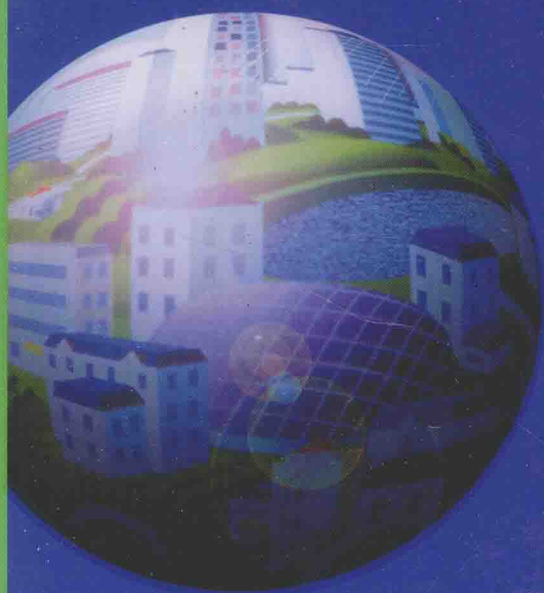


下水道規劃及 管渠設計施工



歐陽嶠暉 等共同編著
詹氏書局

下水道規劃及 管渠設計施工

歐陽嶠暉 等共同編著

詹氏書局

國家圖書館出版品預行編目資料

下水道規劃及管渠設計施工 (附光碟)
歐陽嶠暉 等編著 —初版— 臺北市：詹氏
2007 [民 96]：584 面：19×26 公分，參考書目：面

ISBN 978-957-705-348-0 (平裝附光碟片)

1.下水道 2.污水工程

445.48

96015343

本書享有著作權，受到中華民國著作權法及國際著作權公約之保護。未經著作權人事先授權，任何人不得以印刷、影印、描掃、上載網路或其他任何方式重製、散布本書之一部或全部，違者須負侵害著作權之民刑事責任。

下水道規劃及管渠設計施工 (附光碟)



版權所有
翻印必究

作 者 歐陽嶠暉 等編著
發行人 詹文才
發行所 詹氏書局
登記證 局版台業字第三二〇五號
法律顧問 北辰著作權事務所 蕭雄淋律師
郵政劃撥 0591120-1 (戶名：詹氏書局)
地 址 台北市和平東路一段 177 號 9 樓之 5
電 話 (02)23918058・23412856・77121688・77121689
傳 真 (02)23964653・23963159
網 站 <http://archbook.com.tw>
E - m a i l archbook@sparqnet.net
chansbook@gmail.com

初版一刷 2007 年 8 月
ISBN 978-957-705-348-0

定 價 新台幣 650 元

下水道規劃及管渠設計施工

編著群學經歷

章次	章名	編著者	學經歷
第一章 第二章	總論 管渠水力學	歐陽嶠暉	工學博士、環工技師、中央大學榮譽教授
第三章	污水下水道系統規劃及設計	劉恆昌	環工碩士、環工技師、中興工程顧問公司環一部經理
		何忠陽	環工碩士、中興工程顧問公司環一部計畫主任
第四章 第六章	小規模污水下水道系統 污水下水道用戶接管設計	許鎮龍	環工博士、環工技師、聯合大學環安系副教授兼系主任
第五章	污水下水道防震設計	林金德	環工碩士、環工技師、亞新工程顧問公司環工部經理
第七章 第八章	雨水下水道系統規劃及設計 雨水滲透貯留設施規劃及設計	張仁德	土木博士、台灣世曦工程顧問(股)公司水環部副理
		林茂佟	農工碩士、台灣世曦工程顧問(股)公司正工程師
		曾淳錚	土木博士、台灣世曦工程顧問(股)公司水環部副理
第九章	下水道管材及附屬設施	簡源水	土木碩士、土木技師、中興工程顧問公司主任工程師(退休)
		羅薪又	環工碩士、環工技師、中興工程顧問公司環一部計畫主任
第十章	下水道附掛光纖設計及施工	王介康	台灣城市網路公司總經理
第十一章	抽水機及抽水站設計	陳伯珍	環工碩士、環工技師、林同棧工程顧問公司水環部經理
第十二章 第十三章 第十四章	明挖工法設計及施工 推進工法設計、施工 潛盾施工法設計及施工	鍾志成	土木碩士(水利組)、中鼎工程公司環工專案主任工程師
		王維綸	海環學士、中鼎工程公司環工專案工程師
第十五章	施工管理	毛聖生	環工碩士、亞新工程顧問公司環工部正工程師

