

台北市衛生下水道建設概況

劉文樾*

摘 要

台北地區濱臨淡水河及其支流之下游，由於工商發展快速，人口急遽增加，每日產生大量之家庭污水及工業廢水，均經由雨水溝渠排入河川，嚴重污染環境衛生，影響國民健康及水資源之利用，亟待興建現代化必具之衛生下水道公共設施，俾利改善。

台北市於民國五十八年起進行衛生下水道綱要計劃之規劃，並自民國六十三年起正式執行衛生下水道建設工作，由於多年來從事實際衛生下水道工程之規劃，設計，施工，營運管理以及維護工作，台北市衛工機構已獲致充分之實際經驗與技術，尤其在施工方面，由於台北市已發展為相當規模且為新舊地區間雜之都市，興建衛生下水道管線工程，因其埋設深度遠較其他管線為深，加上台北地區地下水位高，土質變化甚大，故工程施工至為艱鉅，除控制工程品質外，對鄰近房屋，尤須加強安全措施，以確保市民生命財產及交通安全，並應盡量減少妨碍居民生活安寧至最低程度。故先後引進了國外最新地下施工技術，例如：潛盾法，連動式推進工法，沉埋工法，管溝開挖式推進工法，小管推進工法等，並配合台北盆地特殊地質，引進化學灌漿，壓氣等輔助工法。

由於衛工人員不斷地努力與改進，台北市衛生下水道建設工作尚稱順利，迄今已相繼完成污水處理廠，主、次幹管，分支管網，截流設施，水肥投入站等多項主要工程，並配合實際情況，展開營運工作，將產生之廢污水及水肥，逐漸予以控制處理，今後當掌握既有成果，繼續努力，以期早日完成改善環境衛生，維護國家經濟資源之目標。

* 台北市衛生下水道工程處處長

一、前言

現代都市多為政治經濟的重心，由於人口集中密度偏高，家庭污水的處理問題，益顯迫切需要。反觀往日的都市，四週有廣大的農田使用水肥，污水中的水肥售予農民掏運，日常生活的洗滌用水，則任由泥土吸收，雖感覺環境骯髒，然尚不致成為衛生上的大害，但近代都市，則大不相同。土壤涵蓄能力，已因混凝土建築及柏油路路面所隔離，都市四週房屋林立，化學肥料取代水肥。雖然生活水準升高了，但環境衛生反爾成為都市更新的重大的課題，蓋因傳統性半自然半人力的處理家庭污水方式，已非都市居民所能接受，因此興建現代化衛生下水道乃是潮流所趨。

自然界賜予吾人以青山綠水，且常常滋潤補充以作育萬物，所以水資源是人類生存的最大財富，這一財富，已因吾人的大量消耗與污染而有著隱憂。

由於生態平衡及水資源開發與利用，成為專門性學問，對都市污水加諸環境污染之改善，咸認為建設衛生下水道是最適切的方法，其地位與自來水系統同為都市不可或缺的公共設施。

二、衛生下水道建設之趨勢

(一) 下水道主管機關之型態

下水道之建設，營運和管理，不僅需要龐大的經費，也需要有高水準的技術人員。然就水資源開發及水污染防治之立場，以較大規模的運營組織較為經濟，不僅易於配合，人員亦較易於羅致。

世界各國都市之下水道系統，大都趨按地形及都市發展情況，而打破行政上的界域，由數個鄰近都市組織成各種不同型態的下水道，如流域下水道，區域下水道等。

基於河川之利用，地形、經濟及技術為着眼點，而以區域性機構為其基本組織型態，再以各市鎮之行政機構全力配合之。

(二) 污水處理之趨向

污水收集經適當處理後放流，為下水道最終之目的，污水處理廠為現代下水道之必要而重要設施，現代化之都市人口不斷集中，生活水準日漸提高，「水」之使用量直線上升，因此如何有效的利用水資源已成為都市之主要課題，而污水處理為水循環重要的一環，為了達成水循環使用之目的，污水需要高級處理，最近污水處理廠之設計已開始考慮三級處理之問題，新近污水處理廠亦都備有三級處理之用地，三級處理之主要的在於去除污水中的氮及磷，使放流河川之處理水，不致於造成河川之過度營養，而使

