



新竹縣政府
HsinChu County Government

新竹縣立生命紀念園區興建實質規劃 健康風險評估規劃及範疇說明會

開發單位：新竹縣政府

委託單位：邦城工程顧問有限公司

大象工程顧問有限公司

評估單位：國立陽明交通大學 環境與職業衛生研究所

國立陽明交通大學 食品安全與健康風險評估研究所

國家衛生研究院 國家環境醫學研究所

2022

民國111年01月09日





致詞



01

緣起及辦理依據

02

位置範疇

03

健康風險評估之執行

04

流行病學背景調查分析

緣起及辦理依據

緣起

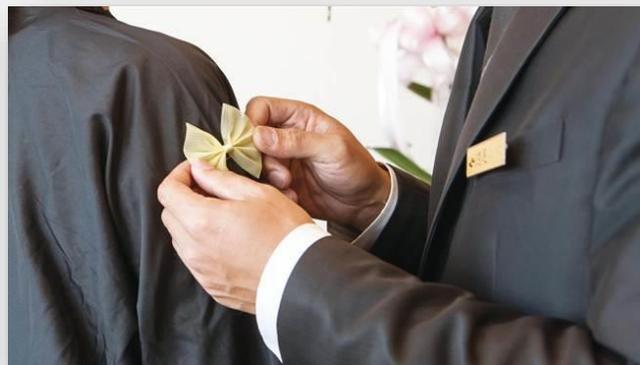
為有效本縣提升殯葬環境，協助民眾辦理治喪事宜，規劃縣立生命紀念園區，並設置殯儀館、火化場及納骨塔等設施，可將全程殯葬儀式在同一個園區內完成

辦理依據

- 遵照環署綜字第1000060206號令修正發布公告之「健康風險評估技術規範」及「環境影響評估公開說明會」作業要點規定辦理
- 召開健康風險評估規劃及範疇說明會，說明作業內容及方法，以使當地鄉親瞭解相關資訊，並收集彙整地方與相關機關意見，以供後續執行評估作業之參考

