

炎炎烈日公司

作業環境測定計畫書

中華民國 98 年 11 月 10 日

目 錄

一、訂定作業環境測定之目標	(1)
二、建立組織及成員之職責	(2)
三、蒐集基本資料	(4)
四、訂定與執行採樣策略.....	(11)
五、量測數據的處理與應用	(30)
六、檢討改進	(33)
七、文件管理	(34)
八、計畫時程	(35)

【模擬實廠擬定參考範例】

本公司為太陽能面板製造廠，依據勞工作業環境測定實施辦法需擬訂一份完整的作業環境測定計畫。本計畫書內容包含下列七項工作，分別為訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集工廠基本資料、訂定與執行採樣策略、處理與應用數據、檢討改進及文件管理等，各項工作之關係如圖 1 所示，作法如後說明。

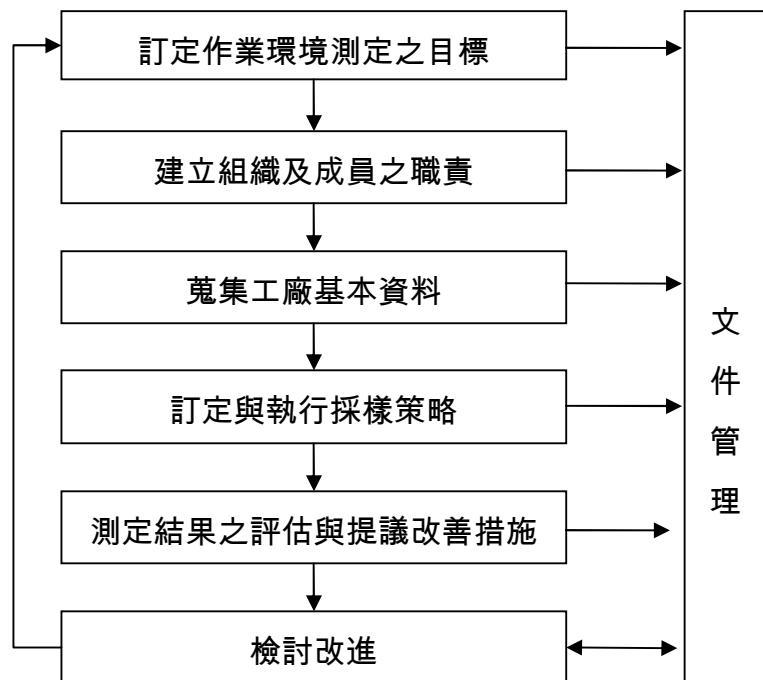


圖 1 含採樣策略之作業環境測定計畫架構圖

【模擬實廠擬定參考範例】

一、作業環境測定之目標

為保障勞工免於作業場所中有害物的危害，使暴露的濃度合於法令標準，提供勞工健康舒適的工作環境，本公司今年度作業環境測定之目標如下：

- 建立一套完整的作業環境測定評估系統，逐步瞭解每一個工作人員（相似暴露群）的暴露實態，以建置全廠人員的基礎資料。
- 符合勞工安全衛生法令的相關規定。

二、建立組織及成員之職責

作業環境測定工作的執行，非一人可獨立完成，而是要仰賴一個小組。作業環境測定工作進行前，相關細節必須由勞工安全衛生人員於事前規劃並執行；採樣工作委外進行，則會同採購人員評選廠商及驗收；而訂定採樣規劃及執行現場採樣時，亦必須有現場主管及勞工代表之參與；至於委外之作業環境測定機構則公開招標後決定。組織建立及成員職責之內容見表 1。

表 1 建立組織及各個成員職責之分工描述

人員類別	負責人 (單位) 姓名	職責
雇主	林小丙	1.掌握勞工對於化學品的暴露實態 2.提供勞工安全無虞的工作場所
工安部 勞工安全衛生人員	張大光	1.評估廠內危害並進行作業特性調查，擬定及執行作業環境測定計畫 2.提出採樣規劃 3.作業環境測定工作協調及管理 4.環測過程定期查核 5.測定結果之評估與提議改進措施 6.紀錄保存
採購人員	趙小林	1.作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管 (人員) 代表	製造部：陳一二 製程部：呂三四 設備部：孫大中	1.提出作業環境測定需求 2.提供現場相關資訊 3.確定受測人員 4.採取改進措施
勞工代表	王小名	1.提出作業環境測定需求 2.監督環測工作之執行。

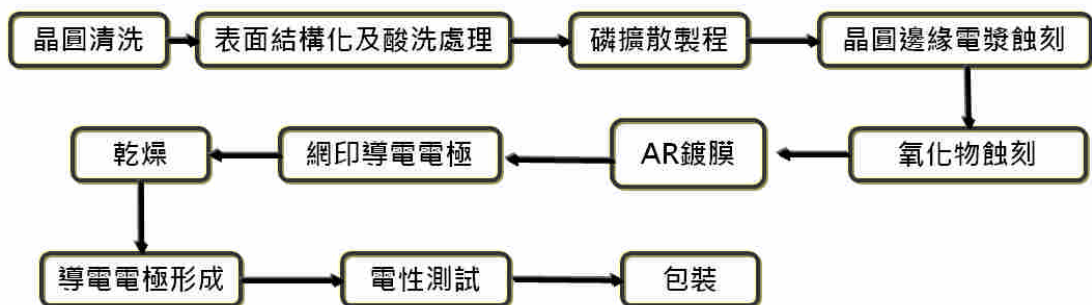
【模擬實廠擬定參考範例】

人員類別	負責人 (單位) 姓名	職責
勞委會認可之作業 環境測定機構(執業 之工礦衛生技師)	公開招標後決定	1.受委託執行各項環測工作 (以簽約 內容為準) 2.環測目標 (人員或地點) 工作特性 之掌握。 3.檢視研析作業環境測定資料，量化 其數據分佈變異特性，並回饋至下 一次採樣策略規劃參考。 4.提供專業諮詢

