



勞工安全衛生研究報告

化學性危害暴露作業環境測定指引及
落實執行之研究

**Chemical Hazard Exposed Work
Environment Monitoring Guideline and
Implementation Study**



行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

化學性危害暴露作業環境測定指引及落實執行之研究 IOSH98-A322

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所



行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

勞工安全衛生研究所委託研究報告

化學性危害暴露作業環境測定指引及
落實執行之研究

**Chemical Hazard Exposed Work
Environment Monitoring Guideline and
Implementation Study**

化學性危害暴露作業環境測定指引及
落實執行之研究

**Chemical Hazard Exposed Work
Environment Monitoring Guideline and
Implementation Study**

研究主持人：李聯雄、闕妙如

計畫主辦單位：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

研究期間：中華民國 98 年 3 月 12 日至 98 年 12 月 10 日

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

中華民國 99 年 2 月

摘要

甫修訂完成之「勞工作業環境測定實施辦法」第十五條規定，事業單位於實施作業環境測定前，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃含採樣策略之作業環境測定計畫，且「勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法」第十二條之一亦規定，僱用勞工超過 30 人以上的事業單位，需建立「勞工安全衛生管理計畫」。為可確實反應勞工作業環境實態及勞工暴露情形，並協助事業單位因應法令之修訂，僅就**勞工安全衛生管理計畫、含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫指引**等製作參考範本、撰寫指引及行業別範例，期可提供事業單位制訂是類計畫之參考，俾利其符合法令之相關規定。

另為落實作業環境測定制度，針對較大規模的事業單位，以較務實的作法---將現有安全衛生管理制度，結合現今台灣職業安全衛生管理系統 TOSHMS (Taiwan Occupational Safety and Health Management System) 之安全衛生技術專家查核項目，促使事業單位藉由驗證查核，確實提升作業環境測定品質，進而保障勞工健康，減少職業疾病之發生。

本年度研究以作業環境測定為研究主軸，藉由設計、討論及試運作，完成**勞工安全衛生管理計畫範本、含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引及行業別範例**及本會安衛處接受安全衛生專家建議於 TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表增列作業環境測定，並業已於 98 年 8 月 24 日公告**合作業環境測定之 TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表 (第二版)**，日後如再加入安全衛生專家所提「採樣策略規劃之合理性」、「採樣方法之正確性」及「勞工代表確實參與」等建議，將可使作業環境測定的查核工作更臻完備，進而促使事業單位落實作業環境測定工作，達到降低勞工罹患職業疾病的目標。

關鍵詞：台灣職業安全衛生管理系統

Abstract

In order to assist enterprises in response to the amendments of laws and regulations such as stated in the labor safety and health organization management and self-inspection regulation article 12-1 that enterprises having more than 30 employees shall establish the “labor safety and health management plan”; and the labor work environment monitoring implementation rules amendment draft requires that enterprises must establish the work environment monitoring plan including sampling strategy according to the central competent authority promulgated work environment monitoring guidance. Therefore, this project assists to establish the guidebook for the labor safety and health management plan, including the guideline for writing the sampling strategy for work environment monitoring and case documents for different categories of enterprises, and hopes that they can provide reference to enterprises to implement the relevant requirements by the laws and regulations. In addition, for large scale enterprises, it is also wished that the currently existing domestic safety and health management system can be combined with more practical methods. It is hoped that through the enterprises’ self-application for safety and health management system, the occupation safety and hygiene related work can be even be more practically implemented by the gradual introduction of the system to enterprises. Therefore, this year’s project focuses on work environment monitoring as the test item and hopes to combine more practical implementation methods into TOSHMS safety and health techniques expert auditing items to stimulate enterprises to be able to verify the auditing process and to upgrade the work environment monitoring work quality. Through the promotion by the counseling team, presently the TOSHMS safety and health techniques expert auditing key items checklist has included work environment monitoring into the auditing items. But, if the present auditing items can be added with more key points, it could make the work environment monitoring auditing work to become more complete and enable enterprises to implement even more practically the environment monitoring work. In this year, through the many discussions between the counseling team and the TOSHMS competent authority the Department of Labor Safety and Health of The Council of Labor Affairs, and many safety and health technique experts, it is preliminarily determined to amend the work environment monitoring auditing items again to make it more complete.

Key Words: Taiwan Occupational Safety and Health Management System , TOSHMS

目錄

摘要.....	i
Abstract	ii
目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
表目錄.....	v
第一章 計畫概述.....	6
第一節 前言.....	6
第二節 目的.....	7
第三節 工作項目.....	7
第二章 執行成果.....	9
第一節 訂定含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引.....	9
第二節 訂定「勞工安全衛生管理計畫範本」.....	16
第三節 結合驗證單位之相關資源促使事業單位落實執行職業安全衛生工作之可行性研究.....	20
第三章 結論.....	29
第四章 建議.....	30
誌謝.....	31
參考文獻.....	32
附錄一 勞工安全衛生管理計畫範本.....	33
附錄二 含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定撰寫指引及行業別範例.....	57

圖目錄

圖 1	本指引與勞委會將公告的作業環境測定指引關係圖.....	10
圖 2	AIHA 暴露評估方法架構.....	11
圖 3	含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫架構圖.....	12
圖 4	以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖.....	14

表目錄

表 1	含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫查核指引.....	21
表 2	勞委會 TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表（第二版）.....	25
表 3	TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表-建議修改項目	27

第一章 計畫概述

第一節 前言

由於政府及事業單位的共同努力，職業安全衛生工作在近年有顯著的改善，但仍有很大的努力空間。台灣企業規模大多以中小企業為主，因規模較小，人力及資源均有限，致其對各項安全衛生工作的規劃、計畫書的撰寫等，常無法自力完成。本年度配合法令修正的需求（如：97 年預告、98 年發布施行的勞工作業環境測定實施辦法及勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法），以作業環境測定為工作主軸，編撰「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」及「勞工安全衛生管理計畫範本」，俾供事業單位訂定安全衛生相關工作計畫時參考使用，使其可依據範本所闡述的方法，編撰符合其單位現況所需之各項計畫書。

較具制度的事業單位，一般多已依法設置勞工安全衛生管理單位及專責的勞工安全衛生人員，因此單位內的職業安全衛生工作大多有一定的水準。在政府鼓勵與世界驗證制度接軌前提下，雖有許多事業單位通過 OHSAS 18001、TOSHMS 等職業安全衛生管理系統的驗證，惟是類驗證制度對於執行職業安全衛生工作品質及落實程度未深入查核，致事業單位的職業安全衛生工作僅是「參與」及「做到不違法」而有徒具形式之憾，使安全衛生工作達真正落實，進而保障勞工安全與健康的目標，仍有努力的空間。因此本年度計畫之另一重點為：探討以作業環境測定為試驗項目，將其與驗證系統相結合，試圖藉由驗證之稽（查）核制度，誘發事業單位落實職業安全衛生工作。

第二節 目的

藉由制訂含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引及勞工安全衛生管理計畫範本，供事業單位擬訂安全衛生工作計畫參考，並結合驗證單位之稽（查）核作業體系，誘導事業單位落實職業安全衛生工作。

第三節 工作項目

本年度研究執行之工作項目內容，說明如下：

1、研訂「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」

- (1) 為協助事業單位撰寫符合「勞工作業環境測定實施辦法」規定之作業環境測定計畫，制訂「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」，並選定半導體業、膠帶業等 7 個行業別撰寫「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫」參考範例，俾以提供事業單位參考。
- (2) 辦理 1 場專家討論會議，審核撰寫指引內容之合宜性。

2、研訂「勞工安全衛生管理計畫範本」

因應新修正發布之「勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法」，依據 P-D-C-A (Plan-Do-Check-Action) 管理理念，制訂「勞工安全衛生管理計畫範本」，提供事業單位計畫研訂及撰寫之參考。

3、結合驗證機構之稽（查）核系統，落實事業單位執行職業安全衛生工作之可行性研究

- (1) 辦理 2 場專家討論會議，邀請本會檢查處、安衛處、職業安全衛生專家與驗證機構等人員代表，就含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫納入

查核指引內容之合宜性進行討論。

- (2) 將研究之查核指引實際於台灣職業安全衛生管理系統 TOSHMS 試運作，並評估其適用性，及此執行模式之可行性，提供主管機關---本會安衛處、檢查處參考。

第二章 執行成果

合於法令要求，不代表已做好職業安全衛生工作，卻常是多數事業單位對於職業安全衛生工作抱持的態度，即使是具大規模的企業也有同樣的情形。在國內企業占多數之中小型事業單位，或因資源有限、或因成本因素考量，亦常無法確實做好安全衛生工作，因此如何使事業單位落實執行職業安全衛生之相關工作，是值得思考與檢討的議題。

本年度研定「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」及「勞工安全衛生管理計畫參考範本」，提供事業單位制定、撰寫安全衛生相關計畫參考使用。同時研究以作業環境測定為試驗項目，「結合現有職業安全衛生管理制度與驗證機構之稽（查）核系統」，藉此誘導事業單位確實作好職業安全衛生工作，以保障勞工健康，降低職業疾病之發生。各項工作執行成果，分別說明如下：

第一節 研訂「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」

作業環境測定之目的是為了使雇主確實掌握勞工作業環境實態，及評估勞工暴露於危害因子狀況所實施的規劃、採樣、分析或儀器測量，於實施作業環境測定前擬訂適當的採樣策略，方可達此目的。

新修正公布之勞工作業環境測定實施辦法第十五條中規定，雇主實施作業環境測定前，應就「作業環境危害特性」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測定計畫確實執行…。為了協助事業單位訂定出適合其單位現況，且符合法令的「含採樣策略之作業環境測定計畫」，本年度即依據勞委會擬公告的「作業環境測定指引」要求事項，研訂「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」，同時選定「合成皮、泡棉、膠帶、樹

脂、塗料、印刷及半導體業」等 7 個行業編撰範例，以供事業單位參考。

有關含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引（以下簡稱本指引）與勞委會將公告的「作業環境測定指引」關係如圖 1 所示。

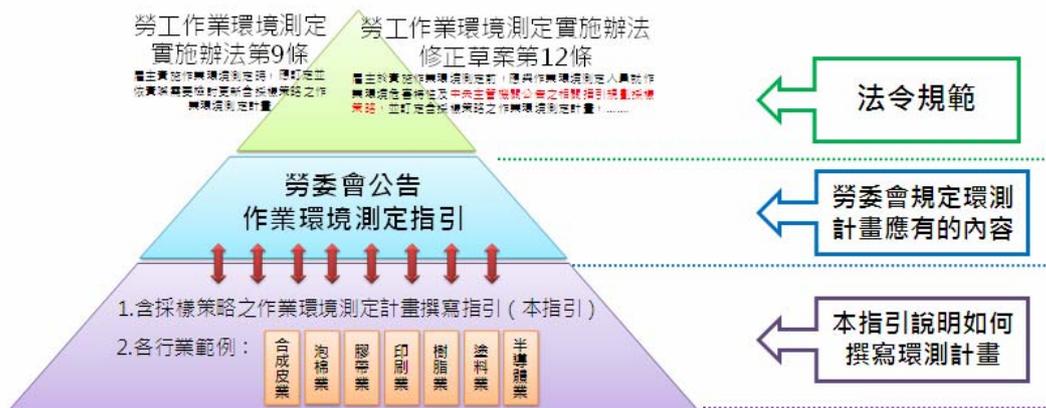


圖 1 本撰寫指引與勞委會研擬公告的作業環境測定指引關係圖

落實的作業環境測定，應是能依據訂定的作業環境測定目的，確實評估事業單位內作業勞工的危害暴露實態，並依據採樣測定結果改善作業環境，保護勞工健康。就此思維，本研究參考美國工業衛生協會 AIHA (American Industrial Hygiene Association) 所提出的暴露評估方法架構 (如圖 2 所示)、本所 87 年研擬的「化學性因子作業環境測定計畫」以及南部科學工業園區管理局/勞委會勞工安全衛生研究所/工研院環安中心等於民國 91 年所共同制訂之「台南科學工業園區勞工作業環境測定計畫制訂手冊」等資料，編撰「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引」，提供事業單位計畫撰寫之參考。

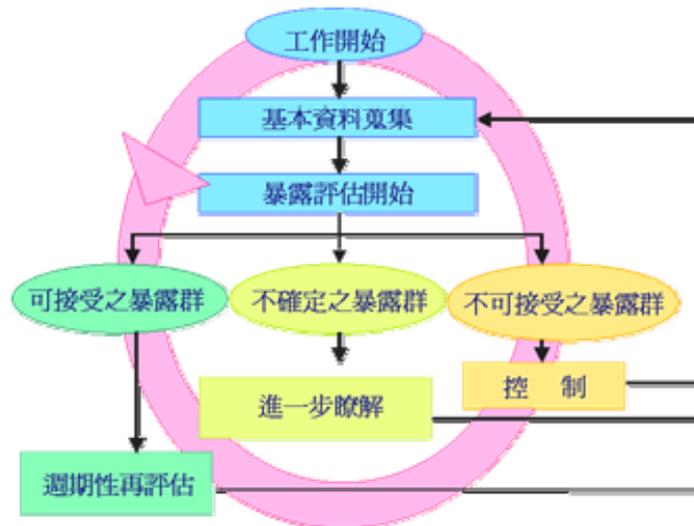


圖 2 AIHA 暴露評估方法架構

資料初稿編撰完成後，為瞭解其妥適性，曾邀請本會檢查處、安衛處及安全衛生技術專家就「含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫撰寫指引及行業別範例」進行研商，會議中專家等對於指引及範例之內容均予肯定，並提供許多修正之寶貴意見。有關計畫之撰寫指引述明如下：

含採樣策略之作業環境測定計畫內容，首應明訂作業環境測定目標、繼而建立執行作業環境測定的組織與成員並分配權責、收集與計畫相關之資料、依據收集之資料及相似暴露族群原則規劃採樣點、訂定並執行採樣策略、最後應用作業環境測定結果進行檢討、改善並修正採樣策略及計畫（架構如圖 3 所示）。

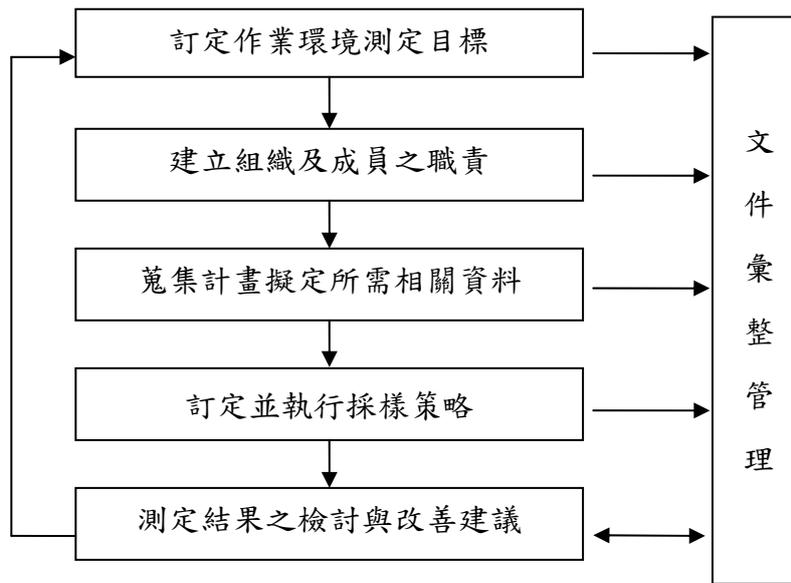


圖 3 含採樣策略之化學性危害暴露作業環境測定計畫架構圖

1. 訂定作業環境測定目標

規劃含採樣策略之作業環境測定計畫時，應開宗明義宣示，雇主為保障勞工健康，免於罹患職業疾病，以符合「勞工作業環境測定實施辦法第十五條」規定為目的，訂定作業環境測定目標，使勞工得於安全之作業環境從事工作。本指引所提之作業環境測定，應定期對不同的作業場所實施，藉以評估作業現場危害物濃度有否超過容許濃度標準，並依據測定結果辦理相關的改善措施。

2. 建立組織及成員之職責

作業環境測定工作屬團隊工作，需不同部門的共同配合，才可使工作順利達成目標。建立作業環境測定工作組織並明訂相關成員之權責，使團隊成員各司其職，完成交付之任務。事業單位於實施作業環境測定時，需建立、配合的單位及其職責包括：

- (1) 雇主：掌握勞工工作環境化學品的暴露實態，提供勞工安全無虞的工作環境。
- (2) 勞工安全衛生人員：協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫、作業

環境測定工作協調及管理、環測過程定期查核、測定結果之評估與建議改善進措施、紀錄保存。

- (3) 採購人員：作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
- (4) 現場作業主管：提出作業環境測定需求、作業現場相關資訊、確定受測人員、採取改進措施。
- (5) 勞工代表：提出作業環境測定需求、監督環測工作之執行。
- (6) 作業環境測定機構：協同勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫、環測目標（人員或地點）工作特性之掌握、受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準）、檢視分析作業環境測定結果資料，量化數據與其分佈特性，並回饋供下次採樣策略規劃之間參考。

3. 蒐集計畫擬定所需相關資料

詳盡蒐集工作場所內危害物分佈、作業中危害物使用情形、人員可能接觸之危害物種類，彙整作為規劃採樣點之參考，需詳細蒐集之各項資料包括：

- (1) 廠區配置圖
- (2) 人員組織配置
- (3) 製程流程
- (4) 作業內容調查
- (5) 危害物使用情況
- (6) 歷年作業環境測定彙整資料

4. 訂定與執行採樣策略

作業環境測定執行成效好或壞，關鍵在於採樣策略的擬訂。採樣策略最重要的原則是選擇可確實反應勞工暴露實況之採樣點，並以正確的方法進行採樣及現場危害評估。

採樣策略之擬定可以是業單位製程之複雜度採取不同方式進行；製程複雜的事業單位首先可依**相似暴露族群**原則，規劃採樣對象，再對相似暴露族群進

行危害評估，最後依據危害評估的結果與事業單位的資源多寡進行採樣點規劃。製程簡單的事業單位，可依相似暴露族群原則規劃採樣對象後，直接進行採樣點的規劃。對於第一次未能納入測定的相似暴露族群，可於後續之測定陸續進行。（採樣策略訂定之流程如圖 4 所示）

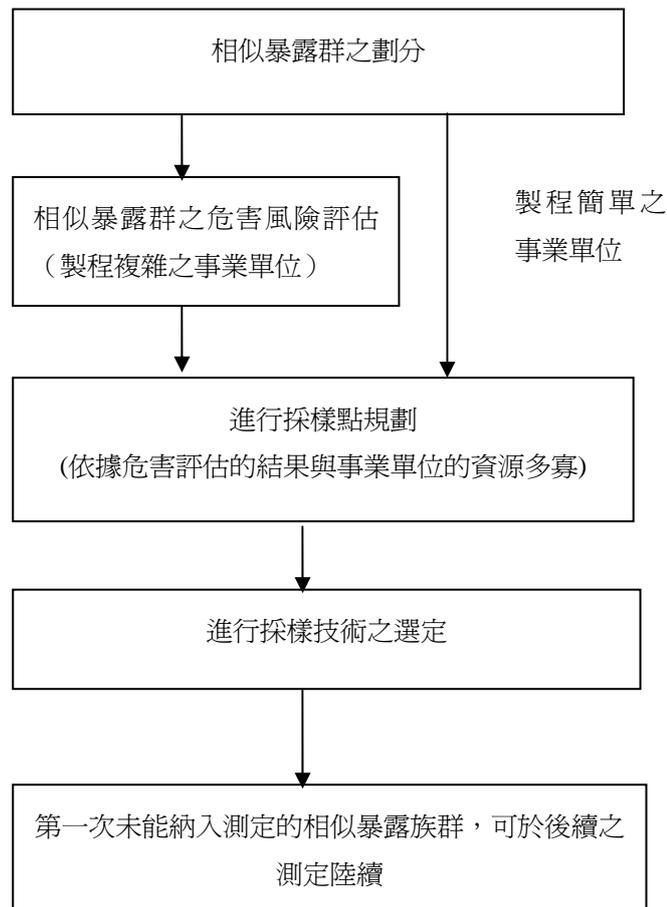


圖 4 以相似暴露群原則進行採樣點整體評估流程圖

以下就採樣策略撰寫重點分別說明：

(1) 相似暴露族群之劃分：

由於事業單位經費有限，無法對於單位內所有接觸到危害物的勞工進行作業環境測定，因此可依據人員組織，將職務雷同、作業型態相似的人員劃分成同一相似暴露族群，再依據各相似暴露族群之危害風險度，擬

訂採樣之先後順序。

(2) 危害風險評估（製程簡單之事業單位可略此步驟）：

評估相似暴露族群暴露於危害物的相對風險，以作為規劃採樣先後次序的依據。風險評估時，可依製程的複雜度，選則不同的方法進行。製程單純的事業單位，對暴露危害物頻率較高的相似暴露族優先群進行作業環境測定，再逐步對其他相似暴露族群進行作業環境測定。而製程複雜的事業單位則可利用量化方式，評估每個相似暴露族群對暴露危害物的風險總分，再依風險總分高低進行測定。

(3) 採樣點規劃：

因事業單位環測的經費有限，常無法在一次測定中即對於所有的相似暴露族群進行測定，取決條件可依法令規定需進行測定的危害物及危害風險評估最嚴重（總分較高）的優先進行測定，風險度較低者可在下一次測定中進行測定。

(4) 採樣技術之選定：

依據需行作業環境測定之危害物種類，選擇適當正確的採樣技術。

5.測定結果之檢討與改善建議

作業環境測定之結果，需以書面方式通知勞工代表及作業現場勞工，並利用統計的方法妥善處理，據以瞭解各相似暴露族群的暴露實態，作為工程改善規劃的依據及日後作業環境測定採樣策略擬定修正之參考。

6.文件彙整管理

作業環境測定完成後，應將相關計畫書、測定報告等彙整存檔，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。

第二節 研訂「勞工安全衛生管理計畫範本」

依據新修正發布之的「勞工安全衛生組織及自動檢查辦法」第十二條之一的規定，僱用勞工人數超過 30 人以上的事業單位，應訂定勞工安全衛生管理計畫，以執行相關之安全衛生工作。然安全衛生工作繁雜，安全衛生相關的法令規定亦多如牛毛，要事業單位依法自主自行擬訂完善的管理計畫實非易事，因此，本年度研訂撰寫「勞工安全衛生管理計畫範本」供事業單位參考。

勞工安全衛生管理計畫係指事業單位為遵循勞工安全衛生相關法規規定，針對各類勞工安全衛生事項，所訂定之工作計畫，內容應包含工作目標、計畫期程、執行措施、經費需求及績效考核等具體項目。一個完善的勞工安全衛生管理計畫應該以組織管理經驗、法令規定、風險評估結果、文獻資料及專家指導等作為計畫內容研訂的資料來源，並應用規劃-實施-查核-改進 P-D-C-A (Plan-Do-Check-Action) 管理手法，實現安全衛生管理目標，並藉由持續不斷的檢討與發現問題，隨時修正，提昇安全衛生管理績效。

一般而言，大多數事業單位所擬定的勞工安全衛生管理計劃不夠具體，缺乏主軸，常言之無物，且計畫內容千篇一律。因此提供確實、可用的範本供事業單位參考，以協助事業單位制定合乎需求的勞工安全衛生管理計畫。

勞工安全衛生管理計畫制定最重要的是：掌握問題、分析原因、根據原因擬定工作、明確定義人事時地等重點、適時評估、檢討改善。研訂明確有效的安全衛生計畫關鍵在：(1)確實掌握勞工作業現場實態及安全衛生問題，擬訂符合需要的計畫實施項目；(2)計畫內容應盡可能反映作業現場勞工的意見；(3)計畫內容應敘明主要項目；(4)總公司及作業場所的計畫應有一致性；(5)計畫工作細目應明確規範；(6)根據現場實況及計畫執行情形，定期查核並及時修正；(7)具體的稽效指標。

完整妥適的勞工安全衛生管理計畫須包含政策、目標、計畫項目、執行細目、計畫時程、執行方法、執行單位及人員、完成期限、預算經費、績效考核等，重點

說明如下（勞工安全衛生管理計畫範本請參考附錄一）：

1.政策

依據事業單位規模及性質，徵詢所屬員工或及其代表之意見，訂定屬於事業單位本身之職業安全衛生政策，展現事業單位守法、照顧員工免於職業傷病之承諾。並將訂定之職業安全衛生政策確實傳達給員工、承攬商等相關人員。

2.計畫目標

計畫目標係提示勞工安全衛生管理計畫應致力的方向，目標設定正確，可使事業單位力量集中，發揮群體力量，戮力從事各項安全衛生活動，以獲成效。

依據安全衛生政策，訂定符合勞工安全衛生相關法規規定、具體可行、可量測且可達成的目標，而目標以具體明確，可量化最為理想，且應著重改善員工的職業安全衛生措施，並以災害件數或頻率、無災害紀錄達成之時數或日數、虛驚事故報告件數、安全作業標準訂定件數、疾病停工日數等作目標達成與否之評定標準。

舉例如下：

- (1) 建立安全衛生自主管理系統，並獲得認證
- (2) 保持一百萬工時零災害紀錄
- (3) 保持本年零災害紀錄
- (4) 達成職業災害頻率在 0.15 以下(或 1 件以下)
- (5) 傷病假日數較去年減少 10%以上

3.計畫項目

政策與計畫目標確定後，即需擬定完成目標所需要的計畫項目，並依計畫項目再細訂執行細目，計畫項目與執行細目必須與計畫目標有一致性。

勞工安全衛生工作可經由認知、評估、控制、改善、管理來完成。例如：設定計畫項目為 1.建立組織、2.加強管理、3.執行各項勞工安全衛生工作、4.教育訓練四大項，並向下展開規劃實施細目。

中小企業如因人力及經驗不足，則可依「勞工安全衛生組織及自動檢查辦

法」中規定的 16 項工作，逐一設定計畫項目。由於事業單位之工作型態、性質不同，面對可能之危害狀況各異，事業單位可按實際作業實態依法規查核之結果決定應執行哪些計畫項目(例如：未使用危險物及有害物，則不需進行危險物與有害物之標示及通識)。

4.執行細目

落實安全衛生計畫，須依據工作項目訂定切合作業現場實際狀況的執行細目，從工作項目衍伸為執行細目，應確實掌握工作場所之問題及探討問題發生的根本原因，尋找出最有效果的改善對策，具體條列化成為實施細部計畫。

5.計畫時程

計畫可以是長期計畫，也可以是短期計畫，通常依事業單位可達成或工作現場實況等需求訂定合理的計畫時程。

6.執行方法

為如期完成工作計畫項目，訂定執行方法是不可或缺的，且必要時，尚可以附件方式，規範各項目之執行方法。

7.執行單位及人員

每一個安全衛生管理方案須明確規範負責單位及人員，各依所擔負之權責完成交付之任務，計畫的工作事項才能落實。如有需要，則可設立(或強化)安全衛生管理之組織。

8.完成期限

計畫依既定時程進度執行並設定應完成之期限，促使權責單位及人員知所遵循，如期達成任務。

9.預算經費

「巧婦難為無米之炊」！安全衛生工作需有相當的經費支應，詳列安全衛生執行細目之經費預算，以免屆時無經費導致無法依計畫實施安全衛生工作；另可依據預算經費執行成果作為績效考核參考。

10.績效考核

績效考核目的在於瞭解事業單位執行勞工安全衛生計畫之成效，其不僅是獎懲，更應包含工作成果評量。因此，訂定清楚而可量測的計畫目標、工作項目及任務是整個績效考核之重要的關鍵，而於計畫執行前清楚界定執行(主動)績效指標及成果(被動)績效指標，並設定績效量測方式將對整體績效達成有所幫助。

安全衛生績效考核工作可以和公司內、外部之稽核、管理階程審查或成效評鑑相結合，依據訂定之績效指標評估計畫執行成果，而績效指標可以是定性或定量的。另依目標達成程度予以相對的獎勵或處分，如公開表揚、績效獎金、加薪或升遷等措施。完整的績效考核可評核計畫執行的良窳，更重要的是檢討改善安全衛生工作的執行方式。確實有效的績效考核，可促使職業安全衛生管理工作真正落實。

第三節 結合驗證機構之稽（查）核系統落實事業單位執行職業安全衛生工作之可行性研究

事業單位做好安全衛生工作，一可由事業單位自動自發的執行，二可以政府之公權力來要求事業單位執行，三則可利用認證、驗證制度來協助達成。國內現有第一、二種執行方式，對第三種方式之推動則正處發展階段。以作業環境測定為例，在勞工作業環境測定實施辦法中雖已有明確的規定，要求事業單位進行作業環境測定前必須訂定「含採樣策略」之作業環境測定計畫，然因檢查人力之有限，致法令雖已實施多時，實際落實執行此項工作的事業單位卻屈指可數，因而無法有效降低職業疾病之罹患。為期改善此種狀況試圖與驗證制度結合，尋求可確實改善的方法。

因此本年度研究以作業環境測定結合驗證查核制度方式，間接誘發事業單位落實執行作業環境測定工作之可行性。為此研訂一份含採樣策略之作業環境測定計畫查核指引，以全廠危害考量、邏輯推演、採樣規劃、落實執行、追蹤與改善及資料彙整、處理、保存與檢討更新等 6 項作為驗證查核重點，並邀請安全衛生技術專家與驗證查核機構共同開會研商，會後將是項查核指引實際於事業單位試評，經再次會商修訂完成如表 1。

表 1 含採樣策略之作業環境測定計畫查核指引

大綱	要求	查核事項
全廠危害考量	全廠資訊之整理及呈現	1.製程流程圖、廠區配置圖、人員組織圖 流程圖上說明各作業使用的有害物種類
		2.進行作業內容調查 調查內容包括：部門名稱、作業名稱、作業區、使用化學品種類、作業屬性、作業頻率、作業時間、化學品使用量、通風工程種類、作業人員職務、作業人數
		3.收集各項危害物資訊 危害物資訊可包括：中英文名稱、化學文摘社編號（CAS No）、蒸氣壓、容許濃度標準
邏輯推演	1.包含全廠每一位人員（含維修及行政人員） 2.以合理的方法劃分相似暴露群及以相對風險高低決定採樣之優先順序	1.以合理的方法劃分相似暴露群（SEG），且包含所有工作人員。 例如：以作業種類-操作人員職務劃分、以機台種類-操作人員職務劃分
		2.以合理的方法評估/說明相似暴露群可能暴露有害物的程度 例如：利用風險評估方法，對 SEG 進行危害分析，評估個 SEG 的相對風險（製程單純時，可直接指定 SEG）。
		3.依據邏輯推演的結果選擇採樣點（人員及測定物種） 例如：危害性較高的 SEG 先進行測定（製程單純時可指定最高危害群進行測定）。
採樣規劃	採樣方式與時間、方法是否正確（若有短時間大量暴露有害物之作業，應進行短時間採樣，評估是否超過 STEL 標準。）	1.採樣方式與時間是否可確實評估勞工暴露輪廓 例如：勞工長時間於固定作業處工作，則可選用區域或個人長時間採樣，若勞工作業時不會固定在某區，則應選用個人長時間採樣。若評估非例行作業或作業時間短暫勞工暴露有害物之情形，則可依據該作業時間，進行個人採樣。
		2.有害物採樣分析方法是否皆依勞委會的規定，採用正確的採樣介質及採樣流速
落實執行	依作業環境測定計畫所規劃的項目執行（採樣點及採樣	依作業環境測定計畫所規劃的項目執行（採樣點及採樣時間正確）

大綱	要求	查核事項
	時間正確)	
追蹤與改善	測定結果異常作業是否進行改善措施。	測定結果異常作業是否進行改善措施，是否進行防護措施。 若測定結果超過有害物容許濃度標準則需進行改善措施（通風改善），並於改善前提供操作人員個人防護具使用。
資料彙整、處理、保存與檢討更新	環測資料充分運用，持續檢討及確實保存。	1.是否由數據檢討相似暴露群的正確性及掌握勞工作業實態。
		2.是否因製程改變、使用化學物種類不同等，定期更新環測計畫並留下相關紀錄
		3.環測資料是否依據法令要求確實保存
<p>註：1.本指引之「邏輯推演」為建議事項。</p> <p>2.如有其他更完善的作法，亦可接受。</p> <p>3.若採用其他作法必須提出合理的邏輯說明及佐證。</p> <p>4.若佐證資訊不充分，視為不符合規定。</p>		

事業單位依據法規規定辦理作業環境測定，卻常因雇主之不重視，而使是項工作流於形式，無法真正達到實際反應勞工作業現場實態之目的。為配合業已修訂公告施行之「勞工作業環境測定實施辦法」規定，落實作業環境測定工作，研究期間曾與本會安衛處協商，建議將作業環境測定納入 TOSHMS 驗證稽核系統，以達實施辦法修法之宗旨---落實作業環境測定、保障勞工健康。本會安全衛生處亦採納提建議，並於 98 年 8 月 24 日公告之「安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」第二版（如表 2 所示）中，對於作業環境測定提出 12 項查核內容。其中有關環測計畫內容、環測實施之正確性、環測結果處理等，均納入查核規範中，惟，尚有部分漏網之魚，因此建議本會安衛處考慮在 TOSHMS 驗證稽核項目中再予加入，俾使作業環境測定的查核工作更臻完備。建議加入的評核項目說明如下：

1.採樣策略規劃之合理性及邏輯性

在 TOSHMS 「安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」中雖明列事業單位評核「是否有訂定作業環測計畫」及「採樣策略的依據為何」等項目，惟僅

只評核這些項目並無法使事業單位環測計畫落實。部分事業單位訂有含採樣策略之環測計畫，並完整劃分相似暴露族群、進行危害分析，卻忽略應依據危害分析結果選擇適當的採樣點，因此除了評核是否擬訂含採樣測略之環測計畫外，計畫本身是否合理、是否具有邏輯性亦應予以評核，始可瞭解事業單位作業環境測定工作之實施情形。因此建議應再加入下列三項查核項目，分別為：

- (1) 勞工作業環境測定計畫擬訂時是否確實收集廠區及人員配置圖、製造流程圖、作業內容調查及危害物資訊等資料？
- (2) 以劃分相似暴露族群的方式規劃採樣策略時
 - A. 是否以合理的方法劃分相似暴露族群，且包含所有工作人員？
 - B. 是否以合理的方法評估/說明相似暴露群可能暴露的危害因子？
 - C. 是否依據邏輯推演的結果選擇採樣點？
- (3) 以其他方式訂定的採樣策略，是否有合理的說明及佐證資料

2.採樣方法之正確性及採樣工作落實程度

在 TOSHMS 的查核表中，除瞭解「環境測定的頻率」、「採樣方法為區域、個人採樣外」，如能瞭解採樣方法的正確性、是否依據規劃內容進行採樣，更能讓事業單位落實作業環境測定工作，因此建議加入以下的查核內容：

- (1) 是否選用正確的採樣方法？
- (2) 採樣方式及採樣時間是否可確實反應勞工的工作實態？
- (3) 是否確實依作業環境測定計畫規劃項目進行作業環境測定？

3.勞工代表實際參與度

為保障勞工知的權利，環測計畫的訂定、環測執行結果、後續追蹤及改善措施均應有勞工代表的參與，藉以督促雇主確實落實作業環境測定工作，因此建議加入：勞工代表是否確實參與作業環境測定計畫的訂定，並瞭解測定結果及危害控制改善措施？

為瞭解建議納入「TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」項目內容之合宜性及可行性納入的可行性，於 98 年 11 月 16 日再次邀請驗證機構及安全衛生技術專家進行討論，獲得以下之結論：

- 1.建議本會安衛處將上述之項目納入「TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」
- 2.在「採樣方式、時間是否可確實反應勞工的工作型態？」的查核項目中，建議應明確寫出查核內容。
- 3 建議將原「TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」中第六項「作業環境測定之採樣方法為何？」與第九項「近二年作業環境測定之結果為何？」之間項刪除。

依據專家意見修改「TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」中有關作業環境測定查核項目後（如表 3），提供本會安衛處參考。

表 2 勞委會 TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表（第二版）

事業單位： _____ 陪同人員： _____
 認可驗證機構： _____ 日期： _____
 安衛技術專家： _____

項次	查核項目	查核結果
一、承攬管理		
1	是否有制訂承攬管理之相關程序？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有
2	承攬人選擇及評估之機制為何？	<input type="checkbox"/> 以價格為主 <input type="checkbox"/> 以安衛管理實績為主，價格為輔 <input type="checkbox"/> 訂有安衛能力資格要件
3	對於承攬人具體告知之項目及內容有哪些？*	<input type="checkbox"/> 工作環境 <input type="checkbox"/> 危害因素 <input type="checkbox"/> 法規及相關規定 <input type="checkbox"/> 應採取之安衛措施
4	是否有將設計規劃階段之安衛資訊傳達給承攬人？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 風險評估報告 <input type="checkbox"/> 安衛注意事項 <input type="checkbox"/> 參考圖說 <input type="checkbox"/> 計算書
5	對於承攬人之人員、機具及作業是否協議管制？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 人員入廠 <input type="checkbox"/> 機具入廠 <input type="checkbox"/> 高架作業 <input type="checkbox"/> 有害作業 <input type="checkbox"/> 動火作業 <input type="checkbox"/> 局限空間作業 <input type="checkbox"/> 其他：
6	是否有要求承攬人須提報事件之機制？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 死亡 <input type="checkbox"/> 職業傷/病 <input type="checkbox"/> 虛驚 <input type="checkbox"/> 火災爆炸 <input type="checkbox"/> 化學品洩漏
7	是否有提供、協助或確認承攬人之勞工安全衛生教育訓練？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有
8	與承攬人共同作業時，是否有採取必要之安衛控制措施？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 指定工作場所負責人 <input type="checkbox"/> 設置協議組織及定期召開會議
9	是否有定期監督承攬人工作場所之安全衛生？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 由工安人員負責 <input type="checkbox"/> 由承辦/主辦單位負責 <input type="checkbox"/> 由作業場所之主管負責
10	是否有定期考核承攬人安全衛生之績效？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 但未納入下次承攬之依據 <input type="checkbox"/> 納入下次承攬之依據
11	員工看見承攬人有不安全行為或狀況時，是否會及時向相關主管反映？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 僅部分員工會反映 <input type="checkbox"/> 大部分員工均會反映

