公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

# 國立東華大學

# (110 年上半年)

# 勞工作業環境監測計畫書

中華民國 110 年 05 月 27 日

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

# 目錄


一、作業環境監測之目標.....3
二、建立組織及成員之職責.....3
三、危害辨識及資料收集.....5
3.1、校區配置圖.....5
3.2、人員作業組織配置.....14
3.3、公司製程流程.....16
3.4、作業內容調查.....17
3.5、有害物相關資訊.....19
3.6、歷年特殊健康檢查資料(無).....21
3.7、歷年作業環境監測資料.....22
四、採樣策略之規劃與執行(含相似暴露族群之建立).....23
4.1、劃分相似暴露族群.....24
4.2、對各相似暴露群進行初步危害分析.....25
4.3、採樣點規劃.....30
4.4、樣本分析技術之選定.....32
4.5、執行採樣應注意之事項.....33
五、數據分析與評估.....34
5.1、建立各個相似暴露群的暴露實態.....34
5.2、後續監測及環境控制.....35
5.3、通知勞工量測結果並進行相關措施.....36
六、檢討與改善建議.....36
七、改善與評估.....36
八、文件管理.....38
九、計畫時程.....38

# 前 言

依據職業安全衛生法第十二條、職業安全衛生法施行細則第十七條及勞工作業環境監測實施辦法第十條規定，於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，以作為執行之依據。

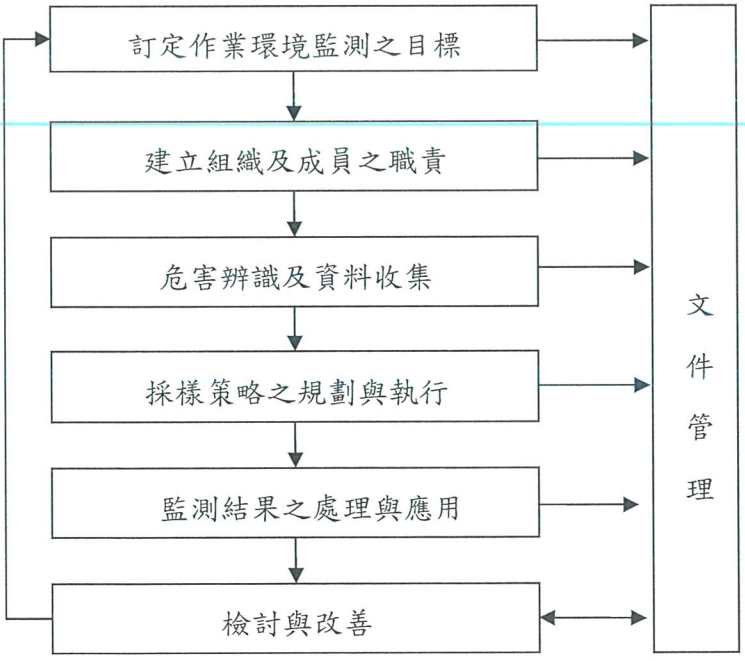
1.經與勞工代表進行諮詢與溝通之後，本公司之作業環境政策訂定如下：

- 符合中央主管機關所頒訂之法規要求。
- 有效監控勞工作業環境各項危害因子之危害特性。
- 預防職業傷病之發生。
- 本公司承諾持續改善。

2.本公司政策將會以海報公告、會議宣示、電子郵件或其他得公告週知之方式傳達給公司內外部關係相關者。

3.本政策每年進行審查，以確保本計畫持續之適合性與有效性，並導入必要之變更或改進措施。

本計畫書內容包含下列六項工作，分別為訂定作業環境監測政策與目標、建立組織及成員之職責、危害辨識及資料收集、採樣策略之規劃與執行、監測結果之處理與應用、檢討與改善等，各項工作之關係如圖一所示，作法如後說明。




圖一 、 作業環境監測計畫架構圖

## 一、作業環境監測之目標

(1) 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。
(2) 提供勞工健康舒適的工作環境，建立一套完整的作業環境監測評估系統。
(3) 逐步瞭解每一個工作人員的暴露實態，以建置全員的暴露基礎資料並符合法令之基本要求。

## 二、建立組織及成員之職責

作業環境監測工作的執行，仰賴事業單位及監測機構相互配合運作。作業環境監測工作進行前，相關細節必須由本公司職業安全衛生人員於事前規劃並執行；監測工作發包委外進行，則會同採購人員評選廠商；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須為勞動部認可之合格監測機構。有關本公司作業環境監測工作相關的組織、成員及其工作職責如表一所示。

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

表一、作業環境監測執行有關部門及人員職掌表

| 職稱(單位) | 姓名 | 職掌內容 |
|---|---|---|
| 雇主<br>(或其代理人) | 趙涵捷校長 | 1. 擬定本公司作業環境監測及控制目標與政策。<br>2. 負作業環境監測品質之最終責任。<br>3. 提供執行作業環境監測計畫之足夠資源。<br>4. 展現對作業環境持續改善之承諾。 |
| 工會或<br>勞工代表 | 陳學雄先生 | 1. 參與作業環境監測計畫之規劃與執行。<br>2. 參與作業環境監測計畫之先期審查。 |
| 職業安全<br>衛生人員 | 何涵晴小姐 | 1. 執行作業環境監測計畫之先期審查。<br>2. 擬定本校作業環境監測之採樣策略及維護該策略。<br>3. 訂定作業環境監測之驗收規範。<br>4. 現場採樣工作之協調與協助。<br>5. 依監測結果提供受測單位必要之防範建議，並實施健康管理。<br>6. 追蹤勞工作業環境之改善成效。<br>7. 採樣行程之協調與確認。 |
| 採購單位 | – | 決定符合勞工作業環境監測實施辦法之合格監測機構。 |
| 現場單位主管<br>(人員)代表 | 莊英宏組長 | 1. 參與作業環境監測計畫之先期審查。<br>2. 提供安全衛生人員在擬定採樣策略之相關協助。<br>3. 指定配合執行個人採樣之工作人員。<br>4. 監測當日之工作安排。<br>5. 執行相關改善事宜。 |
| 現場<br>作業人員 | 余英松老師<br>魏茂國老師<br>林宛蓉老師<br>蔡志宏老師<br>劉國璋先生<br>-行政大樓<br>趙令政先生<br>-圖書館 | 1. 確實配戴個人採樣儀器。<br>2. 妥善保護採樣儀器。<br>3. 採樣儀器異常之回報。<br>4. 當日異常工作之回報。 |
| 勞動部認可之<br>作業環境監測<br>機構 | 工安興業股<br>份有限公司 | 1. 依標準建議方法執行採樣工作。<br>2. 執行採樣工作及樣品分析之品管措施。<br>3. 出具符合法令要求之監測結果報告。<br>4. 依監測結果提供委託單位必要之防範措施。<br>5. 協助委託單位擬定採樣策略計畫書。<br>6. 採樣行程申報。 |

