

EPAERT

化學品儲存洩漏暨 ALOHA 軟體實作

國立高雄科技大學 環安系
專線:07-6011235
蔡曉雲 博士
sharon21@nkfust.edu.tw

簡報大綱

化學品法令相關規範

環保相關法規

ALOHA 軟體實機操作

狀況推演

化學品法令相關規範

化學品管理相關辦法

	勞動部	危害性化學品標示及通識規則、職業安全衛生法、勞動檢查法
	環保署	毒性化學物質管理法、環境用藥管理法、廢棄物清理法
	交通部	道路交通安全規則84條、商港法、船舶危險品裝載規則、民用航空法
	消防署	公共危險物品及可燃性高壓氣體設置暨安全管理辦法
	經濟部	商品標示法、工商管理輔導法、石油管理法、事業地下油、氣管線及儲槽管理要點
	農委會	農藥管理法、飼料管理法、動物用藥管理法
	原能會	原子能法、游離輻射防護法
	衛生福利部	藥事法、食品衛生法、化妝品衛生管理條例

職業安全衛生法

■ 第十條 雇主對於具有**危害性之化學品**，應予標示、製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之通識措施。

製造者、輸入者或供應者，提供前項化學品與事業單位或自營作業者前，應予標示及提供安全資料表；資料異動時，亦同。

前二項化學品之範圍、標示、清單格式、安全資料表、揭示、通識措施及其他應遵行事項之規則，由中央主管機關定之。

■ 第十一條 雇主對於前條之化學品，應依其健康危害、散布狀況及使用量等情形，評估風險等級，並**採取分級管理措施**。

危害性化學品需執行分級管理CCB

國內化學品分級管理

- 化學品分級管理 (Chemical Control Banding , CCB) 以分級管理的概念。
- 運用GHS健康危害分類 → **劃分化學品的危害群組**，→化學品散布到空氣中的程度 → **使用量**來判斷潛在暴露程度。
 - 依其危害群組及潛在**暴露程度**以**風險矩陣**方式進行分級，再據以**選擇適當的管理方法及暴露控制措施**。
 - (請參考化學品分級管理運用手冊)



火焰Flame	圓圈上一團火焰flame over circle	炸彈爆炸Exploding bomb
易燃氣體、易燃氣膠、易燃液體、易燃固體、自反應物質、發火性固體、發火性液體、自熱物質、禁水性物質、有機過氧化物	氧化性氣體、氧化性固體、氧化性液體	爆炸物、自反應性物質A型及B型、有機過氧化物A型及B型
腐蝕Corrosion	氣體鋼瓶Gas cylinder	骷髏與兩根交叉骨Skull and crossbones
金屬腐蝕物	加壓氣體	急毒性物質第1-3級
驚嘆號Exclamation mark	環境Environment	健康危害Health Hazard
急毒性物質第4級、皮膚腐蝕/刺激..	水環境之危害物質	生殖毒性物質、致變物質、致癌物質、吸入性危害物質...

職業安全衛生法

- 職業安全衛生法第37條：

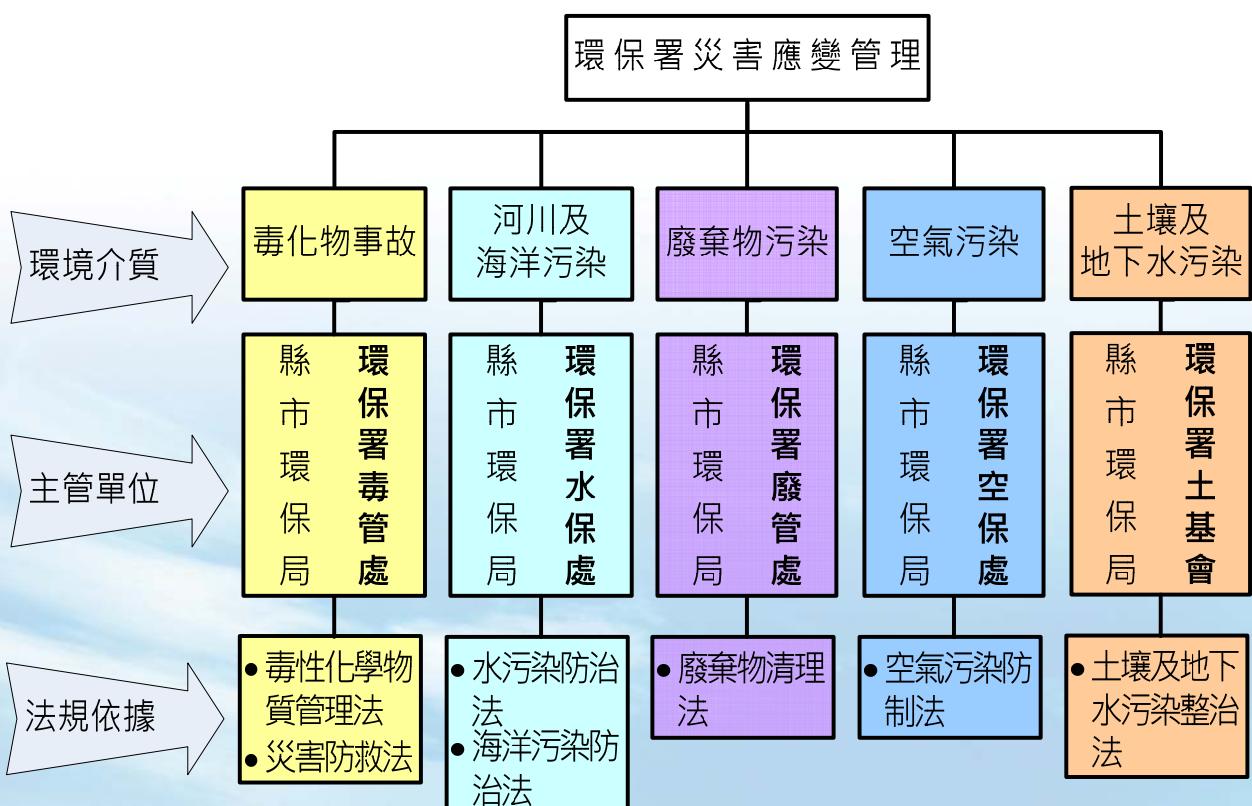
事業單位工作場所發生職業災害，雇主應即採取必要之急救、搶救等措施，並會同勞工代表實施調查、分析及作成紀錄。

事業單位勞動場所發生下列職業災害之一者，雇主應於**八小時內通報勞動檢查機構**：

 - 一、發生死亡災害。
 - 二、發生災害之罹災人數在三人以上。
 - 三、發生災害之罹災人數在一人以上，且需住院治療。
 - 四、其他經中央主管機關指定公告之災害

環保相關法規

環保相關法規



毒性化學物質管理法

毒性化學物質分類

篩選其中具不易分解性、致癌性、致畸胎性及急毒性等化學品管制，**目前公告186列管編號，共324種毒化物。**

第一類
難分解物質

第二類
慢毒性物質

第三類
急毒性物質

第四類
疑似毒化物

列管毒性化學物質及其運作管理事項

全 16 頁 第 1 頁

附表一 公告毒性化學物質及其管制濃度與大量運作基準一覽表 (節錄)

列管編號 <small>註 1</small> Listed No.	序號 <small>註 1</small> Series No.	中文名稱 <small>註 2</small> Chinese Name	英文名稱 <small>註 2</small> English Name	分子式 <small>註 2</small> Chemical Formula	化學文摘 社登記號碼 <small>註 4</small> CAS. Number	管制 濃度 <small>註 3</small> Control level w/w %	大量運作 基準 <small>註 4</small> Threshold Regulatable Quantities (公斤)	毒性 分類 <small>註 5</small> Toxicity Classify	公告 日期
001	01	多氯聯苯	Polychlorinated biphenyls	C ₁₂ H _{10-x} Cl _x (1 ≤ x ≤ 10)	1336-36-3	0.1	50 <small>註 6</small>	1,2	77.06.22
002	01	可氯丹	Chlordane	C ₁₀ H ₆ Cl ₈	57-74-9	1	50 <small>註 6</small>	1,3	77.06.24
003	01	石綿	Asbestos	5.5FeO, 1.5MgO, 8SiO ₂ , H ₂ O	1332-21-4	1 <small>註 7</small>	500	2	78.05.01 98.07.31
004	01	地特靈	Dieldrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O	60-57-1	1	50 <small>註 6</small>	1,3	78.05.02
005	01	滴滴涕	4,4-Dichlorodiphenyl-trichloroethane(DDT)	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	50-29-3	1	50 <small>註 6</small>	1,3	78.05.02
006	01	毒殺芬	Toxaphene	C ₁₀ H ₁₀ Cl ₈	8001-35-2	1	50 <small>註 6</small>	1	78.05.02
007	01	五氯酚	Pentachlorophenol	C ₆ Cl ₅ OH	87-86-5	0.01	50 <small>註 6</small>	1,3	78.05.02
008	01	五氯酚鈉	Sodium pentachlorophenate	C ₆ Cl ₅ ONa	131-52-2	0.01	50 <small>註 6</small>	3	78.05.02
009	01	甲基汞	Methylmercury	CH ₃ Hg	22967-92-6	1	50 <small>註 6</small>	1	78.05.02
010	01	安特靈	Endrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O	72-20-8	1	50 <small>註 6</small>	1,3	78.05.02
011	01	飛佈達	Heptachlor	C ₁₀ H ₅ Cl ₇	76-44-8	1	50 <small>註 6</small>	1,3	78.05.02
012	01	蟲必死	Hexachlorocyclohexane	C ₆ H ₆ Cl ₆	319-84-6 319-85-7 319-86-8 6108-10-7	1	50 <small>註 6</small>	1,3	78.05.02

毒性化學物質管理法(第二十四條)

- ▶ 定義：洩漏、爆炸、燃燒、化學反應、其他突發事故等污染運作場所周界外之環境。
 - 因洩漏、化學反應或其他突發事故而污染運作場所周界外之環境
 - 於運送過程中，發生突發事故而有污染環境或危害人體健康之虞
- 一小時內報知事故發生所在地當地主管機關。
- 運送過程發生突發事故時，運作人或所有人應至遲於兩小時內派專業應變人員至事故現場，負責事故應變及善後處理等事宜。
- 第一項運作人除應於事故發生後，依相關規定**負責清理**外，並依規定製作**書面調查處理報告**，報請事故發生所在地主管機關備查。

毒性化學物質初步事故調查處理報告

- ▶ 事故發生後三天內，提報初步事故調查處理速報（以下簡稱**速報**）；
- ▶ 事故發生後十四天內，提報總結事故調查處理結報（以下簡稱**結報**），報請事故發生所在地之直轄市、縣（市）主管機關備查，並副知中央主管機關。

毒性化學物質初步事故調查處理速報(速報)
(標題)

公司名稱
事故名稱
填寫日期：年月日
填寫部門：
填寫人員：
聯絡電話：傳真號碼：
部門主管：

毒性化學物質標示及物質安全資料表管理辦法第三條

- 容器標示：

- (一) 名稱。
- (二) 危害成分
- (三) 警示語。
- (四) 危害警告訊息
- (五) 危害防範措施
- (六) 製造商或供應商之名稱、地址及電話



自行使用所分裝、調配毒性化學物質之容器、包裝，使用人應依第三條規定標示。

前項於同一處所以數個容器、包裝裝盛相同毒性化學物質者，得於明顯處依第九條規定**設置公告板代替容器、包裝標示**。

毒性化學物質標示及物質安全資料表管理辦法第九條

- 儲槽應放置毒性化學物質的公告板



- 運作毒化物之導管、配管及其他輸送系統等設施，應於明顯處加標毒化物中英文名稱



苯 Benzene

ALOHA 應用

初步應變SIN

- ❖ 第一應變想法 — 安全 Safety 維護人員安全。
- ❖ 第一優先動作 — 隔離 Isolation (and Deny Entry) 現場隔離及禁止出入。
- ❖ 第一警示動作 — 通報 Notification(請求外援)。



外洩與毒性擴散

高雄港62號碼頭，2014/8/28下午在輸送樹脂液給化學船的過程中，因為管線破裂導致一公噸多的樹脂油外洩，散發的異味晚間還隨著風向飄到旗津地區，已經有近二百人覺得噁心頭暈、緊急就醫。



隔離 ISOLATION

◆現場人員安全 (災況現場)

事故現場人員首先應確保自身安全，先確認自身及現場資源是否充足，避免在資源不足時，貿然進入災區救災，導致更多人員傷亡，並協助管制現場相關及非相關人員任何不安全之行為。

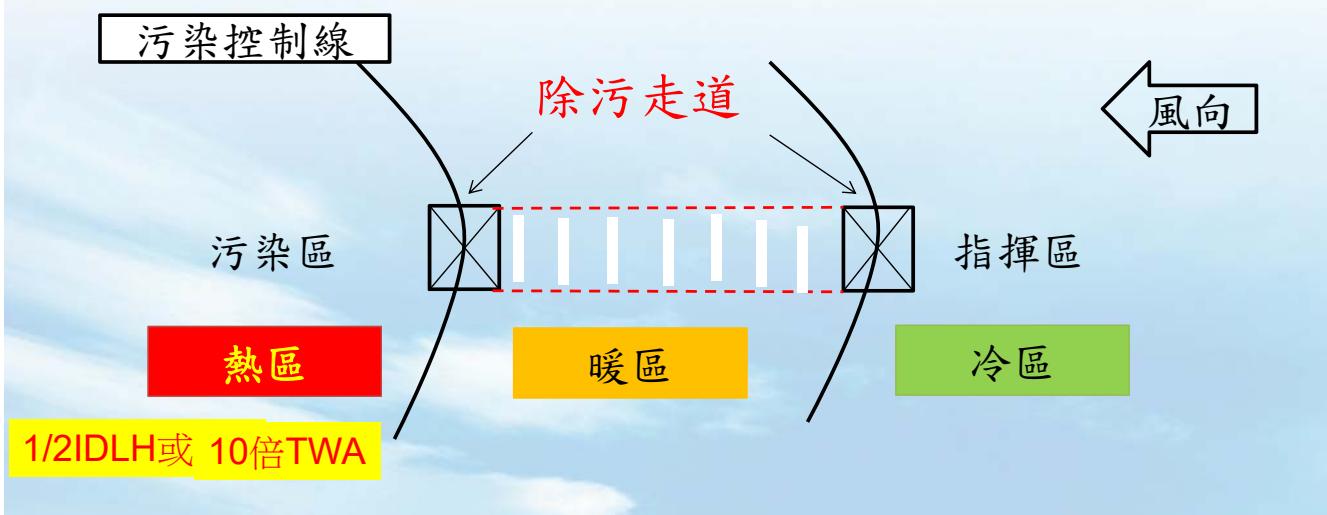
◆現場初步管制及非救災人員疏散，應注意疏散人員的隔離及除污，避免化學品污染導致災情蔓延，給予足夠的空間以利相關的設移動或移除。

