

出國報告（出國類別：洽公）

核能二廠一號機 KS1R20 批次
填換燃料製程稽查

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：蔡芳龍 稽查

派赴國家：美國

出國期間：96年9月10日至9月28日

報告日期：96年10月22日

出國報告審核表

出國報告名稱：核能二廠一號機 KS1R20 批次核燃料製程稽查		
出國人姓名	職稱	服務單位
蔡芳龍	稽查	台灣電力公司/核能安全處
出國期間： 96年9月10日至96年9月28日		報告繳交日期： 96年10月22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),與同仁進行知識分享。 <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。
- 二、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：



徐懷瑜 10/23

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：核能二廠一號機 KS1R20 批次核燃料製程稽查

頁數 11 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/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

蔡芳龍/台灣電力公司/核能安全處/稽查/2366-7420

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：2007/9/10~2007/9/28 出國地區：美國華盛頓州

報告日期：2007/10/22

分類號/目

關鍵詞： AREVA

內容摘要：(二百至三百字)

本公司為確保所購買之核燃料均符合品質規範之要求，防止核燃料破損事故之發生，均配合廠家每批次核燃料製程之進度，派員前往執行製造稽查。此次本公司委託美國亞瑞華公司 (AREVA) 核燃料製造廠製造核二廠一號機第二十批次再裝填核燃料，稽查員於 96.09.10~96.09.28 赴美國華盛頓州里其蘭市之 AREVA 核燃料製造廠執行製程稽查作業。稽查內容包括燃料丸製造、燃料丸燒結、燃料丸研磨與乾燥、燃料丸檢測、燃料護套接收、燃料棒上下端塞封焊、燃料棒檢查與燃料棒組裝等作業。稽查方式除了觀察工廠內核燃料各項製造作業過程外，並審查核燃料各階段製程已完成之品保記錄。

此次稽查結果並未發現有重大品質缺失，惟發現有部分程序書、保養作業、人員操作方面、品質文件等尚有改進之空間，因此提請 AREVA 主要建議改善事項有如下：

- (1) 建請 AREVA 核燃料製造廠 Product Quality Supervisor 落實審查品質檢驗計畫與報告，以提升核燃料生產品質。
- (2) 建請線上操作員依程序書定期執行核燃料生產設備維護保養及量測儀器校正，以確保設備與儀器之功能。

另外，針對此次的稽查心得，並擬提建議如下：

- (1) 燃料丸研磨冷卻的去離子水循環使用混濁後，會使燃料丸表面變色。本公司是否接受因為研磨使用的去離子水太混濁造成變色的燃料丸，建請須於合約上規定清楚，以方便往後稽查遵循。
- (2) AREVA 核燃料製造廠廠房內任何一項設備，均以油漆框線標示。因此，廠房內沒有油漆框線標示的位置，均不得放置任何物件包括垃圾桶及吸塵器，以落實廠房的 House Keeping；AREVA 此種作法，值得本公司電廠借鏡。
- (3) AREVA 核燃料製造廠生產設備，從燃料丸壓製至燃料棒檢查，已完成自動化生產線。因此，任何人未得許可不得進入油漆框線區（類似電廠控制室紅線功能），操作員與油漆框線區（設備）的介面是透過電腦，因此電腦功能是否正常與核燃料品質有密切關係，頗值得爾後稽查注意。

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

核能二廠 KS1R20 批次核燃料製程稽查 出國報告

目 錄

	頁次
壹、出國目的 -----	3
貳、出國行程 -----	3
參、依據文件 -----	3
肆、稽查範圍 -----	3
伍、稽查結果 -----	4
陸、心得與建議事項 -----	10

