

國立臺北科技大學

113 年作業環境監測計畫

中華民國 113 年 10 月 22 日

目錄

一、訂定作業環境監測目標	6
二、建立組織及成員之職責	6
三、危害辨識及資料收集	8
3.1、廠區配置圖	8
3.2、人員製程組織配置	13
3.3、製程流程說明	14
3.4、作業內容調查	15
3.4.1、作業內容調查-化學性危害因子	15
3.5、有害物相關資訊	18
四、採樣策略之規劃及執行(內含相似暴露族群之建立)	21
4.1、相似暴露族群之建立	22
4.2、對各相似暴露群進行初步危害分析	23
4.2.1、化學性危害因子初步危害分析	23
4.3、採樣點規劃	27
4.4、監測人員資格及執行方式	29
4.5、樣本分析	30
五、數據分析及評估	30
5.1、統計分析	31
5.1.1、建立各個相似暴露群的暴露實態	31
5.1.2、後續監測及環境控制	32
5.1.3、通知勞工量測結果並進行相關措施	32
5.1.4、每次監測結果需定期申報至職安署公告之網站	33
5.2、歷次監測結果比較	33
5.3、監測成效評估	34
六、檢討與改善建議	35
七、文件管理	35
八、計畫時程	36

表目錄

表 1 作業環境監測工作相關成員及其職責一覽表.....	7
表 2 作業內容調查表-化學性	16
表 3 製造、處置或使用之化學品清單.....	18
表 4 相似暴露族群劃分表.....	22
表 5 健康危害指數(HHR)評比表.....	24
表 6 暴露危害(ER)各項因子危害指數評比	25
表 7 不確定性(UR)指數評比	25
表 8 各相似暴露族群暴露危害評分-化學性	26
表 9 採樣規劃表.....	28
表 10 監測人員資格及執行方式檢核表	29
表 11 化學性因子採樣分析建議方法.....	30
表 12、化學性因子監測方式/直讀式器.....	25
表 13 各相似暴露群建立暴露實態所需之樣本數對照表.....	32
表 14 歷次監測結果比較.....	33
表 15 作業環境監測執行成效自評表.....	34
表 16 文件保存清單.....	35
表 17 作業環境監測計畫時程.....	36

圖目錄

圖 1 作業環境監測計畫架構圖	5
圖 2 廠區配置圖	12
圖 3 人員組織配置圖	13
圖 4 製程流程圖	14
圖 5 採樣策略規劃流程圖	21
圖 6 相似暴露群之暴露實態示意圖	31

事業單位基本資料表

標題	內容
公司名稱：	國立臺北科技大學
統一編號：	92021164
公司地址：	臺北市忠孝東路三段 1 號
公司負責人：	王錫福
工廠負責人：	-
勞工總人數：	200
主要產品/服務：	教學及研究
電話號碼：	02-27712171
傳真號碼：	02-87733522
電子信箱：	georgelin0923@ntut.edu.tw
特別危害健康作業人數：	19

前言

作業環境監測之目的是為了讓雇主掌握勞工作業環境實態以及評估勞工暴露狀況所實施的規劃、採樣、分析或是儀器測量，因此必須要擬訂適當的策略，才有可能達到這樣的目的。本公司為學校，依據勞工作業環境監測實施辦法需擬訂一份完整的作業環境監測計畫，據以執行，並依實際需要檢討更新。本計畫內容包含下列六項工作，分別為訂定作業環境監測目標、建立組織及成員之職責、危害辨識及資料收集、相似暴露族群之建立、採樣策略之規劃及執行、數據分析及評估、後續改進規劃及文件管理，各項工作之關係如圖 1 所示，作法如後說明。

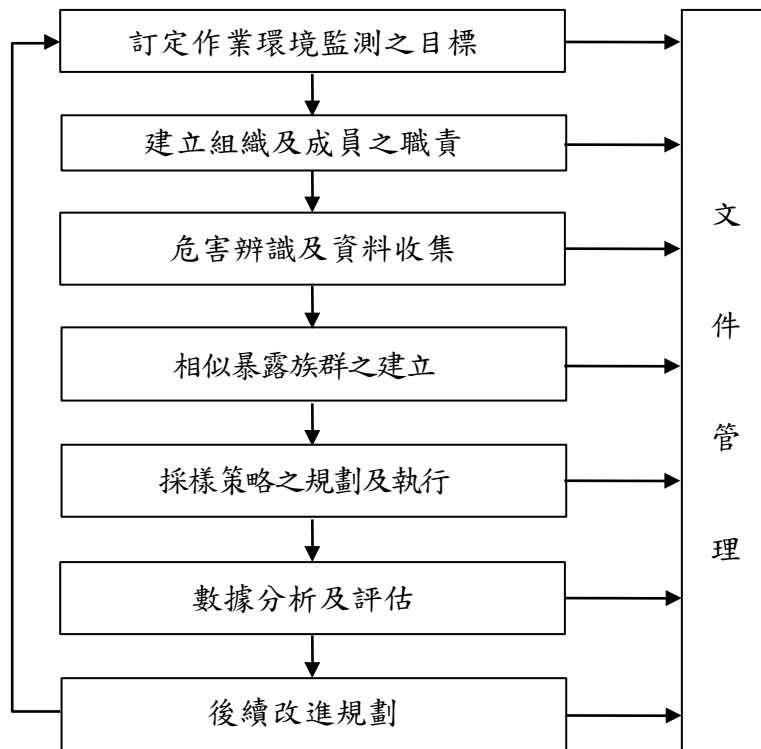


圖 1 作業環境監測計畫架構圖

一、訂定作業環境監測目標

1. 依作業環境監測實施辦法所規定之監測頻率執行作業環境監測，有效運用採樣策略進行監測，以逐年逐步瞭解各類型態作業人員之暴露實態，確保工作人員避免各種暴露危害。
2. 若針對作業環境進行改善時，以作業環境監測進行作業環境改善前後成效之評估。
3. 鑑定出嚴重的暴露來源，評估其危害成分及勞工暴露濃度，並逐步控制勞工暴露值在1/2容許濃度以下。

二、建立組織及成員之職責

作業環境監測工作的執行，非一人可獨立完成，而是要仰賴一個小組。作業環境監測工作進行前，相關細節必須由職業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監測機構則須為勞動部認可之合格監測機構。有關本公司作業環境監測工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示。

