

出國報告（出國類別：洽公）

## 赴新加坡訪視台達一號塢修作業及貨艙 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：鄭凱勻/產品管理師

莊光焜/產品管理師

派赴國家：新加坡

出國期間：112年9月27日至9月30日

報告日期：112年10月30日

## 摘要：

我國能源轉型以減煤、增氣、展綠、非核之潔淨能源發展方向為規劃原則，確保電力供應穩定，兼顧降低空污及減碳，其中天然氣方面 99%須依賴進口，且天然氣發電目標將於 2025 年占能源結構 50%；中油公司轉投資事業「尼米克船東控股公司」所屬台達一、二、三及四號等 4 艘液化天然氣船，由本公司天然氣事業部長期租用，執行載運購自卡達之天然氣，運送至台中港天然氣接收站，供應台電公司燃氣電廠所需；台達船隊之操航管理及安排塢修等業務，則委由本公司另一轉投資事業「尼米克船舶管理公司」負責執行。

中油公司與卡達 QatarEnergy corporation 採 FOB 方式計價購買之液化天然氣量龐大，因此 LNG 船計量設備之準確性與公正性，對本公司權益影響甚鉅，另依據租船契約(Time Charter Party, TCP)，船舶每隔 30 個月應進塢修維修保養，本案 Taitar No.1 將於新加坡 Sembcorp 船廠進行塢修作業，考量 CTM 校正比對作業內容牽涉裝卸貨計量、裝卸貨報告判讀等相關作業，見證重點為 CTM 校正比對作業，由中油公司 CPC Corporation, Taiwan、尼米克船舶管理公司 NiMiC 及第三方公證 新日本海事檢定協會 NKKK 共同參與，其校驗報告在原廠資料或其他國際標準下(例如 SPA、Maker's、ISO10976)在容許誤差內，由三方代表共同完成文件簽署以確保各自權益。

## 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)等計量設備報告簽核..... | 14 |
| 伍、 心得與建議.....                | 17 |

## 壹、 目的

Tiatar No.1 船型為球型(Moss Type)儲槽，船體噸位11萬8千噸、船長289.5公尺、船寬49公尺、吃水深度6.5公尺、船艙貨運運量14萬5千立方公尺，自2009年交船迄今營運將逾14年，依據租船契約（Time Charter Party，TCP）船舶每隔30個月應進塢維修保養、船舶於5年內應塢修2次、間隔不超過36個月，為符合前述規定並配合貨氣提運及船期安排，將於2023年9~10月由尼米克船舶管理顧問公司(NiMiCShipping Management Co.)安排本案Taitar No.1於新加坡Sembcorp船廠進行第6次塢修，塢修作業包含：

1. 基本船體及甲板維修保養、開槽檢修貨艙及機艙
2. 貨艙計量設備(Custody Transfer Measurement、CTM)校正比對
  - (1) Radar type level system 雷達式液位計
  - (2) Float type level gauge 浮球式液位計
  - (3) Temperature system 溫度量測系統
  - (4) Pressure system 壓力量測系統
  - (5) Inclinator 傾斜量測系統
3. BWMS調試試驗(commissioning test)

本次塢修除前述例行塢修項目外，為符合國際海事組織(IMO)制定2017年9月8日生效之壓艙水管理公約(The BWM Convention)，將加裝壓艙水管理系統(Ballast Water Management System，BWMS)，依據2022年6月1日生效之規定，BWMS加裝後須進行調試試驗。

## 貳、行程

112年09月27日：啟程前往新加坡。

112年09月28日：參與貨艙液位計(CTMS)等計量設備之校正比對。

112年09月29日：參與貨艙液位計(CTMS)等計量設備之校正比對與報告簽核。

112年09月30日：返程回國。

## 參、貨艙液位計(CTMS)校正比對

### 一、參與 Taitar No.1 LNG 船第六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. Cheng Kai Yun

Mr. Chuang Kuang Kun

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

Mr. Jod Chen

Mr. Shashaanka Pandy

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

Mr. Tan Chee Wee

Mr. Faqrul Hisham

## 二、貨艙計量方式及校正比對程序

貨艙液位計(CTMS)等計量設備之校正比對之前，三方人員在船上會議室先召開會議，將CTMS檢驗項目與規範初步溝通，由NIPPON KAIJI KENTEI KYOKRI公證人員說明順序及校驗項目。由於LNG船承載之貨物是超低溫可燃性液化天然氣，約為零下 160 度，其貨艙必須密閉，計量時無法在艙口直接測量液位，須採取Custody Transfer System 方式計量，在貨艙內設置液位計、溫度計、壓力計等感測器，以及船身俯仰、傾斜的即時數值，同時傳送至貨艙計量系統的電腦工作站，計算出貨艙內貨物體積顯示於系統畫面上，計量時貨艙液位以雷達式為主、浮球式為輔，當對雷達式有問題或者對雷達計算之液位有疑問時，則會將浮球式拿來做參考佐證，並以印表機印出數據，作為買賣雙方計算貨物的依據。

本次貨艙液位校正比對包括：(1) 浮球式液位計(2) 雷達式液位計(3) 溫度量測系統(4) 壓力量測系統(5) 傾斜量測系統等項目，各項量測工具皆附上合格校正報告。

### (1) 浮球式液位計校正

1. 先將浮球液位計外罩移除，把浮球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球液位計底部，並量測浮球指示器刻度在 1000mm時的捲尺長度，當作起始基準。
2. 將浮球往上移動到指示計 8.28 公尺位置(約儲槽 1/5 高的位置)，紀錄浮球指示器的數值和捲尺的數值，一共需紀錄 3 次數據，當每量完一次，需將浮球以正負 1 公尺的位移(模擬實際貨物移動)，並且回到 8.28 公尺位置，確認經過位移後數據無差異。
3. 將浮球往上移動到指示計 33.12 公尺位置(約儲槽 4/5 高的位置)，紀錄浮球指示器的數值和捲尺的數值，一共需紀錄 3 次數據(作業同 8.28 公尺時情況)。

4. 量測結束後，槽頂人員將浮球定位於最頂位置(約 46.42 公尺)，並將浮球式液位計螺絲鎖上並上鉛封，確保設備再經過校驗後無法將它做調整。



槽底浮筒式液位計(底部附有過濾器)