三、蒐集基本資料

為建立合宜的採樣策略，必須先將廠內資料歸納整理，基本資料的建立涵蓋工作場所 (work place)、工作執行型態 (work force) 及環境因子 (environmental agent) 等三大層面，相關資料包含製程流程說明、現場配置圖、作業內容調查、人員組織配置、有害物質資訊及歷年作業環境資料整理等項目，各項資料整理如下：

- (一) 製程流程說明：為了掌握可能的暴露，所以對製程加以說明。本廠的製程簡單介紹如下：首先將太陽面板的基板矽晶片表面，利用蝕刻製程進行粗糙化，以降低反射率，並使用氫氟酸或硝酸清潔表面。其次在高溫狀態下將含磷氣體，利用擴散爐在基板表面形成光電轉換效應所需 P-N 接面。由於形成 P-N 接面時會產生副產物磷玻璃，因此必須藉由酸洗加以去除。接下來將使用矽甲烷與氨氣並利用電漿輔助化學氣相層析機台，在晶片表面形成氮化矽抗反射鍍層。最後再進行網印電極的製程，而後於高溫下進行燒結以真正形成電極，完成了太陽面板的製作。製程說明如圖 2



【模擬實廠擬定參考範例】

- (二) 現場配置圖：要界定工作場所中各種危害物的分佈區域，必須要對工廠各製程區的分佈及配置有清楚的了解，才能規劃相關的作業環境測定工作，本廠現場配置圖中清楚的標示各作業區的相對位置，內容如圖 3 所示。



圖 3 現場配置示意圖

- (三) 作業內容調查：作業內容調查的目的，是為了要掌握暴露可能發生的時間點，因此需明確調查各部門的各項作業型態之暴露過程與內容。基本上以各項例行性作業為主，但若公司有足夠資源則建議連非例行性作業一併進行調查。調查內容建議包含：部門名稱、作業名稱、作業區域、使用化學品、作業屬性、作業時間（小時/週）、通風工程、作業人員職務及作業人數等。調查結果如表 2 所示

【模擬實廠擬定參考範例】

表 2 工作型態調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	使用化學品	作業屬性	作業頻率 <次數/週>	作業時間 <小時/次>	每週使用量 <kg/週>	通風工程	作業人員職務	作業人數
製造一課	產品生產 製造組	表面粗糙化	氫氧化鉀	例行作業	6	5	1.5	2	作業員	18
			氫氟酸		6	5	20	2		
			氫氯酸		6	5	5	2		
			硝酸		6	5	2.8	2		
		磷擴散製程	氧氯化磷	例行作業	7	1	8	4		
		磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	氫氧化鉀	例行作業	6	1	2	4		
			氫氟酸		6	1	10	4		
			氫氯酸		6	1	5	4		
			硝酸		6	1	5	4		
			硫酸		6	1	5	4		
製造二課	產品生產 製造組	抗反射層沈積	氨氣	例行作業	6	1	250L	4	作業員	20
			矽甲烷		6	1	500L	4		
		金屬電極網印 乾燥	銀膠	例行作業	6	1	100	4		
			鋁膠		6	1	100	4		
			異丙醇		6	1	20L	4		
		酸洗製程	氫氯酸	例行作業	3	1	500L	4		
製造一課	機台維護、保養 設備清洗 設備組	表面粗糙化	氫氧化鉀	例行作業	2	2	1.5	2	工程師	5
			氫氟酸		2	2	20	2		
			氫氯酸		2	2	5	2		
			硝酸		2	2	2.8	2		
		磷擴散製程	氧氯化磷	例行作業	2	3	8	4		
		磷玻璃蝕刻及	氫氧化鉀	例行作業	2	4	2	4		

【模擬實廠擬定參考範例】

部門名稱	作業名稱	作業區域	使用化學品	作業屬性	作業頻率 <次數/週>	作業時間 <小時/次>	每週使用量 <kg/週>	通風工程	作業人員職務	作業人數
		絕緣處理	氫氟酸		2	4	10	4		
			氫氯酸		2	4	5	4		
			硝酸		2	4	5	4		
			硫酸		2	4	5	4		
製造二課	機台維護、保養 設備清洗 設備組	抗反射層沈積	氨氣	例行作業	6	1	250L	4	工程師	5
			矽甲烷		6	1	500L	4		
		金屬電極網印 乾燥	銀膠	例行作業	6	1	100	4		
			鋁膠		6	1	100	4		
			異丙醇		6	1	20L	4		
		酸洗製程	氫氯酸	例行作業	3	1	500L	4		
製造一課	製程條件調整 狀況排除 製程組	表面粗糙化	氫氧化鉀	例行作業	5	8	1.5	2	工程師	10
			氫氟酸		5	8	20	2		
			氫氯酸		5	8	5	2		
			硝酸		5	8	2.8	2		
		磷擴散製程	氧氯化磷	例行作業	3	7	8	4		
		磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	氫氧化鉀	例行作業	6	5	2	4		
			氫氟酸		6	5	10	4		
			氫氯酸		6	5	5	4		
			硝酸		6	5	5	4		
			硫酸		6	5	5	4		
製造二課	製程條件調整	抗反射層沈積	氨氣	例行作業	2	6	250L	4	工程師	8

