

2022年度智慧臺北創新獎

2022 Smart Taipei Innovation Award

臺北自來水智慧化 資訊管理系統 2.0

Water Intelligent System of Enterprise 2.0, WISE2.0

簡報人：許家成 技師

參選單位

CECI



台灣世曦工程顧問股份有限公司
CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan

委託單位

臺北自來水事業處

委託計畫

自來水管網水理模型建置應用及工程維運等系統擴充

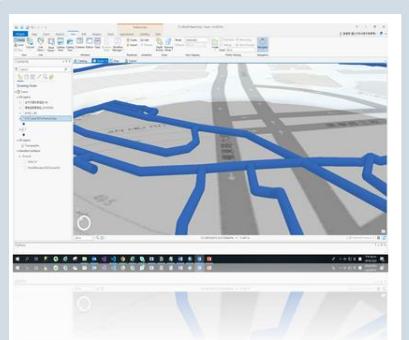
中華民國 112 年 2 月 17 號



北水處推動智慧水管理 研擬 10 年中長程計畫



前期 6 大計畫成果



圖資變革

- 架構轉換
- 圖資測量
- 三維圖資



資訊整合

- 統整需求
- 介接整合
- 功能多元



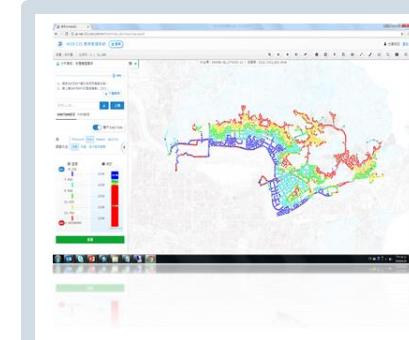
行動查閱

- 空間資訊
- GPS位置
- 即時調圖



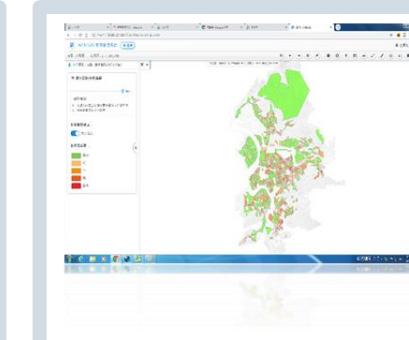
智能斷水

- 結合 AI
- 分析計算快速



支援水理

- 動態管網匯出
- 分析成果展示



漏水潛能

- 運用機器學習
計算漏水潛能

系統管理

智慧水管理

S

Show

擬真平臺

M

Model

模型校正

A

AI

智能應用

R

Real-Time

即時規劃

T

Training

知識分享

水理分析研發創新及輔助日常業務推動



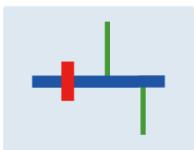
需求

1.0版 系統如何精進成動態分析展示平臺？

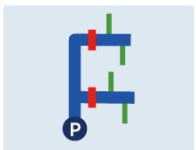
4大關鍵策略

1 模型拓樸匯出

90%



數化資料庫



空間資料庫



INP檔案

2 智能水源設定

95%



人工設定



管線
自動連接



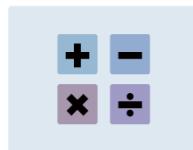
水源
細節參數

3 半自動模型校正

99%



資料分群



數據演算



模式儲存

4 擬真模型展示



即時分析



水理
空間資料庫



動態地圖
呈現

5 加值應用功能



停水範圍 小區封閉

幹管漏水 風險分析

規劃設計

前期開發成果

本期開發成果

使用者
操作

啟動WebGIS



範圍繪製



水量分派模式



匯出模型



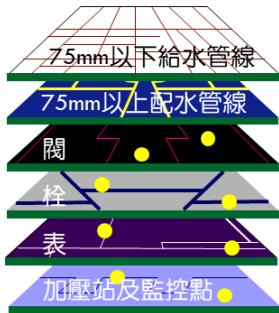
開啟模型



執行分析



空間
資料庫



管網模型資料庫預處理

萃接管線

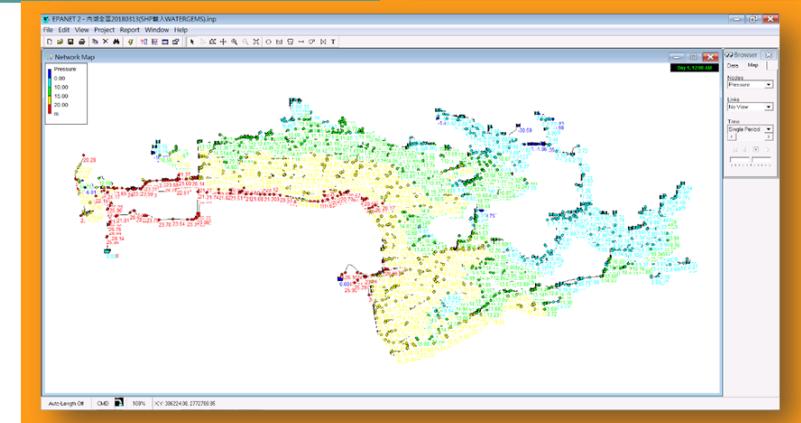
給定節點高程

粗糙係數轉換

水量分配模式

建立節點

水源及加壓站註記



- Shiu, C.-C.; Chiang, T.; Chung, C.-C. A Modified Hydrologic Model Algorithm Based on Integrating Graph Theory and GIS Database. Water 2022, 14, 3000. <https://doi.org/10.3390/w14193000> (SCI)



