

出國報告（出國類別：其他）

LNG 船（Seri Alam）計量設備校驗工作

服務機關：台灣中油公司永安液化天然氣廠

姓名職稱：張金吉 產品管理師 / 黃朝順 輸氣技術員

派赴國家：馬來西亞

出國期間：102/04/14~102/04/17

報告日期：102/06/23

經 濟 部 暨 所 屬 機 關 出 國 報 告 提 要

出國報告名稱：LNG 船 (Seri Alam) 計量設備校驗工作

頁數 14 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣中油永安液化天然氣廠/沈佑雄/07-6911131#231

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張金吉/台灣中油永安液化天然氣廠/氣化組/產品管理師/07-6911131#510

黃朝順/台灣中油永安液化天然氣廠/氣化組/輸氣技術員/07-6911131#511

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：102/04/14~102/04/17 出國地區：馬來西亞

報告日期：102/06/23

分類號/目

關鍵詞：CTMS，Custody Transfer Measurement System，Membrane

內容摘要：（二百至三百字）

本公司每年自國外進口大量液化天然氣（LNG），以供應國內工業及民生用戶所需，而出口LNG的產地有許多國家，馬來西亞為本公司重要供應國之一。買賣LNG的計價與其卸收量有著密不可分的關係，而LNG卸收數量係以船上之計量設備為依據，故其CTMS計量設備之準確度、穩定度直接影響了交易數量之正確性與公正性，因此影響買賣雙方之權益甚巨，所以對於LNG船上計量設備進行檢測及校驗是項必要的工作，故此工作必須由買賣雙方及公證公司共同進行。

此次馬來西亞MLNG船運公司旗下之Seri Alam LNG 船於馬國Johor Bahru當地之MMHE (Malaysia Marine And Heavy Engineering Sdn. Bhd.) 修船廠進行檢修，同時進行相關CTMS計量設備之校驗工作，本次校驗工作是由NIPPON KAIJI KENTEI KYOKAI執行，馬方（MISC、PETRONAS LNG）與本公司(CPC)及設備廠商（INVENSYS）皆派員會同參與見證。包括有：（一）浮球式液位計（Float Gauge）（二）雷達量測系統(Radar Measuring System)（三）溫度量測系統(Temperature Measuring System)（四）壓力量測系統(Pressure Measuring System)（四）船身俯仰暨傾斜量測系統(Trim and List Measuring System)等，並由公證公司NIPPON KAIJI KENTEI KYOKAI Singapore Office代表執行校驗工作。

目次

壹、目的	-----4
貳、過程	-----5
一、 本次出國行程	-----5
二、 參與人員	-----5
三、 LNG貨艙計量原理	-----6
四、計量設備校驗工作程序及測試結果	-----6
參、心得與建議	-----12

壹、目的

本公司每年自國外進口大量液化天然氣（LNG），以供應我國工業及民生用戶所需天然氣（NG）。本出國計畫為參加馬來西亞LNG船計量設備校驗工作。馬來西亞亦為本公司長期合約供應產地之一，NG係自產地液化成LNG後，裝載於LNG船（LNG Carrier, LNGC）上，以長途海運方式，運抵我國，經由本公司永安液化天然氣接收站的接收與儲存，再經氣化製程後，使其經物理相變化為NG後，經海管與路管，供應國內工業及民生用戶所需。而本公司購買LNG 的計價方式與其卸收LNG數量、LNG內含熱值有著密不可分的關係，而LNG 卸收數量係以其船上之計量設備（Custody Transfer Measurement System，CTMS）量測數值作為依據，故CTMS 計量設備之準確度、穩定度可直接影響到買方與賣方交易數量與金額之正確性與公正性，因此若有任何誤差將影響交易雙方之權益甚巨，故對於船上計量設備進行測量及校驗是一項必要且例行性工作，而檢測及校驗工作都必須由買方、賣方、計量設備廠商及第三公證公司共同進行與見證。本次執行校驗工作是由CTMS計量設備廠商及公證公司NIPPON KAIJI KENTEI KYOKAI Singapore Office代表執行校驗工作，進行測試及校正，賣方與買方（本公司），皆派員共同參與見證。

