

化學品暴露評估及分級管理 輔導經驗分享

Reporter : 吳文化

SBU/Div. : 欣興電子股份有限公司 安環處

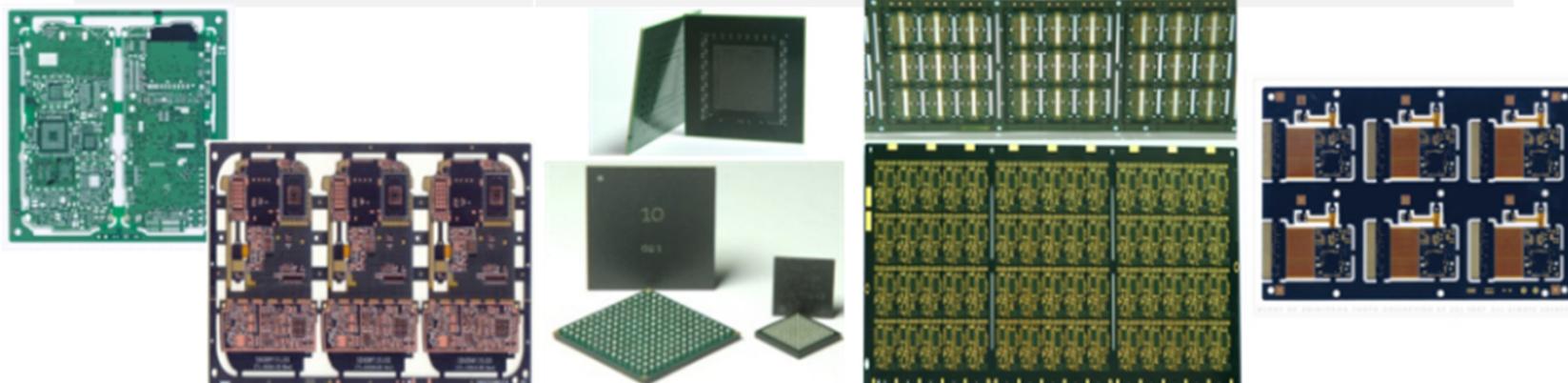
Date : Nov, 22 2018

Agenda

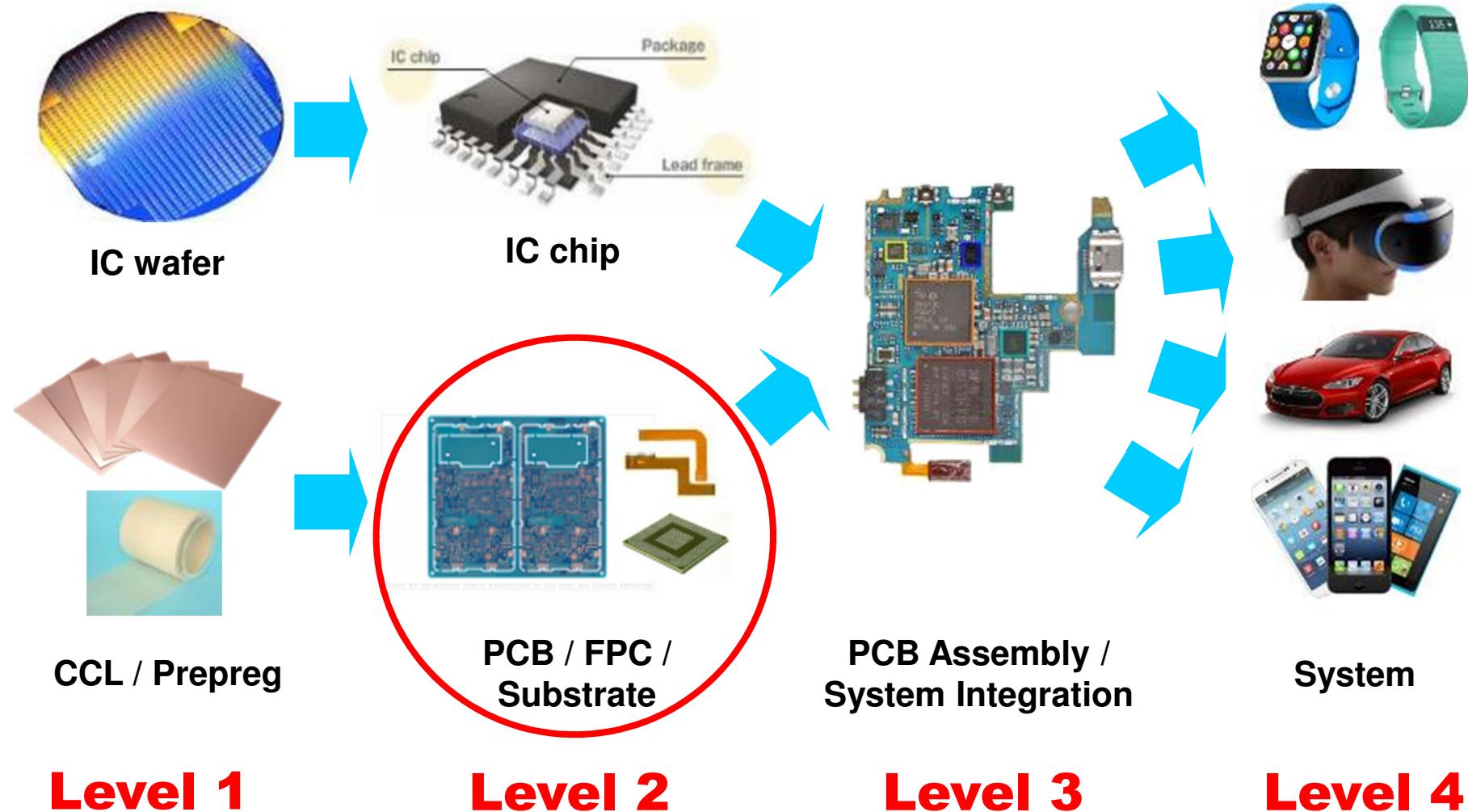
1. 公司簡介
2. 輔導廠區介紹
3. 化學品暴露風險評估技術應用輔導
4. 效益與未來展望
5. 感謝

公司簡介-公司概況

➤ 創立時間	1990 年 1 月 25 日
➤ 董事長	曾子章 先生
➤ 主要股東	聯華電子
➤ 員工人數	11,065 (欣興台灣) · 2,421 (欣興集團台灣) 14,131 (欣興集團海外及大陸) 總計 27,617
➤ 資本總額	台幣 152.9 億
➤ 產品	印刷電路板、IC 載板、IC 測試



公司簡介-電子產業供應鏈



公司簡介-主要客戶

Semi & Packaging

Communication

Consumer

PC & Peripheral

EMS

Others



※ alphabetical order

公司簡介-台灣生產基地及研發中心



公司簡介-大陸生產基地



公司簡介-海外廠區

Clover Electronics
(*Hokkaido, 日本*)



Unimicron Germany
(*Geldern, 德國*)



公司簡介-企業社會責任里程碑

Development

2016/2017

- 台灣企業永續報告獎：電子資訊製造業-金獎

2015

- 台灣企業永續報告獎Top 50 :大型企業科技電子製造業-銀獎
- 更名為企業永續委員會
- 企業環保獎 銀級獎(蘆竹二廠)

2014

- 桃園縣 就業金讚獎-金牌獎；雇用外籍勞工優良事業單位
- 台灣企業永續報告獎Top 50 :大型企業科技電子業I組-銀獎
- 企業環保獎 金級獎(新豐廠)

2013

- 獲選台灣企業永續報告獎：製造業-優等獎
- 第七屆國家工安獎 首獎
- 企業環保獎暨連續三年終身成就獎(精載一廠)

2012/11

- 首次發行CSR年報並獲得台灣永續報告新秀獎

Establishment

2012/07

成立BCM(持續營運管理)委員會

首次完成EICC VAP (VAR-20120713-886-01B0)，無不符合項目

2011/10

- 強化供應商管理機制，推動自我評估，每年兩次訓練及實地稽核

2011/05

- 推動企業內EICC訓練

2010/10

- 發行第一版從業道德守則
- 成立企業社會責任管理委員會

2010

2011

2012

2013

2014

2015

FUTURE



輔導廠區介紹-蘆竹二廠

事業單位名稱：欣興電子股份有限公司-蘆竹二廠

產業別：印刷電路板製造業(PCB)

工廠人數：660人

主要製程：PCB印刷電路板(電鍍 機鑽 微影 防焊 雷射 終檢)

事業單位使用之特定化學物質：丙類第三種(硫酸鎳)、丁類 (硫酸)

事業單位使用之有機溶劑物質：第二種(異丙醇)、第三種(石油精)

