

防污工程系統 審慎評選

—從工程觀點檢討淡水河系污染整治計畫

陳宗男

出生年月：民國三十年十月

學歷：台北師大附中畢業

台灣大學土木工程系畢業

美國賓州匹茲堡大學土木暨環境工程研究所
畢業

經歷：連續二十九年執業之環境工程師

(美國加州、伊利諾州、夏威夷州執照)

中華民國經濟部工業局顧問

經濟部加工出口區管理處顧問

榮民工程事業管理處顧問

行政院公共工程委員會

「施工綱要規範整編工作小組綜合審查委員兼
副召集人」

現職：台灣大學環境工程學研究所兼任副教授

壹、整治模式 適應時代修正

台北區污水下水道建設計畫緣起於約 30 年前。民國 76 年行政院環保署提出「淡水河系污染整治計畫先期工程」，其內容包括(1)垃圾處理改善工程和(2)生活污水改善工程。本文只檢討污水改善工程部分。

污水改善工程之規畫設計，其考量層面十分廣闊，研擬十餘個方案，幾經慎重篩選，始得最佳方案，予以定案執行，始有今日之工程面貌。決策過程都有相關機關首長及國內外專家學者之參與，其決策過程算是相當嚴謹。在規畫階段，分區系統（俗稱小系統）和區域性系統（俗稱大系統）都納入考量。定案方案則採用流域性、分流式、集中處理之大系統。

大系統之工程龐大，其設計、發包、施工需時甚長；然而，人口和社會結構、產業型態、經濟文化條件在近年來都有急速變動。如此急劇之變動，使耗費時日的大工程跟不上社會環保實際需求的脈動。所以淡水河整治之工程計畫有適時檢討的必要。本文只從工程觀點去檢討。檢討的主要目的不是在批評別人的缺失。檢討之主要目的是：

- 一、在已完成的工程中，去發覺我們到底學到些什麼？（包括教訓和心得）。
- 二、從既有的教訓和心得中，找出下一步（或下一期）工程，要如何做下去。確認計畫之新目標。

貳、截流除污 省市各有貢獻

雖然行政院環保署所推動的「淡水河系污染整治計畫先期工程」，包括生活污水改善工程和垃圾處理改善工程兩大項，本文所檢討之整治工程只局限於污水改善工程，也就是下水道建設部分。

根據中興工程顧問股份有限公司之「台灣省台北近郊污水下水道建設」第二、三期工程通盤檢討評估規畫工作報告，工程內容主要是根據1972年行政院經合會之「台北區衛生下水道綱要計畫報告」而訂定。隨後演變成今日之大系統工程。其計畫面積為16,000公頃，計畫目標年是民國109年（2020年），計畫人口是412萬人，計畫污水量是每日330萬噸。這個大系統可分為兩大部分：台北市部分和台灣省部分。茲簡述如下：

一、台北市部分（包括12個行政區）

從1975年起，推動兩期6年計畫，其工程內容包括士林、北投之收集管線，迪化和民生兩座污水處理廠，10處截流站，B和C幹管、次幹管及支管網，以及118,000用戶接管。

在1988年重新劃分集水區，調整部分主次幹管。後來又配合行政院環保署推動「淡水河系污染整治計畫」而興建，越淡水河幹管，以及北市專用幹線，參與「省市共同設施」，把超量污水送到八里污水處理廠去處理和排放。

目前台北市正進行新建內湖污水處理廠以因應內湖地區新生地及內湖部分地區之污水需求。此外又提升迪化污水處理廠為二級處理。內湖廠之新建工程及迪化廠之提升工程都不是原來大系統所規畫。截至1998年4月，北市已完成主幹管，次幹管則完成約97%，用戶接管則完成約35%。

二、台灣省部分(包括14個鄉鎮)

1984年台灣省住都局完成「台灣省台北近郊衛生下水道系統規畫報告」，進而推行三期5年計畫(共15年)。

A. 第一期工程(1986~1990)

(一) 興建第一期省市共同設施

省市共同設施是為了解決台北市之超量污水之出路問題。此共同設施包括：獅子頭抽水站、龍形隧道、陸上放流管、八里污水處理廠和海洋放流管等五項。

(a) 獅子頭抽水站：

本抽水站收集台北市之超量污水和台灣省之特一幹線污水，揚程40公尺把水打入龍形隧道，經陸上放流管送到八里污水處理廠。第一期工程完成全期之土建，以及安裝6台抽水機(全期12台)。抽水機馬力每台約3,000HP。其他機械設備包括攔污柵、吊車、通風及除臭設備、儀控及電氣工程……等。