◆災害應變時，搶救作業劃分為熱區 (Hot Zone) 、暖區 (Warm Zone) 及冷區 (Cold Zone)



區域劃分

- 封鎖災害現場，管制現場人員
- 控制在危險區域的危害物質（包括化學及物理危害），避免經由空氣以及人員傳播，並防止人員之交叉污染。



區域劃分

- 冷區(cold zone):指揮及後勤補給區域，所有作業需求、指揮協調及緊急醫療等任務皆在此區進行。
- 暖區(warm zone):污染控制區或除污區，必須依據實際應變需求開設人員及裝備除污站，執行污染管制。
- 热區(hot zone) :指化學物污染較嚴重區域



熱區hot zone



暖區warm zone



冷區cold zone

區域劃分

依據

□ 化學品偵檢數據

- 空間**氧氣濃度**：是否大於19.5 %
- 爆炸上下限：**10%LEL**或UEL
- 化學品毒理特性：**IDLH**、**ERPG**、**STEL**、**TWA**、**CEILING**...等

□ 化學品偵檢設備

- 檢知管、多用氣體偵測器、光離子偵測器、火焰游離偵測器、傅利葉紅外光譜儀(FTIR)、氣相質譜層析儀(P-GC-MS)等

化學品偵檢設備

鑑認

GC/MS



FTIR



XRF



檢知管



監測

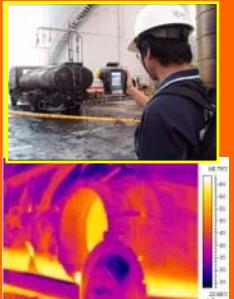
PID



FID



紅外線熱像儀



四用氣體偵測器



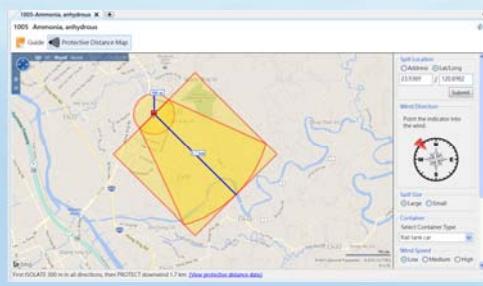
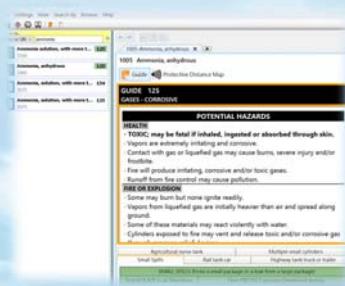
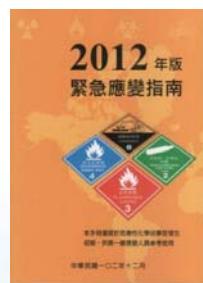
區域劃分參考工具

□ 模擬擴散、火災及爆炸軟體

- ALOHA(V 5.4.7)：擴散模擬
- PHAST & SAFETI：後果分析（火災爆炸）

□ 可參考資料

- 緊急應變指南(Emergency Response Guidebook , ERG 2016)
<https://www.phmsa.dot.gov/hazmat/erg/emergency-response-guidebook-erg>



防護Protection、救援Rescue



A級防護衣



B級防護衣



C級防護衣



D級防護衣

ALOHA 軟體實機操作

毒性化學物質危害預防及應變計畫作業辦法(修正條文第三條)

- 直轄市、縣（市）主管機關應將第三類毒性化學物質之危害預防及應變計畫摘要置於直轄市、縣（市）政府或所在地鄉（鎮、市）公所，供民眾查閱。
- 為因應地圖數位化之趨勢，增列運作場所全場配置圖增加提供座標之規定，並針對第三類毒化物預防設備要求**模擬分析**，使 危害預防應變計畫內容更為確實。

ALOHA



ALOHA

ALOHA軟體

- Areal Location of Hazardous Atmospheres
- 美國環保署(USEPA)與海洋大氣署(NOAA)所共同開發

該軟體為美國環保署風險管理法案（Risk Management Program, RMP）於1996年所建議使用之後果分析軟體，並以最嚴重情境(Worst Case Scenario, WCS)及較可能情境(Alternative Case Scenario, ACS)根據外洩物質之物理、化學特性配合氣象條件，分別進行外洩、火災或爆炸後果模擬，並估算其影響範圍

ALOHA操作

- 提供免費下載：

<https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

The screenshot shows the official EPA website for the CAMEO software suite. The top navigation bar includes links for 'Learn the Issues', 'Science & Technology', 'Laws & Regulations', 'About EPA', and a search bar. Below the navigation, a 'Related Topics' section highlights 'CAMEO'. The main content area is titled 'ALOHA Software'. It describes ALOHA as a hazard modeling program for the CAMEO software suite, used for planning and responding to chemical emergencies. It explains that ALOHA can model various hazards like toxic gas clouds, flammable gas clouds, BLEVEs, jet fires, pool fires, and vapor cloud explosions. The threat zone estimates are shown on a grid or plotted on maps. A diagram titled 'Toxic Threat Zone' shows a cross-section of a threat zone with axes labeled 'yards' (0 to 300 on both sides). A red shaded area represents the worst hazard level, while orange and yellow areas represent decreasing hazard levels. Dashed lines indicate wind direction confidence lines. A legend on the right defines the colors: red for 'greater than 1000 ppm (ERPG-3)', orange for 'greater than 150 ppm (ERPG-2)', and yellow for 'greater than 50 ppm (ERPG-1)'. A red arrow points to a download link for the Windows version of ALOHA, which is highlighted with a red border. The link text is 'Download ALOHA for Windows (Version 5.4.7, Sept 2016, 7.33 MB EXE)'. Another red arrow points to the download link with the text '按此下載'.

ALOHA操作

ALOHA模擬軟體：

1. 目的在於提供緊急應變指揮官，能在**最短時間內得知災害管理與決策所需的相關資訊**，包含洩漏物質的危害性，可能的擴散範圍、擴散濃度及最近距離可取得的防救災資源等
2. 可模擬毒化物洩漏的**擴散距離及濃度**，但模擬的結果有擴散時間(60分鐘內)及擴散距離上(需小於10公里)的限制，且未考慮大氣稀釋與樹木吸附毒化物的衰減，模擬結果較為保守，也無法顯示擴散的歷程。

ALOHA操作

災害模擬分析 考量條件

分析區域
之化學品
條件資訊

- 模擬化學品可能造成之**洩漏、火災或爆炸模擬分析**。當物質為混合物時，個別考量每個物質，以求得最大之危害。
- 儲槽及設備元件配置及操作資料蒐集(包含容積、操作溫度、壓力、管線孔徑等)

模擬情境
設定

依據美國環保署風險管理法(RMP)中提到意外事故選擇之原則進行兩種情境設定：

- **最嚴重情境(Worst Case Scenario · WCS)**：假設運作場所單一容器(貯槽)內容物，在**短時間(10分鐘)**內全數洩漏，其大氣條件在最穩定狀況。
- **較可能情境(Alternative Case Scenario · ACS)**：此假設依據可能洩漏之條件，並**以貯槽所連接最大管線之20%面積為洩漏孔洞**，較適合工廠運作情形，呈現其可能危害之影響範圍。

ALOHA操作

大氣環境 設定

依據美國環保署風險管理方案、Pasquill-Gifford大氣穩定度分類法及氣象站氣象資料進行氣象設定。

- 風速：風速越大，物質更快速被空氣稀釋。
- 溫度與濕度
- 雲覆蓋率
- 大氣穩定度：A極不穩定、B不穩定、C輕微不穩定、D中性穩定、E略穩定及F極度穩定六類。

假設情境	較可能狀況(ACS)	最嚴重狀況(WCS)
資料來源	氣象資料統計	美國風險管理方案(EPA RMP)及氣象站統計
平均氣溫/最高氣溫	21.8°C	28.9°C
平均風速	1m/s	1.5m/s
平均相對濕度	77%	77%
監測站高度	177m	10m
大氣穩定度	B	F
雲遮量(tenths)	3	0

ALOHA暴露危害資料

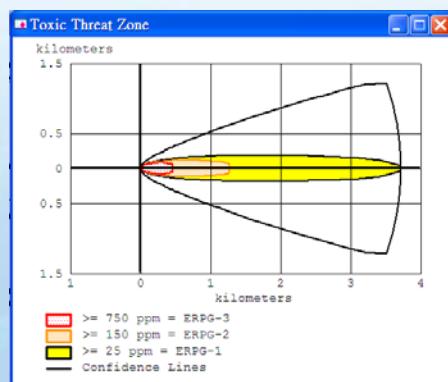
模擬結果

毒性釋放--危害距離取決於嚴重受傷或致命之毒性濃度或劑量。

緊急應變規劃指引 (ERPG) --由美國工業衛生協會 (AIHA) 所制定，依毒性物質之允許暴露程度可分為三種：

- ◆ **ERPG-1**--人員暴露於有毒氣體環境中約1小時，除了短暫的不良健康效應或不當的氣味之外，不會有其他不良影響的最大容許濃度。
- ◆ **ERPG-2**--人員暴露於有毒氣體環境中約1小時，而不致使身體造成不可恢復之傷害的最大容許濃度。在此範圍之內應視為暖區。
- ◆ **ERPG-3**--人員暴露於有毒氣體環境中約1小時，而不致對生命造成威脅的最大容許濃度。在此範圍之內應視為熱區。

毒性外洩



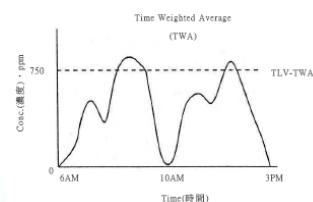
ERPG-3>ERPG-2>ERPG-1

ALOHA暴露危害資料

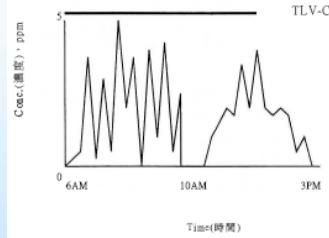
Primary guideline	Hierarchy of alternative guidelines	Source
ERPG-3	EEGL(30min) IDLH	AIHA NRC NIOSH
ERPG-2	EEGL(60min) LOC PEL-C TLV-C 5xTLV-TWA	AIHA NRC EPA/FMEA/DOT OSHA ACGIH ACGIH
ERPG-1	PEL-STEL TLV-STEL 3xTLV-TWA	AIHA OSHA ACGIH ACGIH

ALOHA暴露危害資料

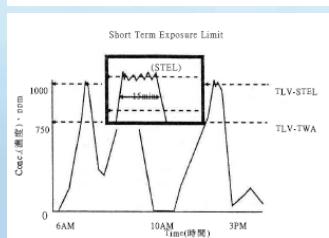
● **TLV—TWA (Threshold Limit Value-Time Weighted Average)**--時量平均恕限值(TLV-TWA)係指每天工作8小時，每週工作5天，員工可長期重複暴露於某作業環境中，而不會對身體健康造成不良影響之毒性氣體最大容許濃度。TLV-TWA的恕限值是取8小時的平均值。



● **TLV—C(Threshold Limit Value-Ceiling)**--最高濃度恕限值(TLV-C)是指人員受到瞬間暴露的毒性氣體最高濃度限值，ACGIH與OSHA指出在作業環境任何時間內，均不得超過最高濃度恕限值



● **TLV—STEL(Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit)**--短時間暴露恕限值(TLV-STEL)係指工作人員暴露於毒性氣體環境中持續15分鐘，每天四次(每次之間距不得短於60分鐘)，並不會造成身體健康方面刺激性、慢性或不可恢復性之傷害的毒性氣體最大濃度。



● **IDLH(Immediately Dangerous to Life and Health)**--立即致死濃度(IDLH)是指人員暴露於毒性氣體環境30分鐘，尚有能力逃跑，且不致產生不良症狀或不可恢復性之健康影響的最大容許濃度

● **PEL(Permissible Exposure Limit)**--容許暴露限值(PEL)之意義與TLV-TWA相同

ALOHA熱效應危害資料

- **火災之熱效應**--火球、池火、閃火與BLEVE(boiling liquid expanding vapor explosion)的危害主要來自熱輻射效應，因此危害距離之取決相當於一定暴露時間內，可能造成燒死或嚴重灼傷之熱輻射。

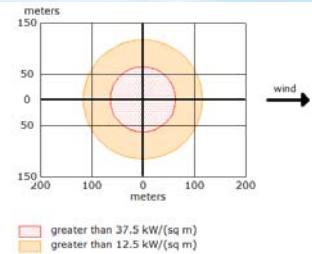
Thermal Radiation Levels of Concern. A Thermal Radiation Level of Concern (LOC) is a threshold level of thermal radiation, usually the level above which a hazard may exist. When you run a fire scenario, ALOHA will suggest three default LOC values. ALOHA uses three threshold values (measured in kilowatts per square meter and denoted as kW/m^2) to create the default threat zones:

- Red: $10 \text{ kW}/\text{m}^2$ (potentially lethal within 60 sec);
- Orange: $5 \text{ kW}/\text{m}^2$ (second-degree burns within 60 sec); and
- Yellow: $2 \text{ kW}/\text{m}^2$ (pain within 60 sec).

Table 1-2: Thermal radiation burn injury criteria.

Radiation Intensity (kW/m^2)	Time for Severe Pain (s)	Time for 2nd Degree Burns (s)
1	115	663
2	45	187
3	27	92
4	18	57
5	13	40
6	11	30
8	7	20
10	5	14
12	4	11

熱輻射



外洩擴散分析軟體操作

- **爆炸**--危害距離決定於致死或嚴重受傷之超壓 (overpressure)。

Overpressure Levels of Concern. An Overpressure Level of Concern (LOC) is a threshold level of pressure from a blast wave, usually the pressure above which a hazard may exist. When you run a vapor cloud explosion scenario, ALOHA will suggest three default LOC values. ALOHA uses three threshold values to create the default threat zones:

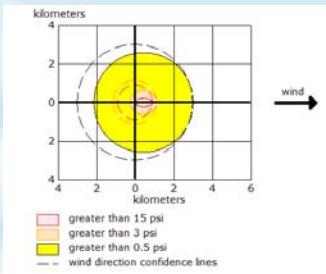
- Red: 8.0 psi (destruction of buildings);
- Orange: 3.5 psi (serious injury likely); and
- Yellow: 1.0 psi (shatters glass).

