

第六章 湖泊水質監測執行成果

根據九十四年度「水污染源稽查管制計畫」之合約書及工作界定，將本計畫工作執行成果及分析討論分述如下：

6.1 湖泊採樣作業流程及方法

- 一、採樣位置：依照徵選須知所指定之監測站，並利用衛星定位儀定位之位置，採用採樣器採取具代表性之水樣。
- 二、採樣時程：依合約規定期程實施。
- 三、採樣工具：深層水樣以附有繩索之深水定水層採樣器（Ruttner）採樣之。
- 四、樣品保存與運送：樣品之採樣體積、盛裝容器、保存方法及保存期限統計於表 6.1-1 中，為符合保存期限之規定，採樣後當天立刻將樣品以低溫冷藏運送回實驗室。運送時亦以冰箱盛裝樣品瓶並以冰寶保存樣品，確保保存溫度符合要求。
- 五、圖 6.1-1 為採樣流程圖。

表 6.1-1 樣品保存方法及期限表

檢 驗 項 目	採 樣		保 存	
	容 器	體積 mL	方 法	期 限
水 溫	塑膠瓶	-	現場測定	-
p H 值	塑膠瓶	-	現場測定	-
溶 氧	BOD 瓶	300	現場測定 - 疊氮化物修正法	-
透 明 度	-	-	現場測定	-
濁 度	塑膠瓶	100	暗處 4 冷藏	48 小時
懸浮固體量	塑膠瓶	500	暗處 4 冷藏	7 天
生化需氧量	塑膠瓶	1000	暗處 4 冷藏	48 小時
化學需氧量	塑膠瓶	100	加硫酸使水樣 pH<2, 4 冷藏	7 天
氨 氮	塑膠瓶	500	加H ₂ SO ₄ 使pH<2, 4 暗處冷藏	7 天
有 機 氮	塑膠瓶	500	加H ₂ SO ₄ 使pH<2, 4 暗處冷藏	7 天
總 磷	以 1+1 硝酸洗淨之玻璃瓶	100	加硫酸使水樣 pH<2	7 天
硝 酸 鹽 氮	塑膠瓶	100	暗處 4 冷藏	48 小時
亞硝酸鹽氮	塑膠瓶	100	暗處 4 冷藏	48 小時
磷 酸 鹽	以 1+1 硝酸洗淨之玻璃瓶	100	暗處 4 冷藏	48 小時
大腸桿菌群	滅菌袋	120	暗處 4 冷藏	24 小時
鉛 、 鎘	塑膠瓶	200	加低汞硝酸, 使 pH<2, 4 暗處冷藏	14 天
葉 綠 素	塑膠瓶	1000	暗處 4 冷藏	24 小時
六 價 鉻	塑膠瓶	300	以 1+1 硝酸洗淨	14 天

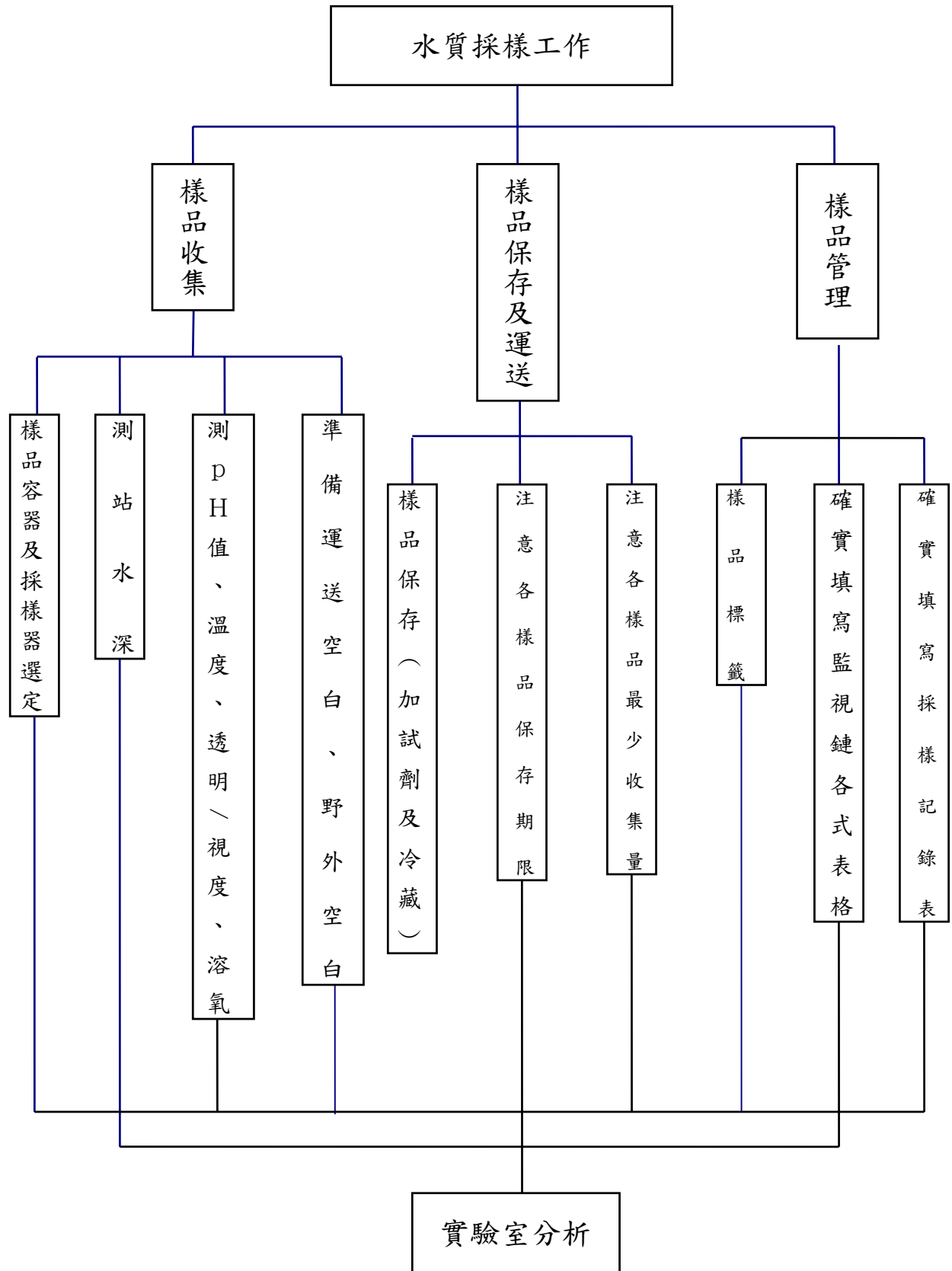


圖 6.1-1 採樣作業流程圖

6.1.1 監測站及檢驗項目

湖泊共十五處監測站，檢驗項目為：水溫、pH、導電度、溶氧、BOD、SS、NH₃-N、大腸桿菌群、總氮（NO₃-N、NO₂-N、TKN）、總磷、葉綠素a、透明度，詳細監測站、監測項目及頻率參考表 6.1-2。

表 6.1-2 湖泊監測規劃表

湖 泊	監 測 站	採樣頻率及檢測項目
龍 潭 湖	A	一、每半年一次（全年共採樣檢測二次）：水溫、pH、導電度、溶氧、BOD、SS、NH ₃ -N、大腸桿菌群。
	B	
	C	
大 湖	A	二、全年採樣檢測一次：總氮（NO ₃ -N、NO ₂ -N、TKN）、總磷、葉綠素a、透明度。
	B	
	C	
梅 花 湖	A	
	B	
	C	
雙 連 埤	A	
	B	
	C	
翠 峰 湖	A	
	B	
	C	

6.1.2 監測站現勘

依照環保署所公告之「水體水質監測站設置及監測準則」，監測站設置原則為：

湖泊、水庫

- (一) 重要污染源流入點。
- (二) 河川流入點及湖水流出點。
- (三) 重要水利用點。
- (四) 可反映一般水質點。
- (五) 其他必要點。

本計畫已規劃十五處湖泊監測站，然各監測站之水質特性影響到本年度之水質評估，為求謹慎及選擇具代表性之水樣，本計畫執行前必需針對各監測點進行現勘，以了解監測站附近之環境、水體利用、人文活動及是否存在明顯之污染源。

一、龍潭湖

龍潭湖位於礁溪鄉龍潭村，距宜蘭市區約六公里，原名為「大埤湖」、「大坡湖」，湖面遼闊，昔日是「蘭陽十二勝」之一，也是宜蘭五大名湖中面積最大的湖泊。湖泊的地形三面環山，湖邊山間寺廟林立，湖旁沿著山路蜿蜒而上，可達位於半山腰的「龍潭寺」，而「軒轅教黃帝神宮」位於環湖路旁的一條岔路上，奉黃帝為教祖；「漳福廟」位於湖泊南端，主要奉祀開漳聖王。

