



97年安全衛生觀摩研討會

電氣防爆實務

發表人：高雄煉油廠 蘇清一

97.11.05



摘要

- 壹. 前言
- 貳. 電氣防爆四大原理
- 參. 爆炸三條件
- 肆. 防爆原則與實務



壹. 前言

- (一) 工場區到處可能有可燃性物質，具有爆炸潛在危險，操作與維修人員須有高度警覺性。
- (二) 電氣配管與電氣設備安裝時要有防爆觀念，而且每一個環節都要確實按防爆標準施工。
- (三) 日後的維修要注意維持設備原有的防爆功能，因為防爆是整體性的，只要一小部份有缺失，那就全功盡棄，失掉防爆作用。



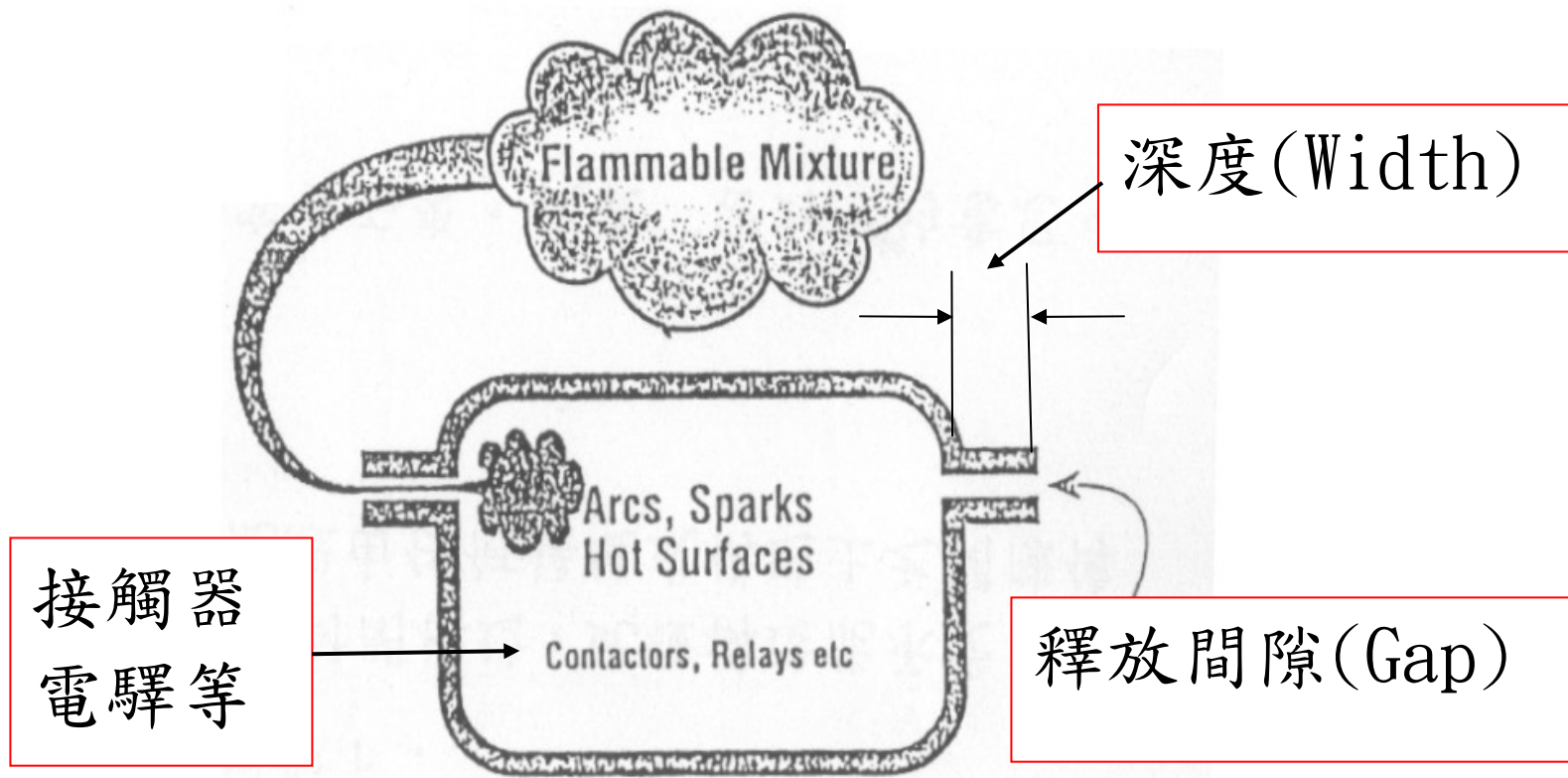
貳. 電氣防爆四大原理

- (一) 耐爆降溫
- (二) 吹驅正壓
- (三) 本質低溫
- (四) 隔離消弧



(一)耐爆降溫(原理說明)

