

# 火災爆炸防止

授課教師：陳強琛 教授

國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系

Email: chch\_chen@nkfust.edu.tw

)

# 授課大綱

---

- 化學品火災爆炸危害辨識
- 防火防爆措施 - 防爆電氣

# 火災爆炸/反應性危害辨識

# Q1：何謂危害？

- 某公司使用的化學品包含：六價鉻(毒化物)與三價鉻(非毒化物)，今該公司欲進行危害評估，製程人員主張，三價鉻非毒化物且無火災爆炸之虞，因此使用三價鉻的製程與機台無須進行危害評估。

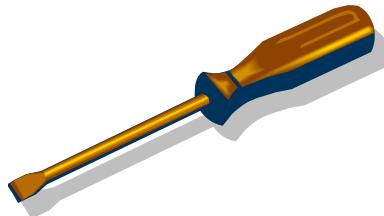
此主張是否合理？

# 危害的定義

- AIChE/CCPS

- A chemical or physical *condition* that has the potential to cause damage to people, property, or the environment.

潛在可能造成人員、財產或環境損害的物理或化學狀態



## ■ 化學性危害的類型

(化學性)

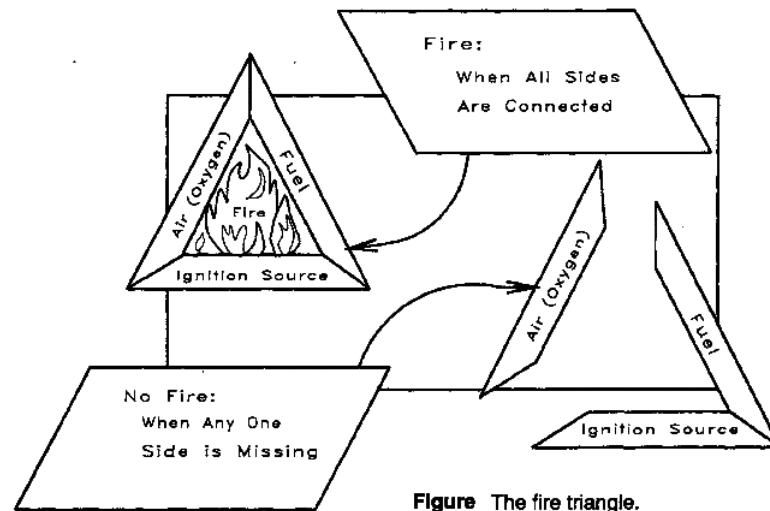
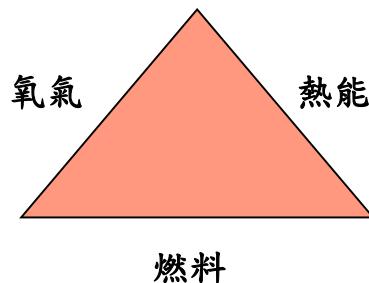
- These include fire and explosion hazards, reactivity hazards, and toxic hazards.

火災爆炸危害、反應性危害與毒性危害

# 燃燒要件

## ■ 燃燒三要素

- 燃燒的必要條件為燃料(可燃性物質)、氧氣(助燃劑等)、熱能(溫度)，當燃料漸次加熱達到其著火溫度時，即能著火燃燒。或稱為燃燒三角形原理。



# 生產企業內無法避免的兩類點火源

- 不可避免的點火源
  - 電氣設備
    - 照明、運轉、通訊.....
  - 靜電
    - 液體管線輸送、粉體輸送、攪拌、分離、破碎.....
    - 靜電危害需考慮起電(Charging)與放電(Discharging)兩個過程，並評估易燃物的最小點火能量(MIE)。

