

出國報告（出國類別：洽公）

參加「Mobile Service Rig 車載鑽機」廠驗-出國報告

服務機關：台灣中油股份有限公司探採事業部鑽探工程處

姓名／職稱：

蘇晉立／組長、邱森明／鑽井工程隊班長、林金堂／機械工程師

派赴國家：義大利皮亞琴察

出國期間：112 年 12 月 9 日至 12 月 21 日

報告日期：113 年 1 月 12 日

摘要

鑽探工程處現有車載式成套鑽井設備均已超過耐用年限且報廢，為增加鑽井量能，本處以汰舊換新陸上鑽井設備為目標，於 111 年公開招標決標簽約採購 Drillmec 公司生產之移動式鑽井設備 HH220 Rig（兩套），此新式鑽機具備起下鑽輔助系統等操作安全設計，可減輕作業人員勞動強度、減少暴露在高危險作業環境之工作時間，有助於提升人員安全性及工作效率，也能藉此降低鑽井人員因擔心安全問題而請調的比例。

原定 112 年交貨之鑽井設備因這兩年受到疫情及俄烏戰爭等國際情勢變化影響，製造商 Drillmec 無法按照原訂期程製造而延遲交貨，本次出國除將查驗第一套車載式鑽機製造進度是否與製造廠所提交期程相符外，亦將評估該廠是否確實具有繼續履約製造之能力。此外，因新式鑽機操作方式及設備維護要點與傳統鑽機有顯著的不同，因此亦藉此機會，與原廠研討未來維護保養重點，以確保鑽井現場工作安全性及設備順利運行。

目錄

壹、目的.....	(04)
貳、過程.....	(04)
參、心得及建議事項.....	(04)
肆、具體成效.....	(13)

「車載式成套鑽井設備廠驗」

壹、目的

本次出國有以下主要目的：

1. 確定製造進度是否與廠商提交期程相符：廠商提出因疫情及俄烏戰爭等因素，導致下游零配件及設備供應商延遲交貨，進而影響整體製造期程。在不同意契約變更及廠商延遲交貨前提下，另請廠商依實際狀況提交新的交貨期程。為確認廠商實際製造進度是否與新提交期程相符，以供是否繼續履約之參考。
2. 評估廠商是否仍具繼續履約製造能力：除第一套車載式鑽機外，另外一套車載式鑽機及 1250HP 陸上鑽機是否仍在製造？藉由在場內考察機會，依製造廠內實際狀況及下游供應商製造情況，評估廠商是否仍有繼續履約製造之能力。
3. 研討未來設備維護保養可行方案：與售後服務部門討論未來設備維護保養之服務項目及方案，確保未來能掌握各項設備正確的維護保養程序及周期，以維持設備運行正常，降低機器故障風險及維修成本，提升工作效率。

貳、過程

一、行程（第一批）

日期	地點	工作內容
112.12.9-10	台北→ 皮亞琴察	啟程
112.12.11- 15	皮亞琴察	1.Drillmec 義大利廠區簡介 2.HH220 鑽機設備簡介及起始會議 3.地一套車載式鑽機 HH220 製造檢驗
112.12.16- 12.17	皮亞琴察	義大利例假日
112.12.18	Livorno	發電機組查驗
112.12.19	皮亞琴察	模擬器操作及結束會議
112.12.20-21	皮亞琴察 →台北	返程

參、心得及建議事項

一、Drillmec 公司簡介

Drillmec S.p.A (簡稱 Drillmec) 是一家總部位於義大利的國際鑽井設備及服務供應商。公司的歷史可以追溯到成立於 1906 年之 Massarenti 公司，該公司專門生產陸上鑽機。隨著時間的推移，Drillmec 發展成為一家擁有超過 100 年鑽機製造歷史的企業。目前主要提供陸地及海上鑽探設備，並提供各種鑽探設備所需的相關配件和服務。

