國立臺灣師範大學(和平校區)

National Taiwan Normal University

111年度作業環境監測計畫書

普 樂 檢 驗 科 技 有 限 公 司

勞動部認可作業環境監測機構 TOSHA-MA12

目錄

目錄.....2
圖目錄.....4
表目錄.....5
壹、 前言.....6
一、 監測目的.....6
1. 法令規定.....6
2. 預防職業病.....8
二、 監測目標.....9
1. 持續改善勞工作業環境.....9
2. 符合安全衛生政策.....9
貳、 組織建立及權責劃分.....10
一、 學校組織表.....10
二、 各級單位權責.....11
參、 作業環境基本資料.....12
一、 校區配置圖.....12
二、 作業內容調查.....13
1. 作業資訊.....13
肆、 作業環境監測規劃與執行.....14
一、 危害辨識及資料收集.....14
1. 化學性危害因子調查.....14
2. 風險評估說明.....16
3. 風險評估結果.....18
二、 相似暴露群組建立.....19
1. 相似暴露群規劃.....19

2. 相似暴露群危害分析.....20
三、 採樣策略規劃及執行.....21
1. 採樣策略.....21
2. 採樣規劃.....21
四、 樣本分析.....23
1. 採樣方法說明.....23
2. 分析方法.....23
五、 數據分析及評估.....23
伍、 記錄保存與處理.....24
一、 監測記錄保存.....24
二、 檢討與改善.....24
陸、 附註.....26
附件一、作業環境監測自評表.....27

圖目錄

圖 一、和平校區配置圖 12

表目錄

表一、作業環境監測相關法令 6
表二、學校組織表 10
表三、作業環境監測組織成員 11
表四、各區作業一覽表 13
表五、化學性因子特性一覽表 14
表六、危害評比標準(HR) 16
表七、暴露評比標準(ER) 17
表八、不確定因子評比標準(UR) 17
表九、化學性因子作業場所危害風險評估 18
表十、相似暴露群組分類說明 19
表十一、採樣規劃一覽表 22

壹、前言

為了降低工作場所職業危害的風險，並提升勞工之職業安全衛生，應全面性的掌握與了解勞工作業場所危害現況，提升本校作業安全水準及落實安全衛生管理。

因應法令要求，雇主對於中央主管機關指定之作業場所，應訂定作業環境監測計畫。其內容應包括：危害辨識及資料收集、相似暴露族群之建立、採樣策略之規劃與執行、樣本分析及數據分析評估等要項。因此，本校在作業環境監測執行之前，依循相關法令規定及作業環境監測指引要求，訂定含有採樣策略之作業環境監測計畫。

一、監測目的

1.法令規定

作業環境監測係指規劃、採樣、測定及分析之行為。基本上是在作業環境中實施具代表性之量測，並將量測之數據加以評估的過程。故作業環境監測具有量測與判斷之雙重意義。

依據表一法規之規定，雇主對於經中央主管機關指定之作業場(廠)所應依規定實施作業環境監測。

表一、作業環境監測相關法令

適用法規	內容	相關罰則
職業安全衛生法第十二條第三項	雇主對於經中央主管機關指定之作業場所，應訂定作業環境監測計畫，並設置或委託由中央主管機關認可之作業環境監測機構實施監測。	3萬至30萬罰鍰

適用法規	內容	相關罰則
職業安全衛生法施行細則第十七條	本法第十二條第三項規定應訂定作業環境監測計畫及實施監測之作業場所如下： (1)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。 (2)坑內作業場所。 (3)顯著發生噪音之作業場所。 (4)下列作業場所，經中央主管機關指定者： a、高溫作業場所。 b、粉塵作業場所。 c、鉛作業場所。 d、四烷基鉛作業場所。 e、有機溶劑作業場所。 f、特定化學物質作業場所。 (5)其他經中央主管機關指定公告之作業場所。	3萬至30萬罰鍰
勞工作業環境監測實施辦法	1、規定應實施作業環境監測之作業場所及其監測項目、監測期限。 2、規定得實施作業環境監測之人員與機構。 3、規定作業環境監測之採樣、分析及儀器測量方法之參照依據。 4、規定化學性因子作業環境監測所採樣本，應送認可實驗室作化驗分析。 5、規定作業環境監測時應記錄事項與保存期限。	有下列情形之一者，予以警告或處新臺幣六萬元以上三十萬元以下罰鍰，並得限期令其改正；屆期未改正或情節重大者，得撤銷或廢止其認可，或定期停止其業務之全部或一部： 1、驗證機構違反中央主管機關依第八條第五項規定所定之辦法。 2、監測機構違反中央主管機關依第十二條第五項規定所定