此次馬來西亞船運公司MLNG旗下之LNG船”Seri Alam”於今（102）年4月，假於Johor Bahru之MMHE（Malaysia Marine And Heavy Engineering Sdn. Bhd.）修船廠進行年度檢修，同時進行其計量設備之校驗工作，包括：（一）浮球液位計(Float Gauge)；（二）雷達量測系統(Radar Gauge Measuring System)；（三）溫度量測系統(Temperature Measuring System)；（四）壓力量測系統(Pressure Measuring System)；（五）船身俯仰暨傾斜量測系統(Trim and List Measuring System)等。

個人有此次難得的機會，代表本公司驗證船上的計量設備之外，更把握此行深入瞭解LNG船之船艙構造、輸送設備與感測設備配置及大修維護情形，這對於每年接觸百餘船次LNG船的我們來說，無非是寶貴的知識與經驗。更加難得的是與賣方PETRONAS LNG代表及船運公司MISC代表之相互交流，交換業務與技術心得，這有助於往後的合作關係更加密切。

貳、過程

一、 本次出國行程:

- | | |
|------------|------------------------------------------|
| 102年04月14日 | 啟程：桃園國際機場→新加坡樟宜國際機場→馬來西亞
Johor Bahru。 |
| 102年04月15日 | 赴MMHE參與相關計量設備之校驗工作及研究該LNG船相關設施,彙整各項測試。 |
| 102年04月16日 | 參與Close Meeting 檢討驗證結果與參觀貨艙(Cargo Tank)。 |
| 102年04月17日 | 返程：馬來西亞Johor Bahru→新加坡樟宜國際機場→桃園國際機場 |

二、 參與人員:

(1) LNG 買方代表

台灣中油股份有限公司永安液化天然氣廠氣化組：產品管理師/張金吉

台灣中油股份有限公司永安液化天然氣廠氣化組：輸氣技術員/黃朝順

(2) LNG賣方代表

PETRONAS LNG SDN BHD：Captain, Rafiqan Abdul Ghani

PETRONAS LNG SDN BHD：Marketing Executive, Aizat Irhas

(3) 船運公司代表

MISC BERHAD : Chief Engineer of LNG/C Seri Alam, Mr Syukur Abdul Halim

(4) 第三獨立檢驗機構代表

NIPPON KAIJI KENTEI KYOKAI Singapore Office : Mr. Melvin Chng
Mr. Foo Jia Rong

三、LNG 貨艙計量原理

LNG 船貨艙計量主要由液位、溫度、壓力以及船身之俯仰及傾斜等物理量所計算得知，尤其卸貨前後之液位差更是容積計算之主要參數，所以每一貨艙儲槽多會配置兩套液位偵測系統以防單一系統故障並互為參考，以Seri Alam為例，便有機械式的浮球液位計(Float Gauge)及電子式的雷達量測系統(Radar Gauge Measuring System)二種液位量測系統，用以計算所交付之體積及重量。

透過在船艙裝設之液位、溫度及壓力等感測器以及船身俯仰暨傾斜量測系統(Trim and List Measuring System)，將感測到的數值傳送至Cargo Control Room之貨艙計量系統Custody Transfer Measuring System中顯示，將結果同時以圖形及數字方式顯示於控制室電腦螢幕上，分別於交貨前(Before Unloading)及卸貨完畢(After Unloading)時由買賣雙方及公證公司代表會同確認並以印表機印出數據。若有必要再依據船方TABLE修正船身俯仰、傾斜的物理量計算，做為買賣雙方交易LNG計價之依據。故CTMS 計量設備之準確與否直接影響交易數量之正確性與公正性，因此立約雙方需約定於一定時程重新校準該計量系統。

本艘 LNG船 Seri Alam上共計有四個船艙(Tank 1 to 4)，容積並不相等，但因船艙設計的長度與寬度的參數皆為已知並預先輸入系統內，所以只要量測其液位差，再參酌溫度及壓力參數後，經由電腦進行演算，即可計算出船艙儲槽內LNG之體積。