二、作業環境測定

1	是否有制訂勞工作業環境測定計畫？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不適用（第六項不須再查核） <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 不含採樣策略 <input type="checkbox"/> 含採樣策略
2	採樣策略由何人負責規劃？	<input type="checkbox"/> 自行規劃 <input type="checkbox"/> 測定機構 <input type="checkbox"/> 委託外界專業機構
3	採樣策略規劃之依據為何？	<input type="checkbox"/> 參考勞委會指引 <input type="checkbox"/> 基於相似暴露群 <input type="checkbox"/> 依風險評估結果

環測計畫內容

4	製程/活動/服務、化學物質等有變更時，是否有適時檢討修正作業環境測定計畫，並留有相關紀錄？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	正確性 環測實施的
5	作業環境測定頻率為何？*	<input type="checkbox"/> 未實施 <input type="checkbox"/> 視預算偶而為之 <input type="checkbox"/> 依法規辦理 <input type="checkbox"/> 依勞工暴露控制值決定	
6	作業環境測定之採樣方法為何？	<input type="checkbox"/> 區域採樣 <input type="checkbox"/> 個人採樣	
7	執行環測時，是否有確認環測人員之資格？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	
8	對於環測之儀器設備是否有確認其有定期維護保養及校正？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	處理 環測實施結果的
9	近二年作業環境測定之結果為何？	<input type="checkbox"/> 均低於 PEL 值 <input type="checkbox"/> 部分高於 PEL 值	
10	對測定結果高於 PEL 值者，是否有採取可確保員工暴露值低於 PEL 值之控制措施？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，方法： <input type="checkbox"/> 取代 <input type="checkbox"/> 隔離 <input type="checkbox"/> 工程控制 <input type="checkbox"/> 管理控制 <input type="checkbox"/> 個人防護具	
11	利用何種方式與勞工溝通測定結果？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 告知相關勞工 <input type="checkbox"/> 公告周知 <input type="checkbox"/> 向工會/勞工代表說明	
12	作業環境測定結果是否有與健康檢查結果予以連結執行趨勢分析？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	

表 3 TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表-建議修改項目

項次	查核項目	查核結果	備註
二、作業環境測定			
1	是否有制訂勞工作業環境測定計畫？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不適用（第六項不須再查核） <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 不含採樣策略 <input type="checkbox"/> 含採樣策略	
2	採樣策略由何人負責規劃？	<input type="checkbox"/> 自行規劃 <input type="checkbox"/> 測定機構 <input type="checkbox"/> 委託外界專業機構	
3	採樣策略規劃之依據為何？	<input type="checkbox"/> 參考勞委會指引 <input type="checkbox"/> 基於相似暴露群 <input type="checkbox"/> 依風險評估結果	
3.1	勞工作業環境測定計畫擬訂時是否收集廠區、人員配置圖、製造流程圖、作業內容調查、危害物資訊等資料？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 部分，未收集之資料：	新增
3.2	若以劃分相似暴露族群的方式規劃採樣策略時 (1) 是否以合理的方法劃分相似暴露族群，且包含所有工作人員？ (2) 是否以適當的方法評估/說明相似暴露群可能暴露的危害因子 (3) 是否依據邏輯推演的結果選擇採樣點？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 部分，未符合之項次：	新增
3.3	以其他方式訂定的採樣策略，是否有合理的說明及佐證資料？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	新增
4	製程/活動/服務、化學物質等有變更時，是否有適時檢討修正作業環境測定計畫，並留有相關紀錄？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	
5	作業環境測定頻率為何？*	<input type="checkbox"/> 未實施 <input type="checkbox"/> 視預算偶而為之 <input type="checkbox"/> 依法規辦理 <input type="checkbox"/> 依勞工暴露控制值決定	
6	作業環境測定之採樣方法為何？	<input type="checkbox"/>區域採樣 <input type="checkbox"/>個人採樣	委員建議刪除
6.1	是否依勞委會的規定選用正確的採樣方法？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	新增
6.2	採樣時間是否於可執行的範圍內評估勞工的暴露，如僅工作 2 小時就採 2 小時，若工作時間超過 6 小時，以 6 小時為採樣時間	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	新增
6.3	執行環測時是否依作業環境測定計畫規劃	<input type="checkbox"/> 無	新增

	的項目進行測定？	<input type="checkbox"/> 有	
7	執行環測時，是否有確認環測人員之資格？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	
8	對於環測之儀器設備是否有確認其有定期維護保養及校正？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	
9	近二年作業環境測定之結果為何？	<input type="checkbox"/>均低於 PEL 值 <input type="checkbox"/>部分高於 PEL 值	委員建議刪除
10	對測定結果高於 PEL 值者，是否有採取可確保員工暴露值低於 PEL 值之控制措施？*	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，方法： <input type="checkbox"/> 取代 <input type="checkbox"/> 隔離 <input type="checkbox"/> 工程控制 <input type="checkbox"/> 管理控制 <input type="checkbox"/> 個人防護 具	
10.1	勞工代表是否有參與作業環境測定計畫的訂定，並瞭解測定結果及危害控制措施方法？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	新增
11	利用何種方式與勞工溝通測定結果？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 告知相關勞工 <input type="checkbox"/> 公告周知 <input type="checkbox"/> 向工會/勞工代表說明	
12	作業環境測定結果是否有與健康檢查結果予以連結執行趨勢分析？	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	

第三章 結論

- 1.本研究完成「含採樣策略之化學性作業環境測定撰寫指引」與「半導體業等 7 種行別範例」。
- 2.為提供事業單位撰寫安全衛生管理計畫之參考，本研究完成「勞工安全衛生管理計畫範本」。
- 3.完成將「作業環境測定」列入 TOSHMS 安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表（第二版）之查核項目中，並就該表再提出建議修改項目，供安衛處政策執行參考。

第四章 建議

- 1.為配合本會安衛處新修訂完成並公告施行之「勞工作業環境測定實施辦法」第十五條規定，建請本會安衛處可將本所研究完成之「含採樣策略之化學性作業環境測定撰寫指引與半導體業等 7 種行別範例」作為其公告含採樣策略作業環境測定指引之附件，俾以提供事業單位撰寫含採樣策略之作業環境測定計畫參考。
- 2.有關本所完成之「勞工安全衛生管理計畫範本」，建請本會安衛處於新修法規宣導時，提供事業單位於撰寫管理計畫時參考。
- 3.建議本會安衛處在「安全衛生技術專家驗證稽核重點項目查核表」第二版中考慮再加入「1.採樣策略規劃之合理性及邏輯性 2.採樣方法之正確性及採樣工作落實程度 3.勞工代表實際參與度」等評核項目，俾以落實作業環境測定，達到保障勞工健康、降低職業疾病的再發生。
- 4.建議本會安衛處對於其他職業安全衛生工作，亦可依循結合 TOSHMS 的驗證稽核系統模式，逐步促使事業單位自發性落實各項安全衛生工作。

誌 謝

本研究計畫參與人員除本所石所長東生、陳副所長秋蓉、分析檢驗組李組長聯雄、鐘助理研究員順輝、楊助理研究員萃苑外，另包括本會勞工檢查處鄒科長子廉、勞工安全衛生處張科長國明、林科長毓堂、中華民國工業安全衛生協會黃副秘書長奕孝、闕工程師妙如、黃工程師德琪等人，謹此敬表謝忱。

參考文獻

- [1]中華民國工業安全衛生協會：工作場所勞工化學性因子暴露危害風險評估技術手冊。經濟部工業局辛勞產業輔導計畫，2008。
- [2]張振平、黃奕孝：二甲基甲醯胺、二異氰酸甲苯及甲苯事業單位整合性輔導監視計畫之探討。行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所計畫，2004。
- [3]戴基福、于樹偉：二甲基甲醯胺事業單位整合性輔導監視計畫之探討。行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所計畫，2003。
- [4] 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所：化學性因子作業環境測定計畫，1998。
- [5]陳俊璋、王文忻：聚尿樹脂及合成皮製造工廠勞工二甲基甲醯胺暴露研究。中國醫藥學院碩士論文，1990。

附錄一 勞工安全衛生管理計畫範本

○○（股）公司
勞工安全衛生管理計畫
（範本）

撰寫人：李○○

審核人：王○○

中華民國 ○○年 ○月○日

一、政策

事業單位應訂定涵蓋單位內業已制定之各項制度、規章及文件之整體安全衛生政策。

〔範例 1〕本公司承諾以保護員工、危害預防及永續發展之精神，恪守法規與責任。提升工作品質、精進安全衛生，避免各類工業安全衛生危害並促進員工健康。以善盡企業照顧員工之責任。

〔範例 2〕本公司秉持「以人為本」之精神，及「永續發展」之目標，恪守法規與責任。提升工作環境品質、促進安全衛生，以善盡作為地球村一份子之責任。

二、目標

目標係提示勞工安全衛生管理計畫(在一段時間內)全力投入的方向，目標設定正確，將可使全公司力量集中，發揮整體力量。

〔範例 1〕為防止本公司各類工作場所之職業災害，保障員工安全與健康，依勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第十二條之一規定，訂定「○○公司安全衛生管理計畫」。

〔範例 2〕本公司將致力防止各類工作場所發生職業災害，努力襖持年度「零災害」之紀錄，以保障員工安全與健康。

三、計畫工作項目

事業單位應該針對單位內之各種安全衛生工作，運用認知、評估、控制、改善、管理等方式，擬訂適合事業單位本身之工作計畫。例如：設定計畫項目為 1.建立組織、2.加強管理、3.執行各項勞工安全衛生工作、4.教育訓練四大項，並向下展開規劃實施細目。

中小企業受限於人力經驗不足，建議可運用認知、評估、控制、改善、管理等方式

式，並依勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第十二條之一規定的 16 項工作逐一設定計畫項目。由於各事業單位工作內容、形態不同，面對之危害狀況亦有所差異，事業單位可自我評估後，依法規查核結果，決定應執行之計畫項目(例如：未使用危險物及有害物，即不需執行危險物與有害物之標示及訂定通識計畫)。

〔範例 1〕勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第十二條之一規定的 16 項工作

〔範例 2〕將計畫工作項目、實施細目、實施方法、實施時程、單位負責人員、實施計畫之經費及績效考核等均詳述於管理計劃表中。(見附件一之範列表)

四、實施細項

計畫確實可行且不輪於空談，可將工作項目向下再詳列實施細項，確實掌握工作場所之問題並探討問題發生的根本原因，研究最佳的改善對策，具體條列化細部計畫。

〔範例〕

(一) 工作環境之作業危害辨識、評估及控制

1. 確定危害辨識及風險評估之權責單位。
2. 訂定危害辨識、風險評估及控制方法之作業流程：
 - (1) 製作風險評估流程圖
 - (2) 製作危害辨識表
 - (3) 製訂風險評估表
 - (4) 決定危害控制方法。
3. 依據作業流程進行危害辨識、風險評估及危害控制。
4. 執行結果審核。
5. 檢討及修正。

(二) 機械、設備及器具之管理

- 1.確定機械、設備及器具之購置、使用及管理單位及其權責。
- 2.購置符合勞工安全衛生相關法令規範之機械、設備及器具，並依規定驗收。
- 3.機械、設備及器具的使用，應依「勞工安全衛生組織及自動檢查辦法」規定項目實施自動檢查。
- 4.危險性機械、設備應取得合格證。
- 5.機械、設備及器具之保養及維修等作業應採取相關的安全衛生措施。
- 6.機械、設備及器具應依「勞工安全衛生教育訓練規則」規定設置合格操作人員。
- 7.檢討與修正

(三) 危險物與有害物之標示及通識計畫

- 1.確定危害物質管理組織架構與權責
- 2.制定危害物質管理流程
- 3.訂定危害物質通識計畫：
 - (1) 危害物質清單之製作
 - (2) 危害物質容器之標示
 - (3) 危害物質安全資料表之置備與修正
 - (4) 危害物質教育訓練
- 4.檢討與修正

(四) 有害作業環境之採樣策略規劃與測定

- 1.確定有害作業環境測定組織架構與權責
- 2.確認有害作業環境測定流程，制定有害作業環境測定計畫：

- (1) 有害作業環境之採樣策略
 - (2) 作業環境測定項目及日期
 - (3) 作業環境測定機構及人員
 - (4) 作業環境測定紀錄
- 3.執行有害作業環境測定
 - 4.有害作業環境測定之結果及改善措施
 - 5.有害作業環境測定計畫檢討更新

(五) 危險性工作場所之製程或施工安全評估事項

- 1.確定評估危險性工作場所之主辦單位與其權責
- 2.採取適當的評估方法，訂定危險性工作場所評估運作流程
- 3.執行危險性工作場所評估
- 4.評估結果及應採取之措施
- 5.重新評估的時機
- 6.危險性工作場所非經檢查機構審查，檢查合格，不得使勞工在該工作場所工作

(六) 採購管理、承攬管理與變更管理事項

※採購管理應包括下列事項：

- 1.採購及租賃契約內容應符合勞工安全衛生相關法令之規範，並依規定驗收。
- 2.營繕工程之施工、規劃、設計及監造等交付承攬或委託時，契約內容應有防止職業災害之具體規範，並列為履約要件。
- 3.組織之採購及租賃說明書應有具體可辨識、評估符合安全衛生之要求。
- 4.採購貨物與接受服務之前，應符合法規及組織本身安全衛生之要求。

5.使用前各項安全衛生要求應符合規定。

※承攬管理應包括事項：

- 1.事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨安全衛生相關法規規定應採取之措施。
- 2.事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，為防止職業災害，原事業單位應採取下列必要措施：
 - (1) 設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮及協調之工作。
 - (2) 工作之連繫與調整。
 - (3) 工作場所之巡視。
 - (4) 相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助。
 - (5) 其他為防止職業災害之必要事項。
- 3.應就承攬人之安全衛生管理能力、職業災害通報、危險作業管制、教育訓練、緊急應變及安全衛生績效評估等事項，訂定「承攬管理計畫」，並促使承攬人及其勞工，遵守勞工安全衛生法令及原事業單位所定之勞工安全衛生管理事項。
- 4.確保組織之各項安全衛生要求或至少相同之要求適用於承攬商及其員工。
- 5.在評估和選擇承攬商之程序上應包括安全衛生準則。
- 6.確保作業開始前，組織與承攬商在適當層級建立有效的溝通與協調機制。該機制應包括危害及其預防與控制措施之溝通。
- 7.確保承攬商及其員工確實陳報工作時發生與工作有關之傷病、不健康和事件之作法。
- 8.在作業開始前和作業過程中，對承攬商及其員工應提供必要之工作場所安全衛生危害之認知，及確認應有之教育訓練。
- 9.定期監督承攬商工作場所之安全衛生績效之作法。

10.確保承攬商落實現場安全衛生管理之作法。

※變更管理應包括下列事項：

- 1.事業單位於引進或修改製程、作業程序、材料及設備前，應確實評估其職業災害之風險，並採取適當之預防措施。
- 2.與變更有關之人員均應被告知或接受相關之訓練。
- 3.與變更有關之文件資料亦應一併檢討修正。

(七) 安全衛生作業標準之訂定

- 1.確定安全衛生作業標準訂定之組織架構與權責。
- 2.訂定安全衛生作業標準訂定作業流程。
- 3.訂定各項作業之安全衛生作業標準：
 - (1) 工作步驟。
 - (2) 工作內容（工作要項）。
 - (3) 安全衛生注意事項（重點）。
 - (4) 作業流程。
 - (5) 相關災害事例。
 - (6) 災害對策。
- 4.安全衛生作業標準之修正。

(八) 定期檢查、重點檢查、作業檢點及現場巡視

- 1.確定實施自動檢查之單位、人員及其職責。
- 2.自動檢查項目及期限。
- 3.檢查方法。

4.自動檢查結果及紀錄保存：

- (1) 檢查時間。
- (2) 檢查方法。
- (3) 檢查區域。
- (4) 檢查結果
- (5) 實施檢查者之姓名。
- (6) 依檢查結果應採取改善措施之內容。

(九) 安全衛生教育訓練。

- 1.確定辦理安全衛生教育訓練之單位及其權責。
- 2.規劃安全衛生教育訓練課程表。
- 3.建立訓練教材。
- 4.規劃受訓人員名冊。
- 5.實施安全衛生教育訓練。
- 6.簽到紀錄。
- 7.建立安全衛生訓練相關證照資料冊。
- 8.檢討與修正。

(十) 個人防護具之管理

- 1.確定個人防護具之管理之單位及其權責。
- 2.個人防護具之選用原則。
- 3.個人防護具之使用方法。
- 4.個人防護具使用之教育訓練。

- 5.個人防護具之清潔與消毒。
- 6.個人防護具之維護管理。
- 7.個人防護具之領用紀錄。
- 8.檢討與修正。

(十一) 健康檢查、健康管理及健康促進事項

- 1.確定醫療衛生單位職責及醫師及護士等人員之設置。
- 2.急救藥品及器材管理，並設置合格急救人員。
- 3.實施一般（特殊）健康檢查及一般（特殊）體格檢查。
- 4.健康檢查相關資料之管理及保存。
- 5.實施特別危害健康作業勞工，應建立健康管理資料，分級實施健康管理。
- 6.勞工特殊健康檢查及健康追蹤檢查結果報告書，報備事項。
- 7.檢討與修正

(十二) 安全衛生資訊之蒐集、分享與運用。

1. 確定安全衛生資訊之權責單位。
- 2.安全衛生資訊來源管道。
- 3.安全衛生資訊之分享措施。
- 4.安全衛生資訊之運用方式。
- 5.安全衛生資訊運用之績效檢討與修正。

(十三)緊急應變措施(第一類事業勞工人數在三百人以上之事業單位，應依事業單位之潛在風險，訂定緊急狀況預防、準備及「應變之計畫」，並定期實施演練。)

1. 確定緊急應變組織架構與權責。
2. 成立緊急應變控制中心(位置與設施)。
3. 規劃緊急應變運作流程。
2. 緊急應變設備之置備與外援單位之聯繫。
3. 緊急應變演練計畫與演練紀錄(一般及最嚴重危害之狀況演練模擬)。
4. 緊急應變計畫之修正。

(十四)職業災害、虛驚事故、影響勞工身心健康事件之調查處理與統計分析

1. 確定職業災害、虛驚事故、影響身心健康事件調查處理與統計分析之權責單位。
2. 職業災害、虛驚事故、影響身心健康事件之調查處理與統計分析運作流程與說明。
3. 職業災害、虛驚事故、影響身心健康事件之調查處理與統計分析結果，及應採取的措施。
4. 檢討與修正

(十五)安全衛生管理紀錄與績效評估措施

1. 確定安全衛生管理紀錄與績效評估權責單位。
2. 建立安全衛生管理紀錄與績效評估指標。
3. 建立安全衛生管理紀錄與績效評估方法。
4. 執行安全衛生管理紀錄與績效評估。
5. 檢討與修正

(十六)其他安全衛生管理措施。

依公司需要制定

〔範例 2〕將計畫工作項目、實施細目、實施方法、實施時程、負責單位人員、實施經費及績效考核等皆明列於管理計畫表中。(見附件一之範列表)

五、實施方法

每一個計畫項目需訂定實施方法，並按照實施方法程序及週期等完成工作，並可依需要訂定完整的文件(如表單或程序書)，俾以規範各項實施方法。

〔範例 1〕

計畫工作項目	實施方法
1.工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。	危害辨識、風險評估程序書
2.機械、設備或器具之管理。	機械、設備或器具暨自動檢查管理程序書
3.危險物與有害物之標示及通識。	危險物與有害物之標示及通識計畫書
4.有害作業環境之採樣策略規劃與測定。	作業環境測定程序書
5.採購管理、承攬管理與變更管理事項。	採購管理、承攬管理與變更管理程序書
6.安全衛生作業標準之訂定。	安全衛生標準作業程序書
7.定期檢查、重點檢查、作業檢點及現場巡視。	機械、設備或器具暨自動檢查管理程序書
8.安全衛生教育訓練	安全衛生教育訓練程序書
9.個人防護具之管理。	防護具管理程序書
10.健康檢查、健康管理及健康促進事項。	健康管理程序書
11.緊急應變措施。	緊急應變程序書
12.安全衛生管理紀錄與績效評估措施。	安全衛生管理績效監督與量測作業程序

〔範例 2〕將計畫工作項目、實施細目、實施方法、實施時程、負責單位人員、實施經費及績效考核等皆明列於管理計畫表中。(見附件一之範列表)

六、實施時程

每一計畫項目應規定完成期限，促使負責實施單位知所遵循 如期達成任務。

〔範例 1〕本公司除了持續性及經常性的安全衛生管理工作之外，於每一月選定 1 至 2 項重點工作，進行法規查核、風險評估、資料更新、新技術及新資訊檢索、安全衛生事項宣導及管理計畫內容檢討等工作，實施時程如下：

項次	計畫項目	主辦單位	協辦單位	工作進度（月份）												預算經費（元）	備註	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	進行勞工安全衛生教育	工安室	各單位		●							●					XXXXX	
2	執行危險性機械設備自動檢查	工務課	各單位	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	XXXXX	
3	安全衛生宣導活動	工安室	人事室	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	XXXXX	
4	外包商之承攬管理及教育訓練	工務課	工安室	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	XXXXX	
5	年度勞工健康檢查及管理	工安室	各單位			●											XXXXX	委外辦理
6	執行作業環境測定	工安室	製造課			●					●						XXXXX	委外辦理
7	進行防護具採購更新及教育訓練	總務課	各單位		●												XXXXX	
8	建立安全衛生資訊網														●			委外辦理
9	修正緊急應變措施						●											
10	進行緊急及應變演練									●								
11	局限空間作業災害防止宣導及管理	工務課	各單位	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	XXXXX	
12	危險性機械設備合格證照及操作人員訓練合格證照之彙整管理	工務課	工安室				●										XXXXX	
13	進行安全衛生內部稽核及績效評估	工安室	各單位 主管		●						●							
14	動火許可及臨時用電許可管理	工務課	各單位	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
15	進行職業災害虛驚事故								●							●		

	影響身心健康事件之統計分析																	
16	危險物及有害物之管理	製造課 及儲運課	工安室	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	XXXXX	

〔範例 2〕將計畫之工作項目、實施細目、實施方法、實施時程、負責單位人員、實施經費及績效考核等明列於管理計畫表中。(見附件一之範列表)

七、實施單位及人員(權責)

事先規劃負責單位、人員及其權責，相關人員必須完成規定的工作事項，以落實訂定之計畫。

〔範例 1〕

(一)安全衛生部

擬訂、規劃、督導及推動本計畫；指導相關部門實施各項安全衛生工作；依法令規定及實際狀況修訂相關計畫；實施安全衛生檢查等。

(二) 安全衛生委員會

擬訂安全衛生政策；審核、協調、建議安全衛生相關執行事項。

(四)單位負責人

依職權指揮、監督所屬確實執行安全衛生管理事項；並擔負所屬單位安全衛生工作成敗之責任。

(五)各級工作人員

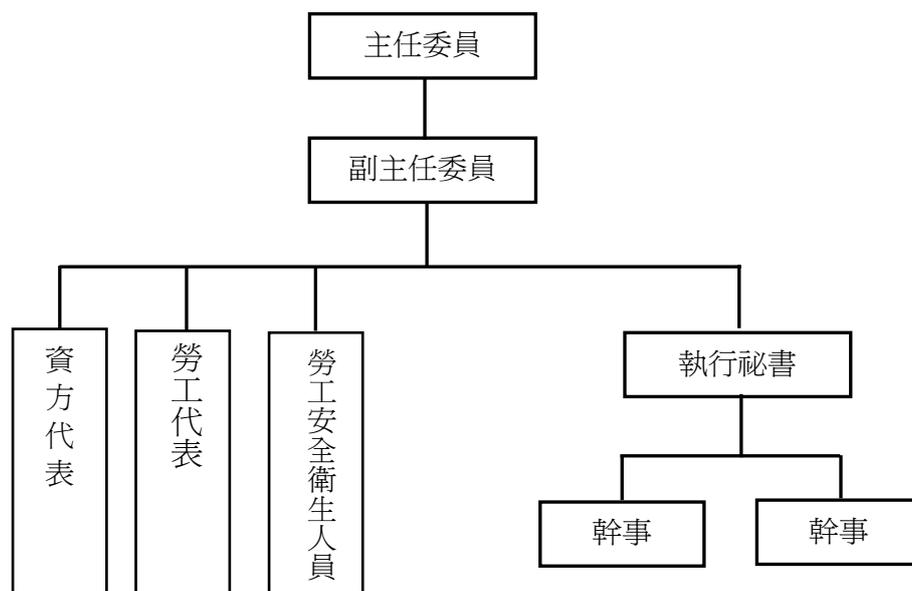
遵守各項安全衛生規定；服從主管指定之安全衛生管理工作，反應各種待改進事項。

〔範例 2〕將計畫工作項目、實施細目、實施方法、實施時程、負責單位人員、實施經費及績效考核等明列於管理計畫表中。(見附件一之範例表)

〔範例 3〕建立完整的安全衛生管理組織並區分各級工作人員的權責。

(一) 組織架構圖

如下圖所示：



- 1.主任委員：總經理或其代理人。
- 2.副主任委員：副總經理或其代理人。
- 3.執行秘書：勞工安全衛生主管。
- 4.公司代表委員：各一級單位(含)以上(含)之主管。
- 5.安全衛生委員：與勞工安全衛生有關之工程技術人員。
- 6.員工代表：工會或勞工選舉之代表

(二) 安全衛生職責

1.總經理：

- (1) 綜理公司一切有關勞工安全衛生業務。
- (2) 兼任或授權指定勞工安全衛生委員會主任委員。
- (3) 督導勞工安全衛生人員策劃相關勞工安全衛生業務之推行(如：教育訓練、自動檢查、採購、承攬、緊急應變等)。
- (4) 責成各一級單位達成勞工安全衛生業務之目標。
- (5) 對於部門提出之作業危害因素，協調相關單位儘速處理解決。
- (6) 核定勞工安全衛生工作計畫與分析、處理職業傷害之統計資料。
- (7) 其他勞工安全衛生相關事項。

2.勞工安全衛生委員會：

研議、協調及建議勞工安全衛生相關事務之組織，每三個月開會一次，研議下列事項並製作紀錄：

- (1) 對雇主擬訂之勞工安全衛生政策提出建議。
- (2) 協調、建議安全衛生自主管理計畫。
- (3) 研議安全、衛生教育訓練實施計畫。
- (4) 研議作業環境測定結果及應採取之對策。
- (5) 研議健康管理及健康促進事項。
- (6) 研議各項安全衛生提案。
- (7) 研議事業單位自動檢查及安全衛生稽核事項。
- (8) 研議機械、設備或原料、材料危害之預防措施。

- (9) 研議職業災害調查報告。
- (10) 考核作業現場安全衛生管理之績效。
- (11) 研議承攬業務安全衛生管理事項。
- (12) 其他勞工安全衛生管理相關事項。

3.各級主管（含課長或主任、科長等）依法執行下列勞工安全衛生管理事項：

- (1) 依職權指揮、監督所屬執行安全衛生管理事項，並協調及指導相關人員確實執行。
- (2) 安全衛生管理計畫相關事項；分析、評估作業場所中各種可能危害因子，對於所屬人員實施與工作安全衛生有關之講解與訓練。
- (3) 定期檢查、重點檢查、檢點及其他督導檢查事項。
- (4) 定期或不定期作業現場巡檢。巡視作業場所所屬人員之操作情況並糾正其不安全之動作。
- (5) 提供改善工作方法。
- (6) 擬定安全衛生工作守則及標準作業程序。
- (7) 教導及督導所屬依安全作業標準方法實施。
- (8) 其他交辦有關安全衛生管理事項。
- (9) 視工作需要購置適當之安全衛生防護用具並督導所屬人員確實佩戴且定期維護保養。
- (10) 督促所屬人員積極參與勞工安全衛生教育訓練及健康檢查。
- (11) 參加勞工安全衛生委員會會議並提供勞工安全衛生管理建議事項。
- (12) 督導所轄確實執行承攬人之勞工安全衛生管理事項。

- (13)事故發生應迅速妥善處理，並立即報告主管及聯繫勞工安全衛生單位，必要時對傷者予以急救並送醫治療
- (14)參與職業災害調查及處理。
- (15)辦理原物料、儀器、設備及工程等採購及維護保養，需知會安全衛生管理單位提供安全衛生相關注意事項。
- (16)其他交辦有關安全衛生管理事項。

4.勞工安全衛生管理人員

主要職責係擬訂、規劃、督導及推動安全衛生管理事項，並指導相關部門確實執行，同時協助辦理下列事項：

- (1) 作業環境之危害因子辨識、評估及控制。
- (2) 機械、設備或器具之管理。
- (3) 危險物與有害物之標示及通識計畫之研擬。
- (4) 有害作業環境之採樣策略規劃與測定。
- (5) 危險性工作場所製程或施工安全評估事項。
- (6) 採購管理、承攬管理與變更管理事項。
- (7) 安全衛生作業標準之訂定。
- (8) 定期檢查、重點檢查、作業檢點及現場巡視。
- (9) 安全衛生教育訓練。
- (10) 個人防護具之管理。
- (11) 健康檢查、健康管理及健康促進事項。

- (12) 安全衛生資訊之蒐集、分享與運用。
- (13) 緊急應變措施。
- (14) 職業災害、虛驚事故、影響身心健康事件之調查處理與統計分析。
- (15) 安全衛生管理紀錄與績效評估措施。
- (16) 其他安全衛生管理事項。

5.一般員工之權責如下：

- (1) 遵守勞工安全衛生相關法令規章，及該作業場所之安全衛生工作守則。
- (2) 作業前確實檢點作業環境及設備，有異常時應立即調整或向上級報告。
- (3) 作業中隨時注意維護作業環境之安全衛生。
- (4) 依規定穿著或佩戴防護具。
- (5) 接受健康檢查，並遵守檢查結果建議事項。
- (6) 接受工作上所需之勞工安全衛生教育訓練並提出安全衛生相關建議。
- (7) 發生事故時，應迅速協助傷者就醫或處理作業環境危害因子。
- (8) 協助新進人員瞭解各項安全衛生規定。
- (9) 從事工程規劃、設計之人員，事前應審慎評估工法，工程之安全性應於工程圖中述明，並依規定編列於勞工安全衛生預算經費中。
- (10) 從事工程施工、品質管制、進度管控及竣工驗收之人員，應將承攬商之勞工安全衛生管理事項納入業務考量。

6.工程監造人員

- (1) 施工現場常駐人員、工程承攬人及其指定之勞工安全衛生管理人員間應保

持密切連繫。

- (2) 施工過程，有礙安全衛生事項者，應督促承攬人採取必需之措施。
- (3) 應對承攬人僱用之人員，實施工作前安全講解，並作成紀錄送工安環保課存查。
- (4) 督促承攬人之僱用人員均須參加勞工保險，否則得拒絕其進入工地工作。
- (5) 督促工地人員均佩戴適當之安全防護用具。
- (6) 承攬人或其僱用之勞工，行為不檢或有危害工程相關之安全衛生程序者，應負責予以糾正。
- (7) 責成承攬人隨時注意防火、防盜及天候變化等，使工程獲得妥善之維護。
- (8) 協助承攬人迅速處理意外事故並立即通報相關部門。
- (9) 督導辦理其他承攬工程相關之安全衛生管理事項。

八、預算經費

為使計畫確實執行，明訂計畫經費來源、金額等項目。

〔範例 1〕

(一) 經常性計畫預算經費

安全衛生處於每年 8 月前會同各業務單位依下年度各項管理計畫施行所需之實際狀況編列預算經費。並於 9 月經安全衛生委員會審查通過，所需經費由本公司年度預算中支付。

(二) 突發狀況或臨時性計畫預算經費

所需經費經臨時安全衛生委員會通過後由本公司零用金及第一預備金支應。

〔範例 2〕將計畫工作項目、實施細目、實施方法、實施時程、負責單位人員、實施經費及績效考核等明列於管理計畫表中。(見附件一之範列表)

九、績效考核

績效考核最終目的在增進勞工安全衛生整體績效，其不僅是獎懲，亦包含工作成效評量，績效指標可以是定性或定量的。另依目標達成任務者應給予相對的肯定與鼓勵，如公開表揚、績效獎金、加薪或升遷等措施。

〔範例 1〕

(一) 安全衛生處績效

由安全衛生委員會訂定績效指標，每季檢討指標達成率，並對落後及不良之績效提出改善辦法

(二) 各單位負責人績效

安全衛生處定期於安全衛生委員會報告各單位執行情形。對於表現優良之單位及人員，將定期於環安衛委員會頒獎鼓勵。

(三) 工作人員

環安衛中心定期將違反勞工安全衛生法規定及毒性化學物質運作 規定及其他相關法令規定等之場所及人員名單供予所屬單位主管協助督導。

〔範例 2〕

超出目標之單位及有功人員得由安全衛生主管簽報給予嘉獎之敘獎；未達成目標者則於年度安全會議中討論，給予申誡以上之懲處。

附件一 整合計畫項目、實施細目、實施方法、承辦單位及人員、實施期限、預算經費
範例表

計畫項目 (依據自動檢查 辦法 16 個項 目)	實施細目 (僅供參考，各事業單位應 依實際狀況修正之)	實施方法	承辦 單位/人員	實施期限(月)												需用經費 (新台幣)	考核辦法 或表單(參 照規章)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
機械、設備或 器具之管理	1.攜帶式電動手工具安全 管理	作業前檢點、檢點表 定點置放	各級直接生產 單位														
	2.油壓衝剪機械安全管理	作業前檢點、維修/保 養/調整掛牌、上鎖	各級直接生產 單位														
	3.高壓氣體鋼瓶安全管理	作業前檢點、檢點表 定點置放	各級直接生產 單位														
	4.堆高機安全管理	作業前檢點、檢點表 定點置放	各級直接生產 單位														
危險物與有害 物之標示及通 識既畫	1.訂定危害物通識計畫	依危險物與有害物通 識規則辦理	勞安衛室														
	2.危害物通識教育訓練	同上	勞安衛室、○ ○○○部														
	3.全球調和制度(GHS) 資訊蒐集與通識資料修 訂	同上	勞安衛室														
有害作業環境 之採樣策略規 劃與測定	1.噪音作業場所改善及控 制措施	○○機設置防音阻尼 與採取場所噪音作業 管制措施	各級生產單位														
	2.維持有害物作業場所通 風換氣設備之有效性	定期檢查、維修、保 養與維持通風換氣設 備之有效運轉	各級生產單位														
	3.定期測定勞工作業環境 所存在危害因子	委外由登錄合格機構 檢測，測定結果保存 3年備查	各級生產單位 勞安衛室														
	4.訂定年度有害作業環境 測定計畫	由勞工安衛單位擬 訂，向總公司簽報實 施	勞安衛室														
危險性工作場 所之製程或施 工安全評估事 項	1.製程安全評估人員派訓	派員赴訓練機構受訓	勞安衛室 ○○○○部														
	2.危險性工作場所審查申 請作業	檢送危險性工作場所 審查申請作業資料予 檢查機構審查	勞工安衛室														

計畫項目 (依據自動檢查 辦法 16 個項 目)	實施細目 (僅供參考，各事業單位應 依實際狀況修正之)	實施方法	承辦 單位/人員	實施期限(月)												需用經費 (新台幣)	考核辦法 或表單(參 照規章)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
採購管理、承 攬管理與變更 管理事項	1.定期召開共同作業協議 組織會議	每三月召開乙次，如 需要則召開臨時會 議，會議應置備紀錄	勞衛室 承攬商														
	2.訂定承攬商安全衛生等 管理規章	由勞工安衛室釐訂簽 報單位主管核定	勞安衛室														
	3.採購機械、器具、設 備、物料、原料及個人 防護具等之契約內容應 符合勞工安全衛生法令 及相關標準規範	驗收、使用前確認其 符合規定	勞安衛室 採購課 倉儲課														
	4.訂定與實施製程、作業 變更管理程序與危害預 防措施	由勞工安衛室釐訂簽 報單位主管核定	勞安衛室 廠務課 ○○○○部														

附錄二 含採樣策略之化學性因子作業環境測定撰寫指引及行業別範例

○○合成皮（股）公司
含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：張○○

審 核：李○○

中華民國 ○○ 年 ○月○日

因應「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另於「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫...。因此，本公司之作業環境測定為符合上述法令要求，在執行作業環境測定時將擬訂含有採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 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、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

