



防患於未然

火災早期預警監測系統

根據內政部消防署的公開統計數據，每年因火災而造成的人員傷亡及財產損失十分巨大。以108年度為例，該年合計的**財物損失竟高達1,442,205千元**。若將對環境的危害考慮其中，影響與傷害之深遠恐怕無法計數。

除惡意縱火之外，**電氣、機械設備及易燃物等突發因素**所造成的火災，著實難以防範。待人員發現起火時，火勢早已無法控制。究竟要如何防範於未然，一直都是各單位努力的方向。除了加強人員訓練、定期檢測及提高警覺，以降低起火風險，也可以透過**現代科技**的協助，**在火災發生的初期階段，及早發現，立即處理，減少災難帶來的損失與傷害。**

104年至109年全國火災起火原因及火災損失統計表

| 時間\項目 | 合計 | 縱火 | 自殺 | 燈燭 | 爐火烹調 | 敬神掃墓祭祖 | 菸蒂 | 電器因素 | 機械設備 | 玩火 | 烤火 | 施工不慎 | 易燃品自燃 | 瓦斯漏氣或爆炸 | 化學物品 | 燃放爆竹 | 交通事故 | 天然災害 | 遺留火種 | 原因不明 | 其他 | 死亡人數 | 受傷人數 | 房屋損失 | 財物損失 | 合計 |
|-------|--------|-----|----|----|-------|--------|-------|-------|------|----|----|------|-------|---------|------|------|------|------|-------|------|--------|------|------|---------|---------|-----------|
| 計算單位 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 次 | 人 | 人 | 千元 | 千元 | 千元 | |
| 104年 | 1,704 | 268 | 21 | 18 | 72 | 45 | 147 | 582 | 29 | 13 | 4 | 38 | 8 | 28 | 5 | 27 | 18 | 2 | 0 | 17 | 362 | 117 | 733 | 199,497 | 311,066 | 530,458 |
| 105年 | 1,856 | 278 | 22 | 16 | 125 | 31 | 169 | 608 | 40 | 16 | 4 | 51 | 10 | 25 | 10 | 22 | 23 | 2 | 142 | 23 | 239 | 169 | 261 | 128,529 | 329,984 | 458,513 |
| 106年 | 30,464 | 323 | 72 | 67 | 3,659 | 1,936 | 1,461 | 3,433 | 469 | 57 | 28 | 272 | 32 | 98 | 24 | 181 | 121 | 19 | 5,810 | 48 | 12,354 | 178 | 302 | 203,251 | 488,033 | 691,284 |
| 107年 | 27,922 | 285 | 64 | 51 | 3,591 | 1,604 | 1,530 | 2,972 | 365 | 39 | 24 | 283 | 26 | 88 | 19 | 229 | 91 | 7 | 6,353 | 32 | 10,269 | 172 | 291 | 186,965 | 408,960 | 595,925 |
| 108年 | 22,866 | 350 | 64 | 45 | 3,113 | 939 | 1,832 | 3,043 | 278 | 45 | 17 | 257 | 17 | 105 | 17 | 144 | 89 | 5 | 3,880 | 31 | 8,595 | 150 | 478 | 757,767 | 684,438 | 1,442,205 |
| 109年 | 22,248 | 285 | 61 | 42 | 2,593 | 878 | 1,437 | 2,873 | 259 | 41 | 13 | 270 | 29 | 88 | 16 | 165 | 95 | 3 | 3,305 | 23 | 9,772 | 161 | 464 | 166,032 | 474,686 | 640,718 |

104年至109年全國火災起火原因及火災損失統計表(資料來源：內政部消防署)

