

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩士論文

既有易燃性液體儲槽場所性能改善評估研究
-以異丙醇儲槽為例

An evaluation study on the performance improvement
of existed flammable/combustible liquid storage site ;
take Isopropyl Alcohol as an example



研究生：許炎邦

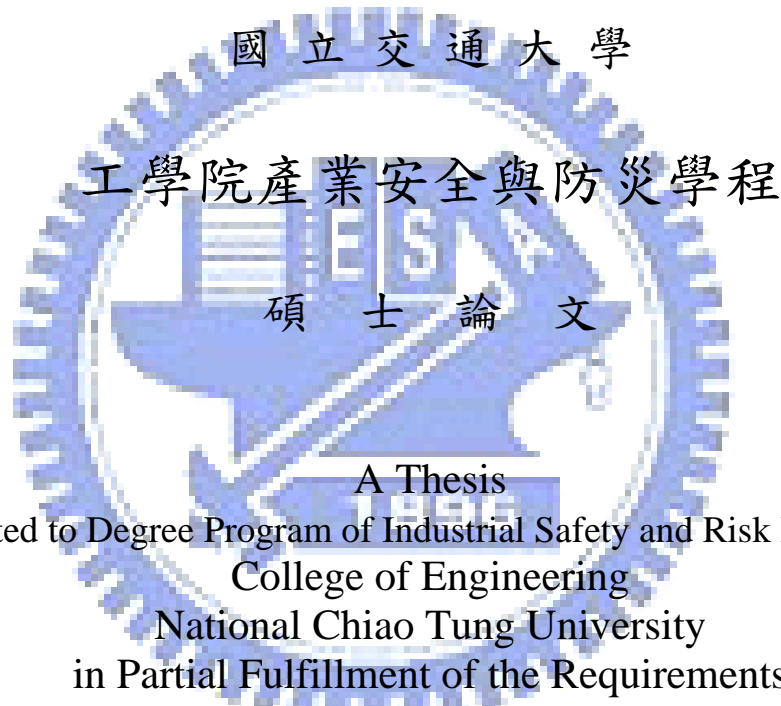
指導教授：陳俊勳教授

中華民國九十八年一月

既有易燃性液體儲槽場所性能改善評估研究-以異丙醇儲槽為例

An evaluation study on the performance improvement of existed flammable/combustible liquid storage site ; take Isopropyl Alcohol as an example

研究生：許炎邦 Student：Yeng-Pang Hsu
指導教授：陳俊勳 Advisor：Chiun-Hsun Chen



A Thesis
Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk Management
College of Engineering
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science
in
Industrial Safety and Risk Management

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年一月

既有易燃性液體儲槽場所性能改善評估研究-以異丙醇儲槽為例

學生：許炎邦

指導教授：陳俊勳

國立交通大學工學院產業安全與防災學程

摘 要

本論文主要目的係探討國內高科技廠既有易燃性液體(第四類公共危險物品)儲槽場所在國內現行法規「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」之適法性問題，面對法規之溯及既往且輕則罰款、重者停業之罰則，嚴重衝擊產業之營運，期能建立一套兼具合乎法令規定、確保安全有效、合理工程技術等目標的性能式改善評估模式，提供產、官在執法溝通上更有效及彈性的空間。

本研究首先搜集國內、外易燃性液體相關法規及文獻加以探討，並針對危險物品及消防法規對儲槽場所要求之安全規範及「等效替代」方案加以分析，整理成表單，應用在既設場所適法性問題實例檢討，提出可行改善方案，在適用於法規上有窒礙難行之處，透過「消防性能式設計」概念提出「危險物品性能式設計」模式，選擇國際上認同且適用之風險評估方法，驗證改善方案之有效性。

最後以「異丙醇」儲槽場所違反法規為實例，以強化其構造與設備之替代措施後，並先運用道氏火災係數(F&EI)實施初步量化危害分析，再篩選出較高風險單元實施HazOp節點分析，視分析結果風險等級高低再決定是否進一步執行失誤樹量化分析，將可行方案及分析報告列入改善計畫書。經HazOp節點分析結果之風險等級屬可接受範圍內，驗證此評估模式可突破條例式法規的限制，運用於危險物品場所改善案評估。

關鍵字：公共危險物品，性能式改善評估，等效替代

An evaluation study on the performance improvement of existed flammable/combustible liquid storage site ; take Isopropyl Alcohol as an example

Student : Yeng-Pang Hsu

Advisor : Dr. Chiun-Hsun Chen

Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk Management

College of Engineering
National Chiao Tung University

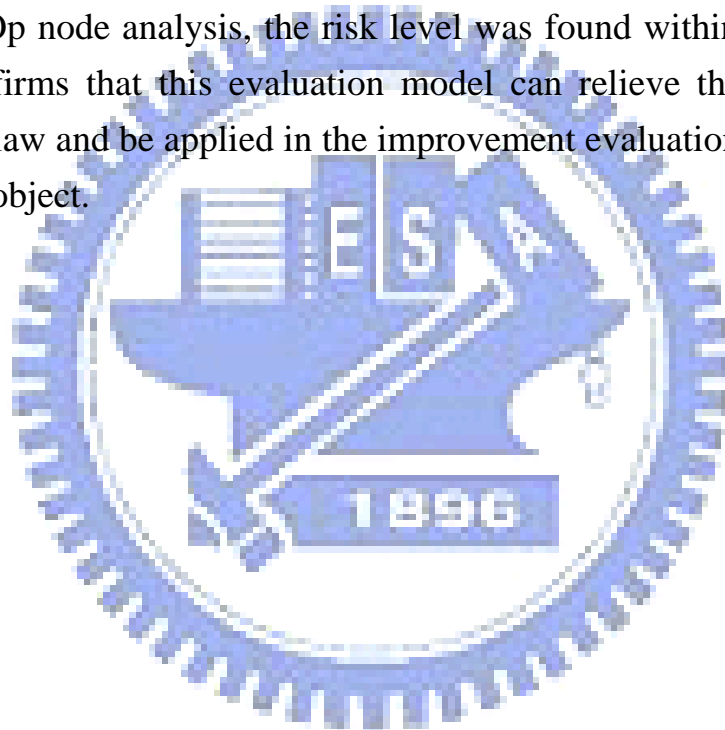
Abstract

The main objective of this article is to investigate the law compliance issue of the currently existed storage site for flammable/combustible liquid (fourth category of public hazardous materials) in domestic hi-tech factory to current domestically implemented law of “The installation standard and safety management rules for public hazardous objects and flammable high pressure gas.” Facing with the retroactive nature of law and regulation and the penalties ranging from fine for light case to business suspension for serious one, we have to care about the serious impact on the business; we thus hope that an evaluation model for performance improvement that meets the law and regulation, ensuring safety and effectiveness and reasonable engineering technology, etc. can be set up so as to provide an efficient and flexible space of the communication and law enforcement between industry and authority.

In this study, the law and regulation and literature for both domestics and oversea, which are related to flammable/combustible liquid, are collected for investigation first. In the mean time, the safety standards for the storage site of hazardous object as required by fire codes and the “equivalent replacement” project are analyzed and summarized into a table to be applied to the law-compliance issue of the existed site for case study. The feasible improvement project is then proposed. Furthermore, when it is found difficult to comply with the law, the ”performance design for hazardous materials” model based on the concept of “performance design for fire-compliance purpose” is proposed. Also the risk evaluation method that is internationally

recognized and applicable is selected to verify the effectiveness of the improvement project.

Finally, a case of “isopropyl alcohol” storage site, which was violated the law and regulation, was used as an example so as to reinforce the replacement of the structures and equipments. Meanwhile, Dow’s fire index (F&EI) was used to implement initial quantitative disaster analysis with units with higher risk was selected for the implementation of HazOp node analysis. Determined by the risk level of analyzed results, it will be decided whether further error tree quantitative analysis should be implemented, and eventually, feasible project and analysis report will be documented into the improvement report. After HazOp node analysis, the risk level was found within acceptable range, which confirms that this evaluation model can relieve the limitation of the regulatory law and be applied in the improvement evaluation of storage site for hazardous object.



Key words: Public hazardous materials, an evaluation for performance improvement, equivalent replacement

誌 謝

本論文之撰寫過程承蒙陳俊瑜校長、徐啟銘教授、雷明遠博士、徐一量博士等先進之指正與建議，最重要是恩師 陳俊勳教授的悉心指導，方得以完成，謹此敬表謝忱！

論文撰寫期間也受到再枝、百朋學長以及敬桐、學穎、浩淵、聖安等同學的協助與指教，另外公司內長官、同仁的協助與支持，得以在繁忙工作中能完成研究，在此一併感謝。

求學過程，我的太太華生一路的體諒與支持，上班又肩負照顧小孩與料理家務，讓我無後顧之憂，謹以此篇論文表達感恩之意！



許炎邦於交通大學

中華民國九十八年一月

目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iv
目錄	.....	v
表目錄	.....	vii
圖目錄	.....	x
第一章	緒論.....	1
1.1	研究背景與目的.....	1
1.2	研究範圍與限制.....	2
1.3	研究方法與流程.....	3
1.4	相關名詞定義.....	4
第二章	法規文獻回顧與易燃性液體儲槽場所適法探討.....	6
2.1	國內相關法規.....	6
2.2	國外法規標準.....	21
2.3	書籍與論文等.....	31
2.4	易燃液體概述.....	35
2.5	儲槽 (storage tank).....	37
2.6	管理辦法探討.....	39
2.7	儲槽場所消防安全設備設置探討.....	72
第三章	缺失案例檢討及改善方案評估方法.....	80
3.1	高科技廠使用化學品介紹.....	80
3.2	缺失案例與相對改善方案說明.....	84
3.3	等效替代方案.....	99
3.4	改善計劃評估.....	103

3.5	評估方式.....	106
第四章	性能式評估案例分析.....	117
4.1	異丙醇 (IPA) 儲槽專用室簡介.....	117
4.2	IPA 儲槽 Dow F&EI 初步危害分析.....	119
4.3	IPA 儲槽 HazOp 分析(節點分析).....	133
4.4	IPA 儲槽失誤樹分析(FTA).....	161
4.5	評估結果及審查.....	164
第五章	結論與建議.....	166
5.1	結論.....	166
5.2	建議.....	166
參考文獻	.....	169
附錄一	相關解釋名詞.....	171
附錄二	改善申請表.....	175
附錄三	改善計劃.....	176



表 目 錄

	頁次
表 1 管理辦法管理對象、適用場所及重要內容-----	7
表 2 管理辦法規範之範圍-----	7
表 3 各種不同測試閃火點儀器及所參考之歐美日及本國標準----	13
表 4 國內安全資料 ISO 模式內容-----	19
表 5 儲槽與區內道路之距離規定-----	24
表 6 防液堤與儲槽壁板之距離規定-----	24
表 7 NFPA30 有關易燃性與可燃性液體分類儲存規定-1-----	26
表 8 NFPA30 有關易燃性與可燃性液體分類儲存規定-2-----	26
表 9 儲槽與周界之最小距離 (NFPA30) -----	27
表 10 引用表 10 之參考資料 (NFPA30) -----	28
表 11 各次法規對既有場所應改善規定-----	40
表 12 管理辦法法規檢討項目-----	41
表 13 公共危險物品場所檢討法條-----	41
表 14 可燃性高壓氣體場所檢討法條-----	41
表 15 各類儲槽場所應改善項目一覽表-----	43
表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-----	58
表 17 儲槽改善項目檢討及解決對策-----	68
表 18 顯著滅火困難場所-----	73
表 19 一般滅火困難場所-----	74
表 20 其他滅火困難場所-----	75
表 21 公共危險物品場所滅火設備種類-----	75
表 22 顯著滅火困難場所應檢討設置消防安全設備-----	75
表 23 一般滅火困難場所應檢討設置消防安全設備-----	76
表 24 其它滅火困難場所應檢討設置消防安全設備-----	77

表 25 危險物品場所火警自動警報設備設置-----	77
表 26 儲槽場所滅火困難度分類檢討-----	78
表 27 儲槽場所滅火設備檢討項目-----	78
表 28 儲槽場所應設警報設備檢討-----	79
表 29 公共危險物品場所自主檢查缺失及初步改善方案-----	88
表 30 易燃液體儲（存）槽場所稽核結果及檢討與初步改善方案--	89
表 31 管理辦法中有「但…不在此限」例外規定之條文-----	99
表 32 管理辦法中有「但…得…」例外規定之條文-----	101
表 33 管理辦法中有「同等以上」效能規定之條文-----	103
表 34 性能式法規與條例式法規之優缺點比較-----	112
表 35 危害分析方法優點與缺點-----	116
表 36 MF 與 Nf 及 Nr 對照表-----	124
表 37 熱油熱交換系統危害點數-----	129
表 38 火災爆炸指數 (F&EI) -----	134
表 39 損失控制信用係數 (F&EI) -----	135
表 40 美國半導體協會風險評估規範(SEMIS-10 96)嚴重性等級 ---	138
表 41 美國半導體協會風險評估規範(SEMIS-10 96)可能性等級 ---	138
表 42 美國半導體協會風險評估規範(SEMIS-10 96)風險等級表 ---	139
表 43 美國半導體協會風險評估規範(SEMIS-10 96)改善建議執行表-139	
表 44 危害與可操作性分析節點對照表-IPA CCB -----	140
表 45 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CCB -----	141
表 46 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CCB -----	145
表 47 危害與可操作性分析節點對照表-IPA CTU -----	146
表 48 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CTU -----	147
表 49 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CTU -----	151
表 50 危害與可操作性分析節點對照表-IPA CDU -----	152

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU -----	153
表 52 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CDU -----	159
表 53 FTA 與 HazOp 之比較-----	162



圖 目 錄

	頁次
圖 1 研究流程圖-----	5
圖 2 危險物品主管機關及其相關法令關係圖-----	12
圖 3 防液堤容量示意圖-----	48
圖 4 防液堤相關規定及說明圖-----	49
圖 5 無閥通氣管-----	51
圖 6 儲槽側板頂部角鋼與屋頂板之接合部分防爆構造-----	52
圖 7 儲槽耐震及耐風壓結構計算-----	54
圖 8 化學品供應及廢液回收流程-----	81
圖 9 槽車供應系統架構-----	81
圖 10 桶裝化學品供應系統架構-----	82
圖 11 廢有機溶劑 & 廢酸回收系統-----	83
圖 12 改善方案評估作業流程圖-----	105
圖 13 危害分析流程圖-----	116
圖 14 IPA 儲槽專用室平面-----	117
圖 15 IPA 儲槽供應系統流程圖-----	118
圖 16 F&EI 計算流程圖-----	120
圖 17 易燃性與可燃性液體釋放壓力-----	123
圖 18 儲存中的液體或氣體危害點數-----	124
圖 19 火燄設備危害點數-----	125
圖 20 毀損係數-----	127
圖 21 暴露範圍-----	128
圖 22 信用係數-----	129
圖 23 最大可能停工日數-----	130
圖 24 IPA CCB P&IDs-----	134
圖 25 IPA CTU P&IDs-----	135

圖 26 IPA CDU P&ID _s -----	135
圖 27 HAZOP 分析流程圖 -----	137
圖 28 共因故障模式的分類 -----	163



第一章 緒論

1.1 研究背景與目的

國內科學園區的高科技產業（以半導體及光電工業為主），不但是結合高度專業知識、技術及附加價格高的產業，而且成長快速，是國內製造業產值名列世界前茅的產業，長久以來，為我國經濟作了舉足輕重的貢獻。然而高科技廠因其製程所需及生產技術的複雜特性，使用許多危害性化學品，由於它們都有著火性、可燃性、毒性、酸鹼腐蝕性等本質危害性，且製造技術因應國際競爭，不僅成長規模快速且更多新的化學物質與製程被使用或創造出來，設備資產密集且更新替換迅速，導致製程中潛在危險及損失風險隨之升高，因此高科技廠房相對也代表高危險性工作場所，雖然高科技與保險業者慣用之安全規範除符合國內法規外，另參酌國際安全規範並藉由安全管理機制及工程技術以期提高科技廠房的災害預防及降低災害損失風險，但是面臨產量需求的競爭，化學品儲存量負荷日益增加，因此殘留風險猶存，尤以易燃性液體如光阻液、PGMEA、丙酮、異丙醇（IPA）…等有機溶劑及其廢液，尚有發電機與鍋爐之燃料柴油，此類可燃性液體因需求量大皆以儲槽方式儲存，儲存量負荷不斷增加，所衍生相關適法性問題日益嚴重，面對管理法規溯及既往且輕則罰款、重者停業之罰則，嚴重衝擊產業之營運，發展一套缺失改善方案評估模式，乃產業當急要務。

本研究以高科技業之「既有易燃性液體儲槽場所性能改善評估」為主題，並以異丙醇儲槽場所為實例，探討易燃性液體（第四類公共危險物品）在「公共危險物品及高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」（以下簡稱管理辦法）〔1〕及「各類場所消防安全設備設置標準」（以下簡稱設置標準）〔2〕之適法性檢討及既設場所改善評估模式。目的是希望藉此提供產業在規劃舊案改善時方便運用，審慎評估留用既設消防防護設備之堪用性，繼之決定加強必要設置之防護構造與設備，在安全防護性能之合法性、有效性、合理性之間取得平衡點，達成規劃設計較佳化之考慮因素，使企業因適法性問題對營運產生之衝擊降低，並同時達到以下幾點目標：

1. 合乎法令規定：以管理辦法第 79 條為主要依據，符合現行消防法令規定之公共危險物品設施要求，通過消防主管機關之審查認可，為改善評估模式之最基本要求。

2. 確保安全有效：經過現場查勘與專業分析評估，除改善既設設備之不足與缺失外，亦須確認建立有實質效果之防護性能。
3. 合理工程技術：審慎評估當前工程工法之合理應用，除有特殊應用條件需求外，盡量避免不常用之特殊技術之引進，以避免日後維護的困擾。
4. 對於高科技廠房因場所用途、構造特殊，或引用管理辦法同等以上效能之技術、工法、構造或設備，適用管理辦法確有困難，參酌其第二條之但書：「檢具具體證明經中央主管機關認可者。」及其附表五說明二「依上列改善項目進行改善確有困難，且經地方主管機關同意者，得採其他同等以上效能之措施。」之「等效替代」措施，在建築相關法規（建築技術規則總則篇〔3〕第三條）及消防相關法規（設置標準第二條）也有明定，足見在法規不盡廣泛適用且講求實用之前題下可透過系統式的評估技術，用以界定不必要的成本，進而在不降低性能的前提下，開發降低成本的替代方案，創造「價值工程」。
5. 透過舊案改善之經驗模式，可做為新建案之規劃依據，提昇設計品質，事先防範，避免重蹈覆轍，節省不必要改善經費。

1.2 研究範圍與限制

1.2.1 範圍：

一般而言，高科技廠房（半導體、光電工業）在空間及製程特性上涉及管理辦法檢討一部份為公共危險物品儲存（槽）場所（化學品倉庫）及處理（生產廠房）場所，可燃性液體危險物品廣泛使用於各製程中，雖然易燃性液體輸送至製程機台之處理過程，若一日使用量超過管制量，則製造區域屬於管理辦法之「一般處理場所」，亦為科技廠房火災之高風險地區，但在國內未有針對無塵室空間結構特性訂定專法之前，以此為研究對象，難免於法無據，無法說服主管官署與業主，檢討上勢必產生諸多爭議；另一部份則為可燃性高壓氣體「儲存場所」意旨氣體站（H₂）等儲存場所，在物質認定及檢討上雖較無爭議，但是管理辦法之第六條第二項「可燃性高壓氣體儲存場所，係指可燃性高壓氣體製造或處理場所設置之容器儲存室。」及第七條第二項「可燃性高壓氣體處理場所，係指

販賣可燃性高壓氣體之場所。」，對高科技廠（非可燃性高壓氣體製造或販賣場所）之適用產生場所定義上的矛盾，故本研究排除「公共危險物品一般處理場所」及「可燃性高壓氣體儲存場所」之討論。因此本研究範圍主要以高科技廠房易燃性液體儲槽場所之為研究對象。

1.2.2 限制：

誠如前言所述，在高科技廠危險物品場所適法性問題未改善前，為避免因違法影響生產，而可能隱匿申報，規避查核，因此在適法性案例資料收集上事涉敏感，若非公權力機構之調查，將受限於資料收集不易，缺乏可供對照之樣本，難以比較量化，且皆以不具名方式呈現。因此採用法規疑義解釋、個人審勘執業經驗及從事保安監督業務…等相關案例收集匯整之綜論方式，予以分類歸納，做成改善方案模式，並提出結論與建議，相信對相關產業及政府單位在法規執行政策上仍有相當程度之助益。

1.3 研究方法與流程

1.3.1 研究方法：

本研究之規劃方法以文獻探討法、法規分析法、案例評估法等為主要進行步驟，分述如下：

1. 文獻探討法：

蒐集、整理國內外有關公共危險物品（易燃性液體儲槽部份）所需硬體設施、消防安全設備法令規定、設置基準…等建築、消防、勞工、電氣相關法令，及其它防災設備之種類、構造、工程原理…等相關文獻，作為評估改善工程規劃檢討實務之模式參考。

2. 法規分析法：

將管轄法規如「管理辦法」及「設置基準」中之相關規定、等效替代措施分析整理成表，作為比較、分析及擬定初步改善規劃之準則。

3. 案例評估法：

透過相關實際案例，取得與研究主題相關環境條件，場所設置使用概況與防火設施設備設置、使用、維護情形，改善配合需求等

各項條件之情況，作為比較、分析範例整理缺失結果，研擬改善工法，提出初步改善規劃案。最後篩選適當風險評估方法，建立改善評估模式。並選擇一實際案例，進行相關風險分析，驗證此評估模式之可行性。

1.3.2. 研究流程：

研究流程圖如圖 1 所示，各流程單元簡述如下。

1. 確立研究主題：

- (1) 說明背景與目的。
- (2) 研究範圍與限制。

2. 文獻收集探討

- (1) 國內法規及標準。
- (2) 國外法規及標準。
- (3) 書籍與論文等。

3. 高科技廠易燃液體儲槽場所適法性檢討

- (1) 易燃液體儲槽特性。
- (2) 管理辦法檢討與彙整。
- (3) 消防設備設置標準檢討與匯整。

4. 缺失改善方案研擬與評估：

- (1) 易燃液體儲槽場所缺失案例匯整。
- (2) 比對法規提出改善方案。
- (3) 等效替代與性能式設計探討。

5. 改善方案可行性風險評估

- (1) 風險評估方法比較。
- (2) 建立改善評估模式。
- (3) 實例可行性風險評估

1.4 相關名詞定義

有關易燃性液體危險物品相關名詞定義詳見附錄一。

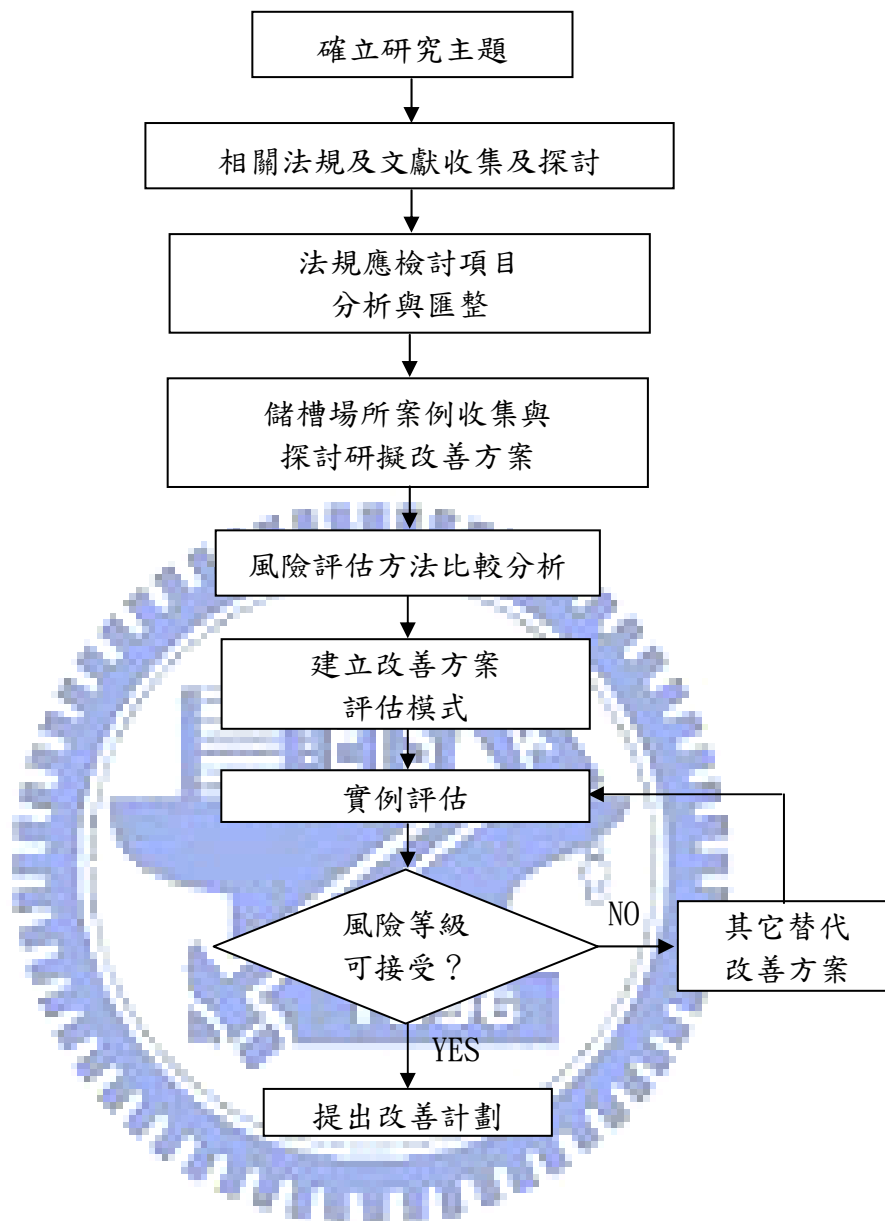


圖 1 研究流程圖

第二章 法規文獻回顧與易燃性液體儲槽場所適法探討

第一節 法規文獻回顧

國內、外發生多起重大工安意外事件均與易燃性液體危險物品有關，不但造成人員嚴重死傷、財物巨大損失及社會不安等現象，也間接影響國家整體競爭及形象，因此政府相關單位相當重視，但在執法面所涉及相關法令眾多繁複，不僅主管相關單位橫向分工、連繫或人民如何遵守相關法令規定，都有其相當多執行上的困難點，也因此產生諸多執法上疑議，以管理辦法分類，危險物品之場所可分為製造、儲存、處理場所，而儲存場所又可分為室內儲存場所、室外儲存場所、室內儲槽場所、室外儲槽場所、地下儲槽場所五大類，至於危險物品之分類更是相當複雜，例如以聯合國編號分為九大類，以勞工安全衛生設施規則及危險物及有害物通識規則分為五大類，而以公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法分為六大類，但因各種公共危險物品之性質迥異，其造成之危害性更是各不相同，本研究以高科技廠易燃性液體儲槽場所為主題，在管理辦法之六類公共危險物品中屬於第四類「易燃性液體」，為有效擬定改善模式，並提出其他防災相關建議，將有關公共危險物品相關法規及文獻摘要整理。

2.1 國內相關法規

包含國內建築、消防、勞工、電氣等與本研究主題相關法規及國家標準，分述如下：

2.1.1 公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法〔1〕

1. 民國八十四年三月一日內政部消防署成立，為落實目前公共危險物品及可燃性高壓氣體之安全管理，民國八十八年十月二十日內政部、經濟部依據七十九年版消防法第十五條第二項訂定「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」，共計四章、三十六條，法令主導權由經濟部移轉至內政部消防署，然由於該辦法係倉促完成制定，執法上諸多實際困難，且在執行上亦面臨許多問題，於是歷經數次修法。
2. 公共危險物品及可燃性高壓氣體均屬易燃、易爆物質，其數量達某定量（管制量）以上時，即具有一定程度之危險性，故根據消防法第十五條規定，於上開場所之位置、構造、設備及安全管理，應符合第十五條第二項授權規定「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置

標準暨安全管理辦法」之規定，以強化其安全管理，減少事故發生。

3. 本辦法之管理對象、適用場所及重要內容如第二條「公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所之位置、構造、設備之設置標準及儲存、處理、搬運之安全管理，依本辦法之規定。」，整理如表 1。

表 1 管理辦法管理對象、適用場所及重要內容（本研究整理）

管理對象	1. 公共危險物品 2. 可燃性高壓氣體
適用場所	1. 製造場所 2. 儲存場所 3. 處理場所
重要內容	1. 設置位置 2. 構造安全 3. 設備安全

4. 管理辦法規範之範圍主要分為硬體及軟體管理部份，說明如表 2：

表 2 管理辦法規範之範圍（本研究整理）

分類	項目	例舉項目
硬體部份	位置	安全距離、周圍保留空地、儲槽與境界線間距離等。
	構造	建物採用防火構造建造、屋頂採用輕質不燃材料建造、地板採用不滲透構造、室外設施處理易燃性液體設置防液堤等。
	設備	將可燃性蒸氣或粉塵排出屋外設備、防止公共危險物品溢漏或飛散設備、測溫裝置、壓力計、防止壓力上升安全裝置、消除靜電裝置、避雷設備等。
軟體部份	安全管理	保安監督制度、危險物品儲存或處理應行遵守之規範。

5. 鑑於現代科技日新月異，公共危險物品及可燃性高壓氣體製造、儲存、處理場所有可能有特殊用途構造，或引用本辦法同等以上效能之新的技術、工法、構造或設備，而無法適用本標準之狀況，特以但書排除，有關因場所用途、構造特殊，或引用本辦法同等以上之技術、工法、構造或設備，適用本辦法確有困難者，其技術工法構造或設備之認可方式將納入或比照內政部消防技術審議委員會之

審核消防設備方式。

6. 公共危險物品之範圍及分類:各類公共危險物品之種類、分級及管制量如管理辦法附表一。
7. 公共危險物品儲存場所，係指下列場所：
 - (1) 室外儲存場所：位於建築物外以儲槽以外方式儲存六類物品之場所。
 - (2) 室內儲存場所：位於建築物內以儲槽以外方式儲存六類物品之場所。
 - (3) 室內儲槽場所：在建築物內設置容量超過六百公升且不可移動之儲槽儲存六類物品之場所。
 - (4) 室外儲槽場所：在建築物外地面上設置容量超過六百公升且不可移動之儲槽儲存六類物品之場所。
 - (5) 地下儲槽場所：在地面下埋設容量超過六百公升之儲槽儲存六類物品之場所。
8. 公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所之位置、構造及設備圖說，應由直轄市、縣(市)消防機關於主管建築機關許可開工前，審查完成。完工後，直轄市、縣(市)主管建築機關應會同消防機關檢查其位置、構造及設備合格後，始得發給使用執照。
9. 儲存液體公共危險物品之儲槽應於申請完工檢查前，委託中央主管機關指定之專業機構完成下列檢查，並出具合格證明文件。
 - (1) 滿水或水壓檢查。
 - (2) 儲槽容量在一千公秉以上者，應實施地盤、基礎及熔接檢查。
10. 六類物品儲槽之容量依管理辦法第三十二條規定計算
11. 室內儲槽場所之位置、構造及設備依管理辦法第三十三條至第三十六條相關規定辦理
12. 室外儲槽場所之位置、構造及設備依管理辦法第三十七條至第四十條相關規定辦理
13. 地下儲槽場所之位置、構造及設備依管理辦法第四十一條至第四十三條相關規定辦理
14. 室內儲槽之幫浦設備應依管理辦法第三十五條相關規定辦理，地下儲槽場所之幫浦設備應依管理辦法第三十五條及第四十一條相關規定辦理
15. 室內儲槽、地下儲槽場所場所輸送液體六類物品之配管依管理辦

法第三十六條相關規定辦理

16. 製造、儲存或處理場所，六類物品容器之容量達管制量三十倍者，容器外部應標示緊急應變搶救代碼。
17. 製造、儲存或處理六類物品達管制量三十倍以上之場所，應由管理權人選任管理或監督層次以上之幹部為保安監督人，擬訂消防防災計畫，報請當地消防機關核定，並依該計畫執行六類物品保安監督相關業務。
18. 本辦法中華民國九十五年十一月一日修正施行前，已設置之製造、儲存或處理公共危險物品及可燃性高壓氣體之場所，應自修正施行之日起六個月內，檢附場所之位置、構造、設備圖說及改善計畫陳報當地消防機關，並依附表五所列改善項目，於修正施行之日起二年內改善完畢，屆期未辦理且無相關文件足資證明係屬既設合法場所、逾期不改善，或改善仍未符附表五規定者，依本法第四十二條之規定處分。
19. 消防法第四十二條有關違反「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」規定為「第十五條所定公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所，其位置、構造及設備未符合設置標準，或儲存、處理及搬運未符合安全管理規定者，處其管理權人或行為人新臺幣二萬元以上十萬元以下罰鍰；經處罰鍰後仍不改善者，得連續處罰，並得予以三十日以下停業或停止其使用之處分。」違反「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」規定依消防法第四十二條規定係直接處以罰鍰，與違反消防安全設備、防火管理、檢修申報等規定，先予限期改善，逾期不改善再處以罰鍰之方式不同。

2.1.2 各類場所消防安全設備設置標準〔2〕

1. 本標準依消防法（以下簡稱本法）第六條第三項規定訂定，各類場所消防安全設備之設置及維護，依本標準之規定。但因場所用途、構造特殊，或引用與本標準同等以上效能之消防技術、工法或設備，適用本標準確有困難者，於檢具具體證明經中央消防主管機關認可者，不在此限。未定國家標準或國內無法檢驗之消防安全設備，應檢附國外標準、國外（內）檢驗報告及試驗合格證

- 明或規格證明，經中央消防主管機關認可後，始准使用。
2. 一般場所（依第十二條各類場所用途分類）消防安全設計及設備依設置標準之第一編~第三編進行檢討。
 3. 公共危險物品、可燃性高壓氣體、加油站、加氣站與天然氣儲槽等場所消防安全設計及設備依第四編進行檢討。
 4. 應依顯著滅火困難場所、一般滅火困難場所、其它滅火困難場所等場所特性決定相關消防安全設備之設置檢討。
 5. 公共危險物品等場所之滅火設備分類如下：
 - (1) 第一種滅火設備：指室內或室外消防栓設備。
 - (2) 第二種滅火設備：指自動撒水設備。
 - (3) 第三種滅火設備：指水霧、泡沫、二氧化碳或乾粉滅火設備。
 - (4) 第四種滅火設備：指大型滅火器。
 - (5) 第五種滅火設備：指滅火器、水桶、水槽、乾燥砂、膨脹蛭石或膨脹珍珠岩。
 6. 公共危險物品製造、儲存或處理場所，應依附表選擇適當之滅火設備。
 7. 選擇第五種滅火設備者應依規定核算其最低滅火效能值。
 8. 電氣設備使用之處所，每一百平方公尺（含未滿）應設置第五種滅火設備一具以上。
 9. 電氣設備使用之處所，每一百平方公尺（含未滿）應設置第五種滅火設備一具以上。
 10. 消防安全設備之設置應符合第四編第二章規定。

2.1.3 建築技術規則〔3〕

1. 總則編第三條：建築物之設計、施工、構造及設備，依本規則各編規定。但有關建築物之防火及避難設施，經檢具申請書、建築物防火避難性能設計計畫書及評定書向中央主管建築機關申請認可者，得不適用本規則建築設計施工編第三章、第四章一部或全部，或第五章、第十一章、第十二章有關建築物防火避難一部或全部之規定。
2. 設計施工編第三章 建築物之防火，第三節有關防火構造及第四節有關防火區劃之規定。
3. 建築設備編第五章第一節為空氣調節及通風設備之安裝之規定。

2.1.4 消防法〔4〕

消防法於中華民國七十四年十一月二十九日總統華總(一)義字第六〇一四號令制定公布，共七章、四十七條，主要宗旨為預防火災、搶救災害、緊急救護，以維護公共安全，確保人民生命財產，民國八十四年二月十五日，於台中市衛爾康餐廳發生大火，奪走 64 條人命，震驚全台，喚醒了國人對消防的重視，於當年八月十一日立法院迅速三讀通過消防法之修正。

消防法中有關公共危險物品及可燃性高壓氣體之相關規定為第十五條「公共危險物品及可燃性高壓氣體應依其容器、裝載及搬運方法進行安全搬運；達管制量時，應在製造、儲存或處理場所以安全方法進行儲存或處理。前項公共危險物品及可燃性高壓氣體之範圍及分類，製造、儲存或處理場所之位置、構造及設備之設置標準，儲存、處理及搬運之安全管理辦法，由中央主管機關會同中央目的事業主管機關定之。但公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存、處理或搬運，中央目的事業主管機關另定有安全管理規定者，依其規定辦理。」，此條文即為「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」之法源依據。

另因危險物品種類龐雜，為避免同一場所，因管理機關、法令不一，而形成不同規範，造成困擾，故於消防法第十五條第二項明定中央目的事業主管機關另有安全管理規定者，依其規定辦理。例如加油站、加氣站，經濟部已依「石油管理法」訂定「加油站設置管理規則」及「加氣站設置管理規則」，內容已規範加油站、加氣站之用地、安全距離、設施構造、設備安全及管理，為避免重覆規範或規範不一致，故有關加油站、加氣站設置，以上開規則為主，有關各危險物品主管機關及其相關法令關係圖整理如圖 2。

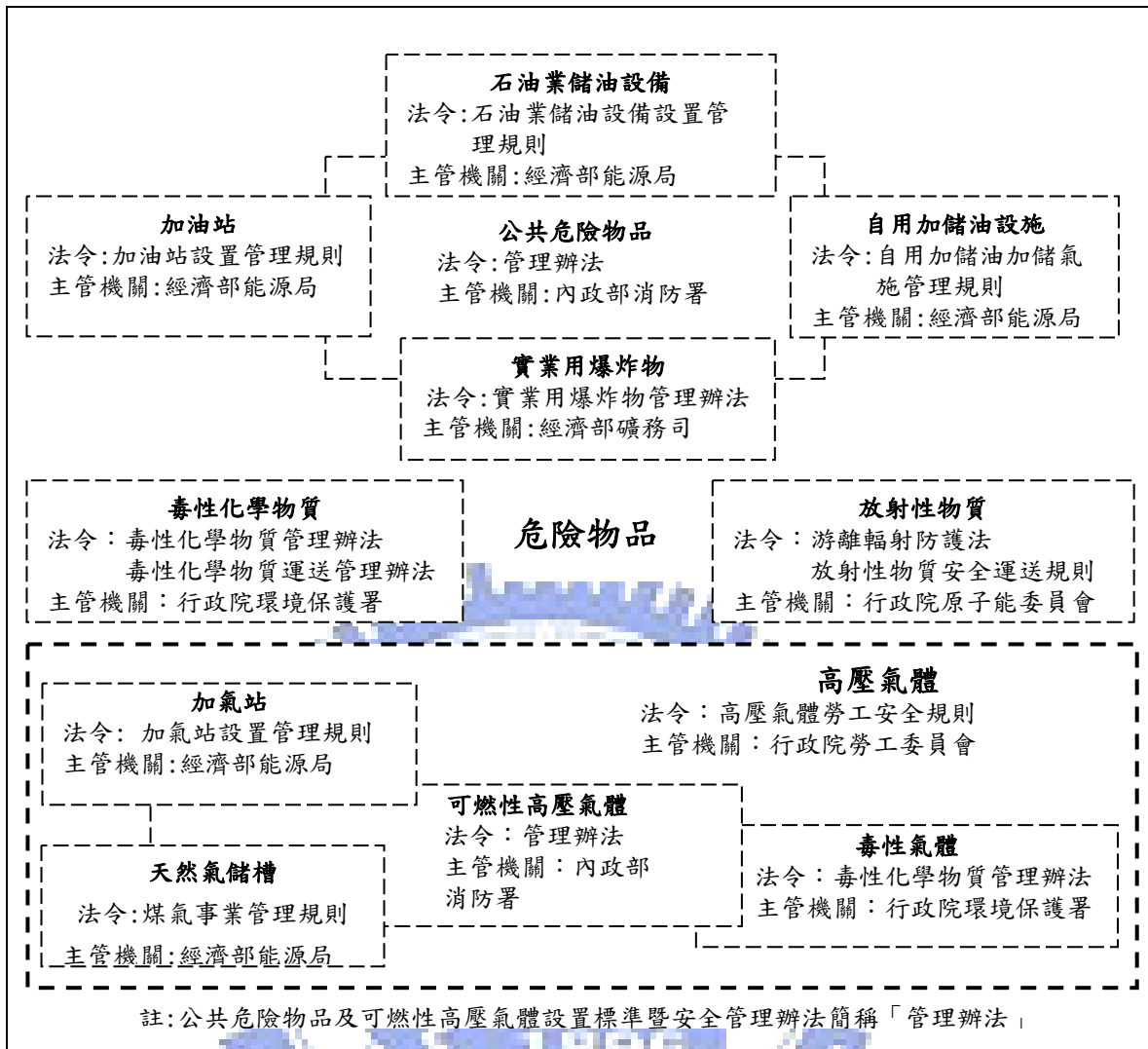


圖 2 危險物品主管機關及其相關法令關係圖

2.1.5 公共危險物品試驗方法及判定基準〔5〕

1. 為達化學品安全管理，首要步驟即是對化學品進行辨認與分類，依據「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」第三條規定，公共危險物品分成六大類，分類隨著歷次法規之修正有所調整，鑑於其種類與特性之複雜性，而且各具有高度不同的潛在危害，另因當今化學品配合產業製程不斷推陳出新，危險物品到處充斥，因此建立一分類判定之試驗方法與基準，規範公共危險物品鑑定歸類之試驗方法及其類別或分級之判定，以透過統一之試驗方法進行有效分類，建立安全管理準則。
2. 易燃性液體依物質引火性進行判定。有關各種不同測試閃火點儀器及所參考之歐美日及本國標準如表 3，試驗物品屬於低閃火點者，則閃火點測試儀必須加裝冷凍循環設備。

表 3 各種不同測試閃火點儀器及所參考之歐美日及本國標準

閃火點測試儀	歐美日及本國標準	適用種類
TAG 密閉式	ASTM D56	在 40°C 黏稠度低於 5.5St，或在 25°C 黏稠度低於 9.5St，且閃火點低於 93°C 之物品。但瀝青不適用本測試標準。
TAG 開杯法	ASTM D1310	閃火點低於 93°C 之物品，如瀝青。
SETA 密閉式	JIS K2265、ASTM D3278	閃火點介於 0°C 至 110°C，同時在 25°C 黏稠度低於 150St 之物品。
克里排開放式	ISO 3679、3680 ASTM D92、CNS3775	閃火點高於 79°C 之物品。
Pensky-Martens (開杯法)	ASTM D93	用於燃料油、潤滑油等物品。

3. 以閃火點判定基準如下：

- (1) 閃火點 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 且起始沸點 $< 40^{\circ}\text{C}$ 者，為特殊易燃物。
- (2) 閃火點 $< 100^{\circ}\text{C}$ 且自然發火溫度 $< 100^{\circ}\text{C}$ 者，為特殊易燃物。
- (3) 閃火點 $< 21^{\circ}\text{C}$ 者，為第一石油類(非水溶性液體)。
- (4) 閃火點 $< 21^{\circ}\text{C}$ 者，為第一石油類(水溶性液體)。
- (5) $21^{\circ}\text{C} \leq$ 閃火點 $< 70^{\circ}\text{C}$ 者，為第二石油類(非水溶性液體)。
- (6) $21^{\circ}\text{C} \leq$ 閃火點 $< 70^{\circ}\text{C}$ 者，為第二石油類(水溶性液體)。
- (7) $70^{\circ}\text{C} \leq$ 閃火點 $< 200^{\circ}\text{C}$ 者，為第三石油類(非水溶性液體)。
- (8) $70^{\circ}\text{C} \leq$ 閃火點 $< 200^{\circ}\text{C}$ 者，為第三石油類(水溶性液體)。
- (9) 閃火點 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ 者，為第四石油類。

2.1.6 六類公共危險物品製造儲存及處理場所標示板規格及設置要點〔6〕

1. 依據公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法第十九條規定訂定。
2. 第一種標示板規格如下：
 - (1) 內容：依公共危險物品場所類別，分別標明「公共危險物品製造場所」、「公共危險物品室外儲存場所」、「公共危險物品室內儲存場所」、「公共危險物品室內儲槽場所」、「公共危險物品室外儲槽場所」、「公共危險物品地下儲槽場所」、「公共危險物品第一種販賣場所」、「公共危險物品第二種販賣場所」或「公共危險物品一般處理場所」等名稱。
 - (2) 顏色：白底黑字。
 - (3) 尺寸：短邊零點三公尺以上；長邊零點六公尺以上。
 - (4) 字體大小：四公分以上乘以四公分以上。

- (5) 材質：應為具耐氣候及耐久性，所書寫之文字清晰易見且不易磨滅之壓克力板或具同等性能以上之材質。
- (6) 位置：應設置於該場所之出入口附近，且由外部可明顯易見之處。

3. 第二種標示板規格如下：

(1) 內容：

- ① 公共危險物品之種類。
- ② 公共危險物品之名稱。
- ③ 公共危險物品製造、儲存及處理場所之最大數量及換算為管制之倍數。
- ④ 保安監督人之姓名及職稱。

(2) 顏色：白底黑字。

(3) 尺寸：短邊零點三公尺以上；長邊零點六公尺以上。

(4) 字體大小：三公分以上乘以三公分以上。

(5) 材質：應為具耐氣候及耐久性，所書寫之文字清晰易見且不易磨滅之壓克力板或具同等性能以上之材質。

(6) 位置：應設置於該場所之出入口附近，且由外部可明顯易見之處。

2.1.7 六類公共危險物品緊急應變搶救代碼標示內容及位置注意要點〔7〕

1. 內政部消防署於92年為執行公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法第四十四條所定之製造、儲存或處理場所，第一類至第六類公共危險物品容器之容量達管制量三十倍者，應行於容器外部標示緊急應變搶救代碼之事宜，爰就有關標示之內容及位置，說明如下：

2. 六類物品容器外部標示之緊急應變搶救代碼由一個數字及一至二個英文字母組成；其標示內容分別如下：

(1) 數字部分：代表六類物品發生火災或洩漏時，於緊急處理使用滅火劑之優先選擇。

(2) 英文字母部分：

① 第一個英文字母代表應穿著之防護裝備及救災用之污水處理方式。

② 第二個英文字母代表應疏散附近人員，且只限特定之六類物品始有標示。

(3) 代碼之說明如附件一，六類物品緊急應變搶救代碼一覽表如附件二。。

3. 六類物品緊急應變搶救代碼標示位置應在六類物品容器外部圖式之正下方。所標示之數字及英文字母，每字最小尺寸為長四公分，寬三公分。

2.1.8 防火牆及防火水幕設置基準〔8〕

1. 為規範公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法（以下簡稱管理辦法）第三十七條第二款第一目及第三目所定防火牆及防火水幕之設置基準。
2. 假想火面高度為將儲槽水平剖面最大直徑乘以下表所列之數值。

公共危險物品之閃火點	數值
未達攝氏七十度	1.5
達攝氏七十度以上	1.0

3. 防火牆及防火水幕設置位置為自儲槽側板外壁起，以管理辦法第三十七條第一項第二款附表四所規定距離之邊緣線（以下簡稱距離邊緣線）與廠區境界線交點之間。
4. 定義防火牆及防火水幕防護高度。
5. 規定防火水幕有關配管、加壓送水裝置、緊急電源、水源容量及其計算方式。

2.1.9 液體公共危險物品儲槽滿水水壓地盤基礎及熔接檢查基準〔9〕

1. 依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法第十條第四項規定訂定。
2. 規範液體公共危險物品儲槽之滿水檢查、水壓檢查、地盤及基礎檢查及熔接檢查之檢查方法、判定方法及注意事項。

2.1.10 公共危險物品各類事業場所消防防災計劃書內容〔10〕

依據公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法四十七條規定，製造、儲存或處理六類物品達管制量三十倍以上之場所，應由管理權人選任管理或監督層次以上之幹部為保安監督人，擬訂消防防災計畫，報請當地消防機關核定，並依該計畫執行六類物品保安監督相關業務。

消防防災計畫應包括下列事項：

1. 目的與適用範圍。
2. 管理權人及保安監督人之業務及職責。
3. 場所安全管理對策
 - (1) 危險物品搬運安全。

- 
- (2) 危險物品製程安全。
 - (3) 危險物品處理作業。
 - (4) 危險物品儲存安全。
 - (5) 危險性機械及設備之運轉及操作要領。
 - (6) 危險物品安全維護設施外觀檢查及性能檢查。
 - (7) 危險物品製造、儲存、處理場所用火、用電之監督管理。
4. 廠區消防安全設備及其他設施檢查與維修。
 5. 施工安全對策。
 6. 員工危險物品安全管理教育訓練。
 7. 自衛消防運作對策
 - (1) 自衛消防編組。
 - (2) 夜間、假日之運作編組。
 - (3) 緊急通報聯絡步驟。
 - (4) 非正常狀況緊急停機應變措施。
 8. 洩漏、爆炸等意外事故之應變措施。
 9. 震災預防措施
 - (1) 地震時之緊急應變措施。
 - (2) 地震後之安全措施。
 10. 紀錄之製作及保存。
 11. 其他防災必要事項。
- 2.1.11 屋內線路裝置規則〔11〕
1. 有關特殊場所之用電設備之裝置，應依第五章「特殊場所」第一節~第八節有關配管、配線、接地施工法之規定，分別如下：
 - (1) 第二節：危險氣體、蒸氣場所。
 - (2) 第三節：有塵埃場所。
 - (3) 第四節：有危險物質存在場所。
 - (4) 第五節：火藥庫等危險場所。
 - (5) 第六節：散發腐蝕性物質場所。
 - (6) 第七節：潮濕場所。
 - (7) 第八節：公共場所。
 2. 易燃液體場所適用第二節有危險氣體或蒸氣場所（空氣中因含有爆發性氣體或蒸氣而其濃度足以引起火災或爆炸之危險場所）其電機設備及配線之施設應依本節（第 295-312 條）之規定辦理

2.1.12 中華民國國家標準 CNS12872 建築物等用避雷設備（避雷針）〔12〕

1. 第 3.5 節（4）規定，儲存火藥、可燃性液體、可燃性氣體等危險物品或供作操作用途之被保護物所裝設之避雷設備，其受雷部之保護角度應在 45° 以下。
2. 第 3.5 節（7）規定，設兩座以上獨立避雷針（指離開被保護物體位置，另在地上獨立裝設針體做為受雷部之避雷設備）時，內側之保護角度得以 60° 以下設計。
3. 第 3.5 節（8）規定，設獨立架空地線（指在被保護物體上方保持適當距離位置架設導線作為受雷部，且與被保護物隔離而獨立的避雷設備）由二條以上獨立架空地線所夾部份保護角度得以 60° 以下設計，獨立架空地線和被保護物體之間應保持 3m 以上之間隔，導下電線和被保護物體之水平距離應有 2.5m 以上。