序

台灣下水道建設雖已歷經一百年，惟除都市雨水下水道普及率全國達60%以上外，污水下水道建設甚為緩慢，近年來雖政府投資鉅額建設費，但普及率仍偏低，很多都市污水處理廠（或水再生中心）都已建設完成，其合計幾可處理全國總污水量的六十%，但污水下水道管線及用戶接管普及率卻僅及百分之十幾，進度相當遲緩，除未能提升生活環境品質外，也影響國家形象及國際競爭力至大，而亟待從技術上加以積極培訓技術人才，有效推動污水下水道管渠建設，以提升普及率。

一般大學或研究所的土木、環工等系所，多開有「下水道工程設計」或「管渠工程設計」，但坊間卻無一本本土化之實務性教科書或參考書。筆者等與一群具共同使命感的志工專家，五年來協助營建署完成「污水下水道設計指南」、「污水下水道管線設計手冊」、「公共污水處理廠營運管理手冊」、「污水下水道管線施工監造及驗收手冊」及「污水下水道用戶接管實務手冊」五本技術手冊外，並完成「下水道工程設施標準」及「用戶排水設備標準」之修訂，使得本土化技術手冊及標準大致完成，繼而藉長期累積的經驗和本土化之技術標準，進行本書的編撰，以補坊間教科書及實務參考書之欠缺，期對專業人才的培育有所助益。

本書經策劃共分十五章，包括下水道規劃、管渠設計及施工之整體性，除邀請國內各大工程顧問公司，受過碩士以上專業訓練，已有一、二十年以上實務經驗的專家十五位，繼多年共同編撰相關技術手冊之默契，依各專長分章撰稿外，並由劉恆昌、何忠陽、曾淳鏗、林金德、鍾志成、陳伯珍、許鎮龍、王義夫及本人共同組成審訂小組，逐章審訂修改，並由本人主持彙整編校，歷經八個月始克定稿，過程嚴謹，希望能成為一本實務應用之教材或參考用書，期對下水道發展有所助益，在此感謝各共同撰稿者及審訂者之辛勞付出，也更為社會做了有價值的奉獻。

本書版稅將併同已出版之「污水處理廠操作與維護」及「下水道管渠管理維護與修繕」（詹氏書局出版）兩書之版稅，全部捐與「台灣水環境再生協會下水道及水環境再生研發獎助基金」，做為獎助研發用，以鼓勵培養後進。

本書雖力求完善，缺失之處仍所難免，敬請不吝指教。

代表人

歐陽嶠暉

謹識

2007年8月

下水道規劃及管渠設計施工(目錄)

第一章 總論	歐陽嶠暉
1.1 概說.....	1
1.2 台灣地區下水道發展史.....	1
1.3 污水下水道重要演變.....	4
1.4 雨水下水道重要演變.....	10
1.5 下水道水循環之道.....	10
1.6 未來的下水道.....	12
第二章 管渠水力學	歐陽嶠暉
2.1 概說.....	15
2.2 管渠形狀與水力特性.....	15
2.3 水力特性曲線.....	23
2.4 摩擦以外損失水頭.....	28
2.5 應用例.....	31
2.6 量水設備.....	36
第三章 污水下水道系統規劃及設計	劉恆昌、何忠陽
3.1 概說.....	39
3.2 污水下水道系統規劃原則.....	39
3.3 污水下水道系統規劃.....	46
3.4 污水管線基本設計.....	75
3.5 污水管線細部設計.....	95
第四章 小規模污水下水道系統	許鎮龍
4.1 概述.....	125
4.2 基本計畫.....	125
4.3 壓力式下水道.....	126
4.4 真空式下水道.....	129
4.5 小口徑重力流下式下水道系統.....	131
4.6 小規模污水下水道系統替代方案選定原則.....	132
4.7 小規模污水處理廠.....	134

ii 下水道規劃及管渠設計施工

第五章 污水下水道防震設計	林金德
5.1 概說	137
5.2 污水下水道管線之地震破壞型態與成因	137
5.3 污水下水道管線之耐震基準與對策	139
5.4 污水下水道管線之耐震設計	143
第六章 污水下水道用戶接管設計	許鎮龍
6.1 概述	155
6.2 設計原則	155
6.3 排水系統設計	157
6.4 戶外用戶接管	161
6.5 用戶接管設計方式	165
6.6 用戶接管設計範例	166
第七章 雨水下水道系統規劃及設計	張仁德、曾淳錚
7.1 概說	169
7.2 雨水下水道規劃及基本設計	169
7.3 雨水下水道系統規劃及設計	171
第八章 雨水滲透貯留設施規劃及設計	林茂佟、曾淳錚
8.1 概說	189
8.2 滲透貯留設施相關名詞	189
8.3 滲透設施規劃及設計	191
8.4 貯留設施規劃及設計	214
第九章 下水道管材及附屬設施	簡源水、羅薪又
9.1 概說	233
9.2 管渠種類及材料	233
9.3 常用管材及標準	233
9.4 管材防蝕處理	254
9.5 管材選用原則	257
9.6 人孔	262
9.7 截流站	272
9.8 雨水溢流設施	272
9.9 放流口	273

