

# 114 年度印刷電路板製造業 化學品運作安全指引

發行單位：化學品運作安全聯盟

## 前言

為預防未來多樣態的災害情境，產業需自主提升化學品安全管理韌性，經濟部產業發展署(以下簡稱產發署)、環境部化學物質管理署(以下簡稱化學署)與中華民國全國工業總會(以下簡稱全國工總)，於今年(114年)共同召集國內重點輔導產業攜手合作籌組成立「化學品運作安全聯盟」(下稱安全聯盟)，結合產業公協會民間之力，促進產業鏈上、中、下游業者合作，配合製造業實務需求編撰製造業化學品安全指引，使不同製造業業者在管理化學品運作安全時，有專屬化學品安全指引可作為管理規範之參考，期藉由安全聯盟推動會員廠商間之安全知識及技術交流，共同提升產業風險管理能力與防災意識。

其中印刷電路板(Printed Circuit Board, 以下簡稱 PCB)是連接電子元件的基板，廣泛應用於各類電子產品，集結了多種電子元件和電路，IC板即為一種整合集成電路的PCB。依行政院主計總處行業統計分類，是指從事印刷電路板製造之行業(包含印刷電路銅箔基板製造亦歸入本類)。隨著ChatGPT的熱潮，以及生成式AI產業的崛起，皆有相關終端應用，故PCB製造業也是電子零組件業中相當重要的其中一個製程產業，因其製程複雜且常涉及運作、貯存相當多類型的化學品，國內製造廠又多屬中小型企業，如未建置相關安全管理制度，容易有安全意識不足、包含外籍勞工可能因語言隔閡而無法充分理解安全操作規範、人員操作失誤、缺乏緊急應變準備等而發生重大公安意外的潛在風險，故需投入相當的關注與安全實務指引，以促進產業的競爭力與永續發展。

本指引參考PCB產業事故案例，內容共分為化學品揭露安全資訊與管理、化學品輸送及貯存管理、火災爆炸之預防控制以及作業健康危害預防與控制等安全規範內容，並收錄相關檢核參考表單以及近年相關事故案例於附錄，包含參考勞動部職業安全衛生署與環境部化學物質管理署網站所篩選整理近年PCB產業之化學品意外與職災案例，包括有通風不良、管線閥件洩漏等引起之火災爆炸、不相容物質混合、化學品噴濺、裝卸料錯誤與化學品洩漏等健康危害事件，可供各製造廠依需求參考、宣導。

期盼藉由本指引的編撰，為PCB產業的化學品安全管理工作者作為實務的參考資料。雖然初期內容可能尚有不足之處，未來將透過聯盟成員的持續滾動式檢討與修訂，逐步完善，力求精益求精。本文付梓之際，再次衷心感謝「化學品運作安全聯盟」各位委員代表於彙整與審查過程中的積極參與，並感謝多位審查委員的悉心指導與寶貴建議，提供了實務經驗與專業洞見，使本指引得以順利完成編輯。在此，謹向所有參與者致上最誠摯的謝意。

## 目錄

第一章 適用範疇.....	2
第二章 名詞定義.....	3
第三章 印刷電路板製造業化學品之運作安全規範.....	7
第一節 化學品揭露安全資訊與管理.....	9
1-1 化學品採購管理.....	9
1-2 危害性化學品清單.....	13
1-3 化學品安全資訊揭露與標示.....	16
1-4 救災資訊整合與揭露.....	18
1-5 資訊系統化管理與持續改善.....	20
第二節 化學品輸送及貯存管理.....	21
2-1 管材選定.....	23
2-2 卸收安全措施.....	25
2-3 管線標示.....	29
2-4 存放檢查（含不相容性安全管理）.....	29
2-5 貯存場所與監測預防措施.....	34
第三節 火災爆炸之預防控制.....	38
3-1 引火源管理.....	38
3-2 作業場所之監測預防措施.....	41
3-3 防爆區域劃分及防爆電氣管理.....	44
第四節 作業健康危害預防與控制.....	48
4-1 維護與保養制度.....	49
4-2 標準作業程序.....	55
4-3 個人防護具之選用.....	57

第四章 化學品不相容分析與工具應用實例 .....	59
一、應用 CRW 進行不相容性分析案例-工廠 A.....	59
二、應用 CRW 進行不相容性分析案例-工廠 B.....	65
第五章 相關參考資料.....	69
5-1 參考法規.....	69
5-2 引用規範標準.....	69
5-3 其他參考資料來源.....	71
5-4 洽詢窗口 .....	71
第六章 附錄.....	72
附錄一、印刷電路板製造業災害案例 .....	73
附錄二、印刷電路板製造業化學品化學品之運作安全規範自我檢核表	86
附錄三、工廠廠區化學品危害資訊及平面配置圖(危害辨識卡 H-card)	87
附錄四、化學品卸收作業自主檢查表 .....	88
附錄五、印刷電路板業製程常用化學品危害類別與存放相容性對照表	89
附錄六、危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表 .....	90
附錄七、氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表.....	94

## 第一章 適用範疇

本指引文件規範適用於印刷電路板（Printed Circuit Board，以下簡稱PCB）製造業，旨在依據印刷電路板製造產業之廠房運作化學品特性訂立，彙整有關化學品採購至運作、貯（貯）與輸送過程之一般要求、裝卸輸送與人員防護等預防及安全管理原則，供予各相關同業製造廠參考，以降低意外事故持續發生，若有其他相關產業鏈之工廠有參考引用，請依需求自行斟酌適用性。

本指引內容及所引用危險物、有害物等危害性化學品之災害案例，主要著重於PCB製造廠近20年內因運作意外引起危害性化學品之火災、爆炸、誤混合事故或洩漏、人員中毒等事故等回顧與精進風險管理為目標，對於危害性化學品之健康暴露風險評估等則不在本指引主要範疇內，若有其他管理目的需求，建議請另參考國內相關法令之規定。故本指引為預防前述運作、貯存或非常態作業、製程變更所引起之化學品意外事故，並摘錄相關現有相關規範之重點、融合實務經驗與行政指導作法供PCB製造廠參考，作為化學品運作自主運作安全管理的參考文件，據以執行與留存相關紀錄備查，細部內容建議仍須依各製造廠實際需求及相關主管機關法令規定而調整修正，以確保PCB製造廠化學品運作安全，保障廠內工作者之安全及工廠穩定生產。

期許透過本指引提供PCB製造產業中小型工廠具參考價值的原則與實務作法（屬於引導與建議性質），本指引適用於輔助生產部門主管、廠務、職業安全衛生人員、防火管理人及毒化物管理等相關管理人員，遵循法規並落實風險控管，兼顧作業安全、環境永續與產業競爭力，進一步促進推動PCB產業在全球電子供應鏈中持續發揮關鍵角色。

## 第二章 名詞定義

1. 危害性化學品：參考「危害性化學品標示及通識規則」第二條所定符合國家標準 CNS15030 分類，具有物理性危害或健康危害者。
2. 運作：依「毒性及關注化學物質管理法」定義，運作指對化學物質進行製造、輸入、輸出、販賣、運送、使用、貯存或廢棄等行為。惟本指引所稱之運作主要僅包含輸入、輸出、運送、使用、貯存等行為。
3. 目的事業主管機關：指為管理危害性化學物品之相關運作，對公私機構具危害性化學物品運作行為及運作場所等訂有相關法規之主管權責機關。
4. 非常態作業：係指一般開/停車及緊急開/停車程序作業、因設備故障或意外洩漏等部分單元停機有困難者之切換、拆卸、清理、修復、臨時操作、緊急操作程序等非計畫性作業。
5. 變更：係指當作業、技術、工程和原有作業規範或設計規範有所改變或偏離，且此類改變或偏離未曾執行或發生過，或雖曾發生但無紀錄或書面資料可供依循者。新建工程與擴建專案不在此列。
6. 危害性化學品倉庫：指貯存具 CNS 15030 有物理危害或健康危害的化學品之專用庫房及其附屬設施。
7. 不相容性物質(Incompatible materials)：是指當兩種或多種物質接觸時，可能會發生劇烈的化學反應，導致燃燒、爆炸、有毒氣體釋放或其他危險情況的物質。正常狀態下不應互相混合。例如：酸和鹼接觸會產生大量熱量，甚至可能引發爆炸；氧化劑與可燃物接觸可能導致燃燒。
8. 閃火點 (Flash point)：指液體在特定試驗條件下，能釋放出足夠濃度的蒸氣而被點燃的最低溫度。
9. 易燃液體：參考 CNS15030 定義，係指閃火點不高於 93 °C 之液體。可分為 4 個級別：
  - (1) 第 1 級：閃火點 <23 °C，初沸點 ≤35 °C。

- (2) 第 2 級：閃火點 $<23^{\circ}\text{C}$ ，初沸點 $>35^{\circ}\text{C}$ ，例如：產業常見的丁酮 (MEK)、乙醇 (俗稱酒精) 等。
- (3) 第 3 級： $23^{\circ}\text{C} \leq \text{閃火點} \leq 60^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 第 4 級： $60^{\circ}\text{C} < \text{閃火點} \leq 93^{\circ}\text{C}$ 。

另參考職業安全衛生設施規則第 13 條所稱易燃液體，指下列危險物：

- (1) 乙醚、汽油、乙醛、環氧丙烷、二硫化碳及其他閃火點未滿攝氏零下  $30^{\circ}\text{C}$  之物質。
- (2) 正己烷、環氧乙烷、丙酮、苯、丁酮及其他閃火點在攝氏零下  $30^{\circ}\text{C}$  以上，未滿攝氏  $0^{\circ}\text{C}$  之物質。
- (3) 乙醇、甲醇、二甲苯、乙酸戊酯及其他閃火點在攝氏  $0^{\circ}\text{C}$  以上，未滿攝氏  $30^{\circ}\text{C}$  之物質。
- (4) 煤油、輕油、松節油、異戊醇、醋酸及其他閃火點在攝氏  $30^{\circ}\text{C}$  以上，未滿攝氏  $65^{\circ}\text{C}$  之物質。

- 10. 可燃性氣體：參考職業安全衛生設施規則第 15 條定義，指氫、乙炔、乙烯、甲烷、乙烷、丙烷、丁烷及其他於一大氣壓下、攝氏  $15^{\circ}\text{C}$  時，具有可燃性之氣體。
- 11. 可燃液體：參考公共危險物品及可燃性高壓氣體製造貯存處理場所設置標準暨安全管理辦法附表一定義，只在一大氣壓時，閃火點超過攝氏  $93^{\circ}\text{C}$  未滿攝氏  $250^{\circ}\text{C}$  之液體。
- 12. 氧化性固體：參考 CNS15030 定義，係指本身未必可燃，但通常可因其放出氧氣而引起或促使其他物質燃燒之固體。
- 13. 易燃固體：參考 CNS15030 定義，係容易燃燒或經由摩擦可能引燃或助燃的固體。
- 14. 可燃性物質 (Combustible materials)：本指引所指可燃性物質是參考 National Fire Protection Association (簡稱 NFPA) 一般定義之名稱，所稱可燃性物質包含易燃液體、可燃液體及易燃固體。

15. 爆炸下限 (Lower explosive limit, LEL)：能引爆氣體蒸氣的最低濃度百分比稱爆炸下限。
16. 隔離貯存 (Segregated storage)：貯存於同一房間內但是依照其化學特性，例如：不相容性、可燃性等做分類，並使用物理性隔離如距離、防火圍籬、安全櫃、或是密閉容器等。
17. 分離貯存 (Detached storage)：指在不同的建築物或同一建築但不同房間的貯存方式。
18. 不燃材料：依「建築技術規則建築設計施工編」第 1 條第 28 款規定，不燃材料係指混凝土、磚或空心磚、瓦、石料、鋼鐵、鋁、玻璃、玻璃纖維、礦棉、陶瓷品、砂漿、石灰及其他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。
19. 二次防阻設施 (Secondary containment)：當化學物質洩漏時的防阻設施，部分可能含監控功能，避免災害範圍擴大，常見設施如承接盤、防液堤、緊急排放收集系統、雙壁桶槽等。
20. 輸送系統：使用管線、泵等連接，從遠端將液態或氣態之化學品輸送至製程區或其他指定區域內。
21. 製程排氣系統 (Fume exhaust system)：廠內用以抽取排除製程設備、化學品貯存設備或空間等所產生廢氣之排氣系統，上述廢氣包含酸性氣體、鹼性氣體、有機化合物氣體、易燃氣體、粉塵或熱等。
22. 防火區劃：指廠房建築內防止火災蔓延至相鄰區域且耐火極限不低於規定要求的不燃性物體，包含防火屏障 (Fire barrier) 及防火牆 (Fire wall) 等。
23. 爆炸性危險區域 (Hazardous area)：指依據可燃氣體、蒸氣、液體、粉塵或纖維的性質，以及該可燃性物質出現或積聚的可能性而進行分類的區域。
24. 爆炸性氣體環境：參考 CNS 3376-10 定義為，在大氣壓條件下，可燃

性物質以氣體或蒸氣之形式與空氣混合，如果引燃時，爆炸會經由擴散至未燃之混合物。

25. 最高表面溫度 (Maximum surface temperature)：在電機設備之額定值內之最嚴格操作條件下，電機設備之任何部分及表面可產生引燃周圍爆炸性環境之最高溫度。

### 第三章 印刷電路板製造業化學品之運作安全規範

PCB製造業製程環節繁多(如圖1所示),一般可區分為乾式製程(dry process)及溼式製程(wet process),其中又以溼式製程單元之藥液槽較會採用多種化學原料的操作,例如:包含蝕刻、鍍銅、顯影、防焊印刷及表面處理、網版印刷等製程皆涉及許多種化學品,例如:酸鹼溶液、氧化劑、還原劑與電鍍液、含有酯、醇、醚類成分之油墨溶劑等調配、添加,若操作、貯存或管理不當,除了可能影響產品品質外,亦可能對勞工健康、作業環境及公司周邊區域造成潛在風險。尤其台灣PCB產業鏈高度集中,產值龐大,若因化學品管理疏失而導致火災、爆炸或危害性化學品洩漏,不僅衝擊單一廠區,甚至可能影響整體供應鏈及經濟發展。

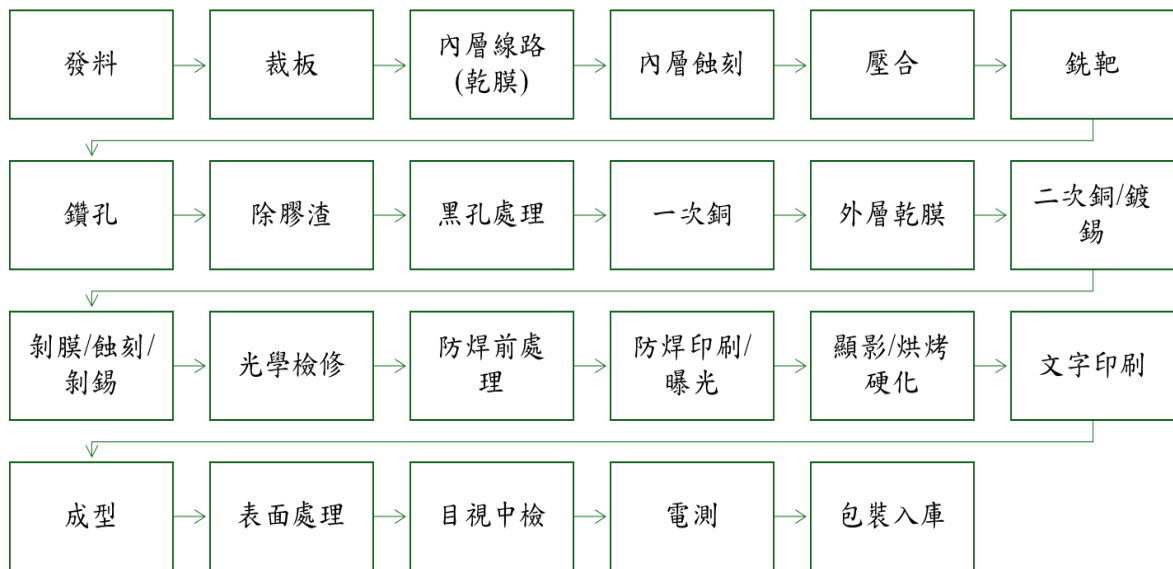


圖1印刷電路板製造流程圖

由於印刷電路板(PCB)工廠應製程中使用化學品、原物料、設備等皆具有相當危害性,因其製程的工序繁多,具複雜性及製程需要使用多種、大量化學品,其中不乏有腐蝕性物質、高毒性或易燃性等化學品,屬於相對高風險之電子科技業。本章內容將參考其製程運作特性、近年之事故災害案例(收錄於本指引之附錄一供參),並針對

PCB製造業摘錄相關安全規範分類於各小節中說明，製程運作特性彙整簡述如下：

1. **化學品使用需求種類繁多**：PCB 製程中使用多達數百種化學品，包括強酸（如硫酸、鹽酸）、強鹼（如氫氧化鈉）、過氧化劑（如過氧化氫）及有機溶劑（如丙酮、異丙醇），這些化學品具有腐蝕性、易燃性及毒性等特性，增加了操作和貯存的風險。例如：電鍍製程使用化學品多具有腐蝕性，設備電線容易受到腐蝕侵蝕造成絕緣不良而引起短路及火災；另外，表面處理製程使用之化學品包含硫酸、過氧化氫等微蝕溶液，過氧化氫高溫條件將加速放熱反應，控制不當易引起分解爆炸危害。
2. **製程多元且以化學品輸送系統（CDS）方式輸送**：蝕刻、電鍍線/化學鍍銅及表面處理等製程之化學品，通常透過中央供應系統將集中貯存的化學藥液輸送至各製程區域，故廠內多數會配置許多化學品桶槽、輸送管線及泵浦等，以穩定的流量、流速和壓力進行輸送，若系統設備故障或操作、維護不當及腐蝕性空氣環境將加速管線老化等，可能導致毒性、易燃性等化學品洩漏。
3. **製程操作需涉及加熱或高壓等危險性操作特性**：PCB 製程中多數程序（如蝕刻、電鍍）需要加熱至一定製程溫度（通常約 50~60 °C，依各廠製程需求而異），藉此加速活化化學反應。或部分是需要透過高溫烘烤及壓合（壓膜機的熱壓處理，為後續的曝光製程做準備），故製程中需要加熱、烘烤等高溫條件也是 PCB 製程中的重要環節與特性，若操作人員危害意識不足、管控不當或人員未經充分培訓、未遵守操作規範不當操作，可能導致化學品洩漏、噴濺危害，或通風控制條件不良，或維護不當，因高電流量、設備超載引發局部過熱導致材料或設備電子元件疲勞、老化而引起火災，增加設備損壞的風險，以及進一步引起化學失控反應導致火災爆炸。此外，製程中所使用之大部分物質材

