

製程安全聚焦

火焰探頭佈局的優化

期號：2017-08

總第067期

發佈時間：2017年08月

英商勞氏檢驗股份有限公司台灣分公司

台北市中山北路2段96號10樓1008室(嘉新大樓前棟)
郵遞區號：10449
電話：02-27152033
傳真：02-25630018

營運經理：

董小剛

Email:

xiaogang.dong@lr.org

連絡電話：

0970-513180

營運副理：

王嘉輝

Email:

eric.wang@lr.org

連絡電話：

0966-510078

製程安全聚焦LINE群組



製程安全聚焦微信平台



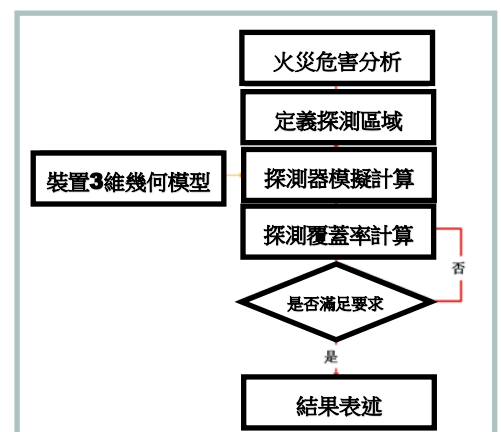
石油化工裝置儲存和處理的可燃氣體和液體一旦發生洩漏，將導致發生火災事故。火災探測系統是減緩事故後果的重要措施之一。火災探測系統的主要目的是在合理可行的前提下，儘早探測到火災，從而防止事故後果升級。火災探測系統通過以下方面來實現其主要目的：

- ◆ **探測**：探測裝置現場發生的火災事故。
- ◆ **報警**：向中控室人員及火災發生地點鄰近區域人員報警，使現場鄰近區域人員能夠採取適當和及時的行動並撤離至安全位置。提供火災發生位置、狀態等相關資料資訊，為處置火災事故提供幫助。
- ◆ **啟動相應動作**：在安全的前提下，啟動關斷隔離程序，將可燃物質的存量最小化，使火災規模最小化；對製程系統進行排空；關閉相關系統設備設施；啟動適用的主動消防系統，例如：消防泵、撒水噴淋、氣體滅火系統等；關閉防火閥，啟動強制通風系統，等。

針對火災探測系統，國內外相應的標準和設計規範均提到“需要確保火焰探測器的數量充分、佈局合理，對探測區域具有足夠的探測覆蓋率。”但由於缺少具體的量化評估準則，在進行火災探測系統設計時，很難根據以上標準進行定量的分析與評估。

火焰探測器佈局優化的分析

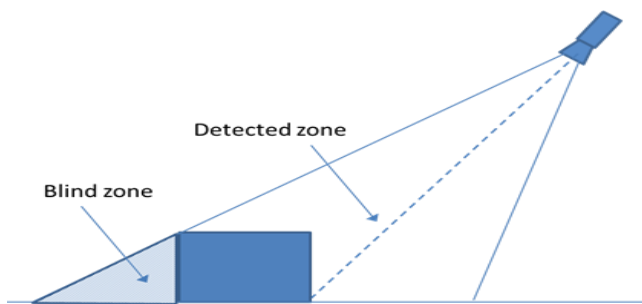
首先通過對裝置的危害分析，識別存在火災風險的區域，確定需要配備火災探測系統的區域。然後根據設備的類型、材料的種類等資訊，選擇火焰探頭類型並定義探測範圍。分析中，需要考慮障礙物對火焰探頭視線的遮擋作用。通過初步設定火焰探頭的座標（水平位置和高度）和角度，結合裝置三維幾何模型進行探測覆蓋率的計算。即計算探測範圍內，被火焰探頭視線覆蓋區域所占面積的百分比，判定是否達到標準要求。其中，決定探測覆蓋率的參數包括：火焰探頭的探測距離、角度、位置和數量，以及裝置的三維空間情況。如果未達到要求，則需要通過調整相應位置和角度，進行佈局的優化，必要時需要適當增加探測器數量以提高探測覆蓋率。