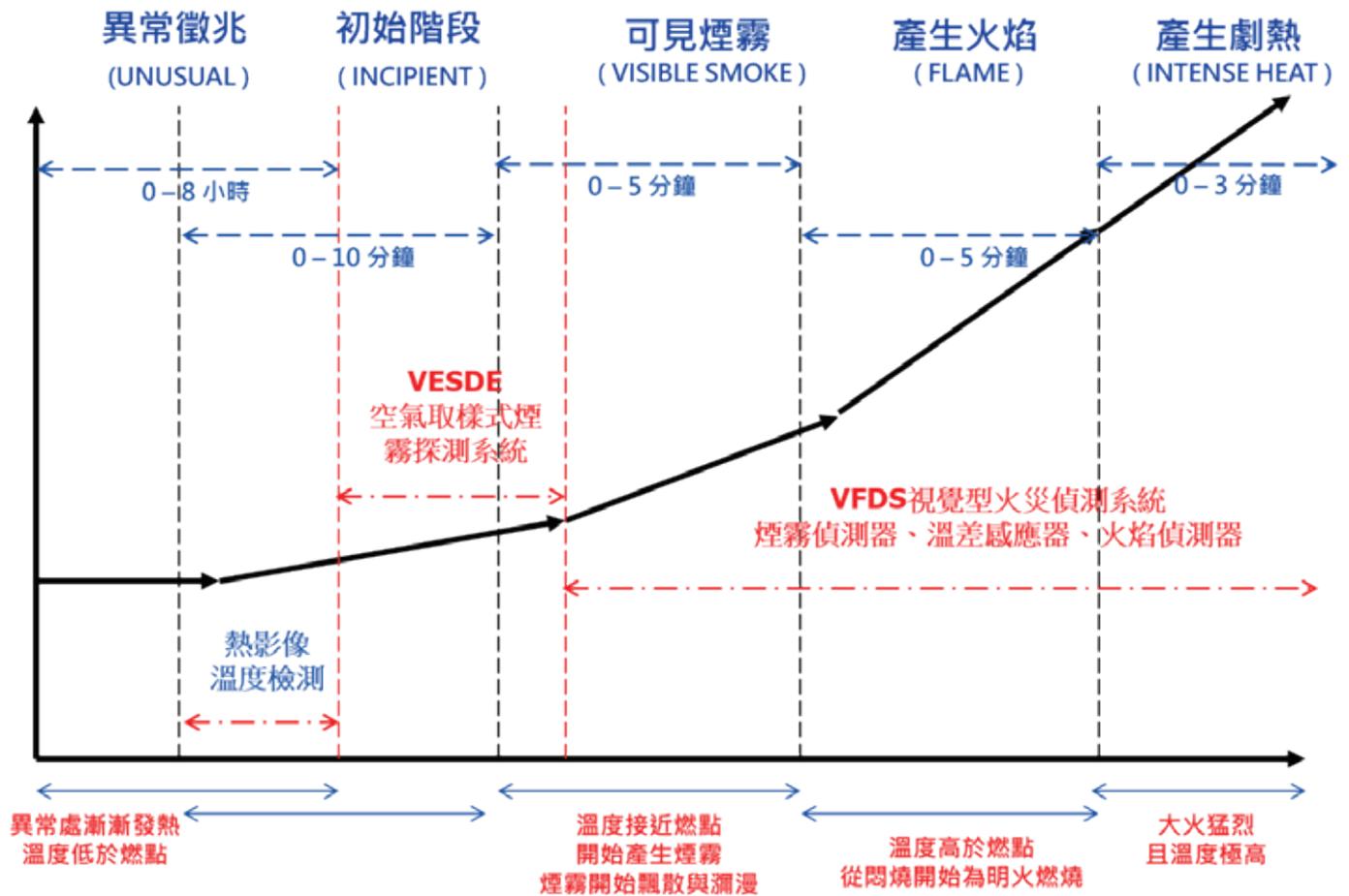
火災的發展可分為四個階段：

初始階段 (INCIPIENT)：開始燃燒之前，熱量低且集中，無明顯煙霧或是火焰。此時起火點將漸漸發熱、悶燒，醞釀成火災初期。

可見煙霧 (VISIBLE SMOKE)：此時煙霧開始飄散與瀰漫，濃度也隨之逐漸增加，電子式煙霧偵測器發生作用。

產生火焰 (FLAME)：此時起火點從悶燒，開始進展成明火燃燒，環境溫度感知器或火焰偵測器發生作用。

產生劇熱 (INTENSE HEAT)：高熱階段。此時大火猛烈且溫度極高，火焰偵測器發生作用。



火源開始悶燒至發焰起火的這段時間，是制止火災的黃金期。若是能及時找出起火點，採取行動，就能有效遏阻災難的發生。舉例來說，新聞上常見的垃圾掩埋場火災事件，火勢之所難以撲滅，正是因為未能及早察覺起火，直至延燒狀況嚴重才被人發覺。不僅造成財物損失、環境傷害，更造成周邊社區居民的身體不適與心理恐慌。

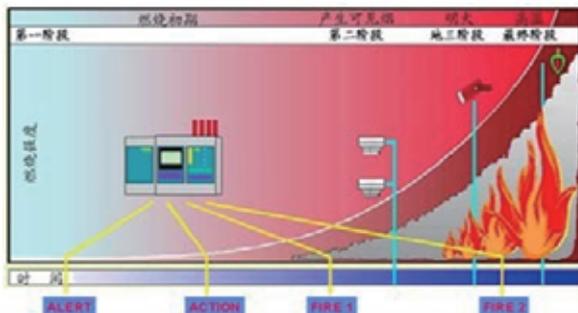


左上：台中文山掩埋場悶燒濃煙又惡臭 環保局電話被打爆／左下：岡山掩埋場大火惡臭瀰漫大半個高雄 環保局開罰500萬／右上：封場停用10年的溪州垃圾掩埋場火警 南彰化飄散塑膠臭味／右下：新北市的八里垃圾掩埋場火災仍未熄滅，悶燒30小時(圖片來源：新聞資料)

因此，**早期預警機制變成防患未然的關鍵**，旨在把突發火災事件的處理轉換成簡單的維護工作。越早發現可疑的火警狀況，作業人員就有更多的時間應變。早期預警機制不僅能大幅提升人身安全，也能夠避免廠房、財物的龐大損失。

