

陳教授您好：

有關教授對於核四工程相關議題提供諸多寶貴建言，本會謹致謝忱，尚請不吝給予指教，所提議題謹說明如次：

一、有關核四最低標決標、施工檢驗及營運中核電廠停役檢討部分：
有關「興建核四的競標方式為”最低價得標”且由承包商自我管理，負責品管監工單位人員是否有受相關訓練，是否有足夠能力及經驗做工程驗收之品質管控，施工和監督的過程是否嚴謹值得檢討…政府亦因而組成核安檢驗小組以確保安全，惟有些工程項目完工後要再檢驗所用材料及施工品質是否合格相當困難…現有檢測技術無法驗出所用材料及施工過程是否依照施工規範要求…探討核四是否續建時，建議同時考慮核一、核二、核三是否延役。」意見一節，說明如下：

(一) 有關核四採購招標方式採「最低價得標」部分：

核四計畫核島區主設備標採購案係依據當時「機關營繕工程及購置定製變賣財物稽察條例」等法令規定辦理採購(政府採購法於88年5月27日施行)，採資格、規格、價格之三階段方式開標，投標廠商必須符合資格與規格標之要求，方能參與價格標之競標，該案於85年決標，雖採最低標方式決標方式，惟廠商之標價依據招標文件規定之計算標準，考量投標標的性能、耐用年限、能源使用效率等之差異，就標價予以加價或減價以定標價之高低序位，並以加價或減價後之標價方決定最低標廠商，可謂符合現行最有利標之精神。最後得標廠商需依照規格施工建照，並經過各項檢驗測試方式驗收，故雖當時以最低標方式決標，亦須要求符合招標規格及品質規定。

(二) 由有關承包商自我管理，施工之嚴謹令人擔憂部分：

核四廠於建廠過程中，從設計、採購、製造、施工及測試等階段，均須遵照依核能法規所建立之品質保證方案進行

管制。在品質保證方案下，廠商執行第一級自主品保作業-辦理作業人員品質訓練、進行作業自主檢驗及執行內部品保稽查；台電公司設計單位與施工單位執行第二級業主監督，工程主辦檢驗員及品管檢驗員依程序書查核承包商進料品質，執行作業前、作業中及作業完成後之業主檢驗；台電公司品保單位負責第三級獨立監督，執行現場作業巡查及品保制度稽查。

各系統施工完成後再由原施工單位以外人員執行現場履勘，確認施工及設備實況與設計相符，始能移交核四廠執行試運轉測試，驗證系統功能。另經由檢驗及稽查找出品質缺失，均依品質保證程序管控追蹤其改善情形，確保各項作業品質符合設計及品質要求。

(三)有關品管監工單位人員是否受相關訓練，有無足夠能力及經驗部分：

龍門工程計畫安全有關機械設備，參酌美國機械工程師協會(ASME)法規要求，聘有獨立第三者檢查機構(Authorized Inspection Agency, AIA)執行有關設計、製造、施工/安裝、檢驗、測試等之驗證工作。另核能研究所(原能會核可之國內唯一檢查機構)擔任龍門計畫之獨立第三者檢查機構，以確證承包商及台電公司相關作業均符合ASME法規要旨。有關工程各階段廠商所聘之AIA，詳列如下表：

項 目	核能規章標記(STAMP) ^註	龍門工程計畫		
		廠商名稱	AIA 機構	業主 AIA
設計階段	N	GE (核島) DEO (BOP)	Hartford	核研所
採購/製造 階段	N、NPT、NV...	各供應商	各設備製造商之AIA	
施工/測試 階段	N、NA	中鼎公司 (NSSS)	Hartford	
		MCP002 (BOP)	核研所	

		詹記公司(儀 控管路)	Seneca	
--	--	----------------	--------	--

註：N (核能容器)、NPT (核能容器附屬設備)、NV (核能容器安全閥)、NA (核能設施安裝)。

(四) 有關政府組成核安檢驗小組以確保安全，惟有些工程項目完工後要再檢驗是否合格相當困難部分：

1、政府機關對核四工程之監督機制：

原能會以定期視察及駐廠視察進行全程監督，另本部亦成立核能電廠安全管理改善小組定期追蹤工程品質與進度。從設計、採購、製造、施工測試等階段，各管制及驗證資料及數據，均詳實記錄可供追溯，應可確保各項作業品質符合設計及品質要求。核四廠施工完成後，須陸續展開系統試運轉測試，以驗證各系統設備功能符合設計規範的要求。

