

# 新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫

The Planning of Effluent Reclamation and Reuse of Wastewater  
Treatment Plant in Hsinchu Industrial Park (II)



經濟部水利署水利規劃試驗所

中華民國九十三年十二月

# 新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫

## 目 錄

	頁次
目錄 .....	i
圖目錄 .....	iv
表目錄 .....	vii
照片目錄 .....	xi
摘要 .....	摘-1
Abstract .....	摘-11
結論與建議 .....	結-1
第一章、前言 .....	1
1.1 計畫緣起 .....	1
1.2 工作範圍 .....	1
1.3 工作目標 .....	2
1.4 工作項目及內容 .....	2
第二章、新竹工業區背景分析 .....	4
2.1 區內產業用水及廢水排放位置 .....	4
2.2 廢水收集及處理分析 .....	8
2.3 廢水水量與進出流水質 .....	14
2.4 廢水處理廠營運計畫 .....	25
第三章、水再生模廠操作維護 .....	28
3.1 模廠流程與單元設置 .....	28

3.2 水再生模廠水質分析.....	33
3.3 再生模廠操作.....	40
<b>第四章、再生水試用推動.....</b>	<b>46</b>
4.1 區內廠家廢水量分析.....	46
4.2 再生水試用說明會規劃.....	48
4.3 再生水試用廠家評選.....	49
4.4 再生水試用設施架設及實廠送水作業.....	56
4.5 再生水試用廠商回應.....	60
4.6 再生水使用意願調查.....	67
<b>第五章、民間參與可行性評估之檢討與補充.....</b>	<b>81</b>
5.1 市場可行性分析.....	81
5.2 法律可行性分析.....	82
5.3 技術可行性分析.....	83
5.4 土地取得可行性分析.....	85
5.5 環境影響分析.....	85
5.6 經濟效益分析.....	86
5.7 財務可行性分析.....	87
5.8 民間參與建設方案建議.....	90
5.9 民間參與方案研擬.....	92
5.10 民間參與建設之資金籌措與運用.....	111
5.11 民間參與建設之風險敏感度分析.....	112
<b>第六章、計畫財務分析.....</b>	<b>115</b>
6.1 財務評估指標.....	115
6.2 財務試算假設.....	117
6.3 財務可行性分析.....	126

6.4 建設經費籌措計畫.....	133
<b>第七章、民間參與先期計畫書.....</b>	<b>135</b>
7.1 計畫目標.....	135
7.2 許可範圍與許可期限.....	136
7.3 興建規劃.....	138
7.4 營運規劃.....	145
7.5 土地取得規劃.....	150
7.6 財務規劃.....	151
7.7 風險分擔規劃.....	157
7.8 政府之承諾及配合辦理事項.....	162
7.9 後續作業事項.....	166
<b>附錄.....</b>	<b>附-1</b>
附錄一、主要參考文獻.....	附-2
附錄二、水再生模廠規格及操作維護.....	附-8
附錄三、水再生試用說明會(93.07.09)相關文件.....	附-23
附錄四、水再生試用成果說明會(93.09.17)相關文件.....	附-28
附錄五、再生水試用廠商試用報告彙整.....	附-33
附錄六、新竹工業區污水處理廠水質流量資料彙整.....	附-45
附錄七、期初簡報審查意見回覆表.....	附-100
附錄八、期中簡報審查意見回覆表.....	附-109
附錄九、期末簡報審查意見回覆表.....	附-116

# 圖 目 錄

	頁次
圖 2.1-1 新竹工業區平面位置圖 .....	5
圖 2.1-2 新竹工業區產業類別與污水量關係圖 .....	6
圖 2.1-3 新竹工業區附近水系圖 .....	7
圖 2.2-1 新竹工業區東西區廢水處理廠相關位置圖 .....	10
圖 2.2-2 西區廢水處理廠平面配置圖 .....	11
圖 2.2-3 東區廢水處理廠平面配置圖 .....	11
圖 2.2-4 新竹工業區廢水處理廠流程圖 .....	12
圖 2.3-1 新竹工業區廢水處理廠放流水水量變化圖(民國 92 年) .....	17
圖 2.3-2 新竹工業區廢水處理廠放流水 SS 變化圖(民國 92 年) .....	21
圖 2.3-3 新竹工業區廢水處理廠放流水 COD 變化圖(民國 92 年) .....	21
圖 2.3-4 新竹工業區廢水處理廠放流水 BOD 變化圖(民國 92 年) .....	22
圖 2.3-5 新竹工業區廢水處理廠放流水 Cu 變化圖(民國 92 年) .....	22
圖 2.3-6 新竹工業區廢水處理廠放流水 Ni 變化圖(民國 92 年) .....	23
圖 2.3-7 新竹工業區廢水處理廠放流水 Fe 變化圖(民國 92 年) .....	23
圖 2.3-8 新竹工業區廢水處理廠放流水 Zn 變化圖(民國 92 年) .....	24
圖 2.3-9 新竹工業區廢水處理廠放流水 Cr 變化圖(民國 92 年) .....	24
圖 3.1-1 新竹工業區廢水處理廠水再生模廠流程圖 .....	29
圖 3.1-2 生物擔體 BioNET 模廠示意圖 .....	31
圖 3.1-3 BioNET 模廠廢水處理流程圖 .....	31
圖 3.1-4 BioNET 模廠設計規格 .....	31
圖 3.1-5 BAC 高效率生物處理系統流程示意圖 .....	32
圖 3.1-6 生物活性碳 BAC 模廠示意圖 .....	32
圖 3.1-7 50 噸/日薄膜模廠系統流程圖 .....	34

圖 3.3-1 模廠操作進水和產水水質導電度比較 (92.09.29 92.10.05).....	42
圖 3.3-2 模廠操作進水和產水水質導電度比較 (93.03.15 93.03.21).....	42
圖 3.3-3 模廠操作進水和產水水質導電度比較 (93.06.21 93.06.27).....	43
圖 3.3-4 模廠操作進水和產水水質導電度比較 (93.09.13 93.09.18).....	43
圖 3.3-5 模廠操作導電度去除率(92.09.29 92.10.05) .....	44
圖 3.3-6 模廠操作進導電度去除率(93.03.15 93.03.21) .....	44
圖 3.3-7 模廠操作導電度去除率(93.06.21 93.06.27) .....	45
圖 3.3-8 模廠操作導電度去除率(93.09.13 93.09.18) .....	45
圖 4.2-1 新竹工業區再生水推廣流程圖 .....	48
圖 4.3-1 再生水試用送水時程安排(93 年 7 月 21 日 9 月 13 日).....	54
圖 4.5-1 實廠試用再生水後之回應情形(晶強電子公司).....	62
圖 4.5-2 實廠試用再生水後之回應情形(長春樹脂公司).....	63
圖 4.5-3 實廠試用再生水後之回應情形(惠豐化工公司).....	64
圖 4.5-4 實廠試用再生水後之回應情形(旭德科技公司).....	65
圖 4.5-5 實廠試用再生水後之回應情形(中慶工業公司).....	66
圖 4.6-1 再生水回收成為工業用水意願統計圖(92 年意願調查).....	67
圖 4.6-2 再生水不同用途需求量統計圖(92 年意願調查).....	68
圖 4.6-3 再生水作為不同用途需求量之統計圖 (93 年第一次推廣會議).....	71
圖 4.6-4 再生水回收成為工業用水意願統計圖 (93 年第一次推廣會議).....	72
圖 4.6-5 再生水作為不同用途需求量之統計圖 (93 年第二次推廣會議).....	75

圖 4.6-6 再生水回收成為工業用水意願統計圖 (93 年第二次推廣會議).....	76
圖 7.3-1 新竹工業區東區污水處理廠與廢水再生廠平面配置關係圖.....	141
圖 7.3-2 新竹工業區西區污水處理廠與廢水再生廠平面配置關係圖.....	142
圖 7.3-3 新竹工業區再生水輸水管線示意圖.....	143
圖 7.4-1 營運模式關係圖.....	146
圖 7.9-1 民間參與投資興建營運作業流程圖.....	168

## 表 目 錄

	頁次
表 2.2-1 廢水處理廠進廠水質限值 .....	8
表 2.2-2 廢水處理廠各單元設計參數表 .....	13
表 2.3-1 新竹工業區西區廠商類別及廢水水量分佈 (民國 92 年 4 月) .....	14
表 2.3-2 新竹工業區東區廠商類別及廢水水量分佈 (民國 92 年 4 月) .....	15
表 2.3-3 新竹工業區西區廠商類別及廢水水量分佈 (民國 93 年 6 月) .....	15
表 2.3-4 新竹工業區東區廠商類別及廢水水量分佈 (民國 93 年 6 月) .....	16
表 2.3-5 新竹工業區廢水處理廠之廢水放流量統計資料 (民國 92 年) .....	17
表 2.3-6 新竹工業區西區廢水處理廠進流水質(民國 92 年) .....	18
表 2.3-7 新竹工業區東區廢水處理廠進流水質(民國 92 年) .....	19
表 2.3-8 西區廢水處理廠處理混合廢水後之放流水質(民 國 92 年) .....	20
表 3.1-1 新竹工業區廢水再生模廠各處理單元質量平衡預估表 .....	30
表 3.2-1 廢水再生模廠產水水質檢測表(92 年 10 月 27 日) .....	35
表 3.2-2 廢水再生模廠產水水質檢測表(92 年 11 月 13 日) .....	37
表 3.2-3 廢水回收廠 RO 產水水質及飲用水標準比較表 .....	39
表 3.2-4 廢水回收廠 RO 濃縮水水質監測表 .....	41
表 4.1-1 新竹工業區廠商廢水排放量排名表(西區) .....	46
表 4.1-2 新竹工業區廠商廢水排放量排名表(東區) .....	47
表 4.2-1 推廣說明會議時程安排及規劃表 .....	49
表 4.3-1 新竹工業區西區各工廠對回收水需求量統計表	

(民國 92 年 8 月).....	50
表 4.3-2 新竹工業區東區各工廠對回收水需求量統計表 (民國 92 年 8 月).....	51
表 4.3-3 新竹工業區廢水回收再生試用已聯絡廠商及其回應.....	53
表 4.3-4 新竹工業區再生水試用廠家及水量.....	54
表 4.3-5 新竹工業區再生水試用廠家主要生產產品.....	55
表 4.6-1 新竹工業區西區各廠家對再生水需求量統計表 (93 年第一次推廣說明會議後).....	70
表 4.6-2 新竹工業區東區各廠家對再生水需求量統計表 (93 年第一次推廣說明會議後).....	70
表 4.6-3 新竹工業區西區各廠家對再生水需求量統計表 (93 年第二次推廣說明會議後).....	73
表 4.6-4 新竹工業區東區各廠家對再生水需求量統計表 (93 年第二次推廣說明會議後).....	74
表 4.6-5 再生水價對廠商使用意願之影響(93 年第二次 推廣會議後).....	76
表 4.6-6 再生水使用意願調查差異表(西區廠家).....	77
表 4.6-7 再生水使用意願調查差異表(東區廠家).....	78
表 4.6-8 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求統 計(92 年 8 月統計).....	79
表 4.6-9 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求統 計(93 年 7 月統計).....	80
表 4.6-10 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求 統計(93 年 9 月統計).....	80
表 5.1-1 回收水用途及需求量統計表(92.8.28 辦理).....	81
表 5.1-2 回收水成為工業用水用途意願統計表.....	81
表 5.1-3 回收水用途及需求量統計表(93.9.17 辦理).....	82
表 5.7-1 民間參與建設之計畫財務特性.....	89

表 5.7-2 民間參與建設方案財務評估彙整表.....	90
表 5.8-1 民間參與建設方案之綜合評估比較表.....	91
表 5.9-1 民間參與建設之資金來源假設彙整表.....	95
表 5.9-2 民間參與建設之計畫財務特性.....	98
表 5.9-3 民間參與廢水再生廠建設之可行模式.....	100
表 5.9-4 民間參與建設內涵及作業主體界定表.....	102
表 5.9-5 民間參與建設方案財務評估彙整表.....	102
表 5.9-6 民間參與方案建設經費分攤主體彙整表.....	103
表 5.9-7 民間參與建設方案之綜合評估比較表.....	106
表 5.10-1 民間參與建議案之興建期間資金籌措與運用分析表.....	112
表 5.11-1 民間參與建議案之財務敏感度分析表.....	113
表 6.2-1 民國 71~92 年消費者物價指數年增率(%).....	118
表 6.2-2 基本試算參數界定彙整表.....	119
表 6.2-3 廢水再生廠開發建設成本彙整表.....	120
表 6.2-4 5,000 噸/日廢水再生廠分年開發營運成本推估表.....	121
表 6.2-5 10,000 噸/日廢水再生廠分年開發營運成本推估表.....	122
表 6.2-6 15,000 噸/日廢水再生廠分年開發營運成本推估表.....	123
表 6.2-7 廢水再生廠營運費用彙整表.....	124
表 6.2-8 再生水模廠營運收益估算假設一覽表.....	125
表 6.2-9 廢水再生廠建設方案之分年營運收益推估表.....	128
表 6.3-1 5,000 噸/日廢水再生廠之現金流量表.....	129
表 6.3-2 10,000 噸/日廢水再生廠之現金流量表.....	130
表 6.3-3 15,000 噸/日廢水再生廠之現金流量表.....	131
表 6.3-4 模廠建設方案之成本收益結構彙整表.....	132
表 6.3-5 模廠建設方案之財務特性彙整表.....	132

表 7.3-1 新竹工業區廢污水回收再利用推動時程規劃表.....	145
表 7.6-1 廢水再生廠建設分年成本彙整表.....	152
表 7.6-2 民間機構參與建設之分年資金需求.....	153
表 7.6-3 興建期間資金籌措與運用分析表.....	154
表 7.6-4 貸款動撥及分年償還計畫.....	154
表 7.6-5 政府分年償還建設經費明細表.....	155
表 7.7-1 主辦機關與民間機構可能面臨之風險及其因應對策.....	158

## 照片目錄

	頁次
照片 4.4-1 再生水試用儲水桶及抽水設施架設-1.....	56
照片 4.4-2 再生水試用儲水桶及抽水設施架設-2.....	56
照片 4.4-3 再生水試用水車模廠裝水情形 .....	57
照片 4.4-4 再生水試用實廠送水情形(晶強電子公司) .....	58
照片 4.4-5 再生水試用實廠送水情形(長春樹脂公司) .....	58
照片 4.4-6 再生水試用實廠送水情形(惠豐化工公司) .....	59
照片 4.4-7 再生水試用實廠送水情形(旭德科技公司) .....	59
照片 4.4-8 再生水試用實廠送水情形(中慶工業公司) .....	60
照片 4.6-1 第一次推廣說明會簡報情形(93 年 7 月 9 日) .....	69
照片 4.6-2 第一次推廣說明會模廠參觀情形(93 年 7 月 9 日) .....	69
照片 4.6-3 第二次推廣說明會簡報情形(93 年 9 月 17 日) .....	73

# 摘 要

## 一、計畫緣起及目的

前(民國 92 年)已於新竹工業區廢水處理廠進行之放流水再生大型模廠測試，歷經半年之架設及操作(民國 92 年 7 月 12 月)，已證實技術、經濟、環境容受、營運均為可行。然為求更有效且具體之推動，擬透過本年度(民國 93 年)之研究工作之執行，包括：(1).再生模廠再生水試用，和(2).撰寫完成可行性評估及先期計畫書，使新竹工業區廢水再生廠架設及供水系統建置與營運有具體之推動方案，能在近期內完成，有效提供北部地區替代水源，達成工業區水源供應自主化之目標。

## 二、背景分析

### (一)計畫區域概述

新竹工業區包括(1)湖口工業區(簡稱西區)及(2)新竹擴大工業區(簡稱東區)等二區塊。而湖口工業區(西區)開發面積約為 226 公頃。新竹擴大工業區(東區)開發面積 257 公頃，兩工業區僅以中山高速公路相隔。

### (二)廢水處理廠水質水量

目前區廠商廢水量以電機電子、化工塑膠、汽車機車及金屬加工業為大宗。目前新竹工業區於西區設有廢水處理廠一座，蒐集東西區之混合廢水，廢水廠日處理量約介於 19,900 噸/日 24,400 噸/日之間。放流水水質均可符合放流水標準(示如摘表 2-1)。

摘表 2-1 新竹工業區廢水處理廠放流水質

單位：mg/L

水質項目 時間	SS	COD	BOD	Cu	Ni	Fe	Zn
民國 92 年平均	16.9	47.1	6.2	0.39	0.11	0.82	0.33
放流水標準	30	100	50	3	1	10	5

### 三、再生模廠試驗

#### (一)模廠流程

為使薄膜處理濃縮液可達 COD 放流水標準直接排放，本研究於 RO 前引用高效率生物前處理系統以去除 COD。除主要單元外，本研究亦引用物理性磁化凝聚與防結垢設備及 Bench 規格薄膜機制測試設備進行水再生程序各種替代單元及操作實驗，期能提供完整之模廠測試及整廠規劃重要資訊。進流 50 噸/日之廢水再生模廠流程可示如摘圖 3-1。

#### (二)模廠架設及操作

水再生模廠於民國 92 年 8 月 31 日完成架設和試車，於 92 年 9 月 10 日起開始連續操作及試驗，進流量維持在 50 噸/日以上，產水率則維持在 50% 以上，操作持續進行至民國 93 年 10 月底，彙整完成各單元最佳操作程序。

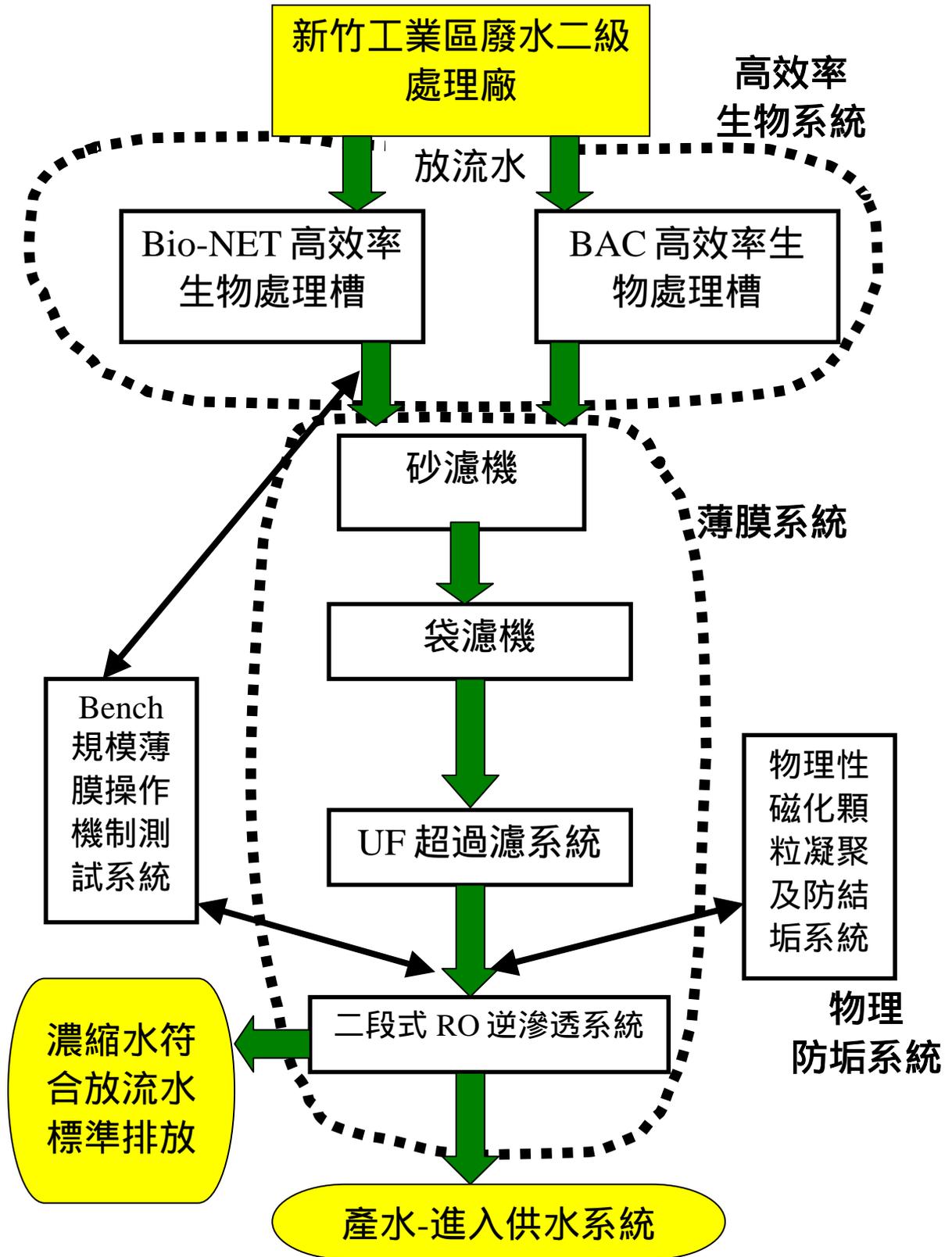
#### (三)模廠產水及濃縮水

經超過長時間連續操作，廢水再生模廠之產水水質已達飲用水水質標準(示如摘表 3-1)，本再生模廠產水水質可作為補充水源，用於各式工業用途。此外，廢水再生濃縮水水質處於穩定且低於放流水標準之情況，可直接排放。

### 四、再生水試用推動

#### (一)再生水試用廠家評選

本研究以三原則進行再生水試用廠家評選：(1).再生水需求量大於 50 噸/日之廠家(依據民國 92 年 8 月調查資料)。(2).廢水排放量前五名之廠家。(3).九十三年七月九日再生水試用說明會後表達試用意願之廠家。最後決定由西區之長春樹脂、惠豐化工和東區之旭德科技、晶強電子和中慶工業等五廠家進行再生水試用。摘表 4-1 新竹工業區再生水試用廠家及水量。



摘圖 3-1 新竹工業區廢水處理廠水再生模廠流程圖

摘表 3-1 廢水回收廠 RO 產水水質及飲用水標準比較表

水質項目	濁度 (NTU)	色度 (Pt.Co)	總硬度 (mg/L)	TDS (mg/L)	NH3N (mg/L)	NO3N (mg/L)	NO2N (mg/L)	THM (mg/L)	CN <sup>-</sup> (mg/L)	F <sup>-</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	SO4 <sup>=</sup> (mg/L)	MBAS (mg/L)	總酚 (mg/L)	總無機砷 (mg/L)
再生模廠 產水 1027	0.1	< 5	ND	20.2	< 0.05	0.28	ND	0.022	ND	0.11	4.2	< 5	< 0.05	ND	ND
再生模廠 產水 1113	0.4	< 5	ND	42.4	ND	0.35	ND	0.0189	ND	0.13	4.7	2.1	ND	ND	ND
飲用水 水質標準	2	5	400	600	0.1	10.0	0.1	0.1	0.05	0.8	250	250	0.5	0.001	0.01
<b>比值 %</b>	<b>5-20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3-7</b>	<b>0</b>	<b>2-3</b>	<b>0</b>	<b>19-22</b>	<b>0</b>	<b>13-16</b>	<b>1-2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

續  
4

水質項目	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Cr (mg/L)	Cd (mg/L)	Ba (mg/L)	Ti (mg/L)	Ni (mg/L)	Hg (mg/L)	Ag (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	大腸桿 菌群 CFU /100mL	總菌落 數 CFU /mL
再生模廠 產水 1027	ND	ND	0.0006	ND	0.0024	ND	0.0006	ND	ND	0.0066	ND	0.0008	0.0046	2.0E2	1.5E3
再生模廠 產水 1113	ND	< 0.001	ND	ND	0.00076	ND	0.00042	ND	ND	0.0057	0.00052	0.0012	0.0070	< 1	2.1E3
飲用水 水質標準	0.05	0.01	0.05	0.005	2	0.01	0.1	0.002	0.05	0.3	0.05	1.0	5.0	6	100
<b>比值 %</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

摘表 4-1 新竹工業區再生水試用廠家及水量

廠家名稱	確定用途	分配水量(m <sup>3</sup> )
長春人造樹脂新竹廠(西區)	冷卻水補充	70
惠豐化工廠(西區)	冷卻水補充	30
旭德科技股份有限公司(東區)	冷卻水補充	60
晶強電子股份有限公司(東區)	純水系統原水	60
中慶工業公司(東區)	製程用水、冷卻水補充	20
合 計		240

### (二)再生水試用廠商回應

經再生水送水至實廠進行試用，各廠家均給予十分正面之回應，可彙整如下：(1).晶強電子公司：『水質變化分析：經觀察，使用再生水對於後段純水再製無任何影響』、『結論：試用水可適用於本廠水源』。(2).長春樹脂公司：『水質變化：EC 試用前後無明顯差異』(3).惠豐化工公司：『1.本試用對本廠冷卻水塔操作有正面影響，可降低總溶解固體量及總硬度，未來大量使用時，可減少本廠藥劑使用費用』、『2.本廠願使用再生水，用於冷卻水塔約 20MT/天，用於製程水約 10MT/天』(4).旭德科技公司：『1.這次試用 ro 再生水對本廠冰水機散熱水塔有正面效果』、『2.原散熱水塔水源為地下水，改用 ro 水可降低保養成本』、『3.本廠願意使用再生水約 600 噸/日，用於散熱水塔及廠區一般用水』(5).中慶工業公司：『水質變化分析：經觀察，實際使用再生水於製程及系統，無任何影響』、『結論：再生試用水可以適用於本廠製程及非飲用之水源』。

### (三)意願調查成果分析

經過本(93)年度之再生水試用計畫，廠家之使用意願明顯上升，總再生水需求量為 7757.5 噸/日。調查結果可知實廠試用之成效為：

- (1).試用後，東西區廠商將再生水用於製程用水之需求量大幅上升。
- (2).試用後，西區廠商將再生水用於冷卻用水之需求量大幅上升。

(3).試用後，西區廠商將再生水用於鍋爐用水之需求量大幅上升。

摘表 4-2 為民國 93 年 9 月再生水使用意願調查，廠家對再生水之用途及水量需求統計情形。

摘表 4-2 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求統計

再生水用途	再生水需求量(噸/日)		合計(噸/日)	百分比(%)
	西區	東區		
冷卻用水	1515	1702	3217	41.5
製程用水	2110	1024	3134	40.4
鍋爐用水	1040	0	1040	13.4
消防用水	10	17	27	0.3
景觀用水	45	78	123	1.6
沖廁用水	67	109.5	176.5	2.3
其他	40	0	40	0.5
合 計	4827	2930.5	7757.5	100.0

## 五、再生實廠初步規劃及成本

### (一)再生水量規劃

建議先於東區集中設置廢水回收處理設施，並以產水量 10,000 噸/日為建設目標。待再生水需求量仍逐步上升時，再於西區污水處理廠內進行產水量 5,000 噸/日廢水回收處理設施之建設。

因此，本計畫初步規劃建議廢水再生廠興建分二期辦理：

第一期：東區廢水廠內再生產水 10,000 噸/日

第二期：西區廢水廠內再生產水 5,000 噸/日，合計東西區達 15,000 噸/日。

## (二)實廠流程規劃

依照模廠測試之結果，規劃廢水再生實廠之流程如下：

二級處理放流水 高效率生物處理系統 砂濾機 袋濾機 UF RO  
消毒(視需要) 配水池(加壓站) 工業區配水管線 用戶接入點

## (三)建設費用

廢水再生廠建設計畫之開發建設成本包括規劃設計作業費及土木、管線、機械設備等工程建造費。依據處理廠設計規模估算，10,000 噸/日及 15,000 噸/日處理規模之開發建設成本分別約為新台幣 3.04 億元及 4.51 億元(詳摘表 5-1 所示)。若將是項費用按產水量攤列，則兩案之再生水單位建設費用為 11.3 元/m<sup>3</sup>和 11.8 元/m<sup>3</sup>。

摘表 5-1 廢水再生廠開發建設成本彙整表

單位：千元；民國 93 年幣值

項目	規模	10,000噸/日	15,000噸/日
	1.設計階段作業費用		7,408
2.用地取得及拆遷補償費		0	0
3.工程建造費		296,334	440,441
(1)直接工程費		246,945	367,034
(2)間接工程費((一)*10%)		24,695	36,703
(3)工程預備費((一)*10%)		24,695	36,703
4.總計		303,742	451,452
5.單位再生產水建設成本(元/m <sup>3</sup> )		11.3	11.8

## (四)營運費用

摘表 5-2 為 10,000 噸/日及 15,000 噸/日處理規模之年營運費用，分別為 0.36 億元及 0.56 億元。若將是項費用按產水量攤列，則各建設案之再生水單位營運費用為 9.96 元/m<sup>3</sup>和 10.17 元/m<sup>3</sup>。

摘表 5-2 廢水再生廠營運費用彙整表

單位：千元；民國 93 年幣值

費用項目	規模	10,000噸/日	15,000噸/日
	1.電費		10,000
2.薄膜置換費用		14,000	21,000
3.藥品費用		7,500	11,500
4.設備維修費用		1,273	1,926
5.輸水管線維護費		400	500
6.人事費		2,400	3,600
7.保險費		764	1,155
8.總計		36,336	55,681
9.單位再生產水營運費用(元/m <sup>3</sup> )		9.96	10.17

## 六、民間參與先期計畫

### (一)參與方式選擇

目前新竹工業區之回收水需求量已達 7,757.5 噸/日(佔用水量之 30%)，仍具成長空間。本計畫建議政府以產水量 10,000 噸/日之廢水再生廠為建設標的；而於有關民間參與建設方式之議題方面，鑒於有償 BTO 模式之運用，可降低建設、營運等界面之整合困擾，並減少計畫自償能力偏低之資本回收疑慮，建議政府以有償 BTO 模式為引進民間參與機制之優先執行方案。

### (二)特許權規劃

依財務可行性評估顯示，於特許權 17 年(含興建期 2 年、營運期 15 年)內，政府若於廢水再生廠興建完成後分年攤還建設經費(含建設費及代籌資金之利息與報酬等)，民間機構將可獲得參與建設之合理投資報酬。因此，因應計畫財務特性，本計畫案特許期間自民間機構與主辦機關簽訂興建營運契約之日起算，共計十七年。摘表 6-1 為本廢水再生廠之推動時程規劃。工期約為 2 年，包括細部設計、施工及系統試運轉工作，另含工業區內輸配水管線之配置。預計廢水再生廠可於報院起算之第四年開始營運。

摘表 6-1 新竹工業區廢污水回收再利用推動時程規劃表

單位：季

工作項目	第一年				第二年				第三年				第四年			
	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
1.相關計畫書報院核定	■															
2.政府預算編列及委辦顧問發包		■	■	■												
3.顧問公司依促參法辦理相關招標文件之製作及主辦機關核定				■	■											
4.依促參法方式辦理民間業者招標程序						■										
5.得標廠商辦理廢污水回收再利用工程及輸水管線工程細部設計及施工							■	■	■	■	■	■				
6.由民間機構操作經營(經營期限 15 年)													■	■	■	■

### (三)財務規劃

本計畫 10,000 噸/日廢水再生廠建設資金需求為 3.04 億元(基準年：民國 93 年幣值)，以有償 BTO 模式推動開發時，因建設初期民間機構需代籌建設總經費，因此，於含括土地租金及資本化利息後，民間機構需投入之資金總計為 3.24 億元。依據資金需求情形，按資本結構設定(舉債資金：自有資金 = 70%：30%)，預計民間機構向金融機構融資舉債之金額約為 2.27 億元，而其自有資金投入額約計 0.97 億元。民間機構於興建期間之融資金額為新台幣 2.27 億元。經參酌興建期間資金動用時程及營運期間政府攤還經費、營收流動等概況，界定民間機構償債計畫為：「廢水再生廠建設所需融資以中長期貸款支應，貸款年期設定 7 年，由民國 95 年初至民國 101 年底，其中，工程規劃、建造期間(95-96 年)為寬限期，僅還息不還本，全案於建設完工營運後(民國 97 年)開始分年償付本息」。有關民間機構貸款動撥及分年償債計畫彙整如摘表 6-2 所示。

摘表 6-2 民間機構貸款動撥及分年償還計畫

單位：千元；當年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	合計
期初貸款餘額(a)	-	97,477	227,139	186,033	142,872	97,553	49,967	801,040
當期貸款餘額(b)	97,477	129,662	-	-	-	-	-	227,139
每期償還本利和(c)	-	-	52,463	52,463	52,463	52,463	52,463	262,316
利息費用(d)	-	-	11,357	9,302	7,144	4,878	2,496	35,179
每期償還本金額(e)=(c)-(d)	-	-	41,106	43,161	45,319	47,585	49,967	227,139
期末貸款餘額(e)=(a)+(b)-(e)	97,477	227,139	186,033	142,872	97,553	49,967	0	801,040

依廢水再生廠成本收益結構，當主辦機關於模廠興建完成後五年每年攤還 0.79 億元建設經費(總償付金額達 3.94 億元)時，參與本案開發之民間機構將可獲得是項投資之合理報酬。

是以，因應計畫財務特性，原則上，建議主辦機關償還之建設經費，以定額年金方式分五年給付；攤還經費總額約為 3.94 億元。惟鑑於民間機構營運具高度效率與創意，因此，未來實際招商時，主辦機關應攤還建設經費之總額、方式及年期，將依民間機構投資計畫書之擬議辦理。

## Abstract

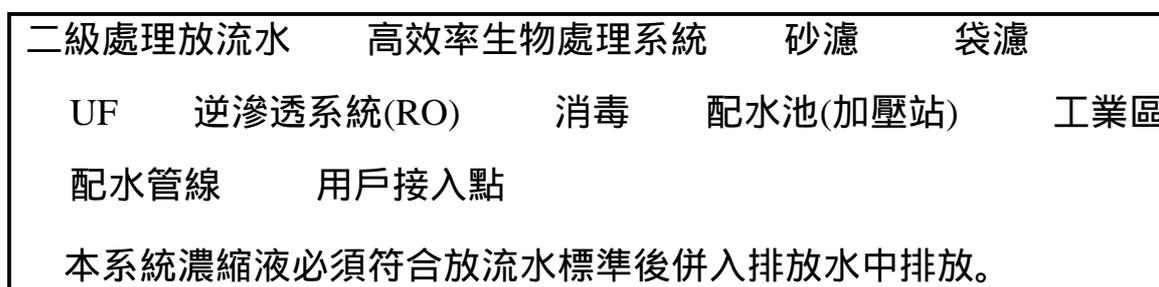
The problem of water shortage is serious in northern Taiwan recently because of the industrial development. The traditional way of water resource development is a hard task because of the dilemma of environmental protection and reservoir construction. Thus, the alternative water resources of wastewater reclamation and reuse become more and more important.

A 50cmd pilot plant of wastewater reclamation has been installed and operated in the WWTP of Hsinchu Industrial Park. The membrane UF/RO system is installed followed by the systems of high efficient biological oxidation systems Bio-NET and BAC. According to the result of the operation, the reclaimed water can fit the drinking water standard and can be used as the make-up water of cooling tower as well as the manufacturing water. The concentrate of RO process can also fit the effluent standard and can be discharged directly to the river. There are 79.1% of the factories in the industrial park express their willingness of using reclaimed water and 7757.5cmd is requested after the poll followed by free transportation and try of using the reclaimed water. The willingness is supposed to be higher and higher when the price of water supply and the fee of industrial wastewater discharge rise. The cost of reclaimed water is around NT\$20/ton which is higher than the tariff of tap water but lower than the cost of seawater desalination as well as the cost of reservoir construction. Besides, reimbursing BTO business plan is proposed to reimburse the construction cost by the government. Thus, the cost of wastewater reclamation will be lower than NT\$10/ton. Besides, the installation of the reclamation system of WWTP effluent can stimulate to improve the operation of the existing WWTP.

# 結論與建議

## 一、結論

- (一)本研究產出之效益包括：(1).透過再生產水實廠試用，有效提升廠商使用再生水意願。(2).透過長期(超過 12 個月)模廠連續操作，證實廢水再生系統可穩定操作及產水水質穩定。(3).擬定再生廠興建營運方案及財務分析，明確訂定再生替代水源開發時程。(4).完成民間參與可行性評估暨先期計畫書，提供水利署及民間參與廠商興辦依據。
- (二)新竹工業區缺水嚴重，亟需水源補充。區內廢水處理廠放流水質良好且穩定，極具再生回收之潛力，預估五年內區內廢水總排放量可達 35,000 噸/日，估計可回收水量達 15,000 噸/日。因此，於缺水之新竹工業區執行廢水處理廠放流水再生，補充區內水源實為當務之急。
- (三)本研究架設之廢水再生模廠系統連續操作超過 12 個月，RO 系統產水導電度均可維持約 50 $\mu$ S/cm 左右，濃縮水 COD 均小於 100mg/L，顯示系統操作控制相當穩定，且最佳維護步驟已能掌握。
- (四)依模廠測試結果，本研究採用之廢水回收再生處理流程已有具體功效，未來可直接放大規格進行流程及工程設計。本研究建議之處理流程為：



- (五)本研究選定西區之長春樹脂、惠豐化工和東區之旭德科技、晶強電子和中慶工業等五廠家進行再生水試用，作為製程純水系統原水、冷卻用水及製程用水等用途。經再生水送水至實廠進行試用，各廠家均給予十分正面之回應。

- (六)經過本(民國 93)年度之再生水試用計畫，廠家之使用意願及需求量(尤其對於高品質用水 - 製程用水、冷卻用水和鍋爐用水)明顯上升。最新調查之資料顯示新竹工業區之再生水需求為 7,757.5 噸/日，佔工業區總用水量之 30%左右。
- (七)因應廠商之再生水需求7,757.5噸/日。本研究研擬於東區廢水處理廠內架設產水量10,000噸/日之廢水再生廠建設案列為第一階段優先執行，因該規格運轉效率較高、財務執行效益較佳。日後待需求量逐步提升後，再於西區廢水處理廠內進行產水5,000噸/日之廢水回收處理設施之建設；至於回收用水輸配水管線，初期可由東區輸送至西區，當西區也完成處理設施後，再同時接入既有管線，形成迴路供水，並以閘控制作為其中一廠出水異常時之緊急應變設施。
- (八)本研究研提方案之廢水再生規模超過10,000噸/日。按「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」有關重大水利設施建設認定標準第四款：「四、每日可提供二千立方公尺以上之水再生利用（含中水道、雨水貯蓄利用、廢污水回收再利用）設施。」規定，本案應屬促參法所界定之重大水利設施建設案，並得適用促參法第三章有關融資及租稅優惠等相關規定。
- (九)本研究建設需用之土地，概屬經濟部管有之公共設施用地。未來推動建設時，設廠土地部分，將以設定地上權；管線埋設用地部分，則以提供道路使用同意書方式交付使用。
- (十)10,000 噸/日廢水再生廠單位產水分攤之建設費用(含管路)為 11.3 元 /m<sup>3</sup>，營運費用為 9.96 元/m<sup>3</sup>。政府若擬以民間參與方式辦理廢水再生廠建設，有償 BTO 模式因可減少建設、營運界面整合之困擾，且於政府分期攤還模廠建設經費後又具民間投資與銀行融資可行性，故研提為優先執行方案。

(十一)若採有償BTO模式，則本案廢水再生成本可降至10元/m<sup>3</sup>以下，再生水售價應可等於(或低於)用戶使用其他水源(如自來水)之購買成本，因此，為提昇再生水之市場競爭力，再生水售水費率可考慮以等於(或低於)自來水水價方式供水，方具獎勵用戶轉用之誘因。

## 二、建議

(一)本研究架設之50噸/日模廠為實廠級設備，為現有國內最大型之水再生模廠，經過一年的測試，其測試成果報告足以提供未來實廠架設之參考，而透過廠商試用再生水之過程，業已明顯提高廠商未來使用再生水之信心，對於推動新竹工業區廢水再生廠之設置助益相當大。因此，本研究建議再將此模式推廣於北部地區其他工業區之廢水再生推動上。

(二)廢水再生廠計畫自償能力有限，政府若秉於水資源多元開發之考量，期廣關水利公共設施，建議應循「預算編列」途徑辦理是項建設。而售水費率直接影響計畫營運收益及投資報酬能力，因此，為確保民間業者參與開發之利益，降低是項因子之影響性，建議未來透過特許合約明確規範費率調整補貼機制，並於營運期間當調整後費率較自來水水價為高時，即由政府透過補貼費率差額之方式，提供業者適當之收入保證，以確保民間投資權益，提高投資意願。

(三)目前工業區內並無強制使用再生水之規定，因此在再生水使用的推動上，有其困難。為統籌調配水資源，政府可檢討修改工業區內相關法令，訂定強制要求工業區內廠商使用再生水之相關法令，並逐年逐步提高其使用比例，以避免相關設施建設完成後，廠商使用量不足之問題。

# 第一章、前言

## 1.1 計畫緣起

為因應北部地區缺水嚴重，並推動工業區水源供應自主化，水利署與工業局洽商後，特選定新竹工業區廢水處理廠進行放流水再生大型模廠測試，盼在證實技術、經濟、環境容受、營運可行後，揭開推動國內工業區水源供應自主化之首例。此一工業區廢水廠水再生計畫除可永續使用水資源和達成綠色生產(減少社會負擔環境成本)目標外，更能有效降低生產風險，提高工業產值，提升國家整體競爭力。

前(民國 92 年)已於新竹工業區廢水處理廠進行之放流水再生大型模廠測試，歷經半年之架設及操作(民國 92 年 7 月 12 月)，已證實技術、經濟、環境容受、營運均為可行。然為求更有效且具體之推動，擬透過本年度(民國 93 年)之研究工作之執行，包括：(1).再生模廠再生水試用，和(2).撰寫完成可行性評估及先期計畫書，使新竹工業區廢水再生廠架設及供水系統建置與營運有具體之推動方案，能在近期內完成，有效提供北部地區替代水源，達成工業區水源供應自主化之目標。

## 1.2 工作範圍

### 1.再生模廠再生水試用

- (1).辦理廢水再生模廠操作及維護至試用完畢，並於 93 年底前完成搬遷。
- (2).撰寫可交付規劃設計營運之修正版『廢水再生模廠操作維護手冊』。
- (3).辦理再生水推廣說明會議及問卷調查。

- (4).辦理再生水廠商試用規劃。
- (5).辦理水車租用及再生水實廠試用。

## 2.可行性評估及先期規劃

- (1).補充可行性評估之內容。
- (2).補充先期計畫書。
- (3).辦理財務規劃。

## 1.3 工作目標

- 1.有效推動新竹工業區水源供應自主化,紓解北部地區工業區缺水問題。
- 2.永續使用水資源和達成綠色生產(減少社會負擔環境成本)目標。
- 3.有效降低工業區生產風險,提高工業產值,提升國家整體競爭力。

## 1.4 工作項目及內容

### 1.再生模廠再生水試用

- (1).辦理廢水再生模廠操作及維護至試用完畢並完成搬遷。
- (2).撰寫可交付規劃設計營運之修正版『廢水再生模廠操作維護手冊』。
- (3).辦理再生水推廣說明會議及問卷調查。
- (4).辦理再生水廠商試用規劃。
- (5).辦理水車租用及再生水實廠試用。

### 2.先期計畫書及財務規劃

依經濟部規定補充辦理本案依促進民間參與公共建設法所應進行之可行性評估及先期規劃,工作項目如下:

- (1).補充既有可行性評估之內容。
- (2).依經濟部相關作業實施要點格式,補充既有先期計畫書,內容

如下：

- (一)計畫目標。
  - (二)特許範圍及特許期限。
  - (三)工程規劃、設計之分工原則、辦理方式及建議時程。
  - (四)興建及營運計畫之辦理方式及時程。
  - (五)土地取得、變更與開發計畫之辦理方式及時程。
  - (六)環境影響評估之辦理方式及時程。
  - (七)財務計畫之辦理方式及時程。
  - (八)政府、投資者及融資者三方風險分擔之基本原則。
  - (九)容許民間投資附屬事業範圍。
  - (十)政府協助與承諾事項。
  - (十一)其他與相關主管機關必要協調之事項。
- 3.辦理下列財務規劃項目，並詳加分析：
- (一)風險分析。
  - (二)民間投資之財源籌措及融資可行性分析。
  - (三)政府投資部分之財務評估。
  - (四)政府協助與承諾事項。
  - (五)民間投資建議方案。

## 第二章、新竹工業區背景分析

### 2.1 區內產業用水及廢水排放位置

#### 1. 工業區及廢水處理廠地理位置

新竹工業區包括(1).湖口工業區（簡稱西區）及(2).新竹擴大工業區（簡稱東區）等二區塊，而湖口工業區（西區）位於新竹縣湖口鄉鳳山村，東北以圓山、新豐溪支流為界、東南臨高速公路、西南至現有戰車道、西北臨縱貫鐵路，開發面積約為 226 公頃、包括工廠用地 177 公頃、公共設施用地 28 公頃、住宅社區 21 公頃。

新竹擴大工業區（東區）位於新竹工業區之東南，其西北以高速公路與新竹工業區相接，西南以戰車道及現有溪流為界，南以鄉道為界開發面積約 257 公頃，包括工廠用地 179 公頃、公共設施用地 54 公頃、住宅社區 24 公頃。由於兩工業區僅以中山高速公路相隔，且有中山高速公路湖口交流道、台一線省道、高速公路聯絡道等三條道路可互通，故實質上兩工業區是完全連貫成一體（詳圖 2.1-1 新竹工業區平面位置圖）。

目前新竹工業區於西區設有每日處理 21,000 噸之廢水處理廠一座，處理廢水包括西區和東區工廠之廢水，而東區之廢水系用抽水機抽送經過 2.0 公里長、口徑 300mm 之污水壓力輸送管線送至西區廢水處理廠集中處理。東區抽送站目前僅有沉砂池及調和池，並無污水處理設施。

#### 2. 產業結構及廢水特性現況



新竹工業區之工業型態主要引進之工業為輕工業，包括成衣、印刷傢具、精密、電子、塑膠、玻璃、窯業、電氣、汽車及金屬加工業、紡織業、染整、化學纖維加工業等，為綜合性工業區。新竹工業區目前設廠總家數為 389 家，除建廠中及未建廠或停工中之 27 家，其中排放廢水委由廢水處理廠處理之廠商有 362 家，其納管率為 100%（已領有工廠登記證者）。

目前區內廠商廢水量以電機電子、化工塑膠、汽車機車及金屬加工業為大宗，佔廢水處理廠進水量之 80 % 左右，其中又以電子電機及化工塑膠所產生之污水量為最大。產業類別分佈與各類別污水量關係圖如圖 2.1 -2。

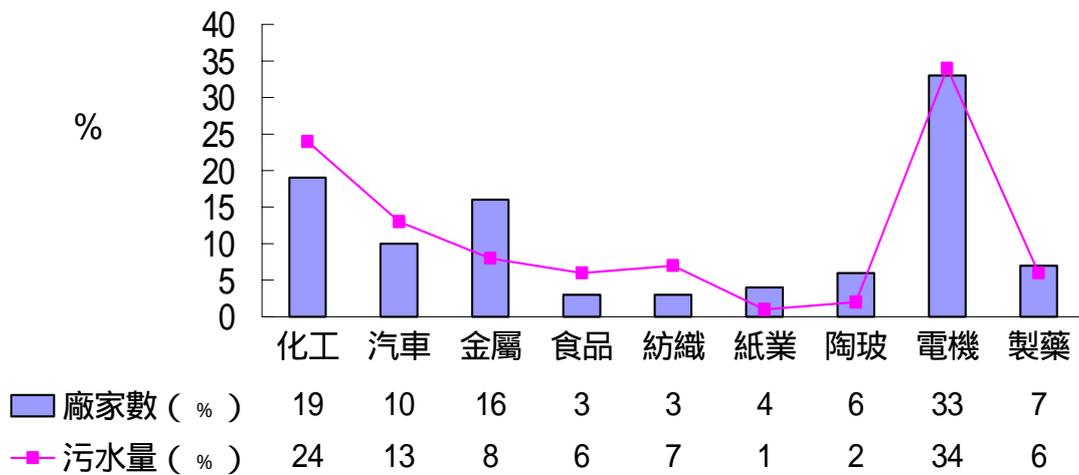


圖 2.1-2、新竹工業區產業類別與污水量關係圖

### 3、廢水排放位置

新竹工業區廢水處理廠放流水之承受水體可選擇者有三，即德龜溪、茄荳溪及鳳山溪三處(參看圖 2.1-3)。北邊之德龜溪下游雖無養殖業，但因地勢較高，排放時需再予加壓，且所經路線雨水排水系

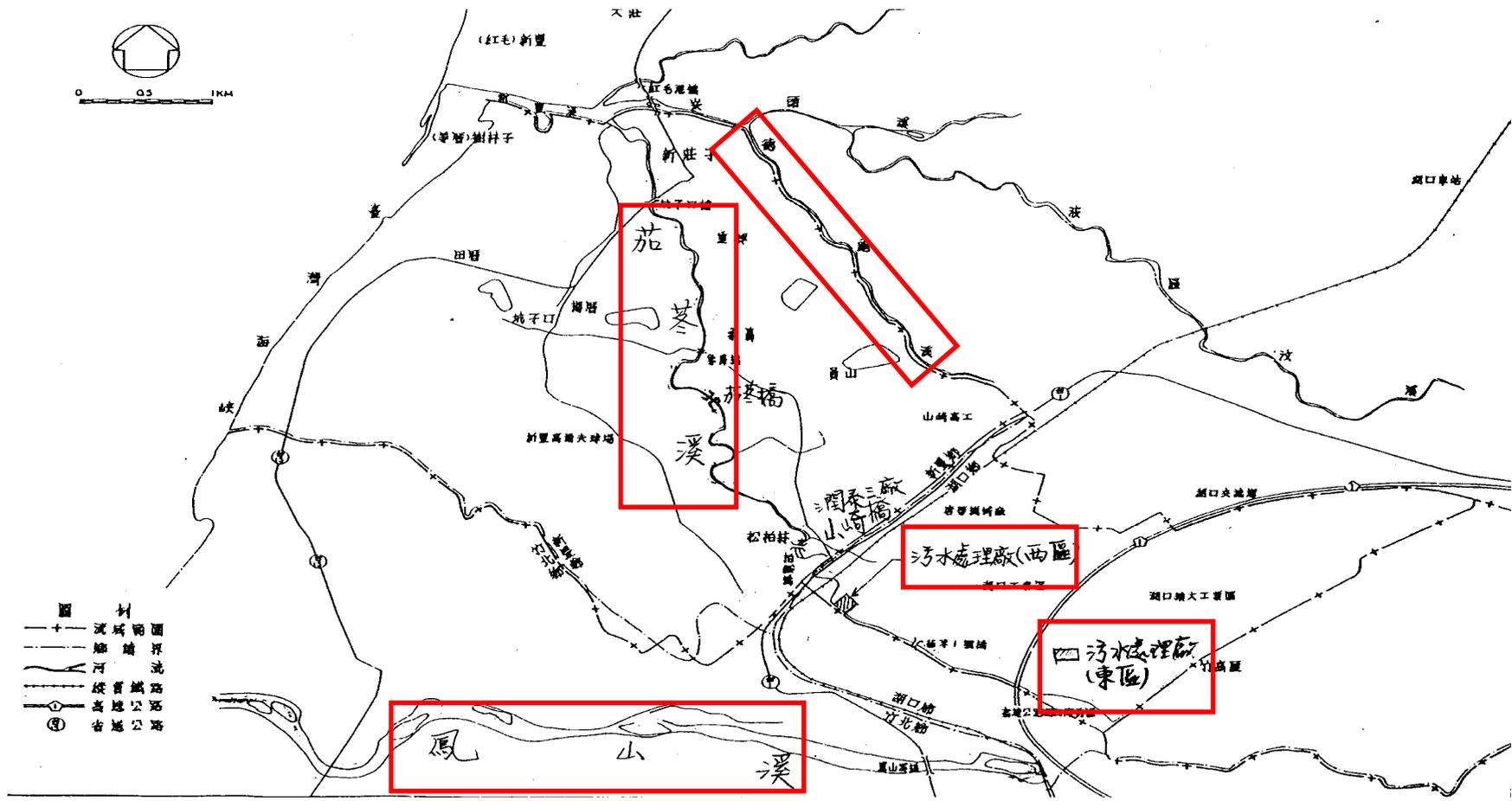


圖 2.1-3、新竹工業區附近水系圖

統新近完成後流向改變，若改道排放又有土地使用問題，因此排放之可能性低。南邊之鳳山溪為飲用水源，要求之放流水水質較為嚴格，因此可能性亦不高。故自民國六十九年五月工業區廢水處理廠正式運轉後，均排放於工業區截洩幹線，最終匯流入茄苳溪，茄苳溪流量不大屬灌溉、排放兩用水渠，沿岸大部份為水稻田及少部份調節水量用之水塘，旱季流量極少，必需由石門水庫供水灌溉。為免影響農民權益，廢水處理廠均審慎操作。近程改善後，廢水經處理後仍暫先排入茄苳溪，將來如有需要應長期測試承受水體水質水量變化，以估計涵溶能力，決定最佳排放點，如有必要時再另行研究提高處理能力或埋設專用排放管線，以避免可能引起之污染糾紛

## 2.2 廢水收集及處理分析

### 1. 廢水收集現況

新竹工業區雨水與污水管線係採分流制，西區之住宅未設污水收集管線，而係自行設置化糞池處理後再排入雨水系統；流入本廢水處理廠之汙水主要係工業廢水、員工污水及由管線滲入之地下水，為確保污水處理功能正常運轉，需限制各工廠之廢水如未達到廢水處理廠水質限值時，須在廠內作預先處理水質達進場限值（限值標準如表 2.2 -1）方可排入污水管線系統。目前工業區之製造廠商設置處理設施之情況，大抵上皆可滿足進場限制條件之水質規定。

表 2.2-1、廢水處理廠進場水質限值

項目	設計值	工廠排放限值
CODmg/L	500mg/L	600mg/L
BODmg/L	200mg/L	500mg/L
SSmg/L	200mg/L	500mg/L

## 2.廢水處理廠處理分析

新竹工業區廢水處理廠主要設施均位於西區。在東區設有抽水站、沉砂池及調和池，主要在容納東區之廢水，並利用抽水機及口徑 300mm、400mm 長 2 公里之輸送管線將污水送至西區處理。東西區廢水處理廠相關位置示如圖 2.2-1。西區廢水處理廠平面配置示如圖 2.2-2，東區廢水處理廠平面配置示如圖 2.2-3。

西區廢水廠處理流程如圖 2.2-4。工廠廢水先經過進水抽水站，進水抽水站邊設有機械清除式攔污柵，以攔除廢水中之粗大物體，廢水由不阻塞型抽送經磁流量計至曝氣沉砂除油池內，較重之顆粒如砂礫等將可沉澱去除，較小顆粒之有機懸浮物等則隨廢水流至調和池，調和水量及水質後進入初沉池，以去除大部分可沉降固體物及有機物質，減輕後續處理單元之負荷，當污水中含有重金屬時，在此也可加藥後以沉澱方式去除。曝氣池與自二沉池迴流之活性污泥混合後由表面曝氣機加以適當之曝氣，以去除廢水中溶解及沉降性之有機物質，廢水經適當時間之曝氣後即流入二次沉澱池，部分沉降之活性污泥迴流至曝氣池，其餘之活性污泥及二次沉澱池之浮渣則排入濃縮池及消化槽予以再處理，經二沉池後之污水經加藥混凝後流入三級處理沉澱池，三級處理沉澱池出水經快濾池後排出進入茄苳溪系統。

初級處理、生物處理及化學處理之污泥排至濃縮池以濃縮污泥以減少體積，再進入消化槽，予以相當長時間之好氧分解後，有機物質大部分均已穩定，採定期停機使污泥沉澱後，將消化後污泥直接抽送至污泥脫水機房，以機械脫水方式降低污泥含水率，以利污泥最終處置，而消化槽上澄液則排至原污水站重新處理。各單元之設計參數請參照表 2.2-2。



圖 2.2-1、新竹工業區東西區廢水處理廠相關位置圖



圖 2.2-2、西區廢水處理廠平面配置圖

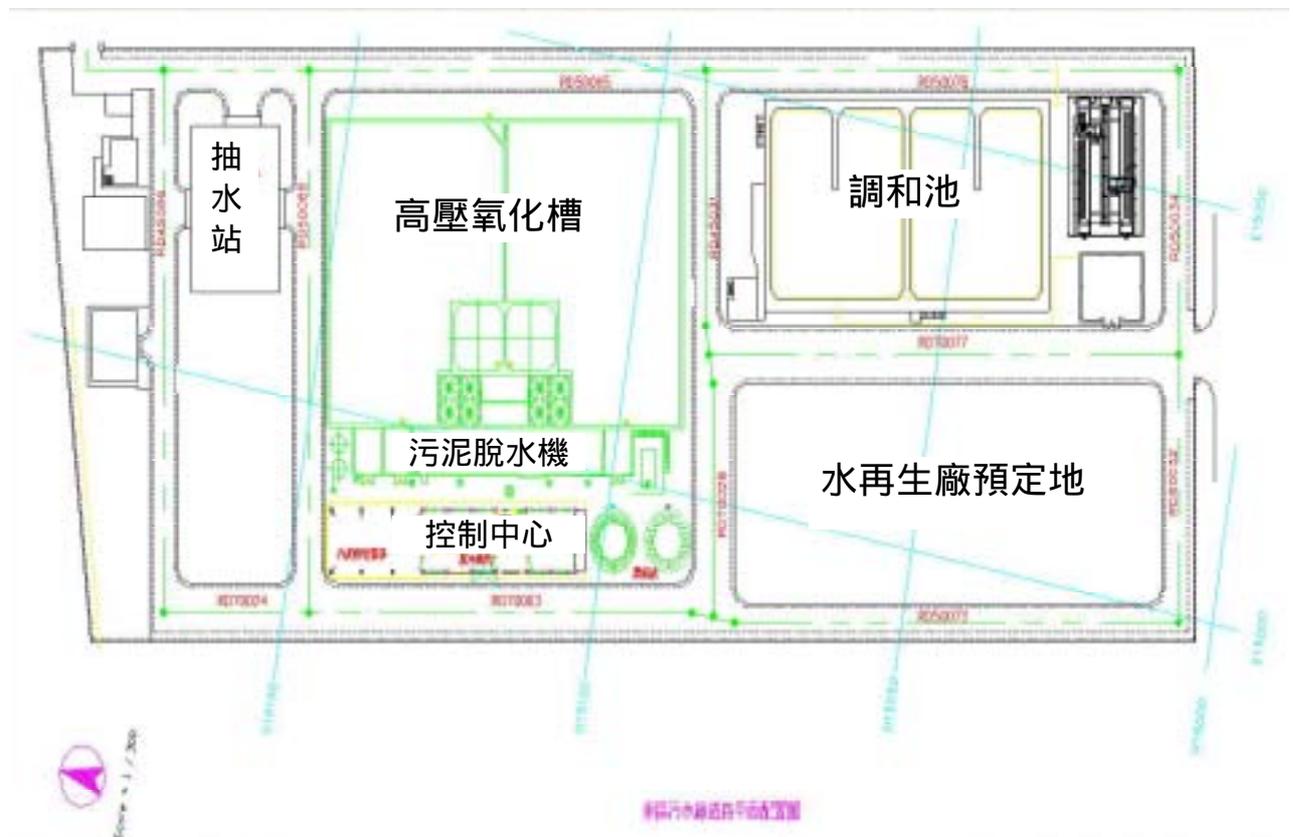


圖 2.2-3、東區廢水處理廠平面配置圖

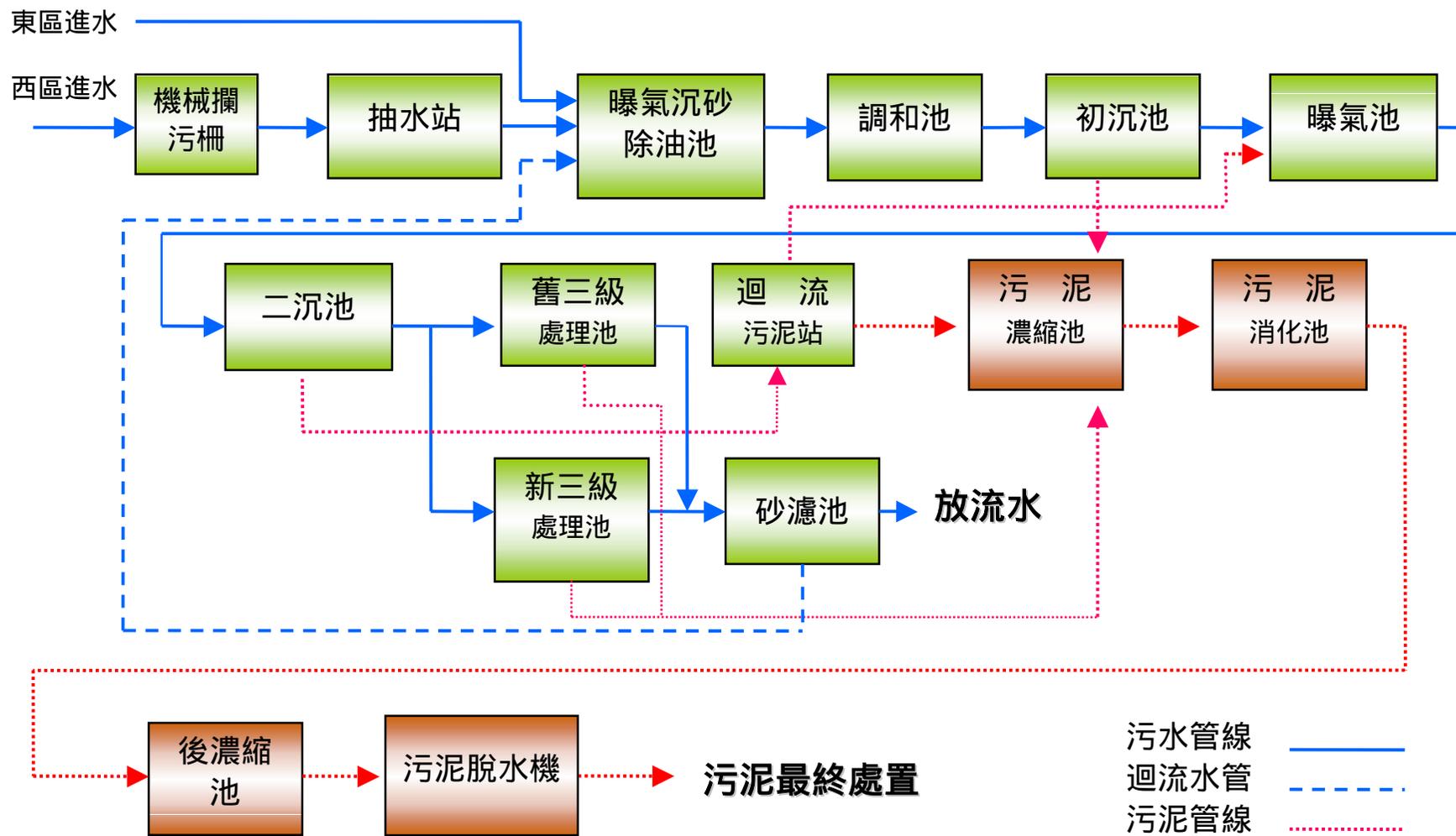


圖 2.2-4、新竹工業區廢水處理廠流程圖

表 2.2-2、廢水處理廠各單元設計參數表

系區分	處理單元	設計參數		
		參數別	單位	設計值
進流抽水站	機械攔污柵	過柵流速 攔柵間距	m/sec mm	0.9 粗柵 20 細柵 7
	進流抽水機	每台容量 總動水頭 每台馬力	cmd M HP	7,300 15.5 25
前處理系統	曝氣沉砂除油池	水力停留時間	min	22
	調和池	水力停留時間	hr	11.3
初級處理系統	快混池	停留時間	min	2
	膠凝池	停留時間	min	30.3
	沉澱池	停留時間 溢流率 堰流率	hr m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day m <sup>3</sup> /m/day	2.5 33.3 125.2
生物處理系統	曝氣池	停留時間 迴流污泥比 MLSS F/M	Hr mg/L l/day	10.6 2000 0.106
	沉澱池	停留時間 表面溢流率 固體負荷 堰負荷	hr m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .day kg/m <sup>2</sup> /hr m <sup>3</sup> /m/day	2.5 26.1 2.72 104.4
化學處理	快混池	停留時間	min	1.1
	膠凝池	停留時間	min	20.2
	沉澱池	停留時間 溢流率 堰負荷	hr m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .day m <sup>3</sup> /m/day	1.3 60 179
污泥處理系統	重力濃縮池	停留時間 溢流率 固體負荷	hr m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .day kg/m <sup>2</sup> /day	14.4 10 55
	好氧消化槽	停留時間	day	16.1
	儲存槽	停留時間	day	1.6
	調理池	停留時間	hr	2.4
	脫水機	污泥含水率	%	74

## 2.3 廢水水量與進出流水質

### 1.東西區廠商類別及廢水量分佈

表 2.3-1 和表 2.3-2 為民國 92 年 4 月新竹工業區廢水處理廠之廢水進流量統計資料。由表 2.3-1 和表 2.3-2 可發現，西區主要廢水來源為化工、塑膠類，但廠商家數以電子、電機業較多；而東區廠商數量較多，廢水量也較大，主要廢水來源為電子、電機產業，廠商家數亦以電子、電機產業居多。

表 2.3-1、新竹工業區西區廠商類別及廢水水量分佈  
(民國 92 年 4 月)

類別	廢水量(cmd)	百分比	家數
金屬、機械	137	1.86%	18
汽車、機車	1671	22.69%	14
電機、電子	1897	25.76%	72
紡織、染整	297	4.04%	3
化工、塑膠	2989	40.58%	29
製藥、化妝品	245	3.32%	2
食品、飲料	2	0.02%	1
紙業、木業	6	0.09%	4
陶瓷、玻璃、其他	121	1.64%	4
總計	7367	100%	147

表 2.3-2、新竹工業區東區廠商類別及廢水水量分佈  
(民國 92 年 4 月)

類別	廢水量(cmd)	百分比	家數
金屬、機械	385	3.75%	34
汽車、機車	290	2.83%	17
電機、電子	7192	70.0%	79
紡織、染整	628	6.12%	7
化工、塑膠	664	6.47%	31
製藥、化妝品	530	5.16%	21
食品、飲料	426	4.15%	9
紙業、木業	63	0.61%	5
陶瓷、玻璃、其他	91	0.88%	8
總計	10269	100.0%	211

表 2.3-3 為新竹工業區污水處理廠 93 年 6 月份統計之西區廠商類別及廢水水量，表 2.3-4 為新竹工業區污水處理廠 93 年 6 月份統計之東區廠商類別及廢水水量。比較表 2.3-1 和表 2.3-2 可知，近一年來(92 年 4 月 93 年 6 月) 新竹工業區各類別產業廢水排放比例變化不大，但各廠商廢水排放量均明顯增加，西區由 7367cmd 增加為 9430cmd，而東區由 10269cmd 增加為 12760cmd，兩年來區內廢水排放量增加達 26%。

表 2.3-3 新竹工業區西區廠商類別及廢水水量分佈  
(民國 93 年 6 月)

類別	廢水量(cmd)	百分比	家數
金屬、機械	181	1.92%	20
汽車、機車	2376	25.19%	16
電機、電子	3095	32.83%	74
紡織、染整	217	2.30%	3

化工、塑膠	3328	35.29%	30
製藥、化妝品	164	1.74%	4
食品、飲料	1	0.01%	2
紙業、木業	18	0.19%	3
陶瓷、玻璃、其他	50	0.53%	4
總計	9430	100.00%	156

表 2.3-4 新竹工業區東區廠商類別及廢水水量分佈  
(民國 93 年 6 月)

類別	廢水量(cmd)	百分比	家數
金屬、機械	575	4.50%	34
汽車、機車	355	2.78%	18
電機、電子	8906	69.80%	76
紡織、染整	602	4.72%	5
化工、塑膠	924	7.24%	32
製藥、化妝品	740	5.80%	20
食品、飲料	524	4.11%	6
紙業、木業	130	1.02%	4
陶瓷、玻璃、其他	4	0.03%	8
總計	12760	100.00%	203

表 2.3-5 為民國 92 年全年新竹工業區廢水處理廠之廢水放流量統計資料。由表 2.3-5 可知，新竹工業區廢水日平均放流量約介於 19,852cmd 24,396cmd 之間。圖 2.3-1 為民國 92 年全年新竹工業區廢水處理廠之廢水放流量變化情形。由圖 2.3-1 可知，新竹工業區廢水日平均放流量最大值可達 30000cmd，最小值約有 10000cmd。

表 2.3-5、新竹工業區廢水處理廠之廢水放流量統計資料

(民國 92 年)

月份	處理水量 ( m <sup>3</sup> )	日平均廢水量(cmd)
1	615,142	19,852
2	569,772	20,349
3	622,387	20,077
4	605,370	20,179
5	624,371	20,141
6	658,230	21,941
7	654,534	21,114
8	756,276	24,396
9	707,370	23,579
10	697,345	22,495
11	683,070	22,769
12	722,424	23,304
平均	659,691	21,683

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水量

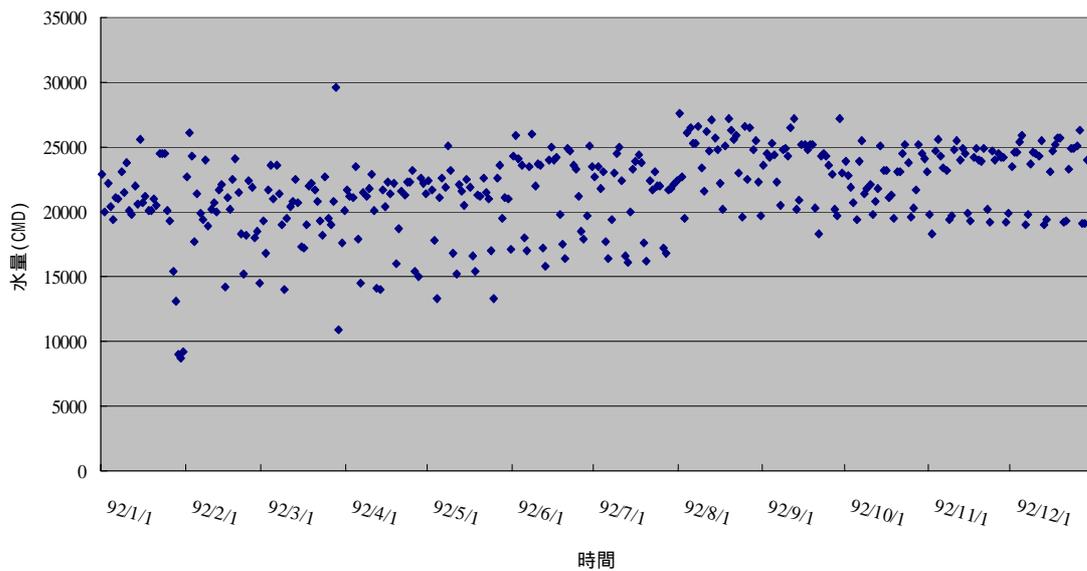


圖 2.3-1、新竹工業區廢水處理廠放流水水量變化圖(民國 92 年)

## 2.東西區廢水處理廠進出流水質

表 2.3-6 所示為民國 92 年新竹工業區西區廢水處理廠之平均進流水水質，表 2.3-7 民國 92 年東區廢水處理廠之平均進流水質統計資料。表 2.3-8 為 92 年西區廢水處理廠處理混合廢水後之放流水質統計資料。

表 2.3-6、新竹工業區西區廢水處理廠進流水質  
(民國 92 年)

單位：mg/L

水質項目 時間	SS	COD	BOD	Cu	Ni	Fe	Zn	Cr
92 年 1 月	99	175	66	0.8	0.11	1.76	0.64	ND
92 年 2 月	87	184	71	0.61	0.21	1.26	0.38	ND
92 年 3 月	100	237	98	2.43	0.16	1.9	0.59	ND
92 年 4 月	126	187	68	1.2	0.5	2.94	1.01	ND
92 年 5 月	118	172	54	0.98	0.16	1.56	0.32	ND
92 年 6 月	120	175	68	0.79	0.15	1.63	0.49	ND
92 年 7 月	97	175	75	0.84	0.28	1.75	0.53	ND
92 年 8 月	104	161	57	1.48	0.16	1.53	0.62	ND
92 年 9 月	89	167	84	0.76	0.31	1.6	0.79	ND
92 年 10 月	87	178	71	1.52	0.36	2.78	0.55	ND
92 年 11 月	77	145	61	1.28	0.38	2.19	0.54	ND
92 年 12 月	92	179	93	1.18	0.42	3.56	0.52	ND
平均	99.7	177.9	72.2	1.16	0.27	2.04	0.58	ND

表 2.3-7、新竹工業區東區廢水處理廠進流水質  
(民國 92 年)

單位：mg/L

水質項目 時間	SS	COD	BOD	Cu	Ni	Fe	Zn	Cr
92 年 1 月	93	185	70	1	0.34	2	0.63	ND
92 年 2 月	86	175	54	0.66	0.28	1.5	0.42	ND
92 年 3 月	100	177	45.5	1.42	0.24	3.2	0.83	ND
92 年 4 月	69	154	50	1.75	0.31	2.21	0.99	ND
92 年 5 月	79	169	49	0.75	0.24	1.84	0.36	ND
92 年 6 月	89	150	51	0.89	0.21	2.19	0.75	ND
92 年 7 月	102	189	49	0.75	0.14	2.29	0.96	ND
92 年 8 月	109	161	58	1.85	0.32	5.02	1.68	ND
92 年 9 月	84	185	75	1.09	0.46	2.6	1.44	ND
92 年 10 月	90	176	96	3.46	0.59	4.45	0.92	ND
92 年 11 月	85	170	87	1.49	0.37	3.29	0.53	ND
92 年 12 月	144	228	147	1.71	0.28	3.52	0.97	ND
平均	94.2	176.6	69.3	1.40	0.31	2.84	0.87	ND

表 2.3-8、西區廢水處理廠處理混合廢水後之放流水質  
(民國 92 年)

單位：mg/L

水質項目 時間	SS	COD	BOD	Cu	Ni	Fe	Zn	Cr
92 年 1 月	18	41	5.1	0.33	0.1	1.05	0.3	0.02
92 年 2 月	19	46	5	0.36	0.15	0.87	0.22	ND
92 年 3 月	21	46	4.9	0.44	0.07	0.91	0.31	ND
92 年 4 月	18	44	4.5	0.51	0.12	0.8	0.37	ND
92 年 5 月	19	49	5.1	0.33	0.09	0.69	0.19	ND
92 年 6 月	15	37	3.6	0.35	0.07	0.88	0.36	ND
92 年 7 月	14	42	4.9	0.34	0.09	0.76	0.37	ND
92 年 8 月	15	64	3.9	0.42	0.08	0.88	0.49	ND
92 年 9 月	16	41	7.9	0.43	0.15	0.97	0.51	ND
92 年 10 月	18	55	9.9	0.42	0.18	0.65	0.25	0.03
92 年 11 月	13	48	10.8	0.34	0.12	0.45	0.19	ND
92 年 12 月	17	52	8.3	0.35	0.12	0.9	0.38	ND
平均	16.9	47.1	6.2	0.39	0.11	0.82	0.33	ND
放流水標準	30	100	50	3	1	10	5	2

圖 2.3-2 圖 2.3-9 為民國 92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化情形。由表 2.3-4~表 2.3-6 和圖 2.3-2 2.3-9 可知新竹工業區廢水處理廠之處理效果相當穩定良好，其放流水質均低於放流水標準之 50% 以下，應具再生回收之潛力。

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
S.S.

