



石化業耐壓防爆電氣手冊



目 錄

一、前言	1
二、耐壓防爆電氣設備概念說明	2
防爆場所之分類	3
國家標準	4
石化業常見防爆危險場所	5
國際各系統等級區分對應表	6
常見耐壓型防爆設備	7
三、石化業耐壓防爆設備選用	8
耐壓防爆原理	9
耐壓防爆箱內不適合使用元件	14
氣體分類---依據最大實驗安全間隙	15
選用防爆電氣機具注意事項	16
更換防爆電氣零件注意事項	23
電氣機具溫度等級	26
耐壓防爆構造電氣使用之完整性	28
防爆設備構造分類	29
防爆電氣構造及適用場所對照表	30
危險場所之防爆電氣設備選用	31
選取合格防爆電氣設備	32
四、耐壓防爆電氣設備檢查	33
文件之準備	34
各項檢查重點	35
定期檢查週期之建立程序	39

一、前言

◆ 石化工業為我國的重要產業

在我國經濟發展的過程中扮演舉足輕重角色。

台灣目前石化產業現況，產值約1.1兆元。

乙烯產能世界排名第十一。而石化業使用的乙烯，丙烯，丁二烯，苯，甲苯，二甲苯…等，卻暗藏有火災爆炸可能！



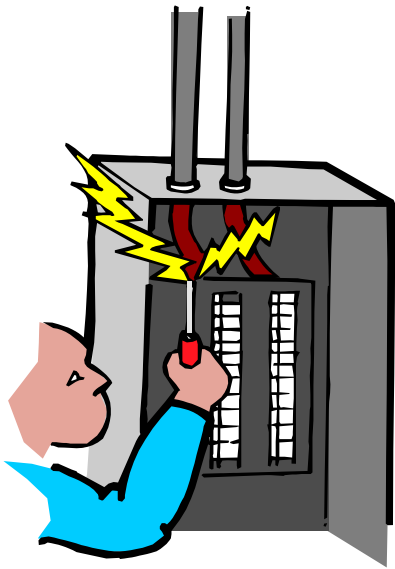
例如：2007年10月某石化廠蒸餾廠區火災，初步估計財產損失逾八千五百萬以上。



二、耐壓防爆電氣設備概念說明

▶ 基本原理

將電氣機具置於堅固之外殼或箱體中，如易燃性氣體或蒸氣進入箱殼內時，內部電氣機具如因產生火花或高溫引爆進入之易燃性氣體或蒸氣時，其箱體有足夠之強度承受內部爆炸所產生之壓力，並且爆炸產生之火燄，被控制住不會洩出引燃外部爆炸性氣體之性能。



耐壓防爆開關

防爆機具
與其配線系統安裝
是否都符合防爆目的？

※與防爆機具相連之配線系統安裝，亦應符合防爆原則以達到防爆之目的。

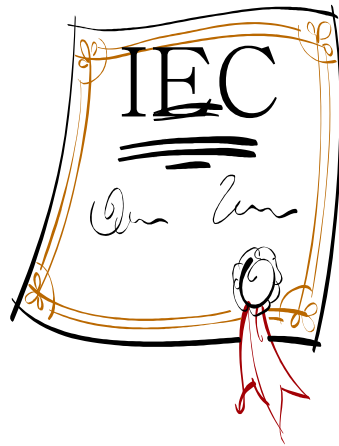
◆ 為什麼需要劃分防爆電氣場所？

因為：

- ▶ 在許多實際狀況下製程都必須使用到易燃性物質
- ▶ 很難確保絕不會有爆炸性氣體環境發生
- ▶ 亦很難確保電氣設備不會成為點火源

美、日、歐等國，目前皆已承認IEC
(International Electro-technical Commission)
之分類，我國國家標準CNS與IEC同亦將防爆
場所分成三個等級：

- * 0 區 (Zone 0)
- * 1 區 (Zone 1)
- * 2 區 (Zone 2)



注意!

國家標準

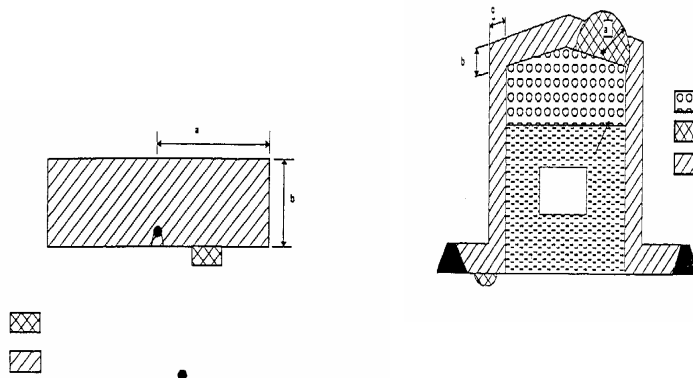
國家標準(CNS3376-10同IEC60079-10)
將電氣危險區場所定義：

- ▶ 0 區 - 易燃性環境連續存在或長期的存在場所。
- ▶ 1 區 - 易燃性環境在正常操作下，可能週期性存在的場所。
- ▶ 2 區 - 易燃性環境在正常操作時，不太可能存在，或偶爾短時間存在的場所。

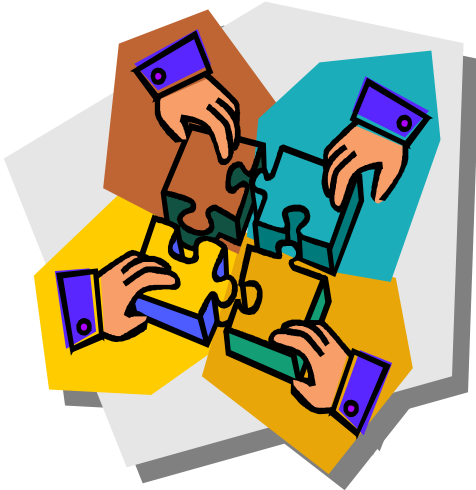


石化業常見防爆危險場所

- 泵浦周圍
- 設備洩放口和液體取樣點附近
- 壓縮機周圍
- 儀電和製程與大氣之通口附近
- 管路系統之法蘭接頭附近
- 防溢池內部及周圍
- 坑槽、攔截器或分離器內部及周圍
- 廢置器或投射器出入口附近