該事業單位使用之四烷基鉛、鉛或粉塵等法規規定者：鉛、粉塵

該事業單位從事特別危害健康作業人數：236人

輔導廠區介紹-蘆竹二廠

化學品管理
教育訓練

填寫化學品
清單

進行化學品
分級管理

篩選列管
化學物質

現行管理&
管制措施



職安法

- 危害性化學品標示及通識規則
- 危害性化學品評估及分級管理
- 勞工作業環境監測實施辦法
- 化學品優先管理與管制許可辦法

其他法

- 工廠管理輔導法
- 工廠危險物品申報辦法

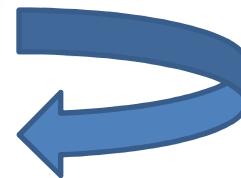


輔導廠區介紹-蘆竹二廠



料號	中文名稱	英文名稱	供應商	警示語	SDS(中)	SDS(英)	使用資料				貯存資料			校閱日期
					-到期日	-到期日	地點	平均數量(L)	最大數量(L)	使用者	地點	平均數量(L)	最大數量(L)	
BD2050502	50%硫酸	50%(Sulfuric acid)	濟緯實業	危險	2019/05/23	2019/05/23	前處理	24L	48L	保養人員	3F藥水暫存區+暫存槽	475L	675L	2018/08/11
BD2050502	50%硫酸	50%(Sulfuric acid)	濟緯實業	危險	2019/05/23	2019/05/23	DES	48L	144L	保養人員	3F藥水暫存區	500L	500L	2018/08/11

危 害 物 質 清 單			
物品名稱	硫酸 (Sulfuric Acid)		
其他名稱	Oil Of Vitriol Mattling Acid、Battery Acid、Hydrogen Sulfate、Dihydrogen Sulfate、Electrolyte Acid、Spirit Of Sulfur、Sulphuric Acid		
物質安全資料表索引碼:			
製造商或供應商	波繪實業有限公司		
地址	桃園縣蘆竹鄉湖濱路 1 號中壢街 16 號		
電話	03-35430666		
使用資料			
地點	平均數量	最大數量	使 用 者
前處理	25kg/日	75kg/日	作業員
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
-A	-A	-A	-A
貯存資料			
地點	平均數量	最大數量	備註
4F MOVE IN 口	60kg(5kg桶)	200kg(5kg桶)	
-A	-A	-A	
製單日期:2018/7/13			製表人:黃志龍



各單位化學品管理人員建立化學品清單資料

輔導廠區介紹-蘆竹二廠

化學品管理
教育訓練

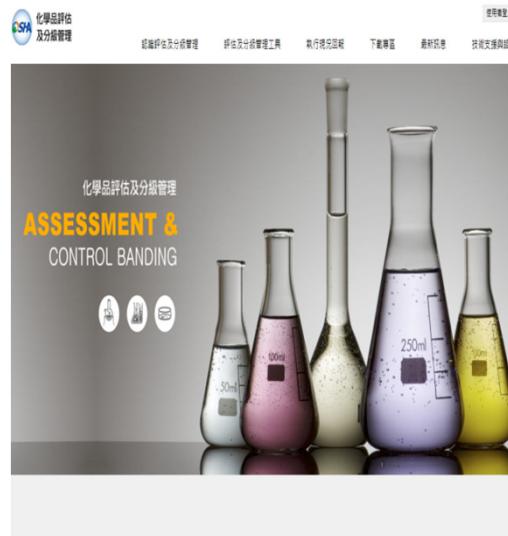
填寫化學品
清單

進行化學品
分級管理

篩選列管
化學物質

現行管理&
管制措施

序號	SEG	區域名稱	樓層	作業類別	作業名稱	供應商	中文名稱	英文名稱	閃火點(℃)	CAS No.	危害物質成分	附註I 使用濃度% (B1) 使用化學品多 種化學品分 子量之和)	物品危險分類	危害群組	管理區分	許可濃度 ppm / mg/m ³	物理性質 物理常態	製程溫度 (℃)	初質用點 散佈狀況	一天所投入的化 學品使用量 (kg或L)	使用量	風險等級	管理方法	檢查結果 (是否高活性化學品於各五項指標均符切合)		
1	SEG-06	樹齋	1F	樹齋現場	清洗及擦拭	銓伯	乙醇	Ethyl Alcohol	13	64-17-5	乙醇(Ethanol)100%	乙醇	100	易燃液體第2級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第2A級	A~S 2/具有PEL	1000	-	液體	23	78.4 中(液體)	0.5	小量	風險等級01	1001	●吸入性危害的暴露控制表單; 100系列 ●皮膚接觸的暴露控制表單; SK100,R100 ●安全及環境控制表單; S100,E100,E200,E300	■已符合;使用現狀、件種與量。 ○未符合;需採取基準來降低風險。
2	SEG-06	樹齋	1F	樹齋測試室	清洗及擦拭	銓伯	乙醇	Ethyl Alcohol	13	64-17-5	乙醇(Ethanol)100%	乙醇	100	易燃液體第2級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第2A級	A~S 2/具有PEL	1000	-	液體	23	78.4 中(液體)	0.1	小量	風險等級01	1001	●吸入性危害的暴露控制表單; 100系列 ●皮膚接觸的暴露控制表單; SK100,R100 ●安全及環境控制表單; S100,E100,E200,E300	■已符合;使用現狀、件種與量。 ○未符合;需採取基準來降低風險。
5	SEG-04	藍合裸	LC2-1F	垂直薰衣線	黑化作業	超特	黑化清潔劑	HL	-	141-43-5	乙醇(HL)05%	乙醇	25	易燃液體第4級 嚴重性物質第4級(吞食、皮膚) 金屬腐蝕物第1級 劇毒/刺激皮膚物質第1級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第1級	C~S 2/具有PEL	-	15	液體	70	100 中(液體)	250	中量	風險等級03	1001	●吸入性危害的暴露控制表單; 100系列 ●皮膚接觸的暴露控制表單; SK100,R100 ●安全及環境控制表單; S100,E100,E200,E300	■已符合;使用現狀、件種與量。 ○未符合;需採取基準來降低風險。

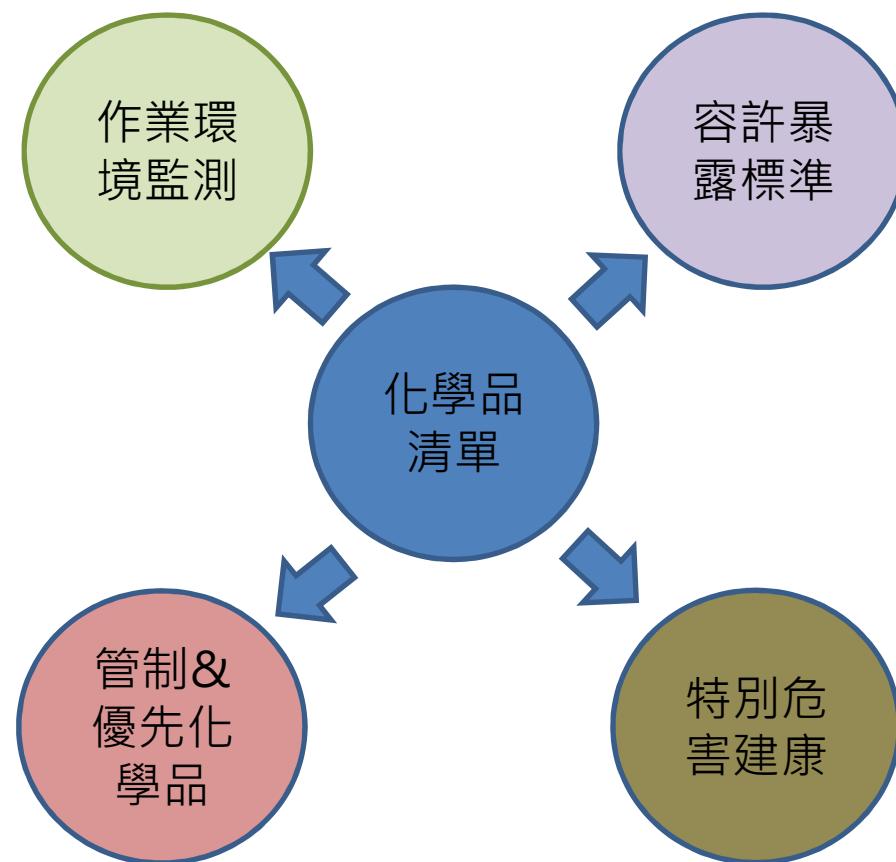


危害性化學品評估及分級管理執行紀錄	
執行日期:	2018/08.
執行區域:	樹齋
中文名稱:	乙醇
英文名稱:	Ethyl Alcohol
CAS No.:	64-17-5
物理狀態:	液體
危害群組:	A~S
散布狀況:	中(液體)
使用量:	少量
風險等級/管理方法:	1001
暴露控制表單:	●吸入性危害的暴露控制表單: 100系列 ●皮膚接觸的暴露控制表單: SK100,R100 ●安全及環境控制表單: S100,E100,E200,E300
風險減緩/控制措施:	NA
製表者:	陳宜霖
製表日期:	2018/08.