壹、出國目的

為確保本公司所購買之核燃料符合採購規範與品保要求，及依據本公司核能營運品保方案中有關廠商稽查之規定，以及本公司向原能會報備之「核燃料製造稽查改進計畫」中承諾加強對核燃料製造廠執行稽查，因此各核能機組每批次填換核燃料之製造，本公司均派員赴各核燃料製造廠執行製程稽查作業。AREVA 公司提供核二廠填換核燃料 KS1-R20 批次核燃料共計 176 束，AREVA 公司預定於於 96 年 8 月至 9 月陸續展開各項製程，為符合前述要求，因此本公司派員執行核二廠一號機 KS1-R20 (KSH1-21) 批次核燃料製程稽查，藉以監督燃料製造廠遵循核燃料製造相關作業程序書與品質保證規範的規定作業，以確保本公司所購核燃料之品質，以提高核能機組運轉之可靠度和安全性，達到卓越的營運績效。。

貳、出國行程

96.09.10~96.09.11	台北—西雅圖—里其蘭	往程
96.09.12~96.09.25	里其蘭	KS1-R20 批次核燃料製程稽查
96.09.26 ~96.09.28	里其蘭—西雅圖—台北	返程

參、依據文件

- 一、美國聯辦法規 10CFR50 APPENDIX B
- 二、AREVA NP 核燃料製造廠程序書及品質規範文件
- 三、核燃料製造合約品保條款
- 四、KS1-R20 Contract Requirements Document
- 五、KS1-R20 Project Part List

肆、稽查範圍

- 一、燃料丸製造作業管制
- 二、燃料棒製造作業管制
- 三、燃料束組裝作業管制
- 四、核燃料生產品質檢驗作業
- 五、製造參數與程序書及 PROJECT PARTS LIST 的符合性
- 六、狀態報告審查
- 七、器材接收檢驗

- 八、下包商品質管制作業
- 九、內部稽查作業
- 十、燃料丸製造紀錄審查
- 十一、燃料棒製造紀錄審查

伍、稽查結果

一、現場觀察燃料丸壓製作業

1. 根據 SOP-40332 (Version 9.0) Rotary Press Operation 程序書第15.1節規定，壓製機凸輪轉軸軸承上下軸心每運轉100小時需手動添加潤滑油脂。發現第3台壓製機潤滑油添加指示卡 (Spindle Bearings Lubed Clutch Hours) 標示添加滑油時間3490小時、到期時間3590小時，但是發現計時器讀數已經是3673小時。顯示操作員並未依規定每100小時添加潤滑油保養壓製機與更新潤滑油添加指示卡。本公司稽查員立即告訴燃料丸生產線的 Supervisor 要求必須更換潤滑油添加指示卡，因此操作員立即停止第3台壓製機運轉，執行燃料丸壓製機添加潤滑油作業。AREVA核燃料製造廠並立即開立CR (CR-2007-4653)改正並繼續追蹤檢討改善結果。
2. AREVA 核燃料製造廠爲了管制燃料丸壓製機器所壓製燃料丸的碟面直徑、深度、outward land taper 等的正確性，檢驗員需從每台壓製機選抽燃料丸先送去燒結，燒結後量測燃料丸碟面直徑、深度、outward land taper，若量測結果可接受的，則該台壓製機取得證明可以壓製合格的燃料丸，並製作 tooling map。抽查第3台燃料丸壓製機已於2007年8月31日完成 tooling map 編號爲750後，再進行燃料丸生產壓製作業，此項作業符合相關程序書規定。
3. 觀察第3台燃料丸壓製機操作員的操作，觀察作業包括 UPH CHK、MIC CHK、DIE SET CHK。UPH CHK 是燃料粉末每次換桶時執行上沖模具的對準，MIC CHK 是用標準燃料丸確定螺旋測微器的正確性，DIE SET CHK 是每次選取16顆生丸浸泡入酒精至少3秒檢查是否有氣泡產生以檢查端面缺口、週面缺口或裂痕瑕疵，觀察操作員執行此項作業符合程序書規定。

二、現場觀察燃料丸研磨作業

燃料丸研磨採用溼式研磨，利用去離子水(De-Ionized Water)沖洗，研磨速度(輸送帶速度)不可超過200 RPM，研磨後的燃料丸需乾燥，烘乾溫度要求230~280°F，烘乾後的燃料丸經過雷射測微米表管制燃料丸研磨直徑，燃料丸通過雷射直徑管制後，操作員目視檢查燃料丸外觀的完整性，操作員剔除有端面缺口、週面缺口或裂痕瑕疵的不合格燃料丸。觀察結果摘述如下：

