

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

碩士論文

統包採購方式應用於
自來水淨水場工程之案例探討

**Applications of Turnkey Procurement Methods to Water
Purification Construction Projects – Cases Studies**

研究生：謝張浩

指導教授：王維志

中華民國九十八年七月

統包採購方式應用於自來水淨水場工程之案例探討

學生：謝張浩

指導教授：王維志

摘要

由於經濟快速發展對水量需求之驟增，以及水源水質急速惡化影響國民生活品質，因此加速淨水場工程之推動，儼然已成為自來水業界的重要課題。本研究藉由實際案例，探討統包採購應用於淨水場工程之趨勢與其作業情形，並分析其工期成效，以利提供後續淨水場工程採購執行之參考，並提升國內自來水服務品質。

本研究首先就淨水場工程之特性、設計原則及營運操作需求面予以彙整，輔以相關文獻探討統包之理念與定義，進而就其執行法規、制度面進行研究；再以 15 件實際案例進行比較分析，最後經由專家訪談，整理相關心得與經驗。

本研究主要成果有二點：第一、從早期的傳統採購方式（設計、施工分開），近年來由於統包採購之簡化作業協調、縮短工期、保證運轉功能等效益優點，已成為淨水場工程採購必然選用之趨勢。然為避免因合約執行認知的差距而引起爭議，並確保工程品質，於統包基本設計規範內均依傳統採購的設計標準，將淨水處理程序、設備型式及設計參數等予以嚴格設定，故該「全統包」採購方式已再發展為所謂「半統包」。第二、透過實際案例分析後，4 件統包採購（「全統包」加上「半統包」）淨水場工程的平均工期 444 天，與 2 件類似規模之傳統採購工程（平均工期 690 天）之比較下，採用統包採購約可節省 $1/3=(690-444)/690$ 的興建時程。

關鍵詞：自來水、淨水場工程、統包、半統包。

A Case Study on the Purchase Way of Turn-Key Applies in the Running Water Purification Field Project

Abstract

Because the economical fast development to increasing suddenly of the water volume demand, And the quality of the water source worsens rapidly affects the national life quality, therefore accelerated impetus of the acceleration water purification field project, has becomes important topic of the running water field. This research use the actual case, to discussion the tendency and its work situation on purchase way of Turn-Key applies in the water purification field project, and analyzes its time result, to provides reference of the following water purification field project purchase execution, and promotes the domestic running water service quality.

This research first collects the characteristic, the principle of design and operation demand surface on the water purification field project, auxiliary by the related literatures to discuss its idea and the definition, then research on its execution law, and the system surface; Carries on the comparative analysis again by 15 actual cases, finally by way of the expert interview, reorganizes the related attainment and the experience.

This main achievement of the research has two points: First, from the early traditional purchase way (design, construction separates), in recent years ,cause of the benefit on simplification of work and so on reduction time, guarantee revolution function,the purchase way of Turn-Key has becomes the inevitable tendency in water purification field project purchase. However, to avoid the dispute cause by the contract carrying out the cognition disparity, and guarantees the engineering quality, the water purification disposal procedure, the equipment pattern and the design variable has been strictly regulated in the basic design specification depends on the design standard of the traditional purchase. Therefore this purchase way of “the entire Turn-Key” has developed again for so-called “half Turn-Key”. Second, after actual case analysis, 4 cases of purchase on Turn-Key (“the entire Turn-Key” adds on “half Turn-Key”) water purification field project average time 444 days, compared to the traditional purchase project with 2 similar scale (average time 690 days), uses of Turn-Key purchase approximately to be possible to save $1/3=(690-444)/690$ construction time interval.

誌 謝

本論文得以順利完成，承蒙指導教授 王維志老師在學生研究過程中，除於研究的啟發、導引，乃至論文的修正與潤飾都給予辛勤的指導與協助外，在撰寫論文期間，由於個人工作職務關係，平日業務繁雜更需全時待命，論文撰寫過程延宕多時多次，並多次想放棄，老師更給我相當多的鼓勵，我深深記得老師在電子信件回函中提到：「再撐個 1 個半至 2 個月，你會熬過來的，請繼續堅持下去」「這個碩士論文的研究過程會對你影響深遠的，或至少會是懷念的」，讓我能克服繁瑣的工作壓力與研究歷程的困難，在此謹致上由衷的敬意與謝忱；同時也要感謝本論文初試及口試委員曾仁杰教授、楊智斌教授與林俊昌教授的指導，讓我順利完成論文。

此外，要感謝水公司總管理處李丁來組長、王傳正組長及李文祥工程師等給予淨水場統包工程規劃相關研究資料與指導；另在統包工程規範之訂定及設計、發包與施工檢討，則要感謝北區工程處楊錦池課長、李瑞英工程師、黃金山主任以及我的工作夥伴林慶春工程師及楊元駿廠長，在我撰寫本論文時所給予各種的幫助。

最後，要感謝家人給我的支持與包容，尤其愛妻 淑穗還有寶貝女兒 孟錡，在我工作之餘的求學與論文撰寫期間，自始至終的支持與加油打氣，是我完成學業的最大精神支柱。

目 錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
第一章 緒論	1
1.1 緣起.....	1
1.2 研究動機.....	1
1.3 研究目的.....	2
1.4 研究範圍及內容.....	3
1.5 研究方法與流程.....	3
第二章 國內自來水發展現況及淨水場特性探討	5
2.1 自來水發展概述.....	5
2.1.1 自來水淨化技術的發展歷程.....	5
2.1.2 國內自來水發展與現況.....	6
2.1.3 自來水工程概述.....	8
2.1.4 常用之淨水方法.....	9
2.1.5 淨水處理過程之概述.....	11
2.1.6 國內飲用水水質標準與趨勢.....	15
2.1.7 自來水生產特性.....	16
2.2 淨水場工程特性.....	16
2.3 優質現代化淨水場規設原則.....	18
2.4 淨水場效能評估.....	19
2.5 目前淨水場營運之最大困擾.....	22
2.6 小結.....	27
第三章 文獻回顧	29
3.1 統包制度之探討.....	29

3.1.1 統包的沿革.....	29
3.1.2 基本理念之探討.....	30
3.1.3 統包之定義.....	32
3.1.4 統包之效益.....	35
3.1.5 統包制度之優缺點.....	40
3.2 國內統包相關法規與採購程序之探討.....	42
3.2.1 法令規定.....	42
3.2.2 國內公共工程統包採購程序.....	44
3.3 傳統採購與統包採購之比較分析.....	46
3.3.1 統包與傳統採購之特性比較.....	46
3.3.2 傳統採購與統包採購 SWOT 分析.....	47
3.4 國內外地區自來水淨水場工程採購趨勢.....	50
3.5 小結.....	52
第四章 自來水淨水場工程採購方式之比較.....	54
4.1 淨水場工程傳統採購方式.....	54
4.1.1 淨水場傳統採購流程.....	54
4.1.2 淨水場傳統採購案例簡析.....	55
4.1.3 淨水場傳統採購之優點.....	56
4.1.4 淨水場傳統採購之缺點.....	57
4.2 淨水場工程統包採購方式.....	60
4.2.1 淨水場統包採購方式之選定.....	60
4.2.2 淨水場統包採購作業流程.....	61
4.2.3 淨水場統包工程採購案例簡析.....	65
4.2.4 淨水場統包工程之優點.....	66
4.2.5 淨水場統包工程之缺點.....	67
4.3 淨水場以民間參與公共建設方式.....	68
4.3.1 淨水場以民間參與公共建設方式採購案例簡析.....	69
4.4 淨水場工程採購方式之比較分析.....	72
4.5 小結.....	74
第五章 淨水廠統包工程採購之案例分析.....	76

5.1 淨水廠統包工程採購實例說明.....	76
5.1.1 東興淨水場二期淨水處理設備工程.....	76
5.1.2 平鎮淨水場一期淨水場設備工程.....	79
5.1.3 豐原第二淨水場二期淨水處理設備.....	82
5.1.4 新竹第二淨水場淨水處理設備工程.....	86
5.1.5 寶山淨水場第二期淨水處理設備.....	90
5.1.6 拷潭及翁公園淨水場增設高級淨水處理設備.....	93
5.1.7 林內淨水場一期淨水處理設備設統包工程.....	98
5.1.8 寶山淨水場第三期淨水處理設備.....	102
5.2 淨水廠統包工程採購實例分析.....	105
5.2.1 投標廠商資格設定.....	105
5.2.2 工程決標方式.....	107
5.2.3 淨水場統包規範之設定.....	108
5.2.4 工程付款方式.....	111
5.2.5 圖說送審作業及期限設定.....	112
5.2.6 施工工期之效益探討.....	113
5.3 小結.....	115
第六章 結論與建議.....	117
6.1 結論.....	117
6.2 建議.....	118
6.3 後續研究方向.....	119
參考文獻.....	120
附錄一、淨水方法的選定原則.....	123
附錄二、傳統淨水處理設施設計準則.....	124
附錄三、自來水水質標準.....	127
附錄四、自來水工程設施標準_第四章淨水設施.....	129
附錄五、淨水場主要處理單元評估準則.....	132
附錄六、自來水公司統包工程採購決標後圖說送審審查作業要點.....	134
附錄七、監察院糾正案公告.....	135
附錄八、碩士論文口試審查意見處理表.....	139

表目錄

表 2.1 自來水營運概況彙整表	7
表 2.2 平均日供水量及年成長率彙整表	8
表 2.3 自來水公司員工人數及每人分擔用戶服務數彙整表	8
表 2.4 淨水場可量化操作績效指標彙整表	20
表 2.5 淨水場綜合效能評估主要效能限制因子排序表	21
表 2.6 新竹科學園區各期程平均用水量彙整表	23
表 2.7 新竹地區淨水場供水能力及需水量彙整表	23
表 2.8 新竹地區主要淨水場現況處理能力及改善計畫表	24
表 2.9 新竹第一淨水場 92 年~94 年 8 月原水濁度分佈統計	25
表 2.10 新竹地區頭前溪主要淨水場處理能力與濁度之關係	25
表 2.11 河川污染程度指標	26
表 3.1 國內外統包定義範圍一覽表	35
表 3.2 統包潛在效益比較	37
表 3.3 採購策略效益平均差異比較	39
表 3.4 統包實施辦法之重點整理	43
表 3.5 統包與傳統採購之特性比較	46
表 3.6 傳統採購與統包採購 SWOT 分析表	48
表 3.7 美國地區污水及淨水處理場新建工程統包標案統計表	50
表 3.8 統包工程適用之工程類別問卷調查表	51
表 3.9 各級機關統包案件決標情形統計表	52
表 4.1 淨水場傳統採購案例簡析彙整表	59
表 4.2 淨水場統包工程採購案例簡析彙整表	66
表 4.3 淨水場各種發包方式之優缺點比較	73
表 4.4 淨水場發包方式之特性區分與比較	74
表 5.1 高級淨水處理設備廠商特定資格一覽表	95
表 5.2 投標廠商資格比較彙整表	106
表 5.3 決標方式比較彙整表	108
表 5.4 重要淨水處理設備參數比較彙整表	109
表 5.5 工程付款方式及圖說送審時間彙整表	111
表 5.6 工程工期比較彙整表	114

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	4
圖 2.1 加氯消毒法淨水流程圖	9
圖 2.2 慢濾法淨水流程圖.....	10
圖 2.3 快濾法淨水流程圖.....	10
圖 2.4 薄膜過濾法淨水流程圖	11
圖 2.5 淨水場傳統式淨水處理流程圖	14
圖 2.6 自來水場最佳化之自我評鑑之整體進行方式架構	20
圖 2.7 新竹地區生活及工業用水供需計畫圖	24
圖 2.8 頭前河流域 86~95 年之四項水質變化趨勢圖.....	26
圖 4.1 淨水場統包採購流程圖	64



統包採購方式應用於自來水淨水場工程之案例探討

第一章 緒論

1.1 緣起

自來水是現今社會中每日與人類生活息息相關而不可欠缺的東西，一個國家人民生活水準可由自來水供應普及率的高低，與水的「質」與「量」的好壞來判斷瞭解這個國家是否為落後或先進的指標。因而自來水事業，不僅供應民眾每日生活所需，更是肩負增進社會福祉，改進國民生活品質，促進工商發達的事業。由於多年來河川上游超限開發及污染，造成水源水質急速惡化，尤以九二一地震以後河川水質高濁度的困擾更加嚴重；加以經濟發展快速水量需求大幅攀升及人民生活水準提高，對自來水水質、水量之服務品質要求相對提昇，原有淨水場設備已不能完全符合供水需求，惟有加速淨水場工程採購時效，及提昇淨水場工程品質，方為主要問題決解之道。

水公司自民國七十年起至今，基於土地取得不易及成本考量，並為提昇及拓展國內淨水工程業務推展需求，藉以統包方式引進歐美之新式淨水處理技術；復因水公司組織精簡，專業工程人力斷層銳減，淨水場工程統包採購模式則逐漸成為目前水公司之主要趨勢。惟多年來，淨水場統包工程於施工或驗收過程中監造單位與承包商爭議不斷，或因此造成爭議、訴訟、解約、工程延宕等情事，工程完工驗收後，營運單位又有淨水功能、操作維護、成本控管等困擾，故淨水場工程採購方式之探討已然成為自來水經營之重要課題。

1.2 研究動機

新竹地區於民國八十六年起適逢新竹科學園區快速發展及產業群聚效應，造成新竹地區用水量驟增；水公司為應地方工商業發展用水成長之需，計劃以統包採購方式，於八十七年完成新竹第二淨水場之興建。惟原承商於完成大部分土建工程後，因某些爭議問題與甲方終止工程合約；甲方則

依原設計將未完成部份依工程性質另成立三件工程預算，並改採傳統採購方式完成後續工程。施工期間相關介面整合糾紛及淨水功能問題層出不窮，最後整體工程延宕至九十一年方完工啟用。操作單位於工程驗收接管後因淨水處理設備功能不佳，陸續再投入相當經費辦理多項改善工程；其延宕工期期間，除嚴重影響大新竹地區(含新竹科學園區)整體穩定供水，亦造成營運單位在水量調配及淨水作業上極大的困擾。另有鑑前台中豐原第二淨水場統包工程，亦因功能試車無法符合合約要求之淨水水質與水量，遭受水公司解約，目前雙方仍在纏訟中；該案水公司後續耗費鉅資辦理改善，該工程總計延宕達7年之久，嚴重影響大臺中地區民生用水。

又水公司為提升現有淨水場之操作效能，於八十九年起陸續委託學術研究團隊，辦理國內「淨水場綜合效能評鑑」及「自來水場最佳化之自我評鑑」等相關議題之研究。其間可以發現大多淨水場重要效能影響因子出現在設計時淨水流程之程序與彈性。而早期水公司於淨水場工程之採購，希望藉由統包效能引進高效率或最為經濟可行之創新專利技術及設備，於實際執行中水公司因無法掌握細部設計，統包商為降低成本，均僅以採用符合最低功能之設計及施工法；因此該設備對原水水質變化之彈性處理能力較低，且設備規範凌亂，造成各個大型淨水場內幾乎每期擴建工程其處理方式及設備皆不相同；其後操作、維護不易，維修成本亦高。相對新竹地區後續興辦之「寶山淨水場第二期淨水處理設備」統包工程採購，且又能在有限時間內完成，整體淨水處理操作效果良好，有效舒緩該地區缺水燃眉之急。因此究竟統包採購用之於淨水場工程，其時效性、及功能性是否能符合自來水需求？希望藉由淨水場統包工程採購實例作業探討來分析統包工程應用於自來水淨水場之良窳及問題癥結，提供後續自來水淨水場工程統包採購執行參考，以提升國內自來水水質與服務品質，並降低淨水成本，增進淨水操作經營效益。

1.3 研究目的

目前水公司淨水場採購有傳統及統包採購等方式，各有其特色，有鑑於淨水場是自來水設備的中樞，淨水場採購之成功與否，於短期(興建時效)

上將直接影響其是否可及時配合政府經濟發展政策之所需；長期(工程品質與功能)而言，將成為影響自來水服務品質及成本控管之要因主軸。因此淨水場工程採購之時效性及品質控管，是為其採購效益之主要評估重點。基於上述原因本研究之目的可歸結如下：

1. 探討淨水場工程採購方式，以及統包採購是否為其較佳之選項與趨勢。
2. 探討淨水場統包工程採購在工期上之效益特性。
3. 現況淨水場統包採購作業特性之實例探討。

1.4 研究範圍

自來水工程係屬公共基礎建設，包括水源開發工程、淨水處理工程、輸配水幹管工程及用戶接管與營運管理。本研究將以近年來國內淨水場工程執行實例為研究對象，藉由淨水場工程採購方式之比較分析，探討統包採購應用於淨水場工程之趨勢與作業情形，以期如時、如效的完成淨水場興建或改善工程，提昇國內自來水供應之服務績效。

1.5 研究方法與流程

因論述淨水場統包工程之相關文獻稀少，故本研究首先就淨水場工程之特性、設計原則及營運操作需求面予以彙整，輔以相關文獻探討統包之理念與定義，進而就其執行法規、制度面做一研究；再以多個實際案例進行比較分析，最後經由專家訪談，整理相關心得與經驗，據以探討統包採購應用於淨水場工程之可行性、時間效益及其目前執行作業之特性，研究流程如圖 1.1 所示。

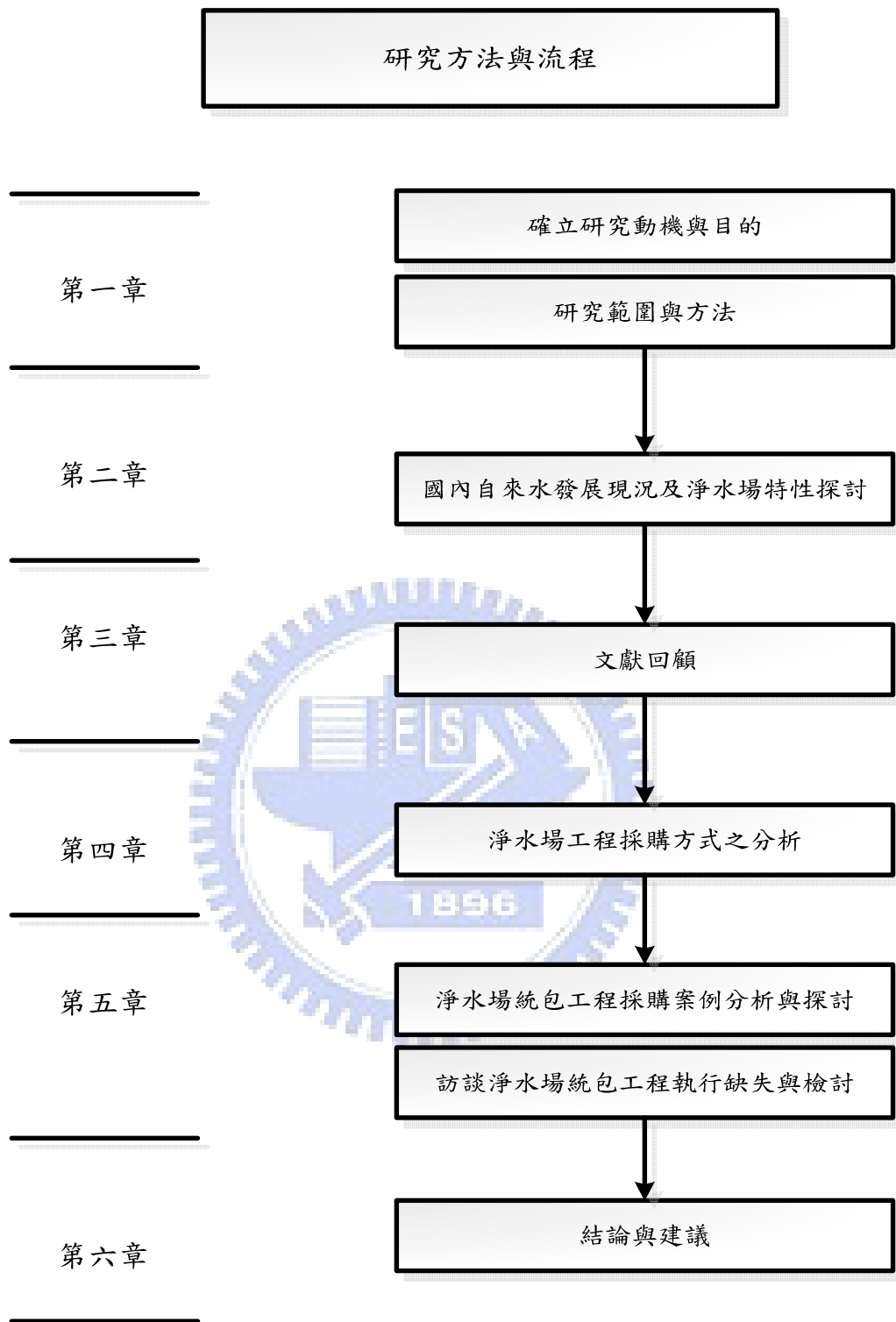


圖 1.1 研究流程圖

第二章 國內自來水發展現況及淨水場特性探討

2.1 自來水發展概述

2.1.1 自來水淨化技術的發展歷程

由水淨化技術的發展歷程得知，飲用水的淨化技術與工程設施，是在人類與水源污染引起的疾病所做的長期鬥爭中產生和發展起來的。回顧從 1804 年在英國的佩斯利 (Paisley) 建成世界上第一座城市慢砂濾池水場至今 200 年來，飲用水淨化處理主要可分成二個顯著不同的階段。

1. 第一階段

19 世紀，歐美一些國家由於排出的污水、糞便和垃圾等使地表和地下水受到污染，造成霍亂、痢疾、傷寒等水傳染病的多次大規模的爆發和蔓延，奪去成千上萬人的生命。這些慘痛教訓，促進了飲用水的第一階段革命。從 19 世紀初到 20 世紀 60 年代，飲用水的淨化主要是以除去原水中的「濁度」和「殺滅水傳染病原菌」為目的，其代表的處理流程是「混凝沉澱→砂濾→投氯消毒」，稱為「普通淨水技術」或「傳統式淨水技術」。它基本上消除了上述水傳染病的爆發。

2. 第二階段

自 20 世紀 60 年代以來，隨著工業和城市的迅速發展，飲用水源不僅受到越來越多的城市污水和工業廢水等點污染源的污染，而且還受到更難控制的非點污染源的污染，給水中帶來了難以或不能生物降解的有機物。例如，美國環保局從自來水中分析出的 154 種有機污染物中有 80% 是難以或不能生物降解的。尤為嚴重的是由於水中有機物的增多，通用的氯化消毒會產生多種有機鹵化物，這些有機鹵化物往往比其先質毒性更大。因此，第二階段的飲用水革命的任務「不僅是除去濁度和病原菌，而且還要除去多種多樣的有機和無機微量污染物」，稱為深度淨化技術。【科技日報，2002】

2.1.2 國內自來水發展與現況

台灣地區最早自來水系統籌建於民國前 16 年（西元 1896 年）日據時期之淡水鎮雙峻頭水源地，民前 13 年 3 月竣工供水，迄今已逾百年歷史仍續供水中，為台灣最早興建之自來水設施。民國前 10 年（西元 1902 年）3 月，基隆自來水工程完工通水，為台灣地區第二個自來水系統，其後又陸續於台北、彰化、北投、金山等全省各地興建自來水設施。

依據 88 年「自來水法」，自來水主管機關或地方政府與自來水事業之關係，在縣（市）行政區域內的自來水事業，不論其為縣（市）政府直接經營或鄉鎮及縣轄市公所經營，或以其他方式的公營、民營自來水事業及自用自來水設備均以縣（市）政府為主管機關，省營自來水事業或直轄市直接經營的自來水主管機關為經濟部。目前台灣地區主要自來水事業有三：台灣自來水股份有限公司、台北市自來水事業處、福建省金門縣自來水廠，均為公營。

政府為有效發展各地之公共給水，加速實施全省自來水長期發展計畫，以期統一經營，俾集中有限人力與財力，提高投資效益，減低營運費用。於 63 年元旦將全省各縣市、鄉鎮（市）128 個水廠合併成立台灣省自來水公司，供水範圍涵蓋台灣省（除台北縣新店、永和全部及三重、中和、汐止等部分地區由台北自來水事業處供應外）及高雄市。自來水公司業務之推廣採整體經營分區責任中心方式，總管理處綜理通盤性制度規章之設計與考核等，外設 12 個區管理處、3 個工程處。區管理處負責生產、操作、維護、營運及用戶服務等實際業務，現共轄 24 個給水廠、62 個營運所及 37 個服務所，合計 123 個廠所。工程處辦理自來水新建、擴建工程之規劃、設計及施工。

自來水公司供水系統計有 176 處，94 年度之每日平均供水量為 835 萬立方公尺。由表 2.2 平均日供水量及年成長率彙整表可得知，水公司於十年來每年供水量平均成長高達 3.54%，造成供給水量不足之窘境；其淨水場設備使用率高達 78.6%與台北自來水事業處 68.2%，相較淨水操作營運更為困難。另因配合政府精簡組織政策員工人數亦由 86 年 6,518 人，降至 94 年 5,450 人（-16.4%），因此甚多工程或行政作業未維持正常營運，必須

逐漸委外辦理，以彌補不足之人力。

表 2.1 自來水營運概況彙整表

項目	單位	台灣自來水公司	台北自來水事業處	合計
1. 用戶數	千戶	5,752	1,503	7,255
2. 用水人口數	萬人	1,695	383	2,079
3. 供水普及率	%	90.08	99.49	91.88
4. 全年配水量	千噸	3,047,220	911,518	3,958,738
5. 全年售水量	千噸	2,094,279	563,042	2,657,322
6. 售水率	%	68.73	61.77	67.13
7. 輸配水管長度	公里	55,761	3,495	59,256
8. 每日配水量	噸	8,348,547	2,497,310	10,845,857
9. 每日售水量	噸	5,737,753	1,542,518	7,280,271
10. 每人每日用水量	公升	241	352	264
11. 每戶每月水費	元	231	252	235.67
12. 每度售水收入	元	10.77	8.13	10.22
13. 每度售水成本	元	10.70	7.46	10.03
14. 每度水盈虧	元	0.07	0.67	0.19
15. 設備使用率	%	78.55	68.19	76.40

資料來源：本研究整理

表 2.2 自來水公司平均日供水量及年成長率彙整表

	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年
平均日配水量 (千噸/日)	6,281	6,515	6,834	7,796	8,030	7,891	8,108	8,168	8,349	8,536
年成長率 (%)		3.7%	4.9%	14.1%	3.0%	-1.7%	2.8%	0.7%	2.2%	2.2%

*91 年枯旱年，全省均在缺水危機中被迫大量節約用水，因此該年平均日配水量呈現衰退之異常情形。資料來源：本研究整理

表 2.3 自來水公司員工人數及每人分擔用戶服務數彙整表

	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	91 年	92 年	93 年	94 年
員工人數	6,518	6,274	6,180	6,028	6,007	5,864	5,647	5,443	5,450
用戶服務數 (戶/人)	741	797	835	873	891	925	978	1,035	1,055

資料來源：本研究整理

2.1.3 自來水工程概述

自來水工程主要可分為水源、淨水、配水及廢水四大部分：

1. 水源工程

為自來水原料之取得及輸送至淨水廠之相關工程，大抵分為水源汲水、輸送及抽水工程。水源〈原水〉是自來水的原料，原水之好壞與自來水息息相關，水源分為河川地面水、水庫水及湖泊水、地下水〈淺井、深井〉伏流水及泉水。

2. 淨水工程

職司淨治不符合飲用水標準之天然水源，改善其水質始合乎衛生、可口適飲然後再行送配供水：其主要處置流程為「氣曝」、「混凝及沉澱」、「過濾」、「軟化」、「消毒」、「其他化學處理」、「淨水儲備」。

3. 配水工程

最後將符合飲用水安全水質之自來水輸送至各自來水用戶之配水工程則包括配水工程、加壓工程及水質監測系統。

4. 廢水處理

在淨水處理過程中，各設備單元將產生沉澱之污泥、快濾洗砂之廢水等，均送入廢水池再進廢水沉澱池，其沉澱污泥再入污泥濃縮池經沉澱後上澄清水再回收重新處理，污泥部分則送進污泥池經加藥處理後壓成泥餅，然後委託合法清理公司負責清運至合法地點。

安全為自來水系統之基本要求，尤其淨水設備更應以能確保處理效果之安全規劃及設置之原則，以便能在任何情況之下，均能將可能之不利原水水質加以淨化，確保經常維持合乎要求之清水水質。

2.1.4 常用之淨水方法

淨水設施需視水源的狀況，原水水質及水量來決定淨水方法。一般有加氯消毒法、慢濾法、快濾法、薄膜過濾法、高級處理等淨水方法。其考量原水水質狀況來做決定，可參考（附錄一）淨水方法的選定原則。

1. 加氯消毒法

水質良好的地下水、湧泉等水源可採用此淨水方法，其處理流程及維護管理均很單純。然而對受隱孢子蟲等抗氯性病原生物污染之原水而言，加氯消毒僅能使其失去活性，其基本處理流程如圖 2.1。

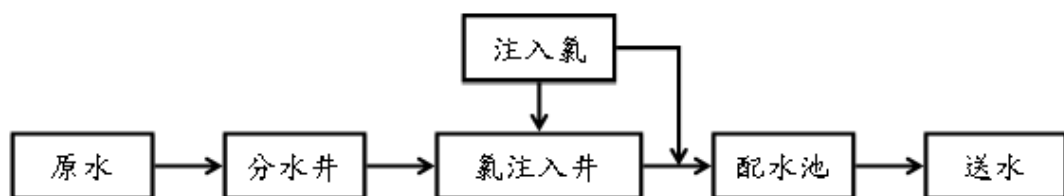


圖 2.1 加氯消毒法淨水流程圖

2. 慢濾法

慢濾法用在濁度、色度及細菌經常含量較低原水，如有必要則以氣曝、沉澱等為其初步前處理，過濾速度約為4~5 m/日。慢濾池之優點為：不需化學混凝劑、操作水頭損失小、設備簡單易於管理；其缺點為：對於濁度變化極大之原水，不甚使用；佔地廣，單位出水量之建廠成本高。其基本處理流程如圖 2.2。

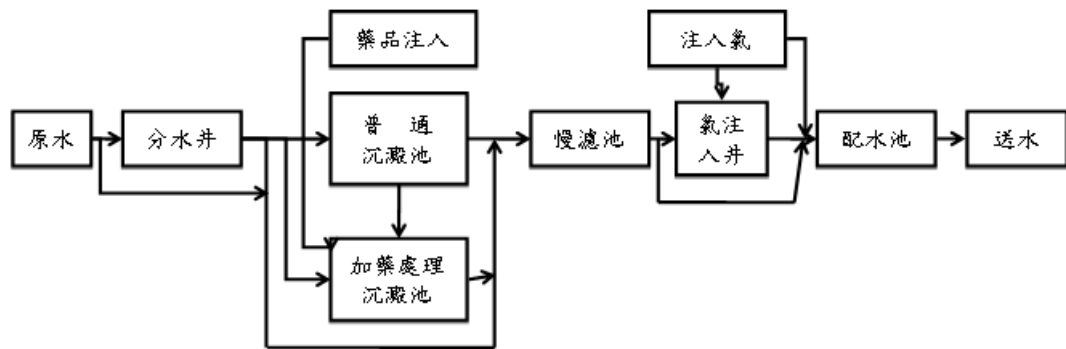


圖 2.2 慢濾法淨水流程圖

3. 快濾法

在水處理量大時，由於慢速過濾需要很大的場地面積而有所限制，因此較適合混凝沉澱池之快濾池法，其標準過濾速度約為120~150 m/日；為目前最常用之傳統式淨水處理方法。其基本處理流程如圖 2.3。

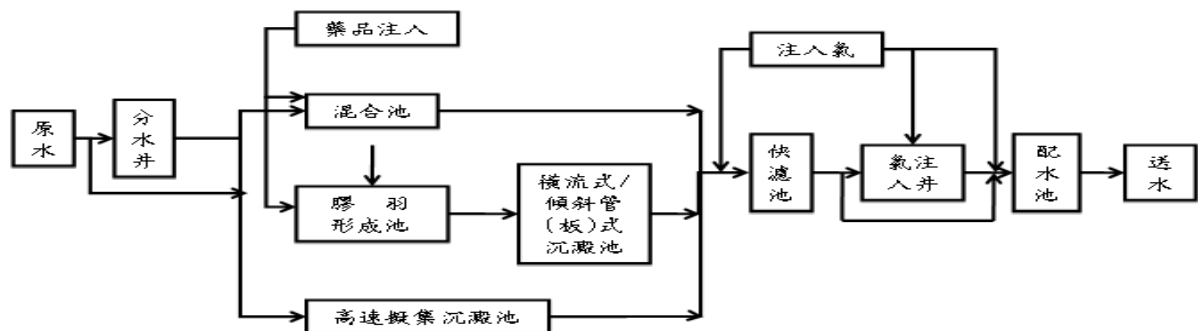


圖 2.3 快濾法淨水流程圖

4. 薄膜過濾法

薄膜過濾法使用有機或無機的微過濾（Microfiltration/MF）膜、超過濾（Ultrafiltration/UF）膜等，膜孔孔徑的選用須依原水中懸浮物質、膠質、細菌類、隱孢子蟲等性質來加以決定。其基本處理流程如圖 2.4。

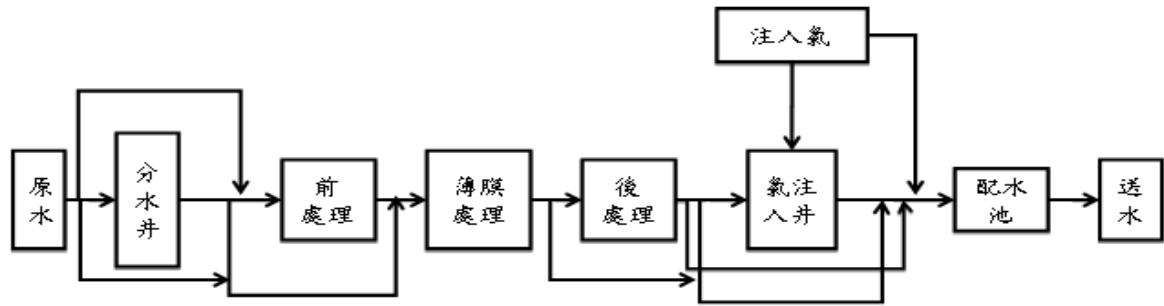


圖 2.4 薄膜過濾法淨水流程圖

5. 高級處理及其他處理方法

一般靜水理方法無法完全去除色度、臭味物質、三氯甲烷前驅物質、亞硝酸鹽、陰離子界面活性劑等，必須使用活性炭處理、臭氧處理、生處理等高級處理方法。同樣地，先無論其他處理方法，當原水存在大量鐵、錳、腐蝕性碳酸鹽等狀況時，則需有前路處理、曝氣處理、鹼劑處理等。〔自來水協會，85〕

2.1.5 淨水處理過程之概述

目前國內淨水場常用之標準傳統式淨水處理過程，大致可分為分水井、快混持、膠羽池、沉澱池、過濾池、清水池及廢水處理，其處理功能概述如下：

1. 分水井

作用在調節水量與水流，把經過沉砂處理的原水，分送至各淨水處理單元。部分淨水場在此階段即進行加藥作業，偵測原水水質後，將多元氯

化鋁或硫酸鋁混凝劑加入水中，促使水中雜質凝結成小顆粒，以便後續沉澱與過濾等淨水處理作業；並且在水中加氯，以達消毒、殺菌之作用。必要時再加入氫氧化鈉藥劑以調整水質酸鹼度，使水質保持中性。