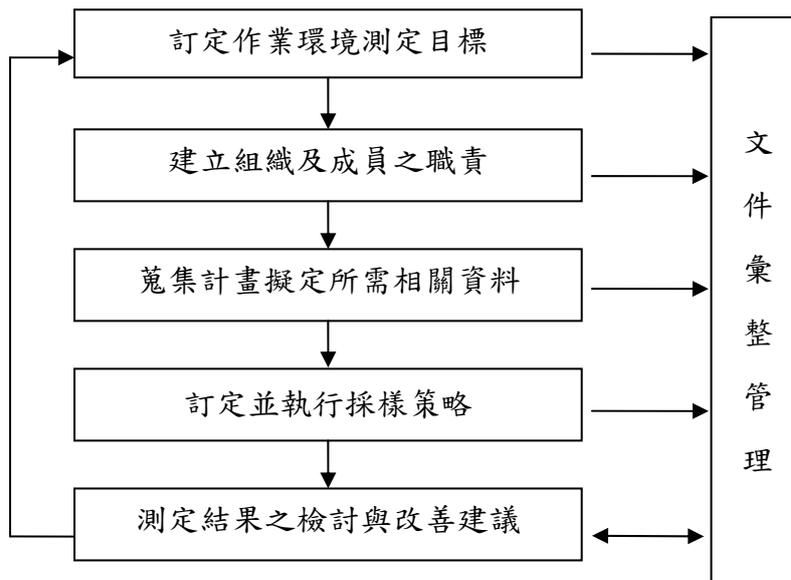


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

1. 依法規規定每半年執行作業環境測定一次，並逐步瞭解例行性及非例行性作業人員之暴露實態。
2. 降低勞工作業環境危害物質暴露至容許濃度以下，以確保勞工健康，減少職業疾病發生。

二、建立組織及成員之職責

為了使作業環境測定各項工作確實執行，必須確立相關組織及人員之權責。各項工作指定專人負責，才可使作業環境測定工作順利進行，並達成預定目標。作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示：

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
僱主	王○雄	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	張○國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 2. 作業環境測定工作協調及管理 3. 環測過程定期查核 4. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	王○胖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	張○名	<ol style="list-style-type: none"> 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	黃○家	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。
勞委會認可之作業環境測定機構	○○顧問公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測人員或地點等工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 檢視分析作業環境測定資料，量化其數據分佈特性，回饋至下一次採樣策略規劃之參考。

三、基本資料蒐集

作業環境測定規劃必須先蒐集廠內各項相關資料並事先整理，相關資料包括：

1. 廠區配置圖、
 2. 人員組織配置、
 3. 製程流程說明、
 4. 作業內容調查、
 5. 危害物質資料、
 6. 歷年作業環境測定結果彙整；
- 有了基本資料才能提出完善的採樣策略。各項資料整理如下：

1. 廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈區域，是規劃作業環境測定的重要工作，本廠區之配置圖如圖 2 所示。

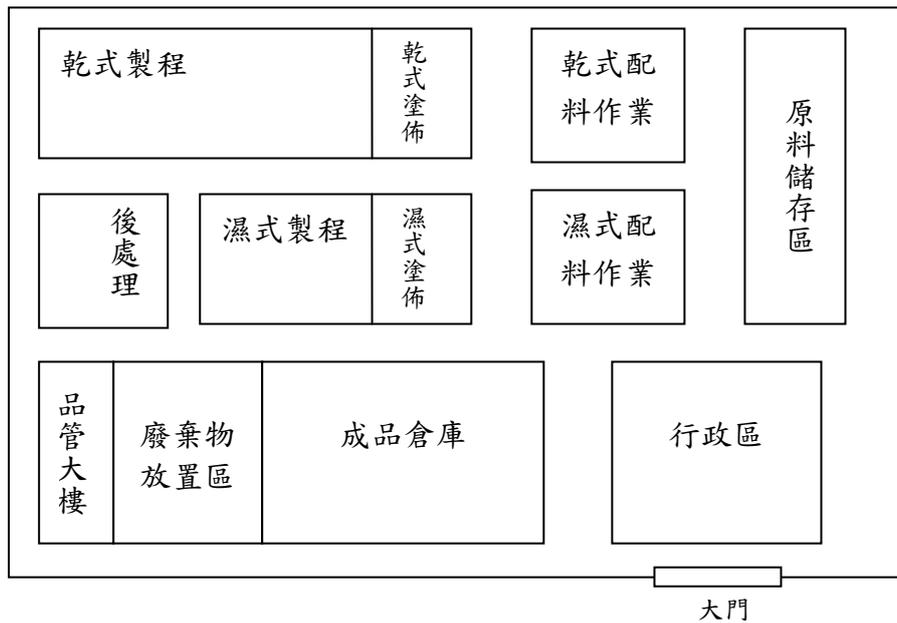


圖 2 廠區配置圖

2.人員組織配置

本廠利用既有之人事資料，調查廠內工作人員之職務分佈，製作人員組織圖，由此可清楚瞭解可能之暴露族群為何，藉此方式全盤掌握廠內所有人員之暴露概況，作為採樣規劃之參考。本公司人員組織配置如圖 3 所示。

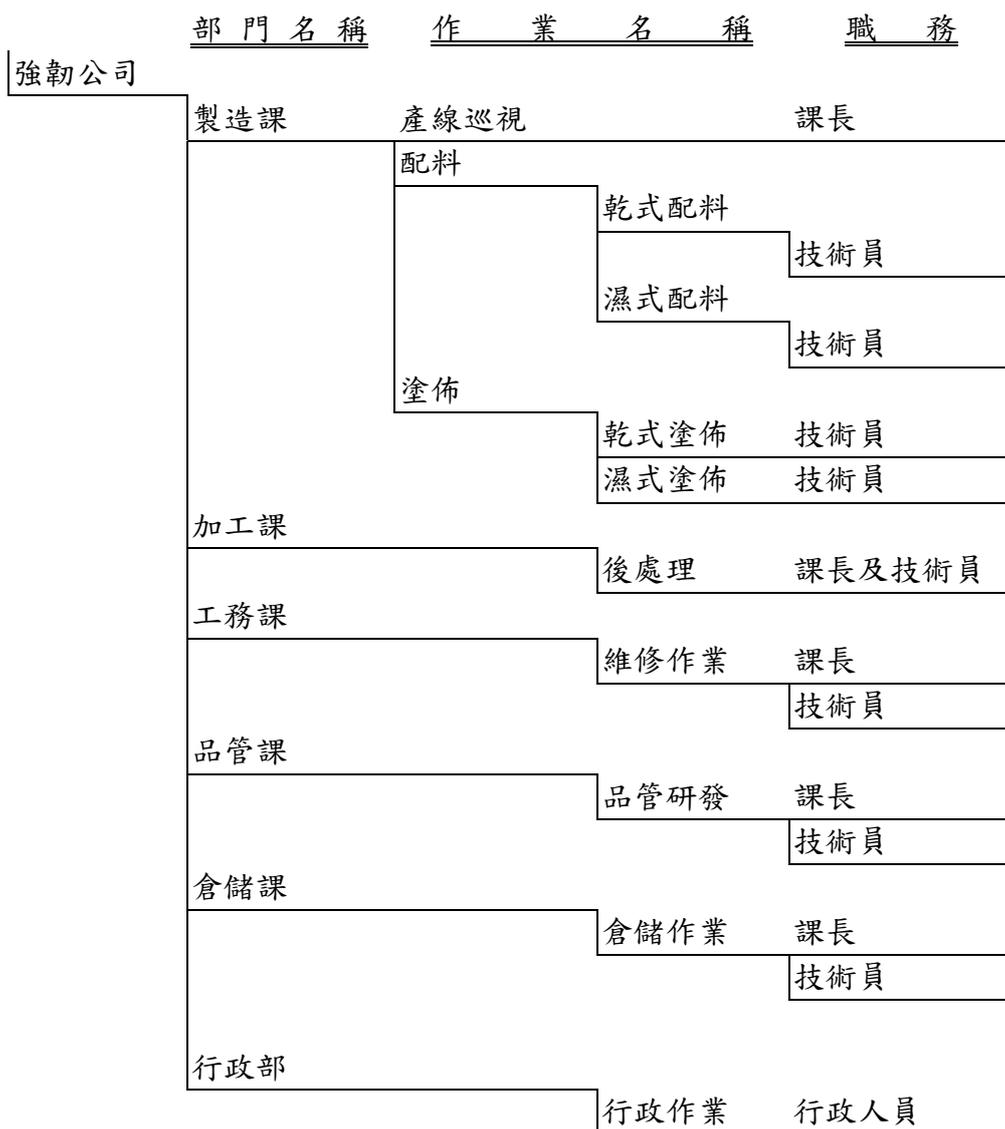


圖 3 人員組織配置圖

3.製程流程說明

本公司的製程共分兩大部分，一是濕式製程，另一為乾式製程。濕式製程有濕式配料、濕式含浸、濕式塗佈、凝固、水洗、乾燥、捲取、壓花、印刷處理、研磨等作業程序。

其中濕式配料主要是依照合成皮不同的用途，將濕式樹脂、界面活性劑、添加劑、色料、填充劑、水及二甲基甲醯胺（DMF）溶劑等依照不同重量比例進行攪拌，再送至塗佈區或含浸區使用。

濕式含浸，則是將基布浸入含有樹脂的桶槽內浸漬。濕式塗佈，是將調製好之PU樹脂利用滾輪的帶動塗佈在基布上。凝固，是利用擴散作用，將基布上樹脂之DMF迅速擴散至水中，使PU樹脂凝固於基布之表面。水洗，則是利用水將基布上樹脂中殘留的溶劑全部洗出，達到完全固化。乾燥，是為了使合成皮達到完全乾燥。捲取，則是為了將基布捲成整捲，易於搬運、儲藏。至於壓花，主要的功用在於美觀，是將基布利用壓花輪壓製出各種花紋。印刷處理，則是以處理劑將布料再次加工，增進觸感、光霧度等功能，以提高質感。最後一個步驟---研磨，則是將合成皮正面或背面進行研磨，使皮革具有絨毛觸感。流程圖如圖 4 所示。

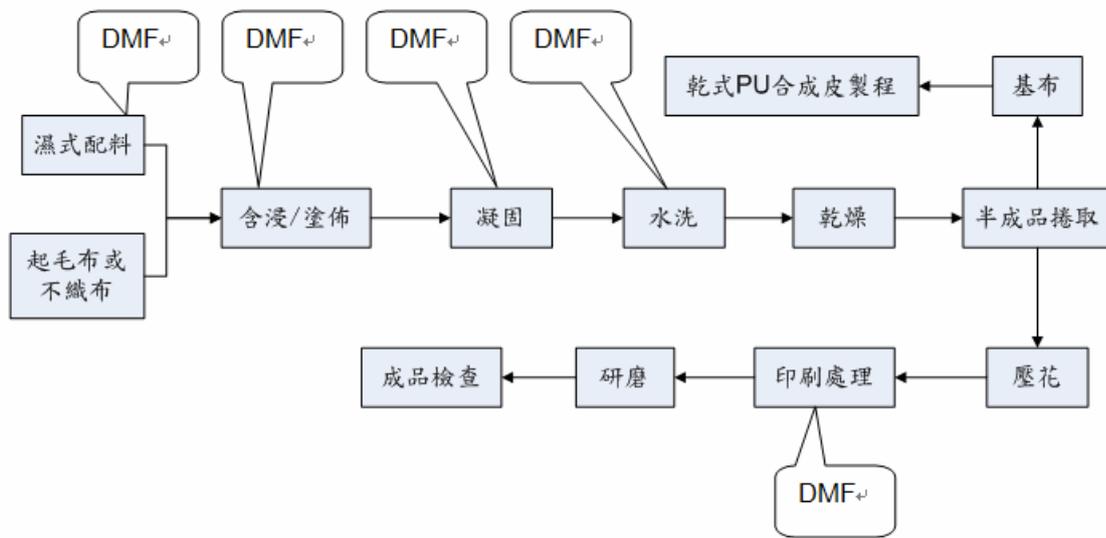


圖 4 濕式製程流程圖

至於乾式製程之步驟則較濕式製程簡單許多，主要之作業有乾式配料、面料塗佈與烘乾、底料塗佈與貼合及印刷處理等。

乾式配料有兩種，一為製作皮膜使用之直線型 PU 樹脂，另一個是為了要進一步將基布與皮膜黏著用，二成分交聯型 PU 樹脂。

直線型 PU 樹脂（一液型）主要以二甲基甲醯胺（DMF）、丁酮（MEK）、甲苯、異丙醇（IPA）、乙酸乙酯及丙酮等溶劑進行稀釋，之後送至面料塗佈區製作皮膜使用。而將二成分交聯型 PU 樹脂（二液型）添加架橋劑後，再送至底料塗區作為接著基布與皮膜使用。面料塗佈與烘乾，主要利用調配好的直線型 PU 樹脂，經塗佈輪塗佈於離型紙上來製作皮膜表面的花紋，再經過烘乾後即可形成皮膜。底料塗佈與貼合，為將調配好的二成分交聯型 PU 樹脂塗佈在基布或另一層皮膜上，再利用滾輪來將基布與皮膜進行貼合。最後是印刷處理，以處理劑將布料再次加工，增進觸感、光霧度等功能，以提高質感。乾式製程流程圖見圖 5 所示。

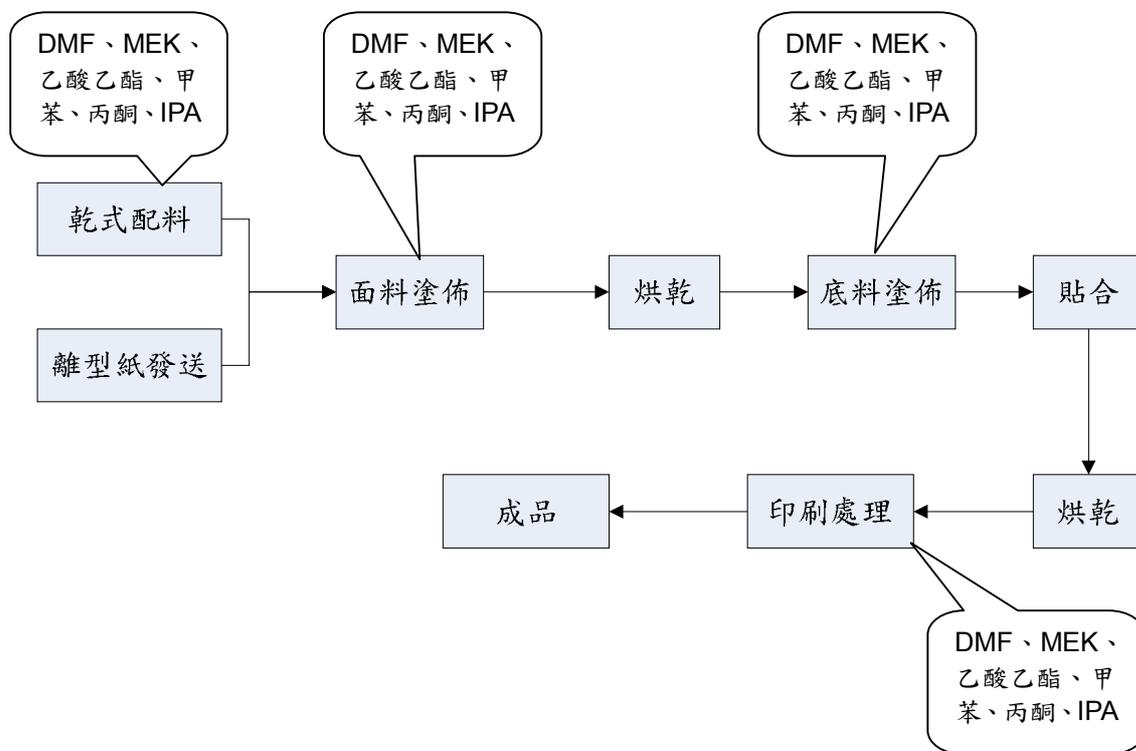


圖 5 乾式製程流程圖

4.作業內容調查

針對製程中之各項作業，正確記錄各項作業型態之暴露過程與內容，俾以提供相似暴露族群的劃分、採樣策略之擬定等。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。有關可能會產生有害物暴露的作業調查及說明結果如表 2 所示。

表 2 作業內容調查

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
製造課	製造課課長	配料區及塗佈區	1	產線巡視	例行性	甲苯
						丁酮
						DMF
	乾式配料技術員	乾式配料區	3	乾式配料作業	例行性	甲苯
						丁酮
	DMF					
濕式配料技術員	濕式配料區	1	濕式配料作業	例行性	DMF	
乾式塗佈作業技術員	乾式塗佈區	4	乾式塗佈作業	例行性	甲苯	
					丁酮	
DMF						
濕式塗佈技術員	濕式塗佈區	2	濕式塗佈作業	例行性	DMF	
加工課	加工課課長、技術員	加工課	2	後處理	例行性	DMF
						丁酮
工務課	維修組長	全廠	1	維修作業	非例行	甲苯
						丁酮
						DMF
	維修技術員	全廠	2	維修作業	非例行	甲苯
						丁酮
DMF						
品管課	品管課課長、分析員	品管課	4	品管研發	例行性	甲苯
						丁酮
						DMF

5. 危害物質資料

針對製程所用到的化合物---甲苯、丁酮、二甲基甲醯胺等有害物質，應蒐集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) 等資料，以充分瞭解其危害性，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。本公司所使用之有害物質相關資料如表 3 所示。

表 3 主要使用有害物之相關資料

CAS_NO	中文名稱	英文名稱	分子式	分子量	蒸氣壓 @25°C (mmHg)	物理狀態	容許濃度(ppm)			LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
108-88-3	甲苯	Toluene	C ₇ H ₈	92.14	22.36	無色液體	100	125	-	<870(大鼠)	3	-
78-93-3	丁酮	Methyl Ethyl Ketone	C ₄ H ₈ O	72.11	78.82	無色液體	200	250	-	2740(大鼠)	-	-
68-12-2	二甲基甲 醯胺	Diethyl Formamide	C ₃ H ₇ N O	73.1	2.75	無色至微黃 色液體	10	15	-	2800(大鼠)	3	A4

6. 歷年作業環境測定資料彙整

彙整本廠歷年作業環境測定中，有害物濃度超過容許濃度標準的測定點，作為後續環測規劃的參考重點。本廠歷年測定結果之異常資料整理如表 4 所示

表 4 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況 說明	備註
○○年環測資料	二甲基甲醯胺： 11ppm	濕式塗佈-張○○ (長時間採樣)	局排進行維修保 養後，正常開啟	容許濃度標準 二甲基甲醯胺： 10 ppm (PEL-TWA) 15 ppm (STEL)
○○年環測資料	二甲基甲醯胺： 20ppm	濕式塗佈-張○○ (長時間採樣)	局排正常開啟， 現場使用電風扇	

四、訂定並執行採樣策略

作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行測定，因此必須說明如何挑選出最需要測定的人員。

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，再依資源多寡決定當次優先測定之人員名單，另將當次未能列入測定名單之相似暴露群於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 2 所示。

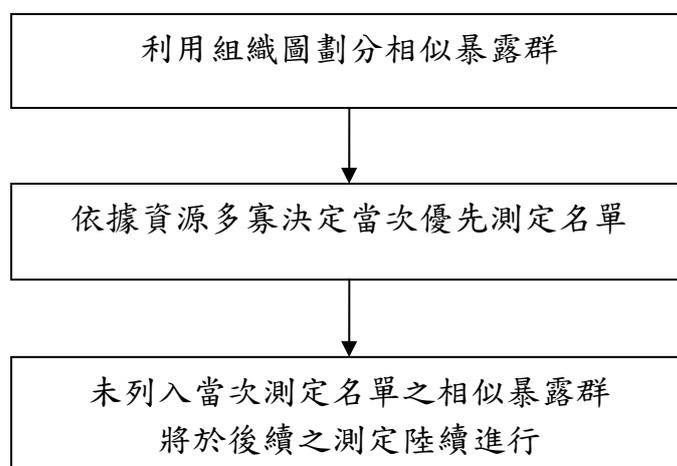


圖 2 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

1. 利用組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則劃分待測族群，即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相似暴露之情況。因此對全廠區所有人員，依其工作性質、工作區域及可能暴露之有害物質先予以分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本公司劃分相似暴露群之方法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）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本廠人員經由相似暴露群劃分後，建立如圖 3 之相似暴露族群分類架構圖。

<u>部</u>	<u>門</u>	<u>作</u>	<u>業</u>	<u>名</u>	<u>稱</u>	<u>職</u>	<u>務</u>	<u>名</u>	<u>稱</u>	<u>SEG</u>	<u>代</u>	<u>號</u>
強韌樹脂												
製造課		產線巡視				課長				01		
		配料										
			乾式配料			技術員				02		
			濕式配料			技術員				03		
		塗佈										
			乾式塗佈			技術員				04		
			濕式塗佈			技術員				05		
加工課												
			後處理			課長、技術員				06		
工務課												
			維修作業			課長				07		
						技術員				08		
品管課												
			品管研發									
						課長、技術員				09		
倉儲課												
			倉儲作業									
						課長、技術員				10		
行政部												
			行政作業			行政人員				11		

圖 3 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，作為採樣點規劃之參考，整理結果如表 5 所示。

表 5 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	配料區、塗佈區	製造課課長	產線巡視	1	甲苯、丁酮、DMF
02	乾式配料區	製造課乾式配料技術員	乾式配料作業	3	甲苯、丁酮、DMF
03	濕式配料區	製造課濕式配料技術員	濕式配料作業	1	DMF
04	乾式塗佈區	製造課乾式塗佈技術員	乾式塗佈作業	4	甲苯、丁酮、DMF
05	濕式塗佈區	製造課濕式塗佈技術員	濕式塗佈作業	2	DMF
06	加工課	加工課後處理課長、技術員	後處理作業	2	丁酮、DMF
07	全廠	工務課課長	維修作業	1	甲苯、丁酮、DMF
08	全廠	工務課技術員	維修作業	2	甲苯、丁酮、DMF
09	品管課	品管課課長及技術員	品管研發	4	甲苯、丁酮、DMF
10	原料及成品放置區	倉儲課課長及技術員	倉儲作業	4	--
11	行政大樓	行政人員	行政作業	30	--

2.採樣點規劃

本廠所使用到的危害化學物質二甲基甲醯胺、甲苯、丁酮皆是勞工作業環境測定實施辦法明列需進行測定的項目，因此，將分批對暴露於有害物之相似暴露群進行測定。另外，雖各相似暴露群的人數不多，但礙於預算經費之考量，無法將全數作業人員納入評估，僅能依據經費多寡，從相似暴露群中隨機選取 1 個受測人員進行測定，經過幾次循環測定，累積相當數據後，再經由統計方

法計算，便可逐漸掌握各相似暴露群之暴露實況。本廠採樣點規劃之原則如下：

- (1)作業中使用法令規定之有害物皆須進行量測。(二甲基甲醯胺、甲苯、丁酮皆應進行量測)
- (2)作業環境測定時應依「勞工作業環境測定實施辦法」規定，定期實施測定，且須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3)分批對暴露於有害物的相似暴露族群進行測定。
- (4)每一個相似暴露群之採樣點數，則依據本公司的預算經費決定。
- (5)如工作型態為例行性、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短暫者，則依作業時間進行個人採樣。

上述規劃進行測定之人員，於實際採樣有困難時(如嚴重干擾作業或介質不適合佩掛時)，則以區域採樣方式取代之，惟擬推論至人員暴露時，則於採樣時需詳實記錄人員的活動再進行推估。

基於本次採樣經費之編列以 13 個測定點為目標，因此所規劃的採樣點及其相關資訊如表 6 所示。

表 6 規劃之採樣點

SEG 代號	部門名稱	作業人員職務	作業名稱	測定物質	採樣方式	採樣點數	採樣年份
01	製造課	課長	產線巡視	甲苯	依作業時間個人採樣	1	○○年 上半年 度
				DMF		1	
				丁酮		1	
02	製造課	乾式配料技術員	乾式配料	甲苯	依作業時間個人採樣	1	
				DMF		1	
				丁酮		1	
03	製造課	濕式配料技術員	濕式配料	DMF	依作業時間個人採樣	1	
04	製造課	乾式塗佈技術員	乾式塗佈	甲苯	長時間個人採樣	1	
				DMF		1	
				丁酮		1	
05	製造課	濕式塗佈技術員	濕式塗佈	甲苯	長時間個人採樣	1	
				DMF		1	
				丁酮		1	

至於尚未進行測定之人員，將於下次測定時陸續進行評估，因此全廠勞工經過數次測定後，即可掌握各相似暴露群之暴露實態。

3.採樣技術之選定

依據法令規定，本公司並無合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行，為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。

針對本廠使用之甲苯、二甲基甲醯胺、丁酮之採樣技術，應依據勞委會公告之採樣分析建議方法為之，如表 7 所示。

表 7 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	碳分子篩管 (150mg/75mg)	10~200mL/min	最小:0.25 L 最大:12 L	例行性	6 週 25°C	1216
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤ 200 mL/min	最小:2 L 最大:8 L	密封	-	1235
二甲基甲醯胺	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200 mL/min	最小:1 L 最大:5.2 L	例行性	14 天@ 冷藏	1215

4.執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，應充分確認作業環境測定機構皆已依照上述規劃確實進行，並對採樣現場進行觀察與記錄，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，以作為測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 8。

表 8 現場採樣查核表

查核項目	是	否
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣		
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、後是否均校正		
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.勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果之檢討與改善建議

經由前述各步驟所得之測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃的依據及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile (如圖 4 示意圖之分佈曲線)。該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示危害暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

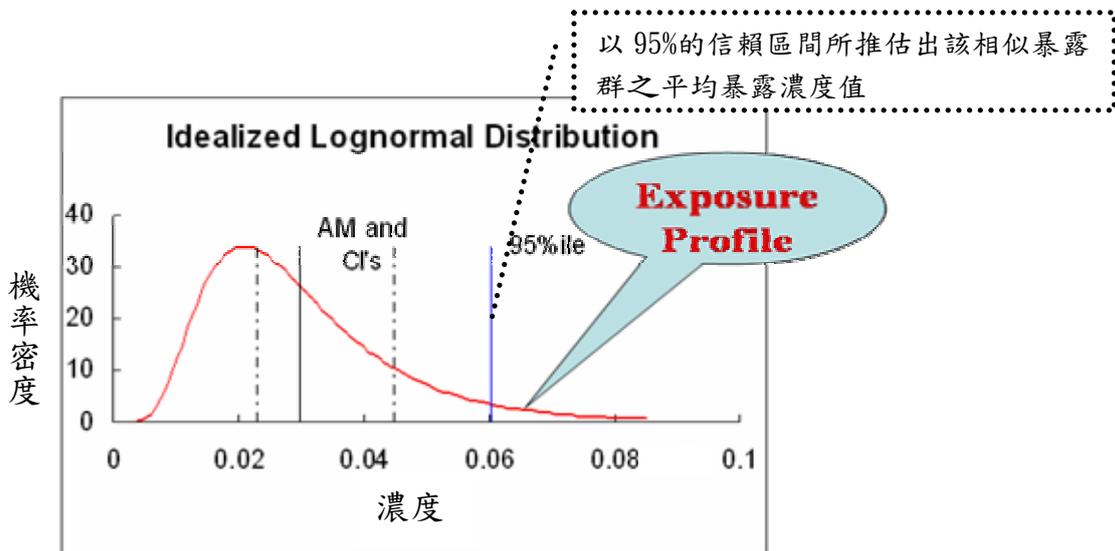


圖 4 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各相似暴露

群究竟需多少樣本數才符合統計學上的要求，則必須加以規範。

如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；但如相似暴露群之平均暴露濃度值是介於 10%~100%容許濃度標準之間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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 9 所示。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

表 9 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	26	82	164	288	384
0.5	7	21	41	67	96
0.25	3	10	19	30	43
0.1	2	8	13	21	30

*GSD = 幾何標準偏差 (geometric standard deviation)

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一物種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一危害物種，若是暴露於同類他種危害物質但卻作用在相同標的器官（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 為經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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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

合法。因此作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物暴露的相加效應是否大於 1，如計算值大於 1，即須進行改善措施。

2.以作業環境測定結果作為環境控制及後續測定之依據

本公司經作業環境測定後，依據測定之結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即需進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，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。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則需再次評估並確定該相似暴露群之暴露實態低於容許標準。

相似暴露群之暴露實態低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，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。

對因測定數據不足，導致無法清楚判斷暴露實態的相似暴露群，或尚未進行測定的相似暴露群，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3.通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須確實以書面方式通知勞工及工會（或勞工代表）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，需另個別通知勞工，並說明已採取或將採取之控制措施，並確實教導勞工正確之作業方法及防護具佩戴與管理方式，使得高暴露勞工，在相關控制措施保護下進行環境改善，直到低於法定容許濃度標準。

4.改善建議

檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對作業環境測定計畫擬定之過程進行評估，除讓廠內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表（如表 10 所示）以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，確使各項工作如期達成目標。

表 10 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、研訂作 業環境 測定	1.目標是否具體化				
	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、過程或區域之危害性資料				
	2.若為大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群暴露危害之等級				
	3.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				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
四、作業環 境測定 之執行	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				
	6.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				
五、數據整 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加以保存				
	3.若為大規模工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4.是否進行環測資料統計分析推論				
	5.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：		審核人：			

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，所有的資料文件應予以妥善保存，以作為日後資料查閱、應用、經驗傳承及政府機關查核所需。文件保存清單如表 11 所示。

表 11 文件保存清單參考例

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
○○含採樣策略 之作業環境測定 計畫	E98015	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次作 業環境測定結果	E97080	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次作 業環境測定結果	E97035	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次作 業環境測定結果	E96064	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次作 業環境測定結果	E96031	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年

○○泡棉（股）公司
含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：張○○

審核：洪○○

中華民國 ○○ 年○月○日

「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫...。

因此，本公司之作業環境測定為符合上述安全衛生相關法令要求，並基於照顧勞工立場，於執行作業環境測定時，將依規定擬訂含採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 項工作，即訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

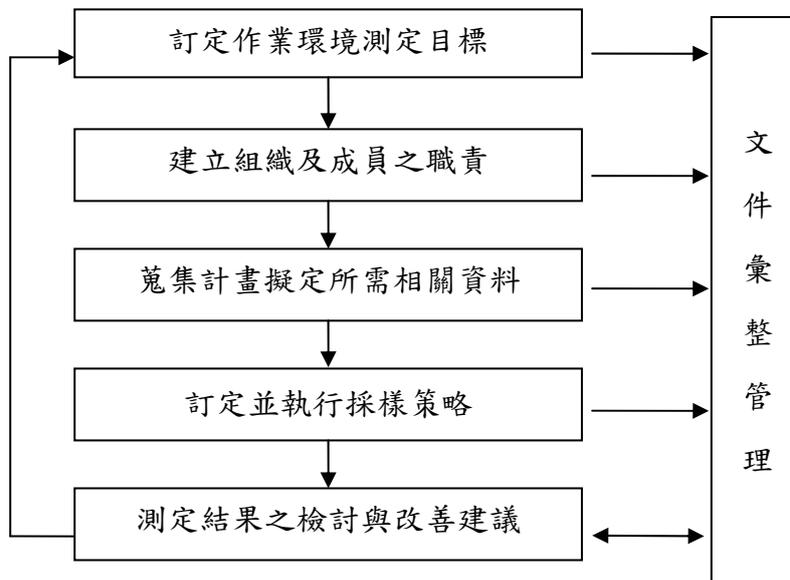


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

1. 依法規規定每半年執行作業環境測定，以瞭解例行性及非例行性作業人員之暴露實態。
2. 降低勞工作業環境危害物質暴露濃度至容許濃度以下，以確保勞工健康，避免職業疾病產生。

二、建立組織及成員之職責

為使作業環境測定各項工作確實執行，應建立相關權責單位及人員，以負責、督導執行各相關工作，使作業環境測定工作順利進行。有關本公司作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示。

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
雇 主	鄭○○	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	張○○	<ol style="list-style-type: none"> 3. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 4. 作業環境測定工作協調及管理 5. 環測過程定期查核 6. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	張○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	陳○○	<ol style="list-style-type: none"> 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	趙○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。
勞委會認可之作業環境測定機構	○○環測公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 評估分析作業環境測定資料，量化其數據並分析其分佈特性，回饋至下一次採樣策略規劃參考。

三、基本資料蒐集

作業環境測定規劃工作若要順利進行，必須收集工廠內各項有用的資料予以彙整，包括：1. 廠區配置圖、2. 人員組織配置、3. 製程流程說明、4. 作業內容調查、5. 有害物質資訊、6. 歷年的作業環境測定結果整理，有了這些基本資訊俾以提出完善的採樣策略。資料整理如下：

1. 廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈點，是規劃作業環境測定之重要工作，因此廠區配置圖是必須建立的基本資料之一。本公司之配置圖如圖 2 所示。

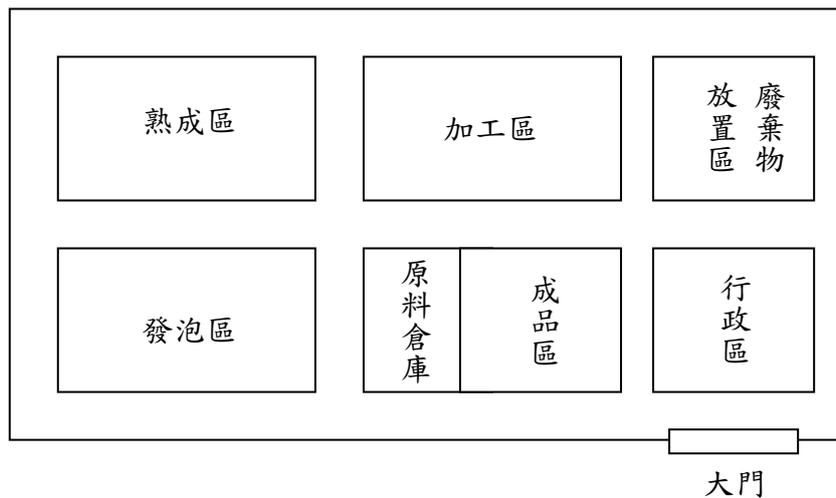


圖 2 廠區配置圖

2. 人員組織配置

作業環境測定最主要目的，是為瞭解勞工危害暴露之實態，因此執行時作業環境測定時應儘量以個人採樣方式為主，故規劃擬測定人員時，必須先區分可能暴露的所有人員。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，藉此方式全盤掌握公司內所有人員之暴露概況，作為環測規劃之

參考。本公司人員組織配置如圖 3 所示。

	<u>部門名稱</u>	<u>作業名稱</u>	<u>職務</u>
○○泡棉（股）公司	製造課	發泡作業及熟成作業	組長
			技術員
	加工課	裁切作業	組長
			技術員
	工務課	維修保養作業	技術員
	行政作業	行政作業	行政人員

圖 3 人員組織配置圖

3.製程流程說明

本公司製程主要分為 3 個部分，第 1 部份為發泡作業、第 2 部分為熟成作業、第 3 部分為加工作業。

(1)發泡作業

發泡作業屬於批次作業，一次的發泡作業時間約 15 分鐘。進行發泡作業時，作業人員會進行卸料、配料攪拌、倒入模型、清洗用具等步驟。

卸料部分是將固定比例的二異氰酸甲苯（TDI）、二氯甲烷等溶劑先裝配於原料桶內並運送至攪拌桶旁；

配料攪拌則是依序將 TDI、二氯甲烷、色料、香料等放入攪拌槽內攪拌均勻；

倒入模型則是以人工的方式將攪拌均勻的原料倒入模型內進行發泡；

將原料倒入模型之後，利用甲苯將原料桶及其他用具清洗乾淨，同時等待模型中的泡棉發泡完成。

(2) 熟成作業

熟成作業則是將發泡成適當大小的泡棉取出，並放置在成品堆放區內等待泡棉完全定型；

(3) 加工作業

加工作業是將定型的泡棉加工裁切成適當形狀與大小準備出貨。

流程圖如圖 4 所示。

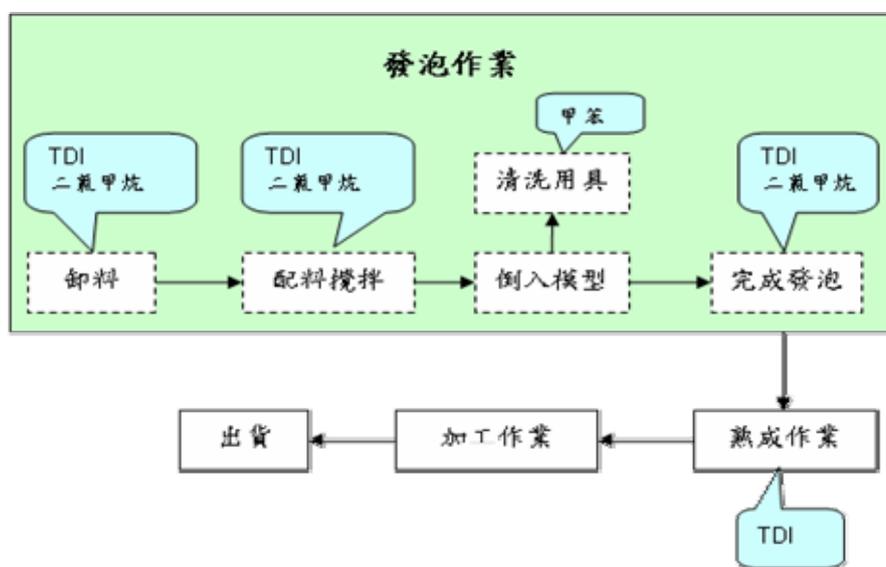


圖 4 本公司可能暴露有害物的作業及有害物種類

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，俾供續進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。本公司作業內容項目包括：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、化學品種類等。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，結果如表 2 所示。

