

# 目 錄

一、前言 .....	1
二、作業環境監測之政策及目標 .....	2
三、建立組織及成員之職責 .....	3
四、蒐集工廠基本資料 .....	5
五、訂定與執行採樣策略 .....	33
六、量測數據的處理與應用 .....	58
七、檢討改進 .....	60
八、文件管理 .....	63
九、結論 .....	64

## 一、前言

本所為行政院原子能委員會核能研究所，依據勞工作業環境監測實施辦法需擬訂一份完整的作業環境監測計畫。本計畫書主要內容包含下列各項工作，分別為訂定作業環境監測政策及目標、建立組織及成員之職責、蒐集工場其本資料、訂定與執行採樣策略、處理與應用數據、檢討改進及文件管理等，最後並說明年度經費及執行時程，各項工作之關係如圖 1 所示，作法如後說明。

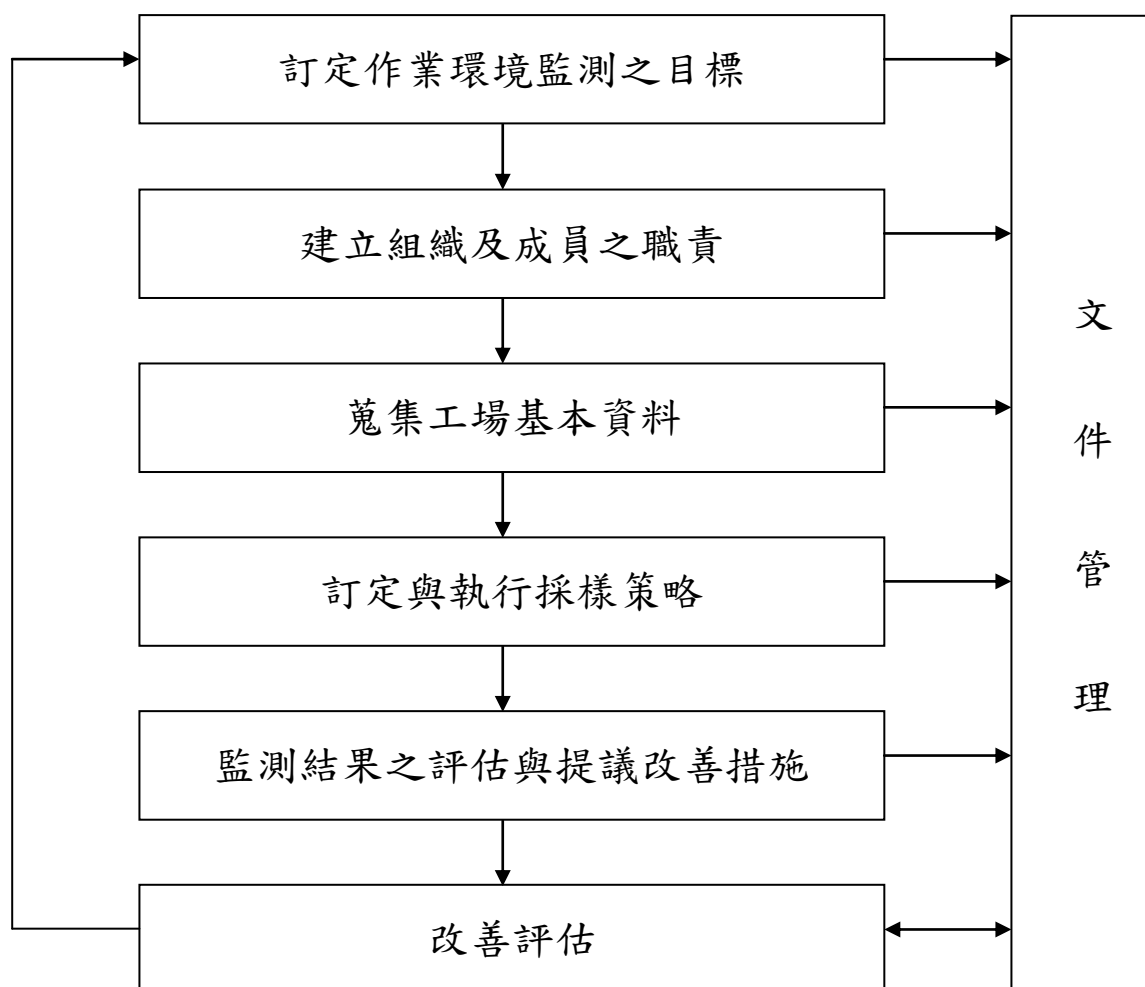


圖 1 含採樣策略之作業環境監測計畫架構圖

## 二、作業環境監測之政策及目標

本所之作業環境監測之政策為保障勞工免於作業場所中有害物的危害，使暴露的濃度合於法令標準，提供勞工健康舒適的工作環境，因此本所今年度作業監測之目標如下：

- ☒ 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】。
- ☒ 依規定每半年執行作業環境監測，並逐步了解平時及非例行性作業人員之暴露實態。
- ☒ 了解每一個相似暴露群之暴露實態，並逐步降低暴露至容許濃度以下。

### 三、建立組織及成員之職責

作業環境監測的執行，非一人可獨立完成，而是要仰賴一個小組，且雇主應負作業環境監測品質之最終責任，並提供執行作業環境監測計畫之足夠資源，因此並需建立完善的組織。本所於作業環境監測工作進行前，相關細節由職業安全衛生人員於事前規劃並執行；採樣工作委外進行，則會同採購人員評選廠商及驗收；而訂定採樣規劃及執行現場採樣時，亦必須有現場主管及勞工代表之參與；至於委外之作業環境監測機構則公開招標後決定。組織建立及成員職責之內容見表1。

表 1 組織及成員職責說明

人員類別	負責人(單位)姓名		職責
負責人	馬殷邦		1. 對作業環境監測計畫書之正確性負責。
職業安全衛生人員	職安會		1. 評估所內危害並進行作業特性調查，擬定及執行作業環境監測計畫。 2. 提出採樣規劃。 3. 作業環境監測工作協調及管理。 4. 監測過程定期查核。 5. 監測結果之評估與提議改進措施。 6. 紀錄保存。
採購人員	秘書室		1. 作業環境監測委外工作之採購、合約簽訂與付款。
現場主管(人員) 代表	核子燃料及材料組	曾哲聰	1. 提出作業環境監測需求。 2. 提供現場相關資訊。 3. 確定受測人員。 4. 採取改進措施。
	化學暨分析組	魏華洲	
	同位素應用組	廖美秀	
	化學工程組	邱垂煥	
	保健物理組	王正忠	
	物理組	洪慧芬	
	工程技術及設施運轉組	李崙暉	
工會/勞工代表	張 瑜 吳金玉		1. 提出作業環境監測需求。 2. 監督監測工作之執行。
勞動部認可之作業環境監測機構	台灣檢驗科技股份有限公司		1. 受委託執行各項監測工作（以簽約內容為準） 2. 監測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3. 提供專業諮詢

#### 四、蒐集工場基本資料

為建立合宜的採樣策略，必須先將所內資料歸納整理，基本資料的建立涵蓋工作場所（work place）、工作執行型態（work force）及環境因子（environmental agent）等三大層面，因此收集以下相關資料等項目，各項資料整理如下：

1. 公司組織圖
2. 製程作業流程圖
3. 現場配置圖
4. 作業內容調查
5. 有害物相關資訊
6. 歷年作業環境監測

#### 4.1 公司組織圖

利用所內部門及作業組織圖瞭解所內所有部門及進行的作業為何，並作為判斷有可能暴露到有害物的作業依據。核研所組織架構圖如圖 2 所示。

原能會核能研究所組織架構圖

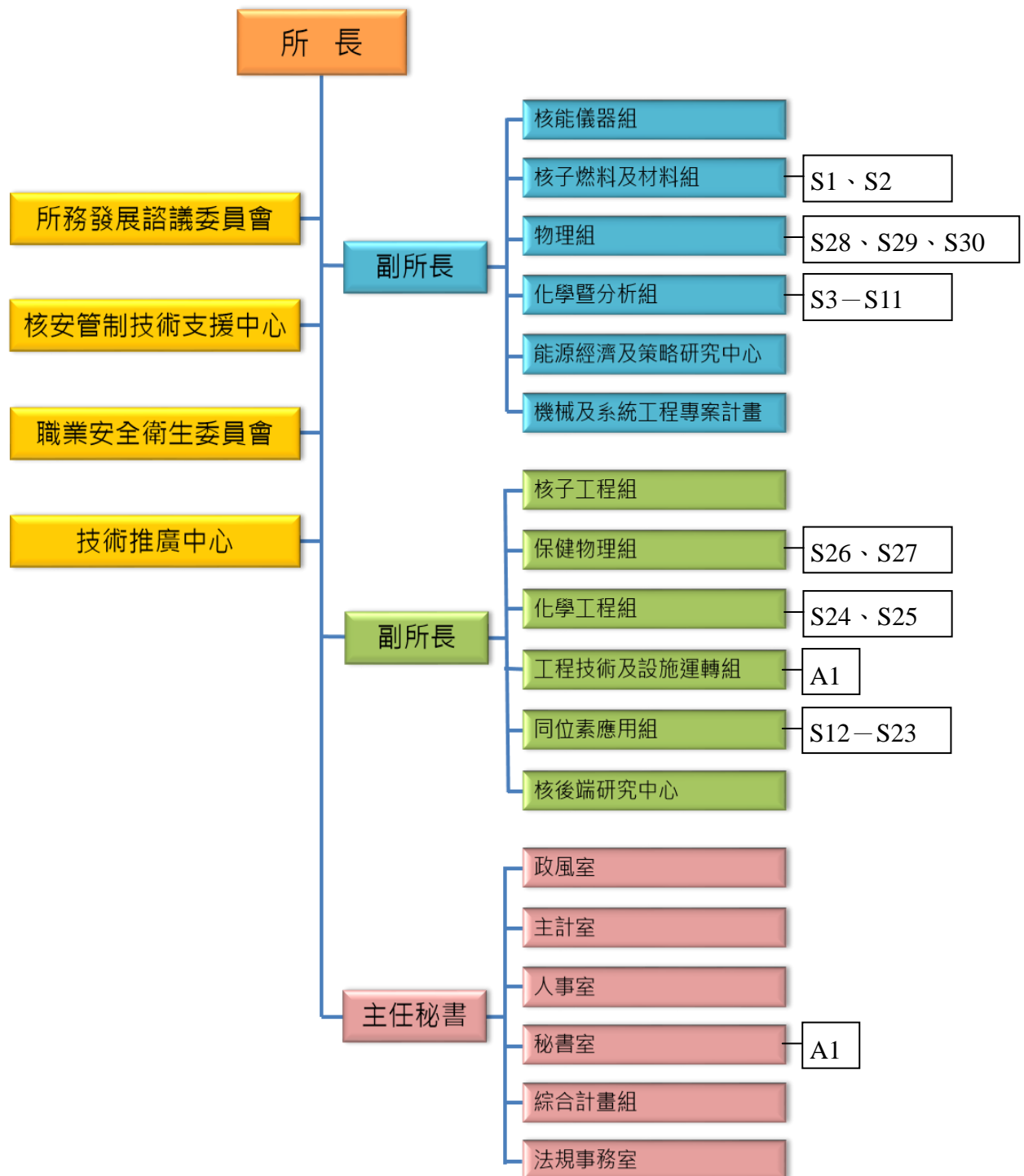


圖 2 核研所組織架構圖

## 4.2 製程作業流程圖

利用製程作業流程圖簡單說明工場的整體製程，以瞭解製造過程中，有可能暴露那些物理性及化學性的危害作業為何。本所製程作業流程如表 2 所示。

表 2 核研所製程作業流程圖

核子燃料及材料組	高分子太陽能電池製程實驗室	013 館 314 室
<p>基材清洗(丙酮、異丙醇)</p> <p>↓</p> <p>緩衝層溶液配製—ZnO(乙二醇甲醚、異丙醇)、PEDOT(異丙醇)</p> <p>緩衝層塗佈後管線清洗(異丙醇)</p> <p>↓</p> <p>主動層溶液配製(氯苯、鄰二氯苯、二甲苯)</p> <p>第二道修補程序(鄰二氯苯)</p> <p>主動層塗佈後管線清洗(氯苯、鄰二氯苯、甲苯、二甲苯)</p> <p>↓</p> <p>緩衝層溶液配製—三氧化鉬(異丙醇)、石墨烯(異丙醇)、PEDOT(異丙醇)</p> <p>緩衝層塗佈後管線清洗(異丙醇)</p> <p>↓</p> <p>蒸鍍後腔體玻璃片擦拭(丙酮)</p> <p>↓</p> <p>有機太陽電池元件周邊主動層擦拭(二甲苯、異丙醇)</p>		