2. 快混池〈水躍池〉

原水在快混池接受快混機高速攪拌，使水中殘留雜質與所添加的藥劑充分結合，形成稱為「粒子」的懸浮顆粒。

3. 膠羽池

可稱為慢混池，快混後之原水，藉由快逐漸變慢速度之攪拌，粒子間相互碰撞吸附逐漸變大變重後，再引進沈澱池。

4. 沉澱池

混凝後的原水流經沉澱池前端時，顆粒較大的雜質就會沉到池底，池中特殊設計的傾斜管可增加膠羽間相互碰撞的機會，膠羽經由傾斜管慢慢沉澱後，上層清澈的水就匯集流往快濾池。主要處理形式有：傳統式混凝沉澱池、傾斜板（管）沉澱池、高速膠凝沉澱池（污泥懸浮型、脈動型、稀泥循環型等）。

5. 過濾池

在淨水過程中為淨水設備之主體。其他如膠凝、沉澱、曝氣等均屬過濾的預先處理，原水水質穩定且濁度很低時，更可實施直接過濾，可見過濾為自來水水質處理上不可缺少的步驟。過濾池可分：慢濾池、快濾池；快濾池分重力式與壓力二大類，大型淨水場規模之系統採用重力型式居多，重力式快濾池又依濾料、水流方向、反洗方式及濾率控制等之差異，分為傳統式、綠葉式、改良綠葉式、韋勒式快濾池等。

6. 清水池

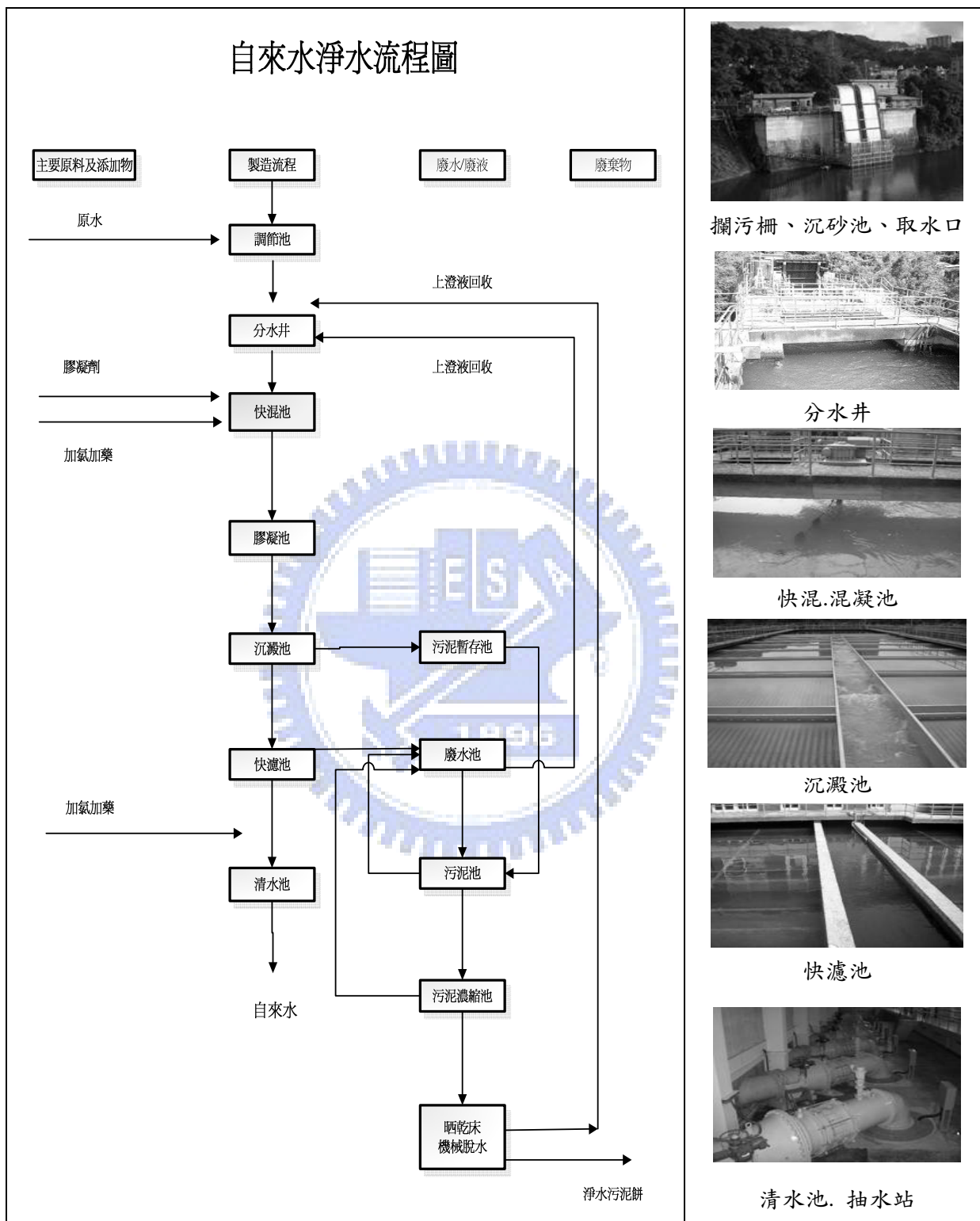
過濾後之清水經加氯消毒進入清水池，其主要功能在維持淨水場接近一定出水量的操作，可使操作正常而經濟，並可確保加氯消毒停留時間，增加消毒效果。

7. 廢水處理

在淨水處理過程中,各設備單元將產生沉澱之污泥、快濾洗砂之廢水等,均送入廢水池再進廢水沉澱池,其沉澱污泥再入污泥濃縮池經沉澱後上澄清水再回收重新處理,污泥部分則送進污泥池經加藥處理後壓成泥餅,然後委託合法清理公司負責清運至合法地點。



圖 2.5 自來水傳統式淨水處理流程圖



2.1.6 國內飲用水水質標準與趨勢

淨水處理之目的為供應合乎衛生及可口適飲之水質，故所有自來水水質均需符合環保署發布之「飲用水水質標準」(附錄三)。飲用水水質標準管制項目總計 54 項，可分為三大類：第一類細菌性標準；第二類物理性標準；第三類化學性標準，而在化學性標準中依其對人體之影響程度及特性可分為：影響健康物質、可能影響健康物質、影響適飲性物質、有效餘氯含量及氫離子濃度指數共五類。

就飲用水水質標準趨勢而言，早期人類對於飲用水的要求僅在外觀與口感的適宜度，而隨著霍亂、傷寒等各種水媒傳染病的發生頻繁，逐漸有氨氮、大腸桿菌等水質項目的要求。由於鑑定技術的提昇，從水媒病菌、重金屬、合成有機物等逐漸受重視的同時，配合病理研究的進行，自 1974 年三鹵甲烷被發現以來，因消毒作用所產生的副產物對於人體健康的危害廣泛被重視與研究；至今可發現病毒與原生動物之滅活性、口感及臭味之改善、消毒副產物及其前驅物質控制等皆已逐漸受到重視，而由於高級淨水處理技術之發展，亦促使整個處理水質得以提昇。而一般自來水水質常被消費者疑慮有水質標準訂定、水中消毒味及水垢，其說明如下：

1. 飲用水水質標準中影響健康的水質項目之標準，係以考慮七十公斤重的成年人每天飲水兩公升，喝了七十年後對健康無任何不利影響的最高限值，為水質濃度的目標值，該標準濃度訂的愈高則風險越高，但淨水處理費用較低；濃度訂的愈低則風險越低，但淨水處理費用較高，因此必須合理的訂定。
2. 自來水含有效餘氯會使自來水產生類似消毒水味，為了衛生是必要的，水質標準含量為 0.2~1 毫克／公升，惟水公司在操作上仍將儘可能地保持在較低的濃度範圍。
3. 飲用水水質標準硬度的最大限值是 400 毫克／公升，硬度含量高之自來水煮沸會產生鍋垢而使用戶質疑水質，硬度與人體健康的關係並非很密切，有一些醫學報導認為它和心臟血管疾病有「反」相關(即硬度較高，發病率較低)，但並未有足夠的證據證實。

2.1.7 自來水生產特性

自來水事業之生產特性有別於一般行業，其固定成本投資大、產能利用率低、生產操作與營運管理成本高三大特性，因此其經營成本高，回收效益低，故造成自來水事業經營困難，其各項特性簡述如下：

1. 固定成本投資大：自來水開闢水源，興建淨水設備，以至於埋設管線，均需投入鉅款；另其資產性質特殊，變更用途困難。
2. 產能利用率低：因應用戶尖峰用水及未來發展需要，設備均需依最大負荷投資，另考慮自來水各項設備建設費時甚長，因此淨水場出水率達百分之七十時，即應辦理擴建作業，遲則難應需求，相對其設備產能利用率低；故自來水建設營業周轉率低，平均每投資一億元，每年營收僅約一至二千萬元。
3. 生產操作與營運管理成本高：淨水處理及送配自來水必須全天候廿四小時連續不間斷服務，所需投入之人力多成本高。

2.2 淨水場工程特性

淨水處理之目的為供應合乎衛生及可口適飲之水質，其技術之發展經常反應於時代背景及人為需求，如水源水質問題、醫學評估證據、水質鑑定分析技術、飲用水水質標準、初設費用與處理費用等因素，故處理技術乃隨環境背景及需求而逐步改善及提升。淨水場之工程特性如下：

1. 涵蓋多項專業工程、介面整合不容易

淨水場依不同水源及淨水水質要求而有不同之處理程序，傳統淨水處理包含氣曝、混合、膠羽、沉澱、過濾、消毒、廢水處理等；而於特殊淨水處理（高級處理）作業則另包括活性碳、臭氧、離子交換、薄膜、甚至生物處理等等。以寶山淨水場第三期擴建工程為例，該工程含括：整地工程、淨水設備、廢水處理設備、場內管線、加藥消毒設備、清水池、管理控制中心、監控、檢驗、供電及電氣設備等。故淨水場之建設涉及土木、建築、環工、機械、電機、電力、環工、儀控與景觀等各方面之專業，工

程介面不論在設計及施工階段均相當複雜整合不易，必須耗費大量的人力與冗長時間進行介面整合工作，因此更需經驗豐富之專業工程師來主導不可。

2. 必須事先做好詳盡規劃與妥適考量

淨水設備係為自來水系統之中樞，淨水方法與設備選擇之適當與否，是否易於管理完善，最會直接影響系統之成效，因此規劃之時，應由系統整體之觀點，就廠址、方法與設備，以及建設與操作維護等相關問題，做深入之調查及研究，做為方案選用之依據。其主要項目包括設備規模、水源及原水水質、淨化程度、淨水方法及設備、用地之地形、地質及取得之難易，所需技術水準、週遭環境，以及新舊設備配合之問題等等。

如有不同方法或設備可供選擇，則應就對規模大小之適應性、運轉方法及儀控設備之繁簡度、設備操作之難易度、所需用地大小等等加以比較衡量，並以所需建設費及操作管理費之所費比較其經濟性作為參考，但仍然著重於使用上之安全可靠，作為取捨之決定。無論淨水方法或設備，在同樣均能符合淨化程度之要求前提下，應以操作管理之難易度為主要之考量，作為取捨之依據，因為簡單之操作維護要求，較能確保處理之安全可靠。

3. 新式淨水方法須有實際使用效益評估

因自來水所使用之設備種類繁多且性質複雜，尤以用於水質處理之方式及設備，其相關因素多而互連關係複雜，不易完全依理論推斷。故新式淨水方法或設備更應有實際使用之資料以證明其處理之效果，同時用以估算操造維護所需之費用，以便與其他可行方法或設備比較其適用性及經濟性之優劣，作為採用之依據。同時正式採用之前，最好能以試驗場經過一段之適用實驗，驗證其可靠性。

4. 建設期程長

自來水系統建設之主要計畫係以長期需要標的研擬，通常由於需要之量隨年增加，所以經常以不同階段之需要量為目標分段、分期進行，藉以減輕財務上一時之負擔。因此，淨水場「一次規劃、分期設計、施工、長

期操作與維護」係最基本的作法。換言之，一個完整的淨水場在興建發展期間，同時會有新建、運轉、維修、汰舊，擴建等不同需求工作同時進行，由此可見其工作內容較其他工程更為複雜，且持續建設之期程更長。

例如：板新給水廠一期工程於民國 65 年興建，每日設計出水量 30 萬噸，因台北地區用水成長，復於民國 71、85 年辦理二、三期擴建，合計每日設計出水量 120 萬噸；新竹寶山給水廠係配合新竹科學園區用水成長需求，於民國 72 年興建一期淨水場工程，復於民國 90、97 年辦理二、三期擴建，合計每日設計出水量 45 萬噸；台中豐原給水廠於民國 66~74 年間陸續興建第一淨水場一、二、三期工程，復於 81~86 年間陸續興建第二淨水場一、二期工程，合計每日設計出水量 100 萬噸。

5. 全年無休持續的操作、運轉

由於自來水的供應之穩定與民生維持、經濟發展及社會安全息息相關，因此淨水場一旦完工出水，其後續操作維護必需一年 365 天，每日 24 小時全時運轉，於天災、機械故障及水質異常時等萬不得已情況下必須停止運轉時，亦必須擬妥一套完備妥適的應變計畫，俾可供替代，並維持正常穩定之供水服務。

2.3 優質現代化淨水場規設原則

一個優質淨水場所具備高效能淨水處理能力包括：淨水處理能力強(水質淨化能力高)、出水量大、操作管理簡易(自動化程度高)、維護成本低廉(故障率低)。除考慮整體成本外，尚需就強化淨水處理能力、環保節能與予一併納入考慮，其分述如下：

1. 工程計畫應求低廉之建設及營運綜合成本

因現行自來水採用企業經營之方式，需自行負擔盈虧之責任，因此任何投資除建設之費用外，亦應同時兼顧提高營運績效所需。自來水在功能上首重其供水在量與質上的安全，於淨水場之營運中，任何設備或器材之故障將會損及淨水場整體之功能，而無法維持正常之供水；是故所有設備均應重視其營運之安全性及易於確保性；因此其設計及構造固然不得完全忽

略經濟性於不顧，但均應以能確保適用上之安全性為最優先之要求。

2. 強化且彈性的淨水處理流程

自來水供應之主要服務績效在「質」與「量」二大部分，因此淨水設備應以「質、量」處理效果安全可靠為原則；由於台灣河川超限開發及人為污染等因素，自來水水源急速惡化，已成為自來水淨水處理作業最大的夢魘。因此淨水處理流程更需具備因應原水水質變化條件進行彈性之操作，使清水水質及水量能維持穩定，以增進供水之安全性。

3. 環保節能之設施

淨水場處理作業之主要原料為原水，其副產物為廢水及污泥；設計流程應以廢水回收零排放，全量回收再利用為設計目標；淤泥處理則以降低含水率方式達到減積效果。針對不同原水濁度設定不同操作模式，另廠內運轉機電設備設置變頻及程式控制模組，調整設備之運轉及流程皆可大幅節省能源之消耗。

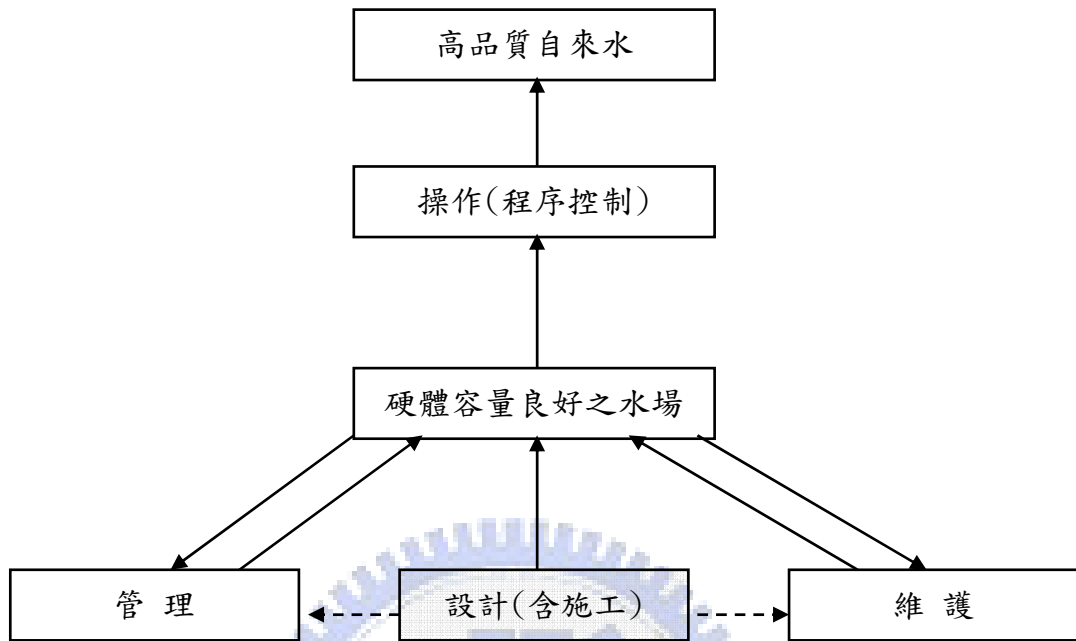
4. 自動操控精簡人力

配合小而美的政府組織再造政策，淨水場自動化已成為操作人力精簡的關鍵所在。配合設備高自度動化作業，現場可不須常駐人力，操作人員集中於區域及中央控制室內透過可程式控制系統（PLC）及通訊網路等人基圖控介面操作台來操控各項設備，必要時方至現場巡檢，可大量減少淨水場操作人力需求。

2.4 淨水場效能評估

綜合效能評估（CPE，Comprehensive Performance Evaluation）為一種用來鑑定給水場中水質處理不良的原因之系統化技術，可以用來判斷是否將舊有之淨水廠設備，加以妥善的利用，以期達到最佳的處理效率與效能，並對淨水場之設計、管理、操作及維護做依完整之分析，已達淨水廠之最佳化操作。因此藉由淨水場綜合效能評估的機制，可由其淨水場可量化操作績效指標項目之「程序控制」、「淨水場流量」及「淨水場水質」用以評

斷淨水場工程設計(含施工)、操作維護之效能評估方向。



參考資料：黃志彬等「自來水場最佳化之自我評鑑技術手冊」中華民國自來水協會（89年6月）

圖 2.6 自來水場最佳化之自我評鑑之整體進行方式架構，【黃志彬，2000】

表 2.4 淨水場可量化操作績效指標彙整表

程序控制	淨水場流量	淨水場水質	
膠凝沈澱池表面溢流率 (CMD/m ² 或 m/day)	出水量 (CMD)	原水濁度 (NTU)	色度 (PCU)
快濾池濾速 (CMD/m ² 或 m/day)	反沖洗用水量 (CMD)	沈澱水濁度(NTU)	臭度 (TON)
前臭氧接觸槽 • 臭氧添加量 (mg/L) • 水力停留時間 (min)		過濾水濁度(NTU)	氨氮 (mg/L)
後臭氧接觸槽 • 臭氧添加量 (mg/L) • 水力停留時間 (min)		清水濁度 (NTU)	梨形蟲 (個)
結晶軟化反應槽 • 斷面流速 (m/hr)		清水總硬度 (mg/L)	生物可利用有機 碳 (mg/L)
生物活性碳濾床 • 空床接觸時間 (min) • 斷面流速 (m/day)		清水總溶解固體量 (mg/L)	非揮發性溶解性 有機物 (mg/L)
		pH 值	農藥 (mg/L)

參考資料：【中華民國自來水協會，90年5月】，本研究整理

另美國曾於 13 座淨水場執行淨水場綜合效能評估 CPE(Comprehensive Performance Evaluation)其主要效能限制因子排序如下表：【自來水公司，94】

表 2.5 淨水場綜合效能評估主要效能限制因子排序表

排序	因子項目	場數	分類
1	學理觀念之操作運用	13	操作
2	程序控制試驗	11	操作
3	程序操作性及彈性	13	設計
4	消毒	9	設計
5	沉澱	10	設計
6	員工數	7	管理
7	過濾	7	設計
8	政策	7	管理
9	膠凝	6	設計
10	維護	7	維護

參考資料：【自來水公司，94】

由上表 10 項效能影響因子中設計佔有五項，顯示設計問題常出現於大多淨水場的運作過程中，尤其以「程序操作性」及「彈性」為最重要的影響因子。另自來水公司於 94 年委託交大辦理「建立自來水公司綜合效能評估制度研究及試行」，發現板新淨水場營運效能主要限制因子在設計之原水、沉澱、過濾、及反沖洗與廢水處理及回收等單元；彰化淨水場營運效能主要限制因子在設計之反沖洗與廢水處理及回收等單元；白沙淨水場(澎湖海淡場) 主要限制因子在設計之薄膜單元及其附屬設備、管理上之員工素質及藥品與薄膜膜材採購。

綜合上述評鑑一個優質淨水場的產生，主要取決於有優良的淨水場設計，另在施工品質檢覈中除一般結構性安全與耐用度外，各「淨水單元」之「功能性」亦將主導未來淨水場之操作與管理及最終之水質及水量。因此，考核統包淨水場工程之未來總體營運效能，主要在於「淨水流程設定」，再其次則為各淨水單元之「功能測試」及最後之「整體試車」效能檢定。

2.5 目前淨水場營運之最大困擾

目前淨水場營運最大困擾有淨水場出水量不及供應成長需水、原水水質惡化淨水場處理能力不足及處理流程及設備等形式眾多，造成操作及維護之嚴重困擾等情事，其各項原由分述如下：

1. 淨水場擴建速度不及供水需求量之快速成長，常造成供水失調之窘境；因此原有淨水場需不斷超載運作，嚴重影響淨水水質穩定度，且淨水設備無法正常維修故障率高操作困難度提升，操作維護成本增加，且降低營運績效成果。

以新竹地區自來水供應為例：新竹地區自民國 69 年設置科學園區後，整體產業結構及人口結構開始產生急遽變化，造成本地區用水的遽增，自民國 85 年每日需水量 26.4 萬噸至 97 年每日供水量 53.6 萬噸，推估至民國 100 年將達 62.7 萬噸(圖 2.7 新竹地區生活及工業用水供需計畫圖)，期間水公司於新竹地區分別於 91 年增建寶山二期淨水場、92 年完成新竹第二淨水場新建工程、95 年增建寶山一期快濾桶工程(臨時)及於 97 年起興建寶山三期工程，均無法滿足新竹地區各階段之用水成長需求。故自 86 年起即由苗栗縣東興給水廠大量支援新竹地區，復於民國 91 年起，再由桃園縣平鎮淨水場(石門水庫水源)北水南送支援，方始新竹地區之自來水供應勉強維持。其後寶山淨水場三期、員嶼淨水場、新埔淨水場之擴建亦將陸續推動，已為因應大新竹地區之正常供水需求。

大新竹需水成長主要來自於新竹科學園區快速成長所致，其自 87 年至 93 年短短 7 年用水量長近倍(表 2.6)，工研院能環所林文雄研究員於 97.03.03「科學園區用水缺水管理與規劃」簡報中提出：新竹科學園區 2006 年缺水 1 小時產業損失：於 IC 業為 132 億，LCD 業為 108 億；設備與供水系統損失之間接損失則無法估計。另供水量不足產業潛在風險計有：訂單損失、恐慌性股票下跌、建廠投資意願降低；且因台灣電子產業已形成完整之供應鏈體系，所以缺水影響更會擴及上下游產業之產值，故淨水場擴建工程之興建之時效更形重要。

表 2.6 新竹科學園區各期程平均用水量彙整表（單位：萬噸/日）

年度用水量 期別	87年	88年	89年	90年	91年	92年	93年	滿載 100年
園區一二期	5.0	5.2	5.5	5.7	5.9	6.0	7.0	8
園區三期	3.0	4.0	5.1	6.4	7.6	8.5	8.0	13
合計	8.0	9.2	10.6	12.1	13.5	14.5	15.0	21
供水單位	臺灣自來水公司							
供水水源來源	1.民國 85 年前由寶山水庫供水 2.民國 86 年增加永和山水庫支援 3.民國 90 年增加隆恩圳攔河堰 4.民國 91 年平鎮淨水場送水支援 5.民國 95 年增加寶山第二水庫							

資料來源：本研究整理

表 2.7 新竹地區淨水場供水能力及需水量彙整表

（萬噸/日）	85年	91年	92年	96年	97年	100年
平均日需水量	26.4	41	43.7	45.9	53.6	62.7
區域內淨水場 最大出水能力	23.9	28.9	44.9	52.9	52.9	
區域內淨水場 正常出水能力	21.5	26	35	47	47	

資料來源：本研究整理

表 2.8 新竹地區主要淨水場現況處理能力及改善計畫表

淨水場	水源	現況最大處理最大能力 (萬 CMD)	近年改善計畫
第一淨水場	頭前溪	8.9	
第二淨水場	頭前溪	16.0	92 年完成增建工程
寶山淨水場	寶山水庫 寶二水庫	14.0	91 年增建二期淨水場 5 萬 CMD 96 年增建一期快濾桶 3 萬 CMD 預定 98 年擴建至 45 萬 CMD 預定 110 年擴建至 60 萬 CMD
滴雅淨水場	頭前溪	3.5	
員嶼淨水場	頭前溪	3.0	預計 110 年擴建至 7.5 萬 CMD (規劃中)
芎林淨水場	頭前溪	0.39	
新埔淨水場	鳳山溪	0.78	規劃擴建中 (3 萬 CMD)
關西淨水場	鳳山溪	0.78	

資料來源：本研究整理

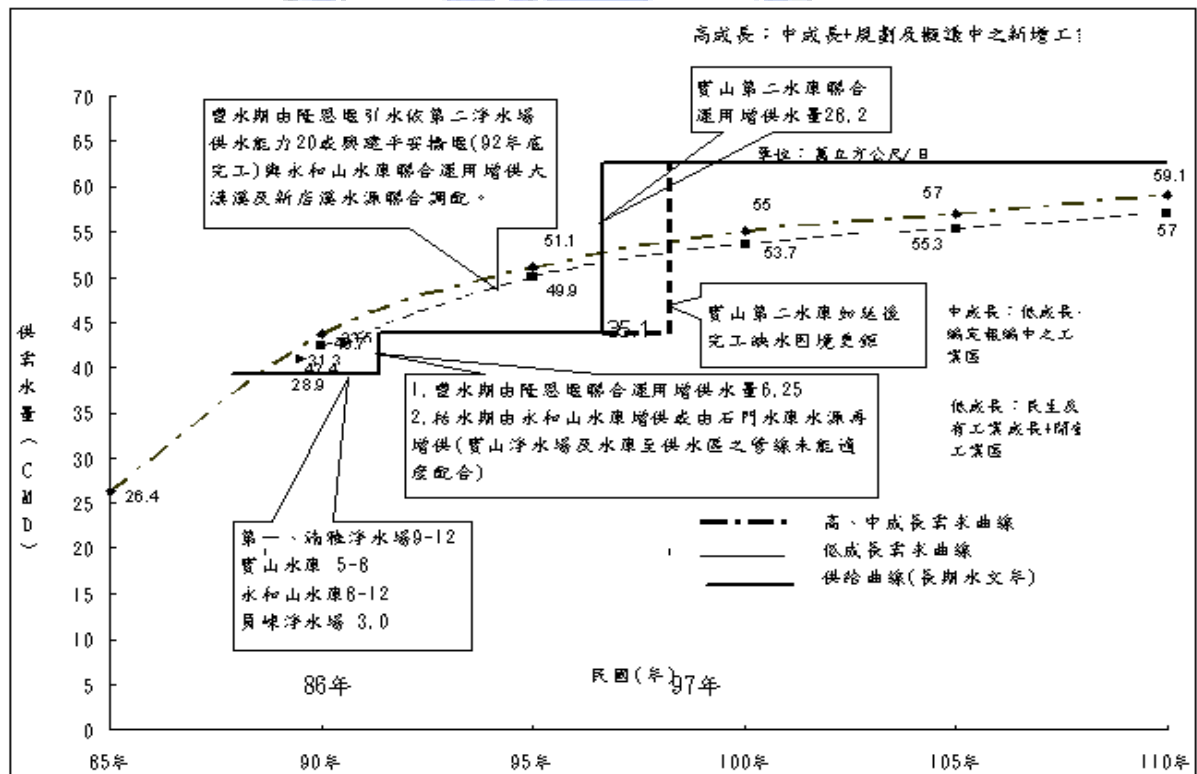


圖 2.7 新竹地區生活及工業用水供需計畫圖，【經濟部水利署，88 年】

2. 原水水質日趨惡化，影響淨水處理量及水質。

以新竹第一淨水場為例，其水源取自頭前溪地表水，921 地震後每遇大雨原水濁度暴漲，影響淨水處理能力，另頭前溪地表水水質亦有日趨惡化之現象，相對在原有處理設備下，淨水場之操作日趨艱困。

表 2.9 新竹第一淨水場 92 年~94 年 8 月原水濁度分佈統計

原水濁度 (NTU)	92 年	93 年	94 年
0 ~ 100	223 天	186 天	82 天
101 ~ 3000	22 天	70 天	130 天
3001 ~ 5000	0 天	5 天	8 天
5001 ~ 20000	0 天	1 天	2 天
20000 以上	0 天	1 天	1 天

資料來源：本研究整理

表 2.10 新竹地區頭前溪主要淨水場處理能力與濁度之關係(立方公尺/日)

處理能力 濁度(NTU)	第一 淨水場	第二 淨水場	滿雅 淨水場	芎林 淨水場	員峽 淨水場
$NTU \leq 1000$	90,000	160,000	40,000	3,900	30,000
$1000 \leq NTU \leq 2000$	80,000	100,000	35,000	—	—
$2000 \leq NTU \leq 5000$	60,000	80,000	30,000	1,950	15,000
$5000 \leq NTU \leq 10000$	45,000	60,000	20,000	—	—
$10000 \leq NTU$	0	0	0	0	0

資料來源：本研究整理

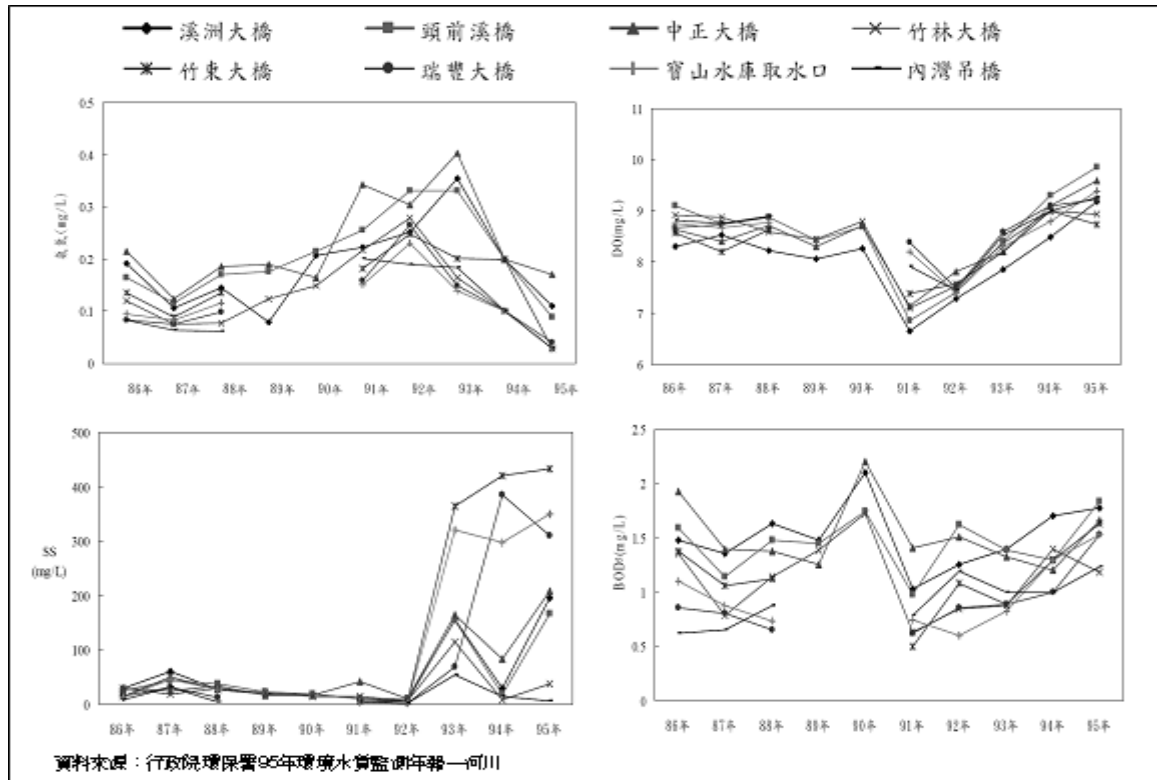


圖 2.8 頭前溪流域 86~95 年之四項水質變化趨勢圖，【經濟部水利署，88 年】

表 2.11 河川污染程度指標

水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量 (DO)mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量 (BOD5)	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體 (SS)mg/L	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮 (NH ₃ -N)mg/L	0.50 以下	0.50~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
污染指標積 分值	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

資料來源：【經濟部水利署，88 年】

3. 淨水場淨水處理流程及設備等形式眾多，造成操作及維護之嚴重困擾。

淨水場依不同水源及淨水水質要求而有不同之處理程序，傳統淨水處理包含氣曝、混合、膠羽、沉澱、過濾、消毒、廢水處理等；而於特殊淨水處理（高級處理）作業則另包括活性碳、臭氧、離子交換、薄膜、甚至生物處理等等。

以沉澱池而言，主要處理形式有：傳統式混凝沉澱池、傾斜板（管）沉澱池、高速膠凝沉澱池（污泥懸浮型、脈動型、稀泥循環型等）；過濾池則可分：慢濾池、快濾池；快濾池分重力式與壓力二大類，大型淨水場規模之系統採用重力型式居多，重力式快濾池又依濾料、水流方向、反洗方式及濾率控制等之差異，又分為傳統式、綠葉式、改良綠葉式、韋勒式快濾池等。同一座淨水場常因不同期之興建而有不同之處理流程及設備，造成淨水場操作單位之困擾。例如豐原給水水廠一場一、二、三期濾前處理採用傳統式膠凝池、沉澱池，二場一期採用法國脈動式快速膠沉池、二場二期則採用浮除式沉澱池。寶山給水廠快濾池一期採用改良哈丁齊式，二期則採用韋勒式；板新給水廠一期採韋式濾床、二期採用三角型濾床、三期採用喉管式濾床等等實例不勝枚舉。因此當統包工程之激發創新的內涵，亦常常成為營運單位潛藏的隱憂。

2.6 小結

淨水技術日新月異，每個淨水場均因原水水質不同而須評估採用適合的淨水處理流程與設備，故淨水工程深具複雜性及特殊性。在功能需求中，淨水設備更應以能確保處理效果之安全可靠為規劃及設置原則，以便能在任何情況下，均能將可能之不利原水水質有效加以淨化，維持合乎要求之清水水質。目前淨水場營運主要之困擾有：出水量不及滿足需求量增加、原水水質惡化處理困難、飲用水水質標準提升及操作維護之壓力；因此，加速淨水場工程興建，方能有效率的解決上訴各項困擾問題。淨水場之建設涵蓋土木、建築、環工、機械、電機、電力、環工、儀控與景觀等各方面之專業，設計、施工介面複雜，且須耗費大量人力、時間進行整合工作。故此，水公司在組織精簡後，人力嚴重短缺，且淨水場工程興建需求又是

如此急迫狀況下，尋求一個有效率的採購作業方式便成為一個重要課題。一個優質淨水場的產生，主要取決於有優良的淨水場設計；除一般結構性安全與耐用度之施工品質外，尤以各淨水單元之功能性將主導未來淨水場水質、水量、操作成果，因此考核統包淨水場工程之未來總體營運效能，主要在於淨水流程設定，再其次則為各淨水單元之功能測試及最後之整體試車效能檢定。



第三章 文獻回顧

3.1 統包制度之探討

隨著科技進步，營建工程配合新興產業發展，工程專案計畫內容日趨複雜，對時效性的要求越高，對成本的挑戰亦愈嚴苛。例如石化業建廠、機電系統、水處理及高科技廠房等具有特殊性之製程工程，再再需要高度專業管理與技術整合之採購方式；因此，傳統採購制度顯然已無法充分滿足現況與未來之需求。尤其針對近年來走向小而美之組織再造的政府機構，在選用採購策略時，更希望藉由民間引進高效率的動機與誘因，使得統包方式等有效率之採購應用，儼然似乎已成為一種被廣泛應用之替代選項方式。本章內將針對國內外既有的統包定義及其特色、優缺點、制度與相關法規等有關研究與理論予以彙整，並對工程傳統採購與統包採購制度做一相對整合之比較，以為後續探討淨水場工程採購執行相關議題之研究基礎。