自動化模型校正 - 導入遺傳演算法+ EPANET.dll

需求

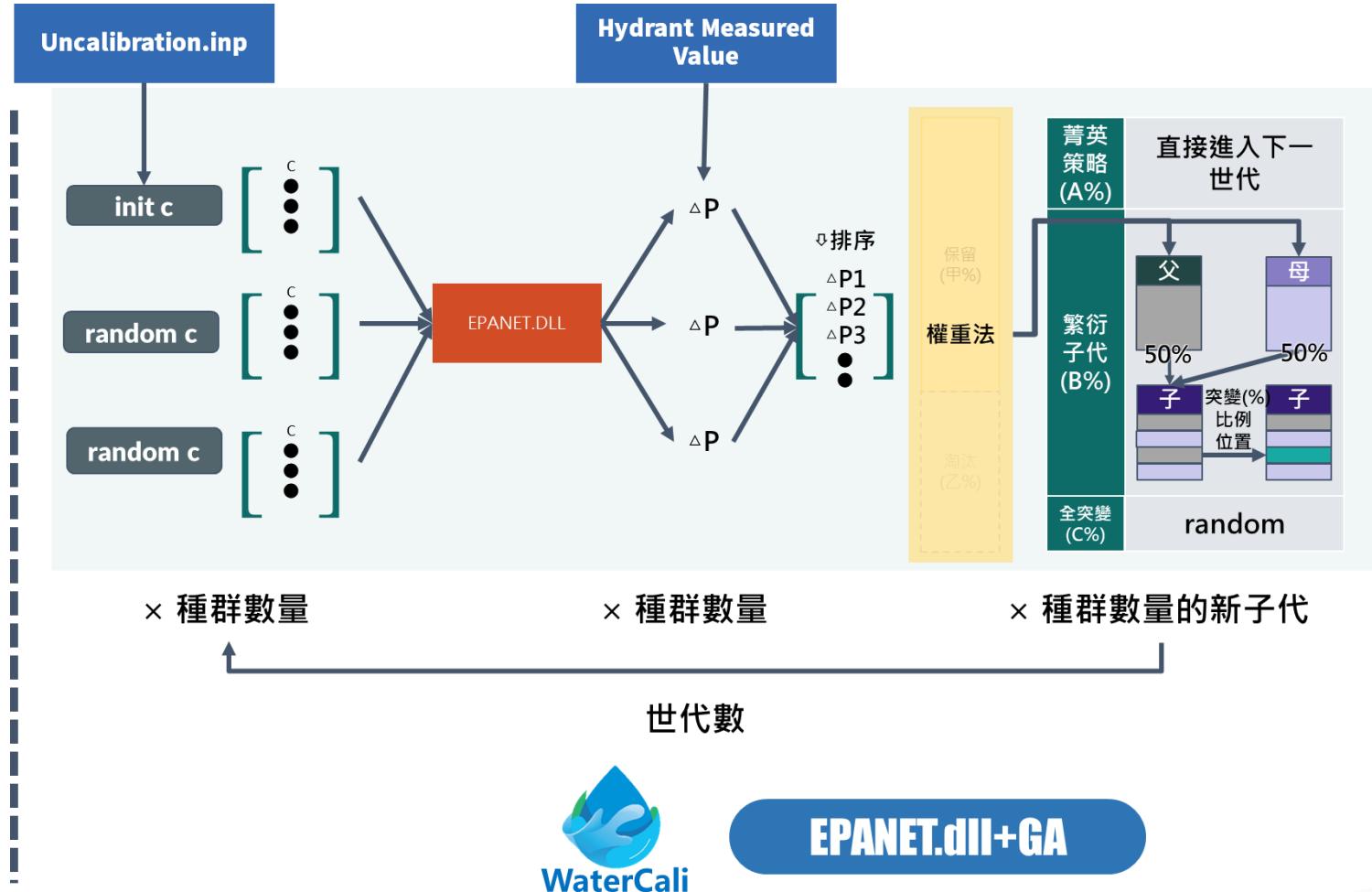
水理模型建立完成後，需要校正工具進行可靠度驗證
商業水理軟體(WaterGEMs)，價格過高且無法普及使用

方法技術

- 水理分析函式庫(EPANET.dll)
- 遺傳演算法
- 校正C值使管網壓力接近量測值

目標函式最佳解

- $F(x)$ ：水壓差方和值最小化
- $F(x) = \min (\sum_1^n (P - \Delta P)^2)$
- ΔP ：實際量測值
- P ：模型預測值



EPANET.dll+GA

自動化模型校正 - 使用者介面設計

- 本期成果完成第一代的模型校正式水凱莉(**WaterCali**)開發
- 客製化設定：設定C值上、下限、客製化分組、**空間分組**、世代數設定

data → data/:校正資料輸入與輸出區

doc

fonts

image

lv

log

site

temp

config.ini

WaterCali.exe → WaterCali.exe:主程式

The screenshot shows the WaterCali application window with the following sections:

- 校正資料輸入區 (Red box):** Fields for '待校正 inp 檔案' (D:\Users\63323\Desktop\WaterCali\data\input\input.inp) and '實際量測值資料 (格式請參考範例)' (D:\Users\63323\Desktop\WaterCali\data\input\observation.csv).
- 基因演算法參數設定區 (Blue box):** A table of parameters:

| | |
|------------------------------|------|
| 人口數 (建議 300~1000) | 1000 |
| 世代數 (建議 30~100) | 30 |
| 交配機率 (建議 $0.6 < x < 1$) | 0.8 |
| 突變機率 (建議 $0.01 < x < 0.08$) | 0.08 |
| 菁英佔比 (建議 $0.01 < x < 0.1$) | 0.1 |
- 管線摩擦係數校正區間設定區 (Purple box):** Fields for '數值 >= 該數值將不進行校正' (140), '管線摩擦係數不可低於' (50), and '管線摩擦係數不可高於' (200).
- 管線分組分組設定區 (Green box):** Radio buttons for '不分組', '自動分組' (selected, 共 326 組), '客製化分組', and '區域分組'. A button '點我下載管線分組清單' is also present.
- 校正分析執行時間及結果顯示區 (Pink box):** A text area showing execution time (2022-03-03-09-26-15) and a table of results:

| | |
|-----------------------------------|--------|
| 2022-03-03 09:26:18 - [第 0 世代] | |
| 2022-03-03 09:26:18 - 平均壓力誤差(%) : | 14.226 |
| 2022-03-03 09:36:19 - [第 1 世代] | |
| 2022-03-03 09:36:19 - 平均壓力誤差(%) : | 13.28 |
| 2022-03-03 09:45:29 - [第 2 世代] | |
| 2022-03-03 09:45:29 - 平均壓力誤差(%) : | 12.854 |
| 2022-03-03 09:54:54 - [第 3 世代] | |
| 2022-03-03 09:54:54 - 平均壓力誤差(%) : | 12.719 |
| 2022-03-03 10:04:37 - [第 4 世代] | |
| 2022-03-03 10:04:37 - 平均壓力誤差(%) : | 12.634 |
| 2022-03-03 10:14:25 - [第 5 世代] | |
| 2022-03-03 10:14:25 - 平均壓力誤差(%) : | 12.514 |
| 2022-03-03 10:24:03 - [第 6 世代] | |
| 2022-03-03 10:24:03 - 平均壓力誤差(%) : | 12.329 |

 A line graph on the right shows '平均壓力誤差(%)' on the y-axis (11-15) and '世代數' on the x-axis (0-12). The curve starts at approximately 14.2% at generation 0 and decreases to about 12.3% at generation 6.
- 功能鍵區 (Grey box):** Buttons for 'run', 'clear', and 'exit'.