料具可燃性，若不慎引起意外無法立即搶救，分佈範圍又廣則增加火災延燒及擴大複合式災害情境規模的風險。

4. **化學品分解反應特性**：針對前述相關製程（例如：網版印刷、蝕刻、表面處理等高風險等作業）使用之化學品，若未依規定分區貯存或標示不清，可能導致化學品誤混合，進而引發爆炸或毒氣外洩。例如：酸與鹼的混合會產生劇烈反應、氧化劑（如過氧化氫、高錳酸鉀等過氧化物，特別在高濃度時）與有機物接觸或不當混合（不相容）時可能引發化學反應，尤其高溫製程條件將增加化學品的揮發性、提高分解速率引起高壓而易有引發爆炸的危險性，故廠房危害性化學品之運輸、使用及貯存均應有效管理。
5. **化學廢棄物處理具有挑戰**：PCB 製程產生大量含重金屬（如鎳、鉻、銅等）及有毒物質的廢液與廢渣，若處理不當或發生工廠事故，相當可能污染環境並引起大規模的公共化學災害。

綜合以上危害特性與參考自107年至今的案例事件檢討報告，針對提升PCB製造業化學品危害管理之規範，主要應由化學品源頭管理與安全資訊揭露、強化化學品輸送與貯存安全管理、落實製程操作程序與人員培訓、加強通風換氣與重視阻燃性及不燃性製程排氣風管之防火安全，設置消防等安全設備之災害控制措施，以及落實定期檢查設備與維護等風險管控重點強化起。相關安全規範重點分為4個小節說明如下，請各位產業界使用者依自身廠房管理需求參考執行。對於化學品之運作安全規範執行面的自我評估，可以參考**附錄二**。

## **第一節 化學品揭露安全資訊與管理**

### **1-1 化學品採購管理**

民國 107 年桃園市某 PCB 製造廠發生重大火災，該事件揭露了 PCB 產業中化學品管理的諸多問題，其中引起火災災情擴大原因之一是

當時該廠內的柴油與化學藥劑的安全資料表（Safety Data Sheet，SDS）及相關安全資訊不明，導致消防等救災單位在第一時間無法掌握該廠內完整的化學品資訊，致使救災困難度大增。此外，在某些情況下，因廠房內亦有外籍移工於現場作業，因語言隔閡而無法充分理解安全操作規範，可能導致操作不當，增加化學災害事故的風險。除化學製造商或供應商有責任提供正確資訊的安全資料表、危害標示內容等，製造廠的管理人員應定期檢視更新內容，並針對內部使用者（例如：PCB 工廠的採購、環安衛管理、倉儲等單位）依安全衛生風險危害辨識內容，主動建立採購各階段之安全衛生規格要求、資格或議比價評選標準、履約交貨驗收等管理、揭露與更新資訊之機制。

#### 1-1-1 採購準備之管理重點

為了有效提升工廠內外部的風險溝通，從採購階段即能有效管控，是工廠本身源頭管理的關鍵。

1. **危害辨識及風險評估：**在採購階段過程中，建議各製造工廠採購前即應徹底了解自身的用途，與針對其製程上運作化學品之潛在風險進行危害辨識，並評估其數量限制與運作規範需求。
2. **法規鑑別（含申請許可條件、登錄及程序確認）：**遵守運作該化學品在當地職業安全衛生、消防、環保等相關法令要求。建議依 PCB 製造廠人數規模及風險特性，結合自身既有之內部規範、需求，於設備、物料、原料及個人防護具等之採購（含租賃），工程之施工規劃、設計等（含交付承攬之委託），以契約內容要求應有符合安全衛生法規及實際需要之安全衛生具體規範，控制因採購而可能引起之安全衛生危害及風險，並於驗收使用前確認其符合規定，落實法規及風險控制要求，才能確保兼顧化學品管理的安全性與合法性，以及廠房生產管理效率。舉例來說，當化學品正式採購進入

廠房前，即應將安全衛生要求（例如：火源管理、安全衛生效能、規格等）納入採購規範，以確保貯存、運作等場所管理措施之管理機制可輔助達成符合規定目標。

### 1-1-2 採購運作管理與記錄

1. **建立採購管理制度/程序**：建議建立、實施及維持可符合安全衛生法規及相關規範、合乎自身管理實務要求之採購管理制度/程序或計畫（包含評選、採買及材質、規格、安全需求等驗收條件）。
2. **訂定內部單位權責及管理分工**：公司應明確劃分化學品採購管理之權責與管理作為，避免權責不清楚、溝通不良而管理不當，例如（可能依各製造廠之實際運作而異）：
  - （1）使用單位負責提出採購需求，說明化學品之需求用途與用量，包含確認供應商、化學品名稱、需求數量及預計貯存地點，並於請購前由部門同仁或委託外部專家協助彙集安全性評估資料。
  - （2）安全衛生管理單位或人員應審查化學品安全資料表（SDS），執行法規鑑別、依公司現有貯存設施與管理措施進行風險辨識與評估、建立危害性化學品清單等。
  - （3）採購單位負責供應商資格評選及議價、驗收作業等，確保採購來源合法。
  - （4）倉儲管理單位負責化學品之現場標示、分類與分區貯存管理與落實場所維運必要之安全管理。
  - （5）化學品進貨時，若人力條件許可，建議盡量由使用單位、安全衛生管理單位及倉儲單位共同驗收，以確保資料完整、標示正確及安全無虞。

3. **採購申請及評選審核機制：**依廠內安全衛生準則建立供應商評核程序，於議價或選擇製造商或供應商階段時，建議可評估其供應期間在提供符合安全衛生要求、產品規格等履約能力、績效，納為評選標準、資格的重要參考指標，避免因價格競爭、不合理的成本反映而降低安全要求。此外，各運作單位可以建立可合規的化學品供應商清單，並不限形式定期更新公告至內部管理組織作為參考依據。
4. **供應鏈管理：**承上，各廠應確保化學品的來源、要求供應商應提供符合法規之危害分類、標示及安全資料表等資訊要求，包含定期進行審查機制，確保其生產過程同樣符合環保、消防及安全衛生標準及融入產品生命週期的每個階段，以契合各廠之永續管理目標及需求。
5. **供應商提供化學品相關資料之要求：**供應商所提供的化學品應符合法規要求，例如：「毒性及關注化學物質標示及安全資料表管理辦法」的要求，包括依化學品全球調和制度（Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, 以下簡稱 GHS）規範之危害標示資訊和提供最新的安全資料表（SDS）內容。
6. **運作許可申請與登錄、申報備查：**根據新化學物質及既有化學物質資料登錄辦法等規定，各製造廠在採購化學品前，需先確認該物質是否已完成登錄，並揭露出相關安全資訊與清楚完整的標示訊息。針對各化學品申報相關規範，除可直接至各目的事業主管機關的申報網頁查詢，依各管制要求指示定期向各目的事業主管機關進行申報外，亦可依各廠需求參考經濟部產業園區管理局最新修訂之「工廠化學品自主管理指引」。該指引已有針對法令列管化學品（工廠危險物品、優先管理化學品、公共危險物品、毒性及關注化學品）彙整相關化學品申報與備查義務、頻率申報、保險義務與規

範等重點自主管理措施事項。

7. 建議各製造廠可依自身運作需求，進一步參考勞動部職業安全衛生署公告之「採購管理技術指引」，該文件有提供制定採購管理流程中與安全衛生相關的基本原則及建議性作法。

## 1-2 危害性化學品清單

PCB 製造產業因製程涉及使用強酸、強鹼及其他具危害性的化學品，特別需重視製程中蝕刻、電鍍、顯影及清洗等關鍵製程中所使用到之危害性化學品管理。例如：氫氟酸（俗稱化骨水）是一種高度腐蝕性的無機酸，主要用於半導體及玻璃的蝕刻。它能夠溶解多種金屬氧化物和矽基材料，是半導體製造過程中不可或缺的材料，常見使用於電子零組件製造加工與电路板的蝕刻酸洗，其本身具有急毒及腐蝕物質等危害特性，歷年工廠中曾發生不幸因噴濺致死意外以及暴露造成職業傷害，操作時更要特別注意避免吸入或皮膚接觸，並且廠內應隨時備有葡萄糖酸鈣或六氟靈等解毒藥劑，以備緊急應變救護不時之需。

1. 以**危害風險辨識**的角度及依「職業安全衛生法」(以下簡稱職安法)及「危害性化學品標示及通識規則」等規定，為保護工作者安全。危害性化學品清單為廠內化學品管理的基礎資料，安全管理人員應優先製備廠房內完整的清單資訊，以有助於公司進行風險危害評估、申報及緊急應變等執行實務。例如：依職業安全衛生相關法規規定，將氫氟酸列為優先管理化學品並須報備其使用狀態。
2. **危害性化學品清單內容**，應包含化學品名稱、「化學文摘社」識別碼 (Chemical Abstracts Service, 或簡寫為 CAS number)、使用資料 (包括使用物、地點、使用頻率、數量、使用單位)、貯存資料 (包括物品名稱、地點、數量) 及製表日期等資訊，製作危害性化學品清單，並定期檢視更新清單內容 (例如：結合廠內採購管理或根據

「危害性化學品標示及通識規則」第 15 條規定，SDS 至少每三年檢討一次並更新情形辦理)。危害性化學品清單參考格式如表 1。

3. **明訂建立危害性化學品清單與維護權責：**原則由各使用單位負責管理維護，全廠內所有化學品則建議由安全衛生管理單位或人員彙整建立全廠之「危害性化學品清單」，且危害化學品清單需與購買清單名目對照一致，利於危害風險控管，並每月更新資料。

表 1 危害性化學品清單(參考樣式)

化學品資訊				
化學品名稱				
其他名稱				
化學文摘社識別碼 (CAS NO.)				
暴露工作者人數				
供應者資料	公司名稱			
	地址			
	電話			
使用資訊	使用地點			
	月平均量			
	月最大量			
	單位			
貯存資訊	貯存地點			
	月平均量			
	最大數量			
製表日期				

### 1-3 化學品安全資訊揭露與標示

為降低潛在化學品危害之風險或強化安全管理制度，各製造廠須依其製程、設備或作業之規模和特性，如涉及使用高風險設備（例如：加熱裝置及其他易引起火災之高熱設備）、高風險作業（例如：網版印刷、清洗等作業場所，有易燃液體蒸氣蓄積風險等作業），宜優先辨識出具有潛在火災爆炸、毒性洩漏、腐蝕傷害等危害之因素，確保作業人員能正確理解並遵循安全操作規範，運作之化學品相關資訊應公開揭露。

#### 1-3-1 安全資料表（SDS）

1. 安全資料表是一份詳細記錄化學品相關資訊的文件，提供化學品的安全處理、貯存和運輸方法，包括個人防護措施、急救措施、消防措施及意外洩漏處理方法等。管理時應確保安全資料表（SDS）、化學品標示、緊急應變措施等資訊應務求完整、明確，並張貼於工作場所明顯處，或建議公告建置於廠區內部之數位管理平台公開 SDS 電子檔供相關單位可即時查詢。
2. 依各作業區之需求，彙整成冊，放置在使用、貯存或分裝區域等鄰近區域易取得之處供現場或管理人員可即時查詢，提升第一線員工自我防護意識，也能正確操作，有效降低化學品洩漏、誤用或職業災害發生的風險，建立安全、合規的作業環境。
3. SDS 之內容需符合「危害性化學品標示及通識規則」，對含有危害性化學品或符合健康危害分類之危害成分濃度管制值規定之每一化學品，須依該法令（附表四）應列內容項目及參考格式呈現，文字內容則以現場人員有能力可理解之語言為原則。SDS 內容之正確性，化學品 SDS 均須定期維護適時更新，並至少每三年檢討一次，其內容、日期、版次等更新紀錄應保存至少三年。

### 1-3-2 化學品容器及貯存、運作區域標示

過去曾因氧化劑(高錳酸鉀)與膨鬆劑(SBU)兩種液體之管線、桶型外觀及危害圖示相似度高,在進行藥劑切換至暫存槽作業時,常有誤開管線的狀況,進而引起化學反應產生爆炸性危險情形。

為預防上述風險,需於暫存槽及其對應管線明確張貼顏色鮮明且字體放大的標示圖說,並採用顏色標示輔助對應之管理方式,以降低誤操作之風險。此外,化學品容器以及其貯存與運作區域,均應落實清楚、統一且可辨識之標示,使災害搶救單位於第一時間即可迅速掌握該區域內化學品種類與危害特性,提升應變指揮與處置效率。

1. 針對化學品之分裝、運作、貯存等標示內容,需包括危害圖示、名稱、危害成分、警示語、危害警告訊息、危害防範措施、製造者、輸入者或供應者之名稱、地址及電話。容器之容積在一百毫升以下者,得僅標示名稱、危害圖式及警示語;原容器及分裝容器皆需符合上述標示原則。
2. PCB 工廠之使用單位應於化學品貯存區域(如:防爆安全櫃、廢液存放區),張貼危害圖示及名稱;如標示物脫落遺失或破舊無法辨認時,則需立即重新張貼標示。
3. 標示方式與位置:建議標示(板)設置於主要出入口或明顯易見處,可不須每一個出入口均設置。詳細各標示目的及內容則須依各目的事業主管機關規定辦理。
4. 符合國家標準 CNS 15030 且具有物理性危害或健康危害的化學品,應依據「消防法」第 21-2 條的規定,其管理權人有責任設置危害風險標示板。標示板需符合規定的等級、內容、顏色、大小及材質等,並根據化學品的危害範圍、項目及救災風險等級,清楚標示危害圖式。標示板應設置於場所主要人員及車輛進出之出入口附近,並確保其位置由外部可明顯易見,以便於外部人員(特別是緊急應變人員)能

夠快速識別風險並方便採取適當應急處置措施。

#### 1-4 救災資訊整合與揭露

PCB 製造業生產過程廣泛使用各類化學品，從蝕刻液、電鍍液、顯影劑到清洗溶劑，這些物質多具備腐蝕性、毒性等危險性。即使預防管理措施完善，仍可能發生意外洩漏、火災或人員暴露等突發事件。因此，為保障員工健康、維護廠區安全並降低環境風險，PCB 廠需預先整合相關的救災資訊，以及制訂完整且可行的緊急應變計畫為宜。

1. 危害性化學品災害處理過程，處理「對」比處理「快」重要為原則。故因應事業單位發生化學品災害時，讓救災人員能在第一時間掌握化學品的危險特性，進而採取合適的保護及救災策略相當關鍵。各製造工廠管理權人應依各製程特性製備危害辨識卡（Hazard Identification Card, 或簡稱 H-Card）。
2. 危害辨識卡（H-Card）應包含結合下列資訊：
  - （1）為搶救工廠火災，工廠管理權人或指派之代理人應提供廠區場所平面配置圖及搶救必要的資訊。
  - （2）包括提供該場所化學品之種類、數量、位置平面配置圖及搶救必要資訊。
  - （3）H-Card 範例請參考本指引之附錄三，惟因各縣市轄區規定可能有所差異，工廠應依當地縣市政府之相關規範製作與管理。
3. 危害辨識卡及緊急應變計畫等內容，應置於警衛室或常時有人駐守之值日室之固定位置，並不定期更新資料。另外，危害性化學品的 SDS、貯存資訊、化學品與供應廠商資料、通報安全資訊等，建議亦應異地即時備份，以利於明顯易見處、隨時可取用查閱，資訊保存期限建議以不少於 1 年為原則，以利各廠自主回溯管理。
4. 訂定緊急應變計畫執行上可參考如下基本考量或原則。

- (1) **選擇參與計畫之成員**：製造廠應指派一位高階管理人員擔任規劃小組負責人並積極參與，以有效掌握緊急應變計畫的規劃與人力和經費資源之運用，小組成員可包括操作、維護、採購、行政、工安、保全等部門之人員。
  - (2) **危害辨識及風險評估**：應依危害辨識及風險控制結果，確認須採取應變措施以控制殘餘風險之緊急狀況，作為規劃緊急應變計畫之依據。
  - (3) **應變能力及資源的評估**：應評估可有效執行緊急應變之必要資源，評估項目包括現有應變能力及資源，能力包含相關員工的專業技能、經驗或訓練，而資源則包含器材、裝備以及後勤支援供應等。
  - (4) **制訂緊急應變計畫**：包括成立緊急應變小組，明確劃分各成員在不同情境下的指揮、通報、處理等職責，並建立緊急通報與疏散流程，確保事故發生時能立即啟動警報系統並通知應變小組，所有員工均須熟悉緊急疏散路線及集合點。
  - (5) **緊急應變計畫之檢討修正及紀錄**：緊急應變計畫應適時檢討修正，尤其是在演練或實際狀況發生後。對緊急應變計畫執行之紀錄應予保存。
5. 各製造廠應依所訂定之緊急應變計畫，每年提供全體員工相關緊急狀況之資訊和訓練，並對緊急應變小組成員施予必要之教育訓練，以加強應變時之人員安全熟練度，並且應檢討演練、應變措施之適切性及有效性。關於更詳細之緊急應變計畫制定內容，可另參考勞動部職業安全衛生署之「緊急應變措施技術指引」已有詳細說明，或依環境部化學物質管理署「毒性及關注化學物質應變器材與偵測警報設備管理辦法」進行規劃與管理。
6. 針對如化學品洩漏緊急應變處理資訊(包含如何穿戴防護具、處理流程、緊急連絡方式等)，同時製備應變、通報資料放置於作業現場，

並於平時利用機會使現場作業員工熟悉基本的應變處理流程。發生災害時，應主動提供前述資料，並指派專人至現場提供資訊與協助救災。該人員應熟悉化學品安全資料表內容，包括滅火介質、毒性資料、消防要求、危險特性、物理化學特性及化學不相容性等相關事項。

7. 針對化學品運作作業場所之危害辨識資訊，應提供如前述內容有關化學品容器、管線或貯槽等周圍告示板上所載資訊及容器上貼附之危害標示，包含運輸車輛車身危險品運輸安全標示等。

### 1-5 資訊系統化管理與持續改善

1. 為確保資訊透明度與可追溯性，建議建立危害性化學品清單，以進行化學品資訊管理與定期檢視，並建立化學品使用的標準作業流程（SOP）以及化學品管理、設備資訊等相關文件，包含物理、化學及相關危害性資料。
2. SOP 資訊制訂時建議應盡可能如前所述，詳細列出化學品採購、貯存使用、廢棄等各項規範，並明確劃分權責分工、定期檢討或內部稽核相關文件記錄管理。建議可將廠房之 SOP 與作業紀錄串接並數位化；例如：執行操作時，作業人員透過行動裝置填報 PPE 穿戴、定期風險評估與緊急演練等結果歸檔於系統，更有利於後續檢討改善。
3. 建立危害性化學品出、入庫的管理記錄（包括但不限於）：庫存的危害性化學品種類、動態數量的管理、庫房內的貯存配置情形、包裝形式、出入庫時間等資訊。並建議可將安全衛生、品管、採購、廠務等部門依照記錄，同步審核 SOP 執行情形與現場紀錄之完整度，並比對法規合規性要求；詳細亦可參考如後第 4-1、4-2 節內容。
4. 若工廠資源可行時，建議可考慮導入條碼或 RFID 掃描機制，紀錄危害性化學品出入庫的品項、數量、包裝形式、貯位配置與時間紀錄等，並與 ERP、物料管理系統串接以達到即時動態監控與管理效率。

