

出國報告 (出國類別：工作)

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：陳俊宇-核能工程監

派赴國家：阿拉伯聯合大公國
出國期間：自民國 113 年 9 月 11 日至 113 年 10 月 15 日
報告日期：民國 113 年 12 月 12 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 5 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話
台灣電力公司/黃惠淪/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話
陳俊宇/台灣電力公司/核能發電處/核能工程監/(02)24985990 分機 2479

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 工作

出國期間：自 113 年 9 月 11 日至 113 年 10 月 15 日

出國地區：阿拉伯聯合大公國巴拉卡核能電廠

報告日期：113 年 12 月 16 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)

INETEC 公司依據與本公司所簽訂之合作意向書，再次提出超音波 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。

核能電廠營運期間檢測，AMSE 法規規定執行超音波檢測人員必須經過 EPRI PDI 能力驗證資格考試，取得合格證照後才能執行一、二級管路銲道超音波檢測。本公司依照資格選派 1 人於 113 年 9 月 11 日至 113 年 10 月 15 日，赴阿拉伯聯合大公國參與巴拉卡核能電廠#2 機第二次大修管路銲道超音波檢測工作。

檢測範圍為管路銲道檢測，合計有 218 個檢測項目，超音波檢測部分需由具備超音波 PDI 檢測能力驗證資格執行。其餘目視、磁粒和液滲檢測由 INETEC 公司具備專業證照技術人員執行。

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

目 錄

<u>內 容</u>	<u>頁次</u>
一、 目的與過程	2
二、 工作前準備	2
三、 進場前準備	3
四、 檢測	3
五、 心得與建議	5

一、目的與過程

核能部門為因應能源政策積極對外尋求服務的機會，於 106 年 10 月 11 日與 INETEC Institute for Nuclear Technology 公司簽署合作意向書。本次 INETEC 公司函請本公司派員支援該公司承攬巴拉卡核能電廠 2 號機第二次大修期間管路銲道超音波檢測工作。本公司多年來均選派核能電廠超音波檢測人員前往參加能力驗證資格考試，迄今有多人取得超音波 PDI 檢測能力驗證資格 (PERFORMANCE DEMONSTRATION INITIATIVE)。本次經簽辦請示主管核准後與 INETEC 辦理簽約，選派具備超音波 PDI 檢測能力驗證資格 1 人參與本次工作。

核能電廠營運期間檢測法規須遵循美國機械工程師協會 (ASME) 鍋爐和壓力容器規範第十一部要求。其中 ASME Code 2019 Sec.XI Appendix VIII 超音波檢測能力驗證規定要求，針對管路銲道、壓力容器和螺栓使用超音波檢測，檢測人員皆須通過相關之能力驗證資格考試。

本次工作人員資格要求須持有管路銲道 Supplement 2 – Qualification Requirements For Wrought Austenitic Piping Welds 和 Supplement 3 – Qualification Requirements For Ferritic Piping Welds 相關證照。

超音波能力驗證資格驗證可分為傳統式超音波(Conventional Ultrasonic testing)和相位陣列式超音波(Phased Array Ultrasonic Testing)。現場依照 ALARA(As Low As Reasonably Achievable)精神和現場輻射劑量高低，採取合理措施來減少從業人員的輻射暴露。因此在高劑量區域位置，使用相位陣列式超音波(Phased Array Ultrasonic Testing)檢測來取代傳統式超音波可大幅縮短檢測時間，有效減少輻射暴露。

二、工作前準備

1. 專業證照、英文簡歷和工作經驗

此次為今年度第二次參與巴拉卡電廠機組大修超音波檢測工作，由於新增相位陣列超音波檢測項目，因此更新專業證照和工作經驗部份給巴拉卡電廠審核。

(1). 專業證照

依本次合約提供支援人員執行工作項目 PDI 證照，包括個人傳統式超音波 (Conventional Ultrasonic testing) 和相位陣列式超音波 (Phased Array Ultrasonic Testing)。

(2). 工作經驗

核能電廠工作相關工作經驗須滿足法規要求，並更新到最新日期。

三、進廠前準備

1. 進廠:

(1) 台北至杜拜

同往例，目前從台灣飛往阿拉伯聯合大公國只有阿聯酋航空，每日一班，直飛杜拜。9/11晚間23:40從桃園機場起飛，飛行約9小時30分鐘飛行，並於當地時間早上5點20分抵達杜拜國際機場。本次使用INETEC公司提前協助工作人員申請的工作簽證，進海關採用自動辨別系統，快速便捷。

(2) 巴拉卡核能電廠進廠尿檢&酒精測試：

9/12中午時分抵達巴拉卡電廠，在ENEC Visitor Badging Office先換進廠證，並執行尿檢和酒精測試。待測試結果出來符合要求後，可領到另一張管制區工作人員通行證。