目的

完成新竹縣立生命紀念園區附近居民之**健康風險評估及流行病學背景調查**，並探討空氣污染物擴散模擬及健康風險評估結果



健康風險評估團隊介紹



紀凱獻教授介紹

現職：國立陽明交通大學 環境與職業衛生研究所

研究方向：持久性有機污染物(POPs)全球傳輸與大氣長程擴散特性研究、戴奧辛污染物環境中之來源特性、有害空氣污染物(HAPs)環境毒害風險降低與改善策略研擬

簡單來說、就是空氣戴奧辛以及毒性物質在環境的傳輸！

陳裕政副研究員介紹

現職：國家衛生研究院 國家環境醫學研究所

研究方向：環境及職業暴露評估、空氣污染物量測及模式推估、空氣品質及環境衛生

簡單來說、就是流行病學！



林怡君副教授介紹

現職：國立陽明交通大學 食品安全與健康風險評估研究所

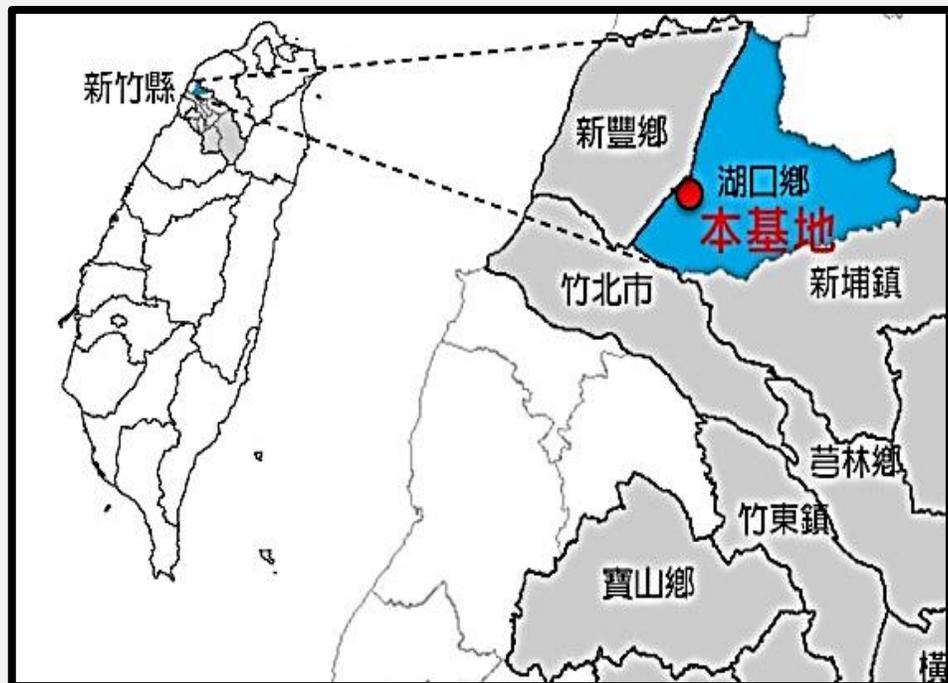
研究方向：風險評估、藥物/毒物動力及動態模擬、膳食暴露調查

簡單來說、就是健康風險評估！

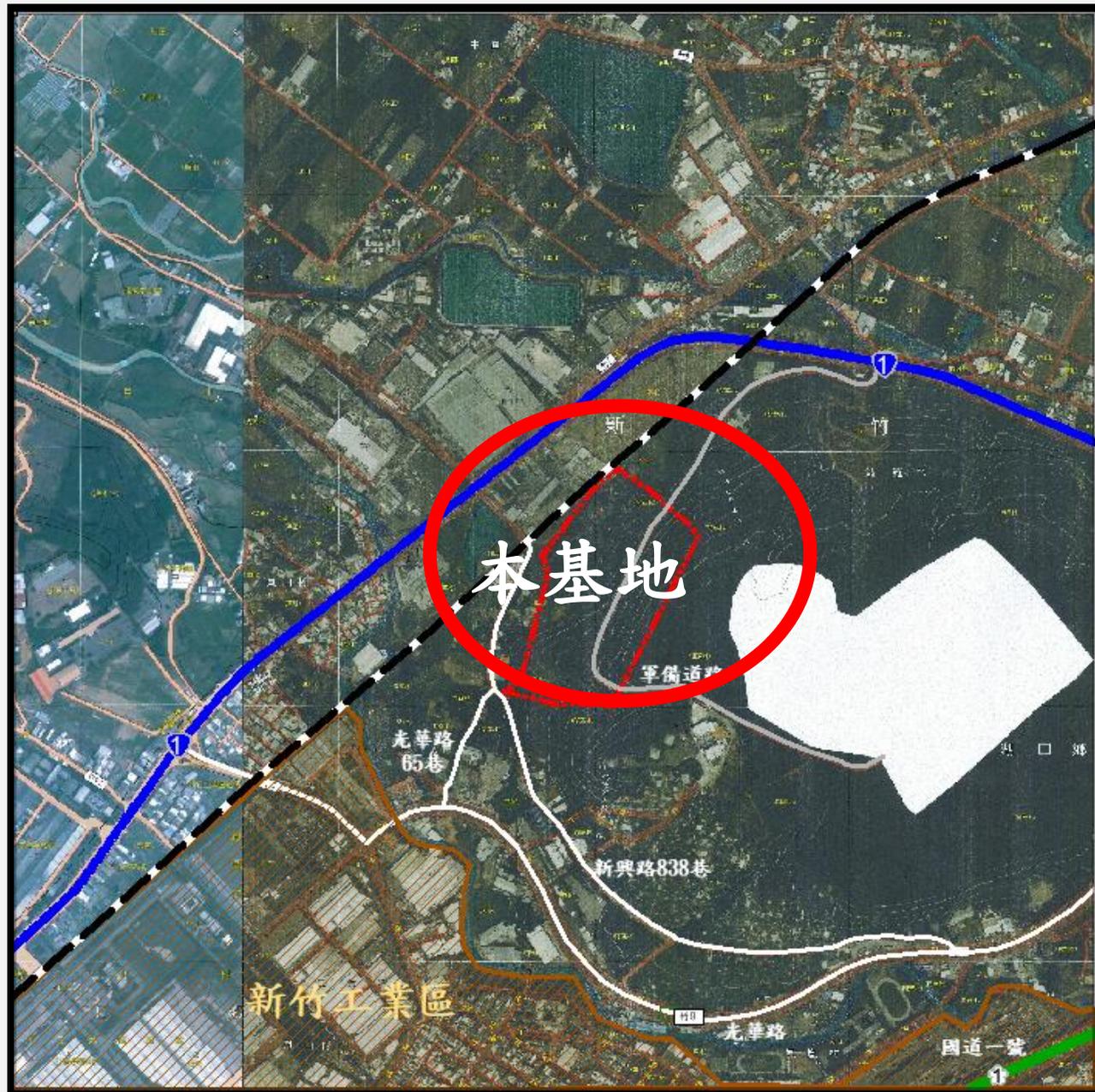
位置範疇



土地座落位置



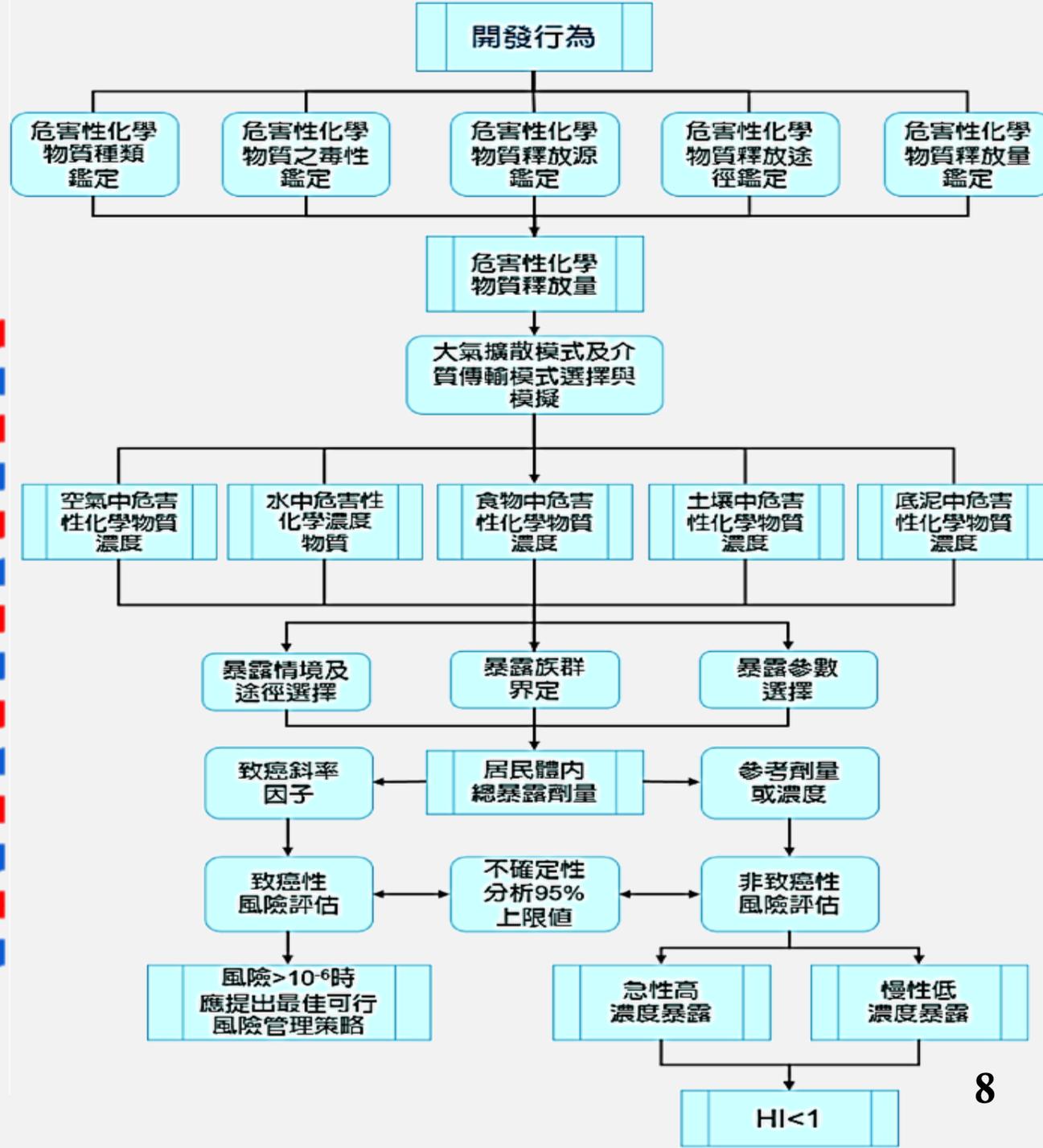
- 位於新竹縣湖口鄉西南方
- 基地周邊交通系統：國道一號、省道台1線、鄉道竹9線、軍用道路及北湖/湖口火車站等



