

民生公共物聯網資料服務平台環境資訊數位化

Digitization and Visualization of Environmental Information on the Civil IoT Taiwan Data Service Platform

游輝宏、陳威宇、孫振凱

Hui-Hung Yu, Wei-Yu Chen, Chen-Kai Sun

財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心(以下簡稱國網中心)於「前瞻基礎建設—數位建設」中的民生公共物聯網計畫中,建置「資料服務平台」,蒐集與儲存各部會針對空氣品質、地震、水資源以及災防等領域所建置的感測資料,除提供資料供應服務外,並研發相關環境資訊數位化服務,以滿足使用者對於感測資料的視覺化資訊需求。

The National Center for High-Performance Computing (NCHC) has developed the Civil IoT Taiwan Data Service Platform, which collects and stores sensor data in four key areas: earthquake, water resource, air quality, and disaster prevention. This platform also creates services for the digitization of environmental information to meet users' needs for visual data. The Civil IoT Taiwan Data Service Platform aims to assist both the government and citizens in preparing for future environmental challenges through the digitization of environmental information.

一、背景介紹

隨著科技的進步,物聯網技術得以普及,政府機關也因此能夠透過物聯網的佈建蒐集各項環境資訊,進一步加速了政策的落地和執行,例如環境部廣泛設置微型空氣品質感測器即時監測空氣品質資料,作為稽查排放廢氣來源的同時,也將資料開放給一般民眾做加值應用,進一步提高公共安全、環境品質和健康議題的管理效能。

為整合與貼近這些與物聯網息息相關的民生公共相關務,政府在「前瞻基礎建設計畫」中,結合科技部、環境部、交通部、內政部、經濟部等部會,針對空氣品質、地震、水資源,以及災防等與民眾生活息息相關的議題,推動「建構民生公共物聯網計畫」,並透過本計畫由國網中心建置「資料服務平台」⁽¹⁾,提供穩定、高品質的感測資料供應服務,期望做為產業加值應用開發的基礎,產出能解決民眾問題之優質服務。

「民生公共物聯網資料服務平台」資料蒐錄的對象,是所有在「建構民生公共物聯網計畫」範圍內所產製的感測資料,包括空氣品質、地震、水資源,以及災防等領域,所蒐整的

資料皆採開放資料的授權方式，讓一般大眾免費介接。除此之外，也提供所儲存的歷史資料供使用者查詢和下載，截至目前，平台已累積了超過 40 項資料集，總數超過 20 億筆的感測資料。

民生公共物聯網資料服務平台的服務主要包含以 OGC SensorThings API⁽²⁾ 作為標準資料模型所提供的資料介接服務、歷史資料下載服務以及基礎圖台與資料儀表板的展示服務，本文將針對環境資訊數位化的圖台以及資料儀表板服務進行介紹。

二、環境資訊數位化

民生公共物聯網資料服務平台所蒐集並儲存之資料範圍主要包含空氣品質、水資源、地震活動、災害防救等各參與本計畫之部會所建置的感測資料，另外，也額外蒐集氣象、CCTV 以及與災害防救相關但不屬於民生公共物聯網計畫範圍內的感測資料，以提供使用者在接收感測資料時能夠一併使用。下表為目前民生公共物聯網所蒐集之主要資料集清單節錄：

表 1. 民生公共物聯網資料集清單。

提供單位	資料集名稱	資料集內容
環境部	國家空品測站	環境部設於全國之國家空品測站位置與感測資料，包含 AQI、PM _{2.5} 、CO 等空氣品質感測資料
	智慧城鄉空品微型感測器	環境部設於全國之智慧城鄉空品微型感測器位置與感測資料，主要為 PM _{2.5} 與溫濕度資料
國家科學及技術委員會	智慧園區空品測站	新竹、中部以及南部三個科學園區之空品測站與感測資料
核能安全委員會 輻射偵測中心	環境輻射即時監測資訊	提供全國輻射監測站之即時監測值
水利署 (資料來源：水資源物聯網)	河川水位站	經濟部水利署發布所屬分布於全臺灣中央管河川或區域排水之水位觀測站所觀測之即時水位資料，資料內容包括各水位站當下最新之觀測水位資料、觀測日期及時間、水位站站號等
	雨量感測器	經濟部水利署發布之雨量感測資料
	非連續性淹水感測器	經濟部水利署發布之非連續性淹水感測資料
	淹水感測器	經濟部水利署發布之淹水感測資料
	堤防結構安全測站	經濟部水利署發布之非連續性淹水感測資料堤防結構安全感測資料
	閘門	經濟部水利署發布之閘門狀態監測資料
	地下水位站	經濟部水利署發布之地下水位監測資料
水利署 (與縣市政府合建) (資料來源：水資源物聯網)	雨量感測器	水利署與各縣市政府合建之雨量感測資料
	非連續性淹水感測器	水利署與各縣市政府合建之非連續性淹水感測資料
	流量感測器	水利署與各縣市政府合建之流量感測資料
	區域排水水位站	水利署與各縣市政府合建之區域排水水位資料
	淹水感測器	水利署與各縣市政府合建之淹水感測資料
	移動抽水機	水利署與各縣市政府合建之移動抽水機狀態資料
	抽水站	水利署與各縣市政府合建之抽水站監測資料
	閘門	水利署與各縣市政府合建之閘門狀態資料

農田水利署 (資料來源：水資源物聯網)	流量感測器	農田水利署建置之流量監測資料
	埤塘水位站	農田水利署建置之埤塘水位監測資料
	農田灌溉圳路水位站	農田水利署建置之農田灌溉圳路水位資料
	閘門	農田水利署建置之閘門狀態資料
國土管理署 (資料來源：水資源物聯網)	化學需氧量感測器	國土管理署建置之化學需氧量感測資料
	污水放水量感測器	國土管理署建置之污水放水量感測資料
	懸浮固體感測器	國土管理署建置之懸浮固體感測資料
臺北市	抽水站	臺北市建置之雨水抽水站即時運轉資料
國土管理署	雨水下水道監測資料	國土管理署建置之雨水下水道水位監測資料
中央氣象署	地震儀	中央氣象署地震測站三維加速感測資料
國震中心	地震儀	國震中心建置之地震測站三維加速感測資料
中央氣象署	現在天氣觀測報告	中央氣象署現在天氣觀測報告
	自動氣象站	中央氣象署自動氣象站之氣象監測資料
	雨量站	中央氣象署自動雨量站之雨量觀測資料
環境部	空品監測即時影像器	環境部空品監測即時影像資料
水利署 (資料來源：水資源物聯網)	視訊監測影像	水利署建置之視訊監測影像資料
水利署(與縣市政府合建) (資料來源：水資源物聯網)	視訊監測影像	水利署與各縣市政府合建之視訊監測影像資料
農業部	土石流觀測站影像	農業部建置之土石流觀測站影像

上述蒐錄之民生公共物聯網資料集內容皆以 OGC SensorThings API 為標準資料模型架構進行建置，OGC SensorThings API 主要是針對物聯網感測能力所制定之標準，支援開放且具互操作性的感測資訊流通平台介面，並基於 REST 及 JSON 之網路服務標準提供資料介接服務⁽³⁾，其資料格式皆為 json 格式，而除影像類型之感測資料為 jpg 圖檔外，其餘皆為數值資料，OGC SensorThings API 的資料模型架構如圖 1，格式如圖 2。

雖 OGC SensorThings API 為具備國際標準資料模型架構的感測資料標準，且利用主流 json 格式來呈現其資料內容，然相較於一般傳統 csv 格式或層次架構簡單的 json 格式而言，其內容與架構仍較難以理解，除非在使用前先熟悉 OGC SensorThings API 的架構，因此，民生公共物聯網資料服務平台也提供了網頁版的教學文件，並針對其架構中的各項物件進行說明，如圖 3。