核子燃料及材料組	太陽光電實驗室	028 館 202 室
<p>異丙醇：</p> <p>主要用途：進行銅奈米線合成後，清洗分離剩餘未反應之起始物。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p> <p>正己烷：</p> <p>主要用途：進行銅奈米線合成後，清洗分離剩餘未反應之起始物。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p> <p>丙酮：</p> <p>主要用途：實驗基板、玻璃清潔用溶劑。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p>		

化學暨分析組	核醫藥物有機配位子合成實驗室	002 館 118 室
架設反應瓶及迴流冷凝管進行反應 ↓ 反應完畢以迴轉蒸發儀得粗產物 ↓ 粗產物以有機溶劑(乙醚)萃取 ↓ 萃取後粗產物以再結晶純化(甲醇或乙醚) 純化得最終產物 ↓ 反應結束後所有反應器均以丙酮及水交互清洗		

化學暨分析組	核醫藥物有機配位子合成實驗室	002 館 119 室
架設反應瓶及迴流冷凝管進行反應 ↓ 反應完畢以迴轉蒸發儀得粗產物 ↓ 粗產物以有機溶劑(二氯甲烷或乙酸乙酯)萃取 ↓ 萃取後粗產物以管柱層析中動相溶劑(正己烷或乙酸乙酯)沖提，分離純化得最終產物 ↓ 反應結束後所有反應器均以丙酮及水交互清洗		

化學暨分析組	液流電池實驗室	002 館 123 室
取薄膜樣品置於燒杯或血清瓶等容器， ↓ 以溶劑(異丙醇)進行薄膜清洗及澎潤， ↓ 進行薄膜親水處理， ↓ 相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。		

化學暨分析組	儀器分析實驗室	002 館 125 室
<p>秤取樣品檢體，置於試管或樣品瓶等容器，</p> <p>↓</p> <p>以適當溶劑(甲醇)溶解、配製適當濃度</p> <p>↓</p> <p>液相層析分離複雜成分儀器方法，定量及定性樣品溶液中待測藥物成分含量及鑑別成分</p> <p>液相層析分離樣品成分經常使用甲醇作為溶劑</p>		

化學暨分析組	合成化學實驗室	002 館 208 室
<p>架設反應瓶及迴流冷凝管進行反應(1,4-二氧陸園為反應溶劑)</p> <p>↓</p> <p>反應完畢以迴轉蒸發儀得粗產物</p> <p>↓</p> <p>粗產物以有機溶劑(二氯甲烷或乙醚)萃取</p> <p>↓</p> <p>萃取後粗產物以管柱層析中動相溶劑(正己烷或三氯甲烷)沖提，分離純化得最終產物</p> <p>↓</p> <p>反應結束後所有反應器均以丙酮及水交互清洗</p>		

化學暨分析組	淨碳實驗室	023 館 R38 室
<p><b>硫化氫</b></p> <p>主要用途：中高溫氣體潔淨處理程序系統之測試氣體。</p> <p>使用步驟：</p> <p style="text-align: center;">於反應器中放入固態脫硫吸附劑</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">通入硫化氫氣體</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">量測尾氣出口硫化氫濃度</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">尾氣進入後端水洗程序淨化後再排放</p>		

化學暨分析組	原物料委託分析	043 館 109 室
<p>甲基異丁酮：</p> <p>主要用途：彈性蓋塞原物料檢驗，用於溶劑萃取。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p> <p>丙酮：</p> <p>主要用途：玻璃容器檢驗，用於粉末之清洗。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p> <p>三氯甲烷：</p> <p>主要用途：鹽酸的檢驗，用於萃取步驟。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p>		

化學暨分析組	合成實驗室	043 館 213 室
<p>架設反應瓶及油浴進行反應</p> <p>↓</p> <p>反應完畢以三氯甲烷溶解粗產物</p> <p>↓</p> <p>將產物反沉澱</p> <p>↓</p> <p>抽氣過濾得最終產物</p> <p>↓</p> <p>反應結束後，廢液集中收集於廢液桶</p>		

化學暨分析組	藥物分析實驗室	069 館 210 室
<p>甲醇，methanol</p> <p>主要用途：液相層析分析藥物及其相關不純物化衍生物之含量與結構，層析之溶劑。</p> <p>使用說明：配製層析動相皆於通風櫃中操作，層析廢液集中收集於廢液桶，隨所內廢液清運作業外送處理。</p>		

化學工程組	材料合成作業實驗室	042 館 103 室
乙酸乙酯： 主要用途：木質素氫解反應用溶劑。 使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。  丙酮： 主要用途：木質素氫解反應用溶劑。 使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。		

化學工程組	綠能材料實驗室	042B 館 205 室
異丙醇： 主要用途：化學合成反應用溶劑。 使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作。		

保健物理組	放射源薄膜製作相關作業	035 館 107D 室
放射源薄膜製作相關作業說明如下：  1. VYNS 溶液配製(環己酮)  說明：將環己酮溶液與 VYNS 粉末以重量比約 5：1 混合。  2. 環形銅片清潔(丙酮)  說明：以丙酮清潔環形銅片表面。  3. 利用水浴法將步驟 1 之溶液製成薄膜並貼於步驟 2 之銅片上  說明：利用水的表面張力，將步驟 1 之溶液擴散製成薄膜，並貼於步驟 2 之銅片上。  4. 薄膜修復(丙酮)  說明：利用丙酮蒸汽將步驟 3 之薄膜軟化後修補破損處。		

保健物理組	放射化學實驗室	008 館 322 室
<p>能力試驗參考物質製作流程說明：</p> <p>將標準射源加入燒杯中秤重</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>均勻稀釋燒杯中射源(丙酮)(基質特性及用量決定丙酮使用量)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>加入基質使慢慢沈澱至丙酮液面下</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>樣品送入烘箱以 40℃ 烘乾</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>烘乾後將所有乾燥之樣品粉末均勻混合</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>進行均勻度及特性不確定度評估</p>		

物理組	電解質製作	054 館 101 室
<p>丙酮：</p> <p>主要用途：電解質製作。</p> <p>使用說明：相關實驗皆於手套箱中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p>		

物理組	電漿鍍膜實驗室	054 館 118 室
<p>基材清洗(丙酮)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>清洗結束後所有基材均以丙酮及水交互清洗</p>		

物理組	太陽能電池製程實驗室	001 館 110/112 室
<p>氫氟酸</p> <p>主要用途：晶片表層之氧化層蝕刻/太陽電池抗反射層蝕刻</p> <p>使用說明：</p> <p>(1) 晶片表層之氧化層蝕刻：取適量氫氟酸與水混合，比例為氫氟酸:水為 1:10，並於排風櫃進行蝕刻製程，待晶片表層氧化層蝕刻完成後，相關廢液以廢液桶回收暫存於 001 館 110 室。</p> <p>(2) 太陽電池抗反射層蝕刻：取適量氫氟酸與水混合，比例為氫氟酸:水為 1:10，並於排風櫃進行蝕刻製程，待抗反射層蝕刻完成後，相關廢液以廢液桶回收暫存於 001 館 110 室。</p>		

同位素應用組	放射藥物標幟及分析實驗室	052 館 117 室
<p>丙酮：</p> <p>主要用途：放射反應與 TLC 及 HPLC 分析之 mobile phase。</p> <p>使用說明：</p> <p>a.HPLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合，分析後廢液(含甲醇)以廢液桶回收暫存。</p> <p>b.TLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於廢液桶暫存。</p> <p>c.自動放射反應合成盒清洗、分離、反應或純化等用途。</p>		

同位素應用組	放射藥物標幟及分析實驗室	052 館 120A 室
<p>丙酮：</p> <p>主要用途：放射反應與 TLC 及 HPLC 分析之 mobile phase。</p> <p>使用說明：</p> <p>a.HPLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合，分析後廢液(含甲醇)以廢液桶回收暫存。</p> <p>b.TLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於廢液桶暫存。</p> <p>c.自動放射反應合成盒清洗、分離、反應或純化等用途。</p>		

同位素應用組	放射藥物標幟及分析實驗室	052 館 131 室
<p>甲醇：</p> <p>主要用途：放射反應與 TLC 及 HPLC 分析之 mobile phase。</p> <p>使用說明：</p> <p>a.HPLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合，分析後廢液(含甲醇)以廢液桶回收暫存。</p> <p>b.TLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於廢液桶暫存。</p> <p>c.自動放射反應合成盒清洗、分離、反應或純化等用途。</p> <p>丙酮：</p> <p>主要用途：放射反應與 TLC 及 HPLC 分析之 mobile phase。</p> <p>使用說明：</p> <p>a.HPLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合，分析後廢液(含甲醇)以廢液桶回收暫存。</p> <p>b.TLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於廢液桶暫存。</p> <p>c.自動放射反應合成盒清洗、分離、反應或純化等用途。</p> <p>二氯甲烷：</p> <p>主要用途：放射反應與 TLC 及 HPLC 分析之 mobile phase。</p>		

使用說明：

a.HPLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合，分析後廢液(含甲醇)以廢液桶回收暫存。

b.TLC 用：取適量甲醇單獨或與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於廢液桶暫存。

c.自動放射反應合成盒清洗、分離、反應或純化等用途。

同位素應用組	原料藥純度分析、凍晶製成確效分析	052 館 116、133 室
<p>甲醇：</p> <p>主要用途：進行薄層液相層析用，與液相層析用移動相配製。</p> <p>使用說明：相關實驗操作後廢液集中收集於廢液桶。</p> <p>丙酮：</p> <p>主要用途：進行薄層液相層析用。</p> <p>使用說明：相關實驗操作後廢液集中收集於廢液桶。</p>		

同位素應用組	配位子合成實驗室	052 館 211 室
<p>化學品添加溶劑混合→有機化學反應→純化</p> <p>1,4-二氧陸圈：</p> <p>主要用途：有機合成反應溶劑</p> <p>使用說明：</p> <p>進行還原反應用，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>甲醇</p> <p>主要用途：液相層析儀儀器分析、管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑</p> <p>使用說明：</p> <p>(1)管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>(2)有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>(3)清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>二氯甲烷：</p> <p>主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑</p> <p>使用說明：</p> <p>(1) 管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>(2) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>(3) 清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>乙酸乙酯：</p>		