- 器殼要堅固，能承受 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力。
- 經過十次以上爆發試驗而不受損。





(一)耐爆降溫(實物說明)

■ 耐壓防爆馬達(d)

1. 出口線盒較堅固。
2. 出口線與內部密封隔離。



■ 適用於危險場所:

- Zone 1: 正常操作下危險氣體可能存在之場所。
- Zone 2: 正常操作下危險氣體不太可能存在或短暫存在之場所。



(一)耐爆降溫(實物說明)

3. 接合面深度較深。
4. 接合面的表面平均粗糙度。
不可超過 $6.3\mu\text{M}$



■ 不適用於危險場所：
Zone 0: 爆炸性氣體連續性或長期存在之場所。



(二) 吹驅正壓 (原理說明)

1. 運轉前內部吹入新鮮安全空氣，將內部危險氣體驅除。
2. 運轉時內部保持正壓，防止危險性氣體侵入，以達到防爆目的。
3. 此類設備稱內(正)壓防爆構造，代號 f (or p)，適用於危險場所：Zone 1 及 Zone 2。



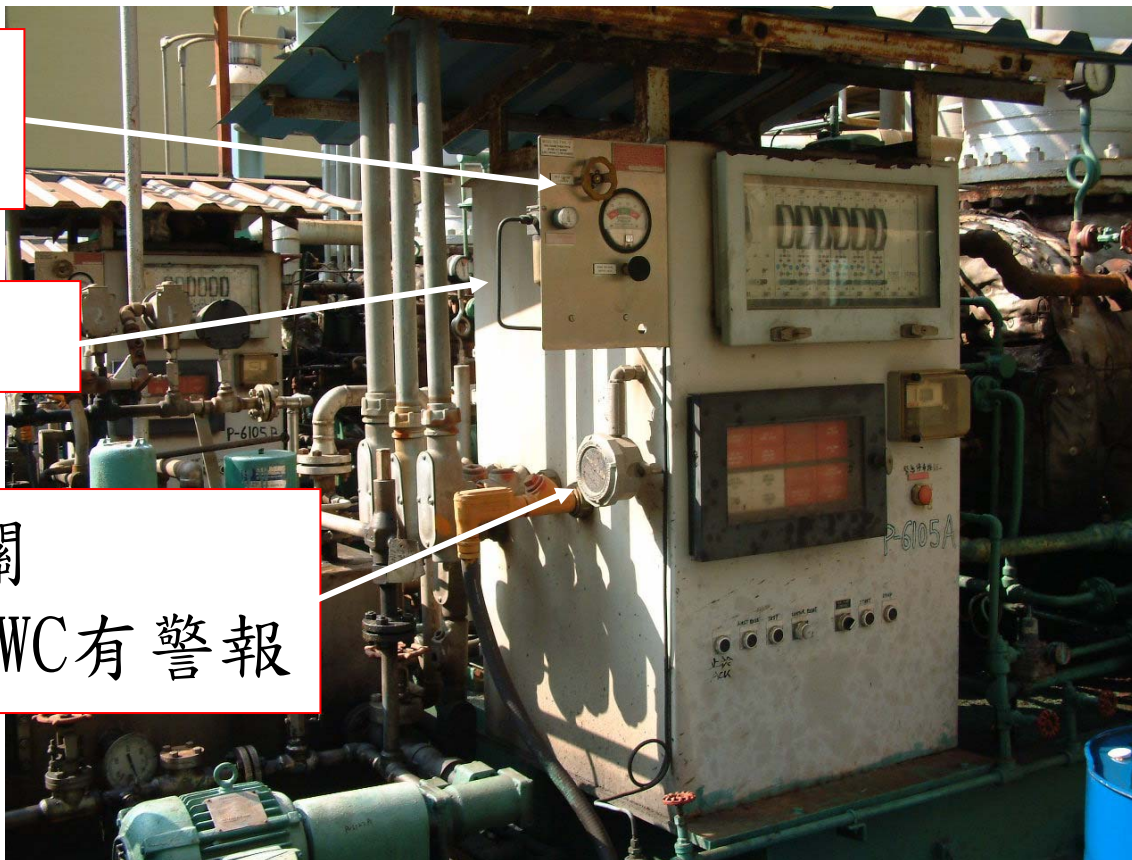
(二) 吹驅正壓 (實物說明)

