

# 管網系統相關閥栓類電腦建置之研究

廖介廷\*

## 摘要

本處供水區域以台北市為中心，兼及台北縣所轄三重、中和、永和、新店四個縣轄市與汐止鎮七里，形成台灣地區北部最大的都會區域公共給水系統。本處目前輸配水管線長度 3,500 公里；制水閥數量 31,329 只；消防栓 17,903 只。由於數量多且分佈廣，維護實不容易，閥栓又常因路面加鋪或其他單位施工而遭埋沒；閥栓圖卡因未隨台北市的都市發展，地形資料的變更，而適時加以校正更新，此日積月累，已使得本處目前閥栓位置不明或錯誤的比率偏高。

所幸目前資訊工業發展神速，軟硬體設備價格已不似往日昂貴，且功能已漸趨完備，因此，為提高本處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，積極運用電腦處理業務，已是刻不容緩。

本研究之主要目的是在整理目前圖庫中制水閥及消防栓圖卡的正確性，探討圖卡建立、資料更新等作業流程的妥當性，分析圖卡與現場比對不正確性的問題，並藉以研擬電腦建置的方案可行性與必要性。

## 一、前言

大台北都會地區隨著都市的國際化，居民已要求自來水生產事業單位提供質優（衛生無虞）量豐（不要缺水）的自來水。

然而由於都會地區的人口快速成長，地下管線複雜，施工空間有限，常造成管線遭挖損，自來水外洩使得水質遭受污染，甚至工安事故不幸發生，如何運用輸配水管網系統相關閥類，儘速控制淹水以降低災害，調配水量以減少用戶缺水所造成的不便，並侷限水污染範圍，利用消防栓排除污染，實是不容忽視的課題。

本研究之主要目的是在整理目前圖庫中制水閥及消防栓圖卡的正確性，探討圖卡建立、資料更新等作業流程的妥當性，分析圖卡與現場比對不正確性的問題，並藉以研擬電腦建置的可行性與必要性。

辦理電腦建檔工作宜整體考量現場實際狀況，為節省路途奔波所費時間及兼顧現場清查作業，擬訂閥栓電腦建置作業範圍如下：

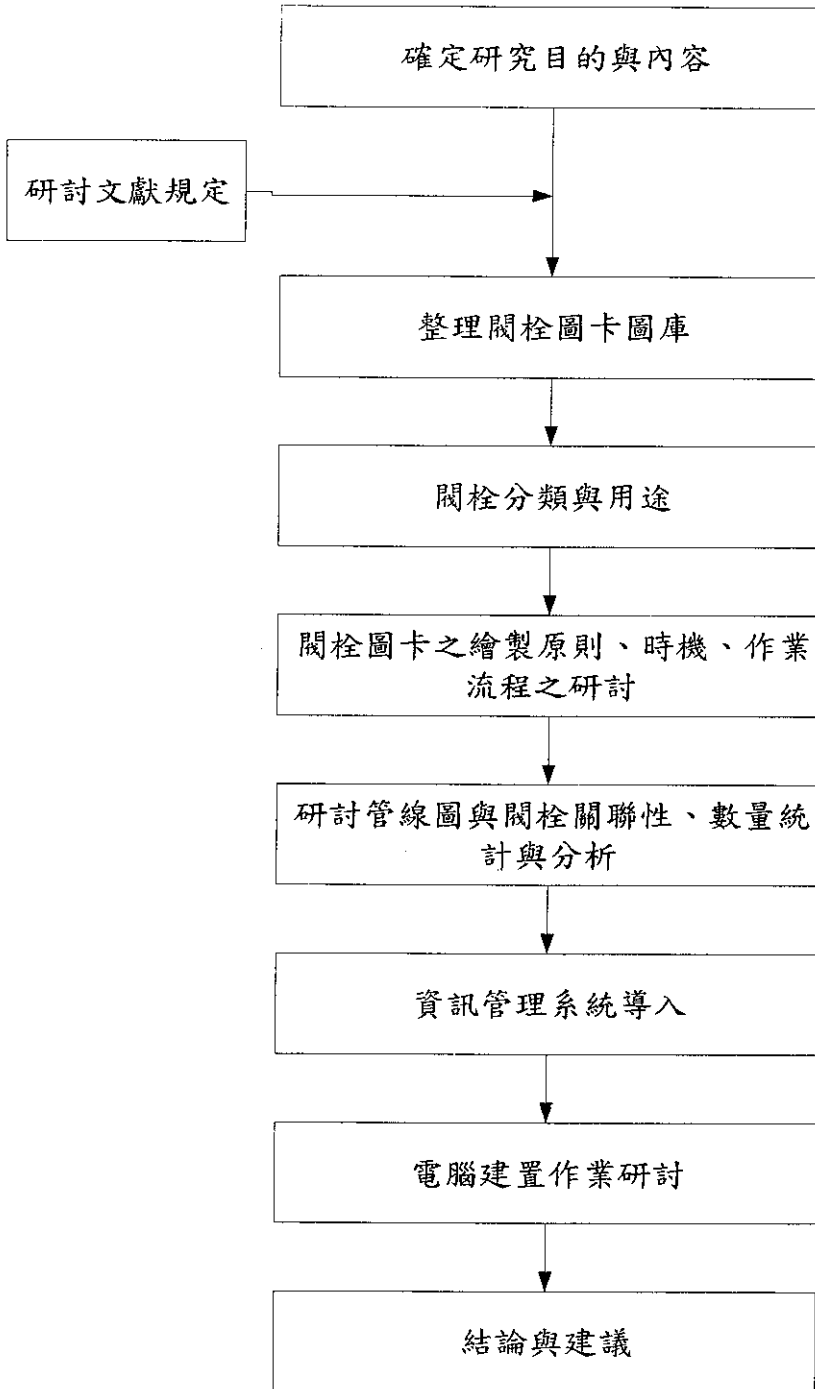
- (1) 輸配水管線相關閥類(制水閥、排泥閥、排氣閥等)。
- (2) 用戶給水外線口徑七五公厘以上制水閥(指埋設在巷弄道路上)。
- (3) 地下式及地上式消防栓。