3.1.1 統包的沿革

論統包制度自古老世紀即有脈絡可尋，在古希臘所建造之大型神廟、殿堂、公共住宅及土木工程皆由同一建造者負責設計工；其最早更可追溯自西元前1800年，美索不達米亞（Mesopotamia）的漢摩拉比法典中（Hammurabi），已明確定義“主造者”（Master Builder）必須對於設計及施工作業負完全責任【DBIA 1994】。一些有名的建築物如：帕得嫩神廟（Parthenon）等皆為統包方式之有力證明【DBIA 1994】。在中古世紀，這些統包商皆具有個案工程崇概念階段至營運階段所需要的知識及管理能力【Potter 1955】。在歐洲文藝復興以前，統包（D/B）是唯一的工程採購方式。

緊接文藝復興時代，由於專案工程複雜程度已逐漸超出統包商所能控知範圍，因此促使設計專業及施工分離【Potter 1955】。在當時，基於工程技術的擴張及更多樣化，未能呈現專業知識，分項分工的需求因應而生，

同時導致設計及施工制度分離，及為現今所稱之傳統制度（Design – Bid – Build）。西元1850年起，工程師及建築師分別就不同業務成立不同組織，例如美國土木工程師學會（American sociat of Civil Engineers，ASCE）創立於1852年，美國建築師學會（Amercian Institute of Architect，AIA）在1857年創立於紐約市【Oberlender 2000】。專業性組織之成立，係刻意企圖將設計的專屬領域與當時偶有不良脫序行為之施工業者加以分隔。在當時因建築型態與內部陳設需求簡單，對業主而言，將設計與施工區隔辦理採購，並不會造成困擾。

1950年代末期，統包制度逐漸顯露缺點；隨著通貨膨脹壓力，節省時間變得極其重要，如以傳統競標方式容易導致工程執行效率不彰，造價昂貴等疑慮。另傳統制度為人詬病之處，尚有因設計及施工未能有效整合所導致的時程延誤、成本超支及工程糾紛爭議等問題。因此業主開始嘗試以具有統合設計及施工概念的統包或C.M.制度，作為傳統制度之替代方案。

隨著時代進步，人類對於文明生活環境品質的種種要求，例如空調、電梯、電力、照明、通訊、自動化及環保綠能等與日俱增，營建工程配合新興產業發展，工程專案計畫內容日趨複雜、時效性要求越高、成本挑戰越嚴苛及技術日新月之大型工程發展，為了取得可靠的品質，建築師與各專業工程師、材料製造商、供應商及施工業者，必須充分協調整合，始能獲得一致性的預期成果，因此更需要不同於傳統採購之高度專業管理與技術整合之採購方式。統包制度真正明顯的成長發生於1980年代初期，其併隨工程案例的良好績效及法令上的支持，統包制度直至今前景仍為可期。

3.1.2 基本理念之探討

1. 根據美國建築師學會（Amercian Institute of Architect，AIA）及美國土木工程師學會（American sociat of Civil Engineers，ASCE）指出美國採行統包制度的主要理由為【DBIA 1994】：

- (1). 業主於工程品質以及追求持續產品的進步需求。
- (2). 為縮短工期及節省成本。

(3). 避免工程之爭議及糾紛。

(4). 重新分配風險，讓有能力的廠商有效的來管理風險。

(5). 調整美國的營造業，並提升其競爭力。

2. 美國營造協會（Construction Industry Institute，CII）指出，在整體經濟大環境變遷中，呈現營建業六大發展趨勢，該趨勢必將重塑營建業；未來主導全球營建市場的競爭優勢就是整合工程設計及施工能力，其六大發展趨勢為：【Russell 2000】

(1). 充分整合及自動化。

(2). 業主要求改變了設計者及施工者傳統角色。

(3). 營建市場全球化。

(4). 供應者的角色地位提昇。

(5). 縮短採購時程。

(6). 職場專業人力改變。

綜合上述，因應內外環境因素及時空背景等演變，公共工程招標採傳統方式辦理，並以最低價制度決標，期獲最低的初期投資金額、最少的籌資成本、最小的操作營運及管理維護費用等，然相對間存在諸多矛盾複雜因素【Hovent 1994】頻遭質疑，於是營建業者開始轉向未有效整合及完整解決的思考邏輯（One Stope Shopping and Total Solution）【DBIA 2000】。

Molenaar 的研究提出幾項符合新思維的方法如下【Molenaar 2000】：

(1). 提供技術風險利潤促進廠商研發創新誘因。

(2). 將設計權責由業主轉移至承包商。

(3). 導入專案管理模式，專業營建管理廠商，經由授權全權代理業主統籌相關業務。

(4). 導入先期施工性分析的回饋（feed-back）資訊傳遞方式。

(5). 導入施工及設計併行作業方式 (fast-track)。

(6). 導入定性的選商辦法評審項目，如過去實績、創新概念等。

前述這些思維的改變，促進了統包採購的發展。【廖宗盛，91年】

3.1.3 統包之定義

「統包」一詞源自於國外工程「Turnkey」制度，由英文字面可以瞭解其亦為由統包商負責工程設計與施工，最後把鑰匙 (Key) 交到 (Turn) 業主手中。近年來美國工程界習用「Design Build」或「Design Construct」或「EPC (Engineer, Procure, Construct)」等，惟近年來美國土木工程界習用多以「Design Build」或「Design Construct」稱之，然而這些名詞之意涵具有某種程度之不同，因此，以下將國內外相關機關團體對於統包之定義整理如下：

1. 國外之團體【林文盛，83年】

(1). 美國土木工程師協會 (American Society of Civil Engineer, ASCE) 認為統包「Turnkey」工程契約，是由一各機構負責完成契約中所載明設施之設計及施工。該機構可為單一公司或由數個公司聯合的組織。契約承攬方式可為議價或競標，並可採總價承攬、成本加公費等多種計價方式。【Greenfield 1982】

(2). 美國建築師學會 (American Institute of Architects, AIA) 所謂「設計/施工」(Design/Build) 係由一個機構同時負責設計與施工，並與業主簽署負全工程責任之單一契約，此設計 / 施工機構通常同時提出設計與施工報價，並在工程進行初期即接獲施工委託，設計與施工有可能併行作業。「統包」(Turnkey) 經常與「設計/施工」通用，但統包契約常超出設計與施工之範圍，可由廠商提供其他服務，如土地取得、融資、營運、運轉及維護人員訓練等。【Haviland 1985】

(3). 聯合國跨國機構中心 (United Nations Center on Transnational

Corporations) 認為統包契約 (Turnkey Contracts) 亦可稱為設「設計/施工」契約，其內容包括設計、施工、設備採購及營運前之測試工作，並由統包商負全部工程設計、施工之契約責任。【United Nations 1990】

- (4). 美國統包協會 (Design – Build Institute of American, DBIA) 亦認為 (Turnkey) 和 (Design - Build) 之間存在些許差異，該協會認為 (Turnkey) 通常在業主不只是需要單一組織提供設計與施工之服務，其他尚包括含該設施之融資，甚或營運及日後的維修等。【DBIA 1992】
- (5). 國際顧問工程師協會 (International Federation of Consulting Engineers, FIDIC) 認為統包 (Turnkey) 係指統包商執行各項工程設計、供應與施工 (Engineer, Procure, and Construct, EPC) 以提供設備完整之施設，由其負責整個工程之設計、施工直到營運為止，並擔負營運後某些營運成效責任。在某些情況下，這種方式還可能包括工程之財務籌措。而「設計/施工」「Design /Build」係由統包商負責辦理全部設計與施工。【FIDIC 1999】

2. 國內相關文獻之定義

- (1). 陶家維、梁越等【1994】於行政院公共建設督導會報委託之「公共工程統包制度之研究」中提出：統包係指在同一契約中，工程的設計與施工均由承包人提供。因設計與施工均由承包人辦理，除了保證工程的品質外，對工程的設計與功能，皆由承包人依契約規定負法律責任。
- (2). 林文盛【1994】於公共工程統包制度之研究碩士論文中提出：「統包」就是將整個工程或工程出一部分的設計及施工/安裝工作，以單一契約交由一個機構或組織辦理，統包契約之設計範圍可包括基本設計與細部設計，而至少應包括細部設計。工程施工安裝工作完成後之營運管理工作亦可包括在統包範圍。
- (3). 王啟元、陳邁、李得璋【1996】於台灣省住宅及都市發展局委託之「國宅建築工程規劃執行設計與施工結合制度之案例研究」中提出：統包

工程顧名思義乃由承包商統籌負責，由工程的基本構想之發展擬定、設計施工、一直到業主接管為止。實務上，除了設計及施工或設計及管理由統包商負全責外，其他事項可因環境、業主之要求及契約內容之不同，統包商負責的範圍及程度亦有差異。

- (4). 李得璋、陶家維【1997】於公共工程委員會委託之「政府採購招標與審查作業規定之研究」中提出：所謂統包契約，即是由一個實體來負責整個工程或一部份工程之設計與施工，這個實體可能是單獨組織，或由幾個公司聯合的組織，經營某一個工程之設計與施工者。
- (5). 政府採購法第廿四條明確敘述：「機關基於效率及品質之要求，得以統包辦理招標。前項所稱統包，指將工程或財物採購中之設計、施工、供應、安裝或一定期間之維修等併於同一採購契約辦理招標」。至此，國內對「統包」一辭，始有定論。
- (6). 廖宗盛於 94 年「統包採購與最有利決標」簡報中更進一步將 Turnkey 與 Design-Build 不同執行原則分析提出：
 - ①. 「Turnkey」—業主訂定功能規範後辦理招標，得標廠商依此合約的功能性規範進行設計，在不更動功能性的條件下，廠商所做的任何設計，均不涉及金額與合約規範變動，業主僅需於履約期間對圖說功能審查，並於完工後就其功能性進行驗收
 - ②. 「Design-Build」—業主於完成基本設計（圖說、規範）後辦理招標，得標廠商需依照該基本設計再繼續發展後續的細部設計，並於完工後業主依合約的原設計（圖說、規範）進行驗收。

綜合上述相關文獻記載，可見「Turnkey」和「Design / Build」之本意相近，但對與統包承商提供服務範圍則不一致，其中以「Design / Build」之範圍訂得最小，統包商僅負責工程之設計與施工。「Turnkey」則對統包商提供之服務範圍訂得最廣，除設計與施工外還可能包涵工程的融資、工址評估與用地取得、代替申請證照服務、規劃以及工程完工之營運與維修等工程。而本研究主題「淨水場統包工程」之統包定義，係依政府採購法第二十四條之內容，除設計與施工外，亦可包含安裝及完工後一定期限內

之維修，因此，其範圍是介在統包英譯 turnkey 與 Design-Build 之間；亦屬採購法統包契約規範之設計建造與供應安裝統包契約（EPC / Turnkey）。

表 3.1 國內外統包定義範圍一覽表

		融資	規劃	設計	施工	測試	營運 維護
Turnkey	美國土木工程師協會			◎	◎		
	美國建築師學會	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	聯合國跨國機構中心			◎	◎	◎	
	美國統包協會	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	國際顧問工程師協會	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Design – Build	美國土木工程師協會			◎	◎		
	美國建築師學會			◎	◎		
	聯合國跨國機構中心			◎	◎	◎	
	美國統包協會			◎	◎		
	國際顧問工程師協會			◎	◎		
政府採購法所稱之統包				◎	◎	◎	◎

資料來源：【顏敏仁，90 年】，本研究整理

3.1.4 統包之效益

為了有效把握工程品質、進度與成本，國際上開始推展結合設計、施工及系統設計之統包採購。統包制度在國外的運用已非常廣泛，美國土木工程師協會(ASCE)近年來之研究指出，統包採購策略已經成功的引用於發電廠、化學製程工業設施、辦公大樓、住宅工程及汙水處理廠工程。故統包採購模式以廣為美國、日本、英國、新加坡等已開發國家所採用，且呈現全球性快速增長的發展趨勢。統包採購策略的採用，業主可以獲得許多有形和無形的效益，有形的效益方面如工期的縮短、成本的節省、減少介面管理；無形的效益則包括改變作業流程、引導組織變革、促進工程專業技術創新等等。

統包制度的功效依據美國統包協會（Desing-Build Institute of America，DBIA）有關統包之指南，係為好（Better）、快（Fast）、廉（Cheaper），亦

即要達到物美價廉為目標，期分數優點如下：

1. 單一權責界面

將設計與施工作業之權責掌握在同一團隊之中，觀念著重於問題的解決而非責任之歸究【CIOB 2000】。對於品質、預算及時程整體績效而言，可形成一個緊密互動的單一權責界面【Oberlender 1933】。由於設計圖說係由統包廠商所提出，其正確性與可行性均非業主之責，導致變更設計的機會將因而減少【DBIA 1997】，且倘若在設計與施工作業權責範疇之間，所有矛盾抵觸甚或衝突發生時，概由統包商負責整合解決。【CIOB 2000】。整合設計與施工於一貫作業，責任明確且風險管理單純，使有能力者承擔較大風險，且業主無須再周旋於設計與施工兩造間扮演消弭爭議的角色，可集中心力於需求界定與適時決策。

2. 縮短時程

統包採購方式之構思乃係建立於業主無需負擔風險情況下，利用併行施工作業（Fast-Track）之營建管理技術來縮短時程【Molenaar et al.1988】。各項材料、設備之購置及施工作業，多可以在相關圖說文件尚未完整備齊時，即行開始辦理，且由於招標次數得以縮減，以及整合設計與施工後，使得重新設計的機會減少，可使整體設計與施工總和所需時程大幅縮短。理論上統包較傳統招標可縮短 30%的採購時程【DBIA 1997】。

3. 品質之確保

由於統包商必須對最後成品負百分之百之責任，同時其組織成員皆為生命共統體，必須講究團隊精神及整合效能。倘有設計、施工或其他成員所造成的缺陷情勢發生時，組織成員均是責無旁貸，無法置身事外加以推諉卸責【Molenaar et.1998】。所以單一的權責界面，自然而然激發全體成員，貢獻己力尊重團隊精神並整合資源，促成追求品質的最佳工程品質目標；而傳統採購策略（D/B/B）則必須藉由契約文件上的限制文字條款或語言，以本位對立的立場來看待工程採購進行的每件事情【Kakoto 1989】，利用大量的檢驗程序以及法律的手段，來尋求品質的確保，或僅止於符合契約規定的消極行為【DBIA 1996】。

4. 降低建造成本

由於統包商是設計與施工兩者相互結合成為一個團隊，由於施工專業權責早於設計階段導入，在設計上可使資源使用及施工方法等，皆可較為有效，及早考慮施工性（Constructability），將其納入設計中，進而達成降低工程造價之目的。

5. 增進行政效率

統包採購是相容於政府功能再造及組織扁平趨勢【DBIA 1997】。雖然業主初始採行統包採購時，招標文件準備與後續選商程序，必將投入較傳統採購更高程度的人力及時間資源。但因作業界面減少，主辦機關可不必設置龐大之監督單位，簡化管理層級，增加管理效率。通常機關之人力與時間等資源投入會隨學習曲線下降，因履約管理簡單使得人力負荷減少，更能集中心力於招標初期之施設需求、範圍界定與履約過程中之即時決定。

6. 激發民間活力鼓勵研發

提供業界較廣之設計與施工彈性，技術能力可被誘發而提昇，有助新工法導入。使工程採購流程中，業主所面臨最大難題在於選擇交易對象時，投標廠商之勞務、材料、人工技術水準、施工品質與技術資訊均具十分不確定性；且以統包專案而言，執行過程完全仰賴統包廠商整合資金、時間、機具、技術、材料等之資源，並在現有環境之各種限制下執行合約之要求，完成預期之設計與施工成果，因此優良之團隊組織乃不可或缺。

表 3.2 統包潛在效益比較

可能效益	論 點	文 獻
單一權責介面	將設計與施工之權責整合予單一組織，觀念聚焦在積極面的問題解決而非消極面的責任釐清。	CIOB，2000
	對於品質、時程及預算層面整體效益而言，可構成一密切互動之單一權責介面。	Oberlender，1993
降低成本	設計與施工同團隊，可將專業於生命週期初期導入，價值工程與施工性可有效評估，降低整體造價。	DBIA，1997
	統包較傳統模式降低 6.1% 成本。	Sanvido,1999
確保品質	因統包商需對整體成效負全責而激勵其創造最佳品質。	DBIA，1997
縮短時程	統包模式可利用 (fast-track) 之技術來縮短時程。	Molenaar，1998
	統包較傳統模式縮短 12% 建造時程與 33.5% 整體時程。	Sanvido,1999
提升行政效率	統包模式相容於政府功能再造與組織扁平化之趨勢。	DBIA,1997
	雖然初始採行統包模式時，備標與選商程序需投入較傳統模式更多之資源。然而這些資源投入將隨著學習曲線而下降，終將降低整體資源投入。	Molenaar，1998
激勵民間研發	在傳統採購模式中，承包商的基本責任便是按圖施工，而統包模式中，在符合業主需求與功能規範前提下，廠商有較大的設計與施工彈性，使其更有研發與提升技術的誘因。	Setzer，1998
	企業的競爭力來自降低成本與以提供有特色之產品與服務提昇價值。	Michael E. Porter
		陳錦宗，「營建業的微笑曲線」，現代營建 285 期

資料來源：【許智傑，97 年】

另於統包採購策略之實施具體成效依【Sanvido et al. ,1999】研究報告中指出若以統包(D/B)與傳統(D/B/B)比較，單價可降低 6.1%，建造時程可加速 12%，整體採購時程可加速 33.5%。茲將各採購策略效益平均差異比較如表 3.3 所示：

表 3.3 採購策略效益平均差異比較

採購策略 比較項目	統包與傳統 (D/B vs D/B/B)	專案管理與傳統 (CM vs D/B/B)	統包與專案管理 (D/B vs CM)
單價	降低 6.1%	降低 1.6%	降低 4.5%
建造時程	加速 12%	加速 5.8%	加速 7%
整體採購時程	加速 33.5%	加速 13.3%	加速 23.5%

資料來源：【羅維，2000】

國科會「公共工程統包監督管理與執行成效評估之研究」專題研究計畫結果顯示，國內統包工程案例分析，縮短工期者固不在少數，但延誤進度者亦所在多有。經其調查已完工779 件統包工程，曾辦理展延工期者約占20.3%(其中29 件展延工期超過原合約工期一半)，機關同意某段時間不計工期者約占19.0%(其中38 件不計工期超過原合約工期一半)，而逾期完工者約占9.0%，可見工程採購之效率明顯不如預期。【李得璋，95年】

此外，依該研究之調查，統包案件於施工過程曾接受各級政府施工查核小組查核者，計254件工程，平均查核成績僅78.53 分，其中7 件列為優等、122 件列為甲等、110 件列為乙等及15 件列為丙等，其乙等及丙等比率近5 成，與查核總結果相較，顯示採統包辦理採購，工程之品質並未見有效提升。審計部96年12月函文行政院公共工程委員會擇要內容：該部書面查核中央機關94及95年統包工程採購案件304件，經統計逾期完工者有30 件(件數比例9.87%)，曾辦工期展延者亦有67件(件數比例22.04%)。又曾接受各及施工查核小組查核之89件中，列為優等件數有2件(件數比例2.25%)、甲等件數有53件(件數比例59.55%)及乙等件數有34件(件數比例38.2%)，另該部派員調查20件查核金額以上之統包案件中，承商提送之設計圖說不符契約規範，仍予審查合格並施工者即有8件(件數比例40%)，亦

有未有經評估確認，僅照法令條文簽核等，均顯示部份機關採統包方式辦理，其事前評估未臻落實且流於形式，以致未能符合可提升採購效率及確保採購品質之意旨，由上述公共工程調查統計中，統包工程採購時程及品質之效率明顯不如預期亟待持續檢討改進。

3.1.5 統包制度之優缺點【陶家維，1994】【李志峰，91年】

1. 對業主之優點

- (1). 由於統包工程是以一個契約，將設計與施工工作委由一個機構辦理，因此全部工程計畫之發包作業次數減少，提升採購效益。
- (2). 工程進行中，業主僅需辦理契約管理，而不需費心於設計與施工之配合與介面協調或分標工程之界面協調等工作，故可大幅減少工程管理人員。
- (3). 因設計與施工工作均交由統包商統籌辦理，可藉設計與施工之並行作業而縮短工期。
- (4). 由於設計與施工為同一單位，因此設計者可充分運用包商具有之專門施工技術，有助於工程造價之降低，施工亦可充分了解設計理念。
- (5). 工程責任明確，無設計與施工間相互推諉之困擾，確保採購品質。
- (6). 由廠商提供產品及製程，以性能測試為合格驗收之要件，可因此確認工程功能效益。

2. 對業主之缺點

- (1). 對統包制度了解不足，對關鍵性問題缺乏了解，擬定招標文件困難。
- (2). 在基本設計未完成前即辦理發包，業主於簽約時將無法確定其工程成本。
- (3). 交由統包商兼辦設計及施工，統包商本身較難客觀的查核、評估其所辦理之設計或施工計畫之適宜性，甚至可能產生統包商之設計過分遷就既有之施工技術或施工機具等情事，若如此則工程品質將難以達到較高水準。
- (4). 統包商評選作業恐受質疑。

(5). 業主需負擔比傳統方式較大之風險。

3. 對統包商之優點

- (1). 可促使營造商規模大型化，擴充經營範圍。
- (2). 統包商可引進新技術或新工法導入設計中提升工程水準。
- (3). 可藉設計與施工並行作業，提前辦理施工工作，有助於縮短工期，節省統包商之管理費。

4. 對統包商之缺點

(1). 統包商觀點之問題

- ①. 為獲致承攬各種統包工程之機會，廠商需維持龐大之組織不但增加管理費用，亦不易持續的有效維持各部門之績效及人力調配。
- ②. 目前統包市場上業務不多獲取不易。
- ③. 參與統包工程之備標費用較傳統工程執行方式高出許多，增加投標廠商之財務負擔。
- ④. 承攬統包工程所負擔之責任較傳統工程為高，且風險大。

(2). 設計機構觀點之缺點

- ①. 需付出龐大的備標費用：由於業主要求廠商於投標時須完成一定之設計完成度，此設計成本相當可觀；尤其與過去設計機構參予設計服務工作之投標費用相比，對設計機構之影響更大；若業主較不重視設計之美感與功能，只重視工程之預算與時程怎導致設計機構不利於競標。
- ②. 若設計機構本身結合之施工廠商財務不佳，則承攬統包工程之履約風險極高。

(3). 施工廠商觀點之缺失

- ①. 由於業主認為工程所有過程施工廠商皆有參與，因此，即使設計上之缺失，施工廠商亦須負責。
- ②. 在過去，施工廠商可能因為合約及圖說不清，而要求業主給與額外的工期與費用，但統包制度則不行，施工廠商需負擔更多的責

任。

- ③.由於統包工程需統合設計單位與下包，因此，其工作更為複雜與困難。
- ④.需負擔更高的備標費用。

3.2 國內統包相關法規與採購程序之探討

政府採購法公佈實施前，僅有十幾件特殊性公共工程，如 1973 年日本鹿島公司承攬中船公司高雄廠 100 萬噸乾船屋為第一個案例，1984 年高雄過港隧道，1994 年台北捷運木柵線機電工程、1996 年三義隧道工程、八里海洋放流管工程、垃圾焚化廠.....等工程，採用統包方式進行。政府為改善國內營建技術水準、鼓勵民間參與公共建設，得使各項重大公共工程能把握工程如期、成本如度與品質如式的目標，以提升國家整體經濟能力；於民國八十七年五月頒布政府採購法，自此之後國內重大專業工程於採行統包方式方正式有了完整之法源依據。

3.2.1 法令規定

1. 政府採購法

政府為因應國際化之趨勢，且為提昇採購效率與機能確保採購品質，因而於 87.5.27 頒佈政府採購法，對公共工程之採購建立起一套完整之制度。政府採購法中有關統包制度相關之條文有第 18 條：招標方式（公開招標並規定廠商之特定資格），第 24 條：統包，第 25 條：共同投標，第 35 條：替代方案，第 36 條：投標廠商之基本資格，第 52 條：最有利標決標方式，第 94 條：成立採購評選委員會與工作小組等。在相關子法方面則有「統包實施辦法」、「共同投標辦法」、「替代方案實施辦法」、「最有利標實施辦法」、「投標廠商資格與特殊或巨額採購認定標準」、「機關委託技術服務廠商評選委員會組織準則」、「採購委員會審議規則」等，93 年行政院公共工程委員會並編撰「統包模式之工程進度及品質管理參考手冊」以為提供工程主辦機關辦理統包工程履約管理之參考。

2. 統包實施辦法

行政院公共工程委員會於 88.4.26 頒佈實施統包實施辦法，其中相關重點整理如下表 3.4 所示：

表 3.4 統包實施辦法之重點整理

項目	重點	備註
統包實施之條件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以統包方式辦理較自行設計或委託其他廠商設計，可提昇採購效率及確保品質。 2. 可縮短工期且無增加經費之虞。 	第二條 (採購法 24 條 1 項)
統包之範圍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程採購：包含細部設計及施工，並得包含基本設計、測試、訓練、一定期間之維修或營運事項。 2. 財務採購：包含細部設計供應及安裝，並得包含基本設計、測試、訓練、一定期間之維修或營運事項。 	第三條
廠商資格	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屬負責細部設計及施工之廠商。 2. 屬負責細部設計或施工之廠商。 3. 屬負責細部設計、供應及安裝之廠商。 4. 屬負責細部設計或供應及安裝之廠商。 5. 得以「共同投標」方式聯合承攬。 	第四條
招標文件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 統包工作之範圍。 2. 完工後所應達到之功能、效益、標準、品質或特性。 3. 設計、施工、安裝、供應、測試、訓練、維修或營運等所應遵循或符合之規定、設計準則及時程。 4. 主要材料或設備之特殊規範。 5. 甄選廠商之評審標準，包含設計之履約能力，資格技術能力、計畫之完整行、可行性。 6. 投標文件需提出設計、圖說主要工作項目之時程、數量、價格或計畫內容。 	第五條 第六條 第七條
履約管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 廠商之設計需經過審查通過後，才可據以施工或供應、安裝。 2. 廠商變更設計需經業主同意，且增加之成本需自行吸收；業主有變更之需求，廠商需照辦，增加之成本得請求業主償付。 3. 廠商之設計涉及侵犯智慧財產權時，由廠商負責。 	第八條 第九條
投標獎勵金	廠商參與投標，若審查分數或名次達一定標準但未得標者，得發給獎勵金。	第十條

資料來源：【吳俊明，90 年】

由上表可知我國之統包所定之範圍相當之彈性，且文中對於統包商之

資格亦訂定得相當彈性，意即廠商可以為「兼營設計與施工之大型統包公司」、「設計主導之統包商」、「大小型之設備廠商」皆可承攬統包工程。

統包工程中由廠商負責設計、施工、安裝到營運等工作，所以工程業主對於品質之控制為履約之重點，由統包商將設計圖說送業主或業主委託之專案管理機構審查，審查合格後才可製造或施工，且施工中之材料檢驗、施工勘驗、施工計畫等亦經查驗作業，最後以工程估驗請款之方式以達工程品質之確保。

3. 公共工程綱要規範【公共工程委員會，1998】

統包契約類型：

- (1). 設計建造 (Design & Build, D & B) 統包契約：承包商通成依據主辦機關需求，辦理設計及施工，主辦機關須審查統包商之圖說並監督施工。
- (2). 設計建造與供應安裝 (Engineerinr, Procurement and Construction, EPC / Turnkey) 統包契約：主要用於供應製程工廠或基礎建設，其最後完成價格及竣工時程於工程契約簽訂時亟需確定者。承包商依據主辦機關需求，承當設計、施工、供應及安裝等之全責，將整體工程全部完成治移交後即可營運之程度；主辦機關幾乎不涉入其過程，但仍應衡量個案特性及需要，依法督導工程品質。

3.2.2 國內公共工程統包採購程序

國內公共工程統包方式已漸獲認同，機關辦理統包採購程序則可分為評估、準備、招標、執行與驗收五個主要執行階段，茲將各階段作業之重要內容分列如下：【廖宗盛，91年】

1. 評估階段

由於統包採購之後相關作業，諸如投標廠商評選、設計圖說審查等，皆較傳統採購程序更形複雜，因此，業主擬以統包方式辦理採購時，除先應就統包實施辦法第二條規定，該採購可提升採購效率及確保品質、縮短工期且無增加經費之虞，尚須就該工程之規模特性、急迫性以及業主

之組織形態與管理能力等，加以評估衡量是否宜以統包方式辦理。

2. 準備階段

業主確認將採統包方式辦理採購後，在準備階段之主要工作為確定計畫需求、研擬設計規範與準則、準備招標文件（統包實施辦法第五、六、七、八條有作提要性規範）、決標方式以及成立採購評審委員會等工作。業主必須先完成工程綱要文件（Briefing），包含專案設施功能需求、設計準則等，業主可自行完成或委託專業營建管理廠商（Professional Construction Management）完成。

3. 招標階段

當工程綱要文件完成後，業主便開始進行工程招標，由統包商依據業主所訂定之功能需求與設計，完成一定程度之細部設計（通常設計完成度約在 20%~30%之間）、施工規範、工料分析與估價後參與競標，業主在以最有利標(或最低標)決標與得標商，並簽訂工程契約。

招標方式除一般性之公開招標外，鑑於統包採購具有「投標文件審查，需費時長久始能完成者」、「廠商準備投標高額費用者」及「廠商資格條件複雜者」等特性，主辦機關亦可採選擇性招標，邀請一定家數符合資格審查之廠商投標，除可增加後續評選階段之進行效率外，亦可促使廠商投入資源準備服務建議書，決標方式則皆以最有利標為主。招標機關嚴忌一味追求採購效率，導致統包招標作業倉促，如因未落實廠商服務建議書審查與評選，反而衍生諸多問題與缺失，嚴重影響統包採購之成效。

4. 執行階段

得標之統包商與業主簽訂契約後，繼續進行尚未完成之細部設計，而後將之送交業主審核，通過後即可進行施工，而此一程序可採行重疊並行作業（Fast-Track）。業主依照契約條文與相關規定進行履約管理，包括審查統包商提送之設計圖說、設計進度、使用材料、施工圖說、設備規格與功能等，是否滿足統包契約所訂定基本設計圖說及設計準則之要求與功能。在建造過程中，業主若考量自身能力與人力不足，則可委由專

業營建管理廠商負責對統包商進行監造工作。契約簽訂時可就服務建議書內容與價值工程價值項目，進行檢視工作，以減少雙方認知差異。

5. 驗收階段

須依契約規定進行完工之檢驗與驗收作業，並協助統包商取得營運之必要執照或相關許可。若需試車等規定，統包商於試車前提送試車計劃供業主審核，經核可後進行功能測試，統包商依各項標準方法，驗證合約所規定之各項功能數值。業主或監造廠商會同統包商根據竣工圖說、規範與數量表詳細核對工作項目及數量進行驗收。

3.3 傳統採購與統包採購之比較分析

3.3.1 統包與傳統採購之特性比較

表 3.5 統包與傳統採購之特性比較

型式 項目	傳統採購	統包採購
發包作業	若工程規模大，則分標繁雜，發包次數多。	工程設計及施工合併，可一次發包，大大減少發包作業。
工程管理	設計與施工分離，工程各階段業主皆需掌控，業主需投入較多人力。	統包商負責管理設計及施工業主之管控人力可較為精簡。
介面協調	業主需負責整合協調設計、施工及分包等介面問題。	設計及施工介面整合以及分包廠商之間的協調均由統包商負責。
工程範圍確定	先設計後施工，工程範圍明確。	邊設計邊施工，工程範圍之規定難度較高。
工程團隊之關係	設計與施工分離，易產生對立關係。	設計施工相互合作，目標一致建立夥伴關係。
廠商能力規模	廠商只負責施工作業，因此只要具備專業施工技術及管理能力，中小企業規模即可。	由於統包商須負責設計、施工及管理作業，投標前被標費用高，工程風險大，因此統包商能力及規模高於傳統承包商。
工程責任	專業分工，設計單位負責設計，施工單位負責施工，業主需投入大量人力進行管控，責任重。	統包商負設計及施工全部責任，業主責任輕。

表 3.5 統包與傳統採購之特性比較（續）

項目 \ 型式	傳統採購	統包採購
整體作業時程	設計、施工屬於線性序列式作業流程，時程冗長。	邊設計邊施工，屬重疊式作業流程，時程縮短。
設計施工整合	設計階段施工性導入差，廠商按圖施工，難有自主優勢。	設計與施工互相整合協調，取得最適合的設計方案。
工程變更設計	涉及業主廠商權益，變更時作業審查程序繁瑣費時且數次多。	除業主自行要求變更需求設計外，均由廠商自負施工變更責任，業主可完全控制成本。
整體功能性	廠商僅需符合圖說及規範，整體功能由業主自行負責。	整體功能均由廠商負責。

資料來源：【陳淵博、戴期甦，2002】，本研究整理

由統包採購與傳統採購特性比較彙整表得知，於大規模工程執行時，統包採購作業因將工程設計及施工合併發包作業，並由統包商負責設計、施工及管理作業，甚且負責工程之整體功能保證，較傳統採購作業時，甲方於工程作業管理所投入之人力精簡、工期縮短及預算經費控管都有其優勢。但是須有較傳統承包商更大規模及能力之統包商配合執行，且甲方須能全面掌控工程執行中之各項相關作業流程，否則日後如發生工程爭議中斷時，其善後作業恐將較傳統採購作業複雜許多。

3.3.2 傳統採購與統包採購 SWOT 分析

SWOT 分析係將作業之優勢（strength）、劣勢（weakness）、機會（opportunity）和威脅（threats）分列整理，用以發揮其優勢因素，克服弱點因素，利用機會因素，化解威脅因素；並用以制定出相應的行動計劃。

表 3.6 傳統採購與統包採購 SWOT 分析表

評估要素	傳 統 採 購
S (Strength) 優 勢	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先設計再發包，施工標準及範圍明確。 2. 發包作業較簡易。 3. 備標成本較低。 4. 選商程序單純，較易吸引更多廠商參與投標。 5. 適用於設計期短且規模較小之中小型工程。 6. 業主委託之專業設計顧問公司將充份配合業主之需求意見。 7. 施工過程中較易配合業主需求辦理變更設計。
W (Weakness) 弱 點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需要準備大量招標文件之時間及作業人力，合理底價訂定不易。 2. 由於設計、施工分開發包，工程發包作業量大。 3. 屬線性序列式作業流程，時程冗長。 4. 設計未考慮施工問題，設計與施工分離，工程成員間易產生對立關係，溝通協調較不易。 5. 設計施工分開，施工技術易受制於設計圖說。 6. 無法過濾營運不佳、體質較差之廠商。 7. 各包商間責任不易釐清，業主需投入大量人力進行控管，責任較重。 8. 業主需整合協調設計與施工、分包介面問題。 9. 工程變更牽涉業主與承包商之間之權益，程序冗長且次數多。 10. 僅能提供工程品質之保證，無法保證功能需求及操作使用保證。 11. 不易使用專利之技術或設備。
O (Opportunity) 有 利 機 會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行政文化適應性高。 2. 廠商具有公平競爭機會。
T (Threat) 潛 在 危 機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若工期、工程經費估算偏低，常會導致流標。 2. 易低價搶標造成偷工減料，影響工程品質。 3. 常因標價偏低，承包人員素質低落，造成工期品質無法掌握。 4. 廠商僅按圖施工，不利新技術及工法之研發。

表 3.6 傳統採購與統包採購 SWOT 分析表 (續)