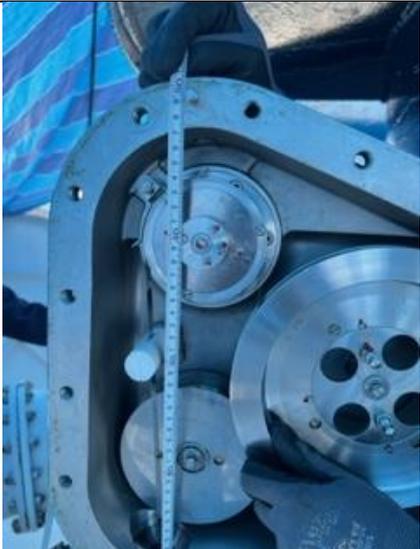
浮筒式液位計貼合捲尺



槽中之浮球液位計



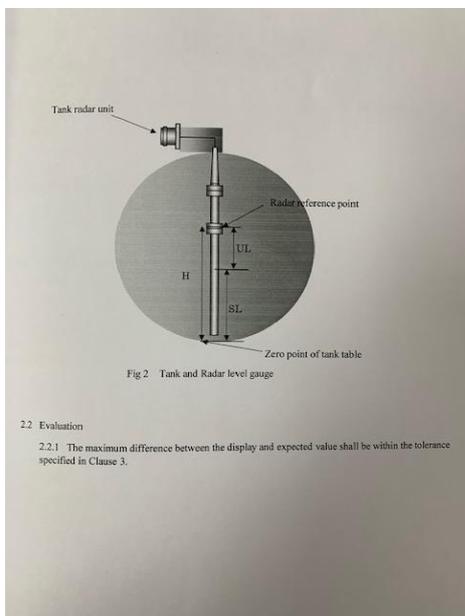
槽頂液位顯示計與槽底捲尺長度

|  |   |
|--|---|
|   |   |
| <p>槽頂手動液位操作</p>  | <p>手動校正由大齒輪控制浮球閥碼上下來回移動</p>   |
|  |  |
| <p>現場完成測試過後進行鉛封</p>  | <p>利用手動操作手把將浮球液位計由槽底拉至槽頂固定</p>  |

## (2) 雷達式液位計校正

雷達式液位計根據發射端與接收端，電磁波頻率率差異去計算液位；在雷達式液位計導管設置參考法蘭點，由合格校正量尺測量導管全長與在溫度 20°C 下法蘭與法蘭之間管段距離，計算得出各管段之參考數值Ullage Level與Sounding Level，比較測量值與 Sounding Level，對比雷達液位計之準確度，液位允許誤差值為正負 5 毫米。

1. 雷達液位計導管由底部至頂部共設置 8 處法蘭，由合格校正量尺測量法蘭至底部距離與溫度 20°C 下法蘭與法蘭之間距，計算出參考數值 Sounding Level。
2. 由雷達式液位計測量法蘭的高度(Level Sample) 5 次後進行平均，依序自頂部測量至底部。
3. 記錄電腦顯示之數值，比對平均液位 Average Level 與參考數值 Sounding Level 之差異。