(b) 龍形隧道

隧道長約1,250公尺，管徑4,600mm，工程施工艱鉅，目前已完成。

(c) 陸上放流管

放流管長約8,040公尺，管徑3,400mm，第一期及第三期工程各建造一條放流管。管材是預力鋼襯混凝土管。

(d) 八里污水處理廠

全廠土地約43.3公頃。分期建設，第一期處理容量為1,320,000CMD，全期為3,300,000 CMD。設計污水水質為BOD 191mg/l，SS為182mg/

1。本廠為初級處理，採用海洋放流。

(e) 海洋放流管

第一期及第三期工程各建一條海洋放流管。每條長約 6,600 公尺，內徑 3,600mm，放流水深約 40 公尺，全線埋設於海床下約 2 ~ 3 公尺。擴散管內徑約 450mm，50 支垂直擴散管伸出海床面，每一豎管有 6 個直徑為 135mm 之水平噴孔。

(二) 台灣省專用管線

台灣省專用管線包括：

(a) 特一幹線（含青潭抽水站）

把新店溪台北水源特定區之污水，送至獅子頭抽水站。途中穿越新店溪和大漢溪。全長約 23.3 公里，管徑為 1,000mm 至 3,800mm。管徑在 3,000mm 以下者採用推進工法施工，管徑在 3,000mm 和較大者，則採用潛盾工法施工。

(b) 特二幹線（含柑園抽水站）

把三峽地區污水送到新莊納入特一幹線。

(c) 特三幹線：

把土城地區污水送至板橋納入特一幹線。

(d) 特四幹線（含汐止抽水站）

把汐止一帶污水由汐止抽水站抽送至台北市之南港次幹管。

(三) 用戶接管

三重和新莊兩地之用戶接管。

B. 第二期工程 (1991 ~ 1995)

(一) 擴建省市共同設施

工程包括獅子頭抽水站及八里污水處理廠之擴建。

(二) 用戶接管

板橋、永和、新店地區之接管工程。

C. 第三期工程 (1996 ~ 2000)

第三期工程是要完成整個大系統的工程。該工程包括獅子頭抽水站之再擴建機電部分，第二條陸上排放管之增建，八里污水處理廠之擴建，以及海洋放流管之增建。使大系統達到全期計畫污水量每日 3,300,000 噸。

D. 工程現況

在投下兩百餘億新台幣之後，目前第一期工程已完工。第二期工程是部分完工。第三期工程是尚未動工。後續之二、三期工程，目前仍在檢討階段，進行方向及目標未定。

參、整治工程 過程環環相扣

一、檢討之方向及範圍

淡水河系污染整治計畫牽涉之層面十分廣大，除工程面之外尚包括自然生態和保育、水資源……等重大議題。本文僅從工程之觀點來檢討淡水河系之污染整治計畫。

工程之生命週期 (Life Cycle) 一般包括：規畫 (Planning)、設計 (Design)、施工 (Construction)、操作維護 (Operation and maintenance)、營運管理 (Administration and Revenue Program)。若有後續之擴建 (Expansion)、改善 (Improvement) 的需求，其工程又再循環前述之生命週期。本文對「淡水河系污染整治工程」下水道建設部分之檢討，就依上述生命週期項目內容及其流程次序，予以檢討。

除了上述工程生命週期之各階段性的分類項目外，本文尚包括適用於全週期之檢討項目（所謂全週期就是指能涵蓋全程生命週期的所有階段的項目）。這涵蓋生命週期全程的檢討項目包括：投資風險考量 (Project Risks)、計畫管理 (Project management) 及施工管理 (Construction Management) 等項目。本文將對全程性的項目檢討在先，然後才檢討階段性的諸項目。

