

台南市政府勞工局勞動檢查中心

107年火災爆炸職業災害預防宣導會

陳清峯

長榮大學 職安系、消防學程 助理教授

國立雲林科技大學 工程科技研究所 博士

fsl.ccf@mail.cjeu.edu.tw

06-2785123 ext. 7654

1

台灣某太陽能晶片廠大火

- 2005年國內某太陽能晶片廠，在中午11時30分左右，自燃氣體矽甲烷氣體外洩引發火災爆炸，造成一名工程師死亡，17人送醫，以及200多名員工緊急疏散。火勢一個多小時後控制。



2

職業安全衛生設施規則 第185-1 條

雇主對於常溫下具有自燃性之四氯化矽(矽甲烷)之處理，除依高壓氣體相關法規規定外，應依下列規定辦理：

- 一. 氣體設備應具有氣密之構造及防止氣體洩漏之必要設施，並設置氣體洩漏檢知警報系統。
- 二. 氣體容器之閥門應具有限制最大流率之流率限制孔。
- 三. 氣體應儲存於室外安全處所，如必須於室內儲存者，應置於有效通風換氣之處所，使用時應置於氣瓶櫃內。
- 四. 未使用之氣體容器與供氣中之容器，應分隔放置。
- 五. 提供必要之個人防護具，並使勞工確實使用。
- 六. 避免使勞工單獨操作。
- 七. 設置火災時，提供冷卻用途之灑水設備。
- 八. 保持逃生路線暢通。

3

火災爆炸之影響

• 煙霧與毒性氣體

- CO
 - 0.32% → 30 min 死亡
 - 1% → 1 min 喪失知覺
- 二氧化碳
 - 3% → 快速呼吸
 - 5% → 呼吸困難
 - 9% → 數分鐘喪失知覺
 - 20% → 數分鐘死亡
- 其他毒性氣體

4

• 其他毒性氣體

表一、火災時產生之有毒氣體

毒 氣	氣 體 之 來 源	容許濃度 (ppm)	暴 露 之 影 響
醋 酸	有機物質，例如木材紙張。	10 ppm	辛辣與刺激
丙 烯 醛	石油產品，脂肪和油料	0.1 ppm	非常刺激。暴露於 10 ppm 或以上者，可能很快死亡
氣 氣	含氮物質，例如尼龍、木材、聚氨基甲酸酯。	50 ppm	對眼、鼻、喉嚨與肺部造成嚴重刺激
氰 化 氫	含鹵素之物質，如聚氯乙烷。	5 ppm (高)*	腐蝕且具強烈刺激性。
氰 化 氫	不完全燃燒之含氰化物質，如羊毛、絲、聚丙烯腈(皮膚接觸)。	10 ppm (高)*	劇毒且可迅速致命但火災時通常尚不會產生具危害性之含量。
硫 化 氫	含硫物質如羊毛、蹄、肉、頭髮、硬化之橡皮。	10 ppm (高)*	刺激性引起眩暈，呼吸困難，亦可能引起呼吸癱瘓。
二 氧 化 氮	硝酸鹽類，用於製造人造絲之硝化纖維以及清漆等。	5 ppm (高)*	毒性影響可持續八小時濃度極高時，此種氣體可迅速致命。液體聚積於肺中，可能時導致傳染性肺炎。 ⁵

• 熱

- 熱對皮膚之影響
- 體溫過高：可能破壞腦部神經中樞
- 肺部受影響：呼吸短淺、血壓下降、血液循環中斷

輻射熱劑量 (kW/m ²)	人體所能忍受時間 (sec)
1.26	600
2.5	40
4.8	10
10.5	5

6

最長暴露時間

$$t_{exp} = 1.125 \times 10^7 \times T^{-3.4}$$

暴露溫度		可忍受時間 (min)
°C	°F	
80	176	3.8
75	167	4.7
70	158	6.0
65	149	7.7
60	140	10.1
55	131	13.6
50	122	18.8
45	113	26.9
40	104	40.2

7

高壓

- 爆風：爆炸壓力波
- 爆裂物

8

人員傷害	過壓值 (psi)	脈衝波 (psi·sec)
跌倒	0.5-1.5	—
耳膜破裂閾值	5	7
50% 人員耳膜破裂	15	22
肺損傷閾值	10	340
99% 肺損傷致死	50	1,940

9

壓力		破壞程度
psig	kPa	
0.02	0.14	令人討厭的噪音
0.03	0.21	處於疲勞狀態下的大玻璃窗突然碎裂
0.04	0.28	非常吵的噪音、音爆、玻璃破裂
0.1	0.69	處於疲勞狀態的小玻璃破裂
0.15	1.03	玻璃破裂的典型壓力
0.3	2.07	安全距離(低於此值，不造成嚴重損壞的機率為0.95)；屋頂出現某些破壞，10%窗戶玻璃被打碎。
0.4	2.76	有限輕微結構損壞
0.5~1.0	3.4~6.9	大、小窗戶通常會破碎；窗戶框架偶爾會遭受破壞
0.7	4.8	房屋建築受到較小的破壞
1.0	6.9	房屋部分破壞，無法居住
1~2	6.9~13.8	石棉板粉碎；浪板或鋁板變形、固定失效；木板固定失效、吹落
1.3	9.0	複合建築之鋼結構輕微變形
2	13.8	房屋的牆與屋頂局部崩塌
2~3	13.8~20.7	無加固水泥牆粉碎