5. 建議各製造廠應建立危害性化學品貯存文件的書面資料，宜考量各製造廠的資源情形，逐步建立數位化管理資訊，並按照貯存量大小，依各製造廠規模明訂相關要求規範，落實相關記錄歸檔，以便於調閱廠房化學品管理、災害防救資訊等，文件管理重點包含但不限如下：
  - (1) 文件範圍：包含化學品相關採購紀錄、危害性化學品清單、SDS、相關化學品內外部之人員教育訓練紀錄、應變演練紀錄、化學品意外事件調查、通報程序及歷年之處理檢討紀錄等。
  - (2) 保存年限：相關文件保存至少 3 年以上。
  - (3) 資料保存方式：建議可以電子檔與紙本資料皆保留存查的方式。
6. 稽核與持續改善：應定期進行內部稽核，彙整廠內化學品年度使用量、事故通報、環境與健康監測結果，透過統計分析高風險項目，並規劃替代方案，以風險降低幅度，作為管理績效指標，確保提升查閱、管理之效率與符合法規要求，定期向高階主管提報並納入 PDCA 循環管理以符合永續發展目標。
7. 建立工廠內部的化學品管理知識庫，收錄各作業區的事故（含虛驚事件）案例、操作 SOP 與改善經驗，並開放關鍵數據查詢，以促進實務經驗之傳承；並可將事故、演練與稽核紀錄同步回饋至 SOP 與教育訓練模組，以規劃後續宣導、訓練內容與達到風險預防持續優化目標。

## 第二節 化學品輸送及貯存管理

民國 104 年及 106 年某 PCB 製造業土城廠曾發生兩次火災，均與化學品貯存不當有關，分別因鹽酸及硫酸倉庫保存失當，以及管線受到腐蝕及經久老化且未定期檢修等問題，導致引發化學品洩漏，腐蝕性液體造成管線破裂及危害事故。

1. 液體輸送時，建議選擇使用下列方式確保輸送過程的安全（但不限

於)：

- (1) 盡可能使用密閉的輸送系統。
- (2) 使用安全的泵輸送桶槽液體，泵設置區域應提供洩漏偵測。
- (3) 液體經過自動控制閥至桶槽、容器時，應有適當洩漏預防措施，提供溢流控制及二次防阻設施。
- (4) 危害性化學品的輸送管線應做水壓測試，達到 150%的工作壓力並持續 2 小時以上，目視觀察有無任何洩漏或是壓力損失；如果管道內輸送之化學品不得接觸水，則以惰性氣體進行測試(以常用壓力以上壓力實施之氣密試驗，或具有同等以上效力之試驗合格者；相關導管、設備之配管可另詳參「高壓氣體勞工安全規則」第 80 條規定)。

2. 輸送系統建議應包含具備下列監測預防安全措施 (但不限於)：

- (1) 溢流保護措施，包括自動遮斷裝置。
- (2) 除可使用遠端控制遮斷裝置，另可加設手動遮斷裝置。
- (3) 液位偵測、智慧監控及自動遮斷裝置。
- (4) 自動輸送系統及可視化儀表控制介面。
- (5) 異常警報裝置。

3. 系統中應提供手動遮斷閥或是遠端控制的自動遮斷閥，其設置建議位置如下：

- (1) 使用點。
- (2) 桶槽、輸送源頭。
- (3) 手動遮斷閥或是遠端控制的自動遮斷閥位置應在明顯易見且可觸及之處，並予以清楚的標示。
- (4) 應提供回流閥或逆止閥避免回流。
- (5) 所有的管線、閥件應有顯著標示(內容物、輸送、開關方向、管路流向等)。

4. 危害性化學反應，如果有牽涉到需要溫度控制的物質，應使用溫度控

制裝置將溫度控制在安全範圍。

5. 輸送系統的設備及配管，其接合部分如蓋板、凸緣、閘、旋塞等，應使用墊圈等使接合部密接到設備操作部分如閘、旋塞。

## 2-1 管材選定

民國 99 年時曾有桃園平鎮區某 PCB 廠因化學品輸送管線設計不當，管線長期未檢修，造成腐蝕及未能有效防止化學品洩漏，導致火災，因嚴重的火勢造成設備損壞與生產中斷，並對周邊環境造成污染等影響。故選用輸送管路材質時應考量使用耐高溫、耐腐蝕的材料（如不銹鋼或特殊合金），定期進行風險評估，識別管路的潛在危害（如腐蝕、壓力過高、材料老化等），並採取預防措施。

### 2-1-1 輸送管線之安全注意事項

1. 根據風險評估後的風險等級，採取適當的管理方法與控制措施，其中包括管材的選擇，應參考檢視安全資料表的內容，以確保化學品的安全相容性與所選管材的適用性、安全性能要求等。
2. 以易燃液體輸送管線的安全性能要求為例，應適當考慮下列事項：
  - (1) 可耐受操作過程中發生的熱脹冷縮現象。
  - (2) 有一定程度的抗震效果。
  - (3) 可承受水錘、沉降、震動等其他物理性現象。
  - (4) 管道支撐的荷重能力。
  - (5) 接合處的防滲漏功能。
  - (6) 可承受管道，閘門或其他連接設備中產生破壞性應力。
  - (7) 應考量靜電防護措施（等電位或接地設計）。
  - (8) 輸送系統的儀表應裝置在現場易於操作監控之處。
3. 使用軟性管以動力從事輸送腐蝕性液體時，應注意下列事項：

- (1) 於操作該設備之人員易見之場所設置壓力表、指示器，及於其易於操作之位置安裝動力停止裝置或遮斷裝置。
- (2) 該軟管及連接用具應具耐腐蝕性、耐熱性及耐寒性。
- (3) 該軟管應經水壓試驗確定其安全耐壓力，並標示於該軟管，且使用時不得超過該壓力。
- (4) 為防止軟管內部承受異常壓力，應於輸壓設備安裝回流閥等超壓防止裝置。
- (5) 以表壓力每平方公分2公斤以上之壓力輸送時，前款之連結用具應使用旋緊連接或以鉤式結合等方式，並具有不致脫落之構造。

## 2-1-2 材質之選擇

1. 選擇化學品輸送管路管線材質時，需注意以下常見的腐蝕機制：
  - (1) 化學腐蝕，例如：氧化反應（金屬與氧氣接觸形成氧化物，導致管線表面劣化）、酸性物質腐蝕、氯離子對金屬材質等的孔蝕與縫隙腐蝕。
  - (2) 電化學腐蝕，例如：不同金屬接觸時，因電位差產生腐蝕，常見於管線接頭處。
  - (3) 物理性腐蝕，例如：管內液體中含有雜質對管壁造成機械磨損或因液體壓力低於蒸氣壓時，氣泡破裂對管壁造成損害的侵蝕腐蝕，常見於彎頭、閥門等部位。
  - (4) 環境條件引起的腐蝕，例如：因高溫高濕環境而加速腐蝕反應。
  - (5) 內部腐蝕，例如：化學品中的雜質侵蝕管內壁或pH值偏低的環境會加速內部腐蝕等。
  - (6) 保溫層下腐蝕（Corrosion Under Insulation, CUI），保溫材料吸收水氣後，形成高濃度鹽分環境，導致金屬管路快速鏽蝕，此

類腐蝕的技術挑戰是通常好發在保溫層下方而非常難以察覺，故直到被發現時，腐蝕情況通常已相當嚴重。

2. 依化學品特性與管線材質選擇之一般性建議可參考如下表 2：

表 2 輸送化學品特性與管線材質之選用建議

輸送化學品特性	輸送管線選用建議
易燃性液體	使用不燃性材料。
腐蝕性液體	可參考如高級不銹鋼(如 316L)或者雙套管，或必要時可考慮選用如聚四氟乙烯 (PTFE)、氟烷基化合物 (PFA) 等材質，但若腐蝕性化學物質屬於高濃度之酸或鹼或含氯離子等化學品，選用時需根據實際使用條件(如溫度、壓力、流速)進行詳細評估，及建議應參考 SDS 依其化學特性選用管線，並定期檢查管線狀況，以確保運作安全。
腐蝕性液體(以軟性管從事動力輸送)	軟管及連接用具應具耐腐蝕性、耐熱性及耐寒性。
具有強氧化劑(如雙氧水)或強酸(如硫酸、鹽酸)	1. 應特別注意其對金屬和塑膠等抗腐蝕的管件材料。 2. 或對於高溫操作環境，應選用能耐高溫且抗腐蝕的材料。
備註：運作需求材質之選擇建議仍需參考供應商提供的安全資訊為宜。	

## 2-2 卸收安全措施

### 2-2-1 卸收準備作業

1. 進廠管制：化學品進廠需事先申請，經由相關單位審核並確認安全資料表 (SDS)、運送文件、批號與數量，不符合規範的容器或標示不

清的化學品則管制不得進廠。

2. 可透過化學品管理系統(如化學雲端管理系統)追蹤管理化學品相關訊息，確保 SDS 更新及卸收流程的合規性。
3. 作業環境檢查：卸收地點應盡量設於獨立的化學品專區，並設有防洩槽與通風換氣設備；確認地面排水之圍堵措施，避免洩漏化學品進入下水道。另，現場需準備化學品洩漏處理所需相關緊急應變用品，例如：緊急洗眼器、沖身洗眼器、圍堵工具、吸液棉條等。
4. 人員防護：事先接受過化學品安全相關訓練之作業人員，進行槽車運送化學品或庫房分裝化學品時，人員應依作業需求全程穿戴適當的個人防護裝備 (Personal Protective Equipment, 簡稱 PPE)，例如：防酸鹼/有機/抗凍手套、耐化學圍裙、防護面罩、抗化學之防滑安全鞋等，且現場至少兩人以上共同作業，以利相互支援、確認作業安全。

## 2-2-2 化學品卸收作業安全重點

1. 車輛與容器檢查：運送車輛停放於指定卸料區，熄火並拉手煞車、車輪前、後確實放置車輪擋。檢查內容包含但不限於，槽車或桶槽外觀是否完整、確認閥門、管線無滲漏情形、驗證容器標籤與文件一致等，化學品卸收作業自主檢查表範例可請參考**附錄四**。
2. 於槽車或化學槽進行加藥作業時，管理人員應至中央供藥室或化學桶槽貯存區，觀察確認液位變化是否正常、防液堤有否液體洩液。當警報鈴響時，應查明原因(例如：是否已達警示限位或是警報異常情形)；若確認為誤警報，亦應回報通知相關單位處理，而非直接略過。(相關警報異常設定原則，可參考如本指引 4-1-2 節之內容)。
3. 確實確認收料貯槽與輸送管路閥門位置正確，避免誤輸或泵浦超壓，接管前亦應先清潔接頭，避免異物混入；接管過程需確實接地，避免靜電積聚引發火花。(相關靜電安全防護可參考如本指引 3-1-2 節之

內容)。

4. 指定輸送操作人員操作輸送設備，並監視該設備、管件及其儀表。
5. 無論軟管與軟管或軟管與其他管線之接頭，應以連結用具確實連接。
6. 按照低壓慢速原則開啟閘門，逐步卸料，嚴禁快速操作。卸料時應持續監控壓力、流量與液位，避免過量或溢出。
7. 管線拆卸：卸料完成後，先關閉槽車閘門，再關閉收料端閘門，拆卸卸料管確實歸位並記錄。確認槽車卸料口蓋鎖緊，防止殘液洩漏或異物侵入。

### 2-2-3 卸收作業環境管制

1. 現場環境整理：應確認、觀察卸料區地面乾燥應無殘存液體。卸收紀錄需完整填寫，包括化學品名稱、批號、數量、時間與操作人員簽名。
2. 定期巡檢容器或管路外觀標示是否完整、清晰、無剝落，管件或連結用具有損傷、鬆脫、腐蝕等缺陷，如發現上述情形，致腐蝕性液體有飛濺或漏洩之虞時，應立即修復或更換，並確保標示資訊之完整性。
3. 運作或貯存危險化學物品之場所應有標示或設置公告板，人員進出應管控，必要時裝設監控或防竊設備。
4. 相關標示方式、維護管理要求等，得以書面化方式納入採購、工程發包合約或驗收標準，以明確要求供應商或施工協力廠商配合。
5. 廢棄物管理：卸收過程中產生的殘液或吸液棉應分類收集，交由合格廢棄物處理商處理，嚴禁將化學品殘液排入下水道或混入一般事業廢棄物中。

### 2-2-4 人員訓練及緊急應變措施

1. 曾有某電子廠因化學品管線破裂，因操作人員同樣未充分了解化學品的腐蝕性，導致管線長期未檢修而老化破裂引發洩漏等事故，此類

PCB 廠之案例情形不在少數，且需要強化瞭解化學特性、操作安全意識與人員訓練。

2. 使用、貯存或分裝危害性化學品的操作人員、運作人員之資格，建議應優先以有接受過完整的教育訓練後方可開始進行作業，訓練內容應包含危害認知、製程安全、危害通識及緊急應變、消防保安等訓練內容，至少接受 6 小時以上教育訓練，使其具備良好的安全操作知識及熟悉作業場所的情況；例如：有完成接受過特化作業主管/有機溶劑作業主管訓練。
3. 若公司有聘雇外籍移工需求者，務必需將上述相關安全資訊提供給第一線運作之外籍移工充分瞭解化學品特性或操作規範、安全防護及緊急應變等訓練。
4. 洩漏處理：小量洩漏立即以吸液棉吸收，並使用中和劑處理。大量洩漏需立即停止作業，通知相關單位，並依 SOP 進行隔離與排除。前述操作建議應由工廠受過專業應變訓練之人員進行。
5. 急救措施：若化學品濺入眼睛，立即以大量清水沖洗 15 分鐘。化學品接觸皮膚時，需脫下污染衣物，以清水至少沖洗 15 分鐘，參考 SDS 安全資訊作基本處置；如發現有吸入中毒的可能性，立即撤離至通風處，上述情形於初步處置後皆需送醫處理。
6. 視現場狀況並選擇於上風處及適當位置集結，迅速劃定初期管制區域 (Zoning) 以保持適當安全距離，以及盤點現場可用資源，依各製造廠各自緊急應變計畫採取對應之行動方案 (Action plan)。
7. 其他結合資訊揭露與區域管制、行動方案之要領：救災應變務必先進行辨識 (Hazard identification)、注意化學災害的洩漏徵兆 (例如：是否出現異音、異色、異味等)，盡速確認盤點災害事故現況，包括：化學品種類資訊、數量、物理化學特性、洩漏或燃燒情形、人數清點 (尤其各廠若有外籍移工之清點指揮及緊急避難集結點) 等資訊，並

避免化學品因不相容性而有反應性危害。

8. 如有環保、職業安全、毒性化學物質管理、廠務等專業人員到場，原則上現場由專業人員提出搶救方案、搶救人員於裝備、器材、訓練許可之情形下，配合搶救。現場救災人員需配合現場指揮官先確認自身安全，如無適當安全之個人防護裝備器材，不得貿然進入現場救災，且不採取任何超出自身訓練範圍之行動。
9. 回訓制度：作業人員需定期接受化學品相關訓練（確保包含卸收操作、個人防護具使用及緊急應變之熟悉程度等）。

## 2-3 管線標示

### 2-3-1 管線標示內容

1. 化學品名稱（應與 SDS 一致）。
2. 危害類別、等級（如強酸、強鹼、有機溶劑、毒性、易燃等標示）。
3. 配管上應標示輸送之危害性化學品之名稱及狀態（液體／氣體）、輸送方向及閥之開閉狀態等。
4. 不同化學物質（如酸類、鹼類、有機溶劑類等）標示，使用不同顏色輔助識別，詳細亦可參照國家標準 CNS 9329 之規範。

### 2-3-2 標示方式與位置

1. 建議原則直線管段每隔 5 至 10 公尺設置一處標示；轉彎、閥門、穿牆或穿樓板處，亦需標示，以利人員辨識管理。
2. 化學管線之顏色標示應以耐水性、耐候性良好之塗料、色帶等材料或相當材質或以掛籤依規格牢固附著於管線規定位置。
3. 每種化學物質管線標示尺寸、大小應有一致性。

## 2-4 存放檢查（含不相容性安全管理）

1. 化學品僅在惰性氣體（如氮氣）中貯存時較為穩定，暴露於空氣或

空氣中的濕氣時，則可能易引起起火燃燒。因此，需在適當的環境管控條件下貯存化學品。

2. 存放任何化學品前，須先查閱安全資料表（SDS）以獲取相關化學品安全資訊；包含所有的安全規範、程序及措施，均應確保並維持不相容性物質的貯存安全。（PCB 製造業常用化學品危害類別與存放相容性對照可參考本指引初步彙整之**附錄五**）
3. 建議危害性化學品貯存場所應採用隔離貯存、分離貯存等原則之區劃方式，依性質不同之化學品分倉存放(分離貯存示意範例可參考如下
4. 圖 2)，以確保各貯存倉之間具有適當之安全隔離效果，提升貯存場所的安全性與效率，降低在事故災害發生時波及範圍。
5. 不相容性物質的貯存區應提供適當的傾斜角度陡坡、排水或防液堤等設計來預防接觸。同一系統如果要處理兩種以上的物質，其相容性應有經過文獻或驗證或經實驗測試後方可同時排放於同一系統中。
6. 化學品應依其安定性及反應性分離貯存，應確保貯存容器與其貯存物質相容；不相容物質，禁止貯存在同一櫃內或是同一密封容器內，避免互相反應或在火災時加劇危害。如同一空間無法避免貯存不相容物質時，應依下列方式貯存：
  - (1) 不相容物質的貯存應有適當之距離或提供有效的隔離。
  - (2) 使用隔板隔離不相容物質時，應使用不燃材料隔板隔離貯存，隔離板應為實心隔間、能完全遮蔽兩物質且不可以有空隙。
  - (3) 應以使用專用的貯存櫃貯存為最高指導原則。

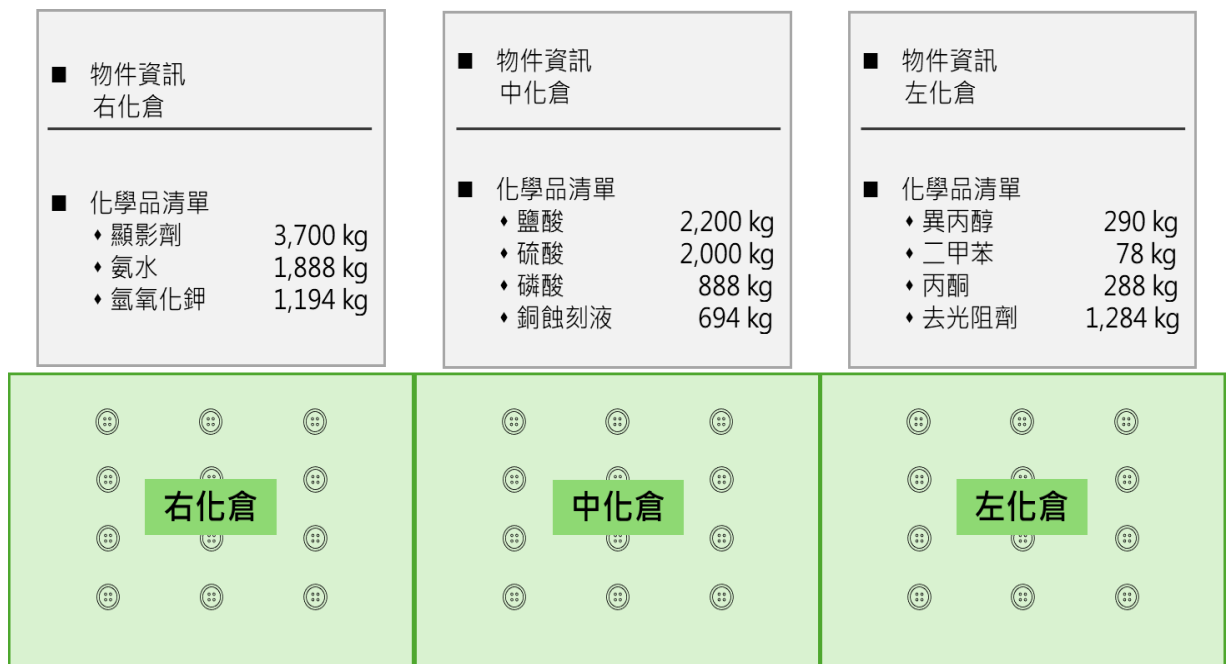


圖 2 貯存場所安全資訊與標示參考示意

7. 化學品貯存區域應有足夠之防溢能力，且防液堤應依化學物質特性區分、防液堤大小、材質等設置規範，應參考「公共危險物品及可燃性高壓氣體製造貯存處理場所設置標準暨安全管理辦法」第 38 條及相關法規規定設置。
8. 應依危險化學物品特性，使用不會破損、腐蝕或產生裂縫之容器，並應有防止傾倒之固定措施，避免倒置、掉落、衝擊、擠壓或拉扯。
9. 使用過的殘桶或殘瓶應分開貯存，如果含有易燃液體或氧化性液體的空桶則應貯存在有設置消防、撒水設備設置的區域。
10. 可燃性化學品皆須貯存於防爆安全櫃，防爆安全櫃應進行接地，存放之化學品不得超過防爆安全櫃最大管制量。
11. 存放檢查之檢點表可參考環境部化學物質管理署之「危險化學物質（品）異常處置及運作貯存、應變管理參考指引」，如本指引附錄六之「危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表」。
12. 下表 3 為參考「美國化學品安全指引」建議，可作為依化學物質類

