

介紹

打從選擇工廠設立位置開始，一直到工廠報廢前之任何修改，均會直接面臨到廠房佈置的問題。從法令面來看，配置作業涉及國家之區域土地利用規劃，勞工保護、消防、環境保護、建築乃至於各種禁/限建規定等。而以工程設計上而言，安全配置可以說牽一髮而動全身，若一旦設備建造完成，如有錯誤需要修改，往往會耗費數倍於初設置之成本，故不可不謹慎面對。

考慮工廠佈置時，除了應考慮流程、操作、維修、安裝、景觀、未來擴建等因素外，安全之考量亦相當重要，由於石化工廠係儲存、處理各種危險物質，設施之佈置應於火災或爆炸發生時，不會使鄰近設施或週界發生危險，且對於人員暴露之潛在危險保持最小，以減少財物之損失，另外廠區佈置時應提供適當的消防進出通道和截火區域來防止火災的擴散，因此佈置時對於個設施間之距離或各設施內設備間之距離應保持適當的安全間距，並且考量安全佈置原則。

安全佈置考量之要點為潛在危害程度之大小及所能承受危害之程度，故可依災害之類型，如火災、爆炸、毒性等之不同特性：

1. 依設施或設備內所具之潛在危害程度，考慮其對周圍環境之危害及在預防上應採之距離。
2. 防止受到周圍設施或設備潛在危害波及而必須採取之安全距離。
3. 發生異常時，避免成為災害引發源（如點火源）應有之距離。

以下將討論化學工廠之整廠設施及製程區內之安全配置問題，其餘部分將不在本文討論的範圍之內。

整廠設施之安全配置

1. 各設備間之安全間距參考值

廠內設施之安全間距參考值見表 1。

2. 各設施之安全佈置原則建議：

(1) 一般建築物 (MOBIL EGS 303 5.4)：

一般建築物係指維修工廠、實驗室、行政大樓、宿舍、福利大樓、物料倉庫及其它非危險性之建築物等。

(2) 周界(台塑 FPG-02-001, FPG02018, 6.12) :

周界係指財產界線 (property line) 。為保護廠內設備，不論周界外未來發展所增加設施為何，周界與廠內重要設施應保有適當間距。

(3) 製程單元

製程單元依危險性可分為甲、乙、丙製程單元。其定義如表 2 所示。製程單元與其它設備之間距依危險性分類而酌量增減。(大陸石油化工企業設計防火規範 GB 50160-92)

製程區設備與鄰近製程區處置碳氫化合物的設備間應保持適當間距，當一製程區做歲修工作時，另一製程區保持運轉時可減少危險度，若此兩製程區屬於整體作業，且須同時歲修時，則安全距離可適當的縮減。(MOBIL EGS 303 5.5.1)

(4) 進出料區 (裝卸台) (MOBIL EGS 303 5.11.1)

道路槽車和鐵路槽車之卸放架應規劃於廠區周圍之位置，以便減少經過製程區及高危險地區。裝載易燃性和可燃性液體卡車之灌裝台應位於靠近工廠的出入口。灌裝台可分為 LPG 灌裝台與 LPG 灌裝台除外之卡車灌裝台、鐵路槽車灌裝台。

(5) 主要管架 (MOBIL EGS 303 5.3.1)

主要管架係指製程區外之公用管線、成品原料管線及儀電管線之共同管架，一般配置於製程區邊界線之外邊。

(6) 總變電站 (MOBIL EGS 303 5.8.1)

主變電器為供應工廠所有電力來源的電力分佈系統，於工廠失火、爆炸或其它緊急事件時，為了維持工廠緊急系統的電力，所以主變電站必須適當地保護，主變電站的損失會引起廣大的企業的中斷。

