

毒性化學物質災害目錄架構表

節	項目	內容	參考頁次
	災害特性		2-376
	近年化學物質災害案例		2-381
	毒化物運作現況概述		2-382
	災害境況模擬		2-388
	附件一、民國 104 年至 105 年毒災案例		2-390

第十四章 毒性化學物質災害

第一節 災害特性.....	2-376
第二節 近年化學物質災害案例.....	2-381
第三節 毒化物運作現況概述.....	2-382
第四節 災害境況模擬.....	2-388
附件一、民國 104 年至 105 年毒災案例 (資料來源環境事故簡訊電子報第 59 期).....	2-390

第十四章 毒性化學物質災害

第一節 災害特性

毒性化學物質：指人為有意產製或於產製過程中無意衍生之化學物質，經中央主管機關認定其毒性符合下列分類規定並公告者。其分類如下：

第一類毒性化學物質：化學物質在環境中不易分解或因生物蓄積、生物濃縮、生物轉化等作用，致污染環境或危害人體健康者。

第二類毒性化學物質：化學物質有致腫瘤、生育能力受損、畸胎、遺傳因子突變或其他慢性疾病等作用者。

第三類毒性化學物質：化學物質經暴露，將立即危害人體健康或生物生命者。

第四類毒性化學物質：化學物質具有內分泌干擾素特性或有污染環境、危害人體健康者。

一、毒性化學物質災害種類

世界各國對於化學物質危險性之分類並不一致，化學災害之定義亦不完全相同，「毒性化學物質災害」泛指以公告列管之化學物質為媒介物所引起之災害事件。「化學物質」係指自然存在或經自然、生物、人為化學反應形成具有特定化學構造及理化性質之元素、化合物；在化學反應過程中產生之中間體或不穩定化學官能基，雜含於上述物質之不純物，或上述物質之混合物。若就其災害類型分類將含括火災、爆炸、氣體外洩、液體外洩、固體外漏及運輸意外事件等。毒性化學物質災害種類大致界定如下：

- (一) 工廠在產製、應用或處理危害化學物質時，產生意外事件（廠區事故）。
- (二) 儲存設施在大量處理各種危害化學物質時產生意外事件（倉儲事故）。
- (三) 在運送危害化學物質過程中，因人為疏忽、設備故障或交通事故...等原因，產生意外事件（運輸事故）。
- (四) 實驗室運作危害化學物質過程中，因不當行為等原因引起意外事件（實驗室事故）。
- (五) 由於不適切的污染物處理行為，所產生的意外事件。本意外事件不包括一般因長期空氣污染、水污染或廢棄物處理，所引起之環境污染事件（環境污染事故）。

二、毒災的成因及特殊狀況描述

化學品之使用，已成為現代文明的一部分，並逐漸融入日常生活中。隨著化學品使用量增加，在毒性化學物質之製造、使用、貯存或運送等過程中，可能由於人為疏忽或

專責人員及設備不足等原因，導致發生意外事故。而毒性化學物質之洩漏、火災或爆炸，對人體健康或環境均可能造成重大衝擊。

對於毒性化學物質之管理，係依行政院環境保護署主管之「毒性及關注化學物質管理法」依程序公告列管，目前已公告列管341種毒性化學物質。基於主管毒性化學物質之職掌，災害防救法第三條乃明定行政院環境保護署為毒性化學物質災害之中央災害防救業務主管機關。故本計畫所稱之毒性化學物質災害，係以行政院環境保護署依據「毒性化學物質管理法」公告列管之「毒性化學物質」所造成之災害為限。

(一) 毒災其主要特性為：

1. 毒性化學物質洩漏危害民眾及環境，可能造成民眾受刺激、呼吸困難、頭暈、噁心、嘔吐或昏倒等症狀；環境受污染，河川中水生物大量死亡，飲用水無法使用；廢棄物清理困難，土壤受到污染。
2. 毒性化學物質洩漏引起火災，火災持續擴大燃燒，造成大範圍設施嚴重受損及人員大量傷亡或失蹤。電力設施燒毀造成電力中斷，增加火災與觸電危險，電力機具無法運作。電信設備燒毀造成通訊中斷，以致於局部地區災民、救援人員及家屬之間無法連絡。火災延燒波及油料管線及公用氣體設施或造成天然瓦斯漏氣，均可能引發更大火災或爆炸並造成民眾傷亡，及房屋、建築結構燒毀以致於民眾無家可歸。
3. 毒性化學物質洩漏引起爆炸，房屋、建築結構因爆炸毀損、倒塌以致於民眾無家可歸，碎片散落地面造成交通受阻，妨礙救難人員抵達災區。電力設施毀損造成電力中斷，增加火災與觸電危險，電力機具無法運作。電信設施毀損造成通訊中斷，以致於局部地區災民、救援人員及家屬之間無法聯絡。自來水設施遭炸毀造成供水不足或停水，消防單位滅火能力及醫療作業受阻。油料管線及公用氣體設施毀損或造成天然瓦斯漏氣，均可能引發更大火災或爆炸並造成民眾傷亡。
4. 由於毒災災害發生時機無法預測，容易造成大量民眾傷亡或失蹤、環境污染難以復原。

(二) 毒災發生的地點可能會在下列地點發生：

1. 製造或使用化學物質之工廠，其製程中之危害性化學物質發生洩漏、溢散或儲存槽破裂都可能在廠內發生災害，甚至影響到廠外地區。
2. 利用公路運輸過程中，因車禍或其他因素發生槽車破裂，造成化學物質外洩，發生的地點可能是會在任何一條運輸線上。
3. 除上述地點外，亦可能發生在公共場所或社區中，因儲存或使用不當至產生化學災

害。

(三) 毒災影響範圍（災害境況模擬）：

1. 毒災可能衍生災害

毒性化學物質可能衍生之災害方式包括災害發生當時現場人員與參與應變之人員因直接暴露，或火災、爆炸、震波及建築物破壞等間接原因而造成災害；因燃燒生成之廢氣、廢液，吸收、吸附或燒焦附著於固體物質中，飄散散落至農作物或居家生活環境，造成日常生活上的暴露；或飄散排放至自然環境中經由食物鏈、生物濃縮、環境蓄積，而影響長遠甚至造成全球性的危害等等，均不可小覷。

2. 毒災災害潛勢模擬

依據災害管理層面可分為災前的減災、整備、災時的應變以及災後復原等四階段，依據台灣地區目前對於重大災害的處理，受限於應變器材與資源不足之狀況下，未來應朝向一系列的準備預防工作，以避免浪費資源與造成不必要人員傷亡，故規劃轄區內毒化物運作重點之廠（場）家毒災危害分析，運用軟體 ALOHA 模擬分析毒化物運作廠場之潛在危害範圍，並以地理資訊系統軟體(Super GIS)及 3D 軟體繪製危險區域地圖，進行危害範圍圖層之繪製，依據過往後果模擬分析經驗，就毒化物單一儲存容器而言，經由 ALOHA 後果模擬分析所得結果，其危害範圍由大至小順序分別為儲槽、鋼瓶、加崙桶、玻璃瓶，規劃挑選新北市境內毒性化學物質大量運作場所且該毒性化學物質以儲槽、鋼瓶及加崙桶為儲存型態廠家為主要對象，篩選出 52 家廠(場)家。

項次	運作場所名稱	所在區域
1	全國化學工業有限公司	板橋區
2	貫晟股份有限公司	三重區
3	嘉興硬銘有限公司	
4	創禾儀器有限公司	
5	國年企業股份有限公司中和廠	中和區
6	和榮實業股份有限公司	
7	三世實業有限公司新店廠	新店區
8	台灣通用器材股份有限公司	
9	臺北自來水事業處直潭淨水場	
10	賀本企業有限公司	
11	庚瑩工業有限公司	新莊區
12	弘華企業股份有限公司	

項次	運作場所名稱	所在區域
13	品元企業股份有限公司	
14	新泰工業股份有限公司	
15	三崧企業股份有限公司新莊廠	
16	群燁實業有限公司(新莊廠)	
17	輝泰工業股份有限公司	
18	介明塑膠股份有限公司	樹林區
19	融鋒興業有限公司	
20	台灣華洪企業股份有限公司	
21	中化合成生技股份有限公司山佳工廠	
22	南亞塑膠工業股份有限公司樹林廠	
23	太甫實業有限公司	
24	弘和泡綿興業有限公司樹林廠	
25	六福塑膠工業股份有限公司	
26	臺灣華培企業有限公司樹林廠	鶯歌區
27	中國砂輪企業股份有限公司鶯歌廠	
28	世大化成股份有限公司鶯歌廠	三峽區
29	台灣自來水股份有限公司第十二區管理處板新給水廠	
30	強志實業有限公司	
31	湧盛實業有限公司	
32	協利泡綿有限公司	淡水區
33	保泰實業股份有限公司淡水廠	
34	新豐生醫科技股份有限公司	
35	台灣施敏打硬股份有限公司	
36	靖嘉實業有限公司淡水廠	汐止區
37	翊寬貿易股份有限公司	
38	中亞興業股份有限公司	
39	長鴻泡棉股份有限公司	
40	華億醫療儀器科技有限公司	
41	匯豐泡棉企業有限公司汐止廠	土城區
42	麗德精密工業股份有限公司自強二廠	
43	三龍電鍍科技股份有限公司	
44	鴻海精密工業股份有限公司第三廠	
45	上豐實業有限公司	
46	卓和企業股份有限公司(五股廠)	
47	永森化工廠股份有限公司	五股區

項次	運作場所名稱	所在區域
48	卓和企業股份有限公司(五股廠)	
49	南亞科技股份有限公司三廠	泰山區
50	淳品實業股份有限公司台北港化油品儲運中心	八里區
51	復興造漆有限公司	林口區
52	天勵化工原料股份有限公司林口廠	