Table 1-3: Explosion overpressure damage estimates.

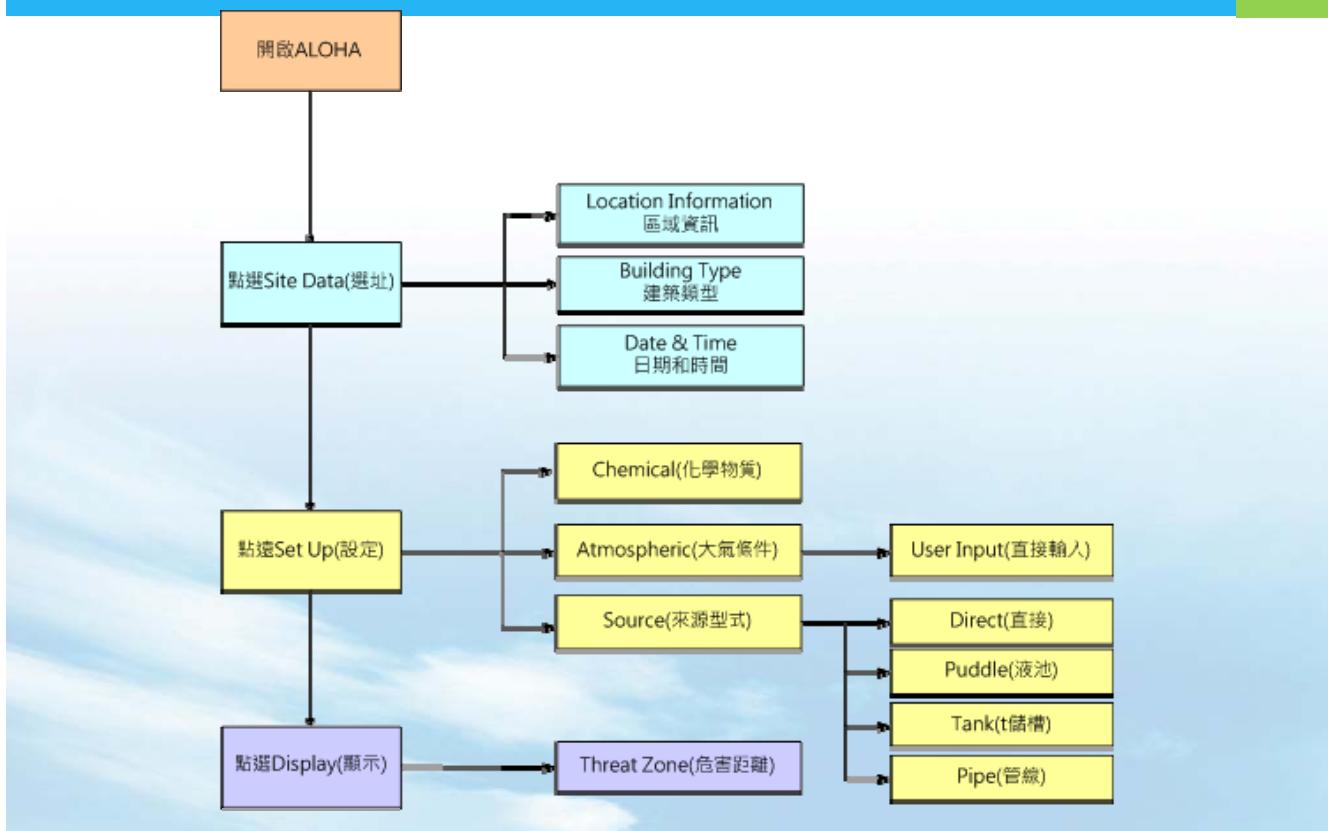
Overpressure* (psig)	Expected Damage
0.04	Loud noise (143 dB); sonic boom glass failure.
0.15	Typical pressure for glass failure.
0.40	Limited minor structural damage.
0.50-1.0	Windows usually shattered; some window frame damage.
0.70	Minor damage to house structures.
1.0	Partial demolition of houses; made uninhabitable.
1.0-2.0	Corrugated metal panels fail and buckle. Housing wood panels blown in.
1.0-8.0	Range for slight to serious laceration injuries from flying glass and other missiles.
2.0	Partial collapse of walls and roofs of houses.
2.0-3.0	Non-reinforced concrete or cinder block walls shattered.
2.4-12.2	Range for 1-90% eardrum rupture among exposed populations.
2.5	50% destruction of home brickwork.
3.0	Steel frame building distorted and pulled away from foundation.
5.0	Wooden utility poles snapped.
5.0-7.0	Nearly complete destruction of houses.
7.0	Loaded train cars overturned.
9.0	Loaded train box cars demolished.
10.0	Probable total building destruction.
14.5-29.0	Range for the 1-99% fatalities among exposed populations due to direct blast effects.

* These are peak pressures formed in excess of normal atmospheric pressure by blast and shock waves.

爆炸過壓

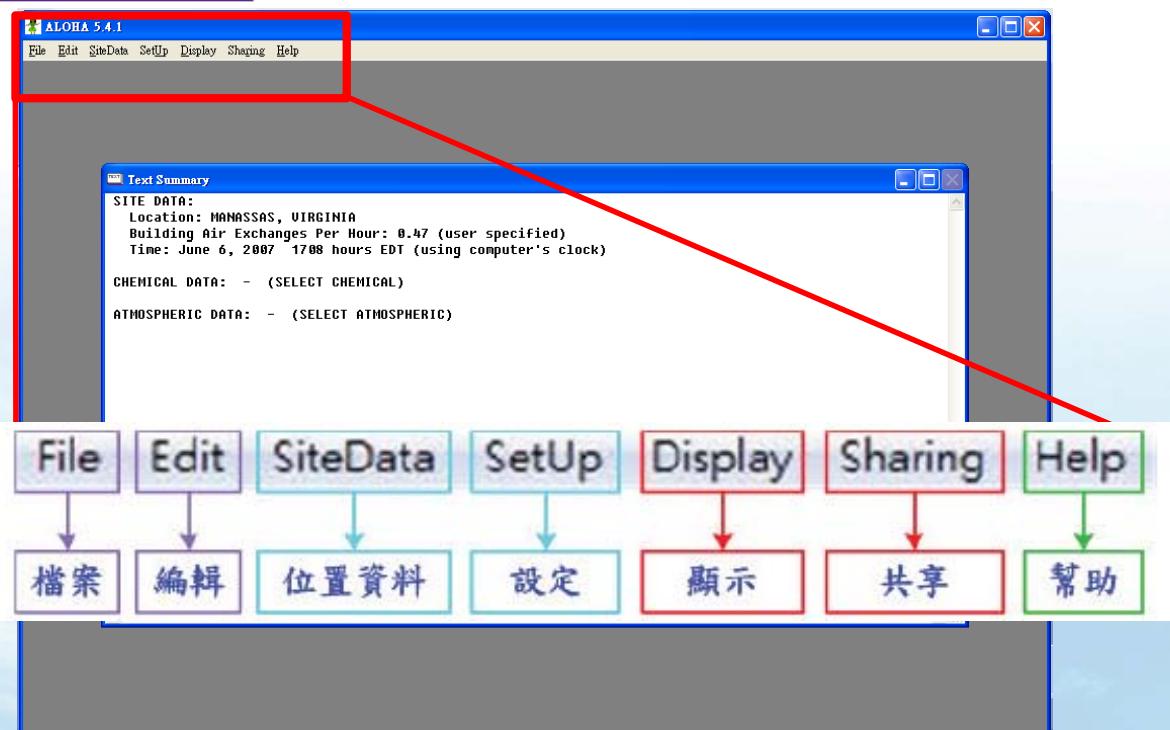


ALOHA操作



ALOHA操作

開啟ALOHA程式



ALOHA操作

選擇欲分析地點

- 軟體內建之地理資料
- 使用者自行建立/輸入地理資料

SiteData

Location... Ctrl+L

Building Type...

Date & Time... Ctrl+E

Location Information

ISHPEMING, MICHIGAN
ITHACA, NEW YORK
JACKSON, MISSISSIPPI
JACKSONVILLE, FLORIDA
JANESVILLE, WISCONSIN
JEFFERSON CITY, MISSOURI
JERSEY CITY, NEW JERSEY
JESUP, IOWA
JONESBORO, GEORGIA
JUNEAU, ALASKA
KALAMAZOO, MICHIGAN
KANKAKEE, ILLINOIS
KANSAS CITY, KANSAS
KANSAS CITY, MISSOURI
KAOSHING CITY, TAIWAN
KAOSHING COUNTRY, TAIWAN

Select

Cancel

Add

Modify

Delete

Help

選擇

取消

新增

修改

刪除

說明

選擇欲分析地點

- 新增(Add)地名 · 建置地方資料(page1)

地點名稱

海拔高度

緯度

經度

Location Input

Enter full location name:
Location is

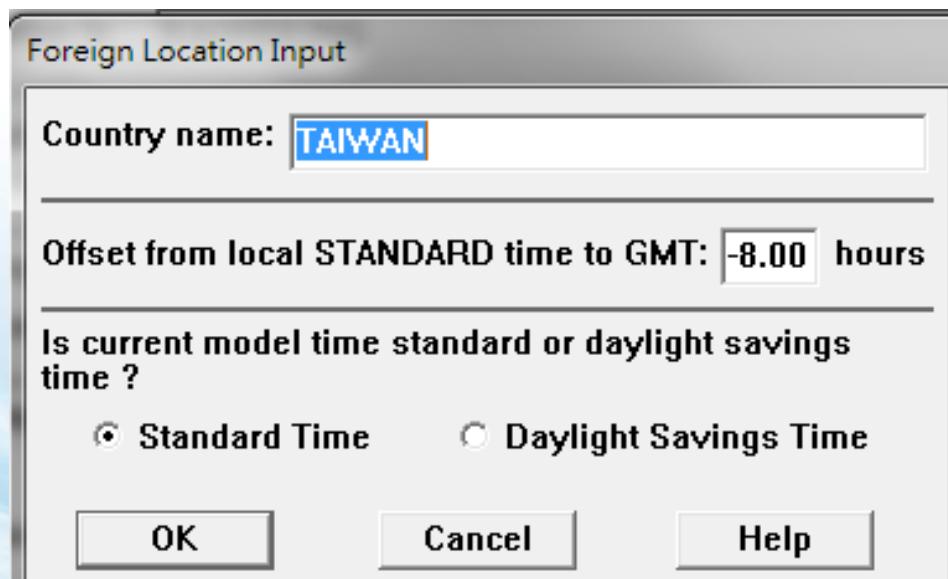
Is location in a U.S. state or territory ?
 In U.S. Not in U.S.

Enter approximate elevation
Elevation is ft m

Enter approximate location
deg. min.
Latitude N S
Longitude E W

ALOHA操作

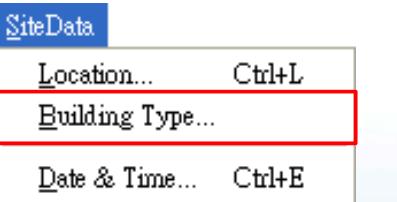
選擇欲分析地點 - 新增(Add)地名 · 建置地方資料(page2)



43

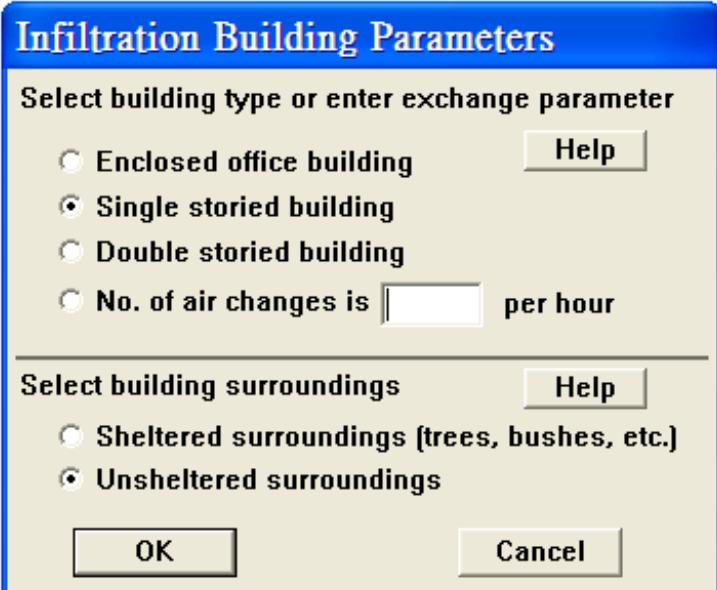
ALOHA操作

選擇建築物類型



建築物型式

建築物有無遮
蔽物



44

ALOHA操作

輸入分析日期及時間

- 軟體可自動抓電腦上的時間
- 自行輸入時間及日期

SiteData

Location... Ctrl+L

Building Type...

Date & Time... Ctrl+E

Date and Time Options

You can either use the computer's internal clock for the model's date and time, or set a constant date and time.

Use internal clock Set a constant time

Internal Clock Time is:

Mon Mar 01 11:23:24 2010

OK

Cancel

Help

Date and Time Options

You can either use the computer's internal clock for the model's date and time, or set a constant date and time.

Use internal clock Set a constant time

Input a constant date and time :

Month	Day	Year	Hour	Minute
3 (1 - 12)	1 (1 - 31)	2010 (1900 - ...)	11 (0 - 23)	25 (0 - 59)

OK

Cancel

Help

選擇化學物質名稱

- 軟體內建毒化物質
- 使用者自行建立毒化物質相關資料

SetUp

Chemical... Ctrl+H

Atmospheric

Source

Calculation Options...

