

調查報告

壹、案由：據悉，台塑雲林麥寮六輕台化芳香烴三廠7日因LPG(液化石油氣)管線外洩引發氣爆，整整燒了26個小時。六輕管線破裂或漏洩，引發火災，已有多起，經濟部工業局、行政院環境保護署、勞動部究竟有沒有監督管理各石化廠管線安全，防止工安意外的機制？相關單位有無怠忽職守？火災發生後有無延遲通報，是否持續偵測空氣品質，特別是對鄰近學校學生，有無採取空污防範措施？六輕工安事件之後，對農民、漁民、當地居民損害的評估，有沒有建立具公信力的調查程序，給予適當的處理措施？並且持續追蹤對公衛、生態環境後續的影響？皆有深入調查之必要案。

貳、調查意見：

民國(下同)108年4月7日台塑企業雲林麥寮六輕園區(或稱六輕工業園區、麥寮園區)台灣化學纖維股份有限公司(下稱台化公司)芳香烴三廠(或稱ARO-3廠)發生LPG(Liquefied Petroleum Gas)管線洩漏引發氣爆火災事件(下稱本事件)，經調閱經濟部、勞動部、行政院環境保護署(下稱環保署)及雲林縣政府等機關卷證資料，於108年7月3日諮詢學者專家，復為擲節監察資源，本案「六輕工業區LPG氣爆」並偕同本院「六輕廠區附近部分國小學童呈現輕度肝纖維化現象」、「台塑相關事業空氣污染排放數據疑涉嫌系統性造假」等2件與台塑企業有關社會重大矚目調查案之調查委員，於108年7月23日共赴六輕工業區及其附近受該工業區影響之校園，除分別聽取經濟部、環保署、勞動部、衛生福利部、教

育部、雲林縣政府等相關業務主管機關、學校主管、當地村民、民意代表、台塑企業代表簡報與說明，並聯合履勘該工業區涉及本事故之相關設備、設施、措施及其改善情形。本案除就「六輕工業區LPG氣爆」外，一併就「石化廠管線安全及其工安防範機制」及「台灣中油股份有限公司深澳石油氣供輸中心之管線維護保養狀況」，函請經濟部、勞動部、環保署提供相關卷證及說明，再於109年1月13日詢問經濟部及該部工業局（下稱工業局）、台灣中油股份有限公司（下稱中油公司）、勞動部及該部職業安全衛生署（下稱職安署）、北區職業安全衛生中心、中區職業安全衛生中心（分稱北區、中區職安中心）、環保署毒物及化學物質局（下稱化學局）及環保署空氣品質保護及噪音管制處、管制考核及糾紛處理處、環境督察總隊、雲林縣政府等各機關人員，繼而持續蒐研相關卷證、履勘及詢問前後查復及參考資料¹，已調查完畢，茲臚列調查意見如下：

- 一、本事件肇因為台化公司芳香煙三廠於107年10月後於事故管線小量注水，以期解決管線遭氯化銨沉積阻塞，惟該公司卻未能辨識所造成之鹽酸腐蝕危害，故僅約半年即造成管線腐蝕、LPG洩漏，致引發氣爆火災，然製程安全評估定期實施辦法已規範事業單位每5年及製程修改時應實施製程安全評估，職業安全衛生管理辦法亦規範於引進或修改製程時應評估其職業災害之風險，該公司輕忽製程變更管理重要性，復

¹ 經濟部108年5月2日經授工字第1080251210號、108年7月9日經授工字第10802551990號、108年8月6日經工字第10802609870號、108年10月31日經授工字第10802553291號，勞動部108年7月18日勞職授字第1080202949號、108年11月4日勞職授字第1080204673號、職安署108年5月22日勞職中1字第1080006009號、職安署108年7月15日勞職中1字第1080240962號、108年8月15日勞職中1字第1081029143號，環保署108年6月3日環署化字第1088000318號、108年6月18日環署化字第1088000343號、108年11月11日環署化字第1088000631號、109年1月9日環署化字第1098000024號，雲林縣政府108年5月22日府建用一字第1083912847號、108年7月2日府建用一字第1083916864號、109年1月10日府建發一字第1093900572號等函、相關附件、簡報、歷次口頭、書面說明、本院履勘、詢問前後各該機關補充查復資料。

未落實製程安全評估。石化產業製程複雜，腐蝕機制於不同製程及受環境影響之形態各異，更涉及高度專業，以台塑企業之規模、人員素質及操作經驗，猶未能識別其製程變更所衍生之危害風險，勞動部為職業安全衛生法及勞動檢查法之中央主管機關，應要求台塑企業全面重新檢視其製程安全，並擴及國內石化產業，落實勞動檢查並藉以督促相關事業單位完備其製程安全管理，以防止職業災害的發生。

(一)按「為防止職業災害，保障工作者安全及健康，特制定本法；其他法律有特別規定者，從其規定。」

「雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施：……二、防止爆炸性或發火性等物質引起之危害。……前2項必要之安全衛生設備與措施之標準及規則，由中央主管機關定之。」「有下列情事之一之工作場所，事業單位應依中央主管機關規定之期限，定期實施製程安全評估，並製作製程安全評估報告及採取必要之預防措施；製程修改時，亦同：一、從事石油裂解之石化工業。二、從事製造、處置或使用危害性之化學品數量達中央主管機關規定量以上。前項製程安全評估報告，事業單位應報請勞動檢查機構備查。前2項危害性之化學品數量、製程安全評估方法、評估報告內容要項、報請備查之期限、項目、方式及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。」「(第1項)雇主應依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫；並設置安全衛生組織、人員，實施安全衛生管理及自動檢查。……(第4項)前3項之事業單位規模、性質、安全衛生組織、人員、管理、自動檢查、職業安全衛生管理系統建置、績效認可、表揚及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定

之。」²「事業單位工作場所發生職業災害，雇主應即採取必要之急救、搶救等措施，並會同勞工代表實施調查、分析及作成紀錄。……」職業安全衛生法第1條、第6條、第15條、第23條、第37條分別定有明文。

- (二)次按製程安全評估定期實施辦法第3條、第4條規定：「本辦法所稱製程安全評估，指利用結構化、系統化方式，辨識、分析前條工作場所潛在危害，而採取必要預防措施之評估。本辦法所稱製程修改，指對前條工作場所之製程化學品、技術、設備、操作程序、規模或影響製程設施之變更，包括其製程安全資訊、標準作業程序或規範之更新。」²「第2條之工作場所，事業單位應每5年就下列事項，實施製程安全評估：一、製程安全資訊……二、製程危害控制措施……。實施前項評估之過程及結果，應予記錄，並製作製程安全評估報告及採取必要之預防措施，評估報告內容應包括下列各項：……九、變更管理，如附表十²。……前2項有關製程安全評估之規定，於製程修改時，亦適用之。」復依職業安全衛生管理辦法第12條之3、第39條規定：「第12條之2第1項之事業單位，於引進或修改製程、作業程序、材料及設備前，應評估其職業災害之風險，並採取適當之預防措施。前項變更，雇主應使勞工充分知悉並接受相關教育訓練。……」²「雇主對化學設備及其附屬設備，應就下列事項，每2

² 附表十 變更管理：對製程化學品、技術、設備、操作程序及影響製程之設施之變更，須執行變更管理，其內容包含下列事項：一、建立並執行書面程序。二、須確認執行變更前，已考慮下列事項：(一)執行變更之技術依據。(二)安全衛生影響評估措施。(三)操作程序之修改。(四)執行變更之必要期限。(五)執行變更之授權要求。三、變更程序後或受影響之製程啟動前，應對製程操作、維修保養勞工及承攬人勞工等相關人員，辦理勞工教育訓練。四、變更程序後，須更新受影響之製程安全資訊、操作程序或規範等。

