



恆春斷層AI大哉問

核三安全及與其他能源、 與台北盆地的風險比較

周南山／臺灣大學土木系兼任教授、中國土木水利工程學會 工程永續與環境美學委員會主任委員

核能是公認最減碳、最可靠、最便宜的能源，應該已無疑義。比較有爭議的可能是核能電廠的安全，尤其是耐震性。核三公投剛過，本文就來探討下面幾個大家都關切的風險議題：

1. 核三廠廠址下方是否有斷層？長度多長？規模多大？多久會發生一次大地震？
2. 核三廠曾經遭受過多大的地震，是否有受損呢？
3. 若恆春斷層真發生大地震，核三廠能撐得住嗎？輻射外洩的機率如何？萬一外洩，死傷嚴重嗎？
4. 核能與天然氣、煤氣、風能、太陽能等風險的比較。何者較低？
5. 萬一發生相同規模／震度的地震，核三廠和臺北市大樓何者風險更大？死亡人數何者更多？

以上幾個大哉問，在這次核三大辯論及各項討論中，似乎很少看到具體的答案。而且核三資料年代久遠，又較為敏感，埋藏在各種已發表或未發表的文獻中，不易取得，因此必需藉助 AI 工具。經查遍 ChatGPT、ChatGPT 5、DeepSeek、DeepSeek R1、Google Gemini、Superbot、Claude，逐一探討，發現關於核三這個議題，只有 ChatGPT 5 最為詳盡，而且資料與時俱進。

以下盡可能依據最新版的 ChatGPT 5，逐層一步步地烤問它。這些問題其實不好回答，但聰明又客觀的 ChatGPT 5 每個題目都花了好幾分鐘，收集了無數的資訊（從電腦中可以看出它參考了哪些資訊），筆者並輔以多位地震、核能與風險專家的意見，儘量用淺白的科普方式提供大家參考。

大哉問一 核三廠廠址下方是否有斷層？ 長度多長？規模多大？平均多久會發生一次大地震？

地震規模與斷層長度的關聯

在地震學上，斷層破裂長度、破裂面積與位移量

共同決定地震釋放的能量（也就是規模）。

- 一般而言，斷層長度愈長，可能發生的地震規模愈大。
- 規模與斷層長度大致呈「對數關係」，而非單純的線性正比，還要考慮斷層寬度、破裂深度與位移量。Wells and Coppersmith^[1] 將地震規模與斷層長度之對數關係整理如圖 1。斷層長度大約增加 3 倍左右，規模會增加 1（如圖 1 和表 1）。

核三廠廠址下方是否有斷層？

官方調查並未劃出活動斷層直接穿過核三廠。就的主要構造是恆春斷層，距離核三廠約 1.1 ~ 1.2 公里^[2,3]。部分學者主張廠區存在剪裂帶或斷層帶，甚至認為恆春斷層跨入廠區，惟此屬專家爭議，非主管機關正式定論。

斷層長度多少？是否為活動斷層？

恆春斷層陸域約 16 km；加上海域延伸，近年調查估總長約 41 km。中央地調機關把恆春斷層列為第二類活動斷層，最近一萬年無明確活動證據^[2,3]。

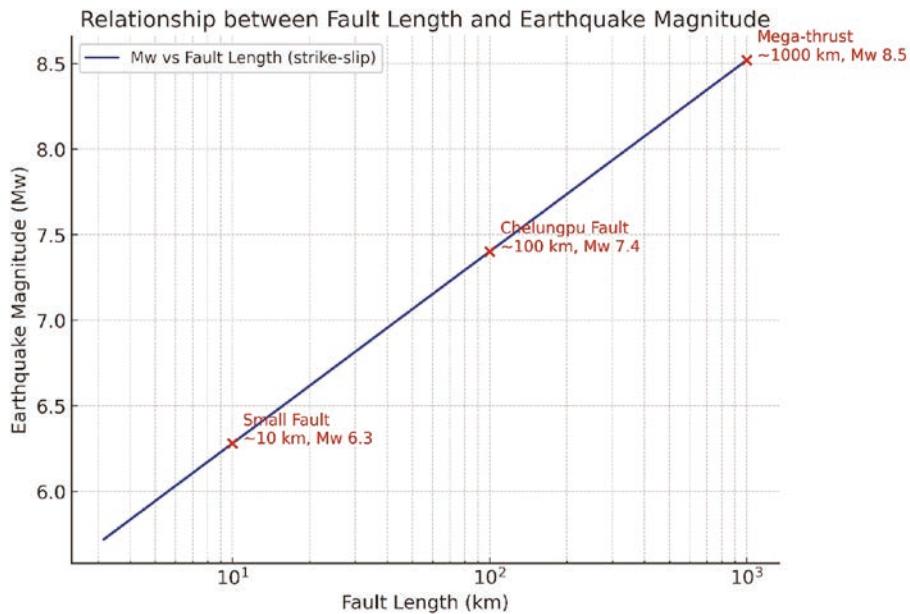
圖 1 地震規模與斷層長度之對數關係^[1]

