

專題報告 1

# 水療淨體 風采重現

北港溪流域之水體環境



**陳秋揚**

出生：民國三十五年十一月

學歷：美國范德堡大學環境與水資源工程博士

經歷：國立中興大學土木工程學系講師、副教授

環境工程學系副教授、教授、系主任

現職：國立中興大學環境工程學系教授

## 一、流域範圍 645 平方公里

北港溪流域發源於標高 1,280 公尺之阿里山西麓劉菜園，上游為虎尾溪，朝西北向蜿蜒而下，先於海豐崙匯石榴班溪，西流再納芭蕉溪於小東村、石牛溪於青埔子村、大湖口溪於豐岡村，至嘉義縣柴林腳附近會合三疊溪與石龜溪後，始稱北港溪。西流至港口村出海，幹流長為 82 公里，主支流之流域面積達 645.21 平方公里。

本流域地勢平坦，行政院區域涵蓋雲林縣之古坑鄉、莿桐鄉、林內鄉、斗六市、虎尾鎮、土庫鎮、斗南鎮、大埤鎮、元長鄉、北港鎮、水林鄉、口湖鄉等 12 市鄉鎮，及嘉義縣之大林鎮、溪口鄉、民雄鄉、新港鄉、六腳鄉、東石鄉、梅山鄉等 7 鄉鎮，參見圖 1。

## 二、流域氣象 季風氣候

本流域面臨台灣海峽，屬季風型氣候，又因鄰近北迴歸線，故本流域氣候介於熱、溫帶之間，是亞熱帶季風氣候。

由於雲嘉地區之地緣關係，北港溪流域氣象屬於中央氣象局嘉義測候站之測量範圍，歷年氣象資料月平均值統計結果如表 1 及圖 2 所示。

## 三、雨量不豐 地層下陷

北港溪本為濁水溪四大入海分流之一，民國元年時興建林內第 1 號與第 2 號堤防斷絕北港溪與濁水溪通路，乃自成水系。本流域年降雨量約為 1,580mm，年平均降雨日數為 115 日，五月至九月為雨季，降雨量佔 79.4%；十月至翌年四月為旱季，降雨量僅佔 20.6%。由於降雨量不豐，地面水資源並不豐富，以北港大橋站（流域面積 597.46 平方公里）歷年流量月平均值繪如圖 3，該流域內各標的用水有賴未來集集共同引水計畫