四、計量設備校驗工作程序及測試結果

(一)、浮球液位計(Float Gauge)

(1) 檢測程序：

1. 將 1~4 號儲槽之浮球拉至儲槽高度的 20%(5500mm),並以捲尺或雷射方式量測浮球高度。
2. 些微上下移動浮球並重複量測三次,以上的高度量測應該被平均,然後計算此平均高度與模擬液位的差異。
3. 移動 1~4 號儲槽之浮球至儲槽高度的 80%(22000mm),重複以上的步驟。

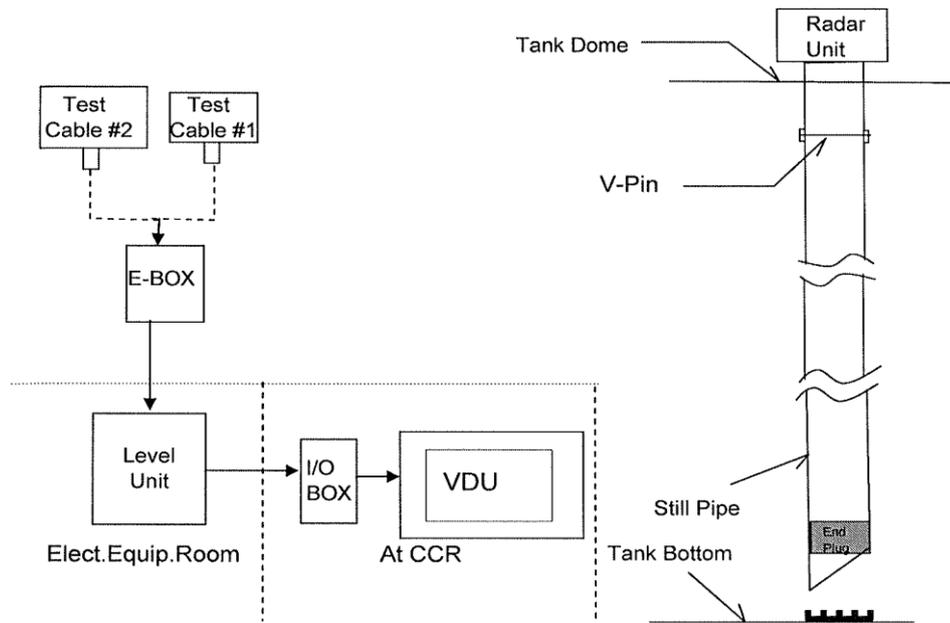
(2) 測試結果：

1. 二個測試液位計算出的最大差異值被當成浮球液位計的最大誤差。
2. 每一浮球液位計的錶頭應由客戶代表或 NKKK 公證者予以鉛封。
3. 檢測後用一柱塞將浮球固定於頂部儲放位置,此時的指示應被註記為最大指示值。
4. 測試結果如附圖 A “Seri Alam” CTMS 整體測試結果報表

(二)、雷達量測系統(Radar Gauge Measuring System)

(1) 檢測程序：

1. 驗證針測試(Verification Pin Test)：驗證針之長度視期望值大小而被決定,雷達被設定來偵測此針並顯示在監控螢幕上。而顯示值及機械長度之間的差異將被確認為驗證針的誤差值。
2. 末端塞測試(End Plug Test)：一個預先決定的栓塞長度被使用於鋼管的末端,此鋼管長度的參考溫度會被校正為存在於儲槽內之溫度,其期望值亦因此可以決定。重新啟動儲槽傳送器,則一直到末端塞的空距距離讀值可以在顯示幕上讀取。被偵測到而顯示之長度值及機械長度之間的差異將被確認為末端塞的誤差值。
3. 1&2 號纜線(Test Cable 1&2)測試：已知長度的測試纜線已導入到感應測試纜線長度的 E-模組中,並將結果顯示於 CCR 的 VDU 上,測試纜線的溫度也在補償後取得來決定期望值。
4. 檢測示意圖如下：

