

衛生下水道施工 與標準作業程序(下)

倪至寬 著

詹氏書局

衛生下水道施工
標準作業規程

(下)

倪至寬 著

詹氏書局

國家圖書館出版品預行編目資料

衛生下水道施工與標準作業程序

倪至寬 著 —初版— 臺北市：詹氏，2005

[民94]，面；公分

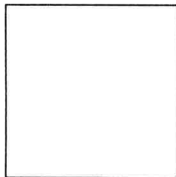
ISBN 957-705-317-3（下冊：平裝）

1.下水道 2.污水工程

445.48

94018465

衛生下水道施工與標準作業程序（下）



版權所有
翻印必究

作 者 倪至寬

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

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

(02)77121688・77121689

傳 真 (02)23964653・23963159

網 站 <http://archbook.com.tw>

E-mail: archbook@spaqnet.net

chansbok@ms33.hinet.net

初版一刷 2005年10月

定價：新台幣400元

ISBN 957-705-317-3

序

欣聞倪至寬教授將出版「衛生下水道施工與標準作業程序」，本人獲邀誌序，殊感榮幸。

依據瑞士洛桑學院 2003 年國家競爭力評估報告中，我國衛生下水道之用戶接管普及率僅 13.4%，在五十九個評比國家中排名第五十二名，不僅影響民眾生活環境至鉅，國家整體的發展與競爭力，也大受影響。因此，政府將污水下水道建設列為「挑戰 2008：國家發展重點計畫」及「新十大建設」中，計畫將投入 1,200 億元加速推動，預定於 97 年底提升用戶接管普及率至 27.3%。

值此之際，至寬兄將他所累積大地工程及衛生下水道工程之豐富經驗結成書，相信對我國污水下水道建設之推動有極大助益。本書有別於一般教科書侷限於理論之敘述，取而代之以實務的觀點，從地盤特性、主要下水道工法與原理、工作井施工及各種管徑工程之施作等，有系統的加以闡述，並附施工過程照片及作業程序，實可作為辦理衛生下水道工程人員參考工具書。

為達水域水質之永續保護，全面推動污水下水道建設已列為政府未來十年內最重要之政策之一，而我國工程界對衛生下水道之工程技術與知識，均在萌芽階段。在政府全面推動過程中，本書適時付梓，相信必能嘉惠工程主辦機關、廠商及工程從業人員，同時提升衛生下水道建設之品質與效率。

郭陸鴻

謹誌

2005/10/6

序

衛生下水道建設是現代化國家進步與競爭力的重要指標。在台灣地區衛生下水道仍未十分普及，依據九十四年六月止的統計資料顯示，台灣地區用戶接管普及率僅為13.07%，仍有極大的進步空間。行政院於九十一年五月卅一日核定之「挑戰二〇〇八—國家發展重點計畫」將衛生下水道列為「水與綠建設」之子計畫，而「新十大建設」亦將衛生下水道建設列為其中一項，顯示政府推動這項基礎建設的決心，目前國內各級政府均積極投入該項建設，預期將有大量衛生下水道工程進行施工，對於人力需求及技術提昇，有迫切之需求。

衛生下水道多以重力流設計，其施工受限於都市道路所埋設之管線錯綜複雜，目前多數採用推進及潛盾工法，少數則採用明挖工法。而各種工法均與地質特性有關，施工時也常遭遇到困難及障礙，均有賴系統化的教材得以訓練培養出各項專業技術人員，才能安全、順利、有效率達成工程施工品質要求。

倪至寬教授長期從事基礎施工、大地工程、基礎工程監測及檢測評估、施工災害及應變措施等研究，對於衛生下水道施工及品質管理亦有深入研究，因此針對衛生下水道施工之原理、技術，以及依據「公共工程施工品質管理作業要點」之三級品管架構，編撰工程實務及標準行政作業流程，以供各界使用。本書從基本的學理闡述到工程技術作深入介紹，都是著者二十多年來在大地工程及衛生下水道工程方面從事教學、研究及參與實務所獲得的經驗與成果，彌足珍貴，對於國內目前欠缺的人才養成及建設的推動必定有極大的幫助。而著者在教學之際，不忘編撰出不論在內容及實例上都能切合實務需求的大作，足見他對於衛生下水道工程的關懷。因此，在為此書作序之同時，也對於他致力於工程實務的貢獻，表示敬佩。