此外，也結合 Google Colab 可線上透過瀏覽器執行程式碼的操作方式，提供 Python 範例程式，讓使用者可直接利用這些範例程式操作民生公共物聯網資料集的介接，以協助使用者快速熟悉與了解如何透過 OGC SensorThings API 來介接民生公共物聯網資料集，如圖 4。

由於民生公共物聯網資料服務平台的主要目的是協助使用者利用平台提供的環境資料進行各類加值應用服務，因此，所收集和提供的感測資料主要以原始數據資料服務為主。對於環境資料的視覺化展示，平台主要呈現各觀測站的原始數據資料，並輔以現有的各類圖資資料，以方便使用者通過視覺化方式瀏覽感測資料的實際數值。以下將詳細說明針對不同應用情境的環境資訊視覺化設計。

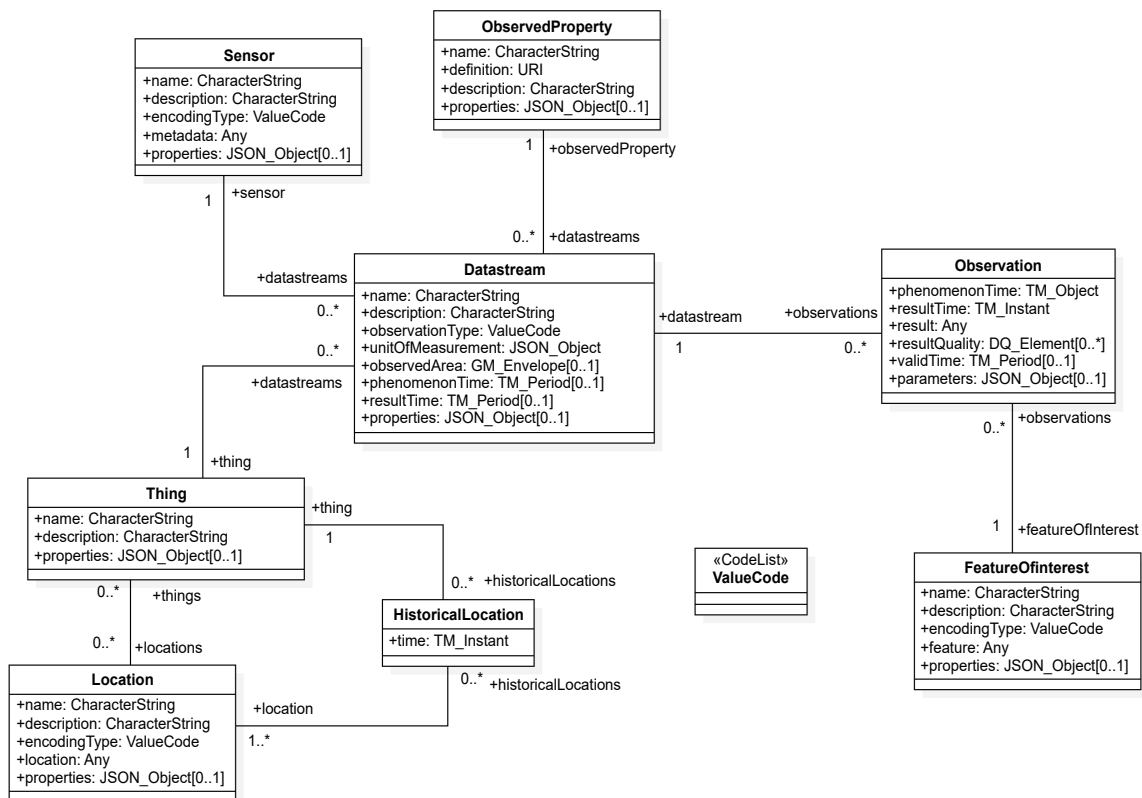


圖 1. OGC SensorThings API 架構 (參考來源：<https://docs.ogc.org/is/18-088/18-088.html>)。

```

{
  "@iot.count": 10999,
  "value": [
    {
      "@iot.selfLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Datastreams(1)",
      "@iot.id": 1,
      "description": "細懸浮微粒 PM2.5",
      "name": "PM2.5",
      "observationType": "http://www.opengis.net/def/observationType/OGC-OM/2.0/OM_Measurement",
      "observedArea": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          121.69755,
          25.88876
        ]
      },
      "phenomenonTime": "2024-10-26T02:00:14Z/2024-10-26T06:49:15Z",
      "resultTime": "2024-07-26T04:00:15Z/2024-10-26T06:49:15Z",
      "unitOfMeasurement": {
        "name": "microgram per cubic meter",
        "symbol": "µg/m³",
        "definition": "https://acronyms.thefreedictionary.com/ugX2Fm3"
      },
      "Thing": {
        "@iot.selfLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Things(1)",
        "@iot.id": 1,
        "description": "智慧城鄉空品微型感測器-7737132222",
        "name": "智慧城鄉空品微型感測器-7737132222",
        "properties": {
          "city": "基隆市",
          "areaType": "鄰近工業區社區",
          "isMobile": "false",
          "township": "七堵區",
          "authority": "環境部",
          "isDisplay": "false",
          "isOutdoor": "false",
          "stationID": "7737132222",
          "locationId": "TW020101A0201222",
          "Description": "拾得 / SAQ-200-002",
          "projectName": "107年度基隆市空氣品質感測物聯網布建計畫",
          "stationName": "智慧城鄉空品微型感測器-7737132222",
          "areaDescription": "六堵科技園區"
        }
      },
      "Observations@iot.count": 289,
      "Observations": [
        {
          "@iot.selfLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Observations(4478113258)",
          "@iot.id": 4478113258,
          "phenomenonTime": "2024-10-26T06:49:15Z",
          "result": 4.56,
          "resultTime": "2024-10-26T06:49:15Z"
        }
      ]
    }
  ],
  "Observations@iot.nextLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Datastreams(1)/Observations?$stop=185&ki",
  "ObservedProperty@iot.navigationLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Datastreams(1)/ObservedProper",
  "Sensor@iot.navigationLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Datastreams(1)/Sensor",
  "Thing@iot.navigationLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Datastreams(1)/Thing",
  "Observations@iot.navigationLink": "https://sta.ci.taiwan.gov.tw/STA_AirQuality_EPAIoT/v1.0/Datastreams(1)/Observations"
},

```

圖 2. OGC SensorThings API 資料格式。

▼ 範例1-查詢環境部智慧城鄉空品微型感測器所有感測器基本資料

```
[2] #
# 查詢環保署智慧城鄉空品微型感測器所有感測器基本資料
# SensorThings API: https://sta.colife.org.tw/STA\_AirQuality\_EPAAIoT/v1.0/Things
#

import requests
import json
import urllib3
import datetime

urllib3.disable_warnings()

print("begin time: ", datetime.datetime.now())

# 取得 API 的回應
response = requests.get("https://sta.colife.org.tw/STA_AirQuality_EPAAIoT/v1.0/Things", verify=False)

# 解析 JSON 格式的回應
data = json.loads(response.content)

# 取得資料總筆數
count = data["@iot.count"]
#print(count)

m = 0

# 取得前100筆資料
for item in data["value"]:
```