表 2 各項作業內容調查結果

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	組長及技術員	發泡區	5	發泡作業	例行作業	TDI
						二氯甲烷
						甲苯
製造課	組長及技術員	熟成區	5	熟成作業	例行作業	TDI
						二氯甲烷
加工課	組長及技術員	加工課	6	裁切作業	例行作業	-
工務課	技術員	全廠	1	維修保養	非例行作業	TDI
						二氯甲烷

5.有害物質資訊

針對製程所用到的化合物---二異氰酸甲苯、二氯甲烷、甲苯等有害物質，應蒐集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）等資藥，充分瞭解其危害性，有助於評估有害物之相對暴露程度，並提供檢測分析方法的選擇。本公司所使用之有害物質相關資料如表 3 所示。

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	蒸氣壓 @25°C (mmHg)	物理狀態	容許濃度(ppm)			LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
26471-62-5	二異氰酸 甲苯	Toluene diisocyanat e	C ₉ H ₈ N ₂ O ₂	174.16	0.025	透明液體	--	--	0.005	4130(大鼠)	2B	--
75-09-2	二氯甲烷	Methylene Chloride	CH ₂ Cl ₂	84.93	401..35	透明液體	50	--		1600	2B	A3
108-88-3	甲苯	Toluene	C ₇ H ₈	92.14	22.38	無色液體	100	125	-	<870	3	-

6.歷年作業環境測定資料整理

彙整本公司歷年作業環境測定中，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。本公司歷年測定結果之異常資料整理如表 4 所示。

表 4 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
○○年環測資料	TDI:0.009ppm	發泡作業-廖○○ (短時間採樣)	局部排氣正常開 啟，現場使用電風扇	最高容許濃度標準： TDI：0.005 ppm
○○年環測資料	TDI:0.015ppm	發泡作業-廖○○ (短間採樣)	局部排氣故障	
	TDI:0.008ppm	熟成作業-區域採樣 (依作業時間採樣)	整體換氣裝置故障	
○○年環測資料	TDI:0.006ppm	發泡作業-廖○○ (短間採樣)	局部排氣正常開 啟，現場使用電風扇	

四、訂定並執行採樣策略

作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行測定，因此必須說明如何挑選出最需要測定的人員。

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，再依資源多寡決定當次優先測定之人員名單，另將當次未能列入測定名單之相似暴露群於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 5 所示。

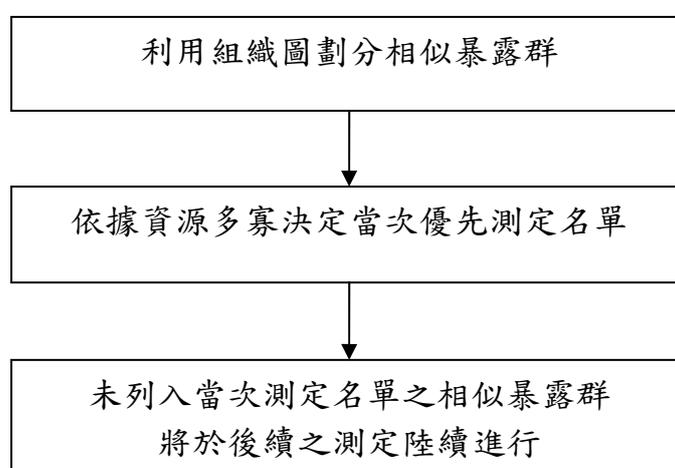


圖 5 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

1. 利用組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則劃分待測族群，即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相似暴露之情況。因此對全廠區所有人員，依其工作性質、工作區域及可能暴露之有害物質先予以分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本公司劃分相似暴露群之方法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）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本公司人員經由相似暴露群劃分後，建立如圖 6 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>
○○泡棉（股）公司	製造課	發泡作業及熟成作業	組長、技術員	01
	加工課	裁切作業	組長、技術員	02
	工務課	維修保養作業	技術員	03
	行政作業	行政作業	行政人員	04

圖 2 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，作為採樣點規劃之參考，整理結果如表 5 所示。

表 5 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	發泡區	製造課組長及技術員	發泡作業	5	TDI、二氯甲烷、甲苯
	熟成區		熟成作業		TDI
02	加工區	加工課組長及技術員	裁切作業	6	TDI、二氯甲烷
03	全廠	工務課技術員	維修保養作業	1	TDI、二氯甲烷
04	行政單位	行政人員	行政作業	5	-

2.採樣點規劃

本公司所使用之危害物質二異氰酸甲苯、二氯甲烷、甲苯皆屬作業環境測定實施辦法明列須進行測定之項目，因此，將對暴露於有害物之相似暴露群進行測定。雖然各相似暴露群人數不多，且考量有限經費，無法於每次測定時皆納入全數的作業人員一起評估，僅能從相似暴露群中隨機選取 1 個受測人員，經過幾次的循環測

定後，累積一定的數據後，再經由統計方法計算，掌握各相似暴露群之暴露實況。

有關本公司之採樣點規劃原則如下：

- (1)法令規定之二異氰酸甲苯、二氯甲烷、甲苯皆須進行量測。
- (2)進行作業環境測定時，應依「作業環境測定實施辦法」規定，定期實施測定，且須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3)每一個相似暴露群之採樣點數，則依據本公司的預算經費決定。
- (4)若工作型態為例行性、長時間作業的相似暴露群，則進行全程的個人採樣；若是非例行作業或作業時間短暫，則依作業時間進行個人採樣。

進行作業環境測定時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員，於實際採樣有困難時(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，將於下次測定時陸續進行評估。

本次採樣經費之編列以 6 個測定點為目標，所規劃的採樣點及其相關資訊如表 6 所示。

表 6 本次測定規劃之採樣點

SEG 代號	部門 名稱	作業人員職務	作業名稱	測定物質	採樣方式	採樣點數
01	製造課	組長與技術員	發泡作業	二異氰酸甲苯	依作業時間個人採樣	1
				二氯甲烷		1
				甲苯		1
		組長與技術員	熟成作業	二異氰酸甲苯	依作業時間個人採樣	1
03	工務課	工務課技術員	維修保養作業	二異氰酸甲苯	依作業時間個人採樣	1
				二氯甲烷		1

3.採樣技術之選定

本公司無法規規定合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行。為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。

本公司使用之二異氰酸甲苯、二氯甲烷、甲苯等採樣技術，應依據勞委會公告之採樣分析建議方法為之如表 7 所示。

表 7 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 (mL/min)	總採樣量	樣本運送	穩定性	方法編號
TDI	玻璃纖維濾紙(37mm)裱敷 1mg 之 1-(2-Pyridyl) piperazine	0.2 ~1L/min	0.9~40 L	避免光照	25°C 下至 少 28 天	2329
二氯甲烷	活性碳管(100mg/50mg) (二支串聯)	10~200 mL/min	0.5 L~3.4 L	二個活性碳 管分開	15 天，@ <5°C	1210
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 mL/min	最小:2 L 最大:8 L	密封	-	1235

4.執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，應充分確認作業環境測定機構皆已依照上述規劃確實進行，並對採樣現場進行觀察與記錄，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，以作為測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 8。

表 8 現場採樣查核表

查核項目	是	否
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣		
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運轉正常		
7.勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果之檢討與改善建議

經由前述各步驟所得之測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃的依據及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile (如圖 7 示意圖之分佈曲線)。該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示危害暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

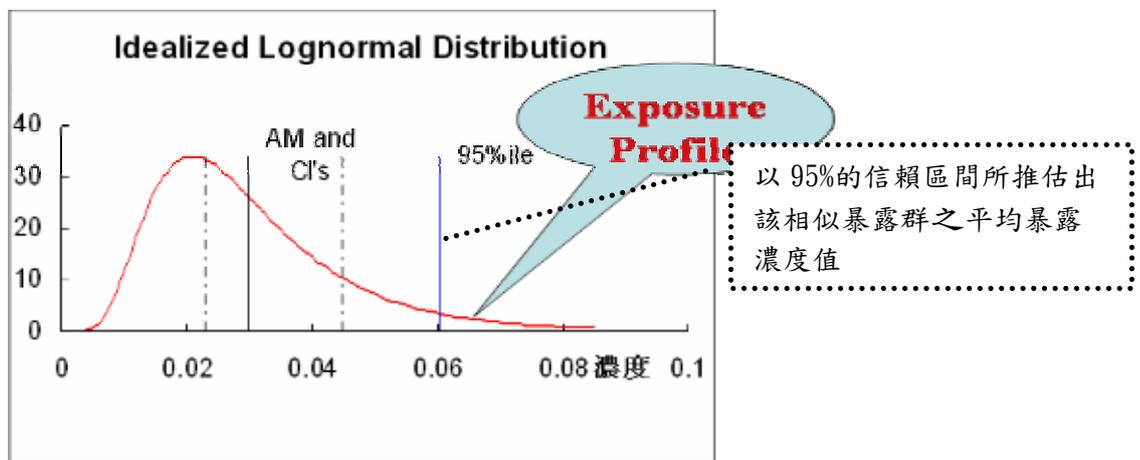


圖 3 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各相似暴露群究竟需多少樣本數才符合統計學上的要求，則必須加以規範。

如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；但如相似暴露群之平均暴露濃度值是介於 10%~100%容許濃度標準之間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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 9 所示。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

表 9 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)

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一物種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一危害物種，若是暴露於同類他種危害物質但卻作用在相同標的器官（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 為經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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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 才合法。

因此作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物暴露的相加效應是否大於 1，如計算值大於 1，即須進行改善措施。

2. 以作業環境測定結果作為後續測定及環境控制之依據

本公司經作業環境測定後，依據測定之結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即需進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，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。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則需再次評估並確定該相似暴露群之暴露實態低於容許標準。

相似暴露群之暴露實態低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，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。

對因測定數據不足，導致無法清楚判斷暴露實態的相似暴露群，或尚未進行測定的相似暴露群，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3. 通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須確實以書面方式通知勞工及工會（或勞工代表）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，需另個別通知勞工，並說明已採取或將採取之控制措施，並確實教導勞工正確之作業方法及防護具佩戴與管理方式，使得高暴露勞工，在相關控制措施保護下進行環境改善，直到低於法定容

許濃度標準。

4. 改善建議

檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對作業環境測定計畫擬定之過程進行評估，除讓公司內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表（如表 10 所示）以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，確使各項工作如期達成目標。

表 10 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、研訂作 業環境 測定	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、流程或區域之危害性資料				
	2. 如屬大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群暴露危害之等級				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
	3.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、作業環境測定之執行	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.採樣設備於採樣前後是否校正				
	4.是否以勞委會公告的建議方法進行測定				
	5.採得之樣本是否送交認可之實驗室分析				
	6.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				
五、數據整理、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加以保存				
	3.大規模之工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4.環測資料是否進行統計分析推論				
	5.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：			審核人：		

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，所有的資料文件應予以妥善保存，以作為日後資料查閱、應用、經驗傳承及政府機關查核所需。文件保存清單如表 11 所示。

表 11 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
〇〇年含採樣策略之作業環境測定計畫	E98015	勞安室	紙本	〇〇年〇月〇日	3 年
〇〇年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E97080	勞安室	紙本	〇〇年〇月〇日	3 年
〇〇年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E97035	勞安室	紙本	〇〇年〇月〇日	3 年
〇〇年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E96064	勞安室	紙本	〇〇年〇月〇日	3 年
〇〇年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E96031	勞安室	紙本	〇〇年〇月〇日	3 年

○○樹脂（股）公司

含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：林○○

審 核：高○○

中華民國 ○○ 年 ○月○日

「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫...

因此，本公司之作業環境測定為符合上述安全衛生相關法令要求，並基於照顧勞工立場，於執行作業環境測定時，將依規定擬訂含採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 項工作，即訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

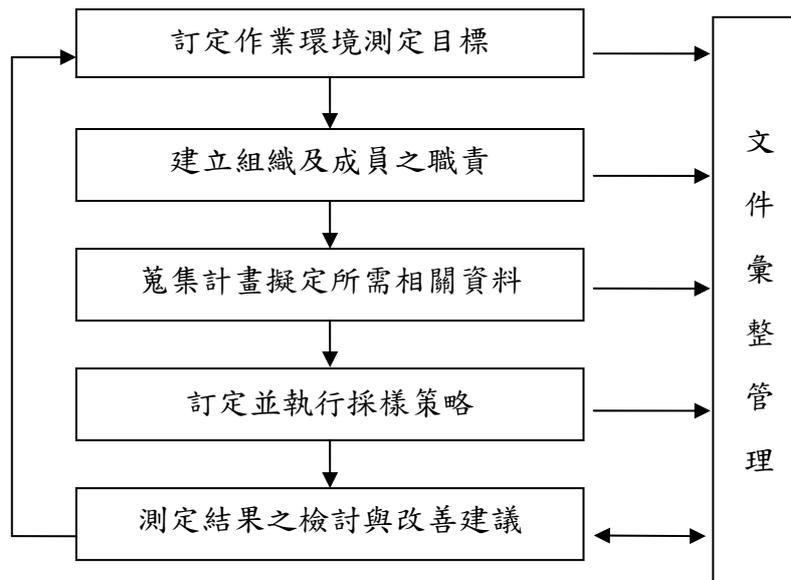


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

- 1.評估勞工作業環境空氣中有害物濃度是否符合『勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準』之規定。
- 2.依法規規定每半年執行作業環境測定，並瞭解作業人員之暴露實態。
- 3.為使企業永續經營，將危害物質暴露濃度降至容許濃度以下，以確保勞工健康，減少職業疾病發生。

二、建立組織及成員之職責

為了使作業環境測定各項工作權責分明，必須確立相關組織及成員之權責，各項工作須要權責分明且指定專人負責，才可使作業環境測定工作順利進行。作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示：

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
雇 主	王 XX	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	林 XX	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 2. 作業環境測定工作協調及管理 3. 環測過程定期查核 4. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	吳 XX	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	馬 XX	<ol style="list-style-type: none"> 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	葉 XX	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。

<p>勞委會認可之作業環境測定機構</p>	<p>○○顧問公司</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 評估分析作業環境測定資料，量化數據及分析其分佈變特性，回饋於下一次採樣策略規劃參考。
-----------------------	---------------	--

三、基本資料蒐集

作業環境測定規劃工作若要順利進行，必須收集工廠內各項有用的資料並組織整理，包括：1. 廠區配置圖、2. 人員組織配置、3. 製程流程說明、4. 作業內容調查、5. 有害物質資訊、6. 歷年的作業環境測定結果整理，有了這些基本資訊俾以提出完善的採樣策略。資料整理如下：

1. 廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈點，是規劃作業環境測定之重要工作，因此廠區配置圖是必須建立的基本資料之一。本廠廠區之配置圖如圖 2 所示。

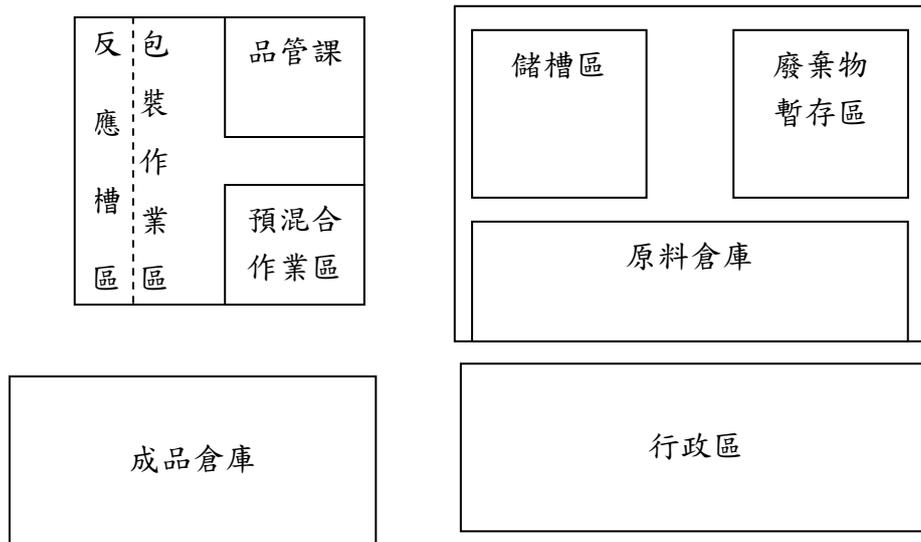


圖 2 廠區配置圖

2. 人員組織配置

作業環境測定最主要目的，即是為了瞭解勞工危害暴露之實態，因此執行時作業環境測定時應儘量以個人採樣方式為主，故規劃擬測定人員時，必須先區分可能暴露的所有人員。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，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。本廠人員組織配置如圖 3 所示。

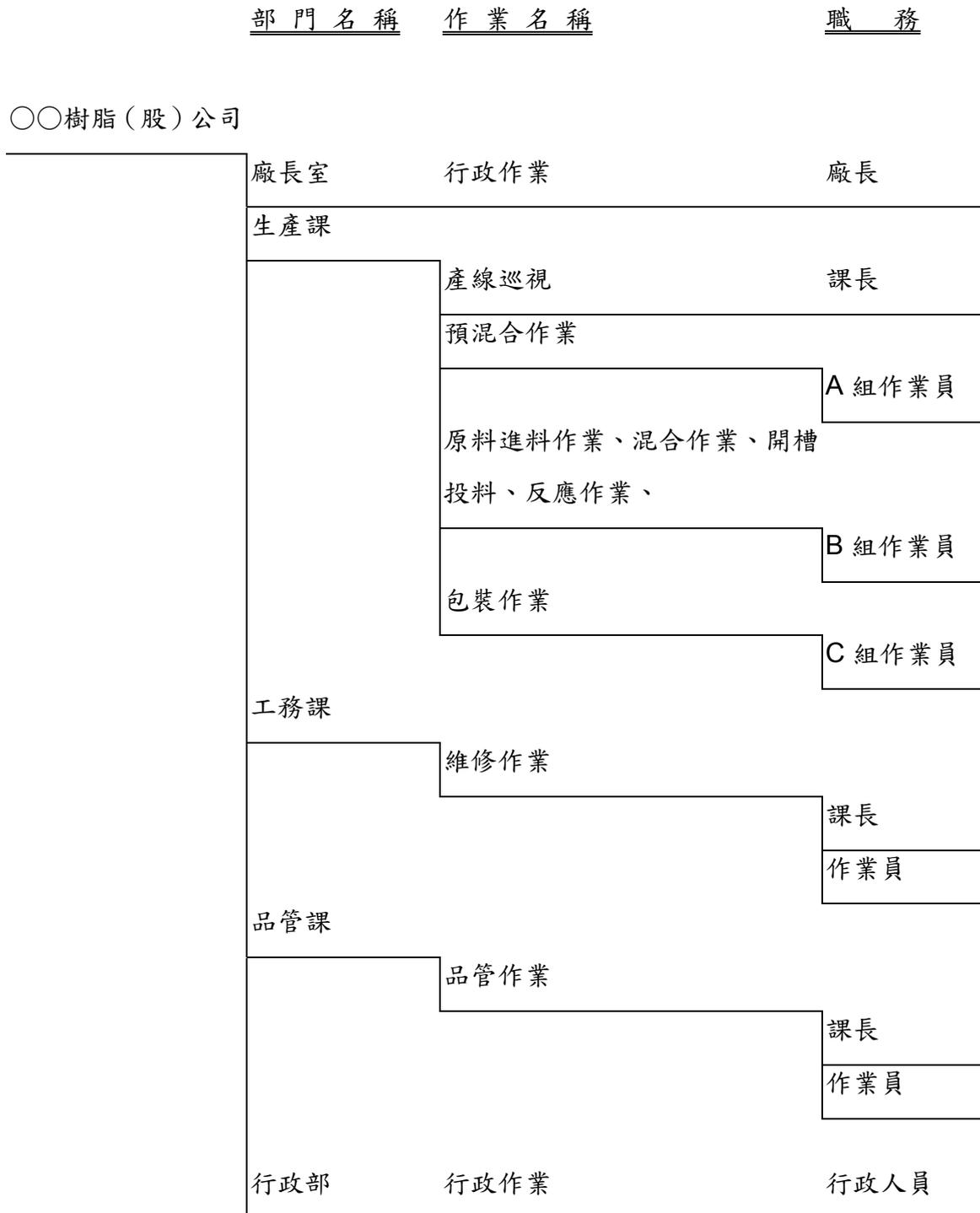


圖 3 人員組織配置圖

3.製程流程說明

本廠以生產 PU 樹脂為主，製程中包括了預混合、原料進料、原料混合、開槽投料（混合過程中再添加其他少量原料）、反應、包裝等作業程序，其中勞工於「預混合作業」、「以人工方式原料進料作業」、「開槽投料作業」、「包裝作業」時有可能暴露於有害物，各作業區可能受到之溶劑暴露種類如圖 4 所示。

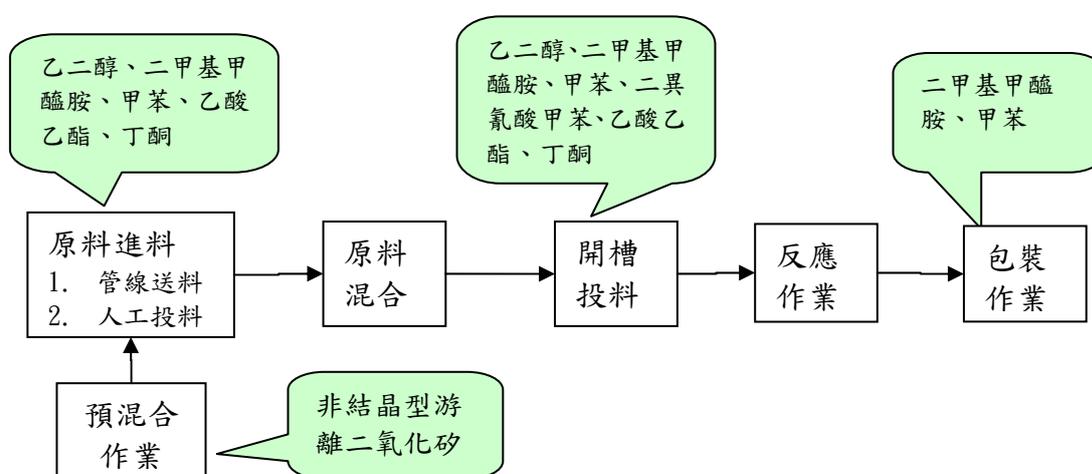


圖 4 本廠可能暴露有害物的作業及有害物種類

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，俾供續進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。

*【製程簡單的事業單位可參考以下內容】

本廠作業內容項目包括：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、化學品種類等。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，結果如表 2 所示。

表 2 作業內容調查表（製程簡單的事業單位）

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
生產課	課長	預混合作業區、反應 槽區、包裝作業區	1	產線巡視	例行性	非結晶型游離二 氧化矽
						乙二醇
						甲苯
						二甲基甲醯胺
						乙酸乙酯
						丁酮
						二異氰酸甲苯
生產課	A 組作業員	預混合作業區	3	預混合作 業	例行性	非結晶型游離二 氧化矽
生產課	B 組作業員	反應槽區	6	人工進料 作業	例行性	乙二醇
						甲苯
						二甲基甲醯胺
						乙酸乙酯
						丁酮
生產課	B 組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	乙二醇
						甲苯
						二甲基甲醯胺
						乙酸乙酯
						丁酮
生產課	B 組作業員	反應槽區	6	開槽投料 作業	例行性	乙二醇
						甲苯

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
						二甲基甲醯胺
						乙酸乙酯
						丁酮
						二異氰酸甲苯
生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	乙二醇
						甲苯
						二甲基甲醯胺
						乙酸乙酯
						丁酮
						二異氰酸甲苯
生產課	C組作業員	包裝作業區	2	包裝作業	例行性	甲苯
						二甲基甲醯胺
工務課	課長、作業員	預混合作業區、反應槽區、包裝作業區	5	維修作業	非例行性	甲苯
						二甲基甲醯胺
品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	乙二醇
						甲苯
						二甲基甲醯胺
						乙酸乙酯
						丁酮
						二異氰酸甲苯

*** 【製程複雜的事業單位可參考以下內容】**

本廠調查的項目包括：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、化學品用量、作業頻率（次/週）、控制措施等。依據上述項目之內容，對可能會產生有害物暴露的作業進行調查及說明，結果如表 3 所示。

表 3 作業內容調查（製程複雜的事業單位）

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	化學品用量 ^註 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
生產課	課長	預混合作業區、反應槽 區、包裝作業區	1	產線巡視	例行性	非結晶型游離 二氧化矽	500	2	個人防護具
						乙二醇	200		
						甲苯	1100		
						二甲基甲醯胺	1500		
						乙酸乙酯	500		
						丁酮	500		
						二異氰酸甲苯	60		
生產課	A 組作業員	預混合作業區	3	預混合作業	例行性	非結晶型游離 二氧化矽	500	10	局部排氣裝置
生產課	B 組作業員	反應槽區	6	人工進料 作業	例行性	乙二醇	200	10	局部排氣裝置
						甲苯	1100		
						二甲基甲醯胺	1500		

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	化學品用量 ^註 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
						乙酸乙酯	500		
						丁酮	500		
生產課	B組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	乙二醇	200	1.5	密閉設施
						甲苯	1100		
						二甲基甲醯胺	1500		
						乙酸乙酯	500		
						丁酮	500		
生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料 作業	例行性	乙二醇	200	2.5	局部排氣
						甲苯	1100		
						二甲基甲醯胺	1500		
						乙酸乙酯	500		
						丁酮	500		
						二異氰酸甲苯	60		
生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	乙二醇	200	25	密閉設施

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	化學品用量 ^註 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
						甲苯	1100		
						二甲基甲醯胺	1500		
						乙酸乙酯	500		
						丁酮	500		
						二異氰酸甲苯	60		
生產課	C組 作業員	包裝作業區	2	包裝作業	例行性	甲苯	1100	15	整體換氣
						二甲基甲醯胺	1500		
工務課	課長、作業員	預混合作業區、反應槽 區、包裝作業區	5	維修作業	非例行性	甲苯	80	3	個人防護具
						二甲基甲醯胺	20		
品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	乙二醇	3	15	局部排氣
						甲苯	15		
						二甲基甲醯胺	20		
						乙酸乙酯	8		
						丁酮	5		

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	化學品用量 ^註 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
						二異氰酸甲苯	0.5		

5.有害物質資訊

針對製程中使用之有害物，蒐集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)等資料，充分瞭解其危害性，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。本廠所使用之有害物相關資料如表 4 所示。

表 4 主要使用有害物之相關資料

CAS_NO	中文名稱	英文名稱	分子式	分子量	蒸氣壓 @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	二甲基甲醯胺	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	-	-
26471-62-5	二異氰酸甲苯	Toluene diisocyanate	C ₉ H ₈ N ₂ O ₂	174.16	0.025	透明液體	-	-	0.005	4130	2B	--
78-93-3	丁酮	Methyl Ethyl Ketone	C ₄ H ₈ O	72.11	78.82	無色液體	200	250	-	2740	-	-
107-21-1	乙二醇	Ethylene Glycol	C ₂ H ₆ O ₂	62.07	0.05	無色液體	-	-	50	890(大鼠)	A4	-
-	非結晶型游離二氧化矽 (第四種粉塵：可呼吸性粉塵)	-	-	-	0	無色或白色之無味晶狀固體	註1	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. 歷年作業環境測定資料彙整

彙整本廠歷年作業環境測定中，有害物濃度超過容許濃度標準之測定點，作為後續環測規劃之參考。本廠歷年測定結果之異常資料彙整結果如表 5 所示。

表 5 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
○○年環測資料	二甲基甲醯胺： 43ppm	開槽投料作業- 張 XX (短時間採樣)	生產線正常 局部排氣異常，未 正常開啟	容許濃度標準 二甲基甲醯胺： 10 ppm (PEL-TWA) 15 ppm (STEL)
	二甲基甲醯胺： 15ppm	包裝作業-林 XX (長時間採樣)	生產線正常 局部排氣裝置正 常開啟	
○○年環測資料	二甲基甲醯胺： 33ppm	包裝作業-林 XX (長時間採樣)	生產線正常 無局部排氣裝置	

四、訂定並執行採樣策略

作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，不可能對所有的人員進行測定，因此必須挑選出最需要測定之人員。

【製程簡單的事業單位可參考以下內容】

本廠將利用組織圖，將所有的工作人員先劃分成數個相似暴露群，再依資源多寡決定當次測定之人員名單，對當次未能列入測定名單之相似暴露群，將於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 2 所示。

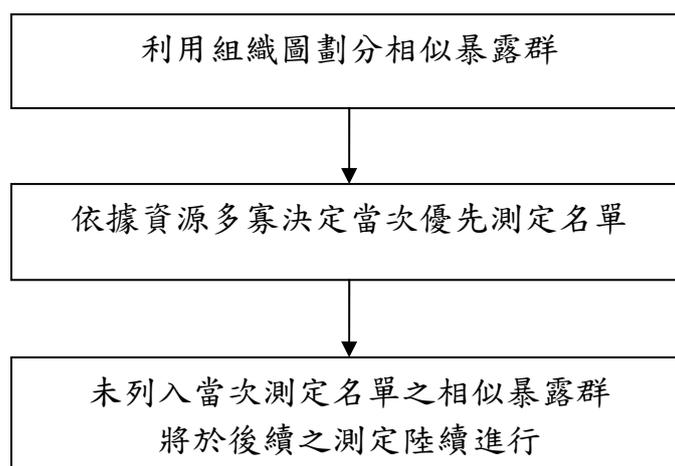


圖 2 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

【製程複雜的事業單位可參考以下內容】

本廠利用人員組織圖將所有的工作人員依相似暴露群原則，劃分須進行測定之族群，並對其進行危害風險評估，再依經費多寡決定當次測定人員名單，對當次未能列入測定名單之相似暴露群於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 3 所示。

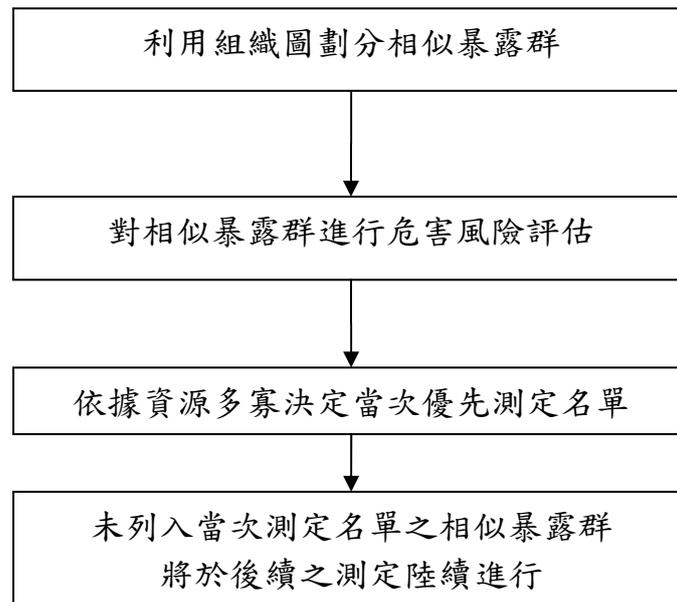


圖 3 以相似暴露群進行採樣點評估流程圖

1. 利用人員組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則建立相似暴露群，即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相似暴露之情況。因此對全廠人員依其工作性質、工作區域及所可能暴露之有害物質進行分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本廠劃分相似暴露群的方法是以人員組織配置圖為基準，將同部門內執行相同作業類型（含相同製程、相同操作方式及使用相同化學物質）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本廠人員經相似暴露群劃分後建立如圖 4 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>
金讚樹脂(股)公司			
廠長室	行政作業	廠長	07
生產課	產線巡視	課長	01
	預混合作業		
	原料進料作業、混合作業、 開槽投料、反應作業	A組作業員	02
	包裝作業	B組作業員	03
		C組作業員	04
工務課	維修作業	課長、作業員	05
品管課	品管作業	課長、作業員	06
行政部	行政作業	行政人員	07

圖 4 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，以作為採樣點規劃之參考，整理結果如

表 6 所示。

表 6 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	預混合作業區、反應槽區、包裝作業區	生產課課長	產線巡視	1	乙二醇、甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二異氰酸甲苯、丁酮、非結晶型游離二氧化矽 (可呼吸性粉塵)
02	預混合作業區	生產課 A 組作業員	預混合作業	3	非結晶型游離二氧化矽 (可呼吸性粉塵)
03	反應槽區	生產課 B 組作業員	進料作業、混合作業、開槽投料、反應作業	6	乙二醇、甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二異氰酸甲苯、丁酮
04	包裝作業區	生產課 C 組作業員	包裝作業	2	甲苯、二甲基甲醯胺
05	預混合作業區、反應槽區、包裝作業區	工務課課長與作業員	維修作業	5	乙二醇、甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二異氰酸甲苯、丁酮
06	品管課	品管課課長與作業員	品管作業	4	乙二醇、甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二異氰酸甲苯、丁酮
07	行政部	廠長、行政人員	行政作業	30	無

2、對各相似暴露群進行危害風險評估（製程複雜的事業單位）

完成相似暴露族群劃分後，即進行初步危害分析。初步危害分析可以評分的方式，對相似暴露族群進行**暴露危害評比(Exposure Hazard Rating, EHR)**，藉以評估不同的化學品對於相似暴露族群產生危害風險的高低；而於選擇測定點時則再依據預算經費多寡，合併考量由風險高的相似暴露族群優先進行測定。

進行**暴露危害評比 (EHR)**時，需評估**健康危害等級 (Health Hazard Rating, HHR)**、**暴露危害等級 (Exposure Rating, ER)**及資料的**不確定度 (Uncertainty Rating, UR)**等 3 項因子對相似暴露族群的綜合影響，計算方式（公式 1）及各項因子的評比方法說明如下：

$$\text{EHR} = \text{HHR} \times \text{ER} \times \text{UR} \dots\dots\dots \text{（公式 1）}$$

EHR：暴露危害評比

HHR：健康危害等級

ER：暴露危害等級

UR：資料不確定度

（1）健康危害等級（Health Hazard Rating, HHR）

依據化學品的職業暴露標準高低，參考表 7 所列之健康危害等級評比標準，評估其等級為何。若化學品無職業暴露標準，則可參考表 8，以該物質之「急毒性指標」進行評比；若化學品仍沒有急毒性資訊，則以化學品的「致癌分類」來進行評比；若化學品皆無這三類資訊，則評比該物質之 HHR 為等級 1。

（2）暴露危害等級（Exposure Rating, ER）

此步驟為評估勞工暴露於有害物的程度，需評估包括：化學品的蒸氣壓

(Vapor Pressure, VP)、化學品使用量 (Operation Amount, OA)、使用時間 (作業時間 Time, T)、工程控制 (Control) 等 4 項因子，各因子評比參考如表 7 所示。評比後求取這四項因子的幾何平均值，即為暴露危害等級，其計算方式如公式 2 所示。

$$ER = (VP \times OA \times T \times Control)^{1/4} \dots\dots (公式 2)$$

ER：暴露危害等級

VP：蒸氣壓

OA：使用量

T：工作時間

Control：危害控制措施

(3) 資料不確定度 (Uncertainty Rating, UR)

此因子係對相似暴露族群暴露情形瞭解的程度，評比依據如表 7 所示。

表 7 初步危害分析危害因子等級評比表

等級	健康效應等級 (HHR)	暴露危害等級(ER)				不確定度 (UR)
		蒸氣壓 (VP) @25°C	每週使用量 (OA)	每週工作 時間(T)	控制措施 (Control)	
1	300 ≤ PEL	固體	X ≤ 50 kg	T ≤ 5 小時/週	密閉設施	已建立完整 之暴露實態
2	100 ≤ PEL < 300	0 < VP ≤ 1 mmHg	50 < X ≤ 200 kg	5 < T ≤ 10 小時/週	局部排氣	高度 確定
3	10 ≤ PEL < 100	1 < VP ≤ 10 mmHg	200 < X ≤ 500 kg	10 < T ≤ 15 小時/週	整體換氣	確定
4	1 ≤ PEL < 10	10 < VP ≤ 50 mmHg	500 < X ≤ 1000 kg	15 < T ≤ 20 小時/週	個人防護具	不確定
5	PEL < 1	50 < VP mmHg	1000 < X kg	20 < T 小時/週	無控制措施	高度 不確定

表 8 健康危害等級其他指標評比表

項目 等級	急毒性指標		致癌分類	
	LD ₅₀ (mg / kg)	LC ₅₀ (mg / L)	(IARC)	(ACGIH)
1	X > 5,000	X > 25	4	A5
2	2,000 < X ≤ 5,000	5 < X ≤ 25	3	A4
3	200 < X ≤ 2,000	1 < X ≤ 5	2B	A3
4	25 < X ≤ 200	0.25 < X ≤ 1	2A	A2
5	≤ 25	≤ 0.25	1	A1