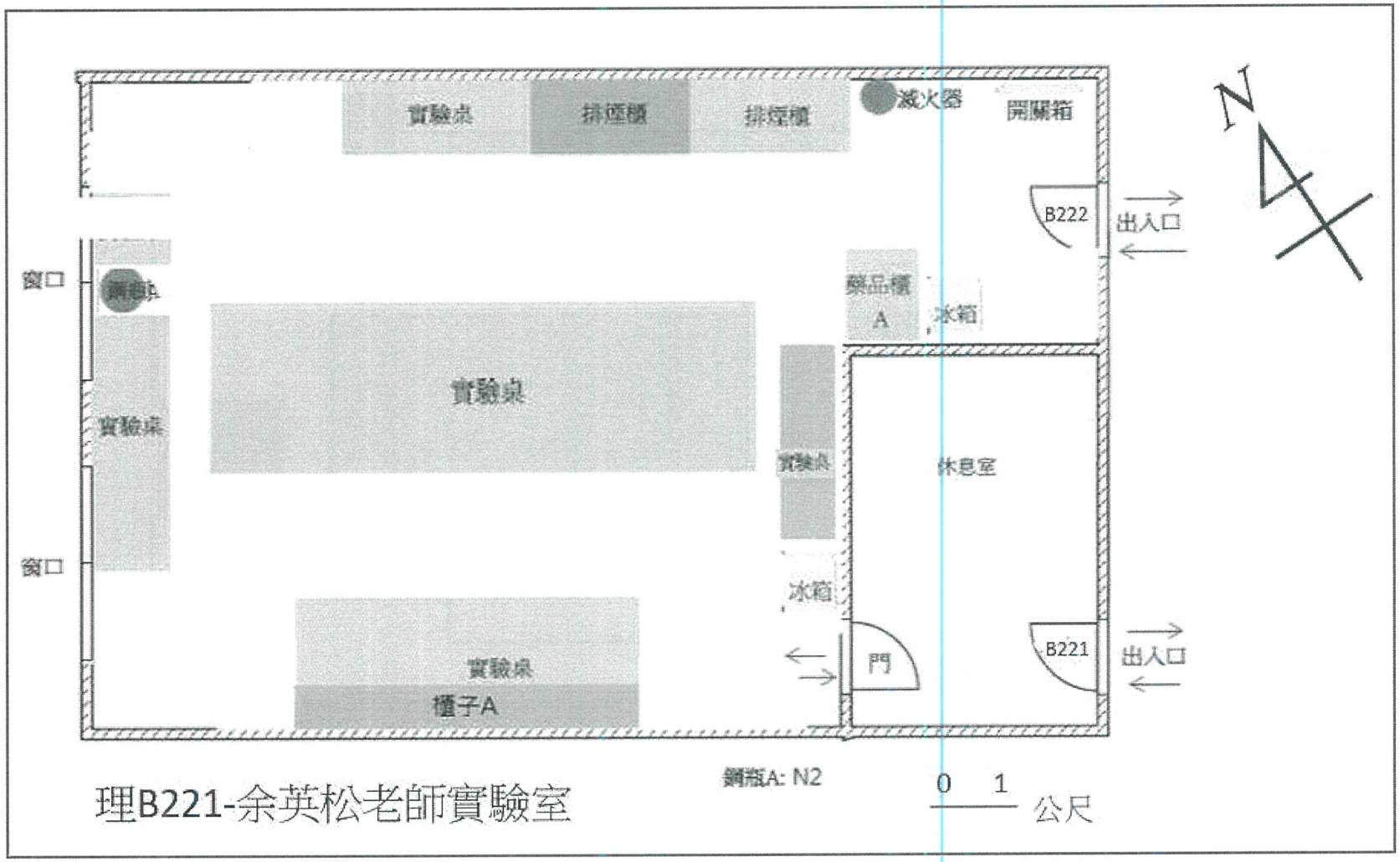
## 三、危害辨識及資料收集

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工作場所配置（work place）、工作性質（work force）及暴露污染物（environment agent）三大部分。可藉由工作場所訪視調查、安全衛生人員的專業經驗及系統性的收集而得。要有效進行暴露評估，最少須先收集下列資料：

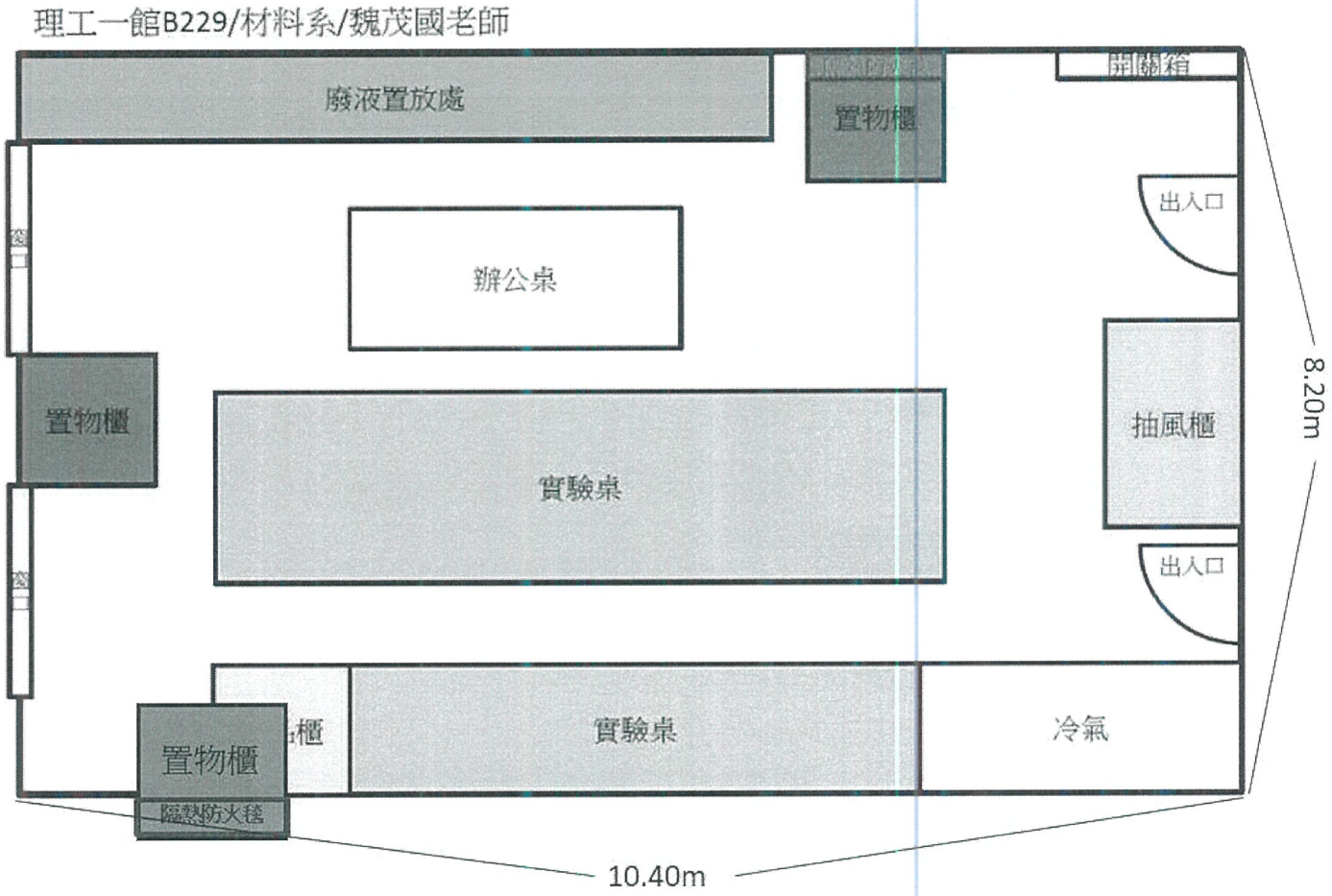
(1) 工作人員的工作型式，工作項目。
(2) 作業場所中會造成潛在危害的化學及物理性危害物 。
(3) 工作人員暴露於危害物的原因及時間。
(4) 工作場所內的暴露控制措施（含工程控制、污染減量及人員防護等控制措施）。
(5) 潛在危害物的使用量。
(6) 潛在危害物的物理、化學性質。
(7) 危害物的健康效應、毒性機制、及容許暴露濃度。

### 3.1、校區配置圖

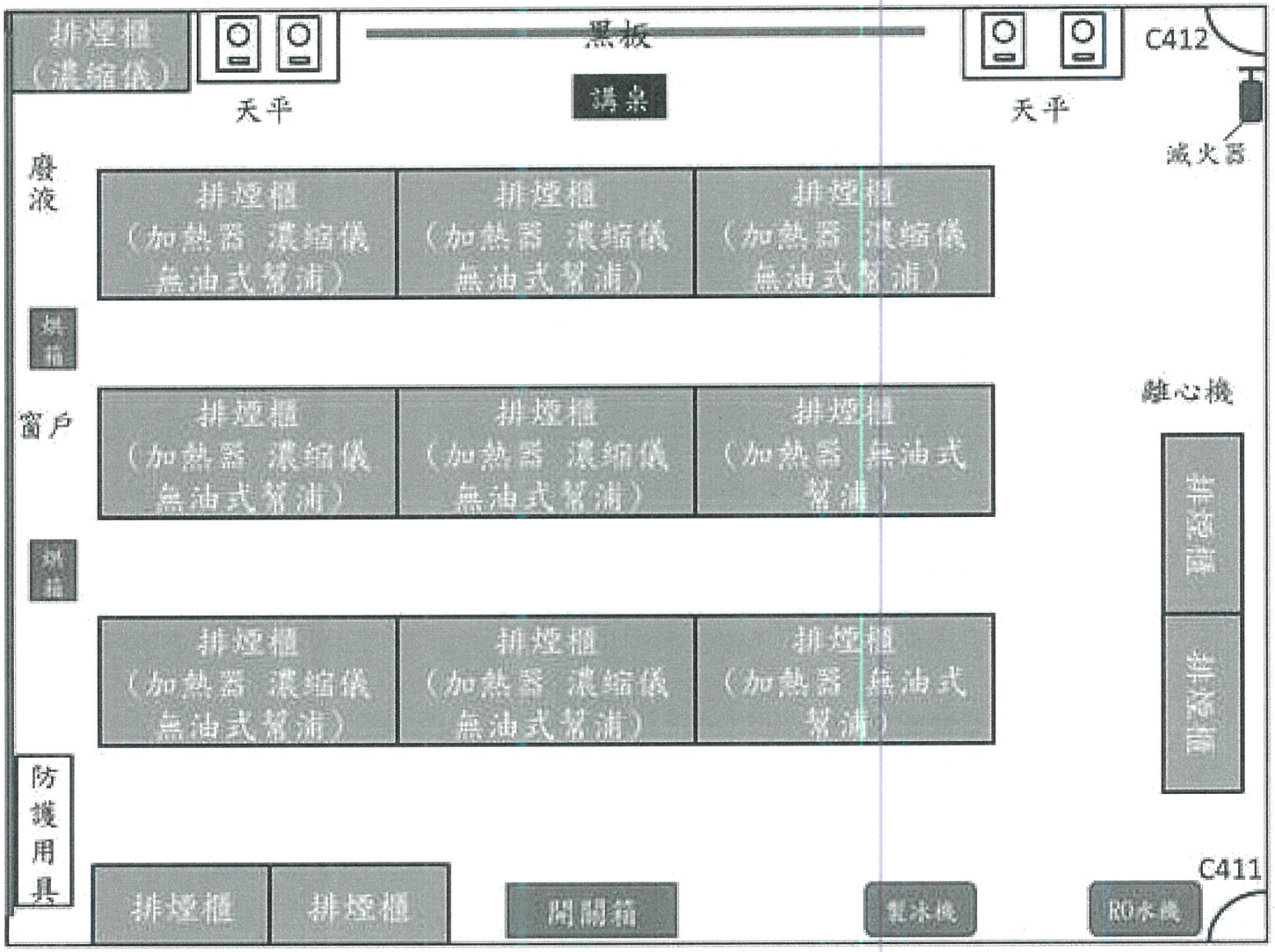
當界定工作場所中各種危險物的分佈區域，首先必須針對校內各作業場所之分佈及配置進行了解，才能規劃相關之作業環境監測工作，因此配置圖示為必須建置的基本資料之一，其工作場所配置圖如圖二所示。


