

火災爆炸案 2 演練 分析參考

自行車零件製造業 - 勞工從事鐵網圍籬拆除作業爆炸災害調查分析報告

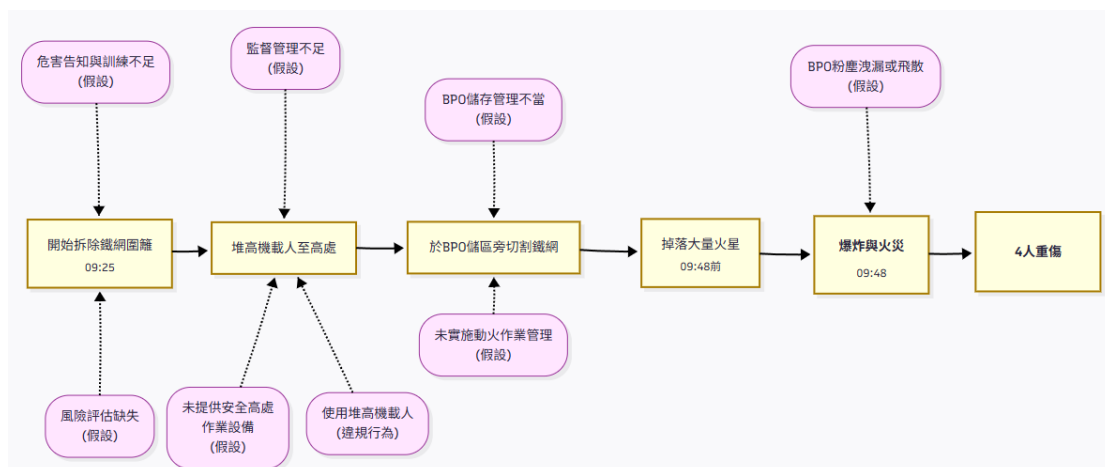
重要提醒：本分析報告是基於所提供案例的有限資訊，並結合事故調查的專業方法論進行。部分內容為根據邏輯與經驗所做的合理推斷。一場實際、完整的事故調查，需要更詳盡的現場勘查、人員訪談與物證檢驗來支持所有結論。

事故基本資料

- 行業分類： 石材製品製造業 (2340)
- 災害類型： 爆炸 (14)
- 媒介物： 爆炸性物質 (過氧化二苯甲醯，BPO) (511)
- 罹災情形： 重傷 4 人
- 事故時間： 108 年 5 月 28 日 約上午 9 時 48 分
- 事故地點： 玻璃纖維布堆置場所，靠近過氧化二苯甲醯(BPO)儲放區
- 事故摘要： 勞工使用堆高機承載另一名勞工站立於貨叉托板上，對儲放過氧化二苯甲醯(BPO)場所旁之鐵網圍籬進行切割作業。過程中產生的大量火星引燃了洩漏或飛散的 BPO 粉塵，導致爆炸及火災，造成現場 4 名勞工重傷。

一. 事件成因分析圖 (ECFC)

