

化學性暴露作業環境測定計畫技術手冊

Guide for Drafting an Environmental Monitoring Program

化學性暴露作業環境測定計畫技術手冊

Guide for Drafting an Environmental Monitoring Program

研究主持人：石東生、鄭蓉瑛

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：中華民國八十六年七月一日至八十七年六月三十日

印製日期：中華民國八十七年十一月三十日

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所 編印

統一編號

033144870872

化學性暴露作業環境測定計畫技術手冊 I O S H 8 7 A 3 1 3
行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所編印

摘 要

本計畫目的在於擬定一份化學性因子作業環境測定計畫指引，作為事業單位擬定作業環境測定計畫之參考，作業環境測定計畫可以持續減少工作場所的危害。指引內容包括六個要項，分別為訂定環境測定政策，組織，規劃與執行，成效評估，檢討改進，文件處理。

關鍵詞：化學性因子、作業環境測定計畫

Abstract

This study aimed to provide enterprise a helpful guide to draft a suitable Chemical Stress Environmental Monitoring program (EMP) which can demonstrate a progressive improvement in workplace hazard. This guide comprise six elements. They are policy, organizing, planning and implementing, measuring performance, reviewing performance and documentation.

Key Words: chemical stress, environmental monitoring program

目 錄

摘要.....	i
Abstract	ii
第一章 緒論	1
第一節 前言.....	1
第二節 研究方法與內容.....	2
第二章 定位與架構.....	4
第三章 結論與建議.....	7
致謝	8
參考文獻.....	9
附錄 作業環境測定計畫指引(草案).....	11

第一章 緒論

第一節 前言

就業是勞力與報酬交換的活動，勞力的付出必須在合理的條件下進行，所謂合理的條件應包括雙向的考量，不得影響就業者的身心健康和出資者的經營能力。勞工工作環境中有許多可能影響健康的環境因子，使勞工感覺不舒服、降低工作效率、甚至產生疾病。雇主基於經營者的責任，需防止這類與就業有關的危害因素的發生。來自工作場所的危害大致可分為四類，化學性因子、物理性因子、生物性因子和人體工學因子。其中化學性因子又因種類繁多，作用於人體的機轉複雜，普遍存在一般的工作場所中，容易忽略它的存在而造成人體的危害。

從本所八十四年進行之「工作環境安全衛生狀況調查報告-受雇者認知調查」[1]，統計推估目前我國處理化學性因子勞工人數約有 104 萬人，佔當時 614.5 萬名受雇勞工的 17%，足見有相當比例的勞工朋友們有暴露在化學性因子的風險。民國七十一年政府發布「勞工作業環境測定實施要點」(以下簡稱實施要點)[2]，要求事業單位對使用化學品的工作場所定期實施環境測定，促使雇主能掌握工作環境有害因子的分佈及勞工暴露的情形，達到保障勞工的安全與健康。

由於事業單位的廠房、生產線配置、原料、產品、勞工工作習慣...等迥異，如何才能採得具代表性的樣品以及準確的分析以得到正確的數值，據以判斷存在勞工工作環境空氣中化學物的濃度以及勞工的暴露狀況？於是政府開始推動專業測定人員及分析實驗室的制度，於民國八十一年修正及更名實施要點為「勞工作業環境測定實施辦法」[3]，增加作業環境測定測定人員、機構及實驗室之認證與管理兩個章節，隨後訂頒「作業環境實驗室認證管理要點」[4]，目的在確保環境測定所得結果的代表性及正確性。

推動作業環境測定工作至今已邁進 16 個年頭，雖然事業單位能合於法令規定，由具採樣資格的人員採樣及政府認可的實驗室分析，但是樣品代表性與應用的問題卻一直無法突破，也就是為何採這些樣品？樣品代表什麼測定目的(代表性)？採樣時的環境狀況如何？如何闡釋數據？如何從數據採取進一步的措施？如何保證這個評估數據的可靠性？再加上樣品的採樣位置標示不清，徒留樣品編號與數據，無法從資料了解採樣當時工作環境的狀況。作業環境測定工作亟需規劃一個完整的工作程序來進行，使得環境測定結果可以顯現執行環測工作的價值。

響應國際標準組織在全球推動 ISO 9000 系列品質管理標準、ISO 14000 系列環境管理標準成功；及本所正推動之勞工聽力保護計畫指引(Hearing Conservation Program)[5]得到業界熱烈的響應之後，本所開始著手撰寫化學性因子作業環境測定計畫指引(Guide for Chemical Stress Environmental Monitoring Program；EMP)(以下簡

稱環測計畫指引)，提供事業單位於規劃實施化學性因子作業環境測定計畫時有所參考，透過事前完整的規劃、按計畫的執行以及事後的檢討改進，以確實掌握勞工工作環境的狀況，找出問題予以解決，將工作場所的危害及風險降到最低。

一個好的環測計畫應能明確指出事業單位執行環境測定的目的，環境測定所獲得數據代表的意義，以及作業環境維持或後續工程改善的依據。深信經由勞資雙方的實際參與，使勞工了解事業單位維持其工作環境品質的決心及其工作的環境，可增加勞工對事業單位的認同感，促使勞資雙方的關係和諧，達到就業活動雙贏的局面。

第二節 研究方法

環境測定工作是工業衛生計畫中有關勞工體外暴露評估的工具之一，目前並未見有單獨提出環境測定計畫的國家，但是從管理及技術的角度來看，則有不少有關的作法值得參考。如美國國家安全協會(National Safety Council；NSC)所出版的”工業衛生概論”一書第 28 章中提到[6]，工業衛生計畫必須有工業衛生政策、危害認知、評估、控制、員工訓練五個基本要素，事業單位可以依其規模大小與組織規劃適當的工業衛生計畫。英國國家標準局(British Standards Institution；BS)訂定有安全衛生管理指南(BS 8800)[7-8]，主要項目有初步檢討、職業安全衛生政策、組織、規劃及執行、成效評估、稽核、定期檢討。一個共通的聲明是每一個要素的範圍大小以及執行方式應依事業單位規模大小、營業類別、危害性和作業情況個別擬定，標準或指南並不建立成效基準或提供管理制度的詳細說明。亦即事業單位得依其事業性質及需求的不同撰寫，避免完全照抄流於形式。

本指引邀集產業界安全衛生工作人員、政府單位相關人員以及安全衛生領域專長的學者為審查委員，包括王文忻老師、余榮彬組長、李根周處長、林嘉明老師、洪國棟股長、張錦輝科長、張簡振銘檢查員、張火炎老師、黃獻平理事長、蔡春進老師以及本所勞工衛生組葉文裕組長(依姓名筆畫順序列出)，經召開三次會議討論，均認為鼓勵事業單位提出作業環境測定計畫，對於事業單位掌握其作業環境的現況及作業環境執行的品質有幫助，編撰環測指引的幾點結論：

1. 原訂「化學性暴露作業環境測定計畫手冊」改名為「化學性因子作業環境測定計畫指引」，較適合本所編撰環測計畫指引作為事業單位推行環測計畫參考的精神。
2. 以國際標準組織推出的管理標準的思考邏輯為參考，再考量實際執行環測工作時的程序，作為撰寫環測計畫指引的主架構，使環測計畫可以因應未來國際安全衛生管理體系的要求。
3. 環境測定工作是全員參與的工作，「環測計畫」定位由事業單位內負責安全

衛生的機構(或人員)來規劃執行，是以指引以安全衛生人員為主要使用對象來撰寫。

4. 可以將部份化學性因子環境測定所需的法令及相關資訊置於指引附錄中，作為規劃或進行環測計畫時的參考。

第二章 定位與架構

為發揮執行作業環境測定的功能，改善國內目前執行環境測定的瓶頸，鼓勵事業單位提出作業環境測定計畫，本指引以化學性因子作業環境測定為討論對象。

幾經委員開會討論，認為環測所遇到的問題，包括事業單位環測政策？計畫由誰來做？環測工作如何規劃和執行才能達到環測的目的？環測結果如何解讀？如何檢討改進環測工作過程？如何做日後追蹤比較？基此，初步完成指引的架構由六個基本要項構成，工作流程如下：

