

元智大學作業環境監測計畫

109.06.24 108 學年度第 4 次環境保護暨職業安全衛生委員會通過
110.06.16 109 學年度第 4 次環境保護暨職業安全衛生委員會通過
111.06.22 110 學年度第 4 次環境保護暨職業安全衛生委員會通過
112.03.30 111 學年度第 4 次環境保護暨職業安全衛生委員會通過
113.06.20 112 學年度第 3 次環境保護暨職業安全衛生委員會通過
114.06.23 113 學年度第 4 次環境保護暨職業安全衛生委員會通過

一、目的：

為讓雇主掌握暴露者於作業環境實態與評估其暴露狀況，所採取之規劃、採樣、監測及分析之行為，因此必須要擬訂適當的策略，才有可能達到這樣的目的。

依據「勞工作業環境監測實施辦法」第 10 條規定『雇主實施作業環境監測前，應就作業環境危害特性、監測目的及中央主管機關公告之相關指引，規劃採樣策略，並訂定含採樣策略之作業環境監測計畫（以下簡稱監測計畫），確實執行，並依實際需要檢討更新。』

二、範圍：

本校使用化學性危害物質及物理性危害之作業環境，均應依規定實施作業環境監測之場所（如附表一所示）。

三、組織成員權責 (如表 1)：

作業環境監測工作的執行，非一人可獨立完成，而是要仰賴一個小組。作業環境監測工作進行前，相關細節必須由職業安全衛生人員於事前規劃並執行；採樣工作則委外進行，至於委外之作業環境監測機構須為勞動部認可之合格機構；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。

1. 於建立作業環境監測計畫(含採樣策略)前應由環境保護暨安全衛生中心(以下簡稱環安衛中心)組成小組或委託外聘職業安全衛生專業人員(單位)成立「作業環境監測評估小組」。作業環境監測評估小組應能發揮以下任務：

- (1)決定作業環境監測目的、暴露管理目標；

- (2)規劃與執行作業環境監測工作；

- (3)作業環境監測結果的檢討；

2. 組織建立及成員權責如下表：

表 1 作業環境監測評估小組之組織及成員職責

單位人員	職責
工作場所負責人	1.決定作業環境監測政策及目標 2.提供足夠資源 3.擔負作業環境監測工作品質之最終責任 4.定期實施管理審查 5.提供勞工安全無虞之工作(作業)場所
環安衛中心職業安全衛生人員	1. 擬定作業環境監測計畫 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. 監測機構品質要求 6. 監測結果之評估與建議改善措施 7. 紀錄保存

單位人員	職責
採購人員	1. 尋找勞動部認可監測機構報價 2. 作業環境監測委外工作之採購、簽約與付款。
作業場所現場主管	1. 提出作業環境監測需求 2. 提供現場相關資訊 3. 協調確定受測之暴露者 4. 監測時現場查核 5. 採取改進措施
教職員工及學生代表	1. 提出作業環境監測需求 2. 實施作業環境監測時，會同實施 3. 參與作業環境監測計畫 4. 審議監測結果及改善措施
勞動部認可之作業環境監測機構（執業之工礦衛生技師/校內合格之乙級以上之作業環境監測人員）	1. 提供作業環境監測計畫之諮詢 2. 作業環境監測計畫之簽名 3. 作業環境監測結果之評估 4. 受委託執行各項監測工作(以監測計畫規劃及簽約內容為準)及出具監測報告 5. 監測目標(教職員工與學生或地點)工作特性之掌握。

3. 作業環境監測計劃內容包含：

- (1)事業單位基本資料。
- (2)危害辨識及資料收集。
- (3)相似暴露族群之建立。
- (4)採樣策略之規劃及執行。
- (5)樣本分析。
- (6)數據分析及評估。
- (7)文件管理。
- (8)計畫期程。
- (9)檢討改進。
- (10) 法令依據。
- (11) 參考資料。