龍潭湖水生動植物豐富，水色呈淡綠色，西北方為礁溪鄉第一公墓及如上所述三座寺廟各分佈在北方及西北方湖邊山坡上，湖之南邊多為水田、住家之生活污水沿著水溝排入湖中，湖後方之龍潭湖管理處前疑有箱網養殖作業，之前曾開發此處之遊憩功能，但目前並無人在此經營。同時，上游有養豬場，距湖之南端約 500 公尺處為台灣化學纖維公司之廠房。



圖 6.1-2 龍潭湖測站簡圖及圖集

二、大湖

大湖位於員山鄉湖北村，又名天鵝湖，因湖面形狀宛如肥胖水鴨而得名。大湖目前是五大湖中唯一有人經營管理之風景遊樂區，湖面寬廣(湖身長 200 公尺，最寬處 400 公尺)，但水質混濁，可能因遊客及水生動物(鵝、鴨)所產生之營養源直接排放至湖中導致優養化，另外西方為丘陵地，東邊為大片水田及果林，因此農業活動亦為可能之污染源。再者，於湖南方上游入口處，有住戶易造成污染源、夏天經常有遊客在此戲水。沿岸有百棵水茄苳，此植物在宜蘭地區栽植密度最高。



圖 6.1-3 大湖測站簡圖及圖集

三、梅花湖

梅花湖原名「大埤」，位於宜蘭縣冬山鄉得安村，而其名「梅花湖」乃是經由前總統蔣經國先生下鄉巡訪時因以湖形狀似梅花五瓣為其命名而來。湖泊東、南及西邊地勢較高，現湖岸築有長約 4 公里的環湖公路，湖畔垂柳依依，並有一座典雅的吊橋與湖心孤島相連。

梅花湖三面環山，北面為得安村，前幾年開發成水上渡假中心，但因水位降低，目前已無營業，南面山麓之三清宮係全省道教總廟，香火鼎盛，但遊客也帶來了污染，因此應重視前兩者之生活污水有無影響湖泊水質。近年因泥砂淤積，進水量減少，水質有優養化之虞。目前觀光局決定將以疏浚和活水補充的方式，解決水位降低的問題，使梅花湖的美景再現。

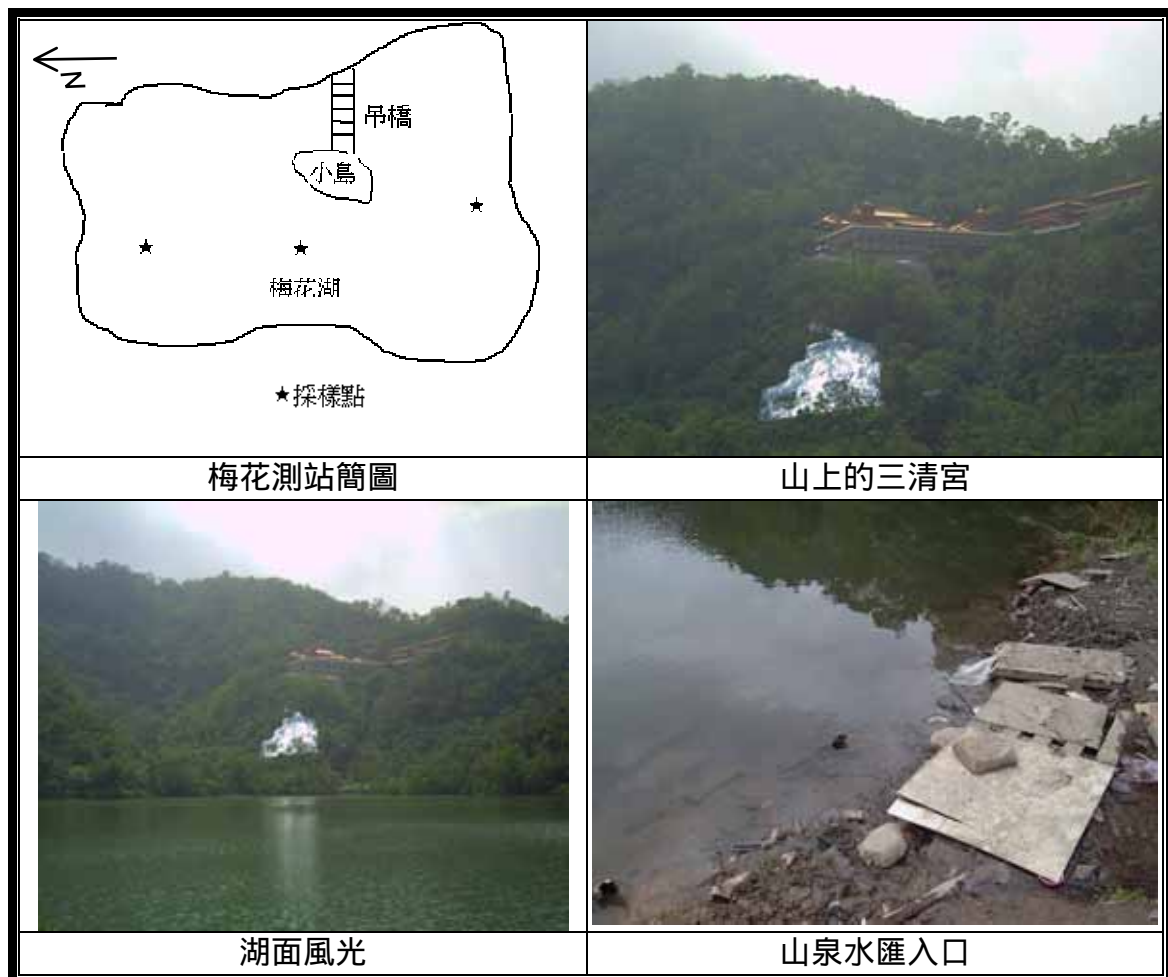


圖 6.1-4 梅花湖測站簡圖及圖集

四、雙連埤

雙連埤位於員山鄉湖西區境內，海拔約 500 公尺，是一個群山環繞的天然堰塞湖，佔地約 18 公頃，原有大小兩潭的湖水，當地人稱為上下埤，因為兩埤相通，因而得名，但湖水面積依雨量大小決定水位，目前下埤已淤積成泥沼地，只剩上埤保有水源，亦為早期客家移民之招墾區，有生態環境及人文歷史教育之背景與功能。

本區動植物生態豐富，物種之多為臺灣溼地之冠，由於地主以疏浚為由進行沼澤地開發，並於湖中放置大量魚苗，目前與縣府的官司仍在進行中，然對於生態的破壞已難挽回。同時，經縣政府以生態保護為由，將規劃成為一設備完善與推廣資料齊全的「自然教育基地」。湖邊山坡地開闢為大型菜園，種植高麗菜、薑等蔬菜及觀賞樹木。因此可能污染源為農業活動所產生。現勘時(92 年 4 月)於入口前方(西側)有工程施工挖掘排水口渠道。