【模擬實廠擬定參考範例】

部門名稱	作業名稱	作業區域	使用化學品	作業屬性	作業頻率 <次數/週>	作業時間 <小時/次>	每週使用量 <kg/週>	通風工程	作業人員職務	作業人數
	狀況排除 製程組		矽甲烷		2	6	500L	4		
		金屬電極網印 乾燥	銀膠	例行作業	7	1	100	4		
			鋁膠		7	1	100	4		
			異丙醇		7	1	20L	4		
		酸洗製程	氫氟酸	例行作業	5	2	500L	4		

【模擬實廠擬定參考範例】

(四) 有害物的相關資訊：針對可能暴露之有害物，蒐集各項相關資訊，包括中英文名稱、化學文摘社編號 (CAS No)、物化特性、容許濃度、毒理描述等資訊，雖然各項資訊在物質安全資料表內皆有提供，但為使資料完整有用，所以將各項有關的資料分類整理，以全盤掌握廠內有害物相關資訊，對於評估各種有害物之相對暴露程度將更有幫助。除此之外，廠內用的的化學物質種類複雜，有部分是依作業環境測定實施辦法規定必須進行環測，另有一部份是國內外有容許濃度標準或是毒理資料，但是卻未列入作業環境測定實施辦法中明訂要進行環測的物種，最後一類是最麻煩的物種，就是資訊缺乏的物質。因此在有害物的相關資訊中，也將於備註欄中註明該物質是屬於哪一種類型。整理結果見表 3。

【模擬實廠擬定參考範例】

表 3 有害物相關資訊彙整表

	中文名稱		CAS_No	英文名稱	分子式	分子量	蒸氣壓	蒸氣壓 (mmHg@25℃)	物理 狀態	容許濃度			LD ₅₀ (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH	空氣中有害物 容許濃度標準	勞工作業環境 測定實施辦法
										TWA	STEL	Ceiling					
1	硝酸		7697-37-2	Nitric Acid	HNO ₃	63.01	5.5 mmHg @ 20℃	5.59	液體	2ppm	4 ppm	-	-	-	-	✓	-
2	氫氟酸		7664-39-3	Hydrogen Fluoride	HF	20.01	25 mmHg@20℃	25.43	液體	3 ppm	6 ppm	-	-	Group 3	-	✓	✓
3	硫酸		7664-93-9	SULFURIC ACID	H ₂ SO ₄	98.08	< 0.3 mmHg @ 25℃	< 0.3	液體	1 mg/m ³	2 mg/m ³	-	2,140 mg/kg	-	-	✓	✓
4	鹽酸		7647-01-0	Hydrochloric acid	HCl	36.46	100 mmHg@20℃	101.71	氣體	-	-	5 ppm	900 mg/kg	Group 3	-	✓	-
5	氫氧化鉀		1310-58-3	Potassium Hydroxide	KOH	56.11	1 mmHg@714℃	0.30	固體	-	-	-	273 mg/kg	-	-	-	-
6	氧氯化磷		10025-87-3	Phosphorous oxychloride	POCl ₃	153.33	28 mmHg @ 20℃	28.48	液體	0.1 ppm	0.3 ppm	-	380 mg/kg	-	-	✓	-
7	氨氣		7664-41-7	Ammonia	NH ₃	17.03	7.76 atm @ 21.1℃	5975.81	氣體	50 ppm	75 ppm	-	-	-	-	✓	-
8	矽甲烷		7803-62-5	Silicon Tetrahydride	SiH ₄	32.12	>760 mmHg	>760	氣體	5 ppm	10 ppm	-	-	-	-	✓	-
9	銀膠	銀	7440-22-4	Silver	Ag	107.87	0	0.00	固體	0.01 mg/m ³	0.03 mg/m ³	-	-	-	-	✓	-
		二甲苯酚	25265-77-4	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol monoisobutyrate	-	-	0.14Kpa@87℃	0.87	液體	-	-	-	3200 mg/kg	-	-	-	-
10	鋁膠	鋁粉	7429-90-5	Aluminum	Al	26.98	1 mmHg @ 1284℃	0.10	固體	-	-	-	-	-	-	-	-
		二乙二醇單丁基醚	112-34-5	Diethylene glycol monobutyl ether	-	-	0.01mmHg@20℃	0.01	液體	-	-	-	5660mg/Kg	-	-	-	-
11	異丙醇IPA		67-63-0	Isopropyl Alcohol	C ₃ H ₈ O	60.10	33 mmHg @ 20℃	33.56	液體	400 ppm	500 ppm	-	5045 mg/kg	Group 3	-	✓	✓

四、訂定與執行採樣策略

為使作業環境測定工作確實有效實行，必須訂定完善的採樣策略以確實掌握有意義的暴露數據，訂定採樣策略，只要確實瞭解並掌握各個製程單元可能的暴露特性，便可以清楚鑑認出應評估的作業及物種，並規劃出欲進行測定之人員。在採樣策略的擬訂中，除了採樣點之選定，對於採樣時應選用之方法及採樣進行時需注意的事項，亦必須確實掌握，才能對整體作業環境測定的品質有良好的控制。為了逐步掌握全廠有暴露危害之虞同仁的狀況，在訂定採樣策略之前，先利用相似暴露族群的觀念，將工作型態類似的人員群組起來後，再逐步掌握各群組的暴露狀況，即可瞭解全廠有暴露危害之虞同仁的暴露狀況。整體的採樣策略擬定步驟將依危害鑑認、初步危害分析及採樣點選擇來進行。