適用法規	內容	相關罰則
		之辦法。 3、醫療機構違反第二十條第四項及中央主管機關依第二十條第五項規定所定之辦法。 4、訓練單位違反中央主管機關依第三十二條第二項規定所定之規則。 5、顧問服務機構違反中央主管機關依第三十六條第三項規定所定之規則。

2.預防職業病

勞工雖多年暴露於有害因子之環境中，但因許多職業上造成之傷害具有潛伏現象，且低濃度低劑量之危害若經長期暴露時亦會對身體造成傷害，此時由作業環境監測之結果，並輔以其他專業之診斷與調查，便可作為職業病之參考依據。因此，作業環境監測之結果本校均依據法令之規定進行存查。

二、監測目標

1.持續改善勞工作業環境

作業環境之結果可了解各區域之暴露情況，並針對超過容許濃度 1/2 以上之作業場所進行宣導，對於已超過容許濃度及劑量之場所進行改善。

經改善後之作業場所藉由每半年再次監測之數據，可了解改善之狀況是否已達預期之效益。

經由長期作業環境監測之監測，可了解改善之成效在不與生產製程之衝突下是否均合乎效益。

2.符合安全衛生政策

本校為宣示邁向綠色大學的決心，已簽署「塔樂禮宣言(Talloires Declaration)」。以發展永續校園之遠景，訂定執行步驟、運作目標及策略，並承諾環境安全衛生政策為：

(1) 融和「藝術、人文與生態教育」之特色，邁向綠色校園發展。

(2) 遵循並落實校園安全衛生制度，維護師生安全。

(3) 推動節能減碳生活方式，提昇能資源有效應用機制。

(4) 加強日常校園防災觀念，推動校園安全文化。

貳、組織建立及權責劃分

作業環境監測是監測評估工作環境狀況最直接方便的有效工具，為達到環境監測的政策與成效，校內相關單位應設置負責部門、組織及成員並確實記載其內容與各級之權責。

一、學校組織表

表二、學校組織表



二、各級單位權責

表三、作業環境監測組織成員

人員/職稱	姓名	權責
工作場所負責人		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 3.對作業環境測定品質負最終責任
安全衛生人員		1、評估廠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、環測過程定期查核 5、監測結果之評估與提議改進措施 6、紀錄保存
採購人員		1、作業環境監測委外機構之採購、議價、簽約及付款
現場主管		1、提出環境監測之需求 2、提供現場相關資訊 3、提供及協調受測人員或地點 4、採取改進措施
勞工代表		1、提出環境監測之需求 2、監督環測工作之執行
勞動部認可之作業環境監測機構 普樂檢驗科技有限公司		1、收委託依合約內容執行作業環境監測 2、環測目標（人員或地點）工作特性之掌握 3、檢視分析作業環境監測資料，量化其數據分佈變異特性，並回饋至下次採樣策略規劃參考 4、提供相關專業諮詢服務

參、作業環境基本資料

為使作業環境監測執行順利進行，必須先了解相關背景資訊，包括區域配置圖、作業內容調查及歷年測定資料等，進而制定完善監測計畫。

一、校區配置圖





圖 一、和平校區配置圖

二、作業內容調查

1.作業資訊

表四、各區作業一覽表

作業名稱	作業區域	作業屬性	暴露危害
萃取、分析、合成、清洗	勤大樓 B1 [redacted] 實驗室	非例行性	三氯甲烷、甲醇
萃取、分析、合成、清洗	樸大樓 5F [redacted] 實驗室	非例行性	二甲苯、丙酮、甲醇、異丙醇
萃取、分析、合成、清洗	機械大樓 4F [redacted] 實驗室	非例行性	二甲基甲醯胺、丙酮、異丙醇