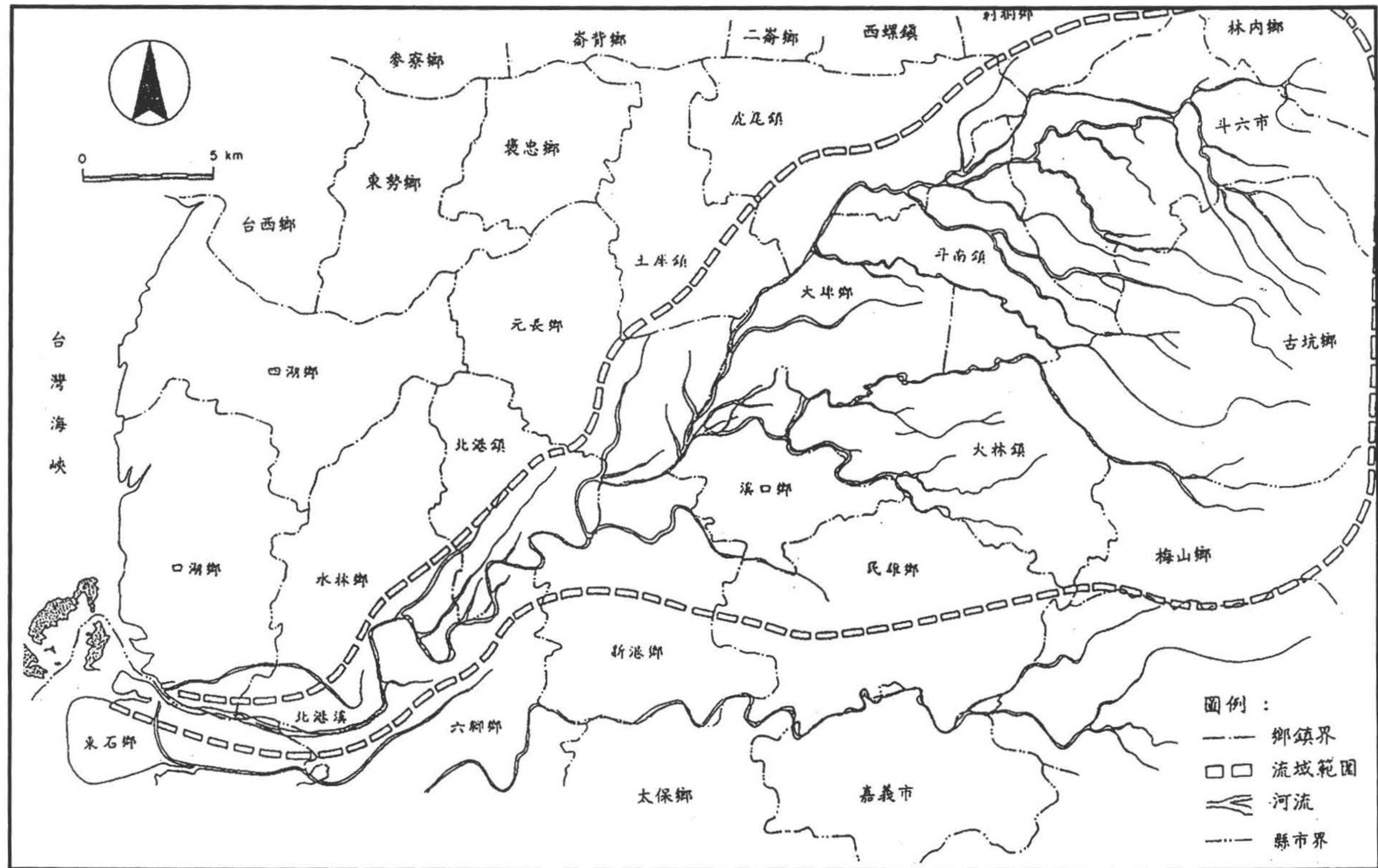


圖 1 北港溪流域行政區域圖

表 1 雲嘉地區歷年氣象資料月平均值統計

項目	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十 一 月	十 二 月	年 平 均	備 註
平均氣溫(°C)	16.05	16.80	18.68	22.60	25.55	27.53	28.52	28.04	26.75	24.32	20.84	16.81	22.77	嘉義站
月雨量(mm)	19.25	57.18	76.29	123.07	206.71	288.47	263.32	298.19	197.94	11.46	16.77	22.11	1579.95	嘉義站
平均風速(m/sec)	3.19	3.19	2.87	2.42	2.33	2.75	2.90	2.58	2.18	2.04	2.45	2.83	2.65	嘉義站
平均蒸發量(mm)	97.70	92.14	113.39	127.64	156.85	167.71	195.72	156.40	139.96	140.30	116.16	106.12	134.17	嘉義站
相對溼度(%)	81	84	85	85	85	82	80	83	85	84	81	79	83	嘉義站
平均日照量(hr)	163.27	126.51	135.65	146.30	164.22	178.61	226.05	199.89	181.51	181.23	161.45	174.69	153.22	嘉義站
最高潮位(%)	+1.75	+1.70	+1.60	+1.52	+1.74	+1.85	+1.85	+1.84	+2.00	+1.84	+1.61	+1.60	+2.00	塹港站
平均潮位(%)	+0.14	+0.21	+0.25	+0.27	+0.34	+0.39	+0.42	+0.44	+0.45	+0.38	+0.30	+0.19	+0.32	塹港站
最低潮位(m)	-1.30	-1.26	-1.10	-1.40	-1.45	-0.91	-0.91	-1.10	-1.08	-1.06	-1.34	-1.23	-1.45	塹港站

