

## 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。

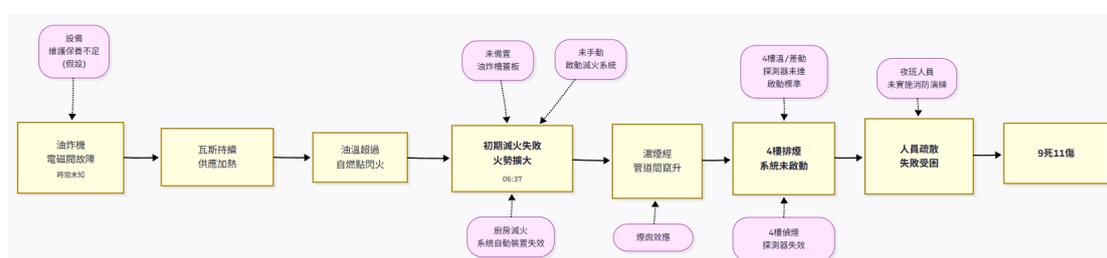
### 烘焙炊蒸食品製造業 - 工作場所發生火災致死、致傷災害調查分析

#### 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

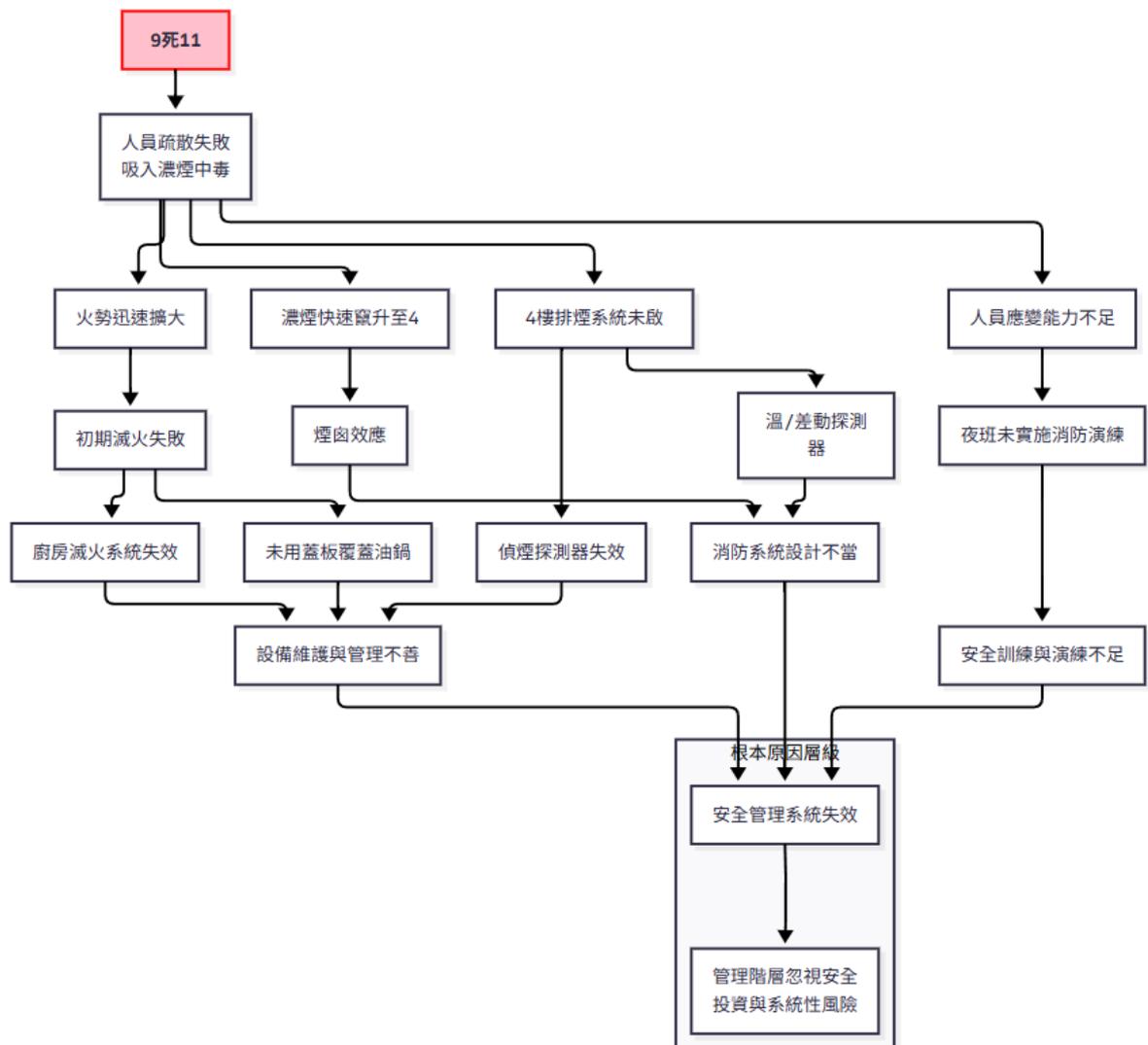
此表以表格形式記錄事故發生的先後順序和相關條件，作為 ECFC 的輔助。

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 人受伤。	事實	P	罹災者因吸入性嗆傷併窒息、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。