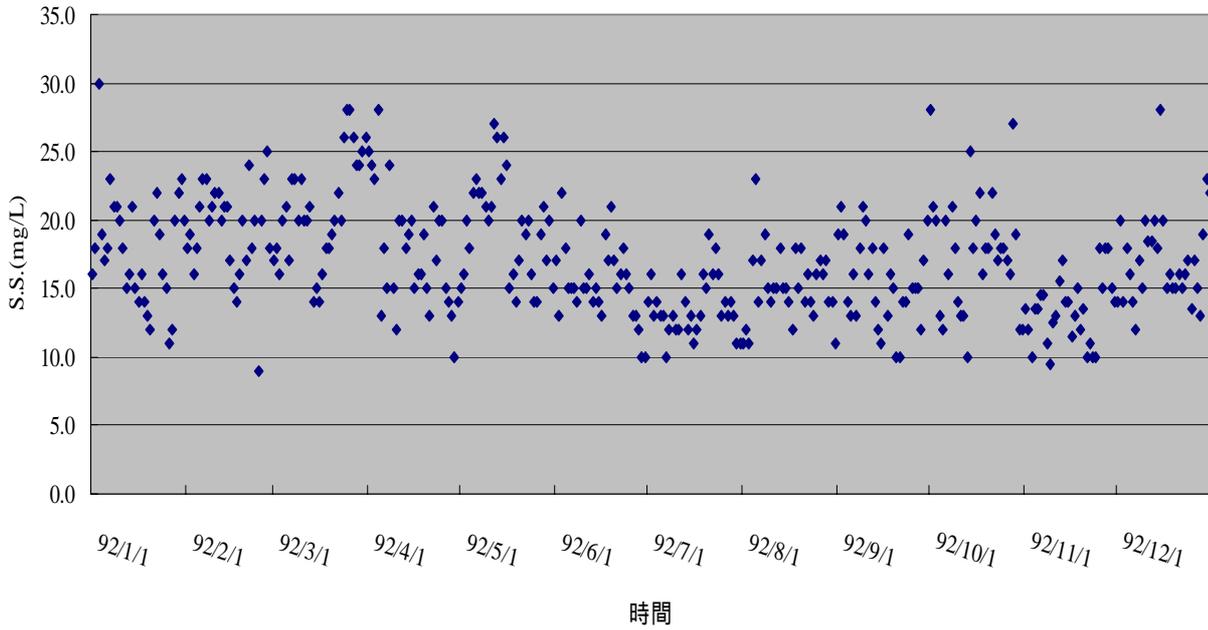


圖 2.3-2 新竹工業區廢水處理廠放流水 SS 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
COD

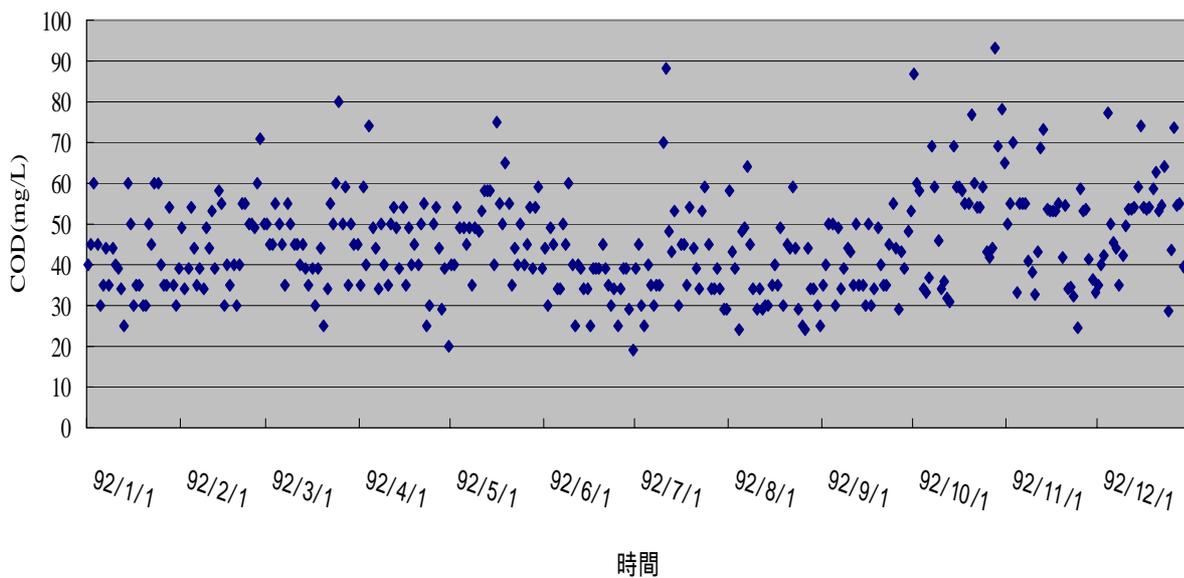


圖 2.3-3 新竹工業區廢水處理廠放流水 COD 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
BOD

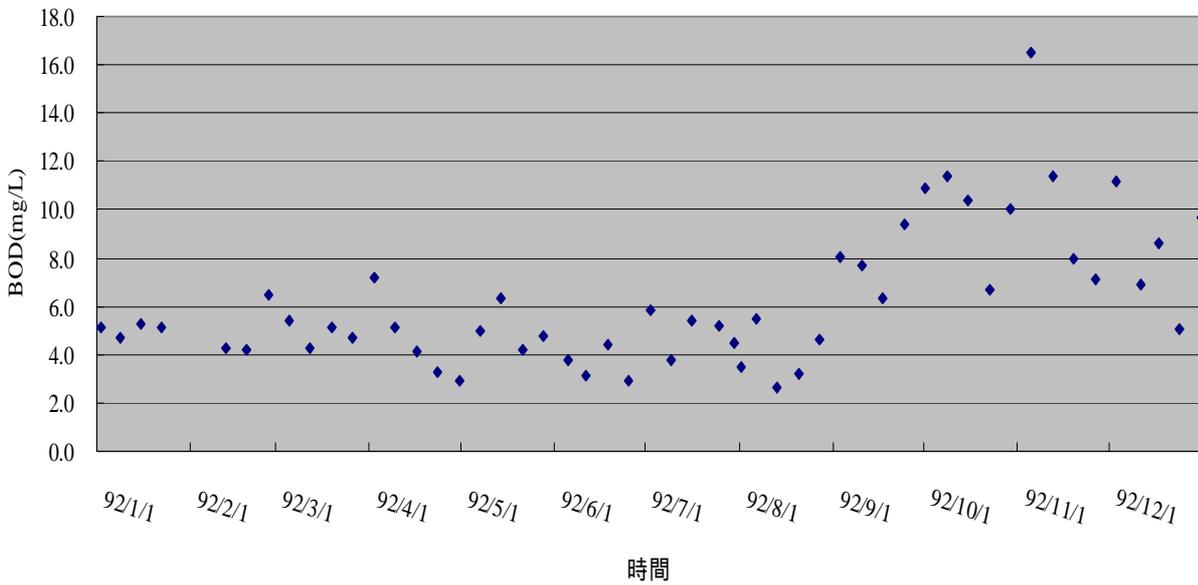


圖 2.3-4 新竹工業區廢水處理廠放流水 BOD 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Cu

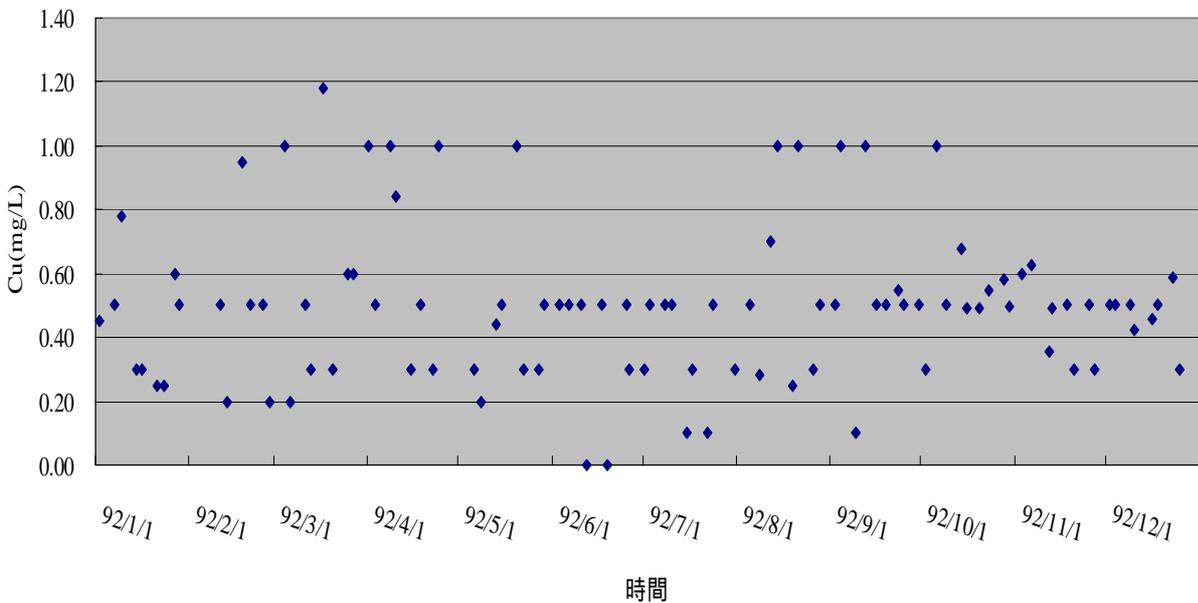


圖 2.3-5 新竹工業區廢水處理廠放流水 Cu 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化

Ni

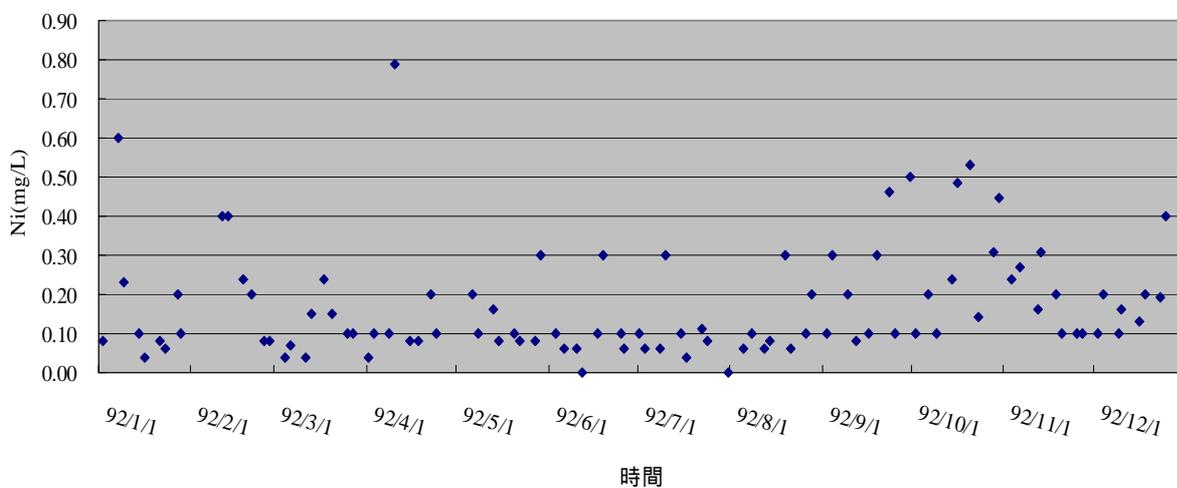


圖 2.3-6 新竹工業區廢水處理廠放流水 Ni 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化

Fe

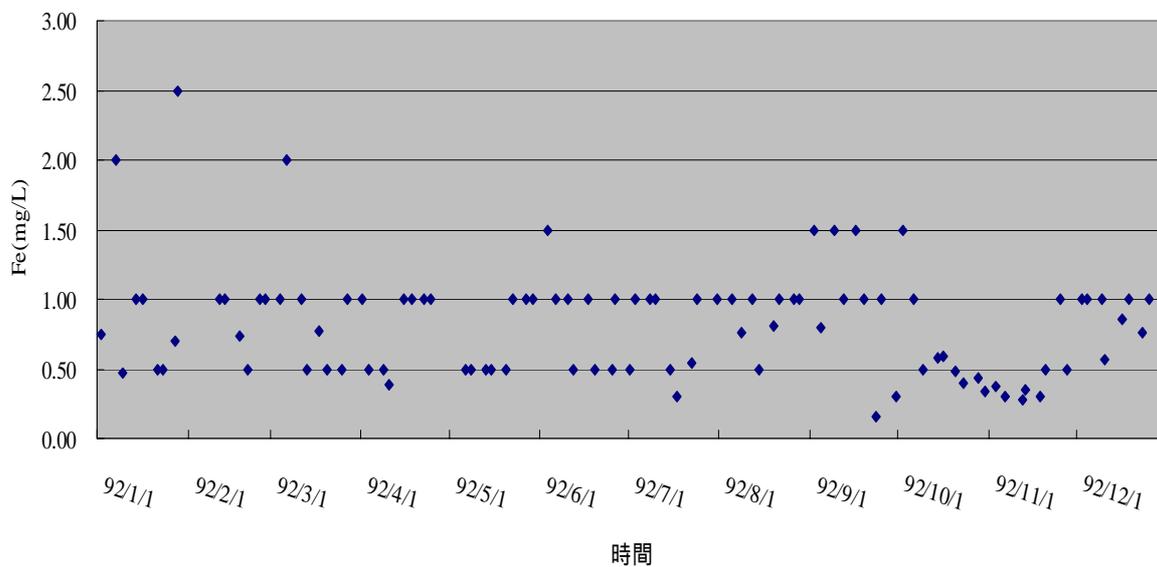


圖 2.3-7 新竹工業區廢水處理廠放流水 Fe 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Zn

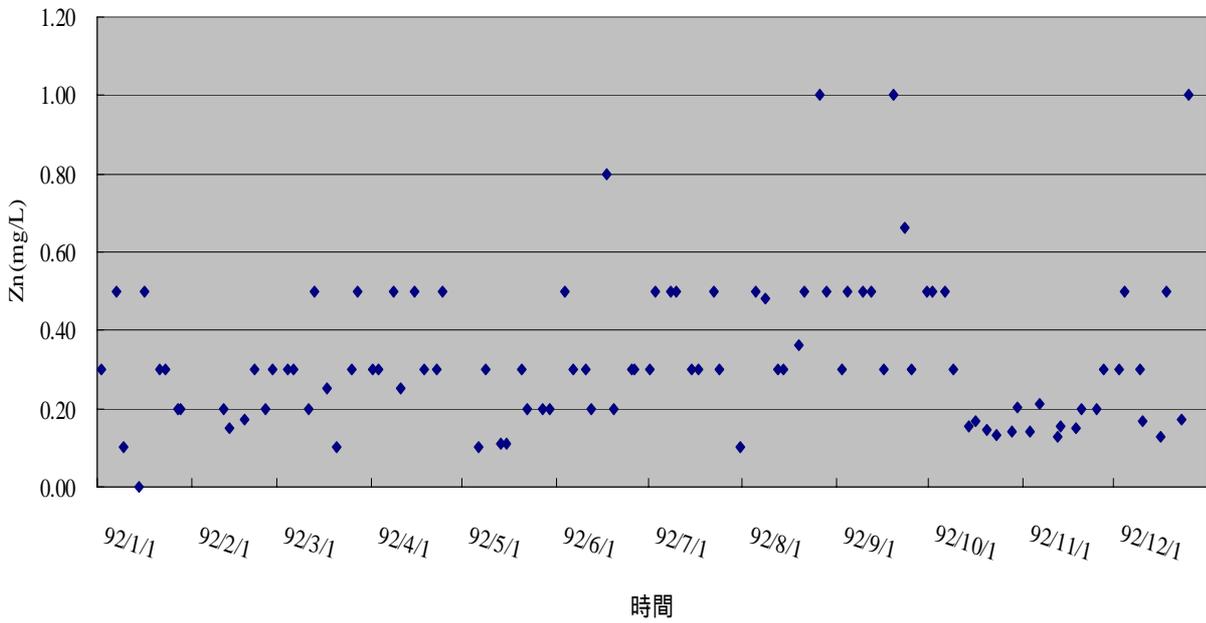


圖 2.3-8 新竹工業區廢水處理廠放流水 Zn 變化圖(民國 92 年)

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Cr

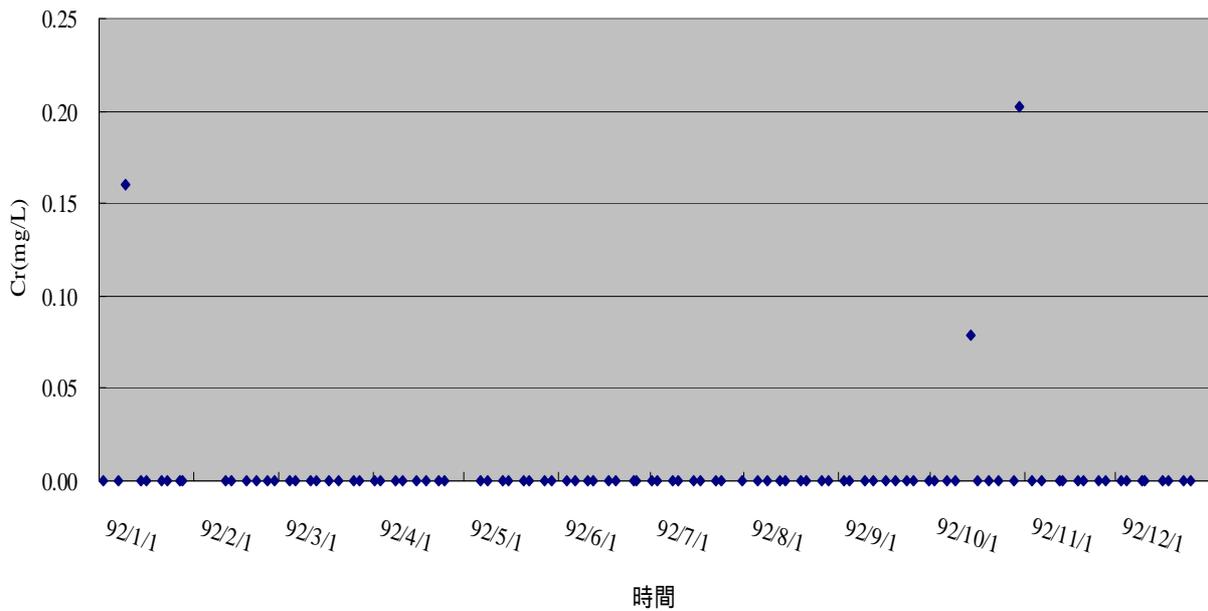


圖 2.3-9 新竹工業區廢水處理廠放流水 Cr 變化圖(民國 92 年)

## 2.4 廢水處理廠營運計畫

### 1. 下水道系統營運中心

新竹工業區廢水處理廠原係由工業局所屬新竹工業區服務中心負責操作、管理、營運，因近年工業區內部分廠商轉型為高科技產業，排放廢水量激增，致工業區廢水處理廠容量不足，需辦理廢水處理廠擴建。經經濟部工業局委託中興工程顧問公司評估，為促進民間參與公共建設，期於產業不景氣時能扶植國內新興環保市場，因此擬採用公辦民營之方式，將工業區下水道系統委託公民營機構經營、管理及擴建，藉由民間企業化之經營理念及靈活之彈性，提升工業區下水道系統之營運績效及加速擴建時程。工業局除每年向所委託之得標廠商收取權利金外，另可於得標廠商產生累計盈餘後，收取一定比例之回饋金，如此不僅可增加經濟部工業區開發管理基金管理委員會之收入，並可將得標廠商創造之利潤回饋給各工業區內之廠商，以達到三贏之目標。

### 2. 下水道系統營運中心之權責範圍

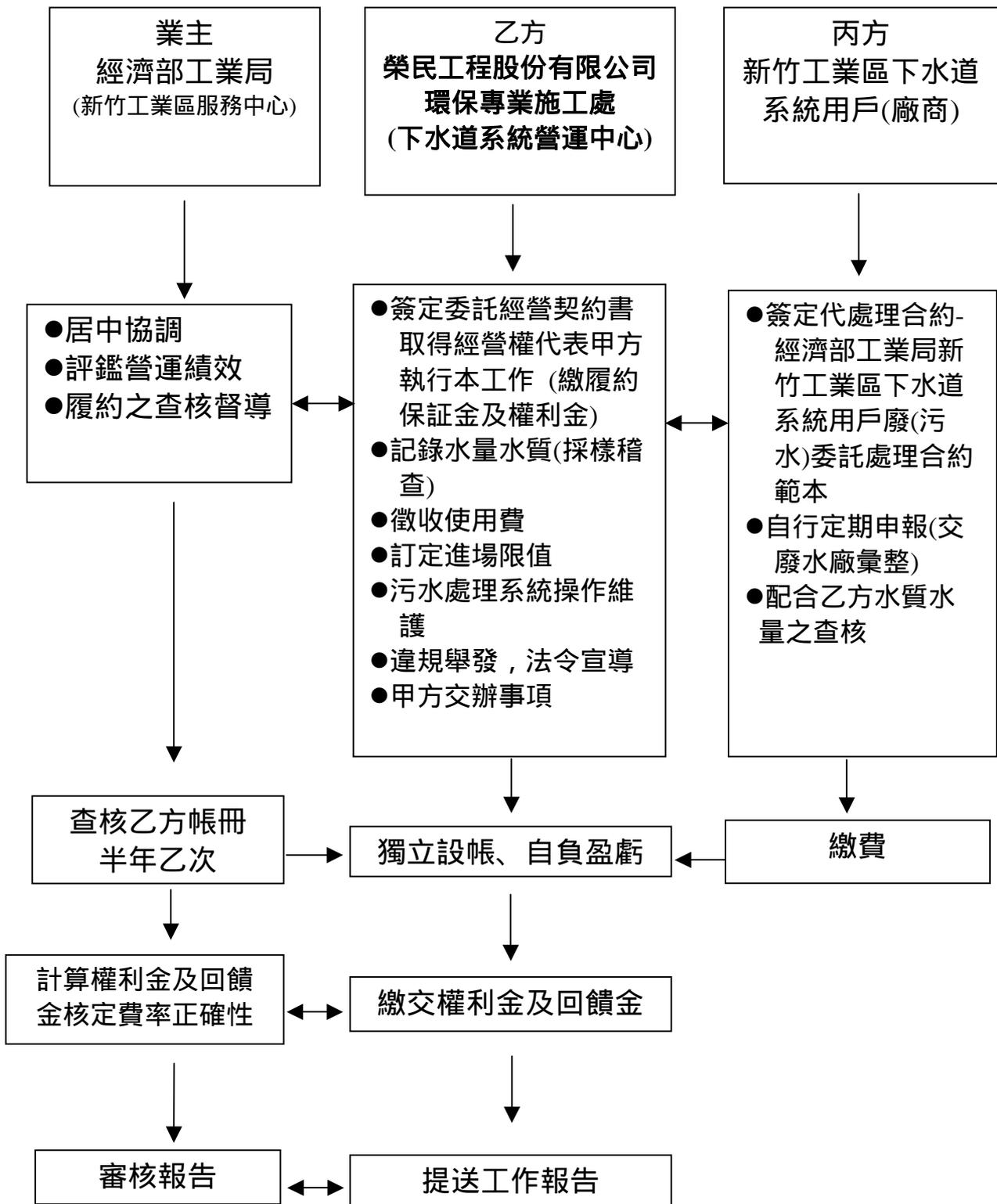
有關經濟部工業局下水道系統營運中心之權責與營運範圍為：

- (1). 委託範圍為新竹工業區(以下簡稱本區)內之下水道包括雨、污水系統，污水系統之範圍包括自下水道用戶排水設備接入污水收集管線之點起，至廢水處理廠放流口接入承受水體之管渠末端點止之全部設施；雨水系統之範圍包括區內屬於公用之雨水下水道系統之全部設施。
- (2). 工作範圍包括所有為維持下水道系統正常運作所需之全部工作及費用負擔等，如雨、污水下水道系統之檢視、清理、維護；揚水站、污水及污泥處理設備之操作、維護、更新；因應廢污水量增加或法規修改所需之擴建或提昇處理等級建設；水質取樣分析；廢水處理

廠辦公室及各建築物之維護及清潔管理；廢水處理廠廠區之環境清潔；對違規排放廢污水（包括排入雨、污水下水道或車運傾洩等）之管理或查報；以及下水道與其他環境保護等相關法令所規定之工作等，皆包含在內。

- (3).營運機構取得與工業局契約規定期限內本區下水道系統營運中心之經營權，代表工業局執行相關工作，正式文件由工業局或以「經濟部工業局新竹工業區下水道系統營運中心--委託營運機構辦理」之名義發文。
- (4).營運機構與本區內下水道系統現有及未來新用戶簽訂廢污水委託處理契約，並得依其與下水道用戶所簽訂契約之約定方式，記錄下水道用戶每月委託處理廢污水之水量及平均水質資料，並以契約約定之使用費費率計算後，向下水道用戶收取污水處理系統使用費。
- (5).辦理廢水廠擴建工程，其機械及儀控等設備由營運機構出資興建，土建及管線設施建設費則先由營運機構墊付，其墊付之經費由營運機構應繳付之權利金逐期扣抵償還，但以所需繳納之權利金攤提完畢為限；其餘工程規劃設計及設備增設所需費用等皆由營運機構支付。

### 3.公辦民營整體架構



## 第三章、水再生模廠操作維護

### 3.1 模廠流程與單元設置

薄膜處理設備搭配高效率生物前處理之組合，為本研究模廠實驗之主要單元(示如圖 3.1-1)。處理程序由達到排放標準之放流水先經高效率生物前處理系統去除部份有機物，其目的為使薄膜處理濃縮液可達 COD 放流水標準直接排放。

其次將處理水導入薄膜系統，經預濾器(砂濾、袋濾)去除  $1\mu\text{m}$  ~ $20\mu\text{m}$  以上之微粒後，再以中空絲 UF 膜去除  $1\text{nm}$ ~ $10\text{nm}$  以上之懸浮微粒、膠體物質及部份有機物，最後再以抗污型 RO 膜去除大部份無機鹽類及有機物，本模廠之質量平衡預估情形可示如表 3.1-1。

#### 3.1.1.高效率生物前處理系統

##### 1. Bio-NET 高效率生物處理槽

本計畫採用進出流量 50 噸/日之 BioNET 模廠實驗設備，如圖 3.1-2 所示。BioNET 系統可去除之物質及去除率可參看表 3.1-1。BioNET 設備包含進流泵、循環泵、流量計、BioNET 反應槽、鼓風機、各式桶槽等。其中，BioNET 反應槽中填充之多孔性高分子擔體，主成份為二異氰酸甲苯與聚丙二醇聚合體，擔體呈扇形狀，每顆擔體直徑為 2.2 cm，厚度為 2 cm，體積為  $4.5\text{ cm}^3$ ，擔體填充率約為槽體之 80 %。模廠廢水處理流程圖與模廠設計規格，則分別示於圖 3.1-3 和圖 3.1-4。

本研究採用 50 噸/日 BioNET 模型廠設備作為薄膜處理系統之前處理，本系統無添加化學藥劑，可有效降低水中 COD 和 SS，進而提升後續薄膜系統之產水率，達到濃縮水可排放之目的。

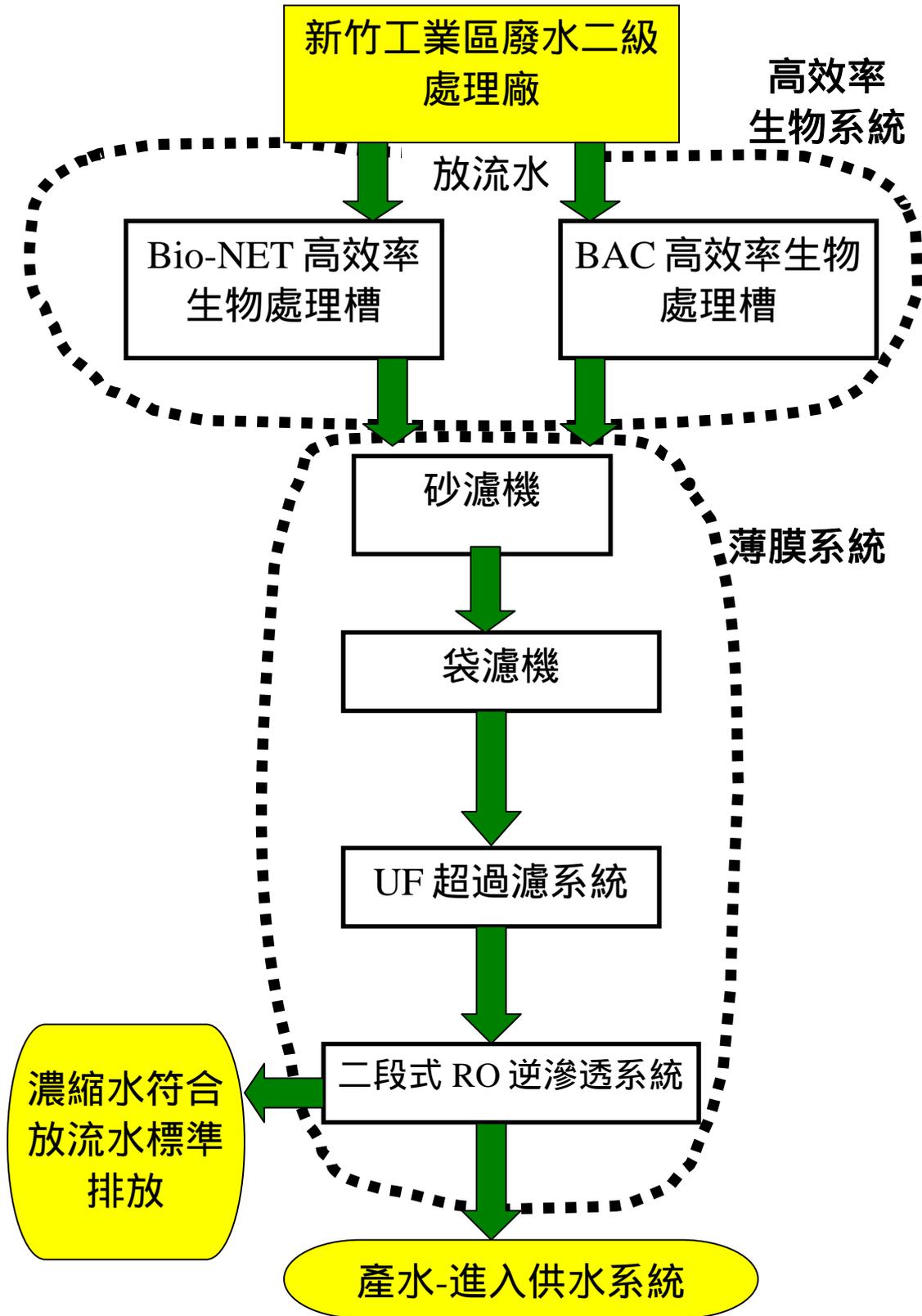


圖 3.1-1、新竹工業區廢水處理廠水再生模廠流程圖

表 3.1-1 新竹工業區廢水再生模廠各處理單元質量平衡預估表

		竹工二級處 理廠放流水	BioNET/BAC 出流水	砂濾 出流水	袋濾/UF 出流水	袋濾/UF 濃縮水	RO 出流水	RO 濃縮水
流量(噸/日)	通過率	-	100%	100%	85%	15%	60%	40%
	水量	50	50	50	42.5	7.5	25.5	17
COD (mg/l)	去除率	-	30%	0%	15%	-	95%	-
	水質	60	42	42	35.7	77.7	1.8	86.6
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	去除率	-	40%	0%	15%	-	95%	-
	水質	10	6	6	5.1	11.1	0.3	12.4
SS (mg/l)	去除率	-	10%	85%	95%	-	95%	-
	水質	20	18	2.7	0.14	17.2	0	0.33
EC (μS/cm)	去除率	-	0%	0%	10%	-	98%	-
	水質	5000	5000	5000	4500	7833	90	11115
色度 (鉑鈷單位)	去除率	-	10%	0%	15%	-	100%	-
	水質	100	90	90	76.5	166.5	0	191.3
Fe (mg/l)	去除率	-	0%	0%	0%	-	95%	-
	水質	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.05	2.43

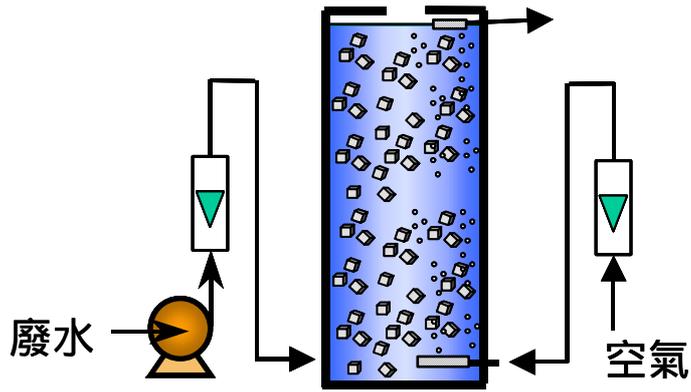


圖 3.1-2、生物擔體 BioNET 模廠示意圖

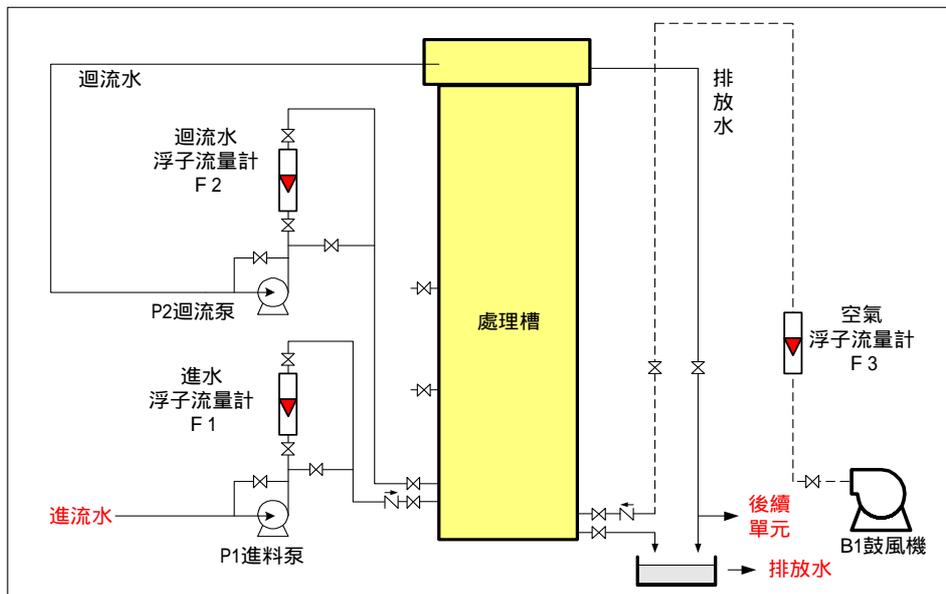


圖 3.1-3、BioNET 模廠廢水處理流程圖

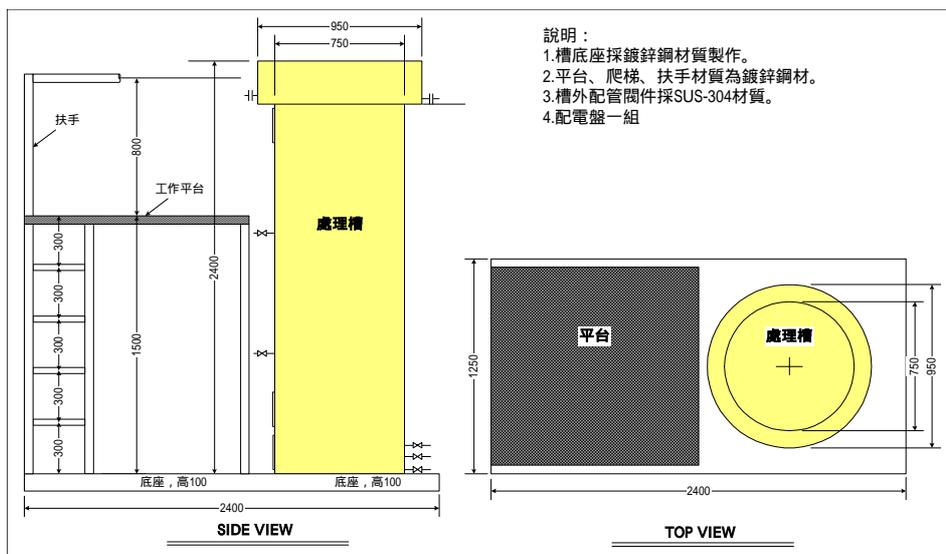


圖 3.1-4、BioNET 模廠設計規格

## 2. BAC 高效率生物處理槽

本計畫採用進出流量 20 噸/日之生物活性碳 BAC 模廠實驗設備，BAC 系統可去除之物質及去除率可參看表 3.1-1。BAC 模廠實驗設備流程示如圖 3.1-5，圖 3.1-6 為模廠示意圖。設備包含進流泵、循環泵、流量計、BAC 反應槽、鼓風機、各式桶槽等。其中，BAC 反應槽中填充 1/4 體積之活性炭，活性炭的粒徑約為 0.5 mm (40 mesh)。

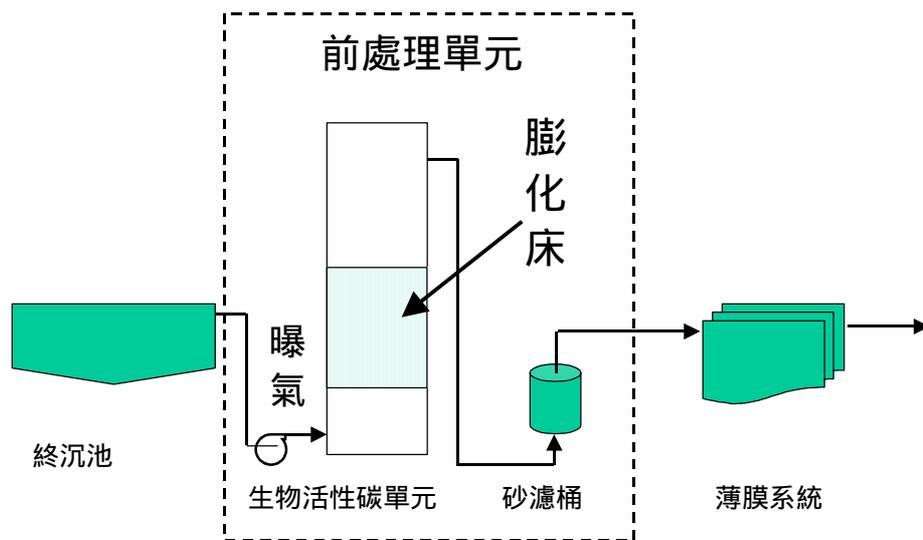


圖 3.1-5、BAC 高效率生物處理系統流程示意圖

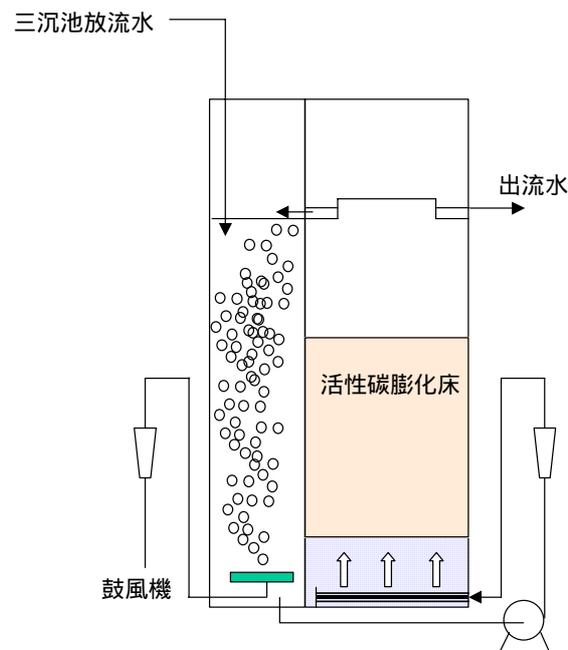


圖 3.1-6、生物活性碳 BAC 模廠示意圖

此 BAC 系統與 BioNET 相同，可將三沉池放流水中殘留之 COD 去除。BAC 系統亦無需添加化學藥劑，並可有效降低水中難分解有機物 (COD) 及色度，處理後可提升後續薄膜系統產水率，達到濃縮水可直接排放之目的。

### 3.1.2 薄膜系統

本研究選擇進水 50 噸/日之薄膜系統。薄膜系統主要包括砂濾、袋濾、UF、和 RO (流程圖示如圖 3.1-7)，薄膜系統各單元可去除之物質及去除率可參看表 3.1-1。

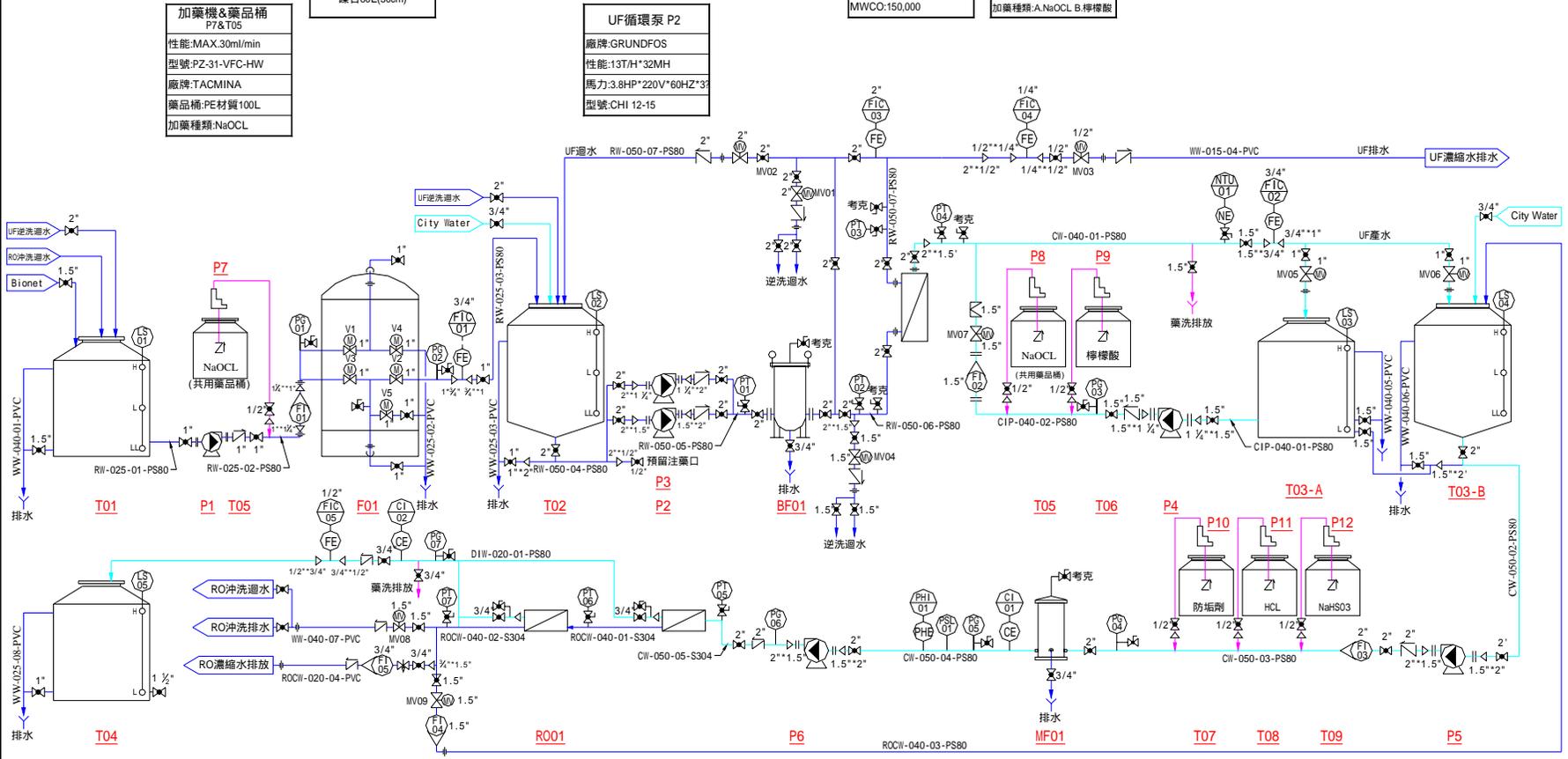
## 3.2 水再生模廠水質分析

本研究於逆滲透 RO 之產水端和濃縮水端分別設置水質監測點，其水質分析結果如下：

### 1. 廢水再生系統產水水質

表3.2-1和表3.2-2為民國92年10月27日和11月13日進行兩次各30項再生系統產水水質檢測(飲用水水質標準項目)之結果，表3.2-3為產水水質與飲用水標準比較表。由表3.2-3可知，本新竹工業區廢水回收模廠產水已可符合環保署『飲用水水質標準』。基本上，本模廠產水僅需再進行殺菌處理，即可提供各式用途。(檢驗報告中大腸桿菌和總菌落數稍高乃因現階段模廠於進RO前已除氯，而產水並無殺菌處理所致)。經比較美國、日本和國內各式水質標準，本模廠產水可符合於：美國冷卻用水標準、美國鍋爐用水標準、美國造紙工業用水標準、美國紡織工業用水標準、美國化學石化水泥工業用水標準、日本工業用水水道水質基準、日本沖廁用水標準、日本澆灌用水標準、日本景觀用水標準、台灣灌溉用水標準、台灣飲用水標準等等。

<b>原水收集桶 T01</b> 材質:PE 容量:2M <sup>3</sup> 尺寸:1300? *1980H(m/m) 桶身:1560H(m/m)	<b>原水泵 P1</b> 廠牌:GRUNDFOS 性能:2T/H *22MH 馬力:0.75HP *220V *60HZ *3? 型號:CHI 2-20 加藥機&藥品桶 P7&T05 性能:MAX.30ml/min 型號:PZ-31-VFC-HW 廠牌:TACMINA 藥品桶:PE材質100L 加藥種類:NaOCL	<b>砂過濾機 F01</b> 處理能力:2T/H 桶身尺寸:24? *72?H 桶身材質:FRP 濾材:石英砂220L(80cm) 礫石80L(30cm)	<b>緩衝桶 T02</b> 材質:PE 容量:1M <sup>3</sup> 尺寸:1200? *1665H(錐形底部) 總高:2180(m/m)	<b>UF藥洗泵 P3</b> 廠牌:GRUNDFOS 性能:3.4T/H *35MH 馬力:2HP *220V *60HZ *3? 型號:CHI 4-30	<b>25uM袋濾機 BF01</b> 規格:25uM濾袋 濾袋:2號袋 * 1只 材質:SUS#316不鏽鋼	<b>UF系統 UF01</b> 產水能力:1.7-2.5CMH(Norm.2.0CMH) 膜規格:8? *40?L(中空纖維) 膜廠牌:Hydranautics 型號:HYDROCAP40LD MWCO:150,000	<b>加藥機&amp;藥品桶 P8/P9&amp;T05/T06</b> 性能:MAX.30ml/min 型號:PZ-31-VFC-HW 廠牌:TACMINA 藥品桶:PE材質100L 加藥種類:A.NaOCL B.檸檬酸	<b>逆洗泵 P4</b> 廠牌:GRUNDFOS 性能:6T/H *28MH 馬力:2HP *220V *60HZ *3? 型號:CHI 4-30	<b>UF儲桶/逆洗桶 TO3-A</b> 材質:PE 容量:2M <sup>3</sup> 尺寸:1300? *1980H 桶身:1560H(m/m)	<b>UF儲桶/清水桶 TO3-B</b> 材質:PE 容量:2M <sup>3</sup> 尺寸:1400? *1800H(錐形底部) 總高:2250H(m/m)
--	---	---	--	--	--	---	--	--	--	--



<b>RO儲桶T04</b> 材質:PE 容量:1M <sup>3</sup> 尺寸:1040? *1450H(m/m) 桶身:1120H(m/m)	<b>RO逆滲透系統 RO01</b> 產水能力:1.1CMH(at 25°C) 膜廠牌:Filmtec 膜型號:400FR * 2支 外管材質:不鏽鋼8040-1?2支	<b>RO高壓泵 P6</b> 廠牌:GRUNDFOS 性能:8.83T/H *160MH 馬力:15HP *220V *60HZ *3? 型號:CRN 8-140	<b>1uM過濾器 MF01</b> 規格:1uM *30?L 濾心:1uM *5支 外殼材質:SUS#316不鏽鋼	<b>加藥機&amp;藥品桶 P10/P11/P12&amp;T07/T08/T09</b> 性能:MAX.30ml/min 型號:PZ-31-VFC-HW 廠牌:TACMINA 藥品桶:PE材質100L 加藥種類:A.除垢劑 B.HCL C.NaHSO3	<b>RO送水泵 P5</b> 廠牌:GRUNDFOS 性能:8.83CMH *32MH 馬力:2.4HP *220V *60HZ *3? 型號:CHI 8-15
--	---	--	---	---	---

NO	修正	BY	NO	修正
1.			3.	
2.			4.	

圖 3.1-7、50 噸/日薄膜模廠系統流程圖

客戶名稱 CUSTOMER	G27014
工程案名 CASE NO	廢水回收模廠系統

表 3.2-1、廢水再生模廠產水水質檢測表(92 年 10 月 27 日)

**中環科技事業股份有限公司**

高雄市中區新街路286-8號8樓之一  
TEL: (07)8152248 FAX: (07)8152250 傳真編號: ET9220167

**飲用水樣品檢驗報告**

委託單位: 工業技術研究院 採樣時間: 92年10月27日15時45分  
 行業別: 學校 收樣時間: 92年10月28日09時00分  
 樣品名稱: RO產水 報告日期: 92年11月06日  
 樣品編號: NWD920167-1 報告編號: NWD920167  
 採樣單位: 工業技術研究院 聯絡人: 李明山  
 採樣地點: 新竹工業區污水廠水再生模廠產水(新竹縣湖口鄉新竹工業區自強路9號)

檢 驗 項 目	檢 驗 值	分 析 方 法	備 註
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	2.0E+02	NIEA E230.51B	
細菌落數 (CFU/mL)	1.5E+03	NIEA E204.51B	
濁度 (NTU)	0.1	NIEA W219.50T	
色度 (鉻鉻)	<5	NIEA W201.50T	
總硬度 (as mg CaCO <sub>3</sub> /L)	ND	NIEA W208.50A	MDL=5.0
總溶解固體 (ng/L)	20.2	NIEA W210.55A	
氟化 (ng/L)	<0.05	NIEA W416.50A	
硝酸鹽氮 (ng/L)	0.28	NIEA W417.50A	
亞硝酸鹽氮 (ng/L)	ND	NIEA W418.51C	MDL=0.001
總三鹵甲烷 (ng/L)	0.0220	NIEA W785.53B	
氯鹽 (ng/L)	ND	NIEA W410.50A	MDL=0.002
溴鹽 (ng/L)	0.11	NIEA W413.50A	
碘鹽 (ng/L)	4.2	NIEA W407.51C	
硫酸鹽 (ng/L)	<5.0	NIEA W430.51C	
陰離子界面活性劑 (ng/L)	<0.05	NIEA W525.50A	
總酚 (ng/L)	ND	NIEA W521.51A	MDL=0.001
總有機碳 (ng/L)	ND	NIEA W435.51B	MDL=0.0003
鉛 (ng/L)	ND	NIEA W311.50B	MDL=0.0095
錫 (ng/L)	ND	NIEA W340.50A	MDL=0.0003
鎘 (ng/L)	0.0006	NIEA W311.50B	

續 下 頁

備 註: 本報告共2頁, 分聯使用無效。  
 1. 低於方法偵測極限之測定以'ND'表示, 並註明其方法偵測極限值及單位(MDL)。  
 2. 本樣品係由客戶自行送樣, 樣品基本資料均為客戶提供, 本報告僅對該樣品負責。

聲明書:  
 (一) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定, 秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實, 如有違反, 就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外, 並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。  
 (二) 吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務, 亦屬於刑法上之公務員, 並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定, 如有違反, 亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象, 願受最嚴厲之法律制裁。

頁次(1/2)  
**1110016**



表 3.2-2、廢水再生模廠產水水質檢測表(92 年 11 月 13 日)

### 中環科技事業股份有限公司

高雄市前鎮區新街路288-8號8樓之一  
 TEL: (07)8152248 FAX: (07)8152250 考證編號: ET9220171

#### 飲用水樣品檢驗報告

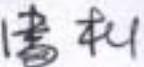
委託單位: 工業技術研究院 採樣時間: 92年11月13日15時20分  
 行業別: (未提供) 收樣時間: 92年11月14日08時50分  
 樣品名稱: RO產水 報告日期: 92年11月25日  
 樣品編號: NWD920171-1 報告編號: NWD920171  
 採樣單位: 工業技術研究院 聯絡人: 李明山  
 採樣地點: 新竹縣湖口鄉新竹工業區自強路9號

檢 驗 項 目	檢 驗 值	分 析 方 法	備 註
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	<1	NIEA E230.51B	
總菌落數 (CFU/MI)	2.1E+03	NIEA E204.51B	
濁度 (NTU)	0.4	NIEA W219.50T	
色度 (鉻鉻)	<5	NIEA W201.50T	
總硬度 (as CaCO <sub>3</sub> mg/L)	ND	NIEA W208.50A	MDL=5.0
總溶解固體量 (mg/L)	42.4	NIEA W210.55A	
氧氣 (mg/L)	ND	NIEA W416.50A	MDL=0.02
陰離子界面活性劑 (mg/L)	ND	NIEA W525.50A	MDL=0.04
硫酸鹽 (mg/L)	2.1	NIEA W430.51C	
酚類(萃取) (mg/L)	ND	NIEA W521.51A	MDL=0.001
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.35	NIEA W417.50A	
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	ND	NIEA W418.51C	MDL=0.001
總三鹵甲烷 (mg/L)	0.0189	NIEA W784.51C	
氯鹽 (mg/L)	ND	NIEA W410.50A	MDL=0.002
氟鹽 (mg/L)	0.13	NIEA W413.50A	
溴鹽 (mg/L)	4.7	NIEA W407.51C	
砷 (mg/L)	0.00052	NIEA W311.50B	
總無機砷(AA) (mg/L)	ND	NIEA W435.51B	MDL=0.0003

續 下 頁

備 註:  
 1. 低於方法偵測極限之測定以'ND'表示,並註明其方法偵測極限值及單位(MDL)。  
 2. 本樣品係由客戶自行送樣,本樣品基本資料均為客戶提供,本報告僅對該樣品負責。  
 3. 檢測值若出現'E+N'(N為數值),表示該測值=其前二位有效數字×10的N次方。

聲明書:  
 (一) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定,秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實,如有違反,就政府機關所受損失願自連帶賠償責任之外,並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。  
 (二) 吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務,亦屬於刑法上之公務員,並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定,如有違反,亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象,願受最嚴厲之法律制裁。

負責人:  實驗室主任:  

唯唯0315

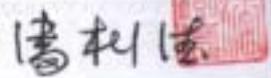
表 3.2-2 (續)、廢水再生模廠產水水質檢測表(92年 11月 13日)

**中環科技事業股份有限公司**

高雄市前鎮區新街路280-8號8樓之一  
TEL: (07)8152248 FAX: (07)8152250 傳真編號: ET9220171

**飲用水樣品檢驗報告**

委託單位: 工業技術研究院 採樣時間: 92年11月13日15時20分  
 行業別: (未提供) 收樣時間: 92年11月14日08時50分  
 樣品名稱: RO產水 報告日期: 92年11月25日  
 樣品編號: NWD920171-1 報告編號: NWD920171  
 採樣單位: 工業技術研究院 聯絡人: 李明山  
 採樣地點: 新竹縣湖口鄉新行工業區自強路9號

檢驗項目	檢驗值	分析方法	備註
鉛 (ng/L)	ND	NIEA W311.50B	MDL=0.0095
鎘 (ng/L)	ND	NIEA W311.50B	MDL=0.0003
銅 (ng/L)	0.00076	NIEA M104.00T	
鎳 (ng/L)	0.00042	NIEA W311.50B	
銀 (ng/L)	ND	NIEA W311.50B	MDL=0.001
鉻 (ng/L)	0.0012	NIEA W311.50B	
砷 (ng/L)	<0.0010	NIEA W340.50A	
鎘 (ng/L)	ND	NIEA W311.50B	MDL=0.0003
鉍 (ng/L)	ND	NIEA M104.00T	MDL=0.004
汞 (ng/L)	ND	NIEA W330.51A	MDL=0.0001
鐵 (ng/L)	0.0057	NIEA W311.50B	
錳 (ng/L)	0.0070	NIEA W311.50B	
以 下 空 白			
備註:			
1. 低於方法偵測極限之測定以'ND'表示,並註明其方法偵測極限值及單位(MDL)。			
2. 本樣品係由客戶自行送樣,本樣品基本資料均為客戶提供,本報告僅對該樣品負責。			
3. 檢測值若出現'E+N'(N為數值),表示該測值=其前二位有效數字×10的N次方。			
聲明書:			
(一) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定,秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實,如有違反,就政府機關所受損失願自速帶賠償責任之外,並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。			
(二) 吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務,亦屬於刑法上之公務員,並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定,如有違反,亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象,願受最嚴厲之法律制裁。			
負責人: 		實驗室主任: 	
			

1110316

表 3.2-3、廢水回收廠 RO 產水水質及飲用水標準比較表

水質項目	濁度 (NTU)	色度 (Pt.Co)	總硬度 (mg/L)	TDS (mg/L)	NH3N (mg/L)	NO3N (mg/L)	NO2N (mg/L)	THM (mg/L)	CN <sup>-</sup> (mg/L)	F <sup>-</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	SO4 <sup>=</sup> (mg/L)	MBAS (mg/L)	總酚 (mg/L)	總無機砷 (mg/L)
再生模廠 產水 1027	0.1	< 5	ND	20.2	< 0.05	0.28	ND	0.022	ND	0.11	4.2	< 5	< 0.05	ND	ND
再生模廠 產水 1113	0.4	< 5	ND	42.4	ND	0.35	ND	0.0189	ND	0.13	4.7	2.1	ND	ND	ND
飲用水 水質標準	2	5	400	600	0.1	10.0	0.1	0.1	0.05	0.8	250	250	0.5	0.001	0.01
<b>比值 %</b>	<b>5-20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3-7</b>	<b>0</b>	<b>2-3</b>	<b>0</b>	<b>19-22</b>	<b>0</b>	<b>13-16</b>	<b>1-2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

水質項目	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Cr (mg/L)	Cd (mg/L)	Ba (mg/L)	Ti (mg/L)	Ni (mg/L)	Hg (mg/L)	Ag (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	大腸桿 菌群 CFU /100mL	總菌落 數 CFU /mL
再生模廠 產水 1027	ND	ND	0.0006	ND	0.0024	ND	0.0006	ND	ND	0.0066	ND	0.0008	0.0046	2.0E2	1.5E3
再生模廠 產水 1113	ND	< 0.001	ND	ND	0.00076	ND	0.00042	ND	ND	0.0057	0.00052	0.0012	0.0070	< 1	2.1E3
飲用水 水質標準	0.05	0.01	0.05	0.005	2	0.01	0.1	0.002	0.05	0.3	0.05	1.0	5.0	6	100
<b>比值 %</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

## 2.濃縮水水質

本研究自 92 年 10 月 8 日起延續六週，每週二次監測工業區廢水處理廠放流水和再生模廠之濃縮放流水水質，並於民國 93 年 4 月增加監測三次。其濃縮水水質情形可示如表 3.2-4。

由表 3.2-4 可知，濃縮水水質與廢水廠放流水水質息息相關，操作前期，除 COD 外，濃縮水均可符合放流水標準。而經系統適應及調整抗垢劑之用量後，自 92 年 11 月 5 日起，濃縮水 COD 水質亦已處於穩定且低於放流水標準之情況，未來應可合於放流水標準直接排放。

## 3.3 再生模廠操作

再生模廠連續操作迄今已超過十二個月(92 年 9 月迄今)，模廠試驗均可維持 UF 膜管每月藥洗一次，RO 膜管每兩月藥洗一次之要求(維護情形參附錄二)。經長期操作，本研究可整理出再生模廠(包括 BAC 系統、BioNET 系統、砂過濾機、袋濾機、UF 超過濾機、1  $\mu$ m 過濾器、RO 系統等)最佳維護步驟(詳參附錄二)。

圖 3.3-1 圖 3.3-4 為模廠系統連續操作期間(92 年 9 月 迄今)RO 系統進水和產水水質導電度之比較。92 年 9 月 29 日(圖 3.3-1)表 RO 系統初操作時之狀況，93 年 3 月 15 日(圖 3.3-2)表示 RO 系統操作半年後之狀況，93 年 6 月 21 日(圖 3.3-3)表 RO 系統操作 9 個月後之狀況，93 年 9 月 13 日(圖 3.3-4)表 RO 系統操作達 12 個月後之狀況(亦即近況)。由圖 3.3-1

圖 3.3-4 可知，RO 系統初操作時產水導電度較不穩定，操作 6 個月時，產水水質最佳，經過 93 年 6 月初將 RO 膜管外送藥洗後，於 93 年 6 月份操作逐漸回穩，操作 12 個月，於 93 年 9 月份產水水質均可維持約 50 $\mu$ S/cm 左右。圖 3.3-5 圖 3.3-8 為離子去除率分析。由圖 3.3-6 可知，操作 12 個月後，離子去除率均能維持約 99%，顯示前處理操作控制相當穩定。

表 3.2-4、廢水回收廠 RO 濃縮水水質監測表

水質項目 日期	二級放流水水質	BioNET 出流水質	RO 濃縮水水質								
	COD	COD	COD	BOD	SS	Cu	Ni	Fe	Zn	Cr	pH
10/08/92	39.3	27	113	-	11	0.716	0.635	0.189	0.205	ND	7.38
10/13/92	29.5	-	89	17.6	13	0.777	0.415	0.189	0.17	ND	7.50
10/20/92	77	41	85	13	8	0.4867	0.5394	0.1677	ND	-	7.6
10/23/92	65	37	69	10.4	13	0.5330	0.5528	1.8181	0.1156	-	7.0
10/28/92	94	37	84	17.4	10	0.707	0.512	0.023	0.110	-	7.2
10/30/92	84	-	218*	40.0	23	0.565	0.655	0.185	0.126	-	6.1
11/03/92	70	39	139*	-	18	0.573	0.446	0.194	0.138	-	7.2
11/05/92	55	41	74	-	13	0.526	0.390	0.161	0.105	-	5.5
11/10/92	44	-	64	13	6	0.834	0.612	0.059	0.155	-	7.0
11/18/92	54.9	-	79	10	10	0.5	0.1	0.3	0.2	-	6.9
11/20/92	54.6	35	84	12.3	14	0.694	0.571	0.256	0.257	-	7.0
11/24/92	24.7	-	83	-	15	ND	0.15	0.15	0.4	-	7.9
11/25/92	58.7	-	95	-	18	0.3	0.3	0.25	0.3	-	7.9
04/06/93	59	-	99.3	-	-	-	-	-	-	-	-
04/09/93	52	-	72.6	-	-	-	-	-	-	-	-
04/26/93	54	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-
放流水水質標準	100		100	50	30	3.0	0.5	10	5	2.0	6 9

\*因產水量減小，添加抗垢劑濃度增加所致，已改進操作。

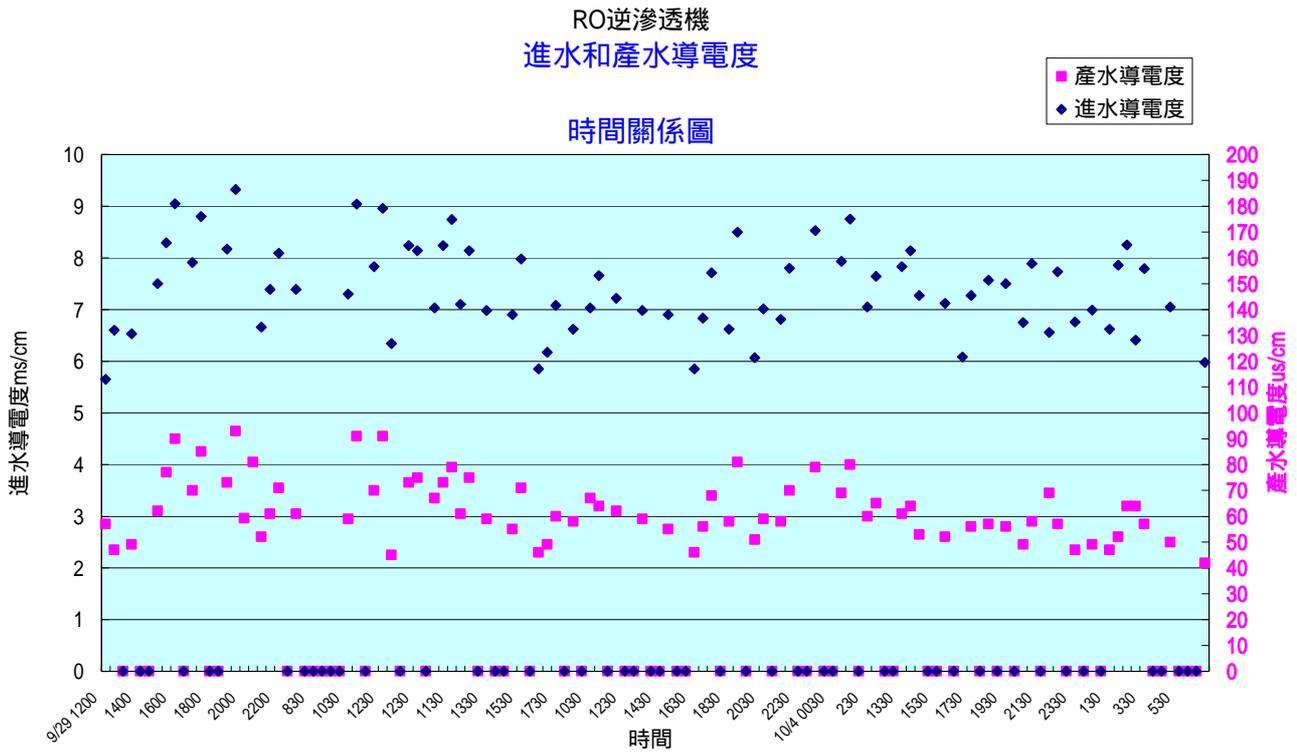


圖 3.3-1 模廠操作進水和產水水質導電度比較(92.09.29 92.10.05)

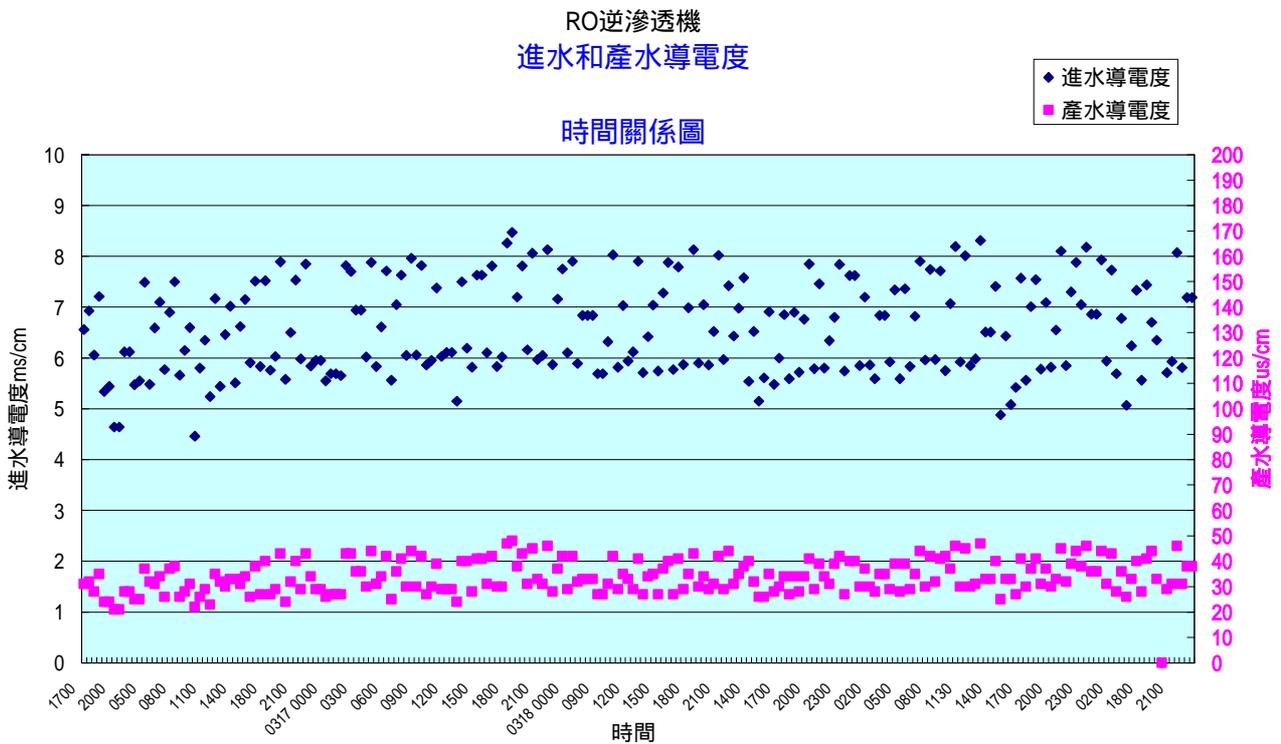


圖 3.3-2 模廠操作進水和產水水質導電度比較(93.03.15 93.03.21)

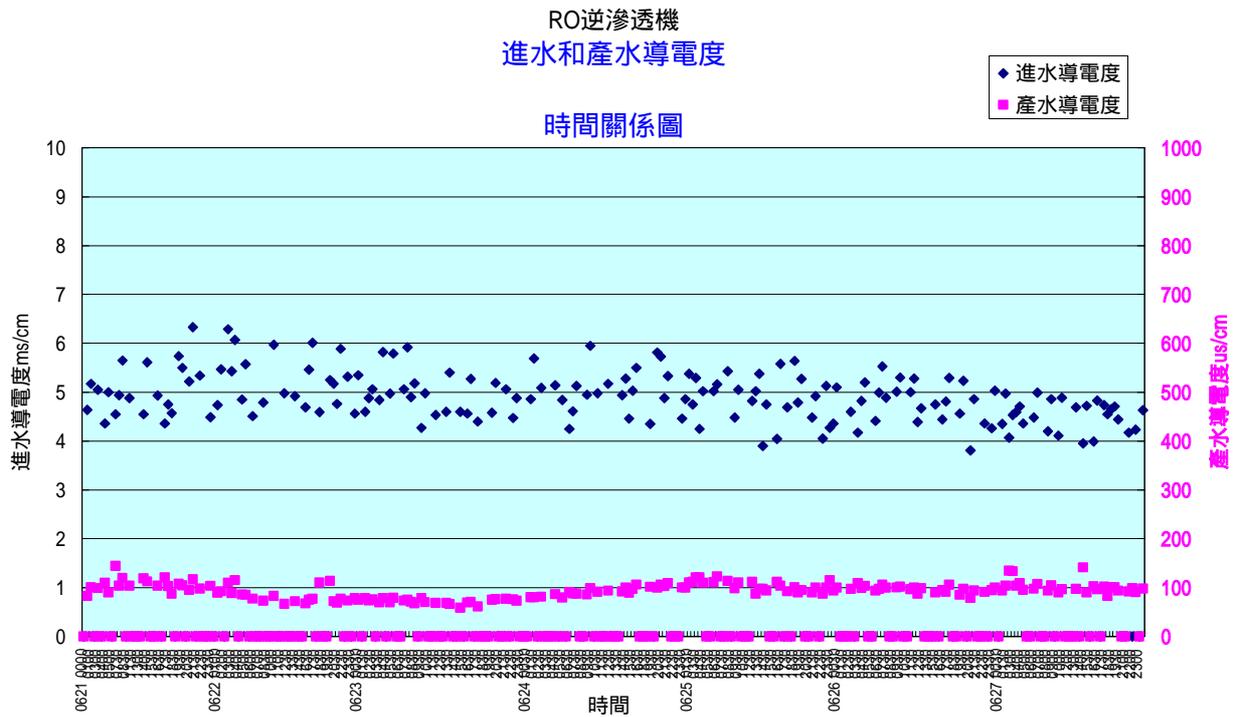


圖 3.3-3 模廠操作進水和產水水質導電度比較(93.06.21 93.06.27)

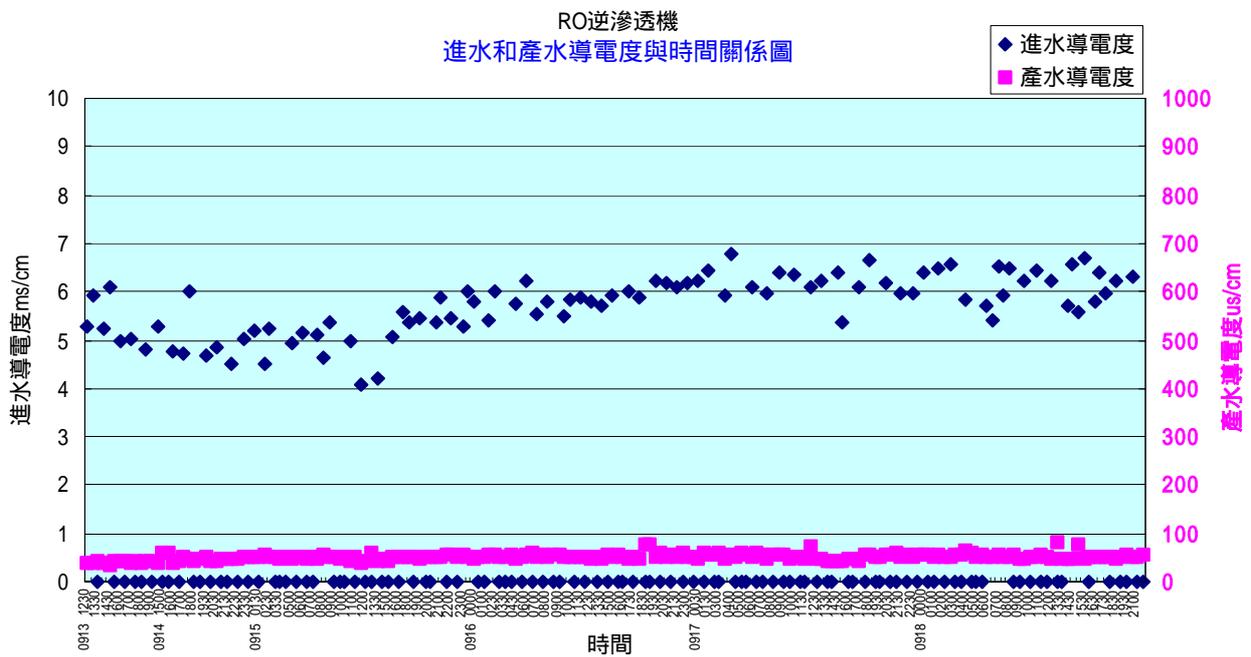


圖 3.3-4 模廠操作進水和產水水質導電度比較(93.09.13 93.09.18)

### RO逆滲透機 時間去除率關係圖

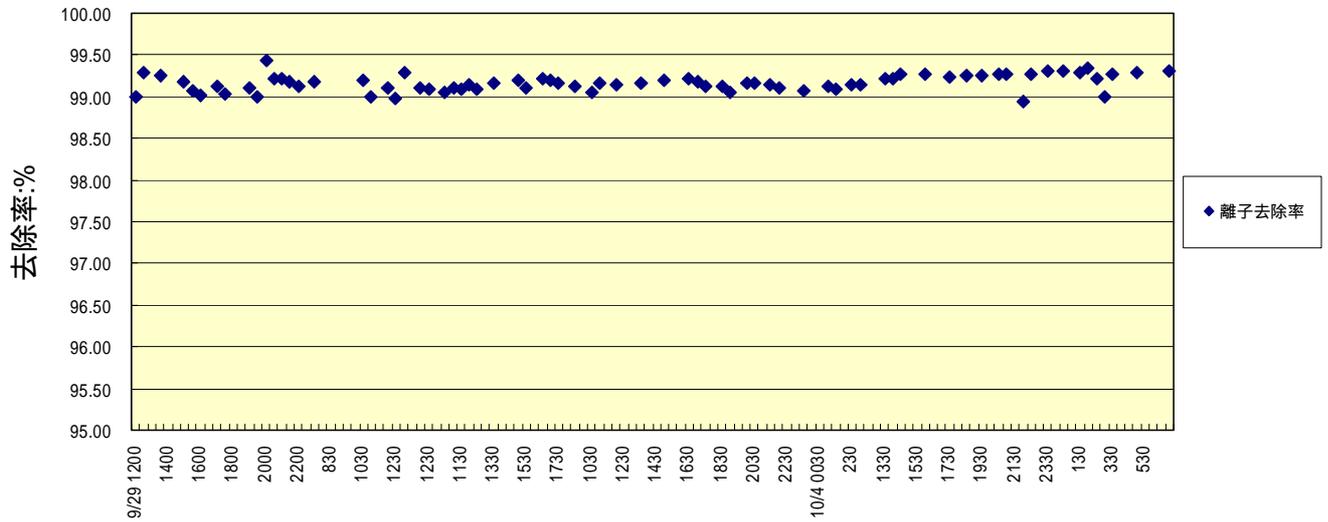


圖 3.3-5 模廠操作導電度去除率(92.09.29 92.10.05)

### RO逆滲透機 時間去除率關係圖

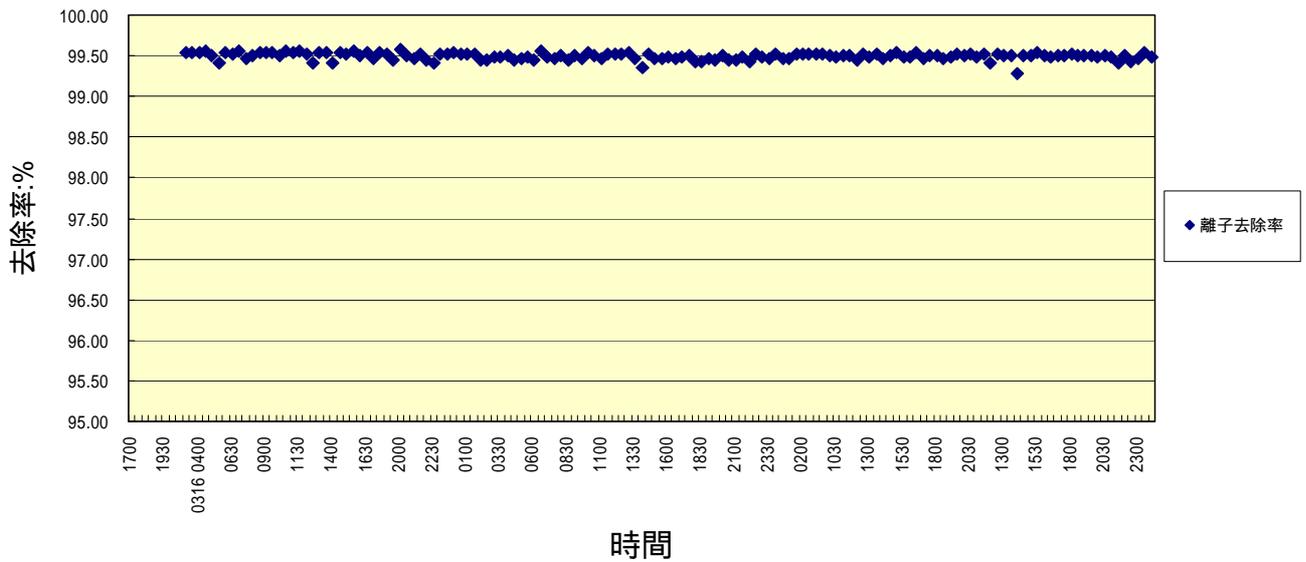


圖 3.3-6 模廠操作進導電度去除率(93.03.15 93.03.21)

### RO逆滲透機 時間去除率關係圖

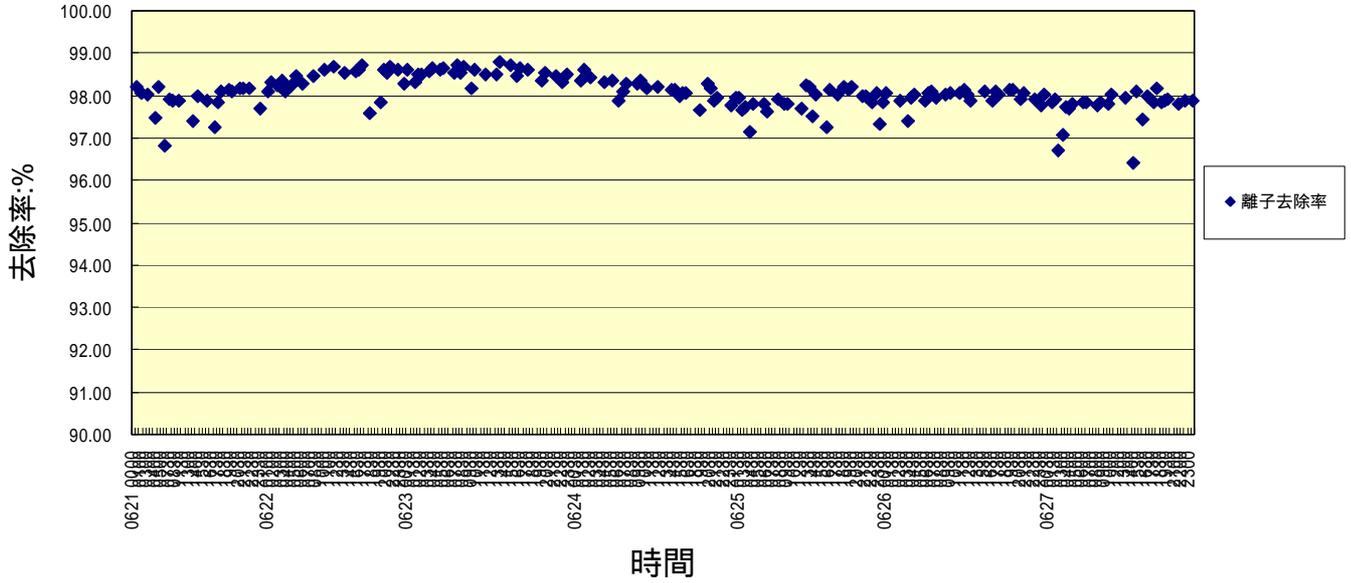


圖 3.3-7 模廠操作導電度去除率(93.06.21 93.06.27)

### RO逆滲透機 時間與去除率關係圖

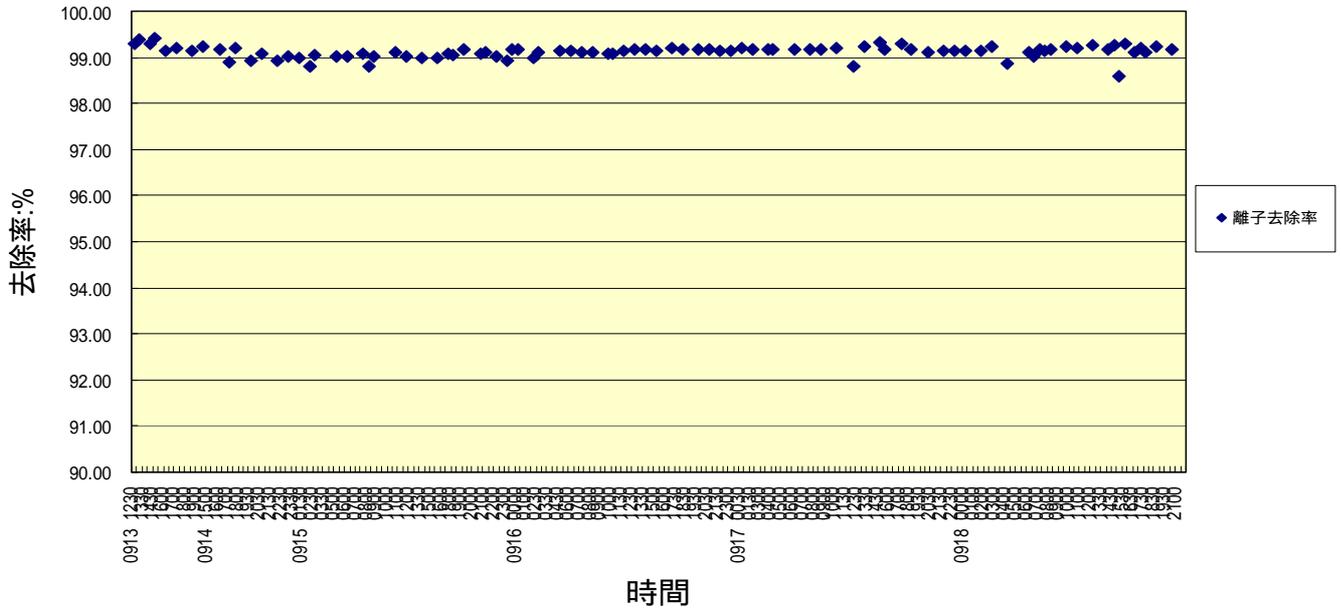


圖 3.3-8 模廠操作導電度去除率(93.09.13 93.09.18)

## 第四章、再生水試用推動

### 4.1 區內廠家廢水量分析

表 4.1-1 為新竹工業區西區廠商民國 93 年 6 月份廢水排放量前廿名之排名表，表 4.1-2 為新竹工業區東區廠商民國 93 年 6 月份廢水排放量前廿名之排名表。比較表 4.1-1 和表 4.1-2 可知，西區大排放量廠商家數較少，前廿名已佔總排放量之 78%（參表 2.3-3）。東區大排放量廠商家數較多，前廿名僅佔總排放量之 64%（參表 2.3-4）。

表 4.1-1 新竹工業區廠商廢水排放量排名表(西區)

(民國 93 年 6 月)

廠家名稱	排名	每月排水水量 (噸/月)	每日排水水量 (噸/日)
長春樹脂	1	61225	2041
三陽工業	2	46044	1535
彩輝科技	3	13620	454
四維企業	4	11123	371
德亞公司	5	10874	362
大祥科技	6	9755	325
普利司通	7	9043	301
力成科技	8	7510	250
群茂科技	9	7379	246
裕器工業	10	5490	183
勤益公司	11	5413	180
欣福染整	12	5291	176
得群科技	13	5134	171
花王公司	14	4391	146

廠家名稱	排名	每月排水水量 (噸/月)	每日排水水量 (噸/日)
華展公司	15	3660	122
新三興股	16	3629	121
台一國際	17	3547	118
陶氏化學	18	2615	87
華淵電機	19	2435	81
晶揚科技	20	2343	78
合 計 (佔西區總排放量之 78%)			7348

表 4.1-2 新竹工業區廠商廢水排放量排名表(東區)  
(民國 93 年 6 月)

廠家名稱	排名	每月排水水量 (噸/月)	每日排水水量 (噸/日)
台豐印刷	1	33148	1105
鍊寶新竹	2	30177	1006
旭德科技	3	20572	686
復盛二廠	4	17604	587
伍立實業	5	15990	533
尚達積體	6	15545	518
佳乳食品	7	12719	424
晶強電子	8	11250	375
劍度公司	9	10195	340
福昌半導體	10	10105	337
太洋新技	11	9759	325
艾克爾國際	12	8921	297
利碟公司	13	8514	284

廠家名稱	排名	每月排水水量 (噸/月)	每日排水水量 (噸/日)
鍊寶科技	14	8320	277
鍊德六廠	15	6733	224
利碟二廠	16	6459	215
宏麗科技	17	5534	184
濟生化學	18	5158	172
松電二廠	19	5023	167
利碟三廠	20	4622	154
合 計 (佔西區總排放量之 64%)			8210

#### 4.2 再生水試用說明會規劃

本研究於民國 93 年度內將辦理推廣說明會議兩次(內容為：再生水試用說明會一次、再生水試用成果說明會一次)及再生水試用廿四車次，其執行流程可示如圖 4.2-1。兩次推廣說明會議均同時辦理問卷調查及問卷調查資料整理分析(詳細內容請參看附錄一和附錄二)。

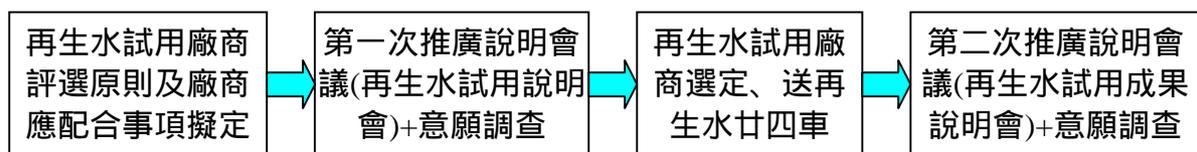


圖 4.2-1 新竹工業區再生水推廣流程圖

第一次推廣說明會議(再生水試用說明會)於九十三年七月九日舉行，試用供水期間為七月廿一日至九月十五日，每週三次，共計八週廿四次，並於九月十七日舉辦第二次推廣說明會議(再生水試用成果說明會)。兩次推廣說明會之時程及議程安排可示如表 4.2-1。

表 4.2-1 推廣說明會議時程安排及規劃表

推廣說明 會議時程	會議討論內容	會議成果
七月九日	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 模廠產水水質分析</li> <li>➢ 水車供水及廠商配合事項</li> <li>➢ 再生水試用意願調查</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 決定再生水使用廠家、供水方式及時程安排</li> <li>➢ 七月中旬開始供應再生水</li> <li>➢ 再生水試用意願調查成果</li> </ul>
九月十七日	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 再生水試用辦理情形說明</li> <li>➢ 廠家使用再生水經驗分享</li> <li>➢ 再生水使用意願調查</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 彙整分析新竹工業區廠家意願及未來使用量</li> <li>➢ 提供可行性評估及先期計畫書撰寫參考</li> </ul>

本研究規劃參與再生水試用之廠商應配合下列事項：

- (1).參與送水時程安排，負責水車抵廠之接應事宜。
- (2).自備設施包括：儲水桶、抽水幫浦、接水管線等。
- (3).使用於已具水質監測之用途。
- (4).提供試用期間及前後各一週之水質監測報告。
- (5).派員出席第二次『新竹工業區污水廠放流水再生試用』說明會。

#### 4.3 再生水試用廠家評選

本研究曾於上年度(民國 92 年 8 月)針對新竹工業區西區及東區廠商對回收水需求量進行調查，而得其使用意願資料。因此本研究本年度以下列原則進行再生水試用廠家評選：

- (1).西區再生水需求量大於 50 噸/日之廠家(依據民國 92 年 8 月調查資料)電話及親訪邀請。

- (2).東區再生水需求量大於 50 噸/日之廠家(民國 92 年 8 月調查)電話及親訪邀請。
- (3).西區廢水排放量前五名之廠家電話及親訪邀請(依據民國 93 年 6 月之統計資料，參看表 4.1-1)。
- (4).東區廢水排放量前五名之廠家電話及親訪邀請(依據民國 93 年 6 月之統計資料，參看表 4.1-2)。
- (5).九十三年七月九日再生水試用說明會後表達試用意願之廠家。

表 4.3-1 和表 4.3-2 為本研究上年度(民國 92 年 8 月)針對新竹工業區西區及東區廠商對回收水需求量調查之結果(西區 11 家廠家需用再生水量為 1598 噸/日，而東區 29 家廠家需用再生水量為 2998.5 噸/日)。由表 4.3-1 和表 4.3-2 可知，再生水需求量大於 50 噸/日之廠家，西區有五家，東區有十家。

表 4.3-1 新竹工業區西區各工廠對回收水需求量統計表  
(民國 92 年 8 月)

廠家名稱	再生水需求量(噸/日)	位置(路名)
長春人造樹脂廠股份有限公司新竹廠	600	中華路
三陽工業股份有限公司	600	中華路
得群科技股份有限公司	180	中華路
時緯科技股份有限公司	60	文化路
晶揚科技股份有限公司	55	文化路
旺成電子工業股份有限公司湖口廠	30	省道台一線
漢昌科技股份有限公司竹二廠	25	仁義路
環真科技股份有限公司湖口廠	20	大同路
士林重電	10	中華路
原聚化學公司	5	自強路

精鈦金屬工業股份有限公司	3	文化路
合計(11家)	1598	

表 4.3-2 新竹工業區東區各工廠對回收水需求量統計表  
(民國 92 年 8 月)

廠家名稱	再生水需求量 (噸/日)	位置(路名)
鍊德一二五六廠	1100	光復北路
旭德科技	500	光復北路
台豐印刷	500	光復路
太洋新技	150	光復路
濟生化學	100	實踐路
裕沛科技	100	光復北路
長榮開發	80	光復北路
科治新技	70	光復北路
晶強電子	50	光復北路
穩好高分子	50	實踐路
連威磊晶	35	光復北路
毛寶	35	實踐路
台維	30	光復路
華友材料	30	工業五路
聯亞一廠	20	光復北路
資生堂	20	光復北路
欣銓科技	20	實踐路
台灣德亞瑪	20	實踐路
傑凱	15	光復路
信越矽利光	10	光復南路
誼虹	10	光復南路

廠家名稱	再生水需求量 (噸/日)	位置(路名)
華友高分子	10	工業五路
日亞化學	10	光復北路
台灣匯來	10	光復北路
中慶公司	8	光復北路
協祥機械	5	光復北路
威利盟電子	5	光復北路
先進國際	3	光復路
展宇一廠	2.5	光復北路
合 計 (29 家)	2998.5	

而由表 4.1-1 和表 4.1-2 可知，西區廢水排放量前五名之廠家有三家(彩輝科技、四維企業、德亞公司)可額外加入評選，而東區廢水排放量前五名之廠家有三家(鍊寶新竹、復盛二廠、伍立實業)可額外加入評選。因此，本研究於 93 年 7 月 9 日試用說明會前之聯絡名單共有 21 家(包括西區 8 家、東區 13 家)。

經聯絡結果，有 7 家廠商直接拒絕(不予登錄)或始終無法聯絡上外，表 4.3-3 為 93 年 7 月 9 日試用說明會前已聯絡之 14 家願談廠商(包括西區 5 家，東區 9 家)及其回應情形。

經 93 年 7 月 9 日試用說明會後，又有數家廠家表明意願(士林重電、惠豐化工、中慶工業等)加入，經再次廠家專訪，並尋求各廠家層峰同意後，決定由西區之長春樹脂、惠豐化工和東區之旭德科技、晶強電子和中慶工業等五廠家進行再生水試用。表 4.3-4 為新竹工業區再生水試用廠家及水量，其供水時間安排可示如圖 4.3-1，表 4.3-5 為五廠家之主要生產產品。

表 4.3-3 新竹工業區廢水回收再生試用已聯絡廠商及其回應

廠家名稱	洽談人	洽談情形	建議用途及用量
長春人造樹脂(西區)	葉恆歲課長	有意願試用	可能用在冷卻塔 (多多易善)
三陽工業(西區)	宋健雄工程師	目前不缺水，經考慮後不試用	建議不用
得群科技(西區)	譚富欽協理	有意願，但水車出入困難	建議不用
時緯科技(西區)	陳銀塗組長	有意願，但水車出入困難	建議不用
晶揚科技(西區)	宋工程師	目前不缺水，經考慮後不試用	建議不用
旭德科技(東區)	葉蒼泉副課長	有意願試用	可能用在冷卻塔 (多多易善)
台豐印刷電路(東區)	古國城副理	目前不缺水，經考慮後不試用	建議不用
太洋新技(東區)	詹文茂副理	目前不缺水，經考慮後不試用	建議不用
濟生化學製藥(東區)	黃繼賢課長	有意願試用，但須與層峰討論後，再回應	清潔沖洗用水，持續追蹤
裕沛科技(東區)	林達振工程師	有意願，但水車出入困難	建議不用
科治新技(東區)	李建達廠務	有意願試用，但須與層峰討論後，再回應	持續追蹤
晶強電子(東區)	黃煌程工程師	有意願試用，但須與層峰討論後，再回應	持續追蹤
鍊寶科技(東區)	陳瑞堂經理	目前不缺水，經考慮後不試用	建議不用
復盛公司(東區)	何智民課長	有意願試用	可能用在製程用水前之純水設備 (約 10 噸)

表 4.3 -4 新竹工業區再生水試用廠家及水量

廠家名稱	確定用途	分配水量( m <sup>3</sup> )
長春人造樹脂新竹廠(西區)	冷卻水補充	70
惠豐化工廠(西區)	冷卻水補充	30
旭德科技股份有限公司(東區)	冷卻水補充	60
晶強電子股份有限公司(東區)	純水系統原水	60
中慶工業公司(東區)	製程用水、冷卻水補充	20
合 計		240

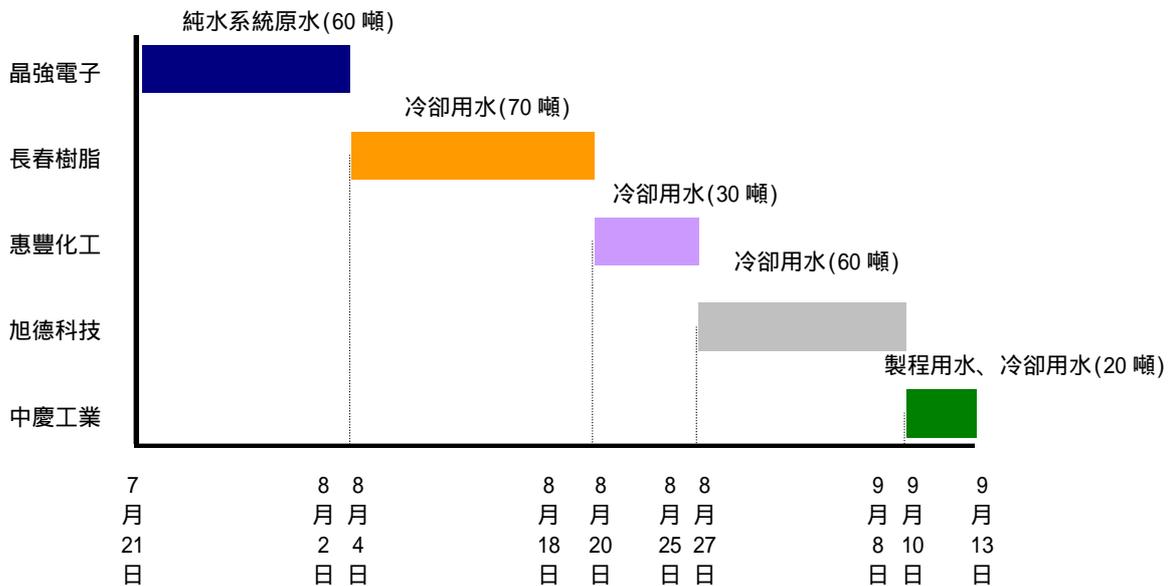


圖 4.3-1 再生水試用送水時程安排

(93年7月21日 9月13日)

表 4.3 -5 新竹工業區再生水試用廠家主要生產產品

廠家名稱	確定用途	主要生產產品(製程)
長春人造樹脂新竹廠 (西區)	冷卻水補充	環氧樹脂、酚醛樹脂、 甲醛、酚醛樹脂成型材
惠豐化工廠(西區)	冷卻水補充	偏矽酸鈉、磷酸、磷酸 鹽、醋酸鈉
旭德科技股份有限公司 (東區)	冷卻水補充	印刷電路板
晶強電子股份有限公司 (東區)	純水系統原水	印刷電路板
中慶工業公司(東區)	製程用水、冷卻水補充	汽車鐵輪圈成型除銹及 膠圈組合

#### 4.4 再生水試用設施架設及實廠送水作業

為將模廠再生產水有效抽送至 10 噸水車，本研究特別架設再生水儲水及抽送設施，以利水車快速裝卸再生水。照片 4.4-1 和照片 4.4-2 為竹工廢水處理廠水再生廠模廠再生水試用系統架設之情形。



照片 4.4-1 再生水試用儲水桶及抽水設施架設-1



照片 4.4-2 再生水試用儲水桶及抽水設施架設-2

本研究再生水實廠送水作業於 93 年 7 月 21 日起每週一、三、五進行，送水作業由本院負責同仁與試用廠家廠務同仁緊密配合，以期送水作業順利。照片 4.4-3 為再生水試用水車於模廠出廠前之裝水情形。經裝滿 10 噸再生水後，照片 4.4-4 為再生水運抵試用廠家晶強電子公司之實廠送水情形，現場由晶強電子公司廠務人員全程陪同，並採取水樣進行水質檢驗。照片 4.4-5 為再生水試用長春樹脂公司實廠送水情形，照片 4.4-6 為再生水試用惠豐化工公司實廠送水情形，照片 4.4-7 為再生水試用旭德科技公司實廠送水情形，照片 4.4-8 為再生水試用中慶工業公司實廠送水情形。本試用水送水作業依照圖 4.3-1 之時程安排進行，除 8 月 25 日因颱風來襲，惠豐化工之一車再生水送水延至 9 月 15 日執行外，其餘 23 車次均依計畫順利進行。送水作業之各次水車進出廠家均由送水車(向桃園景山交通公司租用)取得廠家負責人員出入簽單。



