

白亮塗料（股）公司
含採樣策略之作業環境監測計畫書

（範例）

撰寫人：余大明

審 核：馬一陸

中華民國 104 年 01 月 11 日

附件二

因應「職業安全衛生法」第十二條第三項規定：雇主對於經中央主管機關指定之作業場所，應訂定作業環境監測計畫。另於「勞工作業環境監測實施辦法」第十條、第十條之一之規定：雇主實施作業環境監測前，應就作業環境危害特性、監測目的及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣策略，並訂定含採樣策略之作業環境監測計畫，確實執行，並依實際需要檢討更新。依據作業環境監測指引之要求，含採樣策略之作業環境監測計畫應包括：危害辨識及資料收集、相似暴露族群之建立、採樣策略之規劃與執行、樣本分析、及數據分析及評估等要項。因此，本公司之作業環境監測相關工作為符合上述法令要求，在執行作業環境監測之前，依循相關法令規定及作業環境監測指引要求，訂定含有採樣策略之作業環境監測計畫。

作業環境監測計畫除了依據作業環境監測指引之要求項目外，訂定作業環境監測目標及建立組織及成員之職責，也是計畫不可或缺的要項，因此本計畫內容包含下列八項工作，分別為訂定作業環境監測目標、建立組織及成員之職責、危害辨識及基本資料蒐集、訂定採樣策略（內含相似暴露族群之建立）、實施作業環境監測（內含樣本分析）、測定結果之評估與運用處理（內含數據分析及評估）、後續改進規劃及文件管理。各項工作內容將依序詳述於後。

一、訂定作業環境監測目標

- (一) 依作業環境監測實施辦法所規定之測定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。
- (二) 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。

二、建立組織及成員之職責

為了使作業環境監測各項工作權責分明，必須確立相關組織及成員之權責，各項工作更必須要權責分明且指定專人負責，才可使作業環境監測工作順利進行。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	姓 名	職 責
雇 主	錢正多	1. 提供作業環境監測工作足夠資源 2. 確保作業環境監測工作之正確性
乙種職業安全衛生 業務主管	余大明	1. 進行危害辨識 2. 彙整作業現場相關資料 3. 協同作業環境監測人員擬定作業環境監測計畫 4. 作業環境監測工作協調及管理 5. 監測過程定期查核 6. 監測結果之評估與提議改進措施 紀錄保存
採購人員	王天天	1. 作業環境監測委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	林水水	1. 提出作業環境監測需求 2. 提供作業現場相關資訊 3. 協調受測人員 4. 採取改進措施
勞工代表	孫大鵬	1. 提出作業環境監測需求 2. 監督環測監測工作之執行。
職安署認可之作業 環境監測機構	必勝顧問公司	1. 與職業安全衛生人員共同擬訂作業環境監測計畫 2. 監測對象（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項監測工作（以簽約內容為準

三、危害辨識及基本資料蒐集

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，並進而蒐集相關資料，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，化學性危害因子之相關資料蒐集包括：1.製程流程說明、2.廠區配置圖、3.人員組織配置、4.作業內容調查、5.有害物質資訊、6.歷年的作業環境監測結果重點式整理。而物理性危害因子之相關資料蒐集包括：1.廠區內可能有物理性危害的作業場所。2.針對廠區內可能的危害類型，初步量測並建立基本資料。3.歷年監測資料。有了這些基本資訊才能提出完善的採樣策略。各項資料整理如下。

（一）化學性危害因子之基本資料蒐集

1.製程流程說明

本公司的製程包含原料混合攪拌、研磨作業、調色作業、過濾秤重與包裝等作業程序。在這些製造過程中，隨著產品的不同，使用的原料成分雖不盡與相同，但主要還是以顏料、樹脂、溶劑及添加劑這四大類為主。其中最有可能經由空氣逸散或藉由皮膚吸收進入人體造成傷害的還是以有機溶劑為主，其次是部分的粉體原料。本公司主要使用的有機溶劑包括：二甲基甲醯胺、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮及松香水（混合有機溶劑）等，而有些粉體原料則因製程需求會含有非結晶型游離二氧化矽、二氧化鈦的成分，由於勞工在進行這些作業時可能會暴露到有害物，因此由圖 1 即可瞭解在本公司的製造過程中各作業可能暴露的有害物狀況。