火焰探頭佈局的優化

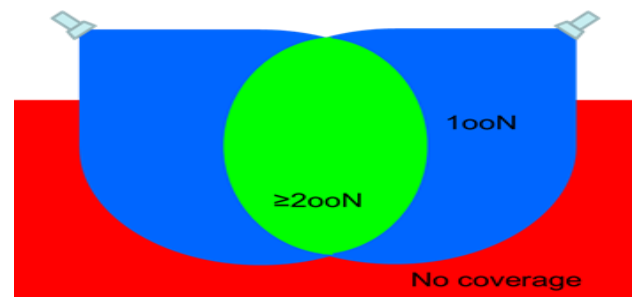
火焰探測器模擬

探測覆蓋率類比計算，需要採用基於3D模型的類比工具。Lloyd's Register Consulting開發的軟體FIGARO3D可以進行該工作。FIGARO3D採用射線法，基於三維幾何模型，通過探測路徑的阻塞情況，計算被遮擋區域的面積。下圖展示了探測模擬的基本原理。如果從探測器發出射線，由於障礙物的存在，會有反射區域和陰影區域。陰影區域，即為探測器無法覆蓋的區域。



探測器覆蓋率計算

模擬結果以不同的顏色進行表示，下圖中綠色代表可以同時被兩個火焰探測器覆蓋，藍色代表只能被一個火焰探測器覆蓋，紅色代表探測器無法探測到的區域。探測覆蓋率為各顏色覆蓋面積與探測區域的總面積的比值。通過模擬計算，對探測器佈局進行優化，直到滿足覆蓋率要求。而具體的覆蓋率數值要求，通常由業主提出（例如，殼牌要求單個探頭探測覆蓋率達到90%）。

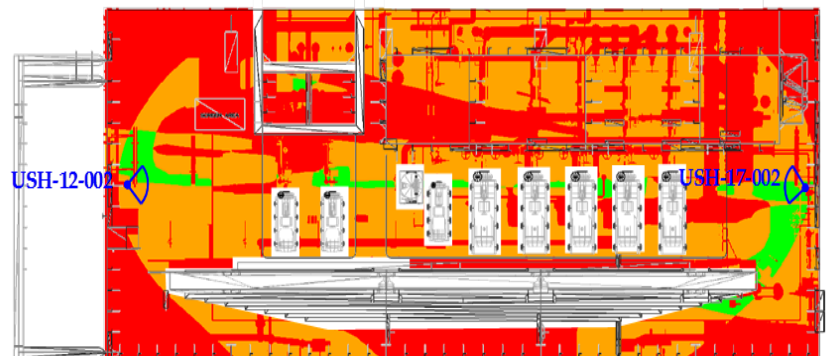


示例

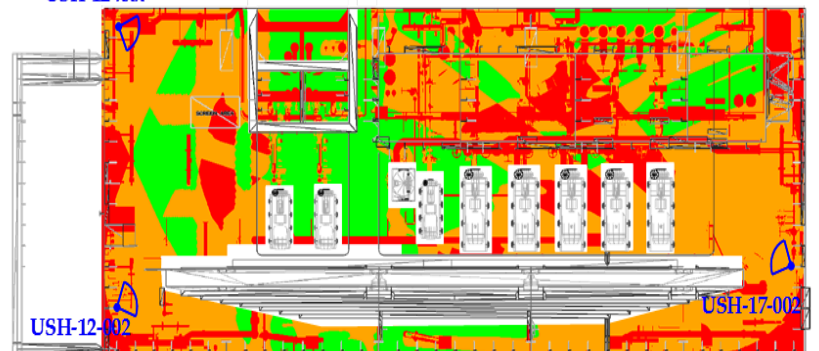
右圖：為勞氏諮詢為某工廠的裝置現場進行的火焰探測器進行佈局優化分析結果。

上圖：為火焰探測器佈局優化前；

下圖：為火焰探測器佈局優化後。



USH-12-xxx



- ◆ 紅色為未被探測器覆蓋區域；
- ◆ 橙色為被一個探測器覆蓋區域；
- ◆ 綠色為被兩個探測器覆蓋區域；

通過優化分析的結果表明，裝置現場區域的火焰探測覆蓋率達到80%以上。

參考文獻：

[1] BP General Practice 30-85, Fire and Gas Detection, 30 December 2009.

[2] Shell DEP 32.30.2011 Gen, Fire, Gas and Smoke Detection Systems, September 2011.