



台灣自來水公司

一百零一年度

供水管線閥栓設置定位型

電子標示器之研究

撰寫單位：第十二區管理處新莊服務所

撰寫人員：黃國永

撰寫日期：中華民國 101 年 6 月

目

錄

壹、研究動機	1
貳、研究目的	
2.1 自來水管線快速定位及智能化管理.....	4
2.2 預期效益.....	5
參、定位型電子標示器系統	
3.1 電子標示器(EMS:Electrical Marker System).....	8
3.2 電子標示系統原	
理.....	11
3.3 電子標示系統應	
用.....	15
肆、電子標示系統施工安裝注意事項.....	19
伍、結論與建.....	23
陸、參考文	25

供水管線閥栓設置定位型電子標示器之研究

新莊服務所 黃國永

2012.06.30

壹、研究動機

地下管線是城市賴以生存和發展的物質基礎，是城市的生命線，關係到城市的安全與發展，所以充分的掌握和管理城市地下管線的現況，科學、準確地為城市規劃、發展和管理提供不可或缺的基礎信息資料，也是保障城市安全與發展、城市人民的正常生產、生活的重要依據。

隨著科學技術的發展和人民生活水平的提高，都會型城市路面下埋設的自來水、瓦斯、電力、電信、污水、有線電視等管線及其他埋設物，縱橫交錯，密如蛛網。各種管線錯綜複雜，發展各自為政，形成地下管線管理混亂局面。

地下管線被破壞的情況時常發生；因施工粗魯，挖斷瓦斯管線、自來水管線、電線、電纜而停水、停電、通信中斷、天然氣洩漏爆炸的新聞已屢見不鮮。這些事故給人們的生活帶來了很多不便，更給城市造成巨大損失。因此，如何科學的進行管線日常維護，發現問題後能及時做出因應，快速準確趕抵事故現場，將不良後果的影響程度降到最低，已成為管理部門面臨的重要問題。

同時，由於很多城市的管線沒有實現管線信息動態管

理，各單位管理情況不一，隨著時間的推移，管線資料逐步失去了現實性，信息老化、資料不全、不準，難於查找和確定埋設位置和深度，無法為地下開挖動工提供有效服務。利用傳統的管理模式已不能滿足城市建設和管理快速發展的需求，查明地下管線現況，用信息化的方式來管理管線竣工資料，建立地下管線信息資料收集、更新、分發與服務的統一管理機制勢在必行。

目前大多數管線圖，是以地面上建築物作為參照物來定位管線的，由於都市建設步伐加快，建築拆遷增多、道路拓寬改造等因素，原有參照物的變更與消失，對管線的精確定位造成極大的影響。自來水、電力、通訊、天然氣等各種同材質管道往往擁擠在一起，往往很難確認某種類型的管線，對日常維護和管理提出了更高的要求。傳統的金屬探測儀器在工作過程中，受雜散電流、地質環境等的干擾，探測效率往往不穩定，傳統的探測方式也僅僅停留在確定位置的階段，而對於探測到的管線之具體屬性，如建設年代，施工單位，管材材質等，還需要查閱大量的圖紙資料，尤其對於年代長久的管線，往往資料查詢起來很困難，甚至資料遺失，造成管線的維護單位相當程度地困擾。

目前各縣市政府及路權單位紛紛積極地推動「路平專案」政策，要求各管線單位所管轄的閘盒降埋至路面下，本公司亦配合路權單位辦理，為免日後因閘盒降埋，而影響管線漏水搶修時機及供水調配運作，如何快速、準確、方便地測定管線的位置，成為我們亟待解決的問題。基於以上原因，需要找到一種能夠滿足管線準確定位和反映管線實際資訊的探測和資料處理系統，解決傳統管線維護和施工中遇到的問題。

貳、研究目的

2.1 自來水管線快速定位及智能化管理

由於管線的特殊性質，其一旦埋入地下，日後將很難查找到其準確位置。對於縱橫交錯，密如蛛網的地下管線，要想利用現有方式在供水管線精確定位的基礎上進行準確的識別，同時獲取管線的用途、種類、管材、管徑，甚至流向、壓力、維護記錄等資訊是十分困難的。由於地下管網眾多，城市管線在日常維護過程中，經常需要在擁擠的地下管網中準確找到哪一條是所需管線。同時對於運作年限較長的管線，其資料更多的都已經缺失，即便是有圖紙記載，往往也成為紙上談兵，很多時候僅僅只有參考的價值，而不能提供實際管線訊息。針對這種情況，設置定位型電子標示器系統是有必要的。