國際各系統等級區分對應表

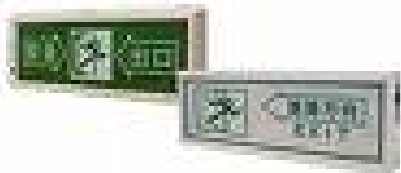


危險區域

等級區分及
代號對應表：

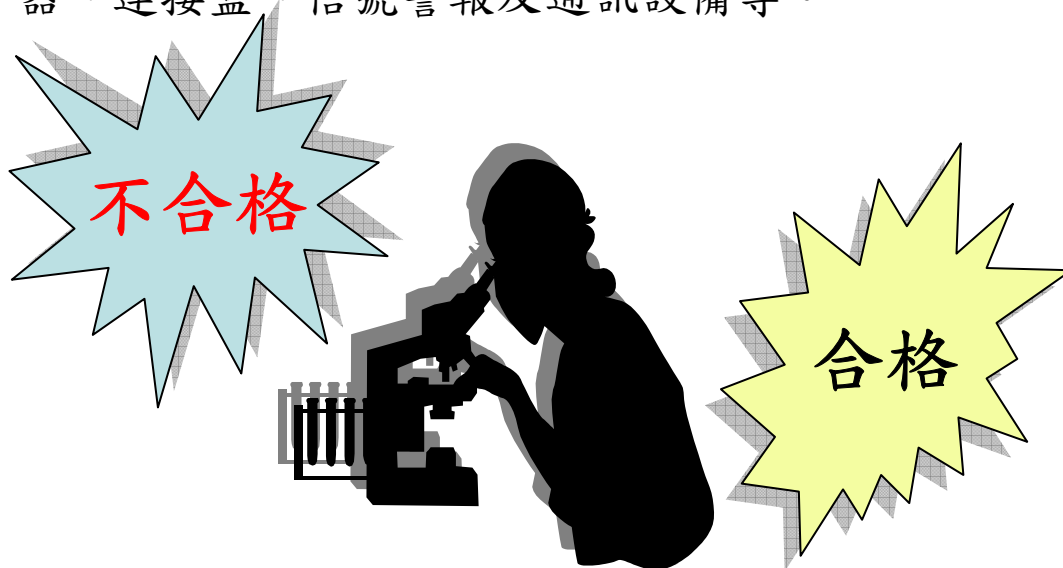
系統別 級別	日本 (指針)	美國 (NEC)	歐洲 (IEC/CNS)
0	0 種	Class 1 Division 1	Zone 0
1	1 種		Zone 1
2	2 種	Class 1 Division 2	Zone 2

常見耐壓型防爆設備



耐壓防爆型

馬達、白熾燈、日光燈、移動式燈具、緊急照明燈、緊急出口燈、緊急方向標示燈、配電箱、分電盤、接線箱、儀表箱、開關箱、馬達、插頭插座組、儀表計器、氣體分析器、記錄器、傳輸器、連接盒、信號警報及通訊設備等。



※ 所述之耐壓防爆設備，係指經國內防爆設備認可機構，或經國際多邊互相承認之防爆檢測實驗室。驗證合格之防爆電氣設備。

三、石化業耐壓防爆設備選用

□ 構造名稱、代號

耐壓防爆 (d)

□ 定義及特點

- (1) 器殼內裝有如無熔絲開關(NFB)、電磁閥(MS)等在正常操作下會發生火花之電器零組件。
- (2) 若有危險氣體滲入可能引火爆炸，而器殼內必須能承受爆炸壓力，且可防止火焰從接合面逸出，引燃外界危險氣體的爆炸。

□ 適用防爆場所

1區(Zone 1)

2區(Zone 2)