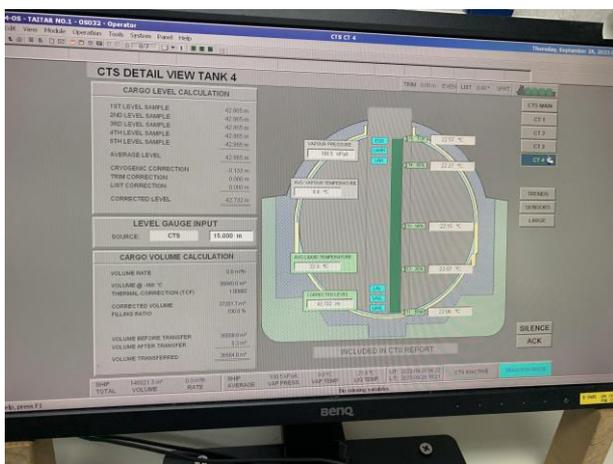
示意圖

ACCURACY TEST OF RADAR TYPE LEVEL GAUGE

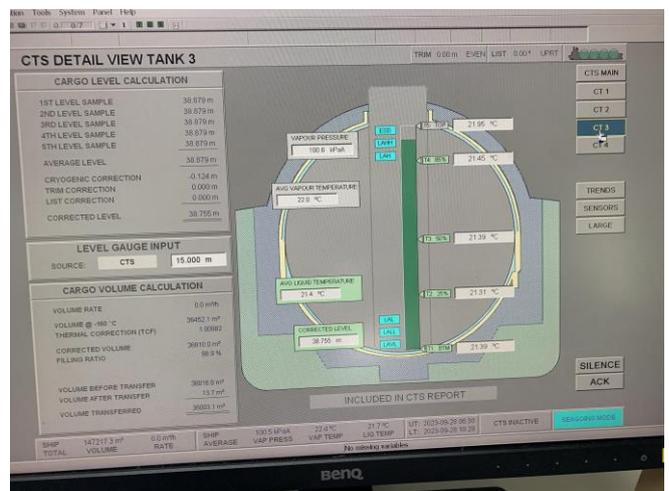
Test date: 28 September 2013

| Tank No.                   | Pipe Section | Pipe Index, n | Pipe length at 20°C (mm) | Ullage level (mm) | Sounding level (mm) | Measured by radar (mm) |        |        | Average  | Error (mm) |
|----------------------------|--------------|---------------|--------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|--------|--------|----------|------------|
|                            |              |               |                          |                   |                     | 1st                    | 2nd    | 3rd    |          |            |
| Radar Serial No. gips 0843 |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| 1                          | AA-A1        | 1             | 2,797.1                  | 2,833.0           | 42,872.1            | 43,872                 | 42,872 | 42,872 | 42,872.0 | 0.1        |
|                            | AA-A2        | 2             | 2,997.1                  | 4,821.9           | 38,876.2            | 38,879                 | 38,879 | 38,879 | 38,879.0 | 2.8        |
|                            | AA-A3        | 3             | 6,007.4                  | 12,835.5          | 32,868.8            | 32,867                 | 32,867 | 32,867 | 32,867.0 | 1.8        |
|                            | AA-A4        | 4             | 8,006.6                  | 18,849.8          | 26,862.2            | 26,861                 | 26,861 | 26,861 | 26,861.0 | 1.2        |
|                            | AA-A5        | 5             | 6,007.0                  | 24,864.8          | 20,855.2            | 20,856                 | 20,856 | 20,856 | 20,856.0 | 0.8        |
|                            | AA-A6        | 6             | 6,006.5                  | 30,855.4          | 14,848.7            | 14,848                 | 14,848 | 14,848 | 14,848.0 | 0.7        |
|                            | AA-A7        | 7             | 6,006.7                  | 36,862.1          | 8,842.0             | 8,842                  | 8,842  | 8,842  | 8,842.0  | 0.0        |
|                            | AA-A8        | 8             | 6,006.4                  | 42,869.6          | 2,834.6             | 2,833                  | 2,833  | 2,833  | 2,833.0  | 0.4        |
| TOL = 45,704.1             |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| Radar Serial No. gips 0844 |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| 2                          | BB-B1        | 1             | 2,796.0                  | 2,815.8           | 42,861.6            | 42,861                 | 42,861 | 42,861 | 42,861.0 | 0.6        |
|                            | BB-B2        | 2             | 2,997.5                  | 4,827.2           | 38,845.9            | 38,849                 | 38,849 | 38,849 | 38,849.0 | 3.1        |
|                            | BB-B3        | 3             | 6,007.0                  | 12,834.2          | 32,878.9            | 32,875                 | 32,875 | 32,875 | 32,875.0 | 3.9        |
|                            | BB-B4        | 4             | 6,006.9                  | 18,841.1          | 26,872.0            | 26,874                 | 26,874 | 26,874 | 26,874.0 | 2.0        |
|                            | BB-B5        | 5             | 6,007.0                  | 24,848.1          | 20,863.0            | 20,863                 | 20,863 | 20,863 | 20,863.0 | 2.0        |
|                            | BB-B6        | 6             | 6,006.0                  | 30,855.1          | 14,859.0            | 14,859                 | 14,859 | 14,859 | 14,859.0 | 0.0        |
|                            | BB-B7        | 7             | 6,004.7                  | 36,855.8          | 8,854.1             | 8,854                  | 8,854  | 8,854  | 8,854.0  | 0.3        |
|                            | BB-B8        | 8             | 6,006.9                  | 42,865.7          | 2,847.4             | 2,847                  | 2,847  | 2,847  | 2,847.0  | 0.4        |
| TOL = 45,713.1             |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| Radar Serial No. gips 0845 |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| 3                          | CC-C1        | 1             | 2,797.0                  | 2,833.9           | 42,862.2            | 42,865                 | 42,865 | 42,865 | 42,865.0 | 0.2        |
|                            | CC-C2        | 2             | 2,997.5                  | 4,827.4           | 38,860.7            | 38,859                 | 38,859 | 38,859 | 38,859.0 | 0.3        |
|                            | CC-C3        | 3             | 6,006.4                  | 12,833.8          | 32,863.1            | 32,864                 | 32,864 | 32,864 | 32,864.0 | 0.7        |
|                            | CC-C4        | 4             | 6,007.0                  | 18,840.8          | 26,856.3            | 26,856                 | 26,856 | 26,856 | 26,856.0 | 0.3        |
|                            | CC-C5        | 5             | 6,006.8                  | 24,847.6          | 20,849.5            | 20,849                 | 20,849 | 20,849 | 20,849.0 | 0.5        |
|                            | CC-C6        | 6             | 6,007.0                  | 30,854.6          | 14,842.5            | 14,842                 | 14,842 | 14,842 | 14,842.0 | 0.5        |
|                            | CC-C7        | 7             | 6,006.0                  | 36,860.6          | 8,850.5             | 8,850                  | 8,850  | 8,850  | 8,850.0  | 0.5        |
|                            | CC-C8        | 8             | 6,005.7                  | 42,866.1          | 2,839.8             | 2,839                  | 2,839  | 2,839  | 2,839.0  | 0.8        |
| TOL = 45,697.1             |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| Radar Serial No. gips 0846 |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |
| 4                          | DD-D1        | 1             | 2,797.3                  | 2,832.2           | 42,864.9            | 42,865                 | 42,865 | 42,865 | 42,865.0 | 0.1        |
|                            | DD-D2        | 2             | 2,997.4                  | 4,827.6           | 38,869.3            | 38,869                 | 38,869 | 38,869 | 38,869.0 | 0.3        |
|                            | DD-D3        | 3             | 6,007.1                  | 12,834.9          | 32,862.2            | 32,862                 | 32,862 | 32,862 | 32,862.0 | 0.2        |
|                            | DD-D4        | 4             | 6,007.0                  | 18,841.9          | 26,855.2            | 26,853                 | 26,853 | 26,853 | 26,853.0 | 0.2        |
|                            | DD-D5        | 5             | 6,006.6                  | 24,848.5          | 20,848.6            | 20,848                 | 20,848 | 20,848 | 20,848.0 | 0.6        |
|                            | DD-D6        | 6             | 6,007.0                  | 30,855.5          | 14,841.6            | 14,841                 | 14,841 | 14,841 | 14,841.0 | 0.6        |
|                            | DD-D7        | 7             | 6,007.0                  | 36,862.5          | 8,839.6             | 8,839                  | 8,839  | 8,839  | 8,839.0  | 0.4        |
|                            | DD-D8        | 8             | 6,007.2                  | 42,869.1          | 2,827.4             | 2,827                  | 2,827  | 2,827  | 2,827.0  | 0.4        |
| TOL = 45,697.1             |              |               |                          |                   |                     |                        |        |        |          |            |

雷達液位計校正資料



Tank No.4 D0-D1



Tank No.3 C1-C2

### (3) 儲槽溫度量測校正

每個貨艙內皆有兩組電阻式溫度計(RTD) 一主一副，溫度計利用金屬電阻會隨著溫度的變化而改變之特性，由電腦接收到不同電阻值而轉換出貨艙溫度；比較發送模擬電阻值，測得溫度數值，對比迴路之準確度，0°C與-100°C允許誤差值為  $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 、-160°C允許誤差值為  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