表 1 作業環境監測工作相關成員及其職責一覽表

人員	負責人(單位)姓名	職 責
雇 主	王錫福	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。
職業安全衛生人員	林俊榮	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監測計畫。 2.提出監測規劃。 3.作業環境監測工作之協調及管理。 4.作業監測過程定期查核。 5.監測結果之評估與提議改進措施。 6.監測結果紀錄保存。
採購人員	林俊榮	1.作業環境監測委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管(人員)代表	鄭智成	1.提出作業環境監測需求。 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	楊逸斌	1.提出作業環境監測需求。 2.監督作業環境監測工作之執行。
勞動部認可之作業環境監測機構	社團法人中華民國工業安全衛生協會	1.與職業安全衛生人員擬定作業環境監測計畫。 2.受委託執行各項環測工作(以簽約內容為準)。 3.環測目標(人員或地點)工作特性之掌握。 4.檢視研析作業環境監測資料，量化其數據分佈特性，回饋至下一次採樣策略規劃參考。 5.提供專業諮詢

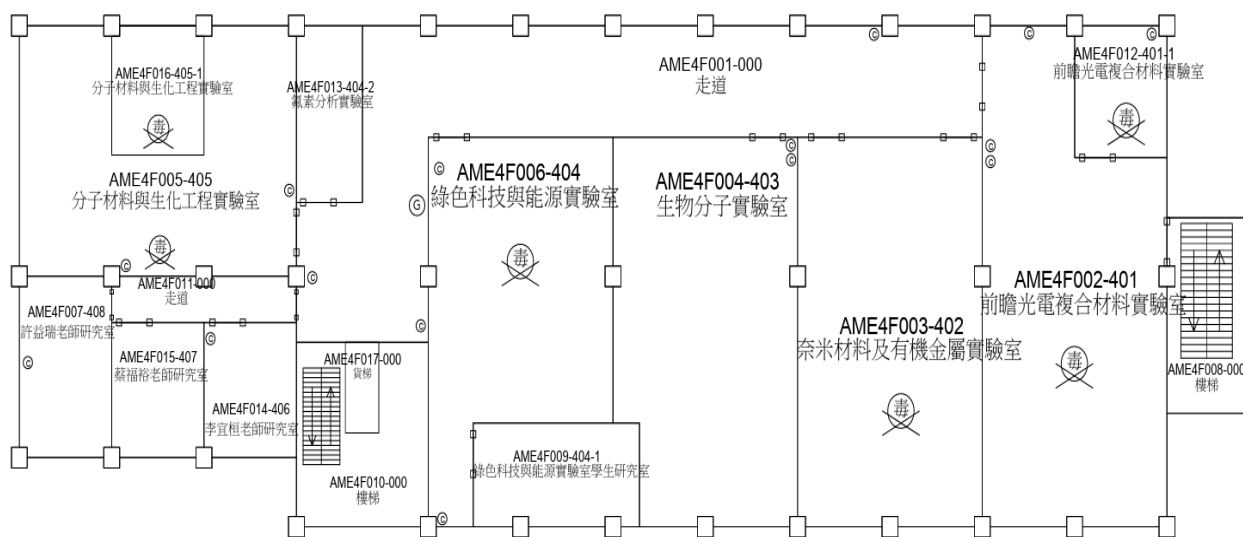
三、危害辨識及資料收集

為了有效避免勞工暴露在危害的工作場所，必需先對勞工危害場所進行危害辨識，並進而收集相關資料，以作為採樣策略擬定之參考。在危害辨識方面，本公司因使用化學品及相關機台設備，作業環境可能的危害包括化學性及物理性，因此作業環境監測規劃工作若要順利進行，必須將工廠內各項有用的資料事先整理，相關資料收集包括：1.廠區配置圖、2. 人員組織配置、3. 製程流程圖或說明、4.作業內容調查、5.有害物質相關資訊。

3.1、廠區配置圖

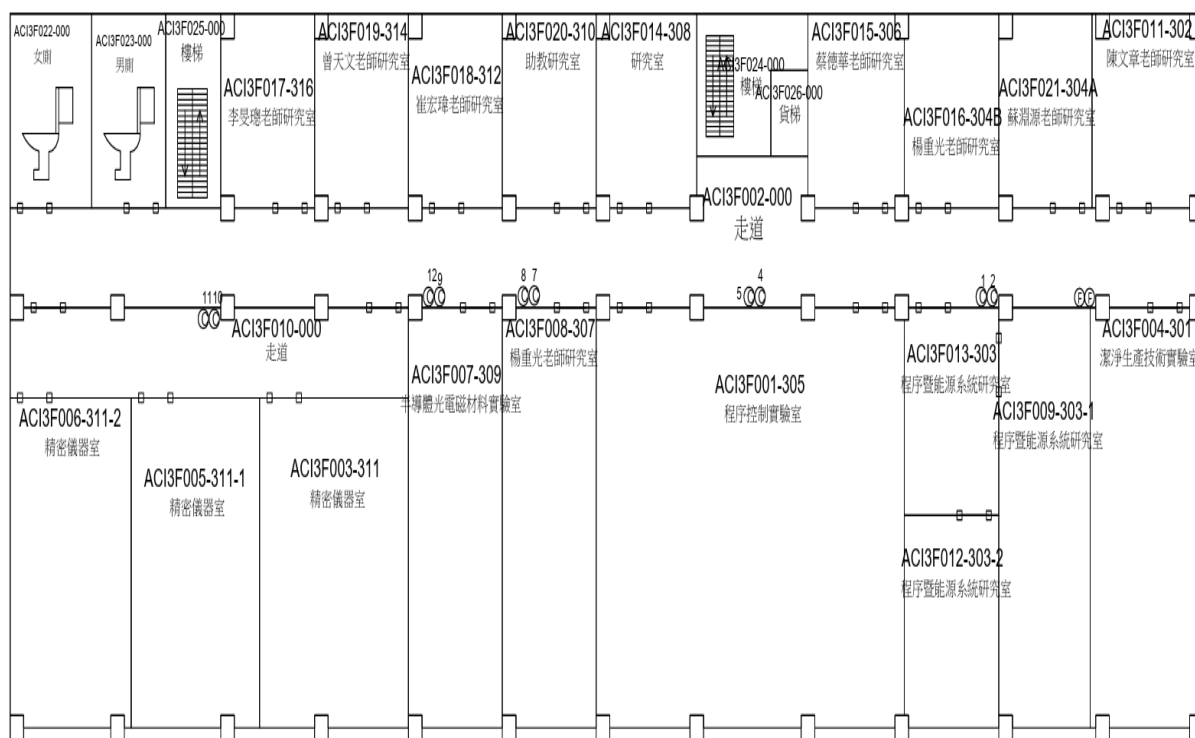
當界定工作場所中各種危險物的分佈區域，首先必須針對本廠各製程區域之分佈及配置進行了解，才能規劃相關之作業環境監測工作，因此配置圖示為必須建置的基本資料之一，其工作場所配置圖如圖 2 所示