其研究方法與流程如圖一。

---

\*台北自來水事業處供水科 幫工程師

## 研究方法與流程



圖一 研究方法與流程

## 二、 閘栓圖卡作業

### 2.1 閘栓分類與用途

閘類是用以開閉調節管路內自來水流量大小的機械裝置，依其止水的形式、機械結構、材質及功能之不同而有各種不同的分類方法，茲就輸配水管網較常用的閘種，依其特性概述如下：

1. 開門閘 (Gate Valve)：適用於閘全開或全閉，不適用於節流，常設置在管路的起迄、交叉、分歧點處或供水設備前後，本處目前口徑 500 公厘以下之輸配水管較適用，其量占絕大部分。
2. 蝶閘 (Butterfly Valve)：適用於閘全開、全閉或作為調節流量之用，本處目前口徑 500 公厘以上之輸配水管均採用。
3. 逆止閘 (Check Valve)：為阻止管路中流體之逆流，管控水流的方向，可防止水錘現象發生，降低設備遭受到損壞。
4. 壓力控制閘 (Pressure Control Valve)：是以壓力作為閘開或閉的閘類，如洩壓閘 (Pressure-relief Valve) 是防止管路設備之壓力過高，常用於加壓設備與管路；持壓閘 (Pressure-sustaining Valve) 則是用以使上游端管路保持在一定壓力值，避免因主閘下游用水量增加而影響上游供水區之供水壓力，並優先滿足其用水需要；減壓閘 (Pressure-reducing Valve) 是裝置於送配水系統中，當壓力過高時可作為減壓之用，主閘下游不因供水區用水量或主閘上游進口端壓力如何變化，均可保持固定出水壓力。
5. 流量控制閘 (Flow Control Valve)：是安裝於輸水管線中，控制管路出水量之穩定，不因進水壓力之變化而改變其流量。
6. 自動控制閘 (Automatic Control Valve)：乃是利用偵測儀器所得的資訊，如流量、壓力、水位等資料，以操作控制閘，達到預期的目的。
7. 排氣閘 (Air Release Valve)：輸配水管線經過橋樑或地勢起伏之較高處，應裝設排氣閘以自動排出管內的空氣，除可避免水流受阻，並可減少水錘的發生。
8. 排泥閘：在輸配水管線及水池等低處設置之，其目的是用以排除淤積泥沙或於施工時兼作排除管中餘水之用。

消防栓分地下式與地上式二種，地下式常設置於巷弄道路上；地上式則設置於人行道紅磚上，其作用為緊急救火並可兼作排除管內雜物、量測水壓之用。

### 2.2 閘栓圖卡之重要性

因本處管線絕大部份均埋在地面下，制水閘與消防栓是路面上唯一可用肉眼看到的設施，欲辦理管線維護或汰換，必須端賴閘栓據以判斷管線現場位置，以作為施工參考之依據。

但閘栓常因路面加鋪或其他單位之施工而遭埋沒，此時只有依靠閘栓圖卡內所標示的標示物及標示距離，利用量尺及金屬探測器來尋覓設備。

### 2.3 閘栓圖卡繪製時機

1. 為管線工程竣工資料之一，決算時，應繪製圖卡一併送請審核。
2. 於修漏工程或配合工程辦理閘類與消防栓埋設，若新設或埋設位置已變更均應繪製圖卡。
3. 閘類或消防栓增設工程，應繪製圖卡。

## 2.4 閘栓圖卡製作

閘栓圖卡製作依據本處管線工程竣工資料作業須知及相關規定，摘略如下：

1. 閘栓圖卡之比例尺為五百分之一。
2. 圖卡指北方向應標示於其右上角，指北針原則向上或向左。
3. 圖面文字書寫方式由左向右橫寫，字跡應端正清晰；管線顏色，原有用綠色；新設用黑色，並一律用針筆或上墨繪製。
4. 閘類與消防栓位置之標示，若位於已完成之都市計畫巷道內，則以建築線或固定構造物為基準；若位於未完成之都市計畫地區內，則以固定構造物或道路邊溝外側路肩為基準。距離標示應至少二點以上，作為基準之建築線或固定構造物等，應標記建築物門牌號碼或構造物辨別標示。
5. 閘類圖卡一張可繪製一只以上，但限於同一張五百分之一管線圖內者。配水管線每六十至一百公尺埋設消防栓一處，且為一栓一卡。