評估要素	統包採購
S (Strength) 優勢	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程一次發包，同一機構辦理，發包作業大幅減少。 2. 設計施工一體，整體品質易於確保及管理。 3. 管理介面減少，效果提升，減少爭議。 4. 工程變更作業簡化。 5. 單一責任契約，便於管理介面整合，減少爭議，設計與施工得以平行作業縮短工時，風險管理單純。 6. 可提供整體功能運轉順利之保證。 7. 對整體時效上較可因應需求。
W (Weakness) 弱點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內廠商對統包制度瞭解度不夠，對關鍵性問題缺乏了解。 2. 設計與施工一併發包，發包時工程範圍及施工標準較不明確而影響品質。 3. 先期作業時間較長。 4. 廠商備標成本高，增加投標商之財務負擔，影響投標意願。 5. 發包作業難度高，選商程序複雜，費時費力。 6. 工程變異性較大，風險性可能較高。 7. 須至設計完成才能確定品質標準。 8. 進入市場門檻較高。 9. 目前統包市場不多，業務獲取不易，持龐大組織增加管理費用。
O (Opportunity) 有利機會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 適用較複雜或功能明確之特殊或巨額採購。 2. 刺激競爭以提升營造業整體素質，培養整合人才。 3. 促使營造大型化，提升經營規模及作業效率。 4. 廠商性質多元化，可擴大經營範圍。 5. 提升優良廠商投標意願。 6. 鼓勵廠商創新研發，引進新工法，可發揮專業工程技術，提升競爭力。 7. 透過價值工程，設計施工整合及快速處理工程變更，提高效益。 8. 引導組織變革。
T (Threat) 潛在危機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 初期採購作業較不熟悉。 2. 行政文化適應性低。 3. 設計者與施工者可能相互結合掩護，欺騙業主，提高造價。 4. 無法掌握細部設計作業，對變更設計要求未具彈性。 5. 評選標準訂定不易，評選壓力大。 6. 評選結果易遭質疑。 7. 宜審慎選擇真正具有專業能力、公正客觀、操守良好的評選委員組成採購評選委員會。 8. 履約風險高，業主恐須負擔比傳統方式較大的風險。 9. 統包商基於成本考量，其遷就既有施工技術或施工機具，故難以達到較高品質水準。 10. 統包商不願主動告知相關專案知識，難以落實技術轉移目的。 11. 後續維修零配件供應、更換或填充、因相剋性或互通性之需要，必需向原供應商採購時，在時效及價格均不利。

資料來源：【蔡錦棟，2003】

藉由 SWOT 分析，可知傳統採購其弱點所衍生的問題諸如責任歸屬、工期的延長、契約金額的增加、行政程序的冗長、仲裁訴訟調楚等，不但會影響工程營運，亦會造成業主契約管理上莫大的困擾。而統包採購的優勢及有利機會均優於傳統採購，最適合於焚化爐、汙水處理廠(淨水處理)、橋梁工程、捷運系統等複雜性及功能性明確之特殊採購。

3.4 國內外地區自來水淨水場工程採購趨勢

雖然統包制度的選商策略與執行特性，使承包商進入市場之門檻障礙提高，但對於較具規模或績效良好之廠商，其競爭優勢將更為明顯，美國土木工程協會(ASCE)近年來研究指出，統包採購策略已成功應用於發電廠、化工廠、辦公大樓、住宅新建工程及水處理場等。另根據美國統包協會(DBIA)之統計發現，自 1995 年起，美國地區污水處理場或自來水淨水場新建工程採統包採購方式辦理者共 163 件，累計工程金額高達 5,421 百萬美元(表 3.7)，其中每年完工之工程件數及金額均呈倍數成長。例如 1995 年僅有 5 件完工，工程金額為 51.3 百萬美元；至 2000 年已有 23 件，工程金額達 422.9 百萬美元；2001 年以後更預定有 77 件，工程金額高達 4,296 百萬美元，可見未來自來水淨水場這類介面複雜之公共工程，採用統包辦理將會是未來執行之主要趨勢。

表 3.7 美國地區污水及淨水處理場新建工程統包標案統計表

完工時間(年)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003~
數量(座)	5	9	16	12	21	23	23	29	25
經費(百萬美元)	51.3	60.2	106	198.8	265.4	442.9	307.4	1,143	2,846

資料來源：內政部營建署，2001

國內自來水淨水場興建採購適用趨勢，於廖宗盛博士所著「統包採購精義」，文中對統包工程適用之工程類別做問卷調查後，其適用依序為 1. 焚化廠工程 2. 汙水處理廠工程 3. 橋梁工程 4. 捷運系統工程 5. 隧道工程 6. 建

築工程 7 機場工程 8.掩埋場工程 8.工業區開發工程 10.公路工程 11.自來水工程等。由填表分析，自來水工程獲產官學界圈選者比例居中(表 3.8)。

惟自來水工程主要可分為水源、淨水、配水三大部分，其中水源及配水工程主要為管線及抽水加壓等相關工程，通常屬於設計期短且規模較小之中小型工程，故其採購作業均以傳統採購方式辦理。淨水處理場與污水處理場均屬水處理建設，其工程內容類似，涵括土木、建築、機械、電力、環工、儀控、景觀等工程，各工程間介面甚為複雜，所需專業技術亦較為特殊。故自來水淨水場工程之興建採購可等同於調查表內之汙水處理廠工程，是屬於相當適用以統包辦理採購之工程類別。另於國家科學委員會專題研究計畫「公共工程統包監督管理與執行成效評估之研究」(李得璋 95.7)調查報告中亦顯示：「從招標機關專業性角度分析，諸如台電、公司及自來水公司等工程專業機關，以統包方式辦理工程採購者 254 件，占中央機關辦理統包案件之 40%」；故淨水處理場之工程適用統包採購作業辦理，已為營建市場所公認，且成為目前採購作業之發展趨勢。

表 3.8 統包工程適用之工程類別問卷調查表

工程類別	以統包經驗區分				以參與角色區分					排序
	有經驗	無經驗	督導	合計	教授	機關	設計單位	施工廠商	合計	
1.公路工程	23	15	6	44	10	15	9	10	44	10
2.鐵路工程	23	11	9	43	9	17	10	7	43	11
3.橋梁工程	25	21	11	58	16	22	10	10	58	3
4.隧道工程	26	19	10	55	11	22	12	10	55	5
5.捷運系統工程	29	16	12	57	12	20	13	12	57	4
6.機場工程	22	15	11	48	10	17	11	110	48	7
7.港灣工程	20	11	10	41	11	14	10	6	41	14
8.水庫工程	17	14	9	42	9	17	10	6	42	13
9.水力發電工程	16	15	10	41	10	13	11	7	41	14
10.自來水工程	18	16	9	43	11	17	9	6	43	11
11.河川整治工程	15	12	8	35	10	11	9	5	35	19
12.下水道工程	15	11	10	36	10	11	8	7	36	18
13.汙水處理廠工程	34	22	12	68	15	24	15	14	68	2
14.焚化廠工程	33	26	13	72	15	27	15	15	72	1
15.掩埋場工程	22	16	8	46	10	16	11	9	46	8

表 3.8 統包工程適用之工程類別問卷調查表 (續)

工程類別	以統包經驗區分				以參與角色區分					排序
	有經驗	無經驗	督導	合計	教授	機關	設計單位	施工廠商	合計	
16.土方資源場工程	18	16	7	41	8	15	10	8	41	14
17.山坡地開發工程	22	12	7	41	8	12	10	11	41	14
18.建築工程	26	15	10	51	12	19	10	10	51	6
19.工業區開發工程	21	15	10	46	11	16	10	9	46	8

資料來源：【廖宗盛，91年】

表 3.9 各級機關統包案件決標情形統計表

政府別		決標件數	佔總件數比例	平均決標標比	平均投標廠商家數	平均決標金額(億元)
中央機關		631	46%	93.2%	3758	1.92
地方機關	小計與平均	735	54%	96.8%	2.39	0.55
	直轄市政府	120	8.78%	94.0%	2.79	0.72
	縣市政府	254	18.6%	97.4%	2.29	0.93
	鄉鎮市公所	361	26.4%	98.1%	2.32	0.22

資料來源：【李得璋，1994】

3.5 小結

由於近年來工程規模龐大，性質複雜，且參與工程單位眾多；傳統採購先由設計單位辦理設計，再發包給施工廠商進行施工之方式，容易產生設計與施工配合不易、權責難以釐清等問題。而統包制度因具有由統包商負責整合施工與設計界面協調工作，並可提早展開施工作業，縮短完工期限及無增加經費之虞，順利達成工程目標(確認功能效益)等多項優勢。統包制度在歐美地區已廣泛地被採用。且隨著各國BOT建設之推動，目前營建工程採行統包制度已成為世界性之潮流。反觀我國於頒布政府採購法後，各機關採行統包制度自此有了法源的依據。近幾年來採統包方式招標之公共工程，於件數、金額方面均有大幅成長。而機關採用統包方式辦理

工程採購，在減少界面協調爭議、降低成本、縮短工期等方面之顯著成效，在若干案例備受肯定。

但是亦有在統包工程之執行上，因機關對統包制度了解不足或先期作業不完善，導致工程品質與效率無法達到預期目標者，甚至因此更容易衍生爭議影響成效，不僅帶給機關諸多困擾，對統包之推行亦產生負面影響，亟待檢討改善。由此可知統包採購相對於傳統採購來說實屬複雜許多，對於發包階段與施工階段皆增加許多風險，若無審慎辦理，不僅將會造成工程糾紛、爭議，更可能產生工期的延展與成本的增加；為確保統包工程採購得以順利進行與成功，需具備明確工程範圍、訂定需求規範、合理工期、廠商評選與決標、履約管理等作業。本研究亦將參酌相關統包執行方面之作法與相關經驗，本研究將以此原則來探討淨水場統包工程實例之執行成效，提供日後水公司於執行該類統包工程之參考，俾提升統包工程執行成效。



第四章 自來水淨水場工程採購方式之比較

水公司為台灣地區最大自來水供應事業，生產用水供應民生及工業使用，各式淨水場計有570座，另有以地下水加藥直接供應方式，每日總出水量約為830萬噸，總服務人口約1,600萬人。水公司經營自來水事業已經超過30年，一般而言，其淨水場工程採購策略可分為傳統與統包兩大類，所謂傳統式（Desing / Build / Bid，簡稱D / B / B）係將工程設計與施工分開辦理。統包方式（D / B）即為將設計與施工交由單一承攬工程機構負全責之採購作業。另水公司為減輕財務負擔，加速公共建設興建及運用民間的經營效率，於近年來之高級淨水處理設備及海水淡化廠之興建營運採購方式，則已陸續引用促參法之甄審方式，並配合DBO（Desing / Build / Operate）統包模式將長期營運及維護工作整合於單一統包契約，促使承包商必當評估長期之經營成本，對施工及設備之品質會詳細考量及選用，對水公司相對較有保障，以期發揮更大統包採購效益。

4.1 淨水場工程傳統採購方式

4.1.1 淨水場工程傳統採購流程

水公司傳統之工程執行過程可分為規劃、設計、發包、施工、完工驗收五個階段。

1. 規劃評估階段

先確定計畫需求與界定工程計劃範圍，再針對該計畫構想進行可行性研究與評估，最後檢視公司內部專業人力負荷情況，考慮自行辦理規劃或公開徵求服務建議書。

2. 設計階段

水公司擬定採購需求與界定工程範圍後，公開徵求服務建議書(或自行設計)，而後成立評選小組，公開甄選、比圖、比服務計劃書，以評選方式擇定一家專業之工程顧問公司，經議定服務金額與服務費率後，而後工程

顧問公司將依約完成設計圖說及工程預算書，包括單價分析和數量計算並附施工圖說、及施工規範與契約書等，俾供招標文件之撰擬。

3. 招標階段

依據完成設計圖說與招標文件辦理公開招標，將公告或辦理資格審查之公告刊登於政府公報並公開於資訊網路，俟投標期限為止，開始進行開標、審標與決標。工程公司（營造廠商）根據業主所提供之設計圖說進行估價並提出工程造價與競標，再以低於底價之最低價決標予得標廠商，並簽定工程契約。

4. 施工階段

營造廠商依據合約所載工期與承攬金額，按造圖說、施工規範施工，施工過程中由水公司自行或委託之工程顧問公司進行施工品質查核與監督乙方之施工，以確保工程在建造過程中確實符合工程設計圖說與規範要求。

5. 完工驗收階段

業主或監造廠商會同營造廠商，根據竣工圖說、規範與數量詳細表核對工作項目及數量進行驗收，於完工驗收後再由水公司接管營運，或必要時得委託施工廠商於一定期間內代運轉操作。

4.1.2 淨水場工程傳統採購之優點

1. 行政文化適應性高，發包、監造、驗收作業簡易

由於先設計再發包，施工標準及範圍明確，備標成本低，選商程序單純，廠商具有公平競爭機會，發包作業爭議性低，發包作業較為簡易。

2. 適合小型淨水場工程，有助於降低成本

由於小型工程規劃、設計期程較短、規模較小，淨水處理流程及設備規範相近且均已成熟，市場價格採購價格穩定；故承商較易掌握其工程設施內容及施工價格計算。另廠商只負責施工作業，因此只要具備專業施工技术及管理能力，中小企業規模之廠商即可經公開招標之程序參加競標，

且其決標方式以最低價選定，有助於降低工程興建成本，此乃傳統發包方式經常採用之主因。

3. 較能符合水公司之要求，獲致一定之基本需求品質

於規劃、設計及施工階段，設計及施工單位均需充分尊重水公司營管或監造單位之需求，配合設計或施工，可獲致一定之基本需求品質。

4. 可配合水公司需求彈性變更

因工程是由水公司自行設計或委託之工程顧問公司設計，當水公司認為功能上另有需求或設計原由有待再酌時，即可適時要求設計者及承包商辦理變更設計，水公司可擁有較大自主權。

4.1.3 淨水場工程傳統採購之缺點

1. 發包前置作業耗時，影響工程時效，增加作業人力

由於淨水場工程複雜，需依工程性質分標辦理設計，且需待設計圖、施工規範及預算書等發包文件完成後，才可透過公開招標程序發包。此程序因規劃、設計需分階段進行，往往耗時費事，尤其越大之工程，其所需時間更多，等發包文件備齊後，再辦理招標施工，有時施工之現況往往已與當初規設之條件有所差異，影響整體之作業時效；且其相關作業需要較多人力，對目前人力不足之水公司是甚大負擔。

2. 等標期短，投標者無法詳細研究招標文件

傳統發包方式，依據「政府採購法」所規定之等標期一般為 14 天至 40 天，然而耗時準備之規劃、設計發包文件，要投標者在短短數週內將整套圖說研究清楚，並決定標價，容易發生計算精確之廠商，因標價高而無法得標，反而計算簡略標價較低廠商得標，嗣後再用其他方法或理由追加低價搶標之損失，甚或財力不支，倒閉停工引起工程仲裁爭議。

3. 施作效率低，工程變更頻率高，預算及工期不易控制

由於淨水場工程涵蓋介面複雜，設計與施工分屬不同的公司且依工程特性，經常需切割為數標工程施做，對工程施作認知上未必能融洽和諧，設計者之理念亦未必能精準的傳達予施工者，工程成員間較易產生對立關係，溝通協調較不易，整體工程品質與施作效率較低。難於適應工程龐大、介面複雜、預算及工期急迫等實務問題。另其多變更設計情事，工期展延預算追加問題亦不少。

4. 不易引進創新專利技術或設備

廠商僅需按圖施工，不利新技術及工法之研發。另依據採購法第二十二條第一項第三款之規定，機關辦理公告金額以上之採購，凡符合「具專屬權利、獨家製造或供應、藝術品、秘密諮詢，無其他合適之代標的者」之情形，需報經上級機關核准，得採購限制性招標。通常具專利權之技術或設備，縱然具有良好之成效，但容易引起違法綁架、圍標之爭議，且日後之操作維修，因涉及專利、獨家製造或供應，無其他合適之替代標的，恐廠商索費高昂，故具有專利之技術或設備不易採用於傳統發包方式。

5. 無法確保淨水場功能

傳統設計發包廠商係依設計圖及規範施工，僅負責工程品質，對設備功能並不保證。故往往傳統採購工程之完工時，即是營運單位改善作業的起始點。

4.1.4 淨水場傳統採購案例簡析：

1. 小型淨水場（設計出水量 10,000CMD 以下）

- (1) 北埔淨水場：設計出水量 3,800CMD，施工期：民國 71.12~72.12 年；分列「北埔自來水系統--土建工程」及「北埔自來水系統--機電設備」二標工程設計、施工。
- (2) 芎林淨水場：設計出水量 3,900CMD，施工期：民國 71.5~72.6 年；分列「芎林自來水系統--土建工程」及「芎林自來水系統--機電工程」二標工程設計、施工。

(3)新埔淨水場二期工程：設計出水量 5,000CMD，施工期：民國 73.6~74.10 年；分列「新埔二期--土建工程」及「新埔二期--機電設備工程」二標工程設計、施工。

(4)梅花淨水場：設計出水量 230CMD，施工期：民國 76.4~78.8 年；分列「梅花一期--土建工程」及「梅花一期--機電設備」二標工程設計、施工。

2. 中型淨水場（設計出水量 10,000~100,000CMD）

(1) 員嶼淨水場：設計出水量 30,000CMD，施工期：民國 80.2~82.3 年；分列「員嶼淨水場--土建工程」及「員嶼淨水場--機電設備」二標工程設計、施工。

(2) 寶山淨水場一期工程：設計出水量 60,000CMD，施工期：民國 71.6~74.5 年；分列「寶山淨水場整地工程」、「寶山淨水場土建工程」、「寶山淨水場配電設備」、「寶山淨水場控制儀表工程」、「寶山淨水場自動反洗快濾設備」等五標工程設計、施工。

(3) 東興淨水場：第一期工程設計出水量 60,000CMD，施工期：民國 72.10 ~ 74.7 年；分列「東興淨水場第一期整地工程」、「東興淨水場護坡工程」、「東興淨水場土建」、「東興淨水場機械設備工程」、「東興淨水場操作控制設備工程」、「東興淨水場自動反洗快濾設備」、「東興淨水場電氣設備工程」等七標工程設計、施工。

表 4.1 淨水場傳統採購案例簡析彙整表

淨水場名稱	設計出水 量 CMD	工程分類		開竣工日期
		土建工程	機電設備	
北埔淨水場	3,800	北埔自來水系統(土建工程)	北埔自來水系統(機電設備)	71.12~72.12
芎林淨水場	3,900	芎林自來水系統--土建工程	芎林自來水系統--機電工程	71.05~72.06
新埔淨水場	5,000	新埔二期--土建工程	新埔二期--機電設備工程	73.06~74.10
梅花淨水場	230	梅花一期--土建工程	梅花一期--機電設備	76.04~78.08
員峽淨水場	30,000	員峽淨水場--土建工程	員峽淨水場--機電設備	80.02~82.03
寶山淨水場 一期	60,000	寶山淨水場整地工程	寶山淨水場配電設備	71.06~74.05
		寶山淨水場土建工程	寶山淨水場控制儀表工程	
			寶山淨水場自動反洗快濾	
東興淨水場 一期	60,000	東興淨水場第一期整地工程	東興淨水場機械設備工程	72.10~74.07
		東興淨水場護坡工程	東興淨水場操作控制設備	
		東興淨水場土建	東興淨水場自動反洗快濾設 備	
			東興淨水場電氣設備工程	

由上表傳統淨水場採購工程統計分析，一般淨水場興建工程大抵可初分為土木及機電二類主體工程；土木類工程又可細分為整地、護坡、分水井、水處理土建工程等；機電類工程則可細分為配電設備、淨水場操作控制設備、淨水場自動反洗快濾、淨水場水處理設備等工程。

小型淨水場（設計出水能力 10,000CMD 以內）概類分為土木及機電二類主體工程，辦理設計發包施工。中型淨水場（設計出水能力 10,000 ~ 100,000CMD），因工地範圍較大且自來水淨水場工程配合原水輸送及淨水

各流程之重力輸送，地面高程控管較為重要，故土木類工程可能細分為整地、護坡、淨水場土建工程等；而於機電類工程之設計發包施工則可細分為淨水場機械設備、淨水場操作控制設備、淨水場自動反洗快濾、淨水場電氣設備等工程。所需工程界面協調事宜甚多，故以興建淨水場所需時間，於傳統採購中，小型淨水場平均約為 370~450 日曆天；中型淨水場興建約需 630~750 日曆天。除其耗時甚久投資經濟效益不佳外，對自來水供水需求之調配亦造成甚大困擾；甚而自來水公司需相對於擴建工程期間先行再投資辦理其他臨時工程，以穩定區域供水需求。

4.2 淨水場工程統包採購方式

由於傳統採購方式於淨水場等大型、複雜工程執行上，有其本質上的限制與缺點；故統包方式之施工觀念於民國七十年代即逐漸導入水公司，由水公司自行或委聘之工程顧問公司辦理「基本設計」，而細部設計與施工則全部交由承包之廠商辦理之設計建造合約（Design—Build Contract）。得標廠商提供水公司之服務，包括規劃、設計、施工、完工、試運轉一定期間等工作，直至驗收合格後再交給水公司接管營運。由於統包工程可大幅度縮短傳統工程作業時間，且在功能及品質均符合要求下方得驗收。又因採用低於底價之最低價決標，故可降低整體工程之總價。水公司於大型淨水廠、海淡廠、污泥脫水場設備等及大型管線工程或管線推進工程，均有應用此類採購之作業案例。

4.2.1 淨水場統包採購方式之選定

水公司因隸屬經濟部國營會，故其淨水場統包工程採購方式之選定，必須依照政府採購法第二十四條及統包實施辦法第二條規定，先行評估確認下列事項後，方得以統包方式辦理招標：

1. 整合設計及施工或供應、安裝於同一採購契約，較自行設計或委託其他廠商設計，可提升採購效率及確保採購品質。

(1)淨水場之建設規模龐大，其含括土木、建築、環工、機械、電機、電力、

環工、儀控與景觀等各方面之專業，介面複雜，如以傳統採購之分項設計、發包、施工，除須耗費大量的人力與冗長時間進行介面整合工作外，如有部份承商落後，勢必影響全局。統包工程之特色，即其細部設計與施工承包商均屬於同一承商，對工程時程之掌握較為精確，相對於水公司不需規劃、設計、施工分別招標作業，對整體成本計算與作業之過程而言較為精簡省事。

- (2) 統包採購作業係僅對單一承商實施監造，承商於設計、施工期間自行配合協調、控制進度，有較佳之成效。
- (3) 傳統之設計發包興建方式，施工承商在水公司之監造工程師監督要求下，僅能提供工程品質符合水公司之要求；但淨水場以統包方式辦理，依合約規定承包商需對整體工程負成敗責任，竣工時除對各工程單元進行試水(壓)、試車之品質測試外，尚需進行整體功能試車，因此可以確保整體工程採購之效能。

2. 可縮短工期且無增加經費之虞

- (1) 與傳統發包方式比較，統包方式發包因整合發包件數，可解省作業時間，尤其越大規模或越複雜之工程，其整合時間之節省愈為明顯，因此水公司可省卻準備大量招標文件之時間及行政作業人力。
- (2) 統包承商以邊設計邊施工之重疊式作業流程可大幅縮短工程作業時程；相對可使淨水設備提前加入營運，對工程執行總體效益的回收及提升政策執行成效，亦為主要功能之一。
- (3) 統包工程特色，即其細部設計與施工承包商均屬於同一承商，對成本之掌握較為精確，且其需負責提供整體功能運轉順利之保證，。

4.2.2 淨水場統包採購作業流程

水公司實施統包工程採購，一般於設計單位完成規劃後，再依原水特性、用地條件、處理水量及清水水質要求等，撰擬基本設計報告，據以研訂各處理單元水理計算及整廠配置等，做為後續統包實施之準則。其後再

交由統包商續辦理細部設計、施工及試車為原則；另如高級淨水處理設備工程案件因複雜度高且又需操作專才者，更將長期營運代操作納入。其作業流程概述如下：

1. 統包採購方式選定之評定階段

水公司擬以統包方式辦理採購時，除就統包實施辦法第二條規定，確認該採購可提升採購效率及確保品質、縮短工期且無增加經費之虞及計劃期程之急迫性等，加以評估衡量是否宜以統包方式辦理。

2. 招標前準備作業階段：

確認將採統包方式辦理採購後，在準備階段之主要工作為確定計畫需求、研擬設計規範及施工技術規範、設施功能需求、準備招標文件、決標方式以及成立採購評審委員會等工作。統包特別規範除訂定招標對象、決標方式、圖說審查及雙方權利義務等一般規定外，亦綜合前述規範訂定承攬商之設計型式準則（就處理程序、設備型式、場內配置、淨水設備水位關係）、試車要求及處理後之水質目標，以確保投標商所完成的工作符合主辦機關的要求。

3. 招標作業階段

水公司淨水場統包採購均採公開招標方式辦理，並資格、規格及價格標採取分段開標。通常採用一次投標分段開標，開標順序如下：(1) 資格標 (2) 規格標及價格標。決標方式則因評估水公司已對淨水場工程功能需求、規範準則及淨水處理程序等，皆已於基本設計及統包規範中明訂，對未來統包承攬商完成之品質可明確掌握，並符合要求，故不論標價如何，執行結果應是一致的，故決標方式係採訂有底價，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標為得標廠商。

4. 履約管理作業階段

得標之統包商與業主簽訂契約後，繼續進行尚未完成之細部設計，而後將之送交業主審核，通過後即可進行施工。業主依照契約條文與相關規定進行履約管理，包括審查統包商提送之設計圖說、設計進度、使用材料、

施工圖說、設備規格與功能等。

5. 驗收階段

工程完工後依契約規定進行完工之檢驗與驗收作業，統包商並須負責取得營運之必要執照或相關許可，最後並需辦理功能試車測試。統包商需於試車前提送試車計劃供業主審核，經核可後進行功能測試，統包商依各項標準方法，驗證合約所規定之各項功能數值。業主或監造廠商會同統包商根據竣工圖說、規範與數量表詳細核對工作項目及數量進行驗收。而淨水場工程功能試車是最後整體效能的總體驗收，其實施內容要點如下：

(1) 基本要求

各單元（或單項）工程施工完成後，應即進行辦理個體試車，非經個體試車或試壓前，不得進行整體（功能）試車。承包商應於第一階段試車試車期間，須負責訓練本公司指派之操作人員，使之熟諳淨水場之操作、維修。

(2) 個體試車之合格認定原則

土建、管線部分其數量、尺寸是否與認可圖說相符，試水及試壓是否合格，本項認可圖說於施工過程中如有修改，則應為修正後之認可圖說。機械及抽水設備部分是否正常起動、運轉。儀表及相關動力設備是否可在現場及控制室正確遙控操作（含自動及手動）及顯示。

(3) 整體試車之合格認定原則

依當日原水濁度，以規範規定適用之正常出水能力進行試車，其合格天數不得少於規定天數。試車時出水量、沉澱池濁度、過濾水（清水）水質等均需合乎規定目標值。另試車期間為維持水質監測儀器的準確性及契約公平性，每日應進行兩次人工採樣及檢驗，時間由本公司指定，以利與監控儀器做校對。

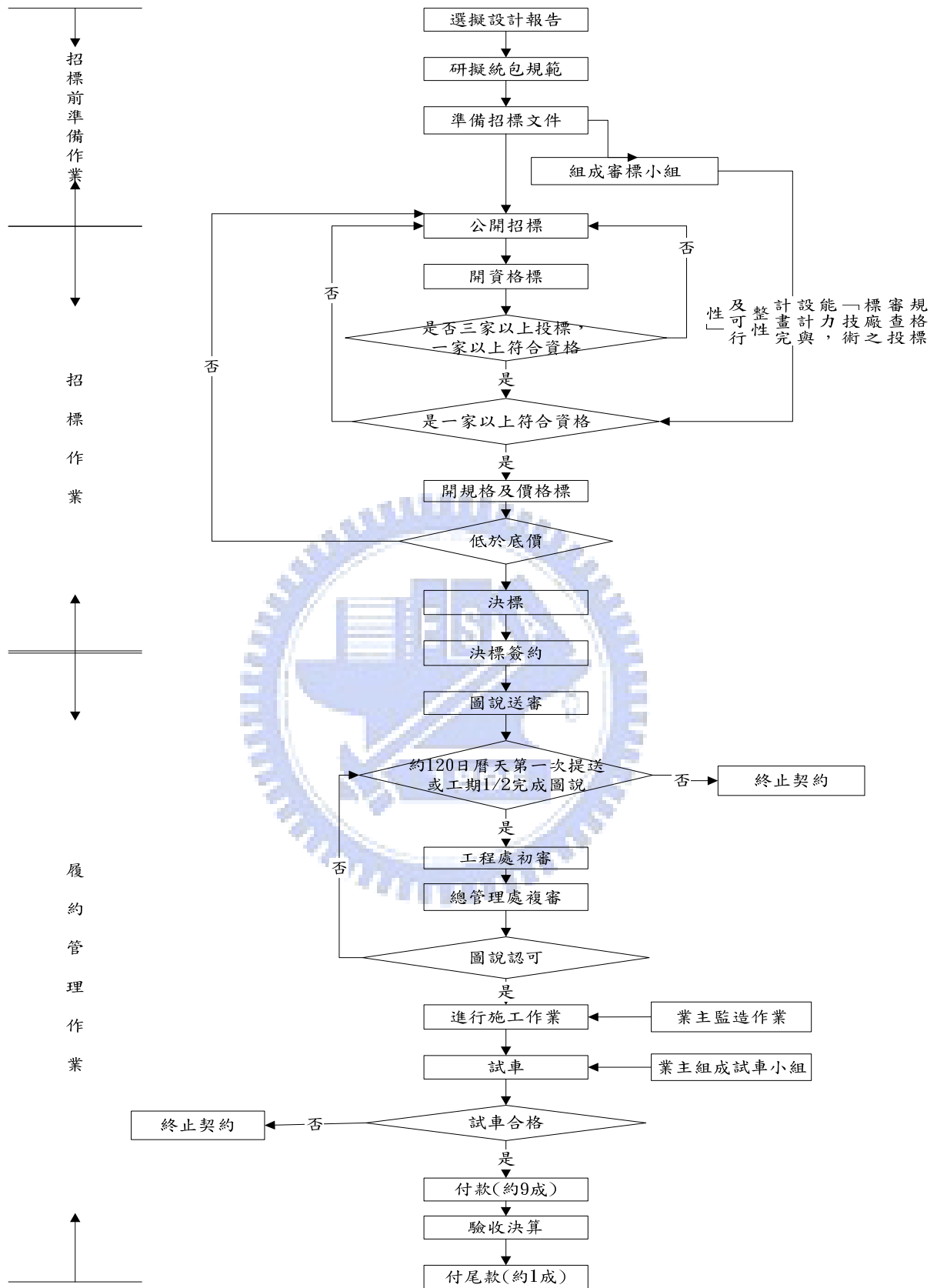


圖 4.1 淨水場統包採購流程圖【王傳正，94 年 6 月】

4.2.3 淨水場統包工程採購案例簡析

1. 東興淨水場二期淨水處理設備工程：（82 年）

設計出水能量：原水濁度 500NTU 以內時，正常出水量 12 萬 CMD，最大出水量 18 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 <1NTU，最大出水量 <4NTU。工程期限：330 日曆天（外含 365 日曆天整體試車）

2. 平鎮淨水場一期淨水設備工程：

設計出水能量：原水濁度 1200NTU 以內時，正常出水量 30 萬 CMD，最大出水量 45 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 <1NTU，最大出水量 <4NTU。工程期限：420 日曆天（外含 365 日曆天整體試車）

3. 豐原第二淨水場二期淨水處理設備工程（84 年）：

設計出水能量：原水濁度 500NTU 以內時，正常出水量 60 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 <1NTU。工程期限：500 日曆天（外含 365 日曆天整體試車）

4. 寶山淨水場第二期淨水處理設備（90 年）

設計出水能量：30NTU 以內正常出水量 5 萬 CMD，最大出水量 6 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 <0.5NTU，最大出水量 <1NTU。工程期限：360 日曆天（內含 30 日曆天整體試車）

5. 林內淨水場一期淨水處理設備設統包工程(92 年):

設計出水能量：正常出水量：原水濁度 160NTU 以下：19.8 萬 CMD，原水濁度 161~320NTU：10 萬 CMD，原水濁度 321~480NTU：6.7 萬 CMD，原水濁度 481~640NTU：5 萬 CMD 最大出水量：原水濁度 160NTU 以下：24 萬 CMD，原水濁度 161~320NTU：12 萬 CMD，原水濁度 321~480NTU：8 萬 CMD，原水濁度 481~640NTU：6 萬 CMD。清水濁度於正常出水量 <0.5NTU。工程期限：420 日曆天（外含整體試車 30 天）

6. 寶山淨水場第三期淨水處理設備（95 年）

設計出水能量：原水濁度在 500NTU 以下時，其設計出水量應達 340,000CMD，原水濁度在 501NTU-1500NTU 之間時，其正常出水量應達 200,000CMD，原水濁度在 1501NTU-3000 NTU 之間時，其正常出水量應達 120,000CMD。清水濁度於正常出水量<0.5NTU。工程期限：600 日曆天（外含整體試車 150 天）

表 4.2 淨水場統包工程採購案例簡析彙整表

工程名稱	設計出水能量	合約工期	總執行天數 (不含試車)
東興淨水場二期淨水處理設備(82.5)	原水濁度<500NTU 正常出水量 12 萬 CMD 最大出水量 18 萬 CMD	330 日曆天 (外含整體試車 365 天)	374 日曆天
平鎮一期淨水場設備工程(82.2)	原水濁度<1200NTU 以內 正常出水量 30 萬 CMD 最大出水量 45 萬 CMD	420 日曆天 (外含整體試車 365 天)	451 日曆天
豐原第二淨水場二期淨水處理設備(84.3)	原水濁度<500NTU 以內 正常出水量 60 萬 CMD	500 日曆天 (外含整體試車 365 天)	解約
新竹第二淨水場淨水處理設備工程(87.5)	原水濁度<800NTU 正常出水量 16 萬 CMD 最大出水量 20 萬 CMD	365 日曆天 (外含整體試車 365 天)	解約解約 重新分案 發包
寶山淨水場第二期淨水處理設備統包工程(90.1)	原水濁度<30NTU 正常出水量 5 萬 CMD 最大出水量 6 萬 CMD	365 日曆天 (外含整體試車 33 天)	579 日曆天
寶山淨水場第三期擴建統包工程(95.12)	原水濁度<500NTU 正常出水量 34 萬 CMD 最大出水量 42.5 萬 CMD	600 日曆天 (外含整體試車 150 天)	590 日曆天 整體試車 中

4.2.4 淨水場工程統包採購之優點

1. 節省發包作業時間及作業人力

與傳統發包方式比較，統包方式發包因整合發包件數，可解省作業時間，尤其越大規模或越複雜之工程，其整合時間之節省愈為明顯，且水公司可省卻準備大量招標文件之時間及作業人力。

2. 簡化工程協調作業，縮短工時，易於掌控整體成本

統包工程特色，即其細部設計與施工承包商均屬於同一承商，對成本之掌握較為精確，以查核金額以上之巨額採購而言，水公司不需規劃、設計、設計、施工分別招標作業，算與作業之過程而言；且承商以邊設計邊施工之重疊式作業流程可大幅縮短作業時程。尤其縮短工期，可使淨水設備提前營運，總體效益的回收及提升政策執行成效，是為主要功能之一。

3. 可引進創新高效率的專利技術及設備

由於統包工程必須在水公司之基本設計或功能要求之規範下進行工程施作，針對功能需求而言，統包承商較能引進高效率或最為經濟可行之創新專利技術及設備，以達到符合水公司之要求。

4. 工程品質符合要求，並保證運轉功能

傳統之設計發包興建方式，施工承商在水公司之監造工程師監督要求下，僅能提供工程品質符合水公司之要求外，但統包之施工，承商不只保證工程品質，另需提供設備之功能需求、順利運轉、易於操作使用等保證。

5. 達成技術移轉之目的

統包適用於工程規模較大、施工期較長、性質較複雜、功能需求較高之工程，統包承商所結合之設計者及施工者可能自先進國家引進新的專利技術及設備，水公司可在統包文件上明確而詳細要求承商提供技術或設備之技術資料、詳細之設計圖說、操作維護運轉手冊及規定，以便日後之接管營運，並可要求國外廠商將技術移轉給國內廠商，以扶植國內廠商，達成技術移轉之目的。

