

出國報告（出國類別：研習）

進步型沸水式核能電廠大修特殊設備反應 器爐蓋螺栓拉伸器維護技術研習

服務機關：台灣電力公司核能四廠

姓名職稱：何漢龍 機具股長

派赴國家：捷克

出國期間：94年11月20日~94年12月03日

報告日期：95年01月06日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：進步型沸水式核能電廠大修特殊設備反應器爐蓋螺栓拉伸器維護技術研習

頁數 9 含附件：是 否

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

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話

何漢龍／台灣電力公司／核能四廠／機具股長／2490-2401 轉 2930

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.其他(洽公)

出國期間：自 94 年 11 月 20 日至 12 月 03 日 出國地區：捷克

報告日期：95.01.06

分類號／目：

關鍵詞：ABWR(進步型沸水式反應器)，反應器爐蓋螺栓拉伸器

內容摘要：

核能四廠為進步型沸水式核能電廠機型，其反應爐蓋螺栓拉伸器(Tensioner)即由傳統沸水式核能電廠之手動操作改良為電腦自動化運作，該設備之設計功能、操作設定及維護技術也相對較傳統沸水式核能電廠之相同設備複雜精良。本次赴原製造廠家 Skoda 實地研習該設備設計原理和維護相關技術，研習討論事項包括：反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術說明、設備拆封組裝作業、設備儲存注意事項、設備安全指引、設備運轉維修之備品配件、和廠家工廠組裝、測試紀錄等，收穫良多，相關資訊均可作為核四廠反應爐蓋螺栓拉伸器設備安裝維護之參考及引用，對未來核四廠可有效提供該設備之施工維護品質與穩定性，以期能縮短核四廠試運轉及大修時程。

進步型沸水式核能電廠大修特殊設備反應器爐蓋 螺栓拉伸器維護技術研習 出國報告

目 錄

	頁次
一、目的 -----	1
二、過程 -----	2
三、心得 -----	4
四、建議事項 -----	6
五、附件 -----	9

一、目的

核能四廠為進步型沸水式核能電廠機型，其反應爐蓋螺栓拉伸器(Tensioner)即由傳統沸水式核能電廠之手動操作改良為電腦自動化運作，該設備之設計功能、操作設定及維護技術也相對較傳統沸水式核能電廠之相同設備複雜精良。本次出國目的主要係赴原製造廠家 Skoda 實地研習該設備設計原理和維護相關技術，研習項目包括:反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術說明、設備拆封組裝作業、設備儲存注意事項、設備安全指引、設備運轉維修之備品配件、和廠家工廠組裝、測試紀錄等，期能透過本次研習所收集之技術資訊和心得，作為核四廠反應爐蓋螺栓拉伸器設備安裝維護之參考及引用，以有效維護該設備之施工品質與穩定性，並期能縮短核四廠試運轉及未來電廠運轉大修時程。

二、過程

本次研習地點為捷克 Skoda 廠家，Skoda 廠家為核四廠反應爐蓋螺栓拉伸器設備之製造廠商，核四廠核島區奇異(GE) 的分包商。此行研習任務由 GE 台北公司根據核四廠所提供之研習議題，負責聯繫 Skoda 廠商及安排相關行程與發函邀請出國人員參訪。

出國行程紀要如下：

94.11.20~94.11.21	台北－維也納－布拉格	往程
94.11.22~94.11.30	SKODA 公司	進步型沸水式核能電廠大修特殊設備反應爐蓋螺栓拉伸器維護技術研習
94.12.01~94.12.03	布拉格－阿姆斯特丹－台北	返程

在 Skoda 製造廠家實地研習期間(94.11.22~94.11.30)，針對核四廠反應爐蓋螺栓拉伸器設備之設計原理和維護相關技術進行學習、研究與討論，研習討論事項包括：

1. 廠商 Skoda 簡介該公司組織與相關業務。
2. 核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術說明。
3. 核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備儲存注意事項。
4. 核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備拆封組裝作業。
5. 核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備之安全指引。
6. 核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備運轉維修之備品配件。
7. 核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備廠商工廠組裝、測試等紀錄影片。
8. 研討本案相關施工安裝技術等議題。

此行收穫良多，所收集之相關資訊均可作為核四廠反應爐蓋螺栓拉伸器設備安裝維護之參考及引用，對未來核四廠該設備之施工和維護相關工作作業，可更有效地確保該設備之品質與穩定性，進而能有效縮短核四廠試運轉及大修時程。