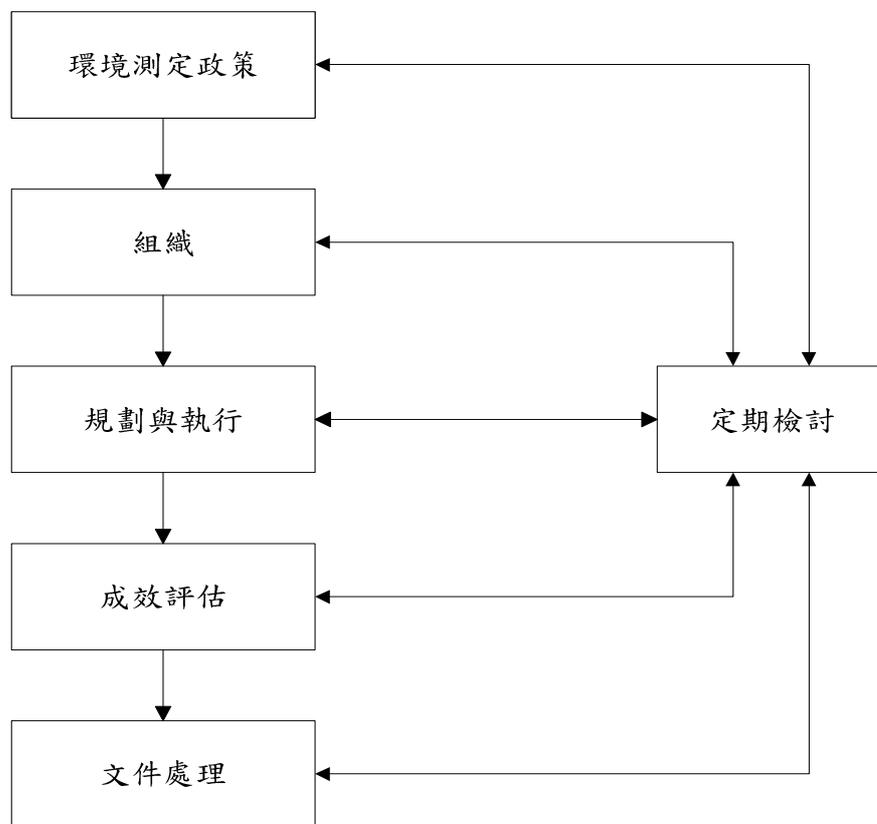


圖 2.1 化學性因子作業環境測定計畫工作流程

化學性因子作業環境測定指引全文詳見附錄，茲簡述如下：

1、環境測定政策

作為事業單位進行環境測定工作的最高指導方針。

2、組織

指定環境測定工作各部門負責人員及其職責。

3、規劃與執行

規劃：內容包括：

(1). 作業環境測定目的

確立本階段(或本次)環境測定的目的，最好可以設定的成效指標，以作為是否達成的依據。

(2). 環境測定時機

(3). 基本資料蒐集與更新

(4). 選定測定有害物極其採樣分析方法

(5). 擬定採樣策略

(6). 樣品分析

(7). 環境測定成本的估算

執行：實際進行環測工作時應執行項目：

(1). 執行時各部門權責劃分

(2). 採樣查核

(3). 實際環境測定成本的計算

4、成效評估

由指定各部門人員進行，目的為監測執行過程與結果是否達成政策與環境測定目的，成效評估可使用主觀、客觀、定性、定量的評估方法。應達到確實評估該階段(或該次)環境測定的成果。

(1). 評估成員

(2). 測定結果的整理分析

(3). 成效評估

(4). 撰寫報告

5、檢討改進

以有效解決環境測定結果與預期目標見的落差，達到進行環境測定的意義，檢討可從本次環境測定、不同次環境測定以及階段性環境測定三個方向進行。

(1). 本次環境測定檢討改進

(2). 定期檢討

(3). 階段性環境測定工作檢討

6、文件管理

文件處理以完整保存執行環境測定工作的過程為主，歸檔的規劃可以以每次進行環境測定或相同工作場所為單元，內容應包括：

- (1). 保存與分類
- (2). 存放處所與期限
- (3). 更新時間表

第三章 結論與建議

1. 環境測定工作如果無法協助事業單位了解其工作場所環境及勞工暴露的狀況，就失去環境測定的意義，執行環測計畫對政、勞、資三方面的效益，一是透過環測計畫的推動事業單位可以於環境測定執行前後，省視事業單位目前工作環境及勞工暴露的狀況。一是勞工可以了解自己暴露在所從事工作環境的狀況，一是政府檢查單位到現場進行檢查時，可以很清楚了解該事業單位作業環境全貌及掌握作業環境狀況的方法。
2. 環境測定工作目前尚未見有訂定計畫者，法令也未明訂事業單位需提出環測計畫，是以環測計畫的推動是基於技術及事實的需要，對事業單位所提出安全衛生方面的建議性措施。
3. 環測計畫指引(草案)未經事業單位實際推行運用，無法確定是否適用於各類型事業單位，建議能徵求幾家事業單位推行後，再檢討改進環測計畫指引，定案後送請勞委會參採，作為安全衛生人員或環測人員的教材，或推廣於使用化學性因子之事業單位。

誌謝

本研究計畫參與人員除本所石東生研究員兼組長、葉文裕研究員兼組長、鄭蓉瑛副研究員外，感謝王文忻教授、余榮彬組長、李根周處長、林嘉明教授、洪國棟股長、張錦輝科長、張副教授火炎、張簡振銘檢查員、黃獻平理事長、蔡春進教授等委員協助本研究，謹此敬表謝忱。

參考文獻

- [1] 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，”工作環境安全衛生狀況調查報告-受僱者認知調查”，IOSH84-H302，1995：p55。
- [2] 內政部，「勞工作業環境測定實施要點」，中華民國七十一年。
- [3] 行政院勞工委員會，「勞工作業環境測定實施辦法」，中華民國八十一年二月十四日。
- [4] 行政院勞工委員會，「作業環境實驗室認證管理要點」，中華民國八十四年九月十一日。
- [5] 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，「勞工聽力保護計畫指引」，IOSH86-T-020，1997。
- [6] Barbara A. Plog：“Fundamentals Industrial Hygiene”，3rd Ed., National Safety Council, ISBN 0-87912-082-7,1988：655-666, USA.
- [7] 戴基福，”英國標準 BS 8800 實施於我國事業單位之可行性分析”，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，IOSH 86-S362，1997：1-8.
- [8] British Standards Institution, 1996, UK；”BS 8800` Guide to Occupational Health and Safety Management System”.

附 錄

化學性因子作業環境測定計畫指引

(草案)

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

中華民國八十七年九月

化學性因子作業環境測定計畫指引(草案)

製訂委員(依姓名筆畫順序由左至右排列)：

王文忻

石東生

余榮彬

李根周

林嘉明

洪國棟

張錦輝

張振銘

張火炎

黃獻平

葉文裕

蔡春進

化學性因子作業環境測定計畫指引(草案)

目 錄

目錄.....	i
名詞定義.....	iii
第一章 前言.....	1
第二章 作業環境測定計畫基本要項.....	2
參考資料.....	10
附錄.....	11
第一篇 作業環境測定相關法規.....	11
第二篇 參考資訊.....	15
一、「作業環境測定實施辦法」規定需進行環境測定之化學性因子作業場所、項目及期限.....	15
二、勞工委員會發布之採樣分析建議方法一覽表.....	18
三、勞工作業環境測定(不含化驗分析)之作業環境測定機構、工礦衛生技師事務所認可備查名單.....	20
四、作業環境測定化驗分析認可實驗室名單.....	21
第三篇 作業環境測定相關技術.....	22
一、採樣流率的設定.....	22
二、採樣泵的校正.....	22
三、採樣時注意事項.....	23
四、採樣後注意事項.....	24
五、採樣方式.....	24
六、樣本數的決定.....	24
七、採樣時間.....	26
八、通風改善.....	27
九、美國勞工安全衛生研究所建議勞工採樣策略流程.....	27
十、採樣流校正記錄表範例.....	29

十一、採樣記錄表範例30

化學性因子作業環境測定計畫指引由行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所提出，目的如下：

- 1.事業單位安全衛生管理單位或人員提出作業環境測定計畫的參考
- 2.提昇作業環境測定的品質
- 3.提出作業環境測定技術方面的看法

本指引以我國勞工安全衛生相關法令為最低要求，工廠安全衛生人員可以在法令要求以外，依自己的需要提出環境測定計畫。

本指引內容，不可將其視為法令規定，亦不表示可適用於事業單位的各種情況。

名詞定義

化學性因子：本指引所稱之化學性因子以「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」中訂有容許濃度標準的 480 種有害物為主。因為這些化學性因子均訂有容許暴露標準，且至目前為止人類對這些物質的毒性機制、臨床資料、動物試驗資料等均較有所掌握，安全衛生人員較容易由環境測定結果決定應有的配套措施。本指引稱化學性因子為有害物。

作業環境測定：本指引所稱作業環境測定係遵循「勞工作業環境測定實施辦法」第二條所稱，為掌握勞工作業環境測定實態及評估勞工暴露狀況，所實施之規劃、採樣、分析或儀器測量。

作業環境測定人員：「勞工作業環境測定實施辦法」第四條規定之甲級及乙級化學性因子作業環境測定人員。

作業環境測定計畫：事業單位為執行環境測定，所進行有系統有計畫之規劃、執行與檢討的工作，並由環境測定結果可提出具體改善措施及計畫執行過程必要的文件證明，作業環境測定計畫的執行可合理解釋及證明事業單位維護勞工安全與健康的作為。