實驗桌
排煙櫃
排煙櫃
滅火器
開關箱
N
B222
出入口
窗口
藥品櫃
A
冰箱
實驗桌
實驗桌
實驗桌
休息室
窗口
冰箱
門
B221
出入口
實驗桌
櫃子A
鋼瓶A: N2
0　1
公尺
理B221-余英松老師實驗室

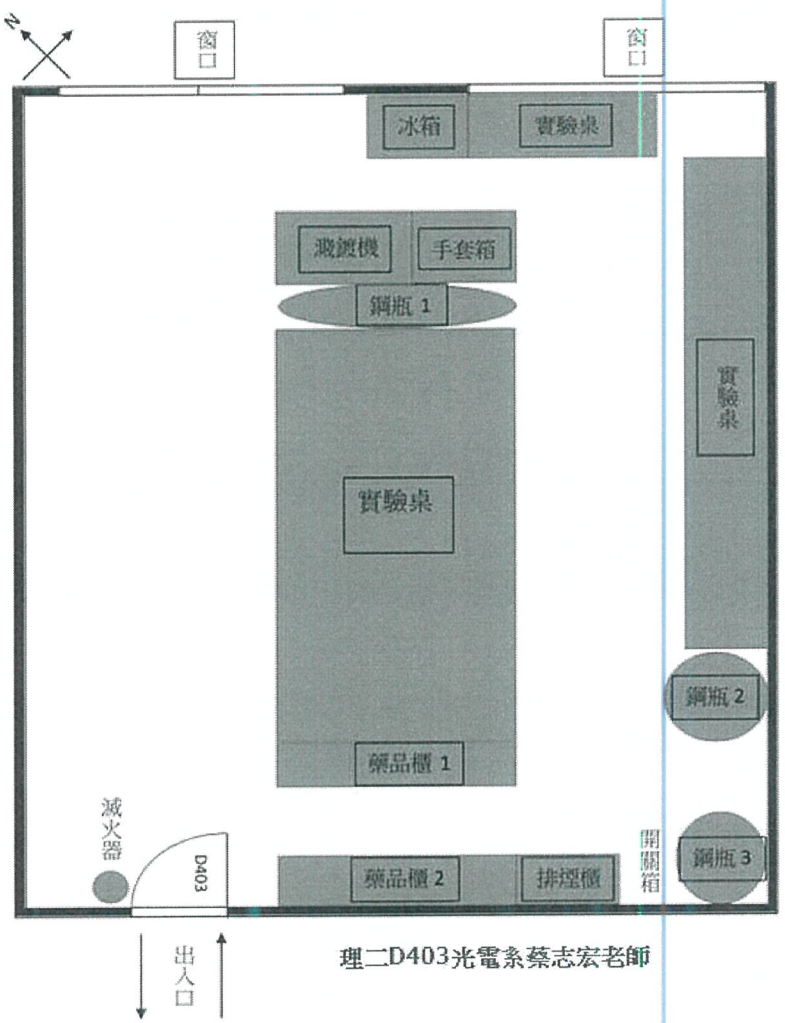
圖二-1、工作場所配置圖


理工一館B229/材料系/魏茂國老師
廢液置放處
置物櫃
開關箱
出入口
辦公桌
置物櫃
實驗桌
抽風櫃
8.20m
出入口
置物櫃
實驗桌
冷氣
隔熱防火毯
10.40m

圖二-2、工作場所配置圖

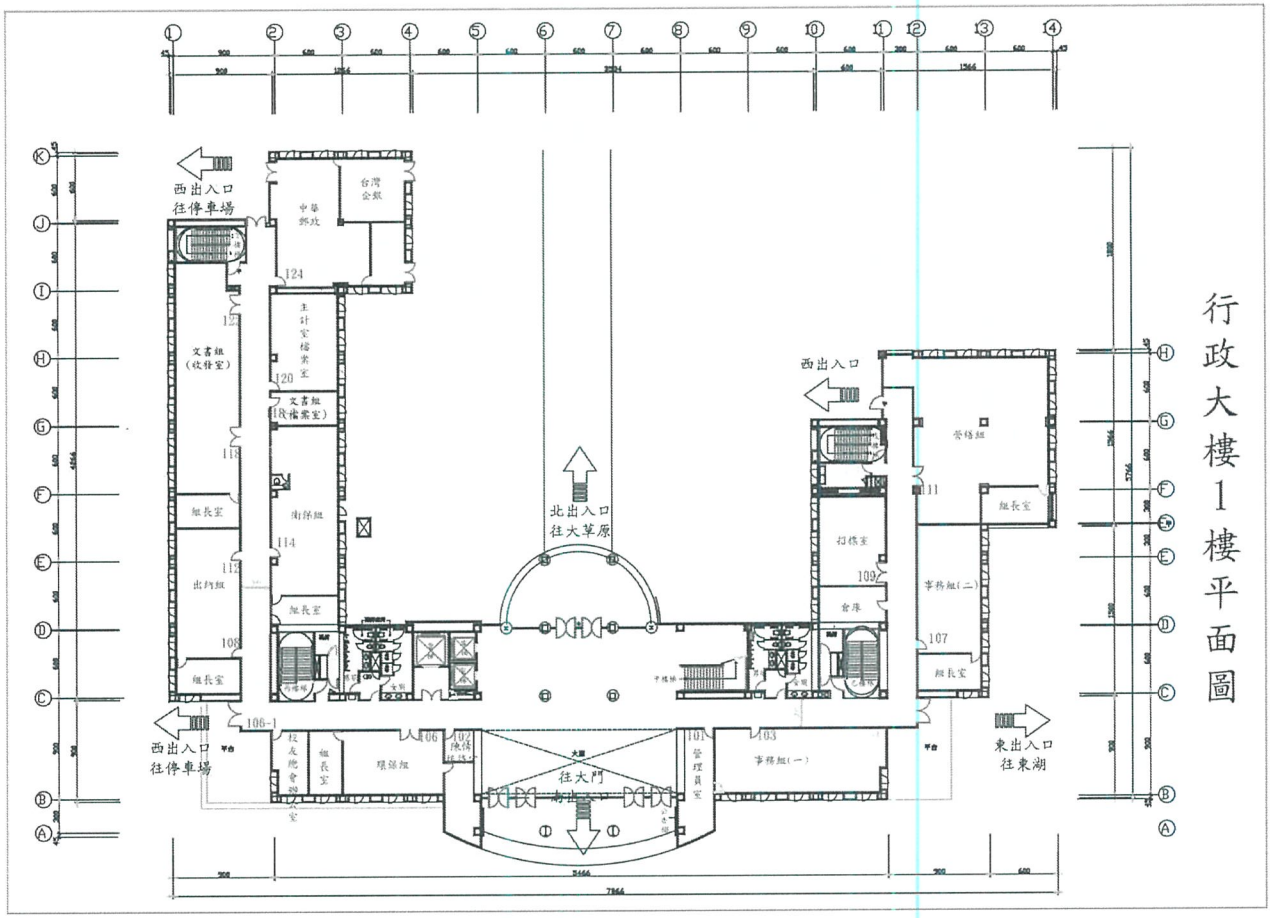

排煙櫃
(濃縮儀)
天平
黑板
講桌
天平
C412
滅火器
廢液
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
烘箱
窗戶
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
排煙櫃
(加熱器 無油式
幫浦)
離心機
烘箱
排煙櫃
排煙櫃
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
排煙櫃
(加熱器 濃縮儀
無油式幫浦)
排煙櫃
(加熱器 無油式
幫浦)
防護用具
排煙櫃
排煙櫃
開關箱
製冰機
RO水機
C411

圖二-3、工作場所配置圖


N
窗口
窗口
冰箱
實驗桌
滅菌機
手套箱
鋼瓶 1
實驗桌
實驗桌
鋼瓶 2
藥品櫃 1
滅火器
D403
藥品櫃 2
排煙櫃
開關箱
鋼瓶 3
出入口
理二D403光電系蔡志宏老師