第十章 下水道附掛光纜設計及施工**王介康**

10.1 概說.....	275
10.2 下水道附掛光纜設計	277
10.3 下水道附掛光纜施工方法.....	279
10.4 案例.....	286

第十一章 抽水機及抽水站設計**陳伯珍**

11.1 概說.....	289
11.2 抽水站之組成	289
11.3 基本事項.....	289
11.4 閘門.....	293
11.5 閘類.....	294
11.6 攔污柵.....	302
11.7 沉砂池.....	303
11.8 濕井.....	308
11.9 抽水機.....	323
11.10 小規模抽水站	354

第十二章 明挖工法設計、施工**鍾志成、王維綸**

12.1 概說.....	357
12.2 載重分析.....	357
12.3 管線施工方法	370

第十三章 推進工法設計及施工**鍾志成、王維綸**

13.1 概說	389
13.2 推進工法分類	389
13.3 推進設施主要組成	399
13.4 推進力及推進管強度	405
13.5 反力牆及工作井設計	417
13.6 輔助工法	423

第十四章 潛盾施工法設計及施工**鍾志成、王維綸**

14.1 概說.....	445
14.2 潛盾工法分類及基本原理.....	445
14.3 潛盾工法開挖面穩定原理.....	453
14.4 潛盾工法設施主要組成.....	454

14.5 潛盾施工管理要項 483

第十五章 施工管理 **毛聖生**

15.1 概說 493

15.2 材料品質管制 493

15.3 施工品質管制 507

15.4 工地安全衛生管理 568

15.5 施工進度管理 570

15.6 災害緊急應變 573

附圖檔細部設計範例集

第一章 總 論

1.1 概說

下水道係指為排除下水(雨水或污水)所設置之排水管、排水渠道、排放設施，以及與其相連接為處理下水所設置的處理設施(但不包括處理水肥或合併式淨化槽)，尚包括在其系統上所設置之抽揚水設施之總稱。

市鎮居民本身藉下水道設施將其生活活動所產生之污染下水，予以收集淨化，以提升居住環境品質，保護生態系及自然的環境系統，同時維護水體各種用途之水質，以形成舒適與環境相調和的市鎮生活空間，為下水道功能之一。同時雨水下水道藉雨水的滲透、貯留，構成市鎮水平衡，以減輕水患及有效排水，達到減少因暴雨造成之天然災害人命及財產損失。而污水之處理除可防止污染外，更可進而達到水資源的回收再利用，以減少缺水之問題，同時也可回收下水中各種資源，創造資源。

隨著未來網際網路的普及，下水道亦具可促進資訊化光纖電纜之附加利用之多重效益。

下水道之建設除可獲上述各種效益外，對於未來的建設則應朝向經濟性、減少溫暖化、承受水體優養以及微量物質如環境賀爾蒙等對策加以重現，並對設施維護管理及使用壽命予以加強。

1.2 台灣地區下水道發展史

1.2.1 光復前

台灣最早的下水道由台北開始，於1882年台灣首任巡撫劉銘傳以台北為政治中心，銳意經營農田、水利及交通，於當時完成之瑤公圳、大宜川及士林福德洋圳等幹、支排水系統，迄今仍為雨水、污水之排放圳渠。

1895年日本據台，當時台北僅約12,000戶人口，是政商中心，但卻是「在房屋四周或庭院內有不乾淨的污水流出，居民和豬狗雜居，雖有公共便所設施，但糞便到處散佈，凡所見之處，均不清潔…」等髒亂現象之記載，且病媒傳染，而為改善環境衛生，首先辦理「城內下水溝」之下水道工程，為台灣公共下水道建設之開端。

1896年聘請衛生工程顧問英人巴爾頓氏(W.K.Burton)來台勘查，與濱野彌四郎技師決定採用明溝容納雨水及污水，依地勢排放入河。1899年總督府以律令第六號制訂台灣下水道規則，並以府令四十八號制訂施行細則，此為台灣第一次有關下水道之法令。

1905年擬訂台北鄉街都市計畫，為改善區內環境衛生，計畫辦理長達一百七十六公里之下水道，並於城內及艋舺一帶設計馬蹄型暗渠。至1909年完成上項下水道計畫，台北市城內、艋舺、大稻埕一帶之污水及雨水順利導入淡水河中。

1933年修正台北鄉街都市計畫，納入松山地區，擬在中崙、中和、三重等地設水肥殺菌池，並於淡水河右岸、基隆河左岸劃設六處污水處理廠用地，以配合未來下水道系統處理所收集之污水。

迄1931年共計公告六十九處市鄉鎮之都市計畫，對下水溝渠興建已多所發展，以主要都市而言，台北市自1895年，基隆市自1899年，台中市自1911年，台南市自1902，高雄市自