10

壓力		破壞程度
psig	kPa	
2.3	15.8	嚴重結構破壞的最低值
2.5	17.2	房屋砌磚50%被破壞
3	20.7	工廠建築物內的重型機具(3,000 lb)遭到少許破壞；鋼結構建築變形並離開基礎
3~4	20.7~27.6	無框架、自身構架鋼面板建築破壞；儲槽破壞
4	27.6	輕工業建築物的覆層破裂
5	34.5	木製支柱折斷；建築物被巨大壓力輕微破壞
5~7	34.5~48.2	房屋幾乎完全被破壞
7	48.2	滿裝的火車車廂翻覆
7~8	48.2~55.1	未加固的8~12吋厚磚板被剪切，或彎曲而失效
9	62.0	滿裝的火車車廂被完全破壞
10	68.9	建築物可能全部遭到破壞；重型機具(7,000 lb)被移動並遭到嚴重破壞，非常重的機具幸免(12,000 lb)
300	2,068	有限的爆坑痕跡

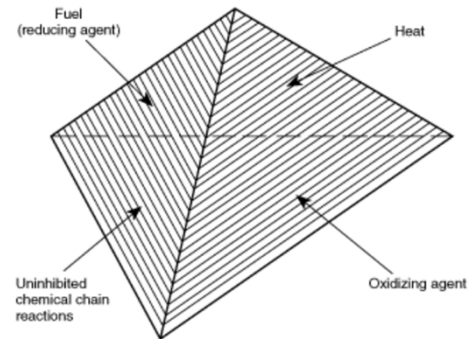
11

<ul style="list-style-type: none"> • 對財產之損失 • 黑煙 • 高熱 • 高壓 • 消防器材 	<ul style="list-style-type: none"> • 停工損失 • 人員薪水 • 生產中斷 • 違約 • 信譽 • 後續訂單 • 保險
--	--

12

燃燒之要件

- 熱能(點火源、溫度)
- 燃料(可燃性物質)
- 氧氣(空氣)
- 連鎖反應



13

引起火災爆炸之火源



14

依可燃物性質之不同火災可分為

滅火器認可基準

- A類火災(普通火災)：指木材、紙張、纖維、棉毛、塑膠、橡膠等之可燃性固體引起之火災。
- B類火災(油類火災)：指石油類、有機溶劑、油漆類、油脂類等可燃性液體及可燃性固體引起之火災。
- C類火災(電氣火災)：指電氣配線、馬達、引擎、變壓器、配電盤等通電中之電氣機械器具及電氣設備引起之火災。
- D類火災(金屬火災)：指鈉、鉀、鎂、鋰與銻等金屬物質引起之火災。

15

CNS 1387 消防手提滅火器—性能及構造

ISO 3941 Classification of fire

- A類 (Class A)：與固體材料有關，通常由於其機特性，通常燃燒後會生成熾熱之餘燼。
- B類 (Class B)：與液體，或可以液化之固體有關。
- C類 (Class C)：與氣體有關。
- D類 (Class D)：與金屬有關。
- F類 (Class F)：與炊煮器具所用之烹調用介質(如植物或動物油或脂肪)有關

16

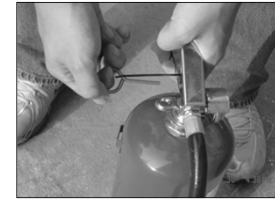
滅火器之適用性

滅火器種類 火災分類	水	機械泡沫	二氧化碳	鹵化烷	乾粉		
					ABC類	BC類	D類
A類火災	○	○	×	△	○	×	×
B類火災	×	○	○	○	○	○	×
C類火災	×	×	○	○	○	○	×
D類火災	×	×	×	×	×	×	○

註：
○表示適用 ×表示不適用 △表示需視滅火器型號而定

17

滅火器



1. 拉開插銷



2. 握住皮管瞄向火源



3. 用力握下手壓柄



4. 朝火源根部左右掃射

18

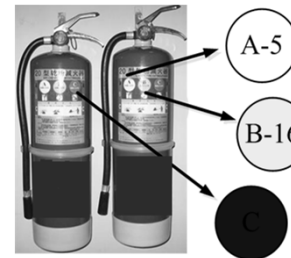
滅火器使用錯誤導致火勢加劇



19

滅火器之滅火效能值

- 10型乾粉滅火器上所標示之A-3、B-10、C
- 20型乾粉滅火器上所標示之A-5、B-16、C



1. 英文字母即代表可使用於ABC類型之火災
2. 字母旁之阿拉伯數字則說明滅火器的滅火效能值

10型 → 2 m² 油盤
20型 → 3.2 m² 油盤

20



氧氣、乙炔鋼瓶

下班收工後需將氣體鋼瓶關閉

1. 廠商名稱標示
2. 以鐵鍊直立固定於手推車
3. 防爆蓋
4. 防回火逆止閥 (火焰遮斷器)
5. 備置滅火器
6. 鋪設防火毯
7. 不同氣體須分開存放

空瓶實瓶分開放置、氣瓶上方使用防爆蓋，儲存架防火毯覆蓋

22



A類火災

- 第1模型(A-2)：90 cm × 3 cm × 3.5 cm × 144 支
- 第2模型(A-1)：73 cm × 3 cm × 3.5 cm × 90 支