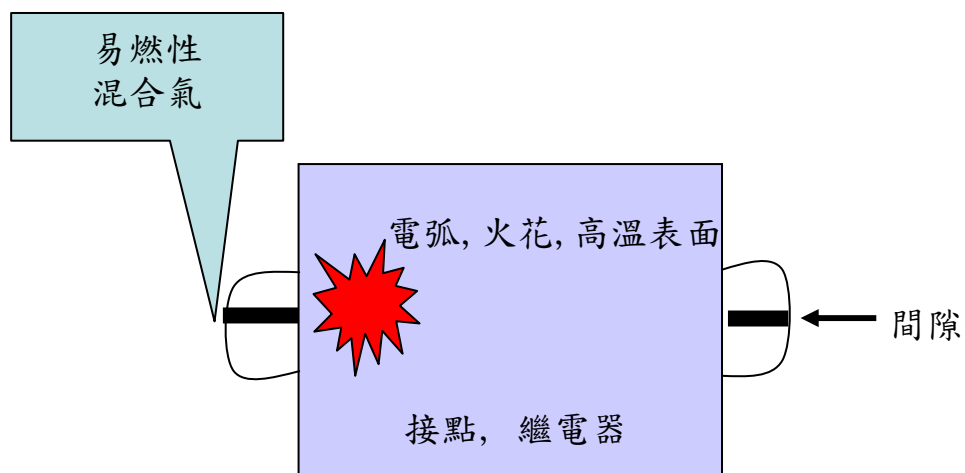
防爆燈具



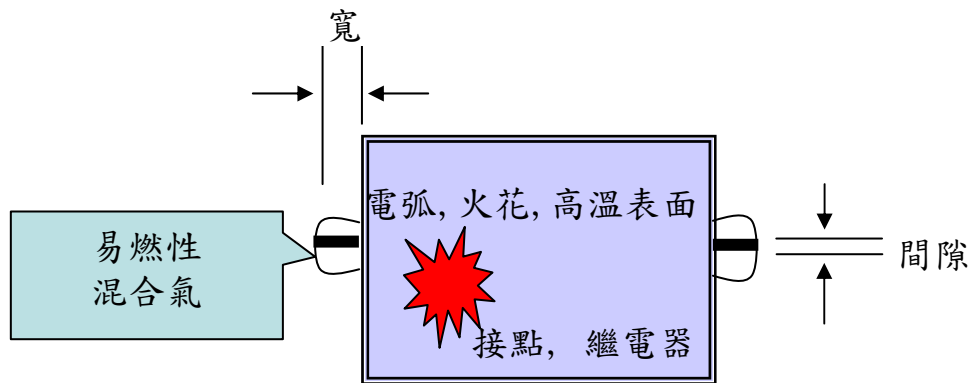
防爆燈具

耐壓防爆原理(I)

- ▶ 耐壓防爆的設計觀念是唯一允許爆炸在容器內部發生的方法。
- ▶ 靠著能承受150 psi(10bar)以上的耐壓容器，必須能夠防止爆炸蔓延或點燃任何外部氣體。
- ▶ 容器內部允許發生元件電弧，火花或在正常運轉時表面溫升。
- ▶ 在容器外及四周的可燃性氣體，容許經由容器接合面的間隙進入容器內。
- ▶ 耐壓防爆的材質通常為鑄鐵和鋁合金，用磷青銅和不銹鋼等材質，以防止腐蝕是很重要的。塑膠材質只在內容積小於 10cm^3 時才使用。



耐壓防爆原理(II)



- ▶ 接合面必須夠長夠窄，使得內部火燄/熱氣到達外部可能存在的可燃性氣體之前，已被充分冷卻。
- ▶ 接合面的表面平均粗糙度不可超過 $6.3 \mu\text{m}$
- ▶ 影響接合面間隙尺寸的因素為
 - (a) 間隙寬度
 - (b) 氣體種類
 - (c) 容器的內容積

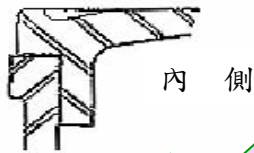


防爆燈具

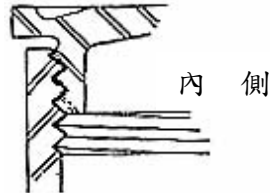
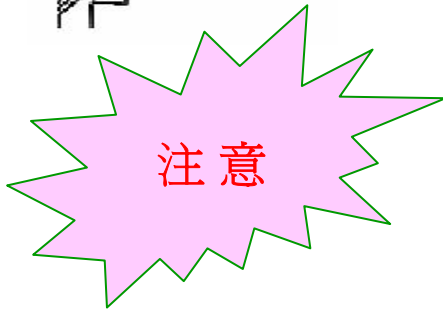


防爆燈具

耐壓防爆原理(III)



- ▶ 法蘭接合面(Flanged joint)
- ▶ 套筒接合面(Spigot joint)
- ▶ 螺紋接合面(Screwed joint)



*法蘭接合面用於IIC中，只可用於含乙炔(acetylene)的環境中。並且符合下列條件：

1. 間隙小於0.04mm
2. 接合面寬大於9.5mm
3. 內容積小於500cm³

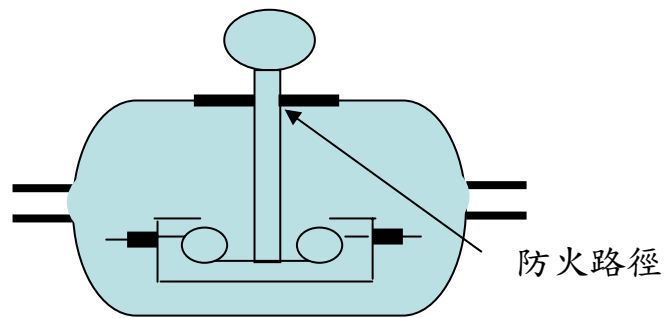


防爆燈具



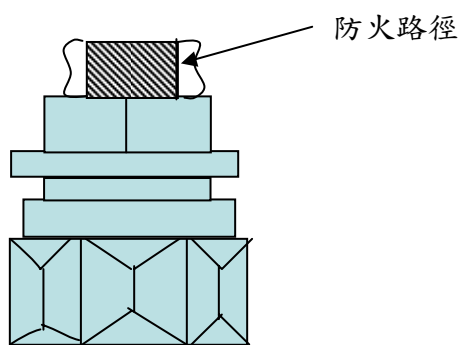
防爆燈具

電氣容器所形成之接合面種類



- ▶ 電纜入口及管線螺紋和防爆容器上的按鈕貫穿軸的路徑，屬於間隙之一
- ▶ 按鈕的軸部與容器接觸部分

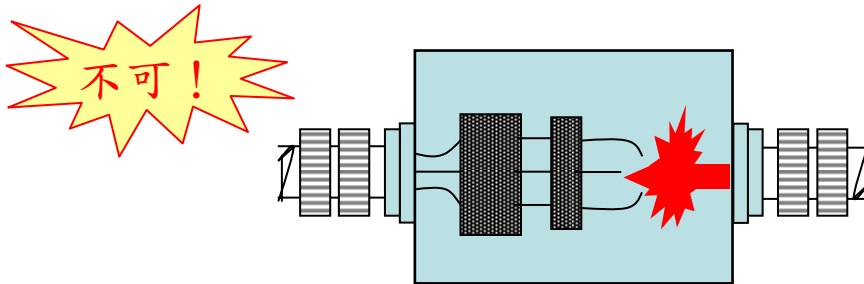
電纜入口



接線盒

內部短路

▶ 耐壓防爆可預防內部短路效應？
基本上電氣保護才可中斷內部短路效應，
耐壓防爆只能承受氣爆。



防爆電氣

耐壓防爆箱內不適合使用元件

- (1) 可繞線式保險絲 (Re-wirable fuse)
- (2) 會釋出氧氣之液體
- (3) 會釋出氫氣之液體或物體
- (4) 含可燃性液體之元件
- (5) 油入型電流接觸器
- (6) 電池(可能釋出氫氣)
- (7) 引起不良擾動之元件



