

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

建構人工濕地永續發展模式

Construction of Sustainability Development Model for Artificial
Wetland



陳淑菁

Shu-Ching Chen

指導教授：洪耀明 博士

Advisor: Yao-Ming Hong, Ph.D.

中華民國 110 年 5 月

May 2021

南華大學
永續綠色科技碩士學位學程
碩士學位論文

建構人工濕地永續發展模式
Construction of Sustainability Development Model for Artificial Wetland

研究生：陳淑菁

經考試合格特此證明

口試委員：林松益
陳淑菁
陳柏青
洪耀明

指導教授：洪耀明

系主任(所長)：林文賜

口試日期：中華民國 110 年 5 月 22 日

致謝

回想要讀碩士時，原本的我是要想讀商業管理研究所的，但受到洪老師及我姐姐淑惠的鼓勵與邀約，才有機會進入這美麗的南華校園，成為南華大學的一員，然後遇上了美麗的人、事、物，一切是那麼的美好，而二年求學時光有如光陰逝箭，歲月如梭，就從我眼前飛逝而過。

這二年求學日子裡，感謝我的學長姐、同儕及學弟妹們，有如親朋的陪伴在我身旁給我正能量與資源，我也要特別的感激我的指導教授 洪耀明老師，開啟了我對永續綠色科技的熱誠，老師細心的教學態度，使我得以一窺永續綠色科技領域的深奧，老師嚴謹的督導，不時的討論並指點我正確的方向，使本論文得以順利完成，在這裡我要說一聲老師辛苦您了。

感謝彰化縣環境保護局水保科課長及承辦人員大力提供二座人工濕地之資料，藉由資料完成碩士論文。於口試期間承蒙陳世雄 榮譽校長、林裕益 校長與陳柏青 博士，能在百忙之中抽空幫忙審查論文，給予學生諸多寶貴意見，讓學生受益良多，在此感謝老師的指導，使得論文能更具完整性。

最後我要感謝我親愛的家人，謝謝你們默默的關心與支持，讓我在求學過程及工作上無後故之憂，在此由衷感謝大家的一路陪伴，讓我能安心完成研究所的學業，使我的論文能圓滿完成，謝謝你們。

建構人工濕地永續發展模式

陳淑菁

中文摘要

人工濕地之效益包括改善水質，美化環境，可推展成為遊憩及環境教育設施場所，本研究建立人工濕地之永續發展評估模式，環境面部分，評估人工濕地水質改善效益及利害關係人關注之環境議題分析；社會面部分，則討論濕地地點對於參訪人數之影響，及利害關係人關注之社會議題分析；經濟及治理面則以經營績效及利害關係人關注之經濟議題分析。並選擇兩處人工濕地，分別為位於鹿港鎮南勢社區鹿昇段 1166、1173 及 1174 地號之社區型人工濕地位於鹿港鎮，及位於彰化市荊桐段 1-4 及 1-5 地號之非社區型人工濕地，於 2021 年 2 月進行問卷調查及問卷收集，再以統計方法，進行樣本 T 檢定，確定調查及問卷資料之相關性。

比較兩座人工濕地水質處理前與處理後水質，經 F 檢定及 T 分配，其顯著性 P 值 <0.05 ，顯示處理前與處理後之水中懸浮固體物、水中生物化學需氧量及水中氨氮水質有顯著差異，表示人工濕地能改善水質。社區型人工濕地能廣義的被知道且利用價值高，顯示非社區型人工濕地需要推廣，才能廣為人知。依據社會、經濟、治理及環境四個構面共 18 項問卷調查研究結果，顯示人工濕地之環境面、

治理面及社會面較經濟面受到關注。研究個案在環境面的關注議題執行最完善，可再加強的項目為治理面人力資源管理議題。

關鍵詞：人工濕地、社區、非社區、利害關係人



Construction of Sustainability Development Model for Artificial Wetland

Shu-Ching Chen

Abstract

The benefits of constructed wetlands include improving water quality, beautifying the environment, and can be promoted to become recreational and environmental education facilities. This study establishes a sustainable development evaluation model for constructed wetlands. For the environmental aspect, the water quality improvement benefits and the stakeholders concern analysis of environmental issues were evaluated. The social aspect discusses the impact of wetland locations on the number of visitors, and the analysis of social issues that stakeholders are concerned. The economic and governance aspect analyzes business performance and economic issues that stakeholders are concerned. Two artificial wetlands, where one is the community-type constructed wetlands at Nos. 1166, 1173 and 1174 of Lusheng section, Nanshi community, Lugang Town, and the non-community constructed wetlands at Nos. 1-4 and 1-5 of Putong Section, Changhua City. Questionnaire survey /collection were collected in February 2021, and then use statistical methods to conduct sample T test to determine the relevance of the survey and questionnaire data.

Comparing the water quality of the two constructed wetlands before and after treatment, the significance $P < 0.05$ based on the F verification and T distribution. According the significant differences of suspended solids, the biochemical oxygen and the demand the ammonia nitrogen in the water before and after treatment, indicate that constructed wetlands can improve water quality. Community-type constructed wetlands can be known in a broad sense and have high use value. On the other hand, non-community-type constructed wetlands need to be promoted to be widely known.

According to the results of 18 questionnaire surveys on the four dimensions of society, economy, governance, and environment, the environmental, governance, and social aspects of constructed wetlands are more concerned than the economic aspects. The research case has the most complete implementation of environmental concerns,

and the projects that can be further strengthened are governance human resource management issues.

Keywords: constructed wetlands, community, non-community, stakeholders



目錄

致謝	I
中文摘要	II
Abstract	IV
目錄	VI
表目錄	VIII
圖目錄	X
第一章 前言	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究內容	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 人工濕地	5
2.1.1 人工濕地的由來	5
2.1.2 人工濕地的類型與水力停留時間	6
2.1.2.1 人工濕地的類型	6
2.1.2.2 水力停留時間	12
2.2 人工濕地永續發展	14
2.3 利害關係人	17
2.4 永續管理	22
第三章 研究方法	23
3.1 人工濕地工法設計基本資料	23
3.1.1 荊桐腳排水水質改善工程設計處理	23

