



# 台南縣某化工廠火災事故

## A fire in a Chemical Plant

沈俊成

環保署南區毒災應變諮詢中心

高雄縣燕巢鄉大學路 1 號

E-mail:shangjc@ccms.nkfust.edu.tw

### 一、摘要

台南縣某企業股份有限公司於 94 年 8 月 25 日下午，疑因該工廠操作員工進行甲苯回收作業時，卸料操作不慎引燃易燃性液體甲苯造成火災。此火災事故屬外洩火災事故，造成 1 名操作人員受傷。本文描述此事件發生原因及處理過程。

**關鍵詞：**外洩火災、甲苯、易燃性液體

### Abstract

A fire occurred in a chemical plant in Tainan County on August 25 2005. The incident was suspected to be caused by a faulty discharge operation of a flammable liquid – toluene during a solvent recovery process. One operator was injured. This article described the cause and response process of the incident.

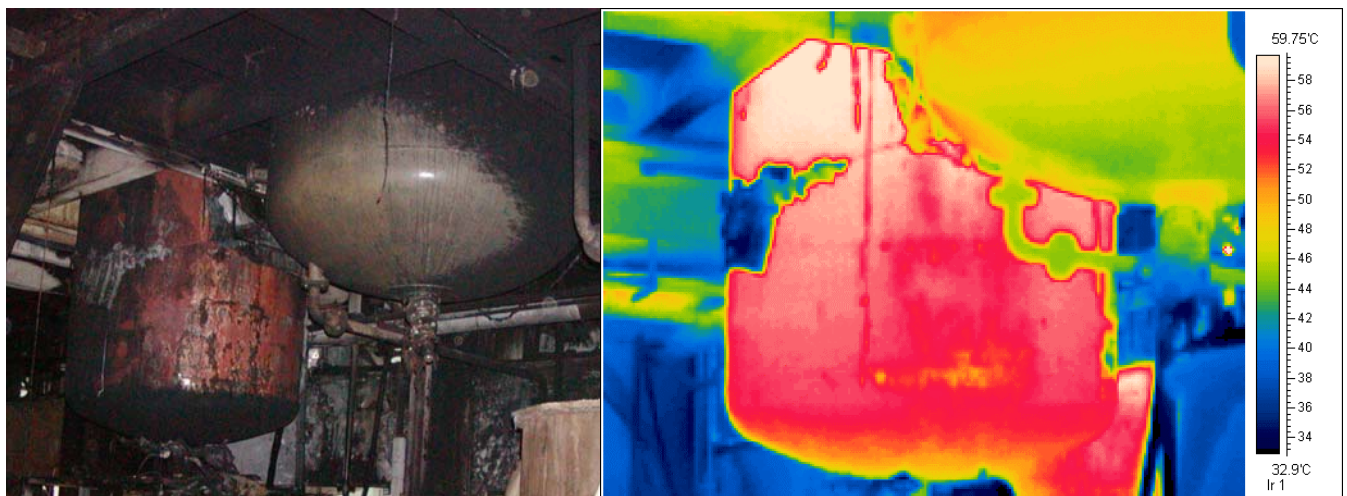
**Keywords:** Release and fire, toluene, flammable liquid

### 二、事故簡介

94 年 8 月 25 日下午 2 時餘，台南縣某企業股份有限公司疑因該工廠操作員工進行甲苯回收液儲槽卸料作業時，承裝甲苯液體流速過快靜電累積且未有接地措施，造成甲苯易燃性液體被引燃發生外洩火災。由卸料管線洩漏出之含有甲苯成分液體被引燃，且火勢無法立即獲得控制，包覆儲槽纖維材質保溫材料因被火燒掉落，周圍儲槽亦受明火燒及，但因為空槽，未造成事故狀況持續擴大。火勢於下午 3 時前受到控制，此火災事故屬外洩火災事故，造成 1 名操作人員受傷。據南區毒災中心應變人員與台南縣環保局、台南縣消防局向事故廠商了解，該事故儲存容器為蒸餾設備，疑似因以儲存容器底部卸料管件（1.5 吋管）該進行甲苯液體回收卸料作業時，卸料液體流速過快(>7 公尺/秒)造成靜電累積引燃易燃性液體甲苯發生火災事故。