肆、作業環境監測規劃與執行

一、危害辨識及資料收集

針對所用到的危害物，蒐集各項相關資訊，包括化學文摘社登記號碼(Cas No.)、中英文名稱、分子式、分子量、蒸氣壓、物理狀態、容許濃度等，已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。

1.化學性危害因子調查

表五、化學性因子特性一覽表

CAS_NO	中文	英文	分子式	分子量	蒸汽壓 (mmHg) @25℃	物理狀態	容許濃度(ppm)		
							TWA	STEL	Ceiling
67-64-1	丙酮	Acetone	CH3COCH3	50.08	266	液態	750	1000	-

CAS_NO	中文	英文	分子式	分子量	蒸汽壓 (mmHg) @25℃	物理狀態	容許濃度(ppm)		
							TWA	STEL	Ceiling
67-56-1	甲醇	methanol	CH3OH	32.04	115	液態	200	250	-
67-63-0	異丙醇	Isopropanol	C3H8O	60.09	33	液態	400	500	-
67-66-3	三氯甲烷	chloroform	CHC13	119.39	160	液態	10	10	10
68-12-2	二甲基甲醯胺	N,N-Dimethylformamide	HCONC(CH)	73.09	3.7	液態	10	15	-
1330-20-7	二甲苯	XYLENE	C_8H_{10}	106.16	8.7	液態	100	125	

2.風險評估說明

本校之化學品評估為使用暴露危害評比（Exposure Hazard Rating, EHR），進行化學品之風險評估。進行暴露危害評比之計算時需針對化學品之容許暴露表準(危害評比,HR）及化學品之物化特性(暴露評比,ER）進行評估，計算後可以得到各有害物之暴露危害評比分數，藉以畫分相似暴露群組及區分危害高低。而暴露危害評比計算式介紹如下。

$$EHR = (HR \times ER \times UR)^{1/3}$$

HR：危害評比（Hazard Rating），表六。

ER：暴露評比（Exposure Rating），表七。

UR：不確定因素評比（Uncertainty Rating），表八。

表六、危害評比標準(HR)

權數	TLV（ppm) (mg/m^3)	Oral LD50 (mg / kg)	Inhalation LC50 (mg / L)	致癌分類 (IARC)	致癌分類 (ACGIH)
5	≦10	≦25	≦0.25	1	A1
4	＞10 to ≦150	＞25 to ≦200	＞0.25 to ≦1	2A	A2
3	＞150to ≦300	＞200 to ≦2000	＞1 to ≦5	2B	A3
2	＞300 to ≦450	＞2000 to ≦5000	＞5 to ≦25	3	A4
1	＞450	＞5000	＞25	4	A5

表七、暴露評比標準(ER)

評分	蒸氣壓 (VP, mmHg @ 25 ℃)	操作量		作業頻率 (T,次數/週)	通風 (Control)
		(kg / 週)	(L / 週)		
5	>300	≧ 50	≧ 1,000	>30	無
4	> 200 to ≤ 300	25~50	100~1,000	> 20 to ≤ 30	整體換氣
3	> 100 to ≤ 200	10~25	10~100	> 10 to ≤ 20	局部排氣
2	>10 to ≤ 100	1~10	1~10	> 1to ≤ 10	半密閉設施
1	≤ 10	<1	<1	≤ 1	密閉設施與其他防護設施

表八、不確定因子評比標準(UR)

