

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

資訊系統於管線災害之運用

綠能所化學災害應變研究室
蕭孟儒 副研究員

2024.09.23

資訊與資訊系統

- 資訊：「廣義上可以定義為**有意義的數據或知識**，這些數據或知識經過處理、解釋或分析後，能夠為接收者**提供價值、啟示或指導行動**。」
- 資訊系統：「由硬體、軟體、數據、流程及人員組成的綜合體系，用來**收集、處理、存儲、傳輸和管理**資訊，以支持組織的運營、管理和決策。它的目的是通過有效地處理數據，產生有價值的資訊，從而幫助組織**提高效率**、做出**正確的決策**、並達成其目標。」

資訊系統在管線管理中的角色

將分散的管線
資料集中管理

資訊
整合

即時
監控

透過感測器監測
管線狀態

及早發現異常，
避免災害發生

預警
機制

緊急
應變

快速定位災害地點
，啟動應變措施

控制室監控系統

監測儀器參數
(流量、壓力、溫度...)

地震感應系統

視訊監控系統

火災、可燃性氣體
偵測器



設備參數控制

故障診斷

異常警報通知

緊急遮斷控制

圖片來源：Pexels www.pexels.com/zh-tw/

地理資訊系統

- 地理資訊是含有**空間性的資訊**，包含地址、經緯度、高度等。地理資訊系統是將地理資訊進行分析、整合及應用的技術，將資訊疊合在**環境空間**上，進行管理及分析作業。



◀ 中華台安藥局

系統已經停止更新，
僅供展示使用

| | |
|--------|------------------------------|
| 名稱 | 中華台安藥局 |
| 成人口罩庫存 | 2000 |
| 兒童口罩庫存 | 0 |
| 備註 | 固定週一至周日13點-20點販售口罩，售完為止，現場為主 |
| 電話 | (06)2092622 |
| 住址 | 臺南市東區中華東路一段4號1樓 |
| 更新時間 | 2022/03/09 22:53:23 |

| | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 日 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 上 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 下 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 晚 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

資料來源：藥局口罩採購地圖 <https://kiang.github.io/pharmacies/>

管線圖資

- 《共同管道法》公共設施管線定義：指**電力**、**電信**（含軍、警專用電信）、自來水、下水道、**瓦斯**、廢棄物、**輸油**、**輸氣**、有線電視、路燈、交通號誌或其他經主管機關會商目的事業主管機關認定供公眾使用之管線。
- 內政部「公共設施管線資料標準」訂定**統一公共設施管線圖資標準格式**，內容包含管線、人手孔、開關、閘門、開關...等類別。

常見管線災害原因

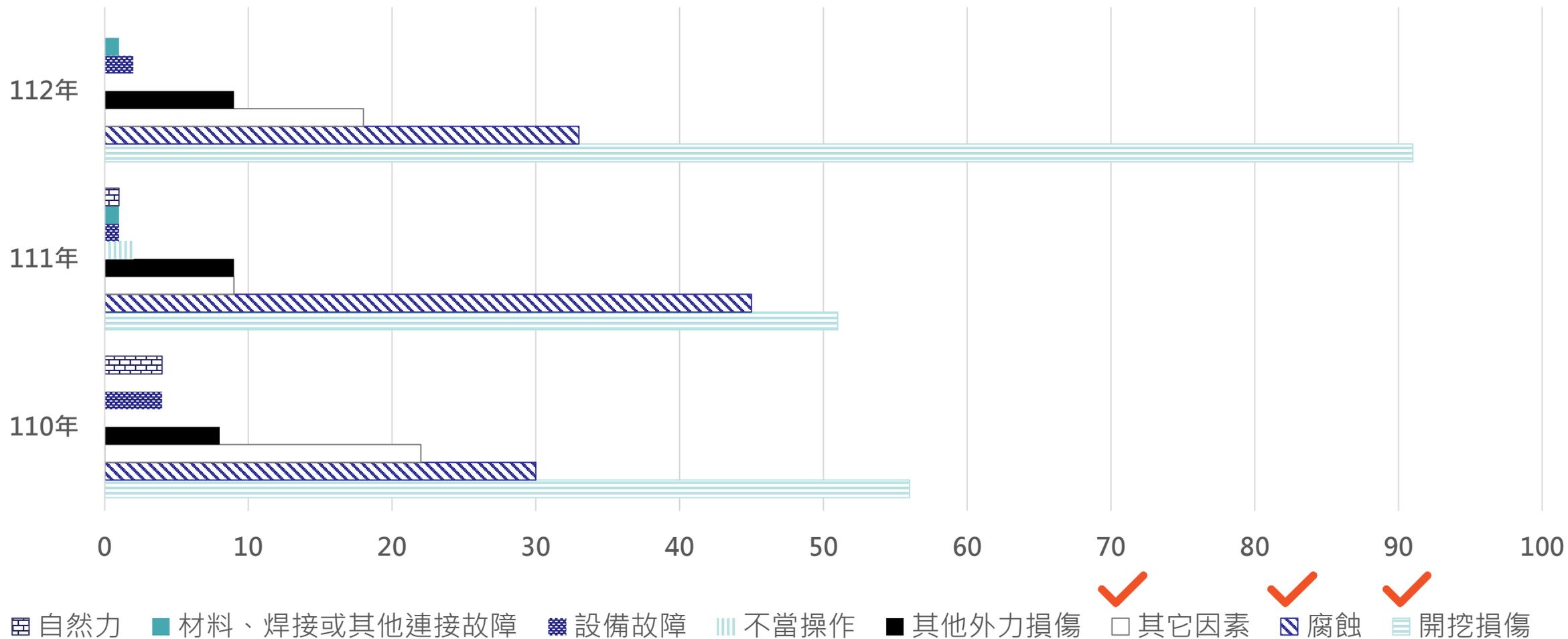
- 管線腐蝕 (Corrosion)
- 開挖損傷 (Excavation Damage)
- 操作失誤 (Incorrect Operation)
- 設備故障異常 (Equipment Failure)
- 材料/焊接失效 (Material/ Weld Failure)
- 自然力損害 (Natural Force Damage)
- 外力影響 (Outside Force Damage)