附件二

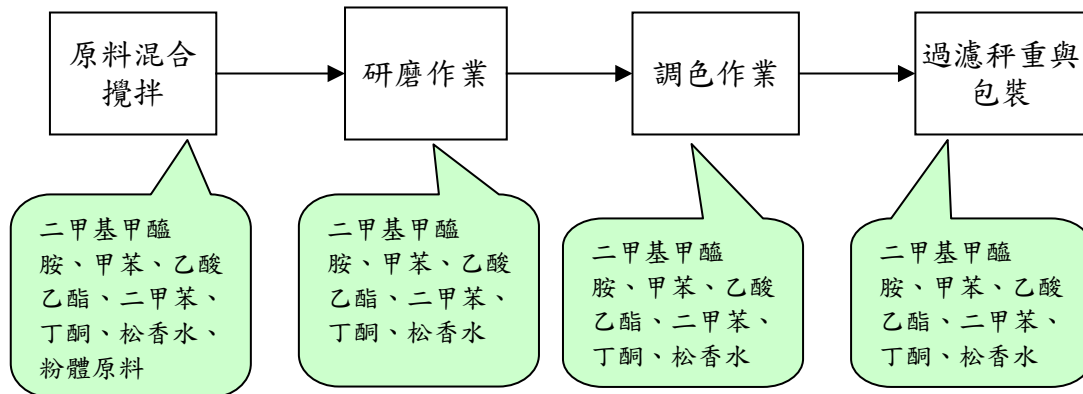


圖 1 本廠可能暴露有害物的作業及有害物種類

2. 廠區配置圖

要規劃作業環境監測相關的工作，應掌握工作場所中各種危害物的分佈區域，因此廠區配置圖是必須建立的基本資料之一。本廠區之配置圖如圖 2 所示。

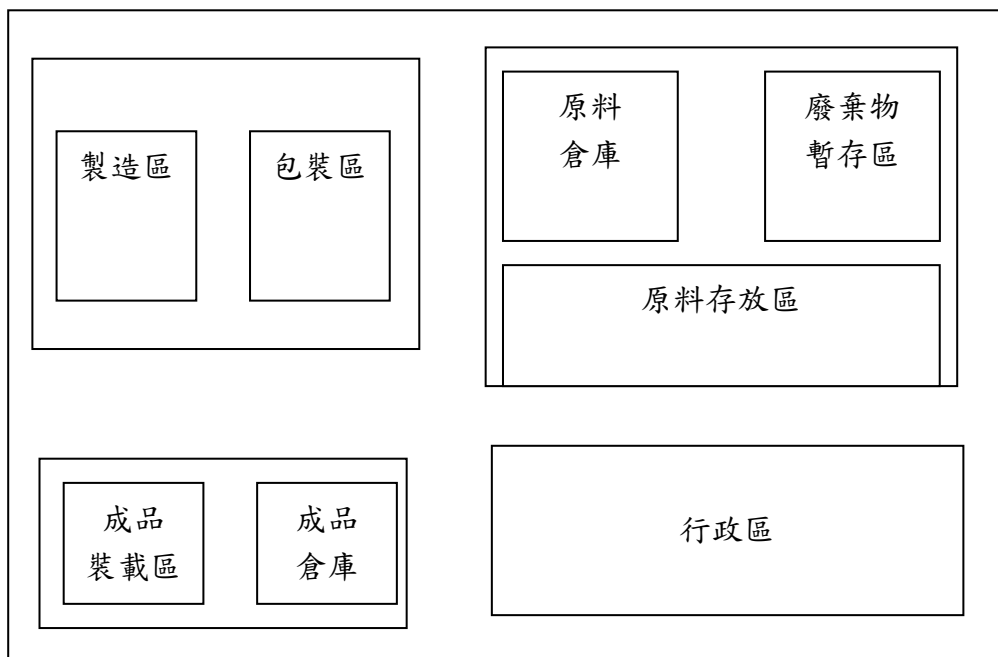


圖 2 廠區配置圖

3.人員組織配置

作業環境監測最主要目的，就是為了瞭解勞工的暴露實態，因此在執行時作業環境監測時應儘量以個人採樣方式為主，故在規劃欲進行測定的人員時，必須先區別出可能產生暴露的所有人員。本廠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，由此可清楚看出可能有暴露發生之族群為何，藉此方式全盤掌握廠內所有人員之暴露概況，作為後續規劃之參考。本公司人員組織配置如圖 3 所示。