健康風險評估之執行

健康風險評估計畫內容

- 危害確認
- 劑量效應評估
- 暴露量評估
- 空氣污染物擴散模擬
- 風險特徵描述



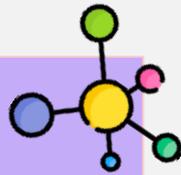
危害確認



火化場運作或運作時可能衍生之危害性化學物質種類、毒性、釋放源、釋放途徑、釋放量進行確認，並且建立新竹縣立生命紀念園區火化場計畫可能運作或運作時危害性化學物質確認清單



多環芳香烴
戴奧辛



重金屬污染物如汞、鉛、
銻、砷、鎘、鎳、鉍、鈷
、硒、錳、鉻等

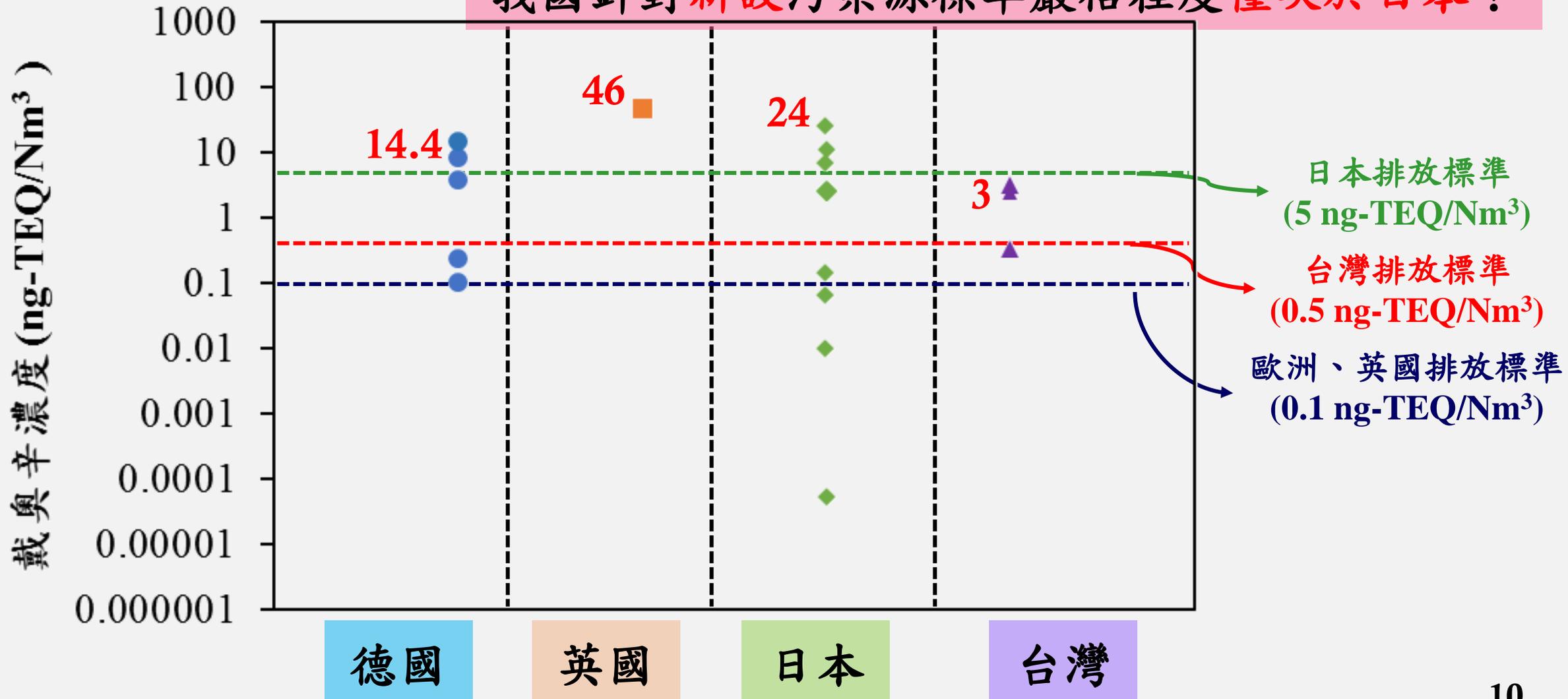


健康危害參考資料庫

1. 美國環保署之整合性風險資料系統(Integrated Risk Information System, IRIS)
2. 美國加州環保局(California EPA)
3. 世界衛生組織之國際癌症研究署(International Agency for Research on Cancer, IARC)
4. 毒性物質與疾病登錄署(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)
5. 糧農組織/世衛組織食品新增劑聯合專家委員會(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA),
6. 歐洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)