第一章 前言

勞工工作環境中，有許多可能影響勞工健康狀況，使勞工明顯感覺不舒服、降低工作效率、產生疾病的危害因子，這些因子可歸納成四大類：化學性因子、物理性因子、生物性因子以及人體工學因子。其中化學性因子因種類繁多，作用人體機轉複雜，又普遍存在一般的工作場所中，容易因忽略它的存在而造成人體危害。化學性因子通常是經由呼吸、皮膚接觸和食入三個途徑進入人體，其中以呼吸的途徑進入最為常見，是以如何正確量測存在勞工工作環境空氣中化學因子的濃度，為掌握勞工暴露狀況的重要課題。空氣中化學性因子大多無法透過個人感官正確得知其是否存在？或者是危害的強度如何？作業環境測定工作於焉產生，透過科學的方式進行代表性的量測，藉以了解勞工工作時實際的暴露情形，進而改進及提供良好工作環境品質，保護勞工的健康。

民國七十一年政府發布「勞工作業環境測定實施要點」，開始推動事業單位實施環境測定工作以來，作業環境測定活動仍偏重於技術工作的範疇，目前法令亦規定需由具測定資格的技术人員進行，但對於環境測定的目的、樣品的代表性問題，分析結果的闡釋以及建議措施，現場環境測定執行人員一直都沒有一致的做法及事前的計畫，使所得測定結果只是形式上符合法令規定，無法發揮環境測定保護勞工及降低勞資爭議的積極意義。

為使環境測定結果具實質的用途，使有限的資源有效利用，事業單位於推動作業環境測定工作時，應透過各部門的溝通合作，詳細規畫實施作業環境，了解並解決自己作業場所的問題，將工作場所的環境風險降到最低。作業環境測定計畫可以宣示事業單位環境測定的政策，並經由勞工的實際參與，使勞工了解事業單位持續維持勞工工作環境品質的決心，進而增加勞工對事業單位的認同感。

基此，本指引依循勞工安全衛生法規保護勞工安全健康的精神，以化學性因子作業環境為討論範圍，事業單位安全衛生人員為主要對象，以提升國內環境測定品質，齊一目前執行現況的落差為目標，提供作業環境測定計畫的基本要項，鼓勵事業單位實施作業環境測定計畫，期能落實作業環境測定工作，達到保障勞工健康舒適的工作環境上的美意。

第二章 作業環境測定計畫基本要項

為避免勞工暴露化學性因子而引起危害，「勞工安全衛生法」第七條規定雇主對於經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，及「勞工作業環境測定實施辦法」第二條指出作業環境測定工作，為掌握勞工作業環境測定實態及評估勞工暴露狀況，所實施之規劃、採樣、分析或儀器測量(作業環境測定相關法規詳請參閱附錄第一篇)。為使作業環境測定能確實達到上述目標，事業單位應規劃實施作業環境測定計畫。一個完整的化學性因子作業環境測定計畫，其內容可以明確的指出事業單位的環境測定政策及目標，妥善的組織配置，規畫及執行環境測定工作，持續地改善工作環境及再評估，期間並透過不斷的檢討改進，使政策目標得以順利進行。作業環境測定計畫至少應包括下列基本要項：

一、環境測定政策

環境測定政策可以讓外界及員工了解事業單位維護工作場所安全衛生的態度及誠意，讓勞工了解工作場所環境與個人健康的重要性，並經由人人參與達到員工對企業的向心力，為事業單位進行環境測定工作的最高指導方針。

1-1 政策聲明：宣示事業單位的作業環境測定政策，以保障勞工免於化學性因子(以下簡稱有害物)的危害，使暴露有害物的濃度合於法令容許標準，提供勞工健康舒適的工作環境。

1-2 目標：於一定期限內達到政策所設定階段性的方向

 如：短期(1~3 年)：符合國內法令規定

 中期(3~5 年)：公司或國際規範的要求

 長期：持續提昇工作環境品質

1-3 範圍：設定執行作業環境測定的範圍

 以化學性因子為主要測定範圍

二、組織

作業環境測定是監測評估工作環境狀況最直接方便的有效工具，為達到環境測定的政策與成效，事業單位應設置負責部門，使作業環境測定工作順利進行。該部門組織成員及其職責應能發揮以下功能：

2-1 組織成員

 建議成立環境測定小組，小組成員可包括雇主或其代理人、安全衛生人員、採購人員、工業工程人員、現場主管、勞工代表...等。

2-2 職責

環境測定小組應能發揮以下任務：

- 提出環境測定政策、目標與範圍
- 規劃與執行環境測定工作
- 環境測定工作的檢討
- 環境測定的進行與結果的溝通

三、規劃與執行

作業環境測定工作事前應有詳盡的規劃，才不至於無法達到既定目的，浪費人力物力，規劃的工作以達成階段性的目標為方向，規劃工作應明確指出每次進行環境測定的目的、測定時機、現場作業環境的基本資料蒐集或更新、擬進行作業環境測定的對象物質及其參考分析方法、每次的環境測定策略、如何執行以及適時查核。

3-1 規劃

為達到目標而訂定的詳細步驟，內容包括：

3-1-1 作業環境測定目的

以達成各階段性的目標為主，最好可以設定明確的成效指標，以便確認是否達成每次測定的目的。

如：

- 符合法令要求

如：可設定成效指標為政府公告的容許暴露濃度，或事業單位自行設定的管制值。

- 解決勞工的抱怨

3-1-2 環境測定時機

3-1-2-1 定期實施：設定定期實施之項目，如「作業環境測定實施辦法」規定必須定期實施之測定項目。

3-1-2-2 不定期實施

如：不定期清洗或保養作業時、生產作業季節性改變時、勞工抱怨時。

3-1-3 基本資料蒐集與更新

3-1-3-1 有害物調查

如：原料、中間產物、最終產品、副產品等的名稱、數量及其物質安全資料表...等等。

3-1-3-2 作業條件調查

平日勞工工作環境中影響環境測定結果的因子均需列入調查。

◎ 一般狀況調查，如：

- 作業場所平面圖(Layout drawing)
- 生產設備與通風設備位置圖
- 作業流程與面積範圍
- 各作業流程之暴露勞工人數
- 勞工防護具使用情形
- 其他可能影響作業環境的因子

◎ 特殊狀況調查，如：

- 不定期溶劑清洗作業或保養作業時的狀況調查
- 勞工抱怨工作環境調查

3-1-3-3 資料更新

資料更新應於確定後一定期限內更新，以提供環境測定規劃與執行工作的正確性。

包括：

- 有害物內容改變，如：原料、產品...等。
- 作業條件改變，如：生產流程、作業線位置、通風設備...等等改變時。

3-1-4 選定有害物及其採樣分析方法

有害物選定原則以「勞工作業環境測定實施辦法」第三條規定之作業場所及項目為主(詳見附錄第二篇一)，或參考行政院勞工委員會出版的作業環境測定教材中有害物選擇原則選定待測之有害物。

有害物採樣分析方法的決定，原則參考行政院勞工委員會公告的作業環境空氣中有害物採樣分析建議方法(參考附錄第二篇二)，尚未公告有害物之建議方法時，可參考美國職業安全衛生研究所(NIOSH)及職業安全衛生署(OSHA)所建立的方法，以了解採樣及分

析時，所需準備的用具及注意事項。

3-1-5 擬定採樣策略

採樣策略即所謂採樣策略，也就是依環境測定的目的；而設計採得具代表性樣本的方案。擬定採樣策略時應考慮的因素包括：要採哪些勞工或區域？樣本數？每一樣本應採多久的時間？採樣週期？詳請參考附錄第二篇。

3-1-5-1 個人採樣或區域採樣

◎個人採樣：評估勞工個人暴露狀況時實施，盡量包括不同型態作業場所的勞工。採樣對象有害物最好涵蓋每一種法令規定應實施作業環境測定之項目。

◎區域採樣：輔助勞工個人暴露評估時實施，測定結果應配合勞工實際作業時間予以加權。協助評估作業流程或工程改善效果時，則以改善前後同一作業點的定點採樣為主。

3-1-5-2 數本數

樣本數的考慮主要依環境測定目的而定，欲了解某一作業場所勞工暴露情形，則以該作業場所勞工為採樣對象。當該作業場所勞工人數眾多但暴露情形相近時(相同暴露族群；HEG。參考附錄第三篇六樣本數的決定)，然後從亂數表或電腦試算表跑出之亂數決定採樣的對象勞工。