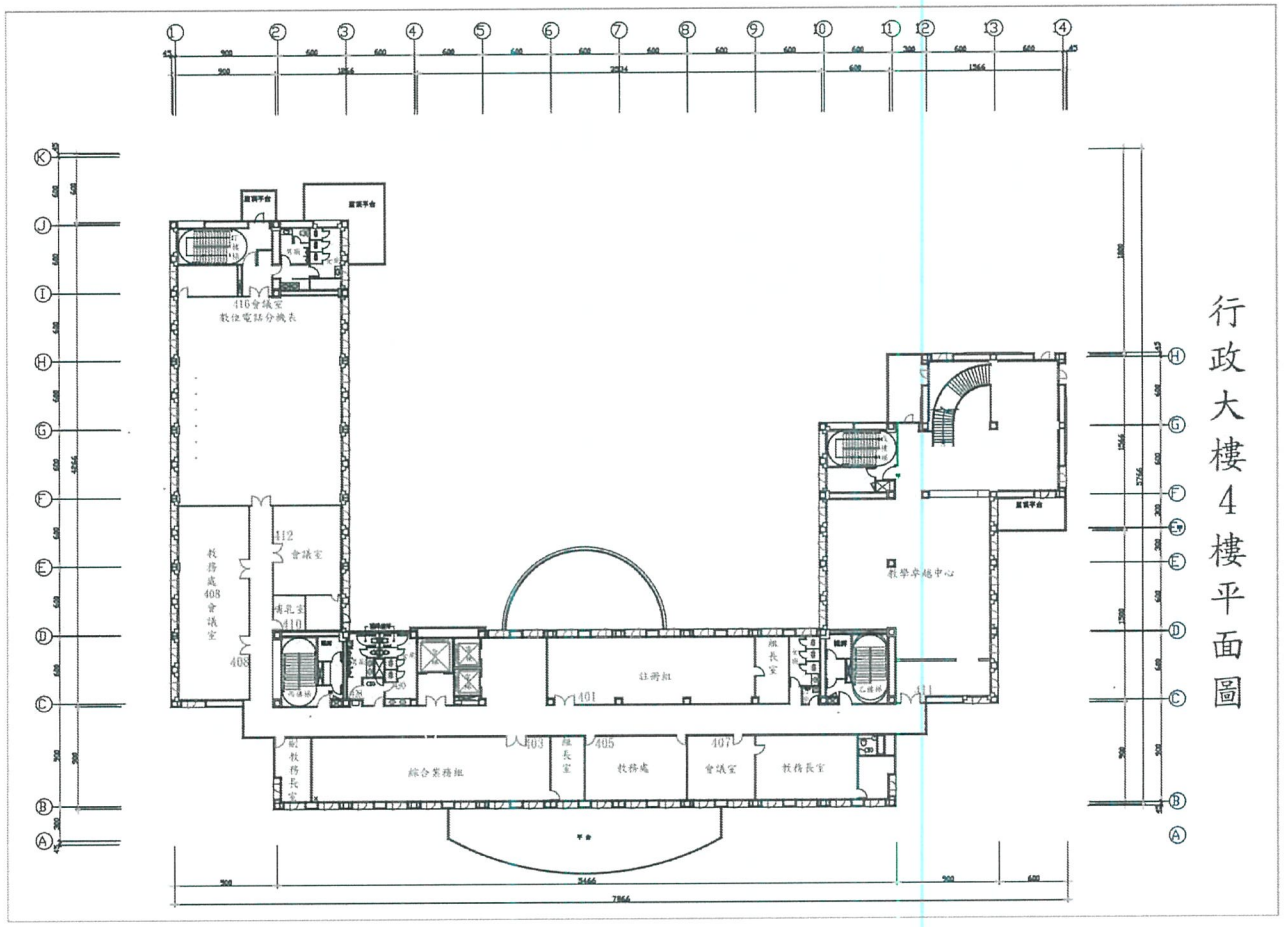
圖二-4、工作場所配置圖

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司



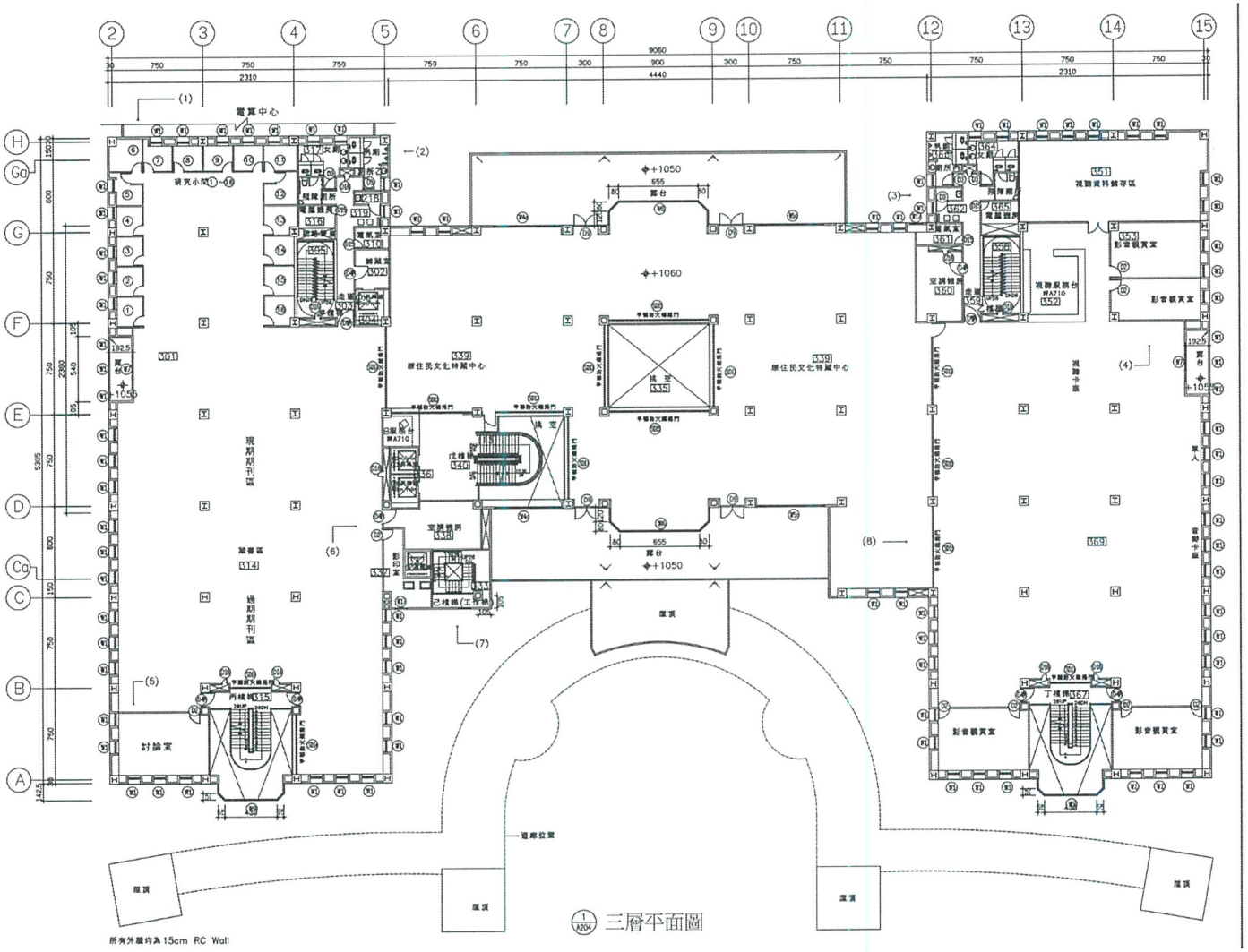

圖二-5、工作場所配置圖

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司



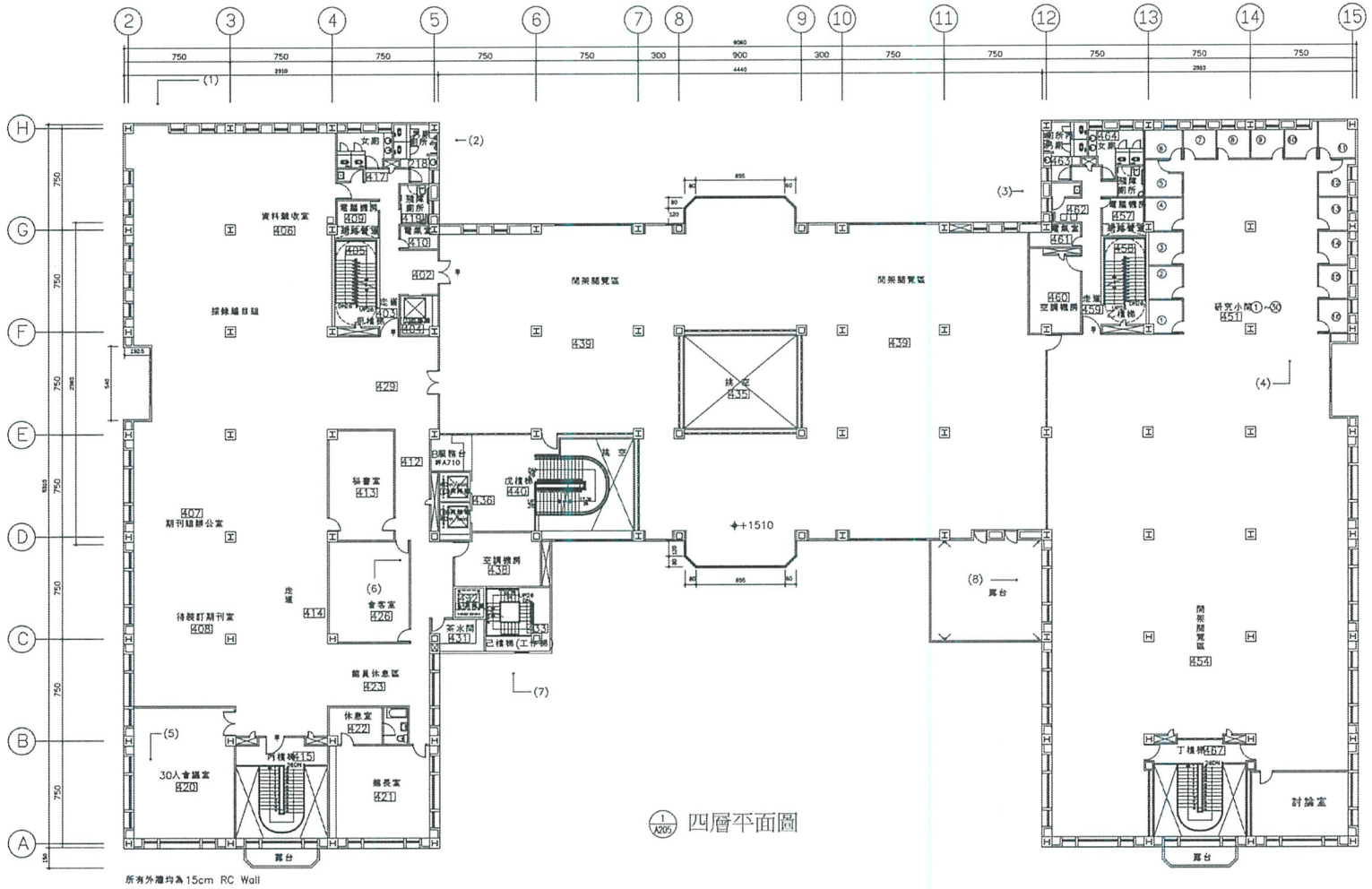

圖二-6、工作場所配置圖

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司




圖二-7、工作場所配置圖

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司




圖二-8、工作場所配置圖

## 3.2、人員作業組織配置

由於作業環境監測主要目的為評估勞工於作業環境的暴露實態，根據我國目前職業安全衛生法相關規章之規定及美國工業衛生協會 AIHA 之建議，多以評估個人暴露量為主。為了有系統的掌握全校人員暴露的分佈情形，在進行作業環境監測規劃時，除了依據暴露型態之不同建立各個工作暴露型態分析之外，亦必須掌握各個工作暴露型態分析所包含的人員，因此必須建立人員組織這項基本資料，以利後續規劃之進行。本公司利用既有之人事資料來調查校內各類工作人員之職務分佈，並製作組織配置圖，藉此方式全盤掌握校內所有人員之暴露概況，作為環境監測規劃之參考。人員各項組織圖如圖三所示。

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

國立東華大學組織系統表　　109 年 8 月 1 生效

校　長

校務會議

副校長

學術系統

理　工　學　院

應用數學系（含學士班-數學科學組、學士班-統計科學組、碩士班、統計碩士班、博士班）
資訊工程學系（含學士班-資工組、學士班-國際組、碩士班-資工組、碩士班-國際組、碩士在職專班、博士班）
生命科學系（含生物技術碩士班、生物技術博士班）
物理學系（含學士班-奈米與光電科學組、學士班-物理組、應用物理碩士班-一般組、應用物理碩士班-國際組、應用物理博士班-一般組、應用物理博士班-國際組）
化學系（含碩士班-一般組、碩士班-國際組、博士班-一般組、博士班-國際組）
電機工程學系（含碩士班、碩士在職專班（一百零三學年度起停招）、博士班）
材料科學與工程學系（含碩士班-一般組、碩士班-國際組、博士班-一般組、博士班-國際組）
光電工程學系（含碩士班）

管　理　學　院

企業管理學系（含碩士班-一般組、碩士班-國際組、碩士在職專班、博士班）
會計學系(含碩士班)
資訊管理學系（含碩士班-一般組、碩士班-國際組）
財務金融學系（含碩士班）
國際企業學系（含碩士班、碩士在職專班、經營管理碩士在職專班）
觀光暨休閒遊憩學系（含碩士班）
蓮著管理研究所（含碩士班）
高階經營管理碩士在職專班
會計與財務碩士學位學程（一百零八學年度起停招）
資訊管理碩士學位學程（一百零八學年度起停招）
管理科學與財金國際學士學位學程

環　境　學　院

自然資源與環境學系（含碩士班、博士班）
人文與環境碩士學位學程

原住民民族學院

族群關係與文化學系（含碩士班、碩士在職專班、博士班）
民族語言與傳播學系
民族事務與發展學系（含碩士班、民族社會工作碩士在職專班）
民族社會工作學士學位學程
原住民族樂舞與藝術學士學位學程

人文社會科學院

華文文學系（含碩士班-創作組、碩士班-文學暨文化研究組）
中國語文學系（含碩士班、教師在職進修語文科教學碩士學位班（一百零四學年度起停招）、碩士在職專班（一百零六學年度起停招）、博士班）
英美語文學系(含碩士班-文學媒體組、碩士班-英語教學組、比較文學博士班（一百零八學年度起停招））
經濟學系（含碩士班、博士班）
歷史學系（含碩士班）
諮商與臨床心理學系（含碩士班）
臺灣文化學系（含碩士班、碩士在職專班）
社會學系（含碩士班）
公共行政學系（含碩士班、碩士在職專班）
法律學系(含碩士班、原住民專班）
法律學士學位學程（一百零八學年度起停招）
法律學士學位學程原住民專班（一百零八學年度起停招）
華語文教學國際博士班
亞太區域研究博士班

花　師　教　育　學　院

教育與潛能開發學系（含教育碩士班、教育碩士在職專班、教育博士班、多元文化教育碩士班、多元文化教育博士班、科學教育碩士班、科學教育博士班）
教育行政與管理學系（含碩士班、教師在職進修學校行政碩士學位班（一百零一學年度起停招）、碩士在職專班）
特殊教育學系（含身心障礙與輔助科技碩士班、教學碩士學位班（一百零四學年度起停招））
幼兒教育學系（含碩士班、碩士在職專班、學士後學位學程教保員專班）
體育與運動科學系（含碩士班、教師在職進修體育教學碩士學位班（一百零一學年度起停招）、碩士在職專班）
附設花蓮縣私立實驗幼兒園

海　洋　科　學　學　院