二、工程生命週期全程性的項目之檢討

A. 投資風險 (Project Risks)

(一) 投資風險之概述

一件巨大工程，其成敗對整個社會都會有深遠及嚴重的衝擊。所以，

在工程進行之初必須做投資風險分析和研究。其工作包括：

- (a) 風險之檢定 (Risk Identification)
- (b) 風險之評估 (Risk Evaluation)
- (c) 風險之分擔及管理 (Risk Allocation and Management)

若確實落實上述三項工作，便可獲得一個清晰的抉擇：便是決定此工程是否值得推行？再加上事先妥善的風險分擔，不但可有效地減少整個工程成敗之風險，還可增加該工程之如期完工和不超出預算的機率。

(二) 投資風險之內容

每一件工程計畫都有它獨特之投資風險 (Project Risks)。這些風險可歸納如下列各階段的不同風險。所謂「階段」是指前述之工程生命週期階段：規畫、設計、施工、運轉等。茲簡單說明如下：

(a) 規畫設計階段之風險

1. 技術風險 (Technology Risk)

所用之技術是否已被驗證可行？例如北宜公路隧道就是因為技術之失敗，而使工程停擺。

2. 證照風險 (Permitting Risk)

申請許可證或建照所需之時間及金錢是否能夠承擔？需時太長而誤了工期或需支出鉅額金錢超出負荷程度？例如台中港拜耳案之失敗。

3. 利息風險 (Interest Rate Risk)

利率之巨幅波動，可迫使業主放棄工程計畫，亞洲金融風暴即為一例。

(b) 施工階段之風險

1. 超出工程預算之風險 (Cost Overrun Risk)

工程費大幅超出預算，業主沒錢，做不下去；或包商倒閉。

2. 功能不彰之風險 (Performance Risk)

建造成品所展現之功能不能達到原設計之功能，驗收不成。

3. 政治或法規之風險 (Political Risk)

在工程進行中，未完成之際，政局改變、人民抗爭或法令規章改變，也可能給工程一個致命的衝擊。例如政黨執政之更替、放流水標準之日趨嚴格。

(c) 操作運轉階段之風險

1. 超出預算之風險 (Cost Overrun risk)

建造之成品其操作維護費大幅超出原估計之合理上限，使運轉被迫停擺。例如獅子頭抽水站所需之電費及維護費是否在長期負擔範圍內？

2. 功能是否能持續的風險 (Performance Risk)

時間超過保固期之後，建造成品之功能是否繼續維持達到原設計之標準？例如規畫省市共同設施，其規畫年限為民國 109 年（西元 2020 年），經正常合理之維護，其功能是否能維持原設計標準到 2020 年？

(三) 風險之分擔及管理

工程投資風險可由下列單位分擔：業主、貸款者、保險公司、承包商、機料供應商、使用者等等。妥善之風險分配承擔，以及風險承擔者之誠心承諾及負責任地執行分內工作，這才是促成一件大工程計畫的順利進行的基本動力。這才能確實真正地使工程如期完工，並且不超出預算，圓滿結案。

(四) 淡水河系污染整治之投資風險

雖然淡水河系污染整治工程是國家的基礎建設 (Infrastructure)，勢在必行，似乎不必靠風險分析來決定此案是否值得執行？但是投資風險分析和評估仍有其必要性，尤其是風險之分擔及管理。

淡水河整治工程做了十幾年，大都是在「遇到困難時才設法解決」的模式來推行工程。頭痛醫頭、腳痛醫腳，一路走來跌跌撞撞，十分辛苦，結果是工程進度延誤。若事先落實「投資風險之分擔及管理」工作，必可大幅度增加工程如期完工，不超出預算的成功機率。

B. 計畫管理 (Project Management) 及施工管理 (Construction Management)

計畫管理是指在工程計畫生命週期 (Project Life Cycle) 中從規畫、設計、施工、操作維護、一直做到營運管理。而施工管理只是從事施工之重點工作包括施工品質之控制、工程進度之控制和預算之控制。所以 Construction Management 只是 Project Management 之一部分。

對一大型工程而言，它的計畫管理十分龐雜。把它簡化來說，計畫管理就是執行一系列的工作 (Activities)，在既定的規範內，達到預設之目標。它的實際成果，便是大型工程計畫能如期完成，又不超出預算，並且獲得預期之功能。

