港運送液化天然氣至台中液化天然氣廠，以供應台電公司及下游用戶的需求。

依據租船契約（Time Charter Party，TCP），這些LNG船每隔30個月須進行一次塢修維護。本次為台達三號在新加坡Seatrium Benoi船廠進行第7次塢修並執行CTM校正作業。

有鑑於台灣中油公司與卡達QatarEnergy corporation採用FOB方式計價購買大量液化天然氣，LNG船的計量設備準確性和公正性對公司權益至關重要。因此，在塢修期間，台灣中油公司將派員參與貨艙計量設備（Custody Transfer Metering System，CTMS）的校正比對工作。本次校正比對作業由買方代表台灣中油公司（台中液化天然氣廠）、船舶管理公司NiMiC及第三方公證機構NKKK（新日本海事檢定協會）共同參與。

本次校正儀器包含雷達式液位計、溫度計、壓力計、傾斜儀、浮球式液位計。

貳、行程

2024年10月13號：啟程前往新加坡

2024年10月14號：參與貨艙液位計等計量設備(CTMS)之校正比對

2024年10月15號：參與貨艙液位計等計量設備(CTMS)校正比對之報告簽核

2024年10月16號：返程歸國

參、出席人員

台灣中油股份有限公司（買方代表）：

Mr. Jhu Hong Lin 、 Mr. Kuo Tzu Li

NiMiC Shipmanagement Co., Ltd (船方代表) :

Mr. Jod Chen 、 Capt. Jorge Mieulob Dolalas

NIPPON KAIJI KENTEI KYOKRI (NKKK 新日本海事檢定協會代表) :

Mr. Ng Choon Hong

肆、校正過程

本次校正計量設備主要包括雷達式液位計、溫度計、壓力計、傾斜儀、浮球式液位計。

1. 浮球式液位計校正：

- (1) 拆除浮球液位計外蓋，將浮球拉至最頂部並將校正用捲尺固定於其上後，下降浮球至 4/5 和 1/5 儲槽高度位置分別進行三次測量(圖一)。
- (2) 紀錄數值並比對準確度，其誤差值應小於 7.5mm。
- (3) 於測量結束後，將蓋板回裝並鉛封(圖二)。



圖一 使用捲尺校正浮球式液位計之過程。

圖二 校正完成後之鉛封。

2. 雷達式液位計校正：

本次用於校正雷達式液位計的電流校正器型號為” 707EX”

- (1) 台達三號共 4 個貨艙，每個貨艙分別有 8 個超音波節點，對各節點需重複三次模擬數值並平均之。
- (2) 紀錄數值並比對準確度，其誤差值應小於 5mm。

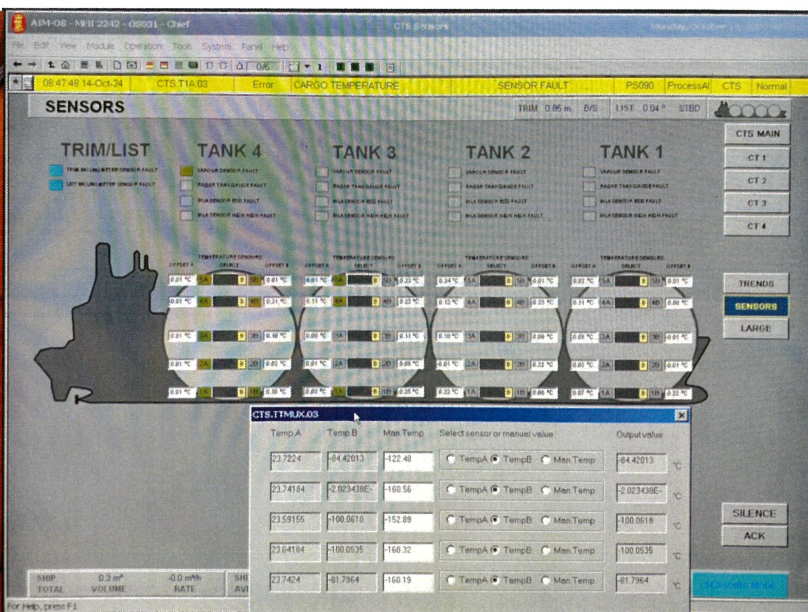
3. 溫度量測系統校正：

本次使用的PT100 溫度量測儀之電阻模擬器型號為” WM-27” (圖三)