評比各項因子後，利用公式 1 計算各相似暴露族群暴露危害評比分數，同時將相似暴露族群依暴露危害評比分數的高低進行排序。本廠相似暴露族群分析結果如表 9 所示。

表 9 相似暴露族群初步危害分析排序

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25°C	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
04	生產課	C組 作業員	包裝作業區	2	包裝作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	15	3	整體換氣	3	3.41	4	40.90	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	二異氰酸甲苯	5	0.025	2	60	2	2.5	1	局部排氣	2	1.68	4	33.64	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	人工進料作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	10	2	局部排氣	2	2.78	4	33.40	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	二異氰酸甲苯	5	0.025	2	60	2	25	5	密閉設施	1	2.11	3	31.72	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
04	生產課	C組 作業員	包裝作業區	2	包裝作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	5	15	3	整體換氣	3	3.66	4	29.30	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	2.5	1	局部排氣	2	2.34	4	28.08	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
06	品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	二異氰酸甲苯	5	0.025	2	0.5	1	15	3	局部排氣	2	1.86	3	27.92	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	人工進料作業	例行性	乙二醇	3	0.05	2	200	3	10	2	局部排氣	2	2.21	4	26.56	容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	25	5	密閉設施	1	2.94	3	26.49	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	人工進料作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	5	10	2	局部排氣	2	2.99	4	23.93	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	生產課	A組作業員	預混和作業區	3	預混和作業	例行性	非結晶型游離 二氧化矽(可呼 吸性粉塵)	3	0	1	500	3	10	2	局部排氣	2	1.86	4	22.33	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	乙二醇	3	0.05	2	200	3	2.5	1	局部排氣	2	1.86	4	22.33	容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	人工進料作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	500	3	10	2	局部排氣	2	2.78	4	22.27	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	乙二醇	3	0.05	2	200	3	25	5	密閉設施	1	2.34	3	21.06	容許濃度標準規定

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	5	2.5	1	局部排氣	2	2.51	4	20.12	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	1	產線巡視	例行性	二異氰酸甲苯	5	0.025	2	60	2	2	1	個人防護具	4	2.00	2	20.00	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	5	25	5	密閉設施	1	3.16	3	18.97	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	500	3	2.5	1	局部排氣	2	2.34	4	18.72	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
06	品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	20	1	15	3	局部排氣	2	2.06	3	18.54	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	1.5	1	密閉設施	1	1.97	3	17.71	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	500	3	25	5	密閉設施	1	2.94	3	17.66	作業環境測定辦法規

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
																				定、容許濃度標準規定
05	工務課	課長、作業員	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	5	維修作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	20	1	3	1	個人防護具	4	1.86	3	16.75	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
06	品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	乙二醇	3	0.05	2	3	1	15	3	局部排氣	2	1.86	3	16.75	容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	1	產線巡視	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	2	1	個人防護具	4	2.78	2	16.70	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
05	工務課	課長、作業員	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	5	維修作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	80	2	3	1	個人防護具	4	2.38	3	14.27	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	乙二醇	3	0.05	2	200	3	1.5	1	密閉設施	1	1.57	3	14.09	容許濃度標準規定
06	品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	5	1	15	3	局部排氣	2	2.34	3	14.04	作業環境測定辦法規

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
																				定、容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	1	產線巡視	例行性	乙二醇	3	0.05	2	200	3	2	1	個人防護具	4	2.21	2	13.28	容許濃度標準規定
06	品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	15	1	15	3	局部排氣	2	2.21	3	13.28	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	5	1.5	1	密閉設施	1	2.11	3	12.69	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	1	產線巡視	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	5	2	1	個人防護具	4	2.99	2	11.96	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	500	3	1.5	1	密閉設施	1	1.97	3	11.81	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業	1	產線巡視	例行性	非結晶型游離	3	0	1	500	3	2	1	個人防護具	4	1.86	2	11.17	作業環境測定辦法規

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
			區、反應槽區、 包裝作業區				二氧化矽(可呼 吸性粉塵)													定、容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	1	產線巡視	例行性	丁酮	2	78.82	5	500	3	2	1	個人防護具	4	2.78	2	11.13	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	人工進料作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	500	3	10	2	局部排氣	2	2.78	4	11.13	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	500	3	2.5	1	局部排氣	2	2.34	4	9.36	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	反應作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	500	3	25	5	密閉設施	1	2.94	3	8.83	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
06	品管課	課長、工程師	品管課	4	研發作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	8	1	15	3	局部排氣	2	2.34	3	7.02	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	混合作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	500	3	1.5	1	密閉設施	1	1.97	3	5.90	作業環境測定辦法規

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
																				定、容許濃度標準規定
01	生產課	課長	預混和作業 區、反應槽區、 包裝作業區	1	產線巡視	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	500	3	2	1	個人防護具	4	2.78	2	5.57	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
04	生產課	C組 作業員	包裝作業區	2	包裝作業	例行性	二甲基甲醯胺	3	2.75	3	1500	5	15	3	整體換氣	3	3.41	4	40.90	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	生產課	B組作業員	反應槽區	6	開槽投料作業	例行性	二異氰酸甲苯	5	0.025	2	60	2	2.5	1	局部排氣	2	1.68	4	33.64	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定

3.採樣點規劃

本廠所使用到的有害物甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二異氰酸甲苯、丁酮、非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵），皆是作業環境測定實施辦法明列需進行測定的項目，而乙二醇不屬於該法令需定期進行測定的項目，但在「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」中仍有明訂有這些有害物之容許濃度標準，因此仍須「不定期」進行環測，以確保作業現場有害物未超過容許濃度標準。

【製程簡單的事業單位可參考以下內容】

在此前提及經費有限考量下，將分批對暴露於有害化學品的相似暴露族群分批進行作業環境測定，因無法於一次測定皆納入全數作業人員一起評估，僅能依據經費多寡，從相似暴露群中隨機選取 1 個受測人員進行測定，經過幾次的循環測定，累積相當數據後，再經由統計方法計算，逐漸掌握各相似暴露群之暴露實況。至於沒有接觸到有害物之人員，原則上可不進行作業環境測定。本廠採樣點規劃之原則如下：

- (1)作業中使用法令規定之危害物質（勞工作業環境測定實施辦法、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準）皆須進行量測。
- (2)依規定進行作業環境測定時，「作業環境測定實施辦法」規定需定期進行測定之化學物質，須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3)分批對暴露於有害物的對相似暴露族群進行測定。
- (4)每一個相似暴露群之採樣點數，則依據本廠的預算經費決定。
- (5)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，則依作業時間進行個人採樣。

基於本次採樣經費之編列考量，將以 13 個測定點為目標，因此所規劃的採樣

點及其相關資訊如表 10 所示。

表 10 本次規劃之採樣點

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	採樣 年份
01	生產課	課長	產線巡視	例行性	非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）	依作業時間 個人採樣	1	○○ 年上 半年 度
					乙二醇	依作業時間 個人採樣	1	
					甲苯	依作業時間 個人採樣	1	
					二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
					乙酸乙酯	依作業時間 個人採樣	1	
					丁酮	依作業時間 個人採樣	1	
					二異氰酸甲苯	依作業時間 個人採樣	1	
02	生產課	A 組作業員	預混合作業	例行性	非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）	依作業時間 個人採樣	1	
03	生產課	B 組作業員	人工進料作業	例行性	乙二醇	依作業時間 個人採樣	1	
					甲苯	依作業時間 個人採樣	1	

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	採樣 年份
					二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
					乙酸乙酯	依作業時間 個人採樣	1	
					丁酮	依作業時間 個人採樣	1	

作業環境測定之採樣方式，原則以個人採樣為主，除非需測定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。至於尚未進行測定之人員，將於下次測定時陸續進行評估。全廠勞工須在數次測定後，才能確實掌握其暴露實態。

【製程複雜的事業單位可參考以下內容】

依據初步危害分析結果進行採樣點規劃，本廠採樣點規劃原則為：

- (1) 作業中使用到法令規定（勞工作業環境測定實施辦法、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準）之有害物皆須進行量測。
- (2) 對於「勞工作業環境測定實施辦法」規定需定期進行測定之化學物質，須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3) 考量本廠經費資源，並依據相似暴露族群初步危害分析評比順序，規劃採樣點及點數。
- (4) 未能納入本次測定者，則將逐步於後續環測測定。

(5) 若工作型態為例行性、長時間作業的相似暴露群，則進行全程的個人採樣；若屬非例行作業或作業時間短暫，則依作業時間進行個人採樣。

基於採樣經費考量，依表 8 選擇暴露危害評比在 23.93 分以上之相似暴露族群進行測定。此外，因丁酮、非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）、乙酸乙酯為勞工作業環境測定實施辦法規定，須每半年定期測定之有害物，惟未包含在選定之測定點中，因此需另選定有丁酮、非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）、乙酸乙酯等的相似暴露族群進行測定。如表 11 所示。

表 11 本次測訂規劃之採樣點

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	採樣 年份
02	生產課	A 組作業員	預混和作業	例行性	非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）	依作業時間 個人採樣	1	○○ 年上 半年 度
03	生產課	B 組作業員	人工進料作業	例行性	二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
					乙二醇	依作業時間 個人採樣	1	
					甲苯	依作業時間 個人採樣	1	
					丁酮	依作業時間 個人採樣	1	
					乙酸乙酯	依作業時間 個人採樣	1	
			反應作業	例行性	二異氰酸甲苯	依作業時間 個人採樣	1	

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	採樣 年份
						個人採樣		
			開槽投料作 業	例行性	二異氰酸甲苯	依作業時間 個人採樣	1	
					二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
04	生產課	C組 作業員	包裝作業	例行性	二甲基甲醯胺	長時間個人採樣	1	
					甲苯	長時間個人採樣	1	
06	品管課	課長、工程師	研發作業	例行性	二異氰酸甲苯	長時間個人採樣	1	

進行作業環境測定時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員，於實際採樣有困難時(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，將於下次測定時陸續進行評估，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

本廠無法規規定合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行。為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。

本廠使用之甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二異氰酸甲苯、丁酮、非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）及乙二醇之採樣技術，應依據勞委會公告之採樣分析建議方法為之如表 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
丁酮	碳分子篩管 (150mg/75mg)	10~200mL/min	最小:0.25 L 最大:12 L	例行性	6 週 25°C	1216
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 mL/min	最小:2 L 最大:8 L	密封	-	1235
乙酸乙酯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	最小:0.2 L 最大:9.3 L	例行性	15 天@ 5°C	1214
二甲基甲醯胺	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200 mL/min	最小:1 L 最大:5.2 L	例行性	14 天@ 冷藏	1215
二異氰酸甲苯	玻璃纖維濾紙(37 mm) 裱敷 1 mg 之 1-(2-pyridyl) piperazine	200 ~ 1000 ml/min	最小:0.9L 最大:40L	避免光照	25 °C 下至 少 28 天	2329
乙二醇	濾紙(13mm 玻璃纖 維)+矽膠(520mg /260mg)	10~250ml/min	最小:0.3L 最大:60L	例行性或 冷藏	15 天@ 25 °C	5006
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	4 μ m cut-off size
Higgins-Dewell（HD）cyclone + 濾紙	2.2	4 μ m cut-off size
SKC Aluminum cyclone + 濾紙	2.5	4 μ m cut-off size
IOSH 旋風分粒採樣器+ 濾紙	1.7	4 μ m cut-off size
IOSH 虛擬分粒採樣器+ 濾紙	3.3	4 μ m cut-off size

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

5.執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，將充分確認作業環境測定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，以作為測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 13。

表 13 現場採樣查核表

查核項目	是	否
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣		
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、後是否均校正		
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運轉正常		
7.勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果之檢討與改善建議

經由前述各項步驟所獲得的測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各項測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各個相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各個相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile。(如圖 5 示意圖之分佈曲線)，該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

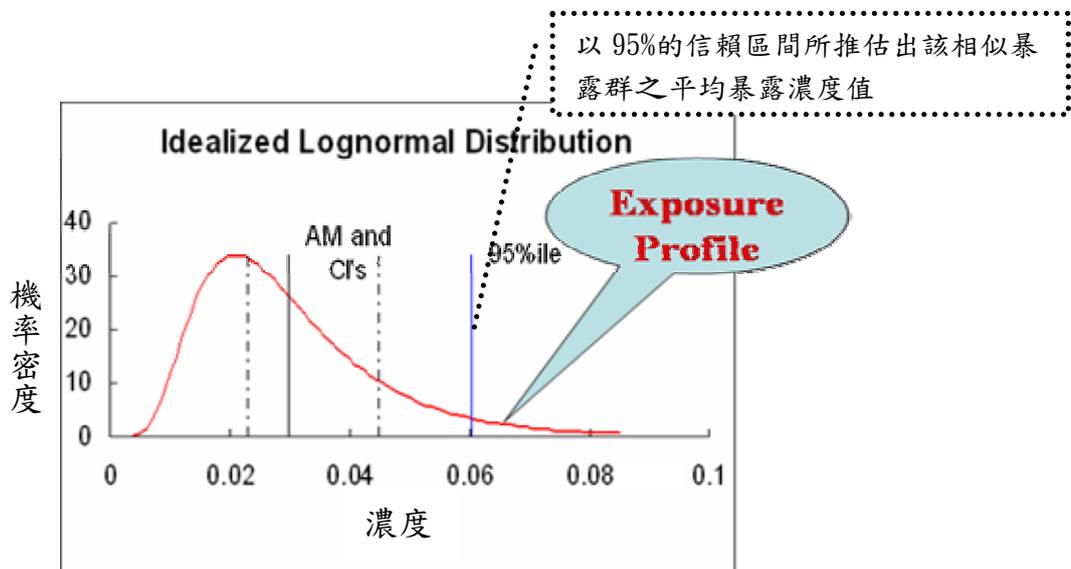


圖 5 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各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。

如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%容許濃度標準間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

表 14 各相似暴露群建立暴露實態所需之樣本數對照表

實際值/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	184	298	384
0.5	7	21	41	67	96
0.25	3	10	19	30	43
0.1	2	6	13	21	30

*GSD = 幾何標準偏差(geometric standard deviation)

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一物種，若暴露於同類他種危害物質卻作用在相同標的器官中（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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。因此作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物

暴露的相加效應是否大於 1，若計算值大於 1，須即進行改善措施。

2.以作業環境測定結果作為環境控制及後續測定之依據

本公司經作業環境測定後，依據測定結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即須進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，例如加強排氣效能，或是減少該暴露群於該作業區之工作時間等。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則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。

若相似暴露群之暴露實態已確認低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，改執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，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3.通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須以書面方式通知勞工及工會(或勞工代表)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，需另個別通知勞工，並且說明已採取或將採取之控制措施，並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，直到低於法定容許濃度標準。

4.改善建議

為檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對整個作業環境測定計畫之過程進行評估，除讓廠內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表(如表 15 所示)以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，致使各項工作如期達成目標。

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、研訂作 業環境 測定	1.目標是否具體化				
	2.各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
	3.執行人員是否為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、過程或區域之危害性資料				
	2.若屬大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群暴露危害之等級				
	3.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				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
四、作業環 境測定 之執行	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				
	6.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				
五、數據整 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加以保存				
	3.若為大規模工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4.是否進行環測資料統計分析推論				
	5.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：		審核人：			

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，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 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
○○年含採樣策略之作業環境測定計畫	T9833	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	T9784	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	T9723	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	T9673	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	T9622	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年

○○半導體（股）公司
含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：莊○○

審核：黃○○

中華民國 ○○ 年 ○月○日

「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫…。

因此，本公司之作業環境測定為符合上述安全衛生相關法令要求，並基於照顧勞工立場，於執行作業環境測定時，將依規定擬訂含採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 項工作，即訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

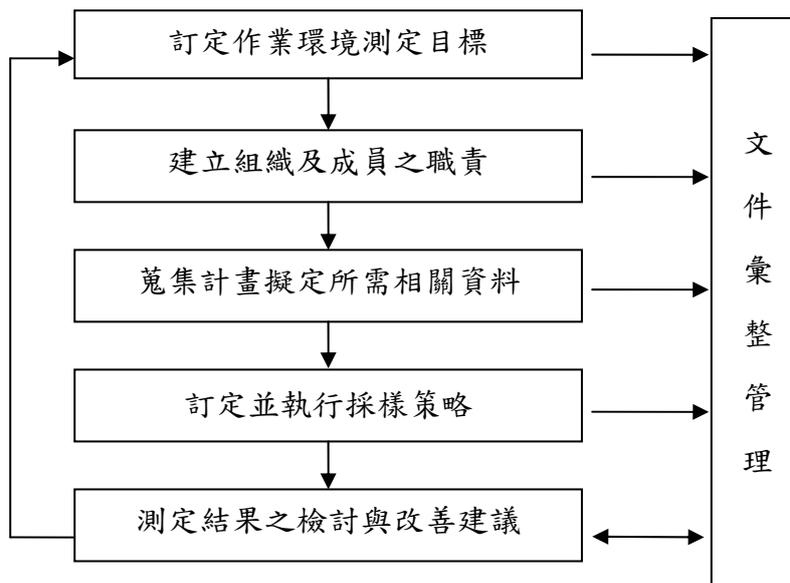


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

1. 依規定每半年執行作業環境測定，並逐步瞭解平時及非例行性作業人員之暴露實態。
2. 為評估勞工作業環境空氣中有害物濃度是否符合『勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準』之規定。
3. 鑑定嚴重的暴露來源，評估其危害成分及勞工暴露濃度，將勞工作業環境危害暴露濃度降 1/2 容許濃度以下，以確保勞工健康，避免職業疾病產生。

二、建立組織及成員之職責

為使作業環境測定各項工作確實執行，應建立相關權責單位及人員，以負責、督導執行各相關工作，使作業環境測定工作順利進行。有關本公司作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示。

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
雇 主	莊○○	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	莊○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 2. 作業環境測定工作協調及管理 3. 環測過程定期查核 4. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	蕭○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	許○○	<ol style="list-style-type: none"> 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	林○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。
勞委會認可之作業環境測定機構	○○○顧問公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 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。

三、基本資料蒐集

作業環境測定規劃工作若要順利進行，必須收集工廠內各項有用的資料予以彙整，包括：1. 廠區配置圖、2. 人員組織配置、3. 製程流程說明、4. 作業內容調查、5. 有害物質資訊、6. 歷年的作業環境測定結果整理，有了這些基本資訊俾以提出完善的採樣策略。資料整理如下：

1. 廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈點，是規劃作業環境測定之重要工作，因此廠區配置圖是必須建立的基本資料之一。本耕司廠區之配置圖如圖 2 所示。

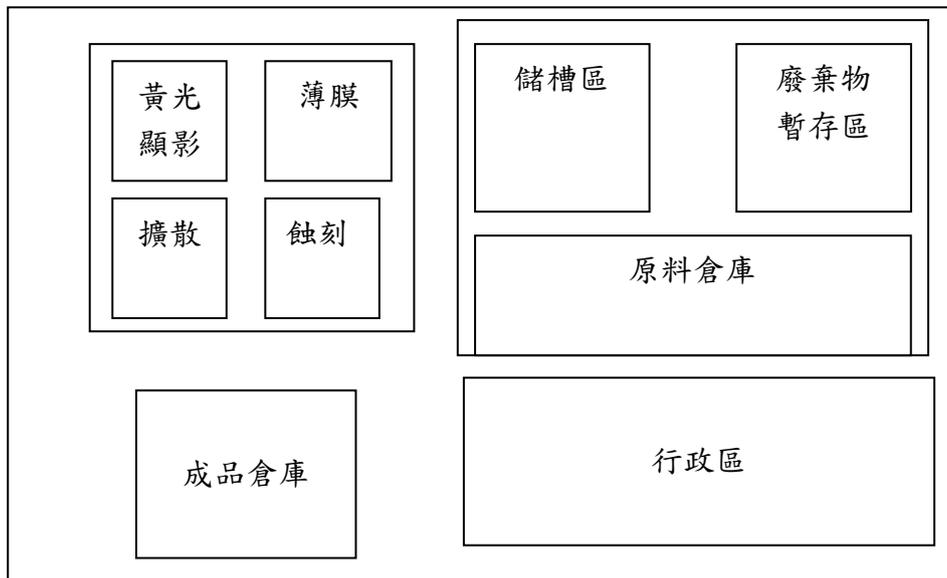


圖 2 廠區配置圖

2. 人員組織配置

作業環境測定最主要目的，是為瞭解勞工危害暴露之實態，因此執行時作業環境測定時應儘量以個人採樣方式為主，故規劃擬測定人員時，必須先區分可能暴露的所有人員。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，作為環測規劃之參考。本公司人員組織配置如圖 3 所示。

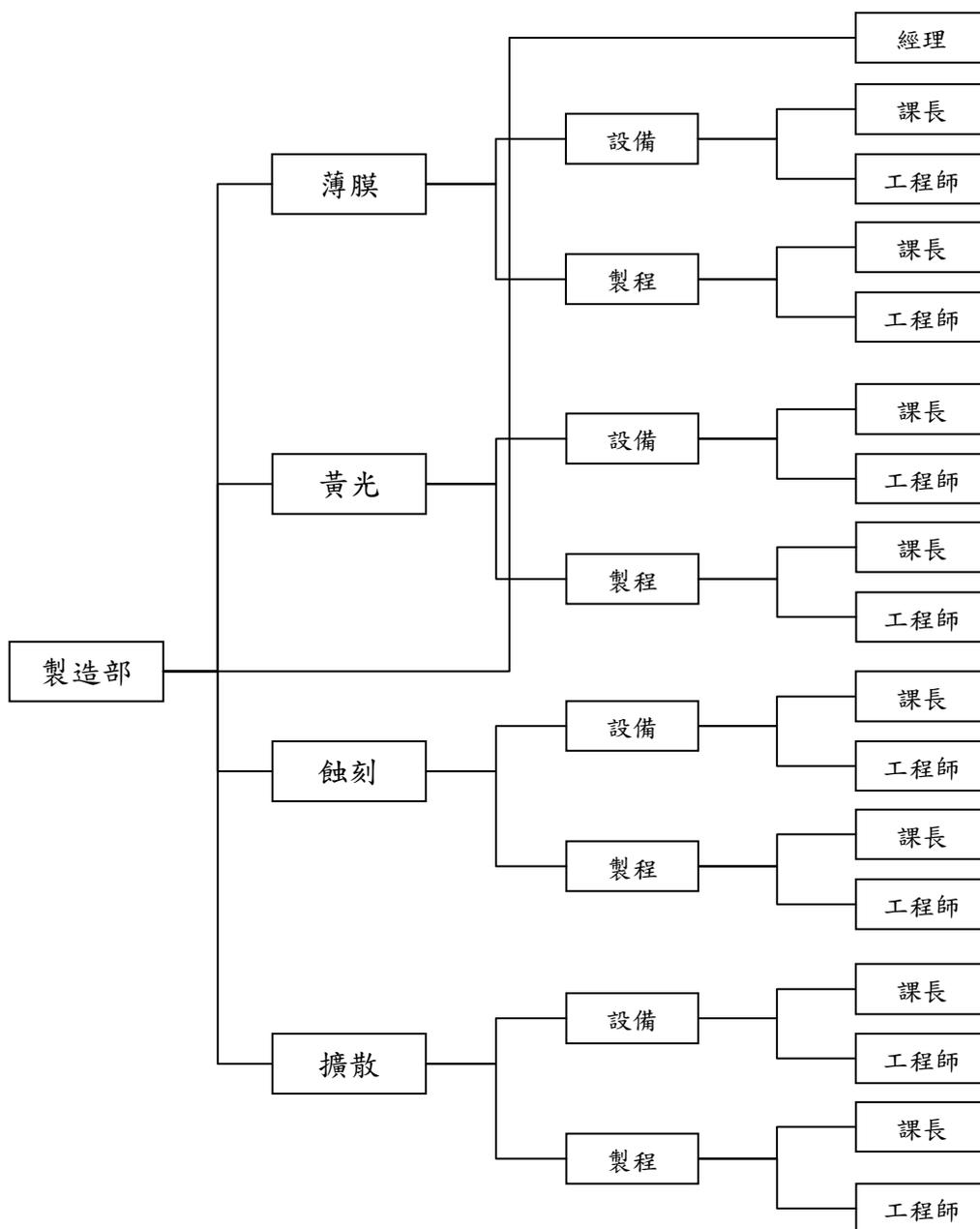


圖 3 人員組織配置圖

3. 製程流程說明

本公司製程如圖 4 所示，其中薄膜、黃光、蝕刻、擴散、金屬膜形成為循環的製程，循環的次數與順序，則依產品的需要而定。

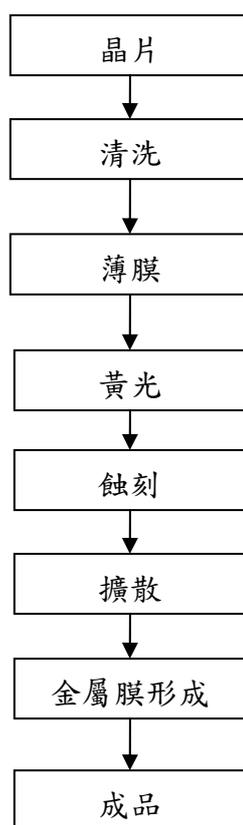


圖 4 本廠製造流程

4. 機台對應之化學品清單

本公司各製程使用之化學品種類繁多，為明確掌握各項設備、機台使用化學品之情形，整理各作業機台使用化學品如圖 5 所示。

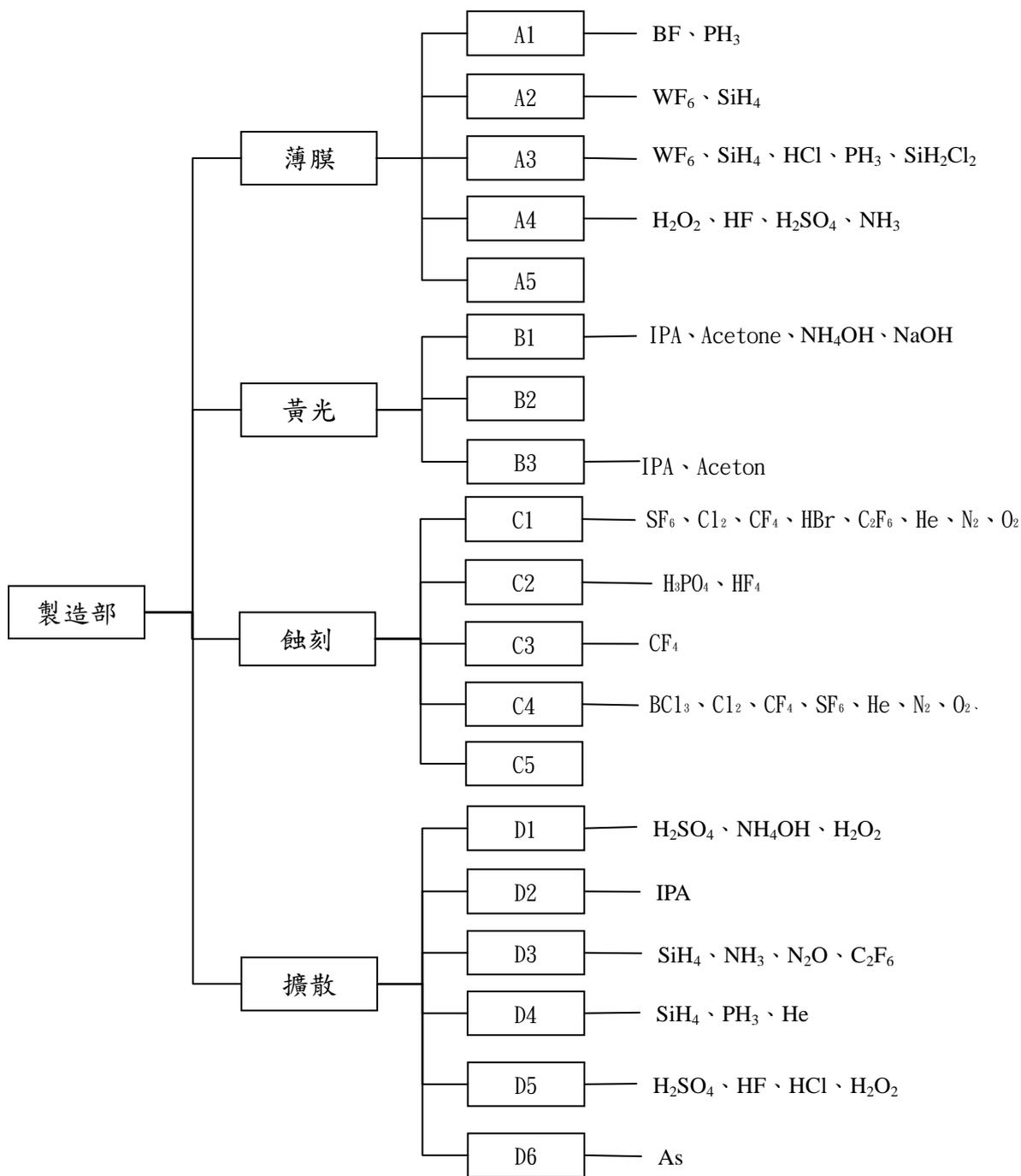


圖 5 機台-化學品對照表

5. 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，俾供續進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。本公司作業內容項目包括：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、化學品種類、化學品用量、作業頻率（次/週）、控制措施等等。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，結果如表 2 所示。

表 2 作業內容調查

製程名稱	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	化學品用量 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	BF	60	5	局部排氣裝置 與個人防護具
						PH ₃	40		
						WF ₆	600		
						SiH ₄	700		
						HCl	1200		
						SiH ₂ Cl ₂	40		
						H ₂ O ₂	650		
						HF	2500		
						H ₂ SO ₄	1500		
						NH ₃	600		
薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	BF	60	20	局部排氣裝置 與個人防護具
						PH ₃	40		
						WF ₆	600		
						SiH ₄	700		
						HCl	1200		
						SiH ₂ Cl ₂	40		
						H ₂ O ₂	650		
						HF	2500		
						H ₂ SO ₄	1500		
						NH ₃	600		

製程名稱	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	化學品用量 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	15	機台巡視、機台維修及保養	例行性	IPA	1100	32	局部排氣裝置 與個人防護具
						NH ₄ OH	500		
						NaOH	300		
						H ₂ SO ₄	800		
						NH ₄ OH	650		
						H ₂ O ₂	300		
						IPA	700		
						SiH ₄	100		
黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換回收廢酸桶	非例行性	H ₃ PO ₄	700	7	局部排氣裝置 與個人防護具
						H ₃ PO ₄	800		
	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	H ₂ O ₂	900	12	局部排氣裝置 與個人防護具
						IPA	600		
						NH ₄ OH	1000		
						HF	900		
						HCl	850		
蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	SF ₆	800	15	局部排氣裝置 與個人防護具
						Cl ₂	200		
						CF ₄	800		
						HBr	500		
						C ₂ F ₆	600		
						BCl ₃	700		

製程名稱	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	化學品用量 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	控制措施
						HCl	900		
擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	NH ₃	800	25	局部排氣裝置 與個人防護具
						C ₂ F ₆	300		
						N ₂ O	400		
						PH ₃	600		
						HF	500		
						HCl	900		
						H ₂ O ₂	400		
						H ₃ PO ₄	550		
						As	15		
						HF	400		

6. 有害物質資訊

針對製程所用到的有害物，應蒐集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) 等資藥，充分瞭解其危害性，有助於評估有害物之相對暴露程度，並提供檢測分析方法的選擇。本公司所使用之有害物質相關資料如表 3 所示。

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	蒸氣壓 @25°C (mmHg)	物理狀 態	容許濃度 ppm			LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
10035-10-6	溴化氫	Hydrogen bromide	HBr	80.91	16.27	氣體	3	6		76	-	-
10294-34-5	三氯化硼	Boron Trichl	BCl ₃	117.16	791.89	氣體	-	-	-	2541 (LC50 ppm/H)	-	-
2251-62-4	六氟化硫	Sulfur hexafluoride	SF ₆	146.05	17528.72	氣體	1000	1000		5790	-	-
4109-96-0	二氯矽甲烷	Dichlorosilane	SiH ₂ Cl ₂	101.01	1250	氣體	-	-	-	215 (LC50 ppm/H)	-	-
67-63-0	異丙醇	Isopropyl alcohol	C ₃ H ₈ O	60.9	33.56	液體	400	500		4710	3	-
7440-38-2	砷	Arsenic	As	74.92	0	固體	0.5 mg/m ³	1.5 mg/m ³	-	763	1	-
7782-50-5	氯	Chlorine	Cl ₂	79.91	5132.52	氣體	-	-	0.5	293 (LC50 ppm/H)	-	-
7783-82-6	六氟化鎢	Tungsten Hexafluoride	WF ₆	297.84	874.01	氣體	-	-	-	-	-	-
7803-51-2	磷化氫	Phosphine	PH ₃	34	29000	氣體	0.3	0.9	-	11(LC50 ppm/4H)	-	-
7803-62-5	矽甲烷	Silane	SiH ₄	32.12	>772.97	氣體	5	10	-	9600 (LC50 ppm/4H)	-	-
75-73-0	四氟化碳	Tetrafluoroethane	CF ₄	88	1630.84	氣體	-	-	-	-	-	-
76-16-4	六氟乙烷	Hexafluoroethane	C ₂ F ₆	138.01	22539.97	氣體	-	-	-	-	-	-
7637-07-2	三氯化硼	Boron trifluoride	BF ₃	67.8	>772.97	氣體	-	-	-	110 mg/m ³ /4H (大鼠，吸入)	-	-
7647-01-0	鹽酸	Hydrochloric acid	HCl	36.46	32882.34	氣體	-	-	5	900	3	-

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)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
7664-38-2	磷酸	Phosphoric Acid	H ₃ PO ₄	98	0.03	液體	1 mg/m ³	2 mg/m ³	-	1530	-	-
7664-39-3	氫氟酸	Hydrogen Fluoride	HF	20.01	31.17	液體	3	6	-	1108 ppm/H	3	-
7664-41-7	氨	Ammonia	NH ₃	17.03	5975.8	氣體	50	75	-	4,837 ppm/H	-	-
7664-93-9	硫酸	Sulfuric Acid	H ₂ SO ₄	98.078	<0.3	液體	1 mg/m ³	2 mg/m ³	-	2140	-	-
7722-84-1	過氧化氫	Hydrogen Peroxide	H ₂ O ₂	34.01	0.37	液體	1	2	-	376	3	-
1336-21-6	氨水	Ammonia solution	NH ₄ OH	35.05	116.96	液體	50	75	-	350	-	-
67-64-1	丙酮	Acetone	C ₃ H ₆ O	58.08	183.07	液體	750	937.5	-	5800	-	-
1310-73-2	氫氧化鈉	Sodium hydroxide	NaOH	40	0	固體	2	4	-	1350	-	-
10024-97-2	一氧化二氮	Nitrous oxide	N ₂ O	44.01	2664.47	氣體	-	-	-	-	3	A4

7. 歷年作業環境測定資料整理

彙整本公司歷年作業環境測定中，有害物濃度超過 1/10 容許濃度標準的測定點，以作為後續環測規劃的參考。本公司年測定結果之異常資料整理如表 4 所示。

表 4 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
○○年環測資料	>1/10 PEL 之處 1. 硫酸：0.2 mg/m ³ 2. 磷酸：0.17 mg/m ³	黃光作業區-王無量	生產線正常	容許濃度標準 (PEL-TWA)
○○年環測資料	>1/10 PEL 之處 1. 硫酸：0.15 mg/m ³ 2. 磷酸：0.21 mg/m ³	黃光作業區-曾光明	生產線正常	硫酸：1 mg/m ³ 磷酸：1 mg/m ³

四、訂定並執行採樣策略

作作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行測定，因此必須說明如何挑選出最需要測定的人員。

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、用量、使用頻率、防護措施等因素，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，依序選定當次測定之人員名單。未納入當次測定名單之相似暴露族群則於後續的作業環境測定進行。整體評估架構如圖 6 所示。

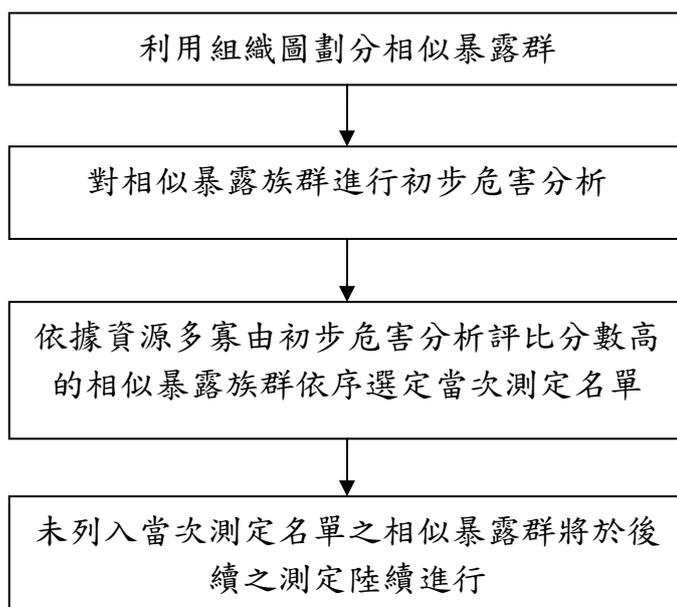


圖 6 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

1. 利用組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則劃分待測族群，即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相似暴露之情況。因此對全廠區所有人員，依其工作性質、工作區域及可能暴露之有害物質先予以分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本公司劃分相似暴露群之方法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）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本公司人員經由相似暴露群劃分後，建立如圖 7 之相似暴露族群分類架構圖。