現場控制盤 (正壓系統)

壓力指示與
調整閥

空氣供應管

壓力開關
 $P < 0.1''$ WC 有警報





(二) 吹驅正壓 (實物說明)

控制盤內部壓力表

$0.15 \text{吋} < P < 0.35 \text{吋 WC}$



Type X: Div. 1 to Nonhazardous

Type Y: Div. 1 to Division 2

★ Type Z: Div. 2 to Nonhazardous



(二) 吹驅正壓 (控制室正壓)

1. 控制室配有動力空氣供應管線及凡而，備緊急時可打開凡而供應安全空氣。
2. 正壓系統的進風口宜裝在離地面25呎以上，且居於上風位置。
3. 進風口與控制室內要裝 H_2S 與可燃性氣體偵測器，如果偵測到危險氣體存在，會自動跳脫鼓風機並發出警燈與警報。



(二) 吹驅正壓 (控制室正壓)

4. 如發生警報操作員應即刻手動打開動力空氣供應管線之凡而，以驅除控制室內的危險氣體。
5. 室內的正壓應保持在0.1吋水柱(2.5mm WC or 0.25mBAR)以上，一旦系統失壓即刻發出警燈與警報。



(三) 本質低溫(原理說明)

1. 器具內部元件及構造在正常或故障時均不會產生火花或高溫，因此雖處於危險場所，也不會引燃爆炸性氣體，故器材本質上是低溫安全的，稱本質安全防爆構造，代號i (Intrinsic Safety)。
2. 本質安全防爆構造由公正機構試驗認證，又分爲 ia 與 ib，如下說明。



(三) 本質低溫(原理說明)

- **ia:** 經2次失誤不會造成引火，適用於Zone 0、1、2。
 - **ib:** 經1次失誤不會造成引火，適用於Zone 1、2。
3. 本質安全防爆設備若被使用時，通常在控制室需加裝本質安全隔離器 (Intrinsic Safety Barrier)，用以限制較高的電壓或電流進入本質安全防爆設備，以免發生危險。



(四) 隔離消弧 (原理說明)

- 將機具內部會發生火花、電弧或熱的部分隔離封裝與消弧，因此機具外部雖有可燃性氣體也不會引燃，以達到防爆目的，應用此原理的電氣機具有三種。
 1. 油入防爆(代號o): 將電氣機具內部會發生火花、電弧或熱的部分浸入油中6"，油具有消弧與隔離作用，稱油入防爆構造，適用於Zone 1、2的危險場所。



(四) 隔離消弧 (原理說明)

2. 充填防爆(代號q): 將可能引燃爆炸性氣體之零件固定於器殼內，外殼工廠密封 (Factor Seal)。充填材料如石英、玻璃顆粒或矽砂等具有良好的阻隔、消弧及降溫效果，使機具外部無過熱溫昇，以達到防爆目的。

此類電機具稱充填防爆構造，代號q，適用於Zone 1、2的危險場所。



(四) 隔離消弧 (原理說明)

3. 模鑄防爆(代號m): 將可能產生火花或溫度之元件模鑄密封於複合物內，使機具外部無火焰或過熱溫昇，不會引燃外部的爆炸性氣體，以達到防爆目的。

此類電機具稱模鑄防爆構造，代號m，適用於Zone 1、2的危險場所。



(四) 隔離消弧 (實物說明)

EEx e m ia IIC T6



EEx: 歐盟認證

e: 安全增防爆

m: 模鑄防爆

ia: 本質防爆

IIC: 爆發等級第3級

T6: 表面最高溫度85°C

Detector Termination Unit



叁. 爆炸三條件

- (一) 可燃性氣體：如汽油、氫氣、LPG、乙炔、二硫化碳等。
 - (二) 空氣：可燃性氣體與空氣混合比例要達爆炸界限範圍內，才會發生爆炸。
 - (三) 點火源：具備條件(一)及(二)，如果無點火源或高溫，也不會產生爆炸。
- 危險點火源有下列九種：