3.1.2 洋子厝溪流流域人工濕地生態淨水系統	24
3.2 利害關係人問卷設計	26
3.2.1 調查對象	26
3.2.2 問卷設計	27
第四章 結果與討論	28
4.1 人工濕地水質處理效能成對樣本 T 檢定	28
4.1.1 荊桐腳排水水質改善工程成對樣本 T 檢定結果	28
4.1.2 洋子厝溪流流域人工濕地成對樣本 T 檢定	35
4.2 參訪人數統計分析	41
4.3 利害關係人數據統計分析	46
4.3.1 問卷調查結果及信度分析	46
4.3.2 人工濕地獨立樣本 T 檢定分析	51
4.4 各統計效益分析	62
4.4.1 人工濕地水質成對樣本 T 檢定效益分析	62
4.4.2 參訪人數獨立樣本二因子變異效益分析	63
4.4.3 利害關係人數據統計效益分析	63
第五章 結論與建議	68
5.1 結論	68
5.2 建議	69
參考文獻	71
附件一 研究問卷	73

表目錄

表 2.1 FWS CWs 使用於各種類型廢水的範例	9
表 2.2 FWS CWs 各項出水水質目標濃度建議負荷量	10
表 2.3 HF CWs 使用於各種類型廢水的範例	11
表 2.4 台南 FWS CWs 及 SSF CWs 處理系統	12
表 2.5 人工濕地與傳統污水廠之比較	14
表 3.1 荊桐腳排水水質改善工程設計單元處理效能表	25
表 3.2 洋子厝溪流域人工濕地單元設計參數表	25
表 3.3 洋子厝溪流域人工濕地進流與放流水質設計參數表	26
表 4.1 荊桐腳排水水質改善工程 105 年 7 月至 108 年 7 月水質	30
表 4.1 荊桐腳排水水質改善工程 105 年 7 月至 108 年 7 月水質(續)	31
表 4.2 水中懸浮固體物(SS)成對樣本 T 檢定	32
表 4.3 水中生物化學需氧量(BOD)成對樣本 T 檢定	33
表 4.4 水中氨氮(NH ₃ -N)成對樣本 T 檢定	34
表 4.5 洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統 105 年 7 月至 108 年 7 月水質	36
表 4.5 洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統 105 年 7 月至 108 年 7 月水質(續).....	37
表 4.6 水中懸浮固體物(SS)成對樣本 T 檢定	38
表 4.7 水中生物化學需氧量(BOD)成對樣本 T 檢定	39
表 4.8 水中氨氮(NH ₃ -N)成對樣本 T 檢定	40

表 4.9 洋子厝溪流流域人工濕地參訪人數統計	42
表 4.10 荊桐腳排水水質改善工程參訪人數統計	43
表 4.11 社區與非社區人數獨立樣本二因子變異分析	45
表 4.12 受訪者比例分配累積百分比	47
表 4.13 問卷之信度分析結果	49
表 4.14 委辦公司與政府單位兩個獨立樣本 T 檢定分析 ..	52
表 4.15 小學生與大學生兩個獨立樣本 T 檢定分析	55
表 4.16 教師與志工兩個獨立樣本 T 檢定分析	58
表 4.17 遊客與其他兩個獨立樣本 T 檢定分析	60
表 4.18 荊桐腳排水水質改善工程處理效能	62
表 4.19 洋子厝溪流流域人工濕地處理效能	62
表 4.20 委辦公司與政府單位兩個獨立樣本 T 檢定分析結果	64
表 4.21 教師與志工兩個獨立樣本 T 檢定分析結果	65
表 4.22 遊客與其他兩個獨立樣本 T 檢定分析結果	66
表 4.23 小學生與大學生兩個獨立樣本 T 檢定分析結果 ..	67

圖目錄

圖 2.1 人工濕地之淨化水質原理運作機制	6
圖 2.2 用於污水處理的各種人工濕地的主要特性 H=水平， V=垂直	7
圖 2.3 自由水層流動式人工濕地系統	8
圖 2.4 表面下流動式濕地(HF CWs)結構	10
圖 2.5 合理的人類模型	16
圖 2.6 社區參與流程圖	21
圖 2.7 台積電重公司大矩陣圖	22
圖 3.1 荊桐腳排水水質改善工程設計處理流程圖	24
圖 4.1 社區型與非社區人工濕地民眾參訪人數統計圖	43
圖 4.2 人工濕地社區與非社區平均參訪人數	46
圖 4.3 受訪者分配百分比	47
圖 4.4 整體利害關係人社會面經濟面治理面環境面分析結果	50
圖 4.5 委辦公司與政府單位描述加權平均數統計圖	53
圖 4.6 小學生與大學生描述加權平均數統計圖	56
圖 4.7 教師與志工描述平均數分析圖	59
圖 4.8 遊客與其他描述加權平均數統計圖	61

第一章 前言

隨著科技經濟等蓬勃發展，臺灣建造多個工業區及科學園區，帶動了鄉鎮都市化之繁榮，同時也產生大量之廢污水，為因應處理這大量廢污水，在工業區及科學園區內設置污水處理廠，讓廢污水問題得以解決；在都市鄉鎮社區與非社區設置人工濕地，處理住宅、農業及不在園區內之工廠所排放之有機廢水，經人工濕地處理後排至河川，做到從搖籃到搖籃，達到水的友善循環，透過宣導來吸引遊客達到教學與永續經營為目標。

1.1 研究背景與動機

時代變遷，人工濕地不只具有水質淨化功能，並結合社區參與、凝聚居民意識往城鄉永續發展邁進，在環境生態上，結合景觀營造、生態復育促進生物多樣性及教育學習之功能。環保署自 2002 年河川污染整治年起，鑑於公共污水下水道系統的緩慢進度，以及民眾對河川水質的高度要求及期望下，環保署輔助地方政府開始在各污染水源附近、受污染的河川支流匯流處，建置人工濕地、礫間接觸、曝氣設施等河川水質淨化工程，透過污水與自然環境中的氧氣、土壤、微生物、植物交互作用，使水質淨化，削減排入河川的污染量，經由現地處理過的水除了能當作二次水再利用，更能順勢補注河川水量、維持河川生態健

康(行政院環境保護署，2017)。

彰化縣政府為降低污染注入河溪，2008年於洋子厝溪支流荊桐腳排水旁，設置荊桐腳排水水質改善工程場區，冀望在民生污水下水道興建完成前藉由該工程先行削減部份污染，降低洋子厝溪污染負荷；於2009年4月荊桐腳排水設置完成荊桐腳排水水質改善工程場區，採用礫間接觸曝氣及表面流水質淨化池，達到淨化之成效(彰化縣環保局，2019)。洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統區位於鹿港鎮南勢社區內，該場址於2005年改建成具有污水淨化功能的「洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統」，於2006年3月設置完成，工法類型為表面流式人工濕地，採重力方式引水；兼具改善洋子厝溪排水系統水質、生態保育、河川水岸整建及景觀改善功能，是一個結合景觀綠美化設施、提供民眾休閒活動場所及環境教育教學研究場地(彰化縣環保局，2019)。