目前幹管工程和第一期省市共同設施均已大致完工，第二期省市共同設施則在部分完工階段。若檢視這些工程是否如期完工？是否超過預算？其展現之功能是否達到預期標準？工程界面整合是否順利？對這四個問題的答案，若非肯定，則這個大型工程的計畫管理，則需改善。

回顧大系統之發展沿革，從 1969 年起至今，參加計畫的單位包括行政

院經合會、內政部營建署、台灣省住都局、台北市衛工處、台北縣政府以及環保署。大家都做事，但看不出整體統籌及宏觀規畫之計畫管理氣息和實績。這個工程計畫真的需要一位具有豐富經驗，並且有眼光的經理人才（Project Manager）來做提綱挈領的領導工作，才會把工作做得更好。

在工地之施工管理（Construction Management）方面，貴在能整合界面，控制工程品質、控制工程進度以及控制預算。踏勘八里污水處理廠，可輕易看到因為施工管理不善而產生的問題。換句話說，淡水河整治工程需要在施工管理上多做努力。

三、規畫設計階段之檢討

A. 大系統之可靠性（Reliability）

可靠性的定義如下：一個系統若經常地及連續地（Consistently and Continuously）保持其功能（Function），做它該做的事，那麼這系統的可靠性就高。反之，若該系統經常故障或失去功能，它的可靠度，就很低了。

目前台北地區之下水道工程，其可靠性十分值得憂心。有許多設施只有一件而毫無後續支持（Backup）之替代方案。例如陸上放流管只有一條，它一旦意外損壞，則每日百萬噸污水將無去處，其後果不堪想像。獅子頭抽水站若一旦淹水停擺（例如賀伯颱風），也會造成相同慘狀。其衝擊層面是整個大台北地區，數百萬人的福祉。獅子頭抽水站之緊急供電系統，消壓塔及預防地震之各項設施都要加強落實。

B. 大系統之彈性（Flexibility）

大系統之設計年（DESIGN YEAR）是西元 2020 年。從規畫起到設計年

，其間歷時 20 至 30 年，耗費時日。許多設計資料均為推估（例如設計水量、人口、人文商業發展……等等），設計值一旦決定，硬體設施則隨之興建（例如獅子頭抽水站、八里污水處理廠等省市共同設施及其他污水幹管），在此 20 至 30 年間，如果發現市鎮之實際發展狀況，和當初推估之數值，產生極大差異時，大系統之硬體設施則缺乏彈性去做適應實況之調整。例如獅子頭抽水站及龍形隧道之土建工程都是一次（三期工程）興建完成，實無彈性去擴建或縮小。所以，大系統容易造成浪費或不足。其他例如大系統就沒有預估內湖污水處理廠之水量；台北市提升迪化污水處理廠為二級處理，這些項目均偏離當初「綱要計畫」之大系統之規畫構想。大系統對這些偏離項目，也缺乏調整之彈性，無法節省投資。

C. 入滲水及入流水之衝擊

污水收集管線均有入滲水（INFILTRATION）及入流水（INFLOW）的困擾。前者為地下水侵入衛生下水道，後者為地面水侵入衛生下水道。大系統之管網面積比小系統大，其面積有 16,000 公頃之多，因此其入滲水和入流水的問題將很嚴重。台灣的管線施工和管線接頭一般較粗糙，入滲水就隨之增加。一般老百姓對下水道認識不深，容易錯誤接管，使入流水大增。

筆者根據過去實際參加大型下水道系統之入滲水和入流水的實際量測和推估經驗，深知入滲水及入流水之推估並不是一件容易的事。規畫設計若僅靠引用一般教科書和技術參考書之數據去推估的話，其推估和將來實際流量會很容易出現重大差距。尤其像前面所述的台灣下水道施工粗糙的特殊情況，入滲水和入流水對大系統的巨大不良衝擊，應是預料中的事。

由上述可知大系統之當年規畫時所推估的設計水量，很可能較將來的實際水量為低，此超量之入滲水和入流水，勢必造成大系統的水力容量（

HYDRAULIC CAPACITY) 之不勝負荷，同時使操作維修費 (OPERATION AND MAINTENANCE COSTS) 不當劇增。入滲水和入流水對污水水質之衝擊，檢討如下。