24

B 類火災

- **閃火點 (flash point)**：當液體表面之蒸氣濃度達到燃燒下限，於火源靠近其表面時，會使其產生閃火之最低液體溫度
- **火焰點、著火點 (fire point)**：當液體表面之蒸氣濃度超過到燃燒爆下限，於火源靠近其表面時，會使其產生持續燃燒之最低液體溫度
- **燃爆界限(範圍)**：係指引火性液體之蒸汽或可燃性氣體，與空氣混合後遇到火種可以燃燒的最低與最高之體積百分比，其間為燃燒界限。可以燃燒之最低百分比稱為燃燒下限，其最高百分比稱為燃燒上限。

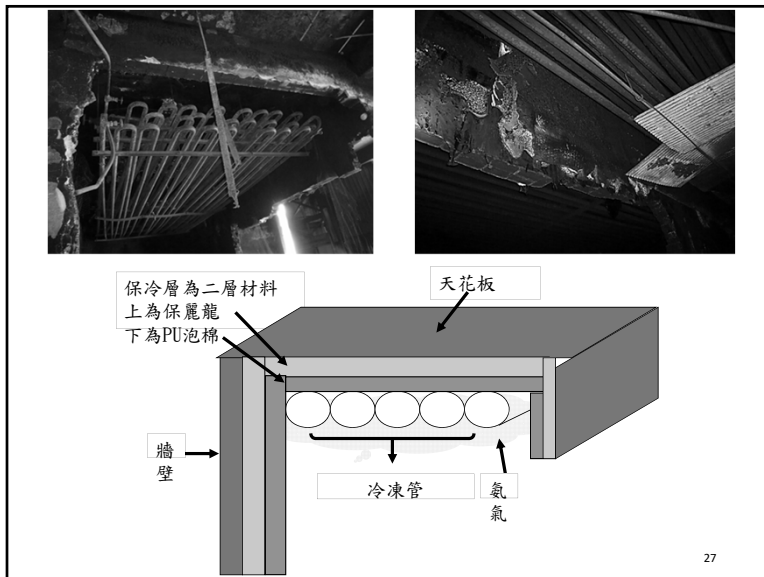
25

冷凍管拆除作業火災事故

- A員駕駛破碎機拆除廠房冷凍室鐵製冷凍管時，破碎機鑽頭與冷凍管因相互摩擦產生火花，進而引燃冷凍管上方囤積之氨氣，氨氣燃燒產生之火焰進而將冷凍室上方泡棉引燃，火災因而開始延燒。



26



27

突沸 (Boilover)

- 當一含不同沸點的混合物儲存於儲槽內且發生火災時，較輕的物質燃燒後，較重的物質因受熱而成為熱餅，且因比原來之混合物重而向下沉。
- 當其碰到槽底之水時因水之瞬間膨脹而將油帶至槽上而形成一大火球稱之。

28

易燃液體分類標準

- 職業安全衛生設施規則第13條：閃火點未滿65°C之物質，稱之為易燃液體
- NFPA 30

液體種類	等級	沸點	閃火點
易燃性液體	Class IA	< 37.8 °C	< 22.8 °C
	Class IB	≥ 37.8 °C	< 22.8 °C
	Class IC	-	≥ 22.8 °C, < 37.8 °C
可燃性液體	Class II	-	37.8 °C ~ 60 °C
	Class IIIA		60 °C ~ 93.4 °C
	Class IIIB		> 93.4 °C

29

公共危險物品分類

1. 第一類：氧化性固體。
2. 第二類：易燃固體。
3. 第三類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質。
4. 第四類：易燃液體及可燃液體。
5. 第五類：自反應物質及有機過氧化物。
6. 第六類：氧化性液體。

- 易燃、自燃 (2.3.4.5類)
- 助燃 (1.6類)
- 固體 (1.2.3.5類)
- 液體 (3.4.5.6類)

30

第四類：易燃液體及可燃液體

- 易燃液體：指在1 atm時，閃火點 ≤ 93 °C之液體。
- 可燃液體：指在1 atm時，93 °C < 閃火點 < 250 °C之液體。
- 高閃火點物品：指閃火點 ≥ 100 °C之第四類公共危險物品。
- 水溶性液體，指在1 atm壓下20 °C時與同容量之純水一起緩慢攪拌，當該混合液停止轉動後，呈現顏色均一無分層現象者
- 非水溶性液體，指水溶性液體以外者。

31

C類火災

- 積汗導電
- 電線殘繞
- 半斷線
- 短路
- 雷擊
- 高壓電
- 其他

32

紅外線熱顯像儀之檢查特性

- 傳統的停電檢驗方式，因為設備沒有接電運轉所以異常溫度不會呈現，無法發現壓接不良的潛在危害處，必須等到高負載引發的過高溫度造成接點處的金屬因為高溫而變色、或者線路絕緣橡膠包覆因為高溫燒焦產生異味，才會引起我們注意，此時距離發生電氣災害已經不遠矣。



33

D類乾粉滅火器



罕見滅火法

工廠鎂粉起火爆炸，冒出大量濃煙，業者連忙運來卡車海鹽，由工人分裝滅火(左圖)。吳詠平攝

報你知

鎂 為何不能用水滅火

銘傳大學安全管理系副教授唐雲明說，鎂(Magnesium)是一種化學元素，它的化學符號是Mg，它的原子序數是12，是一種銀白色的鹼土金屬。鎂是在地球地殼中第八豐富的元素，約佔2%的質量。