地下管線的定位方式可分為三個部分：電子標示器系統、GPS 應用系統和 GIS 管理系統。

電子標示器系統是透過預埋可讀寫電子標示器，記錄管線的基礎屬性，如位置、埋深、管徑、管材、用途、關鍵點、輸送介質種類、壓力、流向、埋設日期、施工單位、維護記

錄等屬性，可以通過探測儀器準確獲得這些關鍵資訊，提高管線維護的效率和準確性；建立管線電子標示器數據庫，分析和彙總管線數據，可以輔助維護人員編制維護計劃，為管網的安全運行提供保障。

GPS 技術是目前國際上流行並且定位很準確的一項技術，它比傳統的大地坐標更準確，並且應用到地下管線也相當實用。當電子標示器埋設後，通過現場記錄標示器的 ID 訊號和 GPS 坐標，然後將數據資料上傳到服務器中，形成對應關係，方便以後的現場探查和管理。

GIS 技術是實施方案的強大後盾，通過 GIS 平台標示管線路徑。將 GPS 技術和 GIS 技術結合使用，實現對地下管線的完美管理。

2.2 預期效益

地下管線定位及巡查系統是 RFID 技術在地下管線管理上的特殊應用，主要用來從地面非開挖方式精確探測地下管線上關鍵點附近的地下電子標示器來實現供水管線的準確定位，可以明確建立管線示意圖，實現地下資產智慧化管理，管線出現故障時可儘快找到故障點，既能避免為了尋找

管道而大面積開挖路面對民眾生活產生的影響，也確保了對供水管線的精確識別和安全管理，此外，還可建立維護人員平時維護、檢修地下管線記錄的資料庫。地下管線定位及巡查系統包括電子標示器（埋設在地下供水管線制水閥上的特殊 RFID 產品）、定位儀（用來讀取電子標示器內儲存的管線管徑、壓力、三通、彎頭等資訊）及管線定位和巡查維護系統管理軟體，使用時通過定位儀發送特定頻率的電磁波信號，啟動管線上埋設的無源電子標示器，電子標示器回應相同頻率的無線信號給定位儀，在回應的無線信號中，包含了經過特定編碼的地下標示器內儲存的資訊；這樣定位儀就可以讀取電子標示器內的唯一識別碼及事先儲存的資料資訊，如圖 1 所示。根據需要可以在定位儀上增加 GPS 定位資訊，在管理軟體中增加 GIS 系統，這樣就可以實現地下管線全程示蹤，並且使用能和定位儀交換資訊的 PDA 實現導航巡檢管線的功能。



圖 1 電子標示系統圖(取自中國地下燃氣管道設施電子信息
標識系統應用技術規範)

參、定位型電子標示器系統

3.1 電子標示器（EMS：Electrical Marker System）

3.1.1 電子標示器主要是由密封防水高密度聚乙烯殼體及其內部的無電源天線構成：一個特定低頻的諧振電路。地下管線電子標示器必須使用無源電路，有效使用年限不低於 30 年（如圖 2 所示）。

類型						
名稱	球型 RFID標示器	球型 標示器	盤型 RFID標示器	盤型 標示器	針型 RFID標示器	針型 標示器
尺寸 / 公分	10.4	10.4	外徑10.2 厚度0.97	外徑10.2 厚度0.97	長度7.6 直徑2	長度7.6 直徑2
iD識別碼	V		V		V	
資料儲存	V		V		V	
標示設施名稱	V		V		V	
標示管道路徑	V	V	V	V	V	V
被動式設計	V	V	V	V	V	V
30年以上壽命	V	V	V	V	V	V
聚乙烯外殼 防潮 防酸鹼 防腐蝕	V	V	V	V	V	V
最大埋深(距地面) / 公尺	1.5	1.5	1.2	1.2	0.6	0.6
建議埋深(距地面) / 公尺	0.6~1.2	0.6~1.2	0.3~1.0	0.3~1.0	0.3~0.5	0.3~0.5
安裝方向性要求	無特別要求	無特別要求	水平放置	水平放置	垂直地面安裝	垂直地面安裝