Chemical Information

DIMETHYLCYCLOHEXYLAMINE
2,3-DIMETHYLCYCLOHEXYL AMINE
DIMETHYLDICHLOROSILANE
DIMETHYLDIETHOXYSILANE
DIMETHYLDIOXANE
DIMETHYL DISULFIDE
N,N-DIMETHYLFORMAMIDE
2,5-DIMETHYLFURAN
1,1-DIMETHYLHYDRAZINE
1,2-DIMETHYLHYDRAZINE
2,6-DIMETHYL MORPHOLINE
DIMETHYL MORPHOLINOPHOSPHORAMIDATE
DIMETHYLNAPHTHALENE
1,6-DIMETHYLNAPHTHALENE

Select

Cancel

Add

Modify

Delete

Help

選擇

取消

新增

修改

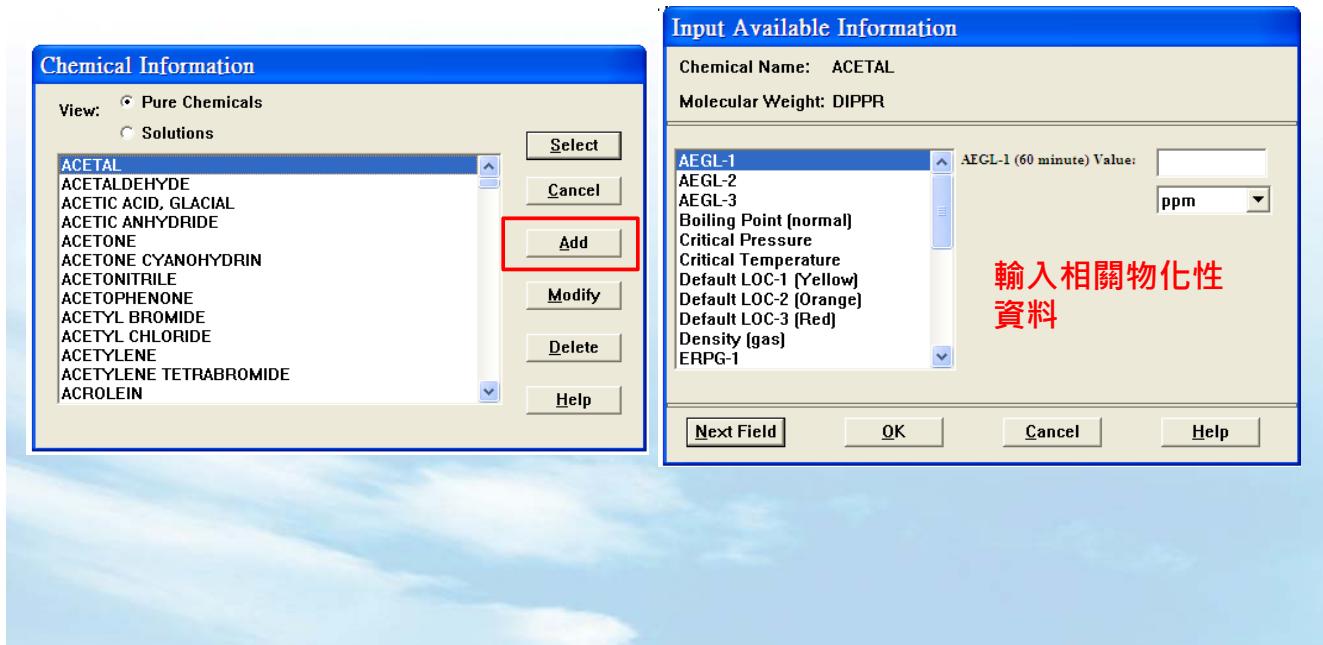
刪除

說明

ALOHA操作

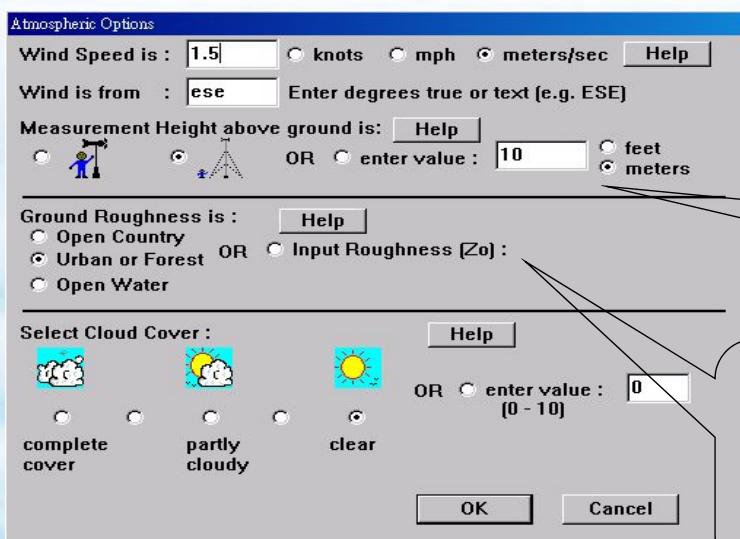
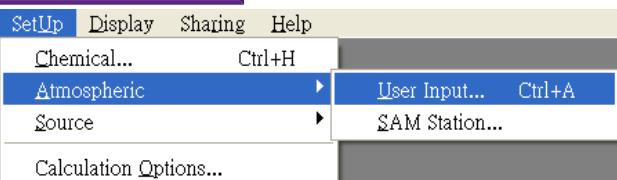
選擇化學物質名稱

- 使用者自行建立毒化物質相關資料



ALOHA操作

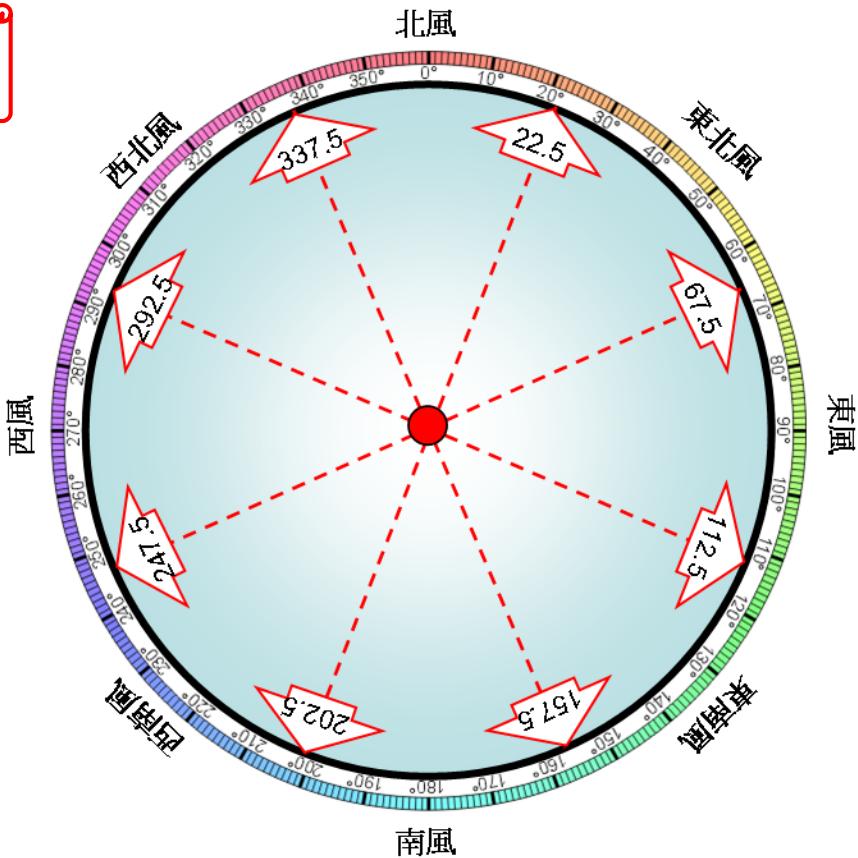
輸入大氣條件 - 包括風速、風向、測量點、雲量、溫度、大氣穩定度、濕度等條件。



地表粗糙度
◎開放郊區
◎城鎮或森林
◎開放水體
◎自行輸入粗糙度種類

ALOHA操作

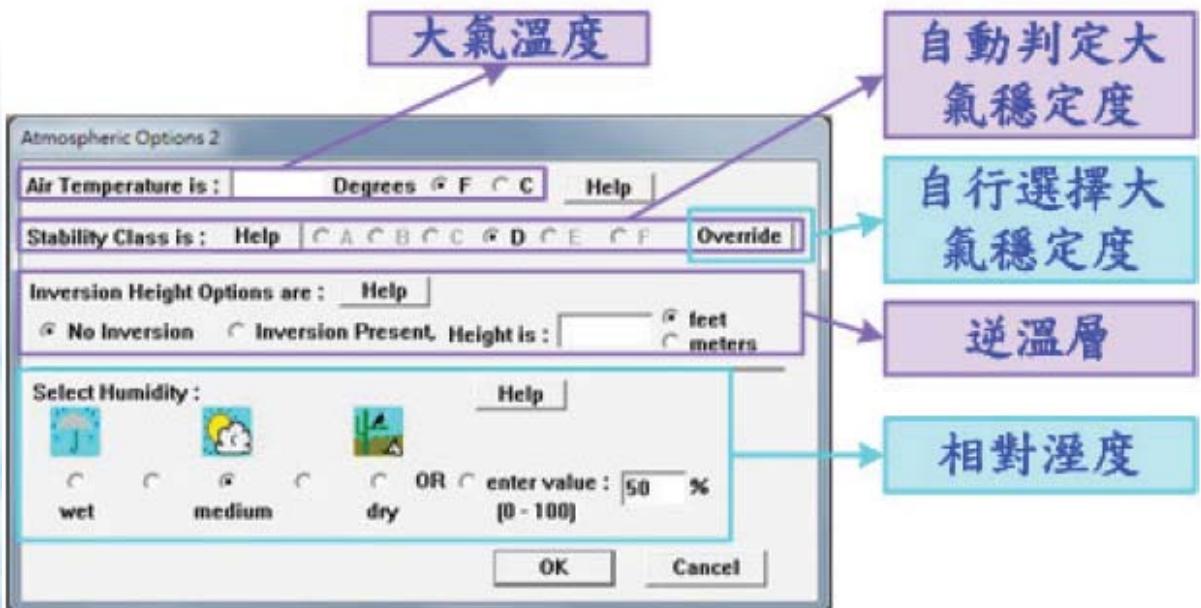
風向角度對照圖



ALOHA操作

輸入大氣條件

- 包括風速、風向、測量點、雲量、溫度、大氣穩定度、濕度等條件。
- 軟體會自行判斷大氣穩定度，但也可以自行定義。



ALOHA操作

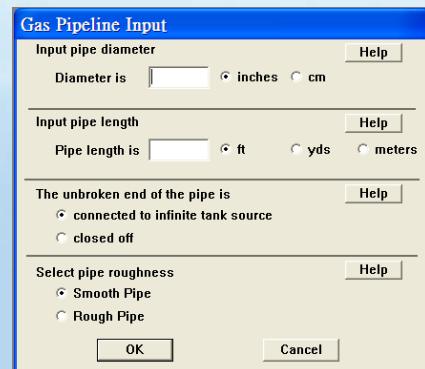
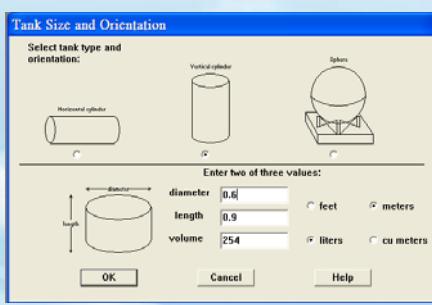
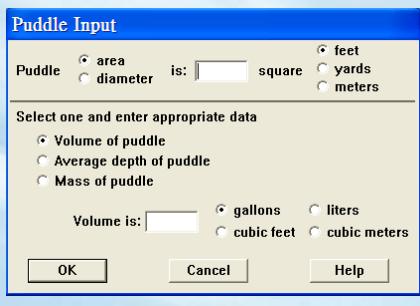
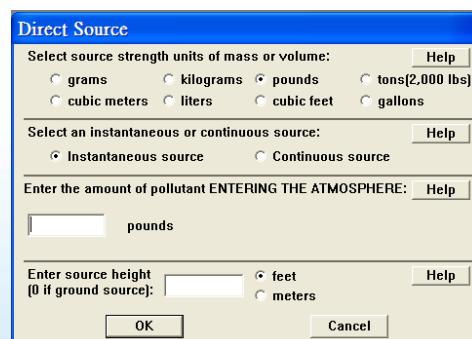
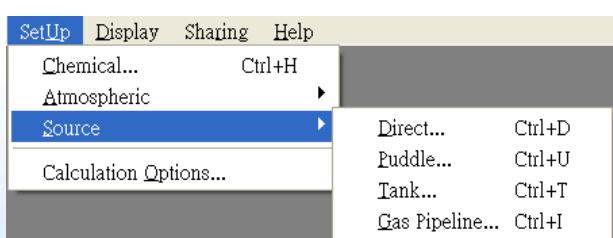
Pasquill—Gifford 穩定度分級表

風速 (10 m高, m/s)	日照程度			夜間雲覆蓋量		任何時間
	高	中	低	略陰 ≥ 4/8 雲層	≤ 3/8 雲層	
<2	A	A-B	B	F	F	D
2-3	A-B	B	C	E	F	D
3-4	B	B-C	C	D	E	D
4-6	C	C-D	D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D	D

ALOHA操作

選擇洩漏型式

- 洩漏形式有四種：1. Direct(直接外洩)2. Puddle(液池/防液池)
3. Tank(槽體外洩) 4. Pipe(管線外洩)

