

污水下水道管理資訊系統規劃之研究

蔡博文¹ 陳長裕² 詹益欽² 楊震宙²

1. 國立台灣大學地理學系
2. 台北縣政府環境保護局

摘要

污水下水道管理資訊系統以往都是以管理資訊系統 (management Information system, MIS) 架構來建置，然污水下水道具備強烈之空間特性 (位置)，尤其面對道路主管機關之公共管線管理需求時，其空間特性尤其重要，因此本研究嘗試以地理資訊系統 (geographic information system, GIS) 為架構來規劃污水下水道管理資訊系統，試圖利用地理資訊系統同時兼顧空間特性、屬性特性及空間相互關係的特質，使得污水下水道無論是在營運執行層面 (operation)、經營管理層面 (management)、或是規劃決策層面 (planning & decision) 的業務都能效率化的執行。

資訊系統規劃內容主要包括管理系統功能架構與資料庫架構兩大部分，規劃方法採使用者需求導向 (user need assessment)，系統架構以功能性為導向，而非以業務操作為設計的根據；由於污水下水道屬於公共設施管線的一環，其資料需求包括管線自身的專業需求外，尚且必須滿足道路主管機關之地下管線管理業務需求，因此資料庫架構以滿足系統功能為主，並且兼顧道路主管機關之管理業務需求。

同時為了因應數值化資料收集的趨勢，本研究也同時研擬污水下水道數值資料建置標準規範，以使未來污水下水道資料的生產、維護更新、與提供使用有標準的制度可以遵循。

關鍵詞：污水下水道，公共設施管線，地理資訊系統

一、前言

污水下水道是國家現代化的重要指標之一，其與民眾生活息息相關，更重要的是其與環境品質的關係密切，因此污水下水道的相關作業一直是政府施政的重點。而污水下水道的建設除了硬體工程外，管理與維護更是關鍵，過去管理工作主要以管理資訊系統（information management system, MIS）為主，後來逐漸導入圖形概念，以電腦輔助設計（computer-aided design, CAD）工具，進行污水下水道的設計與管理工作。然污水下水道資料非純粹為圖形資料，也非傳統的文數字資料，而是具備高度空間特性的地理資料，其具備空間（spatial）與屬性（attribute）特性，適宜以現代的地理資訊系統（geographic information system, GIS）架構來進行管理與分析。

本研究主要以地理資訊系統的理論基礎為指導原則，以台北縣為示範對象，規劃設計污水下水道管理作業，以利爾後污水下水道系統的建置與維護。污水下水道管理作業以管理資訊系統為核心，包括污水下水道相關資料庫的建立，以及污水下水道管網管理系統的建立。資料庫部分主要希望透過資料庫建置標準規範的建立，標準化資料庫建置的程序，以保證資料的品質，並提昇資料庫建置的效率；管網管理系統部分主要希望透過地理資訊系統的概念及技術，有效的進行資料的管理，提供污水下水道營運執行、經營管理與規劃決策業務的進行。

二、地理資訊系統

地理資訊系統是近二十餘年發展的新科技，它主要是以

電腦 (computer) 工具及資料庫管理系統 (database management system, DBMS) 的觀念來收集、儲存、分析、及展現具備地理區位特性的事物或現象。由於地理資訊系統具備空間資料處理、分析及儲存管理的特性，因此以地理資訊系統來建置污水下水道資訊系統是許多國家環境保護保單位發展的趨勢，也是確實能夠達到污水下水道管理目標的理想方法。

地理資訊系統所處理的數值化資料可依其基本性質分為三大類：一類資料描述地物的地理位置，在 GIS 中稱為空間資料 (spatial data)；另一類資料描述地物的特性，稱為屬性資料 (attribute data)；另一類資料記載地物間的空間相互關係，稱為位相關係 (topology)。空間資料賦予地物地理座標值，並描述地物的幾何特性——點、線、面。經由地理座標值的定義，地物的位置就有了數學性的客觀描述，且其距離、周長、面積等特性亦可精確地計算。屬性資料記錄了與地物相關的物理、化學、或行政管理等性質，例如污水廠的規模及興建日期、土地的所有權歸屬及使用狀況、管線的埋設深度及管線用途等。由於地理資訊系統具備這樣的特性，所以其功能可以超越純粹處理文數字的管理資訊系統或是純粹處理圖形的電腦輔助設計系統，滿足全方位的業務需求。

