

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書  
(出國類別：洽公)

赴新加坡訪視台達四號塢修作業及貨艙  
液位計(CTMS)校正比對結果報告書

服務機關：台灣中油公司天然氣事業部台中液化天然氣廠

姓名職稱：曾柏誠/產品管理師

游騰緯/業務管理師

派赴國家：新加坡

出國期間：114 年 3 月 29 日至 4 月 1 日

報告日期：114 年 4 月 21 日

## 摘要：

為響應國家在環境永續、節能減碳的政策目標，並因應市場用電需求逐年增加，台灣在能源轉型的過程中，天然氣發電的比重不斷上升。根據規劃，2025 年天然氣發電將佔台灣能源結構的 50%。然而，台灣的天然氣 99% 依賴進口，因此確保穩定的能源供應及準確的計量對於國家的能源安全至關重要。台中液化天然氣廠作為台灣的第二座天然氣接收站，其主要氣源來自卡達 Ras Laffan 港，由台灣中油公司所投資的台達系列 LNG 船運送液化天然氣至台中港。

台灣中油公司投資了包括台達一號、二號、三號及四號等四艘 LNG 船，並由台灣中油公司天然氣事業部長期租用，執行從卡達購運天然氣的任務，供應台電公司所需的燃氣。這些 LNG 船的運營與管理，包括塢修等業務，則交由台灣中油公司旗下的轉投資事業「尼米克船舶管理公司」負責。依據租船契約（Time Charter Party，TCP），每艘船需每隔 30 個月進行一次塢修保養。

此次台達四號於新加坡 Seatrium 船廠進行塢修作業。與往常一樣，在塢修期間，LNG 船的計量設備將進行校正與比對，以確保裝卸貨過程中的計量數據準確無誤，從而保障液化天然氣的交易公平性。由於 LNG 的價格與卸貨量密切相關，這次的見證工作特別強調 CTMS（Custody Transfer Measurement System）設備的校正比對，這一工作對於雙方交易的公正性與正確性影響重大。

本次台達四號的 CTMS 校正比對作業，由台灣中油公司、尼米克船舶管理公司（NiMiC）及第三方公證機構新日本海事檢定協會（NKKK）共同參與。經過對台達四號的四座貨艙計量儀器進行檢測與校準，所有測量結果都在容許誤差範圍內，並且符合原廠資料及國際標準（例如 SPA、Maker's、ISO10976）。在三方見證下，所有報告最終確認無誤，並完成簽署。

這項精確的校驗工作保護了台灣中油公司及所有相關方的權益，也確保了液化天然氣貿易的透明性和公平性。隨著台灣能源結構的轉型及天然氣發電比重的提升，台達四號的穩定運行將繼續為台灣的能源供應提供強有力的保障。

## 目次：

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 壹、 目的.....                | 4  |
| 貳、 行程.....                | 5  |
| 參、 貨艙液位計(CTMS)校比對.....    | 5  |
| 肆、 貨艙液位計(CTMS)校正比對結果..... | 14 |
| 伍、 心得與建議.....             | 17 |

## 壹、 目的

台灣中油公司為應對日益增長的國內天然氣需求，近年來加大了液化天然氣(LNG)的進口量，並積極拓展液化天然氣運輸事業。台中液化天然氣廠作為台灣的第二座 LNG 接收站，在台灣能源供應鏈中扮演著至關重要的角色。為了確保液化天然氣的精確計量，台灣中油公司對其 LNG 船舶進行定期的塢修和計量設備校驗。台達四號 (Taitar No.4) 是台灣中油公司擁有的第四艘 LNG 船，隨著船舶運營年數的增加，該船也定期進行塢修和計量設備校準工作。

台達四號自 2010 年交船以來，已順利運行 15 年。依照船舶檢驗規定，LNG 船舶每五年必須進行兩次塢修，每次進塢間隔不得超過 36 個月。本次台達四號的塢修工作安排於 2025 年 3 月，由尼米克船舶管理顧問公司 (NiMiC) 負責統籌，並選擇了新加坡的 Seatruim 船廠進行。塢修內容包括基本船體維修、甲板保養、機艙及貨艙檢修等，並對 LNG 船上的計量設備進行精確的校驗和比對。

在本次塢修中，台達四號的計量設備 (CTMS) 進行了包括 1. 雷達式液位計 (Radar Type Level Gauge)、2. 浮筒式液位計 (Float Type Level Gauge)、3. 溫度測量系統 (Temperature Measuring System)、4. 壓力量測系統 (Pressure Measuring System)、5. 傾斜量測系統 (Inclinometer) 的檢測與校正。這些計量設備在 LNG 卸貨過程中發揮著重要作用，能夠準確計算船艙的液化天然氣量，進而確定買賣雙方的交易數量。因此，這些設備的校驗工作至關重要，必須確保其精度和穩定性，以維護 LNG 交易的公正性。

與以往的塢修工作類似，此次 CTMS 設備的校準也在船方、買方及第三方公證單位的共同見證下進行。參與此次監證的有：船方代表—NiMiC 管理公司、買方代表—台灣中油公司，並由新日本海事檢定協會 NKKK (NIPPON KAIJI KENTEI KYOKAI) 擔任第三方公證單位，對計量設備進行監證與校準。經過一系列精密的測量和校準，所有計量設備的誤差均在容許範圍內，並確保了 LNG 貿易的透明度與公平性。

## 貳、行程

114 年 3 月 29 日：啟程前往新加坡。

114 年 3 月 30 日：參與貨艙液位計(CTMS)等計量設備之校正比對。

114 年 3 月 31 日：參與貨艙液位計(CTMS)等計量設備之校正比對與報告簽核。

114 年 4 月 1 日：返程回國。

## 參、貨艙液位計(CTMS)校正比對

### 一、參與台達四號LNG船第三次塢修計量設備校正比對及測試人員

(1) 台灣中油股份有限公司（買方代表）：

Mr. Tseng Po-Cheng

Mr. Yu Teng-Wei

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

Mr. Jennings Shen

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

Mr. Goh Xuan Lun

## 二、貨艙計量方式及校正比對程序

在進行貨艙液位計(CTMS)等計量設備的校正比對前，三方人員於船上會議室召開啟始會議，會議中 NKKK 公證人員將進行檢驗前的報告，詳細說明本次校驗項目的規範以及進行順序。由於 LNG 船所載的貨物為超低溫可燃性液化天然氣，需儲存於完全密閉的超低溫儲槽中，且無法在艙口直接進行液位測量，故在計量過程中必須採用 Custody Transfer System (CTMS)方式來進行數量的計算。

CTMS 系統的運作過程中，船艙內安裝了各種感測器，包括雷達式液位計、浮球式液位計、溫度計、壓力計及傾角計，這些感測器能夠即時測量液位、溫度、壓力以及船身的俯仰和傾斜角度，並將這些數據傳送至位於控制室的貨艙計量系統電腦。經過系統的計算後，貨艙內的貨物體積將會以數字和圖形的方式顯示於螢幕上，並且印出計量結果，作為買賣雙方計算貨物數量的依據。