鎂是禁水物質，遇到水會有劇烈氧化作用並產生氫氣爆炸，一旦起火燃燒，要用特殊的乾粉或消防砂阻隔燃燒擴散，用海鹽也有相同效果。鎂常用來做金屬合成，藉以加速散熱效果。鎂鋁鎂合金就常運用在手機、筆記型電腦機殼上。

10噸鎂粉爆炸 鹽巴滅火

事故檢討

- 鎂合金燃燒時，不可用水滅火
- 鎂燃燒時可用的滅火劑種類：

滅火劑分類	適用種類(品名)	功能	滅火性能	備註
低熔點，乾燥鹽類	Met-L-X Hydrosalt Emgesal Flux	降溫 覆蓋	最佳	<ul style="list-style-type: none"> 其組成大多為NaCl、MgCl₂、KCl、CaCl₂等，依一定比例配製而成 大火時無效
D-Type火災用滅火器	參考CNS 1387	覆蓋	可	<ul style="list-style-type: none"> 價格昂貴 大火時無效 使用時慎防因壓力噴灑造成火勢擴散
乾燥砂	一般消防砂	覆蓋	可	<ul style="list-style-type: none"> 取得便宜 大火時無效
乾燥的鑄鐵	塊狀鑄鐵	降溫	佳	<ul style="list-style-type: none"> 大火時無效

35

Storage and Indoor Storage of Flammable liquids

- Storerooms
- Storage Cabinets
- Grounding and Bonding
- Drums
- Safety Cans
- Plunger Cans
- Cleaning and Dip Tanks
- Waste

36

Fire Resistant Rating Test



30	(A)
30	(B)
60	(A)
60	(B)

遮焰性 阻熱性

門牆耐火試驗爐

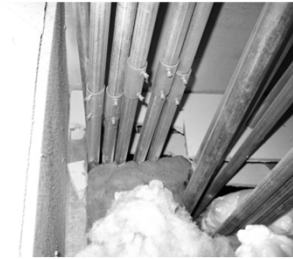
依據規範：CNS 11227-1、CNS 12514

適用範圍：建築物防火門、窗、隔間牆構件防火時效測試。

判定項目：測定破壞、貫穿火焰、撓度、殘留焰燼、背面溫度等性能，以區分測試構件之耐火時效。

37

防火區劃未確實



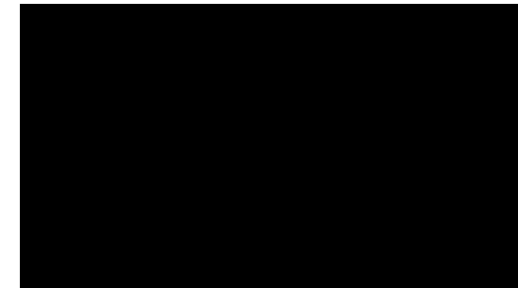
38

各類場所消防安全設備設置標準 第188條

- 排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央主管機關審核認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。

39

Cabinets



Safety Can



Drums



42

Plunger Can



43

Cleaning tanks and stand



44

Spontaneous Ignition (自然發火)

- 一個經由化學或生物反應所產生的熱來引燃物質之燃燒現象
 - 多孔性材質
- 蓄熱 → 超過自燃溫度(Autoignition Temperature) → 起火燃燒

45

油布起火案例

- 104年11月11日，一家室內設計裝潢公司的員工，將用畢之擦拭布（不能再吸油）未經處理即丟入垃圾桶，且因裝潢工期趕工緣故，用完的擦拭布較平常多出3倍之多，致發生自然發火事件。
- 員工所使用的護木油，其成分約含有50%的亞麻仁油，而亞麻仁油為乾性油，含大量不飽和脂肪酸，附著於布、紙等多孔質材質之表面時，因與空氣接觸之單位體積表面積大為增加，氧化加速，氧化所生之熱更易蓄積，達起火溫度以上即會起火燃燒。



46

Waste can



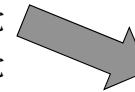
09100
Foot Lever Model

- 應設專區處理此類有自然起火可能之擦拭布，避免與一般垃圾放置同一垃圾桶內。
- 處理此類之擦拭布應避免堆積或統一收納，應考慮通風及濕度，防止熱蓄積起火
- 收納容器應選用防火材質及周圍勿堆放大量可燃物，以避免火勢擴大燃燒。

47

靜電產生方式

- 摩擦帶電
- 剝離帶電
- 噴射帶電
- 流動帶電
- 攪拌帶電
- 沉降帶電



玻璃	(+)
頭髮	
耐隆	
羊毛	
蠶絲	
棉	
紙	
硫黃	
PS	
PE	
玻璃紙	
鐵	
氣隆	(-)

48

剝離帶電 (脫靜電作業衣)

- 普通鞋之鞋底電阻 10^{12} 歐姆
- 靜電鞋之鞋底電阻 10^5 歐姆
- 靜電作業衣是以1-5公分的間隔織入導電性纖維(ECF)

49

下列含液體之製程易產生靜電

- 液體流經管線、閥件，或過濾器
- 從容器中倒出低導電性之液體
- 兩相混合物之流動
- 攪拌兩相液體(特別是水於碳氫化合物中)
- 從液體懸浮物中沉降液體或固體
- 導電性液體之霧化操作(噴漆霧化程序)