## 2.5 閘栓圖卡內容

2.5.1 閘類圖卡內容詳圖二。

2.5.2 消防栓圖卡內容詳圖三。

## 2.6 圖卡作業流程

監工依現場測量繪製閘栓圖卡，並隨工程結算書檢附陳核，經驗收後，由供水科將閘栓圖卡納入本處 1/1000 管線圖予以統一編號，並影印送營業分處據以辦理維護事宜，其作業流程詳圖四。

### 閘類紀錄卡

管線圖	1/1000	1/500	竣工日期： 年 月 日																	
圖號			工程編號																	
閘編號			工程名稱																	
位置	繪製比例尺	1/500																		
街 路 段 巷 弄 號 之 前	制水閘	<input type="checkbox"/> 閘新式 <input type="checkbox"/> 彈性座封式 <input type="checkbox"/> 鐘式																		
	排氣閘	<input type="checkbox"/> 單口式 <input type="checkbox"/> 雙口式 <input type="checkbox"/> 碟合式																		
	壓力閘	<input type="checkbox"/> 碟蓋式 <input type="checkbox"/> 桿蓋式 <input type="checkbox"/> 油壓式 <input type="checkbox"/> 桿壓帶碟蓋式																		
	水位閘	<input type="checkbox"/> 高底式 <input type="checkbox"/> 浮球式																		
	水力閘	<input type="checkbox"/> 逆止式 <input type="checkbox"/> 預轉制式 <input type="checkbox"/> 電動水力式																		
其他	<input type="checkbox"/> 排泥閘																			

股長：  
繪製員：

圖二 閘類紀錄卡

# 消防栓紀錄卡

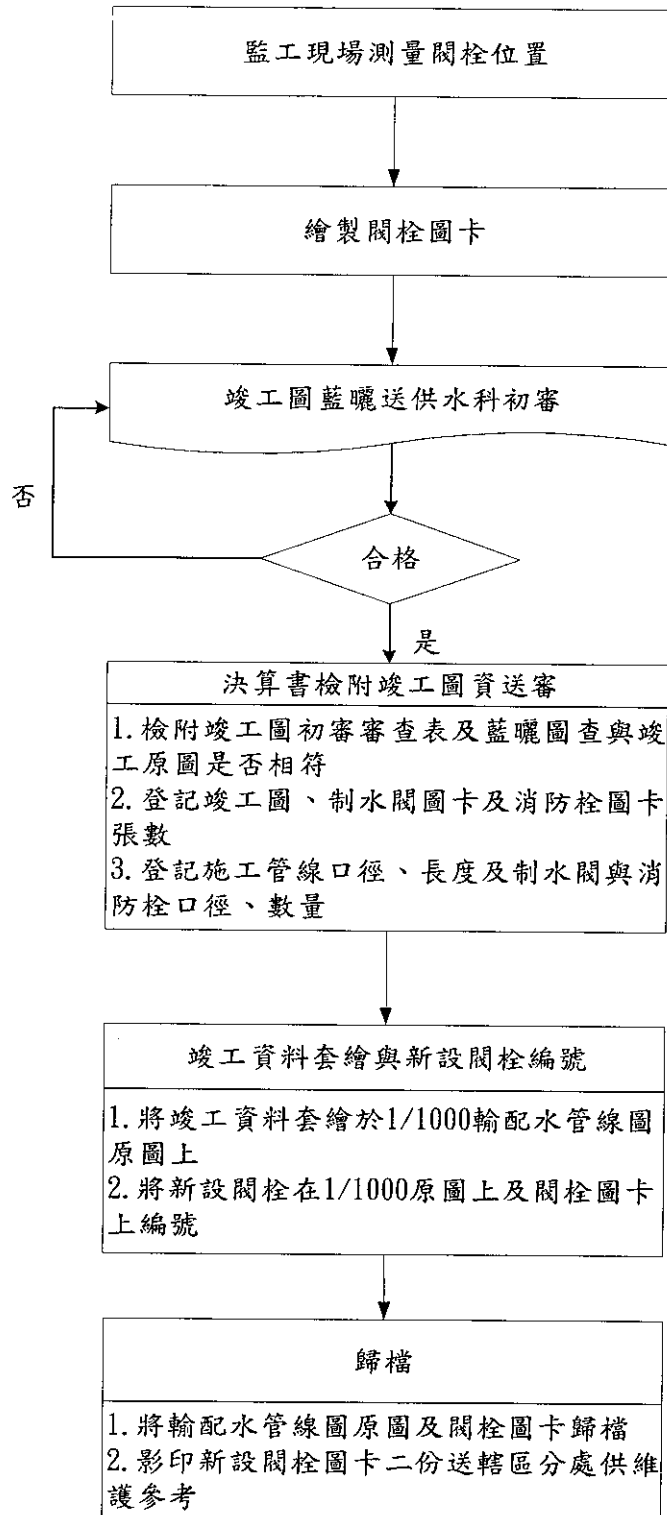
竣工日期: 年 月 日

管線圖	1/1000	1/500							
圖號			位置	路 街	段	巷	弄	號之	前
栓編號									
裝置日期									
連接管口徑									
埋設深度									
廠牌									
連接管水閘轉數									
連接管水閘廠牌									
消防栓轉數									
出水口									
消防管理單位編號									
養護及檢查記錄	日期	工作內容							
工程編號			工程名稱		比例尺	1/500			