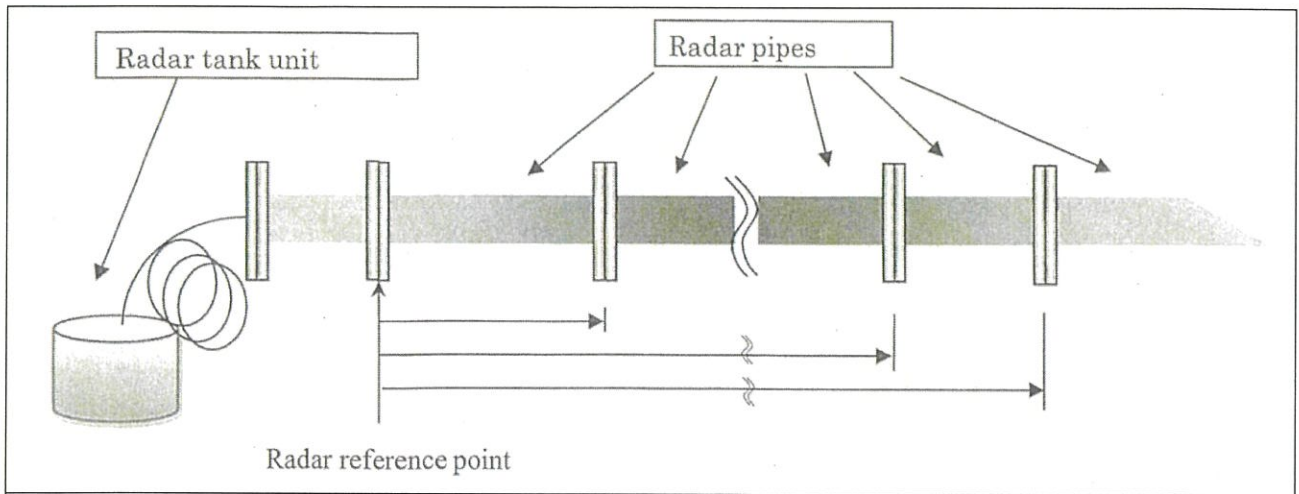
在本次的校正比對過程中，主要進行以下幾項計量設備的校正比對：

1. 雷達式液位計 Radar type level system
2. 浮球式液位計 Float type level gauge
3. 溫度測量系統 Temperature system
4. 壓力測量系統 Pressure system
5. 傾斜儀 Inclinator

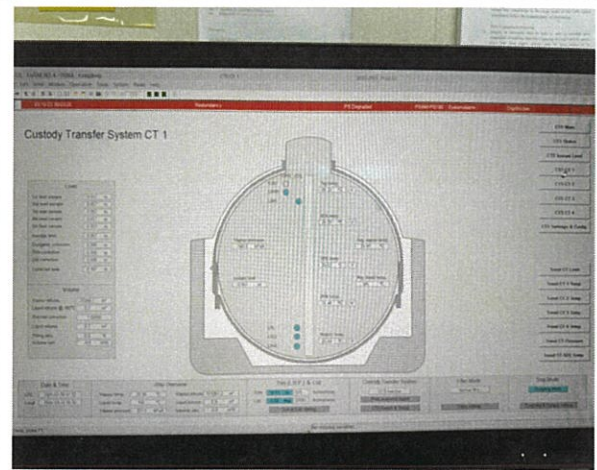
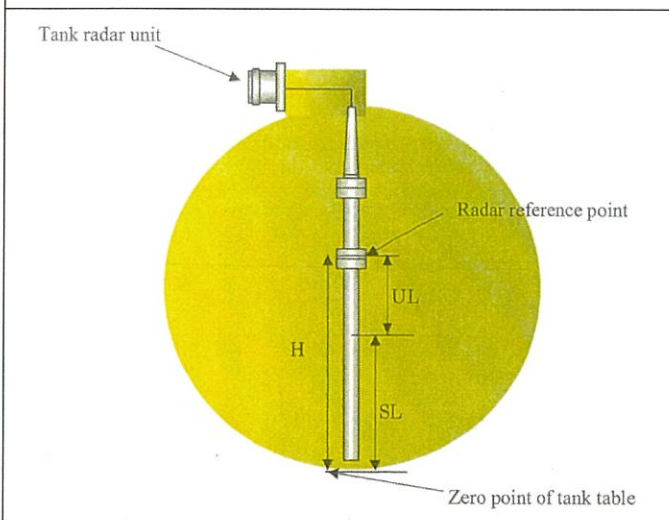
每一項計量設備都會經過詳細的校驗程序，確保其測量結果的精確性，並附上合格的校正報告。校正過程中的每個步驟都會根據國際標準和相關規範進行，確保最終計算出來的貨物數量準確無誤，並能作為雙方進行貨物交易的依據。

### 1. 雷達式液位計校正

- (1) 用捲尺測量儲槽底部至頂部第二法蘭之距離(H)
- (2) 利用工廠驗收測試(FAT)結果、高度(H)計算預測值
- (3) 需考慮反射之深度
- (4) 測量每個法蘭距離三次，取平均值。將平均值與預測值進行比較，然後紀錄最大之誤差(最大誤差需小於在 $\pm 5$  mm)



雷達液位計 Radar level gauge



儲槽與雷達液位計 Tank and Radar level gauge

CTS 顯示雷達液位計目前液位情形



槽頂雷達液位計



槽內雷達液位計

## ACCURACY TEST OF RADAR TYPE LEVEL GAUGE

Rader Serial No. 29201

Test date: 30 & 31 March 2025

| Tank No. | Pipe Section | Pipe Index, n | Pipe length @ 20°C (mm) | Ullage level (mm) | Sounding level SL (mm) | Measured by radar (mm) |        |        |          | Error (mm)<br>ABS(L-SL) |
|----------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------|--------|----------|-------------------------|
|          |              |               |                         |                   |                        | 1st                    | 2nd    | 3rd    | Average  |                         |
| 1        | A0-A1        | 1             | 2,798.1                 | 2,833.0           | 42,838.1               | 42,838                 | 42,838 | 42,838 | 42,838.0 | 0.1                     |
|          | A1-A2        | 2             | 3,997.6                 | 6,828.8           | 38,842.3               | 38,842                 | 38,842 | 38,842 | 38,842.0 | 0.3                     |
|          | A2-A3        | 3             | 6,007.1                 | 12,835.9          | 32,835.2               | 32,835                 | 32,835 | 32,835 | 32,835.0 | 0.2                     |
|          | A3-A4        | 4             | 6,007.3                 | 18,843.2          | 26,827.9               | 26,828                 | 26,828 | 26,828 | 26,828.0 | 0.1                     |
|          | A4-A5        | 5             | 6,006.9                 | 24,850.1          | 20,821.0               | 20,821                 | 20,821 | 20,821 | 20,821.0 | 0.0                     |
|          | A5-A6        | 6             | 6,008.3                 | 30,858.4          | 14,812.7               | 14,812                 | 14,812 | 14,812 | 14,812.0 | 0.7                     |
|          | A6-A7        | 7             | 6,007.1                 | 36,865.5          | 8,805.6                | 8,807                  | 8,807  | 8,807  | 8,807.0  | 1.4                     |
|          | A7-A8        | 8             | 6,007.5                 | 42,873.0          | 2,798.1                | 2,798                  | 2,798  | 2,798  | 2,798.0  | 0.1                     |