主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑

使用說明：

- (1)管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。
- (2)有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。
- (3)清洗後廢液集中於廢液桶。

正己烷

主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑

使用說明：

- (1)管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。
- (2)有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。
- (3)清洗後廢液集中於廢液桶。

丙酮

主要用途：有機合成反應溶劑、清洗用溶劑

使用說明：

- (1)管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。
- (2)有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。
- (3)清洗後廢液集中於廢液桶。

同位素應用組	生物性樣品製備實驗室	052 館 303A、303B 室
<p>正己烷</p> <p>主要用途：液相層析儀儀器分析、清洗用溶劑</p> <p>使用說明：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。</li><li>(2) 清洗後廢液集中於廢液桶。</li></ol> <p>甲醇</p> <p>主要用途：液相層析儀儀器分析</p> <p>使用說明：液相層析用移動相分裝於玻璃瓶內，使用後廢液集中於廢液桶。</p>		

同位素應用組	FLT、醣質、胜態化學合成實驗	052 館 304 室
<p>胺基酸(Ala, Tyr... 等等各種胺基酸) 添加溶劑混合→反應→胜肽合成儀合成</p> <p>化學品添加溶劑混合→有機化學反應→純化</p> <p>正己烷</p> <p>主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑</p> <p>使用說明：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。</li><li>(2) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。</li></ol>		

同位素應用組	FLT、醣質、胜態化學合成實驗	052 館 304 室
<p>(3) 清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>二氯甲烷            主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑            使用說明：            (1) 管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。            (2) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。            清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>乙酸乙酯            主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑            使用說明：            (1) 管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。            (2) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。            (3) 清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>甲醇            主要用途：液相層析儀儀器分析、管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑            使用說明：            (1) 液相層析、管柱層析用移動相分裝於玻璃瓶內，使用後廢液集中於廢液桶。            (2) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。            (3) 清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>丙酮            主要用途：有機合成反應溶劑、清洗用溶劑            使用說明：            (1) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。            (1) 清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>二甲基甲醯胺：            主要用途：乙醯化反應與胜肽合成反應的溶劑。            使用說明：相關實驗皆於通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶，並移至抽氣櫃中存放。</p>		

同位素應用組	人員生物劑量實驗室	069 館 114 室
<p>甲醇：            主要用途：和醋酸混合後，用於細胞固定化。            使用說明：以甲醇：醋酸 = 3：1 的體積比混合，使用於細胞固定化步驟，實驗在通風櫃中操作，廢液集中收集於廢液桶。</p>		

同位素應用組	放射藥物標幟及分析實驗室	069 館 133 室
<p>樣品添加放射性核種混合→反應→薄層色層分析及液相層析儀儀器分析</p> <p>甲醇：</p> <p>主要用途：TLC 及 HPLC 分析之 mobile phase。</p> <p>使用說明：</p> <p>(3) HPLC 用：於 133 室取適量甲醇與其他移動相溶液混合，在 133 室進行過濾，濾液(含甲醇)到入移動相玻璃瓶，於超音波震盪機儲氣 5 分鐘，接到儀器上，分析後廢液(含甲醇)以廢液桶回收暫存於 133 室。</p> <p>(4) TLC 用：於 133 室取適量甲醇與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於 133 室廢液桶。</p> <p>丙酮：</p> <p>主要用途：TLC 分析的 mobile phase。</p> <p>使用說明：於 133 室取適量丙酮與其他移動相溶液混合後倒入 TLC 分析用之展開槽內，分析完後將廢液集中收集於 133 室廢液桶。</p>		

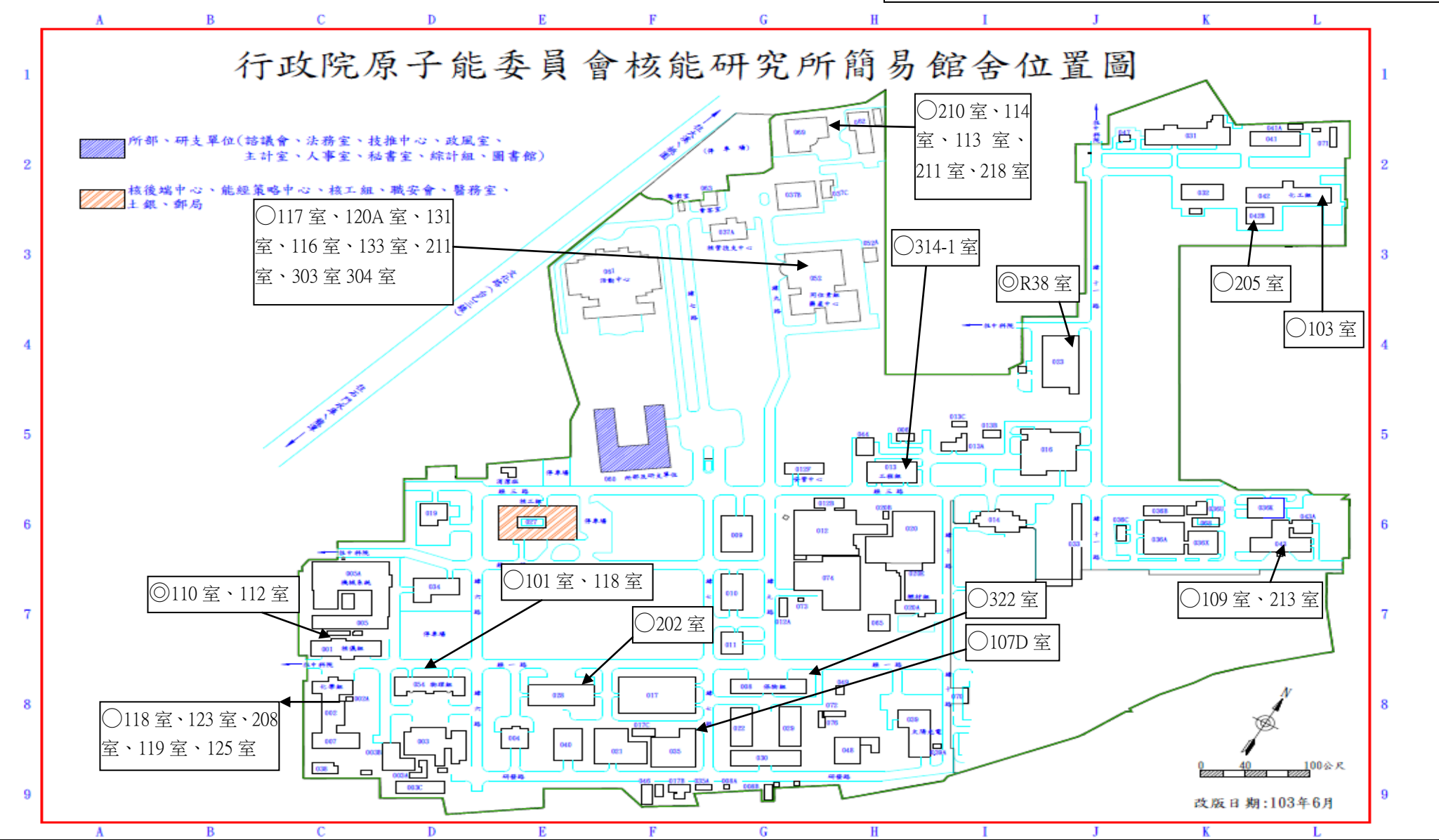
同位素應用組	氟化放射藥物標誌及分析	069 館 211 室
<p>胺基酸(Ala, Tyr... 等等各種胺基酸) 添加溶劑混合→反應→胜肽合成儀合成</p> <p>化學品添加溶劑混合→有機化學反應→純化</p> <p>丙酮</p> <p>主要用途：有機合成反應溶劑、清洗用溶劑</p> <p>使用說明：</p> <p>(1) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>(2) 清洗後廢液集中於廢液桶。</p> <p>三氯甲烷</p> <p>主要用途：管柱層析、有機合成反應溶劑、清洗用溶劑</p> <p>使用說明：</p> <p>(1) 管柱層析用移動相，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>(2) 有機合成實驗於通風櫃中操作，使用後廢液集中於廢液桶。</p> <p>清洗後廢液集中於廢液桶。</p>		

同位素應用組	分子標的新核醫藥物實驗室	069 館 218 室
<p>甲醇</p> <p>主要用途：液相層析儀儀器分析、薄層層析分析</p> <p>使用說明：液相層析、薄層層析分析用移動相分裝於玻璃瓶內，使用後廢液集中於廢液桶。</p>		

4.3 廠區配置圖

行政院原子能委員會研究所環境監測位置圖

- 代表有機溶劑監測點
- ◎代表特定化學物質監測點
- \*代表鉛監測點
- △代表 WBGT 綜合溫度熱指數
- 代表噪音監測點
- ※代表粉塵監測點
- #代表其他化學物質



# 行政院原子能委員會研究所環境監測位置圖

## 館舍所在區域座標

001 :C7	030 :G9
002 :C8	031 :K2
003 :D8	032 :K2
004 :E8	033 :J6
005 :C7	034 :D7
006 :H5	035 :F9
007 :C8	036A:K6
008 :G8	037A:G3
009 :G6	037B:G2
010 :G7	037C:H2
011 :G7	038 :C9
012 :H6	039 :H8
013 :H5	040 :E8
014 :I6	041 :L2
015A:I8	042 :L2
015B:I7	043 :L6
015C:J7	044 :H5
015D:J8	046 :F9
015F:I7	047 :J2
015G:K7	048 :H8
015H:I8	049 :H8
015J:I8	051 :F2
015K:J8	052 :G4
015L:J7	054 :D8
015M:I8	060 :F5
015W:L7	061 :F3
016 :J5	062 :H2
017 :F8	063 :G2
018 :I8	064 :I6
019 :D6	065 :H7
020 :H6	066 :K7
021 :F8	067 :K7
022 :G8	068 :K6
023 :J4	069 :G2
024 :G5	070 :I8
025 :J6	071 :L2
026 :D8	072 :H8
027 :E6	073 :G7
028 :E8	074 :H7
029 :G8	075 :J7
	076 :H7

- 代表有機溶劑監測點
- ◎代表特定化學物質監測點
- \*代表鉛監測點
- △代表 WBGT 綜合溫度熱指數
- 代表噪音監測點
- ※代表粉塵監測點
- #代表其他化學物質

#### 4.4 作業內容調查

針對製程中的各個作業，記錄各項作業型態之暴露過程與內容，以助於後續進行相似暴露族群的劃分、採樣策略之擬定等工作。所內化學性作業內容調查，如表 3 所示。

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
核子燃料及 材料組	高分子太陽能電池 製程實驗室	013 館 314-1 室	研發人員	5	甲苯	批次 作業	2	1	0.2	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	3	氯苯	批次 作業	1	2	0.005	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	3	乙二醇甲醚	批次 作業	2	2	0.005	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	8	異丙醇	批次 作業	4	6	0.25	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	8	丙酮	批次 作業	4	6	0.25	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	3	鄰-二氯苯	批次 作業	1	2	0.01	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	8	二甲苯	批次 作業	2	2	0.032	局部換氣、 個人防護具
核子燃料及 材料組 核子燃料及 材料組	太陽光電實驗室	028 館 202 室	研發人員	2	異丙醇	批次 作業	2	2	0.2	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	丙酮	批次 作業	2	2	0.3	局部換氣、 個人防護具