水質更行惡化。

人口增加，都市膨脹，昔日之郊外，已成今日之市區，由於都市圈的不斷擴大，現代之污水處理廠已不得不鄰近住宅、商業區設立，因此污水處理廠如何與附近環境調和，為污水處理廠設計之重要課題。

污泥處理過去以消化、加凝聚劑後脫水埋棄或充肥料之方式為多，最近因農地面積縮小，化學肥料的普及，肥料之價值不高，因此污泥處理有採用加熱、脫水、燒却之傾向，因加熱脫水可不必加凝聚劑，因此減少污泥量，脫水及燒却之餘灰則研究供作磚之材料，亦可作為道路鋪裝材料。

(三)管線材料及施工

下水道管線系統之工程費，約佔下水道總工程費百分之七十左右，因之材料之選擇，以俱耐腐蝕特性，並便於施工以降低施工費，及滲水量低以減少污水處理廠之流量負荷，是為材料積極開發研究之主要因素。下水道管材料仍以離心混凝土管、石棉管、陶土管、硬質厚塑膠管使用最廣也被認為都市下水道最適合條件者。

至於施工方法，在已經發展之現代都市，街道交通擁擠，人口集中，商店住宅林立，且地下埋設物如自來水管、瓦斯管、電纜、電線等錯綜複雜，因此管線工程如以一般明挖法施工，不但嚴重影響交通，阻塞道路，妨害沿線之營業，且往往因地下水之過量抽取，致地盤壓密沉陷，破壞地下埋設物及地上構造物，故施工方法趨探地下化，而以潛盾施工法沈埋法及推進施工法為目前下水道埋管最常用之地下施工法。

(四)工業廢水併同處理

都市工業廢水之處理，世界各國都採同樣步驟，即工業廢水合併入都市污水共同處理，但其排入下水道之水質需合乎不損害下水道系統及處理設施之標準，否則需先行預先處理後始得排入。工業廢水水質若超越下水道水質標準時，除通知其改善並罰款外，逾期未能改善者，得經法院令其關閉。

(五)經費

下水道財源按其不同支出可歸納為處理廠建設費、收集系統建設費及換作維護管理費。處理廠建設費大都由中央補助50~75%，收集系統則有賴市鎮編列預算或依特別稅收支用者。至於維護管理費，俱都採按一般住戶之用水量收取使用費，工廠廢水則按其水量或包括水質特性，以取附加濃度使用費。

三、台北地區環境污染現況

(一)台北河川污染現況

近年來由於台北地區人口急速增加，工商業迅速發展，導致淡水河系中下游諸河川（包括基隆河、大漢溪、景美溪、新店溪與淡水河本流等）都受到家庭污水、水肥、工業廢水及礦場排水等的嚴重污染。

- 1、基隆河——自五堵以下，整條河川都已受到無機與有機物質的嚴重污染，河水中所含有毒的氟化物、酚類、和有害的鐵、錳及糞便大腸菌等，其濃度都已超過自來水水源水質的標準，自松山以下更為嚴重，全河川溶氧量全無，魚類絕跡，水色污濁，臭氣四溢，不但影響市容觀瞻，與旅遊事業，且更有傳染疾病之虞，其中以大直橋至百齡橋一帶為最惡劣。
- 2、新店溪及景美溪——新店、木柵及景美一帶之家庭污水及工業廢水均排入該兩溪內，尤以萬盛溪沿岸之工廠，所排出之有害物質之廢水及家庭污水，排注於台北水廠取水口同側上游280公尺處，威脅水源之安全，影響一百二十萬市民之健康，每遇乾旱季節更為嚴重，而下游的板橋水廠水源之水質已到了不能使用的嚴重程度。
- 3、大漢溪——自樹林以下，亦受到工業廢水與家庭污水的污染，其嚴重程度遠超過新店溪。
- 4、淡水河本流——自華江大橋至關渡之間，全河段除承受大漢溪及新店溪之污染源外，並有台北區及三重市之大量廢污排入，溶氧量亦幾等於零，其中尤以台北橋一帶所受污染最為嚴重，關渡以下，由於海水倒灌之稀釋作用，污染程度較輕，但亦足以威脅到魚類的生存。