表 1 地震規模、斷層長度與破壞程度關聯表

地震規模	典型斷層破裂長度	破壞程度說明
Mw 5.5	約 2 ~ 5 km	中小型斷層破裂，通常屬於淺層地震
Mw 6.0	約 5 ~ 10 km	造成區域性破壞，城市可能受災
Mw 6.5	約 15 ~ 20 km	已屬大地震，會造成結構破壞
Mw 7.0	約 30 ~ 50 km	可跨越城市與鄉鎮，多地區受影響，例如 0403 花蓮大地震
Mw 7.5	約 70 ~ 100 km	巨大地震，破裂可延伸至數縣市，例如 921 集集大地震
Mw 8.0	約 200 ~ 300 km	超巨大地震，通常發生在板塊邊界
Mw 9.0	約 500 ~ 1,000 km	超級大地震，如 2011 日本東北地震 (Mw 9.0)

註：Mw 為美式 (USGS) 的規模，數字會比台灣常用的芮氏規模略大。例如 0403 花蓮大地震芮氏規模為 7.1，Mw 規模為 7.4。

可能引起多大的地震？

以經驗關係（逆衝型斷層、長度 ~ 40 km）估計，約 Mw 6.8 ~ 7.1 層級。核安機關的機率式危害分析亦把「恆春斷層系統」視為控制震源之一，對核三廠的控制規模約 Mw 7.2、控制距離約 1.20 km（在年超越頻率 1E-4 的危害水準下）。《地震危害與篩選報告—核三廠》^[4]。

所謂年超越頻率 (Annual Exceedance Frequency, AEF) = 1E-4 = 0.0001／年，表示：在任意一年中，有萬分之一的機率會發生超過該「危害水準（如地震動強度、加速度 PGA）」的地震事件。

另外，區域模型也納入馬尼拉隱沒帶等更大的震源（可到 Mw 8.5+），雖然較遠，仍會對場址產生強震動。

可以達到 0.72g 的震度嗎？

官方公開報告寫明：核三廠在完成補強後，於地表峰值加速度 (PGA) = 0.72g（評估基準地震，RLE）等級的地震下，仍可確保安全停機^[3]。也就是說，0.72g 的地動是「被納入設計／評估基準」的情境。

早期設計的 SSE (安全停機地震) PGA = 0.4g；福島後依規範提升評估基準到 RLE = 0.72g。

進一步的地震危害再評估顯示，場址可能遭遇的地動加速度上看 1.384g。（屬低年超越機率事件）^[4]。

需注意 1.384g 為模型推算的低年超越機率上限值，不等於設計基準。

另外，核三位於逆衝斷層西側，東側為山麓，西側為沖積平原，逆衝斷層東側為上盤，而西側為下

盤。即使發生地震，核電廠應屬斷層的下盤，不致於發生隆起。

此外，美國 Sandia National Laboratory 曾實測 1/4 圍阻體模型，其耐震能力可達地表 2g。

依據資料

- 核安機關《地震危害與篩選報告－馬鞍山核能發電廠（公開版）》：控制震源表列出恆春斷層系統對核三的控制距離約 1.20 km、控制規模 ~ Mw 7.2。
- 經濟部地調單位彙編：恆春斷層最近一萬年無明確活動證據、列第二類活動斷層；距核三約 1.1 km。
- 屏東縣核安監督資料：陸 16 km + 海 25 km ≈ 41 km；距廠約 1.1 km。
- 原能會／核安會公開資料：核三補強後可承受 RLE = 0.72g 的地震並安全停機；早期設計 SSE = 0.4g。