四、事業單位基本資料

(一) 工廠基本資料

項目	內容
公司名稱	元智大學
統一編號	00966880
工作場所負責人	廖慶榮
員工人數	1958 人
特別危害健康作業勞工人數	190 人
公司地址	桃園市中壢區內壢遠東路 135 號
電話號碼	03-4638800
傳真號碼	03-4519176
聯絡人	環安衛中心 李孟珊技佐
電子郵件	lmsyy@saturn.yzu.edu.tw

五、危害辨識及資料收集

為有效評估作業環境職業暴露，應先建立相關的基本資料。收集的基本資料可分成(1)工作場所資料(2)作業勞工資料(3)危害性化學品資料三大部分。欲收集這些資料可藉由工作(作業)場所訪視調查、職業安全衛生管理單位的專業經驗及職業安全衛生管理系統的資料收集而得。

依據「勞工作業環境監測實施辦法」第7條及第8條規定須實施作業環境監測的項目，包含表2應實施作業環境監測之場所及其週期：

表 2 應實施作業環境監測之場所及其週期

壹、化學性因子作業環境監測

監 測 場 所	監 測 項 目	測定週期
設有中央管理方式之空氣調節設備之建築物室內作業場所	二氧化碳	6 個月
下列坑內作業場所 1. 礦場地下礦物之試掘、採掘場所。 2. 隧道掘削之建設工程之場所。 3. 前二項已完工可通行之地下通道。		
粉塵危害預防標準所稱之特定粉塵作業場所		
製造、處置或使用勞工作業環境監測實施辦法附表一 所列有機溶劑之作業場所		
製造、處置或使用勞工作業環境監測實施辦法附表二 所列特定化學物質之作業場所	附表二所列特定化學物質	6 個月
接近煉焦爐或於其上方從事煉焦作業之場所	苯之煉焦爐生成物	6 個月
鉛作業之作業場所	鉛	1 年
四烷基鉛作業之作業場所	四烷基鉛	1 年

附表一 製造、處置或使用有機溶劑之作業場所應實施作業環境監測之項目一覽表(依據 105 年 11 月 02 日修訂之勞工作業環境監測實施辦法)

分類	有機溶劑名稱
第一種 有機溶劑	1.三氯甲烷 2.1.1.2.2.-四氯乙烷 3.四氯化碳 4.1.2.-二氯乙烯 5.1.2.-二氯乙烷 6.二硫化碳 7.三氯乙烯
第二種 有機溶劑	1.丙酮 2.異戊醇 3.異丁醇 4.異丙醇 5.乙醚 6.乙二醇乙醚 7.乙二醇乙醚醋酸酯 8.乙二醇丁醚 9.乙二醇甲醚 10.鄰-二氯苯 11.二甲苯 12.甲酚 13.氯苯 14.乙酸戊酯 15.乙酸異戊酯 16.乙酸異丁酯 17.乙酸異丙酯 18.乙酸乙酯 19.乙酸丙酯 20.乙酸丁酯 21.乙酸甲酯 22.苯乙烯 23.1.4.二氧陸園 24..四氯乙烯 25.環己醇 26.環己酮 27.1.-丁醇 28.2.-丁醇 29.甲苯 30.二氯甲烷 31.甲醇 32.甲基異丁酮 33.甲基環己醇 34.甲基環己酮 35.甲丁酮 36.1.1.1.-三氯乙烷 37.1.1.2.-三氯乙烷 38.丁酮

	39.二甲基甲醯胺 40.四氫呋喃 41.正己烷
--	--------------------------------

附表二 製造、處置或使用特定化學物質之作業場所應實施作業環境監測之項目一覽表(依據105 年 11 月 02 日修訂之勞工作業環境監測實施辦法)

