

## 出國報告審核表

出國報告名稱：核四工程國外廠商品保稽查(主變壓器製程稽查)		
出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
陳運雙	稽查	核安處
出國期間：97年2月13日至97年2月26日		報告繳交日期：97年3月11日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.內容充實完備. <input checked="" type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正,原因: <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表: <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同人進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式:	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 2.退回補正,原因: _____ <input type="checkbox"/> 3.其他處理意見:	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人



單位  
主管



主管處  
主管



總經理

副總經理：

核安處

出國報告（出國類別：洽公）

核四工程國外廠商品保稽查  
(主變壓器製程稽查)

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：陳運雙(稽查)

派赴國家：日本

出國期間：97.2.13~97.2.26

報告日期：97.3.11

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

核四工程國外廠商品保稽查(主變壓器製程稽查)

頁數 7 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/人事處

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳運雙稽查/台灣電力公司/核安處/稽查/(02)23667317

出國類別：□1 考察□2 進修□3 研究□4 實習■5 其他

出國期間：97.2.13~97.2.26

出國地區：日本

報告日期：97.3.10

分類號/目

關鍵詞：變壓器、稽查

內容摘要：(二百至三百字)

三菱電機對於各種專業技術人員之技術資格鑑定常嚴格，所訂核四主變壓器製造、檢驗及測試程序對於製程中各階段施工方法、檢驗及測試方法有詳細說明，各類專業技術人員於生產線上每完成一項作業必須由執行者（worker）及同部門另一位核對者（checker）核對簽字，具備雙重確認的功能；若屬關鍵步驟，則須再經由另一位品質部門檢驗員（inspector）檢驗合格後簽字，此種品管制度有助於確保變壓器之製程品質。

本次稽查發現部分進料檢驗管制待加強，現場製程中使用之部分計量儀器、機具之編號未註記於自主檢驗表內。另需執行溫溼度控制之重要製程廠房，雖然廠房內設有多重監視設備，但均未執行定期校正手續。異類金屬直接觸，由於兩金屬氧化電位不同，其接觸面縫隙若遭受水氣入侵易導致電解腐蝕，所有異類金屬接觸面均須加塗絕緣油漆，避免接觸面導致電解腐蝕。

## 核四工程國外廠商品保稽查(主變壓器製程稽查)

目 錄	頁次
一、目的 .....	2
二、過程 .....	2
三、心得 .....	3
四、建議事項 .....	4
五、附件 .....	5
附件 1 Audit Schedule	
附件 2 稽查發現缺失追蹤管制表	
附件 3 稽查發現缺失三菱電機改善結果	

## 一、目的：

本公司合約中規定核四工程國外合約商（對象包括顧問公司、奇異公司及其合約商等）須接受本公司的品保稽查，以確保合約商的設計、採購、製造、檢驗、試驗等均依合約規定完成。主變壓器屬於電廠重要設備，本案核四廠主變壓器由日本三菱電機株式會社（以下簡稱三菱電機）承製，配合廠家實際製造排程於 97.2.13~97.2.26 奉派員赴日本三菱電機製造工廠執行製程稽查任務，以確保核四設備能符合合約技術規範要求之品質。

## 二、過程

本工程核四主變壓器兩部機共計 7 台油浸式單相結構變壓器，每部機組由 3 台 535.67MVA 單相變壓器組合成總容量 1600MVA 主變壓器（另多出一台係兩部機共用備品，將安裝於一號機主變壓器旁邊），接線方式為高壓側 Y 接線 345kV（3 台高壓套管連結成中性點接地），低壓側 Δ 接線 27.55kV。

本次稽查期間三菱電機已將一號機 3 台變壓器主體製造完成，正進行各附屬零件組裝，以備執行最終出廠試驗，依 Factory Test and Inspection Schedule 排定於 2 月 25 日開始測試，預估所有測試項目需至 4 月中旬才能完成，惟負責本計畫之高階主管表示，將要求相關人員儘可能於 3 月中旬完成所有測試工作，以利 3 月底前能順利運抵龍門工地。

本次稽查係於日本三菱電機赤穗廠執行製造過程之品保稽查，範圍包括：進料管制、製程管制、檢驗與測試、計量儀器之管制、不合格品之管制、器材儲存管制及教育與訓練等項目。稽查前會議由三菱電機簡報該公司之品保制度及執行概況。稽查期間三菱電機指派 1 位專責人員全程陪同之外，依各類製程性質之不同另又再指派代表 1 位陪同赴現場觀察各項製程作業實務、訪談製程中各類技術人員及相關主管以了解各階段製程細節，並審查製程中各項品質文件、檢驗紀錄，期能客觀找出制度面或執行面待加強事項，確保三菱電機承製核四廠主變壓器之品質。

稽查期間三菱電機陪同人員除對現場製程提出詳細解說及澄清疑點外，並均逐一記錄稽查發現各類品質缺失，交由相關部門檢討改善；若需進一步查閱品質資料或涉及其他部門業務者，亦能快速提供資料或另派相關人員提出說明。