年定期實施檢查1次：一、內部是否有造成爆炸或火災之虞。二、內部與外部是否有顯著之損傷、變形及腐蝕。……」又職業安全設施規則第185條規定：「雇主對於從事危險物製造或處置之作業，應指定專人採取下列措施：一、製造或處置危險物之設備及附屬設備，有異常時應即採取必要措施。二、於置有製造或處置危險物之設備及附屬設備之場所內，其溫度、濕度、遮光及換氣狀況有異常時，應即採取必要之措施。」另依勞動檢查法第1條、第26條、第27條規定：「為實施勞動檢查，貫徹勞動法令之執行、維護勞雇雙方權益、安定社會、發展經濟，特制定本法。」「左列危險性工作場所，非經勞動檢查機構審查或檢查合格，事業單位不得使勞工在該場所作業：一、從事石油裂解之石化工業之工作場所。……四、設置高壓氣體類壓力容器或蒸汽鍋爐，其壓力或容量達中央主管機關規定者之工作場所。五、製造、處置、使用危險物、有害物之數量達中央主管機關規定數量之工作場所。……前項工作場所應審查或檢查之事項，由中央主管機關定之。」「勞動檢查機構對事業單位工作場所發生重大職業災害時，應立即指派勞動檢查員前往實施檢查，調查職業災害原因及責任；其發現非立即停工不足以避免職業災害擴大者，應就發生災害場所以書面通知事業單位部分或全部停工。」危險性工作場所審查及檢查辦法第16條規定：「事業單位對經檢查機構審查及檢查合格之工作場所，應於製程修改時或至少每5年依第13條檢附之資料重新評估1次，為必要之更新並記錄之。前項重新評估，準用第6條之規定。」

(三)本事件發生後，依事業單位及權責機關就事故發生

原因分別委託分析或提出相關報告，其內容摘述如下：

1、台化公司委託財團法人工業技術研究所實施管線破損原因分析之「3C250去丁烷塔塔頂LPG管線破損肇因分析報告」摘述：

- (1) 整條管線殘餘壁厚量測發現3C250塔出口至管線注水點這一段的殘餘壁厚未有明顯減薄。注水點後具有明顯的管壁減薄，尤其是水平段的下半部。
- (2) 氯化氫凝結造成嚴重的均勻腐蝕，氯化銨沉積物造成局部腐蝕坑洞深度不大，所以相信鹽酸腐蝕是管壁減薄最主要的腐蝕機制，氯化銨沉積腐蝕機制的重要性和影響程度較低。
- (3) LPG管線在107年10月以前無注水，進料含水量為唯一的水分來源，此階段即便產生氯化銨沉積物，也因為水量不多而不會造成嚴重的腐蝕減薄；之後持續但少量注水，估計注水量約2.6kg/hr，在此注水狀況下或可清除氯化銨沉積物，但反而使LPG管線下半部維持濕潤狀態，氯化氫充分溶入水膜中而形成酸性溶液膜，碳鋼腐蝕速率大幅提高，嚴重減薄終致穿孔洩漏。

2、職安署「台灣化學纖維股份有限公司海豐廠（芳香烴三廠）200區重組單元製程區氣爆火災檢查報告書」略以：

- (1) 直接原因：LPG管線鹽酸腐蝕減薄，無法承受操作壓力而破裂成洩漏開口，LPG氣體外洩遇火花而發生氣爆。
- (2) 間接原因：不安全的狀況
 - 〈1〉製造或處置危險物之設備及附屬設備，有異常時未即採取必要措施。

〈2〉對LPG管路未就內部腐蝕確實實施定期檢查。

(3) 基本原因：

〈1〉對於為解決管線遭氯化銨沉積阻塞，於製程中實施小量注水，未實施變更管理（MOC），致未能辨識出衍生之鹽酸腐蝕危害，評估其職業災害之風險，並採取適當之預防措施。

〈2〉未確實執行LPG可燃性氣體洩漏的緊急應變之計畫內容。

〈3〉對於中高度風險之高處管線，不易實施檢查，未訂定相關檢查標準作業程序。

〈4〉對於管線腐蝕預測能力不足。

(四) 揆諸上述內容，本事件LPG管線腐蝕肇因於該廠管線因氯化銨沉積阻塞，於107年10月以後進行小量注水，以溶解氯化銨解決沉積阻塞問題，卻造成管內微量副產物氯化氫因遇水後生成鹽酸，而導致管線底部局部腐蝕情形，勞動部更指出應屬變更管理未落實及腐蝕評估專業能力不足，致未辨識出進行小量注水後衍生之危害所致。且台塑企業製程操作條件之變更目前未有源頭管理之機制，故發生台化公司芳香烴三廠4月7日應實施變更而未實施之災害，台塑企業需加強教育訓練及稽核，以防止類似之事故發生，該部職安署亦將此項納入重點查核事項等內容等內容。然台塑企業針對製程變更管理訂有變更管理辦法，其作業程序如下：

- 1、變更案之立案係以工程委託單及修復單實施源頭管理，以掌控設備零件變更管理案件，預防應實施變更管理而未實施變更管理之情事。
- 2、組成變更管理小組，實施變更之風險危害辨識及風險評估。

- 3、對於現場設備之變更於完工開俾前實施開俾前安全檢查，以確保開俾過程為安全狀況。
- 4、對於變更後應實施之教育訓練、標準作業程序之修正、圖資之修正等事項，於結案前須查核確認，以確保變更後可能造成危害之控制設備之風險均為可接受。

上述程序有勞動部查復資料內容可佐，是台塑企業並非無變更管理之規定，而係未能落實變更管理（MOC）及對危害風險辨識之不足，肇生該製程於107年10月進行注水後，僅約半年時間即造成管線腐蝕，並引發後續氣爆火災之情事。

- (五)再以，石化廠壓力容器、儲槽及管線設備在不同製程特性及環境影響易產生各式形態的腐蝕機制，可透過腐蝕環路分析之技術來識別出製程潛在的危害。再參照美國石油學會（American Petroleum Institute, API）所建立之API RP 581標準，建置腐蝕機制主要考量設備或管線的材質、內容物、操作條件，或是酸鹼值、包覆狀態及注入點的條件，並依製程的操作特性，將工廠現有系統做腐蝕迴路的劃分，考量製程流程圖、腐蝕環路評估對象等資訊，進而訂定或修正檢測計畫。

- (六)復據本院諮詢專家學者亦指出：

- 1、「台化公司之ARO-3工場之前端反應/觸媒再生（或還原）及去丁烷塔之管線及設備之腐蝕機制（Corrosion Mechanism）在美國API RP 571之建議實務準則中已明確說明此類工場中可能之腐蝕地點及機制主要為氯化銨及HCl（氯化氫氣體）及鹽酸（氯化氫液體）二項，故日常腐蝕監控方法應該相當清楚才對。」
- 2、「石化工業製造及輸儲過程中所使用之管線在

設計階段均已考慮內容物之物理性質、腐蝕性及操作條件(溫度、壓力、流速沖蝕、應力等影響)來決定材質及規範。通常是參考美國ASTM(材料測試協會)、API(石油協會)、ASME(美國機械工程師協會)各國國家標準(如美國ANIS及臺灣之CNS等)。外部大氣腐蝕及保溫腐蝕及內部腐蝕之防護亦有參考NACE(美國腐蝕工程師協會)及API標準相關規範來設計。」

- 3、「台塑企業之PSM推動規範及進度在國內石化業界已屬領先者……以台塑企業本身合乎時宜之自主風險管理，達成企業永續經營之大目標及善盡企業社會責任，其PSM之推動工作宜朝向以風險為基準之製程安全來精進(Risk-Based Process Safety)，不宜侷限於符合法規之要求而已(Compliance-Based PSM)。眾知台塑企業是國際性大石化企業，其擁有之推動資源相當充裕，應以採用符合國際潮流之標準來自許。」
- 4、「本次火災據了解係製程區管線內部腐蝕引起，因該製程區屬丙類危險性工作場所，前經勞檢機構依勞動檢查法審查許可作業，製程安全PSM管理，是否落實值得探討。尤其在機械完整性(mechanical integrity)、變更管理、風險辨識、評估、監視、應變、人員訓練方面。」

上開內容可知該製程管線之腐蝕機制早有相關規範，以台塑企業之規模、人員素質及操作經驗等，猶未能識別其製程變更所衍生之危害風險，亦或輕忽製程變動管理之重要性，石化製程具高度專業，值此事件發生，勞動部為職業安全衛生法及勞動檢查法之中央主管機關，應要求台塑企業全面重新檢視其製程安全，對石化產業落