防爆按鈕



緊急遮斷裝置

氣體分類 依據最大實驗安全間隙

(Maximum Experimental Safety Gap, MESG)分類

氣體/蒸氣分類	適用機具等級
II A(代表：丙烷)	II A 、 II B或 II C
II B(代表：乙烯)	II B 或 II C
II C(代表：氫氣)	II C



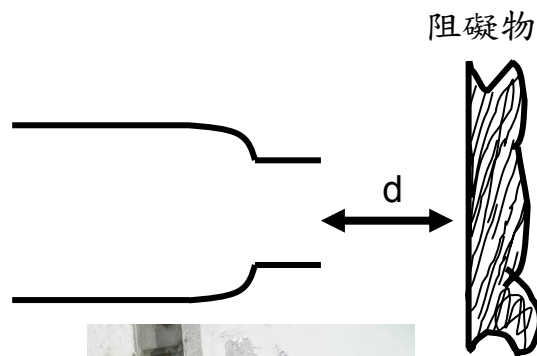
防爆燈具



火焰逸走路徑之障礙

- 火焰接合面之耐壓防爆箱必須考慮容器位置，阻礙物如：管路、牆壁及鋼製品。
- 如果太接近接合面，可能減低火焰逸走路徑效應而引爆外部可燃性氣體。這個現象已被測試且證明。
- 基於此原因，安裝準則規定容器接合面與附近建物所需最短距離如下：

氣體族群	距離
IIA	10mm
IIB	30mm
IIC	40mm



緊急遮斷裝置



阻止盒

防水

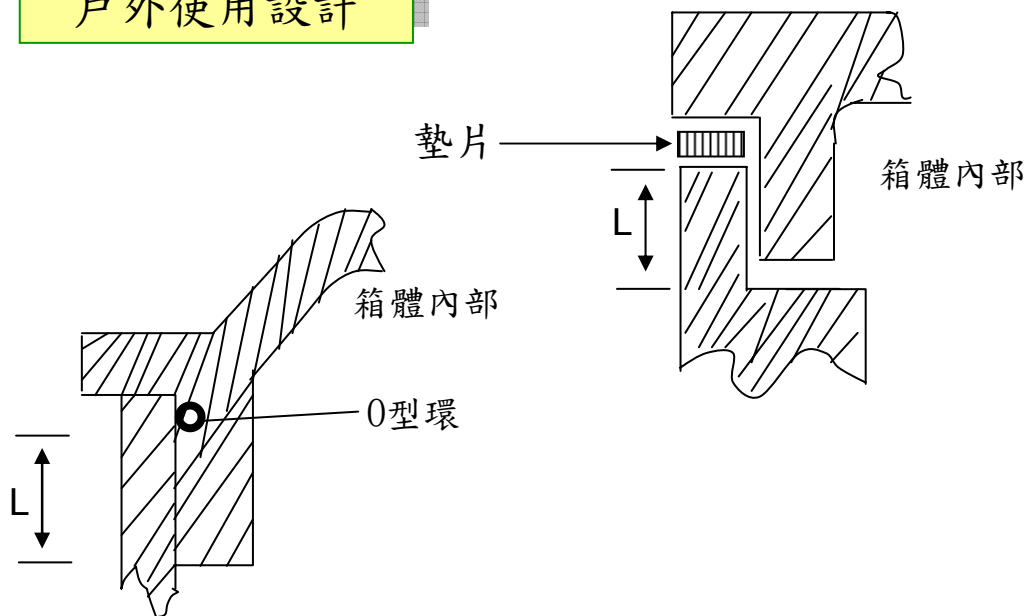
- 防爆不一定要防水，但基於某些需要，安裝準則提供一些規範。在不同的環境條件下，可以考慮不同的入口保護方式的防爆箱。
- 沒有防水的防爆箱可以在接合面，擦上不乾性油脂以升級為防水，也達到防止火焰路徑腐蝕之目的。
- 不乾性油脂可以用經認可的不硬化膠帶（non-hardening tape）代替，但有一些限制。
 - (a) 不硬化膠帶用於IIA器具，只限使用一層於接合面而有少許重疊(25mm)。
 - (b) 在IIB環境下，使用不硬化膠帶時，應經專家認可。
 - (c) 在IIC環境下，IIC器具不可使用不硬化膠帶。



