

# 全民參與事務諮詢會

## 113 年第 3 次諮詢會議摘要紀錄

- 一、日期：113 年 12 月 30 日(星期一)下午 2 時
- 二、地點：核安會 2 樓會議室
- 三、主持人：施委員信民
- 四、共同主持人：張副主委欣
- 五、出席人員：(如簽到單)
- 六、列席人員：(如簽到單)
- 七、宣讀本會 113 年 8 月 14 日全民參與事務諮詢會會議決議後續辦理情形：(略)

### 委員意見(陳委員曼麗)：

建議在歲末年終時，將量化與民眾宣導溝通之成果提出來，如活動場次、次數或影響人數等，以便讓委員會有更實質的了解。

### 核安會回應說明(李組長綺思)：

核安會針對民眾宣導溝通如辦理科普展及粉絲頁貼文等相關數據平時即有彙整，將附在此次會議紀錄後面作為附件供委員參考。

### 主持人裁示：

1. 請承辦單位將年度與民眾溝通或宣導相關的成果量

化，並附在本次會議紀錄中。

2. 113年8月14日全民參與委員會會議決議後續辦理情形相關資料，洽悉。

#### 八、報告事項：「核電廠及乾貯設施防範地震之因應作為」

(一) 報告內容：略。

(二) 委員發言紀要及回應說明：

##### 委員意見(陳委員條宗)：

1. 耐震設計與安全餘裕，就我的認知耐震設計是指地震發生後，建築物仍能繼續使用的設計基準，耐震設計的目標是保守且彈性，以確保財產不會因地震而報銷，而耐震安全餘裕是指考慮超越設計基準地震的情況，財產可能報銷，但人員安全仍能得到保障，因此地震依不同情況可分為三級，第一級是設計基準內的地震，財產不會報銷，第二級是超越設計基準的地震，財產報銷但人員安全，第三級會造成重大事故，如九二一地震，需進行救援行動，耐震餘裕評估(SMA) 使用 realistic model 和 automated 的劣化係數，而非傳統的彈性係數，Containment Building 未在評估中考慮，但其設計標準較高，假設不會垮掉的情況下進行設備評估才有意義。
2. 發現新的斷層如山腳斷層與恆春斷層，需考慮是否納

入設計基準地震，以目前法規來看似乎未將山腳斷層與恆春斷層納入設計基準，而是以耐震安全餘裕考慮，視為超越設計基準之地震，但電廠若需延役，需考慮新事證的影響，並參考其他案例如 Diablo Canyon 核電廠的處理方式，因 Diablo Canyon 核電廠要求延役，並給予五年時間進行初步使用，之後再通過延役報告得以正式延役二十年，其與台灣的情況頗類似，具參考價值。

3. 加速耐震評估程序耐震設備清單中未包含 containment 或 real building 的再評估，是否有使用 SSHAC Level 3 或 SMA 進行評估？新事證與 SMA 的 1.67 倍不會有超過 containment 的問題，但對於 SSHAC Level 3 的使用，則無法保證 containment 無問題。
4. SSHAC Level 3 在 Rock 地方的水平加速度核一廠為 0.698g，核二廠為 1.272g，核三廠為 1.384g，核二廠及核三廠均超過 1g。核三廠應用近斷層效應，即垂直與水平加速度比為 1:1，在 rock 上的垂直力量達到 1.384g，需進一步澄清與解釋，若核三廠延役需進行再評估。
5. 金山斷層與山腳斷層距離約 50 公尺，兩者的存在與

地震歷史需進一步了解，而新事證檢核使用 1.67 倍的加速度，未考慮山腳斷層問題。

6. 核一廠岩盤至地表水平與垂直加速度均放大 1.66 倍，核二廠岩盤至地表水平加速度放大 2.2 倍，垂直加速度放大 2.88 倍，核二廠岩盤至地表垂直加速度放大更快，將造成嚴重影響。在美國核管會規定中，設計基準需使用保守設計與彈性，超越設計基準可使用 realistic model，不需過多的安全係數。
7. 在超越設計基準地震分析時，核一廠在 rock 的水平加速度為 0.51g，經土壤結構互制後，地表的水平加速度為 0.777g，垂直加速度則從 0.34g 變為 0.342g，顯示水平加速度有放大而垂直加速度未放大，為何使用金山斷層設計基準分析時，垂直加速度從岩盤的 0.2g 放大至地表的 0.33g，而在超越設計基準地震分析時垂直加速度未放大？核二廠在超越設計基準地震分析時，水平加速度放大顯著，但垂直加速度為何未等比例放大？
8. 合約要求未來承包商需考慮 SSHAC Level 3，但合約要求做法不明確，若設計完成後無法修改，成為非金錢可解決之問題，而造成困擾。
9. 如果 SSHAC Level 3 用來檢核室內乾貯的基礎，則建