D. 污水水質

大系統之集污面積高達 16,000 公頃，主幹管 80 公里，次幹管 129 公里，支幹管 1,150 公里，陸上放流管 14 公里。如此長程輸送，污水需時甚長始能達到獅子頭抽水站和八里污水廠。此時污水已十分老化和腐敗 (SEPTIC)。腐敗的污水徒增處理費用，例如須增設除臭設備，預先曝氣 (PREAERATION) 等設施。

原設計進廠 (八里污水處理廠) 之污水水質為：BOD 191 mg/l，懸浮固體 (SS) 為 182 mg/l。但目前實際試車進廠水質 BOD 和 SS 均在 50 ~ 100 mg/l 之間。這和原設計相差甚大，八里污水廠即使不處理，都可直接排放入海，使許多污水處理單元都可閒置，污泥處理單元的六個蛋形消化槽，因為污泥不足，就難派上用場了。這些都是投資浪費。大系統之缺點是難以適應水質之意外變化。

造成水質和原設計差異的可能原因包括：截流設施之操作；長程輸送污水至八里污水廠的途中，歷經數次攔污柵之攔截；許多懸浮固體因流速過低而沉降於幹管內或抽水站之溼井內，而不能到達八里污水廠；有過量之入滲水及入流水，稀釋原污水……等等。

E. 獅子頭抽水站之設計

台北市專用幹線和台灣省的特一幹線匯集於獅子頭抽水站，每天將有數百萬噸之污水經此泵站加壓輸送到八里污水處理廠，所以獅子頭抽水站是整個大系統的關鍵樞紐，不容許有任何失誤或停擺。如此重要的抽水站

，讓我們探討下列的幾項問題：

(一) 揚程的設計

在規畫報告中提及台北市專用幹線進來的污水屬低揚程抽水站，而台灣省的第一幹線進來之污水是屬高揚程抽水站，前者的揚程是 20 公尺左右而後者約為 30 公尺。但是在獅子頭抽水站的設計圖上卻顯示兩者都以高揚程去設計。這應在檢討台北市的 10 公尺水頭到哪裡去了？若以規畫的 1,650,000 CMD 的污水量揚升 10 米，每天將浪費約 53,000KW-HR 的電費。

(二) 抽水站的操作和維修

賀伯颱風造成台北近郊的嚴重損害，其部分原因是堤防之防洪閘門沒有關閉，防洪抽水站失去功能。導因可能包括設備或施工品質不良、平日疏忽操作維修之訓練等等。我們不希望這些事會重現在獅子頭抽水站。何況獅子頭抽水站之操作維修困難度遠比前述之防洪設施要高得多。

抽水站深及地下 20 餘米，許多閘門的操作桿 (Stem) 幾近 20 米長，深井的通風、除臭、照明、攔污柵污物之去除等等都是昂貴和困難操作維修項目。再者污水中的漂浮物和油脂將會疊積在很深的濕井內，其清除將不容易。

四、施工階段之檢討

A. 界面整合困難

大系統之工程浩大，設計階段和施工階段都各自有很多界面需要整合。目前第一期工程施工完畢，第二期工程則是部分完工。於今已暴露出許多界面整合的問題。國內工程單位對大型工程之計畫管理 (PROJECT MANAGEMENT) 能力，仍須大力改進、培養和提升。

八里污水處理廠施工品質不理想，也增加界面整合的困難。

B. 承包商之承攬能力

國內能承攬大型下水道工程的承包商，目前有待培養。為符合實際承包商能力，大型工程仍需切成小包；做小系統之下水道工程，較易找到適合的承包商施工，這是務實面之思考。

C. 工程之困難度及經濟效益

大系統必須興建許多大幹管、深井抽水站、隧道。這些大幹管尚須穿越新店溪、大漢溪和淡水河。這些工程項目都是屬於昂貴和困難度較高者，它們的初設成本自然要貴。此昂貴的初設成本再加上驚人的電費和其他操作維修費，此大系統之經濟效益（COST EFFECTIVENESS）值得再檢討。

