

公共設施管線資料庫整體規劃之 GIS 建置與應用

Establishment of GIS Systems for Public Utilities – Standards and Applications

彭保華¹ 黃南輝² 李俊璋³ 陳正儒⁴

摘要

都會區地下公共設施管線分布複雜，而管線資料亦有長期儲存之需求，若無一套有效資訊管理機制，時日一久，不但相關資訊取得困難，未來在都市更新、工程施作必將產生極大的困擾。地理資訊系統(Geographic Information Systems, GIS)係管理空間資訊極佳的工具，透過 GIS 電腦化有效率的管理，日後對於公共設施管線的資訊儲存及應用上將有極大的幫助。

內政部營建署在完成全國通用之公共設施管線標準制度規範後，即積極向各縣市政府推廣公共管線資料庫的觀念及使用，並對未來賡續推動的共同管道規劃作業及規劃資料收集的可行方案。其實際做法即依各級縣市政府實際執行狀況，配合國土資訊標準開發『公共設施管線管理系統』，包括「公共設施管線查詢系統」、「道路申挖管理系統」、「電腦輔助共同管道規劃系統」及「共同管道查詢系統」四個子系統，將管線資訊予以系統性的收集與整合。俾利於共同管道之規劃，提高市區道路服務品質。

關鍵字：公共設施綜合管線、國土資訊系統、共同管道、地理資訊系統

ABSTRACT

GIS Systems for public utilities belong to one of 9 categories in the National Geographic Information System Program (NGIS) initiated by Information Center of Ministry of Interior and are managed by the Construction and Planning Administration of the Ministry. With considerable efforts, the Administration has established national has standardized the format of digital information on public utilities and is now actively promoting the establishment of databases for public utilities. To reduce the efforts required by local governments, the Administration has also developed a prototype of GIS management system which includes four subsystems, namely, CUM301 for searching and inquiring information on general public utilities and facilities, CUM302 for permit application for installing underground utilities, CUM303 for system planning of common ducts, and CUM304 for documenting information specific to common ducts.

This paper presents the system structure of CUM with illustrations on the applications of its four subsystems.

Keywords : NGIS、GIS、CUM

¹營建署公共工程組，科長

²亞新工程顧問股份有限公司，副總經理

³亞新工程顧問股份有限公司，工程師

⁴仲琦科技股份有限公司，高級專員

一、前言

都會區地下公共設施管線分布複雜，若無建立一套完整而有效資訊管理儲存機制，時日一久，不但相關資訊的取得困難，未來對都市更新、工程施作上將產生極大的困擾。地理資訊系統(Geographic Information Systems, GIS)係管理空間資訊極佳的工具，透過 GIS 電腦化有效率的管理，日後對於公共設施管線的資訊儲存管理應用上將有極大的助益，且對於管線資料的查詢也提昇極大的效能。

公共設施管線之管理影響民生至深且巨，一直以來即是各地方政府施政品質提昇努力不懈的目標。內政部營建署在完成全國通用之公共設施管線標準制度規範後，即積極向各縣市政府推廣公共管線資料庫的觀念及使用，並對未來廣續推動的共同管道規劃作業提出規劃資料收集的可行方案。其實際做法即依各級市政府實際執行狀況，配合國土資訊標準開發『公共設施管線管理系統(簡稱，CUM)』，包括「公共設施管線查詢系統(CUM 301)」、「道路申挖管理系統(CUM 302)」、「電腦輔助共同管道規劃系統(CUM 303)」及「共同管道查詢管理系統(CUM 304)」四個子系統，將管線資訊予以資訊化的收集與整合。