TGH = 45,671.1

Rader Serial No. 29278

| Tank No. | Pipe Section | Pipe Index, n | Pipe length @ 20°C (mm) | Ullage level (mm) | Sounding level SL (mm) | Measured by radar (mm) |        |        |          | Error (mm)<br>ABS(L-SL) |
|----------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------|--------|----------|-------------------------|
|          |              |               |                         |                   |                        | 1st                    | 2nd    | 3rd    | Average  |                         |
| 2        | B0-B1        | 1             | 2,798.5                 | 2,833.4           | 42,850.7               | 42,851                 | 42,851 | 42,851 | 42,851.0 | 0.3                     |
|          | B1-B2        | 2             | 3,997.2                 | 6,828.8           | 38,855.3               | 38,855                 | 38,855 | 38,855 | 38,855.0 | 0.3                     |
|          | B2-B3        | 3             | 6,008.4                 | 12,837.2          | 32,846.9               | 32,847                 | 32,847 | 32,847 | 32,847.0 | 0.1                     |
|          | B3-B4        | 4             | 6,006.7                 | 18,843.9          | 26,840.2               | 26,840                 | 26,840 | 26,840 | 26,840.0 | 0.2                     |
|          | B4-B5        | 5             | 6,007.5                 | 24,851.4          | 20,832.7               | 20,832                 | 20,832 | 20,832 | 20,832.0 | 0.7                     |
|          | B5-B6        | 6             | 6,006.4                 | 30,857.8          | 14,826.3               | 14,826                 | 14,826 | 14,826 | 14,826.0 | 0.3                     |
|          | B6-B7        | 7             | 6,007.3                 | 36,865.1          | 8,819.0                | 8,819                  | 8,819  | 8,819  | 8,819.0  | 0.0                     |
|          | B7-B8        | 8             | 6,007.9                 | 42,873.0          | 2,811.1                | 2,811                  | 2,811  | 2,811  | 2,811.0  | 0.1                     |

TGH = 45,684.1

Rader Serial No. 29283

| Tank No. | Pipe Section | Pipe Index, n | Pipe length @ 20°C (mm) | Ullage level (mm) | Sounding level SL (mm) | Measured by radar (mm) |        |        |          | Error (mm)<br>ABS(L-SL) |
|----------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------|--------|----------|-------------------------|
|          |              |               |                         |                   |                        | 1st                    | 2nd    | 3rd    | Average  |                         |
| 3        | C0-C1        | 1             | 2,797.7                 | 2,832.6           | 42,853.5               | 42,854                 | 42,854 | 42,854 | 42,854.0 | 0.5                     |
|          | C1-C2        | 2             | 3,997.1                 | 6,827.9           | 38,858.2               | 38,858                 | 38,858 | 38,858 | 38,858.0 | 0.2                     |
|          | C2-C3        | 3             | 6,007.3                 | 12,835.2          | 32,850.9               | 32,850                 | 32,850 | 32,850 | 32,850.0 | 0.9                     |
|          | C3-C4        | 4             | 6,007.2                 | 18,842.4          | 26,843.7               | 26,844                 | 26,844 | 26,844 | 26,844.0 | 0.3                     |
|          | C4-C5        | 5             | 6,007.6                 | 24,850.0          | 20,836.1               | 20,836                 | 20,836 | 20,836 | 20,836.0 | 0.1                     |
|          | C5-C6        | 6             | 6,007.2                 | 30,857.2          | 14,828.9               | 14,830                 | 14,830 | 14,830 | 14,830.0 | 1.1                     |
|          | C6-C7        | 7             | 6,006.5                 | 36,863.7          | 8,822.4                | 8,822                  | 8,822  | 8,822  | 8,822.0  | 0.4                     |
|          | C7-C8        | 8             | 6,008.3                 | 42,872.0          | 2,814.1                | 2,814                  | 2,814  | 2,814  | 2,814.0  | 0.1                     |

TGH = 45,686.1

Rader Serial No. 29286

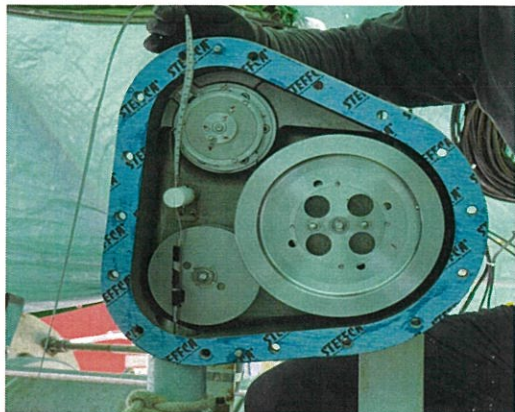
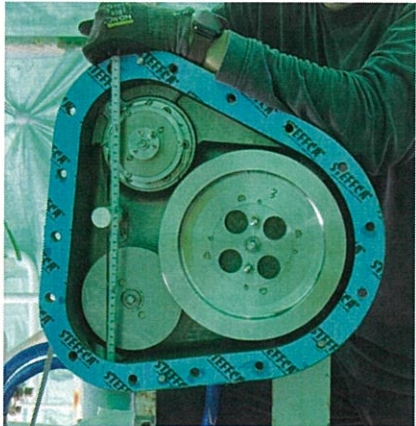
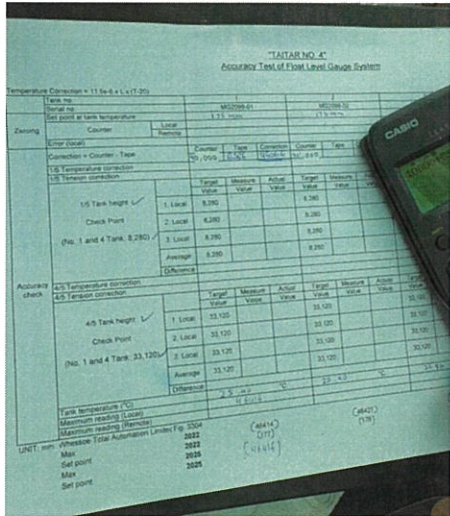
| Tank No. | Pipe Section | Pipe Index, n | Pipe length @ 20°C (mm) | Ullage level (mm) | Sounding level SL (mm) | Measured by radar (mm) |        |        |          | Error (mm)<br>ABS(L-SL) |
|----------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------|--------|----------|-------------------------|
|          |              |               |                         |                   |                        | 1st                    | 2nd    | 3rd    | Average  |                         |
| 4        | D0-D1        | 1             | 2,798.8                 | 2,833.7           | 42,834.4               | 42,835                 | 42,835 | 42,835 | 42,835.0 | 0.6                     |
|          | D1-D2        | 2             | 3,997.2                 | 6,829.1           | 38,839.0               | 38,839                 | 38,839 | 38,839 | 38,839.0 | 0.0                     |
|          | D2-D3        | 3             | 6,005.6                 | 12,834.7          | 32,833.4               | 32,834                 | 32,834 | 32,834 | 32,834.0 | 0.6                     |
|          | D3-D4        | 4             | 6,007.1                 | 18,841.8          | 26,826.3               | 26,827                 | 26,827 | 26,827 | 26,827.0 | 0.7                     |
|          | D4-D5        | 5             | 6,007.5                 | 24,849.3          | 20,818.8               | 20,819                 | 20,819 | 20,819 | 20,819.0 | 0.2                     |
|          | D5-D6        | 6             | 6,007.8                 | 30,857.1          | 14,811.0               | 14,811                 | 14,811 | 14,811 | 14,811.0 | 0.0                     |
|          | D6-D7        | 7             | 6,006.8                 | 36,863.9          | 8,804.2                | 8,804                  | 8,804  | 8,804  | 8,804.0  | 0.2                     |
|          | D7-D8        | 8             | 6,008.1                 | 42,872.0          | 2,796.1                | 2,796                  | 2,796  | 2,796  | 2,796.0  | 0.1                     |