各國火葬場排放管道煙道氣中戴奧辛濃度

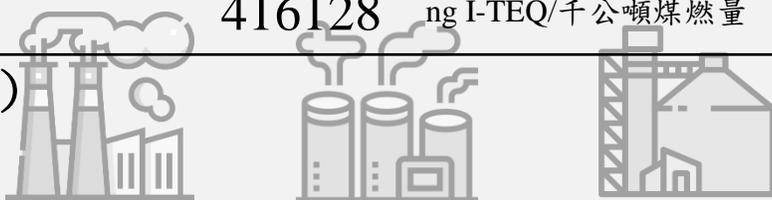
我國針對新設污染源標準嚴格程度僅次於日本！



台灣排放管道戴奧辛之排放係數

污染類別	排放係數	污染類別	排放係數
垃圾焚化廠大型	206 ng I-TEQ/公噸廢棄物	水泥窯爐	97 ng I-TEQ/公噸產量
垃圾焚化廠中小型	283 ng I-TEQ/公噸廢棄物	瀝青拌合場	46 ng I-TEQ/公噸瀝青量
有害廢棄物焚化	745 ng I-TEQ/公噸廢棄物	石油煉油之觸媒再生廠	180 ng I-TEQ/公噸重組觸媒
醫療及感染性廢棄物焚化爐	984 ng I-TEQ/公噸廢棄物	黑液回收鍋爐	268 ng I-TEQ/公噸黑液
事業廢棄物焚化爐	333 ng I-TEQ/公噸廢棄物	固態廢棄物衍生性燃料	8910 ng I-TEQ/公噸廢棄物
火化場	1168 ng I-TEQ/具遺體	燒結爐	249 ng I-TEQ/公噸燒結礦
輪胎焚化爐	51 ng I-TEQ/公噸廢輪胎	煉焦爐	129 ng I-TEQ/焦炭產量
燃煤-電廠鍋爐	145671 ng I-TEQ/千公噸煤燃量	電弧爐	1025 ng I-TEQ/千公噸鋼胚
燃煤-汽電共生	224108 ng I-TEQ/千公噸煤燃量	鑄造廠	370 ng I-TEQ/千公噸進料
燃油-工業及電廠使用	181367 ng I-TEQ/千公噸油用量	二次冶煉(銅鋁鉛鋅)	892-5000 ng I-TEQ/千公噸進料
燃煤-蒸氣鍋爐	416128 ng I-TEQ/千公噸煤燃量		

(資料來源：環保署)



劑量效應評估

針對**危害性化學物質**蒐集其流
行病學及毒理相關研究資料



使用國內外資料庫檢蒐集
危害物質劑量效應因子



整理危害物質致癌風險與
非致癌風險所需相關參數



更新所需的相關劑量
效應評估基礎資料

◆ **致癌性**應說明其致癌斜率因子

◆ **非致癌性**應說明其參考濃度及參考劑量

劑量效應評估參考資料庫

1. 美國環保署之整合性風險資料系統 (Integrated Risk Information System, IRIS)
2. 美國加州環保局(California EPA)
3. 毒性物質與疾病登錄署(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)
4. 糧農組織/世衛組織食品新增劑聯合專家委員會(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA),
5. 歐洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)

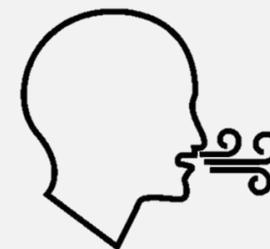


暴露量評估

一、蒐集彙整界定影響範圍內環境及人口相關資料，以設定**暴露族群**、**暴露情境**與**暴露參數**等

二、大氣擴散模式選擇與模擬，依據環保署已公告之「**空氣品質模式模擬規範**」及「**空氣品質模式評估技術規範**」進行模式選擇及乾、濕沈降模擬

三、運用**多介質傳輸模式**選擇與模擬，獲得經由各相關環境介質，所致暴露途徑之**危害性化學物質濃度**



空氣污染物擴散模擬

係以穩定之高斯煙流為基礎，並假設連續排放之污染源，在大氣中經過擴散、稀釋、沉降等作用，到達穩定的狀態



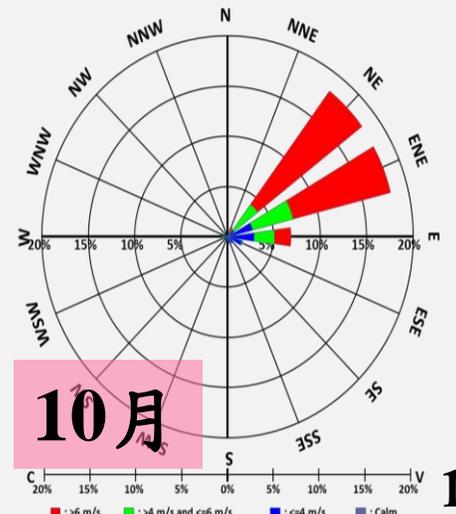
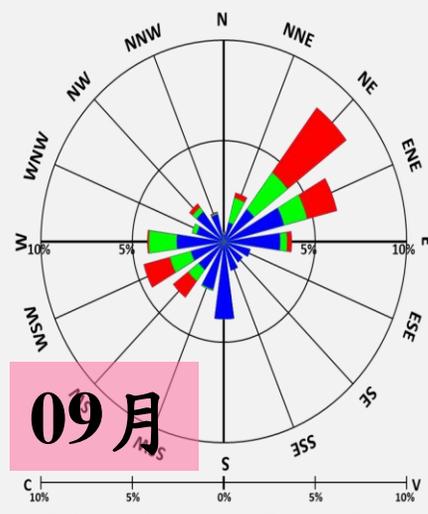
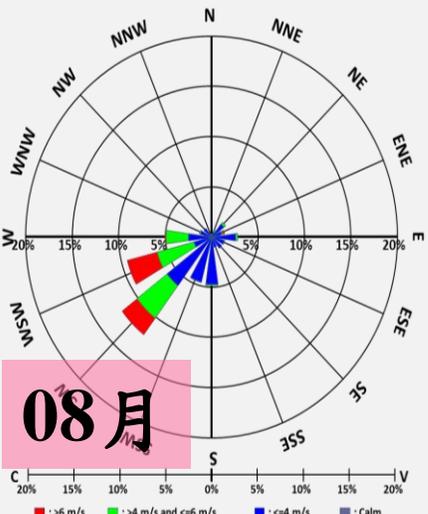
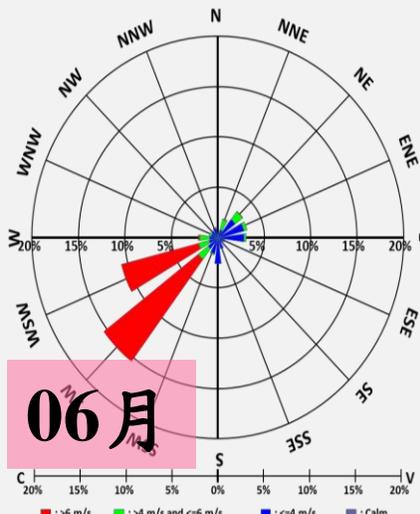
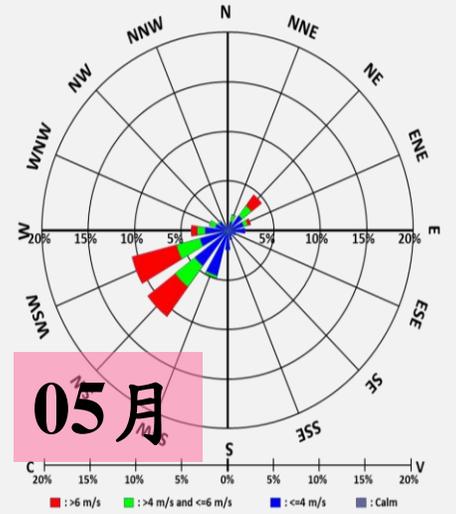
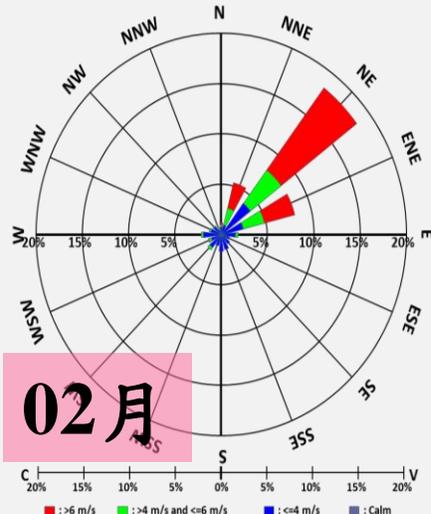
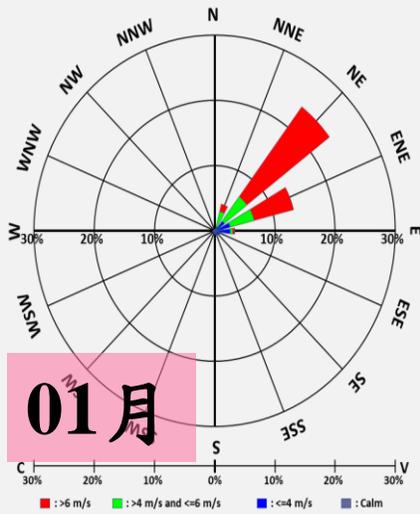
模擬區域以排放源(新竹縣立生命紀念園區)為中心之10公里 x 10公里區域

