

# GIS 系統在水質調查、監測與客服系統應用

\*廖介廷，\*\*\*時佳麟

\*組長(副工程司)，\*\*\*組員(幫工程司)

臺北自來水事業處圖資管理小組

## 摘要

地理資訊系統 ( Geographical Information System, GIS) 係一套整合性系統，將各項地理資訊及其相關屬性資料結合，具有資料擷取、編修、更新、儲存、查詢、處理、分析及展示等功能。

臺北自來水事業處在今年缺水時期，利用自來水地理資訊系統將水質調查、監測資料及客戶服務資料庫中「水質異常」資料整合，於 GIS 數值地形上標定相關位置，並具有基本統計分析資料功能，可依篩選條件於 GIS 圖面顯示水質異常地區分佈，列印分佈區域圖面，再依據 GIS 系統中管線資訊，尋找異常發生可能原因。

為提供更方便查詢方式，另將 GIS 地形資料庫及客服資料庫以網頁方式查詢，顯示最水質異常案件之最新資料及異常點分佈圖，供內部網路查詢及即時掌握情形，並可做為統計分析資料及後續追蹤處理案件的依據

藉由本次系統發展經驗，未來可在建立全面水質異常點圖面資料、持續發展設備管理系統、整合建立或引進管網水力分析模式、整合自來水監控系統等方面，做更進一步研究及發展軟硬體系統，藉時可再進一步追蹤水質異常發生來源及擴散區域，並記錄水質異常歷史資訊做為提供設備汰舊換新之依據。

## 前言

臺北自來水事業處目前供水區域以臺北市為中心，為臺北地區北部最大都會公共給水系統。為提昇臺北自來水事業處服務品質及增進營運效益，積極運用電腦處理業務，建置「自來水地理資訊系統」以加強輸配水管網調配功能，提昇管線施工效率，減少施工污染，增進公共安全。

今年北部地區旱季，5 月份發生水質污染問題，為能有效查詢及即時掌握水質污染情形，在圖資數值系統下發展臨時性之「污水點標註系統」，本文即以該系統為主題，探討 GIS 系統在水質調查、監測與客服系統應用上可發展方向。

## 系統架構與範圍

### 自來水地理資訊系統簡述

自來水地理資訊系統係將地圖空間資料與供水設施的各種屬性資料，利用電腦來整合管理，並可以多樣化的形式展現、查詢、統計及分析，發展成一動態管理並支援決策的系統。系統中資料庫可分為兩大類：空間圖形資料庫和屬性資料庫。其中，空間圖形資料型式可分為四種：

點的資料：例如消防栓、制水閘、水表。

線的資料：例如自來水管線。

面的資料：例如街廓、淨水場。

立體資料：例如地表。

## 水質污染標註系統架構與範圍

臺北自來水事業處自 89 年起發展「自來水地理資訊系統」，係依下列方向循序著手建置：

### (1) 管線圖數值化(空間圖形資料)

依臺北縣市提供地形圖進行修繪及數化工作，並將本處原有管線圖面修繪於數化地形圖上。

### (2) 基礎資料建置(屬性資料庫)

竣工圖掃描建檔，制水閘、消防栓現場清查繪製圖卡，用戶用水設備設計書掃描建檔。

### (3) 圖資管理系統建置

1. 建置「圖資管理系統」是發展 GIS 的首要工作，將圖資儲存管理電腦化，使用者可利用 WEB 環境，下索引條件快速找到圖資，據以修繪圖資，並作歸納、查詢、統計及分析。

2. 數值圖檔管理系統：可進行數值圖檔查詢、修繪工作。

### (4) 應用系統建置

1. 工程管理系統：為使各項工程所產生的圖資得以儘速導入管理與運用，發展「工程管理系統」，以利及時反應圖資與工程現況。整合資訊管理系統 (Management Information System, MIS)、水質水壓監控系統 (SCADA) 等資料，在系統關聯性與介面之整合開發應用，使資源統合有效利用，並結合物料與會計系統，以提昇管理營運績效

2. 設備管理系統：系統可依設備區分(例：管線、消防栓、制水閘、RTU、生飲點、水錶等)，使用者針對不同類別之需求，完成統計各類設備資料，提供管理階層作為管理分析之用。

系統資料來源為客服系統報案資料庫，報案資料於「異常原因」欄位登錄為「負壓污染」情形時，由本系統於自來水地理資訊系統之地形資料庫上標定地點，並將相關資料自客服資料庫轉入本系統資料庫，案件後續追蹤則由自動排程機制控制，定時自客服系統資料庫轉入本系統資料庫，以能於系統網頁查詢上顯示最新資料。系統資料流程關係圖，如圖 1 所示。

系統程式區分為二大部份

#### (1) 數值圖面標註程式

本處數值底圖主要為 Microstation J 圖檔，連結管線屬性資料庫 (SQL Server)，以 VJ 語言開發數值圖面標註應用程式，並連接 MIS 客戶服務系統資料庫 (SQL Server)，使水質異常點標註圖面資料與客戶服務處理資料情形產生一致。(圖二)