採用職安署化學品分級管理執行
輸出

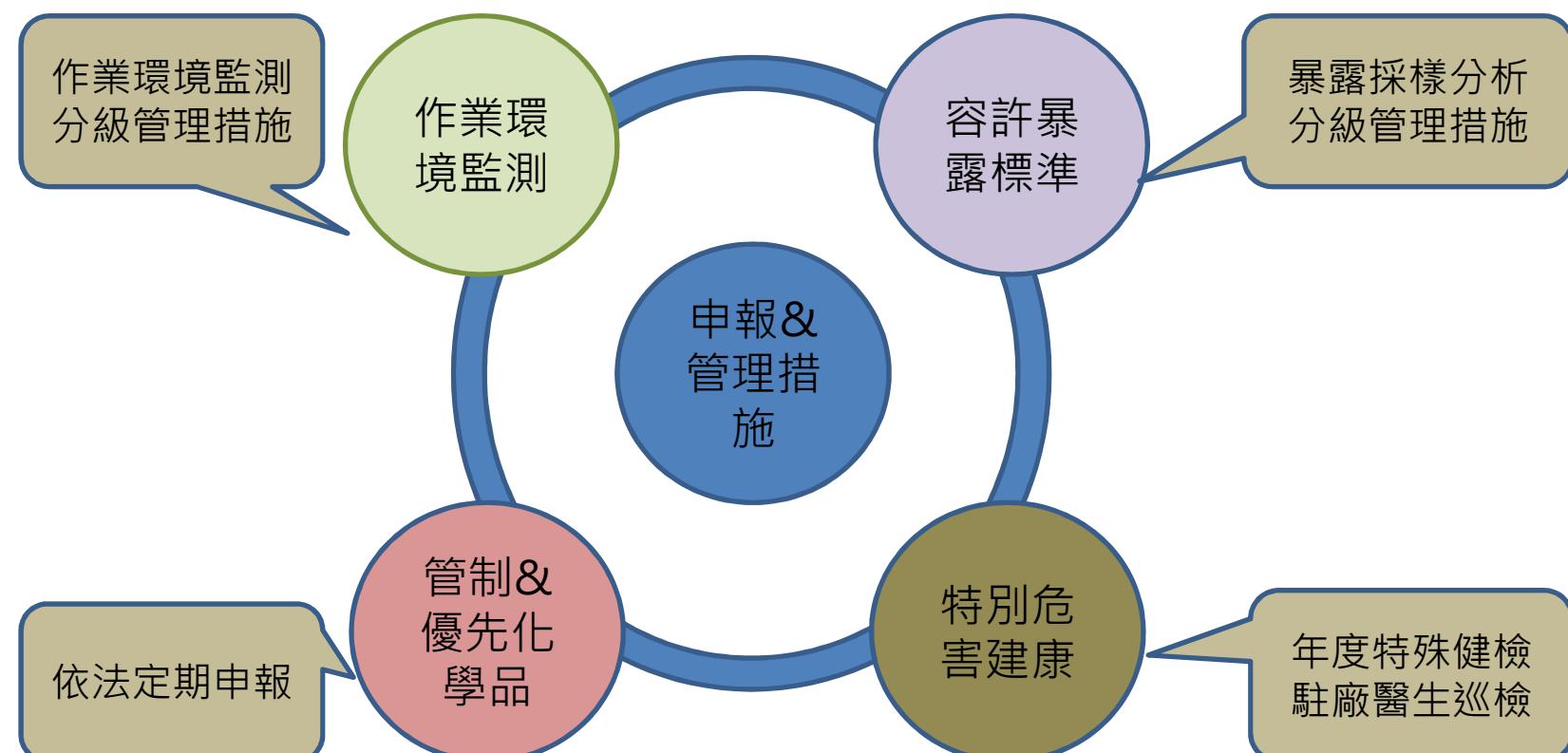
輔導廠區介紹-蘆竹二廠



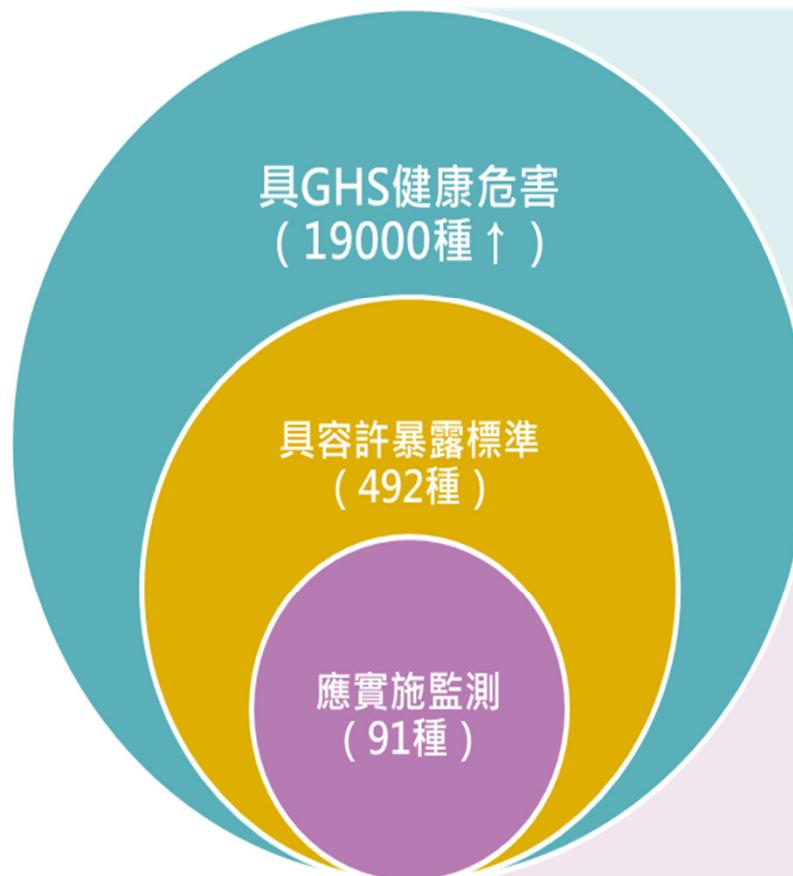
列管之化學物質(品)	種類
作業環境監測(含特別危害物質)	25
容許暴露標準	17
特別危害健康物質	5
毒性化學物質	0
優先化學品	41
管制性化學品	0

管理方法
密閉製程
局部排氣
整體換氣
特殊規定

輔導廠區介紹-蘆竹二廠



化學品評估及分級管理



中小企業：我國CCB工具、日本實施風險評估支援系統

大型企業：進階工具箱

英國COSHH要點、德國EMKG、新加坡SQRA、
荷蘭Stoffenmanager、歐洲ECETOC TRA

從事特別危害健康作業之勞工人數100人以上，或
總勞工人數500人以上：採樣分析或定量推估模式

依勞工作業環境監測實施辦法所定之監測及期程，
實施暴露評估，必要時輔以其他半定量或定量評估
模式或工具。

輔導廠區介紹-化學品管理執行概況與困難點

作業環境監測實施

短時間作業環境監測不易量測

- ✓ 操作時間短暫，以致無法採樣

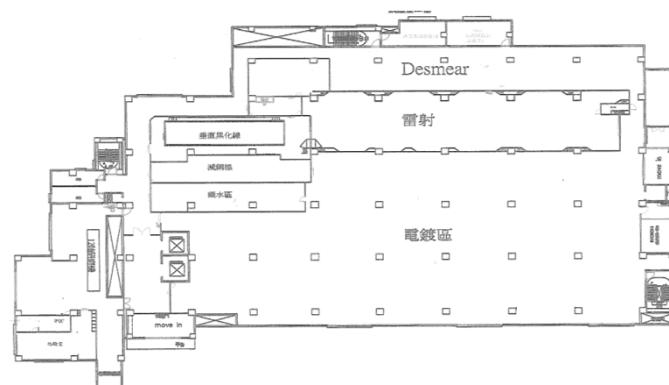
SEG相似暴露群族合宜性

- ✓ 採樣器的佈點與配置點位是否合適
- ✓ 相似暴露群族(SEG)劃分是否具代表性



SEQ	部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員職務	作業人數
1	廠務二部	廢液暫存	B2 廢水場	作業員	1
2	品控部	實驗室	高溫實驗室	作業員	1
3	產品部	化驗作業	2F 化驗室	作業員	3
4	製造部/壓合課	黑化作業	1F 壓合黑化必極化	作業員	3
5	製造部/壓合課	剪磨線	1F 壓合剪磨線	作業員	3
6	製造部/鑽孔課	鑽孔作業	1F 鑽孔	作業員	4
7	製造部/雷射課	DSM&塞黑	2F Desmear&塞黑	作業員	4
8	製造部/雷射課	雷射噴孔區	2F 雷射噴孔區	作業員	4
9	製造部/電鍍課	水平電鍍	2F 電鍍區	作業員	5
10	製造部/微影課	DES	3F 微影 DES	作業員	10
11	製造部/微影課	AOI區	3F 微影 AOI 地區	作業員	10
12	製造部/微影課	前處理	3F 微影前處理	作業員	10
13	生物中心	檢驗	生物中心	作業員	1
14	製造部/化金課	化銀金線&去膜	4F 化金區	作業員	4
15	製造部/防焊課	前處理	4F 防焊後烤&前處理	作業員	3
16	製造部/防焊課	退洗&網板清洗	4F 退洗&網板清洗區	作業員	1
17	製造部/防焊課	無塵室	4F 防焊無塵室	作業員	5
18	製造部/電鍍課	水平電鍍	5F 電鍍區	作業員	5