分子館 4F平面圖

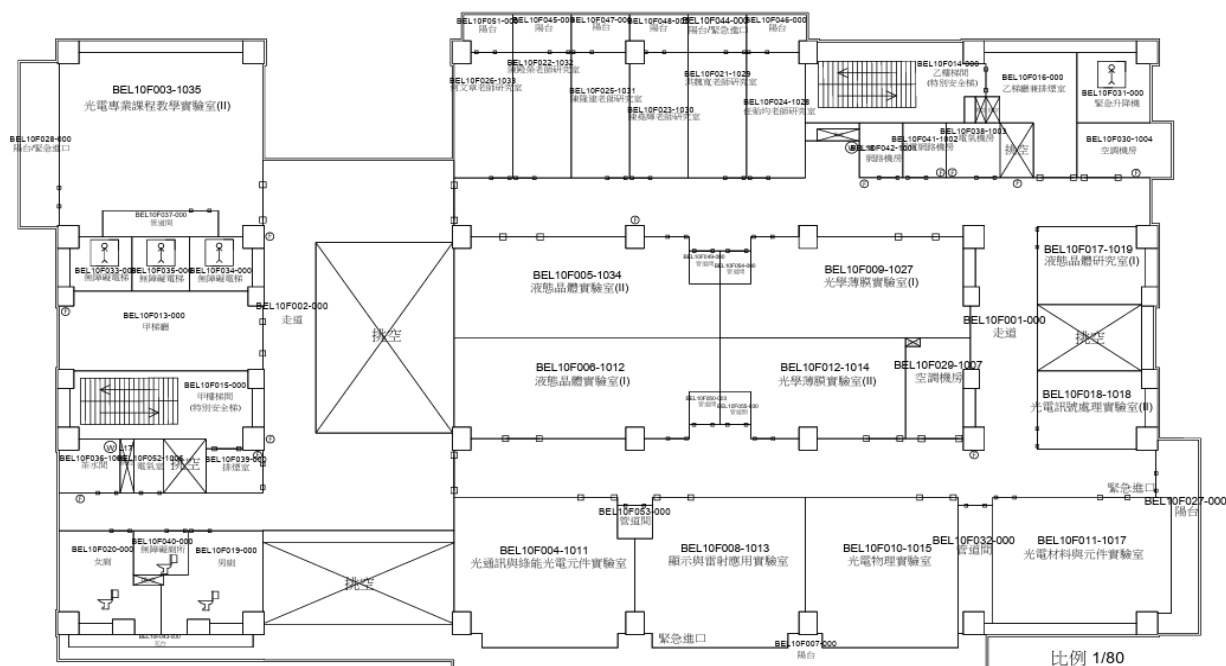
比例1:5



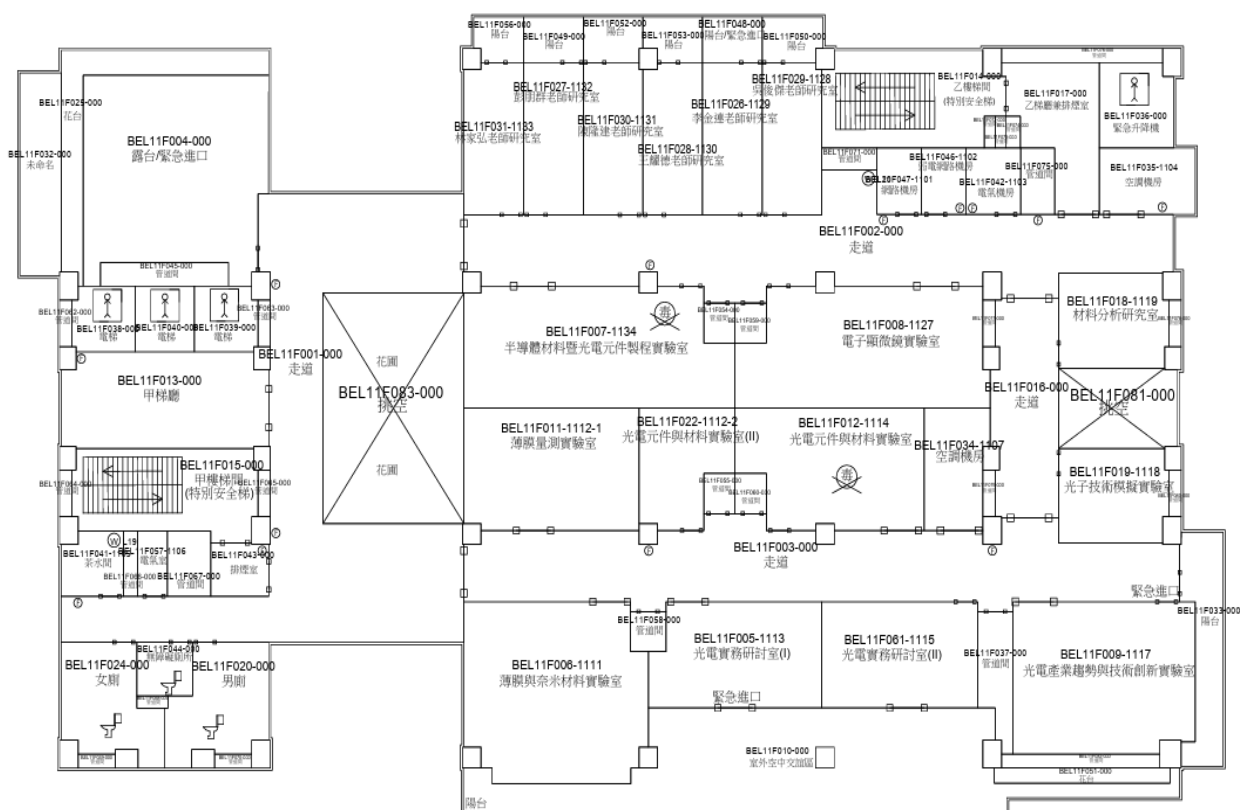
化工館 3F平面圖

比例1:5

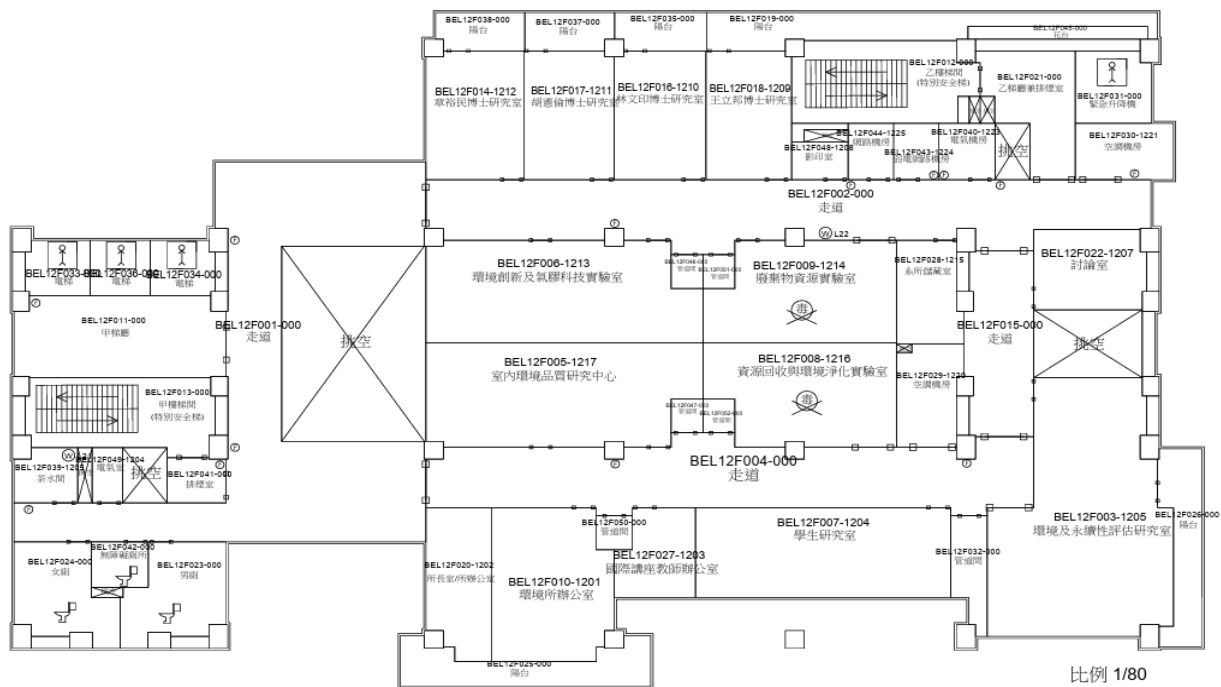




億光大樓 10F平面圖



億光大樓 11F平面圖



億光大樓 12F平面圖

圖 2 廠區配置圖

3.2、人員製程組織配置

由於作業環境監測主要目的為評估勞工於作業環境的暴露實態，根據我國目前職業安全衛生法相關規章之規定及美國工業衛生協會 AIHA 之建議，多以評估個人暴露量為主。為了有系統的掌握全廠人員暴露的分佈情形，在進行作業環境監測規劃時，除了依據暴露型態之不同建立各個工作暴露型態分析之外，亦必須掌握各個工作暴露型態分析所包含的人員，因此必須建立人員組織這項基本資料，以利後續規劃之進行。本公司利用既有之人事資料來調查廠內各類工作人員之職務分佈，並製作人員組織圖，藉此方式全盤掌握廠內所有人員之暴露概況，作為環境監測規劃之參考，人員組織配置圖如圖 3 所示。



圖 3 人員組織配置圖

3.3、製程流程說明

為了掌握可能的暴露，必須對製程加以瞭解。對於製程的描述可以製程流程圖或以文字說明表示，除此之外，對製程中各單元的相關有害物暴露情境也必須加以標註。圖 4 為公司製程流程圖：



圖 4 製程流程圖

3.4、作業內容調查

針對製程中的各項作業，正確記錄各項作業型態之暴露過程與內容，以進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。

3.4.1、作業內容調查-化學性危害因子

本公司化學性危害因子作業調查內容項目包括：SEG 代碼、部門名稱、作業名稱、作業區域、暴露危害項目、作業屬性、化學品用量、化學品運作方式（暴露小時/週）、現場危害控制方式等。依據上述項目之內容，對可能有危害物暴露的作業進行調查及說明，調查結果如表 2 所示。

表 2 作業內容調查表-化學性(分子系)

SEG 代號	部門名稱	作業名稱	作業區域	暴露危害 項目	作業屬性	暴露時間 (小時/ 週)	化學品用量 (kg/週)	現場危害 控制方式	作業人員 職務	作業人數
SEG01	4F 奈米材料及有 機金屬實驗室	實驗流程	4F 奈米材料及 有機金屬實驗室	丙酮	非例行性	6	1	局部排氣	研究生	6
				乙酸乙酯	非例行性	6	2	局部排氣	研究生	6