校正資料輸入區

基因演算法參數設定區

管線摩擦係數校正區間設定區

管線分組分組設定區

校正分析執行時間及結果顯示區

功能鍵區

自動化模型校正 - 校正成果驗證

比對7處監視點壓力

◆ 校正前、後監視點壓力誤差皆 < 20%

士林北投供水分區

| 監視點 | 實際壓力 (kg/cm ²) | 校正前 | | | 校正後 | | |
|----------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|----------------------------|--------------------------|------|
| | | 模擬壓力 (kg/cm ²) | 壓差 (kg/cm ²) | 誤差 | 模擬壓力 (kg/cm ²) | 壓差 (kg/cm ²) | 誤差 |
| M255φ500 | 1.71 | 1.69 | 0.02 | 1.2% | 1.76 | 0.05 | 2.9% |
| M255φ600 | 1.88 | 1.83 | 0.05 | 2.7% | 1.86 | 0.02 | 1.1% |
| S132 | 0.82 | 0.86 | 0.04 | 4.9% | 0.84 | 0.02 | 2.4% |
| S184 | 0.7 | 0.8 | 0.1 | 14.3% | 0.76 | 0.06 | 8.6% |
| S236 | 0.96 | 0.95 | 0.01 | 1.0% | 1.03 | 0.07 | 7.3% |
| S238 | 1.64 | 1.58 | 0.06 | 3.7% | 1.64 | 0 | 0.0% |
| S239 | 1.64 | 1.61 | 0.03 | 1.8% | 1.5 | 0.14 | 8.5% |

- 可擴充為多目標校正程式, 協助解決管網中其他問題最佳解 (不再侷限於C)
- 可依據管線特性, 提供更彈性校正分組功能

比對商業軟體(WaterGems)校正結果(單套價格200萬)

士林北投供水分區



| WaterCali | | | WaterGEMs | | |
|-----------|-----|--------------|-----------|-----|--------------|
| 壓差 | 數量 | 佔比(%) | 壓差 | 數量 | 佔比(%) |
| <10% | 81 | 57.9% | <10% | 82 | 58.6% |
| 10%~20% | 34 | 24.3% | 10%~20% | 31 | 22.1% |
| >20% | 25 | 17.9% | >20% | 27 | 19.3% |
| <20%總計 | 115 | 82.1% | <20%總計 | 113 | 80.7% |

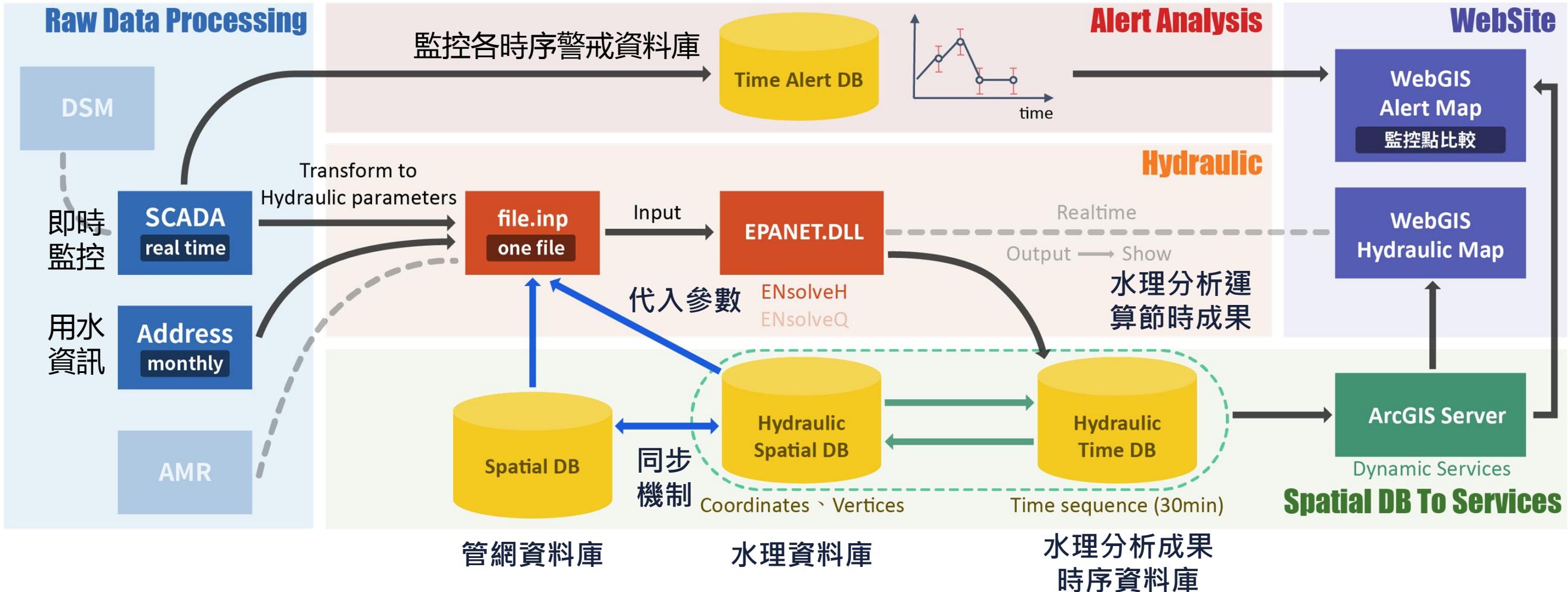
中和永和供水分區



| WaterCali | | | WaterGEMs | | |
|-----------|-----|---------------|-----------|-----|---------------|
| 壓差 | 數量 | 佔比(%) | 壓差 | 數量 | 佔比(%) |
| <10% | 71 | 50.0 % | <10% | 64 | 45.7 % |
| 10%~20% | 45 | 31.4 % | 10%~20% | 48 | 34.3 % |
| >20% | 24 | 18.6 % | >20% | 28 | 20.0 % |
| <20%總計 | 116 | 81.4 % | <20%總計 | 112 | 80.0 % |



