

# 核能電廠延役？非不為也，是不能且不應為也

謝志誠

## 引言

我國三座取得營運執照的核能電廠，皆已進入或即將進入營運執照屆期，展開除役程序的狀態，卻還是有些人不時把「核能電廠延役」掛在嘴邊，尤其是在電力系統的出現供電不穩定，或是出現「電價即將上漲」的傳言時，「核能電廠延役」的倡議更是甚囂塵上，這些人把「核能電廠除役」和缺電及電價上漲畫上等號，並大力鼓吹「核能電廠延役」。

本文擬從「法規」、「現實」與「核廢料營運管理策略與困境」等三個面向，談談核能電廠延役，不可行？

## 壹、法規面

第一，關於運轉執照的核發與效期：

依「核子反應器設施管制法」第六條規定，核子反應器設施興建完成後，必須經由主管機關審核合格，並核發給運轉執照才可以正式運轉。我國原子能主管機關（行政院原子能委員會）核給核一、核二與核三廠的運轉執照有效期間均為四十年。如表 1。

表 1 核能電廠運轉執照起訖日期與效期

機組		裝置容量 (萬瓩)	開始 商轉日期	商轉執照 期限	運轉執照 有效期間
核	一號機	63.6	1978/12/06	2018/12/05	40年
一	二號機	63.6	1979/07/16	2019/07/15	40年

廠					
核 二 廠	一號機	98.5	1981/12/28	2021/12/27	40年
	二號機	98.5	1983/03/15	2023/03/14	40年
核 三 廠	一號機	95.1	1984/07/27	2024/07/26	40年
	二號機	95.1	1985/05/18	2025/05/17	40年
核 四 廠	一號機	135	資產維護管理		
	二號機	135	資產維護管理		

### 第二，關於延役的申請：

依「核子反應器設施管制法」第六條第二項規定，運轉執照期滿須繼續運轉者，經營者應於主管機關規定之期限內申請換發執照。未依規定換發執照者，不得繼續運轉。又，依「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」第十六條規定，核子反應器設施運轉執照有效期間累積達四十年，仍須繼續運轉者，經營者應於執照有效期間屆滿前五年至十五年，填具核子反應器設施運轉執照換照申請書，並檢附下列報告，報請主管機關審核：一、整體性老化評估及老化管理報告。二、時限老化分析報告。三、相關終期安全分析報告及運轉技術規範之增修內容。四、其他經主管機關指定並發布之事項。

### 第三，關於除役申請與許可：

依「核子反應器設施管制法」第二十三條規定，核子反應器設施的除役，經營者應檢附除役計畫，向主管機關提出申請，經審核合於下列規定，發給除役許可後，始得為之：一、除役作業足以保障公眾之健康安全。二、對環境保護及生態保育之影響合於相關法令之規定。三、輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令之規定。四、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行。又，「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第二條第二項規定，核子反應器設施除役應實施環境影響評估者，經營者應於主管機關核發除役許可前，

檢送環境保護主管機關認可的環境影響評估相關資料。因此，核子反應器設施經營者要能夠從原能會取得除役許可，有二個程序要完成：(1) 除設計畫必須在核子反應器設施預定永久停止運轉的三年前，提送原能會審查通過；(2) 除設計畫應實施環境影響評估者，必須在主管機關核發除役許可前，檢送環境保護主管機關認可的環境影響評估相關資料，送環境保護主管機關審查與認可。

## 貳、現實面

至目前為止，三座取得營運執照的核能電廠皆已依現行法規啟動除役程序：

一，核一廠一號機及二號機因運轉執照屆期，已分別於 2018 年 12 月 5 日及 2019 年 7 月 15 日停止運轉。台電公司已於 2015 年 11 月 24 日將核一廠除設計畫送原能會審查，並於 2017 年 6 月 28 日獲原能會審查通過。依我國環評法規，核電廠除設計畫必須辦理環境影響評估，故台電公司於 2016 年 1 月 6 日提出「核能一廠除設計畫環境影響說明書」，經環保署於 2016 年 5 月 6 日審查同意進入較嚴謹的第二階段環境影響評估。隨後即依範疇界定會議結論完成「環境影響評估報告書初稿」，並於 2018 年 5 月 4 日由經濟部轉送環保署審查，經環評專案小組三次審查，於 2019 年 3 月 18 日審查通過，再於 2019 年 5 月 15 日經環保署第 355 次環境影響評估審查委員會議審查通過。至 2019 年 7 月 2 日，環保署認可台電公司提出的環評報告書定稿本，正式完成除設計畫的環評程序。原能會則在接獲核一廠除設計畫環評報告審查結論後，於 2019 年 7 月 12 日核發除役許可，2019 年 7 月 16 日核一廠正式除役。2019 年 11 月 20 日舉行除役開工典禮暨核一廠主變壓器至開關場間連絡鐵塔拆除儀式。