表 1 工廠設施安全間距參考表（單位：公尺）

| 設 名 | 施 稱 | 一 般 建 築 物 | 周 界 | 製 程 單 元 | 進出料區 | | 主 要 管 架 | 總 變 電 站 | 中 央 控 制 室 | 鍋 爐 / 汽 電 共 生 | 空 氣 壓 縮 機 | 冷 卻 水 塔 | 油 水 分 離 地 | 燃 燒 塔 | 常 壓 儲 槽 | 低 閃 火 點 | 高 閃 火 點 | 壓 力 儲 槽 | 冷 凍 儲 槽 | 危 險 品 倉 庫 | 消 防 泵 | |
|---------------------------------|---|-----------------------|--------|------------------|--------------------|---|------------------|------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|-------|
| | | | | | LPG 灌 裝 台 | LPG 除 之 車 灌 裝 台、 鐵 路 車 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一 建 築 物 | 周 界 | X | X | 30-60 | 15-30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 製 程 單 元 | LPG 灌 裝 台 | 60 | 30 | 45-60 | X | 15-30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 進 出 料 區 | LPG 除 之 車 灌 裝 台、 鐵 路 車 | 30 | 15-30 | 30-60 | 15-30 | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 主 要 架 | | 15 | 4.5 | 4.5 | 15 | 7.5 | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 總 變 電 站 | | 15 | 7.5 | 30-45 | 45 | 30 | 15 | NA | | | | | | | | | | | | | | |
| 中 央 控 制 室 | | NA | NA | 30-60 | 45 | 30 | 15 | NA | NA | | | | | | | | | | | | | |
| 鍋 爐 / 汽 電 共 生 | | 30 | [註 3] | 30 | 45 | 30 | 4.5 | 15 | 15-30 | NA | | | | | | | | | | | | |
| 空 氣 壓 縮 機 | | 30 | [註 3] | 30 | 45 | 30 | 7.5 | 15 | NA | NA | NA | | | | | | | | | | | |
| 冷 卻 水 塔 | | 30 | [註 3] | 30 | 30 | 30 | 4.5 | 30-4 | 30 | 30 | 30 | X | | | | | | | | | | |
| 油 水 分 離 地 | | 45 | 15 | 30-45 | 45 | 30 | 4.5 | 30-4 | NA | 30-45 | NA | 30-45 | NA | | | | | | | | | |
| 燃 燒 塔 | | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] | [註 1] |
| 常 壓 儲 槽 | 低 閃 火 點 | 60 | | 30-30 | 30-45 | 15-45 | 4.5 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | [註 1] | 儲 配 安 槽 置 全 距 | 間 之 間 | | | | | |
| | 高 閃 火 點 | 30 | [註 2] | 30-45 | 15-30 | 15-30 | 4.5 | 15-30 | 15-30 | 15-30 | 15-30 | 30 | 15-30 | [註 1] | | | | | | | | |
| 壓 力 儲 槽 | | 30-60 | 15-60 | 45-60 | 30-45 | 15-45 | 7.5 | 30-60 | 30-60 | 30-60 | 30-45 | 30-45 | 30-60 | [註 1] | | | | | | | | |
| 冷 凍 儲 槽 | | 30-60 | 15-60 | 30-45 | 30-45 | 15-45 | 4.5 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | 15-30 | 30-45 | 30-45 | [註 1] | | | | | | | | |
| 危 險 品 倉 庫 | | X | X | 30-60 | 30-60 | 30-60 | 15 | NA | NA | 30 | X | 30 | NA | [註 1] | 30-60 | 15-30 | 30-60 | 30-60 | 30-60 | NA | | |
| 消 防 泵 | | X | X | 45 | 30-60 | 30-45 | 4.5 | 15 | 15 | 15 | X | 15 | 30-45 | [註 1] | 30-45 | 30 | 30-60 | 30-45 | 15 | X | | |