說明

1. SSE (Safe Shutdown Earthquake)

- 原始設計基準地震，表示廠區在此地動下仍可安全停機。
- 台灣核電廠在 1970 ~ 1980 年設計時，常用 0.3 ~ 0.4g。

2. RLE (Re-evaluated Level Earthquake)

- 福島事故後，主管機關要求進行「地震危害再評估」。
- 依據最新地震危害分析，核一、核二、核三分別提升到 0.56g、0.52g、0.72g。

核三廠與石門水庫耐震設計的比較（如下）

設施名稱	考慮地震回歸期	設計 PGA (水平震度)	設計標準或參考依據
核三廠 (Maanshan NPP)	10,000 年 (1E-4)	≈0.72g (最大水平地震動)	依 IAEA 指引與美國 NRC 標準
石門水庫 (Shimen Dam)	約 475 ~ 2,475 年 (依設計等級)	約 0.3g 左右 (視位置與用途)	CNS 標準、交通部水利署規定

- 核三廠設計考慮更嚴苛地震標準，確保圍阻體、冷卻系統在最大設計基準地震 (Design Basis Earthquake, DBE) 與超設計基準地震 (SSE) 下仍不失效。
- 石門水庫為壩體安全等級 I 級設施，依 CNS 震度分級設計（含設計地震與最大考慮地震 MCE）。
- 由以上數據可以看出，核三廠的設計遠比石門水庫要保守的許多。

以上是 ChatGPT 5 關於核三廠下面是否有斷層，及可能引起的規模與震度做了客觀的介紹。由以上各項資訊顯示；核三廠即使萬年一遇的地震真的發生，也不至於造成重大災變。

大哉問二 核三廠曾經遭受過多大的地震，是否有受損呢？

2006 年恆春地震（規模 Mw 7.0），為核三廠建廠以來影響最大的一次。該地震並非由恆春斷層本體引起，而是來自南部外海隱沒帶。根據原子能委員會與台電過去的公開資料，以下是 2006 年恆春地震對核三廠的實際影響、地震加速度 (PGA) 數據與是否自動停機的綜合整理：

1. 2006 年恆春地震簡介

- 發生時間：2006 年 12 月 26 日
- 規模：Mw 7.0
- 震央位置：台灣南方海域（非恆春斷層）
- 震源深度：約 44 公里（屬於板塊隱沒帶）

2. 核三廠接收到的最大地震加速度 (PGA)

根據中央氣象局與原能會地震後報告：

- 核三廠地表測得最大水平加速度 (PGA) 為：根據台電與原能會 (AEC) 對 2006 地震的正式說明，核三廠的地表最大水平加速度約為 0.16g 左右。
- 垂直方向加速度約為 0.15g
- 為台灣核電廠歷史上最高紀錄之一

核三廠設計的 安全停機地震 (SSE) 標準為 0.4g，因此當時的地震仍未超過安全設計值。

3. 核三廠是否有自動停機？

是的，核三廠兩部機組皆自動安全停機。具體情況如下：

- 核三廠一號、二號機組於地震發生後自動跳機（Scram）
- 所有反應爐保護系統、冷卻系統、緊急柴油發電機均運作正常
- 事件發生後由原能會派員進駐，核三廠於後續完成安全檢查才重新啟動

4. 地震對核三廠造成的實際影響？

- 廠區部分非安全系統（如氣管、水管）有輕微損壞
- 部分設備有非結構性裂痕與洩漏
- 反應爐本體與結構系統未受損
- 無輻射外洩或安全事件發生

以上是 ChatGPT 5 關於核三廠之前遭遇過的最大地震的描述。

大哉問三 大地震真的發生，核三廠會發生輻射外洩的風險嗎？

就實際操作之安全性言，核一、核二、核三在 2013 年 3 月被經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）專家評定為 Good Practice，由此證明此三座電廠營運經驗受國際肯定。

據參與核二核三的泰興工程顧問公司（美國貝泰與中興顧問合組，惟目前中興已無股份）的退休總工程師黃南鴻告訴筆者，核能電廠在設計時曾多方考慮各種受力狀況，耐震組合不下百種之多。對世界各地曾發生的大地震反應譜都拿到基地來進行動力分析，必需要應付各種地震角度及狀況做包絡式（Envelope）的設計（即考慮所有組合最壞的情況），而不只是簡單假設 0.4g 或 0.72g 的擬靜態分析（Pseudo Static Analyses）而已。因此安全係數遠大於擬靜態分析的計算成果。