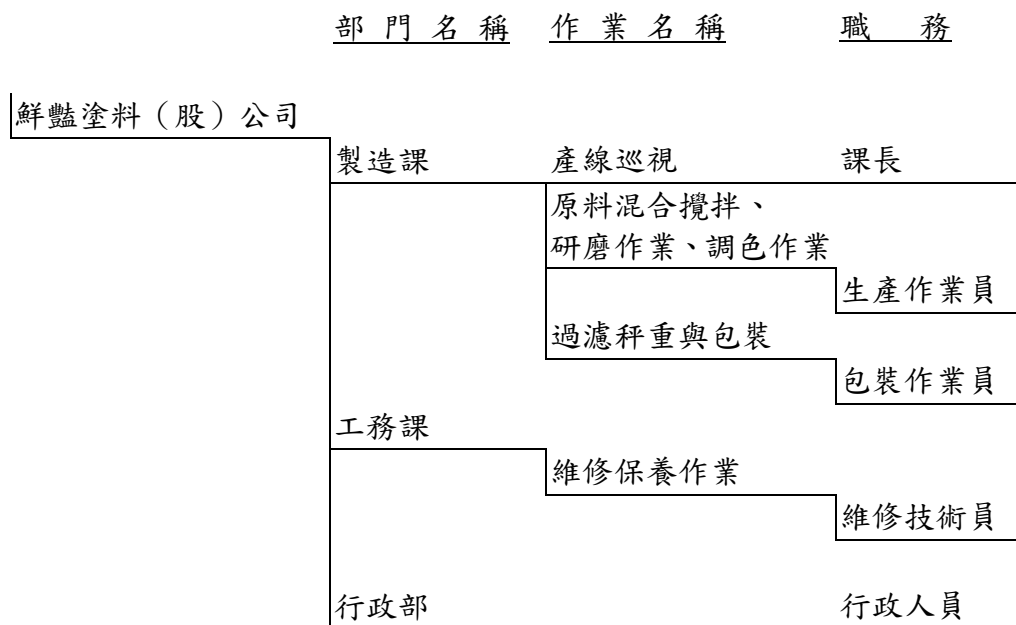


圖 3 人員組織配置圖

4.作業內容調查

針對製程中的各個作業，應明確記錄各項作業型態之暴露過程與內容，以助於後續進行相似暴露族群的劃分、採樣策略之擬定等工作。

本公司作業內容調查的項目包括：部門名稱、作業人員職務、作業區域、作業人數、作業名稱、作業屬性、使用化學品種類等。依據上述項目之內容，對可

附件二

能會產生有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（規模較小、使用化學品種類較少的事業單位）

部門名稱	作業人員職務	作業區域	人數	作業名稱	作業屬性	使用或暴露化學品					
製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	二甲基甲醯胺					
						甲苯					
						乙酸乙酯					
						二甲苯					
						丁酮					
						二氧化鈦					
						非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）					
						三甲苯					
						壬烷					
						辛烷					
						苯乙烷					
	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	二甲基甲醯胺					
						甲苯					
						乙酸乙酯					
						二甲苯					
						丁酮					
						二氧化鈦					
						非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）					
						三甲苯					
						壬烷					
						辛烷					
						苯乙烷					
						生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	二甲基甲醯胺
											甲苯
											乙酸乙酯
											二甲苯
	丁酮										
三甲苯											
壬烷											
辛烷											
苯乙烷											

附件二

部門名稱	作業人員職務	作業區域	人數	作業名稱	作業屬性	使用或暴露化學品
	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	二甲基甲醯胺
						甲苯
						乙酸乙酯
						二甲苯
						丁酮
						三甲苯
						壬烷
						辛烷
						苯乙烷
製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與包裝	例行性	二甲基甲醯胺
						甲苯
						乙酸乙酯
						二甲苯
						丁酮
						三甲苯
						壬烷
						辛烷
						苯乙烷
公務課	維修課技術員	全廠	2	維修保養作業	非例行性	二甲基甲醯胺
						甲苯
						乙酸乙酯
						二甲苯
						丁酮

5. 有害物質資訊

針對製程所用到的有害物，應蒐集各項相關資訊，包括化學文摘社編號（CAS No）、中英文名稱、分子式、分子量、蒸氣壓、物理狀態、容許濃度、毒理描述（LD50、IARC、ACGIH 的致癌性分類）等，以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的選擇。關於本公司所使用到之有害物相關資訊如表 3 所示，其中松香水為一種混合溶劑，成分為三甲苯、二甲苯、

附件二

壬烷、辛烷及苯乙烷，因此表 3 將標示這些成分之相關資訊。

表 3 主要使用有害物之相關資訊

CAS_NO	中文名稱	英文名稱	分子式	分子量	蒸汽壓 @25°C (mmHg)	物理狀態	容許濃度(ppm)			LD50 (mg/kg) (大鼠)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
108-88-3	甲苯	Toluene	C ₇ H ₈	92.14	22.38	無色液體	100	125	-	<870	3	-
68-12-2	二甲基甲醃胺	Diethyl Formamide	C ₃ H ₇ NO	73.1	2.75	無色至微黃色液體	10	15	-	2800	3	A4
141-78-6	乙酸乙酯	Ethyl Acetate	C ₄ H ₈ O ₂	88.10	74.25	無色液體	400	500	-	5600	-	-
78-93-3	丁酮	Methyl Ethyl Ketone	C ₄ H ₈ O	72.11	78.82	無色液體	200	250	-	2740	-	-
1330-20-7	二甲苯	Xylene	C ₈ H ₁₀	106.17	6.61	無色液體具芳香味	100	125	-	4300	3	A4
2555-1-13-7	三甲苯	Trimethyl benzene	C ₉ H ₁₂	120	-	鬱悶味	25	37.5	-	8970	-	-
111-84-2	壬烷	Nonane	C ₉ H ₂₀	128	3.27	汽油味	200	250	-	>15000	-	-
111-65-9	辛烷	Octane	C ₈ H ₁₈	114	10.63	無色液體 汽油味	300	375	-	5630	-	-
100-41-4	苯乙烷	Ethyl benzene	C ₈ H ₁₀	106	7.22	無色液體 芳香味	100	125	-	3500	-	-
13463-67-7	二氧化鈦	Titanium dioxide	TiO ₂	79.9	-	白色粉末	10	15	-	-	-	A4
15468-32-3	非結晶型游離二氧化矽 (可呼吸性粉塵)	-	-	-	0	無色或白色之無味晶狀固體	註 1	-	-	-	-	-

註 1: 所使用之非結晶型游離二氧化矽，為第四種粉塵的危害。TWA: 可呼吸性粉塵: 5 mg/m³, 總粉塵: 10 mg/m³;

STEL: 可呼吸性粉塵: 10 mg/m³, 總粉塵: 15 mg/m³

6. 歷年作業環境監測資料整理

彙整本廠歷年作業環境監測中，有害物濃度超過容許濃度標準的測定點，以作為後續環測規劃的參考。本廠歷年測定結果資料整理如表 4 所示。

表 4 歷年作業環境監測資料整理表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
102 年環測資料	二甲基甲醯胺：11ppm 甲苯：105ppm	原料混合攪拌-王大海	局部排氣裝置異常	※容許濃度標準 二甲基甲醯胺：10ppm 乙酸乙酯：400 ppm 甲苯：100 ppm
103 年環測資料	二甲基甲醯胺：20ppm 乙酸乙酯：450ppm 甲苯：150ppm	研磨作業-王大海	原混合攪拌作業局部排氣裝置異常無法使用	
	甲苯：110ppm	秤重包裝作業 林小風	生產線正常 整體換氣裝置正常開啟	