Drillmec 公司原隸屬 Trevi Group (義大利公司)，2020 年 3 月 Trevi Group 將其石油和天然氣部門 (包括 Drillmec 及 Petreven 公司) 出售，由 MEIL Group (印度公司) 接手。近年來 ONGC (印度國營石油天然氣公司) 向 MEIL 及 Drillmec 公司訂購超過 50 套新鑽機，目前廠內產線上多為將交付至本公司及 ONGC 之設備。

目前 Drillmec 公司義大利製造廠約有 400 名員工，美國廠約有 100 名員工，而印度廠則有約 7,000 名員工。本公司採購的 1500hp 及 HH220 鑽機主要設備皆在義大利廠進行組裝及測試。廠區正在進行 HH 系列車載井架、泥泵、Drawworks、PCT、TDS、HPU、PCR、MCC 的組裝及測試工作。義大利廠生產線員工採互相調度支援，按圖進行組裝作業，同時在廠區內設有 Rig up 組裝驗收區，可供客戶及第三方公司進行交貨前測試。



圖 1、Drillmec 義大利皮亞琴察廠區圖

二、Drillmec 車載式 HH220 成套鑽機進度查驗

本次查驗主要依照成套鑽機各主要設備項目進行製造進度的核實，以確認該公司提交的製造進度與實際相符。查驗的項目有：Generator（發電機組）、Mud Pump（泥泵）、Driller Cabin（司鑽房）、Mast, Substructure and Affiliated Equipment（井架、底座及附屬設備）、HPU（液壓動力單元）、Top Drive（頂驅系統）、Power Tong（自動上退扣機械手臂）、Mud System（泥漿系統）、Skidding System（底座滑軌系統）、PCR(VFD + MCC）（電控室）、Auto. Vertical Pipe Handler（自動鑽桿排管系統）。其中發電機組、泥漿機械處理設備、自動鑽桿排管系統等由下游供應商供貨之設備，因原廠信用狀過期等因素尚待交貨，因此未能於 Drillmec 製造工廠實際查驗；經討論後決定赴海關查看屬於關鍵設備的 Generator。各項設備製造進度及現況分述如下：

1. Generator（發電機組）

- (1). 10BW04 及 10BW06 兩個採購案共計 10 部發電機。
- (2). 至 112 年 12 月 18 日為止，已有 9 部發電機運抵義大利海關，1 部發電機尚未抵達海關。經檢查發電機機身上之序號及銘牌與 Drillmec 將提供給本公司之發電機序號相符。
- (3). 義大利海關需 Drillmec 提出效期內的信用狀以證明此批發電機之