圖 4. 透過 Google Colab 以範例程式碼介接民生公共物聯網資料。

如圖 5，本平台的圖台基於 OpenLayers⁽⁴⁾ 建置，並支援開放地理資訊學會 (Open Geospatial Consortium, OGC) 的國際主流 GIS 相關圖資格式標準 (如 SHP、GeoJSON、KMZ、KML 等)。平台提供 Windy⁽⁵⁾、國土測繪中心之臺灣通用電子地圖與國土測繪中心正射影像 (混合)⁽⁶⁾、OpenStreetMap⁽⁷⁾ 等四種圖層，使用者可以根據需求設置地圖底圖。

圖台開發基於 Leaflet⁽⁸⁾，在處理像是智慧城鄉空品微型感測器等大量感測設備位置標記的資料時，使用 Markercluster 套件⁽⁹⁾ 將測站座標群組化，以有效管理大量地圖標記，從而在地圖上展示大量位置資訊變得更加容易和直觀。使用者可以先檢索測站位置資料，選擇欲查詢的區域並點擊該地圖標記，以查閱該測站的觀測資訊。

此外，如圖 6，Windy 圖台已內建風速、風向等氣象資訊，為了在颱風、豪雨、空氣污染等環境劇變時，提供使用者快速瀏覽相關環境資訊的能力，民生公共物聯網資料服務平台的地圖視覺化功能不僅提供水、空、地、災等原始感測資料，還整合了各種外部資訊以提供使用者整合性的空間資料瀏覽方式。以下分別介紹各項感測資料的數位視覺化成果：

■ 智慧城鄉空品微型感測器

民生公共物聯網的空氣品質資料集提供了不同特定區域的即時空氣品質數據。這些數據由分布在不同位置的感測器收集，感測器能夠測量空氣中的多種污染物，如 PM_{2.5}、PM₁₀ 和臭氧 (O₃)。除了全國 77 個國家空品測站外，還包括環境部在全臺工業區、交通區及人口稠密住宅區設置的多達 1 萬個智慧城鄉空品微型感測器。這些感測器在節省成本的前提下，能夠廣泛且密集地部署，用於監控空氣品質，並作為環境部稽查非法排放廢棄工廠的重要資料來源之一。

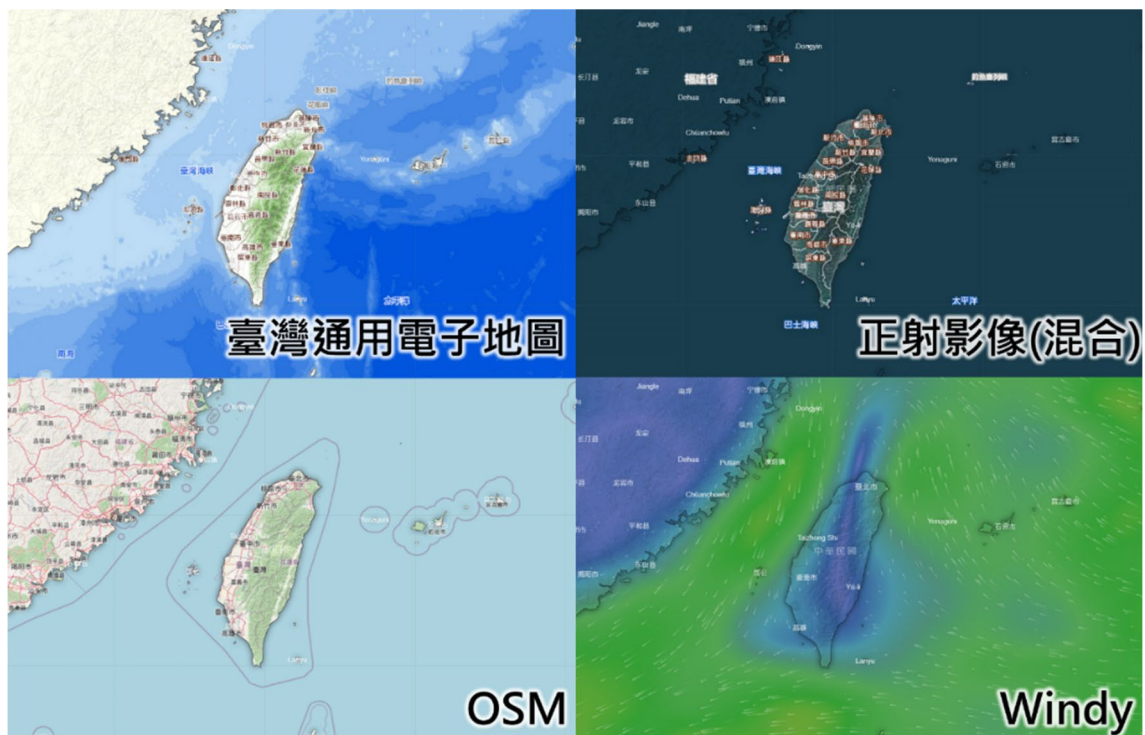


圖 5. 民生公共物聯網資料服務平台之圖台底圖切換功能。

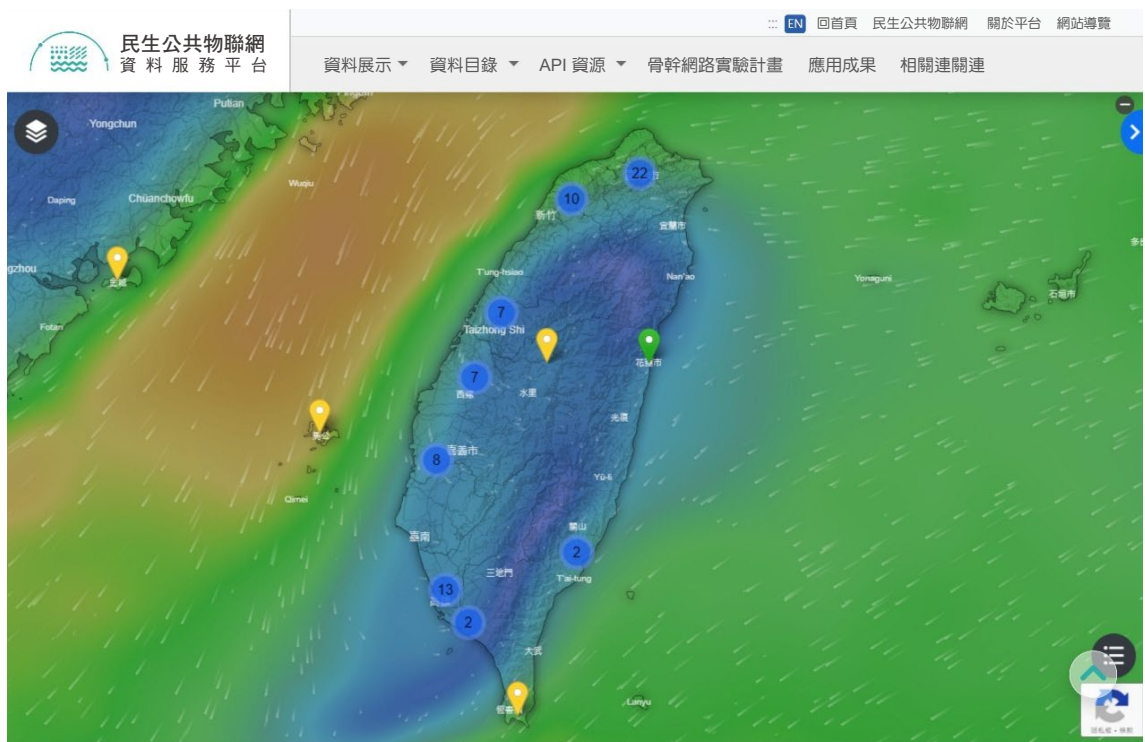


圖 6. MarkerCluster 功能展示圖。

透過整合智慧城鄉空品微型感測器的資料，本平台提供了一個直觀的介面，允許用戶查看特定區域的空氣品質資料。使用者還可以選擇不同感測器的數據來比較不同地區的空氣品質，並使用資料儀表板查看過去 24 小時的空氣品質趨勢分析，如圖 7。