實勞動檢查並藉以督促相關事業單位完備其製程安全管理。

(七)綜上，本事件肇因為台化公司芳香烴三廠於107年10月後於事故管線小量注水，以期解決管線遭氯化銨沉積阻塞，惟該公司卻未能辨識所造成之鹽酸腐蝕危害，故僅約半年即造成管線腐蝕、LPG洩漏，致引發氣爆火災，製程安全評估定期實施辦法已規範事業單位每5年及製程修改時應實施製程安全評估，職業安全衛生管理辦法亦規範於引進或修改製程時應評估其職業災害之風險，該公司輕忽製程變更管理重要性，復未落實製程安全評估。石化產業製程複雜，腐蝕機制於不同製程及受環境影響之形態各異，更涉及高度專業，以台塑企業之規模、人員素質及操作經驗，猶未能識別其製程變更所衍生之危害風險，勞動部為職業安全衛生法及勞動檢查法之中央主管機關，應要求台塑企業全面重新檢視其製程安全，並擴及國內石化產業，落實勞動檢查並藉以督促相關事業單位完備其製程安全管理，以防止職業災害的發生。

二、台化公司於本事件發生後1小時內通報地方主管機關，經濟部、勞動部、環保署及雲林縣政府於接獲通報後分別啟動相關應變處置等作為，然該公司人員於是日上午9時30分巡檢時即已發現管線蝕孔，並判斷無立即危險，輔以每小時加強巡檢及後續搭架止漏作業，顯輕忽LPG管線破損外洩之危害，且該公司所設置之氣體偵測器於同日13時53分方作動並發出洩漏警報，凸顯該公司降載停俾程序、偵檢系統及緊急應變程序等均亟待改進，工安事故之預防除事業單位應本於雇主之責加強管理外，勞動部、經濟部、環保署及地方主管機關各司其管制許可、稽查輔導之責，應

督促事業單位重新檢討作業程序並落實執行。

(一)據經濟部、勞動部查復資料，108年4月7日台化公司芳香烴三廠事故，該公司依揮發性有機物空氣污染管制及排放標準於事故發生後1小時內通報地方主管機關³，符合相關規定無延遲通報情形，時序摘述如下：

- 1、9時30分台化公司芳香烴三廠現場操作員於200區編號3E254空冷器下方操作平台進行巡查，發現距離地面約23.6公尺高處編號3C250去丁烷塔通往編號3E254空冷器之10英吋管線有LPG孔蝕洩漏情形，並回報盤控員⁴。
- 2、9時59分台化公司值班主管至現場查看，研判洩漏處係屬管線孔蝕造成LPG噴霧狀外洩，判斷無立即危害。
- 3、10時30分台化公司保養人員至現場並察看洩漏狀況，判定須先搭設施工架進行洩漏處管線厚度量測，及克漏作業預先準備。
- 4、13時53分台化公司操作員再回現場巡視時聽到「碰」一聲類似金屬撕裂聲，發現洩漏聲音變大，察覺該區LPG已經大量洩漏，立即通知領班及盤控員。並且控制室氣體偵測器警報同時作動發出洩漏警報。
- 5、13時56分台化公司領班及值班主管見狀，立即以無線電呼叫現場人員疏散，並通知盤控員降載停俾。
- 6、14時5分現場因LPG濃度到達爆炸範圍並因空冷

³ 揮發性有機物空氣污染管制及排放標準第9條規定：「公私場所發生廢氣燃燒塔使用事件時，應於1小時內通報地方主管機關……」

⁴ 依台塑企業內部規定「M00544檢測維修作業審核管理辦法」進行夾具止漏程序、包含通知廠商搭架，以便執行管線厚度檢測及後續評估，另同時安排每小時加強巡檢1次。

器之排風機之葉片碰撞金屬外殼磨擦產生火花，致發生氣爆火災。

7、14時43分台塑企業廠區環境監測中心值班以電話向雲林縣環境保護局報案中心值班人員通報「ARO-3廠14：15LPG管線洩漏引發閃燃」。

(二)本事件相關主管機關獲悉事件發生後，分依職權啟動監控、空氣品質採樣、事故檢查等，其相關應變及作為如下：

1、經濟部雲林離島式基礎工業區服務中心

(1) 該服務中心值班同仁於事故日14時24分接獲台塑企業監測中心來電通報，說明台化公司ARO-3廠現場出現火光及黑煙，原因待查證。同時14時34分完成發送工安通報及區域聯防通報，並進行全程監控。

(2) 值班台3人進行通報協調及監控空品環境作業，現場組人員1車1人到達事故現場，並立即將現場狀況回報值班台，採樣組人員1車2人到達工業區上下風進行採樣，時值連續假日，其餘中心同仁陸續從各地趕往現場。

(3) 現場組同仁於14時35分抵達事故現場，於廠周界進行可燃氣體監測（測值為0%LEL），避免火災二次危害。

(4) 該服務中心支援同仁陸續抵達中心，出發會同台塑企業至現場上下風採樣（西南風，風速3.9m/s）。官能測定經環保署認證合格檢測實驗室之分析結果⁵，上風-港務大樓、下風1-南六路及下風2-東門，均符合周界標準。VOCs採樣鋼瓶經環保署認證合格檢測實驗室之成分分析

⁵ 依據異味污染物官能測定法-三點比較式嗅袋法（NIEA A201.14A）六、(三)3.規定，周界及環境大氣試樣應於採樣後12小時內完成官能測定。

結果⁶，下風1-南六路採樣點（分析日期為4/8）無異常檢出值。

- (5) 該服務中心連線台塑企業10座空品測站⁷測值及燃燒塔測值數據均無異常超標情形；僅4月7日15時00分風向為西南西風時，崙背站異丁烷（0.0186 ppm）及正丁烷（0.0134 ppm）略高於其他時段（20 ppb左右），但未超過固定污染源空氣污染物排放標準周界限值。

2、勞動部

- (1) 因本案無人員傷亡，非屬職業安全衛生法第37條第2項規定⁸應通報之職業災害，惟因屬重大之工安事故，台化公司仍於4月7日15時32分及20時19分分別以電話及網路向職安署中區職安中心通報。職安署中區職安中心派員，並於16時許到達災害發生現場實施災害事故檢查，並持續派員駐廠檢查至4月15日及協助雲林縣消防局進行火災爆炸起火原因鑑識調查及對管路腐蝕機制進行檢查。
- (2) 因本次爆炸區域範圍為該廠200區3E254B空冷器爆炸中心點周圍約20公尺範圍及西側編號3Z244冷凍機房和東側編號3B230A/B/C氫氣壓縮機房受損嚴重另爆震波對該廠其他製程區管線、設備及儀控設備亦有受損，200區以外亦受爆震波影響部分設備管線及儀控亦受波及受損。

⁶ 依據空氣中揮發性有機化合物檢測方法—不銹鋼採樣筒／氣相層析質譜儀法（NIEA A715.15B）六、（三）規定，在常溫下樣品必需在完成採樣後14天內完成分析工作。

⁷ 最北大城站，最東西螺站，最南東石站；監測項目為一般及光化項目。

⁸ 職業安全衛生法第37條第2項：「事業單位勞動場所發生下列職業災害之一者，雇主應於八小時內通報勞動檢查機構：一、發生死亡災害。二、發生災害之罹災人數在3人以上。三、發生災害之罹災人數在1人以上，且需住院治療。四、其他經中央主管機關指定公告之災害。」

- (3) 為避免職業災害擴大先就該廠200區全部設備進行停工。經初步檢查後，中區職安中心於4月12日因考量爆震波亦影響其他製程區之設備、管線、儀控等機械完整性，實施全廠停工，且該公司200區製程管線及設備嚴重損毀，爰廢止本次肇災之200區丙類危險性工作場所作業許可。
- (4) 因氣爆造成之爆震波及延燒之黑煙影響到園區以外居民，引起恐慌及環境污染，和附近農林漁牧業損失。