三、心得

此次赴捷克 Skoda 廠家研習核四廠進步型沸水式核能電廠反應爐蓋螺栓拉伸器設備維護技術，主要心得詳述說明如下：

1. 透過此次研習與 Skoda 廠家建立融洽與密切之夥伴關係與聯繫管道，對未來核能四廠相關設備工作之推動與執行助益甚大。

本公司核能部門各核能電廠前與捷克 Skoda 廠家從未有業務接觸，彼此陌生亦不了解。此次研習係因核四龍門計畫核島區 GE 所採購之反應爐蓋螺栓拉伸器設備係由 Skoda 廠家設計製造，本公司才初次與捷克 Skoda 廠家有業務接觸。雙方經由核四廠此次派員赴該廠研習，已建立了融洽與密切之夥伴關係與聯繫管道，對未來本案反應爐蓋螺栓拉伸器設備或其他後續改善之核能相關工作之推動與執行均有甚大之幫助。Skoda 廠家組織與相關業務簡介資料，詳如附件一。

2. 透過此次研習對核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術有了深切認識與了解，對電廠未來維修與人員訓練工作有很大的幫助。反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術技術資料簡介說明，詳如附件二。
3. 透過此次研習對核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備儲存注意事項有進一步認識，對目前龍門施工處之倉儲作業之管理有很大的幫助。反應器爐蓋螺栓拉伸器設備儲存注意事項資料簡介說明，詳如附件三。
4. 透過此次研習對核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備拆封組裝作業有進一步認識，未來龍門施工處進行本設備拆封組裝作業時，均將依據廠商程序書 Ae 10791/Dok 執行相關拆封組裝作業。反應器爐蓋螺栓拉伸器設備拆封組裝作業資料簡介說明，詳如附件四。
5. 透過此次研習對核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關作業之安全指引有進一步認識，該安全指引可供龍門施工處和核四廠相關設備作業時遵循使用，可有效預防設備人因之損壞與工安事件之發生。安全指引資料簡介說明，詳如附件五。

6. 透過此次研習收集有關核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備運轉維修之備品配件資料，詳如附件六。同時透過研習討論，為期有效可供核四廠未來大修維護時設備備品配件之更換作業，本廠研習人員利用研習討論時機，請 Skoda 廠家修正原有備品配件文件，並加註備品配件之相關圖面與位置與拆解程序，以利核四廠未來日常運轉或大修維護作業時參用。
7. 透過此次研習收集到有關核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備廠商工廠組裝、測試等紀錄影片，該紀錄影片對龍門施工處未來進行相關設備組裝、測試作業和核四廠未來該設備運轉操作與維護人員訓練作業，均有甚大之幫助。

本次研習透過事前充份之準備與親赴 Skoda 廠商現場實習模式，除與廠商建立了未來聯繫溝通管道，並收集了豐富的廠家技術資訊，可供龍門施工處和核四廠相關人員參用，故此次研習已具體達成本案出國研習之目的與期望任務。

四、建議事項

本次出國研習行程由於事前連繫及規劃得宜，雙方晤談均能充份達到技術交流及吸取經驗之預期目的，同時藉由 Skoda 廠家技術專業人員之詳細解說與討論，使研習人員對於核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術有了深切認識與了解，所收集之資訊對電廠該設備未來之施工安裝與維修工作，以及電廠營運人員之訓練有很大的助益，除可有效地確保該設備之施工品質與維護設備之穩定性，並預期能縮短核四電廠試運轉及電廠大修時程，以達成電廠營運之最高經濟效益目標。綜合本次研習任務，擬提出建議事項如下：

1. 事前充份準備，可有效達成研習維修技術之目的。

研習人員出國研習前必須事前準備充份，在有限之研習時間下明確訂出所欲研習之主題項目，並對相關研習技術文件做初步之研究與了解，如此在赴廠家研習階段，將可有效與廠家做專業技術之溝通研討，且有效達成技術研習交流及吸取實務經驗之目的。

