

調 查 報 告

壹、案由：審計部函報：該部派員調查台灣電力股份有限公司辦理「大林電廠更新改建計畫」執行情形，據報核有未盡職責效能過低情事，經二度通知經濟部查明妥適處理，惟部分事項迄未針對該部所提意見妥適改善，核有答復不當之情事等情案。

貳、調查意見：

本案緣審計部函報，台灣電力股份有限公司（下稱台電公司）大林火力發電廠計有6部火力發電機組，其中第1至5號機組漸趨老舊，運轉效率偏低，該公司為將老舊機組更新改建，規劃利用廠區內舊有機組拆除及紅毛港遷村後鄰接電廠之土地，採先建後拆方式設置4部80萬瓩超臨界（Supercritical）燃煤火力機組，經研提大林電廠更新改建計畫陳報行政院於民國（下同）96年7月6日核定，總投資金額新臺幣（下同）1,193億9,298萬餘元，計畫期程自97年1月至111年12月，4部機組預計於103年7月至109年7月間陸續商轉，若以104年度全國電力系統尖峰負載3,538.52萬瓩計算，4部機組可提升全國系統備轉容量率9.04%，對於我國電力穩定供應極為重要。嗣因計畫環境影響說明書審查作業延遲及新1號機鍋爐銲道瑕疵等因素，兩度辦理計畫修正，僅興建2部80萬瓩機組並延後機組商轉期程；另為輸送該電廠更新改建機組電力，規劃辦理大林電廠至高港變電所345kV輸電線路統包工程，總工程經費92億5,401萬元，預計於104年11月全線完工，亦因潛盾地中接合工程施工不當，延誤完工時程3年2個月。經審計部派員查核，有未盡職責及效能過低情事，依審計法第69條第1項規定，於105年12月28日、106年5月3日兩度函請經濟部查明妥適處理並研

謀具體改善措施，惟仍未為負責之答復。

案經本院函請經濟部及行政院環境保護署（下稱環保署）提供相關說明及卷證資料，於107年4月18日前往大林電廠實地履勘，聽取經濟部國營事業委員會（下稱國營會）及台電公司簡報及進行現場詢答，嗣於107年4月19日假審計部高雄市審計處詢問國營會吳○○副主任委員、台電公司陳○○副總經理、台電公司核能火力發電工程處（下稱核火工處）江○○處長及台電公司輸變電工程處南區施工處（下稱輸工處南區施工處）陳○○副處長等相關主管及承辦人員，會中未盡事宜並經台電公司補充書面資料到院。今調查完竣，茲據調卷、諮詢及詢問所得，臚列調查意見如下：

一、台電公司辦理「大林電廠更新改建計畫」，其先期規劃作業過程，對提高投資效益與公害防治限制因素之可行性方案，欠缺平衡及周延評估考量，導致環境影響評估審查時程延遲2年4個月餘；復未允適辦理工址土壤污染評估調查及檢測工作，再耽延整體計畫執行期程6個月。經濟部居上級機關地位，未盡監督管理之責，並督同所屬研謀具體改善措施，均有違失

（一）依行為時（經濟部89年7月24日修正）經濟部所屬事業固定資產投資專案計畫編審要點（下稱計畫編審要點）第4點規定：「專案計畫應對投資環境、計畫之投入產出，諸如人力、財務、土地……等內外因素作周延審慎之考量；對成本效益應作精密之評估，包括風險及不定性分析，並顧及公害防治、環境影響及工業安全衛生。」次依環境影響評估法第11條第1項規定：「開發單位應參酌主管機關、目的事業主管機關、有關機關、……及當地居民所提意見，編製環境影響評估報告書初稿，向目的事業主管機關提出。」

(二)查大林電廠舊有1至5號燃煤、油、天然氣火力發電機組於58至64年陸續完工併聯發電後，迄90年間已運作30餘年（詳表1），機組漸趨老舊，並隨地方環保意識抬頭及相關法規加嚴，無法全數滿載發電，又因交通部高雄港務局是時推動大林電廠現址相鄰之紅毛港村遷建案已有進展，台電公司可運用紅毛港遷村後之土地，將原本分散配置之電廠、煤廠及碼頭合而為一，有利於發電成本較低之燃煤電廠發展，爰於92年10月成立規劃小組，並由該公司電源開發處於94年1月14日簽陳核定採更新改建為3或4部80萬瓩燃煤機組兩方案，委託技術服務廠商辦理大林電廠改建可行性研究，依該簽案所載，該小組為因應該電廠所在地高雄市政府¹預告99年實施之高雄市電力設施空氣污染物排放標準，曾於93年10月22日拜會高雄市政府說明該電廠更新改建目標及歷年環保改善成效時，獲該府明確表示：不宜變更已預告之排放標準，屆時大林電廠以不超過近3年污染物排放總量之方式來管制，顯示該公司明悉該電廠未來更新改建機組污染物排放管制標準，除應符合環境保護相關法規外，亦須審酌高雄市政府前開意見，以不超過舊有機組污染物排放總量之管制原則。

表1 大林電廠舊有機組設置情形簡明表

單位：%、萬瓩

機組編號	1號機	2號機	3號機	4號機	5號機	6號機
商轉日期	58.11.10	59.9.13	61.12.12	62.10.25	64.10.16	83.09.11
燃料別	煤	煤	重油	重油	天然氣	天然氣
淨發電	36.3	36.4	32.8	33.9	29.2	31.9