圖片來源：Pixabay <https://pixabay.com/>

公用天然氣近年事故統計

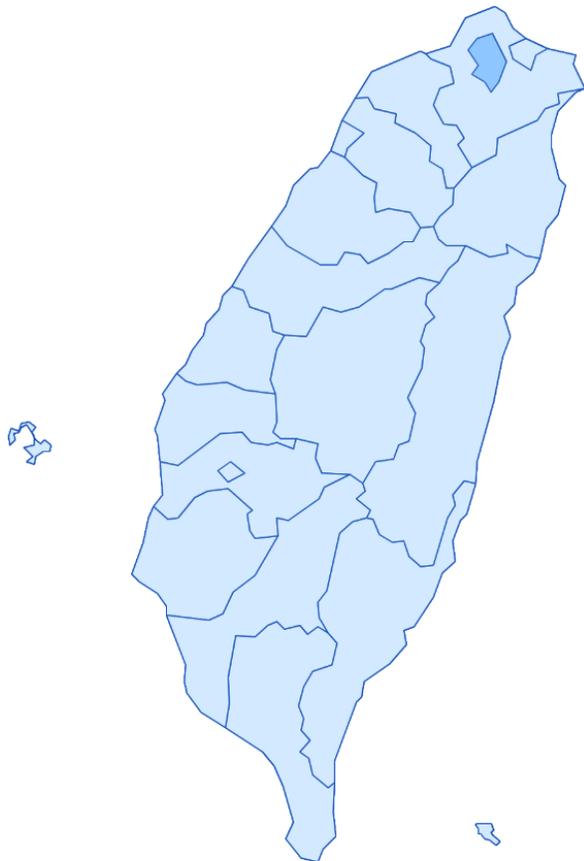
110~112年國內天然氣事故案件



資料來源：112年度經濟部能源局「石油與天然氣輸儲設備查核及檢測」計畫

公共設施管線資料庫網站

+
-
C



連江縣



金門縣



成果連結

臺北市政府工務局道路挖掘管理中心

整體規劃

完成，定期檢討。

管挖系統

道路挖掘管理系統、地理資訊整合平台、共同管道管理系統、便民服務系統等。

管線資料庫

全市共 12 個行政區（北投、中山、大同、萬華、中正、大安、士林、松山、內湖、信義、南港及文山區）。
已建置完成全市道路。

TO

- 內政部國土管理署推動管線圖資資料制度，**各縣市**推動建置整合，增進管線維運管理效能，結合道路挖掘管理系統，避免開挖損傷。
- 建置**管挖系統、管線資料庫**

資料來源：內政部公共設施管線資料庫網站 <https://duct.nlma.gov.tw/pub/?#/>

各縣市道路施工資訊

臺中市政府建設局

111年度計畫性挖掘案件研商會議紀錄(含核定路段);本系統已更新完成,如有操作不熟悉處,請至下載專區下載新版之系統操作手冊!!;

臺中市道路挖掘案件詳細資訊

| | |
|--------|--------------------|
| 管線工程類別 | 電力 |
| 區域名稱 | 北屯區 |
| 地點 | 崇德路三段(環中路一段至崇德十九路) |
| 地點編號 | 01 |
| 廠商名稱 | 鼎三電業工程有限公司 |
| 廠商電話 | 04-26150992 |
| 施工狀態 | 已發路證 |

搶修通報
今日施工
預定施工
完工案件
公路總局
交通維護
臨時交通
限期改善
開孔作業

挖掘資訊：申請單位、廠商名稱及連絡方式、地點、工程類別...等於施工挖掘或緊急事故發生時，可依據**施工申報資訊**進行即時派員駐守會勘、通報作業。

資料來源：台中市政府建設局道路挖掘資訊便民系統 <https://pubroadlic.taichung.gov.tw/#>

高雄市道路挖掘管理自治條例

- 第四條：管線單位有道路挖掘之需要者，應填具申請書並檢附下列文件，經由管理系統向主管機關申請挖掘許可，並於取得許可證後，始得施工：
 - …
 - 六、屬計畫型挖掘者，應檢附相關單位挖掘路面**施工協調整合會議紀錄**。
 - 七、屬新建房屋聯合挖掘者，應檢附管線協調整合會議紀錄。
 - 八、已**勘查申挖範圍地下及地上之既有管線**與相關設施之設置，及其他蒐集所得之相關資料。
 - 九、申請道路挖掘之管線單位主動**召集申挖範圍鄰近**之各種工業管線、輸油管線、非公用天然氣事業使用之天然氣管線或經主管機關公告有危險之虞之**管線單位進行協調**，並彙整管線圖資之管線**協調會議紀錄**，或無法確認該管線位置及深度時所辦理試挖探管之**試挖成果報告**。
 - 十、其他經主管機關指定應檢附之文件或資料。
- 第十五條：管線單位應依許可之內容挖掘道路，**即時監控**、管理道路挖掘施工品質，並經由管理系統向主管機關**通報每日施工動態**。但遇有障礙物而無法依原許可內容為挖掘者，應報請主管機關同意變更。
- 第十七條：為避免誤挖，管線單位應於道路挖掘施工前通知鄰近各種工業管線、輸油管線、非公用天然氣事業使用之天然氣管線或經主管機關公告有危險之虞管線之**管線單位於施工當日到場協助**。

即時挖掘資訊

挖管雷達-即時挖掘資訊 Real-Time Excavate Info



- 施工單位: 一功營造股份有限公司
- 施工路段: 民權一路91巷與永定街口 (5240750_Q1005_DC45)_47M...等工區
- 核准施工日期: 113/08/26~113/09/23
- 連絡電話:
- 許可證號: E11302127
- 路權機關: 高雄市政府
- 施工影像: [施工影像連結](#)
- 管線類別: 電力

施工即時影像串流 - Google Chrome

pipegis.kcg.gov.tw/Webui/Pipeline/WorkManage/DailyWorkReport/DailyWorkLiveVideo?pmt_no=E11302127

2024-08-31 14:02:56



即時道路挖掘資訊查閱已核定申請通過案件中，**現正進行施工案件**。結合即時**施工影像**資訊，**確認現場狀況**，**監控異常立即啟動應變機制**。

資料來源：高雄市政府道路挖掘管理中心 <https://pipegis.kcg.gov.tw/Homepage/index.aspx>

即時路況影像

The screenshot displays the Taoyuan Traffic Information Center interface. On the left, a vertical navigation bar includes options for '訊息總覽' (Information Overview), '即時交通資訊' (Real-time Traffic Information), '停車資訊' (Parking Information), '自行車資訊' (Bicycle Information), '公車資訊' (Bus Information), and '其他交通資訊' (Other Traffic Information). The main area features a map of Taoyuan with a central window showing a CCTV camera view from 'CCTV040' at the intersection of Zhongshan Road and Longshou Street. A settings panel on the right allows users to toggle various information layers: '平面道路標示' (Flat Road Markings) including road status, provincial roads, and highways; '高快速道路標示' (Expressway Markings) including real-time traffic, vehicle detectors, and variable message signs; '自行車資訊標示' (Bicycle Information Markings) including bike-sharing and bike lanes; and '交通輔助資訊標示' (Traffic Assistance Markings) including gas stations. The map also shows various landmarks like schools, hospitals, and restaurants.