2. 廠房廠務管理之優劣，可作為品質控制優缺指標之一。

Skoda 廠家以生產高品質之核能級設備為目標，且擁有 ASME 核電廠核能級重要設備之設計、製造證書(ASME N/NPT/NS Stamp)和 ISO 9001 證書。另外，研習人員實地參訪 Skoda 工廠現場作業情況，其廠房空間規劃清潔明亮，廠房之廠務管理已達到一塵不染，顯示其廠務管理和品質控制均達到歐美品管要求，值得學習觀摩與借鏡。

3. 事前防範廠商製程缺失，加強提昇廠商製造稽查作業效能。

此次研習階段正巧碰上英國西屋計畫經理赴 Skoda 廠家進行其委託 Skoda 廠商製造的反應器控制棒驅動機構產品製程稽查工作，與其晤談中了解西屋為確保製品之品質需求，於製程初期階段(每 3 個月一次)密集派員執行品質稽查工作，隨時將發現之製品缺失請廠商立即改善修正，藉以防範形成大缺失而導致無法弭補之品質、時間與金錢損失，此做法如本公司預算經費可配合的話，值得本公司相關單位參考學習與借鏡。

4. 隨時掌握製造廠家之組織變化，了解是否會危害到設備製品品質或影響電廠未來設備維修支援工作。

目前全球各產業界為提昇市場競爭力，經常以裁減人員、降低生產成本為手段，進行企業組織間之去弱留強裁併或併購方式，以達到生產產能績效之增加與競爭力之提昇。但組織內專業人員之工作氣氛，最容易被縮減人力這些變化因素造成不穩定狀態，進而衝擊到設備製造品質之良劣，故為維護本公司所採購之設備物品質與設備後續之安裝運轉維修保養等技術支援，需隨時注意與掌握製造廠商之組織變化與作業活動狀態，以確保本公司所採購之設備物品質符合規範要求與安裝運轉維修保養技術支援之可行性。本次研習收集到核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器設備 Skoda 廠商之最新組織變化資訊。Skoda 廠商於 2001~2002 將獲利微弱之部門裁撤，員工人數由 1200 人降至 735 人，並於 2004 年由蘇俄機械工程集團 OMZ 購買併購，但 Skoda 廠商之專業技術人員與專利仍續保留。因核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器設備 Skoda 廠商係在 2001 年前製造完成並於 2002 年交運，故該設備之製造品質未受到組織精減影響，且 Skoda 廠商之專業技術人員與專利仍續保留，短期不會對電廠設備運轉維修支援工作有所影響，至於長期(十年後)是否會影響到電廠未來設備維修支援工作，仍須持續追蹤觀察。另外，研習人員此行參閱 Skoda 廠商財務報表資料，顯示該廠商近四年之獲利顯著成長，且該廠商主力市場均在核電廠反應器相關設備組件製造與舊電廠設備翻新工作(諸如反應器內部組件、控制棒驅動機構、反應爐蒸氣乾燥器、反應器爐蓋螺栓拉伸器、廢料儲存筒、舊核電廠儀控設備翻新等)，屬該廠商之利基，加上目前全球石油能源匱乏，石油能源成本價格高漲，致使核電廠事業已被歐美先進國家重新考量增建，顯示核電廠事業已逐漸抬頭，市場面擴大，故研判 Skoda 廠商核電廠反應器相關設備之專業技術與人力組織將可永續經營，對核四電廠方面 Skoda 廠商之後續技術支援應極具信心。

5. 可藉由 Skoda 廠商實務經驗專家前來指導，協助核四廠反應器爐蓋螺栓拉伸器設備之安裝與測試工程。

研習人員此行與 Skoda 廠商洽談了解 Skoda 廠商為日本電廠反應器爐蓋螺栓

拉伸器設備已提供製造、組裝與測試之技術支援經驗，已具備成熟的實戰經驗，故未來核四工程如需要，可委請 Skoda 專家前來指導與協助反應器爐蓋螺栓拉伸器設備之安裝與測試工作，以期順利有效推展該項工作。

五、附件

- (一) Skoda 廠家組織與相關業務簡介資料
- (二) 反應器爐蓋螺栓拉伸器設備組件項目與相關設備技術技術資料簡介
- (三) 反應器爐蓋螺栓拉伸器設備儲存注意事項資料簡介
- (四) 反應器爐蓋螺栓拉伸器設備拆封組裝作業資料簡介
- (五) 反應器爐蓋螺栓拉伸器設備安全指引資料簡介
- (六) 反應器爐蓋螺栓拉伸器相關設備運轉維修之備品配件資料