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
			研發人員	2	正己烷	批次 作業	2	2	0.4	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組	核醫藥物有機配位 子合成實驗室	002 館 118 室	研發人員	3	乙醚	批次 作業	3	0.5	0.2	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	3	甲醇	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	3	丙酮	批次 作業	5	0.5	0.5	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組	核醫藥物有機配位 子合成實驗室	002 館 119 室	研發人員	2	正己烷	批次 作業	2	1	1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	乙酸乙酯	批次 作業	2	1	1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	丙酮	批次 作業	5	0.5	0.5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	二氯甲烷	批次 作業	2	1	2	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組	液流電池實驗室	002 館 123 室	研發人員	8	異丙醇	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、 個人防護具

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
化學暨 分析組	儀器分析實驗室	002 館 125 室	研發人員	2	甲醇	批次 作業	1	1	0.5	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組	核醫藥物有機配位 子合成實驗室	002 館 208 室	研發人員	2	正己烷	批次 作業	2	0.5	0.5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	1,4-二氧陸園	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	乙醚	批次 作業	3	0.5	0.2	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	丙酮	批次 作業	5	1	5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	二氯甲烷	批次 作業	5	1	5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	三氯甲烷	批次 作業	5	1	5	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組	淨碳實驗室	023 館 R38 室	研發人員	4	硫化氫	批次 作業	3	4	0.3	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組	化學準備室	043 館 109 室	研發人員	3	甲基異丁酮	批次 作業	1	0.5	0.01	局部換氣、 個人防護具
化學暨 分析組			研發人員	3	丙酮	批次 作業	1	0.5	0.01	局部換氣、個 人防護具

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
化學暨 分析組			研發人員	3	三氯甲烷	批次 作業	1	1	0.01	局部換氣、個 人防護具
化學暨 分析組	合成實驗室	043 館 213 室	研發人員	3	三氯甲烷	批次 作業	2	8	0.05	局部換氣、個 人防護具
化學暨 分析組	藥物分析實驗室	069 館 210 室	研發人員	2	甲醇	批次 作業	1	1	0.5	局部換氣、個 人防護具
同位素 應用組	放射藥物標幟及分 析實驗室	052 館 117 室	研發人員	2	丙酮	批次 作業	3	1	0.05	局部換氣、個 人防護具
同位素 應用組	放射藥物標幟及分 析實驗室	052 館 120A 室	研發人員	3	丙酮	批次 作業	1	0.1	0.01	局部換氣、個 人防護具
同位素 應用組	核醫藥物標幟試驗	052 館 131 室	研發人員	3	丙酮	批次 作業	2	1	0.02	局部換氣、個 人防護具
			研發人員	3	甲醇	批次 作業	2	1	0.02	局部換氣、個 人防護具
			研發人員	3	二氯甲烷	批次 作業	1	1	0.001	局部換氣、個 人防護具
同位素 應用組	原料藥純度分析、凍 晶製成確效分析	052 館 116 室	研發人員	4	甲醇	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、個 人防護具
			研發人員	4	丙酮	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、個 人防護具
同位素 應用組	原料藥純度分析、凍 晶製成確效分析	052 館 133 室	研發人員	4	甲醇	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、個 人防護具

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
			研發人員	4	丙酮	批次 作業	1	0.5	0.1	局部換氣、個 人防護具
同位素 應用組	配位子合成實驗室	052 館 211 室	研發人員	2	1,4-二氧陸園	批次 作業	2	4	0.01	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	甲醇	批次 作業	2	4	0.01	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	二氯甲烷	批次 作業	4	4	1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	乙酸乙酯	批次 作業	4	4	2	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	正己烷	批次 作業	4	4	2	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	丙酮	批次 作業	4	4	2	局部換氣、 個人防護具
同位素 應用組	生物性樣品製備實 驗室	052 館 303 室	研發人員	2	甲醇	批次 作業	1	1	0.1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	正己烷	批次 作業	1	1	0.1	局部換氣、 個人防護具
同位素 應用組	FLT、醣質、胜態化 學合成實驗	052 館 304 室	研發人員	4	正己烷	批次 作業	4	1	0.5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	4	二氯甲烷	批次 作業	4	1	0.5	局部換氣、 個人防護具

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
同位素 應用組	FLT、醣質、胜態化 學合成實驗	052 館 304 室	研發人員	4	乙酸乙酯	批次 作業	4	2	0.5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	4	甲醇	批次 作業	4	1	0.5	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	4	丙酮	批次 作業	5	2	1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	4	二甲基甲醯胺	批次 作業	3	1	0.01	局部換氣、 個人防護具
同位素 應用組	人員生物 劑量實驗室	069 館 114 室	研發人員	4	甲醇	批次 作業	1	3	0.5	局部換氣、 個人防護具
同位素 應用組	放射藥物標幟及分 析實驗室	069 館 133 室	研發人員	7	甲醇	批次 作業	3	0.5	0.05	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	7	丙酮	批次 作業	1	0.1	0.01	局部換氣、 個人防護具
同位素 應用組	氟化放射藥物標誌 及分析	069 館 211 室	研發人員	2	丙酮	批次 作業	1	0.1	0.1	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	2	三氯甲烷	批次 作業	1	0.1	0.05	局部換氣、 個人防護具
同位素 應用組	標誌放射性製藥	069 館 218 室	研發人員	4	甲醇	批次 作業	1	0.1	0.01	局部換氣、 個人防護具

表 3 化學性因子作業內容調查表

部門名稱	作業名稱	作業區域	作業人員 職稱	作業 人數	使用化學物質	作業 屬性	作業頻率 (次數/週)	作業時間 (小時/次)	每週使用量 (公斤/週)	通風工程
化學工程組	材料合成作業	042 館 103 室	研發人員	1	乙酸乙酯	批次 作業	1	0.5	0.05	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	1	丙酮	批次 作業	1	0.5	0.05	局部換氣、 個人防護具
化學工程組	綠能材料實驗室	042B 館 205 室	研發人員	1	異丙醇	批次 作業	1	0.5	0.2	局部換氣、 個人防護具
保健物理組	放射源薄膜製作相 關作業	035 館 107D 室	研發人員	1	環己酮	批次 作業	1	0.5	0.01	局部換氣、 個人防護具
			研發人員	1	丙酮	批次 作業	1	0.5	0.01	局部換氣、 個人防護具
保健物理組	能力試驗參考物質 製作	008 館 322 室	研發人員	2	丙酮	批次 作業	2	1	1.17	局部換氣、 個人防護具
物理組	電解質製作	054 館 101 室	研發人員	1	丙酮	批次 作業	2	0.2	0.008	局部換氣、 個人防護具
物理組	電漿鍍膜實驗室	054 館 118 室	研發人員	2	丙酮	批次 作業	1	0.5	0.5	局部換氣、 個人防護具
物理組	太陽電池元件實驗 室	001 館 110/112 室	研發人員	1	氟化氫	批次 作業	3	1	0.3	局部換氣、 個人防護具
全區	行政作業	秘書室 060 館 工程技術及設施運 轉組 012、013 館	行政人員	-	二氧化碳	行政 作業	5	8	-	-

#### 4.5 有害物的相關資訊

針對可能暴露之有害物，蒐集各項相關資訊，包括中英文名稱、化學文摘社編號 (CAS No)、物化特性、容許濃度、毒理描述等資訊，雖然各項資訊在安全資料表內皆有提供，但為使資料完整有用，所以將各項有關的資料分類整理，以全盤掌握所內有害物相關資訊，對於評估各種有害物之相對暴露程度將更有幫助。除此之外，所內用的化學物質種類複雜，有部分是依作業環境監測實施辦法規定必須進行監測，另有一部份是國內外有容許濃度標準或是毒理資料，但是卻未列入作業環境監測實施辦法中明訂要進行監測的物種，最後一類是最麻煩的物種，就是資訊缺乏的物質。因此在有害物的相關資訊中，也將於備註欄中註明該物質是屬於哪一種類型。整理結果見表 4。

表 4 有害物相關資訊彙整表

中文名稱	英文名稱	分子式 (化學式)	容許濃度				CAS_No	蒸氣壓	狀態	LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH	勞工作業 環境監測 實施辦法	勞工作業 場所容許 暴露標準
			TWA ppm	TWA mg/m <sup>3</sup>	STEL	Ceiling								
甲苯	Toluene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	100	376	125	—	108-88-3	22 mmHg@20°C	液體	<870	3	A4	✓	✓
二甲苯	Xylenes (Xylol) (o-, m-, p-isomer)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	100	434	125	—	1330-20-7; 95-47-6; 108-38-3	6-6.5 mmHg@20°C	液體	4300	3	A4	✓	✓
乙酸 乙酯	Ethyl acetate	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	400	1440	500	—	141-78-6	73 mmHg@20°C	液體	5600	4	A5	✓	✓
氯苯	Chlorobenz ene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	75	345	112 .5	—	108-90-7	8.8 mmHg@20°C	液體	1427- 3400	—	—	✓	✓
鄰-二氯苯	o-Dichloro benzeneF	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	50	301	—	50	95-50-1	1.2 mmHg@20°C	液體	908-1 336	3	A4	✓	✓
乙醚	Ethyl ether	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	400	210	500	—	60-29-7	422 mmHg@20°C	液體	1215	3	—	✓	✓
乙二醇 甲醚	Ethylene glycol monomethyl ether	CH <sub>2</sub> OHCH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub>	5	16	—	—	109-86-4	6.17 mmHg@20°C	液體	2500	—	—	✓	✓
環己酮	Cyclohexan one	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> CO	25	100	37. 5	—	108-94-1	4 mmHg@20°C	液體	1535	2A	A2	✓	✓
正己烷	n-Hexane	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	50	176	75	—	110-54-3	124mmHg	液體	9100	2A	A2	✓	✓
甲醇	Methyl alcohol	CH <sub>3</sub> OH	200	262	250	—	69-56-1	160 mmHg@30°C	液體	5628	4	A5	✓	✓

中文名稱	英文名稱	分子式 (化學式)	容許濃度				CAS_No	蒸氣壓	狀態	LD50 (mg/kg)	致癌性 IARC	致癌性 ACGIH	勞工作業 環境監測 實施辦法	勞工作業 場所容許 暴露標準
			TWA ppm	TWA mg/m <sup>3</sup>	STEL	Ceiling								
異丙醇	Isopropyl alcohol	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHOH	400	983	500	—	67-63-0	33 mmHg@20°C	液體	4710	3	A4	✓	✓
丙酮	Acetone	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	200	1780	937 .5	—	67-64-1	180 mmHg@20°C	液體	5800	4	A5	✓	✓
甲基 異丁酮	Methyl isobutyl ketone	CH <sub>3</sub> COCH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	50	205	75	—	108-10-1	6 mmHg@20°C	液體	2080	—	—	✓	✓
N,N-二 甲基甲醯 胺	N,N-Dimethylformamide (DMF)	HCON(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10	30	15	—	68-12-2	2.7 mmHg@20°C	液體	2800	3	A4	✓	✓
硫化氫	Hydrogen sulfide	H <sub>2</sub> S	10	14	—	10	7783-06-4	1875 Kpa@20°C	氣體	—	—	—	✓	✓
氟化氫	Hydrogen fluoride	HF	3	2.45	6	—	7664-39-3	31 mmHg@21°C	液體	—	3	—	✓	✓
二氯甲烷	Dichloromethane (Methylene Chloride)	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	50	174	75	—	75-09-2	400 mmHg@24°C	液體	1600	2B	A3	✓	✓
三氯甲烷( 氯仿)	Trichloromethane (Chloroform)	CHCl <sub>3</sub>	10	49	—	10	67-66-3	160 mmHg@20°C	液體	908-1 336	2B	A3	✓	✓
1,4-二氧 陸圈	1,4-Dioxane	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	25	90	37. 5	—	123-91-1	30 mmHg@20°C	液體	5400	2B	A3	✓	✓