3-1-5-3 採樣時間

◎評估勞工八小時時量平均暴露濃度時，採樣時間至少六小時以上，可參考現場作業環境調查或以往作業環境測定結果，決定是否需要以二個以上連續多樣品採樣進行評估。

◎評估勞工短時間時量平均暴露濃度時，可視作業型態判斷有害物可能產生高濃度時段採樣，並考慮使用之採樣儀器靈敏度及分析方法的可量化下限，至少應涵蓋十五分鐘的採樣。

◎評估勞工最高暴露濃度時，採樣時間愈短愈好，但應考慮採樣分析方法的限制。(參考附錄第三篇七)。

3-1-5-4 採樣週期

法令規定的最少期限以內(參考附錄第二篇一)。

3-1-5-5 樣品的保管、儲存及運送

可參考有害物採樣分析參考方法的規定，並詳細記載樣品的

儲存溫度、位置與運送方式，並注意以建議的存放方式，於採樣後盡快將樣品送達認可實驗室，參考附錄第三篇十一。

樣品的登錄與編號，採樣基本資料記錄，應力求詳盡以便反應採樣當時的環境狀況，協助分析結果的判定。

3-1-6 樣品分析

樣品需送勞委會認可之實驗室分析(參考附錄第二篇四)，以確保樣品分析品質的追蹤。並注意分析日期應在該有害物的存放時間內完成。

3-1-7 環境測定成本的估算

依環境測定的目的及進行方式，進行成本分析，包括：採樣，分析、耗材、人員、進行方式係委託、部份委託或自行辦理等所需合理的花費。

3-2 執行

3-2-1 各部門權責劃分

為能成功的完成環境測定工作，各部門應依分配的權責，配合環境測定工作的進行。

如：安全衛生部門：環境測定工作的安排、進行方式及各部門的事前溝通。

現場操作部門領班或主管：協助管理及與員工溝通。

環境測定部門或作業環境測定機構(參見附錄第二篇三)：說明採樣時勞工應注意事項，實際進行環境測定工作，及採樣時環境狀況的觀察與記錄(參見附錄第三篇一~四)。

勞工：配合環境測定人員的指示進行採樣。

3-2-2 採樣查核

實際執行採樣時的查核，以便掌握採樣狀況，如：採樣時勞工的作業狀況、勞工是否配戴防護具、採樣管裝置方向的正確性...等。

3-2-3 環境測定成本的計算

了解規劃與實際執行環境測定時成本的落差。

如：有效樣本數佔實際採樣數的比例...等。

四、成效評估

為監測執行過程與結果是否達成政策與預期目標的方法，主觀與客觀、定性與定量的評估方法都需要進行適當的考量。由各相關部門人員組成評估小組進行成效估，除讓各相關部門人員了解環境測定結果外，並可透過各部門的參與，提出全面性的改善對策，

4-1 評估成員

公司組織內部參與評估的成員，應包括執行的安全衛生部門人員、人力資源部門、現場工程師、勞工代表...等等。

4-2 測定結果的整理、分析

4-2-1 測定結果的整理與分析

接獲測定結果後，安全衛生人員應先檢視計算是否有誤，然後依環境測定目的整理資料。資料的整理可包括：作業場所勞工暴露濃度分佈狀況，歷年勞工個人暴露濃度趨勢，不同作業場所勞工暴露濃度狀況，歷年作業場所勞工暴露濃度分佈趨勢...等資料分析。

4-3 成效評估

4-3-1 測定結果與成效指標的比較

如：法令標準

勞工抱怨情形

製程與通風運轉

4-3-2 建議事項

針對執行時作業現況的觀察與環境測定結果，提出改進的建議事項。

如：勞工作業方式、工程改善、行政管理、勞工宣導、狀況的維持..等。

4-4 撰寫報告

報告內容應盡量要求完整，包括：本次環境測定目的、環境測定工作的規劃、環境測定工作的執行情形、環境測定結果、建議事項、以及本次環境測定工作檢討事項。

五、檢討改進(Management Review & Improvement)

以有效解決環境測定結果與預期目標的落差，達到進行環境測定的意義。檢討改進可從本次環境測定、不同次環境測定以及階段性環境測定三個方向檢討，重點包括：

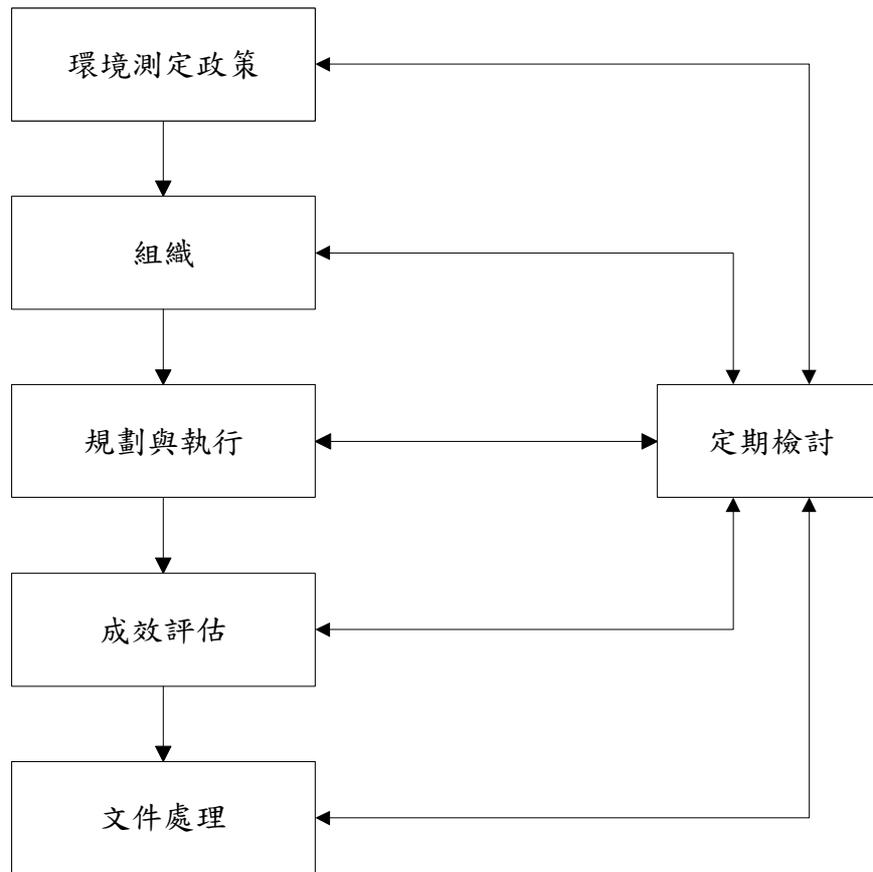
- 5-1 本次環境測定檢討改進
 - 5-1-1 規劃內容與目的是否吻合
 - 5-1-2 執行方式
 - 5-1-3 溝通方式
 - 5-1-4 執行與規劃內容的落差
- 5-2 定期檢討
 - 不同次環境測定的執行與關連性進行檢討改進
 - 5-2-1 建議事項執行成效
 - 5-2-2 下次環境測定工作重點
- 5-3 階段性環境測定工作檢討改進
 - 5-3-1 階段性目標的達成
 - 5-3-2 是否需要修正政策的方向
 - 如：勞工法令標準修正時

六、文件處理 (Documentation)

文件處理是完整保存環境測定工作最好的存證，文件處理內容應包括環境測定目標的設立、規劃、執行、成效評估、檢討改進、到報告完成...所有的資料文件，以作為日後資料的查詢、應用、經驗的傳承以及政府機關檢查的需要。文件處理應把握－查閱方便、資料的完整的原則。處理原則包括：

- 6-1 保存與分類
- 6-2 存放何處與期限
- 6-3 更新時間表

作業環境測定工作雖然僅是工業衛生-認知、評估、控制三大工作中；評估工作的其中一環，但是要做好工業衛生，卻非進行環境測定工作無法以竟功。進行環境測定實際上就已包括認知工作的完成，再經由代表性的量測提供作業環境中有害物的分佈狀況以及勞工的暴露情形，據以改善控制工作環境，提供安全舒適的工作環境，達到工業衛生保護勞工的目的。以下僅就本章所述作業環境測定計畫的幾個構成基本要項畫成流程圖，使工業安全衛生人員能夠簡單的將這些要項予以串連。在此願意不厭其煩的重訴，作業環境測定不是做完就交差了事的工作，而是經由長期反覆的觀察與測量，提供事業單位及勞工作業環境狀況最好的證明。



作業環境測定計畫基本要項流程圖

參考資料

1. British Standards Institution, 1994,UK;"BS8800, Guide to Occupational Health and Safety Management System".
2. 戴基福，「英國標準 BS8800 實施於我國事業單位之可行性分析」，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，中華民國八十七年三月。
3. 行政院勞工委員會，「勞工安全衛生法」，中華民國八十年五月十七日。
4. 行政院勞工委員會，「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」，中華民國八十四年六月三十日。
5. 行政院勞工委員會，「勞工作業環境測定實施辦法」，中華民國八十一年二月十四日。
6. 行政院勞工委員會，「勞工安全衛生設施規則」，中華民國八十三年六月十五日。
7. 行政院勞工委員會，「勞工作業環境測定訓練教材」，中華民國八十年三月。
8. Nelson A. Leidel, Kenneth A. Busch, Jeremiah R. Lynch, "Occupational Exposure Sampling Strategies", National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio 45226, 1977.
9. Neil C. Hawkens, Samuel K. Norwood, James C. Rock, "A Strategy for Occupational Exposure Assessment", American Industrial Hygiene Association, Akron, Ohio, 1991.
10. "Fundamentals of Industrial Hygiene", third edition, National Safety Council. ISBN 0-87912-082-7, p397-416, 1988.