等級	評分依據
5	ER 評比項目缺少 4 個項目
4	ER 評比項目缺少 3 個項目
3	ER 評比項目缺少 2 個項目
2	ER 評比項目缺少 1 個項目
1	ER 評比項目齊全

$$ER = (T \times VP \times OA \times Control)^{0.25}$$

T: 總工時 <F（頻率：作業次數/週）x t（小時/每次作業)>

VP：化學物質蒸氣壓（mmHg）

OA：每週使用量（kg）

Control：通風設施種類

3.風險評估結果

表九、化學性因子作業場所危害風險評估

作業位置	作業內容	危害物	蒸氣壓	使用量	作業頻率	通風設備	HR	ER	UR	EHR
勤大樓 B1 [redacted] 實驗室	萃取、分析、合成、清洗	三氯甲烷	3	0.25	1	3	4	1.73	1	1.89
		甲醇	3	0.25	1	3	3	1.73	1	1.72
樸大樓 5F [redacted] 實驗室	萃取、分析、合成、清洗	二甲苯	1	0.03	5	3	4	1.97	1	1.98
		丙酮	4	0.03	5	3	1	2.78	1	1.40
		甲醇	3	0.03	5	3	3	2.59	1	1.7
		異丙醇	2	0.03	5	3	2	2.34	1	1.66
機械大樓 4F [redacted] 實驗室	萃取、分析、合成、清洗	二甲基甲醯胺	1	0.5	1	3	5	1.32	1	1.6
		丙酮	4	0.5	1	3	1	1.86	1	1.23
		異丙醇	2	0.5	1	3	2	1.57	1	1.46

二、相似暴露群組建立

作業環境監測工作依據法令要求，對於不同危害物種，須於規定的監測頻率中進行監測，而在每次測定資源有限情況下，不可能對所有人員進行測定，因此必須合理的說明如何挑選被監測對象。

相似暴露群組(Similar Exposure Group, SEG)之概念，是指工作型態、危害種類、暴露時間及濃度大致相同，具有類似暴露狀況之一群勞工。本校利用此一概念，將所有人員先劃分成數個相似暴露群組，運用風險評估，排定各 SEG 之相對風險等級。

1.相似暴露群規劃

本校作業型態大多為隔間之實驗室，進行不同的研究作業。因此，以實驗室做為分類。

表十、相似暴露群組分類說明

SEG 代號	監測位置	可能接觸之有害物
1	勤大樓 B1 [redacted]實驗室	三氯甲烷、甲醇
2	樸大樓 5F [redacted]實驗室	二甲苯、丙酮、甲醇、異丙醇
3	機械大樓 4F [redacted]實驗室	二甲基甲醯胺、丙酮、異丙醇

2.相似暴露群危害分析

SEG	作業內容	危害物	EHR
1	萃取、分析、合成、清洗	三氯甲烷	1.89
		甲醇	1.72
2	萃取、分析、合成、清洗	二甲苯	1.98
		丙酮	1.40
		甲醇	1.7
		異丙醇	1.66
3	萃取、分析、合成、清洗	二甲基甲醯胺	1.60
		丙酮	1.23
		異丙醇	1.46

三、採樣策略規劃及執行

1.採樣策略

本校作業環境監測採樣策略，分為以下幾點說明：

(1) 作業有使用到法令規範(勞工作業環境監測實施辦法、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準)指定之有害物皆須進行監測。

(2) 對於「作業環境監測實施辦法」規定須定期進行測定之化學物質，須至少選擇一個採樣點進行測定。

(3) 考量本校的資源，依據相似暴露群初步危害分析評比之順序規劃採樣點及點數。

(4) 未納入本次測定部分則逐步於後續的監測中進行測定。

(5) 若工作型態為例行性長時間作業之相似暴露群，則進行全程的個人採樣。若為非例行性或作業時間較短，則依作業時間進行個人或區域採樣。

2.採樣規劃

經完整資料收集、危害辨識、風險評估等完整之程序後，依據初步危害分析排序高低之結果選擇採樣點。由於本校相似暴露群組不多，為掌握所有工作人員的暴露實態，故對每個相似暴露群均進行測定，監測採樣點規劃如表十一。

表十一、採樣規劃一覽表

SEG 代號	採樣地點	測定物質	採樣方式	採樣點數
1	勤大樓 B1 [redacted]實驗室	三氯甲烷、甲醇	區域採樣	各種物質監測一點
2	樸大樓5F [redacted]實驗室	二甲苯、丙酮、甲醇、異丙醇	區域採樣	各種物質監測一點
3	機械大樓 4F [redacted]實驗室	二甲基甲醯胺、丙酮、異丙醇	區域採樣	各種物質監測一點