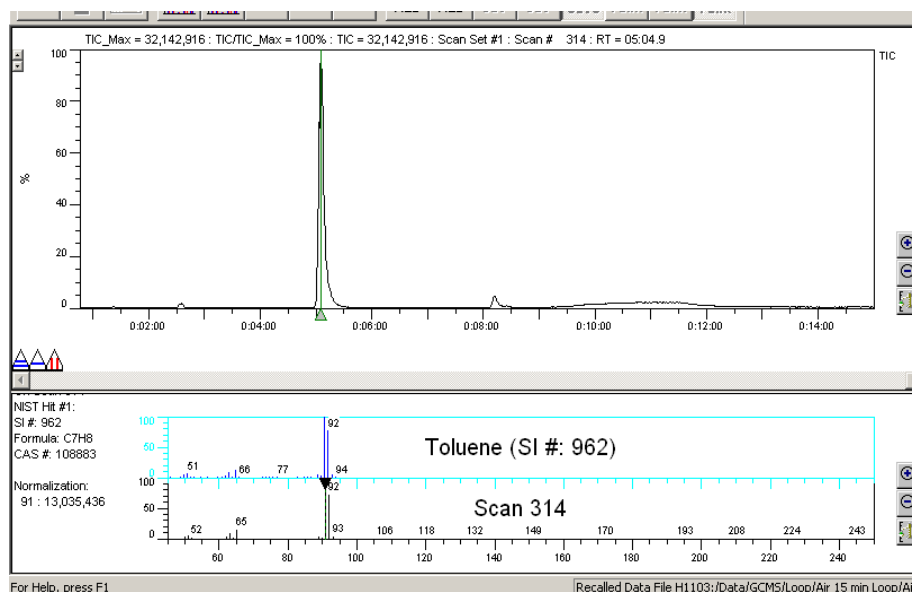
圖一、南區毒災中心應變人員以 Portable GC/MS 於事故現場進行偵測



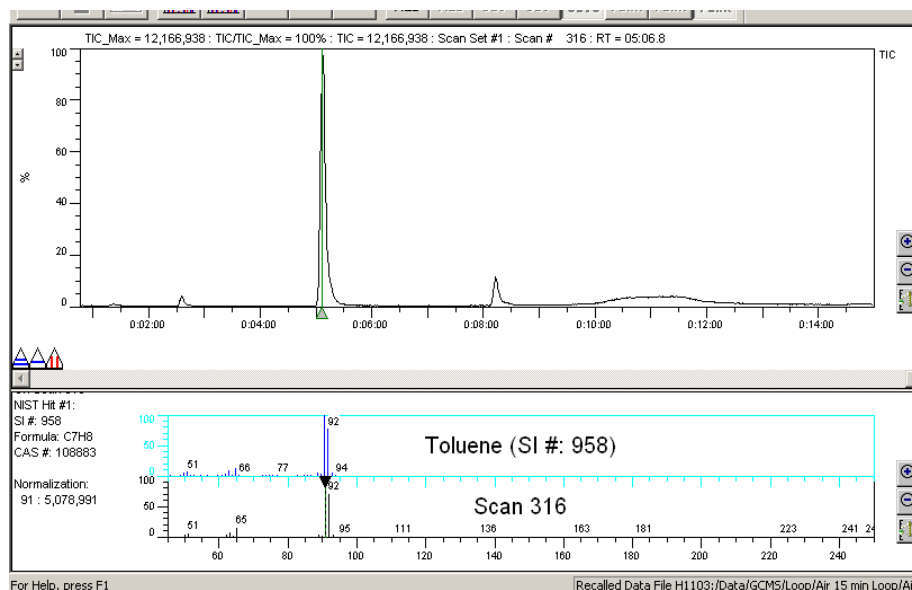
圖二、紅外線熱像測溫儀確認事故現場危害狀況。

### 三、應變過程

南區毒災中心值勤人員接獲台南縣環保局通報：台南縣某企業股份有限公司發生火災事故，請求中心前往支援，南區毒災中心應變人員立即整備後趕赴現場應變。南區毒災中心應變人員抵達該公司火災事故現場後，先行與台南縣環保局、消防局會同了解事故狀況，再利用攜帶式氣相層析質譜儀（Portable GC/MS）進入事故現場進行偵測確認作業。經南區毒災中心應變人員以攜帶式氣相層析質譜儀（Portable GC/MS）偵測，偵測結果事故現場發生洩漏火災物質為甲苯，同時以紅外線熱像測溫儀確認事故現場未波及毒化物質，且無進一步危害發生。