SEG02	4F 綠色科技與能 源實驗室	實驗流程	4F 綠色科技與 能源實驗室	丙酮	非例行性	6	1	局部排氣	研究生	8

2 作業內容調查表-化學性(環境所)

SEG 代號	部門名稱	作業名稱	作業區域	暴露危害項目	作業屬性	暴露時間 (小時/週)	化學品用量 (kg/週)	現場危害 控制方式	作業人員 職務	作業人 數
SEG03	1216 室資源回收 與環境淨化實驗室	酸溶實驗	1216 室資源回 收與環境淨化 實驗室	氯	例行性	20hr./week	2kg/week	局部排氣	研究生	6

作業內容調查表-化學性(化工系)

SEG 代 號	部門名稱	作業名稱	作業區域	暴露危害 項目	作業屬性	暴露時 間 (小時/ 週)	化學品用量 (kg/週)	現場危害 控制方式	作業人員 職務	作業人數
SEG04	403B 高性能高 分子研究室	有機合成	403B 高性能高 分子研究室	乙酸乙酯	例行性作業	20	5	4	研究生	5
				正己烷	例行性作業	20	1	4	研究生	
				丙酮	例行性作業	20	2	4	研究生	
				二氯甲烷	例行性作業	20	1	4	研究生	

SEG05	405B 軟性材料 與元件實驗室	配藥、 洗劑	405B 軟性材料 與元件實驗室	丙酮	例行性作業	5	0.5	4	研究生或 專題生	15
				異丙醇	例行性作業	3	0.1	4	研究生或 專題生	15
				甲醇	例行性作業	2	0.05	4	研究生	10

作業內容調查表-化學性(光電系)

SEG 代號	部門名稱	作業名稱	作業區域	暴露危害 項目	作業屬性	暴露時間 (小時/週)	化學品用量 (kg/週)	現場危害 控制方式	作業人員 職務	作業人數
SEG06	1111 薄膜與奈 米材料實驗室	實驗流程	1111 薄膜與奈 米材料實驗室	丙酮	例行性	8	0.02	半密閉	研究生	2
				甲醇	例行性	8	0.02	半密閉	研究生	2

3.5、有害物相關資訊

本公司針對暴露之化學品或有害物，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、毒性資料等資訊，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。如此方能全盤掌握有害物相關資訊，才有助於評估各種有害物之相對暴露程度及提供檢測分析方法之選擇。關於本公司所製造、處置或使用之化學品清單如表 3 所示。