另據台電退休主管告知，早年台電曾委託美國 Sandia National Laboratory 在花蓮做一個 1/4 比例實體圍阻體模型，實地測試圍阻體耐震能力，可以承受地表 2g 以上的地震^[6]。

據臺電前核安處副處長陳傳宗忠博士告知筆者：核三廠 PWR 圍阻體（containment）的設計與核一二廠

BWR 不同，更能抗高溫高壓，為一個具有 1/4 英吋碳鋼內襯（liner）、使用預力鋼腱的圍阻體。此圍阻體是以預力（Prestressed）鋼筋混凝土建造，並在圓筒體與圓頂部分以後張法預力鋼索（Post-tensioned tendons）進行預應力加強。中央設有一個空腔與儀器隧道，用以安置反應器壓力槽（reactor vessel）。在傳統鋼筋混凝土基礎板下方，設有一個環狀的張拉鋼索通道（tendon access gallery），以便安裝與檢查垂直方向的後張預力系統。因此，圍阻體和地表下的岩盤其實完全緊密結合成一體，不可能分離。也因為預力系統，結構體不易發生任何張力裂縫。

另曾參與核三廠規劃審核的前中興大學副校長林其璋教授告知：這預力圍阻體也考慮了飛機撞擊設計，萬一有飛機直接撞擊也不至於發生危險。

萬一有核能事故時，能確保高溫和高輻射物體侷限在圍阻體內，確實是核能電廠的安全屏障。而且因為是圓形構造，具拱（arch）效應而沒有應力集中問題，所以耐震上具有先天的優勢。核能電廠因地震而破壞的機率趨近於零，全世界各核能電廠也未有因地震出事的先例。即使日本三一一規模九點零、能量比九二一地震大約百倍的強震，位於福島但未受海嘯侵襲的女川核電廠也安然無恙。

耐震分析也必需符合美國核能管制委員會（NRC）的設計規範，和台電、原能會各種設計及施工重重審查，以確保耐震能符合各項要求。因此，即使地動加速度到達設計值 0.72g，因設計時各種安全係數之故，並不代表耐震不足，結構體會塌陷，輻射物會洩出。

根據筆者的核四風險評估（詳見「從地質和耐震觀點，試算核四輻射外洩的風險」一文，風傳媒），核四服務 50 年間，因地震（含海嘯）發生輻射外洩的機率，依保守值估算，約為百萬分之 3。核三廠的風險可能因為地震的規模較大而較高，假設增加 2.5 倍，在延長 20 年（非 50 年）服務期發生輻射外洩的機率也應與核四接近，在百萬分之 3 的範圍。而事實上，以上機率都是根據極端保守的假設，實際上可能發生的機率應該在千萬分之一的範圍內。

這比飛機失事或天然氣管線爆炸的機率要低很多很多，當然更比因燃煤造成空污而引起肺腺癌及心血管死亡的機率天差地遠。

台灣廢核政策列入民進黨的黨綱，但真正的廢核肇因始於 2011 年 3 月 11 日的日本福島核災。但是福島電廠出事，不是因為核能電廠本身結構無法承受規模 9.0 的強震而破壞，福島附近的女川核能電廠即安然無恙^[9,10]。

福島電廠出事是因 13 公尺高的海嘯入侵（福島核電廠高程僅 5.7 m），造成柴油發電機停止運作，反應爐無法冷卻，再加上核電廠工程師久久未獲得主管單位授權而貽誤戎機，未能斷然處置的結果使得輻射外洩。日本厚生勞動省報告顯示，其實並沒有人因福島電廠輻射而直接死亡。根據調查，甚至簽了生死狀到核電廠救災的福島 50 死士（Fukushima 50），日本政府與各國國際機構（例如 WHO、UNSCEAR）查核結果都指出，沒有因為事故中輻射暴露而立即死亡或得急性輻射病（只有一位多年後得到肺癌）。傷亡遠遠低於我們的想像。

核三廠附近的確有恒春斷層（Fault）存在，廠區下方或許可能有剪裂帶（Shear Zone）存在，讓人感覺到危險。危險的感知因人而異，而風險則可透過科學方法加以量化與比較。