(3) 巴拉卡核能電廠輻射區工作人員進廠前訓練-實體課程:

今年4月第一次支援巴拉卡電廠時教育訓練仍在一年有效期限內，本次另外新增兩項實體課程(非線上課程)。課程1: “Confine Space(局限空間)”& 課程2: “Working at Height(高架作業)”，課程於9月13日至9月17日間完成。實體課程內容中均要與學員一同分組，扮演和討論工作中遇到問題，適當解決遭遇困難和回復講師的問題後才能通過課程考核。

(4) 巴拉卡核能電廠輻射區工作人員進廠前-全身計測:

9月18日尿檢和酒精測試合格出爐，順利領到管制區工作人員通行證，接著執行全身計測。並於當日下午進管制區工作區執行工作前準備。

四、檢測:

1. 檢測項目

(1) 巴拉卡核能電廠#2機為第二次大修，本次管路銲道超音波檢測範圍合計有218個檢測項目，超音波檢測部分需由具備超音波PDI檢測能力驗證資格執行。其餘目視、磁粒和液滲檢測由INETEC公司具備專業證照技術人員執行。

(2) 儀器：本次INETEC使用設備與器材如下：符合PDI認證的儀器。各種尺寸、圓形及方形探頭、各種角度45、60、70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。

2. 現場超音波檢測

(1) **Work Page(工作清單):** 相同管線鄰近位置待檢測鐸道會放在同一**Work Page(工作清單)**，內容包含完成**Work Pag(工作清單)**所需搭架、拆保溫、表面處理、PT、UT、保溫回裝，現場恢復、QC，ANII等各項人力及時間等，也有PSI檢測報告及鐸道基本資料ISO圖等。領班接到電廠通知工單後召集檢測員，提供**Work Page(工作清單)**內PSI檢測報告、鐸道基本資料ISO圖等資料讓檢測員閱讀，也在**Pre_job meeting(工前會議)** 表格簽名。

(2) **檢測前作業:** 檢測員依照待檢測鐸道基本資料，包含材質、外徑、厚度等，依據程序書挑選合適的探頭尺寸、頻率、校準規塊等，進行檢測前校準作業。檢測員完成校準後通知高檢師查核，高檢師依據校準紀錄表，一一查核包含超音波儀器序號、探頭序號、探頭頻率，儀器增益等參數是否正確？

(3) **現場檢測:** 出發前領班檢查大家是否配戴安全護具，檢測程序書相關文件等，巴拉卡電廠特別要求要帶含氧機，然後到接駁車點搭車到#3機大門，進主管制站前先到佩章架拿個人佩章及**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(電子式劑量警報計)**放在計讀器再刷佩章條碼，依序輸入**RWP(輻射工作許可)**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(電子式劑量警報計)**進入輻射管制區，如果地點在圍阻體內汙染區則需要穿汙染防護衣物，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，使用一次後就丟棄。領班向圍阻體保健物理人員再次說明工作地點內容，工作人員將**ADR**放在計讀器登記後，取出**ADR(電子式劑量警報計)**進入圍阻體內。

抵達現場後領班要求檢測員確認待測鐸道編號位置，檢測期間領班會在較低輻射區待命，待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。

3. 電廠管理

(1) **廠內接駁專車:** 按工作時段廠方提供保護區內接駁車，加上兩次安檢，每次從保護區接駁到緊要區時間約為**40**分鐘。待到保護區後另乘接駁小巴士前往承攬商工作區。

(2) **輻射防護:** 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，在圍阻體內汙染區使用，防護衣物在使用一次後就丟棄。保健物理人員並

未提供清潔工具袋或污染工具袋給工作人員，因此在汙染區工作需要自己準備袋子，離開圍阻體汙染區前保健物理人員，會進行所有物品汙染量測，也會協助除汙。攜帶儀器進入管制站前需要登記量測，待離開時管制站時再量測確認無汙染後，才可攜出管制站。

五、心得與建議

1. 檢測隊工作包括平日工作時期和大修時期，從本次 UAE 檢測看到 INETEC 在大修時期間的分工和比較檢測隊隊務性工作來看，行政(驗收)、文件品質、設備管理建議工作職掌須清楚。在技術領域，一般技術工作有專門的工作隊執行。特殊證照工作可由本隊加協力商配合，在行政&文件品質管理領域由專責單位協助辦理。
2. 由於是人力支援，可看出 INETEC 的專業技術人力部分大多是委外派遣，此商業模式對公司組織較簡潔，且英語能力較好的多為 Site Manager(管理者) & Project Leader(專案主管)，其餘人員多人從事專業技術部分。2018 年公司有提出對外服務技術公司此一構想，若爾後有機會擴大對外工作，此一模式可列為參考。