築物基礎可能無法採打樁方式，因為地震太大可能引發土壤液化。設計可能被迫採挖至岩石層，再灌水泥至地表，以避免地震土壤之放大效應和土壤液化。但如此將造成棄土量增加，可能違反環保承諾。

**核安會回應說明(熊技正大綱)：**

山腳斷層與恆春斷層被經濟部地調所公告為第二類活動斷層，惟該斷層係在核電廠建設完成後才被公告，因此屬於超越設計基準地震的評估情境，電廠的廠房結構和機電系統設備在設計時已考慮了安全係數餘裕，耐震評估會考慮新事證所需的耐震容量，而評估的重點在於確保核電廠能安全停機，確保機電系統設備在大地震情境下仍可用，某些設備如電驛，不符合安全停機之目標，電廠業已完成更換，一些機電盤櫃設備的耐震度亦已補強完成。

**委員意見(陳委員條宗)：**

目前尚未有針對1.67倍放大情境進行building完整驗證，系統上雖有進行評估以確保能安全停機，但對於building的耐震性仍有待驗證。

**核安會回應說明(熊技正大綱)：**

1. 根據美國核管會的導則經驗，圍阻體的原始設計安全係數相當高，因此在耐震評估中一般會被篩濾掉，美

國的耐震評估程序評估結果顯示其結構安全性遠大於一般民用建築的規範要求。

2. 金山斷層是逆衝斷層，活動年代約在 60 萬到 80 萬年前，現已不被列為活動斷層，山腳斷層被列為第二類活動斷層，與台北盆地的形成有關，活動年代較接近現代，山腳斷層的位置較淺，對人類活動的影響較大，核電廠設計時假設金山斷層為活動斷層，後來發現山腳斷層在同一位置，核電廠即進行山腳斷層的耐震評估，確認設計基準地震能夠涵蓋山腳斷層的影響。

**委員意見(陳委員條宗)：**

金山斷層是逆衝斷層，為早期之活動斷層，當時斷層兩編之板塊互相擠壓，近期因板塊已由擠壓變成，形成了張裂型（正斷層）山腳斷層，金山斷層也因此無法以擠壓方式累積能量，而不再視為活動斷層。然目前乾貯設施耐震安全的規範仍以金山斷層為基準，似乎不夠保守。建議考慮山腳斷層的活動性，以進一步驗證其安全性。

**核安會回應說明(熊技正大綱)：**

耐震餘裕的評估及補強係參考美國核電廠實務經驗，針對山腳斷層進行地震危害度分析，調整核電廠的反應譜，將核一、核二、核三廠的反應譜分別上調 1.7、1.67 及 1.8 倍，以確保能夠涵蓋新事證造成的地震危害。

**核安會回應說明(蘇技士聖中)：**

1. 乾貯設施耐震評估部分，核安會要求台電公司以設計基準地震之 1.67 倍，係根據 114 公里長的山腳斷層地震危害度進行評估，是以山腳斷層的長度進行檢查。
2. 設計放大倍率因土壤的非線性行為而異，土壤的剪力模數和阻尼比會隨地震力的大小而變化，土壤在不同剪應變下的特性不同，這導致放大倍率不規則。

**委員意見(陳委員條宗)：**

同一電廠設計基準地震及超越設計基準地震分析，岩盤到地表加速度放大倍率為何會有所差異？顯示這是不同的模型。

**核安會回應說明(蘇技士聖中)：**

廠址岩盤與地表之加速度放大倍率與地震力大小並非正相關，因土壤具非線性特質，故不適以反應爐分析結果線性推估乾貯之結果。而且反應器位置的土壤剖面與乾貯處土壤剖面不同，也會影響放大倍率。