(二)環境衛生污染現況

區域內由於未有完善衛生下水道，致一般家庭污水包括廚房、浴室排水俱直接排入明溝，併同一般污水排入河川，由於化糞池溢流水濃度高，再加上一般污水S.S高，而明溝乃為排除雨水而設計，致設計坡度較緩，因之污水中的雜質沉澱溝底，發生腐敗，散發惡臭，且阻塞管渠，降低水流，影響市容觀瞻及衛生至大，每遇暴雨、雨水溢流於街道。蚊子、蒼蠅、蟑螂的滋生於溝內，更是對衛生的一大威脅，亟待改善。

四、台北區衛生下水道建設計畫

(一)遠程計畫

政府鑒於都市環境衛生及河川污染情形，已嚴重威脅到國民健康，及水資源之利用，曾商請聯合國支助，由世界衛生組織負責，並由美國CDM工程顧問公司與前經合會台北區衛生下水道規劃小組共同負責規劃工作，於民國六十年五月完成綱要計劃。

規劃時曾調查研究如下之項目：

- 1、預測每一行政區及整個規劃區之總人口及都市化人口。
- 2、工業廢水調查：包括訪問調查、採樣、廢水量測定及函詢以預測工業廢水量及強度。
- 3、家庭污水量之估計：此種估計係以若干已知排水範圍及面積之排水溝管之旱天流量測定與採樣檢驗結果為依據。
- 4、廣泛之廁所逢機選樣調查、水肥清運與卸棄作業、水肥量與清運程序等之詳細實地調查、水肥之採樣與化驗及廁所內蒼蠅繁殖情形之調查，以求可能改善措施。
- 5、在三個不同型態之地區內對各種收入之居民作住戶調查，以便對將來用戶接管所可能遭遇之問題及所需費用加以估計。
- 6、對河水及沉泥採樣及化驗分析以求河川污染及復元參數之估計與未來狀況之預測。
- 7、在淡水河口近海作初步之海洋調查與研究。

綱要計劃主要內容：

計劃目標年：109年。

計劃範圍：包括台北市轄十六個行政區，台北縣十四個鄉、鎮、市，基隆市一個行政區。

計劃面積：二萬五千公頃。

計劃人口：六百四十萬人。

估計污水量：每天二百五十萬噸。

計劃的目的：係在於建設台北盆地區域性之分流制衛生下水道系統，此系統包括沿基隆河，新店溪及大漢溪之三條主幹管，及沿主要街道之次幹管及許多分支管等。將區域內之家庭污水及工業廢水收集輸送至淡水河口加以處理後放流海洋。

(二)中程計劃——台北區衛生下水道系統初期實施方案

台北市政府依據綱要計劃之全盤構想與原則，針對實際需要，擬訂初期實施方案，由台北市先行實施，計劃範圍包括台北市十六個行政區，計劃面積一萬一千公頃，以民國109年為目標年，計劃人口三百零七萬人，每日污水量一百二十五萬噸，完成台北市內主、次幹管及分支管道，將收集之污水輸送至獅子頭初級污水處理廠，經處理後放流。至於省轄區域俟適當時期再行興建，使與台北市衛生下水道系統相連接，以完成大台

北區域性衛生下水道為極終目標。

嗣奉行政院六十四年九月六日以台六十四內字第六六八六號函核定，依左列原則辦理：

- ⊖ 台北市衛生下水道應採用分流式下水道，以資澈底改善環境衛生問題，新興地區採分流式下水道，但舊市區內建築密集，貧困地區，應研究先以截流方式收集現有下水道內廢污水，作為過度時期改善。
- ⊖ 水肥直接導入污水下水道系統，即可改善居住品質，亦可減除嗣後興建化糞池之費用。
- ⊖ 對於迪化污水處理廠，應配合淡水河污染改進情況，及環境衛生需要實施。

(三) 短程計劃

「六年工程執行計劃」是台北市衛生下水道建設之肇始，其主要工程包括迪化污水處理廠，濱江、迪化、雙園三座水肥投入站，新生排水溝、特三號排水溝等九處截流設施和主幹管、次幹管及分支管。總工程費新台幣 26 億元，其目的在於加速改善環境衛生及減輕河川污染。已於民國六十四年開始實施。編訂「第一期六年工程執行計畫」（民國六十四年至六十九年）及「第二期六年工程執行計劃」（民國七十年至七十五年）分期分年實施。

本計畫之特性有三：

- ⊖ 舊市區內建築物密集，以截流方式收集現有雨水下水道內旱天廢污水。
- ⊖ 新興地區，建設分流制衛生下水道。
- ⊖ 水肥投入衛生下水道系統與污水混合，併同處理。