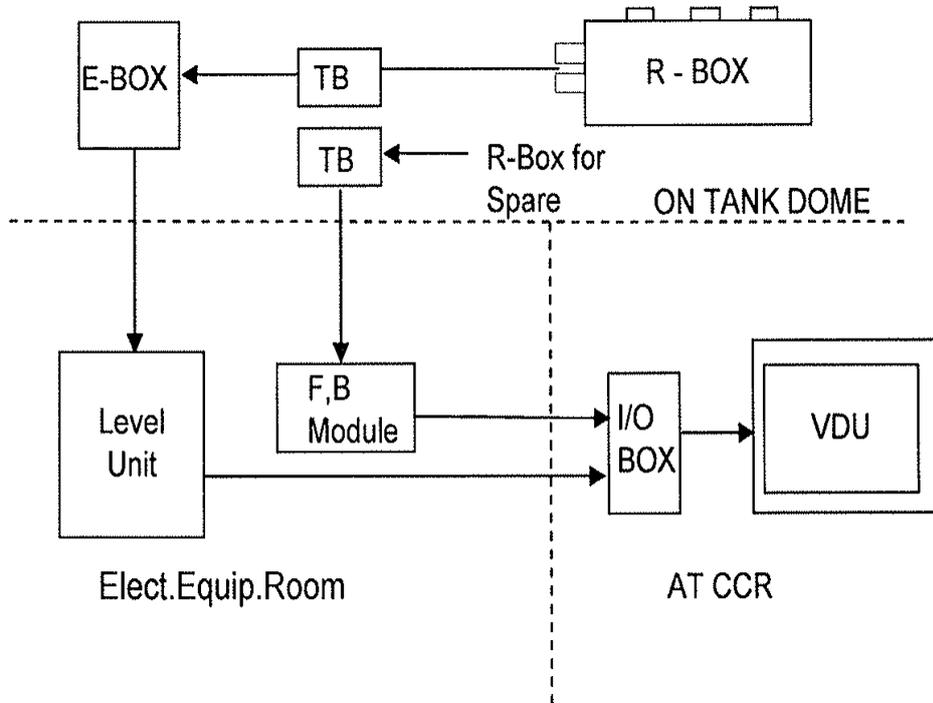


5. 測試結果如附圖 A “Seri Alam” CTMS 整體測試結果報表所示。

(三)、溫度量測系統(Temperature Measuring System)

(1) 檢測程序：

1. 電阻式溫度偵測器(Resistance Thermal Detector)RTD 線路的鋪設與固定應該可被看見以利於檢查。
2. 每一個感測器的特性在廠測時已經被確認而 CTS 軟體是依廠測結果進行檢查。
3. 期望值是基於溫度位於 0°C、-100°C 及 -160°C 之輸入阻抗而計算。
4. 將標準電阻器被連接於端子上，而其結果便可於顯示器上獲得。
5. 檢測示意圖如下：