別分類與貯存方式以及與其應注意不相容物質之參考建議。

13. 相關可參考工具的來源，舉凡如化學品不相容性資訊查詢：

(1) 勞動部職業安全衛生署網頁專區可取得參考資訊：

<https://psm.osha.gov.tw/hwripsm/public/chemicalsAndRadicalResult.action>

備註：此處化學品不相容性資訊內容著作及出版者為化學製程安全中心

(Center for Chemical Process Safety, CCPS)

- [化學品配對查詢](#)
- [官能基群組配對查詢](#)
- [製造材料與化學品配對查詢](#)

(2) 其他國外參考網址：Chemical Reactivity Worksheet (簡稱CRW)。

表 3 依化學品分類建議之貯存方式與應注意之不相容性化學品類別

化學物質類別	例子	建議貯存方式	不相容性物質	混合後可能發生的反應
有機過氧化物	過氧化二異丙苯、有機過氧化物等	放置於遠離其他化學物質的安全位置	例如：可燃液體、氧化劑、毒性物質、酸、鹼等。	爆炸危險
易燃液體	丙酮、乙醇、甲苯、異丙醇、二甲苯等	可燃液體貯存櫃、或額定為可燃/危險品貯存之冰箱	例如：酸、鹼、氧化劑、毒性物質等。	火災危險、熱、劇烈反應
易燃固體	乙酸乙酯	乾燥陰涼處、遠離其他化學物質	例如：酸、鹼、氧化劑、毒性物質等。	火災危險、劇烈反應
氧化劑	高錳酸鉀、雙氧水、硝酸、過硫酸鈉 / 過硫酸銨、過氯酸鈉等	與可燃和易燃材料分離貯存，不同氧化劑應依化學性質及相容性分區貯存。	例如：還原劑、易燃物、可燃物、腐蝕劑等。	火災危險、有毒氣體生成
毒性物質	氫氟酸、氯化銅、氰化物、四甲基氫氧化銨等。	具防破壞性與化學抗性的二次容器內，並確保環境保持通風、陰涼及乾燥。	例如：可燃液體、酸、鹼、氧化劑、腐蝕劑等。	產生有毒和可燃氣體，劇烈反應
氧化性壓縮氣體	氧氣、氯氣等。	乾燥陰涼處、遠離易燃氣體，並牢固地固定在牆壁或工作臺上。	例如：可燃氣體。	火災危險、爆炸危險

## 2-5 貯存場所與監測預防措施

### 2-5-1 貯存場所之一般性安全要求

1. 危害性化學品的貯存倉庫應為獨立、專用之建築物或獨立區域且有適當的採光及照明。工作場所採光照明規定，可參閱「職業安全衛生設施規則」(第 313、314 條)辦理；亦可參考消防機關辦理公共危險物品及可燃性高壓氣體場所位置構造設備審查及查驗作業基準」之表六有關「公共危險物品製造、貯存或處理場所位置構造設備判定要領」。
2. 貯存場所之牆壁、柱及地板應為防火構造，且樑應以不燃材料建造；建物內化學設備周圍，應使用不燃材料構築。
3. 地板適當傾斜度是指能使危害性化學品或屬於公共危險物品等液體順利流至集液設施即可，並不得對作業人員之安全造成影響。
4. 化學品貯存區域應有適當的排氣量，且應注意補氣口位置避免與排氣口位置相鄰，以避免發生短流現象。
5. 高度超過 20 公尺的建築物或高度超過 3 公尺且作為危險物品倉庫使用的建築物（如可燃性液體、可燃性氣體倉庫等）時，設置的避雷設備須符合 CNS 12872。
6. 應選擇符合危害性化學品的特性、防火要求及化學品安全資料表（SDS）等資料中所載明之貯存要求、倉貯設施進行貯存。
7. 貯存場所如設置架台，應符合下列規定：
  - (1) 架台應以不燃材料建造，並固定在堅固之基礎上。
  - (2) 架台及其附屬設備，應能負載所貯存物品之重量並承受

地震所造成之影響。

(3) 架台應設置防止貯放物品掉落之裝置、措施。

### 2-5-2 建築物二次防阻設施設計

1. 地板應為不滲透構造，並設置適當傾斜度及二次防阻設施；室內的防滲漏地板或室外的類似區域，為預防洩漏液體流竄應設有防溢流之堤防、凸起構築或門檻等設計或者提供類似防液堤設施、排水孔、排水溝或其他合適的裝置，防止液體在緊急情況下溢流至周圍區域。
2. 室內貯存區域應提供輔助防阻設施例如：防液堤等，其設計容量應以可容納貯存區域內單一最大容器洩漏量為原則。為避免不慎滲漏流出情形，貯存、運作場所應設計專門的集水坑及收集系統，防止液體洩漏時直接排放至環境、公共污水處理廠或相鄰的私人土地。

### 2-5-3 入出庫安全管理

1. 化學貯存庫房屬受管制區，進出應採取管制措施，得以上鎖、資安系統權限管控等方式管制、紀錄；未經授權則一律不開放進入。
2. 化學貯存庫房環境應做好整理、整頓，並於明顯處標示嚴禁煙火、人員進出管制等管理措施。
3. 化學品應以先進先出為原則，以免逾期影響安全與品質管理，建議每個月至少進行全面清查一次；若經發現化學品貯放有過期情形時，應向包括生產、採購及安全衛生等相關單位進

行回報確認，或如果屬於已停止使用情形，生產線應有同步通知相關單位知悉的程序或機制。

4. 固態粉狀、液態化學品屬於酸性或鹼性或有機溶劑、氧化性等類別之化學品，應確實分類存放；並以顏色、名稱標示輔助揭示相關安全資訊。
5. 依各工廠的採購程序驗收於入庫貯存前，應訓練相關人員具備辨識或查看包裝有否中文標示（必要時得輔以作業員工可以瞭解的語言，如英文、越南文等，確保外籍移工也能清楚理解化學品的特性與操作規範及 GHS 危害圖示內容）的能力；包裝、標示方式若未符合規定者，應立即通知採購、安全衛生單位（或人員）進行改善。
6. 有效管控或限制化學品的貯存量，針對化學品貯放的層架或棧板應適度限高，並做好防傾倒措施（例如：包膜固定、防傾固定桿等方式）；存放量應符合安全管制要求的限值。如有必要增加貯存量，建議應基於法規規定及安全管理等要求，建立事先向安全衛生管理單位提出確認的機制，包括各運作場所應輔以前節所述之必要安全資訊揭露。
7. 除了各製造廠操作人員外，外部單位、人員等利害關係人進入到廠房時也具有相當風險，故應依入廠安全需求落實承攬安全管理，包括篩選合適的承攬施工人員、人機入廠管制、危害告知、工作許可申請及核發制度、承攬期間之監督管理，以避免作業失誤而引起火災爆炸、洩漏中毒等意外事故。

#### 2-5-4 貯存及相關運作場所之監測預防措施

1. 應依照貯存化學品的特性，提供適當的監測儀器，例如：洩漏偵測、溫度偵測、液位偵測等，於異常時可發出警報。機械通風、溫度控制、警報、偵/探測及其他使用電力的系統，應提供備用或緊急電源。
2. 建議貯存場所設置排氣監測裝置，且加裝監測數據自動記錄系統，並設定警報界限，於異常時發出警報提醒負責人員即時檢視、安排改善；並可自動控制排氣系統之操作參數，以避免人為的不正常操作，進而提高整體系統的安全性與可靠度。
3. 定期檢查貯存區的監測儀器狀態並記錄數值，紀錄要妥善保存、收集，以利觀察異常趨勢變化或異常數值並採取應對控制措施。
4. 除配合前述因應監測預防之措施，應能隨時因應化學貯存倉庫及周遭運作場所緊急應變之需求，規劃適當位置並備有緊急應變器材，每月需進行檢查記錄，以供應緊急狀況時使用；如有使用耗材應定期檢點及視情況補足常備數量。

#### 2-5-5 其他相關管制重點

1. 貯存之化學品若屬於公共危險物品，其外部安全防護距離、耐火等級、層數、面積及防火間距等，應符合「公共危險物品及可燃性高壓氣體製造貯存處理場所設置標準暨安全管理辦法」的要求。
2. 貯存場所之火災警報系統不應連鎖關閉排氣風機，除非以下

之情形：

- (1) 若排氣風機於火災發生時持續運轉，可能干擾消防系統（如撒水系統）正常作動，降低其滅火效能。
  - (2) 若經評估顯示，排氣風機在緊急狀況下不停止，其運轉反而可能加速火勢蔓延或擴散燃燒產物，造成設備及建築物更嚴重的損害風險。
3. 滅火器及相關滅火設備、設施為避免貯存環境影響而不慎腐蝕毀損、材質老化以及藥劑結固無法正常使用等情形，建議應每個月定期檢查一次，檢查紀錄應予以歸檔存查。

### 第三節 火災爆炸之預防控制

為有效控制火災爆炸之發生或降低其影響程度，運作可燃性物質的區域應嚴格控制發火源的產生，各種可能來源例如：明火、放熱表面、輻射熱、吸煙、切割、焊接、自燃（摩擦熱或火花）、靜電、電氣火花、洩漏電流、烤箱等加熱設備。

另外，作業屬於非例行作業（如維修、動火、侷限空間作業等），建議應制定對應的安全作業程序及許可證（工作許可單）以及規定核准作業權限的書面管理機制。

#### 3-1 引火源管理

引火源管理為事故防止的核心，除了管理焊接、切割等明火作業，亦須注意靜電、摩擦與高溫表面等隱性火源，新北市某電子公司曾發生烘乾作業過程中不慎引燃排風管內可燃物的案例，即突顯有可燃性蒸氣等蓄積且同時具有高溫熱源之作業環境之

監控的必要性。

### 3-1-1切割／焊接／金屬加熱／金屬熱表面等防護措施

1. 嚴禁火源，禁止人員攜帶可產生火源之機具或設備進入禁止火源之運作或貯存場所。
2. 規劃、制定動火作業許可程序、動火作業前中後巡檢確認表，並由各作業單位負責執行；應於製程或製程附近實施動火作業前，須核發動火許可，其內容包含但不限於如下：
  - (1) 確認完成火災爆炸預防及保護相關措施，並指派有現場監督之作業主管等。
  - (2) 核可動火作業日期。
  - (3) 動火作業項目內容。
  - (4) 動火作業期間。
3. 在廠區作業範圍內設置防火區劃與自動滅火設備等措施，例如：設置具足夠防火時效之防火門、自動灑水系統等。
4. 施工區域應確實進行隔離，並需注意所採用之隔離材質，確保其符合安全與作業需求。作業時人員應配戴適當的個人防護用具。
5. 作業期間如遇警報或作業區域發現有可燃物洩漏或聞到類似易燃物質之異味時，應立即停工，並視狀況加以冷卻動火處，並通知相關單位處理。

### 3-1-2 摩擦衝擊／收存卸收／輸送篩分等靜電防護措施

丁酮常用來與環氧樹脂於混合作業使用的溶劑之一，以調節乾燥速度的應用中。而丁酮本身具高度易燃且易揮發，環氧樹脂與固化劑混合時會產生放熱反應（Exothermic Reaction），形成一個潛在的熱源。在形成一個充滿丁酮揮發蒸氣的空間時，環氧樹脂反應產生的熱，或外部的火源如靜電放電、設備高溫等，都可能引燃空氣中的丁酮蒸氣產生危險的可燃環境，而增加引發火災或爆炸的風險，若廠房之勞工安全意識不足，加上欠缺溫度監測設備、防火區劃等安全管理設施，將更容易導致擴大災害範圍並波及全廠。

1. 全廠設備、桶槽、管線、金屬架台均應設置靜電接地、定期量測接地電阻，確保電阻值符合安全規範或各 PCB 製造廠的內部規範。接地端子應採用具有電傳導性及耐腐蝕性材質之金屬。
2. 管路使用導電性管路或軟管輸送化學品，並接地且限制流速以抑制電荷產生，管路之連接處要搭接。
3. 針對摩擦、衝擊、收存卸收及輸送篩分等作業過程，為避免靜電累積引發火災爆炸危害，應採取靜電防護措施。相關作法可參考勞動部勞動及職業安全衛生研究所「有機溶劑處理作業之靜電危害防制指引」。
4. 靜電監測：定期檢查接地導通狀態，避免靜電電荷積聚。

### 3-1-3 電氣火花防護措施

民國 107 年某 PCB 工廠因風管堆積可燃揮發性有機化合物而起火，顯示必須加強通風換氣、管線檢查與維護清理以及搭配氣體濃度偵測、警示系統等，以利及早發現危險。

1. 運作較高揮發性或具可燃特性之溶劑作業區（如乾膜曝光、網版印刷及清洗等區等具易燃液體之蒸氣滯留之作業場所），應依現場風險評估情形及防爆危險區域劃分結果，依「職業安全衛生設施規則」第 177 條之 2 及「機械設備器具安全標準」第 110 條及第 111 條等防爆電氣相關規定，設置符合安全標準且張貼安全標示之防爆電氣設備防爆燈具、防爆開關。關於防爆電氣設備之選用、配線安裝注意事項等，詳細亦可參考勞動部職業安全衛生署之「事業單位爆炸性危險區域之防爆電氣設備設置作業指引」。
2. 建立可透過電氣巡檢制度，每月檢查配電盤、馬達溫升、絕緣電阻等觀察指標，可運用紅外線熱顯像儀等儀器工具偵測過熱點並及早因應維護。
3. 維修作業時必須停電並掛牌，且嚴禁在可燃蒸氣區進行通電測試。
4. 電氣監控：透過紅外線熱顯像儀與電流監控系統，預防短路、過載及電氣火花。

### 3-2 作業場所之監測預防措施

1. 作業場所中存在各種潛在危害因子，例如：化學物質、粉塵、氣體、蒸氣、熱、缺氧等，這些危害往往不易由肉眼或感官

察覺，卻可能對勞工健康造成急性或慢性的傷害。透過作業場所環境、設備及工作時的監測，可以確認勞工實際暴露於危害因子的濃度或強度，保障勞工作業環境的安全與健康。

2. 其次，透過監測數據能檢視如既有安裝局部排氣裝置、整體通風換氣系統之效能，或提供個人防護具現有防護措施是否有效，並參考相關監測數據提供客觀依據，作為改善或強化工程控制的方向。
3. 任何使用可燃性化學品的製程或工作站，均應由通風設計訓練合格專業人員確認提供有效的排氣風量，來控制其濃度低於「爆炸下限」(Lower Explosive Limit，常縮寫為 LEL) 的設定安全係數 (可參考如「編撰危險區域劃分及防爆電氣設備選用技術指引-氣體(蒸氣)類」或 NFPA 497 等，一般可設定 LEL 之 25% 以下達到充足通風條件)。

### 3-2-1 環境監測

1. 氣體偵測：安裝固定式與攜帶式偵測器，持續監控氧氣濃度、可燃氣體及有毒氣體，確保不超過安全限值。
2. 粉塵濃度監測：對高粉塵作業場所進行即時濃度偵測，避免接近最低爆炸濃度。
3. 溫度與壓力偵測：於反應槽、鍋爐、壓縮氣體鋼瓶等設置感測器，異常時立即警報。
4. 局限空間作業檢測：進入前必須檢測氧氣與有害氣體等濃度，並持續監測。
5. 人員暴露監測：配置個人攜帶式檢測器，以便即時掌握周遭

危害物濃度。

### 3-2-2 製程通風排氣

1. 作業場所之製程排氣風管本是用來將危害性物質排除。但也有可能將著火設備的熱及火焰等火源吸入，或排氣風管管壁內本來就有殘留一些可燃性液體、粉塵等，一旦在高熱條件下被吸入並超過閃火點，就會成為燃料而有助燃效果。因此，若 PCB 廠房既有製程排氣系統採用可燃性風管材質，其本身就是可助燃材料，因此縱使沒有前述可燃物，當溫度超過其燃點時，也可能會造成管路斷裂，而使火焰及煙氣四處蔓延，故排氣風管材質應優先更換為不燃性風管材質為宜。
2. 排氣風管穿越具防火時效的防火區劃時，在防火區劃兩側 3 公尺範圍內使用的包覆材料，其防火時效應等同或高於防火區劃之防火時效，包覆範圍應包含風管支撐。另，排氣風管材質本身的防火時效等於或優於被穿越防火區劃之防火時效時，得不需加裝防火閘門。
3. 針對 PCB 廠房既有製程排氣系統採用可燃性風管材質且經風險評估後有不可接受之風險時，其處理方式建議優先順序如下：
  - (1) 應考慮優先更換為不燃性風管材質。
  - (2) 若有不相容問題時可採用耐燃性風管材質。
  - (3) 若無法更換時，應加裝風管內自動撒水系統。安裝風管內自動撒水系統有管徑上的限制，若管徑過小無法安裝撒水頭或安裝後的滅火效能不足時，則仍

應更換為不燃性或耐燃性風管材質。

4. 所有製程排氣系統的其他元件，如氣罩、風門、風機等，其耐燃性應等於或優於風管之耐燃性。
5. 針對製程排氣系統進行動火作業時，應確認風管內是否存在易燃殘留物或可燃蒸氣，避免火災發生。
6. 針對不相容性物質運作時應分開排放至不同製程排氣系統，例如：PCB 廠因同時具有酸鹼性與可燃性蒸氣等製程排氣需求，故於風管內搬運的不同物質可能會發生反應導致放熱、火災或爆炸等危險時，就應該將其排放至不同系統。
7. 局部排氣風管內靜壓監測：為確保製程排氣系統之安全運作，靠近設備端之二次側排氣風管應安裝可監測風管內靜壓值之壓力監測裝置。當排氣風管內靜壓不足時，應盡速排除異常狀況。在異常排除前，應提供受影響製程區域之員工個人防護具，但針對運作危害性較高之製程則應停止設備生產運轉。

