

出國報告（出國類別：開會）

參加 NUPIC(核能採購議題公司)定期會議

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：林佳瑩 核能工程監

派赴國家：美國

出國期間：114 年 06 月 21 日至 06 月 28 日

報告日期：114 年 08 月 18 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 NUPIC(核能採購議題公司)定期會議

頁數 14 含附件：☐是 ☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司／人資處

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

林佳瑩／台灣電力公司／核能安全處/核能工程監／2638-3501#3657

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：114 年 6 月 21 日至 6 月 28 日

派赴國家/地區：美國

報告日期：114 年 8 月 18 日

關鍵詞：NUPIC、聯合稽查

內容摘要：（二百至三百字）

一、本公司為 NUPIC 國際會員，依據其規章對於會員義務之規定，核派報告人於 6/21~6/28 參與在德克薩斯州奧斯汀召開之本年度 6 月份 NUPIC 定期會議。參加會議主要目的為了解美國品保法規、業界標準及指引之最新訊息，以及美國核管會(USNRC)及業界(EPRI、NEI、NIAC 等)關切及待溝通、解決之議題、廠商品保問題及經驗分享、NUPIC 各委員會報告、供應商之追蹤及改善、精進內部作業程序與稽查績效、稽查規劃等，有助於保障本公司核能電廠所採購核能器材之品質。

二、本次主要議題包括：

1. 會員大會：NUPIC 各委員會會務報告、供應商績效追蹤、未來稽查規劃、NRC 與 EPRI 近期業務更新與關切議題、Terra Power/Palisades 電廠現況說明等。
2. 供應商會議：NUPIC 組織介紹與現況更新、NRC 與 EPRI 近期業務及主題簡報、DNFSB/NSCSL/NIAC/ILAC 等組織介紹及近期業務更新、各項主題簡報包含：供應商監督方式的演變、內部稽查執行與主導稽查員資格認定等。

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

目 錄

壹、出國目的	1
貳、出國行程	1
參、重要議程	2
肆、結論與建議	14

壹、出國目的

- 一、為確保核能電廠相關設施安全運轉，本公司核能電廠相關設施及營運作業係參照美國聯邦法規 10CFR50 Appendix B 之品質保證要求執行，確認安全設備供應商的品質管制成效。核能品保稽查範圍包括設計、製造、檢驗、測試、交貨、改正措施及文件管制等作業，確認所採購之設備符合業主採購規範要求，以保障所採購安全相關設備之品質。為能經濟且有效率落實供應商品保稽查，本公司於 94 年加入核能採購議題公司(Nuclear Procurement Issues Corporation, NUPIC)，透過 NUPIC 取得聯合稽查結果及供應商品保紀錄，即時獲知供應商稽查重要缺失及改善情形，據以評估供應商之品保績效，做為本公司核能電廠採購設備之參考。NUPIC 經美國核管會(Nuclear Regulatory Commission, NRC)認可，符合 NRC 設備供應商視察及稽查計劃相關要求。NUPIC 主要活動包括：(1)每年 1、6、9 月份在美國召開定期會議；(2)組成聯合稽查團隊執行供應商品保稽查，由 NUPIC 會員義務派員參與。
- 二、NUPIC 由美國及國際核能業主派代表組成，本公司為國際會員，依據會員義務應參與定期會議，故核派報告人參與 NUPIC 於德克薩斯州奧斯汀(Austin, TEXAS)召開之 6 月份會員大會(General Membership Meeting)、供應商會議(Vendor Meeting)，全程會議共計四天。參加會議目的在於取得美國品保法規、業界標準及指引的最新訊息、NRC 和業界相關組織包括美國電力研究院(Electric Power Research Institute, EPRI)、美國核能協會(Nuclear Energy Institute, NEI)、核能產業評估委員會(Nuclear Industry Assessment Corporation, NIAC)等關切及待溝通解決議題。會議內容包括 NRC 與 EPRI 近期業務更新及主題簡報、NUPIC 組織與業務現況、供應商追蹤及改善、內部作業程序檢討、稽查規劃與績效、各類主題簡報等，以取得核能業界最新發展現況及 NRC 供應商監管情形，有助於確保本公司核能電廠所採購核能器材和設備之品質。

貳、出國行程

- 114.6.21~114.6.22 往程 (台北－舊金山(宿)－德克薩斯州奧斯汀)
- 114.6.23~114.6.24 參加會員大會(General Membership Meeting)
- 114.6.25~114.6.26 參加供應商會議(Vendor Meeting)
- 114.6.27~114.6.28 返程 (德克薩斯州奧斯汀－舊金山－台北)