#### (2) 網頁查詢及統計資料顯示

在 Windows 2000 server 之 Microsoft IIS 平台上，使用 Veicon Publisher 軟體，可使用整合及動態支援 Microstation 任何工作底稿或專案資訊，能同時支援掃描圖檔及數值圖檔 (DGN, DWG, 等) 檔案格式於網際網路上環境，即可透過 World Wide Web 在遠端查詢與檢視圖文工程資料；並具備資訊發表引擎 (Publishing engine) 可將 Microstation 圖檔 (DGN 格式)、工程資料，經過處理轉換為 JPEG 格式將資料顯示，並可參考圖層 (Layer) 屬性資料，最多可配置 32 個資訊發表引擎，管理同時存在的 100 個需求。

本系統利用 ASP 網頁及 Veicon Publisher 軟體顯示圖面功能，結合後端 SQL 資料庫，開發查詢及統計功能：

#### (1) 網頁查詢 (圖三)

- 可依案件屬性查詢案件資料：如依縣市、行政區、地址、所屬分處別、案件狀態、客服案件編號、報案人電話、申報人姓名、受理時間區間及處理時間區間，查詢負壓污染案件之資料及處理情形
- 依案件資料查詢圖面資料：依案件資料查詢污染點管線詳細圖面。
- 依圖面資料查詢案件資料：在查詢到水質異常圖面後，可在圖面上直接點選，讀取相臨水質異常點之資料。

#### (2) 網頁統計資料

利用 SQL 資料庫結合微軟網頁展示元件(Office Web Components)，以即時立體圖展現統計分析資料，使內部同仁及水質中心管理人員，可即時瞭解水質異常案件統計分析情形。(圖四)

## 結果與討論

### 系統整體功能評估

本處發展自來水地理資訊系統為循序漸進地發展，本次污水點標註系統形成，純屬配合業務實際需要產生，在整體設備管理系統尚未發展成熟前，可達到效果有限，但本次系統因勢形成之經驗，可做為後續有關發展水質調查、監測及客服系統之參考：

- (1) 本系統執行之設定，在水質異常情形以「負壓污染」為發生原因時才於數值圖形上標註，經標註於數值圖檔分布情形與管線資料做比對，並未發現因配水管網狀況不良而產生與水質異常與之直接關係，產生異常情形則常發生在用戶給水管線老舊及用水設備(如內線管線、水池、水塔)未能定期維護。
- (2) 水質異常發生時，常常是多方面因素造成，在異常原因定義上即可能有所困擾。如「負壓污染」為異常原因，在水質檢驗人員與執行修漏

業務人員在定義認知上即有差距。而「負壓污染」一詞已將壓力因素加入，但在數值圖面系統上，尚未將水壓、水質等數據加入。形成必需藉由其他形式調查及描述，加以確認異常發生原因。

- (3) 本次系統執行因限於發展系統時間及人力，僅能就單一異常原因為討論主體，討論本次缺水時期「負壓污染」之產生與配水管網設置關係。並提供一種圖面展示模式，做為評估之依據。但水質異常案件之整體綜合評估，應包括「即時水質異常分佈情形」及「水質異常歷史資料統計分析」。等，應可做為後續發展與研究之方向。

## 未來發展方向

### (1) 建立水質異常案件圖面資料庫

對於水質異常案件已於客服系統中登案管制，建議結合圖面資料，在案件發生時便紀錄於圖面資料庫中，除可做為即時案件資料查詢及查閱圖面分佈情形外，更累積圖面資料做為歷史紀錄，供日後對於水質異常分析、管網分析提供最真實地資料。

### (2) 持續發展設備管理系統：

為使自來水地理資訊系統能進一步應用，本處對於所有自來水設備進行整合管理，除能統計分析選定範圍內之設備數量、屬性外，更能依設定條件加以追蹤、分析、篩選設備之數量屬性。做為進一步管網分析、水力分析之基礎。

#### (圖五)

### (3) 整合建立或引進管網水力分析模式：

管網分析對自來水事業具有許多效益

- 配水管網水理與水質動態模擬。
- 輔助配水管網規劃設計。
- 供水量調配方案模擬。
- 消防栓與消防用水量的模擬。
- 配水管網系統壓力異常之警報。
- 操作能量管理。

- 水中餘氯與微量物質模擬。
- GIS 與 SCADA 與水理模式連結。
- 輔助供水區域(停水區域)規劃。
- 自動水理參數校正。
- 研判管線漏水區段，輔助測漏及檢漏工作。

管網水力分析軟體技術已漸成熟，商業版本軟體之使用，已有許多實際績效，本處供水科曾利用 EPANET 辦理供水量調配及輔助配水管網規劃工作(圖六)，但在與本處自來水地理資料系統之整合應用上，則需統合評估在現有機制及本處設備管理基礎，選擇或開發最適用之水力分析軟體。