附 錄

第一篇 作業環境測定相關法規

爲防止職業災害，保障勞工安全與健康，制訂之勞工安全衛生法有關作業環境測定的相關法規如下：

一、勞工安全衛生法(80.5.17 總統華總(一)義字第 2433 令修正公布)

第五條：雇主對左列事項應有符合標準之必要安全衛生設備：

七、防止原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學物品、含毒性物質、缺氧物質、生物病原體等引起之危害。

雇主對於勞工就業場所之通道、地板、階梯或通風、採光、照明、保溫、防濕、休息、避難、急救、醫療及其他爲保護勞工健康及安全設備應妥爲規劃，並採取必要之措施。

第七條：雇主對於經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；對危險物及有害物應予以標示，並註明必要之安全衛生注意事項。前項作業環境測定之標準及測定人員資格，危險物與有害物之標示及必要之安全衛生注意事項，由中央主管機關定之。

第十四條：雇主應依其事業之規模、性質，實施安全衛生管理；並應依中央主管機關之規定，設置勞工安全衛生組織、人員。

雇主...：略。

二、勞工安全衛生施行細則(80.9.16 台 80 勞安三字第 23899 號令第二次修正)

第十條：本法第七條第一項規定應實施作業環境測定之作業場所如左：

一、設置有中央管理方式之空氣調節設備之建築物室內作業場所。

二、坑內作業場所。

三、顯著發生噪音之室內作業場所。

四、左列作業場所經中央主管機關指定者：

(一) 高溫作業場所

(二) 粉塵作業場所

- (三) 鉛作業場所
- (四) 四烷基鉛作業場所
- (五) 有機溶劑作業場所
- (六) 特定化學物質作業場所

五、其他經中央主管機關指定者

三、勞工安全衛生設施規則(83.6.15.台 83 勞安二字第 42071 號令第四次修正)

第二百九十二條：雇主對於有害氣體蒸氣粉塵等作業場所應依左列規定辦理。

- 一、工作場所內發生有害氣體、蒸氣、粉塵時，應視其性質採取密閉設備、局部排氣裝置、整體換氣裝置或以其他導入新鮮空氣等，使其不超過勞工作業環境空氣中容許濃度標準規定。如勞工有發生中毒之虞時，應停止作業並採取緊急措施。
- 二、勞工暴露於有害氣體蒸氣、蒸氣、粉塵等之作業時，其空氣中濃度超過八小時時量平均容許濃度，短時間時量平均容許濃度或最高容許濃度者，應改善其作業方法，縮短工作時間或採取其他保護措施。
- 三、有害物工作場所應依有機溶劑、鉛、四烷基鉛、粉塵特定化學物質等有害物危害預防法規之規定設置通風設備，並使其有效運轉。

四、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準(84.6.30. 台 84 勞安三字第 123510 號令第三次修正)

第二條：本標準視用於從事製造、處置、使用或販賣有害物作業之事業。

第三條：前條之事業，其作業環境空氣中有害物濃度不得超過附表一或附表二之規定，附表一中未列有容許濃度值之有害物被測出時，視為超過標準。

第四條：本標準所稱容許濃度如左：

- 一、八小時日時量平均容許濃度：係指除附表一符號欄註未有「高」字外之濃度，為勞工每天工作八小時，一般勞工重複暴露此濃度以下，不致有不良反應者。
- 二、短時間時量平均容許濃度：係指附表一符號欄註有「高」字及附表二之容許濃度乘以左表變量係數所得之濃度，為一般勞工連續暴露在此濃度以下任何十五分鐘，不致有不可忍受之刺激，或慢性或不可逆之組織病變，或麻醉昏暈作用、事故增加之傾向或工作效率之降低者。

三、最高容許濃度：：係指除附表一符號欄註有「高」之濃度，為不得使一般勞工有任何時間超過此濃度之暴露，以防勞工不可忍受之刺激或生理病變者。

容 許 濃 度	變量係數	備註
未滿 1	3	氣狀物之容許 濃度以 ppm、 粒狀物以 mg/m ³ 為主。
1 以上，未滿 10	2	
10 以上，未滿 100	1.5	
100 以上，未滿 10000	1.25	
1000 以上	1	

五、勞工作業環境測定實施辦法(81.2.14. 台 81 勞安三字第 02699 號令發布)

第二條：本辦法所稱之作業環境測定，係指為掌握勞工作業環境實態及評估勞工暴露狀況，所實施之規劃、採樣、分析或儀器測量。

第三條：本辦法之作業環境測定，分類如左：

- 一、 化學性因子作業環境測定：係指第六條第一款至第二款、第七條。其他經中央主管機關指定者。
- 二、 物理性因子作業環境測定：略以

第六條：本法施行細則第十條第一款至第三款規定之作業場所，雇主應一左列規定項目及期限，實施作業環境測定。但臨時性作業、作業時間短暫或作業期間期間短暫之作業場所不在此限。

- 一、 設置中央管理方式之空氣調節設備之建築物室內作業場所，應每六個月測定二氧化碳濃度一次以上。
- 二、 坑內作業場所為左列情形之一時，應每六個月測定粉塵、二氧化碳一次以上。
- 三、 略。

第七條：本法施行細則第十條第四款規定經中央主管機關指定之作業場所，雇主應依左列規定項目及期限，實施環境測定。但臨時性作業、作業時間短暫或作業期間期間短暫之作業場所不在此限。

- 一、 略。
- 二、 粉塵危害預防標準所稱特定粉塵作業場所，應每六個月或作業條件改變

時測定粉塵濃度一次以上。

三、有機溶劑中毒預防規則所稱左列之一之有機溶劑作業之場所，應每六個月測定其濃度一次以上。

四、製造處置使用

五、接近煉焦爐或於其上方從事煉焦之場所應每六個月測定溶於苯之煉焦爐生成物之濃度一次以上。

六、鉛中毒預防規則所稱鉛作業之室內作業場所，應每一年測定鉛濃度一次以上。

七、四烷基鉛中毒預防規則所稱四烷基鉛作業之室內作業場所，應每一年測定四烷基鉛濃度一次以上。

(註：以上共計 8 種作業場所，79 種化學性因子，詳列舉如附錄第二篇參考資訊一、「作業環境測定實施辦法」規定需進行環境測定之化學性因子作業場所、項目及期限。)

第二篇 參考資訊

一、「作業環境測定實施辦法」規定需進行環境測定之化學性因子作業場所、項目及期限

作業場所	化學物質	測定期限*	環境測定資料保存期限**
有中央管理方式之空氣調節設備之建築室內作業場所	二氧化碳	*	**
坑內作業場所	粉塵、二氧化碳	*	**
特定粉塵作業場所	粉塵	六個月或 作業條件改變時	五年
有機溶劑作業(45)	三氯甲烷	*	五年
	1.1.2.2-四氯乙烷	*	**
	四氯化碳	*	**
	1.2.-二氯乙烯	*	**
	1.2.-二氯乙烷	*	**
	二硫化碳	*	**
	三氯乙烯	*	**
	丙酮	*	**
	異戊醇	*	**
	異丁醇	*	**
	異丙醇	*	**
	乙醚	*	**
	乙二醇乙醚醋酸	*	**
	鄰-二氯苯	*	**
	二甲苯	*	**
	甲酚	*	**
	氯苯	*	**
	乙酸戊酯	*	**
	乙酸異戊酯	*	**
	乙酸異丁酯	*	**
	乙酸異丙酯	*	**
	乙酸乙酯	*	**
	乙酸丙酯	*	**

乙酸丁酯	*	**
乙酸甲酯	*	**
苯乙烯	*	**
1,4-二氧陸圓	*	**
四氯乙烯	*	**
環己醇	*	**
環己酮	*	**
1-丁醇	*	**
2-丁醇	*	**
甲苯	*	**
二氯甲烷	*	**
甲醇	*	**
甲基異丁酮	*	**
甲基環己醇	*	**
甲基環己酮	*	**
甲丁酮	*	**
1,1,1-三氯乙烷	*	**
1,1,2-三氯乙烷	*	**
丁酮	*	**
二甲基甲醯胺	*	**
四氫 喃	*	**
正己烷	*	**
特化作業(29)	二氯聯苯胺及其鹽類	* 三十年
	α - 胺及其鹽類	* 三十年
	鄰-二甲基聯苯胺及其鹽類	* 三十年
	二甲氧基聯苯胺及其鹽類	* 三十年
	鈹及其化合物	* 三十年
	多氯聯苯	* **
	次乙亞胺	* 三十年
	氯乙烯	* 三十年
	苯	* 三十年
	丙烯	* **
	氯	* **
	氰化氫	* **
	溴化甲烷	* **