危險點火源(1, 2, 3)

1. 電氣按鈕或開關等火花。
2. 會產生熱量之元件，如變壓器(乾式)。
3. 電氣絕緣不良，引起短路、接地火花或產生熱量。



危險點火源(接地火花)

- 實際案例：發生於高壓大馬達，如下圖馬達內部積滿滑油、灰塵等形成之油泥，因接地火花，引燃油泥。





危險點火源(4, 5, 6)

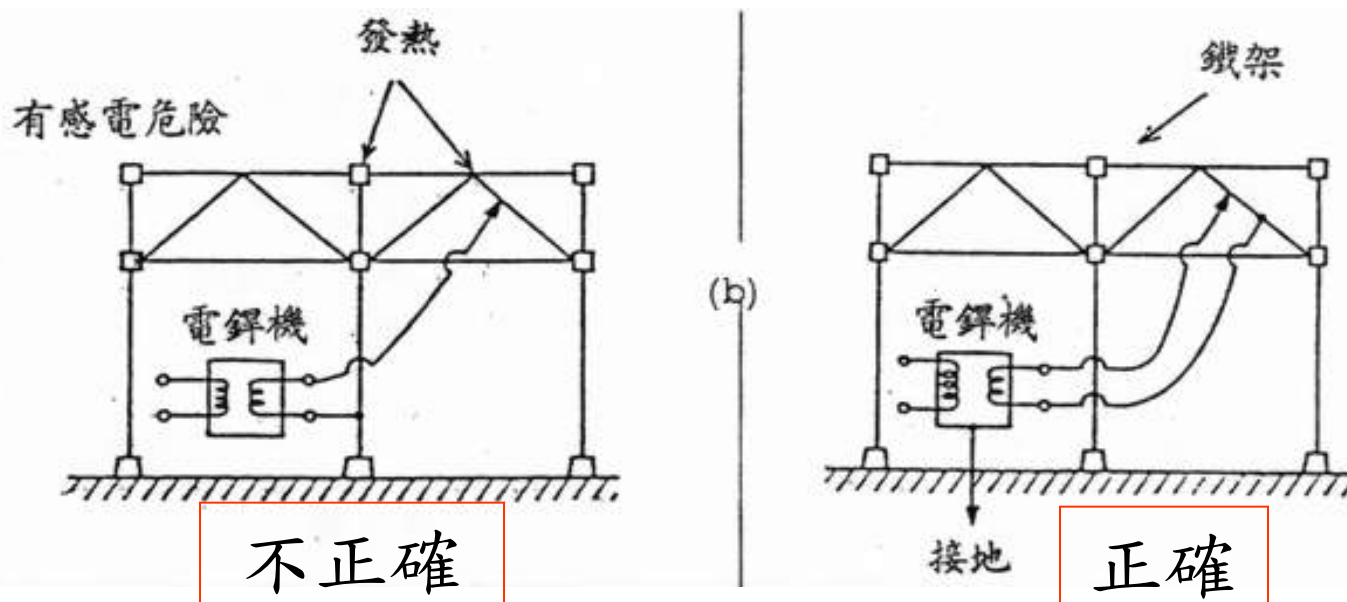
4. 鐵器相碰觸引起火花。
 - 實際案例: 發生於97年04月25日, 承攬商在方井內安裝盲板, 因管內殘留原油滲出, 揮發之油氣遇火花(工具碰觸引起), 發生閃火, 有4名工作人員灼傷。
5. 開放火焰, 如加熱爐火焰。
6. 電焊焊渣火花, 四處亂噴, 非常危險。



危險點火源(7)