## Q2：防爆電氣的選用要考慮那些因素？

- 某公司的氫氣灌裝區選用之防爆開關箱規格如附圖所示。



工電(2011)第 00001 號

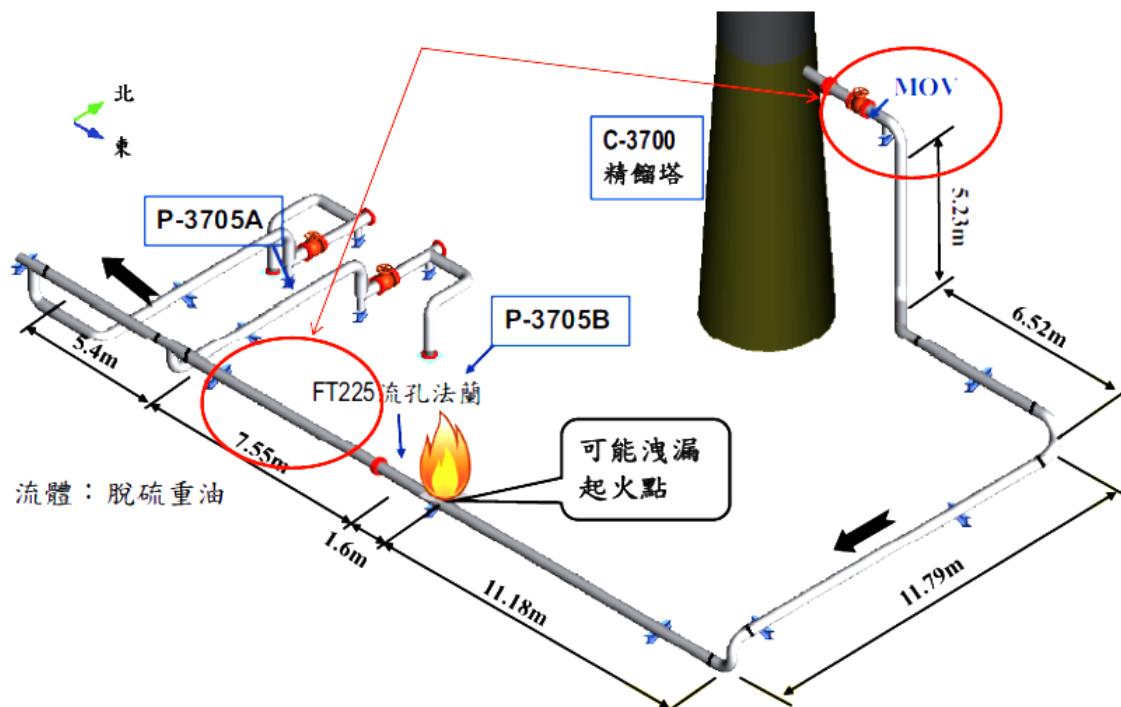
品名：防爆開關箱  
型號：SU-LED-EX-OU-A  
防爆規格：Ex d IIB T4  
製造序號：1000001  
製造年月：201106

此一選擇是否正確？

# 防爆區域劃分的概念

## ■ 防爆區域

- 可燃性物質有發生洩漏可能性之區域



- 防爆設備



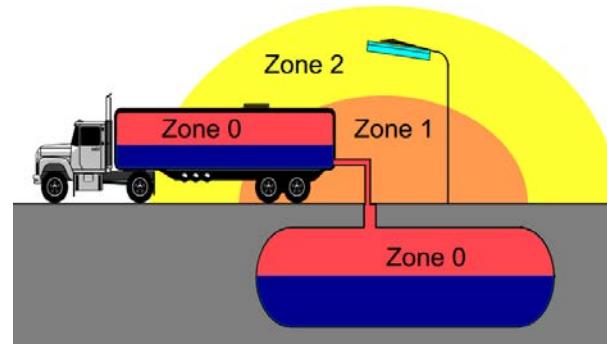
# 防爆區域劃分與防爆設備選用標準

- 美國以NFPA® 497 “Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas” 為準。
- 國際電工組織(IEC)訂有IEC 60079-10系列防爆區域劃分與防爆設備之選用標準。
- 歐盟(EU EC directive 94/9/EC)與日本又有各自的規範。
- 國內現行以 CNS 3376-10 “防爆電氣危險區域劃分指引” 為準，與國際間 IEC 60079-10系列防爆電氣設備標準相符。

# CNS3376-10防爆標準

## ■ 危險區域劃分

- 依照危險性氣體出現的機率



危險區域(Zone) 依其爆炸性氣體環境發生之頻率和期間分成

Zone 0	爆炸性氣體環境連續性或長期存在之場所。
Zone 1	爆炸性氣體環境在正常操作下可能存在之場所。
Zone 2	爆炸性氣體環境在正常操作下不太可能發生，如果只有偶爾發生且只存在短期間之場所。