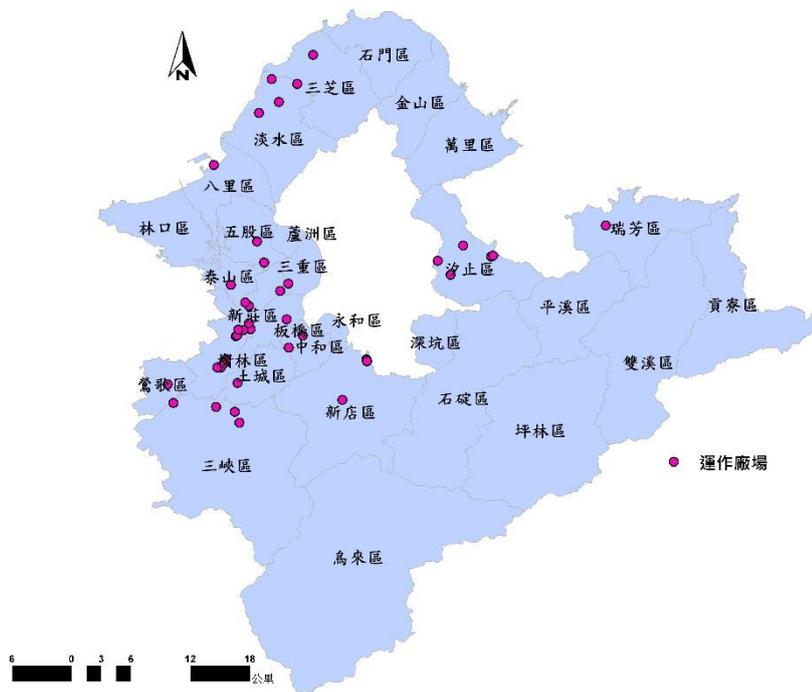


圖 1 模擬廠家位置分布圖

第二節 近年化學物質災害案例

近(102~109年)國內發生毒災事故較少，茲列舉以下數起：

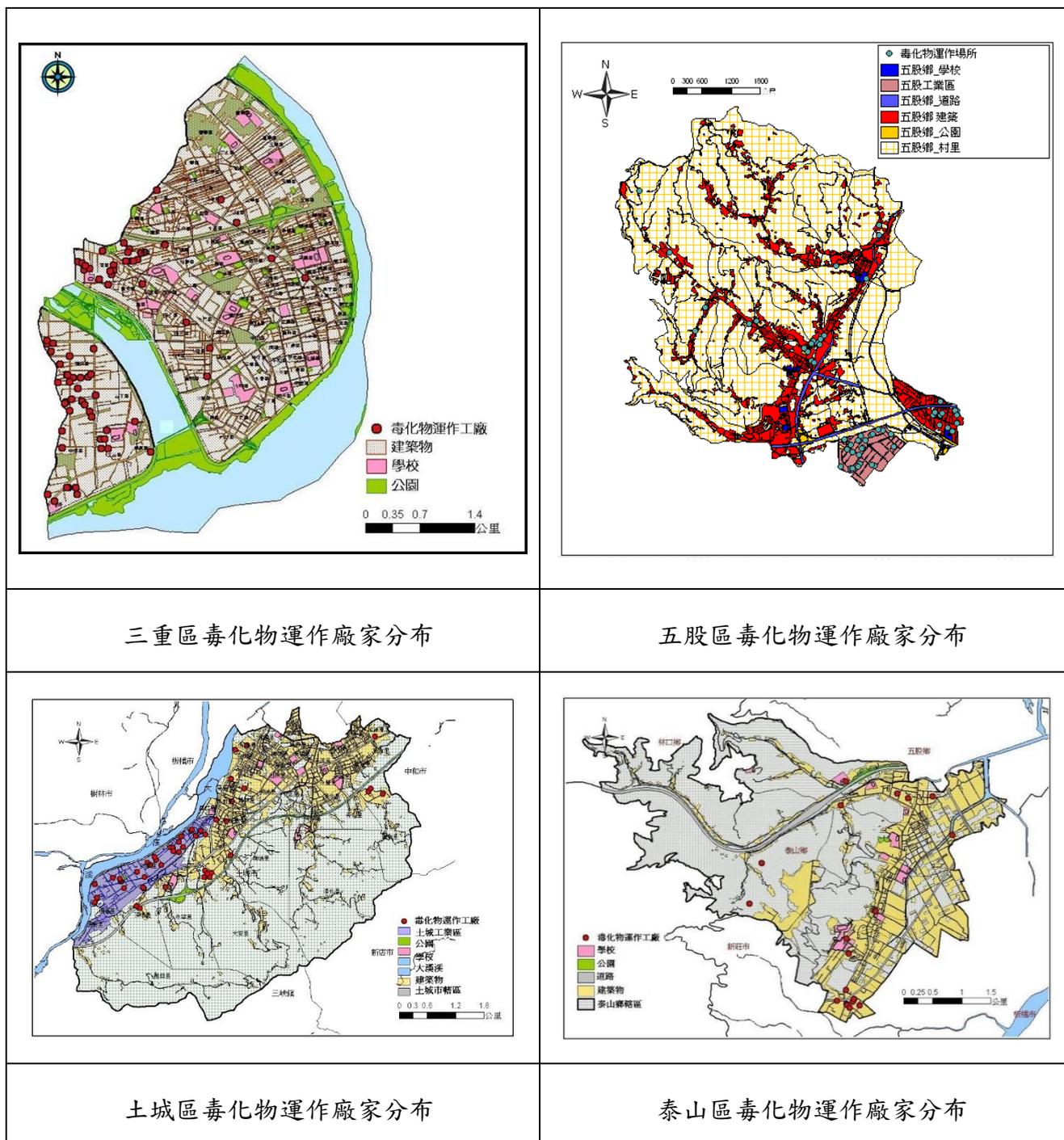
- 一、民國 105 年 3 月 4 日於高雄市前鎮區漁港某路某冷凍廠發生氨氣外洩。民國 105 年 1 月 16 日桃園市消防局通報桃園市大園區某化學工廠發生火警事故--事故起火原因疑似為移動式攪拌槽起火燃燒，1 樓毒化物貯存區並未遭受波及。
- 二、105 年 2 月 1 日臺中市大肚區某製藥公司中二廠區發生火警事故，事故發生原因疑似為製程中乙二醇溶劑發生火災，造成 1 人死亡 1 人受傷。
- 三、104 年 7 月 3 日彰化縣某電鍍工廠 2 名員工吸入性受傷送醫事故，疑似人員於回收染色後之硫化鉀溶液倒入桶裝容器時，與容器內化學品發生反應產生疑似硫化氫，導致員工身體不適就醫。