圖三、火災事故現場攜帶式氣相層析質譜儀空氣採樣分析結果 1，  
測得物質甲苯，濃度 156ppmv



圖四、火災事故現場攜帶式氣相層析質譜儀空氣採樣分析結果 2，  
測得物質甲苯，濃度 69ppmv

經南區毒災中心應變人員查證，並與台南縣環保局、消防局了解該公司工廠火災事故發生原因疑為工廠操作員工，在進行甲苯回收作業時不慎引燃造成火災。南區毒災中心應變人員於事故現場再次確認未波及毒化物，且無進一步危害發生之虞，進行事故現場周界水樣採樣後收隊返回中心。此事故 1 名操作員受傷，屬工廠火災事故。依環保署南區毒災中心建立之毒災事故應變標準作業程序：圍堵→滅火→止漏→移槽→復原處理，該事故應以此應變標準作業程序應變，並將事故環境復原。火災事故詳細應變標準作業原則如下：



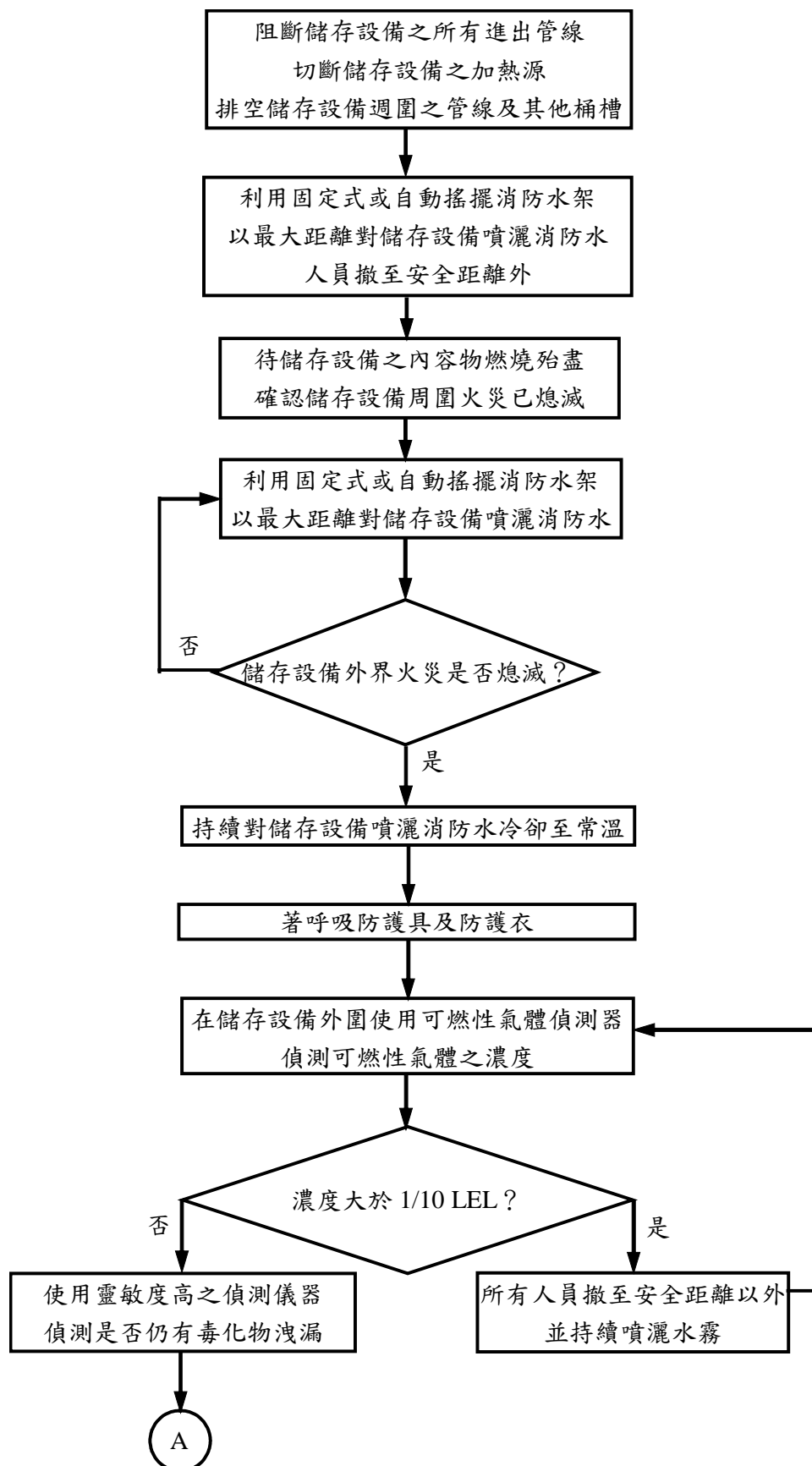


1. 進行救災處理前，應先確認現場所儲存的化學物質，了解其儲存狀態、儲存容器、事故類型、化學性質、物理性質及潛在危害，並確定現場無立即性危害，才執行以下後續操作步驟。
2. 如發生火災之儲存設備接有進出管線，則須阻斷儲存設備之所有進出管線，若儲存設備有加熱源，應立即切斷其加熱源，排空周圍管線及其他儲存設備，避免災害範圍持續擴大。
3. 利用固定式或自動搖擺消防水架，以最大距離對儲存設備噴灑消防水冷卻儲存設備，降低其本體之溫度與壓力，避免發生儲存設備爆炸。
4. 若發生火災之物質為液態，確認撲滅火災不會造成外洩持續擴大，則進行滅火工作。
5. 人員撤至安全距離以外，若發生外部火災之毒化物具可燃性或外界火源直接燃燒儲存設備而無法將儲存設備移出火場，則安全距離約為儲存設備的 50 倍直徑，因考慮發生爆炸時，其產生之火球半徑及爆震波傳遞距離。
6. 待儲存設備的內容物燃燒殆盡，並確定儲存設備以外之火災完全撲滅後，持續對發生火災的儲存設備，噴灑消防水冷卻至常溫，才可進行後續的處理步驟。
7. 著呼吸防護器及防護衣，預先於事故現場外圍以可燃性氣體偵測器，偵測可燃性氣體之濃度。