¹ 為大林電廠目的事業地方主管機關及環境影響評估法第11條第1項規定之有關機關。

效率						
(預計)除役時間	101.09.01	101.09.01	106.09.30	105.10.31	107.02.28	123.12.31
發電容量	30	30	37.5	37.5	50	55

- 註：1.第1及第2號機已於101年9月除役。
2.第3及4號機之硫氧化物及氮氧化物排放濃度，無法符合自105年8月1日起實施之電力設施空氣污染排放標準，高雄市政府環境保護局已同意台電公司申請，將該2部機組改為緊急備用設施，每年運轉時數需少於720小時。
3.依據高雄市電力設施空氣污染排放標準之修正規定，自105年12月1日起氮氧化物排放濃度需低於70ppm，第5號機需降載至40萬瓩方符合標準。
4.資料來源：審計部。

(三)次查電源開發處辦理該電廠改建可行性研究過程，全數規劃採用發電成本較低之燃煤機組取代舊有之燃煤、油及天然氣機組，雖有助於計畫投資效益增長，惟對於空氣品質控制、民意接受性等項目，卻未妥依上揭計畫編審要點之規定，將前開舊有機組污染物排放總量限制因素納入評估，仍以4部80萬瓩燃煤機組，粒狀污染物排放量為1,657公噸/年，大幅超逾大林電廠舊有第1至5號機於88至91年度平均排放總量464公噸/年之改建方案作成可行性研究報告，遽於95年10月16日陳報經濟部轉陳行政院審查，獲行政院96年7月6日核定同意辦理；復據此方案作成環境影響說明書，亦未妥依上揭環境影響評估法第11條第1項規定，參酌高雄市政府對該電廠改建後污染物排放總量限制之意見，妥擬因應處理措施，即於95年11月15日陳送經濟部函轉環保署審查，以致本案大林電廠改建計畫之環境影響評估，歷經96年1月24日、8月30日及97年1月15日、4月14日與98年6月5日等5次初審會議，審查委員及與會有關單位(含高雄市政府)一再以計畫更新後機組之粒狀污染物排放較舊有機組污染物排放總量增加等理由，遲未通過審查，迨耗時近4年審查結果，環保署考量公共建設效益及環

境保護需要，爰於99年11月29日公告，同意本計畫先通過一半(2部80萬瓩)燃煤機組之設置及營運，是時已較行政院核定計畫，原定97年6月30日通過環境影響評估審查時程，延遲2年4個月餘。

(四)再查大林電廠改建計畫先期規劃作業過程，對於攸關發電機組運轉發電之燃料供應設施(運煤系統及筒式煤倉等)，係規劃部分設置於紅毛港遷村後鄰接電廠之土地，依99年2月3日修正之「土壤及地下水污染整治法」(下稱土污法)第9條第1項第4款規定：「中央主管機關公告之事業有下列情形之一者，應於行為前檢具用地之土壤污染評估調查及檢測資料，報請直轄市、縣(市)主管機關或中央主管機關委託之機關審查：四、變更營業用地範圍。」應檢具用地之土壤污染評估調查及檢測資料，報請高雄市環保局審查。台電公司大林發電廠考量該審查作業費時冗長，恐影響大林電廠更新改建計畫執行，簽請核火工處提早因應辦理土壤污染評估調查及檢測工作，經該公司副總經理於99年4月21日核定。惟該處以本案是否應由高雄港務局於土地租售前依土污法相關規定辦理調查及檢測等情由，耗時向高雄市環保局釐清，迨至100年5月12日該局函復如未涉及土地所有權移轉時，建議由事業雙方自行協議辦理土壤污染檢測事宜，核火工處始決定著手辦理，不再另行與高雄港務局協議，致本項評估調查及檢測工作並無實質作為，迨至100年8月4日高雄港務局函復該土地並無土污法公告之事業使用後，核火工處始委託技術服務廠商辦理新增土壤污染評估調查及檢測工作，又未妥適評估招標方式，逕於100年10月19日函洽受託辦理大林電廠改建計畫技術服務工作顧問公司(吉興工程顧問股份有限

公司，下稱吉興顧問公司)，擬採變更追加技術服務契約工作內容方式辦理上揭評估調查及檢測工作，並4度(101年4月13日、5月3日、5月23日及6月5日)洽請該顧問公司修正報價內容及耗時辦理報價審查，迨該處於101年7月6日簽陳研擬依據政府採購法第22條第1項第4款規定，將上開土壤污染評估調查及檢測工作交由該顧問公司辦理，經台電公司總經理於同年月20日批示：「本案是否適用22條1項4款請再檢討」後，方重新簽報該公司副總經理於101年10月24日核定，改採公開招標方式委託具環境檢測能力廠商辦理，以致99年4月21日決定辦理土壤污染評估調查及檢測工作以來，已徒耗2年6個月餘行政作業時程，仍無實質進展，一再流失及早辦理時機，方於102年3月22日以公開招標方式委託具備環境檢測能力之檢測單位辦理上開土壤污染評估調查及檢測工作，迨102年11月6日土壤污染評估調查及檢測工作報告發現第S58號抽樣點²之土壤多氯聯苯濃度0.366mg/kg，已超逾土壤污染管制標準0.09mg/kg，經高雄市環保局2度派員取樣查證後，於103年7月29日函知台電公司將依土污法第12條規定公告該工程用地為土壤及地下水污染控制場址，不僅耽延計畫項下土壤污染評估調查及檢測工作時程，並肇致原非屬本計畫要徑工項之運煤系統及筒式煤倉系統統包工程，因浮時耗盡而變更成為計畫要徑工程之一，且迨至104年4月25日台電公司完成土壤開挖處理及自主檢測，已耽延整體計畫執行期程6個月。又台電公司為核火工處之上級機關，對於該處遲未依照公司核示積極辦理土壤污