股長：  
繪圖員：

圖三 消防栓紀錄卡

## 閘栓圖卡建檔作業流程



圖四 閘栓圖卡建檔作業流程

### 三、圖卡管理現況

#### 3.1 閘栓圖庫現況

本處閘栓數量及圖卡張數統計如表一。

表一 閘栓數量與圖卡張數統計表

	制水閘數量	制水閘卡張數	消防栓數量	消防栓卡張數
東區	9,420	4,862	4,494	6,053
西區	6,748	3,712	3,672	3,964
南區	6,851	4,488	4,375	5,921
北區	4,494	3,366	3,083	3,604
陽明	3,816	2,564	2,279	2,738
小計	31,329	18,992	17,903	22,280

#### 3.2 管線圖與閘栓關聯性

本處管線圖有二種：1/1000 輸配水管線圖及 1/500 給水管線圖。依目前圖資管理作業原則，其關聯性如表二，以了解各種圖資之適用性與特性。

表二 管線圖及閘栓關聯性

資料情形	管線圖 比例尺1/500 給水管線圖	比例尺1/1000 輸配水管線圖	備註
套繪修正單位	分處	供水科	
制水閘	無編號	有編號	
用戶給水外線制水閘	部份有	無	
消防栓	無編號	有編號	
給水外線、水號、門牌號碼	有	無	

#### 3.3 閘栓管理與維護

本處為加強輸配水系統閘類之維護管理，特訂定維護管理要則，茲將要項摘略如下：

- 一、各營業分處應建立完整之輸配水管及閘類等圖面資料，並配合現場狀況隨時修正。
- 二、閘類維護計畫，由供水科於年度開始前一個月內召集各營業分處研訂，規定檢查週期、數量及有關維護事項。遇有災害、道路拓修或其他埋設物單位施工時，應隨時派員配合檢查。
- 三、閘類維護項目如下：
  1. 閘類本身部分。
  2. 人孔部分。
- 四、工作人員於閘類檢查及維護後，應將其結果填記「閘類檢查維修日誌」，股長核章後於次週一彙送供水科。
- 五、各營業分處應按期填送報表。

六、維護工作之執行列入考核項目。

七、閥類操作人員之限制。

至於消防栓則於施工完妥後，移交權管消防分隊管理及維護，遇有故障或損壞則委由本處辦理修復。

### 3.4 問題分析

1. 給水管線圖上缺少閥栓編號。
2. 地形資料老舊。
3. 有閥無卡。
4. 有卡無閥。
5. 接管之社區無閥栓圖卡。
6. 一卡多閥。
7. 消防栓一栓繪製一卡，但圖卡張數卻遠大於數量達4,377個。
8. 地上式消防栓設備必附屬一個制水閥，其歸類應在消防栓設備下，惟未硬性規定而使閥栓圖卡生亂。
9. 消防栓因尚未建立本處與消防局之統一編號，以致雙方數量及圖庫常不一致。
10. 閥栓圖卡內之屬性資料常有欠缺，尤以養護及檢查紀錄最為嚴重。
11. 閥栓圖卡作業，有繪製、維護但未適時辦理更新。
12. 偏遠地區常無適當建物或固定構造物供閥類與消防栓標示位置用，若遭埋沒，覓尋困難，易造成供水管網管理之盲點。

## 四、 資訊管理系統導入

### 4.1 電腦系統導入的優點

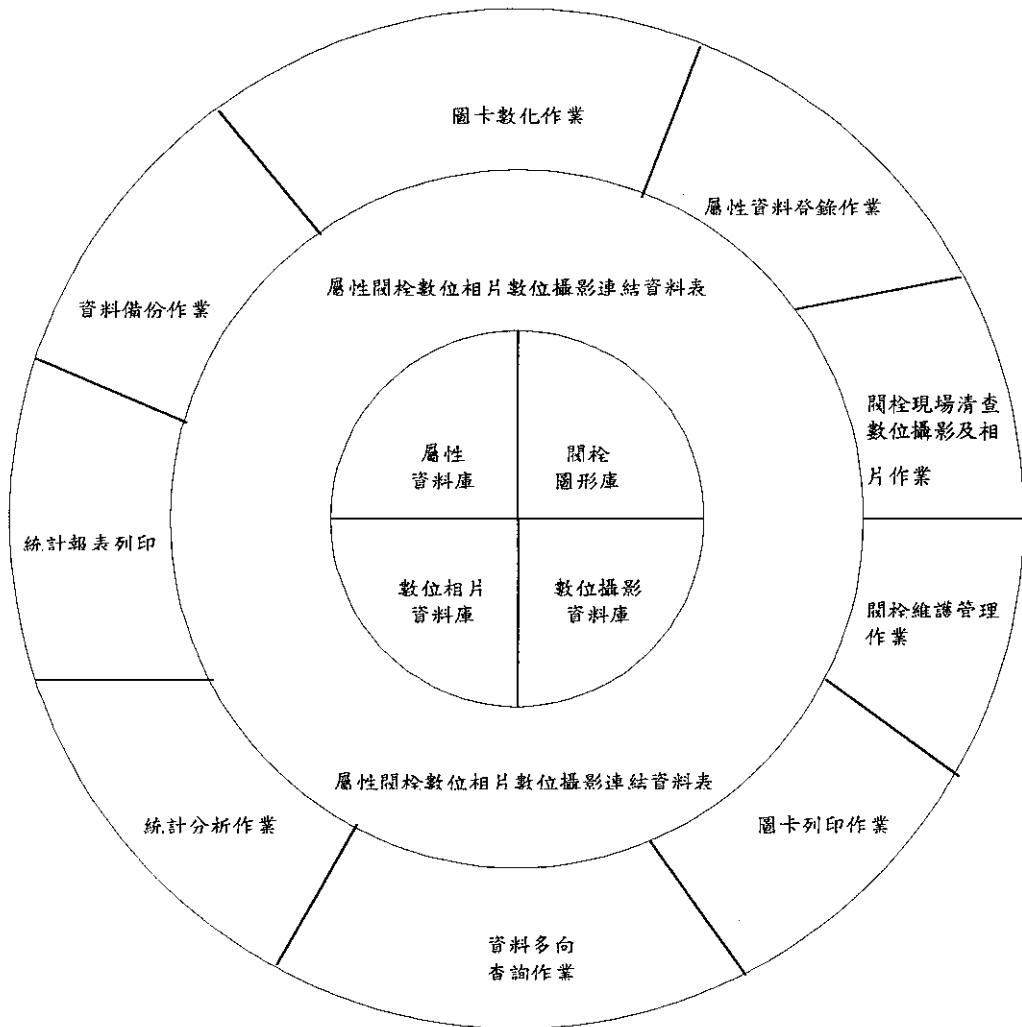
由於本處圖卡資料繁多，紙張經年累月翻閱，除保存不易外，更容易受損遺失，若可藉助電腦設備建立管理系統，除可加速圖面查詢速度與更新資料外，更可提昇本處服務品質，增進營運效益，以達永續經營的目的，茲將系統導入前後作一比較如表三。