- 整體架構自行研發設計



WEB GIS 應用管理系統 選單

1920px × 1080px
1920px × 1080px
世曦測訊 登入

底圖：開放街道地圖 比例尺：1 / 18,100

水理模組 / 水理即時

供水分區內加壓站資訊支援量資訊

設定

出水壓力 (kg/cm²) 1.78

出水流量 (CMD) 229000

三重加壓站

出水壓力 (kg/cm²) 1.25

出水流量 (CMD) 38535

進水壓力 (kg/cm²) 1.19

進水流量 (CMD) 0

支援水量

三重支線支援萬華

流量 (CMD) 3150

壓力 (kg/cm²) 0.86

新莊

流量 (CMD) 0

壓力 (kg/cm²) 1.16

蘆洲

流量 (CMD) 43688

壓力 (kg/cm²) 0.86

監控-模擬比較

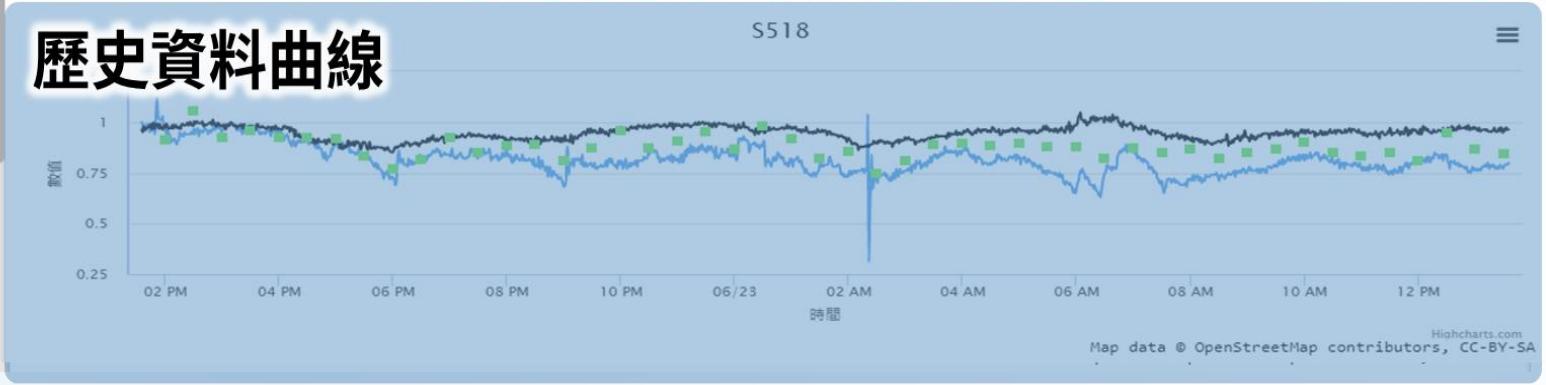
平均值比較

- 實際值與平均值2倍標準偏差以上
- 實際值與平均值3倍標準偏差以上

模擬值比較

- 實際值與平均值10%以上
- 實際值與平均值20%標以上

| 編號 | 實際值 | 平均值 | 模擬值 | 圖表 |
|------|------|------|------|----|
| S155 | 0.85 | 0.95 | 1.11 | 📊 |
| S511 | 0.86 | 0.99 | 1 | 📊 |
| S512 | 0.76 | 0.86 | 0.95 | 📊 |
| S513 | 0.9 | 0.9 | 0.77 | 📊 |
| S514 | 0.98 | 0.97 | 1.01 | 📊 |
| S515 | 0.95 | 1.11 | 1.07 | 📊 |
| S517 | 0.97 | 1.03 | 1 | 📊 |
| S518 | 0.85 | 0.96 | 0.96 | 📊 |
| S519 | 1.11 | 1.11 | 0.91 | 📊 |
| S520 | 0.84 | 0.91 | 0.82 | 📊 |
| S521 | 0.78 | 0.8 | 0.96 | 📊 |
| S522 | 0.73 | 0.78 | 0.76 | 📊 |
| S523 | 0.89 | 0.94 | 0.95 | 📊 |



動態分析展示平臺 - 模型擬真參數

本期水理模型成果

三重.inp

士林北投.inp

中和永和.inp

計算數據取得

監控資料

使用者輸入

- 1 公館加壓站出水壓
- 2 三重加壓站出水壓
- 3 公館加壓站出水量
- 4 三重加壓站進水量
- 5 三重加壓站出水量

關鍵數據(三重為例)

- 6 支援萬華量
- 7 支援新莊量
- 8 支援蘆洲量
- 9 支援五股量
- 10 M134支援量

分析API

參數輸入

模型調整

水理計算

存入空間資料庫

WebGIS 呈現



WEB GIS 應用管理系統

世曦測試 登出

底圖：開放街道地圖 比例尺：1 / 36,100

水理模組 / 水理擬真

供水分區

設定

三重供水分區

重點顯示

自動分色

0.55

低壓顯示

監控點列表

2021/12/06

14:41

比較監控點

| 編號 | 實際值 | 平均值 | 模擬值 |
|------|------|-------|-------|
| S155 | 0.88 | ●0.93 | ●0.83 |
| S511 | 0.99 | ●1.01 | ●0.78 |
| S512 | 0.93 | ●0.87 | ●0.7 |
| S513 | 0.92 | ●0.91 | ●0.57 |
| S514 | 1.01 | ●0.97 | ●0.74 |
| S515 | 1.13 | ●1.12 | ●0.84 |
| S517 | 1.04 | ●1.04 | ●0.72 |
| S518 | 0.98 | ●1 | ●0.74 |
| S519 | 1.26 | ●1.13 | ●0.67 |
| S520 | 0.9 | ●0.91 | ●0.61 |
| S521 | 0.81 | ●0.81 | ●0.75 |
| S522 | 0.75 | ●0.81 | ●0.55 |
| S523 | 0.89 | ●0.96 | ●0.66 |

調整關鍵數據變數

2021/12/06

14:41

取得輸入值

| | |
|---------------|----------|
| 公館加壓站出水壓力 | 1.2 |
| 公館加壓站出水流量 | 223000.0 |
| 三重一號加壓站出水閘後壓力 | 0.8 |
| 三重一號加壓站出水流量 | 0.0 |
| 三重一號加壓站進水流量 | 0.0 |
| 支援萬華流量 | 3340 |
| 支援新莊流量 | 0.0 |
| 支援蘆洲流量 | 31750.0 |
| 支援五股流量 | 9975.0 |
| 忠孝橋流量1 | 98280.0 |
| 忠孝橋流量2 | 111800.0 |