1. 觀察並查證燃料丸研磨設備的 Regulating Wheel RPM 儀表讀數爲180 RPM，未超過程序書200RPM之規定；

2. 依據 SOP-40344 第 6.2.2.1 節規定，燃料丸研磨作業必須在每值開始前、每次停止大於 20 分鐘後、每連續運轉 2 小時後、每次計畫停機大於 20 分鐘前，須執行雷射微米儀表標準器校正。但是審查第 2 號與第 3 號燃料丸研磨機操作員之記錄簿，操作員並未完全遵照程序書的校正頻次規定，執行雷射微米儀表標準器校正。發現經常遺漏執行停機大於 20 分鐘前雷射微米儀表校正。AREVA 核燃料製造廠立即開立 CR(CR-2007-4654)改正並繼續追蹤檢討改善結果。
3. 觀察並查證燃料丸研磨後的烘乾溫度為 260°F，符合程序書規定 230 ~280°F 的烘乾溫度。
4. 現場查看研磨烘乾後的燃料丸放在薄盤上 (sheet)，經過操作員目視 100 % 檢查後放入儲存櫃 (vault) 內儲放，用電腦條碼 (bar code) 管控每盤燃料丸的合約編號、爐號、濃度。但是發現與程序書 SOP-40774 Enrichment and Material Control in Pellet Inspection Areas (Version 2.0) 規定不一致，程序書 SOP-40774 規定為確保不同濃度的燃料丸不會混合，不同濃度的燃料丸皆放在正確的位置，要用膠帶標示每盤 (sheet) 燃料丸的合約編號、爐號、濃度。標示除膠帶外，不可以用含氫物質放在燃料丸堆疊盤上例如塑膠或紙張。因此提請 AREVA 核燃料製造廠採取改正措施。AREVA 核燃料製造廠答覆說明：程序書 SOP-40774 只適用於品質檢驗區，並不適用生產線上檢驗區，品質檢驗區仍有可能需要用到膠帶標示每盤 (sheet) 燃料丸，因此不用修改程序書。稽查期間實地查證品質檢驗區，發現品質檢驗區並未堆放燃料丸儲存櫃或燃料盤 (sheet)，此份 SOP-40774 程序書是否修訂，並不影響本公司核燃料製造品質，因此同意本項建議不列入稽查後會議討論。

三、現場觀察燃料丸檢驗作業

燃料丸檢驗包括表面粗糙度檢驗，APAC(Automated Pellet Attribute Certification Equipment) 檢測燃料丸的長度、重量、直徑、密度，CONOSCAN 2000 雷射照相系統檢測燃料丸端面尺寸等。赴現場觀察燃料丸檢驗作業時，本公司 KSH1-21 燃料丸已完成檢驗作業，因此稽查方式先檢查前述各項檢測儀器是否貼上校正標籤，校正標籤日期是否過期，查證結果符合規定。另外抽查本公司 KSH1-21 燃料丸檢驗期間，相關的檢驗標準器校對紀錄是否符合規定。抽查結果表面粗糙度標準器校對結果在 121~122，符合規定的設定範圍：110~125。另外 (Total Indicated Runout) 設備檢測燃料丸的垂直度偏差規定的設定區間應在 0.0019~0.0023 之間，抽查閱 9 月 20 日校對紀錄在 0.0021~0.0023 未超出設定區間。

四、現場觀察燃料棒製造作業

1. 現場觀察燃料棒下端塞電焊作業

燃料棒下端塞利用自動電焊，首先由電腦讀取燃料棒條碼，燃料棒充氮氣清潔後，下端塞自動裝填入燃料棒。稽查方式是抽查閱自動電焊機電腦參數設定是否符合焊接程序參數，核對電腦參數設定包括電流、weld force、Chamber 壓力、真空、焊接時間等，抽查結果設定正確。

