

毒化災緊急動員及實例研討

撰寫人：溫為淵



大綱



毒化災之緊急動員

單位應變執行困難

事故應變現場狀況

事故案例精選

認識複合式災害



毒化災之緊急動員

毒化災之緊急動員



- ◆ 毒化災之認知
- ◆ 緊急動員之基本認知
- ◆ 面對毒化災應有之作為
- ◆ 作為背後的意義

毒化災之認知

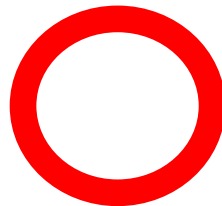


- ◆ 什麼是毒化災？
- ◆ 一般人對毒化災的第一直覺是什麼？
 1. 有毒？
 2. 有化學品？
 3. 對身體有危害？
 4. 對環境有危害？
- 因有毒、有害液體、氣體、外洩、爆炸所引起的各種災害。

緊急動員之基本認知



- ◆ 明確知道何種化學品？
- ◆ 立即進入現場作為？
- ◆ 出入口停放車輛？
- ◆ 立即潛入拍攝？
- ◆ 至指揮站先行了解狀況
- ◆ 說明個人單位
- ◆ 詢問安全需求
- ◆ 請求任務分配



作為背後的意義



- ◆ 消防單位-成立指揮站、災害搶救、人命搶救、**區域管制**、滅火設備器材戒護及水線戒護…
- ◆ 醫療衛生單位-減傷分類、緊急送醫、人員救護及**待命**
- ◆ 警察單位-**交通指揮、人員管制**
- ◆ 環保署毒災應變隊-**危害辨識、安全確認、環境監控**、支援…
- ◆ 環保單位-現場稽查、**協助協調相關單位及支援器具**、後勤
- ◆ 工業區服務中心-工業區平面圖、排水溝渠相關資訊、**調度鄰廠支援器具之協調**。
- ◆ 社會處/局-人員疏散避難、**指導如何安全避難**、**後勤支援**
- ◆ 業者-廠區平面圖、廠區路線及化學品相關資訊

不僅只思考自己單位之應有作為，而是要多了解其他單位作為的意義。



單位應變執行困難點

單位應變執行困難點



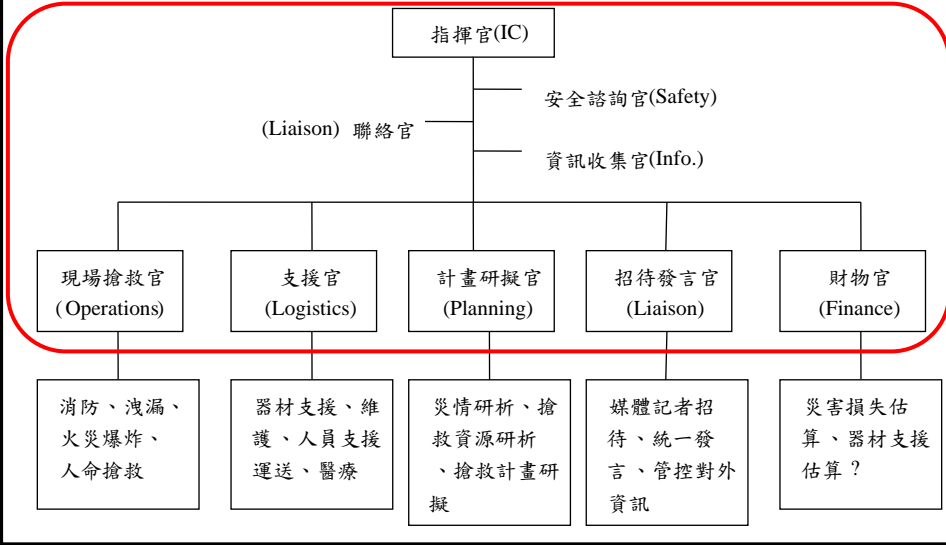
- ◆相信各單位一定都會有應變執行的困難點。
- ◆但貴單位的困難點是什麼呢？
- ◆召開會議？

Share !
Share !
Share !

單位應變執行困難點



ICS架構

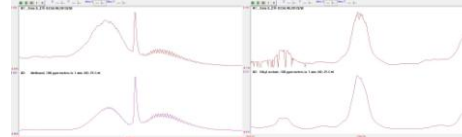
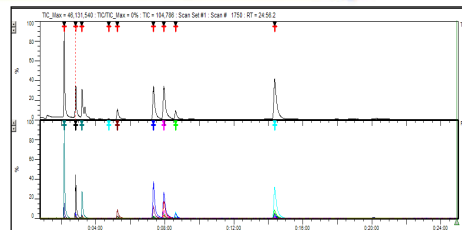


單位應變執行困難點



- ◆毒災應變隊**全台僅七隊**
- ◆毒災應變隊人員編制**1班3員**
- ◆事故出勤兩隊前往，相對可能另一隊路程較遠，先抵達之**應變隊將1人分飾多角**。
- ◆毒災應變隊**未有實質之公權力**，僅供事故應變專業建議，還需其他具公權力單位協助執行。