表三 資訊系統導入前後圖資管理之比較

資訊系統導入前	影響因素	資訊系統導入後
1. 手繪圖由於經常翻閱容易破損，且必須有龐大的儲存空間或場所。	圖卡貯存	圖卡資料全部貯存於電腦媒體中，容易保存，且儲存空間小。
2. 手繪圖卡資料修改不易，造成過時，與現時狀況常發生不吻合，失去參考的意義。	圖卡修改	圖卡修改及更新，方便且快速，並可隨時取得最新、最正確的資料。
3. 調閱與查詢，耗費人力與時間，不合乎經濟，無法提昇工作效率。	圖卡管理	經由電腦快速的查詢、檢索功能，可有效的調閱及查詢相關資料，以提昇工作效率。
4. 繪製時間較長，如需修改圖面易辭受損，繪製的品質，易因人而異，難以管控。	圖卡繪製	電腦繪圖修改容易，圖面不受損，建立圖塊 (Block)，可迅速繪圖，並標準化繪圖品質。
5. 涉及圖卡管理的安全性時，需指派專人管理，浪費人力。	圖卡管理	建立圖檔系統安全密碼及權限，可達到層層管制及保密功能。

## 4.2 閘栓設備管理系統

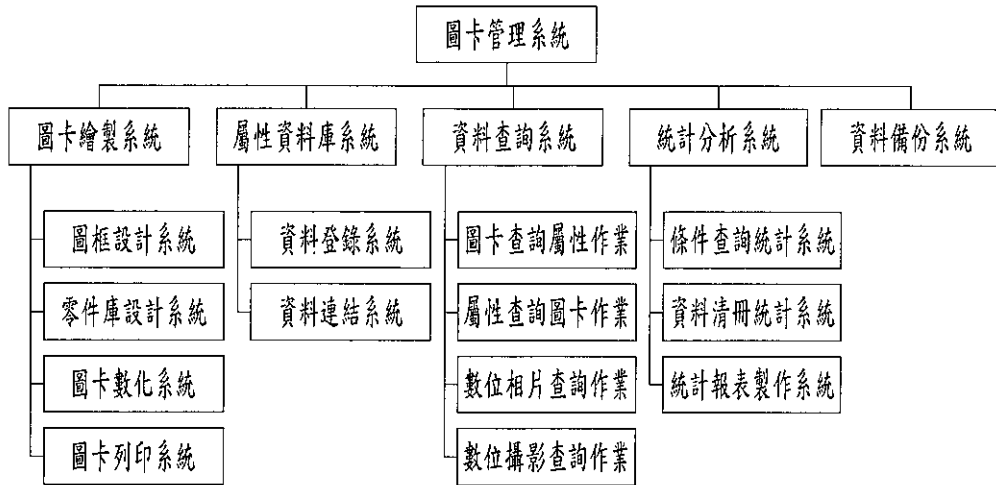
4.2.1 圖卡管理作業項目如圖五。



圖五 圖卡作業管理架構

#### 4.2.2 圖卡管理系統功能架構

圖卡管理作業項目如圖六。



圖六 圖卡管理系統功能架構圖

#### 4.2.3 閘栓圖檔的功能特性

1. 將原有圖卡數位，以利儲存、查詢及修改。
2. 建立電腦輔助繪圖功能，依統一規格製作圖例，以迅速繪製美觀的圖卡。
3. 將閘栓資料現場清查後的屬性資料登錄建檔，可與數位圖卡進行資料連結，做交談式的圖資與屬性資料的雙向查詢。
4. 新增數位相片模組可靜態記錄閘栓埋設地點之說明，並可連結圖資與屬性資料做交談式多向查詢。
5. 新增數位攝影模組可動態記錄閘栓埋設地點說明，並可連結圖資與屬性資料做交談式多向查詢。
6. 可依據閘類圖卡內容之資料提供統計、查詢、調閱圖卡等功能。
7. 可依據消防閘圖卡內容之資料提供統計、查詢、調閱圖卡等功能。