洋子厝溪發源於彰化市八卦山麓源，自八卦山流經彰化市、花壇鄉、秀水鄉、和美鎮及鹿港鎮，最後由鹿港鎮北側注入台灣海峽，主幹長10.4公里，洋子厝溪水質清澈、魚蝦豐富，是彰化人賴以維生的重要河流，但近年來洋子厝溪經截彎取直後，除灌溉外，主要用作涵容流域內居民的生活污水排放，雖然工業發展與都市化帶來了經濟效益，但也帶來生活污水增加及工業廢水的流入，增加了洋子厝溪涵容污水的負擔。而彰化縣目前因無公用污水下

水道，又缺乏自有水源稀釋，故為改善水質以維護縣民生活品質，環保局於 2008 年於洋子厝溪支流之荊桐腳排水與鹿港臨南勢社區處設置水質淨化工程，以疏解水質污染情形(彰化縣環保局，2019)。本研究以彰化兩處人工濕地荊桐腳排水(非社區)與鹿港臨南勢社區處設置水質淨化工程(社區)為例，探討在社區與非社區人工濕地如何有善河川，並吸引遊客達到教學與永續經營。

1.2 研究目的

本研究以彰化兩處人工濕地「非社區荊桐腳排水與鹿港臨南勢社區處設置水質淨化工程為例」為對象，主要研究目的說明如下：

- 1.經濟面：人工濕地遊客收益及改善區域排水經濟效益。
- 2.社會面：環境教育及提供休閒遊憩。
- 3.環境面：水質、滯洪效益。
- 4.治理面：人力資源與服務管理及濕地功能創新。

1.3 研究內容

針對本研究之動機及目的，進行非社區(鄉村)及社區之家庭生活廢污水藉由人工濕地之生態效益，結合社區參與、凝聚居民意識朝城鄉永續發展邁進；在生態意義上，可結合景觀資源、教育學習及促進生物多樣性之功能，其研究內容包括下列項目：

- 一、收集並建立兩處人工濕地河川操作維護水質資料，包括 SS、BOD₅、NH₃-N，了解人工濕地對有機質之消減量。
- 二、建立參訪人數資料，了解社區型及非社區型人工濕地之活躍性。
- 三、從問卷調查訪問，進一步了解民眾對人工濕地從經濟、社會、環境及治理面之影響。



第二章文獻回顧

2.1 人工濕地

2.1.1 人工濕地的由來

環保署推動水質自然淨化—人工濕地工程，係以水質淨化、削減污染為主軸，以現地取材、省能源為考量，結合生態體系，使人工濕地不但具有改善水質的效果，也能改善河川景觀、附有生態及環境教育的效益，為環保署推動生態工程之「生態心法」，人工濕地的淨化水質的機制很多，經由生物食物鏈與水生植物不同物種間的優勢競爭演替，可以使流入人工濕地的有機質與營養源被利用、吸收、儲存、轉化，而有低濃度的輸出。淨化水質主要有微生物性之分解原理、生物性之吸收原理、化學性之降解原理、以及物理性之沉澱原理，如圖 2.1(環保署,2015)。

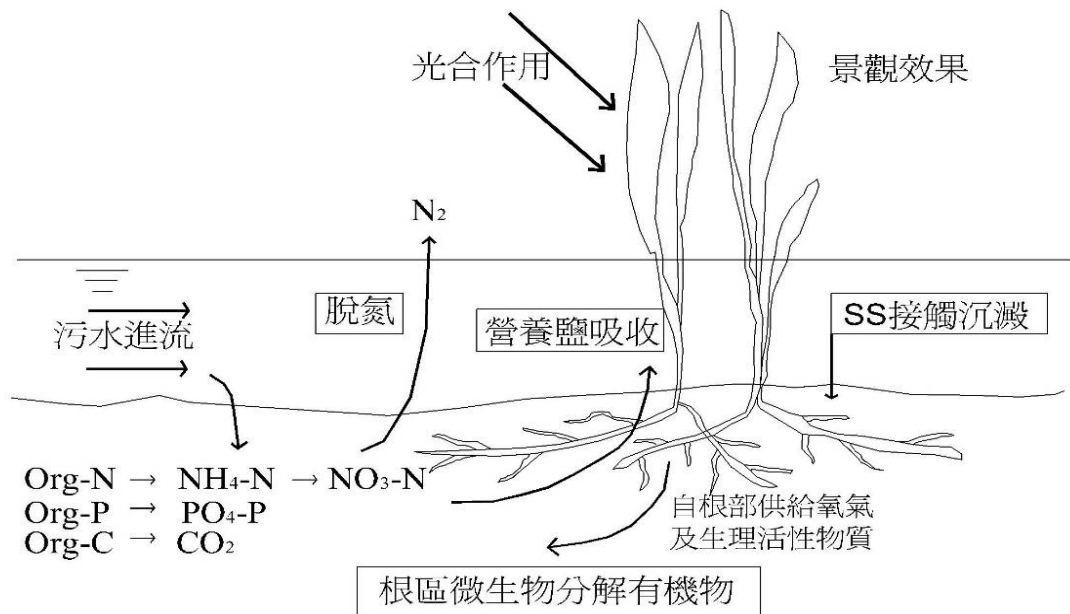


圖 2.1 人工濕地之淨化水質原理運作機制

資料來源：「水質自然淨化—人工濕地規劃設計操作管理參考手冊」，行政院環境保護署，2015。

2.1.2 人工濕地的類型與水力停留時間

2.1.2.1 人工濕地的類型

人工濕地系統（constructed wetlands system, CW）是將生態工程技術應用於水或廢水管理及處理上的一種自然淨化程序，在操作上無須曝氣、攪拌、加壓等太多人為動力，亦不需添加化學藥劑或介質單體附著物等人造物質。污染物在人工濕地系統中被去除的機制複雜，多種淨化作用可同時發生，但由於靠自然淨化，因此速率較慢。去除機制除了物理性、化學性、生物性處理外，還包括了植物的吸收攝取作用。整體形成循環穩定，不需能源輸入，亦不需經常維修之系統。具有省能源、低成本、無二次污染、操作維護簡單、

不破壞生態等優點；又可以提供生態棲息空間、土地復育、自然景觀等多重功能，故具有十分大的發展空間，其種類有表面水自由流動式 (free water surface flow CWs, FWS) ，其二是表面下流動式(subsurface flow system CW , SSF)(Jan V., 2010)，如圖 2.2 所示。