### 3-3 防爆區域劃分及防爆電氣管理

防爆電氣設備其性能壽命與防爆性能壽命並不一定相同，使用防爆電氣設備時，應特別注意當檢查並維護機器性能時，應連同防爆性能一併進行，以確保防爆性能之功效。因此，關於如何採取適當之檢查維護策略、檢查重點內容等，建議可以依各工廠需求，參考勞動部勞動及職業安全衛生研究所編定之「防爆電氣設備檢查管理技術手冊」，以提升防爆電氣設備檢查管理制度，降低火災爆炸之潛在危害。故本指引摘錄防爆電氣設備檢查管理的

2 個重點建議讀者可先掌握，簡述於如下小節。

### 3-3-1 防爆電氣設備文件與資格管理

1. 設備文件之準備，檢查前下列事項之最新資料應準備妥善：

- (1) 區域分類及每個區域所需之設備保護等級。
- (2) 確認該區域可燃性氣體的名稱及該氣體的自燃溫度。
- (3) 設備特性(例如：溫度額定、保護類型、IP 等級或耐腐蝕性)。
- (4) 設備所屬之群組及溫度等級或最高表面溫度。
- (5) 足夠的防爆設備維護資料(例如：設備之列冊及位置、備品資料及技術資料)。
- (6) 先前檢查紀錄的副本及附加啟用檢查紀錄的副本。

2. 檢查人員之資格：

- (1) 檢查人員應由受過各種防爆保護方式和熟知安裝操作法令規範，及有一般區域劃分原則經驗之人員實施。
- (2) 人員之持續訓練與經驗累積也很重要，避免發生未經授權修改及調整情形而發生不適當保養之可能性(例如：未依設備製造商的設計使用說明書或建議方式進行保養)；且該等人員應定期的實施適當在職訓練。
- (3) 必須能考慮如防爆電氣設備可能影響其劣化之因素，包含：化學腐蝕性之敏感程度、暴露於環境中之溶劑成分與灰塵污物累積之可能性、水氣滲入之可能性、暴露於周圍過高溫度之可能性、機械損害之風險或暴

露於異常之振動等因素，以作為檢討修正實施檢查的方案。

### 3-3-2 防爆電氣設備定期檢查實務重點

1. 固定裝置之定期檢查等級(目視、近接或細部檢查)及週期應該由設備之型式、製造商的說明、影響劣化之因素、使用之區域和歷次之檢查結果決定。有關防爆電氣設備之檢查與維護，例如：氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表，可請參考如附錄七，或參考國家標準 CNS 3376-17 之表 1 檢查計畫表所列檢查項目實施檢查。
2. 若公司內部類似設備、裝置和環境已建立之檢查等級和週期時，可做為決定檢查之策略。一般而言，定期檢查之週期在尚未尋求到專家建議時，建議亦不應超過 3 年。
3. 針對可移動電機設備(即屬於手持、可攜帶或可移動者)最易被損害或誤用，因此檢查週期應縮短。若在尚未洽詢到合適的專家建議時，定期檢查之間隔建議不宜超過下列規範：
  - (1) 使用者於每次使用前，實施目視檢查，確認設備有無明顯損壞。
  - (2) 至少每 12 個月應實施近接檢查。(所謂近接檢查是指使用非接觸式的「近接感測器」來偵測物體是否存在或位置的檢查方式)
  - (3) 經常被打開之容器(例如：電池盒)，建議至少每 6 個月應實施細部檢查。
  - (4) 建議所有設備至少應實施目視檢查。假如裝置或設備在

檢查過程被拆解時，重新裝配時應回復原狀，避免保護型式之緊密性被破壞。

4. 鑑於具可燃液體之蒸氣、可燃性氣體、可燃性粉塵或爆燃性粉塵等物質滯留之作業場所，屬高危害風險區域，使用之電氣機械、設備或器具如未有適當之防爆性能構造，易發生火災、爆炸災害。事業單位應依國家標準 CNS3376-10 或國際標準 IEC 60079-10 規定實施危險區域劃分(如下圖 3)，並據以選用適當之防爆電氣設備。
5. 防爆電氣設備設置、選用、安裝、使用及維護防爆電氣設備等，詳細可參考勞動部職業安全衛生署「事業單位爆炸性危險區域之防爆電氣設備設置作業指引」。

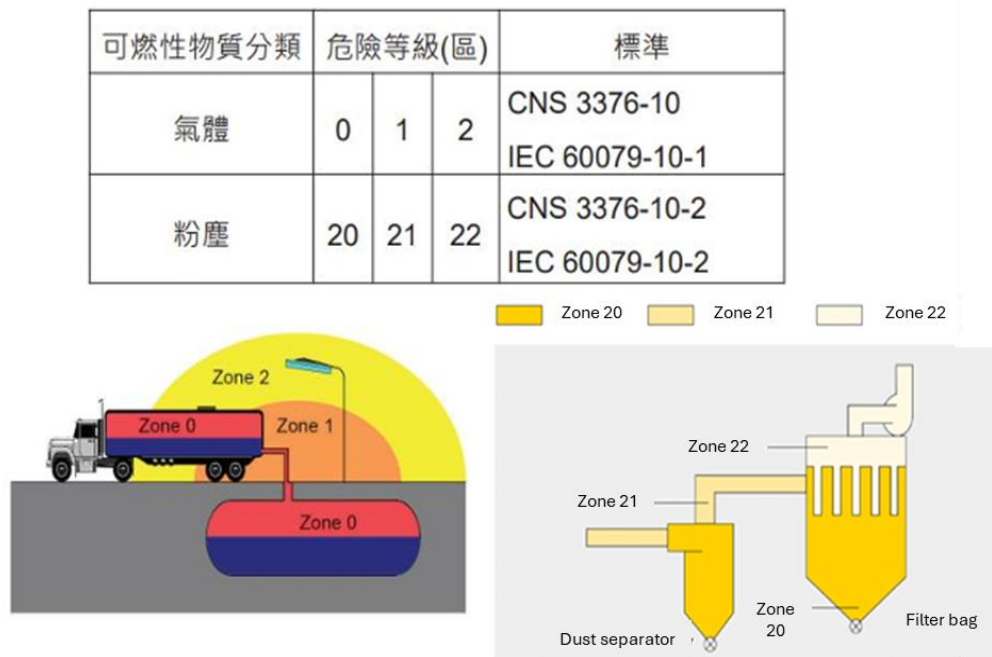


圖3 貯存作業場所危險區域劃分參考圖例

6. 事業單位實施危險區域劃分時，可參考勞動部職業安全衛生署「防爆電氣暨危險區域劃分資訊網」相關資訊。惟實際劃分時，仍應依「用戶用電設備裝置規則」、國家標準 CNS3376-10 或國際標準 IEC 60079-10 等相關規定辦理。

參考資訊連結如下：

<https://exproof.osha.gov.tw/content/tool/ZoneTool.aspx>。

7. 防爆電氣設備及配線安裝：爆炸性危險區域用電設備及配線之安裝，可依「用戶用電設備裝置規則」、「國家標準 CNS 3376-14」或「國際標準 IEC 60079-14」相關規定辦理。

#### 第四節 作業健康危害預防與控制

除了前一節說明具有可燃性物質等火源引起火災爆炸等危害，另外 PCB 廠運作化學品也包含人員操作不慎時，因裝卸料錯誤造成不相容物質混合、化學品噴濺受傷、管線閥件洩漏等引起之健康危害事件等，本小節內容主要將針對設備維護制度，以及建立現場人員正確的操作及防護措施等，藉此提高作業人員於操作前及早發現異常的機會，降低 PCB 製造過程中使用之設備的故障率，避免因設備故障導致生產中斷或發生事故，故本節就設備之維護保養管理、操作作業程序及相關管理制度核心重點分別說明，內容重點可參考如下表 4 示意簡表。

表 4 預防控制與管理制度核心重點

預防控制要項	管理制度參考核心重點
1.設備管理、維護保養	列清單、定週期、做檢查、追改善
2.操作（安全作業）程序	寫清楚、放現場、要訓練、要更新
3.非例行作業	要許可、要訓練、有管制、有檢視

此外，從事化學品操作有潛在暴露風險之勞工，應依「勞工健康保護規則」定期辦理健康檢查，檢查項目應依化學品特性與暴露情形選定適當之檢測項目，例如：呼吸道、肺部等檢查。雇主應建立健康管理紀錄，針對異常結果採取必要之改善與追蹤措施。作業人員於作業過程中應正確佩戴個人防護具，避免因直接接觸藥液或設備異常而造成職業傷害，確保勞工健康與作業安全。

#### 4-1 維護與保養制度

如前面第二節說明，某 PCB 製造業工廠化學輸送案例，因設備管線腐蝕老化且未定期檢修，導致引發腐蝕性化學液體洩漏造成管線破裂等問題。由案例可見 PCB 製造廠人員操作各化學品貯槽、設備，若未有安排維護保養等機制，將會引起有潛在的危害性。故製造廠應先盤點哪些設備是屬於重要設備（會影響安全的設備優先），以及依據相關安全標準或設備原廠之建議，訂定檢查、測試、保養（ITPM）的項目與週期等管理工作。

#### 4-1-1 設備維護與保養之安全重點

以下僅列舉 PCB 常見製程設備維護與保養之安全重點供參：

1. 蝕刻機：需定期檢查蝕刻液的濃度與過濾系統，避免沉渣堵塞影響精度。所有蝕刻設備之液體加熱槽(或單元)應有防止空燒之措施，避免加熱器超溫引發火災。另外，如加裝液位計、浮標開關或其他可監測液面高度之系統；機台外殼、製程排氣與防腐蝕內襯應定期檢視，並注意酸鹼液管線是否有滲漏，防止腐蝕與外洩危害。
  - 其他進階建議：槽體材質建議為阻燃材質（可參考如 UL 94、FM 4910 等國際相關認證規範），避免火災發生時，災情持續擴大。
2. 電鍍線/化學鍍銅：除應定期檢測鍍液成分與補充劑量，確保鍍層品質。電源供應系統與電極需定期保養，避免接觸不良產生火花；電線線材，為避免電流過大引發電線走火，電路應設置獨立之過電流保護裝置，如無熔絲開關及防止加熱器空燒。
  - 其他進階建議：針對可能有過電流而引起高溫危害之電源系統應定期以紅外線熱像儀量測，或其他同功能之檢測儀器檢測電源供應系統與電極等溫度變化。
3. 顯影機：輸送帶、噴灑裝置需定期清潔，避免殘膠堆積；其設備排氣系統要保持暢通，避免易燃之有機溶劑蒸氣積聚。
4. 防焊印刷/曝光/防焊顯影/清洗網版：曝光機應維護光源均勻性，製程安全控管方面，須加強通風換氣與防護，排氣管路建議加裝差壓計，以預防抽氣量不足而導致有害性化學氣體

逸散，對人員造成暴露傷害，或累積易燃性蒸氣濃度衍生火災爆炸風險。

5. 表面處理設備：設備加熱槽與循環系統需定期清潔，避免沉積或堵塞；設備馬達過電流保護值，如須軟體或硬體設定，其設定值在出廠前須列為重要查核項目。影響安全與品質要求，設備之排氣系統要定期檢查與保養，確保溫度穩定且無氧化物堆積。此外，各槽體工作液位過低/過高時應有警報訊息傳至操作面板，以防止加熱器空燒或化學品洩漏，造成環境污染或地板濕滑。

➤ 考量 PCB 廠電磁接觸器起動頻繁，為避免黏死或易耗損故障，建議應改為固態繼電器（Solid State Relay，簡稱 SSR）。

6. 顯像與後烘烤（固化）設備：製程排氣系統之風管應優先採用不燃性風管材質，應定期清潔、檢點。應避免使用撓性風管，除非其所連接之設備或氣罩有經常移動之需求。使用撓性風管亦應採用不燃性材質，且應盡量裁減至適當的長度，如針對容易蓄積可燃物質之風管管段如銜接烤箱之二次配風管，應定期清潔或直接更換風管。

➤ 其他進階建議：烘乾用的鼓風機在加熱器關閉後建議有延時停止之保護(避免加熱器高溫無法散熱悶燒)。烘乾用的鼓風機及加熱器建議有電氣及程式互鎖裝置設計(須開啟鼓風機後才可開啟加熱器)。

7. 熱排風系統，應定期清潔油漬避免熱風溫度過高引發火災。
8. 機台拆修後，於重新啟動機台前，應依廠內之標準作業流程

測試感測器、警報裝置配線及電源線等安全裝置接線是否錯誤。

9. 儀器設備應建立校正週期與維護與定期清潔感測元件，確保量測準確性。
10. 維修可能殘留危險化學物品之設備、機械器具或容器時，應於安全處所將具危害性之化學品完全清除後為之；管路過濾網應定期清潔或更換。
11. 人員在清理印刷電路板膜渣時，應確實配戴個人防護具；槽體及管路清洗時，應穿戴護目鏡及耐酸鹼手套避免酸、鹼液體噴濺受傷。
12. 維修保養或故障排除作業後，需確認功能是否正常，並留下維修保養紀錄。紀錄除要妥善保存、收集，並可透過分析檢查數據，根據設備狀況調整檢查頻率，以利觀察異常趨勢變化或異常數值並採取應對控制措施，提早規劃設備更換或大修時程。
13. 控制系統參數更改應有文件或電子數據紀錄，以降低人為控制失當(例如：操作失誤、未經授權更動系統參數等)所引起的風險。
14. 製程排氣系統亦應定期進行檢測與維護保養，以確保安全且有效的運轉條件。運轉後之檢測與維護保養之內容，應包括：製程排氣系統內所含各項元件與其他防護裝置，如氣罩、風管、處理設備、排氣機、監控裝置等。另外，驗收、檢測與維護保養應由訓練合格且能識別潛在危險的人員負責。
15. 為了掌握環境因素、機械設備及作業特性、操作順暢、增加

設備妥善率、消弭不安全等。依「職業安全衛生法」第 23 條，雇主應依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫，並設置安全衛生組織、人員，實施安全衛生管理及自動檢查，藉由作業前點檢（每日）、定期檢查（每月、每季、每年）或委外專業維修保養等方式，確保廠房運作之安全狀態。

#### 4-1-2 建立異常警報設定與管理制度

1. 制定時建議應涵蓋所有操作模式（包括啟動、正常運轉、臨時變更、非例行操作及異常情況）的異常處理標準作業程序，並建議處理程序須依據危害程度明確劃分風險等級。該標準作業程序（包括停機條件的設定）應定期審查，並及時修正，確保其準確性及適用性。
2. 製造、處置或使用危險物及有害物工作場所應定期進行製程危害分析，將分析結果納入異常處理標準作業程序。一旦出現機台指示異常，操作人員需立即依標準作業程序進行應變。警報之設定原則，建議應考量安全操作限制與條件，包含如下：
  - 依廠內製程安全之分析結果，設定合理警報點。
  - 警報層級建議分級管理，例如：若超高警報（HH）為連動安全聯鎖，並啟動加熱器高溫延時停止之保護（避免無法散熱悶燒）或自動停機、或高警報（H）時則可提醒操作員注意並採取措施等。
  - 警報設定值應與設備設計之極限值，保持安全餘裕為原

則；警報設定應在操作參數達到限制條件之前觸發，以提供足夠的時間讓操作人員進行應變處理，避免進入不可逆的失控狀態。

3. 停機與緊急程序連結：停機條件必須與廠內之緊急停機程序連結，確保在關鍵時刻，操作人員能快速查閱並執行正確的停機步驟。
4. 警報設定之變更管理，應包含：任何警報設定值變更須經過變更管理程序（Management of Change, 簡寫 MOC）審核、變更前應評估對製程安全的影響、變更後應更新相關文件並通知操作人員等程序。
5. 避免警報疲勞現象，建議應包含：定期檢視警報頻率，減少無效或重複警報、移除已無作用或不合理的警報點。
6. 定期測試安全聯鎖功能（建議每年或依風險等級決定頻率），測試範圍應涵蓋從感測器到最終元件的完整迴路、測試結果應記錄並留存。
7. 安全聯鎖之旁通管理：聯鎖旁通（Bypass）之設定須經核准並限時使用；應建立旁通清單，並定期追蹤、測試恢復狀態。
8. 建立之程序應包含異常發生時處理流程，重點應包含：操作員發現警報應依程序確認狀況並採取對應措施等作法；無法排除時應立即通報主管及相關人員，以及必要時須啟動緊急應變程序等。
9. 關於異常事件紀錄與檢討管理，建議應包括：所有警報及聯鎖動作應自動記錄於系統、定期檢討異常事件與分析根本原因，以及須針對重複發生之異常提出改善對策等。

10. 執行管理與持續精進，可定期檢核實施情形，相關檢核內容重點可依各廠區規模與風險程度調整執行深度，重點在於建立系統化管理機制並持續落實，可參考如下表 5 示意簡表內容建置適用之檢核表單。

表 5 安全監控系統與查核重點

管理項目	執行查核重點
1. 監測儀器	是否依週期校正？紀錄是否完整？
2. 警報設定	設定值是否合理？變更是否經過 MOC 程序？
3. 安全聯鎖	是否定期測試？旁通權限是否列管？
4. 異常處理	是否有標準處理程序？事件是否檢討改善？

#### 4-2 標準作業程序

民國 95 年時，某 PCB 廠作業人員於手動開關閥添加鹽酸及氯酸鈉等二種蝕刻程序所需藥品於各別的中間緩衝槽時，因作業人員未完成加藥過程即離開，忘記要最後確認並關閥，導致二種藥品溢流至地面共同排污溝渠，經混合產生化學反應產生危害人體之氯氣。造成 18 人受影響而送醫，其中 8 人較為嚴重，有輕微氣喘及嘔吐等現象。

另外，民國 106 年宜蘭縣某公司曾發生人員陸續進入廢水廠慢混槽而接連吸入高濃度硫化氫的中毒事件，該事件顯示若透過制定並確實遵循標準作業程序，能有效降低事故發生的可能性。

由上述這些案例可見 PCB 製造廠化學品除了有貯存需考慮不相容性危害的問題，加上使用到的化學品種類多，在習以為常的認知下，危害的發生常常會措手不及，例如：緩衝槽人工添藥

相關作業之接觸風險外，包括各化學品貯槽之藥品補充添加，未按照正確的操作程序作業，均具有潛在不可忽視的危害性，相關重點參考如下：

1. 為確保勞工具備製程操作程序或正確緊急應變等知能，各 PCB 製造廠應建立書面之標準作業程序，程序內容未必都要求非常詳盡，但必須明確指出每個操作階段之步驟、操作界限、安全及健康考量及其安全系統的功能。相關人員應可隨時取得標準作業程序，且定期及適時修正、搭配內訓熟悉，以確保能反映實際作業狀況。
2. 進行高濃度酸鹼液體或高濃度之氧化物（如高錳酸鉀）等稀釋時，應避免大量或快速加入造成噴濺、摩擦等使人員受傷。
3. 機台若有拆修後，於重新啟動機台前，應依標準作業流程測試感測器、警報裝置配線及電源線等安全裝置接線是否錯接。維修保養或故障排除作業後，需確認功能是否正常，並留下維修保養紀錄。
4. 為確保員工具備製程操作程序知能，PCB 製造廠應針對前述書面管理程序或作法等，提供製程現場操作人員包括製程概述、操作程序等教育訓練。前述訓練之內容除正常操作程序外，亦須強調特定之安全及健康危害、緊急狀況操作，且確認勞工確實了解訓練內容，並遵循操作程序，俾從事製程操作勞工能處理各種製程異常或緊急狀況，以避免發生製程災害。