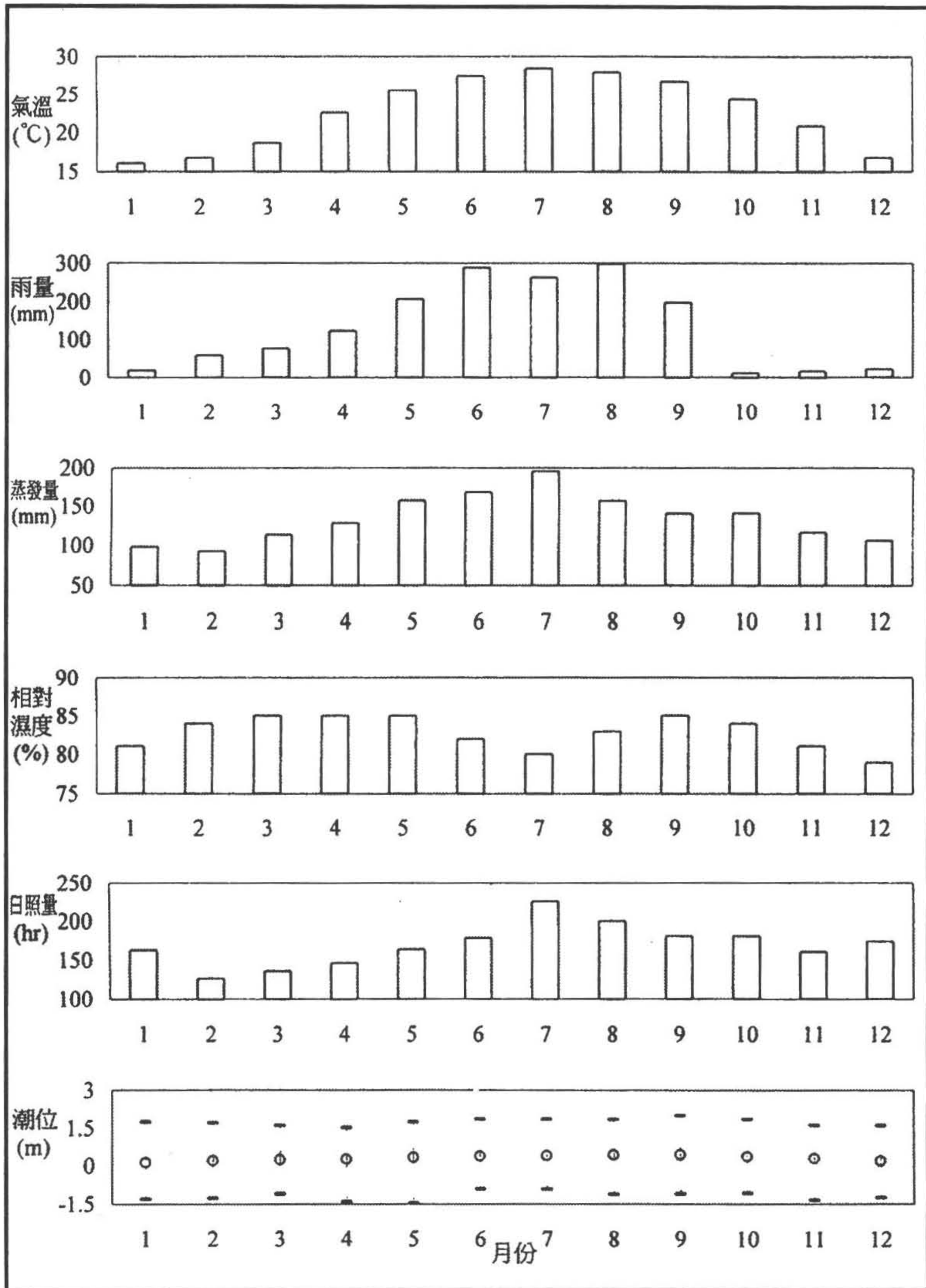


圖 2 雲嘉地區歷年氣象資料月平均值

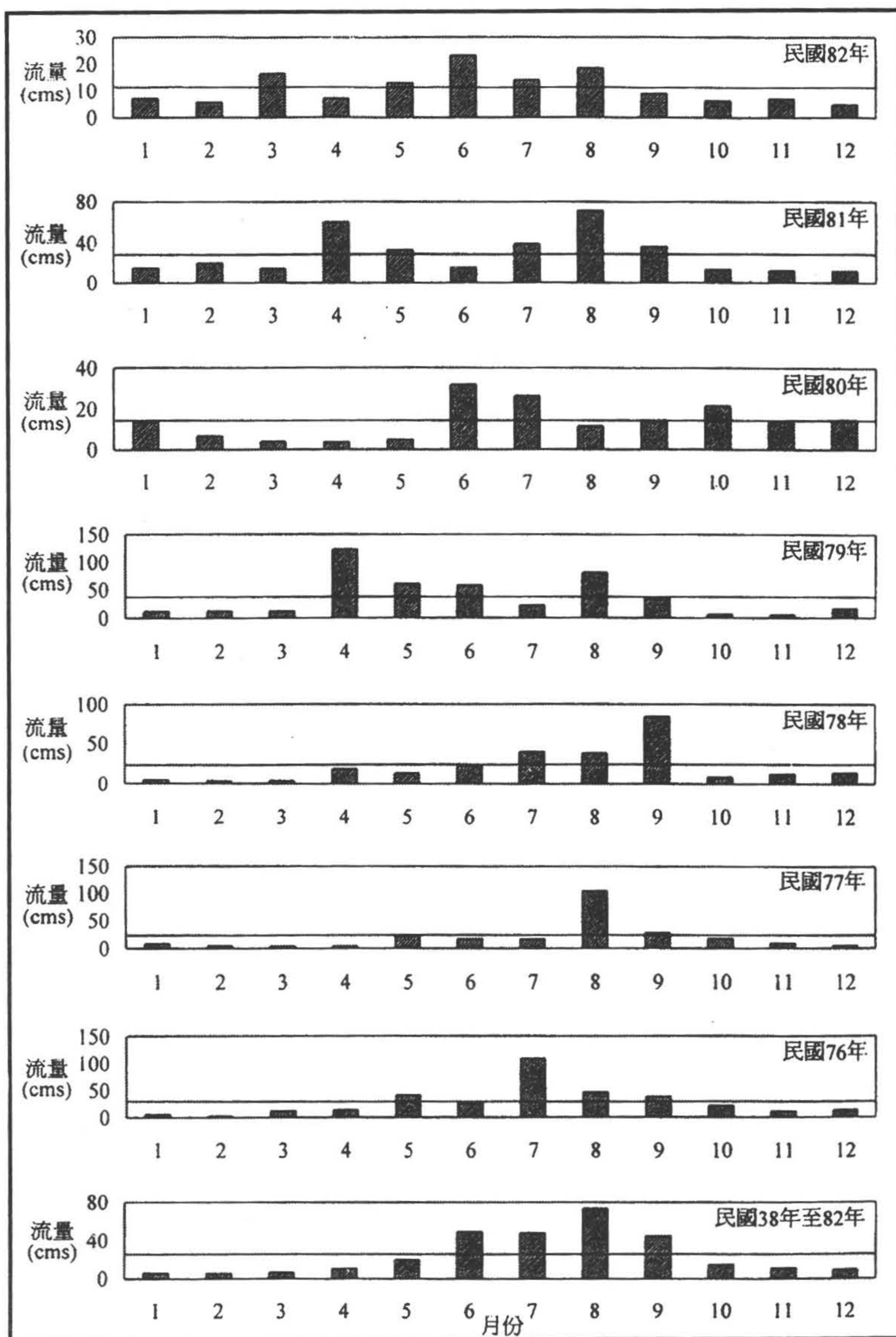


圖 3 北港溪北港大橋站歷年月平均流量

完成後提供改善。

本流域及鄰近地區之地下水開發甚早，大規模利用始於民國四十七年，尤其近十年來農工業發展迅速，水資源需求驟增，地下水利用已呈超抽現象。依台灣省水利局在雲林地區之地下水基本資料調查結果顯示，沿海地區的地下水位幾乎都是零公尺（海平面）以下，如圖 4 所示。

雲林地區地下水源補助主要來自降雨及高原地帶之大小溪流滲透，但因降雨不豐，溪流滲透之補助量又不大，由於農業灌溉大量抽取地下水，抽取量與天然補助量已漸趨飽和。近年來更因沿海地區魚塢養殖業發展迅速，且河水遭受污染導至水質惡化，故而大量超抽地下水養殖魚蝦，造成地下水位日趨下降及地層下陷嚴重，就地下水零水位線而言，與民國六十年比較顯示最大內移已達 13 公里（參見圖 4）。

## 四、有機污染 最為嚴重

### (一)水體水質

#### 1. 地面水質

由台灣省河川水質年報歷年調查結果，顯示北港溪流域各測站水質已遭受相當嚴重的污染。就水質項目而言，以有機性污染最嚴重，如 BOD、COD 及氨氮濃度，都超出地面水體水質標準甚高，其主要污染源來自養豬廢水、生活污水及工業廢水，以致河川溶氧濃度偏低，許多時段溶氧濃度都在 1 mg/L 以下，甚至為 0 mg/L，水質惡化情況可見一斑。自上游往下游之水質測站為榮橋、土庫大橋、雲嘉大橋，民國七十七年至八十三年河川水質統計及污染評估結果參見表 2 與圖 5 至圖 8。

