



麥寮六輕園區台塑企業總體檢 成果報告

IDB經濟部工業局彙編
民國 110 年 4 月 16 日

目 錄

壹、 背景說明	4
貳、 麥寮六輕園區台塑企業簡介	6
一、 麥寮六輕園區台塑企業生產概況	6
二、 麥寮六輕園區台塑企業之製程安全、環保、能源管理簡介	9
參、 我國工安、環保、能源各機關管理作法	12
肆、 績效指標系統管理介紹	19
伍、 麥寮六輕園區總體檢	21
一、 總體檢指標制定	21
二、 總體檢查驗範圍	24
三、 總體檢執行內容	25
陸、 成果與改善建議	30
一、 輔導建立績效指標系統	30
二、 總體檢查驗意見綜整	37
三、 台塑企業製程安全、環保及能源管理計畫重點作為	60
柒、 事故案例檢討	73
捌、 後續規劃	78
一、 由總體檢團隊共同檢驗改善成果	79
二、 台塑企業持續推動延續總體檢作法	80
玖、 願景	84

圖表目錄

圖 1 台塑六輕石化產品關連圖	8
圖 2 推動製程安全管理作業	9
圖 3 總體檢團隊	25
圖 4 總體檢作業流程圖	27
圖 5 製程安全、環保管理及能源管理三大項目績效指標系統	30
圖 6 建議事項統計	37
圖 7 參考事項統計	37
圖 8 製程安全管理建議事項統計圖	39
圖 9 製程安全管理參考事項統計圖	39
圖 10 環保管理建議事項統計圖	41
圖 11 環保管理參考事項統計圖	42
圖 12 能源管理建議事項統計圖	44
圖 13 能源管理參考事項統計圖	45
圖 14 設備監控系統示意圖	62
圖 15 風險管理平台	63
圖 16 AI 監測管線系統架構	64
圖 17 SOP 全員參與推動模式	65
圖 18 人員訓練落實評估	65
圖 19 廢岩棉回收再利用	70
圖 20 高沸塔頂熱回收	71
圖 21 增設高壓過濾機	72
圖 22 塑化煉製二廠 (RDS#2) 事故照片	73
圖 23 塑化公司煉製二廠 (RDS#2) 事故說明	74
圖 24 芳香烴三廠#200 區去丁烷塔 (3C250) 事故說明	76
圖 25 台化芳香烴三廠 (ARO-3) 製程說明	76
表 1 製程安全、環保與能源管理指標項目	23
表 2 總體檢查驗範圍	24
表 3 總體檢團隊任務分工	26
表 4 製程安全管理各項指標基線及目標值確立	32

表 5 環保管理各項指標基線及目標值確立.....	34
表 6 能源管理各項指標基線及目標值確立.....	36
表 7 製程安全管理建議及參考事項.....	40
表 8 環保管理建議及參考事項.....	43
表 9 能源管理建議及參考事項.....	45
表 10 處、公司內部稽核彙整（安全衛生）.....	80
表 11 廠處、公司內部稽核彙整（環保、能源管理）.....	81
表 12 總管理處稽核（安全衛生）.....	82
表 13 總管理處稽核（環保管理）.....	83

壹、背景說明

「石化產業」是一項具有高度產業關連性的民生基礎工業，現代人生活中的食、衣、住、行、醫藥等均廣泛的使用到石化產品。鑑於過去台灣石化基本原料嚴重供應不足，導致我國石化產業中下游發展受到限制。為紓解原料短缺之困境，台塑企業於民國（下同）80年於雲林縣麥寮區及海豐區利用填海造陸的方式，興建我國上、下游一體之石化產業專區—「六輕石化專區」，並於民國87年起正式營運。至民國108年六輕的產值更高達1.2兆元左右，對於我國經濟發展至為重大。

六輕所在地於氣候條件及環境條件上較為嚴峻，一年中約有半年為強烈東北風，此外，又因六輕靠近出海口，當地環境中鹽分含量較高，使得設備、管線之完整性受到較大程度的挑戰，故其安全管理不容忽視。尤其是製程、設備、管線複雜，且物料具毒性、反應性、易燃性等高危害特性，稍有不慎，即可能對環境及民眾造成極大的影響。

鑑於麥寮六輕園區係為台灣石化產業領頭羊之一，台塑企業受到台灣社會關注及期許更甚於其他石化廠，為促進六輕園區所屬工廠安全，降低製程安全、環保等重大事件發生之機率，由經濟部工業局（下稱工業局）偕同勞動部職業安全衛生署（下稱職安署）、行政院環境保護署（下稱環保署）、經濟部能源局（下稱能源局）、雲林縣環保局（下稱環保局）等製程安全、環保與能源法令主管機關及相關領域的技術專家、產業代表、民意團體代表等共同研議，採優於法令之作法，參考國際上各領域指標資料，包括美國化學工程學會(AIChE)之化學製程安全中心(CCPS)、美國石油協會(API)、國際石化大廠，如杜邦公司(DuPont)及巴斯夫公司(BASF)所引用之管理指標項目等，自民國107年1月31日起啟動「麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠總體檢」（下稱六輕總體檢），以3年為期，敦促六輕台塑企業所屬工廠建立製程安全、環保管理、能源管理三大績效指標系統，並由各廠提出目標值。

本「麥寮六輕園區台塑企業總體檢成果報告」即為綜整自民國107至109年為期三年之六輕總體檢之始末，包含如何自國際製程安全管理作法衍生出六

輕總體檢的說明、各部會參與及執掌、六輕總體檢作法、成果及後續規劃等。透過三年六輕總體檢，已協助台塑企業建立各廠基線指標。未來，台塑企業能持續利用基線指標來訂定目標值，並不斷修正檢討，有效的落實管理，逐年降低能源消耗、污染排放、與工安風險，促使園區升級、樹立產業典範、建立石化產業正面形象。

貳、麥寮六輕園區台塑企業簡介

一、麥寮六輕園區台塑企業生產概況

台塑企業於民國 80 年在雲林縣離島基礎工業區之麥寮區及海豐區設立台灣第六座輕油裂解廠，簡稱「六輕」，是台灣第一座民營輕油裂解廠。園區內包含年煉原油 2,500 萬公噸的煉油廠、年產乙烯 293.5 萬公噸輕油裂解廠及其相關石化工廠、重機廠、汽電廠及麥寮工業港等。

台塑企業麥寮六輕石化區為一結合上下游一貫化的垂直整合分工生產供應鏈。由產業供應鏈上游之台塑石化公司進口原油後，經煉製產出輕柴油、汽油，再透過輕油裂解廠產出乙烯、丙烯、丁二烯及芳香烴等石化基礎原料，供應園區內之台塑、南亞、台化公司生產下游產品。集團內各公司生產的產品說明如下，關連圖如圖 1 所示：

(一)台塑石化公司：生產油品與石化基本原料。麥寮廠區分為三廠，麥寮一廠主要產品為液化石油氣、煤油、輕油、汽油、柴油、航空燃油、基礎油、燃料油、丙烯等，製造單位為煉油部，儲運單位為油品部及碼槽處。麥寮二廠主要產品為乙烯、丙烯、1,3-丁二烯、電力、蒸汽與公用流體等，製造單位為輕油裂解一廠及公用一廠。麥寮三廠主要產品為乙烯、丙烯、1,3-丁二烯、異戊二烯、二環戊二烯、間戊二烯、電力、蒸汽與公用流體製造單位為輕油裂解二廠、三廠、異戊二烯廠及公用三廠等單位。石化基本原料，交由下游台塑、南亞、台化公司使用；另有汽電共生系統，供應台塑企業麥寮園區各工廠所需之蒸汽、電力等各項公用流體。

(二)台塑公司：生產塑膠原料及特用化學品。主要利用乙烯、丙烯等石化基本原料，生產聚氯乙烯、氯乙烯單體、二氯乙烷、氯氣、燒鹼、硫酸、鹽酸、次氯酸鈉、氫氣、丙烯酸、丙烯酸酯類、碳纖維、正丁醇、高吸水性樹脂 (SAP)、高密度聚乙烯、聚乙烯醋酸乙烯酯、低密度聚乙烯、線性低密度聚乙烯、丙烯腈、乙腈、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸、環氧氯丙烷、1,2-二氯丙烷、甲基第三丁基醚及 1-丁烯等產品。

(三)南亞公司：產品支援聚酯、電子及塑膠加工等下游產業發展。生產乙二醇（EG）、丙二酚（BPA）、丁二醇（1,4BG）、可塑劑（Plasticizers）、酰酸酐（PA）、異辛醇（2EH）及環氧樹脂（EPOXY）等產品。

(四)台化公司：麥寮六輕產品涵蓋石化中游原料、泛用塑膠及工程塑膠原料，包括苯乙烯（SM）、酚（Phenol）、對苯二甲酸（PTA）、聚苯乙烯（PS）、聚丙烯（PP）、聚碳酸酯（PC）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯樹酯（ABS）、醋酸（HAC）。

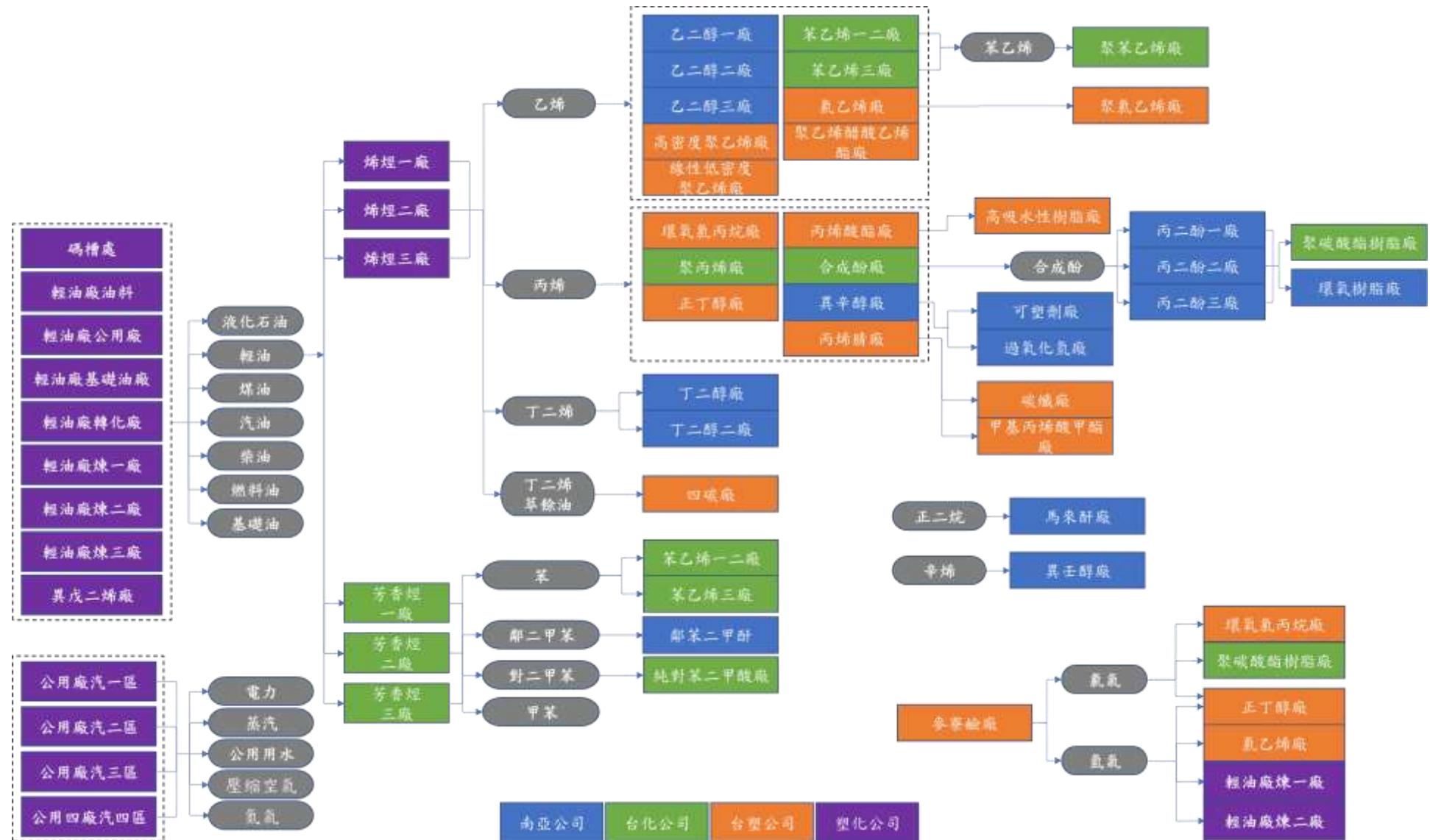


圖 1 台塑六輕石化產品關連圖

二、麥寮六輕園區台塑企業之製程安全、環保、能源管理簡介

(一) 製程安全管理

台塑企業致力建立安全文化，全面推動工安組織專職化，包括安衛環專人、消防專人、製程巡檢專人、安全督導員及製程安全管理（PSM）主管等，截至目前總專職人數由 10 年前 450 人增加至目前 2,677 人。另為提升承攬商穩定度、專業度、工作與安全素質，已推動執行各類廠商認證完成。

台塑企業總管理處結合各公司，自民國 99 年開始推動每日工安督導查核聯合檢查，加強承攬商施工安全稽核，並分析企業職災、火警及近三年主管機關稽核異常類別，以主題式查核方式，深入查核潛在危害。為預防火災發生，也積極推動公共危險物品安全管理、消防安全設備維護及管理、建築物公共安全管理及緊急應變演練等各項管理措施，並嚴格要求每個廠處每半年均應實施應變演練一次，除此之外，每季與雲林縣政府共同辦理聯合演訓，不斷提升事故應變能力。

台塑企業依據美國職業安全衛生署（OSHA）規範，於民國 100 年引進推動製程安全管理（下稱 PSM）作業項目。由製程廠處長級主管擔任製程安全管理專人並全職推動 PSM 管理工作，作業內容包括組織訓練、稽核作業、經驗交流等，如圖 2。



圖 2 推動製程安全管理作業

台塑企業為達成管線製程管線『零洩漏』目標，針對外部腐蝕部分，推動加強管線專業巡檢管理，內部腐蝕部分則比照國際石化大廠推動管線基於可靠度之設備完整性（簡稱 RBMI）作業。為有效管理管線安全，麥寮廠區設置 156 名專職巡檢人員，以每四個月一週轉之方式執行管線目視檢查，發現異常透過電腦管制及跟催落實改善，迄今（109 年第四季）製程管線洩漏件數已達零洩漏。

台塑企業自民國 100 年 12 月 19 日成立重大異常調查委員會，由非事故公司之資深副總擔任召集人，以公正、客觀之立場，查明事故發生原因及管理或制度上問題並提出改善對策。在人員訓練方面，自民國 100 年 9 月成立技術訓練中心，人員編制 31 人，實體訓練教室等 16 間，投入建置費用達 5 億元。截至民國 109 年，完成內部員工訓練 55,657 人次、外部廠商 8,375 人次，通過員工職務認證 11,241 人、通過廠商技術認證 22,208 人。

此外，在相關規範制定方面，自民國 101 年 3 月成立專責規範組，瞭解業界作法、廠內問題，研析並參照國際規範予以修訂，其編制人數 25 位，已完成規範編訂共 206 套（包括配管規範、換熱器施工規範等）。

（二）環保管理

台塑企業為辦理污染防治及環保工作，特別成立「安全衛生環保中心」，統籌管控空氣、廢水、廢棄物、噪音及生態的監測，目前六輕計畫麥寮園區建廠均採用先進工業污染防治技術，投入經費高達 1,227 億元，目前成效已達到先進國家標準。

以空氣污染防治為例，火力發電廠的煤炭從輸送到儲存都採取密閉式系統，防止煤塵飛揚逸散，排放的氣體均經過排煙脫硝及脫硫、靜電集塵等層層處理，以去除排放中的污染物，其中發電廠的氮氧化物（NOx）、硫氧化物（SOx）排放濃度亦遠低於先進國家標準。

社會大眾向來關心工廠排放空氣污染物，影響空氣品質及附近居民健康，麥寮廠區更是外界關注之焦點。因此，麥寮六輕園區致力於推動空污減量並消弭異味，近 10 年來廠區周界及鄰近地區空氣品質已逐年改善，108 年起至今已無民眾陳情案件。

在廢水污染防治上，六輕園區內台塑企業設置專責廢水處理部門及人員進行水污染防治，將廢水經化學及生物等程序完善處理變成乾淨清水。

台塑企業為建構麥寮生態工業園區，園區內廢棄物處理原則係以（1）製程減廢、（2）資源回收再利用、（3）無法回收之可燃廢棄物採焚化處理回收熱能、（4）無法回收之不可燃廢棄物採掩埋處理等原則，將廢棄物對環境的衝擊最小化。自民國 88 年至 109 年麥寮園區廢棄物再利用率近年均維持 94% 以上，在廢棄物減量已完成 112 件改善案，廢棄物發生量共減少 61,961 噸/年。此外，麥寮園區是台灣唯一採取事業廢棄物於園區內自行處理之工業區，每日處理 150 噸廢棄物之設施，包括焚化爐 2 座、固化工場、掩埋場及灰塘等。

（三）能源管理

能源為石化業主要成本之一，台塑企業推動製程能源使用減量、能源重複使用、廢熱回收再利用、設備效率提升及能源管理等措施，朝向跨廠及跨公司之能、資源整合，以發揮最大能源使用率，達到廢熱充分回收再利用及減碳目的，以降低生產成本，維繫產業競爭力，自民國 94 年京都議定書通過後，配合經濟部工業局推動產業自願減量，善盡溫室氣體減量責任。

台塑企業節省蒸汽執行成效，從民國 96 年至 109 年麥寮園區的平均日產量減少 2.1%，平均小時用汽量降低 16.4%，單位產品用汽量降低 14.9%，已達到總用汽量減少及單位用汽量降低之趨勢。

節省能耗執行成效方面，從民國 96 年至 109 年麥寮園區的平均日產量減少 2.1%，年總能耗量降低 15.6%，單位產品能耗量降低 14.2%，已達到總能耗減少及單位能耗降低之趨勢。

能源循環方面，麥寮園區自民國 88 年至 109 年，針對（蒸）汽及用電兩類，進行改善項目為：（1）冷卻水系統與冷凍空調系統、（2）蒸餾塔優化、（3）高、低階能源回收、（4）蒸汽管路系統與設備保溫及祛水器改善、（5）燃燒設備改善、（6）轉動設備及輸送系統改善、（7）空壓機改善、（8）電力、照明系統優化、（9）燃燒塔回收、（10）製程、設備能源效率提升等 10 個項目，共約投資 157.5 億元，完成 4,652 件節能（電/蒸汽）改善案，每年約可減少 970 萬噸二氧化碳（CO₂）。

參、我國工安、環保、能源各機關管理作法

一、勞動部職業安全衛生署

勞動部職業安全衛生署為督促麥寮六輕園區所屬事業單位強化製程安全設施與管理，針對麥寮六輕園區相關作為說明如下：

(一)加強勞動檢查與災害預防宣導

1. 實施災害預防專案檢查：依「加強石油化工廠火災爆炸災害預防計畫」辦理麥寮六輕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、落實自動檢查等安全衛生管理事項。
2. 強化對危險性工作場所管理機制之查核：確實查核麥寮六輕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。
3. 強化歲修期間之精準檢查並實施動態稽查及假日檢查：要求麥寮六輕園區所屬事業單位確實申報歲維修及局限空間作業期程，督促其積極採取防災措施，以防止災害發生。
4. 擴展防災知能宣導：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，包含火災爆炸預防、墜落災害預防等，強化其防災能力。

(二)辦理製程安全管理查核，加強事業單位製程安全管理能力

1. 職安署中區職業安全衛生中心成立 PSM 查核小組：聘請專家學者，針對麥寮六輕園區實施製程安全管理（PSM）查核，督促台塑企業強化製程安全管理之建置。
2. 定期辦理 PSM 查核缺失研討會：於每年年終將該年度執行 PSM 查核發現之共同缺失，藉由研討會進行平行展開同步改善之效果。

(三)督促及協助落實自主管理，提升工安文化

1. 辦理高階主管自主管理座談：針對台塑企業高階主管辦理自主管理座談會，督促及協助其落實勞工安全衛生管理，強化工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。