2.1.13 勞工安全衛生法〔13〕

1. 第七條：雇主對於經中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定；對危險物及有害物應與標示，並註明必要之安全衛生注意事項。
2. 前項作業環境測定之標準及測定人員之資格、危險物及有害物之標示及必要之安全衛生注意事項，由中央主管機關定之。

2.1.14 勞工安全衛生設施規則〔14〕

第八章 有關爆炸、火災及腐蝕、洩漏之防止規定如下：

1. 雇主對於工作場所消防安全設備之設置，應依消防法規有關規定辦理。
2. 雇主對於高煙囪及高度在三公尺以上並作為危險物品倉庫使用之建築物，均應裝設適當避雷裝置。
3. 雇主對於易引起火災及爆炸危險之場所，應依下列規定：
 - （1）不得設置有火花、電弧或用高溫成為發火源之虞之機械、器具或設備等。
 - （2）標示嚴禁煙火及禁止無關人員進入，並規定勞工不得使用明火。
4. 雇主對於下列設備有因靜電引起爆炸或火災之虞者，應採取接地、使用除電劑、加濕、使用不致成為發火源之虞之除電裝置或其他去除靜電之裝置：

- (1) 灌注、卸收危險物於液槽車、儲槽、油桶等之設備。
 - (2) 收存危險物之液槽車、儲槽、油桶等設備。
 - (3) 塗敷含有易燃液體之塗料、粘接劑等之設備。
 - (4) 以乾燥設備中，從事加熱乾燥危險物或會生其他危險物之乾燥物及其附屬設備。
 - (5) 易燃粉狀固體輸送、篩分等之設備。
 - (6) 其他有因靜電引起爆炸、火災之虞之化學設備或其附屬設備。
5. 雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理：
- (1) 指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。
 - (2) 蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值之百分之三十以上時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。
 - (3) 使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。
- 前項第三款所稱電氣機械、器具或設備，係指包括電動機、變壓器、連接裝置、開關、分電盤、配電盤等電流通之機械、器具或設備及非屬配線或移動電線之其他類似設備。
6. 雇主對於存有易燃性液體之蒸氣、可燃性氣體或可燃性粉塵，致有引起爆炸、火災之虞之工作場所，應有通風、換氣、除塵、去除靜電等必要設施。
7. 雇主依前項規定所採設施，不得裝置或使用有發生明火、電弧、火花及其他可能引起爆炸、火災危險之機械、器具或設備。
8. 有關儲槽場所之採光、照明及通風之定得比照行政院勞工委員會所定之設施規則第 309 條至 314 條規定辦理。

2.1.15 危險性工作場所審查暨檢查辦法〔15〕

本辦法依勞動檢查法第二十六條第二項規定訂定，係指勞動檢查機構對工作場所有關資料之書面審查及設施之現場檢查規定。

1. 甲類：係指從事石油產品之裂解反應，以製造石化基本原料之工作場所或製造、處置、使用危險物、有害物之數量達本法施行細則附表一及附表二規定數量者。
2. 事業單位應於甲類工作場所、丁類工作場所使勞工作業三十日前，

向當地勞動檢查機構(以下簡稱檢查機構)申請審查。

3. 事業單位向檢查機構申請審查甲類工作場所，應填具申請書，並檢附下列資料各三份：

- (1) 安全衛生管理基本資料
- (2) 製程安全評估報告書
- (3) 製程修改安全計畫
- (4) 緊急應變計畫
- (5) 稽核管理計畫

2.1.16 危險物及有害物通識規則〔16〕

為保護勞工安全與健康，雇主對於有使用危險物及有害物之場所，均應予以標示，並註明必要安全衛生注意事項，其重要相關規定如下：

1. 對裝有危害物質之容器，應依規定之分類、圖式，及參照附表三之格式明顯標示圖式及內容物名稱、主要成分、危害警告訊息、危害防範措施、製造商或供應商之名稱、地址及電話。
2. 雇主對含有危害物質之每一物品，應依附表四之規定提供勞工必要之安全衛生注意事項（簡稱物質安全資料表 MSDS），物質安全資料表應置於工作場所中易取得之處。
3. 雇主為推行危害物質之通識制度，應訂定危害通識計畫及製作危害物質清單以便管理。
4. 物質安全資料表（Material Safety Data Sheet, MSDS）：可說是化學品的身份證，記載著化學品的相關資訊，藉以判斷物質之分類，勞委會為配合 ISO 14014 標準，於 90 年 1 月 1 日修訂其內容修訂為十六項：

表 4 國內安全資料表 ISO 模式內容

項次	ISO MSDS 模式	物質安全資料表內容
一	物品與廠商資料	-物質中英文名稱 -同義名稱 -製造商或供應商名稱地址電話傳真 -諮詢連絡人及電話 -緊急連絡電話
二	成份辨識資料	-化學式 -危害物成份之中英文名稱 -含量(成份百分比)

		-化學文摘社登記號碼(CAS no.)
三	危害辨識	-進入人體之途徑(吸入/接觸/食入) -健康危害效應(急性/慢性及其它特殊危害) -暴露之徵兆及症狀 -危害概要
四	急救措施	-緊急處理及急救措施
五	滅火措施	-閃火點(°C)及測試方法 -爆炸界限 -滅火材料 -特殊滅火程序 -滅火者防護及注意事項
六	洩漏之緊急應變	-洩漏之緊急應變
七	處理與儲存	-操作與儲存注意事項
八	暴露預防措施	-個人防護設備(眼睛/呼吸/手套/其它) -通風設備 -個人衛生 -注意事項
九	物理與化學特性	-物質狀態(固狀/粉末狀/糊狀/液狀/氣狀) -外觀、氣味、PH值、沸點、溶點 -蒸氣壓、蒸氣密度、比重、揮發速率 -水中溶解度
十	安定性與反應性	-安定性 -危害分解物 -危害之聚合 -爆炸性/易燃性/自燃性/氧化性/腐蝕性/ -不相容性
十一	毒性資料	-容許濃度 八小時日時量平均容許濃度 TWA 短時間時量平均容許濃度 STEL 最高容許濃度 Ceiling -半致死劑量 (LD50) -半致死濃度 (LC50) -毒性類別(急毒性/慢毒性/刺激性/突變性/

		致畸胎性) -其它毒性效應
十二	生態資料	-生物蓄積性及分解性 -其它如環境流佈、環境毒性等
十三	廢棄處理與處置	-廢棄物處理與處置方法 -注意事項
十四	運送資料	-聯合國編號 (UN. NO.) -危害性分類 -注意事項
十五	適用法規	-適用法規
十六	其它資料	-參考文獻 -製表者資料(單位名稱/地址/電話/製表人/ 製表日期)

2.1.17 消防署網站法令查詢系統危險物品疑議解釋(91年~96年)〔17〕

危險物品(91年~96年)為內政部消防署網站法令查詢系統有關易燃液體儲槽相關之解釋函令研究,可了解近幾年來管理辦法實施以來所衍生之疑議,為各類場所的適用性及解釋上之爭議提供彈性與較明確的共識,且部份解釋函令已透過修訂納入管理辦法中,對本研究在改善案例之收集上有很大幫助。

2.2 國外法規標準：包含美國、日本等先進國家相關法規規範

2.2.1 日本消防法〔18〕

由於同屬島國、地狹人稠之特性,日本消防法令常為我國相關消防法規參考之對象,有關日本消防法令對於易燃液體儲槽之相關法令亦相當豐富,僅擇其部份敘述,不難看出與我國法令有相似之處。

1. 日本消防法第二條第七項規定,易燃性液體為第四類分類危險物品,指本身為液體,(若是第3類石油類、第4類石油類及動植物石油類,則只限於一大氣壓下,溫度20°C的狀態下為液態之物),在判斷是否具有起火危險性而依政令規定進行的實驗中,顯示出具有可燃性之物。

- (1) 特殊起火物：指乙醚、二硫化碳及其他在一大氣壓時,著火溫度在100°C以下之物品,或閃火點低於攝氏零下20°C,且沸點在40°C以下之物品。

- (2) 第一類石油類：指丙酮、汽油及其它在一大氣壓下，閃火點未達 21°C 之物質。
- (3) 酒精類：指指碳原子數在一到三個之間的飽和一價酒精，包含甲醇、乙醇、丙醇（正、異）。依自治省令規定之物除外。
- (4) 第二類石油類：指二甲苯、煤油、柴油及其他在一大氣壓時，閃火點在 21°C 以上，未達 70°C 之物質；若為塗料及其它物質，依自治省令規定之物除外。
- (5) 第三類石油類：指重油（燃料油）、鍋爐油、木餾油及其他在一大氣壓時，閃火點在 70°C 以上，未達 200°C 者。依自治省令規定之物除外。
- (6) 第四類石油類：指潤滑油、齒輪油、活塞油及其他在一大氣壓時，閃火點在 200°C 以上。依自治省令規定之物除外。
- (7) 動植物石油類：從動物的脂肪等、植物的種子或果肉抽取之油脂。依自治省令規定之物除外。

2. 防液堤有關之規定

- (1) 防液堤之容積至少應為該儲槽之容積之 110%，但二座（以上）儲槽共用防液堤之容積應為較大儲槽容積之 110% 以上。
- (2) 防液堤應為鋼筋混凝土構造，高度 0.5 公尺以上。
- (3) 設於共用防液堤內之儲槽不得過 10 座；但儲槽內容物之閃火點（閉杯）在 60°C 以上，且未滿 200°C 者得為 20 座。
- (4) 設於共用防液堤內之儲槽均應依表規定面對區內道路。但儲槽內容物之閃火點在 200°C 以上者或防液堤內儲槽之容量為 200 公秉以下之儲槽，面對不妨害消防活動之道路或空地者不受此限制。
- (5) 防液堤應依儲槽之直徑與儲槽壁板保持規定距離，但儲槽內容物之閃火點在 200°C 以上時不受此限制。
- (6) 防液堤內之儲槽如為一座以上，且其總容量在 10000 公秉以上時，應加裝第二道防液堤，並符合：
 - ① 第二道防液堤高度須為 0.3M 以上，其內容積為該儲槽區內最大儲槽內容積以上。
 - ② 貫穿第二道防液堤之排水溝等，在貫穿處應設閘門或同功能之設備。

3. 幫浦設備（包括馬達）有關規定

- (1) 幫浦設備之周圍應保留 3 公尺以上之寬度之空地，但設有防火上有效之隔離者，不受限制。
- (2) 幫浦設備應固定於堅固基礎之上面。
- (3) 幫浦房應以不燃性材料建造，且屋頂應為輕質不燃性構造。
- (4) 幫浦房之門窗應裝設防火門窗（鐵拉門），使用之玻璃應為夾金屬絲網玻璃。
- (5) 幫浦房之地面應為不受危險物液體滲透之構造，其周圍需以 0.15 公尺高度之矮牆加圍。幫浦房之地面應有適當傾斜及集液坑。
- (6) 幫浦房應有處理危險物所必要之採光、照明及通風換氣之設備。
- (7) 可能滯留可燃性蒸氣之幫浦房，應具備將蒸氣排放於屋外高處之設備。設於幫浦房以外場所之幫浦設備，其地面應不被危險物液體滲透之構造，且周圍 3 公尺範圍需以 0.15 公尺以上高度矮牆加圍。地面應有適當傾斜及集液坑設備（幫浦洩漏液體為油質者，集液坑應有油水分離之功能，如 CPI 等）。
- (8) 處理閃火點未滿 21°C 液體之幫浦設備，應在易見處設置標識，來顯示幫浦設備及防火要點。

4. 消防器材有關規定

- (1) 具有閃火點液體的儲槽，應每座配置 8 公斤型（20P）手提乾粉滅火器二具以上。
- (2) 儲槽之防液堤外部 5M 以內地點應設置消防栓等設備，形成以有效半徑 35M 可保護該防液堤內全部地面狀態。
- (3) 閃火點未滿 130°C 液體的儲槽，其液體表面積 40M^2 以上或儲槽高度 6M 以上者，設置有效的固定型泡沫滅火設備及壁板之冷卻撒水設備（水環設備撒水量為 $2\text{L}/\text{min}.\text{m}^2$ 以上）。
- (4) 儲槽之泡沫滅火設備，其防液堤外至泡沫產生器的管線，應以一條連接二個泡沫產生器。
- (5) 儲槽之冷卻撒水設備（水環設備）應設於壁板頂端及每一風樑（補強環）下面。此設備為四節以上，各連接專用送水管至防液堤外部。

5. 儲槽與區內道路之距離規定：

表 5 儲槽與區內道路之距離規定（資料來源：日本消防法）

儲槽容量（公秉）	儲存閃火點未滿 70°C 物質之儲槽	儲存閃火點 70°C 以上未滿 200°C 物質之儲槽
5000 以下	6 公尺以上	6 公尺以上
超出 5000 至 10000	8 公尺以上	
超出 10000 至 50000	12 公尺以上	8 公尺以上
超出 50000	16 公尺以上	

6. 防液堤與儲槽壁板之距離規定：

表 6 防液堤與儲槽壁板之距離規定（資料來源：日本消防法）

儲槽之直徑	防液堤與壁板應保持之距離
未滿 15 公尺	儲槽高度之 1/3 以上距離
15 公尺以上	儲槽高度之 1/2 以上距離

2.2.2 SEMI [19]

美國斯麥半導體設備和材料國際組織(Semiconductor Equipment and Materials International; SEMI)成立於 1970 年，為一跨國性的法人機構，目前世界各國半導體主要生產公司中，已超過 2,000 個公司加入為會員。SEMI 主要的工作為提供會員最新的產業資訊和教育資源，並協助會員拓展市場的機會和顧客服務、產業技術提昇等目的。SEMI 出版了很多受到重視和被廣泛使用的半導體製造標準，包括：半導體的化學物製程、軟硬體設備自動化、設備標準和安全指引等。SEMI 安全理念是基於製程設備在設計、建造、安裝階段時就鑑認出未來運轉及維護中潛在危害。其目的在預防這些危害發生失效或操作失誤時，即使無法清除亦不致使操作人員、設備或社區直接暴露於危害中而造成傷害、死亡，或造成設備損失。所有設備必須考慮有「本質安全」(Fail-Safe)或故障容許度設計(Fault-Tolerant)之設計。該標準共有 11 種安全衛生方面的指引，分述如下：

1. SEMI S1-90 視覺危險警告之安全指引
2. SEMI S2-93A 半導體製造設備之安全指引
3. SEMI S3-91 加熱化學槽之安全指引
4. SEMI S4-92 儲存於容器櫃內氣體鋼瓶之隔離／分類之安全指引
5. SEMI S5-93 流量調整器之安全指引

6. SEMI S6-93 通風之安全指引
7. SEMI S7-96 半導體製造設備之環境、安全和健康評估之安全指引
8. SEMI S8-95 半導體製造設備之人體工學／人因工程之安全指引
9. SEMI S9-95 半導體製造設備之電機測試方法
10. SEMI S10-1296 風險評估之安全指引
11. SEMI S11-1296 半導體製造設備之迷你環境安全衛生指引

對於以上各種指引，SEMI 於開頭時特別提醒應注意該指引並不是要敘述所有和它們之使用相關的安全問題。使用該指引的人有責任去建立適當的安全和健康的規範，並在使用之前確認指引適用之限制。同時，在列出或修正時，所有引用的文件均是指採用標準的最新版本。

其中 SEMI S2-93A 半導體製造設備之安全指引，是針對用於半導體製造所用之設備間的環境、健康、和安全上考量的最低標準規定。本指引之範圍適用於半導體產品的製造、量測、組配以及測試用之設備，所有的設備發展都應該要考慮工業標準、建築、電氣和防火規章、政府法令要求、以及已經建立之良好的規範，在設備操作和維護所考量的範圍，包括：化學品的危害、輻射危害、電氣危害、物理性危害、機械危害、環境的危害、火災和爆炸、地震的活動危害、通風、人因工程。

2.2.3 NFPA318 無塵室防護標準[20]

NFPA318 為一般高科技半導體廠及保險業所沿用標準，其目的為了保護設備及無塵室內部免於火災及相關性危害，此標準希望提供合理的安全保護措施，而這些措施希望提供對傷害、死亡、財產損失的保護，NFPA318 被認為提供一合理程度的保護免於火災及爆炸造成生命及財產的損失。

NFPA318 有關於潔淨室消防安全規範如下：

1. 潔淨室內之自動撒水系統應合乎 NFPA13 之要求，並達到 8.15 l/min-m² (0.2 gpm/ft²) 之單位面積撒水量，每一防護區域分區不可超過 278.8m² (3000 ft²)。
2. 內裝可燃性氣體之鋼瓶其儲藏室內應裝設撒水頭。撒水頭宜使用動作溫度為 135°F (57°C)，撒水孔為 3/8in (9.5 mm) 者。鋼瓶氣體儲櫃內應裝設一只撒水頭。
3. 無塵室內使用危險性物質的工作站 (work station)，其為可燃性結構者，廢氣抽氣管應裝設撒水設備或自動氣態滅火設備

4. 工作站廢氣排氣支管為可燃物者，其管內或抽氣管內應設撒水頭。
5. 作業場所空氣中可燃性氣體濃度有超出其爆炸（燃燒）下限 20% 之可能者，該場所應裝設可燃性氣體濃度探測器。

2.2.4 NFPA30 (Flammable and Combustible Liquid Code) [21]

1. 在可燃物、引火源與助燃劑等化學品的管理上，可參考 NFPA30 (Flammable and Combustible Liquid Code 易燃性與可燃性液體法規) 之分類規定（表 7 所示），根據化學品火災危害等級（依閃火點分類），限制其儲存量（特別是極易引火之 Class I 液體，如表 8 所示），並相對採取必要防護措施，達到降低危害的目的。

表 7 NFPA30 有關易燃性與可燃性液體分類儲存規定-1

閃火點	NFPA 30 Flammable and Combustible Liquid Code		公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法	閃火點
93.4°C	CLASS III B		重質石油類	93.4°C
70°C	CLASS III A			70°C
60°C				60°C
37.8°C	CLASS II		中質石油類	37.8°C
32°C	CLASS I C			32°C
22.8°C				22.8°C
21°C	沸點低於 37.8°C	沸點高於 37.8°C		輕質石油類(管制量 200L)	21°C
-20°C	CLASS I A		CLASS I B		-20°C
			特殊引火物(管制量 50L)	

表 8 NFPA30 有關易燃性與可燃性液體分類儲存規定-2

Container Portable tank 允許之最大尺寸	一般金屬或塑膠 (非 DOT 之容器)	1gal(3.8L)	1gal(3.8L)
	Safety Can	2gal(7.6L)	10gal(38L)
室內無防護的儲存 (Container)	最大堆疊高度	5ft(1.5m)	5ft(1.5m)
	每一堆疊最大量	660gal(2508L)	1375gal(5225L)
	最大總堆疊量	660gal(2508L)	1375gal(5225L)
室內無防護的儲存	最大堆疊高度	—	7ft(2.1m)
	每一堆疊最大量	不允許	2000gal(7600L)

(Portable tank)	最大總堆疊量	—	2000gal(7600L)
室外的儲存 (Container)	最大堆疊高度	10ft(3m)	12ft(3.6m)
	最大堆疊量	1100gal(4180L)	2200gal(8360L)
室外的儲存 (Container)	最大堆疊高度	7ft(2.1m)	14ft(3.6m)
	每一堆疊最大量	2200 gal(8360L)	4400 gal(16720L)

2. 儲槽區的排放溝渠宜遵照 NFPA(美國消防協會)30 著火性即可燃性液體規碼(Flammable and Combustible Liquids Code.1980)中的規定。

3. 對於內容物為不穩定化學物之儲槽 NFPA30 建議儲槽與周界之最小距離如表 9 所示。

表 9 儲槽與周界之最小距離 (NFPA30)

儲槽型式	防護方式	與既有或可確立之境界線的最小距離，包括公共道路的對面	與任何公共道路的鄰側或同財產範圍內的重要建築物間的最小距離
直立式或臥式儲槽，其緊急釋放壓力不超過 2.5psig	儲槽裝置下列任何一種防護設備：合格的灑水、惰化、隔熱、冷凍系統及阻絕措施	表 9 值，但 ≥ 7.5 公尺	≥ 7.5 公尺
	暴露防護*	表 9 值的 2 倍， ≥ 15 公尺	≥ 15 公尺
	無	表 6-4 值的 5 倍，但 ≥ 30 公尺	≥ 30 公尺
直立式或臥式儲槽，其緊急釋放壓力超過 2.5psig	儲槽裝置下列任何一種防護設備：合格的灑水、隔熱、惰化**、冷凍系統及阻絕措施	表 9 值的 2 倍， ≥ 15 公尺	≥ 15 公尺

	暴露防護*	表 9 值的 4 倍，但 ≥30 公尺	≥30 公尺
	無	表 9 值的 8 倍，但 ≥45 公尺	≥45 公尺

註：1. * 儲存液體隔鄰工廠財產範圍內的結構物可接受到隔鄰工廠自有消防單位或消防隊所提供的消防水冷卻謂之。

2. ** 參考 NFPA69，暴露防護系統標準。

3. $1\text{psig}=0.07\text{kg}/\text{c m}^2=6.89\text{kPa}$

表 10 引用表 9 之參考資料 (NFPA30)

儲槽容量 (V) 立方公尺	與任何公共道路的鄰側或同財產範圍 內的重要建築物間之最小距離，公尺
$V \leq 1.045$	1.5
$1.045 < V \leq 2.85$	1.5
$2.85 < V \leq 45.6$	1.5
$45.6 < V \leq 114$	1.5
$114 < V \leq 190$	3
$190 < V \leq 380$	4.5
$380 < V \leq 1900$	7.5
$1900 < V \leq 3800$	10.5
$3800 < V \leq 7600$	13.5
$7600 < V \leq 11400$	16.5
$11400 < V$	18

2.2.5 FM DATA SHEET 7-7 半導體製造廠相關設備[22]

根據高科技廠房例年意外事件，美國工廠互助保險研究公司 FM (Factory Mutual Research Corporation) 之出版品 FM Data Sheet 7-7/17-12/7-7R 針對容易發生意外的系統提出工程設計規範及材質選用分類，由於通風與排氣系統發生意外次數最多，因此對通風與排氣系統提出嚴格建議，另有關於易燃性液體相關規定摘錄如下：

1. 易燃性與腐蝕性液體的儲存控制與配送：

- (1) 易燃性及腐蝕性液體之儲存與配送應依據 FM data sheet 7-29(使用適當的容器儲存易燃性液體)及 7-32(易燃性液體之操作)。腐蝕性液體應避免在潔淨室儲存。
 - (2) 避免在生產區域儲存易燃性與腐蝕性液體；如果不可避免則：
 - ① 易燃性液體應存放於經 FM 核准安全櫃(safety cabinet)中。
 - ② 腐蝕性液體應存於金屬櫃或經 FM 核准之塑膠櫃(class 4910)，該櫃子應可存放至少 110%之容量，且洩漏方式是可預知的。
 - (3) 穿牆櫃/室(pass-through cabinet/room)應避免儲存易燃性及腐蝕性液體；若為既存之情形，則存放量應不大於 8 小時內的用量。
 - (4) 酸類與易燃性液體不可存放在同一櫃。
 - (5) 易燃性液體應依下列事項：
 - ① 使用壓力式不鏽鋼材質容器、安全罐(safety can)、壓力罐(squeeze bottle)等之儲存位置應與生產區域分開。
 - ② 使用於生產區域之易燃性液體，只能存放於且容量不大於 1 gal(3.8 liters)。若使用塑膠材質運送，應避免洩漏。
 - ③ 如果易燃性液體使用玻璃或塑膠容器盛裝，則運送期間應採取相關措施避免洩漏。
 - (6) 運送化學品應使用專用的運送工具，且考慮下列事項：
 - ① 腐蝕性物質(酸鹼)不可與易燃性液體一起運送。
 - ② 卡車內防止洩漏之的運送容器應該密閉，且有一個可避免運送中最大容器洩漏量的盛裝容器(最大為 1 gal)。
 - ③ 載送易燃液體的卡車應為不可燃材質，如不鏽鋼。
 - ④ 運送卡車的容量最多不超出 25 gal(99 liters)。
 - (7) 化學品不可存放在塑膠材質的化學槽。
- 2 大量化學品(Bulk chemical)之配送：
- (1) 當 bulk chemical distribution sys. 有設置 programmable logic control (PLC)，則 PLC 應依 FM data sheet 7-45 儀器及控制於安全之考量。
 - (2) 當 bulk chemical distribution sys. 含大量可燃(flammable)或易燃(combustible)液體，其結構應使用金屬材質。

- (3) bulk chemical distribution sys. 應至少有兩槽及連接廢水廠/處理設備之排水收集管。
- (4) 對於供應管線網絡，應設置偵測警報系統並與供應系統連鎖。偵測系統應於供應端及現場連續偵測。
- (5) 可燃或易燃化學品的運送應使用不鏽鋼金屬管線，若使用塑膠管，則外部應包覆不鏽鋼金屬管線，且應避免誤理性衝擊而破損。
- (6) 應裝置超流量閥(excess flow valve)或控制開關以切斷 bulk chemical 供應。
- (7) 腐蝕性物質應以同軸管(coaxial)或二重管(double contained)輸送至 bulk chemical distribution sys.，同軸塑膠管亦可使用。
- (8) 每個連接 bulk chemical distribution sys. 的機台及區域應裝置緊急手動開關。
- (9) 各種的 VMB(valve manifold boxes)設置應考慮以下：
 - ① 不可設置在潔淨室內或鄰近地區。
 - ② 含可燃或易燃之化學品/氣體的 VMB 應為金屬材質；若為腐蝕性化學品/氣體則應使用經 FM 核准認可之材質。
 - ③ 含有液體之 VMBs 應裝置氣體/蒸氣洩漏的偵測器，偵測系統應與供應系統連鎖，於供應端及現場連續偵測。
 - ④ 含有氣體之 VMBs 應裝置氣體偵測器，偵測系統應與供應系統連鎖，於供應端及現場連續偵測。
 - ⑤ VMBs 應該持續抽氣，抽氣情形應連續監測。
- (10) 當使用 bulk chemical 儲存槽，每個不同的化學品應有個別的充填連接裝置(tank fill connection arrangement)，其供應商的充填管線也應對應之。

2.2.6 美國聯邦消防法規 (Uniform Fire Code/ UFC) [23]

1. UFC 依據不同工作場所定義不同等級防護措施，部份章節因修訂後有專門介紹科技廠房安全要求，因此常為國內外工程顧問公司及保險公司依據設計及規範高科技消防工程。相關章節有：Article 51 半導體廠務設備 (Semiconductor Fabrication Facilities Using Hazardous Production Material)、Article 74 高壓氣體

(Compressed Gases)、Article 79 易燃液體 (Flammable and Combustible Liquid)、Article 80 危險物品 (Hazardous Materials) 等。

2. UFC Article 51 規定使用危險物及有害物場所防火區劃面積上限依所儲存量上限訂定，若超過一定量，則須另設儲存場所並利用及時補貨的方式來供應製程所需的量，或利用管線輸送的方式，來降低製程區單位面積危險物及有害物的儲存密度，因此區劃面積不是固定數字，而是利用單位面積的火載量來限制。

2.3 書籍與論文等

2.3.1 中華民國燃燒學會-公共危險物品及可燃性高壓氣體儲存槽暨儲存倉庫設備及構造安全設施之研究 [24]

內政部委託中華民國燃燒學會之研究，依據「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」的需求來研訂國內公共危險物品及可燃性高壓氣體儲存場所構造及設備的設置規範，以健全其管理；主要內容包含公共危險物品之室內儲槽及儲存倉庫、室外儲槽及儲存倉庫、地下儲槽及儲存場所、移動式儲槽及可燃性高壓氣體儲存槽及儲存倉庫等五項場所之位置、設備及構造安全基準。

2.3.2 陳弘毅、吳曉生，火災學[25]

該書內容包含火災的基本原理、燃燒概論、各類型火災(爆炸、建築、電氣、化學)的概論及滅火藥劑等主題，尤其是第六章電氣火災、第七章化學火災(配合公共危險物品管理辦法修正加強內容)，詳盡介紹各類危險物品物理化學特性、火災成因及型態、滅火方法…等。

2.3.3 李清安 危險物品管理[26]

該書內容包含危險物品定義、理化特性與火災預防、儲運與處置、保安監督制度、危險物品場所安全管理與緊急應變等相關資訊及政府目前對危險物品安全管理的機制，同時介紹部份日本有關於危險物品管理官方之規定。

2.3.4 蔡嘉一，工業安全與緊急應變概論 [27]

本書有關危害性物質的管理，內容涵蓋化學物生命週期製程階段與運輸階段及責任照顧制度，其中危險物品分類與特性、重大危害設施與安全距離、化學儲槽（含設計規範、安全間距、相關安全設施、設備、靜電危害及雷擊對策、儲槽檢查）等專章對本研究有莫大幫助。

2.3.5 鼎茂圖書 危險物品保安監督人訓練教材[28]

依據危險物品保安監督人講習訓練實施要點，專業機構辦理保安監督人講習訓練，應檢附相關文件，專業機構之講習訓練場所，應符合相關規定，編制或選用之教材，應依規定課程名稱及時數辦理，教材內容應依原則辦理，本書內容包含消防基本常識、消防安全設備之維護管理與操作要領、自衛消防編組、活動、訓練，危險物品法規介紹、危險物品理化特性及標示、危險物品儲運安全基準、危險設施檢查操作要領、場所施工安全基準、危險性工作場所安全管理及災害應變、消防防災計劃…等，為保安監督人員從事業務實用工具書。

2.3.6 雷明遠 高科技工業用途建築物之防火設計 [29]

本文收錄於國立台北科技大學工程學院「科技廠房防災與知識管理」論文集，有關危險物品之儲存室防火構造要求包含：

1. 應提供爆炸控制預防裝置或抑制系統。
2. 應至少一面牆為外牆。
3. 面積在 28m²以上，須以 2 小時防火實效區隔建造。
4. 氣瓶室若設於晶圓廠建築物內，應以符合其它其它規定之破壞限制構造（DLC Damage limited construction），可參考 FM 1-44。

2.3.7 陳光漢 鍾有裕 半導體廠損害防阻簡介 [30]

1. 內容結合 NFPA 12、NFPA 13、NFPA 70、NFPA 318、FM Data Sheet 7-7、SEMI S2 0200 等文獻以消防的觀點論述損害防阻，其基本觀念即為（1）將風險侷限於有限的空間內，（2）將此有限空間內的風險降低，（3）配合現場的狀況，對高價值區域（包括有形、無形、潛在等價值）進行適當的修正。亦即將工廠劃分為數個空間獨

立的區域，將危害的影響限制於獨立的空間內，而不會影響其他的區域或空間；並根據各個獨立空間的用途與特性，利用如危害物質減量儲存或使用、降低操作或使用能源、區域安全監控、區域或整體安全防護、緊急應變等行政、管理、工程等方式，降低此區域或空間內的風險；另一方面則依據工廠內實際的狀況，對高價值或潛在價值高的區域，加以適當的修正，進一步劃分獨立的空間，以降低每個獨立空間內的價值，或是採取更積極的方式降低區域內的風險，或是兩者同時進行，將區域內的風險最小化。

2. 本文從消防的角度，藉由廠務系統和製程設備等方面，略述半導體廠新建廠時設計規劃、施工安裝、與設備採購時應注意的事項，也對半導體既設廠的製程設備和廠務系統，從消防安全的觀點提出檢查與稽核的參考依據，以作為風險分析的起始點，並進一步作為損害防阻工程改善的標的。

2.3.8 張裕忠、陳仕榕，消防危險物品法令解說[31]

該書對公共危險物品相關法令（管理辦法、設置標準、引用法規及標準…等）之意旨，在文字及圖解上有詳盡的介紹，本文透過該書將管理辦法對於場所位置、構造、設備規定及設置標準對消防設備要求，與其它相關法規之相互關係做一完整的分析整理。

2.3.9 顏登通，高科技廠務 [32]

作者將多年在高科技產業的執行及顧問經驗，對所有廠務系統做全面而有次序的整理編寫，內容涵蓋潔淨室和廠務八大系統，其中化學品供應及環境保護工業安全二大章節對本研究有關化學品儲存供應設計及安全防護提供寶貴資料。

2.3.10 徐啟銘、林孟龍，實驗室安全衛生規劃管理與設計[33]

該書提供詳盡之理論基礎與實務經驗，結合作者多年來寶貴之教學研究與勞動檢查實務經驗所編製而成一本有關實驗室及實習工場安全衛生方面之工具書，內容涵蓋勞工安全衛生法及消防相關法令，其中火災、爆炸成因特性對危險物品相關解釋名詞提供更詳盡的定義。

2.3.11 美國國家防火協會 NFPA 出版的 SPFE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings [34] 及 Introduction to Performance-Base Fire Safety [35]

是國際保險業界在防火性能化設計認可的驗證標準，提供產、官、學在國內特殊空間場所在發展性能化設計之研究及設計實務上共同認可基準。

2.3.12 工業廠房消防安全性能化設計技術手冊 [36]

該手冊為經濟部工業局委託學者專家研究出版提供工業廠房在消防安全性能化設計的指導手冊，內容包含消防安全性能化設計之演進，比較規格式法規與性能式，介紹其設計目標、策略、步驟及工具運用，並舉一實例分析，提供本文在了解消防性能化設計進而發展危險物品性能式設計概念。

2.3.13 黃清賢，危害分析與風險評估 [37]、危害分析與風險評估操作手冊 [38] 及王世煌，工業安全風險評估 [39]

為國內最有系統討論危害分析技術應用於職業災害防範與介紹量化風險分析的著作，作者以其多年教學、研究的心得，自專業的角度切入，提綱挈領的詳述各種危害分析與量化風險的技術，並藉由圖例、案例，使讀者充份了解危害分析與量化風險的的脈絡。充份介紹各種危害分析技術的歷史，窮究重大危害、風險、系統安全等觀念問題，討論國內外政府管制重大危害的策略；說明危險物質風險評估的方法，並有系統的介紹如何實施量化風險分析，也依定性、半量化、定量的的順序分別討論各種危害分析技術，提供本文作為實施危險物品法規性能化評估設計的方式。

第二節 易燃性液體儲槽場所法規檢討

高科技廠易燃性液體如光阻液、異丙醇（IPA）、PGMEA、丙酮、…等有機溶劑及其廢液及發電機與鍋爐之燃料如柴油、重油等，此類可燃性液體所須儲存量皆須以儲槽方式儲存，儲存量負荷日益增加所衍生法規問題日益嚴重，消防署除了整合解釋疑議密集修法，也不斷強化地方主管機關專業知識，縮小在法規共識的落差，以貫徹執行的決心，例如於95年8月24日由危險物品管理組舉辦邀集各縣市消防局承辦業務人員參予講習，落實各工廠超過管制量之危險物品資料調查，面對既有設施，各業者當前首務即是化被動為主動，對於自我場所先行評估，提早發現問題，爭取改善空間，以降低對產業的衝擊，而欲自我診斷，首先要對研究主要對象—易燃性液體儲槽場所先行了解，其次要對主管公共危險物品兩大法規融會貫通（管理辦法，規範公共危險物品場所之位置、構造、設備及安全管理等被動式防火措施；另一為設置標準第四篇，專為此類場所提供主動式防火對策），才能針對問題重心，有效改善，本節即要探討管理辦法及設置標準對易燃性液體儲槽場所）規範之要項予以探討整理，以作為問題分析改善及之準則。

2.4 易燃液體概述

有關易燃液體理化特性、儲存場所之管理、火災型態、滅火要領等概述，匯整如下：

2.4.1 易燃液體理化特性

易燃液體乃可燃液體（Combustible Liquid）中閃（引）火點（flash point）較低者，故又稱為引火性液體（Flammable Liquid）。閃火點低之液體，在常溫下可因火花或火燄而引火燃燒，而閃火點高（以管理辦法定義為閃火點 130°C 以上）之液體，一旦被加熱至其閃火點以上溫度時，則與低閃火點的液體一樣，隨時有引火燃燒的危險，以下為易燃液體之理化特性：

1. 閃火點低，燃點亦低，具高度易燃性，接觸火源即著火持續燃燒，皆屬有機化合物，易與氧化合燃燒，導電率低，易蓄積靜電，靜電火災危險性高，且最小發火能量低，只要極少能量的火花、靜電即可引燃，分子量小，沸點低，揮發性蒸氣壓大，蒸氣濃度高，遇明火即著火燃燒，蒸氣一般比空氣重，易沉積於低窪處，不易被察覺，增加著火危險。

2. 液體若要燃燒，其液表面必須要有足夠的蒸氣才能達到被助燃的效果，而易燃液體由於揮發性大，液表面蒸氣量多，遇洩漏揮發之蒸氣擴散，與空氣混合濃度達爆炸範圍時，遇明火或火花時即引起爆炸，爆炸範圍愈大或爆炸下限低物質危險性愈大。
3. 富流動性與擴散性，黏度小，流動性高，容易因滲透、濕潤及毛細現象等作用，使易燃液體自容器之細小縫隙滲出，使空氣中蒸氣濃度升高，增加爆炸之危險性，易容易滲透物質縫隙，成為「深部火災」。
4. 易燃液體熱膨脹係數高，受熱體積易膨脹，蒸氣壓大，容易使其密封容器發生「鼓桶」現象，讓容器在爆裂時產生火花，引起燃燒爆炸。
5. 比水輕，難溶於水（醇類以外），故能浮於水面上，引火的面積較大，用水滅火有擴大火災面積之虞，應慎選滅火藥劑。
6. 蒸氣對人體有不同程度之毒性，可刺激或麻醉呼吸系統，損害神經系統，使肝、腎中毒，或刺激皮膚使其發炎，影響人體健康。

2.4.2 易燃性液體儲存場所之管理

1. 應儲存陰涼、通風庫，專倉專儲，遠離火源、熱源、氧化劑及氧化酸類。
2. 低沸點之物品，必須採取降溫式冷藏措施。機械設備必須防爆，並有導除靜電之接地裝置。
3. 裝卸與搬運應輕拿輕放，嚴禁滾動、摩擦、拖拉，作業時禁止使用易生火花之鐵製工具及釘鞋。
4. 不得與其他化學危險物品混放。實驗室中少量瓶裝易燃液體，可設危險物品櫃，依其性質分格儲放，同一個格內不得混放氧化劑等性質抵觸之物品。
5. 夏天應利用早晚進出庫房或運輸。在泵送灌裝時須有良好之接地裝置，防止靜電聚。運輸之槽車應有接地鏈，槽內設孔隔板以減少震盪產生之靜電。
6. 易燃性液體蒸氣皆有毒性，可從呼吸道侵入人體造成危害。作業中應加強通風措施。夏天空氣中有毒之蒸氣濃氣濃度加大，更應注意中毒。

2.4.3 易燃性液體火災型態：

易燃性液體燃燒型態基本上為「蒸發燃燒」，即液體受熱蒸發後，

產生可燃性氣體與空氣混合進入燃燒範圍，遇火源而發生燃燒現象，但以其可燃性氣體與空氣混合的程度，又分為油池火災（擴散燄）與火球火災（混合燄）兩種不同程度的火災。

1. 油池火災：屬於擴散燃燒。由油槽造成之火災，或油槽因事故洩漏積存於防火堤所引起之火災；燃燒速度取決於火焰供給之熱量的速度。
2. 火球火災：屬於混合燃燒（事先蒸發與空氣混合濃度在燃燒範圍以內）。指大量蒸發之可燃性液體（大部份為液化氣體），突然燃燒時，所產生之球形火焰。

2.4.4 易燃性液體滅火要領：

1. 易燃性液體原則上應使用泡沫滅火，如大量使用泡沫時，應防止滅火用水的二次污染，並且要注意防止擴大處理作業。
2. 進行泡沫藥劑的消泡處理，為減輕整體受害程度，實施時應與相關機關保持連繫。
3. 洩漏時，以堆土機防止洩漏範圍擴大，及防止流入公共下水道。

2.5 儲槽（storage tank）：

化學儲槽用於貯存各種化學物及石油製品，儲槽依其底端是否直接與地面接觸技術上可分為地上儲槽（aboveground tank）及地面儲槽（onground tank），兩者外觀最主要的區別在於地上儲槽的外表，包括槽底外表都可以容易的看的到。即使儲槽位於地窖中，只要這些不部份沒有回填人員可以直接進入窖中，檢查槽的內部，就屬地上儲槽，至於地面儲槽係指槽直接座落於地面或地基上，因此無法由外部直接觀查到槽底外表。

2.5.1 本研究對象之易燃性液體大量儲存大都使用地上化學儲槽，地上化學儲槽之分類是依其所設計承受之內部蒸氣壓的多寡，分為常壓儲槽、低壓儲槽、高壓儲槽等三大類。所謂蒸氣壓是指密閉式儲槽，其內部液面空氣上端空間之蒸氣，對槽壁所施加之壓力，

1. 常壓儲槽（atmospheric tank），係指儲槽之操作壓力大約為一大氣壓，其槽體頂部設計必須能承受 0.5psig（786mmHg）的壓力，雖然其操作壓祇是略高於大氣壓力，但設計上，仍應有充分的排氣裝置，以避免在裝卸時造成高度的真空或壓力，致錐型槽頂變形或超過設計壓力。

2. 低壓儲槽 (low-pressure tank) 的操作壓力由 0.5~15 psig，直立式圓桶型儲槽，依據 API Std 650 可設計來操作略高於常壓的情況；也可依據 API Std 620 設計，使其操作高達 15psig。ASME 的規範雖然並非針對操作低於 15psig 的儲槽，但它提供許多有用設計準則。
3. 高壓儲槽 (high-pressure tank) 使用於操作壓力超過 15 psig 者，一般常用於儲存 LPG、環氧乙烷、氫、氮和二氧化碳，美國國家消防協會(NFPA)和 API 均編有高壓儲槽的設計規範，包含 API Std 2510 (ANSI 2510)、NFPA 395、NFPA 325M。至於 ASME 的規範也提供了很詳細的高壓儲槽設計、施工和檢查標準。

2.5.2 管理辦法所稱之儲槽場所包含：

1. 室內儲槽場所：在建築物內設置容量超過六百公升且不可移動之儲槽儲存六類物品之場所。
2. 室外儲槽場所：在建築物外地面上設置容量超過六百公升且不可移動之儲槽儲存六類物品之場所。
3. 地下儲槽場所：在地面下埋設容量超過六百公升之儲槽儲存六類物品之場所。

2.5.3 儲槽竣工檢查:儲存液體公共危險物品之儲槽應於申請完工檢查

前，委託中央主管機關指定之專業機構依據「液體公共危險物品儲槽滿水水壓地盤基礎及熔接檢查基準」完成下列檢查，並出具合格證明文件。

1. 滿水或水壓檢查。
2. 儲槽容量在一千公秉以上者，應實施地盤、基礎及熔接檢查。

2.5.4 儲槽定期檢查: 儲槽的檢查因儲槽是否有在使用而異，對於使用中的儲槽，檢查只能限於外部表面和其附屬配件，只要以目視小心檢查，不難發現問題。

1. 基礎結構檢查:

- (1) 目視檢查儲槽基礎牆(ring-wall foundation)和混泥土地基，看是否有惡化現象，任何龜裂應立即修補恢復結構的完整性，以避免雨水（水氣）或其其它液體累積於儲槽下。

(2)利用水準儀測定地基是否下陷。一般支撐結構，例如柱、腳應以目視檢查其完整性，並利用彎角規檢查是否有過度之腐蝕。另槽壁與槽底相接處之角鐵焊接處也要檢查。

(3)儲槽表面及焊接、接縫處有無塗裝脫落、生鏽等。

2. 附屬配件檢查：

(1)進料閥、出料閥及法蘭接頭有無裂漏、外洩狀況檢視。

(2)各閥常態開、關狀態。

(3)自動控制操作是否正常。

(4)防液堤及排液溝檢查。

(5)液位偵測器、洩漏偵測器功能是否正常。

(6)外部進出設備(階梯及走道)檢查。

(7)油水分離器檢查。

3. 檢查頻率:訂定頻率考量下列因素

(1)內容物之化學特性。

(2)可能之侵蝕速率。

(3)槽壁厚度之可允許侵蝕厚度。

(4)其它以前所觀察到的情況。

2.6 管理辦法探討

高科技廠易燃性液體儲槽場所，若屬有機溶劑及其廢液為便於卸收、輸送、回收，大都就近設置於使用場所（製造棟）1F所謂HPM（Hazardous Production Material）區之儲槽專用室，屬於室內儲槽場所，若是發電機與鍋爐之燃料柴油、重油則有儲存槽與日用油槽，儲存槽依設置方式可分室內儲槽、室外儲槽、地下儲槽，包含輸送此類物質之相關附屬設備（含電動機與泵浦、管路、閥...），而這些裝置與場所幾乎為每一高科技廠必備，其任一防火區劃內之儲存量往往超過管理辦法規定之管制量，其相關消防安全防護標準即符合管理辦法及設置標準有關儲槽場所之規定。

2.6.1 管理辦法修法沿革與既設場所改善相關規定重點：

管理辦法自 88 年 10 月 20 日（共 4 章、36 條）頒佈施行後，在第 35 條即要求已設置之製造、分裝、販賣、儲存、處理場所之設置標準及安全管理不符規定者，於辦法施行後限期二年內改善完畢，逾期不改善或改善仍不合規定者，依消防法第 42 條處分。該條第 2 項明定如因場所、工程及設施等特殊情形無法限期改善者，得於期限屆滿前，檢具改善計劃書，

向當地消防主管機關申請延長改善，經核准者得延長一次（二年）為限，此為管理辦法有別於其它消防法規之「溯及既往」特性。由於其相關基準及要點陸續完成，使得危險物品管理體系略見雛形，惟此辦法施行後，檢討其內容發現部份條文尚須充實，如公共危險物品儲存槽及儲存倉庫之位置、構造、設備規定等，仍付之闕如，液化石油氣（含鋼瓶）管理分工不明等，另鑑於當年臺南縣鹽水地下爆竹煙火工廠爆炸，造成多人傷亡，為健全爆竹煙火之管理，且於90年新竹縣福國化工廠之爆炸案，震驚全國，激發人民要求政府重視工廠化學物質安全管理的重要性。爰於91年10月1日完成辦法修正，將爆竹煙火指定為公共危險物品，並增訂相關配套措施，以為因應，修正後共計四章八十條，至96年為止共歷經五次修正，其中各次修正要點對既有場所應改善規定演進如表11。

表 11 各次法規對既有場所應改善規定（本研究整理）

頒布日期	修正內容
88年10月20日	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求已設置之製造、分裝、販賣、儲存、處理場所之設置標準及安全管理不符規定者，於辦法施行後限期二年內改善完畢。 2. 如因場所、工程及設施等特殊情形無法限期改善者，得申請延長改善，延長一次（二年）為限
91年10月1日	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本管理辦法修正施行前已設置之製造、儲存或處理公共危險物品及可燃性高壓氣體之場所，除販賣及儲存場所之構造設備、安全管理部份、已逾改善期限仍未符合修正前之構造設備規定者，應適用修正施行後之標準，其餘情況可適用修正施行前之標準， 2. 如因場所、工程及設施等特殊情形無法限期改善者，得申請延長改善，延長一次（二年）為限 3. 明定場所用途、構造特殊或使用新技術、工法、構造或設備，經主管機關認可者，得排除本辦法適用。
93年11月2日	不變
94年8月30日	不變
95年11月1日	首次表列已設置之製造、儲存或處理公共危險物品及可燃性高壓氣體之場所應改善項目（附表五）
96年5月9日	刪除附表五安全管理改善部份

適用管理辦法之各類場所檢討項目如表12管理辦法法規檢討項目，針對公共危險物品場所及可燃性高壓氣體場所應檢討條文分別如表13及表14所示。

表12 管理辦法法規檢討項目（本研究整理）

	位 置	構 造	設 備
法 規 檢 討 項 目	安全距離	樓層高度	採光、照明、通風
	四周保留空地	樓地板面積	排出裝置
	所在樓層位置	牆柱樑版防火構造	防止溢漏飛散裝置
		牆面開口限制	測溫裝置
		屋頂輕質材料	間接加熱裝置
		天花限制	防止過壓裝置
		門窗防火時效	靜電消除裝置
		地板防滲透措施	避雷設備
		防液堤	電動機泵浦及管閥
		集液措施	防爆設備及配管線
		圍阻措施	
		油水分離措施	

表 13 公共危險物品場所檢討法條（本研究整理）

公共危險物品 場所分類	檢討法條	
製造場所	第 13, 14, 15, 16, 19, 44, 47 條	
處 理 場 所	第一種販賣	第 17, 19, 44, 45, 46, 47 條
	第二種販賣	第 18, 19, 44, 45, 46, 47 條
	一般處理	第 14, 15, 16, 19, 44, 45, 47 條
儲 存 場 所	室內儲存	第 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 44, 45, 47 條
	室外儲存	第 19, 20, 30, 31, 44, 45, 47 條
	室內儲槽	第 19, 20, 32, 33, 34, 35, 36, 44, 45, 47 條
	室外儲槽	第 19, 20, 32, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 47 條
	地下儲槽	第 19, 20, 32, 41, 42, 43, 44, 45, 47 條

表 14 可燃性高壓氣體場所檢討法條（本研究整理）

可燃性高壓氣體 場所分類	檢討法條
製造場所	第 66, 68, 71 條
儲存場所	第 67, 70, 72 條
處理場所	第 69, 71, 73 條

2.6.2 既有場所應改善項目解說（管理辦法第79條附表五）-硬體部份

相較於表12、表13等管理辦法對於新建場所之檢討項目，第79條附表五對於已設置之場所要求改善部份，以易燃液體儲槽場所為例，不溯及既往之項目為變更（位置、距離）較難或影響範圍較大（例如暫停儲槽供應，影響業者生產）之項目，例如位置項目（安全距離、四周保留空地…等）及構造（儲槽或槽室構造…等），而規定必須辦理改善之場所，須依照該法之相關規定辦理改善計畫。經整理各類儲槽場所應檢討改善項目如表15。



表 15 各類儲槽場所應檢討改善項目一覽表（本研究整理）

改善項目	場所類別	室內儲槽場所	室外儲槽場所	地下儲槽場所
1. 防止六類物品流出之措施		○		
2. 儲槽專用室出入口門檻或同等以上效能之防止流出措施		○		
3. 圍阻措施或同等以上效能之防止流出措施、幫浦設備之基礎高度		○	○	○
4. 油水分離裝置		○	○	○
5. 採光、照明及通風設備		○	○	○
6. 排出設備		○	○	○
7. 防火閘門		○		
8. 安全裝置、通氣管		○	○	○
9. 自動顯示儲量裝置		○		
10. 注入口及儲槽閥		○	○	○
11. 幫浦設備定著堅固基礎上		○	○	○
12. 儲槽或地上配管應有防蝕功能		○	○	○
13. 標示板		○	○	○
14. 安全管理事項(96 年刪除)		○	○	○
15. 防液堤			○	
16. 投入口上方防止雨水設備。			○	
17. 侷限洩漏之儲存物並導入安全槽之設備、惰性氣體封阻設備、冷卻裝置或保冷裝置			○	
18. 避雷設備或同等以上防護性能設備			○	
19. 測漏管或同等以上效能之洩漏檢測設備				○