送出



水壓偏低地區



AI-智能斷水



問題

現地可能無法確認應該關閉那些閥
才可完成停水作業，需要經驗判斷，
才能於最短時間完成作業

趕赴現場

需求

使用簡易、計算時間短、列出影響用戶



WEB GIS 應用管理系統 選單 世曦測試 登出

底圖：地形圖 比例尺：1 / 1,100

97坐標：308135.14,2772527.37 | 經緯度：E121.5762,N25.0598

分析模組 / 斷水方案

1. 選取管線

TIPS

1. 點擊「選取管線」後，點擊圖面欲查詢之管線，分析結果會呈現於圖面。
2. 欲分析其他管線，需再次點擊「選取管線」。

選取管線

2. 增加無法關閉閥

TIPS

1. 分析結果中若有不能關閉的閥，點擊該閥後於跳出的對話框選取「無法關閉」。
2. 確認無誤後，點選「重新計算」，若無可忽略此步驟。

圖號 - 編號

重新計算

設備清單 **清除結果**

下載影響水表(含分表)



WEB GIS 應用管理系統 選單 世巖測試 登出

底圖：地形圖 比例尺：1 / 1,100 97坐標：308136.34,2772564.51 | 經緯度：E121.5762,N25.0602

分析模組 / 斷水方案

1. 選取管線

TIPS

1. 點擊「選取管線」後，點擊圖面欲查詢之管線，分析結果會呈現於圖面。
2. 欲分析其他管線，需再次點擊「選取管線」。

選取管線

2. 增加無法關閉閘

TIPS

1. 分析結果中若有不能關閉的閘，點擊該閘後於跳出的對話框選取「無法關閉」。
2. 確認無誤後，點選「重新計算」，若無可忽略此步驟。

圖號 - 編號

重新計算

設備清單 **清除結果**

下載影響水表(含分表)

自動找出需關閉的閘



WEB GIS 應用管理系統
選單
世巖測試 登出

底圖：地形圖 比例尺：1 / 1,100

97坐標：308252.51,2772483.46 | 經緯度：E121.5774,N25.0594

1. 選取管線

TIPS

1. 點擊「選取管線」後，點擊圖面欲查詢之管線，分析結果會呈現於圖面。
2. 欲分析其他管線，需再次點擊「選取管線」。

選取管線

2. 增加無法關閉閥

TIPS

1. 分析結果中若有不能關閉的閥，點擊該閥後於跳出的對話框選取「無法關閉」。
2. 確認無誤後，點選「重新計算」，若無可忽略此步驟。

圖號 - 編號

重新計算

設備清單
清除結果

下載影響水表(含分表)

| | |
|---|-------|
| 1/500圖號 | 4748C |
| 1/500編號 | 12 |
| 無法關閉 | |

無法關閉的閥



WEB GIS 應用管理系統 選單

世曦測試 登出

底圖：地形圖 比例尺：1 / 2,300

97坐標：308292.00,2772425.76 | 經緯度：E121.5778,N25.0589

分析模組 / 斷水方案

1. 選取管線

TIPS

1. 點擊「選取管線」後，點擊圖面欲查詢之管線，分析結果會呈現於圖面。
2. 欲分析其他管線，需再次點擊「選取管線」。

選取管線

2. 增加無法關閉閥

TIPS

1. 分析結果中若有不能關閉的，點擊該閥後於跳出的對話框選擇「無法關閉」。
2. 確認無誤後，點選「重新計算」，若無可忽略此步驟。

圖號 - 編號

4748C - 12

重新計算

設備清單 清除結果

下載影響水表(含分表)