照片 4.4-3 再生水試用水車模廠裝水情形



照片 4.4-4 再生水試用實廠送水情形(晶強電子公司)



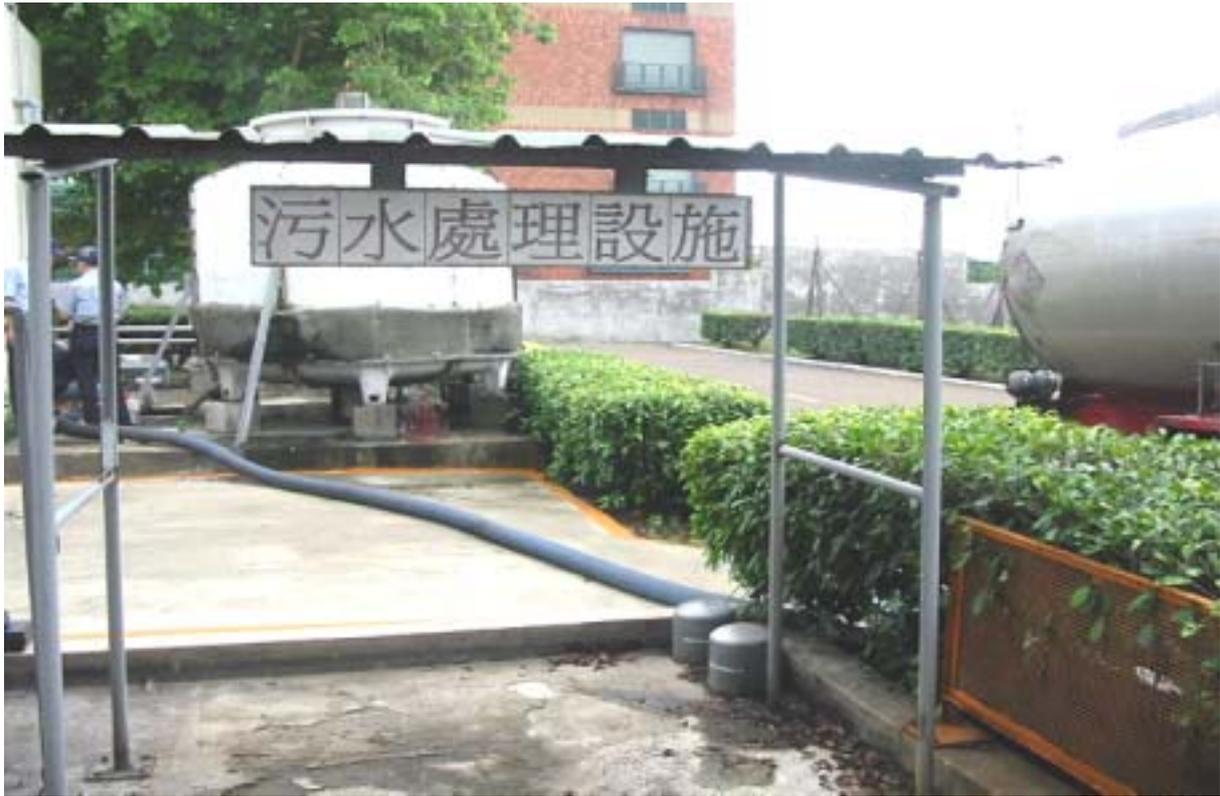
照片 4.4-5 再生水試用實廠送水情形(長春樹脂公司)



照片 4.4-6 再生水試用實廠送水情形(惠豐化工公司)



照片 4.4-7 再生水試用實廠送水情形(旭德科技公司)



照片 4.4-8 再生水試用實廠送水情形(中慶工業公司)

#### 4.5 再生水試用廠商回應

各試用廠商之完整試用報告請參閱附錄三，其摘錄情形可圖列於後。

圖 4.5-1 為晶強電子公司實廠試用再生水後之回應情形，晶強電子公司將再生水混入其製程原水水槽，其試用後之陳述為：

**晶強電子公司：**『水質變化分析：經觀察，使用再生水對於後段純水再製無任何影響』、『結論：試用水可適用於本廠水源』。

圖 4.5-2 為長春樹脂公司實廠試用再生水後之回應情形，長春樹脂公司將再生水混入其冷卻水補充水槽，使用於冷卻水補充，其試用後之陳述為：

**長春樹脂公司：**『水質變化：EC 試用前後無明顯差異』

圖 4.5-3 為惠豐化工公司實廠試用再生水後之回應情形，惠豐化工公司將再生水混入其冷卻水補充水槽，使用於冷卻水補充，其試用後之陳述為：

**惠豐化工公司：**『1.本試用對本廠冷卻水塔操作有正面影響，可降低總溶解固體量及總硬度，未來大量使用時，可減少本廠藥劑使用費用』、『2.本廠願使用再生水，用於冷卻水塔約 20MT/天，用於製程水約 10MT/天』

圖 4.5-4 為旭德科技公司實廠試用再生水後之回應情形，旭德科技公司將再生水混入其冷卻水補充水槽，使用於冷卻水補充，其試用後之陳述為：

**旭德科技公司：**『1.這次試用 ro 再生水對本廠冰水機散熱水塔有正面效果』、『2.原散熱水塔水源為地下水，改用 ro 水可降低保養成本』、『3.本廠願意使用再生水約 600 噸/天，用於散熱水塔及廠區一般用水』

圖 4.5-5 為中慶工業公司實廠試用再生水後之回應情形，中慶工業公司將再生水混入其製程及冷卻水補充水槽，使用於製程及冷卻水補充，其試用後之陳述為：

**中慶工業公司：**『水質變化分析：經觀察，實際使用再生水於製程及系統，無任何影響』、『結論：再生試用水可以適用於本廠製程及非飲用之水源』

## 再生水試用報告

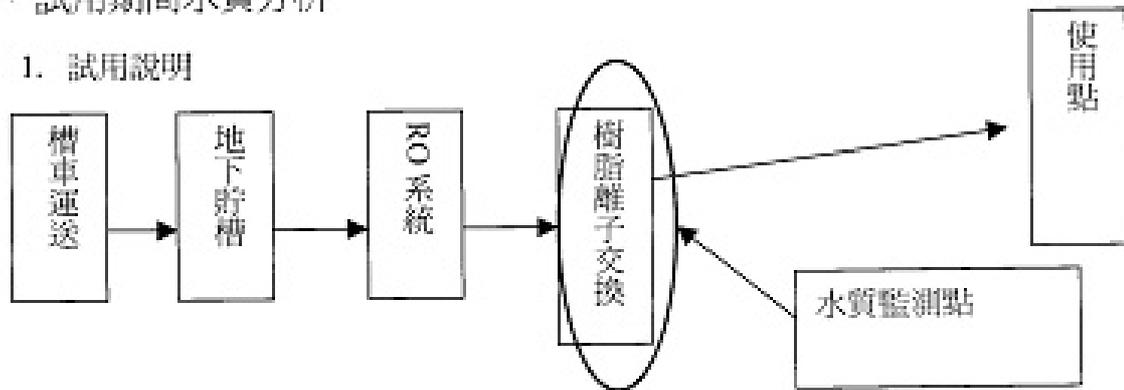
公司名稱:晶強電子股份有限公司

聯絡人:廠務部 何智民

聯絡電話:03-5970808

### 一、試用期間水質分析

#### 1. 試用說明



#### 2. 試用期間水質情形

如附件

#### 3. 水質變化分析

經觀察,使用再生水對於後段純水再製,無任何影響

#### 4. 結論

試用水可適用於本廠水源

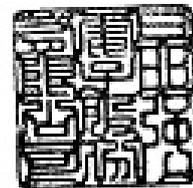


圖 4.5-1 實廠試用再生水後之回應情形(晶強電子公司)

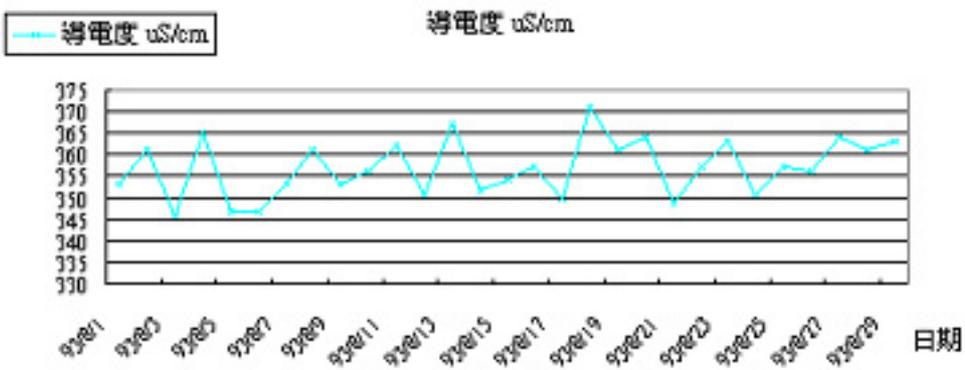
長春人造樹脂廠股份有限公司新竹廠再生水試用報告

1. 試用期間水質監測：

試用期間:93年8月4日 ~ 93年8月20日 每次入水10M<sup>3</sup>共7次合計70M<sup>3</sup>

試用期間(含前後各一週)水質情形

日期	入場前回收水質檢測		檢測製程水水質	
	pH值	導電度 uS/cm	pH值	導電度 uS/cm
8月1日			7.23	353
8月2日			7.34	361
8月3日			7.52	346
<b>8月4日</b>	<b>6.97</b>	<b>70.0</b>	<b>7.01</b>	<b>365</b>
8月5日			6.93	347
<b>8月6日</b>	<b>6.71</b>	<b>77.4</b>	<b>7.13</b>	<b>347</b>
8月7日			7.37	353
8月8日			7.2	361
<b>8月9日</b>	<b>6.65</b>	<b>76.3</b>	<b>6.87</b>	<b>353</b>
8月10日			7.33	356
<b>8月11日</b>	<b>6.73</b>	<b>74.3</b>	<b>7.25</b>	<b>362</b>
8月12日			7.61	351
<b>8月13日</b>	<b>5.36</b>	<b>69.6</b>	<b>7.16</b>	<b>367</b>
8月14日			7.42	352
8月15日			7.11	354
<b>8月16日</b>	<b>6.57</b>	<b>69.2</b>	<b>7.28</b>	<b>357</b>
8月17日			7.92	350
<b>8月18日</b>	<b>6.62</b>	<b>68.1</b>	<b>7.33</b>	<b>371</b>
8月19日			7.92	361
8月20日			7.74	364
8月21日			7.27	349
8月22日			7.19	357
8月23日			7.63	363
8月24日			7.43	351
8月25日			7.25	357
8月26日			7.52	356



2. 水質變化：

**EC: 試用前後無明顯差異。**

圖 4.5-2 實廠試用再生水後之回應情形(長春樹脂公司)

#### 4. 水質變化分析

- (1)PH：大致情形為試用前後 PH 變化不大，試用前後 PH 較高，注入再生水時，PH 較低。
- (2)總溶解固體量：大致情形為試用前後導電度較高，注入再生水時，總溶解固體量會降低。
- (3)總硬度：大致情形為試用前後總硬度較高，注入再生水時，總硬度會降低。

## 二、 綜合分析

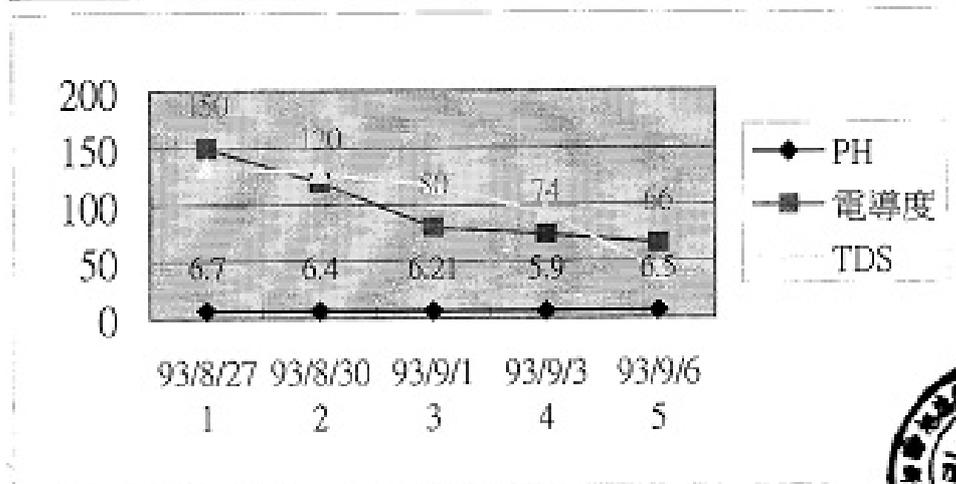
1. 本試用對本廠冷卻水塔操作有正面影響，可降低總溶解固體量及總硬度，未來大量使用時，可減少本廠藥劑使用費用。
2. 本廠願使用再生水，用於冷卻水塔約 20MT/天，用於製程水約 10MT/天。



圖 4.5-3 實廠試用再生水後之回應情形(惠豐化工公司)

## 旭德科技股份有限公司 再生水試用報告

次數	日期	PH	電導度	TDS
1	93/8/27	6.7	150	134
2	93/8/30	6.4	120	128
3	93/9/1	6.21	80	117
4	93/9/3	5.9	74	93
5	93/9/6	6.5	66	42



分析:

1. 這次試用ro再生水對本廠冰水機散熱水塔有正面效果
2. 原散熱水塔水源為地下水,改用ro水將可降低保養成本
3. 本廠願意使用再生水約600噸/天,用於散熱水塔及廠區一般用水

圖 4.5-4 實廠試用再生水後之回應情形(旭德科技公司)

1. 試用說明：《水池原蓄水量 70TON》



2. 試用期間水質情形：

日期 \ 水質項目	儲槽水質 導電度	運水車水質 導電度	混合後水質 導電度	備註
9月10日	558 $\mu$ S/cm	54.2 $\mu$ S/cm	362 $\mu$ S/cm	導電度值越高代表雜質含量越高
9月13日	513 $\mu$ S/cm	43.8 $\mu$ S/cm	278 $\mu$ S/cm	

3. 水質變化分析：

經觀察，實際使用再生水於各製程及系統，無任何影響。

4. 結論：

再生試用水可以適用於本廠製程及非飲用之水源。



圖 4.5-5 實廠試用再生水後之回應情形(中慶工業公司)

## 4.6 再生水使用意願調查

### 4.6.1 上年度意願調查成果

本研究於 92 年 8 月 28 日曾辦理『新竹工業區污水處理廠放流水再生利用說明會』，邀請所有新竹工業區區內廠家參加，結果共有 100 個廠家參加，工業區廠商代表參加人數為 116 人，共回收問卷 79 份。由工廠問卷調查表彙整結果得知，如圖 4.6-1 所示，有 6.3% 及 35.4% 的工廠非常願意或願意將處理過的回收水拿來作為工業用水用途，顯示出 41.7% 的工廠有意願將工業區放流水再生後再利用為工業用水的原水，相較之下，有 11.4% 及 1.3% 的工廠對於將處理過的回收水拿來作為工業用水表示不願意或絕不使用，而沒有意見的佔 46.8%，這顯示將近半數的區內工廠對於經污水廠處理之放流水再生利用為工業用水表示可以接受及利用。

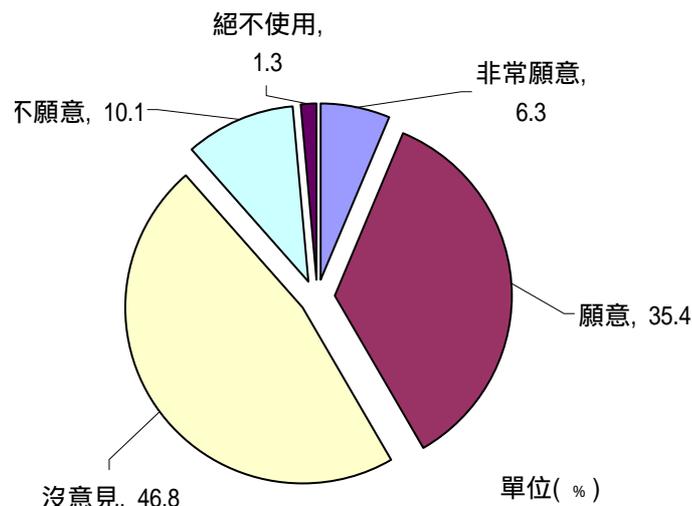


圖 4.6-1 再生水回收成為工業用水意願統計圖(92 年意願調查)

在願意使用回收水需求量調查統計方面，在工業區東區工廠願意使用回收水需求為 2998.5 噸/日，西區需求則為 1588 噸/日，所以民國 92 年新竹工業區工廠對回收水需求總計為 4586.5 噸/日。另外針對願意使用回收水用於不同工業用水用途之水量統計部份，如圖 4.6-2 可得知願意將回收水用於冷卻用水用途之水量佔總需求 52.1%，回收水使用於製程

用水的有 40.9%，此外，願意將回收水用於鍋爐、消防、景觀、沖洗及其他用途之水量為 7.0%。由此統計顯示出，工廠願意將回收水大部份用於水質要求較高的製程及冷卻用水上面，所以說未來廢水回收廠設計處理之水質應朝冷卻及製程用水規劃。

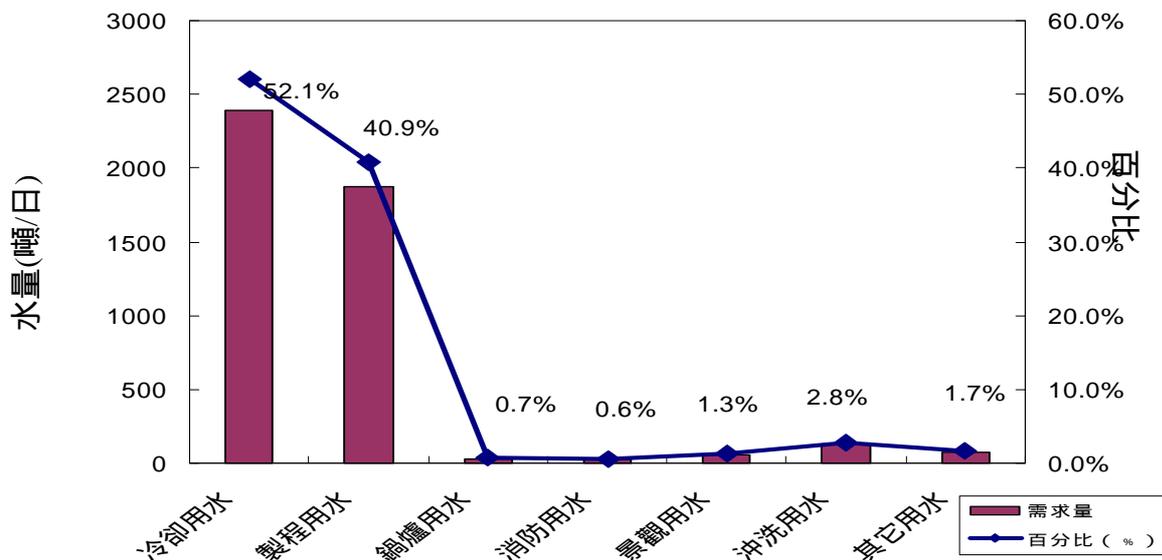


圖 4.6-2、再生水不同用途需求量統計圖(92 年意願調查)

#### 4.6.2 本年度意願調查成果

本研究於民國 93 年度內辦理推廣說明會議兩次，兩次推廣說明會議均同時辦理問卷調查及問卷調查資料整理分析(問卷內容請參看附錄一和附錄二)。

第一次推廣說明會議於 7 月 9 日舉行，共有 28 家廠家，31 人出席，並邀請廠家參觀模廠操作(示如照片 4.6-1 和照片 4.6-2)，意願調查後回收問卷 30 份。

經第一次推廣說明會議意願調查統計結果，表 4.6-1 為新竹工業區西區各廠家對再生水需求量統計表，表 4.6-2 新竹工業區東區各廠家對再生水需求量統計表。由表 4.6-1 和表 4.6-2 可知，本次調查東西區需用再生水量合計為 6,737 噸/日 (西區 4,630 噸/日，東區 2,107 噸/日)。



照片 4.6-1 第一次推廣說明會簡報情形(93年7月9日)



照片 4.6-2 第一次推廣說明會模廠參觀情形(93年7月9日)

表 4.6-1 新竹工業區西區各廠家對再生水需求量統計表  
(93 年第一次推廣說明會議後)

工廠名稱	再生水需求量(噸/日)	位置(路名)
長春樹脂新竹廠	2800	中華路
彩輝科技	600	中華路
三陽工業	600	中華路
力成科技	200	三民路
得群科技	200	中華路
士林電機重電廠	100	中華路
惠豐化工廠	60	復興路
時緯科技	60	文化路
旺成電子	5	省道台一線
精鈦金屬	5	文化路
<b>合計</b>	<b>4630</b>	-

表 4.6-2 新竹工業區東區各廠家對再生水需求量統計表  
(93 年第一次推廣說明會議後)

工廠名稱	再生水需求量(噸/日)	位置(路名)
銖德一二五六廠	1100	光復北路
晶強電子	300	光復北路
旭德科技	300	光復北路
太洋新技	100	光復路
華友科技	70	工業五路
長榮開發	51	光復北路

毛寶	50	實踐路
連威磊晶	35	光復北路
華友材料科技	30	工業五路
台灣伊奈	27	實踐路
健喬信元	23	光復北路
台灣富士奧麒	10	光復北路
協祥機械	6	光復北路
中慶工業	5	光復北路
<b>合計</b>	<b>2107</b>	-

圖 4.6-3 為再生水作為不同用途需求量之統計圖。由圖 4.6-3 可知，願意將回收水用於冷卻用水用途之水量佔總需求量 45.5%，回收水使用於製程用水的有 33.6%，此外，願意將回收水用於鍋爐、消防、景觀、沖洗及其他用途之水量為 20.9%。由此統計顯示出，工廠願意將回收水大部份用於水質要求較高的製程及冷卻用水上(與 92 年之調查結果相似)。

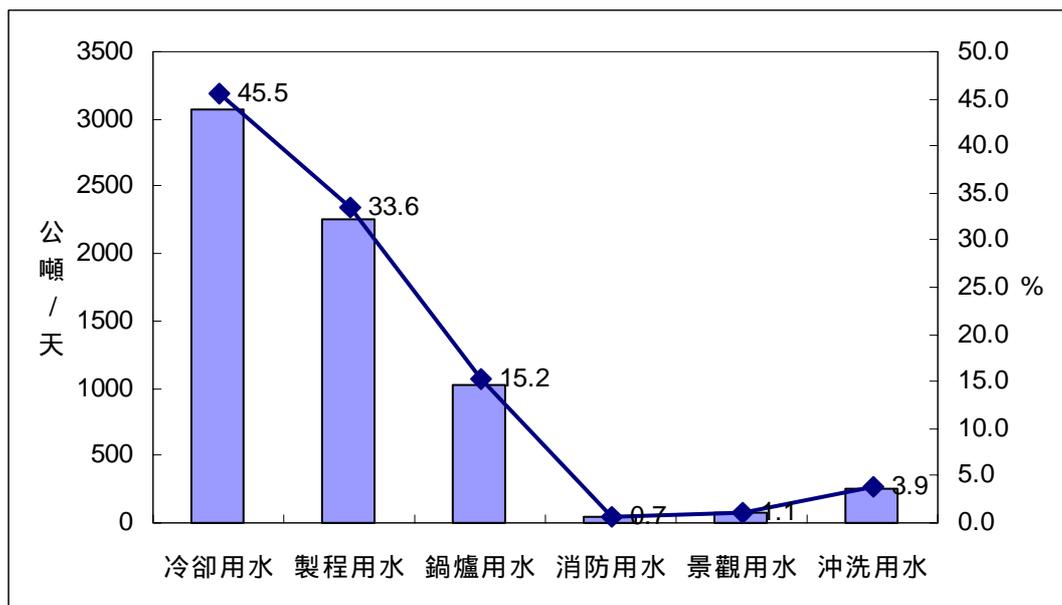


圖 4.6-3 再生水作為不同用途需求量之統計圖(93 年第一次推廣會議)

第一次推廣說明會之意願調查結果經分析可示如圖 4.6-4。由圖 4.6-4 可知，有 53% 的工廠願意將處理過的回收水拿來作為工業用水用途，有 20% 的工廠對於將處理過的回收水拿來作為工業用水表示不願意，而沒有意見的佔 27%，這顯示超過半數的區內工廠對於經污水廠處理之放流水再生利用為工業用水表示可以接受及利用。

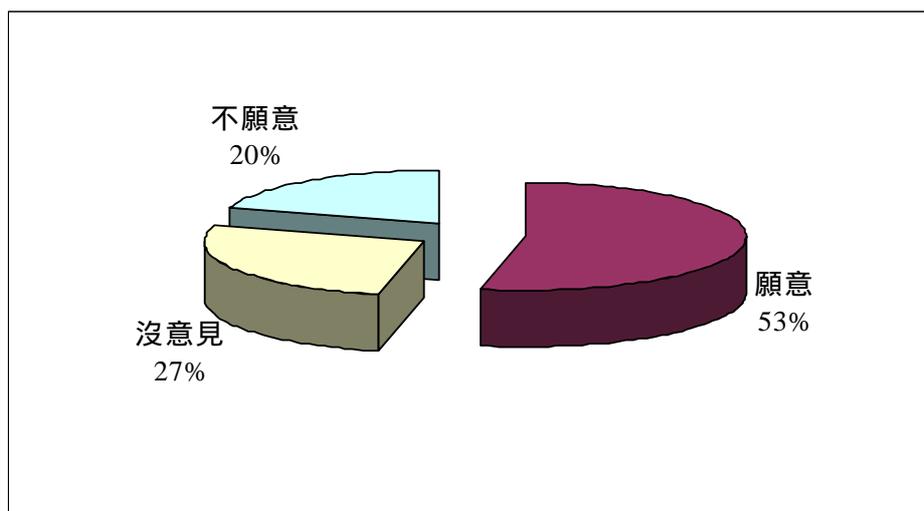


圖 4.6-4 再生水回收成為工業用水意願統計圖(93 年第一次推廣會議)

執行完成五廠家再生水試用後，本研究第二次推廣說明會議於 9 月 17 日舉行，共有 43 家廠家，45 人出席(示如照片 4.6-3)，意願調查後回收問卷 43 份。

經第二次推廣說明會議意願調查統計結果，表 4.6-3 為新竹工業區西區各廠家對再生水需求量統計表，表 4.6-4 新竹工業區東區各廠家對再生水需求量統計表。由表 4.6-3 和表 4.6-4 可知，本次調查東西區需用再生水量合計為 7,757.5 噸/日 (西區 4,827 噸/日，東區 2,930.5 噸/日)。



照片 4.6-3 第二次推廣說明會簡報情形(93年9月17日)

表 4.6-3 新竹工業區西區各廠家對再生水需求量統計表  
(93年第二次推廣說明會議後)

工廠名稱	再生水需求量(噸/日)	位置(路名)
長春樹脂新竹廠	2800	中華路
彩輝科技	600	中華路
三陽工業	600	中華路
力成科技	200	三民路
得群科技	200	中華路
士林電機重電廠	100	中華路
時緯科技	62	文化路
崇越石英公司	60	文化路

新三興(股)公司	50	仁義路
美磊科技	50	自強路
惠豐化工廠	60	復興路
士林電機自動化一廠	35	文化路
旺成電子	5	省道台一線
精鈦金屬	5	文化路
<b>合計</b>	<b>4827</b>	

表 4.6-4 新竹工業區東區各廠家對再生水需求量統計表  
(93 年第二次推廣說明會議後)

工廠名稱	再生水需求量(噸/日)	位置(路名)
鍊德一、二、五、六廠	1100	光復北路
晶強電子	740	光復北路
旭德科技	600	光復北路
太洋新技	100	光復路
瑞軒科技公司	80	工業三路
華友科技(應用高分子)	70	工業五路
長榮開發	51	光復北路
毛寶	50	實踐路
連威磊晶	35	光復北路
華友材料科技	30	工業五路
台灣伊奈	30	實踐路
博新開發	14	光復南路

台灣富士奧麒公司	10	光復北路
協祥機械	6	光復北路
台灣近畿	5.5	光復路
中國菱電	5	光復路
中慶工業	4	光復北路
<b>合計</b>	<b>2930.5</b>	

圖 4.6-5 為再生水作為不同用途需求量之統計圖。由圖 4.6-5 可知，願意將回收水用於冷卻用水用途之水量佔總需求量 41.5%，回收水使用於製程用水的有 40.4%（與冷卻用水相當接近），此外，願意將回收水用於鍋爐、消防、景觀、沖洗及其他用途之水量為 18.1%。由此統計顯示出，工廠仍願意將回收水大部份用於水質要求較高的製程及冷卻用水上，且用於製程用水之意願已接近冷卻用水之意願。

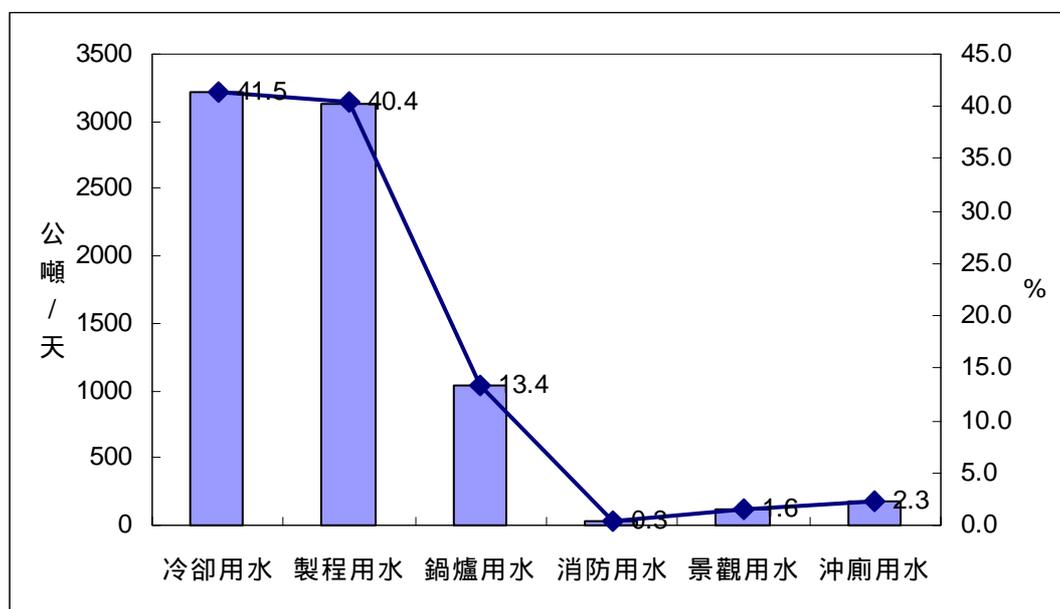


圖 4.6-5 再生水作為不同用途需求量之統計圖(93 年第二次推廣會議)

第二次推廣說明會之意願調查結果經分析可示如圖 4.6-6。由圖 4.6-6 可知，有 53.5%的工廠願意將處理過的回收水拿來作為工業用水用途，有 20.9%的工廠對於將處理過的回收水拿來作為工業用水表示不願意，而沒有意見的佔 25.6%，結果與第一次推廣說明會之意願調查結果(參圖 4.6-4) 相似。

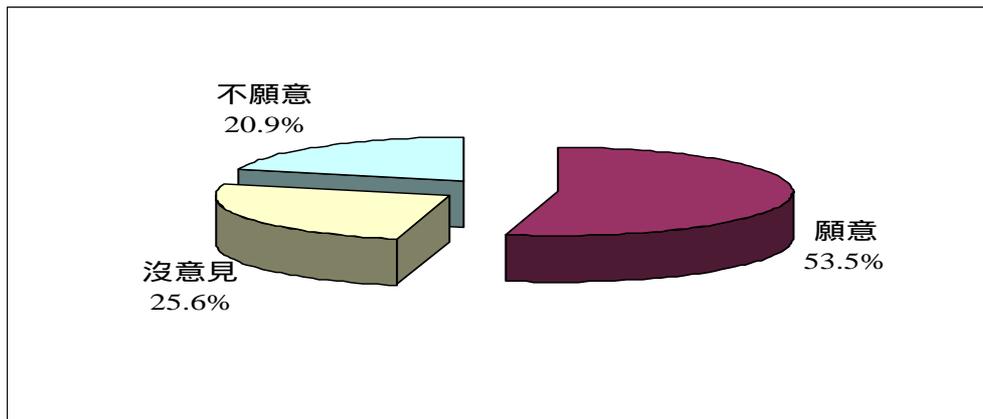


圖 4.6-6 再生水回收成為工業用水意願統計圖(93 年第二次推廣會議)

由表 4.6-5 之調查結果可知，再生水價格較自來水價低 10% 以上之意願最高，其次為與自來水同價，較自來水價高 50% 則均無意願。

表 4.6-5 再生水價對廠商使用意願之影響

(93 年第二次推廣會議後)

使用意願 \ 價格	高	尚可	低
較自來水價低 10%	9	9	0
與自來水同價	1	11	5
較自來水價高 10%	0	3	10
較自來水價高 50%	0	0	13

### 4.6.3 意願調查成果分析

經比較民國 92 年 8 月、民國 93 年 7 月和 9 月之三次再生水使用意願調查，由表 4.6-6 可看出，經過本(93)年度之再生水試用計畫，西區廠家之使用意願明顯上升，使用意願增加達三倍。而由表 4.6-7 可看出，東區廠家之使用意願不升反降，但降幅不大。

表 4.6-6 再生水使用意願調查差異表(西區廠家)

工廠名稱	2003 年 8 月 需求量(噸/日)	2004 年 7 月 需求量(噸/日)	2004 年 9 月 需求量(噸/日)	2004.09 與 2003.08 之差 異量(噸/日)
長春樹脂	600	2800	2800	+2200
彩輝科技	0	600	600	+600
三陽工業	600	600	600	0
力成科技	0	200	200	+200
得群科技	180	200	200	+20
士林電機重電廠	10	100	100	+90
時緯科技	60	60	62	+2
惠豐化工	0	60	60	+60
崇越石英	0	0	60	+60
新三興	0	0	50	+50
美磊科技	0	0	50	+50
士林電機自動化 一廠	0	0	35	+35
旺成電子	30	5	5	-25
精鈦金屬	3	5	5	+2
晶揚科技	55	0	0	-55
原聚化學	5	0	0	-5
漢昌科技	25	0	0	-25
環真科技	20	0	0	-20
合 計	1588	4630	4827	<b>+3239</b>

表 4.6-7 再生水使用意願調查差異表(東區廠家)

工廠名稱	2003年8月 需求量(噸/日)	2004年7月 需求量(噸/日)	2004年9月 需求量(噸/日)	2004.09 與 2003.08 之差 異量(噸/日)
鍊德一二五六廠	1100	1100	1100	0
晶強電子	50	300	740	+690
旭德科技	500	300	600	+100
太洋新技	150	100	100	-50
瑞軒科技	0	0	80	+80
華友科技(高分子)	10	70	70	+60
長榮開發	80	51	51	-29
毛寶	35	50	50	+15
連威磊晶	35	35	35	0
華友材料	30	30	30	0
台灣伊奈	0	27	30	+30
博新開發	0	0	14	+14
台灣富士奧麒	0	10	10	+10
協祥機械	5	6	6	+1
台灣近畿	0	0	5.5	+5.5
中國菱電	0	0	5	+5
中慶工業	8	5	4	-4
健喬信元	0	23	0	0
聯亞一廠	20	0	0	-20
日亞化學	10	0	0	-10
科治新技	70	0	0	-70
威利盟電子	5	0	0	-5
展宇一廠	2.5	0	0	-2.5
裕沛	100	0	0	-100
資生堂	20	0	0	-20
台灣匯來	10	0	0	-10
濟生化學	100	0	0	-100
欣銓科技	20	0	0	-20
台灣德亞瑪	20	0	0	-20
穩好高分子	50	0	0	-50
先進國際	3	0	0	-3
台維	30	0	0	-30

傑凱	15	0	0	-15
台豐印刷	500	0	0	-500
信越矽利光	10	0	0	-10
誼虹	10	0	0	-10
合計	2998.5	2107	2930.5	-68

表 4.6-8 表 4.6-10 為民國 92 年 8 月、民國 93 年 7 月和 9 月之三次再生水使用意願調查，廠家對再生水之用途及水量需求統計情形。由表 4.6-8 表 4.6-10 可彙整出特別值得注意的是：

1. 試用後，東西區廠商將再生水用於製程用水之需求量大幅上升。
2. 試用後，西區廠商將再生水用於冷卻用水之需求量大幅上升。
3. 試用後，西區廠商將再生水用於鍋爐用水之需求量大幅上升。

表 4.6-8 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求統計  
(92 年 8 月統計)

再生水用途	回收水需求量 (噸/日)		合計 (噸/日)	百分比 (%)
	西區	東區		
冷卻用水	691	1699	2390	52.1
製程用水	894	980	1874	40.9
鍋爐用水	0	30	30	0.7
消防用水	0	27	27	0.6
景觀用水	0	59	59	1.3
沖洗用水	3	126.5	129.5	2.8
其它	0	77	77	1.7
合計	1588	2998.5	4586.5	100

表 4.6-9 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求統計  
(93 年 7 月統計)

再生水用途	再生水需求量(噸/日)		合計 (噸/日)	百分比(%)
	西區	東區		
冷卻用水	1430	1638.5	3068.5	45.5
製程用水	2070	190.5	2260.5	33.6
鍋爐用水	1020	5	1025	15.2
消防用水	10	37	47	0.7
景觀用水	20	56.5	76.5	1.1
沖洗用水	80	179.5	259.5	3.9
合 計	4630	2107	6737	100.0

表 4.6-10 新竹工業區廠家對再生水之用途及水量需求統計  
(93 年 9 月統計)

再生水用途	再生水需求量(噸/日)		合計 (噸/日)	百分比(%)
	西區	東區		
冷卻用水	1515	1702	3217	41.5
製程用水	2110	1024	3134	40.4
鍋爐用水	1040	0	1040	13.4
消防用水	10	17	27	0.3
景觀用水	45	78	123	1.6
沖廁用水	67	109.5	176.5	2.3
其他	40	0	40	0.5
合 計	4827	2930.5	7757.5	100.0

## 第五章、民間參與可行性評估之檢討與補充

### 5.1 市場可行性分析

一、依據92.08.28問卷調查顯示（參閱表5.1-1及表5.1-2所示），新竹工業區廠商具使用意願之回收水需求量为4,587噸/日，佔工業區總用水量18%；惟若將不願意、絕不使用回收水及無意見之廠家扣除，回收水接受度仍達42%，故就接受度觀之，回收水再利用深具開發潛力。

表 5.1-1 回收水用途及需求量統計表(92.8.28 辦理)

回收水用途	回收水需求量（噸/日）		合計	百分比（%）
	西區	東區		
冷卻用水	691	1,699	2,390	52.1
製程用水	894	980	1,874	40.9
鍋爐用水	0	30	30	0.7
消防用水	0	27	27	0.6
景觀用水	0	59	59	1.3
沖洗用水	3	126.5	129.5	2.8
其他	0	77	77	1.7
合計	1,588	2,998.5	4,586.5	100

資料來源：本計畫整理

表 5.1-2 回收水成為工業用水用途意願統計表

項目	意願				
	非常願意	願意	沒意見	不願意	絕不使用
份數	5	28	37	8	1
百分比(%)	6.3	35.4	46.8	10.1	1.3

資料來源：本計畫整理

二、另由93.09.17試用結果說明會之問卷調查顯示（參閱表5.1-3所示），廠商使用需求增加為7,800噸/日，較前一年增加近70%，成長幅度可觀；此外，因該需求量僅佔工業區用水量之30%，顯示仍具顯著成長空間。

三、整體來說，現階段7,800噸/日（138,000噸/月）應是回收用水之基本需求量，未來若可提供穩定且優良的水質，則於是項需求仍僅佔工業區用水量之30%下，其市場發展潛力應是可被樂觀期待的。

表 5.1-3 回收水用途及需求量統計表(93.9.17 辦理)

回收水用途	回收水需求量（噸/日）		合計	百分比 （%）
	西區	東區		
冷卻用水	1,515	1,702	3,217	41.5
製程用水	2,110	1,024	3,134	40.4
鍋爐用水	1,040	0	1,040	13.4
消防用水	10	17	27	0.3
景觀用水	45	78	123	1.6
沖洗用水	67	109.5	176.5	2.3
其他	40	0	40	0.5
合計	4,827	2,930.5	7,757.5	100

資料來源：本計畫整理

四、目前工業區內並無廠商需使用再生水之規定，因此在再生水使用的推動上，有其困難。為統籌調配水資源，政府可檢討修改工業區內相關法令，訂定強制要求工業區內廠商使用再生水之相關法令，並逐年逐步提高其使用比例，以避免相關設施建設完成後，廠商使用量不足之問題。

## 5.2 法律可行性分析

一、目前政府推動民間參與公共建設係以促參法及其施行細則為主要依據。按是項條例第三條第一項第三款：「本法所稱公共建設，指下列供公眾使用或促進公共利益之建設：三. 污水下水道、自來水及水利設施。」暨其施行細則第六條之一：「本法第三條第一項第三款所稱水利設施，指水利法所稱之水利建造物及經中央目的事業主管機關認定之水再生利用、水淡化處理及地下水補注回用設施。」等規定，本計畫概屬政府獎勵民間參與之水利設施建設項目，因此，推動民間參

與本建設案時，將遵循促參法規範辦理。

- 二、而按促參法第十一條、第四十九條、第五十條規範，民間民參與建設案之收費費率及其調整機制，悉按政府與民間機構簽訂之投資契約約定辦理。於費率訂定及調整機制可望擺脫公用事業費率調整之政治力牽絆下，民間參與建設案之計畫基本還本能力應可有所確保。
- 三、本計畫建設方案之廢水處理規模達10,000 噸/日。按「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」有關重大水利設施建設認定標準第四款：「四、每日可提供二千立方公尺以上之水再生利用（含中水道、雨水貯蓄利用、廢污水回收再利用）設施。」規定，本案應屬促參法所界定之重大水利設施建設案，並得適用促參法第三章有關融資及租稅優惠等相關規定。
- 四、政府於推動民間參與公共建設案時，對於未具完全自償能力者，得按促參法第二十九條第一項規定，就非自償部分補貼貸款利息或投資其建設之一部；然政府於投資公共建設之一部時，促參法施行細則第三十三條亦規定，除非政府興建再交由民間機構經營或使用（OT模式），否則，併由民間機構興建之政府投資額度不得高於民間投資額，以符合促進民間參與建設之施政宗旨。有鑒於水利建設之財務自償能力有限，因此，研提民間參與建設方案時，建議先依據計畫工程及財務特性，就整體計畫非自償比例，研選應宜政府編列預算投資興建之項目，並將政府自建投資額剔除於引進民間投資之評估標的外，爾後，再依據擬開放民間參與建設標的之財務特性，配合促參法第二十九條第一項暨其施行細則第三十三條等規定，研提政府補貼或投資建設之建議，以突破促參法有關政府投資上限之鉗制。

### 5.3 技術可行性分析

- 一、依據工研院團隊於新竹工業區之模型廠試驗成果，本計畫建議使用之

廢水再利用處理流程為：

二級處理放流水	高效率生物處理系統	砂濾	袋濾機	UF
逆滲透系統(RO)	消毒	配水池(加壓站)	工業區配水管線	用戶接入點

本系統濃縮液必須符合放流水標準後併入排放水中排放。

整體而言，經工業區廢污水處理廠二級處理程序處理後之放流水，仍含有少部分有機物質，將影響薄膜壽命；此外，為使經薄膜處理之濃縮液中之COD、BOD等物質符合排放標準而得以直接排放，乃增加高效率生物處理系統以達成上述功能。爾後，出流水再經過砂濾去除水中之懸浮性固體物及少許附著於其上之有機物，以提高後續高級處理設施之處理效率，減少阻塞之機率，並以袋濾機進一步去除較小顆粒之固體物，再經UF及RO系統將處理水中之懸浮性固體物(SS)、生化需氧量(BOD)降至無法測出，化學需氧量(COD)降至1.4mg/l，至於較難處理之總溶解性固體物及比導電度，則分別降至87mg/l及170mg/l之水準。

- 二、以新竹工業區經廢水處理廠處理後之排放水回收處理，供區內廠商於製程中或供鍋爐或冷卻水塔使用，經進行模型廠測試評估，其技術可行性頗高，且經實際操作證明為一成熟而可行之技術。
- 三、本建議處理流程之水質，經比對均可符合台灣飲用水標準、台灣灌溉水標準、美國冷卻用水標準、美國鍋爐用水標準、美國造紙工業用水標準、美國紡織工業用水標準、美國化學石化、水泥工業用水標準、日本工業用水水道水質基準、日本沖廁用水標準、日本澆灌用水標準、日本景觀用水標準，是以，在應用上具推廣執行之可行性。
- 四、因應用水需求、運轉效率及可供設廠面積等考量，本計畫初期先於東區集中設置廢水回收處理設施，並以10,000 噸/日為初期建設目標，日

後待需求量逐步提升後，再於西區污水處理廠內進行5,000 噸/日廢水回收處理設施之建設；至於回收用水輸配水管線，初期可由東區輸送至西區，當西區也完成處理設施後，再同時接入既有管線，形成迴路供水，並以閘控制作為其中一廠出水異常時之緊急應變設施。

#### 5.4 土地取得可行性分析

- 一、本案建設位處已開發完成之新竹工業區內，於廢水再生廠係利用原廢水處理廠側之間置用地施設；而輸水管線係沿工業區道路鋪設下，本案涉及之土地均屬經濟部管有並供廢水處理廠或道路使用之公共設施用地。
- 二、本計畫為政府獎勵民間參與之水利設施建設項目，因此，未來推動建設時，得依促參法促參法第十五條第一項規定，設廠土地部分，以設定地上權；管線埋設用地部分，則以提供道路使用同意書方式交付使用，並依據「促進民間參與公共建設公有地出租及設定地上權租金優惠辦法」計收土地租金。
- 三、本案預定於民國95年辦理工程施設作業，是以，依據工程推動進度估列，主辦機關應於民國95年前提供廢水再生廠所需土地及管線埋設之道路使用同意書，俾進行相關建設工作。

#### 5.5 環境影響分析

- 一、依照「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」規定，本計畫原則上不需要實施環境影響評估。
- 二、於環境影響方面，施工期間，本案建設除於空氣品質、噪音與振動、施工廢棄物等應有防制對策外，對於生態環境、景觀美質、河川水文水質之影響極其輕微；營運期間，本案回收部分廢污水且於廢水處理過程中，建議增加高級處理單元之前處理系統，致新竹工業區排入承

受水體茄苳溪之廢污水排放量及污染物質總量均下降，而有正面效益。

三、於交通衝擊方面，輸水管線施工期間可能有暫時封閉道路之需求，惟於施工單位將研擬替代道路及交通維持計畫下，交通衝擊有限。

四、於廢棄物處理方面，將由民間機構依廢棄物清除處理計畫執行，故可有效因應。

## 5.6 經濟效益分析

一、有鑒於新竹工業區可回收之再生水量已達區內用水總量(26,000 噸/日)之50%以上，可大幅降低工業生產對自來水之依賴，因此，於工業區內以廢水回收再利用方式來補充工業用水供給量，應為具體可行之做法。

二、就水庫開發而言，寶二水庫原水成本達20.93元/ m<sup>3</sup>，若加上原水處理及輸配水費用，則其供水成本已近35元/ m<sup>3</sup>；再就海水淡化處理觀之，國外於回收率30%下，處理成本約為36.5元/m<sup>3</sup>，而國內海水淡化處理成本於澎湖海水淡化廠約42元/m<sup>3</sup>、東引海水淡化廠約39.3元/m<sup>3</sup>，而刻正辦理中之新竹海淡廠計畫則為32元/m<sup>3</sup>；至於廢水回收再利用部分，於回收率60%下，國外處理成本約為16元/m<sup>3</sup>，而本計畫每日出水量5,000 m<sup>3</sup>、10,000 m<sup>3</sup>、15,000 m<sup>3</sup>之廢水再生廠出水成本約僅23.8元/m<sup>3</sup>、21.3元/m<sup>3</sup>、22元/m<sup>3</sup>。故就相關供水設施之成本比較及新竹工業區之需水量補充而言，廢水回收再利用為較經濟之處理方式，更遑論其將進一步節省工業區外輸水管線之費用。

三、對新竹工業區而言，本案廢水再生廠之興建，除為較經濟之供水方式外，且具有紓解廠商用水壓力，降低缺水損失等效益，故具政策執行之經濟可行性。

四、惟上述評估僅限於新竹工業區內小規模需水量之補充，而不適用於區

域大規模之用水需求，故於水庫具有防洪、發電、蓄水、穩定且大規模供水、休閒遊憩等多元功能下，不宜以本評估排除水庫開發之價值。

## 5.7 財務可行性分析

一、民間參與建設之財務可行性評估詳本計畫報告第一部份民間參與可行性評估第九章所述。本節茲彙整其財務試算假設及參數，並就相關財務指標概述財務評估成果及建議。

### 二、財務試算假設及參數設定

#### (一)經營期假設

參數		設定值	備註
興建 營運 特許 年期	計畫起始年	民國 95 年	
	建造年期	民國 95 至 96 年，2 年	
	特許年期	營運後 15 年	比照工業局公辦民營污水廠之特許年期設定之
	評估年期	基期：民國 95 年 終期：民國 111 年	
評估基期		民國 95 年	按公共工程會「民間參與公共建設財務評估模式規劃」之規範設定之
幣值基準		93 年幣值	成本與收益估算基準

#### (二)資金來源假設

參數		設定值	備註
資本結構		舉債資金：自有資金 70%：30%	運用於民間參與方案之財務評估
資金成本率		銀行貸款：5% 自有資金：15%	自有資金以期望投資報酬率；銀行貸款以中長期融資利率設定之
折現率	自償率	8.0%	$WACC = WdKd + WeKe$
	計畫	7.13%	$WACC = WdKd(1-T) + WeKe$
	股東權益	15.0%	
貸款條件		寬限期：2 年 還款期：7 年 還款方式：年金定額	於興建期依資金需求借入，於寬限期後以年金定額方式還款

### (三)成本參數

評估方案		設定值
建設成本	5,000 噸/日	1.80 億元(93 年幣值) ; 1.89 億元(當年幣值)
	10,000 噸/日	3.04 億元(93 年幣值) ; 3.20 億元(當年幣值)
	15,000 噸/日	4.51 億元(93 年幣值) ; 4.75 億元(當年幣值)
營運成本	5,000 噸/日	0.21 億元/年(93 年幣值) ; 3.93 億元/30 年(當年幣值)
	10,000 噸/日	0.36 億元/年(93 年幣值) ; 6.80 億元/30 年(當年幣值)
	15,000 噸/日	0.56 億元/年(93 年幣值) ; 10.42 億元/30 年(當年幣值)
折舊	年限	土建管線：30 年 ; 機械設備：10 年
	殘值	無
重置成本		每 10 年更新 UF 及 RO 等處理系統之 10 % 設備其餘機電設備按每 10 年更新全套設備方式計算
通貨膨脹率		2.0% 以經建會「新世紀國家建設計畫 ( 89.12 ) 」預測為基準
土地租金		根據「促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法」規定，以公告地價之 3% 計列
營利事業所得稅		依促參法第 36 條之稅捐優惠規定辦理： 1. 以稅前淨利之 25% 計 2. 於有課稅所得之年度起五年，免納營利事業所得稅

### (四)收益參數

評估方案		設定值
自來水價		目前：11.5 元/m <sup>3</sup> 94 年預定調整為：14.95 元/ m <sup>3</sup>
收費費率	5,000 噸/日	自來水價 9 折 ( 13.46 元/ m <sup>3</sup> )
	10,000 噸/日	自來水價 87 折 ( 13.01 元/ m <sup>3</sup> )
	15,000 噸/日	自來水價 85 折 ( 12.71 元/ m <sup>3</sup> )
	調整率	1. 每五年調整一次；每次調整 15 % 2. 前 10 年營運期，調整後費率若高於自來水水價，以自來水水價為收費標準
營運水量	5,000 噸/日	1. 初期售水率：80 % ( 97 年：4,000 噸/日 ) 2. 售水量成長率：5 % /年
營運水量	10,000 噸/日	1. 初期售水率：60 % ( 97 年：6,000 噸/日 ) 2. 售水量成長率：10 % /年
	15,000 噸/日	1. 初期售水率：50 % ( 97 年：7,500 噸/日 ) 2. 售水量成長率：15 % /年

三、依據財務假設經現金流量模型試算之計畫財務指標彙整如表 5.7-1 所

示。整體而言，廢水再生廠於營運期間之營運費用負擔沉重，因此，於再生水量有限、收費費率備受侷限下，致建設以營運淨收益償付投資經費之能力有限，而有財務效益偏低、無法達成投資損益兩平目標等現象。故以民間參與方式推動廢水再生廠建設時，因應計畫財務特性及促參法規相關規範，有償BTO模式及OT模式為可行之推動方案。

表 5.7-1 民間參與建設之計畫財務特性

評估方案	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日
費率結構	13.46 元/噸/日	13.01 元/噸/日	13.01 元/噸/日
	每五年調整一次；每次調整 15 %		
自償率	-3.92 %	4.42 %	-2.28 %
內部報酬率 (IRR)	無意義	-12.35 %	無意義
淨現值 (NPV)	-1.92 億元	-2.97 億元	-4.72 億元

資料來源：本計畫整理

四、依據民方案內涵及其財務參數，民間參與方案之財務試算結果彙整如表5.7-2所示。整體而言，當政府以OT模式引進民間機制並負責機械重置成本，民間機構於獲取合理投資報酬率下，營運產生淨收益年度應回饋政府之經營權利金為年營運收入之3.5 % 14.2 %，總計營運期間繳交之經營權利金總額達569萬元 7,547萬元；而當政府以有償BTO模式分年償還民間代墊之建設經費並負責機械重置成本時，為提供投資誘因，政府除應負擔全部建設經費外，並需給付民間機構代籌資金之利息及合理報酬，致政府償付之總建設經費將較原建設成本高達1.22 1.30倍。惟無論OT或有償BTO模式，均係依計畫財務特性，於提供合理投資報酬下，反推政府應負擔之責任及可收取之權利價金，故具民間參與之財務可行性。

表 5.7-2 民間參與建設方案財務評估彙整表

參與建設方案			方案一			方案二		
			BTO模式			OT模式		
財務指標			5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日
營運期			15年					
折現率		計畫	7.13 %					
		股東權益	15.0 %					
民間 參與範 疇	政府 負擔	建設經費	-	-	-	-	-	-
		攤還建設 費	2.51億	3.94億	6.17億	-	-	-
	民間 負擔	建設經費	1.92億	3.24億	4.82億	-	-	-
		營運支出	3.93億	6.81億	10.43億	3.93億	6.81億	10.43億
		經營權利 金	-	-	-	569萬	7,547萬	2,912萬
非民間 參與範 疇	政府 負擔	建設經費	-	-	-	1.92億	3.24億	4.82億
		重置成本	0.24億	0.44億	0.68億	0.24億	0.44億	0.68億
計畫淨現值			0.6萬	0.8萬	0.6萬	97.6萬	192.5萬	536.7萬
計畫內部報酬率			7.13 %	7.13 %	7.13 %	9.15 %	8.99 %	8.98 %
益本比			1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
回收年期			4.2年	4.6年	4.5年	10.9年	10.2年	10.4年
折現回收年期			15.0年	15.0年	15.0年	13.0年	12.5年	13.1年
股東淨現值			650萬	300.3萬	717.0萬	0萬	0.8萬	0.6萬
股東內部報酬率			18.56 %	15.80 %	16.34 %	15.00 %	15.02 %	15.01 %
分年償債比率(DSCR)			1.51倍- 1.61倍	1.30倍- 1.60倍	1.25倍- 1.64倍	1.28倍- 1.31倍	1.12倍- 1.44倍	1.11倍- 1.40倍

資料來源：本計畫整理

## 5.8 民間參與建設方案建議

一、就廢水再生廠建設規模評估（參閱表5.7-2所示），10,000噸/日廢水再生廠之沉沒性成本及單位營運費用均較低，致本計畫無論採何種民間參與方式推動開發，其財務績效指標均較其他規模建設案為佳。有鑒於目前新竹工業區回收水需求量已達7,800噸/日，然是項需求仍僅佔工業區總用水量之30%，於本案建設市場風險不大，而產水量10,000噸/日再生廠建設案之運轉效率

較高、財務執行效益較佳，故本計畫以產水量10,000噸/日之廢水再生廠為建設標的。

二、如前所述，有償BTO模式及OT模式均具民間參與之財務可行性。惟經民間投資可行性、融資可行性、政府負擔、風險分攤、界面整合困難度、前置作業延宕性、工時掌握等因子之綜合評估（參閱表5.8-1之所示），鑒於有償BTO模式可藉由設計、興建、營運之垂直整合程序，由民間業者承擔技術、如期完工、成本變動、需求變化及營運等風險，進而減少建設、營運界面整合之困擾，且於政府分期攤還再生廠建設經費後又具民間投資與銀行融資之可行性，故本計畫於引進民間效率時，以有償BTO模式為優先執行方案。

表 5.8-1 民間參與建設方案之綜合評估比較表

開發模式 評估指標	方案一	方案二
	有償 BTO 案	OT 案
民間投資可行性		
融資可行性		
政府財務負擔		
風險分攤		
界面整合困難度		x
前置作業延宕性		
工時掌握		
建議方案		

資料來源：本計畫整理

符號說明： 高可行性； 中可行性； x 低可行性

三、售水費率直接影響計畫營運收益及投資報酬能力，為確保民間業者參與開發之利益，降低是項因子變動之影響性，建議未來透過特許合約明確規範費率調整補貼機制，並於營運期間當調整後費率較自來水水價為高時，由政府透過補貼費率差額之方式，提供業者適當之收入保證，以確保民間投資權益，提高投

資意願。

四、目前工業區內並無廠商需使用再生水之規定，因此在再生水使用的推動上，有其困難。為鼓勵民間業者參與水資源開發政策，建議政府對於工業區內廠商之再生水使用量，應承諾保證達到民間業者建設供應量之一定比例，以營塑投資誘因。

## 5.9 民間參與方案研擬

有鑒於計畫執行之財務可行性，攸關業者是否參與投資開發之決策，因此，研提民間參與建設之可行方案時，擬依民間參與計畫之財務特性，綜整考量法規規範，研提民間參與建設之可行方案及投資標的。

### 5.9.1 財務試算假設

#### 一、建設方案

為瞭解民間參與廢水再生廠建設案之財務特性，本計畫依前列工程規劃方案，以 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等不同產水規模建設案為評估標的。

#### 二、財務規劃目標

有鑒於企業營運以追求經營利潤最大化為原則，是以，進行民間參與建設之財務可行性分析時，本計畫擬以投資人角度予以合理之經營利潤，反推政府應負擔之責任及可收取之權利價金，以達到政府與民間業者雙贏之目的。

#### 三、基本假設參數

##### (一) 評估年期

本計畫依據建設期程(民國 95 - 96 年，計 2 年)及工業局公辦民營污水廠特許年期(即施工完成後營運期 15 年)等設定，令

本案財務試算自民國 95 年推估至民國 111 年，並以民國 95 年為評估基期、民國 111 年為評估終期。

## (二)幣值基準年

本計畫係以民國 93 年幣值估算相關成本收益參數，故進行財務試算時，各年期成本及收益將按通貨膨脹因素調整為當年幣值。

## (三)通貨膨脹率

按近年物價上漲趨勢以及經建會對於經濟建設重要指標之目標值設定，以 2.0% 作為通貨膨脹率設定值。

## (四)貸款條件

本計畫建設方案之廢水處理規模達 5,000 噸/日以上；按「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」有關重大水利設施建設認定標準第四款：「四、每日可提供二千立方公尺以上之水再生利用（含中水道、雨水貯蓄利用、廢污水回收再利用）設施。」規定，本案應屬促參法所界定之重大水利設施建設案，符合行政院中長期資金申請之條件，因此，假設本計畫主要融資資金來源為行政院經建會郵儲資金；融資利率依中長期資金運用利率（目前為 1.83%）及承貸銀行加碼不超過 2 個百分點機動計算。

### 1.利率

以目前利率水準 1.83% 加計融資銀行加碼利率 2% 及營業稅、印花稅等費用，貸款利率約為 4.049%，惟考量近期利率調整趨勢，本計畫以 5% 為貸款利率設定值。

### 2.寬限還本期

本案貸款年期設定達 7 年，由民國 95 年初至民國 101 年底，並令工程規劃、建造期間(95-96 年)為寬限期，僅還息不還本，全案於建設完工營運後(民國 97 年)方開始攤還本息。

### 3.融資比例

根據民間參與公共建設案例以及融資團隊觀點，假設本案貸款資金可支應計畫 70%之總成本，其他需用金額再由民間機構以自有資金支應。

## (五)折現率

### 1.計算股東權益投資效益之折現率

計畫淨現值(NPV, Net Present Value)往往作為企業是否投資之參考，當計畫淨現金流量折現後之累計淨現值大於 0 時，即可考慮採行該投資方案，反之，投資者應拒絕該項投資。一般而言，企業衡量是否進行投資之折現率，多以股東資金成本率為比較基準，其中包含有無風險投資利率以及風險貼水。有鑒於目前民間參與公共建設計畫之股東權益報酬率多要求在 12% 20% 之水準，因此，本案參酌相關案例以及長期利率趨勢，以 15% 作為本計畫計算民間投資效益之折現率。

### 2.計算自償能力之折現率

自償率係以「營運期間淨現金流量現值總和，除以興建期工程建造成本現值總和」計算。本計畫以民間參與建設方式辦理時，由於計畫自償率之營運期間淨現金流量為稅前息前數值，於其折現率須能合理反映民間投資之資金成本下，本計畫以稅前加權平均資金成本率（稅前 WACC）作為計算自償率之折現率。稅前加權平均資金成本之計算公式為：

$$\text{稅前 WACC} = W_d * K_d + W_c * K_c$$

$W_d$ ：舉債部分權數  $W_c$ ：自有資金權數  $T$ ：所得稅率

$K_d$ ：平均借款利率  $K_c$ ：自有資金成本率

根據前述貸款條件及自有資金成本率之設定，本案計算自償能力之折現率為 8% (70% \* 5% + 30% \* 15% = 8%)。

### 3. 計算計畫投資效益之折現率

引進民間參與機制辦理公共建設時，鑑於民間投資業者關心之財務評估標的為稅後現金流量，故以民間角度評估計畫投資可行性時，乃於稅後基礎上考量民間投資之資金成本，並以稅後加權平均資金成本率（稅後 WACC）計算相關財務指標。

稅後加權平均資金成本之計算公式為：

$$\text{稅後 WACC} = W_d * K_d * (1 - T) + W_c * K_c$$

$W_d$ ：舉債部分權數  $W_c$ ：自有資金權數  $T$ ：所得稅率

$K_d$ ：平均借款利率  $K_c$ ：自有資金成本率

根據前述貸款條件、自有資金成本率以及所得稅率（設定為 25%）之設定，本案計算自償能力之折現率為 7.13% (70% \* 5% \* (1 - 25%) + 30% \* 15% = 7.13%)。

有關民間參與建設之資金來源假設彙整如表 5.9-1 所示。

表 5.9-1 民間參與建設之資金來源假設彙整表

參數	設定值	備註
資本結構	舉債資金：自有資金 70%：30%	運用於民間參與方案之財務評估
股東投資報酬率	15%	
貸款利率	5%	以利率水準 1.83% 加計融資銀行加碼利率 2% 及營業稅、印花稅等費用計算約為 4.049%，然考慮利率上漲趨勢以 5% 列計之
折現率	自償率	8.0% $WACC = W_d K_d + W_c K_c$
	計畫	7.13% $WACC = W_d K_d (1 - T) + W_c K_c$
	股東權益	15.0%

參數	設定值	備註
貸款條件	寬限期：2年 還款期：7年 還款方式：年金定額	於興建期依資金需求借入，於寬限期後以年金定額方式還款

資料來源：本計畫整理

#### 四、開發建設成本

有關開發成本估列同第 6.2.3 節之開發建設成本一節所述，5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等處理規模之開發建設成本分別達 1.80 億元、3.04 億元及 4.51 億元（九十三年幣值；詳表 6.2-3 所示），而其分年開發建設成本詳如表 6.2-4 表 6.2-6 所示。

#### 五、營運收益

營運收益估列假設同前第 6.2.4 節所述。根據第 6.2.4 節有關售水費率、營運水量、費率調整率及用水成長率等估算基礎，預估本計畫 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等建設案營運第一年(民國 97 年)之營運收益分別為 19,644 千元、28,484 千元及 34,787 千元。有關建設方案之分年營運收益參閱表 6.2-9。

#### 六、營運支出

民間參與本案建設時，其營運期間可能衍生之支出項目包括營運費用、土地租金、重置成本、折舊與各項攤提、利息費用及營利事業所得稅等，其中，除土地租金、營利事業所得稅等支出項與政府自辦者不同外，其它營運支出估列均同前第 6.2.3 節之營運支出假設。有關民間參與建設之分年營運成本參閱表 6.2-4 表 6.2-6 所示。

##### (一)營運費用

同前第 6.2.3 節之營運維修成本假設，以 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等廢水再生廠之年營運費用分別為 0.21 億元、0.36 億元及 0.56 億元（九十三年幣值；詳表 6.2-7 所示）估算之。

## (二)土地租金

以民間投資角度，民間機構無須支付用地取得成本，但須於興建期與營運期支付土地租金。根據促參法子法「促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法」第二條之規定，公有土地之租金依下列規定計算之：

### 1.興建期間

按該土地依法應繳納之地價稅及其他費用計收租金。

### 2.營運期間

按國有土地出租基地租金計收標準六折計收，即為公告地價之 3% 計收；但經主辦機關評估財務計畫，確有造成公共建設自償能力不足情事者，得酌予減收之。

目前本計畫所在地之公告現值介於 2,000 元/m<sup>2</sup> 2,500 元/m<sup>2</sup>。本案於進行財務分析時，擬以公告地價之 3% 計列租金率，並以土地公告現值 2,500 元/m<sup>2</sup>；公告地價為公告現值之 20%；公告地價每三年調漲 5% 等假設為計算基礎，則於 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日廢水再生廠需地面積分別達 1,000m<sup>2</sup>、2,000 m<sup>2</sup> 及 3,000m<sup>2</sup> 下，各該建設案營運第一年須支付之土地租金分別為 15 千元、30 千元及 45 千元。

## (三)重置成本

同前列第 6.2.3 節之重置成本假設，以每 10 年更新 10% UF、RO 處理設備；更新其他機電全套設施等假設估列重置成

本；此外，重置當年成本將按物價漲幅調整之。有關各方案設備重置成本如表 6.2-4 表 6.2-6 所示。

(四)折舊與各項攤提

自營運起始年開始以直線法攤提，土建管線以 30 年、機械設備以 10 年計算各年折舊。

(五)利息費用

本案透過聯貸方式取得中長期貸款時，貸款條件設定為：貸款期間 7 年；融資比例 30%；貸款動用額度於興建期按工程進度撥款；工程期間只繳交利息(年息約 5%)；本金分 5 年攤還等。

(六)營利事業所得稅率

以稅前淨利之 25%計，另本案同時引用促參法第 36 條之稅捐優惠規定，於是項建設開始營運後有課稅所得之年度起五年，享免納營利事業所得稅之優惠。

5.9.2 計畫財務特性分析

依據前列試算參數之假設，民間參與建設之財務特性彙整如表 5.9-2 所示。

表 5.9-2 民間參與建設之計畫財務特性

項目	財務指標		
	5,000噸/日	10,000噸/日	15,000噸/日
自償率(%)	-3.92 %	4.42 %	-2.28 %
興建期淨現金流出(千元)	-192,508	-324,483	-482,241
營運期淨現金流入(千元)	-8,347	51,473	20,851
計畫投資報酬率(%)	無意義	-12.35 %	無意義
計畫投資淨現值(千元)	-191,995	-297,035	-472,178

資料來源：本計畫整理

整體而言，以民間參與方式辦理廢水再生廠之建設工程時，因

其資金及成本結構與政府不同，故有不同之財務試算結果。由表 5.9-2 民間參與建設之財務特性，本計畫若擬引進民間參與機制，因計畫自償率偏低（僅 4.42%）甚至為負，且其計畫淨現值分別為-1.92 億元 -4.72 億元，故就民間投資人之財務評估觀點而言，因相關指標不具投資可行性而無法吸引民間參與建設。

惟有鑒於促參法第九條暨第二十九條第一項均規定，民間參與公共建設之新建、擴建、整建或營運工作，得就該公共建設之全部或一部為之；而對於公共建設未具完全自償能力者，主辦機關得就其非自償部分，補貼所需貸款利息或投資其建設之一部。是以，因應廢水再生廠建設之財務特性，后列將以縮減投資規模之方式，尋求具民間參與可行性之替選方案，以提高計畫財務貢獻、強化民間參與誘因。

### 5.9.3 民間參與可行方案之界定

如前第 9.1 節所述，民間參與公共建設之模式可涵蓋傳統發包、統包、廠商融資興建及特許興建營運移轉等方式。惟就政府推動是項政策之法令依據（即「促進民間參與公共建設法」及其施行細則等相關規定）觀之，目前政府泛稱之民間參與公共建設方式，僅限於「促進民間參與公共建設法」第八條所稱之興建-營運-移轉（BOT）、興建-無償或有償移轉-營運（無償或有償 BTO）、擴建整建-營運-移轉（ROT）、營運-移轉（OT）、興建-營運-擁有（BOO）等特許興建營運移轉型態，並以委託設施營運權作為吸引民間參與投資之主要誘因。是以，於探討本計畫可採行之民間參與方式時，謹依據廢水再生廠特性，將政府以特許興建營運移轉模式推動開發之可行性彙整如表 5.9-3 所示。

依據民間參與建設之計畫財務特性知，本計畫營運淨收益償付

投資經費之能力幾近為零甚至為負，因此，若循 BOT 模式推動開發，並依據計畫財務特性，由民間就自償部分進行投資，則政府投資額度恐將違反促參法施行細則第三十三條第二項之限制(亦即主辦機關就公共建設非自償部分投資建設之一部時，若併由民間機構興建，主辦機關投資額度不得高於民間投資興建額度)；而無償 BTO 模式雖可有效利用民間效率，並具有充分移轉政府財務壓力之功效，惟因計畫自償能力不足，致本案循該模式執行之可行性亦不高。而於 BOO 及 ROT 模式之運用上，有鑒於本案建設需用之土地係由政府提供；此外，與本案水處理相關之新竹工業區廢水處理廠，目前刻已由經濟部於民國 91 年以特許營運期 15 年之公辦民營合約委託榮工公司辦理營管作業，因此，於本案土地非民間機構自行取得，而新竹工業區廢水處理廠併由本案業者營運之可行性亦不大，致各該運作模式不適合本案採行。

表 5.9-3 民間參與廢水再生廠建設之可行模式

模式	可行性分析	
BOT 模式	· 依據財務自償能力，本計畫營運淨收益償付投資經費之能力幾近為零，致此模式不具吸引民間參與開發之誘因	X
無償 BTO 模式	· 本計畫財務自償率偏低甚至為負，於計畫收益能力不高下，於計畫新建完成後，即由政府無償取得所有權之可能性幾近為零	X
有償 BTO 模式	· 對民間機構而言，本案運作模式因可先行回收新建成本，於無資金回收疑慮下，執行可行性較高 · 對政府而言，政府取得所有權之過程因需編列預算支應，於其運作與政府遞延付款無異下，僅能減輕政府短期之財政負擔	
ROT 模式	· 本案為新建而非舊有設施之擴建整建計畫案；至於與本案水處理相關之新竹工業區廢水處理廠，刻已由經濟部於 91 年以特許營運期 15 年之公辦民營合約委託榮工公司辦理營管工作 · 於新竹工業區廢水處理廠併由本案業者營運之可行性不大下，此運作模式不適合本案採行	X

OT 模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 本計畫財務自償率偏低，因此，由政府編列預算興關相關設施，再以委託經營方式引進民間效率，不失為可行執行方案</li> <li>· 惟此運作模式應就系統建造與營運之操作界面銜接課題予以特別關注</li> </ul>	
BOO 模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 本案係由政府提供土地辦理建設，於是項土地非民間機構自行取得下，此運作模式實不適合本案採行</li> </ul>	X

資料來源:本計畫整理

整體而言，有償 BTO 及 OT 模式雖無助於分攤政府財政壓力，惟於本案計畫自償率偏低下，若為有效運用民間效率進而達成鼓勵民間參與水資源開發之政策，則各該模式因可降低先期投資無法回收之疑慮，而具吸引民間參與開發之可行性，是以，后列研提民間參與廢水再生廠建設方案時，擬引用各該模式精神進一步運用。

依據促參法第九條規定，民間參與公共建設之新建、擴建、整建或營運工作，得就該公共建設之全部或一部為之。而是項法令第二十九條第一項規定，公共建設未具完全自償能力者，主辦機關得就其非自償部分，補貼所需貸款利息或投資其建設之一部。此外，是項法令施行細則第三十三條亦規定，主辦機關就公共建設非自償部分投資建設之一部時，其方式包括：1.由主辦機關興建後，交由民間機構經營或使用 2.併由民間機構興建，經主辦機關勘驗合格並支付投資價款取得產權後，交由民間機構經營或使用；惟若併由民間機構興建，主辦機關投資額度不得高於民間投資興建額度。是以，因應本計畫財務特性及相關法令規範，研提之民間參與廢水再生廠建設方案如后，其方案內涵及作業主體界定如表 5.9-4 所示：

方案一：「民間業者投資興建廢水再生廠，政府於廢水再生廠興建完成後分期給付建設經費取得所有權，並委託該民間機構營運，特許營運期屆滿後，民間機構移轉營運權予政府，有償 BTO 模式」

方案二：「政府投資興建廢水再生廠，再委託民間機構辦理營運作業；特許營運期滿，民間機構移轉營運權予政府，OT 模式」

表 5.9-4 民間參與建設內涵及作業主體界定表

參與建設方案		方案一	方案二
項目		有償 BTO 案	OT 案
方案 內涵	建設標的	· 廢水再生廠建設工程	-
	營運標的	· 廢水再生廠營運作業	· 廢水再生廠營運作業
	收益來源	· 政府於建設完成後分五年償還建設經費（含貸款利息及代辦利潤） · 廢水再生廠營運收益	· 廢水再生廠營運收益
作業 主體	興建期間	資金：民間 工程：民間 興建後移轉	資金：政府 工程：政府
	營運期間	民間 營運後移轉	民間 營運後移轉

資料來源:本計畫整理

有鑒於民間業者進行投資決策時，係以投資計畫是否可提供合理之投資報酬為先決考量因素，因此，為瞭解各該方案之執行可行性，后列茲依據模式內涵進一步評估其財務可行性，以為後續評估之依據。

#### 5.9.4 方案財務可行性評估

依據民間參與建設方案之內涵及其成本結構、試算參數等假設，民間參與方案之財務試算結果及建設經費分攤主體參閱表 5.9-5 及表 5.9-6 所示。

表 5.9-5 民間參與建設方案財務評估彙整表

參與建設方案	方案一	方案二
	BTO模式	OT模式

財務指標		5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日
營運期		15年					
折現率	計畫	7.13 %					
	股東權益	15.0 %					
民間 參與範疇	政府 負擔	建設經費	-	-	-	-	-
		攤還建設費	2.51億	3.94億	6.17億	-	-
	民間 負擔	建設經費	1.92億	3.24億	4.82億	-	-
		營運支出	3.93億	6.81億	10.43億	3.93億	6.81億
		經營權利金	-	-	-	569萬	7,547萬
非民間 參與範疇	政府 負擔	建設經費	-	-	-	1.92億	3.24億
		重置成本	0.24億	0.44億	0.68億	0.24億	0.44億
計畫淨現值		0.6萬	0.8萬	0.6萬	97.6萬	192.5萬	536.7萬
計畫內部報酬率		7.13 %	7.13 %	7.13 %	9.15 %	8.99 %	8.98 %
益本比		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
回收年期		4.2年	4.6年	4.5年	10.9年	10.2年	10.4年
折現回收年期		15.0年	15.0年	15.0年	13.0年	12.5年	13.1年
股東淨現值		650萬	300.3萬	717.0萬	0萬	0.8萬	0.6萬
股東內部報酬率		18.56 %	15.80 %	16.34 %	15.00 %	15.02 %	15.01 %
分年償債比率(DSCR)		1.51倍- 1.61倍	1.30倍- 1.60倍	1.25倍- 1.64倍	1.28倍- 1.31倍	1.12倍- 1.44倍	1.11倍- 1.40倍

資料來源:本計畫整理

表 5.9-6 民間參與方案建設經費分攤主體彙整表

單位：萬元；當年幣值

建設方案	方案一			方案二		
	有償BTO模式			OT模式		
	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日
民間投資額度						
投資人投資	5,775	9,734	14,467	222	524	1,233
債權人投資	13,476	22,714	33,757	412	734	2,569
小計	19,251	32,448	48,224	634	1,258	3,802
政府投資額度						
攤還建設經費	25,122	39,428	61,650	-	-	-
小計	25,122	39,428	61,650	-	-	-

資料來源:本計畫整理

## 方案一：廢水再生廠有償 BTO 案

因應計畫之財務特性，假設其他條件不變，若由民間業者投資興建廢水再生廠，再由政府於廢水再生廠興建完成後分年（五年）攤還建設經費並委託該民間機構營運，則於提供業者合理投資報酬（即計畫內部報酬率達 7.13 %；股東報酬率達 15 % 以上）前提下，以目標搜尋法求算不同建設規模方案之政府應攤還建設經費分別為 2.51 億元（5,000 噸/日）、3.94 億元（10,000 噸/日）及 6.17 億元（15,000 噸/日），此時，循有償 BTO 內涵推動之建設方案財務指標均呈現執行可行性。

整體而言，政府於廢水再生廠興建完成後攤還之建設經費，因涵括民間代籌資金之利息及合理報酬，致政府實際上承擔之建設經費較民間投入者高達 1.30 倍（5,000 噸/日）、1.22 倍（10,000 噸/日）及 1.28 倍（15,000 噸/日）；然相對地民間業者亦因政府於營運初期即攤還代墊之建設經費，因此，於無資金回收疑慮且可獲取合理投資報酬下，致本開發模式具有吸引民間參與投資之誘因。

## 方案二：廢水再生廠 OT 案

因應計畫財務特性，若由政府投資興建廢水再生廠，再委託民間機構營運管理，則於營運收益不變然業者期初投資資本大幅減少為 63 萬 380 萬元下，致不同建設方案之計畫內部報償率分別達 12.14 %（5,000 噸/日）、23.56 %（10,000 噸/日）及 11.99 %（15,000 噸/日），大於計畫資金成本率（7.13 %）而具投資超額利潤。

為達成投入產出相符之公平合理目標，本計畫依據提供業者合理報酬（即計畫內部報酬率達 7.13 %；股東報酬率達 15 % 以上）之

原則，以目標搜尋法反推業者應給付之經營權利金，則業者於營運產生淨收益之年度，應回饋給付之經營權利金分別為年營運收入之 3.5 % ( 5,000 噸/日 )、14.2 % ( 10,000 噸/日 ) 及 4.2 % ( 15,000 噸/日 )，總計業者於營運期間繳交之經營權利金總額達 569 萬元 ( 5,000 噸/日 )、7,547 萬元 ( 10,000 噸/日 ) 及 2,912 萬元 ( 15,000 噸/日 )。

總而言之，本案廢水再生廠建設經費係由政府籌措，而民間業者僅籌措初期營運缺口所需之短期資金，因此，於業者承擔之財源籌措壓力與風險相對降低，然計畫又可提供合理報酬且無資金回收虞慮下，本案開發模式應具民間參與之財務可行性。

### 5.9.5 方案綜合評估

民間參與建設可行方案之財務特性彙整如表 5.9-5 及表 5.9-6 所示。以下茲分就民間參與建設規模、開發方式等層面，比較分析可行方案之優劣，並作成後續推動執行之建議。

#### 一、民間參與建設規模

本計畫於辦理廢水再生廠規劃時，依據接水戶可能之用水需求及工業區可供設廠之土地面積，研提 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等不同產水規模之建設案。

整體而言，產水量達 10,000 噸/日之廢水再生廠，因其處理設施集中設置於新竹工業區西區，故其土木管線等沉沒性固定成本較設施分置東、西兩區之 15,000 噸/日廢水再生廠為低；此外，觀察廢水再生廠營運費用亦可發現（參閱表 6.2-7 所示），產水量 10,000 噸/日廢水再生廠之單位營運費用僅 9.96 元/m<sup>3</sup>，較其他建設方案低約 3 % 15 %，致使本計畫前列相關財務評估資料均顯現，未來無論廢水再生廠之建設係採何

種民間參與方式推動開發，產水量 10,000 噸/日之廢水再生廠，均因運轉績效較高、建設成本較低，致其財務績效指標均較其他建設案為佳。

本計畫業於民國 92 年 8 月 28 日及民國 93 年 9 月 17 日於新竹工業區分別辦理『新竹工業區廢水廠放流水再生利用』及『新竹工業區廢水廠放流水再生利用試用結果』等說明會。依據會後廠商問卷調查資料顯示，回收水基本需求量約 4,600 噸/日；惟經為期一年之宣導與試用，目前回收水用水意願已擴增至 7,800 噸/日。

有鑒於目前回收水需求量已達 7,800 噸/日，而是項需求量僅佔新竹工業區自來水及地下水用量之 30%，因此，於本案用水意願不足風險不大且市場需求仍存在相當成長空間下，因產水量 10,000 噸/日之廢水再生廠無論係運轉績效或財務績效均較佳，故建議政府推動本案建設時，以產水量達 10,000 噸/日之廢水再生廠為建設標的。

## 二、民間參與開發模式

有關民間參與廢水再生廠建設之方案綜合評估參閱表 5.9-7 所示。

表 5.9-7 民間參與建設方案之綜合評估比較表

開發模式 評估指標	方案一	方案二
	有償 BTO 案	OT 案
民間投資可行性		
融資可行性		
政府財務負擔		
風險分攤		
界面整合困難度		x
前置作業延宕性		

工時掌握		
建議方案		

資料來源：本計畫整理

符號說明： 高可行性； 中可行性； × 低可行性

### (一)民間投資可行性

整體而言，無論民間參與廢水再生廠之建設工作係採有償 BTO 模式或 OT 模式，各該開發模式均係依據計畫財務特性，因應設施性質配套組合之民間參與開發方案，爾後，依方案實際涉及之成本收益項目重組財務架構，並於民間參與投資角度下進行權利義務架構之設定，故各該策略方案均具一定程度之民間參與投資可行性。

惟就工程性質及民間擔負之風險而言，若以政府承擔廢水再生廠建設工程及資金籌措責任之 OT 模式推動開發，業者毋須擔負施工風險且資金需求規模較小；然若就投資報酬而言，有償 BTO 模式所需籌措之資金規模不大且業者短期內可獲取較多投資利益，故就民間投資角度而言，各該模式均具吸引民間參與開發誘因。

### (二)融資可行性

整體而言，政府推動廢水再生廠建設案時，若以有償 BTO 模式引進民間參與機制，民間業者代籌之建設經費為 1.93 億元 4.82 億元（參閱表 9.3-2 所示）；然若以 OT 模式委託業者辦理廢水再生廠營運作業，業者雖毋需籌措建廠所需經費，惟廢水再生廠運轉初期（3 5 年內）因營運收入不足以支付運轉成本，致業者仍得依資金缺口情形，以短期借款方式籌措所需經費（約 634 萬元 3,802 萬元）。

因此，就資金需求規模觀之，有償 BTO 案源自金融機構支應之貸款金額為 1.35 億元（5,000 噸/日）、2.27 億元（10,000 噸/日）、3.38 億元（15,000 噸/日）；而 OT 案之短期貸款金額僅為 0.04 億元 0.26 億元之額度，於各該方案所需資金規模小且資金回收風險甚低下，其融資風險因易於掌控而可獲得融資機構之支持。

再就分年償帳比率（DSCR）觀之，有償 BTO 或 OT 等方案之分年償帳比率（DSCR）均達 1 倍以上（約 1.11 1.64；參閱表 9.3-1 所示），其中，以有償 BTO 模式推動開發時，因政府於營運初期將分期攤還建設經費，致該模式之營運期間現金流量較為充裕，分年償帳比率（DSCR）可達 1.25 1.64 倍。整體而言，無論係有償 BTO 或 OT 等模式之計畫還款能力，均已達銀行所能接受之水準。

### (三)政府財政負荷

OT 模式係由政府按工程規劃設計成果編列預算公開招標興建，因此，除非廠商低價競標，否則政府負責籌措之建設經費為 1.92 億元 4.82 億元（參閱表 5.9-5 所示）。然委託業者以有償 BTO 模式興建時，未來政府除需償還業者代籌之建設經費外，亦需給付廠商代融資衍生之利息費用及合理投資報酬，故本案政府延期付款之總建設費將達 2.51 億元 6.17 億元，為政府興建所需經費之 1.30 倍（5,000 噸/日）、1.22 倍（10,000 噸/日）及 1.28 倍（15,000 噸/日）。

整體而言，就政府財政負荷分攤指標而言，無論係有償 BTO 或 OT 模式之分攤效果均不顯著，尤有甚者，本計畫所需建設經費不大（最高廢水再生廠亦僅 4.82 億元），然有償 BTO 模

式卻需支付高達原建設經費 1.22 1.30 倍之成本以延遲政府付款期程（興建完成後五年內攤還），於政府藉是項模式運用以改善財政壓力之效果並不彰顯下，有償 BTO 模式具有資源運用不甚合理之疑慮。

#### (四)風險分擔

OT 模式係由政府主導規畫、設計進而編列預算委託廠商興建完成後，再徵選特許公司辦理廢水再生廠之營運工作。於是項建設由規畫至興建、營運等作業分由不同單位執行下，一般而言，較容易發生界面整合問題並產生成本超支或延遲完工等現象。

至於有償 BTO 模式則係由業者依特許合約規範全權辦理廢水再生廠自規畫、設計以迄興建、營運之相關作業，於民間業者承擔技術、如期完工、成本變動、需求變化及營運 等風險，且可充分利用民間優勢、避免界面整合等問題下，有償 BTO 模式相對於 OT 模式而言，政府承受風險可大幅降低。

#### (五)界面整合及隱藏性成本

為增闢工業用水來源，達成水資源利用與經濟發展、環境保育共存共榮目標，水利署與工業局刻正積極推動工業區污水廠放流水回收再利用計畫。惟是項廢水再生處理計畫因仍處試驗階段，且相關操作及設備涉及諸多專利保護技術，因此，未來推動廢水再生廠建設時，若以 OT 模式將廢水再生廠興建、營運權責分別委託不同單位辦理，極可能存在設計與操作技術無法整合；或廢水再生廠設計者未能以營運角度思考等課題，而衍生操作不當、營運績效不彰等隱藏性成本；然本案建設若以有償 BTO 模

式推動，因廢水再生廠之興建、營運單位呈現一元化情境，致其界面整合課題相對輕微。

#### (六)作業複雜度

就模式委辦作業內容觀之，OT 模式僅屬營運階段之營管委辦事項；而有償 BTO 模式除涉及廢水再生廠營運業務外，亦涵括民間代籌資金興建之委辦作業，整體而言，因本案建設所需資金有限，且計畫規模為業界可承受之範疇，故本計畫所提有償 BTO 模式之權利義務規範雖較 OT 模式複雜，惟未來推動民間參與建設之前置作業仍屬單純。

#### 5.9.6 執行方案建議

如前所述，目前新竹工業區之回收水需求量已達 7,800 噸/日，然是項需求仍僅佔工業區用水量之 30%，具相當成長空間，因此，於本案建設之市場風險不大，而產水量 10,000 噸/日之廢水再生廠無論係運轉績效或財務績效均較佳下，本計畫建議政府推動本案建設時，以產水量達 10,000 噸/日之廢水再生廠為建設標的。

而於民間參與建設方式之議題方面，有鑒於有償 BTO 模式可藉由設計、興建、營運之垂直整合程序，由民間業者承擔技術、如期完工、成本變動、需求變化及營運等風險，進而減少建設、營運界面整合之課題，並於政府分期攤還再生廠建設經費後兼具民間投資與銀行融資等可行性下，建議有償 BTO 模式可為政府引進民間效率時優先考量之執行方案。