SEG	部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員職務	作業人數
20	製造部/成型課	成型作業	5F 成型區	作業員	4
21	製造部/電測課	測試	測試-自動機	作業員	10
22	製造部/終檢課	OSP	終檢-OSP	作業員	1
23	製造部/終檢課	目檢&包裝	潔淨室	作業員	10
24	廠務二部/環工課	石灰泡華	石灰泡華區	作業員	1
25	廠長室	裁板	裁板房	作業員	1
26	全區	設有中央空調方式之空氣調節設備之建築物室內作業場所		全體員工	



輔導廠區介紹-化學品管理執行概況與困難點

具容許暴露標準

模式推估操作困難



定量暴露評估模式推估工具

- 一、作業場所無通風模式
- 二、飽和蒸氣壓模式
- 三、替代指標物推估模式
- 四、二區模式.....等



- ✓ 人員對推估模式的專業能力不足
- ✓ 推估模式選定方式合適性不易



化學品無檢測分析方法

- ✓ 部分有容許濃度之化學物質，無公告檢測分析方法。



輔導廠區介紹-化學品管理執行概況與困難點

具GHS健康危害者



範例

這份暴露控制表單屬於管理方法的部分內容。當評估指出有需要使用管理方法用暴露控制表單，這份暴露控制表單對於工作場所的整體換氣提供良好的指導。應該遵循的重點：以降低暴露情形至適當程度。請注意，要按照所有事實整體換氣適用於規模小、中、大範圍的工作，包括固體和液體。有些化學品性，它的危險性也必須考慮到這些危害。請參考安全資料表以瞭解更多資訊。控制表單提供了保護員工健康需求上所要執行的最低標準。這應視為管理控制的必要規定。

適用範圍

- 避免不必要的人員進入作業區域。確保沒有人在靠近下風區域作業。

設計和設備

- 確保可以隨時取得新鮮空氣，例如選擇在室內工作。這需要打開窗戶或使用動力風扇來提供空氣或移除氣體。
- 例如在工業大樓工作，牆上一般會裝設一個吸氣扇來移除乾淨空氣和灰塵，或是使用百葉窗或天窗，讓新乾淨的空氣可以進入作業場所，並取代污染的空氣。有時候使用風扇讓乾淨的空氣流通到集塵點會比從密閉空氣取空氣更有效。
- 不要將空氣釋放到乾淨的空氣人口處。
- 如果可能的話，循環乾淨空氣可以先通過勞工，再通過作業點，在開始地區，讓風將污染的空氣帶走。
- 在工業地區，如果只有小數量足以移除工作場所中的汙染空氣（可能需要一個以上的風扇），且應達有效換氣量或換氣量，並於作業時間內維持有效通風，以降低空氣中有害物濃度至勞工標準以下，您可以參考「職業安全衛生設施規則」第12章第3節對換氣及符合職業安全衛生相關法規。

檢查、測試和維修

- 保持風扇或是抽氣機在良好的運作狀態。

範例

這份暴露控制表單屬於管理方法的部分內容。當評估指出有需要使用管理方法用暴露控制表單時，這份暴露控制表單對於整體換氣提供良好的操作建議，並且描述應該遵循的重點：以降低暴露情形至適當程度。請注意，要按照所有事實整體換氣適用於規模小、中、大範圍的工作，包括固體和液體。有些化學品性，它的危險性也必須考慮到這些危害。請參考安全資料表以瞭解更多資訊。控制表單提供了保護員工健康需求上所要執行的最低標準。這應視為管理控制的必要規定。

適用範圍

- 避免不必要的人員進入作業區域。確保沒有人在靠近下風區域作業。

設計和設備

- 在適當的大地點使用局部排氣設備。當新風或某些空氣在作業場所中產生足夠的氣流時，將新風或某些空氣抽到新風或某些空氣，且應達有效換氣量或換氣量，並於作業時間內維持有效通風，以降低空氣中有害物濃度至勞工標準以下。您可參考「職業安全衛生設施規則」第12章第3節對換氣及符合職業安全衛生相關法規。
- 可能的話，盡量在通風門頭的地方作業，以避免干擾那部換氣設備，而使得新風或某些空氣抽到。
- 僅僅達到通風門、窗和氣體人口處，要確定排出的氣體不會影響過道住戶。
- 提供汗水或濕布沾水的涼水系統來避免過熱，或受到汗液侵襲的仔細照顧。
- 應符合職業安全衛生相關法規。

檢查、測試和維修

- 確保所有使用設備受到良好維護狀況，以及有效的作業程序。至少每兩周一次。
- 在打開系統或使用前（如淨化或乾淨時）要用文件記錄下來，並依

範例

這份暴露控制表單屬於管理方法的部分內容。當評估指出有需要使用管理方法用暴露控制表單時，這份暴露控制表單對於整體換氣提供良好的操作建議，並且描述應該遵循的重點：以降低暴露情形至適當程度。請注意，要按照所有事實整體換氣適用於規模小、中、大範圍的工作，包括固體和液體。有些化學品性，它的危險性也必須考慮到這些危害。請參考安全資料表以瞭解更多資訊。控制表單提供了保護員工健康需求上所要執行的最低標準。這應視為管理控制的必要規定。

適用範例

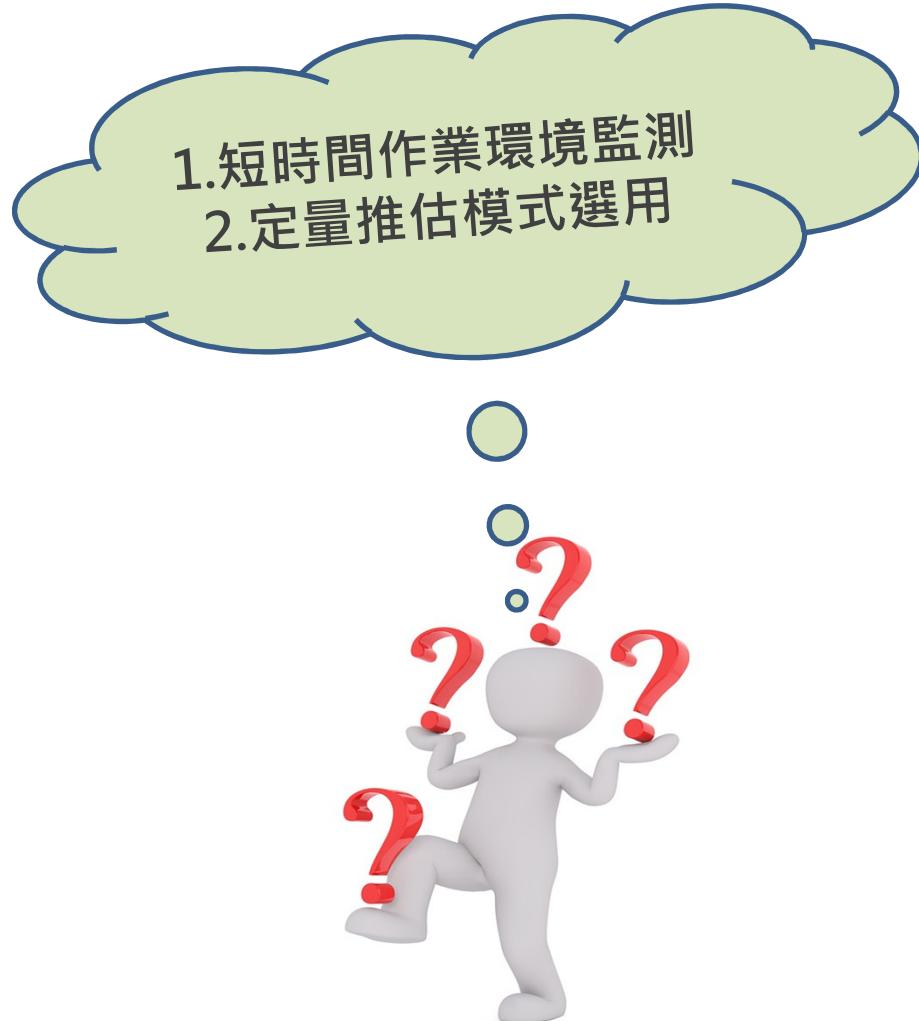
這份暴露控制表單屬於管理方法的部分內容。當評估指出有需要使用管理方法用暴露控制表單時，這份暴露控制表單對於整體換氣提供良好的操作建議，並且描述應該遵循的重點：以降低暴露情形至適當程度。請注意，要按照所有事實整體換氣適用於規模小、中、大範圍的工作，包括固體和液體。有些化學品性，它的危險性也必須考慮到這些危害。請參考安全資料表以瞭解更多資訊。控制表單提供了保護員工健康需求上所要執行的最低標準。這應視為管理控制的必要規定。