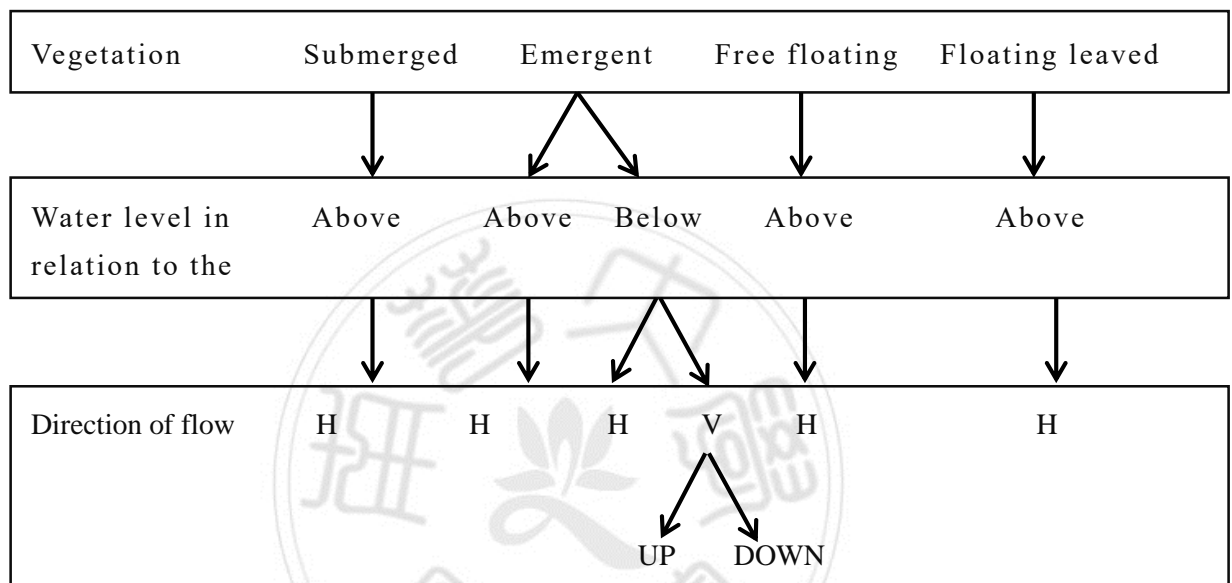


圖 2.2 用於污水處理的各種人工濕地的主要特性 H = 水平，V = 垂直

資料來源：“Constructed Wetlands for Wastewater Treatment,” Jan V., 2010, Water research 12:530-549

表面水自由流動式其設計為淺凹窪地，底層具有土壤層或其他介質，以提供水生植物著根之用，並由水位控制設施來調整水深；進流水在窪地水層中自由流動，當水流經過土壤層、水層與植物的根、莖部接觸後，可達到淨化效果(歐文生, 2005)，如圖 2.3 所示。

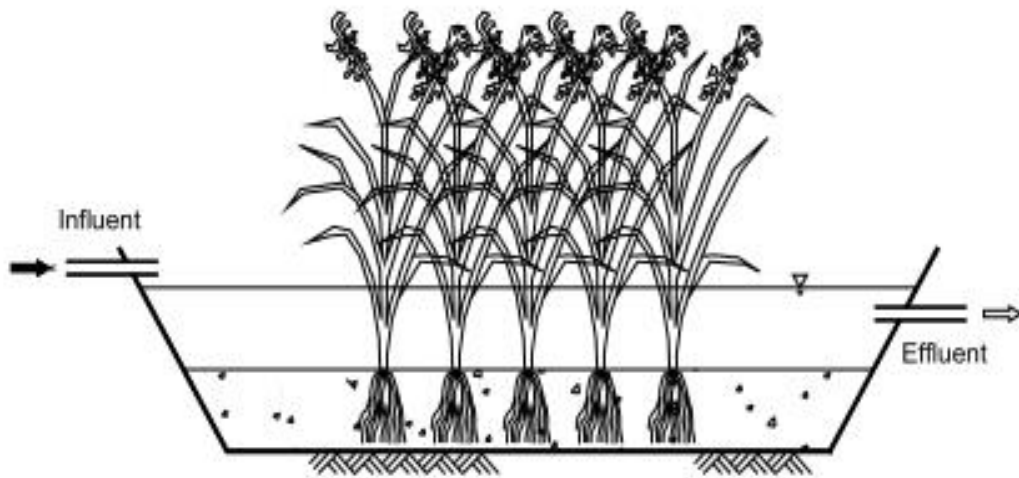


圖 2.3 自由水層流動式人工濕地系統

資料來源：歐文生，生活污水應用人工濕地處理及再利用之研究，2019

Jan V. (2010)除城市廢污水外，FWS CWs 應用植物來處理各類之廢水，如表 2.1 所示；為達到 FWS CWs 各項目標出水水質濃度建議其負荷為表 2.2 所示。表面下流動式由礫石或岩石組，這些礫石或岩石床被不透水層密封並種植水生植物如圖 2.4 所示；HF CWs 應用於各種類型廢水之範例，表 2.3 所示。蔡祐銓(2014)資料整理兩處台南 FWS CWs 及 SSF CWs 處理系統、濕地面積、處理水量及污染源，如表 2.4 所示。

表 2.1 FWS CWs 使用於各種類型廢水的範例

Type of wastewater	Location
Animal wastes	U.S.
Dairy pasture runoff	New Zealand
Agricultural drainage	U.S
Stormwater runoff-residential	Australia
Stormwater runoff-highway	United Kingdom
Stormwater runoff-airport	Sweden
Acid coal mine drainage	U.S., Spain
Metal ores mine drainage	Germany, Ireland, Canada
Refinery process waters	U.S., Hungary
Paper and pulp wastewaters	U.S
Shrimp aquaculture	U.S
Landfill leachate	Sweden, Norway, U.S
Sugar factory	Kenya
Olive mill	Greece
Woodwaste leachate Canada	Canada
Metallurgic industry	Argentina

資料來源：“Constructed Wetlands for Wastewater Treatment,” Jan V., 2010, Water research 12:530-549

表 2.2 FWS CWs 各項出水水質目標濃度建議負荷量

Parameter	Effluent	Loading rate
BOD5	30 mg/L	6 g/m ² d
	25 mg/L	3 g/m ² d
	20 mg/L	4.5 g/m ² d
TSS	30 mg/L	7g/m ² d
	30 mg/L	5 g/m ² d
	25 mg/L	3.5 g/m ² d
	20 mg/L	3 g/m ² d
TKN	10 mg/L	1.5 g/m ² d