(二) 物理性危害因子之基本資料蒐集

針對物理性危害，經本廠評估後可能的危害為噪音，因此針對噪音危害評估進行相關資料的收集。為有效評估，收集的資料包括：1.可能產生噪音之作業場所與其相關資訊。2.具風險的噪音危害作業場所人員的作業形態調查。3.歷史資料的測定結果。調查表格式及收集資料內容如表 5、表 6 及表 7 所示。

表 5 可能產生噪音危害之作業場所調查表

區域位置	設備編號	設備名稱	可能產生危害種類	是否有人員入內作業	初步評估危害程度	測值危害等級*	備註
R121	Air-001	空壓機	變動性噪音	是(1人)	87dB	2	續執行表6的調查
R132	Cw-001 Cw-002	冰水主機	穩定性噪音	是(1人)	93dB	3	續執行表6的調查
M022	Axp-001 Axp-002 Axp-003	塗佈機	穩定性噪音	是(3人)	88dB	2	續執行表5的調查-
L203	M0t-01	攪拌機	穩定性噪音	是(3人)	80dB	0	-----

註：*測值危害等級對照表：

時量平均音壓級(dB)	暴露風險等級與其風險特性
噪音測值 ≤ 82	0: 無顯著風險
82<噪音測值 ≤ 85	1: 有潛在風險
85<噪音測值 ≤ 90	2: 中等風險
90<噪音測值 ≤ 95	3: 顯著風險
95<噪音測值 ≤ 105	4: 不可接受的風險
噪音測值>105	5: 極高的風險

表 6 具風險的噪音危害作業場所人員的作業型態調查表

區域位置	設備編號	作業人員	作業位置	作業方式	作業時間	防護具	聽力檢查結果	是否會接觸具耳毒性之化學物質
R121	Air-001	張章	空壓機旁 1m	抄表	4 次/天 5min/次	簡易型耳塞	正常	否
R132	Con-001	李林	冰水主機兩側約 1m 處	抄表	2 次/天 5min/次	簡易型耳塞	正常	否
M022	Axp-001 Axp-002 Axp-003	王大昌 張天四 黃小光	塗佈機前 0.3m	上膠	6 小時/天	簡易型耳塞	正常	是 (甲苯、二甲苯)

註：一般常見耳毒性化學物質為：甲苯、二甲苯、一氧化碳、鉛、鎂、二硫化碳和三氯乙烯

表 7 歷年作業環境監測資料整理

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	改善對策	備註

四、訂定採樣策略（內含相似暴露族群之建立）

（一）化學性危害因子

作業環境監測工作依據法令要求，對於不同的危害物種，需於規定的監測頻率中進行監測，而在每次測定資源有限的情況下，不可能對所有的人員進行測定，因此必須合理的說明如何挑選被監測對象。本公司之做法是利用組織圖將所有的工作人員先劃分成數個相似暴露群，由於相似暴露群組不多，為掌握所有工作人員的暴露實態，故對每個相似暴露群均進行測定，至於每個相似暴露群測定的點數，則依本年度編列經費多寡決定，若當次監測人數未全數納入，則將當次未列入監測名單之相似暴露群，於後續之監測中陸續進行，整體評估架構如圖 4 所示。

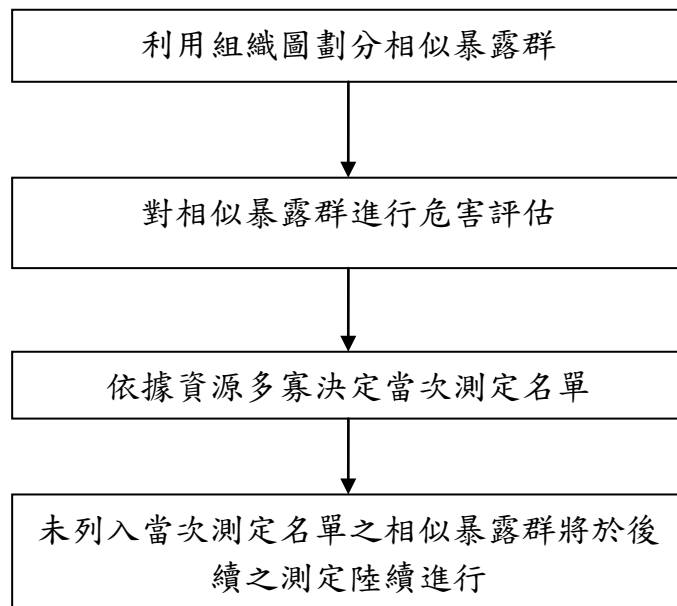


圖 4 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

1. 利用組織圖劃分相似暴露群

建立相似暴露群之目的，就是利用系統性的方法，以少數人之測定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物質先進行分群，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。

本公司劃分相似暴露群是以人員組織配置圖為基準，將同部門內執行同一作業類型（含相同的製程、相同的操作方式及使用相同的化學物質）的工作人員劃分為同一個相似暴露群，本廠人員經由各相似暴露群劃分之後可建立如圖 5 之相似暴露族群分類架構圖。

	<u>部門名稱</u>	<u>作業名稱</u>	<u>職務</u>	<u>SEG代號</u>
鮮豔塗料（股）公司	製造課	產線巡視	課長	01
		原料混合攪拌、 研磨作業、調色作業	生產作業員	02
	工務課	維修保養作業	維修技術員	04
	行政部		行政人員	05