臺北縣副縣長

吳澤成

序

台灣地區污水下水道建設除了落後先進國家許多外，就連鄰近的馬來西亞、印尼、韓國或新加坡還不如，連帶影響國家的競爭力。中央政府有鑑於此，大力倡議並要求各地方政府加速污水下水道建設的步伐，希望在 2008 年將台灣地區污水下水道接管普及率能提升到 27.3%，在污水下水道評比項目中將會向前躍進 6 名，同時未來污水下水道系統除了政府自辦的 53 處外，還將推動 36 處的 BOT 計畫讓民間參與。換言之，未來污水下水道建設將如火如荼的在台灣地區展開，未來將有更多的工程要進行標辦，也就是需要更多的從業人員及機具的投入，施工技術的傳承及品質的提升更是要務。

個人身為污水下水道建設的從業人員，在閱讀過倪教授編著的「衛生下水道工程實務與標準作業程序」乙書深感敬佩，也為未來有志從事污水下水道建設的同業感到高興，因為這本書就好像是污水下水道工程的「工具書」，作者完整的蒐集污水下水道工程的各項工法，從明挖、推進到潛盾，甚至業界較新穎的長距離推進工法都可見，本書採系統性的整理與介紹，在在顯示作者的用心及專業。

教育是「十年樹木、百年樹人」的志業，更是國家的重要根基，所以本處亦提供使用圖表以供參考，期望污水下水道建設基礎概念從學校著手，讓更多莘莘學子萌芽投入，以期未來污水下水道工程能成為都市最高品質之基礎建設。

臺北市政府工務局衛生下水道工程處 處長 李四川

自序

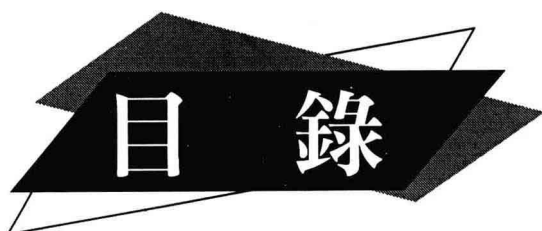
台北市及高雄市污水下水道接管率成效卓著，但是其他縣市之接管率仍在個位數字，況且污水下水道普及率為提升國家競爭力及生活品質之重要指標，所以，行政院核列污水下水道接管率為施政重點。因此，污水下水道工程經費激增，施工廠商除了增添機具設備之外，仍需增聘有經驗的施工及監造人員，所以，須要一套詳盡之施工計畫及品管計畫，以作為教育訓練之教材。

有鑒於污水下水道建設正值起步之各縣市政府，執行污水下水道業務所需人力甚鉅，而且掌管工程之施工、考工及驗收等相關行政作業程序（含三級品管）尤其重要，須要制定一套標準作業程序，供各行政單位及工程單位參考，使各縣市政府得以在標準化及制度化的作業中，有效率的推動施工品質良好之污水下水道工程。

值此污水下水道管線工程及標準作業程序付梓之際，謹以此序向諸位參與研究討論之專家致最深之謝意，在此特別感謝楊健飛、蔡清輝及羅治明先生協助資料蒐集與整理；王慧蓉與北科大研究生陳宣印及郭柏圻資料整合及電腦排版，使本書得以問世，謹誌謝忱。另周立基、陳鵬舟及張永宜安排工地觀摩，在此一併感謝。書中如有任何疏漏及缺失，尚祈先進專家學者不吝指正。

倪至寬 謹識

2005.9.7 於台北



目 錄

(上冊)

第一章 緒論	1
1.1 衛生下水道管線工程概要	1
1.1.1 下水道簡介	1
1.1.2 下水道管線工法	3
1.1.3 下水道管材選擇	5
1.2 推進工法定義與概要	9
1.2.1 推進工法分類	9
1.2.2 推進工法概要	10
1.3 推進工法分類	13
第二章 地盤特性與力學性質	17
2.1 土壤之定義	17
2.2 片狀土壤物理及工程性質	20
2.2.1 物理性質	20
2.2.2 工程性質	25
2.2.3 案例介紹	26
2.3 球狀土壤的物理及工程性質	30
2.3.1 物理性質	30
2.3.2 工程性質	33