資料來源：“Constructed Wetlands for Wastewater Treatment,” Jan V., 2010, Water research 12:530-549

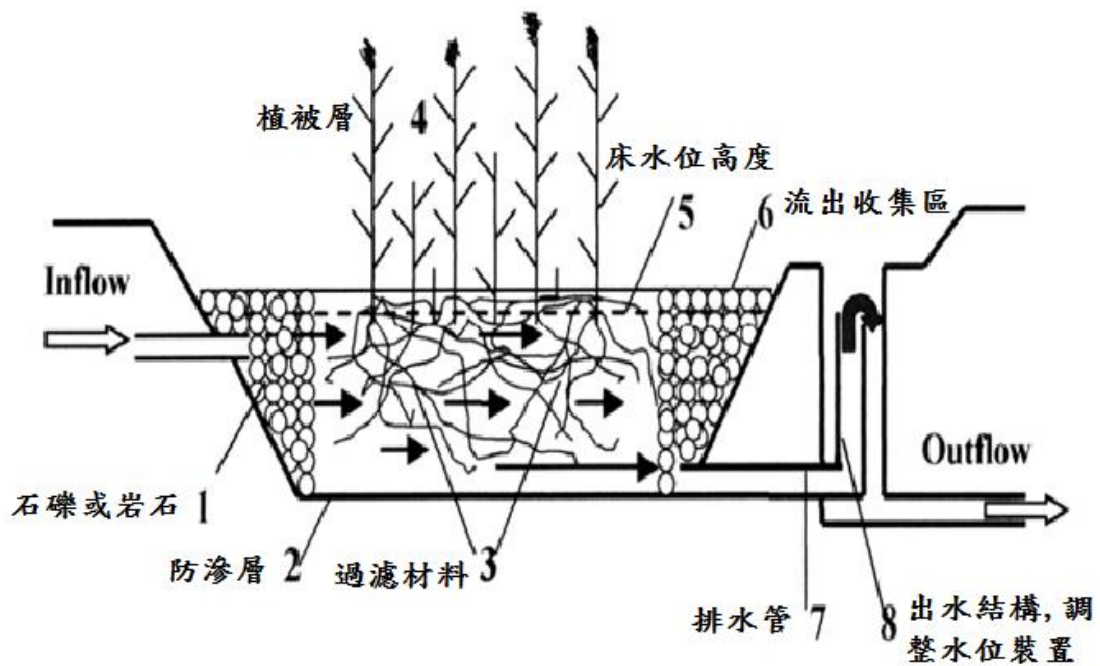


圖 2.4 表面下流動式濕地(HF CWs)結構

資料來源：“Constructed Wetlands for Wastewater Treatment,” Jan V., 2010, Water research 12:530-549

表 2.3 HF CWs 使用於各種類型廢水的範例

Type of wastewater	Location
Petrochemical	U.S., China
Chemical industry	United Kingdom
Paper and pulp wastewaters	U.S.
Abattoir	Mexico, Ecuador
Textile industry	Australia
Tannery industry	Portugal
Food industry	Slovenia, Italy
Distillery and winery	India, Italy
Pig farm	Australia, Lithuania
Fish farm	Canada, Germany
Dairy	U.S., Germany, Uruguay
Highway runoff	United Kingdom
Airport runoff	U.S.
Nursery runoff	Australia
Landfill leachate	Poland

資料來源：“Constructed Wetlands for Wastewater Treatment,” Jan V., 2010, Water research 12:530-549

表 2.4 台南 FWS CWs 及 SSF CWs 處理系統

發表作者	地點	污染源說明	處理系統	濕地面積
荊樹人 (2004)	台南 仁德 二行 社區	社區居民所排放的生活污水。	地下流 (SSF) 表面流 (FWS) 前處理 (穩定塘) 污水量 40~80 CMD	439 m ² 10 m ² 245 m ²
荊樹人 (2007)	台南 白河 蓮潭 社區 (環保 公園)	蓮花產業製品的蓮藕粉製程中，所排放出的有機廢水，以及社區居民所排放的生活污水。	地下流 (SSF) 表面流 (FWS) 二級處理 污水量 10~20 CMD	200m ² 500m ²

資料來源: 蔡祐銓, 台南市農村再生社區水污染改善對策之研究, 2014

2.1.2.2 水力停留時間

水力停留時間指的是進流水及出流水的平均流量，在濕地系統的平均停留時間。一般而言 FWS 人工濕地設計水力停留時間，介於 5~14 天；根據 (Wood A., 1995) 的研究指出污水在人工濕地的水力停留時間大都在 5 天以內，水質淨化會有顯著的效果。美國環保署對於生活污水二級處理設施所訂的 HRT 設計值，FWS 及 SSF 兩者設計值也是建議在 4~15 天。但是除了設計 HRT，必須同時考慮生化需氧量 (Biochemical Oxygen Demand, BOD) 的負荷量及污染物濃度目標如放流水標準。理論上，當濕地進流水性質變動不

大時，水力停留時間越長，濕地放流水的污染物濃度越低，水質越好，然而會減少人工濕地處理的水量(歐文生，2005)。

濕地技術為省能源、低成本、操作維護簡單的水污染防治生態工法，在國內能源有限及水資源缺乏的環境下，具有發展與應用的空間。人工濕地技術之缺點為需較大的土地面積，因此較不可能應用在人口密集之都市環境。台灣許多鄉村因工業化發展或產業外移，出現許多休耕之農地及漁塭或閒置廠房；台灣地區尤其鄉村污水工程建設落後，主要原因是政府建設經費不足，而都市污水未經處理排放又造成水體污染及水源缺乏。因此，鄉村地區若能規劃適當地點(如公園預定地或低價承租休耕農地)設立人工濕地，可在較低的建設經費下提供污水工程建設、保育水資源，而該濕地在適當的規劃管理後，亦可提供鄉民景觀、休憩、生態教育之多功能用途(行政院環境保護署，2006)。

人工濕地在規劃的時候，就必須考量生態復育原則，而非單純淨化水質功能，處理工業廢水的人工濕地，和傳統的污水處理池最大的差別，表 2.5 所示進行比較(謝蕙蓮，2004)，故人工濕地不僅結合了生態、工程、景觀與教學，也可說是工業發展下兼顧到濕地保育的新契機。

表 2.5 人工濕地與傳統污水廠之比較

規格	強調生態功能的人工濕地	傳統的污水處理池
面積	佔地面積較大	佔地面積較小，較集約
構造	較貼近自然環境	純粹的鋼筋水泥池
功能	提供較多野生動植物棲息和保育功能	單純以污水處理為主
成本	土地成本較高，但維護成本較低	土地成本較低，維護成本則隨污水處理的要求而升高
生態	可提供較豐富的生物多樣性	多僅限於藻類及微生物