以中央氣象局新屋測站(地面氣象測站，代號46705)資料及板橋測站(探空氣象測站，代號46688)資料做為擴散模式模擬所需之氣象輸入資料



空氣污染物擴散模擬

2021年冬季以東北風為主、夏季則以西南風為主

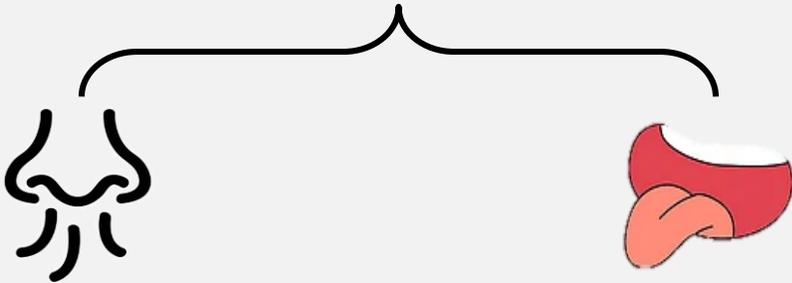


風險特徵描述

戴奧辛、多環芳香烴及重金屬
污染物如汞、鉛、鎘、砷、鎘、
鎳、鉍、鈷、硒、錳、鉻等

致癌風險估算

計算增量終生癌症風險(ILCR)



$$ILCR_{air} = LADD_{air} \times CSF_{air}$$

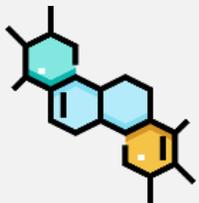
$$ILCR_{oral} = LADD_{oral} \times CSF_{oral}$$

LADD_{air}：吸入終身平均每日劑量(mg/kg/day)

LADD_{oral}：口服終身平均每日劑量(mg/kg/day)

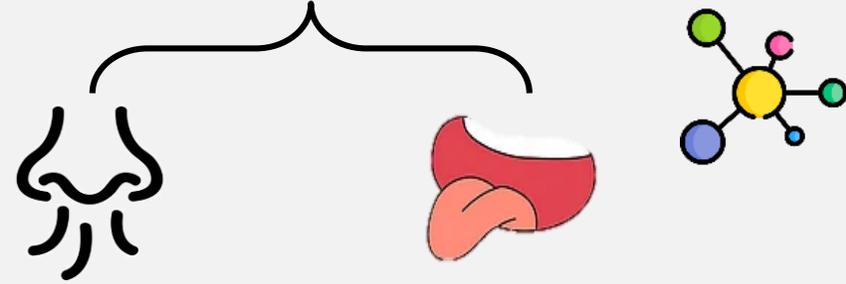
CSF_{air}：吸入致癌斜率因子(mg/kg/day)⁻¹

CSF_{oral}：口服致癌斜率因子(mg/kg/day)⁻¹



非致癌風險估算

計算危害商數(HQ)



$$HQ_{air} = \frac{EC_{air}}{HBGV}$$

$$HQ_{oral} = \frac{ADD_{oral}}{HBGV}$$

EC_{air}：吸入暴露濃度(μg/m³)

ADD_{oral}：口服平均每日劑量(mg/kg/day)

HBGV：人類健康指標值，由國外相關研究或政府機構具公信力資料庫取得(μg/m³ or mg/kg/day)

將各種暴露途徑HQ加總計算危害指標(HI)

- **HI<1**：預期將不會造成健康危害
- **HI>1**：表示可能造成健康危害，需進一步評估其可能性並提出可行管理政策以預防HI大於1

$$HI = \sum_{i=1}^n HQ_i$$

風險特徵描述

致癌風險估算

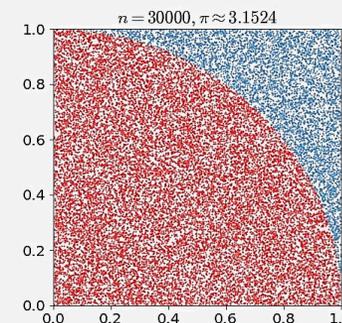
總致癌風險於高 10^{-6} 時，開發單位應提出最佳可接受風險管理策略，一般可接受是介於 $10^{-6} \sim 10^{-4}$

