

火災爆炸案 4_分析參考

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。

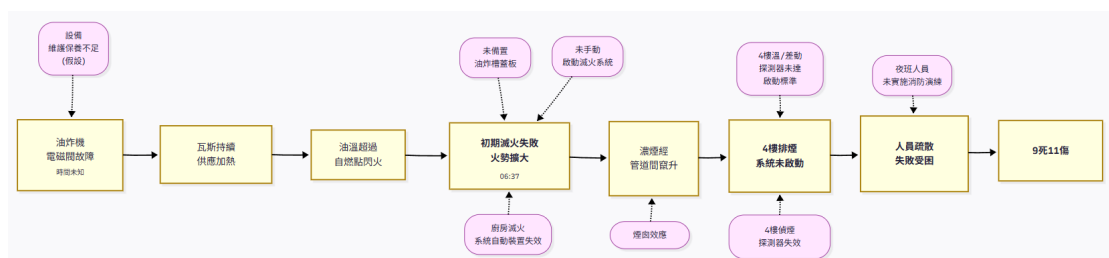
烘焙炊蒸食品製造業 - 工作場所發生火災致死、致傷災害調查分析

事故基本資料

- 行業分類： 烘焙炊蒸食品製造業 (0891)
- 災害類型： 火災 (16)
- 媒介物： 爐、窯等 (341, 立式油炸機)
- 罹災情形： 死亡 9 人、受傷 11 人
- 事故時間： 112 年 4 月 25 日 6 時 37 分許
- 事故地點： 公司 2 樓油炸區
- 事故摘要： 因油炸機之瓦斯供應控制電磁閥故障，導致瓦斯未能關斷而持續加熱，油溫過高產生大量油煙後閃火燃燒。因廚房滅火系統自動與手動裝置皆失效、初期滅火措施無效、未備置滅火蓋板，導致火勢快速延燒。濃煙因煙囪效應迅速竄升至 4 樓，但 4 樓的消防排煙系統因偵測器限制而未啟動，加上夜班人員未實施消防演練，導致人員疏散不及，