7. 不當的電焊迴線。

- 電焊二次迴線利用鐵架、管架容易造成迷失電流，引起接點的發熱或接觸不良發生火花，亦有感電危險，造成意外事故。

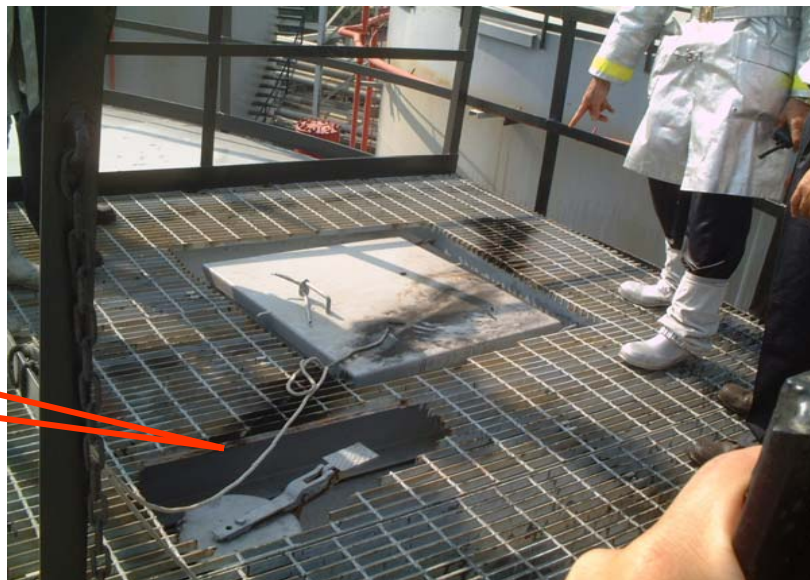




危險點火源(8)