X：預留操作與維修之安全距離

NA：無規定

[註 1]：係以輻射熱之強度及可能產生之火雨來考慮燃燒塔與設施間之安全距離

[註 2]：一般對低、高閃火點，其安全間距分別為 60、45 公尺

[註 3]：噪音對周界之影響

說明：製程區、儲槽區之安全距離，製程是以製程區內設備邊緣為基礎，儲槽是以儲槽槽壁為基準。

表 2 製程單元分類

| 類別 | 條 件 | 化 學 品 範 例 | 裝 置 (單 元) 範 例 |
|----|---|--|--|
| 甲 | 可燃性氣體，其與空氣混合物的爆炸下限小於 10 % (體積) 。 | 環氧乙烷、氫、石油氣、硫化氫、乙烯、氰化氫、丁二烯、甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、甲胺、甲醚、氯甲烷、氯乙烯、乙炔等。 | 加氫裂解、環氧乙烷、二甲苯、丙烯、苯酚丙酮、環己烷、順丁二烯酸酐 (丁烷氧化)、乙烯、乙醛 (氧化)、高密度聚乙烯、烷化反應 (煉油)、 |
| | Class IA、IB 液體，其閃火點小於 22.8°C，且在 37.8°C 時，其蒸氣壓不超過 40 psia。 | 丙烯、丁二烯、環氧乙烷、苯、甲苯、二甲苯、乙苯等。 | 對苯二甲酸、醋酸、丙酮 (異丙苯氧化)、聚氯乙烯等。 |
| 乙 | 可燃性氣體，其與空氣混合物的爆炸下限大於或等於 10 % (體積) 。 | 一氧化碳、氫、溴甲烷。 | 環氧氯丙烷、烷基苯、聚乙烯醇、硝酸、環己酮等。 |
| | Class IC、II 液體，其閃火點大於或等於 22.8°C，小於 60°C。 | 苯乙烯、環氧氯丙烷、氯苯、環己酮、丙苯、環戊烷、氯乙醇、氯丙醇。 | |
| 丙 | Class III 液體，其閃火點大於 60°C。 | 甲醛、乙二醇、苯胺、酚、甲酚、苯甲醛、乙醇胺。 | 瀝青氧化、乙二醇、低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、聚氯乙烯、尿素等。 |

屬於整個煉油廠或石化廠的主變電站應遠離含有易燃或可燃液體、氣體、於洩漏時會有可能形成蒸氣雲之製程設備。主變電站較理想的位置是於安全許可下應儘量靠近周界。

(7) 中央控制室 (MOBIL EGS 303 5.6)

控制室的位置，應考慮在緊急狀況時，操作員可以安全地停車。控制室應設於不受到火災或爆炸波及之處，否則應有承受爆炸高

壓之設計。

控制室應與廠區道路相鄰，緊急情況時確有逃生通路，控制室的一邊應有一開闊的緩衝區，該緩衝區應遠離製程，處理壓力操過 500 psig (約 34 kg_f/cm²) 的有毒物質、易燃液體或易燃氣體的製程區，當緊急時有大量氣體或毒性物質排出時，爲了減低危險，將該製程區應盡量遠離控制室。

控制室應遠離液化石油氣卸放架或易燃性、可燃性液體、氣體洩漏時可能形成蒸氣雲的設備與碳氫化合物的製程設備。

(8) 鍋爐／汽電共生發電廠

鍋爐應置於可避免火災或爆炸損壞之處所，蒸氣的洩漏會導致全廠停車，引起製程單元內火災和爆炸可能性增加而提高危險性。在公用工廠區域內、控制室、供水泵 (feed water pump)、卻水器 (deaerators) 等應依工程設計規範進行配置。燃料油用槽、燃料油泵和熱交換器之配置遠離其它公用設備至少 5 公尺。(MOBIL EGS 303 5.9)

含下列設備之汽電共生廠應視爲公用工廠單元 (utility plant units)。

- A. 含廢熱與蒸汽鍋爐之氣體渦輪驅動發電機。
- B. 使用不同燃料之明火式鍋爐，如燃燒石油焦炭之流體鍋爐。
- C. 氣體輔助燃料及鍋爐進料水 (boiler feed water) 之處理設備。

使用渦輪廢氣作爲加熱爐燃燒之氣體渦輪驅動發動機，其配置應儘量接近製程單元周界；渦輪與加熱爐應保有適當距離，並應配置提供消防和維修之通道。(MOBIL EGS 303 5.5.5)

(9) 空氣壓縮機 (MOBIL EGS 303 5.9.1)

工廠用之空氣可分爲製程用空氣與儀錶用空氣，對於空氣壓縮機設置之位置應考量可提供安全的空氣來源。重要儀錶用空氣壓縮機與明火式蒸氣鍋爐 (fired steam boilers) 和動力發電機 (power generators) 間應保有適當之距離。

(10) 冷卻水塔 (MOBIL EGS 303 5.9.2)

