

中油公司高雄煉油總廠 林園廠廢水改善實例

朱少華*

摘 要

中油林園廠主要生產烯烴類與芳烴類等石化基本原料，每日產生公用廢水6,000 噸，製程廢水4,000 噸，廢水中COD,PH,Phenol 油含量，為主要污染物。林園廠在78年期間，經由污染源分類，特殊污染源分別處理，嚴密之監測，以及嚴格而有效之監督與管理。加強環境保護，人人有責之觀念，終於治水有成，使得林園廠之廢水在僅有初級處理（油水分離池CPI）之情況下，能夠長時間符合目前之國家排放水標準。目前林園廠正積極進行廢水二級處理工廠，本工程完工之後，將可使本廠之廢水優於我國82年之排放水標準。污染防治工作硬體建設雖然重要，但是軟體建設更為重要，林園廠廢水改善成功既為一最為明顯之實例。

一、前 言

污染改善的工作千頭萬緒，許多人都認為，硬體設備的改善是解決污染問題的最佳良方。因此近年來，污染改善的投資不斷膨漲，好像除了花錢，別無他法。但是進一年來，中油林園廠在廢水方面，特別加強管理的工作，許多懸而未決的問題，都可克服，使得林園廠的廢水品質，大大的改善，可以長時間而且穩定的符合目前的河川水放流水標準，這證明了軟體的建設比硬體的建設，更能有效直接具體的解決污染的問題。

加強管理，最重要的一個觀念，就是要建立“ 污染防治，人人有責 ”的觀念，從源頭開始減少任何可能的污染，就是最好的污染防治

*中油林園廠環保組組長

有責”的觀念，從源頭開始減少任何可能的污染，就是最好的污染防治工作。讓污染防治的成敗，與工廠的每一位員工的榮辱與利益，都發生關係，從而要求大家，從平常工作的方法與習慣上，提高警覺，避免產生污染，經證實其所發揮的效益是事半功倍。

本文無意吹噓努力的成果與過程的艱辛，祇是提出一個經驗，一個觀念，那就是有效改善污染問題，不妨先從改變觀念著手。從管理開始，從徹底減少污染的產生做起，才是真正的正本清源的污染改善之道。