#### (4) 整合自來水監控系統：

目的如下：

- 可即時搜集供水管網內之水壓、水位、流量及加壓站、淨水場之抽水機運轉狀態，以迅速掌握配水系統壓力變化情形。
- 引進管網管理系統，使配水系統壓力分佈均勻化。
- 可利用即時搜集之各淨水場、加壓站及配水系統之水壓、水位、流量值，靈活調度供水與配水系統。
- 管網爆管時，可及早偵測出異常狀態，迅速通知相關單位搶修，以降低漏水率。
- 可透過監視點設備及早偵測出加壓設備及管線供水壓力、流量及異常狀態，以及早偵測並預防意外事件之發生。
- 建立長、短期供配水量之預測。
- 各種供配水設備資料之統計。
- 生飲臺之管理維護資訊。
- 當某一水質監測站測得水質有異狀，即在管路系統(GIS)中以 color 表示受影響之流向，及可能到達下一站之時間，以利監管人員判斷。

### 參考文獻

1. 廖介廷，自來水地理資訊系統建置架構與現況，國土資訊系統通訊第三十

七期，民國 90 年 3 月

2. 黃靖修，管網模式 H2ONET 應用簡介，自來水協會期刊，民國 86 年
3. 臺北自來水事業處供水科，板新供水改善計畫：公館及三重加壓站擴建方案水理綜合分析，民國 91 年 4 月
4. Trevor R.Lindley and Steven G. Buchberger : Assessing Intrusion susceptibility in distribution system, Journal AWWA, JUNE 2002

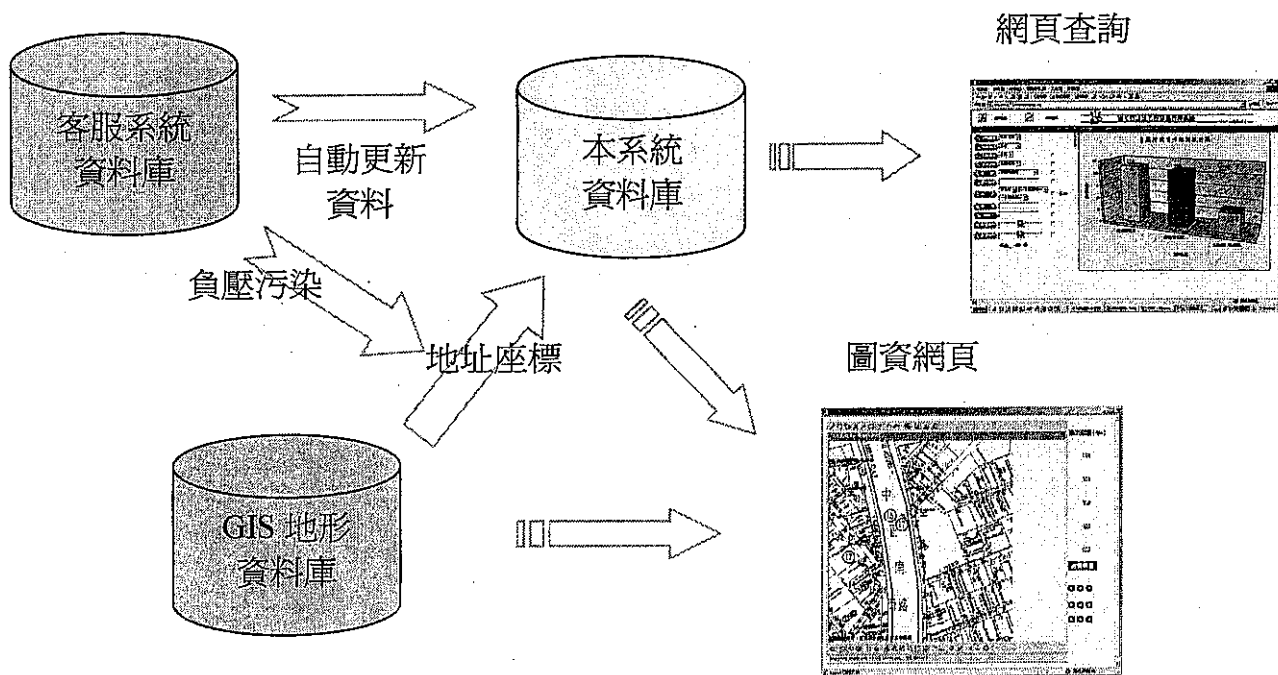


圖 1 污水點標註系統資料庫關係圖



圖 2 數值圖面標註程式畫面

(1) 輸入案件屬性查詢案件數量

(2) 點選後查詢詳細資料及位置圖

圖 3 網頁查詢畫面

自歷污染案件總數統計圖

自歷污染案件狀態各分處統計圖

分處各員歷污染案件狀態統計圖

各行政區案件總數統計圖

各分處案件總數統計圖

每日案件總數統計圖

受理中心案件統計圖

分處	案件總數
北區	124
西區	38
東區	47
南區	43
楊明區	1

圖 4 網頁統計資料畫面，共有 7 張統計圖