**核安會回應說明(陳組長文泉)：**

1. 新事證係考慮山腳斷層並以最保守之方式進行調查，核一廠及核二廠岩盤經過土壤互制到地表的效應，其數據為國家地震工程研究中心計算之結果，並經專家學者審查確認。

2. 台電乾貯設施之招標案具獨立性且法規要求明確，應符合乾貯設施的設計規範，參考核電廠反應器的設計基準，並遵循內政部的建築物耐震設計規則。

**主持人意見：**

簡報中第 11 頁表中地震設計基準的標題可能導致混淆，應該明確標示為超越設計基準。

**核安會回應說明(陳組長文泉)：**

已修正標題以避免誤解。

**主持人意見：**

原設計基準考慮核電廠周邊有限範圍，現今法規要求考慮更大範圍之地震評估，擴大範圍至 300 多公里，涵蓋整個台灣及其海域之地震。

**核安會回應說明(高組長斌)：**

隨著法規與技術的演進，核電廠需考慮更詳細的地質條件和斷層資訊，持續滾動檢討並進行耐震餘裕評估，以強化核電廠的地震防禦深度。

**委員意見(陳委員曼麗)：**

1. 自 921 大地震後，核電廠建置強震急停裝置，但未明確說明其實際效果，建議說明裝置急停次數及其功能發揮情況。
2. 評估報告多次使用「再評估」字眼，易造成混淆，建議

標明評估年份，以便外部人員理解報告的時效性。

3. 台電提出各項評估報告送核安會審查，惟審查過程耗時過久，可能影響核電廠運作效率，建議改善審查機制，加快審查速度。
4. 想進一步了解停機前後用過燃料池相關審查是否有所不同？
5. 想了解核一、核二廠室外乾貯之貯存量及其安全性。另地震時室外乾貯設施曾有輕微滑動，但未造成災害，為何現編列經費，計劃將室外乾貯護箱移入室內乾貯設施貯放？

#### **核安會回應說明(高組長斌)：**

1. 當強震自動急停系統偵測到地震加速度達到約安全停機地震的一半時，反應爐就會自動停機，迄今我國核電廠尚未發生因強震導致自動急停的情況。
2. 針對不同階段的相關再評估，本會後續將明確標示評估年份，讓民眾了解再評估的時間點。台電公司在山腳斷層與恆春斷層發現新事證後，即進行首次地震危害再評估；日本福島事故後，參考美國最新做法，以SSHAC程序進行第二次地震危害再評估。
3. 地震危害與耐震評估的審查涉及結構、土木、地質等專業領域，審查過程中台電公司也會同步進行改善工

作，故不影響改善進度。

4. 已除役之核電廠，審查重點會放在燃料安全，運轉中核電廠，審查重點則在安全停機與燃料安全。

**委員意見(陳委員曼麗)：**

1. 核安會在審查評估報告過程中，台電公司即同步進行改善，之後產出之報告應視為正確之報告，另建議將核一、二、三廠的報告分開，以反映不同狀況。
2. 建議更新近期地震後的最新狀況(如 403 大地震後的狀況)，以反映當前情形。

**核安會回應說明(吳副研究員東岳)：**

雖然 0403 花蓮地震規模高達 7.1，但因距離核電廠很遠故對核電廠影響很小，廠址實測地震加速度遠低於設計加速度值，因此該地震並未推翻既有地震危害評估結果(故不必再進行地震危害評估)。

**核安會回應說明(高組長斌)：**

台電公司進行 SSHAC 地震危害再評估時，已包括 320 公里範圍內的可能震源及板塊因素，一般地震事件紀錄都會在 SSHAC 的程序中進行檢視，不會只針對單一地震進行評估，且目前蒐集到 0403 地震的數據顯示，三個廠的 g 值均遠低於 SSHAC 評估值，若未來有新的事證或相對

影響大的資訊，才可能會啟動新的評估機制，以確認當時的分析是否涵蓋所有因素。

**核安會回應說明(陳組長文泉)：**

1. 有關乾式貯存貯存量，核一廠室外乾貯可以貯存 1680 束用過核燃料，核一廠營運期間總共產生約 7000 束，核二廠室外乾貯可以貯存 2349 束，總量約 11000 束。目前台電公司正在進行室外乾貯計畫，未來配合除役還會興建室內乾貯，室內乾貯的概念由林全院長於 105 年提出，因社會爭議較小，較易被公眾接受。將來室內乾貯啟用後，放在室外乾貯設施的貯存護箱將移入室內乾貯設施貯放。
2. 乾貯設施的耐震至少要達到「小震不壞、中震可修、大震不倒」，在強震下，貯存設施可能會有輕微滑動，但不會造成放射性外釋。