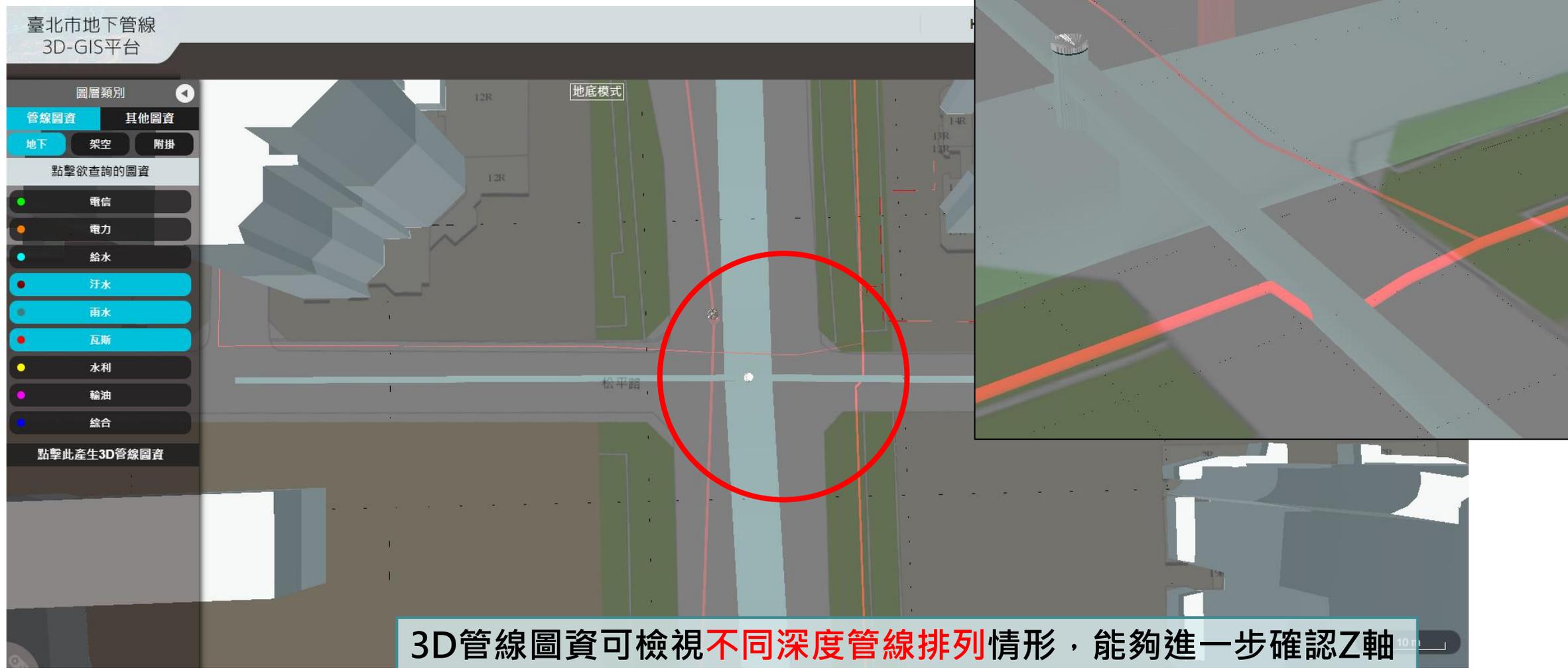
資料來源：桃園市交通資訊網 <https://tcc.tycg.gov.tw/ATISNew/>