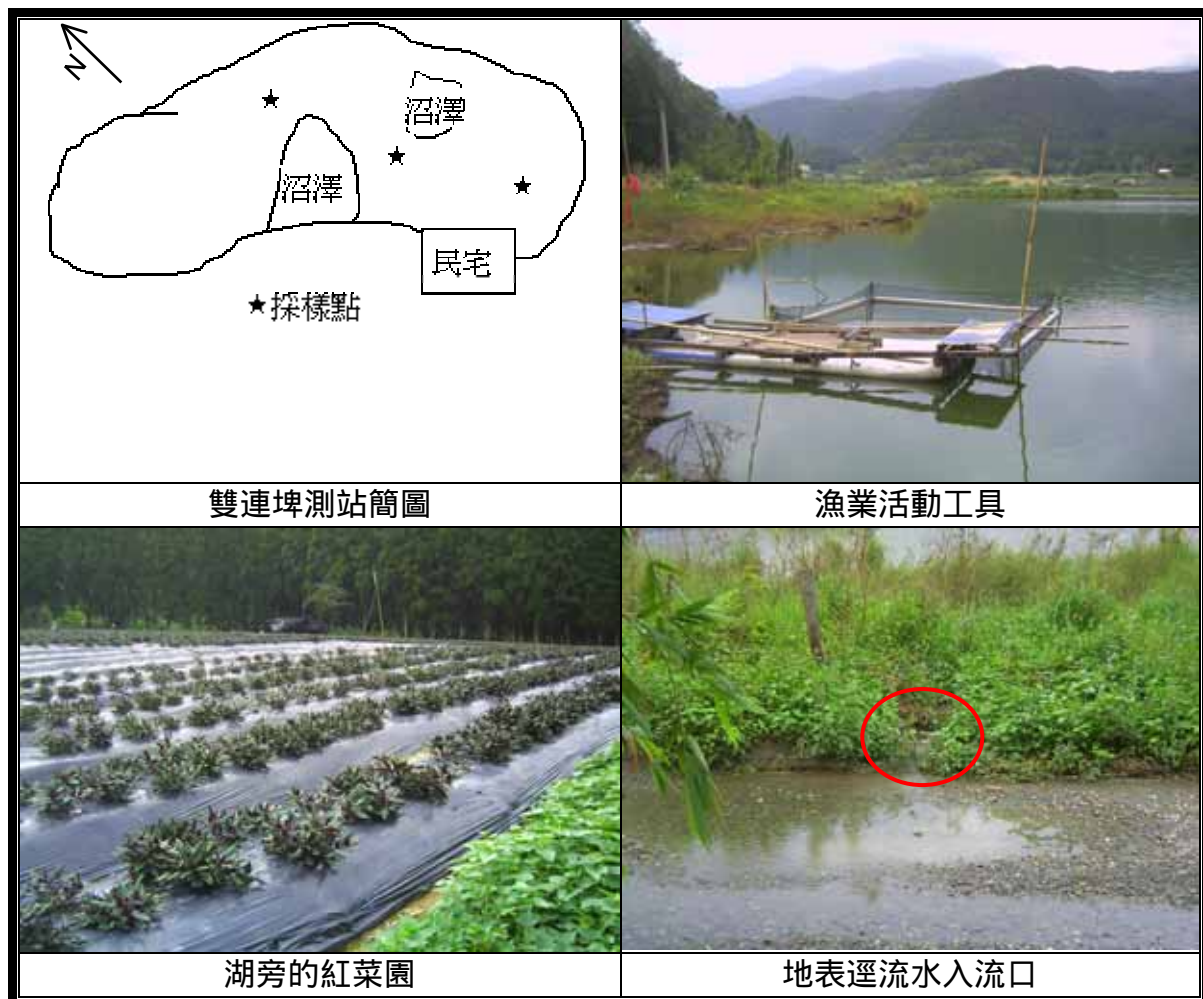


圖 6.1-5 雙連埤測站簡圖及圖集

五、翠峰湖

翠峰湖海拔 1,840 公尺，為全省面積最大的高山湖泊，面積約為 20 公頃，山水匯集冬季滿水期可達 25 公頃，湖深約 6 公尺，為全省面積最大的高山湖泊，且屬於太平山森林游樂區森林保護區，保護對象為高山湖泊生態資源及湖中棲息鳥類鴛鴦等水鳥，本區是鴛鴦在全世界自然分佈的最南端，在生態保育上具重要地位與意義屬珍貴稀有保育類野生動物。

1-4 月為枯水期，水位下降，湖面一分為二，呈葫蘆狀。變化萬千的雲霧中點綴著豐富的生命，如湖畔草澤、森林及野生動物等，孕育出這片未受干擾的生態保育區。於採樣時在湖中曾發現大型魚隻出沒，翠峰湖經常雲霧飄渺能見度不高，造成採樣時困難重重。由於翠峰湖為未開發區，降雨後之非點源逕流廢水（沖刷泥沙、落葉及土壤中天然營養源）造成優養的可能性較高。



圖 6.1-6 翠峰湖測站簡圖及圖集

6.2 湖泊各測站監測結果分析

本計畫湖泊監測作業共進行兩次湖泊水質採樣，因此總計進行 27 點次之採樣分析作業，分析項目包含：水溫、pH、導電度、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體物、氨氮、大腸桿菌群、總氮（硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、總凱氏氮）、總磷、葉綠素 a 及透明度。分析結果如表 6.2-1 及表 6.2-2 所示，後續章節將利用達成率分析、優養化分析的方式，來說明本年度湖泊各監測站水質情形。

表 6.2-1 第一次湖泊採樣結果總表(四月份)

監測站	水體分類	日期	BOD mg/L	SS mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	T-P mg/L	Coliform CFU/100mL	葉綠素A mg/m ³	TKN mg/L	MB ₅ -N mg/L	pH	T °C	E.C. μmho/cm	DO mg/L	透明度 m	TN mg/L
大湖-A	(河)	04.4.21	3.4	3.4	0.02	0.8	0.02	8.50E+01	32.8	0.55	0.04	8.4	25.2	128	8.8	0.64	1.45
大湖-B	(河)	04.4.21	4	5.5	0.03	1.21	0.028	4.00E+01	22.8	0.44	0.03	8.4	25.2	111	8	0.61	1.05
大湖-C	(河)	04.4.21	0.8	0.2	0.02	0.87	0.006	5.00E+01	40.0	0.8	0.05	8.8	25.1	112	8.0	0.67	1.07
草草湖-A	(河)	04.4.21	2.6	11	<0.01	0.03	0.012	1.00E+01	30.6	0.55	0.05	7.2	17.2	10.8	7.6	0.64	0.56
草草湖-B	(河)	04.4.21	3.2	10.8	<0.01	0.03	0.006	1.50E+01	38.8	0.7	0.04	6.5	17.2	4.04	7.9	0.5	0.73
草草湖-C	(河)	04.4.21	2.4	11.2	<0.01	0.04	0.005	4.00E+01	38.8	0.72	0.05	0.4	17.0	4.84	8	0.42	0.70
龍潭湖-A	(河)	04.4.18	3	9.0	<0.01	0.15	0.017	1.20E+03	18.0	0.92	0.09	9.3	25.5	102	7.9	0.64	1.07
龍潭湖-B	(河)	04.4.18	3.8	8.5	<0.01	0.12	0.006	1.80E+02	21	0.84	0.04	9.4	25.5	102	8.2	0.56	0.96
龍潭湖-C	(河)	04.4.18	1.0	13.2	<0.01	0.15	0.046	1.10E+02	27.8	0.91	0.07	9.1	25.0	106	8.8	0.48	1.06
梅花湖-A	(河)	04.4.18	5.0	15	<0.01	NO<0.021	0.043	8.00E+02	35	0.94	0.02	9.1	26.1	60.8	7	0.56	0.94
梅花湖-B	(河)	04.4.18	3.8	15.8	0.13	0.06	0.009	1.10E+03	26.8	0.57	0.02	8.9	26.2	88.4	6.4	0.62	0.76
梅花湖-C	(河)	04.4.18	2.2	10	<0.01	NO<0.021	0.044	8.00E+03	28.8	0.73	0.05	8.7	27.8	80.3	6.8	0.6	0.73
雙連湖-A	(河)	04.4.21	5	14	<0.01	0.04	0.01	1.70E+02	18.3	1.15	0.07	8.2	24.0	23.8	7.2	0.5	1.10
雙連湖-B	(河)	04.4.21	5.0	13	<0.01	0.03	0.004	8.50E+01	15.4	0.74	0.09	8.3	24.0	27.3	7.4	0.48	0.77
雙連湖-C	(河)	04.4.21	4.4	12.7	<0.01	0.03	0.006	4.50E+03	15.1	0.82	0.06	8.8	23.5	34.8	7.6	0.46	0.85

備註:

1. T、pH、E.C.、DO為現場測定。

2. 湖中採樣，採集表面水。

3. 數據來源請參考附錄一。

4. 未公告水體分類之監測站，以河湖水體計算其合格率。

表 6.2-2 第二次湖泊採樣結果總表(十月份)

監測站	水體 分類	日期	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	Coliform (CFU/100mL)	葉綠素A (mg/m ³)	TKN (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	pH	T (°C)	E.C. (μmho/cm)	DO (mg/L)	透明度 (m)	TN (mg/L)
大湖-A	(河)	94.10.17	2.0	6.8	--	--	--	3.0E+01	--	--	0.02	8.9	24.9	128	8.0	--	--
大湖-B	(河)	94.10.17	2.0	6.5	--	--	--	1.3E+02	--	--	0.03	8.9	24.4	128	8.3	--	--
大湖-C	(河)	94.10.17	2.9	6.8	--	--	--	3.3E+01	--	--	0.02	7	24.3	118	6.7	--	--
旱草湖-A	(河)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
旱草湖-B	(河)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
旱草湖-C	(河)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
龍潭湖-A	(河)	94.10.17	2.2	7.1	--	--	--	1.4E+01	--	--	0.08	7	25.3	108	7.3	--	--
龍潭湖-B	(河)	94.10.17	1.8	6.2	--	--	--	4.1E+02	--	--	0.06	7.1	25.4	107	7.4	--	--
龍潭湖-C	(河)	94.10.17	2.5	8.0	--	--	--	5.1E+02	--	--	0.05	7.2	25.5	108	7.1	--	--
梅花湖-A	(河)	94.10.18	2.0	8.4	--	--	--	1.3E+02	--	--	0.06	7.6	25	172	5.8	--	--
梅花湖-B	(河)	94.10.18	1.8	8.1	--	--	--	1.8E+02	--	--	0.02	7.7	26.3	87	5.5	--	--
梅花湖-C	(河)	94.10.18	2.4	7.8	--	--	--	1.2E+02	--	--	0.02	7.5	25.9	87	5.8	--	--
雙連埤-A	(河)	94.10.17	1.2	10.3	--	--	--	9.1E+02	--	--	0.03	8.9	23.5	37	5.1	--	--
雙連埤-B	(河)	94.10.17	1.9	16.5	--	--	--	1.1E+02	--	--	0.02	7	23.5	37	5.4	--	--
雙連埤-C	(河)	94.10.17	3.1	8.8	--	--	--	1.4E+02	--	--	0.03	7.1	23	37	5.2	--	--