1. 將可變式電阻器連接於迴路上。
2. 在貨艙取五個高度點位 底部(T1)、25%(T2)、50%(T3)、85%(T4)及頂部(T5)，將電阻器輸入選擇電阻值分別為  $100\ \Omega$ 、 $60.26\ \Omega$ 、 $35.54\ \Omega$ ，其所對應的溫度分別為  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-100^{\circ}\text{C}$ 、 $-160^{\circ}\text{C}$ 。
3. 記錄控電腦示之數值，比對模擬訊號與控制室顯示之數值差異。



現場電阻模擬溫度盤面



現場電阻模擬溫度

ACCURACY TEST OF TEMPERATURE MEASURING SYSTEM (MAIN)

TANK NO. 1 Test date: 28 September 2023

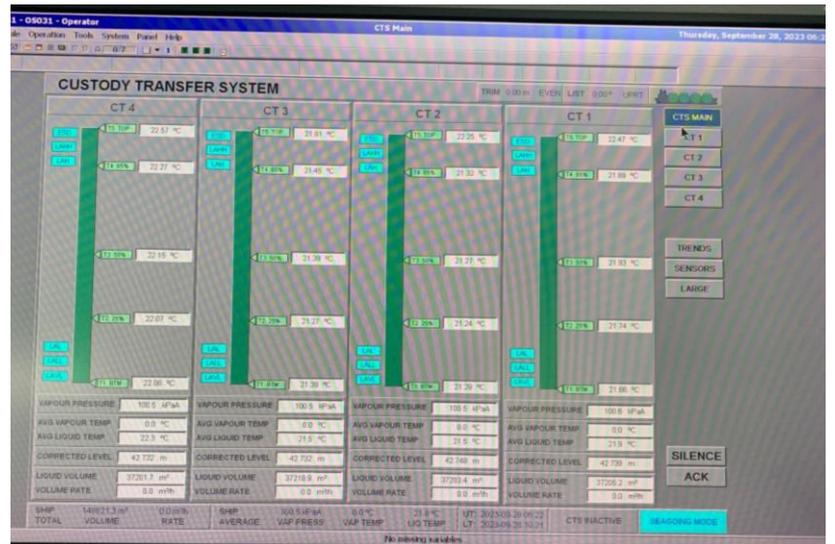
| FITTING LEVEL | SERIAL NO. | INPUT        |                |            | OUTPUT (°C)         |          |           |      |
|---------------|------------|--------------|----------------|------------|---------------------|----------|-----------|------|
|               |            | OFF SET (°C) | RESISTANCE (Ω) | TEMP. (°C) | EXPECTED TEMP. (°C) | LCD (°C) | DIFF (°C) |      |
| T5            | 4741       | 100.00       | 0.00           | -0.11      | -0.19               | 0.08     |           |      |
|               |            | 100%         | -0.03          | 60.26      | -100.00             | -100.12  | -100.16   | 0.04 |
|               |            | 85%          | -0.09          | 35.54      | -160.00             | -160.03  | -160.07   | 0.04 |
| T4            | 4709       | 100.00       | 0.00           | -0.17      | -0.25               | 0.08     |           |      |
|               |            | 100%         | -0.09          | 60.26      | -100.00             | -100.22  | -100.22   | 0.00 |
|               |            | 85%          | -0.09          | 35.54      | -160.00             | -160.09  | -160.16   | 0.07 |
| T3            | 4717       | 100.00       | 0.00           | -0.05      | -0.13               | 0.08     |           |      |
|               |            | 100%         | 0.03           | 60.26      | -100.00             | -100.03  | -100.06   | 0.03 |
|               |            | 50%          | 0.03           | 35.54      | -160.00             | -159.93  | -160.01   | 0.08 |
| T2            | 4725       | 100.00       | 0.00           | -0.08      | -0.16               | 0.08     |           |      |
|               |            | 100%         | 0.00           | 60.26      | -100.00             | -100.09  | -100.13   | 0.04 |
|               |            | 25%          | 0.00           | 35.54      | -160.00             | -160.00  | -160.07   | 0.07 |
| T1            | 4733       | 100.00       | 0.00           | -0.12      | -0.20               | 0.08     |           |      |
|               |            | 100%         | -0.04          | 60.26      | -100.00             | -100.17  | -100.17   | 0.00 |
|               |            | 95%          | -0.04          | 35.54      | -160.00             | -160.04  | -160.11   | 0.07 |

TANK NO. 2

| FITTING LEVEL | SERIAL NO. | INPUT        |                |            | OUTPUT (°C)         |          |           |      |
|---------------|------------|--------------|----------------|------------|---------------------|----------|-----------|------|
|               |            | OFF SET (°C) | RESISTANCE (Ω) | TEMP. (°C) | EXPECTED TEMP. (°C) | LCD (°C) | DIFF (°C) |      |
| T5            | 14214      | 100.00       | 0.00           | -0.41      | -0.25               | 0.16     |           |      |
|               |            | 100%         | 0.15           | 60.26      | -100.00             | -100.10  | -100.14   | 0.04 |
|               |            | 85%          | -0.10          | 35.54      | -160.00             | -159.81  | -159.85   | 0.04 |
| T4            | 4711       | 100.00       | 0.00           | -0.70      | -0.36               | 0.34     |           |      |
|               |            | 100%         | -0.10          | 60.26      | -100.00             | -100.35  | -100.46   | 0.11 |
|               |            | 85%          | -0.10          | 35.54      | -160.00             | -160.10  | -160.14   | 0.04 |
| T3            | 4719       | 100.00       | 0.00           | -0.63      | -0.43               | 0.20     |           |      |
|               |            | 50%          | -0.07          | 60.26      | -100.00             | -100.28  | -100.40   | 0.12 |
|               |            | 25%          | -0.06          | 35.54      | -160.00             | -160.03  | -160.07   | 0.04 |
| T2            | 4727       | 100.00       | 0.00           | -0.58      | -0.18               | 0.20     |           |      |
|               |            | 100%         | -0.06          | 60.26      | -100.00             | -100.31  | -100.39   | 0.08 |
|               |            | 25%          | -0.06          | 35.54      | -160.00             | -160.02  | -160.06   | 0.04 |
| T1            | 4735       | 100.00       | 0.00           | -0.58      | -0.42               | 0.16     |           |      |
|               |            | 100%         | -0.06          | 60.26      | -100.00             | -100.31  | -100.39   | 0.08 |
|               |            | 0%           | -0.06          | 35.54      | -160.00             | -160.02  | -160.08   | 0.06 |