二、系統簡介

CUM 301 係針對各市政府對公共管線管理業務之需求，依循國土資訊系統公共管線資料庫標準制度中所規定之原則進行開發，將各類公共設施管線數位化整合收集，並提供政府相關單位查詢；CUM 302 則是配合市府道路申挖管理實際作業流程開發，期望透過電腦快速資料處理之能力，能迅速有效的管理各管線單位道路申請挖掘之資料，掌握市區道路施工的動態，提昇市區道路服務品質。爾後系統收集的各類管線資訊以及挖掘資訊將俾利於共同管道規劃之資料收集，而 CUM 303 即為利用收集之資訊，含道路寬度、道路分佈管線複雜度、道路挖掘頻率、道路服務水準及是否有配合相關重大工程等評選因子，經專家問卷調查後並賦予不同權重值，迅速統計出共同管道建設需求較高之路段。

隨著共同管道基礎建設的工作推動，建設共同管道容納公共設施，可以有效減少道路主線幹道的挖填動作，以及提供一套更妥善安全的機制來管理管線，但是要共同管道設置經費繁耗，如何有效的投置經費於建設之中，妥善的管線規劃以及時程安排是重要的工作，而規劃來自於有足夠的管線布設資訊與修補資訊參

考。所以透過公共管線資料庫的建立以及道路申請挖掘系統的建立，所產製的資料，可以提供相關的資訊輔證。CUM 304 即為管理記錄規劃完成共同管道路網資訊之管理系統，透過管理系統可定期利用 CUM 303 重新分析每路段共同管道興建之需求，重新調整共同管道興建計畫。

地理資訊的應用領域非常廣泛，其中公共設施管理系統因潛在用戶眾多，且系統對用戶的業務有顯著的效益，因此在 GIS 產業一直是一個重要的領域，而在公共管線管理中，應用地理資訊系統在公共設施管線上，其所提供的效能包括：

(1) 紀錄顯示管線相關的資訊：

在地理資料庫中蒐集建置公共綜合管線相關資訊，例如各類管線使用年限、分佈位置、管線型式、管線材質等基本資料，在管線維修或佈設新管道時之時，能夠清晰的了解相關管線的資訊，並對影響之管線做進一步有效的預防、維護的工作。

(2) 快速並正確尋找管線相對位置：

利用公共綜合管線管理系統 CUM 進行管線埋設位置的尋找，不再像傳統時混亂與不明確，更不會發生在施工時挖錯管線的情況。

(3) 提供高品質的服務並降低成本：

如管線資料庫的架設完備、資料建置齊全，故對於各管線管理、維修、佈置需求能提供更具效率與準確性的服務。

(4) 規劃新的設備、管道的地點：

強大的資料庫分析與控管，對於新瓦斯管線、電力線、自來水管管線電信設備等各類公共綜合管線佈置位置、降低與舊有管道衝突能有效的規劃出更適當的施工計畫。

(5) 圖資的產出與維護：

地理資訊系統可將龐大的圖資數化，籍以節省人力及時間，並且可統合管線圖與其它圖資，例如：行政區域圖、水文圖與管線圖的配合，更能讓管線管理的工作得心應手的進行。圖資的維護更可透過 GIS 電腦數化的方式達成，不再像傳統紙圖容易損毀、老舊或者模糊。

(6) 新設管線及對管線更新進行規劃：

針對新開發之社區，會有新設管線的需求。系統可依據其短期需求及未來發展潛力之預估規劃管線需求，並配合社區現有之規劃狀況設計管線圖，對於管線圖之設計輔助，系統可提供社區道路、建築、人口、經濟、...等資料供設計人員參考，進一步的輔助則可對各管線段的資源供給狀況進行分析，以便對新設計的管線進行可行性評估。

舊有管線對部份地區的資源供給情形也會隨著都會區的成長有所變化，業務單位亦必須對管線系統重新規劃並進行變更工程。CUM 對此項工作所能提供的輔助為對資源供給異常狀況提供詳實記錄，分析資源供給不足區域及其差異量，對於既有管線之口徑及相關加壓設施最好亦可進行