² 位於運煤系統統包工程 TR4 轉運塔及筒式煤倉系統統包工程第 5 號煤倉用地範圍。

染評估調查及檢測工作，未適時予以督促改善，影響整體計畫推動時程。

(五)本院現場履勘大林電廠時，詢據台電公司表示：

- 1、各火力發電機組運轉，其空氣污染物之排放均受限於機組操作許可證核可之濃度及總量。依據本計畫環境影響說明書所示，大林電廠舊機組（燃煤）之排放濃度分別為：硫氧化物(SO_x)200ppm、氮氧化物(NO_x)300ppm、粒狀污染物(PM)31.3mg/Nm³，許可之硫氧化物(SO_x)排放量為每年2萬708公噸、氮氧化物(NO_x)為每年1萬8,050公噸、粒狀污染物(PM)為每年1,540公噸。4部新機組之空氣污染物排放濃度分別為硫氧化物(SO_x)50ppm、氮氧化物(NO_x)50ppm、粒狀污染物(PM)25mg/Nm³，排放總量分別為硫氧化物(SO_x)每年9,472公噸、氮氧化物(NO_x)每年6,808噸、粒狀污染物(PM)每年1,540噸。
- 2、99年2月3日修正之土污法第9條第2項略以：「……土壤污染評估調查及檢測資料之內容、申報時機、應檢具之文件、評估調查方法、檢測時機、評估調查人員資格、訓練、委託、審查作業程序及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之」，惟相關辦法並未同步公布。該公司環保處人員於99年3月間拜會環保署，獲悉：「……配套辦法尚未訂定，事業機構於新公告之相關辦法未公布前，毋須辦理評估調查及檢測」。該公司環保處經簽請該公司黃副總經理裁示：「港務局非公告管制事業，新購土地請核火工處依土壤及地下水污染整治法第9條辦理」。嗣100年5月9日「土壤污染評估調查人員管理辦法」發布施行，同年10月21日「土壤污染評估調查及檢測作業管理辦

法」公告（101年1月1日施行）後，核火工處乃於100年10月洽本計畫技術服務顧問公司（吉興顧問公司）辦理本案土壤污染評估調查及檢測工作。

- 3、依據「土壤污染評估調查及檢測作業管理辦法」第16條規定略以：「事業取得土壤污染評估調查及檢測資料審查同意函後，應於6個月內完成變更、歇業之登記。逾期者重新提送……」，因本計畫新增土地尚須釐清是否符合土污法第8條第1項規定，由權屬人高雄港務局辦理檢測等，核火工處乃於100年4月、12月、101年1月間函詢高雄市環保局，嗣該局於101年2月間函復台電公司略以，該筆土地未曾有公告事業使用，並同意台電公司變更登記，不受土壤污染調查報告經主管機關審查同意後，需6個月內完成登記之限制。

(六)據經濟部兩度聲復審計部略以：台電公司於大林電廠更新改建計畫可行性研究報告已配合高雄市政府對電廠空氣污染排放之意見辦理規劃，以洗掃街措施進行抵減，使粒狀污染物排放不超過舊機組91至95年空氣污染物實際排放量平均值等情，惟查高雄市政府於台電公司93年辦理先期規劃期間，已明確表示，將以未來更新改建機組污染物「排放」總量為管制原則，該部聲復所稱以洗掃街措施進行抵減，並無法契合排放總量管制之要求，且亦未被環境影響評估審查委員所接受，益顯台電公司於電廠空氣污染物排放等環保因素之考量，欠缺平衡及周妥，仍未就審計部通知事項覈實檢討。至於台電公司副總經理為爭取電廠改建計畫執行時效，於99年4月21日責成該公司核火工處提早依照土污法規定辦理調查及送審事宜一節，該部聲復稱尚須釐清

土壤污染之調查及檢測資料是否應由土地讓與人高雄港務局提供，為維護公司權益，耗時與該單位協商，致影響土壤污染評估調查辦理時程等情，經查本計畫核定執行改建2部機組裝置容量為160萬瓩，占全國電力系統尖峰負載量約4.5%，有其重大性，核火工處未慎酌其重大及依照上級長官核示意見積極辦理，已屬欠當，縱於完成上開應辦事項後，有可歸責於土地讓與人應負擔之責任及費用，影響公司權益，尚非無其他救濟方式，所述顯非合宜之理由。

(七)綜上，台電公司電源開發處辦理大林電廠改建計畫先期規劃作業過程，未依上揭計畫編審要點第4點之規定，對提高改建計畫投資效益及有關機關公害防治要求事項之考量，欠缺平衡及周延評估電廠改建可行性方案，導致環境影響評估審查階段較行政院核定時程延遲2年4個月餘完成；該公司核火工處辦理土壤污染評估調查及檢測工作，復未依照公司核示積極允當辦理，耗盡計畫工作浮時並耽延整體計畫執行期程6個月，又台電公司未積極督導所屬辦理土壤污染評估調查及檢測工作，影響整體計畫推動時程，均有未盡職責及效能過低情事。經濟部居上級機關地位，未盡監督管理之責，並督同檢討上開缺失及研謀具體改善措施，亦有違失。