化學性因子作業環境測定計畫指引

	二異氰酸甲苯	*	**
	對-硝基氯苯	*	**
	氟化氫	*	**
	碘化甲烷	*	**
	硫化氫	*	**
	硫酸二甲酯	*	**
	石棉	*	三十年
	鉻酸及其鹽類	*	**
	煤焦油	*	三十年
	三氧化二砷	*	**
	鎘及其化合物	*	**
	氰化鉀	*	**
	氰化鈉	*	**
	汞及其無機化合物	*	**
	五氟化酚及其鈉鹽	*	**
	錳及其化合物	*	**
煉焦場所	溶於苯之煉焦爐生成物	六個月	六個月
鉛作業室內場所	鉛	一年	一年
四烷基鉛作業場所	四烷基鉛	一年	一年

* 表測定期限為六個月。

** 表環境測定資料保存期限為三年。

二、勞工委員會發布之有害物採樣分析建議方法一覽表

(86.12.30 以前)

方法編號	物質中文名稱	物質英文名稱	RTECS No.	CAS No.	公佈日期
	通則				以下方法於 84.12.18發布
5010	醋酸	Acetic acid	AF 1225000	64-19-7	
5014	乙酸酐	Acetic anhydride	AK 1925000	108-24-7	
2901	無機酸	Acid, inorganic			
	氯化氫	Hydrochloride acid	MW 7875000	7664-39-3	
	氟化氫	Hydrofluoride acid	MW 4025000	7647-01-0	
	硝酸	Nitric acid	QU 5775000	7697-37-2	
	硫酸	Sulfuric acid	W 5560000	7664-93-9	
5015	鄰-苯二甲酸二辛酯	o-Dioctyl phthalate		117-81-7	
1205	1,4-二氧氮環	1,4-Dioxane	JG 8225000	123-91-1	
1901	酯類(I)	Esters(I)			
	乙酸異丙酯	iso-propyl acetate		108-21-4	
	乙酸異戊酯	iso-amyl acetate	NS 9800000	123-92-2	
	乙酸丙酯	n-propyl acetate	AJ 3675000	109-60-4	
	乙酸正戊酯	n-amyl acetate	AJ 1925000	628-63-7	
	乙酸正丁酯	n-butyl acetate	AF 7350000	123-86-4	
	乙酸異丁酯	iso-butyl acetate	AL 4025000	110-19-0	
	乙二醇乙醚醋酸酯	2-ethoxyethyl acetate	KK 8225000	111-15-9	
	丙烯酸乙酯	ethyl acrylate	AT 0700000	140-88-5	
1214	乙酸乙酯	Ethyl acetate	AH 5425000	141-78-6	
1214	乙醚	Ethyl ether	K 15775000	60-29-7	
5017	乙硫醇	Ethyl Mercaptan		78-08-1	
5008	二溴乙烷	Ethylene dibromide	KH 9275000	106-93-4	
5006	乙二醇	Ethyl alcohol		107-21-1	
5018	環氧乙烷	Ethylene oxide	KX 2450000	75-21-8	
5019	氟化物	Fluorides, aerosol and gas	NW 7875000	7664-39-3	
2301	丙烯	Acrylonitrile	AT 5250000	107-31-1	以下方法於 85.12.21發布
1904	醇類(I)	Alcohols(I)			
1201	醇類(II)	Alcohols(II)			
1202	醇類(III)	Alcohols(III)			
5005	鹼性粉塵	Alkaline Dust	(1)WB 490000	(1) 1310-73-2	

			(2)TT 2100000	(2) 1310-58-3
	4-胺基聯苯	4-Aminobiphenyl		92-67-1
2401	氨	Ammonia		7664-41-7
5011	苯胺	Aniline	BW 6650000	62-53-3
3001	銻	Antimony		7440-36-0
2301	砷	Arsenic	CG525000	7440-38-2
2311	三氧化二砷	Arsenic Trioxide	CG3325000	1327-53-3
2101	聯苯胺及二氯聯苯胺	(1) Benzidine and (2)3,3'-Dichlorobenzidine	(1)DC9625000	(1) 92-87-5 (2) 91-94-1
2202	鈹	Beryllium	DS 1750000	7440-41-7
5016	乙醇胺	Ethanolamine	KJ 5775000	141-43-5
2403	甲醛	Formaldehyde	LP 8925000	50-00-0
5001	甲酸	Formic acid	LQ 4900000	64-18-6
5009	喃甲醛	Furfural	LT 7000000	98-01-1
1303	汽油	Gasoline		8006-61-9
5003	聯胺	Hydrazine	MU 7175000	302-01-2
1905	碳氫化合物	Hydrocarbons		
1902	鹵化碳氫化合物	Hydrocarbons, Haloogenated		
1903	碳氫化合物(芳香族)	Hydrocarbons,(aromatic)		
5020	氫 對苯二酚	Hydroquinone	MX 3500000	123-31-9
5021	碘	Iodine	NN 1575000	7553-56-2
3007	氧化鐵	Iron Oxide		1309-37-1
3009	鉛	Lead	OF 7525000	7439-32-1
3010	氧化鎂(煙煙)	Magnesium Oxide(Fume)	OM 3850000	1309-48-4
2303	錳	Manganese	9275000	7439-36-5
1211	甲基異丁酮	Methyl isobutyl ketone	SA 9275000	108-10-1
5007	酮類(II)合成樟腦	Ketone(II)(synthetic);Camphor	EX 1225000	76-22-2

三、勞工作業環境測定(不含化驗分析)之作業環境測定機構、工礦衛生技師事務所認可備查名單 (86.12.30 以前)

機構名稱	認可類別	地址	電話	備註
輝耀工礦安全衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	台北市博愛路25號 708室	02-3312487	82.05.14 備查
優實工礦衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	台北市羅斯福路三段 335號10樓	02-3627010	82.07.08 備查
新時代安全衛生顧問有限公司	物理性因子 化學性因子	台南市建平十四街68 號	06-2991770	85.10.22 備查
翔太科技有限公司	物理性因子 化學性因子	台南縣仁德鄉二行村 430號	06-2661382	82.08.16 認可
惟端工礦衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	台北市內湖區金龍路 13巷14號5樓	02-7933362	82.08.25 備查
佑民工礦安全衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	桃園市自強路201之1 號	03-3383285	82.09.01 備查
中華民國工業安全衛生協會	物理性因子 化學性因子	台北市羅斯福路六段 10號7樓	02-9330752 9345132	82.09.13 認可
東旭工礦衛生技師事務所	物理性因子 (不含噪音) 化學性因子	台北市中華路二段81 巷8號2樓	02-3712597	82.10.21 備查
永祥工礦安全衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	新竹市光復路一段 525巷29弄5號	035-776151 774723	82.05.14 備查
大德工礦衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	台北市新生北路二段 137巷23號1樓	02-5604334	82.12.01 備查
工研院工業安全衛生技術發展中心	物理性因子 化學性因子	新竹縣竹東鎮中興路 四段195之10號	035-917619 035-917721	84.02.21 認可
全安工安暨工礦衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	新竹市牛埔路130巷4 號	035-307899	84.08.28 備查
典試科技股份有限公司	物理性因子 化學性因子	台北縣中和市新生街 183之3號4樓	02-2252907	86.9 備查
台灣全瑞有限公司	化學性因子	台南市長榮路5段28 號4F之2	06-2017996	86.9.3 備查
祐大企業有限公司	物理性因子 化學性因子	桃園縣中壢市中央西 路二段168號2樓	03-4930034	85.08.03 認可
上端工礦衛生技師事務所	物理性因子 化學性因子	嘉義縣太保市中山路 二段179巷22號	05-2372937	85.09.09 備查

四、勞工作業環境測定化驗分析認可實驗室名單

(86.12.30 以前)

編號	實驗室名稱	認可類別 / 認可期限	地址	電話	
003	亞太環境科技股份有限公司實驗室	有機化合物分析 無機化合物分析	85/10/15至 87/10/14	台北市羅斯福路三段 191號5樓	02-2183551
004	財團法人工業技術研究院工業安全衛生技術發中心工業衛生實驗室	有機化合物分析 無機化合物分析 游離二氧化矽分析 粉塵重量分析	85/10/15至 87/10/14	新竹縣竹東鎮中興路四 段195號51館	03-5916173
005	國協工業安全衛生股份有限公司	無機化合物分析 有機化合物分析	83/12/15至 85/12/14	台北縣新店市中正路 556號3樓	02-2180671
006	中華民國工業安全衛生協會工業衛生實驗室	無機化合物分析 有機化合物分析 粉塵重量分析	84/06/15至 88/06/14	台北市羅斯福路六段10 號6樓	02-9345132 02-9345230
007	昭信科技顧問股份有限公司	有機化合物分析 無機化合物分析 粉塵重量分析	84/12/15至 86/12/14 85/04/25至 87/04/24	台北縣泰山鄉明志路三 段517號6樓	02-9064369
008	典試科技股份有限公司	有機化合物分析 石綿等礦物性纖維	85/02/25至 87/02/24	台北縣中和市新生街 183之3號4樓	02-2252907
009	嘉南藥理學院工業衛生實驗室	無機化合物分析 有機化合物分析 粉塵重量分析	85/04/25至 87/04/24 85/9/25至 87/9/24	台南縣仁德鄉保安村二 仁路一段60號	06-2664911 轉221
011	奇美實業股份有限公司	有機化合物分析	85/05/25至 87/05/24	台南縣仁德鄉三甲村三 甲子59之1號	06-2663000 轉1752
012	勞委會勞工安全衛生研究所分析檢驗組化學實驗室	有機化合物分析	84/02/25至 88/02/24	台北市民生東路三段 132號12樓	02-7197247
013	台灣塑膠股份有限公司總經理室研究開發組實驗室	無機化合物分析 有機化合物分析	84/02/25至 86/02/24	高雄縣仁武鄉竹後村水 管路100號	07-3711411 轉8104
014	財團法人豐泰文教基金會	有機化合物分析	85/02/15至 87/02/14	雲林縣斗六市西平路 666號	05-5353848
015	大同工業衛生實驗室	有機化合物分析 無機化合物分析	85/11/15至 87/11/14	台北市中山北路三段40 號	02-5925252
016	興農股份有限公司實驗室	有機化合物分析	85/02/15至 87/02/14	台中縣大肚鄉中和村中 山路111號	04-5933841 轉242
017	中美和石油化學股份有限公司高雄廠工業衛生實驗室	有機化合物分析 無機化合物分析 粉塵重量分析	85/05/15至 87/05/14	高雄縣林園工業區工業 三路1號	07-6413601
018	中國石油股份有限公司煉製研究所工業衛生實驗室	有機化合物分析	86/4/15至 88/4/14	嘉義市民生南路239號	05-2224171- 2420