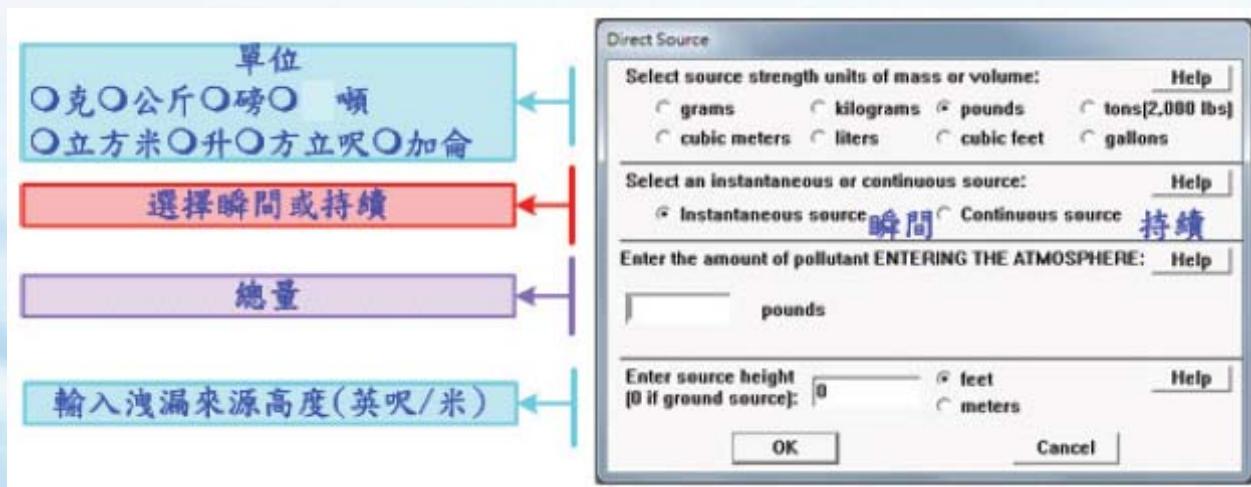


ALOHA操作

以直接洩漏操作為例

-如果所知條件很少，可以直接選擇此型式模擬，但若洩漏危害性物質狀態為液態，要預估的部分為液體的蒸發量。

-此部分可以選擇是否模型**瞬間釋放**（持續 10分鐘）或**連續釋放**（1小時內持續洩漏）。



ALOHA操作

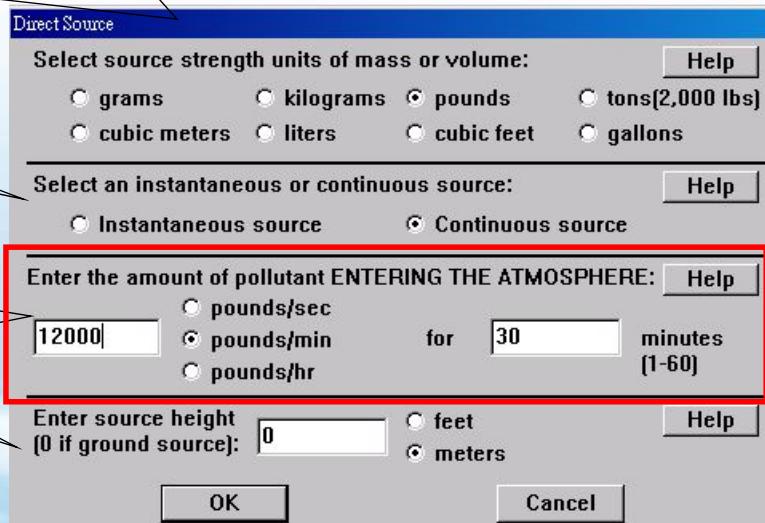
以直接洩漏操作為例

選擇洩漏量單位(質量或體積) Grams (克) kilograms (公斤) pounds (磅)
tons(噸) Cubic metters (m^3) litters(升) cubic feet(ft^3) gallons(加侖)

選擇「連續」洩漏

洩漏量：量/時間
持續洩漏 ** 分

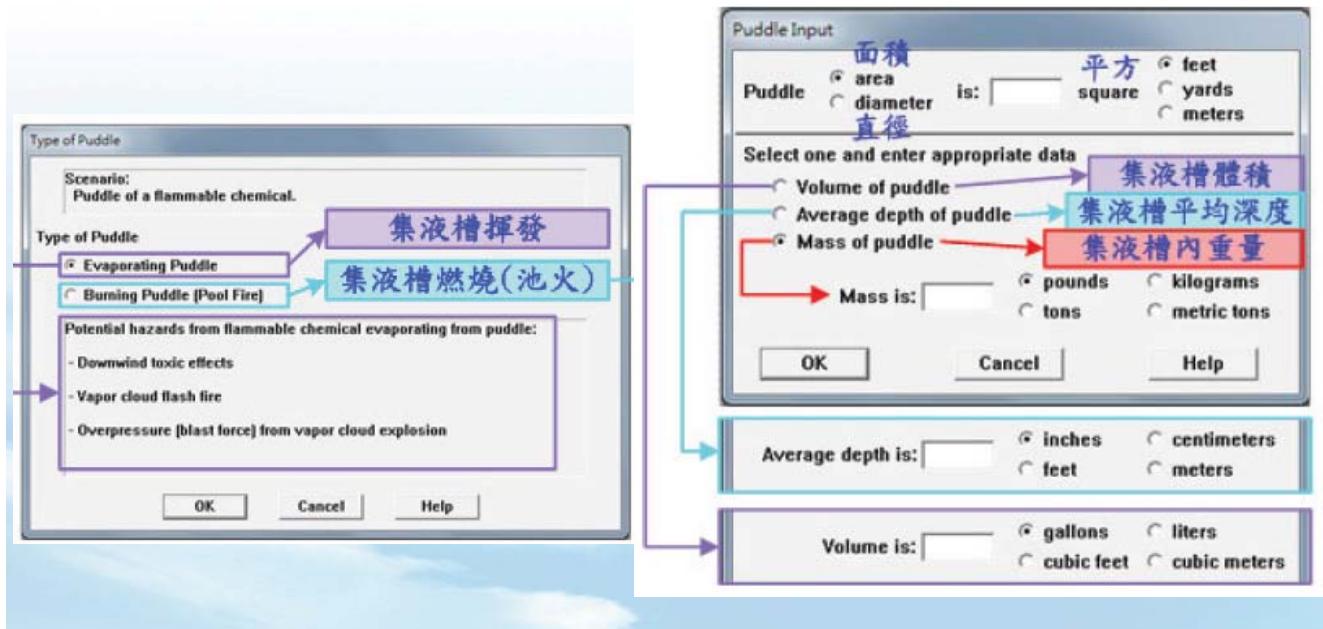
洩漏高度



ALOHA操作

以液池操作為例

-若洩漏危害性物質狀態為液態，洩漏至地面形成液池(Puddle)，如果有著火則成為池火(Pool Fire)。



ALOHA操作

選擇地表類型：

- 土壤(未知請選此)
- 混凝土
- 乾沙土
- 濕沙土
- 水

輸入地表溫度：

- 使用大氣溫度(未知請選此)
- 自行輸入地表溫度

輸入集液槽初始溫度：

- 使用地表溫度(未知請選此)
- 使用大氣溫度
- 自行輸入初始溫度

Ground Type, Ground and Puddle Temperature

Select ground type

- Default soil (select this if unknown)
- Concrete
- Sandy dry soil
- Moist sandy soil
- Water

Input ground temperature

- Use air temperature (select this if unknown)
- Ground temperature is °F °C

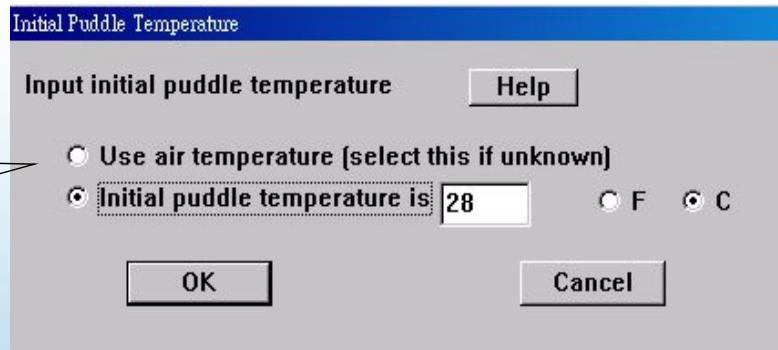
Input initial puddle temperature

- Use ground temperature (select this if unknown)
- Use air temperature
- Initial puddle temperature is °F °C

ALOHA操作

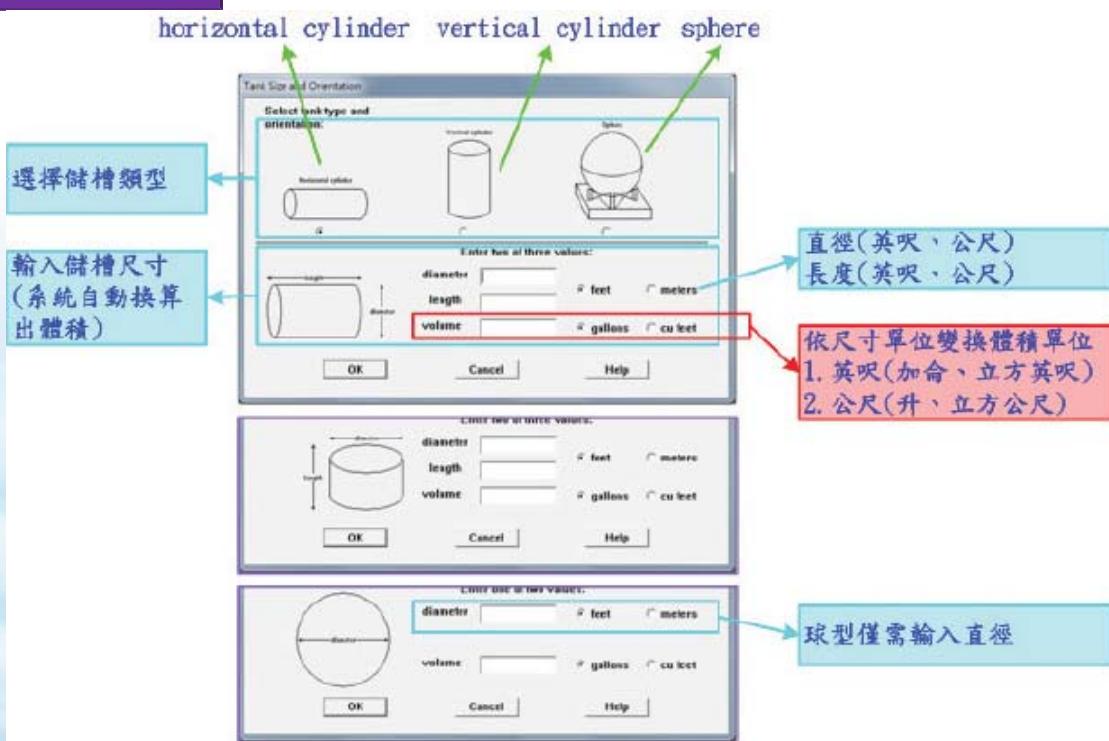
防液堤初始溫度:

大氣空氣溫度/防液堤
最初溫度



ALOHA操作

以儲槽操作為例



ALOHA操作

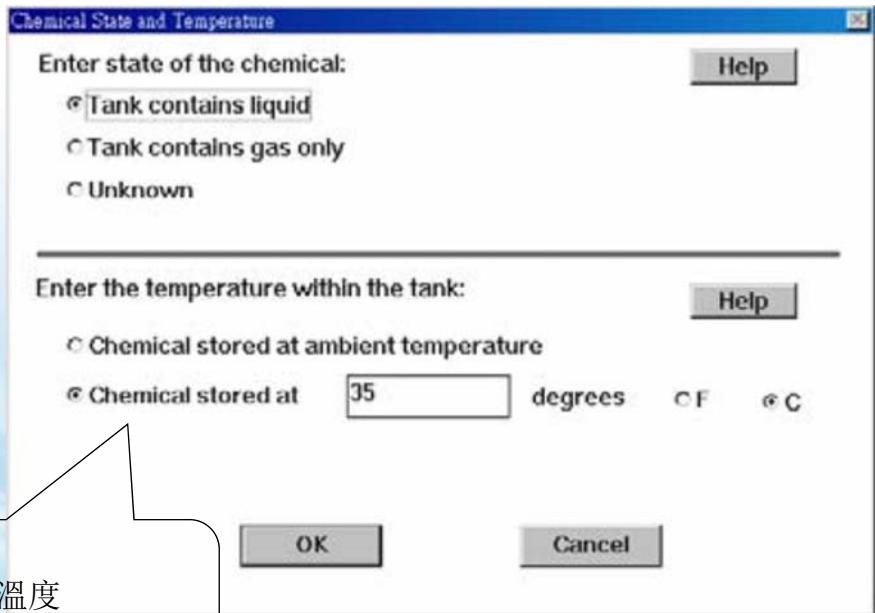
以儲槽操作為例

- 輸入儲槽參數及化學物質狀態

化學物質
狀態

槽體內部
溫度

- 槽內溫度
◎ 儲存於周遭環境溫度
◎ 其他儲存溫度

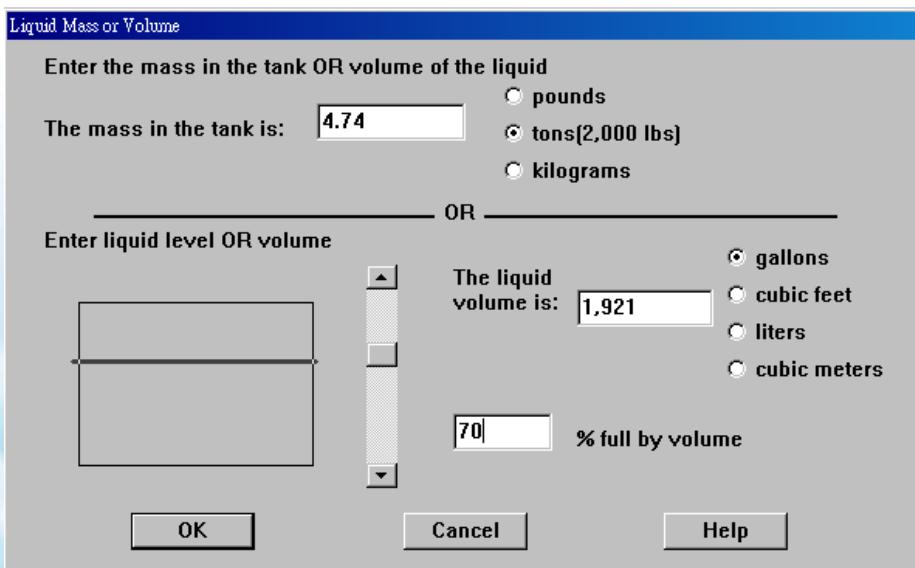


ALOHA操作

以儲槽操作為例

- 輸入儲槽參數及化學物質狀態

輸入儲槽
容量或化
學物質儲
存量



ALOHA操作

模擬失誤結果

- 液體/氣體洩漏到環境(未起火)
- 液體/氣體洩漏到環境，並造成噴射火焰
- 沸騰液體蒸發膨脹爆炸(槽體爆炸，並造成火球)

Type of Tank Failure

Scenario:
Tank containing a pressurized flammable liquid.