二，核二廠一、二號機運轉執照於 2021 年 12 月 27 日、2023 年 3 月 14 日屆期。台電公司已於 2018 年 12 月 27 日將核二廠除設計畫送原能會審查，經原能會於 2020 年 10 月 20 日審查通過。除設計畫的環境影響評估部分，台電公司於 2018 年 3 月 6 日提「核二廠除設計畫環境影響說明書」送經濟部轉環保署審查，並採自願進入第二階段環境影響評估的方式辦理。經環保署於 2018 年 5 月 23 日審查決議進入第二階段環境影響評估程序；並於 2018 年 6 月 26 日公告第一階段環評審查結論。依二階環評應辦事項，經濟部於 2020 年

7月29日完成核二廠除役環評現勘及公聽會，並於2020年8月24日、25日分別函送核二廠除役環評現勘及公聽會會議紀錄；台電公司依公聽會會議紀錄修正環評估報告書初稿，並於2021年3月31日送經濟部轉環保署審查。

三，核三廠一、二號機運轉執照分別於2024年7月26日及2025年5月17日屆期。台電公司已於2021年7月26日將核三廠除役計畫送原能會審查，目前原能會已召開三次綜合審查會，預計於2025年7月底前取得除役許可。

除了三座核能發電廠已經正式或即將正式除役外，核能發電量在我國的總體發電量的占比，也因為能源的多元化而出現占比逐年下降的情形：

一，依據經濟部能源局公布的民國71年至民國111年底的能源統計資料，累計41年來各種能源（包括抽蓄水力、燃煤、燃氣、燃油、核能、再生能源）的總體發電量為7兆4,213億7,268萬3,800度（7,421,372,683,800度），個別能源累計41年發電量占總體發電量的比例如圖1。其中核能發電量為1兆3,962億3,256萬5,251度（1,396,232,565,251度），約占總體發電量的18.81%。

二，歷年間（民國71~111年）不同能源個別年度發電量占個別年度總發電量的比例如圖2。由於能源的多元化（燃氣發電比重漸增及再生能源逐漸被重視等因素，核能發電量的占比曾在民國74年達到最高峰的51.71%，但民國81年之後即呈現下跌趨勢，民國105年起更低於12%。民國110、111年更分別降低到9.55%、8.24%。