表 3 製造、處置或使用之化學品清單

中文名稱	CAS_NO	英文名稱	分子式	分子量	蒸氣壓 mmHg @25°C	物理狀態	容許濃度			毒性資料			勞 工 作 業 場 所 容 許 暴 露 標 準	勞 工 作 環 境 監 測 實 施 辦 法 規 定
							TWA	STEL	Ceiling	LD50 mg/kg	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH		
異丙醇	67-63-0	Isopropyl alcohol	C ₃ H ₈ O	60.1	33.6	液態	400 ppm	500 ppm	-	4710	Group 3	-	Y	Y
丙酮	67-64-1	Acetone	CH ₃ COCH ₃	58.08	180.00	液體	750ppm	937.5ppm	-	5800	-	-	Y	Y
二氯甲烷	75-09-2	Dichloro Methane	C ₂ H ₂ Cl ₂	97	400mmHg	液體	50ppm皮瘤	75ppm皮瘤	-	2100-3000	Group2B	A3動物	Y	Y
乙酸乙酯	141-78-6	Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	88.11	73	液體	400 ppm	500 ppm	-	5600	-	-	Y	Y

正己烷	110-54-3	n-Hexane	C ₆ H ₁₄	86.2	151.3	液態	50 ppm	75 ppm	-	9100	-	-	Y	Y
甲醇	67-56-1	Methyl alcohol	CH ₄ O	32.04	157.4	液態	200 ppm	250 ppm	-	5628	-	-	Y	Y
氯	7782-50-5	Chlorine	Cl	35.45	6.64 atm @20°C	液態	-	-	0.5 ppm	-	-	-	Y	Y

四、採樣策略之規劃及執行(內含相似暴露族群之建立)

為確實瞭解並掌握各個製程單元及人員可能的暴露特性，以清楚鑑認出應評估的作業及物種，並規劃出欲進行監測之人員，因而訂定完善的採樣策略。在擬訂採樣策略時，最重要的是採樣點之選定，同時採樣時應選用之方法及採樣進行時需注意的事項也要瞭解，才能對整體作業環境監測的品質有良好的控制。

而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行監測，因此必須說明如何挑選出最需要監測的人員。本公司利用組織圖將所有的現場工作人員依相似暴露群原則，先劃分成數個待測族群，並依據各相似暴露族群可能暴露之危害物種類、運作量、運作方式、現場危害控制方式等因素，進行初步危害分析，評估其對相似暴露族群產生之風險程度，再依經費多寡及初步危害分析評比分數高低，依序選定當次監測之人員名單。未納入當次監測名單之相似暴露族群則於後續的作業環境監測進行。圖5為採樣策略規劃流程圖。

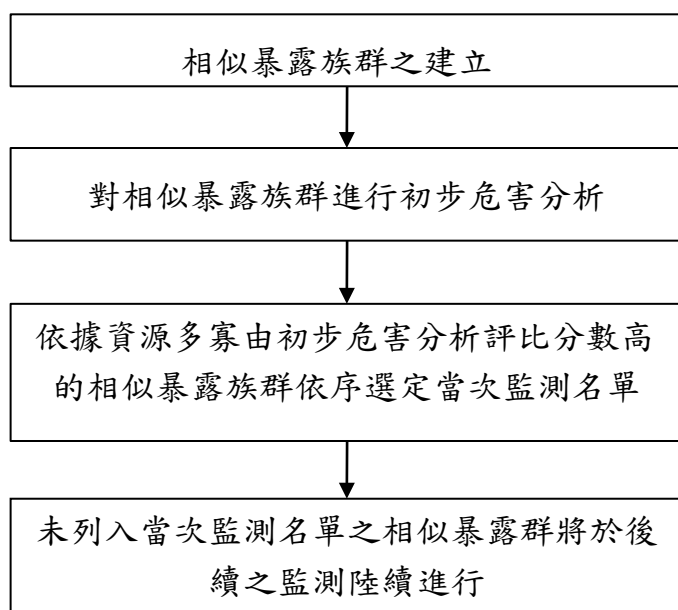


圖 5 採樣策略規劃流程圖

4.1、相似暴露族群之建立

建立相似暴露群之目的，就是利用系統性的方法，以少數人之監測結果推估到廠內所有之暴露情況，因此對所有人員將依其工作性質、工作區域及所可能暴露之項目先進行分群，由此可推估這同一群人的暴露情況是類似的，故可藉由個人或是少數人的量測結果來代表同一群內每一個人的暴露狀況。

本公司依據同一作業類型(含相同的製程、相同的操作方式及使用相同的危害種類)或作業型態類似，劃分為同一個相似暴露群，劃分結果如表 4 所示。

表 4 相似暴露族群劃分表

SEG 代號	部門名稱	製程名稱	工作區名稱	製程/工作區工作人數		暴露危害 項目
				作業人員 職務	人數	
分子系						
SEG01	4F 奈米材料及有 機金屬實驗室	實驗流程	4F 奈米材料及有 機金屬實驗室	研究生	6	乙酸乙酯、丙酮
SEG02	4F 綠色科技與能 源實驗室	實驗流程	4F 綠色科技與能 源實驗室	研究生	6	丙酮
環境所						
SEG03	資源回收與環境淨 化實驗室	酸溶實驗	資源回收與環境淨 化實驗室	研究生	6	氯
化工系						
SEG04	403B 高性能高分 子實驗室	有機合成	403B 高性能高分 子實驗室	研究生	5	乙酸乙酯、正己烷、 二氯甲烷、丙酮
SEG05	405B 軟性材料與 元件實驗室	配藥、洗劑	405B 軟性材料與 元件實驗室	研究生或專題生	15	丙酮、異丙醇、 甲醇
					15	
					10	
光電系						
SEG06	1111 薄膜與奈米 材料實驗室	實驗流程	1111 薄膜與奈米 材料實驗室	研究生	2	丙酮、甲醇

4.2、對各相似暴露群進行初步危害分析

依完成相似暴露族群劃分後，進行初步危害分析。

4.2.1、化學性危害因子初步危害分析

初步危害分析是用風險的觀念，由於暴露危害的高低來自於兩大因素，一個是所暴露的化學物質本身的毒性高低，另一個是暴露程度的嚴重度，最後為了使初步危害分析評估的結果更為可信，當評估過程中的資料正確性不是非常肯定，則在評估過程中會給予一個不確定度(可視為安全因子)的因子，使初步危害分析結果更具意義。進行初步危害分析步驟如下。