二、林園廠廢水系統

中油林園廠主要生產石化基本原料，供應林園，仁大石化工業區有四個生產工場，三輕、四輕供應烯類原料，重組，二甲苯供應苯類原料。

其廢水特性也可以分為以下四類。（請參考圖一）

1. 製程廢水

由工廠之製程中產生，主要來源是三／四輕工場的驟冷水及廢鹼水，以及其它流入工場暗溝系統的廢水。

2. 公用廢水

冷卻水為保持鈣，鎂等無機鹽類的濃度，而排放出來的水。

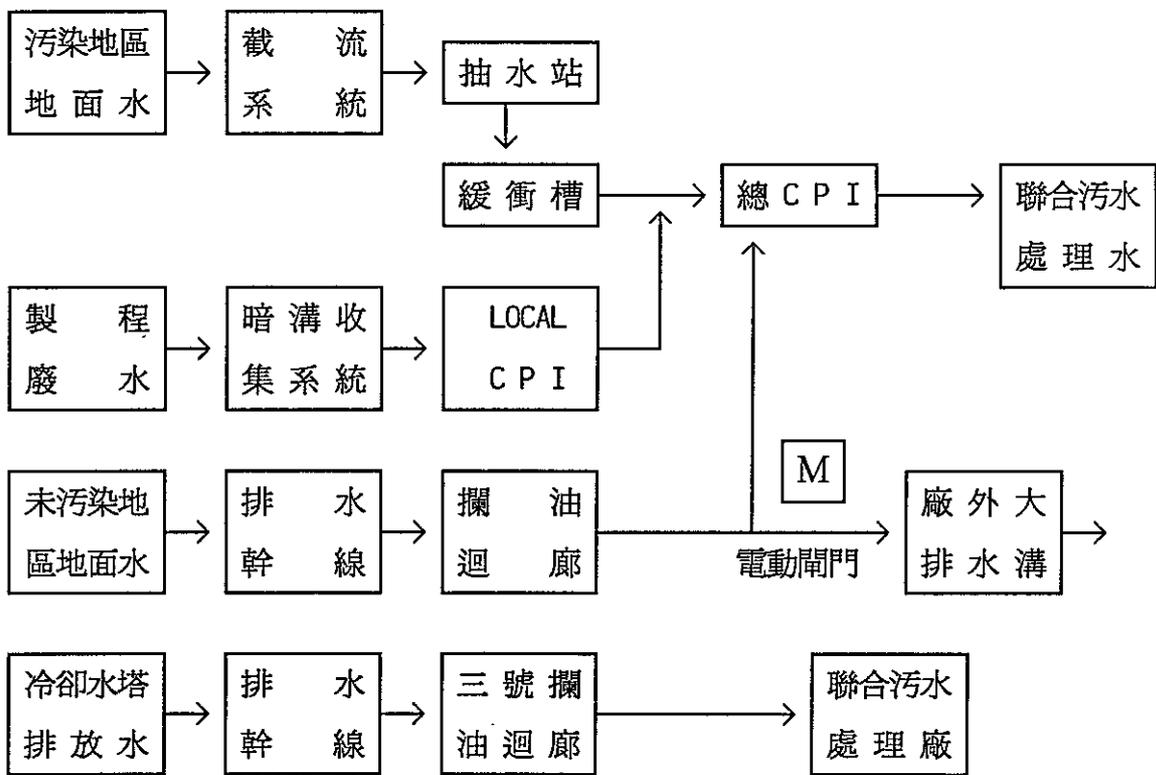
3. 污染地區地面水

包括工場區，油槽區，來源包括雨水及地面沖洗水。經由截流系統收集，匯流至泵站，再至緩衝槽，最後仍經由油水分離池處理後排至聯合污水處理廠。

4. 非污染地區地面水

包括草坪，馬路，業務區，主要來源是雨水，經各幹線收集至各欄油迴廊，至油水分離池處理或排至廠外大排水溝。

林園廠之廢水，每日約 11,000 CMD，其中製程廢水約 5,000 CMD，公用廢水約 6,000 CMD，遇天雨時期，地面水會增加。所有之廢水均經由聯合污水處理廠之P2及PB站，送至大林埔聯合污水處理廠匯總後，海洋放流。



圖一 林園廠廢水排放系統方塊流程圖

三、廢水問題

林園廠是從民國66年開工生產，當時正值能源機危機，所以無論就程序選擇，設備及規劃，均重視“節約能源”，對污染防治，難免不夠嚴謹，造成在廢水方面存有下列問題：

- 1.因污染地區與非污染地區未加以隔離，所以每逢大雨，污水處理設備處理不及時，污染地區之地面水滿溢至幹線，若逢閘門洩漏，含油污水就有可能漏至中芸及林園排水溝，造成民衆抗議索賠等情事。
- 2.污水處理設備不足，污染來源種類與數量變化很大，常常超過處理設備的負荷，特別是下大雨，工場開停爐，緊急狀況，或是操作發生異常時，特別容易發生處理不及情事。
- 3.各工場內存在許多特定污染源，特別是輕油裂解工場所產生之驟冷水及廢鹼水現有之設備是無法單獨處理的。
- 4.現有污水處理設備，因管理不當，效率不彰，由於操作不慎或錯誤，常使應有的功能無從發揮。
- 5.管理及操作人員沒有環保觀念，在工作當中，隨意製造污染，造成後段處理上的艱難。
- 6.林園廠建廠之初，即協議所有污水送至聯合污水處理廠統一處理，各廠不必單獨設置污水處理設備，長久以來，養成依賴心理，而事實上，聯合污水處理廠自建廠迄今，未能與工業區之澎漲同步擴建，造成今日整個林園工業區，廢水處理設備之明顯缺失。

綜上所述，林園廠之廢水問題，可歸納為先天不足，觀念偏差，功能不彰及依賴心理等症狀，而廢水問題又與四周鄉親之經濟活動關係密切，所以無論直接原因，或是間接原因，造成之歷次大規模抗爭事件，都是以廢水問題為主。

四、改善方案與結果

78年7月1日開始，聯合污水處理廠要求林園廠送至該廠之廢水，必須符合新的排放標準，如下表所示：

項目	78/7/1 以前標準	78/7/1 以後標準
COD	2400	800 ppm
OIL	100	100
SS	900	900
Phenol	<5	<5
pH	5-9	5-9

如果未達該標準三次以上，將予封管及停止服務，用以提高其本身之排放品質，減少高雄市環保局及附近民衆對該廠之壓力。本廠在78/7/1以前之排放水品質，如附表1所示，在COD項目有50%以上之機會，不符合新標準，Phenol及pH項目則100%無法符合新標準。其它項目，在正常情況下，應不致有問題。COD, Phenol, pH無法符合新標準的原因爲驟冷水及廢鹼水中之Phenol, 乳化油, 及pH偏高所致。林園廠之廢水二級處理工場，雖於77年11月開始規劃，但是完工日期爲79年11月，遠水救不了近火，在面臨有可能被封管情況下，痛定思痛，非解決眼前問題不可，而且時間有限，大興土木，新建設備，絕對是緩不濟急的，因此林園廠在廢水管理上及配合之小型改善工作上，採取了多項的改善計劃，分別說明如下：

1. 嚴格管制林園廠內各油水分離池：

林園廠除了有兩個總油水分離池，處理匯總之廢水外，在各操作工場及油槽區也有其各自的油水分離池，用以做爲前處理之用，但是由於操作及管理上的缺失，無法發揮其應有之功能，因此訂定管制辦法，每週分爲定期及不定期，赴各油水分離池取樣分析，分析項目爲(1)水側出口油含量，(2)進口油/水側之溫度，(3)油水分離