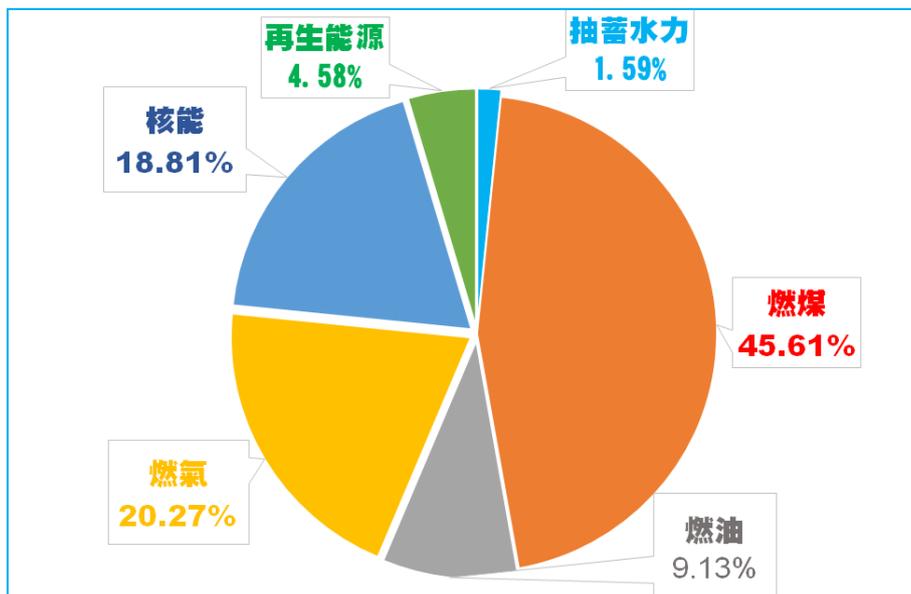


圖1 民國71~111年個別能源發電量累積總量占比

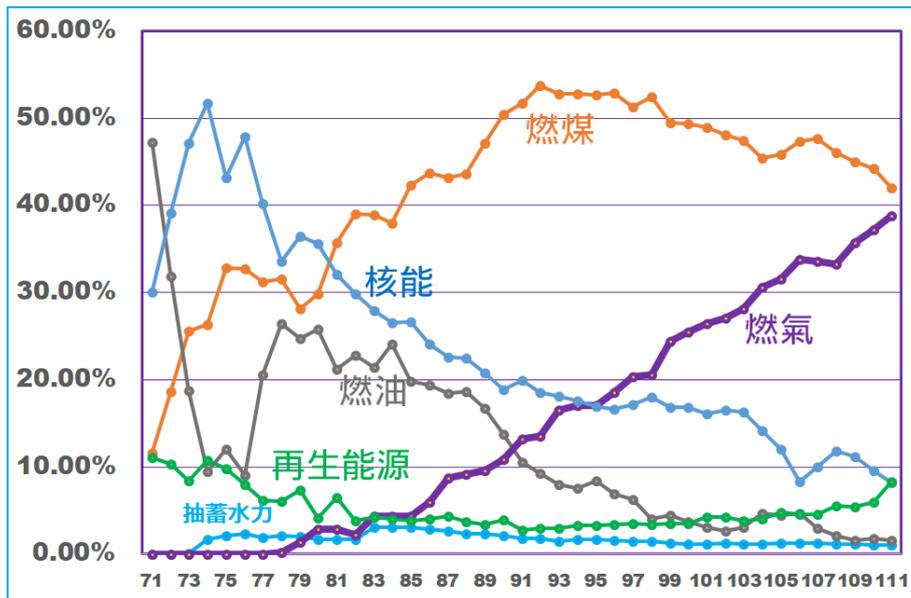


圖2 民國71~111年歷年不同能源發電量占比

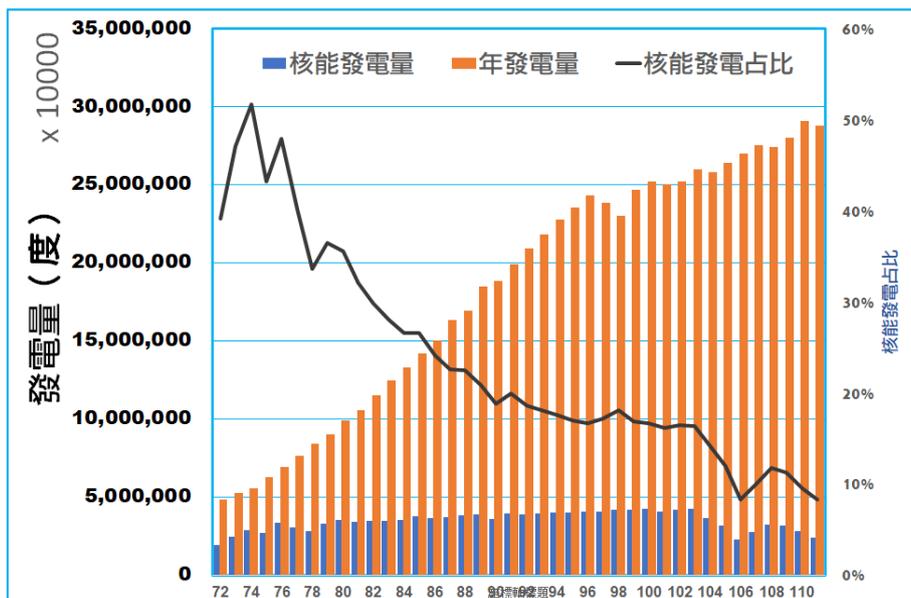


圖3 歷年核能發電量及占比

## 參、核廢料營運管理策略與困境面

### 一、用過核子燃料的營運策略

我國現行用過核子燃料的營運策略的營運策略為「近程採廠內水池貯存、中程以廠內乾式貯存、長程推動最終處置」。

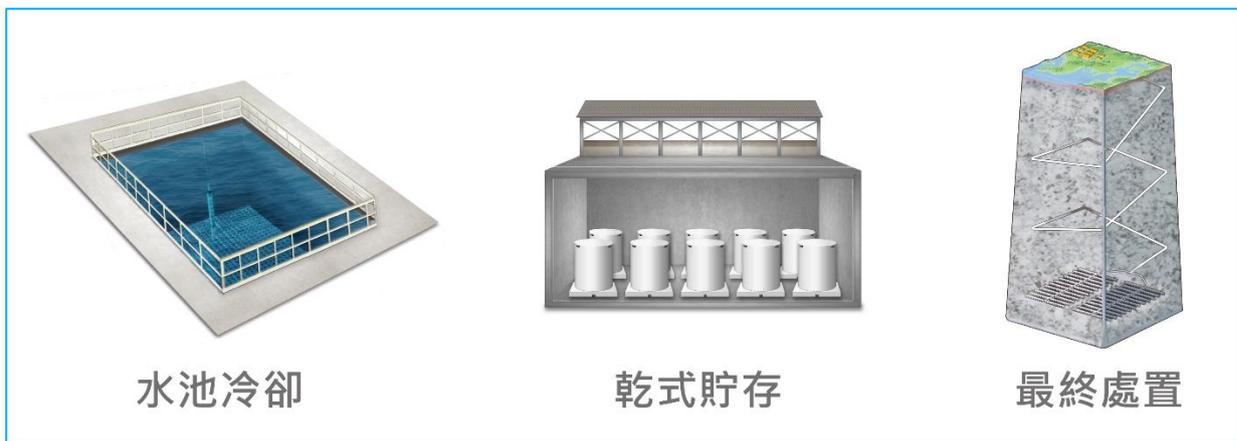


圖 3 用過核子燃料的營運策略

圖片來源：台灣電力公司核能後端營運專屬網站： <https://reurl.cc/6E11Ry>

## 二、用過核子燃料營運困境：近、中程環環相扣，環環卡關

由於美國早期核能電廠設計中的用過核子燃料管理策略係採用包含再處理的封閉型核燃料循環 ( Nuclear fuel cycle ) 策略。因此，核能電廠用過燃料池的設計容量僅考量用過核子燃料從反應爐退出後，短暫存放冷卻一段時間，即運往再處理廠進行再處理。1979 年之後，美國政府顧慮核子擴散問題，決定放棄「再處理」而改採「直接處置」策略，導致各核電廠普遍存在用過燃料池貯存容量不足的問題，我國核電廠均購自美國，也有相同的問題。面對用過燃料池貯存容量不足的困境，國際經驗顯示，其對策有二：( 1 ) 擴充用過燃料池貯存容量，( 2 ) 增建中期貯存 ( Interim Storage ) 設施。