Step1：初步危害分析列表

將所定義出的 SEG 以可能的暴露危害物展開，並依照化學物質本身毒性高低(也就是所謂的健康危害指數(HHR))；以及暴露程度的嚴重性(評估因子可從物理狀態(蒸氣壓)、用量、暴露時間、現場危害控制方式等項目綜合評斷)，最後加上不確定度等資訊來共同進行等級評比，因此需先將上述評估項目進行列表。

(1) 健康危害指數(HHR)評比

主要是區分所暴露的化學物質其毒性的size，評估方式可分為兩階段進行：第一階段先以 PEL-Ceiling 或 PEL-TWA₈ 之資料為主，故該物質的 PEL-Ceiling 或 PEL-TWA₈，並參考表 5 所列之標準，給予適當之權數大小；若無法查到第一階段所需之 PEL-Ceiling 或 PEL-TWA₈ 之數值，則進行第二階段，也就是參考急毒性動物實驗數據(LD₅₀ 及 LC₅₀ 單位需相同)與致癌分類各項資料找出各項所對應之權數，若各項之權數不同則以最大值為代表(例如某物質無任何 PEL 的資料，其 LD₅₀ 之數值依據表 5 所對應之權數為 2、LC₅₀ 所對應之權數為 3、致癌分類 IRAC 為 2A 所對應之權數為 4，則其化學品危害評比值為 4)。

表 5 健康危害指數(HHR)評比表

評分	職業暴露標準	急毒性指標		致癌分類	致癌分類
	PEL-TWA (ppm) & (mg/m ³)	LD ₅₀ (mg / kg)	LC ₅₀ (mg / L)	(IARC)	(ACGIH)
5	PEL ≤ 1	LD ₅₀ ≤ 25	LC ₅₀ ≤ 0.25	1	A1
4	1 < PEL ≤ 10	25 < LD ₅₀ ≤ 200	0.25 < LC ₅₀ ≤ 1	2A	A2
3	10 < PEL ≤ 100	200 < LD ₅₀ ≤ 2000	1 < LC ₅₀ ≤ 5	2B	A3
2	100 < PEL ≤ 1000	2000 < LD ₅₀ ≤ 5000	5 < LC ₅₀ ≤ 25	3	A4
1	1000 < PEL	5000 < LD ₅₀	25 < LC ₅₀	4	A5

(2) 暴露評比 (Exposure Rating, ER)

為瞭解各項作業暴露之嚴重程度，有幾項考量因子包括工作時間、化學物質的蒸氣壓、化學物質使用量及現場危害控制方式種類等項目。工作時間長，受到暴露的風險也相對提高；所暴露的化學物質若蒸氣壓高，揮發性強，其逸散的機會亦大增，暴露風險亦高；而化學物質若使用量大，所可能逸散的量與暴露風險也相對大；至於現場危害控制方式的種類，也會明顯影響暴露的程度，因此將上述因子的綜合評估，以作為暴露評比之考量依據。各項因子之評比標準如表 6 所示，暴露評比之計算方式如下：

$$ER = (T \times VP \times OA \times \text{Control})^{1/4}$$

T：總暴露時間 (小時/週)

VP：化學物質蒸氣壓 (mmHg)

OA：每週使用量 (kg)

Control：現場危害控制方式

表 6 暴露危害(ER)各項因子危害指數評比

評分	蒸氣壓 (VP,mmHg@25°C)	使用量 (OA, Kg & L)	總暴露時間 (T,小時/週)	現場危害控制 方式(Control)
5	$10^3 \leq VP$	$10^4 \leq OA$	$35 \leq T$	整體換氣
4	$500 < VP \leq 10^3$	$10^3 < OA \leq 10^4$	$30 < T \leq 35$	局部排氣
3	$100 < VP \leq 500$	$500 < OA \leq 10^3$	$20 < T \leq 30$	半密閉製程
2	$1 < VP \leq 100$	$100 < OA \leq 500$	$10 < T \leq 20$	密閉製程
1	$VP \leq 1$	$OA \leq 100$	$0 < T \leq 10$	雙層密閉製程

Step2：初步危害分析評分

將工作項目一所鑑定確認後可能的相似暴露群所暴露的危害物種類，依照健康危害指數(HHR)、物理狀態(蒸氣壓)、使用量、使用時間、控制措施及不確定度分別評分，各項因子的評比如表5~表7 所示。

依據初步危害分析所得之相對危害性為健康危害指數(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即為暴露危害評比(Exposure Hazard Rating, EHR)。計算公式為： $EHR = HHR \times ER \times UR$ 。

HHR值可以直接參照表5所列之級距，而ER值則為暴露危害各項因子評比後之幾何平均值，計算公式為： $ER = (\text{物理狀態(蒸氣壓)} \times \text{使用量} \times \text{暴露時間} \times \text{現場危害控制方式})^{1/4}$ 。

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，因此可以UR值來進行修正，評比方式參見表7。

表 7 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

評比各項因子後，依照計算公式 $EHR = HHR \times ER \times UR$ ，計算各個相似暴露族群的暴露危害評比分數，分析結果如表 8 所示。

表 8 各相似暴露族群暴露危害評分-化學性

SEG 代號	作業名稱	暴露危害項目	HHR	VP	T	OA	Control	ER	UR	EHR
SEG01	實驗流程	丙酮	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72
		乙酸乙酯	2	2	1	1	4	1.68	1	3.36
SEG02	實驗流程	丙酮	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72
SEG03	酸溶實驗	氯	5	2	2	1	4	2.00	1	10.00
SEG04	有機合成	乙酸乙酯	2	2	2	1	4	2.00	1	4.00
		正己烷	3	3	2	1	4	2.21	1	6.64
		二氯甲烷	3	3	2	1	4	2.21	1	6.64
		丙酮	2	3	2	1	4	2.21	1	4.43
SEG05	配藥、洗劑	丙酮	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72
		異丙醇	2	2	1	1	4	1.68	1	3.36
		甲醇	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72
SEG06	實驗流程	丙酮	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72
SEG06	實驗流程	丙酮	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72
		甲醇	2	3	1	1	4	1.86	1	3.72

4.3、採樣點規劃

作業環境監測之採樣方式，原則以個人採樣為主，除非需監測人員於採樣時有困難時如嚴重干擾作業或採樣設備不適合佩掛時，可改以區域採樣方式取代；但如要推論至其他人員之暴露，則採樣時需詳實記錄人員的活動，始可進行相關的推估。至於尚未進行監測之人員，將於下次監測時陸續進行評估。全廠勞工須在數次監測後，才能確實掌握其暴露實態。