**委員意見(陳委員曼麗)：**

從林全院長到現在已經換過好幾任院長了，但室內乾貯還在規劃招標中，請問什麼時候完成？

**核安會回應說明(陳組長文泉)：**

林全院長於 105 年提出室內乾貯計畫，108 年行政院通過可行性方案，台電公司進行國際招標，核一乾貯兩次招標均未成功，最近將核一廠和核二廠標案結合並提高價金，

目前仍在公告徵求廠商意見，釐清意見後台電公司將進行後續招標作業。

**委員意見(謝委員志誠)：**

1. 地震評估涉及震波傳遞過程的專業知識，需與一般人對地震的認知結合，建議目前的數據如 0.88g、0.51g 等，需轉換成公眾易於理解的震度級別。
2. 針對核電廠的耐震評估，因恆春斷層和山腳斷層的出現，需重新評估其安全性，建議提供明確的數據，說明若斷層錯動引發地震，對核電廠的安全影響，目前的呈現方式與公眾的距離過大，建議將評估結果以更易於理解的方式呈現，讓公眾能夠理解地震對核電廠的影響。

**核安會回應說明(高組長斌)：**

針對核電廠的耐震評估，涉及許多如土木、結構、地質等專業領域，評估的過程及結果，台電公司也會邀請國內外專家參與並執行同行審查，確保評估的專業性和準確性，對於台電公司的評估結果，本會除了進行審查再確認外，將試著將加速度轉換成公眾易於理解之資訊。

**核安會回應說明(何簡任技正恭旻)：**

依中央氣象署目前的地震震度分級，最大震度為 7 級，對應最大地動加速度(PGA)為大於 0.8g 者。

註：震度 5 級以上之級數係由最大地動速度值(PGV)決定。

**委員意見(鍾委員玉娟)：**

1. 台電公司正辦理核電廠的機率式地震安全評估同行審查作業，只有這個評估辦理同行審查嗎？審查何時完成？完成後能否提供諮詢會讓委員了解？
2. 核一廠室外乾貯的滑動受外加屏蔽影響，無外加屏蔽時滑動為 13.1 公分，有外加屏蔽時減少至 4.2 公分，想了解外加屏蔽的材質？為何外加屏蔽對滑動效果有明顯影響？
3. 核一廠與核二廠在設計上有所不同，核二廠室外乾貯的混凝土護箱加厚並加上固定樁，提升了耐震效果，核二廠的設計效果是否較佳？

**核安會回應說明(吳簡任技正景輝)：**

依美國核管會要求，機率式地震安全度評估需要依標準執行同行審查作業。目前核三廠已邀請國際專家審查團隊辦理同行審查作業中，預計 114 年 2 月將報告送至核安會審查，審查作業預計 114 年底前完成，除 SSHAC 程序已包括同行審查作業以及 SPRA 報告外，其他項目並無要求進行同行審查。

**核安會回應說明(高組長斌)：**

目前核三廠已邀請有經驗的國際專家辦理同行審查作業，審查完成後將結果送核安會審查，若核安會審查完竣後可向委員說明審查情形，另核二廠目前仍在籌組中。

**核安會回應說明(陳組長文泉)：**

核一乾貯使用混凝土護箱，並增加外加屏蔽，為台灣獨有設計，以混凝土材料製成，旨在符合環評承諾，降低設施廠界輻射劑量率。因新增外加屏蔽後，增加護箱底座與場址地面的摩擦阻力，可使護箱受地震影響時造成滑移較小而提升抗震效果，核二乾貯採用較大型設計，透過混凝土護箱增厚來提高輻射屏蔽效果，使用現場澆鑄混凝土護箱，核一及核二乾貯設計雖有差異而效果不同，但均在安全評估限值內。