2. 督促台塑企業加強統合管理機制：透過定期檢討會議要求台塑企業派駐高階主管常駐麥寮六輕園區，加強統合管理機制，以落實工安文化之推動。
3. 督促台塑企業落實廠內管線管控機制：為避免管線洩漏肇災，透過定期檢討會議要求台塑企業對每一段管線都要有人負責，隨時掌握異常狀況。
4. 建立安全伙伴平台：與台塑企業總管理處締結安全伙伴關係，以結合民間資源積極參與維護安全及健康之安全伙伴平台，協助承攬管理與訓練合作，並辦理安全衛生教育訓練、安全作業標準觀摩、製程安全管理（PSM）14項完整查核。
5. 辦理國際製程安全論壇：邀請國內外製程安全專家研討及分享製程安全管理技術、風險管理新知及火災爆炸預防實務，提升國內石化業製程安全管理水準及國際競爭力。

（四）管線管理檢討與改善

1. 公用管架之管線管理：經檢討台塑企業參考美國石油化學協會（API）管線風險管控作法，不足因應麥寮六輕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：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，於麥寮六輕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。
3. 製程管線檢查技術推廣：為強化事業單位製程管線檢查之專業知能，辦理「新檢測技術應用於製程管線檢查研討會」，課程內容包含保溫下腐蝕（CUI）即時 X 射線檢查、低頻電磁檢測（LFET）進行厚度掃描、無人機應用於製程管線檢查等多項新檢測技術。

二、行政院環境保護署

行政院環境保護署為督促麥寮六輕園區所屬事業單位降低環境污染，以維護環境品質，針對麥寮六輕園區作為如下：

- (一)空氣污染管制部分：加強執行六輕環境空氣品質監測及六輕空氣污染物排放之監（檢）測工作，依據「特殊性工業區緩衝地帶及空氣品質監測設施設置標準」相關規定，六輕工業區應設置 10 座空氣品質監測站，藉由加強監測項目及頻率，強化六輕離島工業區空氣污染稽查管制。
- (二)毒性化學物質管理部分：協助雲林縣環保局於六輕工業區執行毒化物臨場輔導平均每年 10 場次，無預警測試演練平均每年 6 場次，危害預防應變計畫審視平均每年 3 家，民國 109 年 1 月至 7 月已完成辦理臨場輔導 27 場次、無預警測試演練 21 場次及危害預防應變計畫審視 10 家，將持續加強毒性及關注化學物質運作廠之平面配置圖查核、偵測警報設備測試、危害預防及應變計畫檢視落實，以降低事故發生之風險。
- (三)事業廢棄物管理部分：加強執行六輕事業廢棄物之管理，依據廢棄物清理法規定，協助雲林縣環保局就業者提報之事業廢棄物清理計畫書資料強化源頭管理，藉以掌握產源整體運作情形及事業廢棄物之產出種類、特性及數量，環保署亦運用勾稽搭配現場實際情形進行比對，確保業者落實申報及妥善處理事業廢棄物。
- (四)溫室氣體減量部分：依據「溫室氣體盤查登錄管理辦法」針對六輕園區透過實施盤查登錄制度協助找出溫室氣體排放量減量空間，另依據「溫室氣體抵換專案管理辦法」鼓勵業者進行溫室氣體減量工作，亦可作為溫室氣體減量成效認可之依據。
- (五)環境污染源稽查及環境影響評估監督：自民國 100 年 1 月 1 日至 109 年 9 月 8 日止，執行督察管制六輕工業區內事業污染源結果，共稽查 4,699 廠次，查獲違反環保法令共 252 件，依法裁罰新臺幣 5,267 萬 7,500 元整；為落實監督六輕環評承諾之執行情形，每季定期辦理環評監督作業，自民國 100 年起至 109 年 9 月止，共執行 94 場次環評監督現勘，就違反環評法情事裁罰 17 件次，共裁罰 1,135 萬元罰鍰，將持續執行督察管制六輕工業區內事業污染源與進行整合式深度稽查作為，督促並勵進六輕執行環評承諾，若發現有違法情事，將依法處理，維護區域環境品質。

三、雲林縣環境保護局

雲林縣環境保護局針對六輕園區所屬事業單位各項環境污染，依據環保署所訂各項法規據以執行，為第一線的環保執法機關，針對麥寮六輕園區作為如下：

- (一)秉持權責持續加強監督之責及各管制面的執行落實，強化稽查能量及要求六輕確實提出改善進步成效，藉由實際管制經驗，再向中央主管機關回饋現行法令規定增修改建議，進而完善法源依據，強化未來管制作為。
- (二)空氣污染管制：透過不定期稽查及現場法規符合度查核，讓業者加強自管理，減少污染物逸散，另外掌握廠內廢氣燃燒塔使用期程，輔導業者進行廢氣回收等方式，降低廢氣燃燒塔使用情形，以降低空氣污染物逸散情形，減少空氣品質不良日之發生。
- (三)水污染防治：強化查核頻率以提升法規符合度維護環境品質，稽查管制作為包含：針對六輕工業區廠內領有排放許可證之列管事業以每季、每三個月或不定時的放流水採樣工作，進行末端管制、辦理水污法相關法令宣導，提升六輕工業區之環保相關人員建立法學觀念、對六輕工業區之事業有設置自動監測（視）設施（共計 9 家），確認設施功能性及系統性是否符合法令規定。
- (四)廢棄物管理：六輕園區產生之事業廢棄物每月約 350 萬公噸，為加強園區工廠廢棄物管制，現勘頻率由每季 2~3 次，增加至每月至少 1 次，現勘確認其現場實際現況是否與清理計畫書一致，降低違反之情事，來確保六輕園區內事業單位落實廢棄物管理作業；為督促六輕園區內廢棄物再利用計畫，針對既有之回收處理管道進行調查，將廢棄物的管理由以往的末端處置，推動提升至產源減量回收利用，期望提升廢棄物資源有效再利用，減少廢料產生量，達到有效的環境污染防治。
- (五)毒性化學物質管理：配合環保署共同執行輔導訪查與無預警測試，藉由聯合輔導之方式強化廠方毒化物管理量能；另配合消防局辦理危險品聯合稽查，園區內毒化物運作場家每年皆會進行 2 場次稽查工作。針對六

輕工業區毒性化學物質相關計畫書抽查共 15 場次、針對六輕工業區毒化物運作場所緊急連絡人進行通聯測試 2 次、辦理毒化物無預警測試 3 場次。

四、經濟部工業局

工業局為督促麥寮六輕園區產業升級與永續發展，針對麥寮六輕園區之輔導推動說明如下：

(一)辦理經濟部「石化產業高值化推動方案」：工業局為輔導麥寮六輕園區生產高值化石化產品，於民國 101 年和 102 年輔導美國科騰合資設立高階橡膠—氫化苯乙烯嵌段共聚物 (HSBC) 廠；輔導日本出光合資設立五碳氫化石油樹脂 (HHCR) 廠，將煉油廠原先用作燃料的五碳 (C₅) 原料改生產高值化石化產品。六輕園區內的台塑科騰與台塑出光是我國石化產業邁向高值化重要案例，將原先作為燃料之原料，轉為生產高值產品之原料，將副產品充分利用，創造更高的價值並支援下游產業的發展，增加我國石化產業的競爭力，並加強產業價值鏈。

(二)輔導石化工業製程安全：工業局依據「工廠管理輔導法」規定：「為促進工業發展，應就工業污染及工業安全衛生之防治或管理技術，對工廠實施輔導」積極推動各項輔導措施，自民國 99 年起推動「大型石化廠公共安全管理聯合督導」，針對全國大型石化廠邀集勞動部職安署、環保署、縣市政府及相關領域專家學者進廠，針對麥寮六輕園區台塑企業共計辦理 20 場次「麥寮六輕聯合督導」；另自民國 106 年起推動「麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠總體檢」，針對麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠，邀集勞動部職安署、環保署、縣市政府及各領域專家學者，共同檢視其能源效率、環境污染與製程安全辦理績效，以精進自主管理能力，促使產業升級。

(三)辦理環境影響評估追蹤：工業局依據「經濟部工業局環境影響評估追蹤作業方式」，執行環評追蹤查核作業；執行方式分為書面查核與現場查核，開發單位需每半年填報函送工業局，由工業局邀請專家學者針對開發單位填報內容進行書面審查，並於審查會議中擇定需進行現場實地勘

查之開發案。本局自 100 年針對麥寮六輕園區台塑企業共計已辦理 20 場次書面查核並辦理 9 場次現地追蹤，相關查核情形已作成結論與建議函請開發單位補正或改善，並每半年彙整追蹤相關資料函送環保署。

(四)辦理溫室氣體減量輔導：工業局為輔導麥寮六輕園區廠商符合溫室氣體階段管制目標，自民國 106 年起推動「製造部門低碳生產推動計畫」，提供製程優化改善、設備汰舊換新、改用低碳燃料、餘熱回收利用等輔導。民國 106 至 108 年累計輔導園區 11 家企業 31 個廠區低碳生產與燃料替代，合計提出 97 項改善建議，預期可達成節電量 7,695.1 萬度/年、節油量 8,000 公秉/年、節省蒸氣量 60.9 萬公噸/年，每年可減少約 24.9 萬公噸溫室氣體排放量，同時節省 7.9 億元之能源成本。透過低碳生產輔導，除協助工廠提升能源使用效率、減少能源成本與降低溫室氣體排放量外，亦可促使產業低碳生產轉型升級，同時符合製造部門與國家溫室氣體減量目標。

五、經濟部能源局

因應全球能源發展情勢日趨嚴峻與致力溫室氣體減量趨勢，推動能源轉型：以減煤、增氣、展綠、非核之潔淨能源發展方向為規劃原則，確保電力供應穩定，兼顧降低空污及減碳。全力發展新能源及再生能源產業、推動智慧電網、擴大與穩定天然氣供應、加強節能措施及提升能源效率並落實能源先期管理，拓展能源領域國際合作，落實「能源供應穩定安全、社會經濟發展、環境保護三贏」之整體發展願景。

針對麥寮六輕園區輔導推動說明如下：

(一)用電情形：契約用電容量超過 800 眩之 52 家能源大用戶實施能源查核制度，訂定節約能源目標及執行計畫，並推動大用戶節電 1% 規定；民國 104 年至 108 年平均年節電量 1.68 億度，平均年節電率為 1.28%。

(二)廢熱回收：輔導台塑石化、台灣塑膠（台麗朗）及南亞塑膠（四廠）等 3 座工廠成立廢熱回收技術示範應用專案，並依據經濟部「廢熱與廢冷回收技術示範應用專案補助要點」向能源局提送補助申請，採用有機朗

肯循環（Organic Rankine Cycle, ORC）廢熱發電技術，將原本排放至環境的廢熱轉換成電力並分攤廠內用電，並已獲審查通過。3 案補助金額合計新臺幣（以下同）1,195.8 萬元，帶動投資 1.84 億元，年節能量 1,363.9 公秉油當量。

肆、績效指標系統管理介紹

績效指標系統 (Key Performance Indicators, 簡稱 KPI)，係指一種衡量工作管理成效最重要的指標之一，也是一項數據化管理的工具，運用績效指標管理必須是客觀、可衡量、可靠的，目前已廣泛應用成功地適用於生產製造、財政、行政事務管理之量化上，主要是將公司、員工、業務在某段時期表現量化與質化的一種指標。

雖然績效指標早已被其他領域廣泛使用，尤其是生產部門，以產品產量、產品品質等指標作為生產部門之績效，由於生產部門的績效直接涉及公司整體的成本與收益，與公司經營效益又直接相關，因此容易受到公司的高階管理人員之重視。然而，反觀與安全相關的績效指標，鑑於安全事故（尤指「製程安全事故」）發生頻率鮮少，容易被視為單一的災難性故障，普遍也未透過系統性的方式進行檢討，且針對尚未發生工安事故所推動之管理、設施及人員強化較難以展現安全績效，因此工安相關之執行績效難以被管理高層重視。往往僅能透過事故的發生來發現安全部門在工安管理上的紕漏，而這樣的評估模式也較為消極，因此，工安績效指標迫切需要更為積極主動的評估方式，以辨識與鼓勵安全管理的成效。

以民國 94 年英國石油公司德克薩斯市煉油廠蒸汽雲爆炸事故為例，造成 15 人死亡、170 餘人受傷，經濟損失超過 15 億美元。貝克 (James Baker, 前美國國務卿) 領導的獨立安全審查委員會，發現英國石油公司在製程安全管理方面出現明顯的缺失，並於調查報告 (Baker Panel Report on Texas City Accident) 中提出了 10 大建議，其中第 7 點建議為：「英國石油公司應制定、實施、維護和定期更新一套完整的領先和落後績效指標，以利生產線管理層、執行管理層（包括集團首席管理者）和董事會得以更有效地監控美國煉油廠的製程安全績效。本起事件成為推動「製程安全績效指標」的催化劑，促使國際石化產業對「製程安全績效指標」的重視以及相關指引的發展，如美國加州政府職業安全衛生署於民國 106 年制定之《煉油廠製程安全管理法規》 (§ 5189.1. Process Safety Management for Petroleum Refineries.)，即要求了解製程安全績效指標之引用；英國健康

與安全執行局（HSE）制定《開發製程安全指標：化學和重大危害產業的逐步指引》（Developing Process Safety Indicators : A step-by-step guide for chemical and major hazard industries , HSG 254 ）；美國化學工程學會（AIChE）化學製程安全中心（CCPS）制定並於民國 107 年更新之《製程安全指標：選擇領先與落後指標之指引》(Process Safety Metrics: Guide for Selecting Leading and Lagging Indicators) ；美國石油協會（API）於民國 105 年更新之 API RP 754 《煉油與石化產業的製程安全績效指標》（Process Safety Performance Indicators for the Refining and Petrochemical Industries ）。

有鑑於此，「沒有量測，就沒有進步」，這也是美國化學工程學會（AIChE）化學製程安全中心（CCPS）描述製程安全指標績效管理最貼切的一段話，也說明如何建置適合企業的管理體系，執行策略管理時所訂定的績效指標，透過評量方式和確立目標，與團隊分工合作下，促成相關聯目標以達成目的為原則。有鑑於此，本次台塑企業麥寮園區所屬工廠總體檢即運用績效指標管理原則與國內外企業的成功經驗，予以建立永續發展相關議題之製程安全、環保及能源管理之績效指標系統。

伍、麥寮六輕園區總體檢

台塑企業除符合法令及配合法令主關機關的要求外，亦積極引進國內外相關技術與標準，於民國 100 年引進美國職業安全衛生署（OSHA）的製程安全管理制度，導入 ISO 國際驗證 14001 之環保管理系統以及 ISO 能源管理系統 50001 等，惟園區仍有發生多次製程安全、勞工職業傷害、空氣污染排放等負面事件，也一再引起當地居民、民意代表及社會大眾的高度關注。

有鑑於此，工業局為協助台塑企業提升製程安全、能源效率及減少污染排放，自民國 107 年起推動麥寮六輕總體檢，協助台塑企業導入管理系統，建置製程安全管理、環保管理、能源管理績效指標系統，透過績效指標管理模式，予以確認及調整改善措施，藉由量化三大領域之基線值，以作為未來持續精進之基礎。指標量化方式主要參考國際作法，並透過製程安全、環保及能源之專家學者、法令主管機關以及台塑企業代表共同商議，分別制定 15 項製程安全管理指標、19 項環保管理指標以及 3 項能源管理指標，共計 37 項，作為麥寮總體檢之查驗項目。以下說明總體檢指標的制定、查驗範圍、執行內容：

一、總體檢指標制定

台塑企業麥寮園區總體檢中，製程安全管理、環保管理、能源管理三大領域之基線值擬訂，係參考國際上各領域指標量化之作法。其中，製程安全管理指標部分參考美國化學工程學會（AIChE）之化學製程安全中心（CCPS）發行之《製程安全領先與落後指標》（Process Safety Leading and Lagging Metrics）、《製程安全指標指引》(Guidelines for Process Safety Metrics) 以及美國石油協會（API）發行之《API PR 754 煉油與石化產業製程安全績效指標》（API RP 754 Process Safety Performance Indicators for the Refining and Petrochemical Industries）等資料；環保管理指標部分則是參考具備優良管理之國際石化大廠，如杜邦公司（DuPont）及巴斯夫公司（BASF）所引用之環保管理指標項

目；能源管理指標部分參考美國化學工程學會之《製程工廠之能源管理與效率》(Energy Management and Efficiency for the Process Industries) 等相關資料。

為使得所建立之績效指標系統具備「可靠性」、「可重複性」與「一致性」之系統要求條件，總體檢團隊及台塑企業透過多次的討論會議予以確立各項指標之指標定義（包含指標細項、計算公式、執行範圍）以及指標量測資料（包含指標量測所需數據、數據年限、數據量測所需文件），歷經民國 107 年 3 月 1 日「麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠能源專家小組會議」、民國 107 年 3 月 2 日「麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠製程安全專家小組會議」、民國 107 年 3 月 5 日「麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠環保專家小組會議」、民國 107 年 6 月 27 日「麥寮六輕園區台塑企業所屬工廠總體檢指標檢討會議」，共同完成各項指標如表 1。

接著，台塑企業將過往數據導入指標項目，確立現況之基線指標 (Baseline)，係以民國 107 年為基準往前推算 1~10 年之製程安全、環保、能源過往數據導入指標項目中。以基線指標 (Baseline) 為基準，訂定未來目標，包括查核點及推動各項改善計畫。

表 1 製程安全、環保與能源管理指標項目

項次	基線指標項目	指標評估範疇	指標細項
1	製程安全管理 (共 15 項)	廠處	<ul style="list-style-type: none"> • 製程安全類：12 項 • 設備安全類：3 項
2	環保管理 (共 19 項)	廠處	<ul style="list-style-type: none"> • 空污類：5 項 • 毒化物類：3 項 • 處分類：1 項
		企業	<ul style="list-style-type: none"> • 永續發展類：1 項
		園區	<ul style="list-style-type: none"> • 水資源類：3 項 • 陳情類：1 項
		公司	<ul style="list-style-type: none"> • 廢棄物類：3 項 • 溫室氣體類：1 項
3	能源管理 (共 3 項)	廢水處理場	<ul style="list-style-type: none"> • 廢水類：1 項
		公司	<ul style="list-style-type: none"> • 用電情形：1 項 • 用汽情形：1 項 • 能源消耗情形：1 項

- 註：1.「企業」係以台塑企業整體表現為評估範疇，評估在永續發展目標 (The Sustainable Development Goals, SDGs) 及生態區 (Eco-industrial Parks) 之辦理績效。
- 2.「園區」係以六輕園區整體表現為評估範疇，評估園區之用水回收率、雨水再利用量、水資源年使用量方面之辦理績效。
- 3.「公司」係以台塑企業四大公司總體表現為評估範疇，評估其在有害及一般事業廢棄物、溫室氣體及能源管理方面之辦理績效。
- 4.「廠處」係以六輕園區內台塑各別製程廠為評估範疇，評估其在製程安全管理、環保管理之辦理績效。
- 5.「污水場」係評估六輕園區內公用廠（廢水廠）廢水管理之辦理績效。

二、總體檢查驗範圍

麥寮園區台塑集團所屬製程廠，包含 48 個生產製程廠（含廢水處理場）與 7 個公用製程廠共計 55 個單位，如表 2。

表 2 總體檢查驗範圍

年度	查驗重點	查驗所屬公司	查驗所屬工廠	數量
107	建立 37 項指標查驗模組	台塑集團	4 大公司及全園區(部分指標以公司、全園區為標的)	5
		塑化公司	烯烴一廠	
		台化公司	聚碳酸酯樹脂廠、芳香烴二廠	
		台塑公司	丙烯酸酯廠	
		南亞公司	乙二醇一廠	
108	擴大查驗高中度風險工廠	塑化公司	碼槽處、烯烴三廠、輕油廠-油料、輕油廠-煉三廠、輕油廠-轉化廠、公用廠汽三區	22
		台化公司	芳香烴一廠、芳香烴三廠、苯乙烯一/二廠、苯乙烯三廠	
		台塑公司	氯乙烯廠、環氧氯丙烷廠、聚乙稀醋酸乙稀酯廠、丙烯腈廠、正丁醇廠、碳纖廠	
		南亞公司	丙二酚一廠、丙二酚二廠、丙二酚三廠、乙二醇三廠、乙二醇二廠、異辛醇廠	
109	擴大查驗中低度風險工廠	塑化公司	烯烴二廠、煉二廠、煉一廠、公用一廠、公用二廠、煉製公用廠、異戊二烯廠、基礎油廠、公用四廠	28
		台化公司	聚苯乙烯廠、純對苯二甲酸廠、合成酚廠、聚丙烯廠	
		台塑公司	麥寮鹼廠、甲基丙烯酸甲酯廠、聚氯乙烯廠、線性低密度聚乙稀廠、高密度聚乙稀廠、四碳廠、高吸水性樹脂廠	
		南亞公司	環氧樹脂廠、1,4 丁二醇二廠、鄰苯二甲酐廠、異壬醇廠、馬來酐廠、1,4 丁二醇廠、過氧化氫廠、可塑劑廠	