### 4-3 個人防護具之選用

民國 108 年時曾發生苗栗縣某公司未使作業人員正確穿戴防護具，而遭蝕刻液（含氫氟酸、硫酸與雙氧水等）噴濺傷重死亡事故。因此，透過正確選用並落實使用個人防護具，方能有效降低化學品作業的急性或慢性健康危害，相關重點參考如下：

1. 對訂有容許暴露標準之作業場所，應確保勞工之危害暴露低於標準值，建議優先採行源頭管制，以非毒化物質取代，或採取工程控制，如隔離、自動化或管線輸送、密閉設備、局部排氣或整體換氣等。當工程控制亦無法有效控制暴露危害時，雇主應進行管理措施，例如：安全作業程序、縮短暴露時間及勞工教育訓練等；如行政管理措施亦無法可行時，使用個人防護具為最後一道防線。
2. 根據「職業安全衛生設施規則」第 277 條規定，雇主供給勞工使用之個人防護具或防護器具，應依下列規定辦理：
  - (1) 保持清潔，並予必要之消毒。
  - (2) 經常檢查，保持其性能，不用時並妥予保存。
  - (3) 防護具或防護器具應準備足夠使用之數量，個人使用之防護具應置備與作業勞工人數相同或以上數量，並以個人專用為原則。
  - (4) 對勞工有感染疾病之虞時，應置備個人專用防護器具，或作預防感染疾病之措施。
3. 另如勞工使用之防護具為呼吸防護具，應依「職業安全衛生設施規則」第 277-1 條規定，採取防護措施及制定呼吸防護計畫。

4. 有關化學性皮膚防護具選用，詳細可請參考勞動部職業安全衛生署「化學性皮膚防護具選用參考指引」；另有關呼吸防護具之選擇、使用及維護方法，亦可請參考勞動部職業安全衛生署之「呼吸防護具選用參考原則」。

## 第四章 化學品不相容分析與工具應用實例

### 一、應用 CRW 進行不相容性分析案例-工廠 A

#### 1. 工廠背景概述：

某 A 工廠為全球著名的軟性銅箔基材 (FCCL) 製造商之一，製程涉及多種揮發性有機溶劑 (VOC) 與高危險氧化性化合物。其生產過程中需使用乙醇 (Ethanol)、異丙醇 (IPA)、丁酮 (MEK)、N-甲基吡咯烷酮 (NMP)、丙酮 (Acetone)、甲苯 (Toluene)、二甲苯 (Xylene) 等，上述化學品從清潔、溶解到塗佈和固化是 FCCL 製造業的核心步驟，均扮演著不可或缺的角色，涵蓋了整個製程的關鍵環節，但這些危害性化學品均具備高蒸氣壓、低閃火點、易燃性等特徵，一旦與氧化劑或酸鹼錯誤接觸，極易導致爆炸或火災。

#### 2. 揮發性溶劑的特性與潛在風險：

##### (1) 基本化學特性，描述如下：

- 閃火點低：如丙酮為 $-20^{\circ}\text{C}$ 、丁酮則為 $-9^{\circ}\text{C}$ ，室溫下可達燃燒條件。
- 爆炸極限：異丙醇 (LEL 2%、UEL 12%)、甲苯 (LEL 1.2%、UEL 7.1%)，稍有洩漏便可能達爆炸濃度。
- 蒸氣壓高：丙酮 ( $24.5\text{ kPa}@25^{\circ}\text{C}$ )、丁酮 ( $10.1\text{ kPa}@25^{\circ}\text{C}$ )，揮發迅速且能在短時間內形成可燃性蒸氣雲。
- 健康風險：部分溶劑如 N-甲基吡咯烷酮 (簡稱 NMP) 為生殖毒性物質，長期暴露會造成中樞神經系統傷害。

(2) 此外，若與過氧化氫 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )、過氧化二異丙苯 (DCP)、強酸 (如硝酸、鹽酸) 等化學品誤混合，可能產生以下危險情境：

- 放熱與氣體釋放：溶劑與酸鹼反應會產生氫氣、氯氣等氣體，伴隨急劇升溫。
- 氧化還原爆炸反應：過氧化物與芳香烴、酮類接觸，可能發生鏈鎖自由基反應，誘發爆炸。
- 二次火災擴散：當溶劑蒸氣密度大於空氣時，易積聚於地面或坑槽處，若遇引火源可能瞬間閃燃。

### 3. 分析方法與應用工具案例說明：

(1) 參考方法一：可使用化學品反應性工作表(Chemical Reactivity Worksheet, CRW)等免費軟體，該工具特色為藉由輸入廠內已建立之各貯存區危害性化學品清單，便得以模擬例如：揮發性溶劑與氧化劑、酸鹼性化學品等不相容性組合的反應機制，並且以視覺化方式呈現出危害等級，便利於廠內人員之危害辨識與風險溝通，缺點是目前軟體工具的介面主要為英文版，可能使用者需要時間適應，輸出結果可參考如下圖 4。

表 6 A 工廠化學品貯區之化學品（範例）

項次	CAS No.	化學品名稱
1	67-64-1	丙酮
2	123-86-4	乙酸丁酯 / 乙酸正丁酯
3	108-94-1	PIAD (含環己酮成分)
4	80-43-3	過氧化二異丙苯 52% < 含量 ≤ 100% 促進劑(Dicumyl peroxide)
5	127-19-5	二甲基乙醯胺
6	34590-94-8	二丙二醇甲醚
7	7722-84-1	過氧化氫/雙氧水
8	872-50-4	N-甲基吡咯烷酮(NMP)

Compatibility Chart for unknown		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Created by: unknown on unknown date														
Last Reviewed by: unknown														
This chart is only valid for the following mixing scenario: Ambient temperature ( up to 35° C) mixing of 2 chemicals in an insulated vessel that is not air tight. Storage of the mixture for less than 1 day.														
	空氣	X												
1	空氣	C	X											
	2	Y	C	X										
2	3	Y	C	Y	X									
3	4	Y	C	N	C	X								
4	5	Y	C	Y	Y	C	X							
5	6	Y	C	Y	C	N	Y	X						
6	7	C	C	Y	C	C	Y	Y	X					
7	8	N	C	N	N	N	N	N	N	X				
8	9	Y	C	Y	Y	C	Y	C	C	N	X			
9	10	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	N	Y	X		
10	氮氣	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	X		
11	水	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	X	
12	水	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	X

LEGEND	
X	No self reaction
N	Not Compatible
C	Caution
Y	Compatible
SR	Self Reactive

圖4、A工廠化學品貯存區化學品不相容性分析結果

(2) 參考方法二：可由勞動部職業安全衛生署「製程安全管理資訊應用與交流網站」，進行化學品不相容性查詢，選擇化學品名稱後開始配對，即會呈現反應相容性結果（如下圖 5 範例示意圖）。參考連結如下：

<https://psm.osha.gov.tw/hwripsm/public/chemicalsAndRadicalResult.action>

物質名稱A		物質名稱B	
物質名稱A1 雙氧水		物質名稱B1 [反應族群]酮類	
物質名稱A2 [反應族群]氧化性強酸		物質名稱B2 [反應族群]醇類及多元醇類	
物質名稱A3 請選擇		物質名稱B3 請選擇	
物質名稱A4 請選擇		物質名稱B4 請選擇	

開始配對

重新輸入

#### ☞ 反應相容物質

雙氧水

[反應族群]氧化性強酸

[反應族群]醇類及多元醇類

[反應族群]酮類

#### ☞ 反應相容結果

物質名稱A	物質名稱B	相容性	預期危害	潛在生成氣體
[反應族群]醇類及多元醇類	過氧化氫	N	於環境溫度下產生放熱反應(釋放熱量); 反應釋放出氣體並且可能導致加壓; 反應可能特別強烈、急速或有爆炸性; 生成物可能具有腐蝕性; 生成物可能具有爆炸性或對衝擊或摩擦有敏感性; 生成物可能具有易燃性; 生成物可能具有毒性;	二氧化碳 一氧化碳 鹵素氣體 鹵素氧化物 氫氣 鹵化氫
[反應族群]醇類及多元醇類	[反應族群]氧化性強酸	N	反應釋放出氣體並且可能導致加壓 反應可能特別強烈、急速或有爆炸性 生成物可能具有爆炸性或對衝擊或摩擦有敏感性 生成物可能具有易燃性 生成物可能具有毒性	醛類氣體 二氧化氯 鹵素氧化物 碳氫化合物 氮氧化物

圖 5、A 廠化學品不相容性查詢示意範例圖

#### 4. 案例分析重點結果：

- (1) 比對溶劑貯存區之化學品：溶劑配置尚屬合理，但建議強化局部排風與揮發性有機化合物（Volatile Organic Compounds, VOC）偵測。
- (2) 比對化學品貯存區之化學品：經確認發現多項潛在不相容組合，列舉如下：
  - 過氧化氫+丙酮→產生三過氧化三丙酮（TATP），為過氧化丙酮的衍生物，具高爆敏感性。
  - 過氧化二異丙苯+甲苯/二甲苯→具自反應性、放熱失控等現象。
  - 異丙醇/丁酮+強酸→放熱反應並釋放刺激性氣體。

#### 5. 案例改善措施與技術建議（依前述工具應用結果研議輔助決策建議）

- (1) **環境監測預警**：為降低溶劑危害，所有揮發性溶劑貯存槽與桶槽需採氣封，降低氧氣含量並減少爆炸風險。貯存區應配置局部排風（Local Exhaust Ventilation, 簡稱 LEV）與 VOC 偵測器，當濃度超過 25% LEL 時即發出警報，並全面採用符合 NFPA 70/IECEX Zone 1 的防爆電氣設備，確保異常狀況不致引發火源。
- (2) **存放安全措施**：依據 NFPA 30 規範，需區分「易燃液體（Class I）」與「可燃液體（Class II）」之存放區域。酮類與醇類等高危險溶劑應與氧化劑（如過氧化氫、其他過氧化物）分開存放，至少保持 5 公尺距離並設阻隔牆。同時，所有容器應配置二級防護，例如：防液堤或 PE 承接盤（注意：此處所指 PE 承接盤適用場景主要可用於捕集洩漏或溢出的液體的次級容器，而非直接貯存液體），以避免洩漏後的交叉混合與二次危害。
- (3) **運作、輸送安全措施**：在輸送作業中必須採密閉管線輸送系統，避免倒料自開口造成溶劑逸散；桶槽輸送分裝則應加裝靜電接地並使用導電軟管，以防火花點燃可燃性蒸氣雲。針對高揮發性溶劑（如丙酮、

甲苯等)之存放區，則需配置泡沫滅火系統，以強化火災初期的控制能力。

**(4) 其他建議管理措施：**

- 建立電子化 SDS 資料庫，提供即時調閱與查詢不相容性、毒性等危害資訊。
- 可透過行為安全觀察方式確保員工遵守標準作業程序。
- 導入智慧監控系統以監測分析 VOC 濃度、溫度與壓力等變化趨勢，偵測到異常時，可結合安全連鎖啟動時應有指示燈閃燈及蜂鳴器聲響等裝置，訊息傳至操作面板立即向操作人員警示。
- 另每年可進行 HAZOP 或 LOPA 等風險評估工具，結合 ISO 45001 等管理系統，建立易燃或可燃性成分化學品管理的 KPI，以確保風險隨產能變化仍可持續受控。
- 為使人員熟悉在警報觸發時的應變與疏散，定期實施溶劑洩漏應變演。

## 二、應用 CRW 進行不相容性分析案例-工廠 B

### 1. 工廠背景概述：

B 工廠專注於印刷電路板領域，主要產品包含厚銅板、盲埋孔板、高層板（6 至 46 層）、鋁基板等，廣泛應用於通訊、電源、自動控制、工業電腦、醫療設備與車用電子等關鍵產業。產品依據 IPC 國際標準製造，符合 Class II 及 Class III 等級規範。其製程需大量使用強酸、強鹼、氧化劑與可燃溶劑，例如：鹽酸、硫酸、雙氧水、異丙醇等，若貯存與操作不當，容易引發不相容反應、放熱失控或爆炸風險。

### 2. 化學品特性與潛在風險

B 工廠因使用化學品具有「分區存放、品項多樣」特性，若未落實嚴格分隔與標示，將存在不相容化學品誤觸或洩漏混合的高風險。

- 酸類與氧化劑：如鹽酸與雙氧水混合，可能釋放有毒氯氣，並造成爆炸性反應。
- 醇類與有機酸，例如：異丙醇與琥珀酸反應可能釋放氣體，導致壓力升高，甚至引發聚合反應失控。
- 混合溶液危害：如雙氧水與硫酸常被混合使用於蝕刻清洗（俗稱「食人魚水」），具強烈氧化性與高溫放熱特性，配置不當可能發生爆炸。

### 3. 分析方法與應用工具案例說明：

- (1) 參考方法一：可使用化學品反應性工作表（Chemical Reactivity Worksheet, CRW）模擬，針對廠內不同樓層與部門貯放之化學品清單，進行潛在反應性危害分析（如下圖 6、圖 7）：

<p>Compatibility Chart for unknown</p> <p>Created by: unknown on unknown date</p> <p>Last Reviewed by: unknown</p> <p>This chart is only valid for the following mixing scenario: Ambient temperature ( up to 35° C) mixing of 2 chemicals in an insulated vessel that is not air tight. Storage of the mixture for less than 1 day.</p>							
	空氣	乙醇胺	鹽酸	雙氧水	氮氣	硫酸	水
空氣	X						
乙醇胺	C	X					
鹽酸	C	N	X				
雙氧水	C	N	N	X			
氮氣	Y	Y	Y	Y	X		
硫酸	C	N	N	N	Y	X	
水	Y	C	C	N	Y	C	X

LEGEND	
X	No self reaction
N	Not Compatible
C	Caution
Y	Compatible
SR	Self Reactive

圖 6、B 工廠成型酸洗室化學物質不相容性對照圖

<p>Compatibility Chart for unknown</p> <p>Created by: unknown on unknown date</p> <p>Last Reviewed by: unknown</p> <p>This chart is only valid for the following mixing scenario: Ambient temperature ( up to 35° C) mixing of 2 chemicals in an insulated vessel that is not air tight. Storage of the mixture for less than 1 day.</p>								
	乙炔	空氣	二乙二醇	戊二酸	異丙醇	氮氣	琥珀酸	水
乙炔	X							
空氣	N	X						
二乙二醇	Y	Y	X					
戊二酸	Y	C	Y	X				
異丙醇	Y	C	Y	N	X			
氮氣	Y	Y	Y	Y	Y	X		
琥珀酸	Y	C	Y	Y	N	Y	X	
水	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X

LEGEND	
X	No self reaction
N	Not Compatible
C	Caution
Y	Compatible
SR	Self Reactive

圖 7、B 工廠實驗室化學物質不相容性對照圖

- 二樓酸洗室：如鹽酸、硫酸、雙氧水共存，分析顯示可能生成爆炸性產物，具毒性、可燃性及腐蝕性。
- 三樓實驗室：例如：異丙醇與琥珀酸並存，存在壓力升高、聚合劇烈反應風險。

(2) 參考方法二：使用勞動部職業安全衛生署「製程安全管理資訊應用與交流網站」，進行化學品不相容性查詢，選擇物質名稱後開始配對，即會呈現反應相容結果（如下圖 8 示意）。

法定危害物質名稱

物質名稱A		物質名稱B	
物質名稱A1 雙氧水	[反應族群]氧化性強酸	物質名稱B1 [反應族群]氧化性強酸	
物質名稱A2 [反應族群]醇類及多元醇類		物質名稱B2 請選擇	
物質名稱A3 請選擇		物質名稱B3 請選擇	
物質名稱A4 請選擇		物質名稱B4 請選擇	

開始配對 重新輸入

反應相容物質

雙氧水 [反應族群]氧化性強酸 [反應族群]醇類及多元醇類

反應相容結果

物質名稱A	物質名稱B	相容性	預期危害	潛在生成氣體
[反應族群]氧化性強酸	過氧化氫	N	反應釋放出氣體並且可能導致加壓 反應可能特別強烈、急速或有爆炸性 生成物可能具有爆炸性或對衝擊或摩擦有敏感性 生成物可能具有毒性	鹵素氧化物 鹵化氫
[反應族群]醇類及多元醇類	[反應族群]氧化性強酸	N	反應釋放出氣體並且可能導致加壓 反應可能特別強烈、急速或有爆炸性 生成物可能具有爆炸性或對衝擊或摩擦有敏感性 生成物可能具有易燃性 生成物可能具有毒性	醚類氣體 二氧化氫 鹵素氧化物 碳氫化合物 氮氧化物

圖 8、B 廠化學品不相容性查詢示意範例圖

#### 4. 案例改善措施與技術建議

(1) 環境監測預警：在酸洗線與實驗室化學品區，需設置局部排風與 VOC 偵測裝置，以降低有害氣體積聚的風險。雙氧水貯槽應加裝大型承接容器，防止溢散至鄰近物料區，同時，建置防爆電氣與壓力釋放系統，以有效降低化學聚合與爆炸事故的可能性。

- (2) **存放安全措施**：強酸、強鹼、氧化劑與可燃性化學物質應依其性質進行分區貯存，並以防火牆或隔板阻隔，避免不相容性化學反應。貯存區須張貼清楚的化學品分類與不相容性警示標示，防止人員誤操作，尤其需嚴格規範過氧化氫與含氯清洗劑不得同時使用，以避免發生爆炸反應。
- (3) **運作、輸送安全措施**：酸鹼混合作業必須控制混合速率，避免因過度放熱而導致液體噴濺。針對強氧化劑之配置，建議將過氧化氫濃度稀釋控制在 30% 以下，以免助長可燃物質加速燃燒（以本參考案例之情境建議為例）。
- (4) **其他建議管理措施**：
- 操作人員須接受完整的搬運、貯放與應變通報等教育訓練。
  - 建立 SDS 資料查詢與危害告知制度，以提升現場資訊透明度。
  - 定期實施化學品洩漏應變演練，強化人員實務操作能力。

## 第五章 相關參考資料

### 5-1 參考法規

1. 工廠管理輔導法，民國113年05月24日修訂。
2. 工廠危險物品申報辦法，民國113年04月24日修訂。
3. 職業安全與衛生法，民國108年05月15日修訂。
4. 職業安全衛生設施規則，民國113年08月01日修訂。
5. 危害性化學品標示及通識規則，民國107年11月09日修訂。
6. 優先管理化學品之指定及運作管理辦法，民國113年06月06日修訂。
7. 消防法，民國113年11月29日修訂。
8. 毒性及關注化學物質管理法，民國108年01月16日修訂。
9. 毒性及關注化學物質運送管理辦法，民國109年01月22日修訂。
10. 新化學物質及既有化學物質資料登錄辦法，民國110年11月23日修訂。
11. 公共危險物品可燃性高壓氣體製造貯存處理場所設置標準暨安全管理辦法，民國113年07月16日修訂。
12. 高壓氣體勞工安全規則，民國111年09月14日修訂。
13. 特定化學物質危害預防標準，民國110年09月16日修訂。
14. 有機溶劑中毒預防規則，民國114年05月14日修訂。
15. 職業安全衛生教育訓練規則，民國114年09月04日修訂。
16. 勞工健康保護規則，民國110年12月22日修訂。

### 5-2 引用規範標準

1. 經濟部產業園區管理局，「工廠化學品自主管理指引」，民國113年7月。
2. 勞動部職業安全衛生署，「化學性皮膚防護具選用參考指引」，民國112年3月。
3. 台灣電路板協會，「電路板廠務設施安全標準化學品貯存與輸送系統篇」，

- 民國108年6月。
4. 台灣電路板協會，「電路板產業安全標準製程排氣篇」，民國108年6月。
  5. 台灣電路板協會，「電路板設備安全標準-水平濕式蝕刻篇」，民國109年4月。
  6. 環境部化學物質管理署，「危險化學物質（品）異常處置及運作貯存、應變管理參考指引」，民國114年2月。
  7. 勞動部職業安全衛生署，「事業單位爆炸性危險區域之防爆電氣設備設置作業指引」，民國113年1月。
  8. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所，「防爆電氣設備檢查管理技術手冊」，民國110年8月。
  9. 經濟部標準檢驗局，「CNS 15030化學品分類及標示」，民國97年12月。
  10. 經濟部標準檢驗局，「CNS3376-10 爆炸性氣體環境用電機設備」，民國91年11月。
  11. 經濟部標準檢驗局，「CNS 9329 Z1025管系識別」，民國97年1月。
  12. 國家科學及技術委員會南部科學園區管理局，「臺南科學工業園區高壓氣體鋼瓶及化學管線顏色標示要點」，民國91年1月。
  13. 勞動部職業安全衛生署，「呼吸防護具選用參考原則」，民國105年7月。
  14. 勞動部職業安全衛生署，「採購管理技術指引」，民國104年12月。
  15. 勞動部職業安全衛生署，「緊急應變措施技術指引」，民國94年12月。
  16. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所，「有機溶劑處理作業之靜電危害防制指引」，民國94年4月。
  17. 內政部消防署，「消防機關辦理公共危險物品及可燃性高壓氣體場所位置構造設備審查及查驗作業基準」之表六-「公共危險物品製造、貯存或處理場所位置構造設備判定要領」，民國114年7月。
  18. 勞動部職業安全衛生署，「高風險工廠火災爆炸危害預防指引」，民國112年2月。

19. ACGIH ( American Conference of Governmental Industrial Hygienists ) ,  
「 Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice for Design 」 ,  
2016.
20. NFPA( National Fire Protection Association ) ,「 Code 91-Standard for Exhaust  
Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Particulate Solids 」 ,  
2015.
21. FM Global ,「 Data Sheet 7-78- Industrial Exhaust Systems, Factory Mutual  
Engineering and Research 」 , 2016-2017.