擴大關閉範圍



與道路管理機關進行每日圖資異動同步

問題

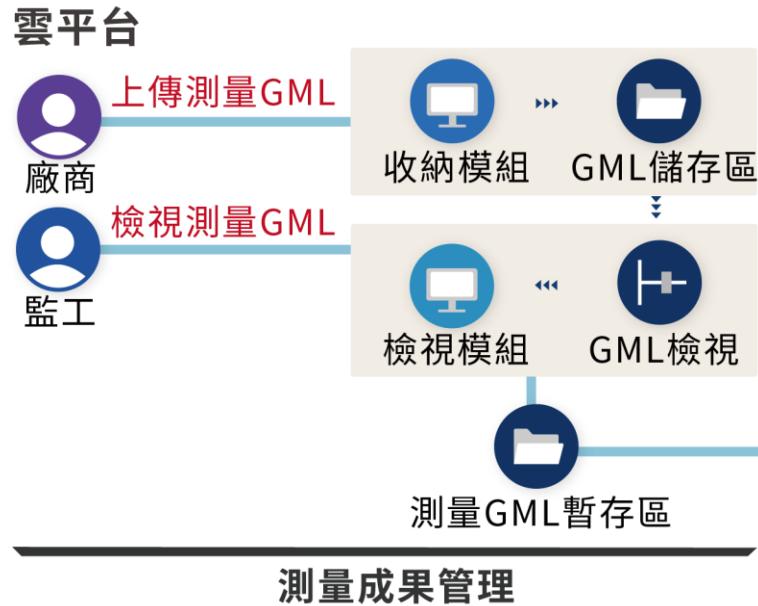
圖資不同步，造成道路挖掘結案率偏低

對策

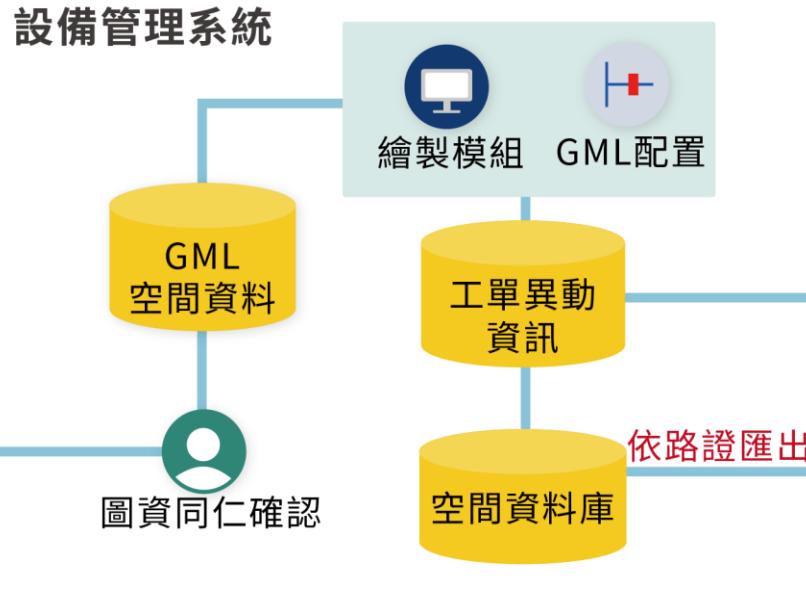
三階段解決：源頭管理、數化追蹤及每日異動更新



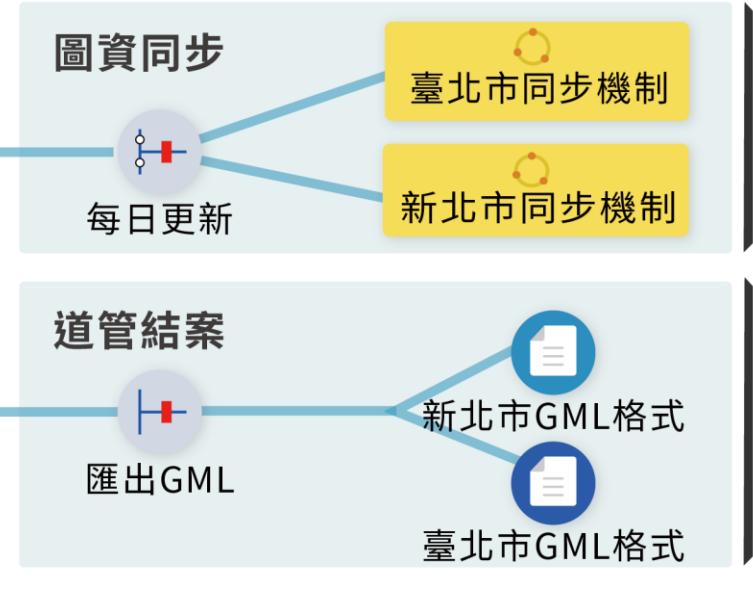
源頭管理



數化追蹤



異動更新



圖資異動管理

工程結案管理

異動交換同步作業 - GML全生命週期管理

1 源頭管理

2 數化追蹤

介接施工案件



GML 及測量檔案上傳



GML 及測量檔案查詢



監工套圖審查

2 數化追蹤

3 異動更新

全生命週期管理 圖資每日同步 提高申挖結案率



GML 配置數化



監工審查數化成果及指派二工



各分處二工複審後 批次同步至新工處



SCI 期刊

地下管道第46期

自來水會刊第31卷第3期

Article A Modified Hydrologic Model Algorithm Based on Integrating Graph Theory and GIS Database

Chia-Cheng Shiu¹, Tzuping Chiang^{2,*} and Chih-Chung Chung³

1

- ¹ Department of Civil Engineering, National Central University, Taoyuan 320, Taiwan
 - ² Department of Civil Engineering and Engineering Management, National Quemoy University, Kinmen 892, Taiwan
 - ³ Department of Civil Engineering/Research Center for Hazard Mitigation and Prevention, National Central University, Taoyuan 320, Taiwan
- * Correspondence: ziping@nqu.edu.tw; Tel: +886-82-313521

Abstract: Ensuring high quantity and quality of water for humans is becoming more important because of the water supply risks in extreme climates. With increasing urbanization, urban water resource management is becoming increasingly important. The hydrologic analysis of water supply pipelines can help decision-makers understand water pressure, flow rate, water quality, and possible leakages, extending feasible strategies for sustainable development and smart cities. In this study, an improved urban hydrologic analysis model was built by integrating the connectivity of graph theory and the geographic information system (GIS) database. The Neihu Division of the Taipei Water Department in Taiwan was taken as an example to explain the proposed process and method, and 15,131 confluence data items were used to analyze the differences between the proposed method and WaterGEMS. The results show that of the total head parameters, 72% had zero differences, 28% had a difference of less than 1 m, and about 99% of the confluences had a water pressure difference of less than 1 m. The comparison of 120 on-site water pressure measurements showed that about 85% of the confluences had an error of less than 20%. The above results demonstrated the applicability of the proposed method for water resource management on similar scales and its benefit for the development of smart cities.

Keywords: water resource management; graph theory; GIS database; hydrologic analysis; smart city

Citation: Shiu, C.-C.; Chiang, T.; Chung, C.-C. A Modified Hydrologic Model Algorithm Based on Integrating Graph Theory and GIS Database. *Water* 2022, 14, 3000. <https://doi.org/10.3390/w14193000>

Academic Editor: Carmen Teodosiu

Received: 23 August 2022

Accepted: 20 September 2022

Published: 23 September 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

1. Introduction

Water resource management is one of the core methods for ensuring the world's sustainable development. The United Nations has appealed to the public and private sectors of countries to jointly protect and share precious water resources to build a sustainable future for all people [1]. Limited by geography, climate, and other factors, water resources are not equally distributed worldwide. The water resources in Asia signifi-

自來水管網水理模型自動化轉製及驗證分析

- 朱攝湘 臺北自來水事業處技術科 科長
- 黃欽稜 臺北自來水事業處技術科 一級工程師
- 黃裕泰 臺北自來水事業處供水科 一級工程師
- 鍾育霖 臺北自來水事業處供水科 三級工程師
- 鍾志忠 國立中央大學土木工程學系 副教授
- 許家成 台灣世瑞工程顧問股份有限公司空間資訊部 副理

摘要

管網水理分析使用目的在模擬供水區管網的水壓與流量及水質變化的預測，做為配水管線管理與維護之輔助，可即時掌握供水分區內管段在特定時間之水壓、流量，遭遇突發狀況或需進行供水調配調整作業時，可作為現場或監控中心供水調配重要參考資訊，另水理分析模型亦可提供管網內漏水管段之研判，有助於提升管網維護效率。

本研究以現有自來水管網架構為基礎，依據水理分析的需求，開發自動化轉製程式，進行模型建立，並以士林北投供水分區做為研究範圍，能以系統化方式來產製水理分析所需要的管網結構及匯出 INP 檔案，相關成果可直接支援水理分析軟體讀取及使用，為驗證模型的準確性，進行 140 處的水壓量測作業，結果顯示其模型轉製成果，執行分析後的模擬值，與水壓量測實際值進行比較，不需校正程序即可達到 82.1%誤差值小於 20%，另將成果與商業軟體 WaterGEMS 進行比較，可發現其模型轉製結果，可得到 99%以上的相似性，代表自動化轉製成果非常精確。