取代模擬，以便對管線更新設計進行可行性進行了解。如此一來，管線管理便可藉由系統對舊有或新增的管線進行有效的掌控與規劃。

(7) 管理管線單位道路申挖案件

管線主管單位之管線資料庫及管線申挖管理業務作整體規劃工作。其規劃標準依據國土資訊系統公共設施管線資料庫標準制度中之各項分類規定制定，並藉由公共設施管線查詢系統及申挖管理系統的開發，以輔助急需管理之管線資料，並將管線資料管理方式推向資訊化、流程化的階段，進而提高管理效率的效能。而透過示範區管線資料建置的模式與經驗可作為日後市府單位進行大規模調查及資料建置時之參考。

三、國土資訊系統

國土資訊系統乃是結合全國各種具有空間分佈特性之地理資料，以分工合作方式達到資料共享與多目標應用之整合性分散式地理資訊系統。主要的目的是：

- (1) 釐定各級政府單位應負責蒐集建檔資料類別、標準格式、資料品質及更新作業制度。
- (2) 引用地理資訊系統技術來整合分散在各級政府單位及公民營事業機構的空間地理資料，以提高資訊共享、減少重複調查建檔。
- (3) 全面提昇各級政府單位或民營事業機構在其管轄區域內，對各項事物之規畫、管理、決策能力。

國土資訊之推動，其最終目的是資料得以共用共享，因此標準制度在整個國土資訊推動程序裡，是整體規劃的最終成果，也是資料建檔及應用系統建構的基礎，並緊密銜接兩者，如此才能真正達到共用共享的目的。公共設施管線資料的建制需配合國土資訊系統之目標，以共同坐標系統以及為基準，方可提供統一標準各種具有空間特性資料的地理資訊系統，並期望能達成下列三個目的：

- (1) 釐定蒐集建檔資料類別、標準格式、資料品質及更新作業制度。
- (2) 引用地理資訊系統技術來整合分散在各級政府單位及公民營事業機關的空間地理資料，以提高資訊共享、減少重複調查建檔。
- (3) 全面提昇各級政府單位或民營事業機構在其管轄區域內，對各項事物之規劃、管理、決策能力。

公共設施管線資料繁多，故在建置資料庫及管理維護必須有一套制度化的管理規則及維護運作機制，使得主管單位日後在系統運作時有所依循，因此便訂定了「國土資訊系統公共設施管線資料庫標準制度規範」。本系統開發即依照「國土資訊系統公共設施管線資料庫標準制度規範」並考量使用單位業務需求，進行整體規劃，方俾便政府主管單位在執行業務及資料的管理上都能與國土資訊系統互通而不抵觸，而達成資料共享共用的目標。

依據目前之公共設施管線資料庫各分類資料及其屬性，其中 08 綜合管線分類經本計畫探討後，對於日後實施之共同管道管理有略嫌不足之處，故經重新檢討建議修正其相關屬性資料。而共同管道依重新依據管道特質區分為 01 幹管、02 支

管、03 電纜溝、04 電纜多孔管溝、05 監控中心五個小類，如表 2.1 所示，其各管段所關連屬性資料可查詢「國土資訊系統公共設施管線資料庫標準制度規範」之規定。

表 2.1 共同管道新增資料編碼一覽表

中類	小類	細類			細部分散資料							
		項次	資料名稱	資料庫編碼	項次	細部名稱	細部資料					
08 共同 管道 資料	01 幹 管	01	主體結構	8080101	01	電信洞道	內部尺寸 收納管線					
					02	電力洞道	內部尺寸 收納管線					
					03	自來水洞道	內部尺寸 收納管線					
					04	瓦斯洞道	內部尺寸 收納管線					
					05	油管洞道	內部尺寸 收納管線					
					06	雨水洞道	內部尺寸 場站 收納管線					
							07	污水洞道	內部尺寸 場站 收納管線			
		02	特殊部	8080102								
		03	附屬設施	8080103								
		98	界線	8080198								
	99	圖幅整飾及註記	8080199									
	02 支 管	01	主體結構	8080201	01	標準部	內部尺寸 電信管線 電力管線 自來水管線 瓦斯管線 輸油管線 雨水管線 污水管線					
							02	特殊部	8080202			
							03	附屬設施	8080203			
							98	界線	8080298			
							99	圖幅整飾及註記	8080299			
	03 電 纜 溝	01	主體結構	8080301	01	標準部	內部尺寸 電信管線 電力管線					
							02	特殊部	8080302			
							03	附屬設施	8080303			
							98	界線	8080398			
							99	圖幅整飾及註記	8080399			
	04 電 纜 多 孔 管 溝	01	主體結構	8080401	01	管路段	內部尺寸 電信管線 電力管線					
							02	特殊部	8080402			
							03	附屬設施	8080403			
							98	界線	8080498			
							99	圖幅整飾及註記	8080499			
	05 監 控 中 心	01	監控中心	8080501	01	監控系統	中央監控系統 安全監控系統					
							98	界線	8080598			
99							圖幅整飾及註記	8080599				