電子標示器系統(EMS)標示器(Marker)包裝規格與使用環境條件

1400系列盤型 (Disk Marker)		1400系列球型 (Ball Marker)		1400系列針型 (Near Surface)	
尺 寸	10.2公分×0.97公分	尺 寸	直徑10.4公分	尺 寸	7.6公分×2.0公分
重 量	每只39.7公克/每箱2.3公斤	重 量	每只350公克/每箱11.4公斤	重 量	每只25公克/每箱1.7公斤
包裝數量	每箱50只	包裝數量	每箱30只	包裝數量	每箱50只
建議使用環境溫度	-20℃~50℃	建議使用環境溫度	-20℃~50℃	建議使用環境溫度	-20℃~50℃
建議儲存環境溫度	-20℃~70℃	建議儲存環境溫度	-20℃~70℃	建議儲存環境溫度	-20℃~70℃

圖 2 標示器類型圖(取自 [3M 台灣網站](#)，

http://solutions.3m.com.tw/wps/portal/3M/zh_TW/TW_locatorMarker/home/null/solutions/)

3.1.2 電子標示系統通過定位儀發送特定頻率的電磁波信號感應無源電子標示器，該信號被反射回定位儀，根據信號強度，定位儀能夠探測到電子標示器的精確位置或讀取電子標示器的唯一識別號及事先存儲的數據信息（如圖 3 所示）。

3.1.3 電子標示系統包括電子標示器、定位儀及後台操作軟件（PDA 數據管理軟體及地下管線電子標示系統管理軟體），可探測的有效深度為 0.6~2.4 公尺。通常電子標示器在施工期間在地下設施清楚可見的情況下進行埋設，成為地下設施主動識別定位的最可靠方法。

3.1.4 可區別於其他管線單位的應用，例如電信、電力、有線電視、污水、供水管道等地下設施。

地下定點搜尋：

利用工具包括電子定位儀(locator)和電子標示器(marker) 將電子標示器事先埋於地下定點(通常位於欲搜尋的地下設備附近)，透過電子定位儀發送無線電波偵測電子標示器，經由找到標示器進而確知該設備的地下位置。

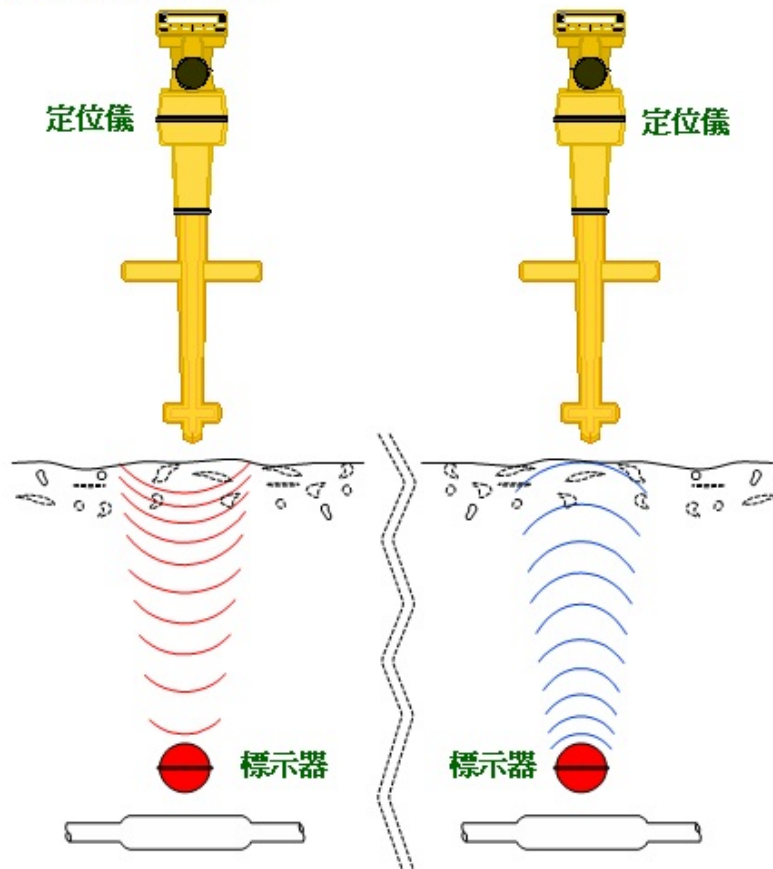


圖 3 定位儀探測圖

(取 自 3M 台 灣 網 站 ,
http://solutions.3m.com.tw/wps/portal/3M/zh_TW/TW_locatorMarker/home/null/solutions/)