參、重要議程

- 一、6/23~6/24 召開 NUPIC 例行會員大會，與會者除 NUPIC 會員公司代表及陪同者，並邀請 NRC、EPRI、美國國防核設施安全委員會(Defense Nuclear Facilities Safety Board, DNSFB)、加拿大核能安全委員會(Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC)及韓國管制單位等與會參加。重要會議議程包括：NUPIC 各委員會會務報告、未結案會議追蹤事項(Steering Committee Action Requests, SCAR)檢討、NUPIC 績效檢討、程序書與稽查核對表修訂、供應商績效追蹤、待改善供應商之追蹤、國際實驗室認證聯盟(International Lab Accreditation Cooperation, ILAC)更新、NRC 與 EPRI 近期業務更新、稽查員訓練檢討、Terra Power 現況說明、Palisades 電廠現況報告等。
- 二、6/25~6/26 供應商會議，本會議出席者包含例行大會與會者加上美國供應商廠家、顧問公司等代表參加，會議中主要報告議題包括：NUPIC 組織介紹與現況更新、NUPIC 稽查領隊與稽查員認定程序、NUPIC 稽查結果缺失發現分析、NRC 與 EPRI 近期業務更新、NEI 近期推動項目及 NEI 22-04、EPRI 商業級檢證作業經驗及成效研究、技術專家職責與作業、DNFSB/NIAC/ILAC/核能供應鏈策略領導委員會(Nuclear Supply Chain Strategic Leader, NSCSL)組織介紹及近期業務更新、Terra Power 現況說明、Palisades 電廠現況報告、供應商監督方式的演變、內部稽查執行與主導稽查員資格認定等。

三、重要簡報及討論議題

(一) NUPIC 會務報告：

1. 指導委員會(Steering Committee)會務更新

近期內部討論的項目：NQML(Nuclear Quality Management Leadership)及指導委員會定期會議、Terra Power 加入 NUPIC 之現況說明、Trojan 電廠會員更新、10CFR810 議題、稽查員資格認定需求及 NEI 22-04 議題等。

- 10CFR810 議題(有關美國境內核能技術出口管制)：3M 公司通知 NUPIC，一位國際成員無法參與即將進行的稽查作業。稽查領隊所屬公司聯繫相關人員，與供應商的品保主管與經理進行多次溝通，儘管要求將此問題上陳至供應商的高階主管，但並未成功解決。而在 Cameron 公司稽查作業中，國際成員最後以實習生的身分參與。為了避免類似問題再次發生，建議稽查領隊在稽查前儘早與供應商確認，國際會員成員是否被允許參與稽查作業。同時並強調合作關係，

如果該國際會員成員與供應商有過去、現行或即將簽訂的合約，將有助於爭取參與稽查作業。並提醒未來若再遇到類似的問題，務必聯繫指導委員會，尋求進一步的協助與指導。

- 有關 NEI 22-04 文件提交之 NUPIC 立場澄清說明：美國核能協會 NEI 於 2025/5/22 向 NRC 負責核反應器相關法規與執照部門 NRR(Office of Nuclear Reactor Regulation)提交了一份 NEI 22-04 文件：「利用 ISO 9001 和其他非核能供應商進行安全相關應用」。根據 NEI 的說法，此文件係由 NEI 會員提交，並且暗示 NUPIC 對其方法內容表示同意。然而，NUPIC 指導委員會隨後致函 NRR，澄清 NUPIC 並未參與該文件的準備、審查或發布。NUPIC 也明確表示，目前尚未認可這份文件。

2. NUPIC 績效監控委員會（Performance Monitoring Committee, PMC）報告，總結 2025 年統計至 4 月底的績效分數、未結案稽查項目、供應商回饋、程序修訂，以及簡介 NRC 的供應商檢查結果：

- (1). 2025/1/1 至 4/30 止，美國國內成員（21 位）平均績效分數 95.27，其中 3 位會員未達計畫性目標分數 92.00，整體上在供應商回饋、稽查團隊回饋部分之績效分數有強化的空間。國際成員（12 位）平均績效分數 89.69，其中 5 位會員未達計畫性目標分數 92.00，在會議參與部分有強化的空間。
- (2). 檢討超過 365 天仍未結案的稽查作業清單，由各稽查領隊提出說明。
- (3). 供應商回饋：2025 /1/1 至 5/30 止，有十家供應商提供了關於 NUPIC 稽查作業的評論。正面回饋包括讚揚稽查員的專業、態度和稽查作業的效率，也認同稽查發現和缺陷具有附加價值，且稽查團隊能花時間了解供應商的計畫及作業。建設性的回饋主要歸納於稽查團隊規模過大，導致重複要求提供文件或訪談。
- (4). 正在修訂的文件包括：
 - A. Doc 1：NUPIC 章程，主要進行區域重新劃分和更新委員會資訊。
 - B. Doc 5：稽查/調查審查程序，進行完整修訂。
 - C. Doc7：NUPIC 稽查查對表，僅進行格式修改。
 - D. Doc 32：NUPIC 乾式貯存容器供應商稽查查對表，更新格式，修訂參考資料，並新增 NEI 14-05 的要求。