Temperature - 1

測試數據

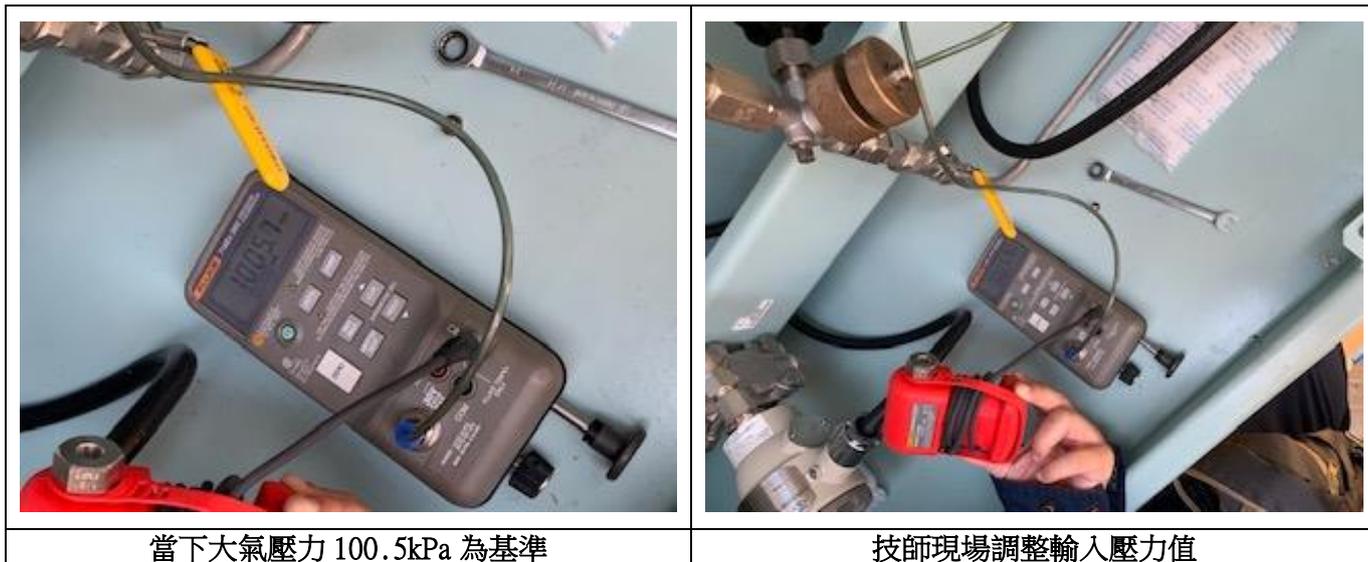


控制室人員紀錄顯示溫度

#### (4) 儲槽壓力量測系統校正

以校正合格的手壓式壓力計調整至測試壓力 80kPa、110kPa、140kPa，比較實際輸入壓力與電腦顯示測得壓力，對比迴路之準確度，壓力容許誤差值為±1%。

1. 將壓力計連接貨艙之壓力管線，並進行歸零校正。
2. 將手壓式壓力計參考當下大氣壓力(100.5kPa)，調整至目標壓力 80kPa、110kPa、140kPa。
3. 記錄電腦顯示之數值，比對模擬壓力與控制室顯示之數值差異。



#### (5) 傾斜量測系統

Taitar No.1 傾斜量測系統於陸地上架時為水平，且已先調校過傾斜量測元件，以電流信號產生器送出 4mA、12mA、20mA分別模擬船身狀態，對比迴路之準確度，可允許誤差值為 1%。

前後俯仰(Trim) 9.67m (B/S)、0m (EVEN)、9.67m (B/H)

左右傾斜(List) 5° (P)、0° (UP)、5° (S)

B/S為By Stern，偏向船尾之意；B/H為By Head，偏向船頭之意；艙艙縱平浮為Even keel

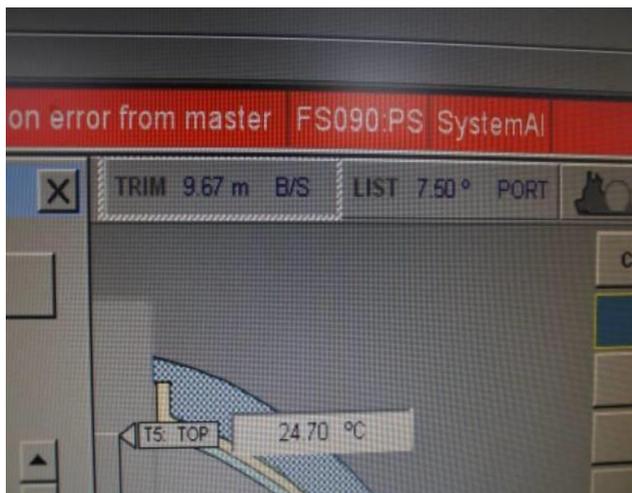
P為Port，偏向左舷之意；S為Starboard，偏向右舷之意；左右無傾斜為Upright



