

局限案例 5_分析參考

電力電子設備批發業-從事顯影液桶槽檢查作業發生吸入有害物災害調查分析

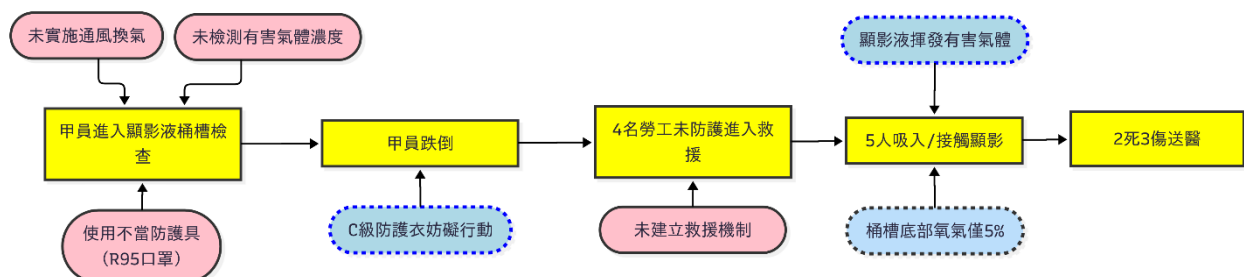
重要提醒： 本分析報告是基於所提供案例的有限資訊，並結合事故調查的專業方法論進行。部分內容為根據邏輯與經驗所做的合理假設，並會明確標示為**(假設)**。一場實際、完整的事務調查，需要更詳盡的現場勘查、人員訪談與物證檢驗來支持所有結論。

事故基本資料

- 行業分類：電力電子設備批發業
- 災害類型：中毒、缺氧
- 媒介物：有害物 (顯影液揮發氣體)、缺氧空氣
- 罹災情形：死亡 2 人、受傷 3 人
- 事故時間：98 年 3 月
- 事故地點：某電子廠，顯影液桶槽
- 事故摘要：承攬商勞工甲員於排空後的顯影液桶槽內進行檢查時不慎跌倒。在旁的四名同事見狀後，立即進入桶槽搶救。包含甲員在內的五名勞工，皆因吸入及接觸顯影液、以及吸入缺氧空氣而受傷。經送醫急救後，其中二人宣告不治，另外三人留院觀察後出院。事後檢測發現槽內氧氣濃度嚴重不足，且呈分層現象。

一. 事件成因分析圖 (ECFC)