三菱電機對於本次稽查作業非常重視，於稽查前會議當天即依稽查需求及現場作業狀況訂出本次稽查期間之 Audit Schedule（詳如附件 1），自 2.20 起三菱電機即將稽查所發現相關缺失整理成追蹤管制表（詳如附件 2）每天追蹤改善進度，並逐日修訂最新改善狀況。本次稽查結果優良作業 7 項，稽查發現缺失 7 項，建議事項 3 項等已依規定另詳述於本案稽查報告書（稽查編號 08MES1）內文。本次稽查所發現之相關缺失已促請三菱電

機於稽查期間全部改善完成並經複查同意結案（詳如附件 3），故本次稽查不另簽發稽查改正通知。

### 三、心得

三菱電機對於各種專業技術人員之技術資格鑑定非常嚴格，例如製程中影響品質的關鍵技術電銲、線圈繞組接續之銅銲、線繞組出線端子之壓接等技術，除了必須依相關考訓程序先取得前述各類證照資格外，尚須奉該部門主管認可指派才能實際上線參與製程中各項作業，技術人員的工作態度及責任感亦列為是否指派該員上線參與作業之考核重點。

經查三菱電機所訂核四主變壓器製造、檢驗及測試程序對於製程中各階段施工方法、檢驗及測試方法有詳細說明，各類專業技術人員於生產線上每完成一項作業必須由執行者（worker）簽字及同部門另一位核對者（checker）核對簽字，具備雙重確認的功能；若屬關鍵步驟，則須再經由另一位品質部門檢驗員（inspector）檢驗合格後簽字，此種品管制度有助於確保變壓器之製程品質。

現場觀察三菱電機變壓器製程中所使用之各類設備、機具、量具等產品皆採購自日本國內，部分比較特殊且需定期維護或校正者，均委由原製造廠商執行維護或校正，足以確保機具設備之可靠度，對於製程品質有相當助益。

變壓器製程廠房防止異物入侵及防塵管制措施均依規定嚴格執行；需高度依賴人工的特殊製程，例如：鐵心疊積、銅線繞組疊積及各類絕緣板材（包括具有油路溝槽之絕緣板）之組裝等，現場作業技術人員均小心翼翼的依設計圖組裝、調整及最終尺寸量測修正，尤其是每一組銅線繞組的尺寸調整、壓縮、定型、束緊等過程之施工管控極為嚴謹，此有助於降低未來變壓器長期運轉發生部分放電（Partial-discharge）及局部過熱（Hot spot）等異常現象的機率。

本次稽查發現部分進料檢驗管制待加強，例如：進料檢驗報告所附製造廠家測試報告未涵蓋關鍵特性之測試項目，驗收單位亦未加以測試驗證；驗收測試方法與設備設計安裝方式不同，實際測試結果證實動作點亦有差異；驗收測試設備之計量儀表未執行定期校正。

現場製程中使用之部分計量儀器（數位分釐卡、游標尺、捲尺、鋼尺、高阻計等）、機具（矽鋼片剪切設備）等之編號未註記於自主檢驗表內。另需執行溫溼度控制之重要製程廠房，雖然廠房內設有多重監視設備，但均未執行定期校正手續。異類金屬直接接觸，由於兩種金屬氧化電位不同，其接觸面縫隙若遭受水氣入侵易產生電位差而導致電解腐蝕，所有異類金屬接觸面均須加塗絕緣油漆，避免接觸面導致電解腐蝕。

本次稽查期間三菱電機鼎力支持與配合，指派廠內各部門主管及相關人員陪同赴現場觀察、回答及澄清各項問題，並對稽查期間所發現之各項缺失立即檢討採取改善行動，且列表隨時追蹤改善進度，促使負責改善之部門於本次稽查結束前完成所有改善措施，圓滿達成本次稽查任務。

#### 四、建議事項

核四廠主變壓器於日本三菱電機執行出廠測試完成之後，相關附屬零件將一一拆卸裝箱船運至核四工地再組裝，拆卸及船運過程有可能損及變壓器主體或相關零配件，故於運抵龍門工地之開箱檢視、重新組裝過程、施工完成之最終測試等均有賴現場相關監工、檢驗員及品管人員嚴格把關，才能確保未來與整個電力系統並聯後長期營運之穩定及可靠度。

異類金屬直接接觸易導致電解腐蝕，雖然三菱電機已發行施工指示要求現場施工後所有異類金屬接觸面固定螺絲均須加塗絕緣油漆，建議現場仍需再加以查證確認。

本次稽查經由觀察三菱電機之相關製程管控了解，無論是專業技術人員、廠房防塵管制、作業程序書、特殊設備及機具之維護/校正等均較國內相關變壓器製造工廠嚴謹得多，未來各單位採購變壓器編寫技術規範時，有必要針對製程品管提出特別管制條款或針對關鍵特性訂定測試項目（例如：鐵心疊積、銅線繞組疊積及各類絕緣板材組裝等廠房須有防塵措施；出廠檢驗測試需執行雷擊脈衝試驗、開關切換脈衝試驗、出廠檢驗測試前後變壓器絕緣油溶解氣體含量比較分析等），以確保最終產品之品質。