二、台電公司辦理大林電廠主發電設備工程採購，未妥擬製程品質管制相關規範，任由履約能力不明之分包廠商施作，致鍋爐安裝後始發現銲道瑕疵，延宕計畫執行期程至少1年1個月，並衍生未來發生限電之風險。經濟部未就台電公司上開缺失，追究顧問公司及統包商應負之契約責任，並督促所屬加強管控施工品質，澈底解決鍋爐洩漏問題，均有違失

- (一)依政府採購法第70條第1項規定：「機關辦理工程採購，應明訂廠商執行品質管理、環境保護、施工安全衛生之責任，並對重點項目訂定檢查程序及檢驗標準。」次依公共工程施工品質管理作業要點第11點第1項第3款規定：「監造單位及其所派駐現場人員工作重點如下：(三)重要分包商及設備製造商資格之審查。」
- (二)台電公司為將大林電廠舊有機組汰除換新以提升發電效率，規劃採用超臨界機組，由於超臨界機組運作時之蒸氣壓力與工作溫度已超逾水之臨界狀態，因此主發電設備性能良窳，又以承受高壓之鍋爐品質最為關鍵。經查本計畫機組改建工程設計、發包、施工及監造等工作，由該公司核火工處負責辦理，該處爰將該計畫之規劃設計、採購協助、顧問、試驗之監驗及招標規範樣稿擬編等技術服務工作，於98年12月30日委託吉興顧問公司執行，決標金額5億9,902萬9,000元。依台電公司「大林電廠更新改建計畫規劃設計、採購協助、顧問、協調、工地工程、試驗之監驗等技術服務工作」契約附件工作服務建議書4.3.9.2.f：「主要設備製造期間，對重要設備或重要製程的控制點，業主或其顧問公司皆需加強廠驗之頻率與加長駐廠檢驗時間。」及4.3.9.4.c：「本計畫將採用超臨界發電機組，超臨界與次臨界機組設備最大不同是在鍋爐部分，因此，針對提高鍋爐設備性能之品質查核重點，吉興³建議應針對以下各項重點工作加強稽查鍋爐廠家之品質：c.統包商之工廠(包括其主要設備之分包商)製造品質，包括銲接人員資格及銲接程序、水壓試

³ 吉興顧問公司，即本計畫規劃、採購協助、顧問、監驗等之受委託技術服務廠商。

驗、熱處理、自檢紀錄(含非破壞性檢測)……。」等載述，顯示該處明悉鍋爐設備製造為本工程品質管理重點項目，惟該處於統包工程備標過程，卻未慎酌上揭政府採購法規定賦予監造單位之品質保證責任，對於該等重點項目既未妥適訂定其執行監造作業之檢查程序及檢驗標準，亦未於該委託技術服務契約內訂定由顧問公司加強該設備品質管理之相關規範，復對顧問公司於99年6月1日提出之統包規範書(初稿，Part I Sec 12.1.3附表I-3)，對鍋爐壓力構件(Boiler Pressure Part)⁴部分，僅將設備尺寸(Dimension)及成品目視檢驗(Product Quality Visual Inspection)作為該處及吉興顧問公司停留檢驗項目，亦未詳究是否適切及製造品質保證規範是否完備，即於100年7月15日審查同意，並據以辦理後續主發電設備統包工程(包含超臨界壓力鍋爐之承製及安裝)招標作業。

(三)次查核火工處依其核定之主發電設備統包規範書辦理工程招標，於101年4月27日決標，由日商石川島播磨重工業公司(Ishikawajima-Harima Heavy Industries，簡稱IHI公司)、中鼎工程股份有限公司及日商住商洋行股份有限公司共同承攬，決標金額565億2,279萬餘元。IHI公司於101年12月12日工程施工期間函報核火工處之品質管制文件中，即已揭露該統包商擬將鍋爐壓力構件製造工作，委託IHI集團印尼子公司PT.Cilegon Fabricators(下稱PTCF公司)辦理，惟該處未審酌施工廠商將該等契約工作交由其他廠商代為履行屬分包行為，及鍋爐施工

⁴ 鍋爐壓力構件(Boiler Pressure Part)包括 208 支集管(Header)與 290 片水牆管排(Water Wall Tube Panel)。鍋爐集管與水牆管排之功能為吸收燃燒煙器熱量，並提供高溫高壓蒸氣以推動汽輪機發電。

