

## 下水道管線管理系統

楊明德<sup>1</sup> 江支弘<sup>1</sup> 黃東森<sup>2</sup>

### 摘要

下水道工程預計將花費超過十億新台幣以上而且在其施工期間將造成民眾交通上的不便和環境衝擊，因此妥善維護及管理此一地下管線系統將是工程建設外的一大工作。整個下水道系統建設完成之後需要一套完整的資料系統來幫助繁雜的管理及維修工作，並以避免下水道管線可能因道路整修或附近新建工程影響其他管線開發，甚至污水中之侵蝕性化學物質造成裂縫，其可能引起之不良後果，包括可能因雨水或地下水入滲而導致超過設計流量，污水處理廠不堪負荷，無法達到排放標準，減少處理設備之壽命，更嚴重的影響可能是因污水外漏而污染了地下水與土壤，造成難以回復的大地污染。然而下水道全段皆埋於地底，除了少數人孔外，很難以肉眼觀察到管線的分佈情形，更遑論看見裂縫的位置。下水道的定位，檢測與維修為一複雜之工程與管理課題，本文係應用地理資訊系統之整體運用，以便下水道工程之營運相關規劃。在地理資訊系統上建立管線配置圖，以數位的電子地圖展示管線分佈，且可立刻顯示其屬性資料(如：管徑、坡度、材料.....等)。

### 一、前言

污水下水道系統(Sewerage System)是現代化都市必備的公共設施之一，台灣地區隨著經濟發展，國民生活素質的提升，污水下水道系統亦成為建設的施政重點。組成污水下水道收集系統的管徑大小，可能因不同的管線功能而有大小的差別，而管線年代的久遠也會造成不同程度的損壞(楊明德等，1999)，就不同的年代及不同的設計者所採用的材質和施工方式，也會影響未來管線損壞時的維修方式因此也有所差異(謝啟萬，2000)，然而這些圖形資料和屬性資料正是地理資訊系統可以記錄及應用的重要資料，污水管從最小管開始至最大管線之描述如下：(1)建築物之污水管是用來連接建築物衛生設備至分支污水管，(2)分支污水管形成污水收集系統的上游端且通常位於街道或特別地區，用來輸送從建築

物污水管來的污水到主污水管(3)主污水管用來匯集從一或多根分支污水管輸送污水至污水幹管(4)污水幹管從主污水管輸送污水至污水處理設施或大的截流污水管(5)截流污水管用來截引輸送來自好幾個污水幹管的水流至處理或其他處置設施。在這些收集污水的管線系統資料中，如何有效的應用來提昇管理效率，將是一個重要的問題，而地理資訊系統工具的應用，正好可以解決這方面的問題。

### 二、下水道管理之設計需求

管理系統之設計主要是能提供使用者一個迅速且能夠取得正確資訊的方式，藉以提供管理者做出正確的判斷。在傳統圖籍管理上，常需要大量的空間儲存這些圖面資料，而經過長時間的堆放，造成蟲蛀、潮濕及日曬等問題使圖模糊不清辨識不易(楊明德等，2000)。

<sup>1</sup>朝陽科技大學營建工程系副教授

<sup>1</sup>朝陽科技大學營建工程系副教授

<sup>2</sup>朝陽科技大學營建工程系研究生

為了使管理者有清楚明確的資料作為查詢暨判斷的依據，我們將先以使用管理單位作管理查詢為主（楊明德等，2000），提供業務人員對資訊使用、分析研判、資料輸入及資料掌握的功能，對決策人員提供決策資訊、分析判斷的參考及決策指揮之協調（內政部營建署，2000）。

### 三、下水道地理資訊查詢系統的建立

在下水道地理資訊查詢系統（Sewerage Geographic Information Query System）資料的建置過程中，基本圖的資料扮演極重要的角色，地理資訊系統可以說是開始於基本圖資料的建立，而在污水下水道系統導入地理資訊系統中，最重要的是如何建立及維護基本圖資料（曾珍珠譯，1999）。本研究選定的示範區域為日月潭水社地區污水下水道系統，圖形資料來源主要為日月潭地區的相片基本圖（五千分之一），以及日月潭水社地區之污水下水道管線圖（二千四百分之一）作為數化的基礎圖檔，並以其他相關的污水下水道管線屬性資料，建立污水下水道管線的資料庫。