第三篇 作業環境測定相關技術

進行作業環境測定工作時，主要的兩個步驟是採樣與樣品分析，樣品分析的部份，行政院勞工委員會委託工研院工業安全衛生技術服務中心執行認可實驗室的認證與品質維持管理，容易取得一致的結果。至於採樣部份，不乏環境測定相關書籍可資參考，但是有些技巧性或實際實行的問題，目前仍沒有一致做法。以下提出採樣時，較常遇到的幾個技術問題來討論。

- 一、採樣流率的設定
- 二、採樣泵的校正
- 三、採樣時注意事項
- 四、採樣後注意事項
- 五、採樣方式
- 六、樣本數的決定
- 七、採樣時間
- 八、通風改善
- 九、美國勞工安全衛生研究所建議之 勞工採樣策略流程
- 十、採樣流校正記錄表範例
- 十一、採樣記錄表範例

一. 採樣流率的設定

以採樣泵進行採樣時，查閱有害物採樣分析建議方法中採樣管的負荷容量除以以往環境測定現場濃度值與預定採樣時間的乘機來決定。沒有以往環境濃度值時，可先以法規的容許濃度或直讀式儀器先行測量，以作為現場濃度的參考。

目前市售被動式採樣器的設計，採樣流率為固定值，需先行查閱廠商所提供該有害物的採樣流率，及該被動式採樣器的負荷容量，來決定採樣時間。

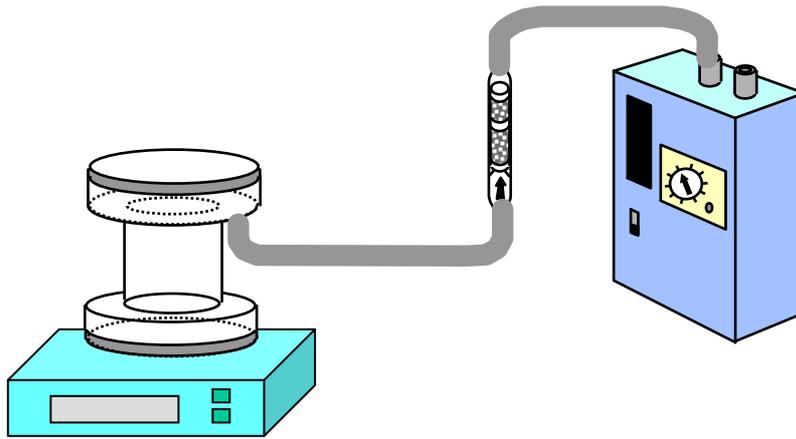
86年12月以前勞工委員會公告的有害物採樣分析建議方法計63種，詳如附件二。仍有許多方法陸續修正中，這些資料以上勞工委員會或勞工安全衛生研究所網際網路中，讀者可隨時注意查閱。

勞工委員會網址：<http://www.cola.gov.tw> 或 <http://192.192.46.132>

勞工安全衛生研究所網址：<http://www.ioxh.gov.tw><http://192.192.46.66>

二. 採樣泵的校正

採樣泵採樣流率的校正，應在採樣前後進行，校正時模擬現場採樣的採樣組合(流量校正器-採樣管-採樣泵)進行，如採樣泵校正圖。建議每次量測三次數值，三次值所得的變異係數不超過 3%，採樣前後採樣泵的採樣流率平均值不超過 10% 時視為沒有差異，以採樣前後的採樣流率平均值作為採樣時的採樣流率。採樣前後流率平均值大於 10% 時，表示採樣泵不穩定，該次採樣視為失敗。



採樣泵校正圖

被動式採樣器依目前的設計，採樣流率均為固定值，以廠商提供的採樣流率為憑，目前所公告的採樣分析建議方法，尚無以被動式採樣器進行採樣，故建議與主動式採樣進行比對，所得樣品濃度值沒有差異時，再以被動式採樣器進行採樣較妥當。

三、採樣時注意事項

1. 告知勞工本次採樣目的及應注意事項，如不可移動採樣管(或採樣夾)，不可觸摸被動式採樣器表面，採樣泵沒有動作或樣品有鬆脫時，應立即告知採樣人員等事項。
2. 核對採樣勞工或採樣點與採樣管(或採樣夾)編號。
3. 記錄採樣時間、當時現場溫度、濕度及風速、
4. 定時查看採樣裝置是否有鬆脫或沒有動作
5. 主動式採樣時應注意：
 - a. 採樣管(或採樣夾)裝置方向
 - b. 確定採樣泵有動作

6.被動式採樣時應注意提醒勞工不可以手接觸採樣器表面，影響採樣結果。

四. 採樣後注意事項

1. 詳細核對採樣勞工或採樣點與採樣管(或採樣夾)編號
2. 樣品包裝是否完整
3. 樣品送分析前的保存
4. 採樣泵採樣後校正

五. 採樣方式

依採樣的方式可分為個人採樣定點採樣以及區域採樣，每一種採樣所代表的意義不盡相同，視環境測定的目的來決定。

1. 個人採樣：評估勞工個人暴露時用，將採樣泵配掛在勞工呼吸帶的個人採樣(personal sampling)，在不妨礙勞工正常操作原則下，通常將採樣管配戴在勞工領口處，採樣口向下，採樣泵配戴在勞工的皮帶。
2. 定點採樣 (fix point sampling)：為作業製程及通風設施有效運轉時進行，但勞工個人暴露當勞工攜帶採樣器會造成勞工工作不方便或影響採樣的準確性時，建議可就勞工使用或可能接觸有害物的區域選擇固定點，挑選暴露濃度最高的定點(worst condition)進行，採樣高度以 120~150 公分為原則，就現場設備的方便或架設採樣架進行定點採樣。輔助勞工個人暴露評估時，測定結果應配合勞工實際作業時間予以加權。
3. 區域採樣 (area sampling)：欲調查污染源、評估工程控制方法、氣罩外側濃度、儲槽或設備內部作業前的測定時，可在現場選擇固定點，採樣高度以 120~150 公分為原則，就現場設備的方便或架設採樣架進行，採樣口向下。

日本環境測定模式，建議以 A 測定及 B 測定兩種方式併行。這兩種方式的測定需先決定單位作業場所，以勞工正常作業的行動範圍及有害物分佈的狀態決定採樣點。

六. 樣本數的決定

個人採樣時，所要進行的採樣勞工樣本數，決定原則如下：

1. 全採-- 最大暴露危險群(maximum risk employee(s))

- (a) 直接接觸或暴露化學性物質或最接近暴露源的勞工
- (b) 以往暴露資料顯示個人暴露濃度超過 1/2 容許濃度(或事業單位訂定的安全設定值)的勞工
- (c) 對工作環境有抱怨的勞工

2. 相同暴露群勞工的隨機採樣(random sampling of a homogeneous risk group of workers)

無法確定最大暴露危險群時，可採取相同暴露群勞工的隨機採樣。此時，先決條件是假設這些勞工的暴露風險相同。

決定步驟如下：

a. 決定樣本數

樣本數的決定原則(信賴度 90%， $\tau=0.1$)

相同暴露群勞工人數(人)	樣本數(人)
<7	全採
8	7
9	8
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15
30-37	16
38-49	17
50	18
>51	22