冷卻水塔與製程設備應保有適當之間距，冷卻水塔應位於變電站和製程設備的下風處，才不會因水霧而引起腐蝕或阻礙視線；製程用冷卻水塔亦可能是碳氫化合物外洩的一種來源。

外部表面為可燃的冷卻水塔，應與下列危險源保有適當距離：

- A. 於通常環境下會有放出火花或飄揚火焰的建築物或製程，例如：煙囪、焚化爐或燃燒塔。
- B. 有嚴重火災危險的物質或製程，例如：石油類煉製和儲槽、爆炸物的製程或儲存、石油產品管線和泵站。

(11)油水分離池 (MOBIL EGS 303 5.13.1)

處理碳氫化合物的油水分離池應遠離處理易燃液體的製程單元設備、加熱器或其它連續性火源，油水分離池最好位於製程設備和儲槽的下風處。

(12)燃燒塔 (MOBIL EGS 303 5.12)

燃燒塔的位置及高度需符合所有噪音及燃燒產物造成的大氣污染規定標準，燃燒塔離製程設備的安全間距應為燃燒塔的輻射熱及設備所在位置可容許之熱強度。此外應考慮所有人員或公眾可自由出入之地區，再計算潛在緊急事故期間的輻射熱強度上所需之隔離空間。燃燒塔應位於上風處且遠離含有碳氫化合物的設備，同時與工廠四周應保有適當之間距。

(13)常壓儲槽

常壓儲槽可分為高閃火點儲槽與低閃火點儲槽。

- A. 「危險物及有害物通識規則」引火性液體閃火點定義：
 - (A) 高閃火點儲槽：儲存內容物閃火點大於或等於 65°C。
 - (B) 低閃火點儲槽：儲存內容物閃火點小於 65°C 及儲槽內容物之溫度高於閃火點者。
- 貯槽發生火災時，其產生之輻射熱相當大，所以對於廠內各設施及周邊之間距應適當考量。

B. 日本高壓氣體取締法：

可燃性氣體儲槽之壁板與事業場所之周界應保持之距離如下：

- (A) 特定危害性化學工廠廠區內儲槽容量一千公秉以上者（包含一千公秉）
 - a. 儲藏閃火點未滿攝氏二十一度之可燃性液體者，為儲槽直徑（臥式儲槽為儲槽之長度）乘 1.8 所得數值以上之距離（此距離小於儲槽高度者，應以該儲槽高度為準），但不得小於五十公尺。

- b. 儲藏閃火點攝氏二十一度以上未滿七十度之可燃性液體者，為儲槽直徑（臥式儲槽為儲槽之長度）乘 1.6 所得數值以上之距離（此距離小於儲槽高度者，應以該儲槽高度為準），但不得小於四十公尺。
- c. 儲藏閃火點攝氏七十度以上之可燃性液體者，為儲槽直徑（臥式儲槽為儲槽之長度）之數值以上距離（此距離小於儲槽高度者，應以該儲槽高度為準），但不得小於三十公尺。

(B) 前項規定除外之儲槽

- a. 儲藏閃火點未滿攝氏二十一度之可燃性液體者，為儲槽直徑（臥式儲槽為儲槽之長度）乘 1.8 所得數值以上之距離。
- b. 儲藏閃火點攝氏二十一度以上未滿七十度之可燃性液體者，為儲槽直徑（臥式儲槽為儲槽之長度）乘 1.6 所得數值以上之距離。
- c. 儲藏閃火點攝氏七十度以上之可燃性液體者，為儲槽直徑（臥式儲槽為儲槽之長度）之數值以上距離。

註：特定危害性化學工廠係指：

- (A) 廠區之石油儲存或處置量超過一萬公秉
- (B) 高壓氣體處理量每天達兩百萬立方公尺之工廠
- (C) 位於石化工業區內之工廠其儲存、操作與處理危害性化學物質之數量除以下列物質所列數量所得結果超過 1 之工廠，或者其所得數值之總和超過 1 之工廠。
 - a. 石油數量達一千公秉。
 - b. 高壓氣體數量達二十萬立方公尺。
 - c. 可燃性液體數量達二千公秉或二千公噸。
 - d. 半數致死濃度每立方公尺五百毫克以下之毒性物質達二十噸。
 - e. 半數致死濃度達每立方公尺五百毫克以上之毒性物質達二百公噸。