#### 4.6 歷年作業環境監測

彙整歷年作業環境監測，找出可能危害偏高的作業或區域，以做為規劃作業環境監測計劃的參考依據，整理結果如表 5。

表 5 歷年作業環境監測資料整理表

監測日期	量測結果	量測點描述	量測點狀況說明	備註
104.06.30	無監測物質 超過法定容 許濃度。	—	—	—
104.11.16	無監測物質 超過法定容 許濃度。	—	—	—
105.04.14	無監測物質 超過法定容 許濃度。	—	—	—
105.10.05	無監測物質 超過法定容 許濃度。	—	—	—
106.05.03	無監測物質 超過法定容 許濃度。	—	—	—
106.11.07	無監測物質 超過法定容 許濃度。	—	—	—

## 五、訂定與執行採樣策略

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

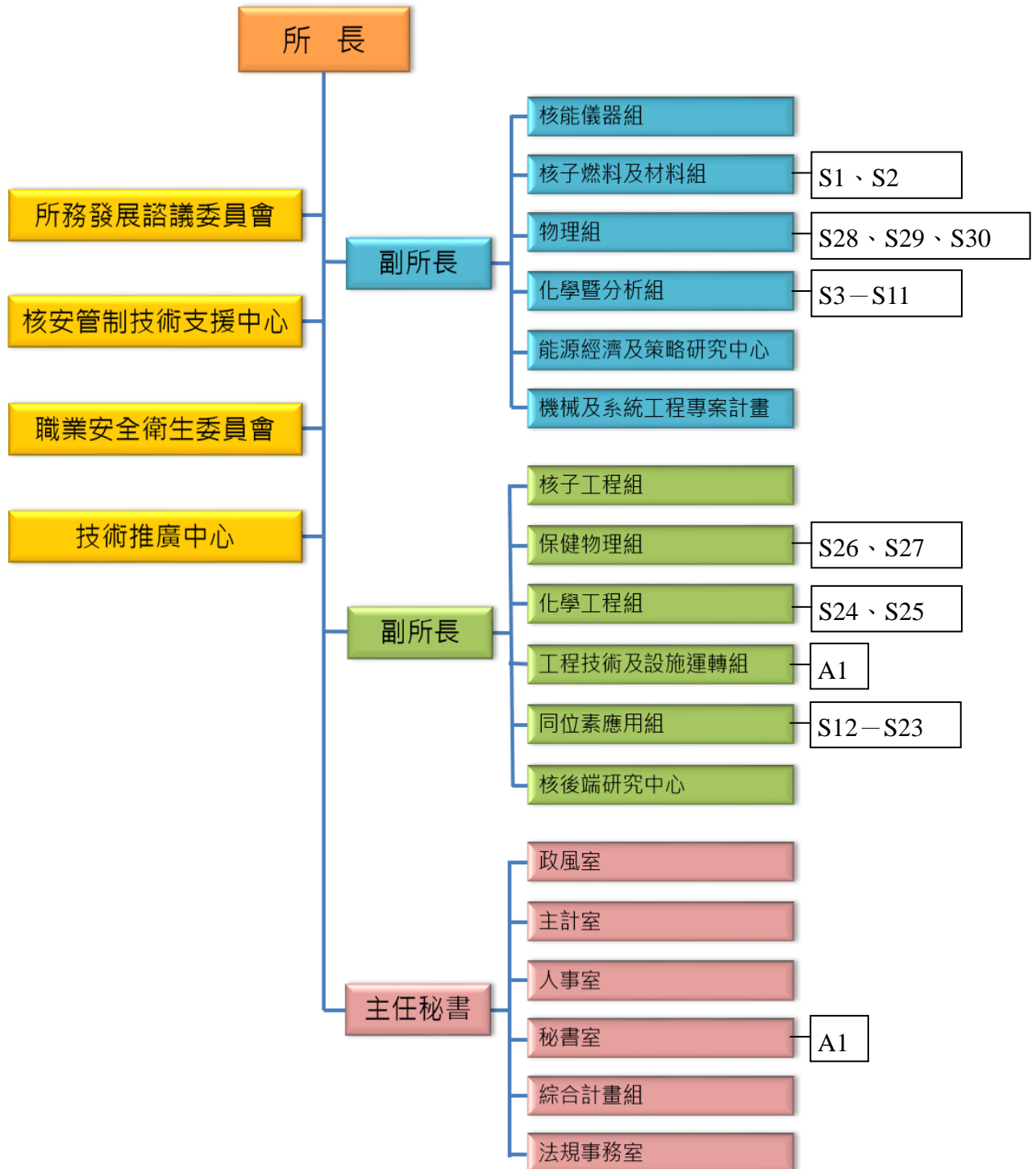
### 5.1 危害鑑認

#### 5.1.1 建立 SEG 架構圖

本所將工作人員劃分為各種相似暴露群（SEG），同一暴露群內，每個人工作類似，因此可以利用個人或少數人的評估結果代表群內每一個人的暴露狀況。架構如圖 3 所示。

圖 3 SEG 架構圖

## 原能會核能研究所組織架構圖



### 5.1.2 定義 SEG

根據 SEG 架構圖，將相似暴露的人員歸納在一起，並歸納其使用的化學品。定義 SEG 之內含如表 6 所示。

表 6 定義 SEG

SEG 代號	說明	暴露或化合物	人數
S1	研發人員：核子燃料及材料組-013 館 314-1 室高分子太陽能電池製程實驗室作業	甲苯、氯苯、乙二醇甲醚、異丙醇、丙酮、鄰-二氯苯、二甲苯	8
S2	研發人員：核子燃料及材料組-028 館 202 室太陽能光電實驗室作業	異丙醇、丙酮、正己烷	2
S3	研發人員：化學暨分析組-002 館 118 室核醫藥物有機配位子合成實驗室作業	乙醚、甲醇、丙酮	3
S4	研發人員：化學暨分析組-002 館 119 室核醫藥物有機配位子合成實驗室作業	正己烷、乙酸乙酯、丙酮、二氯甲烷	2
S5	研發人員：化學暨分析組-002 館 123 室液流電池實驗室作業	異丙醇	8
S6	研發人員：化學暨分析組-002 館 125 室儀器分析實驗室作業	甲醇	2
S7	研發人員：化學暨分析組-002 館 208 室核醫藥物有機配位子合成實驗室作業	正己烷、1,4-二氧陸圜、乙醚、丙酮、二氯甲烷、三氯甲烷	2

SEG 代號	說明	暴露或化合物	人數
S8	研發人員：化學暨分析組-023 館 R38 室淨碳實驗室作業	硫化氫	4
S9	研發人員：化學暨分析組-043 館 109 室化學準備室作業	甲基異丁酮、丙酮、三氯甲烷	3
S10	研發人員：化學暨分析組-043 館 213 室合成實驗室作業	三氯甲烷	3
S11	研發人員：化學暨分析組-069 館 210 室藥物分析實驗室作業	甲醇	2
S12	研發人員：同位素應用組 052 館 117 室放射藥物標幟及分析實驗室作業	丙酮	2
S13	研發人員：同位素應用組 052 館 120A 室放射藥物標幟及分析實驗室作業	丙酮	3
S14	研發人員：同位素應用組 052 館 131 室核醫藥物標幟試驗作業	丙酮、甲醇、二氯甲烷	3
S15	研發人員：同位素應用組 052 館 116 室原料藥純度分析、凍晶製成確效分析作業	甲醇、丙酮	4
S16	研發人員：同位素應用組 052 館 133 室原料藥純度分析、凍晶製成確效分析作業	甲醇、丙酮	4

SEG 代號	說明	暴露或化合物	人數
S17	研發人員：同位素應用組 052 館 211 室配位子合成實驗室作業	1,4-二氧陸園、甲醇、二氯甲烷、乙酸乙酯、正己烷、丙酮	2
S18	研發人員：同位素應用組 052 館 303 室生物性樣品製備實驗室作業	甲醇、正己烷	2
S19	研發人員：同位素應用組 052 館 304 室 FLT、醣質、胜態化學合成實驗室作業	正己烷、二氯甲烷、乙酸乙酯、甲醇、丙酮、二甲基甲醯胺	4
S20	研發人員：同位素應用組 069 館 114 室人員生物劑量實驗室作業	甲醇	4
S21	研發人員：同位素應用組 069 館 133 室放射藥物標幟及分析實驗室作業	甲醇、丙酮	7
S22	研發人員：同位素應用組 069 館 211 室氟放射藥物標誌及分析作業	丙酮、三氯甲烷	2
S23	研發人員：同位素應用組 069 館 218 室標誌放射性製藥作業	甲醇	4
S24	研發人員：化學工程組 042 館 103 室材料合成作業	乙酸乙酯、丙酮	1
S25	研發人員：化學工程組 042B 館 205 室綠能材料實驗室作業	異丙醇	1
S26	研發人員：保健物理組 035 館 107D 室放射源薄膜製作相關作業	環己酮、丙酮	1

SEG 代號	說明	暴露或化合物	人數
S27	研發人員：保健物理組 008 館 322 室能力試驗參 考物質製作作業	丙酮	2
S28	研發人員：物理組 054 館 101 室電解質製作作業	丙酮	1
S29	研發人員：物理組 054 館 118 室電漿鍍膜實驗室作 業	丙酮	2
S30	研發人員：物理組 001 館 110/112 室太陽電池元件 實驗室作業	氟化氫	1
A1	行政人員：全區秘書室 060 館工程組 012、013 館行政作業	二氧化碳	—

## 5.2 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。初步危害分析的目的是要以評分的方式，對於相似暴露族群進行暴露危害評比（Exposure Hazard Rating EHR），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，本所選擇監測點時則由風險高的相似暴露族群優先進行監測。本所各個相似暴露的化學品，其中屬於勞工作業環境監測實施辦法中所規定要監測的物質，有甲苯、氯苯、乙二醇甲醚、異丙醇、丙酮、鄰-二氯苯、二甲苯、正己烷、乙醚、甲醇、乙酸乙酯、二氯甲烷、1,4-二氧六環、三氯甲烷、硫化氫、甲基異丁酮、二甲基甲醯胺、環己酮、氟化氫等物質，另外大部分的物質多數有容許濃度標準。本所針對作業環境監測的目標是先以建立完整的資料，進而循序漸進的掌握各種物質的暴露狀況，因此針對各相似暴露群所暴露的各種化合物種，仍然先進行初步評估，整理如表 7 所示。在該表中有關 HHR、蒸氣壓等級、使用量等級、作業頻率等級、保護措施等級、ER、UR 及 HHR×ER×UR 之代表意義及說明方式如下：依據暴露危害風險的觀念，初步危害分析之評比是將所內各種暴露狀況的危害程度進行初步的相對比較，因此鑑認所內所有可能的相似暴露群所暴露的危害物種類後，依照健康危害物指數（HHR）、物理狀態（蒸氣壓）、使用量、作業頻率（使用時間）、控制措施及不確定度分別評分，最後再計算各族群初步的相對危害性。各項因子的評比方式如表 8、表 9 及表 10 所示。