事件成因圖(ECFC)是事故成因分析(ECFA)的圖形化工具，用於按時間順序呈現事故發生的事件及相關條件。它基於收集到的證據和資訊構建。



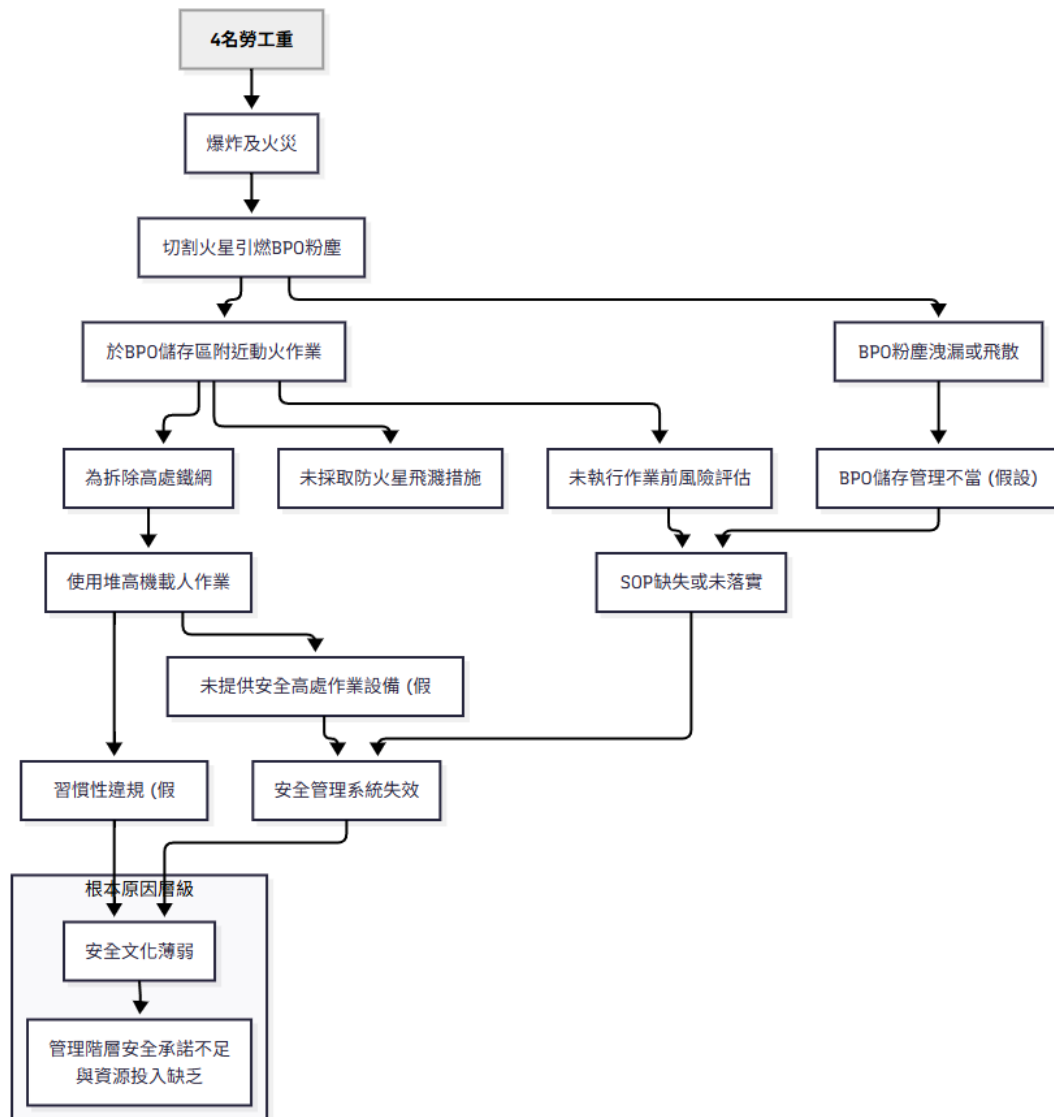
二. 時間序列表

時間序列表是另一種呈現事故時間軸和相關資訊的方式，可作為 ECFC 的輔助或替代工具。它以表格形式記錄事故發生的先後順序和相關條件。

日期時間	事件描述	事實/假設	主(P)/次(S) 事件軸	相關條件 1 (直接條件)	相關條件 2 (條件 1 的背景或前提)
108/5/28 上午	規劃或決定拆除玻璃纖維布堆置場所之鐵網圍籬及活動門	假設	S	為調整場地用途或動線 (假設)	管理階層的決策 (假設)
09:25 許	勞工團隊開始從事鐵網圍籬拆除作業	事實	P	未進行作業前危害辨識與風險評估 (假設)	缺乏非例行性作業的安全管理程序 (假設)
時間未知	勞工 ○○○ 駕駛堆高機，讓勞工 ○○○ 站立於貨叉托板上	事實	P	未提供或使用安全的高處作業設備 (如高空作業車) (假設)	1. 便宜行事或為圖方便 2. 公司未提供合適設備 (假設)
時間未知	堆高機移動至靠近 BPO 儲放區的圍籬旁	事實	P	作業範圍涵蓋 BPO 儲放區旁	未將 BPO 移開或進行有效隔離 (假設)
09:48 前	勞工於托板上使用切割工具進行高處鐵網切割，產生大量火星	事實	P	1. 採用會產生火星的切割方式 2. 未有防火星飛濺措施 (假設)	未執行或核發動火作業許可 (假設)
時間未知	BPO 粉末或蒸氣洩漏、飛散、或堆積於作業區域	假設	C (條件)	BPO 儲存容器破損或管理不當 (假設)	化學品儲存與管理制度缺失 (假設)
09:48 許	切割火星接觸到 BPO 粉塵，引發爆炸	事實	P	1. 點火源 (火星) 2. 燃料 (BPO 粉塵) 3. 已達爆炸下限的粉塵濃度 (假設)	BPO 本身具有爆炸性，且未對其危害進行有效控制
09:48 許	爆炸後隨即發生火災	事實	P	現場存在可燃物 (如玻璃纖維布、BPO 本身)	未有效區隔可燃物與動火作業區
09:48 後	4 名勞工多處燒燙傷，逃至水源處自救	事實	P	爆炸與火災威力強大，個人防護具不足 (假設)	緊急應變能力與訓練不足 (假設)
