

FDS設置應用與火災案例分析探討

110學年度長榮大學消防安全學士學位學程專題發表

專題生：張家澤 簡正佳 王唯恩

指導教授：張慧蓓 博士

◆ 專題簡介

從2015年八仙樂園粉塵燃燒重大傷亡事件，2021年漢翔工業粉塵爆炸一死二傷，再至台塑塑膠廠連續兩次疑似靜電放電產生儲槽爆炸，再再都顯示粉塵危害或是VOC的燃燒及爆炸與火源的發生息息相關，尤其是靜電放電機制更加複雜。但因學校場地限制與資源不足，無法以實驗或實際操作，故專題內容則以CSB(Chemical Safety Board)案例探討來了解發生原因、調查鑑定方法與結果，老師指導帶入專業理論，對應並探究目前發生意外，讓學生可以更加理解整個調查理論與應用。

此外，我們也使用的FDS電腦模擬，學習建置與設定於火場中所需參數，雖然呈現結果不如老師所期待的程度，但仍有學習到此初步設定與學習初步分析。

◆ Gallatin, Tennessee (田納西州加拉廷)的Hoeganaes 粉末金屬場事

事故說明：2011年，第一起事故發生在1月31日，當時維修技工和電工對提升機故障進行故障排除時，細小的鐵塵顆粒被點燃。兩名員工都被燒傷，後來因為傷勢過重而死亡，共造成五名工人死亡，三人受傷。

實驗結果：即使是"少量的鐵粉在火源存在的情況下分散在空氣中時也具有可燃性"在CSB發布這些測試結果僅16天後，在氣體開始從被腐蝕的爐管洩漏後，工廠內發生了氫氣爆炸。爆炸震動了建築物上堆積的鬆散鐵塵，這些塵土著火並落到了工人身上。爆炸和隨之而來的火災造成三名工人死亡，另外兩人受傷。

事故調查分析與討論：火災分析-燃燒三要素（可燃物：鐵塵、空氣及火源：工人工作產生的火花或熱能，以及後續引起之氫。

1. Hoeganaes從自己的測試和工廠閃火經驗中知道粉塵是可燃的，但沒有採取必要的措施，透過工程控制和基本的內務管理來減少危害，也沒有制定可燃氣體監測等程式，也沒有為員工提供爆炸等等的培訓。
2. 封閉輸送機和安逐張適當設計的除塵設備是防止粉塵堆積的最佳方法，工廠有許多平坦的架空表面，使灰塵可以堆積，而堆積鐵塵被爆炸震下來導致鐵粉燃燒爆炸是第三起事故的主因。