更多參考資訊

- 中華民國勞動部 <http://www.mol.gov.tw>
- 勞動部職業安全衛生署 <http://www.osha.gov.tw>
- 勞動部職業健康安全政策研究所在網 <http://www.sohk.gov.tw>
- 化學品全球調和制度 GHS 網站 <http://ghs.mol.gov.tw>
- 化學品分類管理 CCR 網站 <http://ccr.mol.gov.tw>
- 中小企業安全衛生資訊網 <http://www.silf8.org.tw>
- 國際勞工組織 (ILO) 職業健康安全衛生資訊中心 (CIS) 網站 <http://www.ilo.org/cis>



輔導廠區介紹-化學品管理執行概況與困難點



輔導目標

短時間作業環境監測不易量測

SEG相似暴露群族合宜性

模式推估操作困難

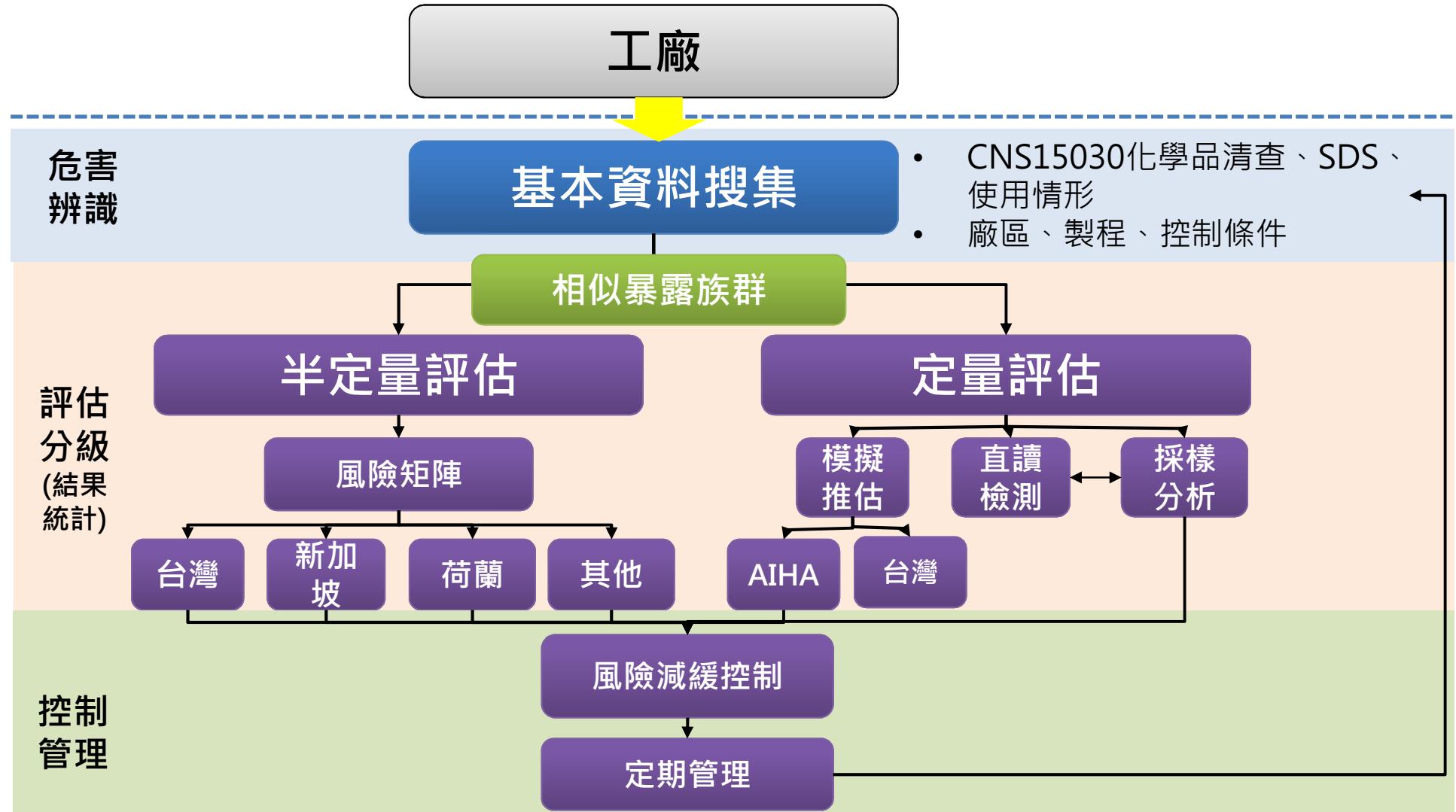
化學品無檢測分析方法

化學品暴露風險評估技術應用輔導

- ★ 相似暴露群
- ★ 危害物質清單
- ★ 安全資料表



化學品評估及分級管理



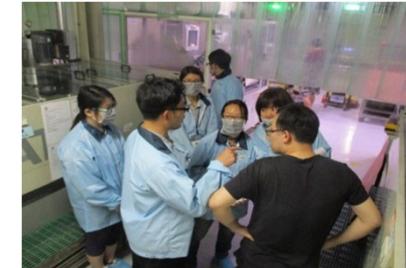
化學品暴露風險評估技術應用輔導

廠區現況調查

- (一) 輔導規劃說明與討論
- (二) 基本資料收集 (危害性化學品清單、環測資料等)
- (三) 製程危害現場訪視

現況摘要說明：

製程區訪視



- 一、規畫作業製程特性劃分相似暴露群 (SEGs)，發現環測規畫與現場實況有些出入。
- 二、對於具危害性化學品及有容許濃度但無採樣分析方法之化學品的評估與分級管理因評估技術問題而尚未執行。

危害辨識(分析廠區化學品風險)與暴露調查：

一：分析化學物質(品)之相關資料

SEG	品名稱	作業別	中文名稱	英文名稱	CAS No.	危害物質成分	附註 1 使用化學品(多 種化學品分)	使用濃度% (B1)	物品危害分類	管理區分	容許濃度 ppm	容許濃度 mg/m ³	物理型態	製程溫度 (°C)	物質源點	散佈狀況	一天所投入的化 學品使用量 (kg或L)	每日製造、進 賣或使用量 (kg/週>5)	周產日	附註III 實際使用量 <kg/週>5	附註IV 蒸氣壓 (mmHg)	附註IV <次數/週>	作業頻率 (D1) <小時/次>	作業時間 (D2) <小時/次>	
SEG-17	防焊課	鋼版印刷	二液性顯像型防焊油墨 PSR-4000 MEH	PSR-4000 MEH	34590-94-8	二丙二醇甲醚(Dipropylene glycol methyl ether)15%	二丙二醇甲醚	15	易燃液體第4級 急毒性物質 - 吞食 第4級 水環境之危害物質優等第3級 腐蝕 / 刺激皮膚物質 第2級 嚴重損傷 / 刺激眼睛物質 第2A級 致癌物質 第1級	2 / 應有PEL	100	606	液體	25	216	低	12	中量	60	9	2	0	1	7	0.08
SEG-17	防焊課	預烤	防白水	Ethylene glycol monobutyl ether	111-76-2	乙二醇丁醚(Ethylene glycol monobutyl ether)100%	乙二醇丁醚	100	易燃液體第4級 急毒性物質第4級 (吞食) 急毒性物質第3級 (皮膚) 急毒性物質第2級 (吸入) 腐蝕 / 刺激皮膚物質第3級 嚴重損傷 / 刺激眼睛物質第2級	1 / 應實地監測	25	121	液體	25	170.8	低	9	中量	45	45	3	0.76	1	7	0.08
SEG-16	防焊課	洗版房	丁酮	METHYLETHYL KETONE	78-93-3	丁酮(METHYLETHYL KETONE)100%	丁酮	100	易燃液體第2級 急毒性物質第5級 (吞食) 腐蝕 / 刺激皮膚物質第3級 嚴重損傷 / 刺激眼睛物質第2級 特定標的器官系統毒性物質~重複暴露 第2級 吸入性害物質第2級	1 / 應實地監測	200	590	液體	27	79.6	中(液體)	0.5	小量	2.5	2.5	2	44.3	2	7	0.08