備註:

1.T、pH、E.C.、DO為現場測定。

2.湖中採樣，採取表面水。

3.詳細數據請參考附錄一。

4.未公告水體分類之監測站，以丙類水體計算其合格率。

6.2.1 水質標準之合格率分析

以「地面水體分類及水質標準」為基準(詳見第五章),以計算水體之合格率,然本計畫之湖泊水體並無公告之水體分類,因此本計畫分別以甲、乙、丙三種不同分類方式,嘗試計算湖泊之合格率,以甲類水體分類計算,本年度第一次湖泊檢測十五測站合格率約為 56%到 89%之間;若以乙類水體分類計算,合格率幾乎為 89%;若以丙類水體計算,合格率大都能達 100%(89%以上)。而本年度第二次湖泊檢測十二測站中,甲類之合格率約為 57%~86%之間;乙類之合格率为 71~100%;丙類之合格率都達 100%,代表在水體用途上來看,五大湖泊水體是合格的。

以分析指標來看,以生化需氧量的合格率最差,兩次檢驗之合格率皆為 0%(以甲類水體計算),其次是大腸桿菌群的 33%及 25%,與第一次 pH 的 47%及第二次溶氧的 33%(以甲類水體計算)。然此結果並無法直接說明水體優養化的情形,因其檢測項目之不同,以下章節會利用不同之優養化指標法評估五大湖泊之優養化程度(合格率計算詳如表 6.2-3 及表 6.2-4)。

表 6.2-1 第一次湖泊採樣合格率分析表(四月分)

監測站	BOD mg/L	SS mg/L	NO3-N mg/L	T-P mg/L	Coliform CFU/100mL	NH3-N mg/L	pH	E.C. μ mho/cm		DO mg/L	總項次	以甲類水體分類		以乙類水體分類		以丙類水體分類	
								合格數	合格率			合格數	合格率	合格數	合格率	合格數	合格率
大海-A	丙	甲	甲	甲	乙	甲	甲	甲	甲	甲	9	7	78%	8	89%	9	100%
大海-B	丙	甲	甲	乙	甲	甲	甲	甲	甲	甲	9	7	78%	8	89%	9	100%
大海-C	丁	甲	甲	甲	甲	甲	乙	甲	甲	甲	9	7	78%	8	89%	8	89%
翠峰湖-A	丙	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	9	8	89%	8	89%	9	100%
翠峰湖-B	丙	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	9	8	89%	8	89%	9	100%
翠峰湖-C	丙	甲	甲	甲	甲	甲	乙	甲	甲	甲	9	7	78%	8	89%	9	100%
龍潭湖-A	丙	甲	甲	甲	乙	甲	乙	甲	甲	甲	9	6	67%	8	89%	9	100%
龍潭湖-B	丙	甲	甲	甲	乙	甲	乙	甲	甲	甲	9	6	67%	8	89%	9	100%
龍潭湖-C	乙	甲	甲	乙	乙	甲	乙	甲	甲	甲	9	5	56%	9	100%	9	100%
梅花湖-A	丙	甲	甲	乙	乙	甲	乙	甲	甲	甲	9	5	56%	8	89%	9	100%
梅花湖-B	丙	甲	甲	甲	乙	甲	甲	甲	乙	甲	9	6	67%	8	89%	9	100%
梅花湖-C	丙	甲	甲	乙	乙	甲	乙	甲	甲	甲	9	5	56%	8	89%	9	100%
雙連埤-A	丁	甲	甲	甲	乙	甲	甲	甲	甲	甲	9	7	78%	8	89%	8	89%
雙連埤-B	丙	甲	甲	甲	乙	甲	甲	甲	甲	甲	9	7	78%	8	89%	9	100%
雙連埤-C	丁	甲	甲	甲	乙	甲	乙	甲	甲	甲	9	6	67%	8	89%	8	89%
各指標合格數 (甲)	0	15	15	11	5	15	7	15	14	總項次	總合格數	平均合格率	總合格數	平均合格率	總合格數	平均合格率	
各指標合格率 (甲)	0%	100%	100%	73%	33%	100%	47%	100%	92%	185	97	72%	171	90%	172	98%	
大海																	
翠峰湖																	
龍潭湖																	
梅花湖																	
雙連埤																	

表 6.2-2 第一次湖泊採樣合格率分析表(十月分)

監測站	BOD mg/L	SS mg/L	NH3-N mg/L	T-P mg/L	Coli form CFU/100ml	NH3-N mg/L	pH	E.C. μmho/cm	DO mg/L	總項次	以甲類水體分類		以乙類水體分類		以丙類水體分類	
											合格數	合格率	合格數	合格率	合格數	合格率
大湖-A	丙	甲	-	-	甲	甲	甲	甲	乙	7	5	71%	6	86%	7	100%
大湖-B	乙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	乙	7	4	57%	7	100%	7	100%
大湖-C	丙	甲	-	-	甲	甲	甲	甲	甲	7	6	86%	6	86%	7	100%
翠峰湖-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
翠峰湖-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
翠峰湖-C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
龍潭湖-A	丙	甲	-	-	甲	甲	甲	甲	甲	7	6	86%	6	86%	7	100%
龍潭湖-B	乙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	甲	7	5	71%	7	100%	7	100%
龍潭湖-C	丙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	甲	7	5	71%	6	86%	7	100%
梅花湖-A	乙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	乙	7	4	57%	7	100%	7	100%
梅花湖-B	乙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	乙	7	4	57%	7	100%	7	100%
梅花湖-C	丙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	乙	7	4	57%	6	86%	7	100%
雙連埤-A	乙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	丙	7	4	57%	6	86%	7	100%
雙連埤-B	乙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	丙	7	4	57%	6	86%	7	100%
雙連埤-C	丙	甲	-	-	乙	甲	甲	甲	丙	7	4	57%	5	71%	7	100%
各指標合格率 (甲)	0	12	-	-	3	12	12	12	4	總項次	總合格數	平均合格率	總合格數	平均合格率	總合格數	平均合格率
各指標合格率 (甲)	0%	100%	-	-	25%	100%	100%	100%	33%	84	55	65%	75	89%	84	100%
大湖																
翠峰湖																
龍潭湖																
梅花湖																
雙連埤																
總計																
大湖																
翠峰湖																
龍潭湖																
梅花湖																
雙連埤																

6.3 湖泊優養化分析

6.3.1 湖泊優養化指標簡介

湖泊等依其所含營養鹽濃度之高低及生物質量之多寡狀況，一般可區分成三個等級，即貧養水域（Oligotrophe）、中養水域（Mesotrophe）與優養水域（Eutrophe）。各等級特性如下：

一、貧養水域：

水體中營養濃度低、浮游植物與浮游動物含量均低，但種類多，水中進行之生物質量合成與分解的速率緩慢，水中溶氧經常接近飽和，水質清澈，透明度高，因此水質狀況良好，利用價值高。一般而言，在污染少，集水區開發密度低的水庫或湖泊，其幼期所呈現的水質狀況許多屬於貧養水域。

二、中養水域

為貧養與優養水域之過渡期，此水體營養鹽濃度升高，浮游植物與浮游動物數量逐漸增加，水體顏色漸漸改變，透明度減小，水中溶氧量晝間變大，但日夜間差異較大。

三、優養水域：

湖泊內營養鹽濃度更高，水域內生物質量很高，生物質量之分解與合成的速率變大，藻類活動頻繁，數量高，但種類變少，水底底層呈缺氧現象，水中懸浮粒子及殘留物質增加，透明度降低。水中溶氧量晝間常超過飽和，但夜間溶氧量明顯下降。優養化之過程，可依其營養鹽負荷之來源，分為天然性優養化（Natural Eutrophication），與人為性優養化（Artificial Eutrophication）。前者為湖泊生態系的自然變化，由水域內之養分逐漸沈澱淤積而成，由湖泊而漸成沼澤，乃至於陸地，其過程往往需數十年至數百年之久。人為性優養化之形成主要為人類活動（如工業、農業及一般生活之活動等）所造成，而將大量營養鹽帶入水庫、湖泊等，其過程僅需數年或更短時間。

優養程度之評定方法，可概分為定性判定及定量判定兩種，高濃度的營養鹽、高數量的水生生物與混濁的水體，都是水質呈現優養化的重要特徵，根據這些現象作為水質優養化程度之判定，是為定性判定。然而由於水庫、湖泊中各項環境因子不盡相

同，水質變化受氣候因子及地理因子之影響，而變得極為複雜。依據定性的判定也易加入個人的主觀看法，而難獲得大眾共識，因此，較合理的優養化評估工作，是將優養化程度之判斷，憑據於定量化之理化和生物參數上。