單位應變執行困難點



- ★現場定性判定時間性的壓力
- ★裝備組裝及分析的困難



事故應變現場狀況

事故應變現場狀況



- ◆ 無線電同時發話的干擾-無線電禮儀。
- ◆ 處理事故人員可能因消防水打在防護衣上造成無法聽到他人呼叫
- ◆ 現場機具過度吵雜，無法聽到他人呼叫。
- ◆ 距離過遠或頻壁干擾

★ 禁止非處理事故人員，直接拿起無線電對現場處理人員發話干擾。

- ◆ 未穿戴防護具之路人甲，直接進入現場。
- ◆ 單位抵達現場，未至指揮站報到。
- ◆ 未明確了解事故現場狀況就直接進入現場。



事故案例精選

事故概述




- 一、發生時間：100年06月09日11時02分。
- 二、事故地點：桃園縣中壢市
(經度：121°14'18.31"；緯度：24°59'06.90")
- 三、受傷人員：0人死亡、0人受傷。
- 四、事故類型：工廠事故。
- 五、災害規模：約60坪。
- 六、化學品：
 - 甲苯** (CAS No.：108-88-3)，勞委會列管有害物質。
 - 乙酸乙酯** (CAS No.：141-78-6)，勞委會列管有害物質。
 - 正己烷** (CAS No.：110-54-3)，勞委會列管有害物質與危險物質。
- 七、事故概述

接獲桃園縣消防局救災救護指揮中心通報：中壢市XXX公司發生儲槽氣爆，疑似存放有機溶劑，請求應變隊支援；應變隊11:19依支援**四號作業**出勤，11:57抵達。廠內爆炸地點存放**甲苯**、**乙酸乙酯**、**正己烷**等共**50**幾桶，火勢另波及鄰廠首XX輪胎公司。事故點FID讀值3ppm、PID讀值0.3ppm、水體pH值為7採樣後經FTIR量測出**乙酸乙酯16ppm**、**乙烯5ppm**及**正戊烷40ppm**，**未波及毒化物**，完成化學品清點，與環保局及業者完成現況討論會議，後續由環保局督導，應變隊16:39收隊賦歸。

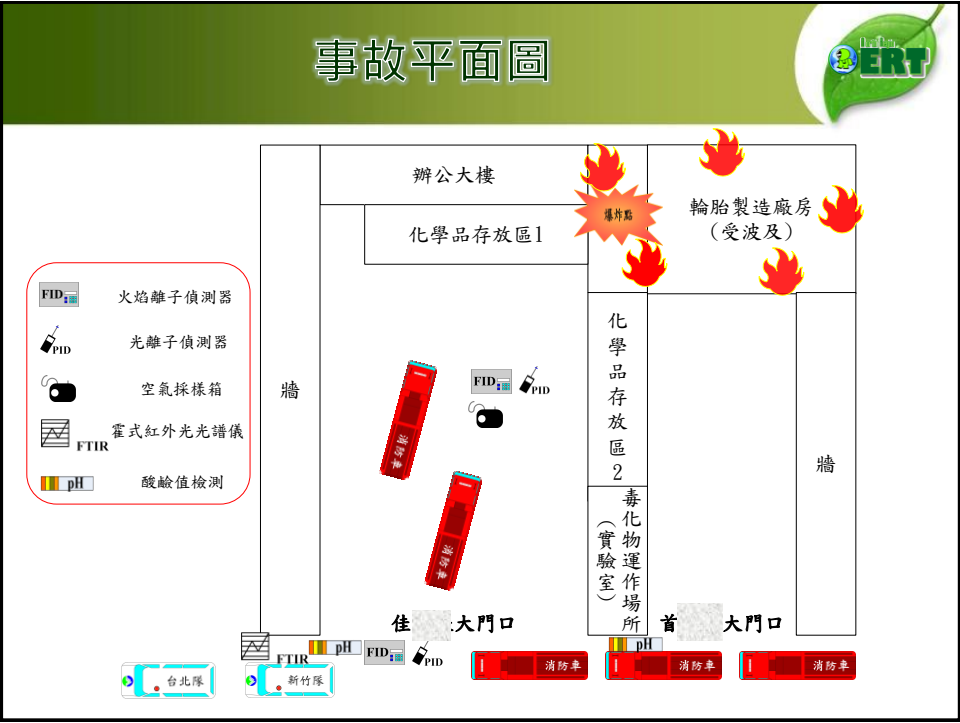


危害辨識



乙酸乙酯	八小時日時量平均容許濃度 TWA	短時間時量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標 BEIs
	400ppm	500ppm	—	—
正己烷	八小時日時量平均容許濃度 TWA	短時間時量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標 BEIs
	50ppm(皮)	75ppm(皮)	—	一週上班後尿中含2,5-己二酮0.4mg/L
甲苯	八小時日時量平均容許濃度 TWA	短時間時量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標 BEIs
	100ppm(皮)	125ppm(皮)	—	每週連續上班後血液中甲苯0.02mg/L 下班後尿中甲苯0.03mg/L 下班後尿中每克肌酸酐含鄰甲酚0.3mg(B)