四、樣本分析

1.採樣方法說明

進行作業環境監測時，採樣方式原則上以個人採樣為主，除非需進行測定的人員，於實際採樣有困難時(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，詳實的記錄人員的活動，方可進行相關的推估。

2.分析方法

各項有害物採樣之儀器設備選用、化學物質監測(採樣方法、流速選取、介質選用)及監測時間等資訊均可依據中央主管機關之規定，或所訂定之採樣分析方法、參考 OSHA 或 NIOSH 之分析方法進行判定。

五、數據分析及評估

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。若經過計算後各個相似暴露群之暴露實態確實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。

在接獲通知結果後，將依本校公告之辦法，通知作業人員其暴露的狀況。當監測結果顯示作業人員之暴露濃度超過法令容許濃度標準時，本校會先通知相關作業部門主管，召開職業安全衛生委員會討論其問題及作業改善措施，並更進一步確實教導作業人員正確之作業方法及防護具佩帶與管理方式。

伍、記錄保存與處理

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。監測結果可以用來了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之依據。

一、監測記錄保存

本校環境監測文件內容應記錄作業環境監測計畫內各個要項，如作業環境監測目標的訂定、人員編制、基本資料蒐集、相似暴露族群之建立、採樣策略規劃與執行、數據處理與應用、持續改善措施等。在作業環境監測工作執行過程中，所有的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稽查所需。其相關文件整理依照校內規定記錄。

二、檢討與改善

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劃之過程進行評估，若有成效不佳的部分將加強執行，逐步使各項工作漸為完整。

除此之外，未來若研究需求、作業時間及頻率、使用化學品種類、或是通風設備等因子有改變，而影響到 SEG 的劃分或初步危害分析的評比，則再重新檢討及修正作業環境監測計劃內容，訂定符合現況的採樣規劃，另將定期確認作業環境監測計劃之訂定與執行符合作業環境監測指引之要求。

每年一月份及七月份，進行環境監測之前置作業：

(一)確認現場狀況及需求，並規劃執行採樣。

(二)執行文件化的稽核作業

(三)進行管理審查作業

每年二月份及八月份，進行環境監測之後續改善作業。

每年十二月進行該年度環測項目之評估，發現有需要調整時即進行調整，並將作業文件化，持續進行改善。

陸、附註

本計畫適用於 111 年度使用，每年監測前應依其法規要求、作業環境及化學品狀況來變更其內容，其監測後之報告應依規定完善保存。

附件一、作業環境監測自評表

作業環境監測執行成效自評表

項目內容	是否符合規定			查核結果紀錄
	是	否	不完全	
1.是否有具體目標				
2.各工作項目及權責是否明確並指派專人負責				
3.各項工作規劃執行人員是否是合格的作業環境監測人員				
4.委託測定時的各項合約是否依規定進行審查				
5.是否涵蓋所有的化學性危害因子				
6.是否涵蓋所有可能暴露之工作人員				
7.是否涵蓋所有的工作過程				
8.是否涵蓋所有的工作區域				
9.是否已建立各種人員、過程或區域之危害性				
10.是否已清楚說明各相似暴露群其暴露危害之等級				
11.是否已界定各測定目標之測定危害因子、測定方法及及採樣或測定時間				
12.監測計畫書是否定期上網申報				
13.是否由合格的作業環境監測人員執行採樣或測定				
14.採樣方法、測定設備及採樣時間是否符合規定				
15.採樣或測定設備於採樣前後是否都有校正				
16.是否以職安署公告的建議方法進行測定				
17.採得的樣本是否送交認可之實驗室分析				
18.測定結果記錄是否包含下列內容：測定時間（年、月、日、時）測定方法、測定處所（含位置圖）、測定條件、測定結果、測定人員姓名（委託測定時須包含測定機構名稱）及依據測定結果採取之必要防範措施事項				
19.作業環境監測結果是否充分告知受測人員				
20.作業環境監測結果是否依規定加以保存或維護				
21.是否依據作業環境監測結果規劃適宜的改善措施				
22.監測結果是否定期上網申報				