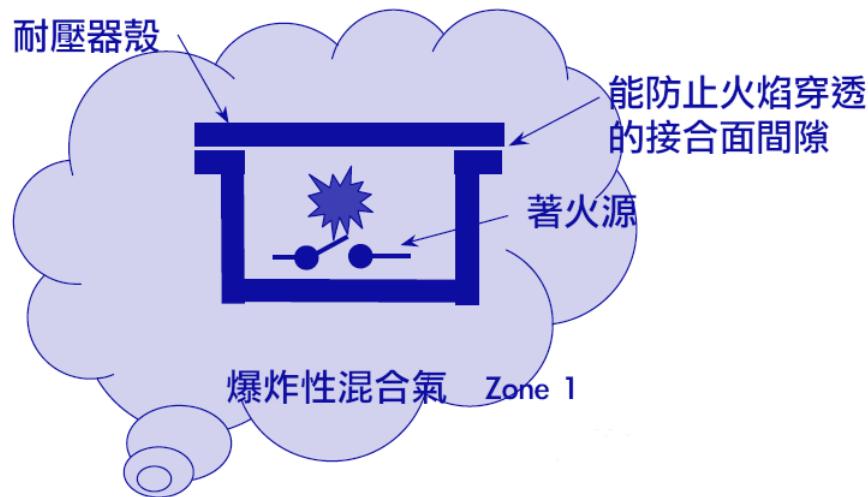
## ■ 防爆電氣的構造

- 不同等級的危險區域必須有不同的防爆構造

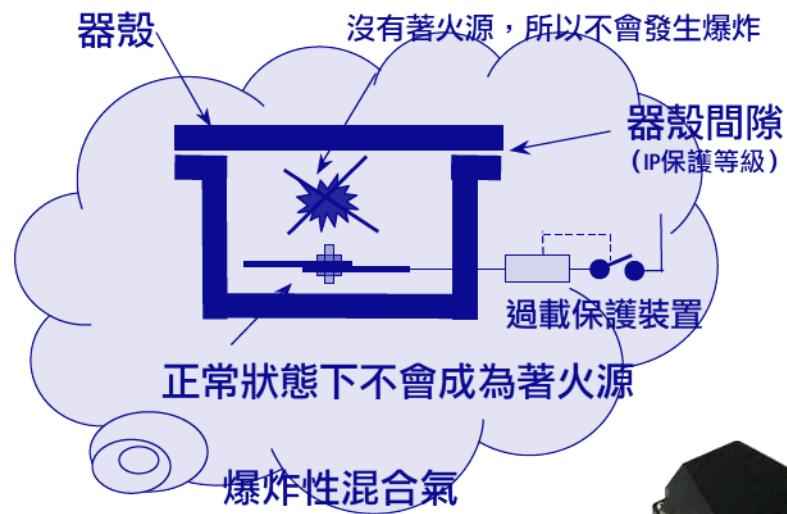
序號	類型	標示	序號	類型	標示
1	隔爆型	d	6	油浸型	0
2	增加安全型	e	7	正壓型	p
3	本質安全型	ia,ib	8	充填型	q
4	模鑄型	m	9	特殊防爆型	s
5	無火花型式	n			

# 防爆電氣之常見構造

- 隔爆型(d) – 個限爆炸範圍



- 增安型(e)、無火花型(n) – 增加安全度(降低火花產生的機率)