#### 4.2.4 未來擴充

1. 圖卡管理系統第一階段目標係以原始圖卡管理模式為基準，將圖卡相關訊息作好數位化，數位圖卡可清楚標註地理位置，輔以數位相片及數位攝影模組，可有效進行圖卡管理。
2. 在系統架構內圖卡管理系統已預留資料關聯性，可有效性的連結本處『自來水管線資訊管理系統』，使得原有地理資訊系統缺乏圖卡管理的能力得以擴充。

### 4.3 初期建置原則

系統初期建置，係將現有人工作業利用相關軟硬體設備加以電腦化。其建置原則如下：

1. 台北市區部分，利用台北市政府工務局八十八年九月完成之門牌號碼數化圖檔為作業底圖。
2. 台北縣部分，因台北縣目前無地形數化圖檔，現階段擬掃描本處現有1/500給水

管線圖為作業影像圖檔。

### 3. 閥栓編碼：

- (1) 消防栓：為顧及消防栓必須與消防局相連結，並建立網路通訊，以降低火災災害，業已於88.3.11與該局開會協議，北市消防栓統一編號原則如下：

C 1 12 D 3229 01  
a    b    c    d        e        f

- a: 本處各分處代號  
b: 消防局各大隊代號  
c: 消防局各分隊代號  
d: 地下式為 D；地上式為 U  
e: 本處 1/500 圖號  
f: 消防栓流水號。

目前此項作業正與消防局配合辦理中。

- (2) 閥類：於數化圖檔，本處採用大地座標方式自行編碼。

○○○○ ○○○○○○  
1/500 管線圖圖號      大地座標

4. 閥栓現場清查：為確保圖資正確性，宜派員至現場清查閥類與消防栓現場位置，並校正、套繪閥栓圖卡，以避免 Garbage In Garbage Out，此項工作需耗費大量的人力與時間，是系統初期建置最為關鍵的作業。
5. 閥栓圖卡屬性內容的覓補：為發揮系統功效，亟需將屬性資料補齊，以利查詢、統計及分析。
6. 結合本處正在發展的輸配水管線工程繪圖系統，將管線工程所需繪製的閥栓圖卡相連結，以避免作業重複或徒增系統複雜化。
7. 檔案轉換：本處目前有部分營業分處利用 ACCESS 建檔，為避免資料重複鍵入而浪費人力與時間，系統需提供屬性資料轉檔。
8. 圖檔轉入功能：可讀取並直接轉入以下格式的圖檔 AUTOCAD DWG， DXF， Microstation DGN 及 Visio VSD 等。
9. 建立圖卡圖框樣板：訂定繪製地形管線各種口徑的線條尺寸及顏色；並開發繪製圖卡所需的圖塊(Block)，以節省繪圖所需時間，將繪圖內容美化及標準化。
10. 閥栓設備檢點系統：
  1. 建立維修日誌紀錄。
  2. 設備檢點分類統計與查詢。
  3. 依需求切割圖資範圍，以供工作人員利用筆記型電腦至現場操作。