註、灰底為 7 個公用製程廠。

三、總體檢執行內容

(一) 總體檢團隊

成員包括經濟部工業局、勞動部職安署、行政院環保署、經濟部能源局、雲林縣環保局等製程安全、環保與能源法令主管機關及相關領域的技術專家、產業代表並邀請民意團體或代表組成，如圖 3、任務分工詳如表 3。

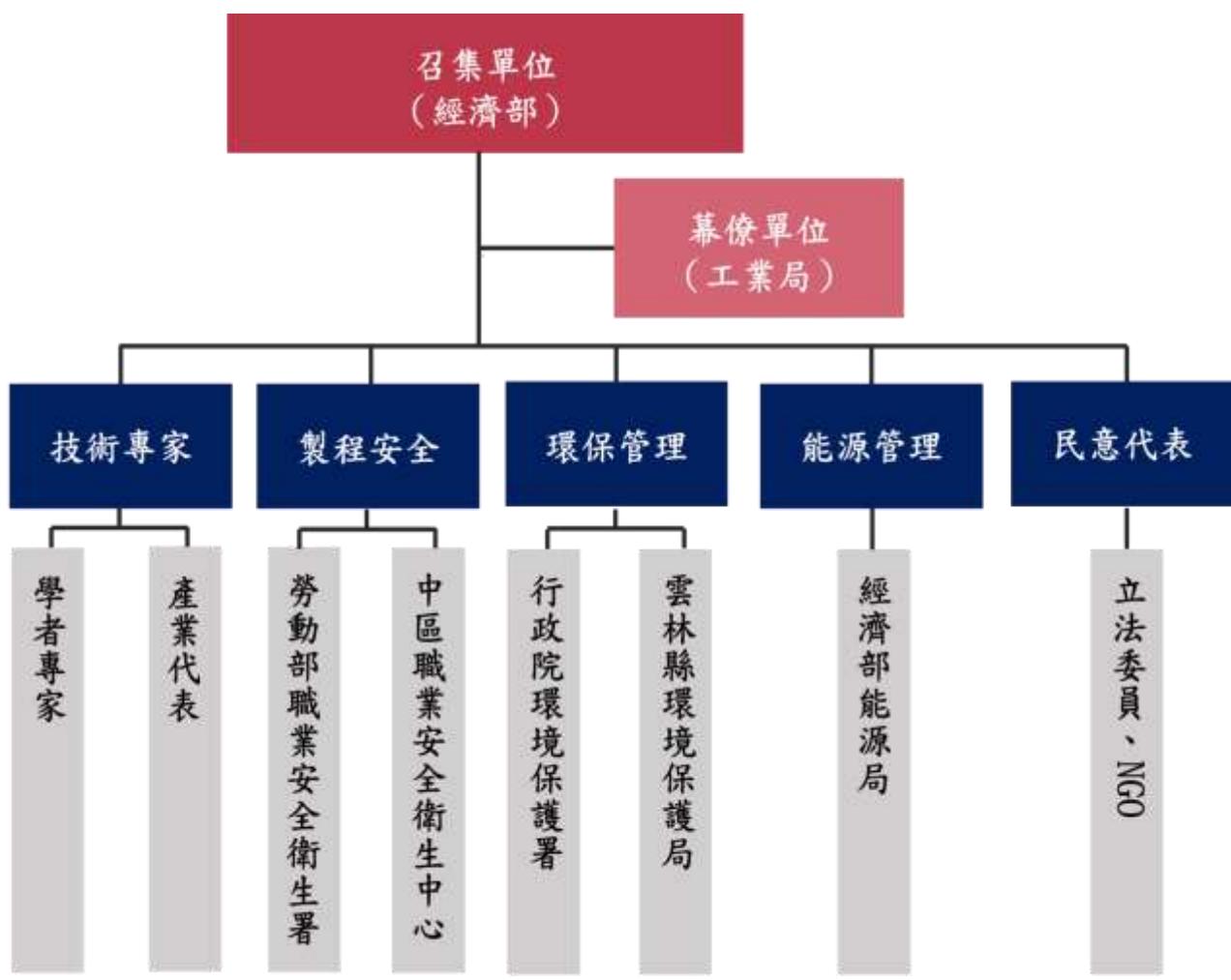


圖 3 總體檢團隊

表 3 總體檢團隊任務分工

組成		任務分工
中央主管機關	經濟部 工業局	<ol style="list-style-type: none"> 召集成員執行總體檢作業。 規劃並協助總體檢作業執行及彙整報告等幕僚事宜。
	經濟部 能源局	<ol style="list-style-type: none"> 協助建立能源基線指標。 配合進場查驗能源基線指標並提出查核意見。 審查台塑企業能源議題改善計畫。
	勞動部職安署 中區職業安全 衛生中心	<ol style="list-style-type: none"> 協助建立製程安全管理基線指標。 配合進場查驗製程安全基線指標並提出查核意見。 審查台塑企業製程安全議題改善計畫。
	行政院 環境保護署	<ol style="list-style-type: none"> 協助建立環保基線指標。 配合進場查驗環保基線指標並提出查核意見。 審查台塑企業環保議題改善計畫。
縣市政府	雲林縣 環境保護局	<ol style="list-style-type: none"> 協助建立環保基線指標。 配合進場查驗環保基線指標並提出查核意見。 審查台塑企業環保議題改善計畫。
技術專家	專家學者 產業代表	<ol style="list-style-type: none"> 建立製程安全管理、環保管理、能源管理基線指標。 配合進場查驗製程安全管理、環保管理、能源管理基線指標並提出查核意見。 審查台塑企業各項議題改善計畫。
民意團體	立法委員 NGO	<ol style="list-style-type: none"> 邀請參加相關總體檢會議。 就製程安全管理、環保管理、能源管理基線指標提出建議。

(二) 總體檢作業流程

分 3 階段進行，包含前置作業階段、查驗作業階段、檢討精進階段如圖 4，分別說明如下：

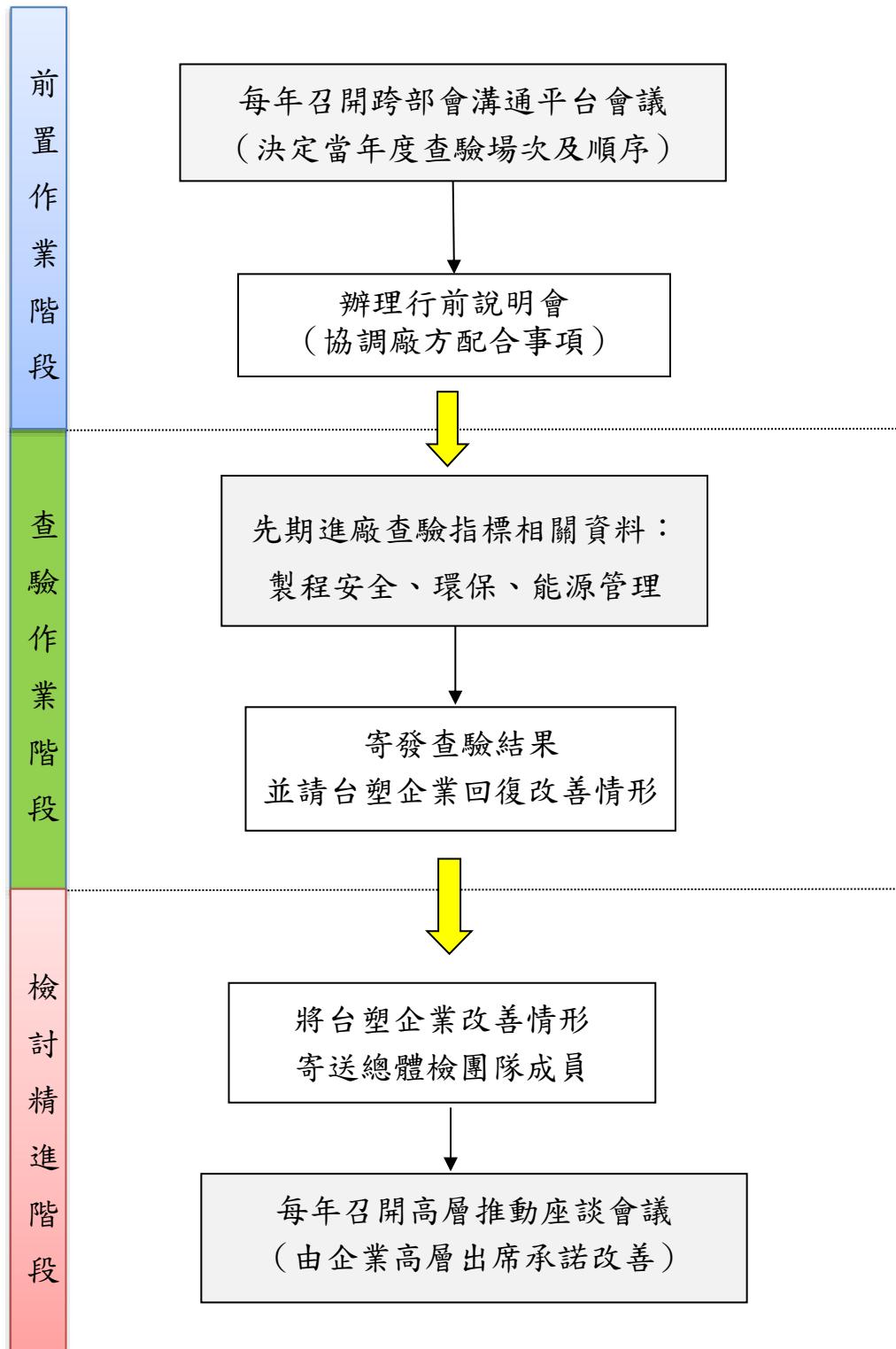


圖 4 總體檢作業流程圖

1. 前置作業階段

由經濟部工業局邀集勞動部職安署、環保署、能源局、雲林縣環保局等製程安全、環保與能源法令主管機關及相關領域的技術專家、產業代表等成員，召開跨部會溝通平台會議，建立橫向聯繫網絡，訂定能源管理、環保管理、製程安全管理三大指標內容並決定查驗順序。

依工安、環保等中央法令主管機關所提供之3年陳情、處分及事故紀錄及台塑企業提供化學物質運作資料，進行風險排序，評量包含工廠運作危害性，近3年事故頻率、近3年停工數、化學品運作風險、民眾陳情及民意關注等，將55個製程廠處進行危害分組排序，分為高、中、低風險，分年分階段採逐廠區執行總體檢。

為使台塑企業各廠處了解後續查驗執行方式及績效指標系統內容，由經濟部工業局辦理行前說明會，向台塑企業說明後續廠方應配合事項，以有效提升後續總體檢作業效率。

2. 查驗作業階段

為使先期進場查核流程順利，幕僚單位於總體檢團隊進廠前，先檢視各受查廠處所提供之資料是否符合查驗指標項目，提報數據是否符合申報品質要求；查驗當日由受查廠處進行專案簡報，說明該廠處查驗指標內容執行現況及製程簡介等，提供全面性資料予總體檢團隊。

受查廠處依行前說明會及查驗通知內容準備書面受查資料，供總體檢團隊查驗，受查廠處相關人員隨同備詢，技術專家、檢查單位得請受查製程廠處補充資料。

於該次完成查驗後，總體檢團隊就各項指標查驗結果與受查廠進行意見交流並提供各項指標審查意見，並由台塑企業就查驗審查意見（包含程序文件建議、執行方式建議）回覆

參採情形與改善計畫。

3. 檢討精進階段

完成先期進廠查驗後，總體檢團隊提供各指標項審查意見，並由台塑企業就查驗結果所提各項審查意見回覆參採情形與改善計畫，經濟部工業局將受查廠處回覆內容，提供予總體檢團隊各成員，確認受查廠處回覆之參採情形與改善計畫合理性與妥適性。

由經濟部工業局召開高階推動座談會議邀集總體檢團隊共同檢視台塑企業提出之基線目標與改善計畫的合理性，由台塑企業進行簡報，再由總體檢團隊針對各指標項目議題內容進行雙向交流與溝通，並邀請台塑企業總管理處與四大公司之管理高層參與會議，俾利其管理落實度與目標達成率，此外，藉由各廠通盤性問題之聚焦，使台塑企業能由上而下全面展開檢討，並提出相應之改善對策，持續滾動式檢討。

陸、成果與改善建議

一、輔導建立績效指標系統

(一)建立績效指標系統

為協助台塑企業產業升級及符合永續發展目標 (SDGs)，參考國際及其他領域之作法，將製程安全、環保管理及能源管理三大項目建立績效指標系統，以利未來能透過一個完整的績效指標系統，來評估製程安全、環保及能源之管理成效。

績效指標系統之建立，除能讓台塑企業持續滾動評估製程安全、環保及能源的管理成效，找出問題點並擬定改善對策，亦可利用績效指標系統產出質化及量化資訊，充份做好良善溝通及提升產業形象。

由於績效指標系統必須滿足可比較性、可重複性及可靠性等條件，除了透過蒐集國際上各領域指標量化之資料與作法外，亦須考量台塑集團之特性及可行性進行制定，因此經濟部工業局召集職安署、環保署、能源局等法令主管機關及台塑企業，於麥寮總體檢正式執行前，歷經多次的指標制定會議討論，確立初步指標查驗系統。民國 107 年麥寮總體檢正式啟動後，透過進廠查驗及高階座談會議，調整並完善製程安全管理、環保管理及能源管理績效指標系統，如圖 5。三大項目中之細部基線指標將於下一段落說明。



圖 5 製程安全、環保管理及能源管理三大項目績效指標系統

(二)確立基線指標及目標指標

確立製程安全、環保管理及能源管理三大項目之績效指標系統後，為使各項指標之細部指標內容能夠質化及量化，由專家委員、公單位及台塑企業共同商討並擬定各項指標之基線指標及目標指標/年限，各基線指標項目討論基礎係以 107 年為基準往前 10 年之製程安全、環保、能源過往數據導入，依此原則訂定基線指標、以符合可比較性、可重複性及可靠性等原則，最終確立 15 項製程安全管理、19 項環保管理及 3 項能源管理具體指標內容，分別詳如表 4、表 5 及表 6。台塑企業後續將程序文件、執行紀錄，以及查驗建議等相關資料，予以建立量化之基線指標及目標值。

(三)基線指標查驗意見事項說明

為協助總體檢團隊確實瞭解受查製程廠處之整體管理概況，查驗時由受查製程廠處進行專案簡報，說明基線指標內容執行現況，並由總體檢團隊實地至現場勘查，針對管理面及執行面部份分別提出改善及精進意見。

表 4 製程安全管理各項指標基線及目標值確立

指標項次	指標名稱	計算公式	目標/查核時間
1	按時完成關鍵製程設備檢查項目之比率	關鍵製程設備 (完成檢查項目÷應檢查項目) ×100%	各廠每年完成全數檢查 (100%)
2	關鍵製程設備故障所致生產時間損失之比率	關鍵製程設備 (故障時間÷正常營運生產時間) ×100%	各廠每年故障比例≤1%
3	關鍵製程危害分析重審比率	關鍵製程重新風險評估 (完成件數÷總件數) ×100%	各廠每年完成風險重新評估 (100%)
4	自主稽查改善件數比率	稽核缺失 (實際改善件數÷應改善總件數) ×100%	各廠每年完成缺失改善 (100%)
5	製程事故調查提案改善比率	製程事故 (實際調查改善件數÷應改善總件數) ×100%	各廠每年完成事故調查改善 (100%)
6	落實變更管理案件比率	建立變更管理程序 (實際件數÷應辦件數) ×100%	各廠每年完成落實變更管理 (100%)
7	製程安全訓練和能力落實比率	訓練計畫 (合格人數÷訓練人數) ×100%	各廠每年完成訓練合格 (100%)
8	審查或更新操作和維護程序與現場執行落實程度	計畫完成 SOP 查核及修訂 (實際件數÷應辦總件數) ×100%	各廠每年完成 SOP 查核及修訂 (100%)
9	製程安全事件數	符合製程安全事件定義事件數量	各廠每年目標零事故
10	製程安全事件率	於一年工時內製程安全事件發生頻率	各廠每年目標零事故
11	嚴重製程安全事件權重率	於一年工時內發生嚴重製程安全事件權重率	各廠每年目標零事故
12	重大職業災害死亡人數	員工及承攬商發生死亡之人數平均數	各廠每年目標零傷亡

指標項次	指標名稱	計算公式	目標/查核時間
13	消防隊火災出勤平均次數	麥寮台塑石化消防隊火災出水滅火次數	各廠每年目標零火災
14	高風險管線、設備洩漏點平均數	製程危險流體管線、設備洩漏點平均數	104~106 年平均值降 20%
15	職業災害住院及失能人數	員工及承攬商住院及失能人數	各廠每年零傷亡

註 1、關鍵製程設備包含靜態設備、管線、儀錶設備、轉動設備、安全閥、安全相關緊急停車系統、電氣設備等，各項定義如下：

- (1)關鍵靜態設備定義為 RBMI 風險等級為中高或高、或非屬中高或高風險之設備且於企業資源規劃系統(Enterprise Resource Planning, ERP)有對應之勞檢編號。
- (2)關鍵管線定義為 RBMI 風險等級為中高或高。
- (3)關鍵儀錶設備定義為保養方式屬「以時間為基礎(Time-Base)」、或「以風險為基礎(Risk-Base)」且風險為中高(含)以上。
- (4)關鍵轉動設備定義為初步風險分析(Quick RCM)結果屬「關鍵設備」。
- (5)關鍵安全閥定義為屬工檢設備附屬安全閥。
- (6)關鍵電氣設備定義為高壓盤、不斷電系統(Uninterruptible Power Supply, UPS)，或「設備重要度等級」為中(M)或高(H)之低壓盤。

註 2、可供生產時間=總時間 (365 天*24 小時/天=8,760 小時) - 計畫性停車時間。

註 3、因台塑企業於 107 年 11 月辦理程序文件修訂，因此製程安全管理指標中 9、10、11 之基線指標年限，由專家委員、公單位及台塑企業協議以 108 年(1 年)為基線指標

表 5 環保管理各項指標基線及目標值確立

指標項次	指標名稱	計算公式	目標/查核時間
1	管道污染物排放量	污染物總量（公噸）÷總產品量（公噸）	各公司每 3 年下降削減 1~5%
2	各項設備洩漏率	超過法規洩漏點數÷總檢測數量×100%	各廠每 3 年下降削減 1~5%
3	廢氣燃燒塔緊急使用情形	每年異常發生次數及時數（次數、時數）	各廠每 3 年降 3%~5%
4	污染防治設備操作參數變異率	符合設計參數範圍防制設備÷各廠防制設備總數×100%	各廠每 3 年依操作許可證辦理
5	煙道自動連續監測設施有效監測	每季有效監測時數百分率	各廠每 3 年提升至 95~98%
6	廢水排放量	每單位產品所產生之廢水排放量（公斤/公噸）	各污水場 3 年降 3%
7	園區用水回收率	依經濟部水利署節水之評量指標 R1：(總循環水量+總回用水量) / 總用水量 ×100% R2：(總循環水量+總回用水量-總冷卻水循環量) / (總用水量-總冷卻水循環量) ×100%	園區目標每年用水回收率為： R1：98.8% R2：89.8%
8	園區雨水再利用量	雨水回收再利用量（公噸）	全園區每 3 年增加 19.3%
9	水資源年使用量	園區總用水量、原始取水量	全園區每 3 年下降 2%
10	有害及一般事業廢棄物	公司有害及一般事業廢棄物年度處理量（公噸）	全園區每 3 年下降 3%
11	單位產品有害及一般事業廢棄物產生量	廢棄物產量總和（公噸）÷總產品量（公噸）	各公司每 3 年下降 3%
12	單位產品有害及一般事業廢棄物年度個別焚化量、	• 焚化量總和（公噸）÷總產品量（公噸）	公司每 3 年下降 3%