人生於世，隨時都有風險。只要這風險是屬於可以被控管並可接受的低風險即可。

大哉問四 核能與天然氣、煤氣、風能、太陽能等風險的比較。何者較低？

美國富比世（Forbes）在 2018 年刊出的一篇文章，比較各種能源的致死率（詳如表 2）（每兆瓦／小時）。其中燃煤最多，是 10,000 人；天然氣是 4,000 人；核能最少，只有九十人。此數字比大家公認是綠能的太陽能（440 人）、風能（150 人）、水力發電（1,400 人）還要少很多。

另一份世界衛生組織（WHO）（表 3）所做的研究也獲得類似的結論：核能的死亡率是燒煤的萬分之四，天然氣的百分之一，風能的 1/4 和太陽能的 1/11。這兩份報告是否顛覆一般人的想像？

臺灣的能源目前以天然氣為最大宗，需要靠船運和 LNG 儲存槽，且安全儲存量只有 7 到 11 天。假設發生戰爭，對方不可能去轟炸核電廠（包括俄烏和中東戰爭都沒有開此禁例），但一顆飛彈就可能打到暴露

在地而且結構脆弱的 LNG 儲存槽，其風險不知道要比核能電廠因地震而輻射外洩的風險要大了多少萬倍。我們若能接受 LNG 儲存槽的風險，卻不能接受核三的耐震風險，不是很奇怪嗎？

我們若能接受 LNG 爆炸的風險，為何不能接受風險明顯較低、死亡人數可能為零的核三風險呢？

表 2 各種能源的致死率比較^[12]

能源類型 Energy Source	死亡率(每兆kWh) Mortality Rate (deaths/trillion kWh)	全球占比 電量(能源)
煤 Coal	100,000	41%
煤(中國) Coal (China)	170,000	75%
煤(美國) Coal (US)	10,000	32%
油 Oil	36,000	4% (33%)
天然氣 Natural Gas	4,000	22%
生質燃料 Biofuel/Biomass	24,000	2% (21%)
太陽能 Solar	440	<1%
風能 Wind	150	2%
水力 Hydro	1,400	16%
水力(美國) Hydro (US)	5	6%
核能 Nuclear	90	11%
核能(美國) Nuclear (US)	0.1	19%

表 3 WHO 各種能源的致死率比較^[13]

Table 6

Mortality rates for each energy source in deaths per billion kWh produced.
Source: Updated (corrected) data from: World Health Organization; CDC; Seth Godin; John Konrad.

Energy source	Mortality rate (deaths per billion kWh)
Coal – global average	100 (50% of global electricity)
Coal – China	160 (75% of China's electricity)
Coal – U.S.	15 (44% of U.S. electricity)
Oil	36 (36% of global energy, 8% of global electricity, none in U.S.)
Natural gas	4 (20% of global electricity)
Biofuel/biomass	24 (21% of global energy)
Solar (rooftop)	0.44 (<1% of global electricity)
Wind	0.15 (~1% of global electricity)
Hydro – global average	1.4 (15% of global electricity, 171,000 Banqiao dead)
Nuclear – global average	0.04 (17% of global electricity, with Chernobyl & Fukushima – none in US)

大哉問五 萬一發生相同規模或震度的超大地震，核三廠與臺北市大樓何者影響更大？何者死亡人數較多？

根據 ChatGPT 5，如果「同樣規模或同樣震度」的強震分別發生在核三廠（恆春半島）附近與台北盆地，整體衝擊與死亡人數幾乎可以確定是台北盆地遠大於核三廠周邊。理由如下：

1. 設計耐震水準（結構能力）

- 核三廠（耐震一級 SCI）：設計 / 評估基準遠高於一般建築。官方公開版報告載明：

- $SSE = 0.4g$ (設計基準)、 $RLE = 0.72g$ (2013 耐震餘裕評估)、 $RLGM = 1.306g$ (2019 起評估基準地震動)。2006 恒春地震廠址實測峰值 $PGA \approx 0.16g$ ，遠低於上述基準。
- 台北一般建築：921 後法規大幅強化，但仍屬「一般建築」耐震目標，且受屋齡與細部設計／施工差異影響；整體水準不可能比核電耐震一級結構的保守度與冗餘更高。

2. 場址地質與放大效應（輸入地震動）

- 台北盆地：厚層鬆軟沉積物 + 盆地三維形狀，會放大長週期地震動並延長搖晃，對中高樓與老舊 RC 尤其不利；多項學術研究與數值模擬均證實「盆地放大效應」。另有土壤液化潛勢區廣布（例：市府圖資指出高潛勢約占 17% 量級）。
- 核三廠廠址：位於恒春半島增積岩體，耐震級結構基礎直接坐落於馬鞍山層砂質泥岩／砂岩等基岩，場址放大相對受控。