消防廢水



編號	採樣時間	採樣地點	待測物	監(檢)測值
1	12：40	事故工廠大門口	pH值	7

★雨水排放口有很濃疑似沼氣的味道

起火原因

據業者表示，事故原因疑似為水電工人於工廠外圍進行配管工程，實施動火作業時，鄰近配管區域之雨水排疑似有不明氣體燃燒起火，導致延燒至廠內。




廠外溝渠疑似起火點
擴散出濃厚的瓦斯味

化學品清點

化學品存放區(一)		化學品存放區(二)	
化學品名稱	數量(桶)	化學品名稱	數量(桶)
乙二酯	53加侖桶x5	四氯呋喃	53加侖桶x30
乙酸乙酯	53加侖桶x72	甲苯	53加侖桶x37
己烷	53加侖桶x108	正己烷	53加侖桶x4
醋酸乙烯酯	53加侖桶x4	己烷	53加侖桶x54
三苯基磷	53加侖桶x6	乙酸乙酯	53加侖桶x53
呋喃甲醛	x8	二氯甲烷	53加侖桶x5
乙腈	x8	三乙胺	53加侖桶x3
Chlorotriethylsilane(三乙基氯矽烷)	x2	醋酸乙烯酯	53加侖桶x1
-	-	二甲基甲醯胺	53加侖桶x2
-	-	氫化三丁錫	x20

※紅色字體為環保署列管毒性化學物質

不相容化學品產生危害



- ◆發生時間：96年05月21日14時29分。
- ◆事故地點：台北縣樹林市
- ◆受傷人員：2人死亡、4人受傷。
- ◆事故類型：工廠事故
- ◆災害規模：進行硫酸鎳廢液處理及後續該廠人員搶救時受傷因大量吸入導致6人受傷，災損面積約20坪。
- ◆肇事化學品：
硫酸鎳、硝酸鎳、硫化鈉、硫化氫

不相容化學品產生危害






口對口CPR



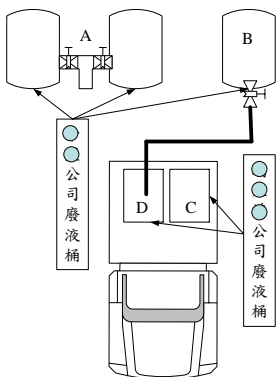
27

不相容化學品產生危害



◆ $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Ni}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ni}_2\text{S} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$

◆ $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{NiNO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ni}_2\text{S} + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{S}$



公司廢液桶

實驗室分析

採樣點	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	Na^+
A	2,218.46	29,078	46,564.26	4,216.13
B	38,399.18	613	3,206.84	995.05
C	38,207.57	634	2,081.22	902.58
D	118,159.07	433	10,068.41	16,258.26

FTIR分析

採樣點	化合物名稱	濃度 (%)
D	硫化氫	4.5

苗縣竹南鎮冷凍廠氨氣外洩事故



- ◆發生時間：101年08月15日07時49分
- ◆事故地點：苗栗縣竹南鎮
受傷人員：0人死亡、1人受傷
- ◆事故類型：工廠事故
- ◆災害規模：約100平方公尺
- ◆肇事化學品
氨、液氨



現場廠區平面圖



應變初期



- ◆ 北部應變隊依三號作業出勤抵達現場後，與消防指揮官會銜得知洩漏大小孔徑約2~5公分，現場無法關斷閥件，仍持續洩漏。
- ◆ 由於**氨氣檢知管直接衝破濃度上限**以及**四用氣體偵測器之氨氣讀值於100 ppm以上**，隨即請消防人員持續加強水霧戒護，以便應變隊進行初步止漏。
- ◆ 以抗化膠帶進行初步止漏之同時，確認閥件生鏽皆無法關斷，**洩漏管線鏽蝕**且有之前纏繞過黑色電工膠帶之痕跡，且洩漏點纏繞橡皮帶；由於管線已鏽蝕，故抗化膠帶無法緊密黏貼有效止漏。
- ◆ 建議：「人員安全為優先為前提，可使用**環氧樹脂、塑鋼土或棉片沾水後以液氮冷卻包覆洩漏點**」。

氨氣基本資料



- ◆ 易燃氣體
- ◆ 吸入有毒
- ◆ 造成皮膚嚴重灼傷和眼睛損傷
- ◆ 對水生生物毒性很大
- ◆ 爆炸界限：15.5 % ~ 25 %
- ◆ TWA: 50ppm

GHS 認為為毒性氣體 →



應變處置作為



◆ 環境監測分析：

於事故現場持續利用四用氣體偵測器、光離子偵測器、檢知管與pH試紙進行周界環境之監測作業。以**四用氣體偵測器**於現場測得**氨氣濃度為50~200 ppm**；以**光離子偵測器**於現場測得**總揮發性有機物濃度為1~25 ppm** (氨氣換算系數為9.7)；以**檢知管**於現場測得**氨氣濃度超過100 ppm 以上**；以**pH試紙**於現場測得廢水殘液為**10**。

◆ 善後復原：

現場殘餘之液氨委由毒災應變應援持續**抽移轉槽作業**，消防單位同時亦以**水霧稀釋空氣中氨氣濃度**，相關廢水則交由環保局後續持續追蹤與監控。

現場應變作為



擬定行動方案



洩漏點



洩漏點初步止漏



洩漏點kit C止漏



液氨排出口



液氨貯槽移槽

現場應變作為



事故現場檢知管檢測



事故現場pH值



PID空氣監測



四用氣體空氣監測



液氨水樣採取



善後復原會議

事故概述

- 一、發生時間：○年●月□日06時07分。
- 二、事故地點：新竹縣橫山鄉
- 三、受傷人員：0人死亡、0人受傷。
- 四、事故類型：其它事故場所。
- 五、災害規模：約45平方公尺。
- 六、化學品