管線箱涵潛在危害



資料來源：新北市智慧道路管理中心 <https://roadmt.maintenance.ntpc.gov.tw/iROAD/Home/Index>

3D管線圖資衝突分析

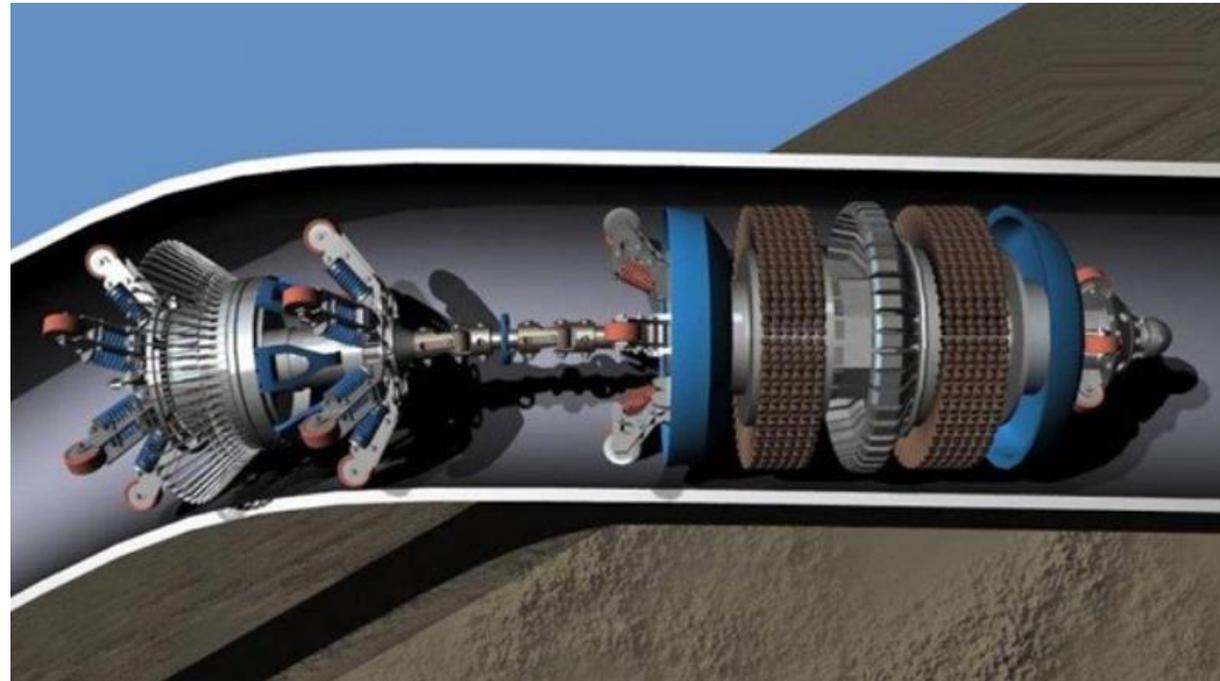


3D管線圖資可檢視**不同深度管線排列**情形，能夠進一步確認Z軸方向上管線是否有衝突穿越情形，節省道路開挖成本。

資料來源：臺北市地下管線3D-GIS平台 <https://3dgis.reac.tapei/sgwptools/REAC/Apps/pipe.html>

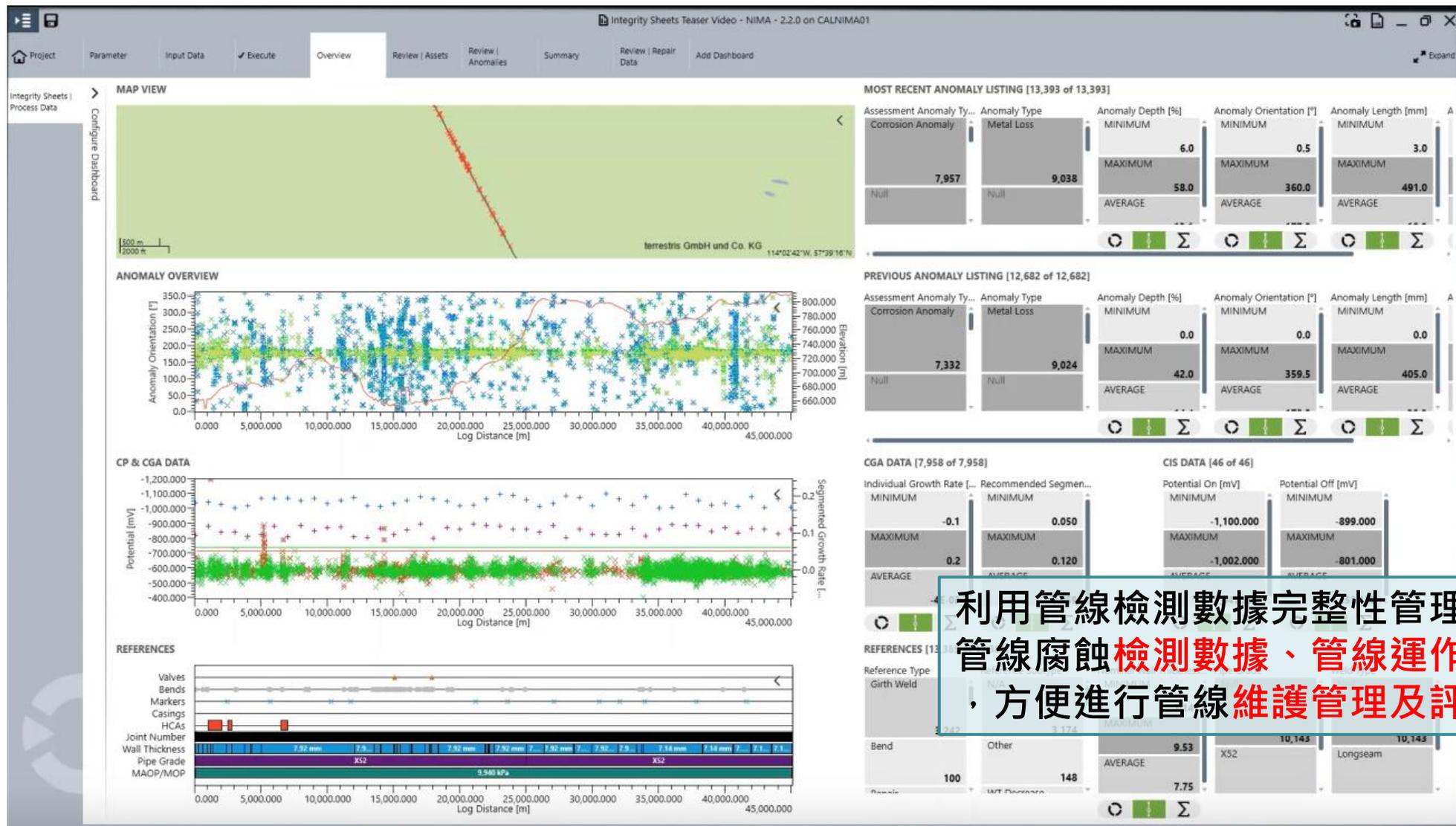
管線檢測方法

- 肉眼檢查
- 非破壞性檢測 (例：超音波探傷、滲透檢測...等)
- 緊密電位檢測
- 交流電流衰減檢測
- 管線線上檢測



圖片來源：Asset Integrity Engineering

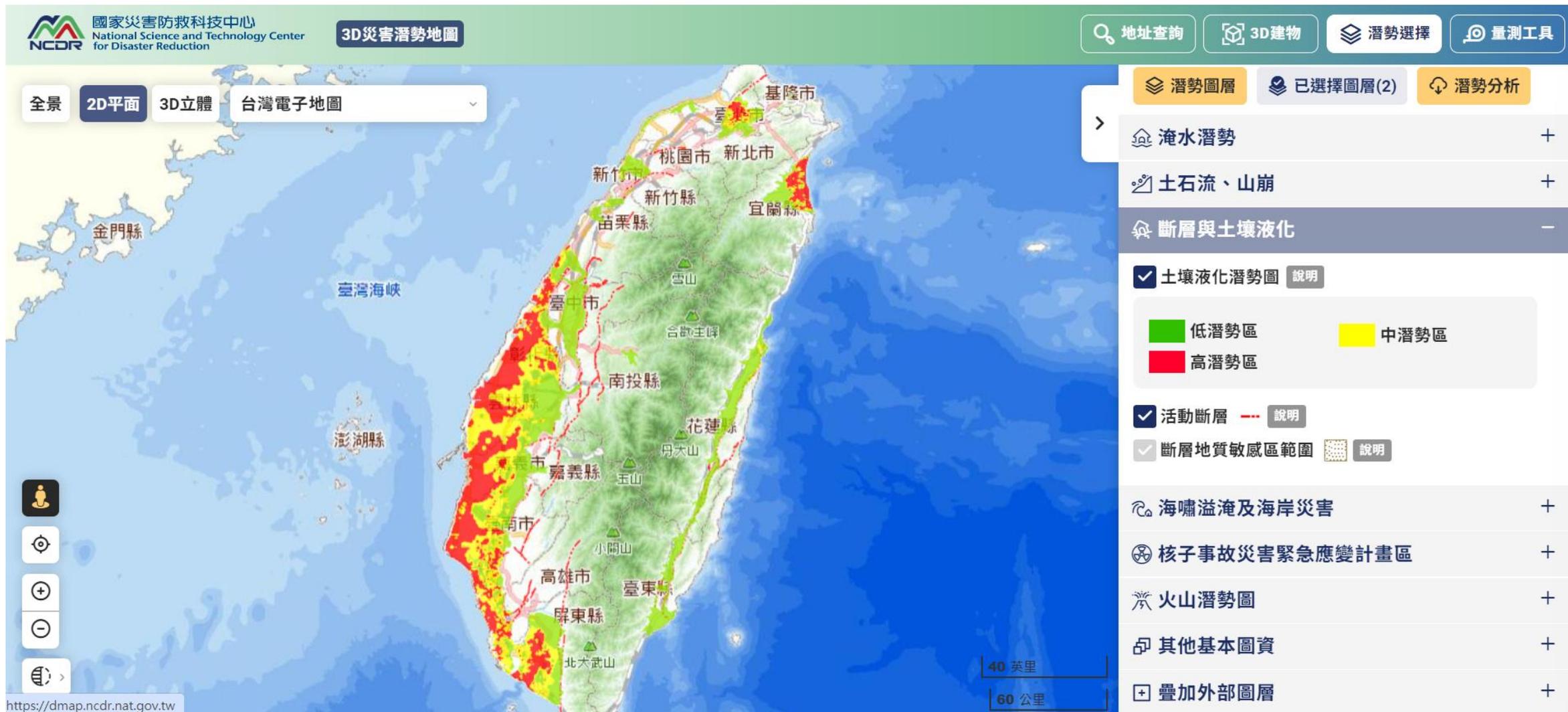
管線檢測資訊



利用管線檢測數據完整性管理軟體，結合歷年管線腐蝕檢測數據、管線運作資料及修繕紀錄，方便進行管線維護管理及評估作業。

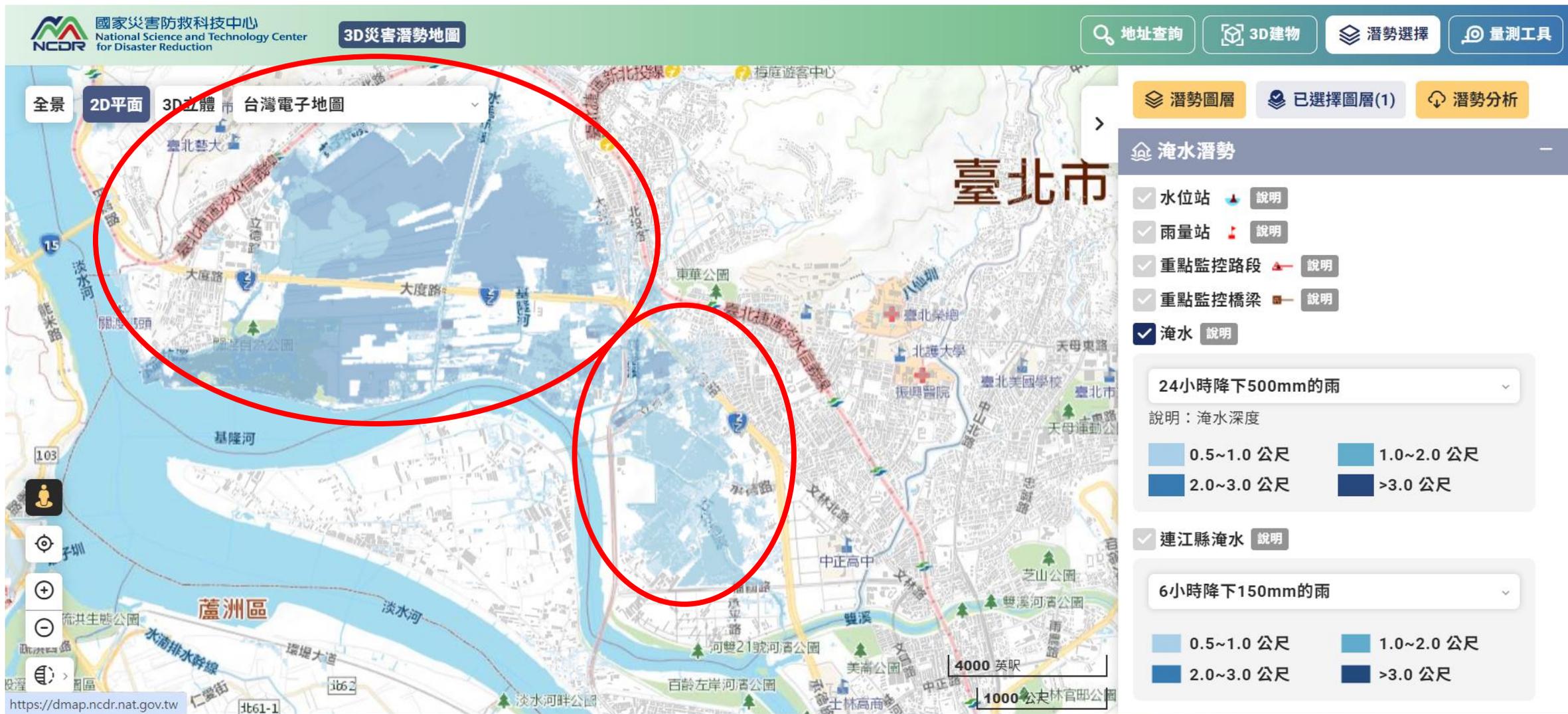
資料來源：<https://www.rosen-group.com/en/expertise/product-and-service-finder/nima>

土壤液化災害潛勢地圖



資料來源：國家災防科技中心3D災害潛勢地圖 <https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/1109/map/#>

淹水災害潛勢地圖



資料來源：國家災防科技中心3D災害潛勢地圖 <https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/1109/map/#>

ALOHA擴散模擬軟體

ALOHA 5.4.7

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

地點

化學物質

氣象條件

洩漏強度

危害範圍

Text Summary

SITE DATA:
Location: TAICHUNG, TAIWAN
Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (sheltered single storied)
Time: September 9, 2024 1445 hours ST (using computer's clock)

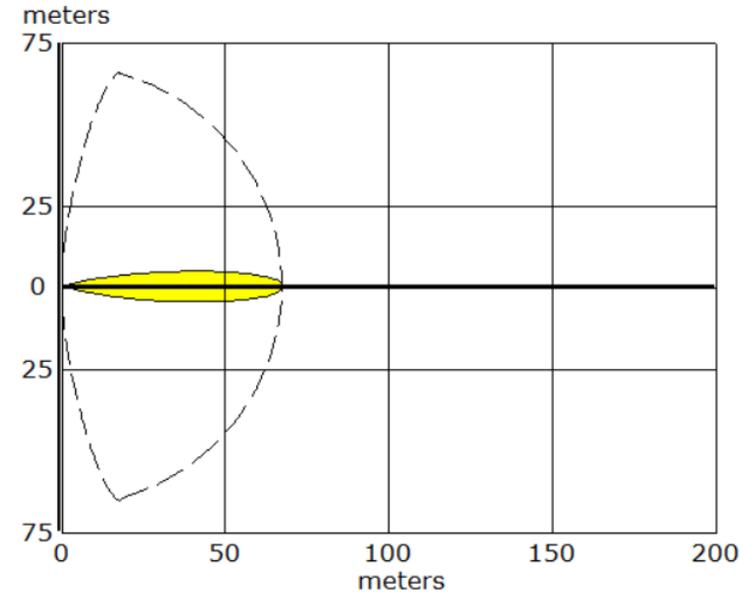
CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6°C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 2 meters/second from 0°true at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 30°C Stability Class: B
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Flammable gas escaping from pipe (not burning)
Pipe Diameter: 4 inches Pipe Length: 1000 meters
Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
Pipe Roughness: smooth Hole Area: 12.6 sq in
Pipe Press: 5 atmospheres Pipe Temperature: 30°C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 46.5 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 2,618 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 28 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Yellow: 68 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)

危害範圍圖



- greater than 30000 ppm (60% LEL = Flame Pockets) (not drawn)
- greater than 5000 ppm (10% LEL)
- wind direction confidence lines

單機版不受網路限制影響，可依據環境及管線洩漏資訊模擬化學品擴散情形，並依據危害條件劃分距離範圍、產出擴散模擬圖。

化學品大氣擴散模擬模組_氣象即時資料

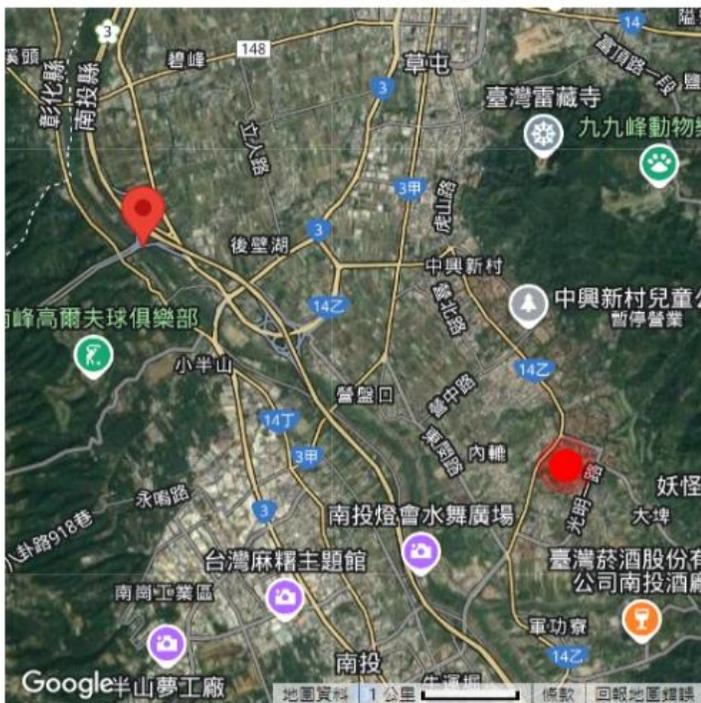
分析報告

- 1 環境資料
- 2 氣象條件
- 3 化學品
- 4 洩漏來源
- 5 輸出設定

環境資料

時間:2024-09-03 10:37:09 (電腦現在時間)
地點:文獻路2號
海拔:88.78 公尺
建物模型:單一建築物 (無環境影響)