上述災例中其中有兩起毒災事件是因火警引起，這幾起發生毒災事件狀況及應變處理經過詳細資料彙整於附件一，供各單位參考借鏡。

第三節 毒化物運作現況概述

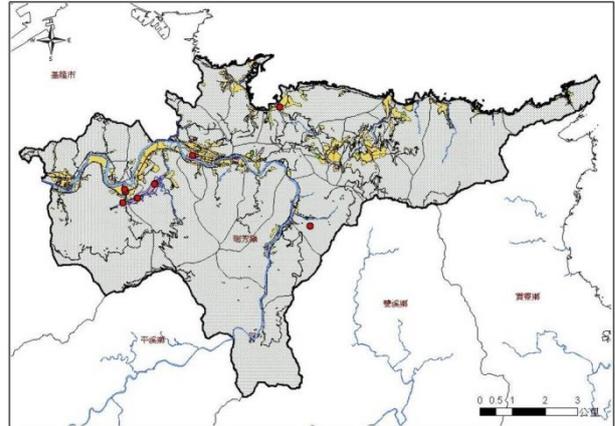
一、毒化物運作廠商位置

(一) 毒化物運作廠商位置圖

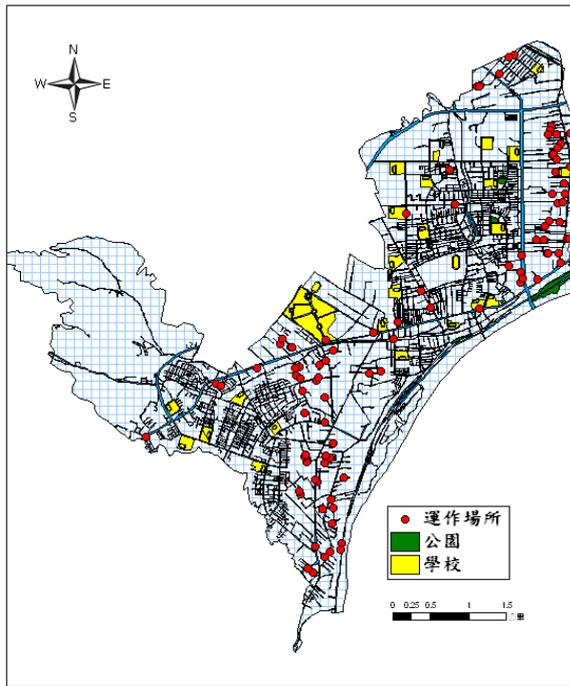




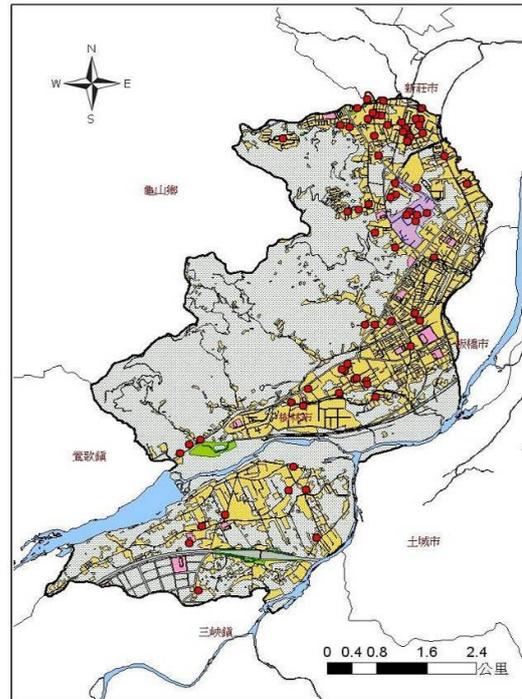
瑞芳區工業區內毒化物運作廠家分布



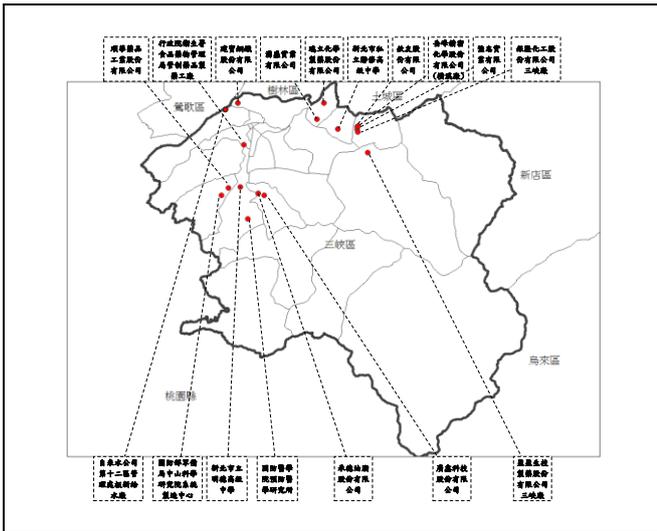
瑞芳區毒化物運作廠家分布



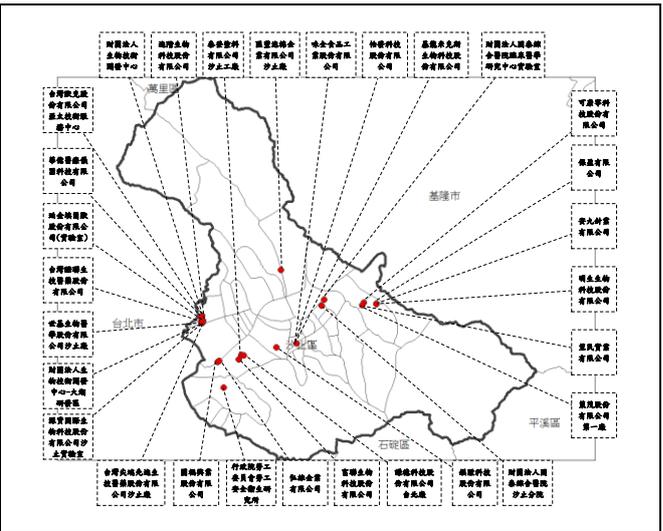
新莊區毒化物運作廠家分布



樹林區毒化物運作廠家分布



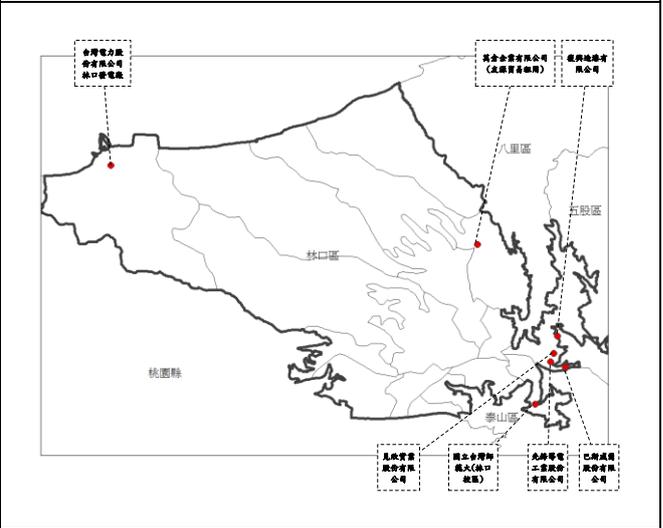
三峽區毒化物運作廠家分布



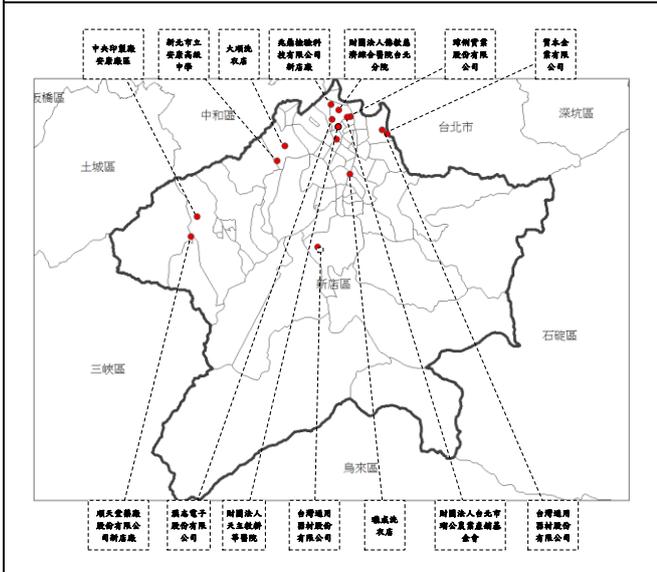
汐止區毒化物運作廠家分布



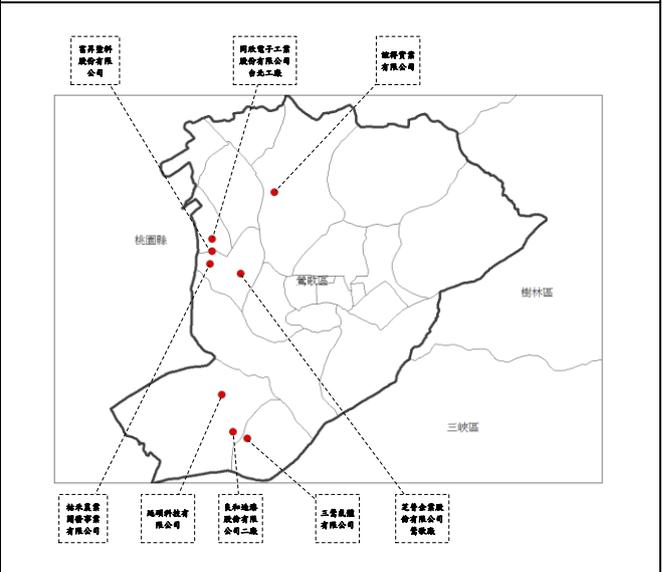
永和區毒化物運作廠家分布



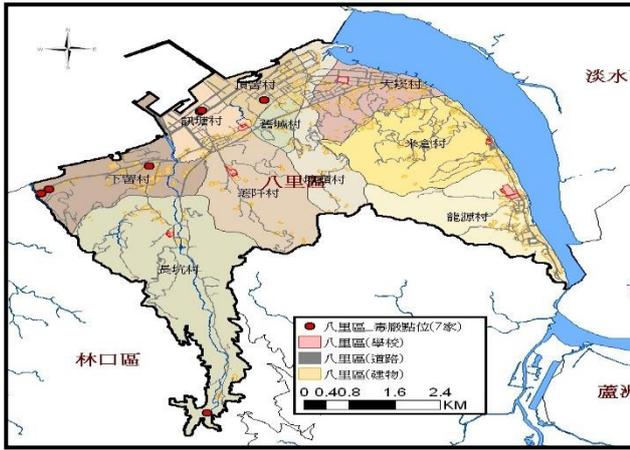
林口區毒化物運作廠家分布



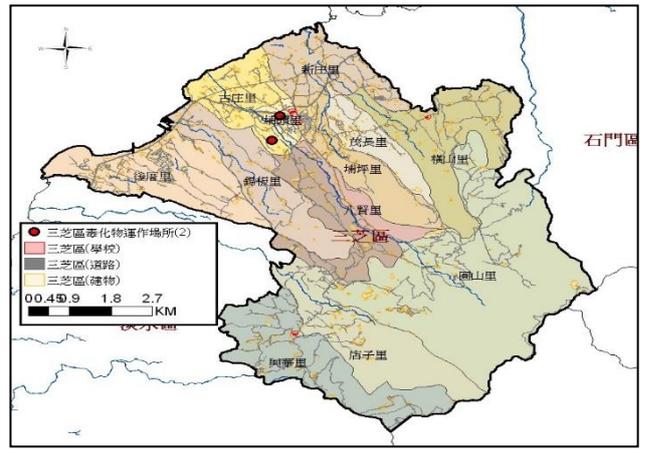
新店區毒化物運作廠家分布



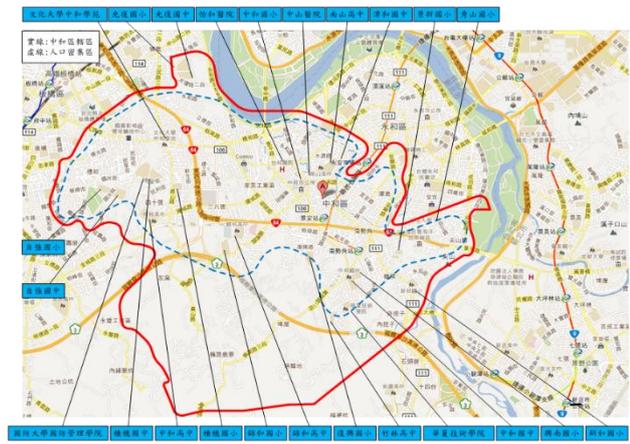