火災的醞釀階段若有警報提醒 將有更多的時間與機會判斷並控制火災的發展 及時遏止災害

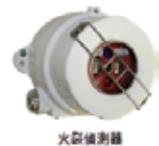
火災發展趨勢與極早型偵煙系統四級警報示意圖



電子式煙霧感知器



電子式溫度感知器



火災偵測器

傳統上的消防規劃，會於標的物內的適當地點，分別裝設以下偵測設備：電子式煙霧感知器、電子式溫度感知器、影像煙火偵測、極早型偵煙系統等……。

此類的配置，成本往往較為低廉。電子式的煙霧／溫度感知器，比起差動式的設備，也能提供較靈敏的偵測機制。極早期偵煙系統則是直接在通風處安裝雷射掃描模式的偵測器，透過偵測最細微的煙霧粒子及濃度分析，判斷火災。

但是**傳統規劃的最大缺點在於預警機制的缺乏**。這些警報的觸發，皆代表火勢或煙霧已經發生，無法預防火災，只能設法阻止傷害擴大。

目前的火災預防，受限於管理單位的預算、人力與時間，僅能夠透過定期的預防性檢測作業，針對「當下」進行標的物的預防及維護。但是有很多狀況，屬於**隱性的異常徵兆**，必須要在一定的環境與條件下，才能夠檢測到異常。例如：**掩埋深層蓄熱、悶燒設備**、環境溫度、環境溼度等。這類情況，只能依靠定點、不定時、常態性的密集性監測才能達成全面性的預防。為提早發現各種可能導致火災的異常現象，**建置常態且即時的溫度預警監測系統(影像式或機動式)**，是預防災害的最佳方法。