海洋生物研究所（含碩士班、博士班）

藝　術　學　院

音樂學系（含碩士班）
藝術與設計學系（含碩士班）
藝術創意產業學系（含碩士班、碩士在職專班）

共同教育委員會

通識教育中心
體育中心
語言中心
藝術中心
華語文中心
大一不分系學士班

師　資　培　育　中　心

國小學程組
中等學程組
國小教育實習組
中等教育實習組
地方教育輔導組

行政系統

教　務　處

註冊組
課務組
綜合業務組

學　生　事　務　處

生活輔導組
課外活動組
衛生保健組
畢業生及校友服務組

總　務　處

文書組
事務組
出納組
保管組
營繕組
環境保護組

研　究　發　展　處

綜合企劃組
學術服務組
產學合作組

國　際　事　務　處

國際學術合作交流組
國際宣傳與招生組
國際學者與境外學生服務組

圖　書　資　訊　處

採訪編目組
圖資服務組
綜合業務組
網路管理組
校務系統組

心理諮商輔導中心

心理諮商組
預防推廣組
資源開發組

教　學　卓　越　中　心

教學與學習組
課程與科技組

私　書　室

公關宣傳組
議事公文組

人　事　室

一組
二組

主　計　室

一組
二組
三組

附設實驗國民小學

東臺灣人文與環境研究及社會實踐中心

圖三、組織配置圖

## 3.3、公司製程流程

製程流程如圖四所示。

研究試驗

文書作業

圖四、製程流程圖

## 3.4、作業內容調查

### (1)、化學性危害因子

本校作業調查內容項目包括：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。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，調查結果如表二所示。

※工程控制：填 1~5　1：二次密閉設施與其他防護，2：單層密閉措施，3：局部排氣，4：整體換氣，5：僅個人防護具，　6：無任何防護

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

表二、化學性作業內容調查表

| 項次 | 部門名稱 | 作業區域 | 作業名稱 | 暴露危害項目 | 作業屬性 | 作業頻率 | 暴露時間 | 每週使用量 | 工程控制 | 作業人員職務 | 作業人數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | <次數/週> | <時/次數> | <kg/週> | | | |
| 1 | 理工一館/材料系、所 | 余英松實驗室B221 | 研究試驗 | 氫氟酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | 老師、助教、研究生 | 1-3 |
| 2 | | | | 鹽酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 3 | 理工一館/材料系、所 | 魏茂國實驗室B229 | 研究試驗 | 硫酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | 老師、助教、研究生 | 1-3 |
| 4 | | | | 丙酮 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 5 | 理工一館/化學系、所 | 林宛蓉實驗室C412 | 研究試驗 | 二氯甲烷 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | 老師、助教、研究生 | 5-10 |
| 6 | | | | 硫酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 7 | | | | 鹽酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 8 | 理工二館/光電系、所 | 蔡志宏實驗室D403 | 研究試驗 | 二甲基甲醯胺 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | 老師、助教、研究生 | 1-3 |
| 9 | | | | 三氯甲烷 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 10 | | | | 硫酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 11 | | | | 鹽酸 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 12 | | | | 乙腈 | 例行性 | 6 | 1-2 | <1 | 3 | | |
| 13 | 全體員工 | 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 | 例行性 | 5 | 8 | - | 4 | 全體員工 | |