(一) 危害鑑認

1. 建立SEG架構圖：適當的將工作人員劃分為各種相似暴露群 (SEG)，同一暴露群內，每個人工作類似，因此可以利用個人或少數人的評估結果代表群內每一個人的暴露狀況。相似暴露族群的分類原則將依據製程-部門 (人員職務) 來展開。架構如圖4所示。

【模擬實廠擬定參考範例】

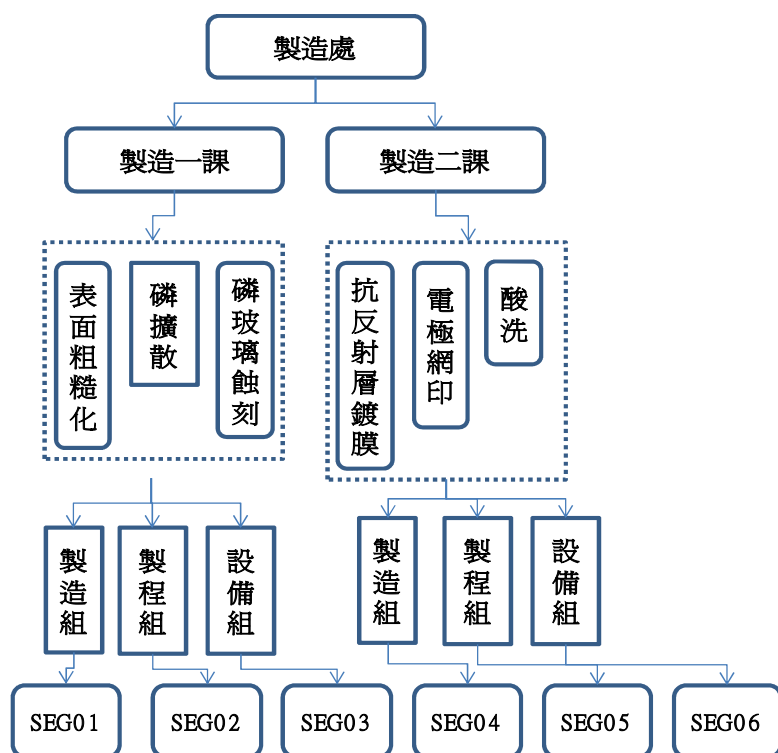


圖 4 SEG架構圖

2. 定義SEG

根據 SEG 架構圖，將相似暴露的人員歸納在一起，並歸納其使用的化學品。定義 SEG 之內含如表 4 所示。

表 4 定義 SEG 內容

SEG 代號	說明	暴露或化合物	人數
01	製造一課製造組作業員	氫氧化鉀、氫氟酸、硝酸、氫氯酸、氧氯化磷、硫酸	18
02	製造一課製程組工程師		10
03	製造一課設備組工程師		5
04	製造二課製造組作業員	氨氣、矽甲烷、銀膠、鋁膠、異丙醇、氫氯酸	20
05	製造二課製程組工程師		8
06	製造二課設備組工程師		5

(二) 初步危害分析

根據前述表 3 及表 4，本廠各個相似暴露群所暴露的化學品，其中屬於勞工作業環境測定實施辦法中所規定要測定的物質，只有 HF、H₂SO₄、及 IPA 等三種物質，另外大部分的物質多數有容許濃度標準，僅有鋁膠、銀膠部分內含物沒有相關毒性資訊，由於本廠是新建置的廠，在一開始希望先建立完整的資料，而後才能循序漸進的掌握各種狀況，因此針對各相似暴露群所暴露的各種化合物種，仍然先進行初步評估整理如表 5 所示。在該表中有關 HHR、蒸氣壓等級、使用量等級、作業頻率等級、保護措施等級、ER、UR 及 HHR×ER×UR 之代表意義及說明方式如下：依據暴露危害風險的觀念，初步危害分析之評比是將廠內各種暴露狀況的危害程度進行初步的相對比較，因此鑑認廠內所有可能的相似暴露群所暴露的危害物種類後，依照健康危害物指數(HHR)、物理狀態(蒸氣壓)、使用量、作業頻率(使用時間)、控制措施及不確定度分別評分，最後再計算各族群初步的相對危害性。各項因子的評比方式如表 6、表 7 及表 8 所示。

各暴露族群之相對危害性為健康危害等級(HHR)、暴露危害等級(ER)、不確定度(UR)三項得分相乘所得到的乘積。計算公式為：相對危害性= HHR ×ER ×UR。HHR 值可以直接參照表 6 所列之級距，而 ER 值則為暴露危害各項因子評比(參照表 7 所列之級距)後之幾何平均值，原則上計算公式為：

$$ER = (\text{物理狀態 (蒸氣壓)} \times \text{使用量} \times \text{使用時間} \times \text{控制措施})^{1/4}$$

若是 ER 值所需評比之參數資訊獲得有困難，如缺少蒸氣壓資料或是使用量無法評估，則僅以現有之資料來評比，但因為缺少評比參數將導致資料之可信度降低，因此以 UR 值來進行修正，評比方式參見表 8。

【模擬實廠擬定參考範例】

表 5 初步危害分析總表

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	1	1.5	2	30	5	2	2.1	1	6.3	-
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	30	5	2	2.8	1	11.2	環測辦法
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	30	5	2	2.8	1	8.4	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	30	5	2	2.5	1	10	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷擴散製程	例行作業	氧氯化磷	5	28.48	2	8	2	7	2	4	2.4	1	12	
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	2	2	2	6	2	4	2.4	1	7.2	-
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	6	2	4	2.6	1	10.4	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	6	2	4	2.6	1	7.8	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	6	2	4	2.4	1	9.6	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	6	2	4	2	1	10	環測辦法
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	1	1.5	2	40	6	2	2.2	1	6.6	-