#### 2. 地下水質

由台灣省地下水水質年報歷年調查結果，顯示北港溪流域內地下水之

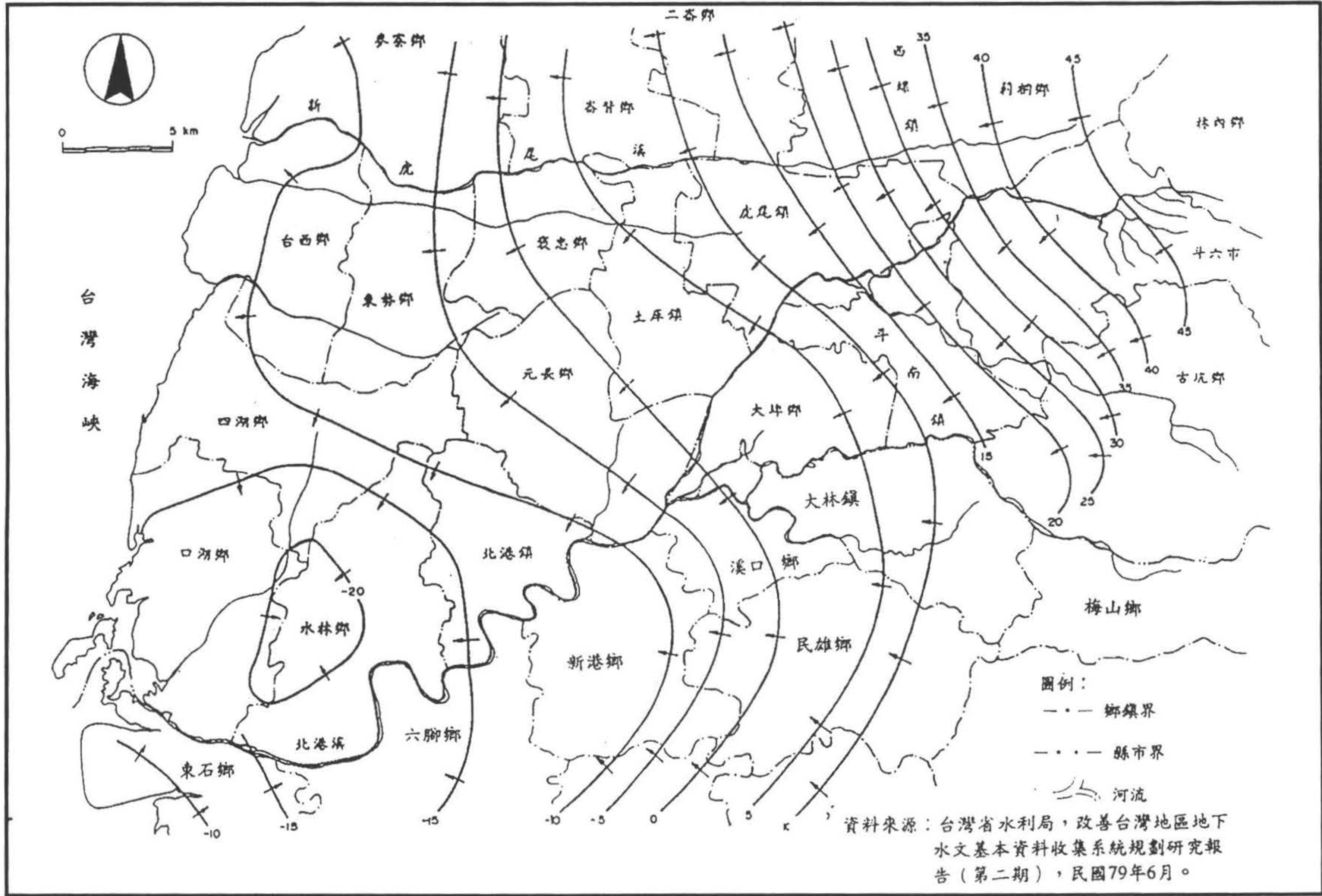


圖 4 北港溪流流域地下水等水位線圖



表 2 北港溪流流域歷年河川水質統計

項 目	榮橋站	土庫大橋站	北港大橋站	雲嘉大橋站
水溫(℃)	$\frac{18-34}{26.0}$	$\frac{16-34}{25.4}$	$\frac{16-33}{25.3}$	$\frac{14-32.5}{24.6}$
導電度( $\mu$ mho/cm)	$\frac{267-1285}{624.3}$	$\frac{225-1073}{644.8}$	$\frac{135-10070}{779.2}$	$\frac{300-218000}{15896.5}$
pH 值	$\frac{6.3-8.3}{7.4}$	$\frac{6.1-7.9}{7.3}$	$\frac{6-8.2}{7.4}$	$\frac{6.3-7.8}{7.35}$
懸浮固體(mg/L)	$\frac{9-796}{152.6}$	$\frac{18-1520}{137.3}$	$\frac{6-5550}{141.2}$	$\frac{4-330}{92.0}$
氨氮(mg/L)	$\frac{0.15-14}{1.82}$	$\frac{0.07-23}{2.81}$	$\frac{0.05-27}{3.51}$	$\frac{0.07-14}{2.54}$
溶氧(mg/L)	$\frac{0-8.9}{2.0}$	$\frac{0-6.5}{2.7}$	$\frac{0-7.5}{2.4}$	$\frac{0-10.4}{3.7}$
生化需氧量(mg/L)	$\frac{2-345}{37.2}$	$\frac{5-90}{20.6}$	$\frac{1-72}{18.3}$	$\frac{1-54}{9.6}$
化學需氧量(mg/L)	$\frac{9.2-424}{88.5}$	$\frac{9.5-320}{58.3}$	$\frac{12-173}{45.1}$	$\frac{12-180}{59.9}$
氯鹽(mg/L)	$\frac{3.6-108}{29.5}$	$\frac{6.6-77}{28.9}$	$\frac{6.4-92}{38.8}$	$\frac{0.8-16000}{4688.9}$
鉛(mg/L)	$\frac{<0.05-0.17}{0.13}$	$\frac{<0.05-0.9}{0.16}$	$\frac{<0.05-0.2}{0.11}$	$\frac{<0.05-0.45}{0.17}$
鎘(mg/L)	$\frac{<0.01-0.01}{0.01}$	$\frac{<0.01-0.01}{0.01}$	$\frac{<0.01-0.01}{0.01}$	$\frac{<0.01-0.07}{0.02}$
鋅(mg/L)	$\frac{<0.01-0.62}{0.17}$	$\frac{<0.01-0.41}{0.12}$	$\frac{<0.02-0.54}{0.13}$	$\frac{<0.01-1.4}{0.15}$
鉻(mg/L)	$\frac{<0.02-0.1}{0.05}$	$<0.02$	$\frac{<0.02-0.1}{0.06}$	$\frac{<0.02-0.14}{0.07}$
銅(mg/L)	$\frac{<0.01-0.24}{0.04}$	$\frac{<0.01-0.16}{0.03}$	$\frac{<0.01-0.1}{0.03}$	$\frac{<0.01-0.13}{0.04}$