2.6.3 法規的精神意旨：

對於管理辦法有關易燃性液體儲槽場所規定項目，應明瞭其精神與意義，才能在檢討時能切中其意旨，規劃合乎法規且有實質安全的設施，針對各項規定項目其意義如下。

1. 危險物品鑑定與歸類：

- (1) 管理辦法第 3 條明定公共危險物品之範圍及分類，易燃液體屬第四類，各類公共危險物品之種類、分級及管制量如第三條第二項附表一表列。分類、等級及管制量不同影響法規的要求，第 12 條規定無法依附表一判定類別或分級者，應由經中華民國實驗室認證體系認證通過之測試實驗室進行判定。但經中央主管機關公告之國外實驗室判定報告、原廠物質安全資料表或相關證明資料，足資判定者，不在此限。
- (2) 第 12 條規定無法依管理辦法附表一判定類別或分級者，應由經中華民國實驗室認證體系認證通過之測試實驗室進行判定。但經中央主管機關公告之國外實驗室判定報告、原廠物質安全資料表或相關證明資料，足資判定者，不在此限。
- (3) 附表一有關第四類易燃液體之分類（級）中對不純混合液體有可燃物質純度、閃火點及燃燒點之但書排除規定，可作為「本質安全」考量之替代措施。

2. 儲槽儲存容量定義與限制：

- (1) 管理辦法第 6 條定義儲槽場所為設置容量超過「六百公升」且不可移動之儲槽儲存六類物品之場所。又管理辦法第 32 條明定六類物品儲槽之「容量」不得大於儲槽之內容積扣除其空間容積（內容積之 5~10%）後所得之量（但儲槽上部設有固定式滅火設備者，其空間容積以其滅火藥劑放出口下方三十公分以上，未達一公尺之水平面上部計算之），計算方式如管理辦法第 32 條圖例。
- (2) 因此欲界定是否為「儲槽場所」，儲槽設置容量之認定有可能決定是否為受管理辦法規範之「儲槽場所」。
- (3) 另第 6 條定義「儲存場所」為以「儲槽以外方式」方式儲存六類物品之場所，則設置容量未超過「六百公升」且不可移動之儲槽，是否即認定為「儲存場所」，恐怕有爭議。
- (4) 管理辦法第 33 條 3 款明定儲槽容量不得超過管制量之四十倍，且第四類公共危險物品中之第二石油類及第三石油類，不

得超過二萬公升。同一儲槽專用室設置二座以上儲槽時，其容量應合併計算。

3. 安全距離：

(1) 場外安全距離：

- ① 管理辦法第 13 條製造場所與場所外鄰近場所須保持安全距離之意旨，為避免製造場所發生事故波及非屬該廠區之鄰近場所，並期達到避免場所外鄰近場所被延燒、人員能安全避難之目的；公共危險物品製造場所，其外牆或相當於外牆之設施外側，與場所外鄰近場所之安全距離，係指廠區內製作業區之外牆或相當於外牆之設施，與場所外鄰近場所外牆之水平距離。
- ② 設有擋牆防護或同等性能天然擋牆防護者，安全距離得減半計算。其中擋牆之標準係依據爆竹煙火製造業安全衛生設施標準第八條規定認定，其係指工作場所內建築之鋼筋混凝土牆、土質擋牆、土沙質擋牆及其它具有同等防護性能之擋牆。
- ③ 設置擋牆時，應考量其擋牆高度是否有效防止延燒。
- ④ 室外儲槽側板外壁與廠區外鄰近場所之安全距離準用第 13 條規定。
- ⑤ 地下儲槽儲存第四類公共危險物品若直接埋設於地下須距離地下鐵道、地下隧道或中央主管機關指定場所之水平距離在十公尺以上。

(2) 境界線距離：

- ① 考量儲存易燃液體室外儲槽大都集中設置，數量龐大，萬一發生事故，會因輻射熱造成延燒可能，對公共安全易造成顯著影響。
- ② 室外儲槽側板外壁與儲存場所廠區之境界線距離，應依管理辦法附表四規定，但有不燃材料建造防火牆、不易延燒(場所地界臨接海、湖泊、河川…等永久空地)、防火水幕等足以阻隔火災造成之輻射熱量者不在此限。

(3) 儲槽間距：

- ① 室內儲槽室儲槽與室內牆面之距離應在五十公分以上，專用室內設置二座以上之儲槽時，儲槽相互間隔距離應在五十

- ② 室外儲槽相鄰儲槽間之距離為避免儲槽間互相延燒，依閃火點與儲槽型式分類，相鄰儲槽間之距離得排除周圍保留空地之適用。
- ③ 地下儲槽儲槽與槽室之牆壁間應有十公分以上之間隔，且儲槽周圍應填塞乾燥砂或具有同等以上效能之防止可燃性蒸氣滯留措施。儲槽頂部距離地面應在六十公分以上。二座以上儲槽相鄰者，其間隔應在一公尺以上。但其容量總和在管制量一百倍以下者，其間隔得減為五十公分以上。

4. 保留空地：

- (1) 保留空地設置之目的，旨在防止公共危險物品製造、儲存、處理場所發生火災或其周圍建築物發生火災時，相互延燒，並可作為消防搶救活動使用。
- (2) 所謂保留空地，乃設置於公共危險物品製造、儲存、處理場所周圍之空地，因係屬空地，其地面上方不得有任何建築物或作物等。
- (3) 同一廠區內其公共危險物品製造、儲存、處理場所彼此相鄰設置時，相互間之保留空地，應取二者中保留空地寬度值較大者。
- (4) 若因考量設置保留空地會影響工程品質或效率者，得設有高於屋頂之不燃材料建造，且具二小時之防火時效之防火牆，將兩者有效隔開者，可排除法規中應設置保留空地之適用。
- (5) 因保留空地係為公共危險物品製造、儲存、處理場所之一部份，因此明定製造場所等之管理權人對保留空地應具有土地所有權或土地使用權。
- (6) 室外儲槽周圍保留空地符合管理辦法第37條規定依閃火點與儲存量而不同。

5. 樓層限制：

- (1) 室內儲槽場所之位置應設置於一層建築物（平房）之儲槽專用室，係考量火災發生時恐對建築物其他部份造成影響、滅火活動困難等因素，除儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者，得設於一層以上之建築物，包括地下層，但其構造設備應予強化。

6. 儲槽（幫浦）室構造：

- (1) 防火構造：指建築物材料或構造體遭受火災時，可達到要求之防火性能與時效，並可防止火災之擴展，如防火牆、防火門、窗、樑、柱、樓板及防火披覆、防火填塞。危險物品場所發生火災所造成之影響及危險性遠大於其他建築物，要求儲槽（幫浦）室之牆、柱、地板應為防火構造，儲存閃火點在 70 度以上之第四類公共危險物品無延燒之虞者，得以不燃材料建造。
 - (2) 不燃材料：起火後防止延燒擴大對策，依「建築技術規則設計施工編」第一條二十八款規定，不燃材料指混凝土、磚、空心磚、瓦、石料、鋼鐵、鋁、玻璃、陶瓷…及其它經中央主管建築機關認定符合耐燃一級之不因火熱、引起燃燒、熔化、破裂、變形及產生有害氣體之材料。
 - (3) 屋頂及天花板：室內儲槽場所之屋頂，因不需要有洩壓功能，故不要求其應採「輕質不燃材料」。另考量公共危險物品產生蒸氣時，恐滯留於天花板中，而產生危害，爰規定儲槽專用室不得設天花板。
 - (4) 所謂有延燒之虞的外牆，係指儲槽（幫浦）室之之外牆與鄰近場所之境界線、面臨道路之中心線、或同一基地內與他棟建築物外牆之中心線，第一層在三公尺內、第二層在五公尺內者，均視為有延燒之虞。
7. 窗戶、出入口及鑲嵌鐵絲網玻璃：
- (1) 防止儲槽專用室發生火災造成延燒，爰規定窗戶、出入口應設置具有 30 分鐘防火時效等級門窗。
 - (2) 基於防火（即使玻璃龜裂，也不足以讓讓火燄通過之細縫）及避免火災、爆炸等因素，使玻璃飛散，造成危害，爰規定若窗戶、出入口裝有玻璃應使用鑲嵌鐵絲網玻璃。
8. 圍阻措施或防止流出構造：
- (1) 為防止液體公共危險物品滲入地面，並將流之公共危險物品侷限化，利於事後處理與回收，或避免幫浦設備處理過程造成公共危險物品洩漏外流，引發災害，乃規定儲存液體公共危險物品者地板應為不滲透構造，並有適當傾斜度及集液設施。
 - (2) 不滲透構造：係指建築物地板為混凝土構造或金屬板造。
 - (3) 適當之傾斜：係指地板傾斜度能使液體危險物品順利流至集液溝或集液池即可，其設計應避免傾斜度過大，而影響日常作業

人員之安全。

- (4)集液溝：應能使洩漏之液體公共危險物有效送至集液池，設置大小應視製造及處理場所建築物面積、設備配置及現場作業情況等進行設計，且非以一個為限。
- (5)門檻高度：儲槽專用室出入口應在 20cm 以上，係考量萬一危險物品發生洩漏時，防止其流出儲槽專用室，門檻高度之設計應考慮可容納所儲存危險物品之數量。
- (6)油水分離裝置：係指讓流入集液池之非水溶性液體公共危險物品不致直接流入排水溝而引起二次災害之設備。其設置原理係利用油與水之比重差，而將油與水分離。
- (7)鑑於幫浦設備設於儲槽專用室內時，儲槽專用室已設有防止六類物品流出之措施，且鑑於科技日新月異，或有公共危險物品洩漏時，能持續運轉且無產生火災或爆炸之虞之幫浦設備，爰針對幫浦設備設於儲槽專用室內之情形增列但書規定：「但洩漏時無產生火災或爆炸之虞者，不在此限。」，以排除圍阻措施之設置。

9. 公共危險物品之室外儲槽場所周圍應設置防液堤

- (1)設置於室外之液體公共危險物品儲槽，在危險物品洩漏時，極易造成流散，危險性甚高。因此，明定儲存液體公共危險物品之室外場所周圍應設置防液堤。
- (2)防液堤之設置，旨在防止第四類公共危險物品洩漏外流，其容量應為最大儲槽容量之百分之一百一十，係考量在火災發生時，所設置泡沫滅火設備之儲槽在放射泡沫後所增加之體積。
- (3)「儲槽容量」係指儲槽最大容量，有關防液堤容量計算方式如圖 3 中斜線部份所示：

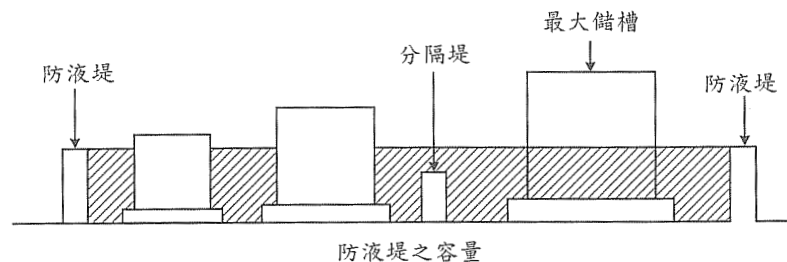


圖 3 防液堤容量示意圖

- (4)限制防液堤之面積及堤內儲槽個數，係考量萬一發生災害，在

消防人員搶救下，便於迅速控制。

- (5) 同一防液堤內，倘設置儲存不同閃火點之液體公共危險物品儲槽時，應以閃火點未達攝氏七十度者之儲槽數量除以十、閃火點在攝氏七十度者以上未達攝氏二百度者之儲槽數量除以二十，閃火點攝氏二百度以上者之儲槽數量除以三十，所得商數之和為一以下時，得設置同一防液堤內。
- (6) 有關防液堤周圍道路不得小於六公尺，係為能方便消防搶救車輛會車。
- (7) 為便於日常之檢查及發生事故時之消防搶救，明定高於一公尺之防液堤應設置階梯或坡道，以利出入。
- (8) 有關防液堤相關規定及說明圖如圖 4：

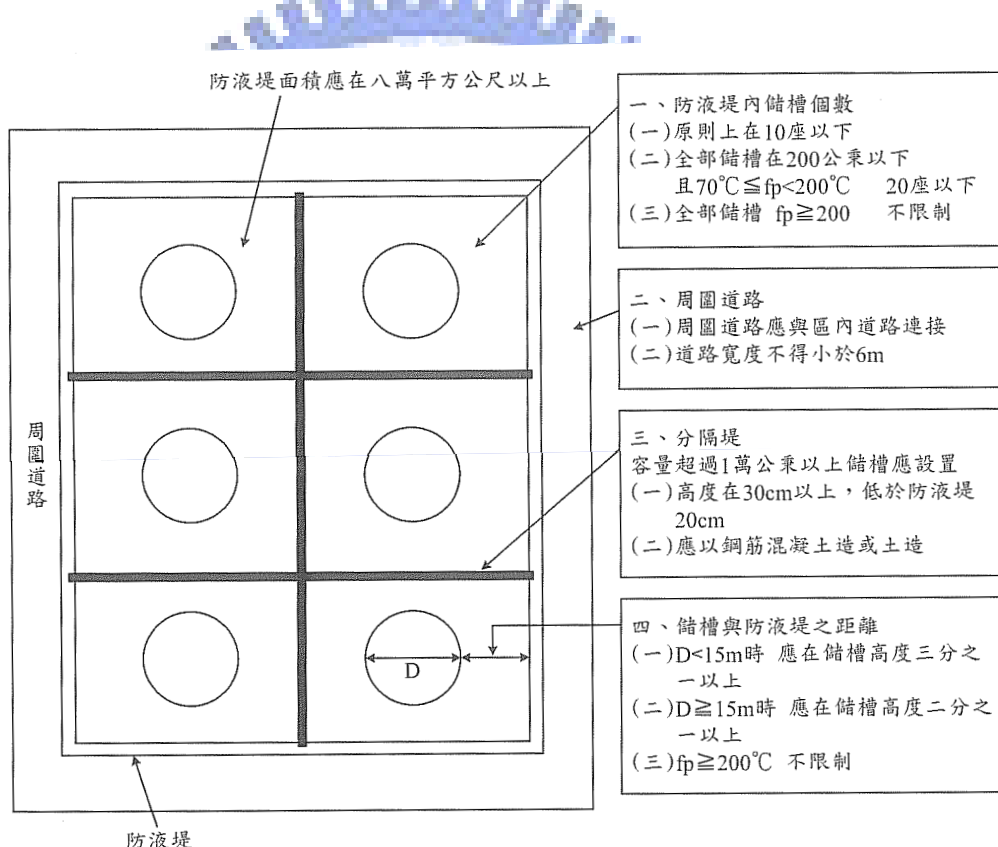


圖 4 防液堤相關規定及說明圖

10. 採光、照明、通風設備及強制排出設備

- (1) 為避免作業人員在公共危險物品作業過程或進行相關檢查時發生意外事故，因此充份的採光、照明、通風設備，為其要件。
- (2) 已設充足照明設備場所，得免設置採光設備。
- (3) 通風設備之目的地為置換室內之空氣，其通風口原則上應設於屋頂之等高處。

- (4) 牆壁、地板、天花板為防火構造者，倘裝置通風口或貫穿通風管時，該處應設置防火閘板（fire damper）。
- (5) 建築物應設置是針對有積存可燃性蒸氣或粉塵之虞的建築物，將這些可燃性蒸氣或粉塵排出的設備。
- (6) 排出設備係由排風機、排出風管、遮板等構成。
- (7) 有關「可燃性蒸氣或粉塵」係指閃火點在未滿攝氏四十度之公共危險物品或在大氣中處理、儲存公共危險物品溫度超過其閃火點者。
- (8) 如藉由排出設備可有效置換室內空氣，而且無溫度上昇之虞者，得兼作通風設備。
- (9) 有關排出蒸氣或粉塵之排出口應設置於「屋簷以上或室外距地面四公尺以上高處」，係為火災預防性之考量。
- (10) 通風及排出設備為避免風管成為火災延燒路徑，應設置防火閘門。但管路以不燃材料建造，或內部設置撒水頭防護，或設置達同等以上防護性能之措施者，不在此限，係參酌美國防火協會所定 NFPA 318。

11. 安全裝置及通氣管

- (1) 一般而言，壓力儲槽為保持適當之壓力，不會與大氣相通，故為確保其安全，明定壓力儲槽，應設置安全裝置；而非壓力儲槽，則應設置通氣管。
- (2) 依管理辦法第三十三條第四款第二目之規定，壓力儲槽係指正負壓力超過五百公釐水柱壓力之儲槽。
- (3) 本條所稱安全裝置係指下列裝置之一：
 - ① 自動停止壓力上升之裝置。
 - ② 減壓閥（減壓側應設置安全閥）。
 - ③ 警報裝置（應包含安全閥）
 - ④ 破壞板（但以加壓設備在裝設安全閥時會造成動作困難者為限）。
- (4) 本條所稱通氣管，係指無閥通氣管或大氣閥通氣管，其規定如下：
 - ① 無閥通氣管（範例如圖5）應符合下列規定。
 - A. 內徑在三十公釐以上。
 - B. 前端以水平方向下彎四十五度以上，俾防止雨水侵入。

- C. 有細目之銅網等防止引火裝置。但高閃火點公共危險物品（閃火點在攝氏130°C以上之第四類公共危險物品），其處理溫度未達攝氏100°C者，不在此限。

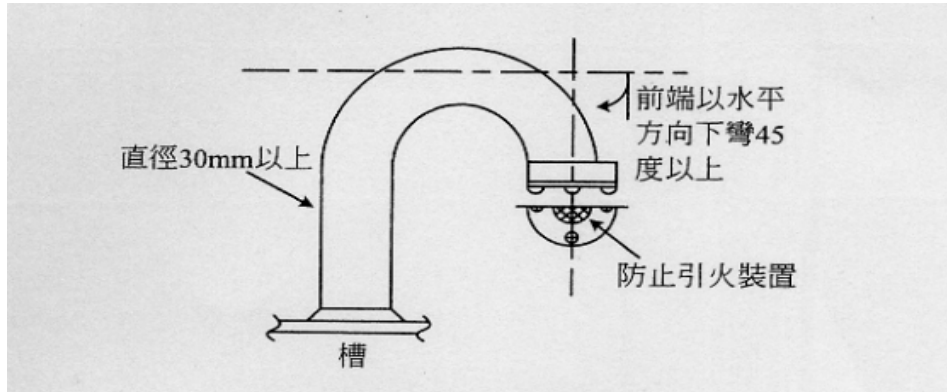


圖 5 無閥通氣管

②大氣閥通氣管應符合下列規定。

- A. 壓力差在五百公釐水柱壓力以下，即可動作。
- B. 有細目銅網等防止引火裝置，但高閃火點公共危險物品，其處理溫度未達攝氏100°C者，不在此限。

12. 有效消除靜電裝置

- (1) 「製造或處理公共危險物品之設備有發生靜電之虞者」係指處理可燃性液體或可燃性微粒等之公共危險物品設備流動摩擦產生靜電，原則上其導電率 10^{-8} s/m 以下者。
- (2) 所謂「有效消除靜電裝置」，一般採接地方式，但視處理物質及作業型態等得以下列方式之一或以組合方式設置：（九十一年二月二十七日疑義研討會提案七）
 - ①使用惰性氣體填塞。
 - ②使用導體性的構造。
 - ③增加液體的導電率（如加入添加劑）。
 - ④中和靜電（使空氣離子化）。
 - ⑤限制流速。
 - ⑥調整溼度在百分之七十五以上。
 - ⑦防止人體帶靜電。

13. 避雷設備

- (1) 為防止因雷擊造成火災事故，基此，明定公共危險物品製造或處理場所應設置避雷設備。
- (2) 有關「因周圍環境，無致生危險之虞者。」之排除規定係指該製造或處理場所已在其周圍其他場所設置之避雷設備保護範圍內。

14. 洩爆構造

為防止儲槽內部起火或儲槽周圍被加熱後，使槽內產生氣體，而導致壓力異常上升，致使槽體、底板或側板被破壞後，造成更大危害，基此，爰規定儲槽內壓力異常上升時，須有能將內部氣體及蒸氣由儲槽上方排出之構造。例如採取側板頂部角鋼與屋頂板之接合部分強度弱於儲槽其他接合部分之方式，其構造範例如圖 6

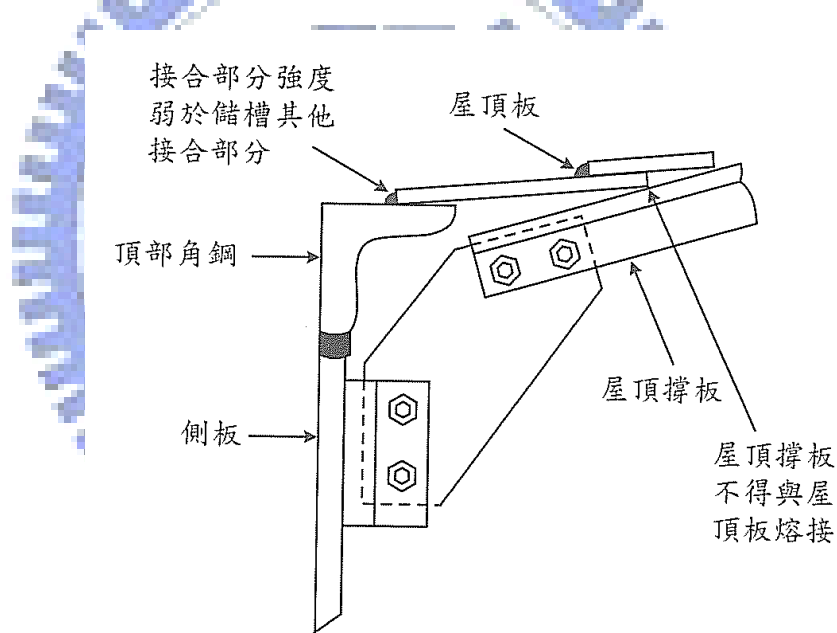


圖 6 儲槽側板頂部角鋼與屋頂板之接合部分防爆構造

15. 耐震及耐風壓之結構：旨在避免地震所引起之慣性力及風壓力對槽體安全性造成影響。

(1) 針對轉動傾倒及滑動進行檢討其計算公式如下：

① 轉動傾倒之檢討

A. 地震時，就儲槽滿液狀況進行檢討，其抵抗力矩應大於轉

動傾倒力矩

W_T ：槽重

W_L ：危險物品重量

K_h ：0.3（設計水平震度）

K_v ：0.15（設計垂直震度）

H_1 ：儲槽高度

h_1 ：槽頂高度

h_2 ：液面高度

D ：儲槽內徑

μ ：0.5（槽底板與基礎面之摩擦係數）

$$\text{轉動傾倒力矩} = (W_T \times K_h \times \frac{H_1 + h_1}{2}) + (W_L \times K_h \times \frac{h_2}{2})$$

$$\text{抵抗力矩} = (W_T + W_L) \times (1 - K_v) \times \frac{D}{2}$$

B. 風壓時，就空槽狀況進行檢討，其抵抗力矩應大於轉動傾倒力矩

P_w ：風壓＝風荷重（ q ） \times 槽之垂直面積

q ：風荷重＝ $60k\sqrt{H_2}$ （單位： kg/m^2 ）

k ：風力係數（圓桶形儲槽為0.7，非圓桶形儲槽為1.0）

H_2 ：距離地盤面之儲槽高度

$$\text{轉動傾倒力矩} = P_w \times \frac{H_1 + h_1}{2}$$

$$\text{抵抗力矩} = W_T \times \frac{D}{2}$$

② 滑動檢討

A. 地震時，槽底板與基礎面之摩擦係數與（1-設計垂直震度）之乘積應大於設計垂直震度。

$$\text{即 } \mu (1 - K_v) > K_h$$

B. 風壓時，就空槽狀況進行檢討，其抵抗力（ $W_T \times \mu$ ）應大於滑動力（ P_w ），倘抵抗力小於滑動力，為避免強風時造成儲槽滑動，其危險物品應維持必要之液面高度，其計算公式如下：

$$h_2 = \frac{(\text{滑動力}) - (\text{抵抗力})}{(\text{槽底面積}) \times (\text{儲存危險物品比重}) \times \mu}$$

(2)有關耐震及耐風壓結構計算範例，以圖 7 為例，計算如下：

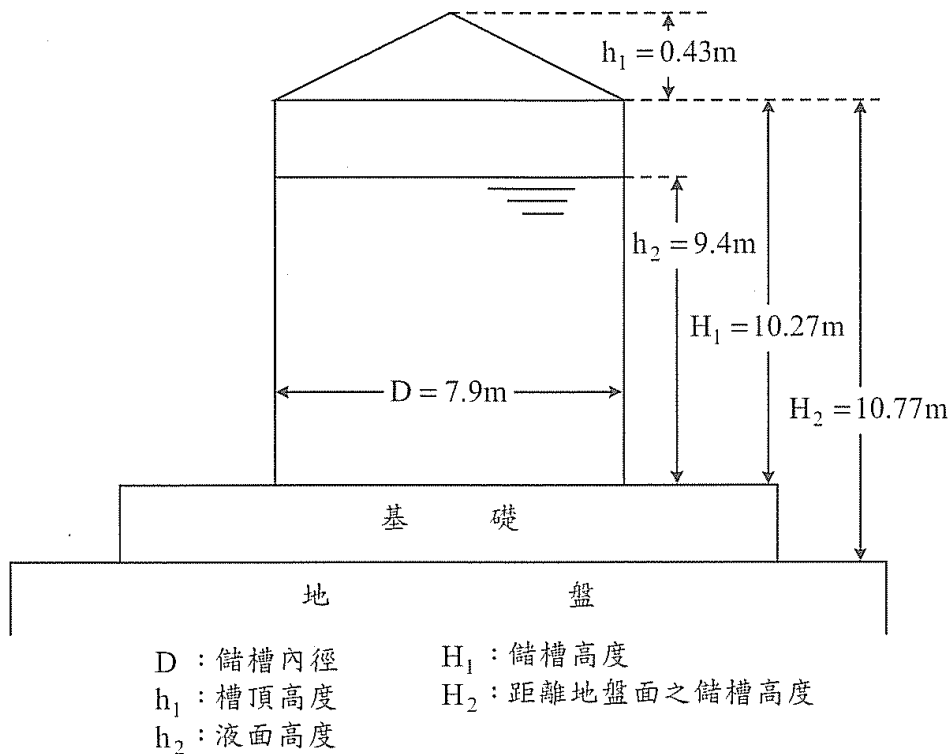


圖 7 儲槽耐震及耐風壓結構計算

①計算條件：

儲存危險物品：柴油（比重0.8）

儲槽容量=460 (kl)

底板厚度=6 (mm)

側板厚度=6 (mm)

屋頂板厚度=4.5 (mm)

設計水平震度 $K_h=0.3$

設計垂直震度 $K_v=0.15$

槽底板與基礎面間的摩擦係數 $\mu=0.5$

槽重 W_T =底板+側板+屋頂板+屋頂骨材+附屬品
 $=2.3+11.0+1.5+0.4+1.2=16.4$ (ton)

危險物品重量 $W_L=460 \times 0.8=368$ (ton)

②轉動傾倒之檢討

A. 地震時（滿液時）

$$\text{轉動傾倒力矩} = \left(W_T \times K_h \times \frac{H_1 + h_1}{2} \right) + \left(W_L \times K_h \times \frac{h_2}{2} \right)$$

$$= (16.4 \times 0.3 \times \frac{10.27 + 0.43}{2}) + (368 \times 0.3 \times \frac{9.4}{2})$$

$$= 570.5 \text{ (ton.m)}$$

$$\text{抵抗力矩} = (W_T + W_L) \times (1 - K_v) \times \frac{D}{2}$$

$$= (16.4 + 368) \times (1 - 0.15) \times \frac{7.9}{2} = 1290.6 \text{ (ton.m)}$$

因其抵抗力矩 > 轉動傾倒力矩，故不會發生轉動傾倒。

B. 風壓時（空槽時）

風壓 P_w = 風荷重 × 槽之垂直截面積

$$= (60 \times 0.7 \times \sqrt{10.77}) \times (7.9 \times 10.27 + \frac{7.9 \times 0.43}{2}) = 11.4 \text{ (ton)}$$

$$\text{轉動傾倒力矩} = P_w \times \frac{H_1 + h_1}{2} = 11.4 \times \frac{10.27 + 0.43}{2} = 61 \text{ (ton.m)}$$

$$\text{抵抗力矩} = W_T \times \frac{D}{2} = 16.4 \times \frac{7.9}{2} = 64.8 \text{ (ton.m)}$$

因其抵抗力矩 > 轉動傾倒力矩，故不會發生轉動傾倒。

③ 滑動檢討

A. 地震時

$$\mu (1 - K_v) = 0.5 \times (1 - 0.15) = 0.425 > K_h = 0.3$$

故空槽時及滿液時都不會發生滑動。

B. 風壓時（空槽時）

$$\text{滑動力 } P_w = 11.4 \text{ (ton)}$$

$$\text{抵抗力 } W_T \times \mu = 16.4 \times 0.5 = 8.2 \text{ (ton)}$$

因抵抗力 < 滑動力，當槽遇到強風時，其不得為空槽。

此時為防止槽滑動，儲存危險物品必須維持下列液面高度

$$h_2 = \frac{(\text{滑動力}) - (\text{抵抗力})}{(\text{槽底面積}) \times (\text{儲存危險物品比重}) \times \mu}$$

$$= \frac{11.4 - 8.2}{\left(\frac{\pi}{4} \times 7.9^2\right) \times (0.93 \times 0.5) \times 0.5} = 0.1404 = 0.14 \text{ (m)}$$

16. 外部塗裝

- (1) 因室外儲槽為鋼板所作，且大多設於易遭日曬雨淋或海岸等易受鹽害之場所，故為防止其外表鏽蝕，明定其表面應施以防蝕塗裝。
- (2) 外部塗裝之附加目的，可減低因日光照射所造成之影響，並可藉由外彩繪，與周遭景觀融合。

17. 防蝕措施

- (1) 因儲槽底板易於生鏽腐蝕，且不易維修，故明定其與地面相接者（地面儲槽），其底板外表應施以適當之防蝕措施。

18. 注入口

注入口應符合下列規定：

- (1) 不得設於容易引起火災或妨礙逃生之處。
- (2) 可與注入軟管或注入管結合，且不得有洩漏之情形。
- (3) 應設置管閥或盲板。
- (4) 儲存物易引起靜電災害者，應設置有效去除靜電之接地裝置。

19. 閥

為避免儲槽使用之閥，因火災時加熱、急冷而造成熔解、破損，因而產生洩漏情形，故應採用強度及安全度較高之鑄鋼材質。

20. 排水管

- (1) 室外儲槽因槽的結構、儲存或搬移公共危險物品等因素，可能造成槽底部有水留滯，故設排水管將水排出。
- (2) 為防止因地震或地盤下陷導致儲槽破損，儲槽之排水管原則上應設於槽壁，但排水管與儲槽連接部份於地震或地盤下陷時無受損之虞者（地上儲槽），得設於儲槽底部。

21. 防止損傷措施

所謂「保安全管理上必要設備」，係指活動梯、浮頂回轉防止設備、測量液面高度設備、採樣裝置等設備。

22. 配管

室外儲槽配管應符合下列規定：

- (1) 應為鋼製或金屬製，並應經該配管最大常用壓力之 1.5 倍以上壓力進行耐壓試驗十分鐘，不得洩漏或變形。
- (2) 設於地上者，不得接觸地面，且外部應有防蝕塗裝。
- (3) 埋於地下者，外部應有防蝕塗裝；接合部份，應有可供檢查之措施；但以熔接接合者，不在此限。
- (4) 設有加熱或保溫設備者，應具有預防火災之安全構造。

23. 標示板

有關公共危險物品製造或處理場所標示板之內容、顏色大小及設置位置，內政部業於八十九年二月三日台(89)內消字第八九八六一五一號函訂定在案，標示板種類如下：

- (1) 第一種標示板：標示公共危險物品之場所類別，如「公共危險物品製造場所」、「公共危險物品處理場所」。
- (2) 第二種標示板：計分為下列二種內容：
 - ① 標示公共危險物品之種類、名稱、最大數量及換算為管制量的倍數、保安監督人之姓名及職稱。
 - ② 應注意事項標示板：第一類氧化性物質中之鹼性金屬過氧化物及第三類禁水性物質，應標示藍底白字之「禁水」字樣；第二類易燃性固體、第四類易燃性液體及第五類爆炸性物質，應標示紅底白字之「嚴禁煙火」字樣。

2.6.4 將易燃性液體儲槽場所在管理辦法適法性檢討及其該法附表五應改善項目歸納整理如表 16，以做為新建場所規劃設計之及既設場所改善時檢討之依據。



表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理

室內儲槽場所 (1)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條
位置	空間限制	室內儲槽應設置於一層建築物之儲槽專用室。	—	<input type="checkbox"/> 33 條1 款
		儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者儲槽專用室得設於一層以上之建築物	—	<input type="checkbox"/> 34 條1、3 款
	安全距離	儲槽與室內牆面之距離應在五十公分以上。儲槽相互間隔距離應在五十公分以上。	—	<input type="checkbox"/> 33 條2 款
構造	建築物(含幫浦室)及儲槽構造	儲槽材質、耐壓試驗、滿水試驗。	—	<input type="checkbox"/> 33 條4 款
		儲槽表面應有防蝕功能。	○	<input type="checkbox"/> 33 條5 款
	容量限制	儲槽容量不得超過管制量之四十倍，且第四類公共危險物品中之第二石油類及第三石油類，不得超過二萬公升。同一儲槽專用室設置二座以上儲槽時，其容量應合併計算。	—	<input type="checkbox"/> 33 條3 款
	儲槽室構造	牆壁、柱及地板應為防火構造，樑應以不燃材料建造，外牆有延燒之虞者，除出入口外，不得設置開口。但儲存閃火點在攝氏七十度以上之第四類公共危險物品無延燒之虞者，其牆壁、柱及地板得以不燃材料建造。	—	<input type="checkbox"/> 33 條11 款
		屋頂應以不燃材料建造，且不得設置天花板。	—	<input type="checkbox"/> 33 條12 款
	幫浦室構造	設於一層以上之建築物儲槽專用室其牆壁、樑、柱及地板應為防火構造。上層之地板應為防火構造。其上無樓層時，屋頂應以不燃材料建造，且不得設置天花板。	—	<input type="checkbox"/> 34 條3、4 款
		不論室內儲槽是否設於地面一層建築物，其幫浦設備位於儲槽專用室所在建築物以外之場所時幫浦室牆壁、樑、柱及地板應以不燃材料建造。屋頂應以不燃材料建造，並以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。但設置設施無產生爆炸之虞者，得免以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。	—	<input type="checkbox"/> 35 條1 款2 目1、2 子目； <input type="checkbox"/> 35 條3 款
	室內儲槽設於地面一層建築物以外，且幫浦設備設於儲槽專用室所在之建築物者，幫浦室牆壁、樑、柱及地板應為防火構造。其上有樓層時，上層之地板應為防火構造；其上無樓層時，屋頂應為不燃材料建造，且不得設置天花板。	—	<input type="checkbox"/> 35 條4 款1 目1、2 子目	

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

室內儲槽場所 (2)					
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條	
構造	出入口 (門、窗)	儲槽專用室	窗戶及出入口，應設置三十分鐘以上防火時效之防火門窗。但外牆有延燒之虞者，出入口應設置常時關閉式一小時以上防火時效之防火門。窗戶及出入口裝有玻璃時，應為鑲嵌鐵絲網玻璃或具有同等以上防護性能者。	○	<input type="checkbox"/> 33 條 13、14 款
		儲槽專用室	儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者，儲槽專用室不得設置窗戶。出入口應設置一小時以上防火時效之防火門。	○	<input type="checkbox"/> 34 條 5、6 款
		幫浦室	不論室內儲槽是否設於地面一層建築物，其幫浦設備位於儲槽專用室所在建築物以外之場所時，幫浦室窗戶及出入口，應設置三十分鐘以上防火時效之防火門窗。窗戶及出入口裝有玻璃時，應鑲嵌鐵絲網玻璃或具有同等以上防護性能者。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 1 款 2 目 3、4 子目； <input type="checkbox"/> 35 條 3 款
		幫浦室	室內儲槽設於地面一層建築物以外，且幫浦設備設於儲槽專用室所在之建築物者，幫浦室不得設置窗戶。出入口應設置一小時以上防火時效之防火門。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 4 款 1 目 3、4 子目
	圍阻措施或防止流出構造	儲槽專用室	儲存液體六類物品者，其地板應為不滲透構造，並有適當傾斜度及集液設施。儲槽專用室出入口應設置二十公分以上之門檻，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。	○ (15 款除外)	<input type="checkbox"/> 33 條 15、16 款
			儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者儲槽專用室應具有防止六類物品流出之措施。	○	<input type="checkbox"/> 34 條 8 款
		幫浦室	不論室內儲槽是否設於地面一層建築物，且不論幫浦室位於儲槽專用室所在建築物以外之場所時，幫浦室之地板應採用不滲透之構造，並設置適當之傾斜度及集液設施，且其周圍應設置高於地面二十公分以上之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 1 款 2 目 5 子目； <input type="checkbox"/> 35 條 3 款； <input type="checkbox"/> 35 條 2 款 1 目 <input type="checkbox"/> 35 條 4 款 1 目
			不論室內儲槽是否設於地面一層建築物，於幫浦室以外之場所設置幫浦設備時，應於幫浦設備周圍地面上設置高於地面十五公分以上之圍阻措施，或具有同等以上效能之防止流出措施。地面應以混凝土或六類物品無法滲透之不燃材料鋪設，且作適當之傾斜，並設置集液設施。幫浦處理不溶於水之第四類危險物品者，應設置油水分離裝置，並防止該物品直接流入排水溝。	○ (35 條 1 款 3 目 2 子目除外)	<input type="checkbox"/> 35 條 1 款 3 目 1、2、3 子目 <input type="checkbox"/> 35 條 3 款
			室內儲槽設於地面一層建築物且幫浦設置儲槽專用室時，應以不燃材料在幫浦設備周圍設置高於儲槽專用室出入口門檻之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施，或使幫浦設備之基礎，高於儲槽專用室出入口門檻。但洩漏時無產生火災或爆炸之虞者，不在此限。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 2 款 2 目

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

室內儲槽場所 (3)					
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條	
設備	圍阻措施	幫浦室	室內儲槽設於地面一層建築物以外且幫浦設置於儲槽專用室，應以不燃材料在其周圍設置高度二十公分以上之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。但洩漏時無產生火災或爆炸之虞者，不在此限。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 4 款 2 目
	採光、照明、通風、換氣	室內儲槽室	儲槽專用室應有充分採光、照明及通風設備。儲存閃火點未達攝氏七十度之六類物品，有積存可燃性蒸氣或可燃性粉塵之虞者，應設置將蒸氣或粉塵有效排至屋簷以上或室外距地面四公尺以上高處之設備	○	<input type="checkbox"/> 33 條 17 款
			儲存攝氏四十度以上第四類公共危險物品者，儲槽專用室之通風及排出設備，應設置 防火閘門 。但管路以不燃材料建造，或內部設置撒水頭防護，或設置達同等以上防護性能之措施者，不在此限	○	<input type="checkbox"/> 34 條 7 款
		幫浦室	不論室內儲槽是否設於地面一層建築物，且幫浦室位於儲槽專用室所在建築物以外之場所時，應設計處理六類物品時，必要之採光、照明及通風設備。有可燃性蒸氣滯留之虞者，應設置可將該蒸氣有效排至屋簷以上或室外距地面四公尺以上高處之設備。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 1 款 2 目 6、7 子目； <input type="checkbox"/> 35 條 3 款
			室內儲槽設於地面一層建築物以外，且幫浦室位於儲槽專用室所在建築物，應設計處理六類物品時，必要之採光、照明及通風設備。有可燃性蒸氣滯留之虞者，應設置可將該蒸氣有效排至屋簷以上或室外距地面四公尺以上高處之設備，通風設備及排出設備應設置 防火閘門 。但管路以不燃材料建造，或內部設置撒水頭防護，或設置達同等以上防護性能之措施者，不在此限。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 4 款 1 目
	儲槽安全裝置	壓力安全裝置 通氣管 自動顯示儲量	壓力儲槽，應設置安全裝置；非壓力儲槽應設置通氣管。儲槽應設置自動顯示儲量裝置。	○	<input type="checkbox"/> 33 條 6、7 款
			室內儲槽場所儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者，儲槽注入口附近應設置自動顯示儲量裝置。但從外部觀察容易者，得免設。	○	<input type="checkbox"/> 34 條 2 款
		幫浦設備	幫浦設備應定著於堅固基礎上。	○	<input type="checkbox"/> 35 條 1、2、3、4 款

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

室內儲槽場所 (4)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條
設備	注入口	儲槽儲存第四類公共危險物品者，其注入口應符合下列規定： 1. 不得設於容易引起火災或妨礙避難逃生之處。 2. 可與注入軟管或注入管結合，且不得有洩漏之情形。 3. 應設置管閘或盲板。 4. 儲存物易引起靜電災害者，應設置有效除去靜電之接地裝置。	○	<input type="checkbox"/> 33 條 8 款
	閘	儲槽閘應為鑄鋼或具有同等以上性能之材質，且不得有洩漏之情形。	○	<input type="checkbox"/> 33 條 9 款
	排水管	儲槽之排水管應設在槽壁。但排水管與儲槽之連接部分，於發生地震或地盤下陷時，無受損之虞者，得設在儲槽底部。	○	<input type="checkbox"/> 33 條 10 款
	輸送配管	輸送液體六類物品之配管 1. 應為鋼製或金屬製。但鋼製或金屬製配管會造成作業污染者，得設置塑材雙套管。 2. 應經該配管最大常用壓力之一點五倍以上水壓進行耐壓試驗十分鐘。但以水壓進行耐壓試驗確有困難者，得以該配管最大常用壓力之一點一倍以上氣壓進行耐壓試驗。設置塑材雙套管者，其耐壓試驗以內管為限。 3. 設於地上者，不得接觸地面，且外部應有防蝕功能。 4. 埋設於地下者，外部應有防蝕功能；接合部分，應有可供檢查之措施。但以熔接接合者，不在此限。設有加熱或保溫之設備者，應具有預防火災之安全構造。	○	<input type="checkbox"/> 36 條
	標示板		六類物品製造、儲存及處理場所應設置標示板；其內容、顏色、大小及設置位置，由中央主管機關定之。	○	☐ 19 條
		製造、儲存或處理場所，六類物品容器之容量達管制量三十倍者容器外部應標示緊急應變搶救代碼。	○	<input type="checkbox"/> 44 條

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

室外儲槽場所 (2)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法條
構造	儲槽構造 (含幫浦室) (防液堤 分隔堤)	9. 防液堤內部除與儲槽有關之配管及消防用配管外，不得設置任何配管。 10. 防液堤不得被配管貫通。但不損傷防液堤構造性能者，不在此限。 11. 防液堤應設置能排放內部積水之排水設備，且操作閥應設在防液堤之外部，平時應保持關閉狀態。 12. 儲槽容量在一千公秉以上者，其排水設備操作閥開關，應容易辨別。 13. 儲槽容量在一萬公秉以上者，其防液堤應設置洩漏檢測設備，並應於可進行處置處所設置警報設備。 14. 高度 1m 以上之防液堤，每間隔 30m 應設置出入防液堤之階梯或土質坡道。	○ (11-14 款)	<input type="checkbox"/> 38 條 1 項 9-14 款
		儲存第四類公共危險物品以外之液體六類物品儲槽之防液堤，其容量不得小於最大儲槽容量，且應符合 38 條 1 項第 2 款、第 7-12 款及第 14 款規定。 2. 防液堤高度：≥50cm，儲槽容量合計超過二十萬公秉，高度在一 m 以上。 7. 防液堤應以鋼筋混凝土造或土造，並應具有防止儲存物洩漏及滲透之構造。 8. 儲槽容量超過一萬公秉者，應在各個儲槽周圍設置分隔堤，並應符合下列規定：a. 分隔堤高度應在三十公分以上，且至少低於防液堤二十公分。b. 分隔堤應以鋼筋混凝土造或土造。 9. 防液堤內部除與儲槽有關之配管及消防用配管外，不得設置任何配管。 10. 防液堤不得被配管貫通。但不損傷防液堤構造性能者，不在此限。 11. 防液堤應設置能排放內部積水之排水設備，且操作閥應設在防液堤之外部，平時應保持關閉狀態。 12. 室外儲槽容量在一千公秉以上者，其排水設備操作閥開關，應容易辨別。 14. 高度一公尺以上之防液堤，每間隔三十公尺應設置出入防液堤之階梯或土質坡道。	○	<input type="checkbox"/> 38 條 2 項
		室外儲槽儲存高閃火點 (130℃) 物品者，周圍應設置防止儲存物外洩及滲透之防液堤，且防液堤之容量，不得小於最大儲槽之容量。	○	<input type="checkbox"/> 39 條 4 款

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

室外儲槽場所 (3)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條
設備	儲槽安全裝置	壓力儲槽，應設置安全裝置；非壓力儲槽，應設置通氣管。	○	<input type="checkbox"/> 37條1項10款
		室外儲槽儲存第三類公共危險物品之烷基鋁、烷基鋰、第四類公共危險物品之乙醛、環氧丙烷及中央主管機關公告之六類物品者，除依第37條規定外，並應符合下列規定： 1. 應設置能將洩漏之儲存物侷限於特定範圍，並導入安全槽之設備。 2. 應設置用惰性氣體或有同等效能予以封阻之設備。 3. 儲存乙醛或環氧丙烷者，其儲槽材質不得含有銅、鎂、銀、水銀、或含該等成份之合金，且應設置冷卻裝置或保冷裝置。	○	<input type="checkbox"/> 40條
	注入口	儲槽儲存第四類公共危險物品，其注入口準用第33條第8款規定	○	<input type="checkbox"/> 37條1項11款
	幫浦設備 (幫浦室之油水分離裝置、採光、通風、照明、排出設備)	幫浦設備除準用第35條第1款規定外，並應符合下列規定： (一) 周圍保留空地寬度不得小於三公尺。但設有擋牆或儲存六類物品數量未達管制量十倍者，不在此限。 (二) 儲存高閃火點物品之保留空地寬度不得小於一公尺。 (三) 與儲槽之距離不得小於儲槽保留空地寬度之三分之一。	○	<input type="checkbox"/> 37條1項12款
	閥	儲槽閥應為鑄鋼或具有同等以上性能之材質，且不得有洩漏之情形。	○	<input type="checkbox"/> 37條1項13款
	排水管 輸送配管	儲槽之排水管應置於槽壁。但排水管與儲槽之連接部分，於發生地震或地盤下陷時，無受損之虞者，得設在儲槽底部。 配管設置準用第三十六條規定。	○	<input type="checkbox"/> 37條1項14、16款
	避雷設備	避雷設備應符合 CNS 一二八七二規定，或以接地方式達同等以上防護性能者。但六類物品儲存量未達管制量十倍，或因周圍環境，無致生危險之虞者，不在此限	○	<input type="checkbox"/> 37條1項17款
	標示板	六類物品製造、儲存及處理場所應設置標示板；其內容、顏色、大小及設置位置，由中央主管機關定之。	○	<input type="checkbox"/> 19條
製造、儲存或處理場所，六類物品容器之容量達管制量三十倍者容器外部應標示緊急應變搶救代碼。		○	<input type="checkbox"/> 44條	

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

地下儲槽場所 (1)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條
位置	安全距離	1. 儲槽應置於地下槽室。但儲存第四類公共危險物品欲直接埋設於地下須距離地下鐵道、地下隧道或中央主管機關指定場所之水平距離在十公尺以上。 2. 儲槽與槽室之牆壁間應有十公分以上之間隔，且儲槽周圍應填塞乾燥砂或具有同等以上效能之防止可燃性蒸氣滯留措施。 3. 儲槽頂部距離地面應在六十公分以上。 4. 二座以上儲槽相鄰者，其間隔應在一公尺以上。但其容量總和在管制量一百倍以下者，其間隔得減為五十公分以上。	—	<input type="checkbox"/> 41 條 1 款 1 目； 2-4 款
構造	建築物(含幫浦室)及儲槽構造	1 儲槽應置於地下槽室。但儲存第四類公共危險物品且符合下列規定者，得直接埋設於地下。 a. 距離地下鐵道、地下隧道或中央主管機關指定場所之水平距離在 10m 以上者。 b. 儲槽應以水平投影長及寬各大於六十公分以上，厚度為二十五公分以上之鋼筋混凝土蓋予以覆蓋。 c. 頂蓋之重量不可直接加於該地下儲槽上。 d. 地下儲槽應定著於堅固基礎上。 2. 儲存第三類公共危險物品之烷基鋁、烷基鋰、第四類公共危險物品之乙醛、環氧丙烷及中央主管機關公告之六類物品者，儲槽應置於地下槽室。	—	<input type="checkbox"/> 41 條 1 款 <input type="checkbox"/> 43 條 1 款
	槽室結構	槽室之牆壁及底部應採用厚度三十公分以上之混凝土構造或具有同等以上強度之構造，並有適當之防水措施；其頂蓋應採用厚度二十五公分以上之鋼筋混凝土構造。	—	<input type="checkbox"/> 41 條 14 款
	儲槽結構	1. 儲槽應以厚度三點二公釐以上之鋼板建造，並具氣密性。非壓力儲槽以每平方公分零點七公斤之壓力、壓力儲槽以最大常用壓力之一點五倍之壓力，實施十分鐘之水壓試驗，不得洩漏或變形。儲槽外表應有防蝕功能。 2. 儲槽為雙重殼之地下儲槽場所應以厚度三點二公釐以上之鋼板建造，並具氣密性。非壓力儲槽以每平方公分零點七公斤之壓力、壓力儲槽以最大常用壓力之一點五倍之壓力，實施十分鐘之水壓試驗，不得洩漏或變形。儲槽外表應有防蝕功能。	—	<input type="checkbox"/> 41 條 5、6 款 <input type="checkbox"/> 42 條 5-7 款