3、環保署⁹：

- (1) 本事件係屬工廠火災爆炸事故，該署主動派遣中區環境專業事故技術小組（下稱中區技術小組）出勤協助現場環境偵檢及應變協處。
- (2) 為確認是否有毒化物及其他危害性物質外洩或受波及：中區技術小組抵達事故現場，確認事故點為200區之去丁烷塔燃燒，於周界20公尺處以光離子偵測器(PID)檢測總揮發性有機物氣體濃度(TVOCs)1.4-5ppm、以火焰離子偵測器(FID)檢測總碳氫化合物(THC)濃度0.5ppm並無大量有機物，另以高階儀器傅立葉紅外線光譜儀FTIR及拉曼光譜儀辨識物質亦無異常圖譜。
- (3) 經確認現場列管毒性化學物質1,2-二氯乙烷（離事故點約60公尺）及苯（離事故點130公尺）桶槽外觀完整，參考前述偵測數值，研判未受波及與洩漏。

⁹ 化學局108年4月8日發布「六輕台化芳香烴三廠LPG管線破裂氣爆處理相關事宜說明」揭示：「……自昨(7)日22時起本署中區技術小組持續配合環保局分別於許厝分校及福安宮設立量測站，至今(8)日09時止，每小時以傅立葉紅外線光譜儀FTIR、五用氣體偵測器及光離子偵測器PID等檢測均未發現異常數值。4月7日六輕火災期間環境風場以西至西南風為主，環保署監資處檢視彰化縣、雲林縣各空氣品質監測站均無明顯異常數值出現，研判火災對空氣品質影響有限。……」

- (4) 環保署監測站資料於事故現場周邊(或鄰近縣市)空品測站於事故前、後測值變化情形，並無明顯異常情形。
 - (5) 雲林縣環境保護局於六輕周圍2台石化業專用空品監測車持續於橋頭國小、蚊港安檢所連續監測。
 - (6) 中區技術小組配合雲林縣環境保護局於六輕工業區外敏感區域進行環境偵測(橋頭國小許厝分校及福安宮)，每小時以各式偵檢儀器檢測均未發現異常數值。
- 4、雲林縣政府108年4月8日發布「縣府六輕工安應變及空品監測報告」電子報：「……本縣4月7日至4月8日中午空品變化說明：依據環保署於本縣麥寮、台西及崙背空品監測站，本縣2台石化業專用監測車，與六輕設置於本縣8座及彰化大城一座特殊性工業區測站4月7日至4月8日中午12點數據解析：一、一般空品測項(PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃及CO)將監測數據分成事故前、事故發生、事故後及今日比較，無特別異常。二、依據該製程相關使用存放及初步判斷可能洩露物質(1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、苯、甲苯、乙基苯、間、對-二甲苯及鄰-二甲苯)比對四個時段，各物種無明顯變化，都在1ppb左右或低於1ppb。三、烷類昨日為LPG管線破裂燃燒，燃燒不完全仍會有烷類產生。除事故時段乙烷、異丁烷下午三點於崙背特工測站及丙烷下午四點於西螺特工測站有略高於其他時段(20 ppb左右)，其他時段都僅個位數。而石化監測車則無特別變化，事故時段也無特別增加。」
- 5、依行政院農業委員會水產試驗所於本案事發後

(4月8日) 進行之漁塭水質檢測，亦顯示包含酸鹼值、氨氮、溶氧量、鹽度等檢驗結果均無異狀。另環保署就「六輕廠區工安事件環境監測與蒐證方法之因應對策」之承諾事項辦理情形要求台化公司提供相關資料，台化公司已依環保署要求函送環境監蒐結果，該署審視結果其執行內容尚符合環評承諾要求。

(三) 依上述時序及經濟部查復，台化公司製程操作員於是日上午9時30分現場自主巡檢設備時已發現該LPG管線有洩漏的狀況，經通知領班到現場並以相機放大照相後，由外部判斷該洩漏處有蝕孔狀況，該公司主管人員僅指示每小時加強巡檢、觀察洩漏是否有變大現象、通知保養單位聯繫協力廠商入廠進行搭架作業，以利後續執行以低壓蒸汽沖吹及管線測厚後評估夾具止漏之可行性。顯然該公司於氣爆前4小時即發現該管線蝕孔，對當時的危害風險研判有誤，再依台化公司ARO-3廠之標準作業程序為於發現洩漏時，依夾具止漏管理辦法進行洩漏處旁的管線厚度量測，若減薄率小於80%時，會委外由夾具止漏專業廠商進行局部止漏程序，若減薄率超過80%時，則需要停俾換管。依斯時所為，縱使台化公司人員以其標準作業程序進行夾具止漏，但未能於第一時間判斷其LPG管線破裂外洩時之危害，以立即降載停俾，顯已錯失災害發生之先機，此有本院諮詢學者專家表示：「製程緊急異常狀況必須停俾(如管線發生洩漏、火災或突然停水、電等)時，除已設置之安全連鎖停俾保護系統(ESD)介入外，通常建置有一套標準緊急停俾程序(步驟)供遵守。主要是避免造成巨大損失且能本身及上、下游關鍵工廠亦能有秩序及安全停俾，不產生污染及

工安問題為目標。」「洩漏發生當時及3-4小時內因壓力(維持約15.9kg/cm²)、溫度及洩漏流量並無明顯偏差，依據所能掌控及監測之資料，控制技術員連續判斷為此洩漏為『沒有立即危險』。係因沒有及時之『管線厚度減薄現況』之資料，僅能依公司管線洩漏之夾具止漏評估程序處理，繼續觀察4小時，洩漏量未見擴大，仍判斷『無立即危險』，並準備搭設鷹架從事止漏前之管線厚度檢測進行再評估。但似乎有低估若LPG管線破裂大量外洩時可能造成之危害。」等語益明。

- (四)再據本院實地履勘台塑企業麥寮園區，依台塑企業簡報資料所示，空氣品質監測網由內而外設有八層防護監測網，第一層為固定式氣體偵測器(設於製程區，監測項目為毒性及可燃氣爆)、第二層為Gas FindIR/VOC自主檢測(設於製程區，監測項目為毒性及可燃氣爆)¹⁰，並配管至質譜儀分析、傳至中控室即時監控等。惟本事件LPG管線破損且大量洩漏時，於13時53分控制室之氣體偵測器警報同時作動發出洩漏警報，凸顯石化廠製程區氣體偵測器之運作管理無法及時有效進行監測，其設置位置、密度、警報值等均有檢討改善之處，此有經濟部於108年4月15日辦理「大型石化廠公共安全管理聯合督導(台化芳香烴三廠)」報告所提改善建議事項共四大類92項次，其中載明重新檢討異常發生判斷基準及應變程序並修正緊急停俾程序、檢討變更管理、風險評估、緊急應變等程序文件、修正以可靠度為基礎之機械完整性(Reliability Based Mechanical Integrity，簡稱RBMI)系統判定原則

¹⁰ 第三層為固定污染源連續監測、第四層為移動式FTIR連續監測、第五層為固定式FTIR連續監測、第六層為異味監測站、第七層為光化(VOC)測站、第八層為空品監測站及空品監測車。

等改善事項，通報應變機制更敘明：「重新檢討洩漏發生時之卸載停俾程序；請評估偵檢系統的有效性是否能提供足夠的應變時間；請評估偵檢器作動後是否應啟動灑水機制；請重新檢討假日人力是否充足；請檢討廠內的緊急應變措施；請重新檢討並落實意外事故之通報機制（含居民通報）、時間點及對象，通報應變依循SOP辦理，並加強人員之相關訓練；本次大量可燃（易爆）氣體外洩事故，應檢討自設消防隊調度作為。」經濟部再指出108年5月6日已將督導報告函送予受查工廠及相關單位，於本次督導中受查工廠承諾完成之相關資料，涉及該部權責部分已錄案追蹤；而職安署中區職安中心既已廢止本次肇災之200區丙類危險性工作場所作業許可，嗣後依職業安全衛生法或勞動檢查法等相關規定進行審查或檢查時，對造成本事件發生原因（直接、間接及基本原因）應確實審查。