2.3.3 應用實例	36
2.4 統一土壤分類法及應用	39
2.4.1 統一土壤分類法	39
2.4.2 分類說明	41
2.4.3 應用說明	44
2.5 岩石分類法	51
2.6 土壓力	54
第三章 主要工法概要及原理	59
3.1 中大管徑推進工法（ $\phi > 700\text{mm}$ ）	59
3.1.1 泥水加壓式推進工法	59
3.1.2 土壓式推進工法	66
3.1.3 中大管施工程序	73
3.2 小管徑推進工法（ $\phi \leq 700\text{mm}$ ）	74
3.2.1 一次工法	74
3.2.2 二次工法	83
3.2.3 施工程序	92
第四章 工作井種類與地盤改良	93
4.1 工作井種類	93
4.1.1 鋼軌板條工法	95
4.1.2 鋼板樁工法	97
4.1.3 預疊樁工法	99
4.1.4 連續壁工法	102
4.1.5 圓形、矩形 RC 沈箱沈設	108
4.2 工作井工法選擇	113

4.2.1 工作井工法比較	113
4.2.2 工作井變更案例	114
4.3 灌漿工法	117
4.3.1 土層灌漿	117
4.3.2 岩層灌漿	118
4.3.3 灌漿工法之分類	119
4.4 推力及反力計算	123
4.4.1 推力	123
4.4.2 反力	128
4.5 人孔安裝與路面復舊	129
第五章 檢測方法	143
5.1 TV 檢測	143
5.2 漏水檢測	151
第六章 中大管徑推進工法品質管理	153
6.1 泥水加壓式推進工法	153
6.1.1 施工要領與流程	153
6.1.2 施工品質管理標準	166
6.1.3 施工自主檢查	169
6.2 土壓式推進工法	177
6.2.1 施工要領與流程	177
6.2.2 施工自主檢查表	185
6.3 工作井__逆打（浪形鋼襯板）工法	186
6.3.1 施工流程	186
6.3.2 施工自主檢查表	187

6.3.3 施工照片	188
第七章 小管徑推進工法品質管理	191
7.1 小管推進一次工法	191
7.1.1 小管推進品質管理標準	192
7.1.2 小管推進一次工法施工自主檢查	195
7.2 小管推進二次工法	196
7.3 工作井鋼環壓入工法	198
7.3.1 施工要領與流程	198
7.3.2 品質管理標準	204
7.3.3 施工自主檢查	205
第八章 長距離曲線推進工法	207
8.1 概要與原理	207
8.1.1 長距離推進	207
8.1.2 曲線推進	208
8.1.3 長距離曲線推進測量系統	221
8.2 案例探討	224
8.2.1 工程概述	224
8.2.2 地質與地物現況調查	224
8.2.3 長距離曲線施工法	230
8.2.4 推進施工管理	241
8.2.5 監測	244
8.2.6 施工中遭遇困難及處理對策【建議】	246

第九章 推進施工遭遇困難及解決對策	247
--------------------------	------------

第十章 支管及用戶排水設備工程	253
------------------------	------------

10.1 用戶排水設備定義	253
----------------------	------------

10.2 用戶排水設備管渠及有關設備	253
---------------------------	------------

10.3 用戶排水設備施工模式	255
------------------------	------------

10.4 用戶排水設備施工作業	277
------------------------	------------

10.5 用戶排水設備施工配合後巷美化案例介紹及探討	280
-----------------------------------	------------

10.6 用戶排水設備施工配合後巷美化實際效益	281
--------------------------------	------------

10.7 用戶排水設備工程問題與對策	284
---------------------------	------------

(下冊)

第十一章 臺北市政府衛生下水道 施工標準行政作業程序	1
---------------------------------------	----------

11.1 前言	1
----------------	----------

11.2 衛生下水道業務有關的臺北市政府組織架構	2
---------------------------------	----------

11.3 衛生下水道工程施工標準作業程序	5
-----------------------------	----------

第十一章 臺北市政府衛生下水道 施工標準行政作業程序

11.1 前言

臺北地區污水下建設開始於民國六十四年，最早是依據「臺北區衛生下水道系統綱要計畫」方案辦理，其後配合時空環境變化及都市發展需要，陸續於民國七十七年及八十七年修訂完成「臺北市污水下水道系統計畫」及「臺北市污水下水道後續發展方案」。

臺北市政府工務局衛生下水道工程處，長久以來積極推動污水下水道分管、支管及用戶排水設備工程，並加速污水處理廠建設及功能提升，期望能達到維護環境衛生及淨化河川水質的目的。近年衛工處工程業務遽增，為了提升行政作業效率，而且落實工作經驗能完整及系統性的傳承，監造作業之標準均能一致，承包商辦理公務及施工作業時亦有所依循，故於民國八十七年初編訂完成「污水下水道工務手冊」，並且於八十九年增訂改版。