四、系統架構與建置

公共設施管線管理系統 CUM，包括四個子系統，各系統架構與資料流的關係從屬如圖 3.1，系統主要功能如下說明：

(1) 公共設施管線查詢系統 CUM 301

建立公共設施管線查詢系統，提供快速放大、縮小視窗功能，並能迅速定位，立即尋找資料。透過系統亦可瞭解每種管線之基本屬性。另透過系統斷面功能，可立即取得路面下管線約略的分佈情形，程式操作畫面如圖 3.2，本系統並具有繪製道路斷面圖之功能，透過本功能讓使用者可大致瞭解每路段地下管線分佈之狀態，如圖 3.3。

(2) 道路申挖管理系統 CUM 302

本系統程式執行流程系參照道路申挖管理權責單位之作業流程方式為基礎，透過資訊化、程式化的方式，提昇其業務自動化程度，達到有效管理之目的，系統功能畫面如圖 3.4。

(3) 共同管道輔助規劃系統 CUM 304

透過電腦系統對共同管道規劃設計所需資料，資料分析採用 AHP 法則為依據，系統資料來源，部分資料來源可由公共設施管線管理資料庫 CUM 301 與道路申請挖掘管理系統 CUM 302 提供，利用相關資訊作一有系統、組織的搜集歸納，並作合理的分析，提供共同管道規劃案與通盤檢討的參考，系統功能畫面如圖 3.5。