傾斜水平感測器



控制器盤面



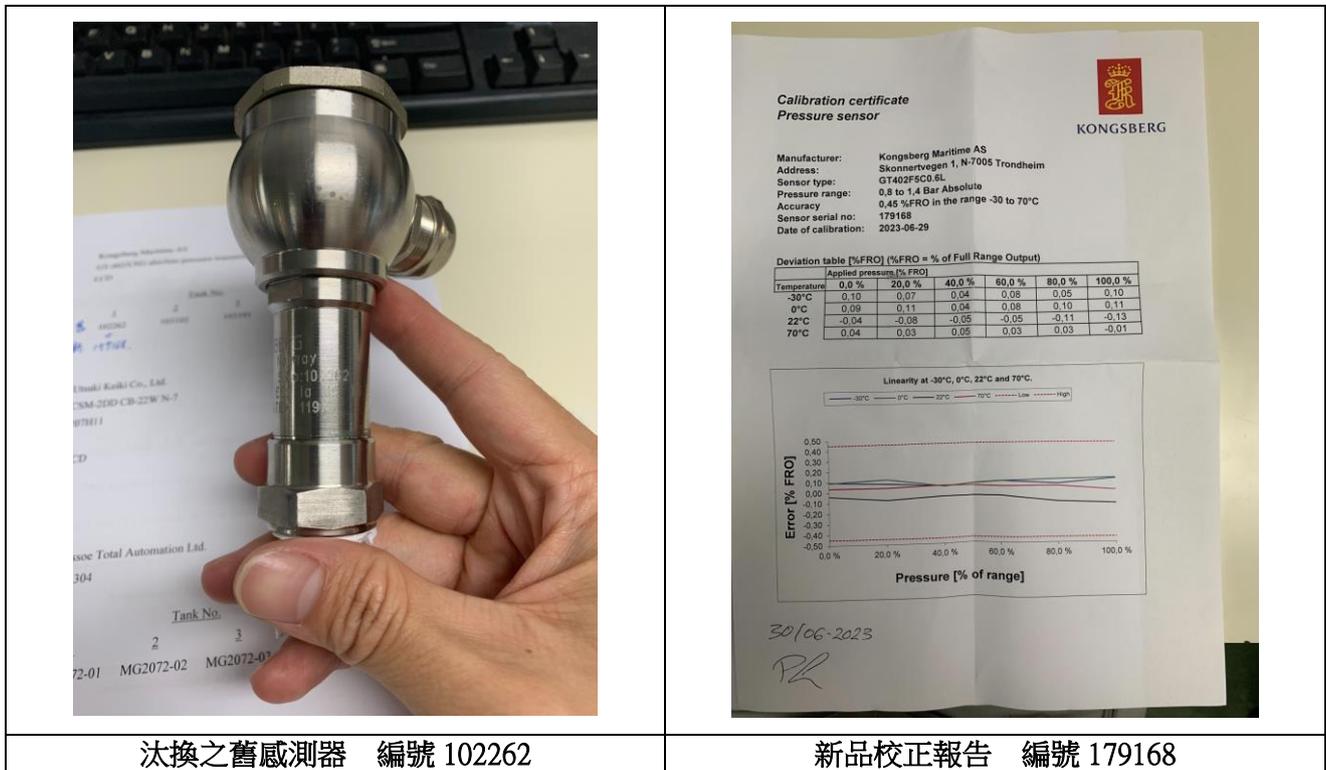
技師人員送模擬訊號比對結果



技師人員送模擬訊號比對結果

## 肆、貨艙液位計(CTMS)等計量設備報告簽核

此次塢修因Tank No.1 之壓力感測器誤差偏大，且已使用數年，預防性更換感測器新品，CTMS校正報告中使用為編號 179168 之新品，CTMS校正比對結果由 NKKK 新日本海事檢定協會出示於本案Taitar No.1 四座貨艙之量測儀器之校驗報告，並檢附量測儀器有效性之證明文件，而其量測結果均在容許誤差範圍內，於CloseMeeting與會人員確認無虞之後簽認文件，CTMS校正與報告簽核程序完成。



汰換之舊感測器 編號 102262

新品校正報告 編號 179168

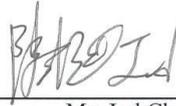
**SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)  
FOR  
"TAITAR NO.1"**

This is to confirm that all the tests carried out on 28 September 2023 onboard vessel "TAITAR NO.1" at Seatrium (SG) Pte. Ltd., Admiralty Yard, Singapore which comply with the procedures witnessed by the following personnel.

Date of signing            29 September 2023



Capt. Shashaanka Pandey  
Master of "TAITAR NO.1"



Mr. Jod Chen  
NiMiC Ship Management Co., Ltd.  
Taiwan Branch



Mr. Cheng Kai Yun  
CPC Corporation, Taiwan



Mr. Chuang Kuang Kun  
CPC Corporation, Taiwan



Mr. Tan Chee Wee  
Nippon Kaiji Kentei Kyokai  
Singapore Office



Mr. Faqrul Hisham  
Nippon Kaiji Kentei Kyokai  
Singapore Office

**SUMMARY OF RESULTS**

| NO.            | INSPECTION                          |                | REQUIREMENT / SPECIFICATION |                      |                      | RESULT (DIFFERENCE)  |            |                |               |
|----------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|----------------|---------------|
|                |                                     |                | SPA                         | Maker's Spec.        | ISO 10976:2023       | Sensor               | Indication | Integrate      |               |
| 1              | <b>RADAR TYPE LEVEL GAUGE</b>       |                | ± 7.5 mm                    | ± 5 mm               | ± 5 mm               | ---                  | ---        | <b>3.9 mm</b>  |               |
| 2              | <b>TEMPERATURE MEASURING SYSTEM</b> | <b>MAIN</b>    | ± 0.2°C                     | ± 0.2°C              | ± 0.2°C              | at -160°C            |            |                |               |
|                |                                     |                |                             |                      |                      | 0.01 °C              | 0.09 °C    | <b>0.09 °C</b> |               |
|                |                                     |                |                             |                      |                      | at -100°C            |            |                |               |
|                |                                     | <b>BACK-UP</b> | ± 1.5°C                     | ± 1.5°C              | ± 1.5°C              | at -100°C            |            |                |               |
|                |                                     |                |                             |                      |                      | 0.05 °C              | 0.12 °C    | <b>0.13 °C</b> |               |
|                |                                     |                |                             |                      |                      | at 0°C               |            |                |               |
| <b>BACK-UP</b> | ± 1.5°C                             | ± 1.5°C        | ± 1.5°C                     | at 0°C               |                      |                      |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | 0.18 °C              | 0.34 °C              | <b>0.38 °C</b>       |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | at -160°C            |                      |                      |            |                |               |
| <b>BACK-UP</b> | ± 0.2°C                             | ± 0.2°C        | ± 0.2°C                     | at -160°C            |                      |                      |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | 0.00 °C              | 0.15 °C              | <b>0.15 °C</b>       |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | at -100°C            |                      |                      |            |                |               |
| <b>BACK-UP</b> | ± 1.5°C                             | ± 1.5°C        | ± 1.5°C                     | at -100°C            |                      |                      |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | 0.05 °C              | 0.17 °C              | <b>0.18 °C</b>       |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | at 0°C               |                      |                      |            |                |               |
| <b>BACK-UP</b> | ± 1.5°C                             | ± 1.5°C        | ± 1.5°C                     | at 0°C               |                      |                      |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | 0.15 °C              | 0.36 °C              | <b>0.39 °C</b>       |            |                |               |
|                |                                     |                |                             | at -160°C            |                      |                      |            |                |               |
| 3              | <b>PRESSURE MEASURING SYSTEM</b>    |                | ± 1 % of full span          | ± 0.5 % of full span | ± 0.5 % of full span | ---                  | ---        | <b>0.50 %</b>  |               |
|                |                                     |                |                             |                      |                      | ---                  | ---        | <b>0.3 kPa</b> |               |
| 4              | <b>TRIM &amp; LIST SIMULATION</b>   | <b>TRIM</b>    | N.A.                        | ± 0.5 % of full span | ± 0.5 % of full span | 0.09 %               | 0.00 %     | <b>0.09 %</b>  |               |
|                |                                     | <b>LIST</b>    |                             |                      |                      | ---                  | 0 mm       | <b>17 mm</b>   |               |
|                |                                     |                |                             |                      |                      | ± 0.5 % of full span | 0.18 %     | 0.00 %         | <b>0.18 %</b> |
|                |                                     |                |                             |                      |                      |                      | ---        | 0.00 °         | <b>0.02 °</b> |
| 5              | <b>FLOAT TYPE LEVEL GAUGE</b>       |                | ± 7.5 mm                    | ± 7.5 mm             | *± 5 mm              | ---                  | ---        | <b>5 mm</b>    |               |