- (五)另以，環保署對於石化工廠內可能因揮發性有機物逸散而造成空氣污染之管理，規範於揮發性有機物空氣污染管制及排放標準（下稱排放標準）第13條規定，石化製程原物料或產品輸送管線不得破損，另排放標準第15條至第23條針對揮發性有機液體儲槽及排放標準第28條至第34條針對設備元件，排放標準第41條至第43條針對製程歲修過程，皆定有管理規定。上開管制規範皆係為督促公私場所固定污染源（所有行業，包含石化業及倉儲業）對於所屬納管之揮發性有機液體儲槽，及石化業者對於廠區內管線及設備元件，甚至執行歲修作業，皆應積極管理及維護保養，並由地方環保局稽查及管理督導。工廠製程管線倘發生破損而產生洩漏狀況，欲達到澈底改善之目的，應事先做好製程安全管理及

管線減薄及腐蝕評估，以工安專業評估管理工具落實安全評估，搭配現場管理機制、維修人員積極主動巡檢、定期更換零組件及主動使用較好材質或設計之設備/零件/元件，方能澈底杜絕管線大小洩漏狀況發生。然在製程區妥適配置適當、足夠之氣爆偵測站，以即時發現微量洩漏狀況，可視為減少工安虛驚事件之發生，可有效降低製程意外事件發生，此有環保署查復資料在卷足憑。基此，工安、勞安及環保依法令主管機關權責分由勞動部、經濟部、環保署及地方主管機關各司其管制許可、稽查輔導之責，工安事故之預防除事業單位應本於雇主之責加強管理外，相關主管機關亦應善盡職責，督促事業單位落實執行。

(六) 綜上，台化公司於本事件發生後1小時內通報地方主管機關，經濟部、勞動部、環保署及雲林縣政府於接獲通報後分別啟動相關應變處置等作為，然該公司人員於是日上午9時30分巡檢時即已發現管線蝕孔，並判斷無立即危險，輔以每小時加強巡檢及後續搭架止漏作業，顯輕忽LPG管線破損外洩之危害，且該公司所設置之氣體偵測器於同日13時53分方作動並發出洩漏警報，凸顯該公司降載停俾程序、偵檢系統及緊急應變程序等均亟待改進，工安事故之預防除事業單位應本於雇主之責加強管理外，勞動部、經濟部、環保署及地方主管機關各司其管制許可、稽查輔導之責，應督促事業單位重新檢討作業程序並落實執行。

三、石化產業製程管線使用年限係依原設計規範及實際保養狀況而定，並依循相關規範評估其風險等級，執行管線檢測、預測評估使用年限及維修汰換。本事件事故管線因製程變更造成減薄至破損，顯見管理系統

及管線腐蝕檢測點位失去其評估目的與監測代表性，勞動部依職業安全衛生管理辦法抽查事業單位之管線自主檢測計畫，亦形同虛設。另以，本事故管線設置於離地面23.6公尺，且無巡檢平台足以靠近檢視，管線內部腐蝕難以經由外觀目視檢查得知，本事件後勞動部訂定「高處管線檢查指引」，經濟部及勞動部並已促請業者導入相關新檢測技術，凡此均應積極督促事業單位辦理，以確實掌握製程管線腐蝕狀況，並為必要之處置或更新汰換。

(一)依勞動部及經濟部查復，本事件LPG管線及其上下游製程設備之檢查情形、石化廠管線使用年限、六輕工業區，內容如下：

1、本事件LPG管線之上游製程設備為編號3C250去丁烷塔，下游製程設備為去丁烷塔塔頂編號3E254(A~C)空冷器，該2處製程設備係以本事件之LPG管線作為連接。編號3C250去丁烷塔及編號3E254(A~C)空冷器，該二種設備皆屬高壓氣體特定設備，依法須每隔3年停俾實施定期內外部檢查1次，其中編號3C250去丁烷塔最近一次於106年4月27日大修期間執行內外部檢查皆正常，並由代行檢查機構中華產業機械協會於合格證上簽署有效日期；另去丁烷塔塔頂編號3E254(A~C)空冷器最近一次於106年5月2日大修期間執行內外部檢查皆正常，並由中華產業機械設備協會於合格證上簽署有效日期，至於製程管線為附屬設施非屬須經代行檢查機構檢查合格始准勞工操作之範圍。

2、依實務管線使用年限應視原設計規範及實際保養狀況而定，台塑企業內部規範並無六輕工業區內10年以上管線一律更換之相關規定，台塑企業

係依據美國石油協會（American Petroleum Institute, API）API RP 574規範執行管線檢測、預測評估管線使用年限及維修汰換。依據規範計算求得管線汰換厚度，當「實測厚度小於汰換厚度」時則應進行汰換。台塑企業除參考API RP 574規範執行外，並參考美國機械工程師學會（American Society of Mechanical Engineers, ASME）相關規範制定「FGES-T-PPI00配管共同要求規範」供各單位依循進行管線管理，其中針對管線風險評估及檢測，則以英國勞氏公司根據API RP 580規範所研發用於評估設備及管線可靠度之分析軟體 RBMI(Reliability Based Mechanical Integrity)執行，台塑企業總管理處並訂有「RBMI作業管理辦法」及「管線RBMI作業要點」供各單位遵循。

- 3、管線之維修為大修之重點事項之一，該公司依台塑企業訂定之「管線及管件修補規範」規定，根據外部目測檢查及內部之測厚檢查結果實施管線之保養及汰換，管厚腐蝕率小於30%實施除銹油漆，腐蝕率大於30%小於60%採於複合材料或焊補方式補強，腐蝕率大於60%採局部換管或全部換管等三種方式進行維修，尤其是腐蝕率大於60%(包含夾具止漏)者應於大修期間進行局部換管或全部換管。
- 4、事故管線經RBMI評估係屬中風險等級，經評估可能發生腐蝕位置共92點，依據台塑企業規定須抽檢10%，台化公司最近一次於106年6月30日針對該條管線¹¹，抽查26處(抽查率28%)進行檢測，抽

¹¹ 本事件管線於96年設置，材質為碳鋼(A106 Gr.B)管線，管厚為12.7mm符合ASME B36.10規

查檢測結果皆無減薄現象。

5、另事故管線外觀目測檢查為每季實施檢查一次，目測檢查結果外部未有嚴重腐蝕。該管線於106年6月30日之檢查紀錄管厚屬正常範圍，因此未有維修相關記錄。

(二)續以，職安署要求台塑企業應依規定實施製程安全管理(PSM)，建置機械完整性制度(MI)，對製程管線依風險分級實施檢測及維護保養，台塑企業對管線之管理已建置以風險基礎之可靠度機械完整性(RBMI)系統。至有關管線查核部分，職安署係以抽查事業單位之管線自主檢測計畫和紀錄進行檢查，該公司於106年6月30日實施該管線自動檢查之管厚檢測，尚符合職業安全衛生管理辦法第39條第1項第2款規定¹²等云云。然因台塑企業六輕麥寮園區之規模、自然環境(海風、沙之腐蝕)及製程複雜度，存有極大之產業潛在風險，雖已引進上開制度進行管線風險評估，同時實施抽查及目視檢查，但因製程變更而使管線腐蝕度之抽查點位失去其代表性及目的，職安署再據此進行查核時，亦形同虛設，誠如台化公司委託財團法人工業技術研究所實施管線破損原因分析之「3C250去丁烷塔塔頂LPG管線破損肇因分析報告」摘要：「台化公司現行RBMI篩選的腐蝕機制為均勻腐蝕，然此篩選結果正確無疑義，但是挑選的壁厚量測點絕大多數為沖蝕腐蝕影響程度較大的彎頭等流向改變位置，並未考慮到鹽酸腐蝕和氯化銨沉積腐蝕這二個腐蝕機制，因此勢必需要根據本次事故的肇因分析結果，進行經驗

範。

¹² 職業安全衛生管理辦法第39條第1項第2款規定：「雇主對化學設備及其附屬設備，應就下列事項，每2年定期實施檢查1次：……二、內部與外部是否有顯著之損傷、變形及腐蝕。……」