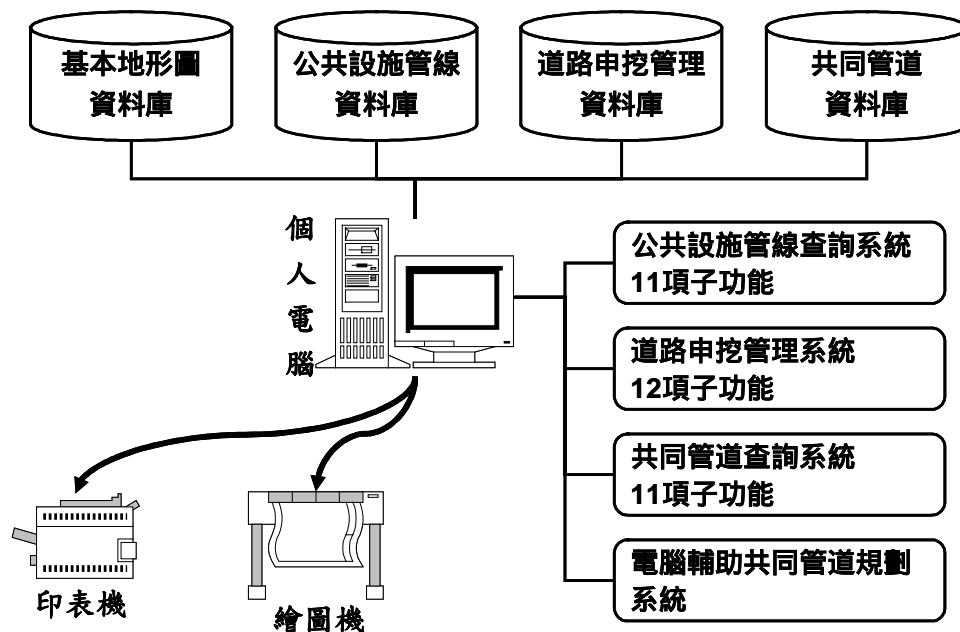


圖 3.1 系統架構與資料流關係圖

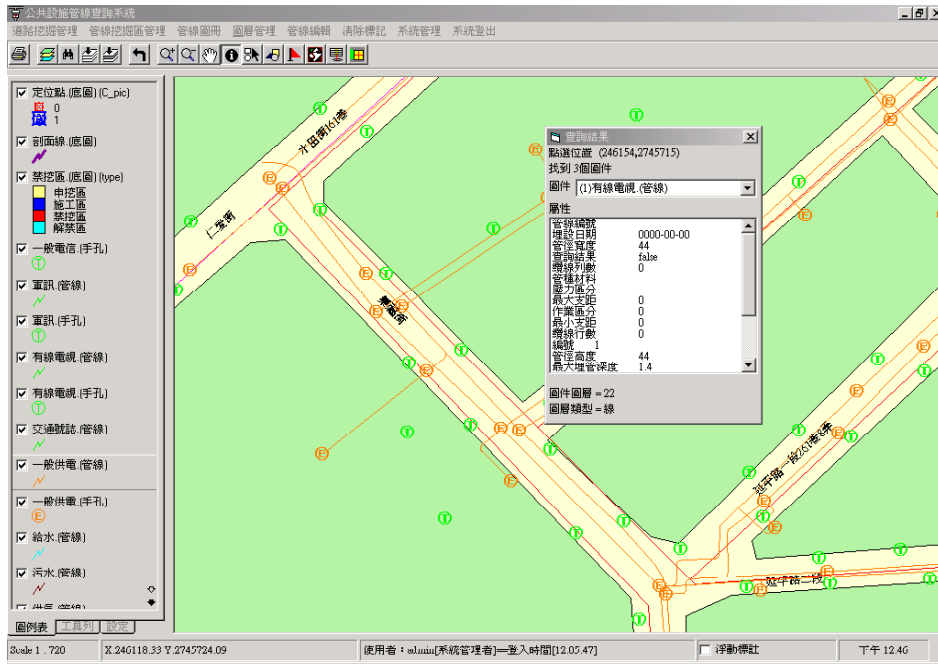


圖 3.2 CUM 301 程式操作畫面

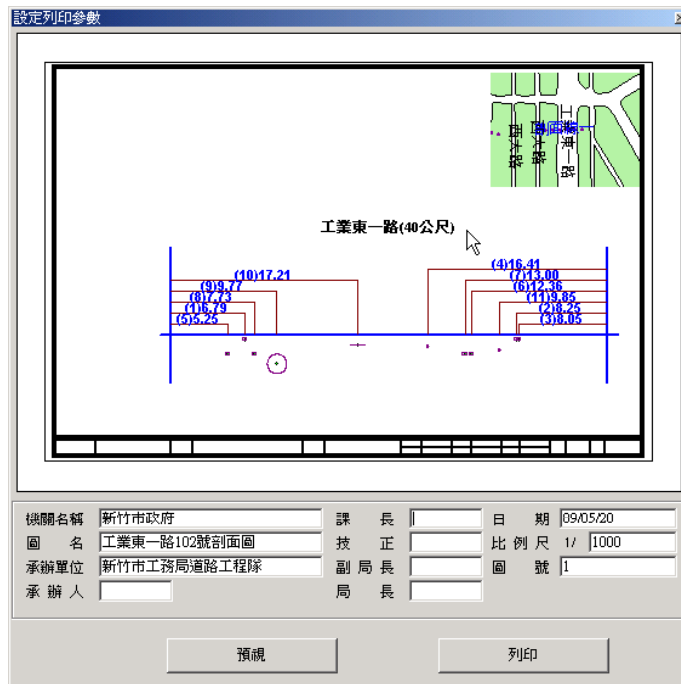