Type of Tank Failure:

- Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere
- Leaking tank, chemical is burning as a jet fire
- BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

Potential hazards from flammable chemical which is not burning as it leaks from tank:

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash fire
- Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

OK Cancel Help

情境說明
3種失誤模式
失誤模式潛在危害說明

未燃燒，自集液槽揮發
燃燒形成池火
儲槽爆炸和化學品燃燒成火球

ALOHA操作

以儲槽操作為例

- 輸入儲槽參數及化學物質狀態(page3)

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting

Circular opening Rectangular opening

Opening diameter: width:
 inches feet centimeters meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?

Hole Short pipe/valve

OK Cancel Help

輸入破孔型式
選擇破孔直徑

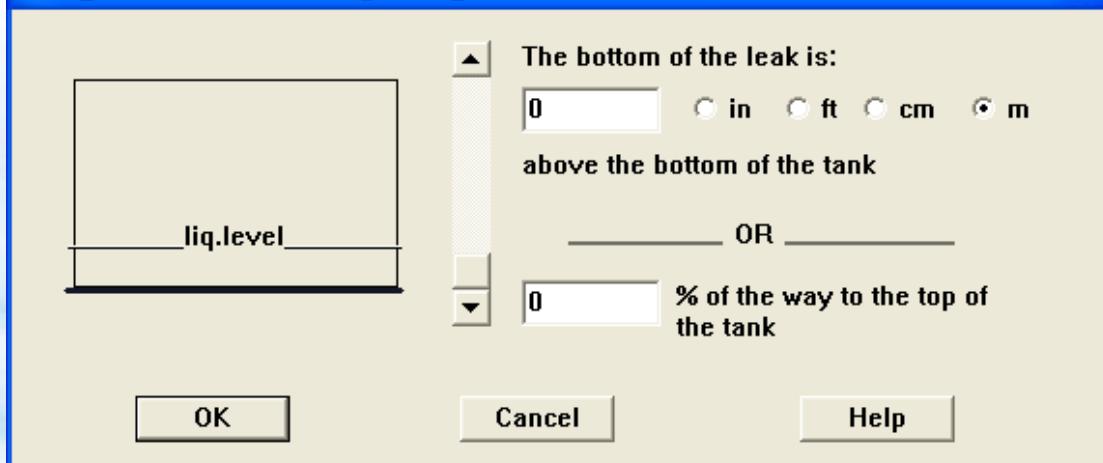
ALOHA操作

以儲槽操作為例

- 輸入破孔位置(page4)

- 以最嚴重狀況假設，破孔位置設於地平面(代表全部洩漏光)

Height of the Tank Opening



63

ALOHA操作

以儲槽操作為例

- 輸入破孔位置(page5)

防液堤參數

地表型式

地表溫度

防液堤最大面積

儲槽失誤模式：

化學物質燃燒且形成池火 (pool fire)

→需填寫

Puddle Parameters

Select ground type

Help

- Default soil [select this if unknown]
- Concrete
- Sandy dry soil
- Moist sandy soil
- Water

Input ground temperature

Help

- Use air temperature [select this if unknown]
- Ground temperature is deg. F C

Input maximum puddle diameter or area

Help

- Unknown
- Maximum diameter ft
- Maximum area is yds
- Maximum area is meters

OK

Cancel

ALOHA操作

儲槽失誤模式：

沸騰液體蒸發氣體爆炸(BLEVE)：儲槽爆炸和化學品燃燒形成火球

BLEVE Percent Mass in Fireball

BLEVE / Fireball Scenario:
The higher the internal tank pressure [or tank temperature] at the time of tank failure, the larger the fireball. Any liquid not consumed by the fireball will form a pool fire.

Enter one of the following:

Percentage of mass in the fireball: [0 % - 100%]
100 %

Pressure inside the tank at time of failure:
58.7 psia mmHg
 atm Pa

Temperature inside the tank at time of failure:
211.8 degrees F
 C

OK Cancel Help

- ◎ 火球質量百分率
◎ 火球燃燒期間槽內壓
◎ 火球燃燒期間槽內溫度

建議依軟體內建數值

ALOHA操作

以管線操作為例

GasPipe (氣體管線)

管線情境說明

無引火條件

- 潛在危害效應
- ◎ 毒性效應
 - ◎ 火災要應
 - ◎ 爆炸效應

引火條件產生危害效應

Type of Gas Pipeline Failure

Scenario:
Pipeline of a flammable gas.

As the chemical escapes from the pipe, the gas

- Not Burning
 Burning [Jet Fire]

Potential hazards from flammable gas which is not burning as it escapes from pipeline:

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash
- Overpressure [blast]

Type of Gas Pipeline Failure

Scenario:
Pipeline of a flammable gas.

As the chemical escapes from the pipe, the gas

- Not Burning
 Burning [Jet Fire]

Potential hazards from burning gas escaping from pipeline (jet fire):

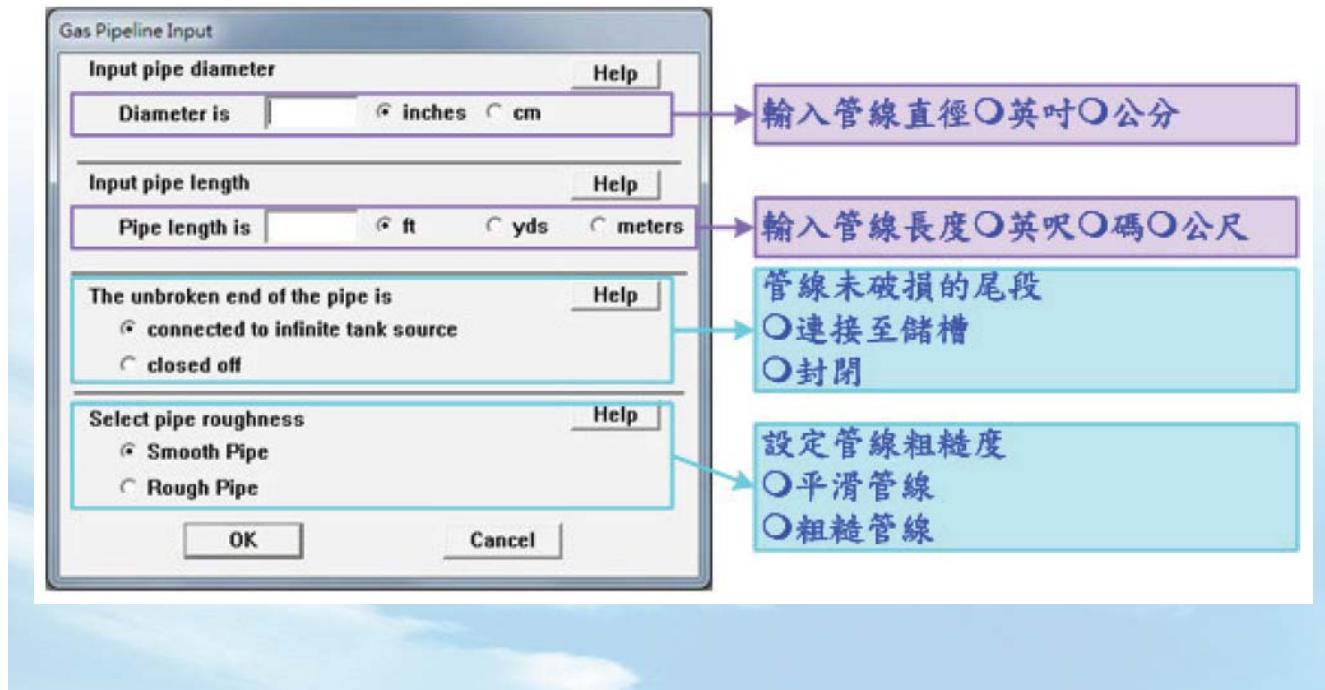
- Thermal radiation
- Downwind toxic effects of fire byproducts [cannot be modeled by ALOHA]

OK

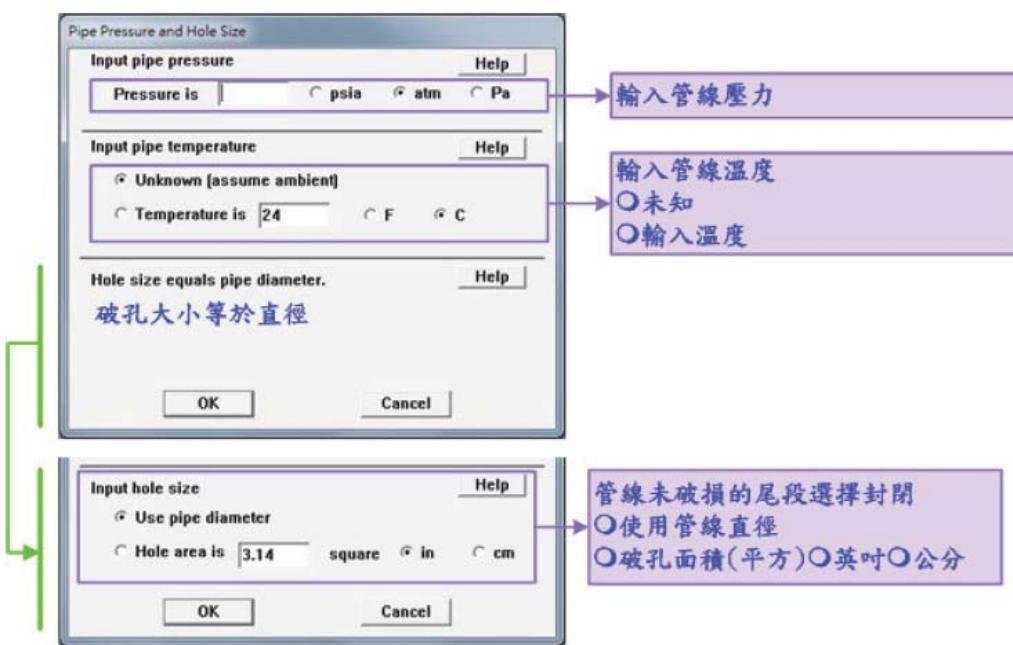
Cancel

Help

外洩擴散分析軟體操作



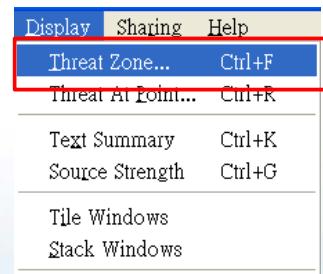
ALOHA操作



ALOHA操作

外洩擴散分析

- 繪製擴散模擬範圍，以顏色表示區域LOC範圍



Hazard To Analyze

Scenario:
Flammable chemical escaping from tank.
Chemical is NOT on fire.

Choose Hazard to Analyze:

Toxic Area of Vapor Cloud

Flammable Area of Vapor Cloud

Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK Cancel Help

ERPG：緊急應變規畫指南
IDLH：立即危害健康濃度

Toxic Level of Concern

Select Toxic Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC: ERPG-3: 750 ppm

[none]

ERPG-3: 750 ppm

ERPG-2: 150 ppm

ERPG-1: 25 ppm

LOC: User specified

Yellow Threat Zone

LOC: ERPG-1: 25 ppm

Show confidence lines:

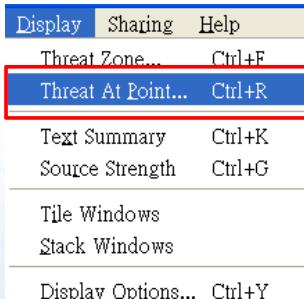
only for longest threat zone

for each threat zone

OK Cancel Help

外洩擴散分析

-也可模擬距洩漏點不同下風處濃度對時間趨勢圖，可顯示室內、室外及LOC濃度三者間之關係示，提供洩漏點下風處疏散時間、室內濃度以作為疏散及避難之考量因素。



Concentration Location

Specify the location at which you want to evaluate the concentration over time.

Relative Coordinates
(Downwind,Crosswind)

Fixed Coordinates
(East-West,North-South)

Input X, the downwind distance from the source and Y, the perpendicular distance from the downwind axis.

Input X, the downwind distance: 0.1

Input Y, the crosswind distance: 0

feet yards miles meters kilometers

OK Cancel Help

Specify the location at which you want to evaluate the concentration over time.

Relative Coordinates
(Downwind,Crosswind)

Fixed Coordinates
(East-West,North-South)

Input X, the east-west distance from the source and Y, the north-south distance from the source.

Input X: East West 0.1

Input Y: North South 0

feet yards miles meters kilometers

OK Cancel Help

ALOHA操作

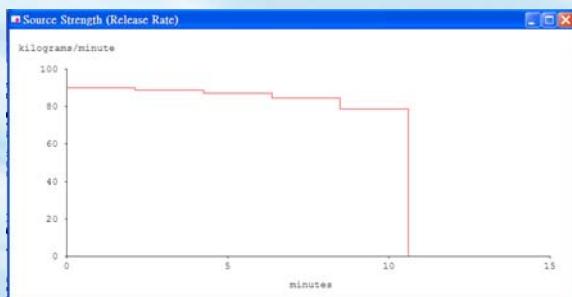
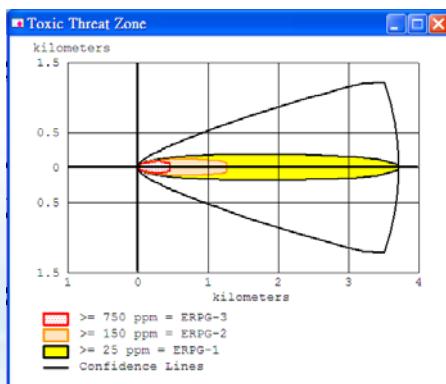
結果展示(1)

DISPLAY→ Threat Zone

Text報告

擴散模擬範圍

槽體質量洩放率



File Edit SiteData SetUp Display Shading Help
SITE DATA:
Location: KAOSHIUNG, TAIWAN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.47 (sheltered single storied)
Time: September 16, 2008 1647 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
ERPG-1: 25 ppm ERPG-2: 150 ppm ERPG-3: 750 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 160000 ppm UEL: 250000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1.5 meters/second from 0° true at 2 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 35° C Stability Class: F
No Inversion Height Relative Humidity: 80%

SOURCE STRENGTH:
Leak From hole in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 2.1 meters Tank Length: 3 meters
Tank Volume: 10,391 liters
Tank contains liquid Internal Temperature: 35° C
Chemical Mass in Tank: 1 tons Tank is 13% full
Opening Length: 1 inches Opening Width: 0.1 inches
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: 11 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 89.8 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 907 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Red : 468 meters --- (750 ppm = ERPG-3)
Orange: 1.3 kilometers --- (150 ppm = ERPG-2)
Yellow: 3.7 kilometers --- (25 ppm = ERPG-1)