50

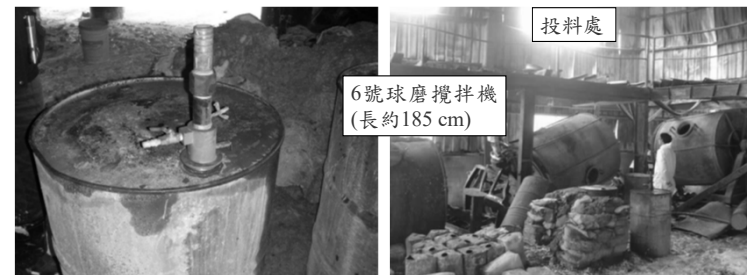
下列含固體之製程易產生靜電

- 磨研
- 乾燥
- 動力輸送
- 篩濾
- 填充粉粒
- 絕緣表面
- 絕緣地板
- 脫除合成衣物
- 除卸塑膠膜

51

從事入料作業引發氣爆事故

- 97年11月11日，某工廠員工以加壓空氣方式，將鐵桶內之甲苯及油漆溶劑經輸送管送至約2.3 m高作業平台之投料漏斗，而灌注至球磨攪拌機內。
- 由於輸送設備及鐵桶未設有靜電去除裝置，在輸送甲苯及有機溶劑之過程中，因液體流動及與輸送管之磨擦產生靜電，引燃球磨攪拌機內揮發之甲苯及油漆溶劑蒸氣，導致氣爆事故，造成1死1傷



52

$E=1/2 CV^2$

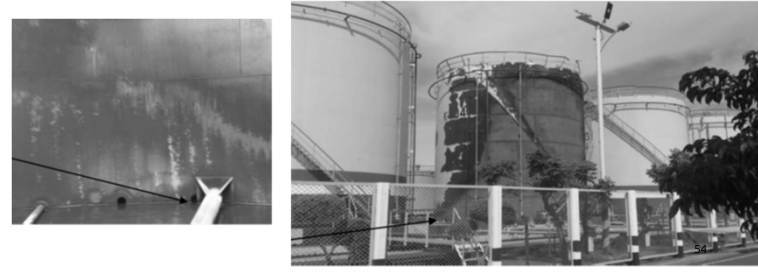
物質	MIE (mJ)
丙烷 (propane)	0.25
氫氣 (hydrogen)	0.011
氧	0.77
PVC	1,500
麵粉	50

物件	電容(pF)	於10 kV累積之能量(mJ)	於30 kV累積之能量(mJ)
槽車	5,000	250	2,250
人員	200	10	90
桶槽	20	1	9
100 mm 法蘭	10	0.5	4.5
100 mm 螺帽	3	0.15	1.5

53

油槽油泥清除作業火災

- 2003年7月，高雄某石化廠欲清洗原油儲槽底部的汙泥，汙泥因沉澱與壓力的關係，變得非常堅硬，所以需先將二甲苯溶劑透過管線注入儲槽底部，透過二甲苯將原油汙泥溶解軟化。
- 作業結束後，再使用幫浦以30 m/s的速度輸送空氣，藉由空氣清除管線內的有機溶劑，就在此時發生了火災爆炸。



災害關鍵原因：

- 二甲苯是屬油溶性溶劑的一種，因導電性差，所以容易帶靜電。
- 當以30 m/s的高速空氣吹除殘餘二甲苯時，產生大量的靜電，而輸送至管線內的空氣與二甲苯混和後，濃度達到爆炸界限1.2%~7.1%內，當在管線內高速吹送時，可能就會產生靜電火花進而引爆管線內的二甲苯。

55

靜電控制之方法

- 防止形成危險性混合物：以不可燃物代替可燃、降低濃度、減少氧化劑
- 工業控制：
 - 利用靜電序列材質搭配
 - 控制流速 ($v = \sqrt{1/d}$)
 - 增強靜電荷之衰減
 - 清除產生電荷之附加源
- 接地和跨接
- 增濕
- 化學防靜電劑
- 靜電清除器
- 防止人體帶電
- 靜電屏蔽

56

油槽灌裝接地夾生鏽，靜電消除效果不良



57

Explosion Definitions

1. 突然地，迅速燃燒(能量釋放)，伴隨著破壞性的壓力升高，以及巨大聲響。(工作定義)
2. 由於爆燃內部壓力的發展，外殼或容器爆裂或破裂。(NFPA 68)

Explosion Protection

- 預防或控制爆炸造成的損害與傷害

58

化學性爆炸

- 如石油、火藥類物質，由於快速之放熱反應，所導致的壓力迅速增加及釋放，此現象即為爆炸。

物理性爆炸

- 當一壓力容器破裂導致能量釋放時會產生震波與飛濺之碎片若內容物為易燃性則會有輻射熱之影響
- 鍋爐及壓力容器，由於內部壓力過高，容器不勝負荷而破裂，而發生迅速釋壓之現象。

59

氣雲爆炸 (Vapor Cloud Explosion)

定義：易燃性氣體或蒸氣大量外洩，遇火源後被引燃而產生的爆炸。

條件：

- 足夠的蒸氣量
- 部分局限空間或結構物圍阻(如機台、設備等)
- 亂流加速火焰燃燒

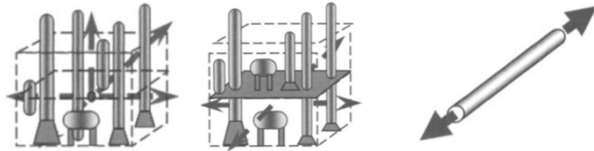
60

影響氣雲爆炸因素

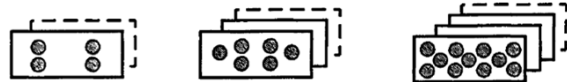
• 燃料反應性 (燃燒速度)