8. 經偵測，現場外圍的可燃性氣體濃度若大於 1/10 爆炸界限(LEL)，則所有人員撤至安全距離外。待現場外圍的可燃性氣體濃度降至 1/10 爆炸界限(LEL)以下，方可進入現場救災處理。
9. 進入現場後，使用靈敏度高之偵測儀器，偵測外洩化學物質及是否仍有化學物質洩漏。
10. 如仍有化學物質洩漏，先確定洩漏位置，設法止漏。止漏之同時，持續對儲存設備洩漏位置噴灑水霧。並在現場外圍，利用細砂或泥土圍堵受污染之消防水，以避免污染物質擴散出現場，或流入下水道造成污染的範圍擴大。
11. 如無法止漏，則持續對儲存設備噴灑水霧。並以細砂或泥土圍堵受污染之消防水。同時設法將儲存設備內殘留之化學物質，由儲存設備中移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。
12. 經偵測及止漏，確定儲存設備無洩漏後，若儲存設備內仍有化學物質，則將殘留之化學物質移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。
13. 災後受污染之消防水，送至廢水池或廢水場處理。用於吸收或圍堵的細砂、泥土及用於吸收之吸油棉，而受污染之土壤，則需挖起收集，以上固體的污染物可用適當容器承裝，依有害事業廢棄物清理法清除處理。
14. 災後週邊環境之除污，可使用沙袋、細沙或吸油棉，吸取週邊週環境地面上之化學污染物質，如為混泥土地面，則可利用大量清水清理地面上之污染處，用於清洗之水導入廢水池處理，或回收收集依。
15. 空氣方面主要災後檢測方法，可根據勞工安全衛生法中之勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之空氣檢測方法檢測之。
16. 廢水方面主要災後檢測方法，可以水污染防治法之污水注入地下水體標準為依據，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之水質檢測方法檢測之。
17. 廢棄物方面主要災後檢測方法，可根據有害事業廢棄物認定標準，依據行政院環境保護