品質影響計畫效益之風險，未依前揭公共工程施工品質管理作業要點第11點規定，覈實審查PTCF公司之資格，或善用委託技術服務契約附件技術規範五、(一)之規定⁵，指派顧問公司至PTCF公司鑑定其製造經驗與能力，俾確保施工品質，卻任由IHI公司分包予經驗及能力未明之PTCF公司製造鍋爐壓力構件，且於交付PTCF公司製造長達1年10月期間(102年7月至104年5月)，僅由顧問公司就超臨界鍋爐壓力構件銲接製造完成成品，於102年12月18日、104年2月20日及同年3月21日辦理第1及2號機集管1支與管排1片之尺寸及成品目視檢驗，遲至該等超臨界鍋爐壓力構件運送至大林電廠工地組裝，並於104年7月22日至同年8月6日進行水壓測試時發生滲漏，始察悉PTCF公司將E7016塑鋼及高張力鋼用銲條、E8016-B2耐熱鋼用銲條(含1%鉻合金)及E9016-B3耐熱鋼用銲條(含2%鉻合金)等3種不同銲條誤用，發生銲道瑕疵而洩漏(詳表2)。迨耗時1年餘辦理銲道更新補強後，於105年8月25日再度進行水壓測試，又因PTCF公司承製鍋爐壓力構件之集管材質劣化產生裂縫並發生洩漏，須辦理劣化集管更換，截至審計部調查日(105年9月30日)止，該處仍無法確定更新補強完成日期，在在顯示該處未妥擬重點項目製程品質管制規範，並任由統包商將該重要設備交予履約能力不明之分包廠商執行，肇致設備瑕疵須費時補強，影響計畫推動至少1年1個月⁶，衍生未來國內發生限電之風險。

⁵ 依據台電公司「大林電廠更新改建計畫規劃設計、採購協助、顧問、協調、工地工程、試驗之監驗等技術服務工作」契約附件技術規範五、(一)規定：「可選擇性之服務：國外製造廠商資格鑑定服務工作：應甲方要求，乙方須派遣代表人員至各別投標商之製造工廠去鑑定廠商之經驗及能力。」

⁶ 以1號機104年7月22日水壓試驗失敗至105年8月25日重新進行水壓試驗計算。

表 2 主發電設備統包工程鍋爐壓力構件銲條誤用情形簡明表

單位：銲道口數

誤用之銲條型號 \ 應使用之銲條型號	E7016	E8016-B2	E9016-B3
E7016		315 ^(註3)	
E8016-B2	121 ^(註2)		525 ^(註3)
E9016-B3	2 ^(註2)	223 ^(註2)	

註：1. 銲條型號E7016為塑鋼及高張力鋼用銲條(施銲前預熱溫度100℃)；E8016-B2為耐熱鋼用銲條，約含1%鉻(Cr)合金，可用於550℃以下高溫環境(施銲前預熱溫度121℃)；E9016-B3為耐熱鋼用銲條，約含2%鉻(Cr)合金，可用於550℃以下高溫環境(施銲前預熱溫度205℃)。

2. 因PTCF公司誤用銲條致銲條預熱溫度未達規範溫度，致施銲後發生銲道冷裂現象。

3. 因PTCG公司誤用銲條致銲條鉻合金含量不足，無法承受高溫高壓之工作環境。

資料來源：審計部

(四) 本院詢據台電公司表示：

- 1、有關駐廠部分，參照國際上正常履約模式及過去業界採購合約之做法，業主或顧問公司並無長期派駐人員駐廠之品管⁷措施，以往基於人力及成本考量亦未曾採此種作法。依據本計畫主設備採購合約規範，鍋爐壓力構件製造期間，廠商應派遣其合格檢查人員或雇用第三方檢查人員駐廠，對鍋爐壓力構件之銲接相關工作，例如銲工資格、銲接進行之檢查及測試、壓力件內部乾淨度檢查等，執行品保⁸及品管(QA/QC)監督工作。廠商須依合約所列清單，選擇1家獨立檢查機構，於鍋爐壓力件製造期間執行包含材料、尺寸、銲接非破壞檢查及壓力件內部乾淨度檢查等，並獲

⁷ 品管即品質管制(Quality Control, 簡稱QC), 不管是進料檢驗(incoming quality control)、製程檢驗(in-process quality control)或出貨檢驗(outgoing quality control), 都是配合生產流程, 來檢驗或測試不同階段所製造出來的品質, 以確保最終出貨品質能夠符合客戶的需求, 所採取定期而隨機的品質管制措施。品管是事後補救的檢驗工作。

⁸ 品保即品質保證(Quality Assurance, 簡稱QA), 品保是廣義的公司品質管理工作, 從對外包含協力廠商及客戶, 對內包含新產品的設計研發、生產製造、出貨和售後服務等, 都須建立全面性的品質管理體系, 以確保產品品質能夠符合客戶的需求。品保的工作是屬於事先預防的工作, 期望能做到「第一次就做對」。

得美國機械工程師學會（American Society of Mechanical Engineers，簡稱ASME）認可之檢驗員之簽認。

- 2、本案為國際標，對鍋爐壓力件於合約規範中，規定須符合美國機械工程師協會（ASME）「鍋爐及壓力容器規範」（Boiler and Pressure Vessel Code）及鍋爐須取得「動力鍋爐認證標章」（ASME S-Stamp）。在上述條件下，統包商即必須將壓力構件委由美國機械工程師協會（ASME）認可擁有「動力鍋爐認證標章」（ASME S-Stamp）之製造廠建造，經由現場組裝後並完成水壓試驗，鍋爐方可取得「動力鍋爐認證標章」（ASME S-Stamp）。印尼PTCF公司持有「動力鍋爐認證標章」（ASME S-Stamp）證書，故PTCF廠為符合合約規範要求之製造廠，並無審計部所稱「不明其履約能力」等情。
- 3、依「大林電廠更新改建計畫規劃設計、採購協助、顧問、協調、工地工程、試驗之監驗等技術服務工作」契約，對於印尼PTCF公司之品質管制作為包括：請統包商依約派遣其合格檢查人員駐廠、請統包商依約選擇1家獨立檢查機構，於鍋爐壓力件製造期間執行包含材料、尺寸、銲接非破壞檢查及壓力件內部乾淨度檢查等，並應獲得美國機械工程師學會（ASME）認可之檢驗員之簽認。本案統包商IHI公司於102年6月27日提出駐廠人員；並於102年6月27日提出獨立檢查機構為Lloyd's Register；另請吉興顧問公司派員赴PTCF公司對壓力構件之非破壞性檢測（Nondestructive evaluation，NDE）、尺寸及成品目視檢驗作見證等，應已符合委託規劃設計技術服務契約之品質