TGH = 45,668.1

雷達液位計精準度測試報告

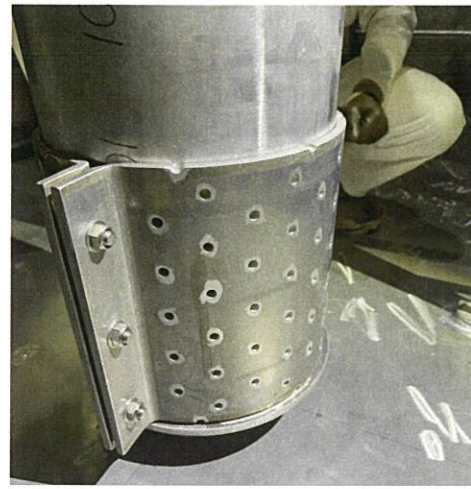
## 2. 浮球式液位計校正

- (1) 浮筒放置儲槽底部位置後，利用特殊膠布將捲尺的起始端固定於浮筒液位計底部，並量取浮筒指示器刻度在 1000mm 時的捲尺長度，當作起始基準。
- (2) 浮球移至 1/5 儲槽高或 8280mm，將指示器數值與捲尺數值進行比對，重複三次。
- (3) 浮球移至 4/5 儲槽高或 33120mm，將指示器數值與捲尺數值進行比對，重複三次。
- (4) 量測結束後，將浮球定位於最高位置，並將錶頭密封。

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| <p>浮球式液位計指示器數值</p>                                                                  | <p>浮筒式液位計貼合捲尺</p>                                                                    |
|  |  |
| <p>指示器數值與捲尺數值比對</p>                                                                 | <p>現場計算與紀錄</p>                                                                       |



槽底浮球式液位計



槽底浮球式液位計過濾網

| ACCURACY TEST OF FLOAT LEVEL GAUGE                 |         |               |        |                                                       |         |           |        |                    |  |
|----------------------------------------------------|---------|---------------|--------|-------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|--------------------|--|
| VESSEL NAME :                                      |         |               |        | "TAITAR NO.4"                                         |         | DATE :    |        | 30 & 31 March 2025 |  |
| PLACE :                                            |         |               |        | Seatrium O&G (America) Limited, Benoi Yard, Singapore |         |           |        |                    |  |
|                                                    |         |               |        | Unit in mm                                            |         |           |        |                    |  |
| TANK NO.                                           |         | 1             |        |                                                       |         | 2         |        |                    |  |
| SERIAL NO.                                         |         | MG2099-01     |        |                                                       |         | MG2099-02 |        |                    |  |
| SET PT. ±0.1 °C (mm)                               |         | 176           |        |                                                       |         | 173       |        |                    |  |
| COUNTER READING                                    | LOCAL   | 176           |        |                                                       |         | 173       |        |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 176           |        |                                                       |         | 172       |        |                    |  |
| ERROR (LOCAL)                                      |         | 0             |        |                                                       |         | 0         |        |                    |  |
| 1/5 TEMP & TENS. CORR.                             |         | -5            |        |                                                       |         | -4        |        |                    |  |
| CORR-COUNTER + TAPE                                |         | COUNTER       | TAPE   | COR.                                                  | COUNTER | TAPE      | COR.   |                    |  |
|                                                    |         | 40,000        | 6,566  | 46,566                                                | 40,000  | 6,564     | 46,564 |                    |  |
| 1/5 TANK HEIGHT<br><br>CHECK POINT                 |         | TARGET        | MEAS   | ACTUAL                                                | TARGET  | MEAS      | ACTUAL |                    |  |
|                                                    |         | VALUE         | VALUE  | VALUE                                                 | VALUE   | VALUE     | VALUE  |                    |  |
|                                                    | 1 LOCAL | 8,280         | 38,287 | 8,284                                                 | 8,280   | 38,285    | 8,283  |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 8,280         |        |                                                       | 8,280   |           |        |                    |  |
|                                                    | 2 LOCAL | 8,280         | 38,287 | 8,284                                                 | 8,280   | 38,285    | 8,283  |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 8,280         |        |                                                       | 8,280   |           |        |                    |  |
|                                                    | 3 LOCAL | 8,280         | 38,287 | 8,284                                                 | 8,280   | 38,285    | 8,283  |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 8,280         |        |                                                       | 8,280   |           |        |                    |  |
|                                                    | AVE. L  | 8,280         | 38,287 | 8,284                                                 | 8,280   | 38,285    | 8,283  |                    |  |
|                                                    | AVE. R  | 8,280         |        |                                                       | 8,280   |           |        |                    |  |
| DIFF. (L)                                          |         | 4             |        |                                                       |         | 3         |        |                    |  |
| 4/5 TEMP & TENS. CORR.                             |         | -2            |        |                                                       |         | -2        |        |                    |  |
| 4/5 TANK HEIGHT<br><br>CHECK POINT                 |         | TARGET        | MEAS   | ACTUAL                                                | TARGET  | MEAS      | ACTUAL |                    |  |
|                                                    |         | VALUE         | VALUE  | VALUE                                                 | VALUE   | VALUE     | VALUE  |                    |  |
|                                                    | 1 LOCAL | 33,120        | 13,446 | 33,122                                                | 33,120  | 13,444    | 33,122 |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 33,120        |        |                                                       | 33,120  |           |        |                    |  |
|                                                    | 2 LOCAL | 33,120        | 13,446 | 33,122                                                | 33,120  | 13,444    | 33,122 |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 33,120        |        |                                                       | 33,120  |           |        |                    |  |
|                                                    | 3 LOCAL | 33,120        | 13,446 | 33,122                                                | 33,120  | 13,444    | 33,122 |                    |  |
|                                                    | REMOTE  | 33,120        |        |                                                       | 33,120  |           |        |                    |  |
|                                                    | AVE. L  | 33,120        | 13,446 | 33,122                                                | 33,120  | 13,444    | 33,122 |                    |  |
|                                                    | AVE. R  | 33,120        |        |                                                       | 33,120  |           |        |                    |  |
| DIFF. (L)                                          |         | 2             |        |                                                       |         | 2         |        |                    |  |
| TANK TEMPERATURE (°C)                              |         | 25.4          |        |                                                       |         | 25.9      |        |                    |  |
| MAXIMUM READING                                    |         | LOCAL 46,416  |        |                                                       |         | 46,428    |        |                    |  |
|                                                    |         | REMOTE 46,416 |        |                                                       |         | 46,427    |        |                    |  |
| Whesoe Total Automation Ltd. Fig. 3304, four units |         |               |        |                                                       |         |           |        |                    |  |