09:48 後	廠內員工自行滅火並通報消防局	事實	P	現場員工尚有應變能力	滅火設備堪用且員工知道如何使用 (假設)

三. 為何樹分析 (Why Tree)

為何樹分析是事故調查中常用的一種邏輯樹分析方法，透過不斷追問「為什麼？」來挖掘事故的立即、構成和根本原因，特別是管理系統的缺失。



四. 屏障分析

本分析旨在識別應有但失效、缺失或不足的屏障，導致危害接觸到目標。

- **危害：** 過氧化二苯甲醯(BPO)粉塵爆炸
- **目標：** 現場作業勞工

屏障類型	屏障	屏障表現 (事故時狀態)	屏障失效原因	屏障如何影響事故 (失效的後果)
物理性/ 工程控制	1. BPO 與作業區的實體隔離	失效/不存在	未將 BPO 儲存於專用、隔離的化學品儲存室；或在作業前未建立臨時性隔離。(假設)	使易燃易爆性物質直接暴露於動火作業的危險範圍內。
	2. 切割火星飛濺的控制 (如防火毯)	不存在	未評估動火作業的火星擴散風險，故未採取任何遮擋措施。(假設)	火星直接掉落至 BPO 粉塵可能堆積的區域，提供了點火源。
	3. 安全的高處作業設備	不存在	未提供合格的高空作業車或施工架。(假設)	迫使勞工採取使用堆高機載人的極不安全替代方案。
行政管理/ 程序性	4. 動火作業許可制度	失效/不存在	公司無動火許可管理程序，或程序未被執行。(假設)	未在作業前系統性地檢查與確認安全條件，使高風險作業在失控狀態下進行。
	5. 作業前危害辨識與風險評估	失效/不存在	缺乏對非例行性作業(如拆除)進行風險評估的要求。(假設)	未能識別出「BPO 旁動火」與「堆高機載人」這兩大致命性危害。
	6. 化學品儲存管理程序	失效	將 BPO 這類爆炸性物質儲放在一般作業場所，而非專用儲存區。(假設)	造成了危害源 (燃料) 與作業活動 (點火源) 的致命性鄰近。
	7. 現場安全監督	失效/不足	主管或安全人員未到場監督，或在場但未制止明顯的違規行為。(假設)	容許多個不安全行為 (堆高機載人、BPO 旁動火) 同時發生且持續進行。
	8. 安全教育訓練	不足	勞工未被告知 BPO 的爆炸性危害，以及在化學品附近動火的嚴重風險。(假設)	勞工因知識不足而未能意識到自身行為的危險性。

五. 變更分析 (Change Analysis)