三、研究方法與程序

污水下水道管理資訊系統以地理資訊系統架構為指導原則，包括污水下水道管網管理系統及污水下水道資料庫，後者包括資料庫規劃與資料庫建置標準規範。研究方法與流程如下 (圖 1)：

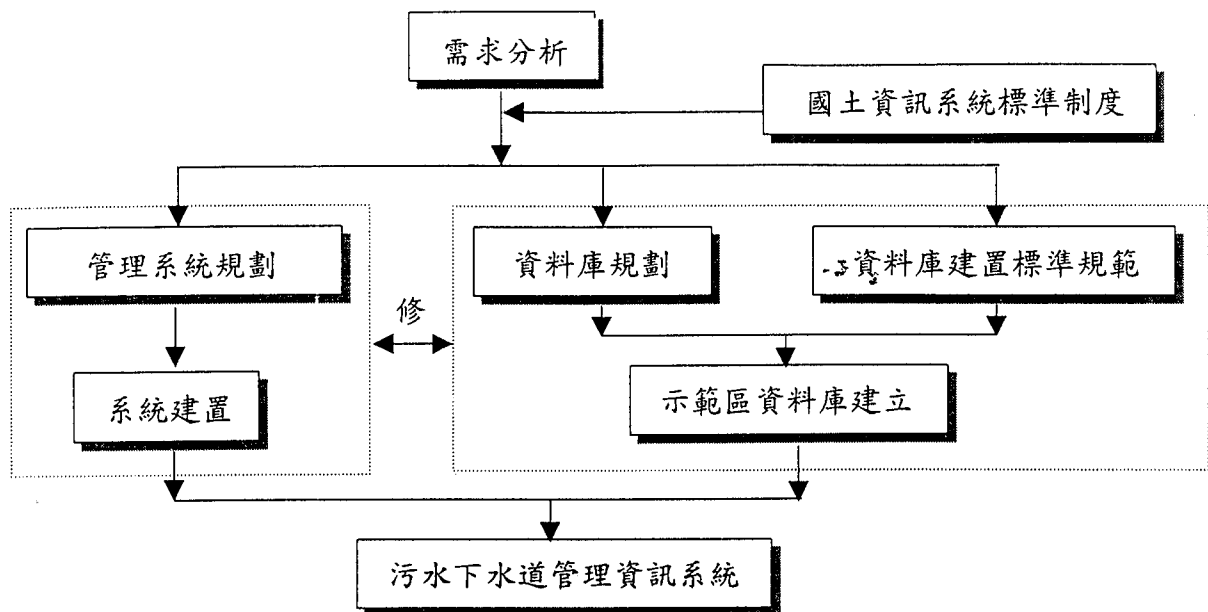


圖 1 研究流程

- 需求分析

需求分析以台北縣政府環境保護局污水下水道小組的業務需求與潛在需求為主，並參酌其他縣市之經驗，擬定系統功能需求與資料需求；由於污水下水道屬於公共設施管線之一，除了業務單位需求外，必須考慮公共設施管線之公用需求，亦即道路主管機關與其他使用者之需求，因此必須配合國土資訊系統之標準制度規範。

- 管理系統規劃

依據需求分析中的系統功能需求進行系統規劃，包括架構規劃及系統分析。

- 管理系統建置

系統建置從系統效率性、使用親和性、設備相容性、未來發展性、經費限制等因素，研擬系統工具、開發語言、作業系統、設備使用等，根據系統架構及系統分析結果，進程式撰寫，完成系統建置。