管制原則。

4、核火工處發現鐳道瑕疵情形後，於104年11月及105年2月間2度函請吉興顧問公司檢討其於廠商製造過程之監驗責任，吉興顧問公司於104年12月及105年6月間兩度函復核火工處：「吉興工程師代表台電執行外購設備試驗／檢驗見證工作……，當吉興執行見證工作時，廠商的產品已完成製造及其自主的檢驗。所以，吉興是執行成品抽驗的工作，而不是製程的檢驗；……發生此事件之主要原因是廠商並未落實執行品保制度（按：應為品質管制）所造成……」、「……此次鐳道品質缺失之發生主要原因，係PTCF鐳材管理人員經驗不足及工頭工作負荷過重等問題所致。」

(五)據經濟部兩度聲復審計部略以：本計畫委託技術服務工作契約附件工作服務建議書4.3.9.2.f「主要設備製造期間，對重要設備或重要製程的控制點，業主或其顧問公司皆需加強廠驗之頻率與加長駐廠檢驗時間」，係顧問公司針對重要設備或重要製程控制點向業主提出之建議，且參照國際上有關鍋爐壓力件之履約模式及業界採購合約，尚無業主長期派駐人員進駐製造工廠進行品管之案例，又本工程鍋爐製造廠商PTCF公司為擁有ASME認證之合格製造商，並無審計部所稱不明其履約能力等情。惟查，審計部審核通知已詳述鍋爐設備品管工作本應依契約規定執行，且台電公司於主發電設備承攬廠商將鍋爐製造工作分包予PTCF公司過程，既未依照公共工程施工品質管理作業要點第11點規定審查其資格，於是時自不明其履約能力。經濟部對本項缺失之問題癥結，未能覈實檢討並研謀具體改善

措施，核有審計法第20條第1項不負責答復情事。

(六)綜上，核火工處未慎酌政府採購法規定賦予監造單位之品質保證責任，周延訂定執行鍋爐設備監造作業之檢查程序及檢驗標準，復未依公共工程施工品質管理作業要點第11點規定覈實審查分包廠商之資格，或善用契約規定指派顧問公司至分包廠商鑑定其製造經驗與能力，任由經驗及能力未明之分包廠商製造鍋爐壓力構件，導致超臨界機組安裝後始發現鍋爐鐸道存有瑕疵，嚴重影響改建計畫後續推動時程至少1年1個月，並衍生未來國內發生限電之風險，核有未盡職責及效能過低情事。經濟部未就台電公司上開缺失，追究顧問公司及統包商應負之契約責任，並督促所屬檢討上開缺失及研謀具體改善措施，加強管控施工品質，澈底解決鍋爐洩漏問題，亦有違失。

三、台電公司辦理電廠聯外345kV輸電線路工程可行性研究過程，未詳察施工風險並有效控制，致工程發生災變；復因未建立適足之安全監測系統，無法發揮預期監控預警功能以及時應變，致災情擴大而停工，延誤工期3年2個月，核有違失。經濟部允應追究顧問公司及統包商應負之契約責任；並督同所屬研提具體改善措施，有效控管本工程後續施工風險，儘速完工

(一)查台電公司為因應大林電廠改建計畫最終規模之4部機組裝置容量達320萬瓩，較舊有1至5號總裝置容量185萬瓩高出1.7倍，既有161kV匯流排容量不敷使用，亦不符行為時該公司之發電業電廠併聯技術要點第1點第5款應接於345kV系統之規定，爰配合大林電廠改建計畫新1號機商轉時程，辦理大林電廠至高港變電所345kV輸電線路工程，長度約12公里。依該公司99年7月8日核定之線路興工聯繫

單，該配合工程納入第七輸變電工程計畫項下辦理，由該公司輸工處南區施工處負責執行，總工程經費92億5,401萬元，預計於104年11月全線完工。該處為推動辦理本案輸電線路工程，於100年7月21日將該工程可行性研究與基本設計工作，委託技術服務廠商台灣世曦股份有限公司（下稱台灣世曦公司）辦理。台灣世曦公司辦理可行性研究過程，考量路徑沿線既有自來水、油氣、及電信等公共管線影響，計畫於地面深度約30公尺下採潛盾方式施工，分為2個統包工程標案施工，其中第一工區大林電廠至南工變電所間長度約5.36公里，第二工區南工變電所至高港變電所長度6.94公里，且因沿線潛盾工作井難尋，規劃該2工區均採國內首次之潛盾地中接合工法（Concentric Interlace Docking，CID），即潛盾機分別同時由兩端直井進發，於地中接合，以期減少潛盾工作井數量、縮短工期並減少對周遭環境影響。依台灣世曦公司於100年11月17日研提之可行性研究及規劃成果報告（下稱可行性報告）1.10二及三所載，已揭露第一工區屬地質條件軟弱之粉土質砂層，且地下水位約在地表下3至5公尺，於該路段地層進行潛盾施工及等待接合作業過程發生潛盾機下沉之風險高於其他地質條件（諸如黏土層或礫石層等），惟該處未依上揭投資編審作業要點之規定，詳察風險程度並預為妥謀降低風險之因應方案，以確保所擬潛盾地中接合施工方式安全可行，即於101年2月16日核定上開可行性報告，並據以辦理基本設計及統包工程備標事宜，以致第一工區採潛盾地中接合方式施工所潛存之地質風險，未於可行性研究及先期規劃作業階段研議採取控制措施；又第一工區統包工程於102年5