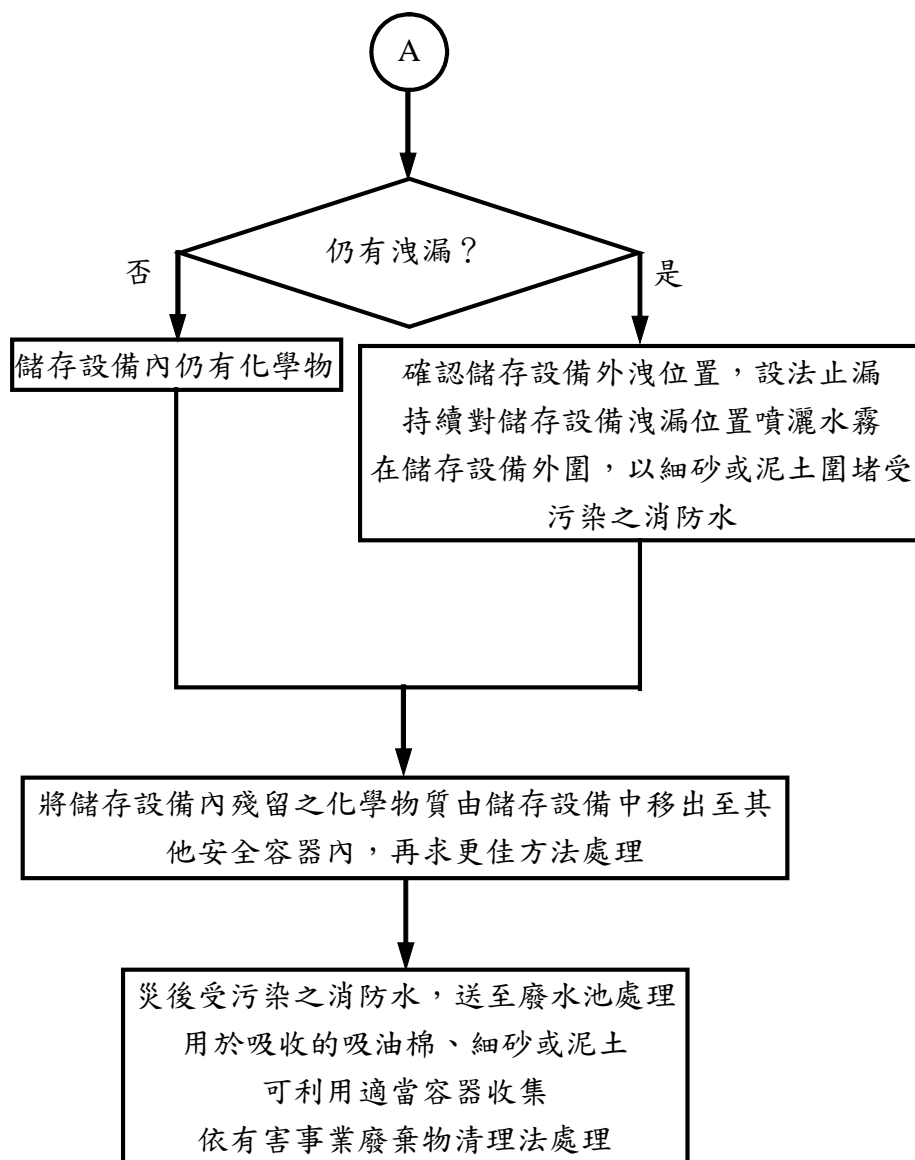


署環境檢驗所公告之固體廢棄物檢測方法檢測之。

18. 土壤方面主要災後檢測方法，根據土壤及地下水污染管制法，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之土壤檢測方法檢測之。
19. 救災及災後環境除污工作後，受化學物質污染之救災材料與器材，如含有化學物質之沙袋、細沙、吸油棉、200 升桶及受污染的防護衣具，須依有害事業廢棄物認定標準處理。例如：可燃之物質，可利用焚化法處理，而能回收的防護衣具，如確認只受輕微污染，則利用清水沖洗淨晾乾後再收藏。
20. 用於救災及災後處理之泡沫、消防水與受化學物質污染的土壤，皆須依據「污水注入地下水體標準」及「土壤及地下水污染管制標準」處理。例如：泡沫及廢水導入廢水池中，利用活性碳吸附處理或高級氧化法處理，以降低毒性；土壤則利用現地排土客土法，移除之土壤若內含化學物質為具可燃性，可利用高溫焚化法，土壤內含化學物質為非可燃性則以高溫熱裂解處理系統將污染物質脫附並分解。
21. 災害事故發生時，依「災害防救法」，其救災工作、災後處理及污染防治等之責任應皆屬發生事故之廠商。發生事故之廠商，應負起救災、提供發生事故化學物質資料，及災後污染防治、環境偵測之工作責任。
22. 地方政府單位，包括縣、市、鄉、鎮等地方政府、環保局及消防局，應協助救災工作，協調救災工作與狀況掌握及疏散作業命令下達。
23. 環保署有督飭事故廠商進行事故現場災後處理工作之責任。
24. 各區毒災應變諮詢中心，事故發生時應提供事故現場之緊急應變諮詢，並支援應變器材及所需防護具予應變單位。災後，各毒災應變諮詢中心應就有適用之器材協助進行環境偵測工作。