各暴露族群之相對危害性為健康等級（HHR）、暴露危害等級（ER）、不確定度（UR）三項得分相乘所得到的乘積。計算公式為：相對危害性=HHR×ER×UR。HHR 值可以直接參照表 8 所列之級距，而 ER 值則為暴露危害各項因子評比（參照表 9 所列之級距）後之幾何平均值，原則上計算公式為： $ER = (\text{物理狀態（蒸氣壓）} \times \text{使用量} \times \text{使用時間} \times \text{控制措施})^{1/4}$ 。若是 ER 值所需評比之參數資訊獲得有困難，如缺少蒸氣壓資料或是使用量無法評估，則僅以現有之資料來評比，但因為缺少評比參數將導致資料之可信度降低，因此以 UR 值來進行修正，評比方式參見表 10。

表 7 初步危害分析總表

SEG 代 號	使用 化學品	健康 危害 等級 (HHR)	蒸氣壓 (VP)	蒸汽 壓等 級	使用量 (kg) (OA)	使用 量等 級	使用 時間 (小時) (T)	使用 時間 等級	控制措施	控制 措施 等級	暴露 危害 等級 (ER)	不確 定度 (UR)	暴露 危害 評比 (HER)	備 註
S1	甲苯	2	22 mmHg@20°C	2	0.2	1	2	2	局部換氣	3	1.86	1	3.72	-
S1	氯苯	3	8.8 mmHg@20°C	2	0.005	1	2	2	局部換氣	3	1.86	1	5.58	-
S1	乙二醇甲醚	4	6.17 mmHg@20°C	2	0.005	1	4	2	局部換氣	3	1.86	1	7.44	-
S1	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.25	1	24	4	局部換氣	3	2.21	1	4.42	-
S1	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.25	1	24	4	局部換氣	3	2.45	1	4.9	-
S1	鄰-二氯苯	3	1.2 mmHg@20°C	2	0.01	1	2	2	局部換氣	3	1.86	1	5.58	-
S1	二甲苯	2	6-6.5 mmHg@20°C	2	0.032	1	4	2	局部排氣	3	1.86	1	3.72	-
S2	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.2	1	4	2	局部排氣	3	1.86	1	3.72	-
S2	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.3	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	-
S2	正己烷	3	124mmHg	3	0.4	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S3	乙醚	2	422 mmHg@20°C	3	0.2	1	1.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	-
S3	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	-

S3	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.5	1	2.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	-
S4	正己烷	3	124mmHg	3	1	2	2	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S4	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	1	2	2	2	局部排氣	3	2.21	1	4.42	-
S4	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.5	1	2.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	-
S4	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	2	2	2	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S5	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	3.14	-
S6	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	-
S7	正己烷	3	124mmHg	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S7	1,4-二氧陸 園	3	30 mmHg@20°C	2	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	4.71	-
S7	乙醚	2	422 mmHg@20°C	3	0.2	1	1.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	-
S7	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	5	2	5	2	局部排氣	3	2.45	1	4.9	-
S7	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	5	2	5	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S7	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	5	2	5	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S8	硫化氫	3	1875 Kpa@20°C	5	0.3	1	12	3	局部排氣	3	2.59	1	7.77	-
S9	甲基異丁酮	3	6 mmHg@20°C	2	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	4.71	-

S9	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S9	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	0.01	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	—
S10	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	0.05	1	16	3	局部排氣	3	2.28	1	6.84	—
S11	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S12	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.05	1	3	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S13	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S14	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.02	1	2	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S14	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.02	1	2	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S14	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	0.001	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	—
S15	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S15	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S16	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S16	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S17	1,4-二氧陸 圓	3	30 mmHg@20°C	2	0.01	1	8	2	局部排氣	3	1.86	1	5.58	—

S17	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.01	1	8	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S17	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	1	2	8	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	—
S17	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	2	2	8	2	局部排氣	3	2.21	1	4.42	—
S17	正己烷	3	124mmHg	3	2	2	8	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	—
S17	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	2	2	8	2	局部排氣	3	2.45	1	4.9	—
S18	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S18	正己烷	3	124mmHg	3	0.1	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	—
S19	正己烷	3	124mmHg	3	0.5	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	—
S19	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	0.5	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	—
S19	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	0.5	1	8	2	局部排氣	3	1.86	1	3.72	—
S19	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S19	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	1	2	10	3	局部排氣	3	2.71	1	5.42	—
S19	N，N—二 甲基甲醯胺	3	2.7 mmHg@20°C	2	0.01	1	3	2	局部排氣	3	1.86	1	5.58	—
S20	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S21	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.05	1	1.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S21	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—

S22	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.1	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S22	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	0.05	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	5.19	—
S23	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.01	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S24	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	0.05	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	3.14	—
S24	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.05	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S25	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.2	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	3.14	—
S26	環己酮	3	4 mmHg@20°C	2	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	4.71	—
S26	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S27	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	1.17	2	2	2	局部排氣	3	2.45	1	4.9	—
S28	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.008	1	0.4	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S29	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.5	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S30	氟化氫	4	31 mmHg@21°C	2	0.3	1	3	2	局部排氣	3	1.86	1	7.44	—

表 8 健康危害指數（HHR）評比

評分	職業暴露標準 (TLV-TWA, ppm)	急毒性指標		致癌分類	
		LD <sub>50</sub> (mg/kg)	LC50(mg/L)	(IARC)	(ACGIH)
5	< 1	≤ 25	≤0.25	1	A1
4	≥1 to <10	>25 to ≤200	>0.25 to ≤1	2A	A2
3	≥10 to <100	>200 to ≤2,000	>1 to ≤5	2B	A3
2	≥100 to <1000	>2,000 to ≤5,000	>5 to ≤25	3	A4
1	≥1000	>5,000	>25	4	A5

表 9 暴露危害（ER）各項因子危害指數評比

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

表 10 不確定性（UR）指數評比

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

將表 7 的分析評比結果依據相對危害性高低進行排序得到如表 11 之結果。由表中可知，相對危害性較高的族群為 SEG8、SEG1、SEG30、SEG4、SEG7、SEG17，後續將依據評比結果進行採樣點規劃。

表 11 初步危害分析排序

SEG 代 號	使用 化學品	健康 危害 等級 (HHR)	蒸氣壓 (VP)	蒸汽 壓等 級	使用量 (kg) (OA)	使用 量等 級	使用 時間 (小時) (T)	使用 時間 等級	控制措施	控制 措施 等級	暴露 危害 等級 (ER)	不確 定度 (UR)	暴露 危害 評比 (HER)	備 註
S8	硫化氫	3	1875 Kpa@20°C	5	0.3	1	12	3	局部排氣	3	2.59	1	7.77	-
S1	乙二醇甲醚	4	6.17 mmHg@20°C	2	0.005	1	4	2	局部換氣	3	1.86	1	7.44	-
S30	氟化氫	4	31 mmHg@21°C	2	0.3	1	3	2	局部排氣	3	1.86	1	7.44	-
S4	正己烷	3	124mmHg	3	1	2	2	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S4	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	2	2	2	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S7	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	5	2	5	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S7	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	5	2	5	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S17	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	1	2	8	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S17	正己烷	3	124mmHg	3	2	2	8	2	局部排氣	3	2.45	1	7.35	-
S10	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	0.05	1	16	3	局部排氣	3	2.28	1	6.84	-
S2	正己烷	3	124mmHg	3	0.4	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S7	正己烷	3	124mmHg	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S9	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	0.01	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-

S14	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	0.001	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S18	正己烷	3	124mmHg	3	0.1	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S19	正己烷	3	124mmHg	3	0.5	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S19	二氯甲烷	3	400 mmHg@24°C	3	0.5	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	6.18	-
S1	氯苯	3	8.8 mmHg@20°C	2	0.005	1	2	2	局部換氣	3	1.86	1	5.58	-
S1	鄰-二氯苯	3	1.2 mmHg@20°C	2	0.01	1	2	2	局部換氣	3	1.86	1	5.58	-
S17	1,4-二氧陸 園	3	30 mmHg@20°C	2	0.01	1	8	2	局部排氣	3	1.86	1	5.58	-
S19	N，N-二 甲基甲醯胺	3	2.7 mmHg@20°C	2	0.01	1	3	2	局部排氣	3	1.86	1	5.58	-
S19	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	1	2	10	3	局部排氣	3	2.71	1	5.42	-
S22	三氯甲烷( 氯仿)	3	160 mmHg@20°C	3	0.05	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	5.19	-
S1	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.25	1	24	4	局部換氣	3	2.45	1	4.9	-
S7	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	5	2	5	2	局部排氣	3	2.45	1	4.9	-
S17	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	2	2	8	2	局部排氣	3	2.45	1	4.9	-
S27	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	1.17	2	2	2	局部排氣	3	2.45	1	4.9	-
S7	1,4-二氧陸 園	3	30 mmHg@20°C	2	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	4.71	-

S9	甲基異丁酮	3	6 mmHg@20°C	2	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	4.71	–
S26	環己酮	3	4 mmHg@20°C	2	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	4.71	–
S1	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.25	1	24	4	局部換氣	3	2.21	1	4.42	–
S4	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	1	2	2	2	局部排氣	3	2.21	1	4.42	–
S17	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	2	2	8	2	局部排氣	3	2.21	1	4.42	–
S2	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.3	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S3	乙醚	2	422 mmHg@20°C	3	0.2	1	1.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S3	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.5	1	2.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S4	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.5	1	2.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S6	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S7	乙醚	2	422 mmHg@20°C	3	0.2	1	1.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S11	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S12	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.05	1	3	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S14	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.02	1	2	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–
S14	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.02	1	2	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	–

S17	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.01	1	8	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S18	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S19	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	4	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S20	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.5	1	1	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S21	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.05	1	1.5	2	局部排氣	3	2.06	1	4.12	—
S1	甲苯	2	22 mmHg@20°C	2	0.2	1	2	2	局部換氣	3	1.86	1	3.72	—
S1	二甲苯	2	6-6.5 mmHg@20°C	2	0.032	1	4	2	局部排氣	3	1.86	1	3.72	—
S2	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.2	1	4	2	局部排氣	3	1.86	1	3.72	—
S19	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	0.5	1	8	2	局部排氣	3	1.86	1	3.72	—
S3	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S9	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S13	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S15	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S15	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S16	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—

S16	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S21	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S22	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.1	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S23	甲醇	2	160 mmHg@30°C	3	0.01	1	0.1	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S24	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.05	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S26	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.01	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S28	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.008	1	0.4	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S29	丙酮	2	180 mmHg@20°C	3	0.5	1	0.5	1	局部排氣	3	1.73	1	3.46	—
S5	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.1	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	3.14	—
S24	乙酸乙酯	2	73 mmHg@20°C	2	0.05	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	3.14	—
S25	異丙醇	2	33 mmHg@20°C	2	0.2	1	0.5	1	局部排氣	3	1.57	1	3.14	—