- 資料庫規劃

依據資料需求及國土資訊系統標準制度規範，進行資料庫規劃，包括資料庫架構及建置規劃。資料庫包括基本資料及管線相關資料，管線相關資料為污水下水道專屬設施資料，基本資料為其他相關地理資料，例如街道、地籍、都市計畫等。資料庫建置規劃則根據資料之可得性、投資、急迫性及整體國土資訊基礎環境等因素進行規劃。

- 資料庫建置標準規範

為了未來污水下水道資料的生產、維護更新、與提供使用有標準的制度可以遵循，因此進一步研擬資料庫建置標準規範，以標準化資料庫建置的程序，達到資料品質保證，及資料庫建置效率的提昇。

- 國土資訊系統標準制度

污水下水道屬於公共設施管線的一環，而於公共設施管線又是國土資訊系統九大資料庫之一，因此無論是污水下水道管理資訊系統或是數值資料庫建置標準，都必須遵循國土資訊系統或公共設施管線所訂定的標準，以達到與其他相關作業的完全相容。

國土資訊系統與污水下水道相關之作業內容及標準包括標準制度分組及公共設施管線資料庫分組，其與本研究研擬之污水下水道資料庫建置標準規範的關係如圖 2 所示。

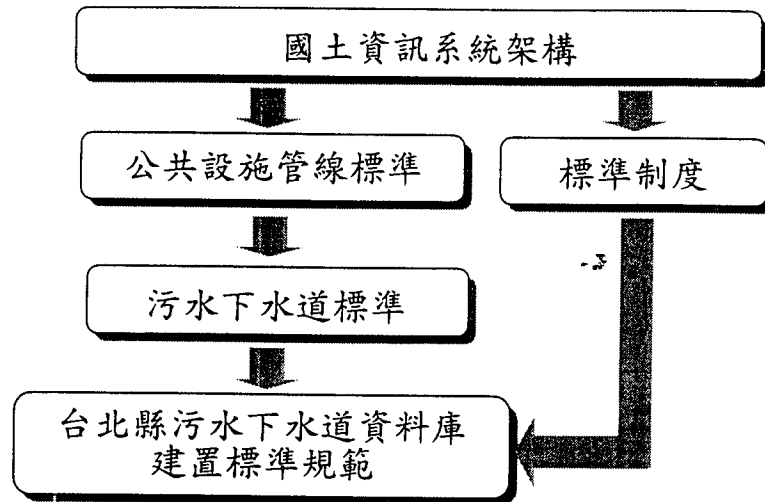


圖 2 各類標準相互關係

- 示範區資料庫建置

為了瞭解所研擬的資料庫建置標準規範的周延性與可行性，並且配合管理系統的功能測試，選擇一小面積進行管線相關資料的資料庫建置，以使系統及標準規範能符合實際需求。

- 交互修正

透過系統與資料庫兩大部分的過程與結果相互測試與驗證，可以進行交互修正，以完成整體污水下水道管理資訊系統。

四、污水下水道管理資訊系統規劃

污水下水道管理資訊系統規劃包括系統規劃及資料庫規劃，規劃方法如圖 3 所示。

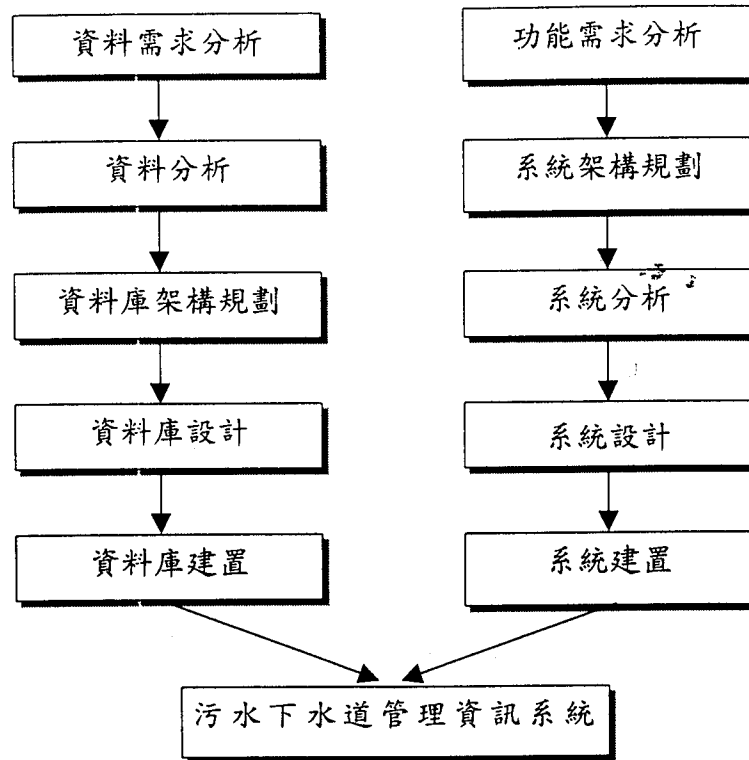


圖 3 規劃方法

五、污水下水道管理系統規劃

根據功能需求分析結果，研擬系統初步架構，由於台北縣污水下小組組織編制尚未完全定位，因此本研究所研擬之系統架構以功能性為導向，而非以業務操作為設計的根據。

污水下水道管理系統功能首先必須符合污水下水道相關管理業務的作業需求，其次由於它是地下管線的一種，因此還必須兼顧道路主管機關的地下管線管理作業需求。污水下水道相關管理作業包括用戶管理，管線設施維護，預測規劃等，根據這些作業需求，配合系統的基本功能需求，整體系統功能架構如圖 4 所示。