2. 現場觀察燃料丸裝填作業

- (1) 燃料丸利用震動自動裝填入燃料棒，操作員從燃料丸儲存櫃 (vault) 選取一盤 (sheet) 燃料丸放入裝填床，電腦先讀取盤 (sheet) 的電腦條碼，以確定是否選擇正確的合約號碼、爐號、濃度的燃料丸，若使用不正確的燃料丸，觸控式電腦銀幕將顯示錯誤無法操作。若選擇正確的燃料丸，電腦雷射則自動掃描選擇需要裝填的燃料丸數量，雷射光束並指示操作員用夾子移開每行超過數量的燃料丸，當需要裝填的燃料丸數量正確後，利用震動自動裝填入燃料棒內。觀察操作員執行燃料丸裝填作業，未發現不符合程序書規定事項。
- (2) 現場觀察燃料棒裝填燃料丸作業時，發現一盤 (sheet) 有 3 顆燃料丸有一半的面積是土黃色，燒結過的燃料丸正確的顏色是棕鐵色，因此請 AREVA 核燃料製造廠澄清此異常顏色的燃料丸是否影響本公司燃料品質。AREVA 核燃料製造廠答覆燃料丸變色的原因，是因為燃料丸採濕式研磨，利用去離子水沖洗冷卻，去離子水是循環使用，當去離子水含較高濃度的鈾時，去離子水烘乾後就有可能使燃料丸表面變色。AREVA 核燃料製造廠人員認為燃料丸表面變色是在正常製程下發生，並非異物入侵，表面變色的燃料丸仍符合接受標準。本公司是否接受因為研磨使用的去離子水太混濁造成變色的燃料丸，建請須於合約上規定清楚，以方便稽查遵循。

3. 現場觀察燃料棒上端塞電焊作業

觀察燃料棒上端塞電焊作業，抽查閱使用的焊接程序 MCP-30296 (Version 1.0) End Weld, 0.3957" O.D., 0.0213" Wall, USW-1, 5&7 Stations，並抽查閱自動電焊機電腦參數設定是否符合焊接程序參數，經核對電焊機的電流、weld force、Chamber 壓力、真空、焊接時間等設定，結果皆正確。

4. 現場查證燃料棒製造廠房濕度控制

依據 SOP-Rod Loading and Decontamination (MCP-30192 Version 2.0) 規定燃料棒製造廠房的濕度，要控制在露點 (dew point) 以下並且要有連續監測濕度之記錄儀器。經查證燃料棒製造廠房安裝一台 HYGROTHERMOGRAPH 連續監測並記錄廠房之溫度與濕度，經查溫度 22°C 與濕度 33%，廠房的濕度在露點以下，符合程序書規定。

五、現場觀察燃料棒檢驗作業

1. 現場觀察燃料棒 γ 檢測作業

燃料棒檢測使用主動式/被動式燃料棒檢驗系統 (AFRAS-Active Fuel Rod Assay System)，利用非壞檢測燃料棒中之 U^{235} 濃度分佈與燃料丸相對密度，AFRAS 燃料棒檢驗系統是利用 ^{252}Cf 中子源誘發燃料棒內產生分裂，利用 8 個氦偵測器偵測延遲中子輻射以測量 U^{235} 總分裂，及利用延遲 γ 信號以決定燃料棒的鈾 U^{235} 濃度分佈，及利用 γ 衰減以量測燃料棒的相對密度分布。每天每值的操作員於作業前，須先使用編號：3089 與 3090 的標準棒

校正，每次掃描 2 支燃料棒。鈾棒使用主動式 γ 檢測，可燃毒物棒使用被動式 γ 檢測，檢測結果電腦自動判讀可接受或不可接受。觀察操作員執行 γ 檢測作業，並未發現異常情形。

2. 現場觀察燃料棒氦探漏檢測作業

現場觀察燃料棒箱 (tray) 編號：TR0097 氦探漏檢測作業，並列印檢測結果，實際洩漏率值小於拒絕限值 (reject limit) 判讀結果為「接受」，觀察操作員操作燃料棒氦探漏檢測作業符合程序書規定。