回饋，重新檢討風險基礎檢測計畫之實施和評估。」以及經濟部108年4月15日辦理「大型石化廠公共安全管理聯合督導（台化芳香烴三廠）」報告：「建議立即執行整體腐蝕機制之檢測，調整管線腐蝕檢測點的位置及數目等，加強腐蝕預防措施……；RMBI評估結果與實際情況不符，應檢討RMBI之適用性；請檢討夾具止漏程序是根據人員經驗來判斷之適當性……。」等內容足資印證。而台塑企業所屬工廠對於易燃易爆管線總體檢，已完成目視方式檢查，共檢查34,691條管線，發現有銹蝕、減薄等異常計有5,411條，其中屬A類（立即改善）0條（減薄率大於60%之間）、B類（優先列管改善減薄率30%-60%之間）768條、C類（排定計畫改善減薄率小於30%）4,643條，B類中經評估規劃汰舊換新518條（局部換管390條，全部換管128條），將於下次定檢大修開俾前更換完成，經濟部及勞動部應確實督促台塑企業辦理，併此敘明。

- (三)此外，本事件發生後，勞動部為協助事業單位辨識及評估其工作場所之製程管線潛在危害，並採取必要之控制措施，職安署業於108年9月12日以勞職安1字第1081037213號函訂定「高處管線檢查指引」，內容包含管線風險分級¹³、腐蝕劣化機制種類、檢查方法及頻率等，作為事業單位訂定管線檢查之參考與指導。該部並要求石化業者針對所有廠場之管線，風險分級實施整體檢測，汰除腐蝕嚴重之管線，並檢討管路巡檢機制與標準。以麥寮六輕園區為例，執行情形包括1、台塑企業已參考前開「高

¹³ 管線風險等級分為高風險、中高風險、中風險、低風險等4級，高風險管線檢查頻率為3年（美國石油協會（API）規定為5年）、中高風險管線檢查頻率為6年（API規定為10年）、中風險6年（API規定為10年）、低風險（自行評估）。

處管線檢查指引」及美國石油協會(API)之相關規範，訂定該企業之管線管理辦法，訂定管線RBMI作業要點及非破壞檢測規範等，依照風險等級實施管線檢測。2、管線維護設有專責之預測保養單位，對公用管線巡檢、廠內製程管線設有專責單位或人員。3、職安署對其管線檢測與維護落實情形進行查核。4、針對台塑企業辦理3場次高階主管座談會、4場次宣導會及1場次觀摩會，進行宣導與輔導。且事業單位應依實際作業情形及個案現場安全衛生狀況等綜合判斷使用1種以上之檢測技術實施管線檢查，俾確保管線安全，六輕工業園區刻正導入新檢測技術¹⁴及石化業設備元件之揮發性有機化合物(VOC)檢測相關措施¹⁵。另經濟部則依據工廠管理輔導法第4條及第26條¹⁶規定對工廠實施輔導，並督促業者參考國際優良作法(例如美國API規範等)，此外亦引導廠商參考新技術，如108年10月1日召開「探討AI與大數據技術運用於管線巡檢之可行性」會議¹⁷，會議結論針對全面導入各項監測技術以輔助管線汰換機制，仍請業者根據廠內需求及投入資源，進行研議與評估，**建議優先利用現有之**

¹⁴ (1) 保溫下腐蝕(CUI)即時X射線檢查。(2) 低頻電磁檢測(LFET)進行厚度掃描。(3) 管支撐腐蝕檢查(QSR1)。(4) 運用智慧型眼鏡暨多元穿戴物聯網系統，協助大型石化工廠管線、設備巡檢維護。

¹⁵ (1) 對於VOC超過管制值1,000ppm之設備元件，修復後須再經連續4週之檢測，以確保該設備元件為完整修復狀態。(2) 台塑企業各廠均購置先進之紅外線攝像儀(FTIR)，該儀器可由螢幕顯示VOC洩漏情形，可以做較大面積之掃描，刻正和設備廠商開發應用AI技術和FTIR結合，以AI判讀洩漏源輔助人工判讀。(3) 對於易洩漏之高風險設備元件(如轉動泵浦、常開關之閥或採樣設備)檢查頻率提升為每季2次。(4) 台塑企業目前運用物聯網之技術開發智慧型眼鏡暨多元穿戴物聯網系統，協助大型石化工廠管線、設備巡檢維護。

¹⁶ 工廠管理輔導法第26條規定：「主管機關為促進工業發展，應就工業污染及工業安全衛生之防制或管理技術對工廠實施輔導……。」

¹⁷ 探討國外即時監測技術(如CUI微波快篩監控、CEM測厚監控系統等)運用於石化廠製程管線腐蝕之可行性，然而，由於煉製石化業製程管線腐蝕機制複雜，該些技術均有其使用限制，如CUI僅檢測保溫管線含水量及腐蝕產物嚴重程度，而無法檢測管線腐蝕、CEM最大監控長度僅2公尺且不適用於溫度大於250度之管線，且CUI與CEM之數據均須透過國外技師之判讀等。

檢測數據來輔助管線管理，並持續掌握國內外大數據運用資訊¹⁸。基此，勞動部及經濟部均應持續督促石化業者落實法令規定及國際規範要求，同時精進相關檢測技術，確保及時掌握製程管線腐蝕情形，以為必要之處置。

(四) 綜上，石化產業製程管線使用年限係依原設計規範及實際保養狀況而定，並依循相關規範評估其風險等級，執行管線檢測、預測評估使用年限及維修汰換，本事件事故管線因製程變更造成減薄至破損，顯見管理系統及管線腐蝕檢測點位失去其評估目的與監測代表性，勞動部依職業安全衛生管理辦法抽查事業單位之管線自主檢測計畫，亦形同虛設。另以，本事故管線設置於離地面23.6公尺，且無巡檢平台足以靠近檢視，管線內部腐蝕難以經由外觀目視檢查得知，本事件後勞動部訂定「高處管線檢查指引」，經濟部及勞動部並已促請業者導入相關新檢測技術，凡此均應積極督促事業單位辦理，以確實掌握製程管線腐蝕狀況，並為必要之處置或更新汰換。

四、台塑企業六輕工業園區近10年火災爆炸事故達26件，經濟部及勞動部各依職權對該園區或石化及大型化學工廠執行相關督導計畫或災害預防提升計畫等，管線安全屬製程安全管理之機械完整性範疇，亦為工安事件之主因，現行法令規範或技術手冊可供事業單位遵循，經濟部及勞動部應輔導並督促業者確實辦理，維護石化工業園區之產業安全、公共安全及環

¹⁸ 中油公司現行作法，針對於高風險性管線加強檢查和管理，以防制發生洩漏，並於巡檢時攜帶四用偵測器，檢測現場環境的氣體濃度及目視設備是否有液體洩漏，此外，在現場重要設備設有固定式偵測器環境監測即時濃度變化，並將此數據傳送到控制室電腦，配合分散控制系統(Distributed Control System, 簡稱DCS)操作數據並設置警報隨時掌握製程與環境的變化等。

境保護污染防治之目的。

- (一)據勞動部統計六輕工業園區98年至108年火災爆炸工安事故計26件，其中6件為有人員傷亡，共造成3人死亡及7人受傷，其餘20件均無人員傷亡。發生原因分析為設備可靠性(Mechanical Integrity, MI，亦稱機械完整性)未落實計15件(其中管線腐蝕或法蘭洩漏10件、氫氣壓縮機4件)、承攬人作業或動火引起計5件、未確實實施變更管理(Management of change, MOC)計3件、啟動前安全檢查(Pre-Start-up Safety Review, PSSR)未落實2件、標準作業程序(SOP)未落實1件。
- (二)經濟部查復依據工廠管理輔導法第4條之中央主管機關權責及第26條規定：「主管機關為促進工業發展，應就工業污染及工業安全衛生之防制或管理技術對工廠實施輔導」，該部編列經費執行「大型石化廠公共安全管理聯合督導」及「麥寮六輕園區製程安全、環保及能源管理基線績效指標總體檢」，以聯合督導方式，督促石化業者常保危機意識，確實依循相關法規、落實自主管理。歷年相關作為如下所示：
- 1、於99至102年由行政院核定並辦理「大型石化廠公共安全管理聯合督導」，邀集專家學者(消防、環保、職業安全、建築公共安全管理等)、中央法令主管機關、地方主管機關等，共同檢視石化業者是否符合消防安全、勞工安全衛生、環保、建築安全、石油管理及工業管理等法令。督導計畫屆期後，稽查工作回歸法定檢查/稽查體制，經濟部仍持續與業者、公協會合作，透過機動督導與教育訓練等作為，協助強化石化業的公共安全。