#### 3-1 相關資料之收集與取得

為建立完整的圖形資料庫及屬性資料庫，提供日後查詢暨管理之使用，本資料圖庫包括水社（9520-I-056）及日月潭（9520-I-057）的相片基本圖（內政部農林航測所製），另由南投縣政府工務局土木課提供日月潭水社地區污水下水道系統的竣工圖、合約副本、規劃報告書等相關資料。

#### 3-2 圖形資料庫的建立

為了方便下水道資料的管理及未來的擴充，我們採用資料庫管理的方式，在下水道地理資訊系統資料庫下建立了向量圖資料庫、圖形屬性資料庫、影像圖資料庫、圖層管理資料庫，以此作為下水道資料管理的基礎，並考慮

未來增加其他資料庫的空間，如圖 3-1 所示。

#### 3-3 相關資料輸入與處理

由於取得的圖籍資料比例尺並不相同，所以必須先對所有的圖籍資料作清繪及校正的工作，以確定進行數化時的座標資料能確實吻合，因為圖籍數化在地理資訊系統的建置上是相當重要的，因為資料來源不同，以致於座標形式、比例尺等都有所不同，這將會造成圖層疊合的困擾，為減少圖層疊合的問題及兼顧未來資料分析的準確性，我們將以像片基本圖的座標為基準作圖籍數化之工作，其流程如圖 3-2 所示。

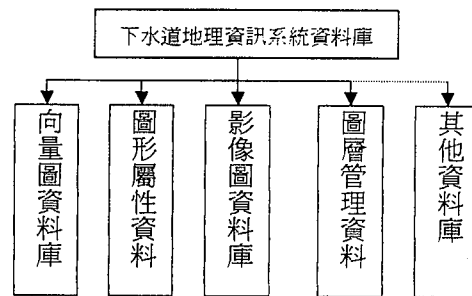
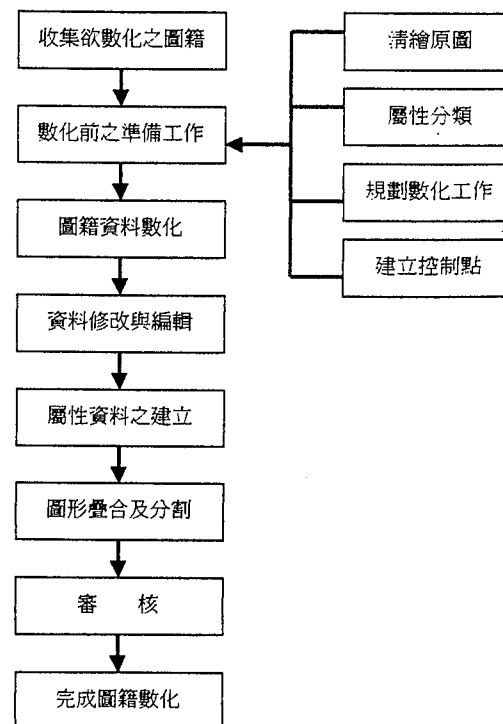


圖 3-1 下水道地理資訊系統資料庫示意圖



屬性資料  
報告書中，係  
資料表格中

#### 3-4 屬性資料

對於屬性資料  
營建署「公共  
線標準制度（  
1995）書中的  
包含：下水道  
污水處理廠

1. 下水道管線
- (1) 圖檔說明  
儲存下水道  
損壞時影響
- (2) 資料來源  
南投縣政  
圖（比例
- (3) 屬性資

檔案名稱：	序號	資
	1.	識別
	2.	管線
	3.	型態
	4.	管徑
	5.	管材
	6.	管長
	7.	管線
	8.	管接
	9.	管接
	10.	管線
	11.	管線
	12.	設計
	13.	設計
	14.	地面
	15.	上游
	16.	下游
	17.	管頂
	18.	水面
	19.	上游
	20.	下游
	21.	所屬
	22.	權責
	23.	埋設