- (1) 將訊號模擬器連接至LNG儲槽頂部機櫃，五個獨立的訊號模擬器分別對應LNG儲槽高度 0%、25%、50%、85%、100%的五個溫度感測器(圖四)。
- (2) 分別輸入對應 0°C、-100°C、-160°C的電阻值。
- (3) 紀錄數值並比對準確度，其誤差值於 0°C、-100°C時應小於 1.5°C，-160°C時應小於 0.2°C。



圖三 校正所使用的電阻模擬器 WM-27 外觀，其中一組為備用模擬器



圖四 控制室內收到的溫度信號

4. 壓力量測系統校正：

本次使用的壓力校正器型號為” 718EX” (圖五)

- (1) 將壓力校正器連接至LNG儲槽頂部的壓力傳感器。
- (2) 調整壓力校正器計至絕對壓力 80kPa、110kPa、140kPa(圖六)。
- (3) 紀錄數值並比對準確度，其誤差值應小於 0.5%。

誤差值計算方式如下：

$$\text{Integrated accuracy(\%)} = \frac{\text{The maximum diff. (kPa)}}{60 \text{ kPa (measurable range)}} * 100$$



圖五 校正所使用的
的壓力校正器
718EX



圖六 壓力傳感器校正過程

5. 傾斜量測系統校正：

當船隻船首較重，則稱為trim by head (B/H)。反之若船尾較重，則稱為trim by stern (B/S)。又或者兩者相同，稱之為Even keel (E/K)。傾角判定方式為「在駕駛台往船頭的

方向看」來區分左舷右舷，若左舷吃水較深則為PORT(左舷)，反之則為STBD(starboard)(右舷)。

(1) 使用電流信號產生器分別送出 4mA、12mA、20mA(最小值、中間值與最大值)，分別模擬不同傾斜狀態。

(2) 紀錄數值並比對準確度，其誤差值應小於 0.5%。



圖七 傾斜儀外觀，可注意到其頂部標示的船體方向

校正過程中，所有參予人員皆正確配戴識別證並確保所有操作符合安全規範。同時準確記錄測量數據，以便後續分析和報告撰寫。

伍、具體成效

CTMS校正比對結果顯示，台達三號的四個貨艙量測儀器校驗報告均在國際標準（如SPA、Maker's、ISO10976）規定的允許誤差範圍內(附件一)。三方代表確認結果無誤後，共同完成文件簽署(附件二)，以確保各方權益。這種嚴謹的校驗流程不僅維護了公司的投資權益，也確保了天然氣交易的公平性和準確性，為我國能源供應的穩定性提供了重要保障。



NO.	INSPECTION		REQUIREMENT / SPECIFICATION				RESULT (Difference)		
			SPA	Maker's	ISO10976:2023	Japan Customs	Sensor	Indication	Integrate
1	RADAR TYPE LEVEL GAUGE		± 7.5 mm	± 5 mm	± 5 mm	± 10 mm	---	---	0.7 mm
2	TEMPERATURE MEASURING SYSTEM	Main	±0.2°C	±0.2°C	±0.2°C	±1.0°C	at -160°C		
							0.01 °C	0.09 °C	0.09 °C
		±1.5°C	±1.5°C	±1.5°C	at -100°C				
					0.08 °C		0.29 °C	0.30 °C	
				at 0°C					
				0.22 °C	0.56 °C	0.60 °C			
	Back-up	±0.2°C	±0.2°C	±0.2°C	±1.0°C	at -160°C			
						0.01 °C	0.18 °C	0.18 °C	
±1.5°C		±1.5°C	±1.5°C	at -100°C					
				0.07 °C		0.33 °C	0.34 °C		
			at 0°C						
			0.20 °C	0.52 °C	0.56 °C				
3	PRESSURE MEASURING SYSTEM	Main	± 1 % of full span	± 0.5 % of full span	± 0.5 % of full span	± 1 % of full span	---	---	0.33 %
							---	---	0.2 kPa
	Spare	---					---	0.33 %	
		---					---	0.2 kPa	
4	TRIM & LIST SIMULATION	Trim	N.A.	± 0.5 % of full span	± 0.5 % of full span	-	0.11 %	0.05 %	0.12 %
							---	10 mm	23 mm
	List	0.18 %					0.10 %	0.21 %	
		---					0.10 °	0.02 °	
5	FLOAT TYPE LEVEL GAUGE		± 7.5 mm	± 7.5 mm	*± 5 mm	± 10 mm	---	---	4 mm

附件一 校正結果，所有儀器校驗結果之誤差均符合國際標準規定允許誤差範圍內。

**SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)
FOR
"TAITAR NO.3"**

This is to confirm that all the tests carried out on 14 October 2024 onboard vessel "TAITAR NO.3" at Seatrium O&G (Americas) Limited, Benoi Yard, Singapore which comply with the procedure witnessed by the following personals.