指標項次	指標名稱	計算公式	目標/查核時間
	掩埋量及資源回收再利用率	<ul style="list-style-type: none"> 掩埋量總和（公噸）÷總產品量（公噸） [有害事業廢棄物（公噸）-焚化量及掩埋量（公噸）]÷產生量（公噸）$\times 100\%$ [一般事業廢棄物再利用量（公噸）÷一般事業廢棄物產出量（公噸）]× 100% 	
13	毒化物運作量及釋放量	<ul style="list-style-type: none"> 運作量=製造量+使用量 釋放量=釋放量/運作量 	各廠每 3 年下降削減 1~5%
14	1 至 3 類毒化物運作廠商辦理全廠演練	年度全廠演練次數	各廠每年依法規要求辦理
15	1 至 3 類毒化物運作廠商之無預警測試	年度無預警次數	各廠每年依法規要求辦理
16	溫室氣體	各公司年排放量、單位產品溫室氣體排放量	各公司每 3 年下降 1.5%
17	納入永續發展目標及生態工業園區	SDG 自評結果、生態工業園區自評結果	企業每 3 年依聯合國 SDG 規定辦理
18	環保處分數	處分類別及個別件數、金額	各廠每年零處分件數
19	民眾陳情數	空氣污染、水污染及廢棄物污染陳情案件	各廠每年零陳情件數

註 1、各項污染物包含 TSP、SO_x、NO_x、CO、VOCs、13 項 HAPs 等

註 2、引用水利署 106.9.15 公告修正「用水計畫書件內容及格式」第 23 頁回收率公式。

表 6 能源管理各項指標基線及目標值確立

指標項次	指標名稱	計算公式	目標/查核時間
1	單位用電量	總電量(百萬度) ÷ 總產品量 (公噸)	各公司每3年下降 3%
2	單位用汽量	總用汽量(公噸) ÷ 總產品量 (公噸)	各公司每3年下降 2%
3	單位能源消耗總量	能源消耗總油當量(公秉) ÷ 總產品量(公噸)	各公司每3年下降 1.5%

二、總體檢查驗意見綜整

本次總體檢係輔導台塑企業能精益求精，持續跟進國際趨勢潮流，透過前述查驗原則，自民國 107 年至 109 年共計 55 個製程廠查驗作業已全數完畢，總體檢團隊績效指標系統提出 939 項建議事項（台塑企業需積極提出改善對案）及 3,169 項參考事項（期許台塑企業借鏡優化），台塑企業承諾將全數參採。

(一)建議及參考事項統計

建議事項中三大項指標建議數為製程安全管理 715 項 (76.1%) 、環保管理 210 項 (22.4%) 、能源管理 14 項 (1.5%) 。統計結果詳如圖 6。參考事項中三大項指標參考事項數為製程安全管理 1,421 項 (44.8%) 、環保管理 1,745 項 (55.1%) 、能源管理 3 項 (0.1%) 。統計結果詳如圖 7。

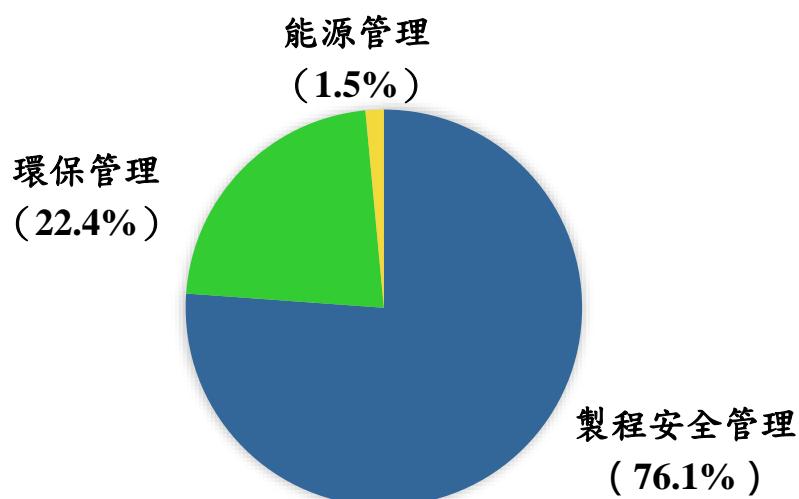


圖 6 建議事項統計

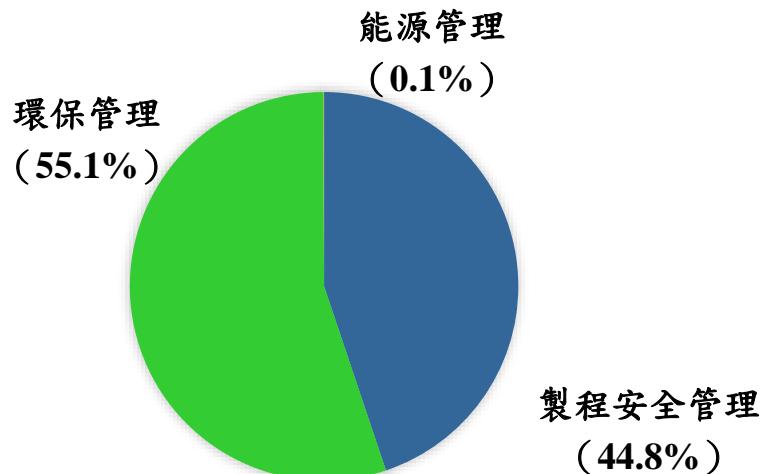


圖 7 參考事項統計

1. 製程安全管理指標統計

針對建議事項製程安全管理指標（共 15 項指標）統計分析：第 1 項指標「機械完整性之按時完成關鍵製程設備檢查項目之比率」之建議事項為最高，共計 229 項，占比為 32.0%，其次為第 14 項指標「高風險管線（危險流體管線）、設備洩漏點平均數」，其建議事項，共計 105 項，占比為 14.7%，再次為第 5 項指標「製程事故調查提案改善比率」，其建議事項，共計 96 項，占比為 13.4%；針對參考事項製程安全管理指標（共 15 項指標）統計分析：第 3 項指標「各廠處 PSM 製程危害分析重審比率」之參考事項為最高，共計 230 項，占比為 16.2%，其次為第 1 項指標「各廠處機械完整性之按時完成關鍵 製程設備檢查項目之比率」，其參考事項，共計 185 項，占比為 13.0%，再次為第 6 項指標「各廠處落實變更管理案件比率」，其參考事項，共計 179 項，占比為 12.6%，如圖 8、圖 9 及表 7 所示。

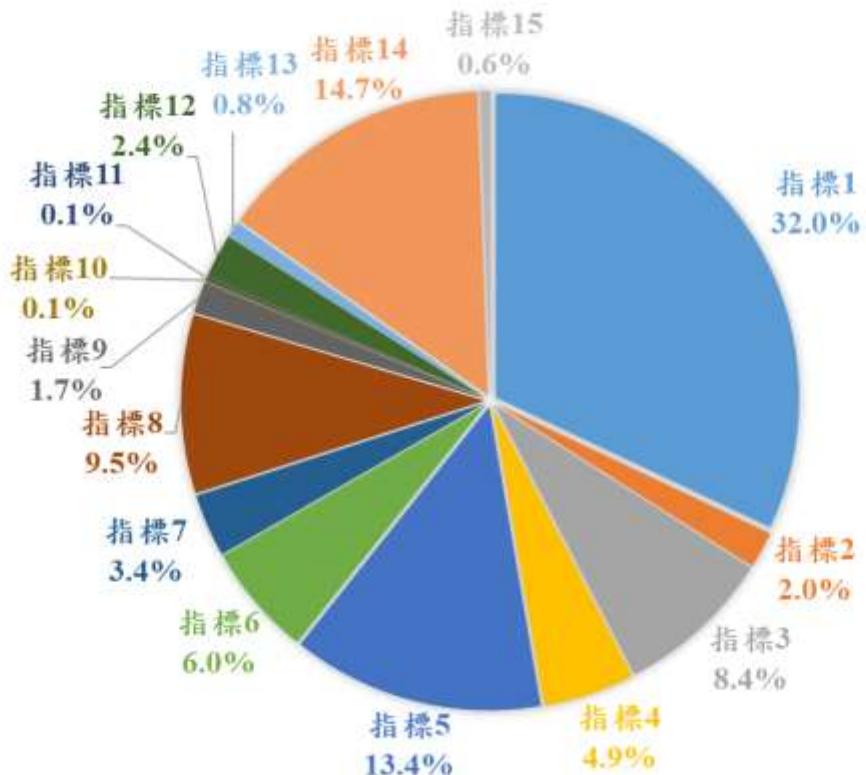


圖 8 製程安全管理建議事項統計圖

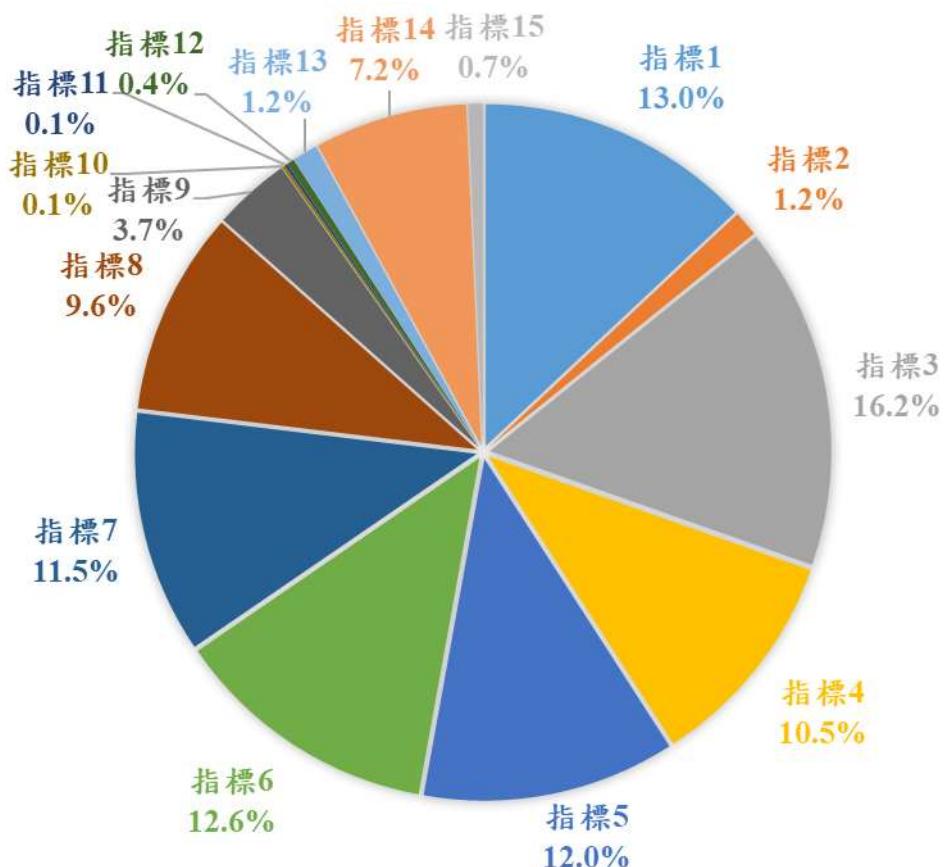


圖 9 製程安全管理參考事項統計圖

表 7 製程安全管理建議及參考事項

指標	名稱	建議事項 合計/占比	參考事項 合計/占比
1	機械完整性之按時完成關鍵製程設備檢查項目之比率	229 (32.1%)	185 (13.0%)
2	機械完整性之關鍵製程設備故障生產時間損失之比率	14 (2.0%)	17 (1.2%)
3	PSM 製程危害分析重審比率	60 (8.4%)	230 (16.2%)
4	PSM 自主稽查改善件數比率	35 (4.9%)	149 (10.5%)
5	製程事故調查提案改善比率	96 (13.5%)	170 (12.0%)
6	落實變更管理案件比率	43 (6.0%)	179 (12.6%)
7	製程安全訓練和能力落實比率	24 (3.4%)	163 (11.5%)
8	審查或更新操作和維護程序與現場執行落實程度	68 (9.5%)	137 (9.6%)
9	製程安全事件數	12 (1.7%)	52 (3.7%)
10	製程安全事件率	1 (0.1%)	2 (0.1%)
11	第一層製程安全事件嚴重度權重率	1 (0.1%)	2 (0.1%)
12	發生死亡之重大職災人數平均數	17 (2.4%)	5 (0.4%)
13	消防隊火災出勤平均次數	6 (0.8%)	17 (1.2%)
14	高風險管線、設備洩漏點平均數	105 (14.7%)	103 (7.2%)
15	1人以上受傷住院職業災害人數平均數	4 (0.6%)	10 (0.7%)
合計		715 (100%)	1,421 (100%)

2. 環保管理指標統計

針對建議事項環保管理指標（共 19 項指標）統計分析：得知第 13 項指標「毒化物運作量及釋放量」之建議事項為最高，共計 69 項，占比為 32.9%，其次為第 1 項指標「管道污染物排放量」，其建議事項，共計 38 項，占比為 18.1%，接續為第 2 項指標「各項設備洩漏率」，其建議事項，共計 37 項，占比為 17.6%；針對參考事項環保管理指標（共 19 項指標）統計分析：得知第 1 項指標「管道污染物排放量」之參考事項為最高，共計 485 項，占比為 27.8%，其次為第 13 項指標「毒化物運作量及釋放量」，其參考事項，共計 244 項，占比為 14.0%，接續為第 14 項指標「1 至 3 類毒化物之運作廠商，每年至少辦理 1 次全廠演練」，其參考事項，共計 220 項，占比為 12.6%，如下圖 10、圖 11 及表 8 所示。

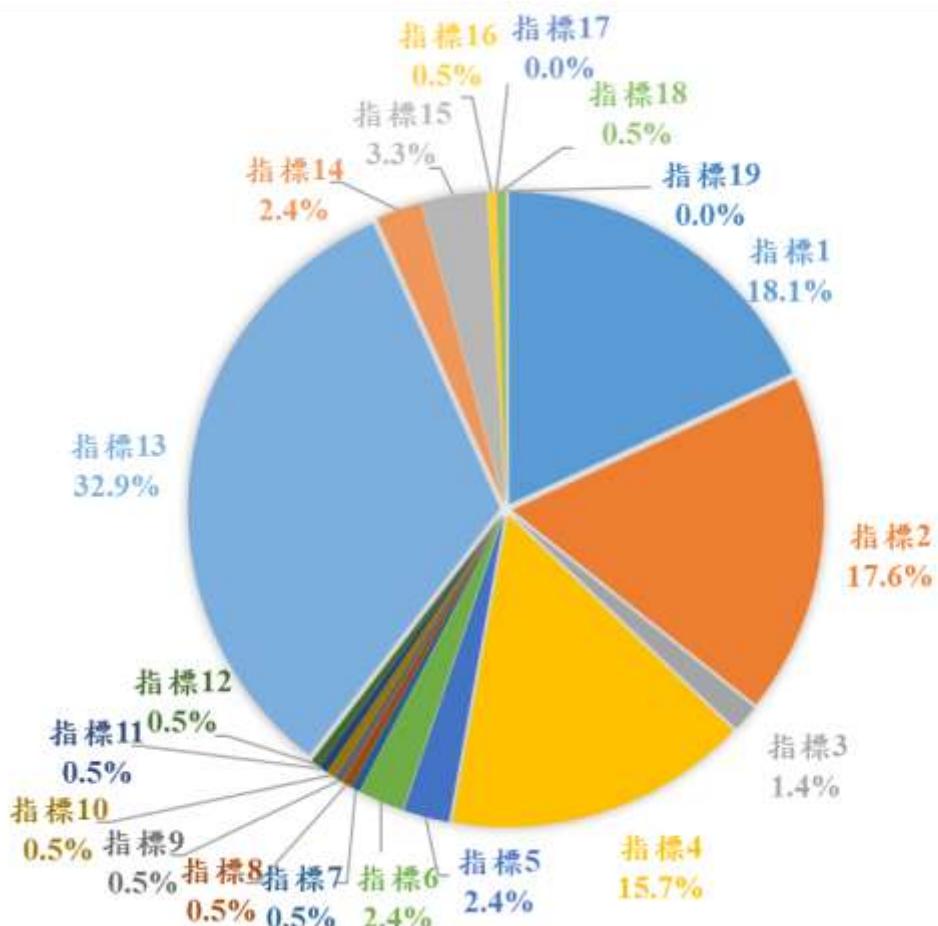


圖 10 環保管理建議事項統計圖

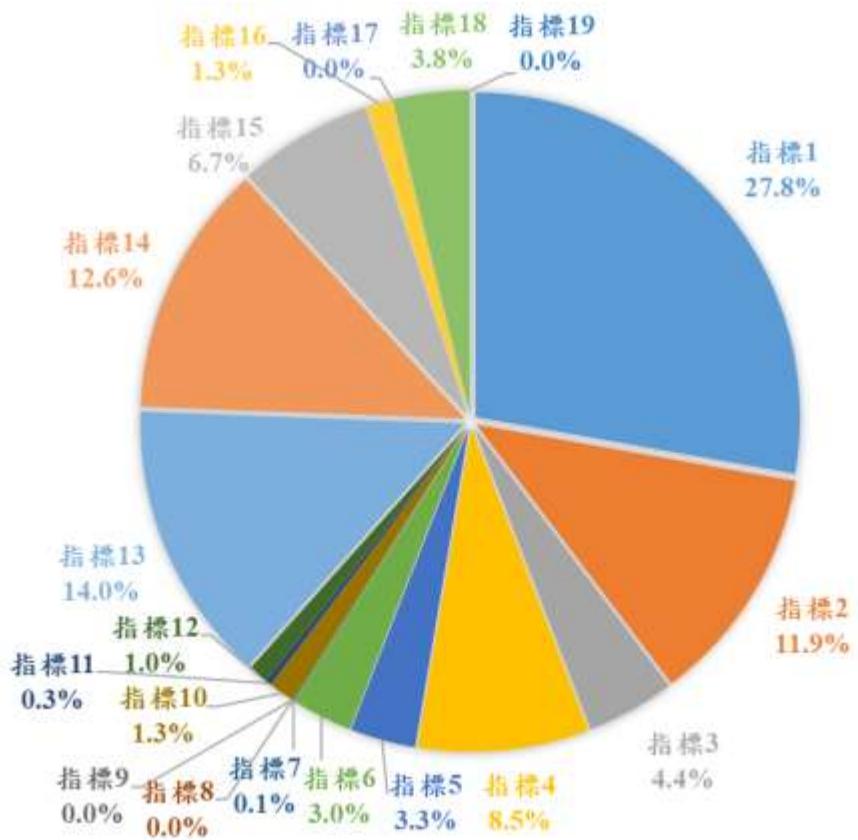


圖 11 環保管理參考事項統計圖

表 8 環保管理建議及參考事項

指標	名稱	建議事項 合計/占比	參考事項 合計/占比
1	管道污染物排放量	38 (18.1%)	485 (27.8%)
2	各項設備洩漏率	37 (17.6%)	208 (11.9%)
3	廢氣燃燒塔緊急使用情形	3 (1.4%)	77 (4.4%)
4	污染防制設備操作參數變異率	33 (15.7%)	149 (8.5%)
5	煙道自動連續監測設施有效監測	5 (2.4%)	57 (3.3%)
6	廢水排放量	5 (2.4%)	53 (3.0%)
7	園區用水回收率	1 (0.5%)	1 (0.1%)
8	園區雨水再利用量	1 (0.5%)	0 (0.0%)
9	水資源年使用量	1 (0.5%)	0 (0.0%)
10	有害及一般事業廢棄物	1 (0.5%)	23 (1.3%)
11	各公司單位產品有害及一般事業廢棄物產生量	1 (0.5%)	5 (0.3%)
12	各公司單位產品有害及一般事業廢棄物年度個別焚化量、掩埋量及資源回收再利用率	1 (0.5%)	17 (1.0%)
13	毒化物運作量及釋放量	69 (32.9%)	244 (14.0%)
14	1至3類毒化物運作廠商辦理全廠演練	5 (2.4%)	220 (12.6%)
15	1至3類毒化物運作廠商之無預警測試	7 (3.3%)	117 (6.7%)
16	溫室氣體	1 (0.5%)	22 (1.3%)
17	納入永續發展目標及生態工業園區	0 (0.0%)	0 (0.0%)
18	環保處分數	1 (0.5%)	67 (3.8%)
19	民眾陳情數	0 (0.0%)	0 (0.0%)
合計		210 (100%)	1,745 (100%)

3. 能源管理指標統計

針對建議事項能源管理指標（共 3 項指標），以第 1 項指標「單位用電量」之建議事項為最高，共計 12 項，占比為 85.7%，其次為「單位用汽量」及「單位能源消耗總量」其建議事項，皆為 1 項，占比為 7.1%；針對參考事項能源管理指標（共 3 項指標）以第 1 項指標「單位用電量」之參考事項為最高，共計 2 項，占比為 66.7%，其次為第 2 項指標「單位用汽量」，其參考事項，共計 1 項，占比為 33.3%。統計分析如下圖 12、圖 13 及表 9 所示。