- 低 (甲烷、CO) → 中 (乙烷、丙烷) → 高 (氫氣、乙烯、乙炔)

• 空間特性



• 阻礙物密度



61

沸騰液體膨脹氣化爆炸 (BLEVE)

- 發生於盛裝壓縮液化之液體的高壓儲槽或設備之中，當設備或儲槽管壁破裂，或因周圍地區失火，且儲槽的氣體部份因吸熱不及而脆裂，壓縮液化的液體會瞬時氣化並被原來之火災所引燃而形成一個大火球稱之。



62

各類場所消防安全設備設置標準第 197 條

- 可燃性高壓氣體製造場所、加氣站、天然氣儲槽及可燃性高壓氣體儲槽之防護設備分類如下：

一. 冷卻撤水設備。

二. 射水設備：指固定式射水槍、移動式射水槍或室外消防栓。



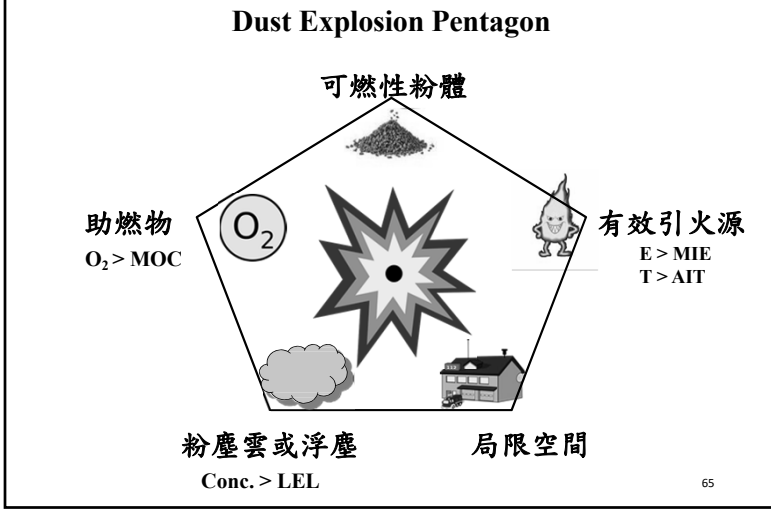
63

複燃 (Backdraft)

