

製程安全聚焦

H₂S探測器佈點優化

期號：2017 - 10

總第069期

發佈時間：2017年10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



背景

近年來因石油及化工裝置含H₂S製程介質洩漏導致人員H₂S中毒事故時有發生，大多有H₂S洩漏風險的製程裝置及設施附近均設置有固定式H₂S探測器，但是探測器佈置的是否合理，數量是否足夠等，並不能直接從國內現行的標準規範中找到依據。本文將結合勞氏諮詢在探測器佈點優化的實際工作成果，就固定式H₂S探測器的佈點分享一些經驗。

國內標準規範相關要求

國內關於有毒性氣體探測器設置的標準規範主要為《高壓氣體勞工安全規則》及《高壓氣體勞工安全規則相關基準》由行政院勞工委員會(勞動部前身)於1994年出版。

《高壓氣體勞工安全規則》第六十條中對有毒性氣體探測器佈置主要要求如下：可燃性氣體或毒性氣體之製造設備中，有氣體洩漏致積滯之虞之場所，應設可探測該洩漏氣體，且自動發出警報之氣體洩漏檢知警報設備。

《高壓氣體勞工安全規則相關基準》第43項：氣體洩漏檢知警報設備及設置處所，第3條：設置處所

- ◆ 建築物內之設備場所四周每 10 米設一個以上；
- ◆ 建築物外之設備場所四周每 20 米設一個以上；
- ◆ 計器室內部及毒性氣體灌裝用連接口一群之四周設一個以上。
- ◆ 含有火源之加熱爐等製造設備之四周，且為容易滯留氣體之處所，於其四周以每 20 米設置一個以上之比例計算所得之數。

以上規範，多年以來一直被石化業者引用設計迄今。

國外大型石化廠使用設計慣例

- ◆ 在偵測 H₂S 這部份，電化學式仍比半導體式偵測器佳，尤其是在高濕度環境中有不錯的可靠度表現。
- ◆ H₂S 應安裝於潛在洩漏源附近，如泵浦及壓縮機軸封。但不可直接安裝於潛在洩漏源旁，否則極易誤動的結果會造成人員易疏忽於後續的確認檢查動作。
- ◆ 若某區域有高濃度的 H₂S 設備或管線，偵測器的數量及效度要被確實確認。
- ◆ 含有 H₂S 的**烴類氣體**一般比空氣重並易被吹散至下風處，所以安裝原則高程應低於潛在洩漏源(但距地面不可小於 1m，一般為 1.2m)。然而，若**烴類氣體**比空氣輕，則應考量安裝高程高於潛在洩漏源。
- ◆ 經常風向/風速，必須納入安裝位置考量。

H₂S探測器佈點優化

標準規範局限性

規範中僅對是否佈置探測器以及探測器佈置的典型位置進行了推薦。而在不同製程、不同設備、不同H₂S濃度在不同環境下條件下，洩漏後果差異甚大，如果僅按照規範進行H₂S探測器佈置將可能導致探測器數量嚴重不足。

標準規範推薦的探測器佈點間距並不能確保安全。不同裝置設施的洩漏後果可能差異甚大。

未明確H₂S探測器需探測氣雲尺寸。即洩漏後多大體積的氣雲應被探測到。需要探測的氣雲體積越小，為了所有洩漏均能夠被及時探測到，可能需要佈置更多的探測器，因此確定合理的氣雲尺寸是探測器佈局的關鍵。

未明確H₂S探測器覆蓋率。國內標準規範並未對製程區域(Fire Zone)的探測器覆蓋率作出要求。在SHELL的企業標準中對氣體探測器要求達到90%的覆蓋率，因此，各企業需要確認是否達到業界一般的覆蓋率要求。

若根據H₂S探測器廠家提供的探測範圍佈點（例如每隔6米佈置1個探頭），這樣佈局雖然可以提高裝置各個方向氣體洩漏被探測的概率，但可能導致現場探測器數量大大增加（如圖1），增加業主的採購成本和後期維護工作量。



圖 1（圖中紅球為H₂S探測探測範圍）

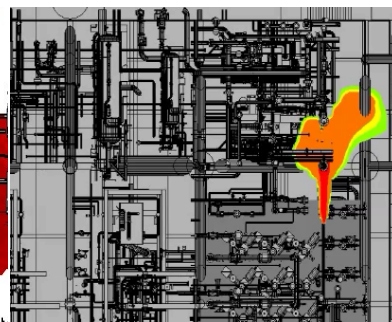


圖 2 H₂S洩漏三維CFD模擬俯視

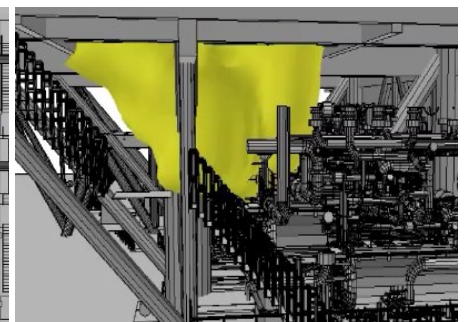


圖 3 H₂S洩漏三維CFD模擬側視

H₂S探測器佈點優化關注點

- ◆ **人員活動區域**。製程區操作、巡檢等人員活動區域應處於H₂S探測器監控範圍。
- ◆ **確定洩漏後氣雲團體積**。即基於洩漏後果的類比，製程發生洩漏後，H₂S影響範圍（圖2、圖3基於三維CFD後果模擬）。H₂S探測器佈點間距則可按照計算結果進行佈點，可提高探測器的可靠性及可用性水準。
- ◆ **H₂S探測原則**。對於需要洩漏立即探測的製程場所，探測器佈點應覆蓋不同方向洩漏源並考慮臨近洩漏源，對於延遲探測製程場所，如無人員活動的場所H₂S探測器可考慮佈點在氣體可能聚集位置。
- ◆ **利用烴類氣體探測器替代**。如果洩漏的烴類氣體濃度是硫化氫濃度2000倍，可考慮利用烴類氣體探測器代替硫化氫探測器。
- ◆ **H₂S探測器類型**。對於需要設置大量點式H₂S探測器場所可考慮選用線式H₂S探測器，減少點式H₂S探測器數量。
- ◆ **環境影響**。H₂S探測器需考慮設施場地可能遭受洪水、大雪影響，製程介質溢出對探測器汙損等。
- ◆ **H₂S探測器探測區域覆蓋率**。設備周圍H₂S探測器，探測覆蓋率是衡量探測器佈點的一項指標，覆蓋率越高則需要設置更多的探測器，因此確定合理的探測覆蓋率是必要的。

因此按照國內規範進行H₂S探測器佈局，僅僅能解決探測器佈點有無的問題，若要H₂S探測佈置合理並保證有效覆蓋則需要利用科學的分析工具具體分析（如本案例分析使用的三維CFD軟體KFX和內部開發的探測器佈點分析軟體FIGARO3D），相對於探測器固定距離佈點，可以大大提高探測的可靠性及可用性水準，滿足安全需要。