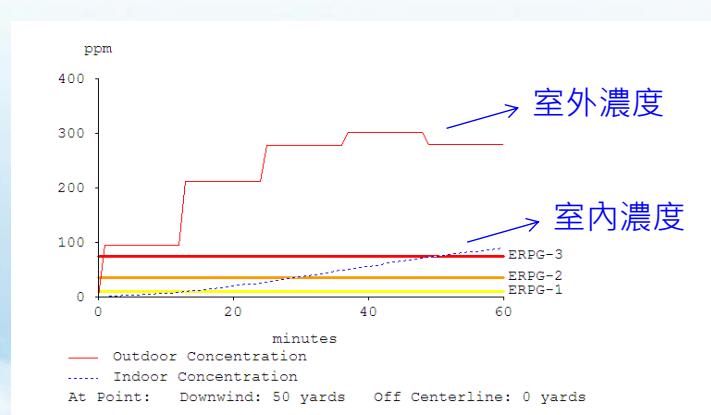
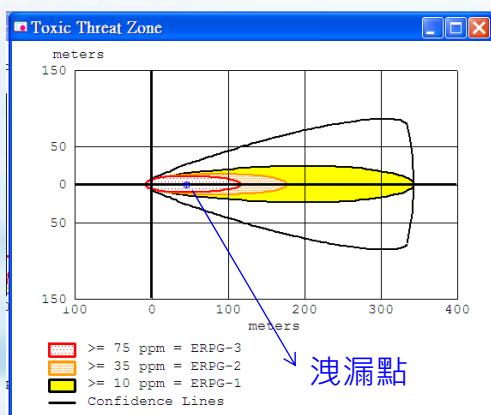
結果展示(2)