氣象站



資料來源

國三N223K 觀測站

測站高度 : 109 公尺

地址 : 542台灣南投縣草屯鎮深洲堤防 (距離 : 4.98 km)

氣象站來源資料

資料時間 : 2024-09-03 10:20:00+08:00

風速 3.4 公尺/秒

風向 10 度

濕度 63 %

溫度 32.2 °C

擴散模擬模組透過地址定位，自動串接鄰近中央氣象署氣象測站資訊與地理高層資訊，以即時氣象資料進行模擬更貼近現地擴散模擬情形。

資料來源：環境部環境事故應變人員學習網 <https://toxicdms.moenv.gov.tw/learnpassport/>
化學品大氣擴散模擬模組

化學品大氣擴散模擬模組_危害區域地圖

1 環境資料 2 氣象條件 3 化學品 4 洩漏來源 輸出設定

分析報告

環境資料
時間:2024-09-03 10:37:09 (電腦現在時間)

計算方法

危害區域   圖示說明

地圖 衛星檢視

經濟部中臺灣創新園區

中研路

文華路

光明一路

危害區域影響範圍分析

情境說明：

- 可燃性化學物從儲物槽洩漏
- 化學物並沒有燃燒

請從以下選項擇一以繼續：

- 蒸氣雲之含毒性區域
- 蒸氣雲之含易燃性區域
- 蒸氣雲爆炸之爆炸區域

* 即使平均濃度低於 LEL，也會出現局部燃燒區域。CADSM 將使用 60% 的 LEL 找到易燃區域。

取消 確定

預覽

危害等級呈現設定(Toxic)

| | | |
|------|-----|--------------------|
| 紅色區域 | LOC | AEGL-3 : 22000 ppm |
| 橙色區域 | LOC | AEGL-2 : 5300 ppm |
| 黃色區域 | LOC | AEGL-1 : 670 ppm |

安全線顯示 只顯示最遠危害區域

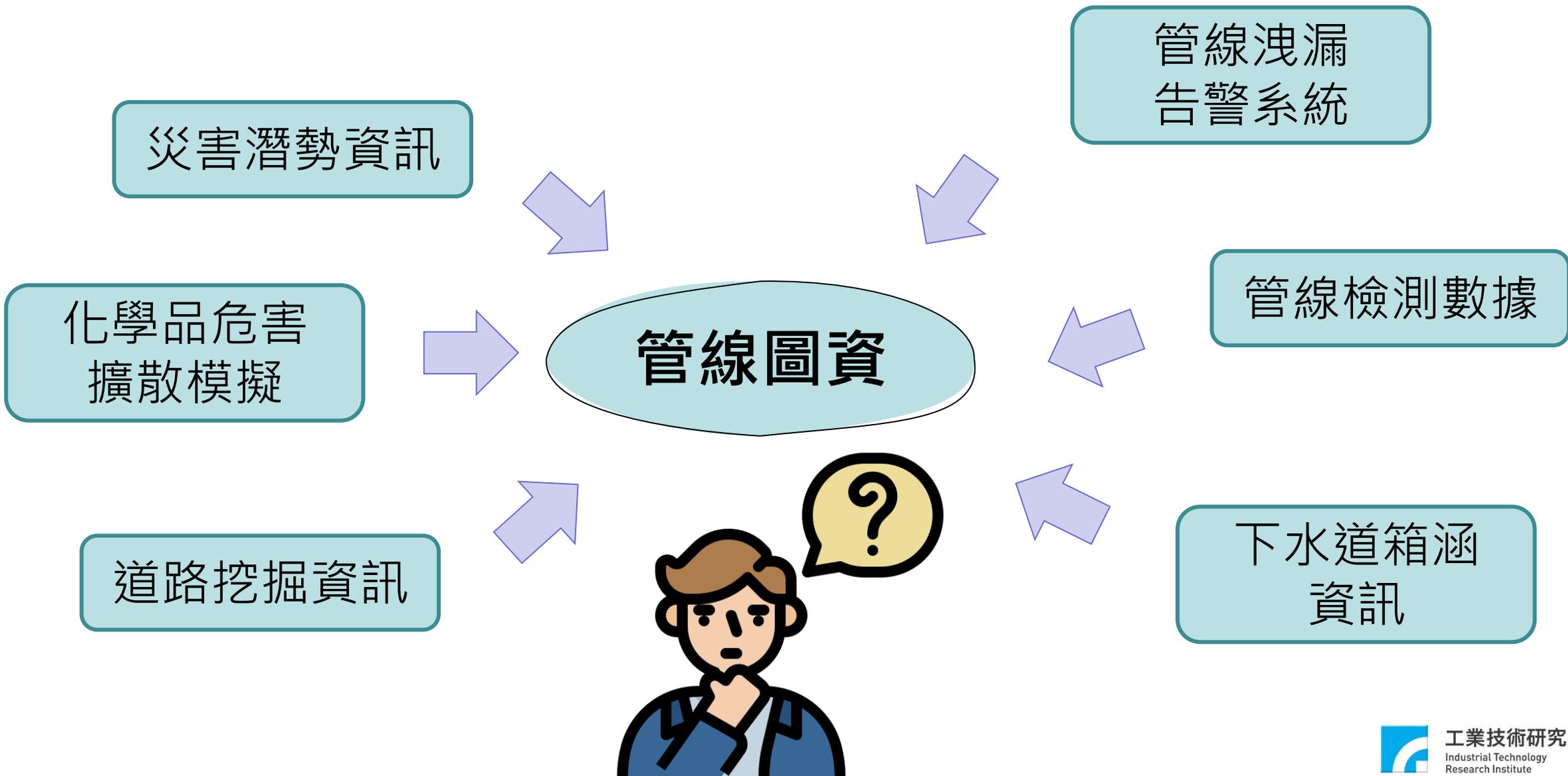
取消 確定

LEL:12000 ppm
UEL:80000 ppm
環境沸點:79.8 °C
環境下蒸汽壓:0.172 atm

依據化學品特性選擇危害種類與危害等級，提供下載危害區域kml檔案方便直接套疊地理圖資比對影響區域範圍。

資料來源：環境部環境事故應變人員學習網 <https://toxicdms.moenv.gov.tw/learnpassport/>
化學品大氣擴散模擬模組

資訊系統整合應用



管線洩漏源查找方法

即時管線施工訊息

施工單位：羅森企業有限公司
施工路段：
核准施工日期：113/07/22~113/10/21
連絡電話：
許可證號：O11300016

管線腐蝕檢測點位

管束：
業者：
管線編號：
發送單位：
接收單位：
IP檢測法：UT
檢測年度：2015
異常點編號：1
腐蝕位置：null
減薄%WT：31.7
ERF：null
腐蝕改善紀錄：換管
備註：null
腐蝕改善_方式：換管
腐蝕改善日期：May-15
X座標：
Y座標：