非致癌風險估算

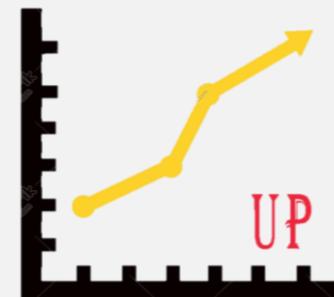
總非致癌風險HI不得於1
HI<1，預期將不會造成損害
HI>1，表示可能會產生毒性

假設或使用之模式、參數應詳加說明其合理性，且儘可能使用當地參數

蒙地卡羅模擬法分析風險的**不確定性及變異性**



繪製界定影響範圍內各物種致癌及非致癌風險等濃度圖



流行病學背景調查分析

「健康風險評估技術規範」第10條：收集開發行為區域內(縣市、鄉鎮市)與確認危害性化學物質相關之癌症及疾病歷年發生率、死亡率進行分析；並區域內人口學等相關數據進行分析比較，以作為既有(既存)風險描述之參考。

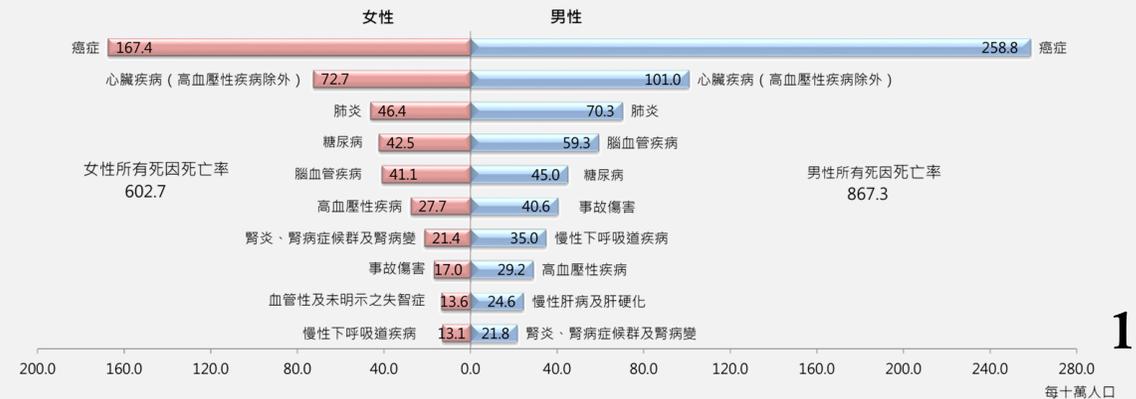
2020年國人十大癌症死因

1	氣管、支氣管和肺癌	9,629人	6	口腔癌	3,380人
2	肝和肝內膽管癌	7,773人	7	胰臟癌	2,450人
3	結腸、直腸和肛門癌	6,489人	8	胃癌	2,339人
4	女性乳癌	2,655人	9	食道癌	1,954人
5	前列腺(攝護腺)癌	1,730人	10	卵巢癌	724人

資料來源:衛生福利部

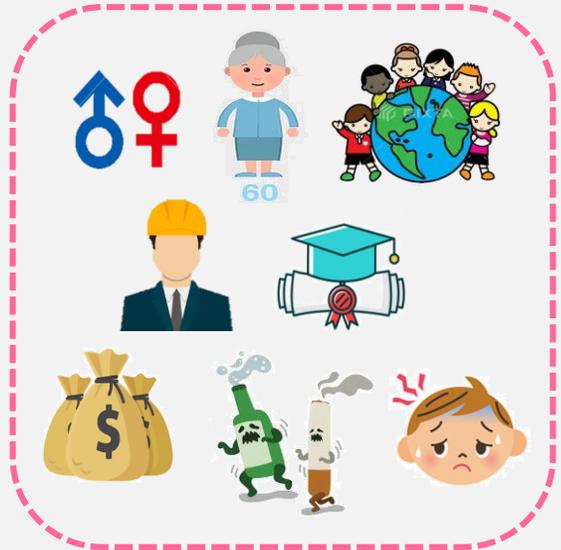
109年十大死因

死因別	死亡人數 (人)		死亡率 (每十萬人口)		標準化死亡率 (每十萬人口)	
		年增率 (%)		年增率 (%)		年增率 (%)
所有死亡原因	173,067	-1.3	733.9	-1.3	390.8	-4.3
1.癌症	50,161	-0.1	212.7	-0.1	117.3	-3.3
2.心臟疾病(高血壓性 疾病除外)	20,457	3.0	86.7	3.1	43.8	0.4
3.肺炎	13,736	-9.5	58.2	-9.5	26.4	-12.1
4.腦血管疾病	11,821	-2.9	50.1	-2.9	25.2	-5.4
5.糖尿病	10,311	3.2	43.7	3.2	22.0	-1.1
6.事故傷害	6,767	1.9	28.7	2.0	20.3	1.1
7.高血壓性疾病	6,706	7.2	28.4	7.3	13.4	3.9
8.慢性下呼吸道疾病	5,657	-10.2	24.0	-10.2	11.0	-12.6
9.腎炎、腎病症候群 及腎病變	5,096	0.9	21.6	1.0	10.5	-2.3
10.慢性肝病及肝硬化	3,964	-6.5	16.8	-6.5	10.3	-7.8

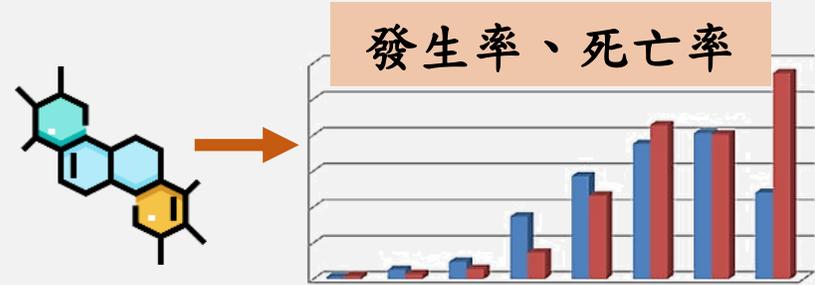


流行病學背景調查分析

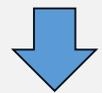
調查開發前，開發行為影響區域內(新竹縣湖口鄉、竹北市、新豐鄉、新埔鎮、桃園市楊梅區)居民疾病發生率與死亡率