## 五、 閥栓電腦建置作業研討

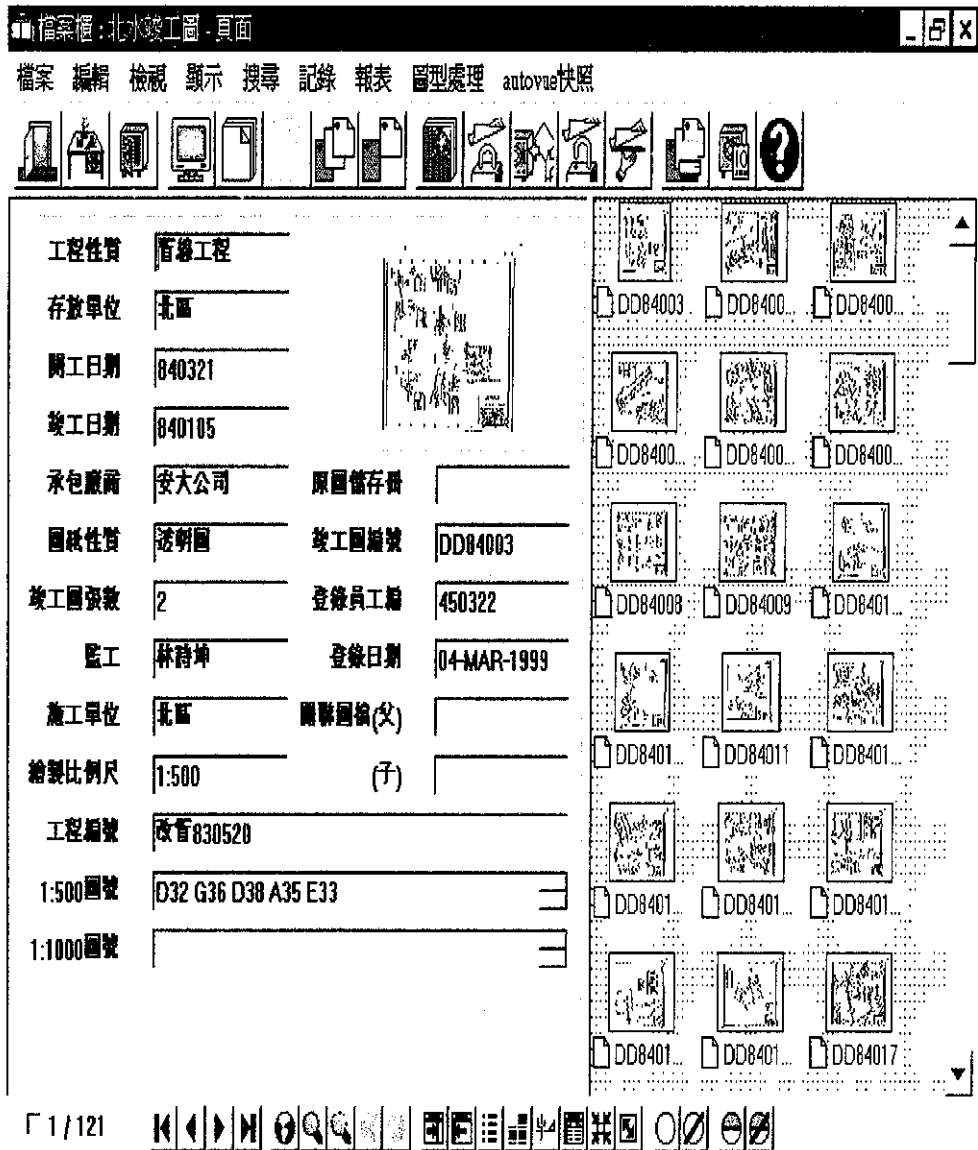
### 5.1 先期作業

本處目前輸配水管線長度已達三千五百公里，如何在竣工圖圖庫中迅速找到所要的圖，據以校正七十三年所繪製之 1/500 輸配水管線、閥類及消防栓，實為作業先期首要遇到的困難。因此必須先建立竣工圖管理系統，其要項如下：

1. 利用銅釘將竣工圖分類裝訂成冊，每張圖並加編號。
2. 購置竣工圖保管櫃。
3. 掃描竣工圖，並購置管理軟體，使竣工圖管理邁向電腦化，需求如下：
  - (1) 能快速搜尋與瀏覽。

- (2) 索引卡登錄具備下拉式選單的功能。
- (3) 可使用任何索引屬性組合，並可配合萬用字元或 > , = , < 等邏輯判斷字元作搜尋條件的準則。
- (4) 提供下拉式選單以幫助使用者定義搜尋。
- (5) 具保密功能，未經由軟體無法開啟檔案與檢視內容。
- (6) 輸出方式包括：紙張、磁片、CD ROM、E-mail、網路轉輸。
- (7) 具全自動備份功能。