- 2、鑒於105年國際間事故頻傳，經濟部有別於以往之作法，自106年起聚焦於石化重大災害（如火災爆炸）之防止及高危害事故之管理進行預防性聯合督導，藉以推動重大災害管理制度¹⁹。
- 3、督導業者符合法令，並協助敦促業者參考國際優良作法如美國石油協會（API）及美國職業安全衛生署（Occupational Safety and Health Administration, OSHA）認可之「優良工程實務」作法。其中，有關石油、天然氣化工和採油機械技術標準已被許多國家及企業所採用，另對石化工廠設備管理採「風險為基礎之檢查（Risk Based Inspection, RBI）」評估原則，掌握設備剩餘壽命，進而制訂汰換計畫，達成工廠安全管理之目的。美國石油協會（API）提供風險為基礎之檢查推薦作法（API RP 580）及壓力容器檢查標準（API 510）與製程管線檢查標準（API 570）等相關規範，提供石化產業設備風險評估以強化安全管理。
- 4、台塑企業於99年起即投入大量人力及資源推動製程安全管理制度，爰經濟部以永續經營為目標，並要求台塑企業勿將製程安全管理流於形式，遂於107至109年間辦理「麥寮六輕園區製程安全、環保及能源管理基線績效指標總體檢」²⁰，

¹⁹ 該部統計106至108年執行成果，辦理10場次預防性督導，總計提供489項次改善建議；13場次機動性督導，總計提供929項次改善建議，相關督導結果已函送地方政府主管機關，後續經濟部也將視情況辦理追蹤督導。

²⁰ 1、總體檢緣由：立法委員蘇治芬於106年10月5日召開之立法院經濟委員會提案：「鑑於麥寮六輕營運即將滿二十年，已開始步入設備老化期……。為促進居民健康、職業安全與產業效能，經濟部應會同勞動部、環保署，針對台塑企業麥寮園區各廠的能源效率、環境污染與職業安全三大項目建立基線（baseline），擬定資料蒐集與分析計畫，依此訂出各廠逐年的改善計畫……」，爰此該部多次邀集職安署、環保署等相關機關、專家學者、立委辦公室代表及台塑企業等共同研商、修訂六輕檢驗項目，並於107年1月31日正式召開總體檢之啟動會議。

2、總體檢執行方式及內容：據風險優先排序，由總體檢團隊針對製程安全、環保及能源指標

輔導台塑企業建立能源效率、環境管理與製程安全管理績效指標之模組，促使台塑企業能有效落實自主管理，並期建置後可供國內其它石化產業參採引用。

- 5、麥寮六輕園區總體檢係採優於法令之作法針對台塑企業麥寮園區各廠的製程安全、環保與能源三大項目建立基線，並依此訂出各廠逐年之改善計畫。其中涉及公共安全之部分為製程安全（15項）與環保（19項）指標項目；涉及工業安全之部份為製程安全（15項）指標項目，而涉及本事件管線洩漏之重要內容則為製程安全指標項目中之第1項次（各廠處機械完整性（MI）之按時完成關鍵製程設備檢查項目之比率）與第14項次（2015~2017年製程廠（含所屬公共管架之管線）高風險管線（危險流體管線）、設備洩漏點平均數）。

- (三)勞動部查復，因98年3月起台塑企業六輕工業園區事業單位發生多起重大火災，又於100年5月12日發生公共管架管線火災，前行政院勞工委員會（勞動部）為協助督促台塑企業麥寮工業園區所屬事業單位整體提升設備安全及自主管理能力，訂定「麥寮工業園區事業單位災害預防提升計畫」及「台塑企業麥寮工業園區事業單位安全衛生督導計畫」，前行

進行滾動式檢討，並由各法規主管機關追蹤改善成效，確實掌握台塑企業精進情形。

3、總體檢完成目標及成果：總體檢之目標係為促進居民健康、製程安全與產業效能，採優於法令之作法針對台塑企業麥寮園區各廠的製程安全、環保與能源三大項目建立基線

（Baseline），擬定資料蒐集與分析計畫，依此訂出各廠逐年之改善計畫，以降低能源消耗、污染排放與工安風險、提升製程安全，有效促使園區升級。自107年至108年6月中旬已完成13場次（107年完成查驗5廠，108年完成查驗8廠）之進廠查驗。

4、總體檢作業期程：3年（107-109年）內完成所有廠處（55廠）製程安全、環保及能源基線績效指標之總體檢查驗（107年查驗5廠，108年查驗22廠，109年查驗28廠）。107年已完成台化公司芳香烴二廠（AR02）、聚碳酸酯樹脂廠（PC）、南亞公司乙二醇一廠（EG1）、塑化烯烴一廠（OL-1）及台塑公司丙烯酸酯廠（AE）共5場次查驗。

政院勞工委員會中區勞動檢查所(職安署中區職安中心)亦配合訂定「加強石化及化學工廠火災爆炸預防計畫」據以執行(100年至103年期間)。另為加強台塑企業製程安全管理能力，職安署中區職安中心擬訂「石化及大型化學工廠災害預防暨提升工安文化計畫」(104年至107年期間)並組成專案小組，定期與台塑企業高階主管召開檢討會議，提供該企業專業技術、法規諮詢及管理制度建議，協助督促台塑企業加強安全衛生設施改善，落實自主管理。相關策進作為執行內容及成效摘錄如下：

1、管線管理缺失檢討及改善

(1) **公用管架之管線管理缺失檢討及改善**：經檢討台塑企業係參考美國石油化學協會API管線風險管控作法，不足因應台塑企業六輕工業園區臨海及東北季風影響致大氣環境鹽分偏高等因素所導致管線腐蝕嚴重問題，要求台塑企業重新檢討與提出改善計畫及評估管線之區段汰換年限。

(2) **廠內管線管理缺失檢討及改善**：針對廠區內舊管線之管理缺失部分，邀集專家學者共召開11次審查會，於台塑企業六輕工業園區新舊管架管線改善計畫內容提出230項改善意見，並對使用中管線之風險等級分類、檢查方式和紀錄、管線堪用標準及公共管線之巡檢管理辦法等提供改善意見。

2、加強勞動檢查與災害預防宣導：包括加強災害預防檢查²¹、強化對危險性工作場所管理機制之查

²¹ 加強辦理台塑企業六輕工業園區所屬事業單位之火災、爆炸、洩漏等災害預防專案檢查，督促其強化各項災害預防設施、落實自動檢查、標準作業程序、動火許可、危險物管理及承攬管理等安全衛生管理事項。

核²²、強化歲修期間之精準檢查、加強高職災及高危險廠場檢查及指導執行方案檢查實施動態稽查及假日檢查²³、提升防災知能宣導²⁴。

- 3、製程安全管理查核，加強事業單位製程安全管理能力：因應103年7月3日職業安全衛生法公布實施，並頒布實施製程安全定期評估辦法，職安署(中區職安中心)自104年起亦將「加強石化及化學工廠火災爆炸預防計畫」配合修定為「石化及大型化學工廠災害預防暨提升工安文化計畫」內容，成立製程安全管理(Process Safety Management, PSM)查核小組聘請專家學者，針對台塑企業六輕工業園區實施46場次製程安全管理(PSM)14項之查核，督促台塑企業強化製程安全管理之建置。同時藉由高階主管座談強化高階主管之製程安全管理安全意識，使台塑企業高階主管認同和支持製程安全管理制度之建置及增設專責製程安全管理人員，以專人專責方式推動製程安全管理制度。
- 4、督促及協助落實自主管理，提升工安文化，包括辦理高階主管自主管理座談、督促台塑企業加強統合管理機制、督促台塑企業增加合理人力配置、督促台塑企業落實廠內管線管控機制、建立安全伙伴平台。

²² 確實查核台塑企業六輕工業園區所屬事業單位於申請危險性工作場所審查及檢查時所規劃及承諾事項之落實情形，並督促其於製程修改或至少每5年應重新評估之執行情形。

²³ 為精準掌握歲修期程，針對歲維修作業及局限空間作業等工作時程短暫且具高危險性，要求台塑企業六輕工業園區所屬事業單位確實申報歲維修及局限空間作業期程，並於該期間加強派員實施承攬商管理檢查並實施不定期假日動態檢查，督促其積極採取防災措施，以防止災害發生。