2 下水道規劃及管渠設計施工

1908年即配合都市計畫事業辦理下水道之建設，另依據1899年公告之「台灣下水道規則」，指定施行之市鄉鎮，計有基隆、台北、新竹、台中、麻豆、台南、嘉義、高雄、屏東、宜蘭及羅東等處。

1.2.2 光復初期

民國34年(1945)台灣光復，已設置有部分雨水下水道系統者計有台北市等二十三地區，但尚無污水下水道及污水處理廠。待至政府自大陸撤退，人口驟增，工商業漸趨發達，市鎮擴充，建築用地日增，道路漸行鋪設，以致一遇豪雨，市街輒有積水情形，雨水下水道系統之規劃、建設漸形重要，且因人口聚集，家庭污水集中，糞尿去處漸趨問題，河川局部污染漸現，因之下水道的建設已刻不容緩。政府自民國42年(1953)起開始由省辦理下水道之規劃與建設的工作。

民國45年(1956)間政府為疏散台灣省政府辦公室至中興新村，由當時建設廳疏散工程處負責，針對中興新村整體建設進行系統規劃建設之同時，首次籌建台灣第一個分流式下水道系統，包括中興新村、霧峰省議會兩下水道系統，前者為滴濾法，後者為Imhoff槽。

民國55年(1966)為配合達到台北市之都市現代化，向聯合國發展方案(UNDP)申請補助台北市衛生下水道規劃經費。聯合國派Mr.Alexander來台主持本計畫，並聘請美國Camp Dresser & McKee(CDM)工程顧問公司派員來協助指導規劃工作，進而對台北區做整體性的衛生下水道規劃，採分流式污水集中至八里經簡易處理後排放台灣海峽，但鑑於分流式衛生下水道建設時程久，為加速改善河川污染，於建設下水道系統同時設置截流設施。民國60年(1971)完成台北區衛生下水道建設計畫規劃報告，計畫範圍含台北市及台北縣十四個市鄉鎮及基隆市七堵區。民國62年(1973)台北市民生社區污水下水道系統及處理廠，進行用戶接管，改為完全分流式之收集系統，且污水處理廠原無污泥處理設施，進行增建污泥處理設施，該社區(含下水道)開發係採土地重劃方式籌建完成。

民國64年(1975)行政院核定「台北區衛生下水道初期實施方案及財務計畫修正案」，該方案係以台北市十六個行政區為範圍，擬訂「衛生下水道建設初期六年工程執行計畫」。

民國67年(1978)「台北市衛生下水道興建管理規則」公布實施，為在尚未有下水道法之前，台北市之單行法規。同時因台北市發生大水災，引起中央重視下水道之建設，進而認為立法之重要，而進行研擬工作。

民國68年(1979)高雄市開始規劃辦理「仁愛河污染整治計畫及污水下水道系統第一階段工程」。

民國69年(1980)台北市第一期六年工程計畫，迪化污水處理廠完工通水營運，污水處理設計容量274,000CMD，污水採初級處理，污泥完整處理。民國70年(1981)台北市開始推動第二期六年工程執行計畫，除繼續辦理第一期六年計畫未完成之項目外，仍以初期實施方案構想，完成台北市管線系統為執行原則。民國71年(1982)台北市衛生下水道使用費收費辦法經議會審議通過，為在未有下水道法源下之單行法規。開始收取使用費，按自來水用水量，每立方公尺收取1.5元。為台灣污水下水道收取使用費之開始。

民國73年(1984)立法院通過「下水道法」立法，歷時五年之研訂及程序，於十二月二十一日頒佈施行。民國75年(1986)「下水道法施行細則」頒佈施行，奠定台灣下水道建設

之依據。

民國75年(1986)台北市開始辦理台北市污水下水道中長程建設計畫。高雄市「仁愛河污染整治計畫及污水下水道系統第一階段工程」建設完成，屬第一期計畫部分計完成幹管、主幹管16.4公里，海洋放流管三公里、三角公園匯流站、進水抽水站、放流抽水站及污水處理廠工程，另仁愛河污染整治計畫部分計完成十處截流站、河堤整建、河道清理、兩岸綠化等工程。高雄中洲污水處理廠初級處理設施完成，初期設計處理量平均500,000CMD。

民國76年(1987)高雄市中洲污水處理廠啟用，仁愛河水質改善，仁愛河因水污染中斷十四年之端午節划龍舟競賽恢復舉行，震撼正嚴重污染的台北淡水河系，而要求提出改善政策。

民國77年(1988)行政院核定台灣地區「污水下水道發展方案」，為全國第一次有計畫之污水下水道整體計畫方案。並核定環保署所提「淡水河污染整治計畫先期工程」，於台北區污水下水道系統中，增加二十三處截流設施，以備截流晴天污水，加速淡水河水污染防治。行政院核定成立淡水河污染整治計畫推動委員會及推動小組，實質整合推動台北區污水下水道建設及水污染防治。台北市針對兩期六年建設成果及未來擬建設之污水下水道系統，進行檢討，並提出「台北市污水下水道系統計畫」做為後續建設藍圖。