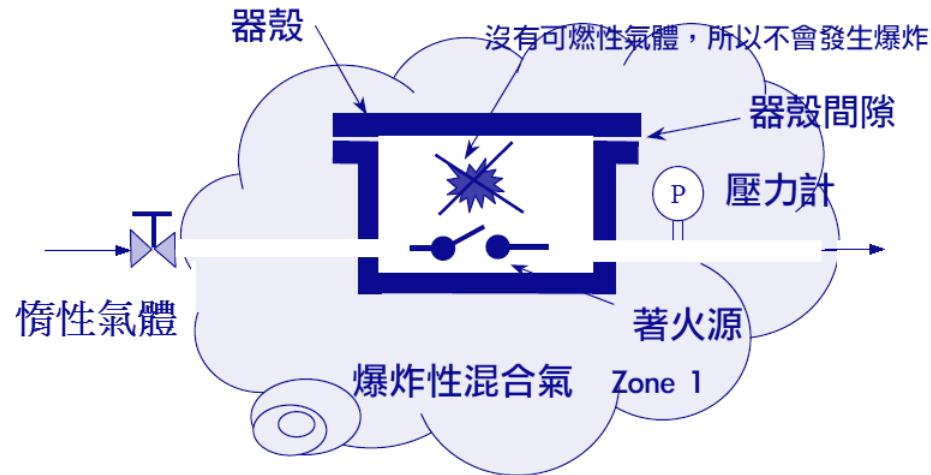


BAD51-e/200增安型防爆灯



无火花型防爆插头插座

- 正壓防爆型(p) – 惰性氣體( $N_2$ )吹除



- 防爆電氣構造的選用原則

防爆種類	CNS 標準	代號	適用危險區域		
			0 區	1 區	2 區
本質安全防爆	3376-11	Ex ia	○	○	○
		Ex ib	×	○	○
		Ex ic	×	×	○
耐壓防爆	3376-2	Ex d	×	○	○
正壓防爆	3376-2	Ex px, py	×	○	○
		Ex pz	×	×	○
增安防爆	3376-7	Ex e	×	○	○
油入防爆	3376-6	Ex o	×	○	○
		Ex ma	○	○	○
模鑄防爆	3376-18	Ex mb	×	○	○
		Ex mc	×	×	○
無火防爆	3376-15	Ex n*	×	×	○

Ex n\* : Ex nA, Ex nL, Ex nR, Ex nC, Ex nP

By C C Chen

## 補充說明

- ia, ib, ic – ic等級電氣設備是正常工作時不能引起點燃的本質安全型電氣設備；ib等級電氣設備是正常工作和施加一個故障條件下，不能引起點燃的本質安全型電氣設備；ia等級電氣設備是正常工作和施加任意的兩個故障條件下，均不能引起點燃的本質安全型電氣設備。
- px, py, pz – 正壓系統不同的吹除(purge)方式。
- ma, mb, mc – 模鑄防爆依照其構造細分為ma, mb與mc，提供不同之保護能力，以適用於不同之危險場所。
- nA, nR, nL, nC, nP – 依照防護原理加以區分，如nA型指設備不會產生足以引燃爆炸性環境之火花、電弧以及熱表面；nR外殼提供較高之氣密性，降低外界爆炸性氣體進入外殼內。

## ■ 防爆電氣適用環境的條件

- 室內使用或室外使用?(水、粉塵)
- Ingress (入口) Protection (IP)



灰塵防護	
第一位數	說明
0	無防護
1	可阻擋大於 50 mm 的物體
2	可阻擋大於 12.5 mm 的物體
3	可阻擋大於 2.5 mm 的物體
4	可阻擋大於 1 mm 的物體
5	防塵 (無可構成損壞的堆積)
6	無塵

液體防護	
第二位數	說明
0	無防護
1	可阻擋垂直落下的液體
2	可阻擋垂直到 15 度角的噴灑液體
3	可阻擋垂直到 60 度角的噴灑液體
4	可阻擋所有角度的噴灑液體
5	可阻擋低壓水柱
6	可阻擋高壓水柱
7	可直接放入最深 1 m 的水裡
8	可直接放入超過 1 m 深的水裡