防爆燈具

防爆容器之防水設計範例

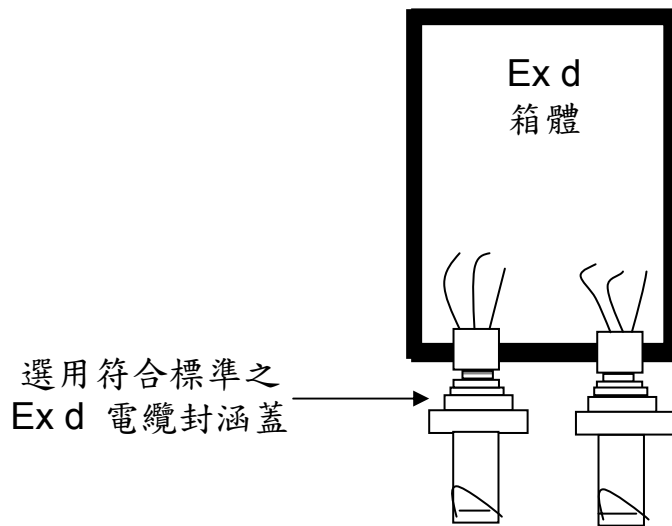
戶外使用設計



防爆防水燈具

直接/間接入口

進入防爆箱的方式會影響電纜封涵蓋的型式



* 直接入口：

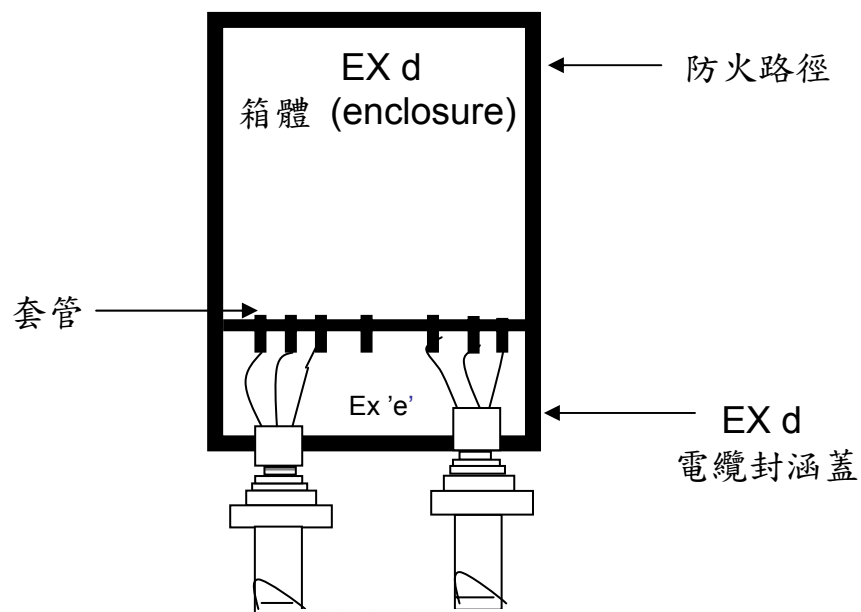
電纜接頭直接進入可能引起火花元件的區域



防爆按鈕

直接/間接入口

*間接入口：容器內有兩隔間，電纜連入第一個隔間，再接到第二個間隔，引起火花元件放在第二個隔間，兩個隔間有耐壓防爆的介面

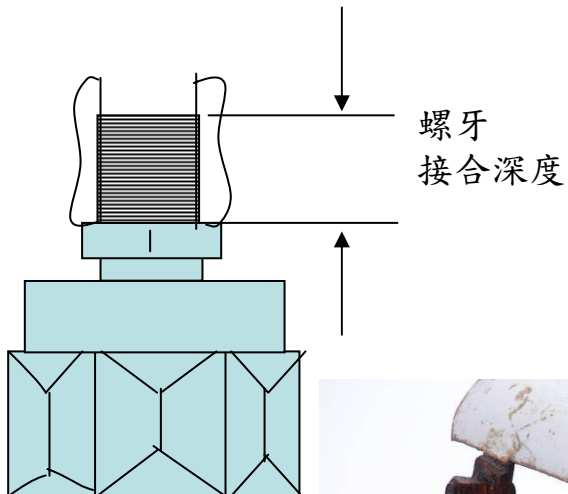


防爆按鈕

電纜入口

* 螺紋接面，可用於IIA、IIB、IIC。

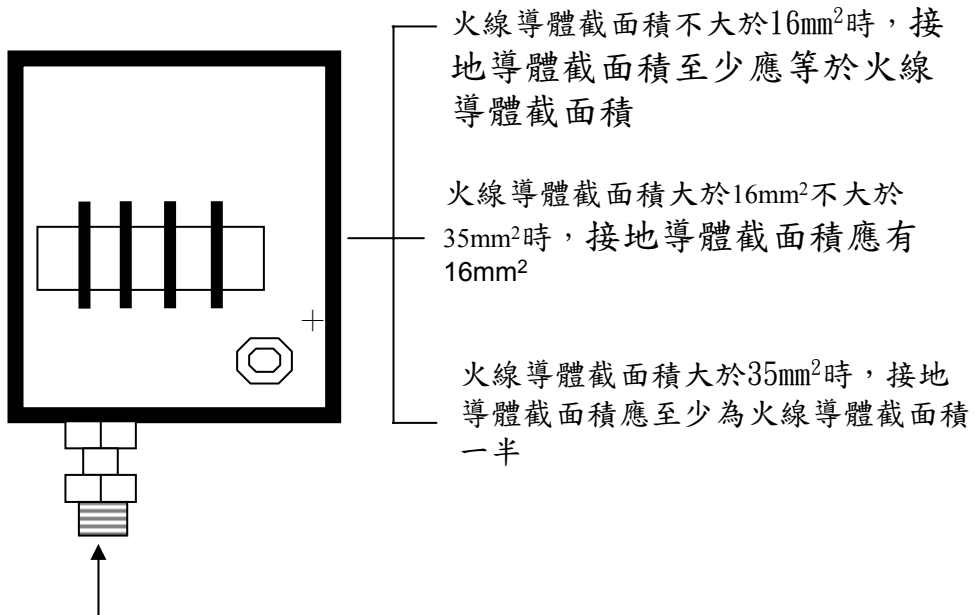
容 積	小於100cm ³ 者	超過100cm ³ 者
螺紋軸向長度	≥5mm	≥8mm
配合齒數	≥5	≥5