本分析比較「事故狀況」與「理想的無事故狀況」，以識別導致事故的關鍵變更或差異。

因素	事故狀況	先前、理想或未發生事故狀況 (假設)	差異 (變更)	效果評估 (差異對事故的影響)
WHAT (什麼)	1. 拆除作業 2. BPO 粉塵爆炸	1. 拆除作業 2. 作業安全完成，無事故	作業方式由「安全」變為「不安全」	引入了致命的危害組合 (不安全動火 + 不安全高處作業)。
WHEN (何時)	日間正常工時	日間正常工時	時間因素無顯著變更	/
WHERE (何地)	在 BPO 儲放區旁動火	動火作業前，已將 BPO 移至安全地點或進行有效隔離	作業環境由「無爆炸物」變為「有爆炸物」	這是導致爆炸的關鍵空間條件，使點火源與燃料相遇。
WHO (何人)	勞工團隊(包含堆高機駕駛與切割手)	接受過完整危害告知與安全訓練，並由合格人員執行的團隊	作業人員的安全認知與行為，由「具備安全意識」變為「安全意識不足或忽略」	勞工的行為直接導致了不安全狀況的發生。
HOW (如何)	1. 使用堆高機載人上高處 2. 使用會產生火星的工具切割	1. 使用合格的高空作業車 2. 採取無火星的工法，或有完善的防火措施	1. 高處作業方法改變 2. 動火作業的防護措施改變	1. 造成人員墜落與不穩定的高風險。 2. 產生了引爆 BPO 的直接點火源。
OTHER (其他)	無動火許可、無風險評估、無現場監督	有完整的動火許可、風險評估與安全監督機制	安全管理控制措施由「存在且有效」變為「缺失或無效」	這是所有不安全行為與狀況得以發生的根本原因，是管理系統的全面失效。

六. 人為失效分析

本分析探討影響人員行為的深層次原因，而非僅歸咎於個人。

失誤類型 主要不安全行為

違規行為 使用堆高機承載人員從事高處作業。

知識性&規則性錯誤 於爆炸性化學品 (BPO) 儲存區旁進行動火切割作業。

根本原因 (組織與系統層面)

監督與資源：
現場安全監督機制失靈，未能及時制止違規。
未提供合適的高處作業平台等安全設備。

安全管理制度：
缺乏動火作業許可與非例行作業的風險評估程序。
化學品儲存與管理不當，未有效隔離危害源。

訓練與文化：
危害告知與安全教育訓練不足，人員風險認知低落。
安全文化薄弱，為求方便而默許不安全作業捷徑。

七、根本原因探討(Root Cause Analysis, RCA) (參考用)

根本原因分析是一個系統化過程，旨在識別導致事件發生的最深層次原因，這些原因通常與管理系統的缺失相關，是組織有能力且應該聚焦修正的。RCA 整合了前面各種分析方法的發現。

基於前述分析，本事故的潛在根本原因可能包含（但非詳盡列舉，需實際調查驗證）：

1. 管理體系缺陷：

- 未建立動火作業許可制度和高風險作業標準程式。
- 化學品儲存未符合安全距離要求（假設）。

2. 防護不足：

- 作業區域未配置防火隔離設施或自動滅火系統。

3. 培訓缺失：

- 操作人員未接受化學品危害及防火安全培訓。

4. 應急缺陷：

- 缺乏火災即時監測和即時滅火設備。

矯正措施建議：

• 制度層面：

- 建立動火作業許可制度，明確隔離、清理、監護要求。
- 修訂化學品儲存規範，確保安全距離和密封儲存。

• 設備層面：

- 加裝防火隔離牆和自動噴淋系統。
- 更換為無火花切割工具。

• 人員層面：

- 實施化學品安全與防火專項培訓，每年演練。
- 強制穿戴防火服及配備便攜滅火器。

重要提醒：本分析是根據提供演練個案的有限資訊及事故調查方法論進行的模擬分析，部分資訊為根據邏輯和經驗進行的**假設**，實際調查需收集更多證據來驗證。