附表 1 中國石油股份有限公司

高雄煉油廠技術組品質管制課化驗報告

發出日期：78年01月01日

收樣日期：77年12月

樣品名稱：排放水(綜合廢水排放口) 樣品來源：儲運課

日期	pH值 5-9	化學需氧量 <2400ppm	油含量 <50ppm	懸浮固體量 <800ppm
1	9.4	187	3	18
2	12.4	294	2	15
3	11.2	318	1	13
5	10.1	284	6	49
6	9.3	302	5	30
7	9.3	183	3	22
8	8.7	394	3	25
9	10.0	300	9	13
10	9.6	435	4	30
12	8.9	405	2	22
13	9.5	255	2	30
14	9.7	689	9	42
15	9.6	1428	25	20
16	9.3	1481	28	25
17	9.4	1211	30	32
19	9.4	572	14	18
20	9.0	520	16	21
21	11.7	560	20	858
22	11.2	465	2	290
23	11.1	620	10	248
24	11.0	749	25	310
27	9.7	337	4	200
28	8.6	403	1	208
29	9.3	462	2	110
30	9.0	378	2	124
31	9.6	445	5	350

附表 1 中國石油股份有限公司 (續)

高雄煉油廠技術組品質管制課化驗報告

發出日期：78年01月01日

收樣日期：77年12月

樣品名稱：排放水 (綜合廢水排放口) 樣品來源：儲運課

日期	pH值 5-9	化學需氧量 <2400ppm	油含量 <50ppm	懸浮固體量 <800ppm	酚含量 <5 ppm	濁度	色度	嗅度
7	9.3	183	3	22	28	5.5	40	128
14	9.7	689	9	42	29	6.4	40	128
21	11.7	560	20	858	94	23.0	50	256
28	8.6	403	1	208	10	7.3	50	128

池四周VOC 濃度，(4)水側出口COD 濃度，(5)水側出口硫化物含量，(6)水側出口之PH值，同時訂定獎懲標準，嚴格執行。執行之初遭遇很大阻力，各CPI 水側出口油含量，均在10,000PPM 以上，溫度在45℃附近，而VOC 濃度則與CPI 蓋子是否蓋好有關。經數月的努力，超過管制標準的科處罰金，低與標準者，給與獎金。目前各 CPI 水側出口之油含量，可以控制在100PPM以下，溫度則除三輕外，均可降至35℃以下。各工場之CPI 操作上軌道之後，總CPI 之負荷自然大幅度降低。總CPI 出口之油含量可以控制在 10PPM 以下，COD 約在200PPM以下。目前各CPI 增加的管制項目包括(1)油側出口之總量，其目的是減少各工場隨意把油料排放暗溝，增加各油水分離池之負荷。(2)水側出口之總量，其目的是減少各工場廢水的排放，達到減廢的目的。除此以外，有些硬體的改善工作也在積急的進行之中，包括(1)目前之CPI, 型式老舊，負荷略增，或操作不慎油側液面滿至水側，無法發揮油水分離效果，因此有必要引進最新之油水分離設備，確實提高其功能。(2)從源頭開始降低暗溝的溫度，減少VOC 的產生。(3)改善各CPI 之水封設備，減少VOC 的產生。我們的目標是儘可能的減少廢水產生，萬一產生，大部份的污染物在匯總以前先處理掉。

2. 降低輕裂工場驟冷水中之酚含量輕裂工場驟冷水中，含有50-60ppm 之酚，而驟冷水在操作之中，有例行之排放，特別是在操作末期，由於換熱量日差，驟冷水行成過剩，必須排放，此時排放之驟冷水，除含有高濃度的酚外，乳化油及懸浮固體，也是造成困擾，這些污染物質都不是油水分離池可以處理的問題，因此造成本廠廢水品質不佳，鑑於以上問題，林園廠利用V-2701汽提塔，將三／四輕工場排放之驟冷水，先引至 V-2701 汽提之後，其底部之酚可以降至 1 PPM 左右，乳化油可以全部吹出，而頂部蒸濃之冷凝液，含有約 250PPM之酚，將其再送回系統，因質量平衡關係，多餘之酚可以回到油側，而水側永遠維持在50~60 PPM之酚濃度。

經此改善之後，本廠廢水中之酚含量，可以永遠維持在5PPM以下，由於V-2701汽提塔負荷日增，而且有必要增設輔助設備，以備不時之需，此項計劃正在進行之中。

3. 酸鹼中和操作改善四輕工場之8000區，是以中和法處理三／四輕裂工場所產生之廢鹼水，在廢鹼水中含有高濃度之硫化物，硫醇及碳酸鹽類，油液，由於pH meter經常固障以及pH meter測試位置未能及時反應系統之pH變化，造成該系統無法長時間穩定操作，以致排出來之廢水，pH值平均在12左右，油含量偏高，硫化物及硫氧化物偏高，造成COD 很高，基於上述缺點，修改pH METER取樣方法，改變pH METER 測量位置，嚴格控制進入8000 區之廢鹼濃度，油液含量，以及減少洗滌水(wash water)，除此以外，原先使用裂解汽油來溶解廢鹼水中之聚合物因裂解汽油中含有高濃度之酚，會溶入廢鹼水中，所以改用BTX 來代替裂解汽油，可以降低廢水中之酚。以上之改善方案經數月嚐試，修改，終於成功，迄今8000區已可長時間穩定操作，其排放液之pH可以控制在6.0 左右，而水中含硫物質絕大部份在汽提塔中可以吹除乾淨。