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	40	6	2	2.9	1	11.6	環測辦法
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	40	6	2	2.9	1	8.7	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	40	6	2	2.6	1	10.4	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷擴散製程	例行作業	氧氯化磷	5	28.48	2	8	2	21	4	4	2.8	1	14	
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	2	2	2	30	5	4	3	1	9	-
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	30	5	4	3.3	1	13.2	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	30	5	4	3.3	1	9.9	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	30	5	4	3	1	12	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	30	5	4	2.5	1	12.5	環測辦法
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	1	1.5	2	4	2	2	1.7	1	5.1	-
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	4	2	2	2.2	1	8.8	環測辦法
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	4	2	2	2.2	1	6.6	容許濃度標準

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	4	2	2	2	1	8	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷擴散製程	例行作業	氧氯化磷	5	28.48	2	8	2	6	2	4	2.4	1	12	
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	2	2	2	8	2	4	2.4	1	7.2	-
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	8	2	4	2.6	1	10.4	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	8	2	4	2.6	1	7.8	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	8	2	4	2.4	1	9.6	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	8	2	4	2	1	10	環測辦法
S04	製造二課製造組 作業員	20	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	6	2	4	3.6	1	10.8	容許濃度標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	6	2	4	3.6	1	14.4	容許濃度標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	6	2	4	2.2	1	11	容許濃度標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	鋁膠	-	0.10	1	100	3	6	2	4	2.2	1	-	-
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	6	2	4	2.6	1	5.2	環測辦法

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S04	製造二課製造組 作業員	20	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	3	2	4	3.3	1	9.9	容許濃度標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	12	3	4	3.9	1	11.7	容許濃度標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	12	3	4	3.9	1	15.6	容許濃度標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	7	2	4	2.2	1	11	容許濃度標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	鋁膠	-	0.10	1	100	3	7	2	4	2.2	1	-	-
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	7	2	4	2.6	1	5.2	環測辦法
S05	製造二課製程組 作業員	8	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	10	3	4	3.7	1	11.1	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	12	3	4	3.9	1	11.7	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	12	3	4	3.9	1	15.6	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	7	2	4	2.2	1	11	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	鋁膠	-	0.10	1	100	3	7	2	4	2.2	1	-	-
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	7	2	4	2.6	1	5.2	環測辦法
S06	製造二課設備組 作業員	5	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	10	3	4	3.7	1	11.1	容許濃度標準

【模擬實廠擬定參考範例】

表 6 健康危害指數 (HHR) 評比

評分	職業暴露標準 (TLV-TWA, ppm)	急毒性指標		致癌分類	
		LD ₅₀ (mg / kg)	LC ₅₀ (mg / L)	(IARC)	(ACGIH)
5	<1	≤ 25	≤ 0.25	1	A1
4	≥1 to <10	>25 to ≤200	> 0.25 to ≤ 1	2A	A2
3	≥10 to <100	>200 to ≤2,000	> 1 to ≤ 5	2B	A3
2	≥100 to <1000	>2,000 to ≤5,000	> 5 to ≤ 25	3	A4
1	≥ 1000	>5,000	> 25	4	A5

表 7 暴露危害 (ER) 各項因子危害指數評比

項目 等級	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	使用量		時間(小時)	工程控制
6	≥6000	≥1000 L	≥2000 kg	≥35	無任何防護
5	≥1000 to <6000	≥500 to <1000 L	≥1000 to <2000 kg	≥30 to <35	僅個人防護具
4	≥500 to <1000	≥300 to <500 L	≥100 to <1000 kg	≥20 to <30	整體換氣
3	≥100 to <500	≥100 to <300 L	≥10 to <100 kg	≥10 to <20	局部排氣
2	≥1 to <100	≥10 to <100 L	≥1 to <10 kg	≥0 to <10	單層密閉措施
1	<1	<10 L	<1 kg	-	二次密閉設施與 其他防護

表 8 不確定性 (UR) 指數評比

UR 等級	評分依據
5	ER 評比項目缺 4 項目
4	ER 評比項目缺 3 項目
3	ER 評比項目缺 2 項目
2	ER 評比項目缺 1 項目
1	ER 評比項目全齊

【模擬實廠擬定參考範例】

將表 5 的分析評比結果依據相對危害性高低進行排序得到如表 9 之結果。由表中可知，有些物質因資訊不足，像是因為沒有 HHR 導致無法進行相對危害性之評比，經過初步分析結果，SEG05 為製造二課製程組的作業員因使用矽甲烷其相對危害性最高，後續將依據環測辦法規定測定物種為第一優先順位進行測定，其次為評比結果危害等級較高者進行採樣點規劃。

【模擬實廠擬定參考範例】

表 9 初步危害分析排序

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S05	製造二課製程組 作業員	8	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	12	3	4	3.9	1	15.6	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	12	3	4	3.9	1	15.6	容許濃度標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	6	2	4	3.6	1	14.4	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷擴散製程	例行作業	氧氯化磷	5	28.48	2	8	2	21	4	4	2.8	1	14	
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	30	5	4	3.3	1	13.2	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	30	5	4	2.5	1	12.5	環測辦法
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	30	5	4	3	1	12	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷擴散製程	例行作業	氧氯化磷	5	28.48	2	8	2	7	2	4	2.4	1	12	
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷擴散製程	例行作業	氧氯化磷	5	28.48	2	8	2	6	2	4	2.4	1	12	
S05	製造二課製程組 作業員	8	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	12	3	4	3.9	1	11.7	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	12	3	4	3.9	1	11.7	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	40	6	2	2.9	1	11.6	環測辦法
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	30	5	2	2.8	1	11.2	環測辦法