(14) 壓力貯槽 (MOBIL EGS 303 5.10.2、API 2508)

壓力儲槽屬於高危險性設備，儲槽應放置於火源之下風處，水平式圓柱塔槽的縱軸不可直接面向辦公室、工作場所或製程單位，

貯槽應與周界、加熱爐、燃燒塔、常壓貯槽及其他重要設施保持最大可能之分離。LPG、乙烷或乙烯貯槽不允許放置於含有易燃性或可燃性流體常壓貯槽之防液堤內。

(15) 冷凍貯槽 (MOBIL EGS 303 5.10.3、API 2508)

冷凍與低溫液體儲槽應位於火源的下風處，貯槽應與周界、加熱爐、燃燒塔、常壓貯槽及其他重要設施能保持最大可能之分離。LPG、乙烷或乙烯貯槽不允許放置於含有易燃性或可燃性流體常壓貯槽之防液堤內。

冷凍液化石油氣儲槽不能置於圍繞易燃或可燃性液體貯槽之防液堤內，亦不能置於圍繞有非冷凍液化石油氣貯槽的防液堤內。

(16) 危險品倉庫

勞工安全衛生設施規則第 158、159 條：

雇主對於物料儲存，有可能因氣候變化或自然發火而發生危險者，應設法防護，採取不使與外界接觸及溫濕控制等適當措施。

雇主對物料之堆放應注意下列事項：

不得超過堆放地最大安全負荷。

不得影響照明。

不得妨礙機械設備之操作。

不得妨礙交通或出入口。

不得減少自動灑水器及火警警報器有效作用。

不得妨礙消防器具之緊急使用。

不得倚靠牆壁或結構支柱堆放，但不超過其安全負荷者，不在此限。

(17) 消防泵 (台塑 FPG-02-001、FPG02017、6.9)

應確保廠內消防系統、消防泵與含碳氫化合物之設備保持適當的安全間距。

3. 安全佈置原則說明

| <u>原</u> | <u>則</u> | <u>說</u> | <u>明</u> |
|---|----------|-----------------------------|----------|
| ● 製造設施地區面積不可超過 80,000 m ² | | 局限災害面積，易於救災（日本石油化學工業區災害防治法） | |
| ● 儲存設施地區面積不可超過 90,000 m ² | | 局限災害面積，易於救災（日本石油化學工業區災害防治法） | |
| ● 一般建築物應位於非危險區內，且遠離化學操作處理區 | | 在火災或爆炸時，減少人員捲入災害的機會 | |
| ● 工廠廠區人員進出應受管制，且與行政區分開 | | 爲了操作區域的安全，非相關人員不得進入廠區 | |
| ● 處理危險性物質的製程區應與財產線保持安全距離 | | 避免製程單元產生的危險對周界造成損害 | |
| ● 製程區應在儲槽區的上風處 | | 避免洩漏的可燃性蒸氣吹向製程區，被高溫或火花點燃 | |
| ● 廠內的地表廢水應收集至廢水處理系統 | | 避免危害性物質流入雨水排水系統造成污染 | |
| ● 兩相鄰製程單元若不同時歲修，應保持安全間距 | | 避免歲修動火作業（如焊接）對另一單元造成危險 | |
| ● 製程單元區應有兩個方向可供進出 | | 危險時若一方向堵塞尚可從另一方向進出作緊急處理 | |
| ● 製程單元周圍設置的消防栓，其消防軟管長度應能涵蓋整個製程單元區域（消防軟管長度依相關法規規定） | | 能有效控制製程單元發生的火災 | |
| ● 裝卸貨物或運輸設施應在場區的周圍，且靠近工廠的出入口 | | 避免干擾工廠其它車輛，以利交通 | |
| ● 車輛應避免靠近製程區、儲槽區等危險區域 | | 車輛屬於火源之一，應予以管制 | |
| ● LPG 裝卸台與易燃性液體裝卸台之間應保持安全距離 | | 分隔不同危險度，可避免災害擴大 | |
| ● 管架的高度、位置不可妨礙吊車或其它車輛進出 | | 避免維修用吊車撞及管架 | |