- (4) 建檔方  
資料以 Me

圖 3-2 圖籍數化之流程圖

屬性資料的建立則可以從相關的合約及報告書中，使用數字、文字及符號的方式輸入資料表格中，以提供圖形資料的連結查詢。

### 3-4 屬性資料的建置格式

對於屬性資料的建立，我們將參照內政部營建署「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，1995)書中的屬性資料建置方式輸入，其內容包含：下水道管線、人孔分佈、抽水站位置、污水處理廠位置等相關屬性資料如下。

#### 1. 下水道管線圖

##### (1) 圖檔說明

儲存下水道管線分佈資料，以供分析下水道損壞時影響的範圍。

##### (2) 資料來源

南投縣政府建設局日月潭污水下水道竣工圖(比例尺 1/2400)。

##### (3) 屬性資料

檔案名稱：		下水道管線資料		
序號	資料項目	型態	位數	說明
1.	識別碼	數字	10	
2.	管線編號	數字	10	
3.	型態	文字	10	重力管、壓力管
4.	管徑	數字	10	φ
5.	管材	文字	20	
6.	管長	數字	10	公尺
7.	管線形狀	文字	20	
8.	管接合方式	文字	20	
9.	管接頭接合方式	文字	20	
10.	管線坡度	數字	10	%
11.	管線厚度	數字	10	公釐
12.	設計流量	數字	10	
13.	設計流速	數字	10	
14.	地面高程	數字	10	
15.	上游管底高程	數字	10	
16.	下游管底高程	數字	10	
17.	管頂距地面深	數字	10	
18.	水面高程	數字	10	
19.	上游人孔編號	文字	20	
20.	下游人孔編號	文字	20	
21.	所屬集污區編號	數字	10	
22.	權責單位	文字	20	
23.	埋設日期	日期	15	

##### (4) 建檔方式

資料以 MapInfo 之格式建立。

#### 2. 人孔分佈圖

##### (1) 圖檔說明

儲存人孔分佈資料。

##### (2) 資料來源

南投縣政府建設局日月潭污水下水道竣工圖(比例尺 1/2400)。

##### (3) 屬性資料

檔案名稱：		人孔資料		
序號	資料項目	型態	位數	說明
1.	識別碼	數字	10	
2.	人孔編號	文字	10	
3.	人孔頂地盤高	數字	10	
4.	底高程	數字	10	
5.	頂高程	數字	10	
6.	蓋部直徑	數字	10	
7.	跌落人孔尺寸	數字	10	
8.	跌落深度	數字	10	
9.	設置日期	日期	15	
10.	集污流量	數字	10	
11.	入滲量	數字	10	
12.	設計流量	數字	10	
13.	所估集污區比例	數字	10	
14.	所屬集污區編號	數字	10	

##### (4) 建檔方式

資料以 MapInfo 之格式建立。

#### 3. 抽水站位置圖

##### (1) 圖檔說明

儲存抽水站資料。

##### (2) 資料來源

南投縣政府建設局日月潭污水下水道竣工圖(比例尺 1/2400)。

##### (3) 屬性資料

檔案名稱：		抽水站資料		
序號	資料項目	型態	位數	說明
1.	識別碼	數字	10	
2.	場站編號	文字	10	
3.	完工日期	日期	15	
4.	權責單位	文字	20	
5.	附屬設施	文字	30	
6.	附屬資料	文字	30	
7.	揚程	數字	10	
8.	所屬集污區編號	數字	10	
9.	流量	數字	10	
10.	抽水機台數	數字	10	
11.	攔污柵	文字	20	
12.	攔門數目	數字	10	

##### (4) 建檔方式

資料以 MapInfo 之格式建立。

#### 4. 污水處理廠位置圖

##### (1) 圖檔說明

儲存污水處理廠資料（內政部營建署，1995）。

(2) 資料來源

南投縣政府建設局日月潭污水下水道竣工圖（比例尺 1/2400）。

(3) 屬性資料

檔案名稱：污水處理廠資料				
序號	資料項目	型態	位數	說明
1.	識別碼	數字	10	
2.	場站編號	數字	10	
3.	完工日期	日期	15	
4.	權責單位	文字	20	
5.	附屬設施	文字	30	
6.	附屬資料	文字	30	
7.	揚程	數字	10	
8.	所屬集污區編號	數字	10	
9.	流量	數字	10	
10.	水質	數字	10	
11.	放流水質	數字	10	
12.	流程基本資料	文字	30	
13.	佔地面積	數字	10	