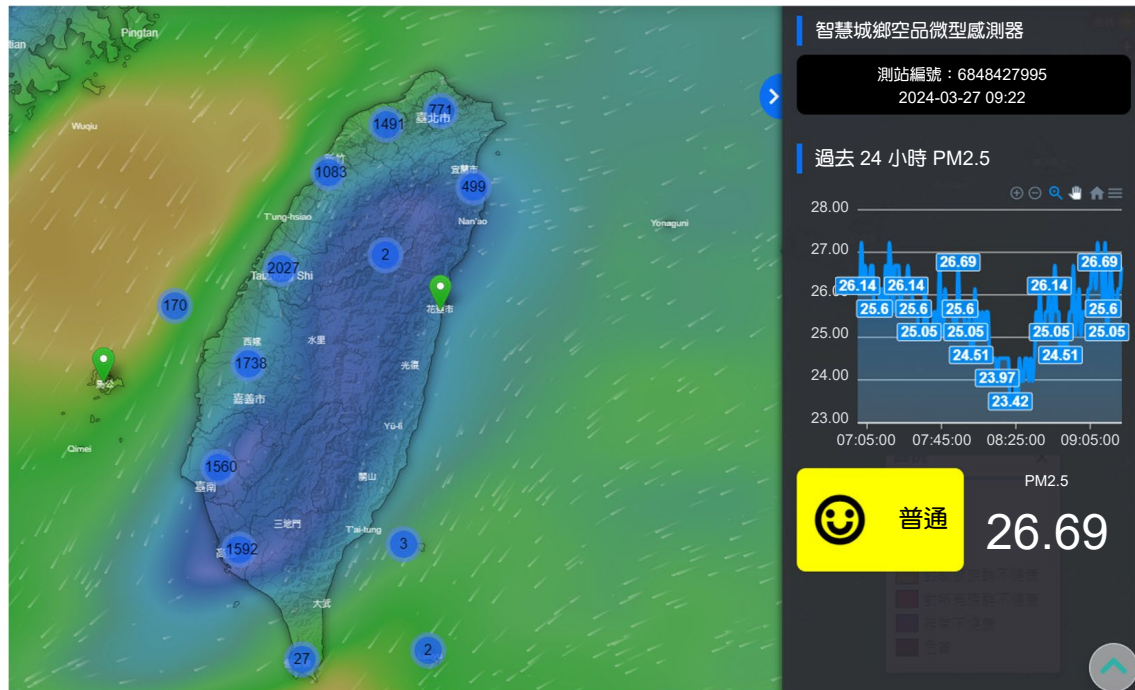


圖 7. 智慧城鄉空品微型感測器圖層。

■ 空品預報模擬資料

為了提供環境部等主管機關針對 $PM_{2.5}$ 等空氣品質污染物之預報與管理，以適時針對空氣污染進行適當的處置與示警，中研院環境變遷研究中心與國網中心合作，由國網中心提供臺灣杉三號運算資源，透過中研院高解析度空氣品質診斷與預報模式計畫發展符合臺灣環境需求的高解析度空氣品質模式⁽¹⁰⁾，並使用臺灣杉三號將近 2 千個計算核心進行每日全台 3 公里解析度、未來 72 小時的空氣品質預報模擬分析計算，以期提供主管機關作為空氣污染處置的施政參考，進而減緩空氣品質惡化的衝擊，保障民眾的健康。而此空氣品質模擬計算結果也透過民生公共物聯網資料服務平台開放公眾以學術研究性質使用。

由於 Windy 平台本身具備時間軸播放功能，因此本平台整合了中研院高解析度空氣品質模式所模擬的未來 72 小時包含 $PM_{2.5}$ 、 O_3 以及風向等計算結果，將之套疊於 Windy 圖台中，如圖 8，使用者可透過圖台的時間軸自動播放功能查看未來 72 小時空氣品質的變化情形。

■ 地震

民生公共物聯網的地震資料來源主要來自中央氣象署和財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心。所收集的地震資料為地震發生後，以震央為中心向外擴散、且有偵測到地震震波的各地震儀三軸加速度資料，由於此資料為地震發生當下的地震儀資料經處理後所產

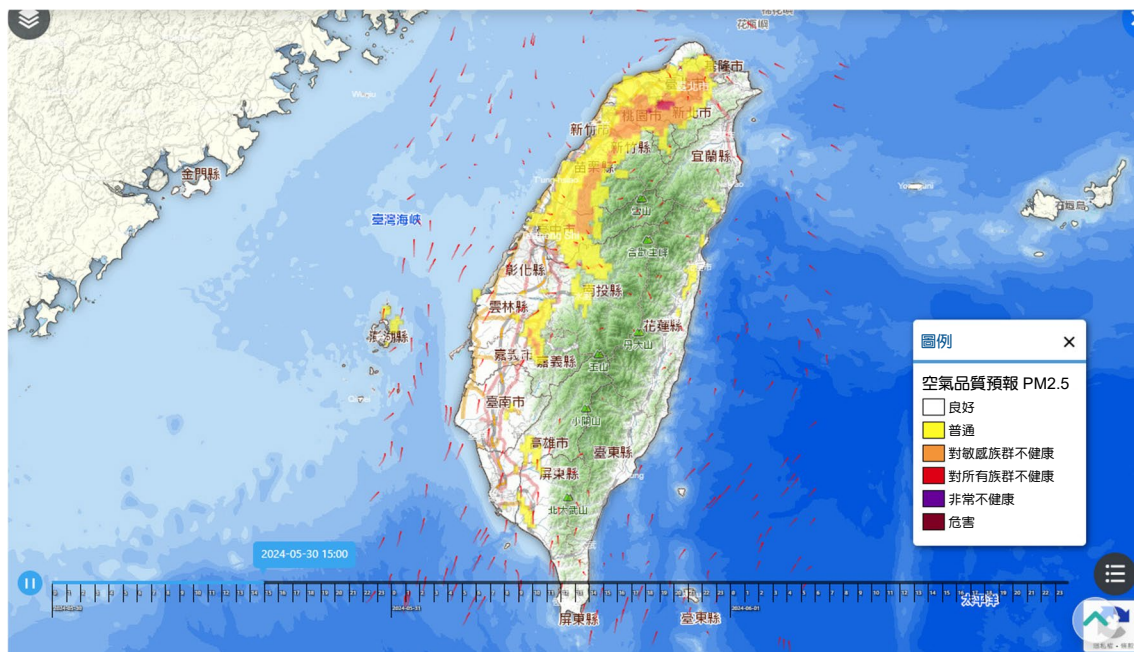


圖 8. 中研院高解析度空氣品質模式模擬計算展示。

生，因此並非即時發生的地震訊息，多為地震研究時會用到的研究資料。

如圖 9，本平台整合來自中央氣象署和國家地震工程研究中心的地震儀資料，並通過圖層展示最新地震事件中，各地震儀感測器的分佈及其地震資訊。這些資訊包括測站名稱、地震編號、地震深度、地震規模、地震時間以及三軸加速度資料等。