| <u>原 則</u> | <u>說 明</u> |
|--|-----------------------------|
| ● 處理易燃性液體碼頭應與任何固定式、移動式明火或加熱爐保持適當安全距離 | 避免引燃載運船洩漏的氣體 |
| ● 場區內的危險區域，其所有電氣設備應依危險區分類作適當的防護等級設計 | 防止電氣火花所引起之爆炸（依 API RP 500） |
| ● 酸、鹼或其它類似危險和有毒之物質，其處理場所應於適當地點設置緊急沖淋設備 | 減少人員被有害或腐蝕性物質潑濺時所受的傷害 |
| ● 總變電站的位置應位於廠內非危險區域內，且儘可能位於可燃性物質洩漏源的上風處 | 總變電站屬火源之一 |
| ● 中央控制室若位於危險區域內，應考量正壓設計 | 避免可燃或毒性氣體進入中央控制室內 |
| ● 中央控制室與背向危險區域之方向應都設有逃生通路 | 緊急狀況時，確保人員、室內人員有逃生通路 |
| ● 中央控制室與面向危險區域之牆，若有可能受到爆炸波及，應考慮設置防爆牆（若面向 VCM 物質，應考慮四面都防火爆） | 避免室內人員與儀器受到震波損害 |
| ● 控制室空調用空氣取入口應確保新鮮，無任何危害物質 | 確保控制室之安全性 |
| ● 鍋爐／汽電共生場應位於非危險區域內 | 鍋爐為火源之一，可能點燃危險區之可燃性物質 |
| ● 裝載鍋爐燃料的卡車儘量不要進入製程單元區、儲槽區及裝卸區等危險區域 | 卡車屬於移動式火源，應予以避免 |
| ● 空氣壓縮機應設置於非危險區域內 | 避免空氣吸入口吸入洩漏的可燃性物質 |
| ● 冷卻水塔應放置於非危險區域內 | 發生火災時，可避免受到製程單元、儲槽區等危險區域的影響 |
| ● 廢水處理器之油水分離池應與加熱爐或其它明火保持安全距離 | 以免引起火災 |
| ● 燃燒塔位置應位於製程區、儲槽區等危險區域的上風處 | 以免引燃洩漏的可燃性氣體，造成火災 |
| ● 考慮燃燒塔之輻射熱，人員進出區域或設備應與其保持適當的安全間距 | 以免緊急事故時，高強度輻射熱造成危險 |
| ● 消防泵應置於非危險區域，且與操作易燃預知設備保持適當安全距離 | 確保消防系統不受火災影響 |

製程區內重要設施之配置

1. 各設備之安全佈置原則

(1) 製程區控制室 (台塑 FPG-02-013, FPG02164)

製程安全之控制室必須位於其所控制的製程單元周圍，而且必須與最靠近的含有可燃氣、液體之設備保有適當的安全間距。

(2) 馬達控制中心

工程實務經驗：

馬達控制中心一般緊鄰控制室，必須距最靠近含有可燃氣、液體之設備保有適當的安全間距。

(3) 加熱爐

加熱爐為連續之火源，因此含有易燃氣、液體的製程設備與泵浦、壓縮機、排氣設備會釋出可燃蒸氣者，應離加熱爐至少 15 公尺。操作時超過自燃溫度 (autoignition temperature) 或 260°C (500°F) (不知自燃溫度時) 的設備，則不在此限。該設備可靠近焚燒爐 (furnace) (需考慮消防及維修通道)，惟應將加熱爐置於製程區之上風處及製程單元周界。(MOBIL EGS 303 5.5.2)

距焚燒爐或其它著火源水平距離 15 公尺內不得有排氣口，除非其高度高於地面 7.5 公尺以上，水平距離在 12 公尺以上方可設置。(台塑 FPG-02-005, FPG02043, 6.5.8)

(4) 泵 (IRI IM.2.5.2、MOBIL EGS 303 5.5.3)