防爆型偵測器

接地

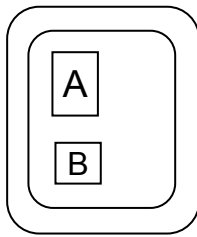
* 接地端子必須耐腐蝕或抗腐蝕



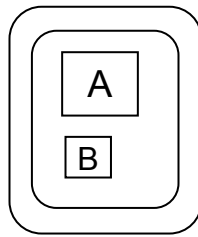
接地裝置

更換防爆電氣零件注意事項

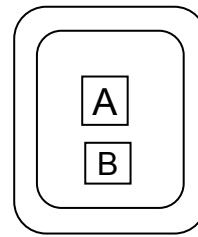
- 耐壓防爆箱測試時，內部已含有所有正常操作時所需的元件。



原配置



更換為較大A



更換為較小A

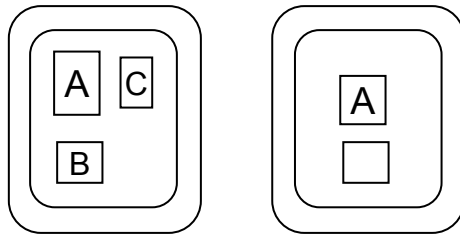
- 取代元件應與原來規格相同，例如：太大或太小的取代元件，都會改變內容積，用較大體積的元件取代會造成壓力集中，用較小體積元件取代造成內容積變大。



耐壓防爆箱

更改(續)

- 不允許在容器內再加元件，因為會增加爆炸壓力，會產生疊壓力效應的結果。



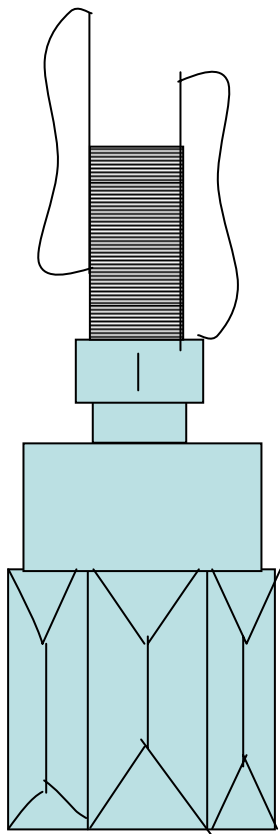
- 移走容器內的元件會增加內容積也要加以避免，可能使原來的檢定結果不再符合。



耐壓防爆箱

更改(續)

- ❑ 電纜入口的接口應由防爆箱的製造廠家或代理商處理，因為鑽孔必須符合電纜封涵蓋大小，配合齒數間隙及火焰逸走路徑等規範。
- ❑ 原設計無墊圈時，不可再加墊圈以改善其密閉性。

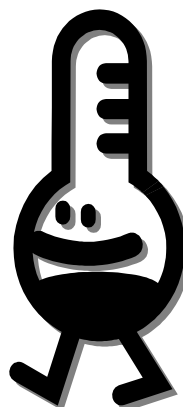


防爆電氣



電氣機具溫度等級 (表1)

電氣機具 溫度等級	電氣機具 最高表面溫度	易燃性氣體、 蒸氣自燃溫度
T1	< 450°C	≥ 450°C
T2	< 300°C	≥ 300°C
T3	< 200°C	≥ 200°C
T4	< 135°C	≥ 135°C
T5	< 100°C	≥ 100°C
T6	< 85°C	≥ 85°C



易燃性氣體或蒸氣之自燃點與防爆電氣機具之表面溫度匹配與否，也需於選用防爆電氣機具時考慮，其兩者關係詳如
(表1 電氣機具溫度等級與其最高表面溫度。)