鶯歌區毒化物運作廠家分布



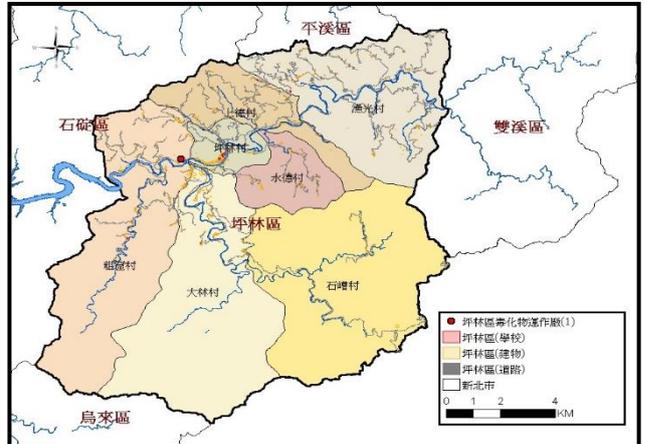
八里區毒化物運作廠家分布



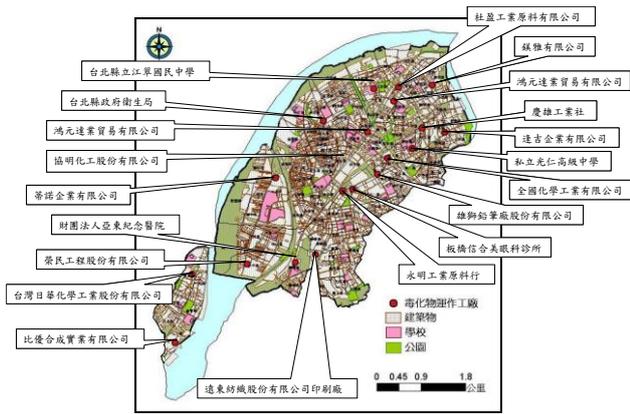
三芝區毒化物運作廠家分布



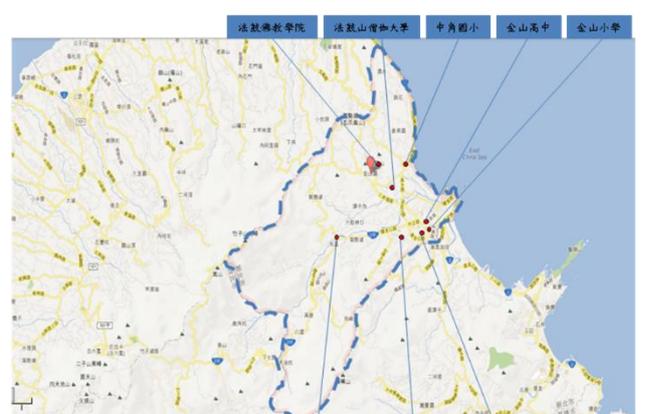
中和區毒化物運作廠家分布



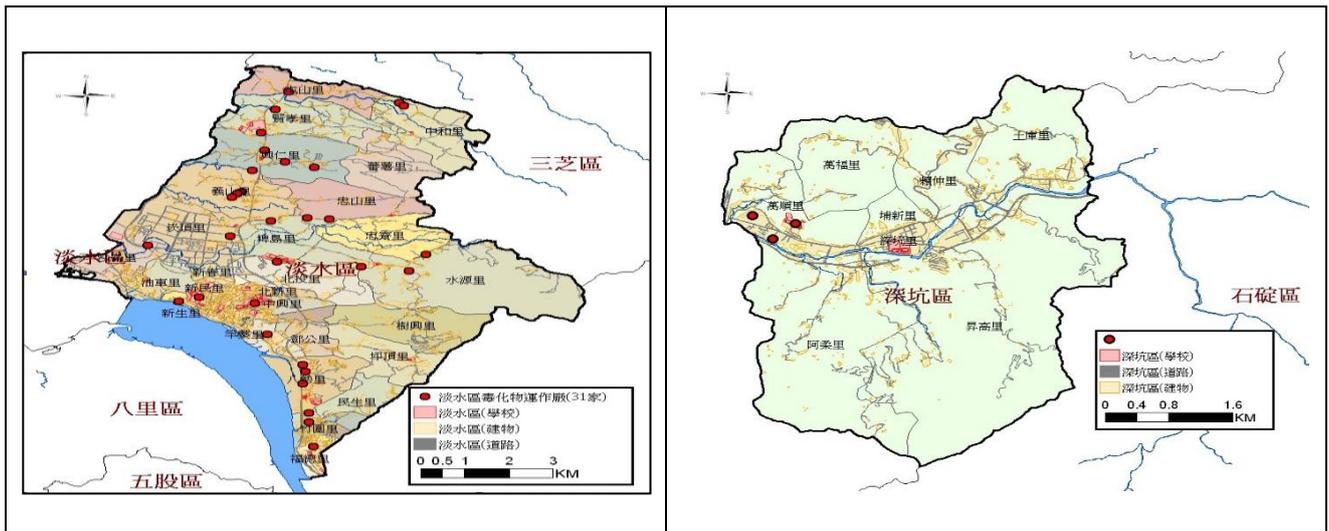
汐止區毒化物運作廠家分布



板橋區毒化物運作廠家分布

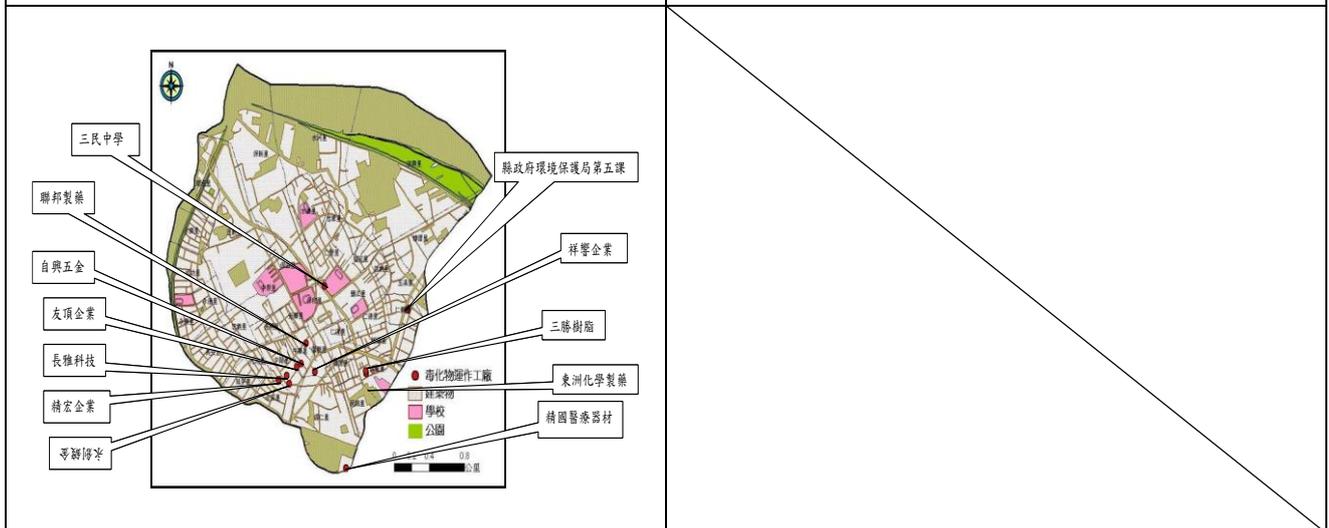


金山區毒化物運作廠家分布



淡水區毒化物運作廠家分布

深坑區毒化物運作廠家分布



蘆洲區毒化物運作廠家分布

資料來源：108 年度新北市毒性化學物質管理暨災害防救計畫

(二) 本市毒化物運作廠商列管現況

統計至 109 年 12 月底止，新北市列管毒性化學物質運作廠場，分別位在三重區(42 家)、板橋區(12 家)、蘆洲區(5 家)、土城區(45 家)、五股區(50 家)、泰山區(9 家)、新莊區(71 家)、瑞芳區(4 家)、樹林區(61 家)、三峽區(15 家)、永和區(3 家)、汐止區(69 家)、林口區(11 家)、新店區(28 家)、鶯歌區(14 家)、中和區(28 家)、淡水區(20 家)、八里區(6 家)、深坑區(2 家)、金山區(1 家)、三芝區(2 家)，總計 498 家(分布狀況如下圖)。

