

風險提示：可燃粉塵爆炸

宋子旻、黃廣河、陳暉棋、劉德育
長榮大學 消防安全學程 4A 班

一、摘要

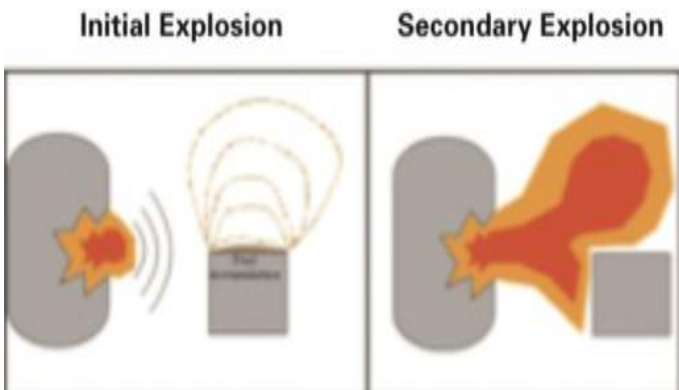
可燃粉塵是細小顆粒，在某些條件下懸浮於空氣中會引起爆炸危險。粉塵爆炸可能是災難性的，會導致勞工死亡，受傷以及整體建築物的毀壞。在許多可燃粉塵事故中，雇主和勞工甚至都不知道存在危險。確認您的公司是否有這種危害非常重要，如果有的話，則必須立即採取行動以防止悲劇性後果[1]。

二、粉塵爆炸是如何發生的

除了熟悉的火災三角形：氧氣、熱及燃料（粉塵）之外，大量且高濃度散佈之粉塵顆粒會引起快速燃燒，稱為爆燃。如果事發於局限之場域，例如建築物，房間，船隻或製程設備，會導致壓力上升引起爆炸。這五個因素（氧氣、熱、燃料、散佈及局限）被稱為“粉塵爆炸五角形”。如果任一個五邊形的因素丟失，則不會發生爆炸。

三、災難性的二次爆炸

製程設備或有散逸粉塵積累的區域，會因初始爆炸揚起更多粉塵進入空氣，或損壞包覆系統（例如管道、容器或收集器）。如果被點燃，更多的灰塵就會散發進入空中而導致一個或多個次級爆炸。由於更大可燃粉塵的數量和濃度，這些爆炸可能比初始爆炸更具破壞性。在過去的事故中，許多死亡以及其他破壞，都是由二次爆炸造成的，如圖一所示。



圖一 初始爆炸及二次爆炸示意圖。

四、面臨風險的行業

可燃粉塵爆炸風險存在於各種行業，包括：農業、化學品、食品（例如糖果、糖、香料、澱粉、麵粉、飼料）、穀物、肥料、煙草、塑料、木材、森林、紙張、紙漿、橡膠、家具、紡織品、農藥、藥品、輪胎及橡膠製造、染料、煤炭、金屬加工（例如鋁、鉻、鐵、鎂、及鋅）、回收作業與化石燃料發電（煤）。

五、防止粉塵爆炸

為找出可能有助於爆炸的因素，OSHA 建議徹底的風險評估：

- 所有處理的物料；
- 所有進行的作業，包括副產品；
- 所有空間（包括隱蔽空間）；以及
- 所有潛在的點火源。

六、粉塵防控建議

- 進行危險性粉塵檢查、測定、清潔及控制程序；
- 使用適當的集塵系統和過濾器；
- 盡量減少粉塵從製程設備或通風系統中逸出；
- 使用可減少粉塵積聚且方便清潔的表面；
- 為所有隱蔽區域進行之檢查提供入口；
- 定期檢查開放和隱蔽區域中的粉塵殘留；
- 如果存在著火源，請使用不會產生塵雲的清潔方法；
- 使用經核准可用於集塵的吸塵器；以及
- 將安全閥設置在遠離粉塵的地方。

七、點火防控建議

- 使用適當的電氣設備及佈線方法；
- 控制靜電，包括共接設備接地；
- 控制吸煙、明火及火花；
- 控制機械火花及摩擦；
- 使用分離裝置去除可能點燃可燃性物料之異料；
- 將加熱表面與粉塵分開；
- 將加熱系統與粉塵分開；
- 正確選擇及使用工業卡車；
- 正確使用彈匣驅動的工具；以及
- 執行設備的預防性維護計劃。

八、傷害與損害防制方法

- 危險分離（用距離隔絕）；
- 危險隔離（用屏障隔絕）；
- 阻爆/排爆；
- 設備洩壓通風；
- 直接風口遠離工作區域；
- 專有的滅火系統；
- 防爆系統；
- 火花/餘爐之偵測以啟動滅火；
- 制定緊急應變計劃；以及
- 維護緊急出口路線。

參考文獻

- [1] 譯自 OSHA FactSheet, Hazard Alert: Combustible Dust Explosions, OSHA DSG 3/2008。