資料來源：「濕地保育的新契機—人工濕地」，謝蕙蓮，2004。

2.2 人工濕地永續發展

濕地保育法第五條為維持生態系統健全與穩定，促進整體環境之永續發展，加強濕地之保育及復育，各級政府機關及國民對濕地自然資源與生態功能應妥善管理、明智利用，確保濕地零淨損失；其保育及明智利用原則：一、自然濕地應優先保護，並維繫其水資源系統；二、加強保育濕地之動植物資源；三、具生態網絡意義之濕地及濕地周邊環境和景觀，應妥善整體規劃及維護；四、配合濕地復育、防洪滯洪、水質淨化、水資源保育及利用、景觀及遊憩，應推動濕地系統之整體規劃；必要時，得於適當地區以適當方式闢建人工濕地(內政部營建署，2015)。

「濕地」，猶如大地之母的溫暖懷抱，提供著萬物最溫柔的棲息場所，也是都市中重要能量儲存地，更如母體中的羊水，靜靜的孕育載育著無數生命，各類鳥禽走獸依舊與水源地視為重要棲息地。除了扮演城市中重要生物棲息

地與城市降溫功能重要系統，同時也能為市民提供休憩景觀功能與教育場所。結合景觀環境規劃與專業導覽解說、趣味的相關教育活動設計，讓一般民眾與孩童都能有機會了解濕地的重要性，在坎培拉中心的大型濕地公園 Jerrabomberra wetland natural reserve，成功的復育與人造濕地環境，吸引了超過 200 種鳥類到此。夜晚則能聽到超過數十種青蛙蛙鳴(李怡貞，2017)。

1987 加拿大拉姆薩公約締約方經第三次會議，通過明智利用之定義，明智利用濕地是造福人類的永續利用與維護生態系統的自然屬性之兼容並蓄方式。使當地居民和原住民具充分資訊直接參與濕地管理，可顯著協助維持或恢復濕地生態之完整性，並促進社區良好作為更公平地獲取資源及永續利用(Kaplan, 2011)、透過適當之機制(稅收優惠、金融補償或補貼計畫)使社區對濕地之依賴，凝聚政府與地方之夥伴關係，進而提升社會永續發展和生活品質(蔡祐銓，2014)，如圖 2.5 所示。

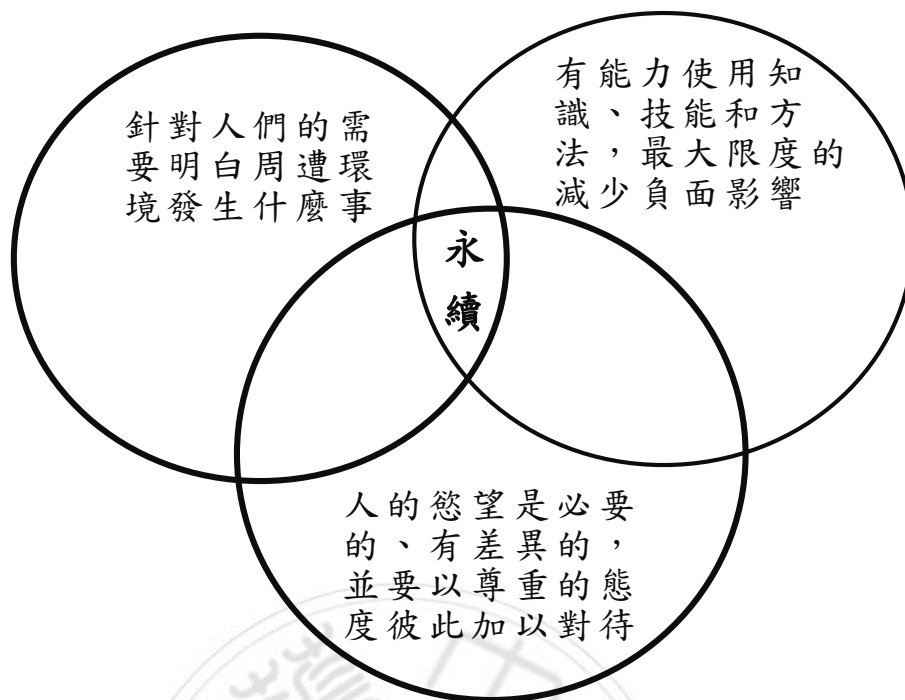


圖 2.5 合理的人類模型

資料來源：「台南市農村再生社區水污染改善對策之研究」，蔡祐銓，2014。

盧鴻偉(2008)研究建置自然淨化系統的社區，由社區領袖引領，凝聚社區意識，激勵社區參與，強化居民行為動機，推動地方永續發展議題、規劃建置生態社區、結合社區總體營造，就各地區的文化特色、人文景觀、生態環境等與自然淨化系統統籌規劃，並將社區的創意產業、地方農特產的行銷與通路、遊憩景點動線規劃、文化的尋根與探源、節慶活動的形象包裝等充實其內容，籌措財源、創造利基，以解決自然淨化系統操作維護經費短缺的問題。地方經由獲得政府資源，執行社區總體營造獲利後，應提撥固定比例之環境改善基金，以信託方式管理，建立公正、公開之監督機制，分配總體營造之各社區專款專用，將有助於自然淨化系統永續發展。

行政院環境保護署(2015)彰化洋子厝有許多漁塭，「洋子厝人工濕地」便是利用廢棄的漁塭改建而成，附近的南勢社區居民不但加入維護，也為濕地有培訓解說員，使得有淨化水質功能的人工濕地不但改善社區的生活環境，也發揮生態景觀與教學研究的功能。

2.3 利害關係人

利害關係人理論 (Stakeholder theory) 是一個組織管理和商業道德的理論，用於解決組織管理中的道德和價值問題。這一理論是 1984 年由 R·愛德華·弗里曼在《Strategic Management: A Stakeholder Approach》一書中提出，他將利害關係人的概念與理論帶入企業管理的領域內，首先他界定「利害關係人」是在一個組織中會影響組織目標或被組織影響的團體或個人，因此，他認為一位企業的管理者如果想要企業能永續的發展，那麼這個企業的管理者必需製定一個能符合各種不同利害關係人的策略才行。

在弗里曼之後，薩瓦奇及其同僚在 1991 年發展出從公司的董事會成員、雇員及社區代表等三方利害關係人的觀點來提出公司的經營策略，因此從企業的觀點來看，一個企業除了注重股東的權益外，必需同時關注員工、顧客、社區以及所有有與企業有關的個人或團體才行，類似以企業擁有者為核心的一個同心圓，層層向外擴散。