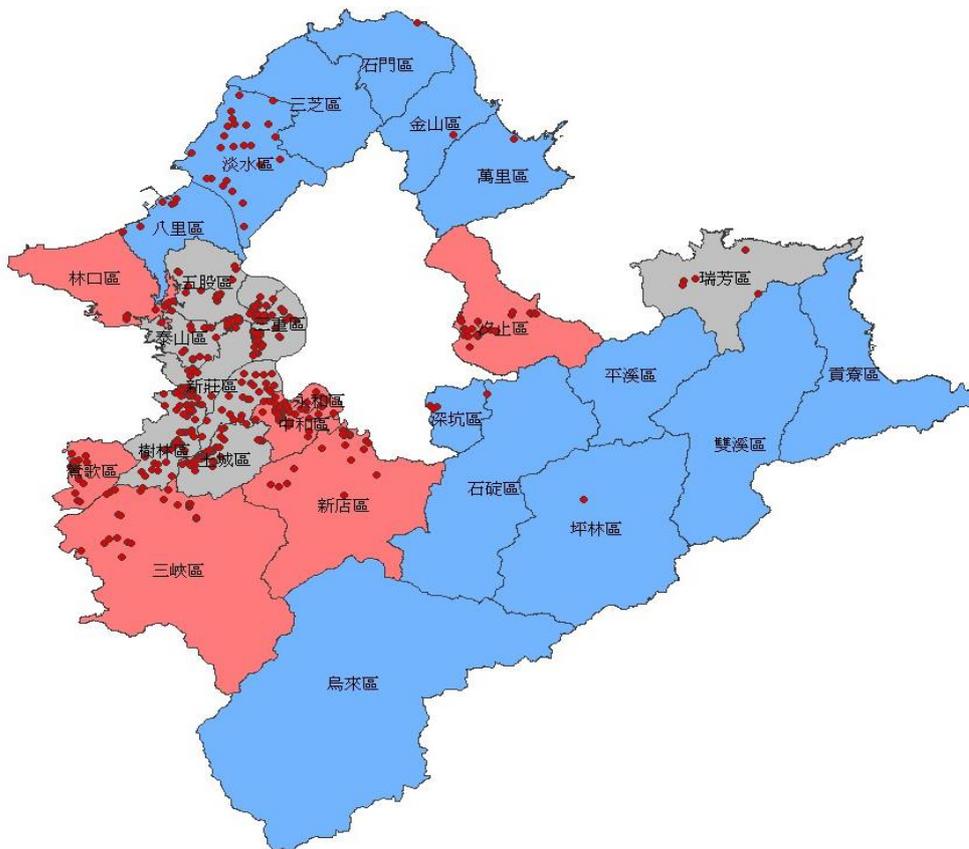


圖 2 新北市運作毒性化學物質廠家分布圖

第四節 災害境況模擬

毒性化學物質可能衍生之災害方式包括災害發生當時現場人員與參與應變之人員因直接暴露、火災、爆炸、震波及建築物破壞等間接原因而造成災害；因燃燒生成之廢氣、廢液、吸收或吸附或燒焦附著於固體物質中；飄散散落至農作物或居家生活環境裏造成日常生活上的暴露；或飄散排放至自然環境中經由食物鏈、生物濃縮、環境蓄積，而影響長遠甚至造成全球性的危害等等，均不可小覷。有關毒災災害潛勢模擬係為管理毒化物災害預防與應變工作，讓救災支援體系及民間機構深入瞭解本身潛在危險狀況，有必要發展地區毒災害潛勢，以分析與評估災害可能發生位置與風險，以事前洞悉掌握有助於以降低危害影響。應用潛勢風險分析結果，地方政府針對高風險區預先考慮進行減災整備預防措施，災害現場指揮官亦可將社區危害的潛勢納入應變疏散之考量。

一、本擴散模擬案例為模擬台北港碼頭發生三氯化磷洩漏冒煙事故之現場數據進行模擬。

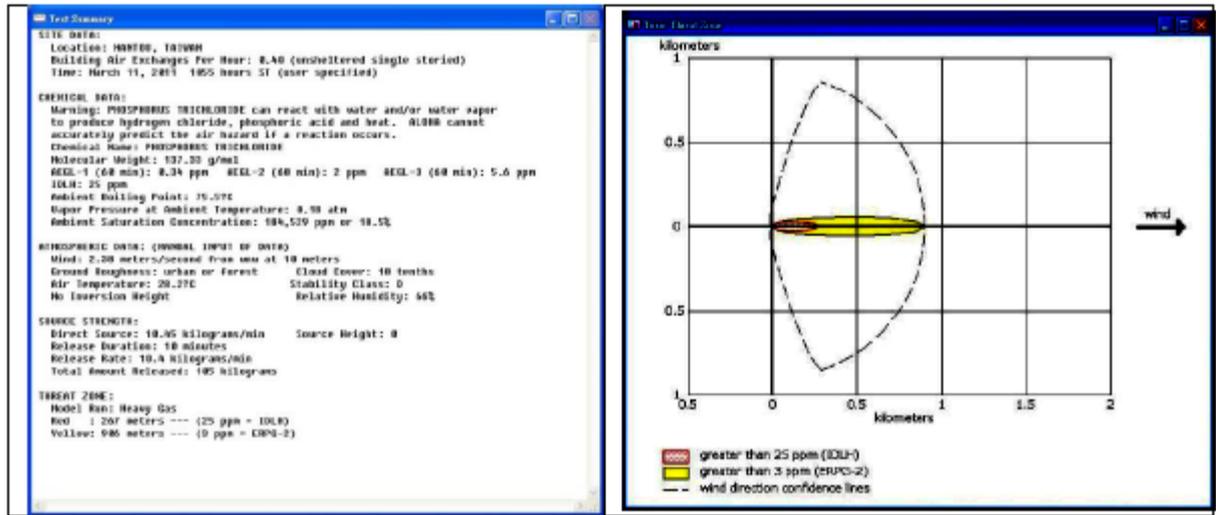
二、台北港三氯化磷洩漏事故擴散模擬（模擬軟體ALOHA）

（一）模擬條件

01	風速	2.38
02	溫度	28.19
03	相對溼度	65.58
04	雲覆蓋率	10
05	大氣穩定度	D
06	風向	WNW

（二）模擬評估

肇事物質三氯化磷為一種無色透明液體，在潮濕空氣中能水解成亞磷酸和氯化氫（反應式為 $PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$ ）；因此，當發生緊急事件時，毒性及腐蝕性將為救災之主要考量因素。為了瞭解洩漏之化學品擴散危害範圍，利用後果分析軟體（如 ALOHA、CAMEO、EFFECTS 或 DAMAGE 等）進行模擬分析，並結合地理資訊等資料，以評估災害事故對鄰近人口及環境危害影響範圍。此次事故運用 ALOHA5.4.4 版模擬推估單一 53 加侖桶全數外洩，評估下風處可能的影響範圍，經由 ALOHA 模擬評估結果，在(1)風速 2.38m/s 及溫度 28.19°C(2)大氣穩定度 D 之狀況下洩漏時，其 PAC 建議處理原則及洩漏防護行動距離為小量洩漏 200 公尺，大量洩漏 1000 公尺。



ALOHA評估53加侖桶三氯化磷毒性蒸氣雲影響範圍

針對緊急意外事件，緊急應變指南(ERG 2016)一般可提供初期應變人員迅速確認事故波及物質的主次要（或一般）危害並提供初步的隔離距離，下表為緊急應變指南針對三氯化磷建議處理原則及洩漏防護行動距離：

緊急應變指南			
毒化物	處理原則	防護行動距離	
		小量洩漏	大量洩漏
三氯化磷	137	200 公尺	1,000 公尺

註：防護行動距離為具有吸入毒性危害之危害物質或遇水反應產生的毒性氣體，在事故初期隔離防護洩漏區附近的民眾所需的距離。

隨著事故演進，應變人員可在依事故現場實際所得事故資訊（如化學品名稱、數量及儲存/運作方式）搭配即時氣象條件，透過模擬軟體進一步推估洩漏化學品擴散危害範圍，但由於 ALOHA 忽略空氣混合周界影響及植物吸收等等，模擬計算影響範圍較為保守，因此模擬影響範圍較大。因此，現場可依所得模擬結果配合現場直讀式儀器監測數據，確認化學品於環境中之濃度，進而提供現場應變人員後續所需採行緊急應變措施。

附件一、民國 104 年至 105 年毒災案例（資料來源環境事故簡訊電子報第 59 期）

壹、彰化縣某電鍍工廠工人吸入硫化鉀意外事件

一、事故摘要

104 年 07 月 03 日彰化縣某電鍍工廠 2 名員工吸入性受傷送醫事故，疑似人員於回收染色後之硫化鉀溶液倒入桶裝容器時，與容器內化學品發生反應產生疑似硫化氫，導致員工身體不適就醫，地方政府除環保局到場檢測並請求支援環保署中區環境事故專業技術小組（以下簡稱技術小組）到場後隨即於現場展開環境監測，事故現場以光離子偵測器偵測濃度為 7 ppm 及五用氣體偵測器量測無異常，量測事故桶測得硫化氫為 32 ppm，後續確認毒化物貯存區未波及，後續進行環境複偵作業，測得讀值並無異常，事故桶之廢液將導入廠內廢水場進行處理，由環保局督導業者後續處置。

二、應變過程

（一）事故通報與初期應變：

1. 通報流程：環保署環境事故專業諮詢中心（以下簡稱諮詢中心）監控三立新聞台：「電鍍廠疑硫化鉀外洩 2 員工中毒急救」事故報導，隨即進行查證，經查證後為毒化物運作場所，彰化縣環保局請求支援，通知中區技術小組依支援 2 號作業出勤。

2. 諮詢建議

- (1) 請人員進入現場前穿著適當防護具，注意呼吸之防護。
- (2) 用適當偵測儀器量測現場危害氣體之濃度。
- (3) 注意現場引火源之管制。
- (4) 必要時評估人員是否淨空。
- (5) 將提供硫化鉀 SDS 給現場應變人員參考。

3. 初期應變處置作為

- (1) 因事故桶內疑似有酸液，產生煙霧，廠商先行針對事故桶進行封存加蓋作業及拉設封鎖線進行人員管制。
- (2) 技術小組人員於事故現場確認風向與可能波及之化學品，以及對周界空氣進行偵檢，並查明廠區周圍可能影響之敏感受體，以利後續現場之管制行動。

(二) 危害分析

1. 化學品危害特性

- (1) 硫化鉀 (CAS No. : 1312-73-8、UN No.1382)，該物質外觀：白色結晶，暴露空氣下會轉紅或棕色，具潮解性，而氣味在低濃度狀態下為臭蛋味，在高濃度狀態下為窒息味，熔點為：912°C，與水互溶，若人員吸入該物質出現徵狀會有喉嚨痛、咳嗽、呼吸急促、流淚、灼傷、噁心、嘔吐，長時間暴露可能造成肺水腫，硫化鉀於空氣中會緩慢變色，且遇酸釋出劇毒且易燃的硫化氫。
- (2) 硫化氫 (CAS No. : 7783-06-4、UN No.1053)，該物質氣味為臭蛋氣味，熔點為：-85.5°C，自燃溫度：260°C，沸點範圍：-60.7°C，若人員吸入該物質出現徵狀會有刺激感、肺水腫、暈眩、頭痛、支氣管肺炎、消化不良、失去意識及流淚症狀，因避免與氧化劑及金屬等物質接觸。