(5). NRC 檢查與發現：

2025 年至今 NRC 共進行了四次供應商檢查。其中三家供應商(Framatome、Analysis & Measurements Services Corporation、Southwest Research Institute)檢查結果未發現缺失。而在 Flowserve Corporation 的泵部門檢查發現不符合事項，其中一項為核能同級品檢證(Commercial-Grade Items, CGIs)的校正及測試管控未執行驗證。

3. NUPIC 供應商績效監督委員會(Vendor Performance Monitoring Committee)報告：

(1). 2026 年稽查規劃排程已公布，部分會員須負擔額外分配之稽查領隊或稽查員之任務。自 2027 年起將開始追蹤使用數量低於五家核能業者之供應商(因無須執行 NUPIC 聯合稽查)。

(2). 依據 NUPIC Procedure Document 40 評分表對供應商績效評分，共分為綠、白、黃、紅四個等級。評分為黃、紅等級之供應商，有 19 間為黃色等級、3 間為紅色等級，經討論其中 5 間黃色等級及 2 間紅色等級共 7 間供應商，須進一步執行 LSA (Limited Scope Audit)，即特定範圍之加強稽查。2 間紅色等級供應商為：

A. Ametek

B. Valve Technologies

4. 會員發展委員會(NUPIC Membership Committee)報告近期的業務、新會員申請及現況，申請作業進行中的廠家包含 TerraPower、SASKPower、Holtec，另說明不符合申請資格或申請作業停滯的廠家。

5. Fuel Affinity Group Updates

(1). 報告總結與美國燃料供應商 Framatome、Westinghouse 和 GNF 的最新動態，包含各小組定期會議時程，並提到因 PWR 電廠燃料故障趨勢增加而召開 INPO 燃料峰會，故障部分肇因疑似與製造有關。

(2). Fuel Affinity Group 近期發現多項跨領域問題，如對校準和測試服務分包商監督不力、不符合事項未能有效辨識及改正、以及供應鏈存在單一失效關鍵點等議題。關注事項包括人員績效、檢驗品質、改正行動的執行以及資源管理和溝通等相關問題。針對這些挑戰，各供應商分別採取因應對策，Framatome 和 GNF 推出「安全與品質卓越計畫」，進行員工培訓和程序審

查。Westinghouse 則提出重大投資以升級設備並消除單一失效議題，同時改善公司內程序和規範的存取管道。

6. 訓練委員會 Training Committee

簡報涵蓋 Learning Opportunity Reviews, LORs 更新資訊、2025 年年度稽查員訓練的重點回顧、2026 年規劃的培訓主題、目前正在進行中的業務說明，並鼓勵大家提供培訓主題或擔任演講者。

7. 供應商介面委員會 Vendor Interface Committee, VIC

概述後續 2025 年至 2027 年會議地點和日期的規劃，包含 2025 年 10 月在密西根州 Fermi 舉行的會議細節。供應商介面委員會的職責，包括飯店協調、財務管理、廠商大會籌備以及物資運輸等。會中徵求 2026 年廠商大會的演講者和主題，以及探討將飯店協調及廠商大會籌備任務拆分為兩個委員會負責的可能性。

8. 稽查領隊(Audit Team Leader, ATL)與稽查員(Audit Team Member, ATM)認定程序：

- (1). 因近期有一些來自業者詢問如何審核內部主導稽查員，使其能參加 NUPIC 聯合稽查，故提出此部份簡報說明相關執行依據及辦法。儘管 10CFR50 Appendix B 是執行聯合稽查的主要法源，但該法規對稽查員資格的規定並不詳細。實際的資格要求主要遵循 NUPIC Doc 4 和 ANSI N45.2.23-1978 或 ASME NQA-1 等所列之標準。
- (2). 依據各公司規定接受業主所規範之各項相關訓練後，取得該公司內部之主導稽查員資格。NUPIC 稽查員需是合格的主導稽查員，並在一名經驗豐富的 NUPIC 稽查團隊成員指導下，成功參與過至少一次 NUPIC 稽查作業。稽查領隊則必須是會員公司的直接員工，並曾擔任過一次 NUPIC 聯合稽查的稽查員，在一名 NUPIC 稽查領隊的直接指導下，成功執行過至少一次稽查的所有領隊職務。
- (3). 核能事業業主和 NUPIC 代表有責任確保其派出的稽查人員具備能力並能勝任所分配的任務，包括確保稽查領隊具備足夠的能力，能處理團隊成員在稽查過程中的任何問題。所有稽查領隊和稽查員的培訓與資格（包括年度再認證）都必須記錄於 NUPIC 的相關表格。