Daim et al.,(2012)在社區 (community)概括為一群人在一

個區域中已組織出的社會系統，彼此之間會分享自身的感受，也有相似的興趣，且共享該該區域並獲得地方自治的權利；而參與(participation)則是經由利益關係者(stakeholder)彼此交流分享，以全面掌握住會響到利益關係者之發展權、事件決策及資源的過程。

國家重要濕地保育計畫(2019)社區參與為社區發展的核心所在，同時也對社區本身或週邊各項的發展方案具有重大的影響力。就社區參與的過程而言，其本身即是一個極度複雜的互動關係，如圖 2.6 所示，其中隱含各種利害關係人(stakeholders)。其中隱含各種利害關係人

(stakeholders)彼此間的交流與分享，而方案參與者會盡可能掌握住會影響到自身權利的相關事件決策和資源。確認合適的利益關係者(Identification of Appropriate Stakeholders)：

關係人會因立場的不同有所變化，如：個人、社區、政府機關、NGO 等皆有可能，各類利害關係人需在未來協商過程中抱持著良好的夥伴關係(partnerships)，方能達效益最大化，並將成本降至最低。提案人與受益者

(Project Proponent and Beneficiary)：在利害關係人分類完成後即可找出主要提案人及受益者，現今社區參與多伴隨政府政策的運作，如在社區鄰近地區開闢公園、或在沿海地帶興建科學園區或發電廠、或成立濕地保育區，此時提案人多為政府機關，而受益者包括外部效益和外部成本，也有可能是受害者則為當地或鄰近地區的民眾。受益者參

與愈多，方案在未來的規劃或是執行上可以更加周全，但受益者參與人數多寡取決於民眾的真實利益、公民參與政策決策的程度、以及民眾所有權與控制權。真實利益代表受益者在合法範圍獲得的利益，若利益存在即有誘因促使民眾參與；在訂定決策的過程中鼓勵民眾參與方案的決策與協商過程，方能制定出最適的方案；此外，資源所有權與控制權也能提高受益者的參與意願。

訊息傳遞與諮詢 (Information Dissemination and Consultation)：提案人與受益者雙方需要透過互動及協商方能達成共識。即使提案人有權將各類訊息讓受益者熟悉，包括方案效益、執行成本和潛在風險等，但這樣的方式為單向的傳遞；受益者在得知各項細部資訊後，可對自身現況加以評估，並進一步和提案人進行雙向的諮詢。諮詢方式甚多，如可透過教育方式讓受益者更加了解方案的細節，或以小組會議方式加速雙方的協商。在諮詢過程當中，受益者或受害者一方需盡可能參與方案討論過程，以確保自身的權益。

確認所需及訂定目標 (Needs Identification and Goal Determination)：在提案人與受益者不斷的諮詢過程中，讓當地民眾更能知道自身所需為何，亦知道該如何透過策略合作的方式來獲得自身之所需。待雙方想法與見解趨近相同時，即可確定方案的目標。方案目標的確定並不代表此方案之後將不再修改變動；反之，此時更應透過雙方的持續反覆互動，以確保方案能有效反映當地現況，並帶來整體最大的效益。

責任與環境立法 (Accountability and Environmental

Legislation)：在目標確立後，方案遂可開始進行，包含在方案內的各類對象必須知道本身扮演的角色並完成被賦予的職責。在發展過程中，濕地環境改變勢必對生態環境帶來衝擊，此現象在開發中國家更為明顯，原因不外乎開發中國家正處於經濟剛起步時候，往往犧牲環境品質來追求較大經濟利益。在維護民眾權利與保護環境的前提下，可透過立法規定加以保護。效益共享(Sharing Benefits)：方案產生的效益應為全民所共享，若將效益由部分人取得手中而未能公平分配至每一人，尤其是社會上身處經濟弱勢的民眾，將違反公平正義原則，亦將降低該類民眾未來參與各類方案之意願。針對圖 2.6 中描述的之互動關係流程，由上而下依序進行說明(Mathbor, 2008)。