圖 5 相似暴露族群分類架構圖

根據已建立之相似暴露群架構圖，再詳細描述相似暴露群之人員職務、人數及可能接觸之有害物，以作為後續劃分各個相似暴露族群暴露危害等級之用，整理的結果如表 8 所示。

表 8 相似暴露族群 (SEG) 分類說明

SEG 代號	區域	職務說明	作業說明	人數	可能接觸之有害物
01	製造區、包裝區	製造課課長	產線巡視	1	二甲基甲醯胺、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮、二氧化鈦、非結晶型游離二氧化矽(可呼吸性粉塵)、三甲苯、壬烷、辛烷、苯乙烷
02	製造區	生產作業員	原料混合攪拌、研磨作業、調色作業	8	二甲基甲醯胺、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮、二氧化鈦、非結晶型游離二氧化矽(可呼吸性粉塵)、三甲苯*、壬烷*、辛烷*、苯乙烷*
03	包裝區	包裝作業員	包裝作業	3	二甲基甲醯胺、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮、三甲苯*、壬烷*、辛烷*、苯乙烷*
04	全廠	工務課技術員	維修保養作業	2	二甲基甲醯胺、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮
05	行政區	行政人員	行政作業	10	--

註：可能接觸之有害物欄位中的物種，打*號者非屬於作業環境監測實施辦法中明訂需進行測定之物種

2、對各相似暴露群進行選點

經由前述分析掌握各作業之暴露特性後，本廠可能暴露到有害物的作業為原料混合攪拌、研磨作業、調色作業、過濾秤重與包裝作業人員及工務課技術員，因此對於這些作業的相似暴露族群 (SEG01~04) 皆應進行作業環境監測，以掌握所有工作人員之暴露實態。但礙於本公司的監測經費有限，無法在一次的作業環境監測中評估所有工作人員的暴露情形，因此本次監測以 SEG02 及 SEG03 兩個相似暴露族群各隨機選擇一位作業員進行監測，並以分批的方式對其他相似暴露族群所有工作人員逐年逐步進行測定。依據本公司今年編列的預算，本次化學性因子監測人數為 2 人，為 SEG02 及 SEG03 隨機抽樣各取 1 人。另對於 SEG05 為行政人員，由於空間獨立，沒有接觸到有害物暴露，原則上不需進行化學性因子作業環境監測，但為了員工的安全起見，可於辦公室的場所進行一次的測定，

附件二

確定該環境是不是真的很安全，但測定的優先順序可放在最後。

3.採樣點規劃

由於本廠所使用到的有害物：二甲基甲醯胺、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮及非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵），皆是作業環境監測實施辦法中明列需進行監測的項目，另經前述分析，本公司受到化學性因子危害的相似暴露群組僅有四組，因此不需以複雜的風險評估方法去界定測定之優先順序，本次監測先以包裝作業員及生產作業員之相似暴露群組各選一人進行監測，待下次監測再更換另外兩個相似暴露族群抽樣進行監測，以逐年逐步掌握所有從業人員的化學品有害物暴露狀況。採樣點規劃如表 9 所示。

表 9 規劃之採樣點

SEG 代號	部門 名稱	作業人員 職務	作業名稱	作業屬性	測定物質	採樣方式	採樣點數
03	包裝區	包裝作業員	包裝作業	例行性	甲苯	依作業時間 個人採樣	1
				例行性	二甲基甲醯胺		
				例行性	乙酸乙酯		
				例行性	丁酮		
				例行性	二甲苯		
02	製造課	生產作業員	原料混合攪拌、研磨作業、調色作業	例行性	甲苯	依作業時間 個人採樣	1
				例行性	二甲基甲醯胺		
				例行性	乙酸乙酯		
				例行性	丁酮		
				例行性	二甲苯		
				例行性	二氧化鈦		
				例行性	非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）		

進行作業環境監測時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員於實際採樣有困難（如嚴重干擾作業或採樣設備不適合佩掛時），則可以區域測定之方式取代之，但若要推論至人員暴露，則於採樣時需要詳實的記錄人員的活動才可以進行相關的推估。至於尚未進行測定之人員，於下次測定時陸續進行

附件二

評估，因此本廠之勞工必須在經過數次測定之後，才能確實掌握各個相似暴露群之暴露實態。

4 採樣技術之選定

依據法令要求，本公司並無合格之乙級作業環境監測人員，故執行作業環境監測時必須委託合格之作業環境監測機構進行作業環境監測工作，為了雙重監督作業環境監測機構之執行品質，對於採樣技術應有基本的概念，才可對作業環境監測工作的品質能有更好的保障。針對有害物之採樣技術，依據職安署公告之採樣分析建議方法選定如表 10 所示。

表 10 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
丁酮	活性碳管 (100mg/50mg)	10ml/min~200ml/min	最小:1 L	例行性	14 天 冷藏	1215
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	10ml/min~200ml/min	最小:1 L	例行性	14 天 冷藏	
乙酸乙酯	活性碳管 (100mg/50mg)	10ml/min~200ml/min	最小:1 L	例行性	14 天 冷藏	
二甲基甲醯胺	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200 ml/min	最小:1 L	例行性	14 天 冷藏	
二甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 ml/min	最小:12L 最大:23L	密封	-	1903
二氧化鈦	纖維樹脂濾紙 孔徑 0.8μm	1.5 L /min	100L	例行性	穩定	3011
非結晶型游離二氧化矽 (可呼吸性粉塵)	註 1	註 1	最小:100L 最大:1920L	例行性	-	4001