8. 靜電放電。

- 實際案例：發生於91年12月5日，工作人員沿扶梯上SU-T5內浮頂油槽取樣，因靜電發生閃火，致取樣繩起火冒煙。

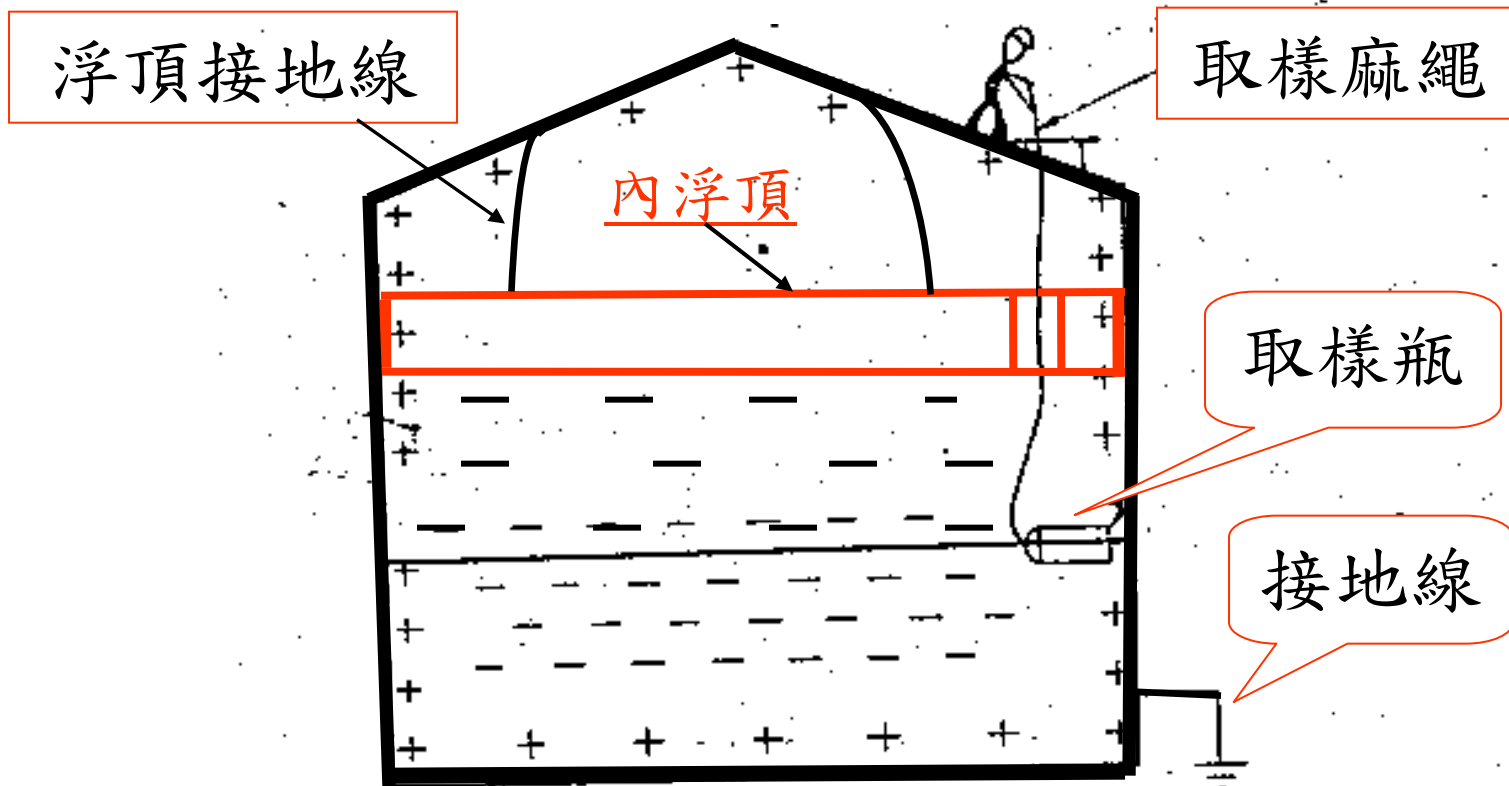


取樣繩



危險點火源(取樣繩起火)

原因分析：





危險點火源(取樣繩起火)

- 改善措施：
 - A. 改用防靜電繩，附有接地設備。
 - B. 儲槽樓梯口裝設靜電消除設備。
 - C. 穿著棉質衣褲及防靜電安全鞋。



白鐵鋼管
與鏈條



危險點火源(9)

9. 雷擊放電。

- 實際案例: 發生於97.9.25, 外浮頂油槽遭受雷擊, 發生邊緣火災(Rim Fire)。

起火處

泡沫管





危險點火源(邊緣火災)

- 原因分析: A. 密封圈磨損，有油氣逸出。
- B. 分流器與槽壁接觸不良。
- C. 遭受雷擊引起火花。

刮痕



泡沫出口





危險點火源(邊緣火災)

■ 改善措施:

- A. 定期作好密封圈與分流器的檢修工作，確保良好的密封與接觸。
- B. 外浮頂油槽加蓋成為內浮頂。
- C. 裝設伸縮組合接地設備(RGA-Retractable Ground Assembly)，如下圖所示，可確保浮頂良好接地。此設備由伸縮彈簧與扁平銅帶組成。
- D. 裝設RGA後，可拆除分流器，以免發生邊緣火災(Rim Fire)。



危險點火源(RGA)



伸縮組合接地設備(RGA)



肆. 防爆原則與實務

- (一) 電氣設備盡量安裝於非危險地區。
- (二) 盡量使用有UL認證的器材，如下圖所示。



UL標誌



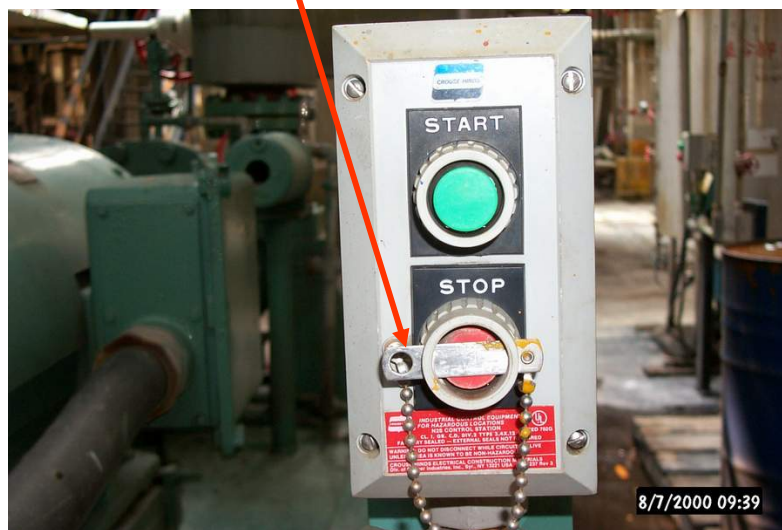
肆. 防爆原則與實務

- (三) 使用本質安全的器具，採用無接點電子器材或鋁合金工具。
- (四) 通風機的應用，通風可排除危險大氣，讓危險大氣不逗留。
- (五) 採用正壓系統，例如在控制室加入清潔空氣，保持正壓，使危險性大氣進不了。