4. 廢水的pH控制

林園廠廢水之pH約在11.0左右，其主要原因除了四輕工場 8000 區排放廢水之 pH 值太高外，三／四輕工場，經由暗溝系統排放之廢水，也是偏鹼性的，所以稍遇鹼液洩漏，則 pH 值更是居高不下，造成林園廠之總廢水 pH 值永遠是偏鹼性的。針對上述問題，本廠特別要求各工場自行控制，每日檢查，比照CPI 方式，獎勵與處罰，同時為操作方便，在各重要地點安裝 pH 自動測量儀及自動注酸(H_2SO_4) 設備，以方便同仁操作與控制，經此加強管理及少量增加設備之後，本廠廢水之pH可以穩定的控制在 7.0左右，同時PH值降低之後，廢水中的臭味也相對減少許多。

經過上述的管理措施之後，林園廠廢水之品質不但可以完全符合聯合污水處理廠之新進水標準，同時也可以符合我國目前之河川放流水標準，請參考表二。

林園廠廢水中各主要控制項目之主要管制策略，如附圖二至圖六所示。

附表 2 中國石油股份有限公司

高雄煉油廠技術組品質管制課化驗報告

發出日期：78年05月01日

收樣日期：79年04月

樣品名稱：排放水(綜合廢水排放口)

樣品來源：儲運課

日期	pH值 5-9	化學需氧量 < 900ppm	油含量 <100 ppm	懸浮固體量 <600ppm	酚含量 <5 ppm
* 02	6.9	224	3	10	2.5
03	7.2	290	4	31	2.6
04	7.5	306	13	46	3.9
06	6.9	335	11	68	3.7
07	7.1	247	3	19	2.3
09	7.9	189	5	21	2.7
10	8.1	210	3	22	2.3
11	7.1	179	4	35	2.2
* 12	7.7	177	4	39	1.8
13	6.9	223	6	39	4.1
14	6.4	205	7	12	4.8
16	7.1	331	6	30	3.0
* 17	6.9	219	8	35	3.5
18	6.3	217	6	36	1.2
19	7.5	252	9	69	2.5
20	7.3	234	7	47	4.0
21	7.1	284	6	42	1.2
23	7.1	394	10	28	2.9
* 24	7.4	168	6	69	2.8
25	7.4	158	6	21	1.8
* 26	7.2	115	4	20	3.3
27	7.3	205	9	38	1.7
28	7.3	174	3	16	1.5
* 30	6.9	134	5	42	3.0

(* 為會同污水廠人員取樣)

附表 2 (續)

樣品名稱：綜合廢水排放口

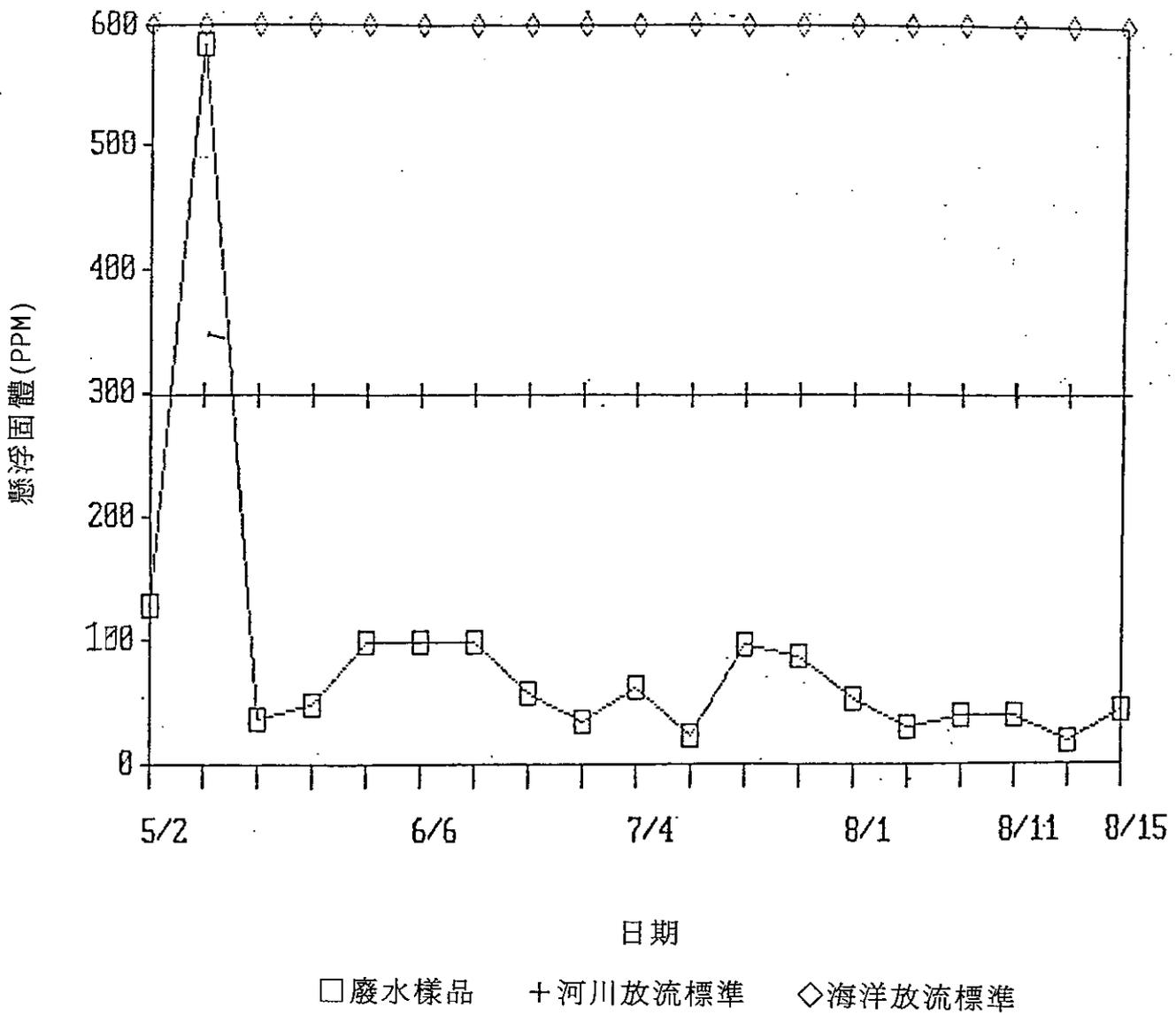
日期	pH值 5-9	化學需氧量 < 900ppm	油含量 <100ppm	懸浮固體量 <600ppm	酚含量 <5 ppm	濁度	色度	嗅度
03	7.2	290	4	31	2.6	15	40	32
10	8.1	210	3	22	2.3	32	50	40
17	6.9	219	8	35	3.5	65	50	32
24	7.4	168	6	69	2.8	22	45	32