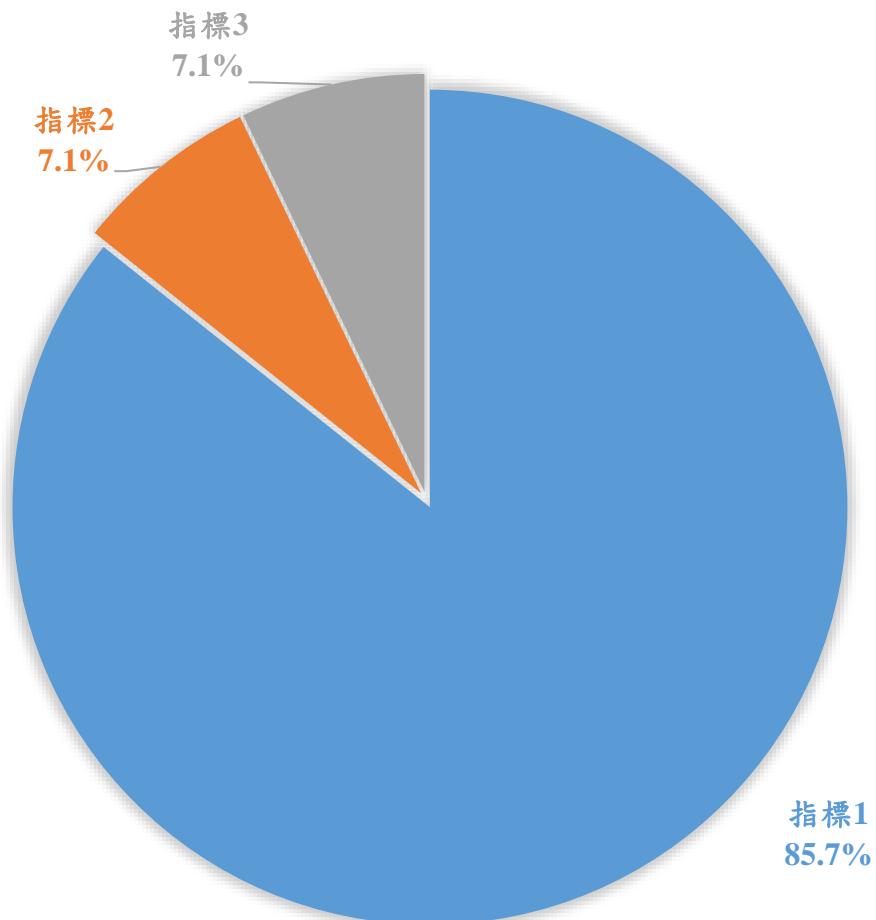


圖 12 能源管理建議事項統計圖

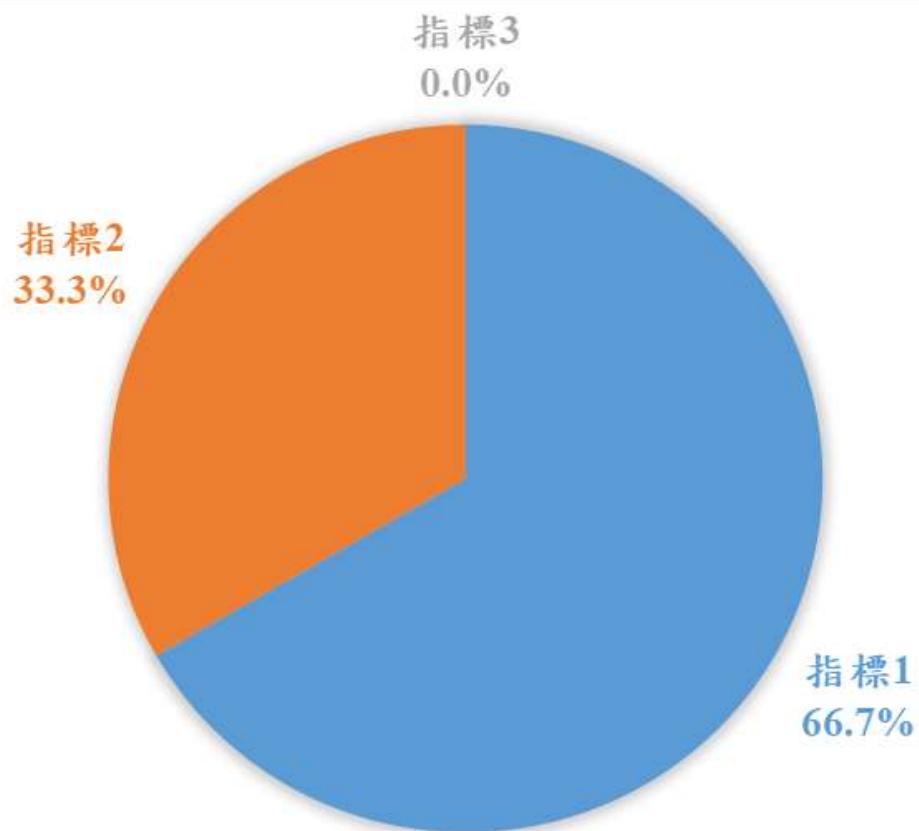


圖 13 能源管理參考事項統計圖

表 9 能源管理建議及參考事項

指標	名稱	建議事項 合計/占比	參考事項 合計/占比
1	單位用電量	12 (85.7%)	2 (66.7%)
2	單位用汽量	1 (7.1%)	1 (33.3%)
3	單位能源消耗總量	1 (7.1%)	0 (0%)
	合計	14 (100%)	3 (100%)

(二)查驗意見重點綜整

1. 製程安全管理

➤ 指標 1：關鍵製程設備項目檢查之比率

- (1). 企業風險管理系統 (RBMI) 作業管理辦法編修記錄缺乏修改原因陳述，不易讓廠處管理或技術人員了解作業修訂目的，易造成新的管理措施未能貫徹。
- (2). 對於廠處自行指派資料輸入系統人員，建議注重人員之資格、訓練及工作負荷是否恰當，輸入資料之正確性，將影響 RBMI 資料庫之品質。
- (3). 對於製程管線腐蝕維修期限，建議應依腐蝕率訂定不同的改善期限，並應有研考追蹤機制，供各生產廠遵循；建議結合企業資源規劃系統 (Enterprise Resource Planning, ERP) 維修履歷的查察換算平均故障間隔 (Mean Time Between Failures, MTBF)，方能有效推動。
- (4). 宜加強設備風險規劃工作、專業判斷及人員分工。製程設備管線使用檢測方法偏重於測厚量測，宜整體考量增加結構面之評估，並宜提昇設備管線腐蝕防治技術，減少洩漏情形發生。
- (5). 應加強定期檢測數據分析，並回饋於 RBMI 管理系統架構，使機械完整性 (MI) 系統更具完整及有效性。

➤ 指標 2：關鍵製程設備故障所致生產時間損失之比率

- (1). 相同設備元件發生相同之故障情形，應提案進行根因分析，採取有效之改善對策，預防相同元件重複發生相同之故障情形。
- (2). 已建立重要設備線上監測系統，並連接至中控室，進行分析與評估，建議宜持續規劃建立大數據分析模式，並回饋至 RBMI 系統，將能及早發現異常，提早預防。
- (3). 建議應落實現場設備可靠度及完整性，以避免造成關鍵設備故障產生之損失，例如經現場檢查發現蒸氣管線，一只壓力表刻度為

0 kg/cm²，顯示該壓力表已故障或使用的刻度值過大，故應對安全儀表之完整性加強保養，或其適用性做確認。

➤ 指標 3：各廠處 PSM 製程危害分析重審比率

- (1). 製程危害分析管理辦法附表二之「化學物質危害查核表」化學品本質危害分析中「欄位說明」建議提供完整參考資訊，供製程危害分析小組參照評估。
- (2). 保護層分析（Layers of Protection Analysis, LOPA）管理與機械完整性之相關性高，建議就廠區之機械、設備元件資料做統計分析，將數據建立資料庫系統，提供事件發生之頻率參數。
- (3). 危害與可操作性分析作業準則附表一之危害與可操作性分析（Hazard and Operability, HazOp）工作表就風險矩陣之嚴重度/可能性/風險等級與現有防護措施之順序，若思考嚴重度後再檢視防護措施，可能影響風險等級及造成過多高風險指標而不易聚焦真正危害，建議檢視風險矩陣之分類。
- (4). 現行製程危害分析除訂定廣泛性之製程危害分析（PHA）辦法，建議可針對各廠處不同製程，不同危害特性，強化評估各廠製程危害狀況。分析小組宜增加各專業領域人員（如腐蝕及材料專長等人員），並強化分析小組成員評估手法與技巧，評估內容應依實際情形進行描述，並以預防發生措施或減緩嚴重性加以評估防護措施。
- (5). 工作場所相對高風險危害事件，宜評估現有防護措施下，發生危害之頻率是否為企業可容忍，據以建立適當之保護層。

➤ 指標 4：PSM 自主稽查改善件數比率

- (1). 製程安全管理績效查核作業要點內評分項目宜明確其定義（例如：製程安全資訊（PSI）查核評分表之製程設備基本資料，及於管線儀錶圖（P&ID）係指需有該資料或設備必須要有 P&ID 圖號出現），針對績效查核請參考 CCPS 出版之已風險為基礎之指引（Risk-based process safety auditing guideline）對查核程序、查核

人員之資格及查核重點，如何驗證落實程度，查核績效給分基礎等來執行，使查核結果較具公信力。

- (2). 查核作業要點係評估 PSM 14 項工作內容是否完整為主要目的，與製程安全績效相關性較低。針對內部（經理室、安衛環處）稽核缺失，建議改善情形除彙整回覆外，應派員適時實施複查
- (3). 應由熟悉該稽核項目業務之人員擔任，特別在製程危害分析（PHA）之稽核應由具引導員資格之人員擔任；建議增加各 PSM 項目人員訪談相關之評核項目，以了解各安全管理單元之落實成效。
- (4). PSM 內部稽核及自主檢查，應以製程安全管理稽核為主，如有安衛環查核缺失，建議應另列並說明。
- (5). 建議公司經理室及安衛處應進行稽核之缺失彙整，以利瞭解缺失事項及改善辦理情形，續由廠處主管再予確認是否已確實辦理改善。

➤ 指標 5：製程事故調查提案改善比率

- (1). 經檢討事故調查或虛驚事故所採取之改善措施，應回饋修正相關標準作業程序。
- (2). 製程虛驚事故的定義原則宜參考 AIChE/CCPS 的定義；宜探討製程虛驚事故原因，從根本原因改善，避免相同情況再發生，以降低工廠潛在風險
- (3). 建議統計原因分析歸類後，在製程管線、轉動設備、靜態設備、法蘭或其材質腐蝕等根因中找優先順序，以強化廠內的應變能力。

➤ 指標 6：落實變更管理（MOC）案件比率

- (1). 變更管理辦法建議加強同類型變更的規範，避免不必要的 MOC，另外對於 7 日以上的旁通（Bypass）管理應思考避開風險矩陣納入 MOC。
- (2). MOC 中的危害鑑別應考慮實施 PHA（製程危害分析）或 PHA 加 JSA（作業安全分析），而非 PHA、JSA 二擇一；「變更分類」

項目除製程、設施、環境、緊急及去瓶頸等變更外，建議增列組織、人員及資源之變更。

- (3). 變更細部風險評估部分，建議實施危害評估時應以變更後可能衍生的危害進行風險評估。
- (4). 進行變更工作時，除了工程委託與保養修復，建議加入其他須執行 MOC 之來源，另建議加入暫時變更與永久變更之流程圖說明。

➤ 指標 7：製程安全訓練和能力

- (1). 各級員工「參與」製程安全管理的重點較少，建議參與管理活動之設計與個人年度績效指標可有效結合，落實執行方法。
- (2). 現有基本概念訓練內容偏向危害辨識，對初次受訓者之教材宜參考總管理處安衛環中心之 PSM 初階訓練教材修訂。
- (3). 目前製程安全管理訓練與職業安全管理訓練混合進行，容易造成人員觀念上誤解，宜各別建立製程安全訓練管理辦法，另外對在基層人員（操作員、技術員、盤控員、維修員與領班等）之需求，應將基本製程安全訓練訓練優先建立良好基礎。
- (4). 各職務人員接受之教育訓練項目，應訂定定期檢討與提交管理審查之機制。
- (5). 對製程盤控人員之訓練包含分散式控制系統（DCS）及基本程序控制，共分為三階段，採漸進式培訓，建議宜再加強培訓盤控人員對製程偏差、設備異常等事故分析之因應能力。

➤ 指標 8：審查及更新操作和維護程序與現場執行落實度

- (1). 建議以工作安全分析（JSA）挑戰標準作業程序，對各步驟可能產生之潛在危害，做上下串聯之動態分析潛在危害。
- (2). 建議於標準作業程序中增加「可能引發之後果」，以詳細說明因製程偏離或操作步驟錯誤可能引發之後果。
- (3). 安全觀察表格應請對於人員不安全行為，統計分析造成原因，並從根本原因（管理事項）進行改善，避免相同情況再發生。

(4). 建議再強化盤控人員之緊急應變能力之落實特別在異常操作狀態之情形。

➤ 指標 9：製程安全事件數

- (1). 製程安全績效指標作業要點內被動式指標共 17 項，請評估部份項目（如管線測厚、工安罰單件數）是否作為落後指標。
- (2). 公司虛驚事故、火警小事故、輕傷害提報暨獎勵作業要點（民國 104 年 1 月 16 日版本）中之製程虛驚事故定義與民國 108 年 8 月 21 日製程安全管理績效指標作業要點之定義不一致，建議予以修訂。
- (3). 製程虛驚事件指標定義中，建議應加強「發生製程操作偏移的事件」，應對操作參數超出正常操作範圍或超出臨界管制值必須緊急停倣和人員介入處理之製程須經事件提報量，以有效預防製程災害的發生。

➤ 指標 10：製程安全事件率

- (1). 製程安全管理績效指標操作要點之指標權重率為美國化學工程學會化學製程安全中心（CCPS）100 年版數值，與 API 754（民國 105 年版）及中華民國化學工業責任照顧協會（TRCA）權重率不同，請評估是否修正。
- (2). 對於廠區建議以基於屏障（Barrier-Based）的績效指標方式，而非採 API-754 基於層級（Tier-based）推動方式。

➤ 指標 11：製程安全嚴重率

- (1). 民國 108 年 4 月 7 日天然氣（LPG）洩漏事故致指標 11 之績效為 53.09（安全事件率及嚴重度權重率），建議台塑集團訂定之 4*4 矩陣表，應考量台灣之情況，如補助費（補償地方之損失）是否列入環境整治費用（或明定環境整治費僅針對土壤、水、空氣之污染）。
- (2). 請確認事件嚴重度之權重率中所提之「環境整治」費用，是否僅針對土壤、水污染或空氣污染之整治費用，或是包含對附近居民、社區的補償費用。
- (3). 重大意外事故調查應列入製程安全事件。

➤ 指標 12：發生死亡之重大職業災害人數平均數

- (1). 工作安全許可管理辦法內工作安全許可申請單為須 2 日前申請和法令須當日許可制度易混淆，建議修正「工作安全許可申請單」之名稱為「工作安全申請單」，並將當日檢點之「施工作業安全檢點表」修正為「施工作業安全檢點及許可表」，另對目前使用之施工作業安全檢點表之「開始施工時間」建議修正為進廠時間，並於施工負責人簽名欄位旁增列「許可施工時間」以區分「進廠時間」及「許可施工時間」的不同。
- (2). 緊急應變處理管理辦法在應變演練之主題建議由 PHA 分析之高風險製程優先安排，並將高嚴重度之製程應列入優先演練之項目。
- (3). 總管理處之「意外事故處理管理辦法」未明訂檢討修訂機制與時機；事故調查分析報告，建議連結危害分析之防護措施，了解其物理數據，包括溫度、壓力及流量等之偵測設計，強化安全儀表系統 (SIS) 進入本質安全設計之可行性；建議導入失誤樹 (Fault Tree Analysis) 來回饋事故分析。

➤ 指標 13：消防隊火災出勤平均次數

- (1). 公用三廠之消防處理措施與園區內其他廠區狀況不同，因此宜另制定適合廠內所需之管理辦法，於緊急應變之處理模式中，理當應與其他廠有所不一樣之處理模式，應請廠方進行確認及評估。
- (2). 建議在廠區尤其是相對危險位置附近，設置高處消防水瞄子。
- (3). 請評估及切確定義何謂火災出勤。

➤ 指標 14：高風險管線、設備洩漏點平均數

- (1). 管線管理辦法修訂後之項目應於表格中註明修訂內容的頁數或編號，以利明確查閱，因推行至各廠處時，應能讓相關管理或技術人員清楚瞭解修訂的內容及用意，才能確實讓各廠處回饋是否有執行的問題或困難，亦能充分瞭解且確認可行。

- (2). 管線 RBMI 作業要點建議增加潛變與顆粒沖蝕說明；建議參考 API 970 建立公司腐蝕控制文件 (Corrosion Control Documents, CCD)，以及 API585 建立壓力設備完整事件調查程序。
- (3). 應再細分目視巡查分區並編輯圖號，以分配每日之巡檢位置，方便發現洩漏點時標記圖號。
- (4). 對高風險管線洩漏應依企業版訂定之緊急應變處理管理辦法之規定，應啟動第一階段應變，由廠處當班主管、廠（課）長擔任現場指揮官，自行依「廠處緊急應變組織」實施搶救或緊急停倛處理。
- (5). 管件洩漏虛驚事故，洩漏物質名稱均用 VOCs，建議應將洩漏物質名稱寫清楚，方能瞭解其危害（易燃或具毒性），以作為後續危害辨識及風險評估之資訊。
- (6). 廠區管線以大氣腐蝕居多，建議定期檢討管線巡檢作業，並建議企業應明確定義高風險管線發生之洩漏緊急停倛處理時機，以供勞工遵循；人員進行目視巡檢時，建議以小型攝影機加延長桿深入高處等不易檢查處實施檢查。

➤ **指標 15：1 人以上受傷住院職業災害人數平均數**

- (1). 建議對於非經常性之任務工作應建置管理辦法。
- (2). 事故調查分析報告，宜連結危害分析之防護措施，了解其物理數據，包括溫度、壓力及流量等之偵測設計，強化安全儀表系統(SIS)進入本質安全設計之可行性，建議導入失誤樹(Fault Tree Analysis)來回饋事故分析。
- (3). 職災事件，例如原輸送管線中泵發生阻塞，臨時設置空氣幫浦(Air Pump)配管進行流體輸送，是否有依規定辦理變更管理(MOC)並進行製程危害分析、制定標準作業程序與人員是否確實使用防護具等，請檢討改進，避免類似災害再發生。

2. 環保管理

➤ 指標 1：管道污染物排放量

- (1). 針對控制燃燒條件以抑制氮氧化物(NOx)生成及避免粒狀物(PM)及一氧化碳(CO)偏高之方法，建議增加爐溫監測點。
- (2). 建議進行分析連續自動監測(CEMS)之透光度，與同時段煙道檢測之粒狀物(PM)值之相關性(建議取每分鐘平均值)，做為TSP排放濃度之參考依據。
- (3). 廉氣燃燒塔的揮發性有機物(VOCs)排放量計算方式應一致使用實際熱值估算。
- (4). 製程流程圖中有部份流向不完整的地方，請檢討修正，建議加強許可製程廉氣流向說明。
- (5). 若將維修管件塔槽之油漆用量列入VOCs排放量指標，因工廠鄰近海邊，則油漆用量恐會使此指標逐年上升，建議廠方應先謀因應之道。
- (6). 近年單位產品污染物排放量仍存在高低變化，應檢討惡化原因，並尋求改善以達基線污染改善之目的。
- (7). 固定污染源兩次檢測相距達8個月，建議依固定空氣污染源許可內容於半年內進行；關於污染防治設備操作參數部分，建議下修至平常操作之合理範圍。

➤ 指標 2：各項設備洩漏率

- (1). 低於1,000 ppm洩漏之處置與品管，建議應具備相關修復表單與品管文件。
- (2). 廠內自主管理之「設備元件復發率」，宜以同一元件於一年內再發生率(依法定洩漏之方法界定)為依據方具合理性。
- (3). 宜再加強高風險VOCs洩漏元件測試頻率，對未達洩漏標準但測值偏高者，亦應防範其惡化，必要時提早進行修護，且設備元件修復後宜有測試評估，以利瞭解修復成效。