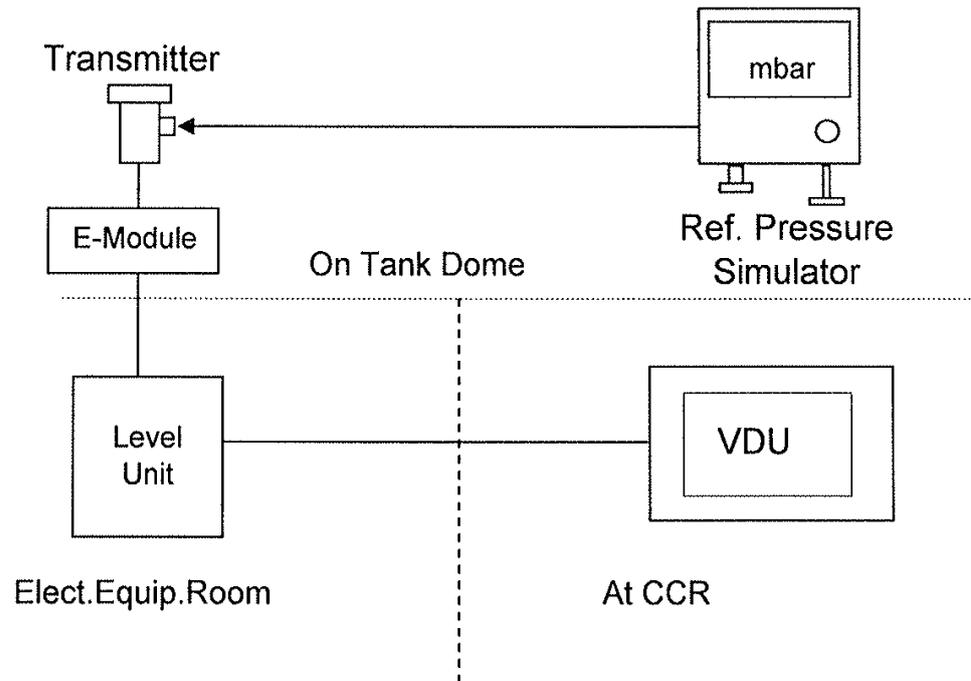
(2) 測試結果：

1. 顯示器得到之個別測試點的最大差異值就成為整體誤差。
2. 如附圖 A “Seri Alam” CTMS 整體測試結果報表所示。

(四)、壓力量測系統(Pressure Measuring System)

(1) 檢測程序：

1. 每一個壓力傳送器透過連接一參考的絕對壓力模擬器進行檢測。
2. 模擬 800mbar、1100mbar 及 1400mbar 壓力進到傳送器內，如此反覆增加以及減少壓力進行檢測。
3. 其讀值可以由 VDU 得到。
4. 檢測示意圖如下：



(2) 測試結果：

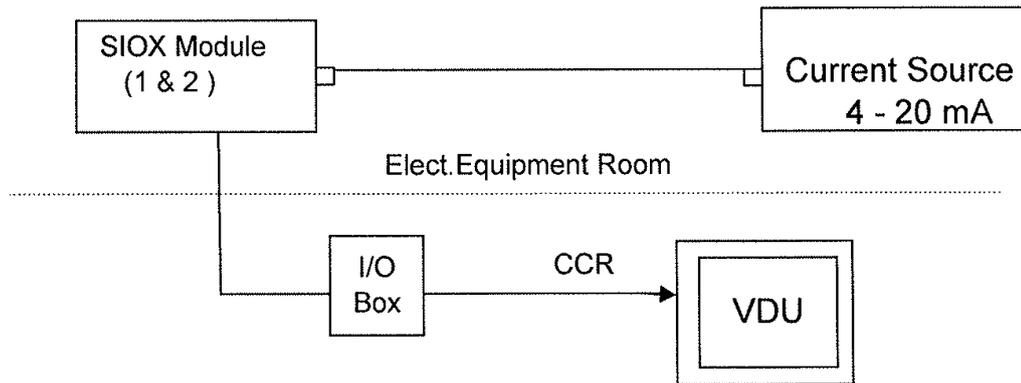
1. 顯示器讀值與參考壓力源所送出的壓力之間的最大差異值就被定義成壓力量測的誤差值。
2. 測試結果如附圖 A “Seri Alam” CTMS 整體測試結果報表所示。

(五)、船身俯仰暨傾斜量測系統(Trim and List Measuring System)：

船身俯仰暨傾斜量測系統為提供船艙計量之重要參數，其感測元件為4~20 mA之AI信號經過控制單元轉換成TRIM AND LIST之物理量，其檢測程序應用來確認其使用於SAAB CTS系統的俯仰及傾斜功能。

(1) 檢測程序：

1. 插入 4~20 mA 電流源於 SIOX 模組 1。
2. 從非危險位置輸入 4-20mA 電流源。
3. 分別以 4 mA、12 mA 及 20 mA 之電流信號，對應其俯仰角度為+2.000° (-9.429m by the head)、0°(0.0m Even)及-2.000°(9.429m by the stern)，逐一進行校對並紀錄其值於資料表中。
4. 分別以 4 mA、12 mA 及 20 mA 之電流信號，對應其側傾角度為-5.000° (to port side)、0°(upright)及 5.000° (to starboard side)，逐一進行校對並紀錄其值於資料表中。
5. SIOX 模組 2 進行相同步驟。
6. 檢測示意圖如下：