9. 其餘議題如：

- (1). 未結案的會議追蹤事項更新。

- (2). 業界/稽查相關議題討論。
- (3). 財務委員會報告 NUPIC 財務狀況、稅務、會員會費和會議費用。
- (4). 資訊管理委員會 IT Committee 針對會議設備管理/NUPIC 應用程式優化/訓練影片製作等提出討論等項目。

(二) ILAC 委員會現況更新：

1. 有關校正/測試服務驗收之規範準則，依據 NEI 14-05-Rev.1 Section 1.3(2)，在進行驗收時，應驗證實驗室提供的文件中是否：
 - (1). 符合 ISO/IEC 17025:2017 標準：確認實驗室的校正或測試服務是依據 ISO/IEC 17025:2017 計畫進行的，並且在其認可範圍內執行。可透過校正或測試證書上是否包含認可機構的標誌以及 ISO/IEC 17025:2017 認可編號來確認。
 - (2). 符合採購單要求：確認服務內容完全符合採購單上所列出的所有要求。
2. 回覆業界近期提出的問題，包括：COFRAC(Comité Français d'Accréditation)認證機構的評估週期。ISO/IEC 17011; 2017 所述之彈性認可範圍 (Flexible Scope of Accreditation) 的使用不符合 10CFR50 Appendix B 的要求。以及供應商的認可證書中僅列出 Z540，並未完全滿足核電廠所依據 NEI 14-05-A 規範中對於 ISO/IEC 17025 的嚴格要求。
3. ILAC 合併規劃：
 - (1). 2026 年開始，ILAC 與 IAF (International Accreditation Forum) 將合併並更名為 GLOBAC (Global Accreditation Cooperation)。IAF 主要業務為管理系統、產品、流程、服務等領域的評估；ILAC 則是校準、測試、醫學檢測實驗室和檢驗機構等認證。2029 年過渡期結束後，所有 ILAC 和 IAF 的名稱都將被 GLOBAC 取代。
 - (2). 此合併規劃不影響目前 ILAC 認證流程。而這項改變將涉及到 NEI 14-05-A 指引文件修訂，並需要將改版文件提交給 NRC 審核。ILAC 委員會後續將繼續回應會員及業界問題，並開始著手進行 NEI 14-05-A 指引文件修訂。

(三) USNRC 近期業務及主題簡報：

1. 已除役反應爐重新啟動的法規審查時程：
 - Palisades 核電廠(隸屬於 Holtec International)，NRC 已於 2025/7/25 發布執照終止豁免文件，同意重新啟動。

- Christopher M. Crane Clean Energy Center(三哩島核電廠 1 號機組重新啟動後的新名稱)，預計 2026 年 1 月提出審查結論。
 - Duane Arnold Energy Center(位於美國愛荷華州的核能發電廠，隸屬於 NextEra Energy Resources 公司)，需修訂部分的執照申請文件後再次提交審查。
2. 進步型反應爐執照申請狀態：
- 已批准申請的包含 Hermes 試驗反應爐建造、Abilene Christian 大學熔鹽研究反應爐、NuScale US600 Small Modular Reactor (SMR)設計等。
 - 審查中的包含 USO's Kemmerer 1(Terra Power SFR)、Long Mott 能源中心 (Xe-100 HTGR)、TVA's Clinch River (BWRX-300 SMR)
3. 近期規劃執行的供應商檢查作業，包含 GE Hitachi、Westinghouse Electric Company 等供應商。
4. 2025 年迄今之供應商檢查結果發現：在該供應商之「設計控制」、「採購材料、設備和服務的控制」、「採購文件控制」、「採購材料」、「設備與服務之管制」、「量測和測試設備的控制」、「改正措施」等項目發現缺失。
5. 以 ILAC 認證流程替代商業級調查作為商業級檢證程序的執行議題說明。
6. 近期將發布的資訊通知 (Information Notice, IN)：
- 「在緊急情況下使用核准的品質保證替代方案」的資訊通知。此通知提供細節資訊，說明誰可以宣布緊急情況，從而允許實施品質保證替代方案。
7. 在供應商大會中的另一份簡報議題說明 10 CFR Part 50 Appendix B 在 NRC 執照審查過程中的角色，供應商應如何設計與實施品質保證計畫，以具體滿足 Appendix B 的嚴格要求。強調品質保證不僅是法規要求，更是確保核能安全、可靠運轉的根本。而在美國除了聯邦法規外，也須留意各州與地方也可能存在更嚴格的品質要求。
- 品質始於最初的設計，設計者決定組件的分類，而依據結構、系統與組件 (SSCs) 的類別，應用適當的品質管制措施。
 - 引用品質管理大師 Joseph M. Juran 博士的一段話：「沒有標準，就沒有做出決定或採取行動的邏輯依據」。他認為，無論是製造產品、提供服務，或是執行任何一項作業流程，都必須先建立明確的標準。