電子標示系統(EMS)是近年來國際上流行的一項用於精確定位地下管網和設施的技術，主要由電子標示器和標示器定位儀兩種設備組成。其中電子標示器又分為普通電子標示器(Pas—sive Marker)和電子資訊標示器(ID Marker)。前

者用於標記管線的路由，後者用於標記地下設施(如預留介面等)和一些具有特殊意義的點(如轉彎點、管線交界等)。兩者最主要的差別在於電子資訊標示器中植入一顆晶片存有唯一的 10 位 ID 編碼，同時還可以儲存如管徑、壓力、轉彎點等特定資訊，而普通電子標示器沒有。標示器定位儀主要用於查找電子標示器並對其儲存資訊進行讀寫，除此之外，還具備探管儀的全部功能。如果配備此種儀器，則不僅能探測埋設了電子標示器的新管線，包括 PE 管線，還能對沒埋設電子標識的金屬管線進行路由和埋深探測，一機兩用，大大降低設備成本。

3.2 電子標示系統原理

電子標示系統採用的是電子資訊標示器(ID Marker 可儲存資訊，以下簡稱 ID 標示器)，並配備了標示器定位儀，如圖 4 至圖 7 所示。



圖 4 定位球標示器



圖 5 定位儀

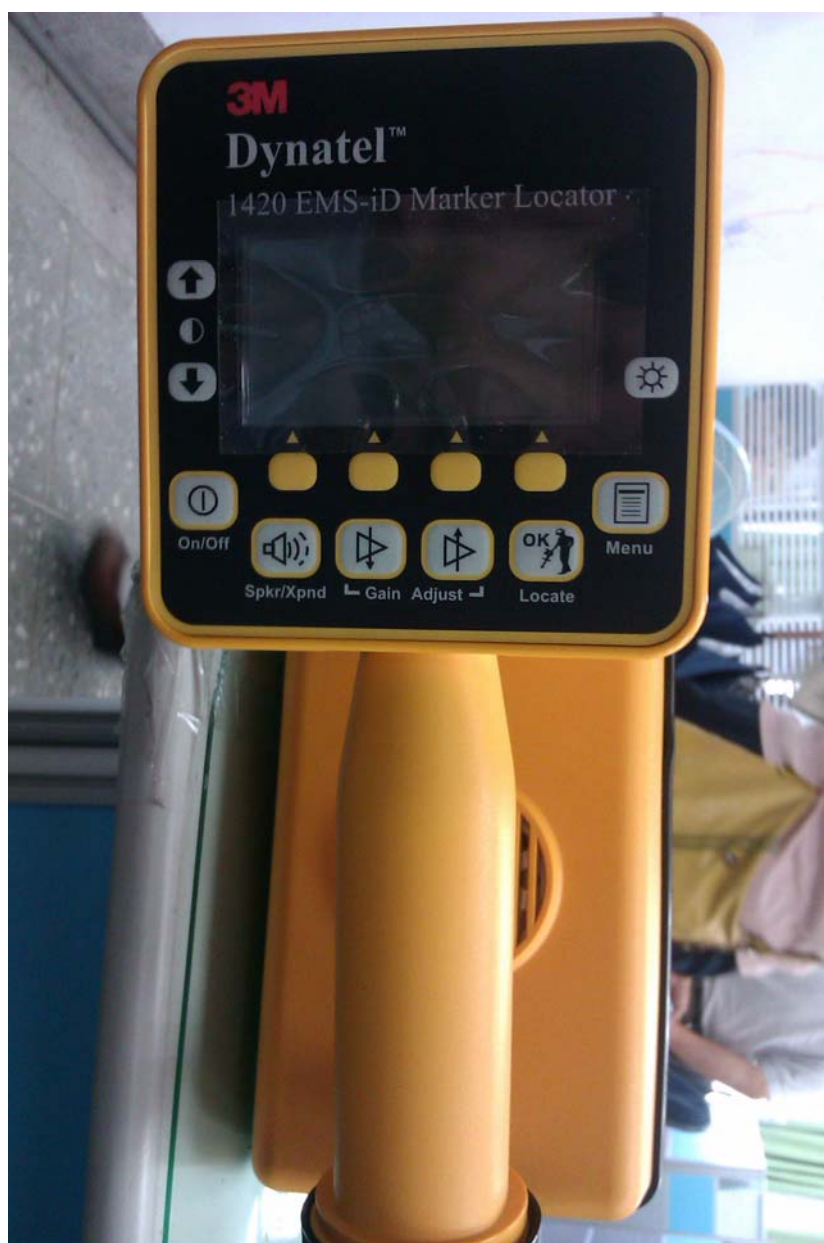


圖 6 定位儀介面



圖 7 定位球及定位儀

其工作原理：

- (1)探測儀間斷方式發送一定頻率的信號。
- (2)相同諧振頻率的地下標示器吸收並儲存信號能量。
- (3)探測儀短時間發送信號後，停止發送並進入信號接收模式。

- (4)當探測儀停止發送信號，標示器將儲存的能量釋放並反射回探測儀，所以標示器的工作並不需要電池。
- (5)探測儀檢測返回的信號強度來確定標示器具體地點。
- (6)當探測儀與標示器最接近時，信號最強，也就是標示器的正上方。

3.3 電子標示系統應用

電子標示系統應用將帶有 ID 編碼的電子標示器直接埋設於管線和設施的上方，維護人員使用標示器定位儀在地面上就可以精確定位埋於地下的標示器位置及埋設深度，並且讀取相應的管線資訊。其中，帶有 ID 編碼的電子資訊標示器，對於今後實現數位化管理有著非常重要的意義。因為每個編碼都是唯一的，所以可以通過現場讀取編碼來對應資料庫中記錄的資訊。使維護人員迅速瞭解管線情況，從而減少事故、損失和重複勞動，提昇安全性，提高工作效率，避免誤開挖(如圖 8)。



圖 8 一區處基隆所現場實地測試示範

