

出國報告 (出國類別：承攬)

阿拉伯聯合大公國巴拉卡核能電廠大修 管路銲道超音波檢測工作

服務機關：台灣電力公司核能發電處

姓名職稱：蘇兩傳-核能工程監

派赴國家：阿拉伯聯合大公國

出國期間：自民國 114 年 9 月 27 日至 114 年 10 月 31 日

報告日期：民國 114 年 11 月 7 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：阿拉伯聯合大公國巴拉卡核能電廠大修管路銲道超音波檢測工作。

頁數 6 含附件：☐是☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話
台灣電力公司//翁玉靜 02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話
蘇兩傳/台灣電力公司/核能發電處/核二檢驗分隊長/(02)24585990 分機 2758

出國類別：☐1 考察 ☐2 進修 ☐3 研究 ☐4 實習 ☒5 工作

出國期間：自 114 年 9 月 27 日至 114 年 10 月 31 日

出國地區：阿拉伯聯合大公國巴拉卡核能電廠

報告日期：114 年 11 月 7 日

分類號/目關鍵詞：核能電廠大修管路銲道超音波檢測

內容摘要：(二百至三百字)

依美國 NRC 規定核能電廠運轉期間檢測，執行超音波檢測人員必須經 PDI 檢測能力驗證資格考試，取得合格證照後才能執行各項組件超音波檢測，本項檢測能力驗證資格考試由美國電力研究院非破壞檢測中心(EPRI NDE Center)辦理；本公司因工作需要多年來均選派核能電廠超音波檢測人員，前往 EPRI 參加能力驗證資格考試，以取得超音波 PDI 能力驗證資格。此次 INETEC 公司依據與本公司所簽訂之合作意向書，第 5 次提出超音波 PDI 檢測能力技術服務要求，支援該公司承攬巴拉卡核能電廠大修管路銲道超音波檢測工作所需人力。本公司綜合考量現有工作人力及與 INETEC 公司長期合作關係良好，選派 1 人於民國 114 年 9 月 27 日至 114 年 10 月 31 日，赴當地執行巴拉卡核能電廠#3 機第 2 次大修管路銲道超音波檢測工作。

本次為#3 機第 2 次大修，運轉期間管路銲道超音波檢測範圍合計有 222 個檢測項目，主要為一次側再循環管路銲道屬於第 1 類等級項目有 65 項(包含不同材質銲道)，其他 157 個項目分類歸屬於第 2 類等級，均需要由具備超音波 PDI 檢測能力驗證資格才能執行。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目錄

一、 目的與過程.....	1
二、 工作前準備.....	1
三、 現場檢測作業.....	2
四、 電廠管理.....	3
五、 心得與建議.....	4

一、目的與過程

核能部門為因應能源政策調整，積極對外尋求服務的機會，於 106 年 10 月 11 日與 INETEC 公司簽署合作意向書。此次 INETEC 公司依據與本公司所簽訂之合作意向書，第 5 次經由昭洋公司函請本公司提供超音波 PDI 檢測能力技術服務要求，支援該公司承攬巴拉卡核能電廠大修管路焊道超音波檢測工作所需人力。本公司綜合考量現有工作人力及與 INETEC 公司長期合作關係良好，選派 1 人於 114 年 9 月 27 日至 114 年 10 月 31 日期間，支援巴拉卡核能電廠#3 機第 2 次大修管路焊道超音波檢測工作。

本次循往例援用赴 WANO 參加訓練方式辦理出國手續，來回機票及當地食宿均由 INETEC 公司負責，不須使用年度出國計畫，惟仍須依公務出國程序辦理相關手續及保險；依此方式能有效率有彈性因應對外工作的多變性及適時調整，在短時間內完成申請出國相關手續。本次航班於 114 年 9 月 27 日改由桃園機場搭機直飛阿布達比，飛行時間大約 7 小時 30 分，相較杜拜距離巴拉卡核能電廠 400 公里遠，阿布達比距離巴拉卡核能電廠為 270 公里，節省搭車時間約 1 小時，行車約 2 個小時抵達巴拉卡核能電廠，工作結束返程於 114 年 10 月 30 日由阿布達比飛桃園機場於 114 年 10 月 31 日返回台灣。

二、工作前準備

(一) 需要提送包含體檢(近距及遠距)資料、非破壞檢測工作經驗、有效期限護照及個人近期照片等資料以辦理工作簽證。

(二) 首先抵達巴拉卡核能電廠的訪客中心辦公室後，在此領取電廠工作證同時在此尿檢，然後到輻射控制中心全身計測，接著分配宿舍。

(三) 新進工作人員進廠前訓練：

INETEC 將參與工作個人相關資料送交巴拉卡核能電廠審核後，巴拉卡電廠會給工作人員個人帳號及密碼，新的工作人員使用此帳號登入巴拉卡核能電廠訓練中心，進行線上課程研讀及研讀後參加線上考試。