用途，之後才能允許 Drillmec 辦理清關提貨手續。

- (4). 發電機組尚待交貨後與鑽機連接，本項進度約 50%。

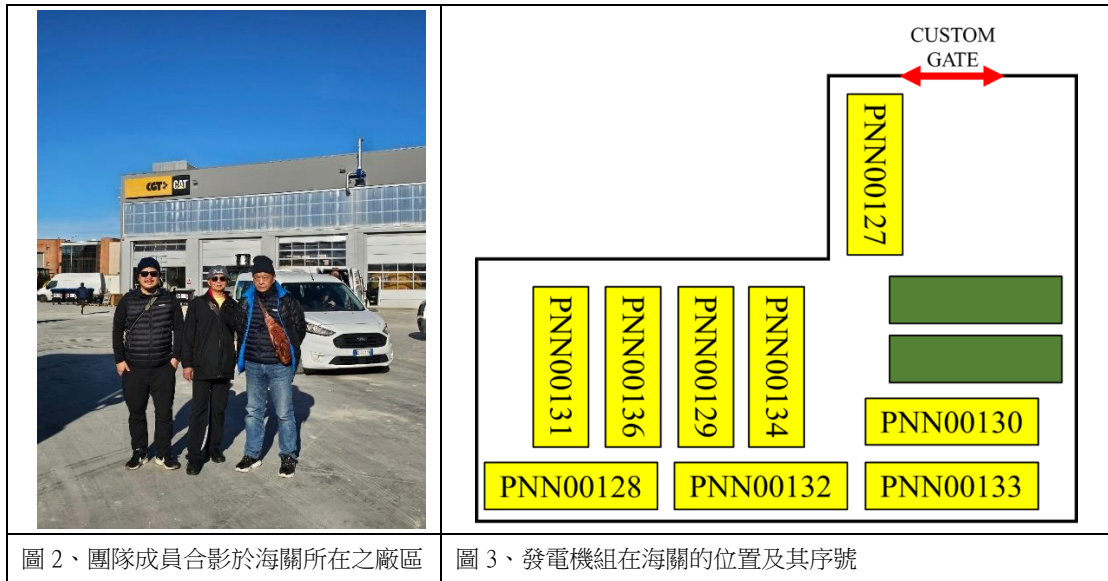


圖 2、團隊成員合影於海關所在之廠區

圖 3、發電機組在海關的位置及其序號

2. Mud Pump (泥泵)

- (1). 連接流體端及吸入端的特殊耐壓螺絲缺料，待到貨後即可組裝。
- (2). Dampener 剛到貨尚未安裝至泥泵本體。
- (3). 待組裝完成後與鑽機連接。
- (4). 本項組裝進度約 70%