3. 綜合影響的直觀推論

同一外部震度下：輸入地震動在台北盆地往往被放大（尤其長週期）；同時一般建築之抗震冗餘低於核電 SCI 結構 → 故台北建築更容易出現中重度損壞／倒塌。

核三廠方面：除結構冗餘與設備耐震驗證外，過往實震（2006 恒春）顯示即使區域發生 $Mw \approx 7$ 的地震，廠址反應仍低於設計基準，以停機為主要應對，未見結構性災害。

此外，人口暴露差巨大：大台北都會約 700 萬人、極高密度；恒春鎮只有約 2.9 ~ 3.1 萬人。人口基數本身就把可能的死傷量級拉開了兩個位數以上。

以「山腳斷層南段 $Mw 6.6$ 」為例（行政院／國震中心計畫）：估計全半倒 4,400 棟、死亡 + 重傷約 4,100 人；另一次審查簡報以白天時段推估雙北死亡合計約 3,379 人（台北 1,245、新北 2,134），全半倒合計約 5.5 萬棟。

國震中心學者也給出區間：若震度 ≥ 6 ，台北市全倒 4 ~ 5 千棟、全半倒 1 ~ 2 萬棟、傷亡約 4 千 ~ 1 萬人。

恒春半島的歷史對照顯示死傷相對很小：2006/12/26 恒春外海發生一組接連主震（~ $Mw 7$ ），全台僅 2 死 42 傷；核三二號機因震動大手動停機、未出現設備損壞或放射性外洩。

核三廠的耐震設計與評估餘裕：主管機關公開文件載明，核三的安全停機地震（SSE）= $0.4g$ ；2013 年耐震安全餘裕評估採 $RLE = 0.72g$ ；2019 年起的評估基準地震動 $RLGM = 1.306g$ ，均遠高於 2006 年實測的 $0.16g$ 。僅就核安風險而言，廠址本身設計裕度很大。

RLGM 之定義如下：

- 規範地震動基準值 RLGM (Regulatory-Level Ground Motion) 指年超越機率 (Annual Exceedance Frequency, AEF) 下，根據機率地震危害分析 (PSHA) 所得的代表性設計輸入值，經加上「確定性審慎調整」後的最大地震動基準值。

- 對核三廠而言（依 2019 SSHAC Lv.3 結果）：

RLGM = $1.306g$ (在岩盤上、5 Hz 頻率下的 PGA)。此與年超越機率 $1E-4$ (萬年一遇) 對應之 PGA 上限值為 $1.384g$ 略有不同。RLGM = $1.306g$ 是正式核定的耐震設計基準值，而 $1.384g$ 是年超越機率 $1E-4$ 下 hazard 模型所推得的不確定性上限值，兩者雖接近，但 RLGM 已考慮此類上限與變異後，再經 SSHAC Lv.3 專家團隊審慎整合所定義之代表值。

另外，福島事故給的教訓是：公眾沒有急性輻射死亡案例（長期健康風險仍持續追蹤、疏散造成巨大社會健康代價），顯示「核災致死」並非地震衝擊的主要來源；多數死傷仍來自建築倒塌與基礎設施中斷。

時點補充：核三兩部機在 2024/07 與 2025/05 陸續除役（仍有用過核燃料池等設施，受法規監管）。即使討論運轉與否，在「同震度」比較下，恒春的總死傷量級仍會比台北小很多。

結論

核三廠廠址是否有斷層？

官方調查並未劃出活動斷層直接穿過核三廠。就的主要構造是恒春斷層，距離核三廠約 1.1 ~ 1.2 公里。部分學者主張廠區存在剪裂帶或斷層帶，甚至認為恒春斷層跨入廠區，惟此屬專家爭議，非主管機關正式定論。

斷層長度與地震規模

恒春斷層陸域約 16 km，加上海域延伸，總長約

41 km。依 Wells and Coppersmith ^[1] 回歸關係，其潛在規模約 Mw 6.8 ~ 7.1。核安機關的機率式危害分析以此斷層作為控制震源之一，控制規模約 Mw 7.2。