## 3.5、有害物相關資訊

針對暴露之有害物，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、毒理描述等資訊等，雖然各項資訊在物質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。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之選擇。有害物相關資訊彙整表格如表三所示。

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

表三、有害物相關資訊彙整表

| 中文名稱 | CAS_NO | 英文名稱 | 蒸氣壓 @25°CmmHg | 物理狀態 | 容許濃度 | | | LD50 mg/kg | 致癌性 IARC | 致癌性 ACGIH | 空氣中有害物容許濃度標準 | 勞工作業環境監測實施辦法規定 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | TWA | STEL | Ceiling | | | | | |
| 氫氟酸 | 7664-39-3 | Hydrogen fluoride | 30.8 mmHg @21°C | 液態 | 3 ppm | 6 ppm | - | - | 3 | - | Y | Y |
| 鹽酸 | 7647-01-0 | Hydrogen chloride | 100 mmHg @20°C | 液態 | 5 ppm | - | 高 | 900 | 3 | - | Y | N |
| 硫酸 | 7664-93-9 | Sulfuric acid | < 0.3 | 液態 | 1 $mg/m^3$ | 2 $mg/m^3$ | - | 2140 | - | - | Y | Y |
| 丙酮 | 67-64-1 | Acetone | 180 | 液態 | 200 ppm | 250 ppm | - | 5800 | - | - | Y | Y |
| 二氯甲烷 | 75-09-2 | Dichloromethane (Methylene Chloride) | 400 mmHg @24°C | 液態 | 50 ppm | 75 ppm | 瘤 | 1600 | 2B | A3 | Y | Y |
| 二甲基甲醯胺 | 68-12-2 | N,N-Dimethylformamide (DMF) | 2.7 mmHg @20°C | 液態 | 10 ppm | 15 ppm | 皮 | 2800 | 3 | A4 | Y | Y |
| 三氯甲烷 | 67-66-3 | Trichloromethane (Chloroform) | 162.3 | 液態 | 10 ppm | - | 高 | 300 | 2B | A3 | Y | Y |
| 乙腈 | 75-05-8 | Acetonitrile | 73 | 液態 | 40 ppm | 60 ppm | - | 3800 | - | A4 | Y | N |
| 二氧化碳 | 124-38-9 | Carbon dioxide | 42940 | 氣態 | 5000 ppm | - | - | - | - | - | Y | Y |

## 3.6、歷年特殊健康檢查資料(無)

表四、歷年特殊健檢資料表

| 健檢年份 | 危害健康之作業 | 作業人數 | 接受特殊體檢之人數 | 特殊體檢異常者人數 | 分級健康管理 | 作業區域 | 健康管理處理情形 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | - | - | - | - | - |

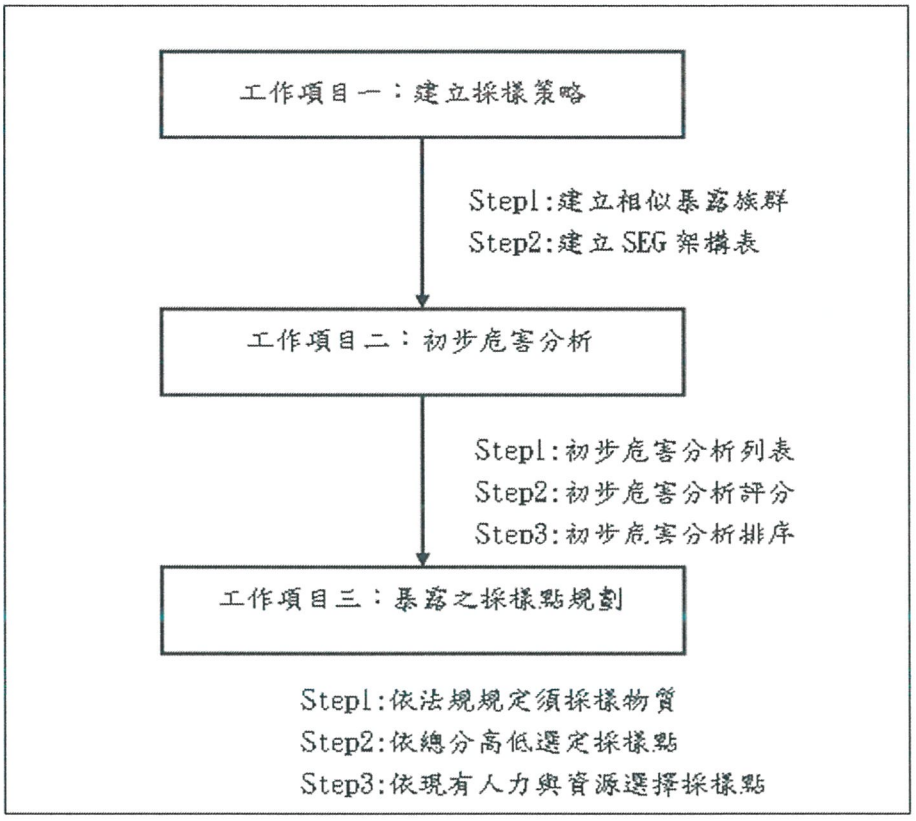
## 3.7、歷年作業環境監測資料

彙整並運用過去的監測資料，找出校內可能危害偏高的作業、區域或人員，以做為規劃作業環境監測計畫的參考依據。資料如表五所示。

表五、歷年之作業環境資料

| 資料來源 | 量測結果 | 改善對策 |
|---|---|---|
| 108 年下半年作業環境監測報告書 | 化學性：全數合格 | 使該區員工持續保持及有效佩戴防護具 |
| 109 年下半年作業環境監測報告書 | 化學性：全數合格 | 使該區員工持續保持及有效佩戴防護具 |

## 四、採樣策略之規劃與執行(含相似暴露族群之建立)




圖五、環測規劃評估流程圖

為確實瞭解並掌握各個作業場所及人員可能的暴露特性，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，因而訂定完善的採樣策略。在擬訂採樣策略時，最重要的是採樣點之選定，同時採樣時應選用之方法及採樣進行時需注意的事項也要瞭解，才能對整體作業環境監測的品質有良好的控制。而在資源有限的情況下，無法對所有人員進行監測，因此必須說明如何挑選出最需要監測的人員。本單位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，依序選定當次監測之人員名單。未納入當次監測名單之相似暴露族群則於後續的作業環境監測進行。主要的工作項目將區分成危害鑑認、初步危害分析及採樣點規劃三大項:

## 4.1、劃分相似暴露族群

危害鑑認是建立校內相似暴露族群並進行調查，包含每個相似暴露群部門名稱、作業區域、危害暴露項目，調查結果內容作為採樣點規劃之參考，如表六所示。

表六、相似暴露族群分類

| SEG | 部門名稱 | 作業區域 | 作業名稱 | 危害暴露項目 | 作業人員職務 | 作業人數 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 理工一館/材料系、所 | 余英松實驗室 B221 | 研究試驗 | 氫氟酸 | 老師、助教、研究生 | 1-3 |
| | | | | 鹽酸 | | |
| 2 | 理工一館/材料系、所 | 魏茂國實驗室 B229 | 研究試驗 | 硫酸 | 老師、助教、研究生 | 1-3 |
| | | | | 丙酮 | | |
| 3 | 理工一館/化學系、所 | 林宛蓉實驗室 C412 | 研究試驗 | 二氯甲烷 | 老師、助教、研究生 | 5-10 |
| | | | | 硫酸 | | |
| | | | | 鹽酸 | | |
| 4 | 理工二館/光電系、所 | 蔡志宏實驗室 D403 | 研究試驗 | 二甲基甲醯胺 | 老師、助教、研究生 | 1-3 |
| | | | | 三氯甲烷 | | |
| | | | | 硫酸 | | |
| | | | | 鹽酸 | | |
| | | | | 乙腈 | | |
| 5 | 全體員工 | 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 | 全體員工 | |

## 4.2、對各相似暴露群進行初步危害分析

當各暴露族群的危害鑑認完成後，接下來就是要瞭解各個暴露族群在校內的相對危害風險，才能有效規劃合宜的採樣點。初步危害分析是用風險的觀念，由於暴露危害的高低來自於兩大因素，一個是所暴露的化學物質本身的毒性高低，另一個是暴露程度的嚴重度，最後為了使初步危害分析評估的結果更為可信，當評估過程中的資料正確性不是非常肯定，則在評估過程中會給予一個不確定度（可視為安全因子）的因子，使初步危害分析結果更具意義。進行初步危害分析步驟如下。