泵可分為高危險性泵與低危險性泵。其說明如下：

A. 高危險性泵

(A) 輸送易燃或可燃液體，其操作溫度 260°C (含) 以上或高於流體之自燃溫度者。

(B) 輸送易燃或可燃液體，其操作壓力高於 35 kg/cm² 者。

(C) 輸送液化易燃氣體者。

B. 低危險性泵

輸送易燃或可燃液體 (不包含高危險性泵所輸送之液體)。
輸送流體的正常操作溫度被視為決定其流體為可燃、易燃或高於自燃點，任何可燃流體被加熱至超過其閃火點時應視為易燃流體。泵的進出口管線排列應使製程內至所有泵的通路進出容易。對於高壓或高溫泵，配置時應特別考慮，相同高危險之泵應集中成一類，且與其它不同危險泵之分離。輸送碳氫化合物

高於自燃溫度或 260°C 或壓力高於 500 psig 易燃流體之泵應集中為一群，且與其它輸送碳氫化合物之泵保持適當的安全間距。

處理易燃物質之泵浦，不可設置於管架、氣冷式熱交換器及塔槽之下方。泵浦之軸應朝向與管架或其它設備垂直之方向，以減低泵浦軸封失效時造成火災。且泵浦應設於製程區周界。

(5) 壓縮機 (台塑 FPG-02-001, FPG02003, 4.6.2)

所有碳氫化合物之氣體壓縮機均應遠離加熱爐，且置於加熱爐下風的位置，任何任何碳氫化合物之醋處理設備不可置於該氣體壓縮機之上方。潤滑油儲槽及泵浦應避免設在壓縮機下方。

(6) 反應器

工程實務經驗：

反應器可分為高危險性反應器與低危險性反應器。

A. 高危險性反應器。

反應器操作溫度 260°C (含) 以上或高於其流體之自燃溫度者。

B. 低危險性反應器。

反應器操作溫度低於其流體之自燃溫度者。

(7) 塔槽

含有易燃或可燃液體的塔槽不可置於氣冷式熱交換器之下方。

脫鹽槽含有大量易燃的原油，最好將脫鹽槽置於製程區的周圍，且脫鹽槽之四周需有防液堤圍繞，防液堤容量應為脫鹽槽容量的十分之一，於防液堤旁應設置排放閥，將洩漏液體安全地導入油污水處理系統，當置放其它設備鄰近於脫鹽槽區時，應考慮脫鹽槽洩漏起火的潛在危險。(MOBIL EGS 303 5.5.7 ~ 5.5.9)

製程單元周界內之可燃性成品貯存應儘量減少，暫存可燃液體之貯槽、中間貯槽或容器，應儘量避免設置於地面上。(IRI IM.2.5.5)

(8) 氣冷式熱交換器 (MOBIL EGS 303 5.5.7)

內含易燃或可燃液體之容器、熱交換器或泵應儘量不直接配置於氣冷式熱交換器下方，且氣冷式熱交換器應離火源（如加熱爐）15 公尺以上。

當氣冷式熱交換器置於製程區管架上方時，氣冷式熱交換器最低部分與管線最上方之間距至少應保持 2.4 公尺，不得將設備置於氣冷式熱交換器之上方。

(9) 熱交換器 (MOBIL EGS 303 5.5.7)

熱交換器可分為高危險性熱交換器與低危險性熱交換器。

A. 高危險性熱交換器

熱交換器操作溫度 260°C (含) 以上或高於其流體之自燃點溫度者。

B. 低危險性熱交換器

熱交換器操作溫度低於其流體之自燃點溫度者。

配置熱交換器時，應有足夠的維修通道可作為消防之用。任何設備不可配置於內含溫度大於 260°C (500°F) 易燃液體的熱交換器上方。

(10) 緊急關斷閥 (MOBIL EGS 303 5.3.1)

切斷閥或製程區邊界閥應置於安全、視線良好並且在製程區邊界容易接近之位置，這些閥應為由地面或從永久固定式樓梯平台或操作平台能容易接近，若這些切斷閥位於高架的管路上時，應有兩個方向能接近，所有主要管路至製程區管路均應設有切斷閥。

(11) 製程區管架

製程區管架配置時，管架下方需考量有 3 m 的淨寬，以利維修兩側的泵，管架第一層應做防火處理，若管架上方便置有空氣冷卻器，則防火處理需延伸至空氣冷卻器支撐位置。一般碳氫化合物燃燒火焰高度為 9 公尺，LPG 為 12 公尺，所以管架防火高度應依流體種類而定。