台北市衛生下水道工程建設自民國六十四年至今已完成項目計：

(1) 抽揚水站	13 處
(2) 截流設施	9 處
(3) 水肥投入站	3 處
(4) 污水處理廠	2 處
(5) 主幹管工程	10,127 公尺
(6) 次幹管工程	28,697 公尺
(7) 分管網工程	825 公頃
(8) 支管網工程	525 公頃
(9) 完成接管之用戶有	34,939 戶

五、施工方法

衛生下水道收集系統設施均埋於地下，其輸送採重力流，因此為達到功能上之要求，下游管線往往深度甚大，在已發展之市區內施工，為維持交通之通暢及環境之整潔已感不易，而又遭遇軟弱地層，施工更加困難，為獲得高品質與水密性，研究衛生下水道之施工技術，乃為推展建設之主要課題。

台北市衛生下水道管線系統，施工所採方法計有下列幾類。

(1)第一類——直接開挖法

1、傳統式開挖法——沿管線埋設位置，作管溝開挖，依現地需要，配合擋土設施，開挖、棄土、佈管同時進行。施工容易，品質易於控制，但妨礙交通，污染環境，對兩旁住戶有安全及安寧之顧慮。

2、推動式管溝開挖法——係使用一鋼構架，在兩旁及底部之外緣，裝設平放鋼板樁，其前端有刀片，施工時用油壓千斤頂推用，使之插入泥土中，以作擋土之用，使用挖土機在前面挖去土方後移動鋼構架隨後即整理溝底，裝設管體，回填壓實等工作，換言之，全部工作過程，均在該鋼構架內前後進行，無震動、無噪音，所需人力少，品質易於控制，作業安全，施工進度快，此項具首為德日所採用，經吾國改良後，首次使用。

(2)第二類——地下施工法

1、潛盾施工法——是隧道施工法之一種，是使用一相當於所需斷面之圓筒內設千斤頂，弓形支保裝設架及控制室等，以千斤頂推動潛盾機前進以人工或機械挖土，將開挖完成之部份，裝設弓形支保，並灌漿以填補泥土與弓形支保間之空隙完成後，再作內部襯砌，施工時先挖工作井至所需埋管深度，將潛盾機吊入後即向前潛進，全部作業均在地下鋼筒內，反覆進行前進，工作井亦為人員及材料土方之出入口，故不影響地面活動，不污染環境，惟地下水及流砂惡劣之土質需使用補助方法加以克服。

2、普通推進工法——係以混凝土管，直接在土層中推進，管之前端裝置鋼製刀

環，用以引導管體前進，管內之土渣由人工挖掘運出，適用於交叉道路，但僅限於短距離之地下施工。

3、連動式推進工法——本施工方法，係推進工法與潛盾工法之混合運用，以混凝土管取代弓形支保，管體前端裝設鋼製潛盾環，環內並設置壓氣室，以千斤頂於後端推進，安全性高，不需遷移地下物，對交通影響小，惟需配合輔助工法。

4、小管徑推進施工法——本施工法係標稱管徑在600 mm以下，作業人員無法進入管內工作，用機械方式以無人遙控來操作管內挖掘及出碴，將管體與套管連接推進埋設。

(3)第三類——地下施工法之輔助方法

1、壓氣工法——多用於潛盾施工法中，有止水、擋水作用，並能防止水湧、砂湧及開挖面崩坍效用，可以增加開挖土壤強度，安定開挖面。

2、藥液灌漿法——以藥液注入地層，以改良地層土質。

3、地下水位降低法——以點井抽降地下水位，提高地層穩定性。

(4)第四類——沉埋工法

沉埋工法係埋設水泥管線通過深水河床，或海港之一種特殊工法，以挖泥船先行開挖河床管溝後，將水泥管兩端加以封閉，用特殊接頭銜接各管件至預定長度，使成爲一整體長之管線，浮於開挖管溝水面水，而後平均加重使之徐徐下沉至管溝內，再以碎石或混凝土填於管底及周圍，然後回填砂土，回復河床原狀。

六、營運管理

工程建設僅爲興建衛生下水道之手段，其功能之發揮，則有賴建立健全之營運管理制度，加以配合推展，以達到居民接管使用之普及率，以提高投資報酬率，並應積極推動以最新之技術，提高處理效果，降低處理成本。期將都市所產生之污染廢水，經處理還原爲有用之有機原料。