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

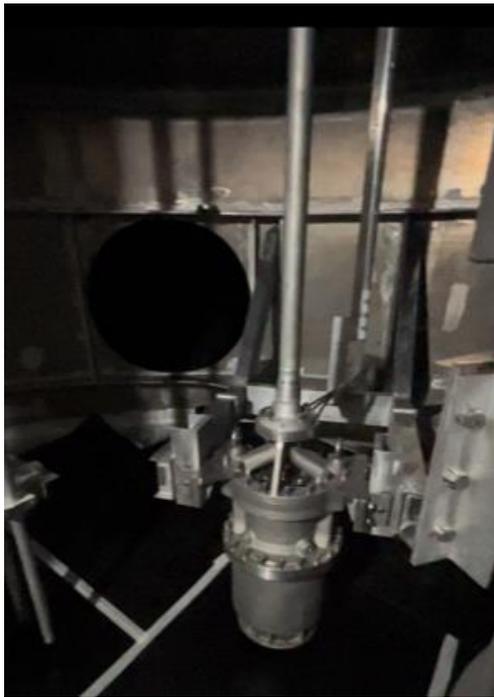
## 伍、心得與建議

### 一、揭開台達號儲槽艙內設備神秘面紗

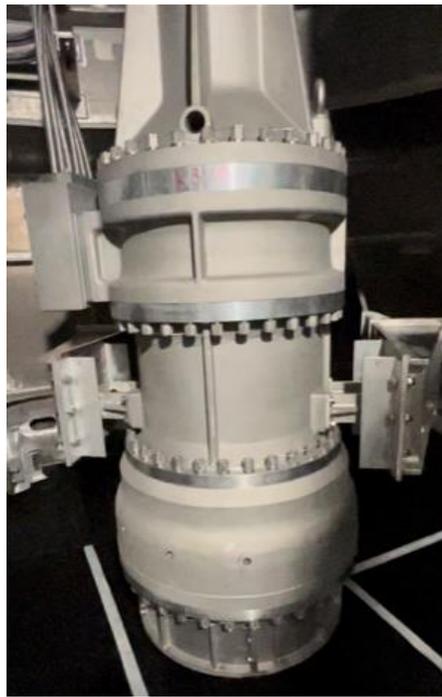
卸收作業時，總會在船上與大副來回確認管線與卸料臂cooling溫度的進度；還有卸收當前各槽泵浦所泵出的狀況。平時的我們只能透過電腦螢幕上的數據了解目前的進度。藉由本次台達一號進塢維修作業與貨艙液位計(CTMS)計量設備校對比對工作的機會進入船上儲槽內部。讓我們了解工作上最常接觸到的轉機設備實際的樣貌。

台達一號總共有四個儲槽，各槽內有兩台cargo pump及一台spray pump，儲槽艙內皆為不鏽鋼構造，泵浦底部附有過濾器，以防止異物或是較混濁LNG液體抽吸進入泵浦內部。儲槽艙內為球型構造，進入船艙內伸手不見五指，惟獨講話會有回音，對第一次進入儲槽內部的我們來說體驗非常新鮮。進入艙內的工作人員皆必須穿戴防塵鞋套及手套，以避免儲槽艙內不必要的刮傷。

進入儲槽艙內部實際上看到Spary Pump距離艙底部大約 5cm左右，而最低大約能抽吸液體至距艙底 25cm，剩餘液體只能以其他方式進行揮發及抽氣排出。當船艙抽氣完成後會放入乾燥機進行吹趨以保持儲槽艙內部的乾燥，因此進入艙內會有徐徐的涼風從底部吹出。



Spray Pump



Cargo Pump with strainer (PUMP 下方濾網)



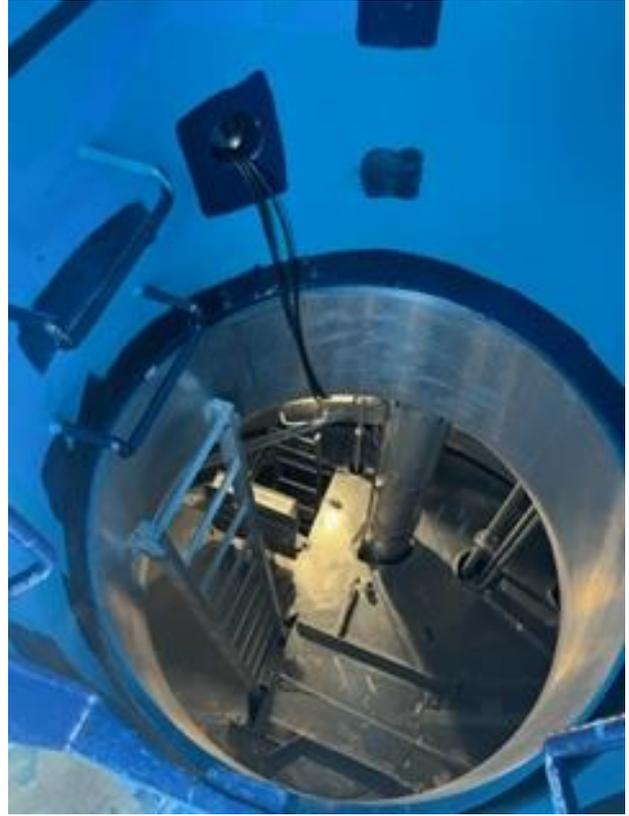
Cargo Pump(圖右)