接獲**異味**通報查證時，可透過即時管線施工訊息點位確認挖掘**施工損害可能**；利用腐蝕檢測點位及箱涵圖資排除**可能洩漏源位置**

管線箱涵交叉點位

管線洩漏告警訊息

管線洩漏定位

洩漏管線編號：

洩漏距離定位： 1500 m 處

緯度：

經度：

定位

複製經緯度

告警系統準確性誤差距離

針對裝設可偵測洩漏點位置之洩漏告警裝置，利用分析之洩漏位置資訊(例：管線00公里處)進行定位，並利用系統準確性誤差距離縮短洩漏點查找時間。

化學品危害辨識與防護

個人防護建議

個人防護

手部防護: -
皮膚及身體防護: -
呼吸防護: 根據汙染物及其化學特性選擇呼吸器的層級和型號。
眼睛防護: 具有側護屏的安全眼鏡。
眼睛防護: 化學護目鏡。
眼睛防護: 配戴隱形眼鏡可能造成危害。

物質辨識資料

天然氣

加壓氣體
易燃氣體 第1級

圖示

火焰 氣體鋼瓶

危害防範措施

若無法安全止漏，切勿滅火
置容器於通風良好的地方
遠離引火源 - 禁止吸菸

同義名詞

Fire damp
Marsh gas
Methane
Methyl hydride

連類危害分類

第2.1類易燃氣體

化學品物化特性

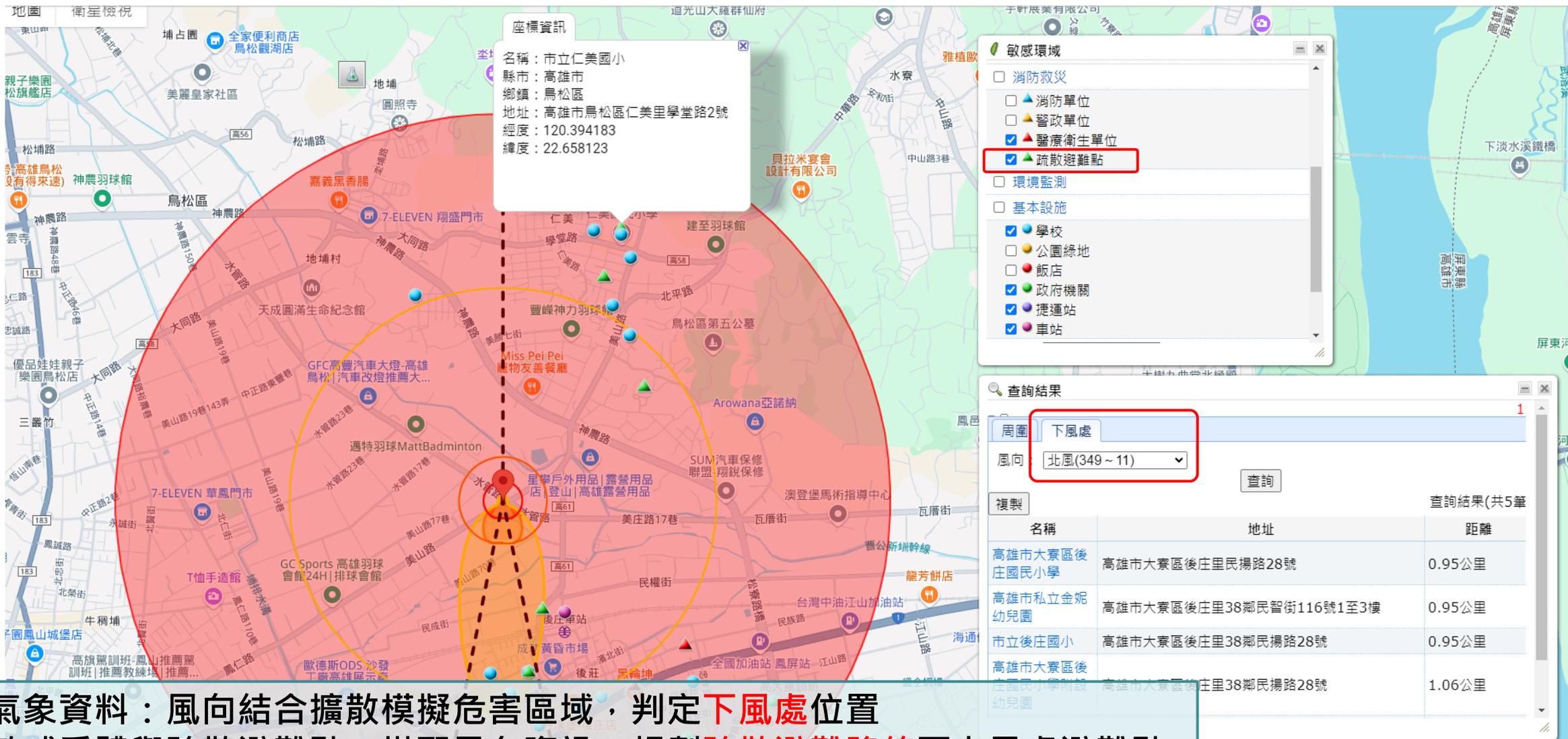
物化特性

天然氣

| | | | |
|------|----------------|------|-----------|
| 外觀 | 氣體 | 嗅味閾值 | 20 ppm |
| 氣味 | 瓦斯味 | pH值 | / |
| 熔點 | -182.2°C | 易燃性 | 易燃氣體 |
| 沸點 | 162.2°C | 閃火點 | -217.8°C |
| 分解溫度 | / | 爆炸界線 | - |
| 自燃溫度 | 540°C | 蒸氣密度 | 0.55空氣= 1 |
| 蒸氣壓 | - | 溶解度 | 不溶於水 |
| 密度 | 0.58~0.63 水= 1 | | |