五、操作維修之檢討

A. 操作維修之接近空間（ACCESS）

大系統中有些單元，難以接近去做維修工作。例如獅子頭抽水站很深的濕井，要清除油脂和沉積固體就是非常不容易。

B. 缺備品或替代品，難以維修

大系統設計時，沒有充足考慮到有些單元必須停機或停水，以做維修。因為只有單一設備，又無繞流之替代方案或備品，為了維修則必須停擺整個系統。例如八里污水處理廠放流抽水站之放流管(Discharge Pipe)，及一些分水井。

C. 進廠污水水質差異大，使操作困難

在八里污水處理廠，進廠污水之水質和原設計值差異太大，使污水廠

操作異常，導致困難及浪費。例如 BOD 及 SS 偏低，不需處理即可排放，使八里污水廠形成浪費之假像。又因為 BOD 及 SS 偏低，污泥量不足，污泥處理之硬體設施變成閒置不用。以上都造成操作上之困擾，急需由經驗豐富之操作人員做因應調整操作程序。

D. 大系統之電力消耗

大系統之設計每一滴污水均必須經由獅子頭抽水站加壓揚升才能送達八里污水處理廠。其耗電量十分驚人（第一期的設計每天須泵 1,320,000 噸污水揚程近 30 米，每天需電力約 127,000 KW-HR，每三期的設計水量則增至 3,299,600 CMD，每天耗損電力約 318,000 KW-HR）。在獅子頭抽水站之上游，尚有四座抽水站使污水伏越河川。由此看來，大系統的操作，單就每天的電費支出十分龐大。因此大系統的經濟效益，值得再深入檢討。

肆、風險較低 小系統較可靠

上述大系統在工程方面的諸多缺點，似乎都可在小系統的方案獲得避免。這裡所謂的小系統是指依自然地形排水的區域（Drainage Basins）為主，以行政區域為輔而規畫出來的幾個地區，分別建立該區之污水收集管線系統和污水處理廠。

一、小系統之可靠性

小系統不含任何高風險單元，例如獅子頭抽水站、陸上排放管的大風險。這些高風險的單元一旦停擺會產生整個系統的每天三百餘萬噸污水無處去的大問題。小系統任何一單元停擺其不良後果都是局部性的小問題。所以小系統之可靠性很高。風險就相對地較低。

二、小系統之電力消耗

小系統之污水收集管線系統大部分是隨地形變化而設計的重力流。不像大系統的每一滴污水均須用泵去輸送而消耗大量電力。小系統可省下巨額的電費支出。

三、小系統之彈性

小系統之規畫、設計、施工都比較能密切配合地方污水量之實際需求。小系統之區域面積小，各項推估比較容易掌控，規畫也較能掌握實際地方上各項發展的脈動。例如台北市內湖污水處理廠的計畫就是典型的小系統範例。

四、入滲水及入流水之衝擊

小系統的涵蓋土地面積和收集管線總長度都比大系統小。將來入滲水及入流水對小系統的負面影響較小。

五、小系統之操作

小系統操作初期的實際水量較易接近推估之設計水量，所以在操作上 OVER LOAD 或 UNDER LOAD 的相關問題比較不容易發生。原因是小系統沒有大系統的水量累積效應。

六、污水水質

小系統的污水在管線中停留的時間遠比大系統來得短，污水水質新鮮，比較少處理上的問題，處理成本理應較低。

七、工程界面整合

小系統的工程範圍小，其界面相對減少許多，並且界面整合的困難度也較低。界面整合的好壞直接影響工程之初設成本和將來的操作維修成本以及工程品質。因此小系統在界面整合上有很大的優勢。

八、小系統之抽水站

小系統不會有類似獅子頭的大型深井抽水站，所以就不會有類似該抽水站所帶來的許多問題。再者，小系統的污水收集管線都儘量採用重力流，所以抽水站之數目減至最少。

九、小系統之營運管理

小系統的營運管理比大系統簡單，並且國內都有這方面的實際經驗。國內尚無大系統的營運管理經驗，將來的挑戰性較高。

伍、單一機構 有助整治落實

一、成立單一專責機構

成立單一專責機構。它是常設性的，並且給與足夠之權力和資源（人力及預算），以統籌管理淡水河省市共同設施。對規畫、設計、施工、操作維護、營運管理做一氣呵成之運作。以改變以往運作之模式：那就是把規畫設計和營運管理交由不同單位執行。如此運作的模式，使淡水河變成流浪兒，找不到一個永遠的家。