五、結論

污染管理是現階段環保工作最重要的一環，而在污染管理工作中，如何灌輸同仁“污染防制，人人有責”的觀念，更是不可或缺的。在污染防制的整體工作中，如何避免或減少污染產生，將比如何處理污染工作，更行重要。目前各廠均設有環保專責單位，雖然環保專責單位之功能角色迄今尚未完全定位，但是無論如何“污染管理”這一重責大任是責無旁貸的。

中油林園廠藉由管理的方法，經濟而有效的解決了錯綜複雜的廢水問題，對於空氣，噪音，固體廢棄物問題一樣有信心可以藉由週詳的規劃，人員的教育訓練，嚴格的工作執行，及各方面的密切配合，達到污染防制的目的。

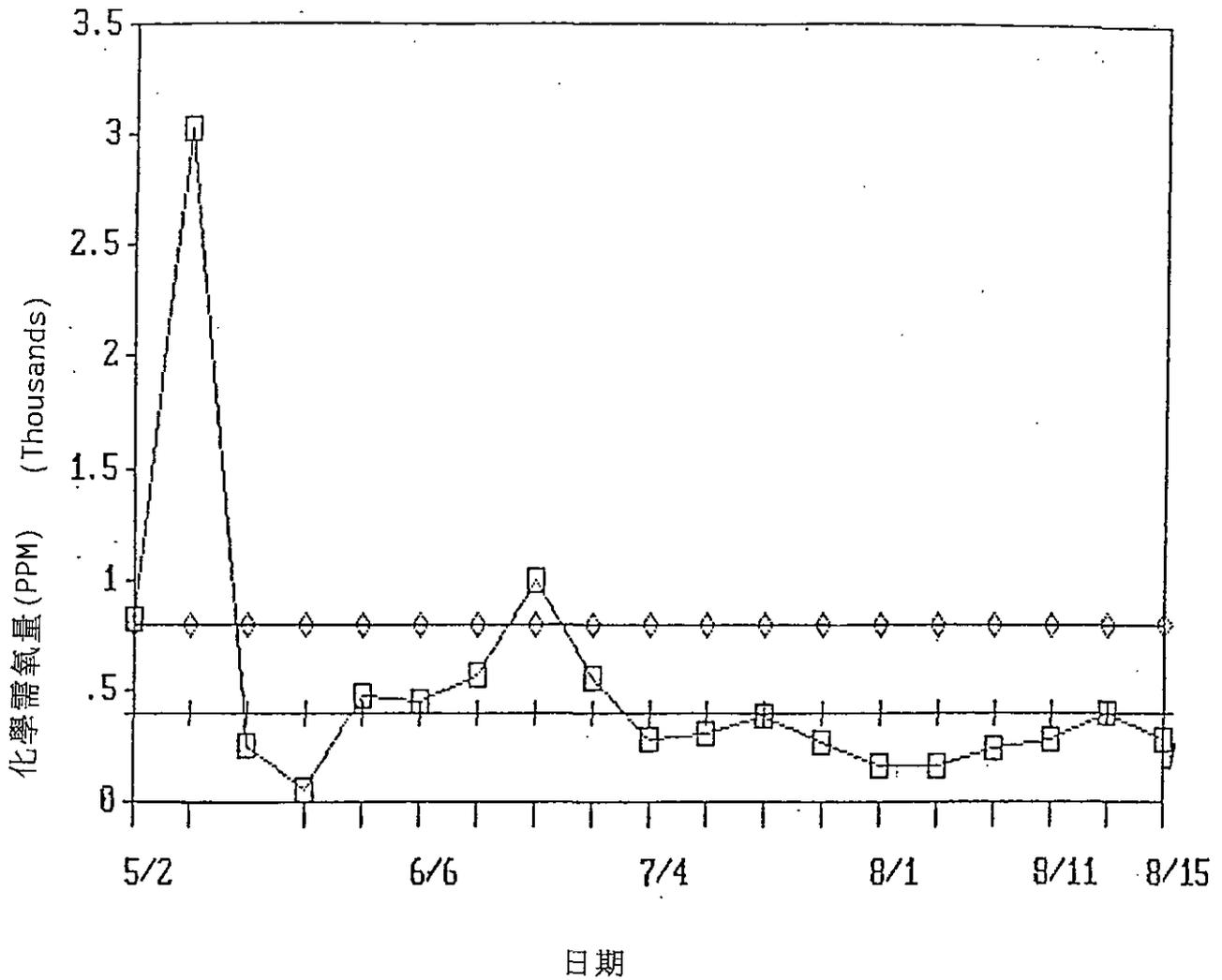
經濟的繁榮，不可以建立在犧牲環保的基礎上，祇重經濟不重環保，無異殺雞取卵，一味強調環保技術及硬體建設，祇能解決污染後的結果，從管理上著手，立即建立一個有效的污染防制體系，以及培養同仁們“污染防制，人人有責”的基本觀念，應該是當前刻不容緩的課題。