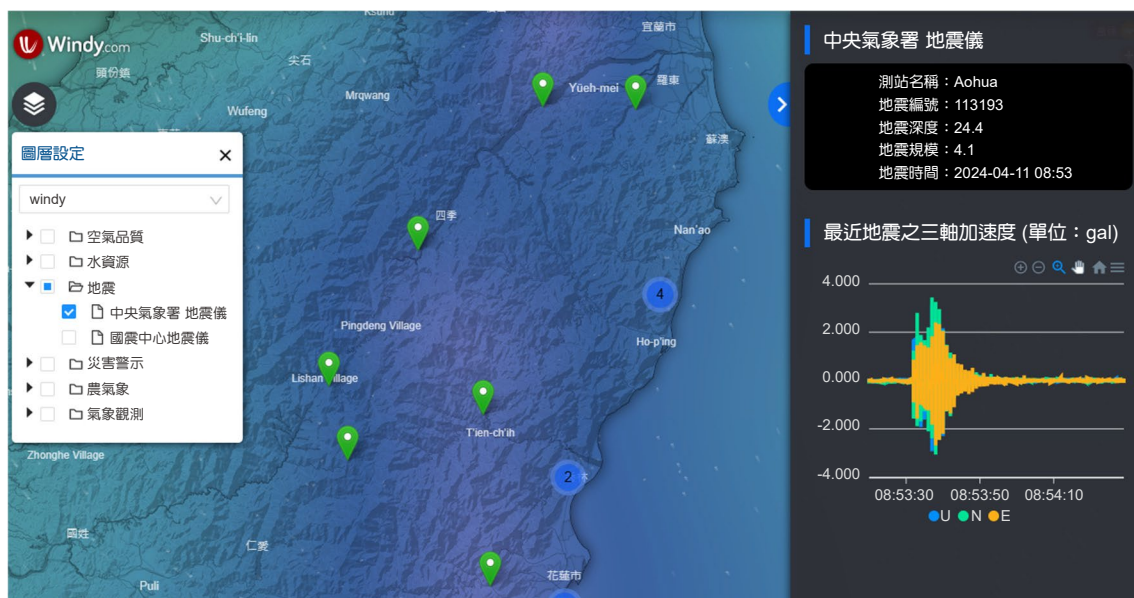


圖 9. 地震圖層。

■ 水資源

水資源資料集主要來源為經濟部水利署的水資源物聯網，產製單位除了水利署外，也包含水利署與各縣市合建的相關感測器，資料類別則包含河川水位、區域排水水位、淹水感測器、開門以及流量感測器等，如圖 10。此外，也和農田水利署合作，介接農田灌溉圳路水位站、埤塘水位站等感測資料，可藉此了解農田灌溉用水相關資料。

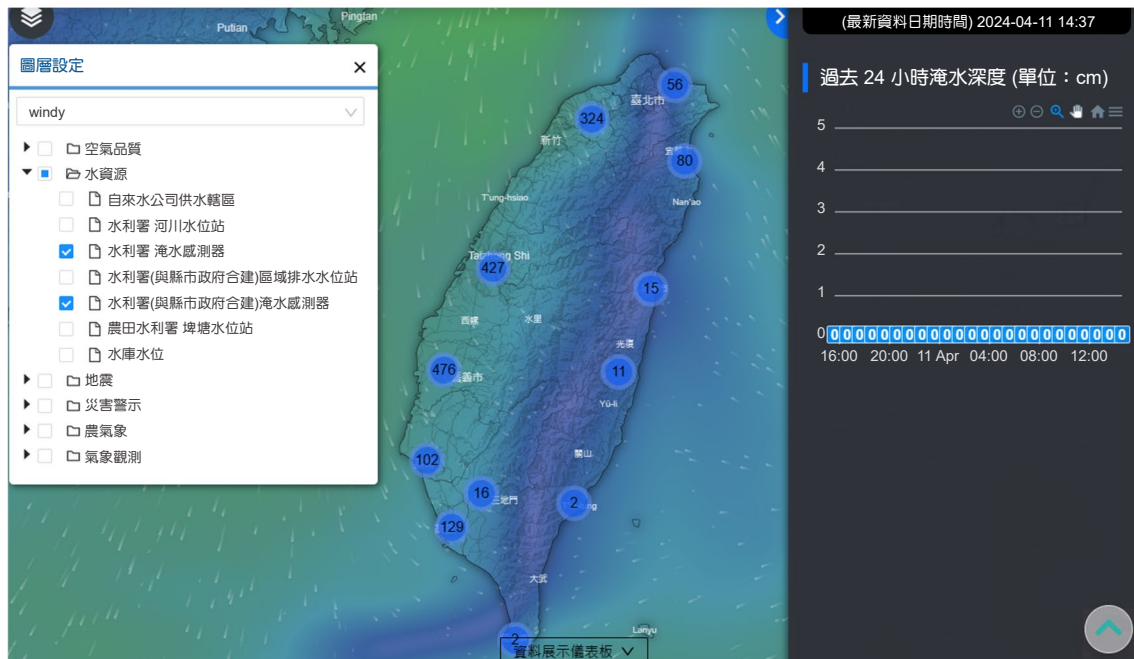


圖 10. 水資源圖層。

為了因應氣候變遷所帶來的水資源調配挑戰，需要增加更多的水資源相關資料以提供更完整的資訊，因此在民生公共物聯網資料服務平台的圖台也整合了水庫基本資料及水庫水情資訊，於圖台進行資料展示，如圖 11。水庫基本資料包含水庫名稱、水庫編號、機關名稱、功能、地區別等六種資料，而水庫水情資訊包含觀測時間、目前有效蓄水量、集水區累積降雨量、有效蓄水量、水庫水位、狀態別等相關資訊。

透過水庫水情資訊的目前有效容量及有效蓄水量資訊，可計算出目前水庫水位百分比，其計算公式為有效蓄水量 / 目前有效容量 = 目前水位百分比 (若超過 100%，將以 100% 顯示)，這些資料以圓餅圖的方式進行可視化展示，讓使用者可清楚快速的了解目前水庫水情狀況。

■ 颱風警示圖層

本平台整合中央氣象署的颱風資訊，包括預測颱風位置時間、颱風路徑、颱風消息、近中心最大陣風等，另外介接民生示警公開資料網站 (CAP)，當有發布颱風災害警戒資訊時，則會於圖台上自動顯示颱風警戒之提示訊息，如圖 12，民眾可同時瀏覽這些資訊以及民生公共物聯網資料服務平台上的水資源相關感測資料，如河川水位、淹水感測器等，以即時掌握氣象與水資源相關感測資料的相對關係。