關鍵字: GIS、自來水管網、水理分析、士林北投供水分區

AUTOMATIC TRANSFORMATION AND VERIFICATION OF WATER PIPELINE TO HYDRAULIC MODEL

H.X. CHU, Q.L. HUANG, Y. T. HUANG, Y.L. CHUNG, C.C. CHUNG and C.C. SHIU

ABSTRACT

The purpose of the water management analysis of the pipe network is to simulate the prediction of the water pressure, flow and water quality changes of the pipe network in the water supply area. It can be used as an important reference for water supply deployment on site or in monitoring centers when encountering emergencies or when it is necessary to adjust the water supply. In addition, the water analysis model can also provide judgment on the leaking pipe sections in the pipe network, which helps to improve the maintenance efficiency of the pipe network.

This research is based on the existing water pipe network structure, according to the needs of water analysis, develops an automatic transposition program, builds a model, and takes the Shilin Beitou water supply division as the research scope, which can produce water in a systematic way. The pipeline structure required for the analysis and the INP file are exported. The relevant results directly support the reading and use of the water analysis software. In order to verify the ac-

技術論壇

2

自來水會刊第 41 卷第 3 期 (163)

結合遺傳演算法於水理模型校正之應用 —以中和永和供水分區為例

文/朱攝湘、黃欽稜、黃裕泰、鍾育霖、許家成、鍾志忠

摘要

水理分析對於供水調配有極大的助益，北水處目前已有自動化模型轉製作業工具，其轉製模型已具備基礎的可靠性，若要落實於實際運用，就必須要有足夠數量實際量測資料及校正工具，透過實際資料驗證及相關參數的校調，來提高模型的正確性。

但目前除商業軟體外，並無適當工具可使用，唯價格昂貴且無法依使用需求進行調整，例如：管線空間分組，因此本研究結合遺傳演算法(GA)和水理分析函式庫(EPANET.dll)，經由精英選擇、世代交配及定額突變率，來進行粗糙係數(ROUGHNESS)的調整，再經由遺傳演算法不斷迭代，去找出符合實際量測的最佳化解，其研究結果顯示模型於校正前後 0~10%誤差率可提升 21%，並與 24 小時監控點的資料進行比對，其誤差平均值僅為 7.63%，顯示其校正結果非常良好，可大幅增進模型的可靠性。

關鍵字: 粗糙係數、水理分析、模型校正、遺傳演算法

一、前言

自來水系統是都市最重要的維生管線，一旦受損，居民生活及工商業活動會受到極大的影響與損失。面對氣候異常變遷，氣候差異性已日漸趨向極端化。如何降低颱風強降雨及地震對市民供水的威脅，是來自水事業單位刻不容緩的工作(陳明州等，2019)。因此必須依賴水理分析進行現地模擬作業，管網水理分析可提供即時掌握供水分區內特定管段在特定時間之水壓、流量，遭遇突發狀況或需進行供水調配調整作業時，可作為現場或監控中心供水調配重要參考資訊，另準確的水理分析模型亦可提供管網內漏水管段之研判，有助於提升管網維護效率(鍾育霖，2021)。

Stefano (2016)調查 SCADA 數據發現水泵過大(Oversized)的問題嚴重，全速運轉能量轉換效率多低於六成。故採用遺傳演算法(Genetic Algorithms, GA)，可很快收斂到極值，得到最優化的水泵狀態。節能效果估算：以 GA 的最優解去運轉，不但管網水壓都在 25m 以上，而且變頻水泵最高可省 18.9%電力、定速泵最高可省 30.2%電力，優化後，全年米蘭水公司可省下 684 萬度的電力，約為 126 萬美元。Zheng-Yi Wu(1998)則進一步探討 GA 套用在管網計算上會遇到的課題提出更完整可行的方法，主要探討應用於大範圍管網所會遇到的效率問題，該論文透過改良的 Messy GA 方法先透過提升初始化個體的機制使遺傳演算法能更快達到收斂，再以更有效率的運算架構加強大量個體初始化的效率；另外，在 GA 選擇的階段，該文獻提出了以一套自適應的方法，解決過去基因演算常常因隨機數不佳而無法快速找到

3

~1~

參與研討會發表及參賽 榮獲各界肯定

台灣世曦非常榮幸能與北水處共同成長，逐步邁向智慧水管理



3 專題報導

臺北自來水智慧化應用及未來發展

摘要

臺北自來水事業處自民國106年起執行「臺北GIS多元應用及擴充」大規模跨領域使用行動裝置查詢空間設備資訊及新水分析作業臺北自來水智慧化資訊管理系統，藉由WebGIS平台，可即時顯示即時內網供水分配管線為基礎，進行運轉與維護、檢定、檢修及即時可隨時隨時掌握全線自來水管網資訊，即時反應各項供水異常及2020臺北水務傑出資訊創新第1名、臺北水務最高品質獎等獎項，成為世界一流的自來水事業管理單位。

此系統未來將可依據歷史資料，藉由大數據統計分析方法，提供預測警值，當有數據異常時，可即時於地圖顯示，結合即時分析，及報警，進行輔助決策，同時若有供水不足時，亦可即時調整管線服務，提升系統應用層次，增加可供決策支援之參考資料。

Intelligent Application in Taipei Department and Expectancy for Future

Abstract

Taipei Water Department launched the "GIS Application variety expansion and design" redesigned the application system, the efficiency of spatial search of facilities and improved by a significant side in 2017. By integrating internet and advanced information technology, a mobile water information system is created. With the help of WebGIS system, real-time information can be exported, for the usage of hydraulics analysis model creation, calculation, visualization, etc. work, which has earned great credit. The achievement of providing the "2020 Taipei Water Outstanding Information Innovation 2020 1st place award", Taipei Water Department will be able to serve the city better and efficiency, increasing the city's advantage and building sustainable development environment for world-class water management department.