綜合上述所言，未來政府推動民間參與新竹工業區廢水再生廠建設時，其執行方式建議如下：

**民間參與執行方案（以下簡稱建議案）：**

循促進民間參與公共建設法相關程序，辦理新竹工業區廢水再生廠之有償 BTO 作業

**執行作業內涵：**

『委託民間業者投資興建 10,000 噸/日廢水再生廠，政府於廢水再生廠興建完成後分五年給付建設經費取得所有權，並委託該民間機構營運，特許營運期屆滿後，民間機構將營運權歸還政府』

### **5.10 民間參與建設之資金籌措與運用**

因應計畫財務特性，本計畫建議政府推動民間參與作業時，循有償 BTO 模式興建產水規模達 10,000 噸/日之廢水再生廠。故后列有關民間參與建設之資金籌措與運用一節，乃以有償 BTO 模式興建產水量 10,000 噸/日廢水再生廠之資金需求特性，將興建期間各年度資金需用金額與項目彙整如表 5.10-1 所示。

整體而言，民間參與建設之資金來源可分為自有資金及外部資金兩部分；自有資金係由企業以發行股票、增資甚至累計盈餘等資本途徑募集之資金，就財務觀點而言，以自有資金做為資金來源較為穩當，惟其資金成本率亦較高；而外部資金主要源自負債(舉債)，當企業內部資金不足投資所需時，企業通常會透過借貸、發行公司債等方式籌措財源。

表 5.10-1 民間參與建議案之興建期間資金籌措與運用分析表  
單位：千元；當年幣值

年度	資金來源		資金去路	
	項目	金額	項目	金額
95	自有資金	41,775	規劃設計費	2,312
	融資金額	97,477	土地租金	30
			工程建造費	136,910
			資本化利息	-
	小計	139,252	小計	139,252
96	自有資金	55,569	規劃設計費	5,503
	融資金額	129,662	土地租金	30
			工程建造費	174,824
			資本化利息	4,874
	小計	185,231	小計	185,231
總計	自有資金	97,344	規劃設計費	7,816
	融資金額	227,139	土地租金	60
			工程建造費	311,734
			資本化利息	4,874
	合計	324,483	合計	324,483

資料來源：本計畫整理

### 5.11 民間參與建設之風險敏感度分析

本計畫有鑒於有償 BTO 模式最能分攤政府風險、減少界面整合爭議並具民間投資與銀行融資之可行性，因此，建議政府推動民間參與作業時，循有償 BTO 模式興建產水規模達 10,000 噸/日之廢水再生廠。為瞭解是項建議方案之財務風險敏感度，后列擬以其計畫內部報酬率、益本比、股東報酬率為基數，針對營運水量、售水費率、費率調整率、建設成本、營運成本、物價上漲率、貸款利率、股東期望投資報酬率等變動對計畫及業者投資效益之影響程度。有關敏感度分析結果彙整如表 5.11-1 所示。

就表 5.11-1 之因子變動敏感度加以觀察，售水費率、營運成本、建設成本為影響計畫投資效益之最顯著因子，其次以營運水量、物價上漲率之變動較具影響性，以下茲就其變動影響原因，歸納下列

結論：

表 5.11-1 民間參與建議案之財務敏感度分析表

項目	調整比率	計畫 IRR		計畫 B/C		股東 IRR	
		%	變動率	倍	變動率	%	變動率
原始值	100%	7.13%	0.00%	1.00	0.00%	15.80%	0.00%
營運水量	80%	5.68%	-20.35%	0.95	-5.00%	12.22%	-22.65%
	120%	8.24%	15.65%	1.03	3.00%	18.77%	18.81%
售水費率	80%	-0.10%	-101.46%	0.83	-17.00%	-0.37%	-102.32%
	120%	9.63%	35.17%	1.09	9.00%	20.40%	29.17%
費率調整率	80%	6.49%	-8.95%	0.98	-2.00%	14.89%	-5.76%
	120%	7.49%	5.16%	1.01	1.00%	16.24%	2.80%
建設成本	80%	13.74%	92.77%	1.21	21.00%	32.08%	103.10%
	120%	2.19%	-69.28%	0.85	-15.00%	4.52%	-71.38%
營運成本	80%	11.18%	56.85%	1.17	17.00%	23.62%	49.56%
	120%	1.10%	-84.58%	0.87	-13.00%	3.06%	-80.65%
物價上漲率	80%	8.26%	15.88%	1.04	4.00%	17.90%	13.34%
	120%	5.85%	-17.89%	0.96	-4.00%	13.41%	-15.12%
貸款利率	80%	7.58%	6.31%	1.03	3.00%	16.87%	6.77%
	120%	6.67%	-6.36%	0.97	-3.00%	14.72%	-6.82%
股東期望投資報酬率	80%	7.13%	0.00%	1.03	3.00%	15.80%	0.00%
	120%	7.13%	0.00%	0.97	-3.00%	15.80%	0.00%

資料來源:本計畫整理

一、售水費率直接影響計畫營運收益及投資報酬能力，因此，當再生水售水費率不如預期而較原計畫水價減少20%時，計畫及股東內部報酬率均將嚴重偏離業者可接受之水平（計畫內部報酬率-0.10% < 計畫折現率7.13%；股東內部報酬率-0.37% < 期望投資報酬率15.0%），而不具民間投資可行性。有鑑於我國公用事業費率之訂定與調整，充滿政治力介入之鑿痕，而為提高再生水之市場接受度與競爭力，本案售水費率又備受自來水水價侷限，故為確保民間業者參與開發之利益，降低是項因子之影響性，建議未來透過特許合約明確規範費率調整補貼機制，並於營運期間當調整後費率較自來水水價為高時，即由政府透過補貼費率差額之方式，提供業者適當之收入保證，以確保民間投資權益，提高投資意願。

- 二、整體而言，本案再生水處理成本相當昂貴，於廢水再生廠年營運成本佔營運收益比例高達77% - 138% 下，致是項變異嚴重影響計畫淨收益能力，並致使本案開發不具民間投資誘因。然鑒於營運成本之變動風險，可藉業者經營效率獲致適當控制，因此，營運成本之變動風險宜由業者承擔。
- 三、依據民間參與建設之計畫財務特性知，廢水再生廠建設之營運淨收益償付投資經費能力幾近為零甚至為負，因此，本計畫建議政府循有償BTO模式於建設完成後分期攤還建設經費，以提高民間參與之可行性。然未來計畫若因成本控制不當致建設經費增加20%，依有償BTO模式架構，政府僅需依合約規範支付約定之建設經費，致是項變動嚴重影響本案投資可行性。有鑒於廢水再生廠建設涉及諸多專業新技術，因此，未來推動本案以民間參與建設方式開發時，政府除應合理估計並編列建設所需經費外，由於成本變異之風險，原則上可經由業者經營績效之發揮獲致適當控制，故建議參與本案建設之專業廠商，未來透過訂定固定成本契約或購買保險等方式，來降低是項因子之影響性。
- 四、至於營運水量、通貨膨脹率、費率調整率、貸款利率及股東期望投資報酬率等因子變動，雖將影響業者營運之投資報酬水準，惟各該變動不致動搖計畫執行之可行性。

## 第六章 計畫財務分析

為瞭解新竹廢水再生廠建設案之計畫財務特性，本章擬針對不同產水規模建設案之投資成本及收益，透過現金流量模型計算相關財務指標，以評估計畫於財務面之投資效益與自償能力，並依財務特性建議計畫執行之財源籌措方式。

### 6.1 財務評估指標

本節將依計畫開發營運期間之分年現金流入與流出，透過自償率、淨現值、內部報酬率、股東淨現值、回收年限、償債比率等評估指標，分析計畫投資效益與償債能力，進而瞭解計畫執行之財務可行性。

本計畫各項財務報酬指標之計算方式如下：

#### 一、自償率(Self-Liquidating Ratio,SLR)

根據「促進民間參與公共建設法施行細則」第三十二條之定義，自償率在於評估營運期淨現金流量回收興建期建造成本之能力，若自償率大於 1，表示此計畫具有完全之自償能力。自償率之公式為：

$$\text{自償率} = \frac{\text{營運年期息前稅前之淨現金流入現值和}}{\text{興建年期工程建造經費之現金流出現值和}} * 100\%$$

其中，營運淨現金流入，係指營運收入扣除不含折舊與利息之營運成本與費用，若營運期間有設備增購或重置者，其支出金額亦須於淨現金流入中扣除。

本計畫同時探討整案政府自辦以及民間參與建設之自償率，並分別根據其不同支出收入項目與資金成本計算之。

## 二、淨現值(Net Present Value, NPV)

計畫淨現值為計畫各年期之淨現金流量，以折現率折現加總後之數值；如計畫淨現值大於零，即表示此計畫具投資價值。本計畫列計淨現值之折現率時，將依據開發主體之融資成本、融資費用甚至自有資金成本等加權平均計算之。

## 三、內部報酬率(Internal Rate of Return, IRR)

計畫內部報酬率係指使各年期計畫淨現金流量現值總和等於零之折現率。當計畫內部報酬率(IRR)大於資金成本率時，即表示此計畫具有投資價值，其數值越高，表示該項投資計畫更具吸引力。

本案分別探討計畫內部報酬率(IRR<sub>a</sub>)與股東權益報酬率(IRR<sub>e</sub>)兩種，以顯示其資金結構與成本不同時之財務表現。

## 四、股東淨現值(Equity NPV)

股東淨現值是以計畫各年之淨現金流量加計融資借款與還款付息之現金流量後，以股東要求之預期報酬率折現至基期後之合計數。本計畫以目前市場股東預期報酬率 15% 為折現率。

## 五、回收年限分析

回收年限分析可分為折現前回收年限(Payback, PB)及折現後回收年限(Discount Payback, DPB)二大類，主要係評估資金投入之回收速度，以判斷投資計畫之優劣；回收年限愈短，表示計畫可行性愈高。

## 六、償債比率(Debt Service Coverage Ratio, DSCR)

主要為了解計畫還款能力之指標，當比率越高，則表示倒債風險越低。

## 6.2 財務試算假設

### 6.2.1 財務評估方案

為瞭解新竹廢水再生廠建設案之財務特性，本計畫擬依前列工程規劃方案，以 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等不同產水規模建設案為評估標的。

### 6.2.2 基本假設參數

#### 一、評估年期

目前工業局公辦民營污水廠之特許營運年期統一設定為 15 年。有鑑於本案建設為工業區污水處理廠之附屬設施，故研訂計畫評估年期時，乃依據本計畫建設期程(民國 95 96 年，計 2 年)及工業局公辦民營污水廠特許年期（即施工完成後營運期 15 年）等設定，令本案財務試算自民國 95 年推估至民國 111 年，並以民國 95 年為評估基期、民國 111 年為評估終期。

#### 二、幣值基準年

本計畫係以民國 93 年幣值估算相關成本收益參數，故未來進行財務試算時，各年期成本及收益將按通貨膨脹因素調整為當年幣值。

#### 三、通貨膨脹率

觀察表 6.2-1 之物價成長趨勢，近十年來台灣消費者物價指數多介於 4% 0% 左右，其中，民國 78 年至 85 年間因經濟蓬勃發展、房地產價格飆漲，致物價指數年增率達 4% 之水準；惟自民國 80 年代末期迄今，因金融風暴、房地產供給過剩以及生產技術轉型等因素，導致物價成長趨緩，指數年增率僅約 1% 左右；近兩年來更因為加入 WTO 以及 SARS 事件之影

響，致物價呈現下跌之通貨緊縮現象。整體而言，近十年平均物價成長率為 1.57%，而二十年長期平均值則為 1.84%。

有鑒於本案建設營運期長達 17 年（其中，興建期 2 年、營運期 15 年），因此，本計畫擬按近年物價上漲趨勢以及經建會對於經濟建設重要指標之目標值設定，以 2.0% 作為通貨膨脹率之設定值。

表 6.2-1 民國 71~92 年消費者物價指數年增率(%)

民國	82 年	83 年	84 年	85 年	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	91 年	92 年	近十年 平均值
消費者物 價指數年 增率	2.94	4.10	3.67	3.08	0.89	1.69	0.17	1.26	-0.01	-0.20	-0.3	1.57
民國	71 年	72 年	73 年	74 年	75 年	76 年	77 年	78 年	79 年	80 年	81 年	近廿年 平均值
消費者物 價指數年 增率	2.97	1.35	-0.03	-0.16	0.70	0.51	1.28	4.42	4.12	3.62	4.47	1.84

資料來源：財政統計月報

#### 四、折現率

折現率係用來將不同年期產生之成本與效益轉換為基年貨幣價值；通常將因應投資開發主體之投資偏好與資金成本率等考量而有不同之變化。

整體而言，公共建設計畫案一般均以銀行存款利率或政府公債發行利率作為折現率採用基礎，因此，本計畫以整體財務觀點進行評估時，考量計畫年期及國內實質利率走勢，參考近年定期存款、貸款、政府公債之利率水準及相關建設案例，將計畫折現率設定為 6%，以進行貨幣現值之計算。

有關本計畫財務分析之基本參數彙整如表 6.2-2 所示。

表 6.2-2 基本試算參數界定彙整表

參數	說明	設定值
評估年期	建設開發期 2 年、營運期 15 年	基期：民國 95 年 終期：民國 111 年
幣值基準		93 年幣值
折現率	綜合考量計畫期程、資金來源及相關建設 案例設定	6.0%
物價上漲率	以經建會「新世紀國家建設計畫 (89.12)」之預測為基準	2.0%

資料來源：本計畫整理

### 6.2.3 開發及營運成本估算

#### 一、開發建設成本

廢水再生廠建設計畫之開發建設成本包括規劃設計作業費及土木、管線、機械設備等工程建造費。依據處理廠設計規模估算，5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等處理規模之開發建設成本分別約為 1.80 億元、3.04 億元及 4.51 億元（九十三年幣值；詳表 6.2-3 所示），爾後，按各項工程之分年資金需求概況，則其分年開發建設成本彙整如表 6.2-4 表 6.2-6 所示。

#### 二、重置成本

就計畫相關設備之使用特性觀之，本計畫於特許營運期間須大量更新機電設施，惟因薄膜等耗材已於營運期間按實際需要分年置換，因此，於估列設備重置成本時，擬以每 10 年更新 10% UF、RO 處理設備；其餘機電設備全套更新等假設估列分年重置成本。有關各方案設備重置成本如表 6.2-4 表 6.2-6 所示。

表 6.2-3 廢水再生廠開發建設成本彙整表

單位：千元；九十三年幣值

項目	規模	工程費			完工比例 (%)	
		5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日	95	96
一、設計階段作業費用		4,394	7,408	11,011	30%	70%
二、用地取得及拆遷補償費		0	0	0	100%	0%
三、工程建造費						
(一)直接工程費						
1.高效率生物處理系統		3,000	5,000	6,900	30%	70%
2.砂濾系統		4,000	8,000	12,000	30%	70%
3.薄膜前處理系統		3,000	5,000	8,000	30%	70%
4.加藥系統		1,500	2,500	4,000	30%	70%
5.UF處理系統		40,000	80,000	120,000	30%	70%
6.RO處理系統		30,000	55,000	85,000	30%	70%
7.配水系統		1,500	2,500	4,000	30%	70%
8.管線系統		35,000	40,000	50,000	70%	30%
9.電氣系統		8,000	13,000	21,000	70%	30%
10.儀控系統		6,000	8,000	14,000	70%	30%
11.土建工程		12,000	24,000	36,000	70%	30%
12.雜項工程		1,000	1,500	2,500	70%	30%
13.施工安全及衛生環保措施		1,450	2,445	3,634	70%	30%
小計		146,450	246,945	367,034		
(二)間接工程費((一)*10%)		14,645	24,695	36,703		
(三)工程預備費((一)*10%)		14,645	24,695	36,703		
工程建造費合計		175,740	296,334	440,441		
四、總計		180,134	303,742	451,452		
五、單位再生水建設成本(元/m <sup>3</sup> )		12.3	11.3	11.8		

資料來源：本計畫整理

表 6.2-4 5,000 噸/日廢水再生廠分年開發營運成本推估表

單位：千元；93 年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計	
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
工程建設成本	一、設計作業費	1,318	3,075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,394
	二、用地取得費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	三、工程建造費	83,178	92,562	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175,740
	總計	84,496	95,637	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180,134
重置成本	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,000	-	-	-	-	-	-	20,000
營運費用	一、電費	-	-	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	90,000
	二、薄膜置換費	-	-	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	105,000
	三、藥品費	-	-	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	60,000
	四、設備維修費	-	-	778	778	778	778	778	778	778	778	778	778	778	778	778	778	778	11,670
	五、管線維護費	-	-	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	5,250
	六、人事費	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	36,000
	七、保險費	-	-	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	7,002
	總計	-	-	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	314,922
開發營運總成本	85,814	98,713	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	40,995	20,995	20,995	20,995	20,995	20,995	519,449	

資料來源：本計畫整理

表 6.2-5 10,000 噸/日廢水再生廠分年開發營運成本推估表

單位：千元；93 年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
工程建設成本	一、設計作業費	2,223	5,186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,408
	二、用地取得費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	三、工程建造費	131,594	164,740	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	296,334
	總計	133,816	169,926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
重置成本	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,500	-	-	-	-	-	36,500
營運費用	一、電費	-	-	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	150,000
	二、薄膜置換費	-	-	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	210,000
	三、藥品費	-	-	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	112,500
	四、設備維修費	-	-	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	19,088
	五、管線維護費	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	6,000
	六、人事費	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	36,000
	七、保險費	-	-	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	11,453
	總計	-	-	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336
開發營運總成本	136,039	175,112	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	72,836	36,336	36,336	36,336	36,336	36,336	892,691

資料來源：本計畫整理

表 6.2-6 15,000 噸/日廢水再生廠分年開發營運成本推估表

單位：千元；93 年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計	
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
工程 建設 成本	一、設計作業費	3,303	7,708	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,011	
	二、用地取得費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	三、工程建造費	193,157	247,284	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	440,441	
	總計	196,460	254,992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	451,452	
重置成本	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,400	-	-	-	-	-	55,400	
營運 費用	一、電費	-	-	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	240,000	
	二、薄膜置換費	-	-	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	315,000	
	三、藥品費	-	-	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	172,500	
	四、設備維修費	-	-	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	1,926	28,883	
	五、管線維護費	-	-	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	7,500	
	六、人事費	-	-	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	54,000
	七、保險費	-	-	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	17,330
	總計	-	-	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	835,212
開發營運總成本	199,763	262,700	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	111,081	55,681	55,681	55,681	55,681	55,681	1,353,075	

資料來源：本計畫整理

### 三、營運費用

廢水再生廠之營運費用包括電費、薄膜置換費、藥品費、設備維修費、輸水管線維護費、人事費及保險費等。依據模廠營運特性，5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等處理規模之年營運費用分別為 0.21 億元、0.36 億元及 0.56 億元（九十三年幣值；詳表 6.2-7 所示）；若將是項費用按產水量攤列，則各建設案之再生水單位處理費用為 11.50 元 / m<sup>3</sup>、9.96 元 / m<sup>3</sup>、10.17 元 / m<sup>3</sup>。

表 6.2-7 廢水再生廠營運費用彙整表

單位：千元；九十三年幣值

費用項目	規模	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日
1.電費		6,000	10,000	16,000
2.薄膜置換費用		7,000	14,000	21,000
3.藥品費用		4,000	7,500	11,500
4.設備維修費用		778	1,273	1,926
5.輸水管線維護費		350	400	500
6.人事費		2,400	2,400	3,600
7.保險費		467	764	1,155
合計		20,995	36,336	55,681
單位廢水營運費用(元 / m <sup>3</sup> )		11.50	9.96	10.17

資料來源：本計畫整理

總計再生水單位建設及營運費用，則 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等建設案單位出水成本分別為 23.8 元/m<sup>3</sup>、21.3 元/m<sup>3</sup>及 22 元/m<sup>3</sup>。后列辦理分年現金流量推估時，表 6.2-4 表 6.2-6 所列之各方案分年開發營運成本將依物價上漲率調整為當年幣值。

#### 6.2.4 營運收益估算

依據廢水再生廠之計畫特性觀之，未來本案運轉之收益性將嚴重受用戶接水意願、自來水水價等影響。以下茲就營運收益估算之

假設加以說明並彙整如表 6.2-8 所示。

### 一、售水費率

目前我國自來水水價每噸僅 11.5 元，然為適當反映供水成本，目前政府已計畫於民國 94 年初以高達 3 成之調幅，將自來水水價調整至 14.95 元/ m<sup>3</sup> 左右。

有鑒於廢水處理後之再生水售價應低於用戶使用其他水源（如自來水）之購買成本，方具獎勵用戶轉用之誘因，因此，為提昇計畫執行之市場競爭力，本計畫依據評估方案供水量之多寡，設定 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等模廠之售水費率分別按自來水水價之九折（13.46 元/ m<sup>3</sup>）、八七折（13.01 元/ m<sup>3</sup>）及八五折（12.71 元/ m<sup>3</sup>）計算。

而設定費率成長率時，有鑑於我國公用事業之費率政策常受政治力干預，因此，乃因應公用事業費率之歷年調整趨勢，假設售水費率每五年調整一次、每次調整 15 %；惟為確保計畫具一定之市場競爭力，當營運前 10 年之調整後費率高於自來水水價時，則設定各該方案之售水費率按自來水水價計收。

表 6.2-8 再生水模廠營運收益估算假設一覽表

評估方案		設定值
自來水價		目前：11.5 元/ m <sup>3</sup> 94 年預定調整為：14.95 元/ m <sup>3</sup>
售水費率	5,000 噸/日	自來水價 9 折（13.46 元/ m <sup>3</sup> ）
	10,000 噸/日	自來水價 87 折（13.01 元/ m <sup>3</sup> ）
	15,000 噸/日	自來水價 85 折（12.71 元/ m <sup>3</sup> ）
	調整率	1. 每五年調整一次；每次調整 15 % 2. 前 10 年營運期，調整後費率若高於自來水水價，以自來水水價為收費標準
營運水量	5,000 噸/日	1. 初期售水率：80 %（97 年:4,000 噸/日） 2. 售水量成長率：5 % /年

10,000 噸/日	1.初期售水率：60 % ( 97 年:6,000 噸/日 ) 2.售水量成長率：10 % /年
15,000 噸/日	1.初期售水率：50 % ( 97 年:7,500 噸/日 ) 2.售水量成長率：15 % /年

資料來源：本計畫整理

## 二、營運水量

工業區廢水回收再利用雖可達成水資源永續利用之目標，惟供水之初，用水戶因資訊不明及政府配套措施闕如，接水意願勢將有限，因此，為反映宣導期之用戶接水情形，本計畫以問卷調查之用水意願為基礎，依據前列售水費率之設定（為自來水價之九折 八五折），假設 5,000 噸/日、10,000 噸/日及 15,000 噸/日等模廠之初期售水率分別為其處理水量之 80 %（4,000 噸/日）、60 %（6,000 噸/日）及 50 %（7,500 噸/日），爾後，再按 5 %、10 % 及 15 % 逐年成長至產水飽和量。

依據前列收益假設推計之建設方案分年營運收益參閱表 6.2-9。

### 6.3 財務可行性分析

本節將依計畫特許經營年期之分年現金流入與流出，透過自償率(Self-Liquidating Ratio, SLR)、內部報酬率 ( Internal Rate of Return, IRR )、淨現值 ( Net Present Value, NPV ) 等評估指標，分析計畫投資效益並瞭解計畫執行之財務可行性。

綜合前述財務收支之預估及基本參數如通貨膨脹率、營業費率調整方式之設定，本計畫建設方案若以政府投資角度評析，則於 15 年營運期間按費率設定標準收費之分年現金流量如表 6.3-1 表 6.3-3 所示；而成本收益結構及計畫財務特性彙整如表 6.3-4 及表 6.3-5 所示。

## 一、現金流量分析

由表 6.3-1 表 6.3-3 呈現之開發營運期間現金流動情形可知，於營運 15 年期滿時（亦即至民國 111 年），本計畫無論係 5,000 噸/日或 10,000 噸/日或 15,000 噸/日等模廠，彼等無論係帳面上累計之淨現金流量或經折現累計之淨現值均呈負值，因此就各該建設方案之現金流量指標觀之，本案具原始投資額無法於營運期間回收之特性，而使整體財務指標呈現不理想狀況。探究計畫現金流量不足之原因（參閱表 6.3-4 所示），概因相關建設案於營運期間衍生之營運支出高達 3.93 億元 10.42 億元（高達營運收益之 88 % 96 % ），於營運收入扣除營運支出後之淨現金流入有限下，致仰賴淨現金流入償付期初投入資金之能力不足。

表 6.2-9 廢水再生廠建設方案之分年營運收益推估表

單位：當年幣

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計	
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
5,000 噸/日	售水比率(%)	-	-	80%	85%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	
	收費水量(噸/日)	-	-	4,000	4,250	4,500	4,750	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	72,500
	費率(元/m3)	-	-	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	14.95	14.95	14.95	14.95	14.95	17.79	17.79	17.79	17.79	17.79	-
	營運收入(千元/年)	-	-	19,644	20,872	22,100	23,328	24,555	27,284	27,284	27,284	27,284	27,284	32,474	32,474	32,474	32,474	32,474	409,290
10,000 噸/日	售水比率(%)	-	-	60%	70%	80%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-
	收費水量(噸/日)	-	-	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	140,000
	費率(元/m3)	-	-	13.01	13.01	13.01	13.01	13.01	14.95	14.95	14.95	14.95	14.95	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	-
	營運收入(千元/年)	-	-	28,484	33,232	37,979	42,726	47,474	54,568	54,568	54,568	54,568	54,568	62,784	62,784	62,784	62,784	62,784	776,652
15,000 噸/日	售水比率(%)	-	-	50%	65%	80%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-
	收費水量(噸/日)	-	-	7,500	9,750	12,000	14,250	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	208,500
	費率(元/m3)	-	-	12.71	12.71	12.71	12.71	12.71	14.61	14.61	14.61	14.61	14.61	16.81	16.81	16.81	16.81	16.81	-
	營運收入(千元/年)	-	-	34,787	45,223	55,659	66,095	69,574	80,010	80,010	80,010	80,010	80,010	92,011	92,011	92,011	92,011	92,011	1,131,440

資料來源：本計畫整理

表 6.3-1 5,000 噸/日廢水再生廠之現金流量表

單位：千元；當年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
營運活動現金流量：																		
營運收入	0	0	19,644	20,872	22,100	23,328	24,555	27,284	27,284	27,284	27,284	27,284	32,474	32,474	32,474	32,474	32,474	409,290
營運支出	0	0	(22,725)	(23,180)	(23,644)	(24,116)	(24,599)	(25,091)	(25,593)	(26,104)	(26,626)	(27,159)	(27,702)	(28,256)	(28,821)	(29,398)	(29,986)	(393,001)
合計	0	0	(3,081)	(2,308)	(1,544)	(789)	(43)	2,193	1,691	1,179	657	125	4,772	4,218	3,653	3,077	2,489	16,290
投資活動現金流量：																		
工程建設成本	(87,910)	(101,491)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(189,401)
重置成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(24,380)	0	0	0	0	0	(24,380)
合計	(87,910)	(101,491)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(24,380)	0	0	0	0	0	(213,781)
計畫現金流量：																		
營運活動現金流量	0	0	(3,081)	(2,308)	(1,544)	(789)	(43)	2,193	1,691	1,179	657	125	4,772	4,218	3,653	3,077	2,489	16,290
投資活動現金流量	(87,910)	(101,491)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(24,380)	0	0	0	0	0	(213,781)
合計	(87,910)	(101,491)	(3,081)	(2,308)	(1,544)	(789)	(43)	2,193	1,691	1,179	657	(24,255)	4,772	4,218	3,653	3,077	2,489	(197,491)
現金流入	0	0	19,644	20,872	22,100	23,328	24,555	27,284	27,284	27,284	27,284	27,284	32,474	32,474	32,474	32,474	32,474	409,290
現金流出	(87,910)	(101,491)	(22,725)	(23,180)	(23,644)	(24,116)	(24,599)	(25,091)	(25,593)	(26,104)	(26,626)	(51,539)	(27,702)	(28,256)	(28,821)	(29,398)	(29,986)	(606,781)
淨現金流量	(87,910)	(101,491)	(3,081)	(2,308)	(1,544)	(789)	(43)	2,193	1,691	1,179	657	(24,255)	4,772	4,218	3,653	3,077	2,489	(197,491)
累計現金流量	(87,910)	(189,401)	(192,482)	(194,790)	(196,334)	(197,122)	(197,166)	(194,973)	(193,282)	(192,102)	(191,445)	(215,700)	(210,928)	(206,710)	(203,057)	(199,980)	(197,491)	-
還原基期現值	(87,910)	(95,746)	(2,742)	(1,938)	(1,223)	(589)	(31)	1,458	1,061	698	367	(12,777)	2,372	1,978	1,616	1,284	980	(191,143)
累計淨現值	(87,910)	(183,656)	(186,398)	(188,336)	(189,559)	(190,148)	(190,179)	(188,720)	(187,659)	(186,961)	(186,594)	(199,372)	(197,000)	(195,022)	(193,406)	(192,123)	(191,143)	-

資料來源：本計畫整理

表 6.3-2 10,000 噸/日廢水再生廠之現金流量表

單位：千元；當年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
營運活動現金流量：																		
營運收入	0	0	28,484	33,232	37,979	42,726	47,474	54,568	54,568	54,568	54,568	54,568	62,784	62,784	62,784	62,784	62,784	776,652
營運支出	0	0	(39,331)	(40,118)	(40,920)	(41,739)	(42,573)	(43,425)	(44,293)	(45,179)	(46,083)	(47,004)	(47,945)	(48,903)	(49,882)	(50,879)	(51,897)	(680,172)
合計	0	0	(10,847)	(6,886)	(2,941)	988	4,900	11,143	10,274	9,388	8,485	7,563	14,839	13,881	12,902	11,905	10,887	96,481
投資活動現金流量：																		
工程建設成本	(139,222)	(180,327)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(319,549)
重置成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(44,493)	0	0	0	0	0	(44,493)
合計	(139,222)	(180,327)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(44,493)	0	0	0	0	0	(364,043)
計畫現金流量：																		
營運活動現金流量	0	0	(10,847)	(6,886)	(2,941)	988	4,900	11,143	10,274	9,388	8,485	7,563	14,839	13,881	12,902	11,905	10,887	96,481
投資活動現金流量	(139,222)	(180,327)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(44,493)	0	0	0	0	0	(364,043)
合計	(139,222)	(180,327)	(10,847)	(6,886)	(2,941)	988	4,900	11,143	10,274	9,388	8,485	(36,930)	14,839	13,881	12,902	11,905	10,887	(267,562)
現金流入	0	0	28,484	33,232	37,979	42,726	47,474	54,568	54,568	54,568	54,568	54,568	62,784	62,784	62,784	62,784	62,784	776,652
現金流出	(139,222)	(180,327)	(39,331)	(40,118)	(40,920)	(41,739)	(42,573)	(43,425)	(44,293)	(45,179)	(46,083)	(91,498)	(47,945)	(48,903)	(49,882)	(50,879)	(51,897)	(1,044,214)
淨現金流量	(139,222)	(180,327)	(10,847)	(6,886)	(2,941)	988	4,900	11,143	10,274	9,388	8,485	(36,930)	14,839	13,881	12,902	11,905	10,887	(267,562)
累計現金流量	(139,222)	(319,549)	(330,396)	(337,283)	(340,224)	(339,236)	(334,336)	(323,193)	(312,919)	(303,531)	(295,046)	(331,977)	(317,137)	(303,257)	(290,354)	(278,449)	(267,562)	-
還原基期現值	(139,222)	(170,120)	(9,654)	(5,782)	(2,330)	738	3,455	7,410	6,446	5,557	4,738	(19,454)	7,375	6,508	5,707	4,967	4,286	(289,376)
累計淨現值	(139,222)	(309,342)	(318,996)	(324,778)	(327,108)	(326,370)	(322,915)	(315,505)	(309,058)	(303,502)	(298,764)	(318,218)	(310,843)	(304,336)	(298,629)	(293,661)	(289,376)	-

資料來源：本計畫整理

表 6.3-3 15,000 噸/日廢水再生廠之現金流量表

單位：千元；當年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	合計
期數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
營運活動現金流量：																		
營運收入	0	0	34,787	45,223	55,659	66,095	69,574	80,010	80,010	80,010	80,010	80,010	92,011	92,011	92,011	92,011	92,011	1,131,440
營運支出	0	0	(60,271)	(61,476)	(62,706)	(63,960)	(65,239)	(66,544)	(67,875)	(69,232)	(70,617)	(72,029)	(73,470)	(74,939)	(76,438)	(77,967)	(79,526)	(1,042,286)
合計	0	0	(25,484)	(16,253)	(7,047)	2,135	4,335	13,466	12,135	10,778	9,393	7,981	18,541	17,072	15,573	14,044	12,485	89,154
投資活動現金流量：																		
工程建設成本	(204,397)	(270,600)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(474,996)
重置成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(67,532)	0	0	0	0	0	(67,532)
合計	(204,397)	(270,600)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(67,532)	0	0	0	0	0	(542,529)
計畫現金流量：																		
營運活動現金流量	0	0	(25,484)	(16,253)	(7,047)	2,135	4,335	13,466	12,135	10,778	9,393	7,981	18,541	17,072	15,573	14,044	12,485	89,154
投資活動現金流量	(204,397)	(270,600)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(67,532)	0	0	0	0	0	(542,529)
合計	(204,397)	(270,600)	(25,484)	(16,253)	(7,047)	2,135	4,335	13,466	12,135	10,778	9,393	(59,552)	18,541	17,072	15,573	14,044	12,485	(453,375)
現金流入	0	0	34,787	45,223	55,659	66,095	69,574	80,010	80,010	80,010	80,010	80,010	92,011	92,011	92,011	92,011	92,011	1,131,440
現金流出	(204,397)	(270,600)	(60,271)	(61,476)	(62,706)	(63,960)	(65,239)	(66,544)	(67,875)	(69,232)	(70,617)	(139,561)	(73,470)	(74,939)	(76,438)	(77,967)	(79,526)	(1,584,815)
淨現金流量	(204,397)	(270,600)	(25,484)	(16,253)	(7,047)	2,135	4,335	13,466	12,135	10,778	9,393	(59,552)	18,541	17,072	15,573	14,044	12,485	(453,375)
累計現金流量	(204,397)	(474,996)	(500,480)	(516,734)	(523,780)	(521,645)	(517,311)	(503,845)	(491,710)	(480,932)	(471,539)	(531,091)	(512,550)	(495,478)	(479,904)	(465,860)	(453,375)	-
還原基期現值	(204,397)	(255,283)	(22,681)	(13,647)	(5,582)	1,596	3,056	8,956	7,614	6,379	5,245	(31,371)	9,215	8,004	6,888	5,860	4,915	(465,233)
累計淨現值	(204,397)	(459,679)	(482,360)	(496,007)	(501,588)	(499,993)	(496,937)	(487,981)	(480,368)	(473,989)	(468,744)	(500,115)	(490,900)	(482,896)	(476,008)	(470,148)	(465,233)	-

資料來源：本計畫整理

表 6.3-4 模廠建設方案之成本收益結構彙整表

單位：億元；當年幣值

評估方案	5,000 噸/日		10,000 噸/日		15,000 噸/日	
	金額	%	金額	%	金額	%
營運收入	4.09	100.0%	7.77	100.0%	11.31	100.0%
工程建設成本	1.89	31.2%	3.20	30.6%	4.75	30.0%
重置成本	0.24	4.0%	0.44	4.3%	0.68	4.3%
營運支出	3.93	64.8%	6.80	65.1%	10.42	65.8%
成本合計	6.07	1.00	10.44	1.00	15.85	1.00

資料來源：本計畫整理

## 二、計畫自償性

由表 6.3-5 可知，本計畫建設於營運期 15 年之財務自償率，除 10,000 噸/日模廠建設案達 6.45%，其餘建設方案之自償率均呈現負值，探究原因，概因廢水再生處理所費不訾，然收費標準卻受其他競爭替代水源限制，致無論係 5,000 噸/日或 15,000 噸/日等模廠建設方案，於營運期間之現金流入現值均無法回收該期間發生之成本（含營運及重置等成本）；至於 10,000 噸/日模廠建設案之財務自償率雖呈正值，惟自償率偏低（僅 6.45%）而無法達成投資損益兩平之初步目標。是以，如何因應本計畫財務特性研擬適當之投資開發方式，實為後續推動民間投資開發時，應審慎思考之方向。

表 6.3-5 模廠建設方案之財務特性彙整表

評估方案	5,000 噸/日	10,000 噸/日	15,000 噸/日
特許營運期	15 年		
折現率	6.0 %		
費率結構	13.46 元/噸/日	13.01 元/噸/日	12.71 元/噸/日
	每五年調整一次；每次調整 15 %		
自償率(SLR)	-4.08%	6.45%	-1.21%
淨現值(NPV)	-191,143 千元	-289,376 千元	-465,233 千元
內部報酬率(IRR)	無意義	-12.21%	無意義
益本比(B/C)	55.70%	60.87%	58.40%

資料來源：本計畫整理

### 三、財務指標分析

就表 6.3-5 之相關財務指標加以觀察，本計畫研提之模廠建設方案，無論是計畫自償能力、淨現值、內部報酬率或益本比等指標，均呈現投資無法回收之不理想狀態。

綜整上述分析可知，廢水再生廠於營運期間之營運費用負擔沉重，於再生水量有限、收費費率備受侷限下，致相關建設案以營運淨收益償付投資經費之能力有限，並有財務效益偏低、無法達成投資損益兩平目標等現象。惟若秉於水資源多元開發之考量，期廣關水利公共設施，建議政府推動是項建設時，循「預算編列」途徑辦理相關作業；此外，有鑒於產水量 10,000 噸/日模廠建設案之財務執行效益相對較佳，於是項建設方案之運轉效率較高，且依現階段用水意願調查結果研判，本案建設承受之接水意願不足風險有限，因此，政府若因應政策考量推動相關建設，建議應以產水量 10,000 噸/日之廢水再生廠建設案為優先執行方案。

#### 6.4 建設經費籌措計畫

公共建設計畫之建設資金來源，依其興辦主體(政府或民間企業)、財務特性(自償或非自償)、資金需求期程(短期或長期)等差異，可循下列途徑分別籌措：

##### 一、短期融資工具

短期融資計有國庫券、商業本票、短期銀行借款、承包商貸款等途徑。

##### 二、中長期融資工具

中長期融資工具包括中央政府建設公債、土地債券、公司債、中長期銀行借款、租賃、社會資金(如：勞保基金、公民營

退休儲金、保險準備金、勞工退休基金、公務人員退輔基金等)、出口融資、國際債券、循環承銷票券等。

以往政府辦理相關建設時，因應各該計畫之財務自償概況，均由業務主管單位以編列特別預算或公務預算方式支應，爾後，再視實際資金調度需求發行甲類（非自償部分）或乙類（自償部分）公債。

於配合水資源多元開發政策，積極發展替代水源，以降低用水風險時，本案建設之推動，雖可有效轉移水源開發壓力，進而達成水資源永續利用目標，惟計畫執行之財務自償能力卻偏低，因此，政府推動本案開發時，建議是項建設所需資金應由經濟部以編列單位預算方式支應，爾後，再由財政部依政府整體財政收支狀況，針對歲入不足歲出之數，以發行公債或以賒借方式籌措施政所需財源。

## 第七章、民間參與先期計畫書

### 7.1 計畫目標

#### 7.1.1 計畫目的

- 一、積極開發廢水再生利用技術，以達到水資源利用、經濟發展、環境保育之共存共榮目標。
- 二、落實水資源多元開發政策，增加工業用水來源，以紓解用水壓力，並避免水源不足對國家經濟發展之阻礙。
- 三、運用民間資金與經營效率，以減輕政府財政負荷，創造共同利益。

#### 7.1.2 計畫概述

本計畫廢水再生廠初期建設廠址位於新竹工業區東區污水處理廠旁之空地，未來無論係施設廢水再生廠或輸水管線等設施，其所涉土地均屬經濟部管有之公共設施用地。

而依據前階段可行性之評估，有鑒於目前新竹工業區之回收水需求量已達 7,800 噸/日，仍具相當成長空間，因此，於 10,000 噸/日廢水再生廠之運轉暨財務績效較佳，且有償 BTO 模式可降低建設、營運之界面整合困擾，並減少計畫自償能力偏低之資本回收疑慮，故本計畫將依促參法第八條第一項第三款規定，以有償 BTO 模式推動產水量 10,000 噸/日廢水再生廠之建設。是以，后列研提民間參與新竹工業區廢水再生廠建設之先期計畫書時，茲依本節界定之執行方式研提相關作業規範。

## **主辦機關：**

經濟部

## **辦理程序：**

依促進民間參與公共建設法第四十二條規定，以政府規劃方式推動

民間機構參與新竹工業區廢水再生廠建設計畫案

## **民間參與執行方案：**

依促進民間參與公共建設法第八條第一項第三款規定（有償 BTO 模式），公告徵求民間機構參與新竹工業區廢水再生廠之興建暨營運作業

## **執行作業內涵：**

『委託民間機構投資興建 10,000 噸/日廢水再生廠，於模廠興建完成後，政府分年給付建設經費取得所有權，並委託該民間機構營運，特許營運期屆滿後，民間機構將營運權歸還政府』

## **7.2 許可範圍與許可期限**

政府特許民間機構從事投資或經營特定事業所賦予之權利稱為特許權。依促參法及民間參與案例之相關規範與經驗，特許權規劃包括特許範圍、特許期限及民間機構工作範圍等，茲依本案計畫特性分述於后。

### **7.2.1 特許經營範圍**

本計畫依促參法第八條第一項第三款（有償 BTO 模式）規定經公開徵選程序委託民間機構辦理本案建設時，民間機構將於特許期間內取得新竹工業區廢水再生廠之興建、營運權，且主辦機關同意

民間機構經營下列業務：

- 一、廢水再生廠之操作營運業務。
- 二、其他符合原土地使用容許項目或促參法令許可並經主辦機關核可之附屬事業經營。

### 7.2.2 民間機構工作範疇

民間機構經營本案設施之主要責任，在於供應新竹工業區內簽約使用再生水廠商，品質優於飲用水標準之再生水，以供廠商作為冷卻、鍋爐、製程等工業用途使用或澆灌、沖洗、景觀等用水，達成政府輔導水資源多元開發、利用之永續發展目標。

依計畫特性，民間機構於興建及營運階段應辦理下列工作：

#### 一、興建階段

負責廢水再生廠（包括輸配水管線及相關附屬設施）之規劃設計、資金籌措、施工管理及安裝試車等工作。

#### 二、營運階段

於廢水再生廠興建完成並經履勘合格移轉產權予主辦機關

後，負責辦理之工作包括：

- (一)廢水再生廠及其附屬設施之操作營運。
- (二)廢水再生廠相關設備之維護及保養。
- (三)其他民間機構提出並經主辦機關核定之事項。

### 7.2.3 特許期限

民間機構依招商文件規定應成立特許公司。本計畫案特許期間自主辦機關與特許公司完成興建營運契約簽訂之日起算，共計十七

年。特許公司若提出申請並經主辦機關核可後經營相關附屬事業，則是項附屬事業之開發經營許可年限，將以新竹工業區廢水再生廠（本業）興建營運契約存續期限為許可年限。

特許公司應依投資計畫書擬議期程，辦理廢水再生廠興建作業，惟最遲應於興建營運契約簽訂之日起三年內完成。

特許期滿，經評定營運績效良好時，主辦機關得與該特許公司優先議約委託其繼續營運。

### 7.3 興建規劃

依據計畫財務特性，本計畫擬按促參法第八條第三款規定採有償 BTO 方式推動開發；而促參法施行細則第 21 條規定，主辦機關以有償 BTO 方式辦理民間參與開發案時，應於徵求民間參與之公告中，載明建設經費計算方式、工程品質監督、驗收、產權移轉等規定，並要求申請人提出建設經費償付計畫。是以，后列謹依是項規定，就興建事宜提出工程調查與規劃、細部設計、發包施工、工程管理、驗收及產權移轉等階段之作業分工、辦理方式及時程安排。

#### 7.3.1 工程調查及規劃

根據民國 93 年 9 月 17 日新竹工業區內廠商使用再生水意願調查統計資料可知，新竹工業區東區工廠對回收水需求量約為 2,930.5 噸/日，新竹工業區西區則約為 4,827 噸/日，合計約為 7,758 噸/日。經評估新竹工業區東區污水處理廠廢污水平均日進流量約為 15,000 噸/日，以回收率六成六計算約可回收 10,000 噸/日之再生水加以再利用，再生廠所需用地約為 2,000 平方公尺。西區廢水處理廠原有廠內較為擁擠，故能設置再生廠之空間有限，以放流口附近之污泥曬乾床及濃縮池附近，在拆除一床污泥曬乾床後，尚有空地可供廢水回收廠之設置，惟因用地有限，廢污水回收量約為東區污水處理

廠的一半，約為 5,000 噸/日。

考量東西區之進駐廠商類別、進流水質水量及處理流程皆不盡相同，為提供穩定之回收水質，且衡量東西區工廠皆有回收水需求量，故未來再生實廠可朝東西區各設置一廠為最終規劃方向。惟計畫初期，因區內廠商之使用意願較為保守，為降低初設及操作維護成本，以降低再生水費，提高經濟誘因，初期將先於東區集中設置廢水回收處理設施，並以 10,000 噸/日為初期建設目標，日後待需求量逐步提升後，再於西區污水處理廠內進行 5,000 噸/日廢水回收處理設施之建設。

至於回收用水輸配水管線，初期可由東區輸送至西區，當西區也設處理設施後，再同時接入既有管線，形成迴路供水，並以閘控制作為其中一廠出水異常時之緊急應變設施。

本計畫設計階段所需之地質鑽探及地形測量等調查工作，由民間機構辦理，並依本計畫規範及區內廠商之水質需求，於投資計畫書中提出包括廠內處理系統配置、處理流程選用、輸配水方案、濃縮液處理及排放方案以及其他公用設施等相關工程規劃方案；至於工業區污水處理廠之水質水量資料，則由主辦機關協調工業局提供。

### 7.3.2 工程細部設計

依目前新竹工業區之模廠測試結果顯示，本計畫採用之廢水回收再生處理流程已有具體功效，未來可直接放大規格進行流程及工程設計。因此，民間機構辦理本項設計工作時，可依據該測試結果進行細部設計，亦可依其實際經驗就流程中部分處理單元進行修改。有關本計畫進行模廠測試之處理流程如下：

二級處理放流水 高效率生物處理系統 砂濾 袋濾機  
UF 逆滲透系統(RO) 消毒 配水池(加壓站) 工業區  
配水管線 用戶接入點

本系統濃縮液必須符合放流水標準後併入排放水中排放。

新竹工業區東、西區污水處理廠與廢水再生廠配置關係圖詳見圖 7.3-1 及圖 7.3-2。

而再生水供水管線佈設方面（詳見圖 7.3-3），再生水於東區污水處理廠處理完成後先送至再生水儲槽，再以泵浦經壓力管線輸送至用戶端，輸送管線行經路線主要為東區再生水用戶集中之光復北路，並由工業三路穿越高速公路行經西區之仁愛路後轉西區之主要幹道中華路，於西區南端再接自強路轉入西區污水處理廠，形成供水迴路。由於輸送管線佈設需考量經濟性，因此無法遍佈全工業區，僅能儘量行經需求量多或有意願使用且較集中之區域，並設置接水點，有需求之用戶可自行設置聯接管從鄰近接水點取水使用，並設置流量計或水錶，以紀錄使用量做為計價之依據。

本系統之細部設計作業，由民間機構於興建營運契約簽訂後辦理，各項設施應依照招商文件之相關技術規範要求辦理。

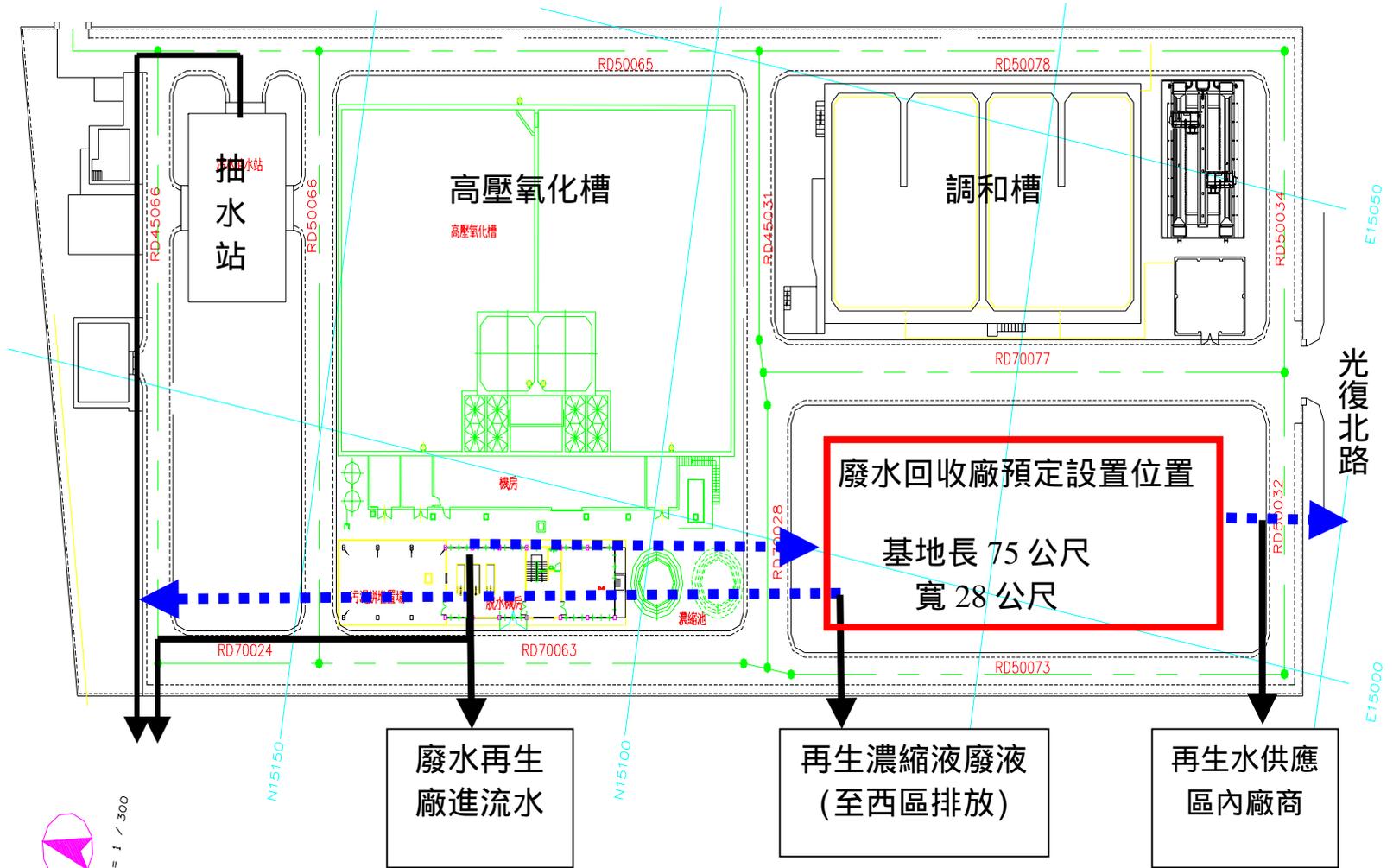


圖 7.3-1 新竹工業區東區污水處理廠與廢水再生廠平面配置關係圖





### 7.3.3 工程發包施工及管理

本計畫係依據促參法第八條第一項第三款採有償 BTO 方式辦理，於民間機構投資新建完成後，政府給付建設經費取得所有權下，有關本案工程之發包施工及採購等作業，均由民間機構辦理。

在施工品質要求方面，民間機構投資興建之設施應符合施工技術規範要求，並應自行辦理施工管理及監造事宜；至於主辦機關則負責監督管理等作業。

### 7.3.4 工程督導

主辦機關辦理工程督導時，依后列方式推動相關作業：

- 一、指派相關業務人員組成督導小組，負責與本計畫相關之督導業務。
- 二、為使相關督導工作能順利執行，必要時編列預算委託工程顧問機構協助辦理相關計畫審查及督導工作。
- 三、依促參法施行細則第二十三條規定，於興建營運契約中明定民間機構依規定期限提出或交付工程進度報告、帳簿、表冊、傳票、財務報告、工作資料及其他相關文件，以供查核。

### 7.3.5 驗收及所有權移轉

民間機構依契約完成新竹工業區廢水再生廠及其輸配水管線後，應先經主辦機關勘驗合格後，再辦理所有權轉移。有關驗收程序應依興建營運契約相關規定辦理，驗收合格後，主辦機關發給驗收合格證明書；至於所有權移轉部分，於主辦機關勘驗合格後，由民間機構製作移轉標的之資產清冊並清除一切負擔，再依興建營運契約及相關法令規定，將本計畫相關資產、權利、軟體及文件之所有權移轉予主辦機關。

有關本計畫所有權移轉項目、時間、條件及相關準備工作，將於興建營運契約內規範。

### 7.3.6 推動時程規劃

本案廢水再生廠及其輸配水管線之施工期限約為 2 年，包括細部設計、施工及系統試運轉等工作。表 7.3-1 為新竹工業區廢污水回收再利用推動時程表，依照預估期程，本案廢水再生廠預計可於報院程序開始後，第四年開始營運。

表 7.3-1 新竹工業區廢污水回收再利用推動時程規劃表

單位：季

工作項目	年度	94(第一年)				95(第二年)				96(第三年)				97(第四年)			
		一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
一、相關計畫書報院核定		■															
二、政府預算編列及發包協辦顧問		■	■														
三、顧問公司依促參法辦理相關招標文件之製作及主辦機關核定				■	■												
四、依促參法方式辦理民間業者招標程序						■											
五、得標廠商辦理廢污水回收再利用工程及輸水管線工程細部設計、施工及所有權移轉						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
六、由民間機構操作營運(經營期限 15 年，預估期限為 97-110 年)																	▶

## 7.4 營運規劃

### 7.4.1 營運模式

本計畫之興建營運架構如圖 7.4-1 所示，以下茲就主辦機關與民間機構、民間機構與廠商（再生水用戶）間之權利義務關係加以說明。

#### 一、主辦機關與民間機構

主辦機關與民間機構間需簽訂興建營運契約，雙方主要之權利義務關係如下：

##### (一)特許開發經營權

主辦機關提供民間機構開發經營新竹工業區廢水再生廠權利，特許期限共計十七年（含興建期 2 年、營運期 15 年）。

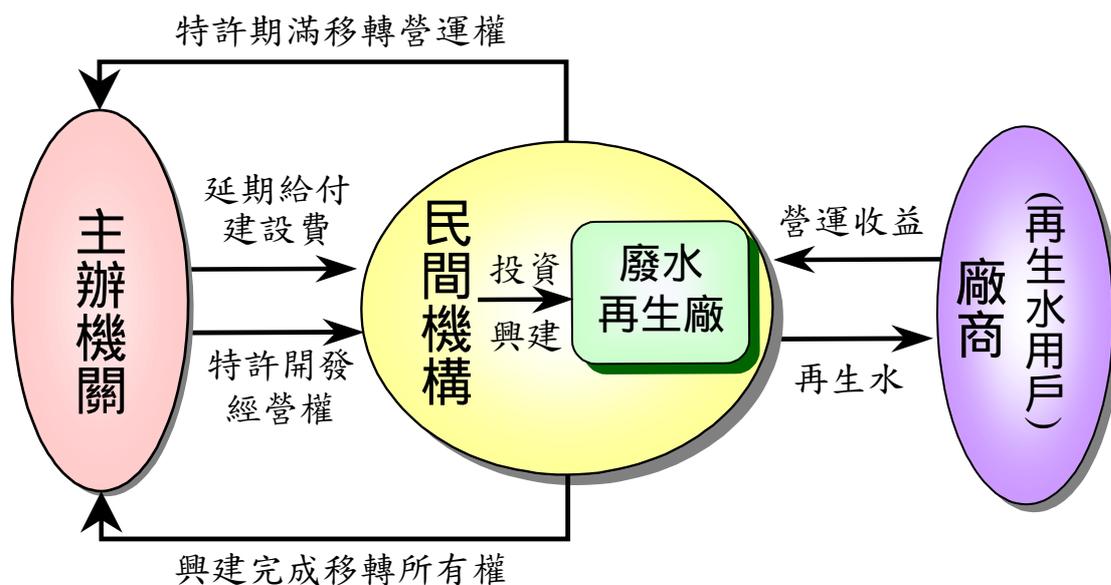


圖 7.4-1 營運模式關係圖

## (二)土地提供

主辦機關以設定地上權方式，將設廠所需土地交付民間機構興建廢水再生處理設施；至於沿工業區道路鋪設之輸水管線所需土地，則由主辦機關洽土地管有機關同意後提供土地使用同意。

## (三)興建完成後，主辦機關有償取得所有權

民間機構完成廢水再生廠建設及輸配水管線佈設工程並經主辦機關勘驗合格後，移轉設施所有權予主辦機關；而主辦機關則給付建設經費以取得所有權。

## (四)特許營運期間，主辦機關負責機電相關設施之更新與重置

特許營運期間，民間機構負責辦理廢水再生廠相關設施之維護保養作業；而營運所須之設備更新及重置，則由主辦機關負責。

## (五)特許營運期滿，民間機構無償移轉營運權及相關資產予主辦機關

特許營運期滿，民間機構依興建營運契約規定，將廢水再生廠之營運權及其管理使用之資產，無償移轉歸還主辦機關。

## 二、民間機構與廠商（再生水用戶）

民間機構與廠商（再生水用戶）簽訂購水合約。營運期間，民間機構成立專責營運單位經營再生水處理及配水等各項業務，並依購水合約約定，提供優於飲用水標準之再生水予廠商使用；至於廠商（再生水用戶）則將依購水合約約定費率，按其使用水量支付再生水水費予民間機構。

#### **7.4.2 營運計畫辦理方式及時程**

本計畫由民間機構依投資計畫書所訂營運計畫負責經營業務。營運所需資產及設備，由民間機構代籌資金興建或購買；營運所需人力，由民間機構自行向外招募。

##### **一、營運目標**

本計畫案之營運目標係興建產水量 10,000 噸/日之廢水再生廠，提供廠商優於飲用水標準之再生水，以提高水資源利用效率。

##### **二、辦理時程**

特許營運期間，民間機構依營運計畫所訂期限（十五年），執行廢水再生廠之營運工作；而主辦機關將配合民間機構成立專案小組辦理營運督導及管理工作。

##### **三、售水費率標準及調整**

有關再生水售水費率及其調整方式，依興建營運契約規定辦理。惟再生水之廠商使用意願及需求，因受其他競爭水源（自來水）水價之影響，此外，本案售水費率之高低又嚴重影響計畫投資可行性，因此，當民間機構按興建營運契約約定調整之售水費率高於當期自來水價時，為提高再生水市場競爭力，主辦機關將就再生水費率高於自來水價之差額予以補貼（即令再生水按自來水價供水），以確保本案執行之可行性及民間機構投資效益。

## 四、營運規範

### (一)處理水質及排放水質要求

廢水再生廠處理後之再生水水質標準，應達到「自來水水質標準」；而本系統濃縮液應處理至符合放流水標準後併入排放水中排放。

### (二)再生水製程要求

民營機構需提供可符合上述處理水質要求之處理程序，包括薄膜前處理系統、薄膜系統、濃縮液處理系統(視需要)、再生水儲槽、泵浦及配水管線系統(含工業區配水管線)、儀電及附屬系統等。

### (三)再生水產量及操作方式

- 1.廢水再生廠每日最低產量依興建營運契約規定辦理。
- 2.廢水再生廠之設計，應使全年操作運轉達350日或8,400小時以上（即使用率達95 % 以上）。

### (四)操作維護責任

- 1.民間機構負責提供廢水再生廠操作、維護、修理所需之管理、監督、人員、材料、設備與服務，此外，凡因民間機構設計或施工錯誤、疏忽導致之修理或更換亦由其負責。
- 2.民間機構應善盡職責操作、維護相關設施，以使廢水再生廠操作能符合投資計畫書所列之運轉功能保證規定。

## 7.4.3 營運監督與管理

主辦機關有權在營運期間隨時監督與查核民間機構是否依照相關合約條款及規定辦理本廠之操作維護工作，民間機構應配合主辦機關之監督與查核，並對於主辦機關所列之缺失提出改善計畫，並於最短之期限內進行改善。

主辦機關監督與查核之項目，包括：

- 一、處理水質水量是否達契約規定。
- 二、濃縮液之排放是否符合放流水標準。
- 三、操作維護是否依相關標準作業程序(SOP)辦理，設備使用年期不得低於審計部相關規定。
- 四、操作人員資格是否符合要求。
- 五、操作維護表單及紀錄是否記載詳實，是否依規定期程辦理。
- 六、人員訓練計畫是否落實。
- 七、緊急應變計畫是否適當。

#### 7.4.4 特許權期滿資產之返還

按促參法第五十四條規定，民間機構應於營運期限屆滿後，移轉公共建設予政府者，應將現存所有之營運資產或營運權，依興建營運契約有償或無償移轉、歸還予主辦機關。此外，促參法施行細則第六十條亦規定，民間機構於營運期限屆滿應移轉資產者，應於期滿前一定期限辦理資產總檢查；前項一定期限與資產總檢查之檢查機構、檢查方法、程序、標準及其費用負擔，應於投資契約明定之。

是以，本計畫於興建營運契約中，將明定特許權期滿前一定期限辦理資產總檢查之檢查方法、程序及其費用負擔；以及特許權期滿後資產移轉之相關權利義務及細節。

#### 7.4.5 興建營運缺失之處理原則

依促參法第五十二條之規定，民間機構於興建或營運期間，如有施工進度嚴重落後、工程品質重大違失、經營不善或其他重大情事發生，主辦機關依興建營運契約得為下列處理，並以書面通知民間機構：1.限期改善；2.屆期不改善或改善無效者，中止其興建、營運一部或全部。；3.因前

款中止興建或營運，或經融資機構、保證人或其指定之其他機構接管後，持續相當期間仍未改善者，終止其興建營運契約。

因此，為避免興建或營運期間之前述重大情事妨礙計畫執行，本計畫將於招商文件及興建營運契約中規範包括 1.限期改善；2.融資機構及保證人介入；3.終止契約之處理原則，爾後，當民間機構於特許期間發生興建營運缺失時，主辦機關即依據契約相關規定辦理。

## 7.5 土地取得規劃

### 7.5.1 用地範圍劃定

依本案初步規劃，廢水再生廠用地面積約 2,000m<sup>2</sup>，位於新竹工業區東區污水處理廠西南隅空地上；至於輸水管線則將依用戶分佈情形沿新竹工業區道路鋪設。有關相關設施規劃位置及範圍詳圖 4.2-1 及圖 4.2-3 所示。

未來民間機構辦理本案建設時，所需用地若與本計畫初步規劃者不同，得由民間機構依實質規劃構想於投資計畫書中載明，並經主辦機關審核同意後確認。

### 7.5.2 土地取得及交付

#### 一、土地取得方式及經費

依本案初步規劃，本計畫廢水再生廠及其輸水管線土地，均屬經濟部管有之公共設施用地，於本案主辦機關為經濟部下，原則上，本計畫無另行協商撥用或取得土地之需要。惟廢水再生廠所在之污水處理廠空地，目前刻已由經濟部工業局於民國 91 年以特許營運期 15 年之公辦民營合約交付榮民工程公司使用，於是項計畫主辦機關同屬經濟部，且該土地使用權責更易並不影響新竹工業區污水處理廠之運作功能下，有關廢水再生廠用地部分，將由經濟部協商工業局取得榮工公司同意後，提供予本案民間機構使用。

整體而言，本案所需土地均為經濟部管有之公共設施用地，故有關土地得成本部分，即不予估列。

## 二、土地交付使用方式

按促參法第十五條第一項規定，主辦機關取得之公有地，得以訂定期限出租、設定地上權、信託或以使用土地之權利金或租金出資方式，提供民間機構使用。有鑒於本計畫為政府獎勵民間參與之水利設施建設項目，因此，擬依促參法規定，廢水再生廠所需土地以設定地上權；管線埋設用地以提供道路使用同意書等方式交付民間機構使用，並依據「促進民間參與公共建設公有地出租及設定地上權租金優惠辦法」計收土地租金。

## 三、土地交付時程

依據本計畫工程推動進度，主辦機關應於民國 95 年前提供廢水再生廠所需土地及管線埋設之道路使用同意書，俾進行相關建設工作。

### 7.5.3 用地變更配合作業

本案新建之廢水再生廠暨其管線設施，均屬原公共設施用地允許使用之範疇，故未來無配合辦理用地變更之必要性。

## 7.6 財務規劃

新竹工業區 10,000 噸/日廢水再生廠案之建設經費約 3.04 億元（九十三年幣值）；全案預計於民國 95 年動工興建，施工年期 2 年，並於民國 97 年開始營運。而依據本計畫民間參與方案評估，廢水再生廠建設案以有償 BTO 模式推動開發時，可降低建設、營運之界面整合困擾，並具民間投資可行性，因此，后列乃於有償 BTO 民間參與方式下，以民間投資者角度規劃廢水再生廠建設之資金需求及籌措方式。

## 7.6.1 民間投資方案之財務計畫

### 7.6.1.1 民間參與模式說明

依促進民間參與公共建設法第八條第一項第三款規定，以有償 BTO 模式，委託民間機構投資興建 10,000 噸/日廢水再生廠，於再生廠興建完成後，政府分五年給付建設經費取得所有權，並委託該民間機構營運，特許營運期屆滿後，民間機構將營運權歸還政府。

### 7.6.1.2 建設經費需求

本計畫 10,000 噸/日廢水再生廠建設資金需求為 3.04 億元（九十三年幣值）；若以物價上漲率 2% 調整，其分年開發建設成本如表 7.6-1 所示。

表 7.6-1 廢水再生廠建設分年成本彙整表

單位：千元；當年幣值

項目	規模	95	96	合計
一、規劃設計費		2,312	5,503	7,816
二、用地取得及拆遷補償費		-	-	-
三、工程建造費				
(一)直接工程費		114,092	145,686	259,778
(二)間接工程費		11,409	14,569	25,978
(三)工程預備費		11,409	14,569	25,978
工程建造費合計		136,910	174,824	311,734
四、總計（不含資本化利息）		139,222	180,327	319,549

資料來源：本計畫整理

## 7.6.2 民間資金需求與用途

### 7.6.2.1 資金需求

本計畫以有償 BTO 模式推動開發時，因建設初期民間機構需代籌建設總經費，因此，於含括土地租金及資本化利息後，民間機構需投入之資金總計為 3.24 億元（當年幣值；參閱表 7.6-2 所示）。

表 7.6-2 民間機構參與建設之分年資金需求

單位：千元；當年幣值

項目	規模	95	96	合計
一、規劃設計費		2,312	5,503	7,816
二、用地取得及拆遷補償費		-	-	-
三、土地租金		30	30	60
四、工程建造費		136,910	174,824	311,734
五、資本化利息		-	4,874	4,874
六、總計		139,252	185,231	324,483

資料來源：本計畫整理

### 7.6.2.2 資金來源與運用

依據表 7.2-1 所列之資金需求情形，按資本結構設定（舉債資金：自有資金=70%：30），預計民間機構向金融機構融資舉債之金額約為 2.27 億元，而其自有資金投入額約計 0.97 億元。有關本計畫興建期間之資金來源去路表參閱表 7.6-3 所示。

### 7.6.2.3 融資動用及償還計畫

民間機構於興建期間之融資金額為新台幣 2.27 億元。經參酌興建期間資金動用時程及營運期間政府攤還經費、營收流動等概況，界定民間機構償債計畫為：「廢水再生廠建設所需融資以中長期貸款支應，貸款年期設定 7 年，由民國 95 年初至民國 101 年底，其中，工程規劃、建造期間(95-96 年)為寬限期，僅還息不還本，全案於建設完工營運後(民國 97 年)開始分年償付本息」。有關民間機構貸款動撥及分年償債計畫彙整如表 7.6-4 所示。

表 7.6-3 興建期間資金籌措與運用分析表

單位：千元；當年幣值

年度	資金來源		資金去路	
	項目	金額	項目	金額
95	自有資金	41,775	規劃設計費	2,312
	融資金額	97,477	土地租金	30
			工程建造費	136,910
			資本化利息	-
	小計	139,252	小計	139,252
96	自有資金	55,569	規劃設計費	5,503
	融資金額	129,662	土地租金	30
			工程建造費	174,824
			資本化利息	4,874
	小計	185,231	小計	185,231
總計	自有資金	97,344	規劃設計費	7,816
	融資金額	227,139	土地租金	60
			工程建造費	311,734
			資本化利息	4,874
	合計	324,483	合計	324,483

資料來源：本計畫整理

表 7.6-4 貸款動撥及分年償還計畫

單位：千元；當年幣值

年度	95	96	97	98	99	100	101	合計
期初貸款餘額(a)	-	97,477	227,139	186,033	142,872	97,553	49,967	801,040
當期貸款餘額(b)	97,477	129,662	-	-	-	-	-	227,139
每期償還本利和(c)	-	-	52,463	52,463	52,463	52,463	52,463	262,316
利息費用(d)	-	-	11,357	9,302	7,144	4,878	2,496	35,179
每期償還本金額 (e)=(c)-(d)	-	-	41,106	43,161	45,319	47,585	49,967	227,139
期末貸款餘額 (e)=(a)+(b)-(e)	97,477	227,139	186,033	142,872	97,553	49,967	0	801,040

資料來源：本計畫整理

### 7.6.3 政府資金需求與用途

#### 7.6.3.1 政府償還建設經費分析

促參法施行細則第 21 條規定，主辦機關以有償 BTO 方式辦理民間參與開發案時，應於徵求民間參與之公告中，載明建設經費計

算方式，並要求申請人提出建設經費償付計畫（包括建設總經費、加計之利息、利率、償還年限及期次等），因此，后列謹依是項規定說明政府償還經費之原則。

依廢水再生廠成本收益結構，按本計畫民間參與可行性評估報告第九章之財務假設條件以目標搜尋法試算，當主辦機關於再生廠興建完成後五年每年攤還 0.79 億元建設經費（總償付金額達 3.94 億元）時，參與本案開發之民間機構將可獲得是項投資之合理報酬。是以，因應計畫財務特性，原則上，於貸款利率 5 %、股東權益報酬率 15 % 條件下，本計畫主辦機關擬以定額年金方式，分五年攤還 3.94 億元建設總經費。有關政府建設經費償還計畫參閱表 7.6-5 所示。

表 7.6-5 政府分年償還建設經費明細表

單位：千元；當年幣值

年度	97	98	99	100	101	合計
每期償還本利和(a)	74,934	74,934	74,934	74,934	74,934	374,668
利息費用(b)	16,221	13,286	10,203	6,967	3,568	50,245
每期償還本金額 (c)=(a)-(b)	58,713	61,648	64,731	67,967	71,366	324,423
廠商代籌資金收益(d)	3,922	3,922	3,922	3,922	3,922	19,612
每期償還建設經費 (e)=(a)+(d)	78,856	78,856	78,856	78,856	78,856	394,280

資料來源：本計畫整理

惟民間機構營運因具高度效率與創意，因此，未來本案政府實際需攤還之建設經費總額、方式及年期，將於實際招商時，依民間機構之投資計畫書擬議辦理。

### 7.6.3.2 政府營運資金需求

整體而言，本案營運收益能力及計畫投資報酬，將受用戶再生水使用意願及競爭水源水價變動之嚴重影響。為確保民間業者參與開發之利益，主辦機關應透過特許合約明確規範費率調整或保證水

量等補貼機制，以提高民間參與意願。

惟現階段估列是項補貼衍生之政府營運資金需求時，鑑於未來補貼金額之多寡，與用戶使用意願、競爭水源水價、缺水風險、再生水水質、投資計畫書擬議等息息相關，於目前相關變數無法確實掌握下，建議政府依興建營運契約約定及每年實際用水、費率調整情形編列下一年度之補貼經費預備金，以因應所需。

目前若綜合考量再生水使用量、售水費率等因素，以年總營運收入不如預期達 20% 估列，則透過目標搜尋法試算，政府每年補貼民間機構當年度收益之 18.75%，民間機構即可獲取計畫折現率 7.13%、股東權益報酬率 15% 以上之合理報酬，總計營運期 15 年之政府補貼資金總需求達 1.17 億元。

鑒於民間營運具有高度效率與創意，因此，未來政府實際之補貼方式及營運資金需求，應依市場機制，按民間機構投資計畫書之擬議辦理。

#### **7.6.4 資金籌措方式**

##### **7.6.4.1 政府資金籌措計畫**

本案建設之推動，可配合水資源多元開發政策，有效轉移水源開發壓力，進而達成水資源永續利用目標，因此，因應計畫財務特性以有償 BTO 方式推動開發時，建議廢水再生廠興建完成後主辦機關應攤還之建設經費，由經濟部以編列單位預算方式支應，爾後，再由財政部依政府整體財政收支狀況，針對歲入不足歲出之數，以發行公債或以賒借方式籌措施政所需財源。

至於營運期間，政府因補貼衍生之資金需求，建議主辦機關依興建營運契約約定及每年實際用水、費率調整情形編列下一年度之補貼經費預備金，以因應計畫執行所需。

#### 7.6.4.2 民間機構資金籌措計畫

民間機構參與本案建設之資金來源，可概分為自有資金及融資貸款兩大部分。其中，自有資金將由民間機構以發行股票、增資甚至累計盈餘等資本途徑募集；至於貸款資金部分，民間機構除可依促參法第三十條規定洽請行政院經建會中長期資金、行政院開發基金提供優惠融資外，未來亦可視需要，以商業銀行貸款、發行公司債、貨幣市場融通等方式籌措。

#### 7.7 風險分擔規劃

整體而言，計畫執行面臨之可能風險可概分為政治、工程技術、財務、經營及不可抗力等不同性質風險；此外，計畫於甄審議約、興建、移轉、營運等執行過程，面對之風險特性亦各不相同，有鑒於風險分攤規劃係因應風險特性及關係人之風險承擔能力，以公平合理方式分攤予最有承擔能力者承擔，因此，本計畫於表 8.1-1 中，茲依計畫推動階段說明「民間參與新竹工業區廢水再生廠建設」案可能遭遇之風險因子，並依能力及公平等原則研擬其分攤架構與因應對策。

表 7.7-1 主辦機關與民間機構可能面臨之風險及其因應對策

執行階段	風險項目		原因說明及影響	風險承擔		規避程度	因應對策
				主辦機關	民間機構		
甄審訂約期間	技術風險	規劃資料不全	本計畫僅提供廠區及輸送管路之初步規劃成果，未來仍待申請人依其專業進行實際設計			☺	申請人應於投標前實地瞭解情況，並委託有經驗顧問公司規劃設計，俾確實掌握需求與成本，避免造成錯誤決策
		投標須知不明確	因主辦機關所提供之投標須知內容不明確，導致投標決策錯誤而衍生風險			☺	申請人有疑慮時，應積極與主辦機關討論，以求釋疑
		契約文意混淆	契約文意混淆，致雙方對合約解釋不同，而影響協商結果及計畫推動			☺	民間機構應審慎斟酌合約文字意涵，必要時應聘請專家協助；此外，主辦機關設置甄審小組，以解決投資契約之爭議
	政治風險	協商內容圖利他人	為吸引民間投資，主辦機關除依法給予優惠外，另需依計畫特性提供合理利潤以營塑投資誘因，然此一做法相對地亦可能致使承辦人員承受相當輿論壓力，致計畫執行效率低落甚至無疾而終			☹	政府宜訂定具體執行計畫、執行政序、評估準則、作業標準，以利業務推動；甚至訂定特別法保障公務人員不因執行計畫內容及協議而承擔法律責任
興建期間	工程技術風險	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 設計不良或變更設計</li> <li>· 系統設備與施工技術不佳</li> <li>· 完工測試不合標準</li> </ul>	目前國內之廢水再生技術仍處開發階段，於相關技術未臻成熟下，未來可能發生設計不當、變更設計、系統或施工技術不佳、完工測試不合標準等情形，而增加建設成本、延誤工期甚至遭受主辦機關罰款			☺	主辦機關應於合約明訂工程變更相關條款；此外，當民間機構能力不足時，民間機構可與有能力廠商合作並以訂定完工保證、固定價格合約等方式移轉風險

註：1.於風險承擔一欄中，☺：表風險主要承擔者；☹：表風險次要承擔者

2.於規避程度一欄中，☺：表風險可規避；☹：表風險規避機會大；☹：表風險難規避

資料來源：本計畫整理

表 7.7-1 主辦機關與民間機構可能面臨之風險及其因應對策 (續)

執行階段	風險項目		原因說明及影響	風險承擔		規避程度	因應對策
				主辦機關	民間機構		
興建期間	管理風險	工期延誤	工期延誤之原因可能係民間機構營造能力不佳或營運管理不良所致；亦可能係政府相關行政配合效率低落或民眾抗爭阻礙施工所致			☺	為順利執行計畫，民間機構可適當給予回饋，以降低民眾抗爭壓力；而主辦機關除應協助取得施工所需證照、協助排除民眾抗爭外，並應嚴格監督民間機構執行情形
		施工災害	施工過程發生災害，致建設成本增加並面臨工程中斷情事			☹	民間機構應透過施工保險方式分攤是項風險
		工程品質不佳	民間機構或為降低成本或因疏失或因施工能力不足，致施工品質欠佳，而可能於現在或未來甚至移轉後發生危害公眾安全之情事			☺	宜明訂施工品質規範，並確實監督執行
	財務風險	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 成本估計錯誤</li> <li>· 資金週轉困難</li> <li>· 民間機構違約或倒閉</li> </ul>	民間機構於興建期間可能因規劃設計不實、成本估計錯誤、工期延誤、通貨膨脹或匯率變動、乃至於社經政策等不確定風險，引發財務危機甚至面臨倒閉之窘境			☺	民間機構： <ul style="list-style-type: none"> <li>· 確實掌握工程特性，審慎施工並有效控制成本</li> <li>· 提列準備金或購買保險以彌補損失</li> <li>· 分散資金來源並利用金融商品避險</li> </ul> 主辦機關： <ul style="list-style-type: none"> <li>· 徵選開發商時，提高自有資金比例規定並審慎審查財務計畫</li> <li>· 規範民間機構購買相關保險或尋求保證</li> </ul>

註：1.於風險承擔一欄中，☺：表風險主要承擔者；☹：表風險次要承擔者

2.於規避程度一欄中，☺：表風險可規避；☹：表風險規避機會大；☹：表風險難規避

資料來源：本計畫整理

表 7.7-1 主辦機關與民間機構可能面臨之風險及其因應對策 (續)

執行階段	風險項目		原因說明及影響	風險承擔		規避程度	因應對策
				主辦機關	民間機構		
興建期間	政治風險	民眾抗爭	地方民眾因不支持工程而抗爭，甚至阻礙施工延誤工期			☺	民間機構應竭誠溝通並適當給予回饋；至於主辦機關應協助排除抗爭，以利計畫推動
		相關證照申請效率低落	因政府行政配合效率低落，影響計畫推動期程			☺	主辦機關應協助取得施工所需證照，以利計畫推動
前期移轉	經營風險	設施移轉時發生糾紛	因工程品質不佳、完工測試不合格或移轉資產之相關規定不盡完備而衍生糾紛，並致使民間機構無法如預期取得政府攤還之建經經費，影響後續財務運作			☺	民間機構應落實工程品質管制作業，以利後續資產之移轉
營運期間	政治風險	營運證照申請效率低落	因政府行政配合效率低落，影響計畫營運期程			☺	主辦機關應協助取得營運所需證照，以利計畫推動
		· 用水需求不如預期 · 售水費率調整不如預期	營運期間再生水用水量、售水費率等實際情況不如預期，致民間機構資金週轉能力降低，進而衍生財務甚至倒閉危機			☺	主辦機關提供保證水量或費率差額補貼等機制，以降低業者經營風險
	經營風險	· 產水量不足 · 處理水質不符標準 · 維修保養成效不佳	營運期間因產水量不足、處理水質不符標準、維修保養成效不佳等經營不善事宜，致民間機構經營績效、獲利能力低落，進而致使政府可能遭受監督不周之指責			☺	主辦機關應定期督導稽查；而民間機構則應落實標準作業程序並透過定期維修合約之簽訂，確保系統運作之可靠性
		營運災害發生	營運過程發生災害，致民間機構面臨人員傷亡、設施修復等損失，甚至衍生營運中斷之情事			☺	民間機構應就營運業務投保相關保險，以分攤風險

註：1.於風險承擔一欄中，☺：表風險主要承擔者；☹：表風險次要承擔者

2.於規避程度一欄中，☺：表風險可規避；☹：表風險規避機會大；☹：表風險難規避

資料來源：本計畫整理

表 7.7-1 主辦機關與民間機構可能面臨之風險及其因應對策 (續)

執行階段	風險項目		原因說明及影響	風險承擔		規避程度	因應對策
				主辦機關	民間機構		
營運期間	財務風險	財務危機	民間機構於興建完成時累積龐大財務負擔，因財務槓桿操作不當，衍生財務危機			☺	民間機構： · 提列準備金以備不時之需 · 分散資金來源並利用金融商品避險 主辦機關： · 審慎監督營運期間之財務規劃
		· 利率、匯率變動 · 通貨膨脹嚴重	民間機構於營運期間可能因通貨膨脹或匯率變動、乃致投資效益不如預期			☹	於合約中，就利率、匯率、通貨膨脹率等因子，研訂定期檢討調整機制。
後期移轉	經營風險	設備老舊，需大量換新或維修	營運末期，民間機構於相關資金回收且特許年期將屆之時，可能減少相關設施及機器設備之維修保養工作，致歸還主辦機關之機器設備老舊不堪而需大量汰換重置，增加政府財政負擔			☺	明訂維修標準；此外，於合約中研訂設備資產移轉契約，並針對設備或資產移轉項目及其使用狀態等予以規範
特許期間	不可抗力風險	· 天災 · 政局不穩 · 法律或政策變動	因政治環境之不穩定及政策執行之不連續，而影響計畫之執行期程甚至投資效益			☹	對於不可歸責於民間機構之原因，應於合約中訂定補償條件

註：1.於風險承擔一欄中，☺：表風險主要承擔者；☹：表風險次要承擔者

2.於規避程度一欄中，☺：表風險可規避；☹：表風險規避機會大；☹：表風險難規避

資料來源：本計畫整理

## 7.8 政府之承諾及配合辦理事項

依據行政院公共工程委員會「民間參與公共建設可行性評估及先期計畫書作業手冊」之說明，有關政府承諾事項，係指政府承諾民間機構於一定期限或一定範圍內完成或保證的事項；有關政府協助事項，係指政府應或得協助民間機構完成的事項，但並不保證一定可達民間機構之要求。

以下將就本計畫需由政府承諾或協助之事項，進行初步研擬，以供主辦機關及各相關機關參考。

### 7.8.1 政府承諾事項

本案計畫於新竹工業區推動污水處理廠排放水回收再利用，並供應予工業區內廠商作為工廠生產過程中冷卻、製程及鍋爐用水等用途使用，為國內首次推動辦理之計畫。由本計畫可行性評估報告分析可知，本案與工業區內之自來水供應系統係屬競爭關係，若純粹以投資者角度觀之，當自來水供應充分無虞且自來水水價無法合理調升，本案將因再生水投資興建成本及營運成本偏高，而無法與自來水相抗衡。因此，若考量本計畫將作為枯旱期之工業用水補充，且其開發成本較之開發新水庫或其他補充水源如海水淡化均更為經濟，故於計畫推動具有政策執行之必要性下，政府針對計畫利基不足之處予以補貼，並提供廠商相關承諾及協助，實可有效提升民間業者參與本案建設之可行性。

目前工業區內並無廠商需使用再生水之規定，因此，於再生水使用之推動上，有其困難。為統籌調配水資源，政府可檢討修改工業區內相關法令，訂定強制要求工業區內廠商使用再生水之相關法令，並逐年逐步提高其使用比例，俾一方面避免相關設施完成後，

廠商使用量不足之問題，另方面亦可有效提升民間機構投資信心，保障其投資權益。

以下謹條列出政府應承諾事項，供各相關單位參考。

### 一、水價差額之補貼

依近日水利署發佈之訊息顯示，政府預計於民國 94 年調升自來水水價，屆時工業區內工業用水水價可能調漲 3-5 成達 15-18 元。本計畫於可行性評估階段，假設未來自來水水價將依政府宣告調漲三成為 14.95 元/ m<sup>3</sup>，再以折價方式（8.7 折）按每五年調整一次、每次調整 15 %；營運後前 10 年調整後費率高於自來水水價時，按自來水水價計收等設定進行財務分析，經評估以有償 BTO 方式推動開發具執行之可行性。

整體而言，本計畫估列是項費率時，已採保守態度因應（產水量 10,000 噸/日再生廠之再生水售水費率於 97 年 101 年設定為 13.01 元/m<sup>3</sup>，於 102 年 106 年再調整為 14.95 元/m<sup>3</sup>），惟屆時水價調整若不如預期，致業者按興建營運契約規定調整之售水費率高於自來水水價時，勢將影響再生水之市場競爭力及計畫執行可行性，因此，政府承諾當營運期間調整後費率較自來水水價為高時，依興建營運契約約定，補貼售水費率與自來水水價間之差額。

### 二、最低營運水量之保證收購

對於民間機構於工業區內之再生水產水量，政府承諾依興建營運契約約定，提供最低營運水量（達民間業者建設供應量之一定比例以上）之保證收購，以鼓勵民間業者參與。

### 三、土地取得之保證

有關土地取得部分，因本計畫所需用地均位於工業區範圍內，且絕大部分屬於經濟部管有之公有地，因此，政府承諾依促參法規

定，設廠土地部分，以設定地上權；管線埋設用地部分，以協助提供道路使用同意書方式交付使用。

#### 四、現有污水處理廠營運管理業者之配合

目前新竹工業區污水處理廠之營運操作業務，已由經濟部工業局委託榮民工程公司辦理，委託期限 15 年。於委託期間，榮民工程公司每年須繳交權利金及回饋金(內生報酬率 IRR 超過一定比例時)予工業局，並自負盈虧。本案營運期間將與榮民工程公司之污水處理廠操作產生界面銜接課題，因此，政府將協調雙方並承諾以下事項：

- (一)新竹工業區污水處理廠之放流水至少必須符合環保署民國八十七年之放流水標準，做為民間機構設計之依據。
- (二)由民間機構所操作之廢污水回收處理系統所產生之濃縮廢液，於符合環保署民國八十七年之放流水標準後，可搭配原污水處理廠之放流系統排放。
- (三)由民間機構於廢污水回收處理系統之進流口及濃縮廢液之放流口設置水質水量監視系統，以釐清在兩營運單位間之責任。
- (四)目前本案廢水再生廠規劃用地，係屬污水處理廠營運操作單位之管轄範圍，主辦機關將協商工業局取得榮民工程公司同意後，將是項用地提供予本案民間機構使用。

#### 7.8.2 政府協助事項

本計畫初擬之政府協助事項如下：

##### 一、成立審查及推動小組

成立審查及推動小組，以協助及審議本計畫相關建設及營運事宜。

## 二、提供融資協助

本計畫建設方案之廢水處理規模達 10,000 噸/日以上；按「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」有關重大水利設施建設認定標準第四款：「四、每日可提供二千立方公尺以上之水再生利用（含中水道、雨水貯蓄利用、廢污水回收再利用）設施。」規定，本案應屬促參法所界定之重大水利設施建設案，並得適用促參法第三章有關融資及租稅優惠等相關規定。因此，主辦機關將視需要依法協助民間機構洽請金融機構給予融資貸款。

## 三、協助取得相關證照

本計畫所需要之證照(如建照、雜項執照、消防審查等)應由民間機構向相關主管機關提出申請，主辦機關將提供必要之協助。

## 四、協助一般設施之申請

由民間機構所操作之廢污水回收處理系統，應另設一組水電表，以獨立計算操作成本，並另行申請電信等設施，主辦機關將提供必要之協助。此外廢污水回收處理系統如需排放污水至廠內人孔，應先知會污水處理廠之操作單位，並於事先進行協商，主辦單位亦將協助進行協調。

## 五、協助提供工業區內相關資料之查詢

民間機構如需工業區內之相關資料如工廠基本資料、用水量資料、管線埋設資料、污水處理廠相關竣工資料、操作資料等，主辦機關需提供必要之協助。

## 7.9 後續作業事項

依「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」規定，本案屬應報請行政院核定之計畫，未來經核示以民間參與方式辦理建設時，依據「民間參與公共建設案件協調及列管作業要點」規定，後續作業程序如圖 7.9-1 所示。

茲就本計畫依法（促參法第四十二 四十五條暨其施行細則第四十四三條）應辦理之後續相關作業說明之。

### 一、籌組及成立甄審委員會

主辦機關將依促參法第四十四條暨「民間參與公共建設甄審委員會組織及評審辦理」規定籌組甄審委員會，並委託其辦理下列作業：

- (一)訂定或審定申請案件之評審項目、甄審標準、評審時程及評定方法。
- (二)申請案件之評審。
- (三)協助主辦機關解釋與甄審標準、評審程序及評定結果有關之事項。
- (四)其他依法規定應由甄審會辦理之事項。

### 二、研擬招商文件與報核

依據報核通過後之可行性評估暨先期計畫書內容，準備招商說明會籌辦資料、評選辦法、投標須知、資格標規定文件、技術標規定文件、價格標規定文件、興建營運契約草案及其他相關文件、圖說等。

### 三、辦理招商公告與說明會

主辦機關辦理招商說明會前將先發布投資資訊，使有興趣之民間業者得先瞭解計畫案內容，俾於招商說明會期間與業者做面對面溝通。有關本階段工作包括：

- (一)上網公告招標文件（含申請須知、契約草案及其相關附件）。
- (二)舉辦招商說明會。
- (三)修訂招標文件。
- (四)辦理招商公告。

#### **四、申請案件之甄審與協商**

- (一)受理投標文件。
- (二)資格預審。
- (三)進行協商。
- (四)綜合評審。
- (五)作成決標紀錄（含甄審會審查決議）。
- (六)選出最優申請人及次優申請人。

#### **五、議約及簽約**

- (一)展開議約程序。
- (二)監督最優申請人成立特許公司。
- (三)簽訂興建營運契約。

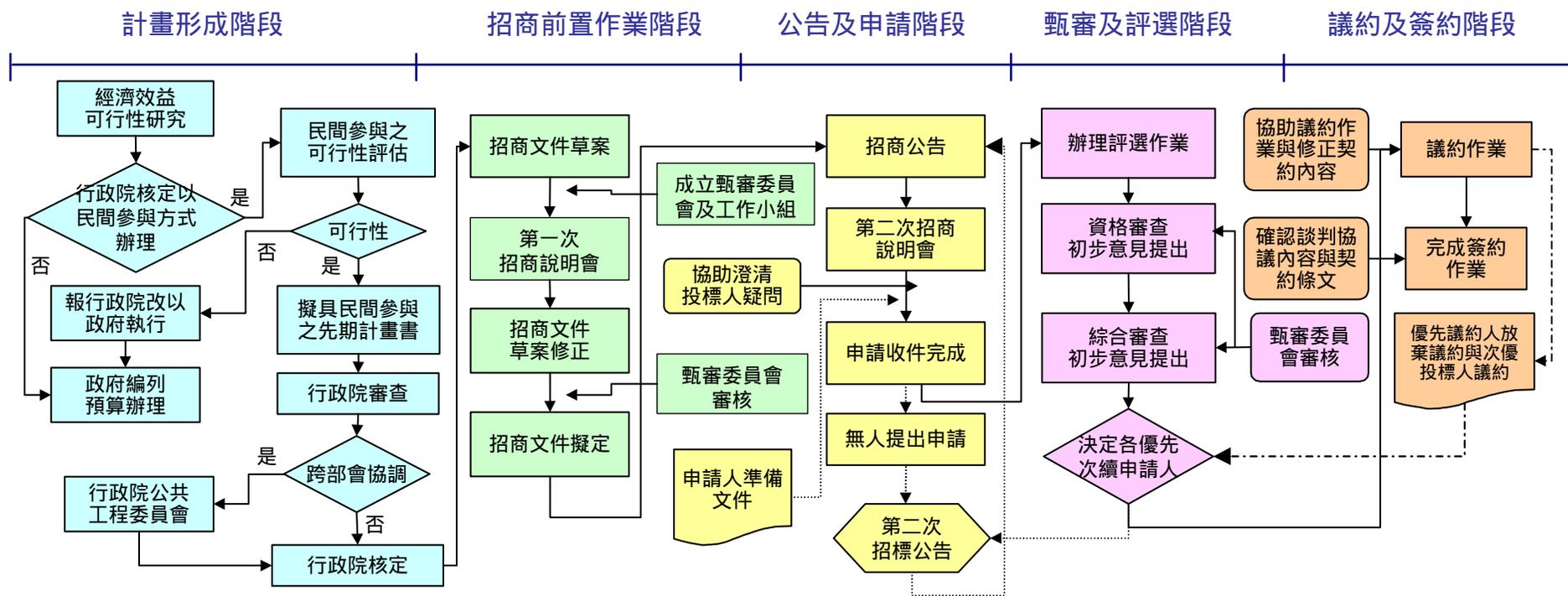


圖 7.9-1 民間參與投資興建營運作業流程圖

# 附錄

附錄一、 主要參考文獻

附錄二、 水再生模廠規格及操作維護

附錄三、 水再生試用說明會(93.07.09)相關文件

附錄四、 水再生試用成果說明會(93.09.17)相關文件

附錄五、 再生水試用廠商試用報告彙整

附錄六、 新竹工業區污水處理廠水質流量資料彙整

附錄七、 期初簡報審查意見回覆表

附錄八、 期中簡報審查意見回覆表

附錄九、 期末簡報審查意見回覆表

## 附錄一、主要參考文獻

## 主要參考文獻

1. 陳筱華、葉宣顯等 (2004). “工業區廢水廠放流水再生可行性整體評估研究”，工業污染防治季刊第 89 期(Vol.23 No.1)，2004 年 1 月，pp142~168。
2. 陳筱華、葉宣顯等(2003). “新竹工業區廢水回收再利用規劃”，經濟部水利署水利規劃試驗所委辦，GPN：1009204477，工業技術研究院執行，ITRI-103-920-264，民國 92 年 12 月，305pp。
3. 陳筱華、李信玄等(2002). “台灣地區水再生利用調查規劃”，經濟部水利署委辦，MOEA/WRB-910057，工業技術研究院能源與資源研究所執行，ITRI-06-3-91-0498，民國 91 年 12 月，276pp。
4. 陳筱華、楊子岳、劉婉菁等(2002). “廢(污)水處理回收澆灌制度建立”，行政院環保署委辦，EPA-91G103-02-202-A022，工業技術研究院能源與資源研究所執行，ITRI-06-3-91-0500，民國 91 年 12 月，283pp。
5. 黃金山 (2002). “一生為水”，經濟部水利署節約用水季刊，第 27 期，2002.9.5。
6. 鄒文源、洪仁陽、張王冠 (2002)，染整廠放流水使用 BioNET 處理回收再利用之模廠試驗，2002 產業環保工程實務技術研討會。
7. 邵信、洪仁陽、鄒文源、陳誼彰、張敏超、彭明鏡 (2002)，高級生物處理技術與化學混凝組合之功能及效益評估，產業環保工程實務技術研討會，November 07。
8. 邵信、洪仁陽、李茂松、張敏超，工廠用水回收程序評估與工程實務，土木技術，第 36 期，第 92-103 頁 (2001)。
9. 洪仁陽、張王冠、邵信、張敏超，BioNET 高級生物處理技術之應用，環保月刊，第 1 期，第 130-140 頁 (2001)。
10. 張王冠、鄒文源、洪仁陽，生物網膜技術—應用於低污染水與廢水之處理，土木技術，第 36 期，第 104-112 頁 (2001)。
11. 洪仁陽、張王冠、邵信、張敏超，BioNET 高級生物處理技術之應用，環保月刊，第 1 期，第 182-193 頁 (2001)。
12. 曾治乾、嵇本賢、陳文欽、陳志堅、劉俊清，「生物固定化技術應用於染整業廢水回收處理之研究」，2001 產業環保工程實務技術研討會 (2001)。
13. 曾治乾、嵇本賢、陳文欽、陳志堅、劉俊清，「生物活性碳程序應用於染整業廢水回收處理之研究」—第六屆水再生及再利用技術研討會 (2001)。
14. 鄒文源、洪仁陽、張王冠、彭明鏡、吳漢松 (2001)，BioNET 處理造

- 紙廠二級出流水之研究，2001 產業環保工程實務技術研討會，經濟部工業局，11月1日，台北。
15. 陳筱華、羅新衡、陳柏嘉(2000). “高科技產業製程用水合理回收率基準評估”，工業技術研究院能源與資源研究所，ITRI-06-3-89-W011，民國89年12月，145pp。
  16. 陳筱華(2000). “與產業聯手開發綠色製程技術 - 能資所結合半導體廠商成立「半導體節水節能聯盟」”，工業技術與資訊，第一〇八期，民國89年10月，pp4-5。
  17. 陳筱華、羅新衡、盧文章(2000). “楠梓加工出口區推動區內事業最佳廢水回收計畫”，經濟部加工出口區管理處委辦，工業技術研究院能源與資源研究所，ITRI-06-3-89-W016，民國89年12月，120pp。
  18. 經濟部工業局 (2000). “台灣地區工業區依獎勵投資條例及促進產業升級條例開發之開發情形記成效說明”，民國89年4月。
  19. 葉宣顯 楊子岳 高山鎮 (1999). “桌上型快速薄膜試驗設備評估 NF 薄膜在表面水處理上之應用,” 第二十四屆廢水處理技術研討論會論文集, 第 887-892 頁. 6-023, 1999 年 11 月。
  20. 中華民國環境工程學會(1999). “都市污水廠放流水再利用為灌溉用水推廣計畫執行報告”，經濟部水資源局委辦，國立中央大學環境工程研究所執行，民國88年6月。
  21. 經濟部水資源局 (1997). “廢水廠處理水再利用設施設計規範之研擬”，民國86年6月。
  22. 經濟部水資源局 (1997). “中水道二元供水系統示範計畫”，中央大學環境工程研究所執行，民國86年6月。
  23. 洪仁陽 楊漢明 邵信 游惠宋, 水回收再利用, 化工資訊月刊(1996)。
- Adams, C. D., and Kuzhikannil, J. J. (2000). “Effect of UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Preoxidation on The Aerobic Biodegradability of Quaternary Amine Surfactants,” *Water Research*, Vol. 34, No.2, pp. 668-672.
- Angelakis, A. N., Marecos do Monte M. H. F., Bontoux L., and Asano, T. (1999). “Review Paper: The Status of Wastewater Reuse Practice in the Mediterranean Basin : Need for Guidelines”, *Water Research*, Vol.33, No.10, pp2201-2217.
- Angelakis, A. N. and Spyridakis, S. V. (1995). “The status of water resources in Minoan times: a preliminary study”, In *Diachronic Climatic Impacts on Water Resources in Mediterranean Region*, Springer-Verlagm Heidelberg, Germany.
- Asano, T., and Mujeriego, R. (1988). “Pretreatment for wastewater reclamation and reuse”, In “Pretreatment in Chemical Water and Wastewater Treatment”, Springer-Verlag.