1、法令規章與管理制度

(1)法令規章：爲推展衛生下水道營運管理有所依據，本府已訂定「台北市衛生下水道興建管理規則」，「台北市衛生下水道使用費收費辦法」及「台北市衛生排水設備裝置標準」，另研擬「衛生排水設備設計與施工規範」中，並請中央擬訂之「下水道法及施行細則」及「下水道操作維護人員技能檢定辦法」早日完

成法定程序。

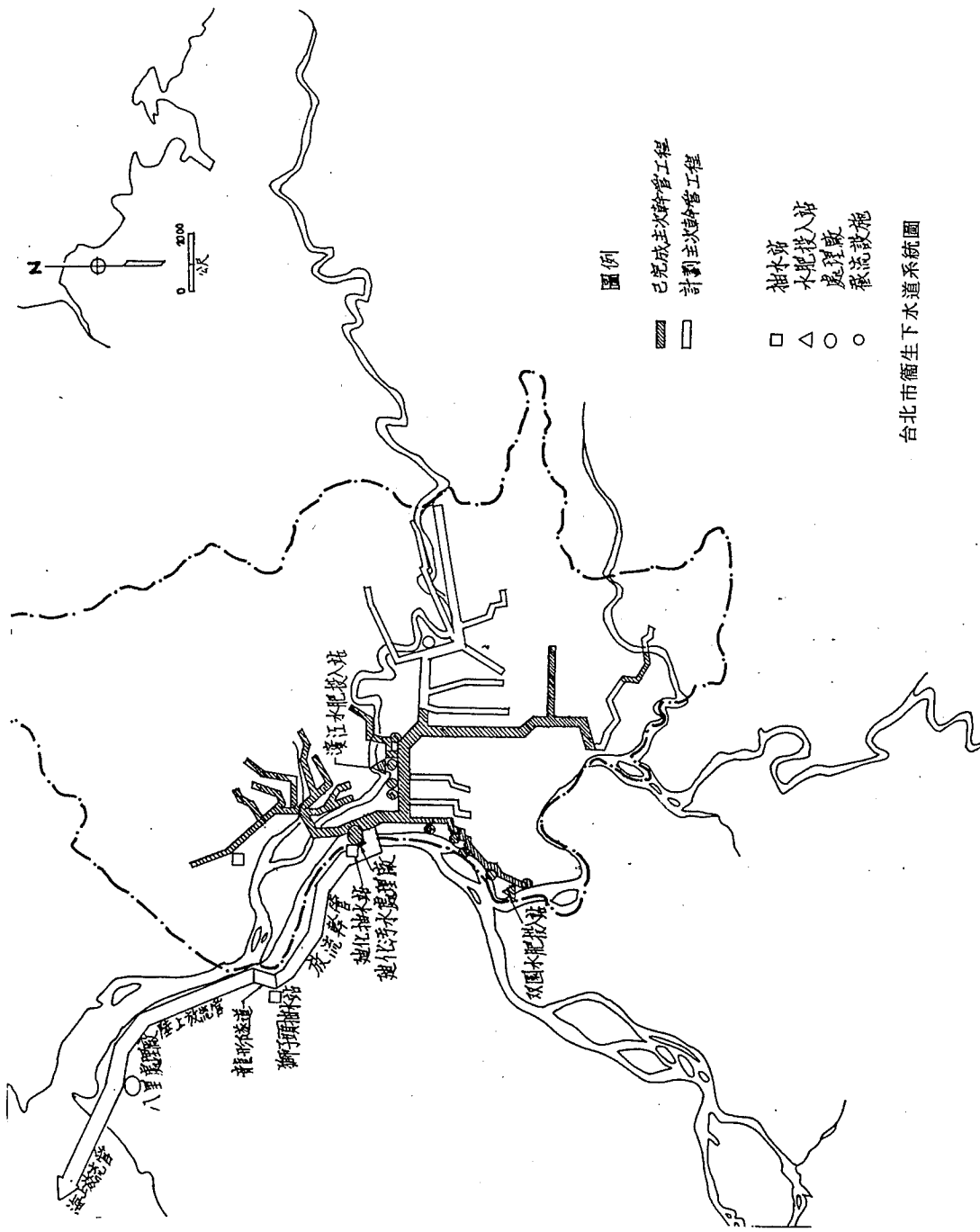
- (2)管理制度：建立衛生下水道系統設施完善之管理制度，已將設計資料縮影存檔，節省儲存空間，迅速提供市民申請接管資料，（如按傳統作業方式，須久俟三、四小時，資料縮影後即可迅速檢出放大複印，於十分鐘內完成，達到便民之要求）。並積極建立系統設施，科學化之快捷管理制度，以發揮衛生下水道營運管理之整體功能。
- 2、用戶接管推廣：衛生下水道工程完成後，必須推廣用戶接管，始能發揮工程效益，本處乃經常透過大眾傳播媒體加以報導，及印發傳單、小冊、製作車廂海報，邀請里鄰長及市民代表參觀座談，並派員參加里民大會等方式，加強宣導，以改變市民之傳統觀念，推動住戶踴躍接用衛生下水道，又為提高用戶接管工程之設計與施工品質，邀請本市開業建築師六百餘人分十梯次參加座談，並每年舉辦水管承裝商技工及技術員講習。目前已完成衛生下水道系統經公告供用之士林地區，及民生社區，集污面積達五一〇公頃，已完成接管用戶約為三萬五千戶。
- 3、推廣計畫：七十三年度擴展士林至石牌北投地區之住戶，並將華江社區約二、〇〇〇戶之家庭污水，納入衛生下水道系統。自七十四年度起，除繼續擴展士林、石牌地區供用範圍外，並不斷擴展社子、大同、建國南北路沿線，忠孝東路及長安東路、信義計畫、中華路至南機場、羅斯福路沿線等地區，至民國83年，污水收集面積可達四、〇〇〇公頃，接管用戶為三〇萬戶，受益人口約一二〇萬人。普及率可達五〇%。
- 4、使用費收取：衛生下水道各項設施之操作，維護管理費用係長期性之經常支出，為使此項財務支應，有充足可靠之財源，減輕府庫之負擔，本府依據「台北市衛生下水道使用費收費辦法」由用戶作公平合理之負擔，自七十二年元月一日起，向使用戶收取使用費，按用水量每立方公尺收取一元五角，委由台北自來水事業處併同自來水費收取。每戶平均用水量約三十立方公尺，每月負擔約四十五元，工業用水戶，則以每月排放之廢水量依費率由本處收取，預計至民國八十三年，全年可收取使用費金額可達一億六、六〇〇萬元，即可平衡每年所需操作，維護管理費用，以達到營運財務自給自足之目標。
- 5、收集系統之維護管理：本處於民國六十七年成立維護工程隊，負責收集系統及各項設施之維護操作，經常巡視清理，以確保管線系統之暢通，並設置管線清理專線電話，隨時接受用戶申請服務，目前衛生下水道管線設施長度已達一四