圖 4、泥泵因缺少特殊螺絲尚未完成組裝

3. Driller Cabin (司鑽房)

- (1). 內部設備安裝已接近完成，尚待與鑽機連接與測試。
- (2). 本項進度約 90%。

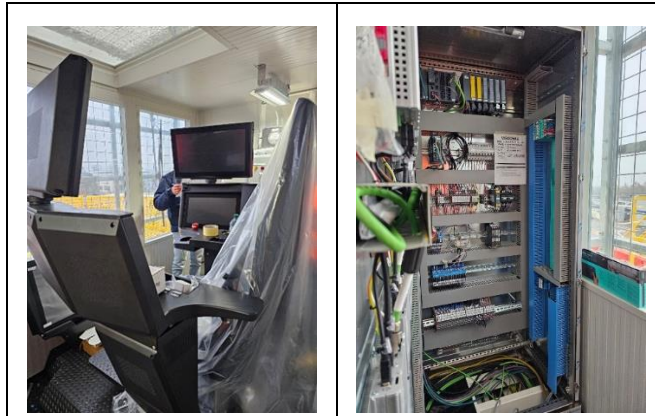


圖 5、司鑽房內部安裝已接近完成

圖 6、司鑽房內部安裝已接近完成

4. Mast, Substructure and Affiliated Equipment (井架、底座及附屬設備)

- (1). 處於各項設備連接安裝階段。
- (2). 本項進度約 75%。

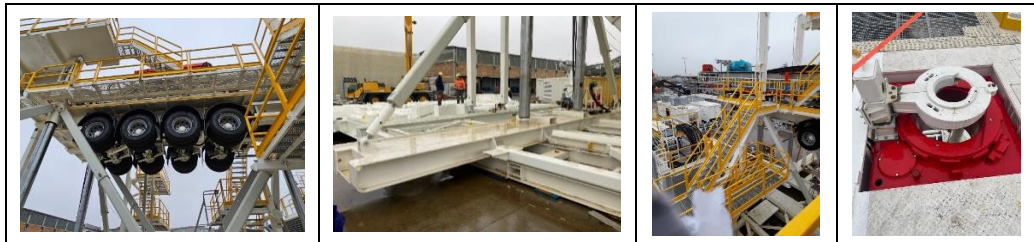


圖 7~10、井架、底座及附屬設備正在安裝連接中

5. HPU (液壓動力單元)

- (1). 液壓動力單元已完成內部組裝，待與鑽機連接及測試。
- (2). 本項進度約 90%。



圖 11~12、液壓動力單元已完成內部組裝

6. Top Drive (頂驅系統)

- (1). 本設備兩大單元旋轉系統及動力鉗均已完成，待組裝在一起後測試。
- (2). 本項進度約 80%。



圖 12~13、旋轉系統及動力鉗均已完成，待組裝在一起

7. Power Tong (自動上退扣機械手臂)

- (1). 組裝已接近完成，待與鑽機連接及測試。
- (2). 本項進度約 80%。



圖 13~14、自動上退扣機械手臂組裝已接近完成

8. Mud System (泥漿系統)

- (1). 泥漿槽體已完成。
- (2). 泥漿機械處理設備仍在供應商處，待交貨後連接泥漿槽及鑽機。
- (3). 本項進度約 80%。

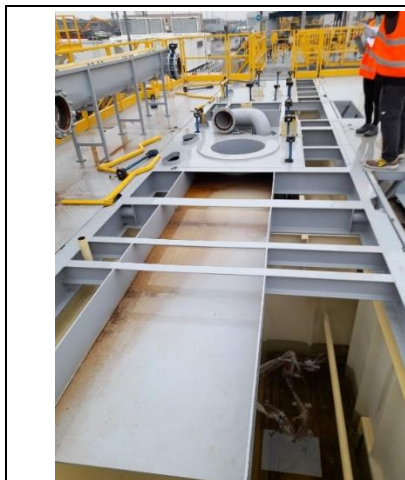


圖 15、泥漿槽體已完成，待機械處理設備交貨後即可安裝。



圖 16、泥漿槽中間的管線已組裝完成

9. Skidding System (底座滑軌系統)

- (1). 已完成，待自動鑽桿排管系統交貨後連接測試。

(2). 本項進度約 90%。

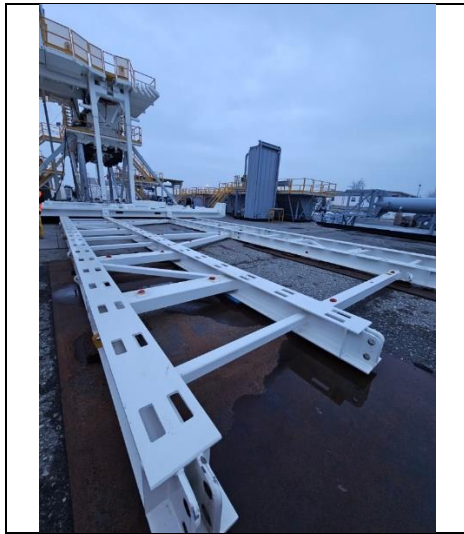


圖 17、滑軌系統已完成

10. PCR(VFD + MCC) (電控室)

(1). 已完成，待發電機交貨後連接測試。(現用另外租賃之發電機進行功能測試)

(2). 本項進度約 90%。

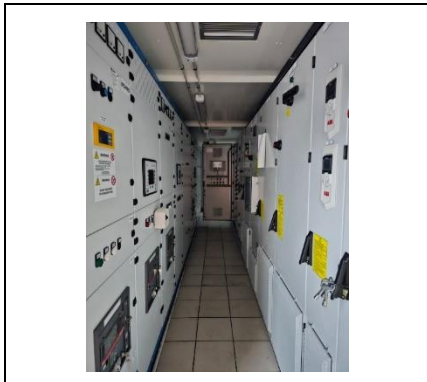


圖 18、電控室已大致完成組裝



圖 19、原廠技師正在連接發電機與電控室

11. Auto. Vertical Pipe Handler (自動鑽桿排管系統)

(1). 供應商已完成製造，陸續交貨中，待全交貨後連接測試。

(2). 本項進度約為 70%~80%



圖 20~21、自動鑽桿排管系統已陸續運抵 Drillmec

三、模擬司鑽房操控實作

本次出國目的雖非訓練，但仍抽出半天時間安排模擬司鑽房操控體驗。新一代的鑽機司鑽房與傳統鑽機之純機械式操作不同，主要依賴 HMI（人機介面）多功能軟體介面及操作輔助搖桿完成各項工作程序。與傳統鑽機採六人分工合作完成起下鑽相比，新一代鑽機的起下鑽幾乎完全由司鑽房的操作員控制，因此操作員的責任非常重大。除了必須熟悉操作流程，更需要熟悉軟體操作及其限制。這一系列新技術應用，主要能大幅提升工作安全，進而增進工作效率。