圖 3.3 CUM 301 查詢公共綜合管線道路斷面圖之畫面

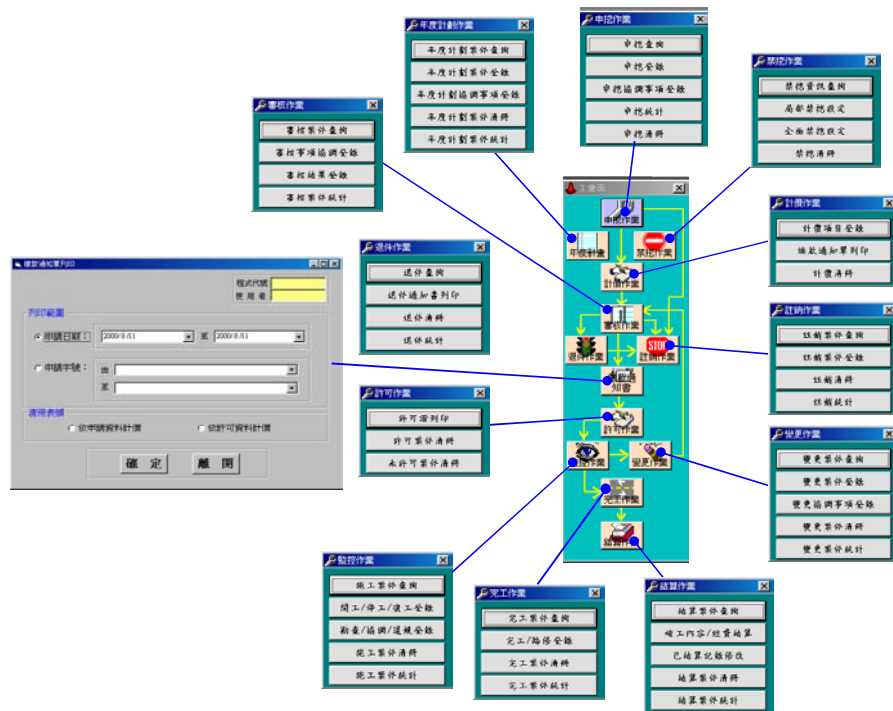


圖 3.4 CUM 302 程式功能操作畫面

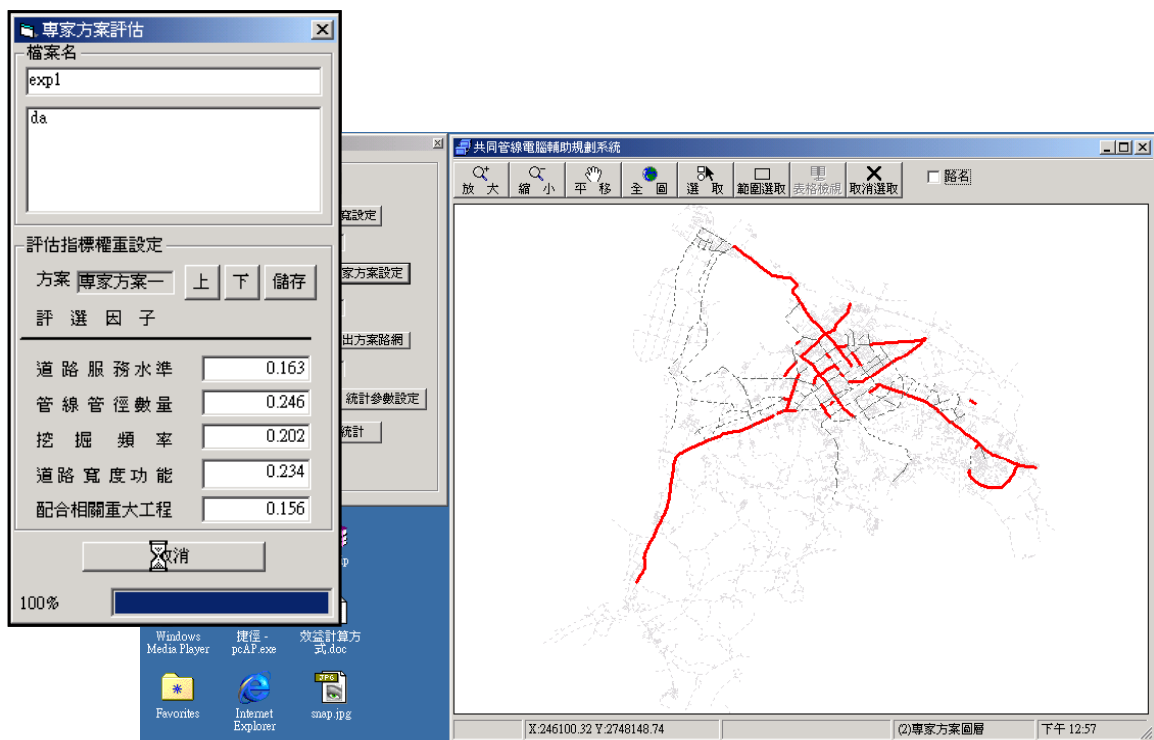


圖 3.5 CUM 303 程式功能操作畫面

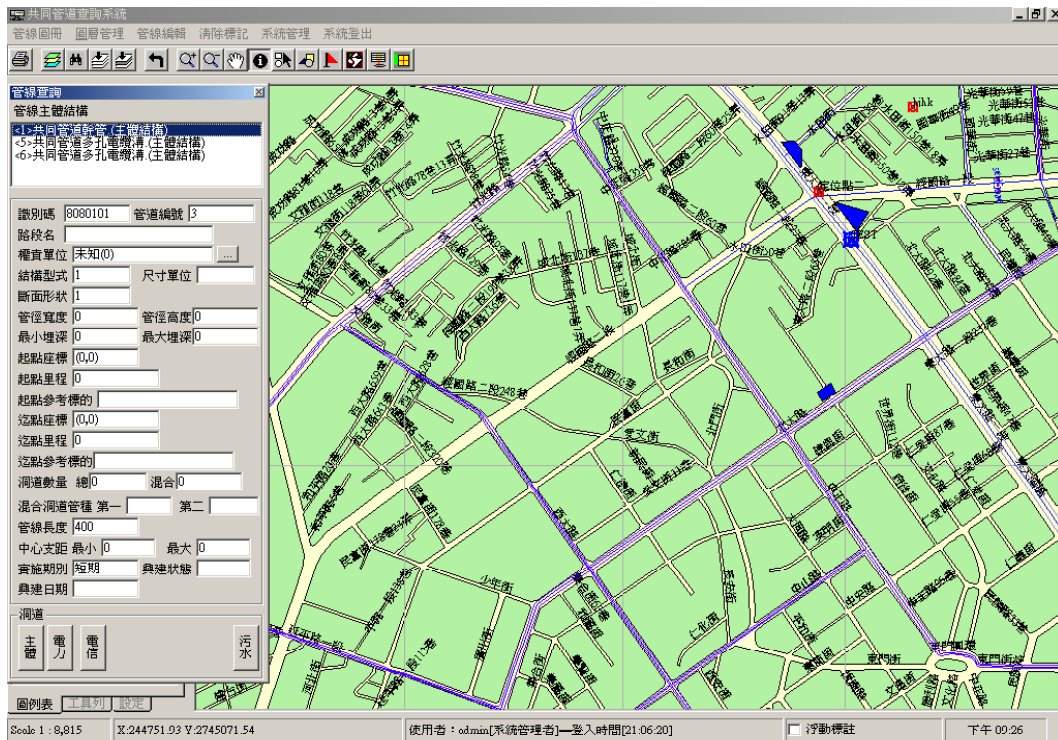


圖 3.6 CUM 304 程式功能操作畫面

(4) 共同管道查詢系統 CUM 304

系統提供查詢共同管道基本屬性、管理權責單位…等資料，並可透過系統查詢的方式得知每個路段共同管道的設計斷面與發展期程。並可疊合 CUM 303 分析完成之共同管道規劃成果，以利規劃者定期重新檢討共同管道各管段執行之先後次序，系統功能畫面如圖 3.6 所示。