2. 可能影響範圍：該場址下風處 2 公里有敏感受體伸東國小及乖乖幼稚園。

(三) 現場應變處置做法：

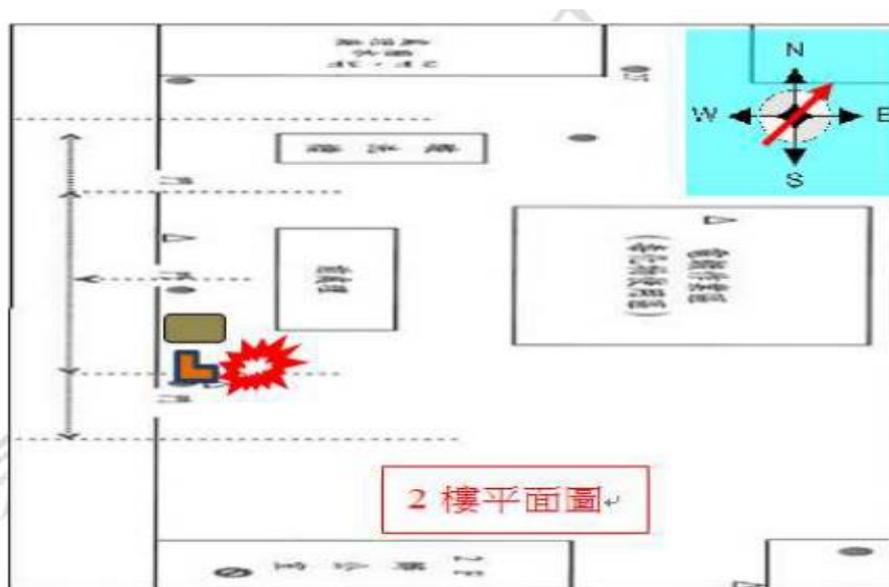
1. 該廠因內部工安等問題，2 名員工未適當著裝，導致受傷。
2. 環保局疑似工廠工安事故，環保局派員到場調查，惟恐有更嚴重危害，遂請求技術小組到場進行環境檢測。

3. 技術小組

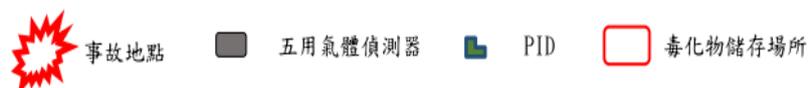
- (1) 技術小組抵達現場後，隨即與環保局及業者會銜，並進行初步災況瞭解，現場事故點為 2 樓染色製程區，技術小組隨即於事故現場進行環境監測，光離子偵測器偵測濃度值為 7 ppm 及五用氣體偵測器監測現場無異常，針對事故桶掀蓋後測得疑似硫化氫讀值 32 ppm。
- (2) 技術小組會同環保局與業者進入毒化物貯存區業者使用之氰化鈉、氫化亞銅、三氧化鉻（鉻酸）、氰化鉀、氰化鋅、重鉻酸鉀及炔丙醇結餘量皆符合申報數量，確認未波及毒化物。

(四) 除污與災後復原

1. 整起事件災損面積約 0.16 平方公尺。
2. 現場廢液約 100 公升，由業者妥善儲存至適當地點，並儘速導入廠內廢水廠進行處理。相關善後復原作業由環保局督導業主處理。



圖一、現場配置圖（未依比例繪製）



三、災因分析

- (一) 直接原因：人員將硫化鉀溶液之後並倒入桶裝容器內，產生疑似硫化氫氣體。
- (二) 間接原因：該容器內疑似有殘存化學品，進而產生反應，導致產生疑似硫化氫氣體。
- (三) 基本原因：人員未確認桶內是否有殘存之液體。

四、災後處理與建議

(一) 災後處理：

1. 使用五用氣體偵測器量測事故工廠前後門口無異常。
2. 建議業者將廢液妥善儲存至適當地點並儘速導入廠內廢水廠進行處理。

- (二) 現場復原建議：現場狀況依環境監測結果研判已無危害環境之虞，召開現況討論會議，後續現場復原交由環保局持續督導。

五、結論與建議

- (一) 建議業者設置專用之廢液回收之桶裝容器，並標示名稱，避免人員將不相容之液體倒入容器內產生反應，造成危害。
- (二) 建議業者加強人員教育訓練，並落實員工遵循標準作業程序，以提高人員安全及降低事故發生。

服務單位：中區環境事故專業技術小組 雲林隊 作者：林建佑、李旻璋

審稿：中區環境事故專業技術小組協同計畫主持人 易逸波

貳、桃園市大園區某化學工廠火警事故

一、事故摘要

105 年 01 月 16 日桃園市消防局通報桃園市大園區某化學工廠發生火警事故。事故起火原因疑似為移動式攪拌槽起火燃燒，1 樓毒化物貯存區並未遭受波及，現場環境監測其光離子偵測器(PID)測值事故工廠大門為 0.05ppm，廠區周遭消防廢水 pH 值 7。現場存有一桶（53 加侖）異丁醇，因受熱溫度過高(59°C)經灑水降溫，再以熱影像監測儀觀測後並無異常，現場進行空氣及水體採樣，並以攜帶式氣相層析質譜儀（Portable GC/MS)分析為 N.D.，後續廢棄物清理由環保局督導業者依規定辦理及執行善後復原工作。

二、應變過程

(一) 事故通報與初期應變：

1. 通報流程

105 年 01 月 16 日桃園市消防局救災救護指揮中心通報環境事故專業諮詢中心（以下簡稱諮詢中心）「桃園市大園區某化學工廠發生火警事故，目前無人傷亡。」經查證為毒化物運作場所，依桃園市消防局救災救護指揮中心請求，環保署北區環境專業技術小組（以下簡稱北區技術小組）出勤支援。

2. 諮詢建議

- (1) 廠內運作二甲基甲醯胺，為環保署列管第二類毒性化學物質，用於化學溶劑，該物質完全溶於水；暴露在二甲基甲醯胺可引起腹痛、嘔吐，臉部發紅，血壓增加；長期或重複暴露會對器官造成傷害。
- (2) 請注意人員呼吸防護，於進入時，應確實配戴空氣呼吸器(SCBA)。該廠使用之毒化物屬易燃液體，具刺激性，避免人員吸入與接觸。
- (3) 人員如有碰觸該化學品時，可利用水進行除污。

3. 初期應變處置作為

- (1) 廠方管制區域之人員進出，以確保人員安全。
- (2) 監測現場環境測值以及確認其安全。

(二) 危害分析

1. 現場化學品危害特性

- (1) 二甲基甲醯胺：無色至微黃色液體，為第二類毒性化學物質。易燃液體第 3 級、急毒性物質第 5 (吞食)、腐蝕/刺激皮膚物質第 3 級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第 2A 級、生殖毒性物質第 1 級、特定標的器官系統毒性物質—重複暴露第 1 級、急毒性物質第 3 級 (吸入)。閃火點：58°C (閉杯)，爆炸界限：2.2 %~15.2 % (100°C)，其蒸氣比空氣重，會傳播至遠處，遇火源可能造成回火。暴露影響有疲勞、虛弱、神經緊張、睡眠障礙、眩暈、臉部充血、消化障礙、胃脘疼痛、心血管異常、四肢麻木、神經系統功能失調。八小時日時量平均容許濃度(PEL-TWA)：10ppm (皮)，短時間時量平均容許濃度(PEL-STEL)：15ppm (皮)。
- (2) 異丁醇：為無色液體，閃火點為 28°C，爆炸範圍為 1.7%~12%，主要危害為易燃液體第 3 級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第 1 級、吸入性危害第 2 級、腐蝕/刺激皮膚第 2 級；對皮膚、黏膜及眼睛具有強烈刺激性，吸入可能會造成肺損傷。
PEL-TWA：50ppm

2. 可能影響範圍：

該場址周圍 2 公里有敏感受體大園戲院、衛生所、敏盛綜合醫院、居善醫院、大園國中、大園國小、中華幼兒園、慈良托兒所、圳頭國小、惠翔幼兒學校、大興高中、溪海國小、托兒所、潮音國小。下風處無敏感受體。

3. 氣候條件：經查詢空氣污染監測網大園測站，得知

- (1) 00 時風速 4.9 公尺/秒，風向 44 (東北風)。
- (2) 01 時風速 7 公尺/秒，風向 33 (北北東風)。
- (3) 02 時風速 4.4 公尺/秒，風向 52 (東北東風)。
- (4) 03 時風速 4 公尺/秒，風向 46 (東北風)。