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

地下儲槽場所 (2)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條
構造	幫浦室構造	幫浦設備設置於 地面者 ，準用第 35 條第 1 款規定： 35 條第 1 款：牆壁、樑、柱及地板應以不燃材料建造。屋頂應以不燃材料建造，並以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。但設置設施無產生爆炸之虞者，得免以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。	—	<input type="checkbox"/> 41 條 10 款 (35 條 1 款)
	出入口	幫浦室窗戶及出入口，應設置三十分鐘以上防火時效之防火門窗。窗戶及出入口裝有玻璃時，應鑲嵌鐵絲網玻璃或具有同等以上防護性能者。	—	<input type="checkbox"/> 41 條 10 款 (35 條 1 款)
	防止流出構造	1. 幫浦室之地板應採用不滲透之構造，並設置適當之傾斜度及集液設施，且其周圍應設置高於地面二十公分以上之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。 2. 若於幫浦室以外之場所設置幫浦設備時，應於幫浦設備周圍地面上設置高於地面十五公分以上之圍阻措施，或具有同等以上效能之防止流出措施。地面應以混凝土或六類物品無法滲透之不燃材料鋪設，且作適當之傾斜，並設置集液設施。	○	<input type="checkbox"/> 41 條 10 款 <input type="checkbox"/> 42 條 1 款 <input type="checkbox"/> 43 條 (35 條 1 款)
設備	採光、換氣、排氣	地下儲槽幫浦室 應設計處理六類物品時，必要之採光、照明及通風設備。有可燃性蒸氣滯留之虞者，應設置可將該蒸氣有效排至屋簷以上或室外距地面四公尺以上高處之設備。	○	<input type="checkbox"/> 41 條 10 款 <input type="checkbox"/> 42 條 1 款 <input type="checkbox"/> 43 條 (35 條 1 款)
	幫浦設備 (幫浦室之油水分離裝置)	幫浦處理不溶於水之第四類危險物品者，應設置 油水分離裝置 ，並防止該物品直接流入排水溝。	○	<input type="checkbox"/> 41 條 10 款 <input type="checkbox"/> 42 條 1 款 <input type="checkbox"/> 43 條 (35 條 1 款)
	注入口	儲槽注入口應設置於室外，並準用第 33 條第 8 款規定	○	<input type="checkbox"/> 41 條 9 款

表 16 儲槽場所適法性檢討及改善項目歸納整理-續

地下儲槽場所 (3)				
大類	分類	本法(新設場所)	附表五(既設場所)	法 條
設備設備	幫浦設備	幫浦設備應定著於堅固基礎上。	○	<input type="checkbox"/> 41 條10 款 (35 條 1 款)
		幫浦設備設於儲槽之內部者，應符合下列規定： 1 幫浦設備之電動機構造應符合下列規定： a. 定子為金屬製容器，並充填不受六類物品侵害之樹脂。 b. 於運轉中能冷卻定子之構造。 c. 電動機內部有防止空氣滯留之構造。 2. 連接電動機之電線，應有保護措施，不得與六類物品直接接觸。 3. 幫浦設備有防止電動機運轉升溫之功能。 4. 幫浦設備在下列情形時，電動機能自動停止： a. 電動機溫度急遽升高時。 b 幫浦吸引口外露時。 5. 幫浦設備應與儲槽凸緣接合。 6. 應設於保護管內。但有足夠強度之外裝保護者，不在此限。 7. 幫浦設備設於地下儲槽上部部分，應有六類物品洩漏檢測設備。	—	<input type="checkbox"/> 41 條10 款
	儲槽安全裝置	1. 壓力儲槽應設置安全裝置，非壓力儲槽應設置通氣管。 2. 儲存液體六類物品時，應有自動顯示儲量裝置或計量口。設置計量口時不得造成槽底受損。	○	<input type="checkbox"/> 41 條7、8 款 <input type="checkbox"/> 42 條1 款 <input type="checkbox"/> 43 條
		儲槽為雙重殼之地下儲槽場所，儲槽應於雙重殼間設置液體洩漏檢測設備。	—	<input type="checkbox"/> 42 條4 款
		儲存第三類公共危險物品之烷基鋁、烷基鋰、第四類公共危險物品之乙醛、環氧丙烷及中央主管機關公告之六類物品者，準用第四十條第三款規定。但儲槽構造具有可維持物品於適當溫度者，可免設冷卻裝置或保冷裝置。	—	<input type="checkbox"/> 43 條2 款
	輸送配管	配管準用第 36 條規定。 儲槽配管應裝設於儲槽頂部。 儲槽周圍應在適當位置設置四處以上之測漏管或具有同等以上效能之洩漏檢測設備。	—	<input type="checkbox"/> 41 條11-13 款
	標示	六類物品製造、儲存及處理場所應設置標示板；其內容、顏色、大小及設置位置，由中央主管機關定之。	○	<input type="checkbox"/> 19 條
		製造、儲存或處理場所，六類物品容器之容量達管制量三十倍者容器外部應標示緊急應變搶救代碼。	○	<input type="checkbox"/> 44 條

2.6.5 各類儲槽場所缺失擬定改善計劃

綜合以上資料分析各類儲槽場所缺失改善計劃，易燃液體儲槽場所在管理辦法附表五應改善項目檢討及對應改善計劃歸納如表 17

表 17 儲槽改善項目檢討及解決對策（本研究整理）

改善項目	解決對策	場所類別									
		室內儲槽場所(含幫浦室)								室外儲槽場所(含幫浦室)	地下儲槽場所(含幫浦室)
		儲槽專用室位置									
		地面 1 層				地面 1 層以外					
		幫浦位置									
		儲槽專用室所在建築物(外)		儲槽專用室所在建築物(內)		設於儲槽專用室所在建築物(外)		儲槽專用室所在建築物(內)			
幫浦室內	幫浦室外	儲槽專用室外	儲槽專用室內	儲槽專用室外	儲槽專用室內	儲槽專用室外	儲槽專用室內				
1. 防止六類物品流出之措施	a. 提高門檻高度	○	○	○	○	○	○	○			
	b. 設置護欄	○	○	○	○	○	○	○			
2. 儲槽專用室出入口門檻或同等以上效能之防止流出措施	a. 出入口設置 20cm 以上門檻	○	○	○	○	○	○	○			
3. 圍阻措施或同等以上效能之防止流出措施、幫浦設備之基礎高度	a. 地板採不滲透構造	○		○		○	○		○	○	
	b. 設置適當之傾斜度及集液設施	○		○		○	○		○	○	
	c. 高於地面 20cm 以上之圍阻措施	○		○		○	○	○	○	○	
	d. 設置高於地面 15cm 以上之圍阻措施		○			○					
	e. 其它有效防止柴油洩漏之措施		○			○		○			
	f. 設置高於槽儲專用室出入口門檻之圍欄				○						
	g. 使幫浦設備之基礎，高於槽儲專用室出入口門檻				○						

4. 油水分離裝置	a. 油水分離裝置	○				○			○	○
	b. 防止柴油直接流入排水溝之措施	○				○			○	○
5. 採光、照明及通風設備	a. 已設有充足照明，得免設採光設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	b. 通風設備與排出設備兼用	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	c. 設置通風口	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6. 排出設備	a. 設置排風機、排出風管、遮板	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7. 防火閘門	a. 設置防火閘門	○	○	○	○	○	○	○		
8. 安全裝置、通氣管	a. 自動停止壓力上升之裝置	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	b. 減壓閥	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	c. 警報裝置(含安全閥)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	d. 破壞板	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	e. 無閥通氣管	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	f. 大氣通氣管	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9. 自動顯示儲量裝置	a. 浮動式液面計	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	b. 從外部容易觀者，得免設	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	c. 其它防止其溢滿之安全裝置	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10. 注入口及儲槽閥	a. 與軟管或注入管結合	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	b. 管閥	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	c. 盲板	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	d. 設置有效除去靜電之接地裝置	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	f. 避免設於面上有孔洞或凹陷之處	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	g. 避免設於樓梯、乾燥區域	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	h. 應為鑄鋼或同等以上性能材質	○	○	○	○	○	○	○	○	○

11. 幫浦設備定著堅固基礎上	a. 定著於堅固基礎上	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. 儲槽或地上配管應有防蝕功能	a. 具有防蝕功能	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b. 配管不得接觸地面	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	c. 塑材雙套管	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. 標示板	a. 第一種標示板(場所名稱)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b. 第二種標示板(危險物品種類、名稱、儲存之最大量及管制量倍數)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. 安全管理事項	a. 消防防災計畫	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b. 危險物品保安監督人	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	c. 自衛消防編組	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	d. 消防安全設備檢查	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	e. 火災預防管理	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	f. 電氣設施檢查	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	g. 使用火源設施檢查	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. 防液堤	a. 能有效排放內部積水之排水設備								<input type="radio"/>	
	b. 操作閥設在防液堤外部								<input type="radio"/>	
	c. 高度超過 1m 以上之防液堤。每間隔 30m 設置階梯或土質坡道								<input type="radio"/>	
	d. 最大儲槽之 110% 容量以上								<input type="radio"/>	
	e. 防液堤高度 50cm 以上								<input type="radio"/>	
	f. 以鋼筋混凝土造或土造								<input type="radio"/>	
	g. 內部除與儲槽有關之配管及消防用配管外，不得設置任何配管								<input type="radio"/>	
	h. 不得被配管貫通								<input type="radio"/>	
	i. 設置安全槽								<input type="radio"/>	

16. 投入口上方防止雨水設備。	a. 防止雨水之設備								○	
	b. 防水性不燃材料之屋頂								○	
	c. 防水性不燃材料之頂蓋								○	
17. 侷限洩漏之儲存物並導入安全槽之設備、惰性氣體封阻設備、冷卻裝置或保冷裝置	a. 安全槽								○	○
	b. 氮氣封阻措施								○	○
	c. 撒水設備								○	○
	d. 水霧設備								○	○
18. 避雷設備或同等以上防護性能設備	a. 依 CNS12872 規定設避雷設備								○	
	b. 以接地方式達同等效能								○	
	c. 是否符合免設規定								○	
19. 測漏管或同等以上效能之洩漏檢測設備	a. 設置漏液偵測器									○

2.6.6 危險物品場所的安全管理及災害應變

管理辦法除了規範前述「位置、構造、設備等設置標準」之硬體部份，亦規範「儲存、處理、搬運之安全管理」之軟體部份，雖然「安全管理」之改善已不列入附表五追溯項目，非本文論述重點，但為確保危險物品場所全面性安全之基本要求，建立「安全管理」制度，無非是落實火災預防措施之體現，茲簡述如下：

1. 危險物品儲運安全：危險物品運送為運作過程之一環，涉及交通安全、公共安全、環境保護等範疇，且運送車輛進出廠區裝貨卸貨又攸關工廠、場站安全，務必遵守相關法規之規定：
 - (1) 道路交通管理處罰條例
 - (2) 道路交通安全規則第 84 條
 - (3) 危險物品運送人員專業訓練要點
 - (4) 常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理要點
 - (5) 危險物及有害物通識規則
2. 搬運與處置安全：公共危險物品及可燃性高壓氣體之使用、搬運、儲存與處置之安全，應遵守「勞工安全衛生設施規則」之相關規定。
3. 危險物品硬體設施（位置、構造、設備）之自主檢查，依據「公共

危險物品工廠消防安全檢查記錄表」檢查。

4. 建立防火管理制度：

(1) 防火管理制度：以「自我保護」為精神，以「團體責任」為基礎，依據消防法第十三條及消防法施行細則第十三、十四條規定，設置防火管理人，製定消防防護計畫，報請消防機關核備，並依該計畫執行保安監督相關業務。防火管理業務可分為「災害預防管理」及「災害活動管理」，災害預防管理要務為：

①火氣使用與處理之指導與監督。

②建築物防火避難設施、使用火氣器具及消防設備之維護檢查。

③收容人員之管理。

④自衛消防組織編組與訓練。

⑤員工之防災教育。

災害活動管理主要有幾項業務。

①自衛消防編組平時訓練。

②災害時的活動管理。

③施工中之防火管理。

(2) 保安監督制度：依據管理辦法第四十七條規定，製造、分裝、儲存、處理危險物品達管制量三十倍以上之場所，應依規定由管理權人選任「危險物品保安監督人」製定消防防災計畫，報請消防機關核備，並依該計畫執行保安監督相關業務。

5. 熟知消防設備操作要領並定期實施維護保養：消防設備之設置與否及其維護保養情形，攸關工廠災害發生前之警報逃生及災害發生後之滅火自救，除了依規定設置及定期保養，並應經常訓練所有員工熟悉其設置位置及操作方法。

2.7 儲槽場所消防安全設備探討：

相較於管理辦法之被動措施（位置、構造、設備），設置標準第四篇為主動措施，由於危險物品等場所特性與一般供公眾使用建築物之特性不太一樣，因此消防設備設計理念亦不盡相同，一般供公眾使用建築物消防設計考量是以樓層、面積、高度、用途及空間特性，但危險物品考量因素除樓層、面積、高度、用途（製造、儲存、處理、販賣）之外，尚需考慮危險物品種類與數量（危險物本質安全因素），危險物品場所人員之安全固為重要考量因素，更重要的是其滅火遠較一般場所來得困難，諸如火災

擴大迅速、有爆炸危險、要特殊的滅火設備、大量的滅火藥劑等，可說是遠超乎消防機關之搶救能力，因此企業要有「自己的財產自己救」之理念，為免增加複雜度，以場所類別及適用消防設備種類來規劃。

2.7.1 滅火困難程度場所類別判斷

依設置標準「第四編公共危險物品、可燃性高壓氣體、加油站、加氣站與天然氣儲槽等場所消防安全設計及設備」，判定其場所屬性為顯著滅火困難場所、一般滅火困難場所或其他滅火困難場所以決定相關消防安全設備之設置檢討（第一百九十三條~第一百九十六）。其既有之消防安全設備則依設置標準之第一編~第三編進行檢討。

1. 顯著滅火困難場所是指一旦發生火災，因其火災規模、擴大性、爆炸性及要特殊的滅火藥劑等，要撲滅有其一定的困難性稱之，整理如表 18。

表 18. 顯著滅火困難場所（本研究整理）

場所分類	危險物品類別	規模、數量
製造或一般處理場所		$\Sigma FA \geq 1000m^2$
	高閃火點(130°C)物品 操作溫度未滿 100°C 者 除外火藥類除外	儲存量 \geq 管制量 100 倍
	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	設備高於地面 6m 以上
	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	併其他用途使用者(以無開口且具一小時以上防火區劃者除外)
室內儲存場所	高閃火點物品除外 火藥類除外	儲存量 \geq 管制量 150 倍
	第二類非易燃固體及 第四類閃火點 $< 70^\circ C$ 除外。	儲存第一、三、五或第六類危險物品， $\Sigma FA \geq 150m^2$ (以下以半小時以上防火區劃者外)。 第二、四類以一小時以上防火區劃者亦除外
	第二類非易燃固體及 第四類閃火點 $< 70^\circ C$ 除外。	併其他用途使用者(以無開口且具一小時以上防火區劃者除外)
		高度 $\geq 6m$ 之一層建築物
室外儲存場所	儲存塊狀黃磷、硫化磷、赤磷或硫磺	所圍面積在 $\geq 100m^2$
室內儲槽場所	第六類危險物品、高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽液面積 $\geq 40m^2$ 。

	第六類危險物品、高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽高度 $\geq 6\text{m}$ 以上。
	儲存危險物品， $40^\circ\text{C} \leq$ 閃火點 $< 70^\circ\text{C}$ 。	儲槽室設於一層以外建築物者（以無開口且具一小時以上防火區劃者除外）
室外儲槽場所	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽液表面積 $\geq 40\text{m}^2$ 。
	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽高度 $\geq 6\text{M}$ 以上。
	儲存固體危險品	固體危險物品儲存量 \geq 管制量 100 倍。
室內加油站		一面開放且上層供其他用途使用

2. 一般滅火困難場所：指較顯著滅火困難場所滅火困難度為小之場所，整理如表 19。

表 19. 一般滅火困難場所（本研究整理）

場所分類	危險物品類別	規模、數量
製造或一般處理場所		$600\text{m}^2 \leq \Sigma\text{FA} < 1000\text{m}^2$
	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外 火藥類除外	10 倍 \leq 管制量 < 100 倍
	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	未達顯著滅火困難場所供噴漆、淬火、鍋爐或油壓裝置場所
室內儲存場所		一層建築物以外
	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外 火藥類除外	10 倍 \leq 管制量 < 150 倍
室外儲存場所		$\Sigma\text{FA} \geq 150\text{m}^2$
	儲存塊狀黃磷赤磷或硫磺等 儲存塊狀黃磷赤磷或硫磺等、高閃火點物品除外	$5\text{m}^2 \leq \text{FA} < 100\text{m}^2$ 儲存量 \geq 管制量 100 倍
室內(外)儲槽場所	第六類危險物品、高閃火點物品除外	顯著滅火困難場所者以外者。
販賣場所		第二種販賣場所
室內加油站		未達顯著滅火困難場所者

4. 其他滅火困難場所：室外加油站、其它各種未達顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所者，整理如表 20。

表 20. 其他滅火困難場所（本研究整理）

場所分類	危險物品類別	規模、數量
製造或一般處理場所	火藥類	全部
	火藥類除外	顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所以外者。
室內儲存場所	火藥類	全部
	火藥類除外	顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所以外者。
室外儲存場所	儲存塊狀黃磷赤磷或硫磺等	所圍面積 < 5m ²
	儲存塊狀黃磷赤磷或硫磺等除外	顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所以外者。
室內(外)儲槽場所		顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所以外者。
地下儲槽場所		全部
加油站		顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所以外者。
販賣場所		全部

2.7.2 公共危險物品場所消防安全設備檢討

1. 公共危險物品場所滅火設備種類如表 21

表 21 公共危險物品場所滅火設備種類（本研究整理）

分類	設備內容
第一種滅火設備	室內消防栓、室外消防栓
第二種滅火設備	自動撒水滅火設備
第三種滅火設備	水霧、泡沫、二氧化碳、乾粉滅火設備
第四種滅火設備	大型滅火器
第五種滅火設備	滅火器、水桶、水槽、乾燥砂、膨脹蛭石膨脹珍珠岩

2. 針對公共危險物品種類，應依設置標準第 198 條附表選擇適當之滅火設備。

3. 顯著滅火困難場所應檢討設置消防安全設備種類如表 22

表 22 顯著滅火困難場所應檢討設置消防安全設備（本研究整理）

場所類別	滅火設備
公共危險物品製造場所及一般處理場所	設置第一種、第二種或第三種滅火設備。但火災時有充滿濃煙之虞者，不得使用第一種或第三種之移動式滅火設備。
室內高度六公尺以上之儲存一層建築物	第二種或移動式以外之第三種滅火設備

場所	其他	第一種滅火設備之室外消防栓設備、第二種滅火設備、第三種移動式泡沫設備（限設置室外泡沫消防栓者）或移動式以外之第三種滅火設備
室外儲存場所		設置第一種、第二種或第三種滅火設備。但火災時有充滿濃煙之虞者，不得使用第一種或第三種之移動式滅火設備
室內儲槽場所	儲存硫磺	第三種滅火設備之水霧滅火設備
	儲存閃火點攝氏七十度以上之第四類公共危險物品	第三種滅火設備之水霧滅火設備、固定式泡沫滅火設備或移動式以外二氧化碳（或乾粉）滅火設備
	其他	第三種滅火設備之固定式泡沫滅火設備、移動式以外二氧化碳（或乾粉）滅火設備
室外儲槽場所	儲存硫磺	第三種滅火設備之水霧滅火設備
	儲存閃火點攝氏七十度以上之第四類公共危險物品	第三種滅火設備之水霧滅火設備或固定式泡沫滅火設備
	其他	第三種滅火設備之固定式泡沫滅火設備
室內加油站		第三種滅火設備之固定式泡沫滅火設備
其它顯著滅火困難場所		<p>設第四、五種滅火設備</p> <p>例外：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 製造及一般處理場所儲存或處理高閃火點物品之操作溫度未滿攝氏一百度者，其設置之第一種、第二種或第三種滅火設備之有效範圍內，得免設第四種滅火設備。 2. 儲存第四類公共危險物品之室外儲槽場所或室內儲槽場所，設置第五種滅火設備二具以上。 3. 室內加油站應設置五種滅火設備。

5. 一般滅火困難場所應檢討設置消防安全設備如表 23

表 23 一般滅火困難場所應檢討設置消防安全設備（本研究整理）

場所類別	滅火設備
製造場所 一般處理場所 室內儲存場所 室外儲存場所 第二種販賣場所 室內加油站	設置第四種滅火設備（能涵蓋建築物、危險物品）及第五種滅火設備（危險物數量核算之滅火效能值 1/5 以上）
室內(外)儲槽場所	設置第四種及第五種滅火設備各 1 具以上
註：設置第一、二、三種滅火設備時在其有效防護範圍內可免設第四種滅火設備	

6. 其它滅火困難場所應檢討設置消防安全設備如表 24

表 24 其它滅火困難場所應檢討設置消防安全設備 (本研究整理)

場所類別	滅火設備
地下儲槽場所	第五種滅火設備二具以上
其它場所	第五種滅火設備，依建築物規模及危險物品數量核算最低滅火效能值以上，但若設有第一～四種滅火設備之一時，在其有效防護範圍內達其滅火效能值 1/5 以上。

7. 火警自動警報設備設置如表 25

表 25 危險物品場所火警自動警報設備設置 (本研究整理)

場所類別	儲存、處理數量	應設警報設備
製造場所 一般處理場所	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\Sigma FA \geq 500m^2$。 2. 室內儲存或處理量 \geq 管制量 100 倍 (處理高閃火點物品操作溫度未滿 $100^\circ C$ 者除外)。 3. 一般處理場所併其他用途使用 (以無開口且具一小時以上防火區劃者除外)。 	火警自動警報設備
室內儲存場所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 儲存或處理量 \geq 管制量 100 倍 (儲存高閃火點物品除外)。 2. $\Sigma FA \geq 150m^2$ (每 $150m^2$ 以無開口且具一小時以上防火區劃者除外，第二類之非易燃性固體及閃火點 $\geq 70^\circ C$ 之第四類危險物品為 $500m^2$)。 3. 建築物一部份供室內儲存場所使用者 (以無開口且具一小時以上防火區劃者除外，第二類之非易燃性固體及閃火點 $\geq 70^\circ C$ 之第四類危險物品除外)。 4. 一層建築物高度 $\geq 6M$ 以上。 	火警自動警報設備
室內儲槽場所	達顯著滅火困難者	火警自動警報設備
室內加油站	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一面開放或上方供其他用途樓層之室內加油站。 2. 一般處理場所併其他用途使用。 	火警自動警報設備
以上場所以外未設火警自動警報設備者	管制量 10 倍以上者	手動報警設備或緊急通報裝置 (但平時無作業人員者除外)

8. 加油站所在建築物，其二樓以上供其他用途使用者，應設置標示設

備。

2.7.3 易燃性液體儲槽場所滅火困難度分類檢討整理如表 26，滅火設備檢討項目如表 27，應設警報設備檢討如表 28。

表 26 儲槽場所滅火困難度分類檢討（本研究整理）

滅火困難度	場所分類	危險物品類別	規模、數量
顯著滅火困難	室內儲槽	第六類危險物品、高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽液面積 $\geq 40\text{m}^2$ 。
		第六類危險物品、高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽高度 $\geq 6\text{M}$ 以上。
		儲存危險物品， $40^\circ\text{C} \leq$ 閃火點 $< 70^\circ\text{C}$ 。	儲槽室設於一層以外建築物者(以無開口且具一小時以上防火區劃者除外)
	室外儲槽	高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽液表面積 $\geq 40\text{m}^2$ 。
		高閃火點物品操作溫度未滿 100°C 者除外	儲槽高度 $\geq 6\text{M}$ 以上。
		儲存固體危險品	固體危險物品儲存量 \geq 管制量 100 倍。
一般滅火困難	室內(外)儲槽	第六類危險物品、高閃火點物品除外	顯著滅火困難場所者以外者。
其它滅火困難	室內(外)地下儲槽		顯著滅火困難場所或一般滅火困難場所以外者。

表 27 儲槽場所滅火設備檢討項目（本研究整理）

滅火困難度	場所分類	危險物品類別	滅火設備
顯著滅火困難	室內儲槽	儲存硫磺	第三種滅火設備之水霧滅火設備
		儲存閃火點攝氏七十度以上之第四類公共危險物品	第三種滅火設備之水霧滅火設備、固定式泡沫滅火設備或移動式以外二氧化碳(或乾粉)滅火設備
		其他	第三種滅火設備之固定式泡沫滅火設備、移動式以外二氧化碳(或乾粉)滅火設備

	室外儲槽	儲存硫磺	第三種滅火設備之水霧滅火設備
		儲存閃火點攝氏七十度以上之第四類公共危險物品	第三種滅火設備之水霧滅火設備或固定式泡沫滅火設備
		其他	第三種滅火設備之固定式泡沫滅火設備
其它顯著滅火困難場所	室內(外)儲槽	儲存第四類公共危險物品之室外儲槽場所或室內儲槽場所。	設置第五種滅火設備二具以上
一般滅火困難	室內(外)儲槽		設置第四種及第五種滅火設備各1具以上
其它滅火困難	地下儲槽		設置第五種滅火設備2具以上。

表 28 儲槽場所應設警報設備檢討 (本研究整理)

場所類別	儲存、處理數量	應設警報設備
室內儲槽場所	達顯著滅火困難者	火警自動警報設備
以上場所以外未設火警自動警報設備者	管制量 10 倍以上者	手動報警設備或緊急通報裝置(但平時無作業人員者除外)

第三章 缺失案例檢討及改善方案評估方法

3.1 高科技廠使用化學品介紹

無論是半導體或液晶顯示器廠，其產品均須經過多層化學處理過程方能完成功能完整之產品，而這些化學品的供應，早期由人工倒入機台之化學槽中，不僅危險且化學品易遭外界環境污染，現在除了低階製程外，已大都改成中央自動供酸系統（CCSS:Central Chemical Supply System），此種供應系統，設置於支援棟特定區（HPM:Hazard process materials）之專用儲存空間內，使用泵浦或氮氣等輸送設備經由管路把化學品供應到潔淨室內製程設備使用點。以DRAM廠為例，系統主要是提供生產中的製程如濕蝕刻、顯影、RCA、備品清洗、CMP 所需，主要區分為有機類與無機類，有機化學系統設計需有防爆考量，無機化學系統則區分為酸性(Acid)與鹼性(Caustic)兩種。

1. 目前所使用之化學品分類如下:

- (1) 酸性(Acid)：凡物質經解離後會產生氫離子(H^+)者，並依解離出氫離子程度大小，強酸及弱酸，有HCl、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 、49%HF、115uBHF、1200BHF、120HF等，酸類遇金屬反應會發生反應產生氫氣，並腐蝕金屬。
- (2) 鹼性(Caustic)：凡物質經解離後會產生氫離子(OH^-)者，有2.38%Developer、 NH_4OH 、AM-1、REZI-38、Firm等。
- (3) 有機溶劑(Solvent)：指溶劑中含有碳原子者，其特性是揮發性強，具毒性，有IPA、EKC-265、PGMEA、10%IPA、光阻劑等。
- (4) 氧化性(Oxygen)：此類物質化學活性較不安定，易起氧化作用，如 H_2O_2 。

2. 化學供應流程：化學品被區分為五類，腐蝕性、氧化物、有毒物、易燃物及一般的化學物質；易燃性的化學品存放區通常是比較容易會發生火災爆炸的地方，也是危害物較多的場所，因此在設計規劃時更須考量其防火、防爆的需求，化學品供應及廢液回收系統流程如圖8。

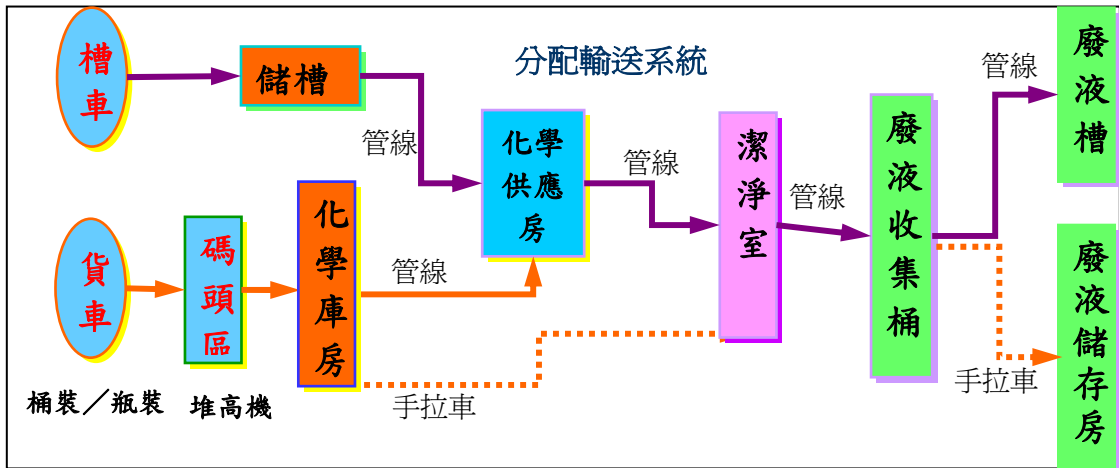


圖 8 化學品供應及廢液回收流程

3. 化學供應系統分類及組成：

(1) 槽車供應系統(Lorry System)：

- ①系統設計為供應量較大之化學品，為避免人員更換藥桶太頻繁，造成操作及安全負擔為考量。
- ②以槽車供應至固定式桶槽（1000L以上）之化學品有：IPA、PGMEA、 H_2O_2 、 H_2SO_4 、49%HF、 NH_4OH 、25%Developer。
- ③自槽車供應至儲槽，再分送至機台端之架構流程如圖9。

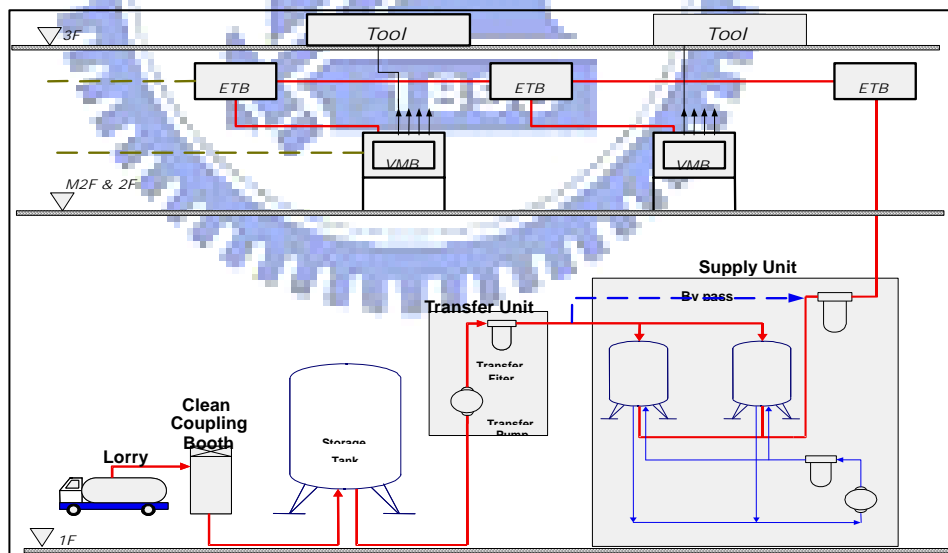


圖 9 槽車化學品供應系統架構

- ④儲槽專用室包含主要單元有CCB (clean couple booth)、Storage Tank、CTU(chemical transformer unit)、Supply Tank、CDU(chemical distribution unit)、VMB(valve manifold box)等。

(2)桶裝供應系統(Drum System):

- ①設計目的為保持乾淨與安全之供應環境，避免人員於現場以傾倒之方式補充為安全考量。
- ②以桶裝(200L)供應之化學品有:HC1、HN03、H3PO4、115uBHF、Firm、1200BHF、AM-1、REZI-38、EKC-265。

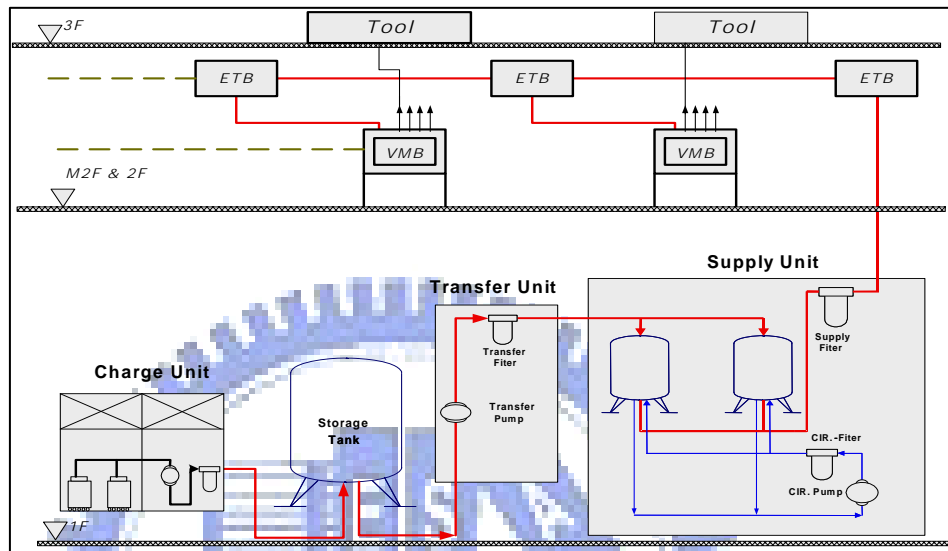


圖 10 桶裝化學品供應系統架構

(3)稀釋供應系統(Dilution System):

- ①對於濃度較低之化學品採取自行稀釋之方式供應，目的在於降低化學品原物料採購成本並減少人員換酸之風險。
- ②以稀釋供應之化學品有: 10%IPA、120HF、2.38%Developer。

(4)供應單元(Supply Unit): 供應單元係供應系統之動力部份，目的是將化學品經管路輸送到指定點，供應單元包含輸送設備、過濾器、輸送管線等，輸送方式有：

- ①幫浦抽取：最常用，優點為流量大、壓力高，可輸送較遠使用點；缺點為幫浦之使用及維修成本高，發生故障致使系統中斷供應之機率最大。
- ②真空抽取：利用真空產生器產生的真空將化學品吸入小容器，再使用高壓氣體（氮氣）將化學品壓至儲存槽中或使用點。
- ③氮氣加壓供應：在桶槽中直接以氮氣加壓將化學品壓至儲存槽中或使用點，須注意桶槽是否能承受高壓，優點為供應量穩定，維修成本低，且對易燃化學品有惰化作用；缺點為輸

出量一般較小。

(5)控制單元(Control Unit):除監控供酸程序狀況外，品質、流量、壓力、安全亦是監測重點。

4. 廢液回收系統

(1)廢有機溶劑回收系統:

①將設備機台之有機廢溶劑，以重力流之方式回收至儲槽，再委由廠商以槽車進行廢液清運至合法場所處理。

②廢有機溶劑回收系統計有：Waste IPA、Waste PGMEA、Waste EKC-265。

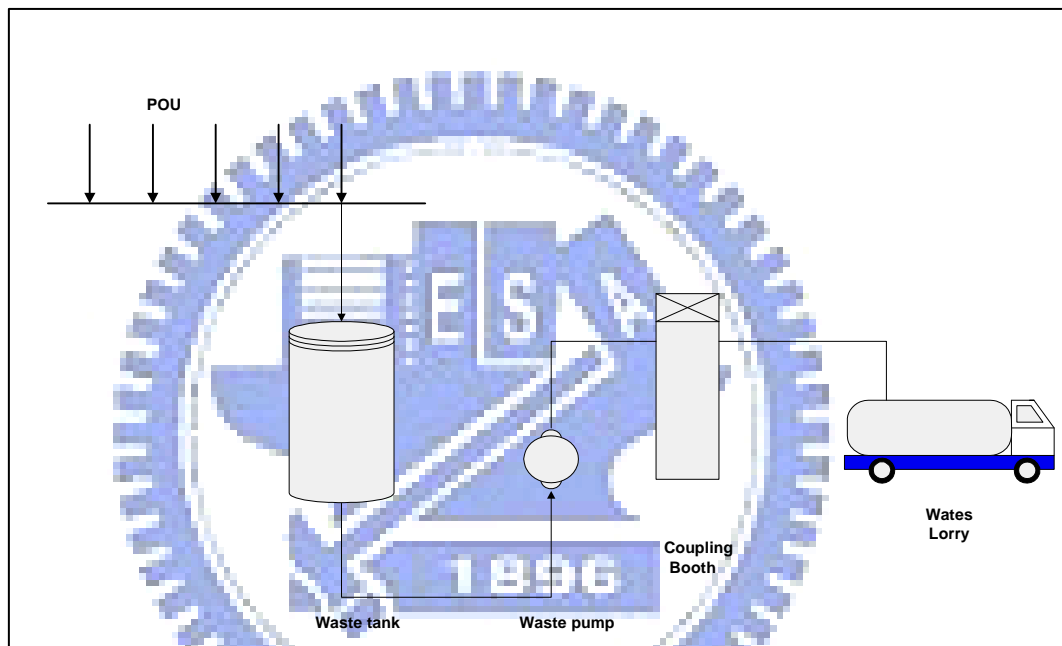


圖 11 廢有機溶劑 & 廢酸回收系統

5. 化學品安全控制機制：以有機溶劑之IPA、PGMEA 為例，半導體廠在充填、輸送至廢液回收過程之安全控制機制有以下措施：

- (1)依SOP (Standard operation procedure) 執行。
- (2)清運前後段廠務人員現場監控。
- (3)清運全程廠商人員穿著防護裝現場待命。
- (4)現場配備相關防護器具。
- (5)槽車洩漏區有管路通至廢液Tank。
- (6)CCB (clean coupling booth) 或WCB (waste couple box) 內有2顆Leak Sensor。
- (7)清運區設置接地箱。
- (8)清運另有填寫Check List。

- (9)系統狀況全程可由中控室監控。
- (10)全區皆為防爆設計。
- (11)CCB & CTU & CDU設置CO₂設備防護。

3.2 缺失案例與相對改善方案說明

探討公共危險物品改善方案，應先經由全面之檢討分析，將各種缺失剖析後並予歸類，以研判改善之方向。以下將針對有關易燃液體儲槽場所業者自主檢查（內稽）、消防主管機關稽核（外稽）及歷年之執法疑議解釋等案例，提出初步改善方案並評估方案之完整性及可行性。

3.2.1 自主檢查案例

1. 業者為爭取更充裕之改善空間，可由負責工程師（保安監督人）主導自行或委託專業人員實施自主檢查，以下案例為一年代較久之舊廠委託專業人員對其發電機用之柴油儲槽場所診斷設置缺失並提出改善提案。於本案例中，儲油槽公共危險物品場所位置、構造及設備現況及其缺失狀況，經由整理可歸納為七大類型，分別簡要說明如下：

- (1) 供油幫浦及發電機使用之建築物或工作物未有圍阻措施：現場地面多未設置適當之傾斜度及集液設施，且其周圍未具有同等效能以上之防止流出措施。
- (2) 未設置油水分離裝置：既設處理非水溶性之第四類公共危險物品幫浦，未設置油水分離裝置，並且應具有防止該危險物品直接流入排水溝之措施。
- (3) 靜電接地設備不足：僅部份柴油儲槽槽體設有接地。多數柴油注入口設備多未施以接地，有發生靜電火災之虞。
- (4) 洩漏時之安全處理裝置：未設置能將洩漏之儲存物侷限於特定範圍，並導入安全槽之設備。
- (5) 缺乏漏液檢測設備：現場皆未設置漏液檢測設備（leak sensor）。
- (6) 儲槽場所之防火區劃不足：例如儲槽專用室之窗戶，未設置鑲嵌鐵絲網玻璃或具有同等以上防護性能之三十分鐘以上防火時效之防火窗。

(7) 滅火設備滅火效能不足：現場多為 10~20 磅手提式滅火器及少數 50 磅大型滅火器，故應依設置標準第四篇之數量標準檢討，例如第三種~第五種滅火設備。

2. 評估改善方案時，除了依法規檢討外，為使改善措施能實質有效，在經費與時程皆能配合下達到優於法規設計必要之萬全原則，建議改善方案的擬定應再考慮以下要項：

(1) 經由歷史案例之研討，以重新釐清儲槽火災危害風險因子，進行風險評估，其方向應包含災變原因、空間特性、火災特性、滅火特性、避難動態等因素。並探究廠內人員之防災自救能力，檢討建築防火、避難、防災設備等有效改善之對策。

(2) 現場勘查時發現，廠內儲槽存放之易燃液體區域內，多為平時無人之場所，若發生洩漏時，人員將無法立即得知，須待洩漏至儲存區域外或是人員進行例行巡檢時，才得發現異常狀況，以進行緊急應變措施，故為及早發現，提昇緊急處理時效，建議於儲槽存放區域內設置液漏感知器，並將訊號移報至常時有人之處所（監控中心），以偵測洩漏之發生，並及早進行應變處理。

(3) 為處理易燃液體管路破損時之洩漏及殘液，建議增購洩漏處理車，內置止漏工具、管路修補材料、化學防護靴、耐有機手套、吸液棉、化學防護衣、防爆手電筒、破壞器具…等緊急應變器材。

(4) 該地下儲槽區域為與其它設備共同使用且密閉通風不良之處所，為防止人員於其空間作業時，因蓄積一氧化碳過量，造成人員之作業危害，故建議增設一氧化碳警報裝置，以維護作業人員之安全。

(5) 被動式結構防火區劃

① 儲槽應設置在主要工作區域的建築物之外，並與重要建築物或設施隔離或分離。

② 應依可燃性有機溶劑之不同化學性質特性與存量空間比例分別規劃儲存面積。

③ 建議個別儲存區間應做二小時防火時效之無開口區劃間隔，以侷限嚴燒。

④ 每一防火區劃應個別獨立設置二個以上防火門出入口，其防

火等級等同於防火區劃之防火時效。

⑤柴油儲槽區應有明顯化學品名標示與危險警告，嚴禁混合存放。

⑥管線貫穿之開口部份，應施予防火等級等同於防火區劃之防火填塞。

⑦應於防火門或選定適當之開口部設置洩爆裝置或結構。

(6) 洩漏安全防護裝置

①收容化學漏液之二次容器其容量應可容納儲槽容量之110%，併加計消防系統20分鐘之撤水量。

②設置緊急排液系統，包含集液坑、排液泵浦等，以便將漏液迅速排放至安全處理的場所。

(7) 偵測系統

①可燃性有機溶劑之揮發蒸氣應有專用氣體洩漏偵測器系統。

②應有即時之火警與氣體洩漏警報訊號回傳中央監控場所。

③火警探測器、火警發信機、標示燈、及火警警鈴等現場火警系統設備，應選用抗腐蝕材質與適配防爆等級並經UL或FM認可之產品。

④應依儲槽空間分別定義個別之火警警報分區(Fire Zone)。

⑤配管配線施工應採用抗腐蝕材質，並應有防爆處理工法與接地措施。

(8) 滅火系統

①應設置手動操作之室內、外消防栓設備，分別配置於儲槽區域內出入口附近與倉庫外周圍，水帶長度與水頭壓射程應可涵蓋個別儲存區劃空間，其數量應符合設置標準之要求。

②可選用之自動滅火系統包含撤水系統、水霧系統、細水霧系統、CO₂系統、惰性氣體滅火系統、鹵化烷潔淨替代藥劑滅火系統等。

③為避免誤動作啟動，氣體滅火系統應有其獨立之火警偵測與啟動控制系統，各防護分區應採二信號火警雙重確認之控制方式。

④各類滅火系統設計時，其滅火性能評估、滅火藥劑量或水源需求容量、系統設備規格、施工安裝、驗收測試等應符合國內現行法規與NFPA相關系統設置標準(如NFPA12、13、15、

750、2001 等) 之要求。

- ⑤應注意油槽儲存區內是否存在禁水性物質，若有上述之物質出現，則其儲存區域內不得設置水系統滅火設備。
- ⑥設置水系統滅火設備應依防護對象空間之火載量 (Fire Load)、防護面積妥善決定其流量密度 (Flow Density)，並依此實施水力計算與核算適當之消防水源供應量。
- ⑦為確保系統供水可靠度，應至少有二個消防泵浦與水槽可供取水之用，消防泵浦應為自動啟動手動停止操作，其啟動、運轉、停止、故障等訊號應連結至中央監控場所。
- ⑧為確保氣體滅火系統可靠度，氣體藥劑啟動釋放前，應連動關閉相關之空調通風系統、常開式門窗開口部等，以維持防護空間之氣密條件與滅火持續時間濃度。
- ⑨氣體滅火系統應設置獨立的排氣設備，達成滅火目的後，可將殘餘氣體排放至安全之處所。

(9) 其他消防與防災安全設備

- ①應設置機械通風排氣系統，通風排氣量應大於 $0.3\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$ 。應於適當位置設置通風排氣口，並連結緊急電源。
- ②應設置供緊急避難疏散通知之緊急廣播系統，依國內設置標準與火警警報系統連動啟動。
- ③依國內設置標準之規定，須設置避難逃生設備：如避難方向指示燈、出口標示燈、緊急照明燈等。

(10) 現場之油品輸送、消防設備管路及相關閥件並未進行流向、開關狀態、管路名稱之標示，此標示不明之情況將造成人員之誤判與操作失誤之情況。

3. 針對上述缺失分類結果，清楚釐定改善之方針，提出改善之初步構想，確認其各項消防安全設備及儲存場所公共危險物品之改善對策與執行方法，由於柴油儲槽常因施工操作、清洗油槽不慎、雷擊等因素而釀成火災，且為能達到足夠運轉使用之油量，儲槽容量皆遠大於管制量，依現代防災設計理念，除應使用 2.6.4 節表 16 檢討管理辦法所規範之位置、構造、設備相關規定外，建議特別加強洩漏圍阻措施與電氣火災防制規劃，以確保在儲槽發生大量洩漏與其附屬設備運轉時產生之靜電火花所造成之危害，因此本案的改善規

劃，應以圍阻措施之檢討與相關防爆電氣設備性能為重點，而其它如火警警報、滅火系統、標示照明與消防搶救上之必要設備等，則依法規相對應條文，依據第 2.7 節之表 18～表 28 檢討其消防設備，然後透過 2.6.5 節表 17 之建議方向提出初步改善方案，茲整理如表 29。

表 29 公共危險物品場所自主檢查缺失及初步改善方案（本研究整理）

項次	位置、構造及設備現況	缺失現象	改善方案
1	供油幫浦及發電機使用之建築物或工作物未有圍阻措施	現場地面多未設置適當之傾斜度及集液設施，且其周圍未具有同等效能以上之防止流出措施。	設置適當之傾斜度及集液設施，且其周圍設置高於地面二十公分以上之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。
2	未設置油水分離裝置	既設處理非水溶性之第四類公共危險物品幫浦，未設置油水分離裝置，並且應具有防止該危險物品直接流入排水溝之措施。	重新規劃配置室內、外儲槽之油水分離裝置。
3	靜電接地設備不足	僅部份柴油儲槽槽體設有接地。多數柴油注入口設備多未施以接地，有靜電火災之虞。	重新檢討室外油槽周圍環境，且避雷設備應符合 CNS 12872 規定，或以接地方式達同等以上防護性能者。
4	洩漏時之安全處理裝置	未設置能將洩漏之儲存物侷限於特定範圍，並導入安全槽之設備。	檢討增設洩漏時之安全槽設備。
5	缺乏漏液檢測設備	現場皆未設置漏液設備	將警報訊號移報至常時有人之場所。
6	儲槽場所之防火區劃不足	例如儲槽專用室之窗戶，未設置鑲嵌鐵絲網玻璃或具有同等以上防護性能之三十分鐘以上防火時效之防火窗。	室內儲槽場所之牆壁、樑、柱及地板應以不燃材料建造。屋頂應以不燃材料建造，並以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。但設置設施使幫浦室無產生爆炸之虞者，得免以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。窗戶及出入口，應設置三十分鐘以上防火時效之防火門窗。窗戶及出入口裝有玻璃時，應為鑲嵌鐵絲網玻璃或具有同等以上防護性能者。
7	滅火設備滅火效能不足	現場多為 10~20 磅手提式滅火器及少數 50 磅大型滅火器，故應依設置標準第四篇之數量標準檢討，例如第三種~第五種滅火設備。	應再行檢討計算並配置滅火設備之位置及數量。

3.2.2 主管機關稽核案例

業者除應定期對廠內公共危險物品場所硬體設施及消防設備實施自主檢查，主管消防機關亦得定期稽核抽查，面對稽核缺失之改善，以易燃液體儲槽場所為例，筆者建議業者應首先就法規執行面使用應使用 2.6.4 節表 16 檢討管理辦法所規範之位置、構造、設備相關規定並依據第 2.7 節之表 18~表 28 檢討其消防設備，然後透過 2.6.5 節表 17 之建議方向提出初步改善方案。對於與主管機關在法規解釋上之認知的落差，主動與主管機關溝通，以釐清改善之範疇，再匯整具體改善方案。

本案例為當地消防主管機關對某高科技廠既設易燃液體儲(存)槽場所稽核結果，若運用本文整理之資料檢討及提出之初步改善方案，整理如表 30。

表 30 易燃液體儲(存)槽場所稽核結果及檢討與初步改善方案

建築物	位置	消防單位建議事項	相關法條	符合狀況	具體改善方案
FAB 1	HPM 1F 廢溶劑室	1. 應設第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 202-2	X	增設 2 支滅火器
		2. 門檻高度未達 20 公分	管理辦法 33-16	△	已設防溢堤，應可免設
		3. 檢討通風排氣	管理辦法 34-7	V	已有通風排氣設備
		4. 未設標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼
	HPM 1F 溶劑室	1. 應設第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 202-2	X	增設 2 支滅火器
FAB 2	HPM 1F 廢溶劑室	1. 應設第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 202-2	X	增設 2 支滅火器
		2. 未設置標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼
		3. 幫浦高度未達 20 公分	管理辦法 35-4-2-2	?	待確認
		4. 門檻高度未達 20 公分	管理辦法 33-16	△	已設防溢堤，應可免設
		5. 未設圍阻措施	管理辦法 33-16	△	已設防溢堤，應可免設
		6. 通風未設防火閘門	管理辦法 34-7	X	增設防火閘門
	7. 未設標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼	
HPM 1F 溶劑室	1. 應設第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 202-2	X	增設 2 支滅火器	

		2. 門檻高度未達 20 公分	管理辦法 33-16	△	已設防溢堤，應可免設
		3. 檢討通風排氣	管理辦法 34-7	△	待確認位置是否適當
		4. 未設標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼
2F 溶劑室		1. 應設第四(大型滅火器)、第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 201 (室內儲槽)	△	1. 增設 2 支滅火器 2. 因已設固定式 CO2 滅火系統，大型滅火器應可免設
		2. 通風未設防火閘門	管理辦法 34-7	X	增設防火閘門
		3. 圍阻措施(配管貫穿)幫浦高度未達 20 公分	管理辦法 35-4-2-2	?	待確認
		4. 未設標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼
		5. 注入口未設置消除靜電之措施	管理辦法 33-8-4	X	增設靜電接地
室外儲槽	柴油儲槽	1. 應設第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 201-2-2	X	增設 2 支滅火器
		2. 防溢堤被配管貫穿	管理辦法 38-10	?	依 38-10 防溢堤不得被配管貫通，但不損傷防溢堤構造性能者，不在此限，再確認
		3. 防溢堤未於每 30M 設置階梯	管理辦法 38-14	X	增設階梯
		4. 注入口未設置消除靜電之措施	管理辦法 33-8-4	X	增設靜電接地
		5. 排水開關未設於防溢堤外容易操作之處所	管理辦法 33-11	X	於防溢堤外增設排水開關
		6. 未設標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼
		7. 注入口未設管閘或盲板	管理辦法 33-8-3	X	補設管閘或盲板
廠務棟	PS 棟 2F, 3F Daily Tank	1. 應設第五種滅火設備(滅火器)	設置標準 201-2-2	X	增設 2 支滅火器
		2. 應設水霧、泡沫、CO2 固定式滅火設備或第三種移動式泡沫滅火設備	設置標準 201 (室內儲槽)	X	增設固定式泡沫滅火系統
		3. 門檻高度低於 20 公分	管理辦法 33-16	△	已設防溢堤，應可免設