此一專責機構應自給自足，可從使用者之房屋稅取得營運經費。

上述建議，牽涉立法，其實現的難度甚高。

二、儘量使已完工之設施發揮功能

已完工之設施，已耗資兩百多億元。當務之急，是使這些設施發揮功能，提升投資效益。例如儘量使八里污水處理廠在滿載（1,320,000 CMD）的情況下操作。

另一方面透過污水源之調配（即截流站之操作調整，及台北市過量污水量之控制）儘量使八里廠之進廠污水水質接近原設計值，如此，才可能使八里污水處理廠之功能正常化。

污水源之調配則需在獅子頭抽水站建立儀控中心，以掌控各幹管及截流站之污水源。此控制污水源流量調配中心，同時也與八里污水處理廠取得協調之功能，以利整個系統之適當操作。

三、省市共同設施之第二、三期工程暫停

第二、三期工程之投資估計約需一百多億。既然已經發現大系統之諸

多不利因素，此時此刻應多用心考量小系統的可行性。

小系統之最大爭議為土地取得困難，土地問題應可用公權力解決。

四、落實地方政府之下水道建設

凍省後，把建設下水道之職責，儘量落實到地方縣市政府。同時加強內政部營建署掌管下水道的人力及專業性。預算之分配，由營建署下撥到地方政府要迅速、有效率。地方縣市政府之下水道建設人力及專業能力要儘快加強。後續之下水道建設，以小系統為考量導向。

預算除了硬體之初設費之外，下水道系統之操作維護費之預算也同等重要。有充足之操作維護費，才有正常功能之下水道系統。政府對操作維護費之充足編列十分重要，不可輕視。

五、加強對收集管線容量和污水處理廠容量之規畫設計協調

目前已完工之污水工程各單元之容量有不搭配的缺點。例如八里污水處理廠內之污泥處理單元，因污泥量太少，而有閒置不用的窘境。造成投資浪費。再者，因為用戶接管進度緩慢，是否會造成許多幹管水力負荷不足，而使固體沉積管內？這些現象即指出規畫設計時，各單元容量（Capacity）必須協調的重要性。協調不好，其後果是有很大容量的污水廠卻收不到足夠污水來處理的困境。所以污水下水道之建設，貴在分期分區建設，並且含有可擴充性（Expandable）。污水收集管線之容量應密切配合污水處理廠之容量。