3. 現場觀察燃料棒最後檢驗作業

燃料棒執行氦探漏檢測前需先執行燃料棒最後檢查，檢驗項目包括端塞焊道直徑，端塞焊後之直度，端塞焊道是否有夾渣、小孔、裂痕、變色等，另外每支燃料棒旋轉 360 度檢查是否有抓痕、汙點等。觀察作業過程並未發現異常情形。另依據程序書 SOP-40687 Final Rod Inspection (Version 3.0) 第 4.3 節規定：TIR 測量儀器每值 (上班前、上班中、下班前) 必須用標準器校正 3 次，校正結果應記錄在工作日誌。但是發現工作日誌已電腦化 (記錄內容如下：09-15-07- Ddys kc、Setup table for KSH1-21、Inspected 503 rods at final inspection、Moved 10 trays of rods to final storage。) 並未記錄 TIR 測量儀器標準器校正。要求 AREVA 核燃料製造廠說明，AREVA 核燃料製造廠回答 TIR 測量儀器執行標準器校正，係針對繫棒用 “threaded or flat shank” 的端塞，本公司的燃料棒組並未採用繫棒設計，因此並不需執行 TIR 功能測量儀器標準器校正。但是，當 AREVA 核燃料製造廠若需執行 TIR 功能測量儀器標準器校正時，則工作日誌將再增加記錄標準器校正結果的項目。

六、現場觀察燃料束組裝作業

本批次 KSH1-21 燃料束編號由 K1F001 至 K1F180 總共有 180 組，燃料型式為 Atrium-10，10x10，內含 83 支全長燃料棒與 8 支 partial length 燃料棒及一支水匣 (water channel)，其尺寸相當於 3x3 之位置大小。觀察操作員將底部繫板與間隔板以及間隔板的保護板在組裝平台固定妥當，先經檢驗員檢查後，操作員用手動控制驅動器，先驅動 8 支短棒至底部繫板定位點，再經過檢驗員檢查。燃料棒的插入參數與位置已先經過審核並輸入電腦，操作員依據插棒順序，從燃料棒儲存箱 (tray) 讀取燃料棒電腦條碼後，燃料棒送到組裝平台，燃料棒經電腦核對後，依據設定的插入速度通過間隔板最後到底部繫板定位。所有的燃料棒完成插入完成後，再安裝頂部繫板，經檢驗員檢查後，完成燃料束組裝作業。觀察操作員的作業，並未發現不符合情形。

燃料束組裝完成後，操作員將燃料束組裝平台豎立，再將燃料束吊離組裝平台，移至垂直檢查站檢查，執行燃料束檢查之檢查員是來過本公司核一、二廠執行燃料接收的檢查員，檢查員使用量具及目視方式檢查燃料棒組間隙、尺寸、是否有異物等，檢查合格後，將燃料束放入沖洗槽清洗，洗除棉線、手指紋、金屬碎屑或其他有機污染物。燃料束清洗完成後，再吊起移至乾燥箱用加熱乾燥空氣吹乾，再由檢查員目視檢查並將運輸隔片插入燃料束內，燃料束套上橘色塑膠套後放入運輸箱內。觀察操作員的作業過程，並未發現不符合情形。

七、核燃料生產品質檢驗作業

核燃料生產品質檢驗作業係依據 SOP-40796 Product Surveillance Inspections 執行，以確保核燃料製造過程的操作、檢驗、輸送作業正確的遵照程序書之作業指令執行。執行品質檢驗的檢驗員是資深的技術人員，品質檢驗項目分為化學操作、燃料丸操作、燃料棒組操作、繫板與組件等四大類。審查核燃料生產品質檢驗作業記錄結果如下：