安全資料表：物化特性、個人防護建議、危害防範措施，提供第一線應變人員基本防護建議
 化學品擴散模擬工具：劃分冷暖熱區，方便人員第一時間進行區域管制

疏散避難據點



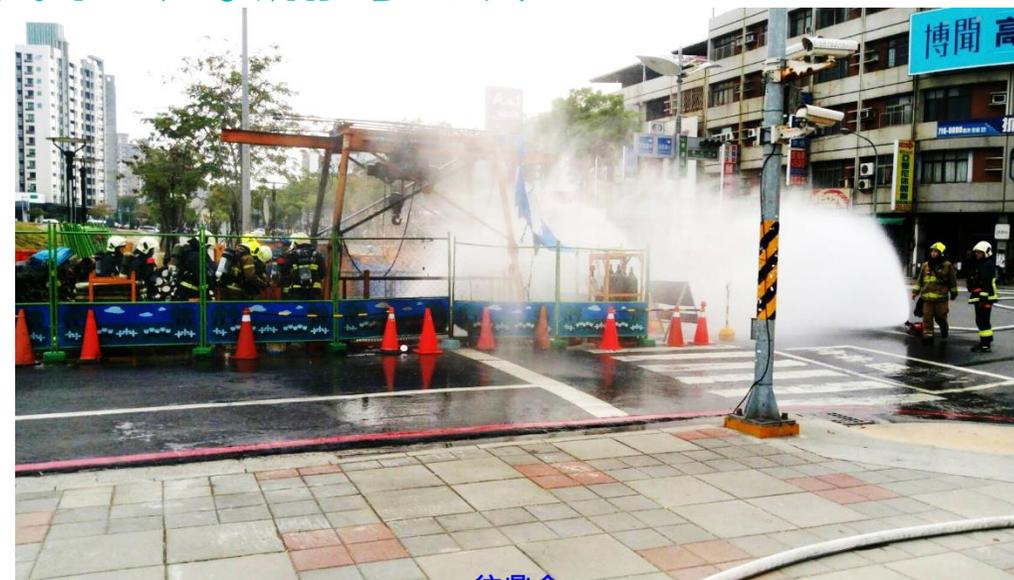
氣象資料：風向結合擴散模擬危害區域，判定下風處位置

敏感受體與疏散避難點：搭配風向資訊，規劃疏散避難路線至上風處避難點

高雄市澄清路覺明路24吋天然氣管洩漏事故

案例研析

- 一、發生時間：106年03月17日 14時54分
- 二、發生地點：澄清路覺民路路口
(22.638611, 120.3455278)
- 三、傷亡人數：1死及3傷
- 四、事故管線運輸化學品：天然氣 (NG2)



事故點100公尺內所屬管線

| 管線項次 | 管線編號 | 權責單位 | 內容物 | 管徑(吋) | 起迄點 |
|------|------------|----------|-----|-------|-----------|
| 1 | D51幹管 | 中油高雄供氣中心 | 天然氣 | 24 | 鳳山→鼎金(岡山) |
| 2 | AA02400053 | 欣高瓦斯 | 天然氣 | 9.75 | - |

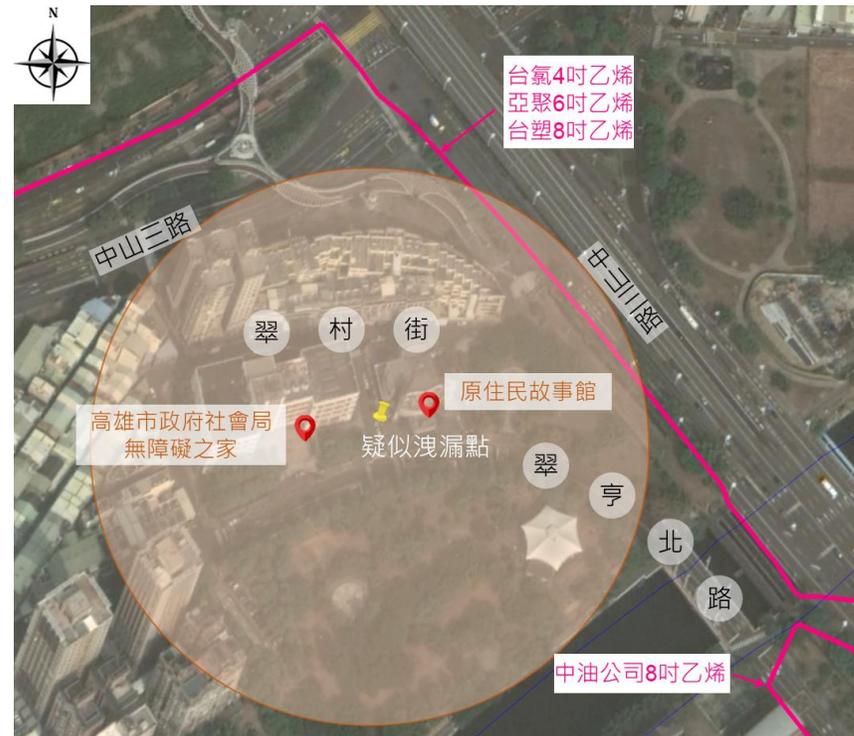
資料來源：高雄市經發局工業管線查詢系統



高雄市前鎮區翠亨北路乙烯事件

案例研析

- 一、發生時間：109年09月11日 14時54分
- 二、發生地點：高雄市前鎮區翠亨北路392號
(22.594072, 120.315966)
- 三、鄰近工業管線：管束3
- 四、案件概述：經高雄市經發局管線安全辦公室通報高雄市環保局通知無障礙之家附近使用FTIR分析疑似有**乙烯**之讀值，現場無人員傷亡，後續經高雄市環保局確認為**地下水滲漏**之含氯有機物經**厭氧反應**產生**乙烯**所致



現場量測情形

抽測後 抽測前

AI人工智慧於管線安全管理之應用

自動預警系統利用**機器學習**分析**管線感測器數據**，實時檢測異常情況，如：壓力異常、溫度變化...等

以**AI預測**設備或管線的潛在故障，建議最佳維護時間，避免突發故障，減少不必要的維護和停機時間，提高運營效率

AI可以與**自動控制**系統結合，實現對管線的智能控制，如：壓力調節、流量控制，確保管線運行穩定

異常
檢測

數據分析
與優化

預測性
維護

AI管線
安全管理

管線
檢測

自動化
控制

事故分析
與預防

利用**AI**進行大數據分析，**實時監控**和**數據視覺化**，提升精準決策效率

以無人機或機器人搭載**攝影機**和**感測器**進行管線檢測，透過**AI圖像識別技術**識別裂縫、腐蝕，同時節省人力及提高檢測精度和效率

使用**AI技術**對過去的事務數據進行**分析**，找出事故原因和規律，制定有效預防措施；通過**模擬**和**仿真**，驗證應對策略，提高應變反應能力

資訊系統應用注意事項



- **資訊安全防護措施：**
數據加密、身分驗證、防火牆管理
- **系統更新與維護：**
軟體更新、資安檢測修補安全漏洞
- **系統穩定性：**不斷電系統
- **系統可靠性：**數據備份機制、備援系統
- **人員管理：**權限管理、人員教育訓練

相關資訊來源取得

- 政府資料開放平台：<https://data.gov.tw/>
- 國家災害防救科技中心：<https://datahub.ncdr.nat.gov.tw/>
- 環境部資料開放平台：<https://data.moenv.gov.tw/>
- 化學品大氣擴散模擬模組：<https://reurl.cc/4d63ZR>
- 各縣市政府資料開放平台
- 管線檢測廠商

Q & A

簡報完畢
敬請指教