建置火災早期預警監測系統需要考慮眾多因素，不同的案場會有不同的特性與限制。**規劃者必須擁有專業的熱影像應用知識、相關技能及輔助工具的協助**，且將環境氣候、地理條件、運作SOP等種種面向納入考慮，才能夠為業主設計最符合需求的監測系統。

戶外/室內 廢棄物儲存場 溫度預防

- ◆ 廢棄物儲存場所可能因為物體間摩擦或者是不明原因內部溫度升高導致自燃現象，使用紅外線熱像監控系統大面積量測儲存處所溫度，超溫自動發出警報並準確指出超溫位置，達到溫度預警的目的。



Heating, self-combustion monitoring in power station coal stock



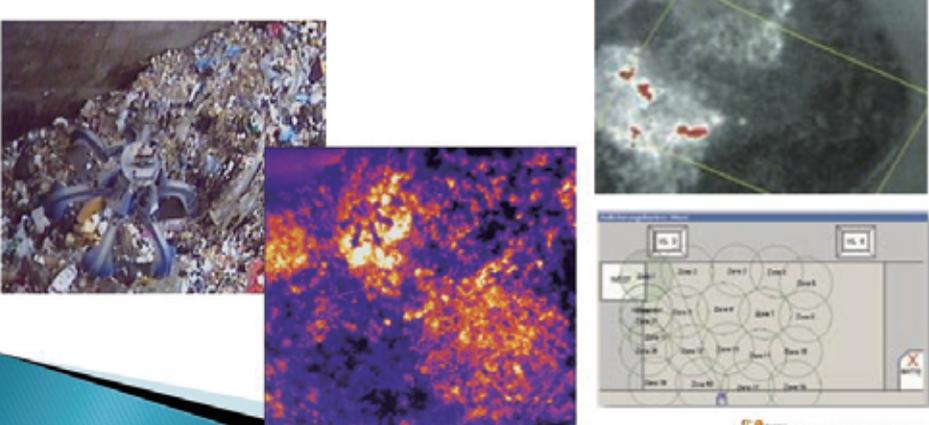
強將公司擁有**最專業的團隊及三十餘年的實務經驗**，提供量身訂製的溫度預警監測系統。售前將會有專人進行諮詢，規劃初步設計，針對不同設備提供優劣建議參考。透過現場勘查或現場圖面，進一步了解客戶需求與實際狀況，協助客戶建置出**最適合的火災早期預警監測系統**。

實際規劃及安裝案例分享：FLIR 熱像儀

FLIR

焚化爐垃圾儲坑 悶燒/溫度 警示應用

- ◆ 客戶: m.u.t.
- ◆ 問題: 垃圾儲坑因沼氣等因素導致自燃現象
- ◆ 解決方案: 使用紅外線熱像儀分區掃瞄儲坑溫度，設置多段超溫警報，預警溫度發生。



IR 強將實業股份有限公司 407046 Innovation Road
10410 Taipei, Taiwan, R.O.C. 02-29998878

圖1 國外垃圾焚化廠實際安裝應用案例

FLIR

垃圾焚化廠 應用實際案例

- ▶ FLIR FC系列R熱影像儀測量廢物堆中的溫度，從而有助於避免廢物儲存單元中潛在的危險溫度的發展。
- ▶ TAV路德維希斯垃圾焚燒廠對來自路德維希斯波特和帕奇姆市的大約24萬公民的可持續廢物管理做出了重要貢獻。大量的廢物不斷被壓縮並準備進一步運輸到焚化爐。這種活動不是沒有危險的，因為有自發燃燒的不斷的風險。為了防止垃圾堆中發生自發溫度，TAV Ludwigslust 選擇投資於經過驗證的熱點檢測技術，現在可以使用FLIR Systems的熱影像儀對工廠進行監控。



圖2 國外垃圾焚化廠實際安裝應用案例