1. 依據SOP-40796第6.1節規定品質檢驗員完成的檢驗計畫與報告需提交 Product Quality Supervisor 審查。但是現在發行使用的品質檢驗報告表 FRM-40796 A~FRM-40796 J (FRM-40796 A Receipt Inspection Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 B Rod Assembly Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 C Pellet Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 D Machined End Fittings Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 E Bundle Assembly Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 F Cage Assembly Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 G Tie Plate Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 H Packaging Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 I、Analytical Services / Chemical & Waste Surveillance Inspection Plan & Report、FRM-40796 J Daily Surveillance Inspection Plan & Report) 並無 Product Quality Supervisor 審查的欄位。AREVA核燃料製造廠已填發CR2007-4650檢討與修訂SOP-40796第6.1節。
2. 查閱化學操作的品質檢驗報告 6/13/2007，發現 6/13/2007 品質檢驗報告使用 FRM-40796I Version 1.0，未使用 11/20/2006 核准發行的 Version 2.0，AREVA 核燃料製造廠已填發 CR2007-4648 追蹤檢討改正。
3. 查閱8/21/2007化學操作的品質檢驗報告，發現查證敘述“Operator is in compliance with the procedure requirements”，但是檢驗員仍在檢驗結果欄位勾選“S (Satisfactory)”。經向AREVA核燃料製造廠品質檢驗員澄清結果是打字錯誤，應敘述“Operator is in compliance with the procedure requirements”。另查閱燃料丸操作的品質檢驗報告08/15、16/2007未發現異常情形。

八、查閱製造參數與程序書及 PROJECT PARTS LIST 的符合性

美國 AREVA 核燃料製造廠送給本公司的 PROJECT PARTS LIST 屬於 CDP-CS 的版本，其生產製造用的參數另外發行 PL 版本，AREVA 核燃料製造廠品質人員說製造用的參數通常較業主設計規範 (CDS) 嚴格，兩者的參數不一致，因此基本上 AREVA 核燃料製造廠生產的核燃料棒組不會超過本公司之規範。抽查閱燃料棒 FR3 (FUEL ROD ASSEMBLY FR3) AREVA 送給本公司的 PROJECT PARTS LIST-CDP-CS 使用的圖號為 C/02-5056808 A1-00，但其生產使用的 PROJECT PARTS LIST-DRW MAT PRD 使用的圖號為 D/310866-00A，前述兩者使用的圖號

不一致，經核對燃料棒 FR3 製造的特性參數表，符合本公司 PROJECT PARTS LIST-CDP-CS-1695 之規範。

九、查閱狀態報告審查作業

AREVA 核燃料製造廠建立一套完整之狀況報告 (Condition Report) 網際電腦化系統 WebCAP (Web Corrective Action Program)，適用於採購、設計、製造、檢驗、品管、品保各種異常狀況之確認、評估、提報、改正、預防、肇因分析、趨勢分析及追蹤等建立的改正行動計畫。抽查閱狀態報告編號：2007-1387、2007-3977、2007-4012、2007-4035、2007-4074、2007-4076、2007-4343 等，審查結果符合程序書 SOP-1703-77 Fuel America Corrective Action Program 的作業規定。

十、審查器材接收檢驗紀錄

1. 查閱 KSH1-21 (4569) Cage Assembly Inspection Certificate，發現使用的圖號為 Drawing NO.AIC-809840-0 與 KSH2-20 (4571) Cage Assembly Inspection Certificate 使用的圖號相同，並且發現與 KSH1-21(4569)Part List 圖號 Drawing NO.AIC-810885-1 不同，因此要求 AREVA 核燃料製造廠提出澄清說明。AREVA 核燃料製造廠答覆：前述兩種圖皆適合於 KSH1-21 核燃料，圖 AIC-809840-0 是為給下包商製造與品質檢驗使用，而業主設計圖 (Customer Design Drawing) AIC-810885-1 包括尺寸與特性要求，以確保符合產品設計、法規、功能及業主的產品特性要求。
2. 抽查閱 Cage Assembly 接收檢驗紀錄編號：010000026683，以及燃料護套接收檢驗紀錄編號：010000026633 與 010000026634，審查結果未發現不符合事項。
3. 抽查閱燃料護套的鉛銨檢驗記錄，是否依據本公司合約要求執行氫、磷、鈉含量分析。審查結果燃料護套的鉛銨已依合約規定執行氫、磷、鈉含量分析，且氫含量小於 20ppm 與磷含量小於 30ppm，皆符合本公司合約要求。