分類	特定化學物質名稱
甲類物質	1.聯苯胺及其鹽類 2.4-胺基聯苯及其鹽類 3.β-萘胺及其鹽類 4.多氯聯苯 5.五氯酚及其鈉鹽
乙類物質	1.二氯聯苯胺及其鹽類 2.α-萘胺及其鹽類 3.鄰-二甲基聯苯胺及其鹽類 4.二甲氧基聯苯胺及其鹽類 5.鉍及其化合物
丙類 第一種物質	1.次乙亞胺 2.氯乙烯 3.丙烯腈 4.氯 5.氰化氫 6.溴甲烷 7.二異氰酸甲苯 8.碘甲烷 9.硫化氫 10.硫酸二甲酯 11.苯 12.對-硝基氯苯 13.氰化氫
丙類 第三種物質	1.石棉 2.鉻酸及其鹽類 3.砷及其化合物 4.重鉻酸及其鹽類 5.鎘及其化合物 6.汞及其無機化合物 7.錳及其化合物 8.煤焦油 9.氰化鉀 10.氰化鈉 11.鎳及其化合物
丁類物質	硫酸

貳、物理性因子作業環境監測

監 測 場 所	監 測 項 目	測定週期
勞工噪音暴露工作日八小時日時量平均音壓級八十五分貝以上之作業場所	噪音	6 個月
下列作業場所，其勞工工作日時量平均綜合溫度熱指數在中央主管機關規定值以上者，於鍋爐房從事工作之作業場所。 處理灼熱鋼鐵或其他金屬塊之壓軋及鍛造之作業場所。 鑄造間內處理熔融鋼鐵或其他金屬之作業場所。 處理鋼鐵或其他金屬類物料之加熱或熔煉之作業場所。 處理搪瓷、玻璃及高溫熔料或操作電石熔爐之作業場所。 於蒸汽機車、輪船機房從事工作之作業場所。 從事蒸汽操作、燒窯等之作業場所。	綜合溫度熱指數	3 個月

前述作業場所之作業屬臨時性作業、作業時間短暫或作業期間短暫，且勞工不致暴露於超出勞工作業場所容許暴露標準所列有害物之短時間時量平均容許濃度，或最高容許濃度之虞者，不在此限。

1. 實驗場所作業條件確認：

(1) 危害特性確認，評估作業場所中之危害（化學性因子或物理性因子危害）是否需進行作業環境監測。

(2) 作業型態確認，該作業為例行作業（如：日常操作）或非例行作業（如：年度歲修、儀器設備保養....），

(3) 作業時間確認：

a. 臨時性作業：指正常作業以外之作業，其作業期間不超過三個月，且一年內不再重複者。

b. 作業時間短暫：指雇主使暴露者每日作業時間在一小時以內者。

c. 作業期間短暫：指作業期間不超過一個月，且確知自該作業終了日起六個月，不再實施該作業者。

註：勞工暴露型態有別於經常性之長時間暴露，惟其仍有一定風險，雇主仍應符合「勞工作業場所容許暴露標準」所列之「短時間時量平均容許濃度」或「最高容許濃度」之規定，爰增訂第二項後段，雇主經確認未超出前述容許暴露標準者，得排除定期監測之規定。

(4) 風險評估：

依職安法第 10、11、12 條要求實施相關規劃與風險評估，應優先實施有容許濃度及標準採樣分析方法之項目監測，有容許濃度但無標準採樣分析方法之項目可利用學理上可行之方法驗證。其他無容許濃度之化學品可依化學品分級管理(CCB)進行評估。