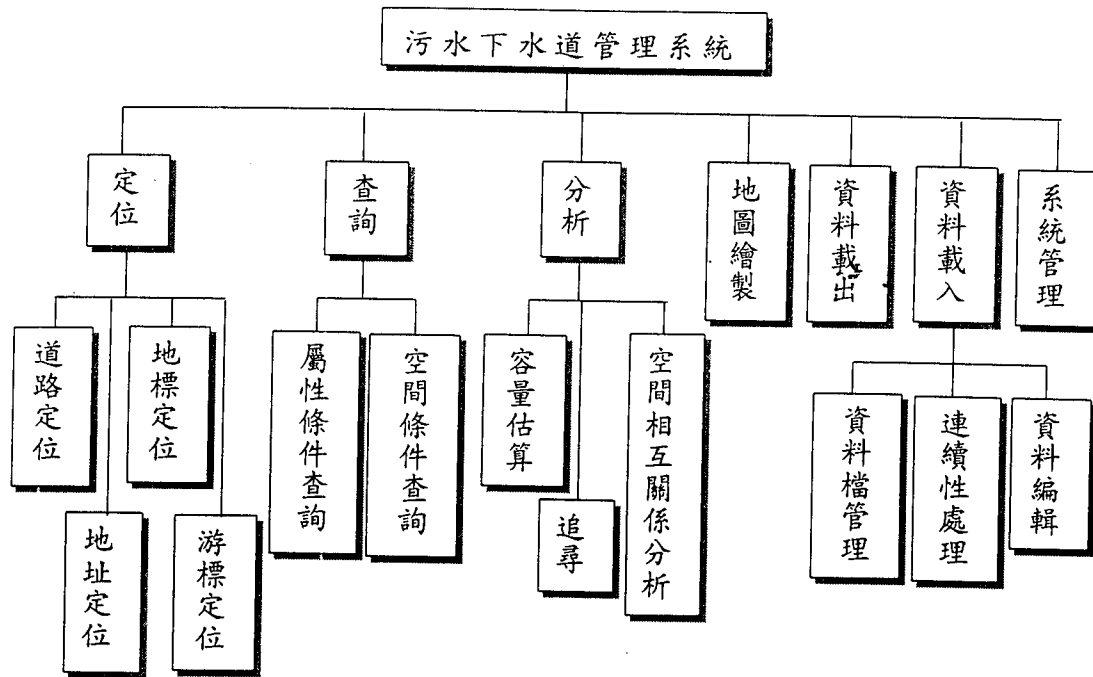


圖 4 系統架構

- 定位：任何作業的第一步驟就是尋找標的物的位置，定位方式可以從道路交叉口、重要地標、門牌地址等方式，此時相關資料庫必須存在；也可以由業務人員即時式以游標輸入，此時必須提供其足夠的參考資訊，例如街道、地籍等資料；若需要還可以依工程名稱、設施編號等方式進行定位。
- 查詢：查詢功能是地理資訊系統基本功能，但也是最常被使用的功能，並且效用卓著。查詢可以依空間位置為條件來查詢，包括特定位置（點查詢）、指定範圍（區域查詢）、或空間相互關係；查詢也可以依各種屬性為條件來進行，查詢結果除可以提供作業資訊外，還可以進行下一步驟的分析使用。
- 分析：地理資訊系統的主要特點就是其空間分析的功能，污水下水道相關業務除了基本分析功能外，主要功能需求包括追尋（tracing），例如上游人孔追尋等，推估，例如

污水量推估等。

- 地圖繪製：地圖繪製除了滿足業務的作業需求外，還必須配合「公共設施管線資料庫標準制度」及「污水下水道標準制度」所規定的地圖繪製標準。
- 資料載出：資料載出主要配合未來道路主管機關的地下管線管理作業需求，並且儘量符合國土資訊系統空間資料交換標準。