2. 安全佈置原則說明

| <u>原 則</u> | <u>說 明</u> |
|--|---------------------|
| 操作可燃氣、液體之製程區，其內之控制室若無法與危險性設備保持安全間距，應考慮正壓設計 | 避免易燃氣體流入控制室內 |
| 馬達控制中心位置，應與處置易燃液體設備保持安全間距 | 避免外洩之易燃液體之蒸氣備電器設備引燃 |
| 操作易燃液體設備應與加熱爐保持安全間距 | 避免外洩之易燃液體蒸氣被加熱爐引燃 |
| 加熱爐最好置於製程設備的上風處 | 降低危險 |
| 可能發生火災的危險區域內，支撐易燃液體設備之鋼架或管架，應考慮防火保護設計 | 製程區內發生火災時，避免災害擴大 |

原 則

說 明

管架上方若放置空氣冷卻器，儘量不要將輸送易燃液體之泵浦直接置於管架下方

避免熱液體內泵浦洩漏時，對冷卻器造成危害

高危險性泵應與管架保持適當距離

避免災害擴大

易燃液體常壓儲槽位於製程區內時，其容量應儘量不超過 80 立方公尺，防液堤與製程設備之間距至少保持 9 公尺，製程設備或泵不能置於防液堤內

災害發生時，較易控制

脫鹽槽含有大量易燃原油，周圍應有矮堤圍繞

避免災害擴大

任何設備應儘量不置於下列項目設備之上方

降低危險性

A.含碳氫化合物壓縮機

B.空氣換熱器

C.任何含有可燃流體設備，其流體溫度大於其自燃溫度者

緊急停車閥和遮斷閥應與可能發生火災設備保持適當距離

以利緊急狀況時，人員可以接近操作

長度超過 9 公尺之長梯，每隔 6 公尺應設一平台

供休息用(依勞工安全衛生法)

維修熱交換器之管束時，應有足夠的抽出空間，儘量不超過鄰近道路的中心線

緊急狀況時，避免造成道路阻塞

安全閥、釋壓閥位置，應考慮其排放之蒸氣、空氣或類似非易燃氣體，不可朝向操作人員

避免造成人員危險

高危險性反應器經評估後，若認為有可能發生爆炸，應設置防爆牆予以隔離

隔離災害，以免擴大

相關法令、標準及解釋令

1. MOBIL EGS 303 5.1~10.
2. IRI IM.2.5.
3. API 2508.
4. 大陸石油化工企業設計防火規範 GB 50160-92。
5. 日本高壓氣體取締法。
6. 勞工安全衛生設施規則第 158、159 條。
7. 日本石油化學工業區災害防治法。

主要參考資料

1. Theodore C. Lemoff, P.E.,1995; "Liquefied Petroleum Gases Handbook", 4th Edition, ISBN 0-87765-403-4, National Fire Protection Association.
2. F. P. Lees,1996; "Loss Prevention in the Process Industries", 2nd Edition, ISBN 0-7506-1547-8, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, Vol. 1 : 3/12-16.
3. W.O.E. Korver, 1995;"Classifying Explosion-Prone Areas for the Petroleum, Chemical and Related Industries", ISBN 0-8155-1366-6, Noyes Publications, NJ, USA.
4. Trevor Kletz, 1991;"Plant Design for Safety : A User-Friendly Approach", ISBN 1-56032-068-0, Hemisphere Publishing Corporation, Loughborough, UK .
5. Daniel A. Crowl and Joseph F. Louvar, 1990;"Chemical Process Safety : Fundamentals with Applications", ISBN 0-13-129701-5, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
6. MOBIL EGS 303 5.1~10.
7. IRI IM.2.5.
8. API 2508.
9. 經濟部工業局，1995；，"國內化學工廠製程佈置安全評估手冊"。
10. 台塑公司，1992，"廠區規劃和安全距離規範(含製程區內外)":1-19。
11. 黃崇琦、林永芬，1997;"物質最大實驗安全間隙測試(技術報告)"，工研院工安衛中心。
12. 大陸石油化工企業設計防火規範 GB 50160-92。
13. 日本高壓氣體取締法。
14. 勞工安全衛生設施規則第 158、159 條。
15. 日本石油化學工業區災害防治法。