4.2.5 淨水場工程統包採購之缺點

1. 無法掌握細部設計作業，對變更設計之要求未具彈性

因統包工程並非由水公司自行或委託設計，而係因由承商負責，水公司較無法掌握其細部設計之內容，代表水公司之監造人員，僅需注意其實際施作項目及內容，是否符合其原先設計送審認可文件即可，若水公司於圖說送審前、後與承商有設計理念上之差異，而承商不願修改時，水公司

不易對承商提出修改要求，若因水公司政策性改變或其他因素認為確有所需，承商並無遵照辦理之義務，因若要求太多，恐影響統包商之功能保證，而統包商對所需之變更設計，水公司基於計價及驗收法令之限制及有關規章之約束，也不易同意。

2. 不易落實技術移轉目的

採用統包方式乃因統包商之設計、施工或操作運轉等技術，確有水公司不及之處，擁有「Know-How」之統包商（或其外國技術合作廠商）通常不願主動告知相關之專業知識，代表水公司之監造、試車人員若非充分把握機會，積極主動向統包商學習，將難以落實工程技術移轉之目的。

3. 有降低工程品質之風險

既然採「統包」，則來自水公司之干涉越少越好，只要能符合水公司之最低功能需求即可，故在最低價決標之情形下，統包商將會設法壓低設計及施工費用，恐有危害工程設計及施工品質之虞，對水公司權益而言，若統包之招標文件未考慮周詳，訂定明確之規範，將不易掌握統包商之施作品質，而衍生相當程度之工程風險。

4. 重大爭議解約善後處置困難度更高

因統包工程細部設計作業均由承商負責，僅需依送審認可文件施作項目及內容施作，至工程完工再以功能測試符合規範即可。為承商如於功能測試前或未能通過整體試車時發生爭議解約，其後另案處理改善工程耗時甚長且所費不貲。

4.3 淨水場以民間參與公共建設方式

公用設施（Public Utilities）包括自來水、下水道系統、電力、焚化爐及交通系統等被視為獨佔性之公營服務基礎設施，傳統上均由政府部門出資興建營運及管理，而採用民間參與公共設施（Private Participation in Infrastructure, PPI）之方式，以期經濟有效提供一般公眾更好的服務，漸成為全國趨勢。鑑於國內各項公用基礎設施之不足，而公共工程之建設速度

又不符社會所期望；因此，政府為提昇公共工程之建設品質及效率，降低財政壓力，近年乃積極引進民間資源與活力來參與公共建設。政府在民國 83 年 10 月公告「獎勵民間參與交通建設條例」，並於 84 年 8 月選定 22 項重大公共建設，採取「興建－營運－移轉」(build－operate－transfer, BOT) 之方式促進民間參與投資，更於民國 89 年 2 月公告「促進民間參與公共建設法」，以積極落實民間參與公共建設之政策。依據「促進民間參與公共建設法」第八條，民間參與公共建設之方案如下：

1. 由民間機構投資興建並為營運；營運期間屆滿後，移轉該建設之所有權予政府，一般稱 BOT (Build-Operate-Transfer) 方式。
2. 由民間機構投資新建完成後，政府無償或一次／分期給付建設經費取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期屆滿後，營運權歸還政府，一般稱為 BTO (Build-Transfer-Operate) 方式。
3. 由政府委託民間機構，或由民間機構向政府租賃現有設施，予以擴建、整建後並為營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府，一般稱為 ROT (Refurnish-Operate-Transfer) 方式。
4. 由政府投資新建完成後，委託民間機構營運；營運期間屆滿後營運權歸還政府，一般稱為 OT (Operate and Transfer) 方式。
5. 為配合國家政策，由民間機構投資新建，擁有所有權，並自為營運或委託第三人營運，一般稱為 BOO (Build-Own-Operate) 方式。
6. 其他經主管機關核定之方式。

前項各種方式之營運期間，由政府核定之計畫及投資契約中訂定之。

4.3.1 淨水場以民間參與公共建設方式採購案例簡析

1. 民間參與鳳山淨水場淨水設施改善及營運

(1). 計畫緣起

配合政府改善大高雄地區水質政策，爰規劃進行鳳山淨水場水質改

善工作，使鳳山淨水場具有因應水源水質變化能力，提升其清水水質之口感、味覺等適飲性品質。為鼓勵民間積極參與公共建設投資，有效運用民間資源，藉以提升效率並減輕政府負擔，決定將鳳山淨水場之水質改善工作，交由民間投資業者提升現有設施並為營運。

(2). 工作項目

甲方(自來水公司)將鳳山淨水場以整場方式交由乙方(東昕水務實業公司)投資擴建、整建淨水設施後並為營運；營運期間屆滿後，乙方移轉該建設之所有權及營運權與甲方。民生用水：投資新建高級淨水處理設備，出水能力至少為 30 萬 CMD 以上，總溶解固體量 500 mg / L 及總硬度 150 mg / L。工業用水：整建設備出水能力為 40 萬 CMD 淨水設施。

(3). 工程費及施工期限：

工程費：7.3 億元(分攤建設費用 351,583 元 / 日)；施工期限：自設計、施工、安裝、試運轉等，共三年。其中，試運轉期程一年，包含依完整之豐枯水期與高低雨量季節，以利民間機構掌握水質特性之變化，以降低未來營運期間之操作風險，工程完工後廠商則為期 15 年之特許運轉期。

操作費：約 2.6 億元 / 年(固定操作維護費 241,000 元 / 日；變動操作費用民生用水 1.15 元 / 立方公尺，工業用水 0.455 元 / 立方公尺。

(4). 品質驗證

乙方於營運日開始後三年期滿前取得淨水場之國際標準組織認證(包括 ISO 9000 系列及 ISO14000 系列)，並於契約有效期間維持其認證。

(5). 招標方式

依據「促進民間參與公共建設法」、「民間參與公共建設甄審委員會組織及評審辦法」辦理。

(6). 甄審方式

甄審作業審查程序採一次遞送申請文件，分「資格預審」及「綜合評審」二階段辦理，分別甄選出合格申請人及最優申請人。

2. 民間參與增建馬公 5,500 噸海水淡化廠興建及營運

(1). 計畫緣起

澎湖地形環境特殊，降雨量小，致旱季來臨時常有供水短缺現象，為考量澎湖地區未來長久供水穩定、安全出水備載容量及水源調配順暢，水公司乃積極推動興海水淡化廠之發展策略以確保該地區民生及觀光用水無虞。決定將鳳山淨水場之水質改善工作，交由民間投資業者提升現有設施並為營運。

(2). 工作項目

增建 5,500 噸 / 日海水淡化廠，既有馬公 7,000 噸 / 日海淡廠場整建，既有望安 400 噸 / 日海淡廠場整建，上述各海淡廠之營運、操作及維護管理。

(3). 工程費

6.5 億元(3.2 億元於興建完成驗收合格後給付，餘款 3.3 億元分攤於 20 年營運期之每立方公尺淡化水夠水費用中支付)。

(4). 施工期限

自設計、施工、安裝、試運轉等，共三年。其中，試運轉期程一年，包含依完整之豐枯水期與高低雨量季節，以利民間機構掌握水質特性之變化，以降低未來營運期間之操作風險，工程完工後廠商則為期 15 年之特許運轉期。

(5). 操作費用

每噸淡化水生產費 36.66 元 (攤提建設費用約 12.66 元)，往後並依電價及物價指數之變動而調整單價。

(6). 保證水量

每日保證購水量為 10,400 噸，其中馬公廠 10,000 噸 / 日，望安廠 400 噸 / 日

(7). 工程效益

解決澎湖馬公地區可能產生之缺水問題，並可減少該地區每年約 7,525 萬元之「台水澎運」費用；若旱象惡化，所增加費用將高於每年 1 億元以上。

(8). 招標策略及方式

依據「促進民間參與公共建設法」、「民間參與公共建設甄審委員會組織及評審辦法」辦理。

(9). 甄審方式

甄審作業審查程序採一次遞送申請文件，分「資格預審」及「綜合評審」二階段辦理，分別甄選出合格申請人及最優申請人。

有關民間參與公共工程建設方式最大的優點為短期內可減輕水公司財務負擔，而其在高級淨水處理設備日後之管理、操作及後續維修，在時效上可符合需求，但民間參與公共工程建設之模式，並非所有工程均可適用，如果招標規範訂定不夠完善，試車作業不嚴謹，尤其對出水水質、水量之要求及水質檢驗監測不夠嚴謹時，廠商可偷工減料獲得長期龐大之不法利益。且對未來飲用水水質標準提昇、水源聯合運用調配、新水源開發等爭議風險。且承商營運期間風險變化大，若得標團隊能力不佳，將導致計畫失敗。故其採購成效難以預期，尚需審慎評估。

4.4 淨水場工程採購方式之比較分析

淨水場工程採購方式原則可分為傳統與統包兩大類，另在統包架構下，近年來之高級淨水處理設備，水公司則予嘗試引用促參法之甄審方式，該三類淨水場發包方式之優缺點比較整理如表 4.4。而由於各種發包方式均

有其使用上之利弊得失與風險問題，表 4.5 為整理各種可行之發包方式之資金籌措、風險分擔、管理責任、完工期限、轉包合約、界面整合、開發時效、專利引用等等問題之特性區分與比較。

表 4.3 淨水場各種發包方式之優缺點比較

發包方式	優點	缺點
傳統設計發包	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行政文化適應性高，發包作業簡易 2. 適合小型淨水場工程，有助於降低成本。 3. 較能符合水公司之要求，獲致一定之基本需求品質。 4. 可配合水公司需求彈性變更。 5. 在監工確實的情形下，可確保品質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發包前置作業耗時，影響工程時效，增加作業人力。 2. 等標期短，投標者無法詳細研究招標文件。 3. 施作效率低，工程變更頻率高，預算及工期不易控制。 4. 不易引進創新專利技術或設備。 5. 無法保證淨水場備功能。
統包	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節省發包作業時間及作業人力。 2. 簡化工程協調作業，縮短工時，易於掌控整體成本。 3. 可引進創新高效率的專利技術及設備 4. 工程品質符合要求，並保證運轉功能 5. 達成技術移轉之目的。 6. 普遍適合於一般傳統式處理流程之淨水場工程。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法掌握細部設計作業，對變更設計之要求未具彈性 2. 不易落實技術移轉目的。 3. 有降低工程品質之風險。 4. 重大爭議解約善後處置困難度更高。
民間參與	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可大幅減輕水公司財務負擔。 2. 可引進專利技術或設備，提昇處理成效。 3. 可加速工程進度期程，並對所有設備管理、操作運轉人力，後續維修更換或填充，民營企業運作較具彈性，在時效上能符合需求，可提高營運效率。 4. 適合高級處理淨水工程或海淡廠等較高技術而國內尚未成熟之技術與工法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 承商營運期間風險變化大，若得標團隊能力不佳，將導致計畫失敗。 2. 對未來飲用水水質標準提昇、水源聯合運用調配、新水源開發等風險，難以預期，潛在合約執行爭議大。 3. 如果招標規範訂定不夠完善，試車作業不嚴格，尤其對出水水質、水量之要求及水質檢驗測缺乏嚴謹，廠商可偷工減料獲得長期龐大不法利益。 4. 牽涉法律層面廣泛，現階段在民間參與公共建設方面，仍須政府相關配套措施及充分完善之法令環境條件。

資料來源：【台灣自來水公司，2002】

表 4.4 淨水場發包方式之特性區分與比較

項目	傳統設計發包	統包	民間參與
開發主體	由水公司負責	由水公司負責	投資業者
資金籌措	由水公司提供	由水公司提供	投資業者自行籌措
風險分擔	水公司承擔風險	水公司與統包商各承擔一部份風險	投資業者自行承擔風險
管理責任	由水公司負責	由水公司負責	投資業者
完工時程	較長	較短	較短
界面整合	由水公司負責	統包承商	投資業者
法令規章之要求	較少	少	較多
操作維護	由水公司負責	統包承商運轉順利後再移轉水公司負責	投資業者
專利引用	需專案簽報	經常	經常
適宜性	可	佳	難

資料來源：【台灣省自來水公司，89年7月】

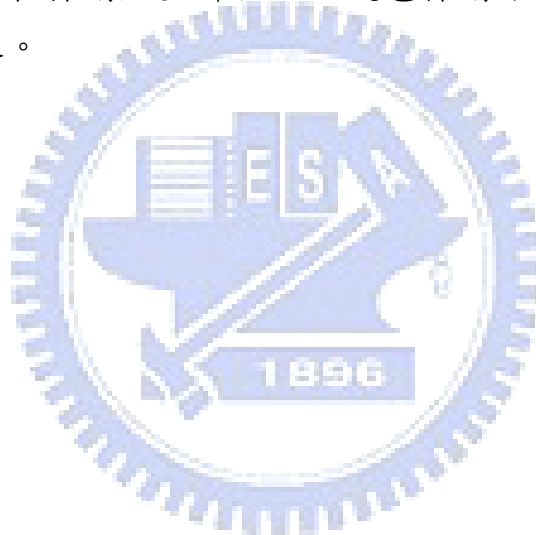
4.5 小結

每個淨水場均需依其不同原水水質而分別評估採用適合的淨水處理流程與設備，且淨水場工程內容含括管線、土建、環工、化學、機械、電力、儀控等專業項目，各項工程界面甚多，分包作業整合複雜，若採傳統採購方式，雖然整體設計可符合水公司需求，但在時效上欲達成計畫所訂期限甚為困難。再者，若完工後無法順利運轉及達到預定之飲水品質時，則設計、施工、監造單位之責任歸屬難以界定，故考慮淨水場整體工程之複雜性與時效性，不宜採用傳統發包方式。

民間參與公共工程建設方式最大的優點為短期內可減輕水公司財務負

擔，且在時效及功能上均可符合需求。但民間參與公共工程建設之模式，並非所有工程均可適用，承商營運期間風險變化大，如果招標規範訂定不夠完善，試車作業不嚴謹，尤其對出水水質、水量之要求及水質檢驗監測不夠嚴謹時，廠商可偷工減料獲得長期龐大之不法利益。且對未來飲用水水質標準提昇、水源聯合運用調配、新水源開發等爭議風險，均難以預期，尚需審慎評估，故目前水公司僅試用於高級淨水處理及海水淡化等，水公司現有技術較不成熟之淨水場工程採購。

以統包採購方式，較傳統採購方式可提升採購效率，保證體功能運轉順利、且可縮短工期、無增加經費之虞等特色；對水公司而言，經統包合約即可獲得轉運功能正常淨水設施及預定之飲用水水質，較為經濟省事。故在整體淨水場工程採購效益評估上，統包採購方式之作業係為較佳選擇亦較符合實際需求。



第五章 淨水廠統包工程採購案例之分析

5.1 淨水廠統包工程採購實例說明

由前述相關文獻探討得知統包採購相對於傳統採購來說實屬複雜許多，為確保統包工程採購得以順利進行與成功，需具備明確工程範圍、訂定需求規範、合理工期、廠商評選與決標、履約管理等作業；故將由下列淨水場統包之實例工程執行案例，來檢討淨水場統包工程之採購作業特性及其發展趨勢。

5.1.1 東興淨水場二期淨水處理設備工程

東興淨水場位於苗栗縣頭份鎮，水源取自永如山離槽水庫，於民國 75 年完成東興淨水場第一期工程處理量 12 萬 CMD，供水區域包括苗栗縣竹南鎮、頭份鎮、造橋鄉、後龍鎮、新竹市鐵路以西地區及新竹科學園區，因竹科高科技產業迅速發展，原淨水場出水設備能量不足因應，故於 82 年續辦該廠第二期淨水處理設備擴建，將該場總出水能力提昇至 24 萬 CMD。其各項重要採購規定及工程執行檢討分述如下：(工程可用面積 11270 平方公尺)

1. 淨水場設計出水能量

原水濁度 500NTU 以內時，正常出水量 12 萬 CMD，最大出水量 18 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 <1NTU，最大出水量 <4NTU。淨水過程中之耗水量不得超過其出水量之 4%。

2. 工程主要範圍

- (1). 提供本場最佳處理程序。
- (2). 淨水處理設備部份應包括土建工程、管線工程、加藥、消毒、及中和(氯氣)設備、機械設備。監控(包含水質監視儀器及電腦)設備、供電及電氣設備等各項之設計，供料(材料及設備等)、安裝、試車及

五年份備品。

3. 投標廠商資格

- (1). 甲級水處理工程業及甲級營造業同時俱備者。
- (2). 甲級水處理工程業並予甲級營造業合作。
- (3). 甲級營造業並予甲級水處理工程業合作。
- (4). 並具有至少 6 萬 CMD 以上處理能力實績，且已順利操作二年。

4. 決標方式

規格標經審判定合格者，其「初設費」及「二十年年費之現值」之合最低價，且其初設費低於底標者得標；其初設費超過底價時，即依投標須知辦理減比價。

※初設費除統包工作之費用外，尚須包括試車或測試之人事費及雜費。

※操作年費係正常出水量所需利息、動力費、化學藥劑費及污泥人工清除費。

5. 廠商能力評估之規格文件

- (1). 自來水處理場設計計畫書(包括全場佈置，功能設計、流程圖、水理計算加藥量、用電量、即採用藥品項目)。
- (2). 合作切結書、證明書、實績表及授權書。
- (3). 工程設計概略圖及所擬用之器材(含廠牌)。

6. 圖說送審

決標後 90 天以內寄出，水公司於收件後 30 天內審核完畢。

7. 重要淨水處理設備參數

不設定處理形式，僅需提供本場最佳處理程序，無論採取何種處理方式，其混合、膠凝及沉澱設備最少應分為二組，快濾設備不得少於四組，但亦不得多於八組。快濾設備除以自動連續反洗快濾池外，其濾程應大於

24 小時，正常出水量濾率應小於 200m /day，若採用自動反洗快濾設備之濾料厚度至少 40 公分(其他型式之快濾池濾料厚度至少 60 公分以上)。

8. 工程期限

決標翌日起 330 日曆天(外含 365 日曆天整體試車，實際工期 402 天)。

9. 功能試車

第一階段正常出水能力試車 \geq 90 天，第二階段正常出水能力試車 \geq 245 天(含最大出水量 $>$ 30 天)。

10.工程經費：140,040,000 元

11.付款

- (1). 預付款：全部器材圖說經送審合格，得由廠商洽妥金融機構出具保證書，預付合約總金額百分之二十二以下之預付款。
- (2). 統包工程付款：第一期款：工程全部完工後(可以進行整體試車為準)，付合約總金額百分之四十五，但需扣除預付款；第二期款：第一階段功能試車合格後，付合約總金額百分之十五；第三期款：第二階段功能試車合格後，付合約總金額百分之六；第四期款：工程全部驗收合格後且免費提供五年備品後，付清尾款。

12.工程執行檢討

- (1). 工期檢討：本工程總執行工期為 374 天，逾期 34 天。
- (2). 淨水處理流程設計：因本工程規範未設定淨水處理形式限制，故承商採用構造較簡單之高速膠凝沉澱池之設備。
- (3). 整體試車檢討：該淨水場水源取自永和山離槽水庫，全年 90%原水濁度低於 5NTU，廿餘年來歷史最高濁度僅為 120NTU(1 天)，惟於本合約淨水處理能力之原水濁度 500 NTU 設定，於一年整體試車期間，全年原水濁度幾乎均低於 10NTU，整體試車時曾就是否添加人造泥提升原水濁度而發生爭議。經檢討人造泥成本高昂，且與自

然界原水濁度結構截然不同，亦無法代表日後如發生高濁度之淨水能力，且合約僅以淨水出水水質及水量為驗收試車標準，無法強制承商以人造泥提升原水濁度測試之要求，故此而作罷。該膠沉設施於試車期間均未依其淨化理論產生污泥毯（高濁度之去濁機制），因原水條件甚佳，試車期間出水水質及水量符合合約規定而驗收通過。故相對本合約決標方式以一年實際操作所需動力費、化學藥劑費及污泥人工清除費等換算廿年操作年費，似毫無實質意義。

- (4). 淨水功能檢討：相較於東興淨水場一期淨水處理設備工程，由水公司自行設計採傳統發包作業，其濾前處理抄仿法國 OTV 膠沉池，因未取得原廠設計基本參數之 Knowhow，承包商不負責功能保證，故該工程完工後即同停用，一期快濾池自行設計亦採用連續式之哈丁齊式（目前已禁止使用），兩相比較之下，二期統包工程雖不盡理想仍較一期自半統包採購效能優越許多；二期淨水處理工程完工後八年，經該廠員工自行研討改善導入迴流污泥，使膠沉池污泥毯得以形成發揮該設施理論功能，並可符合 89 年新修訂之飲用水標準，目前該設施操作順利為該場主要之淨水單元。故該二期淨水處理設備統包工程除上述缺失外，較一期淨水處理設備工程（傳統採購）效能更佳，目前為該給水廠之主力淨水設施。而反觀營運單位詬病淨水場擴建工程各期設備不一，影響其操作及維護，由上述案例可以略知，因前期處理設備成效不佳，故於新設工程需加以變更改善，其可謂為不得不為之惡，為如何建置淨水場工程標準模組，提升淨水場工程興建效益，可為日後水公司工程單位研究發展之重要課題。

5.1.2 平鎮淨水場一期淨水場設備工程

平鎮淨水場位於平鎮市南豐路，面積約 8.4 公頃，主要供應桃園縣中壢市、平鎮市、八德市、楊梅鎮、大園鄉、觀音鄉、新屋鄉等民生及工業用水。民國 82 年興建 84 年完成。其各項採購作業重要規定及工程執行檢討分述如下：（工程可用面積 7700 平方公尺）

1. 淨水場設計出水能量

原水濁度 1200NTU 以內時，正常出水量 30 萬 CMD，最大出水量 45 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 <1NTU，最大出水量 <4NTU。淨水過程中之耗水量不得超過其出水量之 4%。

2. 工程主要範圍

(1). 提供本場最佳處理程序。

(2). 淨水處理設備部份應包括土建工程、管線工程、加藥、消毒、及中和（氯氣）設備、機械設備、監控（包含水質監視儀器及電腦）設備、供電及電氣設備等各項之設計，供料（材料及設備等）、安裝、試車及五年份備品。

3. 投標廠商資格

(1). 甲級水處理工程業及甲級營造業同時俱備者。

(2). 甲級水處理工程業並予甲級營造業合作。

(3). 甲級營造業並予甲級水處理工程業合作。

(4). 並具有至少 6 萬 CMD 以上處理能力實績，且已順利操作二年。

4. 廠商能力評估之規格文件

(1). 自來水處理場設計計畫書（包括全場佈置，功能設計、流程圖、水理計算加藥量、用電量、即採用藥品項目）。

(2). 合作切結書、證明書、實績表及授權書。

(3). 工程設計概略圖及所擬用之器材（含廠牌）。

5. 決標

規格標（資格及能力）經本公司審判定合格者，其「初設費」及「二十年年費之現值」之合最低價，且其初設費低於底標者得標，其初設費超過底價時，即依投標須知辦理減比價。

6. 圖說送審

決標後 75 天以內寄出，水公司於收件後三十天內審核完畢。(送審文件若不符本公司之要求，需重新送審時，不得要求延長工期；另圖說送審雖經水公司認可後，其品質及操作性能，仍需承商負完全責任。)

7. 重要淨水處理設備參數

不設定處理形式，僅需提供本場最佳處理程序，無論採取何種處理方式，其混合、膠凝及沉澱或浮除池設備最少應分為二組，快濾設備不得少於四組，但亦不得多於八組。快濾設備除以自動連續反洗快濾池外，濾程應大於 24 小時，正常出水量濾率應小於 200m/day，若採用自動反洗快濾設備之濾料厚度至少 40 公分（其他型式之快濾池濾料厚度至少 60 公分以上）。

8. 工程期限

決標翌日起 420 日曆天（不含啟動及整體功能試車，實際施工工期 451 天）。

9. 功能試車

第一階段正常出水能力試車 ≥ 90 天，第二階段正常出水能力試車 ≥ 245 天（含最大出水量 > 30 天）。承包商於第一階段試車期間，須負責訓練甲方指派之操作人員，使之熟諳淨水廠之操作維護；第一、第二階段不合格天數累計達 30 天，則視為無能力執行合約。

10. 工程經費：228,000,000 元

11. 付款

- (1). 預付款：全部器材圖說經送審合格，得由廠商洽妥金融機構出具保證書，預付合約總金額百分之三十以下之預付款。
- (2). 統包工程付款：第一期款：工程全部完工後（可以進行整體試車為準），付合約總金額百分之六十，但需扣除預付款；第二期款：第一階段功能試車合格後，付合約總金額百分之二十；第三期款：

第二階段功能試車合格後，付合約總金額百分之十；第四期款：工程全部驗收合格後且免費提供五年備品後，付合約總金額百分之十。

12.驗收

承包商應將本工程各項設備施工完成，並經個體試車或試壓合格後，始得報完工。全部工程於水公司會同下，經試車（整體）合格後，始辦理驗收。

13.工程執行檢討：

- (1). 工期檢討：本工程總執行工期為 451 天，逾期 31 天。
- (2). 淨水處理流程設計：因本工程規範未設定淨水處理形式限制，故承包商採用構造較簡單之高速膠凝沉澱池之設備。
- (3). 淨水功能檢討：本淨水場水源取自河川地表水，因原水水質及處理水量變化大，致高速膠凝沉澱池之操作不易，沉澱池出水濁度偏高，容易增加過濾池負荷，淨水處理彈性應變能力較差。

5.1.3 豐原第二淨水場二期淨水處理設備

豐原給水廠水源來自大甲溪石岡壩，出水能力一百萬噸，區分為第一淨水場與第二淨水場。第一淨水場，分為三期陸續建設，於民國六十六年二月間至七十四年三月間完工運轉，目前一、二、三期合計設計處理水量每日四十萬噸。第二淨水場分為二期興建，於民國八十一年七月間至八十六年七月間完工，合計設計處理水量每日六十萬噸。供水範圍包括台中縣、市，並支援彰化市地區之用水，並與鯉魚潭給水廠共同聯合調配大台中地區用水，為本省中部地區主要淨水場之一。（工程可用面積 22800 平方公尺）

1. 淨水場出水能量

原水濁度 500NTU 以內時，正常出水量 60 萬 CMD，清水濁度於正常

出水量 < 1NTU。淨水過程中之耗水量不得超過其出水量之 4%。

2. 工程主要範圍

- (1). 提供本場最佳處理程序（含淨水、廢水處理及污泥脫水設備）。
- (2). 淨水處理設備部份應包括土建工程、管線工程、加藥、消毒、及中和（氯氣）設備、機械設備、監控（包含水質監視儀器及電腦）設備、供電及電氣設備等各項之設計，供料（材料及設備等）、安裝、試車及五年份備品。

3. 投標廠商資格

- (1). 甲級水處理工程業（或甲級環境保護工程業其營業項目應具有水污染防治工程相關者）及甲級營造業同時俱備者。
- (2). 甲級水處理工程業（或甲級環境保護工程業其營業項目應具有水污染防治工程相關者）並予甲級營造業合作。
- (3). 甲級營造業並予甲級水處理工程業（或甲級環境保護工程業其營業項目應具有水污染防治工程相關者）合作。
- (4). 並具有至少 5 萬 CMD 以上處理能力實績（最近十年內），並已順利操作二年。

4. 廠商能力評估之規格文件

- (1). 自來水處理場設計計畫書（包括全場佈置，功能設計、流程圖、水理計算加藥量、用電量、即採用藥品項目）。
- (2). 合作切結書、證明書、實績表及授權書。
- (3). 工程設計概略圖及所擬用之器材（含廠牌）。

5. 決標

規格標（資格及能力）經本公司審判定合格者，其「初設費」及「二十年年費之現值」之合最低價，且其初設費低於底標者得標，其初設費超

過底價時，即依投標須知辦理減比價。

6. 圖說送審

決標後 90 天以內寄出，水公司於收件後三十天內審核完畢。

7. 重要淨水處理設備參數

不設定處理形式，僅需提供本場最佳處理程序，無論採取何種處理方式，其混合設備最少應分為四組，膠凝及沉澱設備最少應分為四組，快濾設備不得少於十二池，但亦不得多於廿四池。除以自動連續反洗快濾池外，濾程應大於 24 小時，正常出水量濾率應小於 240m/day，沉澱池總出水濁度 < 4NTU，若採用自動反洗快濾設備之濾料厚度至少 40 公分（其他型式之快濾池濾料厚度至少 60 公分以上）

8. 工程期限

決標翌日起 500 日曆天（不含啟動及整體功能試車）。

9. 功能試車

第一階段（為測試處理後之過濾水水量或水質）正常出水能力試車 \geq 90 天，第二階段（為測試處理後之過濾水水量及水質與污泥脫水後之污泥餅含水率及固體回收率四項）正常出水能力試車 \geq 245 天。承包商於第一階段試車期間，須負責訓練甲方指派之操作人員，使之熟諳淨水廠之操作維護；第一、第二階段不合格天數累計達 30 天，則視為無能力執行合約。

10. 工程經費：918,000,000 元

11. 付款

- (1). 預付款：分「送審文件審查合格」、「器材訂購完妥」、「主要機具進場全面開工」三階段各預付合約總金額百分之十之預付款。
- (2). 統包工程付款：第一期款：第一階段功能試車合格後，付合約總金額百分之八十，但需扣除預付款；第二期款：第二階段功能試車合格後，付合約總金額百分之十；第三期款：工程全部驗收合格後，

付合約總金額百分之十。

12. 驗收

承包商應將本工程各項設備施工完成後向台電申請接電，並經個體試車或試壓合格後，始得報完工。全部工程於水公司會同下，經一年（第一及第二階段）試車合格後，始辦理驗收。

13. 工程執行檢討（附錄七）

- (1). 統包商技術能力檢討：統包承商（行政院國軍退除役官兵輔導委員會台北鐵工廠）得標後自辦項目僅有閘類等設備採購，實際自辦項目均與水處理專業技術無關，扣除 5% 現場勞工安全衛生管理、品管作業及利潤，所佔合約金額竟不到 5%，顯然是實質上並無承做能力，僅係藉分包方式賺取差價，若分包廠商無力完成或因糾紛被迫停業須由統包商承接，該廠均無足夠專業技術將工程順利完成。
- (2). 淨水處理流程設計：因本工程規範未設定淨水處理形式限制，故承商採用構造簡單之濾前浮除設備，該類設備主要係針對處理水庫原水之藻類及懸浮固體之祛除且面積小之特性，而本淨水場水源取自大甲溪地表水，學理上並非理想淨水處理型式之選擇。
- (3). 整體試車檢討：承商所提供之設備須在 60 萬 CMD 之正常出水能力下，足以處理濁度 500NTU 以內之原水，且出水濁度必須在 1NTU 以下，並符合設備規範之其他規定。於第一階段試車期間，承商設備於原水濁度超過 20NTU 時即無處理能力，明顯不具合約要求之功能。在長達 783 天的第一階段試車期間，所提改善計畫竟是採用傳統濾前處理技術，不僅有違自來水公司為引進國外先進科技而採用統包方式發包之根本意旨，且仍無法有效改善出水品質。
- (4). 合約執行：水公司以出水能力及品質未合要求予以解約處置，並沒收承商履約保證金 6,426 萬元，承商於民國 90 年 4 月間向臺中地方法院提起訴訟，要求該公司退還沒收之履約保證金暨支付尚未領取之工程款計 2 億 6,235 萬餘元，該公司於民國 90 年 12 月間向法院反訴，

承商應退還已領工程款並計罰逾期罰款等計 8 億 7,220 萬餘元，目前尚由法院審理中。

- (5).設備後續改善：解約後該廠所提供之濾前處理設備復完全沒有處理功能，形同廢物，自來水公司於八十九年就現況接管後，所應辦之硬體工程改善項目計有淨水設備土建改善工程、機電改善工程、儀控改善工程、機械設備改善工程、加藥加氯改善工程及污泥機脫設備改善工程等六項，以上各項所需經費合計 4,150 萬元；另須增建淨水能力為 30 萬 CMD 之膠凝沉澱設備，使在低濁度時之出水能力達 60 萬 CMD，預估公司須再耗費 2 億至 2.5 億元，且該工程工期延宕達 7 年，嚴重影響大台中地區民生用水。

5.1.4 新竹第二淨水場淨水處理設備工程

政府大力推動新竹地區振興工業方案，發展該地區為高級工業園區，致用水成長快速需水迫切。因此，在寶山淨水場工程擴建完成前，配合水利局於新竹縣頭前溪中游河道內規劃之新竹隆恩堰工程，先行建置新竹第二淨水場，並另以專管送科學園區，以充分滿足新竹科學園區近期發展需求，並提供新竹地區民生用水。(工程用地 1.5 公頃，預留 750 平方公尺空地，為日後硬水軟化設施之用)

1. 淨水場出水能量

原水濁度 800NTU 以內時，正常出水量 16 萬 CMD，最大出水量 20 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 $< 0.5\text{NTU}$ ，最大出水量 $< 0.5\text{NTU}$ 。淨水過程中之耗水量不得超過其出水量之 3%。

2. 工程主要範圍

- (1).提供本場最佳淨水處理程序。(含淨水、廢水處理及污泥脫水設備)
- (2).淨水處理設備部份應包括土建工程、管線工程、加藥、消毒設備、機械設備、監控(包含水質監視儀器及電腦)設備、供電及電氣設備

等各項之設計，供料（材料及設備等）、安裝、試車。

3. 投標廠商資格

- (1). 甲級環境保護工程業（營業項目應具有水污染防治工程相關者）及甲級營造業同時具備者。
- (2). 甲級環境保護工程業（營業項目應具有水污染防治工程相關者）應與甲級營造業合作，並檢具聯合承攬協議書。
- (3). 甲級營造業，應與甲級環境保護工程業（營業項目應具有水污染防治工程相關者）合作，並檢具聯合承攬協議書。
- (4). 國外自來水淨水處理設備統包工程實機或授權者，國內則需具有至少 5 萬 CMD 以上處理能力實績，且已順利操作二年以上。

4. 廠商能力評估之規格文件：

- (1). 淨水處理場設計計畫書，計畫書須包括全場配置圖，功能設計計算書(包括各處理單元之處理水量、水質目標、水理計算水頭損失及操作水頭等)水位關係流程圖、加藥及加氯設備流程圖及容量計算。
- (2). 工程設計概略圖（含土建、管線等）須註明主要部份之尺寸。

5. 決標方式

規格標（資格及能力）經審判定合格者，其「初設費」及「二十年年費之現值」之合最低價，且其初設費低於底標者得標；其初設費超過底價時，即依投標須知辦理減比價。

6. 決標：

規格標經本公司審判定合格者，參加價格比價，採最低價決標。

7. 圖說送審

決標後 90 日曆天，文件之送審可按施工進度之順序至多分二次送審，水公司於收件後三十天內審核完畢。另圖說送審雖經水公司認可後，其品

質及操作性能，仍需承商負完全責任。

8. 重要淨水處理設備參數

提供最佳淨水處理方式，其混合設備最少應分為四組，膠凝及沉澱設備最少應分為四組，快濾設備不得少於十二池。另混合池滯留時間應小於 60 秒，膠凝池滯留時間 20~60 分，沉澱池滯留時間應在 3 小時以上，快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，(實際上以規限淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾流程) 沉澱池總出水濁度 $<4\text{NTU}$ ，快濾池採重力式〈不得採用行走式自動連續反洗之快濾池〉，正常出水量濾濾應小於 $180\text{m}/\text{day}$ ，濾料厚度至少 75 公分以上。

9. 工程期限

決標翌日起 360 日曆天 (外含 365 日曆天整體試車)

10. 功能試車

第一階段正常出水能力試車 ≥ 90 天，第二階段正常出水能力試車 ≥ 245 天 (含最大出水量 >30 天)。第一階段不合格天數累計達 60 天，則視為無能力執行合約。