Date of signing: 15 October 2024



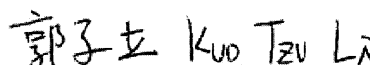
Capt. Jorge Mteulob Dolalas
Master of "TAITAR NO.3"



Mr Jod Chen
NiMiC Shipmanagement Co., Ltd.




Mr Jhu Hong Lin
CPC Corporation, Taiwan



Mr Kuo Tzu Li
CPC Corporation, Taiwan

NIIPPON KAIJI KENTEI KYOKAI
SINGAPORE OFFICE. TEL: 67421611



Witnessing Inspector

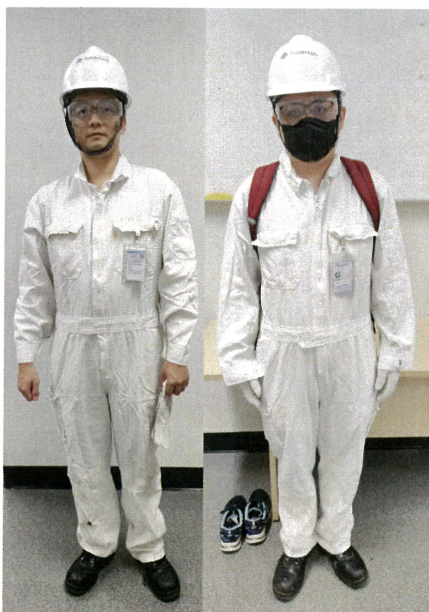
Mr Ng Choon Hong
Nippon Kaiji Kentei Kyokai
Singapore Office

附件二 確認校正過程準確無誤後所簽屬之文件，包含當日所有見證人員。

陸、心得與建議

首先，我要衷心感謝公司給予我這次參與台達三號液化天然氣船塢修的寶貴機會。這次經驗不僅讓我深入了解了LNG船舶的複雜結構，也讓我對其運作原理有更深的認識與理解。通過這次塢修，我不僅擴展了視野，還獲得了許多實踐經驗，這對我今後的工作將會有很大的幫助。這種難得的學習機會，讓我深感榮幸和感激。

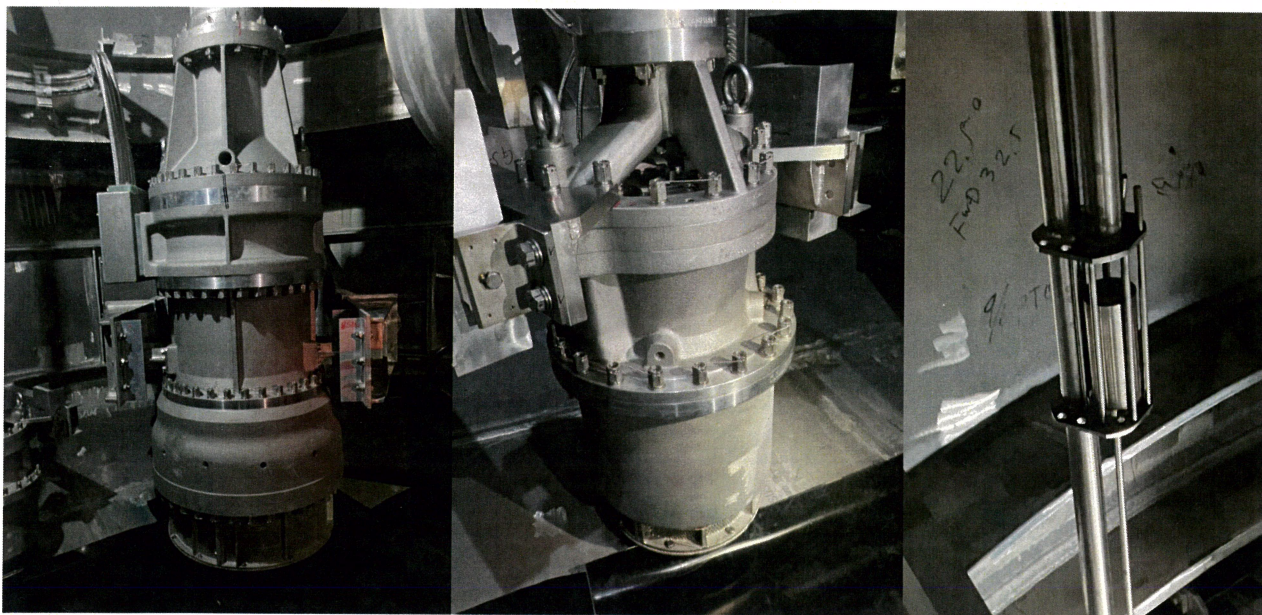
新加坡Seatrium Benoi船廠的嚴謹安全規範令人印象深刻。在抵達船廠後首先進行船廠的安全講習。船廠採用G卡與C卡作為人員管理系統，每位工作人員都必須攜帶專屬的識別卡，並在登船時與進入貨艙時分別掛放在入口處。這種系統能在人員流動複雜的船廠內精確追蹤登船人員與進入儲槽的人員，提高了工作場所的安全性。另外在在船廠內禁止於移動時使用手機。這項規定看似簡單，卻能有效減少因分心而造成的意外事故，展現了船廠對安全的高度重視。除此之外，船廠還要求所有人員必須穿戴完整的個人防護裝備，包括安全帽、護目鏡、防護服和安全鞋。這種全方位的安全管理體系，不僅保護了工作人員的安全，也確保了船舶維修工作的順利進行。觀察上述安全措施的执行方式，讓我反思如何將這些安全理念應用到自己的工作中。