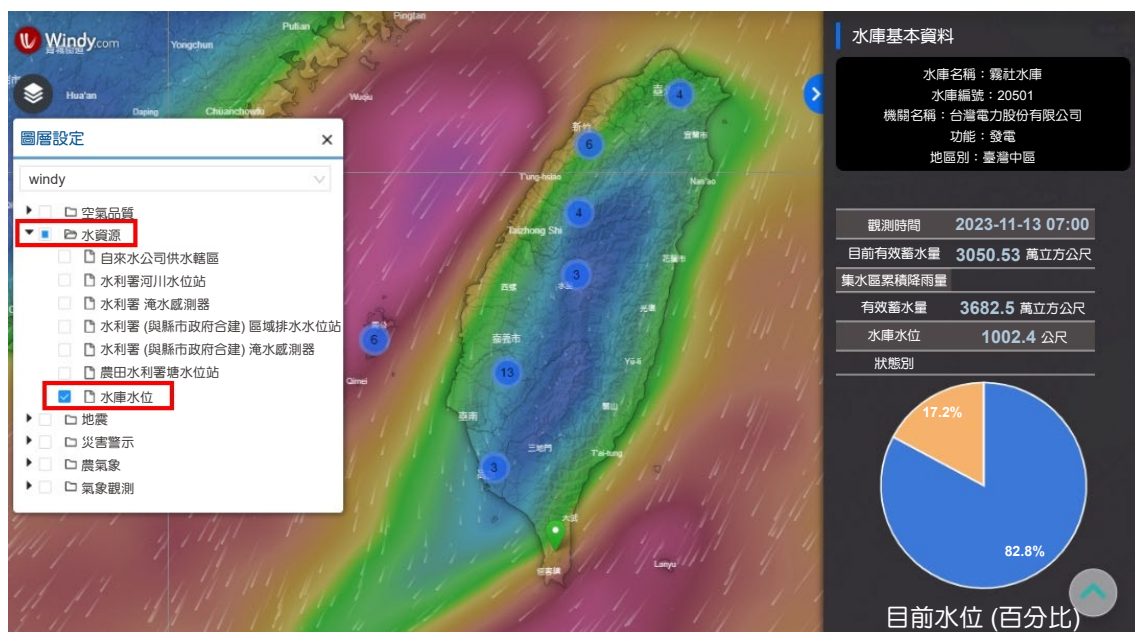


圖 11. 水庫即時水位資訊示意圖。

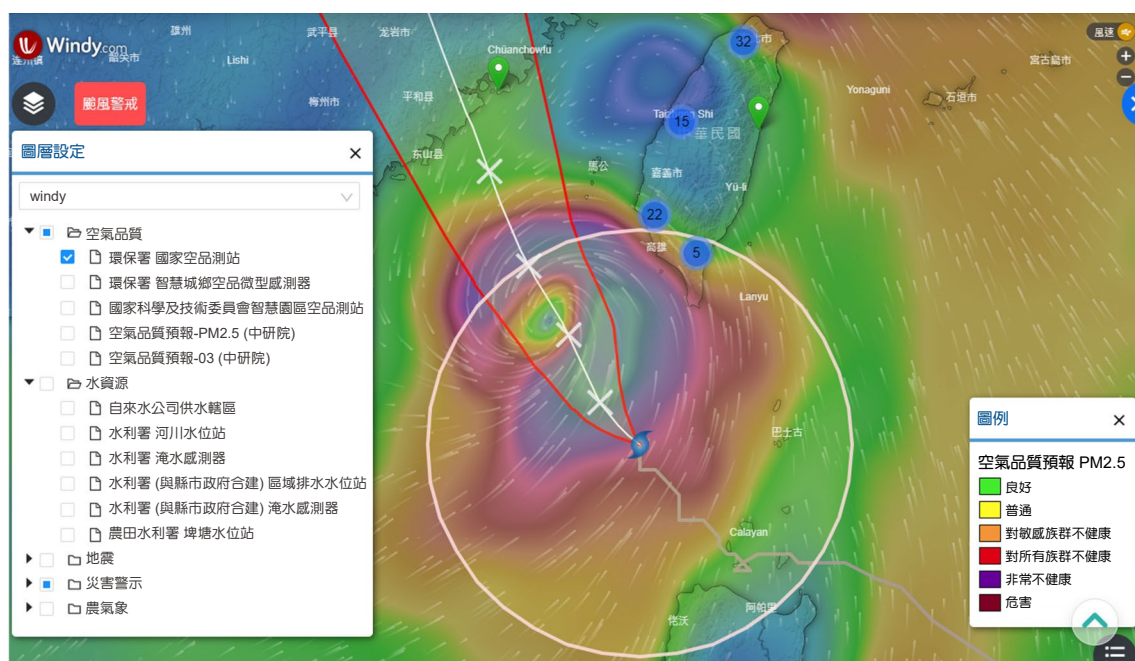


圖 12. 颱風警示圖層。

■ 氣象觀測－即時雷達回波圖

國家災害防救科技中心 (National Science and Technology Center for Disaster, NCDR) 利用模式修正外延法 (ExAMP) 推估未來 1 小時雷達回波移動狀況，生成水平空間解析度約 2.6 公里、時間為每 10 分鐘一張空間圖的雷達回波圖，如圖 13 所示，而民生公共物聯網資料服務平台將這些回波資料整合於地圖式瀏覽功能，方便使用者可透過視覺化界面了解可能的降雨資訊 [https://watch.ncdr.nat.gov.tw/watch_api_open]。

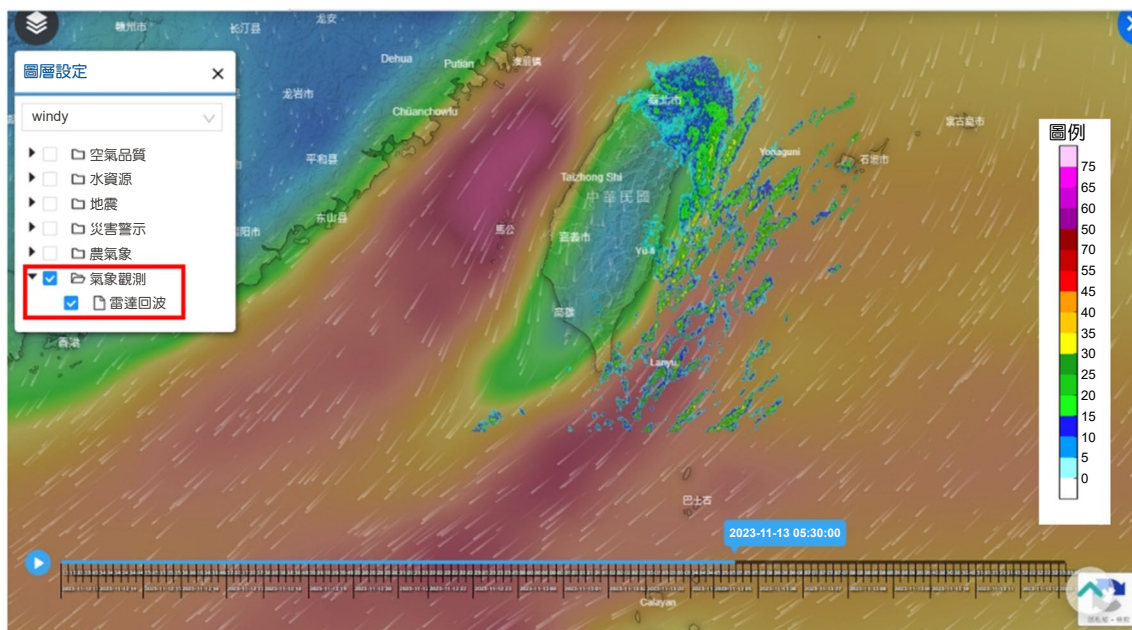


圖 13. 未來 1 小時雷達回波圖層。

2.2 感測資料儀表板

除了前述以空間圖台呈現的感測資料之外，為了強化民生公共物聯網資料服務平台提供原始感測資料的定位，另外針對主要資料集建置資料儀表板，透過資料儀表板展示原始的即時與歷史資料，且能藉由分區分地的方式，提供使用者貼近所在區域的感測資料現況。

本平台的資料儀表板主要以開源的 **Grafana**⁽¹¹⁾ 資料視覺化應用平台開發，**Grafana** 具備豐富的儀表板選擇，可利用文字、圖表、地圖、時間序列等資料視覺化工作來展示時序或一般資料。同時，**Grafana** 允許使用者將已建置完成的圖表分享或嵌入到其他網站中，提供資料儀表板的網路服務，從而幫助使用者節省資料展示的開發成本。以下將分別介紹各資料儀表板內容。

■ 環境部國家空品測站－資料展示儀表板

如圖 14，環境部國家空品測站全台共有 77 個測站，感測項目包括 AQI 空氣品質指標、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃、NO₂ 等影響空氣品質的相關感測項目，測站詮釋資料因為包含空品區、縣市以及測站名稱等資訊，因此資料儀表板提供使用者可任意選擇空品區、縣市以及測站名稱來檢視資料的功能。