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	6	2	4	2.2	1	11	容許濃度標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	7	2	4	2.2	1	11	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	7	2	4	2.2	1	11	容許濃度標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	10	3	4	3.7	1	11.1	容許濃度標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	10	3	4	3.7	1	11.1	容許濃度標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	6	2	4	3.6	1	10.8	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	6	2	4	2.6	1	10.4	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	40	6	2	2.6	1	10.4	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	8	2	4	2.6	1	10.4	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	30	5	2	2.5	1	10	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	6	2	4	2	1	10	環測辦法
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	8	2	4	2	1	10	環測辦法
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	30	5	4	3.3	1	9.9	容許濃度標準

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S04	製造二課製造組 作業員	20	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	3	2	4	3.3	1	9.9	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	6	2	4	2.4	1	9.6	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	8	2	4	2.4	1	9.6	容許濃度標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	2	2	2	30	5	4	3	1	9	-
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	4	2	2	2.2	1	8.8	環測辦法
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	40	6	2	2.9	1	8.7	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	30	5	2	2.8	1	8.4	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	4	2	2	2	1	8	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	6	2	4	2.6	1	7.8	容許濃度標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	8	2	4	2.6	1	7.8	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	2	2	2	6	2	4	2.4	1	7.2	-
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	2	2	2	8	2	4	2.4	1	7.2	-

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	備註
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	1	1.5	2	40	6	2	2.2	1	6.6	-
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	4	2	2	2.2	1	6.6	容許濃度標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	1	1.5	2	30	5	2	2.1	1	6.3	-
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	6	2	4	2.6	1	5.2	環測辦法
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	7	2	4	2.6	1	5.2	環測辦法
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	7	2	4	2.6	1	5.2	環測辦法
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氧化鉀	3	0.30	1	1.5	2	4	2	2	1.7	1	5.1	-
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	鋁膠	-	0.10	1	100	3	6	2	4	2.2	1	-	-
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	鋁膠	-	0.10	1	100	3	7	2	4	2.2	1	-	-
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	鋁膠	-	0.10	1	100	3	7	2	4	2.2	1	-	-

(三) 採樣點規劃

由於本廠首次進行作業環境測定並採用該套全面性系統來進行評估，雖然是針對所有的化學物質進行調查，但主要目的是要先建立完善的基本資料，先初步瞭解所有相似暴露群可能存在的危害。至於本次進行作業環境測定欲採用的策略，原則上仍是以勞工作業環境測定實施辦法中明訂要測定的物質，及有容許濃度標準值的物種為第一優先順位來進行評估，後續若有足夠資源再逐步對其他物質進行瞭解。本廠依據勞工作業環境測定實施辦法規定要測定的物種僅有 HF、H₂SO₄、及 IPA 等 3 種，針對這三種物質，由表 9 依初步危害分析結果排序由高到低篩選出相關的族群如表 10 所示，除此之外，對於有容許濃度標準的物質亦篩選出相關的族群如表 11 所示。因此本次規劃之測定，除了表 10 所列全部進行測定之外，針對表 11 中初步危害分析評比結果分數在 11 分以上的族群，亦進行採樣，至於本次未進行測定之相似暴露群，將於後續的測定進行評估，才能逐步確實掌握各個相似暴露群之暴露實態。

【模擬實廠擬定參考範例】

表 10 廠內有暴露 HF、H₂SO₄、IPA 之相關族群依初步危害分析高低排序彙整表

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	測定年份	備註
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	30	5	4	2.5	1	12.5	98 年下半 年度	環測辦法
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	40	6	2	2.9	1	11.6	98 年下半 年度	環測辦法
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	30	5	2	2.8	1	11.2	98 年下半 年度	環測辦法
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	6	2	4	2	1	10	98 年下半 年度	環測辦法
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硫酸	5	<0.3	1	5	2	8	2	4	2	1	10	98 年下半 年度	環測辦法
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	20	3	4	2	2	2.2	1	8.8	98 年下半 年度	環測辦法
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	6	2	4	2.6	1	5.2	98 年下半 年度	環測辦法
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	7	2	4	2.6	1	5.2	98 年下半 年度	環測辦法
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	異丙醇	2	33.56	3	20L	2	7	2	4	2.6	1	5.2	98 年下半 年度	環測辦法

【模擬實廠擬定參考範例】

表 11 廠內暴露物質有容許濃度標準之族群依初步危害分析高低排序彙整表

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	測定年份	備註
S05	製造二課製程組 作業員	8	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	12	3	4	3.9	1	15.6	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	12	3	4	3.9	1	15.6	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	抗反射層沈積	例行作業	矽甲烷	4	>760	4	500L	5	6	2	4	3.6	1	14.4	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	30	5	4	3.3	1	13.2	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	30	5	4	3	1	12	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	12	3	4	3.9	1	11.7	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	12	3	4	3.9	1	11.7	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	酸洗製程	例行作業	氫氯酸	3	101.71	3	500L	5	10	3	4	3.7	1	11.1	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	酸洗製程	例行作業	氫氯酸	3	101.71	3	500L	5	10	3	4	3.7	1	11.1	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	6	2	4	2.2	1	11	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S05	製造二課製程組 作業員	8	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	7	2	4	2.2	1	11	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S06	製造二課設備組 作業員	5	金屬電極網印 乾燥	例行作業	銀膠	5	0.00	1	100	3	7	2	4	2.2	1	11	98 年下半年 年度	容許濃度 標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	抗反射層沈積	例行作業	氨氣	3	5975.81	5	250L	4	6	2	4	3.6	1	10.8		容許濃度 標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	6	2	4	2.6	1	10.4		容許濃度 標準