國家健康次級資料分析



問卷調查 (20歲(含)以上之居民，蒐集300份問卷)



人體研究暨倫理委員會審查中



問卷連結



鄉、鎮、市公所

結語

1. 本說明會依據健康風險技術規範召開，其目的在於說明作業內容及方法，以使當地鄉親瞭解相關資訊，並收集彙整地方與相關機關意見，同時做為未來計畫執行參考之一。
2. 於危害確認及劑量效應評估將針對所有可能導致人體健康危害之物質進行蒐集其相關資料，更會謹慎行事匡列所有造成污染之物質。
3. 於暴露量評估及風險特徵描述除了考量空氣污染之外，更會針對污染物排放累積至環境中所有水、土壤、食物進行評估。
4. 於流行病學將會初步建立近年來新竹縣市居民相關疾病、癌症發生率以及死亡率背景調查。



參考文獻

1. Hutzinger O, Fiedler H. From source to exposure: some open questions. *Chemosphere*, 1993;27:121–9.
2. Federal States Pollution Control Committee. Determination of requirements to limit emissions of dioxins and furan. The Working Group of Subcommittee Air/Technology of the Federal Government, Germany; 1994. p. 127–32.
3. Luthardt P, Mayer J, Fuchs J. Total TEQ emissions (PCDD/F and PCB) from industrial sources. *Chemosphere* 2002;46:1303–8.
4. Eduljee GH, Dyke P. An updated inventory of potential PCDD and PCDF emission sources in the UK. *Sci Total Environ* 1996;177:303–21.
5. Eguchi S, Takeda N, Sakai S. PCDDs/PCDFs emission from a crematory. *Organohalogen Compd* 1996;27:127–32.
6. Takeda N, Takaoka M, Fujiwara T, Takeyama H, Eguchi S. PCDDs/DFs emissions from crematories in Japan. *Chemosphere* 2000;40:575–86.
7. Takeda N, Takaoka M, Fujiwara T, Takeyama H, Eguchi S. Measures to prevent emissions of PCDD/Fs and co-planar PCBs from crematories in Japan. *Chemosphere* 2001;43:763–71.
8. Takeda, N., Takaoka, M., Oshita, K., Eguchi, S. PCDD/DF and co-planar PCB emissions from crematories in Japan. *Chemosphere* 2014; 98, 91-98
9. Wang LC, Lee WJ, Lee WS, Chang-Chien GP, Tsai PJ. Characterizing the emissions of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans from crematories and their impacts to the surrounding environment. *Environ Sci Technol* 2003;37:62–7.
10. Kao, J.-H., Chen, K.-S., Chang-Chien, G.-P., Chou, I.-C. (2006). Emissions of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans from various stationary sources. *Aerosol and Air Quality Research* 6, 170-179
11. Takaoka, M., Oshita, K., Takeda, N., Morisawa, S. (2010). Mercury emission from crematories in Japan. *Atmospheric Chemistry and Physics* 10, 3665-3671
12. Mutahharah M. Mokhtar et al. Health risk assessment of emissions from a coal-fired power plant using AERMOD modelling. *Process Safety and Environmental Protection*. 2014; 92:476-485
13. Ruwei Wang et al. Variations of emission characterization of PAHs emitted from different utility boilers of coal-fired power plants and risk assessment related to atmospheric PAHs. *Science of The Total Environment*. 2015; 538: 180-190
14. Piersanti et al. Air quality modeling and inhalation health risk assessment for a new generation coal-fired power plant in Central Italy. *Science of The Total Environment*. 2018; 644: 884-898
15. 固定污染源戴奧辛及重金屬空氣品質監測及輔導減量計畫，環興科技股份有限公司，2021年
16. 焚化廠排放空氣污染物之健康風險評估—以鹿草焚化廠為例國立雲林科技大學 環境與安全工程系，劉明全
17. 以台中電廠與興達電廠為例，國立台灣大學 環境工程學研究所，邱心怡
18. 工業區空氣中金屬汙染物分佈調查與風險評估研究，國立清華大學 化學系，王世民