在資料儀表板的資料展示設計上，將使用者最在意的 AQI 空氣品質指標以及 PM_{2.5} 細懸浮微粒，以測量計 (gauge) 的方式呈現在儀表板第一層最上方，並透過環境部的空氣品質指標分級標準，搭配以不同顏色區隔，使用者可一目了然目前的空氣品質是否已超標或維持在標準範圍內。儀表板第一層左方則以地圖方式呈現全台 AQI 以及 PM_{2.5} 超過一定標準的測站，讓使用者可透過地圖方式一次檢視所有數值超標的測站。

資料儀表板的第二層以後的資訊，則提供各感測項目的時序資料，使用者可透過此圖表檢視某一段時間內的感測資料變化。最下層則以表格方式提供原始數值資料，使用者甚至可透過 **Grafana** 所提供的功能，將感測數值下載。

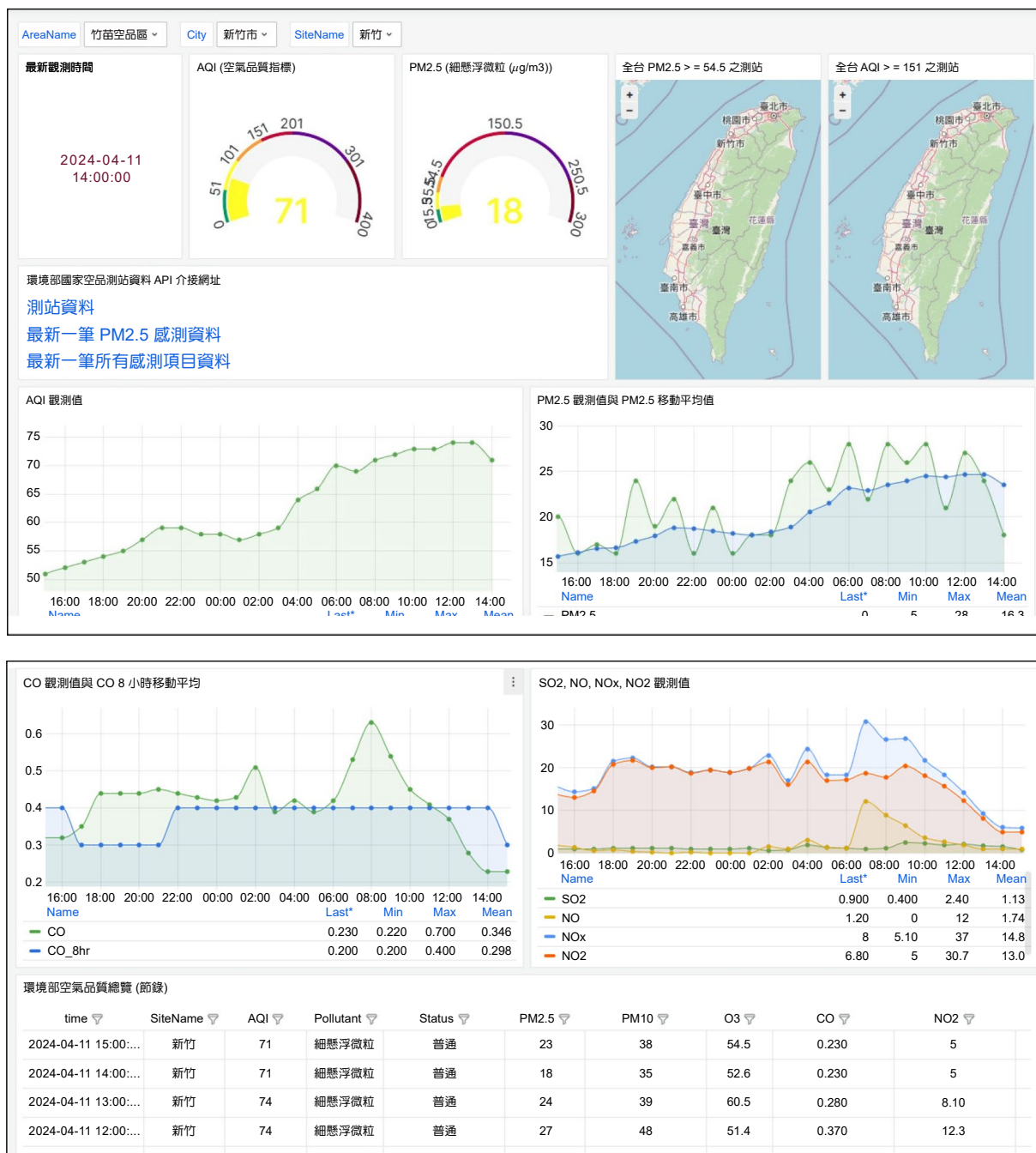


圖 14. 環境部國家空品測站－資料展示儀表板。

■ 水資源資料展示儀表板

如圖 15，水資源感測資料的來源涵蓋水利署、水利署與各縣市政府合建以及農田水利署等，資料類別則包含河川水位、區域排水水位、淹水感測器、閘門以及流量感測器、農田灌溉圳路水位站、埤塘水位站等，在選單上無法像環境部國家空品測站一樣以縣市或測站等方式提供篩選，因此其篩選方式主要以資料來源以及資料類別來作為選單的選項。

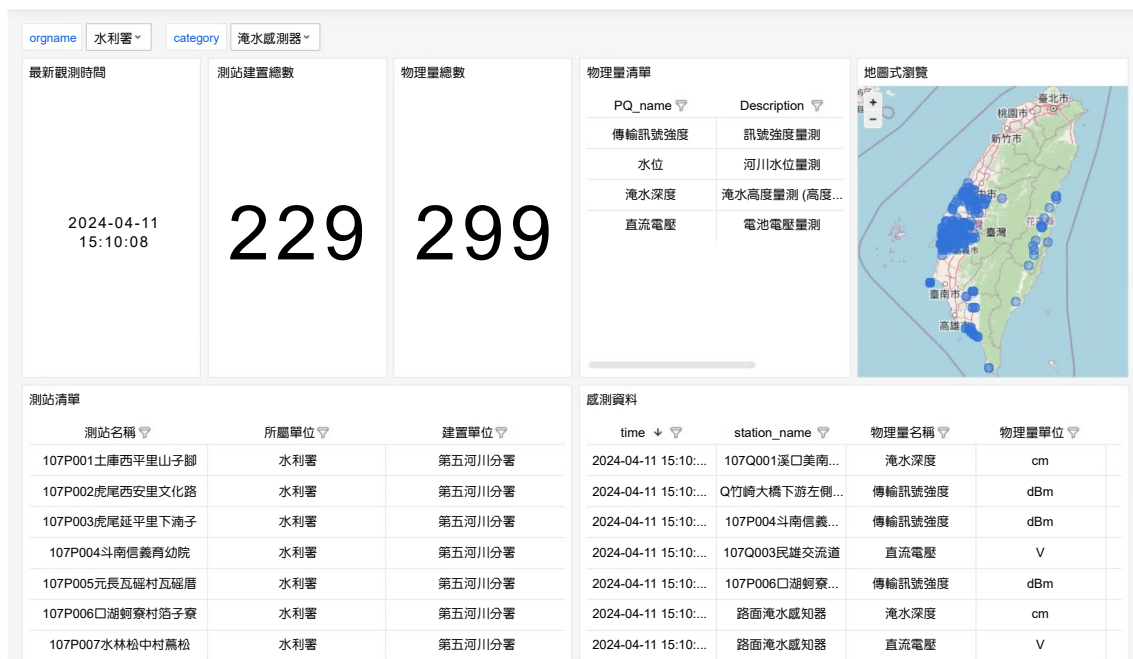


圖 15. 水資源資料展示儀表板。

由於資料類別眾多，加之各資料類別的感測器數量以及感測物理量數量眾多且不一，故在資料展示儀表板的設計，難以針對各不同感測項目作為資料展示，因此在資料儀表板的第一層先呈現各資料類別的相關資料，包括建置的感測器數量、物理量數量以及清單，並透過右方地圖方式展示各測站資料。而在儀表板最下層，左方以表格方式列出各資料類別之測站清單，右方則列出各測站的物理量、物理量單位以及感測值。