- 資料載入：配合本案擬定的「資料庫建置標準規範」，自動載入數值資料，資料載入後還必須提供整體性整合功能，包括資料檔案管理，不同時間載入的資料相鄰界線的一致性處理等；另外考慮未來資料的維護更新作業，資料的編輯功能也必須涵蓋。
- 系統管理：系統管理包括安全管制，系統維護等。

六、資料庫規劃

資料庫以滿足污水下水道相關管理業務的作業需求為主要考量，亦即以配合污水下水道管理系統的需求為主，根據資料需求分析結果，資料庫架構如圖 5 所示。

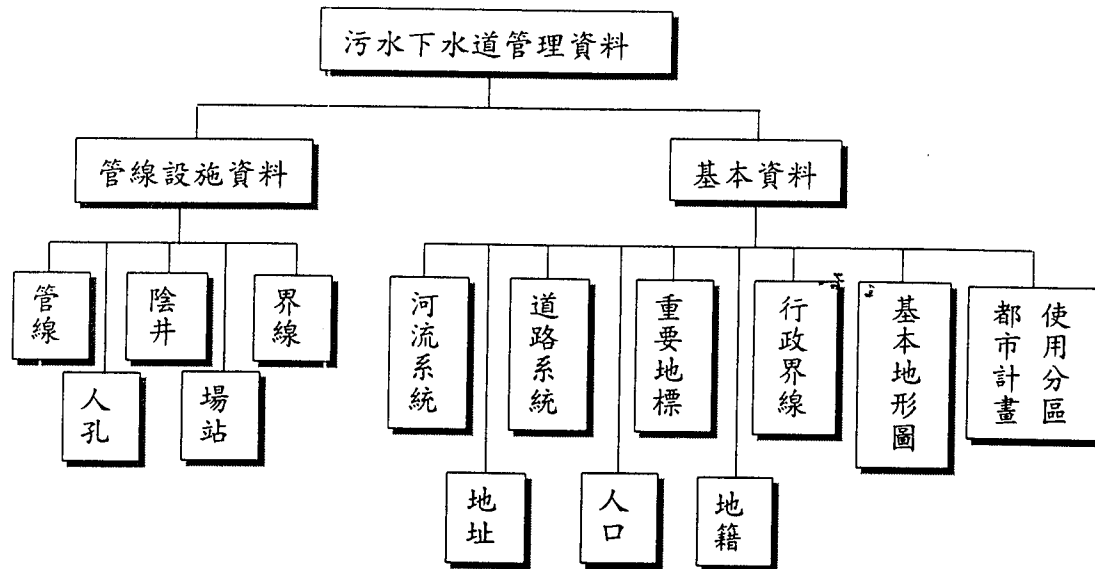


圖 5 資料庫架構

- 管線設施資料：管線設施資料基本上遵循「公共設施管線資料庫標準制度」及「污水下水道標準制度」內的資料分類編碼，包括管線、人孔、陰井、場站、界線，資料分類編碼中的圖幅整飾及註記並非管線設施實體資料，而是地圖繪製時所需之資料，因此不納入資料庫中，而是將其整合於管理系統中的「地圖繪製」功能。
- 基本資料：基本資料為進行污水下水道管理相關作業時所需的輔助資料，包括定位輔助資料，分析輔助資料及其他基本資料。