經過了完整的資料收集、相似暴露族群建立、初步危害分析一套完整的程序後，依據初步危害分析排序高低的結果選擇採樣點，而環測採樣點的規劃原則為：

1. 作業中有使用法令規定之危害物質(勞工作業環境監測實施辦法、勞工作業場所容許暴露標準)皆須進行量測。
2. 依規定每次進行作業環境監測時，「勞工作業環境監測實施辦法」規定需定期進行監測之化學物質，須至少選擇1個採樣點進行監測。
3. 考量本公司的資源，依據相似暴露族群初步危害分析評比之順序表8之評分高低規劃採樣點及點數，以評分相對危害性較高的製程或程序進行量測。未能納入本次監測的部分則逐步於後續的環測中進行監測。
4. 工作型態如為例行性、長時間作業的相似暴露群，則進行全程的個人採樣；若為非例行作業或作業時間較短暫者，則依作業時間進行採樣。
5. 對於無須定期監測且無容許濃度標準的化學物質，為保護本廠勞工健康，若經費足夠，且有適當的採樣分析方法，仍依危害評比分數高低進行監測。
6. 特殊健康檢查項目。
7. 自我評估與員工反映項目。
8. 客戶要求。

本次採樣點規劃如表9所示

表 9 採樣規劃表

SEG 代號	監測處所	危害暴露項目	樣本數目	監測週期	監測單位/人員
分子系					
SEG01	4F 奈米材料及有機金屬實驗室	乙酸乙酯、丙酮	區域一點 長時間採樣	半年一次	監測機構/甲級化學性因子監測人員
SEG02	4F 綠色科技與能源實驗室	丙酮	區域一點 長時間採樣	半年一次	監測機構/甲級化學性因子監測人員
環境所					
SEG03	216 室資源回收與環境淨化實驗室	氯	區域一點 長時間採樣	半年一次	監測機構/甲級化學性因子監測人員
化工系					
SEG04	403B 高性能高分子實驗室	乙酸乙酯、正己烷、丙酮、二氯甲烷	區域一點 長時間採樣	半年一次	監測機構/甲級化學性因子監測人員
SEG05	405B 軟性材料與元件實驗室	丙酮、異丙醇、甲醇	區域一點 長時間採樣	半年一次	監測機構/甲級化學性因子監測人員
材質系					
SEG06	1111 薄膜與奈米材料實驗室	丙酮、甲醇	區域一點 長時間採樣	半年一次	監測機構/甲級化學性因子監測人員

4.4、監測人員資格及執行方式

依據擬定的作業環測規劃進行採樣時，必須委由具勞動部認可之合格作業環境監測機構/人員進行相關工作，並將採集之樣品委託認可之實驗室進行分析。於實際執行採樣時，將充分確認作業環境監測機構皆已依照上述規劃確實進行，並對採樣現場進行觀察並記錄，以便掌握採樣狀況及後續異常數據之合理解釋。現場觀察的項目包括：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佩戴防護具等等，此外，更應要求採樣人員應在採樣過程中應確實檢查採樣設備之正常運轉、勞工正常佩戴採樣器等，以作為監測結果解釋的參考，監測人員資格及執行方式檢核表見表 10。

表 10 監測人員資格及執行方式檢核表

查 核 項 目	是	否	備 註
1.是否由合格的作業環境監測人員執行採樣?			作業環境監測人員姓名： 證書號碼：
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.採樣時現場作業勞工是否正確配戴防護具			

查核人：

4.5、樣本分析

依據作業環境監測實施辦法第 11 條規定，作業環境監測之採樣、分析及儀器測量之方法，應參照中央主管機關公告之建議方法辦理。對於本次監測之有害物，依據勞動部公告之採樣分析建議方法整理如表 11 所示。

表 11 化學性因子採樣分析建議方法

監測物質	採樣介質種類	採樣流率 mL/min	樣本運送	穩定性	法定容許濃度		採樣分析方法
丙酮	活性碳管 100/50	10~200	例行性	穩定	750	ppm	NIOSH 1300
二氯甲烷	活性碳管 100/50	10~200	例行性	15 天 at 25° C	50	ppm	CLA 1210
乙酸乙酯	活性碳管 100/50	10~200	例行性	15 天 at 5°C 以下	100	ppm	CLA 1214
正己烷	活性碳管 400/200	10~200	例行性	15 at 25°C	50	ppm	CLA 1219
異丙醇	活性碳管 100/50	10~200	例行性	14 天 at 25°C	400	ppm	CLA 1904
氯	銀膜濾紙	300~1000	例行性	30 天@30°C	0.5	ppm	CLA 2310
甲醇	矽膠管 100/50	20-200	例行性	7 天 at 25°C	200	ppm	CLA 1207

五、數據分析及評估

經由各項步驟所獲得的監測結果必須善加利用才能獲得應有的成效。一般而言，監測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監測策略擬定修正之參考及工程改善規劃的依據。

5.1、統計分析

5.1.1、建立各個相似暴露群的暴露實態

作業環境監測之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算建立各個相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile。(可參照圖 6 之示意圖)，藉由該軟體協助可對廠內各相似暴露群之劃分方式、暴露分布情形以及是否超過容許濃度標準值等事項有更進一步的瞭解。

所謂相似暴露群之暴露實態，是指各暴露群經由不同時間數次的監測後，彙整這些數據以統計學加以計算，估計並描繪出該相似暴露群其平均的濃度分佈曲線，並以 95%的信賴區間推估出該相似暴露群之平均暴露濃度，來代表該族群之暴露值。因此，要建立各相似暴露群之暴露實態，必須依賴統計的計算，需將各相似暴露群歷次監測的作業環境監測值以統計軟體進行計算(如超過 OEL 的百分率、估計之平均濃度及濃度分布之 95 百分位數等)，如此便可以描述各個相似暴露群之暴露實態，並用以作為後續評估工作的依據。

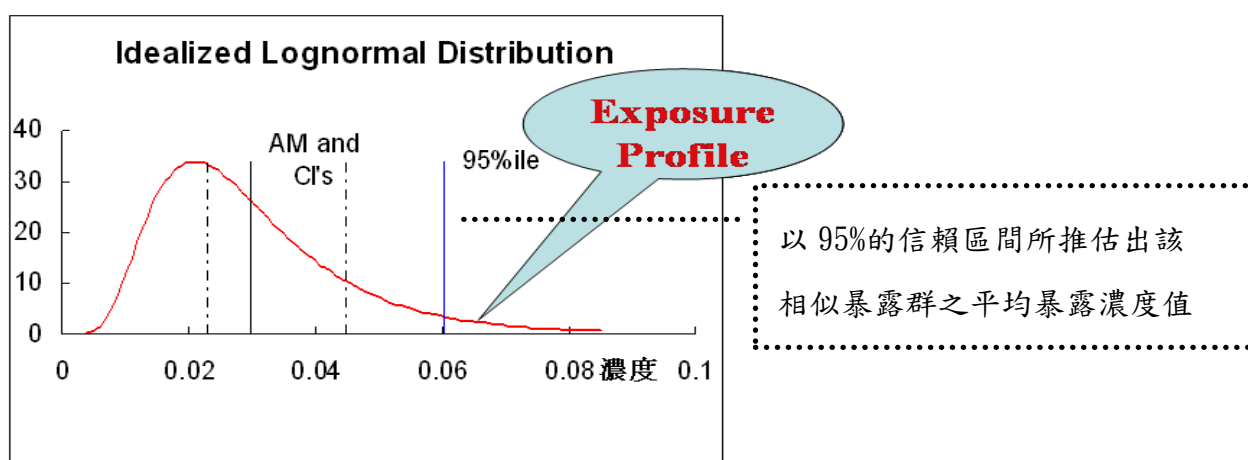


圖 6 相似暴露群之暴露實態示意圖

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，則必須加以規範。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 個監測值即可，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 12 所示。