目前本處刻正發展建置竣工圖管理系統，其雛形如圖七。



圖七 竣工圖管理系統雛形

## 5.2 閘栓建置作業流程與工作內容

為使相關單位能依序順利推動本作業，茲將作業流程與工作內容分述如下：

### (1) 整理圖卡：

比對本處圖庫及營業分處圖庫。

### (2) 藍曬管線圖：

藍曬本處管線圖送營業分處，以了解管線埋設情形，遇有問題則調閱管線竣工圖，以釐清正誤。

### (3) 圖卡編號校正：

參考本處GIS示範計畫之閘栓編號方式，訂定閘栓編號原則。

### (4) 資料輸入：

鍵入閘栓屬性資料。

### (5) 現場核對：

為落實工作，至現場重測閘栓位置，再予建檔。

### (6) 資料補正：

經現場核對校正後，進行修正、補繪、清除之工作。

### (7) 數化建檔：

閘栓圖卡電腦繪圖，並鍵入或轉入屬性資料。

### (8) 資料更新與備分：

本系統建置完成後，仍由各營業分處續辦資料更新，供水科定期更新圖庫並備份。

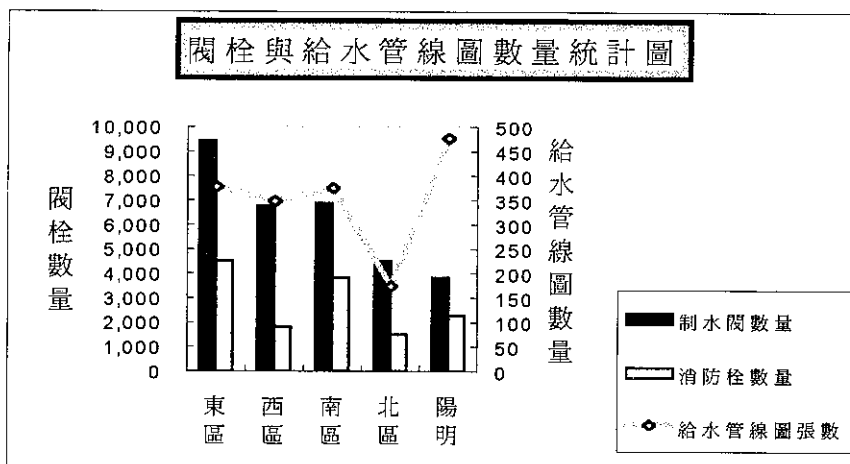
## 5.3 作業分析與量化

### 5.3.1 相關經驗

依本處辦理『自來水管線資訊管理系統示範區計畫』文山示範區現場清查閘栓及套繪圖卡之經驗，每一張 1/500 給水管線圖從整理至資料補正二人為一組共需 4 工作天。

### 5.3.2 相關圖資量化與分析

1. 若僅以 1/500 給水管線圖之張數計算工期，似欠妥當，茲將閘栓與給水管線圖數量統計分析如圖八。



圖八 閘栓與給水管線圖數量統計圖

2. 茲利用圖資數量指標GQI (Graphic Quantity Index) 將管線圖之複雜情況予以量化，GQI=5, 指全幅均有資料。GQI=1, 指資料未達全幅1/4。若管線分散，必須利用目視將圖內分散之管線合併予以歸類，以得出GQI值。

計算式：工作天數=(GQI1 張數\*1/5+GQI2 張數\*2/5+GQI3 張數\*3/5+GQI4 張數\*4/5+GQI5 張數\*5/5) \*4 工作天

表五 1/500 給水管線圖量化及工作天數概估

台北市區							計算結果	
資料量 指標	GQI					小計	一組二	二組四
	1	2	3	4	5		人	人
單位							工作天數	
東區分處	46	80	111	83	80	400	1016.8	508.4
西區分處	11	3	11	14	62	101	332.8	166.4
南區分處	7	18	50	60	48	183	538.4	269.2
北區分處	1	12	12	11	45	81	264	132
陽明分處	149	109	98	43	21	420	469	234.5
台北縣							計算結果	
資料量 指標	GQI					小計	一組二	二組四
	1	2	3	4	5		人	人
單位							工作天數	
東區分處								
西區分處	26	41	64	75	40	246	640	320
南區分處	9	14	11	22	20	76	206.4	103.2
北區分處		18	16	30	28	92	275.2	137.6
陽明分處								

3. 由上表可知，本處欲辦理閘栓現場清查與電腦建置，若二人作業約需 3,742 工作天，所耗人力與時間不言可喻。

## 六、 結論與建議

### 6.1 結論

1. 於施工現場，測量繪製閘類與消防栓圖卡，並利用電腦建置系統、管理與維護，除可妥善保管圖卡、加速圖面查詢速度與資料更新，以提昇本處服務品質，增進營運效益。
2. 因閘栓圖卡與工程竣工圖息息相關，若能將竣工圖裝訂成冊，將每一張竣工圖編碼及掃描建檔，則調閱、查詢相關竣工圖，將事半功倍。
3. 辦理閘栓汰換工程，雖有繪製竣工圖，惜均無更新圖卡相關屬性資料，此將造成每只閘栓使用年限的錯認，因此利用竣工圖管理系統，調閱竣工圖予以更新資料，實是不容忽視。
4. 以 1/500 給水管線圖為作業單元，但又必須參考本處 1/1000 輸配水管線圖，因此

- 作業較一般繁雜，困難度亦較高。
5. 為確保圖資正確性，宜派工至現場清查閘栓類與消防栓現場位置，並校正、套繪閘栓圖卡。
  6. 本處刻正發展建置『自來水管線資訊管理系統』(GIS)，各項系統間的相容性與互補性，亟需慎思熟慮，並預留未來發展空間。
  7. 初期電腦建置預期效益如下：
    - (1)可快速定位閘栓位置及查詢閘栓屬性資料。
    - (2)可於PC上，編修〔位移、新增、刪除〕閘栓位置點的資料。
    - (3)可由圖查卡或由卡查圖；依條件分類統計閘栓資料。
    - (4)建立閘栓檢點維修紀錄電腦化。
    - (5)可攜帶筆記型電腦至現場操作調閱查詢閘栓圖卡，並現場鍵入閘栓維修紀錄。

## 6.2 建議

1. 輸配水管線的套繪修正，係本處發展建置任何一個圖資系統的先決條件，因此建置「竣工圖管理系統」刻不容緩。
2. 偏遠地區之閘栓，若遭埋沒覓尋困難，易造成供水管網管理之盲點，建請導入地球衛星定位系統(GPS)，以確定現場位置。
3. 為解決累積十數年的資料更新問題，並導入電腦化作業系統，所需投入的人力與物力頗巨，分期、分階段發展實為實務所需，但可透過發包，以因應本處現有人力之不足。
4. 消防栓目前由消防局以責任分區派專人管理維護，建請本處閘栓部分亦能比照辦理，以解決閘栓維護管理之制度問題。
5. 組織精英，訂定計畫，群策群力戮力完成任務，是計畫成功的憑據，並避免一人身兼數職，致無法專心工作而事倍功半。

## 參考文獻

1. 台北自來水事業處，”台北自來水事業處業務規章彙編”一八十五年六月。
2. 台北自來水事業處，”用水設備設計、施工、檢驗作業規範”一八十七年十二月。
3. 台北自來水事業處，”自來水管線資訊管理系統示範計畫—操作手冊”一八十八年五月。
4. 朱健行，”自來水管線資訊系統與圖檔電腦化之研究”，台北自來水事業處一八十年六月。
5. 曾珠珍，”市町村 GIS 導入手冊”，內政部資訊中心一八十八年二月。
6. 蔡博文，”新一代地理資訊系統 ArcView”，固地文化事業有限公司。