11. 工程經費：205,000,000 元

12. 付款

- (1). 預付款：分「送審文件審查合格」、「器材訂購完妥」、「主要機具進場全面開工」三階段各預付合約總金額百分之十之預付款。
- (2). 統包工程付款：第一期款：開工後每三十天，按土建實際完成之挖方及混凝土估驗六成款，以合約總金額百分之二十五為限，於工程完工後給付合約總金額百分之六十，但需扣除預付款。第二期款：第一階段功能試車合格後，付合約總金額百分之二十，但需扣除預付款；第三期款：第二階段功能試車合格後，付合約總金額百分之十；第四期款：工程全部驗收合格後，付清尾款。
- (3). 折價付款：第一階段功能試車結果不合格，如其各單元可減量出水

且水質符合規範要求而能正常運轉時，可另依公式折價付款，如出水量未達設計出水能力之 1/2 則不付款解約。

13. 驗收：

承包商應將本工程各項設備施工完成後向台電申請接電，並經個體試車或試壓合格後，始得報完工。全部工程於水公司會同下，經第一及第二階段試車合格後，始辦理驗收。

14. 工程執行檢討：

- (1). 淨水處理流程設計：實際上以規限淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾流程，並限定不得採用行走式自動連續反洗之快濾池，濾砂厚度、濾率參數值均已有設限。
- (2). 合約執行過程：本工程八十七年五月二十九日決標，承包商於完成大部分土建工程後因發生財務困難及糾紛，然因水公司於淨水場內價購國有地之遲延，承商以影響該項工程建築執照取得，而須停工之事由，於八十八年五月二十四日通知自來水公司終止合約，並向行政院公共工程委員會申請調解；該會於同年八月二十四日建議終止合約，因此水公司依合約規定終止工程合約。
- (3). 解約後續處置：水公司依原統包工程之設計將未完成部份另成立預算，採傳統採購作業分「水處理設備工程（土建未完成部份）」、「水處理設備工程（機械部份）」、「水處理設備工程（電氣儀控部份）」三標工程作業完成後續工程。惟因甲方未獲乙方同意，逕依原承包商送審圖說資料辦理後續作業，遭原承商以違反著作權控訴，後由甲方另支付乙方設計費結案。
- (4). 工期檢討：本案後續工程因採傳統採購作業分包作業，相關介面整合糾紛及淨水功能問題層出不窮，其中「水處理設備工程（土建未完成部份）」工期 200 日曆天，開工至完工總計 351 日曆天，因三次變更設計，不計工期 154 日曆天；「水處理設備工程（電氣儀控部份）」工期 195 日曆天，開工至完工總計 445 日曆天，因五次變

更設計，不計工期 260 日曆天；最後全部工程延宕近三年方完工啟用。

- (5). 淨水功能檢討：因該工程已非統包工程，故未辦理整體功能保證試車；其後操作單位又因淨水處理設備功能不佳，陸續再投入相當高額費用（約 8,200 萬）辦理刮泥機、膠羽機、快濾池多項改善工程，其延宕工在期間，嚴重影響大新竹地區及新竹科學園區整體穩定供水作業甚大，亦造成操作單位困擾及不滿。（本案工程爰依監察法第二十四條之規定被提案糾正）
- (6). 整體作業執行檢討：統包工程解約再重新採傳統採購作業分包後續工程作業，相關介面整合糾紛及未辦理整體功能保證試車，致後續淨水功能問題層出不窮，且最後工程延宕近三年完工啟用；統包工程之規設是否問題重生？回歸原水公司北區工程處辦理之「新竹第二淨水場工程計畫」，該淨水場參考新竹第一淨水場頭前溪水源之濁度分布，195NTU 以下濁度佔發生日數之 95%，另於淨水場工程執行同時設置沉砂池，以便將該淨水場之原水濁度降至 30NTU 以下，為該淨水場內各淨水及廢水處理能量之主要設計參數；逢甲大學及工研院於 96 年 6 月共同撰寫之「高濁度原水最適化及褚技術之研究」報告中，就新竹第二淨水場汙泥處理相關設施評估，其原水濁度上限為 40NTU 以下。於該淨水場完成至 96 年，並未設置沉砂池，致 91~95 年竹第二淨水場平均原水濁度於 195NTU 以下，僅佔發生日數之 61%；遠超過該淨水之設計參數，故其後造成操作單位困擾不滿，且陸續再投入相當高額費用辦理刮泥機、膠羽機、快濾池多項改善工程，故平心而論責任並不能歸咎於原統包工程之設計，而是在甲方沉砂池工程未能及時配合建置，使淨水場設施在超負荷狀況下造成損壞及相關營運操作之不便與困擾。

5.1.5 寶山淨水場第二期淨水處理設備

為因應新竹科學園區第一、二、三期相繼開發，帶動新竹地區工商業之急遽發展，該地區人口及自來水需求量隨之快速成長，寶山水庫早已無法

滿足需求，政府有鑑於此，由水利署辦理寶山第二水庫興建完工開始蓄水，水公司為配合該水資源之開發，著手第三期淨水場工程擴建之研擬，乃於91年底先行完成寶山淨水場第二期工程因應，同時進行環保等事項並研擬第三期淨水場工程，以充分滿足新竹科學園區近期及遠期之發展需求，並提供新竹地區民生用水。(工程可用面積 2152 平方公尺)

1. 淨水場出水能量

30NTU 以內正常出水量 5 萬 CMD，最大出水量 6 萬 CMD，清水濁度於正常出水量 $< 0.5\text{NTU}$ ，最大出水量 $< 1\text{NTU}$ 。

2. 工程主要範圍

(1). 提供本場最佳淨水處理設備。

(2). 淨水處理設備部份應包括土建工程、管線工程、加藥、消毒設備、機械設備、監控(包含水質監視儀器及電腦)設備、供電及電氣設備等各項之設計，供料(材料及設備等)、安裝、試車。

3. 投標廠商資格

(1). 甲級環境保護工程業(營業項目應具有水污染防治工程相關者)。

(2). 乙級營造業者。

(3). 共同投標：1. 者應覓貳者及及甲級電器承裝業各一家共三業。或 2. 者應覓 1. 者及及甲級電器承裝業各一家共三業。

4. 廠商能力評估之規格文件

(1). 淨水處理場設計計畫書(全場配置圖，功能設計計算書)等。

(2). 工程設計概略圖(含土建、管線等)須註明主要部份之尺寸。

5. 決標

規格標經本公司審判定合格者，參加價格比價，採最低價決標。

6. 圖說送審

決標後 90 日曆天，文件之送審可按施工進度之順序至多分二次送審，水公司於收件後三十天內審核完畢。

7. 重要淨水處理設備參數

淨水處理流程無論採何種處理設備，其膠凝設備不得少於二組，沉澱設備不得少於二組、快濾設備設備不得少於四組。膠凝設備滯留時間應為 30 分鐘以上，平均速度（G 值） $10\sim 75\text{sec}^{-1}$ ，且以三台以上膠凝機變速串連組成，快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，沉澱池總出水濁度 $< 4\text{NTU}$ ，快濾池採重力式（不得採用行走式自動連續反洗之快濾池）濾料厚度至少 75 公分，濾砂有效濾徑 0.5~0.6 公厘，濾率應小於 180m/day。

8. 工程期限

決標翌日起 360 日曆天（含 30 日曆天整體試車，實際工期 402 天）

9. 功能試車

正常出水量 > 30 天

最大出水量 > 3 天（可併正常出水試車）

10. 工程經費：58,000,000 元

11. 付款

- (1). 預付款：第一階段：淨水處理設備基礎底板完成，預付百分之五預付款；第二階段：「主要器材設備訂購完妥」預付百分之十預付款；土建工程全部完工且主要器材設備進場，預付合約總金額百分之十五預付款。
- (2). 統包工程付款：第一期款：整體功能試車合格後，付合約總金額百分之九十，但需扣除預付款；第二期款：工程全部驗收合格後，付清尾款。

12. 驗收

承包商應將本工程各項設備施工完成後向台電申請接電，並經個體試

車或試壓合格後，始得報完工。

13. 工程執行檢討

- (1). 工程特性：本工程係因新竹第二淨水場工程興建延宕，為因應新竹科學快速成長緊急用水需求而增建，故本工程主要為淨水處理設備增建，無其他週邊關聯設備工程（廢水處理、管線等），限制其用地小（預留三、四期），故總工程經費較一般相同出水量淨水場工程少許多。（其設計出水量為 5 萬 CMD，較本公司於 72 年採傳統採購之設計出水量 6 萬 CMD 一期淨水工程，所使用面積僅約三分之一）
- (2). 工期檢討：本工程總執行工期為 402 天，逾期 37 天。
- (3). 淨水處理流程設計：本工程淨水處理流程在規範上已規定為傳統淨水處理流程（膠凝、沉澱、過濾），淨水單元處理時間、效能均有明確規範。
- (4). 淨水功能檢討：整體而言本工程淨水效果遠較該場一期傳統採購更好，目前已為該淨水場之主要淨水單元。

5.1.6 拷潭及翁公園淨水場增設高級淨水處理設備

為提昇高雄地區自來水在口感、味覺等適飲性之品質，台灣省自來水股份有限公司依據「政府採購法」相關法令規定，辦理「拷潭及翁公園淨水場增設高級淨水處理設備工程」統包採購工作，承包商提供本公司有關高級淨水處理設備工程之細部設計、施工、安裝、供應、測試、訓練、及整體試運轉合格後之十五年之操作與維護等。以大高雄地區自來水後續改善案所辦理的高級淨水處理設備規模，就國內而言誠屬首創。其採購作業之重要規定及爭議處理分述如下：

1. 契約規範要求

(1). 水量

①. 拷潭淨水場 22.5 萬 CMD(Q_{ave}) / 27 萬 CMD(Q_{max})

②. 翁公園淨水場 3.6 萬 CMD(Q_{ave}) / 4.32 萬 CMD(Q_{max})

(2). 水質

①. 濁度由目前 0.5~1.5NTU 改善至 0.3NTU 以下

②. 總三鹵甲烷由目前平均 0.1mg / L 改善至 0.03mg / L 以下

③. 總硬度由目前 250 mg / L 改善至 150mg / L 以下

④. 總溶解固體量由 500 mg / L 改善至 250mg / L 以下

⑤. 改善口感及味覺

(3). 後續 15 年代操作費用每噸 2.1 元

2. 契約主要範圍

承包商應負責設計、製造、提供、安裝符合本契約要求之各項淨水與廢水處理設備，承包商應依其專業技術與經驗及業主要求之水量、水質及功能需求等條件予以研判辦理淨水與廢水處理設備與處理流程之功能設計及細部設計（含單元設備容量計算、控制系統、管線系統等）。為使淨水場現有處理設備與增設之高級淨水處理設備之功能配合以達契約要求，承包商應於不影響供水現況前提下，辦理現有淨水設備處理系統（含淨水場廢水處理、污泥脫水設備）必要之功能提升。本工程整體試運轉合格後之代操作與維護工作之期限與作業規定另訂於「拷潭及翁公園淨水場委託代操作及維護契約條款」及「拷潭及翁公園淨水場委託代操作及維護作業規範」。

3. 投標廠商資格

(1). 一般規定

投標廠商必須為下列二者之一：

①. 國內甲級環境保護工程業（環保工程項目：水污染防治工程）

②. 外國法人、機構或團體

且投標廠商及共同投標成員中至少須有一國內甲級環境保護工程業（環保工程項目：水污染防治工程）。

(2). 特定資格

表 5.1 高級淨水處理設備廠商特定資格一覽表

特定資格1	投標廠商於截止投標日十年前內，曾完成單次契約金額不低於新臺幣一億元，或累計金額不低於新臺幣五億元之水處理工程之設計或施工實績，並須由該實績之採購單位或使用單位出具啟用後正常之使用情形證明。
特定資格2	廠商實際應用於本採購案之所有高級處理單元，須於截止投標日十年前內，曾完成單次契約設計出水量至少每日一萬立方公尺相同高級處理單元之水處理設備工程之設計或施工實績，並須由該實績之採購單位或使用單位出具啟用後正常之使用情形證明。但不侷限每一高級處理單元設備工程實績，皆須建於同一場所或廠址。
特定資格3	於截止投標日十年前內，曾完成單次契約出水量至少每日一萬立方公尺水處理設備連續一年以上之操作運轉實績，並須由該實績之採購單位或使用單位出具操作正常之情形證明。
特定資格4	經會計師簽證之上一會計年度或最近一年度財務報告及其所附報表內容皆須合於下列規定： a.淨值不低於新臺幣一億元。b.流動資產不低於流動負債。c.總負債金額不超過淨值四倍。但配合民營化政策之公營事業參加投標者，不在此限。總負債金額，應扣除依其他法律政府獎勵民間投資金額。

附註：本表所稱水處理包含淨水或污水處理

4. 施工期限

水公司將於決標之翌日起 14 日曆天內召開設計施工前說明會，承包商應提出具體工作執行構想與預定工作進度，並與本公司所邀請之學者、專家、相關政府機構及本公司人員交換意見，商討執行過程中可能遭遇之困難，承包商也可提出需要本公司協助事項，以期圓滿達成工作目標。承包商應於中華民國九十二年九月三十日前完成全部工程之設計、圖說送審、施工、接電、使用執照取得及單體試車合格。承包商應於上述完成後之翌日起壹佰參拾伍日曆天內完成整體試運轉合格。

5. 比價與決標

本項採購為一次投標，依資格與規格，及價格二段開標；投標廠商之

「統包工程計畫書」經本公司審查合格之全體投標廠商，「初設費」、「15年操作年費現值」及「15年水污染防治費現值」之和最低價，且其「初設費」及「單位水量代操作維護費率」皆未超過底價者得標。

6. 圖說送審

承包商應自決標日之翌日起參拾日曆天內提交第一梯次圖說送審，全部圖說應自決標之翌日起壹佰捌拾日曆天內提交送審。

7. 功能試車

完成後之翌日起 135 日曆天內完成整體試運轉合格。

8. 代操作及維護作業規範

代操作及維護作業之服務範圍至少包括負責拷潭淨水場及翁公園淨水場整場處理設施之操作、維修保養、更換或更新及廢水、污泥處理系統之操作維護、廢棄物處置或再利用。其需符合契約之所有相關規定，處理水質符合出水水質要求之標準且放流水質符合中華民國環保署規定之放流水排放標準。

9. 爭議處理過程

金棠公司於 91 年 4 月 3 日開工、92 年 11 月 22 日完工。並依契約規定於 92 年 11 月 23 日進入整體試運轉，93 年 4 月 11 日測試期滿，經中華顧問工程司測試結果因無法符合契約規定要求，判定「全場試運轉不合格」，金棠公司則以非全屬乙方因素所致之理由無法同意判定結果，請求雙方進行協商。

甲乙雙方歷經五次協商會議（協商期間金棠公司仍持續改善設備並持續測試），於 93 年 11 月 25 日簽訂工程補充條款並完成公證，自 94 年 1 月 3 日起進行第二次試運轉測試工作，結果仍不符合契約水量要求，94 年 3 月 2 日經中華顧問工程司判定「全場試運轉不合格」。惟金棠公司仍表示希望在新經營團隊努力下，能有繼續改善完成該項工程之機會。且該公司委請律師以本工程所提供支援水水質等問題為由，影響該工程設備系統正常運轉，表明不同意水公司執行「解除契約」，並續申請行政院公共工程委員

會提出對本工程採購案履約爭議調解事宜。水公司評估在利益得失考量上，仍以達成調解，對公司較為有利；故向工程會陳述接受調解原則如次：

- (1). 有關已請領估驗款銀行保證不足部分（契約金額 30%），同意金棠公司以現金繳至台灣省自來水公司作為保證，並同意依據金棠公司辦理改善工程之執行情形及進度，由台灣省自來水公司覈實分期退還前述之保證金。若未能如期繳納，金棠公司同意台灣省自來水公司「解除契約」，並放棄訴訟權。
- (2). 用電及淨水藥品費用新台幣 11,512,465 元（整體試運轉期間），金棠公司應全額負擔，並以現金一次全數給付。
- (3). 逾期罰款 9,695 萬 7,000 元（契約金額 10%），金棠公司應於調解成立後，一次繳清。若未能如期繳納，金棠公司同意台灣省自來水公司「解除契約」，並放棄訴訟權。
- (4). 因供水需要緊急辦理及修復原設備求償費用新台幣 2400 萬元部份，金棠公司應全額繳納，並以現金一次全數給付。
- (5). 延長時間所需總顧問費用部分約新台幣 1600 萬元，金棠公司應全額負擔。
- (6). 金棠公司應於 96 年 3 月底前完成所有設備改善，並於 96 年 4 月 1 日起進行第三次整體試運轉（135 日）。若未能如期進行整體試運轉，金棠公司同意台灣省自來水公司無條件「終止契約」，並放棄訴訟權。
- (7). 台灣省自來水公司於 94 年 4 月 22 日依契約規定解除契約之作為，不因本履約爭議案經行政院公共工程委員會調解成立而有適法性之疑義，且金棠公司日後亦不得因此再提前次解約為不合法、不合理之訴訟及任何有形、無形之求償或賠償。

歷經行政院工程會 6 次調解後，於 95.05.23 工程會正式發出「履約爭議調解成立書（調 0940310 號）」；依程序甲乙雙方再經三次協商會議後，於 96.1.30 簽訂本工程「第二次契約補充條款」，並完成公證。金棠公司於

96年5月31日均依規定完成相關程序及完成改善工作，並於96.6.1進行全場整體試運轉測試作業（調整期），96.7.16進行整體試運轉測試（合格天數認定起始日）。於96.9.17依契約規範規定已順利完成整體試運轉測試作業，並經總顧問（台灣世曦工程顧問公司）判定「整體試運轉測試合格」在案。分「統包規範」、「土建管線」、「機電儀控」三組成員進行驗收作業，並於97.5.16辦理完成驗收作業。

綜觀上述爭議處理過程，可以得知承商依據本工程所提供支援水水質等問題為由，影響該工程設備系統正常運轉，表明不同意本公司執行「解除契約」，爭議期間並繼續執行本工程相關改善及操作產水之業務，展現最大誠意。水公司則於調整區域其他淨水場出水，在不影響該地區現有供水狀況下，並考慮公司之解約處置，廠商將會透過司法（提起訴訟、聲請假處分）等有效途徑，全力抗爭。如此不但增加訴訟成本，亦可能增加後續改善工程採購之變數與複雜度。故在利益得失考量上，仍以達成調解，對自來水公司較為有利。於行政院工程會調解後，簽訂本工程「第二次契約補充條款」（計十四條），並於97.5.16辦理完成驗收作業，截至目前該淨水場操作出水尚屬正常。

5.1.7 林內淨水場一期淨水處理設備設統包工程

依據「集集攔河堰下游自來水工程計畫」本場計分一、二期辦理擴建，其中一期之原水取自集集攔河堰南岸聯絡渠與原斗六大圳之混合水，設計出水量為198,000CMD，將來湖山水庫完成後再辦理二期擴建。第一期淨水處理設備設計正常處理水量為198,000CMD，工程範圍包括調節池、淨水處理設備、清水池及廢水處理設備等。完工通水後，北港、水林、口湖等含砷量偏高地區將改由本計畫供水，可改善烏腳病地區之供水水質，取代斗六、古坑、梅山及嘉義民雄、大林一帶硝酸鹽氮含量偏高水源，保障飲水安全，維護民眾健康，間接減抽地下水，節省因地層下陷所付出之社會成本。其採購作業之各重要規定及工程執行檢討如下：

1. 淨水場出水能量

正常出水量：原水濁度160NTU以下：19.8萬CMD；原水濁度161～

320NTU：10 萬 CMD，原水濁度 321~480NTU：6.7 萬 CMD，原水濁度 481~640NTU：5 萬 CMD 原水濁度 161~320NTU：12 萬 CMD，原水濁度 321~480NTU：8 萬 CMD，原水濁度 481~640NTU：6 萬 CMD。最大出水量為正常出水量之 1.2 倍，清水濁度 < 0.5NTU。

2. 工程主要範圍：

- (1). 提供本場最佳淨水處理設備。
- (2). 淨水處理設備部份應包括土建工程、管線工程、加藥、消毒設備、機械設備、監控（包含水質監視儀器及電腦）設備、供電及電氣設備等各項之設計，供料（材料及設備等）、安裝、試車。

3. 投標廠商資格：

- (1). 水處理工程業
- (2). 甲級營造業合作
- (3). 共同投標：1. 者應覓貳者及甲級電器承裝業各一家共三業。或 2. 者應覓 1. 者及甲級電器承裝業各一家共三業。

4. 廠商能力評估之規格文件：

- (1). 投標廠商之「技術能力、設計與計畫之完整性及可行性文件」（計畫書須包括本場配置圖、處理設備流程圖、功能設計計算書及各單元水池之開孔、閘門或聯通管渠、水位關係流程圖、加藥及加氯設備流程圖及容量計算。）
- (2). 合作切結書、證明書、實績表及授權書
- (3). 工程設計概略圖及所擬用之器材（含廠牌）

5. 決標

規格標經水公司審判定合格者，採最低價決標。

6. 圖說送審

決標後 120 日曆天，文件之送審可按施工進度之順序至多分二次送審，水公司於收件後三十天內審核完畢。另圖說送審雖經水公司認可後，其品質及操作性能，仍需承商負完全責任。

7. 重要淨水處理設備參數

一般設計規範悉依中華民國自來水協會所印行之「自來水設備工程設施標準解說」或美國 AWWA&ASCE 最新出版 WATER TREATMENT PLANT DESIGN 規定辦理，一般器材規範悉依「水公司自來水工程常用器材規格」、水公司施工規範（規定辦理。承包商採用之處理方式，其混合池不得少於二組、膠凝設備不得少於八組、沉澱設備不得少於四組，快濾設備不得少於十二組。（淨水處理流程明訂為混合、膠凝、沉澱、快濾流程）。混合池第一池滯留時間 10 秒以上，第二池滯留時間 30 秒以上，應為機械式快混。膠凝池滯留時間應在 30 分鐘以上，沉澱池如採傳統式設計滯留時間應在 3.5 小時以上，如採輔助設備-傾斜管設計之快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，沉澱池總出水濁度任何時候需在 4NTU 以下，快濾池採重力式（不得採用行走式自動連續反洗之快濾池）濾料厚度至少 70 公分，濾程介於 1~2 日之間，正常出水量濾率應小於 140m/day。

8. 工程期限：

自決標之翌日起 450 日曆天（含包括個體及整體試車 30 天，實際工期 579 天）

9. 功能試車：

正常出水量 > 30 天

最大出水量 > 3 天（可併正常出水試車）

10. 工程經費：322,860,000 元

11. 付款：

- (1). 預付款：第一階段：淨水處理設備基礎底板完成，預付百分之五預付款；第二階段：「主要器材設備訂購完妥」預付百分之十預付

款；土建工程全部完工且主要器材設備進場，預付合約總金額百分之十五預付款。

- (2). 統包工程付款：第一期款：整體功能試車合格後，付合約總金額百分之九十，但需扣除預付款；第二期款：工程全部驗收合格後，付清尾款。

12. 驗收：

承包商應將本工程各項設備施工完成取得使用執照並向台電申請接電，並經個體、整體試車合格後，始得報完工，並辦理初驗及驗收。

13. 工程執行檢討：

- (1). 工程合約執行檢討：本工程原於九十一年五月由國際機械公司得標，履約期間該公司認雙方於簽訂工程契約時，對於契約必要之點之工程範圍（原統包規範中「本場」與「本工程」之定義歧見）所為意思表示不一致，茲經雙方多次協商不成，該公司向公共工程委員會申請履約爭議調解，水公司在考量原承商無繼續履約之誠意及整個計畫對於當地水質改善之重要及迫切性，經檢討利弊後，同意依調解書建議解除該契約。其後重新招標並由國統國際公司得標。
- (2). 工期檢討：本工程總執行工期為 549 天，逾期 101 天；其逾期主因，經洽監造單位，係因當時材料物價飛漲，承商對價格多有期待，而產生時間拖延，且其在各類工程介面整合協調不佳，易造成工期延宕。
- (3). 淨水處理流程設計：本工程淨水處理流程在規範上已規定為傳統淨水處理流程（膠凝、沉澱、過濾），淨水單元處理時間、效能均有明確規範。
- (4). 淨水功能檢討：截至目前操作尚屬正常，高濁度操作基層人員仍敢非十分順利。檢討其主因係其合約原水濁度於正常值設定 160NTU 以下，最大濁度為 640NTU；而該淨水場原水取自濁水溪地表水，

平日原水濁度千度，暴雨則達數萬度之鉅，與新竹第二淨水場狀況相同，其後才辦理原水沉澱池以有效降低原水濁度，平心而論責任並不能歸咎於原統包工程之設計，而是在甲方沉砂池工程未能及時配合建置，使淨水場設施在超負荷狀況下易造成損壞及相關營運操作之不便與困擾。

5.1.8 寶山淨水場第三期淨水處理設備

為因應新竹科學園區第一、二、三期相繼開發，帶動新竹地區工商業之急遽發展，該地區人口及自來水需求量隨之快速成長，寶山水庫早已無法滿足需求，水公司為配合寶山第二水庫水資源之開發，辦理寶山淨水場第三期擴建，目標增加每日 34 萬噸出水量，以充分滿足新竹科學園區近期及遠期之發展需求，並提供新竹地區民生用水。同時亦增設廢水處理設備、管理監控大樓、整地工程、水土保持設施及環境監測俾使整體計畫更臻完備。其採購作業之各重要規定及工程執行檢討分述如下：

1. 淨水場出水能量：

原水濁度在 500NTU 以下時，其設計出水量應達 340,000CMD，原水濁度在 501NTU-1500NTU 之間時，其正常出水量應達 200,000CMD，原水濁度在 1501NTU-3000 NTU 之間時，其正常出水量應達 120,000CMD（以下以 CMD 代表立方公尺／日）。清水濁度 < 0.5NTU。

2. 工程主要範圍：

- (1). 最佳淨水處理設備。
- (2). 整地工程（含水土保持設施）、淨水處理設備、廢水處理設備、電力儀控設備、加藥設備之設計、供料、安裝、試車。
- (3). 管理樓及另星工程：包括管理控制中心、清水池、警衛室、大門、車棚、圍牆、道路等工程。

3. 投標廠商資格：

(1). 水處理工程業

(2). 甲級營造業

(3). 共同投標：1.者應覓貳者及甲級電器承裝業各一家共三業。或 2.者應覓 1.者及甲級電器承裝業各一家共三業。

4. 決標

投標廠商之「技術能力、設計與計畫之完整性及可行性文件」及標單均符合招標文件規定者，參加價格比價，採最低價決標。

5. 圖說送審：

(1). 第一階段：整地工程（包括水土保持設施），得標廠商應於決標翌日起三十日曆天內提送。

(2). 第二階段：淨水處理設備、廢水處理設備、管理控制中心、清水池及其他另星工程，得標廠商應於決標翌日起一百五十日曆天內提送。

6. 重要淨水處理設備參數：

一般設計規範悉依中華民國自來水協會所印行之「自來水設備工程設施標準解說」或美國 AWWA&ASCE 最新出版 WATER TREATMENT PLANT DESIGN 規定辦理。器材規範悉依「水公司自來水工程常用器材規格」、水公司施工規範規定辦理。無論承包商採用何種處理設備，其快濾設備不得少於十八組，濾前處理設備應為高速沉澱池不得少於六組，高速沉澱池應為傾斜管（板）沉澱池，本工程禁止使用平底式污泥毯沉澱池。如採高速混凝沉澱設備應為稀泥循環或淤泥懸浮層，並且為確保原水濁度 10NTU 以下之處理效果，都應裝設傾斜管（板）設備，沉澱區滯留時間應在 1 小時以上。並且承包商所提出之高速混凝沉澱設備之型式需於國內自來水淨水場有相關類似之實廠，否則本公司不予採用。快濾池在設計出水量 340,000CMD 時，濾率不得大於 140m/day，操作水頭低於 2.5 公尺，每組池過濾面積在 150 平方公尺以下，每組分兩小池。快濾池採重力式（不得採用行走式自動連續反洗之快濾池），濾料厚度至少 100 公分，濾程介

於 1~2 日之間，正常出水量濾濾應小於 140m/day。

7. 工程期限：

750 日曆天（含 150 天之整體功能試車）。

8. 功能試車：

正常出水量 > 150 天

最大出水量 > 3 天（可併正常出水試車）

9. 工程經費：843,800,000 元

10. 付款：

- (1). 預付款：第一階段：淨水及廢水處理設備基礎底板完成基礎底板完成，預付百分之四預付款；第二階段：「主要器材設備訂購完妥」預付百分之七預付款；淨水及廢水處理設備土建工程全部完成且主要器材設備進場，預付合約總金額百分之十一預付款。
- (2). 統包工程付款：第一~六期款：依土木工程、管線程進度分六期，付合約總金額百分之二十三；第七期款：全部設備施工完成（包括個體試車合格），付合約總金額百分之三十；第八期款：廢水處理設備整體功能試車合格及淨水處理設備之整體功能試車合格天數達 30 天，付合約總金額百分之二十；第九期款：淨水處理設備之整體功能試車累計合格天數達 150 天後後，給付工程契約總價百分之二十八，但需扣除預付款；第十期款：工程全部驗收合格後，付清尾款。

11. 驗收：

承包商應將本工程各項設備施工完成取得使用執照（包括取得廢水排放許可）並向台電申請接電，並經個體試車及試壓試水合格後，由本公司指定人員會同下進行整體功能試車，經整體功能試車合格後，始得報完工並辦理初驗及驗收，驗收合格後，由監造單位函報本公司核備後，發給驗收證明書。

12. 工程執行檢討：

- (1). 寶山淨水場三期擴建統包工程，自 94 年 4 月起公告招標，期間適逢幾波油價上漲帶動物價上揚，致廠商承攬意願不足，雖水公司亦配合修正規範（包括調整預算及出水期限、工期等）因應，但仍歷經 6 次發包無廠商願意投標而流標，3 次廢標，直至 96 年 3 月 6 日決標，造成淨水場擴建工程之延宕。
- (2). 淨水處理流程設計：本工程淨水處理流程在規範上已規定為傳統淨水處理流程（膠凝、沉澱、過濾），淨水單元處理時間、效能均有明確規範。
- (3). 本案工程自 96 年 4 月 9 日開工，主要工程已於 97 年 12 月底完成，98 年元月起單體及調整試車，98 年 1 月 30 日開始整體功能試車，目前持續辦理中，效果良好，出水水質及水量均符合契約要求標準。

5.2 淨水場統包工程採購案例分析

在研析上述各項統包工程之學理闡述、實際案例分析並經訪談相關工程設計、發包、監造、承商及淨水場營運單位人員後，總歸類淨水場統包工程採購重點檢討要因分述如下：

5.2.1 投標廠商資格設定

由表 5.2 投標廠商資格比較彙整表可以顯現，水公司於淨水場統包工程採購設定之投標廠商資格，可分為一般資格與特定資格二項，一般資格以水處理工程業及甲級營造業合作共同投標為主軸，近年來因自動控制等機電設備所佔工程比例日增，故於林內及寶山三期淨水場起即增加甲級電器承裝業為共同投標合作對象。特定資格則以淨水場工程實績為標準，另於促參方式辦理之高級淨水處理場，因含括自行籌資及長期營運財務風險，故就其財務能力增加考量。

且採購法前水公司規定淨水場統包工程之投標廠商資格，必須具備 1/4

以上工程實績作為特定資格；因傳統式淨水處理工程技術於市場上已經十分成熟，為擴大競爭降低成本，於採購法實施後，近年來則予以廢除工程實績之特定資格，回歸一般基本資格要求；但在淨水高級處理之統包工程，因工程技術於本國市場上仍未臻成熟，故仍以要求淨水場處理能力及財務能力等特定資格。惟投標廠商投標時均需提送「技術能力、設計與計畫之完整性及可行性文件」，以為審查廠商設計能力。

表 5.2 投標廠商資格比較彙整表

工程名稱	投標廠商資格
東興淨水場二期淨水處理設備(82)	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般資格 1. 甲級水處理工程業及甲級營造業同時俱備者 2. 甲級水處理工程業並予甲級營造業合作 3. 甲級營造業並予甲級水處理工程業合作 ● 特定資格 6 萬 CMD 處理能力實績，並已順利操作二年
平鎮一期淨水場設備工程(82)	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般資格 1. 甲級水處理工程業及甲級營造業同時俱備者 2. 甲級水處理工程業並予甲級營造業合作 3. 甲級營造業並予甲級水處理工程業合作 ● 特定資格 6 萬 CMD 處理能力實績，並已順利操作二年
豐原第二淨水場二期淨水處理設備(84)	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般資格 1. 甲級水處理工程業及甲級營造業同時俱備者 2. 甲級水處理工程業並予甲級營造業合作 3. 甲級營造業並予甲級水處理工程業合作 ● 特定資格 15 萬 CMD 處理能力實績，並已順利操作二年
新竹第二淨水場淨水處理設備工程(87)	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般資格 1. 甲級營造業應覓甲級環境保護工程業聯合承攬 2. 甲級環境保護工程業應覓甲級營造業聯合承攬 3. 甲級環境保護工程業及甲級營造業同時俱備者 ● 特定資格 5 萬 CMD 處理能力實績，並已順利操作二年

表 5.2 投標廠商資格比較彙整表 (續)

工程名稱	投標廠商資格
寶山淨水場第二期淨水處理設備統包工程(90)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 甲級環境保護工程業(營業項目應具有水污染防治工程相關者) 2. 乙級營造業者 3. 共同投標：壹者應覓貳者及及甲級電器承裝業各一家共三業。或貳者應覓壹者及及甲級電器承裝業各一家共三業
拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備統包工程(90)	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般資格 壹、投標廠商必須為下列二者之一： <ol style="list-style-type: none"> 1. 國內甲級環境保護工程業 2. 外國法人、機構或團體 貳、投標廠商及共同投標成員中至少須有一國內甲級環境保護工程業。 ● 特定資格 曾完成單次契約新臺幣一億元以上，或累計新臺幣五億元以上之水處理工程之設計或施工實績，曾完成單次契約設計出水量每日一萬立方公尺以上相同高級處理單元之水處理設備工程之設計或施工實績、最近一年度財務報告淨值不低於新臺幣一億元，流動資產不低於流動負債，總負債金額不超過淨值四倍
林內淨水場第一期淨水處理設備統包工程(92)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水處理工程業 2. 甲級營造業合作 3. 共同投標：壹者應覓貳者及甲級電器承裝業各一家共三業。或貳者應覓壹者及甲級電器承裝業各一家共三業。
寶山淨水場第三期擴建統包工程(95)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水處理工程業 2. 甲級營造業合作 3. 共同投標：壹者應覓貳者及甲級電器承裝業各一家共三業。或貳者應覓壹者及甲級電器承裝業各一家共三業。

5.2.2 工程決標方式

早期統包工程採完全開放式設計，再以初設費及廿年操作年費合計最低價為得標廠商；其中操作年費有如東興淨水場二期淨水處理設備檢討中所述，實有許多不確實感之爭議；另有鑑於傳統淨水處理之統包工程各項設計參數、功能需求、規範準則均已被水公司嚴格規範，因此廠

商設計之異質性相對降低，且不論標價如何，執行結果應是一致的，因此傳統式淨水處理之統包工程開標計價除不再採計操作年費，決標方式則仍採訂有底價，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標為得標廠商。

表 5.3 決標方式比較彙整表

工程名稱	合約金額 (初設費，萬元)	決標方式
東興淨水場二期淨水處理設備(82)	14,004	初設費及二十年年費之現值之合最低價
平鎮一期淨水場設備工程(82)	22,800	初設費及二十年年費之現值之合最低價
豐原第二淨水場二期淨水處理設備(84)	91,800	初設費及二十年年費之現值之合最低價
新竹第二淨水場淨水處理設備工程(87)	20,500	初設費及二十年年費之現值之合最低價
寶山淨水場第二期淨水處理設備統包工程(90)	5,800	最低價
拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備統包工程(90)	96,957	初設費及二十年年費之現值之合最低價
林內淨水場第一期淨水處理設備統包工程(92)	32,286	最低價
寶山淨水場第三期擴建統包工程(95)	84,380	最低價