表 12 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)

5.1.2、後續監測及環境控制

一般而言，作業環境監測資料多用來作為後續監測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，此時方能結束監測工作。

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監測，而該暴露狀況可接受之相似暴露群是否需再進行監測，則可視其暴露狀況改變時再進行評估。

5.1.3、通知勞工量測結果並進行相關措施

在接獲量測結果後，對作業環境監測結果之紀錄應於顯明易見之場所公告及向工會或勞工代表說明。當量測結果顯示勞工之暴露值超過法令容許標準時，需說明已採取或將採取之控制措施，期能在控制措施進行環境改善完成之前，減低暴露至低於容許濃度、消除或控制所辨識出之危害，並依下列優先順序進行預防及控制措施：

- 消除危害。
- 經由工程控制或管理控制從源頭控制危害。
- 設計安全之作業制度，將危害影響減至最低。
- 當上述方法無法有效控制時，應提供適當且充足之個人防護具，並採取措施確保防護具之有效性。

5.1.4、每次監測結果需定期申報至職安署公告之網站

勞工作業環境監測資訊管理系統

http://wem.osha.gov.tw/wemi/index_pin.aspx

5.2、歷次監測結果比較

彙整並運用過去的監測資料，找出工廠可能危害偏高的作業、區域或人員，以做為規劃作業環境監測計畫的參考依據。資料如表 13 所示。

表 13 歷次監測結果比較

資料來源	監測結果	監測結果異常原因	改善對策
113 年 5 月環測資料	化學性：全數合格	---	維持原有之控制或管理措施並使該區員工持續保持及有效佩戴防護具
112 年 7 月環測資料	化學性：全數合格	---	
111 年 12 月環測資料	化學性：全數合格	---	
111 年 7 月環測資料	化學性：全數合格	---	
110 年 10 月環測資料	化學性：全數合格	---	
110 年 3 月環測資料	化學性：全數合格	---	
109 年 8 月環測資料	化學性：全數合格	---	

5.3、監測成效評估

為確保作業環境監測工作皆依規劃進行，可擬定執行成效自評表(如表 14)以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，逐步使各項工作如期且完整達成目標。

表 14 作業環境監測執行成效自評表

項 目	內 容	是否符合規定			查核結果 紀錄
		是	否	不完全	
一、研訂 作業環境 監測	1.是否有具體化的目標				
	2.各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
	3.執行人員是否是合格的作業環境監測人員				
	4.作業環境監測是否定期上網通報				
二、基本 資料收集	1.是否涵蓋所有的危害因子				
	2.是否涵蓋所有可能暴露人員				
	3.是否涵蓋所有的工作流程				
	4.是否涵蓋所有的工作區域				
三、採樣 策略規劃	1.是否已建立人員、製程或區域之危害性資料				
	2.是否已界定各監測目標之監測危害因子、監測方法及採樣或監測時間				
四、作業 項目監測 之執行	1.是否由合格的作業環境監測人員執行採樣與監測				
	2.採樣方法、監測設備及採樣時間是否符合規定				
	3.採樣設備於採樣前後是否都有校正				
	4.是否以勞動部公告的建議方法進行監測				
	5.採得的樣本是否送交勞動部認可之實驗室分析				
	6.監測結果紀錄是否包含：監測之時間、方法、處所、條件、結果、監測人員姓名及依據監測結果採取之必要防範措施				
五、數據 整理、保 存及後續 改善	1.作業環境監測結果是否充分告知受測人員				
	2.作業環境監測結果是否依規定保存或維護				
	3.是否依據作業環境監測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：		

六、檢討與改善建議

檢討作業環境監測計畫與執行是否達成預期目標，應針對作業環境監測計畫擬定之過程進行評估，除使本場內相關部門人員瞭解作業環境監測的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

七、文件管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境監測工作建立的過程中，所有的資料文件應予以妥善保存，以作為日後資料的查閱、應用、經驗的傳承及政府機關查核所需。文件保存清單如表 15 所示。

表 15 文件保存清單

文件名稱	文件編號	存放地點	文件產出日期	保存期限
113 上半年作業環境監測報告	I-1124-7	辦公室	113.05	30 年
113 年勞工作業環境監測計畫	-	辦公室	113.04	3 年
112 上半年作業環境監測報告	I-1124-6	辦公室	112.07	30 年
112 年勞工作業環境監測計畫	-	辦公室	112.05	3 年
111 下半年作業環境監測報告	I-1124-5	辦公室	111.12	30 年
111 上半年作業環境監測報告	I-1124-4	辦公室	111.07	30 年
111 年勞工作業環境監測計畫	-	辦公室	111.05	3 年
110 下半年作業環境監測報告	I-1124-3	辦公室	110.10	3 年
110 上半年作業環境監測報告	I-1124-2	辦公室	110.03	3 年
110 年勞工作業環境監測計畫	-	辦公室	110.01	3 年
109 年作業環境監測報告	I-1124	辦公室	109.08	3 年
109 年勞工作業環境監測計畫	-	辦公室	109.06	3 年

八、計畫時程

本公司執行作業環境監測相關工作時程如下表 16 所示

表 16 作業環境監測計畫時程

工作項目	時程	備註
上半年環測規劃	04 月	確認現場狀況及需求，並擬定本次採樣點、 廠商聯繫、發包
上半年執行環境監測	05 月	依擬定規劃執行採樣
上半年監測報告	06 月	確認監測報告無誤，並依據計畫內容作後續處理
下半年環測規劃	10 月	確認現場狀況及需求，並擬定本次採樣點、 廠商聯繫、發包
下半年執行環境監測	11 月	依擬定規劃執行採樣
下半年監測報告	12 月	確認監測報告無誤，並依據計畫內容作後續處理