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

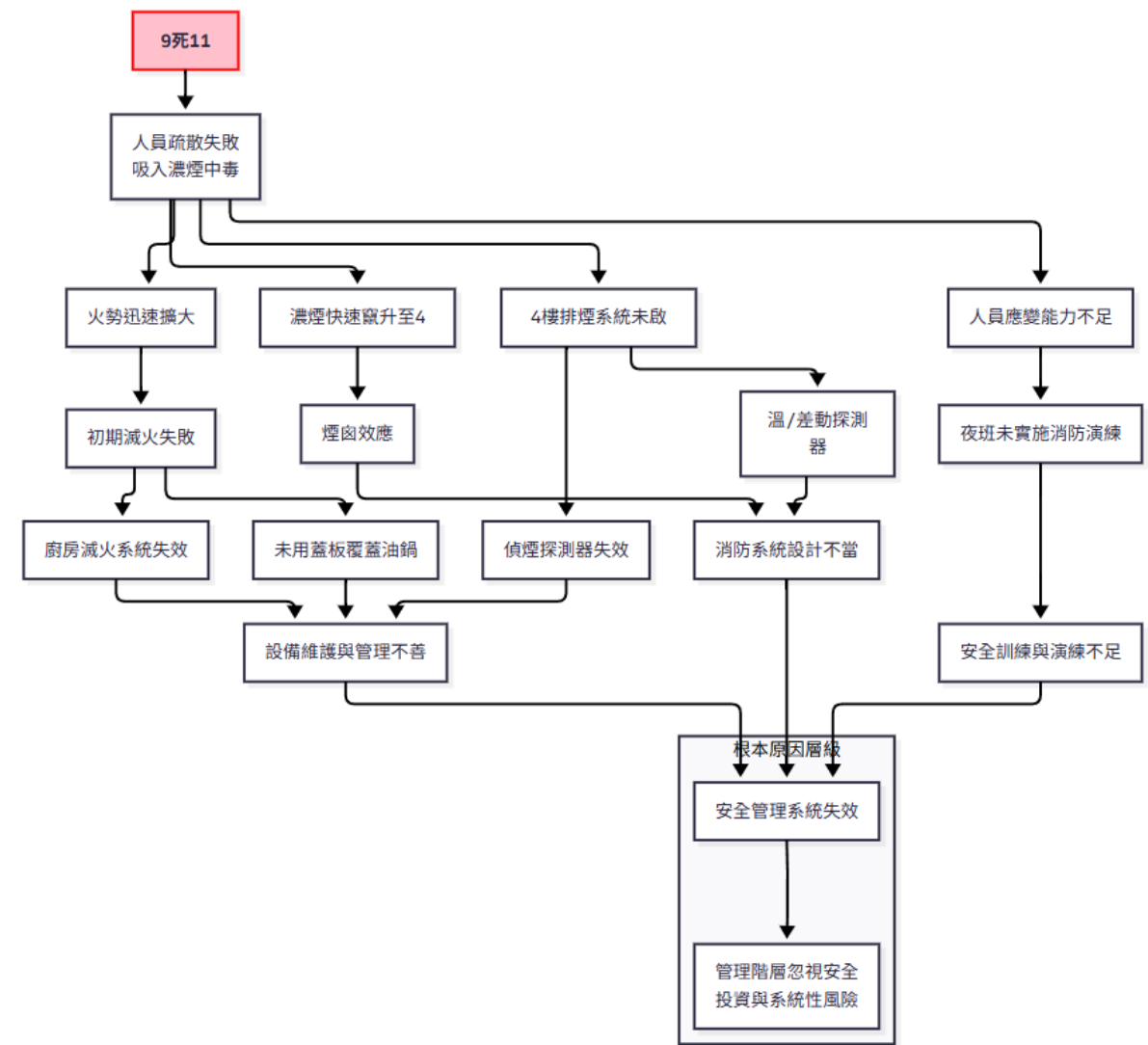
此表以表格形式記錄事故發生的先後順序和相關條件，作為 ECFC 的輔助。

日期時間	事件描述	事實/ 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)

		假 設			
112/04/25 06:37 前	油炸機之瓦斯供應控制電磁閥故障。	事 實	S	設備老化或維護保養不足 (假設)。	缺乏預知保養或定期檢修制度 (假設)。
06:37 前	電磁閥故障後，瓦斯未能關斷，持續對油槽加熱。	事 實	P	無獨立的超溫斷電/斷氣裝置 (假設)。	設備安全設計標準不足 (假設)。
06:37 前	油溫持續上升，超過大豆油自燃溫度 (330°C)後發生閃火燃燒。	事 實	P	油炸作業無人看管 (假設)。	/
06:37 許	初期滅火失敗，火勢快速延燒。	事 實	P	1. 廚房滅火系統自動裝置失效。 2. 無人手動啟動滅火系統。 3. 未備置油炸槽之密合蓋板。	1. 消防設備維護不實 (假設)。 2. 人員緊急應變訓練不足。
06:37 後	濃煙及有毒氣體經由樓梯及電梯井等管道快速竄升至 4 樓。	事 實	P	管道間存在煙囪效應，且未設有效防火區劃或閘門 (假設)。	建築物防火安全設計缺失 (假設)。
06:37 後	4 樓消防排煙系統未能啟動。	事 實	P	1. 通道偵煙式探測器失效。 2. 作業區的溫/差動探測器因現場未起火，未達啟動溫度(70°C以下)。	消防系統設計未考慮濃煙跨樓層擴散的情境。
06:37 後	人員疏散不及，多人受困於 4 樓冷藏庫等區域。	事 實	P	夜班人員未實施消防緊急災變及疏散演練。	管理階層輕忽夜間或輪班人員的消防演練重要性。
事故後	消防隊救出受困人員，但仍造成 9 人死亡、11 人受傷。	事 實	P	罹災者因吸入性灼傷併窒息、一氧化碳中毒致急性呼吸衰竭死亡。	/

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：火災及其產生的濃煙與有毒氣體
- 目標：廠內作業勞工

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. 油炸機 超溫安全 裝置	失效/不存在 (假設)	設備本身無此設計，或裝置已故障但未被發現。	無法在油溫異常時自動切斷熱源，是火災發生的源頭。
	2. 廚房自動滅火系統	失效	系統自動啟動裝置故障。	未能在第一時間自動滅火，錯失控制火勢的黃金時機。
	3. 油炸槽滅火蓋板	不存在	未備置此項簡單有效的滅火工具。	失去了一個能快速隔絕氧氣、有效撲滅油鍋火災的手段。
	4. 消防排煙系統	部分失效	4 樓偵煙探測器失效，且溫/差動探測器因設計限制未啟動。	無法將致命的濃煙排出，導致人員受困於毒氣中。
	5. 跨樓層防火區劃/閘門	失效/不存在 (假設)	樓梯、電梯井等管道間未設置有效的防火閘門以阻絕濃煙。	導致濃煙能透過煙囪效應，毫無阻礙地快速竄升至樓上。
行政管理/程序性	6. 設備維護保養程序	失效	電磁閥及滅火、偵煙系統皆失效，顯示維保程序未落實或無效 (假設)。	多個關鍵設備同時失效，顯示系統性的維護管理問題。
	7. 緊急應變與疏散演練	失效	夜班人員未實施消防演練。	火災發生時，人員不知如何應變、何處疏散，導致逃生不及。
	8. 現場人員應變操作	失效	無人手動啟動滅火系統。	顯示人員在緊急情況下的應變知識與能力均不足。

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)	一個因設備故障引發的火災，最終失控並導致多人死亡。	設備正常運作，或故障時能被安全控制，無事故發生。	系統狀態由「安全可控」變為「失效失控」。	造成了無法挽回的生命與財產損失。
WHEN (何時)	夜班轉日班的清晨時段 (06:37)。	/	/	此時段可能監督管理較鬆散，且是人員交接或疲勞的時刻，增加了應變的困難度 (假設)。