■ 縣市相關資訊整合展示儀表板

在圖 16「縣市相關資訊整合展示儀表板」中，資料的呈現主要以各縣市為篩選清單，第一層先展示各縣市所建置的感測器數量，讓使用者可快速了解各縣市感測器佈建狀況。第二層則列出國家災害防救科技中心所提供的民生示警公開資料 (Common Alerting Protocol, CAP)⁽¹²⁾，民生示警公開資料主要以文字方式呈現即時的災害訊息，包含颱風、地震、海嘯、停班停課、交通警示等各類資訊，以提醒民眾針對各類示警訊息進行因應工作。至於第三層以後的資料儀表板，則以地圖方式展示包括空氣品質、降雨以及淹水等民眾較為關切的資訊。總而言之，此儀表板的設計以縣市為出發點，總和呈現各環境相關資訊。

三、結論

本篇主要介紹民生公共物聯網在空氣品質、水資源、地震以及防救災等環境資料的數位化展示介紹，分別以圖台、時間軸動畫以及資料儀表板等方式提供使用者在不同面向的資料瀏覽方式，由於以呈現感測資料的原始數據為主要目的，因此並未提供更多加值的資料展示內容，也藉此與資料權責機關、產業界以及自發性的民間社群所提供的資料展示服務有所區隔，並提供民眾正確的環境資訊。

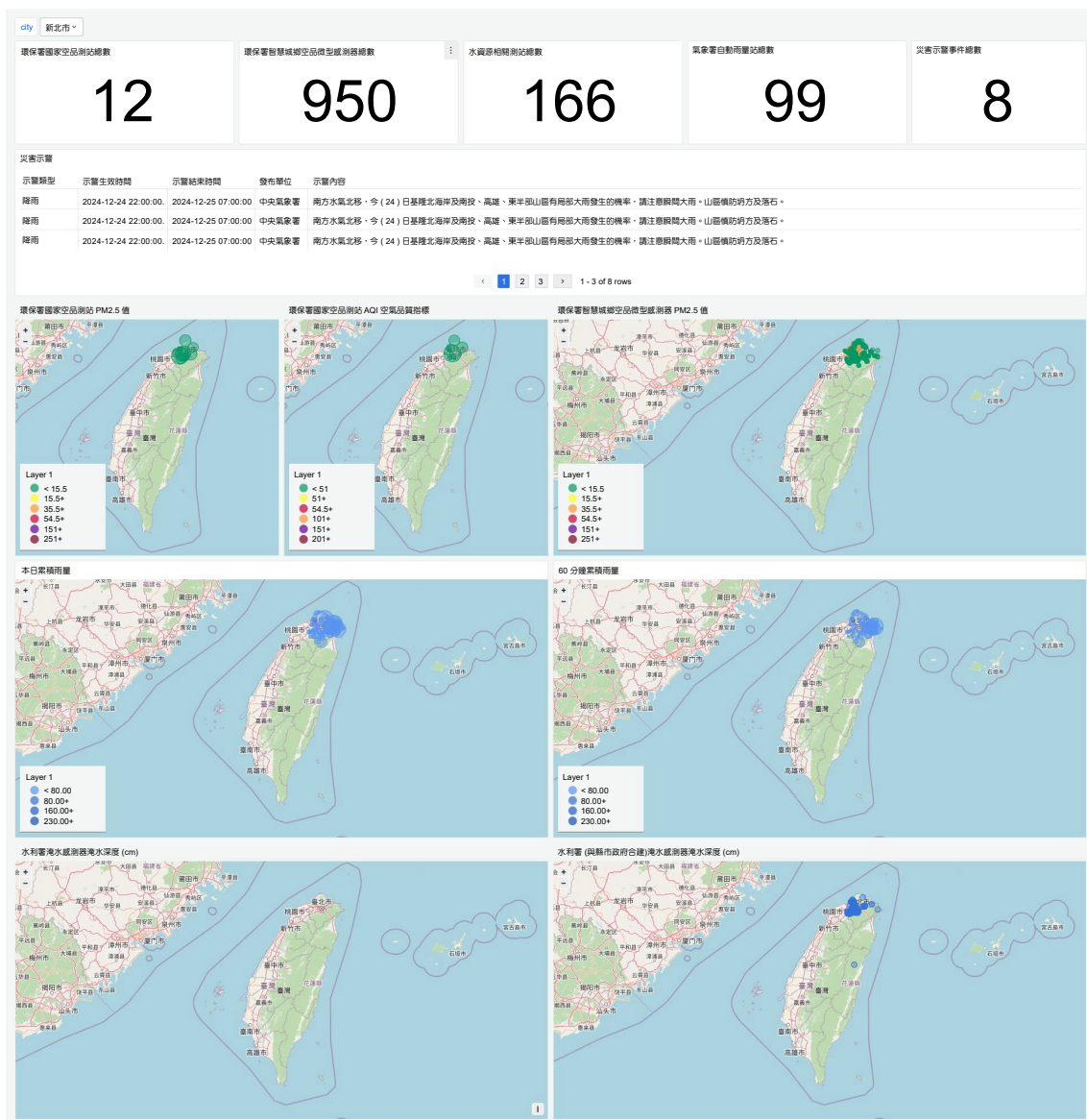


圖 16. 縣市相關資訊整合展示儀表板。

參考文獻

1. 民生公共物聯網資料服務平台, please refer to the website: <https://ci.taiwan.gov.tw/dsp>
2. OGC SensorThings API, please refer to the website: <https://www.ogc.org/standard/sensorthings/>
3. 游輝宏、林錫慶、尚榮康、黃智遠, 民生公共物聯網資料服務平台之開發建置, 2020 臺灣地理資訊學會年會暨學術研討會(2020).
4. OpenLayers, please refer to the website: <https://openlayers.org/>
5. Windy, please refer to the website: <https://www.windy.com/>
6. 國土測繪圖資服務雲, please refer to the website: <https://maps.nlsc.gov.tw/>
7. OpenStreetMap, please refer to the website: <https://www.openstreetmap.org/>
8. Leaflet, please refer to the website: <https://leafletjs.com/>
9. Leaflet Markercluster, please refer to the website: <https://github.com/Leaflet/Leaflet.markercluster>
10. 中研院環境變遷研究中心-空氣品質專題中心-資料櫥窗, please refer to the website: <https://rcec.sinica.edu.tw/?action=research&cid=2&ntype=4>
11. Grafana, please refer to the website: <https://grafana.com/>
12. 國家災害防救科技中心民生示警公開資料, please refer to the website: <https://alerts.ncdr.nat.gov.tw/>

作者簡介

游輝宏先生現為財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心副研究員。

Hui-Hung Yu is currently an Associate Researcher at National Center for High-performance Computing, Narlabs.

孫振凱先生現為財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心工程師。

Chen-Kai Sun is currently an Engineer at National Center for High-performance Computing, Narlabs.

陳威宇先生現為財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心副研究員。

Wei-Yu Chen is currently an Associate Researcher at National Center for High-performance Computing, Narlabs.