本部為進一步確保核四廠安全，已責成台電公司成立「強化安全檢測小組」，重新進行每個系統移交文件的檢查及系統功能測試，開始再驗證核四的安全，本部亦聘請專家學者擔任顧問及組成「核四安檢專家監督小組」再負責監督上開安全檢測，以確認核四是否安全無虞，並將測試結果完整公開提供民眾參考，力求確認核四廠各項系統均能符合設計功能與安全要求。

2、國外專業組織評估檢驗

在燃料裝填前，台電公司將邀請世界核能運轉協會(WANO)派遣專家小組進行起動前之同業評估，來確保核四廠在安全無虞基礎下，才會向原能會提出燃料裝填申請。原能會亦將邀請美國核管會(NRC)進行核四廠安全獨立檢驗，只有核四廠安全符合管制法規並得到確認，政府始會同意核四裝填燃料與商轉。

(五) 有關建議考慮核一、二、三廠是否延役部分：

政府於 100 年 11 月 3 日宣示「新能源政策」，在確保「不限電、維持合理電價、達成國際減碳承諾」等 3 大原則下，達成「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」目標，且行政院已宣佈願意接受核四公投檢驗，若屆時公投通過核四停建，政府亦將再納入各方意見與建議，進行全國能源政策規劃。

二、有關所提核四之 12 項潛在問題，經責成台電公司提報說明資料，如後附表。

陳斌魁教授提供「核四潛在問題」之回應說明表

Item	Description	問題本身	曝露之問題	台電公司說明
1	目前還在設計、施工階段，即已發生電纜槽 (Cable Tray) 嚴重OVERFILL	已被發現，問題應可被解決	<ol style="list-style-type: none"> 核一、二、三廠之經驗傳承似乎沒落實 GE/B&V 似也沒經驗(不夠格)，雖有程式可用，卻不知如何管控 	<ol style="list-style-type: none"> 電纜槽 (Cable Tray)有部分OVERFILLED情形，已陸續提出改善措施，如增大或增設電纜槽、導線管、CableRack、變更路徑或採取分析方式等，並經技術驗證後可符合運轉要求或發行設計文件，由施工處進行改善。 已加強管控措施，注意程式系統容積率資訊，避免再發生 OVERFILLED 。
2	99.3.31控制室CVCF(UPS)不斷電電源盤在測試階段曾經燒燬，雖曾努力開會討論肇因分析，但結果(肇因)是否被嚴謹驗證(如問題重現or模擬驗證)?相關改善措施是否正確?	<ol style="list-style-type: none"> 雖然事故發生在非安全串，但安全串也屬同樣架構 如真正原因未發現，日後發生類似問題，可能使控制室操控系統全黑 or 部分全黑 	<ol style="list-style-type: none"> 該系統架構脆弱(單一UPS 電源故障，影響範圍太大-幾乎使一半非安全串控制室操控系統喪失電源) 	<p>根據顧問公司對安全級及與非安全級 CVCF(不斷電系統) 電氣方面之接線/接地評估報告完成三項改善強化事項:</p> <ol style="list-style-type: none"> 清查所有現場 CVCF 系統接地與圖面之差異，有不符合之處進行修改。 3相3線電源配合 CVCF 設備3相4線增加中性線修改工作。 對 CVCF 之旁通電源迴路加裝突波保護裝置。