化學品危害辨識 (作業描述、SEG劃分、容許濃度、蒸氣壓)

化學品暴露風險評估技術應用輔導-現況說明

危害辨識(分析廠區化學品風險)與暴露調查：

二、依蒐集之化學品資訊(作測資料)與PID量測數據選定風險較高之作業

* 107年上半年度勞工作業環境監測數據彙整表 *								
欣興電子股份有限公司-蘆竹二廠								
編號	樓層	製造部	防焊課	退洗&網板清洗	化學品	濃度(ppm)	檢測方式	備註
276	4F	製造部	防焊課	退洗&網板清洗	乙二醇丁醚	25ppm	個人	<0.196ppm
277	4F	製造部	防焊課	防焊無塵室	乙二醇丁醚	25ppm	個人	<0.198ppm
281	4F	製造部	防焊課	退洗&網板清洗	丁酮	200ppm	個人	7.79ppm

依環境測定結果與PID量測結果，有機溶劑使用之網版清洗室與網版印刷區(含油墨)之濃度變化較為明顯，因此初步評估以網版清洗室與網版印刷區為主(此區主要物質：丁酮、乙二醇丁醚、二丙二醇甲醚(具容許濃度非監測物質))



化學品暴露風險評估技術應用輔導

收集資料及風速計與PID直讀式儀器教學輔導

本次輔導重點：

- 一；評估蘆竹二廠之網版清洗室與網版印刷區進行數據收集，以利進行推估模式教育訓練規劃所用。
- 二、風速量測、PID量測儀器教育訓練。
- 三、酸鹼、有機物之推估模式運用方式及相關觀念說明。

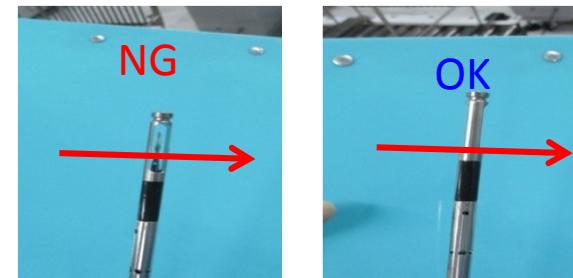
現況摘要說明：

- 一、量測時清洗室正用丁酮進行清版作業，因此該區確定物質為丁酮。
- 二、定量暴露評估工具所有模式須考量參數變化對預測濃度影響及合理暴露濃度估計。
搭配PID主要目的是以直讀量測結果作為量化指標值，與推估計算結果相較。

風速計使用(有氣罩與無氣罩採樣模式)

風速採樣--有氣罩狀態 (採樣點於氣罩下，須採樣9~18點(九宮格))

風速採樣--無氣罩狀態(於無氣罩位置採樣，畫圓弧形進行採樣，採樣6~9點)



風速計使用注意事項
採樣時，氣流須通過採樣頭



PID使用注意事項
採樣時直讀式儀器須置
於人員呼吸帶周圍

化學品暴露風險評估技術應用輔導

化學品定量評估應用教育訓練

一、X95統計教學：

教導作業環境監測採樣計畫依暴露實態進行採樣、採樣後進行分析、分析結果(暴露實態)判斷是否超過容許濃度、暴露實態參數估計、化學品暴露評估模式應用及實作教學。



二、定量推估模式教學：

說明作業場所無通風推估模式、均勻混合模式、兩區模式、飽和蒸氣壓及替代指標物推估模式等；依網版清洗室與網版印刷區，篩選合宜模式規劃示範教學。
(以飽和蒸氣壓、二區模式做為示範)



三、全廠性化學暴露評估與管理：

說明流程執行重點包含危害辨識、評估分級、控制管理等，同步檢討現有環測計畫，提供改善建議與提醒做為未來修正方向；另提供環測報告圖譜讀取方式，提升工安人員對環測的專業知識。



化學品暴露風險評估技術應用輔導

化學品定量評估應用教育訓練-案例說明

對原始數據進行敘述統計

項目	過氧化氫濃度 (PPM) 2F鍍銅減銅線	過氧化氫濃度 (PPM) 5F鍍銅 減銅線
平均數	0.224	0.225
標準誤	0.002	0.003
中間值	0.220	0.220
眾數	0.220	0.217
標準差	0.006	0.008
變異數	0.000	0.000
峰度	3.537	-0.933
偏態	1.936	0.741
範圍	0.017	0.021
最小值	0.220	0.217
最大值	0.237	0.238
總和	1.566	1.572
個數	7.000	7.000
GM	0.22	0.22
GSD	1.03	1.04

進行t檢定判定變異

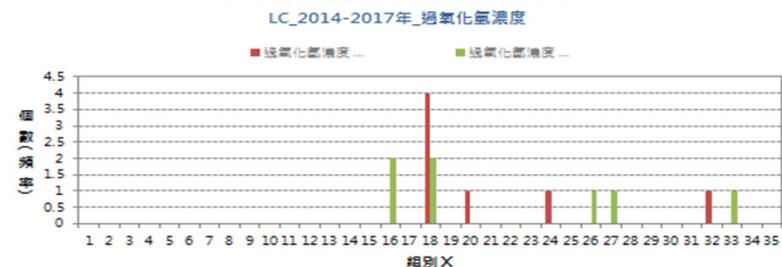
項目	過氧化氫濃度 (PPM) 2F鍍銅減銅線	過氧化氫濃度 (PPM) 5F鍍銅 減銅線
平均數	0.223714286	0.224571429
變異數	4.09048E-05	6.62857E-05
觀察值個數	7	7
Pooled 變異數	5.35952E-05	
假設的均數差	0	
自由度	12	
t 統計	-0.219040353	
P(T<=t) 單尾	0.415149962	
臨界值：單尾	1.782287556	
P(T<=t) 雙尾	0.830299924	
臨界值：雙尾	2.17881283	
變異性判定：	PF>0.05，表示此兩組數據相等。 SEG可共用	

ANOVA前需進行F檢定判定相關

項目	過氧化氫濃度 (PPM) 2F鍍銅減銅線	過氧化氫濃度 (PPM) 5F鍍銅 減銅線
平均數	0.223714286	0.224571429
變異數	4.09048E-05	6.62857E-05
觀察值個數	7	7
自由度	6	6
F	0.617097701	
P(F<=f) 單尾	0.286173036	
臨界值：單尾	0.233434021	
※F 檢定：兩常態母體變異數相關性判定		
相關性判定：	PF>0.05，表示此兩組數據變異數相關	

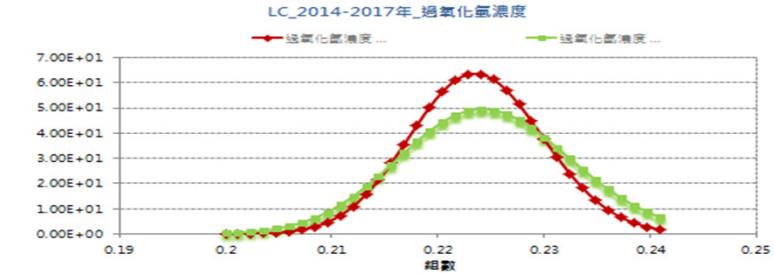
各組個數(頻率)繪製直方圖

作測統計_分析組數直方圖



直數繪製散佈圖

作測統計_數據散佈(分佈)圖



計算GM與GSD在各百分比時的數值

項目	過氧化氫濃度 (PPM) 2F鍍銅減銅線	過氧化氫濃度 (PPM) 5F鍍銅 減銅線	備註
X5	0.214	0.212	在5%的數值為
X25	0.219	0.219	在25%的數值為
X95	0.234	0.238	在95%的數值為

計算PEL在X95之外的機率P95(超標的機率)

項目	過氧化氫濃度 (PPM) 2F鍍銅減銅線	過氧化氫濃度 (PPM) 5F鍍銅 減銅線	假設 PEL	≤	1	備註
X95內的機率	1	1				
超標機率1-P95	0	0				2F與5F鍍銅減銅線近年數據超標機率是0

化學品暴露風險評估技術應用輔導

勞動部職業安全衛生署-評估工具

 勞動部職業安全衛生署
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, MINISTRY OF LABOR

最新消息：聯絡我們  [回首頁](#)

平台介紹	化學品 相關資訊查詢	工具 與相關連結	認可之作業環境 監測機構	事業單位 監測資料申報
------	---------------	-------------	-----------------	----------------

工具與相關連結

首頁 > 工具與相關連結 > 評估工具



評估工具

免責聲明：本網站評估工具乃由勞動部職業安全衛生署委託璞薈資訊股份有限公司或其他單位製作，僅供參考。使用者需自行負責使用本網站所提供之工具執行結果可能造成的所有後果，網站製作者不負任何因使用者直接或間接使用本系統所提供之工具執行結果所可能造成之損害、損失與責任歸屬。