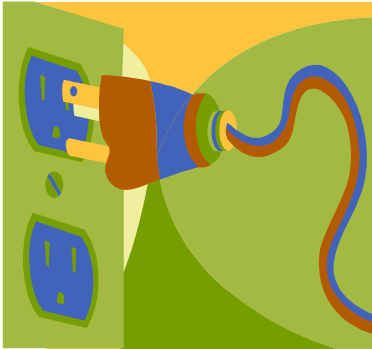


※實際選用時應有10°C寬限值。

耐壓防爆構造電氣使用之完整性

耐壓防爆構造類型設備有：

馬達、燈具、開關、儀表計器、氣體分析器、記錄器傳輸器、插頭與插座、連接盒以及信號警報、通訊、設備等項目。



耐壓防爆火警綜合盤

依據耐壓防爆構造原理延伸之配線方式有：

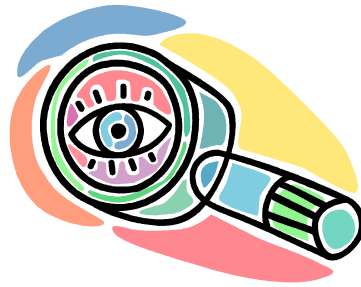
- ✓耐壓金屬管路系統
- ✓電纜系統

✘為確保防爆電氣設備其配線系統之完整與安全性，需選擇適當的電氣配線方式，有效達到防爆功效。

防爆設備構造分類



耐壓防爆構造



型式	耐壓防爆	增加安全防爆	本質安全防爆	正壓防爆	油浸防爆	充填防爆	模鑄防爆	無火花防爆	特殊防爆
代號	d	e	i	p	o	q	m	n	s



本質安全防爆構造



耐壓防爆構造

防爆電氣構造及適用場所對照表



防爆/ 本質安全級電磁閥

場所等級	防爆構造
0區	ia、s
1區	d、p、e、o、q、m、i、s
2區	d、p、e、o、q、m、i、n、s



油浸防爆構造



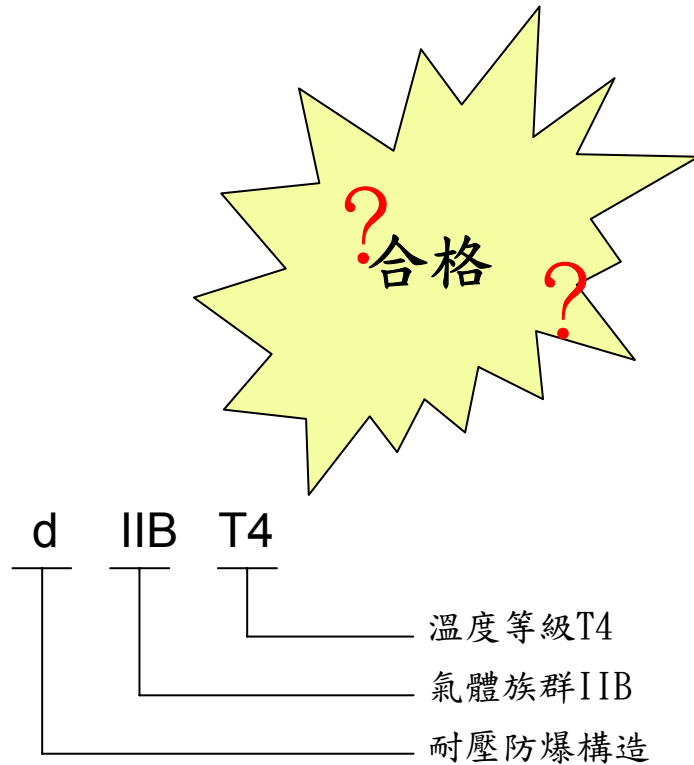
無火花型防爆電機

危險場所之防爆電氣設備選用



- * 確定所要安裝防爆電氣設備之場所等級 (0區? 或1區?或2區?)
- * 安裝處可能洩漏之易燃性物質為何?
屬於何族群? 自燃點?
- * 選取防爆設備構造為何?

選取合格防爆電氣設備



1. 製造商名字和註冊商標。
2. 製造商的型式檢定號碼。
3. Ex之符號
4. 保護型式使用符號：
5. 氣體分群符號
6. 溫度等級或最高表面溫度或兩者皆有

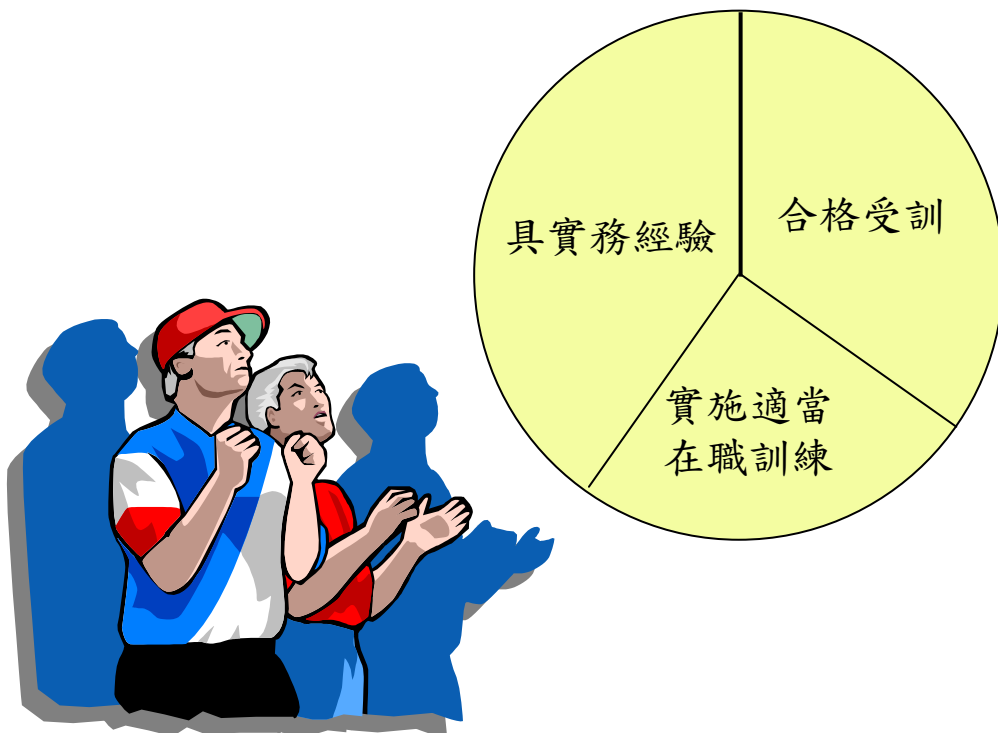
缺一不可



四、耐壓防爆電氣設備檢查

檢驗人員應具備之資格：

- * 安裝檢查和保養依規定應由受過各種防爆保護方式
- * 安裝操作法令規章及一般區域分類原則之有經驗人員實施
- * 這些人員應定期實施適當在職訓練



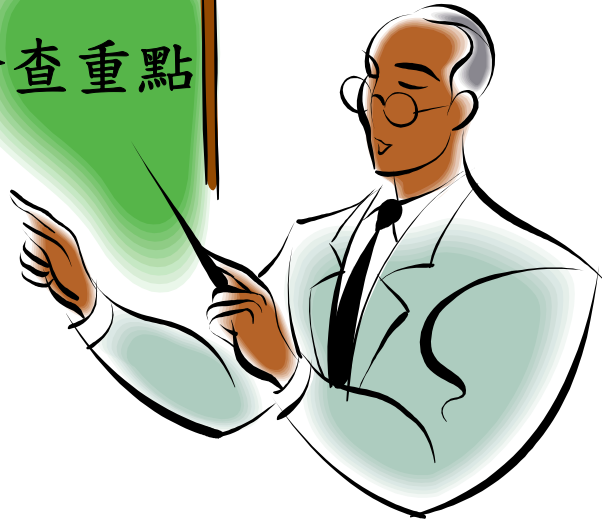
文件之準備

檢查前下列事項之最新資料應準備妥善：

- (1) 危險區域之分類；
- (2) 器具所屬氣體族群和溫度等級；
- (3) 足夠的防爆設備維護資料
(如：器具之列冊和位置，備品資料，技術資料)
- (4) 地下電纜之線路圖