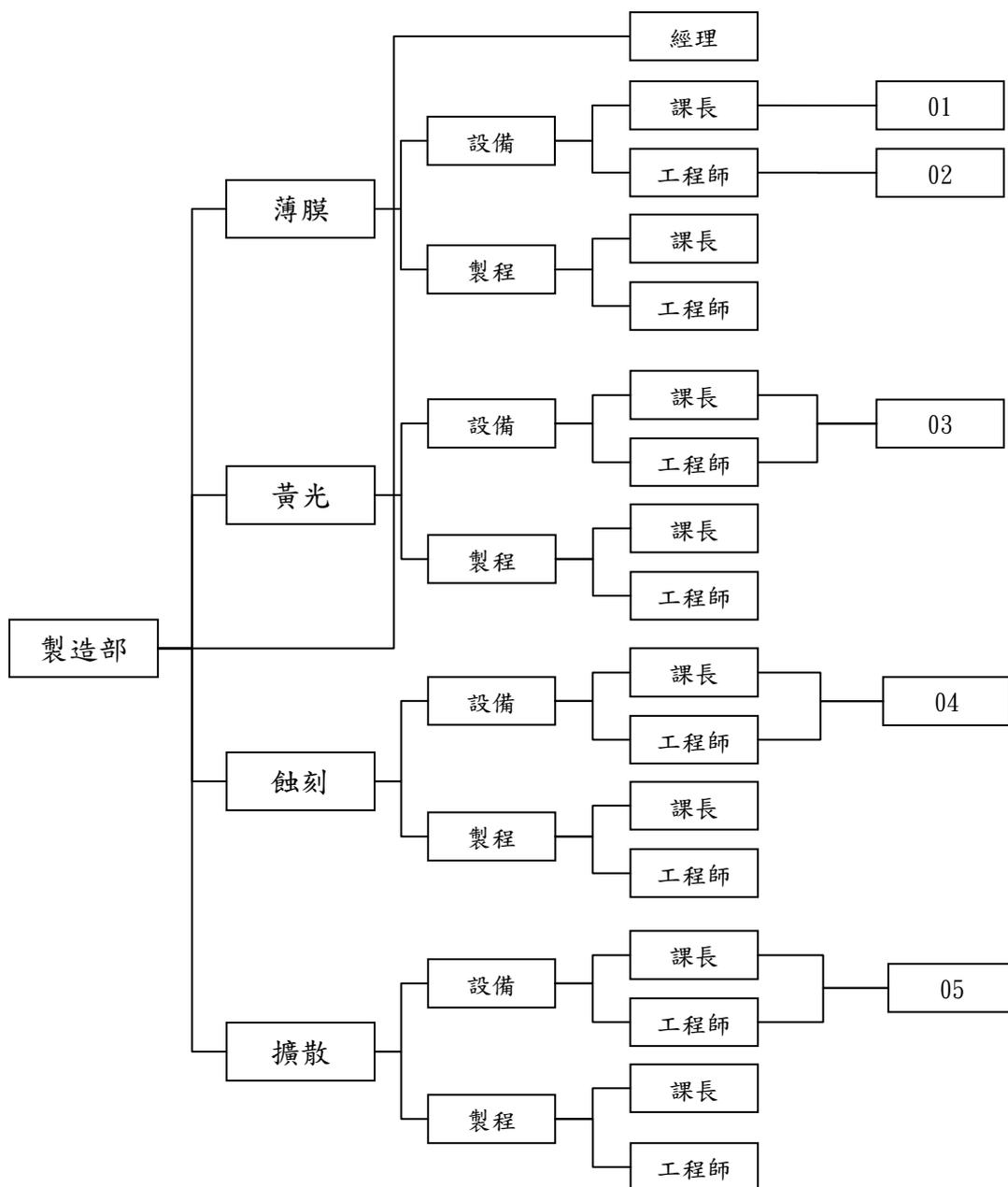


圖 7 相似暴露族群分類架構圖

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，作為採樣點規劃之參考，整理結果如表 5 所示。

表 5 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	薄膜作業區	設備課課長	機台巡視	1	BF、PH ₃ 、WF ₆ 、SiH ₄ 、HCl、SiH ₂ Cl ₂ 、H ₂ O ₂ 、HF、H ₂ SO ₄ 、NH ₃
02	薄膜作業區	設備課工程師	機台維修及保養	25	BF、PH ₃ 、WF ₆ 、SiH ₄ 、HCl、SiH ₂ Cl ₂ 、H ₂ O ₂ 、HF、H ₂ SO ₄ 、NH ₃
03	黃光作業區、化學品室	設備課課長及工程師	機台巡視、維修及保養、更換回收廢酸桶、更換化學品	15	IPA、NH ₄ OH、NaOH、H ₂ SO ₄ 、NH ₄ OH、H ₂ O ₂ 、IPA、SiH ₄ 、H ₃ PO ₄ 、HF、HCl
04	蝕刻作業區	設備課課長及工程師	機台巡視、維修及保養	12	SF ₆ 、Cl ₂ 、CF ₄ 、HBr、C ₂ F ₆ 、BCl ₃ 、HCl、H ₃ PO ₄ 、HF
05	擴散作業區	設備課課長及工程師	機台巡視、維修及保養	10	NH ₃ 、As、C ₂ F ₆ 、N ₂ O、PH ₃ 、HF、HCl、H ₂ O ₂

2、對各相似暴露群進行初步危害分析

完成相似暴露族群劃分後，即進行初步危害分析。初步危害分析可以評分的方式，對相似暴露族群進行**暴露危害評比(Exposure Hazard Rating, EHR)**，藉以評估不同的化學品對於相似暴露族群產生危害風險的高低；而於選擇測定點時則再依據預算經費多寡，合併考量由風險高的相似暴露族群優先進行測定。

進行**暴露危害評比 (EHR)**時，需評估**健康危害等級 (Health Hazard Rating, HHR)**、**暴露危害等級 (Exposure Rating, ER)**及**資料的不確定度 (Uncertainty Rating, UR)**等3項因子對相似暴露族群的綜合影響，計算方式(公式1)及各項因子的評比方法說明如下：

$$EHR = HHR \times ER \times UR \dots\dots\dots (公式 1)$$

EHR：暴露危害評比

HHR：健康危害等級

ER：暴露危害等級

UR：資料不確定度

(1) 健康危害等級 (Health Hazard Rating, HHR)

依據化學品的職業暴露標準高低，參考表 6 所列之健康危害等級評比標準，評估其等級為何。若化學品無職業暴露標準，則可參考表 7，以該物質之「急毒性指標」進行評比；若化學品仍沒有急毒性資訊，則以化學品的「致癌分類」來進行評比；若化學品皆無這三類資訊，則評比該物質之 HHR 為等級 1。

(2) 暴露危害等級 (Exposure Rating, ER)

此步驟為評估勞工暴露於有害物的程度，需評估包括：化學品的蒸氣壓 (Vapor Pressure, VP)、化學品使用量 (Operation Amount, OA)、使用時間 (作業時間 Time, T)、工程控制 (Control) 等 4 項因子，各因子評比參考如表 6 所示。評比後求取這四項因子的幾何平均值，即為暴露危害等級，其計算方式如公式 2 所示。

$$ER = (VP \times OA \times T \times Control)^{1/4} \dots\dots\dots (公式 2)$$

ER：暴露危害等級

VP：蒸氣壓

OA：使用量

T：工作時間

Control：危害控制措施

(3) 資料不確定度 (Uncertainty Rating, UR)

此因子係對相似暴露族群暴露情形瞭解的程度，評比依據如表 6 所示。

表 6 初步危害分析危害因子等級評比表

等級	健康效應等級 (HHR)	暴露危害等級(ER)				不確定度 (UR)
		蒸氣壓 (VP) @25°C	每週使用量 (OA)	每週工作時間(T)	控制措施 (Control)	
1	PEL ≥1000 或缺乏相關毒性資料(PEL、TLV、LC ₅₀ 、LD ₅₀)	VP<1 mmHg	<50 kg	T ≤8hr 小時/週	密閉作業	已建立完整之暴露實態
2	100 ≤ PEL <1000	1 ≤ VP <500 mmHg	50 ≤ X <400 kg	8 < T ≤16 小時/週	半密閉作業	高度確定
3	10 ≤ PEL < 100	500 ≤ VP <1000 mmHg	400 ≤ X <800 kg	16 < T ≤24 小時/週	局部排氣	確定
4	1 ≤ PEL < 10	1000 ≤ VP <10000 mmHg	800 ≤ X <1200 kg	24 < T ≤30 小時/週	整體換氣	不確定
5	PEL <1	10000 ≤ VP mmHg	>1200 kg	30 < T 小時/週	無控制措施	高度不確定

表 7 健康危害等級其他指標評比表

項目 等級	急毒性指標		致癌分類	
	LD ₅₀ (mg / kg)	LC ₅₀ (mg / L)	(IARC)	(ACGIH)
1	X >5, 000	X > 25	4	A5
2	2, 000 < X ≤5, 000	5 < X ≤ 25	3	A4
3	200 < X ≤2, 000	1 < X ≤ 5	2B	A3
4	25 < X ≤200	0. 25 < X ≤ 1	2A	A2
5	≤ 25	≤ 0. 25	1	A1

評比各項因子後，利用公式 1 計算各相似暴露族群暴露危害評比分數，同時將相似暴露族群依暴露危害評比分數的高低進行排序。本公司相似暴露族群分析結果如表 8、表 9 所示。

表 8 相似暴露族群初步危害分析排序 (作業環境測定實施辦法規定需定期測定之化學物質及有容許濃度標準之化學物質)

SEG代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25°C	蒸氣壓等級	化學品用量 <kg/週>	使用量等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻率等級	控制措施	控制措施等級	ER	不確定度	EHR	備註
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	PH ₃	5	29000	5	600	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.66	3	54.94	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	HCl	4	32882.34	5	850	4	12	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.31	4	52.96	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	15	機台巡視、機台維修及保養	例行性	H ₂ O ₂	4	0.37	1	300	4	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.63	5	52.64	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	15	機台巡視、機台維修及保養	例行性	H ₂ SO ₄	5	<0.3	1	800	4	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.63	4	52.64	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	Cl ₂	5	5132.52	4	200	2	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.63	4	52.64	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	H ₂ SO ₄	5	<0.3	1	1500	5	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.59	4	51.80	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	HCl	4	32882.34	5	900	4	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.94	3	47.23	容許濃度標準規定
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	HCl	4	32882.34	5	1200	5	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.87	3	46.48	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	HF	4	31.17	2	900	4	12	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.63	4	42.11	容許濃度標準規定
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	HCl	4	32882.34	5	900	4	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.31	3	39.72	容許濃度標準規定
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	PH ₃	5	29000	5	40	1	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.59	3	38.85	容許濃度標準規定
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	HF	4	31.17	2	2500	5	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.08	3	36.96	容許濃度標準規定

SEG代號	部門	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	HHR	蒸氣壓@25°C	蒸氣壓等級	化學品用量<kg/週>	使用量等級	作業頻率<小時/週>	作業頻率等級	控制措施	控制措施等級	ER	不確定度	EHR	備註
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	SiH ₄	4	>772.97	3	700	3	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.00	3	36.00	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	H ₂ O ₂	4	0.37	1	900	4	12	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.21	4	35.41	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	SiH ₄	4	>772.97	3	100	2	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.91	3	34.96	容許濃度標準規定
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	HF	4	31.17	2	500	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.91	3	34.96	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	15	機台巡視、機台維修及保養	例行性	NaOH	4	40	2	300	2	32	5	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.78	3	33.40	容許濃度標準規定
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	NH ₃	3	5975.8	4	800	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.46	3	31.18	容許濃度標準規定
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	HBr	4	16.27	2	500	3	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.45	3	29.39	容許濃度標準規定
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	HF	4	31.17	2	400	3	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.45	3	29.39	容許濃度標準規定
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	H ₂ O ₂	4	0.37	1	400	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.45	3	29.39	容許濃度標準規定
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	NH ₃	3	5975.8	4	600	3	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.22	3	29.01	容許濃度標準規定
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	As	5	0	1	15	1	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	1.86	3	27.92	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	H ₂ O ₂	4	0.37	1	650	3	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.28	3	27.35	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	15	機台巡視、機台維修及保養	例行性	NH ₄ OH	3	116.96	2	650	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.91	3	26.22	容許濃度標準規定

SEG代號	部門	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	HHR	蒸氣壓@25°C	蒸氣壓等級	化學品用量<kg/週>	使用量等級	作業頻率<小時/週>	作業頻率等級	控制措施	控制措施等級	ER	不確定度	EHR	備註
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	NH ₄ OH	3	116.96	2	1000	4	12	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.63	3	23.69	容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	HCl	4	32882.34	5	1200	5	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.94	2	23.54	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	H ₃ PO ₄	5	0.03	1	800	4	12	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.21	2	22.13	容許濃度標準規定
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	H ₃ PO ₄	5	0.03	1	550	3	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.06	2	20.60	容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	PH ₃	5	29000	5	40	1	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	1.97	2	19.68	容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	H ₂ SO ₄	5	<0.3	1	1500	5	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	1.97	2	19.68	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	HF	4	31.17	2	2500	5	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.34	2	18.72	容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	SiH ₄	4	>772.97	3	700	3	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.28	2	18.24	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	IPA	2	33.56	2	700	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.91	3	17.48	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換回收廢酸桶	非例行性	H ₃ PO ₄	5	0.03	1	700	3	7	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	1.73	2	17.32	容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	NH ₃	3	5975.8	4	600	3	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.45	2	14.70	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	化學品室	15	更換化學品	非例行性	IPA	2	33.56	2	600	3	12	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.45	3	14.70	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	H ₂ O ₂	4	0.37	1	650	3	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	1.73	2	13.86	容許濃度標準規定
03	黃光	設備課課長及工程師	黃光作業區	15	機台巡視、機台維修及保養	例行性	IPA	2	33.56	2	1100	4	32	5	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.31	2	13.24	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	SF ₆	1	17528.72	5	800	4	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.31	3	9.93	容許濃度標準規定

表 9 相似暴露族群初步危害分析排序（不需定期測定且無容許濃度標準之化學物質）

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25°C	蒸氣壓等級	化學品用量 <kg/週>	使用量等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻率等級	控制措施	控制措施等級	ER	不確定度	EHR	備註
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	SiH ₂ Cl ₂	4	1250	4	40	1	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.45	3	29.39	
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	BF ₃	5	>772.97	3	60	2	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.71	2	27.11	
05	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	BCl ₃	2	791.89	3	700	3	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.71	4	21.69	
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	N ₂ O	2	2664.47	4	400	3	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.46	3	20.78	
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	BF ₃	5	>772.97	3	60	2	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.06	2	20.60	
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	SiH ₂ Cl ₂	4	1250	4	40	1	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	1.86	2	14.89	
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	CF ₄	1	1630.84	4	800	4	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.13	4	12.52	
05	擴散	設備課課長及工程師	擴散作業區	10	機台巡視、機台維修及保養	例行性	C ₂ F ₆	1	22539.97	5	300	2	25	4	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.31	3	9.93	
04	蝕刻	設備課課長及工程師	蝕刻作業區	12	機台巡視、機台維修及保養	例行性	C ₂ F ₆	1	22539.97	5	600	3	15	2	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.08	3	9.24	
02	薄膜	設備課工程師	薄膜作業區	25	機台維修及保養	例行性	WF ₆	1	874.01	3	600	3	20	3	局部排氣裝置與個人防護具	3	3.00	3	9.00	
01	薄膜	設備課課長	薄膜作業區	1	機台巡視	例行性	WF ₆	1	874.01	3	600	3	5	1	局部排氣裝置與個人防護具	3	2.28	2	4.56	

3. 採樣點規劃

本公司依據初步危害分析結果進行採樣點規劃，以確保作業現場有害物未超過容許濃度標準。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（勞工作業環境測定實施辦法、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準）皆須進行量測。
- (2) 依規定每次進行作業環境測定時，「作業環境測定實施辦法」規定需定期進行測定之化學物質，須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (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規劃採樣點及點數。
- (4) 未能納入本次測定的部分則逐步於後續的環測中進行測定。
- (5) 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，則依作業時間進行個人採樣。
- (6) 對於無須定期測定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測定。

基於本次採樣經費考量，依表 8 選擇暴露危害評比在 20.6 分以上之相似暴露族群進行測定。此外，因異丙醇（IPA）為作業環境測定實施辦法規定每半年需定期測定之有害物，因此另選定 1 採樣點有暴露於異丙醇之相似暴露族群進行測定。

依序選定 SEG 03 進行機台巡視、機台維修及保養作業時評估異丙醇暴露情形。本次規劃之採樣點如表 10 所示。

表 10 本次規劃之採樣點

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	採樣年份
01	薄膜	設備課課長	機台巡視	例行性	HC1	長時間個人採樣	1	○○年上半年度
02	薄膜	設備課工程師	機台維修及保養	例行性	H ₂ SO ₄	長時間個人採樣	1	
					HC1	長時間個人採樣	1	
					PH ₃	長時間個人採樣	1	
					HF	長時間個人採樣	1	
					SiH ₄	長時間個人採樣	1	
					NH ₃	長時間個人採樣	1	
03	黃光	設備課課長及工程師	更換化學品	非例行性	HC1	依作業時間個人採樣	1	
					HF	依作業時間個人採樣	1	
					H ₂ O ₂	依作業時間個人採樣	1	
					NH ₄ OH	依作業時間個人採樣	1	
					H ₃ PO ₄	依作業時間個人採樣	1	
			機台巡視、機台維修及保養	例行性	H ₂ O ₂	長時間個人採樣	1	
					H ₂ SO ₄	長時間個人採樣	1	
					SiH ₄	長時間個人採樣	1	
					NaOH	長時間個人採樣	1	
					NH ₄ OH	長時間個人採樣	1	
04	蝕刻	設備課課長及工程師	機台巡視、機台維修及保養	例行性	Cl ₂	長時間個人採樣	1	
					HC1	長時間個人採樣	1	
					HBr	長時間個人採樣	1	
					HF	長時間個人採樣	1	
					H ₃ PO ₄	長時間個人採樣	1	
05	擴散	設備課課長及工程師	機台巡視、機台維修及保養	例行性	PH ₃	長時間個人採樣	1	
					HC1	長時間個人採樣	1	
					HF	長時間個人採樣	1	
					NH ₃	長時間個人採樣	1	

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	採樣年份
					H ₂ O ₂	長時間個人採樣	1	
					As	長時間個人採樣	1	

作業環境測定之採樣方式，原則以個人採樣為主，除非需測定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。至於尚未進行測定之人員，將於下次測定時陸續進行評估。全廠勞工須在數次測定後，才能確實掌握其暴露實態。

4. 採樣技術之選定

本公司並無法規規定合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行。為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。對於本次測定之有害物，彙整勞委會公告的採樣分析建議方法如表 11 所示。

表 11 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
磷化氫 (PH ₃)	吸收管 (Hg(CN) ₂ -coated silica gel, 300 mg/150 mg)	10~200 mL/min	最小 1 L 最大 16 L	例行性	7 天 25 °C	NIOSH 6602
鹽酸 (HCl)	矽膠管(400mg/200mg)	200~500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA 2901
過氧化氫 (H ₂ O ₂)	吸收罐(內含 TiOSO ₄)	1000 mL/min	100L	-	-	OHSA ID-126-SG
硫酸 (H ₂ SO ₄)	矽膠管(400mg/200mg)	200~500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA 2901
氯 (Cl ₂)	濾紙(0.45 μm, 銀製薄膜濾紙)	300~1000 mL/min	最小: 2L@ 5 ppm 最大: 90 L	例行性	≥30 天 25°C	CLA 2330
氫氟酸 (HF)	矽膠管(400mg/200mg)	200~500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	穩定	CLA 2901

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
矽甲烷 (SiH ₄)	吸收罐 (含 15 mL 0.01 N KOH)	1000 mL/min	最大 480L	-	-	OSHA CSI
氫氧化鈉 (NaOH)	1 μm 的 PTFE 濾紙	1000~4000 mL/min	最小 70L@ 2 mg/m ³ 最大 1000 L	例行性	7 天 25 °C	NIOSH 7401
溴化氫 (HBr)	矽膠管(400mg/200mg 以玻 璃綿分隔)	200~500 mL/min	最小 3L 最大 100 L	例行性	15 天 室溫	CLA RM008A
氨 (NH ₃)	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
氨水 (NH ₄ OH)	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
砷 (As)	纖維素酯濾紙 (0.8 μm, 37 mm)	1000~4000 m L/min	最小 5 L 最大 2000L	例行性	28 天 室溫	CLA 3011
異丙醇 (IPA)	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
磷酸 (H ₃ PO ₄)	矽膠管(400mg/200mg)	200~500 mL/min	最小 3 L 最大 100 L	例行性	21 天 25 °C	NIOSH 7903

5. 執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，將充分確認作業環境測定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測定人員執行採樣		
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運轉正常		
7. 勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果之檢討與改善建議

經由前述各項步驟所獲得的測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各項測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各個相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各個相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile。(如圖 8 示意圖之分佈曲線)，該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

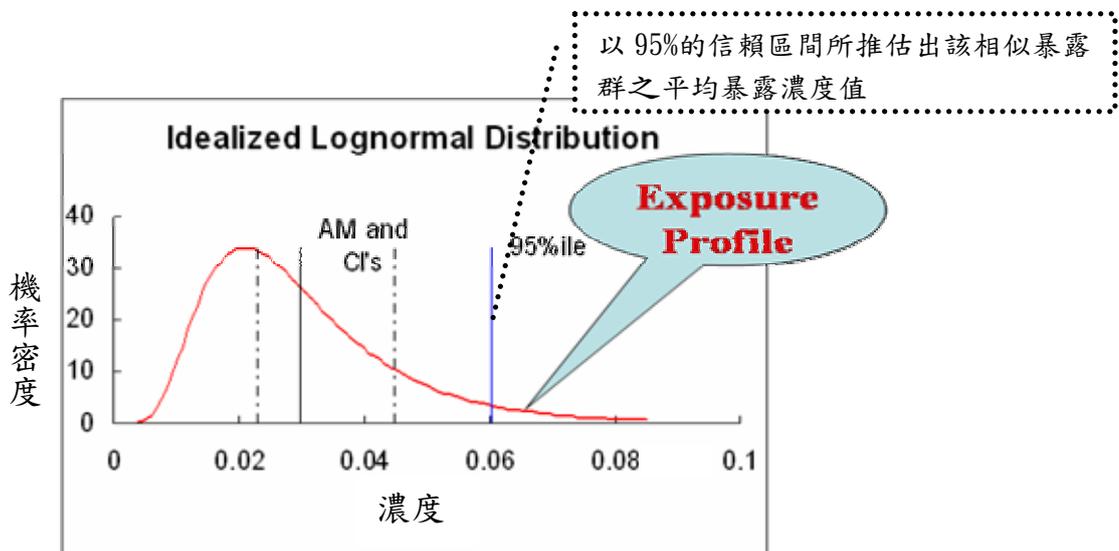


圖 8 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各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。

如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%容許濃度標準間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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 13 所示。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

表 13 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	98
0.25	3	10	19	30	43
0.1	2	6	13	21	30

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

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一物種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一物種，若暴露於同類他種危害物質卻作用在相同標的器官中（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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。

因此作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物暴露的相加效應是否大於 1，若計算值大於 1，須即進行改善措施。

2. 以作業環境測定結果作為環境控制及後續測定之依據

本公司經作業環境測定後，依據測定結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即須進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，例如加強排氣效能，或是減少該暴露群於該作業區之工作時間等。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則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。

若相似暴露群之暴露實態已確認低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，改執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，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3. 通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須以書面方式通知勞工及工會(或勞工代表)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，需另個別通知勞工，並且說明已採取或將採取之控制措施，並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，直到低於法定容許濃度標準。

4. 改善建議

為檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對整個作業環境測定計畫之過程進行評估，除讓公司內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表(如表 14 所示)以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，致使各項工作如期達成目標。

表 14 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、研訂作 業環境 測定	1. 目標是否具體化				
	2. 各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
	3. 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. 是否已建立人員、過程或區域之危害性資料				
	2. 若為大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群暴露危害之等級				
	3. 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				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
四、作業環 境測定 之執行	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				
	6. 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				
五、數據整 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加以保存				
	3. 若為大規模工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4. 環測資料是否進行統計分析推論				
	5. 是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：			審核人：		

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，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	文件格式 (電子/紙本)	文件產出日期	保存期限
○○年含採樣策略之作業環境測定計畫	E98015	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E97080	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E97035	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E96064	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E96031	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年

○○印刷（股）公司
含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：鄭○○

審核：馬○○

中華民國 ○○ 年 ○月○日

「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫...

因此，本廠之作業環境測定為符合上述安全衛生相關法令要求，並基於照顧勞工立場，於執行作業環境測定時，將依規定擬訂含採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 項工作，即訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

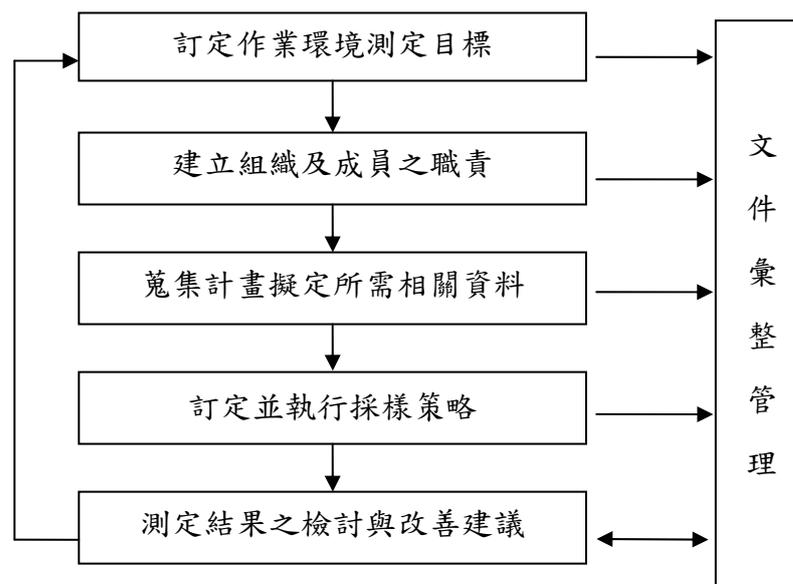


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

- 1.依規定每半年執行作業環境測定，以瞭解例行性及非例行性作業人員之暴露實態。
- 2.為維護勞工健康，評估勞工作業環境空氣中有害物濃度是否符合『勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準』或自行設定優於法令標準之規定。

二、建立組織及成員之職責

為使作業環境測定各項工作確實執行，應建立相關權責單位及人員，以負責、督導執行各相關工作，使作業環境測定工作順利進行。有關本廠作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示。

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
雇 主	王 XX	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	鄭 XX	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 2. 作業環境測定工作協調及管理 3. 環測過程定期查核 4. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	趙 XX	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	張 XX	<ol style="list-style-type: none"> 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	謝 XX	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。
勞委會認可之作業環境測定機構	XX 顧問公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 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。

三、基本資料蒐集

作業環境測定規劃工作若要順利進行，必須收集工廠內各項有用的資料予以彙整，包括：1. 廠區配置圖、2. 人員組織配置、3. 製程流程說明、4. 作業內容調查、5. 有害物質資訊、6. 歷年的作業環境測定結果整理，有了這些基本資訊俾以提出完善的採樣策略。資料整理如下：

1. 廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈點，是規劃作業環境測定之重要工作，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。

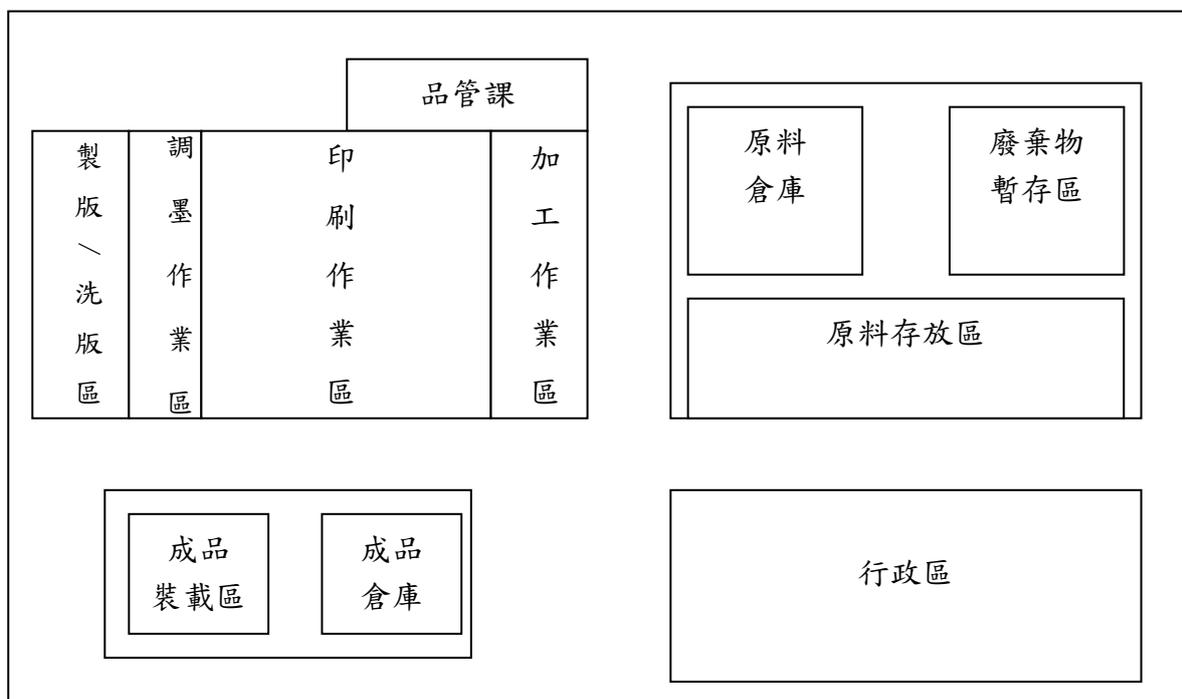


圖 2 廠區配置圖

2.人員組織配置

作業環境測定最主要目的，是為瞭解勞工危害暴露之實態，因此執行時作業環境測定時應儘量以個人採樣方式為主，故規劃擬測定人員時，必須先區分可能暴露的所有人員。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，藉此方式全盤掌握廠內所有人員之暴露概況，作為環測規劃之參考。本廠人員組織配置如圖 3 所示。

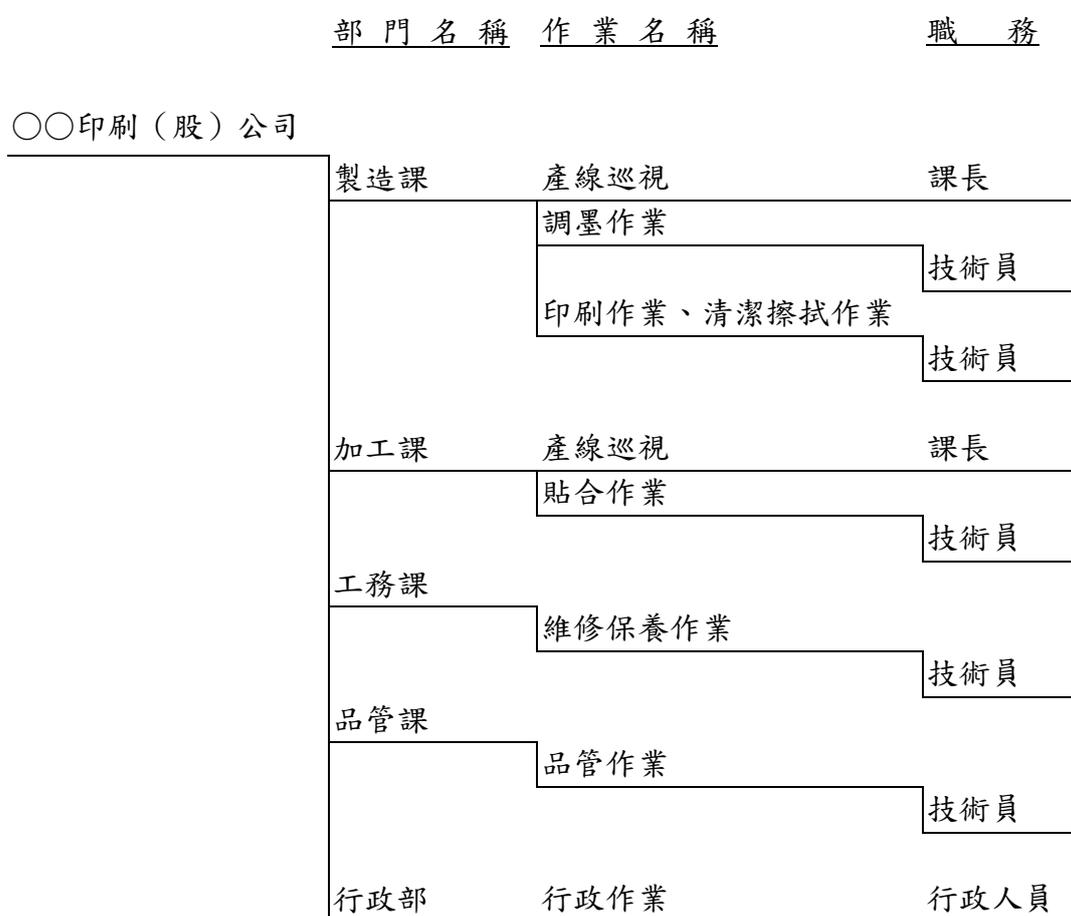


圖 3 人員組織配置圖

3.製程流程說明

本廠為凹版印刷廠，主要是印製保特瓶上的塑膠膠膜，製程中包含製版、油墨調配、印刷、設備/印版清潔擦拭、加工等作業程序，容易暴露於有機溶劑的作

業程序係油墨調配、印刷、設備/印版清潔擦拭等作業。油墨調配作業，為調整印刷作業適性（如黏度、溫度、彈性、塑性等）、印刷乾燥適性及印刷效果適性的需要，必須加入不同的助劑。本廠使用的助劑為丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮及正己烷等。凹版印刷之製造流程及各作業可能受到之溶劑暴露種類之內容，如圖 4 所示。

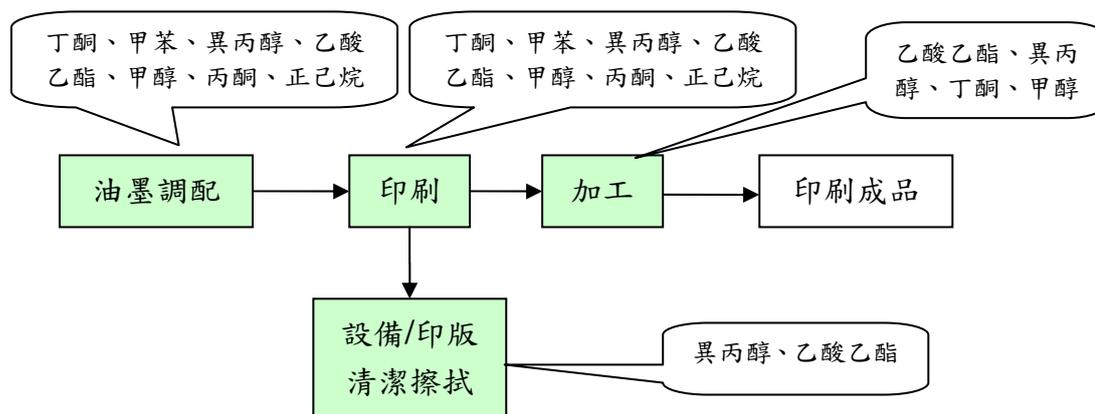


圖 4 本廠可能暴露有害物的作業及有害物種類

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，俾供續進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。本廠作業內容項目包括：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、化學品種類等。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，結果如表 2 所示。

表 2 各項作業內容調查結果

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	調墨作業區、印刷區	1	產線巡視	例行性	丁酮
						甲苯
						異丙醇
						乙酸乙酯
	調墨技術員	調墨作業區	2	調墨作業	例行性	甲醇
						丁酮
						甲苯
						異丙醇
	印刷技術員	印刷作業區	4	印刷作業	例行性	乙酸乙酯
						甲醇
						丁酮
						甲苯
印刷技術員	印刷作業區	4	清潔擦拭作業	例行性	異丙醇	
					丁酮	
加工課	加工課長	加工區	1	產線巡視	例行性	異丙醇
						乙酸乙酯
						甲醇
						丁酮
加工課	加工技術員	加工區	3	貼合作業	例行性	異丙醇
						乙酸乙酯
						甲醇
						丁酮
工務課	工務課技術員	全廠	2	維修保養作業	非例行性	甲苯
						異丙醇
						乙酸乙酯
						甲醇
品管課	品管課技術員	品管課	2	品管作業	例行性	丁酮
						甲苯
						異丙醇
						乙酸乙酯
						甲醇

5.有害物質資訊

針對製程所用之有害物，應蒐集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)等資藥，充分瞭解其危害性，有助於評估有害物之相對暴露程度，並提供檢測分析方法的選擇。本廠所使用之有害物質相關資料如表3所示。