### 5.3 採樣點選擇

由於本所首次進行作業環境監測並採用該套全面性系統來進行評估，雖然是針對所有的化學物質進行調查，但主要目的是要先建立完善的基本資料，先初步瞭解所有相似暴露群可能存在的危害。至於本次進行作業環境監測欲採用的策略，原則上仍是以勞工作業環境監測實施辦法中明訂要監測的物質，及有容許濃度標準值的物種為第一優先順位來進行評估，後續若有足夠資源再逐步對其他物質進行瞭解。本所依據勞工作業環境監測實施辦法規定要監測的物種有甲苯、氯苯、乙二醇甲醚、異丙醇、丙酮、鄰-二氯苯、二甲苯、正己烷、乙醚、甲醇、乙酸乙酯、二氯甲烷、1,4-二氧陸園、三氯甲烷、硫化氫、甲基異丁酮、二甲基甲醯胺、環己酮、氟化氫、二氧化碳等 20 種，針對這 20 種物質，由表 7 依初步危害分析結果排序由高到低篩選出相關的族群如表 11 所示。因此本次規劃之監測，對於表 11 所列全部進行監測，至於本次未進行監測之相似暴露群，將於後續的監測進行評估，才能逐步確實掌握各個相似暴露群之暴露實態。

表 12 採樣點規劃

SEG 代表	作業人員 職務	人數	作業區域	作業 類型	使用化學品	採樣 點數
S1	高分子太陽能電池製程實驗室研發人員	8	核子燃料及材料組 013 館 314-1 室	批次作業	甲苯、氯苯、乙二醇甲醚、異丙醇、丙酮、鄰-二氯苯、二甲苯	7
S2	陽能光電實驗室研發人員	2	核子燃料及材料組-028 館 202 室	批次作業	異丙醇、丙酮、正己烷	3
S3	核醫藥物有機配位子合成實驗室研發人員	3	化學暨分析組-002 館 118 室	批次作業	乙醚、甲醇、丙酮	3
S4	核醫藥物有機配位子合成實驗室研發人員	2	化學暨分析組-002 館 119 室	批次作業	正己烷、乙酸乙酯、丙酮、二氯甲烷	4

SEG 代表	作業人員 職務	人數	作業區域	作業 類型	使用化學品	採樣 點數
S5	液流電池實驗室研發人員	8	化學暨分析組-002 館 123 室	批次 作業	異丙醇	1
S6	儀器分析實驗室研發人員	2	化學暨分析組-002 館 125 室	批次 作業	甲醇	1
S7	核醫藥物有機配位子合成實驗室研發人員	2	化學暨分析組-002 館 208 室	批次 作業	正己烷、1,4- 二氧陸園、乙 醚、丙酮、二氯 甲烷、三氯甲烷	6
S8	淨碳實驗室研發人員	4	化學暨分析組-023 館 R38 室	批次 作業	硫化氫	1
S9	化學準備室研發人員	3	化學暨分析組-043 館 109 室	批次 作業	甲基異丁酮、丙 酮、三氯甲烷	3
S10	合成實驗室研發人員	3	化學暨分析組-043 館 213 室	批次 作業	三氯甲烷	1
S11	藥物分析實驗室研發人員	2	化學暨分析組-069 館 210 室	批次 作業	甲醇	1
S12	放射藥物標幟及分析實驗室研發人員	2	同位素應用組 052 館 117 室	批次 作業	丙酮	1
S13	放射藥物標幟及分析實驗室研發人員	3	同位素應用組 052 館 120A 室	批次 作業	丙酮	1
S14	核醫藥物標幟試驗研發人員	3	同位素應用組 052 館 131 室	批次 作業	丙酮、甲醇、二 氯甲烷	3
S15	原料藥純度分析、凍晶製成確效分析研發人員	4	同位素應用組 052 館 116 室	批次 作業	甲醇、丙酮	2

SEG 代表	作業人員 職務	人數	作業區域	作業 類型	使用化學品	採樣 點數
S16	原料藥純度 分析、凍晶 製成確效分 析研發人員	4	同位素應用 組 052 館 133 室	批次 作業	甲醇、丙酮	2
S17	配位子合成 實驗室研發 人員	2	同位素應用 組 052 館 211 室	批次 作業	1,4-二氧陸 園、甲醇、二氯 甲烷、乙酸乙 酯、正己烷、丙 酮	6
S18	生物性樣品 製備實驗室 研發人員	2	同位素應用 組 052 館 303 室	批次 作業	甲醇、正己烷	2
S19	FLT、醣質、 胜態化學合 成實驗研發 人員	4	同位素應用 組 052 館 304 室	批次 作業	正己烷、二氯甲 烷、乙酸乙酯、 甲醇、丙酮、二 甲基甲醯胺	6
S20	人員生物劑 量實驗室研 發人員	4	同位素應用 組 069 館 114 室	批次 作業	甲醇	1
S21	放射藥物標 幟及分析實 驗室研發人 員	7	同位素應用 組 069 館 133 室	批次 作業	甲醇、丙酮	2
S22	氟放射藥物 標誌及分析 研發人員	2	同位素應用 組 069 館 211 室	批次 作業	丙酮、三氯甲烷	2
S23	標誌放射性 製藥研發人 員	4	同位素應用 組 069 館 218 室	批次 作業	甲醇	1
S24	材料合成研 發人員	1	化學工程組 042 館 103 室	批次 作業	乙酸乙酯、丙酮	2
S25	綠能材料實 驗室研發人 員	1	化學工程組 042B 館 205 室	批次 作業	異丙醇	1
S26	放射源薄膜 製作相關研 發人員	1	保健物理組 035 館 107D 室	批次 作業	環己酮、丙酮	2

SEG 代表	作業人員 職務	人數	作業區域	作業 類型	使用化學品	採樣 點數
S27	能力試驗參考物質製作研發人員	2	保健物理組 008 館 322 室	批次 作業	丙酮	1
S28	電解質製作研發人員	1	物理組 054 館 101 室	批次 作業	丙酮	1
S29	電漿鍍膜實驗室研發人員	2	物理組 054 館 118 室	批次 作業	丙酮	1
S30	太陽電池元件實驗室研發人員	1	物理組 001 館 110/112 室	批次 作業	氟化氫	1
A1	行政作業	-	全區秘書室 060 館工程組 012、013 館	作業	二氧化碳	1 式

### 5.3.2 監測對象及樣本數之決定

採樣方式原則上係以個人採樣為主，區域(定點)採樣為輔。有時因經濟因素或實際的困難，無法針對現場所有勞工進行個人採樣，則必須進行採樣對象勞工的選擇，其方式為：依 90%信賴度樣本的決定方法表一，決定採樣勞工人數；或依經費的考量所預定採集的個人樣本數(此數目的多少，應符合法規需求)；於確定採樣人數後，平均分配於當日各生產線，再依每一製程內各作業之勞工人數，按作業人數比例分配，選定每一作業別之受測勞工人數；於某一作業之勞工選取時，以輪流方式為之，將此方式告知勞工，即第一次以隨機方式選定所需數目之採樣勞工，之後每半年依法執行例行監測時，則選上次未執行監測的勞工。

區域採樣時，採樣泵放置點應有支撐，不易摔落，遠離振動及配電盤處，建議的方式為使用繩索及膠帶固定在支撐物上，採樣口則設在相當勞工呼吸帶高度處。

高暴露母群體數，N	樣本數，n
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
>50	22

### 5.3.3 監測時機之決定

作業環境監測實施之時機，一般可以下列兩種決定之：

- (一) 定期監測：依我國勞動部之「勞工作業環境監測實施辦法」之規定，每(半年)實施一次作業環境監測，監測項目為有機溶劑及顯著噪音、二氧化碳及其他化學等作業場所。
- (二) 不定期監測：
  1. 針對勞工抱怨而實施作業環境監測，監測項目可依勞工抱怨事項研判而定。
  2. 當製程更改或原料變異時需重新監測。

### 5.3.4 採樣方式選定

執行作業環境監測的目的，是希望藉由正確且具代表性的監測結果，評估勞工的暴露狀況。故採樣方式原則上係以個人採樣監測為主，區域(定點)採樣為輔。個人採樣的勞工選擇，原則上以現場所有勞工為採樣對象，以作全面的監測及評估；區域採樣則經由作業環境監測人員之專業判斷，選擇勞工作業期間常會走動的區間中，較長時間逗留，且不妨礙勞工作業的定點進行之，以與個人採樣結果作對照比較。選定有害物及其採樣分析方法如表 13 所示。

表 13 勞動部公告採樣分析建議方法

有害物 名 稱	採樣介質	採樣流率	採樣 時間	樣本 運送	穩定性	方法編號
甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	例行性	14 天@冷藏	勞動部 1215
二甲苯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	例行性	15 天@25℃	勞動部 1903
氯苯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	例行性	未測定	勞動部 1223
鄰-二氯苯	活性碳管	10~200mL/min	6hr	例行性	未測定	勞動部

	(100mg/50mg)					1226
乙酸乙酯	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	例行性	15 天@25℃	勞動部 1214
乙醚	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	例行性	15 天(回收率 為 80 %) @ 4 ℃	勞動部 1206(等級 A)
乙二醇單 甲醚	活性碳管 (100mg/50mg)	10~50mL/min	6hr	例行性	冷藏貯存，並 盡速分析	勞動部 1215
甲醇	矽膠管 (100mg/50mg)	20~200mL/min	6hr	例行性	7 天 @ 4 ℃	職業危害 評估研究 組 1207(等 級 A)
異丙醇	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	例行性	15 天 25 ℃	勞動部 1904
丙酮	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	密封	未測定	勞動部 1211
環己酮	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	密封	未監測	勞動部 1225
甲基異丁 酮	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	冷藏	15 天@4	勞動部 1211(等級 A)
正己烷	活性碳管 (100mg/50mg)	10~200mL/min	6hr	密封	未測定	勞動部 1228
二氯甲烷	活性碳管 (100mg/50mg) (二支串聯)	10~200mL/min	6hr	二個活 性碳管 分開	15 天，@<5 ℃	勞動部 1210
硫化氫	小型衝擊式採樣 器(含 10 mL 吸 收液)	5~100mL/min	6hr	例行性	採樣後一天 分析完畢	勞動部 2305(等級 A)
氟化氫	矽膠管 (400mg/200mg 以玻璃綿分隔)	200~500mL/min	6hr	例行性	穩定	勞動部 2331

### 5.3.5 執行採樣之注意事項

為使採樣分析資料正確並可作為後續改善之依據，執行採樣時將進行現場觀察並針對重點項目查核，以確認執行品質。如：採樣時勞工的作業狀況、現場生產狀況是否正常、通風設備是否正常運轉以及勞工是否配戴防護具等等，現場採樣查核表參見表 14。

表 14 現場採樣查核表

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

## 六、量測數據的處理與應用

### 6.1 建立各個相似暴露群的暴露實態

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

由於樣本數多寡將嚴重影響統計結果之準確性，因此對於每個相似暴露群究竟需要多少的樣本數才符合統計學上的要求，必須加以規範。若該相似暴露群之平均暴露濃度顯示超過容許濃度或低於 1/10 容許濃度標準（屬於極為確定之暴露狀態），則該相似暴露群只要 6~10 個監測值即可，但若該相似暴露群之平均暴露濃度值是介於 10%~100% 容許濃度標準，屬於較不確定的暴露狀態，因此需要較多樣本，才足以達到 95% 信賴水準。至於實際所需樣本數，則需依每個相似暴露族群濃度的幾何標準偏差值變異之大小及實測值與容許濃度標準之比值而有所不同，對照如表 15 所示。

表 15 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(h)				
	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)

### 6.2 監測結果評估整理：

各監測作業場所中各有害物質之濃度範圍，平均濃度( $\mu$ )每標準偏差( $\sigma$ )、樣本數(n)，超過管制濃度之樣本百分比(%)。另亦須注意若該相似暴露群所暴露之物種（有機溶劑）非單一種而是好幾種不同的有機溶劑，則考量其相加效應，評估之方式則是以下列計算式為之：