- 一個侷限空間的火災會因為缺氧而熄滅，當搶救人員打開如門之開口時，會導入空氣，與原來之燃料混合後，遇空間內之熱點時而產生之爆炸稱之

64

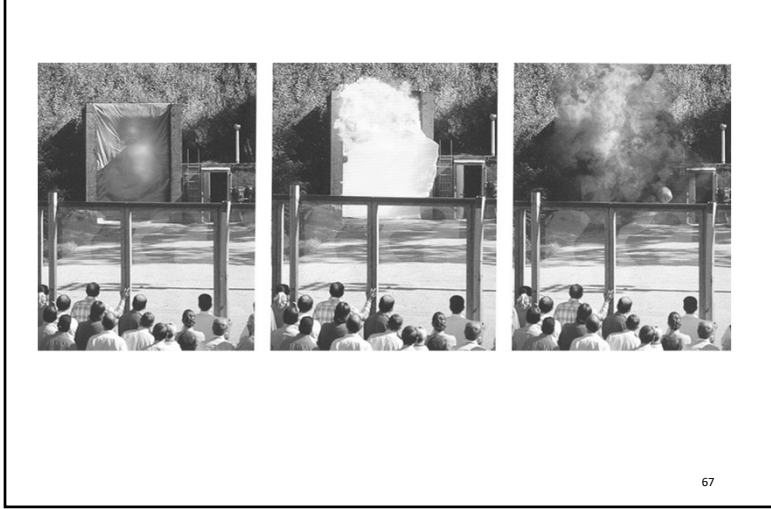
塵爆五要素



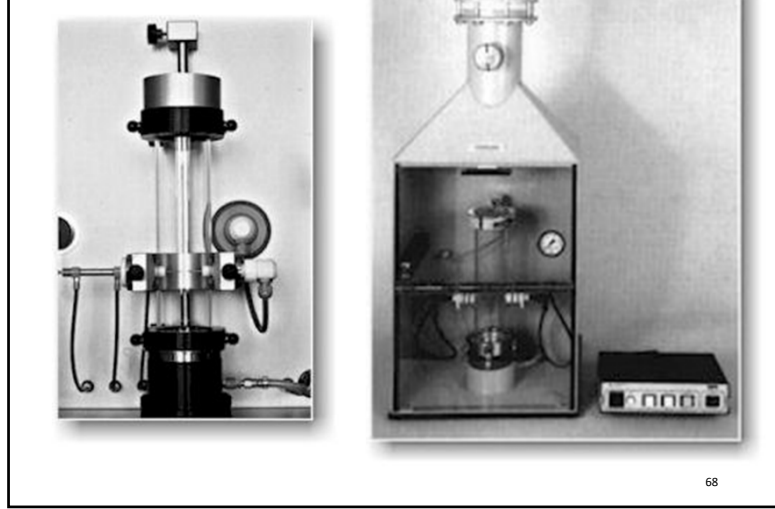
八仙樂園粉塵爆炸事件

66

Dust Explosion



粉塵 MIE

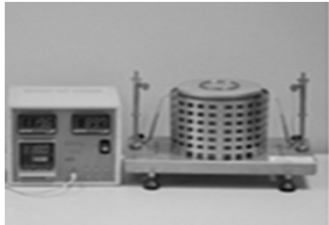


粉塵雲 MIT



- 飛揚的粉塵接觸高溫 / 熱表面，被高熱所引燃，發生火災。(八仙塵爆)
- 進行粉塵危害等級分類

粉塵層 MIT



- 粉塵堆積在高溫 / 熱表面，被高熱所引燃，發生火災。
- 進行粉塵危害等級分類

69

如何改善反應器操作安全

- 粉塵內禁止含有易燃性氣體
- 裝料前以氮氣吹除反應器內
- 安裝局部除塵裝置
- 確定人員接地良好 (an operator resistance to earth of less than 10^8 omega)
- 反應器使用導電性內襯
- 裝料時以氮封之方式避免產生爆炸條件

70

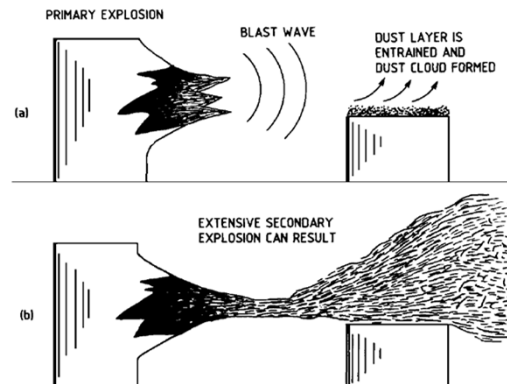
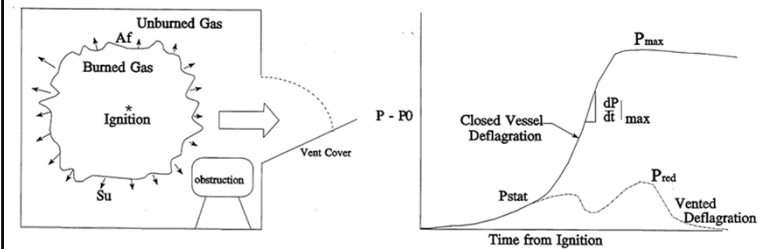


Figure 1.7 Illustration of how the blast wave from a primary explosion entrains and disperses a dust layer, which is subsequently ignited by the primary dust flame