在過去公共工程品質管理尚未分級制度時，臺北市污水下水道管線工程，皆參照臺北市污水下水道工務手冊，然而，依據行政院於八十二年十月七日以台八十二內字第三五三七〇號函頒布「公共工程施工品質管理制度」，建立承包商「施工品質管制系統」、主辦工程單位「施工品質保證系統」及主管機關「工程施工品質評鑑制度」三個層級的品質管理架構。九十一年二月配合政府採購法第 70 條之運作，將第三層級修改為施工品質查核機制。有鑑於此，在污水下水道工務手冊及民國九十四年三月所提出之「分支管工程及施工驗收基準及如何落實監造提升施工品質、預算執行力」手冊，皆以三級品管制度的觀念去執行，期望能落實三級品管制度。

為了彰顯標準作業程序的標準化、制度化及透明化，同時，使標準作業程序可以容易閱讀及使用，本章節參考臺北市污水下水道工務手冊，再經由諮詢國內專業顧問公司及承包商意見後，以三級品管之架構，建立衛生下水道工程標準行政作業流程（Standard Operation Procedure，簡稱 SOP）。衛生下水道工程處的施工作業，不僅需要工務局所屬其他各處的配合作業，而且尚須府內其他局處或者

2 衛生下水道施工與標準作業程序（下）

府外相關單位的配合作業，因此特將衛生下水道行政作業流程圖內的所有機關單位，以組織架構圖來表示（如圖 11.1 所示），方便讀者了解各機關行政作業的互動關係，可以評估作業的複雜度及必要程度，作為未來簡化行政業務之參考。

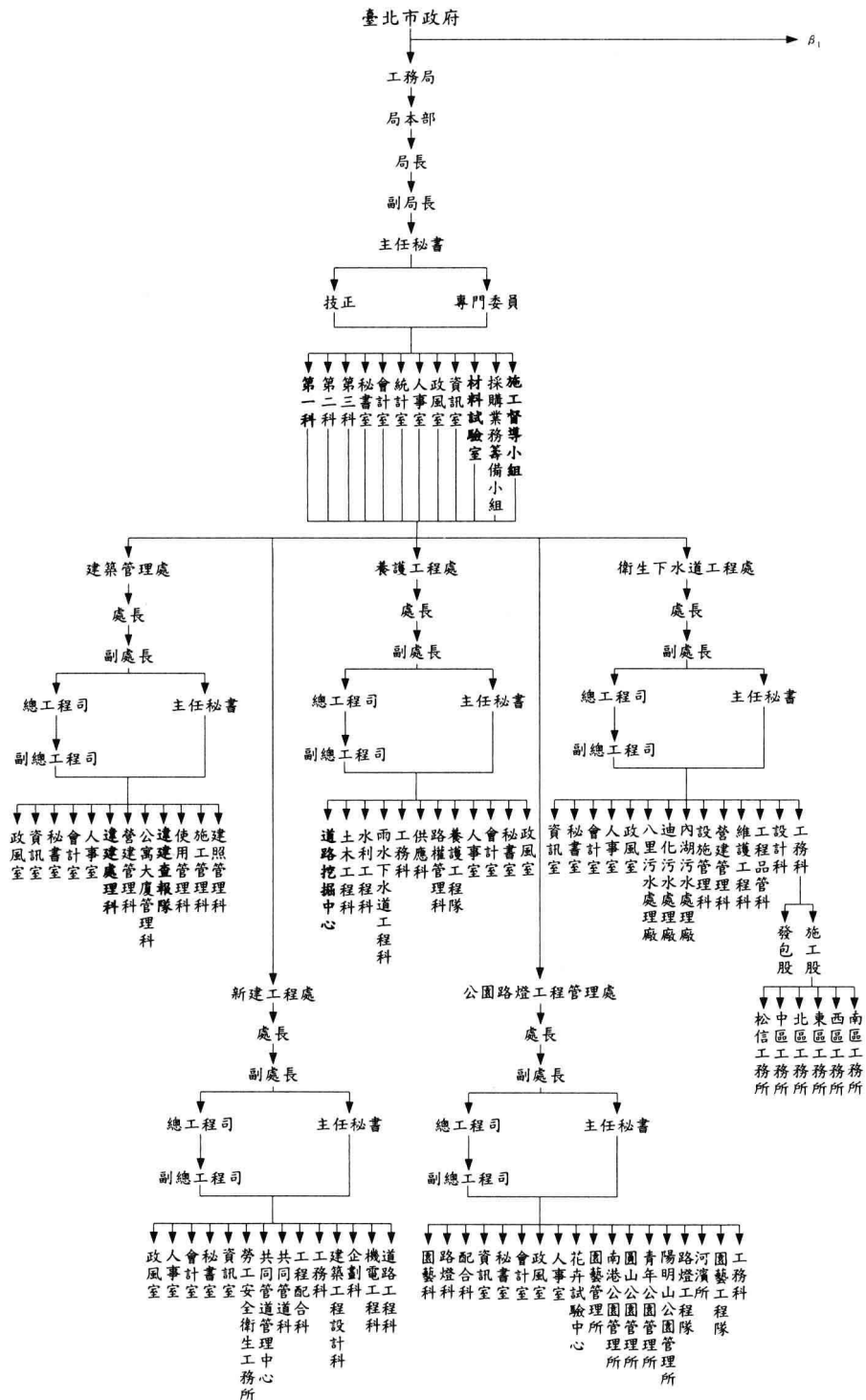
衛生下水道工程包括推管工程、支管及用戶排水設備工程，施工內容有些差異，所以，推管工程及支管用戶排水設備工程的標準行政作業程序將分別敘述。其次，為了方便讀者了解及使用 SOP，先將各工程的 SOP 以大架構流程圖來顯示，流程圖中每個框框內代表一分項作業，這些分項作業的詳細流程圖皆會依序陳列，而且在詳細的標準行政作業流程圖中，輔以作業執行要領及補充說明，同時列出需要檢附哪些資料及表單，並且在流程圖中的表單名稱加上底線以為區別，這些表單也依序陳列其後。例如，圖 11.2 支管及用戶排水設備施工作業大架構流程圖中的棄土作業，則以圖 11.7 來敘述棄土作業的詳細流程內容，同時說明要使用什麼表單，還要檢附哪些資料。