我國也參考採用相似的對策，前者包括「採用較高密度格架擴充用過燃料池貯存容量」及「改裝護箱裝載池增加用過核子燃料的貯存量」，後者則是在廠區內興建乾式貯存設施。

根據原能會 2023 年 1 月 16 日更新公布的「核能電廠用過核子燃料貯存表」，至 2022 年 12 月 31 日止，核一、二、三廠用過燃料池貯存容量與用過核子燃料貯存量如表 2

表 2 核能電廠用過燃料池貯存容量與用過核子燃料貯存表

機組		商轉年	貯存容量 ( 束 )	已貯存量	
				束	公斤鈾
核一	一號機	1978	3,083	3,074	528,166.2

	二號機	1979	3,083	3,076	528,567.1
核二	一號機	1981	4,838	4,808	807,970.7
	二號機	1983	4,838	4,812	808,448.5
核三	一號機	1984	2,160	1,722	686,987.4
	二號機	1985	2,160	1,657	661,344.7
合計			20,162	19,149	4,021,484.6

資料來源：行政院原子能委員會網頁：<https://reurl.cc/12deAp>

作為近程存放用過核子燃料的用過燃料池設計容量不足，加上乾式貯設施遭遇阻礙(已經竣工的核一廠室外乾式貯存設施因新北市政府拒絕核發「水土保持完工證明書」而無法接續執行熱測試作業，申請運轉執照；導致已正式進入除役程序的核一廠的反應器爐心內仍有核燃料未能順利移出，影響反應器及相關廠房等的拆除工作。