(1)、化學性危害因子

Step1：

初步危害分析列表將危害鑑認所定義出的 SEG 以可能的暴露危害物展開，並依照化學物質本身毒性低（也就是所謂的健康危害指數(HHR)）；以及暴露程度的嚴重性（評估因子可從物理狀態（蒸氣壓）、使用量、暴露時間、控制措施等項目綜合評斷），最後加上不確定度等資訊來共同進行等級評比，因此需先將上述評估項目進行列表。

A：健康危害指數(HHR)評比

主要是區分所暴露的化學物質其毒性的大小，評估方式可分為兩階段進行：第一階段先以 PEL-Ceiling 或 PEL-TWA8 之資料為主，故該物質的 PEL-Ceiling 或 PEL-TWA8，並參考表七所列之標準，給予適當之權數大小。

若無法查到第一階段所需之 PEL-Ceiling 或 PEL-TWA8 之數值，則進行第二階段，也就是參考急毒性動物實驗數據（LD50 及 LC50 單位需相同）與致癌分類各項資料找出各項所對應之權數，若各項之權數不同則以最大值為代表（例如某物質無任何 PEL 的資料，其 LD50 之數值依據表七所對應之權數為 2、LC50 所對應之權數為 3、致癌分類 IRAC 為 2A 所對應的權數為 4，則其化學品危害評比值為 4）。

表七、健康危害指數(HHR)評比表

| 評分 | 職業暴露標準 | 急毒性指標 | | 致癌分類 | 致癌分類 |
|---|---|---|---|---|---|
| | PEL-TWA (ppm)&(mg/m$^3$) | $LD_{50}$(mg/kg) | $LC_{50}$(mg/L) | (IARC) | (ACGIH) |
| 5 | PEL≦1 | $LD_{50}$≦25 | $LC_{50}$≦0.25 | 1 | A1 |
| 4 | 1<PEL≦10 | 25<$LD_{50}$≦200 | 0.25<$LC_{50}$≦1 | 2A | A2 |
| 3 | 10<PEL≦100 | 200<$LD_{50}$≦2000 | 1<$LC_{50}$≦5 | 2B | A3 |
| 2 | 100<PEL≦1000 | 2000<$LD_{50}$≦5000 | 5<$LC_{50}$≦25 | 3 | A4 |
| 1 | PEL>1000 | 5000<$LD_{50}$ | 25<$LC_{50}$ | 4 | A5 |

B：暴露評比（ExposureRating,ER）

為瞭解各項作業暴露之嚴重程度，有幾項考量因子包括工作時間、化學物質的蒸氣壓、化學物質使用量及及工程控制設施種類等項目。工作時間長，受到暴露的風險也相對提高；所暴露的化學物質若蒸氣壓高，揮發性強，其逸散的機會亦大增，暴露風險亦高；而化學物質若使用量大，所可能逸散的量與暴露風險也相對大；至於工程控制設施的種類，也會明顯影響暴露的程度，因此將上述因子的綜合評估，以作為暴露評比之考量依據。各項因子之評比標準如表八所示，暴露評比之計算方式如下：

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

T：總暴露時間=F(頻率：作業次數/週)×t(小時/每次作業)

VP：化學物質蒸氣壓(mmHg)

OA：每週使用量(kg)

Control：控制工程設施種類

表八、暴露危害(ER)各項因子危害指數評比

| 評分 | 蒸氣壓 (VP，mmHg@25°C) | 使用量 (OA，Kg&L) | | 總暴露時間 (T，小時/週) | 控制工程 (C) |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 | 0≦to<10 | 單層密閉措施 |
| 1 | <1 | <10L | <1kg | -- | 二次密閉設施與其他防護 |

Step2：初步危害分析評分

將工作項目一所鑑定確認後可能的相似暴露群所暴露的危害物種類，依照健康危害指數(HHR)、物理狀態（蒸氣壓）、使用量、使用時間、控制措施及不確定度分別評分，各項因子的評比如表七~十所示。依據初步危害分析所得之相對危害性為健康危害指數(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即為暴露危害評比（ExposureHazardRating,EHR）。

計算公式為：EHR=HHR×ER×UR。

HHR 值可以直接參照表七所列之級距，而 ER 值則為暴露危害各項因子評比後之幾何平均值，計算公式為：ER＝（物理狀態（蒸氣壓）×使用量×暴露時間×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，因此可以 UR 值來進行修正，評比方式參見表九。

表九、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 |

表十、各相似暴露族群暴露危害評分(化學性)計算公式：EHR=HHR×ER×UR

| SEG 代號 | 作業名稱 | 暴露危害項目 | HHR | T | VP | OA | Control | ER | UR | EHR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 研究試驗 | 氫氟酸 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2.06 | 1 | 8.24 |
| | | 鹽酸 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2.28 | 1 | 9.12 |
| 2 | 研究試驗 | 硫酸 | 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1.73 | 1 | 8.65 |
| | | 丙酮 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2.28 | 1 | 4.56 |
| 3 | 研究試驗 | 二氯甲烷 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2.28 | 1 | 6.84 |
| | | 硫酸 | 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1.73 | 1 | 8.65 |
| | | 鹽酸 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2.28 | 1 | 9.12 |
| 4 | 研究試驗 | 二甲基甲醯胺 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2.06 | 1 | 8.24 |
| | | 三氯甲烷 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2.28 | 1 | 9.12 |
| | | 硫酸 | 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1.73 | 1 | 8.65 |
| | | 鹽酸 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2.28 | 1 | 9.12 |
| | | 乙腈 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2.06 | 1 | 6.18 |
| 5 | 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 | 1 | 6 | 6 | - | 4 | 3.46 | 2 | 6.92 |

由於該初步危害分析之評比目的是針對校內各種可能暴露狀況的危害程度進行初步的危害風險高低的相對比較，因此評比的方式僅要能區分相對危害高低即可，並無絕對單一的標準，因此事業單位應依據實際狀況調整各項因子評比的級距，以真正達到可區分各暴露群相對危害風險高低之目的。

## 4.3、採樣點規劃

作業環境監測之採樣方式，原則以個人採樣為主，除非需監測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。至於尚未進行監測之人員，將於下次監測時陸續進行評估。全校勞工須在數次監測後，才能確實掌握其暴露實態。

經過了完整的資料收集、危害鑑認、初步危害分析一套完整的程序後，依據初步危害分析排序高低的結果選擇採樣點,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（勞工作業環境監測實施辦法、勞工作業場所容許暴露標準）皆須進行量測。

(2) 依規定每次進行作業環境監測時,「勞工作業環境監測實施辦法」規定需定期進行監測之化學物質，須至少選擇 1 個採樣點進行監測。

(3) 考量本校的資源，依據相似暴露族群初步危害分析評比之順序表十之評分高低規劃採樣點及點數，以評分相對危害性較高的製程或程序進行量測。未能納入本次監測的部分則逐步於後續的環測中進行監測。

(4) 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，則依作業時間進行採樣。

(5) 對於無須定期監測且無容許濃度標準的化學物質，為保護本校勞工健康，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監測。

(6) 特殊健康檢查項目。

(7) 自我評估與員工反映項目。

(8) 客戶要求。

本次採樣點規劃如表十一所示。

表十一-1、採樣規劃表

| SEG | 作業場所 | 危害暴露項目 | 監測點數 | | 監測週期 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 個人 | 區域 | |
| 1 | 理工一館/材料系、所<br>余英松實驗室 B221 | 氫氟酸 | - | 1 | 半年一次 |
| | | 鹽酸 | - | 1 | |
| 2 | 理工一館/材料系、所<br>魏茂國實驗室 B229 | 硫酸 | - | 1 | 半年一次 |
| | | 丙酮 | - | 1 | |
| 3 | 理工一館/化學系、所<br>林宛蓉實驗室 C412 | 二氯甲烷 | - | 1 | 半年一次 |
| | | 硫酸 | - | 1 | |
| | | 鹽酸 | - | 1 | |
| 4 | 理工二館/光電系、所<br>蔡志宏實驗室 D403 | 二甲基甲醯胺 | - | 1 | 半年一次 |
| | | 三氯甲烷 | - | 1 | |
| | | 硫酸 | - | 1 | |
| | | 鹽酸 | - | 1 | |
| | | 乙腈 | - | 1 | |
| 5 | 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 | - | 4 | 半年一次 |

表十一-2、二氧化碳採樣規劃表

| 項次 | 採樣點位 |
|---|---|
| 1 | 行政大樓 1 樓/總務處 |
| 2 | 行政大樓 4 樓/教務處 |
| 3 | 圖書館 3 樓/圖資中心 |
| 4 | 圖書館 4 樓/圖資中心 |

## 4.4、樣本分析技術之選定

勞工作業環境監測實施辦法第八條規定，事業單位必須委託合格之作業環境監測機構進行作業環境監測工作，對於採樣技術，合格的作業環境監測機構應可確實掌握，為監督作業環境監測機構之執行品質，具備採樣技術應有的基本概念，始可掌控作業環境監測工作的品質。