定量判定是將上述各項優養化理化參數加以量化，然後用各種指標法來評定水質優養化程度。各種指標法可依所用參數之多寡，而區分為單一指數指標法與多變數指標法，詳述如下：

一、單一參數指標法

各種營養鹽濃度、水中物理參數及藻類、浮游動物都曾被單獨用為水質優養化程度之評定依據。使用時，以單向參數是否超過界定值，作為判定的標準。例如世界經濟合作及發展組織(OECD)調查檢定的標準、CARSON (1997) 及美國環境保護署 (1974) 制定的單項營養鹽濃度優養判定標準 (參考表 6.3.-1~3)。

表6.3-1 OECD單一參數判定優養化之標準

等級	總磷(ppb)	葉綠素-a(ppb)	透明度(m)
貧養	< 7.9	< 2.0	> 4.6
貧養~中養	8~11	2.1~2.9	4.5~3.8
中養	12~27	3.0~6.9	3.7~2.4
中養~優養	28~39	7.0~9.9	2.3~1.8
優養	> 40	> 10	< 1.7

表6.3-2 Carlson 單一參數判定優養化之標準

等級	總磷(ppb)	葉綠素-a(ppb)	透明度(m)
貧養	< 12	< 2.6	> 4
中養	12~24	2.6~7.2	2~4
優養	> 24	> 7.2	< 2

表6.3-3 美國環境保護署單一參數判定優養化之標準

等級	總磷(ppb)	葉綠素-a(ppb)	透明度(m)
貧養	< 10	< 4	> 3.7
中養	10~20	4~10	2~3.7
優養	> 20	> 10	< 2

二、多變數指標法

採用單項水質項目做優養判定時，雖然較為方便，但是可能因為特殊環境狀況或測量誤差而易失之偏頗，且易因所使用之參數不一，而產生結論差異，因此有多變數指標法之提出，多變數指標法為根據兩個以上的參數，依據公式合併計算，例如卡爾森優養指數法，係根據水中總磷、葉綠素 a、透明度和總有機氮等參數一併計算，作為優養化程度之判定標準，以下針對卡爾森 (Carlson) 優養指數法作一說明。

卡爾森(Carlson)優養指數法：

此法為根據水中葉綠素 a 含量、透明度及總磷量，分別依下列公式計算：

$$TSI(SD) = 10[6 - (\ln SD / \ln 2)]$$

$$TSI(Chl) = 10\{6 - [(2.04 - 0.68 \ln Chl) / \ln 2]\}$$

$$TSI(TP) = 10\{6 - [\ln(48/TP) / \ln 2]\}$$

式中：TP = 總磷濃度(ppb)

SD = 透明度(m)

Chl = 葉綠素 a 濃度(ppb)

卡爾森優養指數值(CTSI)為以上所得各值之平均，即：

$$CTSI = [TSI(Chl) + TSI(SD) + TSI(TP)] / 3$$

所得結果：

CTSI < 40 為貧養狀態

40 < CTSI < 50 為中養狀態

CTSI > 50 為優養狀態

本計畫中湖泊之檢測項目包含透明度、葉綠素、總磷等，可針對卡爾森優養指數值 (CTSI) 作分析，以判斷轄內湖泊的優養化程度，同時也會利用不同之多變數指標法作比較，嘗試找出較適合宜蘭縣境內湖泊優養化評估之方法，以作為未來湖泊評估之參考。

6.3.2 檢測結果優養化分析

表 6.3-4 為本年度五大湖泊十五個監測點，三項優養化評定指標之第一次採樣分析結果。

表 6.3-4 第一次湖泊檢測各監測點優養化指標項目分析結果

監測站	日期	T-P	葉綠素 A	透明度
		ppb	ppb	m
大湖-A	94.4.21	20	32.8	0.64
大湖-B	94.4.21	28	22.8	0.61
大湖-C	94.4.21	6	40.6	0.67
翠峰湖-A	94.4.21	12	30.6	0.64
翠峰湖-B	94.4.21	6	38.8	0.5
翠峰湖-C	94.4.21	5	38.8	0.42
龍潭湖-A	94.4.18	17	19.6	0.64
龍潭湖-B	94.4.18	8	21	0.56
龍潭湖-C	94.4.18	46	27.8	0.48
梅花湖-A	94.4.19	43	35	0.56
梅花湖-B	94.4.19	9	26.3	0.62
梅花湖-C	94.4.19	44	28.8	0.6
雙連埤-A	94.4.21	10	16.3	0.5
雙連埤-B	94.4.21	4	15.4	0.48
雙連埤-C	94.4.21	8	15.1	0.46

一、單一參數指標法

表 6.3-5 至表 6.3-7 分別為 OECD、Carlson 及美國環保署單一指標法，分別評估本年度湖泊監測結果，大致上三個單一指標法之優養化狀態差異並不大，五大湖皆呈現出優養化的情形。各指標的部份，總磷除了梅花湖(A 及 C 點)外，主要呈現貧養至中養狀態。而透明度則不適合作為單一指標法來評定目前宜蘭縣之湖泊，主要原因乃是因為目前宜蘭縣五大湖泊水位皆偏低，湖深約二米左右，透明度無足夠之深度量測，加上湖底底泥深厚，沙奇盤所揚起之底泥，亦會導致透明度不佳之情形。另外葉綠素 A 此指標，各湖泊均呈現優養狀況。

表 6.3-5 OECD 單一參數指標法評定結果

監測站	日期	T-P (ppb)	葉綠素 A (ppb)	透明度 (m)
大湖-A	94.4.21	中養	優養	優養
大湖-B	94.4.21	中養~優養	優養	優養
大湖-C	94.4.21	貧養	優養	優養
翠峰湖-A	94.4.21	中養	優養	優養
翠峰湖-B	94.4.21	貧養	優養	優養
翠峰湖-C	94.4.21	貧養	優養	優養
龍潭湖-A	94.4.18	中養	優養	優養
龍潭湖-B	94.4.18	貧養~中養	優養	優養
龍潭湖-C	94.4.18	優養	優養	優養
梅花湖-A	94.4.19	優養	優養	優養
梅花湖-B	94.4.19	貧養~中養	優養	優養
梅花湖-C	94.4.19	優養	優養	優養
雙連埤-A	94.4.21	貧養~中養	優養	優養
雙連埤-B	94.4.21	貧養	優養	優養
雙連埤-C	94.4.21	貧養~中養	優養	優養

表 6.3-6 Carlson 單一參數指標法評定結果

監測站	日期	T-P	葉綠素 A	透明度
		ppb	ppb	m
大湖-A	94.4.21	中養	優養	優養
大湖-B	94.4.21	優養	優養	優養
大湖-C	94.4.21	貧養	優養	優養
翠峰湖-A	94.4.21	中養	優養	優養
翠峰湖-B	94.4.21	貧養	優養	優養
翠峰湖-C	94.4.21	貧養	優養	優養
龍潭湖-A	94.4.18	中養	優養	優養
龍潭湖-B	94.4.18	貧養	優養	優養
龍潭湖-C	94.4.18	優養	優養	優養
梅花湖-A	94.4.19	優養	優養	優養
梅花湖-B	94.4.19	貧養	優養	優養
梅花湖-C	94.4.19	優養	優養	優養
雙連埤-A	94.4.21	貧養	優養	優養
雙連埤-B	94.4.21	貧養	優養	優養
雙連埤-C	94.4.21	貧養	優養	優養

表 6.3-7 美國環境保護署單一參數指標法評定結果

監測站	日期	T-P	葉綠素 A	透明度
		ppb	ppb	m
大湖-A	94.4.21	中養	優養	優養
大湖-B	94.4.21	優養	優養	優養
大湖-C	94.4.21	貧養	優養	優養
翠峰湖-A	94.4.21	中養	優養	優養
翠峰湖-B	94.4.21	貧養	優養	優養
翠峰湖-C	94.4.21	貧養	優養	優養
龍潭湖-A	94.4.18	中養	優養	優養
龍潭湖-B	94.4.18	貧養	優養	優養
龍潭湖-C	94.4.18	優養	優養	優養
梅花湖-A	94.4.19	優養	優養	優養
梅花湖-B	94.4.19	貧養	優養	優養
梅花湖-C	94.4.19	優養	優養	優養
雙連埤-A	94.4.21	中養	優養	優養
雙連埤-B	94.4.21	貧養	優養	優養
雙連埤-C	94.4.21	貧養	優養	優養

二、多變數指標法

本計畫以 Calson 多變數指標法進行分析，結果如表 6.3-8 所示，結果顯示各大湖皆呈現優養狀態。一般而言，高山的湖泊，由於水質缺乏磷、氮等營養鹽，以及甚少浮游生物，一般都是貧營養湖，而由檢測的結果發現翠峰湖為優養湖，且葉綠素 a 濃度為五大湖之最，而該湖之人為活動較少，可能因泥沙淤積造成磷含量增加、水中藻類葉綠素 a 偏增。而其餘四湖泊因地近平地，且皆為遊樂景點，周遭的民宿及遊樂區所帶來的人潮和養殖(龍潭湖)及養鴨(雙連埤)是否為水中氮及磷的來源，進而造成水中葉綠素 a 偏高的原因，仍須持續追蹤探討。