萬四、〇〇〇公尺，本處正適時調補人力，增購高性能現代化機具，以維持正常之維護管理工作。

七、結 論

衛生下水道為世界性現代化都市改善環境衛生，防治河川污染之基本建設，不但歐美日各大都市早已完成，即開發中國家亦莫不積極推行，尤其其普及率可視同國家進步之一指標，為改善人民生活環境，提高生活品質所必須，自應予以積極推動。本市近年來各項公共建設均以邁向現代化途中，唯獨衛生下水道建設較為落後，而致市區污水不得不流入雨水溝渠而使環境衛生及河川水質惡化，嚴重威脅市民健康。

台北區衛生下水道建設，現已依據衛生下水道綱要計劃之規劃原則，有計劃的配合台北市區之發展趨向及遵循衛生下水道建設趨勢，初期以截流設施收集排入雨水下水道系統之廢污水，加速防治河川污染。設置水肥投入站併同解決水肥問題。新興地區敷設衛生下水道系統直接連接家室衛生設備，澈底改善環境衛生。為減輕收集污水之集中放流加重河川污染，收集之污水與水肥，先經初級處理始加排放，而最終目標乃為完成大台北區域性分流式衛生下水道系統為鵠的，以澈底改善環境衛生，防止河川污染，提高國際觀瞻，創造清潔、舒適的大台北，早日擠身於國際都市之林。



台北市衛生下水道系統圖

下水道發展研討會專集·民國74年1月