²⁴ 為有效降低台塑企業六輕工業園區所屬事業單位災害，除加強實施勞動檢查外，仍應加強提升事業單位各項防災知能，故對事業單位之現場主管、職業安全衛生人員、設備維護人員及承攬商等辦理災害預防宣導會，除針對火災爆炸預防外，並包含墜落災害預防、感電災害預防、局限空間災害預防等，強化其防災能力。

- 5、加強石化業歲修後開俾前安全檢查(PSSR)之查核：為督促麥寮六輕各廠於歲修後開俾時均能安全開俾生產之目的，另訂定107年中區職業安全衛生中心執行開俾前安全檢查(PSSR)查核計畫聘請專家學者，督促各廠建置開俾前安全檢查制度。
- 6、職安署針對雲林縣麥寮六輕工業區台化公司芳香煙三廠108年4月7日氣爆事故後之防災作為：為再加強督促國內石化工廠強化製程安全設施與管理，預防災害發生，已訂定「加強石化工廠火災爆炸災害預防計畫」並於108年4月18日以勞職安1字第1081012217號函送各檢查機構辦理，實施策略摘要如下：
 - (1) 對所轄大型石化工廠，依風險等級提高檢查頻率及實施精準檢查：
 - 〈1〉風險分級：依轄區石化工廠違反職業安全衛生法令規定情形及發生職災紀錄等檢討調整風險等級，加強實施檢查。
 - 〈2〉精準檢查：對於施工期短，且具高危險之歲修、維修作業或場所，要求事業單位事前提報其施工或作業期程，並依期程實施精準檢查。
 - (2) 辦理高階自主管理座談會：針對轄區大型石化工廠辦理高階自主管理座談，以強化安全衛生自主管理效能。
 - (3) 辦理臨場診斷、諮詢及輔導：辦理臨廠診斷、諮詢及輔導、協助事業單位實施製程安全評估，落實自主安全管理，並邀請學者、專家提供改善建言，提升工廠製程設施安全性。
 - (4) 辦理石化工廠檢查缺失重點預防宣導會：蒐集

彙整本計畫執行時事業單位常見缺失，辦理災害預防宣導，強化其防災能力，防止職業災害之發生。

- (四)揆諸上述內容，台塑企業六輕工業園區自98年3月起發生多起火災爆炸事故，經濟部及勞動部各依職權對該園區或石化及大型化學工廠，辦理諸如聯合督導、六輕總體檢、災害預防提升計畫、安全衛生督導計畫、**災害預防暨提升工安文化計畫**，其目的旨在**督促及協助**事業單位落實自主管理及提升工安文化，本事件為製程管線洩漏引發之氣爆火災，管線安全屬製程安全管理之機械完整性範疇，由六輕工業園區近10年之火災爆炸事故26件中，事故肇因於機械完整性者即高達近6成，僅計管線腐蝕或法蘭洩漏10件亦占近4成。事業單位應落實製程安全管理，以確保製程管線安全，是危險性工作場所審查及檢查辦法規定從事石油裂解之石化工業與製造、處置或使用危害性化學品數量達中央主管機關規定量以上工作場所之事業單位，使勞工於該等工作場所作業前，應向勞動檢查機構申請審查，審查通過每5年或製程修改時，事業單位應依製程安全評估定期實施辦法規定，重新評估，並製作安全評估報告，報請勞動檢查機構備查，以確保製程安全，此外，職安署除建置腐蝕評估、檢測技術及可靠度資料庫外，同時編撰機械完整性參考手冊、高處管線檢查指引、小企業製程安全管理實施指引等相關技術工具，供事業單位訂定及實施管線檢查計畫之參考，是相關法令規範及技術工具等實屬完備，然工安事件的預防除督促業者確實依循法規外，更在於事業單位應常保危機意識、挹注資源持續落實製程安全管理、塑造安全文化、完備制度規

章、提升工廠及從業人員專業與應變能力，凡此，仍須各主管機關輔導並督促業者確實辦理，維護石化工業園區之產業安全、公共安全及環境保護污染防治之目的。

五、雲林縣政府於本事件發生時即依「公害糾紛處理法」及相關作業程序，進行周遭魚塭土壤及水質採樣檢驗、建物損害鑑定、監測空氣品質、民宅損壞及農漁損賠償等事宜，爰本事件所造成之公害糾紛處理事宜，該府應確依調處程序積極辦理。

(一)依公害糾紛處理法相關規定略以，公害糾紛指因公害或有發生公害之虞所造成之民事糾紛。公害糾紛之一造當事人，得以申請書向公害糾紛之原因或損害發生地之直轄市或縣(市)調處委員會申請調處。調處不成立，其屬於因公害糾紛所生之損害賠償事件者，當事人得就同一事件申請裁決。復為利直轄市、縣(市)主管機關於接獲公害事件通報後，進行證據保全及鑑定調查，適時啟動公害糾紛紓處作業，以利公害糾紛事件之調處或裁決處理，環保署另於108年1月18日修正「公害糾紛事件紓處暨蒐證作業程序」，該規定係由直轄市、縣(市)主管機關依循進行相關作業(包括接獲通報、進行證據保全及鑑定調查)，並規定所屬局處權責分工。再依「公害糾紛事件紓處暨蒐證作業程序」第3點規定，對於造成民眾傷亡或財產損失之公害糾紛事件，先由縣(市)主管機關研判是否符合「公害糾紛緊急紓處案件認定原則」，於必要時啟動「公害糾紛緊急紓處小組」，負責督導所屬依權責分工執行緊急紓處應變工作，協調與整合各有關機關採行適切之處理措施及進行必要之蒐證調查。

(二)據環保署查復，本事件發生時，雲林縣政府即依「公

害糾紛處理法」及環保署108年1月18日函頒訂「公害糾紛事件紓處暨蒐證作業程序」進行相關通報、蒐證調查等作業，以避免糾紛擴大。由雲林縣政府農業局及建設局擔任窗口，並進行周遭魚塭土壤及水質採樣檢驗、建物損害鑑定。另由該府環境保護局持續監測空氣品質確保民眾健康，全力協助後續民眾民宅損壞、農漁損等賠償。復依雲林縣政府於108年5月28日提供資料，麥寮鄉農漁損登記2,558件，建築物549件；臺西鄉農漁損登記約720件，建築物約120件。再依雲林縣政府108年8月28日府環衛二字第1080549736號函示，本事件損害賠償部分，已由該麥寮鄉及臺西鄉公所分別與台化公司協調，並簽妥協議書；另尚有部分當事人未與台化公司達成協議，已向雲林縣政府申請調處，現由雲林縣政府依調處程序調處中。

- (三)另據經濟部查復，該部秉持「只要有造成損失，一定要負起賠償的責任」原則要求台塑企業協調處理。經濟部於108年5至7月間已邀集台塑企業、鄉公所及主張賠償相對團體各相關單位召開4次相關會議蒐集意見，擬定「全國工業區之工安事故賠償處理程序」供相關單位參考。麥寮鄉已依前開程序達成協商，由公所進行發放補償金，除1件畜牧業賠償金尚未談妥，其餘已全數發放完畢，台西鄉未達成協商，由台西鄉養殖權益促進會於108年12月提出公害糾紛處理，目前由雲林縣政府刻正辦理紓處程序。
- (四)雖本事件後，行政院農業委員會水產試驗所進行之魚塭水質檢測包含酸鹼值、氨氮、溶氧量、鹽度等檢驗結果均無異狀，然本事件對周遭農業環境影響之關連性，涉及環境污染檢驗項目、季節交替變化

等須專業調查認定，而本事件對當地建築物、農漁損等已進行賠償或進入相關調處程序，雲林縣政府應確依程序積極辦理。

參、處理辦法：

- 一、抄調查意見，函請行政院督同勞動部、經濟部、行政院環境保護署、雲林縣政府確實檢討改進見復。
- 二、影附調查意見，函復陳訴人。
- 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：王幼玲

蔡崇義