註：表內資料為測值範圍／平均值

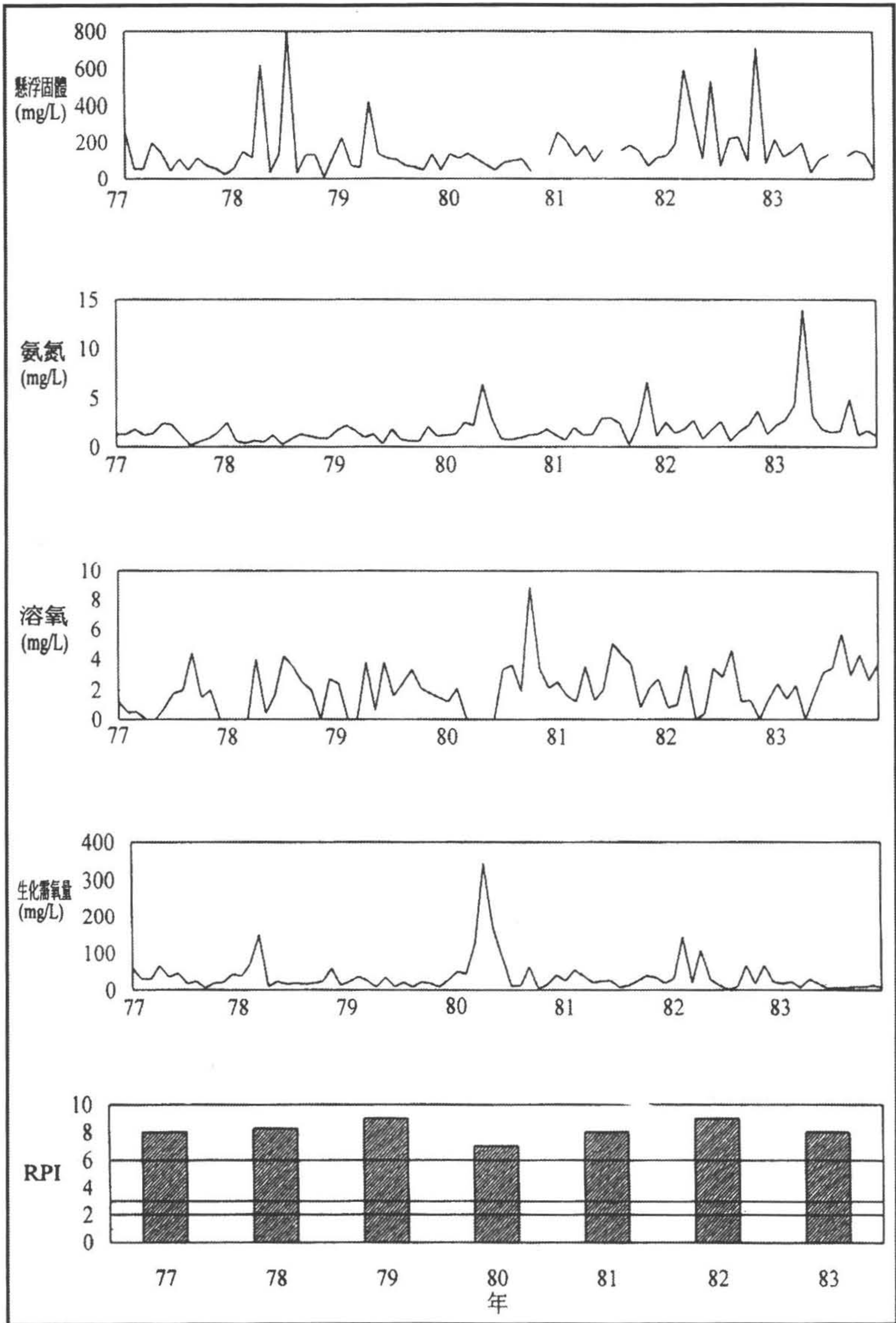


圖 5 北港溪榮橋站水質污染評估