【模擬實廠擬定參考範例】

SEG 代號	作業人員職務	人數	作業區域	作業類型	使用 化學品	HHR	蒸氣壓 (mmHg@25°C)	蒸氣壓 等級	使用量 (量/週)	使用量 等級	作業頻率 (小時/週)	作業頻率 等級	保護措施 等級	ER	UR	HHR × ER× UR	測定年份	備註
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	40	6	2	2.6	1	10.4		容許濃度 標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	4	25.43	2	10	3	8	2	4	2.6	1	10.4		容許濃度 標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	30	5	2	2.5	1	10		容許濃度 標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	30	5	4	3.3	1	9.9		容許濃度 標準
S04	製造二課製造組 作業員	20	酸洗製程	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	500L	5	3	2	4	3.3	1	9.9		容許濃度 標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	6	2	4	2.4	1	9.6		容許濃度 標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	硝酸	4	5.59	2	5	2	8	2	4	2.4	1	9.6		容許濃度 標準
S02	製造一課製程組 作業員	10	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	40	6	2	2.9	1	8.7		容許濃度 標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	30	5	2	2.8	1	8.4		容許濃度 標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	硝酸	4	5.59	2	2.8	2	4	2	2	2	1	8		容許濃度 標準
S01	製造一課製造組 作業員	18	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	6	2	4	2.6	1	7.8		容許濃度 標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	磷玻璃蝕刻及 絕緣處理	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	8	2	4	2.6	1	7.8		容許濃度 標準
S03	製造一課設備組 作業員	5	表面粗糙化	例行作業	氫氟酸	3	101.71	3	5	2	4	2	2	2.2	1	6.6		容許濃度 標準

【模擬實廠擬定參考範例】

(四) 採樣方法之選定

本廠環測委託合格之作業環境測定機構/人員來進行，因此對於採樣技術，將要求作業環境測定機構/人員應依據勞委會公告之採樣分析建議方法來進行如表 12 所示。

表 12 勞委會公告採樣分析建議方法

有害物名稱	採樣介質	採樣流率	總採樣體積	樣本運送	穩定性	方法編號
氫氟酸	矽膠管(400mg/200mg)	200 ~ 500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA2901
硫酸	矽膠管(400mg/200mg)	200 ~ 500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA 2901
異丙醇	活性碳管 (100mg/50mg)	10 ~ 200 mL/min	最小 0.2 L 最大 7.5L	例行性	15 天 25 °C	CLA 1904
硝酸	矽膠管(400mg/200mg)	200 ~ 500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA 2901
鹽酸	矽膠管(400mg/200mg)	200 ~ 500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA 2901
銀	0.8µm 的纖維素濾紙或 0.5µm 的 PVC 濾紙	1000 ~ 4000 mL/min	最小 250 L 最大 2000 L	例行性	穩定	NIOSH 7300
氨	被動式及吸收罐 (含0.01N H ₂ SO ₄)	1000 mL/min	120L	密封	41 天 25 °C	CLA 2401
氧氯化磷	吸收罐 (含 10 mL 0.003M Na ₂ CO ₃ /0.0024M NaHCO ₃)	1000 mL/min	最大 240L	-	-	OSHA CSI
四氯化矽	吸收罐 (含 15 mL 0.01 N KOH)	1000 mL/min	最大 480L	-	-	OSHA CSI

【模擬實廠擬定參考範例】

(五) 執行採樣之注意事項

為使採樣分析資料正確並可作為後續改善之依據，執行採樣時將進行現場觀察並針對重點項目查核，以確認執行品質。如：採樣時勞工的作業狀況、現場生產狀況是否正常、通風設備是否正常運轉以及勞工是否配戴防護具等等，現場採樣查核表參見表 13。

表 13 現場採樣查核表

查 核 項 目	是	否	備註
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣			作業環境測定人員姓名：
2.採樣方式、設備及時間是否符合規定			
3.採樣設備於採樣前後是否都有校正			
4.採樣時勞工的作業是否處於正常狀態			
5.採樣時作業現場之生產是否處於正常狀態			
6.採樣現場通風設備是否正常運轉			
7.勞工是否配戴正確的防護具			

五、量測數據的處理與應用

(一) 建立各個相似暴露群的暴露實態

經由各項步驟規劃後所獲得的測定結果，必須要善加利用才能獲得應有的成效。測定結果可以用來瞭解各個相似暴露群之暴露實態，以作為後續作業環境測定策略擬定修正參考及工程改善規劃的依據。

由於樣本數多寡將嚴重影響統計結果之準確性，因此對於每個相似暴露群究竟需要多少的樣本數才符合統計學上的要求，必須加以規範。若該相似暴露群之平均暴露濃度顯示超過容許濃度或低於 1/10 容許濃度標準（屬於極為確定之暴露狀態），則該相似暴露群只要 6~10 個測定值即可，但若該相似暴露群之平均暴露濃度值是介於 10%~100%容許濃度標準，屬於較不確定的暴露狀態，因此需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準。至於實際所需樣本數，則需依每個相似暴露族群濃度的幾何標準偏差值變異之大小及實測值與容許濃度標準之比值而有所不同，對照如表 14 所示。

表 14 各相似暴露群建立暴露實態所需之樣本數對照表

實測值/OEL 比例	樣本數 (n)				
	變異性小 (GSD=1.5)	GSD=2	變異性中 (GSD=2.5)	GSD=3	變異性大 (GSD=3.5)
0.75	25	82	164	266	384
0.5	7	21	41	67	96
0.25	3	10	19	30	43
0.1	2	6	13	21	30