爆炸導致工廠大量堆積的鐵塵揚起震落

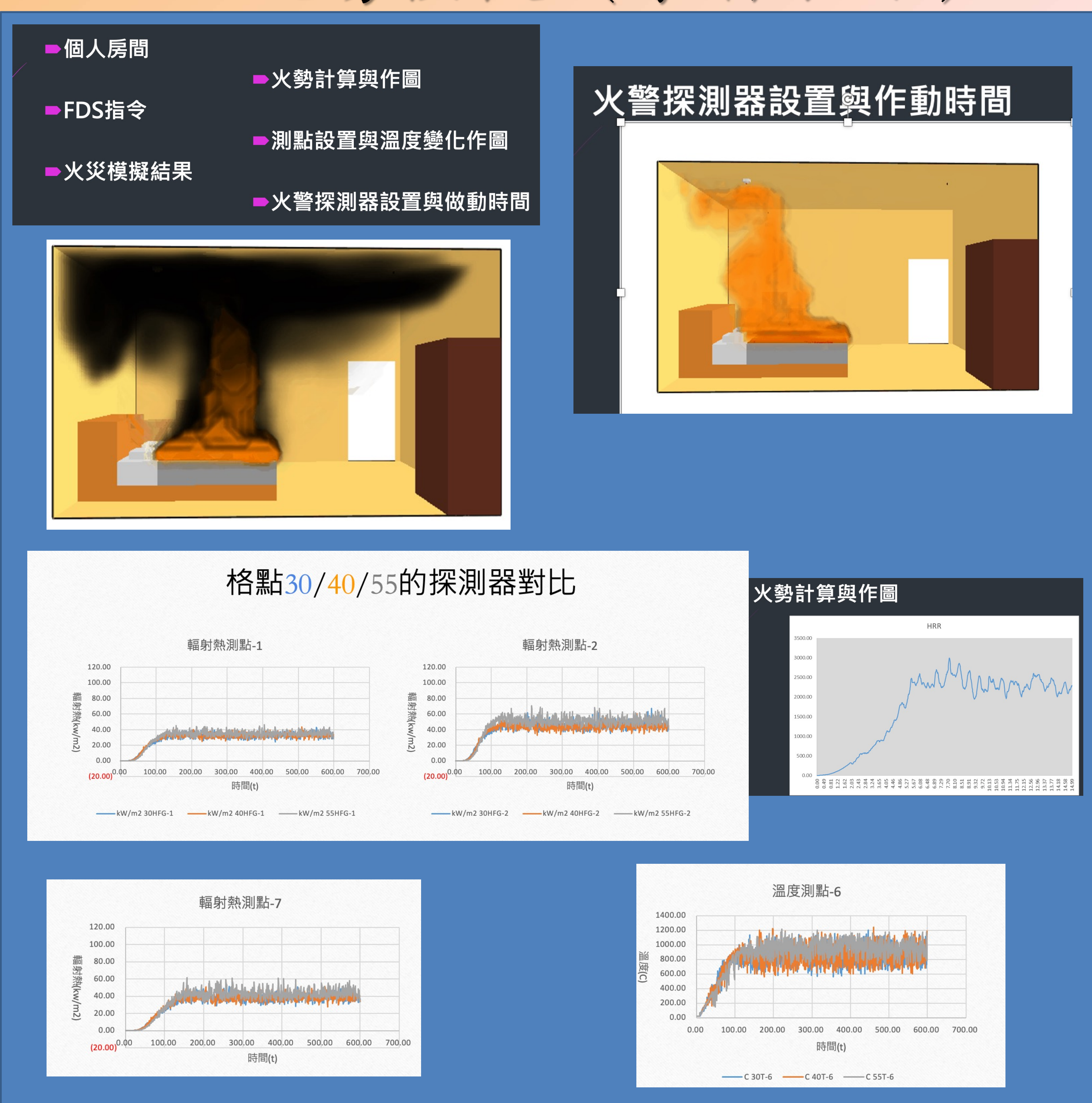


鐵塵被揚起，並被點燃



細小的鐵塵顆粒被點燃

◆ FDS火場模擬 (學習展示)



張慧蓓實驗室

◆ 帝國製糖公司白糖爆炸

事故說明：糖粉在加工、運輸時灑落，不斷累積，同時也飄浮在空氣中，工廠內的集塵設備吸力不足，只能將糖粉吸到空中，長時間累積下來，難以清潔的區域積滿了糖粉。工廠為了不讓雜質掉進去用鐵皮把輸送帶蓋住，但卻沒有安裝集塵設備，造成管線內粉塵濃度越來越高，到達爆炸界限後，輸送帶有個軸承過熱，引爆鐵皮內的糖粉。

實驗結果：一糖塊堵塞了其中一個卸料槽導致粉塵加速累積，其中一個軸承因為長時間運作而過熱，糖粉接觸到熱源後產生第一次爆炸，將輸送帶外殼炸開，衝擊揚起的灰塵及糖粉助長了的連鎖反應，產生第二次爆炸。

改善措施：

燃燒控制-電動清潔設備和其他用電設備應符合防爆管理要求。管道系統、集塵器和產塵設備應接地以減少靜電蓄積，並有火花檢測和阻燃防爆系統設備有分隔裝置，能夠阻止燃燒通過管道連接擴散到其他設備。

粉塵控制-集塵設備的設計應能夠避免粉塵在工作區域積聚。制定設備日常清潔流程，定期清潔地面和其他水平表面，避免粉塵積聚。