5.2.3 淨水場統包規範之設定

由表 5.4 彙整表可以得知，早期統包工程均不設定淨水流程處理形式，採完全開放式設計，再以初設費及廿年操作年費合計最低價為得標廠商，故得標承商為求得最低初設費，在淨水處理流程常將傳統之膠凝池及沉澱池合併以單一膠凝池設計，以節省土建成本。另在快濾池部分則採用濾層

較薄之自動連續反洗快濾池等設計，造成日後淨水處理作業效能及效率不佳，且操作維護成本亦大幅提升之困擾。

為避免上述甚多困擾，近年來水公司於淨水場統包工程規範中，已將原完全開放式之無限制淨水處理流程，改以提供最佳淨水處理方式，並於傳統淨水處理流程中規定淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾之標準制式方式，甚至明文限定不得採用行走式自動連續反洗之快濾池，亦不得使用往復式括泥機等經實場使用不良之設施；另於各淨水處理單元亦設定其基本要求，例如沉澱池滯留時間，沉澱池總出水濁度最大值及濾料最小厚度等較細膩之設計參數。

由多年工程檢討與修正後，水公司現行所編撰之基本設計報告，已就處理程序、設備型式、場內配置、淨水設備水位關係推估、工程經費概算等予以研訂，足以符合本公司對本工程之基本需求。一般淨水設計規範悉依中華民國自來水協會所印行之「自來水設備工程設施標準解說」或美國 AWWA&ASCE 最新出版 WATER TREATMENT PLANT DESIGN 規定辦理。其餘則參照建築、勞安、環保等相關法規及 CNS、公共工程綱要規範及美國 ACI code 等規定辦理。而統包特別規範除訂定招標對象、決標方式、圖說審查及雙方權利義務等一般規定外，亦綜合前述規範訂定承攬商之設計型式準則、試車要求及處理後之水質目標，以確保投標商所完成的工作符合主辦機關的要求。整體而言，甲方於基本設計內各項規定與要求，相較於公共工程委員會規定統包工程甲方設計完成度之要求，應更有過之，且可推論已達設計完成度 30%。

為近期於技術層面較高，且國內亦未成熟之高級淨水處理場則嘗試採用開放式設計，但配合 15 年之長期代操作管理配套措施，此種情況承包商必當評估長期之營運成本，對施工及設備之品質會詳細考量及選用，對水公司而言將相對較有保障。

表 5.4 重要淨水處理設備參數比較彙整表

工程名稱	重要淨水處理設備參數
東興淨水場二期淨水處理設備(82)	不設定淨水流程處理形式，除以自動連續反洗快濾池外，濾程應大於 24 小時，正常出水量濾濾應小於 200m/day，若採用自動反洗快濾設備之濾料厚度至少 40 公分(其他型式之快濾池濾料厚度至少 60 公分以上)
平鎮一期淨水場設備工程(82)	不設定淨水流程處理形式，除以自動連續反洗快濾池外，濾程應大於 24 小時，正常出水量濾濾應小於 200m/day，若採用自動反洗快濾設備之濾料厚度至少 40 公分(其他型式之快濾池濾料厚度至少 60 公分以上)
豐原第二淨水場二期淨水處理設備(84)	淨水處理流程無限制，除以自動連續反洗快濾池外，濾程應大於 24 小時，正常出水量濾濾應小於 240m/day，沉澱池總出水濁度 < 4NTU，若採用自動反洗快濾設備之濾料厚度至少 40 公分(其他型式之快濾池濾料厚度至少 60 公分以上)
新竹第二淨水場淨水處理設備工程(87)	提供最佳淨水處理方式，但淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾。另混合池滯留時間應小於 60 秒，沉澱池滯留時間應在 3 小時以上，快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，沉澱池總出水濁度 < 4NTU，快濾池採重力式〈不得採用行走式自動連續反洗之快濾池〉，正常出水量濾濾應小於 200m/day，濾料厚度至少 75 公分以上
寶山淨水場第二期淨水處理設備統包工程(90)	提供最佳淨水處理方式，但淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾。快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，沉澱池總出水濁度 < 4NTU，快濾池採重力式〈不得採用行走式自動連續反洗之快濾池〉濾料厚度至少 70 公分，濾砂有效濾徑 0.5~0.6 公厘
拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備統包工程(90.)	依據二年模型試驗結果在招標文件中訂有基本處理流程，若是投標廠商有較招標文件所訂基本處理流程更佳方案，可依據替代方案實施辦法提出。
林內淨水場第一期淨水處理設備統包工程(92)	淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾流程，混合池，應為機械式快混，膠凝池滯留時間應在 30 分鐘以上，沉澱池如採傳統式設計滯留時間應在 3.5 小時以上，如採輔助設備-傾斜管設計之快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，沉澱池總出水濁度任何時候需在 4NTU 以下，快濾池採重力式〈不得採用行走式自動連續反洗之快濾池〉濾料厚度至少 70 公分，濾程介於 1~2 日之間，正常出水量濾濾應小於 140m/day。
寶山淨水場第三期擴建統包工程(95)	淨水處理流程為混合、膠凝、沉澱、快濾設備，(本案自 94 年 4 月開始發包歷經 4 次流標、2 次廢標後共 4 次修正規範，開放膠沉設備之淨水處理規範，但為確保水質規定需加設傾斜管及增設沉澱滯留時間不得少於 1.2 小時，延長整體試車期 5 個月《原 30 天》，混合池滯留時間應小於 40 秒，膠凝池滯留時間應在 30 分鐘以上，沉澱池滯留時間應在 3.5 小時以上，快速沉澱池滯留時間應在 1 小時以上，沉澱池總出水濁度 < 4NTU，快濾池採重力式〈不得採用行走式自動連續反洗之快濾池〉濾料厚度至少 70 公分，濾程介於 1~2 日之間，正常出水量濾濾應小於 140m/day

5.2.4 工程付款方式

水公司於辦理淨水場統包採購工程為避免廠商低價搶標後，進行偷工減料或借詞中途解約，嚴訂付款方式，由彙整表 5.5 呈現辦理方式如下：

1. 預付款分一般於工程基礎底版完成、主要器材設備訂購完妥及土建工程全部完成且主要器材設備進場三階段給付（約 30%），以紓解廠商資金壓力；各階段並需由統包商提供相對金額銀行保證，以杜絕廠商投機心態。
2. 以實體完成，分階段計價方式付款(整體功能試車合格、驗收合格)。
3. 早期試車出水量未達設計出水量但大於 1/2 設計出水量時，仍可折價驗收付款，其後未達設計出水量，則視為試車不合格不予付款，以確保淨水場設計功能。

表 5.5 工程付款方式及圖說送審時間彙整表

工程名稱	付款方式			圖說送審 (決標後)
	預付款	統包付款	折價付款	
東興淨水場二期淨水處理設備	1 次付 22%	四階段付款	出水量須大於 1/2 設計出水量	90 日曆天
平鎮一期淨水場設備工程	1 次付 30%	四階段付款	出水量須大於 1/2 設計出水量	75 日曆天
豐原第二淨水場二期淨水處理設備	三階段付 30%	三階段付款	出水量須大於 1/2 設計出水量	90 日曆天
新竹第二淨水場淨水處理設備工程	三階段付 30%	四階段付款	無(未達設計出水量視為試車不合格不付款)	90 日曆天
寶山淨水場第二期淨水處理設備統包工程	三階段付 30%	二階段付款	無(未達設計出水量視為試車不合格不付款)	90 日曆天
拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備統包工程	0	0	無(未達設計出水量視為試車不合格不付款)	180 日曆天
林內淨水場第一期淨水處理設備統包工程	三階段付 30%	二階段付款	無(未達設計出水量視為試車不合格不付款)	120 日曆天
寶山淨水場第三期擴建統包工程	三階段付 26%	十階段付款	無(未達設計出水量視為試車不合格不付款)	180 日曆天

5.2.5 圖說送審作業及期限設定

有鑑於淨水場統包工程大抵均屬巨額採購，水公司特於合約內以明文規定承包商執行工程期間應提送審查之細部設計圖說、設備資料、施工計畫文件、施工圖說、證明文件、操作維護手冊、教育訓練計畫及竣工圖件等之提送時機、內容及程序，均需依統包規範規定辦理。提送審查之細部設計圖說、設備資料及數據分析、製造圖、施工安裝圖、樣品、材料表、手冊及其它有關文件等，均應由相關技師及承包商之品管組織負責人及工地負責人先行審閱統合後附署。施工計畫書內容應詳細述明其所採用之施工工法、程序及步驟等。若承包商擬採用經認可之施工計畫書及細部設計圖說以外之施工工法時，應先提出變更工法之理由書面資料及說明擬引用工法之優點特性，經工程司及業主審查同意後始得據以辦理。一般淨水場施工規範書則需包括：設計及功能要求、一般規定、器材設備規範、電氣工程、儀錶控制工程、土木及建築工程等相關規範。

資料未經工程司審查認可之設備器材，承包商不得逕行購置、製造與安裝，否則業主有權拒絕接受，其後果由承包商負全責。另承包商所送設備之製造商廠牌，亦須與原審查設備計畫書所送資料經審查認可者相同。圖說送審雖經本公司認可後，承包商仍需按契約規範之規定負完全責任。倘施工中或功能試車時發覺部份須辦理變更，須以不違反本規範規定為原則，且變更設計圖應先提送本公司審核認可後，始得據以施工。另變更設計原因如非屬甲方原因者，承包商不得要求加價及展延或追加工期。圖說送審作業涉及契約規範之執行與廠商設計、施工、功能、試車之良窳，水公司為加強辦理統包工程採購圖件送審執行，為符合政府採購法第六章異議及申訴與工程契約規定、並加速審查作業，並於 94 年修正該公司總管理處辦理統包工程採購決標後要點（附錄五）

由於統包作業之設計、施工併行特色，故圖說送審審查作業之合理時間控管就變得十分重要，由 5.5 表統計，淨水場統包工程承商圖說送審時間約為決標後 75~180 日曆天內完成，以施工期限推估則約為個案工程之 1/4 工程期限。於李志峰撰寫之「公共工程契約規定之探討」碩士論文案例分析中，環保署 87 年辦理之連續式焚化爐工程，經費 43 餘億元，工期 39

個月，統包商自得標日起 8 個月內完成工程設計報告，約為個案工程 1/5 工程期限。台電 91 年新建變電大樓(含變電、配電、設備基礎及土木工程等)，經費 6,840 萬元，工期 600 日曆天，承商需於決標日起 30 內提送設計及施工計劃書，約為個案工程 1/20 工程期限。故可見水公司規定承商圖說送審時間相較其他單位較為寬鬆，承商亦有較寬裕時間做專案工程規設。該論文案例分析中，台電審查期限為 15 天，除第一次審查時程明定外，加上退審後再審之時程，另訂為 10 天，而甲方若有延誤則不計入乙方之工期內；環保署審查時程為 30 天，中油案例則一專案規範內之時程，除非業主要求中特別說明，否則審閱文件其間以 21 天為限。水公司需於收件後 30~40 天內審核完畢，第二次以後之送審於收件後 20~30 天內審畢。由此可見水公司於淨水場統包圖說送審需時較長約 10 天，故於整個圖說送審審查作業較其他單位有較寬裕之時間。

5.2.6 施工工期之效益探討

由表 5.6 及 4.1 統包工程與傳統採購之案例工期比較，可以得知統包採購其工期效益如下：

1. 以「東興二期」、「平鎮一期」、「寶山二期」、「林內」四件中型淨水場統包採購(「全統包」加上「半統包」)淨水場工程的平均工期 444 天，與「東興一期」、「寶山一期」二件類似規模之傳統採購工程(平均工期 690 天)之比較下，採用統包採購約可節省 $1/3(=(690-444)/690)$ 的興建時程。進一步分析，案例中傳統採購工程係於民國 72 年興建，與統包工程案例於民國 82 年後興建，時間差上於施工機械及施工方法的改進，基本上工期會有相當減少，惟後期淨水場工程因自動化設施增加且淨水標準提升，工程複雜性增加許多，相對於淨水場工程工期自然增加不少；故兩相比較扣抵後，上述推論統包採購約可較傳統採購節省 $1/3$ 興建時程，應有其可信賴度。
2. 另以新竹第二淨水場淨水處理設備工程案例分析，該工程決標金額 205,000,000 元，合約工期 365 日曆天。因故解約，解約決算金額 31,691,748 元，佔全案 15.5%，換算剩餘工期 $365*(1-0.845)=309$ 天；甲

方再依原統包工程之設計將未完成部份另成立預算，採傳統採購作業分「土建未完成部份」、「機械部份」、「電氣儀控部份」三標工程完成其後續作業，其中「土建未完成部份」變更設計三次，「電氣儀控部份」變更設計五次；各工程開竣工日期分別為 89.4.30 ~ 90.4.15、89.6.2 ~ 91.3.29、89.5.27 ~ 90.12.21，以前後總耗費時間 89.4.30 ~ 91.3.29 合計 759 日曆天，再與原統包剩餘工期 309 天比較： $(759-309)/309=1.46$ ，由此可推算同一淨水場統包採購工程改為傳統採購模式執行，需增加 1.5 倍工期，故淨水場統包採購工程於興建時程之縮短效率是十分可觀的。

3. 惟整體評估上述統包工程施工時間(含整體試車時間)，除解約、爭議處理案件外，幾乎多呈現逾期狀況，似乎合約設定工期略顯不足或過於匆促，應考慮適當增加工期較為合理。
4. 合理工期究竟要怎麼定？由實際案例中之設計出水能量與工程期限並無任何關聯性，一般期工期之設定係依據工程規模、工程範圍內容及現場施工條件等綜合評估訂定之；一般傳統處理流程淨水場工程，其施工主要要徑有整地、快濾池施設（為最主要施工點，通常需分五各層次施工，約需 200 天）、機電安裝（100~120 天）、儀控設備安裝及測試、試水、試車等，如有管理樓、機械脫水設備或管線、雜項工程等則另予外加工期；為一般傳統計算工期總不及政策時限之要求，故何為合理工期甚難定之。以寶山淨水場第三期擴建統包工程為例應新竹地區需水孔急，原訂工期僅 450 日曆天，造成 4 次流標、2 次廢標後共 4 次修正規範，最後工期修正為 600 日曆天後方成功決標。

表 5.6 工程工期比較彙整表

工程名稱	設計出水量 CMD(噸/日)	工程期限(至個 體試車止)	整體功能 試車期限	執行天數 (不含整體試車)	逾期
東興淨水場二期淨水 處理設備(82)	12 萬	330 日曆天	365 天	374 日曆天	34 天
平鎮一期淨水場設備 工程(82)	30 萬	420 日曆天	365 天	451 日曆天	31 天
豐原第二淨水場二期 淨水處理設備(84)	60 萬	500 日曆天	365 天	試車未過 解約	解約

表 5.6 工程工期比較彙整表 (續)

工程名稱	設計出水量 CMD(噸/日)	工程期限(至個 體試車止)	整體功能 試車期限	執行天數 (不含整體試車)	逾期
新竹第二淨水場理設 備工程(87)	16 萬	365 日曆天	365 天	工程爭議 解約	解約
寶山淨水場第二期淨 水處理設備統包工程 (90)	5 萬	365 日曆天	33 天	402 日曆天	37 天
拷潭、翁公園淨水場 增設高級淨水處理設 備統包工程(90)	拷潭 22.5 萬 翁公園 3.6 萬	600 日曆天	135 天	1772 日曆天 工程爭議	1172
林內淨水場第一期淨 水處理設備統包工程 (92)	19.8 萬	450 日曆天	30 天	549 日曆天	101 天
寶山淨水場第三期擴 建統包工程(95)	34 萬	600 日曆天	150 天	執行中	※

5.3 小結

由上述八件統包案例檢討統計中，計有二件解約，一件重大爭議。「豐原第二淨水場二期淨水處理設備」因試車水質水量無法符合合約規範，進一步探討該承商原設計所提出之濾前處理設備，竟是通常引用於水庫低濁度去除低密度(例如藻類)之浮除設施，而豐原淨水場取自河川地表水係屬高濁度原水，而規範亦明定該設備需能處理濁度 500NTU 以內之原水，故期初圖審周延性實有待加強。「新竹第二淨水場處理設備工程」解約原因，經查主要為該承商其他投資失利，資金周轉困難，無能力再執行相關淨水場之後續工程作業，故以該場內有一小筆國有地甲方未能及時取得，影響其建造取得為藉口而要求解約。近期之「拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備統包工程」則為承商依據本工程甲方所提供支援水水質等問題為由，影響該工程設備系統正常運轉，表明不同意本公司執行「解除契約」，爭議期間並繼續執行本工程相關改善及操作產水之業務，展現其最大誠意，水公司則以雙贏策略考量，最後與其達成協議並完成工程建設。

整體而言，由八〇年代初期至今，淨水場工程興建過程或有爭議、或有功能不盡理想等情事發生，但我們可以明顯看見整個淨水場統包工程採

購制度在不停的修正與提升中，其中的努力與績效是值得肯定的；而統包採購於淨水場工程之執行，無論在人力有效擷節、工程成本有效的控制、工期大幅縮短及淨水場整體效能的確保等均有相當的成果展現；惟相對我們也深深擔憂的是，似乎近廿年來沒有一座完整的中大型淨水場工程，是由自來水公司自行設計的，而目前的專業技術及經驗能力恐更不及以往。因此，自來水公司對中大型淨水場工程興建採用統包模式，不但已成為一種必然趨勢，而且似乎更是無法取代的作業方式。



第六章 結論與建議

6.1 結論

1. 淨水場統包工程相關作業流程與爭議處理，在水公司經過近三十年的發展與改革中，無論是淨水場工程之具體功能、設計與施工標準、綱要規範及基本設計、承商資格及履約管理等均已具有相當完整的流程與管理制度；相較於傳統採購方式，其更可具體達到縮短工期、降低成本、確保功能效益及擷節人力等優點，故統包採購方式已成為水公司淨水場工程採購之最佳選項與必然趨勢。
2. 淨水場統包工程在執行時間效益上有下列特性
 - (1). 以東興二期、平鎮一期、寶山二期、林內四件中型淨水場統包採購（「全統包」加上「半統包」）淨水場工程的平均工期 444 天，與東興一期、寶山一期二件類似規模之傳統採購工程(平均工期 690 天)之比較下，採用統包採購約可節省 $1/3(=(690-444)/690)$ 的興建時程。
 - (2). 另以新竹第二淨水場淨水處理設備工程解約後改採傳統採購作業案例分析，推算同一淨水場統包採購工程改為傳統採購模式執行，需增加 1.5 倍工期，故淨水場統包採購工程於興建時程之縮短效率是十分可觀的。對目前因應產業發展及提升自來水水質改善之政策要求，而需加速辦理之淨水場改善或擴建工程之要求相當吻合。尚可減少自來水公司多年來為因應淨水場擴建不及，常需增加其他臨時替代工程之投資損耗。惟以實際執行案例施工時間(含整體試車時間)分析，除解約、爭議處理案件外，幾乎多呈現逾期狀況，似乎在合約設定之工期略顯不足或過於匆促，應考慮給於適當增加工期較為合理。
 - (3). 惟如一旦發生重大爭議或解約情事，除工期可能嚴重延宕達數年之久，水公司恐須再耗費鉅資辦理後續改善工程，其潛在危機所造成之傷害較傳統發包作業更為深遠。

3. 現有淨水處理場統包工程採購現況作業特性

由統包的歷史沿革、理念及定義探索中，可以得知統包作業之精髓乃是在：「執行面」藉由設計、施工作業權責之整合與重疊性等特色，來提昇工程執行效率與確保施工品質；另在「創意面」，則希望在符合契約功能規範前提下，賦與承商較大的設計與施工彈性，來激發承商引進或研發新工法、新技術的企圖心；最後在「價值面」上，得以使業主獲得工程生命週期之最大價值利益。因此，雙方必須建置在互信基礎上，甲方對乙方於契約執行中給予充分的授權與信任，僅就最後完工成果做驗收，故通常均需配合最有利標的機制來選擇最佳承商。

於水公司目前辦理淨水場統包工程作業案例中，工程單位考量加強整體淨水場工程推展之可控性，並避免合約執行時因承商設備功能不彰或雙方標準認知差距產生爭議，造成訴訟、解約、工期延宕等情事，希望能將工程善後處理之潛在風險降至最低之保守心態下；目前在淨水場統包工程內，已就處理程序、設備型式、及設計參數值等比照傳統採購設計標準予以納入基本設計要求中，故承商於各項工程規設及施工面之彈性相當有限，故其採購方式僅可稱之為「半統包式」之採購作業。

6.2 建議

1. 導致淨水場擴建工程之計畫急迫性，除外在經濟快速發展需水驟增及因國民對提昇水質要求殷切所致外，在發包作業前之規劃及基本設計階段之延宕，往往是延後工程計畫執行及壓縮淨水場統包工程合理工期主因之一。而造成該作業無法如期推動，究其原因有兩個，一為公司過度追求組織扁平精簡化，造成專業人力不足且呈現嚴重斷層現象，二為公司財務困難，因財源有限，造成重要工程執行之排擠延後現象，例如淨水場出水量達 70% 時即需辦理擴建工程，以為穩定供水服務之需，水公司經常困於上述兩大原因，在接近淨水場全量設計出水量，發生缺水危機警訊時，才予匆忙趕辦淨水場工程興建，在公司經營總體效益是否得當，是值得省思的課題。

2. 多年來水公司將淨水場工程改以統包採購施作，設計、監造及整合協調作業均委由承包商統籌辦理，水公司在此方面之專業人力亦相對逐漸消失，原有之淨水處理工程專業技術已在快速流失中，現有公司專司專案工程興辦之北區、中區、南區工程處具有辦理淨水場工程規設能力之人員寥寥可數；導致統包圖審能力亦遭質疑，不得不需考慮導入 PCM 制度之協助。故統包採購制度雖可大幅減少甲方人力及提高工程執行效益，然而長期而言，在考慮企業永續經營，維持淨水處理專業技術核心策略思考下，淨水場統包工程採購之特點是否可能變為水公司核心技術流失之惡性循環，是為自來水事業經營不可不慎重評估。
3. 統包工程執行成功的觀念聚焦在積極面的問題解決，而非消極面的責任釐清；因此，主辦機關在辦理統包工程時，心態上應有所調整，不應以為將招標文件備妥，即可進行招標、決標，並由承包商負責設計及施工，而免除自身責任坐享其成，反之，主辦單位事前應針對個案進行詳細規劃及分析，甚至擬定詳實設計報告，以充分瞭解自身需求，方可對承商形成有效助力，達成雙贏的策略。
4. 淨水工程專業技術複雜且隨著科技發展日新月異，台灣自來水公司，資本額高達 2,484 億元，公司所屬淨水場高達 554 座，截至目前仍尚未設置專屬技術研發之專責單位，對淨水核心技術提升與淨水場工程委外作業如何有效管理，實在令人擔憂。

6.3 後續研究方向

1. 合理工期的訂定對工程品質的提昇及廠商合理成本計價，降低建造成本是相當重要的元素，因此淨水場統包工程如何設定合理工期，是值得後續再行研究之課題。
2. 淨水場 DBO 統包模式，目前自來水公司正引用為高級淨水處理工程之採購策略，其執行成效與作業方式之改善檢討，亦為淨水場採購後續之重點研究。

參考文獻

1. 公共工程委員會，公共工程綱要規範，1998。
2. 公共工程委員會，統包模式之工程進度及品質管理參考手冊，2004。
3. 中華民國自來水協會，自來水設備工程設施標準解說，85。
4. 中華民國自來水協會，建立國內淨水場綜合效能評估（CPE）制度研究，2000.05。
5. 中華民國自來水協會，落實國內淨水場綜合效能評估制度，90年5月。
6. 王啟元、陳邁、李得璋，國宅建築工程規劃執行設計與施工結合制度之案例研究，中華民國營造業研究發展基金會，1996.06。
7. 王傳正，統包工程案例-林內淨水場，台灣自來水公司最有利標與統包工程訓練班講義，民國94年6月。
8. 台灣省自來水公司，東興淨水場第二期擴建統包工程規範，81.1。
9. 台灣省自來水公司，平鎮一期淨水場設備工程規範，82.2。
10. 台灣省自來水公司，豐原第二淨水場二期淨水處理設備規範，85。
11. 台灣省自來水公司，新竹第二淨水場淨水處理設備工程規範，87.5。
12. 台灣省自來水公司，寶山淨水場第二期淨水處理設備統包工程規範，90.1。
13. 台灣省自來水公司，大高雄地區自來水後續改善工程規劃，89年7月。
14. 台灣省自來水公司，澄清湖、拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備統包工程規範，90.12。
15. 台灣自來水公司，澄清湖、拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理計畫_基本設計報告，2002。
16. 台灣自來水公司，澄清湖、拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理計畫_工程細部實施計畫，2002。
17. 台灣自來水公司，林內淨水場第一期淨水處理設備統包工程規範，92.5。
18. 台灣自來水公司，建立自來水公司淨水場綜合效能評估制度研究及試行，94年。
19. 台灣自來水公司，寶山淨水場第三期擴建統包工程規範，95.12。
20. 巫啟后，統包概說，文笙書局，2006。
21. 李得璋、陶家維，政府採購招標與審查作業規定之研究，公共工程委員會，1997。
22. 李丁來等，高級淨水處理設備個案採購原則簡介，自來水協會會刊，第21卷，第2期，第46-55頁，民國91年5月。

23. 李志峰，公共工程統包契約規定之探討，國立高雄第一科技大學，碩士論文，民國 91 年。
24. 李得璋，公共工程統包監督管理與執行成效評估之研究，國科會，95.7
25. 吳俊明，公共工程統包制度效益評估模式之研究，國立成功大學，碩士論文，民國 90 年。
26. 林文盛，公共工程統包制度研究，國立台灣科技大學，碩士論文，民國 83 年。
27. 林家煌，公共工程統包專案設計管理之研究，國立台灣大學，碩士論文，民國 95 年。
28. 林文雄，「科學園區用水缺水管理與規劃」簡報，97.03.03。
29. 科技日報，China-Pops，<http://www.china-pops.net>，2002-01-21。
30. 陶家維、良越，公共工程統包制度之研究，1994.06。
31. 陳淵博、戴期甦，統包最有利標模式之探討，第六屆營建工程與管理研究成果聯合發表會，第 193-198 頁，2002。
32. 許智傑，制訂公共工程 DBO 統包契約要項之芻議，國立中央大學，碩士論文，民國 97 年。
33. 黃志彬、袁如馨譯，自來水廠最佳化之自我評鑑技術手冊，2000。
34. 經濟部水利署，台灣地區北部區域水資源綜合發展計畫(II)，88 年度。
35. 廖宗盛，公共工程統包制度執行問題研析與改進對策之研究，國立台灣大學，博士論文，民國 91 年。
36. 蔡錦棟，統包採購方式 (DBOME) 應用於污水處理工程之探討，北科大，碩士論文，2003。
37. 顏敏仁，統包制度對我國營建業市場結構與廠商經營行為之研究，國立高雄第一科技大學，碩士論文，民國 90 年。
38. 羅維、吳銜桑，公共工程統包(D/B)採購策略發展趨勢與基本認知，營建管理季刊，第 45 其，第 28-35 頁，2000。
39. DBIA, 1994, An Introduction to Design-Build, DBIA
40. FIDIC, 1999, Conditions of Contract for Plant and Design-Build, FIDIC
41. Greenfield, 1982, Turnkey Construction in the United States, ASCE, Vol.108, NO.102
42. Haviland, 1985, The Architects' Hand Book of Ptofessional Practice, The American Institute of Architects
43. Sanvido, Konchar, 1999, Selecting Project Delivery Systems, DBIA
44. United Nations, 1990, Features and Issues in Turnkey Contracts in Developing

Countries, United Nations Centre On Transnational Coroprations.

45. Victor Sancide, Mark Konchar, 1999, Selecting Bojeet Delicery System, Projeet Delivery Institute, PA, U.S.A., pp.13-20.



附錄一、淨水方法的選定原則

淨水方法	去除對象	主要處理設施	
加氯消毒法	原水水質極為良好的情形	加氯消毒	
慢濾法	原水水質良好濁度低且穩定(年平均濁度 10 以下)	*年最高濁度 10 以下—慢濾池 *年最高濁度 10~30 以下—普通沉澱池+慢濾池 *年最高濁度 30 以下—加藥沉澱池+慢濾池	
快濾法	上述狀況以外之原水 另需要其它處理及高級處理的原水	混凝池+沉澱池+快濾池 快速混凝沉澱池+快濾池 (處理水量變動大)	
薄膜過濾法	上述狀況以外之原水	前處理+薄膜過濾	
高級處理 其他處理 方法	PH 值調整	加鹼處理、酸處理	
	腐蝕性游離碳酸	曝氣、加鹼處理	
	氟鹽	混凝沉澱處理、活性鋁處理、電解法	
	色度	混凝沉澱處理、活性炭處理、臭氧處理	
	三 鹵 甲 烷	三鹵甲烷前趨物質的去除	混凝沉澱處理、殺藻處理、臭氧處理、活性炭處理、離子交換處理、生物處理
		三鹵甲烷生成量的降低	前氯處理及中氯處理、後氯處理的變更、臭氧處理、次氯酸處理、氯胺處理、離子交換處理
		已生成的三鹵甲烷之去除	活性炭處理
	三氯乙稀	活性炭處理	
	陰離子界面活性劑	活性炭處理、生物活性炭處理、生物處理	
	異、臭味	曝氣處理、加氯處理、活性炭處理、生物活性炭處理、臭氧處理、生物處理、殺藻處理	
	氨氮	不連續折點加氯處理、生物處理	
	硝酸鹽氮	離子交換處理、逆滲透處理、電透析法	
	農藥	活性炭處理、加氯處理、臭氧處理、曝氣處理、逆滲透處理	
油脂	活性炭處理、臭氧處理、擋油堤		

自來水設施維護管理指南 2008

附錄二、傳統淨水處理設施設計準則

單元		單位	設計準則	參考文獻	
膠凝沉澱池					
快 混 池	水壓 噴射式	速度差×停留時間(GT)	-	400~1,600	(1), p88
		噴嘴孔口流速	m/s	6.0~7.6	
	管線內 靜力式 攪拌器	速度差(G)	sec ⁻¹	-	(1), p88
		停留時間(DT)	sec	1~5	
		速度差×停留時間(GT)	-	350~1,700	
	水躍式	速度差(G)	sec ⁻¹	800	(2), p335
		停留時間(DT)	sec	2	
		速度差×停留時間(GT)	-	-	
	機械式	每組2~3池串聯操作			(4), p92
		速度差(G)	sec ⁻¹	600~1,000	
		停留時間(DT)	sec	10~60	
		速度差×停留時間(GT)	-	-	
膠 凝 池	豎軸 機械式 膠凝機	速度差(G)	sec ⁻¹	10~70	(1), p121
		停留時間(DT)	min	20~40	
		速度差×停留時間(GT)	-	-	
	橫軸 機械式 膠凝機	速度差(G)	sec ⁻¹	10~50	(1), p121
		停留時間(DT)	min	30~40	
		速度差×停留時間(GT)	-	-	
	隔板 渠道式	速度差(G)	sec ⁻¹	10~50	(1), p121
		停留時間(DT)	min	30~45	
		速度差×停留時間(GT)	-	3×10 ⁴ ~2×10 ⁵	
沉 澱 池	池長寬比 (L/W)		-	>4	(1), p171
	池深長比 (H/L)		-	>15	
	有效水深		m	3~4.5	
	底部坡度		%	0.1~0.2	
	整流(流入及流出處)距出入口處		m	>1	
	整流壁孔口總面積/沉澱池斷面積		%	5	
	出水高度(出水採溢流方式)		cm	>30	
	表面積負荷		m ³ /m ² /day	30~60	(1), p171
	停留時間		hr	1.5~4	
	平均流速		cm/min	30~110	
	出水收集渠流量負荷		m ³ /m/hr	9~13	
	相鄰兩集水渠間距		m	<3	
	排泥管管徑		mm	>400	
	排泥管流速		m/sec	>1	
	刮泥機(採自動驅動刮泥板設備)：油壓往復式、鍊條驅動式				

傾斜管沉澱池	池深	m	3.6~4.5	(1), p171		
	表面積負荷 本計畫採用：	m ³ /m ² /day	91~180			
	正常流量		<120			
	最大流量	<150				
	停留時間	hr	>1			
	傾斜管內平均流速	m/min	<0.15			
	傾斜角度	度	60			
	設備前方緩衝區長度	m	>1.5			
	下方空間	m	>3			
	與池壁及整流壁之間隙	cm	<10			
	池面設出水集水渠，其底部與傾斜管頂部間隙	cm	<30			
	出水收集渠流量負荷	m ³ /m/hr	4.7~7.5			
	傾斜管總面積/沉澱池總面積	%	<85			
沉降雷諾係數(Reynolds Number)	-	<50				
沉降福錄數(Froude Number)	-	>10 ⁻⁵				
過濾池	型式	-	傳統重力式	-		
	濾率	m ³ /m ² /day	<250	(1), p234		
	每池表面積	m ²	<150	(3)		
	操作水頭	m	<2.5	-		
	濾床總厚度/濾料之平均有效粒徑	-	1250~1500	(1), p231		
	濾床	濾料層以上水位高度	m	>1.2	-	
		濾煤層高度	m	>0.45	(1), p234	
		濾砂層高度	m	>0.3		
		過濾池出水高度	m	>0.3	-	
	濾料	有效粒徑	濾煤	mm	0.9~1.4	(1), p234
			濾砂	mm	0.45~0.65	
		均勻係數	濾煤	-	1.4~1.5	
			濾砂	-	1.4~1.5	
		比重	濾煤	-	1.5~1.6	
	濾砂	-	≥2.63			
	反沖洗	清水洗	反沖洗水流速	m ³ /m ² /min	0.74~0.9	(1), p233
			反沖洗水流速	m ³ /m ² /min	0.3~0.4	
反沖洗空氣流速		m ³ /m ² /min	0.75~09			
空氣壓力水頭		m	3~4			
清水併用空氣洗		反沖洗濾層膨脹比	%	15~30	(2), p522	

過 濾 池	反 沖 洗	清水 併用	單臂 迴轉式	流速	m/min	0.02~0.03	(1), p233
				噴口壓力	KPa	480~690	
		表面 洗	雙臂 迴轉式	流速	m/min	0.05~0.06	
				噴口壓力	KPa	550~690	
		固定式	流速	m/min	0.12~0.16		
			噴口壓力	m	55~83		
	反沖洗水流方向寬度				m	<6	-
	配 管 流 速 規 定	進水管(渠)流速			m/sec	<0.7	(3)
		出水管(渠)流速			m/sec	<1.5	
		反沖洗及表面洗幹管流速			m/sec	<3.0	
反沖洗及表面洗支管流速			m/sec	<3.5			
反沖洗排水管流速			m/sec	<3.0			
空氣管流速			m/sec	<15			
其它 主要 規定	非併用空氣反沖洗時，相鄰兩槽之 淨距			m	<1.5		
	管線或渠道之平均流速			m/sec	0.5~1.5		

(1) : "Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities", Second Edition, Susumu Kawamura, 2000.

(2) : "Water Quality and Treatment (A Handbook of Community Water Supply)", Fourth Edition, American Water Works Association, Frederick W. Pontius, Technical Editor.

(3) : 「自來水設備工程設施標準解說」，中華民國自來水協會，民國 84 年 12 月。

(4) : "Water Treatment Plant Design", Third Edition, American Water Works Association, 1997.