管制策略：

1. 穩定總油水分離池之操作。
2. 保持R2/R3/R4之水質乾淨。

附圖二 林園廠廢水管制圖
 懸浮固體(78.5-78.8)

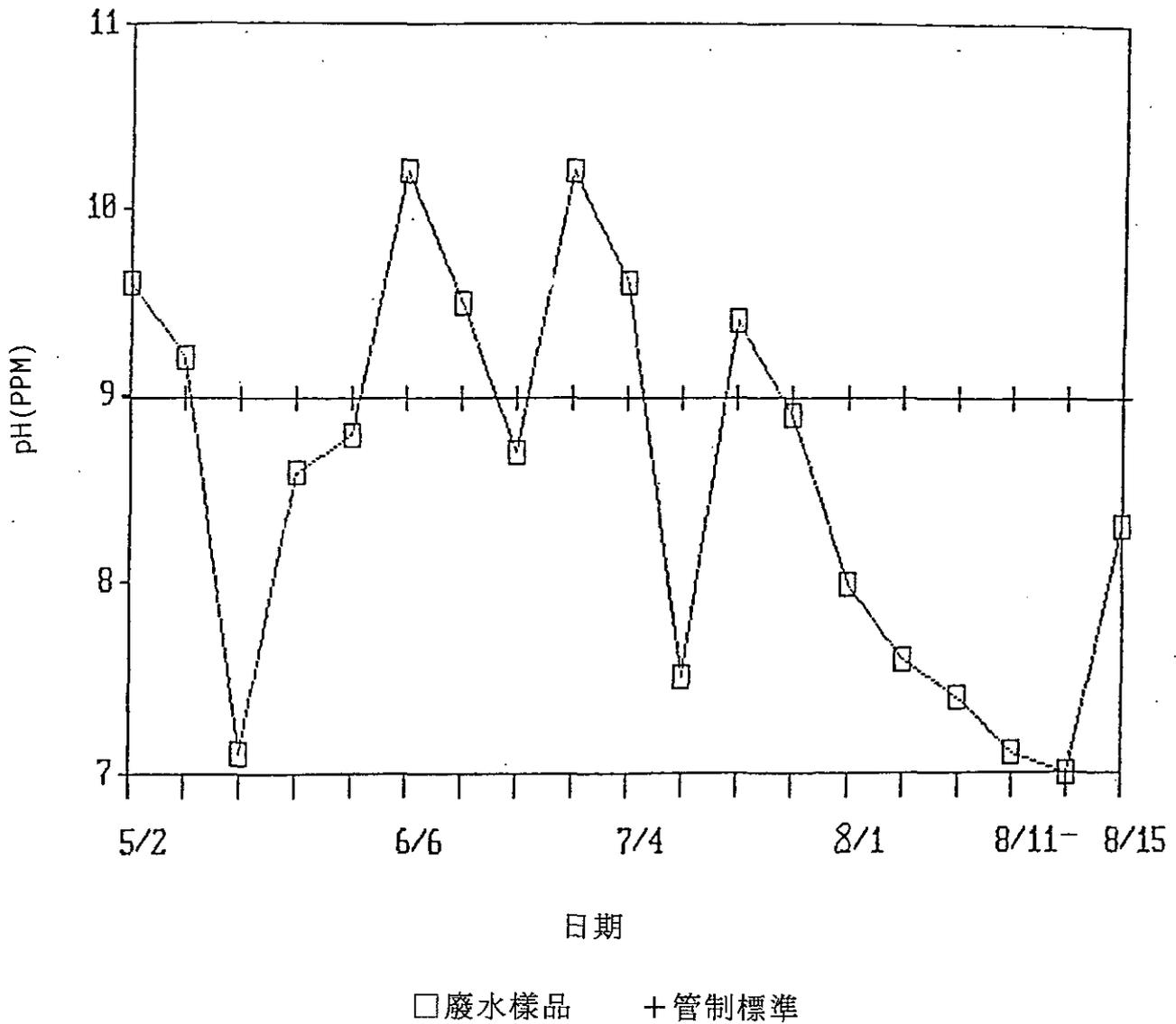


□廢水樣品 + 河川放流標準 ◇管制標準

管制策略：