(四) 基礎課程分為 2 部分：

1. “人員行為觀察”課程：此課程內容說明及要求所有工作人員工作期間，在電廠發現任何可能危害電廠安全的各項可疑事件，應即時通報以維護電廠安全運作。本課程大約需要 60 分鐘研讀。

研讀完成後有 3 次考試機會，考試題目從課程內容隨機抽 10 題每題 10 分，成績 80 分及格也就是說只能錯 2 題，考試時間限制 20 分鐘。

2. 4 種專業課程：分別課程 1~4，各課程需要 20 分到 60 分鐘研讀不等，內容包含門禁、工安、輻安、緊急計畫、品質管制等，與本公司各核能電廠的進廠訓練相似。

該 4 課程全部研讀完成後需要接受考試，有 2 次考試機會，考試題目從各課程內容隨機抽 20 題每題 5 分，成績 80 分及格也就是說只能錯 4 題，本項考試則沒有時間限制，不過考試開始後不能中斷，否則視同失敗 1 次。

(五) 資深工作人員進廠前訓練：

基礎的”人員行為觀察”不用再研讀，個別項目如果超過有效期限則需重新線上研讀，本次包含高架作業、侷限空間及掛卡等項目都被要求重新上課，侷限空間及掛卡 2 個項目還包含實作訓練及問答測試，需要通過各種指定訓練課程後，才能在巴拉卡核能電廠工作。

採用線上研讀及考試，研讀過程參與人員需要與電腦互動，回答課程設計的各式的問題，如果回答不正確，最後需要針對錯誤或遺漏部分重新補課，直到通過所有章節，此線上進廠訓練方式對電廠節省訓練資源及對廠商工作人員提供有效訓練有很大的效益。

(六) 阿聯酋國家衛隊發行巴拉卡核能電廠管制區工作人員通行證:

完成指定課程學習後可以取得上述通行證，在通過尿檢、藥檢後就可以取得進入管制區授權，要特別遵守進入管制區禁止攜帶任何 USB、含鏡頭攝影 GPS 定位功能手機等嚴格規定，違反此規定一律取消入廠工作許可。

三、現場檢測作業

(一) 檢測項目

巴拉卡核能電廠#3 機第 2 次大修管路焊道超音波檢測工作。此次大修運轉期間管路焊道超音波檢測範圍合計有 222 個檢測項目，主要為一次側再循環管路焊道屬於第 1 類等級項目有 65 項(包含不同材質銲道)，其他 157 個項目分類歸屬於第 2 類。

本次使用設備與器材如下：USN36 1 台、USN60 1 台、USM100 4 台、各種尺寸圓形及方形探頭、各種角度楔形塊及零度探頭、探頭纜線(Cable)、耦合劑、參考規塊 IIW TYPE、各種校準規塊等。

(二) 現場超音波檢測

工作套件:相同管線鄰近位置待檢測焊道會放在同一工作套件，內容包含完成工作套件所需搭架、拆保溫、表面處理、PT、UT、保溫回裝，現場恢復、QC，ANII 等各項人力時間等，也有 PSI 檢測報告焊道基本資料 ISO 圖等。領班接到電廠通知後，召集檢測員閱讀工作套件內 PSI 檢測報告、焊道基本資料 ISO 圖，檢測員及協同作業人員，閱讀後需要在工具箱會議表格簽名。

檢測前作業:檢測員依待檢測焊道基本資料包含材質、外徑、厚度等，依程序書挑選合適的探頭波式、頻率、尺寸、校準規塊等、進行檢測前 UT 儀器校準作業。檢測員完成校準後通知高檢師查核，高檢師查核校準紀錄表包含 UT 儀器序號、探頭序號、探頭頻率，儀器增益等各項參數是否正確。

現場檢測:出發前領班會檢查大家是否配戴安全護具。檢測程序書相關文件等，電廠特別要求進現場工作要帶 O2 METER，然後到接駁車地點搭車到#3 機，進主管制站前先到佩章架拿取個人佩章及 ADR(alarm)，領班向保健物理人員說明工作地點內容，工作人員將 ADR 放在計讀器時刷佩章條碼登入，依序輸入 RWP 編號，在螢幕上顯示個人工作地點劑量率等相關訊息，確認後取出 ADR 進入輻射管制區，如果地點在汙染區則需要穿汙染防護衣物，如果地點在圍阻體內則在抵達 156 呎後，領班向圍阻體保健物理管制人員說明工作地點內容，工作人員則在 156 呎才穿戴巴拉卡電廠提供白色不織布材質的汙染防護衣物，橡膠手套鞋套等後，領班與 HP 人員確認後，工作人員完成 ADR 放在計讀器登記後，取出 ADR 進入圍阻體內。橡膠手套、鞋套等很薄很耐拉伸，巴拉卡電廠提供白色不織布材質的汙染防護衣物，使用一次後就丟棄，與台灣電廠提供可清洗重複使用輻防衣物不同。