(5) 相關工作場所之資料，可填入工作場所資料調查表中，如附表 1 所示。

(6) 本校工作場所可能暴露之危害因子包含下列事項：

A. 化學性危害因子：甲醇、甲醛、乙酸乙酯、乙醚、丙酮、正己烷、苯、二甲基甲醯胺、二氯甲烷、三氯甲烷(氯仿)、硝酸、硫酸、氟化氫、乙腈、醋酸、二氧化碳。

- B. 作業內容調查：作業內容調查的目的，是為了要掌握暴露可能發生的時間點，因此需調查各部門的各項作業型態之暴露過程與內容。調查內容包含：部門名稱、作業名稱、作業區域、暴露危害項目、作業屬性、作業頻率、暴露時間、使用量、工程控制、防護具配戴、作業人員職務及作業人數等。調查結果如附表 1 所示。
- (a) 部門名稱：依據工作場所實際狀況填寫。
 - (b) 作業名稱：針對不同製程之作業分別記錄，因其暴露狀況可能不一樣，因此不可將不同製程而作業名稱相同者合併，需要分開記錄。
 - (c) 作業區域：依現狀清楚完整標示該作業實際位置。
 - (d) 暴露危害項目：在執行各項作業時，將可能暴露的化學性因子或物理性因子紀錄。
 - (e) 作業頻率（次/週）：以每週為單位填入該作業每週進行之次數，若某項作業一個月進行一次，則同樣換算成以每週為單位之頻率。
 - (f) 暴露時間（小時/次）：針對進行該項作業每次所需時間進行記錄。
 - (g) 使用量（量/週）：以 kg 或 L 為單位，填入該作業使用之化學物質每週的使用量。
 - (h) 工程控制：依該製程使用通風工程現況，填入 1~5 之代碼（1.密閉設施 2.局部排氣且確定有效 3.局部排氣，無法確定有效 4.整體換氣 5.無任何控制）。
 - (i) 防護具配戴：計算於暴露於危害項目時之防護具佩戴率。
 - (j) 作業人員職務：填入該作業人員的職務名稱，如課長、技術員等。
 - (k) 作業人數：填入進行該作業之總人數，作為後續相似暴露族群劃分規劃之參考。

C. 有害物的相關資訊

針對暴露之化學品，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、八小時日時量平均容許濃度(PEL-TWA)、半數致死劑量(LD50)、致癌性分級等，雖然各項資訊在安全資料表內皆有提供，但為使資料更完整有用，故將各項有關的資料分類整理，如此方能全盤掌握有害物相關資訊，才有助於評估各種有害物之相對暴露程度及提供檢測分析方法的選擇，以利後續進行分類規劃時可以較為簡便。整理結果如附表 2。

六、作業環境監測採樣策略

1. 採樣目的

- ☐ 遵照法令規定
- ☐ 暴露者的反應或抱怨
- ☐ 評估控制設備的效能
- ☐ 作業環境、製程、儀器設等之改變
- ☐ 特殊作業型態(年度歲修、儀器設備...)
- ☐ 其他

2. 相似暴露族群之建立。

- (1) 由前述作業場所之資料調查表，了解實驗狀況、暴露人數、原料物種類加以觀察、訪談，區分相似暴露族群
- (2) 依實驗(系所)、職務、工作項目(種類、型態、操作)將工作環境加以系統分析
- (3) 根據 SEG 架構圖，將相似暴露之教職員工與學生歸納在一起

3. 決定監測場所

(1) 各相似暴露群(SEG)皆採樣

各暴露群(SEG)內暴露者均應監測以瞭解其實際暴露情形，惟一般為減少採樣分析之花費，均以有高暴露之危險群進行樣本採集。

- a. 直接暴露之校內工作者與利害相關者
- b. 周圍之校內工作者與利害相關者有受污染者
- c. 離開發生源但陳情者。

如高暴露危險群無法獲取時，則以統計及或然率之原理，確定採樣之人數、對象或時段

(2) 各相似暴露群(SEG)進行風險等級評估

相似暴露群決定後，可依對之校內工作者與利害相關者之健康風險的角度，利用化學品危險性及暴露等級及暴露工作時間長短，進行風險判定，了解危害性較高之工作場所，來進行嚴密偵測，並決定監測之優先順序

4. 暴露評估

相似暴露群決定後，可依校內工作者與利害相關者之健康風險的角度，利用化學品危險性及暴露等級及暴露工作時間長短，進行風險判定，使了解危害性較高之工作場所，來進行嚴密監測。

5. 相似暴露群彙整表

- (1) 將作業場所 SEG 代碼及人數，暴露之危害物質、暴露等級、及風險等級、評估其風險等級，並將最高暴露之校內工作者與利害相關填入，決定監測點數。
- (2) 儘可能進行個人採樣，將器材配戴於暴露者身上或進行區域採樣，依暴露者作業範圍並記錄其停留時間進行多點採樣，了解實際暴露特徵。
- (3) 選擇各相似暴露群內最高危險群進行監測評估，其暴露者位置應由有經驗及專業判斷而得。