- Asano, T. (1998). "Wastewater reclamation and reuse", Water Quality Management Library - Volume 10, ISBN 1-56676-620-6, Technomic Publishing Co. Inc., Penn., USA.
- Buhrmsnn, F., van der Waladt, M., Hanekom, D., Finlnlayson., F., (1999) "Treatment of Industrail Wastewater for Reuse," *Desalination*, vol.124, p.263.
- Chen, J. J., Yeh, H. H., Tseng, I. C., Lin, T. F. and Lai, W. L. (2002). "Upgrading Conventional Treatment Processes for Water Quality Improvement - a Pilot Study," Water Science & Technology: Water Supply Vol. 2, No.5-6, pp.165-171.
- Crites, R. W., Reed, S. C., and Bastian, R. K. (2000). "Land treatment systems for municipal and industrial wastes", ISBN 0-07-061040-1, McGraw-Hill.
- EU Council Directive (1991). "The protection of waters against pollution caused by nitrates from agriculture sources", EU Official Journal L 375, 91/676/EEC of 12 December 1991.
- Hacker, R. R. and Du, Z. (1993). "Livestock pollution and politics", In Nitrogen Flow in Pig Production and Environmental Consequences, Proceedings of the First International Symposium on Nitrogen Flow in Pig Production and Environmental Consequences, June 8-11, 1993, Wageningen, the Netheland, EAAP publication No. 69, 1993, ISBN 90-220-1085-6 NUGI 835.
- Hatfield, J. L. and Stewart, B. A. (1998). "Animal waste utilization: effective use of manure as a soil resource", ISBN 1-57504-068-9, Ann Arbor Press, Michigan, USA.
- Kameny, S., Kallas J., and Munter, R. (1995). "Chemical Oxidation of Biologically Treat Phenolic Effluents," *Waste Management*, Vol. 15, No. 3, pp.230-208.
- Lai, W.L., Yeh, H.H., Tseng, I.C., Lin, T.F., Chen, J.J. and Wang, G.T. (2002) "Treatment Processes for Eutrophic Source Water: Conventional vs. Advanced Treatment", Jour. AWWA, Vol.94, No.12, pp.96-108.
- Larri, A., Korhonen, S., Tuhkanen, T., Verenich, S., and Kallas, J. (1999). "Ozonation and wet oxidation in the treatment of thermomechanical pulp(TMP) circulation," *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 40, No. 11-12, pp.51-58.
- Madwar K. and H. Tarazi, (2002) " Desalination techniques for industrial wastewater reuses " ,*Desalination*,152,pp.325-332.
- Maeda M., Nakada K., Kawamoto K. and Ikeda M. (1996). "Area-wide use of reclaimed water in tokyo, Japan," *Wat. Sci. Tech.* Vol. 33. No. 10-11, pp. 51-57.
- Maletzky, P. and Bauer, R. (1998). "The Photo-Fenton Method - Degradation of Nitrogen Containing Organic Compounds," *Chemosphere*, Vol. 37, No. 5, pp.899-909.
- Mara, D. D. et. al, (1993). "A rational approach to the design of wastewater-fed

- fishponds”, *Water Research*, Vol.27, pp1797-1799.
- Maletzky, P., and Bauer, R., (1998) “The Photo-Fenton Method - Degradation of Nitrogen Containing Organic Compounds,” *Chemosphere*, Vol. 37, No. 5, pp. 899-909
- Marco, A., Esplugas, A., and Saum, G. (1997). “How to combine chemical and biological processes for wastewater treatment,” *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 35, No. 4, pp. 321-327.
- Metcalf & Eddy (1991). “Wastewater Engineering, Treatment Disposal Reuse”, McGraw-Hill, 1991.
- Pettygrove, G. S. and Asano, T. (1985). “Irrigation with reclaimed municipal wastewater- A Guidance Manual”, Lewis Publishers, Chelsea, Michigan, USA.
- Rautenbach, R., and Linn, T. (1996). “High pressure reverse osmosis and nanofiltration, a “zero discharge” combination for the treatment of waste water with sever fouling/scaling potential,” *Desalination*, Vol. 105 : 63.
- Reed, S. C., Middlebrooks, E. J., and Crites, R. W. (1988). “Natural systems for waste management and treatment”, ISBN 0-07-051521-2, McGraw-Hill.
- Rowe, D. R. and Abdel-Magid, I. M. (1995). “Handbook of wastewater reclamation and reuse”, ISBN 0-87371-671-X, Lewis Publisher.
- Sadr Ghayeni, S. B., Madaeni, S. S., Fane, A. G., and Schneider, R. P., (1996) “Aspects of Microfiltration and Reverse Osmosis in Municipal Wastewater reuse,” *Desalination*, 106 : 25
- Schlege, A. (2002). “Literature review of environmental impact of land application of animal wastes”, In *Animal Waste Management and Utilization – Fianl Report* , Kansas Center for Agriculture Resources and the Environment (KCARE).
- Sundstrom, D. W., H. E. Klei, T. A. Nalette, D. J. Reidy and B.A.Weir (1986). “Destruction of Halogenated Aliphatics by Ultraviolet Catalyzed Oxidation with Hydrogen Peroxide,” *Hazardous Waste and hazardous Materials*, Vol.3, No.2, p101.
- U.S. EPA (1981). “Process design manual for land treatment of municipal wastewater”, U.S. EPA Center for Environmental Research Information, EPA/625/1-81/013, October 1981, Cincinnati, OH.
- U.S. EPA (1992). “Guidelines for water reuse: Manual”, U.S. EPA and U.S. Agency for Int. Development, EPA/625/R-92/004, Cincinnati, OH., USA.
- Washington State Department of Ecology (1993). “Guidelines for preparation of engineering reports for industrial wastewater land application systems”, Water Quality Program, Water Quality Technical Guidance, May 1993, Publication #93-36.
- Washington State Department of Ecology (1997). “Water reclamation and reuse standards”, September 1997, Publication #93-23.

- WHO (1989). "Health Guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture", Technical Report No.778, Geneva, WHO.
- Yeh, H.H. , Tseng,I.C., Kao,S.J., Lai, W,L., Chen,J.J., Wang, G.T. and Lin, S,H. (2000),"Comparison of the Finished Water Quality among an Integrated Membrane Process, Conventional and other Advanced Treatment Processes," Proceeding of the Conference on Membranes in Drinking and Industrial Water Production, Paris, France, Vo1.1, pp.433-440, Oct. 2000.
- Yuasa, A. (1998) " Drinking Water Production By Coagulation-Micro-filtration And Adsorption-Ultrafiltration," Wat. Sci. Tech. Vol.37, No.10, pp. 135-146

附錄二、  
水再生模廠規格及操作維護

## 附 2.1 高效率生物系統

### 1. Bio-NET 高效率生物處理槽

#### (1). 模廠設備設計

本研究採用 BioNET 模廠設備之設計基準為：

A. 進出流量：50 CMD

B. COD：平均 50 mg/L

C. COD 總量： $50 \text{ mg/L} \times 10^{-3} \text{ kg.L/mg.m}^3 \times 50 \text{ m}^3/\text{day} = 2.5 \text{ kg/day}$

D. BioNET 處理槽 COD 去除率：30 %

E. BioNET 處理槽尺寸：0.75 m x 2.5 m，體積  $1 \text{ m}^3$ 。

F. BioNET 處理槽水力停留時間 (HRT)：29 min

G. BioNET 處理槽體積負荷： $2.5 \text{ kg/day} \div 1 \text{ m}^3 = 2.5 \text{ kg/m}^3.\text{day}$

#### (2). 模廠實驗設備

本計畫採用 BioNET 模廠實驗設備，設備包含進流泵、循環泵、流量計、BioNET 反應槽、鼓風機、各式桶槽等。其中，BioNET 反應槽中填充之多孔性高分子擔體，主成份為二異氰酸甲苯與聚丙二醇聚合體，擔體呈扇形狀，每顆擔體直徑為 2.2 cm，厚度為 2 cm，體積為  $4.5 \text{ cm}^3$ ，擔體填充率約為槽體之 80 %。

本研究採用 50CMD BioNET 模型廠設備作為薄膜處理系統之前處理，本系統無添加化學藥劑，可有效降低水中 COD 和 SS，進而提升後續薄膜系統之產水率，達到濃縮水可排放之目的。本系統之進流水取自新竹工業區化學混凝後三沉池之溢流渠道，處理後之排放水導入一體積  $2 \text{ m}^3$  之放流水儲存桶，供接續之砂濾-薄膜系統進行後續處理。根據以往的研究成果顯示，BioNET 系統對工業廢水放流水中殘留有機物再處理的 COD 去除率約在 20% 至 50% 之間。

## 2. BAC 高效率生物處理槽

### (1).模廠設備設計

本研究採用 BAC 模廠設備之設計基準為：

A.日處理量：20 CMD

B.進流 COD 濃度：50 mg/L

C.活性碳膨化床反應區尺寸：0.7 m x 0.7 m x 3 m，體積 1.2 m<sup>3</sup>。

D.曝氣區體積：0.3 m<sup>3</sup>

E.體積負荷： $0.05 \text{ kg COD/m}^3 \times 20 \text{ m}^3/\text{day} \div 1.5 \text{ m}^3 = 0.67 \text{ kg COD/m}^3 \cdot \text{day}$

F.活性碳填充量：150 kg（40 mesh 煤質活性碳）

G.迴流泵流量：15 m<sup>3</sup>/hr

### (2).模廠實驗設備

本計畫採用 BAC 模廠實驗設備，設備包含進流泵、循環泵、流量計、BAC 反應槽、鼓風機、各式桶槽等。其中，BAC 反應槽中填充 1/4 體積（300 L 約重 150 kg）之活性碳，活性碳的粒徑約為 0.5 mm（40 mesh）。

此 BAC 系統與 BioNET 相同，亦自新竹工業區化學混凝後之三沉池取水，將三沉池放流水中殘留之 COD 去除。BAC 系統亦無需添加化學藥劑，並可有效降低水中難分解有機物(COD)及色度，處理後可提升後續薄膜系統產水率，達到濃縮水可直接排放之目的。BAC 系統進流水先經曝氣槽提升溶氧後，以沉水泵抽送進入已馴養之活性碳膨化槽，利用生物活性碳之高吸附能力吸附有機物和色度，再由活性碳表面微生物進行分解，而微生物分解有機物之同時，活性碳亦被再生，因此 BAC 系統無須更換活性碳，僅需補充經由磨耗損失的活性碳，其損失量為每年 5%至 10%。BAC 系統應用於工業廢水放流水殘留有機物的處理，其溶解性 COD 的去除率為 30%至 50%之間。

## 附 2.2 薄膜系統

本研究選擇進水 50m<sup>3</sup>/day 薄膜系統，主要包括砂濾、袋濾、UF、和 RO。

其系統安裝規格詳列如下，而考量進水條件後，RO 逆滲透系統之操作效果電腦模擬結果亦同時列出。

### 1.原水收集桶

數 量：一只  
材 質：PE  
容 量：2 M<sup>3</sup>  
尺 寸：1300 Ø × 1980 H (m/m)

### 2.原水泵

數 量：一台  
廠 牌：GRUNDFOS  
型 號：CHI 2-20  
馬 力：0.75 HP × 220 V × 60 HZ × 3 Ø  
材 質：SUS#316 不銹鋼

### 3.自動砂過濾系統

數 量：一套  
筒身結構：FRP,內部上下出入散水器  
筒身尺寸：24Ø"× 72" H  
能 力：2 T/H  
主體配管：1" Ø SCH#80PVC 管及電磁閥  
控制系統：PLC 程序控制器,自動逆洗操作  
濾 材：(1)0.7 2 m/m 石英砂 280 L

### 4.緩衝桶

數 量：一只  
材 質：PE  
容 量：1 M<sup>3</sup>  
尺 寸：1200 Ø × 1665 H  
型 式：漏斗型

### 5. UF 循環泵浦

數 量：一台  
廠 牌：GRUNDFOS  
型 號：CHI 12-15  
馬 力：3.8 HP × 220 V × 60 HZ × 3 Ø  
材 質：SUS#316 不銹鋼

### 6. UF 藥洗泵

數 量：一台

廠 牌：GRUNDFOS  
型 號：CHI 4-30  
馬 力：2 HP × 220 V × 60 HZ × 3 Ø  
材 質：SUS#316 不銹鋼

## 7. 袋濾機

數 量：一套  
外殼材質：SUS#316 不銹鋼  
濾 袋：25µM， 2 號袋..... 1 袋

## 8. 超過濾膜組(UF SYSTEM)

數 量：一套  
產水能力：1.7 T/H ~ 2.5 T/H  
型 式：中空纖維  
UF 膜：(1)尺寸：40" Ø  
(2)數量：1 支  
(3)pH Range：2 ~ 13  
(4)廠牌：Hydranautics  
(5)型號：HYDROCAP 40 LD  
(6)材質：Hydrophilic polyether sulfone  
(7)分子量切割點:150,000  
(8)膜面積：208 ft<sup>2</sup>  
配 管：(1)SCH#80 PVC 管材  
(2)電動蝶閥  
輸 出：4 ~ 20 mA  
機 台：SUS#304 焊造

## 9. 逆洗泵浦

數 量：一套  
廠 牌：GRUNDFOS  
型 號：CHI 4-30  
馬 力：2 HP × 220 V × 60 HZ × 3 Ø  
材 質：SUS#316 不銹鋼

## 10. UF 儲桶

數 量：二只  
材 質：PE  
容 量：2M<sup>3</sup> × 2 = 4M<sup>3</sup>  
型 式：密封型 × 一只，漏斗型 × 一只  
尺 寸：密封型 1300 Ø × 1980 H，漏斗型 1400 Ø × 1800 H

## 11. RO 送水泵

數 量：一套  
廠 牌：GRUNDFOS  
型 號：CHI 8-15

馬力：2.4 HP × 220 V × 60 HZ × 3 Ø  
材質：SUS#316 不銹鋼

## 12.加藥機

數量：六套  
廠牌：TACMINA  
型號：PE-31-VFC-HW  
加藥量：30 ml/min  
材質：PVC

## 13. 1 μ M 過濾系統

數量：一套  
規格：30"長 5 支裝(單套)  
外殼：SUS#316 不銹鋼

## 14. RO 高壓泵

數量：一套  
廠牌：GRUNDFOS  
型號：CRN 8-140  
規格：15 HP × 220 V × 60 HZ × 3 Ø  
材質：SUS#316 不銹鋼

## 15. RO 逆滲透系統 (REVERSE OSMOSIS SYSTEM)

數量：一套  
產水量：1.1 T/H (溫度 25 )  
回收率：60 70 %  
設備內容：

### (1)RO 膜

數量：2 支  
廠牌：FILMTEC  
型號：400FR 抗污膜  
材質：Thin Film Composite  
PH 耐受範圍：2 11

### (2)RO 外管：不銹鋼 8040-1 ..... 2 支

### (3)壓力開關

數量：3 個

### (4)儀錶

(a)壓力錶：防震式  
0 6 Kg/cm<sup>2</sup> Ø 63 mm .. 1 個

(b)壓力傳送器 ..... 3 個  
輸出：4 20 mA

### (c)浮子流量計

數量：3 套

### (5)電氣控制設備

數量：壹式

控制範圍：(a) 斷水警報控制 (e) 電源開關

- (b) 高壓水幫控制
- (c) 液位控制
- (d) 自動沖洗控制
- (f) 藥洗控制
- (g) 渴水保護控制

(6)機台

材 質： SUS#304 焊造

## 16. RO 產水桶

數 量：一只  
材 質：PE  
容 量：1 M<sup>3</sup>  
尺 寸：1040 Ø × 1450 H

## 17.水質監測器

數 量：二套  
廠 牌：SUNTEK  
型 號：EC-210

## 18. pH 計

數 量：一套  
廠 牌：Goodly  
型 號：GPC-8

## 19.電子式流量計

數 量：五套  
廠 牌：BURKERT  
型 號：8025  
功 能：顯示瞬間流量及累計流量  
安裝位置：系統入口,UFx3 套,RO 產水

## 20.濁度計

數 量：一套  
廠 牌：HACH  
型 號：1720D  
規 格：(1)偵測範圍：0~100 NTU  
(2)偵測極限：0.001 NTU  
(3)輸 出：4~20 Ma  
(4)警 報：HI/LOW  
(5)電 源：AC 95 ~ 240V ,50/60 HZ

## 21.系統配管

- (1).系統入口至 RO 產水使用 SCH#80 PVC 管
- (2).排水系統使用南亞 PVC 管
- (3). RO 高壓段使用 SUS#304 不銹鋼管

## 22.電氣自動控制箱及 HMI 人機介面

- (1).控制箱 SUS-304 不繡鋼板製，表面烤漆處理
- (2). PLC 使用 OMRON 廠牌
- (3). HMI 人機介面使用 Digital Pro-Face
  - (A).操作人性化，使用者調整操作參數可不需修改 PLC
  - (B).顯示歷史趨勢圖，易於了解系統狀況
  - (C).顯示即時警報、歷史警報及發生原因、解除時間
  - (D).自動資料記錄可降低人工記錄工時
  - (E).使用觸控式螢幕取代傳統流程板
- (4).自動切換控制開關
- (5).連續水質、濁度指示控制儀,液晶顯示及警報
- (6).桶槽液位及所有幫浦控制
- (7).二次側配電

## 23.動力配線

- (1).使用華新麗華 XLPE 電纜線由主控箱至各泵浦之配線
- (2).液位控制訊號至控制箱

## 24.管架及電纜線槽

- (1).管架使用熱浸鍍鋅材質

## 25. RO 系統電腦模擬操作及產水情形

前提：以 2003 年 5 月實測新竹工業區廢水處理廠放流水水質進行操作模擬  
FilmTec Reverse Osmosis System Analysis, July 2000 Version 4.30 for Windows  
Prepared For：經濟部水利署水利規劃試驗所

Analysis by：工業技術研究院

Feed: 2.00 M3/H, 1874 MG/L, 20.0 Deg C

Recovery: 60.0 Percent

Array: 1 2

No.of PV: 1 1

Element: BW30-400 BW30-400

No.El/PV: 1 1

El.Total: 1 1

BackP (BAR): 0.0 0.0

Recyc M3/H: 7.0 0.0

Recyc From: 2 0

Fouling Factor: 0.85

	FEED	REJECT	AVERAGE
Pressure(BAR)	10.1	9.0	9.4

Osmotic Pressure(BAR)	1.0	2.6	2.5
-----------------------	-----	-----	-----

NDP(Mean)= 6.9 BAR

Average Permeate Flux= 16.2 L/M2/H, Permeate Flow= 1.20 M3/H

Array El.No.		Recovery (Perm/Feed)	Permeate M3/D MG/L	Feed M3/H	Feed MG/L	Feed PRESS(BAR)
1	1	.070	15.21 24	9.0	4077	9.8
2	1	.068	13.59 29	8.4	4384	9.2

Array:	Total	Array 1	Array 2
Reject (M3/H):		8.4	0.8
Reject (MG/L):		4384	4700
Perm (M3/D):	29	15	14
Perm (MG/L):	26	24	29

Permeate, (MG/L as Ion)

Array:	Total	Array 1	Array 2
NH4	0.1	0.1	0.1
K	0.0	0.0	0.0
Na	7.9	7.3	8.6
Mg	0.4	0.4	0.4
Ca	0.0	0.0	0.0
Sr	0.0	0.0	0.0
Ba	0.0	0.0	0.0
HCO3	2.8	2.6	3.0
NO3	0.1	0.1	0.1
Cl	4.4	4.1	4.8
F	0.1	0.1	0.1
SO4	9.8	9.1	10.6
SiO2	0.6	0.6	0.7

Feed/Reject, (MG/L as Ion)

	Feed	Reject 1	Reject 2
NH4	1.1	2.6	2.8
K	0.7	1.7	1.8
Na	550.5	1287.6	1380.5
Mg	41.2	96.4	103.4
Ca	3.0	7.0	7.5
Sr	0.0	0.0	0.0
Ba	0.1	0.2	0.2
HCO3	130.0	303.9	325.7
NO3	1.4	3.2	3.5
Cl	224.0	523.7	561.4
F	3.9	9.0	9.6
SO4	906.0	2119.8	2273.0
SiO2	12.4	28.9	31.0

FilmTec Scaling Calculations

	Feed	Adjusted Feed	Reject
pH:	7.50	7.50	7.74
LSI:	-1.66	-1.66	-0.64
Stiff & Davis Index:	-1.52	-1.52	-0.85
Ionic Strength (Molal):	0.039	0.039	0.097
TDS (Mg/L):	1874.2	1874.2	4700.3
HCO <sub>3</sub> (Mg/L):	130.0	130.0	325.7
CO <sub>2</sub> (Mg/L):	10.1	10.1	10.1
CO <sub>3</sub> (Mg/L):	0.2	0.2	0.4
CaSO <sub>4</sub> (% Saturation):	0.4	0.4	1.4
BaSO <sub>4</sub> (% Saturation):	1119.3	1119.3	4148.1
SrSO <sub>4</sub> (% Saturation):	0.0	0.0	0.0
CaF <sub>2</sub> (% Saturation):	3.8	3.8	40.6
SiO <sub>2</sub> (% Saturation):	10.7	10.7	26.4
Estimated Permeate pH is 5.7 (需後處理)			

### 附 2.3 再生模廠操作

再生模廠連續操作迄今已超過十二個月(92 年 9 月迄今), 附表 2.3-1 為袋濾機濾袋更換及 UF 藥洗情形。附表 2.3-2 為 RO 藥洗及 1 μ m 過濾機更換濾芯情形。由附表 2.3-1 和附表 2.3-2 可知, 本模廠試驗均可維持 UF 膜管每月藥洗一次, RO 膜管每兩月藥洗一次之要求。另經長期操作, 本研究可整理出再生模廠最佳維護步驟可示如附表 2.3-3。

附表 2.3-1 再生模廠袋濾機濾袋更換及 UF 藥洗情形

	UF(超微過濾機)藥洗情形	袋濾機濾袋更換新情形	備註
92.10.09	藥洗第一次	袋濾第一次換新~25 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時, UF 應藥洗並更換濾袋
92.10.30	-	袋濾第二次換新~10 μ m	當袋濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時, 應更換濾袋
92.11.18	藥洗第二次	袋濾第三次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時, UF 應藥洗並更換濾袋
92.12.16	藥洗第三次	袋濾第四次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時, UF 應藥洗並更換濾袋

92.12.22	藥洗第四次	袋濾第五次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋
93.01.30	藥洗第五次	袋濾第六次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋
93.02.24	藥洗第六次	袋濾第七次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋
93.04.08	藥洗第七次	袋濾第八次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋
93.04.12	-	袋濾第九次換新~10 μ m	當袋濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應更換濾袋
93.05.17	藥洗第八次	袋濾第十次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋
93.06.07	-	袋濾第十一次換新~10 μ m	當袋濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應更換濾袋
93.07.08	藥洗第九次	袋濾第十二次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋
93.08.12	-	袋濾第十三次換新~10 μ m	當袋濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應更換濾袋
93.09.13	藥洗第十次	袋濾第十四次換新~10 μ m	當 UF 壓差超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時，UF 應藥洗並更換濾袋

附表 2.3-2 RO 藥洗及 1 μ m 過濾機更換濾芯情形

項目日期	RO 藥洗情形	1 μ m 過濾機更換濾芯情形	備註
92.12.16	藥洗第一次	-	-
93.01.13	-	過濾機第一次更換濾芯 [1 μ m×5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.03.13	-	過濾機第二次更換濾芯 [1 μ m×5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.03.26	藥洗第二次	過濾機第三次更換濾芯 [1 μ m×5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.05.06	-	過濾機第四次更換濾芯 [1 μ m×5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.05.13	-	過濾機第五次更換濾芯 [1 μ m×5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換

93.05.17	藥洗第三次	-	-
93.05.24	-	過濾機第六次更換濾芯 [1 $\mu$ m x 5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.06.01	外送藥洗(第四次)	-	產水導電度去除率降至 96%
93.06.17	-	過濾機第七次更換濾芯 [1 $\mu$ m x 5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.07.08	-	過濾機第八次更換濾芯 [1 $\mu$ m x 5 根]	當過濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時，應立即更換
93.08.13	藥洗第五次	-	-

經長期操作，本研究可整理出再生模廠(包括 BAC 系統 BioNET 系統、砂過濾機、袋濾機、UF 超過濾機、1  $\mu$ m 過濾器、RO 系統等)最佳維護步驟可示如附表 2.3-3。由附表 2.3-3 可知，廢污水再生廠各設施之操作均屬程序控制型單元操作設施，因此，有經驗之技術人員執行其監測、維護及資料蒐整分析為一相當重要之工作。基本上，此一 50CMD 模廠之操作約需 2 人全時間投入方能勝任。

附表 2.3-3 再生模廠最佳維護步驟

系統 (設備)	需注意事項	判識方式	解決方式	維修頻率
BAC 系統	1.進流狀況 2.曝氣狀況 3.出流水質	1. a:觀察進流水 pump 運轉是否正常？ b: 觀察進流水流量是否正常？ 2. a:觀察鼓風機運轉是否正常？ b:觀察鼓風機氣體流量是否正常？ 3. 觀察處理槽液面流態是否正常或出流水是否含有很多懸浮污泥？	1. a:排除進流水 pump 運轉障礙 b:調整進流水流量 2. a:排除鼓風機運轉障礙 b:調整鼓風機氣體流量 3.攪拌活性碳床執行處理槽清洗操作，以排除處理槽中的過量污泥	每日觀察,原則上每個月清洗一次以排除過量污泥及底部排放污泥,但亦可視實際操作情況增減
Bionet 系統	1.進流狀況 2.曝氣狀況 3.出流水質	1. a:觀察進流水 pump 運轉是否正常？ b:觀察進流水流量是否正常？ 2. a:觀察鼓風機運轉是否正常？ b:觀察鼓風機氣體流量是否正常？ 3.觀察處理槽液面流態是否正常或出流水是否含有很多懸浮污泥？	1. a:排除進流水 pump 運轉障礙 b:調整進流水流量 2. a:排除鼓風機運轉障礙 b:調整鼓風機氣體流量 3.執行處理槽逆洗操作，以排除多孔性擔體中所截留的過量污泥	每日觀察,原則上每個月清洗一次以排除過量污泥及底部排放污泥,但亦可視實際操作情況增減

附表 2.3-3 (續)再生模廠最佳維護步驟

系統 (設備)	需注意事項	判識方式	解決方式	維修頻率
砂過濾機	1.砂過濾機 產水流量持續過低於 1.7cm <sup>3</sup> /Hr 接著造成停機狀態時 2.砂過濾機進水壓力升高(>2kg/cm <sup>2</sup> )及進出水壓差值超過 1.0kg/cm <sup>2</sup> 以上時,應是砂濾堵塞 3.砂濾機進流泵有可能遭異物侵入時	1.此時警鈴會響於觸控螢幕上點選即時警鈴或點選系統操作,進入砂過濾機狀態查看便知曉 2.於砂過濾機檢查進水壓力錶值升高情形及進水壓力錶記值與出水壓力錶記值,兩者相減之壓力差值過高 1.0kg/cm <sup>2</sup> 以上時 3.檢查砂過濾機,若進水流量與進水壓力值都同時下降時	1.a:將砂過濾機狀態點選至手動步進位置,強制執行逆洗 3min、洗滌 3min,如此少量多次(至少三次)的沖洗 b:或強制執行逆洗 10min、洗滌 10min 完成後,用手動步進按鈕前進至逆洗步驟位置後,將砂過濾機狀態點選回自動,即自動執行洗靜置、正洗及待機等程序步驟 c:註:以上兩項可視實際情況擇一而操作或兩項同時進行操作 2.按照如上 1.之 a、 b、 c:項步驟執行 3.拆解進流泵,將異物清除後,重行安裝復歸	1.~2. 項 視實際運轉情況,而達到如前所述需要強制執行逆洗條件時 3.發生此種情況機會很少,若一但發生時,則按照如前解決方式欄第三項執行之
袋濾機	1.當袋濾機壓差超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時,應立即更換之	1.於觸控螢幕上點選 UF 系統操作狀態可檢查袋濾機壓差值或壓差值持續超過 1kg/cm <sup>2</sup> 時,此時警鈴會響,即點選即時警鈴查看便知曉	1.需鬆開袋濾機,取出舊濾袋,更換濾袋規格為 10 μ m×二號袋之新濾袋	正常情況下,壓差值雖未超過 1kg/cm <sup>2</sup> ,而 UF 超過濾機需要做藥洗時,於 UF 超過濾機做藥洗完畢後,則重行換個新濾袋

附表 2.3-3 (續)再生模廠最佳維護步驟

系統 (設備)	需注意事項	判識方式	解決方式	維修頻率
UF 超過 濾機	1.當產水流量低於 1.2T/Hr 時,即 UF 阻塞 2.當 TMP 值超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時 ,表示 UF 阻塞	1.當產水流量低於 1.2T/Hr 時 , 此時警鈴會響於觸控螢幕上點選即時警鈴或點選系統操作, 進入 UF 超過濾查看便知曉此時還不會當機,仍然持續採水 2.當 TMP(穿透膜壓力)值超過 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時,此時警鈴會響,於觸控螢幕上點選即時警鈴或點選系統操作進入 UF 超過濾機狀態查看便知曉 ,待自動持續 3min 做沖洗、正逆洗、反逆洗、靜置、正反沖洗完成後,則進入待機狀態	1.此時雖已知曉產水流量低於 1.2T/Hr 時,但還不會 當機,仍然持續採水,暫時讓其繼續運轉 2.一直待 TMP 高於 1.2kg/cm <sup>2</sup> 時,會自動持續 3min 做完沖洗、上逆洗、下逆洗、靜置、雙向逆洗後,進入待機狀態;此時用手動步進強制執行沖洗 30min、上逆洗 30min、下逆洗 30min、靜置 5min、雙向逆洗 30min 後,點選至沖洗位置, 然後再點選回自動位置,UF 系統將繼續執行原設定的沖洗 30 秒、;上逆洗 30 秒、下逆洗 30 秒、靜置 60 秒、雙向逆洗 30 秒後,重行進入自動執行採水狀態,正常啟動運轉 ps:以上解決方式還是無法恢復正常時,則需執行 UF 系統藥洗: A.以 2%檸檬酸藥洗: a.從緩衝桶到進流水管進再從濃縮水管路出, 循環洗 30min b.如上 a.項外另增加從產水管路出洗循環洗 30min	每日觀察,原則上每個月清洗(即藥洗)一次
1 μ m 過 濾器	1.過濾器之進水壓力及出水壓力是否大於 1.0kg/cm <sup>2</sup>	1.檢查 1 μ m 過濾器進水壓力及出水壓力	1.應立即更換規格為 1 μ m×30"L 之濾芯 5 支	當過濾器前後壓差大於 1.0kg/cm <sup>2</sup> 時即要更換濾心
RO 系統	1.一段進水壓差是否大於 1.0kg/cm <sup>2</sup> 2.二段進水壓差是否大於 1.0kg/cm <sup>2</sup> 3.產水量狀況	1.一段進水壓力與一段出水壓力相差達 0.8kg/cm <sup>2</sup> 時 2.一段出水壓力與二段出水壓力相差達 0.8kg/cm <sup>2</sup> 時 3.RO 產水量降低時 4.RO 產水量增加時	1.~3.項 當沖洗 RO 膜仍無法達到操作設定時就必須執行 RO 藥洗 4.膜管破洞,更換膜管	RO 膜管每二年應全部更換

附錄三、  
水再生試用說明會(93.07.09)相關文件

『新竹工業區廢水廠放流水再生試用說明會』  
邀請公函

財團法人工業技術研究院  
環境與安全衛生技術發展中心 函

受文者：新竹工業區區內各廠商

送別：普通件

密等：無

發文日期：中華民國九十三年七月一日

發文字號：(九三)工研環字第〇八七四五號

附件：如文

主旨：敬邀 貴廠出席本九十三年七月九日(週五)『新竹工業區污水廠放流水再生試用』說明會(如附件)，請 查照。

- 一、為辦理經濟部水利署水利規劃試驗所委辦「新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫」之「再生模廠再生水試用」工作項目。
- 二、本案聯絡人：工研院環安中心 謝翡珍小姐 電話：(〇三)五九一三二八九

正本受文者：新竹工業區區內各廠商

副本受文者：經濟部水利署水利規劃試驗所、中興工程顧問股份有限公司、康淨科技股份有限公司、榮民工程股份有限公司

公司、新竹工業區服務中心

中心主任

于樹偉

地址：新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號  
承辦人：謝翡珍  
電話：(〇三)五九一三二八九

**『新竹工業區污水廠放流水再生試用說明會』**  
**邀請公函**  
**附件一、邀請信函**

各位新竹工業區廠商同仁：

我們是『工業技術研究院』FY92 和 FY93 執行『新竹工業區放流水回收再利用規劃計畫』（經濟部水利署水利規劃試驗所委辦）的研究團隊。我們要邀請 貴公司派代表出席我們在本(93)年 7 月 9 日(週五)上午 09:30 11:30 辦理之『新竹工業區污水廠放流水再生試用』說明會（如附件二），並辦理再生水試用意願調查。

我們將在說明會中介紹『新竹工業區污水處理廠放流水再生系統及產水水質』和『水車供水初步規劃』，並請各位填寫『新竹工業區放流水再生試用意願調查表』（如附件三）。

我們盼望 貴廠未來能購用符合甚至優於現有『自來水水質標準』的『再生水』，以協助達成工業區用水自主化及綠色生產之目標。因此盼望您能撥冗出席，在此謹表達本研究團隊的歡迎之意。

FY93 『新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫』計畫主持人

陳筱華敬上

工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心  
正研究員

# 『新竹工業區污水廠放流水再生試用說明會』

## 邀請公函

### 附件二、議程

地點：新竹工業區污水處理廠 新竹縣湖口鄉新竹工業區自強路九號

時間：民國 93 年 7 月 9 日(週五)

時間	主題	負責人員
9:30~9:45	報到	---
9:45~10:15	新竹工業區污水處理廠放流水再生系統及產水水質介紹	陳筱華博士、邵信研究員
10:15~10:30	水車供水初步規劃及廠商配合事項說明	劉俊清副工程師
10:30~10:45	討論：再生水試用意見溝通	陳筱華博士、邵信研究員、劉俊清副工程師
10:45~11:10	水再生模廠參觀	陳筱華博士、邵信研究員、劉俊清副工程師
11:10~11:30	再生水試用意願調查表填寫	謝翡珍小姐
11:30	散會	

#### \*人員介紹：

陳筱華：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 正研究員

邵信：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 研究員

劉俊清：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 副工程師

謝翡珍：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 研究助理



附錄四、  
水再生試用成果說明會(93.09.17)相關文件

『新竹工業區廢水廠放流水再生試用成果說明會』  
邀請公函

財團法人工業技術研究院  
環境與安全衛生技術發展中心 函

受文者：新竹工業區內各廠商

送別：普通生

日期：無

發文日期：中華民國五十九年八月三十日

發文字號：工發三(一)五九三(二)江環字第一一八一八號

計：一、公文

主旨：敬邀貴廠出席本九十二年九月十七日(週五)『新竹工業區污水廠放流水再生試用』成果說明會(如附件)，請 查照。

說明：

- 一、為辦理經濟部水利署水利規劃試驗所委辦「新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫」之「再生模廠再生水試用」工作項目。
- 二、檢附回函乙份，請惠予回覆。
- 三、本案聯絡人：工研院環安中心 謝翡珍小姐 電話：(03)5913289 傳真：(03)5820016

正本受文者：新竹工業區內各廠商

副本受文者：

經濟部水利署水利規劃試驗所、行政院經濟建設委員會、經濟部工業局、中興工程顧問股份有限公司、康澤科技股份有限公司、榮民工程股份有限公司、新竹工業區服務中心

中心主任

于樹偉

地址：新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號  
承辦人：謝翡珍  
電話：(03) 五九一三二八九  
傳真：(03) 五八二〇〇一六

『新竹工業區廢水廠放流水再生試用成果說明會』  
附件一、邀請信函

各位新竹工業區廠商同仁：

我們是『工業技術研究院』民國 92~93 年執行『新竹工業區放流水回收再利用規劃計畫』（經濟部水利署水利規劃試驗所委辦）的研究團隊。我們要邀請 貴公司派代表出席我們在本(93)年 9 月 17 日(週五)上午 09:30 11:00 辦理之『新竹工業區污水廠放流水再生試用』成果說明會（議程如附件二），並辦理再生水使用意願調查。

我們將在說明會中介紹『水車供水執行情形及廠商回應』，並請各位填寫『新竹工業區再生水使用意願調查表』（如附件三）。

我們盼望 貴廠未來能購用符合甚至優於現有『自來水水質標準』的『再生水』，以協助達成工業區用水自主化及綠色生產之目標。因此盼望您能撥冗出席，在此謹表達本研究團隊的歡迎之意。

民國 93 年『新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫』  
計畫主持人

陳筱華敬上

正研究員，Ph.D.

工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心

## 附件二、『新竹工業區污水廠放流水再生試用成果說明會』議程

地點：新竹工業區污水處理廠 新竹縣湖口鄉新竹工業區自強路九號

時間：民國 93 年 9 月 17 日(週五)

時間	主題	負責人員
9:30~10:00	報到	---
10:00~10:30	水車供水執行情形及廠商回應簡報	陳筱華博士、邵信研究員
10:30~10:45	討論：再生水使用意見溝通	陳筱華博士、邵信研究員、劉俊清副工程師
10:45~11:00	再生水試用意願調查表填寫	謝翡珍小姐
11:00	散會 (水再生模廠自由參觀)	

### \*人員介紹：

陳筱華：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 正研究員

邵信：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 研究員

劉俊清：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 副工程師

謝翡珍：工業技術研究院 環境與安全衛生技術發展中心 研究助理



## 附錄五、再生水試用廠商試用報告彙整

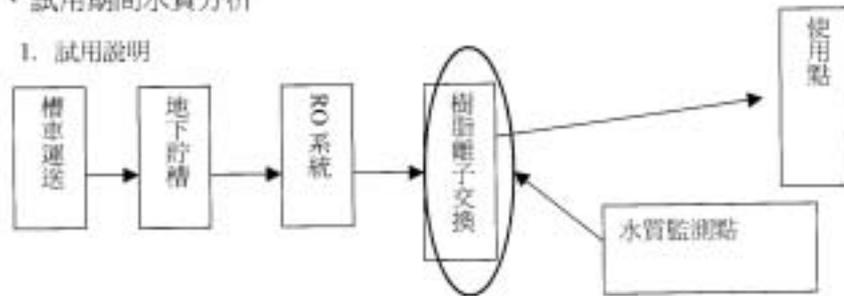
# 試用報告-1：晶強電子公司 ( 93.07.21 93.08.02 )

## 再生水試用報告

公司名稱:晶強電子股份有限公司  
聯絡人:廠務部 何智民  
聯絡電話:03-5970808

### 一、試用期間水質分析

#### 1. 試用說明



#### 2. 試用期間水質情形 如附件

#### 3. 水質變化分析 經觀察,使用再生水對於後段純水再製,無任何影響

#### 4. 結論 試用水可適用於本廠水源



# 試用報告-1(續)：晶強電子公司

晶強電子公司測試報告表

日期	料號	時間												備註			
		08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	02:00	04:00	06:00	08:00	空	中	滿
701	PH	2.1	2.6	4.7	2.7	2.72	2.88	2.79	2.83	2.5	2.2	1.5	1.8				
	PH	6.8	6.8	6.6	6.4	6.1	5.9	6.1	6.1	6.3	6.5	2.9	6.1				
	PH	17.2	16.6	16.4	16.8	16.8	16.7	16.8	16.8	16.7	16.2	16.7	16.8				
702	PH	8.2	3.7	2.8	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.1	6.8	5.8	2.1				
	PH	2.1	2.7	2.6	2.3	2.34	2.35	2.68	2.78	2.4	2.8	2.7	2.6				
	PH	6.7	6.5	6.2	6.3	6.1	5.9	5.9	6.1	6.1	6.2	6.7	6.2				
703	PH	12.1	12.5	16.8	12.1	16.6	12.1	16.8	16.9	16.8	16.7	16.8	16.1				
	PH	8.1	8.2	2.9	2.9	2.6	2.3	2.4	2.3	2.2	2.5	2.1	2				
	PH	1	1.1	2.7	1.9	2.01	2.35	2.48	2.68	2.57	2.55	2.68	2.6				
704	PH	6.7	6.7	6.5	6.7	6.9	6.8	7	6.8	6.8	6.7	6.5	6.7				
	PH	16.8	16.9	16.5	16	16.8	16.4	16.8	16.8	16.8	16.7	16.6	16.7				
	PH	2.5	2.9	2.8	3.2	3.5	2.8	3.2	2.9	2.8	2.8	3.2	2.9				
705	PH	2.8	2.6	2.7	2.6	2.74	2.76	2.77	2.79	2.96	2.31	1.91	2.02				
	PH	8.5	6.7	6.8	6.8	6.5	6.9	7.1	6.8	5.8	6.2	5.8	6.1				
	PH	12.4	12.7	16.8	12.2	16.6	12.4	16.6	16.5	16.5	16.7	16.8	16.7				
706	PH	6.8	7.9	1.8	2.9	2.3	2.5	2.2	2.3	2.1	6.0	2.1	2.6				
	PH	1.8	1.6	1.7	1.7	2.51	2.91	1.9	2.6	1.25	1.18	2.16	2.32				
	PH	5.5	6.4	6.7	6.7	6.5	6.7	6.8	6.7	6.8	6.1	6.2	6.5				
707	PH	16.8	16.6	16.6	16.7	16.6	16.4	16.6	16.5	16.7	16.8	16.5	16.8				
	PH	2.8	6.7	6.8	7	7.1	7.2	7.1	7.1	7.4	7.1	7.3	7.2				
	PH	3.8	1.7	1.8	1.8	1.8	2.68	2.17	2.12	2.06	2.1	2.05	2				
708	PH	5.1	5.1	5.8	6.1	6.3	6.4	6	6.1	5.8	6.3	5.8	6.1				
	PH	16.4	16.2	16.3	16.4	16.5	16.5	16.7	16.5	16.5	16.3	16.6	16.6				
	PH	2.2	2.2	6.4	6.7	7	7.1	6.6	7	7.2	7.1	7.1	7.1				
709	PH	3.5	1.8	1.6	1.6	2.1	2.77	1.76	1.66	2.80	2.16	1.95	1.91				
	PH	5.5	5.8	6.7	6.6	6.1	6.7	6.2	6.2	6.7	6.9	6.1	6.3				
	PH	16.8	16.6	16.7	16.5	16.2	16.8	16.2	16.7	16.5	16.7	16.5	16.8				
710	PH	2.1	2.3	2.3	2.1	2	6.8	7.1	6.7	7.1	7.1	7	7.1				
	PH	7	2.1	2.1	2.2	2.25	2.7	2.77	2.77	2.75	2.11	2.09	2.1				
	PH	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	6.1	6.7	6.7	6.4	6.3	5.9	5.8				
712	PH	16.3	16.3	16.8	16.4	16.2	16.2	16.2	16.4	16.4	16.5	16.5	16.6				
	PH	7.7	7.1	7.2	7.3	6.9	6.8	6.7	6.4	6.8	6.9	6.2	7.3				
	PH	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.21	2.24	2.26	2.25	2.19	2.18	2.11				
713	PH	5.2	5.2	5.2	5.2	6.3	6.3	6.1	6	5.5	6.1	5.9	5.8				
	PH	16.8	16.2	16.7	16.5	16.2	16.7	16.6	16.6	16.6	16.6	16.7	16.6				
	PH	2.1	5.8	7.7	6.5	6.9	6.1	5.8	4.9	7.1	7.2	6.9	6.8				
714	PH	7	2.1	2.1	2	2.08	1.9	0.8	1.1	2.28	2.39	2.35	2.11				
	PH	5.8	6.7	6.8	6.5	6.6	6.7	6.6	6.8	6.7	6.2	6.9	6.1				
	PH	15.8	16.4	16.2	16.6	16.5	16.6	16.6	16.6	16.7	16.6	16.6	16.7				
715	PH	2.2	6.5	7.1	7.2	5.9	6.1	6	5.9	6.1	7.2	7.3	7.1				
	PH	2.06	2.1	1.8	2	2.11	2.12	2.28	2.15	2.09	2.23	2.14	2.16				
	PH	5.7	4.9	5.8	6.2	5.9	6	6.2	6	5.6	6.1	5.7	5.8				
716	PH	15.1	16.6	16.5	16.8	16.5	16.4	16.5	16.4	16.5	16.7	16.5	16.7				
	PH	2.2	2.2	2.2	2.6	7	7.1	6.9	7.1	7.2	7.4	6.9	7				
	PH	2.1	2.2	2.3	2.3	2.37	2.3	2.3	2.3	1.8	1.88	1.87	1.85				
717	PH	5.6	6.4	6.2	6.4	6.7	6.5	6.1	6.9	6	6.3	6.5	6.1				
	PH	16.7	16.2	16.6	16.5	16.7	16.6	16.8	16.4	16.8	16.5	16.8	16.5				
	PH	2.1	6.9	7.1	7.2	5.9	7.2	6.8	6.5	7.4	7.3	7.1	7.1				
718	PH	1.6	2.1	2.3	2.1	2.3	1.29	1.29	1.28	1.39	1.31	1.2	1.21				
	PH	5.4	5.8	6.7	6.7	6.1	6.7	6.9	7	6.3	6.5	6.8	6.4				
	PH	15.9	16.7	16.8	16.6	16.8	16.4	16.6	16.6	16.5	16.6	16.5	16.5				
719	PH	2.2	7.1	7.1	7.4	6.4	6.4	6.3	6.5	6.2	7.2	6.9	7				
	PH	1.6	1.6	1.7	2.2	2.3	0.8	1.07	2.02	2.27	2.01	1.25	1.25				
	PH	5.8	6.2	5.4	5.9	6.2	5.9	6.7	5.8	5.8	6.1	6.1	5.4				
720	PH	16.9	16.7	16.5	16.6	16.6	16.6	16.4	16.5	16.6	16.7	16.5	16.6				
	PH	2.7	6.9	6.5	6.9	6.5	7	7.1	7	6.9	7.2	7	7.1				
	PH	1.7	1.8	1.7	2.1	1.99	2.1	2.5	2.41	2.51	2.29	2.27	2.25				
721	PH	5.8	6.7	6.7	6.7	6.5	6.5	6.8	6.9	7.6	6.1	6.4	6.1				
	PH	16.7	16.6	16.8	17.1	16.8	16.5	16.8	16.8	16.6	16.6	16.4	16.8				
	PH	2.1	7.3	7.2	7.6	6.9	6.8	6.7	7	6.7	7.1	7.1	7.1				
722	PH	2.1	2.2	2.1	2.3	2.26	2.25	2.24	2.21	2.21	2.18	2.1	2.1				
	PH	5.5	6.5	6.7	6.6	6.5	6.8	6.8	6.6	6.4	6.6	6.7	6.7				
	PH	16.2	16.6	16.5	16.6	16.7	16.5	16.4	16.7	16.6	16.6	16.7	16.6				
723	PH	2.2	2.3	2.1	2.4	2.6	6.5	6.5	6.8	7.1	6.6	6.6	6.5				
	PH	2	2.1	2.2	2.1	2.33	2.31	2.3	2.29	2.21	2.25	2.2	2.2				
	PH	5.5	5.5	5.5	5.4	4.9	5.8	5.9	5.9	5.6	6.6	6.7	6.6				
724	PH	16.7	16.6	16.7	16.8	16.7	16.8	16.7	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8				
	PH	7.1	6.8	6.7	7.1	6.9	7	7.1	6.9	7.2	7.2	7.1	7.1				
	PH	3.5	1.8	2.3	2.2	1.96	1.89	2	2.1	2.1	2.2	2.1	2.05				
726	PH	4.4	5.6	5.6	5.4	5.6	6.7	6.4	6.7	6	7.1	6.1	6.2				
	PH	14.8	15.4	16.7	16.7	16.7	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.7				
	PH	2	2	2.1	2.2	2	2.1	6.0	5.7	6	6.1	6.4	7.1				
727	PH	2.8	3.9	2.1	2.1	2.26	2.7	1.32	1.38	1.21	1.27	1.27	1.27				
	PH	6.6	5.4	6.7	6.2	6.3	6.6	6.7	6.2	6.7	6.7	6.7	6.4				
	PH	16.5	16.7	16.8	16.7	16.7	16.5	16.5	16.6	16.7	16.8	16.8	16.8				
728	PH	7.1	7.1	7.2	7.2	7.1	7	7.2	6.9	6	6.6	6.7	6.6				
	PH	2.2	1.27	2.1	2.1	1.83	1.88	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6				
	PH	6.7	6.8	6.7	6.7	6.1	6.4	6.5	6.6	6.7	6.6	6.6	6.7				
729	PH	16.7	16.8	16.7	16.8	16.8	16.8	16.7	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8				
	PH	6.4	7.1	7.2	6.9	7.2	7.5	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1				
	PH	1.67	1.68	1.81	2	1.82	1.81	1.65	1.62	1.7	1.7	1.7	1.7				
730	PH	7.1	6.8	6.8	6.8	7.1	7.5	7.5	7.2	6.9	7.2	7.2	7.2				
	PH	16.1	16.1	16.6	16.6	16.5	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.7	16.7				
	PH	7.1	7.6	7.5	7.6	7.1	7.5	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2				

# 試用報告-2：長春樹脂公司

( 93.08.04 93.08.18 )

長春人造樹脂廠股份有限公司新竹廠再生水試用報告

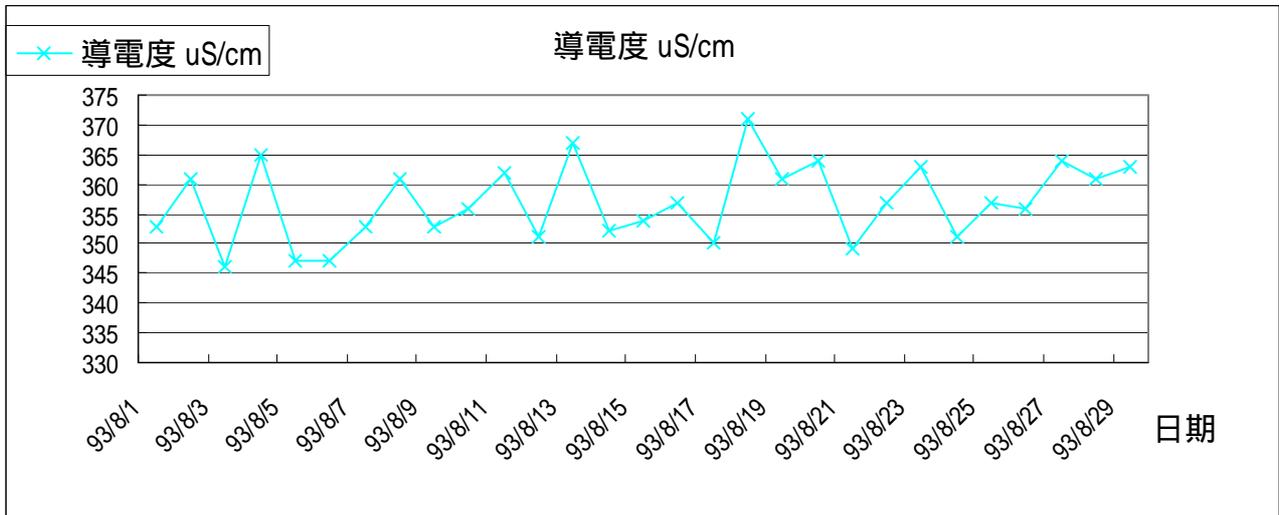
## 1.試用期間水質監測：

試用期間:93年8月4日 ~ 93年8月20日 每次入水 10M<sup>3</sup> 共 7 次合計 70M<sup>3</sup>

試用期間(含前後各一週)水質情形

日 期	入場前回收水質檢測		檢測製程水水質	
	pH 值	導電度 uS/cm	pH 值	導電度 uS/cm
8月1日			7.23	353
8月2日			7.34	361
8月3日			7.52	346
<b>8月4日</b>	<b>6.97</b>	<b>70.0</b>	<b>7.01</b>	<b>365</b>
8月5日			6.93	347
<b>8月6日</b>	<b>6.71</b>	<b>77.4</b>	<b>7.13</b>	<b>347</b>
8月7日			7.37	353
8月8日			7.2	361
<b>8月9日</b>	<b>6.65</b>	<b>76.3</b>	<b>6.87</b>	<b>353</b>
8月10日			7.33	356
<b>8月11日</b>	<b>6.73</b>	<b>74.3</b>	<b>7.25</b>	<b>362</b>
8月12日			7.61	351
<b>8月13日</b>	<b>5.36</b>	<b>69.6</b>	<b>7.16</b>	<b>367</b>
8月14日			7.42	352
8月15日			7.11	354
<b>8月16日</b>	<b>6.57</b>	<b>69.2</b>	<b>7.28</b>	<b>357</b>
8月17日			7.92	350
<b>8月18日</b>	<b>6.62</b>	<b>68.1</b>	<b>7.33</b>	<b>371</b>
8月19日			7.92	361
8月20日			7.74	364
8月21日			7.27	349
8月22日			7.19	357
8月23日			7.63	363
8月24日			7.43	351
8月25日			7.25	357
8月26日			7.52	356
8月27日			7.72	364
8月28日			7.84	361
8月29日			7.53	363

## 試用報告-2(續)：長春樹脂公司



### 2.水質變化：

EC:試用前後無明顯差異。

# 試用報告-3：惠豐化工公司 ( 93.08.20 , 08.23 , 09.15 )

## 惠豐化工廠有限公司再生水試用報告

93.09.20

### 一、試用期間水質分析

1.試用期間：93年8月1日-93年9月20日

2.試用地點：冷卻水塔

3.試用期間水質分析：

水質項目 日期	pH	總溶解固體量 TDS(ppm)	總硬度 (ppm)	備註
8月1日	7.3	280	200	
8月5日	7.3	312	232	
8月10日	7.4	340	260	
8月15日	7.2	358	278	
8月20日	7.2	292	212	注入再生水 10MT
8月23日	7.1	268	189	注入再生水 10MT
9月8日	7.2	281	200	
9月15日	7.2	274	192	注入再生水 10MT
9月16日	7.3	290	212	
9月17日	7.4	312	232	
9月18日	7.3	323	242	
9月19日	7.3	337	256	
9月20日	7.4	361	272	

# 試用報告-3(續)：惠豐化工公司

## 4. 水質變化分析

- (1)PH：大致情形為試用前後 PH 變化不大，試用前後 PH 較高，注入再生水時，PH 較低。
- (2)總溶解固體量：大致情形為試用前後導電度較高，注入再生水時，總溶解固體量會降低。
- (3)總硬度：大致情形為試用前後總硬度較高，注入再生水時，總硬度會降低。

## 二、綜合分析

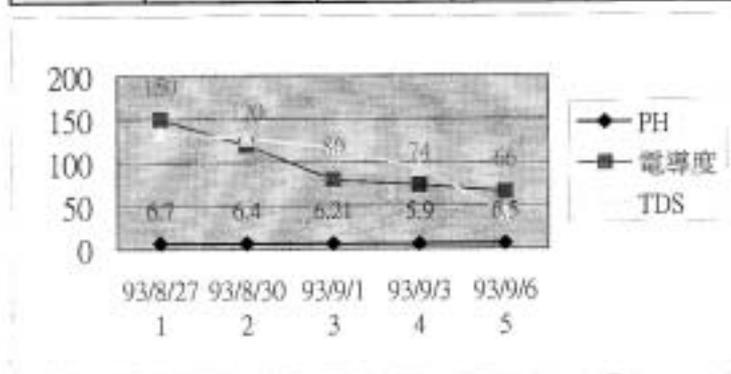
1. 本試用對本廠冷卻水塔操作有正面影響，可降低總溶解固體量及總硬度，未來大量使用時，可減少本廠藥劑使用費用。
2. 本廠願使用再生水，用於冷卻水塔約 20MT/天，用於製程水約 10MT/天。



# 試用報告-4：旭德科技公司 ( 93.08.27 93.09.08 )

## 旭德科技股份有限公司 再生水試用報告

次數	日期	PH	電導度	TDS
1	93/8/27	6.7	150	134
2	93/8/30	6.4	120	128
3	93/9/1	6.21	80	117
4	93/9/3	5.9	74	93
5	93/9/6	6.5	66	42



**分析:**

1. 這次試用ro再生水對本廠冰水機散熱水塔有正面效果
2. 原散熱水塔水源為地下水,改用ro水將可降低保養成本
3. 本廠願意使用再生水約600噸/天,用於散熱水塔及廠區一般用水



# 試用報告-5：中慶工業公司 ( 93.09.10 93.09.13 )

## 再生水試用報告

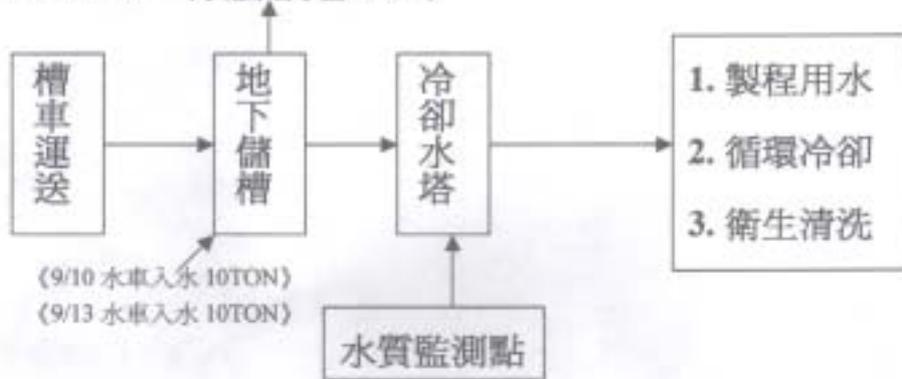
公司名稱：中慶工業股份有限公司

聯絡人：技術部 生技課 王俊勳

聯絡電話：03-5983941 分機 13

### 〈試用期間水質分析〉

1. 試用說明：〈水池原蓄水量 70TON〉



2. 試用期間水質情形：

日期 \ 水質項目	儲槽水質 導電度	運水車水質 導電度	混合後水質 導電度	備註
9月10日	558 $\mu$ S/cm	54.2 $\mu$ S/cm	362 $\mu$ S/cm	導電度值越高代表雜質含量越高
9月13日	513 $\mu$ S/cm	43.8 $\mu$ S/cm	278 $\mu$ S/cm	

3. 水質變化分析：

經觀察，實際使用再生水於各製程及系統，無任何影響。

4. 結論：

再生試用水可以適用於本廠製程及非飲用之水源。







# 運水簽收單 (續二, 93.08.30 93.09.15)

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

No 000101    PRINTS

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

No 000102    PRINTS

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

托運單

日期: 93.9.15

日期	委託地點	品名	數量	單位	備註	承運公司代辦章
93.9.15	丁卯渡	水	100	公升	送	

附錄六、  
新竹工業區污水處理廠水質流量資料彙整  
(民國 91 年 1 月 民國 93 年 12 月)

附表 1 91 年新竹工業區東區進流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	13918	14958	12379	16373	14851	16395	14680	12975	12857	12569	16842	16367
	平均值	11631	10527	10192	12168	13125	11175	11825	10403	11080	10167	9986	10082
	最小值	4688	2428	6688	5449	9979	6972	8790	5940	5445	6099	4000	4734
pH	最大值	9.6	7.9	8.2	7.5	8.6	8.2	8.1	8.0	7.6	8.7	9.3	8.8
	平均值	7.8	7.1	7.4	7.4	7	7.5	7.5	7.6	7.1	7.3	7.5	7.6
	最小值	7.1	6.9	6.3	7.2	6.8	7.0	7.0	7.2	6.8	6.9	6.7	7.2
S.S.	最大值	134	26	111	138	240	199	259	104	380	393	221	244
	平均值	79	17	65	89	101	82	70	71	106	96	101	137
	最小值	30	8	34	51	32	41	33	35	46	48	43	67
COD	最大值	718	75	303	259	452	359	352	250	535	445	542	473
	平均值	326	38	189	184	228	178	163	160	242	226	302	233
	最小值	168	15	132	127	132	123	68	102	138	129	145	116
BOD	最大值	209	8.	100	88	162	125	113	78	173	71	170	112
	平均值	125	6	68	67	82	67	65	54	98	62	124	74
	最小值	71	5	48	43	50	48	49	34	57	53	95	47
Cu	最大值	2.00	0.60	1.07	1.00	1.00	1.50	2.50	2.00	2.00	1.50	1.00	1.50
	平均值	1.09	0.24	0.77	0.61	0.76	0.88	1.37	0.71	1.16	0.76	0.68	0.89
	最小值	0.30	0.10	0.50	BD	0.50	BD	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.50
Ni	最大值	0.60	0.50	0.40	0.40	0.60	0.50	0.80	0.60	0.60	0.80	1.50	0.30
	平均值	0.20	0.05	0.19	0.17	0.29	0.20	0.34	0.21	0.31	0.39	0.49	0.11
	最小值	0.04	0.02	BD	0.02	0.08	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08	0.04	0.05
Fe	最大值	2.00	1.00	5.00	2.00	2.00	2.50	7.50	3.00	5.50	3.00	5.00	2.94
	平均值	1.11	0.65	1.99	1.28	1.23	1.75	3.89	2.09	2.81	1.89	2.19	1.70
	最小值	0.50	0.25	0.59	0.50	0.75	BD	2.50	0.20	0.50	0.75	1.00	0.64
Zn	最大值	4.50	0.50	0.70	1.00	1.00	2.00	1.50	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00
	平均值	3.22	0.38	0.59	0.58	0.57	0.86	0.81	0.65	0.56	0.71	0.60	0.84
	最小值	2.00	0.30	0.25	0.10	0.27	0.25	0.25	0.50	0.20	0.13	0.20	0.04
Cr	最大值	ND	0.73										
	平均值	ND	0.09										
	最小值	ND											

附表 2 91 年新竹工業區西區進流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	17219	14022	11998	13423	12502	18763	26258	13879	15006	13605	16000	19555
	平均值	9659	8203	8793	8580	7411	9180	22119	9947	10482	10424	10339	10350
	最小值	4878	3467	2889	2918	3448	1389	14048	4959	3759	4275	4430	3468
pH	最大值	8.4	7.7	7.5	8.2	7.7	7.7	7.4	7.6	7.9	7.7	7.7	7.9
	平均值	7.4	7.3	6.7	7.3	7.1	7.2	7.2	7.4	7.2	7.1	7.4	7.4
	最小值	7.2	6.8	4.6	7.0	6.2	6.9	6.9	7.0	6.2	6.4	7.2	7.2
S.S.	最大值	586	1620	414	192	318	432	18	368	342	317	846	180
	平均值	114	191	181	76	125	156	13	144	138	120	185	98
	最小值	38	24	54	24	41	38	7	52	37	45	46	42
COD	最大值	939	1157	692	353	624	505	60	518	252	585	550	250
	平均值	332	262	334	213	255	279	42	289	378	255	230	172
	最小值	150	35	195	126	133	158	24	191	146	156	80	124
BOD	最大值	325	118	151	88	175	174	8	147	111	101	117	74
	平均值	152	104	119	67	95	97	7	83	77	72	74	66
	最小值	96	88	81	43	54	58	6	63	60	54	45	57
Cu	最大值	1.00	0.60	2.90	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.67	1.50	2.02
	平均值	0.63	0.53	1.45	1.18	0.67	0.56	0.43	0.53	0.88	0.91	0.84	1.08
	最小值	0.30	0.30	0.30	0.50	0.50	0.30	0.10	0.25	0.30	0.15	0.50	0.50
Ni	最大值	0.60	0.30	0.64	0.90	0.60	0.80	0.20	0.80	0.80	0.80	1.00	0.45
	平均值	0.16	0.14	0.24	0.56	0.28	0.24	0.05	0.22	0.35	0.24	0.32	0.19
	最小值	0.04	0.04	ND	ND	0.20	0.08	0.04	0.06	0.08	0.06	0.08	0.06
Fe	最大值	2.00	2.50	4.50	1.50	2.50	3.00	2.00	2.50	4.00	3.00	2.00	4.93
	平均值	1.00	1.18	2.51	0.79	1.54	1.63	1.18	1.53	2.31	1.66	1.41	2.33
	最小值	0.50	0.20	1.00	ND	1.00	0.50	0.40	0.70	1.00	0.46	0.75	0.28
Zn	最大值	4.50	1.00	1.50	1.00	1.00	2.00	0.50	1.00	0.75	1.50	2.00	0.80
	平均值	2.35	0.68	0.67	0.64	0.57	0.88	0.30	0.62	0.53	0.51	0.64	0.48
	最小值	0.50	0.50	0.21	0.28	0.27	0.30	0.10	0.25	0.30	0.12	0.10	0.04
Cr	最大值	ND	0.1	0.07									
	平均值	ND	0.01	0.01									
	最小值	ND											

附表 3 91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	21431	25465	28730	24586	30483	25689	26258	23227	26333	25589	24933	26097
	平均值	17467	16525	18838	19395	20236	20139	22119	20475	21206	20498	20667	20740
	最小值	4528	1194	12226	14895	11048	12660	14048	14845	17649	14006	12569	15420
pH	最大值	7.7	7.9	7.3	7.4	7.5	7.7	7.4	7.7	7.5	7.6	7.6	7.6
	平均值	7.2	7.1	6.9	7.0	7.0	7.3	7.2	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3
	最小值	7.0	6.9	6.5	6.7	6.7	6.9	6.9	6.7	7	7.1	7	7.1
S.S.	最大值	25	26	28	24	27	24	18	28	28	22	18	27
	平均值	15.56	17	19	18	13	11	13	18	16	13	12	17
	最小值	1.4	8	12	10	6	7	7.2	9.6	8	6	8	9.5
COD	最大值	66	75	83	67	78	65	60	79	80	76	59	41
	平均值	45.45	38	52	52	39	38	42	49	47	49	39	85
	最小值	15	15	29	39	19	15	24	34	30	30	9.9	15
BOD	最大值	7.5	9.1	9.8	8.2	7	8.4	8	7.4	8.1	6.2	7.3	6.3
	平均值	5.9	6.2	7.3	7.0	5.2	5.9	6.9	5.9	6.6	5.6	5.5	4.8
	最小值	4.3	5	6	5.2	4	3.8	5.6	4.7	5.1	5.1	3.4	3.8
Cu	最大值	1.00	0.60	0.79	0.50	0.5	0.50	1	0.60	1.00	0.75	1.00	1.57
	平均值	0.29	0.24	0.35	0.24	0.2817	0.25	0.4292	0.24	0.30	0.29	0.36	0.53
	最小值	0.10	0.10	0.10	0.10	0.25	0.20	0.1	0.25	0.10	0.10	0.10	0.25
Ni	最大值	3.40	0.20	0.50	0.40	0.3	0.05	0.2	0.20	0.80	0.40	0.20	0.29
	平均值	0.25	0.05	0.14	0.12	0.0875	0.10	0.0542	0.07	0.12	0.10	0.08	0.07
	最小值	0.03	0.02	ND	ND	0.08	0.04	0.04	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04
Fe	最大值	1.00	1.00	2.50	1.00	0.5	2.00	2	1.00	1.00	1.50	1.50	1.52
	平均值	0.75	0.65	0.88	0.67	0.4089	1.06	1.1833	0.88	0.85	1.10	0.79	0.97
	最小值	0.50	0.25	0.25	0.29	0.28	0.50	0.4	0.50	0.50	0.28	0.30	0.32
Zn	最大值	2.00	0.38	0.80	0.40	0.3	1.00	0.5	0.50	0.50	0.80	0.50	1.79
	平均值	0.93	0.50	0.38	0.24	0.25	0.44	0.3	0.28	0.28	0.32	0.28	0.56
	最小值	0.30	0.30	0.11	0.15	0.2	0.20	0.1	0.20	0.20	0.06	0.10	0.11
Cr	最大值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	ND
	平均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	ND
	最小值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

附表 4 92 年新竹工業區東區進流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	12781	12813	12879	12069	12885	13149	14330	16260	18811	12566	16227	13414
	平均值	9910	8672	9834	9296	9553	10271	10667	11551	13600	10038	9172	9454
	最小值	3072.0	1929	4747	6664	3385	6583	7324	6564	7741	4810	5135	6739
pH	最大值	7.9	7.7	7.9	8.4	8.1	7.9	7.9	7.6	7.6	7.8	8.2	7.9
	平均值	7.36	7.4	7.4	7.4	7.5	7.3	7.4	7.2	7.2	7.1	7.3	7.2
	最小值	6.9	7	7	5.8	6.3	6.3	6.8	6.8	6.8	6.3	6.8	6.4
S.S.	最大值	183	139	230	142	184	231	294	398	232	272	201	664
	平均值	93	86	100	69	79	89	102	109	84	90	85	144
	最小值	32.0	35	30	30	38	44	49	43	41	53	31	38
COD	最大值	433	333	423	314	297	276	638	365	500	314	270	609
	平均值	185	175	177	154	169	150	189	161	185	176	170	228
	最小值	88.0	123	86	80	99	69	92	60	82	78	71	89
BOD	最大值	142	62	70	69	57	70	63	92	76	116	124	265
	平均值	70	54	45.5	50	49	51	49	58	75	96	87	147
	最小值	40.0	49	35	38	37	23	38	39	74	83	56	37
Cu	最大值	2.00	1	3.33	2.98	1.50	2.00	1.50	3.00	2.50	13.35	2.56	2.51
	平均值	1	0.66	1.42	1.75	0.75	0.89	0.75	1.85	1.09	3.46	1.49	1.71
	最小值	0.5	0.3	0.3	0.50	0.3	0.30	0.31	1.00	0.50	0.55	0.50	1.00
Ni	最大值	0.80	0.8	0.5	0.60	0.60	0.60	0.30	0.67	0.80	1.74	0.67	0.40
	平均值	0.34	0.28	0.24	0.31	0.24	0.21	0.14	0.32	0.46	0.59	0.37	0.28
	最小值	0.0	0.06	0.07	0.10	0.03	0.08	0.04	0.10	0.10	0.13	0.19	0.12
Fe	最大值	2.50	2	5	3.00	3.00	5.00	5.00	27.2	4.00	12.7	7.06	9.23
	平均值	2	1.5	3.2	2.21	1.84	2.19	2.29	5.02	2.60	4.45	3.29	3.52
	最小值	1.0	1	2	1.00	1.24	1.00	0.50	0.47	1.00	0.53	1.00	1.00
Zn	最大值	1.00	0.5	2	2.00	0.50	2.00	2.50	6.18	3.50	2.51	1.00	3.00
	平均值	0.63	0.42	0.83	0.99	0.36	0.75	0.96	1.68	1.44	0.92	0.53	0.97
	最小值	0.2	0.21	0.3	0.40	0.14	0.30	0.30	0.26	0.94	0.23	0.31	0.15
Cr	最大值	0.10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.91	0.3	0.5	0.175	ND
	平均值	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.11	0.06	0.08	0.03	ND
	最小值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

附表 5 92 年新竹工業區西區進流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	12826	13782	13575	15939	17985	14316	16427	15838	14399	18244	19996	17781
	平均值	9390	8436	10107	10948	10508	11768	10581	12580	10186	12571	13369	13563
	最小值	3560	2378	5431	2147	3422	9151	4242	6805	4967	8356	8384	9197
pH	最大值	7.7	7.5	9.7	7.9	8.0	7.9	7.8	8.0	8.1	7.8	8.6	7.8
	平均值	7.3	7.2	7.4	7.3	7.4	7.2	7.2	7.1	7.3	7.2	7.3	7.3
	最小值	6.9	6.7	7.0	6.6	6.8	6.4	6.8	5.7	6.7	6.5	6.0	6.7
S.S.	最大值	177	156	323	343	439	498	238	332	163	278	187	203
	平均值	99	87	100	126	118	120	97	104	89	87	77	92
	最小值	64	37	26	58	36	49	44	43	38	38	32	34
COD	最大值	315	250	670	379	348	327	391	350	352	354	279	378
	平均值	175	184	237	187	172	175	175	161	167	178	145	179
	最小值	120	118	103	99	108	88	92	83	82	90	73	100
BOD	最大值	103	83	123	124	63	113	116	80	132	87	89	120
	平均值	66	71	98	68	54	68	75	57	84	71	61	93
	最小值	45	56	65	40	45	40	51	43	45	58	42	69
Cu	最大值	1.64	1.00	14.9	2.50	2.00	1.00	1.50	2.06	1.50	2.50	2.15	2.34
	平均值	0.80	0.61	2.43	1.20	0.98	0.79	0.84	1.48	0.76	1.52	1.28	1.18
	最小值	0.25	0.30	0.30	0.50	0.30	0.30	0.30	1.00	0.30	0.50	0.50	0.50
Ni	最大值	0.34	0.60	0.40	3.35	0.50	0.60	0.80	0.47	0.69	1.74	0.70	1.00
	平均值	0.11	0.21	0.16	0.50	0.16	0.15	0.28	0.16	0.31	0.36	0.38	0.42
	最小值	0.04	0.10	0.10	0.08	0.06	0.08	0.06	0.08	0.10	0.05	0.20	0.12
Fe	最大值	3.00	3.00	4.00	6.00	5.00	3.00	2.50	2.50	3.00	7.68	3.63	8.39
	平均值	1.76	1.26	1.90	2.94	1.56	1.63	1.75	1.53	1.60	2.78	2.19	3.56
	最小值	1.00	0.27	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.47	0.30	0.10	1.14	1.00
Zn	最大值	1.00	0.50	1.00	2.00	0.70	1.00	1.00	1.00	1.50	1.04	1.00	1.00
	平均值	0.64	0.38	0.59	1.01	0.32	0.49	0.53	0.62	0.79	0.55	0.54	0.52
	最小值	0.25	0.17	0.30	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10	0.50	0.02	0.15	0.10
Cr	最大值	0.07	ND	0.03	0.208	0.144	ND						
	平均值	0.01	ND	0.023	0.041	ND							
	最小值	ND											

附表 6 92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	25558	26093	29628	23488	25075	25971	25011	27584	27237	25482	25639	26258
	平均值	19852	20349	20077	20179	20141	21941	21114	24396	23579	22495	22769	23304
	最小值	8747	14249	10949	13994	13285	15827	16068	19501	18330	19382	18270	19023
pH	最大值	7.8	7.6	7.9	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.7	7.6	7.7
	平均值	7.3	7.4	7.4	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
	最小值	7.1	7.1	6.9	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	6.7	6.7	6.8	7.0
S.S.	最大值	30	25	28	28	27	22	19	23	21	28	18	28
	平均值	18	19	21	18	19	15	14	15	16	18	13	17
	最小值	11	9	14	10	14	10	10	11	10	10	9.5	12
COD	最大值	60	71	80	74	75	60	88	38	55	93	73	77
	平均值	41	46	46	44	49	37	42	64	41	55	48	52
	最小值	25	30	25	20	35	19	25	24	29	31	25	29
BOD	最大值	5.3	6.5	5.4	7.2	6.3	4.4	5.8	5.5	9.4	11.4	16.5	11.2
	平均值	5.1	5.0	4.9	4.5	5.1	3.6	4.9	3.9	7.9	9.9	10.8	8.3
	最小值	4.7	4.2	4.3	2.9	4.2	2.9	3.8	2.6	6.3	6.7	7.1	5.1
Cu	最大值	0.78	0.95	1.18	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	0.63	0.59
	平均值	0.33	0.36	0.44	0.51	0.33	0.35	0.34	0.42	0.43	0.42	0.34	0.35
	最小值	0.25	0.20	0.20	0.30	0.20	0.30	0.10	0.25	0.10	0.30	0.30	0.30
Ni	最大值	0.60	0.40	0.24	0.79	0.30	0.30	0.30	0.30	0.50	0.53	0.31	0.40
	平均值	0.10	0.15	0.07	0.12	0.09	0.07	0.09	0.08	0.15	0.18	0.12	0.12
	最小值	0.04	0.08	0.04	0.04	0.08	0.06	0.04	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10
Fe	最大值	2.50	1.00	2.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.50	1.50	1.00	1.00
	平均值	1.05	0.87	0.91	0.80	0.69	0.88	0.76	0.88	0.97	0.65	0.45	0.90
	最小值	0.47	0.50	0.50	0.38	0.49	0.50	0.30	0.50	0.16	0.34	0.27	0.57
Zn	最大值	0.50	0.30	0.50	0.50	0.30	0.80	0.50	1.00	1.00	0.50	0.30	1.00
	平均值	0.30	0.22	0.31	0.37	0.19	0.36	0.37	0.49	0.51	0.25	0.19	0.38
	最小值	0.10	0.15	0.10	0.25	0.10	0.20	0.10	0.30	0.30	0.13	0.13	0.13
Cr	最大值	0.16	ND	0.2	ND	ND							
	平均值	0.02	ND	0.03	ND	ND							
	最小值	ND											