## (補充資料) IP防水等級的試驗方法說明

防水等級	防護內容	測試方式
IPX-0	無保護	—
IPX-1	防護垂直落下的雨滴 (垂直水滴)	測試時間: 10 minutes 水量相當於每分鐘降雨量1mm
IPX-2	傾斜15度時, 防護垂直落下的水滴(防護來自於15度水滴)	測試時間: 10 minutes 水量相當於每分鐘降雨量3mm
IPX-3	防止與垂直的夾角小於60度的方向所噴灑的水(灑水)	測試時間: 5 minutes 水量相當於每分鐘0.7公升 壓力相當於80–100 kN/m <sup>2</sup> (仟牛頓/平方公尺)
IPX-4	防護從每個方向的潑水(潑水)	測試時間: 5 分鐘 水量相當於每分鐘10公升 (相當於水龍頭全開1分鐘的水量) 水壓: 80–100kN/m <sup>2</sup>
IPX-5	防護從每個方向的低壓噴水(噴水)	測試時間: 3 分鐘 水量相當於每分鐘12.5公升 水壓: 距離3公尺時要有30 kN/m <sup>2</sup> (6.3mm的噴嘴噴出的水柱)
IPX-6	防護從每個方向的高壓噴水(強壓噴水)	測試時間: 3 分鐘 水量相當於每分鐘100公升 水壓: 距離3公尺時要有100 kN/m <sup>2</sup> (12.5mm的噴嘴噴出的水柱)
IPX-7	水中最多1公尺深 (短時間浸水)	測試時間: 30分鐘 浸入水中1公尺深
IPX-8	在水中1公尺以下(延續性浸水)	測試時間: 持續浸泡水中 水深由提供測試的廠商自行定義

## (補充資料) IP防塵等級的適用說明

等級	物體大小	有效作用於
0	—	無法保護接觸與外物入侵。
1	>50 mm	任何物品的大型表面，比如手背，但無法防禦身體部位的有意接觸。
2	>12.5 mm	手指或相似物體。
3	>2.5 mm	工具，粗電線等。
4	>1 mm	大多數電線與螺絲等。
5	防塵	並不完全防禦灰塵進入，但必須有足夠的數量才能對設備的正常運作造成影響，並且完全防止接觸。
6	完全防塵	灰塵無法進入，完全防止接觸。

- 防爆電氣適用對象的物理條件
  - 氣體、粉塵、同時？

Group I	於易發生沼氣之礦坑內使用之電機設備。
Group II	除易發生沼氣之礦坑外之爆炸性氣體環境內使用之電機設備。
Group III	粉塵

## ■ 防爆電氣適用對象的化學條件

- 點燃該氣體所需的能量

類別和級別	最大實驗安全間隙 (MESG)	最小點火電流比 (MIC ratio)
I	MESG=1.14	MICR=1.0
II A	$0.9 < \text{MESG} < 1.14$	$0.8 < \text{MICR} < 1.0$
II B	$0.5 < \text{MESG} \leq 0.9$	$0.45 < \text{MICR} < 0.8$
II C	$\text{MESG} \leq 0.5$	$\text{MICR} \leq 0.45$

\*最小引燃電流比是根據氣體或蒸汽與實驗室級甲烷的最小引燃電流比加以分類。

- 參考資料

氣體族群	I	IIA	IIB	IIC
代表性可燃性氣體	甲烷	丙烷	乙烯	氫氣、乙炔
最大實驗安全間隙 MESG (mm)	0.5	>0.9	0.5~0.9	<0.5
最小引燃電流比(相對於甲烷) MIC	-	>0.8	0.45~0.80	<0.8
最小引燃能量	260 $\mu$ J	160 $\mu$ J	80 $\mu$ J	20 $\mu$ J

- 點燃該氣體所需的最低溫度(自燃溫度)

電氣機具溫度等級	電氣機具表面最高溫度	易燃性氣體、蒸氣自燃溫度
T1 或 (G1)	<450°C	≥450°C
T2 或 (G2)	<300°C	≥300°C
T3 或 (G3)	<200°C	≥200°C
T4 或 (G4)	<135°C	≥135°C
T5 或 (G5)	<100°C	≥100°C
T6 或 (G6)	<85°C	≥85°C

- 常見危險氣體的防爆分類

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IIA	醋酸、氨、 苯、丙酮、 乙烷、乙酸 乙酯、一氧化 碳、甲醇、丙 烷、甲苯、二甲 苯	丙烯、甲醇、乙 醇、异丙醇、丁 醇、1,4-丁烷、氯 乙烯	乙烷、环己 烷、汽油、柴 油、煤油、燃料 油、己烷	乙醛、三甲 胺		亞硝酸乙 酯
IIB	煤氣	乙烯、丁二 烯、环氧乙 烷、呋喃	二甲醚、四 氢呋喃、硫 化氢	乙基甲基 醚、二乙 醚、四氟乙 烯		
IIC	氯、氢气	乙炔		二硫化碳	硝酸乙酯	