民國78年(1989)高雄市污水下水道系統配合第一期工程完成進行檢討規劃，以做為後續推動之藍圖。

民國80年(1991)台北區八里污水處理廠、獅子頭抽水站、陸上放流管及海洋放流管開工佈管。

至民國80年台灣污水下水道普及率為3.0%(台北市21.62%)

1.2.3 污水下水道第一期建設計畫(民國81至86年)

中央於完成「下水道法」立程序後，依法策訂「污水下水道發展方案」，其內容包括目標、實施年度及建立組織體制，行政院於民國77年(1988)核定開始實施，並以民國88年(1999)為目標，嗣因經費無著，於民國80年(1991)配合國家六年計畫重新調整計畫目標，而修訂實施方案，同時訂定第一期污水下水道建設六年計畫，以民國86年(1997)達到台灣地區普及率13%為目標。

民國81年(1992)行政院核定淡水河系污水下水道系統，省市共同設施以成立淡水河系污水下水道系統營運管理委員會，並由台北市政府工務局衛生下水道工程處負責管理、營運。為配合放流水標準，台北市迪化污水處理廠奉核定，提升為二級處理系統，污水處理量由274,000CMD提升為500,000CMD。

民國83年(1994)台中市福田污水處理廠開始興建。台南市安平污水處理廠開始興建。八里污水下水道系統陸上放流管工程完成（全長9,367公尺）。

民國84年(1995)完成台北市放流管工程（迪化至獅子頭）及烏來地區污水處理廠工程。

民國85年(1996)完成八里污水下水道系統海洋放流管工程，全長6,660公尺。

民國86年(1997)台北市基隆河截彎取直新生地，開發為工業區及住宅區，其污水下水道系統則規劃為內湖污水下水道系統及污水處理廠，建設工程開工。八里污水處理廠於七月一日14時18分開啟閘門進流污水進行試車。

4 下水道規劃及管渠設計施工

至本期末台灣地區污水下水道實際普及率為3.8%(其中台北市33.23%、高雄市3.91%)

1.2.4 污水下水道第二期建設計畫(民國87至92年)

「污水下水道發展方案」自民國81年修正為污水下水道第一期實施計畫並實施六年後，普及率遲未上升，於民國86年(1997)檢討修訂第二期六年計畫，並訂於92年(2003)年達台灣地區14%之普及率，以加速實施建設。台灣省住宅及都市發展處為檢討淡水河系台灣省地區之污水下水道建設狀況及未來計畫，提出「台灣省台北近郊污水下水道建設計畫第二、三期工程通盤檢討評估規劃報告」，確定八里污水處理廠以1,320,000CMD為原則。

民國88年(1999)台北市完成「台北市污水下水道系統後續發展方案先期規劃」，就全市污水收集處理方式、既有系統設施功能、污泥最終處理方式以及營運管理資訊化與自動化等課題，重新加以檢討，使後續發展能契合都市快速變遷之需要。台北水源特定區坪林污水處理廠開始用戶接管處理污水。

民國89年(2000)台北市迪化污水處理廠停止操作，改建工程開工，提升為二級處理。省市共同設施八里污水處理廠及海洋放流管，正式開始運轉。

民國90年(2001)為加速污水下水道建設，污水下水道建設費中央補助額，提高至補助高雄市總建設費之二分之一，台灣省市依各地方財力分三級補助百分之百、百分之九十五及百分之九十。內政部營建署為加速污水下水道建設，成立污水下水道建設推動委員會，積極推動下水道建設。台南市安平污水處理廠建設完工試車，通水營運。高雄市前鎮河污染整治計畫完工通水運轉。

民國91年(2002)台中市福田污水處理廠完工試車，通水營運。台北市內湖污水處理廠完工試車，通水營運。基隆市、鳳山溪、大樹、屏東、六塊厝等污水下水道系統及污水處理廠發包興建。台北市民生污水處理廠在營運三十年後，台北市為節省經費，停止操作，系統之污水納入台北地區之系統，送至八里污水處理廠處理。

截至92年底台灣地區污水下水道系統已完成規劃之總面積達266,251公頃，第一期及第二期建設計畫主要成果為建設完成有18處系統、20座污水處理廠，建設中有64處系統，已完成規劃待建設有67處系統，正辦理規劃中有5處系統。

截至本期末台灣地區污水下水道普及率為10.87%(其中台北市63.3%、高雄市30.21%、台灣省1.70%)

1.2.5 污水下水道第三期建設計畫(民國92至97年)