表 6.3-8 九十四年度 Carlson 多變數指標法評定結果

監測站	日期	T-P	葉綠素 A	透明度	TSI(SD)	TSI(Chl)	TSI(TP)	CTSI	優養化 評定
		ppb	ppb	m					
大湖-A	94.4.21	20	32.8	0.64	66.4	64.8	47.4	59.5	優養
大湖-B	94.4.21	28	22.8	0.61	67.1	61.2	52.2	60.2	優養
大湖-C	94.4.21	6	40.6	0.67	65.8	66.9	30.0	54.2	優養
94 年平均		18.0	32.1	0.6	66.4	64.3	43.2	58.0	優養
翠峰湖-A	94.4.21	12	30.6	0.64	66.4	64.1	40.0	56.9	優養
翠峰湖-B	94.4.21	6	38.8	0.5	70.0	66.5	30.0	55.5	優養
翠峰湖-C	94.4.21	5	38.8	0.42	72.5	66.5	27.4	55.4	優養
94 年平均		7.7	36.1	0.5	69.7	65.7	32.5	55.9	優養
龍潭湖-A	94.4.18	17	19.6	0.64	66.4	59.8	4.2	43.4	中養
龍潭湖-B	94.4.18	8	21	0.56	68.4	60.4	34.2	54.3	優養
龍潭湖-C	94.4.18	46	27.8	0.48	70.6	63.2	59.4	64.4	優養
94 年平均		23.7	22.8	0.6	68.5	61.1	32.6	54.1	優養
梅花湖-A	94.4.19	43	35	0.56	68.4	65.4	58.4	64.1	優養
梅花湖-B	94.4.19	9	26.3	0.62	66.9	30.6	35.8	44.4	中養
梅花湖-C	94.4.19	44	28.8	0.6	67.4	30.6	58.7	52.2	優養
94 年平均		32.0	30.0	0.6	67.5	42.2	51.0	53.6	優養
雙連埤-A	94.4.21	10	16.3	0.5	70.0	58.0	37.4	55.1	優養
雙連埤-B	94.4.21	4	15.4	0.48	70.6	57.4	4.2	44.0	中養
雙連埤-C	94.4.21	8	15.1	0.46	71.2	57.2	34.2	54.2	優養
94 年平均		7.3	15.6	0.5	70.6	57.5	25.2	51.1	優養

6.4 五大湖近年優養化程度比較

表 6.4-1 為近年以三種單一指標法評判五大湖優養化之情形，圖 6.4-1~6.4.3 分別代表優養化三個主要指標，以多變數指標法比較近年度優養化之差異性：

一、葉綠素-a

由表 6.4-1 圖中可發現，在每年 4 或 5 月所測得優養程度大都較 11 或 12 月者高，因此，在不同的環境溫度下，可能造成藻類生長的情形有所不同，而春天時因為溫度較高，而使得藻類生長的速度較快，造成水中的葉綠素 a 濃度較高。另外，近年來五大湖山泉水、湧泉等無污染之補充水源減少，造成湖泊水流動性低；而污染物又持續流入湖中，使得底部營養源累積，加上五大湖本身深度不足，因此，深度無法限制藻類獲得生長所需的陽光，造成五大湖藻類之生長蓬勃，使得葉綠 a 濃度偏高。

在各年度平均上，從圖 6.4-1 可看出 92 年度各湖之葉綠素-a 濃度(<11 ppb)遠小九十三(<52 ppb)及九十四年(<41 ppb)，各湖優養化程度為貧養。而比較 93 及 94 年，大湖及梅花湖今年度之葉綠素濃度較去年來為高，其他三個湖則大致維持一樣的水準，整體來看除了 93 度之大湖外，若以卡爾森單一參數法評估 94 年及 93 年其他各點之優養化程度，則皆呈現優養。

二、總磷

在總磷方面，由表 6.4-2 則無看出季節性的表徵，在各年度比較上，圖 6.4-2 可發現，以 93 年度之濃度最高；在各湖方面，大湖總磷之濃度有逐年下降之趨勢；翠峰湖則是在九十三年度時偏高，今年又降至 92 年水準；龍潭湖及梅花湖則於 93 及 94 年度呈現優養化情形；雙連碑則以 94 年度的貧養最佳。

三、透明度

如表 6.4-1 及圖 6.4-3 所示，透明度方面，有呈現逐年下降的趨勢，但整體而言最高不超過 1.4m，以單一參數判定標準觀之，其所呈現出的差異性不大，且皆為優養之狀態。

6.4-1 以單一指標法比較近年五大湖優養化情形

監測站	日期	T-P(ppb)			葉綠素 A(ppb)			透明度(m)		
		OESD	Carlson	US-EPA	OESD	Carlson	US-EPA	OESD	Carlson	US-EPA
大湖-A	92.04.28	中養	中養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
大湖-A	92.12.03	優養	優養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
大湖-A	93.05.27	中養	中養	中養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
大湖-A	94.04.21	中養	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
大湖-B	92.04.28	貧養~中養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
大湖-B	92.12.03	中養~優養	優養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
大湖-B	93.05.27	中養	優養	優養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
大湖-B	94.04.21	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
大湖-C	92.04.28	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
大湖-C	92.12.03	優養	優養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
大湖-C	93.05.27	中養	中養	中養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
大湖-C	94.04.21	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
翠峰湖-A	92.04.30	中養	中養	中養	優養	優養	優養	無法量測	無法量測	無法量測
翠峰湖-A	92.11.27	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	無法量測	無法量測	無法量測
翠峰湖-A	92.12.15	貧養	貧養	貧養	中養	中養	貧養	優養	優養	優養
翠峰湖-A	93.05.27	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
翠峰湖-A	94.04.21	中養	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
翠峰湖-B	92.04.30	中養	中養	中養	中養~優養	優養	中養	無法量測	無法量測	無法量測
翠峰湖-B	92.11.27	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	無法量測	無法量測	無法量測
翠峰湖-B	92.12.15	貧養~中養	貧養	中養	中養	中養	貧養	優養	優養	優養
翠峰湖-B	93.05.27	中養	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
翠峰湖-B	94.04.21	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
翠峰湖-C	92.04.30	中養	中養	中養	貧養	優養	中養	無法量測	無法量測	無法量測
翠峰湖-C	92.11.27	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	無法量測	無法量測	無法量測
翠峰湖-C	92.12.15	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
翠峰湖-C	93.05.27	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
翠峰湖-C	94.04.21	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
龍潭湖-A	92.04.29	貧養	貧養	貧養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
龍潭湖-A	92.11.26	中養	中養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
龍潭湖-A	93.05.27	中養~優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
龍潭湖-A	94.04.18	中養	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
龍潭湖-B	92.04.29	貧養	貧養	貧養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
龍潭湖-B	92.11.26	中養	中養	中養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
龍潭湖-B	93.05.27	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
龍潭湖-B	94.04.18	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
龍潭湖-C	92.04.29	貧養	貧養	貧養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
龍潭湖-C	92.11.26	中養	中養	中養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
龍潭湖-C	93.05.27	中養 優養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
龍潭湖-C	94.04.18	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養

6.4-1 以單一指標法比較近年五大湖優養化情形(續)

監測站	日期	T-P(ppb)			葉綠素 A(ppb)			透明度(m)		
		OESD	Carlson	US-EPA	OESD	Carlson	US-EPA	OESD	Carlson	US-EPA
梅花湖-A	92.04.29	貧養	貧養	貧養	中養	中養	中養	優養	優養	優養
梅花湖-A	92.11.26	中養	中養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
梅花湖-A	93.05.26	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
梅花湖-A	94.04.19	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
梅花湖-B	92.04.29	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
梅花湖-B	92.11.26	中養	中養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
梅花湖-B	93.05.26	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
梅花湖-B	94.04.19	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
梅花湖-C	92.4.29	貧養~中養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
梅花湖-C	92.11.26	中養	中養	中養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
梅花湖-C	93.05.26	中養~優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
梅花湖-C	94.04.19	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-A	92.04.29	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
雙連埤-A	92.11.26	中養	中養	中養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
雙連埤-A	93.05.26	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-A	94.04.21	貧養	貧養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-B	92.04.29	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
雙連埤-B	92.11.26	中養	中養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
雙連埤-B	93.05.26	中養	中養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-B	94.04.22	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-C	92.04.29	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-C	92.11.26	優養	優養	優養	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養
雙連埤-C	93.05.26	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
雙連埤-C	94.04.23	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	優養	優養	優養

