

調查報告

壹、案由：台灣電力股份有限公司第三核能發電廠2號機輔助變壓器日前發生火警，屏東縣政府對核三廠近年來多次公安事件，均未依規定主動通報十分不滿，要求行政院原子能委員會重懲，俟鑑定報告出爐後，不排除依公共危險罪嫌移送法辦等情案。

貳、調查意見：

台灣電力股份有限公司(下稱台電公司)第三核能發電廠(下稱核三廠)於104年4月26日23時58分發生火警，自動引動2號機輔助變壓器(設備編號:MA-X05)消防水噴灑系統，主控制室出現對應警報，核三廠值班主任謝聰敏確認後，於4月27日凌晨0時2分通知核三廠消防隊出動滅火，0時8分核三廠消防隊抵達現場佈線滅火，0時15分火勢撲滅，從火警發生至撲滅歷時17分鐘。火警發生之同時，核三廠相關電路之保護電驛動作後，機組依安全設計陸續自動引動發電機跳脫、反應器急停等情事，雖未影響反應器安全，亦不涉及輻射外洩之安全顧慮，且依國際核能事件分級制度判定為0級事件，惟短暫巨響及竄出「白煙」驚動周邊居民，引發民眾對於核能安全之疑慮。案經本院調取相關卷證審閱及詢問行政院原子能委員會(下稱原能會)、經濟部國營事業委員會(下稱國營會)及台電公司相關主管人員，並辦理現場履勘及座談，業已調查竣事，茲將調查意見陳述如次：

- 一、台電公司對於核三廠2號機輔助變壓器104年4月26日火警事件，應釐清火警直接及間接原因，並記取「星星之火可以燎原，小事亦能釀成大禍」之教訓，確實檢討維護查證紀錄之完備，亦應持續加強維護檢測及

安全檢查，確保核能安全及設施品質保證。

- (一)按核子反應器設施管制法第8條規定：「核子反應器設施因換裝核子燃料、機組大修或異常事件停止運轉，主管機關得訂定辦法管制其再起動。」依據核子反應器設施停止運轉後再起動管制辦法第17條第1項第2款、第18條第1項規定略以：「核能機組臨界後，以自動或手動引動反應器保護系統使機組停止運轉之異常事件，經營者應檢送載明『事件過程中機組系統設備動作序列正確性之評估、事件發生肇因、改善措施、機組再起動安全性評估、其他經主管機關指定之事項』之綜合檢討報告，報請主管機關審查同意後，機組始得再起動。」此係核子反應器設施停止運轉後，其再起動可能涉及核能安全及品質考量之管制規定。
- (二)台電公司核三廠於104年4月26日火警事件屬自動引動反應器保護系統使機組停止運轉之異常事件，原能會於全球資訊網站公布台電公司104年5月13日所提「核三廠2號機輔助變壓器MA-X05故障肇因分析及修復計畫」，經原能會審查同意後，核三廠2號機於104年5月14日下午2時再起動。經查台電公司於火警案發後成立專案調查小組，進行詳細勘查火災現場、蒐集運轉及維護資料；發現輔助變壓器13.8kV導口箱靠近A相之外殼熔損，由紀錄顯示A相電壓波形最先下降至趨近於0電位，研判事件起始點係輔助變壓器導口箱A相導體與鄰近之非隔相匯流排(NPBD)外殼先發生閃絡故障，且經比對受損的非隔相匯流排(NPBD)與正常的支撐礙子，發現受損支撐礙子之表面有舊、新的裂痕；受損支撐礙子經由X光詳細檢視，發現礙子內部存有微小瑕疵缺陷，研判造成礙子絕緣劣化，匯流排電壓經故障礙

子發生閃絡接地，產生大電流引起電弧，造成輔助變壓器低壓套管之絕緣陶瓷裂開，內部絕緣油經由此裂縫流出，被礙子閃絡接地產生電弧引燃，致生火災。是以，火警肇因係輔助變壓器上方13.8kV非隔相匯流排(NPBD)A相水平支持礙子絕緣劣化所致。