新一代鑽機之煞車系統皆採用 Negative break，需要施加外力以解除正常制動狀態。這點與傳統鑽機之 Positive break 剛好相反。因此，當使用 HMI 介面來控制鑽機時，首要任務即為確認煞車狀態，否則可能會在第一步就遇到困難。由於 HH220 鑽機作業方式與傳統鑽機有顯著差異，以下簡要說明 HH220 下鑽作業程序：

1. 於 Pipe handling system 頁面設定自動供應鑽桿之順序。
2. Pipe handling system 將會依設定之管串供應順序，適時地自動將單支鑽桿放置至 MH (Mouse Hole)。
3. 操作搖桿將 TDS (Top Drive System) 由井心位置移至 MH 上方。
4. 操作搖桿將 TDS Spinning in 並緩慢向下與鑽桿連接妥。
5. 按下 MH 解除鎖定按鈕。
6. 操作搖桿將 TDS 及鑽桿舉起至完全離開 MH。
7. 操作搖桿將鑽桿由 MH 位移至井心位置上方。
8. 操作搖桿將 TDS Spinning in 並緩慢向下與鑽桿連接妥（井心需 1 人，協助塗絲扣油及扶正上端鑽桿，以利鑽桿連接）。
9. 操作搖桿將 PCT (Power Compact Tong) 移至工作位置。
10. 啟動 PCT 鑽桿自動上扣至設定扭力值。
11. 操作搖桿將 PCT (Power Compact Tong) 退回停等區。
12. 按下 PWS (Power Slip) 解除鎖定按鈕。
13. 操作搖桿將 TDS 及鑽桿拉起（使 PWS 打開）。
14. 操作搖桿將鑽桿下至定位。
15. 按下 PWS (Power Slip) 鎖定按鈕（確認卡瓦坐妥）。
16. 將 WOH 重量釋放至 TDS 重量。
17. 操作搖桿將 TDS Spinning out。
18. 重覆步驟 3~17 即可下鑽至井底。



圖 22、Simulator 可模擬主要設備常用功能。

圖 23、因搖桿功能複雜，HMI 內具備功能提示頁面

透過參加 HH220 模擬起下鑽作業，可以明顯感受增購 Range3 鑽桿的重要性。相較於 Range 2 鑽桿（長約 9 公尺），Range 3 鑽桿（長約 13 公尺）多了 4 公尺的長度，使用 Range 3 鑽桿可以減少接管次數，從而提高起下鑽作業的工作效率增加 30%，亦可能增加鑽井深度（HH220 垂直管架最多可放置 272 支 5 吋 Range 3 鑽桿）

因 HH220、1500hp、2000hp 三套鑽機操作方式皆不同，且容易混淆，操作人員需要更多的時間來反覆練習，熟悉各設備功能的操控方式，以確保工作安全及提高效率。

肆、具體成效

本次出國第一目的為查驗第一套車載式鑽機的製造進度是否與原廠所提相同。依設備項目逐一檢查的結果，參與同仁均認為目前的總進度約為 80%，符合行前原廠所提進度資訊。剩餘 20%為供應商尚未完成交貨，所以無法連接安裝測試。另依這幾天的觀察，Drillmec 組裝能力蠻高效的，因此待所有設備到貨後，應可在 1 個月內完成組裝，並進入下一階段，進行運轉測試。對於廠商在製造組裝方面，具有足夠能力繼續履約。

由於新購鑽機有大量的油壓系統以及控制油壓的電子控制系統，對於本處現有的修護能量而言相當吃緊，因此原廠也提供俗稱「裸姆服務」的售後服務契約，主要是派駐原廠技師於客戶指定的案場或現場，協助客戶在使用新型鑽機時，遇到狀況能有原廠技師即時參與故障排除。協助客戶儘速熟稔鑽機的操作、維護及保養。相關的契約內容正與原廠研究討論中。