(4). 保溫設備下的設備元件洩漏狀況應注意，避免保溫下腐蝕狀況發生；請檢討廠內含多少比例之設備元件係屬低洩漏型，建議應逐年更換為低洩漏型元件；近年設備元件平均維修時間為何，另請提出設備元件洩漏原因分析（例如：元件零件損壞或耗材未更換等）；元件宜區分為轉動元件與固定元件，以利後續參考。除委託第三單位檢測元件洩漏數量外，宜再增加自行巡檢，並加以探究其原因，以落實自主管理。

➤ 指標 3：廢氣燃燒塔緊急使用情形

- (1). 燃燒塔使用事件日，多數由設備異常所致，應檢討並改善設備。
- (2). 廢氣燃燒塔僅管制次數而未管制使用時間，建議增列統計廢氣燃燒塔計劃性使用（例如：起停車、歲修）及製程正常但使用廢氣燃燒塔之使用次數/時數，並比較上述期間及異常排放期內之排放量差異。
- (3). 依據揮發性有機物(VOCs)管制及排放標準第二章第4條之規定處理，應留意及改善廢氣燃燒塔系統(Flare)因吹驅排放動作，導致主管機關開單處分之情形。

➤ 指標 4：空氣污染防治設備操作參數變異率

- (1). 關於空氣污染防治設備操作參數之變異率分析建議(a). 應建立變異係數(=標準偏差/平均值)。(b). 建立異常值管控圖、各年之月分析圖、年分析圖與歷年分析圖等，並以2倍平均值及2倍標準偏差作為正常值範圍；統計某一年各月之壓力降平均值及標準偏差，再統計其變異係數，作為變異率指標之計算公式(標準偏差÷平均值×100%)。
- (2). 可加強操作許可廢氣流向及製程流程之說明；每班次定期紀錄操作條件，未敘明8小時平均值或是定值，建議用顯示之操作參數範圍紀錄並註明超出規定值之時間；各空污防制設備之流向（入口及出口），請留意部分管件或線路之功能是否良好，另氣象層

析儀 (GC) 檢測儀器及儀器使用之氣體鋼瓶是否為正常運作，部分手把及面板似乎已經鏽蝕無法關閉，應請注意維護。

(3). 請注意液氮儲存槽區(儲存桶)是否存在異味或氣體洩漏之情形。

另請留意防制設備洗滌塔 (編號 A202) 之操作參數變異率，2014 年至 2017 年平均值相近，另標準差有變大趨勢，由 0.04 變化為 0.13，請留意設備狀況。

➤ 指標 5：煙道自動連續監測設施有效監測

- (1). 環保署發布 CEMS 管理辦法第二階段修正及第 5 批 CEMS 列管對象公告後，納入 CEMS 管理辦法之管制，提醒相關紀錄保存期限已由 2 年延長為 6 年，並及早規劃軟體更新，以符合修正後之相關規範。
- (2). 連續自動監測設備系統，監測無效時數，宜依其失效原因統計分析所占的比例，以改進操作運轉。
- (3). 排放流率測項進行零點偏移及全幅偏移測試，應以能測試出感應測定元件功能之測試方式執行測試。

➤ 指標 6：廢水排放量

- (1). 建議就歷年環評檢測項目之檢測資料做統計分析加強自主管理；廢水處理場就廢水排放許可量與環評承諾值對照表顯示環評承諾值大於排放許可值，應確認呈現之數值是否有誤。
- (2). 污水廠廢水來源之質與量，建議建立允收標準以利污水廠操作穩定性；環評承諾監測項目 (放流水) 每季均有檢測值，該廠符合規定，但數據如何轉化為管理用途，可從建立管制圖著手有效控制放流水質變化；CWMS 連續自動監測日 (月) 報表，請於報表產出列印後，由專人確實確認數據之正確性，並簽名以落實自主管理。
- (3). 環評承諾放流水委外檢測數據報表，請一併呈現各水質檢測項目之承諾值或法規標準值，以利比對並強化自主管理。

(4). 經查核現場，污水脫水機房地面潮濕，管線應出現洩漏，宜加強相關設施之維修，確認地面乾燥，避免因地面濕滑造成工安事件。

➤ **指標 7：園區用水回收率**

- (1). 總廢水排放量，回收率亦請再評估長期做法，以利增加排放量。
- (2). 高溫水除能源充分回收再利用外，宜考量利用海水冷卻以取代空氣冷卻。

➤ **指標 8：園區雨水再利用量**

- (1). 雨水收集利用，再評估更多有效之收集方法，以利雨季時有效收集。

➤ **指標 9：水資源年使用量**

- (1). 單位產品廢水排放量已有減量效果，106 年約為 93 年之一半量，但仍建議排放量來當作自主管理依據。
- (2). 利用循環風扇冷卻熱水致使水蒸發量的浪費，宜考量精進對策，以增加其回收率。

➤ **指標 10：有害及一般事業廢棄物**

- (1). 麥寮石化有許多廢觸媒，未來宜考量自行處理，以降低衍生有害廢棄物的產生。
- (2). 每支蒸餾塔產出有機性污泥組成份及性質差異大，且產出時間不同，建議針對不同蒸餾塔產出之有機性污泥分別採樣及檢測，以建立更詳細、更明確之內部參考資料。

➤ **指標 11：各公司單位產品有害及一般事業廢棄物產生量**

- (1). 有害廢棄物銅污泥內含銅成分差異性過大（約 0.1% 至 9%），應請瞭解確認原因，以利未來管理。
- (2). 有機污泥含碳量（約 4% 至 20%），顯示組成不穩定，且熱值偏低，應請瞭解成分差異大，熱值低之原因。

➤ **指標 12：各公司單位產品有害及一般事業廢棄物年度個別焚化量、掩埋量及資源回收再利用率**

- (1). 可往提升不含煤灰之回收再利用率百分比努力，逐步邁向循環經濟及零廢棄，同時亦可紓緩南亞公司之焚化及掩埋負荷壓力。
- (2). 單位產品廢棄物產生量與焚化量各年均相同，並有掩埋量，經查核似乎不只焚化後之灰渣而已；氯化銅廢觸媒應可考慮資源再生利用性。

➤ **指標 13:毒化物運作量及釋放量**

- (1). 因應新的毒化物法規要求，當發生毒化物洩漏等事故時應於 30 分鐘內通報主管機關，建議相關許可文件或廠內管理辦法可明確標示調整。
- (2). 釋放量計算之參數選用正確性應加強，避免造成計算值高估或低估情形發生；設備元件釋放量估算時，建議能配合實際量測進行確認。
- (3). 毒化物之釋放以設備元件、廢水排放及儲槽排放為主要來源，建議應針對排放源進行減量對策。

➤ **指標 14 及 15:1 至 3 類毒化物運作廠商辦理全廠演練及無預警測試**

- (1). 因應毒性及關注化學物質管理法修法（通報時程由 1 小時改為 30 分鐘），請廠方加強通報作業，並強化演練；建議演練中加入周邊居民通報的情境，以減少附近居民恐慌並達到告知的義務；演練後召開檢討會議，並彙整成檢討紀錄，可做為未來演練或測試之參考依據。
- (2). 毒化物演練情境內容仍過於單調，恐無法因應各種災害發生之臨場反應，應逐步檢討規劃多樣化情境、建議依毒性及關注化學物質及安全資料表管理辦法設公告版及標示，並定期檢視與更新資料。
- (3). 建議整體應變演練宜思考邀請廠外專家參與，以提供演練盲點之建議；且應將外部支援體系之啟動方式納入考量，另演練主題，宜將各種情境納入考量。

- (4). 近年之無預警演練，內容相似性高，建議能設定更多可能的事故演練情境；建議強化廠內同仁之基本應變能力，以發揮第一時間之有效應變能量。
- (5). 無預警訓練建議加計災害發生通報後各步驟反應時間，以瞭解熟練度，且應詳細記載缺失，以利檢討改善模式，針對洩漏熱區，應先研擬並模擬預警及事發當時實際狀況，以利廠外民眾疏散；建議應明確說明演練計劃及應變中對於熱區、冷區及除污區之設置方式。

➤ **指標 16：溫室氣體**

- (1). 經查核溫室氣體盤查報告書經 BSI 確證，台塑公司自行盤查及人員之訓練應確實，另請評估 6 小時訓練是否足夠。
- (2). 建議增加熱能再利用之作為；歷年溫室氣體排放趨勢，建議進行統計分析，以利管理溫室氣體排放量及排放係數值。

➤ **指標 17：納入永續發展目標及生態工業園區（無）**

➤ **指標 18：環保處分數**

- (1). 建議將稽查案例及處理經過列入人員處理因應之學習。
- (2). 檢視歷年環保處分資料多為設備元件洩漏，請持續加強測漏檢測巡查。

➤ **指標 19：民眾陳情件數**

- (1). 因離周界遠空氣污染、惡臭水污及廢棄物等，較不易被民眾感受到，但仍注意製程操作污染防治設備操作，避免意外排放或危險。

3. 能源管理

➤ 指標 1：單位用電量

- (1). 因參加工業局之「產生溫室氣體管理與調適計劃」，進行節能減排改善，並每年接受綠色生產力基金會之現場查驗。建議持續進行節能改善，並接受外部查驗。
- (2). 已建置企業智慧商業系統 (BI)，進行產品單位用電、氣、水之能效指標監控，並於每月之「節能減排循環經濟檢討會議」中檢討異常之原因，並進行改善；建議「每年」製作能源基線，以便確認隔年節能措施之效益。

➤ 指標 2：單位用汽量

- (1). 維持設備運轉效率，並提昇系統容量控制的功能；各項冷能與熱能的回收再利用已相當完善，包括反應預熱器的效能提升等，建議加強設備的維護保養以確保節能的成效。

➤ 指標 3:單位能源消耗總量

- (1). 整體總耗能在最近幾年起落不定，從節能趨勢 104 年效率最佳，（停檢效應）比 105 年全年無休的能源消耗油當量低，顯示目前設備的運轉尚未能完全配合生產負載的需求，而達到降載運轉的條件，值得探討。

三、台塑企業製程安全、環保及能源管理計畫重點作為

台塑企業針對總體檢團隊歷年所提改善建議事項，台塑企業表示皆已納入改善計畫並全面執行，台塑企業已提供現階段改善成果摘要如下，並表示仍將持續不斷精進，逐步邁向零工安零污染之願景。

（一）製程安全管理

台塑企業於三年總體檢期間（民國 107~109 年），於總體檢團隊監督及輔導之下，積極針對管線、設備進行改善，要求高階主管投入現場管理，並持續優化製程安全制度規範，另外亦推動將人工智慧（AI）應用在工安方面，以落實製程安全管理及提升企業安全文化。

1.管線及設備管理：

（1）即時汰換老舊設備及管線：

台塑企業推動製程管線整體改善作業，於民國 108 年進行麥寮廠區各廠處 3 萬 4 千多條製程管線進行全面檢查，發現鎳蝕、減薄等異常有 5,411 條，依鎳蝕嚴重度區分異常類別及處理方式，其中必需汰舊換新共 518 條，目前已更換 504 條，預訂民國 110 年 9 月 30 日前汰換完成；餘 4893 條可藉由修復、補強方式進行管線強化，亦排定計畫修復。

此外，為避免管線因高度過高或其他因素而不易巡查，若管線發生洩漏而無法即時發現及處理，因此須確保人員之到位巡檢，已要求廠處須建置高處巡檢平台。全面盤點麥寮高處管線無操作平台及不易檢查等位置共 1,286 處，其中 804 處（62%）已於民國 109 年改善增設巡檢平台或爬梯等輔助設施，其餘 482 處須配合歲修停車陸續完成，預計民國 112 年 12 月 31 日前全數完成改善。

RBMI 軟體可依檢測記錄計算內部減薄異常屬 A 類（減薄率 $>60\%$ 或目前厚度 \leq 最小厚度）或屬 B 類（ $60\% \geq$ 減薄率 $\geq 30\%$ ）異常，以防止非預期性洩漏事故。為持續優化管線之管理制度，以強化易燃、易爆管線等危害管線之檢測管理，台塑企業於民國 108 年修訂「管線 RBMI

「作業要點」，將易燃易爆管線符合 API570 第一/二級流體定義者，如甲烷/乙烷/丙烷/丁烷、乙烯/丙烯/丁烯/液化天然氣 (LNG) /液化石油氣 (LPG) 等，強制提升風險等級須為中高風險（含）以上，縮短管線之檢測週期。

（2）強化研究腐蝕機制：

管線及設備之腐蝕管理為防止破裂、洩漏之重點工作，為有效做好腐蝕研究瞭解腐蝕機制，台塑企業前已訂定「腐蝕研究作業要點」，並參考工業局團隊之建議分別於民國 107、108 年進行制度修訂，要求各廠編訂腐蝕控制手冊，由實務經驗豐富且訓練合格專人排定行程，逐一引導各廠團隊檢討手冊內容，且初版制訂及維護更新應由製程廠、預測部門之腐蝕分析人員及一級主管簽核。另製程設計變更管理作業 (MOC) 會影響腐蝕研究或腐蝕控制、管線設備依重大檢測異常記錄調整潛在損壞機制及發生可能性、管線/設備因內部損壞機制而進行重大維修改善後、新增單元區/管線/設備而影響製程簡介時，應重新再檢討腐蝕研究或腐蝕控制並更新手冊。

另外，台塑企業亦配合總體檢團隊之建議，參考 API 585 之定義，於民國 109 年檢討制定機械完整性 (MI) 相關虛驚事件之提報、調查及作法，新增設備或管線損耗超出預估值、安裝規格錯誤、基礎螺栓斷裂等 3 項 MI 虛驚事故提報項目，各廠處提報之 MI 虛驚事故案件，由廠處指定專人將相關資訊（包含時間、地點、事故描述、原因分析、責任改善部門及改善措施等）送 PSM 專人進行審查，再由電腦系統管制追蹤改善進度至完成，目前台塑企業電腦作業製作中，預計民國 110 年 6 月底前上線。

針對整合轉機及電氣設備運轉數據（包括溫度、振動等），並以模組化監控設備狀態如圖 14，掌握偏離趨勢，透過電腦自動警示異常，以即時通知員工進行調整，避免事故發生。

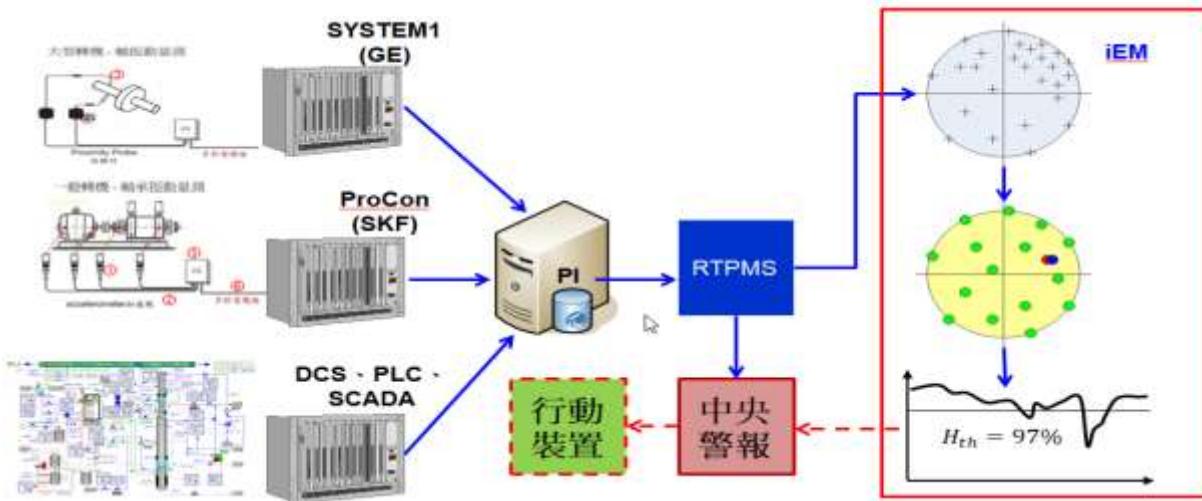


圖 14 設備監控系統示意圖

2. 強化製程危害分析管理

台塑企業依總體檢團隊建議，針對製程危害分析若涉及材料腐蝕時，皆要求新設置的腐蝕分析人員加入小組共同討論。且各廠處可依運作之化學物質危害與單元設備選用適當評估手法，以最嚴重後果模式（Worst Case）從嚴評估以確保製程安全。各廠每五年重審分析各製程節點，找出潛在危害、並配置保護層以管控或降低災害發生。

此外，台塑企業自行開發「風險管理平台」軟體系統如圖 15，進行製程危害分析(Process Hazard Analysis, PHA)，該系統程式除了將分析資料有條理整理及儲存，同時也會進行分析作業的排程與進度管理，依製程潛在危害程度排定各製程段的 PHA 作業順序，且該程式會依排程提前一個月通知 PSM 專人準備並派送會議資料、紀錄作業起訖、通知廠長督導已逾期之作業等，以確保風險評估作業如期執行，以符合每 5 年進行 PHA 重審的法規要求。

台塑企業派外受訓並通過認證合格之 PHA 引導員計 72 位，近年來持續負責赴各廠處作 PHA 稽核與輔導，以確保各廠處執行 PHA 之作業品質，另亦不定期委由第三方外部稽核確認各廠處製程危害分析品質。



圖 15 風險管理平台

3.推動人工智慧（AI）應用

台塑企業為強化未來競爭力，積極投入 AI 工作，並贊助成立台灣人工智慧學校，並自民國 107 年起陸續派員至台灣人工智慧學校（台北總校、中部及南部分校）受訓，此外，企業內部於民國 108 年亦開始辦理基礎、實務、專案實作訓練，以培養自有 AI 技術人才，使 AI 技術朝向四大應用，包括產銷優化、品質檢測、節能操作及確保工安。

台塑企業將 AI 運用於工安方面主要是從設備及管線進行推動，包括入煤口增設人員 AOI（自動光學檢測）辨識系統、電氣室配電盤操作人員穿戴防護器具監測、管線洩漏及鎳蝕辨識系統等，目前正持續作業中，以台塑公司為例，規劃運用 AI 技術，開發難以檢測管線及保溫材電腦視覺辨識系統（管線鎳蝕、保溫材破損，甚至洩漏等徵兆之物件辨識模型），藉以將檢查標準一致化，提高巡檢作業效率，確保管線設備完整性如圖 16。未來仍將持續運用 AI 等新科技的輔助，來強化台塑企業之製程安全管理。

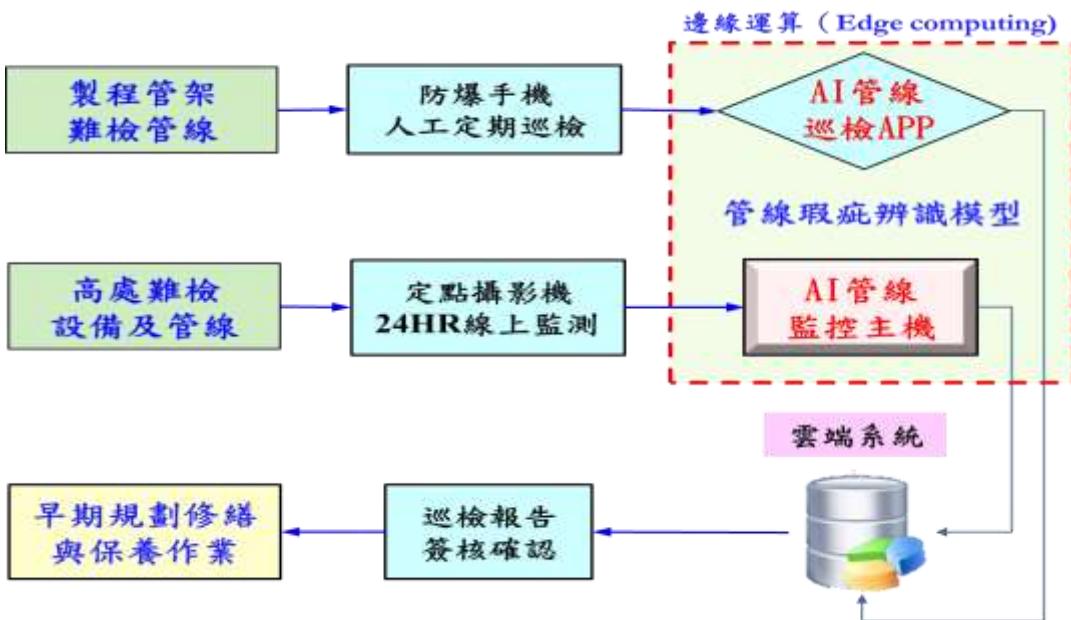


圖 16 AI監測管線系統架構

4.積極檢討標準作業程序（SOP），並要求現場操作人員落實執行

目前台塑企業 SOP 共計 17,477 套，各廠皆以 3 年一週轉方式審視修訂，審視修訂皆由領班、工程師（含）以上之主管主持會議，帶領與會人員進行 SOP 審視修訂作業，審視修訂完成後針對修訂內容辦理教育訓練，確保操作人員確實瞭解修訂內容，詳如圖 17。