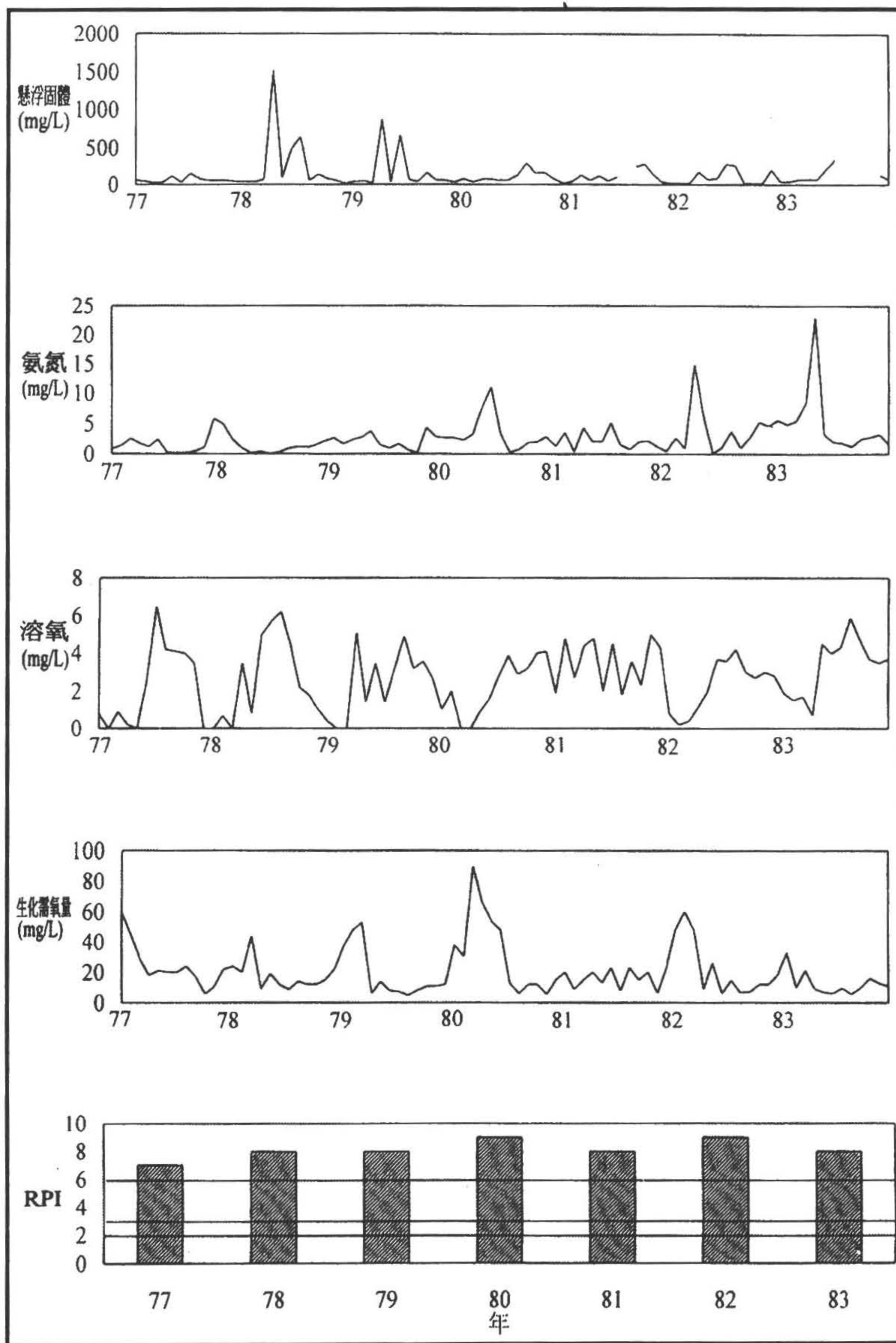
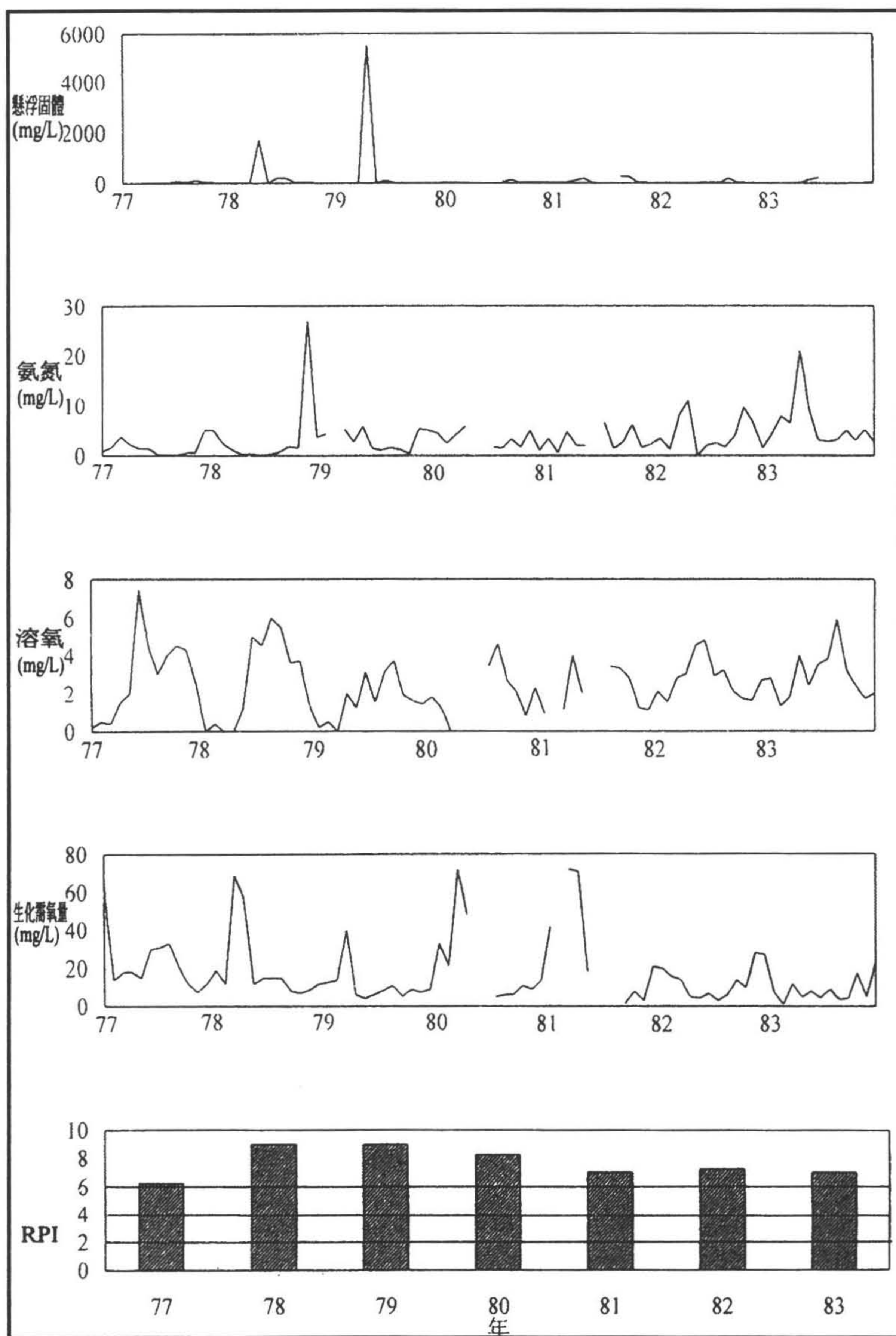