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	蒸氣壓 @25°C (mmHg)	物理狀態	容許濃度(ppm)			LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
78-93-3	丁酮	Methyl Ethyl Ketone	C ₄ H ₈ O	72.11	90.6	無色液體	200	250	-	2740(大鼠)	-	-
108-88-3	甲苯	Toluene	C ₇ H ₈	92.14	28.4	無色液體	100	125	-	<870(大鼠)	3	-
67-63-0	異丙醇	Isopropyl Alcohol	C ₃ H ₈ O	61.0	45.4	無色液體	400	500	-	5045(大鼠)	3	-
141-78-6	乙酸乙酯	Ethyl Acetate	C ₄ H ₈ O ₂	88.10	93.2	無色液體	400	500	-	5600(大鼠)	-	-
67-56-1	甲醇	Methyl Alcohol	CH ₄ O	32.04	127	無色液體	200	250	-	5268(大鼠)	-	-
00067-64-1	丙酮	Acetone	C ₃ H ₆ O	58.06	180	無色液體	750	937.5	-	5800(大鼠)	-	-
110-54-3	正己烷	Hexane	C ₆ H ₁₄	86.18	124	無色液體	50	75	-	9100(大鼠)	-	-

6. 歷年作業環境測定資料整理

彙整本廠歷年作業環境測定中，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。本廠歷年測定結果之異常資料整理如表 4 所示。

表 4 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
○○年環測資料	甲苯：120ppm	印刷作業-張天來 (長時間採樣)	局部排氣裝置正常開啟，現場使用電風扇	※容許濃度標準 乙酸乙酯：400 ppm 甲苯：100 ppm
	甲苯：150ppm	配料作業-李先先	局部排氣裝置異常，現場使用電風扇	
○○年環測資料	乙酸乙酯：410ppm 甲苯：200ppm	印刷作業-王小名 (長時間採樣)	局部排氣裝置異常，未正常開啟	

四、訂定並執行採樣策略

作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行測定，因此必須說明如何挑選出最需要測定的人員。

本廠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，再依資源多寡決定當次優先測定之人員名單，另將當次未能列入測定名單之相似暴露群於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 5 所示。

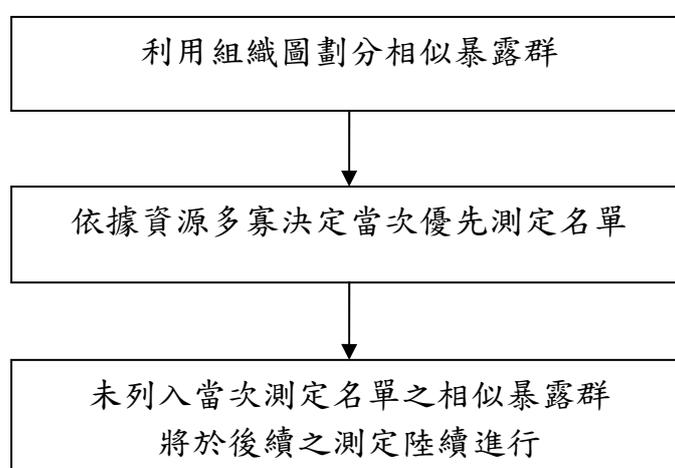


圖 5 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

1. 利用組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則劃分待測族群，即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相似暴露之情況。因此對全廠區所有人員，依其工作性質、工作區域及可能暴露之有害物質先予以分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本廠劃分相似暴露群之方法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）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本廠人員經由相似暴露群劃分後，建立如圖 6 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>
○○印刷(股)公司	製造課	產線巡視	課長	01
		調墨作業	技術員	02
		印刷作業、清潔擦拭作業	技術員	03
	加工課	產線巡視	課長	04
		貼合作業	技術員	05
	工務課	維修作業	技術員	06
	品管課	品管作業	技術員	07
	行政部	行政作業	行政人員	08

圖 6 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，作為採樣點規劃之參考，整理結果如表 5 所示。

表 5 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	調墨作業區、印刷作業區	製造課課長	產線巡視	1	丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮、正己烷
02	調墨作業區	調墨技術員	調墨作業	2	丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮、正己烷
03	印刷作業區	印刷技術員	印刷作業、清潔擦拭作業	4	丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮、正己烷

SEG 代號	區域	職務說明	作業說明	人數	可能接觸之有害物
04	加工作業區	加工課課長	產線巡視	1	丁酮、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇
05	加工作業區	加工課技術員	貼合作業	3	丁酮、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇
06	全廠	工務課技術員	維修保養作業	2	丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇
07	品管課	品管課技術員	品管作業	2	丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇
08	行政區	行政作業	行政人員	20	--

2.採樣點規劃

本廠所使用之危害物質---丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮及正己烷等皆屬作業環境測定實施辦法明列須進行測定之項目，因此，將對暴露於有害物之相似暴露群進行測定。雖然各相似暴露群人數不多，且考量有限經費，無法於每次測定時皆納入全數的作業人員一起評估，僅能從相似暴露群中隨機選取 1 個受測人員，經過幾次的循環測定後，累積一定的數據後，再經由統計方法計算，掌握各相似暴露群之暴露實況。

有關本廠之採樣點規劃原則如下：

- (1)法令規定之丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮及正己烷等皆進行量測。
- (2)進行作業環境測定時，應依「勞工作業環境測定實施辦法」規定，定期實施測定，且至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3)每一相似暴露群之採樣點數，依據本廠預算經費決定。
- (4)若工作型態為例行性、長時間作業的相似暴露群，則進行全程的個人採樣；若是非例行作業或作業時間短暫，則依作業時間進行個人採樣。

進行作業環境測定時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員，於實際採樣有困難時(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，將於下次測定時陸續進行評估。

本次採樣經費之編列以 15 個測定點為目標，所規劃的採樣點及其相關資訊如表 6 所示。

表 6 規劃之採樣點

SEG 代號	部門 名稱	作業人員職 務	作業名稱	測定物質	採樣方式	採樣點數	採樣年份
01	製造課	課長	產線巡視	丁酮	依作業時間個人採樣	1	○○年上 半年度
				甲苯		1	
				異丙醇		1	
				乙酸乙酯		1	
				甲醇		1	
02	製造課	調墨技術員	調墨作業	丁酮	依作業時間個人採樣	1	
				甲苯		1	
				異丙醇		1	
				乙酸乙酯		1	
				甲醇		1	
03	製造課	印刷技術員	印刷作 業、清潔 擦拭作業	丁酮	長時間個人採 樣	1	
				甲苯		1	
				異丙醇		1	
				乙酸乙酯		1	
				甲醇		1	

至於當次尚未進行測定之人員或作業，將於下次測定時陸續進行，因此全廠勞工須經數次測定後，始能確實掌握各相似暴露群之暴露實態。

3.採樣技術之選定

本公司無法規規定合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行。為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。

本廠使用之丁酮、甲苯、異丙醇、乙酸乙酯、甲醇、丙酮、正己烷等採樣技術，係依勞委會公告之採樣分析建議方法為之如表 7 所示。

表 7 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	碳分子篩管 (150mg/75mg)	10~200mL/min	最小:0.25 L 最大:12 L	例行性	6 週 25°C	1216
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 mL/min	最小:2 L 最大:8 L	密封	-	1235
異丙醇	活性碳管 (100mg/50mg)	10ml/min~200ml/min	最小:0.2 L 最大:7.5 L	例行性	15 天@ 25°C	1904
乙酸乙酯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	最小:0.2 L 最大:9.3 L	例行性	15 天@ 5°C	1214
甲醇	矽膠管 (100 mg/50 mg)	20~200mL/min	最小:1L 最大:6 L	例行性	7 天@ 4°C	1207
丙酮	活性碳管 (100 mg/50 mg)	10~200 mL/min	最小:0.5 最大:3L	密封	--	1211_2
正己烷	活性碳管 (100 mg/50 mg)	≤200 mL/min	4L	密封	--	1228

4.執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，應充分確認作業環境測定機構皆已依照上述規劃確實進行，並對採樣現場進行觀察與記錄，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，以作為測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 8。

表 8 現場採樣查核表

查核項目	是	否
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣		
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運轉正常		
7.勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果之檢討與改善建議

經由前述各步驟所得之測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃的依據及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各個相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile (如圖 7 示意圖之分佈曲線)。該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示危害暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

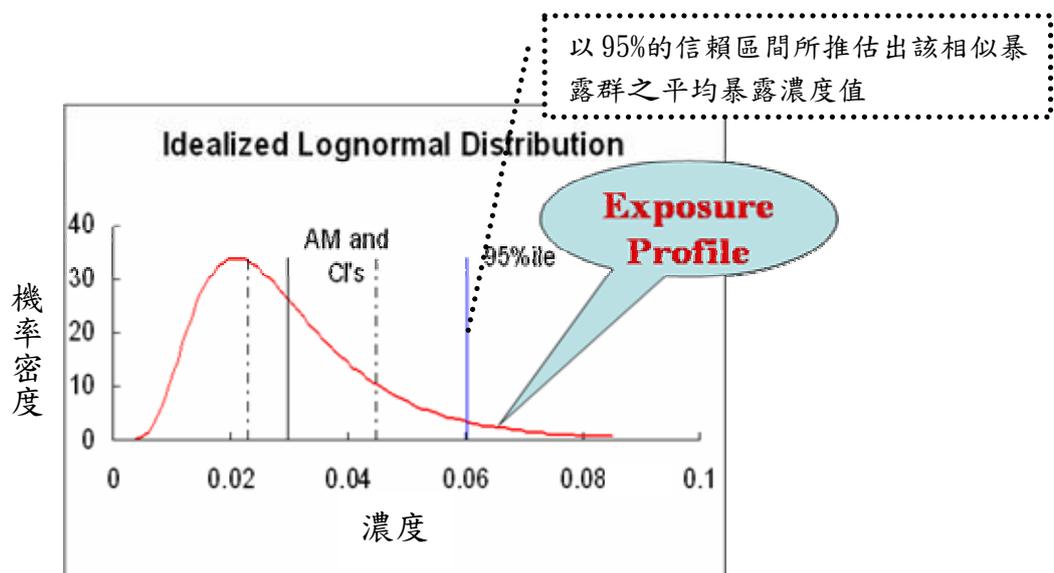


圖 7 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各相似暴露群究竟需多少樣本數才符合統計學上的要求，則必須加以規範。

如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；但如相似暴露群之平均暴露濃度值是介於 10%~100%容許濃度標準之間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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 9 所示。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

表 9 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)

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一物種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一危害物種，若是暴露於同類他種危害物質但卻作用在相同標的器官（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 為經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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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 才合法。因此

作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物暴露的相加效應是否大於 1，如計算值大於 1，即須進行改善措施。

2.以作業環境測定結果作為後續測定及環境控制之依據

本廠經作業環境測定後，依據測定之結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即需進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，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。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則需再次評估並確定該相似暴露群之暴露實態低於容許標準。

相似暴露群之暴露實態低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，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。

對因測定數據不足，導致無法清楚判斷暴露實態的相似暴露群，或尚未進行測定的相似暴露群，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3.通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須確實以書面方式通知勞工及工會（或勞工代表）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，需另個別通知勞工，並說明已採取或將採取之控制措施，並確實教導勞工正確之作業方法及防護具佩戴與管理方式，使得高暴露勞工，在相關控制措施保護下進行環境改善，直到低於法定容

許濃度標準。

4. 改善建議

檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對作業環境測定計畫擬定之過程進行評估，除讓廠內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表（如表 10 所示）以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，確使各項工作如期達成目標。

表 10 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、研訂作 業環境 測定	1.目標是否具體化				
	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.是否已建立人員、過程或區域之危害性				
	2.若為大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群其暴露危害之等級				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
	3.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、作業環境測定之執行	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				
	6.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				
五、數據整處、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加以保存				
	3.若為大規模工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4.環測資料是否予以統計分析推論				
	5.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：		審核人：			

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，所有的資料文件應予以妥善保存，以作為日後資料查閱、應用、經驗傳承及政府機關查核所需。文件保存清單如表 11 所示。

表 11 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
○○年含採樣策略之作業環境測定計畫	E98015	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E97080	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E97035	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E96064	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E96031	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年

○○塗料（股）公司
含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：余○○

審核：馬○○

中華民國 ○○ 年 ○月○日

「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫...。

因此，本廠之作業環境測定為符合上述安全衛生相關法令要求，並基於照顧勞工立場，於執行作業環境測定時，將依規定擬訂含採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 項工作，即訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

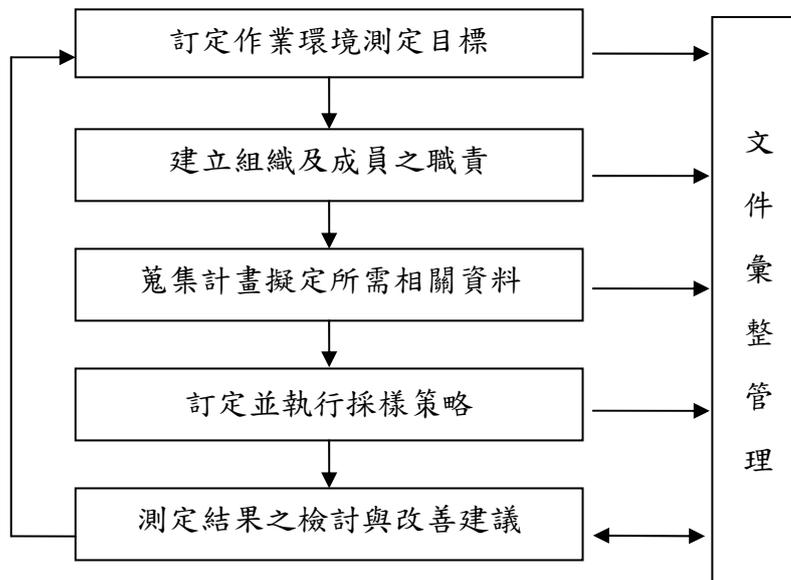


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

- 1.依法規規定每半年執行作業環境測定，以瞭解例行性及非例行性作業人員之暴露實態。
- 2.降低勞工作業環境危害物質暴露濃度至容許濃度以下，以確保勞工健康，避免職業疾病產生。

二、建立組織及成員之職責

為使作業環境測定各項工作確實執行，應建立相關權責單位及人員，以負責、督導執行各相關工作，使作業環境測定工作順利進行。有關本廠作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示。

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
雇 主	陳○○	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	余○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 2. 作業環境測定工作協調及管理 3. 環測過程定期查核 4. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	王○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	林○○	<ol style="list-style-type: none"> 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	孫○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。
勞委會認可之作業環境測定機構	○○顧問公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 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。

三、基本資料蒐集

作業環境測定規劃工作若要順利進行，必須收集工廠內各項有用的資料予以彙整，包括：1. 廠區配置圖、2. 人員組織配置、3. 製程流程說明、4. 作業內容調查、5. 有害物質資訊、6. 歷年的作業環境測定結果整理，有了這些基本資訊俾以提出完善的採樣策略。資料整理如下：

1. 廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈點，是規劃作業環境測定之重要工作，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。

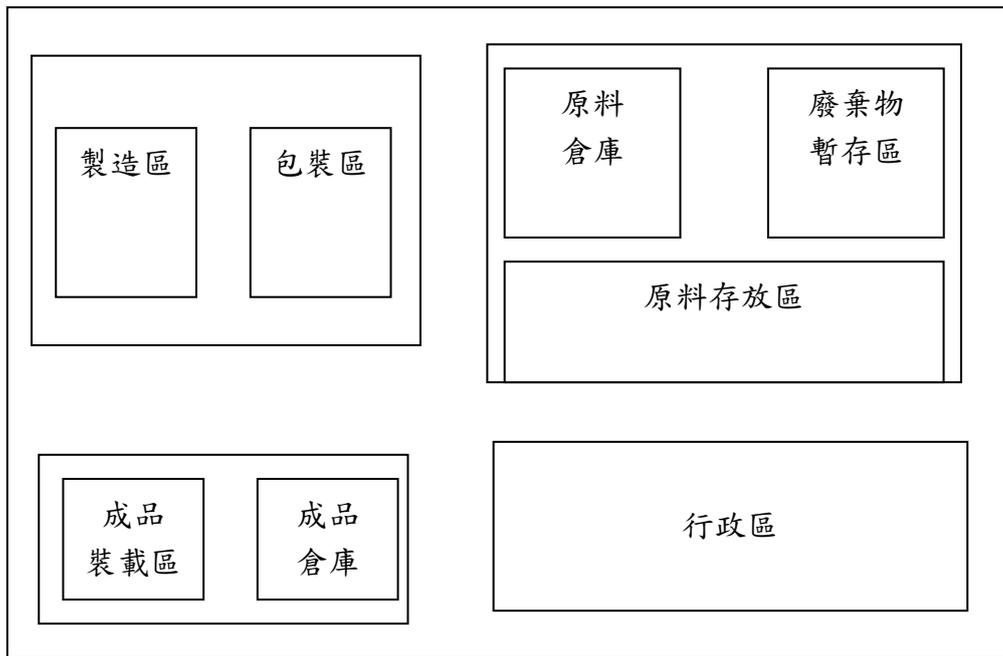


圖 2 廠區配置圖

2.人員組織配置

作業環境測定最主要目的，是為瞭解勞工危害暴露之實態，因此執行時作業環境測定時應儘量以個人採樣方式為主，故規劃擬測定人員時，必須先區分可能暴露的所有人員。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，藉此方式全盤掌握廠內所有人員之暴露概況，作為環測規劃之參考。本廠人員組織配置如圖 3 所示。

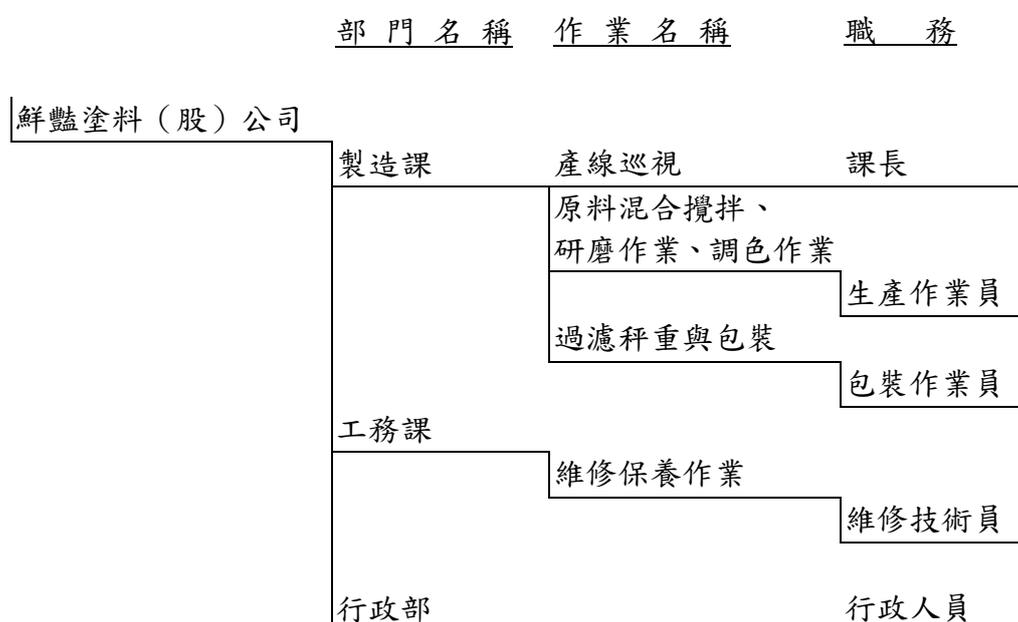


圖 3 人員組織配置圖

3.製程流程說明

本廠製程包含「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，使用的原料成分不盡與相同，主要是以「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是以有機溶劑為主，其次是部分的粉體原料。

本廠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。

由於勞工進行這些作業時可能會暴露到有害物，因此由圖 4 即可瞭解本公司製程中各作業可能暴露之有害物狀況。

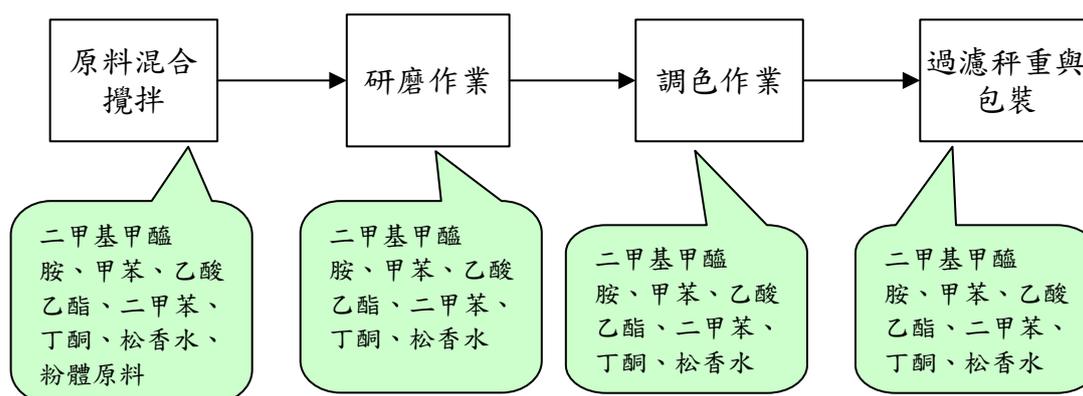


圖 4 本廠可能暴露有害物的作業及有害物種類

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，俾供續進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。

※【製程簡單的事業單位可參考以下內容】

本廠作業內容項目包括：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、化學品種類等。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，結果如表 2 所示。

表 2 作業內容調查表（製程簡單的事業單位）

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					
						生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	二甲基甲醯胺
											甲苯

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
						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
工務課	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

※【製程複雜的事業單位可參考以下內容】

本廠調查的項目包括：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、化學品用量、作業頻率（次/週）、控制措施等。依據上述項目之內容，對可能會產生有害物暴露的作業進行調查及說明，結果如表 3 所示。

表 3 各項作業內容調查結果（製程複雜的事業單位）

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	化學品用量 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	工程防護措施
製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	二甲基甲醯胺	50	2.5	個人防護具
						甲苯	1100		
						乙酸乙酯	1300		
						二甲苯	900		
						丁酮	1450		
						二氧化鈦	500		
						非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）	500		
						三甲苯	600		
						壬烷	200		
						辛烷	100		
						苯乙烷	150		
	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	二甲基甲醯胺	50	15	局部排氣裝置
						甲苯	1100		
						乙酸乙酯	1300		
						二甲苯	900		
						丁酮	1450		
						二氧化鈦	500		
						非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）	500		
						三甲苯	600		
						壬烷	200		
						辛烷	100		

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	化學品用量 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	工程防護措施
製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	苯乙烷	150	10	局部排氣裝置
						二甲基甲醯胺	50		
						甲苯	1100		
						乙酸乙酯	1300		
						二甲苯	900		
						丁酮	1450		
						三甲苯	600		
						壬烷	200		
						辛烷	100		
	苯乙烷	150							
	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	二甲基甲醯胺	50	15	局部排氣裝置
						甲苯	1100		
						乙酸乙酯	1300		
						二甲苯	900		
						丁酮	1450		
						三甲苯	600		
						壬烷	200		
						辛烷	100		
						苯乙烷	150		
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	50	7.5	整體換氣裝置
						甲苯	1100		
						乙酸乙酯	1300		

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	化學品用量 <kg/週>	作業頻率 <小時/週>	工程防護措施
						二甲苯	900		
						丁酮	1450		
						三甲苯	600		
						壬烷	200		
						辛烷	100		
						苯乙烷	150		
工務課	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	5	20	個人防護具
						甲苯	110		
						乙酸乙酯	130		
						二甲苯	90		
						丁酮	145		

5.有害物質資訊

針對製程中使用之有害物，蒐集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)等資料，充分瞭解其危害性，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。本廠所使用之有害物相關資料如表4所示。其中松香水為一種混合溶劑，成分為三甲苯、二甲苯、壬烷、辛烷及苯乙烷。

表 4 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	蒸氣壓 @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	二甲基甲醯胺	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
2555-1-1 3-7	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. 歷年作業環境測定資料整理

彙整本廠歷年作業環境測定中，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 5 所示。

表 5 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
○○年環測資料	二甲基甲醯胺：11ppm 甲苯：105ppm	原料混合攪拌---王○○	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
○○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○○	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○○	生產線正常 整體換氣裝置正常開啟	

四、訂定並執行採樣策略

作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，不可能對所有的人員進行測定，因此必須挑選出最需要測定之人員。

※【製程簡單的事業單位可參考以下內容】

本廠將利用組織圖，將所有的工作人員先劃分成數個相似暴露群，再依資源多寡決定當次測定之人員名單，對當次未能列入測定名單之相似暴露群，將於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 5 所示。

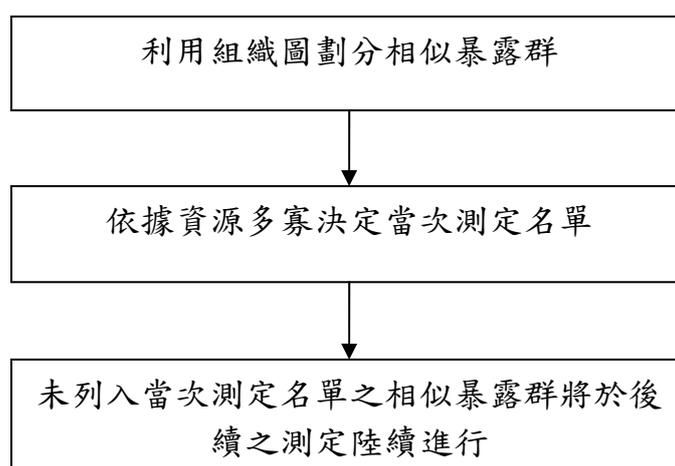


圖 5 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

※【製程複雜的事業單位可參考以下內容】

本廠利用人員組織圖將所有的工作人員依相似暴露群原則，劃分須進行測定之族群，並對其進行危害風險評估，再依經費多寡決定當次測定人員名單，對當次未能列入測定名單之相似暴露群於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 6 所示。

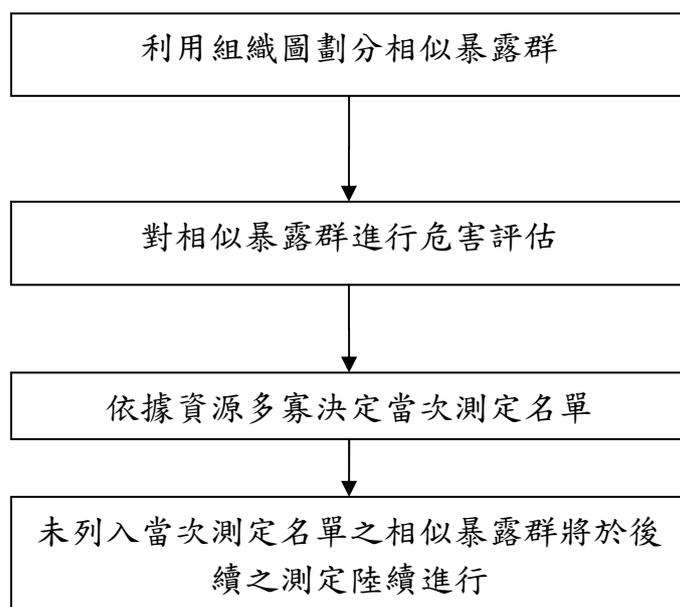


圖 6 以相似暴露群進行採樣點評估流程圖

1.利用組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則建立相似暴露群，即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相似暴露之情況。因此對全廠人員依其工作性質、工作區域及所可能暴露之有害物質進行分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本廠劃分相似暴露群的方法是以人員組織配置圖為基準，將同部門內執行相同作業類型（含相同製程、相同操作方式及使用相同化學物質）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本廠人員經相似暴露群劃分後建立如圖 7 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>
○○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
			過濾秤重與包裝	包裝作業員
	工務課	維修保養作業	維修技術員	04
	行政部		行政人員	05

圖 7 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，以作為採樣點規劃之參考，整理結果如表 6 所示。

表 6 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

SEG 代號	區域	職務說明	作業說明	人數	可能接觸之有害物
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	--

2.對各相似暴露群進行危害評估（製程複雜的事業單位）

完成相似暴露族群劃分後，即進行初步危害分析。初步危害分析可以評分的方式，對相似暴露族群進行**暴露危害評比(Exposure Hazard Rating, EHR)**，藉以評估不同的化學品對於相似暴露族群產生危害風險的高低；而於選擇測定點時則再依據預算經費多寡，合併考量由風險高的相似暴露族群優先進行測定。

進行**暴露危害評比 (EHR)**時，需評估**健康危害等級 (Health Hazard Rating, HHR)**、**暴露危害等級 (Exposure Rating, ER)**及資料的不確定度 (**Uncertainty Rating, UR**)等3項因子對相似暴露族群的綜合影響，計算方式(公式1)及各項因子的評比方法說明如下：

$$\text{EHR} = \text{HHR} \times \text{ER} \times \text{UR} \dots\dots\dots (\text{公式 1})$$

EHR：暴露危害評比

HHR：健康危害等級

ER：暴露危害等級

UR：資料不確定度

(1) 健康危害等級 (Health Hazard Rating, HHR)

依據化學品的職業暴露標準高低，參考表7所列之健康危害等級評比標準，評估其等級為何。若化學品無職業暴露標準，則可參考表8，以該物質之「急毒性指標」進行評比；若化學品仍沒有急毒性資訊，則以化學品的「致癌分類」來進行評比；若化學品皆無這三類資訊，則評比該物質之HHR為等級1。

(2) 暴露危害等級 (Exposure Rating, ER)

此步驟為評估勞工暴露於有害物的程度，需評估包括：化學品的蒸氣壓 (Vapor Pressure, VP)、化學品使用量 (Operation Amount, OA)、使用時間 (作業時間 Time, T)、工程控制 (Control) 等 4 項因子，各因子評比參考如表 7 所示。評比後求取這四項因子的幾何平均值，即為暴露危害等級，其計算方式如公式 2 所示。

$$ER = (VP \times OA \times T \times Control)^{1/4} \dots\dots (公式 2)$$

ER：暴露危害等級

VP：蒸氣壓

OA：使用量

T：工作時間

Control：危害控制措施

(3) 資料不確定度 (Uncertainty Rating, UR)

此因子係對相似暴露族群暴露情形瞭解的程度，評比依據如表 7 所示。

表 7 初步危害分析危害因子等級評比表

等級	健康效應等級 (HHR)	暴露危害等級(ER)				不確定度 (UR)
		蒸氣壓 (VP) @25°C	每週使用量 (OA)	每週工作時間(T)	控制措施 (Control)	
1	300 ≤ PEL	固體	X ≤ 10 kg	T ≤ 5 小時/週	密閉設施	已建立完整之暴露實態
2	100 ≤ PEL < 300	0 < VP ≤ 5 mmHg	10 < X ≤ 50 kg	5 < T ≤ 10 小時/週	局部排氣	高度確定
3	50 ≤ PEL < 100	5 < VP ≤ 10 mmHg	50 < X ≤ 200 kg	10 < T ≤ 15 小時/週	整體換氣	確定
4	10 ≤ PEL < 50	10 < VP ≤ 50 mmHg	200 < X ≤ 1100 kg	15 < T ≤ 20 小時/週	個人防護具	不確定
5	PEL < 10	50 < VP mmHg	1100 < X kg	20 < T 小時/週	無控制措施	高度不確定

表 8 健康危害等級其他指標評比表

項目 等級	急毒性指標		致癌分類	
	LD ₅₀ (mg / kg)	LC ₅₀ (mg / L)	(IARC)	(ACGIH)
1	X > 5,000	X > 25	4	A5
2	2,000 < X ≤ 5,000	5 < X ≤ 25	3	A4
3	200 < X ≤ 2,000	1 < X ≤ 5	2B	A3
4	25 < X ≤ 200	0.25 < X ≤ 1	2A	A2
5	≤ 25	≤ 0.25	1	A1

評比各項因子後，利用公式 1 計算各相似暴露族群暴露危害評比分數，同時將相似暴露族群依暴露危害評比分數的高低進行排序。本公司相似暴露族群分析結果如表 9 所示。

表 9 相似暴露族群初步危害分析排序

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	二甲基甲醯胺	4	2.75	2	50	2	15	3	局部排氣裝置	2	2.21	4	35.41	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	非結晶型游離 二氧化矽(可呼 吸性粉塵)	4	0	1	500	4	15	3	局部排氣裝置	2	2.21	4	35.41	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	二甲基甲醯胺	4	2.75	2	50	2	15	3	局部排氣裝置	2	2.21	4	35.41	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	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	4	2.75	2	50	2	7.5	2	整體換氣裝置	3	2.21	4	35.41	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	三甲苯	4	0	1	600	4	15	3	局部排氣裝置	2	2.21	4	35.41	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	三甲苯	4	0	1	600	4	15	3	局部排氣裝置	2	2.21	4	35.41	容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與 包裝	例行性	三甲苯	4	0	1	600	4	7.5	2	整體換氣裝置	3	2.21	4	35.41	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	二甲基甲醯胺	4	2.75	2	50	2	10	2	局部排氣裝置	2	2.00	4	32.00	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	三甲苯	4	0	1	600	4	10	2	局部排氣裝置	2	2.00	4	32.00	容許濃度標準規定
04	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	4	2.75	2	5	1	20	4	個人防護具	4	2.38	3	28.54	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	丁酮	2	78.82	5	1450	5	15	3	局部排氣裝置	2	3.50	4	28.00	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	1450	5	15	3	局部排氣裝置	2	3.50	4	28.00	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與 包裝	例行性	丁酮	2	78.82	5	1450	5	7.5	2	整體換氣裝置	3	3.50	4	28.00	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	丁酮	2	78.82	5	1450	5	10	2	局部排氣裝置	2	3.16	4	25.30	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	4	15	3	局部排氣裝置	2	3.13	4	25.04	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	二氧化鈦	4	0	1	500	1	15	3	局部排氣裝置	2	1.57	4	25.04	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	4	15	3	局部排氣裝置	2	3.13	4	25.04	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與包裝	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	4	7.5	2	整體換氣裝置	3	3.13	4	25.04	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
04	公務課	維修課技術員	全廠	2	維修保養作業	非例行性	丁酮	2	78.82	5	145	3	20	4	個人防護具	4	3.94	3	23.62	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	二甲苯	2	6.61	3	900	4	15	3	局部排氣裝置	2	2.91	4	23.30	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	二甲苯	2	6.61	3	900	4	15	3	局部排氣裝置	2	2.91	4	23.30	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與包裝	例行性	二甲苯	2	6.61	3	900	4	7.5	2	整體換氣裝置	3	2.91	4	23.30	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	4	10	2	局部排氣裝置	2	2.83	4	22.63	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	二甲苯	2	6.61	3	900	4	10	2	局部排氣裝置	2	2.63	4	21.06	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
04	公務課	維修課技術員	全廠	2	維修保養作業	非例行性	二甲苯	2	6.61	3	90	3	20	4	個人防護具	4	3.46	3	20.78	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
04	公務課	維修課技術員	全廠	2	維修保養作業	非例行性	甲苯	2	22.38	4	110	2	20	4	個人防護具	4	3.36	3	20.18	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	壬烷	2	3.27	2	200	3	15	3	局部排氣裝置	2	2.45	4	19.60	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	苯乙烷	2	7.22	2	150	3	15	3	局部排氣裝置	2	2.45	4	19.60	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	壬烷	2	3.27	2	200	3	15	3	局部排氣裝置	2	2.45	4	19.60	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	苯乙烷	2	7.22	2	150	3	15	3	局部排氣裝置	2	2.45	4	19.60	容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與包裝	例行性	壬烷	2	3.27	2	200	3	7.5	2	整體換氣裝置	3	2.45	4	19.60	容許濃度標準規定

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與 包裝	例行性	苯乙烷	2	7.22	2	150	3	7.5	2	整體換氣裝置	3	2.45	4	19.60	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	壬烷	2	3.27	2	200	3	10	2	局部排氣裝置	2	2.21	4	17.71	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	苯乙烷	2	7.22	2	150	3	10	2	局部排氣裝置	2	2.21	4	17.71	容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	二甲基甲醯胺	4	2.75	2	50	2	2.5	1	個人防護具	4	2.00	2	16.00	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	非結晶型游離 二氧化矽(可呼 吸性粉塵)	4	0	1	500	4	2.5	1	個人防護具	4	2.00	2	16.00	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	三甲苯	4	0	1	600	4	2.5	1	個人防護具	4	2.00	2	16.00	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	1300	5	15	3	局部排氣裝置	2	3.50	4	14.00	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	1300	5	15	3	局部排氣裝置	2	3.50	4	14.00	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與 包裝	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	1300	5	7.5	2	整體換氣裝置	3	3.50	4	14.00	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
04	公務課	維修課技術 員	全廠	2	維修保養作業	非例行 性	乙酸乙酯	1	74.25	5	130	5	20	4	個人防護具	4	4.47	3	13.42	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	丁酮	2	78.82	5	1450	5	2.5	1	個人防護具	4	3.16	2	12.65	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	1300	5	10	2	局部排氣裝置	2	3.16	4	12.65	作業環境測定辦法規 定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	原料混合攪拌	例行性	辛烷	1	10.63	4	100	3	15	3	局部排氣裝置	2	2.91	4	11.65	容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	調色作業	例行性	辛烷	1	10.63	4	100	3	15	3	局部排氣裝置	2	2.91	4	11.65	容許濃度標準規定
03	製造課	包裝作業員	包裝區	3	過濾秤重與 包裝	例行性	辛烷	1	10.63	4	100	3	7.5	2	整體換氣裝置	3	2.91	4	11.65	容許濃度標準規定