船艙內構造(拆除 pump 後)



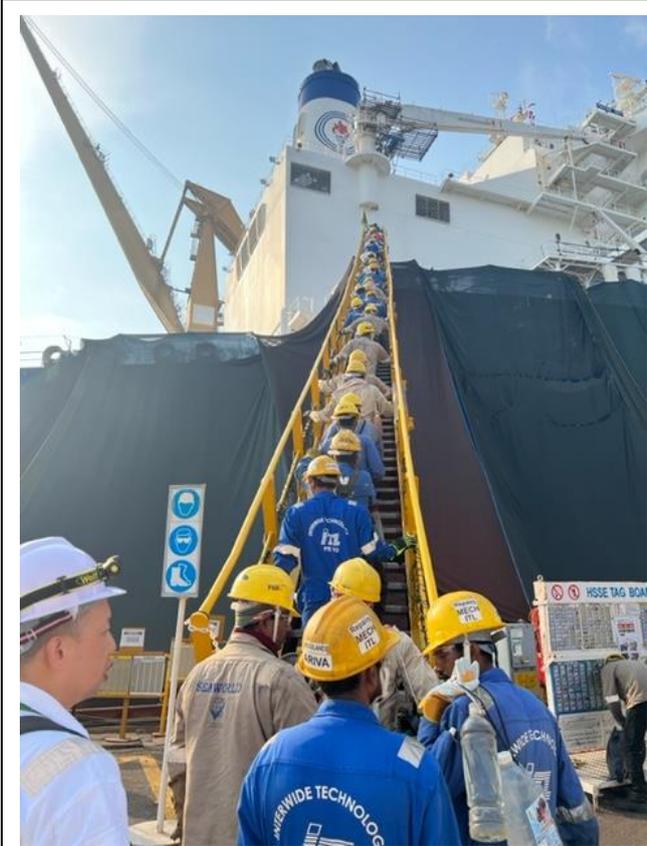
Discharging Line 進料主管



進入球槽艙內的入口爬梯有乾燥微風徐徐吹出

## 二、從工安要求了解中油公司與三巴旺船廠的共同之處

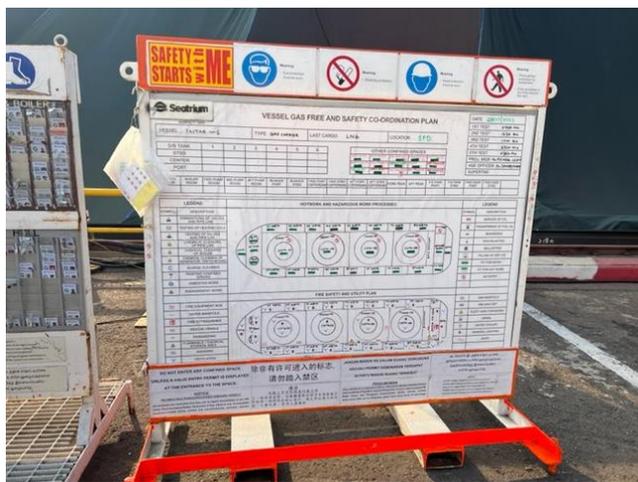
新加坡三巴旺船廠在工安規定上與中油公司內部的八大保命條款、PSM中 15 項要點要求程度皆相當嚴謹，第一次入廠參觀需要參與廠區內部的工安課程，觀賞內部的工安宣導影片。主要內容提醒人員進出的相關規則(G卡及C卡的使用規定)。進入船艙工作前需要先將自己的G(Gangway)卡，放置在入船艙前的人員清點隔板上方，確認進出的控管；進入局限空間亦須要將自己的(C卡)交給管制人員，以簽到簽退的方式為確保局限空間內人員皆有完整的進出記錄。以防止人員在進入儲槽內部失聯。對於簽到及簽退的控管人員方式，我認為能將此嚴謹觀念帶回台中廠，未來在實施局限空間作業能夠要求廠內同仁抑或是承攬商，做最完整的人員控管方式。



船隻入塢後須由臨時 GANGWAY 魚貫上船標語提醒  
須配戴防護裝備



穿著船方提供工作服、安全鞋



進入船艙前的工安宣導告示牌



上舷梯前人員管制(須將個人證G卡放置於板上)



每日上工前所開的 TOOL BOX MEETING



船上塢修作業

### 三、新加坡的多元性及國際化

本次塢修地點在新加坡北部之Sembcorp Marine船廠，為新加坡大型船廠之一。在多元文化與種族包容的新加坡當地，常常可以看到不同國籍的工作人員在現場進行維修作業。其中最讓人印象深刻的是每天早上的TBM會議。與各個單位的人員做早上的簡報，從工安人員對各家廠商的督導、到統包商工程師對每家廠商做早上的進度確認，並一同與尼米克船舶管理公司針對每項工作進度進行督導。每每都能感受到早晨開會的緊張氣氛。努力地聽取現場的進度簡報，就好像早上在公司簽屬每日工單的緊張氣氛，在有限時間內了解承攬商每日的工作進度，並對於危險事項提出問題與重複叮嚀。我認為每天早上的會議是相當有效率的，能在短時間內平行整合所有工區事項。隨著台中廠逐漸的擴廠，每日的工單數量與日俱增，未來也能將此方式帶進工廠，能讓每天早班的工作人員快速了解現況，使工廠擴建運作更加順利。