| ACCURACY TEST OF FLOAT LEVEL GAUGE |         |                                                        |        |        |           |        |                    |  |  |
|------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------------------|--|--|
| VESSEL NAME :                      |         | "TAITAR NO.4"                                          |        |        | DATE:     |        | 30 & 31 March 2025 |  |  |
| PLACE :                            |         | Seatriam O&G (Americas) Limited, Benoi Yard, Singapore |        |        |           |        |                    |  |  |
| Unit in mm                         |         |                                                        |        |        |           |        |                    |  |  |
| TANK NO.                           |         | 3                                                      |        |        | 4         |        |                    |  |  |
| SERIAL NO.                         |         | MG2099-03                                              |        |        | MG2099-04 |        |                    |  |  |
| SET PT. (mm)                       |         | 174                                                    |        |        | 176       |        |                    |  |  |
| COUNTER READING                    | LOCAL   | 174                                                    |        |        | 176       |        |                    |  |  |
|                                    | REMOTE  | 174                                                    |        |        | 176       |        |                    |  |  |
| ERROR (LOCAL)                      |         | 0                                                      |        |        | 0         |        |                    |  |  |
| 1/5 TEMP & TENS. CORR.             |         | -4                                                     |        |        | -4        |        |                    |  |  |
| CORR-COUNTER + TAPE                |         | COUNTER                                                | TAPE   | COR.   | COUNTER   | TAPE   | COR.               |  |  |
|                                    |         | 40,000                                                 | 6,574  | 46,574 | 40,000    | 6,545  | 46,545             |  |  |
| 1/5 TANK HEIGHT<br><br>CHECK POINT |         | TARGET                                                 | MEAS.  | ACTUAL | TARGET    | MEAS.  | ACTUAL             |  |  |
|                                    |         | VALUE                                                  | VALUE  | VALUE  | VALUE     | VALUE  | VALUE              |  |  |
|                                    | 1 LOCAL | 8,280                                                  |        |        | 8,280     |        |                    |  |  |
|                                    | REMOTE  | 8,280                                                  | 38,296 | 8,282  | 8,280     | 38,268 | 8,281              |  |  |
|                                    | 2 LOCAL | 8,280                                                  |        |        | 8,280     |        |                    |  |  |
|                                    | REMOTE  | 8,280                                                  | 38,296 | 8,282  | 8,280     | 38,268 | 8,281              |  |  |
|                                    | 3 LOCAL | 8,280                                                  |        |        | 8,280     |        |                    |  |  |
|                                    | REMOTE  | 8,280                                                  | 38,296 | 8,282  | 8,280     | 38,268 | 8,281              |  |  |
|                                    | AVE. L  | 8,280                                                  | 38,296 | 8,282  | 8,280     | 38,268 | 8,281              |  |  |
|                                    | AVE. R  | 8,280                                                  |        |        | 8,280     |        |                    |  |  |
| DIFF. (L)                          |         | 2                                                      |        |        | 1         |        |                    |  |  |
| 4/5 TEMP & TENS. CORR.             |         | -2                                                     |        |        | -2        |        |                    |  |  |
| 4/5 TANK HEIGHT<br><br>CHECK POINT |         | TARGET                                                 | MEAS.  | ACTUAL | TARGET    | MEAS.  | ACTUAL             |  |  |
|                                    |         | VALUE                                                  | VALUE  | VALUE  | VALUE     | VALUE  | VALUE              |  |  |
|                                    | 1 LOCAL | 33,120                                                 | 13,455 | 33,121 | 33,120    | 13,426 | 33,121             |  |  |
|                                    | REMOTE  | 33,120                                                 |        |        | 33,120    |        |                    |  |  |
|                                    | 2 LOCAL | 33,120                                                 | 13,455 | 33,121 | 33,120    | 13,426 | 33,121             |  |  |
|                                    | REMOTE  | 33,120                                                 |        |        | 33,120    |        |                    |  |  |
|                                    | 3 LOCAL | 33,120                                                 | 13,455 | 33,121 | 33,120    | 13,426 | 33,121             |  |  |
|                                    | REMOTE  | 33,120                                                 |        |        | 33,120    |        |                    |  |  |
|                                    | AVE. L  | 33,120                                                 | 13,455 | 33,121 | 33,120    | 13,426 | 33,121             |  |  |
|                                    | AVE. R  | 33,120                                                 |        |        | 33,120    |        |                    |  |  |
| DIFF. (L)                          |         | 1                                                      |        |        | 1         |        |                    |  |  |
| TANK TEMPERATURE (°C)              |         | 25.8                                                   |        |        | 26.1      |        |                    |  |  |
| MAXIMUM READING                    | LOCAL   | 46,428                                                 |        |        | 46,413    |        |                    |  |  |
|                                    | REMOTE  | 46,428                                                 |        |        | 46,413    |        |                    |  |  |