**主持人意見：**

請問地震危害再評估的評估項目為何？

**核安會回應說明(高組長斌)：**

整套評估分階段完成，在啟動 SSHAC 時需提交地震危害與篩選報告，核安會在審查完成後會再進行電廠相關耐震評估部分之審查作業。

**主持人意見：**

請問核一廠也有完成地震危害再評估嗎？

**核安會回應說明(高組長斌)：**

地震危害再評估三個廠都要，只是耐震評估重點不同，因核一廠已停機，評估重點在燃料安全，而核三廠仍在運轉，重點在安全停機與燃料安全。

**主持人意見：**

請問核一廠也有國際同行審查嗎？

**核安會回應說明(吳簡任技正景輝)：**

因核一廠為除役狀態，故可使用自我評估，不需執行國際同行審查。

**主持人意見：**

請問 SSHAC level 3 與 SSHAC level 4 的差異為何？

**核安會回應說明(吳副研究員東岳)：**

SSHAC level 3 地震危害評估的執行需要技術整合專家和參與式同行審查小組等各種專家的參與，並須確保品質完善以及參與人員間的充分互動。SSHAC 會議中的專家來自 Informed Technical Community，能夠充分掌握技術議題。而若以 SSHAC Level 4 執行地震危害評估則需要更多組的技術整合專家，但每組的專家人數相對 Level 3 可能較少。執行 SSHAC Level 4 時，可能會面臨諸多問題，如：專家不易召集、跨時區協調和口譯問題等都是執行上會面臨的挑戰；故依美國核管會 NTTF 2.1 建議事項

執行地震危害再評估的美國核電廠皆採 Level 3，因為其互動性較佳且較易達成共識。

**主持人意見：**

請問 SSHAC 計畫參與人數大概多少呢？專家名單需經過核安會審核嗎？

**核安會回應說明(吳副研究員東岳)：**

台電公司執行 SSHAC 計畫參與人數合計超過兩百人。參與專家來自全球，包括美國、日本、歐洲等地，組成技術整合專家小組、參與式同行審查等小組，並邀請具有評估經驗之專家參與。相關專家的資格均需符合 NUREG 2117 導則的嚴格規定，並經過核安會審核。

**核安會回應說明(高組長斌)：**

該計畫係由國家地震工程研究中心負責找尋專家，並將計畫書送交核安會審核。

**主持人意見：**

請問地震危害時核電廠安全停機路徑是經過 SSHAC level 3 的評估制定還是核安會先前就審核通過？

**核安會回應說明(吳副研究員東岳)：**

SSHAC Level 3 是地震危害評估程序，而核電廠安全停機路徑則是由台電公司委託執行耐震評估作業的單位成立

耐震評估團隊，先初步篩選建立安全停機路徑耐震設備清單，並進行現場巡查再確認後所訂定之。

**委員意見(陳委員曼麗)：**

請問台電公司與核安會在計畫中所扮演的角色為何？

**核安會回應說明(高組長斌)：**

台電公司在計畫中扮演觀察員角色，觀察專家討論的內容，而核安會也作為觀察員，確保專家討論符合美國核管會 SSHAC 導則之程序。

**主持人意見：**

目前 SSHAC level 3 尚未完成，需等國際同行審查，國內核電廠安全停機路徑是根據國內評估所訂定嗎？

**核安會回應說明(高組長斌)：**

在完成機率式地震安全度評估前，需確保安全停機的可行性，並評估電廠風險狀態及進行必要的強化措施。

**委員意見(陳委員條宗)：**

關於在工業區設置小型模組化反應堆 (SMR) 或新核電廠的可能性，因許多工業區位於海邊，地質多為海埔新生地，難以找到堅固的岩盤，美國亦考慮將燃煤電廠轉換為 SMR，以應對 AI 需求，傳統上要求電廠設施建在岩盤上，但在這些地區難以達成，在地震中，土壤液化可能導致設施不穩定，解決方式如在地基上灌水泥以模擬岩盤，可減

少土壤液化風險，建議核安會可通盤研究來解決核設施設置的各種問題，而非零散的解決方案。

**主持人意見：**

下次諮詢會議之討論議題，包含我國核電廠除役安全管制、空勤人員宇宙射線劑量管理試辦計畫推動現況、核安演習、核一廠室外乾貯設施熱測試作業安全管制，看各位委員想要先討論哪一個議題？