抵達現場後領班要求檢測員確認待測焊道編號位置，檢測期間領班會在較低輻射區待命，檢測完成再一起離開。檢測期間電廠 QC 人員會不定期查核，ANII 則依查核計畫查核。

四、電廠管理

巴拉卡核能電廠建廠地點偏僻，離最近的鄉鎮也要 30 公里，因此在建廠時已考量參與維修廠商人員的食宿生活等事宜，建廠時已一併將工作人員生活相關的設施建置，因此參與大修工作人員在巴拉卡核能電廠工作期間食宿等一律由電廠提供，包含食、衣、住、行均有適當的規劃，宿舍區的大餐廳可供 500 人用餐，採自助餐方式

提供韓式、印度式、阿拉伯式及美式沙拉吧等，各式飲料水果甜點等多國餐點；協力廠商提供 2 套工作服給工作人員，每日可送洗衣服；工作人員一律安排住單人房，房內有冷氣及電視等基本設備，清潔人員每日打掃服務及送 1 瓶水及 1 罐飲料；大、中、小接駁車依定時固定往返餐廳-電廠，電廠場內也有接駁車巡迴廠區各處，提供交通服務。

巴拉卡核能電廠安全管制非常嚴格，大修工作人員只能依指定 B 門通行進入電廠，期間需要 2 道安檢，第 1 道及第 2 道均需核對識別證及刷卡後進行搜身安檢，第 2 道電廠大門安檢前，工作人員先由攝影機掃臉，電腦辨識無誤後進入旋轉門後，將隨身行李及鞋子放在指定安檢籃子進行 X 光檢查，人員也進行全身掃描檢查，然後再由安檢人員進行搜身安檢，接著再一次由攝影機掃臉，電腦辨識無誤後進入第 2 道旋轉門，通過旋轉門後才刷上班卡，此時才開始計算上班時間。

有關輻射防護部分，巴拉卡電廠提供白色不織布材質的防護衣物，橡膠手套、鞋套很薄很耐拉伸，在圍阻體內污染區使用，防護衣物在使用一次後就丟棄。保健物理人員也未提供清潔工具袋或污染工具袋給工作人員，因此在污染區工作需要自己準備袋子，離開圍阻體污染區前，保健物理人員會進行所有物品污染量測，也會協助除汙。攜帶儀器進入管制站後需要登記量測，待離開時管制站時再量測確認無污染後，才可攜出管制站。

五、心得與建議

INETEC 公司第 5 次經由昭洋公司函請本公司派員，支援阿聯酋巴拉卡核能電廠 #3 機第 2 次大修期間管路焊道超音波檢測技術服務要求，因為阿聯酋巴拉卡核能電廠與台灣都引用美國 ASME 規章，因此運轉期間管路焊道超音波檢測工作的所需人力，也需要取得美國 EPRI 的 UTPDI 資格；因應工作需要本公司多年來均選派檢測人員，前往 EPRI 參加 UTPDI 能力驗證資格考試，因此具備支援此工作所需的基本能力資格。其次 INETEC 公司本次請求支援內容包含赴斯洛伐克電廠，但是受限人力等各種因素綜合考量未派員支援。

在這裡的各項工作的工作前計畫詳細，現場工作前領班需要聯絡確認，也都由領班帶領到現場查證後並督導工作進行，因此使用的人力比較多，也因此各項工作等待的時間增加，從一大早進廠安檢要等、進入管制站要等、進入污染區要等，離開污染區除汙要等、離開管制站儀器量測除汙要等，其次相關的輻防規定或要求會因人而

異，常常讓人無所是從，這特別的等待現象在巴拉卡電廠工作需要特別了解與遵守。

儘管電廠要求各項工作的工作前計畫詳細，現場工作前領班需要聯絡確認，也都由領班帶領到現場查證後並督導工作進行，但本次大修期間仍發生更換管閥位置錯誤事件，電廠也因此全面停工 1 天，同時以電子郵件告訴所有工作人員務必以此為鑑，嚴格遵守各項工作規定，至於事件肇因電廠正在調查中，事件在更換管閥工作完成後 2 天後，運轉人員操作此系統過程發現異常，追查後才發現此更換管閥位置錯誤事件。

建議:本次 INETEC 公司因斯洛伐克電廠與巴拉卡核能電廠同時大修，能在此電廠的 PDI 工作人員與去年 3 月大修時一半，而檢測項目比上次增加約 40 項，所以每位 PDI 的工作人員只能 1 人獨力執行檢測工作。如果沒有上次在此參與的工作經驗，1 人獨力執行檢測工作相對可能遭遇困難。建議日後若安排第 1 次來此電廠工作的新進人員支援，應該搭配有經驗人員同行，行前也需要加強教育訓練說明等，屆時才能安心在此工作。