肆. 防爆原則與實務

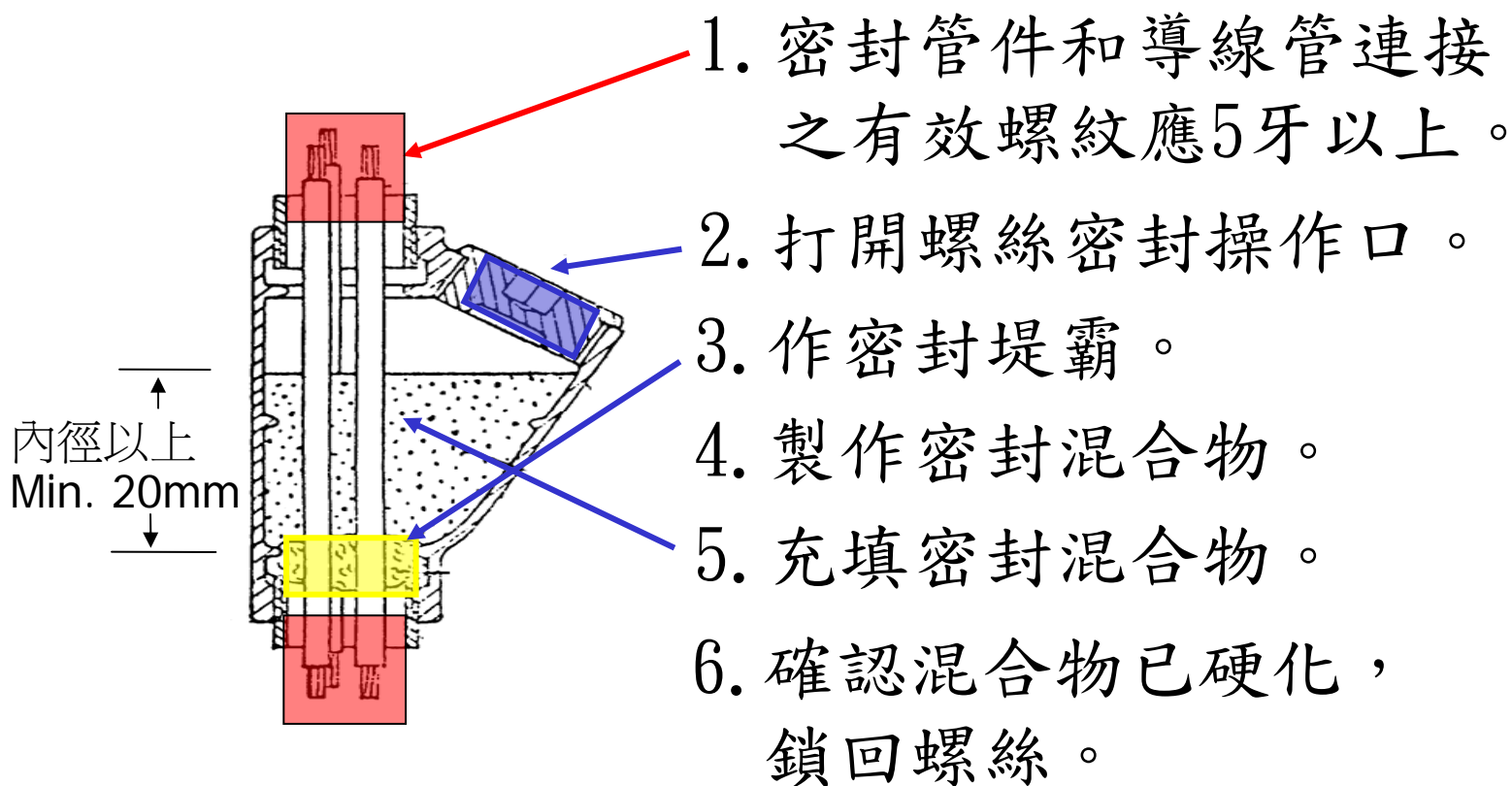
(六)在危險場所要採用防爆設備，按防爆標準施工，其進出管線要密封。設備檢修時，其開關要加鎖，按鈕要插上”Stop Bar”，如下圖。





肆. 防爆原則與實務

(七) 管線密封要確實按標準施工，說明如下圖。





肆. 防爆原則與實務

- (八) 防爆設備檢修要維持原狀，以保持防爆功能，螺絲較多應全部鎖上，開關接合面、按鈕軸心間隙應保持原來的緊密度。
- (九) 危險的點火源有電氣按鈕、絕緣不良、鐵器碰觸、電焊焊渣等火花與熱元件、開放火焰、不當的電焊迴線與靜電、雷擊放電等九種，要提高警覺並注意防範。

■ 參考文獻

- (一) CNS、JIS、NEC、CPC工程標準(DS-114-0002-0)
- (二) Oil & Gas Engineer (February 2006)



敬請指教