(4) 建檔方式

資料以 MapInfo 之格式建立。

#### 四、下水道地理資訊查詢系統介面之設計

地理資訊系統應用於污水下水道地理資訊查詢系統必須具備有整合各種下水道相關資料庫的功能，使得圖形及屬性資料能相互查詢，並可作為未來污水下水道管理及其他分析之用。而本次研究所採用的地理資訊系統軟體為 MapInfo，而連結圖形及資料庫的介面則選擇 Delphi 作系統的介面設計，而系統介面之功能說明有：1 一般圖形操作之按鍵，如開啟、放大、縮小、平移、離開等。2 屬性資料查詢：可連結屬性資料庫，作人孔、抽水站、管線等資料的單獨查詢。3 圖形資料查詢：可針對單一圖層資料作查詢。4 影像資料查詢：對原始尚未數化的影像查詢。5 損壞資料輸入：未來管線系統經檢查發現有損壞之情形，可依其損壞之情形加以描述，作為維修管理之參考。下圖為部分成果的展示。

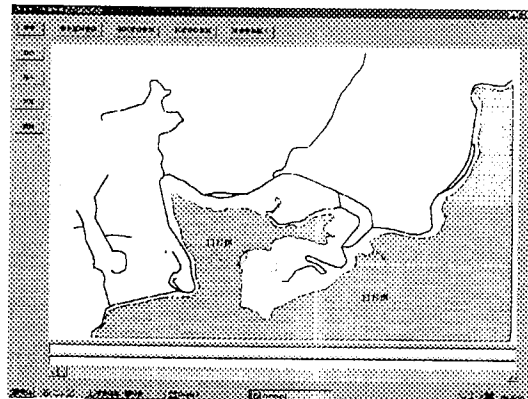


圖 4-1 污水下水道地理資訊查詢系統介面

說明：圖 4-1 為執行污水下水道地理資訊查詢系統程式後，按【開啟】鍵時出現的日月潭水社地區道路及水域界線圖檔

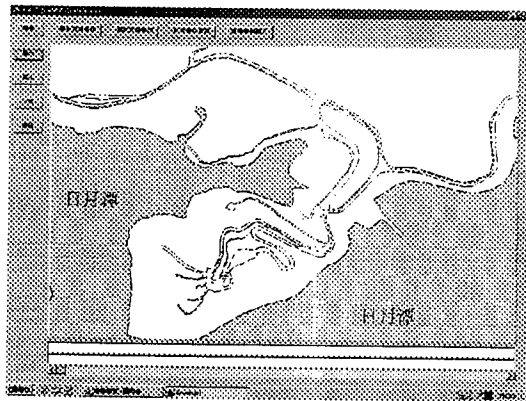


圖 4-2 污水下水道地理資訊查詢系統介面

說明：圖 4-2 為按下【放大】鍵後出現道路（黑色）、水域界線（藍色）、下水道管線（綠色）

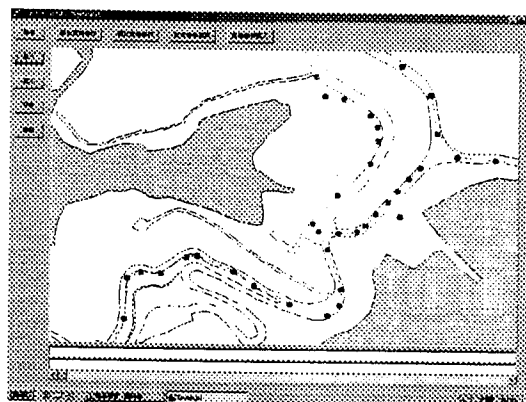


圖 4-3 污水下水道地理資訊查詢系統介面

說明：圖 4-3 則為再按下【放大】鍵之後，出現道路、水域界線、下水道管線、人孔

分佈 (藍色圓點)、抽水站 (紅色圓點)