耐震設計與補強

核三原始設計安全停機地震 (SSE) 為 0.4g，福島事故後經再評估 (RLE) 提升至 0.72g。需注意 1.384g 為模型推算的低年超越機率上限值，不等於設計基準。此外，美國 Sandia National Laboratory 曾實測 1/4 圍阻體模型，其耐震能力可達地表 2g。

核能電廠因地震而破壞的機率趨近於零，全世界各核能電廠也未有因地震出事的先例

福島核災啟示

福島事故主要由於 13 公尺海嘯淹沒柴油機，並非因地震導致結構毀損。厚生勞動省報告顯示，無人直接死於輻射。即使日本三一規模九點零、能量比九二一地震大約百倍的強震，位於福島但未受海嘯侵襲的女川核電廠也安然無恙 ^[11]。

與其他能源之風險比較

根據 Forbes ^[12] 與 WHO ^[13] 研究，不同能源的致死率（每兆瓦小時）為：燃煤 ~ 10,000、天然氣 ~ 4,000、水力 ~ 1,400、風能 ~ 150、太陽能 ~ 440、核能 ~ 90。核能在所有能源中致死率屬最低。

萬一發生相同規模或同樣震度的超大地震，核三廠與臺北市大樓風險比較

核三廠之設計頗為保守，有多層層安全係數的保障，相較於臺北盆地因為盆地效應及眾多老舊房屋，推估死亡人數遠較核三廠嚴重甚多，不在同一個比較級別。

結語—民心之向背

核三廠的耐震設計與補強措施顯示其可承受規模七或更巨大的地震。即便強震來襲，發生輻射外洩之機率異常低，是屬於可以接受的風險程度。整體風險遠低於其他能源，與臺北盆地受強震的風險相較，亦低的非常多。

核三公投同意 434 萬 1,432 票、不同意 151 萬 1,693 票，同意票遠高於不同意票，可看出民意走向。本文之目的是以科普之方式，利用最新版 ChatGPT 5

收集完整資訊與數據，佐以諸多學者與核能電廠相關工程師之經驗，探討核三耐震的安全性，以利未來核三，甚至核一、核二、核四的重啟，善盡書生報國之本分。為求慎重，初稿完成后，承蒙下列專家學者的不吝指正，特此致謝。

誌謝

葉宗洸教授：國立清華大學核子工程與科學研究所特聘教授

林其璋教授：國立中興大學前副校長，地震專家，前核能研究所研究員

李咸亨教授：國立臺灣科技大學前副校長，地震專家

陳傳宗博士：前臺電公司核安處副處長

黃南鴻總工：前泰興工程顧問公司總工程師

劉泰儀博士：新亞建設總工程師，臺大土木系兼任副教授，前核四廠土木簽證技師

姚大鈞博士：風險管理專家，Eos Rhea Metis, Ltd. 首席總監

ChatGPT 5 主要引用資料

- Wells, D.L. and Coppersmith, K.J. (1994). New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 84(4).
- 經濟部中央地質調查所 (2012) 《台灣活動斷層調查成果報告》。
- 原子能委員會 (2013) 《核能電廠地震危害與篩選報告》公開版。
- 原子能委員會 (2014) 《核能電廠地震危害與篩選報告》公開版。
- 經濟部中央地質調查所 (2018) 《台灣活動斷層調查成果報告》。
- Sandia National Laboratory (1982). Seismic Testing of Nuclear Containment Models. US DOE.
- US NRC (2007). 10 CFR Part 50 – Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities.
- IAEA (2011). Reports on Fukushima Nuclear Accident.
- IAEA (2015). Reports on Fukushima Nuclear Accident.
- 日本政府 (2012) 《福島核災事故調查報告》。
- 日本厚生勞動省 (MHLW, 2013) . Health management report on Fukushima.
- Forbes (2018). “Deaths per TWh by Energy Source”.
- WHO (2016). “Health risks of energy production”.

筆者撰文其他參考資料

- 周南山 (2025),「核三風險大哉問：恆春斷層若發生大地震，核三廠安全嗎？」，風傳媒。
- 周南山、李咸亨 (2021),「從地質和耐震觀點，試算核四輻射外洩」，風傳媒。
- Tai-Yi Liu, Po-Han Chen, and Nelson N.S. Chou (2020), “Technical and Non-Technical Challenges for the Lungmen Nuclear Power Plant Project in Taiwan”, *Journal of the Chinese Institute of Engineers*.