## ■ 各國防爆電氣設備的認證標識



歐盟防爆認證



美國防爆認證



國際防爆認證



工電(2011)第 00001 號

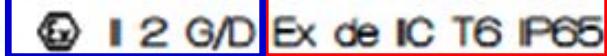
我國防爆認證





產品名稱：STAHL燈具專用耐壓防爆開關

產品型號：8030/51-033

防爆等級： I 2 G/D Ex de IC T6 IP65

安裝方式：壁掛式

電氣特性：AC 500V , 8030/51-033 ( 2 pole 16A)

適用地區：屋外空氣潮濕、高鹽害、酸鹼腐蝕嚴重之地區

材質：本體Polyester，盒蓋Polyamide

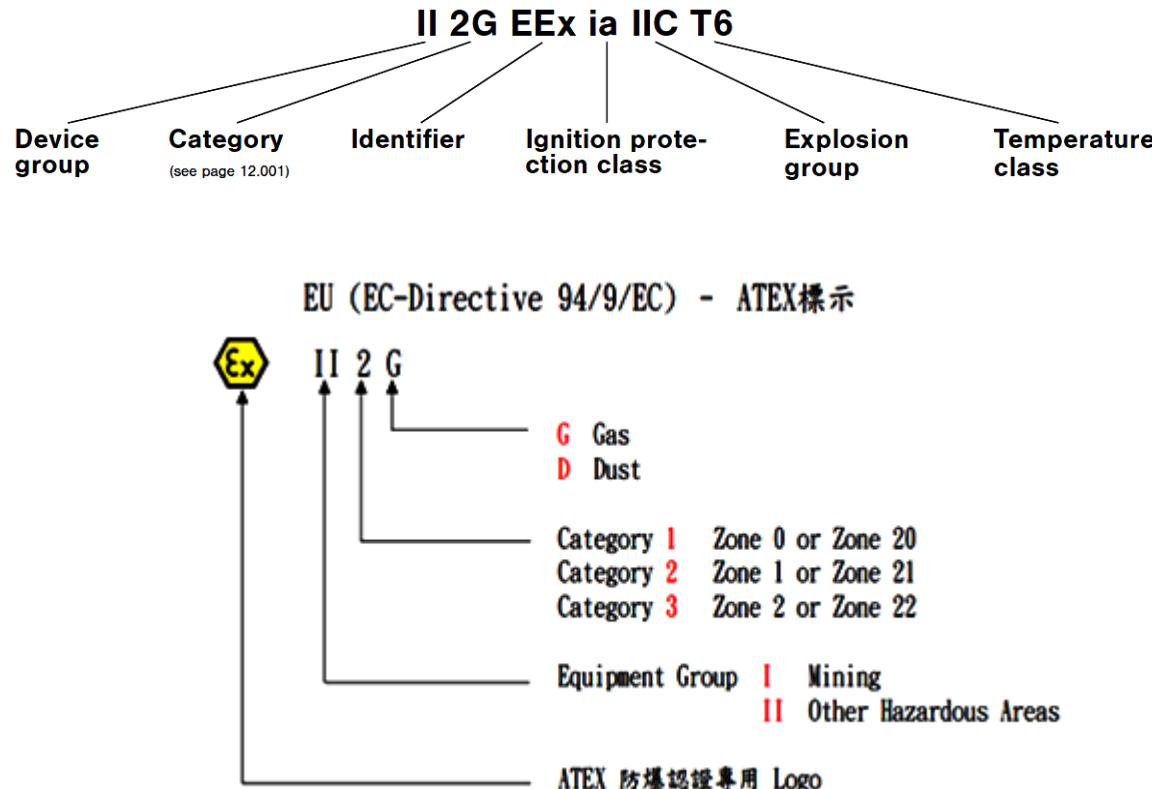
特點：  
1.操作把手附有熒光劑，夜間可立即辨識開關位置，安全操作  
2.操作角度每隔90° 相反動作，且可360° 任何方向操作

檢附認證文件：德國PTB防爆認證、工研院 工電(2012)第00085號

IEC標準

EU標準

- (補充資料) 歐規(EU)防爆設備等級的辨識



- (歐規防爆銘牌)



---

謝謝聆聽