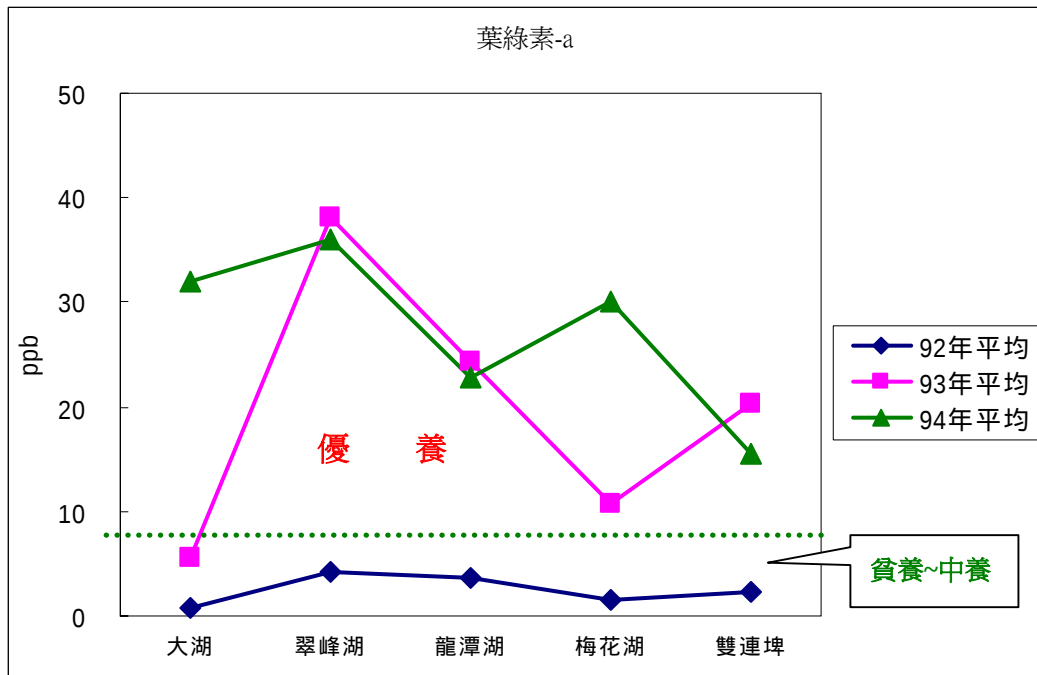


圖 6.4-1 以卡爾森單一指標法評判近年各大湖葉綠素-a 造成優養化情形

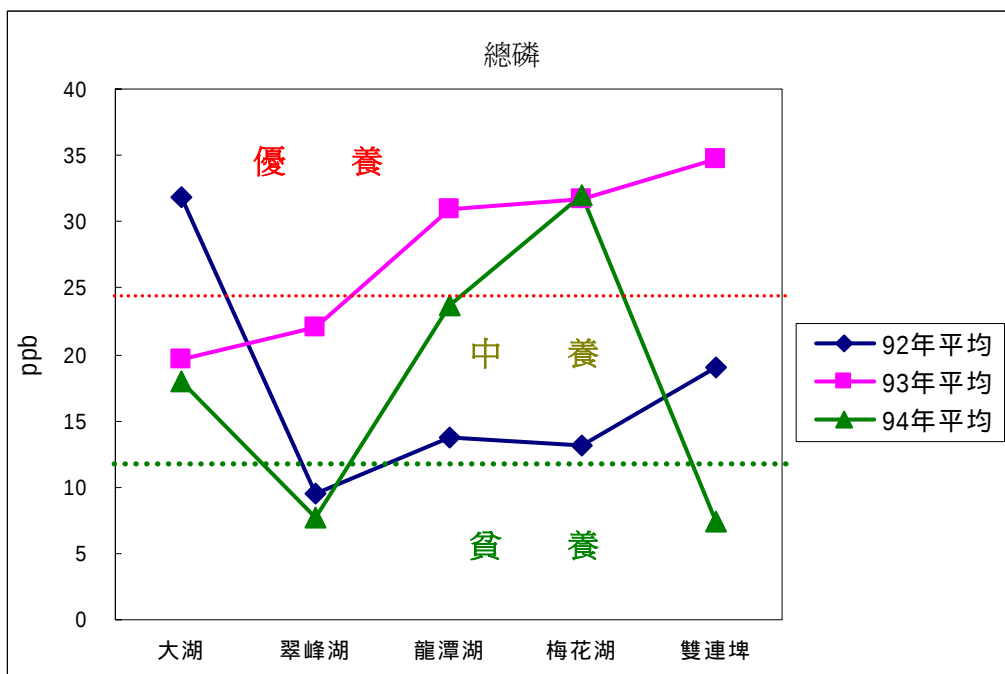


圖 6.4-2 以卡爾森單一指標法評判近年各大湖總磷造成優養化情形

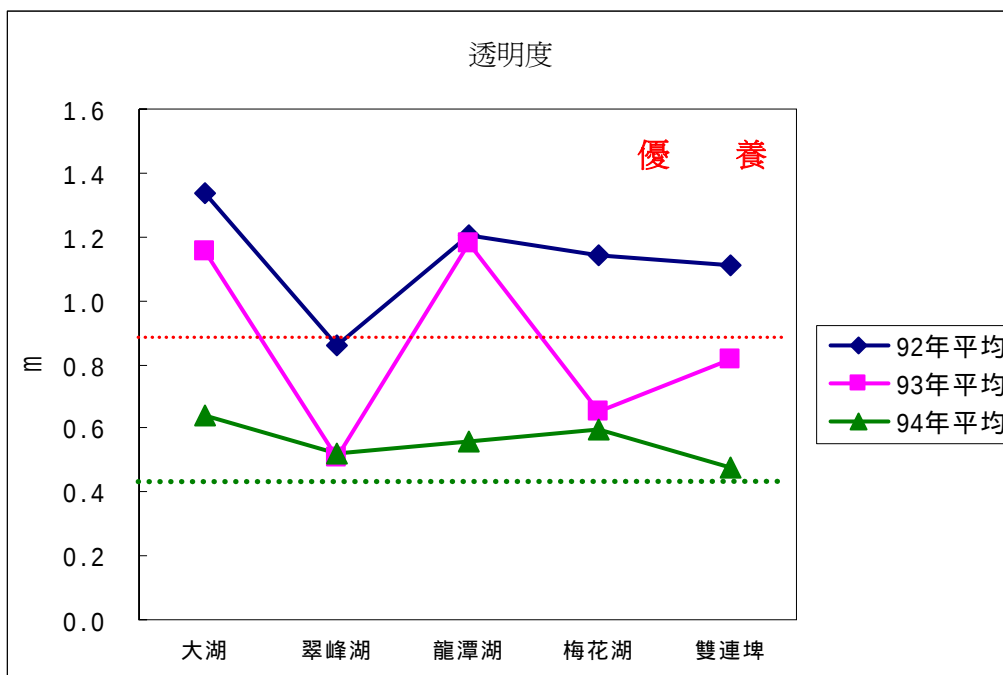


圖 6.4-3 以卡爾森單一指標法評判近年各大湖透明度造成優養化情形

四、卡爾森多變數指標法

結合前面三個變數綜合比較近年優養化程度差異，如表 6.4-2 所示，由於本法為三個指標變數共同決定優養化情形，因此季節性的特徵於此並不明顯。在年度趨勢上，如圖 6.4-4 所呈現，九十二年度因各指標均比九十三及九十四年度佳，整體呈現中養狀態，九十四年度整體之指數值較九十三年低，然由圖中可清楚發現五大湖於去年優養化並一直維持至今年度。

6.4-2 以卡爾森多指標法比較近年五大湖優養化情形

監測站	日期	T-P	葉綠素 A	透明度	TSI(SD)	TSI(Chl)	TSI(TP)	CTSI	優養化 評定
		(ppb)	(ppb)	(m)					
梅花湖-A	92.04.29	5	6.56	1.23	57.0	49.0	27.4	44.5	中養
梅花湖-A	92.11.26	23	0.503	0.8	63.2	30.6	49.4	47.7	中養
梅花湖-A	93.05.26	40	10.9	0.32	76.4	54.0	57.4	62.6	優養
梅花湖-A	94.04.19	43	35	0.56	68.4	65.4	58.4	64.1	優養
梅花湖-B	92.04.29	3	<0.01	1.1	58.6	30.6	20.0	36.4	貧養
梅花湖-B	92.11.26	21	0.51	1.04	59.4	30.6	48.1	46.0	中養
梅花湖-B	93.05.26	22	11.2	0.58	67.9	54.3	48.7	57.0	優養
梅花湖-B	94.04.19	9	26.3	0.62	66.9	30.6	35.8	44.4	中養
梅花湖-C	92.4.29	9	0.02	1.35	55.7	30.6	35.8	40.7	中養
梅花湖-C	92.11.26	18	0.465	1.34	55.8	30.6	45.8	44.1	中養
梅花湖-C	93.05.26	33	10.3	1.06	59.2	53.4	54.6	55.7	優養
梅花湖-C	94.04.19	44	28.8	0.6	67.4	30.6	58.7	52.2	優養
雙連埤-A	92.04.29	5	1.3	1.25	56.8	33.1	27.4	39.1	貧養
雙連埤-A	92.11.26	17	0.03	0.91	61.4	-3.8	45.0	34.2	貧養
雙連埤-A	93.05.26	23	17.8	0.77	63.8	58.8	49.4	57.3	優養
雙連埤-A	94.04.21	10	16.3	0.5	70.0	58.0	37.4	55.1	優養
雙連埤-B	92.04.29	ND<0.002	1.36	1.35	55.7	33.6	4.2	31.1	貧養
雙連埤-B	92.11.26	22	0.01	0.96	60.6	-14.6	48.7	31.6	貧養
雙連埤-B	93.05.26	22	22.1	0.92	61.2	60.9	48.7	57.0	優養
雙連埤-B	94.04.22	4	15.4	0.48	70.6	57.4	4.2	44.0	中養
雙連埤-C	92.04.29	2	10.4	1.25	56.8	53.5	14.2	41.5	中養
雙連埤-C	92.11.26	49	0.951	0.96	60.6	30.1	60.3	50.3	優養
雙連埤-C	93.05.26	59	20.8	0.76	64.0	60.3	63.0	62.4	優養
雙連埤-C	94.04.23	8	15.1	0.46	71.2	57.2	34.2	54.2	優養