本書陳述的標準作業程序，以二階段的作業流程來表示，具有下列的特點：

1. 建立行政效率：根據事前規劃好的 SOP，在適當的時間完成工作內容。
2. 複雜行政作業的簡化：本書 SOP 提供明確、簡單的指示和每一道步驟的陳述要點，新手只要依循明確的提示，就能按部就班依程序來完成，提高學習的興趣和動機。
3. 作為訓練教材之用：提供新進人員的自我學習訓練教材，並且讓新進人員即早上手工作崗位。
4. 簡化作業容易：由於環境變化迅速，政府組織再造頻繁，再加上各單位行政作業的改進，使修改或簡化行政作業的時機成熟，以本書標準作業程序呈現方式，作任何修正程序都很容易。

11.2 衛生下水道業務有關的臺北市政府組織架構

臺北市政府衛生下水道施工標準行政作業程序，針對相關單位詳細列出科室，如圖 11.1 所示。



4 衛生下水道施工與標準作業程序（下）

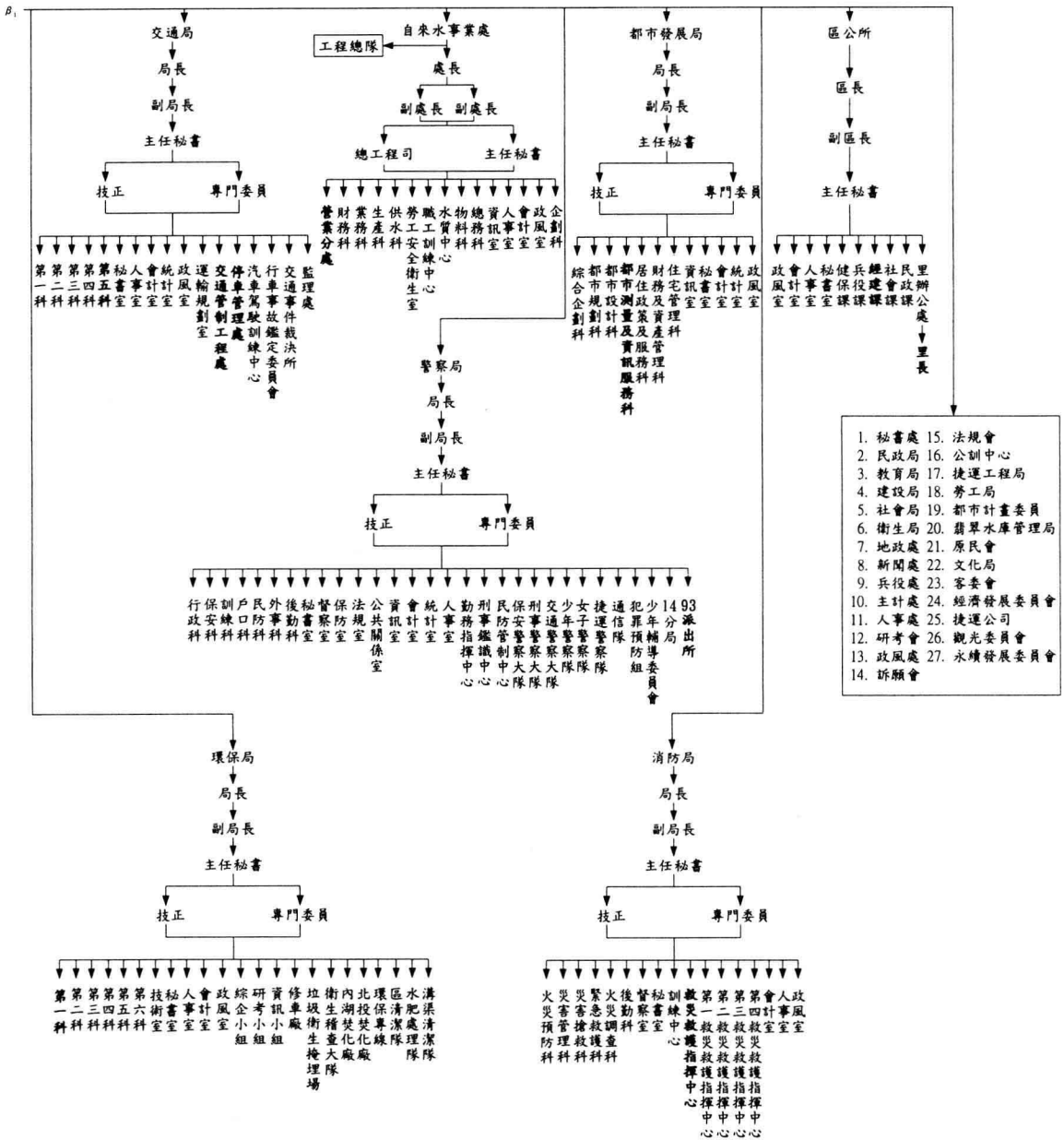


圖 11.1 衛生下水道業務有關的臺北市政府組織架構圖（續）

11.3 衛生下水道工程施工標準作業程序

本節首先介紹大架構流程，大架構流程可區分為支管及用戶排水設備工程如圖 11.2 所示，與分管網工程如圖 11.3 所示。