浮球式液位計精準度測試報告

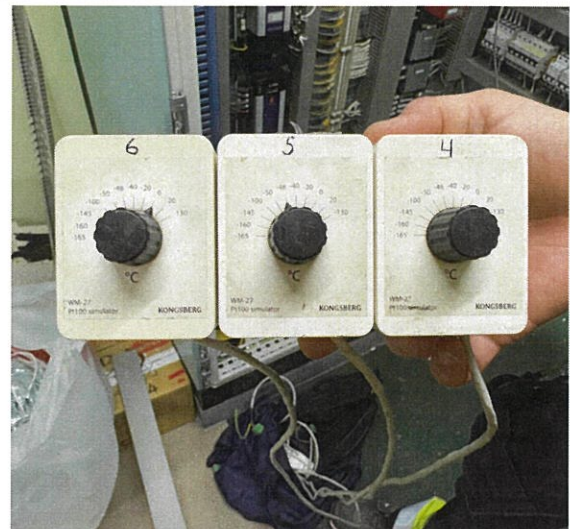
### 3. 儲槽溫度量測校正

每個貨艙內設有兩組電阻式溫度計（RTD），一主一備。這些溫度計利用金屬電阻隨著溫度變化的特性，將電阻變化轉換為溫度數值，並將數據傳送至控制室。為檢驗系統準確性，將利用標準電阻箱模擬不同的溫度變化，測試溫度計的準確度。模擬電阻值分別為  $100\ \Omega$  ( $0^{\circ}\text{C}$ )、 $60.26\ \Omega$  ( $-100^{\circ}\text{C}$ ) 及  $35.54\ \Omega$  ( $-160^{\circ}\text{C}$ )。誤差範圍為  $-145^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$  允許誤差為  $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ， $-165^{\circ}\text{C} \sim -145^{\circ}\text{C}$  允許誤差為  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

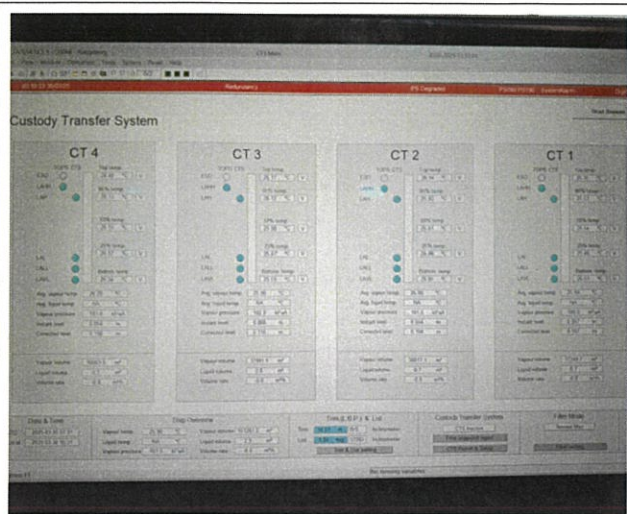
測試將在貨艙內選擇五個測量位置，包括底部(T1)、25%(T2)、50%(T3)、85%(T4)及頂部(T5)。每個位置將分別輸入模擬電阻值，比對模擬訊號與控制室顯示之數值差異。



現場電阻模擬溫度



電阻模擬器



控制室顯示之數值

| ACCURACY TEST OF TEMPERATURE MEASURING SYSTEM (MAIN) |            |                               |                |           |               |             |      |      |      |
|------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|----------------|-----------|---------------|-------------|------|------|------|
| TASK NO. 1                                           |            | Test date: 30 & 31 March 2025 |                |           |               |             |      |      |      |
| FITTING LEVEL                                        | SERIAL NO. | INPUT                         |                |           | EXPACTED TEMP | OUTPUT (°C) |      |      | DIFF |
|                                                      |            | OPT SET (°C)                  | RESISTANCE (Ω) | TEMP (°C) |               | LCI         | UCI  | DIFF |      |
| 100%                                                 | T1         | 5639                          | 60.26          | 0.00      | -40.02        | -0.12       | 0.13 | 0.01 |      |
|                                                      |            | -0.02                         | 60.26          | 100.00    | -100.02       | -100.04     | 0.01 | 0.01 |      |
|                                                      |            |                               | 35.54          | 100.00    | -100.02       | -100.01     | 0.01 | 0.01 |      |
| 75%                                                  | T4         | 5647                          | 100.00         | 0.00      | 0.17          | 0.07        | 0.10 | 0.03 |      |
|                                                      |            | 0.17                          | 60.26          | -100.00   | 99.81         | -99.84      | 0.03 | 0.01 |      |
|                                                      |            |                               | 35.54          | 100.00    | -100.03       | -100.02     | 0.01 | 0.01 |      |
| 50%                                                  | T1         | 5653                          | 100.00         | 0.00      | 0.23          | 0.11        | 0.13 | 0.01 |      |
|                                                      |            | 0.23                          | 60.26          | -100.00   | 99.77         | -99.79      | 0.02 | 0.01 |      |
|                                                      |            |                               | 35.54          | 100.00    | -100.27       | -100.76     | 0.51 | 0.21 |      |
| 25%                                                  | T2         | 5663                          | 100.00         | 0.00      | 0.19          | 0.09        | 0.12 | 0.03 |      |
|                                                      |            | 0.19                          | 60.26          | -100.00   | 99.81         | -99.83      | 0.02 | 0.01 |      |
|                                                      |            |                               | 35.54          | 100.00    | -100.81       | -100.80     | 0.01 | 0.01 |      |
| 0%                                                   | T1         | 5671                          | 100.00         | 0.00      | 0.23          | 0.11        | 0.13 | 0.01 |      |
|                                                      |            | 0.23                          | 60.26          | -100.00   | 99.77         | -99.73      | 0.04 | 0.01 |      |
|                                                      |            |                               | 35.54          | 100.00    | -100.77       | -100.76     | 0.01 | 0.01 |      |

| TASK NO. 2    |            |              |                |           |               |             |      |      |      |
|---------------|------------|--------------|----------------|-----------|---------------|-------------|------|------|------|
| FITTING LEVEL | SERIAL NO. | INPUT        |                |           | EXPACTED TEMP | OUTPUT (°C) |      |      | DIFF |
|               |            | OPT SET (°C) | RESISTANCE (Ω) | TEMP (°C) |               | LCI         | UCI  | DIFF |      |
| 100%          | T1         | 5641         | 60.26          | 0.00      | 0.22          | 0.11        | 0.11 | 0.01 |      |
|               |            | 0.22         | 60.26          | 100.00    | 99.78         | 99.81       | 0.03 | 0.01 |      |
|               |            |              | 35.54          | 100.00    | -100.00       | -100.00     | 0.00 | 0.01 |      |
| 75%           | T4         | 5649         | 100.00         | 0.00      | 0.00          | 0.13        | 0.13 | 0.01 |      |
|               |            | 0.00         | 60.26          | -100.00   | 99.80         | -99.83      | 0.03 | 0.01 |      |
|               |            |              | 35.54          | 100.00    | -100.00       | -100.00     | 0.00 | 0.01 |      |
| 50%           | T1         | 5655         | 100.00         | 0.00      | 0.00          | -0.12       | 0.12 | 0.01 |      |
|               |            | 0.00         | 60.26          | -100.00   | -100.00       | -100.04     | 0.04 | 0.01 |      |
|               |            |              | 35.54          | 100.00    | -100.00       | -100.00     | 0.00 | 0.01 |      |
| 25%           | T2         | 5665         | 100.00         | 0.00      | 0.19          | 0.07        | 0.12 | 0.05 |      |
|               |            | 0.19         | 60.26          | -100.00   | 99.81         | -99.84      | 0.03 | 0.01 |      |
|               |            |              | 35.54          | 100.00    | -100.81       | -100.80     | 0.01 | 0.01 |      |
| 0%            | T1         | 5683         | 100.00         | 0.00      | 0.19          | 0.09        | 0.12 | 0.03 |      |
|               |            | 0.19         | 60.26          | -100.00   | 99.81         | -99.84      | 0.03 | 0.01 |      |
|               |            |              | 35.54          | 100.00    | -100.81       | -100.81     | 0.00 | 0.01 |      |