	4. 未設通風及排出設備	管理辦法 33-17	X	增設通風及排氣設備
	5. 通風及排出設備應設防火閘門	管理辦法 34-7	X	增設防火閘門
	6. 未設標示板及緊急應變搶救代碼	管理辦法 44	X	製作標示板及代碼
<p>V：表經確認符合法規，不須改善，提出說明即可。 △：表須再與主管機關溝通適法上認知，達成共識。 X：表現況不符合，但可依法規改善。 ?：待確認是否為違反法規。</p>				

3.2.3 易燃性液體儲槽場所審勘及執法解釋疑議案例

管理辦法訂定初期，普遍用於所有工廠，並未有專門針對高科技廠的專法，高科技產業之廠房設計與一般石化工業不同，因此在適用上產生諸多問題，此情況隨著廠房世代的擴建及法規執行愈徹底，日見嚴重，幸賴中央主管機關提供解釋法規疑議解釋，對認知的差異提供了部份合理的解套，並於法規修正時，列入法條內容，但仍有部份問題至今仍不易解決，成為業者改善工程莫大的困擾，以下整理了與高科技產業易燃液體儲槽場所較相關之解釋疑議案例討論如下：

1. 危險物品鑑定歸類及分級問題：由於高科技廠製程複雜，化學品常依不同比例混合，其確切的物理化學性質與供應商所提供純物質之MSDS有誤差或資料不足，造成在危險物品鑑定歸類及分級（決定管制量）檢討時與事實有所偏差。

(1) 案例說明：

針對此類問題，消防署在 96.12.21 消署危字第 0960032324 號解釋函提案 2 關於可燃性液體含量之認定部分：有關管理辦法閃火點未滿 100°C 之第四類(易燃性液體)，其可燃性液體含量，係指該液體揮發性的成份含有率，扣除掉水分的含有率及不燃性溶劑的含有率的含量；另閃火點 100°C 以上之易燃液體，其可燃性液體含量，係指該液體揮發性的成份含有率，扣除掉不燃性溶劑的含有率的含量。至有關可燃性液體含量之試驗及判定，請送經中華民國實驗室認證體系認證通過之測試實驗室辦理之。

(2) 建議改善方案：

消防署 95.10.2. 消署危字第 0950023358 號函：查管理辦法附表 1 第 4 類公共危險物品「易燃性液體」之分級，係以該液體閃火點高低進行分級，至有關如無法從其物質安全資料表 (MSDS) 等資料研判其是否屬第四類公共危險物品及其分類，則應委託研究機構、大專院校之化學實驗室、或中華民國實驗室認證體系認可之實驗室依照「公共危險物品試驗方法及判定基準」進行判定。

另依據危險物及有害物通識規則，供應商有義務依化學品實際成份提出 MSDS，如有涉及商業機密之顧慮，須向勞委會依規定申請，建議以下方案：

- ① 要求使用單位在提出或變更化學品需求前向危險物品保安監督人核報，並要求化學品供應商提供正確且齊全的 MSDS 以供檢討，或要求供應商送認可實驗室進行危險物品屬性判定。
- ② 關於廢液（如 IPA 廢液）之鑑定，以往高科技廠對於廢液之後續處理均花費請廠商以廢液「清運」，由於回收技術更成熟，部份有再利用價值者已改由清運商向高科技業者購買回收，建議可由清運商委託合格實驗室，依據該辦法附表一判定原則進行化驗。
- ③ 將已鑑定屬於消防公共危險物品之化學品原料與廢液增列於廠內化學品管理資訊系統，並向消防機關申報，以強化保安監督業務，且建議主管機關已申報且認證過之通用化學品，不須每廠都個案送驗，浪費重覆判定資源。

2. 違反管理辦法第 33 條：閃火點未達 40°C 之易燃液體室內儲槽場所未另設於一層建築物之儲槽專用室。

(1) 案例說明：

- ① 一般高科技廠房考量管線設計與設備投資太過龐大，為輸送及回收方便將供應製程專用有機溶劑（IPA、PGMEA、EKC 等）儲槽，就近設於 FAB 同棟一層之 HPM (Hazard Process Material) 專區，且已透過風險管控措施，在建築結構使用防爆牆隔絕或防護其它高價值區域，外牆依據廠房空間設計洩爆口等 DLC (Damage Limit Construction)，用電使用防爆等級電器設備，設置防液堤或降版區防止液體外洩，槽體

下方都設有盛盤及 Leak Sensor 並連動中控室及液體輸送設備之遙控緊急遮斷裝置 (EMO)，同時空調每小時換氣倍數皆達區域空間倍數，且有 GD 連動緊急排氣系統，槽內通入惰氣 N2 封，在供應系統的氣動式泵浦位於 Cabinet 內且設置自動 CO2 滅火系統，在化學品儲存供應室之各項火災風險管控問題安全已考慮相當週全。

(2) 建議改善方案：

①有機溶劑 (閃火點未達 40°C) 儲槽專用室，未另設於獨立一層建築物已是台灣普遍半導體廠及光電廠難以在構造及未來設計改變的事實，且縮短管路路徑亦有促進本質安全之功能，由於儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者，得設於一層以上之建築物 (包括地下層)，但其構造設備應予強化，建議循此模式，以加強防災措施之等效替代之功能設計與風險評估模式向主管機關提出改善計劃。

3. 違反管理辦法第 33 條：限定室內儲槽容量不得超過管制量之 40 倍，且不得超過 2 萬公升。

(1) 案例說明：

①現代高科技廠，不只是 12 吋半導體廠，6 代光電廠之產能對化學品之使用量更為驚人，因此對儲槽容量之設計皆會考慮日常耗用量與安全庫存量，若為降低儲存風險，每日各種化學品都以槽車灌充，不但次數頻繁，且有可能受風災或其他無法預知因素 (如供應商停工斷料)，為考量因缺料而使製程停擺風險，會設計適度之化學品備料，此為儲槽容量可能超過管制量之 40 倍之原因。

②另若要符合現行法規規定，同一儲槽專用室不得超過 2 萬公升 (且同一槽室之儲槽容量應合併計算)，以現行 5 代光電廠之需求量規模就要隔成七、八間以上。

(2) 建議改善方案：

①首先考量符合法規所須的改善工程，如增加防火 (爆) 隔間牆及輸送、控制配管、空調配管及其貫穿閘門及填塞直接費用，及施工期間影響生產的間接費用，如業者可接受則依此方式提出改善計劃。

②開發其他使用本質危害性較低 (或濃度較低) 化學品的製程

- 取代現有化學品，不過這是未來目標，非立即解決問題之計。
- ③在取代措施前，使用量大已是實勢所趨，若依照法規增加隔間固然有助侷限火災擴大、降低風險的考量，但若因複雜的隔間所增加的設備及運轉費用所轉換成加強防災設施，且化學品在輸送至機台使用端前尚有稀釋與混合過程，供應系統在管線佈置之設計與運轉的問題會更加複雜，安全防護機制及廠務空調設備也須配合儲槽室的增加重複多套相同設備，在設置及運轉大幅增加成本，造成產業競爭力下降。建議以加強防災措施等效替代之功能設計與風險評估模式向主管機關提出改善計劃。

4. 儲槽竣工前未做滿水測試及壓力檢查

(1) 案例說明：

- ①儲存液體公共危險物品之儲槽於申請完工前應依管理辦法第10條第3項規定委託中央主管機關指定之專業機構完成儲槽滿水測試及壓力檢查，並出具合格證明文件，現行內政部業已指定「社團法人中華壓力容器協會」、「財團法人消防安全中心基金會」為專業合格機構，但部份業者之承商未檢查或委託非專業合格機構，而且儲槽已灌充化學品運轉。
- ②94.4.8.消署危字第0940006230號函：有關本署於94年3月23日函告各單位現行內政部公告指定專業機構之前，如已申請使用執照在案者，基於不追溯既往之原則，得就原委託之機構出具合格證明文件辦理之。

(2) 建議改善方案：

- ①對於94年3月23日前既設案件，依據消防署94.4.8.消署危字第0940006230號函：有關本署於94年3月23日函告各單位現行內政部公告指定專業機構之前，如已申請使用執照在案者，基於不追溯既往之原則，得就原委託之機構出具合格證明文件辦理之，合格證明文件之條件為專業人員（如取得相關證照等）所作檢查報告，且報告之檢查方法符合「液體公共危險物品儲槽滿水水壓地盤基準及熔接檢查基準」，所提檢查報告可作為審查判定之佐證資料。
- ②對於94年3月23日以後之既設案件，因一般有機溶劑之比重

皆為0.9~1.0之間，依據法定義儲槽之有效容量為其核算容積之90%~95%，儲槽滿水測試及壓力檢查之目的在於檢測其裝載化學品是否有洩漏或變形，法規規定注滿水應是集合取得方便、風險較低及荷重安全係數考量，建議若在風險管控下，對於已使用中之儲槽補行檢查時，得就所儲存化學品由專業合格機構補行檢查，以避免因必須清理儲槽，影響業者之生產。

5. 違反管理辦法第 23 條第 2 款第 6 目前段規定：通風及排出設備未設置防火閘門。

(1) 案例說明：

①局部排氣與整體換氣：內政部消防署 96.12.21 消署危字第 0960032324 號函查管理辦法第 23 條第 2 款第 6 目前段規定，通風及排出設備應設置防火閘門，旨為避免火災發生時，該設備貫穿建築物構造之部分，成為火災之延燒途徑。基此，通風及排出設備之管路如未貫穿建築物內部構造，直接貫穿外牆並連通至屋外空氣流通處，且該場所之建築物外牆無延燒之虞者，得免設置防火閘門。

(2) 建議改善方案：

①有關排出設備之設置目的，旨在避免儲存公共危險物品之容器發生洩漏或容器搬運過程發生危害，基此，室內儲存場所儲存閃火點未達攝氏 70 度之第 4 類公共危險物品者均應設置排出設備。但無積存可燃性蒸氣或可燃性粉塵之虞，且能提具相關證明者，得免設置。

6. 違反第33條規定：室內儲槽專用室之儲槽與牆面及儲槽相互間距應在五十公分以上之問題。

(1) 案例說明：

①現行已運轉之室內儲槽確有部份儲槽與牆面及儲槽相互間距未達五十公分以上之問題，但儲槽與結構設施已竣工運作，若要改善，則儲槽需移位，甚至須移動防爆牆，將牽涉系統運作停頓導致生產受到影響。

(2) 建議改善方案：

- ① 室外儲槽間距之保持為考量萬一槽體發生火災，其輻射熱會引起隔壁儲槽之加熱延燒，但管理辦法對室內儲槽間之五十公分以上間距要求，依據內政部消防署 96.1.19. 消署危字第 0960001337 號函：係為日後對儲槽進行檢查時，預留必要空間，但本文 3.2.4 節對於使用中的儲槽定期檢查，檢查只能限於外部表面和其附屬配件，就室內圓型臥式儲槽而言，只要以目視亦不難從事基礎結構檢查及附屬配件檢查。
- ② 因此建議向主管機關提出改善方案，以不更動現行設施佈置，增加儲槽專用室撤水密度降低火災輻射熱問題，並證明在檢查上無間距上之障礙以做為解決儲槽間或與牆壁間距不足之替代方案（例如檢討設置防火水幕代替防火牆）。

7. 有關管理辦法第六條，儲槽認定問題。

(1) 案例說明：

- ① 某半導體廠儲槽專用室內設有500公升之固定式壓力儲槽內部加壓氮氣以做為輸送化學品質的供應槽，其功能為將常壓儲槽將化學品輸送至機台之輸送單元之一，皆不符合第六條「室內儲存」及「室內儲槽」之定義，究應屬何種場所？
- ② 經消防局發函申請內政部 96 年 12 月 3 日內授消字第 0960826130 號函提案十二：儲槽專用室若增設數個容量 500 公升固定式儲槽，應如何適用管理辦法？決議：一、查管理辦法第 33 條第 1 款及第 34 條第 1 款，業已明確規範室內儲槽均需設置於儲槽專用室內，該「專用室」不得放置儲槽與其附屬設備（如幫浦）以外之物品（包含容器等）。二、次查管理辦法第 6 條第 3 款有關室內儲槽場所規定為：「在建築物內設置容量超過 600 公升且不可移動之儲槽」，本案 500 公升固定式儲槽雖未達上開辦法之標準，惟其為固定式且設置於儲槽專用室內，仍應符合管理辦法中對於室內儲槽場所之規定。

(2) 建議改善方案：

- ① 本案狀況為管理辦法第六條「室內儲存」及「室內儲槽」之模糊地帶，惟該函已補充說明了法規之不明確處。

- ②若依法規改善須導致製程停頓，建議以加強防災措施等效替代之功能設計與風險評估模式向主管機關提出改善計劃。

8. 場所認定問題

(1) 案例說明：

- ①室內儲槽與地下儲槽認定問題：依管理辦法第六條第五款：地下儲槽場所之定義為「在地面下埋設容量超過六百公升之儲槽儲存六類物品之場所」，有某高科技廠於地下設置容量 10M^3 臥式柴油儲槽3只，但人員可藉由爬梯進入地下槽室空間，其構造為地下建築物，消防審查檢討時以地下儲槽，。
- ②室內與室外儲槽場所認定問題：某高科技廠設置戶外桶至既設儲槽上方加設頂蓋且四面無牆或三面無牆者，倘該頂蓋之設置係為遮雨防曬，得視為室外儲槽場所，

(2) 建議改善方案：

- ①建議仍應以地下儲槽場所檢討

9. 室內儲槽場所及其泵浦室地板未有適當之傾斜度

(1) 案例說明：

- ①室內儲槽場所已採用不滲透之構造，並設置及集液設施，且其周圍應設置高於地面二十公分以上之圍阻措施，但未有適當之傾斜度，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。
- ②管理辦法第15條第6款有關建築物地板應採用不滲透構造，且作適當之傾斜，並設置集液溝之規定，係為防止液體公共危險物品洩漏時滲入地面，並將流出之公共危險物品侷限化，以利於事後處理與回收。惟考量潔淨室性質特殊，地板傾斜設置確會影響機台水平度，基此，倘於機台下方設置洩漏承接盤，且設有洩漏偵測系統，能立即通知中控室有效處理，以替代上開功能，應屬可行。

(2) 建議改善方案：

- ①由於修改地板傾斜及設置集液設施工程勢必影響化學品供應，建議採「但設有洩漏承接設施及洩漏檢測設備，能立即通知相關人員有效處理者，得免作適當之傾斜及設置集液設施。」之替代措施。

10. 易燃液體儲槽有可燃性蒸氣滯留之虞者，應設置可將該蒸氣有效排至屋簷以上或室外距地面四公尺以上高處之設備。

(1) 案例說明：

① 日用柴油儲槽專用室未設排出設備。

(2) 建議改善方案：

① 依法規補設排出設備，排出口若直接排出戶外，建議免設防火閘門，並與通風裝置併設。

② 有關排出設備之設置目的，旨在避免儲存公共危險物品之容器發生洩漏或容器搬運過程發生危害，基此，室內儲存場所儲存閃火點未達攝氏 70 度之第 4 類公共危險物品者均應設置排出設備。但無積存可燃性蒸氣或可燃性粉塵之虞，且能提具相關證明者，得免設置，因柴油閃火點 52°C 且儲槽室環境（常年溫度在 40°C 以下），建議提具相關證明者，申請免設。

11. 儲槽專用室使用防爆電氣之標準為何？

(1) 案例說明：

① 柴油儲槽室之電氣有燈具、排風扇、接地箱、緊急插座等，但未全面使用防爆等級。

(2) 建議改善方案：

① 依法規改用防爆等級 (CLASS 1 DIVISION 2) 電器。

② 設置防爆電氣之旨意為避免電氣火花成為易燃液體蒸氣燃燒、爆炸之點火源，柴油日用油槽屬常壓儲槽，依據中華民國國家標準 CNS3360-10「爆炸性氣體環境用機電設備」，以柴油閃火點 (52°C) 及其柴油儲槽室環境 (常年溫度在 40°C 以下)，非屬正常環境狀態下可燃性氣體或蒸氣與空氣混合可能造成燃燒之危險性場所，最多屬於其 ZONE 2 危險區域 (爆炸性氣體在正常操作環境下不太可能發生，如果只有短期發生且存在短期間的場所)，且目前大多數大樓之發電機柴油日用油槽室，皆未使用防爆電器，亦未曾發生電氣火花引燃柴油蒸氣案例，且國際文獻對易燃液體之閃火點定義為 37.8°C 以下 (管理辦法並未區分)，基此，建請主管機關是否放寬柴油日用油槽使用防爆電器之規定，改以儲存

閃火點 40°C 以下之易燃液體才須防爆電器。

3.3 等效替代方案

防火安全措施向來被視為非收益性投資，在缺少實質利誘下於規劃設計即已將完整防火安全設計考量者實在少之又少，故法規的要求已成為防火安全的最後一道屏障，現行法規雖然不斷依實際的經驗予以修正、增刪，但以過往經驗為架構的法律條文來預防特定建築物火災的發生，其實也相當冒險，若能藉由發展「等效替代」，使建築物防火之發展，不受需求之阻礙，同時確保公共安全等級，以彌補條文式法規不足之處，確實解決國內建築物防火安全課題，並增加設計者對業主投資防火安全及主管機關認同之說服力，創造更寬廣的選擇空間，克服條例式法規的模糊地帶，減少相關單位在認知上之差異性。

主管機關體認時勢所趨，在管理辦法近十年的執行過程中，已逐步利用修法時機將部份執法疑義解釋納入法規中「但書」規定，以提供設計及改善規劃者更彈性之設計選項。

在管理辦法的條文架構中，大部份條文明確的以「應」或「不得」等強制性的規定來要求防火安全，但亦有部份條文以「但…不在此限」、「但…得…」、「…同等以上」規定來要求，這部份已具備等效替代精神，茲將與易燃性液體有關之條文整理說明如下：

3.3.1 法規條文有「但…不在此限」例外規定者（表 31）：

表 31 管理辦法中有「但…不在此限」例外規定之條文

條項	規定條文	但…不在此限
2	公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所之位置、構造、設備之設置標準及儲存、處理、搬運之安全管理，依本辦法之規定。	但因場所用途、構造特殊，或引用與本辦法同等以上效能之技術、工法、構造或設備，適用本辦法確困難，檢具具體證明經中央主管機關認可者，不在此限。
12	無法依第三條第二項附表一判定類別或分級者，應由經中華民國實驗室認證體系認證通過之測試實驗室進行判定。	但經中央主管機關公告之國外實驗室判定報告、原廠物質安全資料表或相關證明資料，足資判定者，不在此限。
14	六類物品製造場所或一般處理	如因作業流程具有連接性，四周

	場所四周保留空地寬度應在三公尺以上;儲存量達管制量十倍以上者,四周保留空地寬度應在五公尺以上。 前項場所,	依規定保持距離會嚴重妨害其作業者,於設有高於屋頂,為不燃材料建造,具二小時以上防火時效之防火牆,並將二者有效隔開者,得不受前項距離規定之限制。
16-8	六類物品避雷設備應符合中華民國國家標準(以下簡稱CNS)一二八七二規定,或以接地方式達同等以上防護性能者。	但因周圍環境,無致生危險之虞者,不在此限。
22-4	室內儲存場所儲存易燃性固體以外之第二類公共危險物品或閃火點達攝氏七十度以上之第四類公共危險物品者,其儲存倉庫得設於二層以上建築物,應符合第二層以上之地板不得設有開口。	但樓梯隔間牆為防火構造,且設有三十分鐘以上防火時效之防火門區劃分隔者,不在此限。
23-6	儲存六類物品之數量在管制量二十倍以下者,建築物之一部分得供作室內儲存場所使用,通風及排出設備,應設置防火閘門。	但管路以不燃材料建造,或內部設置撒水頭防護,或設置達同等以上防護性能之措施者,不在此限。
25-1	室內儲存場所儲存高閃火點物品者,與廠區外鄰近場所之安全距離準用第十三條規定	但儲存數量未達管制量二十倍者,不在此限。
30-1	室外儲存場所儲存之六類物品,以…第四類公共危險物品中之第二石油類、第三石油類、第四石油類或動植物油類為限,並應以容器裝置,其外圍或相當於外圍設施之外側,與廠區外鄰近場所之安全距離準用第十三條規定。	但儲存高閃火點物品者,不在此限。
34-7	室內儲槽場所儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者,儲槽專用室之通風及排出設備,應設置防火閘門。	但管路以不燃材料建造,或內部設置撒水頭防護,或設置達同等以上防護性能之措施者,不在此限。
35-4	室內儲槽設於地面一層建築物以外,且幫浦設備設於儲槽專用室所在之建築物者,通風排	但管路以不燃材料建造,或內部設置撒水頭防護,或設置達同等以上防護性能之措施者,不在此

	出設備應設置防火閘門。	限。
35-4	設於儲槽專用室內時： 幫浦設備應定著於堅固基礎上。 以不燃材料在其周圍設置高度二十公分以上之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施。	但洩漏時無產生火災或爆炸之虞者，不在此限。
36-1	室內儲槽場所輸送液體六類物品之配管應為鋼製或金屬製。	但鋼製或金屬製配管會造成作業污染者，得設置塑材雙套管。
37-2	室外儲槽場所之位置、構造及設備應符合下列規定：	儲存液體儲槽側板外壁與儲存場所廠區之境界線距離，應依附表四規定。但有下列情形之一者，不在此限。 1. 燃材料建造之防火牆。 2. 不易延燒者。 3. 防火水幕者。
37-15	浮頂式儲槽設置於槽壁或浮頂之設備，於地震等災害發生時，不得損傷該浮頂或壁板。	但設置保安管理上必要設備者，不在此限。
37-16	避雷設備應符合 CNS 一二八七二規定，或以接地方式達同等以上防護性能者。	但六類物品儲存量未達管制量十倍，或因周圍環境，無致生危險之虞者，不在此限。
38-6	室外儲槽場所儲槽儲存第四類公共危險物品者，其防液堤應符合下列規定	室外儲槽之直徑未達十五公尺者，防液堤與儲槽壁板間之距離，不得小於儲槽高度之三分之一；其為十五公尺以上者，不得小於儲槽高度之二分之一。但儲存物之閃火點在攝氏二百度以上者，不在此限。
38-10	防液堤不得被配管貫通。	但不損傷防液堤構造性能者，不在此限。

3.3.2 法規條文有「但…得…」例外規定者（表 32）：

表 32 管理辦法中有「但…得…」例外規定之條文

條項	規定條文	但…得
15-3	建築物之屋頂，應以不燃材料建造，並以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。	但設置設施使該場所無產生爆炸之虞者，得免以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。

15-6	製造或處理液體六類物品之建築物地板，應採用不滲透構造，且作適當之傾斜，並設置集液設施。	但設有洩漏承接設施及洩漏檢測設備，能立即通知相關人員有效處理者，得免作適當之傾斜及設置集液設施。
21-6	六類物品室內儲存場所，儲存倉庫之牆壁、柱及地板應為防火構造，且樑應以不燃材料建造；外牆有延燒之虞者，其牆壁除出入口外，不得設置開口。	但儲存…或閃火點在攝氏七十度以上之第四類公共危險物品，且外牆無延燒之虞者，其牆壁、柱及地板得以不燃材料建造。
21-7	儲存倉庫之屋頂應以不燃材料建造，並以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋，且不得設置天花板。	但設置設施使該場所無產生爆炸之虞者，得免以輕質金屬板或其他輕質不燃材料覆蓋。
30-7	室外儲存場所，器堆積高度不得超過三公尺。	但儲存第四類公共危險物品中之第三石油類、第四石油類及動植物油類之容器時，其高度得在四公尺以下。
33-10	室內儲槽之排水管應設在槽壁。	但排水管與儲槽之連接部分，於發生地震或地盤下陷時，無受損之虞者，得設在儲槽底部。
33-11	室內儲槽專用室之牆壁、柱及地板應為防火構造，樑應以不燃材料建造，外牆有延燒之虞者，除出入口外，不得設置開口。	但儲存閃火點在攝氏七十度以上之第四類公共危險物品無延燒之虞者，其牆壁、柱及地板得以不燃材料建造。
34-2	室內儲槽注入口附近應設置自動顯示儲量裝置	但從外部觀察容易者，得免設。
37-14	室外儲槽之排水管應置於槽壁。	但排水管與儲槽之連接部分，於發生地震或地盤下陷時，無受損之虞者，得設在儲槽底部。
38-4	室外儲槽場所防液堤內部設置儲槽，不得超過十座。	但其儲槽容量均在二百公秉以下，且所儲存物之閃火點在攝氏七十度以上未達二百度者，得設置二十座以下；儲存物之閃火點在攝氏二百度以上者，無設置數量之限制。

3.3.3 法規條文有「同等以上」效能規定者（表 33）：

表 33 管理辦法中有「同等以上」效能規定之條文

條項	規定條文	同等以上
13	六類物品製造場所，其外牆或相當於該外牆之設施外側，與廠區外鄰近場所之安全距離如下：	前項安全距離，於製造場所設有擋牆防護或具有同等以上防護性能者，得減半計算之。
15-5	窗戶及出入口裝有玻璃時，應為鑲嵌鐵絲網玻璃，	或具有同等以上防護性能者。
33-4	儲槽材質應為厚度三點二公釐以上之鋼板	或具有同等以上性能者。
33-16	儲槽專用室出入口應設置二十公分以上之門檻，	或設置具有同等以上效能之防止流出措施
37-6	室外儲槽場所之儲槽構造應具有耐震及耐風壓之結構；其支柱應以鋼筋混凝土、鋼骨混凝土建造	或其他具有同等以上防火性能之材料建造。
37-17	避雷設備應符合 CNS 一二八七二規定，	或以接地方式達同等以上防護性能者。
40-2	室外儲槽儲存…第四類公共危險物品之乙醛、環氧丙烷及中央主管機關公告之六類物品者應設置用惰性氣體或有同等效能予以封阻之設備。	或有同等效能予以封阻之設備。
41-2	地下儲槽場所，槽與槽室之牆壁間應有十公分以上之間隔，且儲槽周圍應填塞乾燥砂，	或具有同等以上效能之防止可燃性蒸氣滯留措施。
41-13	地下儲槽周圍應在適當位置設置四處以上之測漏管，	或具有同等以上效能之洩漏檢測設備。
41-14	地下儲槽槽室之牆壁及底部應採用厚度三十公分以上之混凝土構造，	或具有同等以上強度之構造，並有適當之防水措施；

3.4 改善計劃評估

高科技廠房因製程特殊，廠房設計與石化工業不同，但其建築空間、環境要求及化學品廠務設施均依照國內建築、消防法規與國外規範（如 NFPA/SEMI/UL）設計，惟「管理辦法」普遍用於所有工廠，並未有專門針對高科技廠的專法，因此在適用上產生更多疑議。

當原有建築物的防火安全設計透過現場勘查或量測分析後發現與現

行法規不符時，必須進行改善，但改善的合理性與安全性必須加以考量，消防署針對既設場所缺失改善之審查及勘驗標準作業模式，業已設計「辦理既設公共危險物品或可燃性高壓氣體場所位置、構造及設備改善申請表」（附錄二）與「辦理既設公共危險物品或可燃性高壓氣體場所位置、構造及設備改善計劃」（附錄三）表格及範例供民眾運用，若原有合法建築物因其既存的使用及構造問題，無法依法規提供方式改善，其「替代方案」之有效性及安全性必須有一定的評估標準當檢討完缺失並確認場所屬性及分類後，依表 17 之建議項目及第 3.3 節「等效替代」思考模式提出改善因應對策，並進行改善計劃評估，最後檢送改善申請表及改善計畫書連同改善場所位置、構造及設備圖說向縣市消防主管機關提出申請，但如何提出既合法又有效、可行之改善計劃內容，獲得主管機關同意通過審核，改善計劃之評估方式必須有一定之說服力。

3.4.1 評估流程

研擬公共危險物品缺失改善計畫與評估安全設施設備改善方案時，流程架構可細分如下：

1. 比對現行相關法規條文之分析研究：依據表 16 檢討管理辦法所規範之位置、構造、設備，及表 18～表 28 檢討消防設備。
2. 評估既設場所防火設施、設備是否已符合現行法令：檢討儲槽場所用途型態、場所類別、改善內容等屬性，依 17 之分項提出初步改善方案。
3. 不符合項目之現況與原因檢討：做為選擇較佳改善工法之參考。
4. 評估符合法令且合理可行之改善工法：依廠內現況運作條件，評估合乎法規、工期、經費的改善工法。
5. 依現行法規有待釐清之疑議：場所現況適用現行法規改善有疑議及窒礙難行的問題。
6. 爰用其它國內法令之可行標準以補強現行管理辦法不足之改善：運用法規中「等效替代」方案或其它國內法令及可行標準，以解決適用上之困難，並納入改善方案中。
7. 進行所有改善方案之可行性評估：運用風險評估方法，進行改善方案之可行性評估，選擇評估合格之方案，決定最終改善方案
8. 撰寫改善計畫：做為提送主管機關之改善計畫書。

因此，合理之評估作業流程如圖 12 所示：



圖 12 改善方案評估作業流程圖

3.4.2 評估作業規劃及組織

為全面考量評估之完整性應召集相關部門專業工程師組成專案小組，並建議委託廠外專業顧問加入組織，以專案計畫之方式運作，並決定人力配置與分工項目。計畫執行期間之組織架構係依計畫之範圍與特性擬定，並依工作執行之需要將各專業技術人員依工作執行特性進行分工，順利執行各項規劃、評估工作，大致可分為改善方案評估、執行期程評估、經費需求評估三大主軸，

1. 改善方案評估：依據改善方案討論評估可行方式後，由各工程專責部門擬定需執行分工項目，本研究僅著重在改善方案評估之探討。其重要性悠關後二項評估。
2. 執行期程評估：依據分工項目，配合法定期限，協調施工介面，規

劃施工工期，包含自初步設計起始至竣工報驗為止所需總工期，定出整體工期時程表。

3. 經費需求評估：依各分工部門提出工程預算，由經營企劃部門整合評估後報請經費，最後即進行發包工程改善。

3.5 評估方式

改善方案可行性評估影響後續一連串作業，不但務求符合法規，亦應針對全面性火災風險評估，因此可分為條句式評估及性能式評估。談到火災風險大多數人習慣性考慮是否有消防設備（主動）及防火區劃（被動）等硬體策略，或內部防火管理（事前）與緊急應變不當（事後）等軟體措施，管理辦法所規定的位置、構造、設備及安全管理等條句式法規標準卻因為必須符合眾多產業的普遍需求，通常是水平式邏輯，很多法規及或標準的假設條件都是相當薄弱的，對於企業堅持消防法規或國際標準做為火災風險評估技術，是一種迷思。事實上每一火災事故的發展是垂直向上而且有獨特性的，執行風險評估時若只參考一般法規標準或檢核表，容易產生只有「符合標準」與「不符合標準」兩種極端的結果，以性能式評估方式檢驗投資的設備安全機制，可辨識真正的危險及位置，採取有效的方法制對症下藥，避免無謂投資，也可以做為向主管機關提出替代設計之強而有力的佐證。

3.5.1 消防性能式設計

現行國內防火安全法規仍以傳統條句式規範為主，雖然對一般性的建築物較容易執行，但由於法規內容多採以明確的數字及材料來規範建築物防火性能的需求，以便政府來管理、規範建築物的消防設備，能確保一般形式建築物之防火安全性，但對於超高層建築物、捷運車站及地下建築物、高科技廠等特殊空間場所且經常需使用特殊的新防火材料、新滅火設備，傳統的條文式規範單純以場所為依據之消防設計並無考慮場所中特殊燃燒物的種類、燃燒物的放置情形、可燃物的火載量，由於在設計上缺乏彈性，對於前述日新月異的材料與技術，無形中產生抑制作用，當火災發生時，其消防安全設備是否能達到預期效果則存在相當大的疑問，近十年來各國對於傳統規格式法規的盲點進行深入探討與改進，發展出性能化設計（Performance-base Design），為一以工程計算與火災動力學為基礎之消防安全設計方法，是以整合性的消防防護策略為主，非以個別考量方式來設計，透過大量分析評估工具的使用，使得防火工程師必須以更專業

的精神及嚴格、審慎的態度，判斷分析後的結果，確保性能化防火工程設計之品質，其目標乃在探討建築、勞工、防火安全法規間之「等效替代」，藉由相互間等價（Equivalency）補償關係，以彌補現行條文法規與不同主管機關之間的模糊地帶。

1. 相關文獻上對防火性能設計意義舉例說明如下：

(1) 美國消防工程師協會（SFPE，Society of Fire Protection Engineers）Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings 2000 年版

〔34〕對建築物防火性能要求之概念及目標所下的定義如下：

- ①保障人命安全：包含建築物內之居住者、工作人員、顧客、消防應變搶救人員等，皆能在安全時間內撤離火場，使人員傷害與生命損失最少化。
- ②保護資產：維護受保護之財物、設施、生產設備等，使火災破壞損失降到最小範圍，並保證建築結構強度對火災承受能力，以利災後再使用。
- ③提供持續運轉：維持企業持續營運、生產、運作能力，降低火災造成對企業運作之損失。
- ④限制火災對環境的影響：講究環保，限制火災期間與滅火善後工作對周圍環境如空氣、水源、土壤之影響。

(2) Introduction to Performance-Base Fire Safety 〔35〕

一書的作者對性能化防火工程設計所下的定義為根據下列各點而完成的消防設計：

- ①符合防火安全目標、損失控制與設計理念。
- ②火災發生、成長至發展的可能性。
- ③火災及其產物的物理與化學性質。
- ④量化後果評估。

2. 性能式設計應用與發展概況

(1) 美國及其他先進國家（英、日、紐、澳）皆將規格式法規視為消防安全防護最基本之要求，以美國為例，規格式設計工具包含 NFPA 之規範、Building Officials Code Administrators (BOCA Code)、International Conference of Building Official (ICBO)、Southern Building Code Congress Interational (SBCCI)、當地之規範與保險公司

在意之需求。而性能化設計除了以上所述之工具外，量化風險評估、危害分析、火災動力學、火災模擬軟體等，皆屬性能化設計能選用的評估工具。

- (2) 香港:最初承襲英國法律規範，以建築與消防專家的經驗集思廣益而制定，稱為處方式（規格式或條例式），但因都市發展型態與英國不相同，漸漸轉型到1960年才有屬於自己的防火設計規範，以避難逃生為主以防火設備為輔，後因面臨特殊建築物的設計問題亟待解決，直到1996年才有自己的性能式規範，初期大家對性能化設計不甚了解，成功率亦存疑，政府官員對案件抱持保守的審勘態度，但隨著科學與制度成熟，透過不少研究佐證，提供不少對技術評估方式才漸入佳境。
- (3) 大陸:就方法而言，性能化設計在大陸只是規則式防火設計的一種取代，也只有現在行規範尚未有明確的建築物，或是按現行規範設計確有困難者之複雜建築，才須使用性能式防火設計。
- (4) 台灣:台灣於性能化的研究發展過程，與大陸及香港大致相同，也都是在現有規格性的法規基礎下，找出另一種替代的設計方案；由於營建署與消防署之間分權關係，建管單位容許建築法規設計，但在突破消防性能部份，仍須向消防單位提出申請，在台灣建築與消防性能化規範推行上，大致可分法規制度、工程技術、實驗與模擬、人員教育四個面向來細分。首先對基礎理論研究，待理論成熟後再進行電腦模擬，接著搭配電腦模擬及實驗結果，進行現場模擬研究，做為案例探討及改善對策，總體發展上，台灣技術較缺乏，多半仰賴國外資訊，但整體推動上下資訊整合已逐漸成熟，不但陸續用在特殊建築物之設計應用例愈來愈多，甚至在舊有建築物的改善上也逐漸以性能化規範來評估，作為改善方案的替代選擇，面對不斷創新的建築技術能以性能式設計解決規格式法規無法詳盡規範的各項設計。

3. 性能化設計與條例式法規優缺點〔36〕：

綜整性能式法規與條例式法規之優缺點比較如表 34

表 34 性能式法規與條例式法規之優缺點比較

	條例式法規	性能式法規
內容	<ul style="list-style-type: none"> * 是最低要求 * 是根據一群專家的判定 * 受工作領域中經驗和事件的影響 * 必須要依從法規中的數據 	<ul style="list-style-type: none"> * 提供一個定義明確的目標和目的去符合此目標 * 可能提供量度是否成功的標準 * 傾向於邏輯化的組織 * 鼓勵創新並使趨於完善
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明確 2. 設計師易懂 3. 共同的安全標準 4. 設計時程短 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 符合現況 2. 以火場模擬/實廠實驗驗證設計結果 3. 適用新式/高風險建築 4. 具創造力與設計彈性 5. 可量化風險並進而控制風險 6. 安全有效且兼顧經濟效益
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 陳舊 2. 要求可能過或不及 3. 不適用新式/高風險建築 4. 抑制創造力 5. 無法預估可能發生的火災後果 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 過多的替代方案 2. 對設計師的要求較高 3. 設計時程較長

4. 性能化設計基本要求

性能化設計具有著彈性、高安全性、風險評估等各種特性，不但國外在大型購物中心場所經常使用，國內也有開始應用於特殊場所(大型挑高場所如 101 大樓、巨蛋體育館、捷運場站、高科技業等)設計其排煙疏散狀況，以保障生命財產安全，但由於性能化設計之高靈活性，以致於設計方法多因防火工程師之設計角度、參考文獻及實驗結果不同而有所差異，為確保其設計品質，防火工程設計人員應對下列各點提出詳細的說明及解釋，以供政府審核人員參考，減少審核機關對其設計查核時間，並提升大眾對於性能化防火設計保障人民生命財產之信心。

- (1) 需有明確的火災安全目標。
- (2) 需要提供有力的性能化依據。
- (3) 運用可信賴的工具和方法，評估滅火方法與火場人員反應等各類情境。
- (4) 設計中所考慮可接受之個人及社會風險，與其評估工具或方

法。

(5) 上述評估工具於使用上之限制及說明。

3.5.2 危險物品性能式設計

由於3.3節說明法規中有許多「等效替代」措施，雖然跳脫條例式法規制式的框架，措施較彈性，然而中央主管機關常在執法疑議解釋中提出「惟因本案事涉實質審查，仍請逕依權責辦理」之指導原則，將權責下放給地方機關，因此依據「等效替代」所提出的改善計畫是否能得到主管機關之認同，通過審查，改善計畫的提出前勢必要有強而有力之理論基礎，筆者認為應找出一套主管機關可接受之性能設計（評估）分析方式，希望透過性能式消防設計發展的成熟，亦能透過風險評估方式，開啟「危險物品法規性能式設計」的模式，提供危險物品場所更寬廣有效的設計與改善空間。

目前建築物消防安全性能設計，其發展已日漸成熟，而為確保性能化防火工程設計之品質，防火工程師透過大量分析評估工具的使用，以專業的精神及嚴格、審慎的態度，判斷分析後的結果。危險物品性能式設計同屬消防安全性能設計之一環，高科技廠房易燃性液體儲槽場所之本質危害特性，主要以火災、爆炸、化學品洩漏、地震為主，危險物品性能設計之重點，初期著重在驗證設計之有效性，在目前皆無主管機關認定之評估方式，作者建議運用國際上常用之風險評估方法來執行，因此首先應選擇適當安全評估方法。

1. 國際上常用安全評估方法

現今不少系統安全分析技術起源於石油化學公司的研發單位，例如 What-If/Checklist、Dow Index、Mond Index、HazOp、FMEA…等，先進國家如美、加或歐洲共同體，或由政府立法訂定，或由業者自行實施製程評估，而英國政府則使用事件樹分析與失誤樹分析從事定性與量化的風險評估。

(1) 美國職業安全衛生署（OSHA）要求石化業者或相關行業，凡運輸、供銷使用危險物品者，至少必需運用 What-If、Checklist、What-If/Checklist、HazOp、FMEA、FTA 其中一項分析技術，實施危害分析，以防止易燃、易爆或毒性物質可能的危害。

(2) 歐洲共同體的製程工業最長使用的蛇系統安全分析技術為 HazOp、FMEA、FTA、ETA 等

(3) 勞工法規：我國勞動檢查法第二十六條第一項第一款規定，從事石油產品之裂解反應，以製造石化基本原料之工作場所或同項第五款規定製造、處置、使用危險物、有害物之數量達勞動檢查法施行細則附表一及二規定數量之工作場所，依據「危險性工作場所審查暨檢查辦法」〔15〕規定，應實施初步危害分析(Preliminary Hazard Analysis)以分析發掘工作場所重大潛在危害，並針對重大潛在危害實施下列之一之安全評估方法，實施過程應予記錄並將改善建議彙整。向當地勞動檢查機構提出申請審查或檢查合格方得使勞工在該場所作業，製程安全評估報告書內容應包含：

- ① 實施初步危害分析（危害及可操作性分析、故障樹分析、失誤模式與影響分析）。
- ② 製程危害控制。
- ③ 參與製程安全評估人員應於報告書具名簽認，並檢附相關證明、資格文件。

2. 風險評估（危害分析）方法比較

茲針對常用之風險評估（危害分析）方法介紹如下：

- (1) 檢核表(Checklist)：檢核表用在工業檢查作業場所之危害評估已行之有年，其以結構化之檢查項目或問卷方式填寫事前列出危害分析查核項目以供檢查人員現場逐漸檢查記錄是既簡便又實用的分析方法，屬於定性評估法。
- (2) 如果…會怎麼樣分析(What-if)：What-if 是一種以經驗為導向的危害分析方法，利用小組成員腦力激盪來檢討製程或操作上之安全性的方法，由評估小組成員以各自的專長提出許多「如果…會怎麼樣？」的問題來研討出可能發生的事故、事故的結果、現有的安全措施、建議改善措施，屬於定性評估法。
- (3) Dow F&EI（道氏火災爆炸指數）：道氏化學公司於1964年推出道氏火災爆炸指數(Dow Fire and Explosion Index)以評估化工廠之火災爆炸危害，是一種相對等級的風險分析技術，是使用量化分析方法，計算廠內各種不同設備或操作的危害風險程度，而依估計所得風險的大小，依序逐一排比所得的風險等級。Dow Index自1964被Dow Chemical

Company 發展以來，至今應用在火災爆炸的風險評估已超過 30 年歷史，是廣為採用的評估工具之一，並獲荷蘭政府規定為火災爆炸的評估方法〔38〕。Dow F&EI（火災爆炸指數）是累積道氏化學公司多年的操作與管理經驗，歷經多次的發展已可用於決定發生於製程工廠或相關設施的實際最大損失，即實際經驗裡最惡劣操作情況下所發生的損失，其計算是建立於可量化的基礎上，洩漏速率、閃火點、沸點、製程溫度、壓力、釋壓系統、通道、排水、防火條件都是考量的因素，Dow F&EI 可針對不同製程區中的設備評估出相對的風險指標，也可得到火災爆炸的財物危害損失，適用於大型製程設備、塔槽（5000LB 以上）〔39〕。

- (4) 危害及可操作性研究(Hazard and Operability Studies, HazOp)：是由幾個不同背景且受過專業訓練的成員（HazOp 小組），會議上大家互相交換意見使用腦力激盪藉著引導詞（Guide word）與製程參數的組合有系統的針對製程設計或操作程序上的特定點（又稱節點）、製程區段、或操作步驟。小組以一次又一次的方式檢驗每個製程區段或操作步驟，找出具有潛在危害的偏差或偏離（Deviation）的原因，以及其可能造成的後果，並提出具體改善對策，屬於定性評估法。
- (5) 失誤模式與影響分析(Failure Modes and Effects Analysis, FMEA)：FMEA 是一種結構化預防性的可靠度分析技術，其分析的結果較具系統性與科學性，通常由各具不同專業領域的人組成分析小組共同實施，分析內容包含了失效模式、失效原因、失效效應、維護度及後勤規劃等分析。FMEA 除可單純的定性分析系統組成元件失效模式及影響效應外，還可以與關鍵性分析（Criticality Analysis）合併使用，稱為失效模式、影響與關鍵分析(FMECA, Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)，以達到部份量化的目的，屬於定性評估法。
- (6) 失誤樹分析(Fault Tree Analysis, FTA)：FTA 為一種頻率分析及失誤邏輯圖結合的分析方法，是從已辨識出之不欲發生的單一事件為中心，稱為頂上事件（top event），然後由上而下回溯發展模式，將系統劃分愈來愈細，以演繹、推

理、圖解等邏輯方式逐次分析的方法，推論其影響後果至基本事件 (basic event)，以決定其最小切集合 (minimun cut set) (根本原因) 或共因故障 (common cause failure) 的最小切集合 (頂上事件交織的原因)，屬於定量評估法。

(7) 各種常用風險評估 (危害分析) 方法比較如表 35

表 35 危害分析方法優點與缺點 資料來源 [37]

分析方法	優點	缺點
Check list	1. 簡明易懂，直接了當。 2. 對法規標準之符合與否甚易遂行。 3. 初布查核。	1. 效用依檢查項目的完備程度而定。 2. 例行性的檢查限制深度的思考分析。 3. 未能量化或分級危害。
What-if	1. 綜合不同經驗，開創集體智慧。 2. 高效益、費用少。	1. 未能量化或分級危害。
PHA	1. 簡單易行。 2. 系統式的觀察。 3. 可作為 FMEA 的基礎。	1. 未能量化或分級危害。
HazOp	1. 系統化、全面化。 2. 集體智慧。 3. 強而有力的定性方法。 4. 和 FTA 並用時在認知危害、量化和控制風險更為有力。	1. 未能量化或分級危害。 2. 成效取決於組員的經驗和判斷。 3. 未考慮危害性高而發生機率高的事件。
Dow Index Mond Index	1. 提供安全設計的基準。 2. 半量化分析工具。 3. 可作為 FMEA 的基礎。	1. 毒性危害評估仍要加強。
FMECA	1. 強而有力的硬體設備之危害分析簡單明瞭	1. 分析僅限於硬體設備。
FTA	1. 易知事件順序之間的邏輯關係。 2. 定性又定量。 3. 事件或切集合的重要性分級。 4. 尚可尋找人的失誤。 5. 系統性觀察。	1. 分析者須具備分析技術。 2. 故障率或人為失誤率不易取得。 3. 可能忽略一些事件 (如共因故障、不獨立事件和依時事件)。
ETA	1. 事件順序排列。 2. 定性又定量。	1. 可能忽略一些事件。 2. 不易處理延時事件。 3. 不是深度且詳細的分析。
因果分析	1. 綜合 FTA 與 ETA。	1. 圖型龐大。 2. 兼具 FTA 與 ETA 的缺點
HRA	1. 探究人為失誤並及於人因工程 2. 作為 FTA 人為失誤的輸入資料	1. 人為失誤率，可信度仍待建立。

3. 風險評估方法的考量與選用

(1) 整體火災風險量化的結果就是希望給建築物所有權人利用該量化資料，進行風險改善的參考，使人們不因被動守法才來改善防安全，而是誘之以利，主動對火災風險進行風險理財，使建築防火安全更能實際有效施行。

(2) 系統安全計畫或風險分析的目的，在於確保達到可接受風險的同時能完成任務的需求，將安全設計到各系統、子系統、

設備與設施（位置、構造）之內，為減少壽命週期的成本，強調在系統的製造操作階段之前對危害能予有效的認知、評估控制或消除。〔37〕

- (3) 分析方法應包含定性與量化，但分析格式不限，大多數使用風險矩陣格式，亦有使用邏輯模型如失誤樹或事件樹，或其它敘述文字。風險矩陣式的評估模式：以火災風險為例，依製程特性、危險物品種類、數量、危險物品作業方式的差異性等本質因素做矩陣縱座標，另根據標的物安全防護能力與信賴度做矩陣橫座標，型成風險矩陣式的評估結果。
- (4) 一般法規僅設立基本管理規範，鮮少對各種情況作個別規範或要求，因此事業單位對於個別情況常需自己發現問題尋找對策選擇解決方案，實施風險評估依序分五大階段進行。
 - ① 收集危險物質與作業情況資料。
 - ② 估計風險的大小並予以評價。
 - ③ 控制並降低風險（含偵檢控制機制績效和訓練教導）。
 - ④ 記錄風險評估相關資料。
 - ⑤ 若有需要重新審閱以前風險評估的結論。
- (5) 風險評估模式中，「工作場所導向式評估模式」適用於工作場所之連續性製程或管線系統，例如煉油廠、發電廠、石化業、化工廠等；而半導體的 IPA 儲槽場所風險評估模式採取工作場所導向式評估模式為較佳評估模式。工作場所導向模式風險評估：分成四個階段進行，以決定風險程度，判斷是否要進入後續階段的風險評估〔39〕：
 - ① 判斷是否為法定場所，若是則依法規條文檢討；至於非法令規範高危害場所，可參考杜邦公司的危害等級分類；以高科技廠之光電半導體製程可參考 SEMI S2-0200 設備安全標準不符合其標準者需進一步評估。
 - ② 初步危害分析，將針對危害性物質的易燃性、易爆性、反應性、毒性等本質危害進行辨識；並針對製程操作條件異常或失控時之系統作用危害進行評估。針對新設工廠之系統或製程生命週期而言，於早期規劃設計階段為之，以及早發現潛在問題加以改善，避免建造或運轉後再行修改的困難；另對於既設工廠，針對大系統或複雜的製程先進行初步危害篩

選，以找出潛在較高的次系統或製程區。

③針對重大潛在危害之區域或次系統，進行下列任一方法之評估：

- A. 檢核表(Checklist)
- B. 如果…會怎麼樣(What-if)
- C. 危害及可操作性分析 (HazOp)
- D. 失誤模式與影響分析 (FMEA)

④針對關鍵性的事件或有特殊考量須量化風險的事件執行更專業的失誤樹分析 (FTA)。

(6) 針對標的物，審視其本質安全設計及降低危害情況進行初步危害分析，鑑認出個單元相對危害等級，發現具有較高危害風險之部份，針對此高潛在的危害設施，以 Hazop 分析法評估及改善對策的議題加以探討，並提出工程控制的改善方案。〔40〕