七、監測執行

- 1. 執行流程
- 2. 契約簽訂

作業環境監測契約書簽約一年，累計有效數據整理、評估資料

3. 採樣查核

執行採樣時進行現場查核，以便掌握採樣狀況，查核項目，包括：採樣時暴露者的作業狀況、暴露者是否配戴防護具、採樣介質裝置的正確性...等。

八、數據結果整理

1. 委託採樣分析結果報告、文件應包含下列各項並彙整成冊

- (1) 作業環境採樣策略
- (2) 工業衛生檢測報告

a. 其監測結果依下列規定記錄，並保存三年：

* 監測時間(年、月、日、時)

* 監測方法。

* 監測處所。

* 監測條件。

* 監測結果。

* 監測校內人員姓名(含資格文號及簽名)，委託監測時須包含監測機名稱。

* 依據監測結果採取之必要防範措施事項。

b. 分析圖譜數據資料。

(3) 數據整理分析

a. 各項容許濃度之評估及各危害物間之相加效應。

b. 基本判定基準。

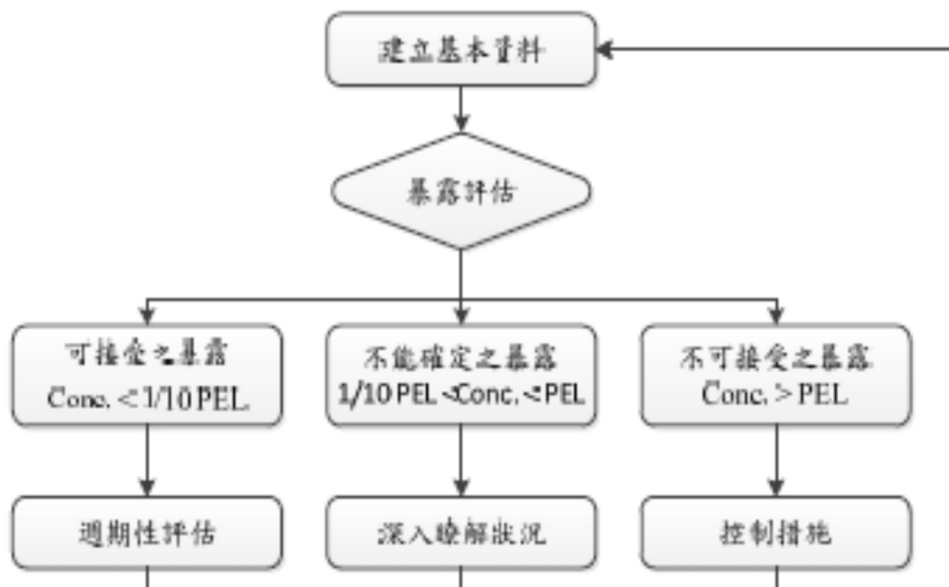
$$UCL(95\%) = \bar{X} + 1.645 CV_t \times PEL$$

c. 管制圖表。

九、訓練、認知及能力

1. 環境監測小組人員應接受充分教育訓練，以確保足夠知識，同時各項教育訓練必需留下文件化的書面記錄。
2. 為了達成學校執行作業環境監測工作預期的目標，必需教導被採樣暴露者相關的理念及採樣的目的。
3. 監測結果應告知被採樣暴露者與公告趨勢圖，詳細解說監測結果。

十、後續改善規劃



1. 可接受標準—可訂為小於容許濃度(PEL)的 1/10。
2. 不可接受標準—可訂為超過 1 倍 PEL，針對已知不可接受的暴露群取重要的是改善環境，提出改善建議事項，並進一步採必要後續監測。此改善事項可包括：重改善、行政控制(如:輪調、減少工時)、使用個人防護具、生物偵測、醫學監視及衛生教育等。
3. 未知暴露群之暴露程度—則是可能處於 1 倍 PEL 至 1/10 倍 PEL 之間，而不能確定的