附表 7 93 年新竹工業區東區進流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	10826	17141	24419	22389	23630	17309	18286	16446	18437	15835	15835	16223
	平均值	7195	12663	20484	20064	21946	12263	12730	13449	14504	13306	13289	12978
	最小值	2733	8807	11023	16634	19991	5800	9558	10228	10525	10916	10916	9449
pH	最大值	8.9	8.2	8.2	8.1	9.5	7.7	7.7	8.4	7.8	8.9	8.5	8.4
	平均值	7.5	7.4	7.5	7.5	7.4	7.3	7.3	7.4	7.3	7.6	7.8	7.7
	最小值	6.5	6.4	7.0	7.0	6.6	6.8	7.0	6.7	6.9	7	7.2	6.9
S.S.	最大值	1777	1750	266	114	180	354	185	216	298	210	332	203
	平均值	147	209	105	67	100	109	98	121	119.7	93.66	82.5	93.7
	最小值	19	51	43	16	64	65	51	64	54	34	26	38
COD	最大值	472	1081	534	261	734	375	423	737	604	333	444	351
	平均值	155	250	184	156	189	212	178	234	191.9	194.1	174.4	189.3
	最小值	65	104	64	64	78	110	98	107	87.2	79.6	76.4	92.2
BOD	最大值	472	153	72	75	106	174	90	290	197.5	131.82	200.58	81.1
	平均值	155	94	67	64	89	130	64	140	119.3	114.8	94.31	75.3
	最小值	65	65	60	52	78	102	53	63	69.85	93.48	52.06	69.5
Cu	最大值	96	2.00	2.46	2.50	1.17	2.00	2.50	2.00	1.5	1	2.5	0.58
	平均值	87	1.54	1.11	1.16	0.63	0.88	1.07	1.40	0.86	0.67	1.16	0.44
	最小值	76	1.00	0.50	0.39	0.24	0.30	0.30	0.60	0.5	0.3	0.39	0.3
Ni	最大值	15.81	0.60	1.50	1.00	0.42	0.35	0.15	0.40	0.447	0.5	1	0.423
	平均值	3.60	0.25	0.51	0.28	0.15	0.16	0.06	0.18	0.148	0.32	0.32	0.4115
	最小值	0.45	0.10	0.10	0.04	0.03	0.02	0.02	0.07	0.02	0.141	0.04	0.4
Fe	最大值	0.80	2.50	8.61	4.74	4.31	53.2	5.00	10.1	24.4	7.5	4.74	5
	平均值	0.50	1.68	4.53	2.18	2.47	11.84	2.89	5.56	4.693	4.44	2.18	4.65
	最小值	0.04	1.00	2.50	0.25	0.55	2.00	1.00	3.00	0.063	2	0.25	4.3
Zn	最大值	3.00	0.50	1.50	1.00	0.40	0.50	2.00	2.00	0.45	0.7	1	0.2
	平均值	0.99	0.31	0.56	0.40	0.22	0.33	0.52	0.85	0.3	0.35	0.402	0.165
	最小值	0.23	0.10	0.11	0.15	0.01	0.12	0.10	0.21	0.2	0.1	0.15	0.13
Cr	最大值	ND	ND	0.069	0.3	0.2	0.2	0.2	ND	0.067	ND	0.3	0.787
	平均值	ND	ND	0.017	0.09	0.07	0.096	0.06	ND	0.00875	ND	0.094	0.395
	最小值	ND	ND	ND	ND								

附-52

93 年 12 月之水質水量資料係統計至 12 月 19 日止。

附表 8 93 年新竹工業區西區進流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	26876	15131	18081	25801	17736	16702	16616	14517	16014	12681	12681	11984
	平均值	9476	9901	12076	12626	13431	14013	12419	10765	10735	9330	9370	10171
	最小值	2990	6149	7439	6097	11848	12328	7398	8169	5049	4599	4599	6432
pH	最大值	8.2	7.8	7.5	8.0	8.4	7.8	7.8	8.3	7.9	8.9	8.9	7.6
	平均值	7.4	7.1	7.0	7.2	7.4	7.1	7.2	7.0	7.3	7.4	7.5	7.3
	最小值	6.4	6.4	5.2	5.1	6.3	5.8	6.3	5.6	5.6	6.9	7	7
S.S.	最大值	174	335	216	194	160	490	2.2	1100	150	760	306	187
	平均值	85	126	121	123	105	126	101	119	86.23	136.2	120.04	135.3
	最小值	35	53	59	47	75	75	44	49	43	23	33	89
COD	最大值	315	419	282	234	220	524	233	257	441	682	374	339
	平均值	182	220	190	169	145	182	146	156	150.15	202.3	196.6	220.12
	最小值	94	109	133	97	84	97	84	70	72.6	86.1	103	87.6
BOD	最大值	124	181	96	84	85	89	85	74	125.35	129.88	136.89	118
	平均值	105	127	86	75	77	73	65	60	86.58	103.6	82.62	104.8
	最小值	76	82	73	67	69	57	43	32	50.56	80.37	55.76	91.6
Cu	最大值	1.50	1.81	2.00	1.34	1.53	1.27	2.00	188	1	0.661	1.34	1.5
	平均值	1.02	1.09	1.00	0.87	0.87	0.90	0.71	24.7	0.604	0.48	0.87	1.265
	最小值	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.60	0.30	0.60	0.3	0.3	0.3	1.03
Ni	最大值	0.30	0.40	1.50	0.59	0.81	0.40	0.20	29.1	0.4	0.4	0.587	0.4
	平均值	0.15	0.16	0.51	0.31	0.29	0.22	0.08	3.34	0.14	0.22	0.35	0.338
	最小值	0.10	0.07	0.10	0.15	0.07	0.04	0.04	0.04	ND	0.15	0.15	0.276
Fe	最大值	3.00	3.00	3.10	3.00	5.00	3.00	7.50	20.22	2.5	13.05	3	1.679
	平均值	1.97	1.53	2.01	2.07	2.43	2.12	3.51	5.40	1.17	4.61	2.07	0.9645
	最小值	1.00	0.38	0.50	1.00	0.49	1.00	0.10	1.00	ND	0.5	1	0.25
Zn	最大值	1.00	0.50	0.50	0.70	0.67	0.70	1.00	1.00	0.2	0.671	0.7	0.3
	平均值	0.41	0.26	0.35	0.37	0.31	0.42	0.50	0.59	0.147375	0.38	0.368	0.2235
	最小值	0.13	0.11	0.10	0.17	0.10	0.10	0.20	0.06	0.016	0.2	0.172	0.147
Cr	最大值	ND	4.65	0.04	0.2	0.809	0.2	0.3	0.14	0.061	0.1	0.2	0.025
	平均值	ND	0.58	0.005	0.06	0.15	0.08	0.09	0.02	0.0075	0.037	0.063	0.015
	最小值	ND	ND	ND	ND								

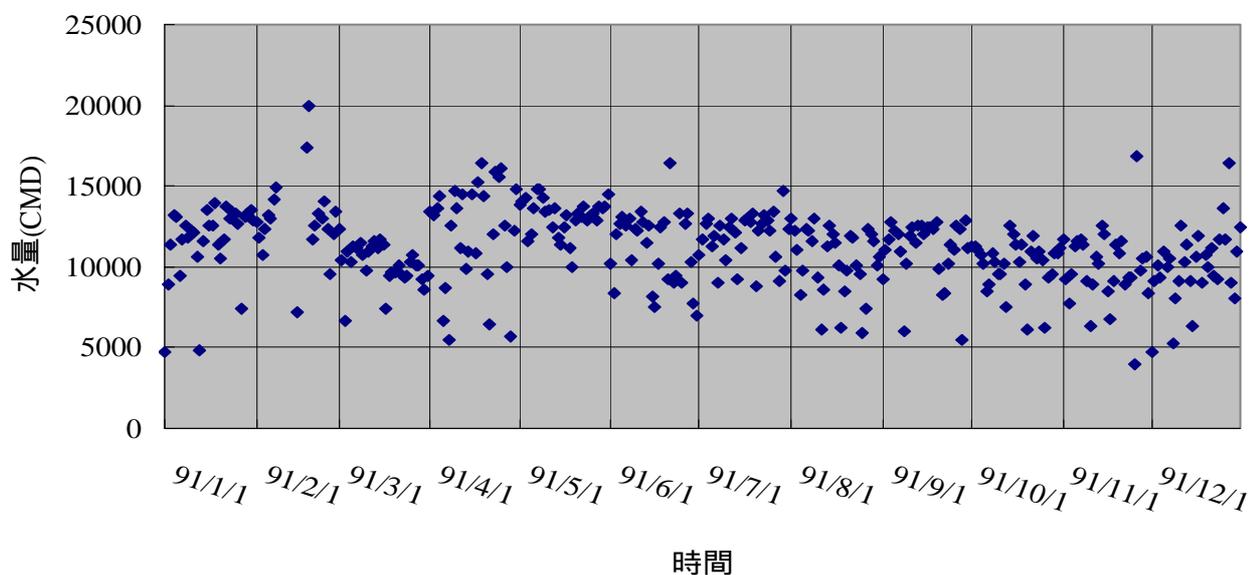
\*93 年 12 月之水質水量資料係統計至 12 月 19 日止。

附表 9 93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質資料表

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
流量	最大值	25485	25511	24419	22389	23630	25408	23200	25694	26828	30840	26782	25874
	平均值	19587	22453	20484	20064	21964	24060	22133	23857	25124	22484	25214	23042
	最小值	10159	16185	11023	16634	19991	19919	19958	20734	22047	18326	21592	16128
pH	最大值	7.5	7.8	7.5	7.5	7.6	7.3	7.5	7.6	7.3	7.7	7.6	7.4
	平均值	7.3	7.1	7.0	7.0	7.3	7.0	7.1	7.1	6.9	7.1	7.0	7.2
	最小值	6.8	6.1	6.1	6.1	7.0	6.6	6.5	6.5	6.3	6.7	6.1	7
S.S.	最大值	23	26.0	25.0	25	23	24	24	23.8	24	24	23	24
	平均值	15	18.3	18.6	18.5	11.8	17.5	15.5	14.5	13.66	13.93	14.32	17.38
	最小值	10	11.0	10.0	10	5	12	10.5	7.5	5	7.5	5	12
COD	最大值	75	88.7	80.4	80.4	63.4	68	59.6	72.3	59.3	58	58	59
	平均值	50	63.6	56.2	55.6	46.7	46.6	44.7	44.5	38.68	41.04	40.72	52.3
	最小值	23	30	34	34	24	23	20	29	22.7	25.9	6.9	43.1
BOD	最大值	11.6	13.8	9.9	8.0	8.3	7.4	6.6	8.4	7.12	7.34	7.99	7
	平均值	9.7	12.6	7.5	7.0	7.0	5.4	5.0	4.8	5.56	5.63	7	6.15
	最小值	8.7	11.8	4.4	5.9	5.5	3.6	2.9	2.7	3.67	3.98	5.94	5.3
Cu	最大值	0.96	1.00	0.45	0.60	0.48	0.58	1.00	1.50	0.3	0.3	0.6	0.6
	平均值	0.36	0.37	0.21	0.27	0.23	0.29	0.36	0.48	0.266	0.205	0.36	0.415
	最小值	0.30	0.20	0.10	0.10	0.04	0.26	0.30	0.00	0.154	ND	0.1	0.23
Ni	最大值	1.00	0.30	0.50	0.40	0.52	0.32	0.07	0.20	0.15	0.279	0.399	0.4
	平均值	0.26	0.12	0.15	0.14	0.13	0.11	0.02	0.08	0.0498	0.15	0.22	0.3475
	最小值	0.23	0.09	0.09	0.04	0.04	0.10	0.02	0.04	ND	0.07	0.04	0.295
Fe	最大值	1.00	1.50	1.00	1.03	0.68	2.57	2.00	2.00	1.04	1.35	1.03	1
	平均值	0.66	1.13	0.68	0.53	0.49	1.17	1.00	1.01	0.501	0.62	0.534	0.7955
	最小值	0.40	0.19	0.30	0.19	0.25	0.48	0.25	0.50	ND	0.25	0.189	0.591
Zn	最大值	0.50	0.30	0.33	0.20	0.38	0.36	0.40	0.34	0.223	0.2	0.2	0.5
	平均值	0.32	0.18	0.19	0.12	0.17	0.17	0.23	0.70	0.11725	0.089	0.124	0.2855
	最小值	0.10	0.07	0.07	0.03	0.09	0.05	0.10	0.07	0.069	ND	0.032	0.071
Cr	最大值	ND	ND	ND	0.2	ND	0.062	0.1	ND	0.04	ND	0.2	0.009
	平均值	ND	ND	ND	0.04	ND	0.01	0.02	ND	0.005	ND	0.038	0.0045
	最小值	ND	ND	ND	ND								

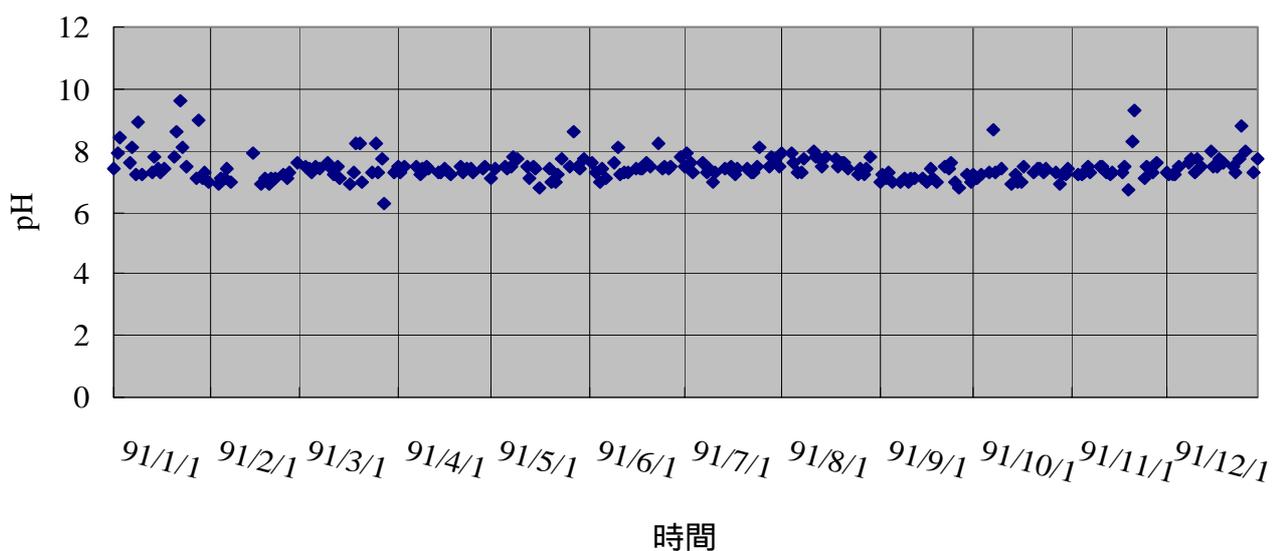
\* 93 年 12 月之水質水量資料係統計至 12 月 19 日止。

91年新竹工業區東區進流水水量



附圖 1、91 年新竹工業區東區進流水水量

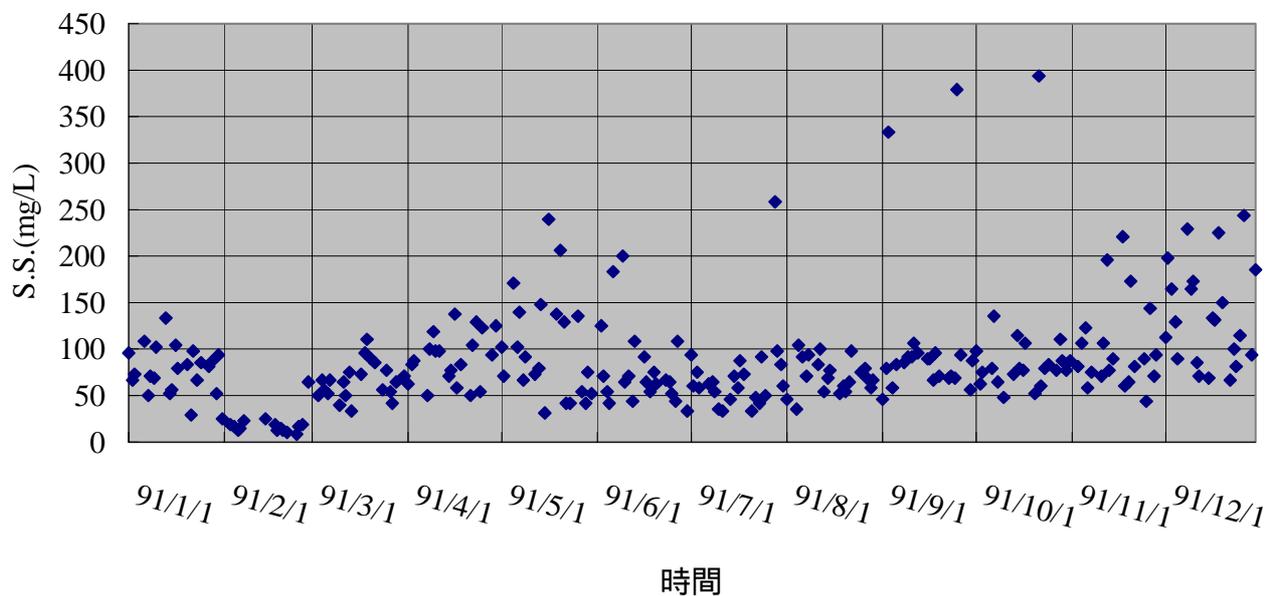
91年新竹工業區東區進流水水質變化  
pH 值



附圖 2、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - pH 值

### 91年新竹工業區東區進流水水質變化

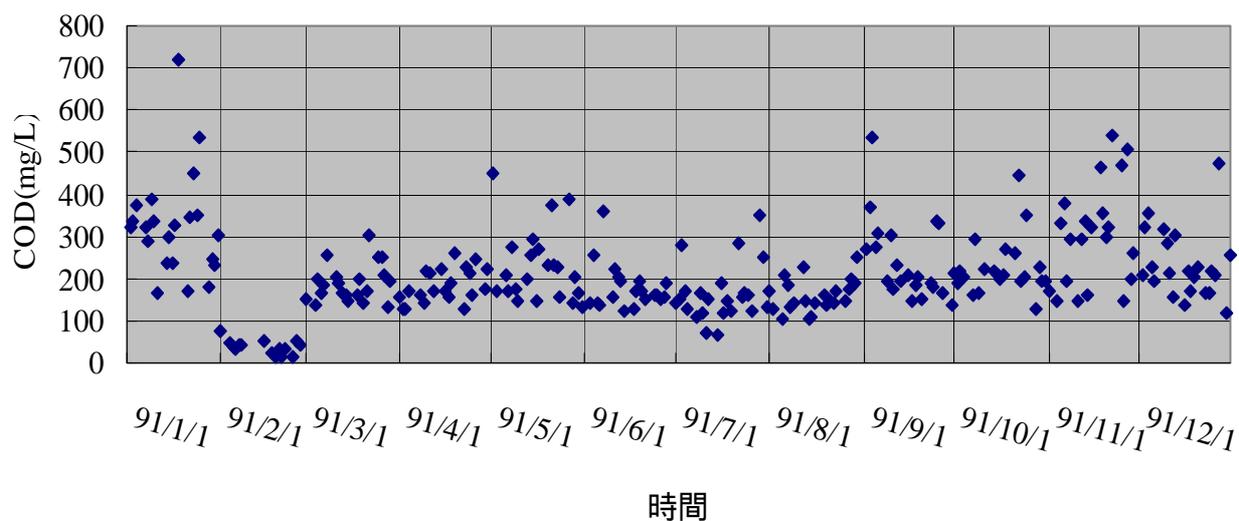
S.S.



附圖 3、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - S.S.

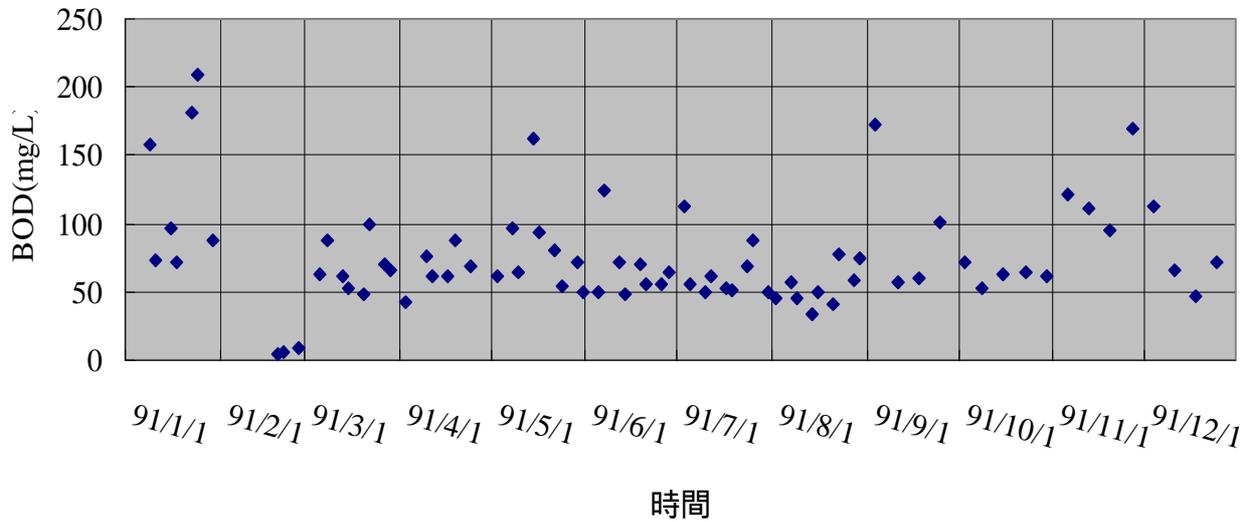
### 91年新竹工業區東區進流水水質變化

COD



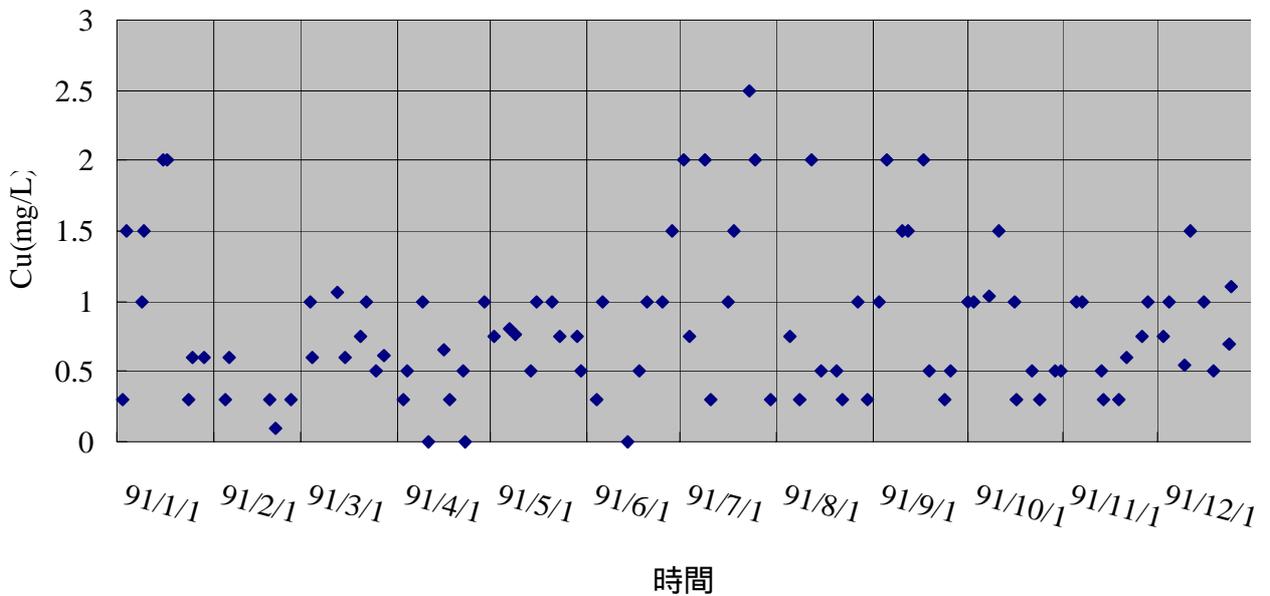
附圖 4、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - COD

91年新竹工業區東區進流水水質變化  
BOD



附圖 5、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - BOD

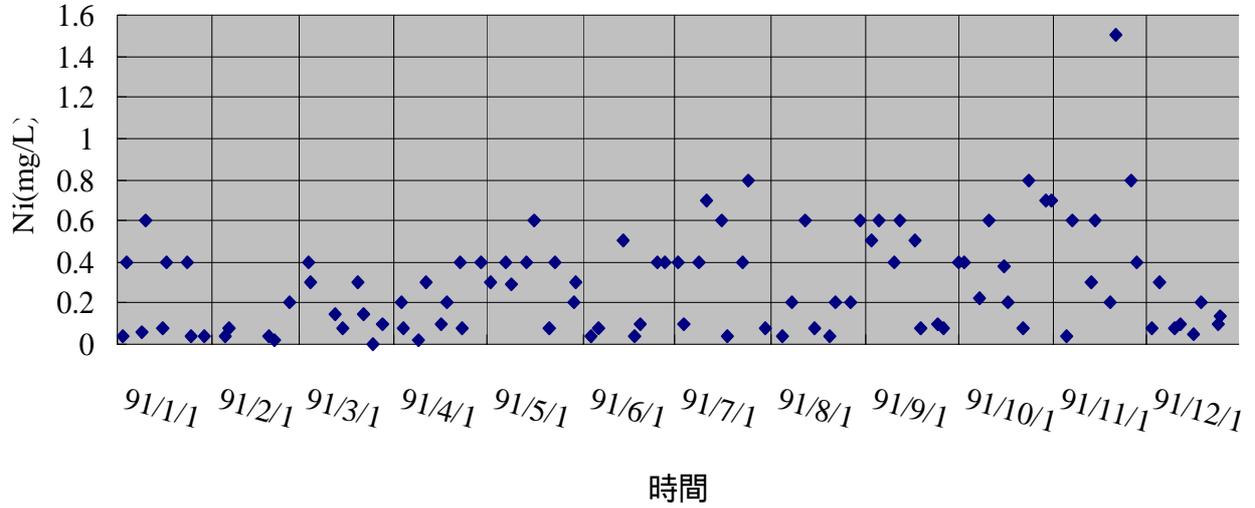
91年新竹工業區東區進流水水質變化  
Cu



附圖 6、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Cu

### 91年新竹工業區東區進流水水質變化

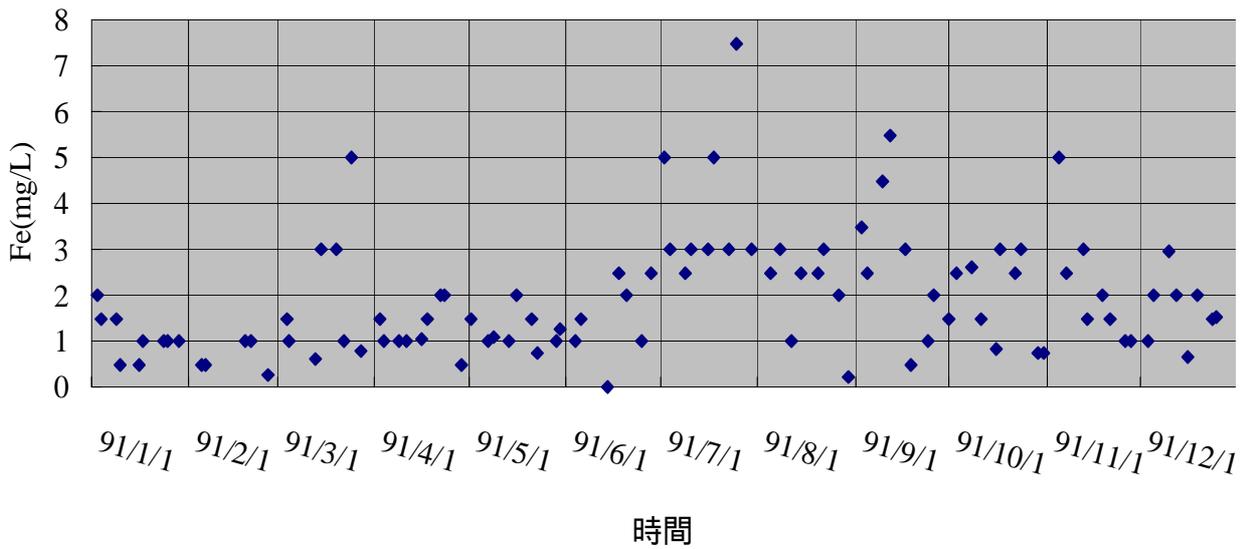
Ni



附圖 7、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Ni

### 91年新竹工業區東區進流水水質變化

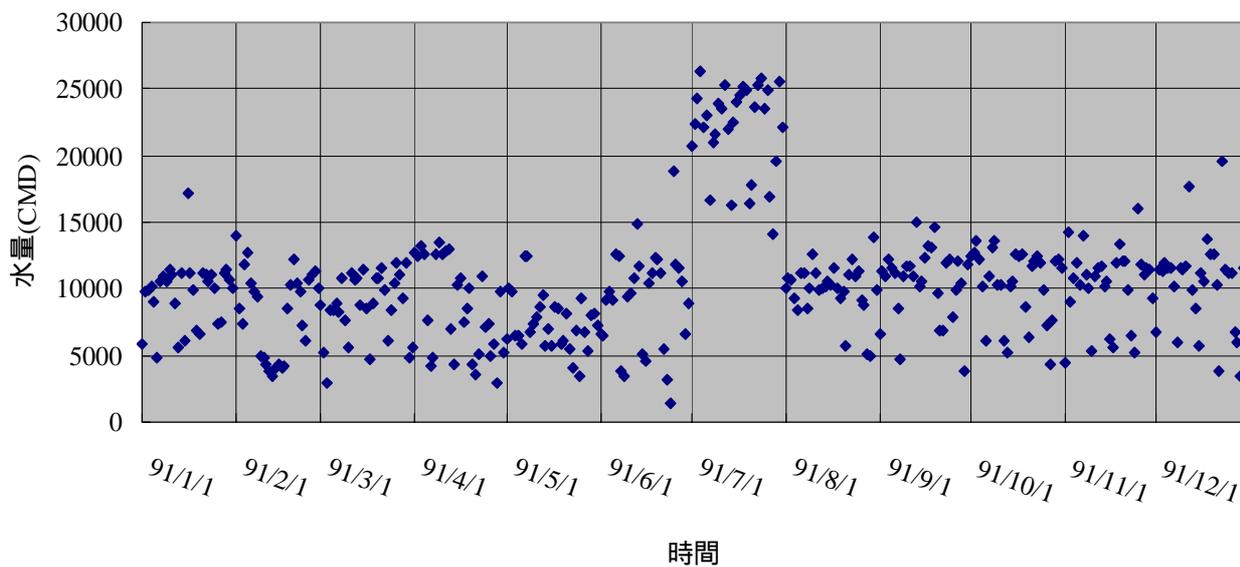
Fe



附圖 8、91 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Fe

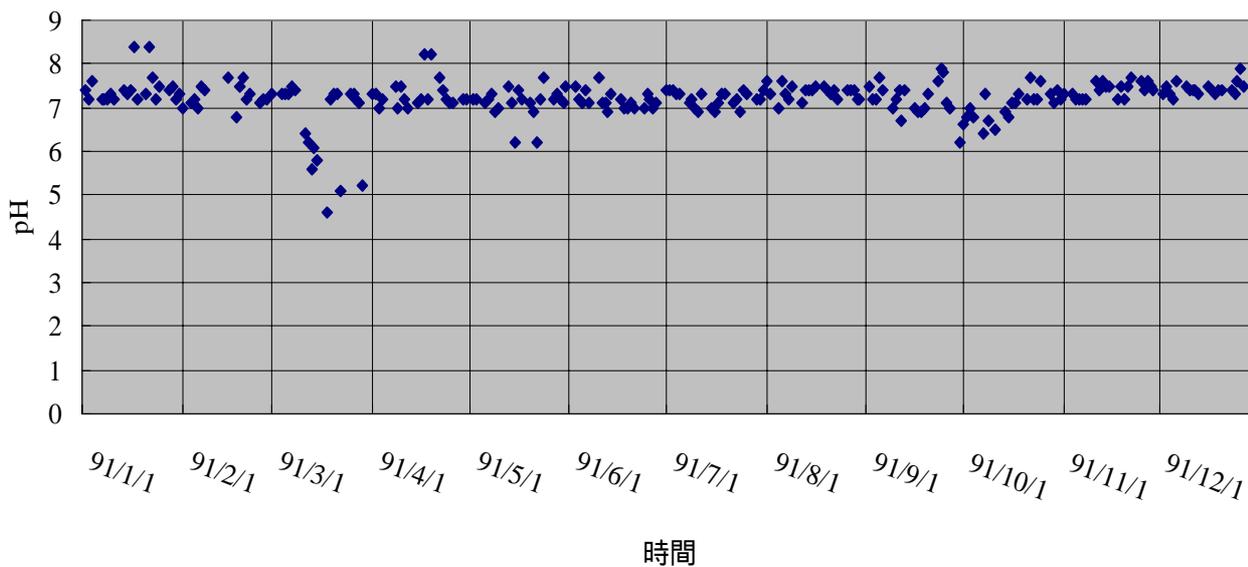


91年新竹工業區西區進流水水量



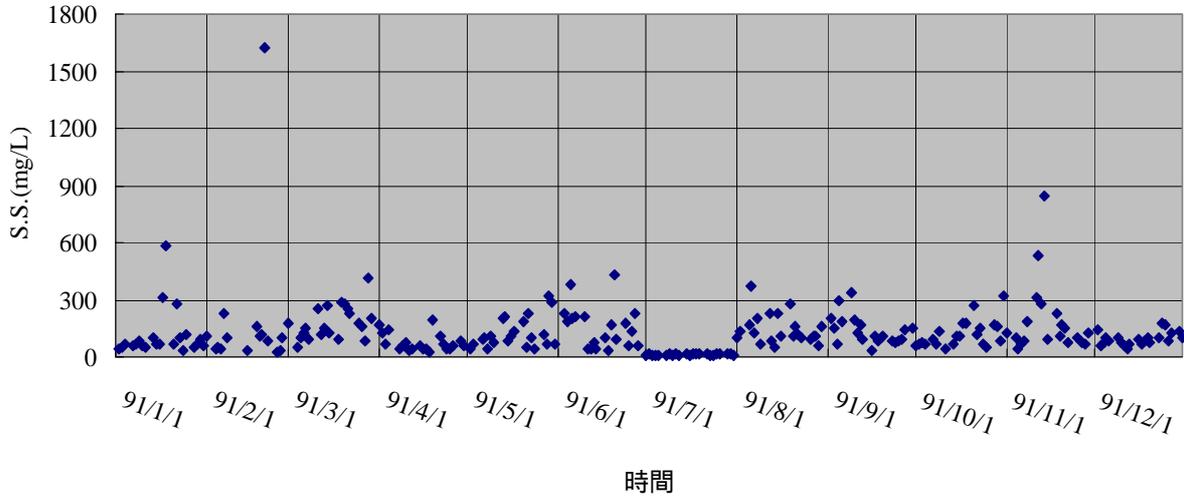
附圖 11、91 年新竹工業區西區進流水水量

91年新竹工業區西區進流水水質變化  
pH值



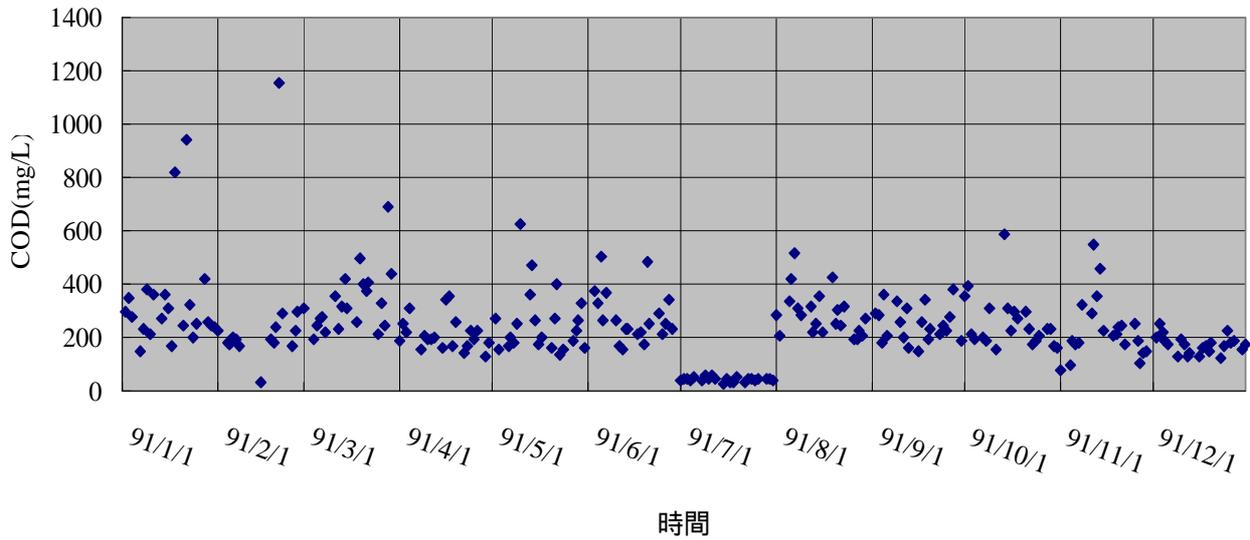
附圖 12、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - pH 值

91年新竹工業區西區進流水水質變化  
S.S.



附圖 13、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - S.S.

91年新竹工業區西區進流水水質變化  
COD

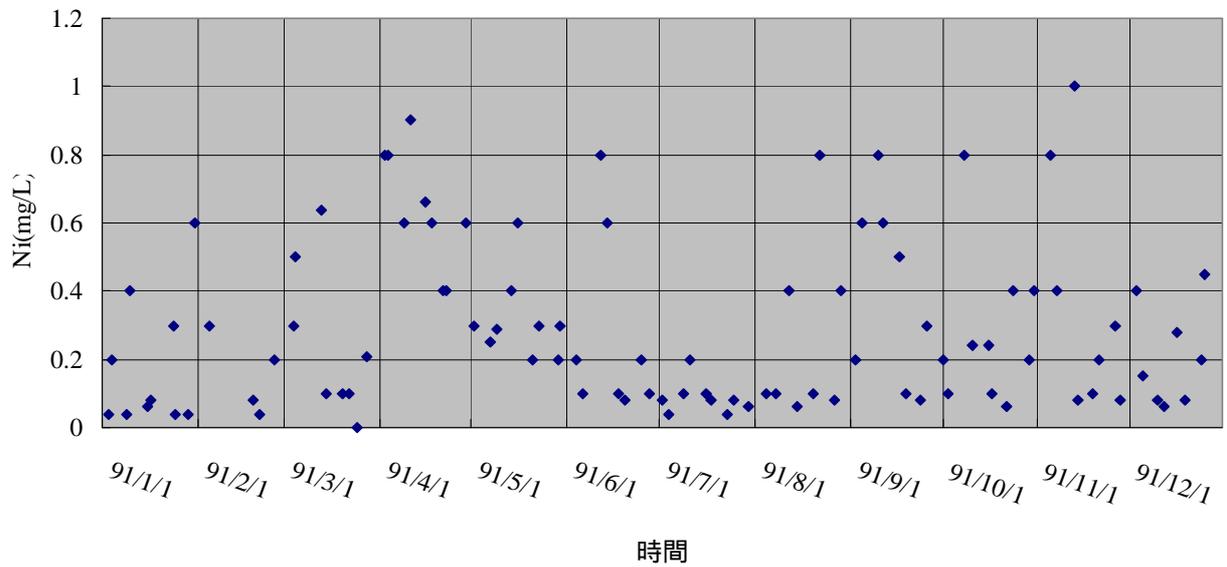


附圖 14、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - COD



91年新竹工業區西區進流水水質變化

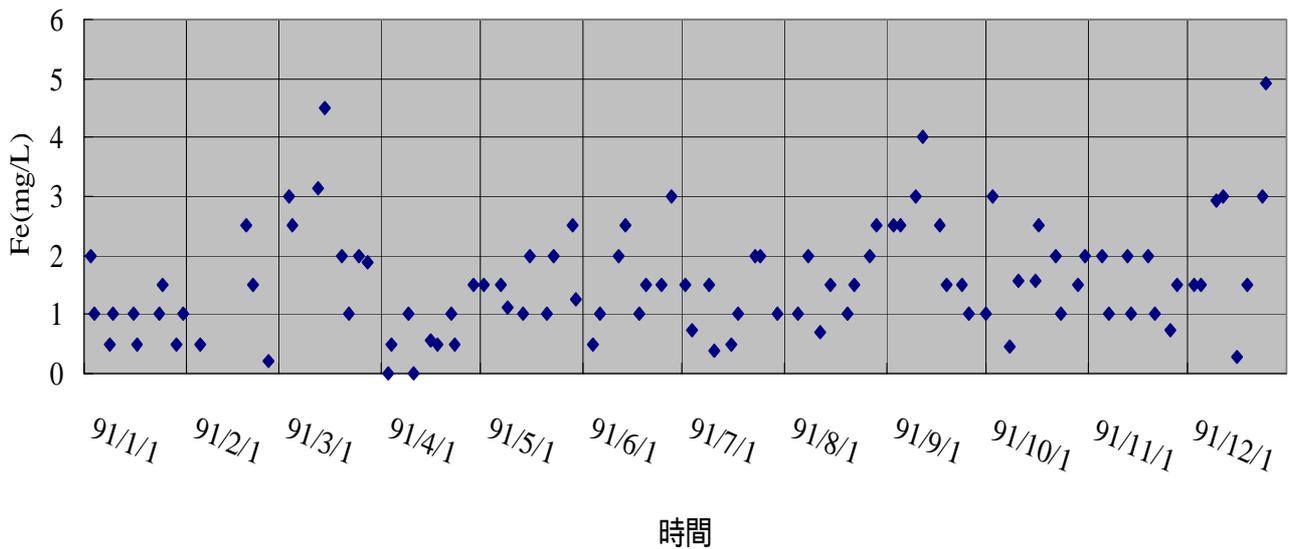
Ni



附圖 17、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Ni

91年新竹工業區西區進流水水質變化

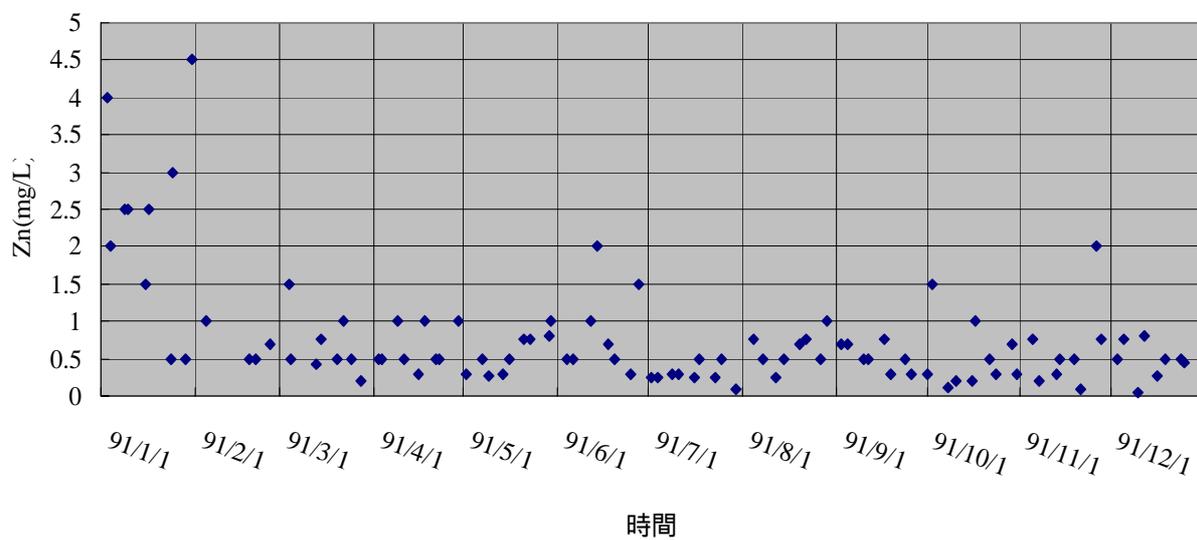
Fe



附圖 18、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Fe

91年新竹工業區西區進流水水質變化

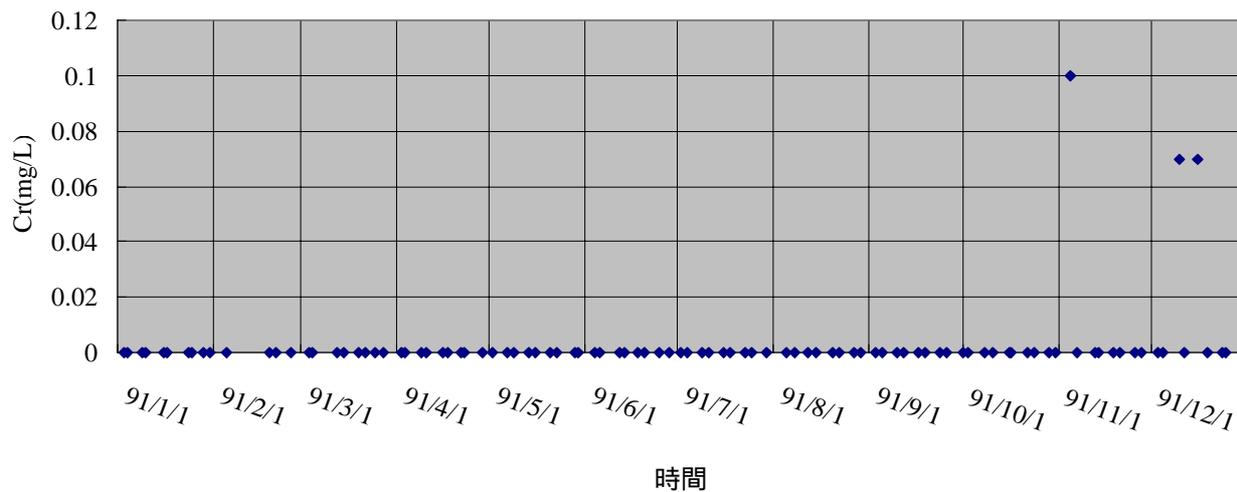
Zn



附圖 19、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Zn

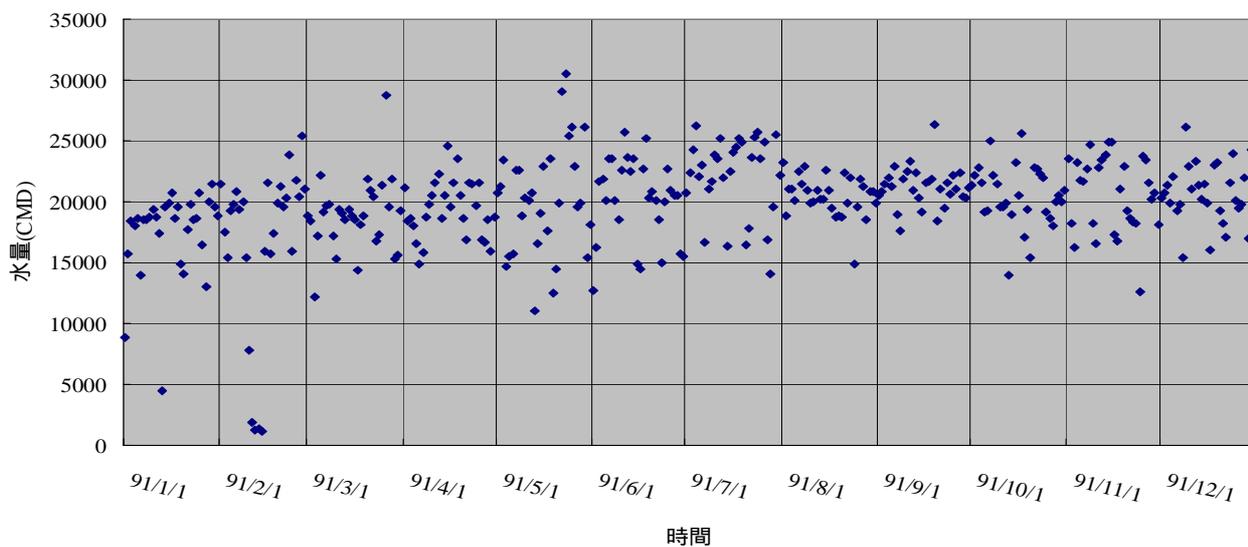
91年新竹工業區西區進流水水質變化

Cr



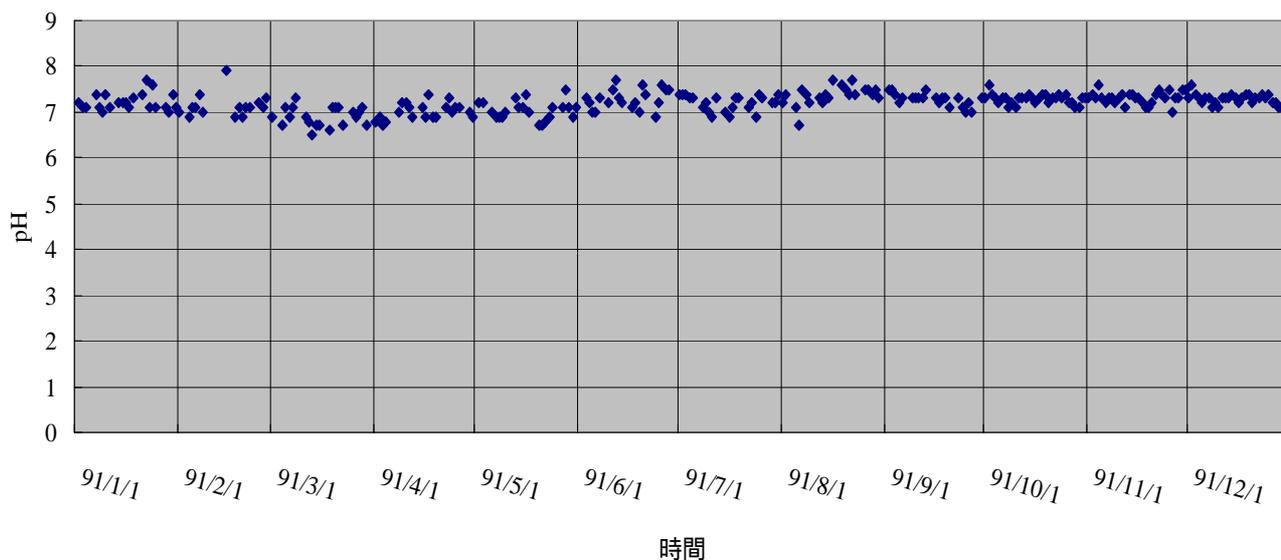
附圖 20、91 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Cr

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水量



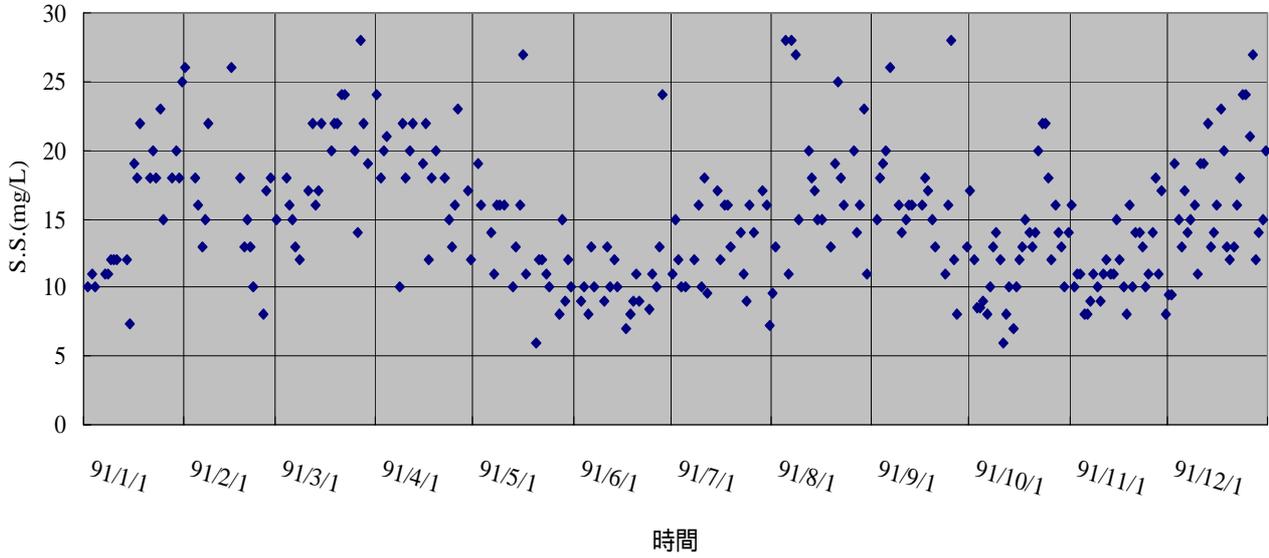
附圖 21、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水量

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
pH值



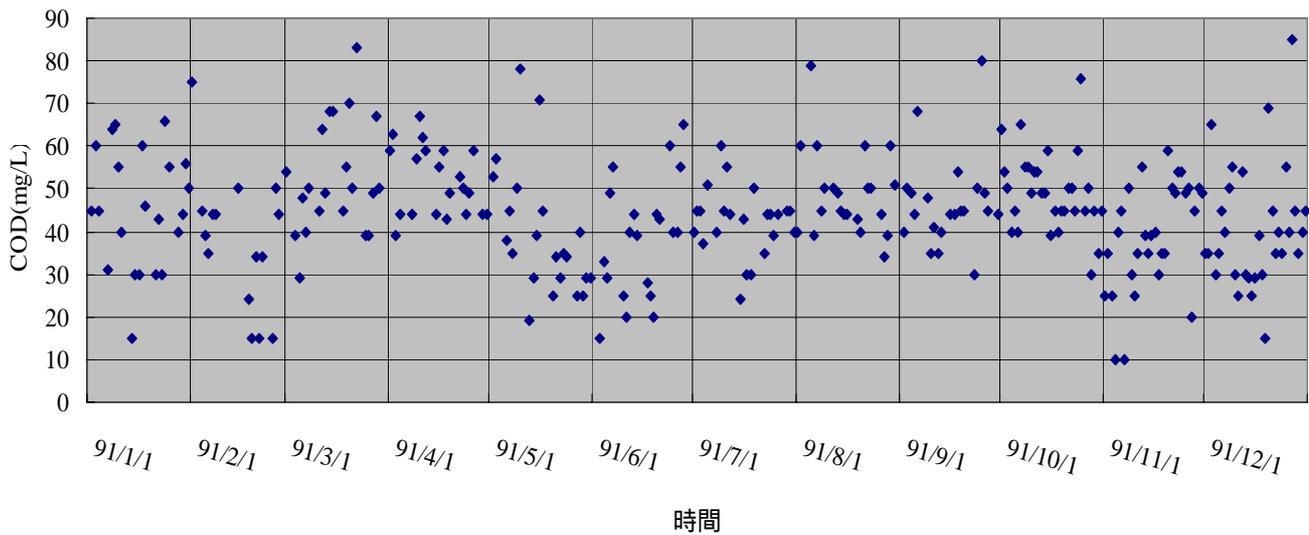
附圖 22、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-pH 值

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
S.S.



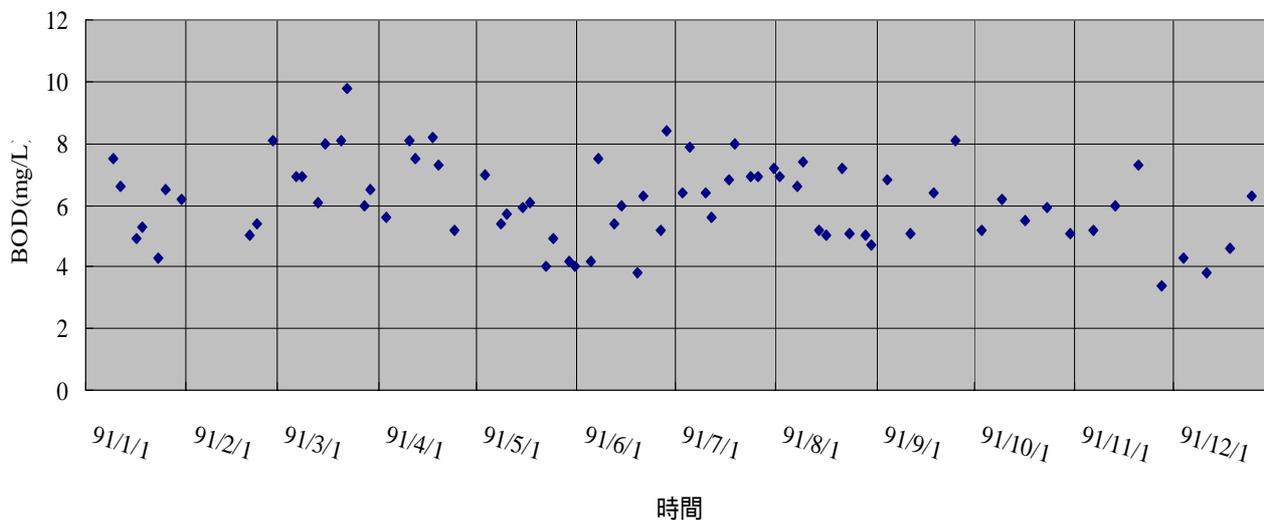
附圖 23、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-S.S.

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
COD



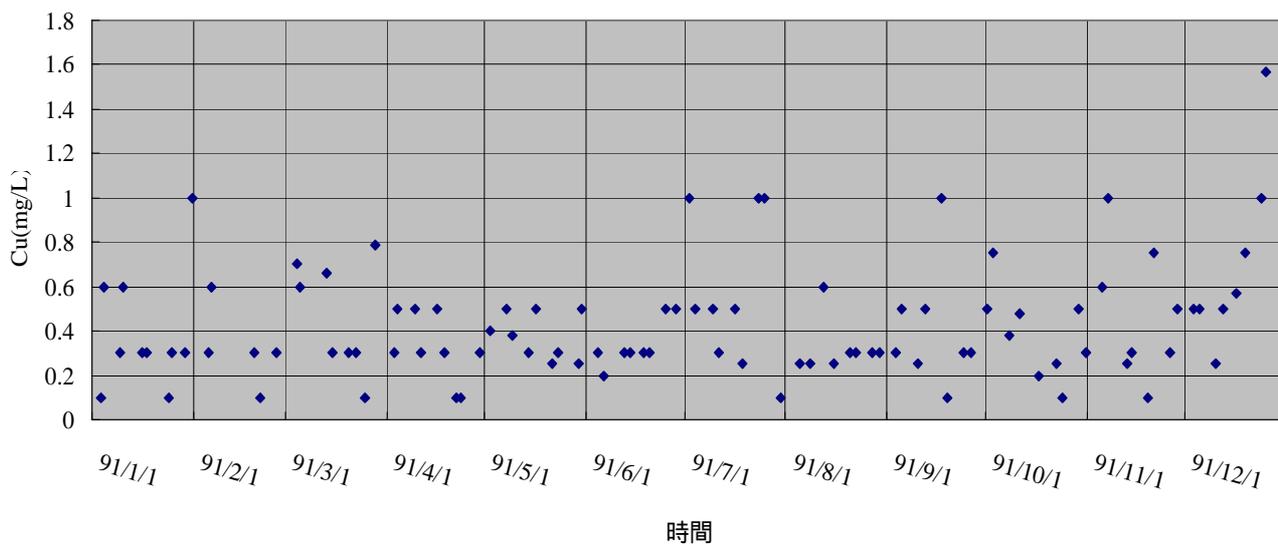
附圖 24、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-COD

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
BOD



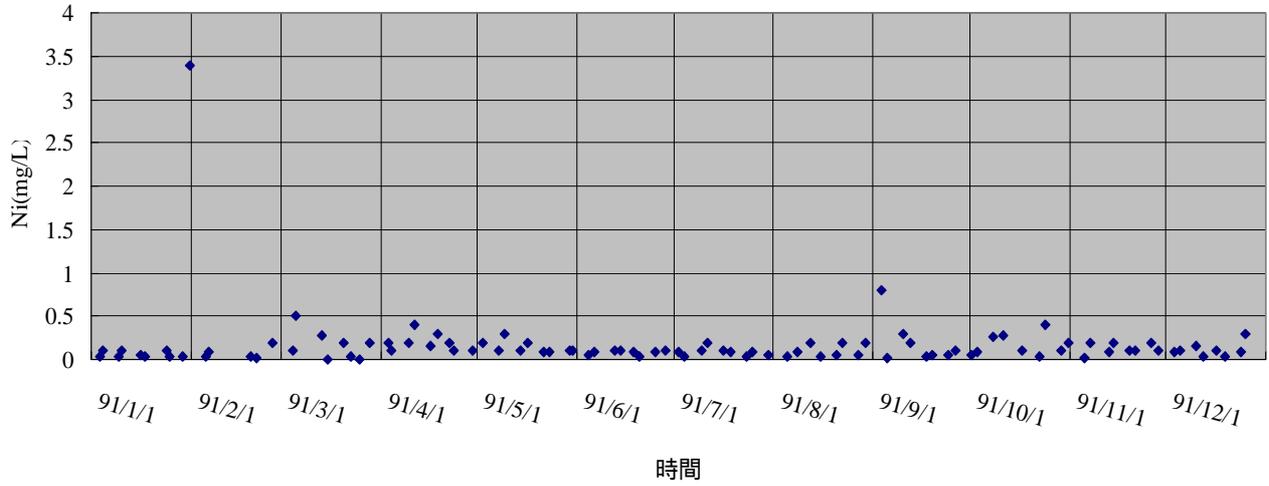
附圖 25、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-BOD

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Cu



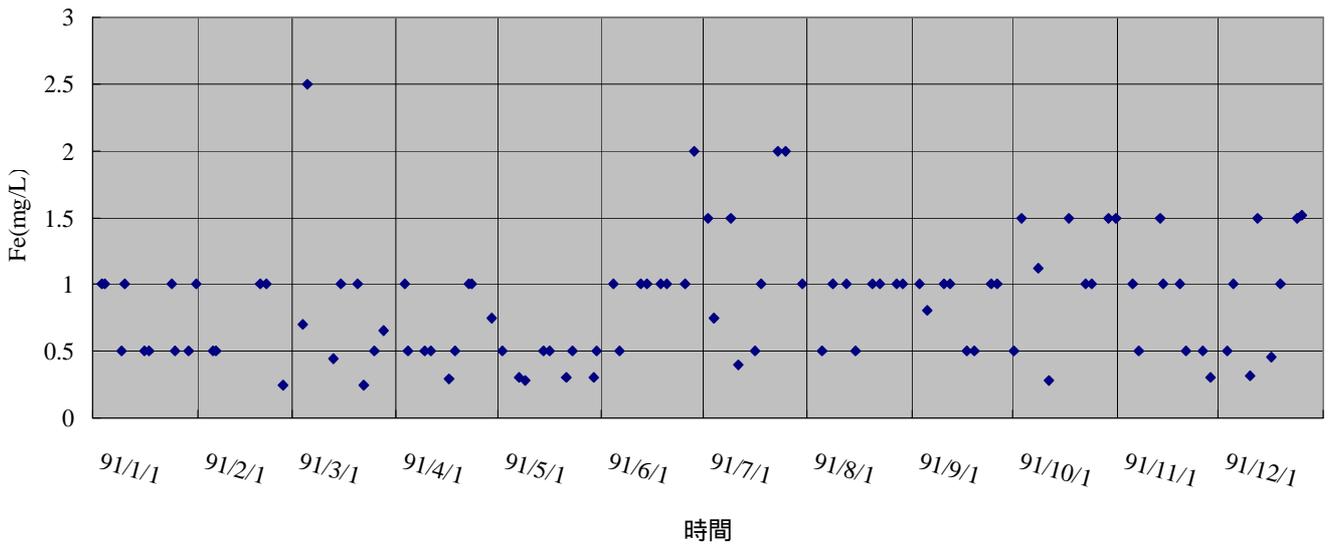
附圖 26、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-Cu

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Ni



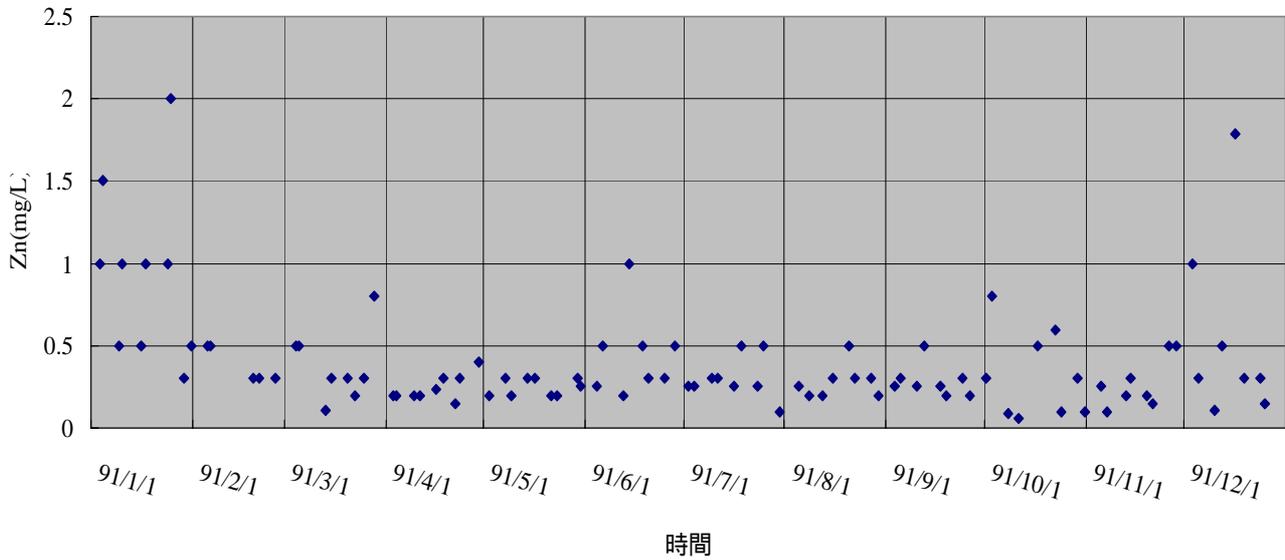
附圖 27、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-Ni

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Fe



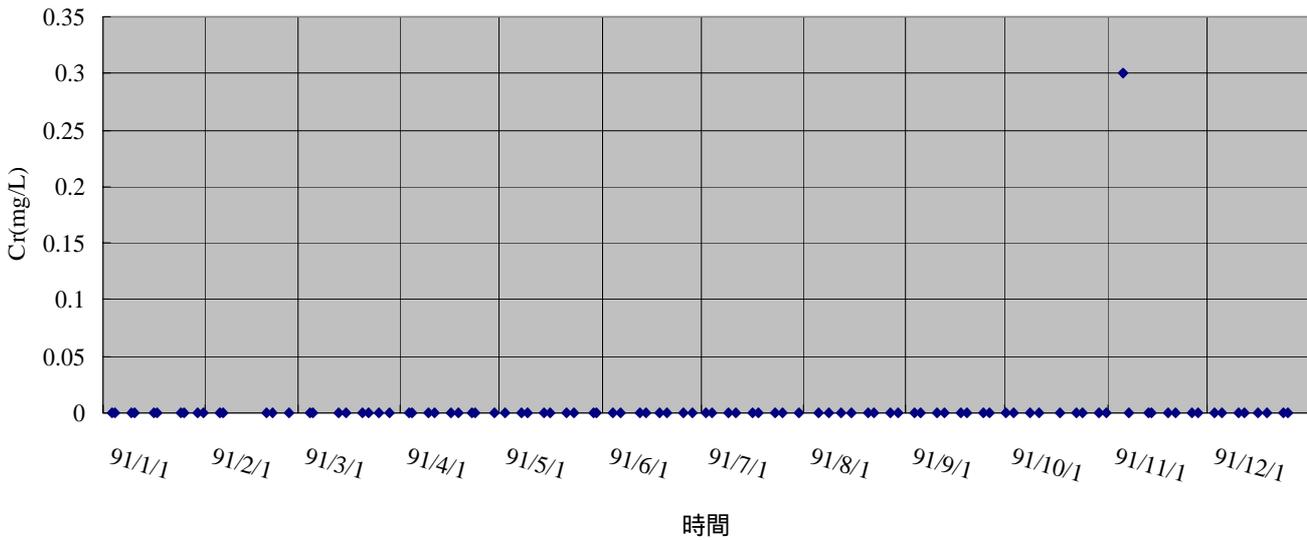
附圖 28、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-Fe

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Zn



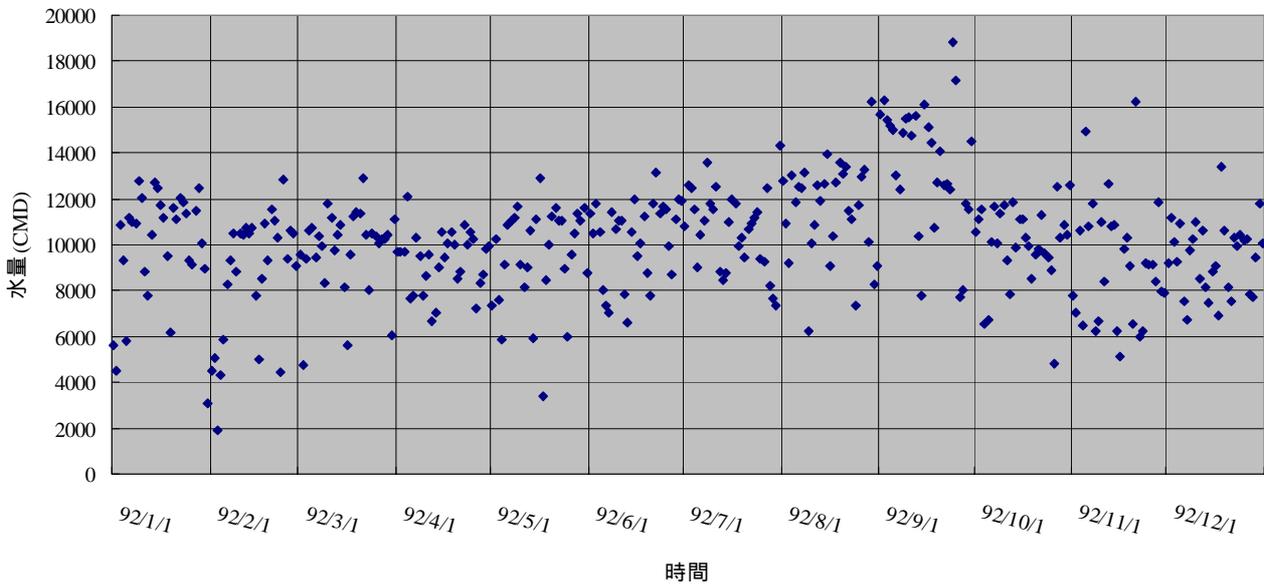
附圖 29、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-Zn

91年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Cr



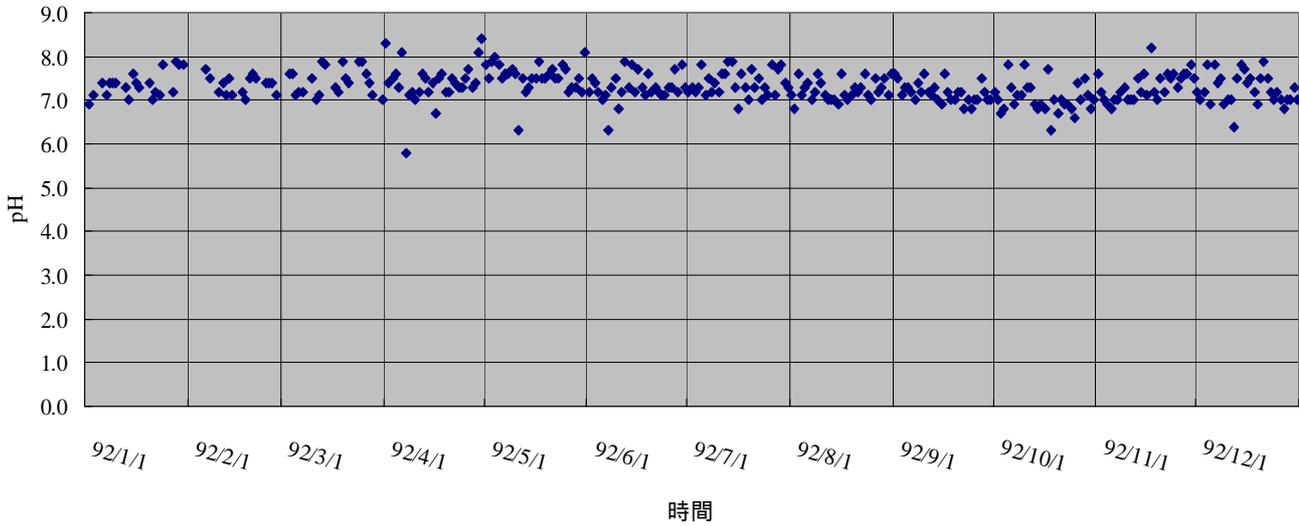
附圖 30、91 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化-Cr

92年新竹工業區東區進流水水量



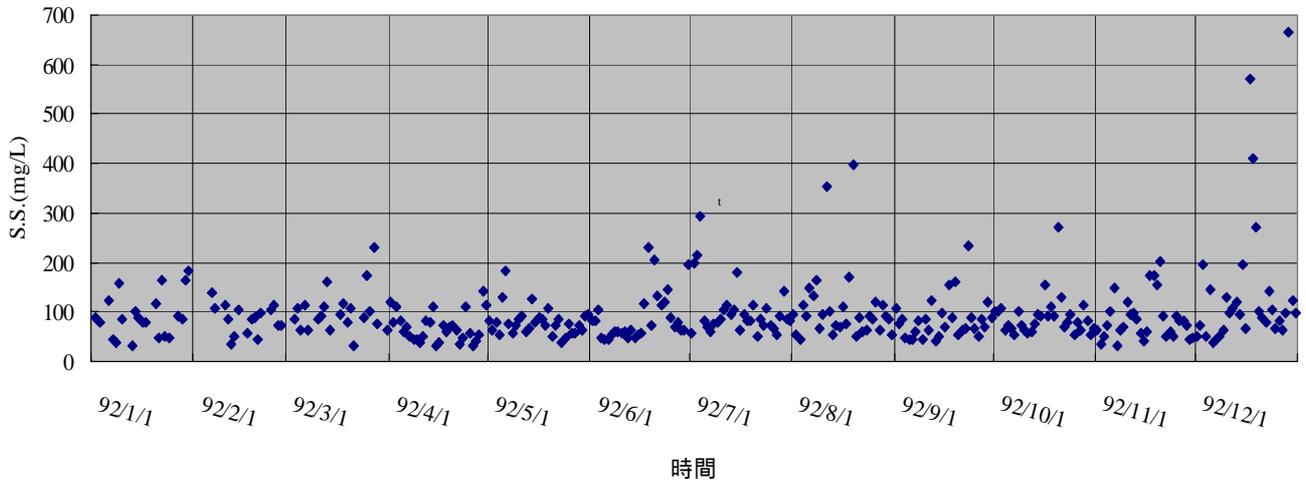
附圖 31、92 年新竹工業區東區進流水水量

92年新竹工業區東區進流水水質變化  
pH



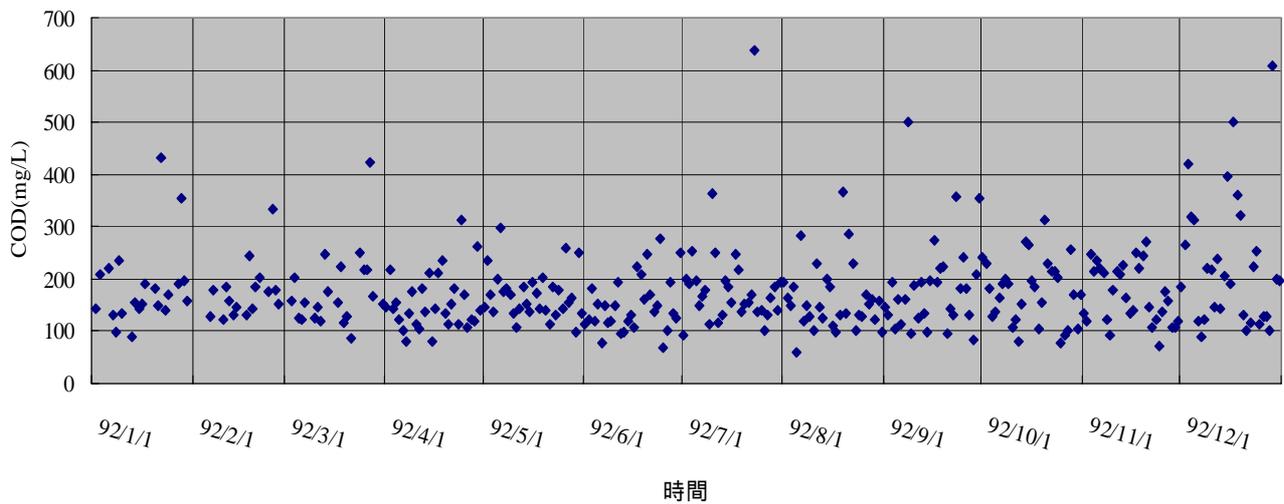
附圖 32、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - pH 值

92年新竹工業區東區進流水水質變化  
S.S.



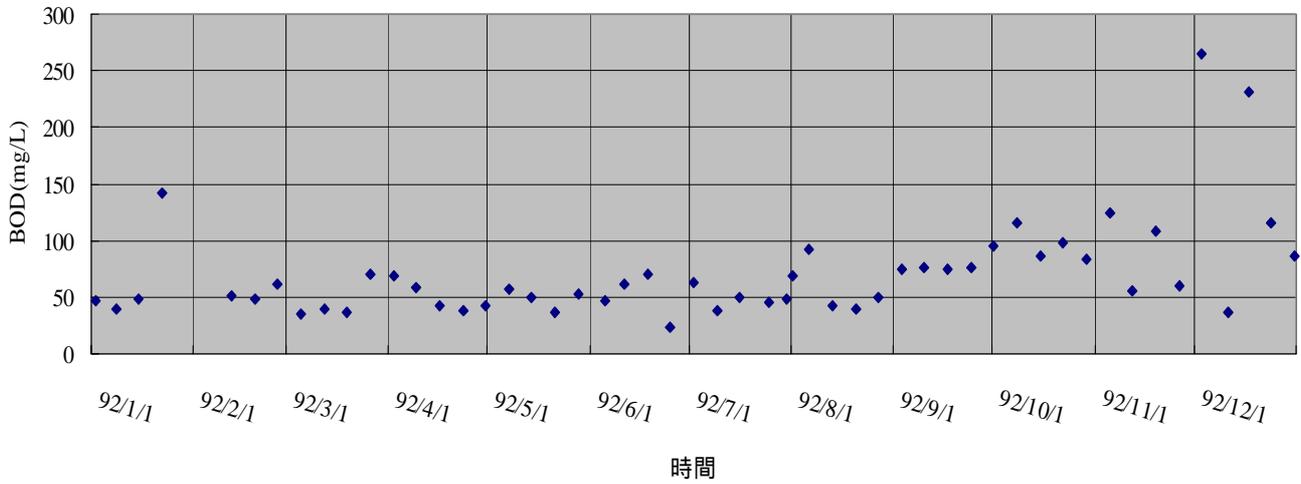
附圖 33、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - S.S.