月17日完成工程招標後，台灣世曦公司復未慎酌上開可行性報告所揭露之地質風險，及依照該報告1.14.3「安全監測儀器配置」之規劃⁹，確實審查統包廠商所提每300公尺為計測斷面及設置地表沉陷點之監測儀器配置圖說與其原規劃之差異，輸工處南區施工處亦未能有效監督台灣世曦公司相關審查作業，並督促統包商建立適足之安全監測系統，以確保施工安全，遽於103年1月2日備查，以致工程施工期間，安全監測儀器實際設置密度及種類，遠低於前揭可行性研究及規劃成果報告之設置原則，無法滿足原規劃監控預警及風險管控功能。

(二)次查第一工區統包工程施工期間，囿於1號潛盾機因出發井施工遭遇地下障礙物耽延鑽掘進度，致2號潛盾機已於104年8月23日先行抵達預定接合地點。至104年9月17日，2號潛盾機於預定接合處已停等26日，洞道中施工之人員於當日夜間10時30分發現潛盾機前端有水砂間歇性流入洞道，惟統包商囿於安全監測設施不足，無法正確研判地層垂直向與側向變形程度與變異範圍，並採取適切應變作為，拖延至次(18)日凌晨3時15分，地下水夾帶粉質細砂流開始大量湧入潛盾機內，導致洞道上方土壤掏空範圍逐步擴大、潛盾隧道上方路面坍塌、自來水與油管斷裂，及中國鋼鐵股份有限公司與台灣中油股份有限公司廠房傾倒損壞，旋遭高雄市政府要求停工。嗣據行政院公共工程委員會於災後(104年10月21日)邀集專家學者勘查結論載述：「高雄地區地質條件特殊，土層為低塑性粉土質細砂且地下水

⁹ 包括：潛盾洞道內應沿隧道中心及兩側布設地表沉陷點、在隧道中心上方安排多桿式伸縮儀，以監測地層垂直向變形、在隧道外側布設水壓計與傾度管，監測水位變化與土壤側向變形；潛盾洞道監測儀器數量，約每50至100公尺取1計測斷面等規劃。

位高，施工中如有地下水通過，易造成細粒料流失……，建議宜採地盤改良或冷凍工法，並強化施工廠商緊急應變能力。」、「施工廠商於高風險地段未能設置合理之監測斷面與儀器，致未能及時發揮預警效果，為導致本次路面塌陷原因之一。」等情，益證輸工處南區施工處未能有效督導相關審查作業，致無法滿足原規劃監控預警及風險管控功能而致災。依該處評估結果，本案345kV輸電線路統包工程須改採冰凍工法進行潛盾隧道聯絡施工，且完工時程將延宕至108年2月10日方能加入系統，較原預定104年11月完工時程落後3年2個月餘，已無法於大林電廠機組商轉時程¹⁰前完工，且於該輸電線路完工前，為輸送大林電廠機組發送電力，須移設連絡變壓器，並暫時以既有之161kV輸電線路供電。

(三)本院詢據台電公司表示：

- 1、本工程規劃階段之監測及建物調查範圍平面圖，係作為統包商布置相關監測項目之參考，統包商在細部設計時，仍須依現地環境條件及可能風險程度，做最適當的監測布置。第一工區中林路下方有重要且密集之重要管線(如中油油管群、自來水、污水管、排水箱涵等)，無法採用桿式伸縮儀(EXM)、土中傾度管(DI)、水壓計(ELP)等深入地盤之監測儀器進行監測，故採路面沉陷點(SG)為主之非侵入式地表型監測儀器。潛盾洞道自#2直井出發掘進至事故位置之距離達2,857m，區間所設置之SG儀器至少有57點，於掘進過程中，地表均未出現任何異狀，顯示所規劃

¹⁰ 依據大林電廠更新改建計畫第2次修正計畫新2號機於107年2月16日商轉。

之監測布置及相關潛盾隧道配套措施，實已滿足原規劃監控施工預警及風險管控之基本需求。

- 2、台電公司為降低潛盾機具施工風險，事先已提出潛盾機具性能升級作法，以避免潛盾施工中可能所引致之地表沉陷，例如：潛盾機盾尾封圈由原二道增加為三道，避免漏水風險；增加盾首灌漿孔，提升安全接合能力；原估計約120%之背填灌漿量，亦提升為150%~180%，以降低地表沉陷。且2號潛盾機停等1號潛盾機位置，屬於地質較佳地盤，依鑽探資料顯示，其標準貫入深度試驗（Standard Penetration Test）N值介於**13~28**之間，屬中等緊密之粉土質細砂¹¹，非屬地質條件軟弱之粉土質砂層，致災原因應係外力造成潛盾機止水軸封功能失效，瞬間大量土砂由開裂之縫隙快速湧入洞道內，應變不及之下，始造成中林路路面迅速塌陷，實與安全監測儀器之數量及配置位置無相對關係。