圖 6 北港溪土庫大橋站水質污染評估



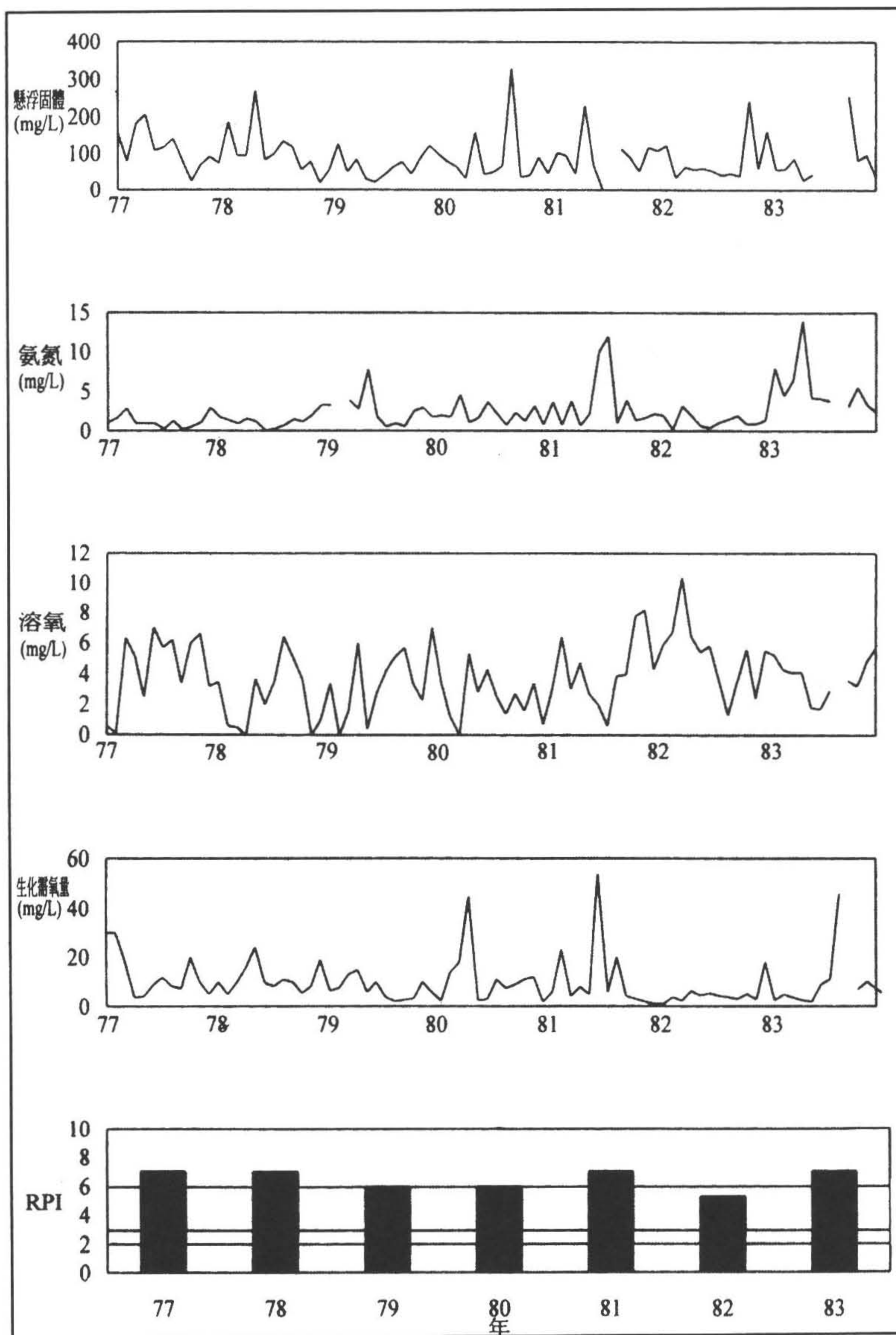


圖 8 北港溪雲嘉大橋站水質污染評估

表 3 北港溪流域歷年地下水水質統計

項目	範圍	單位	北港溪流域		濁水溪沖積扇		嘉南平原		台灣地區	
			樣品數	%	樣品數	%	樣品數	%	樣品數	%
溫度	<20	°C	1	0.9	18	4.1	0	0.0	177	5.9
	20-25		28	25.0	174	39.7	68	10.9	1386	46.1
	25-30		82	73.2	240	54.8	541	86.4	1386	46.1
	>30		1	0.9	6	1.4	17	2.7	56	1.9
電導度	<500	μ mho/cm 25°C	84	76.4	312	71.6	135	21.6	1795	59.2
	500-1000		25	22.7	84	19.2	269	43.0	798	26.3
	>1000		1	0.9	40	9.2	222	35.4	440	14.5
pH 值	<6.0	-	0	0.0	0	0.0	11	1.8	148	4.8
	6.0-8.5		112	100	439	100	610	97.4	2883	94.5
	>8.5		0	0.0	0	0.0	5	0.8	20	0.7
氯鹽	<10	mg/L	77	68.8	343	79.0	154	24.6	1212	40.0
	10-50		35	31.3	45	10.4	231	36.9	1166	38.5
	50-300		0	0.0	30	6.9	153	24.4	430	14.2
	>300		0	0.0	16	3.7	88	14.1	221	7.3
總硬度	>50	mg/L	0	0.0	0	0.0	26	4.2	195	6.6
	50-200		69	67.6	212	52.7	281	45.0	1648	56.3
	200-400		31	30.4	162	40.3	186	29.8	847	28.9
	>400		2	2.0	28	7.0	132	21.1	239	8.2
錳	<0.3	mg/L	86	78.9	341	86.8	504	80.7	2418	82.1
	0.3-1.0		23	21.1	25	6.4	107	17.1	417	14.1
	1.0-5.0		0	0.0	26	6.6	14	2.2	108	3.7
	>5.0		0	0.0	1	0.2	0	0.0	3	0.1
砷	<0.01	mg/L	27	77.1	140	90.3	260	43.2	798	53.4
	0.01-0.05		8	22.9	9	5.8	121	20.1	186	12.4
	0.05-0.50		0	0.0	6	3.9	168	27.9	368	24.6
	>0.50		0	0.0	0	0.0	53	8.8	142	9.6
鎘	<0.01	mg/L	86	97.7	302	99.3	546	98.4	2081	99.3
	>0.01		2	2.3	2	0.7	9	1.6	15	0.7
鉻	<0.05	mg/L	89	100	302	99.3	555	100	2093	99.9
	0.05-0.20		0	0.0	2	0.7	0	0.0	3	0.1
銅	<0.02	mg/L	70	78.7	201	66.1	544	98.0	1846	88.1
	0.02-0.10		15	16.9	99	32.6	11	2.0	233	11.1
	0.10-0.50		4	4.5	4	1.3	0	0.0	15	0.7
	>0.50		0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
鋅	<0.01	mg/L	39	44.3	102	34.0	374	67.7	1069	52.0
	0.02-0.10		47	53.4	186	62.0	155	28.1	857	41.7
	0.10-1.00		2	2.3	12	4.0	22	4.0	127	6.2
	>1.00		0	0.0	0	0.0	1	0.2	3	0.1
鐵	<0.3	mg/L	55	51.9	134	33.7	116	19.0	1383	47.9
	0.3-1.0		13	12.3	129	32.4	130	21.3	577	20.0
	1.0-5.0		34	32.1	115	28.9	294	48.1	708	24.6
	>5.0		4	3.8	20	5.0	71	11.6	217	7.5

註：北港溪流域為民國 69 年至 83 年資料，其他為民國 69 年至 78 年資料。

電導度皆偏高，長期抽用高電導度地下水供為灌溉，易造成土壤鹽化現象。同時由於流域內地質構造特性，地下水之硬度較高，且有時顯示地下水中含砷量偏高的現象，爲了健康考慮，若欲抽取地下水飲用，須多加小心。

北港溪流域位處地下水資源分區之濁水溪沖積扇與嘉南平原兩分區交接地帶，一般而言，地下水質之大部分項目尚佳，就流域內測站水質統計與兩地下水資源分區之水質統計加以比較如表3所示。

## (二) 污染源估計

北港溪流域各項主要污染源中，民國八十四年推估值 BOD 污染總量約爲 153,000 kg/day，其中工業廢水約佔 52.8%，養豬廢水佔 35.3%，生活污水佔 11.9%。對河川污染負荷而言，BOD 平均流速率約爲 23.2%。