### 5-3 其他參考資料來源

1. PCB廠房火災的防災與救災研究，健行科技大學土木工程系空間資訊與  
防災科技碩士班，2022年
2. U.S.A. NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, DIVISION OF  
OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ,「 Chemical Safety Guide 」 ,  
2015.
3. AIChE , Risked Based Process Safety Overview , 2014.

### 5-4 洽詢窗口

若對本指引有任何疑問或建議，請隨時透過電子郵件與我們聯繫。

信箱：ijkung@cnfi.org.tw

## 第六章 附錄

附錄一、印刷電路板製造業災害案例

附錄二、印刷電路板製造業化學品運作安全指引自我檢核表

附錄三、工廠廠區化學品危害資訊及平面配置圖(危害辨識卡 H-card)

附錄四、化學品卸收作業自主檢查表

附錄五、印刷電路板業製程常用化學品危害類別與存放相容性對照表

附錄六、危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表

附錄七、氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

### 案例一：某材料公司進行丁酮與環氧樹脂混合作業時引起火災

參考來源：環境部化學物質管理署環境事故電子報

1. 時間地點：2023 年 1 月 15 日，桃園市觀音區。
2. 影響：災損影響範圍約 1,500 坪，未造成人員受傷。
3. 事故經過：

該公司之環境室膠盆區，當時正在進行丁酮與環氧樹脂混合作業時起火，現場有存放丙酮、丁酮等危險物品。燃燒起先於廠區 1 樓 CCL 銅箔基板製程區之上膠機台區域，廠內共計 7 條上膠機台，其中 2 條機台區域遭受火勢波及。後續火勢延燒擴散至該棟樓層加工區、壓縮區、壓合區等區域，最終延燒至右側連棟建築物，結果造成兩棟建築物均有鐵皮坍塌之情形，估計火損範圍約 600 坪，影響範圍約 1,500 坪。

#### 4. 原因分析：

- (1) 直接原因：環境室上膠機台膠盆四號機進行丁酮與環氧樹脂混合作業攪拌時起火。
- (2) 間接原因：缺乏溫度監測設備、防火區劃有缺失導致波及全廠。
- (3) 基本原因：勞工教育訓練與危害告知，仍有待加強、勞工安全意識不足、化學品監控及消防能量可能不足。

#### 5. 防災對策：

- (1) 場所管理：重新規劃與設置可燃物貯存區，並確保該區域具備獨立的防火區劃。
- (2) 運作管理：應建立作業許可制度，以確保僅有經許可人員可進入危該區，作業前應申請作業許可，並確認現場已具備必要的安全條件（如溫度監測、自動撒水系統、自動滅火設備）。

附錄一、印刷電路板製造業災害案例

- (3) 防災整備：定期檢查與維護消防相關設備，確保溫度監測設備與滅火設備的準確性與有效性。
- (4) 應變及通報：制訂廠內負責緊急應變的聯絡人與聯繫方式，並確保相關人員能及時掌握狀況並啟動應變計畫。

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

### 案例二：桃園市某印刷電路板製造工廠火災

參考來源：內政部消防署專案報告

1. 時間地點：2018 年 4 月 28 日，桃園市平鎮區。
2. 影響：造成 8 人死亡(消防人員 6 人、員工 2 人)及 6 人輕重傷。
3. 事故經過：

桃園某印刷電路板製造工廠員工於 21 時 17 分發現有煙味及異常，21 時 19 分發現火災，立即通報管理人員並進行撤離；另公司警衛看見員工從廠內跑出，知道已發生火災並向 110 報案，搶救人員於 21 時 32 分到達現場，到達時發現 5 樓窗戶有火勢竄出，21 時 38 分該公司人員引導 3 名搶救人員進入廠區內部，21 時 56 分消防隊組長發現火勢迅速沿外牆向下延燒，通知於 4、5 樓部屬水線之消防員撤退，消防員撤退至 1 樓時，1 樓廠區下撤 1 樓前發現該梯間已充滿濃煙，1 樓廠區室內已因燃燒而充滿火焰及黑煙，能見度極差，且高溫及燒損之天花板、牆柱、機具散落均成為逃生之障礙物，使消防員無法脫出，受困於廠區內 1 樓東側、南側交界處，致因缺氧而死亡。

#### 4. 原因分析：

- (1) 直接原因：加熱時烤箱產生的油墨碎屑被吸入加熱器進而燃燒，著火的顆粒排入熱排風管，接觸到風管壁上堆積的液態易燃揮發性有機化合物後劇烈燃燒，並沿著風管向外擴散。
- (2) 間接原因：未妥善處理風管內堆積液態的易燃揮發性有機化合物。
- (3) 基本原因：未制定易燃物貯存、處理和環境清潔維護標準。

#### 5. 防災對策：

- (1) 場所管理：改善作業環境：加強通風與抽氣，定期清除油墨碎屑及廢棄物，減少火災風險。

附錄一、印刷電路板製造業災害案例

- (2) 運作管理：制訂易燃物貯存、清潔與處理規費，落實巡檢與記錄。
- (3) 防災整備：強化教育與稽核，定期辦理防火訓練。
- (4) 應變及通報：建立火災或異常狀況之通報機制，並落實現場稽核，確保問題能及時發現與處置。

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

### 案例三：新北市土城區某電子公司發生火災

參考來源：環境部化學物質管理署環境事故電子報

1. 時間地點：2015 年 4 月 27 日，新北市土城區。
2. 影響：1 人嗆傷送醫，621 名員工撤離。
3. 事故經過：

2015 年 4 月 27 日，某電子公司工廠 5 樓烤箱正進行烘乾作業，過程中不慎燃燒引發火災，現場存放化學品有腐蝕性物質、易燃液體、氧化性固體及少量毒化物，火勢延燒至 6、7 樓（頂樓）；該廠 621 名員工撤離、1 人嗆傷送醫。火勢撲滅後確認毒性化學物質無波及。

#### 4. 原因分析：

- (1) 直接原因：高溫作業不慎引燃排風管內雜物。
- (2) 間接原因：未定期清理排風管內雜質；7 樓貯槽區疑似違建並未依化學安全性做好區隔。
- (3) 基本原因：未落實作業環境安全檢查與規劃。

#### 5. 防災對策：

- (1) 場所管理：化學品貯存區須落實法規要求，作業前先清除可燃物，以確保現場無火災風險，並配置滅火器材，安排人員隨時監控作業。
- (2) 運作管理：定期執行作業環境安全風險評估，找出潛在危害，並制訂作業安全及改善計畫。需建立排風系統清潔保養 SOP 與定期巡檢制度。
- (3) 防災整備：強化員工安全教育訓練，提升對高溫作業及化學品管理的防災知識。
- (4) 應變及通報：作業過程中如發現異常狀況，應立即依通報程序回報，並啟動緊急應變措施，降低災害影響。

案例四：某電子科技公司火災

參考來源：勞動部職業安全衛生署職災訊息

1. 時間地點：2010年12月10日，桃園縣平鎮區。
2. 影響：1人死亡、4人受傷。
3. 事故經過：

桃園某科技公司現場操作人員發現廠內丙酮槽處於低液位且未有原料補充，即通知設備人員製貯槽區查看，發現控制貯槽之電磁閥損壞，於是將電磁閥拆除，並將空氣管插入氣動泵浦補料，誤將原本該送至一廠之丙酮原料送至二廠，導致二廠之丙酮貯桶溢流洩漏。

丙酮液體從二廠三樓溢流至一樓，現場人員察覺後，趕至二廠三樓貯桶將上方輸送閥門手動關閉，然後返回一樓現場處理時，發生丙酮爆炸，現場造成一死四傷，廠內隨即通報相關單位到場協助。

4. 原因分析：
  - (1) 直接原因：丙酮氣體濃度超過爆炸下限並遇到火源，引發爆炸。
  - (2) 間接原因：丙酮輸送到錯誤廠區，造成貯存桶溢流，且操作過程中缺乏液位監控或高液位警報未發揮作用。
  - (3) 基本原因：風險評估、標準作業程序及教育訓練未完善。
5. 防災對策：
  - (1) 場所管理：作業區使用防爆電氣設備，並安裝丙酮氣體偵測器與自動排風系統。貯槽應安裝高低液位警報與自動停機功能，防止丙酮誤送與貯桶溢流，並確保管線流向標示清楚。
  - (2) 運作管理：建立丙酮相關作業並落實標準作業程序（SOP），需定期檢查電磁閥、泵浦等設備。
  - (3) 防災整備：定期進行風險評估與事故模擬演練，以強化員工的操作熟練度與應變能力。

附錄一、印刷電路板製造業災害案例

- (4) 應變及通報：訂定異常操作（如設備故障）之應變流程，並確保員工熟悉通報及處置程序。

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

案例五：從事化學蝕刻液準備作業發生與有害物(氫氟酸等)接觸致死事件

參考來源：勞動部職業安全衛生署職災訊息

1. 時間地點：2019年8月28日，苗栗縣。
2. 影響：1名員工死亡。
3. 事故經過：

2019年8月28日9時52分許菲律賓籍勞工於2樓蝕刻區化學蝕刻台從事化學蝕刻液(49%wt 氫氟酸水溶液 5,400 mL + 96%wt. 硫酸 360mL + 31%wt. 雙氧水 360 mL)準備作業，因發現該化學蝕刻液槽(槽下方置放冰塊冷卻)內化學蝕刻液溫度偏低，故將原在化學蝕刻台凹槽處之化學蝕刻液槽搬出至化學蝕刻台面，利用室溫使其回溫；可能因拿出過程造成槽內化學蝕刻液晃動，且蝕刻台面有凹槽而傾倒出化學蝕刻液，噴濺至該勞工右下肢，罹災者立即至緊急沖淋設備沖洗，由同仁協助施予六氟靈、敵腐靈及葡萄糖鈣軟膏等緊急處理措施，並送醫院急救，但仍於當日21時8分死亡。

### 4. 原因分析：

- (1) 直接原因：遭含氫氟酸、硫酸與雙氧水之蝕刻液噴濺右下肢傷重不治死亡。
- (2) 間接原因：從事化學蝕刻液作業勞工未穿著完整全身式之不浸透性防護衣、防護鞋等適當防護具。
- (3) 基本原因：
  - ◆ 特定化學物質作業主管，未實際從事監督作業。
  - ◆ 未訂定化學蝕刻液回溫作業安全衛生作業標準。
  - ◆ 職業安全衛生教育訓練課程內容及時數不符合規定。

### 5. 防災對策：

#### 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

- (1) 場所管理：雇主對裝有危害性化學品之容器，應依規定分類並清楚標示，標示內容以中文為主，必要時輔以勞工能理解之外文。
- (2) 運作管理：勞工從事特定化學物質作業時，應指定現場主管擔任「特定化學物質作業主管」，負責實際監督作業。事業單位應依規模與性質，訂定職業安全衛生管理計畫，並要求各級主管及指揮、監督人員確實執行。職業安全衛生委員會應至少每三個月召開一次會議，以檢討並強化安全衛生措施。
- (3) 防災整備：雇主應依規定置備數量足夠且性能良好的防護具（如呼吸防護具、防護衣、防護手套、防護鞋、不浸透性防護用品及塗敷劑等），並保持清潔，確保勞工能正確使用，防止化學物質經皮膚接觸或吸收引起健康危害。  
新進勞工或在職勞工於工作變更前，應接受符合其工作所需之安全衛生教育與訓練。
- (4) 應變及通報：發生異常或危害事件時，應依規定立即通報，並由現場主管與相關單位依緊急應變計畫採取行動。

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

### 案例六：從事廢水廠慢混槽管帽封口作業時吸入硫化氫中毒致死事件

參考來源：勞動部職業安全衛生署職災訊息

1. 時間地點：2017 年 6 月 26 日，宜蘭縣。
2. 影響：共 4 名員工死亡、2 名員工受傷。
3. 事故經過：

6 月 26 日當日約 9 時 40 分，許、簡兩名員工進入廢水廠後段化學處理慢混槽，疑因管帽掉入慢混槽內，簡員為撿拾管帽不慎跌入槽內，許員立即至中控室呼叫同仁協助，謝員及許員為救援掉入慢混槽中之簡員，疑似接續爬槽內之移動梯進入慢混槽內，謝員及許員因攪動槽內廢水，造成廢水中之硫化氫逸出，而吸入高濃度硫化氫後中毒昏迷倒下，課長許員站在慢混槽上平臺見狀後，為搶救倒在慢混槽內之同仁，課長許員也爬移動梯進入慢混槽內，亦吸入高濃度硫化氫而中毒倒在慢混槽內，之後賴員到現場看見同仁皆倒於慢混槽內，亦爬移動梯下至慢混槽內搶救。游員拿抽風管到慢混槽時發現有 5 個人皆倒在慢混槽內，槽內賴員面朝上。後維六課課長蔡員及張員即配戴空氣呼吸器進入慢混槽內搶救罹災人員，因搶救困難未能救出罹災者無功而返。後待消防隊救援人員到現場後，將槽內的人員陸續救出，簡員、許員、謝員及課長許員經送醫院急救不治死亡，賴員送醫院加護病房住院治療，另勞工游員於救援時在慢混槽上因吸入過量硫化氫，導致身體不適亦送至醫院，合計造成 4 死 2 傷職業災害。

#### 4. 原因分析：

- (1) 直接原因：勞工吸入高濃度硫化氫中毒
- (2) 間接原因：缺氧作業時未適當換氣，作業前未監控氧氣與有害氣體濃度。救援人員未使用安全帶、救生索或空氣呼吸器等必要防護具。局限空間救援作業中，未置備可以動力或機械輔助吊升等

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

適當緊急救援設施，增加缺氧或中毒風險。

### (3) 基本原因：

- ◆ 勞工從事缺氧危險或局限空間作業時，未指派專人檢點該作業場所。
- ◆ 未於缺氧危險或局限空間作業入口公告必要安全資訊。
- ◆ 勞工從事缺氧危險作業時，對進出該場所勞工，未予確認或點名登記。使勞工於有危害勞工之虞之局限空間從事作業時，其進入許可未由雇主、工作場所負責人或現場作業主管簽署後進入作業。
- ◆ 勞工一般安全衛生教育訓練之缺氧作業教育訓練時數未依規定辦理。

### 5. 防災對策：

- (1) 場所管理：缺氧或局限空間場所之入口應依《缺氧症預防規則》公告相關資訊，並落實進出人員點名登記與紀錄保存。
- (2) 運作管理：作業前或遇有異常狀況時，應使用氧氣與有害氣體偵測儀器，確認氧氣及有害氣體濃度是否符合安全標準。作業時應適當換氣，確保氧氣濃度維持在 18% 以上。
- (3) 防災整備：應備妥空氣呼吸器、安全帶、梯子等避難與救援設備，並要求救援人員使用合適的呼吸防護具。作業區超出監視人員視線範圍，勞工應佩戴安全帶與定位裝置，並設置動力吊升設備，以備緊急救援。
- (4) 應變及通報：發現缺氧或有害氣體異常時，應立即停止作業並依規定程序通報，啟動救援與應變措施。

## 附錄一、印刷電路板製造業災害案例

### 案例七：從事金老化液回收作業發生吸入高濃度氰化氫中毒致死災害

參考來源：勞動部職業安全衛生署職災訊息

1. 時間地點：2014 年。
2. 影響：1 名員工死亡。
3. 事故經過：

該公司之夜班操作員發現領班已超過休息時間，仍未回工作崗位，於是開始尋找領班；於 5 點多時，發現領班仰靠坐在金老化液回收槽槽內，呼叫領班未回應，便尋找其他同事幫忙。第一位入槽救援者入槽後不到 3 秒就出來，覺得無法呼吸；戴了濾毒罐型呼吸防護具再入槽，將領班推上來，其他同事則在槽外將領班拉出送醫，領班於 6 點 44 分宣告不治。

#### 4. 原因分析：

- (1) 直接原因：吸入有害氣體（氰化氫）
- (2) 間接原因：進入金老化液回收槽前，未實施通風換氣並確認該場所之氰化氫氣體濃度，亦未配戴適當之呼吸防護具。
- (3) 基本原因：
  - ◆ 上鎖管理制度之有效性不足。
  - ◆ 應制定明確之局限空間、缺氧危險作業相關規範並落實現場人員之訓練。

#### 5. 防災對策：

- (1) 場所管理：強化上鎖管理制度，落實危險區域的進出，防止未授權者進入。
- (2) 運作管理：進入局限空間與有缺氧危害的空間前應事先申請獲得許可，並將獲得許可申請之文件放置於現場備查。應訂定危害發生時之緊急應變計畫。