此圖將事故發生的事件及相關條件按時間順序呈現，以視覺化方式釐清因果關係。



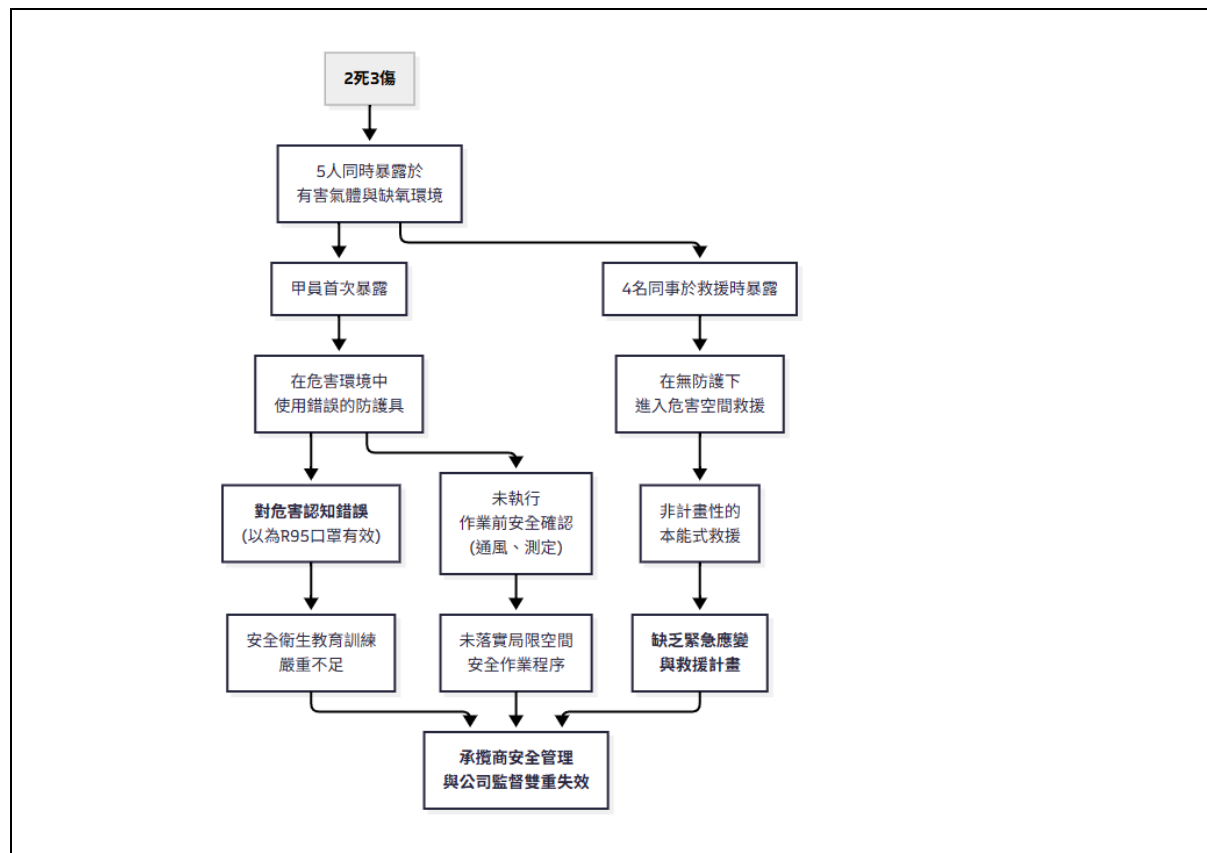
二. 時間序列表

以表格形式記錄事故發生的先後順序和相關條件，作為 ECFC 的輔助。

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)
98 年 3 月某日	承攬商勞工甲員進入已排空的顯影液桶槽內檢查。	事實	P	1. 未實施通風換氣。 2. 未實施有害氣體濃度測定。 3. 未使用適當呼吸防護具 (僅用 R95 口罩)。	公司及承攬商未建立或落實局限空間作業安全程序。
同日	甲員在桶槽內不慎跌倒。	事實	P	因吸入有毒氣體或缺氧空氣，導致暈眩、體力不支而跌倒。	對「排空後」的桶槽危害嚴重認知不足。
同日	在旁的四名同事立即進入桶槽內進行搶救。	事實	P	救援人員未佩戴任何呼吸防護具 (假設)。	1. 未建立緊急應變計畫。 2. 現場無專業救援人員或裝備。 3. 救人心切的本能反應。
同日	包含甲員及四名救援者，共五人皆吸入及接觸顯影液受傷。	事實	P	多人同時暴露於缺氧及有毒的雙重危害環境中。	典型的救援者連鎖效應，導致災情在短時間內極速擴大。
事故後	五人從桶槽內被救出後送醫，其中二人經急救後不治死亡。	事實	P	延誤了安全的救援時機，且一次性產生大量傷患。	現場應變能力完全崩潰。

三. 為何樹分析 (Why Tree)

本分析從最終的傷害事件開始，透過不斷追問「為什麼」來探究事件的根本原因。



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：** 有害物 (顯影液揮發氣體) 中毒、缺氧窒息
- **目標：** 承攬商五名勞工 (甲員及四名救援者)

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)
工程控制	1. 機械通風與換氣	不存在	作業前未依規定實施通風，以改善內部空氣品質。	有毒氣體與缺氧空氣滯留於槽內，形成立即致命的作業環境。
個人防護	2. 適當的呼吸防護具	完全失效 (關鍵屏障)	甲員僅佩戴 R95 口罩，此口罩對氣體、蒸氣及缺氧環境完全無效。	這是最致命的知識性錯誤。 作業人員自以為有防護，實則完全暴露在危險中。救援者則完全無防護。
行政管理/程序性	3. 承攬商安全管理	失效/不存在 (假設)	公司方未有效監督承攬商的安全作業程序與能力。	讓不具備高風險作業能力的承攬商在廠內作業，是事故的源頭之一。
	4. 作業前危害辨識與測定	失效/不存在	未辨識出「排空不等於安全」的危害，也未執行氣體測定。	勞工在完全未知環境危險程度的情況下進入作業。
	5. 安全教育訓練	嚴重不足 (推斷)	承攬商勞工明顯缺乏對局限空間危害、防護具選擇的正確知識。	導致從作業到救援，所有人員皆做出錯誤且致命的判斷。
	6. 緊急應變與救援計畫	不存在 (假設)	未規劃任何緊急應變程序，未禁止非專業人員救援。	直接導致 4 名救援者跟進受害，使單一事故演變為群聚災難。