7. 測試結果如附圖 A “Seri Alam” CTMS 整體測試結果報表所示。

OVERALL SUMMARY OF CTMS ONBOARD TEST RESULTS

S.S. "SERI ALAM"

PLACE : MALAYSIA MARINE & HEAVY ENGINEERING SDN. BHD.
 DATE : 14 AND 15 APRIL 2013

Float Type Level Gauge	Maximum Error	Criteria
	3 mm	± 7.5mm

TankRadar Level Gauge	Maximum Error	Criteria/ Spec.
Test Cable No.1	2.7 mm	± 5.0mm
Test Cable No.2	2.8 mm	
Verification Pin	2.3 mm	
End Plug	2.3 mm	

Temperature Measuring System	Maximum Error	Criteria/ Spec.
@ -160 °C	0.13 °C	± 0.2 °C
@ -100 °C	0.18 °C	± 1.5 °C
@ 0 °C	0.59 °C	± 1.5 °C

Pressure Measuring System (800mbar~1,400mbar)	Max. Error	Max. Error % F.S	Criteria
	1 mbar	0.17%	±1% (6mbarA)

Trim & List Indicator	Max. Sensor Error (ES) % F.S	Max. Error (ED) % F.S	Integrated Error % F.S	Criteria/ Spec.
Trim 9.43m B/H to 9.43m B/S	0.05	0.05	0.07	± 0.5%
List 5.0° Port to 5.0° Starboard	0.10	0.00	0.10	

附圖 A : “Seri Alam” CTMS整體測試結果報表

伍、心得與建議

永安廠今年目標卸收一百五十一船次 LNG，筆者工作性質與 LNG 船之作業關係非常密切。卸收期間雙方連繫作業要項，如每小時 Pumping Log 及需處理之事項等，卸收後 Loading Arm 進行吹除，拆管，CTMS 及最後在 LNG 船上 Final Meeting，代表 CPC 在所有文件簽名。以上工作需瞭解 LNG 船上設備及作業狀況，才能與船方合作更為契合。

筆者與黃領班於 102/04/15 早上抵達船方上架 MMHE 工作場，與船方及賣方代表作簡易工作討論，此行目的了解 LNG 計量檢驗工作及研究 LNG 船上相關設施。隨即至船艙，首先與船上檢驗公司 NKKK 代表詢問計量方法，再到現場觀察正在校正浮筒式液位計，然後爬下 LNG TANK 內部，瞭解艙內設備，兩台 Cargo Pump 及 32” 管，當卸收作業 Emergency 時排放至 Cargo Tank 使用，Membrane 清潔度與焊道密封，計量儀器管，Cargo Pump 吊裝作業。校驗 CTMS 各項量測設備是此次最重要之任務，很高興能不辱使命，對於貨艙內部亦有相當瞭解。除此之外，更有幸得以下到已開放之 LNG 船的貨艙，實際了解整個 LNG 裝載儲存作業最為關鍵重要的儲槽內部狀況與設備相關位置，這般的機會在職場生涯並不容易有。而且在整個參與的過程中，觀察到在 MMHE 進出每一工作區之換證流程對人員進出的安全掌握，以及船艙內工作人員對 MEMBRANE 焊縫鉅細靡遺的檢查與清潔等方面，亦使我從中學習到很多，作為日後工作參考重點。

經由本次的親身參與，更能熟悉 LNG 船上計量之各項數據的意義，在簽署 CTMS 文件報告，才能清楚明白其內容意義，而對 LNG 船上 LNG 裝卸處理流程及其相關設備的瞭解，對於爾後在業務執行上，更易於船岸雙方的溝通，順利完成 LNG 卸收作業。



Seri Alam 於 MMHE 修船廠



校驗工作參與成員/詢問計量方法



校驗工作進行及討論



Cargo Tank 內設施