評估工具	說明
作業環境監測數據統計分析輔助工具	作業環境監測數據統計分析輔助工具
定量暴露評估模式推估工具-作業場無通風模式	作業場所無通風推估模式(Zero ventilation model)-在無通風的作業空間中，推估汙染物逸散至作業場所空氣中之平均濃度值。
定量暴露評估模式推估工具-飽和蒸氣壓模式	飽和蒸氣壓模式(Saturation Vapor Pressure Model)-對於已知或可估計蒸氣壓的物質，可利用此模式有效推估出其逸散於空氣中之濃度限值(concentration limit)。通常用來推估密封容器頂端之濃度與可以達到平衡狀態之飽和濃度。此飽和濃度通常代表為最糟的情況。
定量暴露評估模式推估工具-完全混和模式	完全混和模式
定量暴露評估模式推估工具-二暴露區模式	二暴露區模式
定量暴露評估模式推估工具-擾流渦流擴散模式	擾流渦流擴散模式
定量暴露評估模式推估工具-近場煙流模式	近場煙流模式
化學品分級管理輔助工具	
作業環境測定數據統計評估工具	貝式統計-勞研所
採樣分析建議方法	採樣分析建議方法

網址：<https://oemd.osha.gov.tw/exposure/content/tools/ToolsList.aspx>

化學品暴露風險評估技術應用輔導

勞動部職業安全衛生署-飽和蒸氣壓模式



勞動部職業安全衛生署
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, MINISTRY OF LABOR

最新消息 : 聯絡我們 [回首頁](#)

平台介紹

化學品
相關資訊查詢

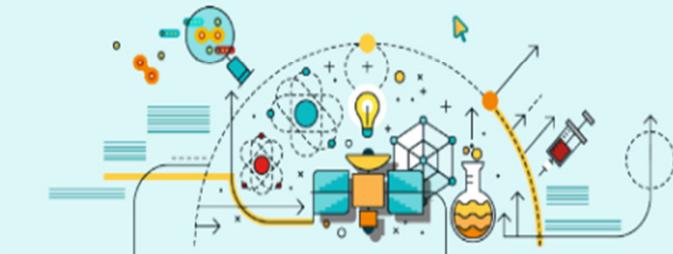
工具
與相關連結

認可之作業環境
監測機構

事業單位
監測資料申報

工具與相關連結

首頁 > 評估工具 > 定量暴露評估模式推估工具-飽和蒸氣壓模式



評估工具

相關資料

國內相關連結

國外相關連結



評估工具

定量暴露評估模式推估工具-飽和蒸氣壓模式

目的
對於已知或可估計蒸氣壓的物質，可利用此模式有效推估出其逸散於空氣中之濃度限值 (concentration limit)。

通常用來推估密封容器頂端之濃度與可以達到平衡狀態之飽和濃度。
此飽和濃度通常代表為最糟的情況。

化學品暴露風險評估技術應用輔導

飽和蒸汽壓模式



優勢
容易執行

限制

1. 僅適用有**蒸汽壓**之物質
2. 需進行現場通風狀況之調查，以修正推估濃度
3. 推估之暴露濃度易受調查之環境參數而**高估或低估**

使用時機與建議

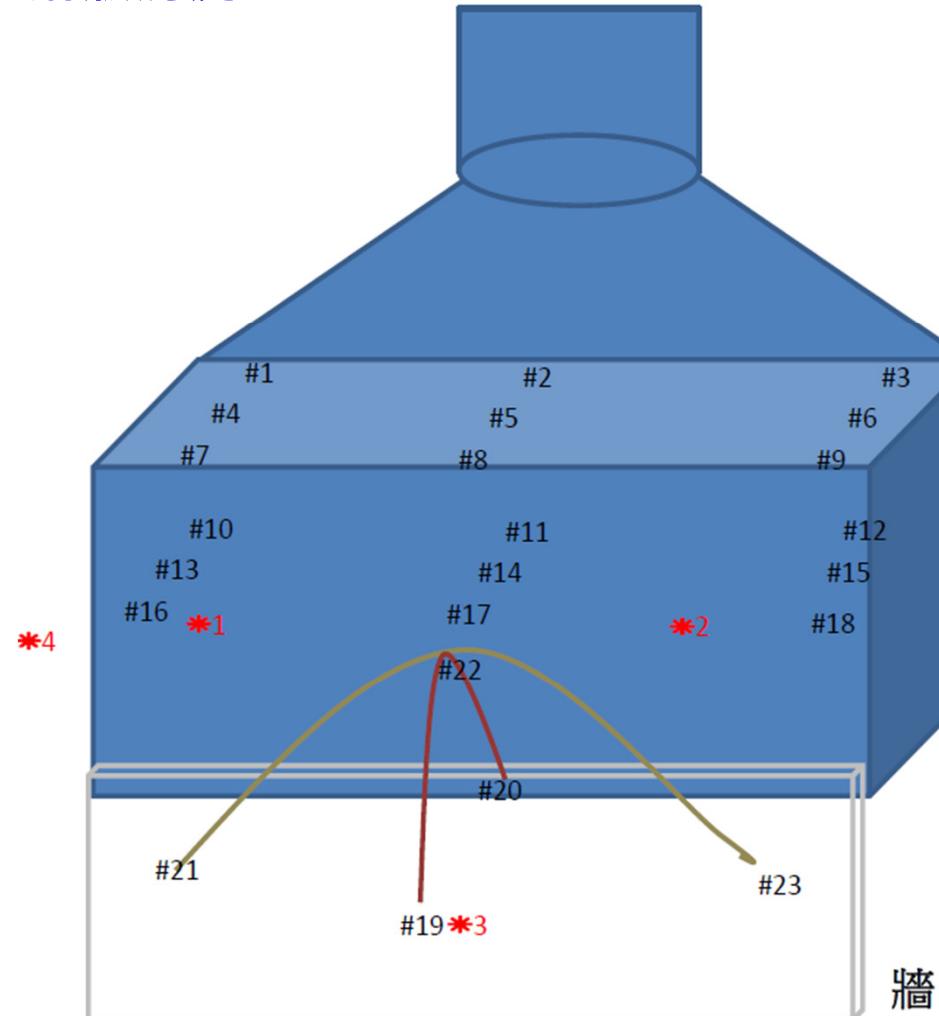
1. 無法取得現場**風速**及化學品**逸散速率**等參數時，可利用此模式進行初步的暴露評估，再藉由作業場所**環境及通風條件之調查**。
2. 以**十分法則**之概念修正推估之濃度；若修正後之推估值相近或高於法定容許暴露標準，則在使用其他複雜之模式。

十分法則 (rule of ten)

環境及通風條件	暴露濃度推估
局限空間或無通風	飽和蒸氣濃度×1/10
通風不良	飽和蒸氣濃度×1/100
整體換氣 (假設每小時換氣率 6 次)	飽和蒸氣濃度×1/1000
局部排氣	飽和蒸氣濃度×1/10000
密閉作業	飽和蒸氣濃度×1/100000

化學品暴露風險評估技術應用輔導

網版清洗室



風速：

#1 0.5m/s	#2 0.3 m/s	#3 0.4 m/s
#4 0.5m/s	#5 0.3 m/s	#6 0.3 m/s
#7 0.4m/s	#8 0.2 m/s	#9 0.2 m/s
#10 0.8m/s	#11 0.5 m/s	#12 0.8 m/s
#13 0.7m/s	#14 0.5 m/s	#15 0.5 m/s
#16 0.9m/s	#17 0.2 m/s	#18 0.1 m/s
#19 0.2m/s	#20 0.2 m/s	#21 0.5 m/s
#22 0.3m/s	#23 0.2 m/s	

洗版作業TVOC濃度(當時使用丁酮)：

*1 12.83 ppm	*2 15.3~20.5 ppm
*3 15-20 ppb	*4 706-777 ppb
*5 3310ppb	

※ *1、*2-氣罩內， *3-背牆前
*4、*5-左右牆柱

化學品暴露風險評估技術應用輔導

飽和蒸汽壓模式 (案例說明)

➤ 以洗版作業使用之丁酮計算

- 蒸氣壓 : 77.5 mmHg @20 °C
- 分子量 : 72.1057 g/mole
- PEL-TWA : 200ppm



$$Y_A(ppm) = \frac{n_A}{n_{total}} \times 10^6 = \frac{P_{A,vap}}{P_{atm}} \times 10^6 = \frac{77.5}{760} \times 10^6 = 101973.7 \text{ ppm}$$