# 儲槽溫度量測報告

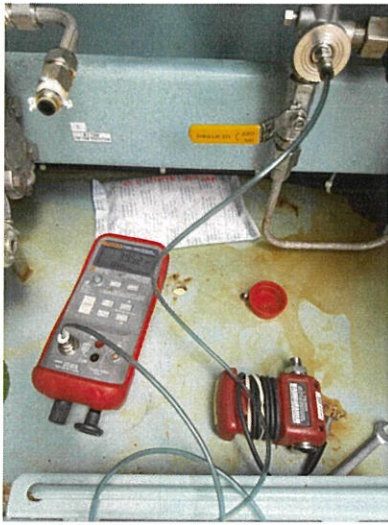
#### 4. 儲槽壓力量測系統校正

經校正合格之壓力計，模擬輸入壓力 80kPa、110kPa、140kPa，驗證壓力傳送器顯示值準確性，其誤差應小於  $\pm 0.5\%$ 。

- (1)將壓力計連接至 LNG 儲槽頂部壓力傳送器，確認連接密合無洩漏。
- (2)開啟排氣閥，將壓力歸零，設定校正器為絕對壓力模式後，依序調整至 80kPa、110kPa、140kPa。
- (3)每一壓力穩定後，記錄控制室螢幕顯示值，並與實際模擬壓力進行比對，誤差不得超過  $\pm 0.5\%$

(2)開啟排氣閥，將壓力歸零，設定校正器為絕對壓力模式後，依序調整至 80kPa、110kPa、140kPa。

(3) 每一壓力穩定後，記錄控制室螢幕顯示值，並與實際模擬壓力進行比對，誤差不得超過  $\pm 0.5\%$

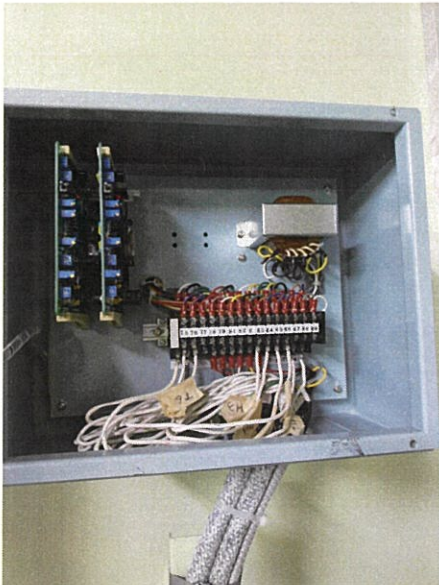
|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>壓力傳送器校正</p>                                                                    | <p>校正合格之壓力計</p>                                                                    |

## 5. 傾斜量測系統

台達號傾斜量測系統於上架時已先調校過傾斜量測元件。人員以標準電流信號產生器送出模擬訊號進行檢測，以確認量測系統之顯示精準度。

- (1) 將測試儀器的輸出端銜接於船上之原輸入端。
- (2) 分別輸入 3 種電流，4mA、12mA、20mA 至測試端，其對應的俯仰程度分別為 9.67m B/S、0.00m、9.67m B/H，左右傾斜程度分別為 5.00°P、0.00°UPRT、5.00°S。(B/S 為 By Stern，偏向船尾之意；B/H 為 By Head，偏向船頭之意；P 為 Port，偏向左舷之意；S 為 Starboard，偏向右舷之意；UPRT 為 Upright，左右無傾斜之意)
- (3) 紀錄顯示數值並與模擬數值比對，觀察其差異是否落於誤差容許範圍內。

本次測試可允許誤差值為 0.5%。經比對後，系統於不同電流模擬下皆能準確反映俯仰與橫傾狀態，誤差值皆符合標準，系統功能正常。

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| <p>傾斜水平感測器</p>                                                                     | <p>感測器盤面</p>                                                                        |
|  |  |
| <p>傾斜水平感測器</p>                                                                     | <p>傾斜水平感測器(舊品)</p>                                                                  |

#### 肆、貨艙液位計(CTMS)等計量設備報告簽核

本次CTMS校正比對結果由 NKKK 新日本海事檢定協會，於 2025 年 4 月 30-31 日對台達四號四座儲槽之量測儀器之校驗報告，並證明量測儀器之有效性，而其量測及校驗結果如下(表一)，均在容許誤差範圍內，於Close Meeting與會人員確認無虞之後簽認文件，而CTMS程序則完美結束。

# SUMMARY OF RESULTS

| 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            | ---                 | ---        | 1.4 mm    |
| 2   | TEMPERATURE MEASURING SYSTEM | Main    | ±0.2°C                      | ±0.2°C               | ±0.2°C               | ±2.0°C             | at -160°C           |            |           |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | 0.01 °C             | 0.02 °C    | 0.02 °C   |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | at -100°C           |            |           |
|     |                              |         | ±1.5°C                      | ±1.5°C               | ±1.5°C               |                    | 0.06 °C             | 0.09 °C    | 0.11 °C   |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | at 0°C              |            |           |
|     |                              |         | 0.20 °C                     | 0.15 °C              | 0.25 °C              |                    |                     |            |           |
|     |                              | Back-up | ±0.2°C                      | ±0.2°C               | ±0.2°C               | ±2.0°C             | at -160°C           |            |           |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | 0.01 °C             | 0.02 °C    | 0.02 °C   |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | at -100°C           |            |           |
|     |                              |         | ±1.5°C                      | ±1.5°C               | ±1.5°C               |                    | 0.08 °C             | 0.05 °C    | 0.09 °C   |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | at 0°C              |            |           |
|     |                              |         | 0.24 °C                     | 0.15 °C              | 0.28 °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 | -                  | 0.16 %              | 0.21 %     | 0.26 %    |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | ---                 | ---        | 51 mm     |
|     |                              | List    |                             |                      |                      |                    | 0.21 %              | 0.10 %     | 0.23 %    |
|     |                              |         |                             |                      |                      |                    | ---                 | ---        | 0.02 °    |
| 5   | FLOAT TYPE LEVEL GAUGE       |         | ± 7.5 mm                    | ± 7.5 mm             | *± 5 mm              | ± 10 mm            | ---                 | ---        | 4 mm      |

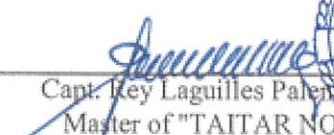
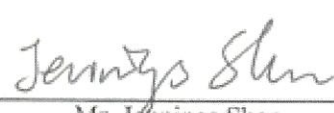
\* Some existing ATGs are not able to meet this verification tolerance, in which case a verification tolerance of ± 7.5 mm may be applied.