1. 確實發揮每一個油水分離池之功能。
2. 降低各油水分離池之負荷。
3. 穩定總油水分離池之進料。
4. 添加聚合劑及雙氧水消除微細油滴。

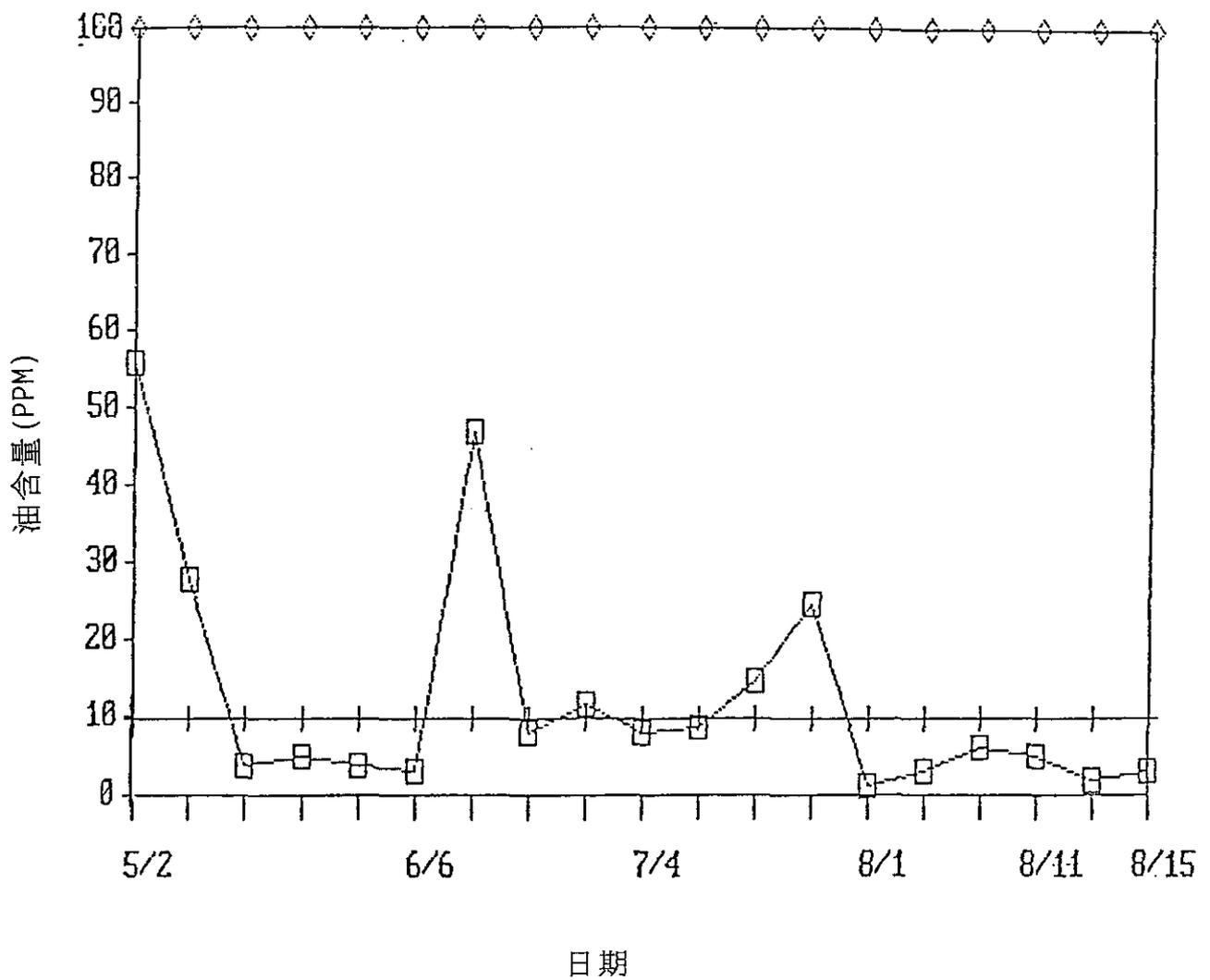
附圖三 林園廠廢水管制圖
化學需氧量(78.5-78.8)