WHERE (何地)	火災由 2 樓廚房發生，但致命濃煙擴散至 4 樓。	火災被控制在源頭，或消防區劃能有效阻擋濃煙擴散。	危害範圍由「局部」變為「跨樓層蔓延」。	大幅增加了人員受危害的範圍與疏散的複雜性。
WHO (何人)	未經消防演練的夜班人員。	接受過完整且定期消防疏散演練的所有班別人員。	人員的「應變能力」由具備變為不足。	這是導致人員無法成功疏散、造成大量傷亡的直接原因。
HOW (如何)	多個安全系統（電磁閥、滅火系統、排煙系統）接連失效。	各項安全系統皆能正常發揮其預設功能。	安全屏障由「有效」變為「多重失效」。	瑞士乳酪模型的典型案例，多層防護的漏洞同時被突破，導致災難發生。
OTHER (其他)	缺乏有效的維護保養與演練管理制度。	有一套完整、被確實執行的維護保養與應變演練計畫。	安全管理制度由「存在且有效」變為「形式化或完全缺失」。	這是所有設備失效與人員應變能力不足背後的原因。

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）
規則性錯誤 或 違規行為 (Omission)	1. 未確實執行設備的定期維護保養。 2. 未對夜班人員實施必要的消防演練。	安全管理制度： 維護保養計畫不完善，或僅為紙上作業。 安全訓練計畫未涵蓋所有班別的员工，存在管理上的歧視與疏漏。 監督與資源： 管理階層未投入足夠資源與時間進行全面的維護與演練。 監督機制未能確保所有安全規定被平等、確實地執行。
知識性錯誤	火災發生初期，現場人員未使用或不知如何使用手動滅火裝置。	訓練與文化： 緊急應變訓練不足，人員不熟悉設備操作。 缺乏應變能力，可能因恐慌而無法做出正確判斷。

七. 根本原因分析與改善措施

(一) 立即原因

- 不安全的狀況：
 - 油炸機電磁閥故障，導致瓦斯持續洩漏加熱。
 - 廚房滅火系統、偵煙探測器等多個消防安全設備失效。
 - 建築物管道間的煙囪效應，導致濃煙快速向上流竄。
- 不安全的行為(失誤)：
 - 現場人員在火災初期未能採取有效滅火措施（如手動啟動系統、使用蓋板）。
 - 管理階層未對夜班人員實施消防疏散演練。

(二) 根本原因

1. 安全管理制度的系統性崩壞：
 - 維護保養計畫失效：從生產設備（電磁閥）到消防系統（滅火、偵煙）的多重故障，顯示公司的維護保養制度僅是形式，或根本未被確實執行。
 - 訓練與演練制度存在重大缺陷：僅對部分人員（如白班）進行演練，完全忽視夜班或輪班人員的應變能力培養，是管理上的重大疏失，直接導致疏散失敗。
2. 工程設計與風險評估不足：
 - 消防系統設計不當：4樓的排煙系統設計未充分考慮濃煙從其他樓層竄入的可能性，導致偵測邏輯無法應對真實的災害情境。
 - 建築防火安全缺失：未能有效阻絕或區劃樓層間的垂直管道，讓煙囪效應的風險未被控制，是災情迅速擴大的關鍵。
3. 管理階層的安全承諾不足與文化薄弱：
 - 對於消防設備的維護、全員工的防災演練等需要持續投入資源的項目顯然不夠重視，顯示安全在組織文化中並非優先事項。

(三) 矯正改善措施建議

- 制度層面：
 1. 全面檢討並落實維護保養制度：針對所有生產及消防安全設備，建立預知保養計畫，並由第三方專業機構定期稽核其有效性。
 2. 強制執行全員消防演練：規定所有班別（日/夜/輪班）的員工，每半年至少必須參加一次完整的消防通報、初期滅火及疏散演練，並留下紀錄。

3. 建立緊急應變計畫：針對不同災害情境（如火災、化學品洩漏）制訂詳細的應變計畫，並確保所有員工熟知。
- 設備層面：
 1. 改善消防系統設計：重新評估排煙系統的偵測邏輯，增設與火警總機連動的機制，確保在任何區域偵測到火警或濃煙時，相關的排煙、廣播系統能被觸發。
 2. 強化建築防火：針對電梯井、樓梯間等垂直管道，加裝防火門或防火閘門，以防止火勢與濃煙垂直蔓延。
 3. 增設獨立安全裝置：為所有高溫油炸設備加裝獨立的超溫感應器，當溫度異常時能自動切斷瓦斯與電源。
 - 人員層面：
 1. 強化全員應變訓練：重新訓練員工如何操作滅火器、手動消防栓及其他滅火系統。
 2. 明確指定應變小組：各班別應明確指定並訓練一支緊急應變小組，負責在災害初期執行通報、引導疏散及初期滅火等任務。