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

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。

### 6.3 以作業環境監測結果作為後續監測及環境控制之依據

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

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

至於因監測數據不足，導致無法清楚判斷暴露實態的相似暴露群，或是尚未進行監測的相似暴露群，則必須持續評估並於下次監測時優先進行監測。

### 6.4 通知勞工量測結果並進行相關措施

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

## 七、檢討改進

- (一) 本次監測結果的評估：由各相關部門主管、勞安人員、急救人員評估監測結果與成效指標的比較，如：法令標準、勞工抱怨情形、製程與通風運轉等，並針對採樣時作業現況的觀察與環境監測結果，提出改善作業環境的建議事項。
- (二) 監測工作的檢討改進：可以從本次環境監測、不同環境監測、以及階段環境監測三個方向著手：
  - 1. 本次環境監測的檢討：如：規劃目的與內容是否吻合、執行與規劃內容的落差。
  - 2. 定期檢討：針對不同次環境監測的執行與關聯性進行檢討改進，如：建議事項執行的成效、下次環境監測工作的重點。
  - 3. 階段性環境監測工作檢討改進：如：階段性目標的達成、是否需要修正政策方向。
- (三) 除了進行當年度執行檢討之外，本所也依循 P-D-C-A 之觀念，定期對作業環境監測計劃進行檢討及修正。如圖 4 所示。

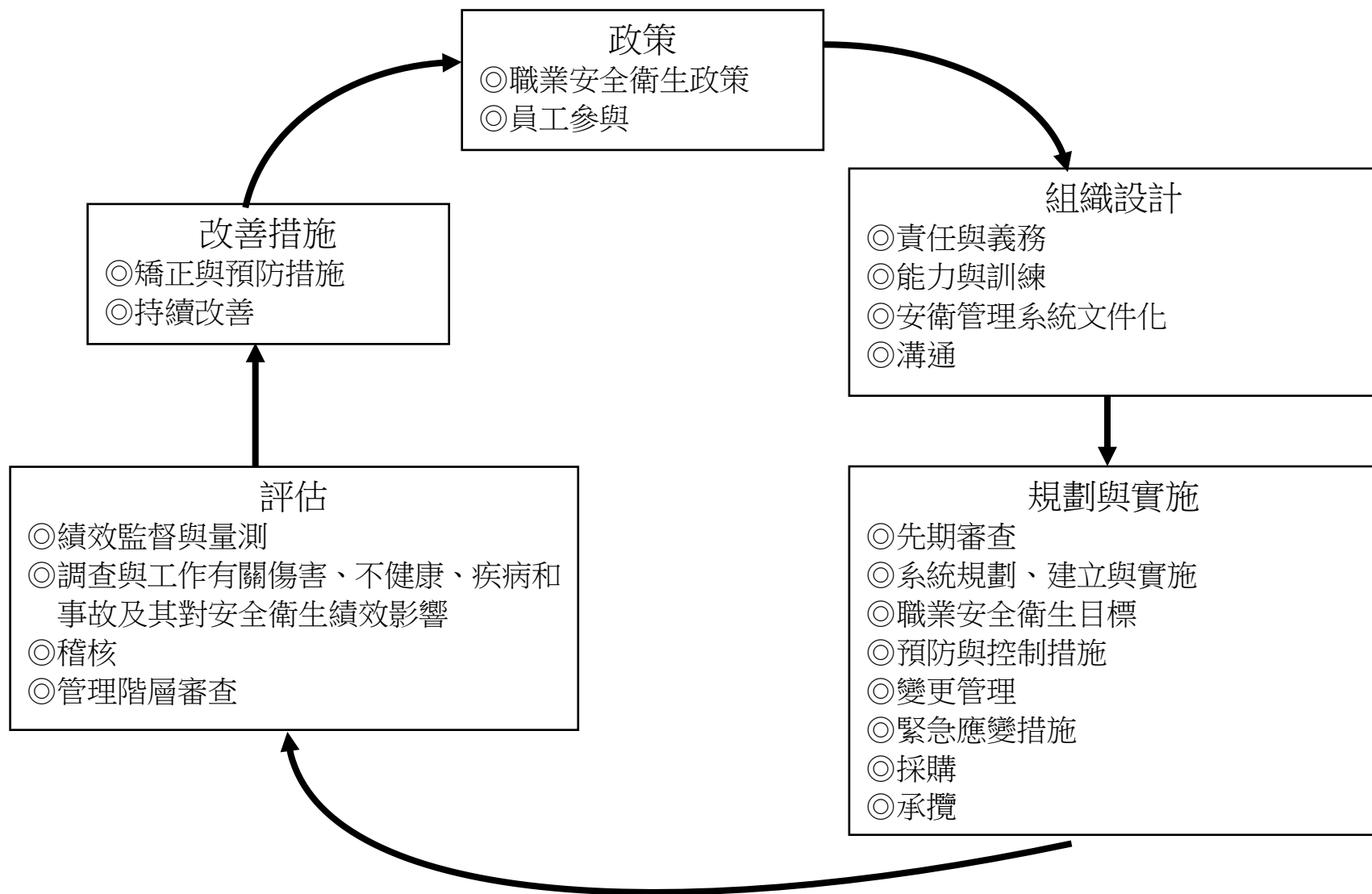


圖 4 PDCA 架構圖

(四)為檢討作業環境監測規劃與執行是否達成預期目標，各相關部門人員將針對整個作業環境監測計畫之過程進行評估，自評表如表16所示，若有成效不佳的部份將加強執行，逐步使各項工作漸為完整。

表 16 作業環境監測執行成效自評表

項 目	內 容	是否符合規定			查核結果 紀 錄
		是	否	不完全	
一、作業環境監測起始	1. 是否有具體化及文件化的目標				
	2. 各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
	3. 各項工作規劃執行人員是否是合格的作業環境監測人員				
	4. 委託監測時的各項合約是否依規定進行審查				
二、基本資料蒐集	1. 是否涵蓋所有的化學性危害因子				
	2. 是否涵蓋所有可能暴露之工作人員				
	3. 是否涵蓋所有的工作過程				
	4. 是否涵蓋所有的工作區域				
三、採樣策略規劃	1. 是否已建立各種人員、過程或區域之危害性。				
	2. 是否已界定各監測目標之監測危害因子、監測方法及及採樣或監測時間				
四、作業環境監測執行	1. 是否由合格的作業環境監測人員執行採樣或監測				
	2. 採樣方法、監測設備及採樣時間是否符合規定				
	3. 採樣或監測設備於採樣前後是否都有校正				
	4. 是否以勞動部公告的建議方法進行監測				
	5. 採得的樣本是否送交認可之實驗室分析				
	6. 監測結果紀錄是否包含下列內容：監測時間（年、月、日、時）、監測方法、監測處所（含位置圖）、監測條件、監測結果、監測人員姓名（委託監測時須包含監測機構名稱）及依據監測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. 作業環境監測結果是否充分告知受測人員				
	2. 作業環境監測結果是否依規定保存或維護				
	3. 是否依據作業環境監測結果規劃適宜的改善措施				

## 八、文件管理

文件處理是完整保存環境監測工作最好的存證，文件內容應完整的紀錄作業環境監測計畫內各個要項，如環境監測目標之設立、規劃與執行、成效評估與檢討改進等，在作業環境監測工作建立的過程中，所有的資料文件應予以妥善保存，以作為日後資料的查詢、應用、經驗的傳承及政府機關檢查所需。文件處理應把握查詢方便、資料完整兩項原則，處理的方式可以 1. 文件分類名稱 2. 檔案內容 3. 保存期限 4. 更新時間 5. 保管人等五種方式予以管理。如表 17 所示。

表 17 監測計畫相關文件處理情形一覽表

文件分類名稱	檔案內容	保存期限	更新時間	保管人

## 九、結論

瞭解工作人員於工作場所中有害物的暴露狀況是職業安全衛生管理人的責任，更是推動職業安全衛生管理計畫的基礎。

傳統職業暴露評估的目標是在 90%可信賴度的基礎上，評估所內最高暴露群(TOP 10%)的精確暴露量，利用測得的暴露量與容許暴露濃度相比較，以規劃各種職業安全衛生計畫。

然而環境監測並非暴露評估的唯一方法，暴露值與法定容許暴露濃度值之比較亦不是暴露評估的唯一目的，為了要保護工作人員的健康，職業安全衛生管理者應更有系統、有效率的來執行職業暴露評估工作。

瞭解所內所有工作人員日復一日，年復一年(day to day, year to year)的暴露狀況。有效改善不良的工作環境，並逐年增強對所內未知狀況的掌握。

職業衛生師是否能有效的掌握工作場所暴露概況是落實職業衛生工作的關鍵。於實際運用時，暴露評估工作必須與其他職業衛生體系緊密結合，以進行危害認知、危害鑑認及危害控制等工作(見圖 5)。

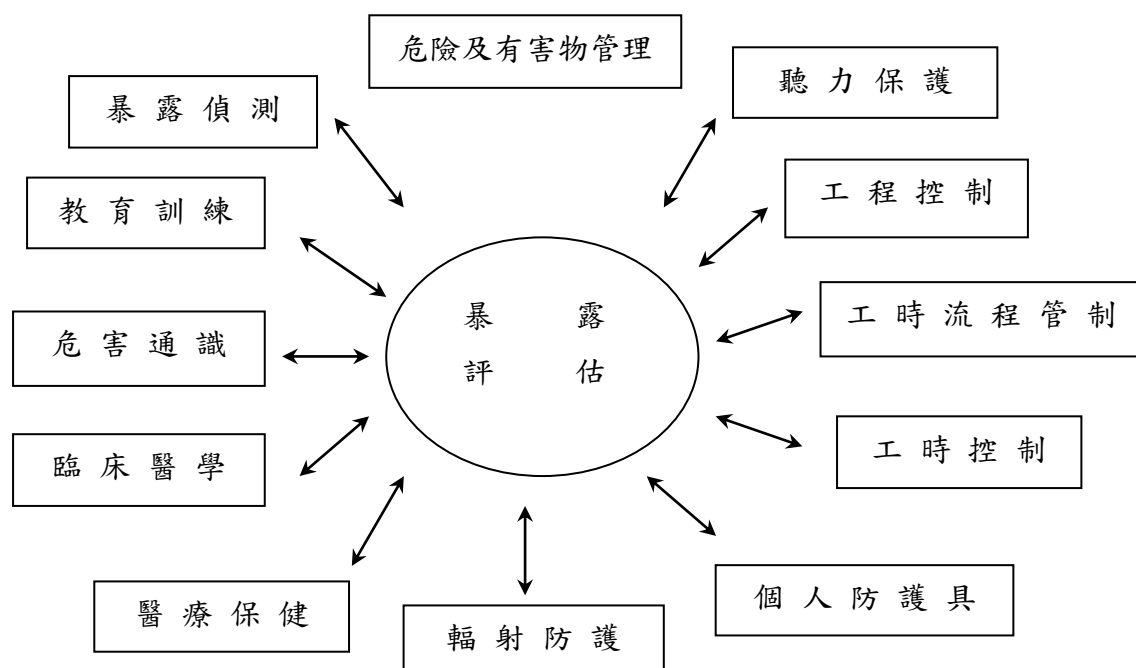


圖 5 暴露評估架構圖