**委員意見(陳委員曼麗)：**

請問 114 年核安演習於何時何地舉行？如將核安演習納為下次報告案議題，是報告 113 年的辦理情形嗎？

**核安會回應說明(王主任秘書重德)：**

114 年核安演習將於核三廠鄰近地區辦理，通常往年在 8 月舉行兵棋推演，9 月舉行實兵演練，如將核安演習納為下次報告案議題將報告 113 年核安演習的辦理情形及 114 年核安演習的規劃。

**委員意見(陳委員條宗)：**

114 年 9 月核三廠已停機，燃料可以直接放置在池子裡，不像核一廠和核二廠需要放在 reactor 中，在停機後的前一個月或許有風險，但過了一個月後，風險幾乎消除，不存在廠外演習的需求。

**委員意見(陳委員曼麗)：**

過去曾參加過兩次核安演習的經驗，當核電廠停止運轉後，是否可以停止核安演習？因除役過程需要很長時間，居民需要配合，核安演習是否不限於廠區內部？

**核安會回應說明(李組長綺思)：**

核安演習每年選擇一個電廠進行，113 年選擇核一廠，114 年計劃在核三廠，包括廠內演習和廠外演習，雖核三廠 114 年將停機，但因政府救災全國一體，廠外演習可結合地方政府，藉以訓練應變人員及向民眾宣導溝通，廠內演習規模則根據機組狀況調整，核一廠因停機許久，風險較低，故規模較小。

**主持人意見：**

核電廠的除役安全管制及核一廠室外乾貯設施熱測試，都是公眾關心的議題。

**委員意見(陳委員條宗)：**

個人認為核電廠的除役安全管制是未來的重點議題。

**主持人意見：**

建議下次會議主題為「我國核電廠除役現況及安全管制」，可涵蓋核電廠的現況及安全管制，與公眾關心的議題相關。

**主持人結論：**

1. 今天會議報告案洽悉，同意備查。

2. 請核安會嚴格監督台電公司依新事證及國際經驗，持續滾動檢視核電廠及乾式貯存設施的耐震能力，以強化核電廠及乾式貯存設施因應地震的防護能力。
3. 114 年第一次全民參與事務諮詢會暫訂於 4 月 17 日下午召開，4 月 10 日下午為備案日期，討論主題為「我國核電廠除役現況及安全管制」相關議題，並請報告單位準備簡報資料。

九、 臨時動議：無。

十、 散會

核能安全委員會  
全民參與事務諮詢會 113 年第 3 次委員會議  
會議簽到單

- 一、時間：113 年 12 月 30 日（星期一）14:00
- 二、地點：本會 2 樓會議室
- 三、主持人：施委員信民
- 四、出席人員：  
委員及列席單位

單位	姓名	簽到
前台大化工系	施信民(教授)	施信民
會本部	張欣(副主委)	張欣
行政院災害防救辦公室	王怡文(副主任)	(請假)
前泰興工程公司副總經理	陳條宗(先生)	陳條宗
前立法委員	陳曼麗(女士)	陳曼麗
財團法人核能資訊中心	鍾玉娟(執行長)	鍾玉娟
前台大生物機電系	謝志誠(教授)	謝志誠
核管組	高斌(組長)	高斌
物管組	陳文泉(組長)	陳文泉

本會各單位

單位	姓名	簽到
會本部	王重德主任秘書	王重德
綜規組	李綺思組長	李綺思
綜規組	杜若婷副組長	杜若婷
綜規組	蔡念純科長	蔡念純
綜規組	李彥憲技正	李彥憲
核管組	趙衛武副組長	趙衛武
核管組	何恭旻簡任技正	何恭旻
核管組	吳景輝簡任技正	吳景輝
核管組	臧逸群科長	臧逸群
核管組	鄭再富科長	鄭再富
核管組	方集禾代理科長	方集禾
核管組	吳東岳副研究員	吳東岳

單位	姓名	簽到
核管組	熊大綱技正	熊大綱
輻防組	張淑君組長	張淑君
輻防組	朱亦丹科長	朱亦丹
應變組	許恒瑞技士	許恒瑞
物管組	嚴國城科長	<sup>12/12</sup> 嚴國城
物管組	蘇聖中技士	蘇聖中
物管組	蘇明志	蘇明志
物管組	洪俊達	洪俊達
物管組	侯沛亨	侯沛亨