(四) 加拿大核能安全委員會(Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC)

1. 加拿大的核能產業涵蓋鈾礦開採、反應爐設計、發電運營，到核廢料管理的完整產業鏈。
2. 首座小型模組化反應爐(Small Modular Reactor, SMR)規劃建造於安大略省達靈頓(Darlington, Ontario site)，反應爐型式為 GEH BWRX-300 沸水自然循環反應爐，該廠區未來可能建造 4 座機組。
3. CNSC 透過參與 NUPIC，一方面監督加拿大電力公司利用 NUPIC 的稽查流程來管理核電廠供應商，另一方面也藉由參與 NUPIC 會議，讓 CNSC 員工得以掌握核能供應鏈的最新發展、議題與挑戰。

(五) DNFSB (Defense Nuclear Facilities Safety Board)

1. DNFSB 成立於 1980 年代末，由核能安全領域的專家組成，主要任務是向美國能源部（U.S. Department of Energy, DOE）部長提供獨立的分析和建議，確保國防核子設施中公眾與工作人員的健康和安全受到充分保護。
2. DNFSB 的安全監管範疇涵蓋國防核子設施各階段作業，包括設計、建造、運轉和除役等。其主要職權包括審查安全標準、調查可能影響公眾健康的事件、分析設施數據，向能源部部長提出正式建議或報告。能源部嚴密的品質保證計畫是確保核設施安全運轉的重要依據。
3. DNFSB 參與 NUPIC 作業，透過了解最新的技術資料與業界採購經驗，以強化 DNFSB 對國防核子設施品質保證計畫執行的監督作為，並擴展 DNFSB 在業界採購程序的技術知識。

(六) TerraPower 現況更新：

1. TerraPower 是一家由 Bill Gates 於 2008 年創立並擔任主席的創新核能公司，其願景是透過先進核能技術為世界提供潔淨且可靠的能源。主講人於會議中介紹該公司的核心技術 **Natrium** 反應爐，以及在懷俄明州首件商業化專案的進展，預計在 2030 年初期投入營運。
 - 反應爐類型：鈉冷快中子反應爐（Sodium-Cooled Fast Reactor, SFR）。與傳統使用水作為冷卻劑的輕水式反應爐不同，**Natrium** 反應爐使用液態鈉作為冷卻劑，液態鈉的沸點非常高，因此反應爐可以在常壓下運作，避免高壓帶來的複雜性和風險。
 - 熱能傳輸與儲存：液態鈉將反應爐產生的熱能傳輸到一個獨立的「熔鹽儲能系

統」。這個系統就像一個巨大的「熱電池」，可以在電力需求較低時，將多餘的熱能儲存在熔鹽中。

- 發電模式：當電網需要更多電力時，熔鹽會釋放儲存的熱能，產生高溫蒸氣來推動渦輪機發電。這個機制使得電廠的發電輸出可以從基本的 345 MWe 提升到高峰期的 500 MWe，使其具有高度的調度性。
2. TerraPower 在懷俄明州 Kemmerer 的 Naughton 電廠舊址建造其首座 Natrium 電廠，預計於 2030 年初期開始營運。該專案也獲得美國能源部的支持。而現場準備工作已於 2024 年 6 月展開，包括土地平整與基礎設施建設。同時，TerraPower 正與 NRC 緊密合作，以推進後續的施工與運轉執照審查。
 3. TerraPower 宣稱，Natrium™ 專案的核心目標在於驗證從設計、申請許可、建造、啟動到實際營運的全方位能力。該專案也同時肩負著在美國本土建立 Natrium 反應爐供應鏈的重要任務。透過大規模部署 Natrium 反應爐機組，將有助於顯著降低碳排放。這項示範專案將是關鍵，向市場展示證明 TerraPower 有能力以具備經濟效益的方式建造這些電廠，使其對未來的業主及營運商深具吸引力，進而為當地創造全新的工作機會，並帶動更強勁的經濟成長。