行政院於民國90年(2001)將污水下水道建設列為「國家重點建設計畫水與綠建設」之子計畫，加速用戶接管及推動污水下水道建設，而策訂出第三期建設計畫，本六年計畫之推動工作，計畫投資655億元至民國96年(2007)全國達20.3%之用戶接管普及率，並提出整體之推動實施計畫。經長期呼籲於民國92年(2003)污水下水道建設政府列為新十大建設計畫，並修改原計畫以97年達22.4%(含BOT部分)普及率為目標，並已有羅東、楠梓、淡水等三系統採BOT方式由民間投資興建。

1.3 污水下水道重要演變

台灣下水道建設時程雖不長，成效尚未顯著，但在發展過程中，確有著頗多的轉折和變

化，包括合流與分流問題、截流處理與徹底分流、污水處理及放流方式、集中或分區收集系統方式與污水下水道管材、污水下水道建設經費分擔比之變化、台北市污水使用費收取變化過程、制定相關污水下水道相關技術資料等。

1.3.1 合流式與分流式問題

在十九世紀之前，台灣由於人口少，人口聚居較分散，可藉自然力排除降雨之地面逕流。但到十九世紀末葉台北的大稻埕及萬華兩地區人口聚居，房屋密集，常有積水問題發生。1896年巴爾頓工程師來台調查自來水及下水道計畫，當時鑑於台灣人口尚不多，而糞尿都以茅坑貯存收集後可供肥料使用，生活污水量尚少，而糞尿不像英國倫敦用水沖洗而量大，且由於台灣夏天常下大雨，其排洩更加重要，故乃建議於建設道路時於道路兩側設置側溝，再納入道路底下的幹管，以收集降雨後，沿路之雨水並兼收生活污水（未含糞尿），此一收集方式，併同各地都市計畫的發展道路開闢，而延續至台灣光復，已有二十三鄉鎮配合都市計畫道路建設而設置排水系統，但此一排水形式並非是真正的合流式，因其未收集生活污水中的糞尿，且其系統也未配置污水處理，而是就近排入河川。

台灣光復後，由於人口聚居市鎮，各鄉鎮時有暴雨積水問題，當時台灣省公共工程總隊乃開始於各鄉鎮進行雨水排水規劃工作，但由於政府財政能力有限，各地皆多以局部地區之暴雨排水為檢討對象，形成只考慮雨水排除，且當時鄉鎮居民之糞尿仍以糞坑為主，沖洗廁所未普及，生活污水污染仍低，故其排水系統可視為一近似合流式系統。

民國51年(1962)台北市研提出「台北市下水道系統規劃報告」，分為雨水下水道及污水下水道兩報告，因鑑於暴雨量大，合流式排水設計有困難，而建議採分流式，在當時有很多的爭議，有認為在該時台灣之下水道排水已為近似合流式，若改採分流式，推行會有很大的困難。但在此之前中興新村之新闢已採分流式，而世界衛生組織也基於衛生，建議台北採分流式。

民國52年(1963)台北市因葛樂禮颱風造成嚴重水災。台北市於民國56年(1967)改制為院轄市，認為對於都市排水必須做有系統的整體規劃，乃委託台灣省公共工程局就原台北市區之雨水下水道系統進行規劃，其委託已形成一種既定分流排水之導向。

民國58年(1969)聯合發展計畫方案（UNDP）委託美國CDM顧問公司來台協助進行台北區衛生下水道規劃時，在其與UNDP簽約中，就已依當時美國以分流式為主之方式，簽訂為污水下水道之規劃，但為加速改善河川水質，則認為初期可於新生排水溝出口截流舊市區之晴天污水入污水處理廠處理。其間台北市民生東路新社區開發時，也採分流式下水道系統規劃建設。

經由上述過程，台北區衛生下水道乃採分流式下水道系統，其後台灣各地區進行之下水道規劃也因而都採分流式，包括後來的高雄區污水下水道系統，初期兼採截流系統，以加速減輕河川污染。

1.3.2 截流處理與徹底分流

台灣地區最早的大都市污水下水道建設，台北市因鑑於原有下水道系統為近似合流式下水道，要立刻分流實為不易，但為加速減輕初期河川之污染，於台北市衛生下水道初期實施計畫第一期六年工程計畫中，就於沿淡水河及基隆河原雨水排水幹線之出口共設置十處截流

6 下水道規劃及管渠設計施工

站，藉以截流晴天污水。

高雄市於籌建污水下水道同時沿愛河雨水排水口設置九處截流站，其系統於民國76年(1987)通水啟用，將原雨水排水系統的晴天污水都截流至中洲污水處理廠處理，大大改善愛河的水質，高雄地區因雨季短，在污水下水道用戶接管普及率低時，截流雨水系統之晴天污水確可防止污水直接排入水體，減輕水體污染可獲致之效果相當大，乃進而擴大於前鎮河再加採用，獲致預期效果。