另依據勞工作業環境監測實施辦法第十一條之規定，二氧化碳得以用直讀式儀器進行監測。對於本次監測之有害物，依據勞動部公告之採樣分析建議方法整理如表十二所示。

表十二、化學性因子採樣分析建議方法

| 監測物質 | 採樣介質種類 | 採樣流率 mL/min | 採樣泵 | 樣本運送 | 分析方法 |
|---|---|---|---|---|---|
| 氫氟酸 | 矽膠管(400/200) | 200-500 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | CLA2901 |
| 鹽酸 | 矽膠管(400/200) | 200-500 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | CLA2901 |
| 硫酸 | 矽膠管(400/200) | 200-500 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | CLA2901 |
| 丙酮 | 活性碳(100/50) | 10-200 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | NIOSH1300 |
| 二氯甲烷 | 活性碳(100/50)串聯 | 10-200 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | CLA1210 |
| 二甲基甲醯胺 | 矽膠管(150/75) | 10-1000 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | NIOSH2004 |
| 三氯甲烷 | 活性碳(100/50) | 10-200 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | CLA1902 |
| 乙腈 | 活性碳(400/200) | 10-200 | Gillian GilAir Plus | 例行性 | CLA5047 |
| 二氧化碳 | - | - | TSI-7515 | - | 儀器直讀 |

※採樣後之樣本包裝(吸附管)，需將吸附管兩端加蓋，以石臘膜封蓋口，再以標示貼紙密封之，並標示採樣者、採樣日期、樣本編號及分析物質。

## 4.5、執行採樣應注意之事項

依據擬定的作業環測規劃進行採樣時，必須委由具勞動部認可之合格作業環境監測機構人員進行相關工作，並將採集之樣品委託認可之實驗室進行分析。於實際執行採樣時，將充分確認作業環境監測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，以作為監測結果解釋的參考。現場採樣查核表見表十三。

表十三、現場採樣查核表

| 查核項目 | 是 | 否 | 備註 |
|---|---|---|---|
| 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.採樣時現場作業勞工是否正確配戴防護具 | | | |

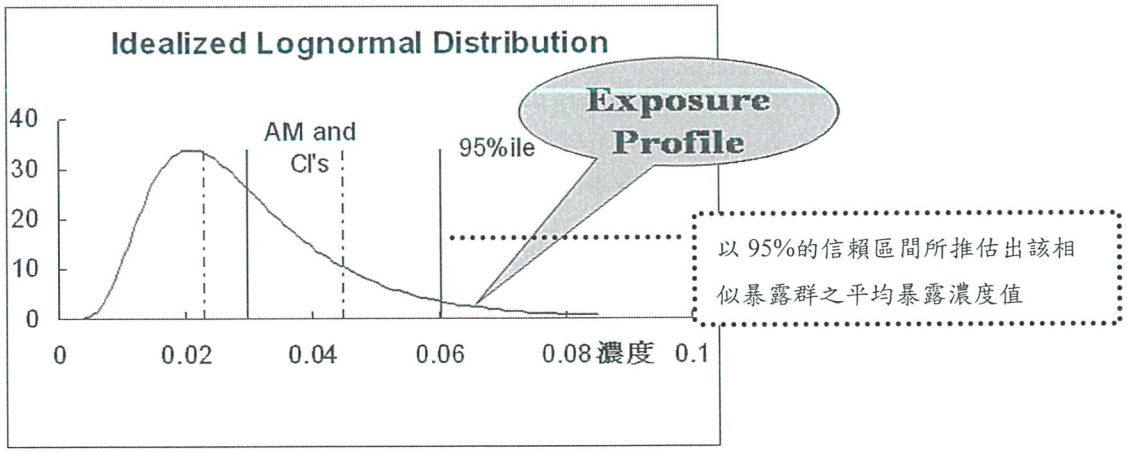
查核人：

# 五、數據分析與評估

經由各項步驟所獲得的監測結果必須善加利用才能獲得應有的成效。一般而言，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之參考及工程改善規劃的依據。

## 5.1、建立各個相似暴露群的暴露實態

作業環境監測之結果可藉由工業衛生統計軟體套件運算建立各個相似暴露群之暴露實態，亦即所謂的 exposureprofile。(可參照圖七之示意圖)，藉由該軟體協助可對校內各相似暴露群之劃分方式、暴露分布情形以及是否超過容許濃度標準值等事項有更進一步的瞭解。所謂相似暴露群之暴露實態，是指各暴露群經由不同時間數次的監測後，彙整這些數據以統計學加以計算，估計並描繪出該相似暴露群其平均的濃度分佈曲線，並以 95%的信賴區間推估出該相似暴露群之平均暴露濃度，來代表該族群之暴露值。因此，要建立各相似暴露群之暴露實態，必須依賴統計的計算，需將各相似暴露群歷次監測的作業環境監測值以統計軟體進行計算（如超過 OEL 的百分率、估計之平均濃度及濃度分布之 95 百分位數等)，如此便可以描述各個相似暴露群之暴露實態，並用以作為後續評估工作的依據。




圖七、相似暴露群之暴露實態示意圖

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，則必須加以規範。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，對照如表十四所示。

表十四、各相似暴露群建立暴露實態所需之樣本數對照表

| | 樣本數 (n) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 實測值/OEL 比例 | 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)

## 5.2、後續監測及環境控制

一般而言，作業環境監測資料多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群之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作進行過程中，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。至於因為監測數據不足，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作業環境監測時優先進行監測。

### 5.3、通知勞工量測結果並進行相關措施

在接獲量測結果後，對作業環境監測結果之紀錄應於顯明易見之場所公告及向工會或勞工代表說明。當量測結果顯示勞工之暴露值超過法令容許標準時，需說明已採或將採取之控制措施，使其能在控制措施進行環境改善完成之前，減低暴露至低於容許濃度、消除或控制所辨識出之危害，並依下列優先順序進行預防及控制措施：

- 消除危害。
- 經由工程控制或管理控制從源頭控制危害。
- 設計安全之作業制度，將危害影響減至最低。
- 當上述方法無法有效控制時，應提供適當且充足之個人防護具，並採取措施確保防護具之有效性。

## 六、檢討與改善建議

檢討作業環境監測計畫與執行是否達成預期目標，應針對作業環境監測計畫擬定之過程進行評估，除使校內相關部門人員瞭解作業環境監測的結果外，並透過各部門的參與提出全面性的改善對策。

## 七、改善與評估

為確保作業環境監測工作皆依規劃進行，可擬定執行成效自評表(如表十五)以進行評估，並針對成效不佳部份加強執行，逐步使各項工作如期且完整達成目標。

公司名稱:國立東華大學
訂定日期:110/05/27
版　　次:第一版
監測機構:工安興業股份有限公司

表十五、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、研訂作業環境監測 | 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.是否涵蓋所有的危害因子 | | | | |
| | 2.是否涵蓋所有可能暴露人員 | | | | |
| | 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、製程或區域之危害性資料 | | | | |
| | 2.是否已界定各監測目標之監測危害因子、監測方法及採樣或監測時間 | | | | |
| 四、作業項目監測之執行 | 1.是否由合格的作業環境監測人員執行採樣與測定 | | | | |
| | 2.採樣方法、監測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勞動部認可之實驗室分析 | | | | |
| | 6.監測結果紀錄是否包含:監測之時間、方法、處所、條件、結果、監測人員姓名及依據監測結果採取之必要防範措施 | | | | |
| 五、數據整理、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 | | | | |
| | 4.是否進行環測資料統計分析推論 | | | | |
| 查核日期：<br>查核人：　　審核人： | | | | | |

## 八、文件管理

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。文件保存清單如表十六所示。

表十六、文件保存清單

| 文件名稱 | 存放地點 | 文件產出日期 | 保存期限 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## 九、計畫時程

本公司執行作業環境監測相關工作預計時程如下表十七所示。

表十七、作業環境監測計畫預計時程

| 工作項目 | 時程 | 備註 |
|---|---|---|
| 110 上半年環測規劃 | 110 年 5 月 | 確認現場狀況及需求，並擬定本次採樣點、廠商聯繫、發包。 |
| 110 上半年環境監測 | 110 年 6 月 | 依擬定規劃執行採樣。 |
| 110 上半年監測報告 | 110 年 7 月 | 確認監測報告無誤，並依據計畫書內容作後續處理。 |

# 國立東華大學作業環境監測計畫書

## 監測評估小組 研訂紀錄表

| 作業環境監測計畫研訂會議 | | | |
|---|---|---|---|
| 職務說明 | 職 稱 | 姓 名 | 簽 名 |
| 工作場所負責人 | 環境保護組組長代行 | 莊英宏 | 莊英宏 |
| 職業安全衛生人員 | 職代 | 何涵晴 | 何涵晴 |
| 工作場所作業主管 | 技工 | 劉國璋 | 劉國璋 |
| 工作場所作業主管 | 工友 | 趙令政 | 趙令政 |
| 工作場所勞工代表 | 技工 | 陳學雄 | 陳學雄 |

| 執業證號 | 暴露評估訓練合格證號 | 所屬公會 |
|---|---|---|
| 技執字第 008233 號 | 安良新北環評證字第 00005006 號 | 臺灣省工礦安全衛生技師公會 |
| **執業之工礦衛生技師** | **簽名** | **技師執業圖記章** |
| 王奕迪 | 王奕迪 | 王奕迪工礦衛生技師事務所 王奕迪 技執字第008233號 工礦衛生技師 |

＊此單至少保存三年以上