(七) Palisades 電廠現況報告：

1. 背景：Palisades 電廠為額定容量 805MWe 的 PWR 電廠，自 1971 年底開始商業運轉，2022 年 5 月由前營運商 Entergy 公司關閉，次月 Holtec International 公司將其收購，最初計畫是對其進行除役，在美國政府推動核能復甦的政策背景下，Holtec 於 2023 年初開始規劃重啟電廠。
2. 簡報利用 Road Map 概述 Holtec Palisades 核電廠的重啟規劃與相關時程，並說明規劃中/進行中/已完成的重要工作項目，而最終目標是規劃在 2025 年 10 月讓電廠啟動並恢復發電。
 - 系統更新、維護檢查作業項目，例如數位式電子液壓控制系統（DEH）更換、主飼水泵轉子更換、反應爐容器噴嘴維修，反應爐壓力槽/蒸汽產生器檢查等。
 - 主管單位 NRC、相關機構(如 WANO/INPO)現場評估與視察項目，包括 INPO 運營準備度評估（Operational Readiness Assessment, ORA）、WANO/INPO 預啟動評估（Pre-Start Up Peer Review, PSUR）、核安審查委員會(Nuclear Safety Review Board, NSRB)視察。

- 相關訓練/證照取得，包含持照人員訓練、相關維護及技術證照。
3. 本報告撰寫期間，NRC 也已於 2025 年 7 月發布通知，核准 Palisades 核電廠再啟動申請，將電廠的運轉執照從除役狀態轉變為營運狀態，並授權電廠可進行燃料裝載，朝向恢復運轉。
 4. 參與 NUPIC：

Palisades 核電廠目前為 NUPIC「有限制條件」的會員。為了成為「無限制條件」的會員，Palisades 必須取得 NRC 對營運品質保證計畫的批准，以及執照變更申請的批准。

作為 NUPIC「有條件接受」成為會員，Palisades 必須參加每一次 NUPIC 會員會議，並就其重啟進度提供最新報告。Palisades 核電廠參與 NUPIC 稽查的訓練，應依據 NUPIC 針對擁有一座運行中反應爐的「標準會員」所規範的稽查承諾要求執行。而 Palisades 不得主導稽查作業，僅限於參與其合格供應商名單（QSL）內的稽查作業。

(八) EPRI 簡報：商業級檢證作業(Commercial-Grade Dedication, CGD)經驗、成效及未來方向，以及技術專家(Technical Specialist)在稽查作業中扮演的角色

1. EPRI 近期發表一份針對於商業級檢證作業經驗及成效的研究文件(EPRI-3002029261)：

- (1). CGD 由 EPRI 在 1988 年開發，目的是讓商業級產品能用於核能安全相關用途，且 CGD 這個方法論已成功使用超過 35 年。研究文件涵蓋 12 個核能業者（93 個反應爐機組）和 7 個供應商參與的國際性調查與會議等資料。而全世界統計約有 40%的核能反應爐機組會定期透過商業級檢證(CGD)的方式來取得相關設備組件。
- (2). 隨著供應商停用核能品保計畫、設備老化和淘汰等因素，全球許多地區已廣泛採用這項方法，甚至被納入多項國際品質標準中。
- (3). 報告中針對 11 個國家/地區的案例研究，並引用 NEI 20-04(美國核能產業安全與營運績效之間的關聯)統計數據，包含每年 10 CFR Part 21 報告、非計畫性反應爐急停、容量因數、安全系統性能等。透過資料研究檢視，儘管 CGD 的使用度增加，美國核電廠安全系統的性能反而有所提升，並未發現因為使用此方法而產生任何系統性問題或重大的安全疑慮。