政府大力實施「推動道路平整方案」，工程會 98.03.16
再次舉辦觀摩，由桃園縣政府推出新方案：

(1)以「慣性式平坦度儀檢測車」(以下簡稱檢測車)量測道
路平坦度

(2)人孔周邊平整化，下地亦可藉儀器搭配搜尋

觀摩會先由桃園縣政府提出推動佳績及發表 97 年度擴大內需道路工程成果，除人手孔成功調降下地外，並運用檢測車之慣性剖面儀量測國際糙度指標(IRI)作為道路驗收門檻(IRI<5)，接著中華鋪面學會林志棟教授更提出道路平整永續發展「路平、路暢、路安、路順、路美、路潔」境界之專題報告。

另示範道路人手孔蓋調整工法，將孔蓋調降至路面設計高程 20 公分以下，路面完成後，有緊急安全需求孔蓋可跟著調升與路面齊平。路面下的孔蓋，可埋設電子標示器(如圖 9 粉紅球狀物)，搭配其專屬定位搜尋器(如操作人員手持黃色儀器)即可迅速尋獲並開啟使用。

另示範道路人孔蓋調整工法，將孔蓋調降至路面設計高程20公分以下，路面完成後，有緊急安全需求孔蓋可跟著調升與路面齊平。路面下的孔蓋，可埋設**電子標示器**(如下圖粉紅球狀物)，搭配其專屬**定位搜尋器**(如操作人員手持**黃色儀器**)即可迅速尋獲並開啟使用。



人孔調整解說



人孔周邊整平



人孔下地電子標示器



定位搜尋器

圖 9

肆、電子標示系統施工安裝注意事項

- 4.1 電子標示器應與地下管線設施埋設施工同步安裝。
- 4.2 使用紮帶或網帶等相同功能的連結工具，將電子標示器固定在地下埋設燃氣管一起，確保標示位置的一致。如果現場條件限制，無法進行連結固定，可採用與管線直接埋設或其它方式進行安裝（如嵌入人井內壁等）。
- 4.3 非接近地面電子標示必須在工程覆土前完成安裝，覆土後進行數據信息讀取驗收，並且記錄歸檔。
- 4.4 接近地面電子標示可直接鋪設在覆土層或在覆土完工後通過鑽孔直埋方式進行安裝，但必須保持與地表垂直方向直立安裝。
- 4.5 電子信息標示器在施工安裝前或同步寫入預知信息，在驗收確認數據信息與現場一致的情況下，在施工圖紙上相應位置，用電子信息標示器附帶的條形碼或手工填寫的條形碼編號進行標註，並按規定與圖紙一同歸檔。對於受施工條件限制，無法在施工安裝前或同步寫入預置信息的情況，建議施工時僅需按施工標準安裝電子信息標示，安排現場人員記錄標示的 ID 編號及對應屬性信息，與驗收資料共