各項檢查重點



- (1) 電氣器具應與危險區域分類等級相配。
- (2) 電氣適用氣體族群是否正確
- (3) 器具之最高表面溫度正確否
- (4) 電氣線路標示注意事項
- (5) 電纜入口裝置注意事項
- (6) 電纜是否合適
- (7) 密閉性要求
- (8) 過載保護設施事項
- (9) 其他注意規定



各項檢查重點(續)

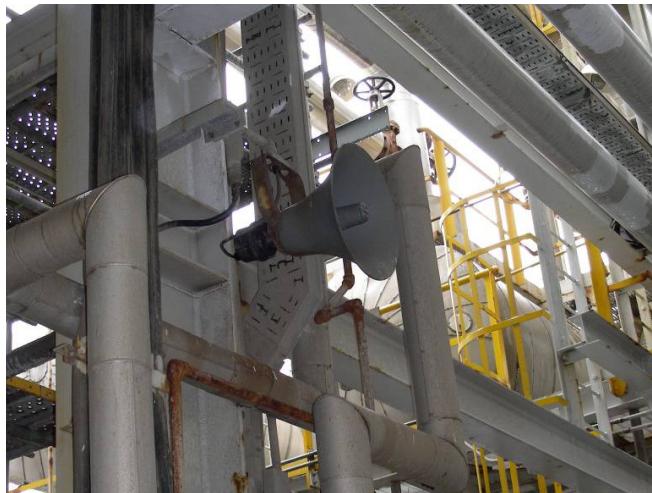


- (10) 非授權之修改
- (11) 電纜線
- (12) 電纜護網
- (13) 呼吸限制箱殼
- (14) 點到點之連接
- (15) 非電化學隔絕線路接地連續性
- (16) 電纜(電纜線之參數，導電網之接地…等)



耐壓防爆Ex ' d' — 查核重點

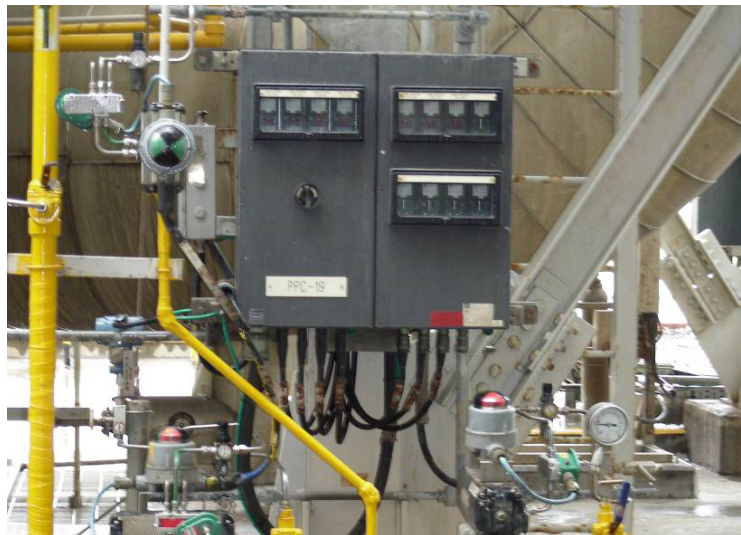
查核與紀錄	是	否
(1) 容器本身及外部沒有被腐蝕及撞擊。		
(2) 機件的火焰逸走路徑表面沒有損傷、灰塵、沙礫、腐蝕或其他物質，會使蓋子在接合時，接合面之間係大於法定值。		
(3) 火焰逸走路徑不能被阻礙		
(4) 電纜封涵蓋和密封接頭是檢定為型式” d” ，並符合螺紋的要求。		
(5) 電纜封涵蓋要正確組合。		
(6) 操作軸要能自由操作，間隙不可超過規定值。		



防爆電氣

耐壓防爆EX' d' — 查核重點

查核與紀錄	是	否
(7)內部爆炸不致引起損壞。		
(8)外表螺絲都在，不致引起損壞。		
(9)密封墊片情況良好且大小合適。		
(10)可在火焰逸走路徑的表面塗認可的油脂，用以防腐蝕或塗以不乾性油混合物，達到防水防塵效果。		
(11)IIC的儀器螺紋情形良好。		
(12)由管線進入容器的地點，需用密封元件。		
(13)接地端子沒有被腐蝕。		

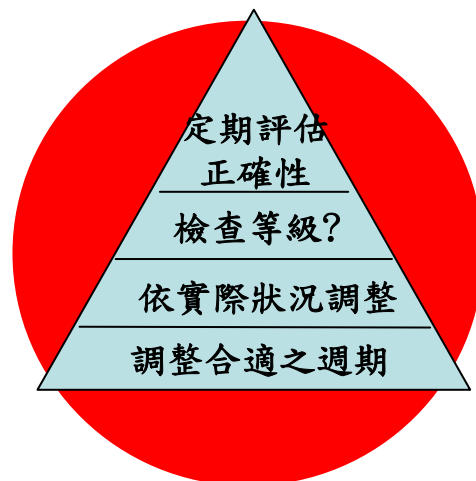


防爆電氣

定期檢查週期之建立程序



- * 預測合適之週期檢查之間隔
- * 間隔固定後(暫時性的)需採用抽檢方式，視實際情況調整間隔週期
- * 決定檢查之等級種類，同樣採取抽檢方式以支持或修改檢查等級
- * 定期評估檢查間隔和等級之正確性‘



生命不能重來 工安無可替代

行政院勞工委員會 關心您

行政院勞工委員會 督導

經費補助單位：行政院勞工委員會
勞工保險局

編製單位：財團法人 工業技術研究院
中台科技大學

網址：www.cla.gov.tw

中華民國97年