- (三)台電公司專案調查小組查核，大修期間執行輔助變壓器、相關非隔相匯流排(NPBD)之檢測，及平時執行輔助變壓器外觀檢查之相關維護作業，均依相關標準作業程序書規定執行，並依規定時程紀錄登載，惟經原能會視察團隊查證變壓器相關維護保養紀錄，卻發現尚有不周全事宜，已開立注意改進事項要求核三廠檢討略以：「多個非隔相匯流排(NPBD)共用1張查證表紀錄，及非隔相匯流排(NPBD)維護查證項目未能完整顯示查證步驟。」台電公司未將維護紀錄登載完備，無法充分反應維護檢查之過程及具體成果，洵應確實檢討改進。
- (四)本次火警事件受損範圍為2號機輔助變壓器非隔相匯流排(NPBD)外殼、支撐礙子及匯流排導體受損、輔助變壓器低壓側套管及變壓器外觀塗裝受損，雖2號機輔助變壓器本體並未受波及，且與反應器廠房之圍阻體尚有90公尺之距離，尚不致影響電廠安全。台電公司核三廠已清查修復輔助變壓器本體及相關受損組件，水平展開至2號機其他變壓器，確認設備恢復正常可用狀態；並完成相關查驗及測試，輔助變壓器檢查維護及測試項目；更進一步評估裝設線上部分放電監測儀之可行性，透過監測儀偵測礙子裂痕或瑕疵產生之部分放電，偵測結果進行趨勢分析，期能在礙子劣化故障前及時處理；且在還未安裝部分放電監測儀前，對於非隔相匯流排

(NPBD)外殼進行溫度監控，斷絕類此事故再度發生。惟火警損失估計約402萬3千元，造成核三廠2號機停機18.4天，核三廠前廠長張學植等人受申誡處分，並調離原職在案。綜上，台電公司對於核三廠2號機輔助變壓器104年4月26日火警事件，應釐清火警直接及間接原因，並記取「星星之火可以燎原，小事亦能釀成大禍」之教訓，既是絕緣礙子製造瑕疵，亦應持續加強維護檢測及安全檢查，確保核能安全及設施品質保證。

二、核能發電廠之設計、興建及運轉具有專業性，台電公司對外允宜加強介紹核電廠運作過程，對於緊急事件更應基於同理心，採公開透明、虛心檢討方式因應。

(一)按核子反應器設施管制法第7條規定：「核子反應器設施之設計、興建及運轉，應符合主管機關所定核子反應器設施安全設計準則及核子反應器設施品質保證準則之規定。」依據核子反應器設施安全設計準則第15條第1項前段及第2項規定：「核子設施應設置廠內電力系統及廠外電力系統，確保結構、系統及組件足以發揮功能。……廠內電力供應系統(包括蓄電池)及輸配電系統，應有足夠之獨立性、多重性及可測試性，確保於單一失效情況下，仍能執行其安全功能。」此係強化核子反應器設施之管制作業，有關其設計、興建及運轉，宜有一定之安全設計及品質保證要求，以確保核能安全，惟因事涉科技專業領域，授權主管機關參考美國聯邦法規有關核能管制之一般設計準則與品質保證準則及其他先進國家相關規定。

(二)日本福島核子事故100年3月11日發生複合式災害後，更引發國人對於各核能電廠安全之關切，故核能電廠之廠內電力系統及廠外電力系統，均應確保

於單一失效情況下，仍能執行其安全功能。本案非隔相匯流排起火點附近之2號機輔助變壓器在設計上並非屬安全停機所需設備，設置目的係利用機組5%發電量提供廠內設備使用，故輔助變壓器電路設計有保護電驛來保護發電設備，其三相差動電驛偵測到故障電流而動作，跳脫主發電機與主汽機，並啟動對外開關場斷路器。且當主汽機跳脫後，反應器爐心功率大於30%，為防止反應器發生瞬間變化而引起暫態熱問題，設計上即會自動使反應器急停機制，促使機組穩定於安全停機狀況。

(三) 本次火警事件從起火、消防自動灑水至核三廠消防隊撲滅僅歷時17分鐘，係因非隔相匯流排一只支撐礙子製造瑕疵產生絕緣劣化引起閃絡，導致變壓器套管絕緣油溢出而釀成火災，影響範圍亦局限於2號機輔助變壓器上方區域，無輻射外釋之可能。又核三廠反應器型式為壓水式反應爐，透過蒸汽產生器推動汽輪發電機，帶動主發電機而產生電力，反應器在安全相關系統設備均依設計正確動作，未違反運轉規範限值，惟汽輪發電機洩水閥自動開啟，在深夜更顯巨響，噴出乾淨的「水蒸氣」，並非火災引燃之「白煙」或滅火過程之「煙霧」，但卻造成核三廠附近居民之安全顧慮，引發民眾對於核能安全之疑慮。