註 1：方法編號 4001 可呼吸性粉塵之採樣設備組合及採樣流率

採樣設備 (介質)	採樣流率 (L/min)	備註
Nylon cyclone + 濾紙	1.7	4μm cut-off size
Higgins-Dewell (HD) cyclone + 濾紙	2.2	4μm cut-off size
SKC Aluminum cyclone + 濾紙	2.5	4μm cut-off size
IOSH 旋風分粒採樣器+ 濾紙	1.7	4μm cut-off size
IOSH 虛擬分粒採樣器+ 濾紙	3.3	4μm cut-off size

說明：1.旋風器 (cyclone)：10-mm cyclone。 2.濾紙：PVC 濾紙，直徑 37mm，孔徑 5μm

(三) 物理性因子

根據表 5、表 6 之調查結果，已清楚分析暴露於噪音環境各人員的作業情形，因此可利用此資訊直接劃分相似暴露群，同時由於暴露人數不多，因此每次測定點以每個 SEG，各測定一人即可，測定方式則以個人劑量為之。噪音危害的相似暴露群劃分結果如表 11 所示。

表 11 噪音危害相似暴露群劃分結果

暴露群組 編號	作業人員	作業位置	作業 方式	作業時間	初步評估 危害測值等級	防護具
SEG01	張章	空壓機旁 1m	抄表	4 次/天 5min/次	2	簡易型耳塞
SEG02	李林	冰水主機 兩側約 1m 處	抄表	2 次/天 5min/次	3	簡易型耳塞
SEG03	王大昌 張天四 黃小光	塗佈機前 0.3m	上膠	6 小時/天	2	簡易型耳塞

五、實施作業環境監測

於實際執行採樣時，將再確認下列事項，以確保品質。

1. 作業環境監測機構入廠執行測定人員，具有合格證照。
2. 作業環境監測機構所用的採樣設備已事先進行校正，並有相關紀錄。
3. 作業環境監測機構確實依據監測計畫執行相關工作。
4. 作業環境監測機構執行採樣時，有依據作業型態採用合適的採樣時間。
5. 作業監測機構人員應於監測過程中，於廠內巡檢，以確認監測設備與受測人員之狀況，避免發生無效採樣。
6. 實施作業環境監測當天，作業現場所有生產設備屬正常運轉狀態。
7. 實施作業環境監測當天，作業現場所有通風控制設備屬正常運轉狀態。
8. 實施作業環境監測當天，作業現場人員是否佩戴正確的防護具。

綜合上述，為充分確認作業環境監測機構皆已依照上述規劃確實進行，以便掌握採樣狀況及後續對異常數據之解釋，應對採樣現場進行觀察並記錄，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，除此更要求採樣人員應在採樣過程中檢查採樣設備之運轉是否正常、勞工佩戴方式是否正常等查核動作，以作為未來測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 12。

表 12 現場採樣查核表

查 核 項 目	是	否
1.是否由合格的作業環境監測人員執行採樣？		
2.採樣方式、採樣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執行校正並有紀錄？		
4.採樣點是否有依據採樣計畫執行？		
5.採樣設備於採樣過程中是否維持正常運轉無當機情形發生？		

附件二

6.採樣時勞工的作業方式是否處於正常狀態？		
7.採樣時作業現場之生產是否處於正常狀態？		
8.採樣時作業現場的通風設備是否正常開啟並運轉？		
9.勞工是否佩戴正確的防護具？		

另於作業現場完成採樣時，必須要求作業環境監測機構需於現場完成樣品包裝後才可離開，同時對於樣品之運送也應符合相關規定，至於樣品之分析，必須要由合格實驗室來執行。

六、測定結果之評估與運用處理

(一) 數據處理分析

作業環境監測是為掌握勞工作業環境實態及評估勞工暴露狀況所實施之規劃、採樣、分析或儀器測量。無論化學性因子或是物理性因子作業環境監測，其目的即為要獲得可以作為評估的合理數據或濃度，與容許濃度標準比較，以確認進一步採取改善措施或加強管理等作為之重要依據。本次作業環境監測之實施最主要的目的是符合法令要求，並就單次測定結果評估勞工於作業環境中之暴露是否超過容許濃度之規定，是否須進一步採取必要之控制設施，同時累積歷年測定結果以逐步瞭解並掌握作業環境中勞工之暴露實態，因此針對數據分析及評估，可以分成兩部分來進行，一為單次測定結果之數據分析及評估，另一為歷次數據累積的分析與評估。

1. 單次監測結果之數據分析及評估

單次監測勞工有害物之暴露須符合以下的條件：

- (1) 整天工作的時量平均暴露濃度未超過八小時時量平均容許濃度。
- (2) 任何一次連續十五分鐘之平均暴露濃度未超過短時間時量平均容許濃度。
- (3) 任何時間之暴露未超過最高容許濃度。

因此針對單次監測結果，必須符合上述規範與要求，如果符合，則持續累積數據以進行暴露實態的掌握；如果不符合，必須採取相關的控制措施，以降低暴露對勞工的危害，同時也需與健康檢查資料結合，以加強對危害因子之了解與預防。