圖八 Seatrium Benoi 船廠所穿戴之個人防護裝備，包含安全帽、護目鏡、連身工作服與安全鞋。

進入儲槽內部後，除了被其巨大的結構所震撼之外。儲槽內部光潔如新證明了LNG船舶維護的高標準。在儲槽底部，設置有兩台Cargo Pump和一台Spray Pump，相較於CCR內看到的圖面，現場看到這些泵浦讓我對LNG船設備的實際運作有了更直觀的理解，舉例來說；Spray Pump並非位於球型貨艙的正中間，因此LNG船在清倉時稍微傾斜船隻，可以使用Spray Pump將LNG排得更乾淨。

在儲槽內部的感測器中，雷達式液位計、溫度感測器與壓力感測器皆包覆於金屬管中，金屬管同時起到固定設備及保護感測器的效果。另外，浮球式液位計設置於獨立的金屬管之中，藉由其通過浮球的上下位移來測量液位，能為雷達式液位計測量提供了額外的保證。特別引人注意的是儲槽液位的H Alarm感測器與HH Alarm感測器，其獨立於浮球式液位計與雷達式液位計，是一個獨立的安全系統。這種多重測量系統的設計是為了滿足LNG運輸對安全和精確性的要求。



圖九 Cargo Pump 外觀，於 LNG 卸料時用於卸貨的幫浦，每個貨艙有兩台。

圖十 Spray Pump 外觀，每個貨艙各配有一台。

圖十一 HH Alarm 感測器外觀，過高的液位將頂起浮球並觸發警報。

新加坡Seatrium Benoi船廠在電子設備保護方面展現了卓越的專業水準。貨倉頂部架設的防水帆布棚不僅防止雨水直接接觸敏感電子設備，還能有效降低貨艙內空氣濕度。儲槽頂

部機櫃內大量乾燥包的使用，有效吸收濕氣並維持長期乾燥環境，顯著延長了精密電子設備的使用壽命。這種對細節的關注彰顯新加坡Seatrium Benoi船廠在維護和保護船舶設備方面的專業水準。



圖十二 於貨倉頂部架設的帆布棚，可發揮保護電子設備與防止貨艙進水的作用。

最後，新加坡的多元文化環境為此次經歷增添了獨特價值。在船廠工作期間，我有幸與來自不同國家和文化背景的同事共事。這種多元化的工作環境不僅豐富所有參與人員的文化視野，還讓我學會了如何在跨文化的團隊中有效溝通和合作。新加坡社會的包容性和多樣性，在工作場所中得到了充分的體現。這種文化交融不僅促進了創新思維，還為解決問題提供了多角度的視角。

總的來說，這次塢修經歷讓我收穫頗豐。我不僅深入了解了LNG船舶CTMS校正的技術細節，還了解了安全管理理念和電子設備保護方法。新加坡的多元文化環境也給了我全新的視角和思考方式。我相信，這些寶貴的經驗和知識將會對我今後的工作產生積極的影響。我將努力將所學應用到日常工作中，為公司的發展貢獻自己的一份力量。再次感謝公司給予我這次難得的學習機會，我將珍惜這次經歷，持續精進專業知識與技能。