附錄一、印刷電路板製造業災害案例

- (3) 防災整備：進入作業時應配戴合適的呼吸防護具，以降低化學及缺氧危害風險；加強教育訓練，提升員工對局限空間及化學危害的辨識與防護能力。
- (4) 應變及通報：發現異常狀況或危害時，應立即依程序通報並採取緊急應變措施，確保人員安全。

附錄二、印刷電路板製造業化學品化學品之運作安全規範自我檢核表

章節	規範重點	自我檢核情形		
		符合	不符合	不適用
化學品安全資訊揭露與管理	是否明確劃分化學品運作相關各單位之權責。			
	是否確認化學品是否屬法規列管物質。			
	供應商是否提供合法危害標示及符合規範之安全資料表。			
	化學物質是否已完成登錄或相關申報。			
	是否完成供應商資格審查，並評估其安全衛生與法規符合性。			
	是否完成危害辨識及風險評估。			
	採購規範是否納入安全衛生要求（如防火、防爆、規格）。			
	是否建立並保存採購、使用、貯存、廢棄處理等紀錄。			
	是否建立供應鏈管理並定期審查供應商合規性。			
	廠內是否建置完整危害性化學品清單。			
優先管理化學品是否依規定完成使用申報或備查。				
化學品輸送及貯存管理	化學品輸送系統是否有監測預防安全措施。			
	化學品輸送系統是否設置自動或手動遮斷閥。			
	輸送管材之選擇是否考慮化學品特性。			
	製程排氣系統是否考量耐燃性。			
	是否制訂卸收作業標準作業程序。			
	是否有進行人員教育訓練。			
	管線標示內容、方式及位置是否洽當。			
	不相容物質是否分開貯存。			
	貯存場所之建築物是否符合要求並定期檢視。			
	貯存場所是否有適當之監測設施。			
火災爆炸之預防控制	是否制訂動火作業許可程序。			
	輸送過程是否採取靜電防護措施。			
	作業場所是否有適當之監測設施。			
	是否正確劃分防爆區域。			
	是否確實執行防爆電氣設備檢查及管理。			
作業健康危害預防與控制	是否建立製程設備維護保養標準作業程序。			
	SOP內容是否明確指出每個操作階段之步驟、操作界限、安全及健康考量及其安全系統功能。			
	相關人員是否可隨時取得SOP，且定期及適時修正，確保反映實際作業狀況。			
	是否提供製程現場操作人員教育訓練（含操作程序、特定危害、緊急狀況操作）。			
	對定有容許暴露標準之作業場所，是否優先採行工程控制（如隔離、自動化、密閉設備、排氣等）及管理措施（如安全程序、輪班）。			
是否建立個人防護具之檢點表。				

附錄三、工廠廠區化學品危害資訊及平面配置圖(危害辨識卡 H-card)

危害辨識卡(H-Card)製作範例

(110-111年版)

最後更新日期：○○年○○月○○日												
公司名稱	○○化學工廠	工廠用途	製造及儲存									
建築物名稱/結構	○○大樓/RC	運作時間	24小時									
廠區員工人數/勤休狀況		50人/08:00~17:00 30人/17:00~08:00、5人/例假日										
救災專人姓名/聯絡方式		◎符合基準伍點之專人/電話										
室內可燃性材料說明		○樓作業廠房使用隔音泡綿等										
化學品內容標示												
化學品名稱	包裝方式/材質	使用/存放地點	儲存量	樣態	UN. NO	危害特性						
						毒性	禁水性	爆炸性	可燃性	高壓氣體	放射性	其他
○○	C/P	○樓作業廠房	900L*2	液	1234			●	●			
○○	T/G	○樓塗料廠房	600L	液	1234	●						
註：包裝方式：桶罐裝(C)、袋裝(B)、儲槽(T)、管線(L)等。包裝材質：鋼(S)玻璃(G)塑膠(P)等。												
其他危險(害)資訊												
項目	設置場所	危險(害)性說明										
高壓電	1樓廠房	○○V										
發電機	1樓電氣室	○○○A										
光電設施	-	-										
化學品圖示		高壓電	發電機	光電設施	其他							

● ○樓平面圖(員工 ○○名)

● 樓地板面積：○○ m<sup>2</sup>

● 可燃性材料：無(依實際情形補充)

● 化學危害性：易燃液體(依實際情形補充)

● 其他危險(害)資訊：高壓電(依實際情形補充)

1樓專人姓名：○○○

聯絡電話：

註：1. 室內材料標示：使用易燃材料、隔音泡綿、鐵皮等場所牆壁以「粗黑色」線條表示。  
 2. 特殊搶救危害標示：含禁水性、腐蝕性、毒化物、爆炸性化學物質等場所牆壁以「藍色」線條表示。  
 3. 配管標示：場所牆壁以黃色、綠色、紅色、藍色及灰色線條來標示場所內具有高溫配管、低溫配管、可燃性氣(液)體配管、有毒氣(液)體配管及其他危險配管標示

附錄四、化學品卸收作業自主檢查表

化學品卸收作業自主檢查表

填寫日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

項次	檢查項目	檢查結果		
		符合	不符合	不適用
1	是否有合格運送人員證明文件（化學品為危險物品）？ 姓名： 證號： 有效日：			
2	車輛停駛定位後，司機應立即熄火，拉上手煞車。			
3	司機應離開駕駛室並將鑰匙交由權責單位人員保管。			
4	車輛停妥後，車輪是否設置輪檔，以防止車輛移動。			
5	作業現場是否有公司人員陪同。			
6	作業場所周遭是否嚴禁煙火。			
7	卸收前應確認化學品之品名及數量與待灌裝化學品是否相符。			
8	確認槽車接地線接妥，無接地線斷線或接地夾頭、接地耳接觸面有銹蝕、油漆、油污等情形，以確保靜電消除功能。			
9	卸收作業時禁止非相關人員靠近。			
10	卸收作業人員應適當的配戴個人防護具。			
11	卸收作業人員需確認出料之設備、緊急遮斷閥、安全閥之安全裝置使用是否正常。			
12	裝卸管確實裝接，管路順暢保持適當彎度，不能有拉直或拉緊之情形。			
13	裝卸開始，作業人員須全程注意運作情況，應緩慢操作，並同時檢視有無洩漏。			
14	裝卸完畢後，停止泵浦運轉。取下裝卸管，且管線殘餘物料須妥善收集。			
15	裝卸作業結束後，現場應做好整理整頓工作，並引導車輛離開作業場所。			

權責單位：\_\_\_\_\_

陪同人員：\_\_\_\_\_

廠商作業人員：\_\_\_\_\_

附錄五、印刷電路板業製程常用化學品危害類別與存放相容性對照表(參考)

化學品危險與危害種類	爆炸物	易燃液體	易燃固體	遇水放出易燃氣體的物質和混合物	氧化性液體、固體	有機過氧化物	氧化性氣體	金屬腐蝕物、皮膚腐蝕/刺激、嚴重眼睛損傷/刺激	急性毒性
列舉常見製程用途與化學品(範例)	製程用途：曝光、顯影；光引發劑或硬化劑 例如：過氧化二異丙苯、過氧化甲乙酮 (MEKP)、過氧化環己酮 (Cyclohexanone peroxide) 等	製程用途：DESMEAR、DES、網版印刷、網版清洗等；用於清潔、溶解、去除污染物以及塗層處理 例如：異丙醇、甲苯、丙酮、乙酸丁酯、消泡劑(含有易燃成分)、香蕉水、乙二醇丁醚等	製程用途：蝕刻、PTH黑影、電鍍等；PCB製造中的導電材料、塗層、絕緣層以及化學反應劑 例如：硫磺 (Sulfur)、鎂粉、鋁粉、硝化纖維素、高錳酸鉀、石墨粉、環氧壓克力樹脂 (Epoxy Acrylic Resin) 等	製程用途：電鍍、化學反應；PCB製造中的導電材料及化學反應劑 例如：鎂粉、鋁粉、銅粉等金屬粉末等	製程用途：蝕刻、清潔、表面處理；用於PCB製造的蝕刻、清潔、表面處理和孔壁粗化等 例如：過氧化氫、硝酸、高錳酸鉀、次氯酸鈉、二氧化錳、氧化鋁、硫酸銅、氯化銅、過硫酸銨等	製程用途：蝕刻、表面處理；用於光引發劑或硬化劑 例如：過氧化二異丙苯、過氧化甲乙酮 (MEKP)、過氧化環己酮等	製程用途：蝕刻、表面處理；用於PCB製造的蝕刻、清潔、表面處理和氧化 例如：臭氧、氯氣、氟氣、二氧化氯、氯氣、氯化氫、氧氣等	製程用途：DESMEAR、DES、蝕刻、表面處理；用於PCB製造的蝕刻、清潔、去除鑽孔後膠渣、表面處理和氧化還原反應 例如：氯化銅、氫氟酸、硫酸、硝酸、氨水、氫氧化鈉、剝膜劑、除膠渣添加劑等	製程用途：蝕刻、表面處理；用於清潔和蝕刻過程，去除有機污染物或作為溶劑 例如：氫氟酸、甲苯、正己烷、四甲基氫化銨 (TMAH)、甲醇、二氯甲烷、氨水等
爆炸物	X								
易燃液體	X	○							
易燃固體	X	X(注意化學粉應或滅火藥劑可能不同應分隔儲存)	○						
遇水放出易燃氣體的物質和混合物	X	X	X	○					
氧化性液體、固體	X	X	X	X	○				
有機過氧化物	X	X	X	X	X	○			
氧化性氣體	X	X	X	X	X	X	○		
金屬腐蝕物、皮膚腐蝕/刺激、嚴重眼睛損傷/刺激	X	X	X(注意化學粉應或滅火藥劑不同應採取分隔儲存，或保持2m以上安全距離)	X	X	X	X	○	
急性毒性	X	X(注意化學粉應或滅火藥劑不同應採取分隔儲存，或保持2m以上安全距離)	X(注意化學粉應或滅火藥劑可能不同應分隔儲存)	X	X	X	X	X	○

附錄六、危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表

第一部分：管理面建議每月至少自主檢查 1 次，作成紀錄保存半年

檢核項目	說明	檢核結果
運作與存放管理檢查		
儲存量上限	符合貯（儲）存量上限規定。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
不同類別 分開儲存	不同類別危險化學物品妥善間隔/ 分別存放。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
容器包裝	盛裝危險化學物品化學品之容器完 整，無破損、腐蝕或破裂情況。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	固態危險化學物品容器處於封閉狀 態；液體或氣體危險化學物品以完 全封閉的狀態貯（儲）存。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	確定防止傾倒之固定措施牢固。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
嚴禁火源 ／易燃/ 易爆物質	嚴禁火源及清除可能置危險之設 備、機械器具或容器。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	經常整理及清掃，未堆置雜物或其 他易燃/易爆之物品。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
盤點清查	定期盤點、清查危險化學物品種類 及數量，避免長期存放。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
應變器材	依危險化學物品特性，備置緊急應變物資、器 材、設施、設備，及個人防護設備及數量，避 免長期存放。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
場所管理檢查		
環境條件	依危險化學物品特性，妥善調控貯（儲）場 所之溫度、溼度及壓力條件。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	符合「職業安全衛生設施規則」第 12章第4節採光及照明相關規定。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	符合「職業安全衛生設施規則」第 12章第3節通風及換氣相關規定。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他

附錄六、危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表

第一部分：管理面建議每月至少自主檢查 1 次，作成紀錄保存半年

檢核項目	說明	檢核結果
洩漏檢查	確保與危險化學物品運作或貯(儲)存有關之管道、接頭、閥門等安全，無鬆脫或腐蝕致有洩漏疑慮。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	定期清理集液設施或油水分離裝置，無積存危險化學物品。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
監測及警報系統	運作氣態危險化學物品，依規定設置偵測及警報器等監控設備。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
	設置監測、通信和警報系統，並維持其有效運作與應備功能。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
場所標示及人員管控	標示或設置公告板，及管控進出人員。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
其他事項		
定期申報	依規定提報危險化學物品之種類及數量。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
標示／安全資料表	依規定進行危險化學物品標示及備具安全資料表。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他

檢查人員簽名：\_\_\_\_\_

自主檢查日期：\_\_\_\_\_

附錄六、危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表

第二部分：設施面建議每半年自主檢核 1 次，作成紀錄並保存 1 年

檢核項目	說明	檢核結果
位置		
設置位置	符合貯（儲）存量上限規定。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
安全距離	不同類別危險化學物品妥善間隔／分別存放。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
保留空地	保留空地寬度是否符合相關規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
構造		
建材	保留空地寬度是否符合相關規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
建築物構造	貯（儲）存場所建築物之構造是否符合相關規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
架臺	架臺之材質及構造是否符合相關規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
防火	貯（儲）存場所防火設施是否符合相關規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
擋牆	擋牆是否符合相關規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
災害預防應變及管理人員		
預防及應變計畫	定期檢討危害預防及緊急應變計畫內容，及是否依計畫內容進行演練與實施。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他

附錄六、危險化學物品運作與貯存管理自我檢視表

第二部分：設施面建議每半年自主檢核 1 次，作成紀錄並保存 1 年

檢核項目	說明	檢核結果
聯防組織	組設或加入聯防組織是否符合相關規範，並參與其運作（如演練）。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他
管理人員資格與設置	管理人員是否須具備各相關法規要求之專責人員，設置之等級、人數是否符合規範。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，改善計畫為_____ <input type="checkbox"/> 其他

檢查人員簽名：\_\_\_\_\_

自主檢查日期：\_\_\_\_\_

附錄七、氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表

表 A 對環境之簡易檢查表

檢查項目	檢查方法	判定基準	檢查結果
周圍溫度	溫度計、觸感	溫度不超過規定值(一般防爆電器設備之正常設計使用於周圍溫度在-20°C~+40°C之範圍)	
水氣、濕氣	目視、觸感	無濕氣及無水入侵	
腐蝕性氣體	目視、嗅覺 (必要時，量測氣體)	無腐蝕性氣體洩漏	
可燃性氣體	目視、嗅覺 (必要時，量測氣體)	無可燃性氣體洩漏	
粉塵或灰塵	目視、觸感	無過度之粉塵或灰塵堆積	
振動	目視、觸感	無明顯振動	

附錄七、氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表

表 B 耐壓防爆型之簡易檢查表

檢查項目	檢查方法	判定基準	檢查結果
箱體	目視	箱體無生鏽與損傷	
透明窗	目視	透明窗無損傷	
接合面	目視	接合面無損傷與生鏽等表面粗糙狀況	
鎖緊螺絲	目視、觸感	鎖緊螺絲無鬆弛、塵埃附著或生鏽	
墊片類	目視	墊片無龜裂與明顯變形	
軸承	目視	無機油、潤滑油洩漏及軸承劣化狀況	
導線引入部	目視	導線引入部無受損及劣化狀況	
移動電線引入部	目視、觸感	移動電線引入部無受損、劣化或鬆弛等狀況	
端子部	目視、觸感	端子部之連接部分無鬆弛狀況，且絕緣物體無髒污狀況	
接地端子	目視、觸感	接地端子無鬆弛或受損狀況	
溫升	溫度計、觸感	箱體外之溫度低於電氣設備之最高表面溫度規定值	

附錄七、氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表

表 C 正壓保護型之簡易檢查表

檢查項目	檢查方法	判定基準	檢查結果
箱體	目視	箱體無生鏽與損傷	
透明窗	目視	透明窗無損傷	
鎖緊螺絲	目視、觸感	鎖緊螺絲無鬆弛、塵埃附著或生鏽	
墊片類	目視	墊片無龜裂與明顯變形	
通風管路	目視、觸感	通風管路無顯著洩漏	
風量、風壓	流量計、壓力表	流量與壓力滿足設備之設定值	
保護裝置	動作測試	保護裝置在設定值時能作動	
供氣口過濾網	目視	供氣口之過濾網無阻塞	
導線引入部	目視	導線引入部無受損及劣化狀況	
端子部	目視、觸感	端子部之連接部分無鬆弛狀況，且絕緣物體無髒污狀況	
接地端子	目視、觸感	接地端子無鬆弛或受損狀況	
溫升	溫度計、觸感	箱體與通風管路之外面及排氣之溫度低於電氣設備之最高表面溫度規定值	

表 D 本質安全型之簡易檢查表

檢查項目	檢查方法	判定基準	檢查結果
設備之組合	目視	本安設備或本安相連設備依規定組合	
標示	目視	應可讀取標示內容	
連接部	目視、觸感	與外部導線之連接部應無鬆弛狀況，且絕緣物體無髒污狀況	
箱體	目視	箱體無生鏽與損傷	

附錄七、氣體(蒸氣)類防爆電氣設備之簡易檢查表

表 E 電氣配線之簡易檢查表

檢查項目		檢查方法	判定基準	檢查結果	
電 線 管 配 線	絕緣電線之絕緣電阻		測量	絕緣電線之絕緣電阻高於規定值	
	金 屬 管	金屬管外觀	目視、觸感	金屬管外觀無受損、腐蝕等狀況，無塗裝剝落狀況	
		螺絲接合狀態	目視	螺絲接合無折損、腐蝕或鬆弛狀況	
		可撓金屬管之外觀	目視	可撓金屬管之外觀無受損、腐蝕或扭曲狀況，彎曲半徑正常，無塗裝剝落狀況	
		支持零件之外觀	目視、觸感	支持零件之外觀無折損、腐蝕或鬆弛狀況	
電 纜 配 線	電 纜	電纜線外觀	目視、觸感	電纜線外觀無受損、膨脹、硬化	
		絕緣電阻	測量	電纜之絕緣電阻高於規定值	
	保護管外觀		目視、觸感	保護管外觀無受損、腐蝕等狀況，無塗裝剝落狀況	

表 E 電氣配線之簡易檢查表

檢查項目		檢查方法	判定基準	檢查結果	
電 纜 配 線	管槽、 溝、槽類	管槽、機架之外 觀	目視、觸 感	管槽、機架之外觀無折損、腐蝕或 鬆弛狀況，無塗裝剝落狀況，管槽 外蓋無偏移脫落狀況	
		支持零件之外觀	目視、觸 感	支持零件之外觀無受損、腐蝕或鬆 弛狀況，無塗裝剝落狀況	
		溝槽之狀態	目視	溝槽無受損或外蓋偏移狀況，沒有 水、機油或溶劑侵入狀況	
		密封之狀態	目視	密封填充物沒有間隙	
本質安全 電路配線	遮蔽之狀態	目視	遮蔽無異常		
	設備及配線 之識別	目視	本質安全電路配線可識別		
	隔離狀態	目視	無混合、混觸，隔離距離及隔離板 等無異常		
接地線	接地線之外觀	目視、觸 感	接地線之外觀無折損、腐蝕或鬆弛 狀況		
	接地電阻	測量	接地電阻低於規定值		
連接箱等	連接箱之外觀	目視、觸 感	連接箱之外觀無受損、腐蝕或鬆弛 狀況，沒有水侵入狀況，無塗裝剝 落狀況		
	連接處之接續狀 態	目視、觸 感	連接處之接續無鬆弛狀況，膠布纏 捲狀況正常		
	引入處之狀態	目視	引入處之狀態正常		
埋設標識之位置與外觀 (電纜、接地線)		目視	埋設標識之位置、外觀狀態正常		