- (4). 總結來說，CGD 是一種有效的工具，能解決設備過時、管理長期營運並確保組件品質等問題。未來，這項方法也有望成為一種有效途徑，用於在建造先進與小型模組化反應爐時，大規模使用高品質、標準化的工業級組件。
2. EPRI 收集近期偽製品相關的陳報資料，說明針對偽製品仍需持續保持警戒。
3. 核能產業自 1957 年開始至 2025 年止，全世界共有 445 部核能發電機組，其中美國有 107 部機組。而 EPRI 認為到達 2050 年的時候，美國將會有 300 座小型模組化反應爐。核能供應鏈更新、製造技術、新建核電廠的採購要求會是持續關注的重點。
4. 另一份簡報是有關於技術專家(Technical Specialist)在稽查作業中扮演的角色：
- (1). 在稽查作業中，技術專家扮演著與一般稽查員不同的角色。技術專家具備特定技術領域專業知識的人員（Subject-Matter Expert, SME），主要任務是確保供應商的技術基礎和執行方法是正確的，而稽查員則主要確認程序、培訓和紀錄等是否符合規定。
- (2). 稽查領隊（ATL）根據要評估的領域和程序決定是否需要技術專家。技術專家的工作包括：挑戰供應商的技術方法、評估其執行作業的方式。技術專家不能強行推廣新的技術，也不應輕易否定舊有的有效方法。儘管技術專家對品質保證（NQA）的了解可能有限，但他們在確保技術層面的正確性上是不可或缺的。
- (3). 稽查期間技術專家與稽查領隊溝通協調提出分析，稽查領隊視情況要求提供額外的技術專家報告，特別是在發現嚴重不符合項目或提出重要建議改進事項時。然而，稽查領隊仍掌握稽查報告內容主導權。
- (4). 為有效利用核能產業資源，EPRI 與 NUPIC 建立合作關係，提供稽查員或技術專家支援 NUPIC 稽查或調查。EPRI 品保組織被允許可取得 NUPIC 的聯合稽查報告、調查、相關後續追蹤及結案資訊。

(九) NEI(Nuclear Energy Institute) Update

1. 隨著美國核能技術持續進步，新型法案與行政命令將扮演重要的角色，為了協助實現氣候與能源安全的目標、增強國際競爭力、加速國內部署先進技術。目前各項推動美國核能發電的關鍵要素包含：規劃於 2050 年前增加 300GWe 核能發電裝置容量、加速反應爐運轉執照審核速度、為快速型反應爐試驗奠定基礎、

部署反應爐用於人工智慧及軍事基地、燃料回收及再處理、增強美國境內燃料生產、壯大核能產業勞動力、評估核廢料管理作業、擴展核能產業出口。

2. NEI 22-04「利用 ISO 9001 及其他非核能供應商在安全相關應用中」於 2025/5/22 送 NRC 審核及引用，這份指引文件旨在解決因符合 ASME NQA-1 標準的供應商縮減所帶來的問題，以及滿足對先進反應爐日益增長的需求。NEI 22-04 提出了一種新方法，讓具備 Appendix B 標準的採購方能向擁有 ISO 9001:2015 品質計畫的供應商採購組件。該方案包含一個針對 ISO 9001 與 Appendix B 之間的差異評估，以及額外的供應商管制指引。這項提案被視為除了 ASME NQA-1 和商業級檢證作業之外的另一種選擇，確保供應鏈的穩健性。
3. 長期目標：於 2026 年時能夠試行實施 NEI 22-04、並且擴展其應用範圍，此外能建立提交一項規則制定(Rulemaking)，促使 NRC 能夠直接接受 ISO 9001(及/或 ISO 19443)供應設備能用於安全相關結構、系統和元件。
4. Rapid High-volume Deployable Reactors (RHDRA)快速大量部署反應爐的品質保證和監管：
 - (1). RHDRA：一種新興的核能技術，旨在快速、大規模地部署核子反應爐。與傳統的大型核電廠或甚至小型模組化反應爐 (SMR)不同。由於設計和商業模式，其法規與安全審查也會不同。
 - (2). RHDRA 的潛在事故風險與研究試驗型反應爐相當，因此其監管框架應適用於類似的商業反應爐。由於 RHDRA 的潛在風險遠低於現行法規允許的限值，其緊急計畫區 (Emergency Planning Zone, EPZ) 可限制在廠界內 (Site Boundary EPZ, SB-EPZ)，這能顯著減少對社會和個人的影響。
 - (3). 提議採用合理的替代方案將會是：允許 RHDRA 使用國內外公認的品質保證標準，取代證明符合 Appendix B 和 Part 21 的要求。透過制定「具有廠界應急計畫區反應爐的品質保證計畫要求」的新法規指引來實施。

(十) NUPIC Update (新參與的供應商介紹、更新資訊)

NUPIC 由核能業主和企業組成的組織，成立目的是提供合作方案執行供應商績效評估，並作為採購品質保證議題的討論平台。會員包括所有美國核能業主，以及加拿大、瑞典、斯洛維尼亞、羅馬尼亞、韓國、台灣、西班牙、墨西哥、巴西和阿聯等國際成員，以及相關供應商(符合 10CFR50, Appendix B 規範或商業級組件