而待開工的核二廠室外乾式貯存設施因「營建工地逕流廢水污染削減計畫」遭新北市政府拒審，導致乾式貯存設施無法實質動工，核二廠 1 號機被迫提前停機。

### 三、用過核子燃料營運困境：長程變數多，最終處置場址難尋

高放射性廢棄物具有相當高的放射性，會釋放大量的衰變熱，所含的放射性核種半衰期長達數十萬年，且部分核種對人體具長期潛在的輻射危害。因此，審慎尋找共同認可的隔絕方式，確保高放射性廢棄物可以長期摒除在可能影響生物圈的環境之外，一直是核能技術發展的重點之一。

用過核子燃料最終處置的基本要求是選擇適當的環境，將用過核子燃料永久安置，使其與人類生活圈隔離，以確保民眾安全及環境品質。海床處置、深孔處置、冰層處置、井注處置、太空處置、及深層地質處置是幾種曾被各國考慮的處置方案。這些方案經過國際間多年的研究後，一般認為「深層地質處置」是較為可行的一種處置方式。

我國「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第三條明定：「高

放射性廢棄物最終處置應採深層地質處置之方式。」而第八條亦明定：「高放處置設施應採多重障壁之設計。」目前我國用過核子燃料最終處置概念完全依據國際的共識，採用了多重障壁的深層地質處置的方式來進行設計，符合了我國相關法規的要求。

雖然，我國曾於「最終處置先導計畫」時期（自1986年開始至2004年間）的「初期工作規劃階段」（1988/11~1991/06）提出結晶岩體、中生代基盤岩、泥岩為較具潛力的處置母岩，作為後續工作規劃的基礎，並完成1991年版「全程工作規劃書」，將全程工作分為「區域調查階段」、「初步場址調查階段」、「候選場址評選階段」、「詳細場址調查階段」、「場址確認階段」及「處置場建造與試驗階段」等六個執行階段。而後，台電公司依照「放射性物料管理法」第二十九條及「放射性物料管理法施行細則」第三十七條等相關條文規定，並參考國際用過核子燃料最終處置技術發展現況與趨勢、我國地質環境，以及我國用過核子燃料最終處置先導計畫地質調查與技術發展的經驗與成果，於2004年提出「用過核子燃料最終處置計畫書」，並經原能會於2006年7月核定。**計畫的全程工作區分為：**「潛在處置母岩特性調查與評估」階段（2005年~2017年）、「候選場址評選與核定」階段（2018年~2028年）、「場址詳細調查與試驗」階段（2029年~2038年）、「處置場設計與安全分析評估」階段（2039年~2044年）及「處置場建造」階段（2045~2055年）等5個階段。

目前（2023年初）已經結束全程工作的第一階段「潛在處置母岩特性調查與評估」（2005年~2017年），完成該階段所設定的2個里程碑（於2009年9月提報「我國用過核子燃料最終處置初步技術可行性評估報告—SNFD2009報告」，並於2017年12月提報「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告—SNFD2017報告」及所規劃的目標，進入嚴峻的「候選場址評選與核定」階段（2018年~2028年）。

能否在第二階段（2018年~2028年）結束前，評選與核定用過核子燃料最終處置候選場址，**將會是用過核子燃料最終處置計畫可以達陣的關鍵階段。**

由於放射性廢棄物最終處置場址為社會高度關切議題，選址作業可能受到政治、社會、環境及地方民意等變數的影響，加上地質條件嚴苛，導致用過核子燃料最終處置場址的評選充滿不確定性。

#### 四、應變方案：集中式貯存設施→中期暫存貯存

鑑於放射性廢棄物最終處置場址為社會高度關切議題，為因應選址作業的不確定性，原能會要求台電公司應依「放射性廢料管理方針」第十二項規定：「加強貯存及最終處置方案之規劃，提昇低放射性廢料貯存之安全，並研究長期安全貯存方式之可行性。」以及參照美國能源部 (DOE) 對藍帶委員會 (BRC) 所提有關用過核子燃料管理建議的因應策略，分別研提我國低、高放射性廢棄物最終處置計畫應變方案。