行政院環保署為加速改善淡水河水污染，乃策劃加速採設置二十三處截流設施方式，藉以截流淡水河兩岸之雨水排水系統內之污水，但台北區因雨季頻繁，一遇大雨污水就溢流入河川，以及部分截流站處於潮汐影響區，無法藉重力截流，而未能顯現預期效益。其後台南市、台中市於民國八十年代初期也採同一模式完成部分截流設施。

但至八十年代後期社會強調污水下水道普及率的提升，以提昇國際觀瞻，改善生活環境，並從污水下水道建設之經濟效益而採分期建設以及著眼於操作費之籌措，且截流無法收取使用費，因之乃以加速用戶接管徹底分流為導向，成為規劃之方向。

1.3.3 污水處理及放流方式

1.早期污水處理及放流方式

台灣最早期的污水下水道規劃包括中興新村的污水下水道建設，以及民國51年(1962)台北市第一次提出之污水下水道系統規劃報告，皆因收集面積較小，污水量少而採污水就地處理就近放流，以節省經費。

但從民國58年(1969)的台北區衛生下水道系統規劃起，高雄區污水下水道系統、急水溪流域污水下水道系統，皆因收集區域大，污水量多，若污水就地處理不僅土地不易取得，且因承受水體流量低欠缺稀釋能力，故仍都採區域集中收集初級處理後海洋放流。最早完成的為民國75年(1986)的高雄中洲（現改中區）污水處理海洋放流管，其後八里污水處理廠海洋放流管也於民國85年(1996)完成，但急水溪污水處理廠海洋放流管則於施工後，因漁民抗爭無法解決而放棄。

2.近期污水處理及放流方式

近年來由於水污染防治放流標準法規漸趨嚴格，而距海岸較近之大都市不多，且建設海洋放流管不易獲漁民之認同，以及提升水資源再利用等課題，污水下水道系統之規劃，已不再考慮海洋放流。因此如台北市迪化污水處理廠原設計污水量為274,000CMD，為達就地處理放流之水質標準，而提升為二級處理，並提高處理量為500,000CMD，另內湖地區也配合基隆河截彎取直之新生地開發，設置一處理容量240,000 CMD之污水處理廠，初期先設置150,000CMD，並就地放流。

3.水回收利用之考慮

台灣地區由於水資源日趨不足，污水處理水回收再利用漸被重視，而改變了六十年代以初級處理後海洋放流，或處理達放流水標準就地放流之處理，以至能達到部分廠內回收再利用為最低要求。

國內第一座污水處理水回收再利用為民生社區污水處理廠設置一處理量2,000 CMD之快砂濾，以回收澆灌用。另雲林科技大學之校園污水於民國八十四年採氧化渠處理，並經砂濾

消毒後，供校園及宿舍之廁所及校園澆灌用水。近年來污水處理廠之處理水，也漸採中水道設計，回收供廠內廁所沖洗、澆灌及其他利用。

4. 污水處理設施深槽化及多目標利用

民國75年(1986)以前完成的污水處理廠，如迪化、中洲、中興、民生、黎明等市鎮污水處理廠，其土地利用空間上尚足供使用，而多採一般槽深配置，但其後為因應就地處理放流而提升處理量，或用地不足，而有採雙層沉澱池、深槽曝氣槽，迪化污水處理廠初級處理改建二級處理廠採用之。同樣的在民國70年(1981)後污水處理廠之建設，由於用地取得上之不易和環保意識的提升，而於設計時有採半地下化如迪化污水處理廠及內湖污水處理廠，以及地上式（如台中福田污水處理廠），而其上部空間則提供做為公園、停車場、球場之用等多目標利用之變化。

5. 污水處理廠程序增氮磷處理及簡易化

傳統污水處理多採二級生物處理，尤以標準活性污泥法較為普遍，但隨著水源區污水下水道的規劃建設，配合水源區污水排放標準氮及磷的限制或為保護水源，而增加氮磷處理。自來水水源區在早期多採 A_2O 法程序，遊憩區則採厭氧缺氧及好氧RBC（TNCU）程序，而近年設計則多採簡易低耗能的TNCU程序。同時為未來污水處理廠程序選擇，將污水處理廠處理量之規模，分為大、中及小規模，而建議適合採用之生物程序，以期標準化效果，而小規模者則朝向以氧化渠，不設初沉池及消化槽，以達簡易化。

1.3.4 集中或分區收集系統方式

在台北區衛生下水道規劃階段，由於計畫地區包括全台北市十六行政區、台北縣十四個鄉鎮市和基隆市七堵區，形成一區域性系統，當時鑑於淡水河之支流基隆河及大漢溪流量低，污水若要分區收集就地處理排放，污水必須三級處理，才能達放流點下游溶氧量 2mg/L 以上，另基於經濟性比較，以區域性系統將污水集中收集至淡水河口八里經簡易處理後放流海洋較為經濟，且可保河川水質。