92年新竹工業區東區進流水水質變化  
COD



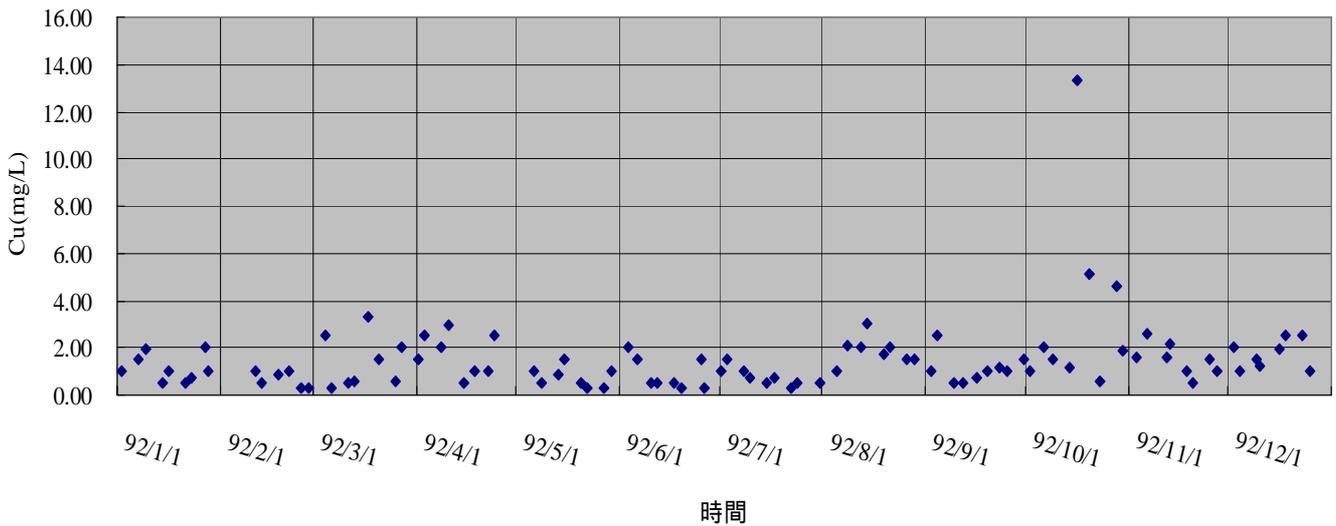
附圖 34、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - COD

92年新竹工業區東區進流水水質變化  
BOD



附圖 35、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - BOD

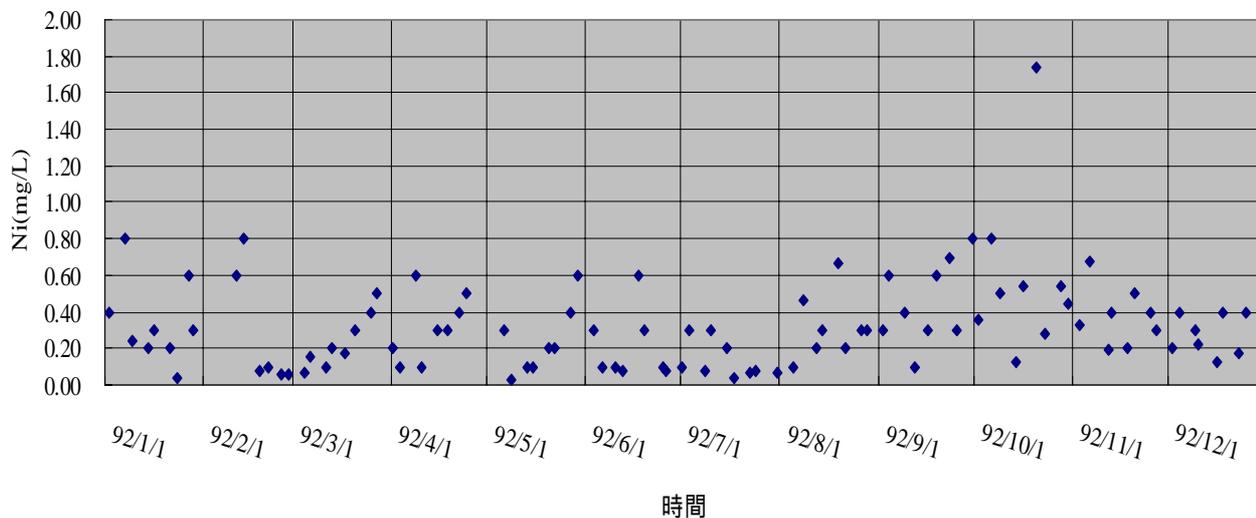
92年新竹工業區東區進流水水質變化  
Cu



附圖 36、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Cu

92年新竹工業區東區進流水水質變化

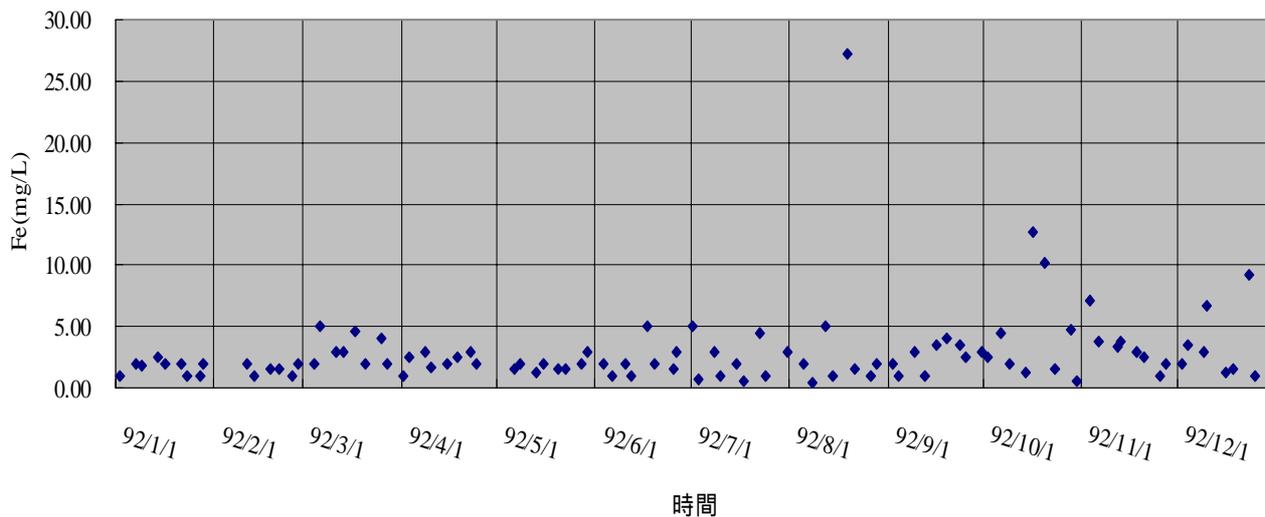
Ni



附圖 37、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Ni

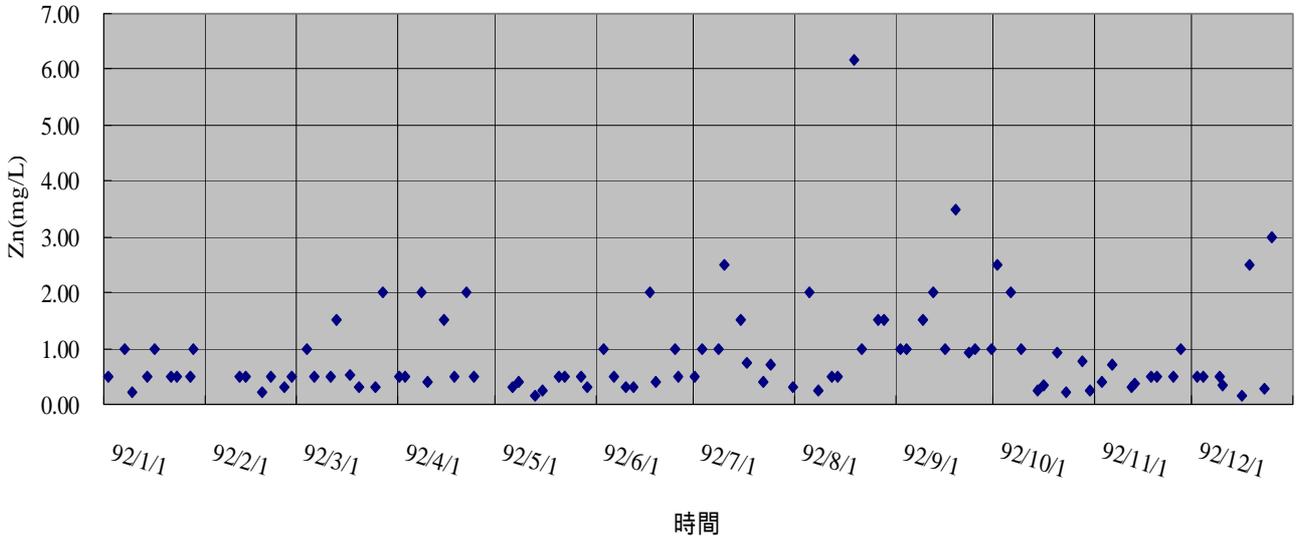
92年新竹工業區東區進流水水質變化

Fe



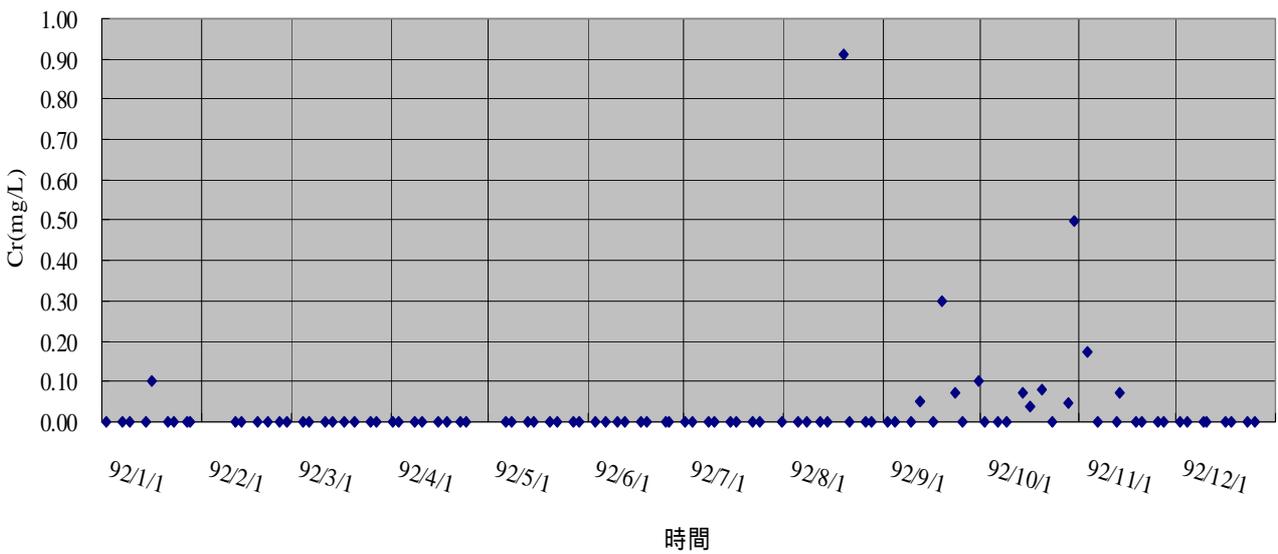
附圖 38、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Fe

92年新竹工業區東區進流水水質變化  
Zn



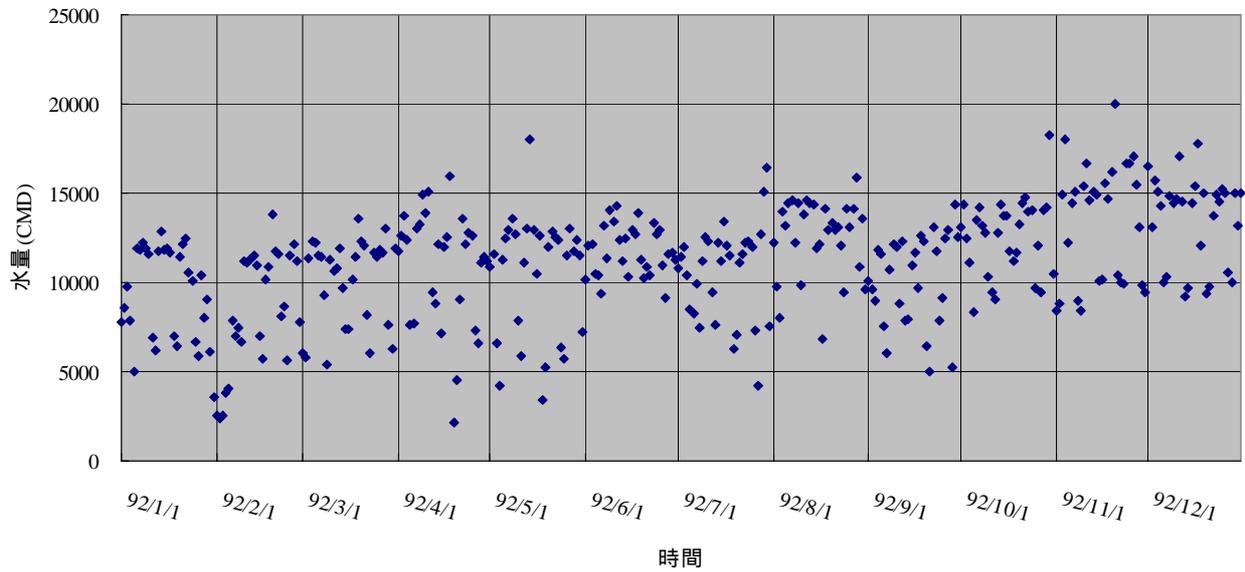
附圖 39、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Zn

92年新竹工業區東區進流水水質變化  
Cr



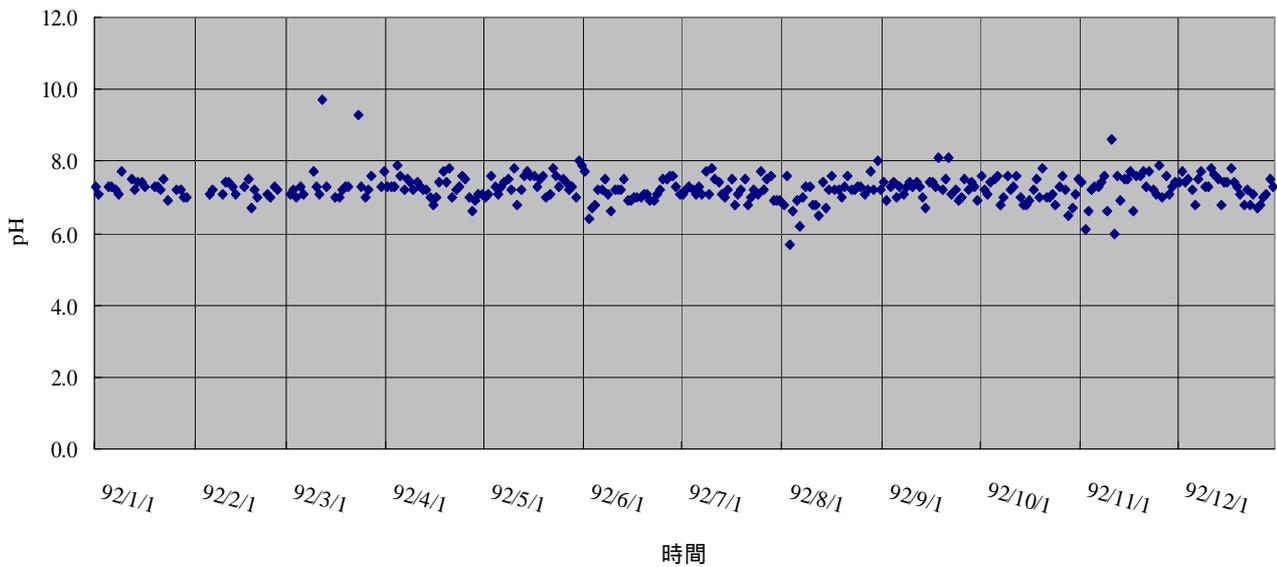
附圖 40、92 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Cr

92年新竹工業區西區進流水水量



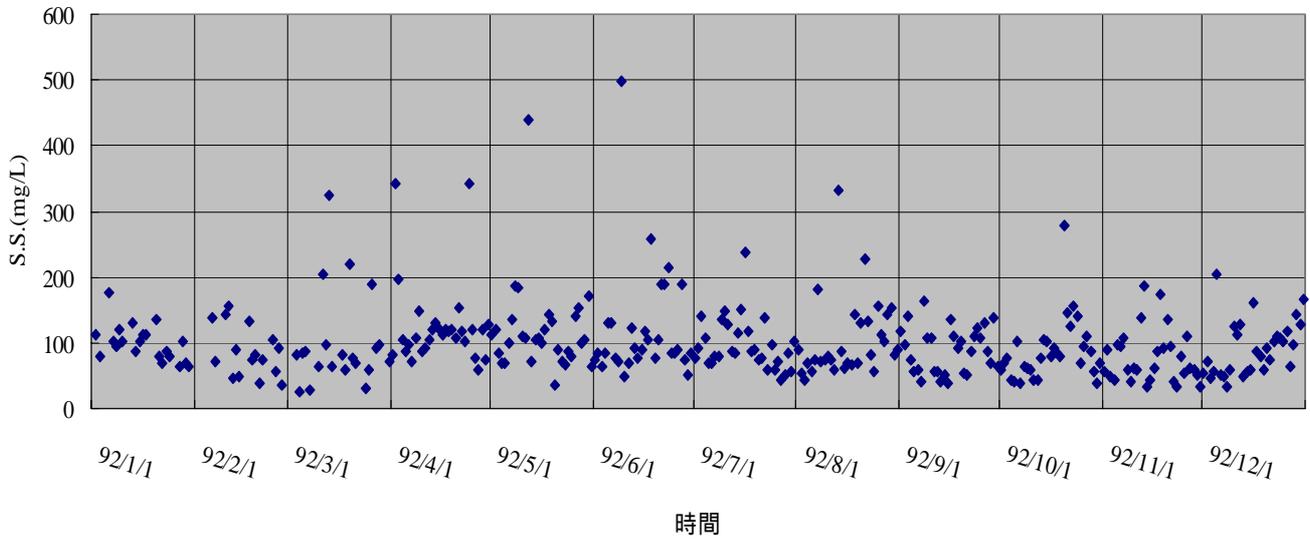
附圖 41、92 年新竹工業區西區進流水水量

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
pH值



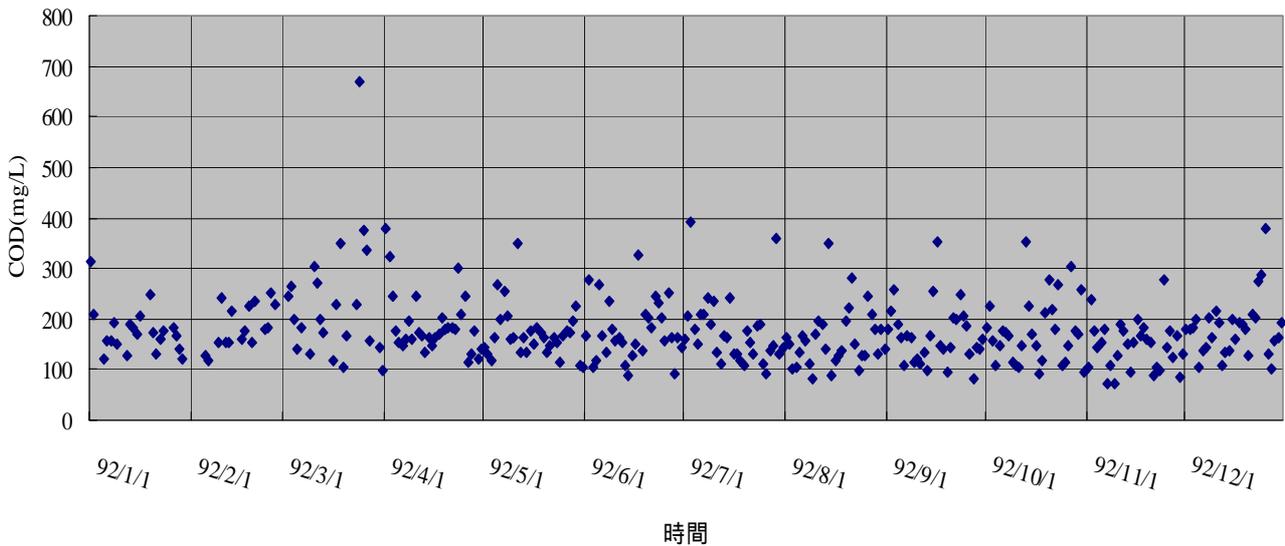
附圖 42、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - pH 值

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
S.S.



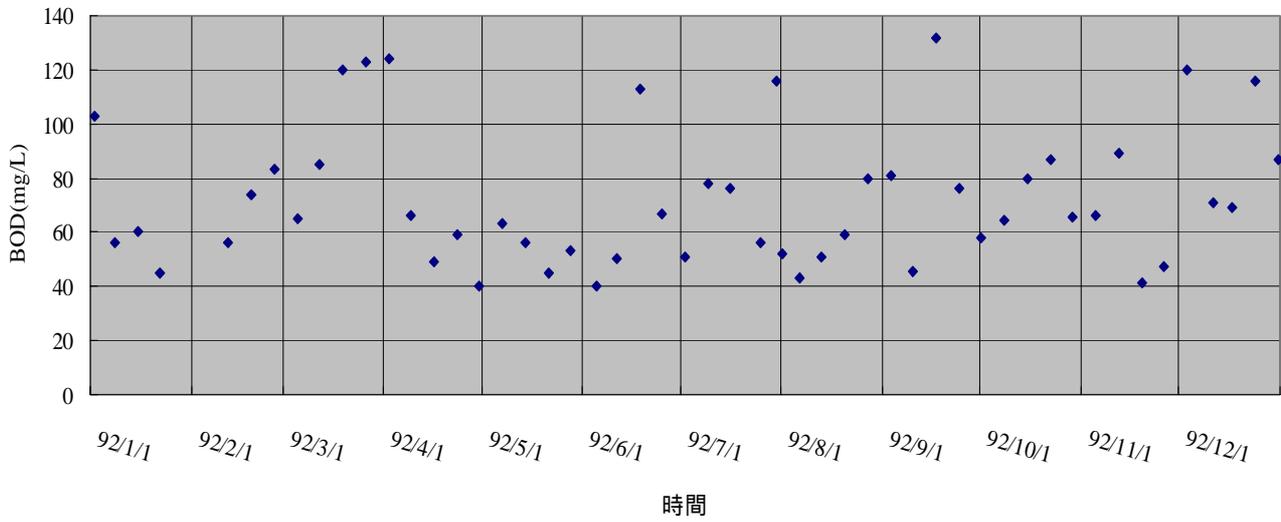
附圖 43、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - S.S.

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
COD



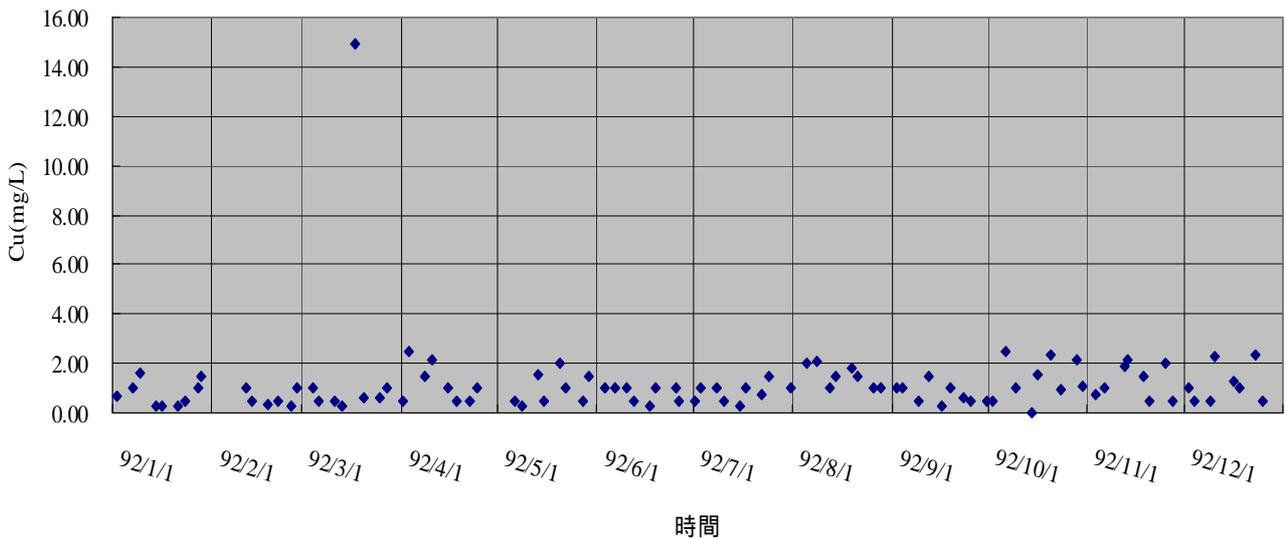
附圖 44、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - COD

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
BOD



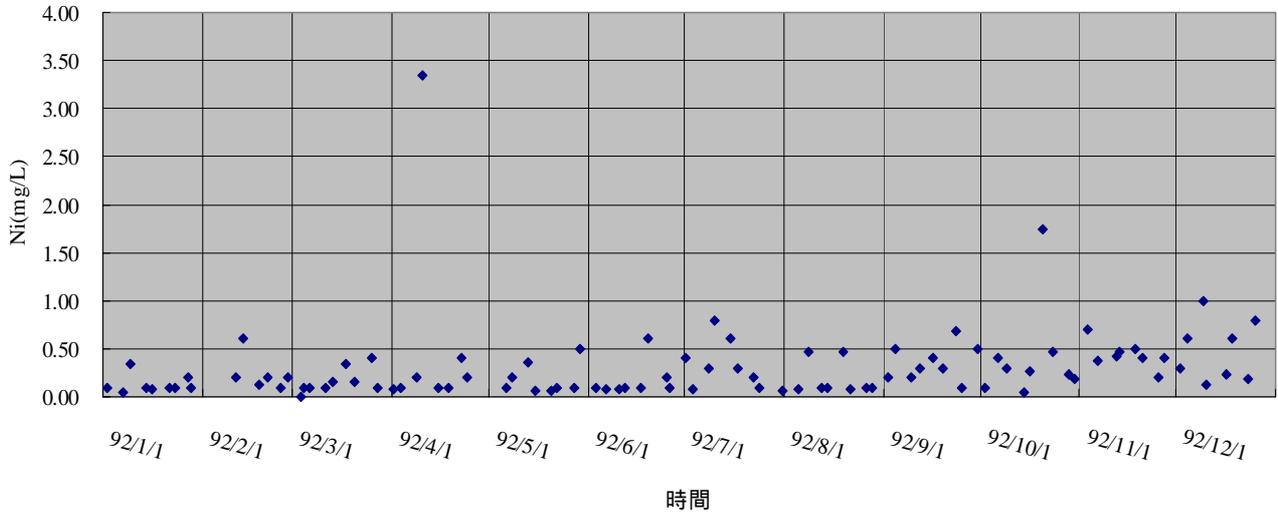
附圖 45、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - BOD

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
Cu



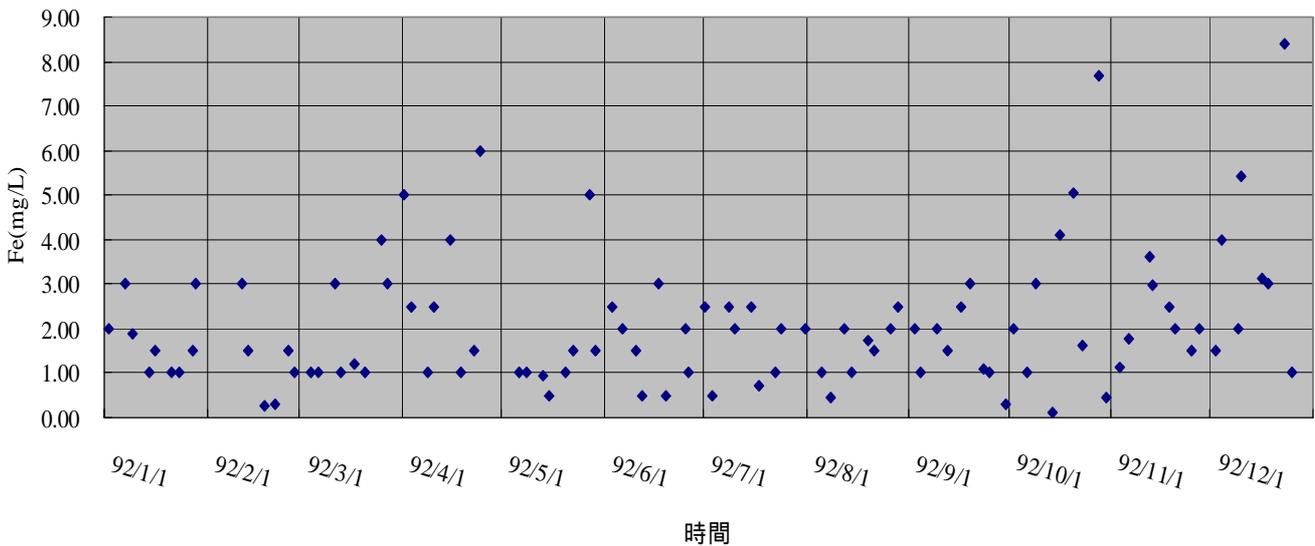
附圖 46、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Cu

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
Ni



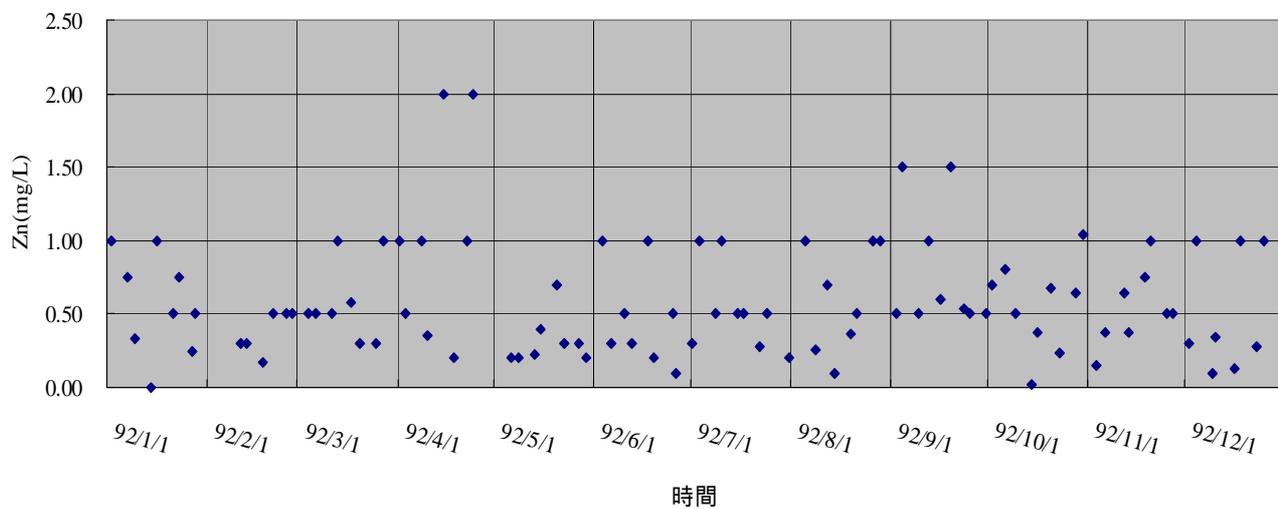
附圖 47、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Ni

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
Fe



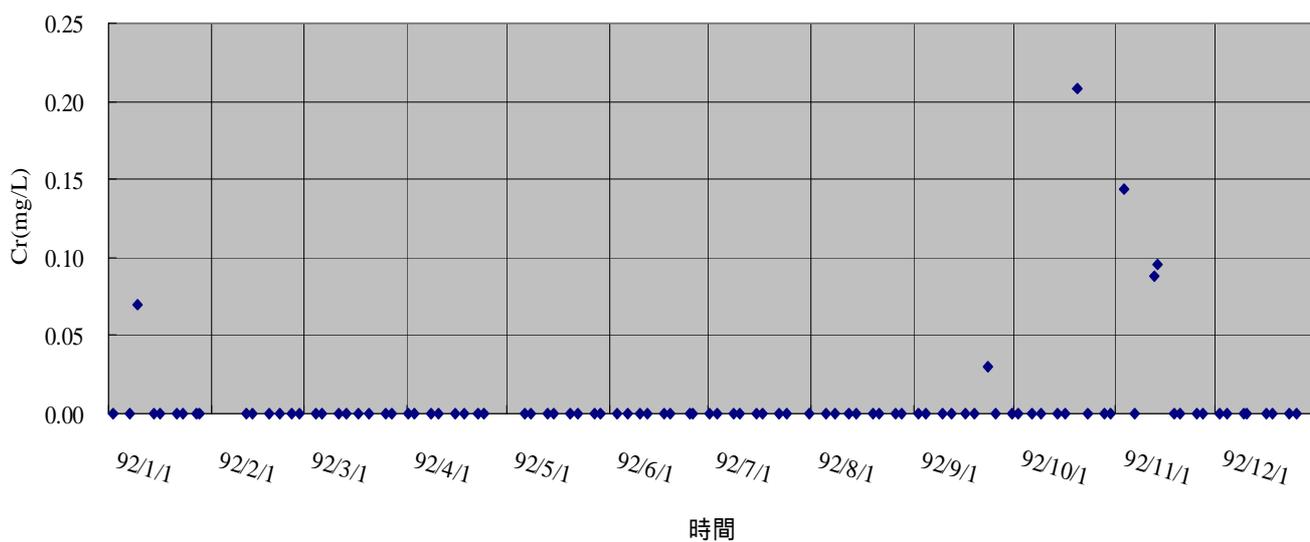
附圖 48、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Fe

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
Zn



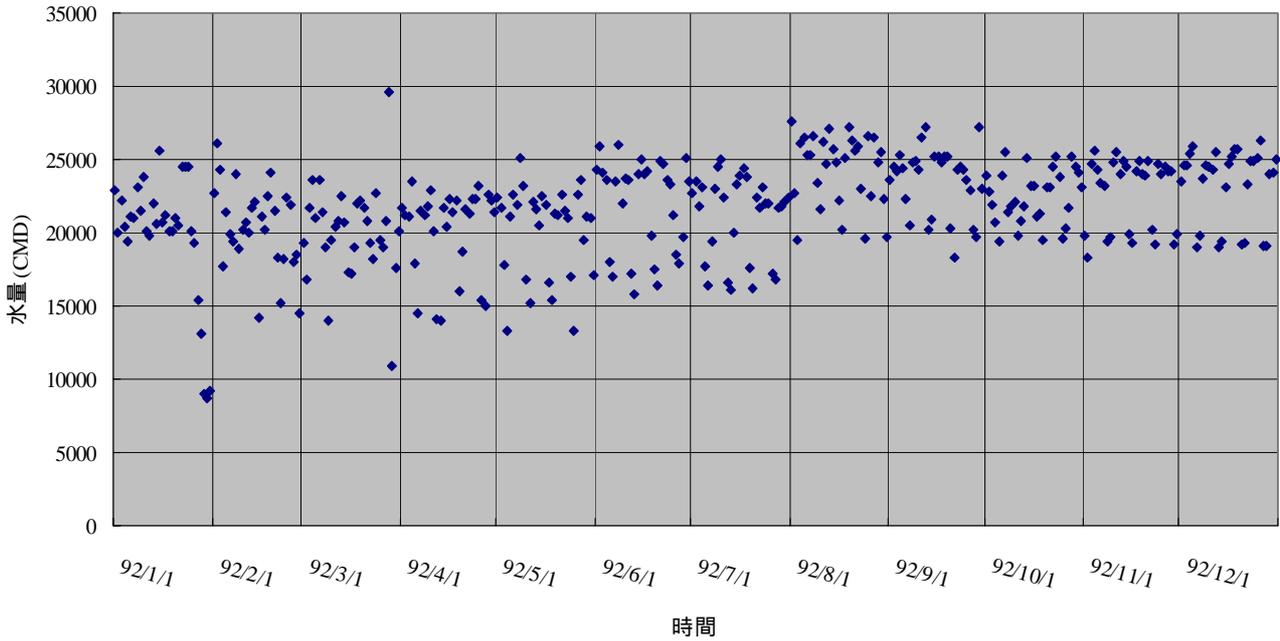
附圖 49、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Zn

92年新竹工業區西區進流水水質變化  
Cr



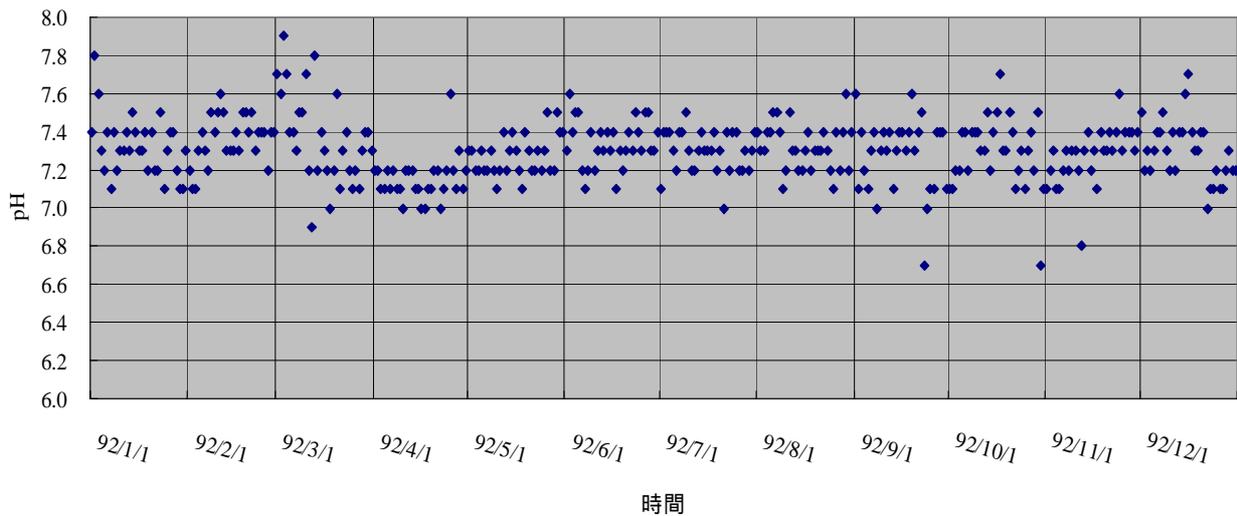
附圖 50、92 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Cr

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水量



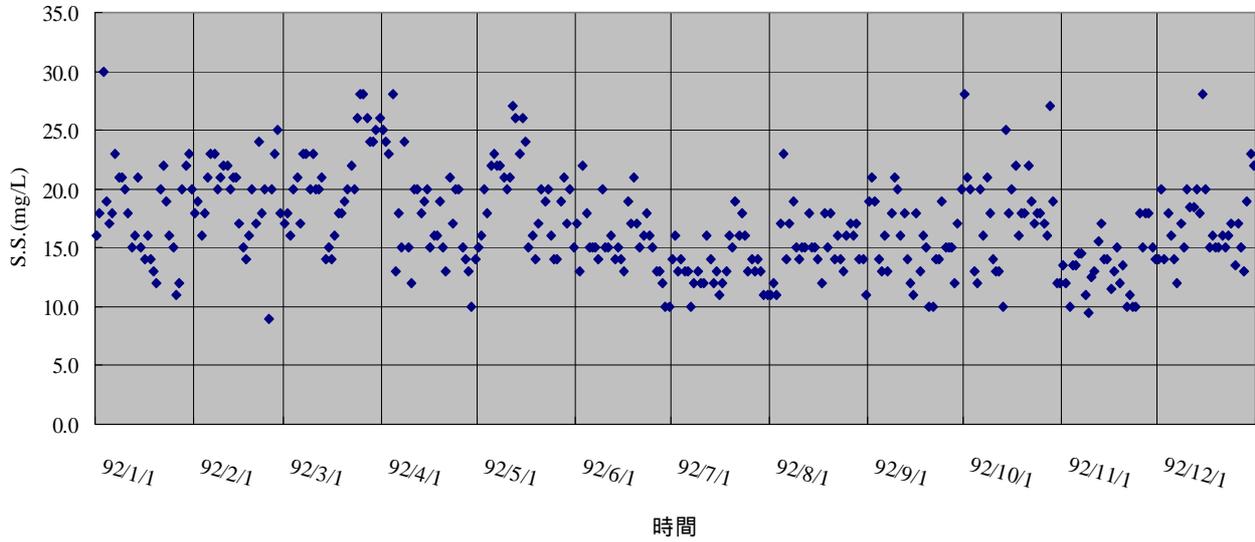
附圖 51、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水量

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
pH值



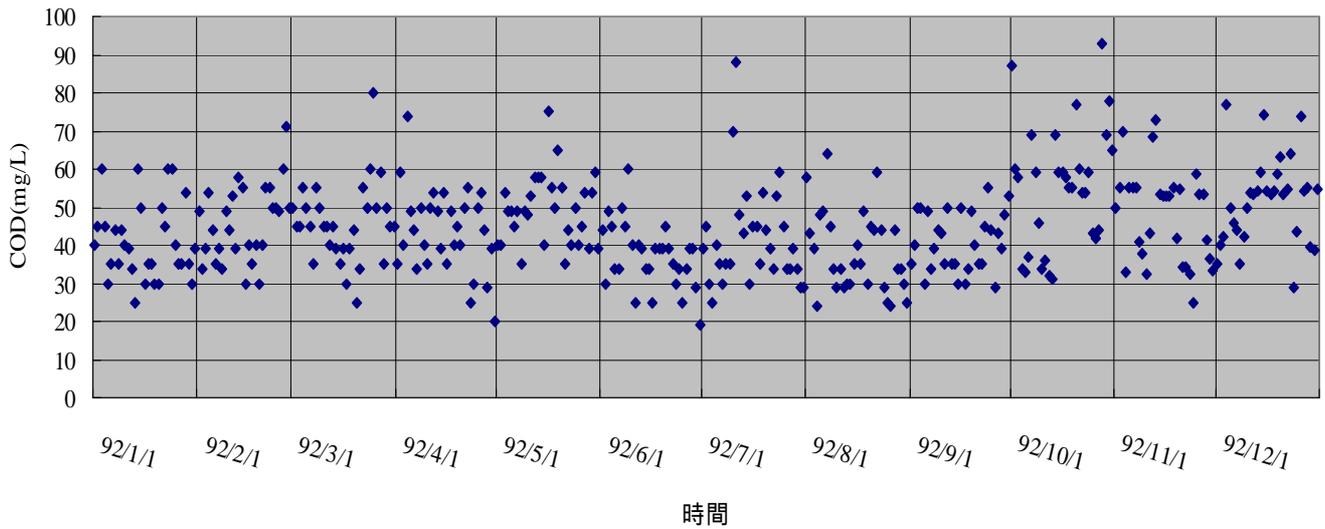
附圖 52、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - pH 值

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
S.S.



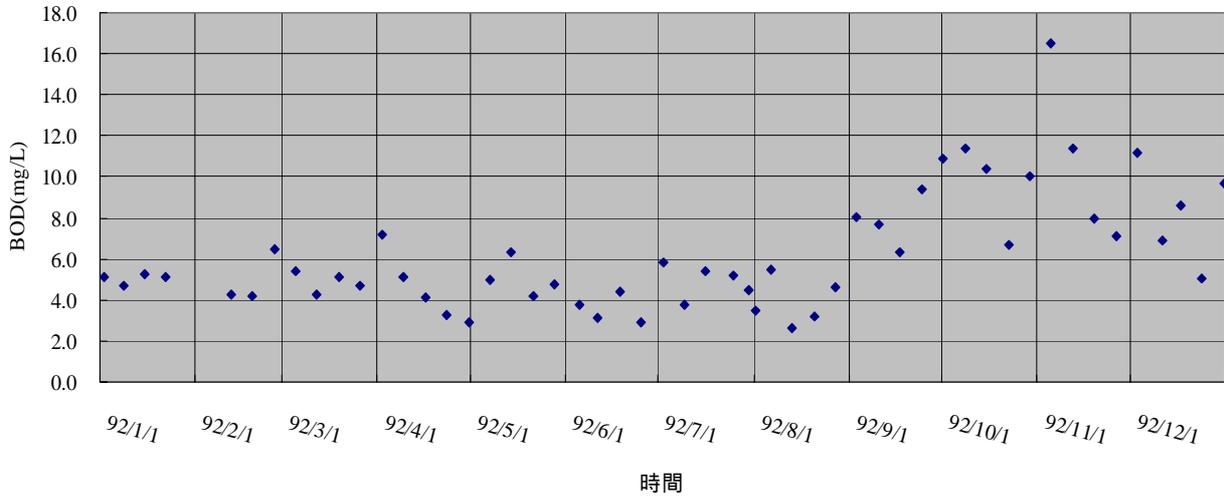
附圖 53、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - S.S.

92年新竹工業區廢處理廠放流水水質變化  
COD



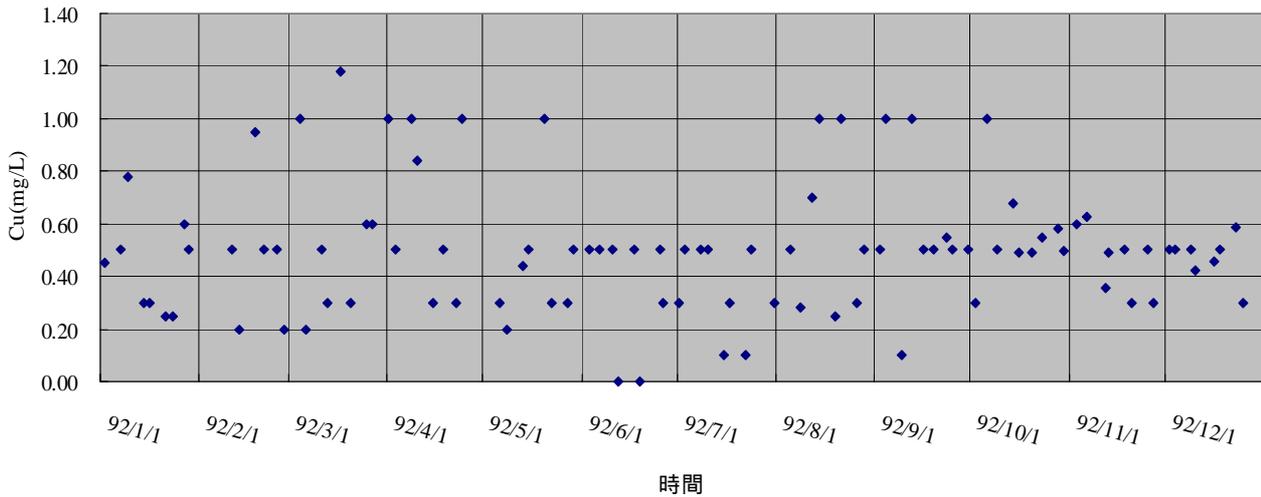
附圖 54、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - COD

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
BOD



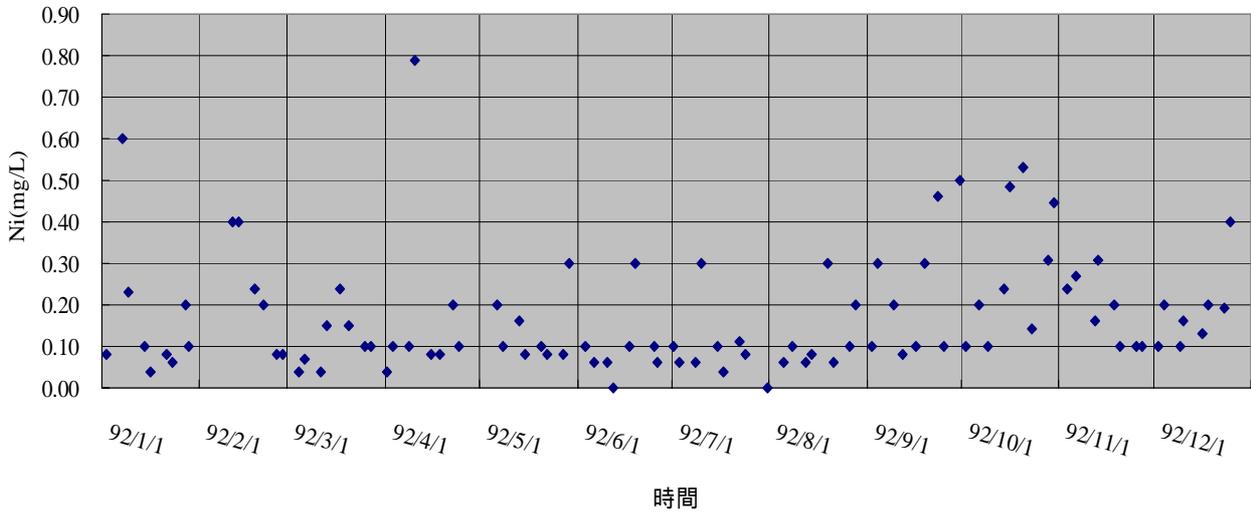
附圖 55、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - BOD

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Cu



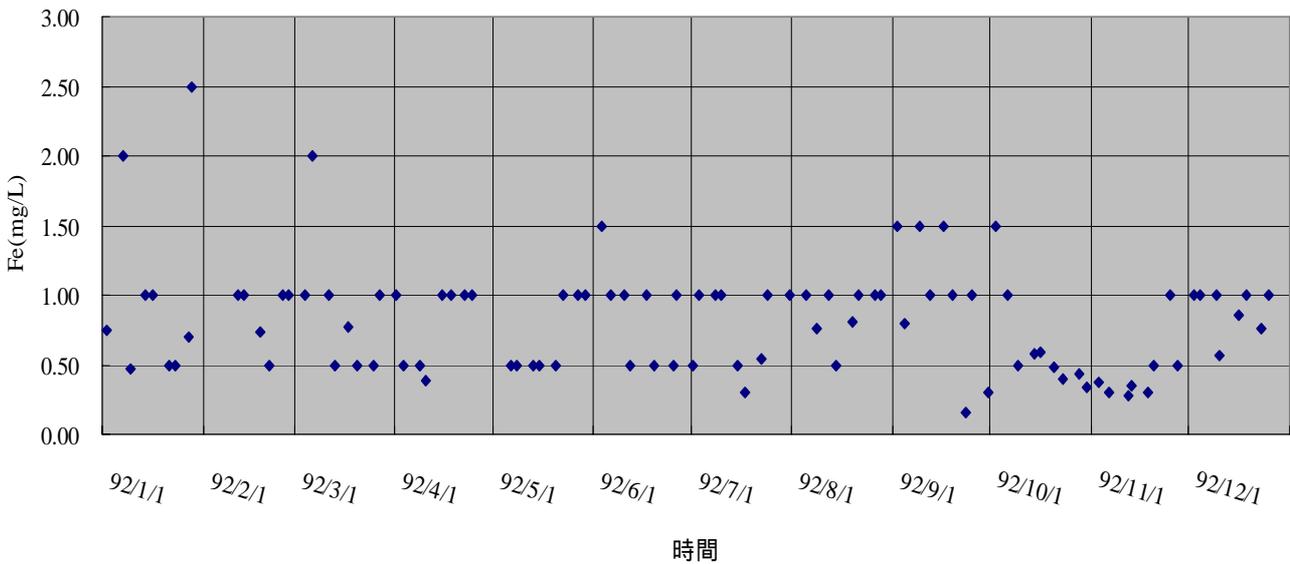
附圖 56、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Cu

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Ni



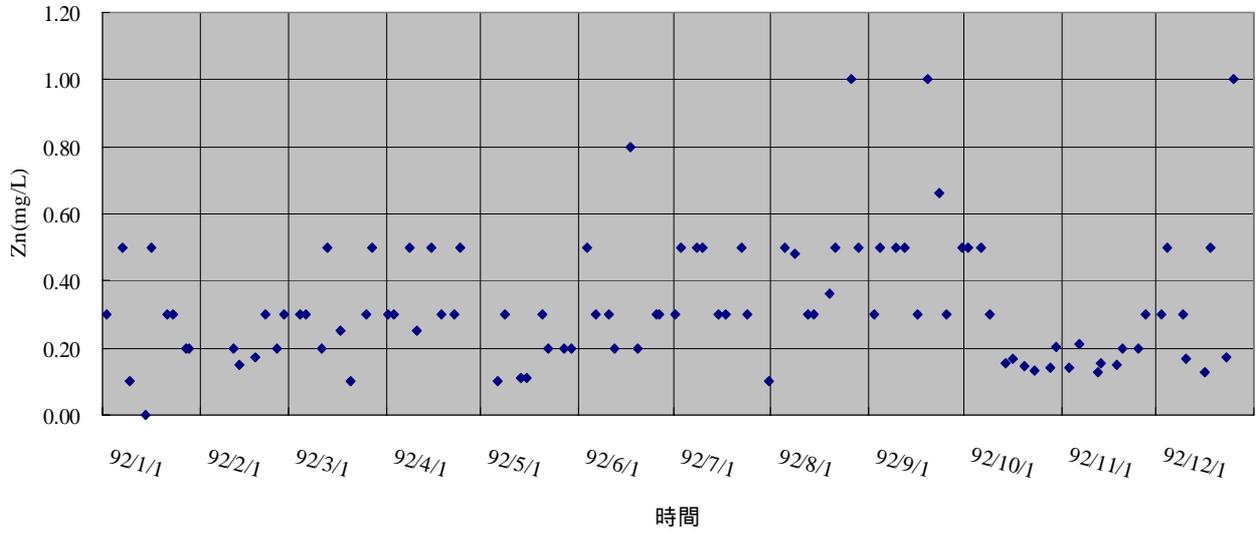
附圖 57、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Ni

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Fe



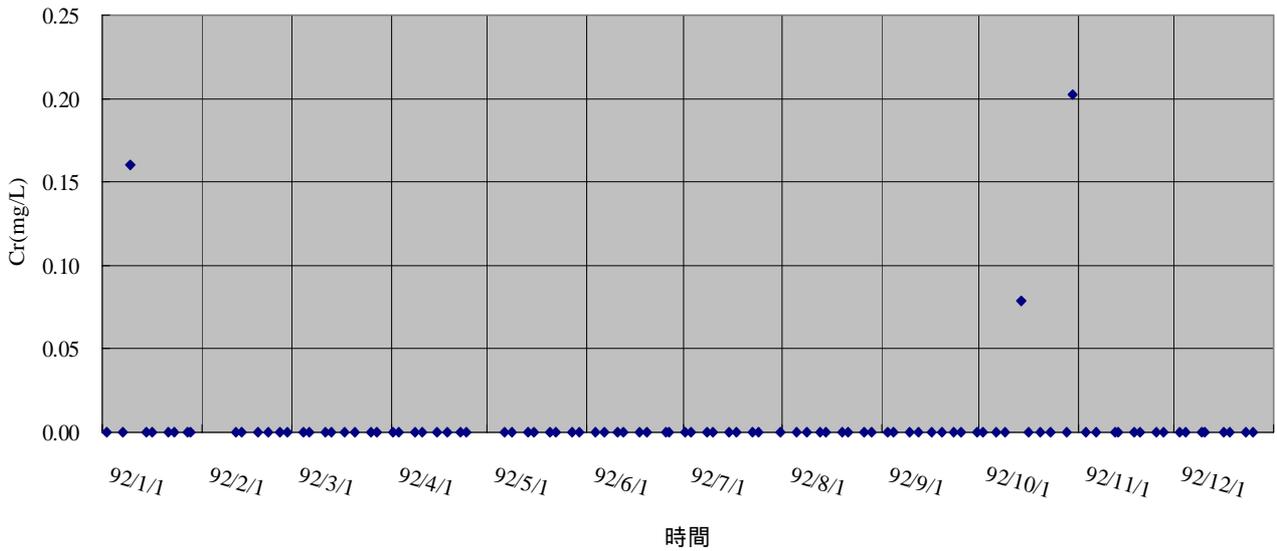
附圖 58、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Fe

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Zn



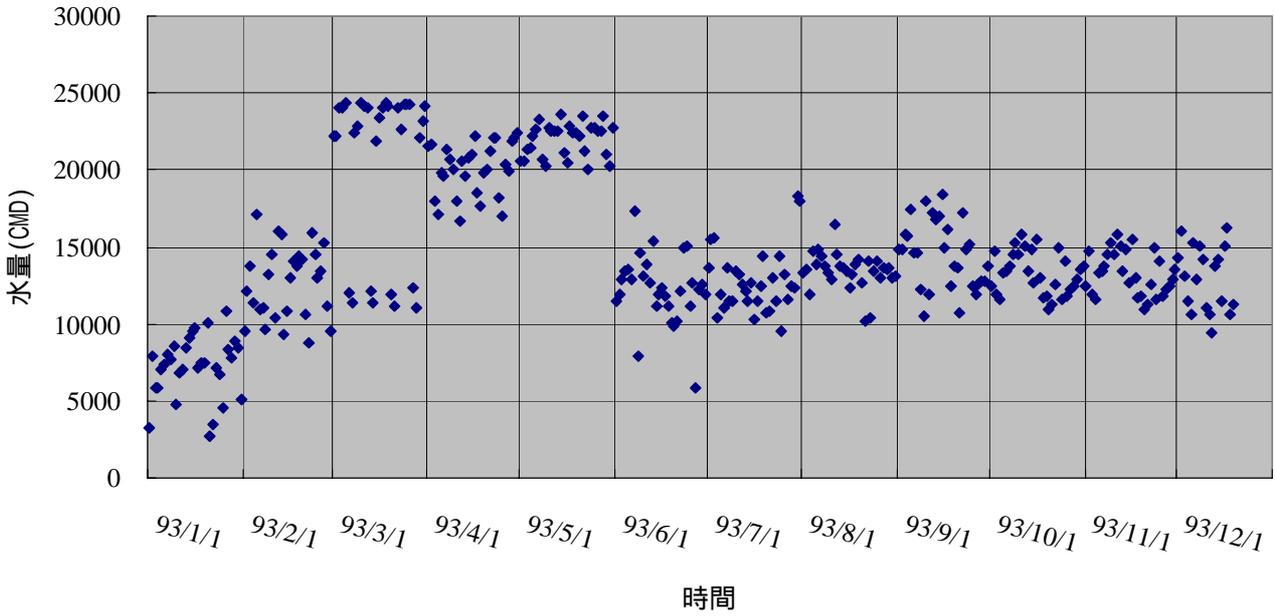
附圖 59、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Zn

92年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化  
Cr



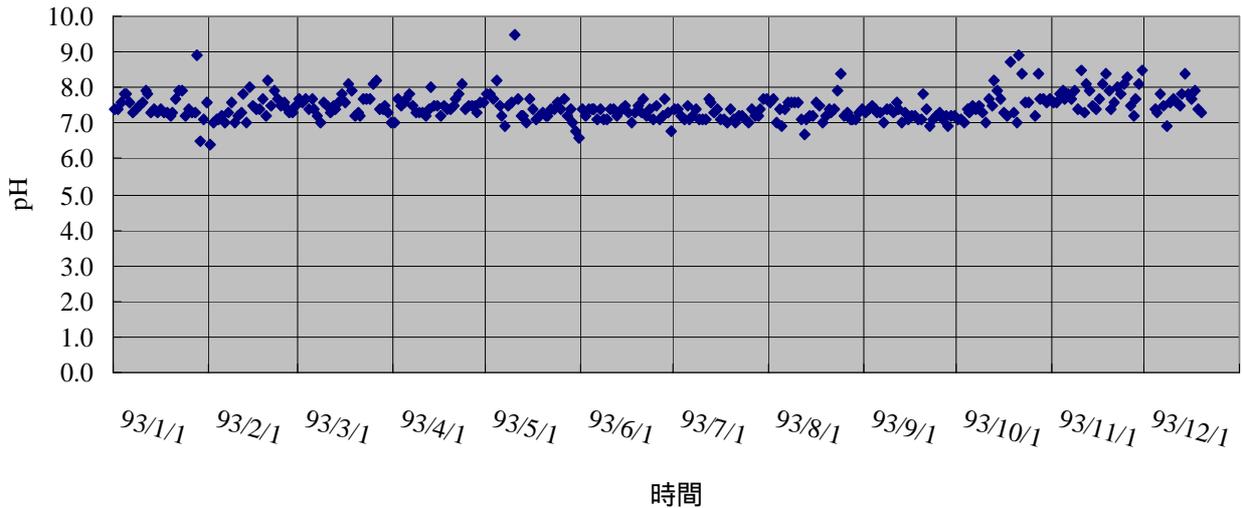
附圖 60、92 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Cr

93年新竹工業區東區進流水水量



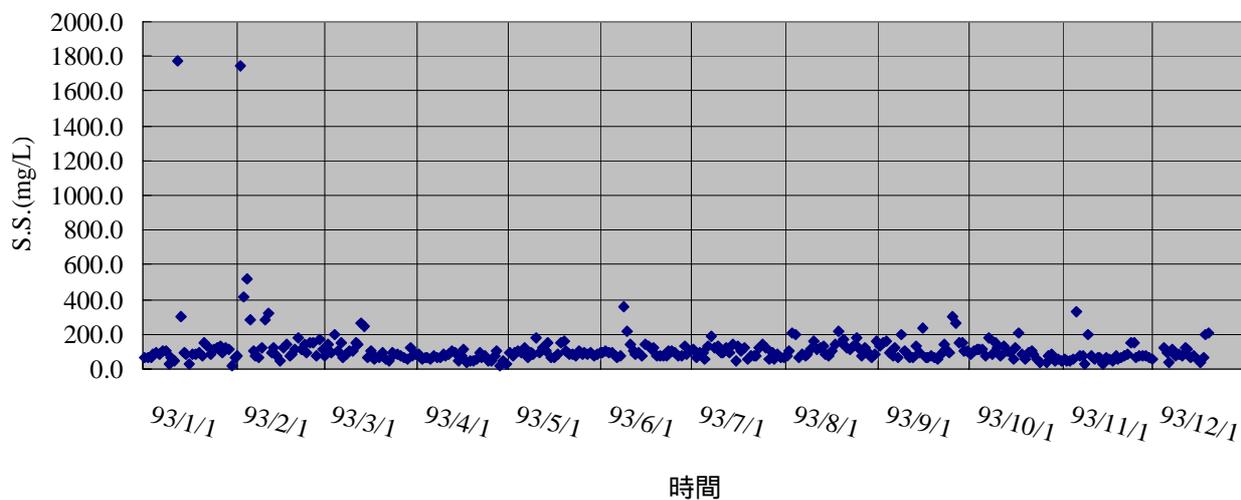
附圖 61、93 年新竹工業區東區進流水水量

93年新竹工業區東區進流水水質變化  
pH值



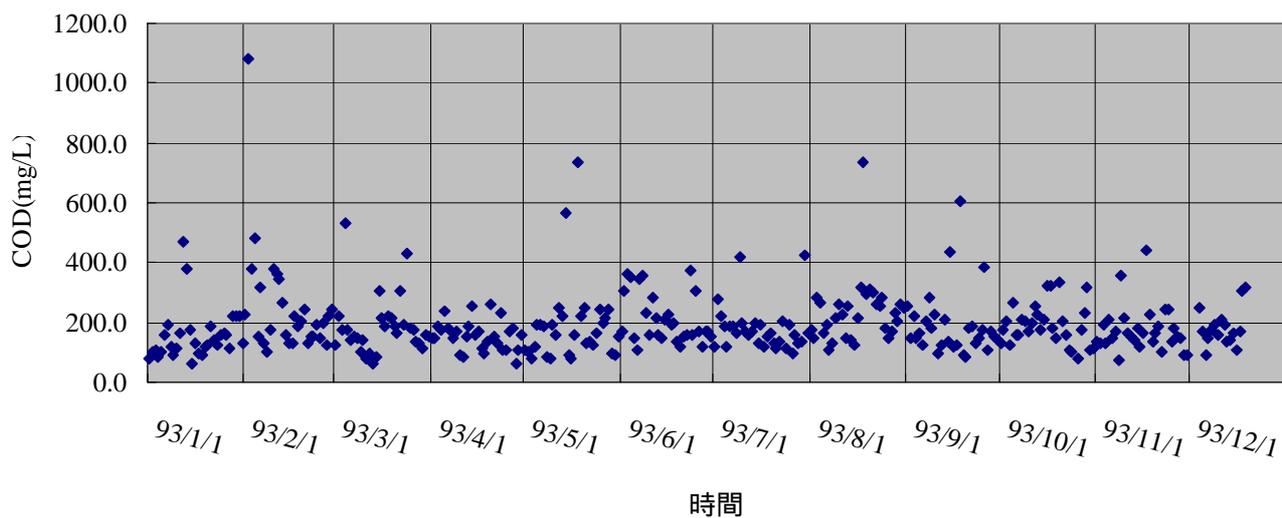
附圖 62、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - pH 值

93年新竹工業區東區進流水水質變化  
S.S.



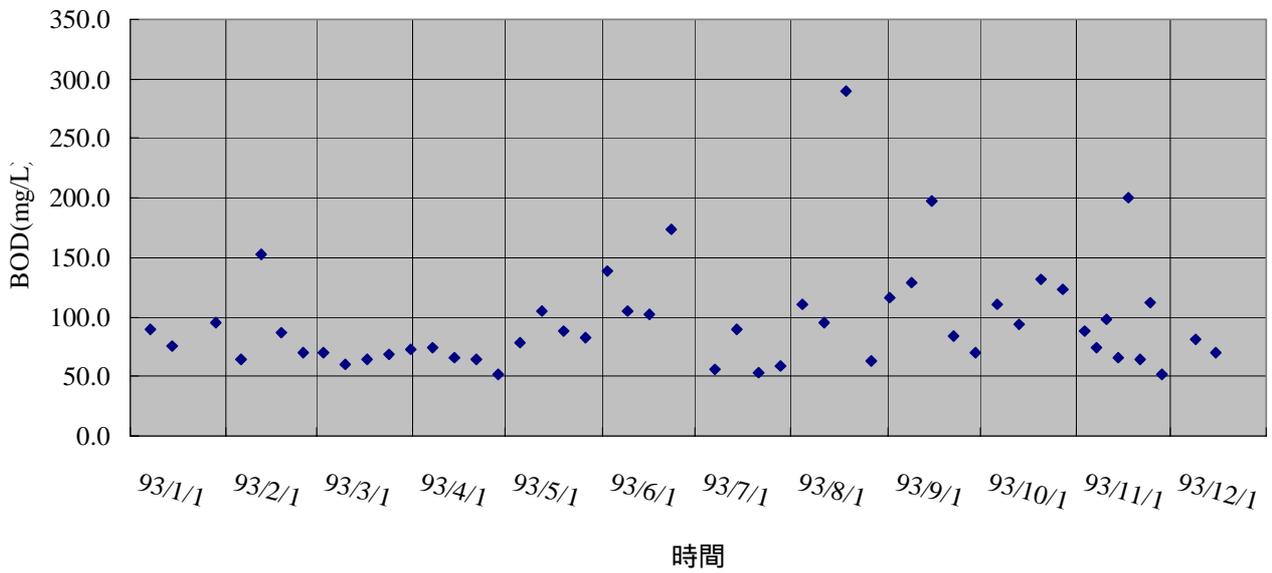
附圖 63、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - S.S.

93年新竹工業區東區進流水水質變化  
COD



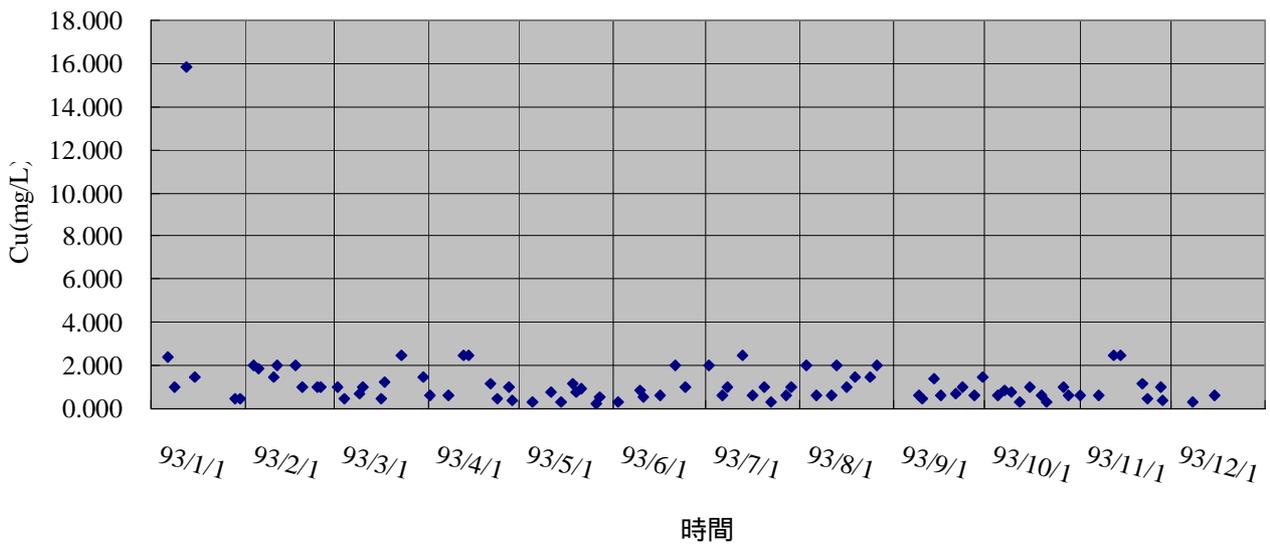
附圖 64、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - COD

93年新竹工業區東區進流水水質變化  
BOD



附圖 65、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - BOD

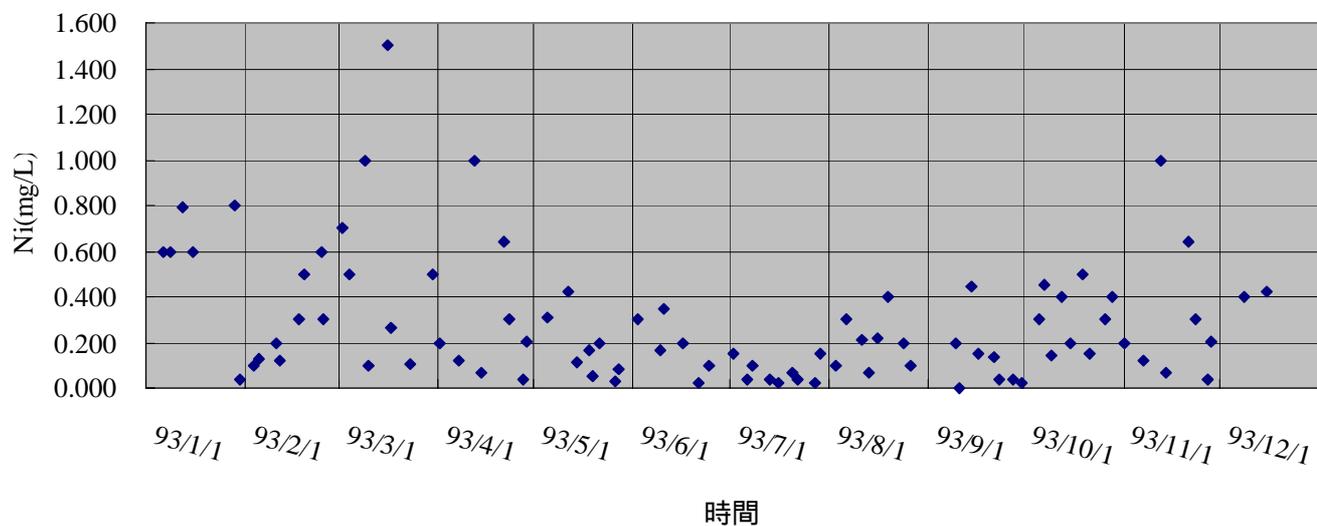
93年新竹工業區東區進流水水質變化  
Cu



附圖 66、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Cu

93年新竹工業區東區進流水水質變化

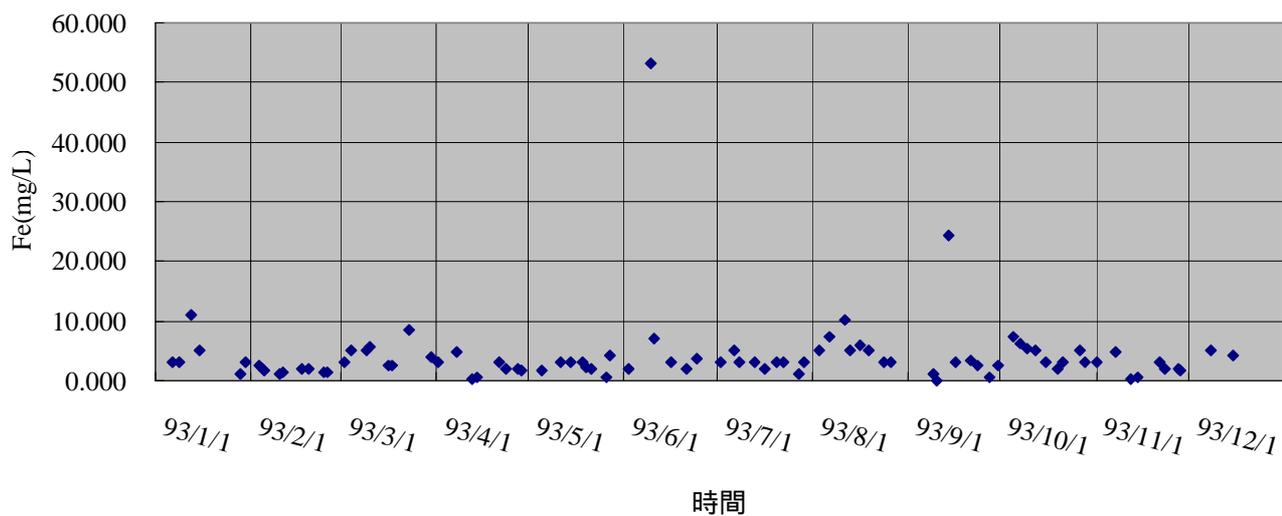
Ni



附圖 67、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Ni

93年新竹工業區東區進流水水質變化

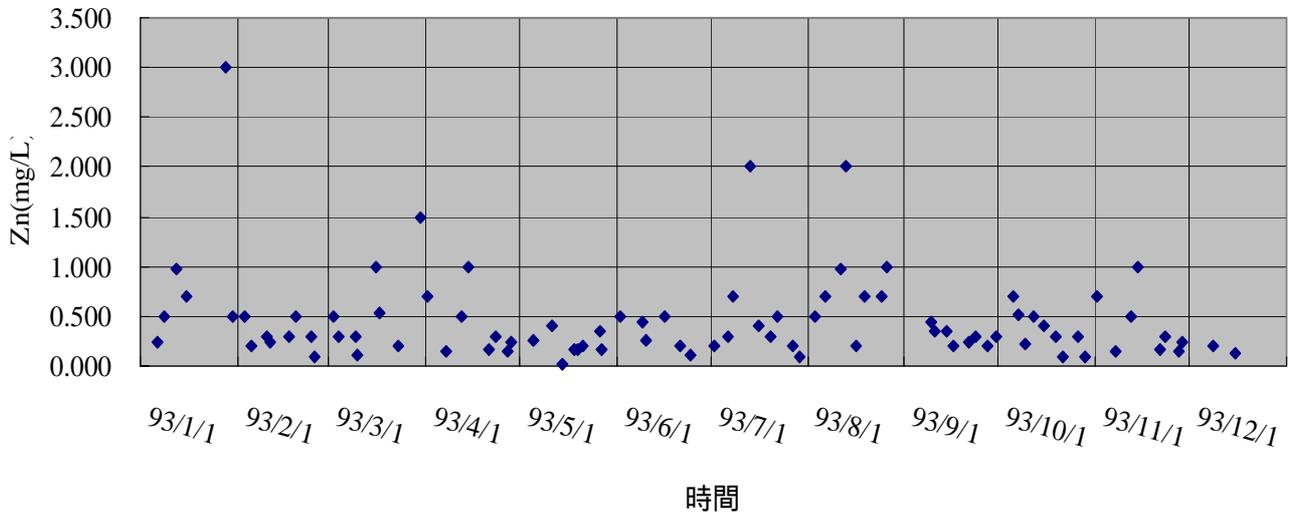
Fe



附圖 68、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Fe

93年新竹工業區東區進流水水質變化

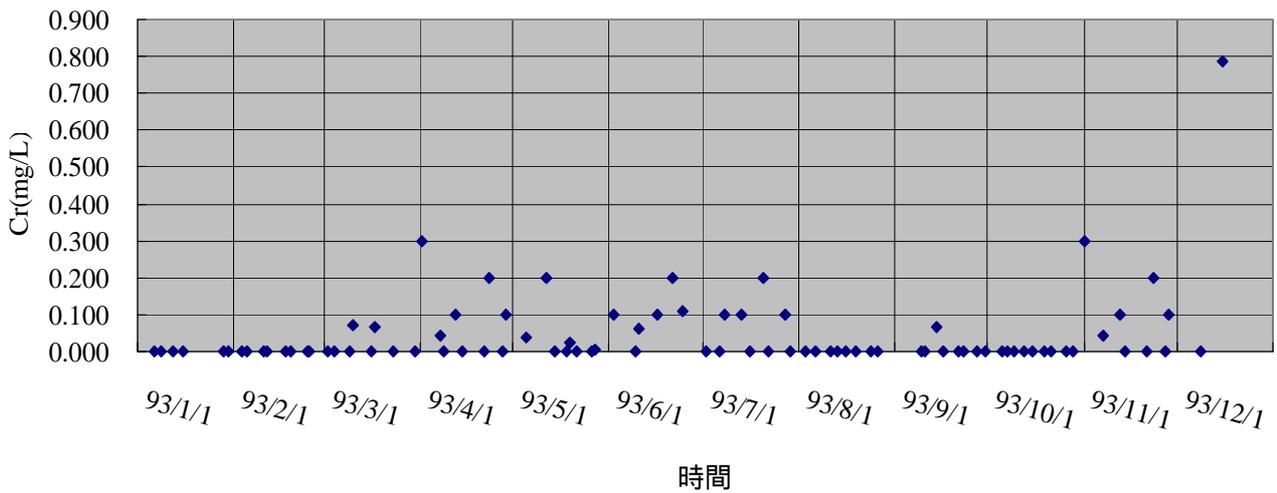
Zn



附圖 69、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Zn

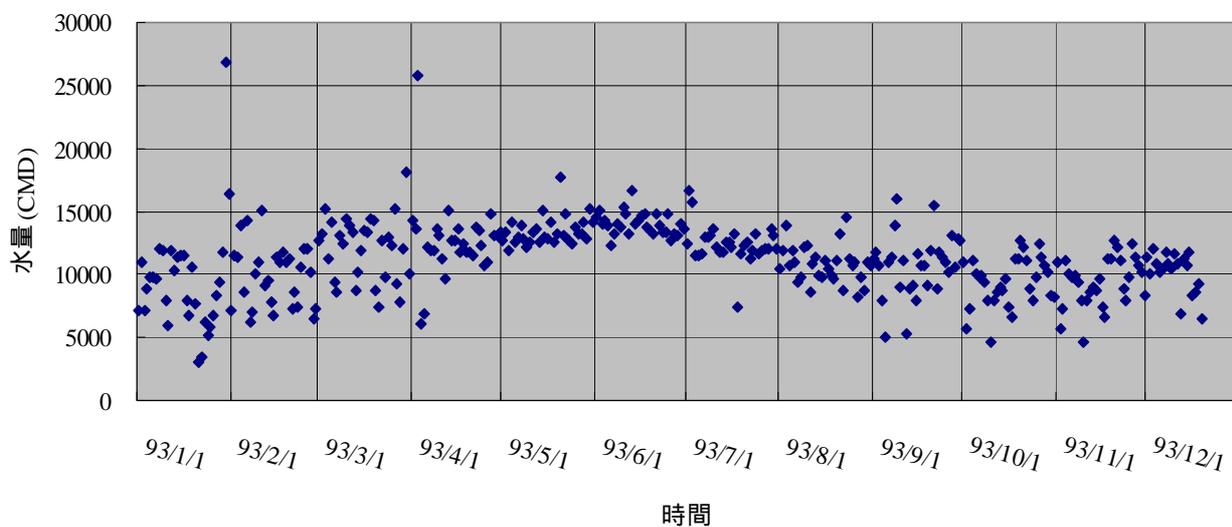
93年新竹工業區東區進流水水質變化

Cr



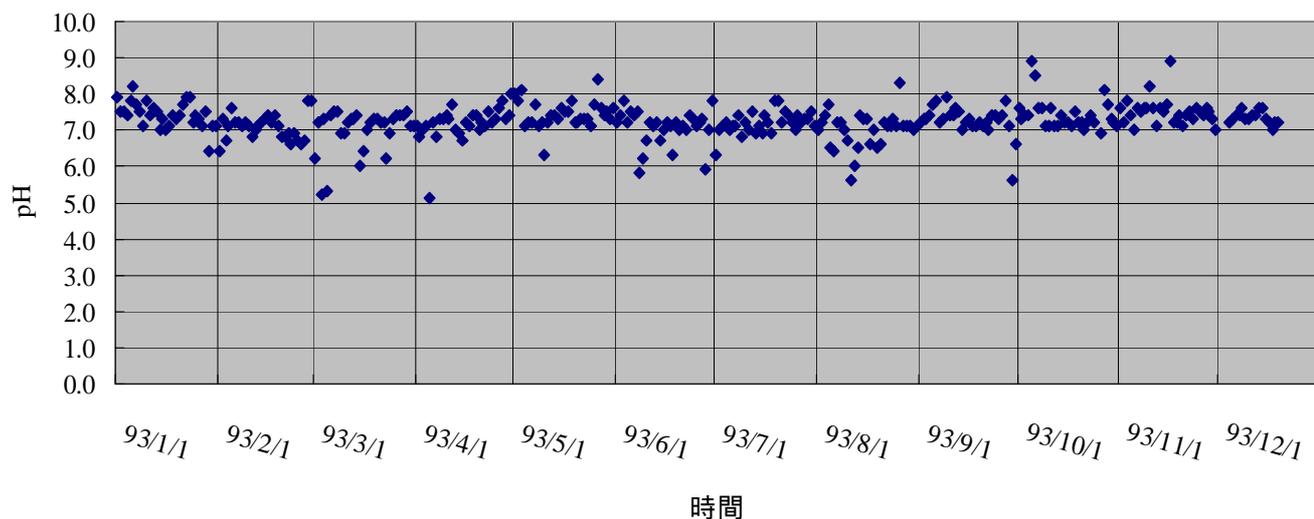
附圖 70、93 年新竹工業區東區進流水水質變化 - Cr

93年新竹工業區西區進流水水量



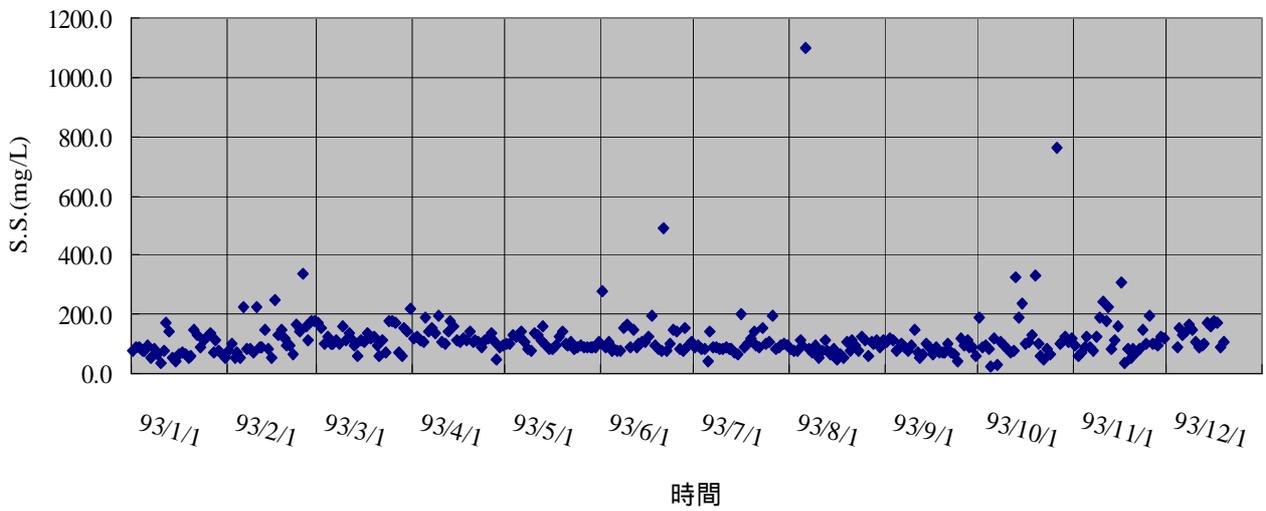
附圖 71、93 年新竹工業區西區進流水水量

93年新竹工業區西區進流水水質變化  
pH值



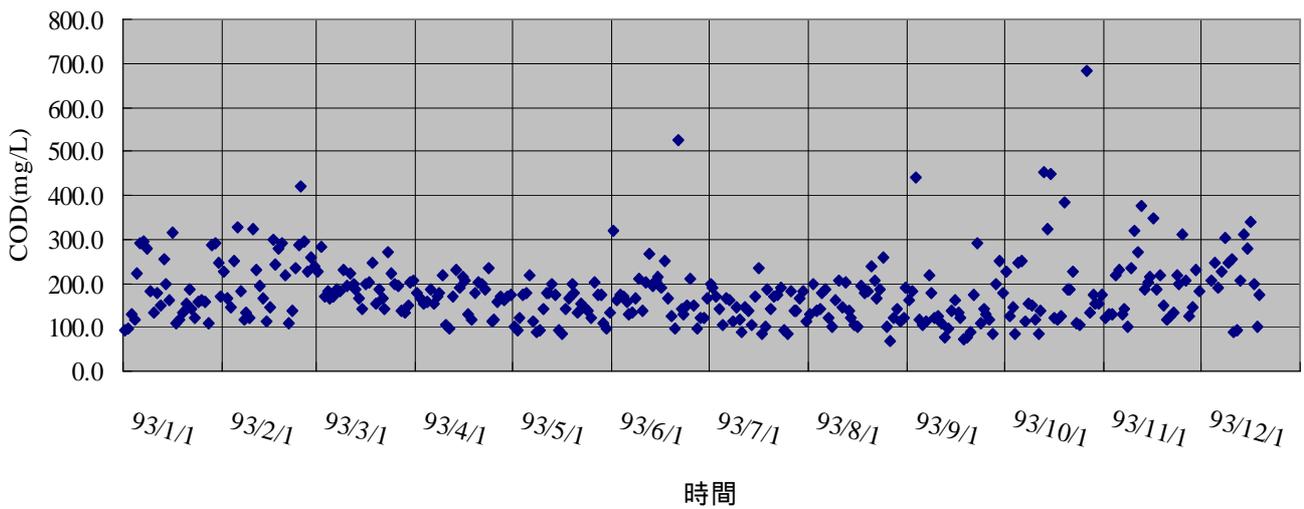
附圖 72、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - pH 值

93年新竹工業區西區進流水水質變化  
S.S.



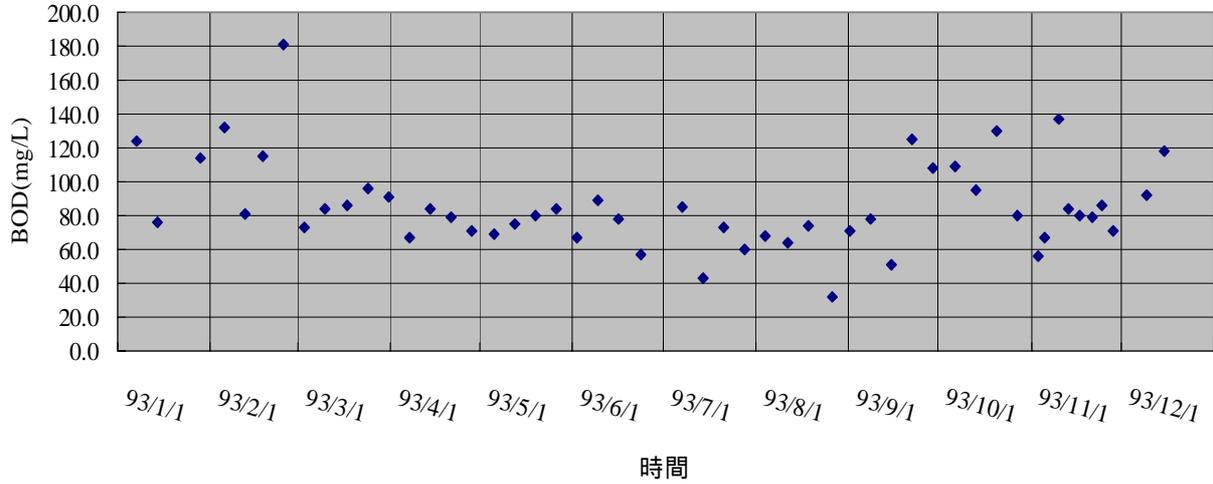
附圖 73、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - S.S.