# 五、短中長程 分段改善

## (一) 整治目標

### 1. 近程階段

以民國八十四年爲近程目標年：目的在提高河川自淨能力，全面管制工業廢水及查核養豬廢水，使其放流水皆符合八十二年放流水標準。就河川水質目標而言，源頭至榮橋河段爲丙類水體，榮橋至河口爲丁類水體。

### 2. 中程階段

以民國九十年爲中程目標年：以八十七年放流水標準爲管制目標，削減事業廢水污染量；並完成部份（斗六）污水下水道系統，以減低生活污水之污染量。就河川水質目標而言，源頭至榮橋爲乙類水體，榮橋至土庫大橋爲丙類水體，土庫大橋至河口爲丁類水體。

### 3. 長程階段

以民國一百年為長期目標年：流域性（斗六、北港、虎斗）污水下水道系統構築完成，事業廢水管制達到八十七年放流水標準，全面改善流域內各水體水質。就河川水質目標而言，源頭至土庫大橋為乙類水體，土庫大橋至河口為丙類水體。

#### (二) 實施方案

為達成各階段各河段之水質目標（參見表 4），針對不同污染源之實施計畫如表 5 所示，茲就污水下水道系統建設內容說明如下：

##### 1. 斗六污水下水道系統

本系統收集斗六都市計畫區之污水，規劃面積 842.6 公頃，於台 1 省道跨虎尾溪畔興建一座二級污水處理廠，處理污水量 35,000 CMD，佔地 4 公頃，以北港溪為承受水體。污水主幹管沿文化路、西平路、鎮北路及中正路埋設，設計流量為 59,000 CMD，以管徑 1,200 mm 之圓形 RCP 輸送，總長約 4,300 m。

##### 2. 北港污水下水道系統

本系統收集北港鎮都市計畫區之污水，規劃面積 925 公頃，於北港大橋西側與 164 線公路北側興建一座二級污水處理廠，處理污水量 23,000 CMD，佔地 4.5 公頃，以北港溪為承受水體。污水收集管線主要沿華勝路、大同路、民樂路、新樂路及莒光路鋪設，設計流量為 39,600 CMD，使用管徑 1,000 mm 之 RCP 輸送，主幹管長 3,900 m。

##### 3. 虎斗污水下水道系統

本系統將虎尾與斗南都市計畫區之污水分別收集後，以 A、B 二主幹管送至虎尾溪畔之二級污水處理廠，處理污水量 45,000 CMD，佔地 5 公頃，以虎尾溪為承受水體。由於坡度限度，虎尾地區之 A 幹管屬逆向鋪設，若以重力流方式收集污水，須於污水處理廠側另設抽水



表 4 北港溪流域河川水質目標

河 段	近程目標	中程目標	長程目標
	(82年7月至84年12月)	(85年1月至90年12月)	(91年1月至100年12月)
上游 (源頭至榮橋)	丙類	乙類	乙類
中游 (榮橋至土庫大橋)	丁類	丙類	乙類
下游 (土庫大橋至河口)	丁類	丁類	丙類

表 5 北港溪流域污染整治實施方案

污染源	近程方案	中程方案	長程方案
生活污水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強化糞池之清理與維護。</li> <li>2. 執行新建築物及新社區之污水處理設施。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成斗六下水道系統。</li> <li>2. 加見清運水肥集中處理。</li> <li>3. 補助新社區、機關、學校、觀光據點等設置合格污水處理設施。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成虎斗、北港下水道系統。</li> <li>2. 完成斗六市北郊截流系統。</li> <li>3. 設置石榴班溪攔河堰及曝氣設施。</li> </ol>
事業廢水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強管制符合八十二年放流水標準。</li> <li>2. 管制重點為土庫大橋以上河段。</li> <li>3. 增加兩組廢水稽查人力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強管制符合八十七年放流水標準。</li> <li>2. 管制重點為土庫大橋以下河段。</li> </ol>	繼續稽查。
養豬廢水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強管制符合八十二年放流水標準。</li> <li>2. 管制重點為土庫大橋以上河段。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強管制符合八十七年放流水標準。</li> <li>2. 輔導業者正確使用廢水處理設備。</li> </ol>	繼續稽查。

站，配置 3 台（一台備用）軸流抽水機，動力為 2.2 kW。A 主幹管為管徑 1,100 mm 之 RCP，沿 158 乙道路埋設，長度為 1,950 m；B 主幹管為管徑 900 mm 之 RCP，長約 1,500m，收集面積達 2394.4 公頃。

#### 4. 斗六市北郊截流系統

以西平路、鎮北路及文化路為三個截流主管，並建立橫向連絡截流管，將斗六市內污水集中於台 1 甲與虎尾鎮惠來間排入石榴班溪，再於下游 100 m 處設置攔河堰及曝氣設施，降低河川污染負荷，始能達到河川水質目標。

#### (三)財務計畫

北港溪流域污水下水道系統工程費用約為 684,960 萬元，建議籌措方式由中央政府補助 50%，省政府補助 40%，雲林縣政府編列預算 10%。污水下水道系統完工後，中程階段每年操作維護費用約為 2,138 萬元，長程階段每年操作維護費用約為 10,270 萬元，建議依污染者付費原則，由各污染源排放量比率分擔操作維護費用。

#### (四)預期效益

1. 改善河川水質，確保水資源之水體用途。
2. 增進水資源潔淨，提升生活環境品質。
3. 建立親水性生活空間，促進城鄉繁榮。
4. 北港溪流域污染整治完成，將有助於未來該地區科技工業區、離島工業區等重大建設之推動與發展。

## 參考資料

- 註 1 行政院環境保護署，北港溪流域污染整治規劃總報告，康城工程顧問公司，民國八十二年六月。
- 註 2 雲林縣政府，北港溪流域整體環保計畫綱要，民國八十四年三月。
- 註 3 台灣省環境保護處，台灣省河川水質年報，民國七十七年至民國八十三年。
- 註 4 台灣省環境保護處，台灣省地下水水質年報，民國六十九年至民國八十三年。
- 註 5 台灣省環境保護處，台灣省水污染防治實施方案規劃，民國八十四年五月。
- 註 6 經濟部水資會，台灣地區之水資源，民國八十四年十一月。