附錄三、自來水水質標準(飲用水水質標準)

中華民國 97 年 1 月 2 日行政院環境保護署環署毒字第 0960100652 號令修正發布第三條

第一條：本標準依飲用水管理條例（以下簡稱本條例）第十一條第二項規定訂定之。

第二條：本標準適用於本條例第四條所定飲用水設備供應之飲用水及其他經中央主管機關指定之飲用水。

第三條：本標準規定如下：

一、細菌性標準：(總菌落數採樣地點限於有消毒系統之水廠配水管網)

項目	最大限值	項目	最大限值
大腸桿菌群	六(多管發酵醇法) MPN/一〇〇毫升	總菌落數	一〇〇CFU/毫升

二、物理性標準：

項目	最大限值	單位
臭度	三	初嗅數
濁度	二	NTU
色度	五	鉑鈷單位

三、化學性標準：

(一) 影響健康物質：

項目	最大限值 毫克/公升	項目	最大限值 毫克/公升
1.砷	〇・〇一	19.氯乙烯	〇・〇〇二
2.鉛	〇・〇五	20.苯 (Benzene)	〇・〇〇五
3.硒	〇・〇一	21.對-二氯苯	〇・〇七五
4.鉻(總鉻)	〇・〇五	22.1,1-二氯乙烯	〇・〇〇七
5.鎘	〇・〇〇五	※ 農 藥	
6.銀	二・〇	23.安殺番	〇・〇〇三
7.銻	〇・〇一	24.靈丹	〇・〇〇〇二
8.鎳	〇・一	25.丁基拉草	〇・〇二
9.汞	〇・〇〇二	26.2,4-地	〇・〇七
10.氰鹽	〇・〇五	27.巴拉刈	〇・〇一
11.亞硝酸鹽氮	〇・一	28.納乃得	〇・〇一
*消毒副產物		29.加保扶	〇・〇二
12.總三鹵甲烷	〇・〇八	30.滅必蝨	〇・〇二
13.溴酸鹽	〇・〇一	31.達馬松	〇・〇二
14.亞氯酸鹽	一・〇	32.大利松	〇・〇〇五
*揮發性有機物		33.巴拉松	〇・〇二
15.三氯乙烯	〇・〇〇五	34.一品松	〇・〇〇五
16.四氯化碳	〇・〇〇五	35.亞素靈	〇・〇〇三
17.1,1,1-三氯乙烷	〇・二〇	*持久性有機污染物	
18.1,2-二氯乙烷	〇・〇〇五	36.戴奧辛	

(二)可能影響健康物質：

項目	最大限值 毫克/公升	項目	最大限值 毫克/公升
1. 氟鹽(以F計)	〇·八	3. 銀	〇·〇五
2. 硝酸鹽氮(以氮計)	一〇·〇		

(三)影響適飲性物質：

項目	最大限值 毫克/公升	項目	最大限值 毫克/公升
1. 鐵	〇·三	7. 陰離子界面活性劑	〇·五
2. 錳	〇·〇五	8. 氯鹽(以Cl計)	二五〇
3. 銅	一·〇	9. 氨氮(以氮計)	〇·一
4. 鋅	五·〇	10. 總硬度(以CaCO ₃ 計)	三〇〇
5. 硫酸鹽(以SO ₄ ²⁻ 計)	二五〇	11. 總溶解固體量	五〇〇
6. 酚類(以酚計)	〇·〇〇一		

(四)有效餘氯限值範圍(僅限加氯消毒之供水系統)：

項 目	限 值 範 圍	單 位
自由有效餘氯	〇·二 ~ 一·〇	毫克/公升

(五)氫離子濃度指數(公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備處理後之水，不在此限)限值範圍：

項 目	限 值 範 圍	單 位
氫離子濃度指數(pH值)	六·〇 ~ 八·五	無單位

第四條：自來水、簡易自來水、社區自設公共給水因暴雨或其他天然災害致飲用水水源濁度超過二〇〇NTU時，其飲用水水質濁度得適用下列水質標準：

項 目	最 大 限 值	單 位
濁度(Turbidity)	四(水源濁度在五〇〇NTU以下時)	NTU
	十(水源濁度超過五〇〇NTU，而在一五〇〇NTU以下時)	
	三十(水源濁度超過一五〇〇NTU時)	

前項飲用水水源濁度檢測數據，由自來水事業、簡易自來水管理單位或社區自設公共給水管理單位提供。第一項處理後之飲用水，其濁度採樣地點應於淨水場或淨水設施處理後，進入配水管線前採樣。

第五條：自來水、簡易自來水、社區自設公共給水因暴雨或其他天然災害致飲用水水源濁度超過五〇〇NTU時，其飲用水水質自由有效餘氯(僅限加氯消毒之供水系統)得適用下列水質標準：

項 目	限 值 範 圍	單 位
自由有效餘氯(Free Residual Chlorine)	〇·二 ~ 二·〇	毫克/公升

附錄四、自來水工程設施標準_第四章淨水設施 民國 92 年 12 月 03 日發布

- 第 63 條 淨水方法之選定規定如下：
- 一、原水淨水方法應以能有效除去各種不需成分，並依原水水質加以研究或實驗決定。
 - 二、採用新淨水方法，應有其試驗或操作報告，並有水質檢驗分析資料，能證明其水質符合標準。
- 第 64 條 淨水設備之設計容量，應相當於最大日供水量另加處理廠用水量。
- 第 65 條 淨水設備之位置、配置及構造之規定如下：
- 一、所處位置不在低窪之地，環境衛生良好。
 - 二、配置應使各項設備均能充分發揮其機能，互相有效配合，並使操作管理方便。
 - 三、淨水場之配置，應預留場地以配合將來之擴建。
 - 四、濾水及清水應防止污染，有關設備應使其與外界隔離，以防污水、雨水及昆蟲等進入。
 - 五、淨水場內之廁所、污水坑、垃圾堆等應使用不漏水構造，其位置應儘量遠離水池及水管等。
 - 六、各設備間之水位關係，應依水力分析計算或實驗決定。
- 第 66 條 淨水場應設置適當之量水設備。
- 第 67 條 自來水之淨水流程應符合處理水質之需要，所使用之藥品及其加藥率之選定，應根據實驗，比較其效果及經驗分析決定。
- 第 68 條 加藥設備之容量應依據選定之加藥率與設計最大處理水量決定，並應有備用設備。
- 第 69 條 混合設備之規定如下：
- 一、膠凝劑加入水中後，應經混合設備，將其急速擴散於水中。
 - 二、混合方法通常使用水躍池、拌合機或利用水流沖合等得到快速之攪拌。
- 第 70 條 膠羽池之規定如下：
- 一、經加藥混合之原水，應經膠羽池，藉速度差使膠羽形成增大。
 - 二、原則應為鋼筋混凝土造，並應儘量與混合池、沉澱池相連，必要時，得同為一池。
 - 三、進口與出口之配置應適當，以避免短流。
 - 四、膠羽池應設排水設備。
 - 五、膠羽池應設照明設備，以供隨時觀察膠凝情況。
- 第 71 條 沉澱池之規定如下：
- 一、應考慮沉澱池之溢流率、滯留時間、平均流速，以確保沉澱功能。
 - 二、長期連續使用之沉澱池，應設二池以上。
 - 三、沉澱池之配置，應與膠羽池及快濾池相互配合。

- 第 72 條 高速膠凝沉澱池之規定如下：
- 一、處理原水濁度之最高值以不超過三千濁度單位為原則，超過者應預先處理。
 - 二、各池之處理水量應儘量維持一定。
 - 三、池數之決定應考慮清除或故障時不影響淨水處理。
 - 四、池面應設具有堰或孔口之出水槽，使原水在池內均勻分布。
 - 五、應設有連續或自動操作之排泥設備。
- 第 73 條 快濾池之規定如下：
- 一、以快濾池處理之水應先經適當之處理，包括膠凝沉澱。
 - 二、快濾池以重力式為準。
 - 三、池數應為二池以上，並視需要設置備用池。
 - 四、反沖洗速度應依所使用濾料之粗細、比重及溫度而定，或依實驗求得。
 - 五、表面沖洗，可使用轉動式或固定式。
 - 六、反沖洗及表面沖洗，可使用清水或混合空氣使用，其採用抽水機或洗砂水池供應，應視處理廠之配置及其建設費與維持費比較決定。
- 第 74 條 慢濾池之規定如下：
- 一、使用為地面水者，其原水之濁度經常低於二十濁度單位，最高以不超過五十濁度單位為原則。使用地下水者，其鐵錳含量應在每公升三毫克以下。
 - 二、地面水有較高濁度、污染現象或色度高時，應採用初步處理。
 - 三、應有適當之備用池，池數應在二池以上，使用進行刮砂及補砂等工作時，其他各濾池均能維持在正常濾速下操作。
- 第 75 條 清水池之規定如下：
- 一、有效容量應依淨水場之操作方式決定。
 - 二、最高水位應保持與濾池間必要之落差。
 - 三、應設覆蓋及防止外界污染之構造。
 - 四、應避免與未經過處理之水池共用一牆相鄰接。
 - 五、建築在地下水位高之地點時，應防止浮起現象。
 - 六、最高水位應有適當之出水高度，並設有足夠容量之溢流管。溢流管不得直接與排污水管相接。
 - 七、應在池底最低處設充分之排水管。其排放口不得浸在污水中，無法自然排水之清水池，應採用抽水機排水。
 - 八、應設通風設備，其大小依清水池之最大進出水量計算，開口應套以細目網，並能防污雨水之侵入。
 - 九、應在操作方便之處設水位計，必要時並應裝設高低水位之指示燈及警報設備。
 - 十、應裝設繞流管，其大小與進出水管相同。
 - 十一、進水管、出水管、繞流管及其他水管均需設置制水閥或制水閘門，制水閥以設在池外為準。
 - 十二、裝設在池牆上之管件不得漏水，池牆外側並應裝設可撓性接頭。

- 第 76 條 自來水採加氯消毒，其消毒之規定如下：
- 一、加氯方法以溶液式為準。
 - 二、加氯設備應有可靠之性能，加氯速率及數量應準確易於控制，並有良好之安全設施。
 - 三、加氯地點應選在氯劑能均勻混合於水中之處。
 - 四、加氯設備之容量，應以最大處理水量及最大加氯率決定之，並應有備用設備。
 - 五、流量經常有變化之處，消毒時應設自動控制設備，保持一定之加注率。
- 自來水事業應訂定加氯消毒之標準作業程序及氯氣外洩之緊急應變計畫，並定期演練。
- 第 77 條 為氧化原水中鐵錳、除去二氧化碳、硫化氫等腐蝕性物質及臭味之生成物質等，應有適當處理設備；處理方式，應依其目的、原水水質、其他擬採用處理方式、抽水情形、空氣需要量、對污染之防範、當地環境等加以研究選定。前項處理方式，如使用氯曝不經過濾時，氯曝設備應設有覆蓋，按需要裝設抽風設備，並應考慮防止昆蟲及藻類之生長及污染。
- 第 78 條 除鐵錳之處理規定如下：
- 一、溶於水中之鐵錳先用氯曝、預氯處理或加藥等方法加以氧化。
 - 二、經氧化之鐵錳，其祛除方法與一般濁度之祛除相同。
 - 三、加藥、膠凝、沉澱、過濾等設備之選用，主要應視水中鐵錳含量之多寡及其型態而定。
 - 四、鐵錳之祛除，必要時應經試驗確定其最有效之方法，作為設計之依據。
- 第 79 條 自來水軟化方法應依原水水質、軟化程度、設備費用及維護費用等予以考慮比較後選用。
- 第 80 條 處理場內一般配管之規定如下：
- 一、場內主要設備間，應採取最短之連接管渠，必要時並應設置繞流管，以防部分設備停用時影響全場之操作。
 - 二、未完成處理之水，不得與清水相連接。
 - 三、濾水與清水之繞流管應儘量設置排水管。
- 第 81 條 處理場內應設置有效之排水系統，以排除雨水、污水與各設備之廢水。

附錄五、淨水場主要處理單元評估準則

主要處理單元	評估參數	評估準則			備註
		去除目標	範圍值	單位	
膠凝 (Flocculation)	水力停留時間(D.T)	濁度	20~40	分鐘	原水溫度<25℃且濁度<5NTU時，停留時間須≥30分鐘。
沈澱 (Sedimentation)	表面積溢流率(SOR)	濁度	30~60	CMD/ m ² or m/day	原水年平均濁度≤10 NTU，濁度 95%機率<1 NTU。 原水年平均濁度 >10 NTU，濁度 95%機率<2 NTU。
		色度及 臭味			
		藻類			
過濾 (Filtration) 雙層/混合濾料	濾速	濁度	240~600	CMD/ m ² or m/day	單一過濾床出水濁度(線上監測)每間隔 15 分鐘之兩次連續監測值應不超過 1.0NTU，且在每間隔 15 分鐘之兩次連續監測值下每 4 小時所測得之濁度值應小於 0.5NTU。過濾床總出水濁度每日至少 95%之天數內應低於 0.3NTU，且任何時候之濁度均應低於 0.5NTU。
消毒(後氣) (Post-Disinfection)	接觸時間(T) 消毒劑濃度(C) 消毒劑剩餘濃度(Cr)	微生物 及病毒	$T=C \times T/Cr$	分鐘 (min)	自由有效餘氯≤1.0 mg/L 達到預定消毒效率所須之 C × T 值，總菌落小於 1.0 CFU/mL，大腸桿菌群小於 0.0 MPN/100mL，Giardia 去除率≥99.9%(3 log)，病毒去除率≥99.99%(4log)，游離氯小於 0.1 mg/L，總三鹵甲烷(TTHMs)小於 40 μg/L，五類鹵化醋酸(HAAs)小於 30 μg/L。
消毒(前氣) (Pre-Disinfection)	接觸時間(T) 消毒劑濃度(C) 消毒劑剩餘濃度(Cr)	色度、 臭味及 藻類	$T=CXT/Cr$	分鐘	1.消毒劑濃度≤1.5mg/L。 2.處理目標：A.改善混凝作用 B.控制藻類及微生物生長 C.氧化破壞色度及臭味物質 D.減少污泥中有機物之分解。
前臭氧 (Pre-ozone)	水力停留時間(D.T)	色度 臭度	8~16	分鐘	臭氧添加量宜視試運轉及運轉期間作適當調整 溴酸鹽及殘餘臭氧量監測 色度去除率>90% 臭度去除率達 65~70%
	臭氧量	AOC	1~2	mg/L	
結晶軟化 (Water Softening)	斷面流速	硬度	<120	m/hr	鹼劑量、濁度、導電度、色度及臭度之監測出水硬度≤150mg/L(CaCO ₃)。
	pH		8.5~9.0	—	
後臭氧 (Post-ozone)	水力停留時間(D.T)	色度 臭度 AOC	8~16	分鐘	臭氧添加量宜視試運轉及運轉期間作適當調整 溴酸鹽及殘餘臭氧量監測色度小於 3 PCU，臭度小於 3 TON， 殘餘臭氧低於 0.1 mg/L；溴酸鹽濃度小於 8 μg/L。
	CT 值		> 0.5~ 0.8	mg-min /L	
	臭氧量		3~4	mg/L	
生物活性碳 濾床 (BAC)	空床接觸時間	AOC	15~20 (18)	min	監測濁度、色度、臭度及溴酸鹽等殘餘有機物去除；AOC 小於 15 μg/L，濁度小於 0.3 NTU；色度小於 3 PCU，臭 度不大於 2 TON，硝酸鹽氮小於 10 mg/L；亞硝酸鹽氮 小於 0.1 mg/L。
	反沖洗速率		0.4	m/min	
	空氣清洗速率		0.76	m/min	

註：本計畫前加氯消毒保留備用。

附錄五(續)、淨水場主要處理單元評估準則

主要處理單元	評估參數	評估準則			備註
		去除目標	範圍值	單位	
廢水沉澱池 (Sedimentation)	停留時間(T)	固體物	> 2.0	小時(hr)	
	表面積負荷(SL)		< 50	m ³ /m ² /day	
	沉澱污泥含固率(SR)		0.3 ~ 1.5	%	
污泥濃縮池 (Sludge Thickener)	固體負荷	污泥含水量	< 49	Kg/m ² /day	
	濃縮污泥含水率		3 ~ 5	%	
污泥脫水	脫水能力	污泥含水量	> 16	m ³ /hr	
	脫水污泥餅含水率		< 75	%	



附錄六、自來水公司總管理處辦理統包工程採購決標後圖說送審審查作業要點

中華民國90年3月15日(九十)台水工字第○八三二一號函發布

中華民國94年12月9日台水工字第0940363880號函修正

- 一、總管理處辦理統包工程採購，工程契約規定決標後承包商須圖說送審者，因涉及契約規範與廠商設計、施工、功能、試車之良窳，為符合政府採購法第六章異議及申訴與工程契約規定、並加速審查作業，特訂定本作業要點（以下簡稱本要點）。
- 二、總管理處辦理統包工程採購，工程契約規定決標後承包商須圖說送審者，應依本要點規定組成「工程圖說審查小組」負責審查。
- 三、「工程圖說審查小組」成員為總工程師、副總工程師、工務處經理（或副理）、設計組組長、該工程主辦工程師、相關專業工程師；該工程設計單位之處長（或副處長）、經理（或副理）、主辦設計之課長、相關課長，主辦工程師；該工程接管區管理處之工務課長、操作課長、相關專業工程師等組成，由總工程師擔任召集人，工務處擔任秘書作業。召集人因故不克出席或無法參加時，得另指派小組成員一人代理召集。
- 四、統包工程於決標後工務處（設計組）應依工程契約規範規定，函請承包商檢送規定圖說予工務處及設計單位，同時辦理初審。
- 五、工務處及設計單位之初審工作應於契約規定期限內完成，並依契約規範規定之條件審查其所送圖說，並得邀請承包商澄清討論或補正，以爭取時效。初審工作之審查處理原則如下：
 - （一）若所送圖說明顯違反契約規定時，初審單位應將不符規定之理由，簽請總工程師核定後，蓋「退回修正」章，函復承包商辦理修正。
 - （二）若所送圖說僅需部分修改即可符合契約規定時，初審單位可於圖說上註明修正部分，簽請總工程師核定後，蓋「退回修正」章，函復承包商辦理修正。
 - （三）若契約規範不明確或承包商之認知不同，須研商解決爭議時，應對其圖說內容與契約規範不同之處，逐項作初審結論及原因與依據說明，彙整裝釘成冊於「工程圖說審查小組」會議討論。
 - （四）若承包商未依據契約規範規定辦理時，設計單位應主動函請承包商依據契約規定辦理。
- 六、「工程圖說審查小組」應就工務處及設計單位所送初審意見進行複審，並得邀請承包商列席說明，確認契約規範之依據與理由後，作成「退回修正」或「修正後認可」或「認可」之審查結論。
- 七、若所送圖說經「工程圖說審查小組」審查需修正部份，如承包商有異議且不同意「工程圖說審查小組」審查意見時，得簽請召集人再訂期召開審查會議。如再經審查會議結果，承包商仍有異議而無法達成協議時，則依政府採購法相關規定辦理。
- 八、「工程圖說審查小組」完成審查且無需修正部份後，工務處即簽請核定後並於圖說加蓋「認可」章，將審查結果函復承包商及本公司施工單位據以辦理備料、施工。
- 九、若承包商所送圖說，經工務處及設計單位初審，可明確作「認可」之初審結論時，得不召開「工程圖說審查小組」會議，逕行簽請總工程師核定，於圖說加蓋「認可」章後，函復承包商及本公司施工單位據以辦理備料、施工。
- 十、承包商完成契約規定之圖說送審工作後，設計單位應依契約規定核算歷次送審所耗工期送工務處核對後，函知承包商及本公司各相關施工單位。
- 十一、本要點奉總經理核定後實施，修正時亦同。

附錄七、監察院糾正案公告

發文日期：中華民國九十年五月二十三日

發文字號：(九十)院台國字第九〇二一〇〇一七三號

附件：糾正案文乙份

主旨：公告糾正「行政院國軍退除役官兵輔導委員會台北鐵工廠，承包自來水公司豐原第二淨水場二期及鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程，明顯不具專業能力，不僅無法如期完成，影響大台中地區民生用水至鉅，且自來水公司仍需耗費大筆公帑予以善後，行政院國軍退除役官兵輔導委員會為其上級督導機關，竟無法改善因應對策，長期放任所屬事業單位自生自滅，發現前項所述缺失復未予以積極處理，難辭督導不周之咎，均有違失」案。

依據：依照九十年五月十七日本院國防及情報、財政及經濟兩委員會第三屆第十九次聯席會議決議及監察法施行細則第二十二條規定辦理。

院長 錢 復

糾正案文

壹、被糾正機關：行政院國軍退除役官兵輔導委員會。

貳、案由：行政院國軍退除役官兵輔導委員會台北鐵工廠承包自來水公司豐原第二淨水場二期及鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程，明顯不具專業能力，不僅無法如期完成，影響大台中地區民生用水至鉅，且自來水公司仍須耗費大筆公帑予以善後，行政院國軍退除役官兵輔導委員會為其上級督導機關，竟無改善因應對策，長期放任所屬事業單位自生自滅，發現前項所述缺失復未予以積極處理，難辭督導不周之咎，均有違失，爰依法提案糾正。

參、事實及理由：行政院國軍退除役官兵輔導委員會台北鐵工廠承包自來水公司豐原第二淨水場二期及鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程，明顯不具專業能力；行政院國軍退除役官兵輔導委員會為其上級督導機關，長期放任所屬事業單位自生自滅，有損政府形象，均有違失自辦比例異常偏低，足證為實質上並無承做能力，僅係藉分包方式賺取差價卷查自來水公司豐原第二淨水場二期淨水處理設備工程，其決標總價為九一八、〇〇〇、〇〇〇元，台北鐵工廠得標後分包予以下廠商：

台灣增澤工程股份有限公司：合約金額三三九、二〇〇、〇〇〇元，負責機電工程（一）中快濾池濾嘴及浮除器等部分。聯慶實業有限公司：合約金額總計三五八、九一五、〇〇〇元。機電工程（二）中機械設備、濾料、水質儀器工程、M C C盤、電力照明系統、加氣加藥系統及污泥脫水設備等，此部分合約金額二五六、九六〇、〇〇〇元。機電工程（三）中污泥脫水系統，此部分合約金額二八、七六〇、〇〇〇元。導水管線工程，此部分合約金額七三、一九五、〇〇〇元。鼎紘股份有限公司：合約金額二二、七六〇、〇〇〇元，負責本工程規劃、設計及監造。柏發營造股份有限公司：合約金額八九、九八〇、〇〇〇元，負責土建工程。易欣技術工程股份有限公司：合約金額二〇、一九〇、〇〇〇元，負責儀控工程。扣除分包廠商部分，台北鐵工廠實際自辦項目僅有閥類等設備採購，包括現場勞工安全衛生管理、品管作業及利潤在內，承攬金額僅有一〇三、二五五、七七〇元，佔決標

總價之一一·二五%，約僅十分之一。另查自來水公司鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程，其決標總價為六七四、四〇〇、〇〇〇元，台北鐵工廠得標後分包予以下廠商：聯慶實業有限公司：合約金額四〇、三三九、〇〇〇元，負責設計監造。泰業營造股份有限公司：合約金額一五二、六〇〇、〇〇〇元，與台北鐵工廠聯合承攬，負責土建工程。昇澤企業股份有限公司：合約金額二六一、八〇〇、〇〇〇元，負責機電工程（一）。五寰股份有限公司：合約金額七九、〇八〇、〇〇〇元，負責機電工程（二）。睿得實業有限公司：合約金額七六、一六〇、〇〇〇元，負責電腦儀控工程。扣除分包廠商部分，台北鐵工廠實際自辦項目僅有泵類、集水槽、傾斜管及支撐欄杆等設備採購及製作，包括現場勞工安全衛生管理、品管作業及利潤在內，承攬金額僅有六四、四二一、〇〇〇元，佔決標總價之九·五五%，不及十分之一。

由以上所述可知台北鐵工廠承攬該二工程，實際自辦項目均與水處理專業技術無關，扣除五%現場勞工安全衛生管理、品管作業及利潤，所佔合約金額竟不到五%，顯然是實質上並無承攬能力，僅係藉分包方式賺取差價，若分包廠商無力完成或因糾紛被迫停業須由統包商承接，該廠均無足夠專業技術將工程順利完成，揆諸鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程，即因負責設計監造之主要協力廠商聯慶實業有限公司與自來水公司發生糾紛，遭自來水公司提出舉發，使該公司及台北鐵工廠於八十九年五月四日遭檢調單位搜索扣押工程資料，影響工程後續作業並因該公司被迫停業而衍生甚至無法提供機電、機械及儀控等設備之訂購合約問題。此即足證台北鐵工廠身為公營事業單位，長期僅依賴分包工程，謀取其間差價，以圖倖存，根本談不上技術移轉，遑論開拓市場、增加競爭力，行政院國軍退除役官兵輔導委員會為其上級督導機關，竟無改善因應對策，長期放任所屬事業單位自生自滅，有損政府形象，均有違失。台北鐵工廠承包豐原第二淨水場二期淨水處理設備工程缺失本工程第一階段試車自八十六年七月十三日至八十八年九月三日，共計七八三天，依自來水公司記載試車結果如下表：

不計試車日（五五二天）	不進行試車	五九日
	原水不足	四一二日
	機械設備故障改善	一二日
	非承商原因	六九日
合格日		一四二日
不合格日（八九天）	水量、水質不合格	五一日
	承商設備缺失	二六日
	機械設備故障改善	一二日

依自來水公司所提供試車紀錄顯示，在水質水量不合格之五一天中，當原水濁度約二〇NTU時，試車即不合格，甚至原水濁度在一〇NTU以下試車即不合格者，計有水質不合格八天、水量不合格四天，其中又以八十七年一月十六日

僅三·九NTU之原水濁度，“處理”後出水濁度竟為一·九NTU，仍高於合約規定之一NTU，幾乎等於沒處理，最為不可思議！另八十九年八月三十一日本院調查委員因他案赴現場實際瞭解改善後出水品質，亦發現出水能力僅七八三三三CMD（立方公尺／日），約為合約規定之八分之一，出水濁度竟為四·一NTU，仍高於合約規定之一NTU。依合約本工程得標廠商必須負責設計、施工及功能試車，且依設備規範四|二|一節及四|四節規定，承商所提供之設備須在六〇萬CMD之正常出水能力下，足以處理濁度五〇〇NTU以內之原水，且出水濁度必須在一NTU以下，並符合設備規範附表十二之其他規定。然而台北鐵工廠提供之淨水設備在二〇NTU以下原水濁度尚無法完全處理合格，更遑論處理五〇〇NTU濁度之原水，顯見其提供之設備，無法達到合約要求。在長達七八三天的第一階段試車期間，所提改善計畫竟是採用傳統濾前處理技術，不僅有違自來水公司為引進國外先進科技而採用統包方式發包之根本意旨，且仍無法有效改善出水品質，由此觀之，台北鐵工廠甚至不具品管監造之能力，自難免處處受制於分包廠商！台北鐵工廠承包鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程缺失查本工程雖因自來水公司開標程序未符機關營繕工程及購置定製變賣財務稽察條例第七條相關規定，開標結果及工程合約未獲審計部台灣省審計處備查，而使八十七年五月五日至八十八年五月八日長達一年的時間暫停圖說送審，惟此期間不計工期且自來水公司在奉審計處八十八年四月二十三日（八八）審省處五字第二六六五（一|一〇六）號函核復：「……查本案係貴公司在未依稽察條例第七條規定程序徵得本處同意當場改以比價方式辦理之情形下，逕自開標決標，其衍生之後果應由貴公司負完全責任，既已成立契約行為所送合約副本應予存查」後，隨即以八十八年五月三日（八八）台水工字第一二七八四號函知台北鐵工廠於文到五日內續辦圖說送審。施工期間，由於承包商機電、機械及儀控等設備，均未進場施作，而使進度延緩，自來水公司中區工程處即於八十九年一月二十五日、二月十四日、三月十五日、四月十一日、五月五日、五月八日、五月十五日、五月二十二日、五月二十九日多次召開施工進度檢討會，以期早日完成供水。依工程合約第二十一條第一項第三款規定「……施工進度落後百分之三十以上……」及規範二|九|二（A）規定「……倘各單項工程進度落後達百分之三十時，本公司得終止本工程合約。」本工程至八十九年五月二十一日止進度已落後四一%，自來水公司中區工程處於八十九年五月二十三日以台水中工一字第二七〇八號函該公司總管理處依合約規定終止本工程合約。該公司於八十九年六月二十八日以台水董工字第一六五〇一號函承包商台北鐵工廠略謂：「本工程至八十九年六月十五日止進度已落後四八·三%，且機電、機械及儀控等設備，均尚未進場施作，請於八十九年七月十日前，將未進場之機電、機械及儀控等設備之訂購合約送本公司參核，否則視同無法完成本工程之能力，本公司將依合約規定終止本工程合約。」惟承包商台北鐵工廠迄八十九年七月十日仍未將前述設備之訂購合約送該公司參核，也未進場施作，該公司乃於八十九年七月二十日以台水董工字第二一七四八號函承包商，依本工程合約第二十一條第一項第三款規定及規範二|九|二（A）規定終止合約。台北鐵工廠縱令於八十七年五月五日至八十八年五月八日一年間停止圖說送審及簽訂協力廠商訂購合約，自八十八年五月八日復工至終止合約之八十九年七月二十日止，長達年餘期間亦應完成所有協力廠商訂購合約之簽訂，

惟據本院調查委員八十九年十一月二十八日約詢該廠相關主管人員時表示「…因為自來水公司要求各級分包廠商所有的採購合約，他（指自來水公司）不要聯慶（指聯慶實業有限公司，本工程之主要設計監造分包廠商）一家的合約，我們也無法提供詳細合約，總共約有七、八十家廠商…」更足以認定台北鐵工廠只是實質借牌，抽取管理費，根本不具專業技術人員足以督導所有分包廠商，並發揮整合功能。

行政院國軍退除役官兵輔導委員會台北鐵工廠承包本案二工程不僅無法如期完成，影響大台中地區民生用水至鉅，且自來水公司仍須耗費大筆公帑予以善後，行政院國軍退除役官兵輔導委員會相關主管發現前項所述缺失均未予以積極處理，難辭督導不周之咎。查台北鐵工廠承包豐原第二淨水場二期淨水處理設備工程遭終止合約前，自來水公司非但已付出七億一千四百六十七萬八千四百九十七元之巨額工程款，該廠所提供之濾前處理設備復完全沒有處理功能，形同廢物，自來水公司於八十九年五月二十六日就現況接管後，所應辦之硬體工程改善項目計有淨水設備土建改善工程、機電改善工程、儀控改善工程、機械設備改善工程、加藥加氯改善工程及污泥機脫設備改善工程等六項，以上各項所需經費合計四千一百五十萬元；另須增建淨水能力為三〇萬CMD之膠凝沉澱設備，使在低濁度時之出水能力達六〇萬CMD，預估尚需經費二億至二億五千萬，九十年底方可完成。鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程施作完畢之土建部分雖可使用，重新發包總金額約需四億一千三百四十六萬三千元，亦未超出原預算金額，惟仍造成工期嚴重延宕，影響大台中地區整體供水計畫，行政院國軍退除役官兵輔導委員會難辭督導不周之咎。

綜上所述，行政院國軍退除役官兵輔導委員會台北鐵工廠承包自來水公司豐原第二淨水場二期及鯉魚潭淨水場二期淨水處理設備工程，明顯不具專業能力，不僅無法如期完成，影響大台中地區民生用水至鉅，且自來水公司仍須耗費大筆公帑予以善後，行政院國軍退除役官兵輔導委員會為其上級督導機關，竟無改善因應對策，長期放任所屬事業單位自生自滅，發現前項所述缺失復未予以積極處理，難辭督導不周之咎，均有違失。爰依監察法第二十四條規定提案糾正。

附錄八、碩士論文口試審查意見處理表

題目：統包採購方式應用於自來水淨水場工程之案例探討

口試時間：98 年 7 月 10 日

地點：工程五館 219 室

指導教授：王維志 教授

審查教授：楊智斌 教授、曾仁杰 教授、林俊昌 教授、王維志 教授

研究生：謝張浩

審查教授	問 題	學生回應
林俊昌教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. P37, 表 3.3, P109, 表 5.6, 表頭與本體要放同一頁, 不可分頁放置。 2. P101, 5.2 淨水「廠」與整編文章之「場」不同, 是否誤打。 3. 本研究淨水場統包工程與「焚化爐」「變電所」之統包工程, 均屬功能性、系統化之統包工程, 通常在單體測試上, 多有認同上的差距問題, 而易造成爭議、訴訟及工期認定問題, 且其改善不是短時間可完成, P110 彙整案例, 不是逾期就是解約, 與認知問題是否有關。 4. 結論中淨水場統包工程可縮短 1/3 工期, 而文中所述工期設定係以政策性為主, 所定工期不合理, 如何與傳統採購作比較? 5. P103, 決標方式以初設費及廿操作年費計價, 其底價如何設定, 操作年費又如何合算? 	<p>謝謝教授!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 已調整版面放置同一頁。 2. 已修正。 3. 案例中僅豐原場為功能測試不符規定而解約, 另新竹二場為土地問題均與認知問題無關。 4. 統包採購與傳統採購之工期比較, 係以實際執行工期做比較, 與工程合約設定工期無關。另由甚多統包工程逾期, 經訪談及其評估, 均有宥於政策性之時間要求, 而於工期設定時過於保守。 5. 底價設定, 其中構造物初設費, 可以其出水量及工程設備規模、形式推估; 操作年含括用電、用藥及污泥處理費, 可以同類型淨水場操作成本推算; 再以其總價核定底價。
曾仁杰教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用字要注意清晰及精準度, 例如 P2~P3 研究目的, 前言未提到「統包」, 而研究目的卻直接以統包工程為探討, 期間必需予以補充相關字眼論述; 另研究目的 1. 於探討淨水場工程採購方式及....., 期間以「, 」分開可更清晰表達。 2. P5, 圖表的標題與其他章節標題要在同 	<p>謝謝教授!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 已於 P2~P3 做說明及修正。 2. 相關圖表標題與其他章節標題已版面調整。 3. 已於文獻參考內列出。 4. 工程檢討撰寫方已修正, 並將監察院公告納入附錄

	<p>一頁，不可分頁放置。</p> <p>3. P29、P28，文獻回顧中引用許多國外文獻，應於文獻參考內列出，如為某論文總結論述，則與以說明。</p> <p>4. P75 工程檢討撰寫方式要以工程背景、經過、及執行檢討等方式分開表達，另其所用專業系統名稱，應考慮讀者非專業人士，亦須有所引述，以單純介紹及目的性的佈局等方式，讓讀者可較清晰了解；資料擇錄監察院公告，可將其當為背景，全文納入附錄，並可就其內容分類比較分析。</p> <p>5. P108 工期效益不可直接以結果呈現，需分介紹、分析過程及小結等方式分段呈現。</p> <p>6. 結論未回答到統包工程是否較佳，必然趨勢≠較佳，在何狀況下較佳？</p>	<p>提供參考。</p> <p>5. 已做分析等修正。</p> <p>6. 已就統包工程較佳結論做補述。</p>
<p>楊智斌教授</p>	<p>1. 第二章、第三章是否須互換或者第二章納入第三章小結較佳？</p> <p>2. 資料來源要整理清楚，例如 P71 表 4.3</p> <p>3. P64 表 4.3 資料與後面案例檢討是否相同，設計出水量資料，後面案例未提到，請補充。</p> <p>4. 在工期效益比較中，傳統採購於 72 年辦理，統包採購則於 82 年後辦理，二者因時間差，在技術與機具效能上皆有不同情況下，是否應有更詳盡說明與比較？</p> <p>5. P77 有多個錯字請更正，其他文中亦需仔細檢查，避免錯字。</p> <p>6. P82 工程檢討擇錄監察院，有一些資料可考慮適度放在附錄中。</p> <p>7. P89 工期檢討要有背景說明，亦可考慮與工程會發包前需具備設計完成度做一比較與結合，更可提高該分析之說服力與價值。</p>	<p>謝謝教授！</p> <p>1. 考慮自來水工程較為特殊，故仍將其工程特性放置第二章介紹，方便讀者及早了解。</p> <p>2. 已修正。</p> <p>3. 表 4.3 資料與後面案例檢討相同，設計出水量資料後面案例均有提到，係標題不要在同一頁誤導，已調整版面。</p> <p>4. 以做補充說明及比較分析。</p> <p>5. 已重新檢查並更正錯字。</p> <p>6. 工期檢討已做說明，並與工程會規定作一說明。</p>