SEG 代號	部門	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	HHR	蒸氣壓 @25℃	蒸氣壓 等級	化學品用量 <kg/週>	使用量 等級	作業頻率 <小時/週>	作業頻 率等級	控制措施	控制措 施等級	ER	不確 定度	EHR	備註
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	甲苯	2	22.38	4	1100	4	2.5	1	個人防護具	4	2.83	2	11.31	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	二氧化鈦	4	0	1	500	1	2.5	1	個人防護具	4	1.41	2	11.31	容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	二甲苯	2	6.61	3	900	4	2.5	1	個人防護具	4	2.63	2	10.53	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
02	製造課	生產作業員	製造區	8	研磨作業	例行性	辛烷	1	10.63	4	100	3	10	2	局部排氣裝置	2	2.63	4	10.53	容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	壬烷	2	3.27	2	200	3	2.5	1	個人防護具	4	2.21	2	8.85	容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	苯乙烷	2	7.22	2	150	3	2.5	1	個人防護具	4	2.21	2	8.85	容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	乙酸乙酯	1	74.25	5	1300	5	2.5	1	個人防護具	4	3.16	2	6.32	作業環境測定辦法規定、容許濃度標準規定
01	製造課	課長	製造區	1	產線巡視	例行性	辛烷	1	10.63	4	100	3	2.5	1	個人防護具	4	2.63	2	5.26	容許濃度標準規定

3.採樣點規劃

本廠所使用到的有害物甲苯、二甲基甲醯胺、乙酸乙酯、二甲苯、丁酮、非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵），皆是作業環境測定實施辦法明列需進行測定的項目，而三甲苯、壬烷、辛烷、苯乙烷、二氧化鈦不屬於該法令需定期進行測定的項目，但在「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」中仍有明訂有這些有害物之容許濃度標準，因此仍須「不定期」進行環測，以確保作業現場有害物未超過容許濃度標準。

※【製程簡單的事業單位可參考以下內容】

在此前提及經費有限考量下，將分批對暴露於有害化學品的相似暴露族群分批進行作業環境測定，因無法於一次測定皆納入全數作業人員一起評估，僅能依據經費多寡，從相似暴露群中隨機選取 1 個受測人員進行測定，經過幾次的循環測定，累積相當數據後，再經由統計方法計算，逐漸掌握各相似暴露群之暴露實況。至於沒有接觸到有害物之人員，原則上可不進行作業環境測定。本公司採樣點規劃之原則如下：

- (1) 作業中使用法令規定之危害物質（勞工作業環境測定實施辦法、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準）皆須進行量測。
- (2) 依規定進行作業環境測定時，「作業環境測定實施辦法」規定需定期進行測定之化學物質，須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3) 分批對暴露於有害物的對相似暴露族群進行測定。
- (4) 每一個相似暴露群之採樣點數，則依據本公司的預算經費決定。
- (5) 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，則依作業時間進行個人採樣。

由於勞委會及 NIOSH、OSHA 等機構目前對於三甲苯並無公告適合的採樣分析方法，因此本次測定，將不評估三甲苯的暴露情形，俟未來有適當之採樣分析方法後再進行評估。

基於本次採樣經費之編列考量，將以 20 個測定點為目標，因此所規劃的採樣點及其相關資訊如表 10 所示。

表 10 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	採樣年份
01	製造課	課長	產線巡視	例行性	甲苯	依作業時間個人採樣	1	○○年 上半年度
				例行性	二甲基甲醯胺		1	
				例行性	乙酸乙酯		1	
				例行性	丁酮		1	
				例行性	二甲苯		1	
				例行性	二氧化鈦		1	
				例行性	非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）		1	
				例行性	壬烷		1	
				例行性	辛烷		1	
				例行性	苯乙烷		1	
02	製造課	生產作業員	原料混合攪拌	例行性	甲苯	依作業時間個人採樣	1	○○年 上半年度
				例行性	二甲基甲醯胺		1	
				例行性	乙酸乙酯		1	
				例行性	丁酮		1	
				例行性	二甲苯		1	
				例行性	二氧化鈦		1	
				例行性	非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）		1	
				例行性	壬烷		1	
				例行性	辛烷		1	
				例行性	苯乙烷		1	

作業環境測定之採樣方式，原則以個人採樣為主，除非需測定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。至於尚未進行測定之人員，將於下次測定時陸續進行評估。全廠勞工須在數次測定後，才能確實掌握其暴露實態。

※【製程複雜的事業單位可參考以下內容】

依據初步危害分析結果進行採樣點規劃，本廠採樣點規劃原則為：

- (1) 作業中使用到法令規定（勞工作業環境測定實施辦法、勞工作業環境空氣中有毒物容許濃度標準）之有害物皆須進行量測。
- (2) 對於「勞工作業環境測定實施辦法」規定需定期進行測定之化學物質，須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3) 考量本廠經費資源，並依據相似暴露族群初步危害分析評比順序，規劃採樣點及點數。
- (4) 未能納入本次測定者，則將逐步於後續環測測定。
- (5) 若工作型態為例行性、長時間作業的相似暴露群，則進行全程的個人採樣；若屬非例行作業或作業時間短暫，則依作業時間進行個人採樣。

基於採樣經費考量，依表 8 選擇暴露危害評比在 28 分以上之相似暴露族群進行測定。此外，因甲苯、乙酸乙酯、二甲苯為勞工作業環境測定實施辦法規定，須每半年定期測定之有害物，惟未包含在選定之測定點中，因此需另選定有甲苯、乙酸乙酯、二甲苯等的相似暴露族群進行測定。

另外由於勞委會及 NIOSH、OSHA 等機構目前對於三甲苯並無公告適合的採

樣分析方法，因此在本次的測定中，將不評估三甲苯的暴露情形，俟未來有適當的採樣分析方法後再進行評估。如表 11 所示。

表 11 本次測訂規劃之採樣點

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	採樣 年份
02	製造課	生產作業員	原料混合攪拌	例行性	二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	98 年 上半 年度
					非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）	依作業時間 個人採樣	1	
					丁酮	依作業時間 個人採樣	1	
					甲苯	依作業時間 個人採樣	1	
					二甲苯	依作業時間 個人採樣	1	
					乙酸乙酯	依作業時間 個人採樣	1	
			調色作業	例行性	二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
					丁酮	依作業時間 個人採樣	1	
			研磨作業	例行性	二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
03	製造課	包裝作業員	過濾秤重與包裝	例行性	二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	
04	公務課	維修課技術員	維修保養作業	非例行性	二甲基甲醯胺	依作業時間 個人採樣	1	

進行作業環境測定時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員，於實際採樣有困難時(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，將於下次測定時陸續進行評估，因此本公司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

本廠無法規規定合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行。為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。

本廠使用之丁酮、甲苯、乙酸乙酯、二甲苯、二甲基甲醯胺、非結晶型游離二氧化矽（可呼吸性粉塵）之採樣技術，應依據勞委會公告之採樣分析建議方法為之如表 12 所示。

依據法令要求，本廠並無合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定時必須委託合格之作業環境測定機構進行作業環境測定工作，為了雙重監督作業環境測定機構之執行品質，對於採樣技術應有基本的概念，才可對作業環境測定工作的品質能有更好的保障。針對有害物之採樣技術，依據勞委會及 NIOSH 公告之採樣分析建議方法選定如標 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
丁酮	碳分子篩管 (150mg/75mg)	10~200mL/min	最小:0.25 L 最大:12 L	例行性	6 週 25°C	1216
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 mL/min	最小:2 L 最大:8 L	密封	-	1235
乙酸乙酯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	最小:0.2 L 最大:9.3 L	例行性	15 天@ 5°C	1214
二甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 mL/min	最小:12L 最大:23L	例行性	-	1903
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	1215
二氧化鈦	纖維樹脂濾紙 孔徑 0.8μm	1~4 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

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
壬烷	椰子殼活性炭管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	4L	例行性	30 °C @5 天	NIOSH 1500
辛烷	椰子殼活性炭管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	4L	例行性	30 °C @5 天	NIOSH 1500

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

5.執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，將充分確認作業環境測定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，以作為測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 13。

表 13 現場採樣查核表

查核項目	是	否
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣		
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運轉正常		
7.勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果檢討與改善建議

經由前述各項步驟所獲得的測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各項測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各個相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各個相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile。(如圖 8 示意圖之分佈曲線)，該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

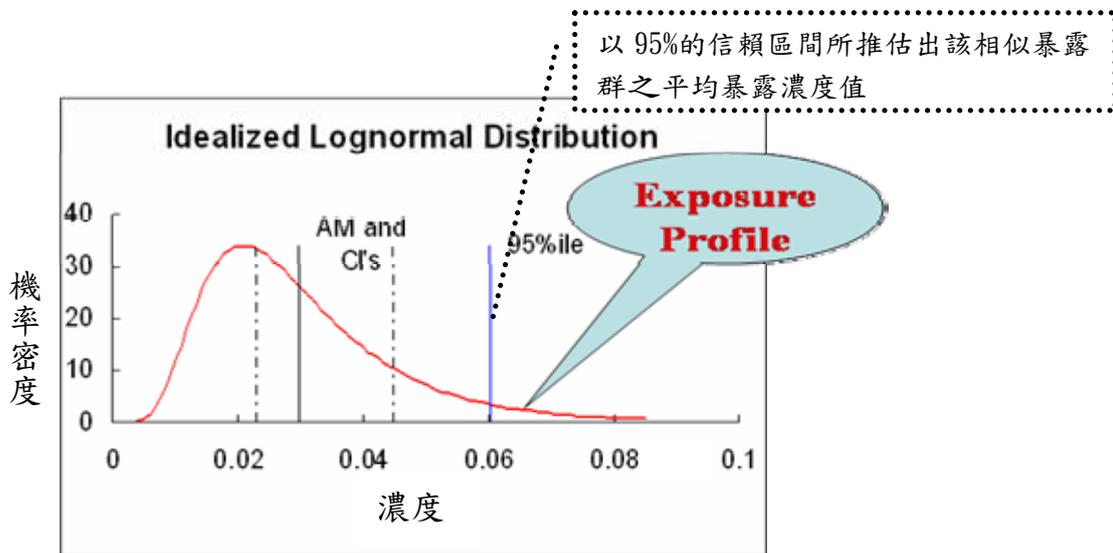


圖 8 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各相似暴露群究竟

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。

如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%容許濃度標準間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

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)

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一物種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一物種，若暴露於同類他種危害物質卻作用在相同標的器官中（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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。因此作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物暴露的相加效應是否大於 1，若計算值大於 1，須即進行改善措施。

2.以作業環境測定結果作為後續測定及環境控制之依據

本廠經作業環境測定後，依據測定結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即須進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，例如加強排氣效能，或是減少該暴露群於該作業區之工作時間等。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則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。

若相似暴露群之暴露實態已確認低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，改執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，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3.通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須以書面方式通知勞工及工會(或勞工代表)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，需另個別通知勞工，並且說明已採取或將採取之控制措施，並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，直到低於法定容

許濃度標準。

4. 改善建議

為檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對整個作業環境測定計畫之過程進行評估，除讓廠內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表(如表 15 所示)以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，致使各項工作如期達成目標。

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、研訂作 業環境 測定	1.目標是否具體化				
	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.是否已建立人員、過程或區域之危害性資料				
	2.若為大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群其暴露危害之等級				
	3.是否已界定各測定目標之測定危害因子、測定方法及採樣或測定時間				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
四、作業環 境測定 之執行	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				
	6.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				
五、數據整 處、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加以保存				
	3.若為大規模工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4.環測資料是否進行統計分析推論				
	5.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：		審核人：			

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，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 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
○○年含採樣策略之作業環境測定計畫	E98015	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E97080	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E97035	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E96064	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E96031	勞安室	紙本	○○年○月○日	10 年

○○膠帶（股）公司
含採樣策略之作業環境測定計畫書

（範例）

撰寫人：曾 ○

審 核：許○○

中華民國 ○○ 年 ○月○日

「勞工安全衛生法」第 7 條規定：雇主對於中央主管機關指定之作業場所應依規定實施作業環境測定。另「勞工作業環境測定實施辦法」第 15 條指出：雇主實施作業環境測定時，應就作業環境危害特性及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣測略，並訂定含採樣策略之作業環境測定計畫...

因此，本廠之作業環境測定為符合上述安全衛生相關法令要求，並基於照顧勞工立場，於執行作業環境測定時，將依規定擬訂含採樣策略之作業環境測定計畫。

本計畫內容將包含下列 6 項工作，即訂定作業環境測定目標、建立組織及成員之職責、蒐集計畫擬定所需相關資料、訂定並執行採樣策略、測定結果之檢討與改善建議及文件彙整管理等。各工作項目之關係如圖 1 所示，而各項工作內容將依序詳述於後。

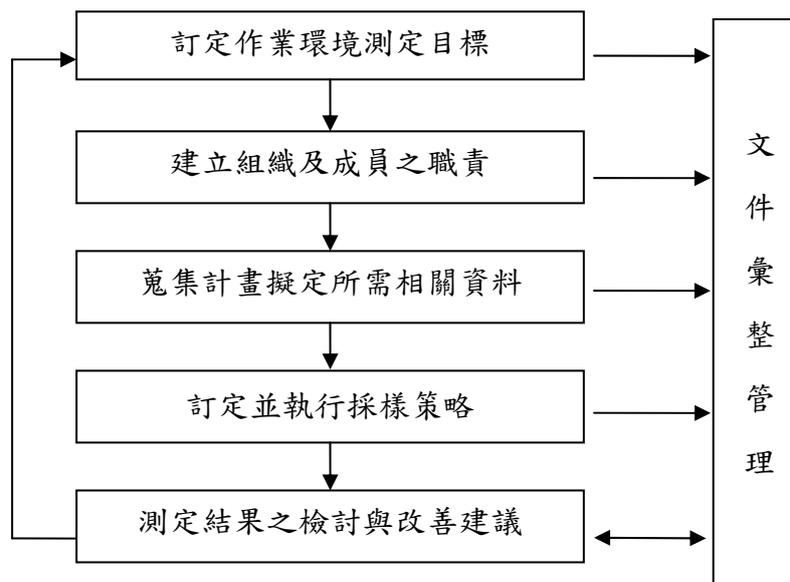


圖 1 作業環境測定計畫架構圖

一、作業環境測定目標

1. 依法規規定每半年執行作業環境測定，以瞭解例行性及非例行性作業人員之暴露實態。
2. 降低勞工作業環境危害物質暴露濃度至容許濃度以下，以確保勞工健康，避免職業疾病產生。

二、建立組織及成員之職責

為使作業環境測定各項工作確實執行，應建立相關權責單位及人員，以負責、督導執行各相關工作，使作業環境測定工作順利進行。有關本廠作業環境測定工作相關的組織、成員及其工作職責如表 1 所示。

表 1 作業環境測定工作相關成員及其職責一覽表

人 員	姓 名	職 責
雇 主	葉○○	<ol style="list-style-type: none"> 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
勞工安全衛生人員	曾 ○	<ol style="list-style-type: none"> 3. 協同作業環境測定人員擬定作業環境測定計畫 4. 作業環境測定工作協調及管理 5. 環測過程定期查核 6. 測定結果之評估與提議改進措施紀錄保存
採購人員	張○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業環境測定委外工作之採購、簽約與付款。
現場主管	王○○	<ol style="list-style-type: none"> 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	許○○	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出作業環境測定需求 2. 監督環測工作之執行。
勞委會認可之作業環境測定機構	○○顧問公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與勞工安全衛生人員擬訂作業環境測定計畫 2. 環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 受委託執行各項環測工作（以簽約內容為準 4. 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。

三、基本資料蒐集

作業環境測定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.歷年的作業環境測定結果重點式整理，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：

1.廠區配置圖

充分掌握工作場所中各種危害物的分佈點，是規劃作業環境測定之重要工作，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。

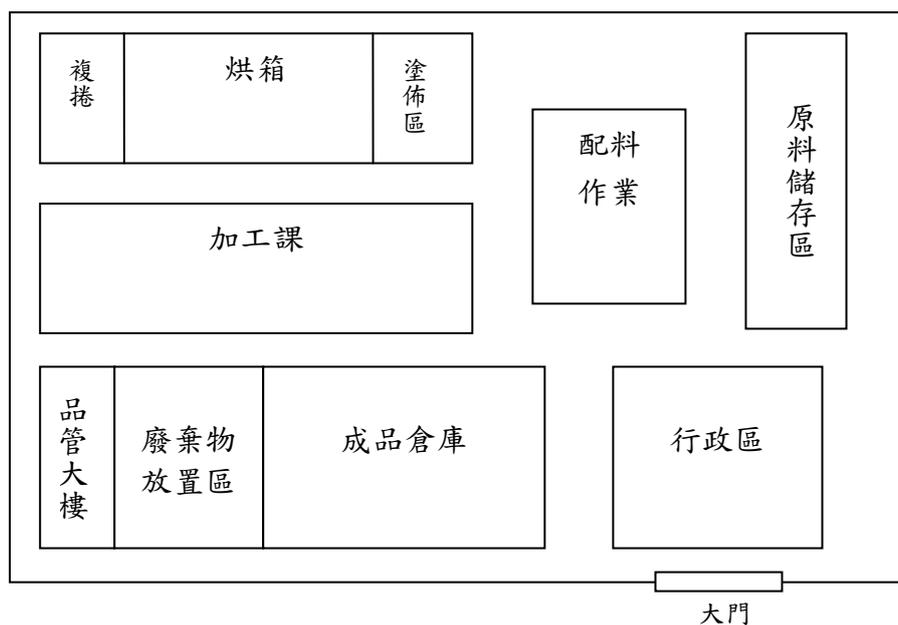


圖 2 廠區配置圖

2.人員組織配置

作業環境測定最主要目的，是為瞭解勞工危害暴露之實態，因此執行時作業環境測定時應儘量以個人採樣方式為主，故規劃擬測定人員時，必須先區分可能暴露的所有人員。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，藉此方式全盤掌握廠內所有人員之暴露概況，作為環測規劃之參考。本廠人員組織配置如圖 3 所示。

	<u>部門名稱</u>	<u>作業名稱</u>	<u>職務</u>	
很黏膠帶（股）公司	製造課	配料作業	組長	
			技術員	
		塗佈作業	組長	
			技術員	
		加工課	加工作業	課長
				技術員
	工務課	加工作業	課長	
			技術員	
	品管課	品管作業	課長	
			技術員	
	行政課	行政作業	行政人員	

圖 3 人員組織配置圖

3.製程流程說明

本廠主要以生產 PVC 膠帶為主，製程中包含調膠、塗佈、烘乾等作業，基布

材質為 PVC (Polyvinyl chloride) 成分。調配黏膠所使用之溶劑成分為**甲苯**，另外還有較少量的**丁酮、丙酮及異丙醇**。

PVC 膠帶製程中，主要利用**甲苯**作為調配黏膠之溶劑，將調配好的黏膠均勻塗佈於 PVC (Polyvinyl chloride) 基布上，再利用烤箱將黏膠烤乾並將殘餘的**甲苯**烘烤出來，最後再進行複捲作業，即膠帶之半成品，最後再依據訂單需求將尺寸裁切成所需要之大小，完成整個膠帶之製造。

因此在整個膠帶製造過程中，最容易產生**有機溶劑逸散**之作業在**攪拌、塗佈及烘烤**作業，製程流程圖如圖 4 所示。

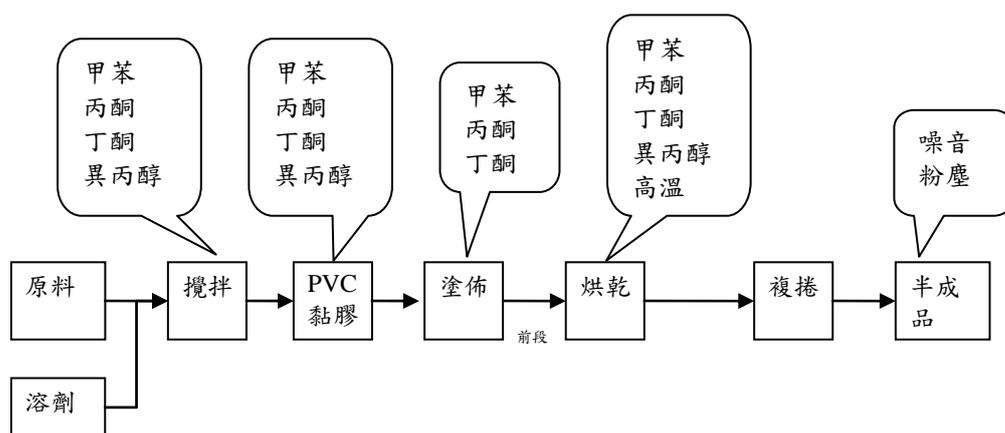


圖 4 本廠可能暴露有害物的作業及有害物種類

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，俾供續進行相似暴露族群的劃分及採樣策略之擬定。本廠作業內容項目包括：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、化學品種類等。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，結果如表 2 所示。

表 2 各項作業內容調查結果

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	攪拌組組長	配料作業區	1	配料作業	例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮
	攪拌組技術員	配料作業區	5	配料作業	例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮
	塗佈作業組長	塗佈作業區	1	塗佈作業	例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮
塗佈技術員	塗佈作業區	6	塗佈作業	例行性	甲苯	
					正己烷	
					丙酮	
					丁酮	
加工課	組長	加工課	1	裁切作業	例行性	-
	組技術員	加工課	10	裁切作業	例行性	-
工務課	組長	全廠	1	維修作業	非例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮
工務課	技術員	全廠	3	維修作業	非例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮
品管課	課長	品管課	1	品管作業	例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮
	技術員	品管課	5	品管作業	例行性	甲苯
						正己烷
						丙酮
						丁酮

5.有害物質資訊

針對製程所用到的化合物---甲苯、丙酮、正己烷、丁酮等有害物質，應蒐集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)等資藥，充分瞭解其危害性，有助於評估有害物之相對暴露程度，並提供檢測分析方法的選擇。本廠所使用之有害物質相關資料如表3所示。

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	蒸氣壓 @25°C (mmHg)	物理狀態	容許濃度(ppm)			LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH
							TWA	STEL	Ceiling			
108-88-3	甲苯	Toluene	C ₇ H ₈	92.14	22.36	無色液體	100	125	-	<870(大鼠)	3	-
00067-64-1	丙酮	Acetone	C ₃ H ₆ O	58.06	183.07	無色液體	750	937.5	-	5800(大鼠)	-	-
110-54-3	正己烷	Hexane	C ₆ H ₁₄	86.18	126.12	無色液體	50	75	-	9100(大鼠)	-	-
78-93-3	丁酮	Methyl Ethyl Ketone	C ₄ H ₈ O	72.11	78.82	無色液體	200	250	-	2740(大鼠)	-	-

6.歷年作業環境測定資料整理

彙整本廠歷年作業環境測定中，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。本廠歷年測定結果之異常資料整理如表 4 所示。

表 4 歷年作業環境測定結果異常資料彙整表

資料來源	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
○○年環測資料	甲苯：113ppm	配料攪拌-張○○ (長時間採樣)	整體換氣裝置有 開啟	容許濃度標準 甲苯：100 ppm
	甲苯：156ppm	PVC 塗佈-王○○ (長時間採樣)	局排功能異常無 法開啟，現場使 用電風扇	
○○年環測資料	甲苯：100ppm	PVC 塗佈-吳○○ (長時間採樣)	局排開啟，現場 使用電風扇	

四、訂定並執行採樣策略

作業環境測定工作依據法令規定必須每半年進行 1 次，而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行測定，因此必須說明如何挑選出最需要測定的人員。

本廠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，再依資源多寡決定當次優先測定之人員名單，另將當次未能列入測定名單之相似暴露群於後續之測定中陸續進行，整體評估架構如圖 5 所示。

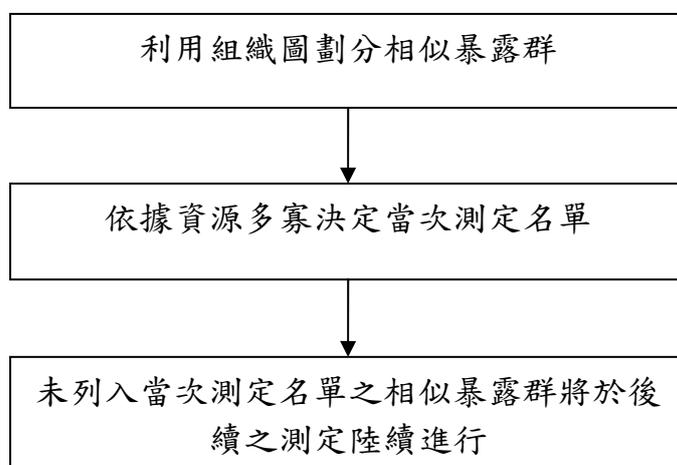


圖 5 以相似暴露群進行採樣點整體評估流程圖

1. 利用組織圖劃分相似暴露群

依相似暴露群原則劃分待測族群，即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相似暴露之情況。因此對全廠區所有人員，依其工作性質、工作區域及可能暴露之有害物質先予以分群，再藉此推估同一類似分群之暴露情況。

本廠劃分相似暴露群之方法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）或作業型態類似（如行政作業）的工作人員劃分為同一相似暴露群，本廠人員經由相似暴露群劃分後，建立如圖 6 之相似暴露族群分類架構圖。

部門名稱	作業名稱	職務	SEG代號
○○膠帶(股)公司			
製造課			
	配料作業	組長	01
		技術員	02
	塗佈作業	組長	03
		技術員	04
加工課			
	加工作業	課長	05
		技術員	06
工務課			
	加工作業	課長	07
		技術員	08
品管課			
	品管作業	課長	09
		技術員	10
行政課	行政作業	行政人員	11

圖 6 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，作為採樣點規劃之參考，整理結果如表 5 所示。

表 5 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	配料區作業區	配料組組長	配料作業	1	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
02	配料區作業區	配料組技術員	配料作業	5	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
03	塗佈作業區	塗佈組組長	塗佈作業	1	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
04	塗佈作業區	塗佈組技術員	塗佈作業	6	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
05	加工作業區	加工課課長	裁切作業	1	--
06	加工作業區	加工課技術員	裁切作業	10	--

SEG 代號	區域	職務說明	作業說明	人數	可能接觸之有害物
07	全廠	工務課課長	維修作業	1	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
08	全廠	工務課技術員	維修作業	3	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
09	品管課	品管課課長	品管作業	1	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
10	品管課	品管課技術員	品管作業	5	甲苯、正己烷、丙酮、丁酮
11	行政大樓	行政人員	行政作業	20	--

2.採樣點規劃

本廠所使用之危害物質甲苯、正己烷、丙酮、丁酮皆屬作業環境測定實施辦法明列須進行測定之項目，因此，將對暴露於有害物之相似暴露群進行測定。雖然各相似暴露群人數不多，且考量有限經費，無法於每次測定時皆納入全數的作業人員一起評估，僅能從相似暴露群中隨機選取 1 個受測人員，經過幾次的循環測定後，累積一定的數據後，再經由統計方法計算，掌握各相似暴露群之暴露實況。

有關本廠之採樣點規劃原則如下：

- (1)法令規定之甲苯、正己烷、丙酮、丁酮皆須進行量測。
- (2)進行作業環境測定時，應依「作業環境測定實施辦法」規定，定期實施測定，且須至少選擇 1 個採樣點進行測定。
- (3)分批對暴露有害物的相似暴露族群進行測定。
- (4)每一個相似暴露群之採樣點數，則依據本公司的預算經費決定。
- (5)若工作型態為例行性、長時間作業的相似暴露群，則進行全程的個人採樣；若是非例行作業或作業時間短暫，則依作業時間進行個人採樣。

進行作業環境測定時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員，於實際採樣有困難時(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，將於下次測定時陸續進行評估。

本次採樣經費之編列以 12 個測定點為目標，所規劃的採樣點及其相關資訊如表 6 所示。

表 6 規劃之採樣點

SEG 代號	部門 名稱	作業人員職務	作業名稱	測定物質	採樣方式	採樣點數	採樣 年份
01	製造部	配料組組長	配料作業	甲苯	依作業時間個人採 樣	1	○○年上 半年度
				丙酮		1	
				丁酮		1	
				正己烷		1	
02	製造部	配料作業員	配料作業	甲苯	依作業時間個人採 樣	1	
				丙酮		1	
				丁酮		1	
				正己烷		1	
03	製造部	塗佈組組長	塗佈作業	甲苯	依作業時間個人採 樣	1	
				丙酮		1	
				丁酮		1	
				正己烷		1	
04	製造部	塗佈作業員	塗佈作業	甲苯	長時間個人採樣	1	
				丙酮		1	
				丁酮		1	
				正己烷		1	

尚未進行測定之人員，將於下次測定時陸續進行，全廠勞工須在經過數次測定後，確實掌握各相似暴露群之暴露實態。

3.採樣技術之選定

本廠無法規規定合格之乙級作業環境測定人員，故執行作業環境測定工作時必須委託合格之作業環境測定機構進行。為監督作業環境測定機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境測定工作的品質。

本廠使用之甲苯、丁酮、丙酮、正己烷等採樣技術，應依據勞委會公告之採樣分析建議方法為之如表 7 所示。

表 7 勞委會公告採樣分析建議方法

有害物名稱	採樣介質	採樣流速 (mL/min)	總採樣量	樣品運送	穩定性	方法編號
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	≤200 mL/min	最小:2 L 最大:8 L	密封	-	1235
丁酮	碳分子篩管 (150mg/75mg)	10~200mL/m in	最小:0.25 L 最大:12 L	例行性	6 週 25°C	1216
丙酮	活性碳管 (100 mg/50 mg)	10~200 mL/min	最小:0.5 最大:3L	密封	--	1211_2
正己烷	活性碳管 (100 mg/50 mg)	≤200 mL/min	4L	密封	--	1228

4.執行採樣應注意之事項

於實際執行採樣時，應充分確認作業環境測定機構皆已依照上述規劃確實進行，並對採樣現場進行觀察與記錄，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，以作為測定結果解釋的參考。現場採樣查核表見表 8。

表 8 現場採樣查核表

查核項目	是	否
1.是否由合格的作業環境測定人員執行採樣		
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運轉正常		
7.勞工是否正確佩戴防護具		

五、測定結果之檢討與改善建議

經由前述各步驟所得之測定結果，必須妥善利用以獲得應有的成效。測定結果可用來瞭解各相似暴露群之暴露實態，以作為工程改善規劃的依據及後續作業環境測定策略擬定修正之參考。而為使勞工瞭解其工作現場危害物之實態，各測定結果應以書面方式通知勞工代表並確實告知勞工測定結果。

1. 建立各個相似暴露群的暴露實態

(1) 針對各相似暴露群所暴露之單一物種，建立其暴露實態及暴露值

作業環境測定之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算，建立各相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposure profile (如圖 7 示意圖之分佈曲線)。該軟體可協助廠內劃分相似暴露群、顯示危害暴露分布情形以及瞭解是否超過容許濃度標準值等。

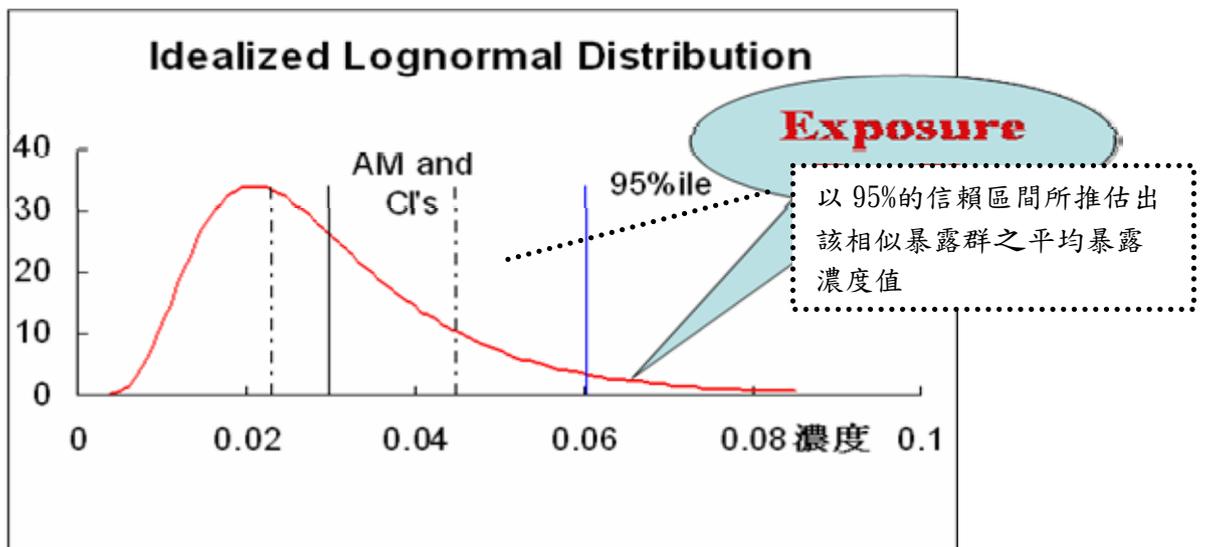


圖 7 相似暴露群之暴露實態示意圖

由於樣本數多寡會嚴重影響統計結果之準確性，因此對於各相似暴露群究竟需多少樣本數才符合統計學上的要求，則必須加以規範。

如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；但如相似暴露群之平均暴露濃度值是介於 10%~100%容許濃度標準之間，屬於較不確定的暴露狀態，則需要較多樣本，才足以達到 95%信賴水準；至於實際所需樣本數，則需依各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 9 所示。因此進行作業環境測定後，將依此法建立各相似暴露族群的暴露實態。

表 9 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)

(2)相似暴露群所暴露之有害物種非單一物種時，必須考量其相加效應

勞工於工作場所中很少單純只暴露於單一危害物種，若是暴露於同類他種危害物質但卻作用在相同標的器官（意即該類有害物種若同時存在於空氣中時，對於同組織或同器官有不同程度的傷害），則必須考量其相加效應，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 $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ 為經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， $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ 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 才合法。因此作業環境測定後，評估各相似暴露族群對於兩種以上有害物暴露的相加效應是否大於 1，如計算值大於 1，即須進行改善措施。

2. 以作業環境測定結果作為後續測定及環境控制之依據

本廠經作業環境測定後，依據測定之結果採行應有之作為。若各相似暴露群經暴露實態的計算發現，該相似暴露群之暴露實態已超出容許濃度標準值，該相似暴露群所包含的人員其暴露狀況視為不可接受，因此即需進行必要之工程控制、管理或變更工作方式以降低暴露值，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。在環境改善工作進行過程中，仍先以個人防護具進行防護，環境改善工作完成後，則需再次評估並確定該相似暴露群之暴露實態低於容許標準。

相似暴露群之暴露實態低於容許濃度標準值，即表示該族群之暴露狀況視為可接受，在不減少樣本數的前提下，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。

對因測定數據不足，導致無法清楚判斷暴露實態的相似暴露群，或尚未進行測定的相似暴露群，則應持續評估並於下次作業環境測定時優先進行。

3. 通知勞工量測結果並進行相關措施

測定結果必須確實以書面方式通知勞工及工會（或勞工代表）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，需另個別通知勞工，並說明已採取或將採取之控制措施，並確實教導勞工正確之作業方法及防護具佩戴與管

理方式，使得高暴露勞工，在相關控制措施保護下進行環境改善，直到低於法定容許濃度標準。

4. 改善建議

檢討作業環境測定規劃與執行是否達成預期目標，應針對作業環境測定計畫擬定之過程進行評估，除讓廠內各相關部門人員瞭解作業環境測定的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

為確保作業環境測定工作皆依規劃進行，可擬訂執行成效自評表（如表 10 所示）以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，確使各項工作如期達成目標。

表 10 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、研訂作業環境測定	1.目標是否具體化				
	2.各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
	3.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.是否已建立人員、過程或區域之危害性資料				
	2.若為大規模工廠，是否已依據化學品危害評比標準及暴露評比標準界定各相似暴露群其暴露危害之等級				

項 目	內 容	是否符合規定			查核結 果紀錄
		是	否	不完全	
	3.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、作業環境測定之執行	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				
	6.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				
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加以保存				
	3.若為大規模工廠，是否有回饋機制修正相似暴露群				
	4.環測資料是否進行統計分析推論				
	5.是否依據作業環境測定結果規劃適宜的改善措施				
查核日期：					
查核人：			審核人：		

六、文件彙整管理

完整的文件管理可使工作執行達事半功倍之效。作業環境測定工作建立的過程中，所有的資料文件應予以妥善保存，以作為日後資料查閱、應用、經驗傳承及政府機關查核所需。文件保存清單如表 11 所示。

表 11 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
○○年含採樣策略之作業環境測定計畫	E98015	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E97080	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E97035	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第二次含採樣策略之作業環境測定結果	E96064	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年
○○年第一次含採樣策略之作業環境測定結果	E96031	勞安室	紙本	○○年○月○日	3 年

化學性危害暴露作業環境測定指引及落實執行之研究

著（編、譯）者：李聯雄、闕妙如

出版機關：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

221 台北縣汐止市橫科路 407 巷 99 號

電話：02-26607600 <http://www.iosh.gov.tw/>

出版年月：中華民國 99 年 2 月

版（刷）次：1 版 1 刷

定價：150 元

展售處：

五南文化廣場

台中市中區中山路 6 號

電話：04-22260330

國家書店松江門市

台北市松江路 209 號 1 樓

電話：02-25180207

本書同時登載於本所網站之「出版中心」，網址為

http://www.iosh.gov.tw/Book/Report_Publish.aspx

- 本所保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所同意或書面授權。

【版權所有，翻印必究】

GPN: 1009900794