另外，台塑企業亦配合總體檢團隊之建議，修訂企業「落實執行 SOP-全員參與推動模式作業規定」，要求各廠每季應辦理案例宣導及意見交流，並於開會前蒐集廠內或其他廠處以往生產操作異常、設備故障、職災、火災、洩漏、虛驚事故等檢討改善資料，以及近期法規修訂內容與企業內最近頒佈之制度規定，於會議中檢討。各廠處須依 SOP 作業項目及步驟，制定逐項確認 SOP 各步驟之檢查表，並要求作業人員按表操作及簽認，並要求作業人員初次接受 SOP 訓練時，應依 SOP 實際操作確認可行並以錄影存檔或其他可佐證訓練過程均完全依 SOP 實作之訓練方式留存紀錄備查，以確保作業與 SOP 內容一致，落實執行 SOP。

除了進行正常操作之 SOP 例行性檢討時，後續將廣納可能異常情境（生產異常/設備故障/洩漏/災害/虛驚事故）等，檢討修（增）訂廠內緊急應變之 SOP。每季查核各人員 SOP 執行落實度詳如圖 18，並納入個人績效考核。

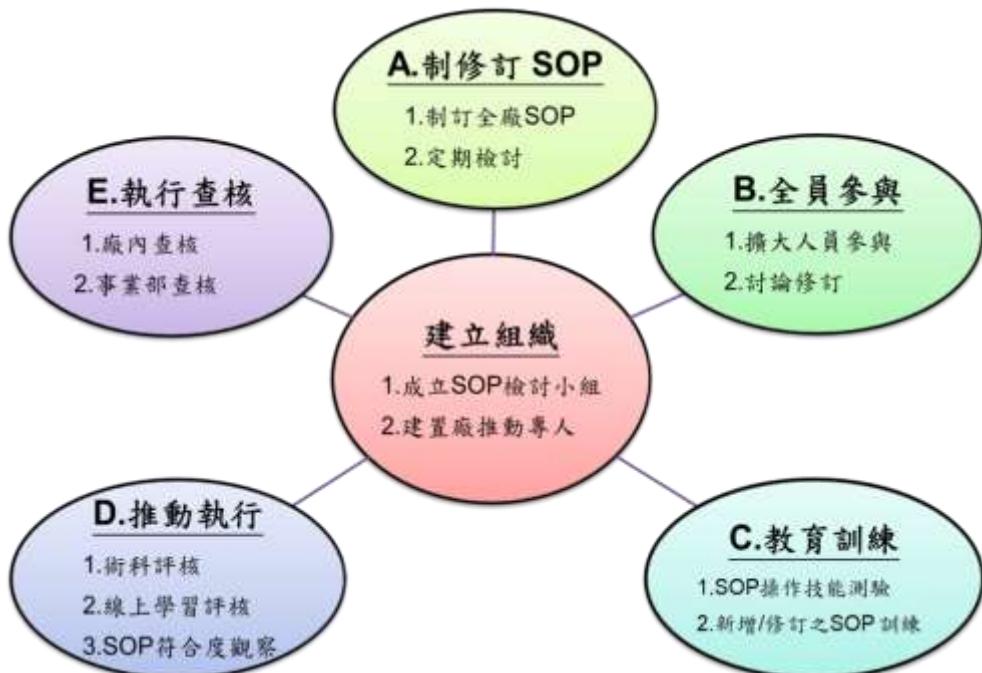


圖 17 SOP全員參與推動模式



圖 18 人員訓練落實評估

5.建立積極工安管理模式，探究虛驚事故並提出因應對策

台塑企業已建置虛驚事故提報電腦作業系統，已鼓勵廠內同仁提報虛驚案件，六輕園區自民國 107 至 109 年計提報 11,948 件虛驚事故，其中 3,391 件為製程虛驚事故，針對虛驚事故皆根因分析，並改善完成，避免事故再次發生。

此外，依據總體檢團隊意見配合並修訂「製程安全管理績效指標作業要點」精進虛驚事件之定義，以有效掌握可能風險。並鼓勵廠內同仁提報虛驚案件，針對製程異常操作進行根因分析，避免事故再次發生。

為減少製程安全事件的發生之最佳方法是徹底調查事故根因，並平行展開至其他類似製程廠處一併檢討改善，故本企業要求事故調查須追查到管理面缺失並予補強。以六輕 OO 廠為例，民國 108 年蒸氣噴射器(J-142B)燙傷事故，造成承攬商員工 2 人受傷意外，經事故調查後提出並完成改善：包括工作安全分析(JSA)分析後，變更設備拆裝方式，改由頂部往下拆、修訂 SOP，增加拆裝前溫度量測，超過 40°C 禁止拆裝設備、增設排放手動閥，以便確認內部蒸氣或水確實排空等措施，以期將引起事故發生的各個潛在問題點都一併解決。

(二)環保管理

台塑企業於三年總體檢期間（民國 107~109 年），針對總體檢團隊三年查驗提出多項意見，如對防制設備處理效率逐年進行驗證，並訂定汰換相關零件期程，再評估增設防制設備與精進去除效率之可能性，或對於設備元件易洩漏元件運用大數據繪製趨勢圖，推估盤點園區內洩漏元件，加以控管及更換低洩漏型元件，同時要求毒化物演練應規劃多樣化情境，演練完畢應進行檢討等，本企業全數採納進行改善，並納入逐年改善計畫，以精進環保管理作為。

經過麥寮六輕園區全體同仁積極推動各項空污減量改善作業，麥寮廠區空氣污染物排放量逐年下降，並顯示附近空氣品質已優於台灣其他工業區，在空氣污染物硫氧化物減量成果較三年前降低 12.7%，氮氧化物減量成果較三年前降低 3.5%，粒狀污染物減量成果較三年前降低 8.9%，設備元件洩漏率同樣也呈現逐年下降趨勢。民眾陳情之件數亦逐年大幅下降，由民國 99 年 7 件降至民國 109 年為 0 件。

1.提升空氣污染防治設備處理效率，降低空氣污染物排放量

台塑企業對於污染防治設備處理效率，要求應依法定期驗證防制設備效率及操作，以提升防制設備處理效率。各廠處每年統計分析歷次排放管道檢測數據，針對檢測項目逐次上升之排放管道進行檢討改善、評估更換零件或調整操作參數，以提升防制設備處理效率，並定期紀錄防制設施操作參數及檢測數值，以數據化管理。以塑化公用廠為例：已投資燃煤鍋爐排放管道增設濕式靜電集塵器及煙氣加熱設施等 14 部機組（共 35 億元）預計民國 111 年完成設置。

另外，針對燃煤發電鍋爐 SCR（觸媒脫硝）系統採用高效能觸媒、濕式排煙脫硫（FGD）設備等均依許可核定的範圍操作，為穩定操作，將針對防制設備其中操作參數之標準差超過限的項目，進一步分析差異（上升）原因並進行改善。

統計台塑麥寮全區硫氧化物排放量，民國 109 年較民國 106 年下降 14.8%；懸浮微粒排放量，民國 109 年較民國 106 年下降 12.5%。

2.利用電腦管理系統，及時更換設備元件閥體，降低揮發性有機物逸散

麥寮園區廠處設備元件計有 2,182,592 顆，為進一步防制設備元件 VOCs 洩漏，各廠處積極推動各項之管理作業由源頭進行 VOCs 減量工作，包括主動推行設備元件精簡專案、落實設備元件保養管理作業、應用 GasFinder IR 強化自主巡檢、逐步汰換低洩漏型設備元件等措施及確保廠商檢測品質。在設備元件管理方面，已建置設備元件洩漏電腦管理系統，分析設備元件材料特性、製程特性與作業環境條件等，

統整推估易洩漏元件加以監督控管。已逐步將園區內設備更換為低逸散型，如泵浦更換為雙軸封設計、設備連接處更換為金屬石墨墊片等。

麥寮廠區設備元件定檢洩漏率逐年下降，民國 101 年為 0.254%、民國 106 年 0.072%、民國 109 年 0.063%，顯示已可穩定管控洩漏情形，以降低洩漏情形。

3.強化毒化物運作廠辦理全廠演練

依據總體檢團隊意見，已配合更新廠內危害預防應變計畫平面配置圖。各廠已積極就演練設定多元化情境，包含儲槽、管線、元件及泵浦等，並針對事件情境如全黑、洩漏、火災、等進行演練，並就各類災後善後復原作法納入規畫。

民國 109 年針對具有 1~3 類毒化物運作之 32 廠，辦理 43 場次園區演練，另無預警測試辦理 83 場次，辦理次數已超過法規要求，積極強化員工緊急應變能力。

4. 提升廠內資源再利用（提升水回收率及廢棄物再利用率）

（1）廢水回收

推動清污、污污分流，以由易而難方式進行，優先檢討廢水直接回收再使用，再考慮採用回收技術處理至工業水標準回用製程，提升整體園區用水回收率。園區用水回收主要具體作為：（1）冷卻水塔排放水回收供 FGD 使用、（2）採用薄膜過濾（UF/MF/MMF+RO）技術，將冷卻水塔排放水、製程廢水回收再利用、（3）採用精密自動逆洗過濾，將製程廢水回收取代超純水、（4）透過混凝、沉澱及砂濾程序，將廢水回收製程使用。

（2）雨水回收

推動麥寮廠區污染防治（洩漏）管理，做好四無二不（地面無水、地上無汽、空中無味、燃燒塔無火、轉動設備不漏油、管線設備不生

鏽），可以確保雨水直接利用，並要求各廠建立雨水收集 SOP，確保雨水品質並提高雨水收集量。持續推動作為如下：

- 確保收集雨水水質：做好管線設備維護之洩漏管理工作、落實製程清污分流、並定期安排雨水溝及集水坑(PIT)清淤作業，確保降雨時能立即回收乾淨水質雨水。
- 雨水回收面積最大化：除保養廠房/自動倉庫等的屋頂雨水收集外，亦將製程區、公用區、原料/成品槽區、槽車充填區等全面納入雨水回收，改善後可全部回收，確保收集最大化。
- 賽留雨水再利用：雨水以專用貯槽收集，降低冷卻水塔下水池操作液位增加水塔補雨水量，以提升雨水再利用。

統計麥寮園區民國 109 年單位降雨收集量為 5,971 噸/毫米，已較民國 104~108 年平均單位降雨收集量 4,339 噸/毫米明顯提升。持續推動園區雨水再利用量改善計畫，目前刻正推動之 408 件節水案，預估未來每日可再節水 1.99 萬噸，投資金額達 23.6 億元。

(3) 廢棄物再利用

麥寮廠區仍持續推動廢棄物減量減量，民國 88 年開倅至 109 年，已完成 117 件改善案，廢棄物減量 560,209 噸/年。目前仍持續進行改善案計 10 件，包括觸媒貴金屬回收、改善免垢劑噴塗效果等，預計可再減少 1,065 噸/年。

以廢岩棉回收再利用為例如圖 19，台塑企業與廠商合作，自行研發廢岩棉再利用技術，將廢岩棉粉碎後製成再生粒料，以作為低強度混凝土摻配料，估計每年能減少 3,700 噸掩埋量。

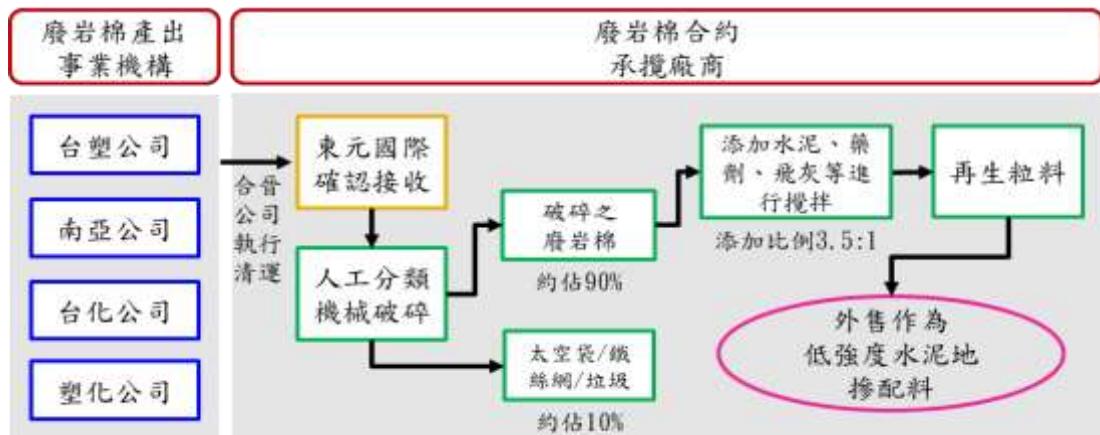


圖 19 廢岩棉回收再利用

(4) 水再利用率

麥寮廠區為採用逆滲透膜法海水淡化技術，設置日產淡水量 10 萬噸之海水淡化廠，投資金額約 54 億元，成立專案推動小組，環評作業已於民國 107 年 10 月獲環保署審查通過麥寮海淡廠新建工程環境影響說明書，民國 107 年 12 月獲經濟部許可開發，民國 108 年 7 月取得雲林縣政府海淡廠新建工程建照等相關許可文件，且已於民國 108 年 8 月開工。預計開工後 3 年完成設備組裝與試車作業，預計於民國 111 年 8 月進行試運轉。

5. 民眾陳情

為因應外界對六輕園區煙囪排放「白煙」（冷凝水汽）造成環境污染的誤解，台塑企業利用熱媒式氣體加熱器（Media Gas Gas Heater, MGGH）技術加熱煙囪後段尾氣，以達消除白煙的效果，避免外界誤解的持續發生。麥寮園區有排放水汽白煙情形的煙囪總計 17 支，已完成改善計 14 支，共投入 38.5 億元，其餘 3 支將於民國 110 年 8 月前陸續完成安裝。

（三）能源管理

提升園區廢熱回收，以能資源整合方式，有效降低能耗，持續盤點可利用廢熱，將製程熱能進行熱回收，降低蒸汽及用電，亦同時減少使用冷卻水降溫。民國 107 至 109 年推動蒸汽減量 1,057 案，投資金額 32 億；熱回收 100 案，投資金額約 7.4 億元。民國 109 年平均每小時用電量較民國 106 年減少 5%；民國 109 年平均每小時用汽量較民國 106 年減少 4%。

以台塑公司為例，高沸塔頂熱回收如圖 20，共投資經費約 126,279 仟元，節電 2,752,044 度/年，節汽 171,396 噸/年，節水 480 噸/日，減碳 54,282 噸/年。

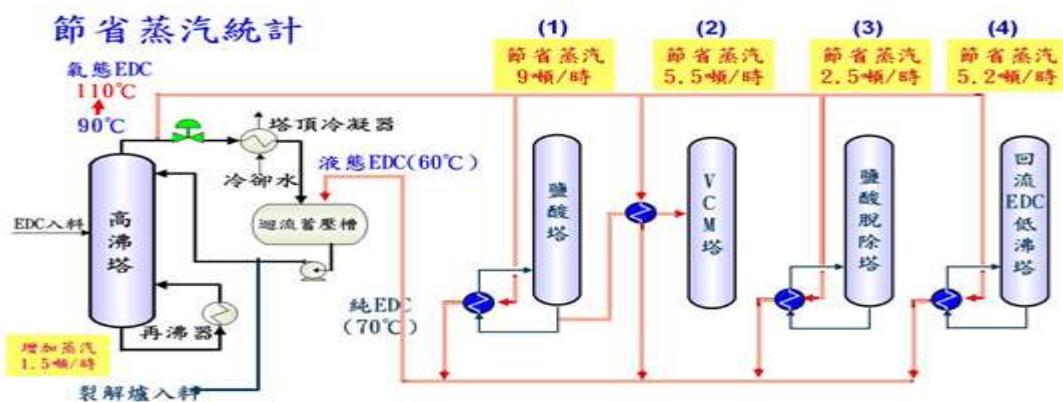


圖 20 高沸塔頂熱回收

以台化公司為例，增加增設高壓過濾機如圖 21，投資經費約 162,090 仟元，節電 879 度/小時及蒸汽 12 噸/小時，減碳 33,945 噸/年。

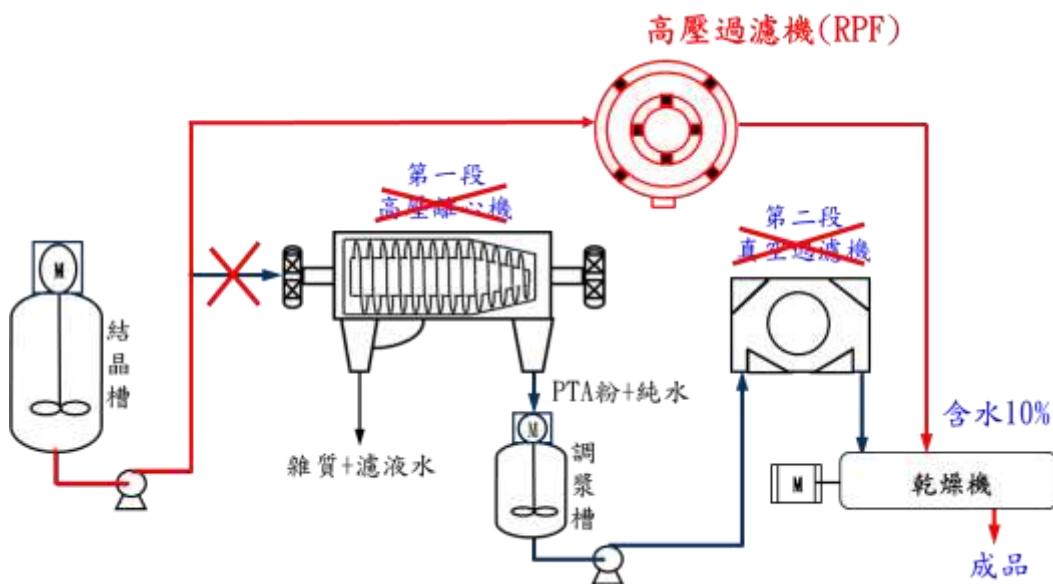


圖 21 增設高壓過濾機

柒、 事故案例檢討

在為期三（107-109 年）年總體檢期間，於民國 109 年 7 月 15 日發生塑化公司煉製二廠（RDS#2）事故及民國 108 年 4 月 7 日發生台化公司芳香烴三廠（ARO-3）事故，為避免意外事件再次發生，經濟部工業局依據《工廠管理輔導法》第 26 條規定，辦理「大型石化廠公共安全管理機動性聯合督導」於事發後偕同製程安全、環保、消防領域等技術專家、內政部消防署、職業安全衛生署及行政院環保署等中央主管機關，與雲林縣政府、雲林縣消防局、雲林縣環保局等地方檢查單位針對事故發生之廠區找出關鍵性原因，要求廠區提出改善計畫落實改善，並平行展開至企業。

一、塑化公司煉製二廠（RDS#2）事故

● 事故描述

（一）發生地點：塑化公司煉二廠第二套重油加氫脫硫單元（RDS#2）。

（二）發生時間：民國 109 年 7 月 15 日上午 08 時 57 分。

（三）事故原因：7 月 15 日夜班與早班交接時，廠內現場巡查人員發現泵浦 P-3540A 軸封滴漏，遂啟動備台泵浦 P-3540B，並逐步切換。該日上午 8 點 56 分發生洩漏的泵浦 P-3540A 突發起火，現場人員緊急將兩台泵浦手動停機，導致後端吸收塔高壓循環氣倒灌至前段低壓緩衝槽，緩衝槽因內部壓力過大爆裂，造成周圍管線及設備受損並引發火勢。