管制策略：

1. 控制每一個油水分離池之pH在 9以下。
2. 安裝pH METER於總油水分離池出口及第三攔油迴廊出口。
3. 在甲幹線上用硫酸中和廢水。

附圖四 林園廠廢水管制圖
pH(78.5-78.8)

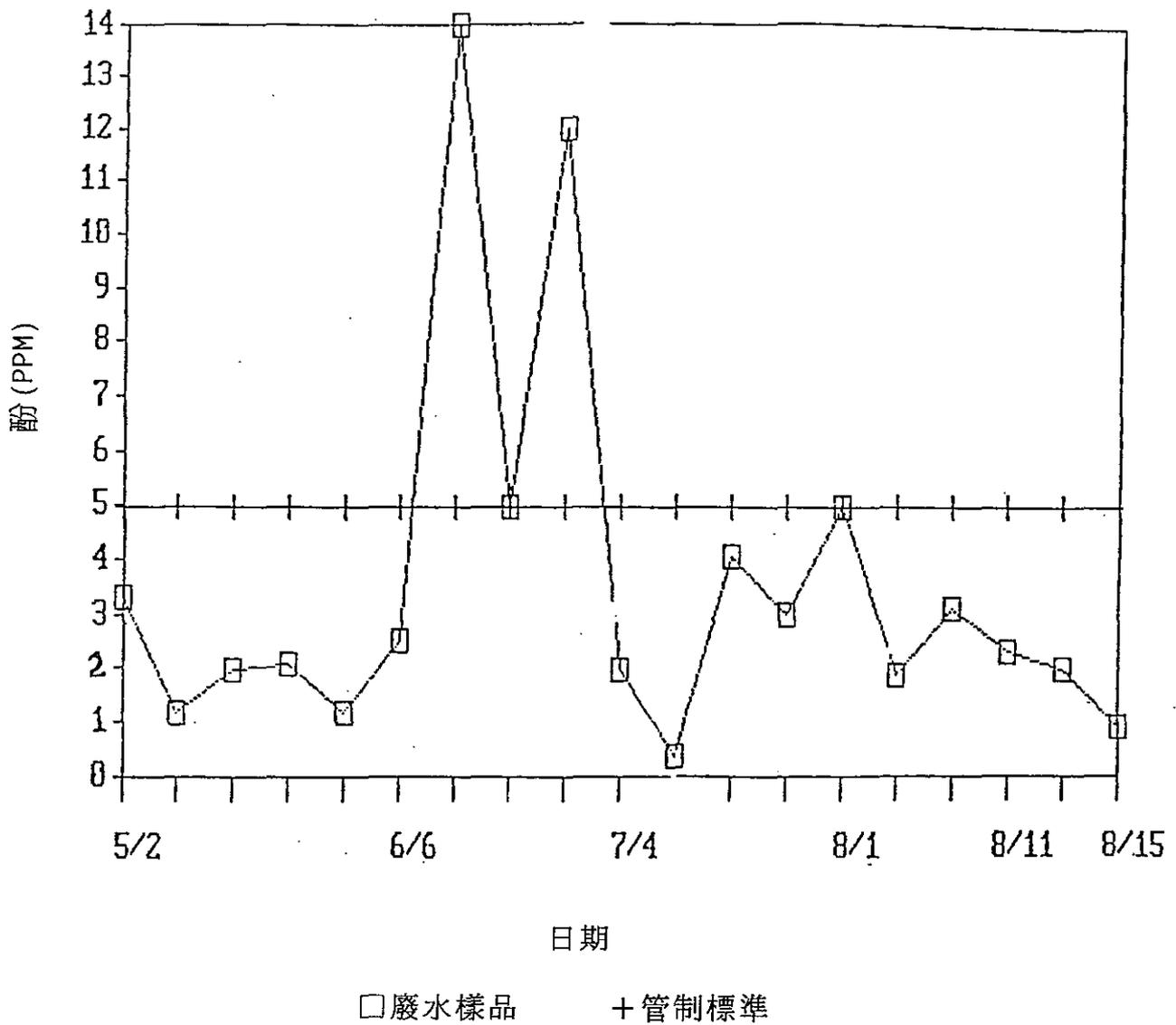


□廢水樣品 + 河川放流標準 ◇ 海洋放流標準

管制策略：

1. 嚴密監督每一個油水分離池的功能，使其水側出口之油含量低於200 PPM。
2. SLOPE TANK之排水改入BUFFER TANK。
3. 總CPI 之進流水洗先入BUFFER TANK 調勻穩定後，再入總CPI。

附圖五 林園廠廢水管制圖
油含量(78.5-78.8)



管制策略：

1. 三／四輕裂之驟冷水經汽提後可降低酚含量至3 PPM以下。
2. 四輕之酸鹼中和改用BTX 代替裂解汽油

附圖六 林園廠廢水管制圖
 酚(78.5-78.8)