十一、下包商品質管制作業

AREVA 公司根據發行的 QC-Fuel America Supplier Selection/Qualification Process，提供重要安全相關組件供應商建立一個取得資格的評估程序書，並已依據此份程序書辦理供應商評估。此程序書亦適用於已取得資格的供應商於新採購合約評估作業。雖然此份程序書並未對供應商訂定定期評估週期，但是 AREVA 公司是視採購合約之需求而執行供應商資格評估或再評估。另外提供本公司核燃料組件之供應商，AREVA 公司依據合約規定須經本公司同意。

十二、內部稽查作業

1. 燃料丸研磨生產線/儀器稽查
依據 SOP-40787 Pellet Inspection and Standard Rework 第 9.1 節規

定，於每個合約或燃料丸尺寸變更時，燃料丸研磨生產線及線上測微器準備使用前，需依據合適的程序書執行稽查，稽查記錄保存期限到核燃料運送給業主。抽查本公司KSH1-21（4569）核燃料研磨作業是否依據程序書規定執行稽查，抽查結果已於9/1/2007完成執行燃料丸研磨生產線及線上測微器稽查，符合程序書規定。

2. 儀器校正管制作業稽查

抽查是否已依據程序書規定每年執行1次量測儀器校正稽查，查閱結果AREVA核燃料製造廠已於2006/10/9~12/30執行量測儀器校正稽查，稽查結果也已納入CR管制追蹤，符合量測儀器校正程序書之管制規定。

十三、燃料丸製造紀錄審查

審查燃料丸製造紀錄編號：456930601、456930602、456930701、456930801、456930902、456930903、456931101、456931102、456931201、456931202、456931203、456931204、456931205、456931401P、456931501P、450931502P、456931503P、456931702P、456931750P、456931902P、456931903P、456931905P、456931950P等，審查結果未發現異常情形。

十四、燃料棒製造紀錄審查

審查燃料棒製造檢驗紀錄編號：1226417、1224417、1422417、1492410、1377418、1611413、1388414、1460417、1319418、1484415、1008411、1167415、1852414、1843412、1010412、2256412、1063418、1117415、1990417、1476412、1532419、1562413、2088417、1504413、1519418、1840411、1233418、1753418、2113418、1033414、1254413、1497414、1536417、1209416、1586411、1007412、1487416、2264417、1372416、1507417、1000413、1572411、1140416、1601419、1754412等，審查結果未發現異常情形。

陸、心得與建議事項

本次稽查方式係透過現場觀察核燃料製程之進行與審查已完成的品質紀錄文件，並未發現有重大品質缺失。惟發現有部分程序書、保養作業、人員操作方面、品質文件等尚有改進之空間。AREVA於稽查後會議上表示接受並承諾將採取改善措施。此次主要建請AREVA核燃料製造廠加強改進事項，如下：

- (1) 建請AREVA核燃料製造廠Product Quality Supervisor落實審查品質檢驗計畫與報告，以提升核燃料生產品質。
- (2) 建請線上操作員依程序書定期執行核燃料生產設備維護保養及量測儀器校正，以確保設備與儀器之功能。

另外，針對此次的稽查心得，並擬提建議如下：

- (1) 燃料丸研磨冷卻的去離子水循環使用混濁後，會使燃料丸表面變色。本公司是否接受因為研磨使用的去離子水太混濁造成變色的燃料

丸，建請須於合約上規定清楚，以方便往後稽查遵循。

- (2) AREVA 核燃料製造廠廠房內任何一項設備，均以油漆框線標示。因此，廠房內沒有油漆框線標示的位置，均不得放置任何物件包括垃圾桶及吸塵器，以落實廠房的 House Keeping；AREVA 此種作法，值得本公司電廠借鏡。
- (3) AREVA 核燃料製造廠生產設備，從燃料丸壓製至燃料棒檢查，已完成自動化生產線。因此，任何人未得許可不得進入油漆框線區（類似電廠控制室紅線功能），操作員與油漆框線區（設備）的介面是透過電腦，因此電腦功能是否正常與核燃料品質有密切關係，頗值得爾後稽查注意。