圖五、儲存設備火災—救災應變作業程序圖



圖六、儲存設備火災一救災應變作業程序圖(續)

#### 四、災因分析

(一)直接原因：疑似作業人員操作不慎，引燃含易燃性物質甲苯液體。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

- 未有接地防護措施或靜電消除裝置，如槽體接地、管線靜電消除。
- 1.5 吋管內易燃性液體流速超過 7 公尺/秒、600 公升/分。[張一岑, 1999]
- 揮發性液體直接暴露於作業環境中。

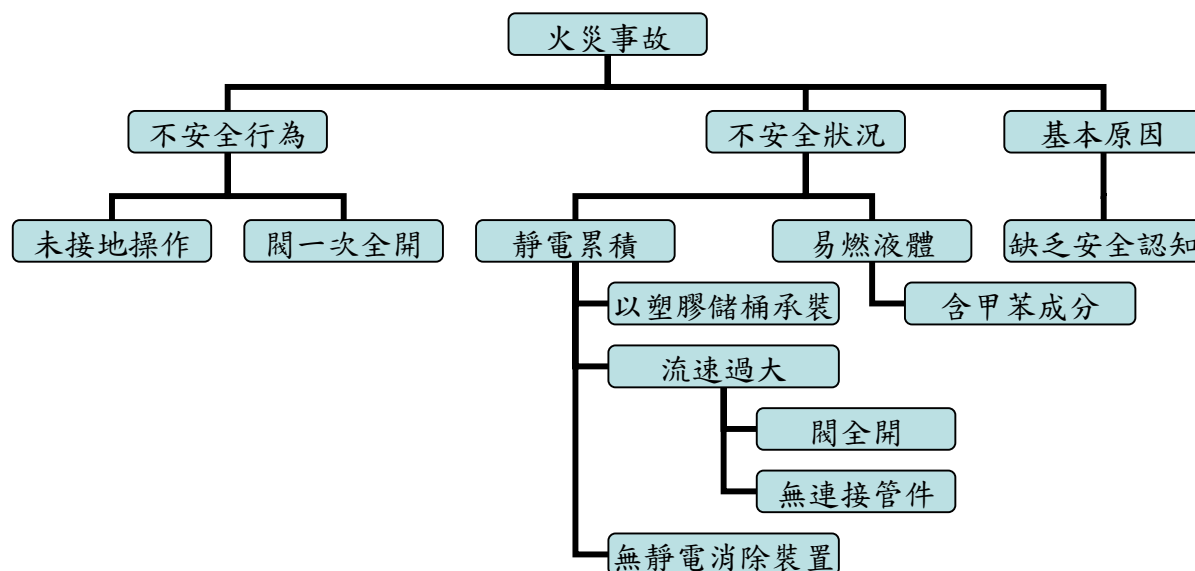
2.不安全之行為：

- 直接以塑膠桶承裝方式操作回收甲苯液體。



b. 未執行接地防護。

3. 基本原因：缺乏易燃性化學品作業安全認知。



圖七、工廠火災事故案例可能災因分析圖。

綜合上述原因推測，此事故物質甲苯為非極性絕緣液體電阻係數  $10^{13}$  歐姆·公尺（超過  $10^8$  歐姆·公尺），在 1.5 吋金屬管內卸料流速於大於 7 公尺/秒（600 公升/分鐘）產生靜電而帶電荷 [張一岑，1999]，以與地面絕緣之塑膠儲桶直接承裝，且未有連接管件，造成甲苯蒸氣逸散至操作環境。甲苯閃火點  $4.4^{\circ}\text{C}$ ，爆炸界限 1.2%-7.1% [工研院工安衛中心，2000]，若塑膠儲桶中甲苯液體電荷累積至甲苯最小點火能量（Minimum Ignition Energy, MIE）0.24mJ [Paul, 2004]，則構成發生甲苯火災條件。

## 五、災後處理與復原

1. 南區毒災中心應變人員再次確認未波及毒化物，且無進一步危害發生之虞，進行事故現場周界水樣採樣。
2. 事故廠商進行事故儲槽內殘餘液體回收，且開始事故現場善後復原作業。
3. 該事故廠商加強接地防護措施與工廠員工安全教育。

## 六、參考文獻

- [1] Paul Holdstock, 2004, Minimum Ignition Energy, LINQ Industrial Fabrics, Inc., Summerville.
- [2] 張一岑，1999，防火與防爆，楊智文化，台北市。
- [3] 工研院環境與安全衛生技術發展中心，2000，物質安全資料表，新竹縣。