行銷作業成果 展現計畫成效

Chinese Institute of Engineers (CIE)

2021 Knowledge Sharing Seminars on Water

September 9-10, 2021

亞銀知識論壇經驗分享

應用系統開發成果競賽

2020年臺北市傑出資訊創新第1名

| Time | Topic / Speaker |
|-----------|--|
| 1400-1430 | Intelligent Water Management System: WISE <ul style="list-style-type: none"> Terry SHIU Project Manager, Department of Geomatics, CECI Engineering Consultants, Inc., Taipei, China Chin-ling HUANG Executive Engineer, Taipei Water Department |
| 1500-1500 | Discussion |

111年金圖獎應用系統獎

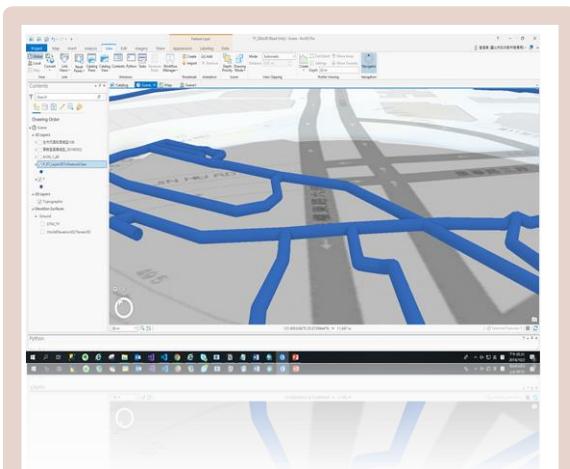
臺北自來水事業處 榮獲 2020傑出資訊創新 第十五屆金圖獎 最佳應用系統獎

第一名

柯文哲

中華民國109年2月21日 smarttaipei

水理分析應用 4大執行效益



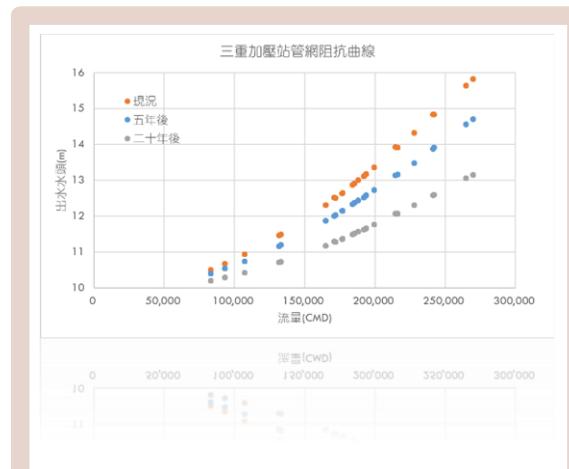
模型建立

- 供水調配
- 漏水研判



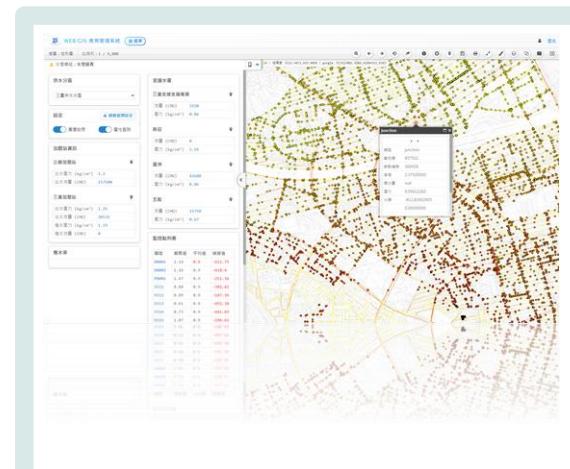
工具研發

- 供多人使用
- 客製化開發



模型驗證

- 提升可靠度
- 易於擴充



分析平臺

- 視覺化 資訊化
- 即時化 智慧化
- 供水即時狀態

系統開發成果 量化指標



節省成本

校正軟體自行研發

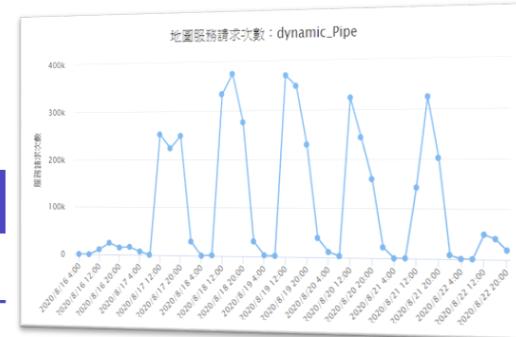
節省至少5套軟體
1000萬購置費用

- 單區 1,778,143 元
- 全區 19,559,573 元

輔助業務

水處核心應用系統

| 類型 | API使用量 | 地圖服務量 |
|-----|---------|-------|
| 上班日 | 10,000次 | 60萬次 |
| 假日 | 1,550次 | 10萬次 |



即時更新

測繪整合-GML 全生命週期管理

- 提高道路挖掘申請結案率
- 資料完整保存且易於查詢

加值應用

潛能分析成果與小區管理結合

- 達成業務管理實務應用
- 結合機器學習計算成果



未來推動 6大工作項目 建立即時水理分析平臺

1 模型續辦作業

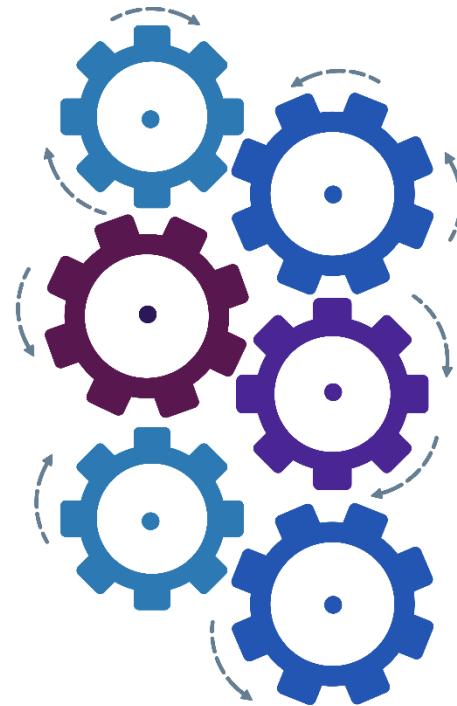
數化資料庫 空間資料庫 INP檔案

2 模型更新自動化

人工設定 管線自動連接 水源細節參數

3 水理資料庫建立

資料分群 數據演算 模式儲存



即時水理分析平臺

4 擬真模型參數設定

參數選定 SCADA確認 分析計算

5 即時系統開發及應用

即時分析 水理空間資料庫 動態顯示

6 加值應用功能開發

漏水分析 水源回溯 骨架化