6.4-2 以卡爾森多指標法比較近年五大湖優養化情形(續)

監測站	日期	T-P	葉綠素 A	透明度	TSI(SD)	TSI(Chl)	TSI(TP)	CTSI	優養化 評定
		(ppb)	(ppb)	m					
大湖-A	92.04.28	24	1.97	1.32	56.0	37.2	50.0	47.7	中養
大湖-A	92.12.3	53	0.184	1.75	51.9	14.0	61.4	42.4	中養
大湖-A	93.05.27	17	5.6	1.12	58.4	47.5	45.0	50.3	優養
大湖-A	94.04.21	20	32.8	0.64	66.4	64.8	47.4	59.5	優養
大湖-B	92.04.28	8	1.57	1.2	57.4	35.0	34.2	42.2	中養
大湖-B	92.12.3	39	0.025	1.21	57.2	-5.6	57.0	36.2	貧養
大湖-B	93.05.27	25	5.3	1.28	56.4	46.9	50.6	51.3	優養
大湖-B	94.04.21	28	22.8	0.61	67.1	61.2	52.2	60.2	優養
大湖-C	92.04.28	3	1.16	1.29	56.3	32.0	20.0	36.1	貧養
大湖-C	92.12.3	64	0.029	1.25	56.8	-4.2	64.2	38.9	貧養
大湖-C	93.05.27	17	5.5	1.07	59.0	47.3	45.0	50.4	優養
大湖-C	94.04.21	6	40.6	0.67	65.8	66.9	30.0	54.2	優養
翠峰湖-A	92.04.30	15	10.4	-	-	53.5	43.2	48.4	中養
翠峰湖-A	92.11.27	7	0.719	-	-	27.3	32.2	29.8	貧養
翠峰湖-A	92.12.15	6	3.59	1.14	58.1	43.1	30	43.7	中養
翠峰湖-A	93.05.27	22	38.2	0.05	103.2	66.3	48.7	72.8	優養
翠峰湖-A	94.04.21	12	30.6	0.64	66.4	64.1	40.0	56.9	優養
翠峰湖-B	92.04.30	14	9.84	-	-	53.0	42.2	47.6	中養
翠峰湖-B	92.11.27	7	0.064	-	-	3.6	32.2	17.9	貧養
翠峰湖-B	92.12.15	10	3.59	1.03	59.6	43.1	37.4	46.7	中養
翠峰湖-B	93.05.27	17	24.5	0.75	64.2	61.9	45.0	57.0	優養
翠峰湖-B	94.04.21	6	38.8	0.5	70.0	66.5	30.0	55.5	優養
翠峰湖-C	92.04.30	17	9.8	-	-	53.0	45.0	49.0	中養
翠峰湖-C	92.11.27	3	0.273	-	-	17.8	20.0	18.9	貧養
翠峰湖-C	92.12.15	7	0.135	0.4	73.2	10.9	32.2	38.8	貧養
翠峰湖-C	93.05.27	27	51.5	0.72	64.7	69.2	51.7	61.9	優養
翠峰湖-C	94.04.21	5	38.8	0.42	72.5	66.5	27.4	55.4	優養
龍潭湖-A	92.04.29	ND<0.002	5.8	1.3	56.2	47.8	4.2	36.1	貧養
龍潭湖-A	92.11.26	17	0.889	1.13	58.2	29.4	45.0	44.2	中養
龍潭湖-A	93.05.27	33	24.4	1.26	56.7	61.9	54.6	57.7	優養
龍潭湖-A	94.04.18	17	19.6	0.64	66.4	59.8	4.2	43.4	中養
龍潭湖-B	92.04.29	7	5.81	1.35	55.7	47.8	32.2	45.2	中養
龍潭湖-B	92.11.26	20	1.2	1.02	59.7	32.4	47.4	46.5	中養
龍潭湖-B	93.05.27	26	25.4	1.32	56.0	62.3	51.2	56.5	優養
龍潭湖-B	94.04.18	8	21	0.56	68.4	60.4	34.2	54.3	優養
龍潭湖-C	92.04.29	7	6.56	1.32	56.0	49.0	32.2	45.7	中養
龍潭湖-C	92.11.26	18	1.23	1.1	58.6	32.6	45.8	45.7	中養
龍潭湖-C	93.05.27	34	23.1	0.96	60.6	61.4	55.0	59.0	優養
龍潭湖-C	94.04.18	46	27.8	0.48	70.6	63.2	59.4	64.4	優養

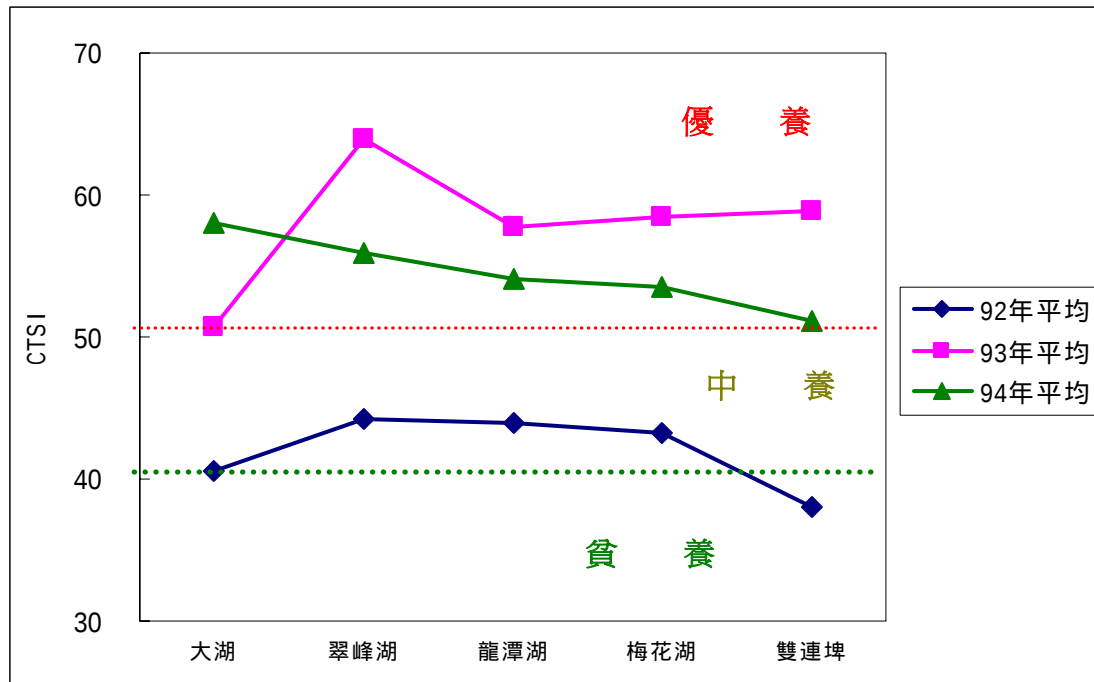


圖 6.4-4 以卡爾森多指數法比較近年五大湖優養化情形

五、宜蘭五大湖優養化指標之適用性

嚴格上來說，優養指標之適用與否必需經過多次的監測，及水體中藻類的調查研究，才能針對適用性做較嚴謹之探討，然在本計畫有限之數據中，發現無論單一指標法及多變數指標法，在透明度指標上與葉綠素 a 相較上都呈現較偏離之結果（優養化）。由於優養化是水體中藻類大量劇增的主要因素，因此量測葉綠素 a (Chlorophyll) 於水體中的現存量是評價水體優養化程度最直接有效的方法。而透明度的分析可能會受到湖泊深度的影響，若沙奇盤深度小於 2 公尺，表有優養化傾向，如果湖泊的深度較淺，則容易造成優養化的誤判，因此，本計畫除建議持續進優養化指標適用性之研究外，於未來之湖泊監測中加測湖泊深度，以了解透明度是否足以作為該次優養化評估之參考依據。