在各類評估工具中，半導體製程以 HazOp 評估較為適切，先將物質危害指數篩選是否為高潛在的危害等級再針對高風險部份使用細部 HazOp 分析方法，對該製程進行風險評估與危害分析。至於 HazOp 分析方法常用執行表格與事件「發生機率」及「嚴重程度」做風險矩陣分析為判定基準，藉以量化風險作為後續改善措施訂定與推動的考量依據，風險矩陣的設計無一定的標準，端視各廠需求決定風險等級，其中美國半導體協會風險評估規範 (SEMI S-10 96) 之嚴重性等級區分、可能性等級區分、風險等級表、改善建議執行原則為國際普遍使用客觀標準。

(7) 初步危害分析運用之方法以 DOW 火災爆炸指數危害分級

(F&EI)，適用於塔槽、儲槽設備，針對儲油槽供應危害多半屬於火災爆炸之危害，以 DOW 火災爆炸指數方法進行分析各單元，以求得火災爆炸造成損失之風險相對值，以此評估方式考慮其中存放物質之潛在能量、操作過程所具有危害及防護措施等因子來進行評估，再依據評估的結果排定潛在之危害程度大小，即可優先針對危害較大的單元提出適當的改善建議作更進一步的分析。〔41〕

3. 風險評估方法選定

依據上述適用性分析比較，對於危險物品儲槽場所評估方法之選定，建議首先使用 Dow F&EI（道氏火災爆炸指數）實施初步危害分析，估算量化風險，然後篩選較高風險單元實施 HazOp 分析（結點分析），以 SEMI S-10 96 之風險等級表為評定基準，若評估後風險等級屬於可接受範圍則為可行設計方案，但若屬於不可接受等級，便必須再提出工程控制的改善方案，並進一步實施失誤樹(FTA) 量化風險分析，以做為工程改善方案可行性驗證標準，危害分析流程圖如圖 13 所示。

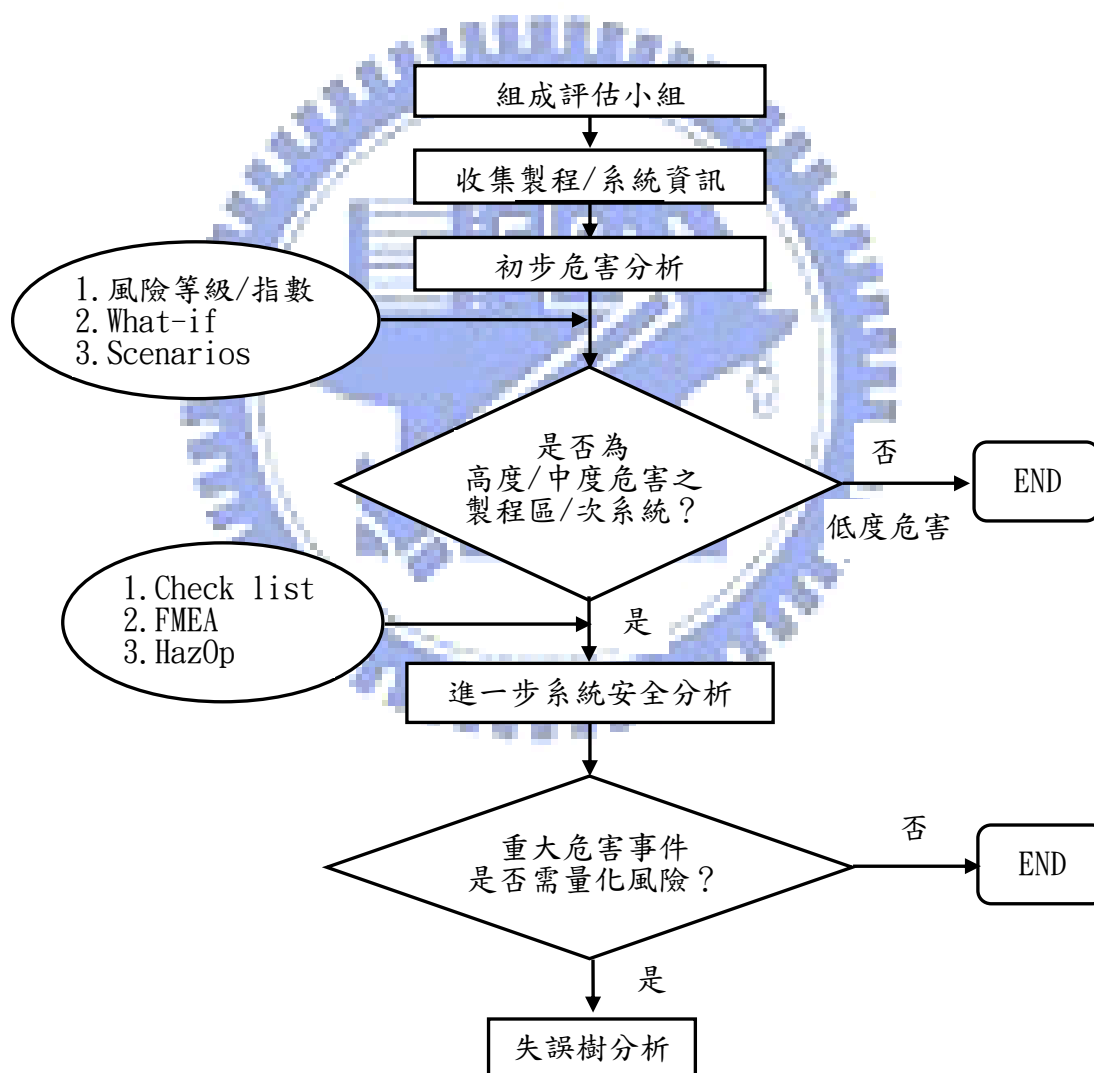


圖 13 危害分析流程圖 [39]

第四章 性能式評估案例分析

針對 3.2.3 節高科技廠易燃性液體儲槽專用室未設置於「一樓建築物」(普遍設於 FAB HPM 1F)之缺失案例，本章以異丙醇 (IPA) 儲槽專用室為例，引用管理辦法第 2 條，以新工法、技術強化構造與設備之替代措施後，採用 3.5.2 節風險評估分析方法進行性能式設計評估，再整合相關圖說報告提出申請。

4.1 異丙醇 (IPA) 儲槽專用室簡介

1. 儲槽專用室:位於FAB棟(六樓建築物)一樓，空間尺寸為 21.6m×12m×4m(H)，三面防爆牆，面向戶外為金屬板外牆(洩爆牆)，內有 1 座常壓儲槽 (Storage Tank) 容量為 3000 加侖 (約 11400 公升)、2 座 500 公升氮氣壓送供應槽 (Supply Tank)，其它主要單元如第 3.1 節所述有化學品接泊系統CCB (clean couple booth)、化學品傳輸系統CTU(chemical transformer unit)、化學品供應系統CDU(chemical distribution unit)，如圖 14 所示，其中CCB、CDU、CTU內設有CO₂自動滅火設備。

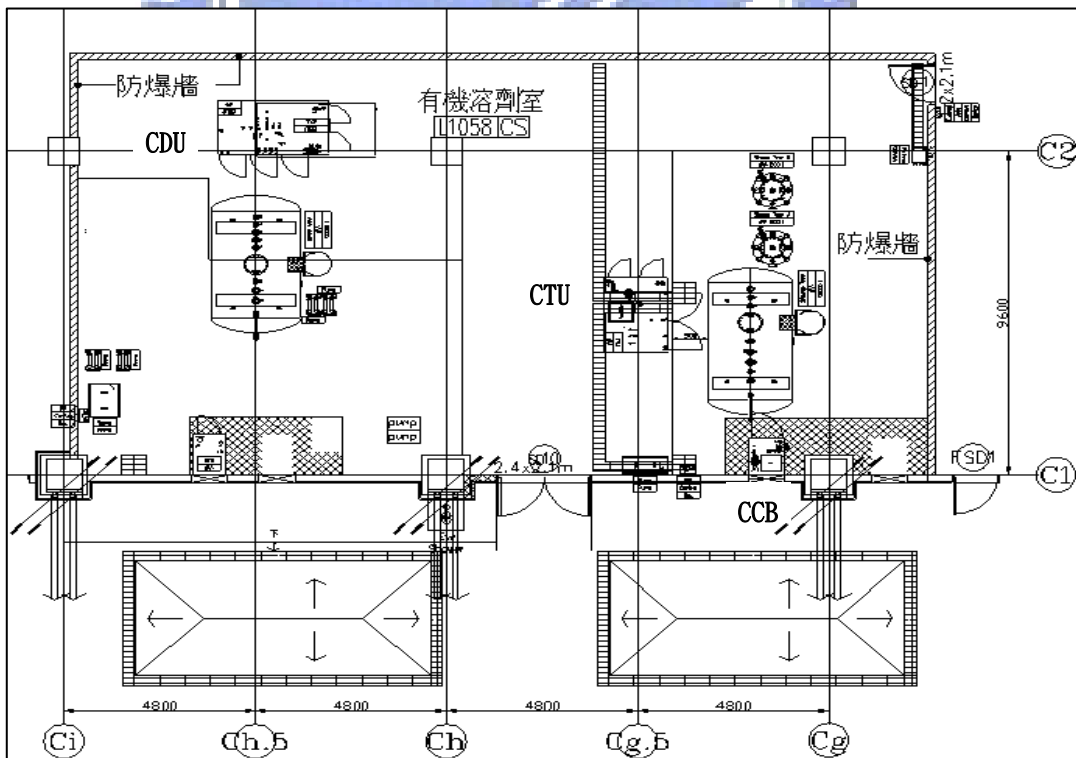


圖 14 IPA 儲槽專用室平面圖

2. 儲槽室各系統單元及化學品流程如圖 15 所示。

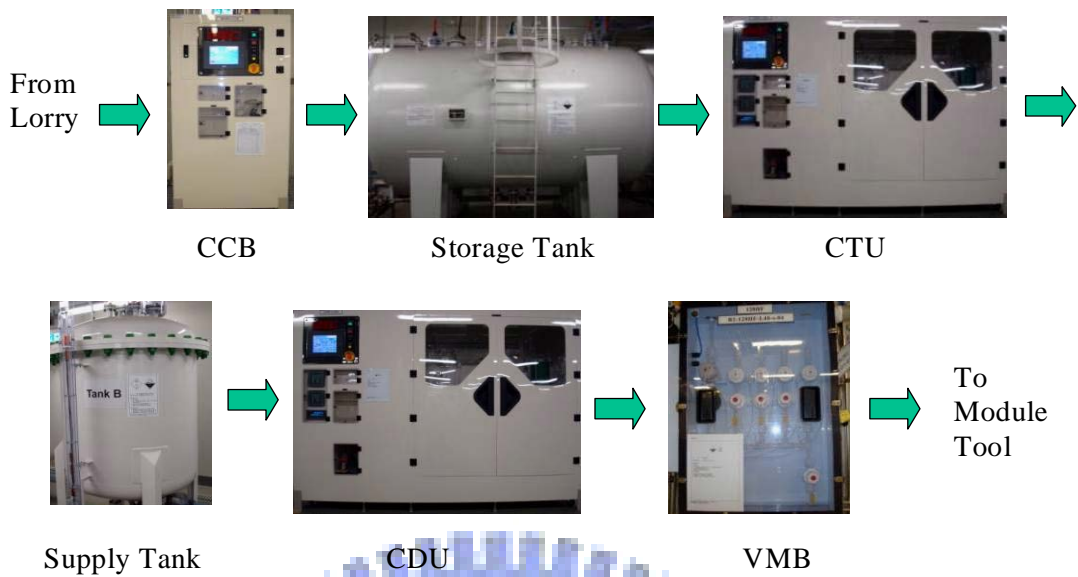


圖 15 IPA 儲槽供應系統流程圖

2. 透過其 MSDS 查詢 IPA 物質安全資料：

- (1) 閃火點 (12°C)、比重 (0.785)、爆炸範圍 (2.5~12%)。
- (2) 毒性資料如下：
 1. 皮膚腐蝕性：無。
 2. 刺激性 (皮膚、眼睛)：對眼、鼻、咽喉有刺激性。
 3. 敏感性：偶爾會有因對IPA敏感而造成黏膜發炎或溼疹般發疹的現象。
 4. 人急性毒性：經口進入 LDLO (最小致死量) 為3570 mg/kg。

3. 違法說明：

- (1) 異丙醇考量管線設計與設備投資太過龐大，為輸送及回收方便將供應製程用儲槽設於 FAB 棟一層有機溶劑專用室，違反管理辦法第 33 條閃火點易燃液體室內儲槽場所應設於一層建築物 (平房) 之儲槽專用室。
- (2) 管理辦法第 34 條：室內儲槽儲存閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品者，其儲槽專用室，得設於一層以上之建築物，包括地下層，但其牆壁樑柱及地板應為防火構造。

4. 等效替代措施：

法規之用意係考量易燃性液體火災發生時恐對建築物其他部份造成延燒及滅火活動困難等因素，對閃火點在攝氏四十度以上第四類公共危險物品放寬，但其構造設備應予強化。

異丙醇儲槽專用室之遷移勢必導致生產中斷，影響重大，思考

運用以下強化措施，透過風險管控，來達到等效功能。

- (1) 建物構造強化：與建築內部三面隔間牆皆為防爆牆，上層天花板亦為鋼筋承板混凝土構造，包含出入口門，防火時效皆達2小時以上，面向戶外為金屬板外牆(洩爆牆)，並符合FM1-44 DLC設計標準，能將爆炸威力自外牆釋放。
- (2) 延燒防止：為避免衝出洩爆牆之火燄向上延燒，外牆施作3公尺寬之金屬板突出屋簷。
- (3) 洩漏防止：儲槽均置於降板區內(相當於防液堤功能)並設有集液坑防止液體外洩或擴散污染。
- (4) 漏液偵測：位於，及Leak Sensor，於CCB、CTU、CDU等CABINET內，設置Leak Sensor，並連結信號至中控室。
- (5) 氣體偵測器：專用室內設置可偵測有機氣體濃度達爆炸範圍(2.5%)之25%即發報之氣體偵測器，信號連結中控室，並可控制緊急遮斷閥及排氣系統。
- (6) 通風系統：設置獨立通風系統，空調每小時換氣倍數皆達區域空間倍數。
- (7) 排氣系統：設置獨立緊急排氣系統，並可並導引至Scrubber。
- (8) 空調系統：設立專用空調通風系統，以保持室內溫度在25°C以下並維持通風，風管貫穿防火區劃設置fire damper。
- (9) 惰化裝置：槽內通入惰氣N₂封，壓力槽供應系統的氣緣來自氣體站之N₂氣，動力系統排除電氣火花的來源。
- (10) 照明電氣符合class1, division 2以上防爆等級要求。
- (11) 滅火系統：於漏液風險較高之CCB、CTU、CDU等CABINET內，設置由火燄及溫度探測器連動之CO₂滅火系統，專用室內設置快速反應型濕式自動撒水系統。

整合原有已符合法規之措施與以上強化措施，將異丙醇儲槽設計強化後即進行以下風險評估分析。

4.2 IPA 儲槽 Dow F&EI 初步危害分析 [39]

1. 道氏係數 (F&EI) 為評估製程單元 (包含反應器、攪拌器、預熱器、冷卻塔...等及儲存危險物品的倉庫) 風險的估算工具。

- (1) 選擇製程單元的種要決定因素為：
 - ① 潛在的化學能量。
 - ② 危險物質的存量。
 - ③ 每平方面積單位的價值 (資本密度)。

- ④製程壓力與溫度。
 - ⑤過去發生火災爆炸的記錄或可能性。
- (2) 道氏係數可用於決定發生於製程工廠或相關設施實際最大損失，即實際經驗裡「最惡劣操作情況下」所發生的損失，而且計算是建立在可量化的基礎上，分析步驟如圖 16:

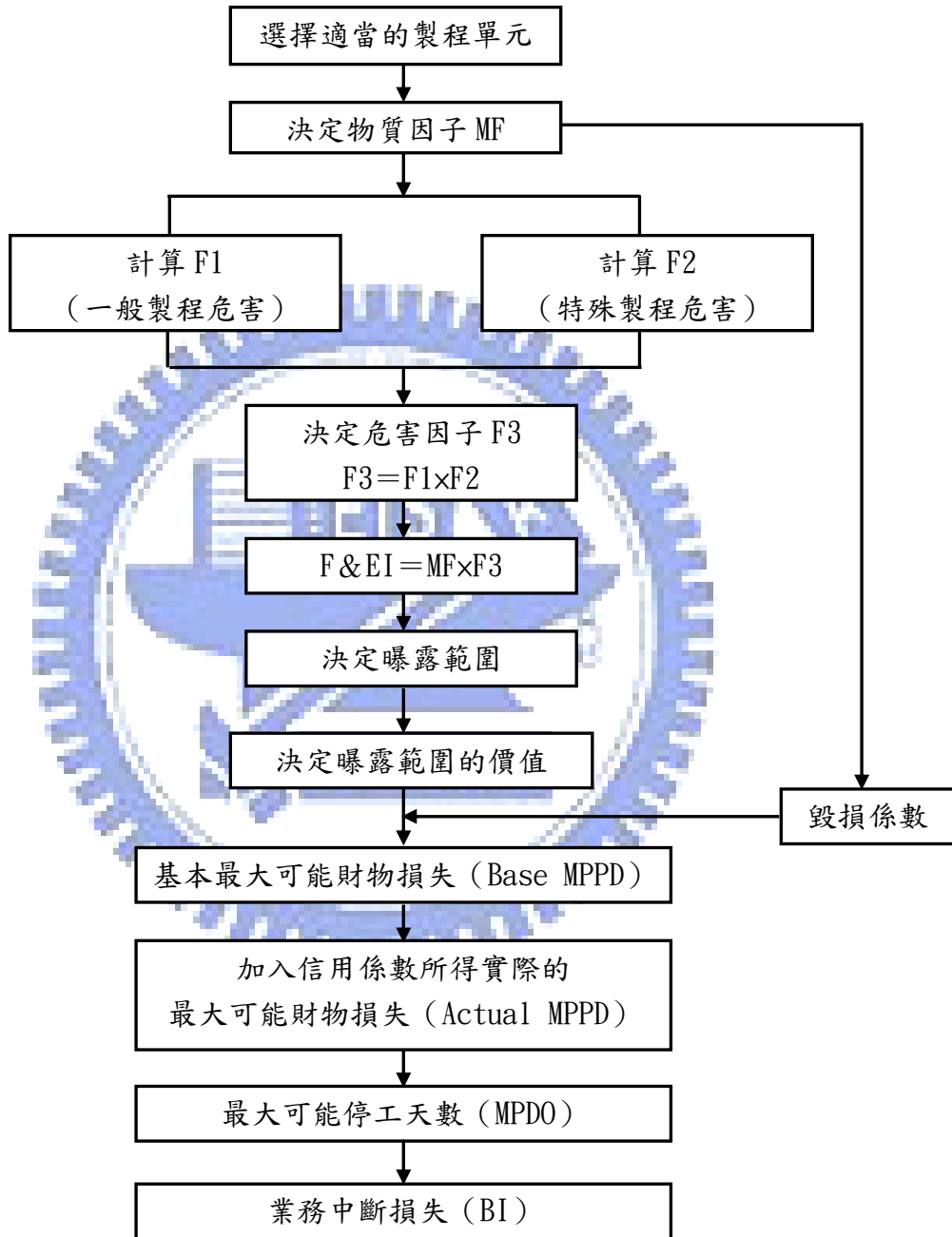


圖 16 F&EI 計算流程圖 [39]

2. F&EI 分析計算過程

- (1) 決定物質因子 MF: MF 為測定化合物、混合物或純物質釋放能量強度的數字，亦是計算 F&EI 的第一步，取決於物質的

易燃性 (Nf) 與反應性 (Nr) ，以數字 1~40 表示，MF 的求法可由危險物質在 NFPA 之易燃性分級 (Nf) 與反應性分級 (Nr) ，依表 36 求出 IPA 之 Nf=3 ，Nr=0 ，所以 MF=16 。

表 36 MF 與 Nf 及 Nr 對照表 (NFPA325M OR 49)

	Nr	0	1	2	3	4
Nf						
0		1	14	24	29	40
1		4	14	24	29	40
2		10	14	24	29	40
3		16	16	24	29	40
4		21	21	24	29	40

(2) 一般製程危害 (F1)

- ①放熱反應危害點數：輕度放熱反應=0.3 (氫化、水解) ；中度放熱反應=0.5 (烷化、酯化、加成、氧化、聚合、縮合) ；高度危害放熱反應=1.0 (鹵化) ；特殊敏感放熱反應=1.25 (硝化) ，此供應流程放熱反應危害點數為 0 。
- ②吸熱反應危害點數：反應器內之吸熱反應=0.2 ；由燃料供給吸熱反應所須能量時=0.4 ；鍛燒=0.4 ；電解=0.2 ；熱分解或裂解為 0.2 (若以火燄直接加熱為 0.4) ，此供應流程吸熱反應危害點數為 0 。
- ③物料般運與輸送：經由輸送管線裝卸閃火點 < 37.8°C 易燃性物料，危害點數=0.5 ；儲存於倉庫或倉儲區之火災危險物料，當 Nf=3 或 Nf=4 的易燃液體或氣體，危害點數=0.85 ，若儲存於未裝自動撒水系統之貨架上，危害點數再加 0.2 ，此供應流程物料般運與輸送點數為 =0.5 。
- ④密閉或室內製程單元：處理易燃液體場所宜維持開放、通風良好，避免可燃性蒸氣或粉塵滯留，發生燃燒、爆炸的危險。密閉是指上有屋頂，下有多於三面牆的場所，或是上無屋頂，下面四周有牆圍繞的場所，危害點數分類如下：
 - A. 在密閉場所內安裝過濾集塵設備=0.5 。
 - B. 在密閉場所內處理易燃液體，其溫度高於閃火點，危害點數=0.3 ，若液體的量超過 10000 磅 (約 1000 加侖) ，危害點數=0.45 。

C. 在密閉場所內處理任何易燃液體或 LPG，其溫度高於其沸點，危害點數=0.6，若液體的量超過 10000 磅（約 1000 加侖），危害點數=0.9。

D. 若安裝設計良好的機械通風系統，第 A、C 項之危害點數可減少 50%。

此密閉式供應流程非處理易燃液體，點數為 0。

⑤接近製程單元（緊急救援時）：緊急設備應隨時可接近製程單元，最低標準應至少從兩邊接近，自道路至少可通向製程單元的一邊，監控火災爆炸用的噴槍口，易於取用者，可視為第二個接近製程單元的方法，危害點數分類如下：

A. 凡接近不易且製程面積超過 925 平方公尺者，危害點數為 0.35。

B. 凡接近不易且倉庫面積超過 2312 平方公尺者，危害點數為 0.35。

C. 小於 A、B 項面積之製程，經工程判斷顯示接近不易，有難以控制火災之嫌，危害點數=0.2。

視物質火災特性，接近製程單元危害點數取 0.2。

⑥排放和溢流控制：僅適用於製程單元內危險物質之閃火點低於 60°C 者，儲槽區之排放和溢流控制量為最大儲槽量加上消防水放射 30 分鐘之量。危害點數分類如下：

A. 使用護牆，將溢流危險物圍堵在護牆內，危害點數=0.5。

B. 製程單元四周有平坦區域，使得溢流危險物蔓延得以延燒此區域，危害點數=0.5。

C. 製程單元三面設護牆，能將溢流危險物引流至集液池或非外露排放溝，且符合下列情況者，則危害點數=0，若僅部份符合，危害點數=0.5。

a. 導向集液池或暗溝之地面坡度土質至少 2%，硬質表面至少 1%。

b. 製程單元到集液池或暗溝最短距離在 15m 以上，或大垂直儲槽的直徑以上之距離（若製程單元是大型儲槽時）。

c. 集液池的容量至少需為最大儲槽容量加上消防水放

射 30 分鐘之量之和。

D. 若集液池或暗溝使用公共用設施管路外露，或未符合上述距離規定，危害點數=0.5。

以儲槽專用室之現況評估排放和溢流控制危害點數=0.5。

(3) 特殊製程危害 (F2)

- ① 毒性物質：危害點數係以 NFPA 704 識別系統中 Nh (健康危害, health hazard) 為基準，使用 $N_h \times 0.2$ 做為該毒性物質的危害點數，若是混合物的危害點數則以 Nh 最高的組成物質為準，IPA 在 NFPA 704 識別系統中 $N_h=1$ ，危害點數=0.2。
- ② 絕對壓力 < 500mmHg 之低壓 (真空)：適用於有空氣洩漏會造成危害的製程狀況，危害起因於空氣與對濕氣、氧氣敏感的物質接觸，或因空氣介入而型成易燃性混合氣體，危害點數=0.5。
- ③ 在易燃性範圍或接近易燃性範圍操作：儲存可燃液體儲槽溫度高於其閃火點而無惰性氣體充入者，危害點數=0.5；若充入惰性氣體者使用密閉式蒸氣回收系統，且能確保氣密，則危害點數=0。
- ④ 粉塵爆炸：粉塵爆炸產生的最大壓力上升率和最大壓力，受到粒徑極大影響，粉塵粒徑愈小，爆炸威力愈大，決定危害點數使用粒徑的 10%。
- ⑤ 釋放壓力：若操作壓力大於一大氣壓力，外洩率將增高，閃火點低於 60°C 的易燃性與可燃性液體，可直接引用圖 17。

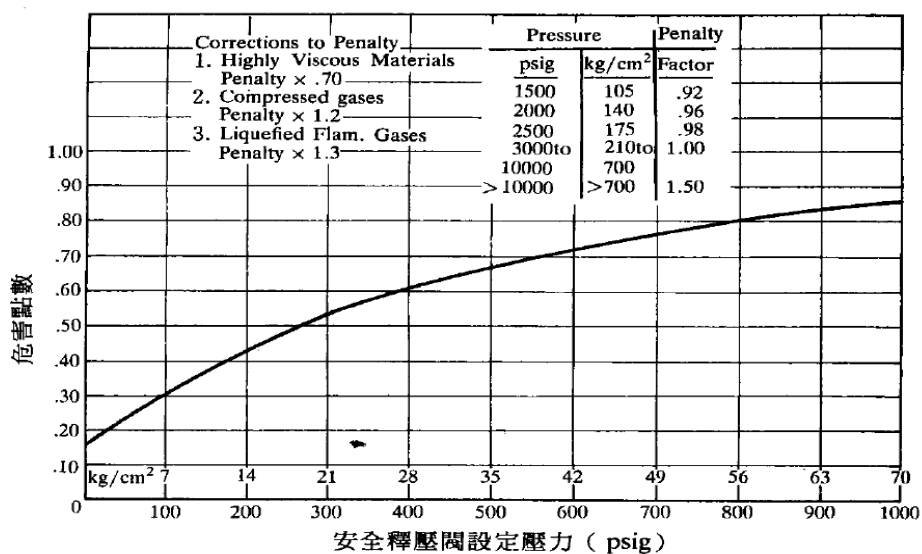


圖 17 易燃性與可燃性液體釋放壓力 [37]

⑥低溫：碳鋼或其它金屬暴露於低於可延展或易碎之轉移溫度時，可能碎裂而給與適當的點數，若經審慎評估，正常或異常操作狀況皆不致出現低於此一轉移溫度，則無須記以危害點數。

⑦易燃物或不穩定物質的量：儲存中的液體或氣體（在製程區以外），應用圖 18（閃火點 $< 37.8^{\circ}\text{C}$ 之易燃液體使用曲線 B），先計算總 $\text{BTU} \times 10^9$ 值（即儲存危險物品量乘以 H_c ），同一槽室有 2 個以上儲槽，且在 30 分鐘內無法宣洩到容量足夠的集液池，則須以槽室所有危險物總 BTU 求其危害點數。 $11400(1) \times 0.785 \div 0.454 = 19711(1b)$ ， H_c 經查表（〔37〕p462）為 $13.1 \text{ BTU}/1b \times 10^{-3}$ ，總 $\text{BTU} \times 10^9 = 19711(1b) \times 13.1 \text{ BTU}/1b \times 10^{-3} = 2.5 \times 10^{-4} (\text{BTU} \times 10^9)$ ，查圖 18，點數取 0.16。

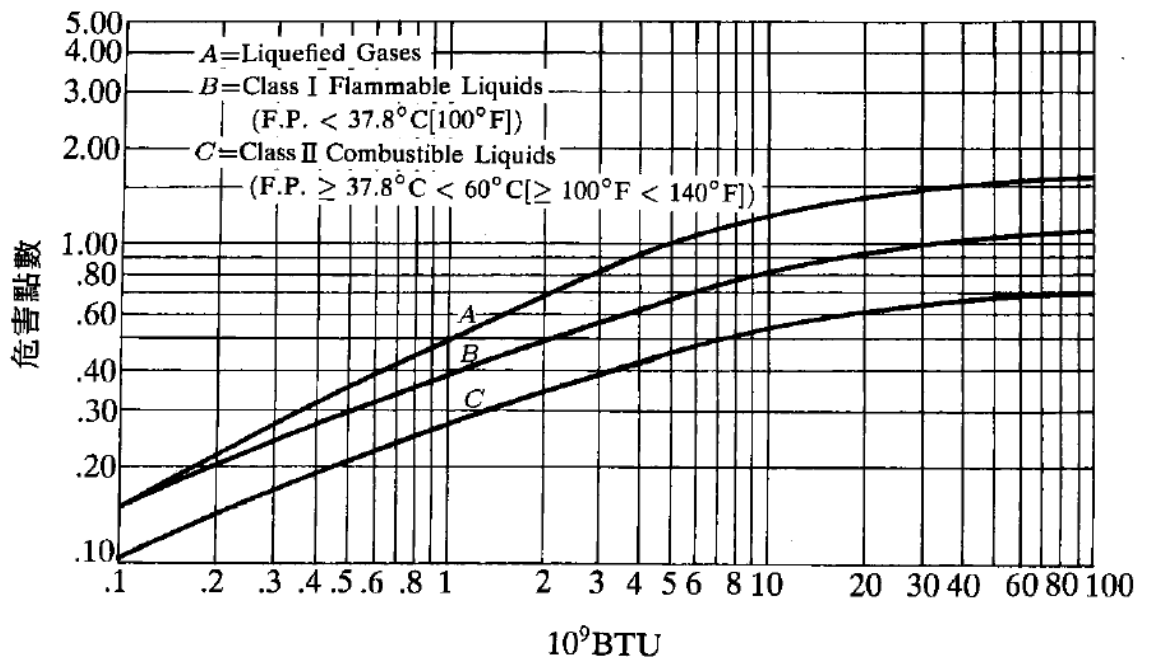


圖 18 儲存中的液體或氣體危害點數〔37〕

⑧腐蝕與侵蝕：製程流體含不潔物、油漆脫落、襯墊在縫隙脫落都會造成製程內在或外在的腐蝕，危害點數依下列情況計算：

- A. 具有形成凹洞或局部侵蝕之風險，腐蝕率小於 $0.5 \text{ mm}/\text{年}$ 者，危害點數 = 0.1。
- B. 腐蝕率在 $0.5 \text{ mm}/\text{年} \sim 1.0 \text{ mm}/\text{年}$ 者，危害點數 = 0.45。
- C. 腐蝕率大於 $1 \text{ mm}/\text{年}$ 者，危害點數 = 0.5。

D. 有應力腐蝕發生風險者，危害點數=0.75。

E. 需用襯裡防範腐蝕之處，危害點數=0.2。

危害點數取 0.2

⑨洩漏—接合處與包裝：墊圈、接合處、軸心的密封填料和包裝是危險物洩漏之源，特別是有溫度、壓力循環下，危害點數依下列情況計算：

A. 泵浦與活塞桿的密封填料可能會輕微洩漏，危害點數=0.1。

B. 製程在泵浦、壓縮機與法蘭接頭常有規則性洩漏問題，危害點數=0.3。

C. 有溫度、壓力循環製程，危害點數=0.5。

D. 有應力腐蝕發生風險者，危害點數=0.75。

E. 需用襯裡防範腐蝕之處，危害點數=0.2。

危害點數取 0.1。

⑩使用火燄加熱器：製程內若有加熱設備，且內部之易燃液體、蒸氣、可燃性粉塵外洩出來，則增加引燃之機會，火燄加熱器即為 F&EI 計算中的製程單元，對火燄加熱器鄰近的各種製程單元而言，應用圖 19，以火燄加熱器空氣入口到製程單元潛在洩漏點之距離為橫軸，選擇適用之曲線，求出縱軸對應的危害點數。

A. 製程單元內危險外洩物處於高於其閃火點溫度或危險外洩物是可燃性粉塵使用 A-1 曲線。

B. 製程單元內危險外洩物處於高於其沸點溫度，使用 A-2 曲線。

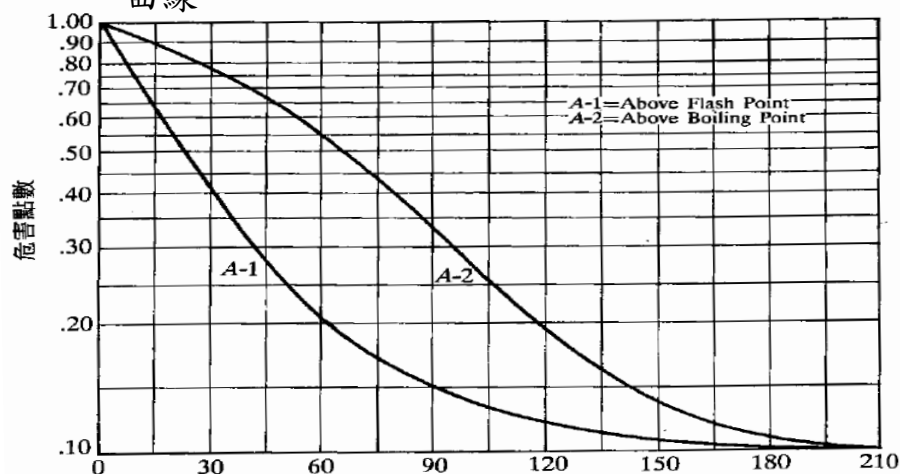


圖 19 火燄設備危害點數 [37]

此案無火燄加熱器，危害點數取 0。

- ⑪熱油熱交換系統：大多數熱交換流體都會燃燒，且常使用於高於閃火點、沸點以上，熱交換流體的量及操作溫度決定其危害點數，僅在製程單元使用熱油熱交換系統才應用危害點數，使用表 37 決定危害點數時取下列兩者量較少者：
- A. 製程單元管線破裂達 15 分鐘洩流之量。
 - B. 在循環的熱油之量。

表 37 熱油熱交換系統危害點數 [37]

量 (加侖)	在閃火點以上(危害點數)	在沸點以上 (危害點數)
<5000	0.15	0.25
5000~10000	0.30	0.45
1000~25000	0.50	0.75
>10000	0.75	1.15

此案無熱油熱交換系統，危害點數取 0。

- ⑫轉動設備：泵浦及壓縮機大於某一規格以上較易產生危險，以下各種製程單元皆配以 0.5 之危害點數：
- A. 超過 600 HP 之壓縮機。
 - B. 超過 75 HP 之泵浦。
 - C. 混合機和循環泵浦因缺乏冷卻劑而使製程生熱。
 - D. 其它曾發生過事故大型高速之旋轉設備，例如離心機。
- 使用氮氣壓送，泵浦規格 < 75 HP，危害點數取 0。

(4) 製程單元危害係數 F3 (Unit Hazard Factor)

$F3 = F1$ (一般製程危害) $\times F2$ (特殊製程危害) = 2.2 \times 2.16 = 4.75，而 F1 是所有 GPH (General Process Hazard) 中危害點數之和再加 1；F2 是所有 SPH (Special Process Hazard) 中危害點數之和再加 1；F3 的範圍在 1~8 之間，如圖 22 中的毀損係數表示毀損暴露程度的大小，MF 與 F3 增加時，毀損係數將由 0.01 曾加至 1.00，F3 代表由各種促成因素引起的燃料或反應能量外洩造成的火災與爆轟波毀損的全部情況，當 MF = 16，F3 = 4.75 時，查圖 20 得毀損係數 = 0.52，F3 可用來決定 F&EI (F&EI = MF \times F3)。

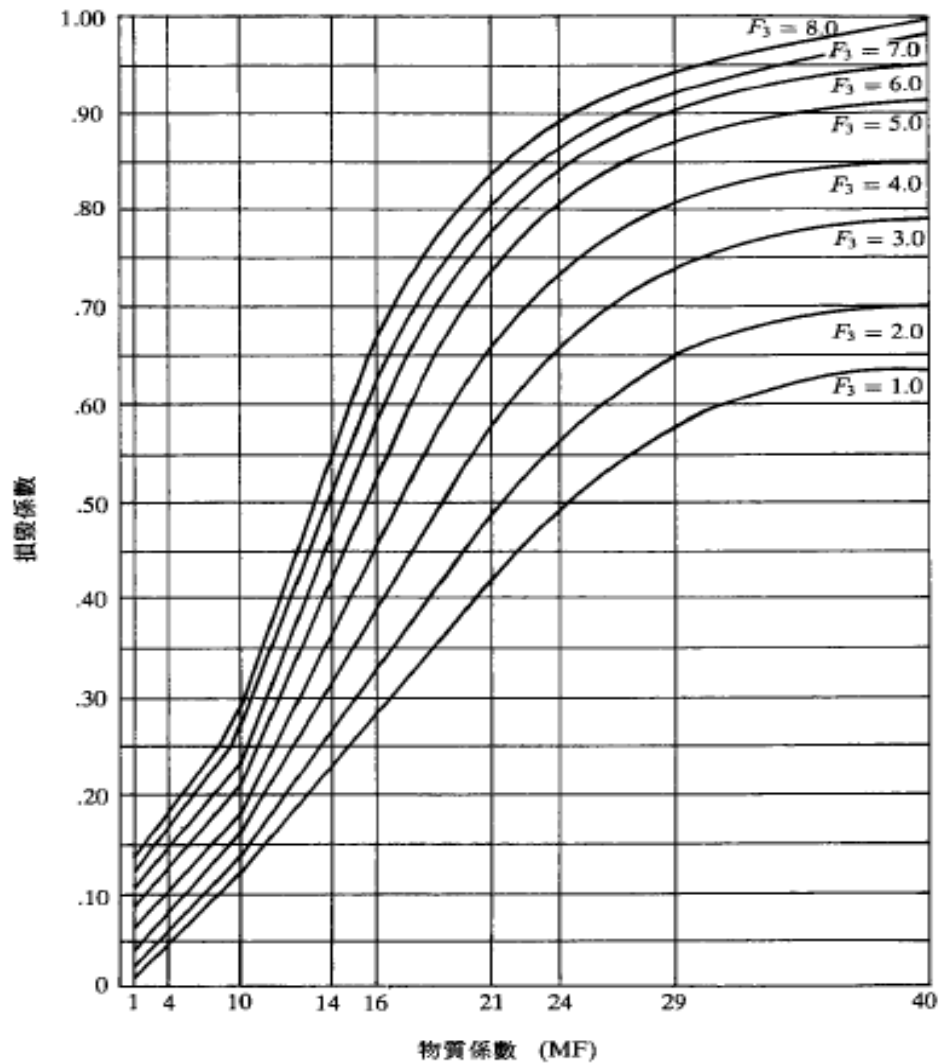


圖 20 毀損係數 [37]

(5) 決定火災爆炸係數 (F&EI)

欲求IPA儲槽設備之F1、F2，配合場所建築物設施與(防護)設備設置狀況，評估各項危害點數，填入表38中，計算出F&EI=76。

暴露半徑可從圖 21 查出，由其 F&EI=76 對應之暴露半徑約為 64 呎，在其製程單元因燃料外洩而引發火災、爆炸，其附近設備可能暴露在火災、爆炸危害中，此被波及的範圍為暴露範圍，暴露範圍內的設備價值乘以毀損係數 0.52 可得到 Base MPPD (maximum probable property damage)。

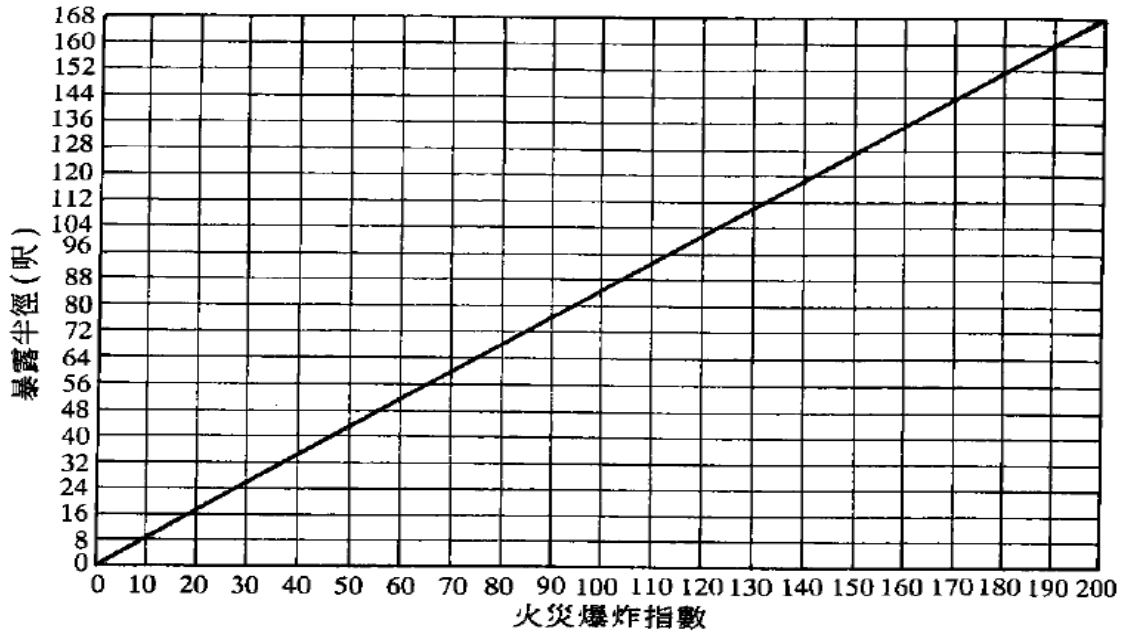


圖 21 暴露範圍 [37]

(6) Base MPPD 與 Actual MPPD：基本 (Base) 的 MPPD 由暴露範圍內之置換費求得。置換費 = 原來價格 $\times 0.82 \times$ 通貨膨脹係數，設備之置換費可由目前會計記錄，或在暴露半徑內之設備、建物的成本估計得來，將估計所得設備價錢乘以毀損係數，若設備價錢估計以 10 (\$MM) 為基準，Base MPPD = 10×0.52 (毀損係數) = 5.2 (\$MM) (發生事故後，毫無安全防護措施或設施下，工廠可能造成之最大毀損)，但可利用廠房設計建造之初，及考慮安全措施，降低事故發生機率，道氏公司認為可採取下列三種措施來達到。

- ① 製程控制 (C1)：如裝設緊急應變裝置、防爆抑制系統、完善的作業程序教導與說明書。審查或化學品製程及變更情形、物料之儲運。
- ② 物料隔絕 (C2)：如遙控隔絕閥、排放設施、聯鎖。
- ③ 防火設施 (C3)：如安裝氣體偵測器 (GD)、足夠用消防水源、各種防火偵測及滅火系統。

有了以上安全措施或設施，Base MPPD 可降至 Actual MPPD，其方法是將 C1、C2、C3 的損失控制信用係數 (參考表 39) 相乘 ($C1 \times C2 \times C3 = 0.664$)，再利用圖 22 查得信用係數約為 0.78，Base MPPD \times 信用係數 = Actual MPPD， $5.2 \times 0.78 = 4.06$ (\$MM)。

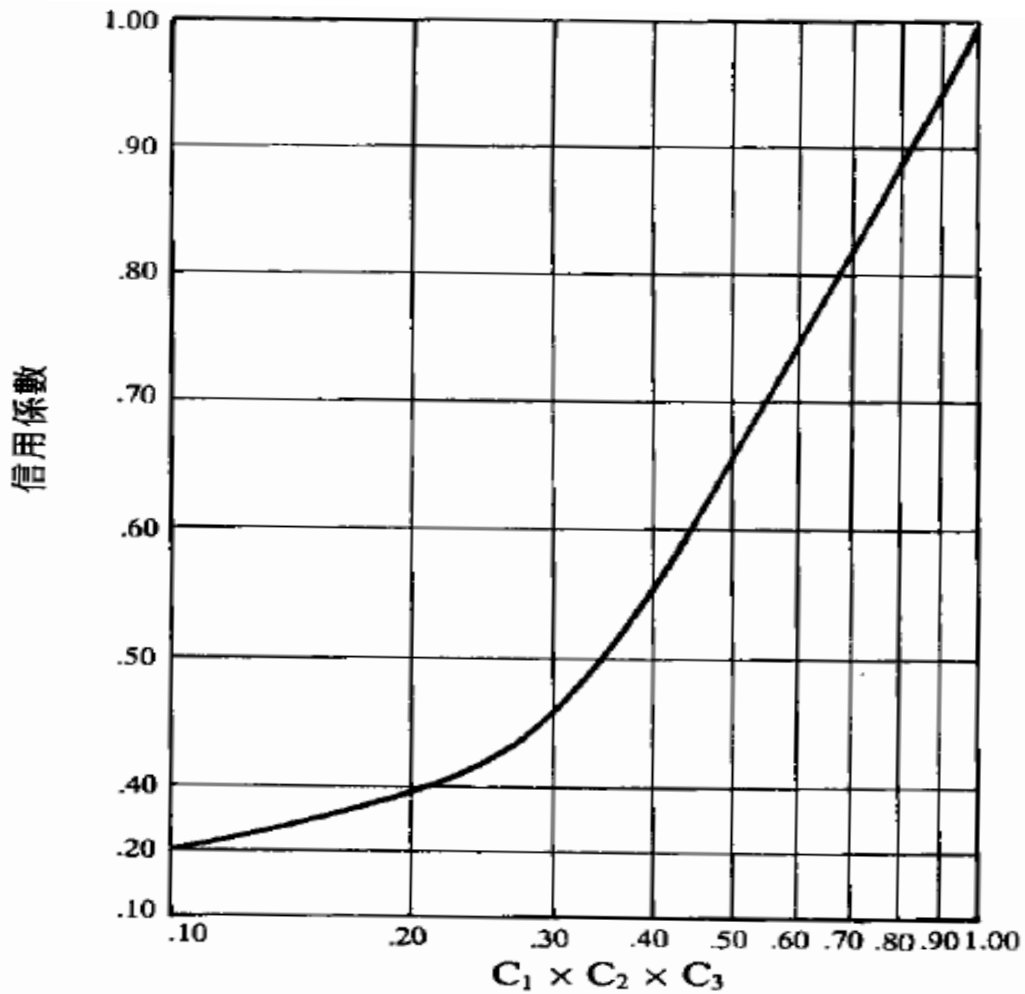


圖 22- 信用係數

(7) 最大可能停機日數 (MPDO) 與生產停頓損失 (BI)：發生火災爆炸事故後，機器毀損或故障，必須停機修理，因此事故所造成的損失，除人員傷亡外，尚有財產損失（含設備維修）及因生產停頓的損失，參考圖 23 Actual MPPD=4.06 (\$MM)，可查出 MPDO (maximum probable days outage) 約 50 日，再由下式計算 BI。

$$\$BI = MPDO \div 30 \times (\$VPM) \times 0.70$$

其中 \$VPM：value per month 每月所製造產品的價值，

0.70 代表固定的成本和利潤

假設 \$VPM=1000 \$MM (百萬元)，則 \$BI=MPDO÷30×所製造產品的價值 (\$VPM) ×0.70=50÷30×(1000 \$MM) ×0.70=1167 \$MM (百萬元)。

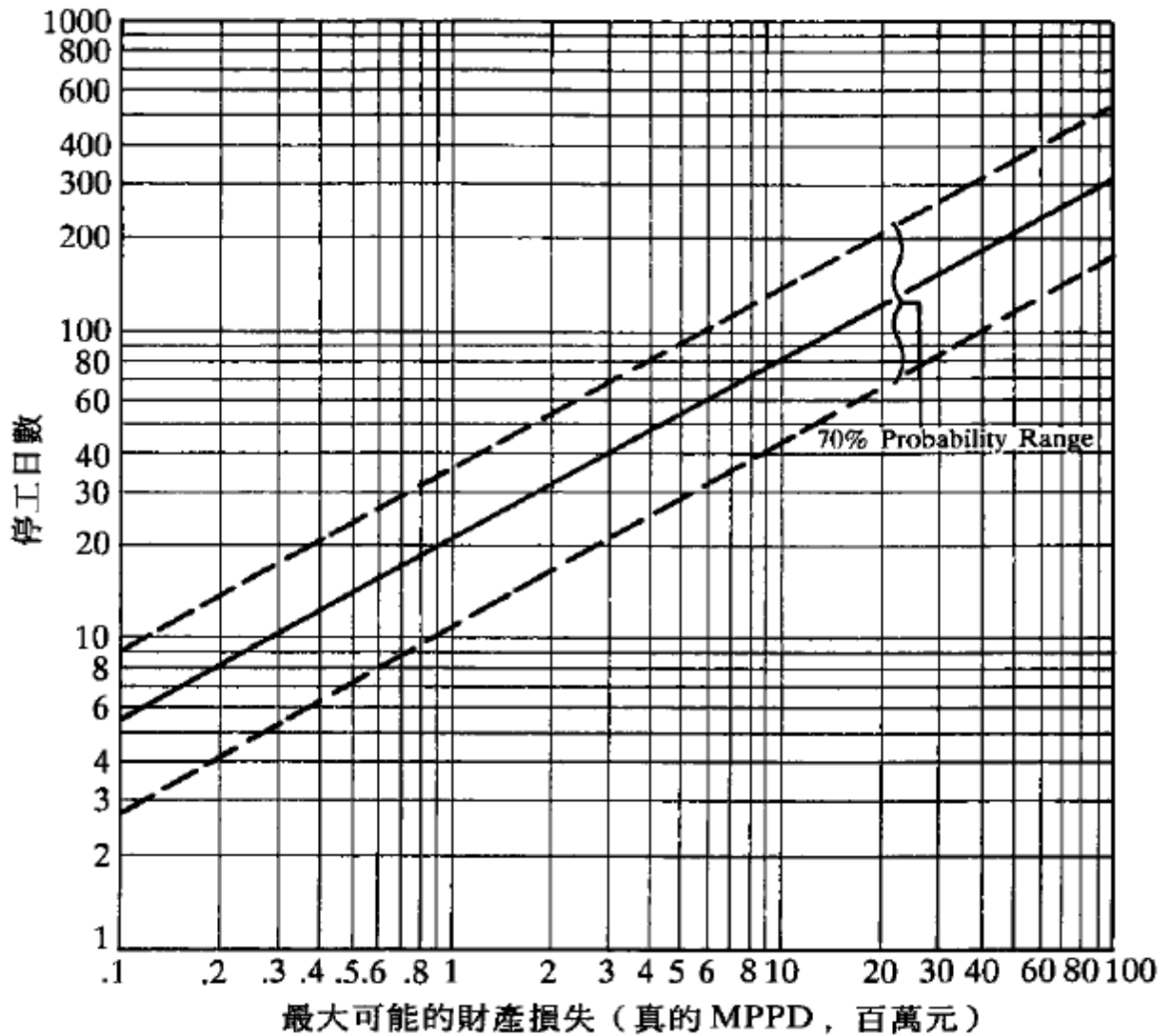


圖 23 最大可能停工日數

3. F&EI 分析結果

將以上各項查表或資料計算結果整合於表 38 及表 39，由表 39 製程安全分析提要部份各項數據可了解道氏係數 $F&EI=76$ ，若暴露半徑內之設備、建物的成本以 10 (\$MM 百萬元) 為基準，分析後設備真實損失 = 4.06 (\$MM)；若每月所製造產品的價值 \$VPM 以 1000 \$MM 為基準，業務中斷損失 $BI=1167$ \$MM，合計為 1171 \$MM (11 億 7 仟 1 百萬元)。此分析結果為廠房及相關設施評估後實際最大損失，即實際經驗裡最惡劣操作情況下所發生的損失，並顯示在可量化的指標上，為初步參考值，有必要繼續進行高風險單元節點分析。