同交付。管線管理維護人員根據該現場資料建立線路設施信息數據庫，有條件的導入 GIS 系統。

4.6 管線遷移、搶修、檢修施工時，必須同步安裝電子信息標示，並寫入相應維修記錄。

4.7 不同類型電子標示器有不同的安裝方法和不同的探測深度，常見的球形電子標示器在施工時，應採用如下安裝方法：

球型電子標示器 最大埋深：1.5 M

4.7.1 為增加地表的有效探測區域，電子標示器應放置深度為額定深度的一半，直徑約 2M 的範圍為有效探測區域。

4.7.2 若地面在完成後預計會增高鋪面，電子標示一般埋深 0.5 ~0.7 公尺（視回填量多少而定）。

4.7.3 若地面在完成後預計會減低鋪面，電子標示一般埋深 1.2 ~1.3 公尺。

4.7.4 如考慮標示在覆土填埋後還要修改信息，則電子標示埋設深度不應超過 0.3 公尺。

4.8 與被標示物的間距

4.8.1 若標示物為非金屬的水管，建議直接使用紮帶固定於水管表面。

4.8.2 若標示物為金屬材質，應確保球型電子標示器距離被標示物建議至少 10 公分。

4.9 電子標示器間建議距離

4.9.1 為了保證信號清晰分辨，電子標示器之間至少保持 1 公尺的間隔。

4.9.2 標示路由的直線部分，建議可在地面標誌物附近放置普通型電子標示器，例如路燈及電線桿。直線部分是指到下一個電子標示之間，視線可及的直線部分。標示器最大間距應不超過 50 公尺。