(一) 肇事化學品：**鈉金屬及鈉金屬混合物**
(CAS No. 7440-23-5；UN No. 1428)

七、事故概述

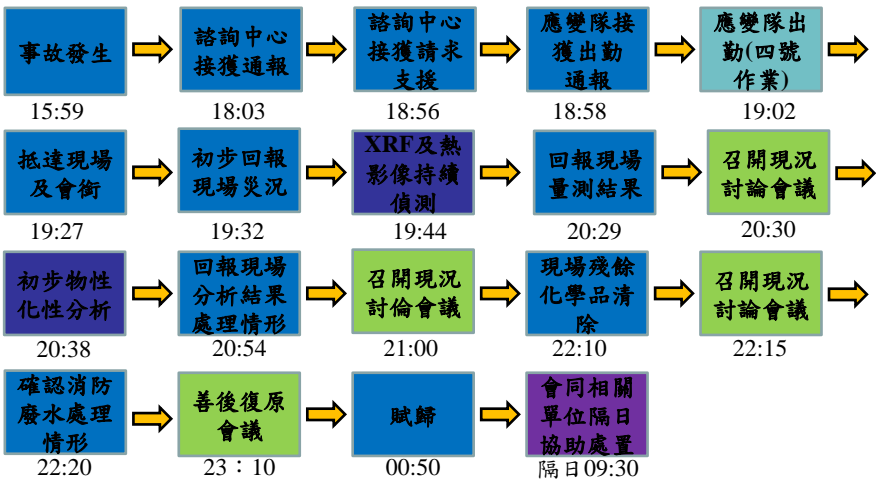
接獲新竹縣橫山消防分隊洽詢：橫山鄉廢棄物事故，因現場仍持續發生氣爆且無法處理，請求應變隊到場支援，應變隊19時02分依支援4號作業出勤，19時27分抵達，經以檢測儀器無法判別該物質，另以水測試疑似為**禁水性金屬物質**，熱影像儀量測該桶溫度24度，現場遺漏桶外之廢棄物以消防水處理，消防廢水pH值為7；經與消防隊及環保局研討後，桶裝廢棄物以乾粉滅火器封存後，由消防隊帶回暫存，應變隊隨隊護送，俟明日協同環保局處理，應變隊至現場協助環境監控；應變隊於隔日00時50分賦歸。



接獲通報：似鋁粉桶爆炸燃燒？



應變經過



危害辨識



外觀：銀白色、常溫下質軟如蠟	氣味：無味
嗅覺閾值：無味	熔點：97.5℃
蒸氣壓：1.2mmHg@400℃	沸點/沸點範圍：892℃
密度：0.97(水=1)	溶解度：與水反應激烈




高度可燃性物質
DANGEROUS
WHEN WET
4





危害辨識



處置：

- 1.在氮氣中操作處置，應與氧化劑、氟、氯等分開存放。
- 2.平時要注意煤油是否將其全部浸沒。
- 3.防止包裝及容器損壞。

儲存：

- 1.貯於氮氣或煤油下，不可貯於鹵素代烴類液體中
- 2.遠離火源、熱源、水、可燃物。
- 3.儲於乾燥、通風良好區、溫度不宜超過30℃。
- 4.防止陽光直射，保持容器密封。

危害辨識



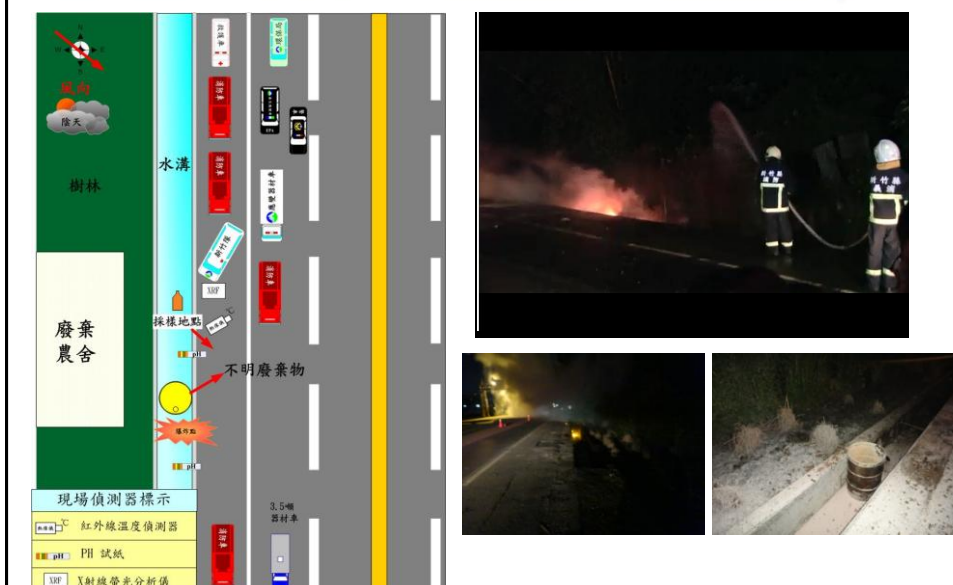
急毒性：

1. 在空氣中會自燃，燃燒產生的煙(主要含氧化鈉)對鼻、喉及上呼吸道有腐蝕作用及極強的刺激作用。
2. 與潮濕皮膚或衣服接觸可能燃燒，造成灼傷。
3. 吸入其粉塵或煙會造成呼吸急促、頭痛、嘔吐。
4. 食入會造成劇痛、嘔吐、腹瀉，甚至虛脫。