五. 變更分析

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)	進入「排空後」的桶槽檢查。	進入經「通風、測定、確認安全」後的桶槽檢查。	對桶槽狀態的「認知」發生偏差 (以為排空=安全)。	錯誤的認知導致所有安全措施都被忽略。
WHERE (何地)	於一個氧氣濃度僅 5%~14% 且含毒氣的密閉空間。	於一個氧氣濃度>19.5% 且無毒氣的作業空間。	作業環境由「可作業」變為「 立即致死或危害健康 (IDLH) 」。	在此環境下，任何防護錯誤都是致命的。
WHO (何人)	一群缺乏危害認知與防護知識的勞工。	受過完整訓練、能正確選用防護具的合格作業人員。	作業人員的「專業知識」由具備變為 嚴重不足 。	導致選用了完全無效的防護具，並採取了最錯誤的救援方式。
HOW (如何)	佩戴了錯誤的 R95 口罩進入，並在事故後由同事們「徒手」救援。	佩戴供氣式呼吸防護具進入，並有專業救援隊在旁待命。	作業與救援的「方法」由安全程序變為 錯誤的認知與本能反應 。	錯誤的方法讓第一位罹災者無法自保，並讓後續四人也陷入險境。

六. 人為失誤分析

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/失誤	根本原因 (組織與系統層面)
知識性錯誤 (Knowledge-based mistake)	承攬商勞工甲員及其主管：選擇了完全錯誤的 R95 口罩。這顯示他們可能知道「有危險」，但完全不了解危害的「類型」(氣體/缺氧)與「等級」，因此做出了基於錯誤知識的判斷。	訓練與資格管理： <ul style="list-style-type: none">公司方及承攬商的教育訓練系統完全失敗，未能提供勞工正確的危害辨識與防護具選擇知識。可能未建立合格人員授權制度，任何人都能執行高風險作業。
知識性錯誤 / 違規行為 (例外性)	四名救援同事：看到同事倒下後，在未思考危害的情況下本能地進入救援。這既是出於對危害的無知，也是一種在緊急情況下，不顧一切的例外性違規行為。	緊急應變制度： <ul style="list-style-type: none">完全沒有緊急應變計畫，未教導員工在面對他人倒臥於局限空間時，應採取的唯一正確行動是「確保自身安全並立即向外求援」。安全文化中，未能建立「專業救援」取代「本能救援」的觀念。

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 整合前面各種分析方法的發現。

1. 安全衛生教育訓練的缺失：

- 從危害辨識(不知排空不等於安全)、風險認知(不知缺氧/毒氣危害)到防護具選用(錯用 R95 口罩)，顯示承攬商及現場人員的相關知識不足。**這可能是導致首位罹災者倒下的直接根本原因。**

2. 緊急應變計畫的不足：

- 面對突發狀況，現場人員沒有任何應變程序可遵循，導致只能採取最原始、最危險的本能救援，造成災情毀滅性擴大。**這可能是導致災害由 1 人擴大至 5 人的關鍵根本原因。**

3. 承攬商安全管理的監督失效：

- 原事業單位(電子廠)未能有效監督承攬商，放任安全知識與設備皆嚴重不足的承攬商從事高風險作業，未盡到指揮、監督與管理的責任。

矯正改善措施建議

● 制度層面：

- 立即建立並嚴格執行「承攬商安全衛生管理計畫」與「局限空間安全衛生管理計畫」：雙重計畫必須同時建立。尤其承攬管理需將「安全能力」作為選商及作業許可的必要條件。

2. **建立「不動手救援」的緊急應變最高原則：** 應變計畫的核心必須是「通報、管制、等待專業救援」，並將此原則透過各種方式強力宣導，深植於每位員工心中。

- **設備層面：**

1. **清點並配足安全與救援設備：** 必須強制要求作業場所備妥並會使用氣體偵測器、通風設備、供氣式呼吸防護具(SCBA)、救援裝備等。

- **人員層面：**

1. **實施包含「防護具選擇」的專業訓練：** 訓練內容必須極度務實，要讓勞工清楚知道「什麼情況下，該用什麼等級的防護具」，特別要強調過濾式口罩(如 N95/R95)與供氣式呼吸防護具(SCBA)的天壤之別。
2. **定期舉辦包含「救援失敗」情境的演練：** 演練不只要演練成功，更要模擬「貿然救援導致傷亡擴大」的情境，以最真實的衝擊，建立人員「禁止盲目救援」的正確觀念。

重要提醒：本分析範例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。