4.9.3 在管線彎頭或三通部分，建議每偏離路由 0.3 公尺設一個標示器以便精確定位，最近不低於 2 公尺間距。

4.10 電子標示與被標示物標準連接綁紮

4.10.1 放置電子標示前，首先評估是否有必要進行連接綁定。如有必要則用紮帶穿過一側或雙側耳孔並確保連結可

靠。

4.10.2 如果被標示物為金屬，建議標示球與其間隔至少 10 公分，中間填土。

4.10.3 標示上方回填 15 公分以固定標示位置。

4.10.4 回填至與地表齊平。

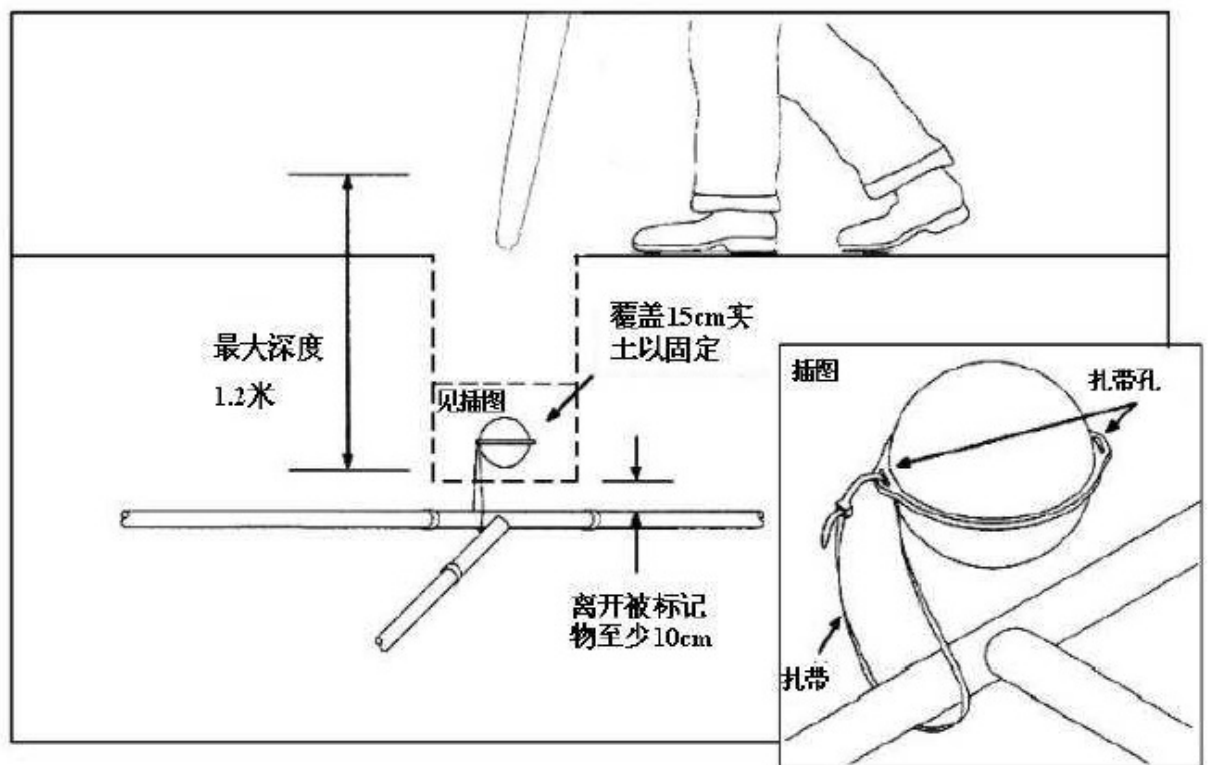


圖 10 電子標示系統圖(取自中國地下燃氣管道設施電子信息標識系統應用技術規範)

伍、結論與建議

1. 增強供水管線資產管理職能

供水管線是本公司的主要資產，但它們大都停留在圖紙或 GIS 上，從地面上是看不到這些資產存在的，而一直以來也沒有一個很快捷的複查確認方式。通過電子標示系統、GPS 功能和 GIS 系統相結合，可以在資訊系統中方便地建立管線追蹤線，很清晰地標註出管線的走向。根據圖紙或 GIS 系統上的標註，在現場能很快地探測到它，從而校對圖紙的對錯，表明這些資產確實存在，這無形中提高了管線的價值。

2. 管線出現故障時，可以幫助快速定位，提高搶修效率

在供水管線一些重要位置，如：管線高度有變化的路段、各種交叉口、管線轉彎的地方以及和其他管線交錯的等地方，都可以埋設電子標示器。如果某路段出現故障時，可以先判讀附近的標示器，這樣能非常快速地確認出現故障的地方。

3. 減少開挖面積，降低施工成本

在管線進行施工時，經常需要探挖多處地點才能找到目標位置。電子標示器則能幫助我們一次性地精確定位，減少開挖面積。目前路權單位對於路面開挖的管理措施越來越嚴格，每次施工需依照開挖面積，繳納一定比例的路面修補費，將開挖面積控制在最小範圍內就可節省一筆不小的開支。

4. 提供智能化管理，降低平時維護成本

在管線維護時，目前確定管位的方法是在開挖現場附近先找到制水閥盒，加上探管儀信號，然後在儀表的指示之下，一步一步地追蹤管線直到開挖點處。而制水閥盒距離現場有幾十公尺甚至更遠，完成這一過程需要幾十分鐘，工作效率較低。電子標示器電子標示的定位會非常快速，大大地提高了工作效率。尤其是在搶修的時候，贏得了寶貴時間。

陸、參考文獻

1. 公共工程電子報 <http://www.pcc.gov.tw/epaper/9804/qc.html>， “路平新章，取經桃園：人孔下地找得到，約訂車測驗路平”，行政院公共工程委員會，2007 年 4 月。
2. 電子定位標示系統，“地下設備搜尋管理解決方案”， 3M 台灣網站 http://solutions.3m.com.tw/wps/portal/3M/zh_TW/WW2/Country/，2012 年 6 月。
3. 中國地下燃氣管道設施電子信息標識系統應用技術規範。
4. 孔慶民、王虹、車永輝，《城市燃氣》，北京北燃港華燃氣有限公司，2006 年 12 月。
5. 地下管網電子標識器系統功能，五星-TR 電子標識器，河北五星電力設備有限公司，2012 年 6 月。