十分法則：局部排氣=>飽和蒸汽壓濃度x1/10000 =**10.20ppm**

PID → 洗版作業TVOC濃度(當時使用丁酮)：
*1 12.83 ppm *2 15.3~20.5 ppm
*3 15-20 ppb *4 706-777 ppb
*5 3310ppb



作業環境測定數值 丁酮 7.79PPM

化學品暴露風險評估技術應用輔導

勞動部職業安全衛生署-二區模式

 勞動部職業安全衛生署
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, MINISTRY OF LABOR

最新消息：聯絡我們  回首頁

平台介紹	化學品 相關資訊查詢	工具 與相關連結	認可之作業環境 監測機構	事業單位 監測資料申報
------	---------------	-------------	-----------------	----------------

工具與相關連結

首頁 > 評估工具 > 定量暴露評估模式推估工具-二暴露區模式



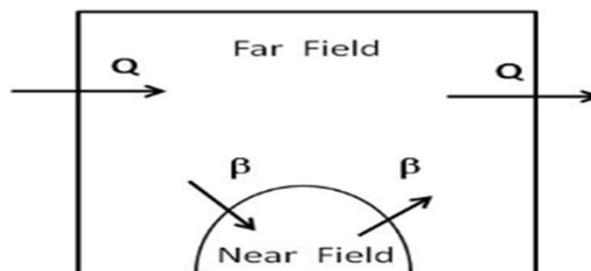
評估工具
相關資料
國內相關連結
國外相關連結



評估工具

定量暴露評估模式推估工具-二暴露區模式

目的 將空氣濃度之空間變異性納入考量，將空間模擬成兩個接鄰的區帶，可評估接近化學品發生源之個體暴露量。
-近場(near field)為環繞化學品發生源和目標暴露者呼吸帶之空間；空間中其他區域則為遠場(far field)。



化學品暴露風險評估技術應用輔導

兩區模式 (Two-Zone Model)

➤ 優勢：

1. 將空氣濃度之**空間變異性**納入考量，將空間模擬成兩個接鄰的區帶，**可評估接近化學品發生源之個體暴露量**。

➤ 限制：

1. 所需之推估參數複雜

2. **適用於整體換氣場所**

➤ 使用時機與建議：

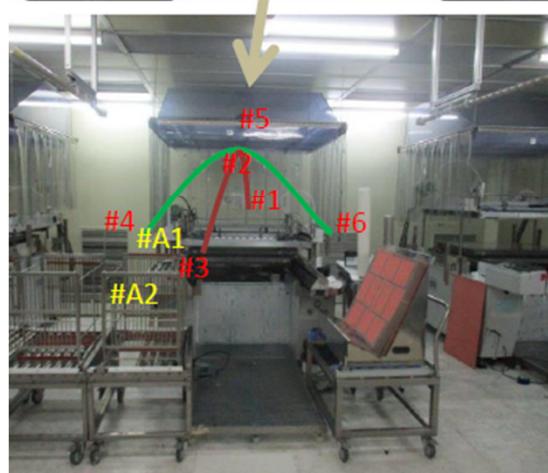
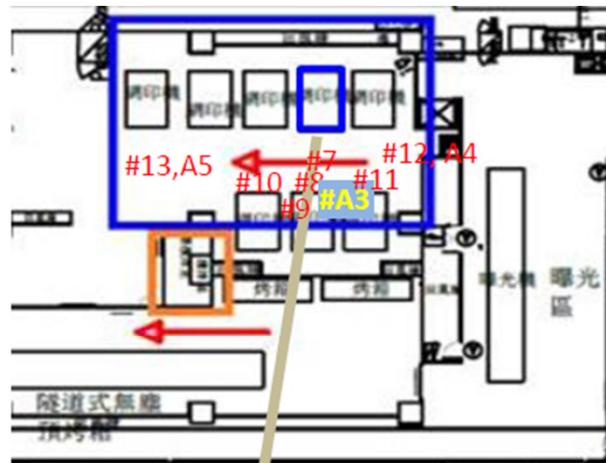
1. 有明顯逸散源，空氣濃度在空間中存在**變異性**

2. **評估接近逸散源之個人暴露情形**

化學品暴露風險評估技術應用輔導

飽和蒸汽壓模式

網版印刷區面積: 149.0923m²



風速:

#1 0.3 m/s	#2 0.2 m/s	#3 0.4 m/s
#4 0.2 m/s	#5 0.2 m/s	#6 0.4 m/s
#7 0.3 m/s	#8 0.3 m/s	#9 0.3 m/s
#10 0.2 m/s	#11 0.3 m/s	#12 0.3 m/s
#13 0.3 m/s		

TVOC濃度:

#A1 6270 ppb	#A2 11-40 ppm	#A3 3230-3300 ppb
#A4 2680 ppb	#A5 1752 ppb	

※A1：作業平台 A2：放版架

※量測機台天花板四週有五個進氣口，網版印刷區
共有39個進氣口。

※量測當日只有一台作業，其餘未開機。

化學品暴露風險評估技術應用輔導

印刷區設有上吸式氣罩

飽和蒸汽壓模式推估(印刷區)

二丙二醇甲醚

- 蒸氣壓 : 0.38 mmHg @25°C
- 分子量 : 148.2 g/mole
- PEL-TWA : 100ppm
- 濃度 : 10%~15%

$$Y_A(ppm) = \frac{P_{A,vap}}{P_{atm}} \times 10^6$$

$$= \frac{0.38}{760} \times 10^6 = 500 ppm \times 0.15$$

$$= 75 ppm \times 1/1000 = 0.075 ppm$$

乙二醇丁醚

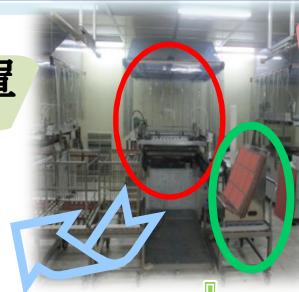
- 蒸氣壓 : 0.76mmHg@20°C
- 分子量 : 118.17g/mole
- PEL-TWA : 25ppm
- 濃度 : 100%

$$Y_A(ppm) = \frac{P_{A,vap}}{P_{atm}} \times 10^6$$

$$= \frac{0.76}{760} \times 10^6 = 1000 ppm \times \frac{1}{1000}$$

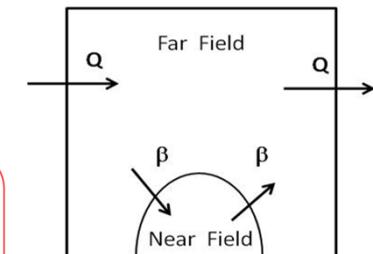
$$= 1 ppm$$

十分法則：整體換氣=>飽和蒸汽壓濃度x1/1000



放版區未有抽排裝置，
相較印刷區濃度較高。

二區模式計算(放板區)



二丙二醇甲醚

輸入值

輸出值
 C_{Nf} :近場濃度(mg/m^3)
 C_{Ff} :遠場濃度(mg/m^3)

輸入值
 V_{Nf} :近場空間之體積(m^3)
 V_{Ff} :遠場空間之體積(m^3)
 G :化學品數值(蒸發速率)(mg/min)
 β :近場及遠場間空氣流速率(m^3/min)
 Q :空間換氣率(m^3/min)
 t :時間(min)
 A_1, A_2 :通風系統移除速率常數(min^{-1})
FSA:近場空間表面積(m^2)
 S :近場與遠場間之風速(m/min)

乙二醇丁醚

輸入值

*V _{Nf}	0.88	*V _{Ff}	0.88
*V _{Ff}	447.28	*G	692.17
*G	413.69	*Q	6.48
*t	240	*t	240
*FSA	3.53	*FSA	3.53
*S	18	*S	18

計算
近場濃度輸出值 $C_{Nf}: 74.8746894305444(mg/m^3)$
遠場濃度輸出值 $C_{Ff}: 61.8540816981091(mg/m^3)$

計算
近場濃度輸出值 $C_{Nf}: 125.277414931809(mg/m^3)$
遠場濃度輸出值 $C_{Ff}: 103.4918410621(mg/m^3)$

近場濃度 : 12.35 ppm

近場濃度 : 25.92 ppm

效益與未來展望

效益：

1. 本次輔導以一個廠區為輔導對象，擴散推廣至集團各廠區，強化工安人員技術能量。
2. 了解並選用適當推估模式來執行有容許濃度之化學品的暴露評估，定期檢討環測計畫。
3. 了解量測儀器(風速計/PID)的使用技巧。

未來展望：

1. 落實全廠性化學暴露評估與管理。
2. 對短時間作業高濃度暴露之作業，可能存有忽略其高風險可能性，後續納入環境監測之規劃。
3. 運用量測儀器輔助工安巡檢監測。



感謝

特別感謝

計畫名稱：經濟部工業局107年度產業工作環境改善計畫-
化學品暴露分級管理技術輔導

主辦單位：經濟部工業局

執行單位：社團法人中華民國工業安全衛生協會