廢棄處置方法：

1. 遵循政府相關法規處理。
2. 廢棄之公共危險物品，在未處理前，應存放於安全設備中，勿使其流失，並不得任意投入水中。

事故點現場情形

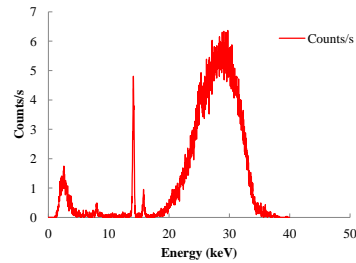


X-RF現場監測結果



Element	%	+/-
Ti	0.20	0.02
Fe	0.02	0.00
Cu	0.01	0.00
Pb	0.00	0.00
Zr	0.00	0.00
Cd	0.01	0.00
Sn	0.00	0.00
Sb	0.01	0.00
LE	99.74	0.00

X-RF Analysis



※ LE為原子序低於13之輕元素。

由於X-RF分析儀分析，確定為輕金屬物質，而輕金屬物質遇水易燃易爆以鎂、鈉金屬物質居多，即以其物性、化性加以分析。

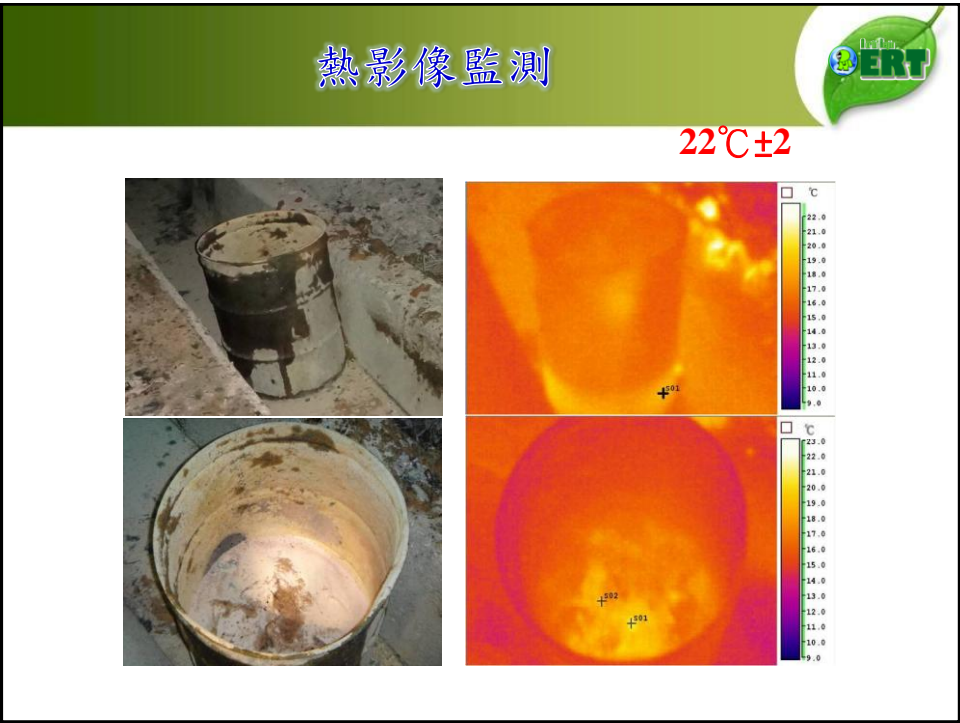
X-RF現場監測結果



※ LE為原子序低於13 (鋁) 之輕元素。

★合金分析僅能分析至鎂

★橘黃色部分分析須經抽真空設備為佳



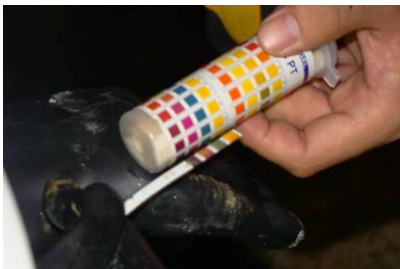
物性、化性分析



消防廢水



編號	時間	監(檢)測地點	待測物	監(檢)測值
1	22:00	事故點	不明廢棄物	11
2	22:20	事故點	水份測試反應性後水體	12



現場檢測結果



1. 物性分析：

- (1) 鈉—質地軟(可以用普通餐刀切割)、輕、蠟狀而極有伸展性的銀白色(當剛切好時，存放久了會呈黃色)的1A族的鹼金屬元素。(較相近)
- (2) 鎂—具有銀白色光澤，略有延展性。鎂的密度小，離子化傾向大，在空氣中，鎂的表面會生成一層很薄的氧化膜，使空氣很難與它反應。