系統的目的在建立公共綜合管線地理資訊系統，配合國土資訊系統之目標，以共同坐標系統為基準，達成資料共用共享之目的，並期望透過資訊化及流程化管理的方式，提高公共綜合管線管理之效率，並建立管線資料數化作業時之程序及方式。本系統雖採以單機作業環境方式開發，為考慮系統之通用性，故設計於程式第一次安裝執行時可匯入各縣市基本道路圖及相關公共綜合管線資料，而透過本系統所建置收集之管線圖資資料亦完全符合「國國土資訊系統：公共設施管線資料庫標準制度」之規定，對於圖資資料之流通應有很大助益。

五、結論

- 一、為達到資源共用共享之目的，降低開發資源不必要的浪費。建議各管線單位依據各單位自行業務開發之地理資訊系統(GIS)時，應依據「國土資訊系統：公共設施管線資料庫標準制度」中之各管線屬性資料為基礎。並依據資料檔案傳輸之規定，降低各單位資料傳遞交換時產生之困擾。

- 二、目前各管線單位建置之圖資資料，其基本地形圖來源不一且比例尺也不定，故在整合所有管線單位資料時將產生極大的困擾與難度。建議進行公共綜合管線資料收集與建置時，先行制定標準基本地形圖圖資資料應為首要目標。
- 三、公共綜合管線資料建置工作，建議採用分年分期建置方式進行。由各管線單位提供圖資資料經專人審查或委外由專業人員進行資料建置匯入工作。
- 四、以長遠規劃而言，資料共享才是最終之目標，而網路通訊的發展亦提供一個資料流通更為迅速的工具，應考慮開發網路化之系統為目標。本系統之推行，期望讓使用者瞭解綜合管線資訊系統內容與功能，日後可整合使用單位對地理圖資之需求，最後連結至網際網路，提供社會大眾相關地理資訊及行政資訊化服務。
- 五、埋設於地下之管線，可考慮透過儀器探測方式(如「電磁波管線探測儀」與「透地雷達」兩種非破壞性方法進行管線定位探測)進行管線定位後，再以測量方式記錄其空間座標。管線定位所使用之儀器設備包括：電磁波管線探測儀、透地雷達、音波管線探測器、磁力、電磁波…等。
- 六、地下管線探測定位測量費用頗高，若一開始即進行全面性管線調查將是筆龐大的負擔。故地下管線資料建置，可先以各管線單位提供之竣工圖先行建置資料，並透過日後挖掘施工實際狀況逐漸修正系統。或是擇其重要路段或交通路口要衝，對其地下管線精度要求較高之處再行實施實地探測。
- 七、地理資訊系統資料愈龐大，其管理方式複雜度亦將逐漸提高。各種不同圖資的管理權責單位亦需先行釐定，例如地形圖和街廓圖是最常使用的兩種底圖，各種地理資訊資料皆必套繪於底圖之上，才能明確說明管線與周遭地形、地物間之相對位置，各種公共綜合管線圖也不例外，故基本地形圖之定時更新有賴各資料庫管理單位編列維護預算，以保持底圖的正確性。

五、參考文獻

- 內政部營建署 民 88 國土資訊系統公共設施管線資料庫標準制度 營建署
- 內政部營建署 民 90 新竹市共同管道系統整體規劃 地理資訊系統篇 期末規劃報告，亞新工程顧問股份有限公司
- 內政部營建署 民 90 公共設施管線地理資訊系統研討會，亞新工程顧問股份有限公司
- 內政部營建署 民 88 台中市公共設施管線資料庫建置報告 群旋資訊
- 彭保華 公共設施管線資料庫標準制度，”期刊”
- 康大資訊 民 90 國土資訊-公共管線資料庫建置案期末報告，台中市政府
- 坤眾資訊 民 89 國土資訊-公共管線資料庫建置案期末報告前期規劃，台中市政府
- 周天穎、葉美玲、衷嵐焜 民 89 地理資訊系統理論與實務，出版地，出版社