Item	Description	問題本身	曝露之問題	台電公司說明
3	自 99 年 5 月 3 日初次加壓後，IPBD 主變壓器側 29kV 比壓器（設計裝置共六台），陸續發生 10 台（調用二號機及備品）故障、爆裂		<ol style="list-style-type: none"> 1. 台電主事者沒有專業能力，事故發生多次，仍只一味更換 2. 深入探討，該問題幾十年前，GE、Westinghous 都有相關指引如何規範此型（非接地系統）之 PT，也有相關研究報告探討此問題，故曝露原顧問公司之專業能力不足以擔當此重要工程 	原廠家 Alfa Standard 提供之比壓器規格耐壓不足導致燒毀，已提供更高之規格供更換。另查目前比壓器尚未更換完成，已要求廠家 alfa standard 派遣技術人員來台協助進行比壓器更換及盤體修改，所採用之比壓器耐壓等級已提升為 $\sqrt{3}$ 倍且經過設計單位評估通過，待更換完成後，再進行測試。
4	保安柴油發電機 1250kVA 目前已過負荷設計，必須藉由電源管理來使用。爾後改善階段勢必再增設	問題容易解決	顧問公司之設計能力不足，設計審查機制有問題。（這是很簡單的負載容量計算）	保安柴油發電機目的係根據保安系統要求設置之保防緊急電源，台電公司規範為發電機容量 1562.5kVA、落後功因 0.8（1250kW），廠家交貨之保安柴油發電機容量為 1562.5 kVA、落後功因 0.8（1250kW）與前述規範相同，且足供未來額外增加之負載使用。
5	據聞：緊急柴油發電機室空間不夠	影響未來之大修維護工作	原始顧問公司之 Basic 規劃設計能力不足、各組整合機制有問題。	龍門計畫為進步型沸水式反應器（ABWR），其廠房尺寸（包括緊急柴油發電機室）係採用已由美國核能管制委員會審查認證的標準設計，經採購相關設備並作妥善佈置後，並無空間不夠致影響未來大修維護工作之問題。

Item	Description	問題本身	曝露之問題	台電公司說明
6	據聞：有電氣盤太靠近牆壁，後盤門無法全開	影響檢修工作	原始顧問公司之設計能力不足，設計審查機制有問。(這是很基本的配置設計需考慮到的項目)	<ol style="list-style-type: none"> 1. MCC(馬達控制中心)電氣盤因廠房安裝空間不足，致盤後方接近牆面。經龍門電廠研議，該盤仍可由前方進行設備整體之檢修工作，不致影響整體設備檢修。 2. CVCF(不斷電系統)電氣盤因原設計單位未妥善規劃考量。台電公司於99年11月與設計單位研議挪移方式，並已於100年5月完成。
7	據聞：很多電器盤面上方已無空間再增設管線，即使盤內仍有餘裕，但卻無法再增設供電，對未來改善設計有隱憂。		同 Item6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安全有關之電氣盤一般不會增設負載(涉及安全級設備廠家之基本設計)。 2. 非安全級電盤，日後有需要增加負載時，可視現場情況調整管線或採電氣軟管為之，並無所述之疑慮。
8	Raceway's Support 未按設計圖施工	<ol style="list-style-type: none"> 1. 問題已發現，應可解決 2. 不必要的浪費 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 監工、QC/QA 機制有問題 2. 是否有因此問題的機制而潛在未被發現之問題 	管架受空間及工作環境限制，致發行竣工圖面(As-Built)時發現與原施工圖面不符之情形。經施工單位與設計單位多次會同履勘，評估整體管架承載能力，並修改承載不足之管架，將由監工、QC 對改善結果予以檢驗確認，以符合電廠設計要求。
9	99.9 電纜整理工作，每日近百人力/工期約半年(尖峰)，後又陸續進行	<ol style="list-style-type: none"> 1. 問題已發現，可解決 2. 不可思議的問題嚴重浪費 	同 Item8	台電公司已針對1號機纜線敷設問題，成立專案之纜線檢整作業前進指揮所進行纜線檢整，纜線檢整重新敷設工作已於100年4月15日完成。

Item	Description	問題本身	曝露之問題	台電公司說明
10	據聞:鋸掉露出之膨脹螺栓，破壞螺栓強度，需重做	1. 問題已發現，可解決 2. 不可思議的問題、浪費	同 Item8	1. 台電公司已編定調查及改善工作說明書，依工作說明書執行錨定螺栓安裝偏差調查及改善作業工作。 2. 安全有關支架皆將調查結果送設計單位評估，視評估結果進行改善工作，施工後經 QC 檢驗後結案。
11	據聞:清查、整理儀控用隔離絞線之 Shield 接地	1. 問題已發現，可解決 2. 不可思議的問題、浪費	同 Item8	台電公司已針對部分有 Shield 絕緣不良之電纜更換完成。
12	保護協調曲線圖中沒有簡要單線圖	此事雖屬小事，本身不致影響核能安全	但由蒐集之資料比對下，曝露出 GE/B&V 連基本工程作業觀念之無知及蠻橫，台電似乎也無足夠的專業而無法據理有力的要求改進 如此組合，令人相當懷疑可以做好必需相當嚴謹的核能發電工程	已參考單線圖審查，不影響設定和保護功能。