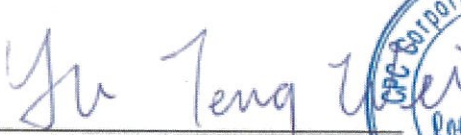
表一、各項檢驗結果總結

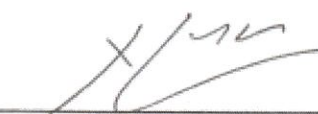
**SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)  
FOR  
"TAITAR NO.4"**

This is to confirm that all the tests carried out on 30 & 31 March 2025 onboard vessel "TAITAR NO.4" at Seatrium O&G (Americas) Limited, Benoi Yard, Singapore which comply with the procedure witnessed by the following personals.

Date of signing: 31 March 2025

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Capt. Key Laguilles Palenzuela<br>Master of "TAITAR NO.4"<br> | <br>Mr. Jennings Shen<br>NiMiC Shipmanagement Co., Ltd. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Mr. Yu Teng-Wei<br>CPC Corporation, Taiwan |  <br>Mr. Tseng Po-Cheng<br>CPC Corporation, Taiwan |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br>Mr Goh Xuan Lun<br>Nippon Kaiji Kentei Kyokai<br>Singapore Office |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

CloseMeeting 與會人員確認無虞之後簽認文件

## 伍、心得與建議

### 一、熟悉船上CTM及船艙內設備

當我們進行船隻卸收作業時，總會與大副頻繁地確認管線和卸料臂的冷卻溫度，並且檢查各槽泵浦的運作狀況。平時我們只能通過螢幕上顯示的數據來了解進度，但藉著這次台達四號進港塢修和 CTMS 校正比對工作的機會，我們有幸進入儲槽內部，實際觀察這些設備的構造。這對我們而言是一個全新的經驗，也讓我們更深入了解這些日常操作中最常接觸到的設備。

特別感謝 NiMiC 船舶管理公司以及 NKKK 檢驗人員的解說，他們不僅在協助校驗工作上提供了寶貴的經驗，也積極回答了我們在工作過程中提出的問題。每個儲槽艙內設有兩台 Cargo Pump 和一台 Spray Pump，這些設備同樣配備了濾網，能有效過濾異物，保證泵浦的正常運行。儲槽艙的球型結構使得空間狹窄且缺乏光線，因此進入艙內的工作人員必須格外小心爬梯，避免踩空。

此外，所有進入儲槽艙的工作或監證人員都必須穿戴防塵鞋套和手套，這不僅是為了保持艙內清潔，還能避免人員衣物上的灰塵或異物進入艙內。這些細緻的防護措施充分體現了對工作環境的重視與對設備安全的保護。

這樣的作業經驗讓我們更加了解船隻運作的細節與複雜性，也使我們對日常的操作過程有了更深刻的認識。



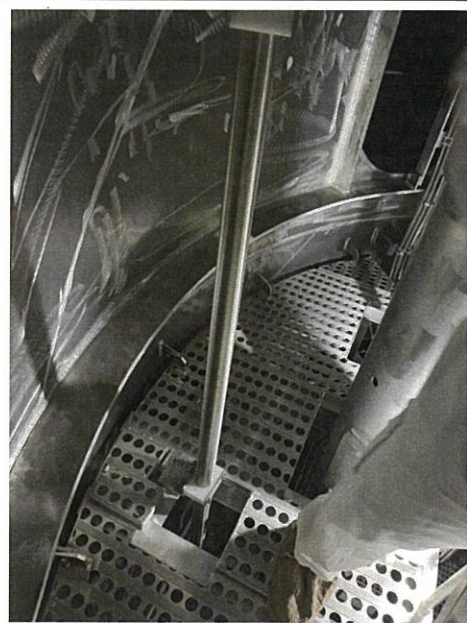
Spray Pump



Cargo Pump



雷達液位計、壓力偵測器



液位高高雷達偵測器



左右為卸料管線，中間為進料管線



Cargo Pump 電管

## 二、新加坡Seatrium船廠

本次於新加坡西南部的 Seatrium 船廠進行作業，與以往在新加坡北部的 Sembawang 船廠不同。此船廠的工安規定相當嚴格。Seatrium 對工安的要求極為重視，並且有一套完整的安全管理體系，讓我在作業過程中深刻體會到工安對於保護每位員工的安全和保障工作順利進行的重要性。

在進入船廠前，需要填寫環境安全告知書，並領取識別卡以便確認身份。這項措施不僅有助於安全管理，還能確保每位員工的身份得到確認，避免進出無控制的情況發生。進入船廠後需更換工作服並佩戴安全帽。這些都是為了減少工作過程中的風險，讓每個人都能夠在標準規範下進行作業。另外，行走在廠區的過程中必須走人行道，並且不得在移動中使用手機。這項規定雖然看似簡單，但它有效避免了工作人員在移動過程中分心，進而防止了可能的意外發生，並要求每位工作人員在開始作業之前，必須參加安全教育與工安宣導課程。在通過安全教育後，會獲發工作證（G 卡和 C 卡）。在登上船舶之前，必須將 G 卡放置在入口處的佈告欄上，以便管理員了解是否已經進入船舶。若是進行局限空間作業，則需要將 C 卡放置於特定位置，這樣的措施有助於在緊急情況下能快速追蹤每位員工的所在位置，防止發生任何無人知曉的情況。

這些安全管理措施的目的，不僅是為了保障每位員工的安全，更是確保船舶維修工作的順利進行。從這些措施的實施中，我看到了工安管理的全方位考量，這樣的管理體系無疑是保障工作人員安全，也讓我深刻反思，如何將這些安全理念應用到我的工作中。

這次在 Seatrium 船廠的經驗讓我更加認識到安全管理的重要性。每一項細節，每一項規定，都體現了對員工生命和工作的責任。將這些安全理念帶入到工作中，能夠讓我平時更加謹慎，並創造一個更加安全和高效的工作環境。



G卡放置之布告欄



船廠之Gangway



Seatrium船廠大門



更換工作服並佩戴安全帽



塢修用大型滑軌移動式吊臂



台達四號於 Seatrium 船廠