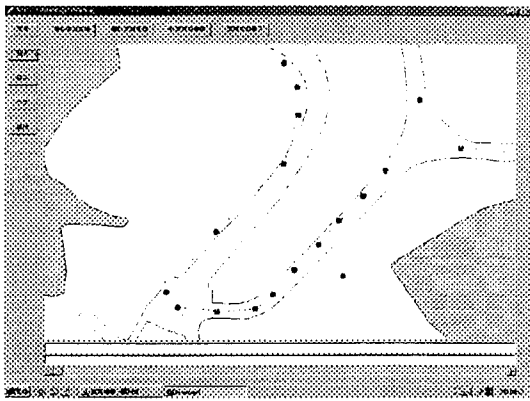


圖 4-4 污水下水道地理資訊查詢系統介面

說明：圖 4-4 為再按下放大鍵時圖形放大到以清楚看見人孔及下水道管線

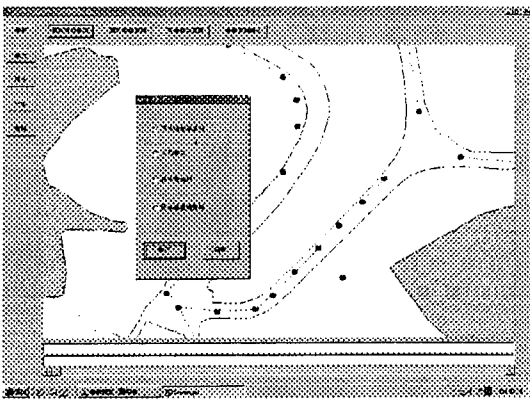


圖 4-5 污水下水道地理資訊查詢系統介面

說明：圖 4-5 為按下查詢鍵之後，出現一個面板，可供作下水道管線、人孔、抽水站及污水廠資料的查詢，圖中示範人孔資料查詢，先選定人孔資料，再按下【執行】鍵

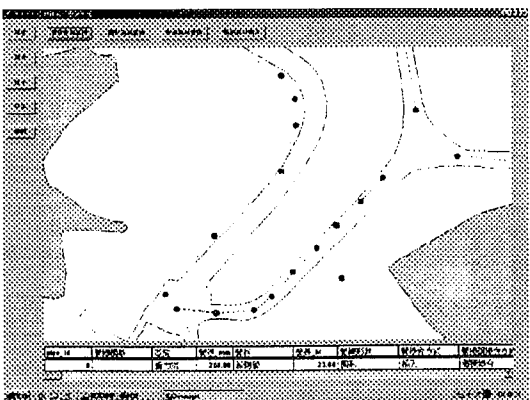


圖 4-6 污水下水道地理資訊查詢系統介面

說明：圖 4-6 當上圖按下【執行】後，屬性資料顯示區，將可連結資料庫，當我們自圖上選出查詢的人孔時，屬性資料將會顯示於螢幕下方的欄位上

## 五、結論與建議

以 MapInfo 的地理資訊系統，建立污水下水道相關圖籍資料，將可以提供使用者實際應用於污水下水道資料快速的查詢及管理，這樣不僅可以節省圖面資料的存放空間，並且可以提高查詢和管理的效率。

希望以本系統為基礎，未來延伸發展下水道損壞維修之管理，建立一套結合地理資訊系統、下水道水理模式及損壞維修模式的管理機制。

## 六、參考資料

書籍：

謝啟萬，免開挖工法設計與施工參考規範，屏東科技大學土木系 (2000)。

曾珍珠 譯，市町村 GIS 導入手冊，內政部資訊中心，第 68 頁 (1999)。

研究報告：

內政部營建署，建置環境災害及建地安全查詢系統計劃，群旋地理資訊顧問股份有限公司、台灣大學地理系，第 104 頁 (2000)。

內政部營建署，公共設施污水、雨水下水道、瓦斯管線標準制度訂定之研究，環新工程顧問股份有限公司，pp3-5~3-10 (1995)。

研討會：

楊明德、江支弘、潘乃欣，大眾運輸系統之營運管理探討，第一屆營建管理研討會，台北 (1999)。

楊明德、姚嘉耀、楊擘芬，河川管理系統，第十一屆水利工程研討會，台北 (2000)。

楊明德、郭振泰、林鎮洋、曾啟清，水資源電腦管理資訊系統，電子計算機於土木水利工程應用研討會，台中 (2000)。

## 謝誌

本計劃為行政院國家科學委員會補助之研究方案，特此感謝，並承蒙南投縣政府土木課提供日月潭日月潭水社地區污水下水道系統的相關資料，在此一併致謝。