-若室內濃度低於危害濃度，則可採室內避難，不需疏散

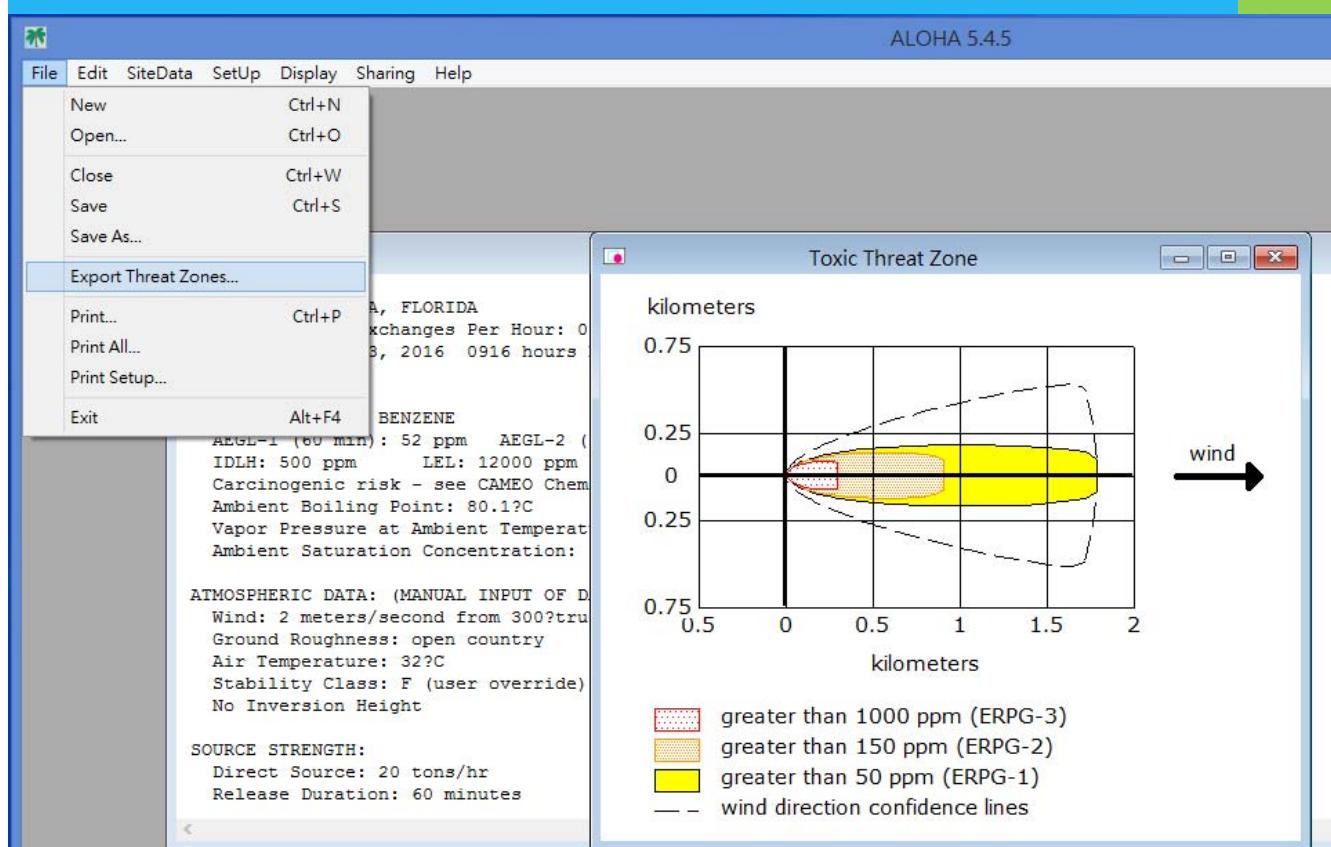
DISPLAY→ Threat at Point

擴散模擬範圍

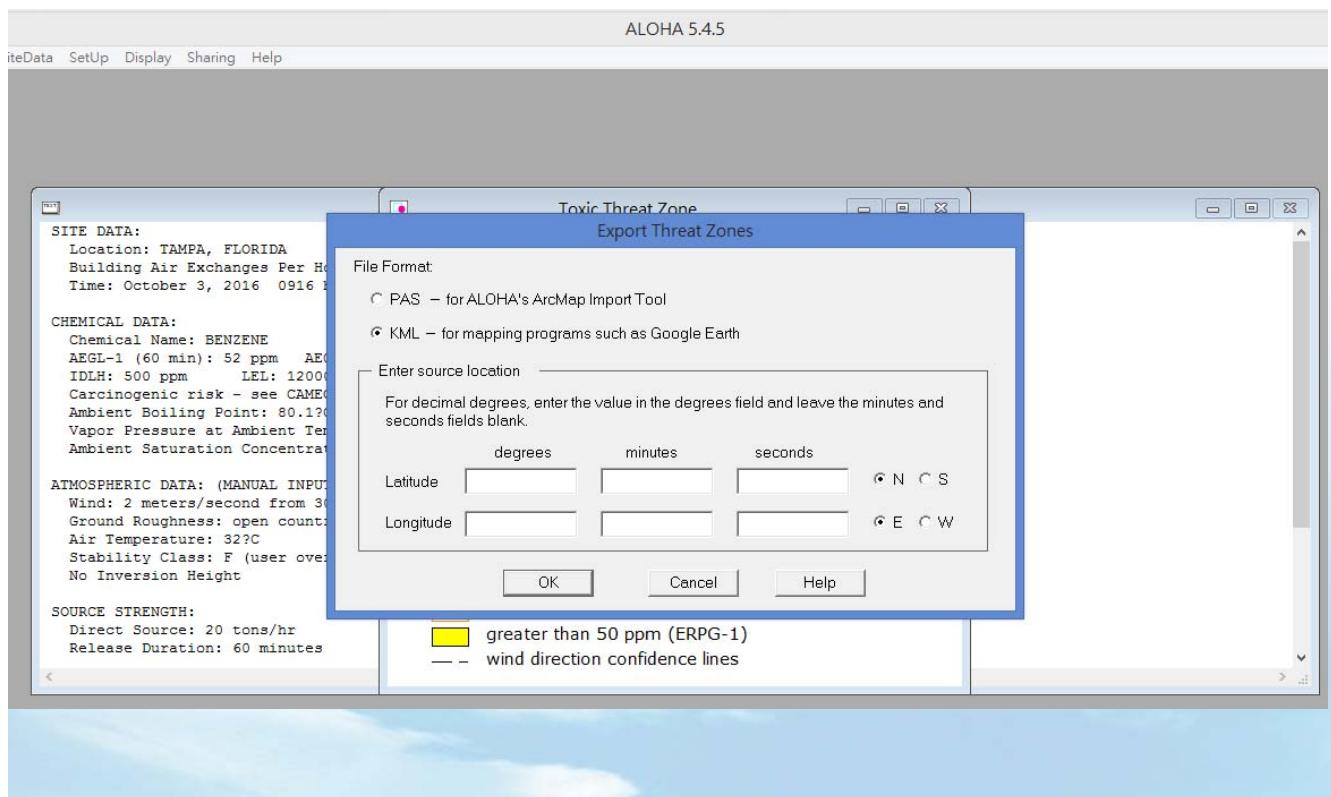
濃度與時間關係圖



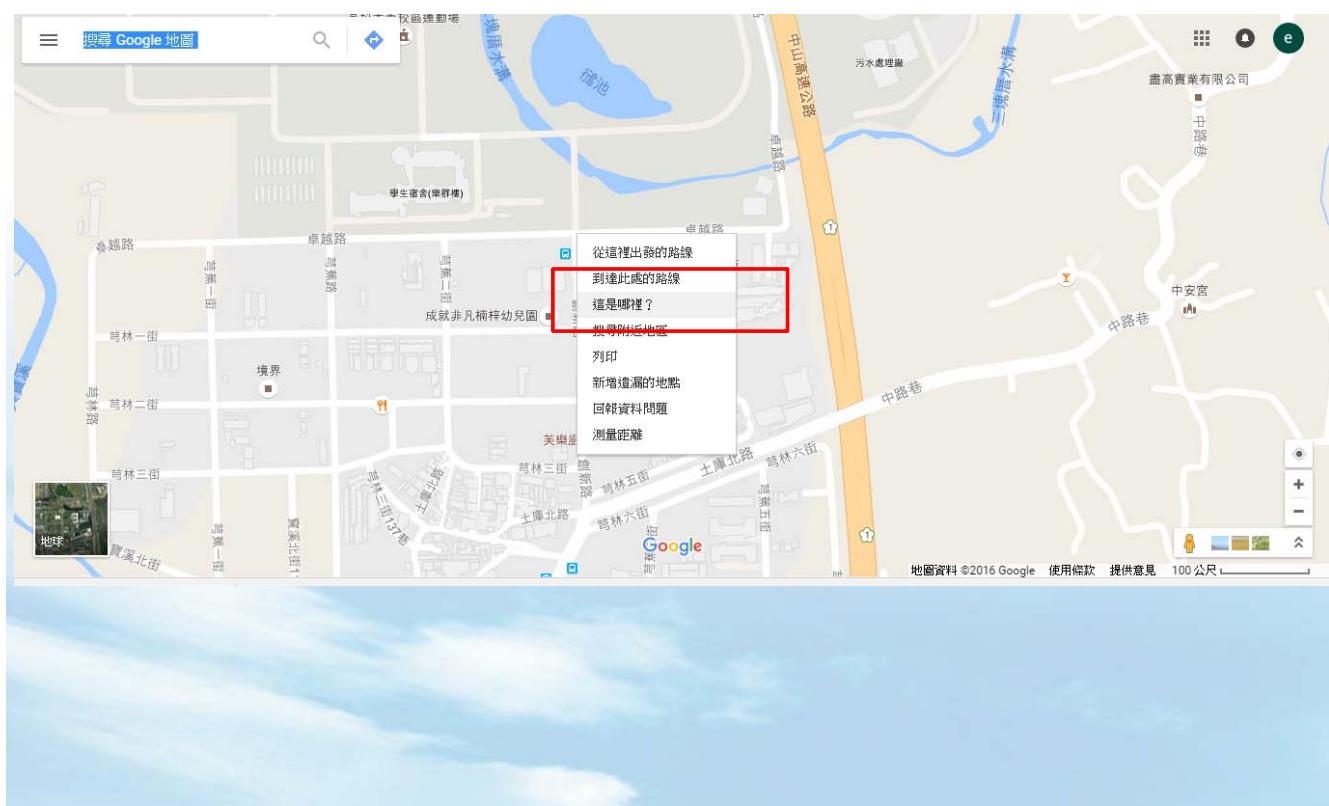
ALOHA操作



ALOHA操作



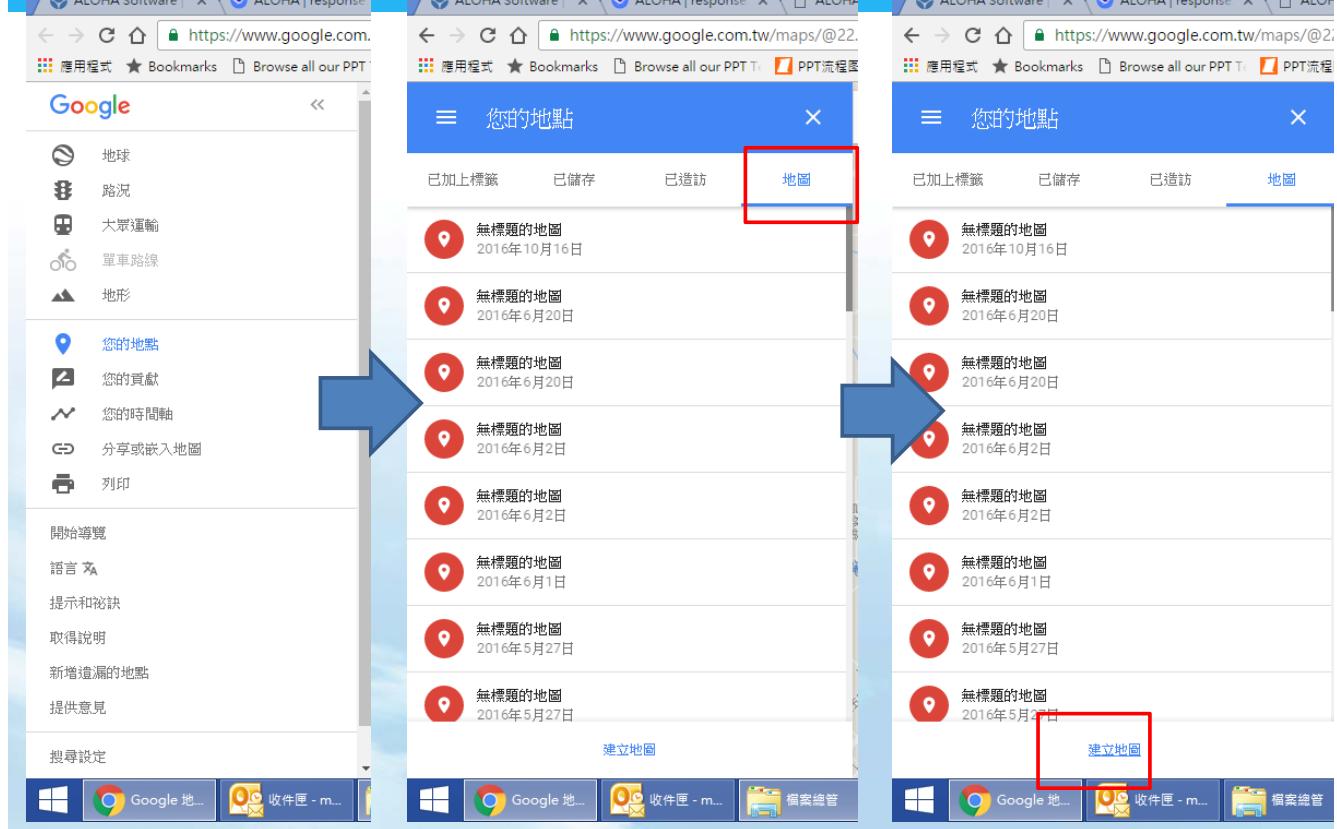
ALOHA操作



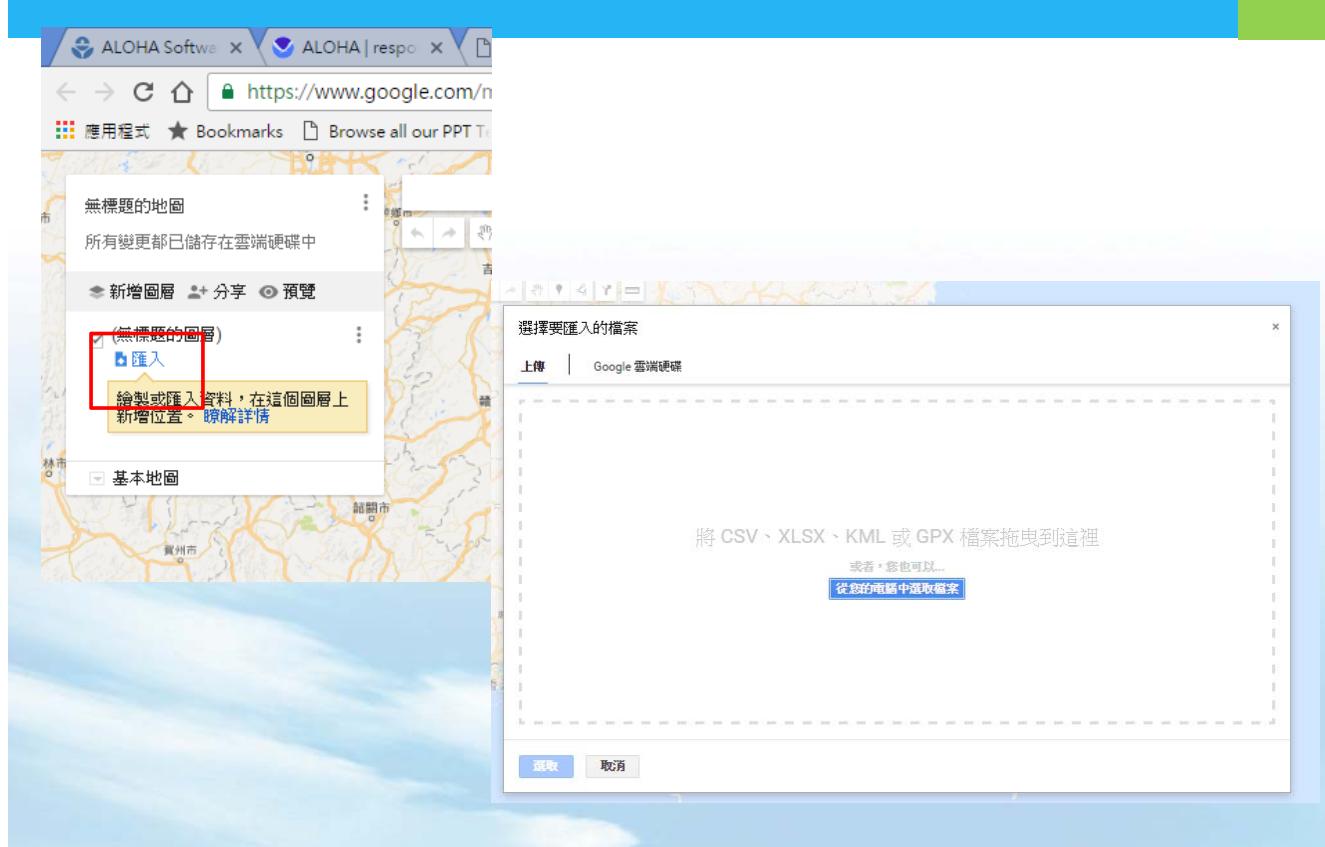
ALOHA操作



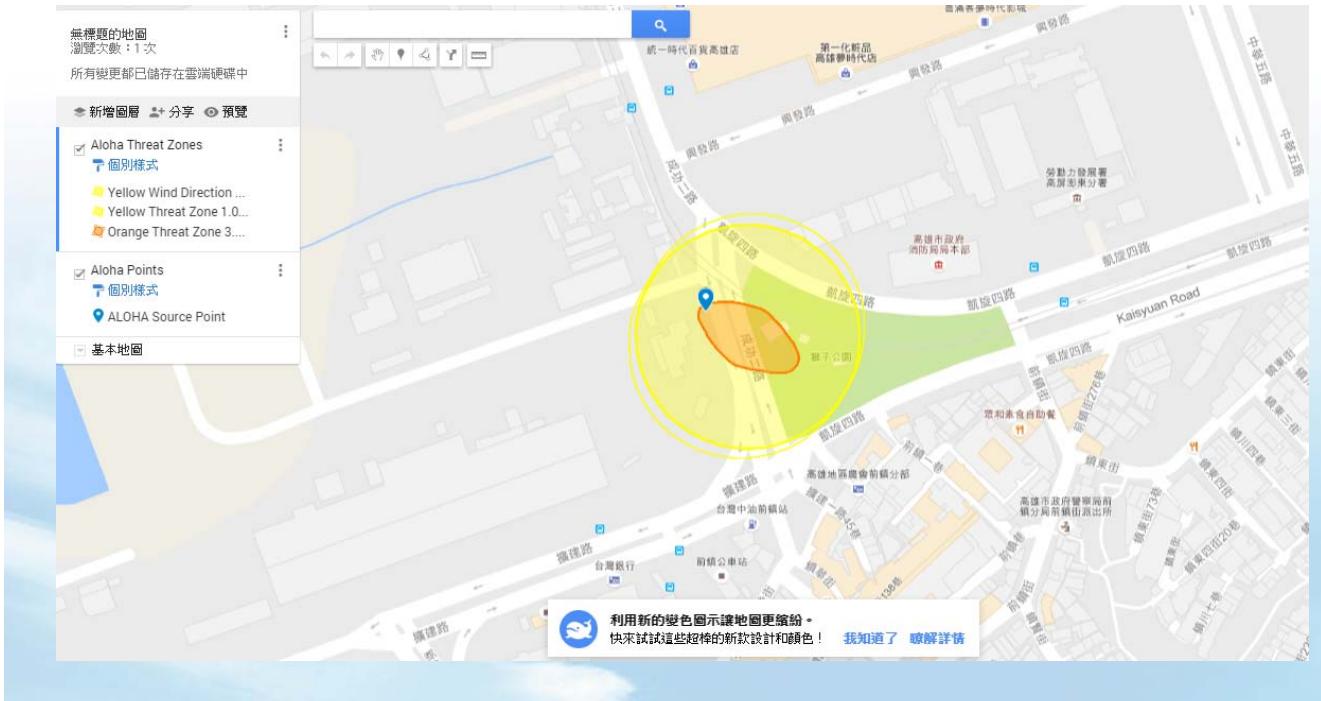
外洩擴散分析軟體操作



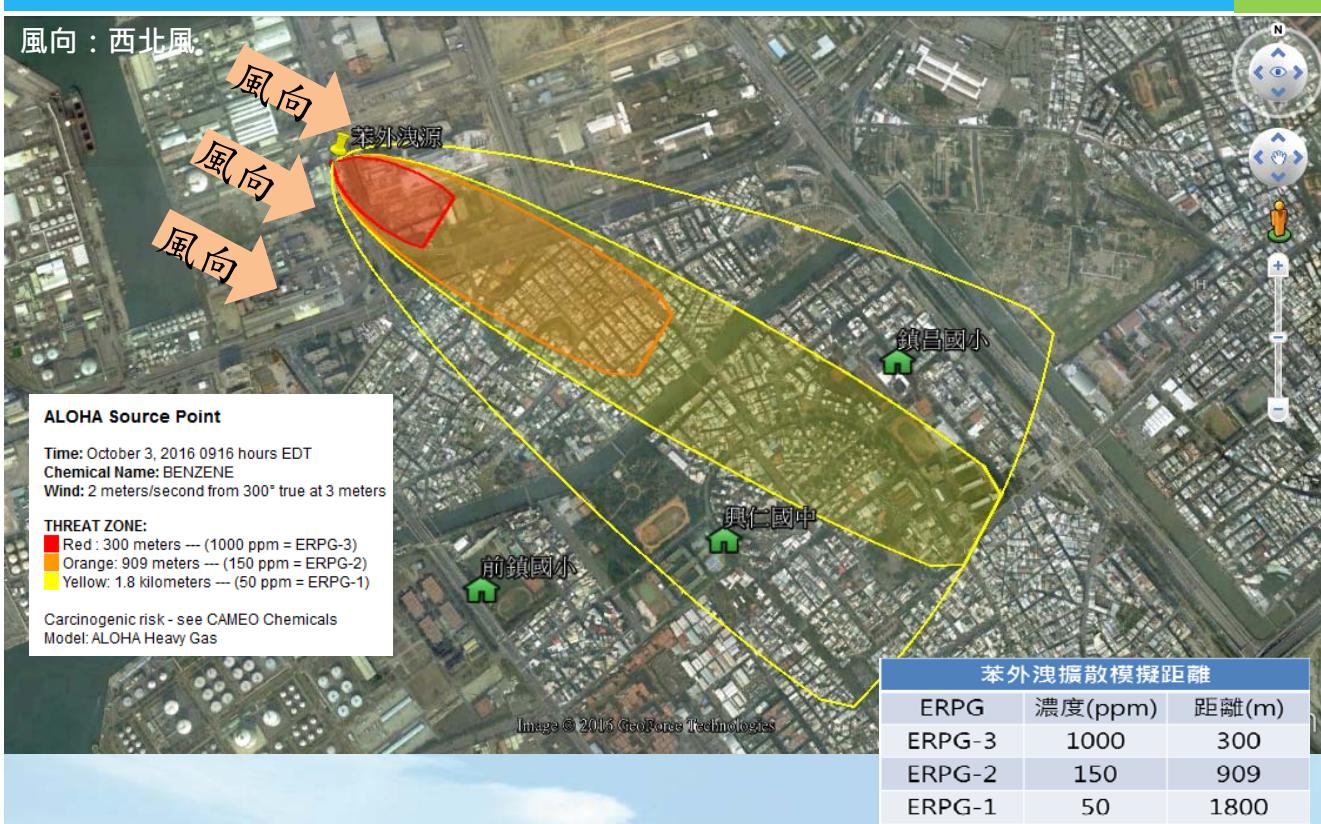
ALOHA操作



ALOHA操作



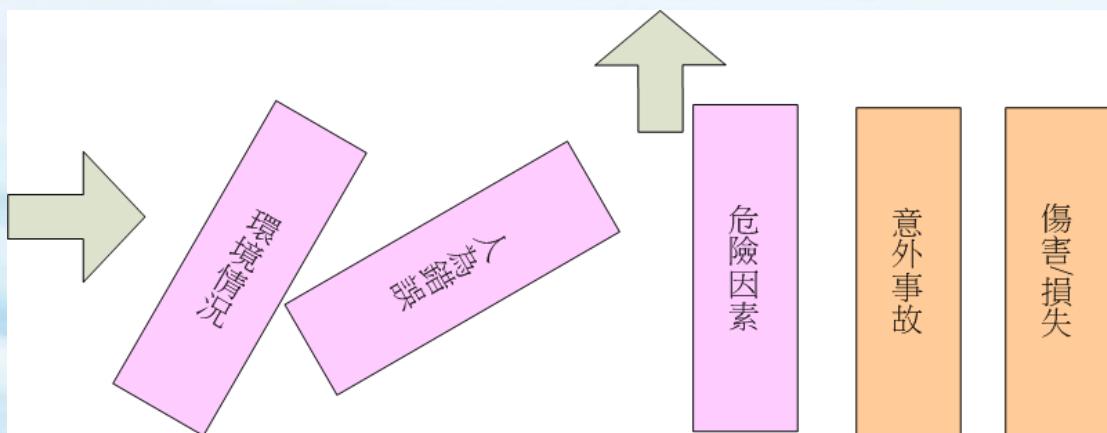
ALOHA操作



狀況推演

骨牌理論

- ▶ 98%的意外傷害是可預防的。
- ▶ 損失防阻應從「人為或設備的危險因素」著手，如從一連串**骨牌**中抽出一張，中斷傾倒的骨牌，便不致發生連鎖反應而造成意外事故。



石化廠火災事故

■ 100年04月13日16時37分

■ 環己烷洩漏燃燒，現場架設5條水線灑水降溫，同步排至燃燒塔處理。



石化廠火災事故

環己烷：

1. 環保署列管編號082-01
2. 毒性分類:第4類毒化物
3. 外觀:無色汽油味液體
4. 高度易燃液體和蒸氣。
5. TWA:300PPM
6. 嗅覺閾值：10.5-784ppm (偵測)、25ppm (察覺)
7. 人體危害:高濃度可導致意識喪失;蒸氣也會刺激鼻子和喉嚨，直接接觸到液體可能導致輕度皮膚刺激。



討論(Discussion)

■如何處裡洩漏?

■破裂原因?

■可能影響下風範圍?



*Department of Safety, Health
and
Environmental Engineering*

謝謝聆聽
敬請指教

National Kaohsiung First University
of Science & Technology