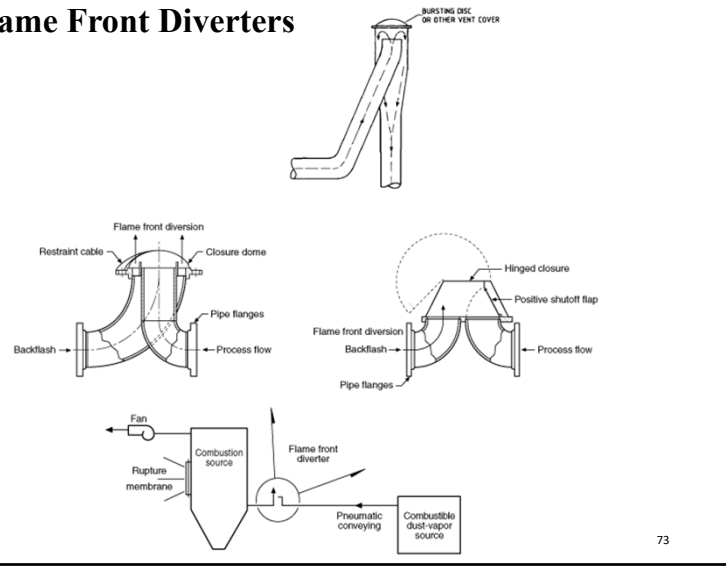
71

Venting



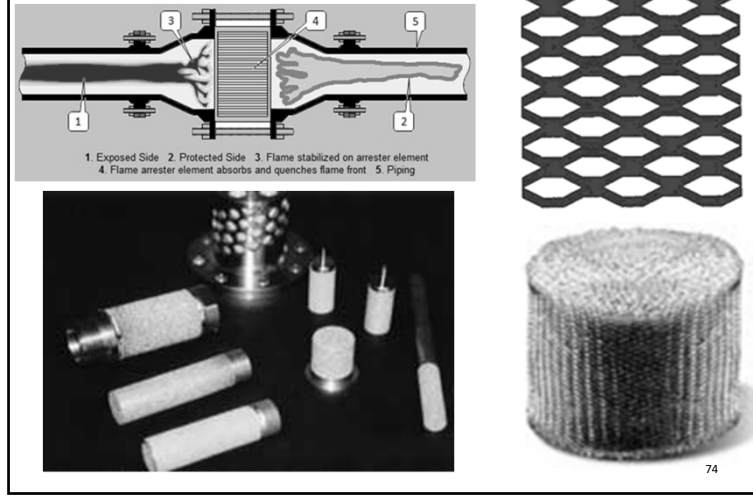
72

Flame Front Diverters



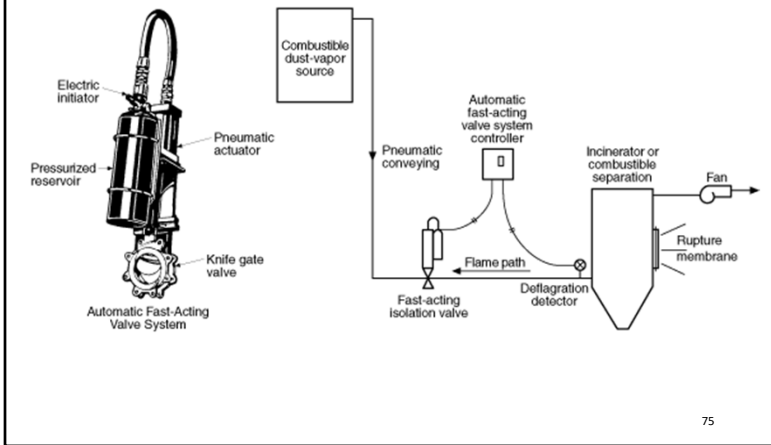
73

Flame Arrestor



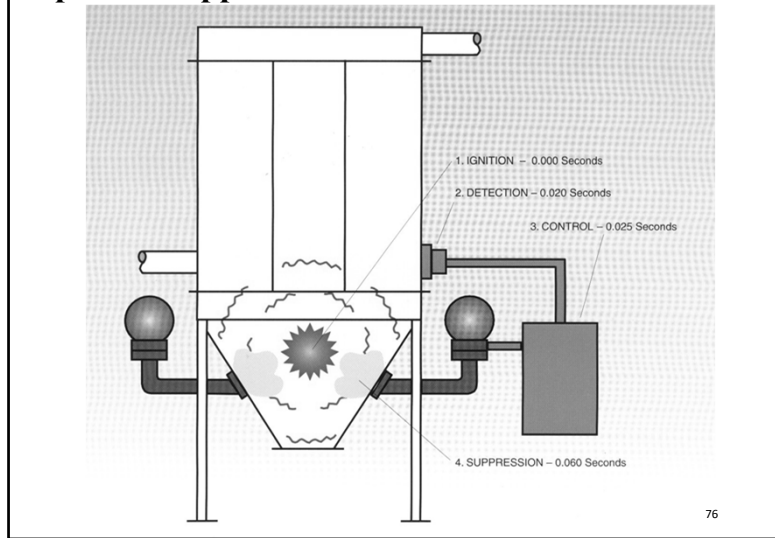
74

Explosion Isolation



75

Explosion suppression



76

防爆電氣設備

- 爆炸性環境(explosive atmosphere)：大氣條件下易燃性物質以氣體、蒸氣、粉塵、纖維或飛絮之型式與空氣形成之混合物，其經引燃後，會自行持續傳播(sustaining propagation)
- 危險區域(hazardous area, hazardous location)：爆炸性環境出現之區域，或爆炸性環境預期可出現之量，將使得電機設備之建構、安裝及使用上須要特別預防措施之區域

危險區域	描述	
Zone 0 (氣體) Zone 20 (粉塵雲)	爆炸性環境連續、長時間或經常存在	大於1000小時/年
Zone 1 (氣體) Zone 21 (粉塵雲)	在正常操作下，爆炸性環境可能存在	10-1000小時/年
Zone 2 (氣體) Zone 22 (粉塵雲)	在正操作下，爆炸性環境不太可能存在，若存在亦僅為極短暫的時間	0.1-10小時/年

77

防爆電氣設備、系統之保護方式與場所等級

場所等級	防爆電氣設備保護方式
0 區	本質安全型 Ex'ia' 特殊型 Ex's' (經特別認證可使用於0區)
1 區	任何可使用於0區之保護方式 本質安全型 Ex'ib' 耐壓型 Ex'd' 正壓型 Ex'p' 增加安全型 Ex'e' 油入型 Ex'o' 填粉型 Ex'q' 模鑄型 Ex'm' 特殊型 Ex's'
2 區	任何可使用於0區或1區之保護方式 無火花型 Ex'n' → 保護型

78

最高表面溫度- 第II群電機設備

溫度等級	氣體蒸氣引燃溫度(°C)	允許之設備溫度分類
T1	> 450	T1至T6
T2	> 300	T2至T6
T3	> 200	T3至T6
T4	> 135	T4至T6
T5	> 100	T5至T6
T6	> 85	T6

79

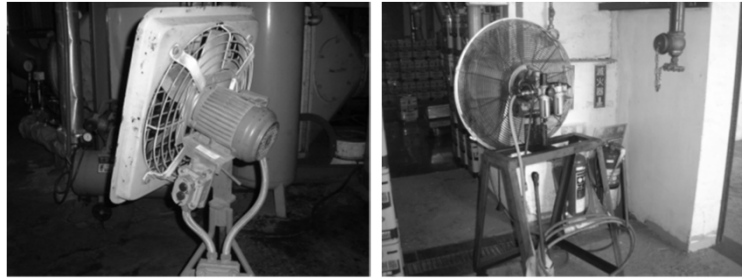
易引起火災爆炸場所不得設置有火花、電弧或高溫成為發火源之機械器具



升降機電氣開關為防爆型開關

80

- 防爆型工業用電扇或為氣動式工業用電扇



81

- 防爆馬達電纜配線損壞及防爆接頭未裝填防爆泥



- 防爆電氣開關箱未以防爆電纜配線接合



82

- 噴漆區使用易燃液體，照明設備未具防爆性能



83

Thanks