現場檢測結果



2. 化性分析：

- (1) 鈉—在空氣中很容易氧化生成氧化鈉，燃燒發出黃色火焰生成過氧化鈉。和水起爆炸反應(產生高溫使自己熔成一個銀白色的圓球在水面高速移動，並不斷釋放氫)，生成氫氧化鈉(鹼性溶液)；與醇反應生成醇鈉。因此通常保存在煤油或石蠟中。(即判定為此元素)。
- (2) 鎂—和醇、水反應能夠生成氫氣。粉末或帶狀的鎂在空氣中燃燒時會發出強烈的白光。在氫氣中進行高溫加熱，鎂會生成氮化鎂(Mg_3N_2)；鎂也可以和鹵素發生強烈反應；鎂也能直接與硫化合。

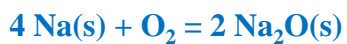
化學反應



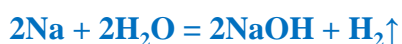
在空氣中燃燒鈉能產生**過氧化鈉**：



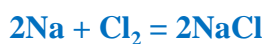
在常溫會氧化成**氧化鈉**：(所以把鈉保存在煤油裏或石臘中)



鈉與水反應生成**氫氧化鈉和氫氣**：



鈉氯氣中點燃生成氯化鈉：



處理過程



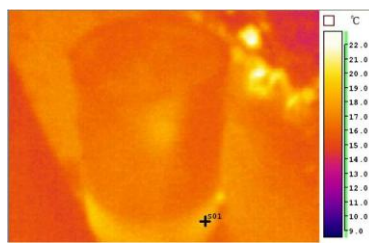
前期先噴入兩支乾粉滅火器，**乾燥、阻隔與空氣中水分之接觸。**

之後進行吊掛作業並使用吸液棉盛裝至**95加侖桶**內，運至暫放地點。

注意事項



- ◆但滅火器成份為**磷酸二氫銨** ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) 與**鈉金屬** 結合會產生部分**氨氣**。
- ◆將**開口封闔**，避免水氣影響
- ◆移動過程中盡可能的以**熱影像**觀查桶內溫度。
- ◆**注意天候變化**之影響 (是否有起雨之可能)



善後處理工作



前期處理方式



使用焚化處理

如果是你會選擇哪一種處理方式呢？

善後處理工作



熱處理方法



出處：環境工程概論 林建三

方法	說明
熱解法	在處理廢輪胎、廢塑膠等
濕式空氣氧化法	在廢鹼、污泥、含氯碳氫化合物等
流體化床式焚化爐	液態或固體廢棄物之處理
旋轉窯式焚化爐	可用於處理固體、液體或稀泥等型態廢棄物，依其形態選用機加料系統
熔鹽焚化爐	適用於焚化PCB、殺蟲劑、X光片、醫院廢棄物以及會爆炸之廢棄物。

※環境科學大辭典

熔鹽焚化爐：

利用爐體中含有高溫(800-1000℃)之熔解狀態鹽做為催化劑，使有害有機廢棄物於比一般焚化爐較低溫狀況下分解之焚化爐。



認識複合式災害

複合式災害





- ◆複合型災害，往往各單位僅至現場討論、了解處理現況，但未有任何實質作為。
- ◆原因：經費、器材、權責、人力、風險。
- ◆該有何項作為呢？
 - 協助後勤支援，如水、食物、口罩等。
 - 調度聯防及應援團隊資源，如人力、器材等。
 - 化學品運輸工具，如堆高機、吊掛機具等。