暴露則再進一步收集資料以深入了解狀況。

十一、計畫定期查核

作業環境監測小組，每次完成監測應自我查核，學校內現行制度或工作方法，缺點的掌握及計畫及採樣策略是否修正或不足；檢討要項包含：

1. 作業環境監測政策、目的
2. 基礎資料蒐集
3. 作業環境監測規劃制定
4. 作業環境監測執行
5. 數據處理、保存及後續改善
6. 其他

十二、記錄保存

1. 一般監測資料保存三年，屬二氯聯苯胺及其鹽類， α -奈胺及其鹽類、鄰—二甲基聯苯胺及其鹽類、鉍及其化合物、次乙亞胺、氯乙烯、石棉、煤焦油及三氧化二砷等物質之監測記錄應保存三十年；粉塵之監測記錄應保存十年。
2. 本文記錄之保存及管理是職業衛生工作中不可或缺的一環，暴露評估過程產生的報告及記錄，皆是職業衛生工作中有用的資料，必須加以妥善的保存及管理。

附表1 工作場所資料調查(物理、化學性因子)

系所	製程名稱	實驗室名稱	暴露危害項目	作業屬性	作業頻率(次/週)	暴露時間(小時/次)	每週使用量(/週)	工程控制	防護具佩戴(小時/次)	作業人員職務	作業人數
○○系	○○	R○○○○	三氯甲烷	例行性作業	5	2	0.3	3	2	學生	4~6

※工程控制：1.密閉設施 2.局部排氣且確定有效 3.局部排氣，無法確定有效 4.整體換氣 5.無任何控制

※作業屬性：1.例行性作業 2.非例行性作業

附表2 特定化學物質

中文名稱	CAS NO.	英文名稱	蒸氣壓 (mmHg)	狀態	8 小時日時量 平均容許濃度 (PEL-TWA)	半數致死劑量 LD ₅₀ (mg/kg)	致癌性分級		法規查核(Yes or No)	
							IARC	ACGIH	勞工作業場所 暴露容許標準	勞工作業環境 監測實施辦法
甲醇	67-56-1	Methyl alcohol	157.36	液態	200 ppm	5628	-	-	Y	Y
甲醛	50-00-0	Formaldehyde	4.53	液態	1 ppm	100	1	-	Y	N
乙酸乙酯	141-78-6	Ethyl acetate	0.92	液態	400 ppm	5600	-	-	Y	Y
乙醚	60-29-7	ethyl ether	422	液態	400 ppm	1215	3	-	Y	Y
乙腈	75-05-8	Acetonitrile	79.68	液態	40 ppm	3800	-	A4	Y	N
醋酸	64-19-7	Acetic acid	17.14	液態或固態	10 ppm	3530	-	-	Y	N
丙酮	67-64-1	Acetone	180	液態	200 ppm	5800	-	-	Y	Y
三氯甲烷(氯仿)	67-66-3	Trichloromethane	162.32	液態	10 ppm	300	2B	A3	Y	Y
甲苯	108-88-3	Toluene	22	液態	100ppm	870	3		Y	Y
硫酸	7664-93-9	Sulfuric acid	< 0.3	液態	1 mg/m ³	2140	-	-	Y	Y
硝酸	7697-37-2	Nitric acid	3.21	液態	2 ppm	-	-	-	Y	N
二甲基甲醯胺	68-12-2	Dimethyl Formamide	2.75	液態	10 ppm	2800	3	A4	Y	Y
四氫呋喃	109-99-9	Tetrahydrofuran	131.5	液態	200 ppm	1650	-	-		
異丙醇	67-63-0	2-Propanol	43	液態	400	4710	3			
苯	71-43-2	Benzene	76.28	液態	1 ppm	930	1	A1	Y	Y
正己烷	110-54-3	n-Hexane	124	液態	50 ppm	9100	-	-	Y	Y
二氯甲烷	75-09-2	Dichloromethane	401.35	液態	50 ppm	1600	2B	A3	Y	Y
氟化氫	7664-39-3	Hydrogen fluoride	31.17	液態	3 ppm	-	3	-	Y	Y