(四) 綜上，核能發電廠之設計、興建及運轉具有專業性，並涉及核能、電機、機械、土木、材料、物理、化學、人因、儀器與控制等工程，及保健物理、風險評估等領域，台電公司對外允宜加強介紹核電廠運作過程，對於緊急事件更應基於同理心，採公開透明、虛心檢討方式因應。

三、台電公司核三廠對於異常事件之通報，應確實檢討通

報程序之精進作法，以利當地政府及民眾即時獲得正確訊息，並應持續落實通報機制，加強溝通及維持聯繫管道之暢通。

- (一)按核子反應器設施管制法第10條規定：「經營者應依主管機關之規定提出有關運轉、輻射安全、環境輻射監測、異常或緊急事件報告、立即通報、放射性廢棄物產生紀錄及其他經指定之報告；其中異常事件報告及立即通報之時間、方式、內容及其他應遵行事項之辦法，由主管機關定之。」依據核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法第5條及其附件二「動力用核子反應器設施應立即通報之情事及通報時限」第2點第7項第4款規定略以：「動力用核子反應器設施運轉期間，有『設施內或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故，可能造成民眾疑慮』者，經營者應於2小時內通報，以電話向主管機關報告事件發生時間、經過、所造成影響、是否有放射性污染、人員輻射曝露傷害及是否有放射性物質外釋等相關事項。」係為加強核子反應器設施之管制，確保其安全及品質，並課予經營者相關事項之報告義務。
- (二)經查核三廠與屏東縣政府消防局每年簽訂「消防救災支援協定書」，包括互相支援事項及災情通報，其中核三廠若發生異常事件，應於1小時內通報屏東縣政府消防局。且核三廠消防計畫程序書(SOP 107)及失火對策計畫程序書(SOP 586.5)規範目的，讓全廠員工了解核能電廠防火重要性，防止火災發生於未然，即使在火災發生時，亦能達到安全停機之功能，以杜絕輻射物外洩之可能，且發現火災時，清楚知悉迅速通報、發出火警警報及請求支援等緊急應變措施。

- (三) 本案核三廠於104年4月26日23時58分火警發生後，4月27日0時2分值班室通報核三廠消防隊，屏東縣政府消防局119勤務指揮中心於0時5分接獲民眾報案後，即於0時8分電洽核三廠控制室詢問火警狀況，0時15分火勢撲滅後，0時17分恆春消防隊抵達協助救援。同時核三廠於0時17分通報原能會核能安全監管中心，0時38分續以傳真通報國營會、原能會、台電公司各單位、屏東縣政府、恆春鎮公所及滿州鄉公所，尚符合「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」應於2小時內完成通報各主管機關之規定，亦符核三廠與屏東縣政府消防局簽訂「消防救災支援協定書」1小時內通報之規範。又屏東縣政府救災救護勤務指揮中心據民眾通報後，主動電洽詢問火警狀況，顯示核三廠消防隊起火初期未及於請求支援，即已完成滅火。
- (四) 原能會於104年5月6日邀集經濟部、台電公司、屏東縣政府消防局，及其他核能發電廠所在地方政府(新北市、基隆市)消防局，召開「核三廠二號機輔變失火事件通報程序檢討會」，決議略為：「建立各核能電廠控制室與縣市政府消防局119勤務指揮中心熱線電話。核電廠異常事件立即通報事件中，與民眾或員工安全及健康有關者，須1小時內電話通報119勤務指揮中心。巨響、煙霧、火災須儘快電話通報。」台電公司已納入核三廠程序書113「事件通報及書面報告」，規範重大異常事件儘量於20分鐘內電話通報，重大異常事件儘量於30分鐘內簡訊通報，重大異常事件於1小時內書面傳真並以電話逐一確認，除以上通報程序外，核電廠廠長亦會於第一時間直接電話通報地方政府首長指定人員。核三廠另已與屏東縣政府建立Juiker資訊平

台，在正常通報系統之外，增加溝通管道。若地方政府有任何疑問，可透過資訊平台詢問，核三廠可立即回覆真實狀況，目前緊急通報及即時簡訊已達成共識，並於104年6月底起開始施實務運作，包括附近鄰長里長均已納入通報對象。是以，台電公司核三廠對於異常事件之通報，應確實檢討通報程序之精進作法，以利當地政府及民眾即時獲得正確訊息，並應持續落實通報機制，加強溝通及維持聯繫管道之暢通。

調查委員：陳慶財、方萬富