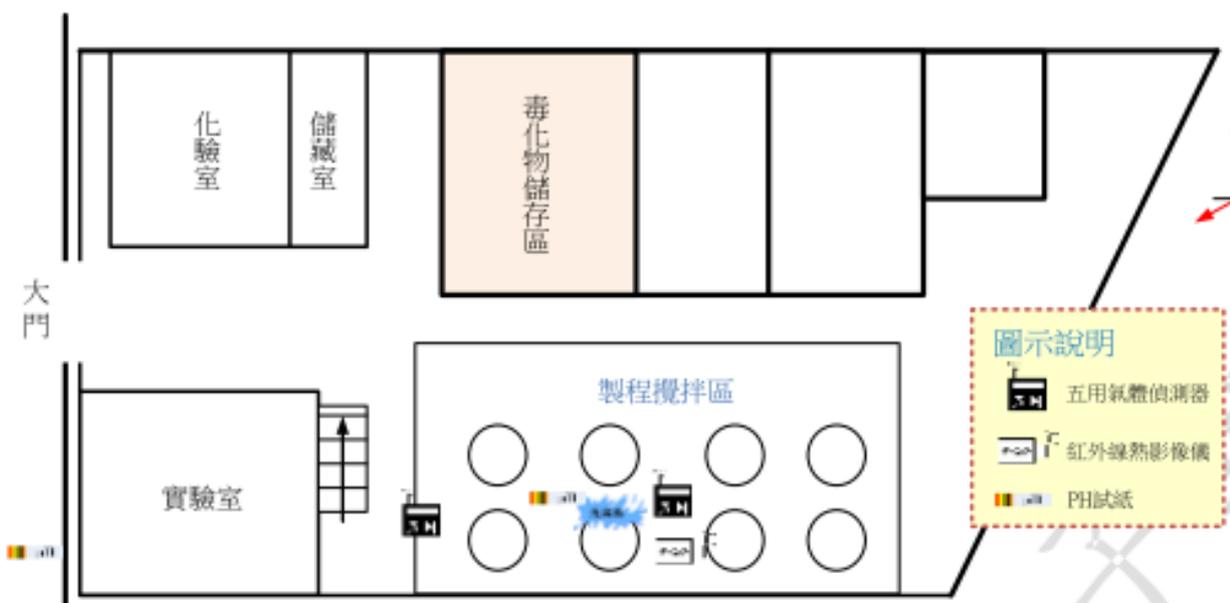
(三) 現場應變處置作法：

1. 業者已依廠內應變計畫啟動緊急應變小組及人員。
2. 業者已向環保局進行通報。
3. 北區技術小組支援地方偵檢情形說明：

- (1) 北區技術小組抵達現場後由於廠房火勢已控制，立即於事故場廠 1 樓門口使用酸鹼 pH 試紙及五用氣體偵測器進行環境空氣監測及消防廢水量測，檢測結果為 PID 測值 0.1 ppm，現場消防廢水測值為 7。
- (2) 經北區技術小組與業者現勘確認，火勢尚未波及至毒化物貯存區。惟現場有一 53 加侖桶裝約八分滿異丁醇因火勢影響導致溫度升溫至 59°C 影響，經現場消防人員持續灑水降溫後已降至 40°C 後已無危險之虞。
- (3) 北區技術小組於事故現場大門口及事故點採取空氣樣品並經 GC/MS 分析後結果為 N.D。
- (4) 北區技術小組持續監測並於廠區上風處及大門口使用 PID 偵測，其值降至 0.03ppm 及 0.04ppm，並確認現場無波及其他化學品，經各相關單位進行現況討論後，北區技術小組賦歸。

(四) 除污與災後復原機制：

1. 因事故未波及廠內毒化物，現場一 53 加侖桶裝異丁醇已灑水降溫，無化學品危害之虞。
2. 消防廢水已圍堵至廠區內，為防止廢水流向一般下水道故要求事故廠商回收處理。周圍事故現場廢水以 pH 試紙量測值 7。



圖一、事故現場配置圖

三、災因分析

- (一) 直接原因：因電線走火後導致移動式攪拌槽引發火勢。
- (二) 間接原因：攪拌槽內有易燃化學品，作業區有易燃化學品存放
- (三) 基本原因：工廠安全管理缺失，未定期檢查電線設備元件，更換老舊線路；工廠化學品管理。

四、災後處理與建議

- (一) 災後處理：現場廢棄物請廠商進行回收處理，後續由環保局督導業者依規定辦理。
- (二) 現場復原建議
 - 1. 現場消防廢水已圍堵，後續為防止廢水流向一般下水道，故要求事故廠商回收處理。
 - 2. 該廠址為毒性化學物質運作場，且現場仍有有機溶劑存在，建議人員進出現場應著適當防護具並妥善除污。

五、結論與建議

- (一) 建議業者等待火災調查小組完成勘驗後再行進入現場作業。
- (二) 相關廢水、廢棄物等需依環保法令規範進行後續處理。
- (三) 應確實追查可能起火原因，並加以改善，以避免重複之狀況發生。

作者：莊牧庭 服務單位：北區環境事故專業技術小組臺北隊

審稿：北區環境事故專業技術小組計畫主持人錢建嵩

參、 高雄市前鎮區冷凍廠氨氣外洩事故

一、事故摘要

105 年 03 月 04 日於高雄市前鎮區漁港 XX 路某冷凍廠發生氨氣外洩，事故發生原因疑似冷凍庫內氨氣蒸發器管線破裂而導致外洩，現場由冷凍廠員工關斷管線源頭及所有氨氣管線及閥件，並以灑水侷限氨氣擴散及強制通風換氣，四用偵測器偵測結果，下風 10 公尺氨氣讀值由 12~16 ppm 降為 N.D.，現場消防廢水約 36 公噸，pH 值 7，均侷限於事故廠家內，經各單位應變討論會議後，其後續追蹤與處置事宜交由環保局督導處理。

二、應變過程

(一) 事故通報與初期應變：

105 年 03 月 04 日南區技術小組接獲諮詢中心通報，高雄市前鎮區漁港 XX 路某冷凍廠發生異味事件，高雄市環保局請求支援，高雄小組依支援 4 號作業出勤。南區技術小組抵達現場後與環保局稽查科馬科長、消防局指揮官、冷凍廠員工會銜，並初步瞭解肇事冷凍庫編號為 150，事故原因疑似為冷凍庫內氨氣蒸發器管線破裂，導致氨氣外洩，經初步討論後建議消防進行灑水侷限氨氣擴散及強制通風換氣。

(二) 諮詢建議

1. 氨氣具刺激性請使用個人防護具，若無防護具建議與南區技術小組調用。
2. 與該場所有相關人員如負責人等確認可能異味發生源以便後續採取相關措施。

(三) 危害辨識：氨氣(Ammonia、CAS No. 7664-41-7)為無色、壓縮或液化氣體，其嗅覺閾值 0.6~53ppm 且氣味具有刺激性，沸點-33.4°C、自然溫度為、850°C，爆炸界線 15.5%~25%，蒸氣壓為 7.76atm (21.1°C)，蒸氣密度 0.6。在使用過程中如直接接觸液體，可能造成皮膚化學灼傷及凍傷，當吸入 20~25ppm 開始覺得刺激與不適，如短時間暴露 1,500ppm 以上會引起致命的肺水腫，造成呼吸困難。

(四) 現場應變處置做法：

1. 業者本身無能力應變，僅洽外包商進行補修。
2. 環保局仍多次接獲民眾投訴疑似異味。
3. 南區技術小組支援地方環境檢測說明如下：

- (1) 南區技術小組人員穿戴個人防護具及攜帶偵檢儀器與業者一同前往編號 150 冷凍庫進行查看及環境監測，經四用偵測器偵測氨氣肇事冷凍櫃讀值為 175~200 ppm，冷凍櫃門口氨氣 32~55 ppm，廠家大門口氨氣讀值為 20~24 ppm，下風 10 公尺氨氣讀值為 12~16 ppm，廢水 pH 為 12，熱像儀於肇事冷凍庫測得溫度為 13°C，並於廠家門口進行空氣採樣作業後利用霍式轉換紅外光光譜儀(FTIR)分析，測得氨氣半定量濃度為 55 ppm、下風處 10 公尺測得氨氣半定量濃度為 12 ppm。
- (2) 由於現場氨氣濃度甚高，冷凍櫃內 1 吋氨氣管線有數十支，經廠家說明維修廠商需於隔日才會到廠檢視管線受損狀況及維修，因此環保局要求廠家需進行管線源頭及所有氨氣管線閥件皆須關斷進行止漏，且需持續灑水並利用帆布侷限範圍，另外由於現場廢水過鹼，要求廠家利用醋酸進行廢水中和作業。
- (3) 於隔日 01 時 20 分廠家完成止漏作業，僅剩氨氣管線殘留氣體外洩，因此南區技術小組持續於事故外圍及工廠進行環境監測作業，直至 07 時 30 分肇事冷凍庫內管線之殘存氨氣已排放完畢，且於廠家大門口、下風處氨氣測值皆為 N.D.，廢水 pH 值為 7，現場消防廢水約 36 公噸並侷限於事故廠家內，經與環保局討論後研判現場無危害環境之虞，技術小組賦歸，後續追蹤與處置事宜交由環保局督導處理。



圖一、現場平面圖示意圖

三、災因分析

- (一) 直接原因：氨氣蒸發器管線破裂導致外洩。
- (二) 間接原因：未確實廠內管線維護保養。

(三) 基本原因：廠內未落實安全管理。

四、災後處理與建議：現場消防廢水已進行圍堵，但因消防廢水過鹼，建議加入醋酸進行酸鹼中和。

五、結論與建議

(一) 落實管線定期巡檢與保養，以確保管線堪用狀況，避免事故的發生。

(二) 加強員工教育訓練，使員工學習個人防護與危害辨識知識，並透過演練模擬事故應變程序。

(三) 應落實安全管理文化，進行廠內設備管理與控制，訂定管線定期維護、檢修及保養，以達到預防及防止事故的發生。

作者：陳瑞鴻 服務單位：南部環境事故專業技術小組高雄隊

審稿：南區環境事故專業技術小組計畫協同主持人 蔡曉雲

肆、臺中市大肚區某製藥公司火警事故

一、事故摘要

105 年 02 月 01 日臺中市大肚區某製藥公司中二廠區發生火警事故，事故發生原因疑似為製程中乙二醇溶劑發生火災，造成 1 人死亡 1 人受傷。該廠為列管毒性化學物質運作場所，毒化物貯存場所遭火勢波及，計燒毀氯甲烷 9,000 公斤、甲基異丁酮 660 公斤，另有殘餘氯甲烷 1,790 公斤經評估無洩漏之虞，送回原供應廠商進行處理。現場應變單位有臺中市環保局、消防局、業者、原料供應商以及中區環境事故專業技術小組(以下簡稱中區技術小組)。中區技術小組支援地方政府，並於現場環境周界進行 PID 及 FTIR 等儀器檢測，光離子偵測器 PID 最高值為 2.2 ppm，事故現場空氣中環境均未測出氯甲烷與甲基異丁酮，於氯甲烷鋼瓶止漏後結束，其事故消防廢水導入至廠內污水處理廠，後續廢棄物、廢水將由環保局督導業者後續處置。