* 當相同暴露群勞工數<7時，樣本數=7。

* τ ：高暴露者佔暴露群的比例。

- b. 將相同暴露群勞工名單隨意編號，再依樣本數隨機抽出號碼
隨機抽樣的方式，可以電腦試算表跑出亂數號碼或查亂數表的方

式進行。

亂數表使用原則為決定隨機方式

如：從第一頁第一個區隔開始，每隔 5 個取一個數目，所取的數字大於採樣樣本數時，跳過或數目相加。

如：相同暴露群勞工 29 名，則樣本數 15 個。依上述原則以第 1 頁，第一個區隔，第 1 行第 1 欄 的數字開始，每隔 5 個取 1 個數目，號碼大於 29 或相同時跳過，直到取到 15 個號碼為止。可另多選 2 個號碼，以備採樣勞工未上工時取代用。

c. 依號碼決定採樣的對象勞工。

七. 採樣時間

以 8 小時時量平均容許濃度為參考標準時，每個樣品的採樣時間及採樣時段通常有幾種方式，分別為全程單一樣品(full period single sample)、全程連續多樣品(full period consecutive sample)、部份時間連續多樣品(partial period consecutive sample)及瞬間樣品(random or grab samples)，示意圖如圖 7.1，欲了解勞工 8 小時時量平均暴露濃度時，採樣時間以勞工工作班次全程時間為原則。但因採樣人員準備及收樣時間的限制，目前勞委會原則規定：勞工吃飯時間外，採樣測定時間不得少於 6 小時。

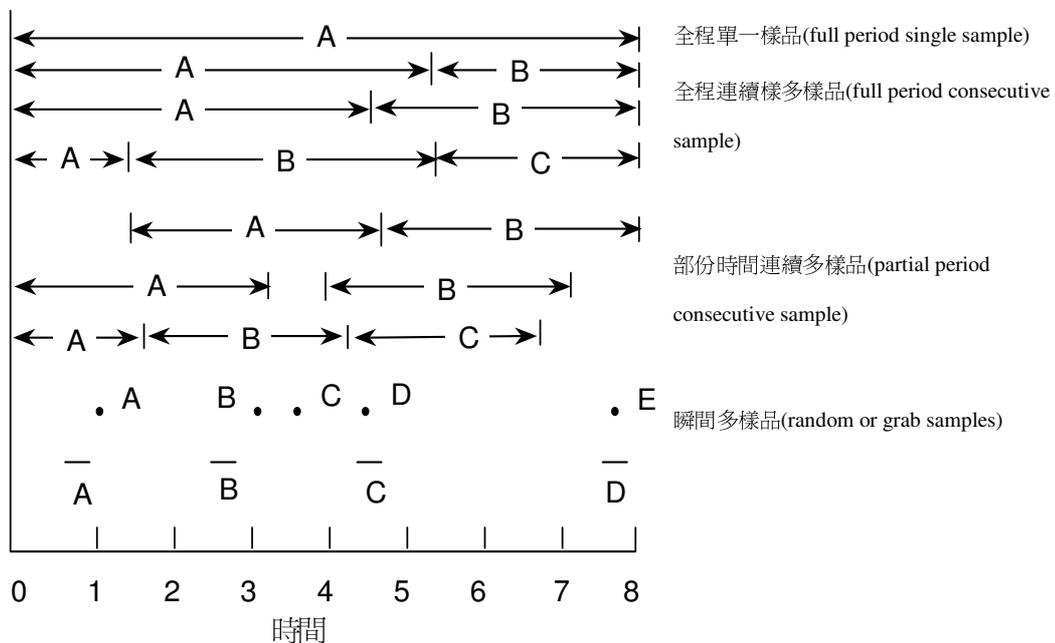


圖 7.1 8 小時時量平均容許濃度為參考標準時暴露測量樣品參考圖

測量的方式，就學理上而言，以全程連續樣多樣品採樣最佳，因為這種測量可以得到暴露估計時最小的信賴區間。全程單一樣品採樣次之。部份時間連續採樣則樣品的採樣時間應至少佔全程採樣時間的 70%到 80%。瞬間樣品採樣樣品數至少應在 8-11 個較具代表性，但此種方式的測量較不被建議使用。理論上每個採樣時間以連續樣本數愈多，愈能精確評估勞工真正的平均暴露範圍，但所需的費用當然也相對的增加，工業衛生師應自行考量經濟上可以接受的方式，但須注意不影響樣本代表性。

要了解勞工短時間的暴露濃度時，以勞工暴露有害物可能最高時段，採樣時間以 15 分鐘為原則。選擇 $\tau=0.1$ ，信賴度 90%為採樣原則時，每次至少應該有 16 個樣本數，也就是說進行 16 個 15 分鐘的短時間暴露濃度測定，暴露群中高暴露者被採到 10%的機會，我們有 90%的信心可以觀察到勞工短時間暴露最高濃度的機會。

八. 通風改善

有關通風改善，勞工安全衛生研究所有一套通風試算軟體「局部排氣導管設計程式－中文視窗版」可供索取，索取電話：02-25451053 勞工衛生組。

九. 美國勞工安全衛生研究所建議之勞工採樣策略流程

依美國勞工衛生署的規定，當相同暴露群勞工的隨機採樣測定結果顯示勞工暴露有害物的濃度超過 1/2 容許濃度時，雇主應採取以下措施：

1. 認為所有勞工均可能超過 1/2 容許濃度(簡稱 AL：action level)
2. 對這些勞工進行暴露測定

另規定勞工暴露值測定結果超過 1/2 容許濃度時，至少應在兩個月內在進行測定，超過容許濃度時，雇主應每個月進行一次測定，直到測定值低於容許濃度。另規定某一勞工一周內連續兩次測定結果暴露濃度低於 1/2 容許濃度時，允許停止測定。美國勞工安全衛生研究所(NIOSH)勞工暴露測定策略流程圖(如圖 9.1)。

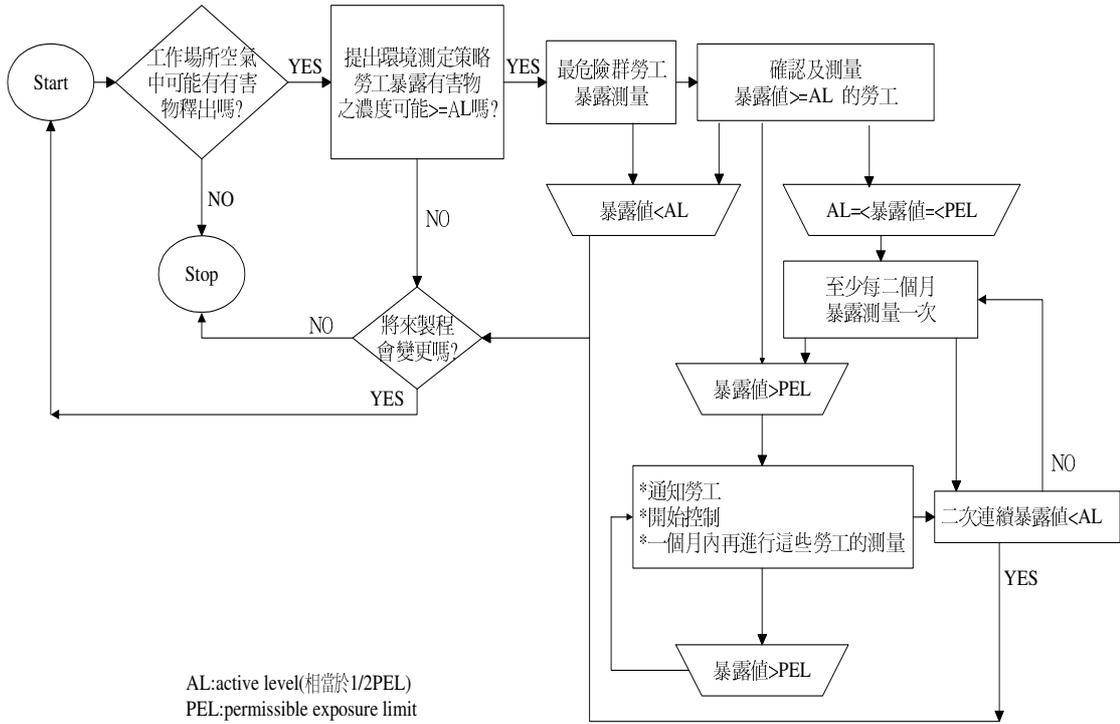


圖 9.1 勞工採樣策略流程圖(NIOSH..)

十一、採樣記錄表範例

環境測定計畫名稱：

填表人：

採樣日期：				採樣人員：					
環測機構名稱				聯絡電話：					
採樣地點：									
採樣環境條件									
溫度(°C)：				濕度(%)：			風速(m/sec)：		
測定有害物名稱：									
所參考的採樣分析方法：									
現場可能干擾情形：									
流水號	採樣勞工姓名 或採樣點	採樣泵 編號	採集介 質	採樣流率 (mL/min)	採樣開 始時間	採樣結 束時間	總採樣時 間(min)	總採樣 體積(m ³)	備註
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

總計樣本數：

頁次：

總採樣體積(m³)=採樣流率(mL/min)×總採樣時間(min)×10⁻⁶

採樣流率(mL/min)：採樣前後採樣泵採樣流率的平均值或
廠商提供對動式採樣器的採樣率