表 38 火災爆炸指數 (F&EI)

廠址 <u>※※※</u> 廠名 <u>◎◎</u> 製程單元 <u>IPA儲槽</u> 分析者 <u>***</u> 審查者 <u>○○○</u>			
使用危險物或有害物 <u>IPA</u>			
操作狀況 <input type="checkbox"/> 開機 <input type="checkbox"/> 停機 <input checked="" type="checkbox"/> 正常操作			
物質因子 MF (製程單元溫度超過 60°C 則須要之)			16
1. 一般製程危害 (F1)		危害點數	使用的危害點數
基本因子		1.0	1.0
A. 放熱反應 (0.3~1.25)			—
B. 吸熱反應 (0.2~0.4)			—
C. 物料搬運與輸送 (0.25~1.05)			0.5
D. 密閉或室內製程單元 (0.25~0.9)			—
E. 接近製程單元 (0.35)			0.2
F. 排放和溢流控制 (0.25~0.5) <u>3000</u> 加侖			0.5
F1			2.2
2. 特殊製程危害 (F2)			
基本因子		1.0	1.0
A. 毒性物質 (0.2~0.8)			0.2
B. 低壓 < 500mmHg (0.5)			—
C. 在易燃性範圍或接近易燃性範圍操作			
<input checked="" type="checkbox"/> 惰氣化 <input type="checkbox"/> 未惰氣化			
(1) 儲存易燃性液體的儲槽區 (0.5)			0.5
(2) 製程失控或吹驅失效 (0.3)			—
(3) 經常處於或接近易燃性範圍操作 (0.8)			—
D. 粉塵爆炸 (0.25~2)			—
E. 壓力 (圖 19) 操作壓力 <u> </u> Psig, 釋放壓力 <u> </u> Psig			—
F. 低溫 (0.2~0.3)			—
G. 易燃物或不穩定物質的量: <u>19711</u> 磅, $H_c = 13.1 \times 10^{-3}$ BTU/lb			
(1) 儲存易燃性液體的儲槽區			0.16
(2) 製程失控或吹驅失效			—
(3) 經常處於或接近易燃性範圍操作			—
H. 腐蝕與侵蝕 (0.1~0.75)			0.2
I. 洩漏—接合處與包裝 (0.1~0.5)			0.1
J. 使用火燄加熱 (圖 21)			—
K. 熱油熱交換系統 (0.15~1.15)			—
L. 轉動設備 (0.5)			—
F2			2.16
製程單元危害係數 (F3 = F1 × F2)			4.75
F&EI (= F3 × MF)			76

表 39 損失控制信用係數 (F&EI)

損失控制信用係數		
1. 製程控制 (C1)		
(1) 緊急電(動)力 (0.98)	0.98	(5) 電腦控制 (0.98) 0.93~0.99
(2) 冷卻系統()	0.97~0.99	(6) 惰性氣體 (0.95) 0.94~0.96
(3) 爆炸控制 ()	0.84~0.98	(7) 操作教導或程序 (0.98) 0.91~0.99
(4) 緊急停車 (0.98)	0.96~0.99	(8) 查核反應性化學品() 0.91~0.98
C1 總數 <u>0.876</u> *		
2. 物料隔離 (C2)		
(1) 遙控閥 (0.98)	0.96~0.98	(3) 爆炸控制 () 0.84~0.98
(2) 冷卻 ()	0.97~0.99	(4) 緊急停車 () 0.96~0.99
C2 總數 <u>0.98</u> *		
3. 火災防護 (C3)		
(1) 洩漏偵測 (0.98)	0.98	(6) 自動撒水系統 (0.95) 0.94~0.96
(2) 結構鋼材 (0.97)	0.97~0.99	(7) 水簾 () 0.97~0.98
(3) 地下儲槽 ()	0.84~0.98	(8) 泡沫滅火系統 (-) 0.91~0.98
(4) 水源供應 ()	0.96~0.99	(9) 手提滅火器 (0.95) 0.91~0.99
(5) 火災偵測系統 (0.95)	0.93~0.99	(10) 電路防護 (0.95) 0.91~0.98
C3 總數 <u>0.774</u> *		
損失控制信用係數 = C1×C2×C3 = <u>0.664</u> (查圖可得D=0.78)		
製程安全分析提要		
A-1	F & EI	76
A-2	暴露半徑 (呎)	68
A-3	暴露範圍價值	10 (\$MM)
B	毀損係數	0.52
C	基本 (base) 的 MPPD (A-3×B)	5.20 (\$MM)
D	信用係數	0.78
E	實際 (actual) 的 MPPD (C×D)	4.06 (\$MM)
F	停工天數 MPDO	50 天
G	業務中斷損失 BI	1167 (\$MM)
* 為所列出係數之乘積		

4.3 IPA 儲槽 HazOp 分析(節點分析)

HazOp 可能是目前最佳的定性危害分析方法 [39]，在歐洲迄今約有半數以上的工廠實施 HazOp，是一種強調腦力激盪、集眾智產生新認識、新觀念的分析方法，藉引導詞與製程參數的組合指引，循序漸進探索製程設計與操作程序內無意中擺設的隱密陷阱，分析小組集合不同經驗、知識、專業訓練相互研討設計與操作上的問題，設法找出偏差或偏離的原因以及可能造成的結果。藉由危害後果的評估，定性的搜尋發生源並建議改善對策。可進一步針對風險等級較高者實施量化風險分析。

1. 分析研究小組：一般而言，研究小組成員未必對 HazOp 手法都相當了解，但所有成員對於操作程序和設備應瞭如指掌，尤其高科技工廠之設計更複雜，研究小組若不具備製程的智識和經驗，則亦無用武之地。

2. HazOp 常用的術語：

(1) 分析點 (node)：指管線儀錶圖 (P&IDs) 上重要製程位置，代表具有明確界限的某一製程部份或某一容器、控制循環或甚至是操作程序，在此範圍逐一檢討製程參數之偏離狀況。

(2) 期望或意向 (intention)：為某製程部份或分析點在無偏離情況之預期操作方式

(3) 製程參數：為與製程有關之物理與化學性質，如反應、混合、濃度、PH 值等一般性質，及溫度、壓力、相、流動等特別性質。

(4) 偏離 (deviation)：指有系統的應用引導詞之後所發現與設計預期目的歧異之處，一般都指異常狀態。

(5) 原因：指偏離發生的可能理由，一但某偏離情況顯現其原因，即具有分析的意義。這些原因包括硬體設備故障、人為失誤、未預期的製程狀態（如組成改變）、外在的干擾（如電力喪失）等。

(6) 後果：偏離情況若發生之後所生的結果，如易燃性液體外洩。

3. 實施 HazOp 的程序：

(1) 分析前準備工作：

① 確認危害分析的目的、目標、範圍：本分析目的在於確認有機溶劑室 IPA 槽車供應系統(Lorry System)之火災爆炸風

- 險，對可能產生嚴重火災、爆炸的重大危害，應予特別注意，因此挑選漏液高風險之 CCB、CTU、CDU 三個單元實施分析。
- ②取得所需之資料或數據：如各種不同的圖表（管線儀錶 P&IDs、流程圖、廠區配置圖、操作手冊、儀表程序控制圖…等），包含圖 9 槽車供應系統架構、圖 15 IPA 儲槽供應系統流程圖、圖 24 IPA Clean Couple Booth P&IDs、圖 25 IPA Chemical Transfer Unit)P&IDs、圖 26 IPA Chemical Distribution Unit)P&IDs…等，是否涵蓋要分析的製程單元。
- ③將資料轉換成適成適當的形式並規劃分析程序：工作量依製程的種類而定，最好以流程圖方式顯示，先考慮研討的順序，參酌操作程序、方法，擬定分析研究計畫。
- ④安排必要的會議：上述三步驟完成後，除進行會議時間安排外，每一分析點（node）—即一段管路或主要製程設備，分析時間約為 15~30 分，除時間安排外就是開會時間與地點的安排。

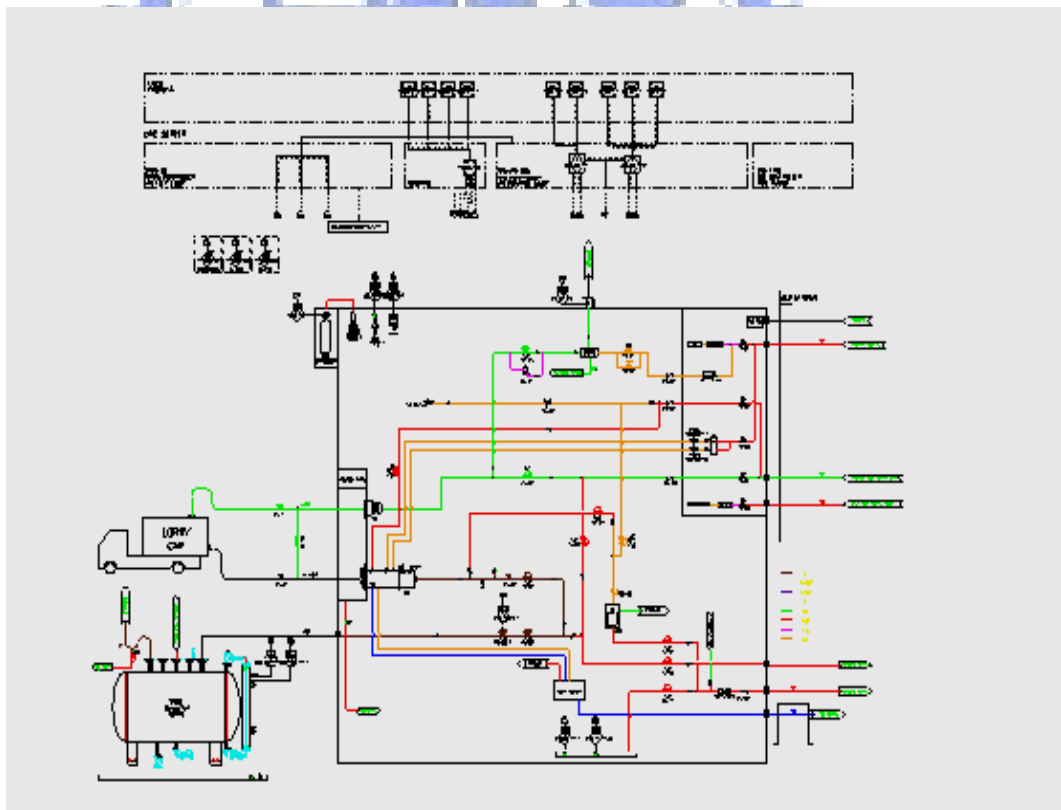


圖 24 IPA Clean Couple Booth P&IDs

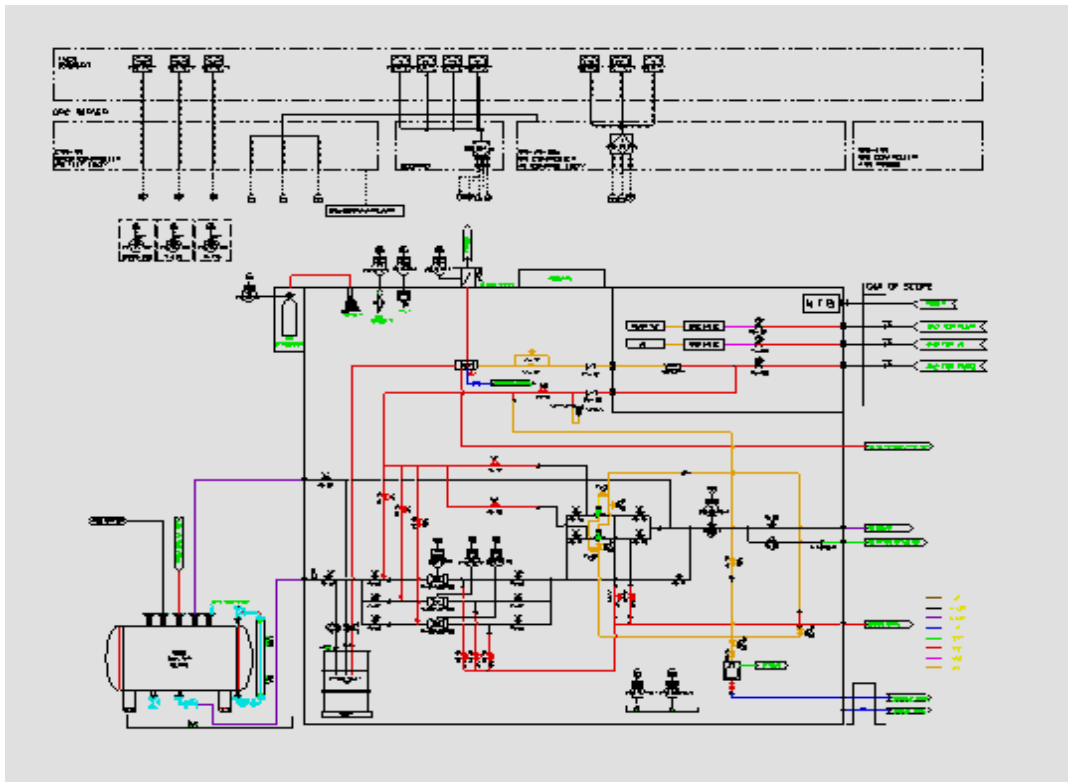


圖 25 IPA Chemical Transfer Unit P&IDs

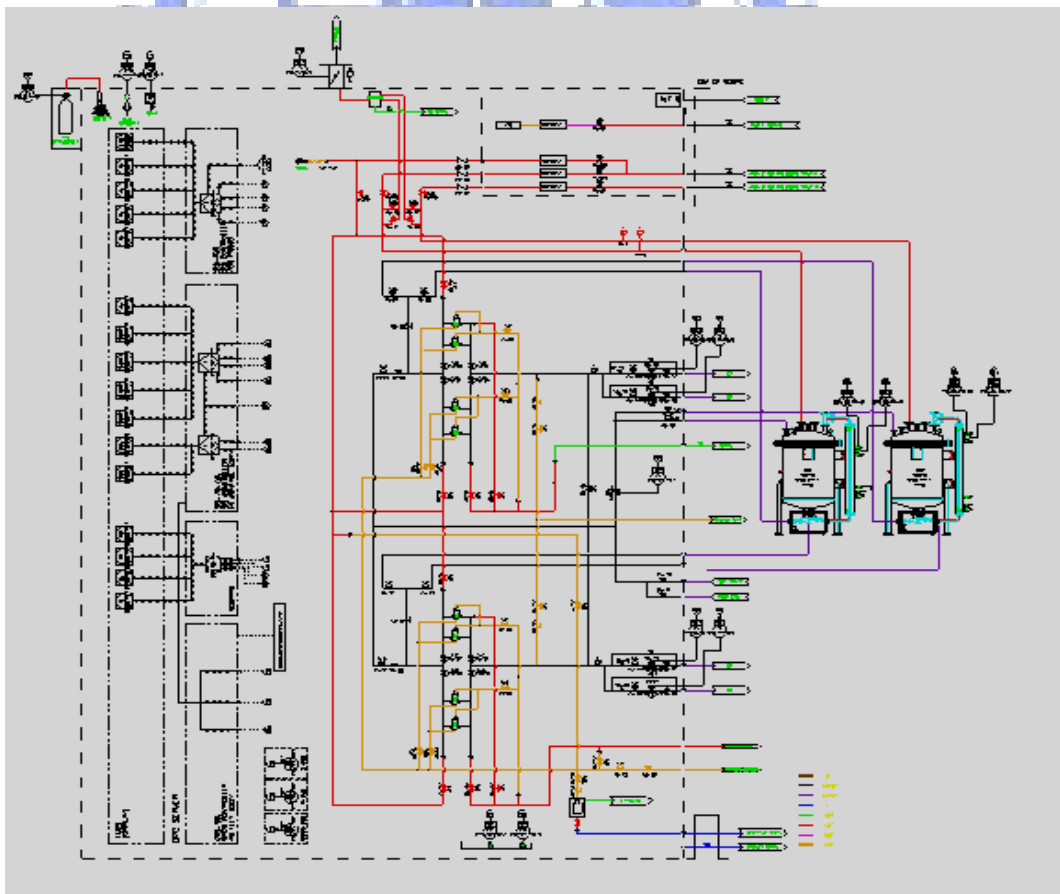


圖 26 IPA Chemical Distribution Unit P&IDs

(2) 實施製程 HazOp 分析：完成準備工作後，將連續性製程區分成數個製程區段 (sections) 或步驟 (steps)，依排定時間表，由製程的起點開始，依圖 27 流程循序操作，實施 HazOp。

- ① 研討設計目的：在選定所要分析製程區段或步驟後，須研討該區段設計相關事項 (如操作狀況、所用原物料、控制裝置、操作時間)，並思考設計目的是否達成，應如何達成，是否有偏離情況？
- ② 製程參數搭配引導詞組合偏離情況：開始使用引導詞與製程參數結合成「有意義」的偏離狀況，選一製程參數 (例如 flow)，再結合一引導詞 (例如 no 或 low)，看 no flow 或 low flow 是否有意義，若有，則開始分析，研討偏離原因、後果、安全防護裝置、防範對策等，然後再選用另一引導詞，如 reverse，看 reverse low 是否有意義，若有，則依上述順序重複分析一次。接著再找另外的引導詞來搭配，依樣分析，直到引導詞用盡，再使用另一製程參數 (如 temperature)，再搭配引導詞，重覆上述方法分析。
- ③ 尋找偏離原因：一旦認定一種「有意義」的的偏離狀況，即可探討其原因，也許原因不只一種，包括機器設備、人為操作失誤，為避免疏漏，可先準備一份原因的資料庫，透過腦力激盪，尋找各種偏離原因。
- ④ 評估偏離後果：思考偏離原因之後，便需考慮可能產生的後果特性及嚴重性，原因與後果常一併討論，原因發生機率與後果之嚴重性也可予以討論，偏離的後果有可能是立即性、短期性、長期性，如有在分析的 node 之內或之外，需注意在往後的 HazOp 分析不要忽略納入討論。
- ⑤ 安全防護裝置：指一旦製程發生偏離情況，為防止事態擴大，演變成災變，在設備上安裝體防護裝置，如安全閥、釋壓閥、洩爆板、抑爆系統、fire detector、fire alarm、液位 sensor、連鎖裝置，偏離的後果決定之後，衡量後果的嚴重性，再採取較有效果的安全防護裝置及改善措施。
- ⑥ 建議改善措施：改善對策可依變更製程 (如製造方法、物料等)、變更製程狀況 (如溫度、壓力等)、變更設計 (硬體

設備之變更)、變更操作方法幾個方向思考。

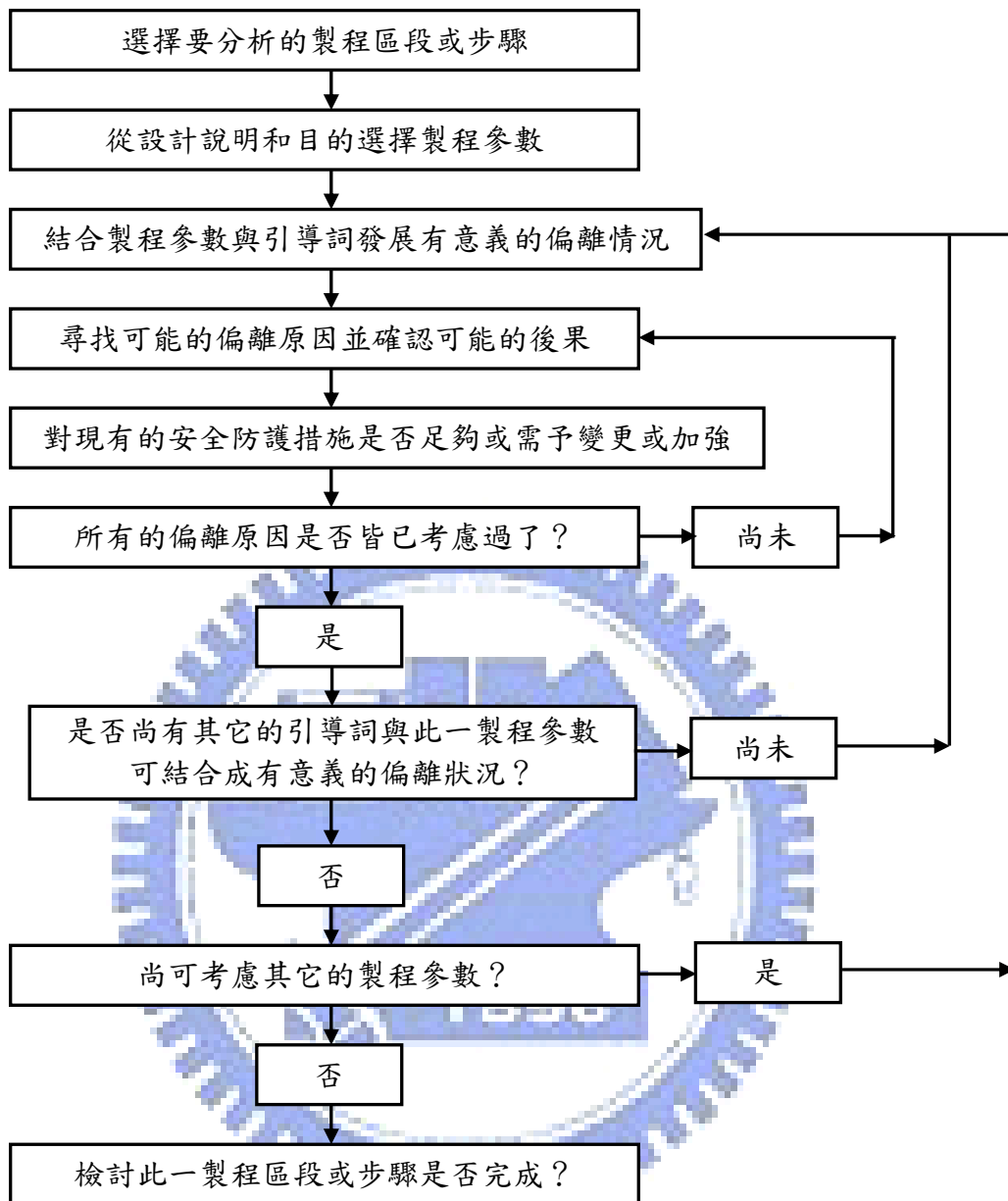


圖 27 HazOp 分析流程圖 [38]

(3) 分析報告：

- ①在每次會議後，應立即整理會議記錄，並在每次開會議前供小組成員查看有無記錄錯誤，待整個製程分析工作完成後，記錄員須將分析的結果彙整成一份可讀性高的成果報告。
- ②一份報告最好能提供有工程技術背景者（如現場員工）及無工程技術背景者（如一些幕僚管理者）兩種讀者閱讀需求，HazOp 報告應能提供管理階層有關於製程單元之訊息，並說服管理階層作危害控制所需要的投資。報告中最具吸引力的

部份為建議或對策，提供讀者探究某些製程或操作方法如何改善，在編寫時格外重要。

③報告書也可以增加一些項目例如「補充說明」、「危害分類」、「事件發生頻率」、「嚴重度」、「風險等級」…等。依各作業性質與製程設備實施較粗略性質的初步危害分析與辨識，以發覺火災、爆炸重大潛在危害因素，並加以區分風險等級，俾以做進一步分析。風險等級之判定方式有很多種，目前較常用為風險矩陣，將風險發生的可能性與後果嚴重性，依其程度給予不同的分級，再利用矩陣方式決定其風險等級，目前有一般化工製程常用之風險等級判定標準，半導體業製程安全評估之風險等級判斷基準一般採用美國半導體協會風險評估規範 (SEMI S-10 96) 標準 (如表 40~表 43)。

表 40 美國半導體協會風險評估規範 (SEMI S-10 96) 之嚴重性等級

嚴重性等級	人員	設備/設施	洩漏
1	一人以上死亡	系統或設施損失	化學物質洩漏，具有立即危害或持續對環境或大眾健康造成危害
2	永久失能	主要次系統損失或設施損壞	化學物質洩漏，具有暫時性對環境或大眾健康造成危害
3	醫療傷害或暫時失能	次要次系統損失或設施損壞	化學物質洩漏，須對外界說明事故調查報告
4	僅需一般性治療	非重要設備或設施損壞	化學物質洩漏，僅須例行性的清除，未執行事故調查報告

表 41 美國半導體協會風險評估規範 (SEMI S-10 96) 之可能性等級

可能性等級		預期發生的頻率
A	經常的	每年發生超過 5 次
B	可能的	每年發生超過 1 次，但未超過 5 次
C	也許的	5 年內發生超過 1 次，但未超過 1 年 1 次
D	稀少的	10 年內發生超過 1 次，但 5 年內未超過 1 次
E	極不可能的	10 年內發生未超過 1 次

表 42 美國半導體協會風險評估規範 (SEMI S-10 96) 之風險等級表

風險等級		可能性				
		A	B	C	D	E
嚴重性	1	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
	2	(1)	(2)	(3)	(4)	(4)
	3	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
	4	(3)	(4)	(4)	(5)	(5)
等級意義	(1) : 極高 Critical (C) (2) : 高 High (H) (3) : 中 Medium (M) (4) : 低 Low (L) (5) : 輕微 Slight (S)					

表 43 美國半導體協會風險評估規範 (SEMI S-10 96) 之改善建議執行表

風險等級	風險控制規劃
(1) C	須立即改善
(2) H	須限期改善
(3)M、(4)L、(5)S	視需要改善 (工程改善或行政管理措施配合)

(4) 分析結果：

首先分別描述各分析單元(製程/操作程序)「研討節點」，然後針對各分析單元實施 HazOp 危害與可操作性分析後，整理成「改善建議彙整表」及「改善建議審核表」，CCB 分析資料如表 44~表 46，CTU 分析資料如表 47~表 49，CDU 分析資料如表 50~表 52，依據表 40~表 43，風險等級評定為 (4) L 級或 (5) S 級，改善建議執行等級皆屬於「現況接受，無須採取任何措施」或「視需要改善 (工程改善或行政管理措施配合)」，因此業主可視需要選擇「改善建議審核表」中項目強化管控風險，算是可行方案；如分析結果屬 (1) C 或 (2) H 級，則須立即改善或限期改善，並需進一步實施量化分析 (失誤樹分析) 以評估改善成效。

表 44 危害與可操作性分析節點對照表-IPA CCB

化學品接泊系統 (CCB-Solvent)						
項次	節點	製程/操作程序名稱	研討節點描述	管線/設備編號	設計目的	圖號
1	1	化學品接泊系統 (CCB)-Acid & Caustic & Solvent	1-化學品充填槽車與化學品接泊系統連接器接續,清洗及保壓測試	RV-02orRV-04,CV-02orCV-03orCV-04,AV-05 or AV-06 ; AV-04,MV-B,MV-1	將連接器清洗乾淨及確保接續完整	M406C125-PID-202-A
2	2	化學品接泊系統 (CCB)-Acid & Caustic & Solvent	2-化學品充填槽車輸送化學品至化學品儲存桶槽	RV-04,CV-03,AV-04,MV-A,MV-C,MV-01,AV-01,AB SIS-A,AV-02	將原料送至儲存桶	M406C125-PID-202-A
3	3	化學品接泊系統 (CCB)-Acid & Caustic & Solvent	3-從LORRY CAR 取樣及排放	RV-04,CV-03,AV-04,MV-A,MV-C,MV-1,AV-01~02,AB SIS-A,AV-07,MV-03,AV-12,Drain Pump,CV-05	取樣排放	M406C125-PID-202-A



表 45 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CCB

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
1	1.2	低流量	1.N2及DI壓力過低 2.AV-05 or AV-06 ; AV-04,MV-B,MV-1未全開	1.無法於正常時間內將連接器清洗乾淨殘留雜質影響化學品質	1.開閘N2氣體壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 2.N2 Purge壓力監測壓力是否過高或過低15psig~30psig 3.操作手冊中說明,MV-B,MV-01於操作時須全開	3	D	L	1.加強操作使用者訓練
2	1.3	無流量	1.氣動閘AV-05 or AV-06 ; AV-04未開 2.氣源N2不足,無法開啓閘門 3.Purge N2氣源壓力不足	1.無法於正常時間內將連接器清洗乾淨殘留雜質影響化學品質	1.開閘N2壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 2.N2 Purge壓力監測壓力是否過高或過低15psig~30psig 3.操作手冊中說明,MV-B,MV-01於操作時須全開	4	D	S	1.定期檢測校正壓力計
3	1.4	流動方向錯誤	無發現						
4	1.8	錯誤物質	無發現						
5	1.13	真空	無發現						
6	1.17	低液位	無發現						
7	1.18	無液位	無發現						
8	1.25	起泡現象	無發現						
9	1.26	破裂	1.連接器製作品質不佳,壓力過大時 2.遭受外力撞擊	1.化學物質溢出污染環境,無法供應化學品 2.洩漏造成火災	1.固定在防溢堤內 2.裝設洩漏sensor 3.連接器安裝在機櫃內 4.Dual IR & Thermal Sensor連鎖作動 5.CO2滅火裝置連鎖 6.Auto Damper連鎖	2	D	L	1.出廠前需做保壓測試,並記錄
10	1.27	洩漏	1.閘件洩漏 2.管線鬆脫 3.接頭鬆脫 4.壓力過大,發生洩漏	1.化學物質溢出污染環境,無法供應化學品 2.洩漏造成火災	1.固定在防溢堤內 2.裝設洩漏sensor 3.連接器安裝在機櫃內 4.Dual IR & Thermal Sensor連鎖作動 5.CO2滅火裝置連鎖 6.Auto Damper連鎖	3	D	L	1.操作手冊中加入閘件更換週期
11	1.29	轉速太慢	無發現						
12	1.30	停止運轉	無發現						

表 45 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CCB (續)

項次	項目	製程偏差	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
13	1.35	時間太短	1.清洗時間設定太短 2.保壓測試時間設定太短	1.可能影響化學品潔淨度 2.無法確保連接器接續完善	1.操作手冊中說明相關設定,操作人員應著適當個人防護衣具	4	C	L	1.操作手冊中說明不可設定清洗時間少於5分鐘 2..操作手冊中說明不可設定保壓時間少於5分鐘
14	1.37	動作太早	1.操作人員操作錯誤	1.無法將連接器確實接續,執行清洗動作時可能發生危險	1.操作手冊中說明相關設定,操作人員應著適當個人防護衣具	3	C	L	1.操作人員須受專業訓練
15	1.39	程序內容說明有缺失	無發現						
16	1.40	未依照順序執行步驟	1.操作人員疏忽	1.無法將連接器確實接續,執行清洗動作時可能發生危險 2.門未關閉,造成化學品噴出	1.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具	3	C	L	1.門上應張貼警示標語,操作時應將門關閉
17	1.41	部份動作未執行	1.操作人員疏忽	1.無法將連接器確實接續,執行清洗動作時可能發生危險 2.門未關閉,造成化學品噴出	1.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具	3	C	L	1.門上應張貼警示標語,操作時應將門關閉
18	1.42	執行額外的動作	1.操作人員疏忽 2.未完成保壓測試,將槽車的手動閥開啓	1.無法將連接器確實接續,執行清洗動作時可能發生危險 2.造成化學品噴出污染環境	1.操作手冊中說明相關設定,操作人員應著適當個人防護衣具	3	C	L	1.加強操作人員訓練 2.手冊中註明,需雙人操作裝填動作
19	1.43	執行錯誤的動作	1.操作人員疏忽,接錯位置	1.無法將連接器確實接續,執行清洗動作時可能發生危險	1.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具 2.連接器有防呆裝置,無法任意連接	3	C	L	
20	3.1	高流量	1.輸送N2壓力過大	1.管線破裂或洩漏	1.設置調壓閥 2.輸送N2壓力監測壓力是否過高或過低30psig~40psig 3.輸送管路上安裝壓力感測器,監測管內壓力是否過高或過低 4.有防溢槽且加裝抽取Pump	3	D	L	1.安裝手冊中應註明N2供應壓力範圍
21	3.2	低流量	1.輸送N2壓力過低 2.AV-04,MV-A,MV-C,MV-01,AV-01,AB SIS-A,AV-02未全開	1.輸送化學品時間延長	1.開閥N2壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 2.輸送N2壓力監測壓力是否過高或過低30psig~40psig 3.操作手冊中說明,MV-A,MV-C,MV-01,於操作時須全開	4	D	S	

表 45 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CCB (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
22	3.3	無流量	1.氣動閥AV-04,AV-01,AB SIS-A,AV-02未開 2.輸送N2氣源壓力不足 3.手動閥未開啓	1.無法輸送化學品	1.開閥N2壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 2.輸送N2壓力監測壓力是否過高或過低30psig~40psig 3.操作手冊中說明,MV-A,MV-C,MV-01,於操作時須全開	4	D	S	1.定期檢測校正壓力計
23	3.7	雜質	1.閥件破損	1.影響製程良率	1.採用Teflon材質管線 2.使用Teflon材質閥件	3	D	L	1.手冊中應註明,不可任意更換化學品種類
24	3.11	高壓	1.輸送N2壓力過大	1.管線破裂或洩漏	1.設置節流閥RV 2.輸送N2壓力監測壓力是否過高或過低30psig~40psig 3.輸送管路上安裝壓力感測器,監測管內壓力是否過高或過低 4.有防溢槽且加裝抽取Pump	3	D	L	1.定期檢查接頭是否有鬆脫
25	3.12	低壓	1.輸送N2壓力過低	1.輸送化學品時間延長	1.輸送N2壓力監測壓力是否過高或過低30psig~40psig 2.輸送管路上安裝壓力感測器,監測管內壓力是否過高或過低	4	D	S	
26	3.16	高液位	1.Storage Tank 之Level Sensor H故障	1.化學物質溢出	1.裝設高液位Sensor HH1,HH2 2.溢出時會從氮氣分配盒管線排出 3.Storage Tank 下方有Leak Sensor 4.裝設超音波液位Sensor,監控桶內液位狀態	3	D	L	1.安裝手冊中應註明Storage Tank要安裝在防溢堤內
27	3.17	低液位	1.Storage Tank 之Level Sensor L故障	1.無化學原料供應	1.裝設低液位Sensor LL 2.裝設超音波液位Sensor,監控桶內液位狀態	3	D	L	
28	3.18	無液位	1.Storage Tank 之Level Sensor L失效	1.無化學原料供應 2.無法確實掌控Storage Tank液位	1.L Level Sensor失效時系統會停止運作 2.裝設LL Sensor,超音波液位Sensor,監控桶內液位狀態	3	D	L	

表 45 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CCB (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
29	3.26	破裂	1.Tank(SS/PTFE)製作品質不佳 2.外力撞擊	1.化學物質溢出 2.洩漏造成火災	1.固定在防溢堤內 2.裝設洩漏sensor 3.使用雙層管路保護(內管,外管) 4.Dual IR & Thermal Sensor連鎖作動 5.CO2滅火裝置連鎖 6.Auto Damper連鎖	2	D	L	1.操作手冊中建議由專人管理
30	3.27	洩漏	1.閥件洩漏 2.管線鬆脫 3.接頭鬆脫 4.壓力過大造成閥件損壞	1.化學物質溢出 2.洩漏造成火災	1.固定在防溢堤內 2.裝設洩漏sensor 3.警報訊號 4.Dual IR & Thermal Sensor連鎖作動 5.CO2滅火裝置連鎖 6.Auto Damper連鎖	3	D	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期
31	3.28	轉速太快	無發現						
32	3.29	轉速太慢	無發現						
33	3.30	停止運轉	無發現						
34	3.35	時間太短	無發現						
35	3.36	動作太晚	無發現						
36	3.38	動作未執行	無發現						
37	3.40	未依照順序執行步驟	1.手動操作模式時,誤開閥件	1.誤將化學品排放	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2.手動操作設定時,有雙重確認程序	3	D	L	1.採手動操作時,操作人員應受專業訓練
38	3.41	部份動作未執行	1.手動操作模式時,誤開閥件	1.誤將化學品排放	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2.手動操作設定時,有雙重確認程序	3	D	L	1.採手動操作時,操作人員應受專業訓練
39	3.42	執行額外的動作	1.手動操作模式時,誤開閥件	1.誤將化學品排放	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2.手動操作設定時,有雙重確認程序	3	D	L	1.採手動操作時,操作人員應受專業訓練
40	3.43	執行錯誤的動作	1.手動操作模式時,誤開閥件	1.誤將化學品排放	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2.手動操作設定時,有雙重確認程序	3	D	L	1.採手動操作時,操作人員應受專業訓練

表 46 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CCB

項次	項目	風險等級	改善建議	接受	不接受	審核意見	預定完成日期	執行單位	負責人員
1	1.2	L	1.加強操作使用者訓練						
2	1.3	S	1.定期檢測校正壓力計						
3	1.26	L	1.出廠前需做保壓測試,並記錄						
4	1.27	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期						
5	1.35	L	1.操作手冊中說明不可設定清洗時間少於5分鐘 2..操作手冊中說明不可設定保壓時間少於5分鐘						
6	1.37	L	1.操作人員須受專業訓練						
7	1.40	L	1.門上應張貼警示標語,操作時應將門關閉						
8	1.41	L	1.門上應張貼警示標語,操作時應將門關閉						
9	1.42	L	1.加強操作人員訓練 2.手冊中註明,需雙人操作裝填動作						
10	3.1	L	1.安裝手冊中應註明N2供應壓力範圍						
11	3.3	S	1.定期檢測校正壓力計						
12	3.7	L	1.手冊中應註明,不可任意更換化學品種類						
13	3.11	L	1.定期檢查接頭是否有鬆脫						
14	3.16	L	1.安裝手冊中應註明Storage Tank要安裝在防溢堤內						
15	3.26	L	1.操作手冊中建議由專人管理						
16	3.27	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期						

表 47 危害與可操作性分析節點對照表-IPA CTU

化學品傳輸系統(CTU-solvent)						
項次	節點	製程/操作程序名稱	研討節點描述	管線/設備編號	設計目的	圖號
1	1	化學品傳輸系統(CTU-solvent)	1-原料儲存桶(Strage Tank & Drum)供應至暫存桶(pressure supply tank)	AV-1~5,P1~3,AV6~8,AV10~13,,F1~2,AV10~13,AB SIS-A,AV35~36	將原料送至暫存桶	M406C125-PID-304-A
2	2	化學品傳輸系統(CTU-solvent)	2-從STORAGE TANK, FILTER取樣排放	AV1~5,P1~3,AV6~8,AV10~11,F1~2,AV27,AV31,AV33,MV02	取樣排放	M406C125-PID-304-A
3	3	化學品傳輸系統(CTU-solvent)	3-將Filter及管路內化學品排放	AV15 or AV26,RV2,AV15~20,P1~3,F1~2,AV6~8,AV12~13,AV21~25	維修Pump或Filter或閥件	M406C125-PID-304-A



表 48 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CTU

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
1	1.2	低流量	1.CDA壓力過低 2.CDA壓力過高 3.Pump薄膜破裂 4.Filter阻塞	1.無法於正常時間內供應化學品 2.造成Pump損壞	1.CDA壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 2.Pump內之有偵漏訊號 3.維修手冊中建議1年更換Filter一次 4.操作手冊中說明	3	D	L	1.加強操作使用者訓練
2	1.3	無流量	1.無原料 2.氣動閥AV-1~5,AV6~8,AV10~13,AV10~13,AB SIS-A,AV35~36未開 3.Pump1,Pump2故障 4.CDA,N2氣源壓力不足	1.無法供應化學品	1.維修手冊上註明Pump維修週期 2.CDA壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 3.N2壓力監測壓力是否過低40psig~60psig 4.PumpStrokeSensor偵測Pump是否作動	3	D	L	1.定期檢測校正壓力計
3	1.4	流動方向錯誤	1.自動回流閥誤開	1.無法供應化學品未發現危害					
4	1.8	錯誤物質	未發現						
5	1.13	真空	1.桶內抽取時造成真空狀態	1.造成桶槽變型，化學液流出	1.裝設氮氣分配盒調節Storage Tank桶內壓力 2.使用流量計平衡氮氣的流量值	2	E	L	1.手冊上說明如何調整適當的流量值
6	1.17	低液位	1.Storage Tank 之Level Sensor L故障	1.無化學原料供應 2.可能損害Pump	1.裝設低液位Sensor LL 2.裝設防爆型超音波液位Sensor,監控桶內液位狀態	3	D	L	
7	1.18	無液位	1.Storage Tank 之Level Sensor L 失效	1.無化學原料供應 2.可能損害Pump	1.Level Sensor失效時系統會停止運作 2.裝設防爆型超音波液位Sensor,監控桶內液位狀態	3	D	L	
8	1.25	起泡現象	無危害發現						
9	1.26	破裂	1.Tank(SS/PTFE)製作品質不佳	1.化學物質溢出無法供應 2.管線破裂或洩漏造成火災	1.固定在防溢堤內 2.裝設防爆型洩漏sensor 3.裝設Dual ir & Thermal Sensor防護 4.CO2滅火裝置連鎖 5.Auto Damper連鎖	2	D	L	1.操作手冊中建議由專人管理 2.環境設施加裝消防系統 3.環境設施有防溢槽 4.環境有裝設排氣系統

表 48 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CTU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
10	1.27	洩漏	1. 閥件洩漏 2. 管線鬆脫 3. 接頭鬆脫	1. 化學物質溢出 2. 洩漏造成火災	1. 固定在防溢堤內 2. 裝設防爆型洩漏sensor 3. 發出警報 4. 箱體有裝設排氣系統 5. 裝設Dual ir & Thermal Sensor防護 6. CO2滅火裝置連鎖 7. Auto Damper連鎖	3	D	L	1. 操作手冊中加入閥件更換週期
11	1.29	轉速太慢	1. Pump空氣壓力太小	1. 流量變小	1. 空氣壓力低於設定值時會發出警報	4	E	S	1. 程式加裝計時警報
12	1.30	停止運轉	1. Pump損壞 2. 無空氣源	1. 無法供應化學品	1. PumpStrokeSensor偵測Pump是否作動 2. CDA壓力監測壓力是否過低60psig~80psig	3	D	L	
13	1.35	時間太短	1. 循環時間設定太短	1. 可能影響化學品濃度均勻度		4	C	L	1. 操作手冊中說明不可設定循環時間少於20分鐘
14	1.37	動作太早	無發現						
15	1.39	程序內容說明有缺失	無發現						
16	1.40	未依照順序執行步驟	1. 手動操作模式時	1. 誤將化學品排放	1. 執行動作皆為電腦化自動執行	3	D	L	1. 採手動操作時，操作人員應受專業訓練
17	1.41	部份動作未執行	1. 手動操作模式時	1. 誤將化學品排放	1. 執行動作皆為電腦化自動執行	3	D	L	1. 採手動操作時，操作人員應受專業訓練
18	1.42	執行額外的動作	1. 手動操作模式時	1. 誤將化學品排放	1. 執行動作皆為電腦化自動執行	3	D	L	1. 採手動操作時，操作人員應受專業訓練
19	1.43	執行錯誤的動作	1. 手動操作模式時	1. 誤將化學品排放	1. 執行動作皆為電腦化自動執行	3	D	L	1. 採手動操作時，操作人員應受專業訓練
20	2.3	無流量	1. AV1~5, AV6~8, AV10~11, AV27, AV31, AV33, MV02 未開 2. Pump1或Pump2故障 3. Valve氣源失效	1. 無法取樣	1. GN2壓力過低警報訊號 2. Pump Stroke Sensor偵測Pump是否作動 3. 氣源壓力過低警報訊號	4	E	S	1. 閥件應定期檢測功能
21	2.4	流動方向錯誤	無發現						
22	2.5	逆流	無發現						

表 48 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CTU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
23	2.17	轉速太快	1.Pump空氣壓力太大	1.Pump易損壞 2.取樣口化學品流出速度太快而噴濺至人員或地上 3.化學品溢出可能引燃造成火災	1.空氣壓力高出設定值時會發出警報 2.取樣時,有門鎖著 3.機殼為金屬材質SUS304 4.加裝二氧化碳消防系統 5.裝設Dual ir & Thermal Sensor防護 6.Auto Damper連鎖	2	D	L	1.手冊中註明,取樣時人員須穿戴個人防護具
24	2.19	停止運轉	1.Pump損壞 2.無空氣源	1.無法供應化學品	1.Pump Stroke Sensor偵測Pump是否作動 2.空氣壓力低於設定值時會發出警報	4	E	S	
25	3.2	低流量	1.N2壓力過小	1.無法排除管路內之化學品,維修時可能發生危險	1.設有N2壓力Sensor 2.操作手冊中說明維修更換Pump或Filter前,需穿著適當個人安全防護衣具 3.操作手冊中說明維修更換Pump或Filter前,需確認已作DI Water Drain之動作	3	D	L	1.手冊中註明操作人員需經過教育訓練及測驗
26	3.3	無流量	1.AV15 or AV26,AV15~20,P1~3,AV6~8,AV12~13,AV21~25未開 2.無N2供應 3.Valve氣源失效	1.無法排除管路內之化學品,維修時可能發生危險	1.設有N2壓力Sensor 2.操作手冊中說明維修更換Pump或Filter前,需穿著適當個人安全防護衣具 3.操作手冊中說明維修更換Pump或Filter前,需確認已作DI Water Drain之動作	3	D	L	
27	3.5	逆流	1.排放端壓力過大,造成逆流 2.N2失去壓力	1.其他不相容化學品從AV-06,AV-07,AV-18等閥件進入管路引起不良反應	1.設有N2壓力Sensor	2	E	L	1.操作手冊中說明排放管線安裝時管徑應有2吋以上,以免阻塞 2.壓力過低時,需檢查管路是否有回流現象
28	3.12	低壓	1.N2壓力過小 2.閥門氣源壓力不足	1.清洗時間加長,無法清洗乾淨 2.排放速度變慢	1.氣源壓力過低警報訊號 2.PN2壓力訊號	3	E	S	
29	3.17	時間太長	1.設定時間過長	無危害之發現					

表 48 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CTU (續)

項次	項目	製程偏差	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
30	3.18	時間太短	1. 設定時間過短	1. 無法排除管路內之化學品，維修時可能發生危險	1. 操作手冊中說明維修更換 Pump 或 Filter 前，需穿著適當個人安全防護衣具 2. 操作手冊中說明維修更換 Pump 或 Filter 前，需確認已作 N2 沖吹之動作	2	D	L	
31	3.19	動作太晚	1. 操作人員未立即執行	1. 可能有化學品從旁路滲入排放之路徑中	1. 操作手冊中說明維修更換 Pump 或 Filter 前，需穿著適當個人安全防護衣具	3	E	S	
32	3.20	動作太早	1. 操作人員操作錯誤	1. 無法排除管路內之化學品，維修時可能發生危險	1. 排放完成後，操作畫面變成綠色 2. 操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具	4	D	S	1. 操作人員須受專業訓練 2. 操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具
33	3.23	未依照順序執行步驟	由程式設定自動操作程序，無發生錯誤之可能						1. 程式設定時，應有再確認後再執行之設計
34	3.26	執行錯誤的動作	1. 以手動操作時操作錯誤	1. N2 進入管線、桶內或製程中	1. 程式設定有位階管理之功能	4	D	S	1. 操作人員須受專業訓練



表 49 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CTU

項次	項目	風險等級	改善建議	接受	不接受	審核意見	預定完成日期	執行單位	負責人員
1	1.2	L	1.加強操作使用者訓練						
2	1.3	L	1.定期檢測校正壓力計						
3	1.13	L	1.手冊上說明如何調整適當的流量值						
4	1.26	L	1.操作手冊中建議由專人管理 2.環境設施加裝消防系統 3.環境設施有防溢槽 4.環境有裝設排氣系統						
5	1.27	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期						
6	1.29	S	1.程式加裝計時警報						
7	1.35	L	1.操作手冊中說明不可設定循環時間少於20分鐘						
8	1.40	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
9	1.41	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
10	1.42	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
11	1.43	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
12	2.3	S	1.閥件應定期檢測功能						
13	2.17	L	1.手冊中註明,取樣時人員須穿戴個人防護具						
14	3.2	L	1.手冊中註明操作人員需經過教育訓練及測驗						
15	3.5	L	1.操作手冊中說明排放管線安裝時管徑應有2吋以上，以免阻塞 2.壓力過低時，需檢查管路是否有回流現象						
16	3.20	S	1.操作人員須受專業訓練 2.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具						
17	3.23		1.程式設定時，應有再確認後再執行之設計						
18	3.26	S	1.操作人員須受專業訓練						

表 50 危害與可操作性分析節點對照表-IPA CDU

化學品供應系統 (CDU-Solvent)					
節點	製程／操作程序名稱	研討節點描述	管線／設備編號	設計目的	圖號
1	化學品供應系統 (CDU-Solvent)	1—原料桶(drum A,B)供應至暫存桶 (pressure supply tank-A,B)	AV28~29,AV30~31,AV34~35,P-2~3,AV36~37,AV39,AV52~53,F-C,AB SIS-A,AV49~50,AV24~25	將原料送至暫存桶	M406C125-PID-100-A
2	化學品供應系統 (CDU/CDU-Solvent)	2—由pressure supply tank A或pressure supply tank B供化學品至製程	AV24 or AV25,AV43~44,MV4,AV45~48,F-A~B,MV6~7,MV9~10,AB B SIS-A~B	供應製程化學品	M406C125-PID-100-A
3	化學品供應系統 (CDU-Solvent)	3—從 Drum A,B; pressure supply tank A,B Filter 取樣排放	(Drum)AV28~29,AV30~31,AV34~35,P2~3,AV36~37,AV39,AV53~52,AV59,F-C,AB SIS-A,AV49~50,AV3,AV58,AV8,MV01;(Tank)RV6~7,AV23 or AV26,AV43~44,MV4,AV45~46,F-A~B,AV1~2,AV8,MV1	取樣排放	M406C125-PID-100-A
4	化學品供應系統 (CDU-Solvent)	4 - 將 Drum A,B / Pressure supply tank A,B 化學品排放; (Filter 1~3為F-A,Filter 4~6為F-B,Filter7~9 為F-C)	RV5,CV1,AV22 or CV5,AV27;(Pump)AV10~12,P1~3,AV14~16;(Filter) AV13,AV,17~18,AV56,F-A~C,AV19~21,AV60	維修Pump或Filter或閥件	M406C125-PID-100-A