93年新竹工業區西區進流水水質變化  
COD



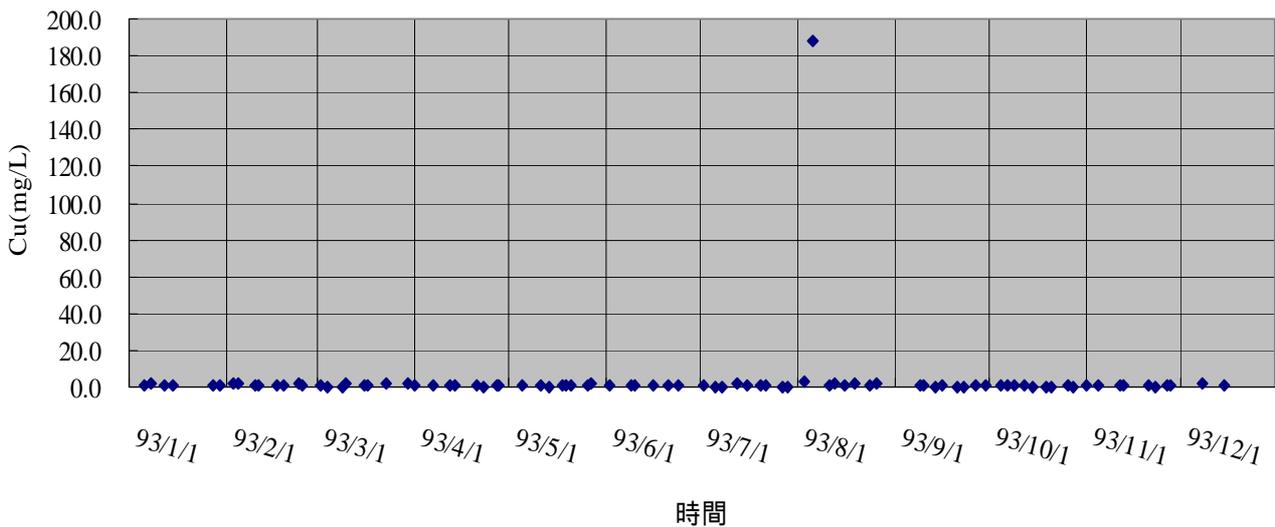
附圖 74、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - COD

93年新竹工業區西區進流水水質變化  
BOD



附圖 75、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - BOD

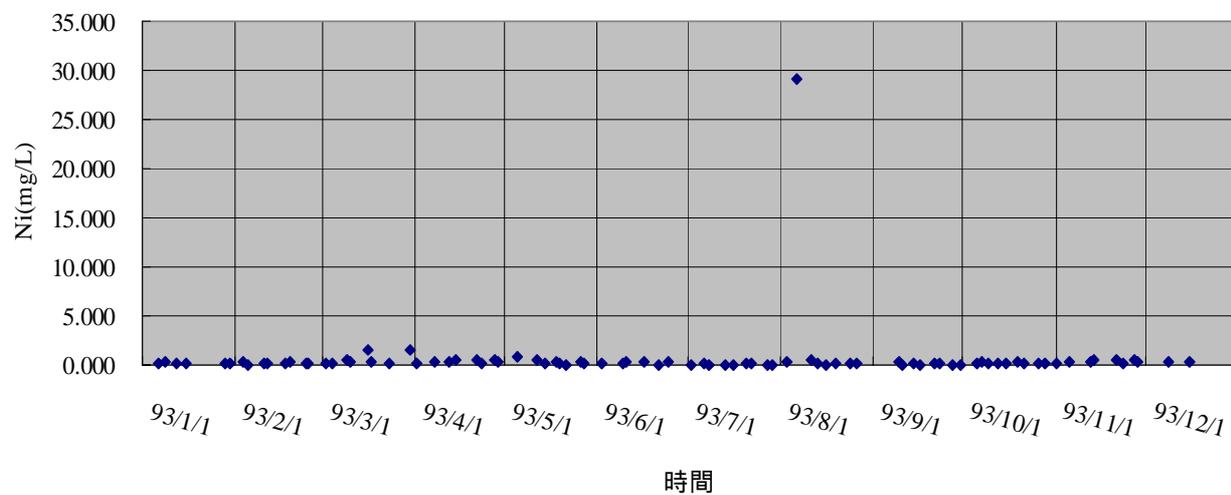
93年新竹工業區西區進流水水質變化  
Cu



附圖 76、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Cu

93年新竹工業區西區進流水水質變化

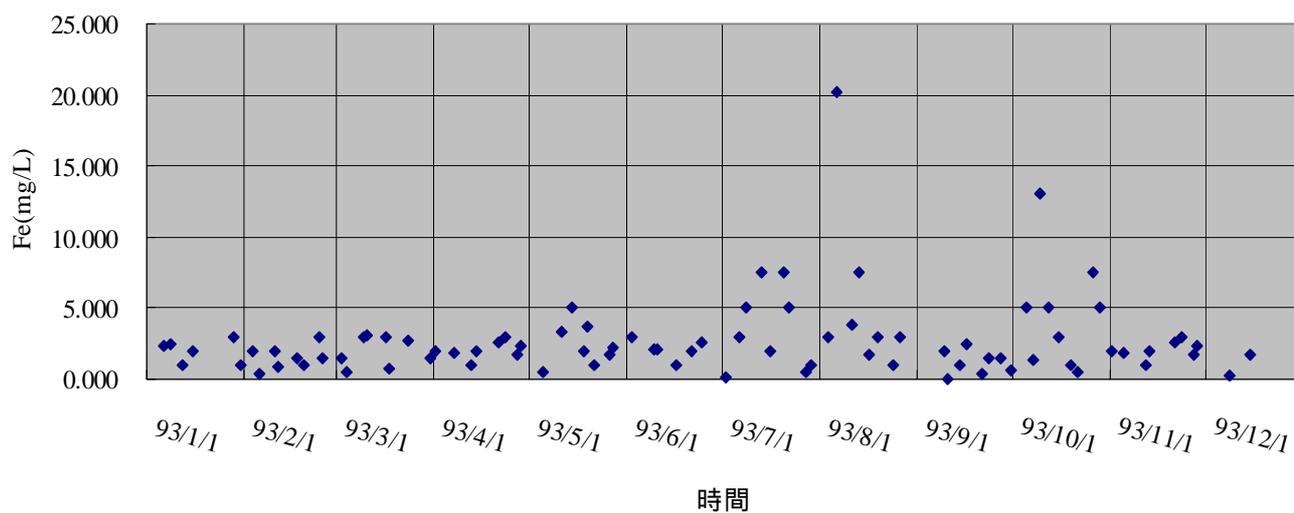
Ni



附圖 77、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Ni

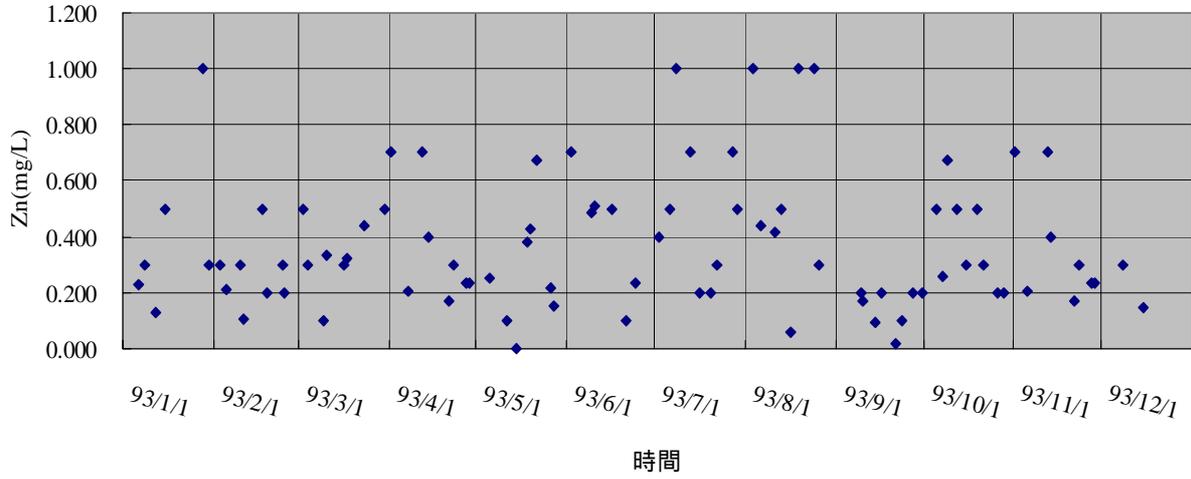
93年新竹工業區西區進流水水質變化

Fe



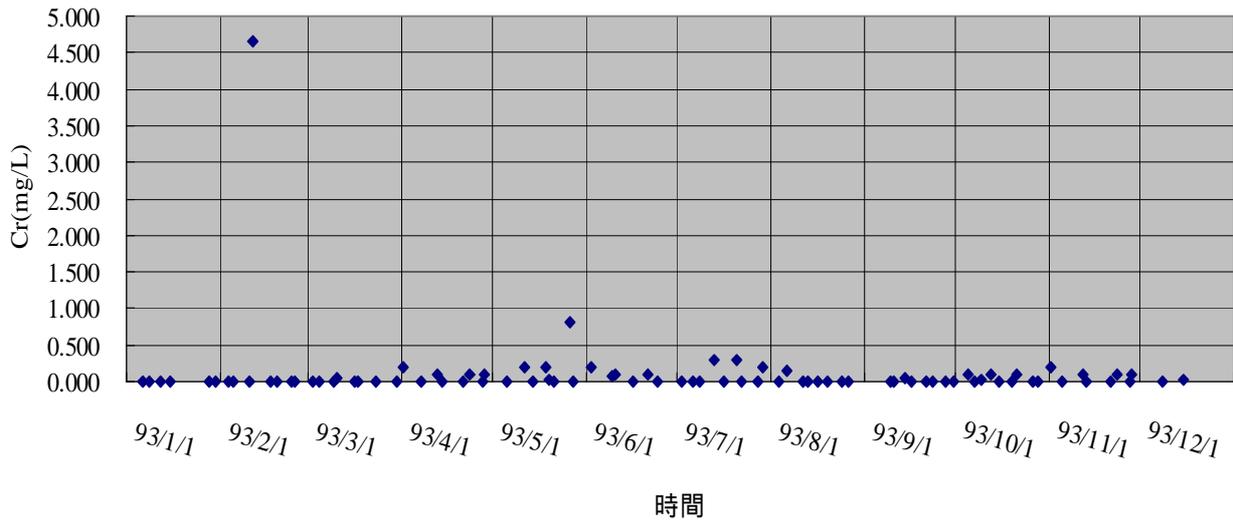
附圖 78、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Fe

93年新竹工業區西區進流水水質變化  
Zn



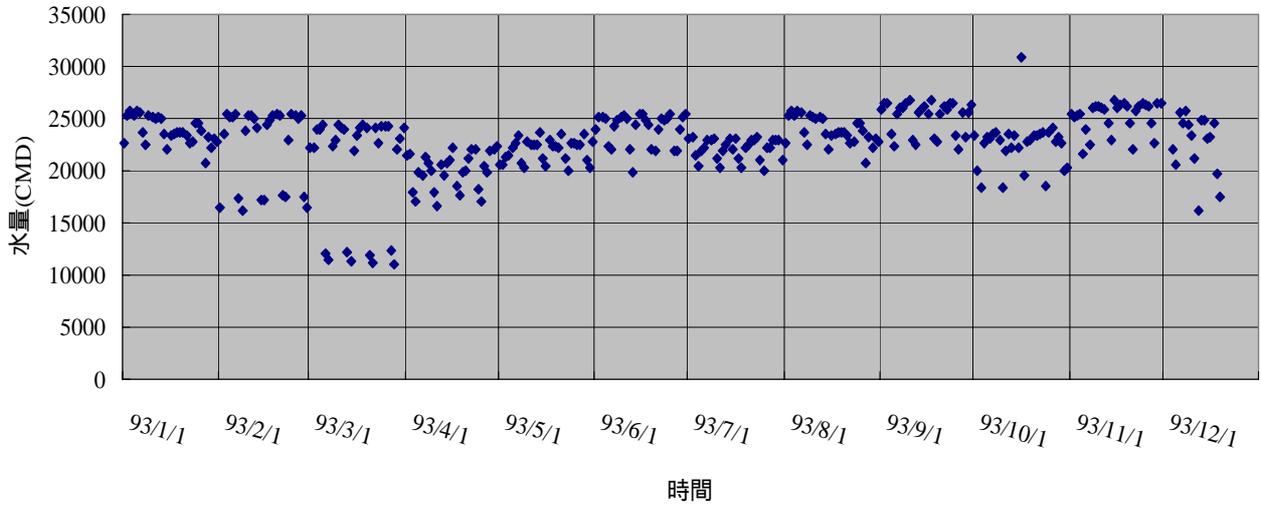
附圖 79、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Zn

93年新竹工業區西區進流水水質變化  
Cr



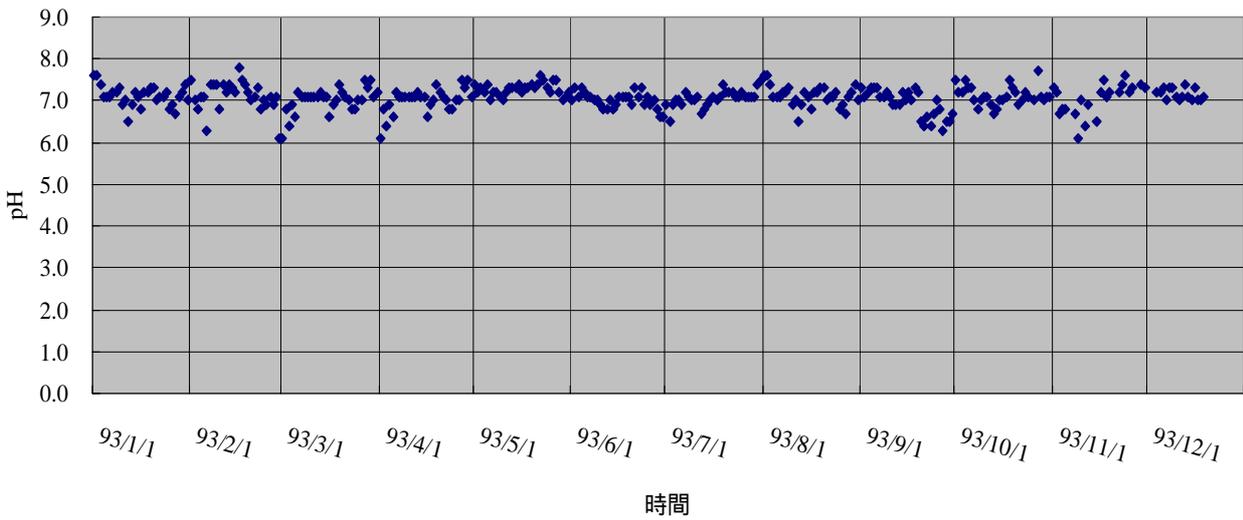
附圖 80、93 年新竹工業區西區進流水水質變化 - Cr

93年新竹工業區放流水水量



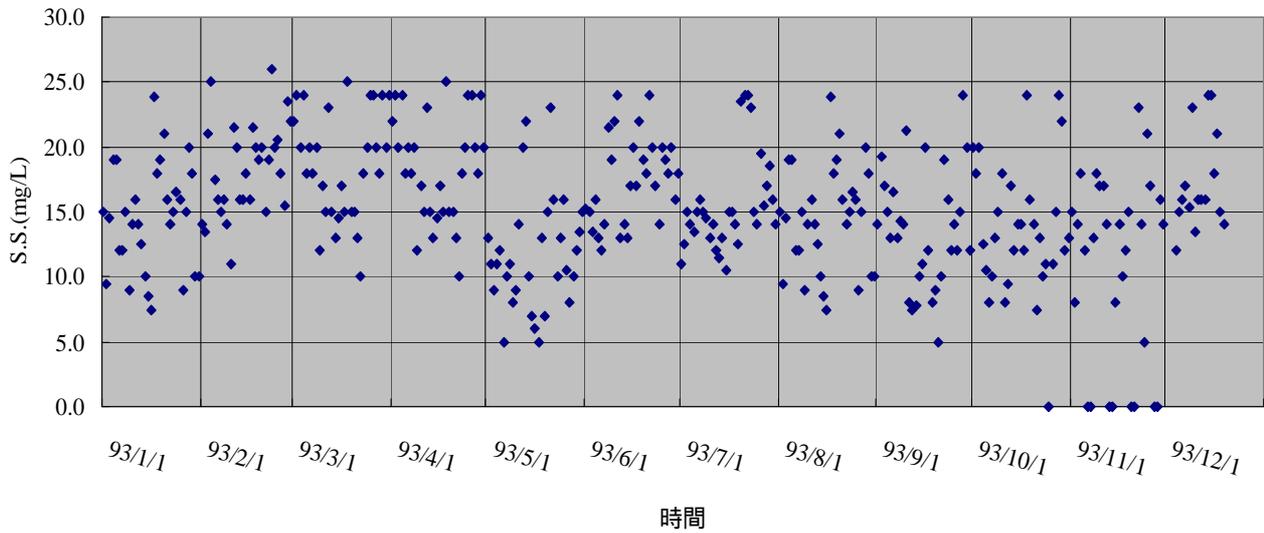
附圖 81、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水量

93年新竹工業區放流水水質變化  
pH值



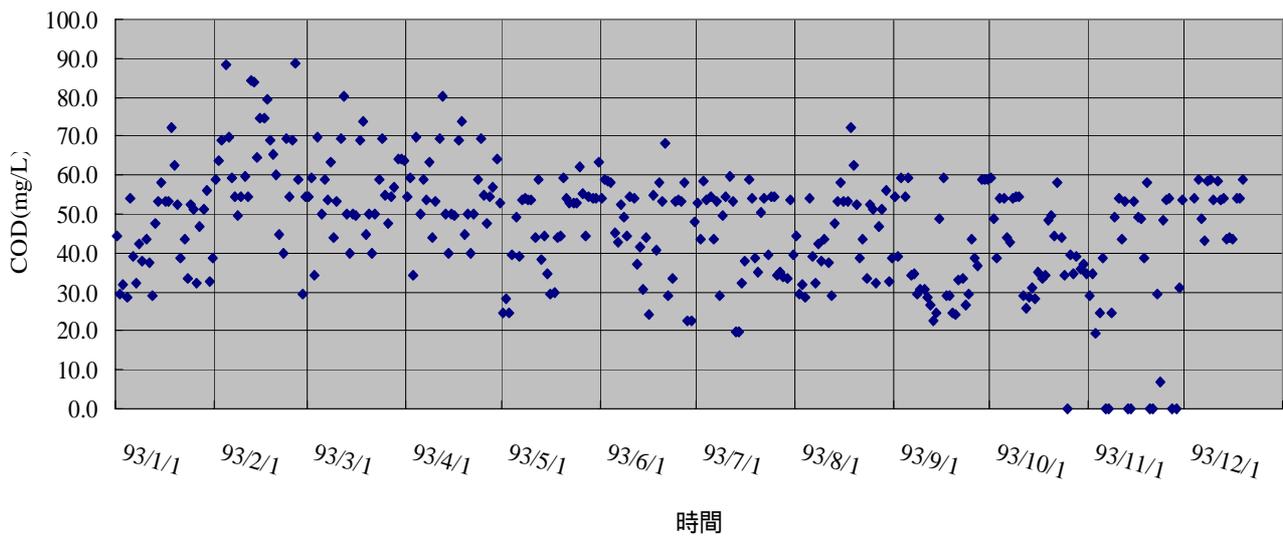
附圖 82、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - pH 值

93年新竹工業區放流水水質變化  
S.S.



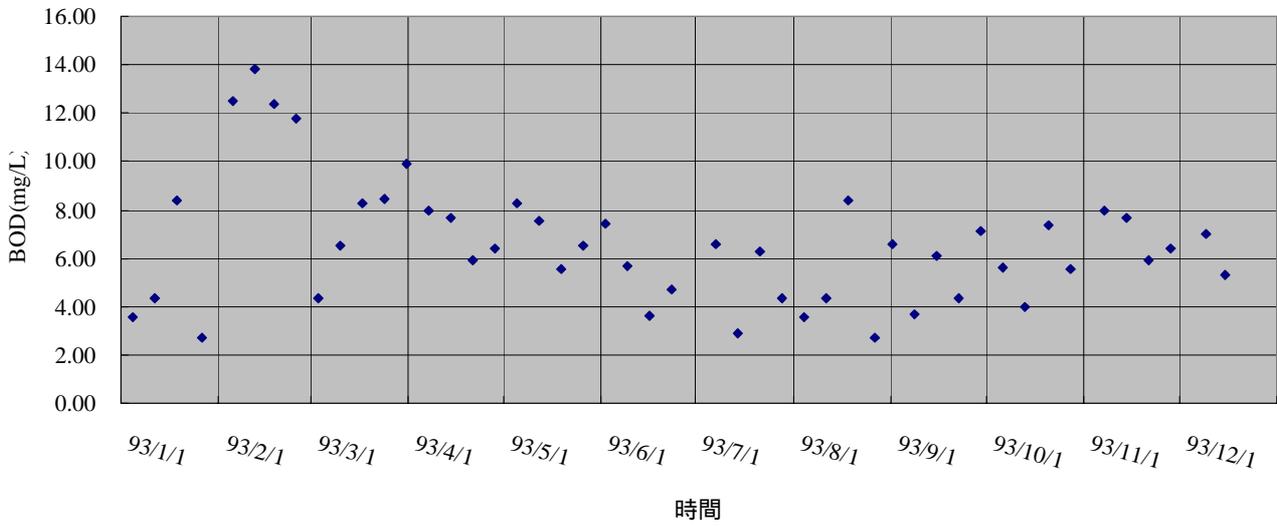
附圖 83、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - S.S.

93年新竹工業區放流水水質變化  
COD



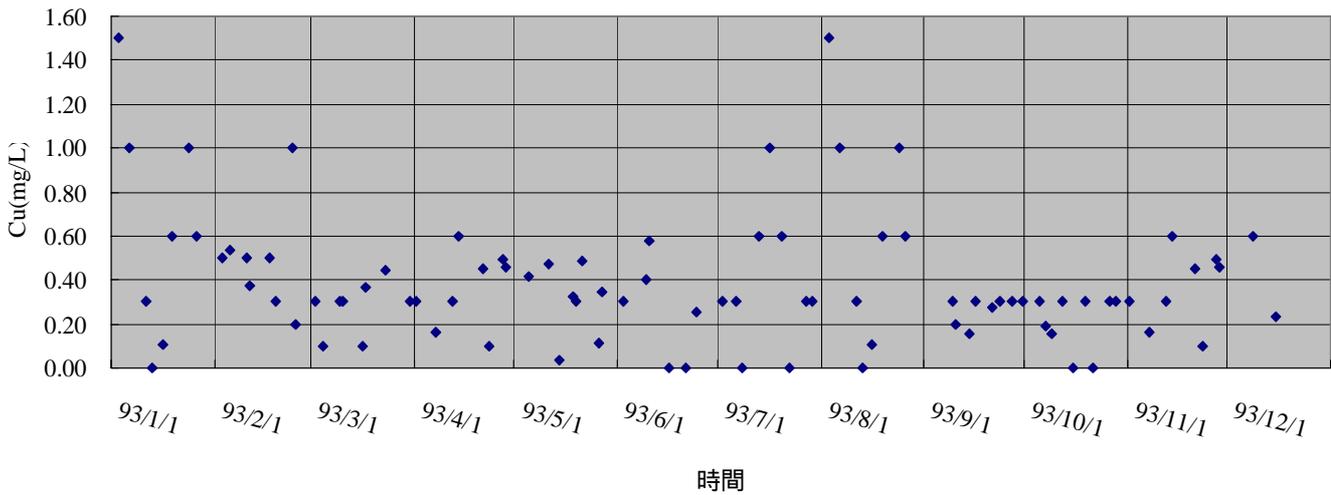
附圖 84、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - COD

93年新竹工業區放流水水質變化  
BOD



附圖 85、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - BOD

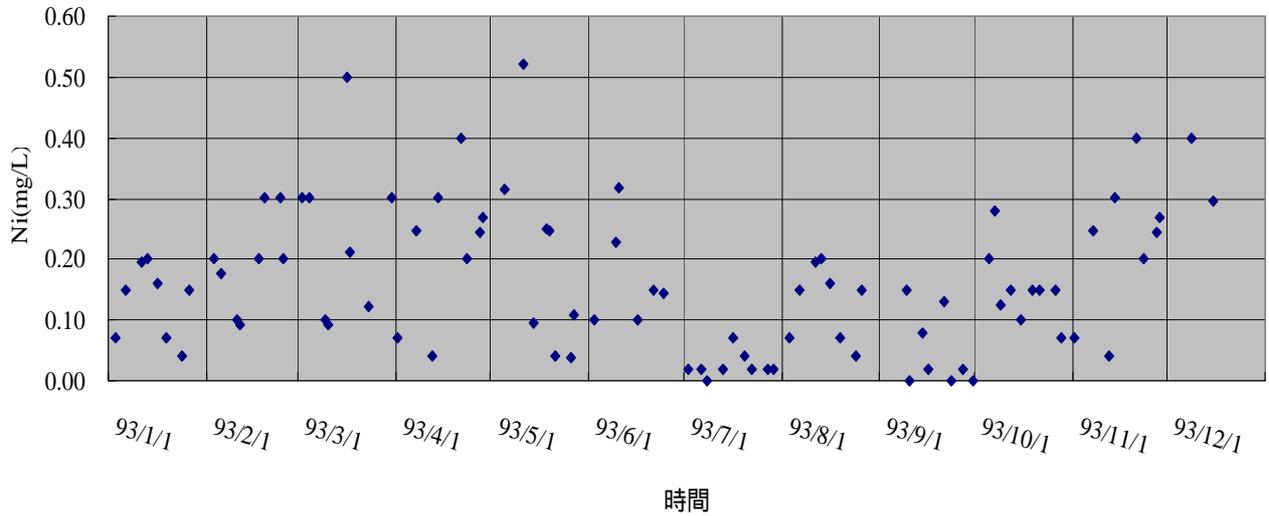
93年新竹工業區放流水水質變化  
Cu



附圖 86、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Cu

93年新竹工業區放流水水質變化

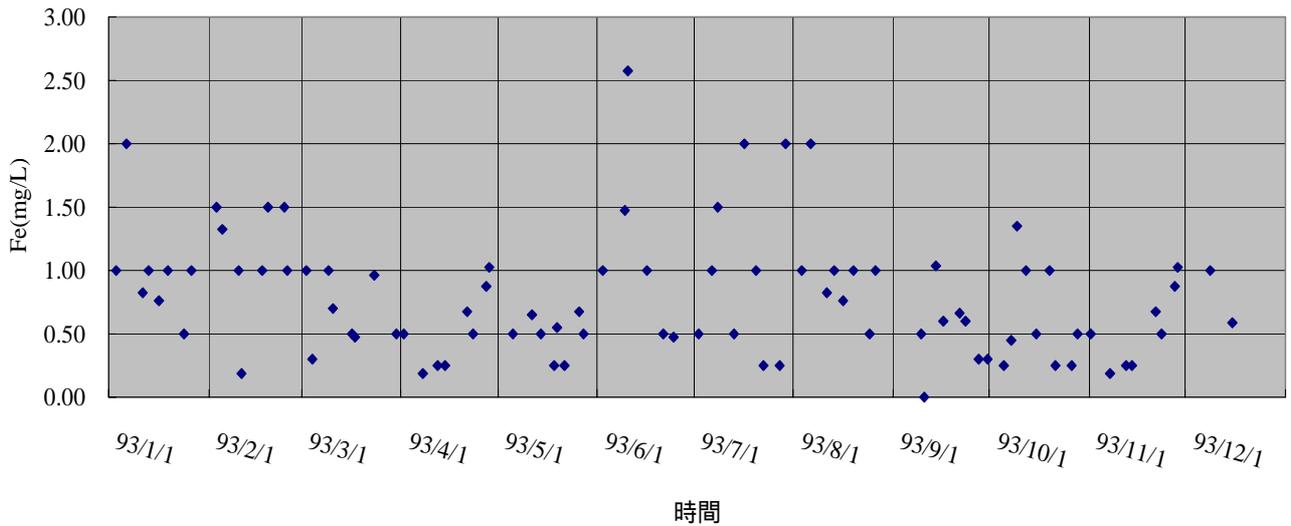
Ni



附圖 87、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Ni

93年新竹工業區放流水水質變化

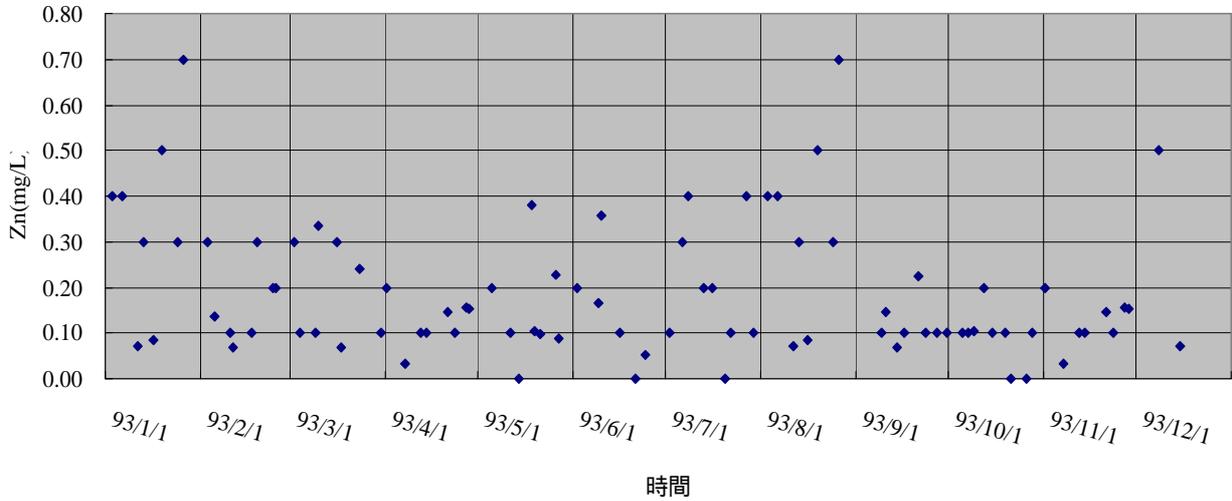
Fe



附圖 88、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Fe

93年新竹工業區放流水水質變化

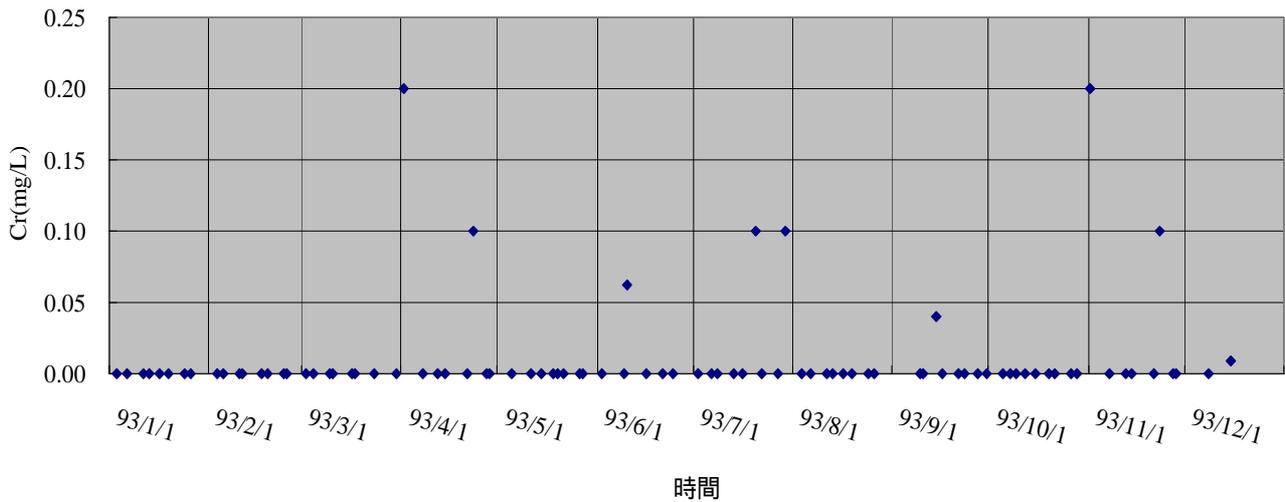
Zn



附圖 89、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Zn

93年新竹工業區放流水水質變化

Cr



附圖 90、93 年新竹工業區廢水處理廠放流水水質變化 - Cr

## 附錄七、期初簡報審查意見回覆表

# 「新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫」委託專業服務

## 工作執行計畫書審查暨期初簡報會議紀錄與意見回覆

時間：民國九十三年七月七日（星期三）上午九時三十分

地點：經濟部水利署水利規劃試驗所四樓會議室

主持人：謝所長勝彥

記錄：趙永楠

出席單位及人員：詳出席人員名冊

### 期初簡報會議意見回覆表

委員意見	意見回覆
<p><b>淡江大學水資源管理及政策研究中心胡顧問文章：</b></p> <p>1. 本計畫模廠再生水之水質經檢測結果均符合飲用水標準，本年度將辦理試用，經初步規劃其試用廠商僅四家，用水量為每日二百四十噸，且以水車送水，其代表性有待探討。將來建置實廠，其初期之產水量將高達每日五千噸，其配套工作如用水廠商為那些？用水量？管線配置等，建請詳加調查規劃。</p> <p>2. 本年度工作執行計畫書中有關「補充既有可行性評估」工作項目，初步擬辦理經濟財務、法律、土地等項評估，由於本計畫將促進民間參與，爰建請就以上辦理之評估結果，探討「最適再生水規模」之分析，以供民間參與之參考用。</p> <p>3. 本計畫有關先期計畫書中，政府所能提供之協助及承諾事項，建請有較具體及明確之底線及建議，以供主管部門決策之參考用。</p>	<p>1. 感謝指教。經第一次推廣說明會後，現有五家廠商試用，涵蓋電子、化工、機械等產業。廠商填寫需用水量資料為未來用水廠商之重要依據。建廠前應由再生水廠與用水廠家簽購水合約。另管線配置已列入規劃範圍。</p> <p>2. 感謝指教，本年度工作執行計畫書中有關「補充既有可行性評估」工作項目，主要在於依再生水試用計畫及新的使用意願調查結果進行補充，對於「最適再生水規模」之分析將列入探討。</p> <p>3. 感謝指教，將列入作為評估參考。</p>
<p><b>逢甲大學水利工程學系李副教授漢鏗：</b></p> <p>1. 市場利率對各項經濟評估會有顯著影響，建議在期中報告時，對利率變動趨勢，進行敏感度分析，及替代方案之評估與決策定案。</p>	<p>1. 感謝指教，將列入作為評估參考，有關敏感度分析作業擬於財務可行方案確定後進行。</p>

<p>2. 模廠操作過程之相關數據與實廠操作維護成本估算之關聯性是否一致？請補充說明。</p> <p>3. 建議在促參方案評估過程中，是否在敘述性說明外，建立定量指標參數評估系統進行決策分析。</p> <p>4. 各項財務分析之利率基準如何訂定？是否有更明確嚴謹之標準來評定。</p> <p>5. 再生水之成本與其它水源開發成本之評比資料不足，須補充說明。</p>	<p>2. 本模廠均為實廠級規模，僅缺停機及維修時之備用產水系統，因此成本估算相當準確。</p> <p>3. 促參方案之執行可行性，與是項方案是否具有吸引民間參與開發誘因密切相關，因此，本計畫於因應計畫特性研提可行之促參方案後，將進一步針對計畫財務特性，透過自償率、淨現值、內部報酬率、回收年期、償債比率等財務量化指標之評估，建議最佳執行策略。</p> <p>4. 以目前利率水準 1.83% 加計融資銀行加碼利率 2% 及營業稅、印花稅等費用計算，貸款利率約為 4.049%，惟考慮利率上漲走強趨勢，本案擬以 5 % 列計之。</p> <p>5. 感謝指教，將列入作為評估參考。</p>
<p><b>東海大學化學工程學系張教授有義：</b></p> <p>1. 該模廠處理流程中的 Bionet Process 處理效果，需再評估。又該模廠現今的處理水量為何？</p> <p>2. 執行計畫書中第五十七頁，表 8-4、3 再生廠營運管理費用估算表中的薄膜置換費用，每日五千噸，為七百萬元，每日一萬噸為一千四百萬元，每日一萬五千噸為二千一百萬元，如何估算？請說明。</p> <p>3. 該再生水模廠中的 UF、RO 處理系統的設計和操作方法，可參考南加州 Anaheim 市的民生廢水再生計畫中的處理方法(該流程已於二 二 年開始實際運作)，以降低未來營運成本。</p>	<p>1. 本研究於 93 年將持續評估 Bionet Process 處理效果。現今模廠仍維持 50cmd 之進水量。</p> <p>2. 薄膜標準使用壽命為二年，需定期置換，此乃之定期置換之費用。</p> <p>3. 感謝指教，本研究將列為參考。</p>
<p><b>水利署王科長國樑：</b></p> <p>1. 廢水廠放流水水質中的銅雖能達到放流水標準，但仍超過灌溉水質標準，是否可檢討提昇合乎灌溉水質標準。</p> <p>2. 相關再生廠的成本分析是否包括管線經費？五千噸至一萬五千噸是否為再生水量或再生水來源，請澄清，否則將會影響產水成本的估算。並建議加強說</p>	<p>1. 感謝指教。本研究以產水符合飲用水水質標準為標的，不準備提供灌溉用水。</p> <p>2. 再生廠的成本已包括管線經費，五千噸至一萬五千噸為再生水量，即產水量。另日產規模一萬五千噸的再生水之單位產水成本（營運維護費）大於日產</p>

<p>明日產規模一萬五千噸的再生水之單位產水成本(營運維護費)大於日產規模一萬噸再生水之原因。</p> <p>3.財務分析上建議增列百分之六至百分之一不同利率條件下之探討結果,以利未來是否進行促參之參考。</p> <p>4.工作執行計畫書中 P52 之整體推動時程要四年,建議能加強說明。</p> <p>5.未來模廠之遷移,建議執行單位可考量朝建立「移動式」來進行。</p> <p>6.建議未來加強探討模廠至未來興建實廠可能需注意的事項。</p>	<p>規模一萬噸再生水之原因在於前者係分為東西區兩個廠營運,因此成本較高。</p> <p>3.進行敏感度分析時,本計畫將以財務試算設定值為基準(於利率部份,本計畫因應市場特性界定為 5%),以變動±20%進行分析,以界定影響本案執行效益之關鍵影響因子。</p> <p>4.遵照辦理。</p> <p>5.感謝指教,本模廠各單元均屬化工級設備,相當容易遷移。</p> <p>6.感謝指教,將於模廠操作手冊中說明。</p>
<p><b>彭課長瑞國:</b></p> <p>1.本年度計畫主要工作項目為再生模廠再生水試用,及補充前階段可行性評估及先期計畫書之內容,如風險分析等,請在期中報告書內呈現具體工作成果。</p> <p>2.廠商對再生水之需求量如何推求請加說明,廠商使用再生水意願偏低,對未來計畫之推動影響應加探討。</p> <p>3.試運轉資料包括進出水量、水質、操作費用等請詳細說明。</p> <p>4.再生水計畫可行性分析中與其他計畫之比較(如海淡計畫)請儘量以相同規模加以比較。</p> <p>5.民間參與投資可行性評估,應具體比較與評估各種不同方式。</p> <p>6.根據事業水污染防治措施管理辦法第八章對於廢(污)水回收使用之相關規定,請在研擬實施計畫時加以研討配合作業流程。</p> <p>7.有關財務分析之基本假設,例如特許經營年期、融資比例、資本重置年期等請具體說明。</p>	<p>1.感謝指教,將列入作為評估參考,惟在時間上風險分析等屬較後階段之工作,故擬於財務執行架構確認後再呈現。</p> <p>2.現有再生水之需求量乃為實際調查之結果。本研究建議未來於訂定水再生法時,需規定工業區廠家必須使用一定比例之再生水。</p> <p>3.感謝指教,本模廠之水量水質均有即時監測系統記錄之,操作費用均由最佳操作條件估算而得。</p> <p>4.感謝指教,將列入作為評估參考。</p> <p>5.遵照辦理。</p> <p>6.感謝指教,已將規定列入考慮。</p> <p>7.遵照辦理,有關財務試算假設詳期中報告之表 5.3-1 所示。</p>
<p><b>自來水公司謝副總經理啟男(洪世政<sup>代</sup>):</b></p> <p>1.第二十一頁有關 RO 系統判識方式二「一段出水壓力與二段出水壓力相差」</p>	<p>1.感謝指教,一段出水壓力即為二段進水壓力,本文將予修正。</p>

<p>是否為「二段進水壓力與二段出水壓力相差」之誤，請澄清。</p> <p>2. 第二十三頁第二段有關國外廢水回收再利用處理成本約為 US\$0.47 / m<sup>3</sup>，請加註其規模。</p> <p>3. 第二十四頁第二段第三行從表 8.3-1 8.3-3 並無法了解三種廢水處理規模之單位平均營運管理費。</p> <p>4. 第五十八頁有關資金來源擬從環保署水污染防治費開徵取得，依水污染防治法第十一條規定，水污染防治費支用項目能否動支，應請確認。</p>	<p>2. 感謝指教，該成本為國外一般估算之參考僅係概估值，原文中未加註規模。</p> <p>3. 感謝指教，將列入作為評估參考，擬於後續報告中修訂相關說明。</p> <p>4. 感謝指教，本部分在內政部辦理下水道工程 BOT 案亦有類似問題，仍有待政府機關間之協調</p>
<p><b>經濟部水利署水源經營組：</b></p> <p>1. 再生水試用意願調查表，建議增加如再生水要收費時願買價格之調查一欄，是否願意訂立購水契約等調查，(以與上年度調查相同資料之一致性)。</p> <p>2. 本年度工作重點應為財務規劃內之風險分析、政府協助與承諾事項，建議之方案等，對於如何進行、方法為何？並未交待，請補充。又本項涉及主辦機關（未來可能回歸工業局）之立場與決策，請將較成熟及資料充足之方案並擬定議題後送本署召開研商會俾取得共識，作為爾後陳報建議之方案。</p> <p>3. 又上述涉及財金及法律等專業人才，而簡報中（P11）工作參與重要人員所列者並未含括，請補充說明。</p> <p>4. 本計畫之再生水試用部份，總試用水量僅有二百四十噸，且目前僅有四家廠商願意試用，其試用方式為何？其試用結果，在成效上是否能達成本計畫之目的？</p> <p>5. 在試用廠商中，如旭德科技與長春公司，所需水量為七十噸，用於冷卻水，其日需求量為何，模廠之再生水是否足以提供其一日所需之水量，另如何證明再生水之使用成效，因只有七十噸之試用水量。</p>	<p>1. 感謝指教，將於第二次推廣說明會時加入調查。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. P11 工作參與重要人員所列者為相關負責人員，至於各部分之承辦人員均為具辦理經驗之專業人員，因人數較多故未一一列入。</p> <p>4. 感謝指教。經第一次推廣說明會後，現有五家廠商試用，涵蓋電子、化工、機械等產業，試用方式包括：作為原水、冷卻用水、製程用水等。試用成果將對未來推動增加助力。</p> <p>5. 試用水量雖小，但廠商均相當重視，亦自行進行水質檢測。本研究將要求試用廠家提出試用水質監測報告，並出席第二次推廣說明會，以擴大影響層面。</p>

<p>6. 未來廠商在使用再生水時，應如何配合，有何配套措施、再生水之推動原則為何等，建議應加強說明。</p> <p>7. 去年度計畫所調查之資料顯示，有許多家廠商皆有提供再生水需求量，於本次調查再生水試用之廠商意願似乎不高，且有許多廠商皆因認為目前不缺水而不考慮試用，如此對於未來實際推行時，恐會遇到相同之困難，因此建議應更進一步加強說明與調查廠商使用再生水之意願。</p> <p>8. 由表 8.2-2 顯示，過濾機之濾芯更換頻率不一，其原因為何？</p>	<p>6. 感謝指教。建議各廠商依循自來水接水模式進行接管，至於其餘配套則參考現行之污水廠管理辦法進行研議。</p> <p>7. 感謝指教，本研究將以兩次推廣說明會配合試用計畫加強說明。</p> <p>8. 因本研究嘗試不同之進水水質所致。</p>
<p><b>經濟部水利署北區水資源局：</b></p> <p>1. 8.3-1 經濟可行性分析(二十二頁)提出每日五千噸、一萬噸、一萬五千噸三種規模，請補充為何列此三種規模。</p> <p>2. 水庫開發成本提及寶二水庫指出依規劃報告估算其原水成本二七.七一元/噸(二十二頁)，請依實際建造費用(約一百一十億)估算，細部資料可洽北水局提供，另原水處理費用及輸水費部份似乎估算過高，請查明。</p> <p>3. 請於未來可行性報告內分析廢水處理可能最大規模，如未來可增加廢水量，及未來回收水需求量可能增加，並分析可能最大規模及其建造、營運成本。</p> <p>4. 土地取得可行性分析(四十九頁)除選定污水處理廠內空地外，應選擇廢水處理廠附近易取得之土地，以容納再生水最大規模，及預留未來可擴充空間，並調查其屬公、私土地，及屬都市或非都市土地。另輸送管線是否經過私有地亦應調查，是否需架橋及埋設道路下方是否有其他管線通過，可能有介面問題。本案輸水需加壓，設置加壓泵的空間用地亦應納入評估。各種規模之再生水處理廠用地大小請於可行性報告內補充。</p>	<p>1. 每日五千噸係依工業區內廠商意願調查結果所擬訂，至於一萬噸及一萬五千噸則係依工程辦理擴建方式及場地位置所訂出。</p> <p>2. 感謝指教，相關資料將再洽北水局蒐集後更正。</p> <p>3. 感謝指教，再生產水 15000cmd 已考慮廢水處理廠之可能最大規模。</p> <p>4. 感謝指教，原報告內容已針對本廠最大規模再生廠加以評估(15,000 CMD)，並另評估 5,000 及 10,000 CMD 之再生廠成本及用地，且用地以污水處理廠本身之空地即足以配置，其內已含加壓站之空間。本期工作內容將在去年已完成之基礎下，依試用計畫結果修改補充部分內容。</p>

<p>5.再生水的價格、品質會影響園區廠商採用意願，請於問卷調查內妥為設計，希望能求得價格 V.S 再生水需求量關係，以利進行可行性分析。</p> <p>6.有關民間參與廢水回收再利用部份，為避免初步廢水處理及再生水處理廠商不同，而有介面問題，如再生水不合格時，再生水處理廠商可能以初步廢水處理不合格為理由，造成合理性爭議問題，請於可行性報告內評估將初步廢水處理及再生水處理一併納入 BTO 同一廠商方式辦理之可行性。</p> <p>7.經營年期為何訂為十五年（二十四頁）？請於可行性報告妥為分析說明。另表 8.4-3（五十七頁）年操作維護費似乎沒有將設備更新費按年分攤列入，請補充。</p> <p>8.有關未來水價可能調整，應於可行性報告內提出再生水價調漲機制，以反映市場公平性，及減輕政府負擔。</p>	<p>5.感謝指教。由先前調查可知，影響再生需求量之因素甚多，並非只有價格一項，本研究將於第二次推廣說明會中加入價格意願。</p> <p>6.感謝指教，將列入作為評估參考，惟因本工業區廢水處理廠之營運管理已由工業局發包給榮工公司辦理，期限為 15 年，目前僅辦理二年餘，因此如何將其與再生水處理一併納入 BTO 同一廠商方式辦理，需再與工業局研議。</p> <p>7.經營年期係比照工業局公辦民營污水廠之特許年期設定之；而設備更新費用因將依耐用年限之設定而發生，故本計畫擬以重置成本項列示是項費用。</p> <p>8.依據促參法規定，民間參與建設案之收費費率及其調整機制，悉按政府與民間機構簽訂之投資契約約定辦理。因此，於費率訂定及調整機制可望擺脫公用事業費率調整之政治力牽絆下，本計畫進行財務收益估算時，擬因應現行自來水費調整政策，檢討本案再生水收費費率及其調整機制，以落實執行可行性。</p>
<p><b>經濟部工業局新竹工業區下水道系統營運中心：</b></p> <p>1.廢水回收再利用規劃案，尚須政府對水資源及永續發展政策多加強調、鼓勵，並階段性倡導區內廠商使用回收水。</p> <p>2.廢水回收之代操作廠尚須有法源依據</p>	<p>1.感謝指教，將列入研究建議。</p> <p>2.本案適用促參法相關規定辦理。</p>
<p><b>本所大地工程試驗課：</b></p> <p>1.是否評估 P16 P21 表中，解決方式(濾材更換、維修)所需時間或有否替代水源(維修期間)，以免造成使用廠商不便或損害。</p>	<p>1.實廠均設置備用系統，不至於造成斷水。</p>
<p><b>(十一) 本所水資源規劃課：</b></p> <p>1.P3 工作項目及內容請增加工作流程圖。</p>	<p>1.遵照辦理，並於簡報中說明之。</p>

<p>2. P12 表 8.1-1 再生水需求量統計表，請增加合計一欄。</p> <p>3. 原有意願使用再生水之廠商有很多家（如台豐印刷電路公司）目前不考慮再生水試用，使本計畫效果大打折扣，請加強與廠商宣導。本案工作範圍有推廣說明會，工作目標為有效推動水源供應自主性，惟預期成果似未就積極推廣有所構想及做法，亦未有增加工業區水源供應自主性的評估、分析，建議加強。</p> <p>4. P22 民間促參部份，在水利工程界經驗較少，若屬政府規劃案件，請增加案件申請及審核程序的流程圖，以供參考。</p> <p>5. 以目前自來水價來看，本計畫自償性不足，顯然財務評估不佳，而依促參法規定，政府提供財務支持方式有三：  1. 促參法第四條，政府參與民間機構股本投資  2. 促參法第二十九條，政府投資興建一部份或補貼利息  3. 以 BOT 方式辦理，P47 僅以 BOT 方式評估，請再補充。</p> <p>6. P60 有關風險分擔原則，應先確定風險來源再分派或分攤，如政策風險就屬政府需承擔，營運風險就由民間承擔，建議增加風險分攤建議原則。</p> <p>7. 依去年意願調查結果，水質水量穩定性乃是工業區廠商使用再生水之信心所在，此部份為用水廠商之風險考量，建議報告書應多加著墨，並請補充收集工業區近三年進出流水質及模廠運轉水質資料納入本報告書。</p>	<p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 感謝指教，本研究將辦理兩次推廣說明會，並加入試用成果說明。有廠商目前不考慮使用再生水，因今年不缺水，且承辦人更換，本研究將加強宣導。</p> <p>4. 有關民間參與投資興建營運之作業流程參閱期中報告圖 5.1-1 所示。</p> <p>5. 無論民間參與模式為何，依促參法規定，政府得就非自償部分補貼貸款利息或投資其建設之一部；惟政府投資公共建設之一部時，除非政府興建再交由民間機構經營或使用，否則，併由民間機構興建之政府投資額度不得高於民間投資額。因此，研提民間參與建設方案時，本計畫將先依據計畫工程及財務特性，就整體計畫非自償比例，研選應宜政府編列預算投資興建之項目，並將政府自建投資額剔除於引進民間投資之評估標的外，爾後，再依據擬開放民間參與建設標的之財務特性，配合促參法第二十九條第一項暨其施行細則第三十三條等規定，研提政府補貼或投資建設之建議，以突破促參法有關政府投資上限之鉗制。</p> <p>6. 遵照辦理。</p> <p>7. 本研究以試用提升其信心。本研究模廠資料均完整蒐集，另最近三年資料存在者已向榮工公司索取並建檔，將納入附錄中。</p>
---	---

<p>8. 模廠設置乃為了實際評估技術可行性，但技術可行性之評估非只有此模廠的系統，建議應增加搜集近年國內外工業廢水回收系統及實廠案例、處理水質，以符合本計畫工作目標。並請依據模廠運作經驗提出未來設廠可能遭遇問題。</p> <p>9. 未來再生水廠招商營運後與原廢水處理廠之管理介面之權責區分應請規劃、考量之。</p> <p>10. 技術可行性部份請補充下述資料：  再生模廠之最佳操作狀況為配合水質水量調整設計，8.2 節應把操作狀態註記，相關機器設備操作步驟請列於附件。  先期規劃應將模廠運轉資料呈現出來，技術背景儘量透明，才能降低投標風險，增加招商意願，應請補充處理系統之質量平衡圖，了解各處理單元之去除效率、加藥量、污泥量、停留時間、操作負荷等資料，俾利未來投標廠商參考。  本報告未見污泥量 耗電量等操作參數之估算，模廠規模放大後，污泥處理能否納入原系統負荷亦請一併考量，並請將耗電量、耗材等營管估算資料納入。</p> <p>11. 財務規劃方面，有關本案之風險分擔規劃與政府承諾事項，涉及水價交易的市場機制，在規劃的十五年營運期內，此部份請加強風險討論與財務分析。</p>	<p>8. 感謝指教。國外案例甚多，可考慮放入附錄，模廠操作手冊將建議問題解決方式。</p> <p>9. 感謝指教，將列入作為評估參考。</p> <p>10. 感謝指教，將於模廠操作手冊詳述之。</p> <p>11. 感謝指教，將列入作為評估參考。</p>
---	--

## 附錄八、期中簡報審查意見回覆表

# 「新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫」委託專業服務

## 期中報告審查暨期中簡報會議紀錄與意見回覆

### 期中報告審查暨期中簡報會議紀錄

時間：民國九十三年八月九日（星期一）上午十時整

地點：水利規劃試驗所彰化外業隊三樓會議室

主持人：蔡副所長正男

記錄：黃泳塘

出席單位及人員：詳出席人員名冊

### 期中簡報會議意見回覆表

委員意見	意見回覆
<p>成功大學環境工程學系溫教授清光：</p> <p>1. P9 圖與字太小看不清楚，請放大。</p> <p>2. 東、西廠區進入廢水廠的水質及處理（放流）水水質，請加列 PH 及重金屬的 Cr、Cd、Pb 及 Hg。又請九十二年水質除求平均濃度外，並請加列其範圍。</p> <p>3. P13 廢水量請加列九十二年全年及歷年流量變化圖。並請統計九十二年最大日、平均日、最小日等之流量。</p> <p>4. 廢水採用混凝沈澱是採用何種混凝劑？可否補充說明不同混凝劑對後續處理 RO 操作成本的影響？</p> <p>5. 區內工廠對回收水水質的要求為何？區內很多工廠使用自來水，其水質比 RO 回收水水質低，也許用 NF（奈米過濾）就可以滿足工廠的要求。NF 操作成本比 RO 低，應可節省興建成本及操作成本。</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 廢水廠之進流及放流水僅檢測 pH、Cu、Ni、Fe、Zn、Cr，並無檢測 Cd、Pb、Hg 之資料，歷年 Cr 均相當低，已列入報告中。92 年逐日水質及範圍將收列於附錄中。</p> <p>3. 92 年全年、歷年流量及九十二年最大日、平均日、最小日等之流量資料將收列於附錄中。</p> <p>4. 目前廢水廠採用 PAC，加藥量約 100ppm，此部份內容已收錄於上(92)年度期末報告中。因模廠試驗無法改變現有廢水廠操作條件，因此無法評估使用不同混凝劑對後續處理 RO 操作成本的影響。</p> <p>5. 本研究提供「符合飲用水水質標準」之再生水水質。使用 RO 而不用 NF 主要考量為安全供水，因水中尚可能有微量有機物或重金屬，並可能有水質突變之情況，使用 RO 有 90%以上去除率之保障，較為安全。</p>

<p>6. 根據簡報所列工廠將回收當做冷卻水使用最多，請列出冷卻水的水質標準及回收水處理到合乎冷卻水要求的處理成本。</p>	<p>6. 冷卻水要求 EC 愈小愈好，EC 若小於 <math>100\mu\text{S}/\text{cm}</math>，則工廠添加藥劑量可大減。因廢水 EC 約 <math>5000\mu\text{S}/\text{cm}</math>，必須使用 RO 方可能達到再生之目標，因此本研究處理成本即為合乎冷卻水要求的處理成本。</p>
<p><b>東海大學化學工程學系張教授有義：</b></p> <p>1. 該套 RO 膜逆滲透處理系統，是否包括 Bionet 處理流程？若有包括，只在整個再生水的處理效益中（如離子去除率）所佔的比重為何？</p> <p>2. 在財務分析方面，為何在 BTO 模式中所列的政府攤還建設經費與 OT 模式所列的政府投資建設經費，價格上有差異？BTO 模式中的計劃內部報酬率（7.13%）和股東內部報酬率（18.56%、15.8%和 16.33%）是如何訂出的？</p> <p>3. RO（Permeate）對排放水的導電度及色度處理的效果似乎不錯，但需對其處理成本再作評估。</p> <p>4. 由於 Bio-net 和 BAC 的 COD 體積負荷過低，因此這兩套處理裝置的適用性應再仔細評估。</p>	<p>1. BioNET 無法去除離子（亦不會增加離子），主要功能為去除 COD，使濃縮水之 COD 排放能達放流水標準。</p> <p>2. 有關 BTO 模式與 OT 模式之政府負擔差異部分，有鑒於政府以有償 BTO 模式辦理開發時，政府償付民間之建設經費，除包括原建設費用外，另需給付民間代籌資金之利息與代辦工程之合理報酬，致政府負擔之建設費用呈現有償 BTO 模式較 OT 模式為高之現象。</p> <p>至於內部報酬率計算內涵一節，內部報酬率係指使各年期計畫淨現金流量現值總和等於零之折現率；計畫內部報酬率與股東內部報酬率之差異，主要係因各該指標分別依據計畫現金流量及權益現金流量推估而衍生。其中，計畫現金流量係以投資決策為導向，剔除融資等財務活動之影響；而權益現金流量則以股東出資之角度評估，並將融資、還本付息等財務活動納入考量。</p> <p>3. 感謝指教，本研究已對其處理成本作評估。</p> <p>4. 感謝指教，Bio-net 和 BAC 之體積負荷尚於操作許可範圍內，本研究將注意其變化。</p>
<p><b>自來水公司謝副總經理啟男（洪世政代）：</b></p>	

<p>1. 由於新竹工業區污水廠放流水再生試用意願調查結果，整體而言意願並不很高，且大部份使用於冷卻用水及製程用水，由於冷卻用水所要求之水質並無需達到飲用水水質之要求，因此或可依用途之不同，採不同之操作處理程序以降低再生水之作處理成本，進而提高使用意願。</p> <p>2. 為降低再生水之操作處理成本遠超過目前自來水水價，宜再審慎檢討，本案再生處理流程全部經過 RO 之必要性。</p>	<p>1. 感謝指教。因放流水的 EC 較高(約 5000<math>\mu</math>S/cm)，且尚可能有微量有機物或重金屬，本研究為降低水中 EC 及去除微量有機物或重金屬，因此必須使用 RO 系統，而使用 RO 系統也因而提供了「符合飲用水水質標準」之再生水水質。降低操作成本，使用再生水之風險提高，將更難以推動。</p> <p>2. 使用 RO 而不用 NF 主要考量為安全供水，因水中尚可能有微量有機物或重金屬，並可能有水質突變之情況，使用 RO 有 90%以上去除率之保障，較為安全。</p>
<p><b>逢甲大學水利工程學系李副教授漢鏗（書面意見）：</b></p> <p>1. 期初審查意見及答覆處理情形，請於期末報告中詳列。</p> <p>2. 經過長期之模廠操作及水質監測，於報告中應明確建議合理的再生處理流程，為後續處理成本分析及財務分析之參考依據。</p> <p>3. 新竹工業區內已有部份工廠試用再生水，是否能彙整試用期內之效益及試用回饋建議，以供評估參考。</p> <p>4. 用地取得項目預算編列為零；是否在污水廠內以無償方式提供建廠用地？請與相關單位協商與確認。</p> <p>5. P86 以後之投資財務可行性分析章節缺乏實質內容，請於期末報告中補充。</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 遵照辦理。</p> <p>4. 依工業局辦理七座工業區廢水處理廠公辦民營之經驗及目前辦理中之平鎮工業區廢水處理廠廢水回收再利用之案例，其中用地均為無償提供。因本案自償性較低，因此亦建議依此前例辦理，以提高可行性。</p> <p>5. 謝謝指正，相關投資財務可行性分析已於期中簡報中補充，並將於期末報告中提出分析結果。</p>
<p><b>經濟部工業局：</b></p> <p>1. 廠商使用再生水意願調查方面，是否可以請新竹工業區中較知名廠商試用再生水，以達宣傳目的。</p> <p>2. 簡報 P48 財務可行性章節，在 OT</p>	<p>1. 感謝指教，參與本研究之再生水試用計畫者不乏「較知名廠商」，如長春樹脂廠、旭德電子廠等。</p> <p>2. 由於腹地條件限制，本計畫產水規</p>

<p>權利金估算方面，為何供水量 15,000CMD 之權利金比 10,000CMD 時之權利金為低，請再詳查。</p>	<p>模 15,000CMD 之再生水處理場，係以東、西兩區分設處理設施之方式運轉，因為其單位產水成本（營運操作費）較產水規模 10,000CMD 者為高，致其回饋政府之權利金較低。</p>
<p><b>經濟部水利署：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現有污水處理廠已操作運轉中與未來回收再生廠之銜接機制為何，有何不足需改善處或不同廠商代操作時，請補充訂立契約應注意事項或業主應協商事項等。</li> <li>2. 簡報中 P41 假設設定值中之自償率與 P44 之自償率有何異同？請說明。</li> <li>3. 報告中 P66 開發建設成本估算表中之配水系統管線系統所需經費，是否僅為再生廠內者，不包括送配水系統，請說明？又配送水管線系統是否應另外估計？</li> <li>4. Bionet 系統是否需要維護換新，其所需費用為何？請補充說明？</li> <li>5. 再生水使用後之意見調查，尤其為純水系統之原水，未來請補充？多強化有關再生水適用範圍。另外回收再生後之廢液處理方案，請再述明。</li> <li>6. 有關試驗模廠試驗期間（九十二年及九十三年）所得之操作數據、資料建請補充列於報告或附錄中。</li> <li>7. 於財務分析中之成本估算，請補充單位造水成本。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將於期末報告中列出業主應協商事項等供參考。</li> <li>2. 期中簡報 P41 中之設定值，係指本案求算計畫自償率所採用之折現率設定值；至於 P44 之自償率，則為本計畫依據評估各年期現金流動情形實際求算之計畫自償率。</li> <li>3. 表中配水系統係指再生廠內配水池、泵浦及管線等設備，而管線系統則指廠外輸配水管線系統，與廠內管線系統係分開估算。</li> <li>4. 已於實廠估價中說明。</li> <li>5. 晶強電子用於原水混合，其結論為「試用水可適用於本廠水源」。濃縮廢液可符合放流水標準排放。</li> <li>6. 操作數據及資料將列於「操作維護手冊」中。</li> <li>7. 遵照辦理。</li> </ol>

<p>8. 表 5.3-2 再生廠中之成本估算，似乎未考慮物價調整費及施工期間之利息。</p> <p>9. 廠商所提之需求再生水量與其意願使用再生水之意願似乎有出入，則所之再生水之需求量是否適宜？</p>	<p>8. 表 5.3-2 所列成本係按九十三年幣值估列；本計畫於計算各年期現金流量時，再依各項工程之分年資金需求，以物價上漲率調整為當年幣值工程費。至於計畫執行所需利息，則係於評估期間按資金來源假設、融資利率及資金需求情形等，於權益現金流量表中列示。</p> <p>9. 意願與再生水需求量不同，意願高但需求量可能低。本研究以三次意願調查統計之。</p>
<p><b>水利署北區水資源局：</b></p> <p>1. 再生水售價若愈高，使用意願相對降低，請問新竹工業區廠商可接受價格為何？</p>	<p>1. 根據調查，較自來水價低 10% 以上之意願最高，其次為與自來水同價。較自來水價高 50% 則均無意願。</p>
<p><b>本所水資源規劃課：</b></p> <p>1. 本計畫工作項目主要為再生水試用及民間促參之先期計畫書補充等兩部份，試用水車運送次數應為 24 次，請工研院將運送預定行程表補充於報告書內。於廠商試用後一段時間，向試用廠商訪談試用情形，俾供計畫參考。</p> <p>2. P25 頁請補充再生模廠之基本資料，如採用處理流程、處理水量等，俾使這部分敘述較為完整。</p> <p>3. 民間促參之先期計畫書補充部分，請依經濟部規定相關格式撰寫（可參考新竹海淡廠）。於提送期末報告時並同時提送先期計畫書（初稿）俾供本所審查。</p> <p>4. 目前新竹工業區廢水處理廠由榮民工程公司代操作十五年，未來水再生廠營運單位和原操作廠商操作介面如何銜接？操作風險如何分擔，應確立相關原則（如放流水質一旦發生變異，應由何者分擔相關風險），並納入民間促參之先期計畫</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 遵照辦理</p> <p>3. 遵照辦理。</p> <p>4. 遵照辦理。</p>

<p>書中。</p> <p>5. 有關民間促參特許年限之研擬應考慮產業耐用年限及設備殘值價值觀念，是否依此原則估算，而參考新竹海淡廠特許年限訂為二十年，廢污水再生廠後端設施多採 RO 系統與海淡廠相似，本計畫採用十五年，請再檢討。</p> <p>6. 廢水回收辦理方式，去年成果建議以 BOT 或 BTO 方式辦理，目前成果又傾向以 OT 方式辦理，請詳加說明。另於期末報告中，建議增加有關去年成果檢討之章節。</p> <p>7. 建議每次審查會簡報應對前一次審查時，各審查委員及單位意見之後續辦理情形作摘要說明。</p> <p>8. 建議彙整新竹工業區廠商對再生水需求的水質標的，比對目前工業區污水廠放流水質資料，整理出各污染項目之所需去除效率，以建議妥適再生水處理流程，若估算每個流程單體的建議、營運費用。</p>	<p>5. 目前工業局所辦理之七處工業區污水處理廠公辦民營案，民間之營運管理年期皆訂為 15 年，本計畫依設備使用特性，RO 膜之壽命約為 3-5 年，因此特許年限訂為十五年應屬適當。此外本案後續將交由工業局辦理發包，特許年限訂為十五年亦與其原先發包之公辦民營案期程相配合。</p> <p>6. 於前期計畫中，雖建議採有償 BTO 方式執行民間參與建設作業，惟本階段經進一步綜整促參法第二十九條第一項暨其施行細則第三十三條等規定發現，本案若以有償 BTO 模式辦理開發，政府出資額度恐將違反主辦機關支付投資價款額度不得高於民間投資興建額度之規定，故建議若擬引進民間參與建設機制，本案宜改採 OT 模式推動，以克服相關法令鉗制。</p> <p>7. 遵照辦理。</p> <p>8. 水質項目百種以上，廠商要求之水質標的差異性相當大，僅單一廠之「製程用水」即有數種不同之水質要求，因此大型供水廠很難滿足個別廠家之需要(通常各廠以廠內之再處理系統完成之)。國外推動廢水回收亦以單一供水管線為之，因實務上，雙供水管路佈設不易。本研究將各單元之成本均分列之，可看出建設費用之差異。</p>
---	---

## 附錄九、 期末簡報審查意見回覆表

# 「新竹工業區廢水回收再利用規劃延續計畫」委託專業服務

## 期末報告審查暨期末簡報會議紀錄與意見回覆

### 期末報告審查暨期末簡報會議紀錄

時間：民國九十三年十一月九日（星期二）下午一時三十分整

地點：水利規劃試驗所彰化外業隊三樓會議室

主持人：蔡副所長正男

記錄：蔡展銘

出席單位及人員：詳出席人員名冊

### 期末簡報會議意見回覆表

委員意見	意見回覆
<p><b>(一) 東海大學化學工程學系張教授有義：</b></p> <p>1. 本案結案報告書中，建議最佳處理水量為 10,000CMD，如果按照圖 3.1-1 (page27 頁) 的再生模廠流程圖處理，則此廠未來所需的土地總面積為何？請在總報告書中補充說明之。</p> <p>2. 依報告書中第 26 頁所述，BioNet 生物處理槽的最適水力停留時間 HRT 為 29 分鐘，若未來以處理 10,000CMD 的再生水量為目標，則此生物槽所需的總體積約為 200M<sup>3</sup>，其設備和操作成本是否會過大？(祇為去除 30% 的 COD 值？)。</p> <p>3. 此污水再生案，未來若採有償 BOT 或 OT 案方式進行，建議政府執行單位需做好此再生廠設備的規格制定和驗收工作，以避免產生法律上的紛爭。</p>	<p>1. 已於「民間參與可行性評估」p36 頁，表 5.1-1 中說明。</p> <p>2. BioNet 或 BAC 之設備和操作成本約僅佔全系統之 10%，且 30% 之去除率應可確保濃縮水符合放流水標準，因此本研究建議可參酌使用之。</p> <p>3. 洽悉，建請於下階段辦理招商作業時由總顧問審慎辦理。</p>
<p><b>(二) 逢甲大學水利工程系李副教授</b></p>	

<p><b>漢鏗(書面意見)：</b></p> <p>1. 工業區內工廠再生水利用調查約有 7,800CMD 之需求量。本規劃案建議以 10,000CMD 日產量再生廠進行 BT0;若供水量與需求量差額未能平衡，是否會對本案之執行產生長久性之財務赤字負擔，而降低民間企業投資意願。</p> <p>2. 寶二水庫完工後可有效提昇供水量 28 萬噸/天，有效降低新竹地區之缺水風險，勢必減少廠商使用再生水意願，若本案之建造時程往後延 5 至 10 年(即民國 100 年後)對財務規劃及營運會有較有利的發展。</p> <p>3. 再生廠 RO 濃縮廢水的處理方式應有明確具體的建議。依模廠的操作數據顯示仍有超過排放水標準之風險，請規劃單位補充說明。</p> <p>4. 建議事項中有關 ”訂定強制工業區內廠商使用再生水相關法令”。是否補充現有法令(包括國內外)之相關規定及分析，並說明制訂該項法案之可行性。</p>	<p>1. 本計畫初期售水率是以 60% (即 6,000CMD) 為評估基礎，並假設每年可提高 10%之售水率，因此如果本系統操作第三年末期售水率還不能提升，即可能影響民間投資報酬甚至使計畫財務不可行，因此除由民營業者設法提高售水率，並藉由供水及服務品質之提升，達成吸引用戶使用之目的外，政府提供最低水量保證承諾，亦為降低業者投資風險、提高投資誘因之重要策略。</p> <p>2. 依「民間參與新竹海水淡化廠先期計畫書」對於新竹地區用水之評估資料顯示，寶二水庫完工後本地區發生五年一早的狀況，不同目標(民國 95、100、105 及 110 年)平均缺水量分別為 3.1 萬、4.6 萬、5.6 萬、6.8 萬 CMD；而單旬最大平均缺水量則分別為 8.6 萬 10.8 萬 12.9 萬、15.1 萬 CMD，且本計畫為較獨立之供水地區，因此本計畫仍有其需求。</p> <p>3. 感謝指教。濃縮水 COD 過高乃因除垢劑添加過量，本研究已建議於操作時監控除垢劑添加量，以避風險</p> <p>4. 本建議事項在辦理新設置工業區時已透過環評的方式要求工業區主管單位配合辦理，但是以舊有之工業區而言似較困難，目前並無相關規定。因此，建議可朝向工業主管機關與工業區內廠商多加溝通之方式，辦理相關說明會，以逐步落實本建議，並促進工業區內再生水回收利用事業之發展。</p>
<p><b>(三) 自來水公司謝副總經理啟男(洪世政<sup>代</sup>)：</b></p>	

<p>1. 第 119 頁有關自來水水價，政府已計畫於民國 94 年初以高達 3 成之調幅，將自來水水價調整至 14.95 元 /CMD 左右部份，其實調整水價係由經濟部辦理，據日前經濟部何部長接受媒體訪問表示，調整水價並無時間表，且需考慮民生物價，故本案以 14.95 元計算水價，其依據為何，建議應採審慎之角度辦理。</p>	<p>1. 本計畫僅預設未來自來水水價將依政府宣告調漲三成為 14.95 元 /CMD，再以折價方式（按供水量多寡設定為自來水水價之 8.5 折 9 折）按每五年調整一次、每次調整 15 %；營運後前 10 年調整之費率高於自來水水價時，按自來水水價計收等設定進行財務分析，因此，以產水量 10,000CMD 模廠案為例，其再生水售水費率於 97 年 101 年設定為 13.01 元/m<sup>3</sup>，於 102 年 106 年再調整為 14.95 元/m<sup>3</sup>。整體而言，本計畫估列是項費率時，已採保守態度因應，惟屆時水價調整若不如預期，致業者按興建營運契約規定調整之售水費率高於自來水水價時，勢將影響再生水之市場競爭力及計畫執行可行性，故需政府補貼以降低投資風險。</p>
<p>2. 第 132 及 133 頁有關民間參與廠商之工程調查、規劃及細部設計，建議廠商應再對區內廠商對各回收用途別之回收水質做詳細調查，以做為工程細部設計時選用處理流程之依據，故廠商應可依據水質之實際要求及實際工程經驗修改本案所建議之處理流程。另第 147 頁結論第 10 點亦請配合修改。</p>	<p>2. 本計畫目前所擬定之水質“達飲用水標準”，即為區內廠商之需求。第 147 頁結論第 10 點所建議之處理流程僅係供參考，未來推動相關計畫時，應以能達到上述之水質標準作為相關工程施作之功能要求，而不會硬性規定所需要之處理流程。</p>
<p>3. 第 133 頁末行有關細部設計應依據之相關技術規範，建議應詳列出。</p>	<p>3. 有關細部設計時應依據之相關技術規範，將由下階段辦理招標案之總顧問辦理。</p>
<p>4. 建議第 3 項有關「無償 BTO 模式及 OT 模式為可行之推動方案」部份，其中「無償 BTO 模式」應為「有償 BTO 模式」？</p>	<p>4. 感謝指正，已修改為「有償 BTO 模式」。</p>
<p>5. 第 142 頁有關水價差額之補貼述及近日水利署發佈之自來水價調整訊息(94 年調升達 3~5 成約 15~18 元)</p>	<p>5. 將修正第 142 頁水價差額補貼之敘述，惟為提高民間參與建設之可行性，補貼策略仍有其必要。相關答</p>

建議如意見一，應審慎為之。	覆同意見一。
<p><b>(四) 行政院經建會：</b></p> <p>1. 請詳予說明及呈列本案採有償 BOT 而非 BOT 方式辦理俾供本會核定之參考。</p> <p>2. 於前述有償 BOT 方式辦理本案，對政府須於 15 年內攤提建設費用，應有一保固措施，請說明。</p>	<p>1. 請參考「民間參與可行性評估暨先期計畫書」第 9.2 節、9.3 節之評估分析。</p> <p>2. 有關保固措施之規範一節，應於下階段辦理招商作業時，於研擬契約書時一併考量。</p>
<p><b>(五) 經濟部工業局：</b></p> <p>1. 報告 P28 表 3.1-1 模廠各處理單元質量平衡預估值，建議在各單元的出口處取樣檢測以驗證之。</p> <p>2. 目前因污水廠放流水水質較佳，濃縮水尚可符合放流水標準，若以放流水標準(COD=100)之水質而言，濃縮水當如何解決？(可行性評估報告 P114)</p> <p>3. 試用推動之成果豐碩，建議再補充：</p> <p>(1) 晶強電子及中慶工業將再生水用於製程，建議補充說明其製程或產品。</p> <p>(2) 旭德科技原冷卻用水之水源係地下水，建議再詢問該廠，若再生水之水價接近自來水價，該廠是否仍願意使用。</p> <p>4. 可行性評估暨先期計畫書部份</p> <p>(1) P24 介紹薄膜程序時引用之參考文獻，請列於附錄。</p> <p>(2) 本案再生水質以符合飲用水標準為目標，然以新竹海淡廠所面臨的問題為例，如果再生水質要達到 B+&lt;0.05mg/l，將增加若干硬體設及操作成本？</p> <p>(3) P109 表 14.1-1 ”規避程度”欄位，建議改為 ”風險程度”或 ”風</p>	<p>1. 本研究於主要單元的進出口處均進行壓力、流量、濁度和比導電度即時監控，並不定期取樣進行 COD 檢驗，檢驗結果(屬動態)與預估情形相符。</p> <p>2. 本研究規劃產生之濃縮水均符合放流水標準(COD&lt;100mg/L)，納入放流管線排放。</p> <p>3.</p> <p>(1). 遵照辦理，已於表 4.3-5 完成補充。</p> <p>(2). 本研究於試用前即詢問旭德科技，該廠於試用後又提升其需求量，表示意願高。</p> <p>4.</p> <p>(1). 遵照辦理，已列入附錄一。</p> <p>(2). 因新竹工業區放流水與海水不同，廠家亦無反映 B 之問題，建議由海淡廠規劃單位予以考慮之。</p> <p>(3). 遵照辦理並將繕誤予以修訂。</p>

<p>險可規避程度”；本表備註欄的” ·”號大小不分互有重疊，請予以更正。</p> <p>(4)P111 及 P114 都提及”供水保證量”之建議，然而政府需如何籌措供水保證量不足額之經費？另以促參法之推動方式而言，如何在招商階段確保再生水用戶的使用意願？</p> <p>(5)P115 政府協助事項之四 環評部份，依第六章 6.1 所述，「本計畫原則上並不需要實施環評」，何以需本協助承諾？</p> <p>(6)第十六章之結論與建議應以提送可行性評估及先期計畫書送行政院審查的語氣來寫。現有的「結論與建議」可整併於期末報告書之第七章。</p>	<p>(4). 有鑑於未來政府補貼金額之多寡與用戶使用意願、競爭水源水價、缺水風險、再生水水質、投資計畫書擬議等息息相關，於目前相關變數無法確實掌握下，建議政府依興建營運契約約定及每年實際用水情形編列下一年度之補貼經費預備金，以因應所需。至於招商階段之再生水用戶使用意願確保一節，建議不斷透過試用、宣導、調查等手法，建立用戶信心；爾後，配合營運期間定價、品質等策略之交互運用，來提升再生水使用量。</p> <p>(5). 已修改 6.1 之相關內容。</p> <p>(6). 遵照辦理，已整併於期末報告書之第七章。</p>
<p><b>(六) 水利署綜合企劃組：</b></p> <p>廢(污)水回收再利用為本署目前所推動的重要政策之一，故本計畫之規劃內容對於本署未來政策之推動相當具有急迫性及重要性，爰提出以下意見以供參考：</p> <p>1. 對本計畫之推動而言，市場需求(廠商意願)應為重要考慮項目之一。在期末報告書 P95 中依據表 5.1-2 問卷調查結果，將不願意及絕不使用在工業用水廠家比率(11.4%)排除後，解釋為願意接受的比率高達</p>	<p>1. 已修改相關內容。另問卷調查中，針對無意見者，是否有其他問卷項目可得知廠商之真實意願及意見。整體而言，東區某些廠商需求量減少較為明顯，其主要原因有三：(1) 生產線已關閉，外移大陸。(2) 東區</p>

<p>88.6%，惟實際問卷結果無見意者佔所有選項比率最高(46.8%)，故其說明內容是否恰當？建議文字內容加以修正。另問卷調查中，針對無意見者，是否有其他問卷項目可得知廠商之真實意願及意見。另 P89 頁 4.6.3 意願調查成果分析一節中，針對東、西區廠家再生水需求減少廠商，是否有探究其原因？</p> <p>2. 報告書中有多處針對東、西區之比較部份，(ex 表 2.3-1~表 2.3-4 及表 4.1-1~4.1-2)建議能將兩表合併，以利參考比較。</p> <p>3. 報告中有部份文字錯落(exp7 欄污柵→攔污柵)建議定稿報告應加以更正。</p> <p>4. 報告書中表 5.3-13 有關金額部份，其單位為何？請加註。</p>	<p>供水壓力較前改善，已取得穩定水源。(3)廠務主管換人，觀念及態度轉變。</p> <p>2. 因新竹工業區污水廠已將東區、西區污水廠分開處理，未來水再生系統亦分開設置(僅整合供水)，因此水再生系統規劃時資料分開整理。</p> <p>3. 感謝指正，已予改正。</p> <p>4. 感謝指正，表 5.3-13 之成本收益單位為億元(當年幣值)，將予以備註。</p>
<p><b>(七) 水利署水源組：</b></p> <p>1. 可行性評估及先期計畫書相關內容，請將前期之成果併入，並依照「促進民間參與公共建設法」及「經濟部暨所屬各機關(構)辦理民間參與公共建設作業實施要點」相關規定格式撰寫。且可行性評估應依公共建設特性及民間參與方式，以民間參與之角度進行評估；先期計畫書則應就政府推動執行之立場予以規劃。</p> <p>2. P3 寶二水庫完工後，新竹供水能力應增為 64.4 萬噸/日(文中為 64.8 萬噸/日)。增加 3 萬噸海淡廠後，可滿足 100 年「用水中成長」需求量，請增註之，並請於文中及供需圖中增註「本地區無規劃中之工業區(高成長)」。</p> <p>3. 可行性評估 P5 述東區廢水處理</p>	<p>1. 遵照辦理。本計畫於研提可行性評估及先期計畫書時，原則上，已按促參法主管機關-行政院公共工程會之規範，研提相關報告內容。</p> <p>2. 遵照辦理，已於文中及供需圖中增註。</p> <p>3. 遵照辦理，相關文詞請已依現況修</p>

<p>廠。「預計」於 92 年底可完成 .. 「屆時」 .. , 相關文詞請依現況修正之。</p> <p>4. 對工業區之水回收再利用而言, 各處理技術所產出之再生水單以自來水水質標準要求, 是否足夠所需, 有否特殊敏感元素在自來水質標準中尚無規定者, 惟可能造成產業製程損失之項目? 若有, 則於再生廠處理過程應予考量, 並於建設及營運成本中估列。</p> <p>5. P41 本計畫將回收 5,000CMD 至「10,000」CMD 之再生水, 依不同之規模建設案, 是否應為 15,000CMD 請確認。</p> <p>6. P43「經濟可行性」似可併入「財務可行性」中(報告為「計畫財務分析」, 建請修正。</p> <p>7. P43 新竹海淡相關成本資料已有更新, 請修正。</p> <p>8. P49 廢水再生廠建設成本請亦增算其單位建設成本, 並請併單位營運成本加計算得單位再生水成本。另請亦增註建設成本之年利率, 並增算年利率 2%、3%及 4%之單位建設成本。</p> <p>9. 本計畫係建議以 BT0 方式由民間機構投資興辦, 惟 P45、73、74 及 89 均以 BOT 案稱之, 請釐清。另財務評估中亦應增列以 BT0 方式辦理之</p>	<p>正之。</p> <p>4. 再生水水質要求或水質標準尚未訂出前, 僅能提供符合飲用水水質標準之再生水, 額外之處理端視各公司之用途, 將由各公司自行決定。惟各公司須謹慎評估其可使用之場所, 因此, 本研究規劃再生水未來可取代約 40%之供水, 而非 100%之供水。</p> <p>5. 感謝指正, 已修改為 15,000CMD。</p> <p>6. 國家資源有限, 政府從事公共建設時, 以追求整體社會之「最大經濟福利」為主要投資目標。因此, 公共建設經濟效益評估之目的, 即在了解政策執行之必要性, 進而使稀少資源得到最適當之配置, 以提高公部門資源之使用效率; 而財務分析則係藉由對計畫財務特性之評估, 瞭解計畫財務投資效益及民間業者參與開發之意願與能力, 二者不宜混為一談。</p> <p>7. 遵照辦理, 已將新竹海淡相關成本資料修正。</p> <p>8. 遵照辦理, 已計算單位再生水成本, 並已增算年利率 2%、3%及 4%之單位建設成本。</p> <p>9. 目前民間參與建設案一般均統稱為 BOT 案, 為避免混淆, 擬修正相關內容。至於 BT0、OT 等可行模式之財務評估指標參閱表 9.3-1 所示。</p>
---	--

<p>相關計算(如自償率、內部報酬率、現金流量表等)。</p> <p>10. 本計畫再生水售水費率係以調整後之自來水價打折售之，惟自來水價未來調漲之時程及漲幅並無法預期，故建請於先期計畫書內詳述計算以現行自來水價下，應如何推動本計畫，若政府需予補貼，其建議補貼單價、年補貼額度及營運 15 年總補貼額度為何？以利後續陳報供決策參考。</p> <p>11. 本計畫招商之決標機制係建議以最有利標方式或最低價決標，宜於先期計畫書內詳述。</p> <p>12. 本計畫之推動期程訂以 95~96 年興辦。惟後續除計畫報核外，尚須辦理招商文件研擬、用水戶購水協議及相關協調事宜，故該興辦期程是否可及完成，請詳酌。</p> <p>13. P61 可行性評估之建設經費籌措計畫，建請以民間機關投資興辦的角度撰擬之。另先期計畫書內亦請就政府執行之立場撰擬經費籌措計畫。並估列政府逐年經費編列分攤表(表內應考量政府分年攤還之建造費用、補貼之營運費用、政府招商執行所需之相關行政作業費及招商總顧問之遴聘費用)。</p> <p>14. P83 所述 10,000CMD 營運成本 9.96「元/CMD」筆誤，請修正為「元/m<sup>3</sup>」。</p> <p>15. 本計畫以 BOT 方式分五年攤還其建造成本後，是否會有民間機構已</p>	<p>10. 本計畫實際營運年期為民國 97 年，距今仍有 3 年餘之作業時間，於現行自來水價即將調整下，本案按現行水價研提執行架構之意義不大；況且本案自償能力原已不足，若依是項擬議評估，本案最後僅能朝政府編列預算方式推動之。此外，有鑒於未來政府補貼金額之多寡與用戶使用意願、競爭水源水價、缺水風險、再生水水質、投資計畫書擬議等息息相關，於相關變數極多且現階段無法確實掌握下，估算政府年補貼額度及營運 15 年總補貼額度之意義不大。</p> <p>11. 建議以最有利標方式辦理，以避免廠商低價搶標影響本案後續推動。惟相關決標方式之評估，應由下階段辦理招商作業之顧問公司辦理。</p> <p>12. 因本計畫規模不大，於考量辦理招商準備、公告、甄審、評選、議約、簽約及施工等作業所需時間下，本計畫推動期程訂為 94~96 年，共三年，見 P98。</p> <p>13. 遵照辦理，已估列政府逐年經費編列分攤表。</p> <p>14. 感謝指正，已予修正。</p> <p>15. 應於下階段研擬營運契約相關條文時，以繳交營運保證金等方式加</p>
--	--

<p>獲還本致有怠乎營運之情事，請卓量。</p> <p>16.P100 述及民間機構與再生水用水戶簽訂購水契約，惟若逕與用水戶簽約恐增加其複雜性，且若用水戶不多又恐失公共建設為「供公眾使用或促進公共利益」之性質，故宜請考量由工業局(或工業區)為單一甲方簽約購水，再由甲方再與用水戶簽訂用水協議方式辦理。</p> <p>17.P102 資產移轉程序似為 BOT 之程序，而非 BT0 之移轉程序，請釐清。</p> <p>18.P102 資產移轉包括與「模廠」使用或操作 .，P104 於「模廠」興建完成後，政府分五年給付 .，「模廠」似應為再生廠之「實廠」？請釐清。</p> <p>19.P117 之二 「無償 BT0」應為「有償 BT0」，請修正。三、有關售水費率及其補貼機制應於總報告中建議之，於先期計畫書中則應以陳報核定之立場述擬明採用方式，以供決策參考並核定後據以執行。</p>	<p>以規範管制。</p> <p>16.目前由工業局辦理之新竹等七處工業區公辦民營案，皆由營運單位與區內廠商簽訂相關代處理廢水之契約；惟依 貴組建議由工業局(或工業區)為單一甲方簽約購水，再由甲方再與用水戶簽訂用水協議方式辦理，亦不失為可行方式，建議於下階段辦理招商作業時，與工業局就相關議題進行協商。</p> <p>17.感謝指正，已釐清修正。</p> <p>18.感謝指正，已予修正。</p> <p>19.感謝指正，已檢討修訂售水費率及其補貼機制相關內容。</p>
<p><b>(八) 水利署北區水資源局：</b></p> <p>1. 有關管線部分，請洽相關單位了解路線上是否已有其他管線及是否有埋設空間。</p> <p>2. 針對報告建議採有償 BT0(簡報(二)P19、P26)分年償還建設經費方式辦理，為避免重蹈離島海淡失敗案例，廠商以成本較低、不佳、不耐用設備建造，雖能通過試運轉驗收，但於日後營運階段卻毛病百出而無法順利持續產水，然政府仍要分攤支付建造費用，請於報告內補</p>	<p>1. 因本計畫配水管線為壓力管，故埋設上較具彈性，依本工業區目前區內配管情況而言，於配置上仍有空間。</p> <p>2. 此部分建請於下階段撰擬招商文件及契約書時列入考量。</p>

<p>充此問題相關風險規劃機制，將建設費攤還與產水量連結並加重罰則等。</p>	
<p><b>(九) 本所水工試驗課</b></p> <p>1. 新竹工業區西區廠商類別及廢水水量分佈，其中汽車、機車 22.69%、電機、電子 25.76%及化工塑膠 40.58%，合計 89.03%可否考慮針對以上 115 家(合計 6557CMD)水質特性進行回收再利用的可行性，以降低其他類別廠商的處理因素。尤其新竹工業區東區廠商類別及廢水水量分佈中電機、電子佔 70%，合計 79 家共 7192CMD，更可考慮分類處理，降低污水處理的複雜性及成本(如第 12~18 頁)。</p>	<p>1. 感謝指教。此乃涉及污水處理廠之污水收集系統，建議未來工業區新建污水處理廠時應考慮分類收集污水，以利再生，並可降低處理成本。</p>
<p><b>(十) 本所水資源規劃課</b></p> <p>1. 本計畫各項報告應併同去(92)年度報告成果彙整，以求報告完整性，惟請將「結論與建議」移至第一章前言之前，並將各章節摘述主要數據、工程諸元及經費等增述於「摘要」，且移至「結論及建議」之前。</p> <p>2. 第一章似乎欠缺本計畫緣起、目的、工作範圍、目標、項目及內容等，請查明修正。</p> <p>3. 第二章圖 2.1-1、第六章圖 6.2-1 及圖 6.2-2，請以彩色圖示，並請於第六章增繪西區污水處理廠平面配置與廢水再生廠配置圖(彩色圖)。</p> <p>4. 本計畫高級處理技術提及 BioNet 及 BAC 兩種，報告中除列舉其優劣外，請明確敘明何者為可行性評估中建採方法，如兩者併列，則請增列兩者之建設及營管成本與分年經費。</p> <p>5. 第五章第 5.1 市場可行性分析中，有關「新竹地區用水分析」中並無</p>	<p>1. 遵照辦理，已將「結論與建議」移至第一章前言之前，並將各章節摘述於「摘要」，且移至「結論及建議」之前。</p> <p>2. 遵照辦理，已將計畫緣起、目的、工作範圍、目標、項目及內容等放入。</p> <p>3. 修正稿已放入西區污水處理廠廢水再生廠配置圖，然因原圖均為來自影印版，因此屬黑白圖樣。</p> <p>4. 長期操作後，可知 BioNet 及 BAC 各有利弊，本研究於操作手冊中有較明確之建議。因屬性類似，因此建設及營管成本相當。</p> <p>5. 依「民間參與新竹海水淡化廠先期計畫書」對於新竹地區用水之評估</p>

<p>法顯現本計畫之迫切需要性。</p> <p>6. 第五章請依建設(至少水再生廠及專管兩種)、營管類別，摘列本計畫日產 0.5 萬、1 萬及 4.5 萬噸再生水分年經費及總經費表，為利日後推動與海淡水比較，請亦增列營運期間(BTO)為 20 年之情形。</p> <p>7. 報告中提及「模廠操作維護手冊」請修正為「模廠測試成果報告」，除彙整去(92)年報告內容外，亦請增列本年度成果。</p> <p>8. 本計畫另項「民間參與新竹工業區廢水回收再利用廠可行性評估暨先期計畫書」報告，請依促參法規定格式撰寫，俾利本計畫後續推動事宜。</p> <p>9. 表 3.1-1 處理單元質量平衡表裡 BioNET 之 COD 去除率 30%與 P27 不符。</p>	<p>資料顯示，寶二水庫完工後本地區發生五年一早的狀況，不同目標(民國 95、100、105 及 110 年)平均缺水量分別為 3.1 萬、4.6 萬、5.6 萬、6.8 萬 CMD；而單旬最大平均缺水量則分別為 8.6 萬、10.8 萬、12.9 萬、15.1 萬 CMD，且本計畫為較獨立之供水地區，因此本計畫仍有其需求。</p> <p>6. 本計畫與海淡計畫在專管之規劃上有顯著不同，後者之專管費用極為龐大，約為總建設成本之 26%，其建設方式對於全案財務狀況影響頗大，故予以分別列出；而本計畫並無所謂專管，僅有工業區內之輸配水管線，其配管方式變化不大，且所佔工程經費有限，約僅 13%，因此本計畫將其併於再生廠建設中，一併考量。至於本計畫日產 0.5 萬、1 萬及 1.5 萬噸再生水分年經費及總經費表，建請參考可行性評估報告表 8.2-4、8.2-6。</p> <p>至於營運期間 20 年之 BTO 模式評估指標資料，擬以附錄方式陳列。</p> <p>7. 遵照辦理，已將「模廠操作維護手冊」請修正為「模廠測試成果報告」。</p> <p>8. 感謝指正。本研究將參照並符合「經濟部暨所屬各機關辦理民間參與公共建設作業實施要點」之規定辦理之。本計畫於研提可行性評估及先期計畫書時，原則上，已按促參法主管機關-行政院公共工程會之規範，撰擬相關報告內容。</p> <p>9. 感謝指正，已修正一致，應為 30%。</p>
---	---

<p>10. 今年度 RO 濃縮水水質監測項目之數據只有三次數據(P47)，似有不足。而其處理流程為何？請說明。</p>	<p>10. 本年度模廠試驗主要進行長時間連續操作下，各處理單元耗材損耗、設備之耗損狀況評估及產水穩定性評估，至於濃縮水僅作不定期抽檢。</p>
<p>11. 期初審查意見回覆中所提相關技術說明將列於模廠操作手冊中，本報告未見操作手冊。另表 3.3-3 (P51)模廠最佳維護步驟及操作手冊等請置於書末附錄。並請依期初意見(附-87 頁第 8 點)依據模廠運作經驗提出未來設廠可能遭遇的問題分析。</p>	<p>11. 遵照辦理，已將表 3.3-3 (P51)模廠最佳維護步驟及操作手冊等請置於書末附錄三，並依據模廠運作經驗於附表 3.3-3 提出可能遭遇的問題分析。</p>
<p>12. 3.3 節 P48 再生模廠操作相關藥洗時機、濾袋更換時機未有相關水質現況搭配說明。</p>	<p>12. 模廠操作藥洗時機 濾袋更換時機均以 UF 壓差控制，內容已補充。</p>
<p>13. 本次先期計畫暨可行性評估為去年規劃成果之補充，惟若未將去年成果併入，報告內容以有所不齊。</p>	<p>13. 去年規劃成果大部分已併入本期報告，將再詳細檢視是否有缺漏並補充之。</p>
<p>14. 可行性評估報告書中相關陰 陽離子的寫法，應依照基本化學標準寫法書寫。(P26~29)</p>	<p>14. 感謝指正，已予修正。</p>
<p>15. 表 14.1-1 風險因應對策彙整表之主次要風險承擔未有明確區分。</p>	<p>15. 因符號繕誤致無法區分，將修正相關內容。</p>
<p>16. 先期計畫書內容過於粗略，十一章請補充再生廠用地調查之現有資訊(如預定設置位置尺寸、管線距離等)配合研擬方案(10,000CMD)之工程規劃實質內容；十二章請補充操作營管(含污泥處理、用電量及需求、管理人力需求等)之規劃。</p>	<p>16. 將補充再生廠用地調查之現有資訊(如預定設置位置尺寸、管線距離等)；至於工程規劃實質內容方面，本規劃係以模廠流程為規劃流程，惟實際細部規劃設計實質內容將由得標廠商辦理，其亦可在能達到水質功能的原則下，更改處理流程。另再生廠無污泥問題，電費及管理人力已於第八章表 8.2-7 說明。</p>