六、落實風險分擔及管理

在前述（二-A節）已說明投資風險分擔及管理的益處。筆者建議在後續之大型下水道建設工程，要落實執行風險分擔及管理。

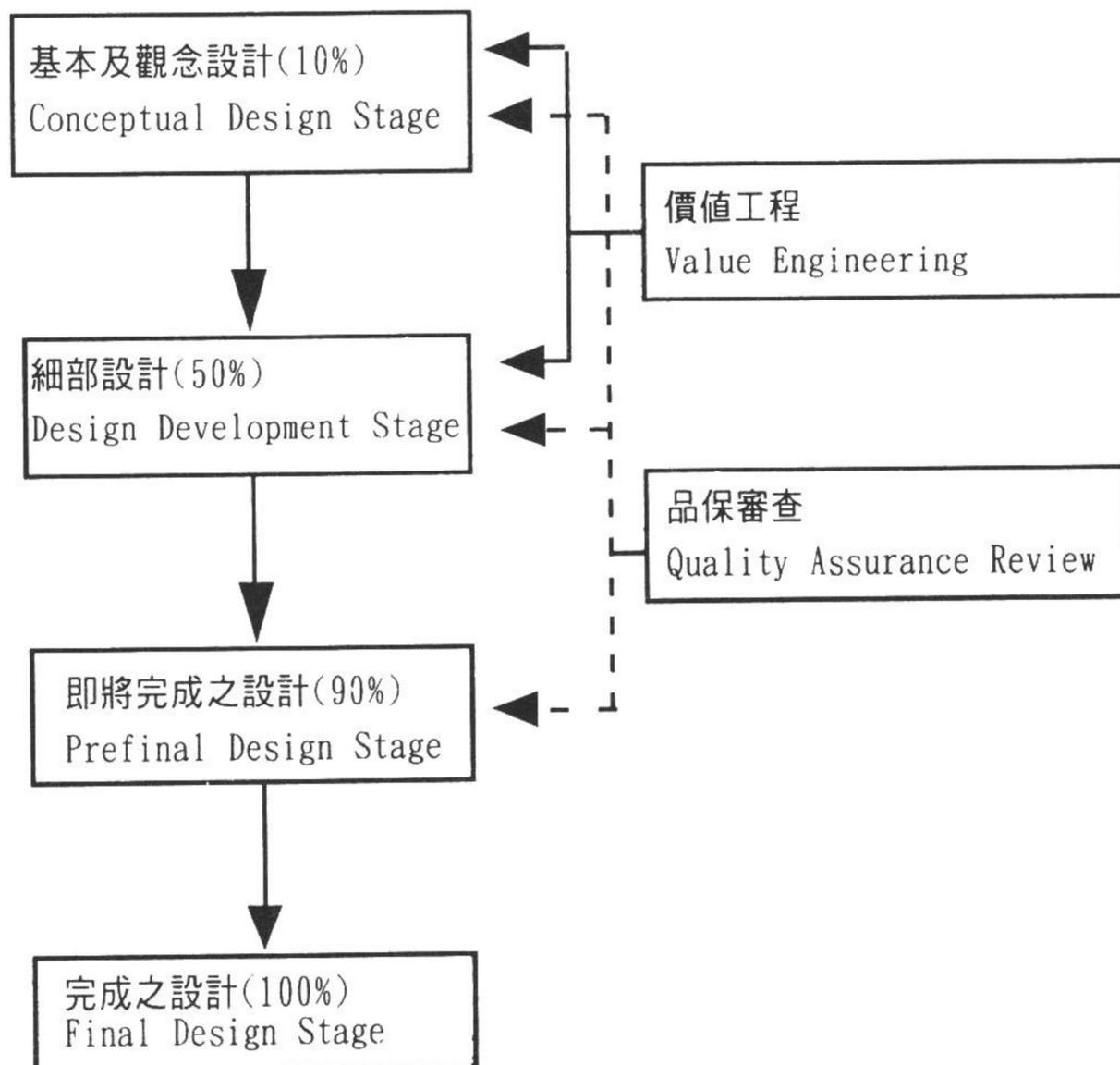
七、強制採用價值工程(Value Engineering)分析

下水道工程，投資金額龐大。在工程設計階段，政府應強制要求採用價值工程分析，以求投資大量預算能得到實質之經濟效益。

透過價值工程分析，即能以最低的成本(Cost)去取得工程之主要機能(Function)。美國在1976年以後，對接受政府補助預算的下水道工程，其工程費超過一千萬美金者，都強制要求在設計階段，納入價值工程分析，以確保政府之投資經濟效益。

價值工程應用之最佳時機是在10%基本概念設計階段和50%細部設計階段，其作業流程如下面圖1所示。

圖一 工程設計之步驟



陸、結語

本文從工程觀點對淡水河系統污染整治計畫的下水道建設提出檢討之淺見。目的在和環工界之先進們互相切磋學習。期望在後續工程，能應用學習心得，把工程做得更好。所謂更好是指每件工程都能如期完成、不超出預算、又保持好品質。

再者，經本次研討會，對各種議題之廣泛討論和檢討，應更能釐清後續淡水河污染整治計畫之走向，訂定更明確之目標。

參考文獻

1. 中興工程顧問股份有限公司，「台灣省台北近郊污水下水道建設計畫，第二、三期工程通盤檢討評估規畫工作」期中報告。民國 85 年 4 月。
2. 台北市政府工務局衛生下水道工程處，「淡水河系污水下水道建設」。民國 86 年 6 月。
3. 王珏，「台灣省台北近郊污水下水道系統規畫暨工程建設」。民國 87 年 5 月。
4. 行政院環保署，「淡水河系污染整治計畫先期工程污水下水道系統通水試車」簡報，民國 87 年 4 月 23 日。