*GSD = 幾何標準差 (geometric standard deviation)

【模擬實廠擬定參考範例】

(二) 若該相似暴露群所暴露之物種(有機溶劑)非單一種而是好幾種不同的有機溶劑，則考量其相加效應，評估之方式則是以下列計算式為之：

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} \dots + \frac{C_n}{T_n} \leq 1$$

其中 C1,C2,C3...Cn 為經由前段敘述評估後各相似暴露群所暴露之單一有害物之暴露值，T1,T2,T3...Tn 為相對應各有害物之法定容許濃度，經由作用相同之多種有害物之加權評估後，其數值必須要小於等於 1 才屬合法。

(三) 以作業環境測定結果作為後續測定及環境控制之依據

作業環境測定資料是用來作為後續測定工作規劃及製程改善之依據。若經過計算後各相似暴露群之暴露實態確認已超出容許濃度標準值，則該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，必須進行必要之工程、管理或工作方式等控制以降低暴露值，控制方式可對排氣設施進行效能加強，或是減少該暴露群於該作業區之工作時間等，但在各項環境改善工作進行過程中，仍必須教導相關人員需以個人防護具進行防護。至於環境改善工作完成後，仍必須再次評估並確定該相似暴露群之暴露實態低於容許標準，此時方能結束測定工作。

當某一個相似暴露群之暴露實態已確認低於容許濃度標準值，該族群之暴露狀況視為可接受，建議在不減少樣本數的前提下，改進行其他尚未建立完整暴露實態之相似暴露群之測定，而該暴露狀況可接受之相似暴露群是否需再進行測定，則可視其暴露狀況改變時再進行

【模擬實廠擬定參考範例】

評估。

至於因測定數據不足，導致無法清楚判斷暴露實態的相似暴露群，或是尚未進行測定的相似暴露群，則必須持續評估並於下次測定時優先進行測定。

(四) 通知勞工量測結果並進行相關措施

在接獲測定結果後，需以書面方式通知勞工其暴露之狀況。當測定結果顯示勞工之暴露濃度超過法令容許濃度標準時，除了需個別以書面方式通知勞工之外，需要特別說明已採取或將採取之控制措施，更進一步確實教導勞工正確之作業方法及防護具配戴與管理方式，使得這些高暴露之勞工能在相關控制措施保護下進行環境改善直到改善工作完成。

六、檢討改進

為檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，各相關部門人員將針對整個作業環境測定計畫之過程進行評估，自評表如表 15 所示，若有成效不佳的部份將加強執行，逐步使各項工作漸為完整。

除此之外，未來若製程、作業時間及頻率、使用化學品種類、或是工程控制措施等因子有改變，而影響到 SEG 的劃分或初步危害分析的評比，則再重新檢討及修正作業環境測定計畫內容，訂定符合現況的採樣規劃。

表 15 作業環境測定執行成效自評表

項 目	內 容	是否符合規定			查核結果紀錄
		是	否	不完全	
一、作業環境測定起始	1.是否有具體化及文件化的目標				
	2.各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
	3.各項工作規劃執行人員是否是合格的作業環境測定人員				
	4.委託測定時的各項合約是否依規定進行審查				
二、基本資料蒐集	1.是否涵蓋所有的化學性危害因子				
	2.是否涵蓋所有可能暴露之工作人員				
	3.是否涵蓋所有的工作過程				
	4.是否涵蓋所有的工作區域				
三、採樣策略規劃	1.是否已建立各種人員、過程或區域之危害性				
	2.是否已界定各測定目標之測定危害因子、測定方法及及採樣或測定時間				
四、作業環境測定執行	1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣或測定				
	2.採樣方法、測定設備及採樣時間是否符合規定				
	3.採樣或測定設備於採樣前後是否都有校正				
	4.是否以勞委會公告的建議方法進行測定				
	5.採得的樣本是否送交認可之實驗室分析				

【模擬實廠擬定參考範例】

項 目	內 容	是否符合規定			查核結果紀錄
		是	否	不完全	
	6.測定結果紀錄是否包含下列內容：測定時間（年、月、日、時）、測定方法、測定處所（含位置圖）、測定條件、測定結果、測定人員姓名（委託測定時須包含測定機構名稱）及依據測定結果採取之必要防範措施事項				
五、數據處理、保存及後續改善	1.作業環境測定結果是否充分告知受測人員				
	2.作業環境測定結果是否依規定保存或維護				
	3.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施。				
	4.是否進行環測資料統計分析推論				
查核日期：					
查核人：			審核人：		

七、文件管理

文件處理應把握查詢方便、資料完整兩項原則，並兼顧實際管理上考量，明訂文件保存年限、資料保存格式及存放地點等。文件保存清單之格式依據表 16 所示。

表 16 文件保存清單

文件名稱	文件編號	存放地點	文件格式 (電子/紙本)	文件產出日期	保存期限

【模擬實廠擬定參考範例】

八、計畫時程

本廠執行作業環境測定相關工作時程如下表所示：

工 作 項 目	時 程	備 註
上半年度環測規劃	2 月下旬	確認現場狀況及需求，並擬定本次採樣點、廠商聯繫、發包
執行上半年度環測	3 月中旬	依擬定規劃執行採樣
上半年度環測報告	4 月中旬	確認測定報告無誤，並依據計畫書內容作後續處理
下半年度環測規劃	8 月下旬	確認現場狀況及需求，並擬定本次採樣點、廠商聯繫、發包
執行下半年度環測	9 月中旬	依擬定規劃執行採樣
下半年度環測報告	10 月中旬	確認測定報告無誤，並依據計畫書內容作後續處理