二、應變過程

(一) 事故通報與初期應變：

1. 通報流程：臺中市消防局救災救護指揮中心通報環保署環境事故專業諮詢中心(以下簡稱諮詢中心)請求支援；諮詢中心經查證該工廠為列管毒性化學物質運作場所，並通知中區技術小組依支援 2 號作業出勤。

2. 諮詢建議：

- (1) 該公司運作化學品及毒性化學物質的種類相當多，先行傳真事故救援處置原則 111 給消防局作為第一時間緊急應變參考指引。
- (2) 因現場燃燒種類、延燒面積與規模尚未充分掌握，建議救援人員首要注意呼吸維護，請務必攜帶全罩式防護進入事故區，特別注意呼吸道的防護。
- (3) 人員離開熱區請務必進行除污作業，避免暴露毒化物與二次污染。
- (4) 大面積火災救援時仍以灑水為主，請注意人員火焰與熱輻射的危害。
- (5) 請儘速與廠區專職人員詢問現場波及的化學品，以利災情研析與應變程序的確認。

3. 初期應變處置作為：

- (1) 廠方立即疏散廠內及鄰廠工作人員往上風處移動，該事故現場火勢持續延燒，臺中市消防人員於現場成立前進指揮站，並進行灑水滅火作業、事故現場人員搶救及拉設封鎖線進行人員管制。

- (2) 中區技術小組人員依業者及地方政府提供資訊受火勢波及之周圍廠場風向與可能波及之化學品，對周界空氣及消防廢水進行偵檢，提供現場指揮官後續現場之管制行動參考。

(二) 危害分析

事故工廠毒化物貯存場所受火勢波及，公共危險品等化學品遭受波及，另毒化物貯存場所共燒毀氯甲烷約 9,000 公斤及甲基異丁酮 660 公斤，以下為波及毒性化學物質之危害特性：

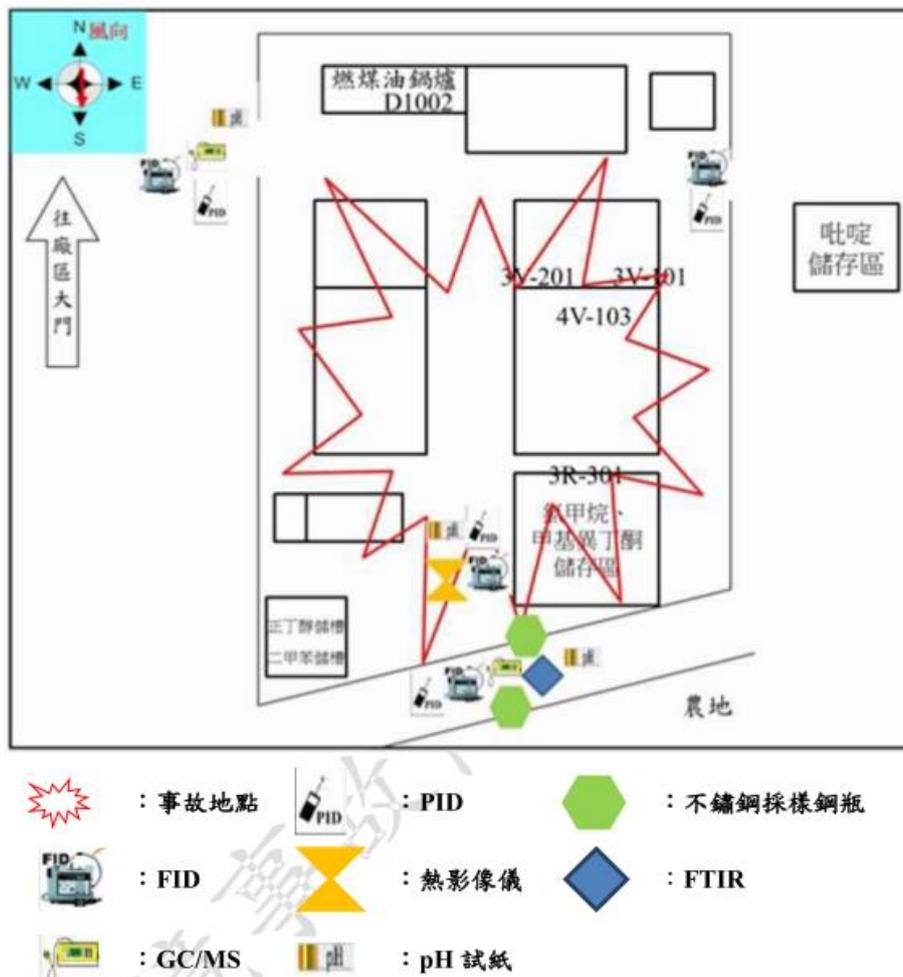
1. 氯甲烷(CAS No.：74-87-3、UN No.1063)：為易燃性及毒性物質、無色高壓氣體及甜味，微溶於水，需遠離引火源及鹼金屬（如鈉），以免增加火災及爆炸危險。
2. 甲基異丁酮(CAS No.：108-10-1、UN No.1245)：為易燃性及毒性物質，澄清無色液體帶微弱的酮味、濃甜味及樟腦味，可溶於水，需遠離引火源、靜電及氧化性物質，以免增加火災及爆炸危險。以上化學物質均可能會造成皮膚刺激及吸入性危害，因此現場應變處理人員需特別著重呼吸防護，並管制非相關人員，減少民眾暴露。

(三) 現場應變處置做法

1. 臺中市消防人員持續灑水搶救，該廠其他公共危險品燒毀情形已另由主管機關相關單位督導處理，又為避免火勢繼續延燒，並以水霧隔離戒護毒化物貯存區，並疏散及人員管制。
2. 火勢撲滅後於現場勘查發現毒化物貯存場所已遭火勢波及，中區技術小組隨即轉 1 號作業進行下風處偵測廠周界未測得毒化物讀值，並進行空氣採樣作業與消防廢水 pH 檢測（讀值約 7）。
3. 發現毒化物儲存區有鋼瓶洩漏之狀況，經與廠商確認洩漏鋼瓶為氯甲烷鋼瓶，中區技術小組立即建議消防協助架設水霧進行控制與降溫，以及使用熱影像儀監控槽體溫度（約 45°C），並會同業者估算鋼瓶洩漏數量、洩漏點及洩漏情況。
4. 整起事故除 FTIR 未測得讀值外，於事故點下風 10 公尺處以光離子偵測器(PID)進行空氣偵測，並測得空氣中的 TVOCs（Total volatile organic compounds，總揮發性有機物質）最高值為 2.2 ppm；以火焰離子偵測器(FID) 測得 THCs（Total Hydrocarbons；總碳氫化合物）最高值為 6.5 ppm。
5. 中區技術小組於氯甲烷鋼瓶止漏完成後進行複偵作業。

(四) 除污與災後復原機制：

1. 整起事件災損面積約 1,500 平方公尺，總計產生消防廢水共 490 噸，由廠區污水處理設施作後續處理，殘餘氯甲烷則於次日送回至原料供應商進行處理，並提供相關處理資料（含處理量）。
2. 事故所產生廢水導入污水處理廠處理，後續需達放流標準後放流，也請業者提供相關數據（含總量）。
3. 現場廢棄物請委由合格廠商進行處理。
4. 相關善後復原作業由環保局督導業主處理。



圖一、現場配置圖

三、研判之災因

- (一) 直接原因：疑似製程中二乙二醇溶劑發生火災，未能立即撲滅，導致製程發生爆炸並波及廠區周圍化學品及毒化物儲存區。
- (二) 間接原因：詳細原因待相關單位調查。

四、災後處理與建議

(一) 現場災後處理

1. 會同環保局及廠商進行毒化物清點，確認廠區內毒化物存量甲基異丁酮 660kg、氯甲烷 10,790kg、吡啶 75,924kg，除吡啶未遭受波及外，火勢共燒毀毒化物甲基異丁酮 660kg 及氯甲烷約 9,000kg，應變處理過程中完成氯甲烷洩漏鋼瓶止漏作業，殘餘量約為 1,790kg，於次日進行後續處置作業，並請業者留意夜晚期間鋼瓶止漏點是否失效。
2. 次日因需進行氯甲烷鋼瓶後送處置作業，為確保運送過程安全，故使用盲板及鐵氟龍墊片進行氯甲烷鋼瓶熱熔栓止漏點補強作業。
3. 進行氯甲烷鋼瓶後送處置作業時，環保局將派員至現場監督相關過磅作業，運送過程原料供應商須派應變人員及緊急應變車輛隨行，並於完成運送作業後提供進出廠時過磅單及照片佐證，確認其運送過程之完整。

(二) 現場復原建議：

1. 考量現場消防廢水及桶槽仍殘存化學物質，人員進出現場作業時應著適當個人防護具並妥善除污。
2. 請確認廠區污水處理設備調勻池、暫存池之容積與設備處理效能，以確保能有效處置所導入消防廢水，不致於因廢水量過大導致消防廢水溢流廠外。
3. 整起事件產生消防廢水共 490 噸，由廠區污水處理設施作後續處理，污水處理為採取曝氣方式，需注意曝氣時廢水中殘存化學物質可能有部分再度揮發至大氣中，作業人員需特別注意自身安全。

五、結論與建議

- (一) 建議業者重新評估製程安全性，並改善製程管理制度。
- (二) 建議加強廠內人員教育訓練、災害應變訓練，以及火源管制，以避免人員受傷及災情擴大情況發生。
- (三) 建議重新檢討毒化物專責人員休假代理人制度、毒化物的取用、儲存管理措施，以利緊急事故發生時，能及時提供第一線應變人員所需資訊。

服務單位：中區環境事故專業技術小組 臺中隊 作者：姜幃績、廖元峻、林永章

審稿：中區環境事故專業技術小組協同計畫主持人 易逸波