供應商等)。NUPIC 主要職務包含安排、執行並分享稽查/調查結果、供應商績效資訊，以及辦理年度供應商大會。目前每年約有 90 項 NUPIC 稽查、10 項供應商調查作業，各項任務是以績效導向為基礎，並包含技術專家協助。近期 NUPIC 待處理議題包含與潛在的小型模組化反應爐供應商合作、維持獨立用過燃料貯存設施 (ISFSI)會員資格、國際會員在稽查期間能進入供應商設施、以及確保稽查/調查作業保有足夠的人力。

(十一) NUPIC 稽查結果缺失發現分析

1. NEI Efficiency Bulletin 16-28B 提供一套明確的指引，用以建立「缺失發現 (Finding)」與「缺陷 (Deficiency)」的定義，核心精神在於將發現的問題依其重要性進行分類，以達成：

- 精準識別高風險問題：在廣泛的缺失議題中，能有效識別出具備顯著風險的項目，並將追蹤資源集中於這些需要正式且高度後續處理的關鍵議題上。
- 一致性與適當性：確保所有供應商的績效問題都能根據其重要性，獲得一致且合適的分類。
- 資源優化：減輕稽查團隊和供應商在追蹤與處理相對低風險議題上的負擔，避免不必要的資源浪費，將心力專注在真正影響安全與營運的重大事項上。

2. 將 2019 年之前六年尚未引用其分類，及 2019 年引用分類後之缺失肇因類型列出比較分析並做出結論：作業量確實降低，因為需要執行後續追蹤的項目數量減少，相關聯繫工作及文件也隨之減少。作業品質並無太大影響，而是顯現出重要缺失發現，其他的缺陷議題則是以相對簡單的方式處理改善。

(十二) History of Supplier Oversight

簡報追溯核能產業中供應商監督的歷史，概述 NUPIC 如何從早期以記錄為主的稽查轉變為以績效為基礎的稽查。內容涵蓋 NRC 的關鍵法規、資訊公告以及 NUPIC 成立經過、增加技術人員參與的重要性，以及 NRC 對 NUPIC 程序的觀察與監督。最後強調 NUPIC 稽查團隊是可代表整個產業，不僅僅是個別的事業者；對供應商和 NUPIC 稽查團隊的期望是高標準；核能安全相關工作是「特殊且獨特」的；而 NUPIC 稽查團隊的標準是經得起任何檢視的。

(十三) 如何執行內部稽查與主導稽查員資格認定

主要說明依據 NRC 的法規 10 CFR 50 Appendix B 第 18 條條文和 ASME NQA-

1-2022 標準，而有相關內部稽查的要求。稽查必須有計畫、定期執行，並由與受稽查部門無直接關聯的人員來進行。內部稽查的重點，包括評估稽查計畫的全面性、稽查員的獨立性、客觀證據的充足性，以及管理階層對結果的審查。有關主導稽查員的資格要求，涵蓋學歷、工作經驗、培訓、稽查任務參與、測驗結果和年度評估等面向。所有 NUPIC 會員都可以使用 NUPIC 稽查查對表和指引來執行內部稽查。

肆、結論與建議

- 一、NUPIC 係一有制度、規模及歷史之國際組織，對於核能安全器材供應商規劃經濟而有效之聯合稽查，依據嚴謹的程序書及查對表來執行，透過稽查制度不斷檢討作業程序，持續精進。本公司參加 NUPIC 組織，履行 NUPIC 會員義務，得以分享 NUPIC 執行廠家聯合稽查之所有結果，以及 NUPIC 所建立之資料庫內之核能設備供應廠家資訊，從而建立本公司的合格廠家名單，協助核能電廠能順利取得核能安全等級器材、備品，確保購得的安全相關設備之品質無虞。
- 二、核能產業持續變革發展，小型模組化反應爐和先進反應爐等技術創新，搭配法規簡化和供應鏈優化，顯示出產業的積極應變作為。除了技術上的進步，更對現有的法規與商業模式重新思考，證明在高風險產業中，安全、效率、創新與規範並非互斥，而是可以透過智慧設計與管理來達成平衡。透過參與 NUPIC 掌握新興技術與產業趨勢，理解未來能源的可能走向；維持與各國核能業者、主管機關及供應商的交流管道；汲取其他國家在品質保證、法規與管理上的經驗。即使當前能源政策有不同考量，但這些正在全球發生的產業變革與思維模式，將有機會影響未來能源發展的走向。建議本公司仍需持續吸收產業新知，為因應未來的任何可能性做好萬全準備，維持彈性應對的能力。