未能參與本說明會之相關與會者，亦得於本說明會

舉行後15日曆天內(2022/1/24)，提出書面意見

書面意見mail：khchi2lab@gmail.com

傳真電話：02-28278254

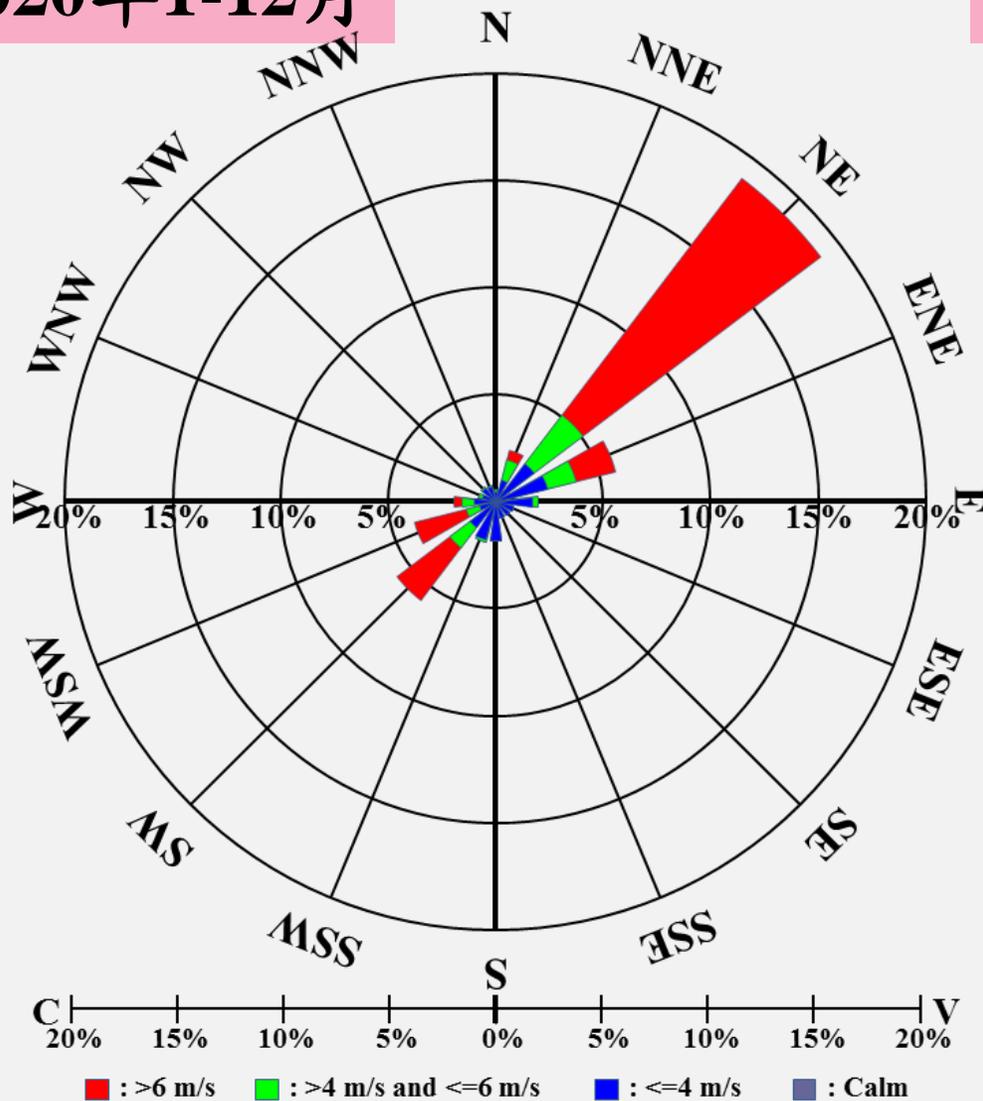


敬請指教

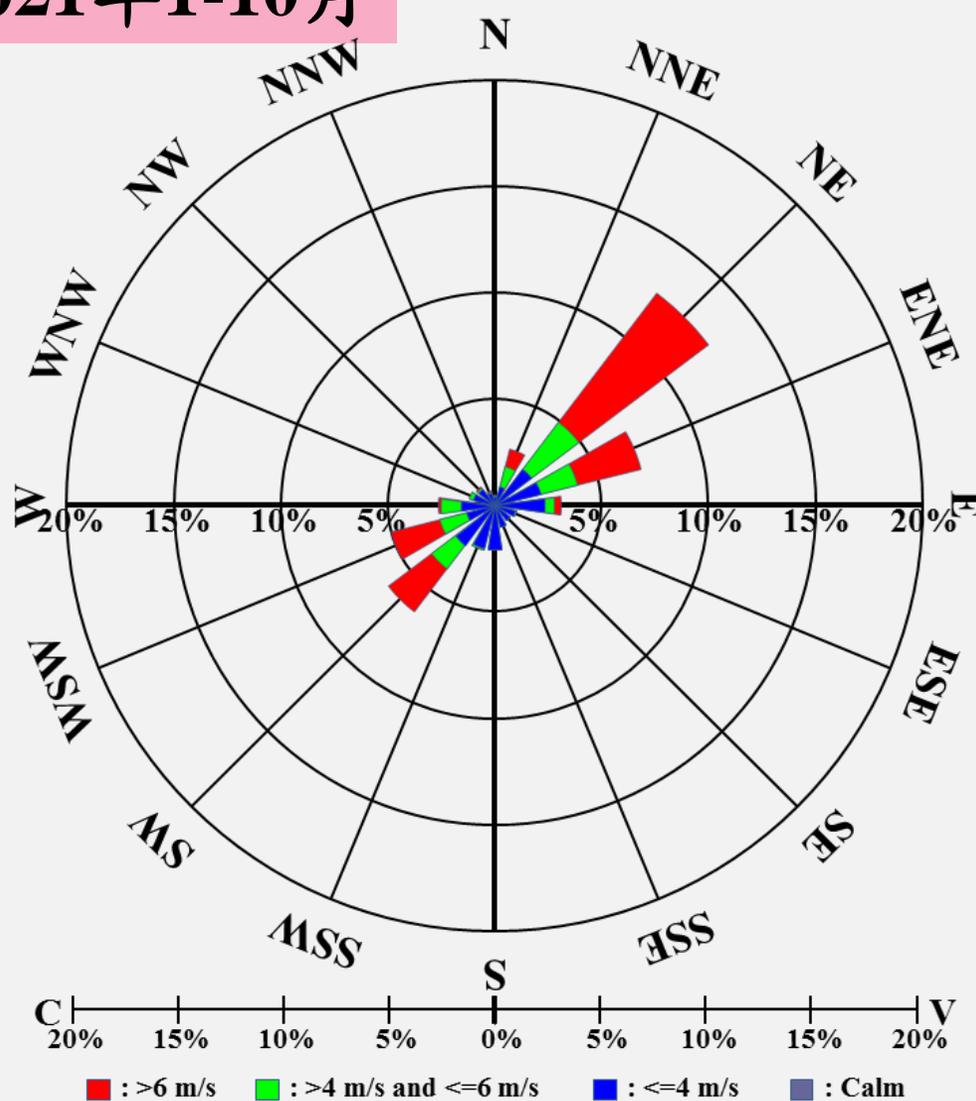
空氣污染物擴散模擬

2020年及2021年風花圖

2020年1-12月



2021年1-10月



● 其他固定污染來源致癌風險比較

國家	污染源種類	污染物種類	致癌風險
馬來西亞	燃煤電廠	砷、鉻	$8.7 \times 10^{-6} \sim 1.35 \times 10^{-4}$
中國	某電廠	多環芳香烴	$1.5 \times 10^{-5} \sim 24.1 \times 10^{-4}$
義大利	燃煤電廠	氣狀污染物、懸浮微粒、苯、多環芳香烴碳氫化合物、重金屬	$> 3 \times 10^{-7}$
台灣	南部某焚化廠	鎘、鉛、戴奧辛	$1.6 \times 10^{-10} \sim 1.86 \times 10^{-8}$
	中部某電廠	鎘、鉛、砷、鉻、戴奧辛	$6.02 \times 10^{-10} \sim 1.35 \times 10^{-8}$
	北部某工業區	重金屬(含Cr)	1.2×10^{-3}