(四)針對輸配電路工程坍塌事故，財團法人臺灣營建研究院於106年5月完成「大林-高港345kV電纜線路第一工區潛盾洞道暨大林、南工冷卻機房統包工程潛盾隧道事故原因調查鑑定報告」，其結論載述如下：

- 1、「經彙整、分析本工程事故位置之土層鑽探資料，結果顯示本工程土層為一軟弱且易受擾動而產生弱化之低塑性粉土質細砂，多處於飽和狀態，力學行為較為鬆散，受壓後不易產生剪脹現象且壓縮量較大，受剪時於短時間內孔隙水壓增加且不排水剪力強度降低，又其在受滲流影響下易產生細顆粒土壤遭沖刷現象，導致土體產生孔

¹¹參考中國土木工程學會主編之「工程地盤調查準則」，土壤緊密度及稠度描述。

洞或大範圍管湧而造成災害。」

- 2、「經彙整、分析與複核本工程之潛盾設計、施工、監測，及止水軸封設計、材料與組立等相關紀錄與資料，相關設計程序及計算經本院複核，未發現異常且符合現行規範，潛盾機鑽掘作業與地中接合作業之施工過程為依其施工計畫書提出之施工程序操作，且施工過程未發現異狀，事故發生前之地表沉陷資料無異狀，此外，止水軸封之設計足夠抵抗該區域土層之土壓力與水壓，且材料抽驗成果亦符合設計強度需求。」
- 3、「依據止水軸封螺栓之損害狀況，研判止水軸封之固定螺栓於事故發生前，因未知外力受力不均勻而遭剪斷，爾後引致止水軸封4點鐘方向受壓擠出，致潛盾機外砂土與地下水滲漏進入潛盾機內。又事故發生處，現地地質為高雄軟弱且易受擾動而產生弱化之地質，承攬體由於較難預知止水軸封破壞致水砂滲漏事故狀況，致未能提出止水軸封滲漏之緊急處理對策，因此依一般工程經驗以黃油、布料、楔木等填充出水砂處，然水砂持續湧出，滲漏迅速擴大且地盤不穩定區向上擴大至接近地表，造成接近地表之2支自來水管、1支污水管斷裂，大量水灌入地盤，引致地盤崩解，致使災害進一步擴大。」
- 4、「鑑定標的物災害事故之發生原因是由於止水軸封之固定螺栓於事故發生前因未知外力而遭剪斷，致止水軸封擠出引發水砂滲漏；加以工址所在之特殊環境地質環境（高雄軟弱且易受擾動而產生弱化之地質），及後續水管斷裂，大量水灌入此特殊地質等不利因素疊加引致災害事故。事故發生時，承攬體已依潛盾洞道緊急應變

計畫書之程序處理（惟承攬體依據國內外潛盾工程既有之相關經驗提出緊急處理對策計畫時，較難預知此特殊事故之狀況而列入緊急處理計畫中）並全力搶救，應無違反緊急應變計畫書之相關程序。」

(五)據經濟部兩度聲復審計部略以：對於監測斷面與儀器配置方面，考量中林路上方重要油氣管線多且密集，故無法依原規劃於100公尺一處設置之監測斷面，又本工程潛盾機運至現場組裝時，已進行校正及完成測試，在本事故發生前確實未發現止水軸封有任何異樣。在此事故發生後，台電公司已深切檢討，爾後辦理類此345kV輸電潛盾洞道工程之可行性研究規劃，將進一步嚴謹評估地質條件、地層現況及可能存在之風險，研擬採取更有效的控制措施，並就行政院公共工程委員會專家學者寶貴意見，與時俱進檢討，並務實評估計畫可行性後，再規劃推動執行，以確保工程順利完成。對於高風險地段將就地質特性確實執行施工風險管理，強化地盤穩定、增加適時之監測斷面配置等措施，儘早發現地層變化達到預警成效，並及時採取應變對策，降低施工風險，以避免類似事件再發生等情。

(六)綜上，輸工處南區施工處辦理本輸變電線路可行性研究過程，未依上揭計畫編審要點第4點之規定，詳察施工風險以有效控制，致工程發生災變；復因未確實監督台灣世曦公司審查安全監測儀器配置設計，並建立適足之安全監測系統，無法發揮預期監控預警功能，以及時應變，致災情擴大而停工，延誤完工時程3年2個月，確有審計部所報未盡職責及效能過低情事。經濟部允應就輸工處南區施工處未能有效監督台灣世曦公司相關審查作業，並督促

統包商建立適足之安全監測系統等缺失；追究台灣世曦公司及統包商應負之契約責任；並督同所屬研提具體改善措施，有效控管本工程後續施工風險，儘速完工，以輸送大林電廠更新改建機組電力。

參、處理辦法：

- 一、抄調查意見，提案糾正經濟部及台灣電力股份有限公司。
- 二、抄調查意見及處理辦法，函復審計部。
- 三、調查報告之案由、調查意見及處理辦法上網公布。

調查委員：李月德、陳慶財、章仁香

中 華 民 國 1 0 7 年 9 月 5 日