單次監測結果之數據分析必須要經過統計運算找出合理的數值，才能與上述規範作比較。因此單次監測數據測定結果評估應依不同採樣型式及有害物對勞工之暴露效應為獨立效應或相加效應為之，應先將測定結果之濃度標準化後除以容許濃度標準化後求得暴露嚴重度，再依統計

方法計算 95% 可信度之可信賴下限(LCL_{95%})，作為測定結果勞工暴露之代表濃度。同一個 SEG 只要測定結果中有 1 個以上勞工之 LCL_{95%} > 1 時，就可初步認定該 SEG 的暴露不符合勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準規定，必須輔以後續之改善措施。LCL_{95%} 之計算方式如下：

$$LCL_{95\%} = Y - 1.645 CV_T$$

$$Y(\text{暴露嚴重度}) = X / \text{PEL}$$

X：測定值

CV_T：為採樣分析方法之總變異係數，CV_T 值可由公告之採樣分析建議方法中查詢，無 CV_T 值者，一律設定為 25%(0.25)。

PEL：容許濃度，包括 PEL-TWA_{8h}，PEL-TWA_{t>8h}，PEL-STEL_{15min}，PEL-C

2. 歷次監測結果之數據分析及評估

由於勞工於作業場所的暴露是呈現不穩定狀態，因此要確實掌握勞工的暴露實態做好預防職業病的發生，必須要累積歷次的監測結果，歸納出每個 SEG 的暴露實態。

本廠利用勞研所開發之「作業環境測定數據統計評估工具」建立各個相似暴露群之暴露等級機率，由於「作業環境測定數據統計評估工具」為依據貝氏統計方法所設計的環測數據處理工具，此工具的特點為利用專家的判斷或歷史的環測結果（作為事前機率），再加少量的本次環測結果，即可推估勞工在每個暴露等級可能發生的機率值（各暴露等級的意義如表 13 所示），並利用條狀圖來呈現結果，讓使用者可以清楚的瞭解勞工的暴露狀況，而此工具也提供後續處理措施的建議（作業環境測定數據統計評估工具分析結果畫面如圖 6 所示），因此於每次進行作業環境測定後，即利用此工具進行分析並進行相關措施，而每次的分析結果則記錄於此軟體工具中，以供需要時可隨時查詢。

表 13 各暴露等級的意義

暴露等級	範圍	說明
0	環測結果的 95 分位估計值(Q ₉₅) ≤ 1% 容許濃度標準 (PEL)	暴露情形幾乎不存在。
1	1% PEL < (Q ₉₅) ≤ 10% PEL	暴露情形受到高度的控制，勞工有受到微量的暴露。
2	10% PEL < (Q ₉₅) ≤ 50% PEL	暴露情形控制良好，勞工常 (frequent) 接觸到低濃度的暴露及少量 (rare) 的高濃度暴露。
3	50% PEL < (Q ₉₅) ≤ PEL	暴露情形有控制，勞工常 (frequent) 接觸到低濃度的暴露及不頻繁的 (infrequent) 的高濃度暴露。
4	(Q ₉₅) > 容許濃度標準	暴露情形缺乏控制，勞工經常 (often) 接觸到高濃度或非常高濃度的暴露。