圖 11.2 與圖 11.3 中每個實線框框內代表一分項作業，這些分項作業的詳細流程圖皆會依序陳列，將各分項作業以高低區隔該分項作業施作之時間點，並且以虛線標註該分項作業必需完成之時間，例如圖 11.2 的施工人員分項作業，虛線右邊標註之時間為 7 日內，則表示施工人員分項作業必須在開工後 7 日內要完成，以此推估其他分項作業完成之順序及時間點。

在大架構流程之後就是各分項作業詳細流程圖（如圖 11.4~圖 11.45），詳細流程圖內會明確敘述該作業需檢附何種資料，以及使用哪些表單，各分項作業流程圖中使用的表單以加註底線為區別，再將表單之表號以括號方式加註，方便讀者快速找到相對應之表單。詳細標準作業流程圖之後，附上衛生下水道工程施工標準行政作業程序的表單索引，如表 11.1 所示，橫向表頭為業主、監造單位及承包商，縱向表頭為作業內容（區分為施工前、施工中及施工後），表號前後關係代表這些表單在詳細流程圖中出現的順序，而左右關係為表單相互之對應，例如表 11.1 第三頁監造單位的監工日報在前，工程進度週報表在後，代表著流程中監工日報比工程進度週報表先作，再者，承包商的工作井預鑄混凝土（圓形或矩形沉箱）施工自主檢查表，往左所對應的就是監造單位的工作井預鑄混凝土（圓形或矩形沉箱）施工查核表，以此推估其他表單相對應之關係。最後再將這些表單檢附在本書後面，以方便讀者使用。