原能會於2013年8月22日召開的「放射性物料臨時管制會議」，請台電公司於用過核子燃料最終處置計畫全程規劃第二階段(即「候選場址評選與核定階段」)結束時，若無法依時程順利提出候選場址，則應啟動「集中式乾式貯存設施計畫」。也就是說，若2028年底仍無法提出用過核子燃料最終處置場候選場址，就應該啟動「集中式乾式貯存設施計畫」。

台電公司依據原能會的行政指導，並參考國際上使用核能發電國家如荷蘭、瑞士、比利時等國「先經集中式中期貯存後再進行最終處置」的放射性廢棄物最終處置營運策略，規劃推動興建一座「放射性廢棄物集中式中期貯存場」，用以中期貯存用過核子燃料及低放射性廢棄物，並銜接未來的最終處置。

台電公司考量「放射性廢棄物集中式中期貯存場」的推動涉及層面與範圍相當廣泛，有必要先進行可行性研究，故於2015年9月3日啟動「放射性廢棄物最終處置應變方案可行性研究」案，針對我國放射性廢棄物特性、中期貯存設施場址條件、設施初步設計、設施營運與初步安全分析等相關工作項目進行研究，於2016年9月完成「放射性廢棄物最終處置應變方案可行性研究報告」。

該份可行性研究報告經釐清、補正及修訂後，於 2017 年 2 月 23 日由時任經濟部長李世光裁示，更名為「放射性廢棄物最終處置應變方案(集中式貯存)推行初步規劃書」，並於 2017 年 3 月 3 日陳報國營會轉陳經濟部核轉「非核小組」研議，以尋求最佳可行方案。

從「非核小組」的研議過程來看，「非核小組」對於推動「放射性廢棄物中期貯存設施」是有共識的，但對於是否使用「集中式」一詞，則持不同的看法，並建議暫時不強調「集中式」以保留彈性，將來規劃時若有需要，也可考慮將高、低放分開處理。

換言之，2019年8月21日「非核小組」第五次會議之後，「放射性廢棄物最終處置計畫應變方案」已從「集中式中期貯存設施」修訂為不強調「集中式」的「中期暫時貯存設施」(圖4)。



圖4 中期暫時貯存設施與核廢料營運管理規劃

圖片來源：台灣電力公司核能後端營運專屬網站〈[放射性廢棄物中期暫時貯存設施之規劃簡報](https://reurl.cc/Lm1nW9)。https://reurl.cc/Lm1nW9

**結語：核能電廠延役非不為也 是不應該為也**

綜合前述，可以把核能電廠延役可能遭遇到疑慮摘述如下：

第一，民意怎麼看？核能電廠所在地與鄰近地區的居民在歷經四、五十年與核能電廠為鄰的不安與無奈之後，好不容易才盼到核電廠將要除役拆廠，卻要他們再接受、再忍耐，情何以堪？

第二，機組老化、時限老化，運作風險增加？

第三，法規修正？有無牴觸法律不溯及既往原則？

第四，核廢料營運管理困境誰來化解？

若有沒有能力化解這些疑慮，尤其是核廢料的處置，就別信口開河倡議核能電廠延役。

日前，原能會前主任委員蔡春鴻先生在聯合報發表評論認無，「核二核三延役 非不能也 不為也」。若根據前述分析，我倒要進一步認為：「核能電廠除役是不能也 不應該為也」。

有人把核能電廠除役怪罪給「非核家園」政策，從前述說明可以清楚看出，到目前為止，核能電廠的除役都是依法行政，穩健推動，並沒有因為「非核家園」政策而超車趕進度。

最近一位擔任過原子能委員會主任委員的學者蔡春鴻在媒體發表文章指出「[核二核三延役 非不能也 不為也](#)」。蔡春鴻前主任委員：「去年底台電工會發函給台電公司，建議延長核二、核三廠發電運轉，台電對外說明核二、核三廠均已超過「法定」延役申請期限，機組所在的地方政府也反對延役，且用過的核燃料問題仍待解決，並不具備可延役的條件。但多位學者指出，執照到期五年以前提出申請的規定，是原能會內部的作業辦法，尚非「法律」的限制。」既然只是原能會內部的作業辦法，為何在卸任後才放馬後炮。且其主張就僅是摳住可能缺電的疑慮，完全不考略機組老舊風險、在地居民的不安與無奈，以及核廢料營運管理的困境問題。

總合上述說明，本人認為：「核二核三延役 非不為也 是不能為 不應為也」