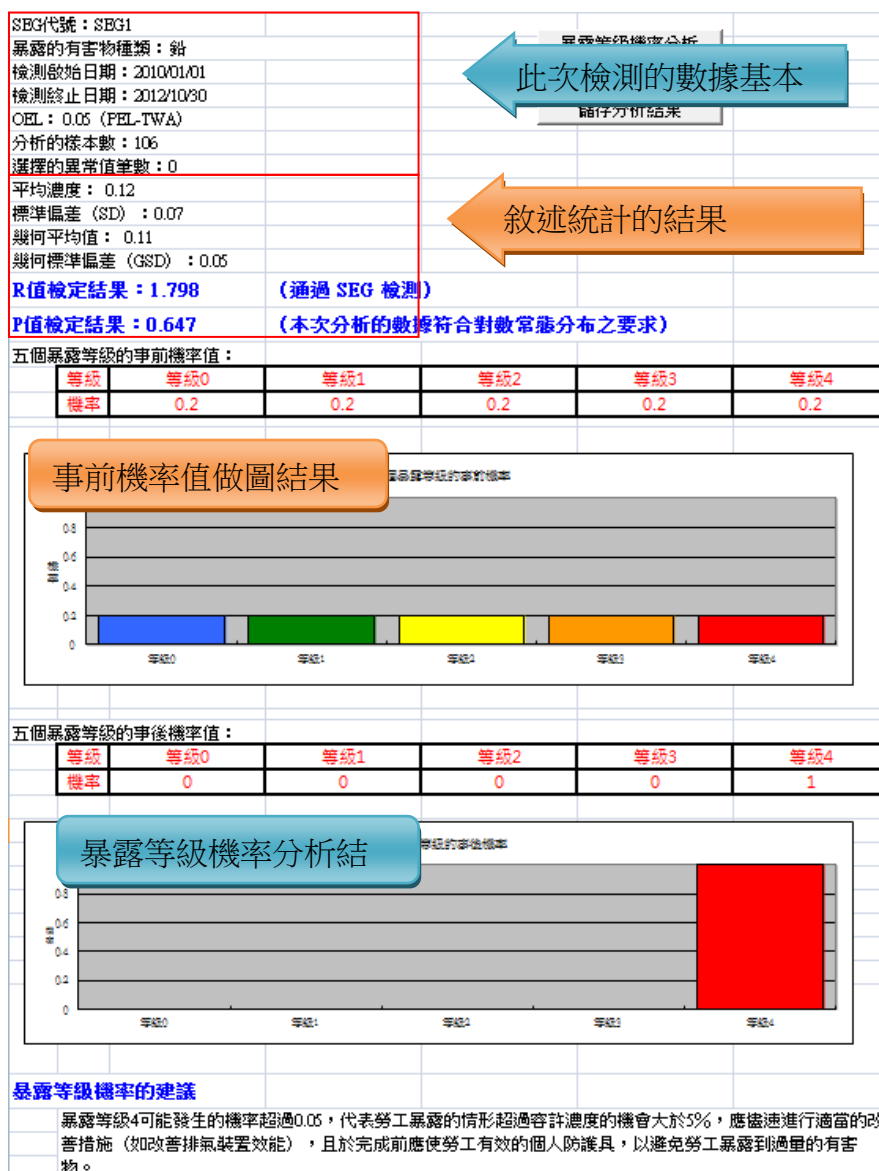


圖 6 作業環境測定數據統計評估工具分析結果畫面

(二) 以作業環境監測結果作為後續測定及環境控制之依據

本公司經單次監測結果分析後發現各相似暴露群的暴露實態確認已超出容許濃度標準值，若累積歷次監測數據後進行統計分析後發現，暴露群之暴露等級 4 的機率 ≥ 0.05 時，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即進行必要之工程、管理或工作方式的控制以降低暴露值，例如對於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，而在各項環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護。至於環境改善工作完成後，則再次評估並確定該相似暴露群之暴露實態低於容許標準。

若當某一個相似暴露群之暴露實態經單次監測結果分析，已確認低於容許濃度標準值，或是累積歷次監測數據後進行統計分析發現該相似暴露群之暴露等級 4 機率 < 0.05 且等級 4 與等級 3 機率相加後 < 0.05 ，該族群之暴露狀況視為可接受，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評估。

至於累積歷次監測數據經統計分析後，相似暴露族群之暴露等級 4 機率 < 0.05 且等級 4 與等級 3 機率相加後 ≥ 0.05 ，表示勞工的暴露情形超過 1/2 容許濃度的機率大於 5%，該族群的狀況屬於不確定的情形，或是因為測定數據不足，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，都需要持續評估並於下次作業環境監測時優先進行。

(三) 通知勞工量測結果並進行相關措施

在接獲測定結果後，將以書面方式通知勞工代表及勞工測定結果。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，則需另以個別書面方式通知勞工，並且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佩戴與管理方式，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完成。

(四) 每次監測結果需定期申報至職安署公告之網站

附件二

七、後續評估及改善規劃

為檢討作業環境監測規劃與執行是否達成預期目標，針對整個作業環境監測計畫之過程進行評估，除了讓廠內各相關部門人員瞭解整體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。

為確保作業環境監測工作皆依規劃進行，訂立如表 14 所示之自評表以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，致使各項工作逐時進步。

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	
1. 是否有具體目標				
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監測人員				
4. 委託測定時的各項合約是否依規定進行審查				
5. 是否涵蓋所有的化學性危害因子				
6. 是否涵蓋所有可能暴露之工作人員				
7. 是否涵蓋所有的工作過程				
8. 是否涵蓋所有的工作區域				
9. 是否已建立各種人員、過程或區域之危害性				
10. 是否已清楚說明各相似暴露群其暴露危害之等級				
11. 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				
12. 監測計畫書是否定期上網申報				
13. 是否由合格的作業環境監測人員執行採樣或測定				
14. 採樣方法、測定設備及採樣時間是否符合規定				
15. 採樣或測定設備於採樣前後是否都有校正				
16. 是否以職安署公告的建議方法進行測定				
17. 採得的樣本是否送交認可之實驗室分析				

附件二

項目內容	是否符合規定			查核結果紀錄
	是	否	不完全	
18.測定結果記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				
19.作業環境監測結果是否充分告知受測人員				
20.作業環境監測結果是否依規定加以保存或維護				
21.是否依據作業環境監測結果規劃適宜的改善措施				
22.監測結果是否定期上網申報				

八、文件管理

完整的文件管理是各項規劃與執行工作最好的存證，在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詢、應用、經驗的傳承及政府機關檢查所需。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	文件格式 (電子/紙本)	文件產出日期	保存期限
104 作業環境監測計畫書	E104015	勞安室	紙本	104 年 1 月 11	10 年
104 年第二次作業環境監測結果	E104081	勞安室	紙本	104 年 11 月 25	10 年
104 年第一次作業環境監測結果	E104025	勞安室	紙本	104 年 5 月 31	10 年
103 年作業環境測定計畫書	E103011	勞安室	紙本	103 年 1 月 25	10 年
103 年第二次作業環境監測結果	E103080	勞安室	紙本	103 年 11 月 25	10 年
103 年第一次作業環境監測結果	E103035	勞安室	紙本	103 年 5 月 30	10 年
102 年作業環境測定計畫書	E102011	勞安室	紙本	102 年 1 月 30	10 年
102 年第二次作業環境監測結果	E102080	勞安室	紙本	102 年 11 月 25	10 年
102 年第一次作業環境監測結果	E102035	勞安室	紙本	102 年 5 月 30	10 年
101 年第二次作業環境監測結果	E101064	勞安室	紙本	101 年 11 月 15	10 年
101 年第一次作業環境監測結果	E101031	勞安室	紙本	101 年 5 月 10	10 年