管線設施資料為污水下水道小組權責資料，可以依照本研究研擬之「資料庫建置標準規範」逐步自行建置，基本資料則大部分為其他單位權責資料，其中部分已有數值化資料，可以經過轉化後整合進入資料庫，部分資料僅存在紙張地圖形式，必須加以數值化處理，有些資料目前無任何形式的資料存在。經過初步調查瞭解，各資料現況如下：

- 河流系統：存在多種比例尺數值化資料。

- 道路系統：存在多種比例尺數值化資料，亦可由千分之一基本地形圖（進行中，預定八十八年十二月完成）中加值處理。
- 重要地標：由千分之一基本地形圖中萃取，或自台北縣人文地理資料庫中取用。
- 行政界線：存在數值化資料。
- 基本地形圖：進行中，預定八十八年十二月完成。
- 都市計畫使用分區：由千分之一基本地形圖中萃取。
- 地址：可為建物地址或街段地址，目前無資料。
- 人口：存在數值化資料。
- 地籍：存在少量數值化資料，其餘為紙張地圖。

七、結論與後續工作

本研究改變以往以「管理資訊系統」為架構的管理工具，而以「地理資訊系統」理論為指導原則，以空間—屬性關係為經，空間相互關係為緯，來管理具備高度空間特性的污水下水道資料，期望能達到掌握現在，主導未來的境界。

污水下水道資料屬於公共設施管線資料之一，也是國土資訊系統重要資料庫之一，其用途除了污水下水道小組專業業務使用外，也與道路主管機關的地下管線管理業務高度相關，而地下管線管理業務牽涉眾多不同公民營單位，是市政業務中棘手的業務之一，因此污水下水道管理資訊系統的建立，除了直接提升環保局的業務效率外，對整體的市政業務更是有直接的助益。

本研究研擬建置污水下水道管理資訊系統，包括污水下水道管理系統、污水下水道資料庫、及污水下水道資料庫建置標準規範，除了考量污水下水道小組的直接業務需求外，同時參酌其他單位已發展的系統，發掘潛在需求，更重要的是遵循國土資訊系統架構下的各項規劃及標準規

範，以使台北縣環保局的污水下水道管理資訊系統能與其他相關系統相容，達到資源互享的目標。

八、參考資料

1. 九福科技顧問股份有限公司，群琰地理資訊顧問股份有限公司，民 88，公共設施管線資料庫管理系統基礎模組建置計畫，內政部營建署。
2. 中鼎工程顧問有限公司，民 87，台北縣污水下水道系統整體規劃，台北縣環境保護局。
3. 朱子豪，周學政，民 84，國土資訊系統空間資料標準交換格式之研究，行政院研究發展考核委員會。
4. 周素卿，蔡博文，民 85，都市地理資訊系統在都市發展業務上之應用：國外都市之應用經驗，台北市都市發展局。
5. 坤眾大地資訊股份有限公司，民 87，台北市政府工務局衛生下水道工程處污水下水道業務管理系統建置（第一期），台北市政府工務局。
6. 坤眾大地資訊股份有限公司，民 86，台北縣污水下水道管網座標資料庫建檔，台北縣環境保護局。
7. 新環工程顧問有限公司，民 84，公共設施污水、雨水下水道、瓦斯管線標準制度訂定之研究，內政部營建署。
8. 新環工程顧問有限公司，坤眾大地資訊股份有限公司，民 86，公共設施管線資料庫整體規劃及其標準制度規範訂定之研究，內政部營建署。