預防勝於治療

- 即早協調協商問題
- 提升單位間的應變默契

事故概述



一、發生時間：101年07月08日01時31分。

二、事故地點：桃園縣觀音鄉

三、受傷人員：0人死亡、0人受傷。

四、事故類型：工廠事故。

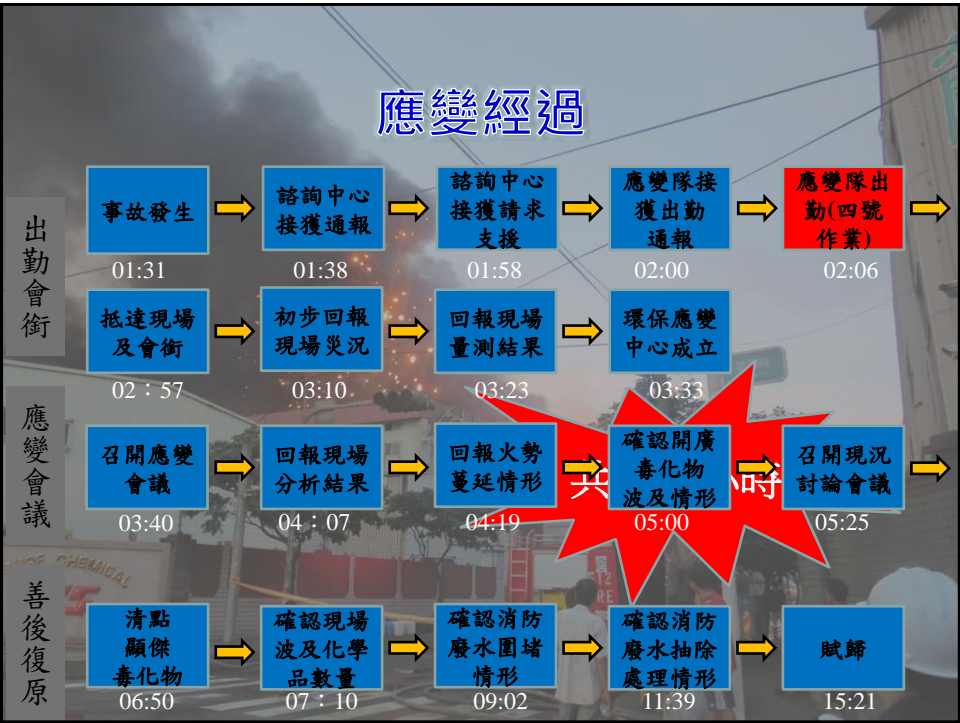
五、災害規模：約8750平方公尺。

六、化學品

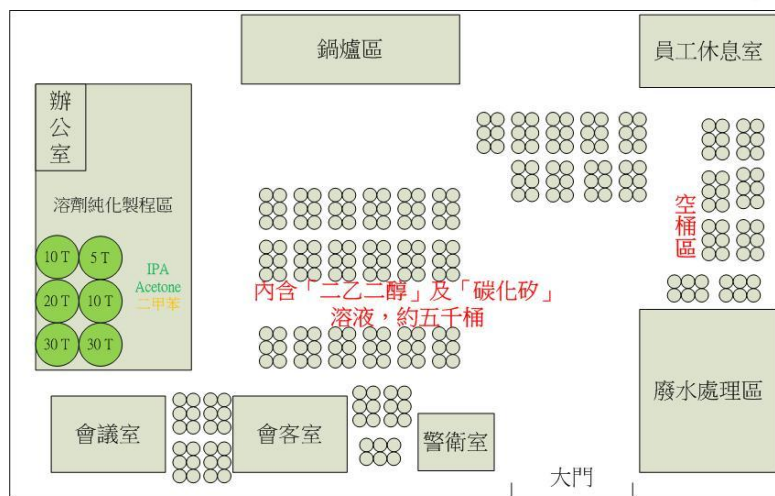
重油、甲醇(CAS NO：67-56-1)、正丁醇(CAS NO：71-40-8)、丙醇、碳化矽與二乙二醇回收泥狀研磨液

七、事故概述：

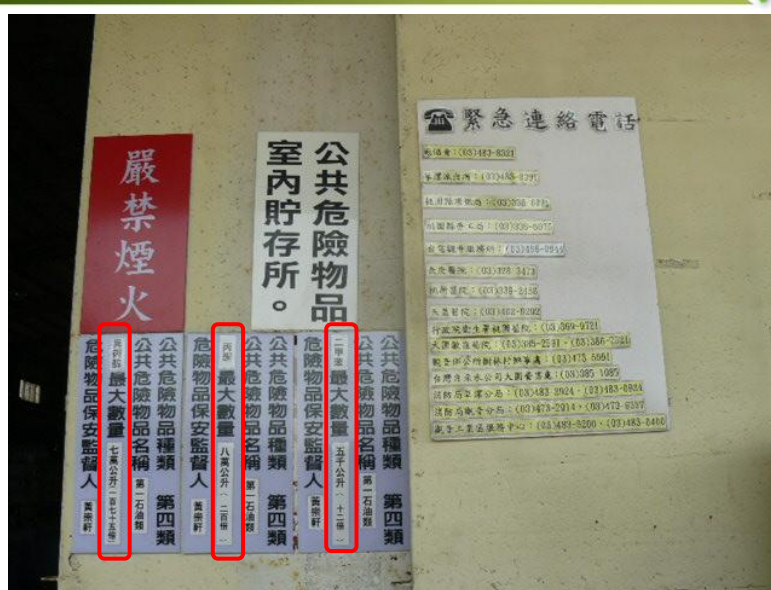
桃園縣消防局於07月08日**01時31分**接獲報案稱：勤X公司發生工廠火警。救災人員於01時37分到達發現火勢猛烈，並夾帶爆炸發生，消防局立即通報環保局、警察局及北區毒災應變隊等相關單位協助救災。**火勢於04時36分控制**、06時04分撲滅；**火警波及鄰廠**顯Y、星Y、台Y、雅Y、開Y、明Y、東Y、佳Y等**共九家公司**，顯Y與開Y為毒化物運作廠，其中**開Y公司聯胺100公斤全數燒毀**，氣錠(非毒化物)由工業區服務中心協助暫存；**顯Y公司毒化物皆未受到波及**；於**富林溪之雨水排放口以4噸及2噸槽車持續抽取廢水，並載往工業區污水處理廠暫存**，損失約一千萬。



廠場平面圖



勁X廠場存放之化學儲槽



起火原因



- ◆ 消防火調鑑識：認為因堆放過多化學品所造成此次火警原因。
- ◆ 台Y路口監視器畫面
- ◆ 現場情形畫面



毒化物之危害辨識



- ◆ 顯Y公司之毒性化學物質：壬基酚乙氧基醇、二乙醇胺、硫脲
- ◆ 台灣開Y公司現場發現廠內流出黃白色消防廢水，pH測值13
- ◆ 台灣開Y公司存有聯胺、乙二醇乙醚之毒化物
- ◆ **MSDS**