嗣後約經二十年至民國八十年，生態觀念漸行受到重視，部分學者質疑污水集中收集至河川下游處理後放流海洋，將影響河川平時欠缺基流量，會改變河川生態，以及以單一系統收集輸送污水至河川下游，風險性高，且台灣地區各地用水量漸不足，污水就地處理有利於當地再利用等觀點。同時台灣省各地區進行污水下水道系統規劃時，污水處理廠預定地之鄉鎮難以接受鄰近鄉鎮之污水，造成用地劃設困難。基於上述之演變以及河川污染防治尚未以水體水質分類標準為管理對象，污水下水道系統之規劃乃漸採分區收集，但長遠對於系統之管理之優劣，仍留待以後污水下水道發展至某一程度再做進一步詮釋。

1.3.5 污水下水道管材

台灣管材使用趨勢係從鋼筋混凝土管及聚氯乙烯塑膠硬質管開始，而後陸續有瓷化黏土管、內襯聚乙烯之聚氯乙烯塑膠硬質管、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑膠管及高密度聚乙烯管等加入，使用過之管材甚多，雖然偶而會有些問題發生，但由於台灣地區較小，資訊傳播快速，修正之速度較快，且因有先進國家之經驗可參考，對於如抗內外壓、管壁腐蝕、漏水等缺點，皆已設法避免，故以整體論，尚無重大問題發生。

有關中國國家標準對於下水道管材雖已制定二十餘種，但由於制定之時間不一，故欲應

8 下水道規劃及管渠設計施工

用於污水環境時，常需予以加強規定，例如鋼筋混凝土管，對於管壁腐蝕、漏水等特性皆未有規定，使用時各自規範之結果，導致標準不一，使製造者無法大量製造，增加其生產之成本，也增加使用者之困擾。

國內污水管材生產主要分為塑化管、金屬管及水泥管三大類。水泥管包括鋼筋混凝土管、預力混凝土管及鋼筋預力混凝土管等。塑化管包括高密度聚乙烯管、聚氯乙烯塑膠硬質管、內襯聚乙烯之聚氯乙烯塑膠硬質管、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑膠管、玻璃纖維強化塑膠管等。金屬管包括延性鑄鐵管及鋼管等。其中以水泥管最為齊全，生產廠家也多，故應用也最多。

國內使用之國外進口污水管材主要包括瓷化黏土管、高密度聚乙烯塑膠管及玻璃纖維強化塑膠管三種，其中玻璃纖維強化塑膠管以離心鑄造法為主，由於市場未見擴大，進口量少，導致成本較高，比較無法與國內生產之管材競爭。瓷化黏土管由於施工時易受鋼板樁振動之影響而破壞，其使用量有漸漸減少之趨勢。

台灣工商業發達，管材不論製造或進口，皆有眾多之廠商參與，尤其自民國91年起，台灣已成為WTO之會員，就使用者之立場而言，將有更多價廉且適用之管材可供選擇，對於推展污水下水道之建設，將有正面幫助，惟如何訂定合宜之規範，將是相關單位之責任，尤其是國家標準，更應列為優先。

1.3.6 污水下水道建設經費分擔比之變化

台灣早期雨水下水道之建設費，採由中央補助方式辦理，而污水下水道之建設費在最早期的數個社區，包括中興新村、黎明社區，皆以社區開發之預算支應。而台北市民生社區污水下水道建設，則採土地重劃方式，由建築物起造人按樓地板面積負擔一定的費率。

另台北市污水下水道的建設，中央政府並未給予專案補助，而採統籌補助之方式。自民國七十七年迄今，中央政府為推動污水下水道建設，曾調整過多次之補助比例，如表1-1。

表1-1 污水下水道建設費中央補助額變化

階段	台北市	中央補助		省自籌	縣市自籌
		高雄市	原台灣省地區		
77年8月起	不予專案補助	1/3	40%	40%	20%
80年8月起		1/2	2/3	5/18	1/18
90年3月起		91、92年50% 93年起75%	1.台北縣、桃園縣及原五省轄市，中央補助90%，縣市自籌10%。 2.新竹縣、台中縣、彰化縣、台南縣及高雄縣五縣市，中央補助95%，縣市自籌5%。 3.其餘各縣市中央補助100%。		
94年		94至96年 75%	1.新竹市及台中市，中央補助90%，縣市自籌10%。 2.台北縣、桃園縣、嘉義市及台南市，中央補助95%，縣市自籌5%。 3.其餘各縣市中央補助100%。		
95年起		75%	1.新竹市及台中市，中央補助88%，縣市自籌12%。 2.台北縣、桃園縣、嘉義市及台南市，中央補助93%，縣市自籌7%。 3.其餘各縣市中央補助98%，其餘自籌。		