圖 22 塑化煉製二廠（RDS#2）事故照片

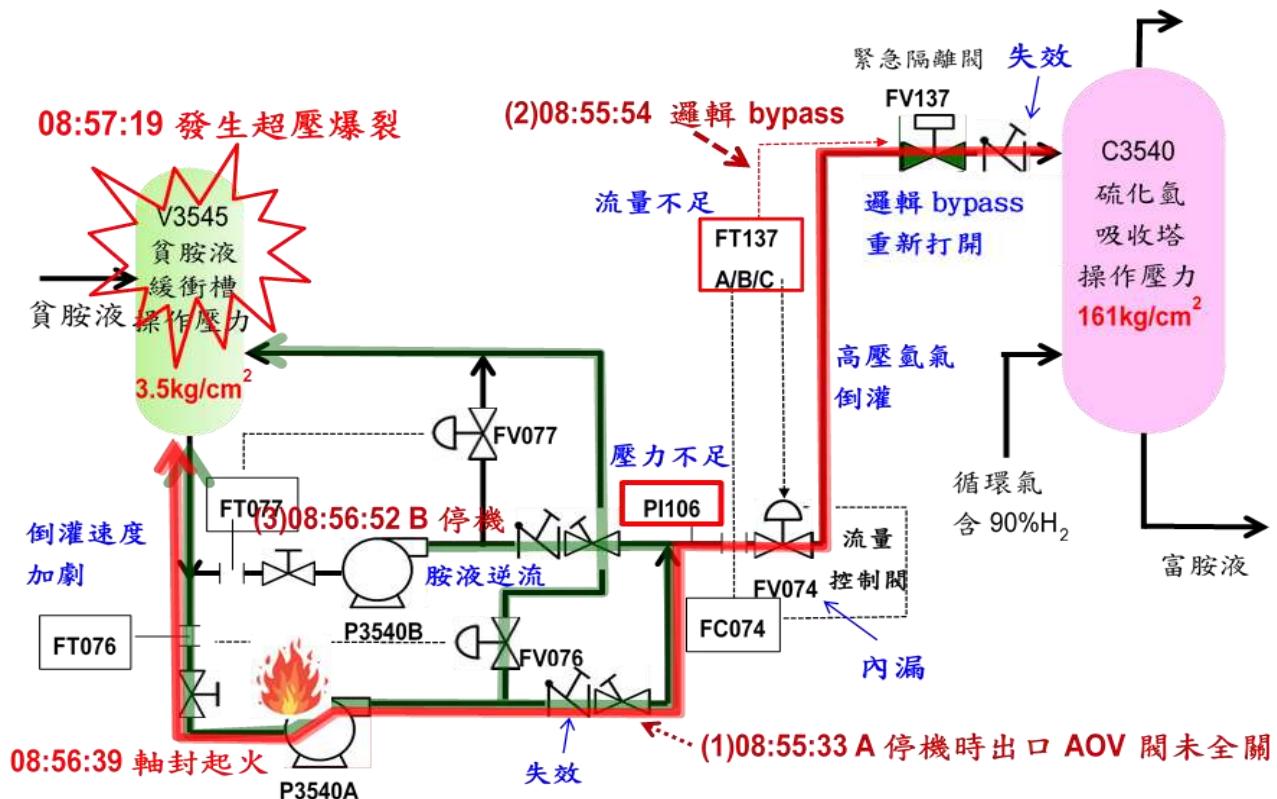


圖 23 塑化公司煉製二廠 (RDS#2) 事故說明

● 經濟部督導作為

經濟部工業局於109年07月17日辦理台塑化事故檢討報告會議，邀集專家學者與勞檢、環保與消防主管機關，針對台塑化所提出之初步事故檢討報告進行探討，並於109年8月3日辦理「大型石化廠公共安全管理聯合督導-台塑化公司煉製二廠機動性聯合督導」，由經濟部工業局偕同製程安全、環保、消防領域等技術專家、主管機關及地方檢查單位、民意代表等，共計59人進廠督導。督導委員針對本事件共提出67項改善建議事項，並要求平行展開至台塑企業。

● 台塑企業改善作為

- (一) 新增保護邏輯及增設不同型式逆止閥：兩台泵浦同時停機，立即關閉緊急遮斷閥，以及泵浦入口流量過低，立即關閉出口閥及停止泵浦等。

(二) 關鍵性逆止閥保養優化：縮短保養週期，由原每 5 年改為每 1 年定檢進行拆檢。逆止閥屬法蘭口位置時進行拆卸維修及依 API-598 標準程

序進行洩漏測試；另逆止閥屬鋸接式者則進行內部拆清、外觀目視檢查（含回裝、開及關作動）、閥盤和閥座密合面進行非破壞檢測及壓合測試、更新格蘭/墊片及外漏測試。上述定檢皆依據公司規定實施。

- (三) 台塑化公司清查製程中具有高壓逆流風險之泵浦，邀集具操作經驗人員共同檢討修訂操作程序（簡稱 SOP），已於民國 109 年 9 月 30 日完成人員 SOP 訓練並進行考核。
- (四) 執行緊急停倅系統旁通前，副廠長須評估確認安全無虞後，輸入密碼執行旁通（若中夜班及假日由輪班一級總值班主管執行）。

二、台化公司芳香烴三廠（ARO-3）事故

● 事故描述

- (一) 發生地點：芳香烴三廠#200 區去丁烷塔（3C250）塔頂天然氣（下簡稱 LPG）管線。
- (二) 發生時間：民國 108 年 4 月 7 日下午 14 時 05 分。
- (三) 事故原因：芳香烴三廠#200 區去丁烷塔（3C250）塔頂天然氣（LPG）管線因鹽酸腐蝕減薄破孔造成大量洩漏，逸散至空氣冷卻器散熱風扇，因機械設備摩擦產生高溫致發生閃燃氣爆。重組單元進料加氫輕油中含有氯化物，重組觸媒係以空氣及二氯乙烷進行觸媒活性回復，因此重組反應器會產生微量氯化氫、氯化銨及水；當管線沖清鍋爐水改採連續注水時，水會吸附氯化氫溶解產生鹽酸，造成管線腐蝕。

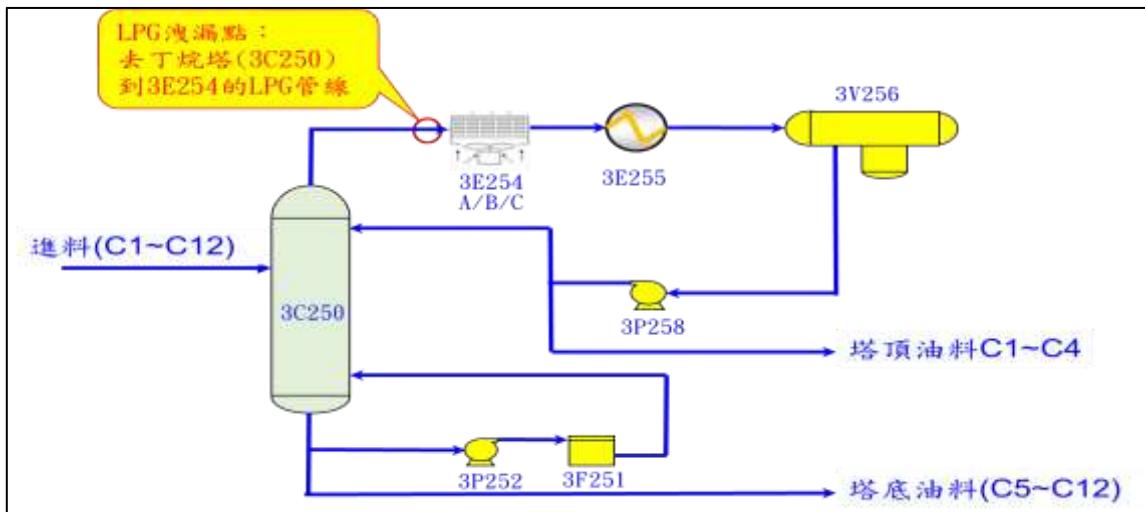


圖 24 芳香烴三廠#200區去丁烷塔（3C250）事故說明

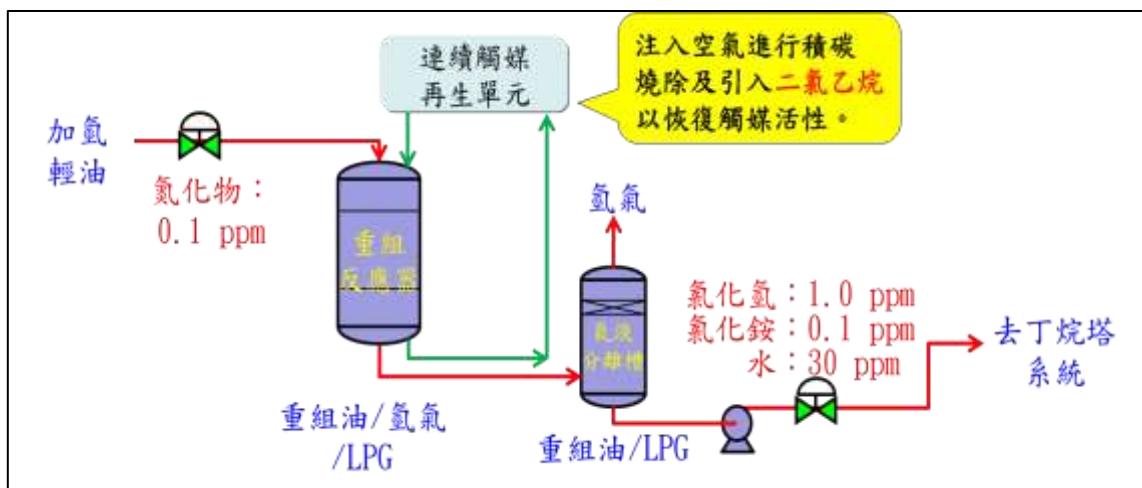


圖 25 台化芳香烴三廠（ARO-3）製程說明

● 經濟部督導作為

經濟部工業局於民國 108 年 4 月 15 號辦「大型石化廠公共安全管理聯合督導-台化公司芳香烴三廠機動性聯合督導」，針對本次事故以釐清事故成因，督導團隊提出改善建議共計 92 項次，可分為四大類：（一）事故調查分析、（二）通報應變機制、（三）製程安全管理，以及（四）其他管理建議。有關本次督導委員及各單位所提之相關建議，已獲台塑企業承諾檢討制度面與管理面的問題。

● 台塑企業改善作為

- (一) 探討腐蝕形態與機制：氯、氯化氫和水三者同時存在時，顯示氯化銨沉積腐蝕和鹽酸腐蝕，探討民國 107 年 10 月天然氣 (LPG) 管線改變操作形式（注水型式由間歇性改為連續少量性）造成酸性液滴形成鹽酸溶液積聚，碳鋼腐蝕速率大幅提高，嚴重減薄終致破孔洩漏。
- (二) 強化設備完整性管理 (MI)：對於流體的組成及相關的反應要確實的瞭解，才能完整列出可能的腐蝕機制及改善方案，故設置專職腐蝕控制團隊與外聘腐蝕專家檢討腐蝕控制手冊、修正完整性管線檢查計畫、加強高壓氣體類緊急應變演練及訂定完整性操作視窗 (IOW)。
- (三) 檢討變更管理 (MOC)：針對製程技術及設施變更時，增加專業技術人員審核（如：生產廠腐蝕專人、保養課檢測 AI、總經理室腐蝕資工師），變更案件之執行及管制統一由製程廠副廠長 (PSM 專人) 負責，強化變更風險評估制度。
- (四) 訂定緊急應變（停車）作業程序：發現可燃性流體洩漏若無法立即止漏或量測評估時，為安全考量，由廠內最高主管須立即下令停車並啟動應變防護措施。

捌、後續規劃

經過為期 3 年之麥寮總體檢，總體檢團隊總計投入達 2,287 人天，台塑企業所屬工廠亦派出大量人員（約 2,000 人）配合主管機關及專家學者輔導，目前總體檢團隊輔導台塑企業建立製程安全、環保及能源管理績效指標系統之階段性任務已達成。

自民國 107 年至 109 年先期進廠查驗中，總體檢團隊共提供 4,108 項意見，其中製程安全管理指標 2,136 項意見、環保管理指標 1,955 項意見及能源管理指標 17 項意見。台塑企業與台塑公司、南亞公司、台化公司及塑化公司針對每一項建議進行檢討與評估，參採率為 100% 表示全數參採，充分展現投入改善之決心。後續台塑企業依各技術專家及各法令主管機關所提相關意見納入評估並擬定改善目標計畫予以推動。

為持續落實 PDCA 循環模式之計劃 (Plan)、執行 (Do)、檢查 (Check) 和行動 (Action) 四大階段，考量總體檢團隊所投入的資源與心力不應中斷，台塑企業亦願符合各方機關的期待，承諾後續依循總體檢查驗作法持續運作並落實自主管理機制，以企業社會責任之立場對外進行成果展現與分享執行經驗，充分推廣至其他石化廠來借鏡，讓總體檢執行經驗與成效得以延續。

台塑企業各公司與所屬各廠透過總體檢團隊的查驗及確認，已成功制定製程安全（15 項）、環保（19 項）及能源管理（3 項）基線指標及目標值，並提出落實相關改善計畫以逐步達成管理之最終目標。未來，企業與政府機關共同努力為安全、環保及能源的績效管理盡力，企業應自我管理績效指標、確認結果及滾動式檢討改善外，政府有關機關及各領域專家學者就重點場次加強督導協助台塑企業確認改善成果，並適時提出改善建議，共同提升精進石化產業永續發展。

後續以政府機關與企業作法規畫說明如下：

一、由總體檢團隊共同檢驗改善成果

透過追蹤改善計畫的落實度及指標達成率，持續關注台塑企業管理成效，經濟部工業局將持續邀集中央、地方主管機關、各領域專家學者等共同以書面審查及實地查驗機制方式進行查察，以確認改善成果。

(一)書面審查機制

規劃民國 110 年將請台塑企業各公司及所屬 55 個製程廠彙整民國 107 至 109 年間改善計畫執行進度說明資料及製程安全、環保與能源管理（計 37 項）績效指標之基線、目標設定達成率。經濟部工業局將持續邀集中央、地方主管機關及技術專家共同進行書面審查，並提供審查意見予台塑企業進行檢討。

(二)實地查驗機制

經濟部工業局規劃辦理實地查核方式，藉由勘查工廠之現場環境、設備、設施、作業程序等實質成效，以瞭解及掌握台塑企業各改善計畫之落實情形，規劃由總體檢團隊於規劃民國 110 年進行實地查核，查核場次及查驗對象，由總體檢團隊依據四大公司所屬製程廠處之風險程度、特殊製程及高風險製程、事故嚴重度、民意關注度等指標，於會議共同決議。

(三)高階座談檢討

相關查核內容將於民國 110 年底由經濟部工業局邀集總體檢團隊與企業管理代表招開高階座談會議，共同檢討台塑企業各公司所屬製程廠各改善計畫之辦理情形及績效指標系統目標之達成情形，以協助企業追求卓越經營、持續改善、全面提升管理成效。

二、台塑企業持續推動延續總體檢作法

(一) 績效指標系統目標管控

針對製程安全、環保及能源管理之 37 項基線指標資料，台塑企業目前已全數納入企業電腦進行管理，另將開發電腦系統，未來將持續將歷年各指標目標值進退步趨勢及達成情形自動計算顯示，以利各級主管檢討及改善，定期審視績效指標(KPI)系統，訂定新目標，持續辦理，相關辦理情形將提供經濟部工業局邀集各主管機關共同審視。

(二) 持續配合經濟部工業局 110 年查驗

將提報三年總體檢 55 受檢廠資料，如下：

- (1) 各廠改善計畫執行情形及改善成果。
- (2) 目標指標達成率之檢討。

台塑企業並配合經濟部工業局進行實地查驗作業，針對查驗委員提出之建議進行滾動式檢討。

(三) 辦理總體檢成果發表會

於民國 110 年中，由台塑企業辦理總體檢成果發表會，廣邀產業界共同參與，並請經濟部工業局列席指導，規劃內容如下：

- (1) 三年總體檢經驗分享。
- (2) 委員所提建議重點摘要。
- (3) 台塑企業製程安全、環保及能源管理之改善成果分享。
- (4) 台塑企業延續總體檢作法持續辦理第三方公正單位查驗說明。

(四) 持續進行各項稽核項目與計畫

- (1) 廠處、公司內部稽核：如下表 10 及表 11。

表 10 廠處、公司內部稽核彙整（安全衛生）

項次	類別	小類	稽核項目	稽核頻率
1	安全衛生	製程安全	PSM 作業管理 (PSM14 項)	三年一週轉
2			PHA、MOC、JSA 管理	每年一週轉

項次	類別	小類	稽核項目	稽核頻率
3	作業場所		機械、設備安全管理	每年一週轉
4			化學品管理	每年一週轉
5			高危害作業場所	每年一週轉
6			安全衛生動態	每年一週轉
7	人員作業		施工安全管理	每年一週轉
8			落實執行 SOP 全員參與	每年一週轉
9			個人防護具之管理	每年一週轉
10			緊急應變措施	每年一週轉

表 11 廠處、公司內部稽核彙整（環保、能源管理）

項次	類別	小類	稽核項目	稽核頻率
1	環保管理	空污	空污污染源、防制設備操作參數與紀錄等法規符合性查核	每年一週轉
2			空污申報作業自主管理	每年一週轉
3			空污定期檢測作業自主管理	每年一週轉
4			空污連續監測設施操作、維護及查核作業	每年一週轉
5		水汙	設備元件洩漏自主查核作業	每年一週轉
6			廢水收集、貯留、處理等法規符合性查核	每年一週轉
7			廢棄物分類、收集、貯存等法規符合性查核	每年一週轉
8			廢棄物申報作業自主管理	每年一週轉

項次	類別	小類	稽核項目	稽核頻率
9		毒化物	毒化物運作及釋放量紀錄等法規符合性查核	每年一週轉
10		環評	環評承諾事項查核	每年一週轉
11	能源管理	溫室氣體	溫室氣體盤查	每年一週轉
12		節能減排	節能減排管理	每年一週轉

(2) 總管理處稽核：

總管理處除持續執行例行性稽核外，另針對安全衛生及環保管理亦規劃執行專案性查核，民國 109 年度例行性稽核及專案性查核項目如下表 12、表 13。

表 12 總管理處稽核（安全衛生）

項次	類別	稽核別	稽核項目	稽核頻率
1	安全衛生	例行性 檢核	麥寮廠區工安督核聯檢	每季一週轉
2			台灣廠區 PSM 稽核	每三年一週轉
3		專案性 檢核	夜間緊急應變演練	每年一週轉
4			管線拆修防範流體噴濺	不定期
5			開口防護安全管理	不定期
6			輻射作業安全管理	每年一週轉
7			製程危害分析（PHA）檢核	每年一週轉
8			工作安全分析（JSA）檢核	每年一週轉

表 13 總管理處稽核（環保管理）

項次	類別	稽核別	稽核項目	稽核頻率
1	環保管理	例行性稽核	麥寮廠區異味聯合稽核	每日
2			空污、水污、廢棄物、毒化物法規符合性稽核	每日
3			麥寮廠區放流水質稽核	每季
4			麥寮廠區雨水大排水質稽核	每季
5			空氣污染物排放總量稽核	每季
6			環評承諾事項稽核	每季
7		專案性稽核	設備元件洩漏管制稽核	持續辦理
8			連續自動監測設施系統(CEMS)專案輔導稽核	
9			氣體洩漏偵測器設置、連線、警報及養護稽核	
10			廢氣燃燒塔排放情形及減量專案稽核	
11			毒性及關注化學物質運送車輛專案稽核	
12			儲槽使用管理稽核	
13			環保零罰單專案稽核	

玖、願景

依據民國 106 年行政院「石化產業發展綱領」之發展，配合國家安全、效率、節能、減碳、永續循環及科技發展，維持國內石化產業合理經濟成長，確保石化產業及關聯產業競爭力，經濟與環境均衡發展，強化產業環保、安全、效能，以永續經營為發展目標，為政府與企業須共同努力之願景。

政府為引導我國石化產業邁向永續安全，各機關皆依職掌推動各項行政措施，由經濟部工業局推動大型石化廠公共安全管理聯合督導及六輕總體檢；由勞動部職安署推動職業安全衛生法、辦理六輕工安稽查；由行政院環保署推動環保法令、辦理六輕環評監督；由雲林縣政府稽查六輕各項法規符合性及裁罰處分；由經濟部能源局輔導台塑企業推動廢熱回收技術，促進能源合理有效使用。

未來各機關亦將堅守崗位，持續共同合作，依權責積極監督台塑企業提升製程安全、減少環境污染，創造在地居民安居樂業、企業發展永續經營、國家經濟成長茁壯，三贏的投資環境，台塑企業亦責無旁貸負起企業社會責任，面對社會大眾高度關注石化產業的工安、環保及能源議題，應化被動為主動，積極建立災害預警的管理新思維，強化敦親睦鄰及工安環保知能，邁向零工安、零污染、企業永續發展的願景。