消防廢水-消防人員受傷



- ◆ 雙腳浸泡於消防廢水中有灼熱感，立即將此訊息轉達給諮詢中心，建議以大量乾淨之清水沖洗，如有紅腫脫皮建議盡速就醫，或可先使用敵腐靈減緩傷害。
- ◆ 因化學工廠常有許多化學品具有**酸鹼性**、**腐蝕性**，即應變人員及消防人員須特別注意個人之防護。

毒化物清點



- ◆ 事故現場顯Y公司人員確認該公司波及製造區及鍋爐間，化學品重油10噸、三乙醇胺10桶、甲醇2噸
- ◆ 確認A倉庫毒化物部分，壬基酚乙氧基醇已無存量，僅剩**壬基酚聚乙氧基醇**空桶，C倉庫**二乙醇胺**2桶各為225公斤，**硫脲**3罐個500克，及**甲醇**(非毒化物)4桶各160公斤，以上皆未受到波及；另確認波及物品為顯Y公司之**成品儲槽**(內含**甲醇**)約2噸、**正丁醇**儲槽約10噸以下及重油約10噸。

氯錠



- ◆ 與台北隊小隊長會同進入現場倉庫發現大量高氧化物質之氯錠 (約10噸)



波及槽車



事故點現場



事故點53加倫桶堆放情形



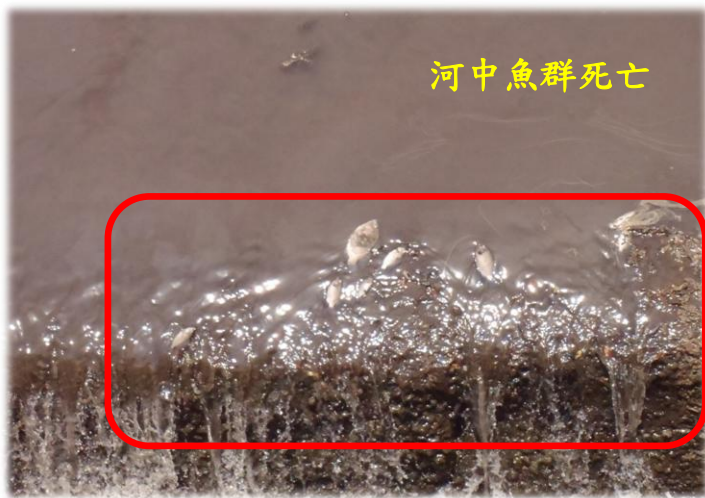
現場爆炸及火勢之影響



生態環境之影響



河中魚群死亡



現場應變照片-1



召開現況討論會議



顯Y波及情形



雅Y塑膠波及情形



召開現況討論會議



勁Y火勢情形



台灣開Y波及情形

現場應變照片-2



空氣監測



化學品清點



廢水檢測



廢水採樣



化學品搬移



廢水圍堵

善後處理工作



- ◆ **消防救災混合事業廢水**，流入富林溪造成嚴重環境污染，環保局和環保署毒災應變隊，在觀音工業區和富林溪，以**攔油棉索和沙包進行攔阻**，並以**油罐車抽取**，廢水和污泥，暫置在觀音工業區污水處理場的貯池，以便做後續處理。
- ◆ **清點毒化物部分**：台灣開Y之列管毒化物為**聯胺(不到100公斤)**皆已燃燒殆盡；顯Y之列管毒化物為**壬基酚聚乙氧基醇(目前無庫存)**，二乙醇胺(450公斤)，硫脲(1.5公斤)，並未受到波及。



結果與討論



- ◆ 前進指揮站及環保指揮站距離盡可能拉近，避免現場前進指揮站與環保指揮站的資訊落差。
- ◆ 橫向通聯機制需進行訓練及改進，避免無線電通聯的干擾。
- ◆ 現場應盡快回傳平面圖及資訊至諮詢中心，達到縱向聯繫之功能。
- ◆ 詢問現場狀況時，盡可能明確表達需要的資訊及目的，避免盲目回報非急迫性之資訊。
- ◆ 現場災害過大時，應擴大監測及檢視範圍。

感謝一起合作救災的單位

如何善後復原



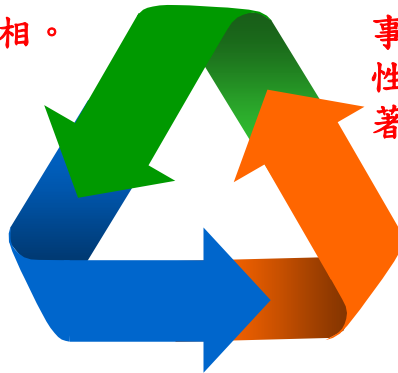
空氣污染 (Gas)

物質由一相轉一相。

事故發生的關聯性，永遠是一層推著一層。

水污染 (Liquid)

廢棄物污染 (Solid)



到底是誰的權責??

◆ THANKS FOR U