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
1	1.2	低流量	1.CDA壓力過低 2.CDA壓力過高 3.Pump薄膜破裂 4.Filter阻塞	1.無法於正常時間內供酸 2.造成Pump損壞	1.CDA壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 2.Pump內之有偵漏訊號 3.維修手冊中建議1年更換Filter一次 4.操作手冊中說明	3	D	L	1.加強操作使用者訓練
2	1.3	無流量	1.無原料 2.氣動閥 AV28~29,AV30~31,AV34~35,AV36~37,AV39,AV52~53,F-C,AB SIS-A,AV49~50,AV24~25未開啓 3.Pump2,Pump3故障 4.CDA,N2氣源壓力不足	1.無法供應化學品	1.有Empty Sensor偵測SupplyDrum是否用完 2.維修手冊上註明Pump維修週期 3.CDA壓力監測壓力是否過高或過低60psig~80psig 4.N2壓力監測壓力是否過低40psig~60psig 5.PumpStrokeSensor偵測Pump是否作動	3	D	L	1.定期檢測校正壓力計
3	1.4	流動方向錯誤	1.自動回流閥誤開	1.SupplyDrum溢出	1.漏至防溢盤,由leakSensor檢知,由sump抽出,且發出警報	3	D	L	1.需經訓練者方可操作機臺
4	1.8	錯誤物質	1.更換錯誤原料桶	1.不相容化學物質可能引起爆炸反應 2.可能造成管內污染	1.使用Barcode reader辨識 2.操作人員須接受專業訓練	1	E	L	1.手冊中註明非經特別確認,不可任意更換化學品
5	1.13	真空	1.桶內抽取時造成真空狀態	1.造成Drum變型,化學液流出	1.裝設氮氣分配盒調節Drum桶內壓力 2.使用流量計平衡氮氣的流量值	2	E	L	1.手冊上說明如何調整適當的流量值
6	1.17	低液位	1.Drum Empty Sensor失效	1.無化學原料供應 2.可能損害Pump	1.Empty Sensor故障時,為啓動狀態	2	D	L	1.程式加裝計時警報
7	1.18	無液位	1.Drum Empty Sensor失效	1.無化學原料供應 2.可能損害Pump	1.Empty Sensor故障時,為啓動狀態	2	D	L	1.程式加裝計時警報
8	1.25	起泡現象	1.更換新桶時管線內之殘留氣體混入	1.可能影響製程操作	1.開始時回流管內之氣體至桶內	3	C	L	1.操作手冊中說明不可設定回流時間少於5分鐘

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
9	1.26	破裂	1.意外撞擊	1.化學物質溢出無法供應 2.洩漏造成火災	1.裝設防溢槽或外罩(dike or cabinet) 2.裝設排放管路 3.發出警報 4.裝設Dual ir & Thermal Sensor防護 5.CO2滅火裝置連鎖 6.Auto Damper連鎖	2	D	L	1.操作手冊中建議由專人管理
10	1.27	洩漏	1.閥件洩漏 2.管線鬆脫 3.接頭鬆脫	1.化學物質溢出 2.洩漏造成火災	1.裝設防溢槽或外罩(dike or cabinet) 2.裝設排放管路 3.發出警報 4.裝設Dual ir & Thermal Sensor防護 5.CO2滅火裝置連鎖 6.Auto Damper連鎖	2	D	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期
11	1.29	轉速太慢	1.Pump空氣壓力太小	1.流量變小	1.空氣壓力低於設定值時會發出警報	4	E	S	1.程式加裝計時警報
12	1.30	停止運轉	1.Pump損壞 2.無空氣源	1.無法供應化學品	1.PumpStrokeSensor偵測Pump是否作動 2.CDA壓力監測壓力是否過低60psig~80psig	3	D	L	
13	1.35	時間太短	1.循環時間設定太短	1.可能影響製程操作	1.開始時管內之氣體回流至桶內	3	C	L	1.操作手冊中說明不可設定循環時間少於5分鐘
14	1.37	動作太早	1.一人以上操作時，另一人於未完成換桶作動時即起動設備	1.化學品噴出，傷害操作人員	1.操作人員應穿戴防護器具 2.操作人員須經專業訓練	1	E	L	1.操作手冊中應有換桶流程及注意事項
15	1.39	程序內容說明有缺失							1.換桶程序 2.正常供應化學品程序 3.啓用程序 4.關機程序(暫時及長期)
16	1.40	未依照順序執行步驟	1.手動操作模式時	1.化學品溢出，流至防溢槽	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2.裝設防溢槽或外罩(dike or cabinet) 3.裝設排放管路 4.發出警報	3	D	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
17	1.41	部份動作未執行	1.手動操作模式時	1.化學品溢出，流至防溢槽	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2.溢出化學品由Pump抽出	3	D	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練
18	1.42	執行額外的動作	1.手動操作模式時	1.化學品溢出，流至防溢槽	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2..裝設防溢槽或外罩(dike or cabinet) 3.裝設排放管路 4.發出警報	3	D	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練
19	1.43	執行錯誤的動作	1.手動操作模式時	1.化學品溢出，流至防溢槽	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2..裝設防溢槽或外罩(dike or cabinet) 3.裝設排放管路 4.發出警報	3	D	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練
20	2.2	低流量	1.N2壓力過低 2.FILTER阻塞 3.MV4,MV6~7,MV9~10未全開	1.無法於正常時間內供應化學品	1.N2壓力由調節壓閥監測 2.定期更換F-A,F-B 3.安裝流量計，可監測流量是否異常	3	D	L	1.加強操作使用者訓練 2.操作手冊中說明MV4,MV6~7,MV9~10於操作時須全開
21	2.12	低壓	1.PN2壓力過低 2.FILTER阻塞 3.MV-27,MV-10,MV-11,MV-12,MV-13,MV-18,MV-19,MV-22,MV-23,MV-24,MV-25未全開	1.無法於正常時間內供應化學品	1.N2壓力由PT-A及PT-B監測 2.定期更換F-A,F-B濾心 3.安裝壓力計，可監測壓力是否異常	3	D	L	1.加強操作使用者訓練 2.操作手冊中說明MV-27,MV-10,MV-11,MV-12,MV-13,MV-18,MV-19,MV-22,MV-23,MV-24,MV-25於操作時須全開
22	2.13	真空	無危害發生可能						
23	2.16	高液位	1.pressure supply tank A H或pressure supply tank B H之Level Sensor 故障	1.化學物質溢出	1.裝設高液位Sensor pressure supply tank A HH1,HH2或pressure supply tank B HH1,HH2 2.洩漏槽及洩漏偵測裝置DE	2	E	L	1.定期檢測液位計

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
24	2.17	低液位	1.L 低液位感測器失效	1.無化學原料供應 2.可能將N2打入供應管線	1.安裝低液位Sensor pressure supply tank A LL及pressure supply tank B LL	2	D	L	1. 安裝低液位Sensor pressure supply tank A LL 及pressure supply tank B LL 2. 安裝流量計,可監測流量是否異常 3. 安裝氣泡sensor,偵測是否有氣泡流過
25	2.18	無液位	1.LL液位感測器失效	1.無化學原料供應 2.可能將N2打入供應管線	1.LL液位感測器失效,系統會自動切換另一個 pressure supply tank 供應,原Tank停止運送化學品,並發出警報 2.安裝流量計,可監測流量是否異常 3.安裝氣泡sensor,偵測是否有氣泡流過	2	D	L	
26	2.27	洩漏	1.閥件洩漏 2.管線鬆脫 3.接頭鬆脫	1.化學物質溢出 2.洩漏造成火災	1.執行動作皆為電腦化自動執行 2..裝設防溢槽或外罩(dike or cabinet) 3.裝設排放管路 4.發出警報 5.裝設Dual ir & Thermal Sensor防護 6.CO2滅火裝置連鎖 7.Auto Damper連鎖	3	D	L	1. 操作手冊中加入閥件更換週期
27	3.3	無流量	1.(Drum)AV28~29,AV30~31,AV34~35,P2~3,AV36~37,AV39,AV53~52,AV59,F-C,AB SIS-A,AV49~50,AV3,AV58,AV8,MV01; (Tank)AV23 or AV26,AV43~44,MV4,AV45~46 ,F-A~B,AV1~2,AV8,MV1未開 2.Pump2或Pump3故障 3.pressure supply tank無壓力 4.Valve氣源失效	1.無法取樣	1.N2壓力過低警報訊號 2.Pump Stroke Sensor偵測 Pump是否作動 3.氣源壓力過低警報訊號	4	E	S	

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
28	3.4	流動方向錯誤	未發現						
29	3.5	逆流	未發現						
30	3.17	轉速太快	1.Pump空氣壓力太大	1.Pump易損壞 2.取樣口化學品流出速度太快而噴濺至人員或地上	1.空氣壓力高出設定值時會發出警報 2.取樣時,有門鎖著	3	D	L	1.取樣時人員須穿戴個人防護具
31	3.19	停止運轉	1.Pump損壞 2.無空氣源	1.無法取樣化學品	1.Pump Stroke Sensor偵測 Pump是否作動	4	D	S	
32	4.2	低流量	1.DI及N2壓力過小	1.無法排除管路內之化學品, 維修時可能發生危險	1.設有N2壓力Sensor 2.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需穿著適當個人安全防護衣具 3.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需確認已作 DI Water Drain之動作	2	D	L	
33	4.3	無流量	,AV22 or AV27; (Pump)AV10~12,P1~3,AV14~16; (Filter)AV13,AV,17~18,AV56,F-A~C,AV19~21,AV60未開 2.無DI及PN2供應 3.Valve氣源失效	1.無法排除管路內之化學品, 維修時可能發生危險	1.設有N2壓力Sensor 2.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需穿著適當個人安全防護衣具 3.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需確認已作 DI Water Drain之動作	2	D	L	1.手冊中註明,維修時要觀測是否有DI Water 3.安裝時候要求化學房內前端有DI流量控制裝置
34	4.5	逆流	1.排放端壓力過大,造成逆流 2.DI及N2失去壓力	1.其他不相容化學品從閥件進入管路引起不良反應	1.設有N2壓力Sensor	2	E	L	1.操作手冊中說明排放管線安裝時管徑應有2吋以上,以免阻塞 2.確認安裝時排放管線水平應往下
35	4.12	低壓	1.DI或N2壓力過小 2.閥門氣源壓力不足	1.清洗時間加長,無法清洗乾淨 2.排放速度變慢	1.氣源壓力過低警報訊號 2.N2壓力訊號	3	D	L	1.建議手冊中提供排放時DI Water之所需時間資料
36	4.17	時間太長	1.設定時間過長	無危害之發現					
37	4.18	時間太短	1.設定時間過短	1.無法排除管路內之化學品, 維修時可能發生危險	1.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需穿著適當個人安全防護衣具 2.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需確認已作 DI Water Drain之動作	2	D	L	1.建議提供排放時DI Water之所需時間資料

表 51 危害與可操作性分析改善建議彙整表-IPA CDU (續)

項次	項目	製程偏離	可能原因	可能危害/後果	防護措施/補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
38	4.19	動作太晚	1.操作人員未立即執行	1.可能有化學品從旁路滲入排放之路徑中	1.操作手冊中說明維修更換 Pump或Filter前,需穿著適當個人安全防護衣具	3	D	L	1.操作人員須受專業訓練 2.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具
39	4.20	動作太早	1.操作人員操作錯誤	1.無法排除管路內之化學品,維修時可能發生危險	1.排放完成後,操作畫面變成綠色 2.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具	4	D	S	1.操作人員須受專業訓練 2.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具
40	4.23	未依照順序執行步驟	1.由程式設定自動操作程序,無發生錯誤之可能 2.手動時,操作錯誤	1.影響供應製程端化學品品質	1.程式設定上為有兩層密碼保護,防止非相關人員操作 2.開關閥件有雙確認功能	3	D	L	
41	4.26	執行錯誤的動作	1.以手動操作時操作錯誤	1.DI Water進入管線、桶內或製程中	1.程式設定有位階管理之功能	3	D	L	1.操作人員須受專業訓練



表 52 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CDU

項次	項目	風險等級	改善建議	接受	不接受	審核意見	預定完成日期	執行單位	負責人員
1	1.2	L	1.加強操作使用者訓練						
2	1.3	L	1.定期檢測校正壓力計						
3	1.4	L	1.需經訓練者方可操作機臺						
4	1.8	L	1.手冊中註明非經特別確認，不可任意更換化學品						
5	1.13	L	1.手冊上說明如何調整適當的流量值						
6	1.17	L	1.程式加裝計時警報						
7	1.18	L	1.程式加裝計時警報						
8	1.25	L	1.操作手冊中說明不可設定回流時間少於5分鐘						
9	1.26	L	1.操作手冊中建議由專人管理						
10	1.27	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期						
11	1.29	S	1.程式加裝計時警報						
12	1.35	L	1.操作手冊中說明不可設定循環時間少於5分鐘						
13	1.37	L	1.操作手冊中應有換桶流程及注意事項						
14	1.39		1.換桶程序 2.正常供應化學品程序 3.啓用程序 4.關機程序(暫時及長期)						
15	1.40	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
16	1.41	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
17	1.42	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
18	1.43	L	1.採手動操作時，操作人員應受專業訓練						
19	2.2	L	1.加強操作使用者訓練 2.操作手冊中說明MV4, MV6~7, MV9~10於操作時須全開						

表 52 危害與可操作性分析改善建議審核表-IPA CDU(續)

項次	項目	風險等級	改善建議	接受	不接受	審核意見	預定完成日期	執行單位	負責人員
20	2.12	L	1.加強操作使用者訓練 2.操作手冊中說明MV-27,MV-10 ,MV-11,MV-12,MV-13,MV-18, MV-19,MV-22,MV-23,MV-24, MV-25於操作時須全開						
21	2.13								
22	2.16	L	1.定期檢測液位計						
23	2.17	L	1.安裝低液位Sensor pressure supply tank A LL及pressure supply tank B LL 2.安裝流量計,可監測流量是否異常 3.安裝氣泡sensor,偵測是否有氣泡流過						
24	2.18	L							
25	2.27	L	1.操作手冊中加入閥件更換週期						
26	3.17	L	1.取樣時人員須穿戴個人防護具						
27	4.3	L	1.手冊中註明,維修時要觀測是否有DI Water 3.安裝時候要求化學房內前端有DI 流量控制裝置						
28	4.5	L	1.操作手冊中說明排放管線安裝時管徑應有2吋以上,以免阻塞 2.確認安裝時排放管線水平應往下						
29	4.12	L	1.建議手冊中提供排放時DI Water之所需時間資料						
30	4.18	L	1.建議提供排放時DI Water之所需時間資料						
31	4.19	L	1.操作人員須受專業訓練 2.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具						
32	4.20	S	1.操作人員須受專業訓練 2.操作手冊中說明操作人員應著適當個人防護衣具						
33	4.26	L	1.操作人員須受專業訓練						

4.4 IPA 儲槽失誤樹分析 (FTA)

實施 HazOp 後若能再做定量的危害分析，將有助於設計小組對問題的瞭解，提高分析的說服力，使用定量分析法，如 FTA 若與 HAZOP 之分析結果併行（以 FTA 定量分析補強 HAZOP 定性分析的結果），可提高危害分析的整體效果 [37]，失誤樹分析是一種將不欲發生之故障情況，以推理及圖解，逐次分析的方法，大部份的機率風險分析計畫均採失誤樹分析，既可以探究意外事故發生的原因，並就每一促成因素發生的機率，瞭解各因素間的相對關係，可用來做為意外事故防止的分析工具，或事故發生後的調查方法之一 [39]。FTA 與 HazOp 之比較如表 53

表 53 FTA 與 HazOp 之比較

FTA	HazOp
1. 演繹法。	1. 歸納法。
2. 事件之間的邏輯圖形，定性和量化的因果關係。	2. 因果關係資料詳細。
3. 分析者更需要分析技術	3. 分析者需要經驗、創造力與直覺。
4. 將設備、人、物料等納入一個系統，整體且巨觀。	4. 詳細審視每一設備或操作的故障或失誤模式，個別且微觀。

1. 建立失誤樹的程序

- (1) 選擇要分析的事件：從事失誤樹分析，首先需選擇一個我們不希望發生的意外事故，而且這件意外事故的嚴重性較高，問題較複雜，一般小傷害或不複雜的事件，無失誤樹分析的必要，因此我們選擇經 HAZOP 後屬於 (1) C 或 (2) H 級之風險等級才進行失誤樹分析。
- (2) 失誤樹的建立：在頂上事件選定以後，便由上而下開始分析事故的成因，作為樹枝，二個或二個以上的促成因素以 gate（閘）分開，所有因素同時存在時，其上的事件才會發生時使用 AND gate；若只有一個因素成立即可促成其上的事件發生，則使用 OR gate，在建立失誤樹時，對於一件未發生而可能發生的事故之分析，應儘可能就每一件可能促成因素予以分析，愈詳細愈好；但對於一件已發生的意外事故，僅能就現況、作業流程，決定與事故有關的致災因素。
- (3) 事件的因與果：失誤樹分析圖上，下者為因，上者為果，樹的發展自上而下，上下因果關係必須清楚，不易混淆不清，

每一因果，只要相關的，必須詳細列出，不宜遺漏，否則分析結果的可靠性及其價值必大打折扣。

- (4) 失誤樹的完成：自上而下的分析過程中，須儘可能利用已知的資料，發掘新的資料，對於資料不詳，須借助於經驗、知識及想像力推理，有新的資料出現時，得隨時修正，樹梢枝末的事件，即為基元事件，俱為邏輯上的獨立事件，基元事件通常以菱形、圓形符號表示。

2. 失誤樹的定性分析：

- (1) 找出使得 top event 發生的基元事件：亦即算出最小的切集合 (MCS minimum cut set)，最簡便的方法為使用布林代數 (即利用 AND gate、OR gate 邏輯記號) 化簡失誤樹，最小切集合是最小的基元事件的集合，如果這個最小切集合產生失誤，整個系統就會產生失誤狀態，含有 N 個基元事件的最小切集合稱為「N 元最小切集合」。
- (2) 明瞭那些基元事件較為重要：失誤樹的定性分析是以最小切集合為基礎，以決定那些會使頂上事件發生的基元事件、總共有那些基元事件、那些基元事件需予特別注意，透過失誤率資料庫 (generic data bank)，搜尋基元事件失誤率，依製程條件、環境因素等修正基元事件失誤率，並建立失誤率資料庫。
- (3) 共同原因失誤 (Common Cause Failure) 模式分析：若系統中許多零組件發生故障，從而使得該系統產生故障，都是由一個狀況和原因而引起，此單一狀況或原因稱為共因事件，由共同原因所造成的系統故障稱為「共因故障」，失誤樹的定性分析最後一項工作即是共同原因失誤模式分析，共因故障模式分類如圖 28，依下列程序實施分析：
 - ① 先找出易於衍生共因故障的最小切集合：提升系統的可靠度或安全性經常利用多重保護和多樣化設計來達到，尤其是在儀器與控制系統中應用為最多，有時此類設計也會因多重保護和多樣化設計的故障導致事故的發生。
 - ② 運用圖 28 決定可以應用到系統故障共同型式：找出製程系統共同原因失誤模式 (CCF) 的潛在事件。
 - ③ 決定與每一基元事件有關的零組件位置。

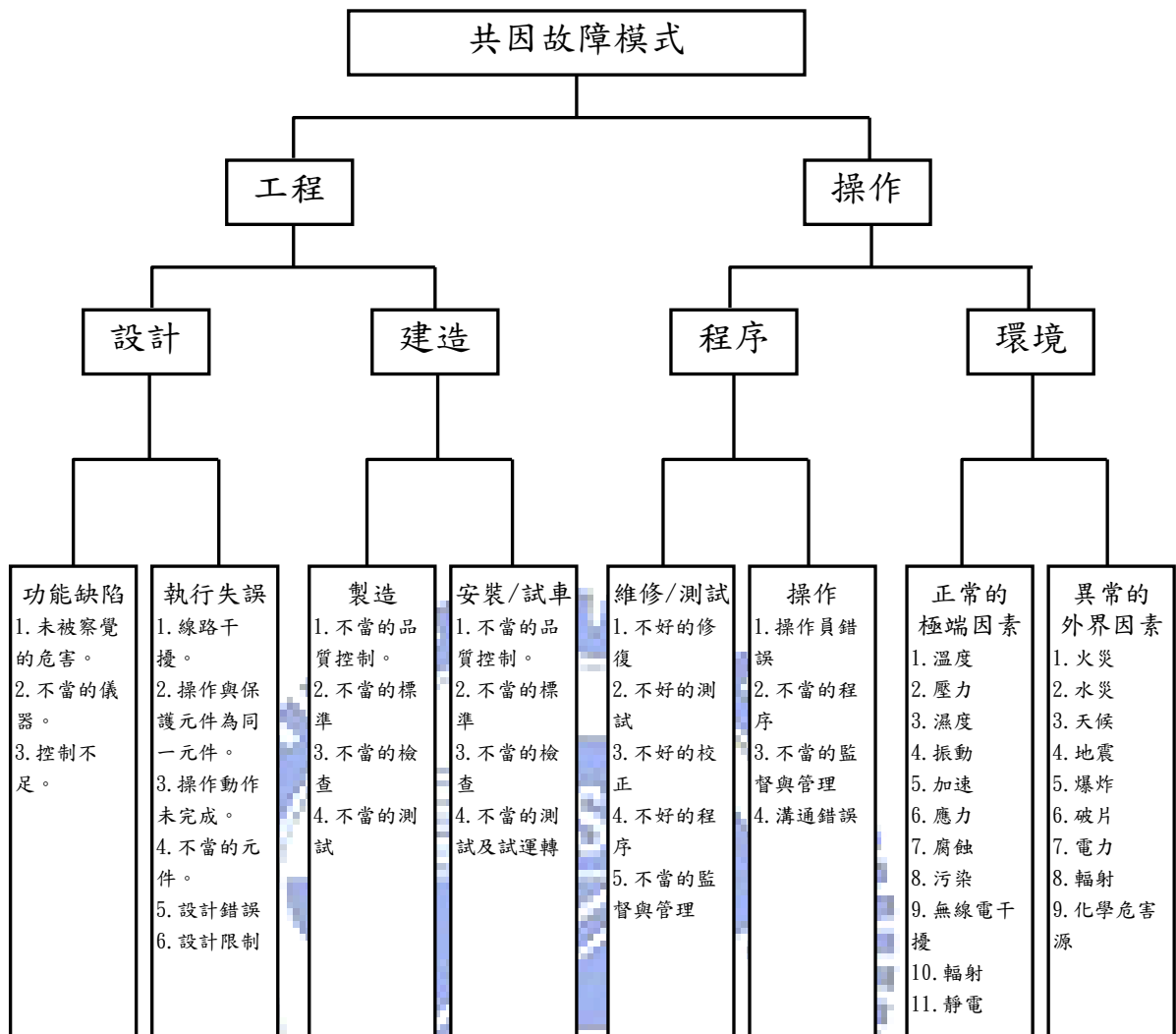


圖 28 共因故障模式的分類 (資料來源 [39])

④決定切集合中各基元事件在每一個固有故障原因是否有一共同地點。

⑤尋找最小切集合的共同原因。

⑥由共因事件、共同地點、互依情況等搜尋共同原因，研討系統的設計、作業與環境狀況，分析並比較 CCF 事件與其他事件對系統不可用度與工廠風險的影響程度，確認每一共因事件的可能情形。

⑦結論與建議，對於防止系統發生共因故障，提出對 CCF 的防制策略，改進系統設計。

3. 失誤樹的定量分析：失誤樹的定量分析至少解決兩個問題：

(1) 切集合和頂上事件的機率：求出 minimum cut set / top event 之失誤率與機率，包含不可靠度、不可用度、失誤期望值，再運用 各基元事件本身的性質或彼此間的相互關係，求出頂上事件的機率。

(2) MCS 排序、相對重要性分析：亦即計算基元事件與切集合的重要性，所謂重要性係指促使頂上事件發生的基元事件或切集合所占的影響程度，換言之是為了找出對 top event 而言，頻率值和貢獻度較高的 MCS 組合，並分析其基本事件，這些基本原因即為操作或維修管理的重點，以提升其可靠度，或進一步尋求改善方案，針對這些基本原因增加安全防護，而重要性是時間、故障、修復性和系統構造的函數，重要性分析有利於系統的設計、故障診斷、和最適化，分析方法有 Barlow-Proschan 法、BirnbaumBarlow 係數法、Fussell-Vesely 法等。

4. IPA 儲槽供應系統 FTA 分析：

以上簡要說明了 FTA 分析的步驟，以 IPA 槽車化學品供應系統實施外洩產生火災、爆炸意外事故的 FTA 分析，問題較複雜，但如前所述，經 HazOp 分析後均未達 (1) C 或 (2) H 級之風險等級，只是一般小傷害或不複雜的事件，並無立即或緊急改善且進行失誤樹分析的必要；相反的，若經 HazOp 分析後風險達 (1) C 或 (2) H 級之等級，則須針對槽車化學品供應系統風險等級較高的區段（例如圖 24 IPA CCB P&IDs、圖 25 IPA CTU P&IDs、圖 26 IPA CDU2 P&IDs），利用多重保護和多樣化設計來達到提升系統的可靠度或安全性，進行 FTA 定性與量化分析，直到風險降到可接受範圍內。

4.5 評估結果及審查

4.5.1 改善模式評估結果

高科技廠易燃性液體儲槽場所，普遍存在如 3.2 節之缺失，本文嘗試透過 3.4 節及圖 12 改善計畫評估架構，最初以「Check List」方式將易燃性液體儲槽場所分別檢討表 16 管理辦法所規範之位置、構造、設備項目及第 2.7 節之表 18~表 28 消防設備項目，評估既設場所防火設施、設備是否符合現行法令，針對不合格項目之現況與原因，檢討儲槽場所用途型態、場所類別、改善內容等屬性，依據表 17 之分項提出初步改善方案，做為選擇較佳改善工法之參考。並考量廠內現況運作條件，評估合乎法規、工期、經費的改善工法，若場所現況適用現行法規改善有疑議及窒礙難行的問題，運用法規中「等效替代」方案（表 31~表 33）或其它國內法令及可行標準，以解決適用上之困難，並納入改善方案中，運用風險評

估方法，如以道氏火災爆炸係數（Dow F&EI）實施初步危害分析，接著以危害及可操作性研究（HazOp 節點分析）進一步定性評估，如有必要（風險等級較高）再進行失誤樹（FTA）量化風險分析，決定最終改善方案，成為一種公共危險物品性能式改善評估模式。

本案例因依據管理辦法改善將導致公司生產中斷，影響營運甚大，故引用該辦法第2條：「因場所用途、構造特殊，或引用與本辦法同等以上效能之技術、工法、構造或設備，適用本辦法有困難，檢具具體證明經中央主管機關認可者，不在此限」。故採取對構造設備予以強化之替代措施。除其它符合管理辦法之項目外，對於改善項目以採取加強技術、工法、構造或設備等防護措施方式（4.1），並檢附其相關圖說及風險評分析報告，來驗證此一模式能更貼近高科技業者的產業特性，確保整體改善方案在合法之基本原則下，兼具科學根據的保障，能讓中央主管機關在審查時，增加對「等效替代」工法之說服力。

4.5.2 改善計畫撰寫及審查

最後在填寫既設公共危險物品及可燃性高壓氣體既設場所位置、構造及設備「改善申請表」（附錄二）及「改善計畫」（附錄三）之撰寫時，將改善方式依據說明及採用之技術、工法、構造或設備述明於改善計畫，所使用之改善風險評估報告列為附件，提具改善計畫並檢附相關圖說及附件向各縣市消防局申請，經消防局審核同意後施工，並於完工後申請現場查驗。

第五章 結論與建議

5.1 結論

本文以「異丙醇儲槽」為例，研究一套「易燃性液體儲槽」既設場所兼顧法規執行面、性能需求面、工程實務面之性能改善評估模式，首要目標以滿足「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」附表五所列改善項目為主，符合基本法規要求，對於場所特性適用於法規有困難者，仿效現行「消防性能式設計」概念，選擇其他「等效替代」工法設計，並納入既設及新增強化防護設備與設施，運用風險評估方法驗證設計功能之有效性，進行定性或進一步量化風險評估，推估等效替代改善方案之風險等級，獲得以下結論：

1. 開啟「危險物品法規功能性設計」的模式，提供適法上有困難者改善方案解套之道，讓業者在檢討既設場所適法性有一標準作業流程，提出危險物品場所更彈性、有效的設計與改善空間是可行的。
2. 經過案例分析驗證，提供主管機關對高科技產業特性及業者自我採取安全防護措施之功能更了解，在法規執行政策上有更彈性、更便民的執法模式，在實質防災的合作上不再只是受限於條例式法規的作法是可期待的。
3. 提供邏輯的改善方案評估模式，讓業者自設之防護措施更有機會加入適法安全評估，可鼓勵業者投資安全防護措施的意願。
4. 透過法規系統式的整理，有助於業者容易了解，對舊案改善及規劃新廠房時能主動參與並提供且兼顧法規及產業實質需求之規劃，創造「價值工程」。

5.2 建議

建立一套「公共危險物品場所」未來面對防火設施、設備必要改善時之審查及勘驗標準作業模式，已有事實上之需要，雖然目前主管機關已提供改善申請之簡易模式，但仍舊是依「法規條文」逐項檢討，對於替代措施可行性之認定仍諸多爭議，希望藉本研究之初步成果得以拋磚引玉，匯聚各方先進、學者專家集思廣益，指導更多寶貴的意見與建議以補充疏漏，俾使本研究之後續效應更加久遠，得以提供未來相關主管機關辦理既設公共危物品場所位置、構造、設備改善申請時，實施實務作業之參考，因此

提出以下建議：

5.2.1 對主管機關之建議

1. 訂定適用於高科技公共危險物品專法：各類場所消防安全設備設置標準，為補足對工廠（丁類場所）規範之不足，配合管理辦法，增定第四篇，並針對高科技廠建築與環境之特殊性，目前已公告實施「潔淨區消防安全設備設置指導綱領」，對園區廠商而言，此指導綱領可以突破「各類場所消防安全設備設置基準」一些限制和干擾，相對的，「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」甫公布實施初期對園區廠商亦造成不少的困擾，幸賴消防署接受廠商提供的解決之道，以但書方式處理解決不少問題，但根本之道還是應提供修訂專法或專章來規範，使園區廠商更有彈性來落實其防火安全設計。
2. 訂定高科技危險物品性能評估法：國內消防性能式設計方法已陸續運用在各種特殊空間場所（挑高空間場所、捷運地下場站、鐵公路隧道、科計廠房潔淨室…等）案例，且已日趨成熟，對於公共危險物品場所，本研究率先提出危險物品功能性設計評估模式，期待主管機關參考研議，訂定高科技危險物品性能評估法，以落實運用。

5.2.2 對業者之建議

1. 所有的安全評估固然重要，但如安全大師蓋樂所言：「只有安全文化，而非單純的法規，才能使安全進步，且只有人及其行為才是決定安全成功與否之關鍵」。
2. 危機管理大師邱強統計「百分之九十的投資計畫因為意外而失敗，企業平均有百分之七的資產因危機而損失」因半數以上災害之引起是人員的疏忽與不注意，一般而言法規僅設立基本管理規範，鮮能對個別情況作規範或要求，因此事業單位對於個別情況常需自己發現問題、尋找對策並選擇解決方案，實施風險評估，而風險評估並非一成不變，依面臨的危害而定，通常主要分成幾個主要工作項目：
 - (1) 危害分析：
 - ① 對危害的認知
 - ② 分析意外事故發生的因果關係
 - (2) 風險推估：

- ①估計危害的不良影響之大小程度
 - ②估計事故及不良後果的可能性以機率或頻率表達
 - (3) 風險評價：對以上各項分析結果作判斷並對估計的風險之重要性作判斷。
 - (4) 管理控制：採取改善措施或決策時，決策者以風險推估與評價的判斷為基礎，並考量風險評估的不確定性，權衡成本效益作最適當決策。大致可分五大階段進行
 - ①收集危險物質與作業情況資料。
 - ②估計風險的大小並予以評價。
 - ③控制並降低風險（含偵檢控制機制績效和訓練教導）。
 - ④記錄風險評估相關資料。
 - ⑤若有需要重新審閱以前風險評估的結論。
3. 對化學品的管理應納入企業內部資訊系統，使MSDS成為人人可查閱之電子資料，平時可供教育訓練及危害辨識，應變時可連結救災系統，遇有新增化學品或儲存量變大、儲存場所區劃變更皆需經風險評估及知會保安監督人後才可使用，以確保安全合法。



參考文獻

1. 內政部、經濟部，公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法，民國八十八年十月、九十一年十月、九十四年八月、九十五年十一月、九十六年五月
2. 內政部，各類場所消防安全設備設置標準，民國九十六年十一月
3. 內政部，建築技術規則，民國九十四年一月
4. 內政部，消防法，民國七十四年八月
5. 內政部，公共危險物品試驗方法及判定基準，民國九十六年二月
6. 內政部，六類公共危險物品製造儲存及處理場所標示板規格及設置要點，民國九十七年一月
7. 內政部，六類公共危險物品緊急應變搶救代碼標示內容及位置注意要點，民國九十二年九月
8. 內政部，防火牆及防火水幕設置基準，民國九十五年十二月
9. 內政部，液體公共危險物品儲槽滿水水壓地盤基礎及熔接檢查基準，民國九十四年八月
10. 內政部，公共危險物品各類事業場所消防防災計劃書內容，民國九十年一月
11. 經濟部，屋內線路裝置規則，民國八十八年四月
12. 經濟部，中華民國國家標準 CNS12872 建築物等用避雷設備（避雷針）
13. 勞工委員會，勞工安全衛生法，民國九十一年六月
14. 勞工委員會，勞工安全衛生設施規則，民國九十六年二月
15. 勞工委員會，危險性工作場所審查暨檢查辦法，民國九十一年七月
16. 勞工委員會，危險物及有害物通識規則，民國八十八年六月
17. 內政部消防署法令查詢系統，危險物品疑議解釋(91年~96年)
<http://210.69.173.10/root/law/source/main.htm>
18. 日本東京消防廳，消防法，1998年12月
19. SEMI(Semiconductor Equipment and Materials International)
20. NFPA318 無塵室防護標準
21. NFPA30 (Flammable and Combustible Liquid Code)
22. FM DATA SHEET 7-7 半導體製造廠相關設備
23. 聯邦消防法規 (Uniform Fire Code/ UFC)
24. 陳俊勳、林木榮、林明洲、嚴定萍、黃再枝等，公共危險物品及可燃性高壓氣體儲存槽及儲存倉庫設備及構造設施之研究成果報告書，民

國八十九年十月

25. 陳弘毅、吳曉生，火災學，六版，鼎茂圖書出版股份有限公司，民國九十五年二月
26. 李清安，危險物品管理，二版二刷，鼎茂圖書出版公司，民國九十一年
27. 蔡嘉一，工業安全與緊急應變概論，初版一刷，歐亞書局有限公司，民國九十年二月
28. 危險物品保安監督人訓練教材，鼎茂圖書出版股份有限公司，民國九十六年八月三版
29. 雷明遠，高科技工業用途建築物之防火設計-以半導體廠房為例，科技廠房防災與知識管理，科技圖書股份有限公司，民國九十二年
30. 陳光漢、鍾有裕 半導體廠損害防阻簡介，2003
31. 張裕忠、陳仕榕，消防危險物品法令解說，初版，鼎茂圖書出版股份有限公司，民國九十四年六月
32. 顏登通，高科技廠務，初版一刷，全華圖書股份有限公司，民國九十四年十月
33. 徐啟銘、林孟龍，實驗室安全衛生規劃管理與設計，高立圖書有限公司，民國九十三年四月
34. SPFE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings ,NFPA & SPFE, (2000)
35. Richard L. P. Custer and Brian J. Meacham, Introduction to Performance-Base Fire Safety ,NFPA & SPFE, June, (1997)
36. 經濟部工業局，工業廠房消防安全性能化設計技術手冊，民國九十五年九月
37. 黃清賢，危害分析與風險評估，三民書局，民國九十五年十月
38. 黃清賢，危害分析與風險評估操作手冊，新文京開發出版股份有限公司，民國九十二年九月
39. 王世煌，工業安全風險評估，揚智文化事業公司，民國九十二年八月
40. 張勝祈，某晶圓廠區洗滌設備異常事件的風險評估與改善對策，Fire&safety 36 期 p36，民國九十七年五月
41. 蔡雅惠，從安全管理層面探討加油站災害防治對策，Fire&safety 36 期 p74，民國九十七年五月

附錄一 易燃性液體危險物品相關解釋名詞

一、危險物品：

危險物品係指對人體產生危害的物質，其範圍相當廣泛，各種定義如下：

1. 依據美國防火協會（NFPA）出版「消防專用術語」的解釋，危險物品（Hazardous Material）指具有爆炸、燃燒、有毒、腐蝕、氧化、刺激或其它傷害性質，對人畜可能導致傷害或死亡的物質。
2. B. W. Kuvshinoff 等學者進一步指出，所謂危險物品係指具有燃燒、爆炸、有毒等潛在特性，對人體健康、生命及財產安全具有危害性的物質。
3. 我國刑法所論及的危險物，係指炸藥、棉花藥、雷汞或其它相類似爆裂物或軍用槍砲、子彈而言，但此一界說範圍似較狹隘。
4. 消防法規上，所稱之「公共危險物品」，則僅指「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」第三條所列之氧化性固體、可燃性固體、自燃及禁水性物質、易燃性液體、爆炸性物質、氧化性液體等六大類。
5. 由火災預防之立場，危險物品之範圍，當然不僅止於上述之六種物質，主要是這些物質，本身不但具有發火或引火之性質，亦具有促進發火或引火之性質。一般而言，此類物質「發生火災之危險性大」、「燃燒速度快，火災擴天之危險性強」、「滅火之困難性高」。因此，處理上稍有疏失，即可能發生災害，而且災害一旦發生，損害均極為慘重。

綜上所論，危險物品係指在製造、加工、運輸、儲存、販賣及使用過程中，如有處置不當，便會產生傳染、刺激、爆炸、燃燒、腐蝕、窒息、有毒、煙霧、蒸氣或輻射線等現象，人體一經接觸，不僅會受到傷害，甚至對生命及財產也可能造成嚴重損失之物質，而本研究所指危險物品乃指「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」定義之公共危險物品。

二、易燃性液體（第四類公共危險物品）：

易燃液體是指液體或液體混合物，或在溶液或懸浮物含有固體之液體（如油漆、清漆、噴漆等），其閃火低於某特定溫度者，依其特性，主要可以區分特殊易燃物（日本稱為特殊引火物）、酒精類、石油類及動植物油等四種，或者區分為水溶性與非水溶性液體，非水溶

性者一般比水輕，不溶於水，且其蒸氣通常比空氣重，例如汽油、乙苯及重油等，水溶性者性質恰巧相反，例如丙酮、丙烯氰、乙二醇等。

易燃性液體在我國「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」屬於第四類公共危險物品，由於種類繁多各國皆以閃火點之高低為分類標準，其中我國管理辦法與日本消防法之分類法相似，只是石油類別的名稱不同，以下為各國之分類。

1. 日本消防法區分

- (1) 第一石油類：閃火點未達 21°C 者。
- (2) 第二石油類：閃火點 21°C 以上未達 70°C 者。
- (3) 第三石油類：閃火點 70°C 以上未達 200°C 者。
- (4) 第四石油類：閃火點達 200°C 以上者。

2. 我國公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之區分：

- (1) 輕質石油類：閃火點 21°C 以下者。
- (2) 中質石油類：閃火點 21°C 以上未達 70°C 者。
- (3) 重質石油類：閃火點 70°C 以上未達 200°C 者。
- (4) 潤滑油類：閃火點 200°C 以上者。

3. 西德政府之區分

- (1) A 類：閃火點 100°C 以下之液體，但無 B 類之水溶性者。
 - ① I 級：閃火點 21°C 以下者。
 - ② II 級：閃火點 21°C 以上者未達 55°C 者。
 - ③ III 級：閃火點 55°C 以上者未達 100°C 者。
- (2) B 類：閃火點 21°C 以下之液體，於 15°C 時以任何比率均溶於水者。

4. 美國防火協會 (NFPA) 之區分

依據 NFPA 318 之定義，所謂易燃性液體 (Flammable liquid) 為閃火點 (閉杯) 在 37.8°C (100°F) 以下，且在 37.8°C 時，其蒸氣壓不超過 40psia 者，即 I 級液體，這類液體一但大量釋放到大氣中，可能產生大體積之氣體，特別像汽油、丙烷、丙烯、乙烷、乙烯和丁烷等揮發性很高之液體，其所含蓋之危害區域很大，I 級液體又可分為：

- (1) IA 級：閃火點低於 73° F (22.8°C) 且其沸點低於 100° F。
- (2) IB 級：閃火點低於 73° F 且沸點等於或高於 100° F。
- (3) IC 級：閃火點等於或高於 73° F，並低於 100° F。

所謂可燃液體 (combustible liquid)：閃火點等於或高於 100° F 並低於 200° F，分級如下：

- (1) II 級：閃火點等於或高於 100° F (37.8°C)，並低於 140° F (60°C)，此類液體一旦被加熱到閃火點以上，期所產生之蒸氣之爆炸濃度範圍很靠近釋放點，例如柴油和一些煤油，當其被加熱至閃火點以上，所產生的蒸氣量很少。
- (2) III 級：閃火點等於或高於 60°C 以上，這類液體一但釋放，其所涵蓋的危害區域非常小，非常靠近釋放點，III 級又分為：
 - ① IIIA 級：閃火點等於或高於 140° F (60°C)，並低於 200° F (93.4°C)。
 - ② IIIB 級：閃火點等於或高於 200° F (93.4°C)。

三、閃火點

1. 液體之閃火點為能夠導致液體瞬間發火之最低溫度。亦可以定義為：可燃性液體受熱蒸發，在空氣中產生之蒸氣達燃燒下限之溫度（可閃爍起火但無法繼續燃燒）。一些蒸氣雖低於閃火點，但由於壓力過大也可導致燃燒之危害，管理辦法所稱之「高閃火點」是指閃火點在 130°C 以上者。
 2. 大部份共同使用之設備（用來決定閃火點）為 Tag Closed 測試器用來測試低於 200° F 閃火點之液體，以及在 100° F 低於 45 SUS 之黏度（ASTM D-56）。
 3. Pensky-Martens Closed Flash Tester 用來測試約 200° F 閃火點之液體，以及大於 45 SUS 之黏度（ASTM D-93）。
 4. 以“閉杯”為測試方法，如 Setaflash Closed Tester 用來測試渦輪燃料（ASTM D-3243）以及塗料、亮漆、油漆等等，閃火點介於 32° F ~230° F 之間（ASTM D-3278）。
 5. Cleveland 開杯測試器一般使用在原油產物，除了汽油在開杯時，閃火點低於 175° F (79°C)（ASTM D-92）。
 6. 另一種類型為 Tag 開杯儀器（ASTM D-1310），通常使用在低閃火點液體，以及於槽體運輸使用時作測試。
 7. 於開杯狀態之閃火點，代表在同樣物質（液體）當中高於閉杯狀態之閃火點（通常高於 10%~20%）。當閃火點數據出現時，通常被認為是最初之“開杯”。
- 四、燃(燒)點：當蒸氣產生速度大於燃燒速度時，在引火後能繼續燃燒不輟之溫度。液體之燃點代表導致液體燃燒之最低溫度。易燃液體燃點

通常比閃火點高 5° F。

五、自燃點：液體無須藉助外界之火源而能自行引燃的最低溫度。

六、沸點：當液體的蒸氣壓等於大氣壓(760mmHg 或 14.7psia)的液體溫度，液體的沸點通常高於其閃火點

七、蒸氣壓 (vapour pressure)：液體或固體在密閉容器中於 20°C 時，其飽和蒸氣壓所呈現之壓力，蒸氣壓是量度物質是否能成為蒸氣的方法之一，具高蒸氣壓的物質，其危害性較大，特別是在密閉不通風之處，而蒸氣壓高低又可概略分為三級：

1. 低蒸氣壓產品：閃火點 (閉杯) 在 37.8°C 以上者，一般而言若運作在其閃火點之下，在正常狀況，不會產生可燃性蒸氣與空氣的混合物。
2. 中蒸氣壓產品：蒸氣壓少於 31kpa (4.5psia) 與閃火點低於 37.8°C 者，在大氣溫度情況下，可能產生可燃性蒸氣與空氣的混合物。
3. 高蒸氣壓產品：蒸氣壓大於 31kpa 者，此類產品若置於受限空間，蒸發的很快，結果所產生之濃度將易超過其燃燒上限，不易被引燃，但若洩漏至大氣中，尤其在洩漏源附近，濃度在燃燒 (爆炸) 範圍內，遇火源或放電火花即可能產生燃燒或爆炸。



附錄二 改善申請表

○○股份有限公司辦理既設公共危險物品及可燃性高壓氣體既設場所位置、構造及設備改善申請表				
			申請日期： 98 年 ○○ 月 ○○ 日	
項目	內容	業者自主審查結果	消防機關複查結果	消防機關複查結果說明
資格審查	是否為管理辦法95年11月1日修正施行前已設置之場所	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	申請時間是否在管理辦法95年11月1日修正施行後6個月內	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
文件審查	是否檢附場所位置、構造、設備圖說	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	是否檢附場所改善計畫	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
內容審查	所提場所位置、構造、設備圖說是否與實際狀況相符	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	所提場所改善計畫是否與實際狀況相符	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
消防機關綜合審查結果	<input type="checkbox"/> 本案經本局審查結果，計有上列缺失不符規定，請於 年 月 日前補正後重新申請，以維護自身權益。屆期未辦理且無相關文件足資證明係屬既設合法場所者，依消防法第42條之規定處分。 <input type="checkbox"/> 本案經本局審查結果，符合規定，請於各改善項目核准日期前完成改善，本局將不定期追蹤列管改善進度；逾期不改善，或改善仍未符管理辦法附表5規定者，依消防法第42條之規定處分。 <input type="checkbox"/> 其他(說明：)			
備註	一、「管理辦法」係指「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」。 二、本表由業者填寫「申請日期」及「業者自主審查結果」，並於「申請人(業者)」簽章欄簽章後，連同「場所位置、構造、設備圖說」及「改善計畫」等相關資料，各製作3份，陳報當地消防機關審查。 三、消防機關審查完成後，應將「申請表」、「場所位置、構造、設備圖說」及「改善計畫」等相關資料，1份送交業者、1份由轄區消防分隊、1份由消防局留存。 四、消防機關得針對業者所提報之改善項目，視改善難易程度，分別核予不同改善期限；至未提報事項倘有違反管理辦法規定，仍應依消防法第42條之規定處分。 五、依管理辦法第79條規定，95年11月1日修正施行前，已設置之製造、儲存或處理公共危險物品及可燃性高壓氣體之場所，應自修正施行之日起6個月內，檢附場所之位置、構造、設備圖說及改善計畫陳報當地消防機關，並依附表5所列改善項目，於修正施行之日起2年內改善完畢，屆期未辦理且無相關文件足資證明係屬既設合法場所、逾期不改善，或改善仍未符附表5規定者，依消防法第42條之規定處分。			
簽章	申請人(業者)	消防機關		
	○○○ 簽章	承辦人員	審核人員	主管(官)

附錄三 改善計畫

○○股份有限公司 辦理既設公共危險物品或可燃性高壓氣體場所位置、構造及設備改善計畫
填寫日期：98年○○月○○日

壹、基本資料

場所名稱	○○股份有限公司					
場所地址	台中縣○○鄉○○路500號					
管理權人	張○○	身分證字號	A123456789	電話	04-1234567	行動電話
現負責人員	王○○	身分證字號	B123456789	電話	04-1234567	行動電話

貳、改善項目一覽表

項次	場所類別	位置、編號等基本資料	改善項目	改善方式	業者預計完成改善日期	消防機關審查結果
1	室內儲槽場所	FAB棟1樓有機溶劑儲槽專用室	1. 管理辦法第33條：易燃性液體儲槽專用室應設於1F建築物。	1. 因依據管理辦法改善將導致公司生產中斷，影響營運甚大，故引用該辦法第2條：因場所用途、構造特殊，或引用與本辦法同等以上效能之技術工法、構造或設備，適用本辦法有困難，檢具具體證明經中央主管機關認可者，不在此限。故採取對構造設備予以強化之替代措施。 2. 除其它符合管理辦法之項目外，對於改善項目以採取加強技術、工法、構造或設備等防護措施方式，並檢附其相關圖說及風險評分析報告，以資佐證，如下說明。	98年○月○日	<input type="checkbox"/> 同意，並請於年月日前改善完畢。 <input type="checkbox"/> 不同意。（說明：）
說明	<p>(1) 建物構造強化：與建築內部三面隔間牆皆為防爆牆，上層天花板亦為鋼筋承板混凝土構造，包含出入口門，防火時效皆達2小時以上，面向戶外為金屬板外牆（洩爆牆），並符合FM1-44 DLC設計標準，能將爆炸威力自外牆釋放。</p> <p>(2) 延燒防止：為避免衝出洩爆牆之火燄向上延燒，外牆施作3公尺寬之金屬板突出屋簷。</p> <p>(3) 洩漏防止：儲槽均置於降板區內（相當於防液堤功能，可容納儲槽容量110%）並設有集液坑防止液體外洩或擴散污染。</p> <p>(4) 漏液偵測：位於降板區內及CCB、CTU、CDU等CABINET內，設置Leak Sensor，並連結信號至中控室，可連動緊急遮斷閥及排氣系統。</p> <p>(5) 氣體偵測器：專用室內設置可偵測有機氣體濃度達爆炸範圍（2.5%）之25%即發報之氣體偵測器，信號連結中控室，並可控制緊急遮斷閥及排氣系統。</p> <p>(6) 通風系統：設置獨立通風系統，每小時換氣倍數皆達區域空間倍數。</p> <p>(7) 排氣系統：設置獨立緊急排氣系統，並可導引至Scrubber處理。</p> <p>(8) 空調系統：設立專用空調系統，以保持室內溫度在25°C以下並維持通風，風管貫穿防火區劃設置防火閘門。</p> <p>(9) N2氣惰化裝置：儲槽內通入惰氣N2封，壓力槽供應系統的氣源來自氣體站之N2氣，動力系統排除電氣火花的來源。</p> <p>(10) 照明電氣符合class1, division 2以上防爆等級要求。</p> <p>(11) 滅火系統：於漏液風險較高之CCB、CTU、CDU等CABINET內，設置由火燄及溫度探測器連動之CO2滅火系統，專用室內設置快速反應型濕式自動撒水系統。</p> <p>(12) 檢附相關圖說共○張（內含設計計算式），整體風險評估分析報告共○頁，詳如附件。</p>					

備註：本表除「消防機關審查結果」由消防機關填寫外，其餘欄位由業者填寫。

申請人簽章：

公司章：