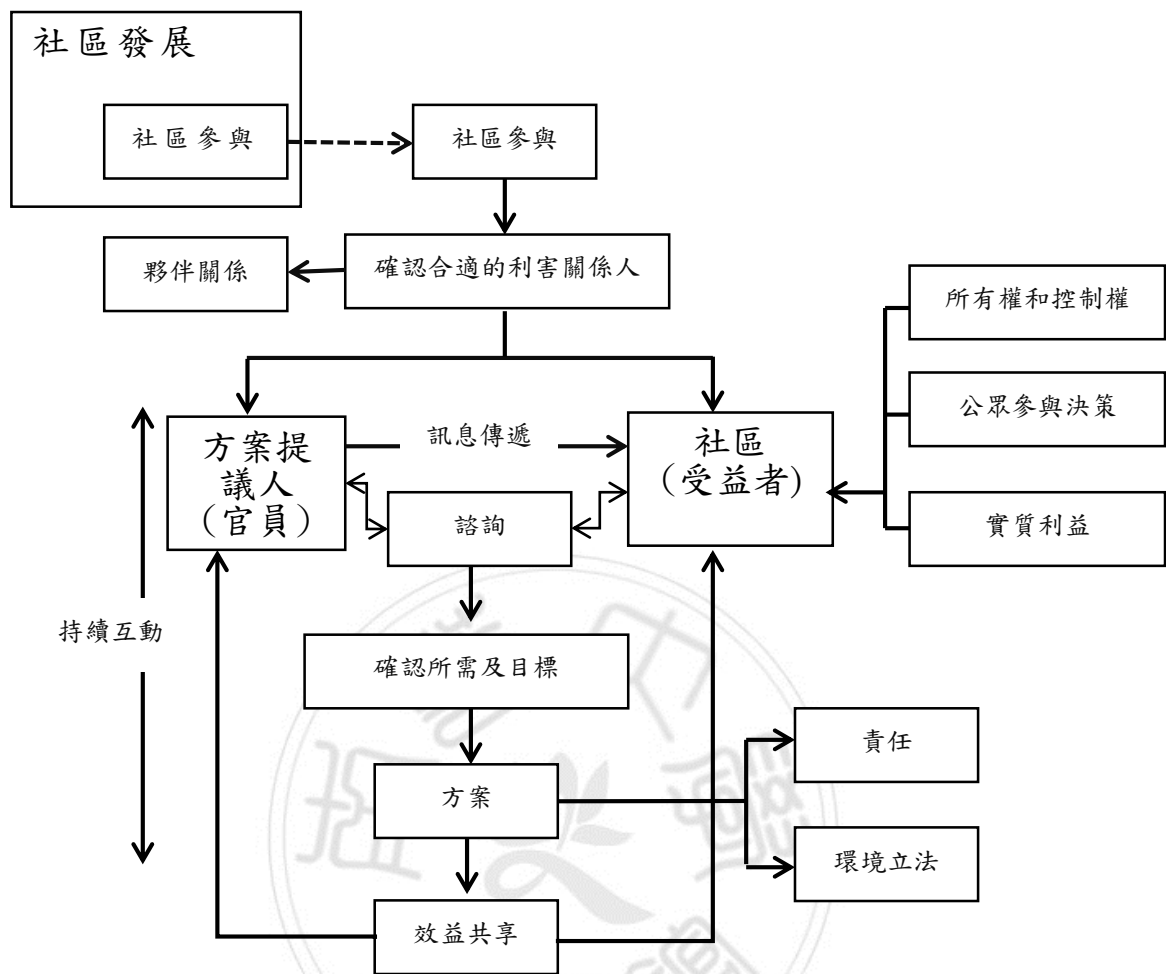


圖 2.6 社區參與流程圖

資料來源：Mathbor, G. M.,2008. “Uniting project proponents and the community: A model for coastal development projects.”

2.4 永續管理

台積公司遵循 GRI 準則報導原則 (GRI Standards) 的利害關係人包容性、永續性脈絡、重大性與完整性四大原則，透過鑑別、分析與確認三大步驟，檢視永續議題，執行重大性分析，校準台積公司在永續管理上的策略與長期目標，同時做為企業社會責任報告書的編撰方針，藉此盤點公司永續現況、推動各組織持續精進，為社會與公司創造共享價值，內容包括與各利害關係人的溝通方式與頻率、各利害關係人關注議題、關注內容及對公司之回應，如圖 2.7 所示。



圖 2.7 台積電重公司大矩陣圖

第三章研究方法

本研究之研究架構，分為三個部份：一、兩座人工濕地之河川操作維護水質資料收集建立；二、建立利害關係人問卷，進行人工濕地永續發展問卷調查；三、利用統計方法，分析水質改善效益及利害關係人所關注之永續發展方向，提供永續發展之依據。

3.1 人工濕地工法設計基本資料

3.1.1 荊桐腳排水水質改善工程設計處理

荊桐腳排水為洋子厝溪支流，附近並無居民，本研究界定為非社區型濕地，在荊桐腳排水匯入洋仔厝溪前，截取部份原水，經過粗、細攔污籠後進入沉砂池，再由抽水井將原水傳送至礫間接觸氧化槽進行為生物分解，原水經處理過後由東方向西方順流至中間水池出流陰井，此時出流水量分渠 10% 引流至表面流人工濕地進行生態淨化、90% 水量則向後順流，最後兩者匯集於場區西方之後端陰井，再經量水堰放流回荊桐腳排水。生物污泥部分，則由礫間反沖洗至污泥儲槽存放；其工法類型是使用礫間曝氣及表面流生態池工法。荊桐腳排水水質改善工程設計處理流程如圖 3.1，設計單元處理效能

如表 3.1。

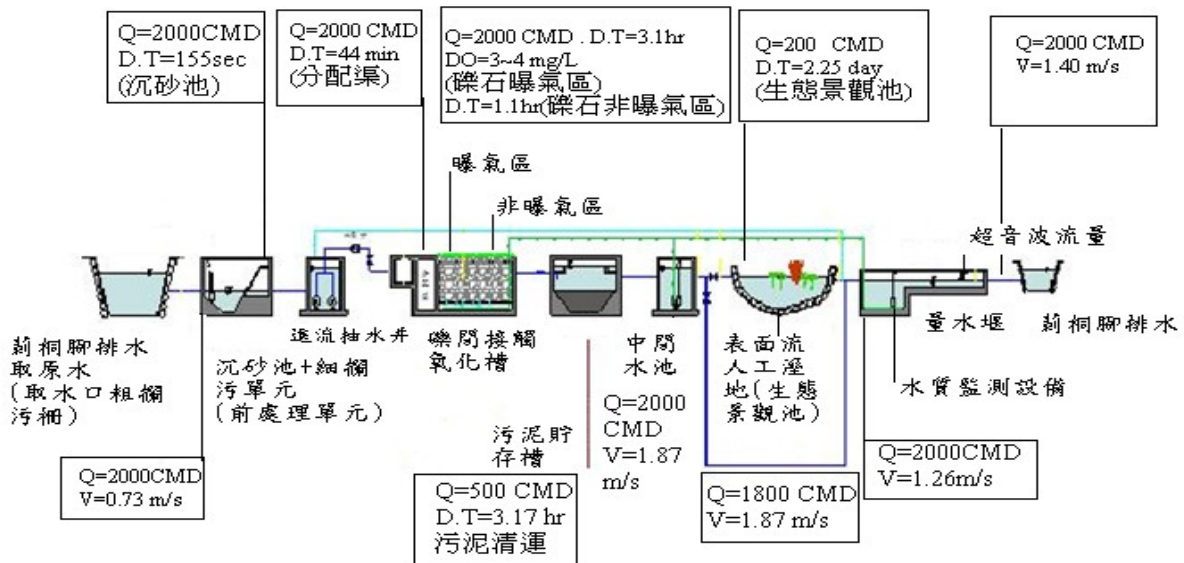


圖 3.1 荊桐腳排水水質改善工程設計處理流程圖

資料來源:108年荊桐腳排水水質改善工程操作維護管理手冊，彰化縣環境保護區，2019。

3.1.2 洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統

洋子厝溪人工濕地位於鹿港的南勢社區，本研究定位為社區型人工濕地，人工濕地生態淨水系統工法類型為表面流人工濕地，主要分為六個單元，包含、礫間沉澱過濾區、水生植物區一、水生植物區二、跌水工程、景觀生態池、排水區，設計處理流程，如圖 3.2 所示，設計單元處理效能表則如表 3.2 及表 3.3。

表 3.1 荊桐腳排水水質改善工程設計單元處理效能表

設計單元參數及處理效能		流量 CMD	停留時 間*	槽體 體積	DO	SS	BOD	NH ₃ -N
前處理單 元	攔污單元	2000	-	0.73	-	50 mg/l	50 mg/l	50 mg/l
	沉砂池	2000	155sec	-	-	50 mg/l	50 mg/l	50 mg/l
分配渠		2000	4.4min	-	-	-		
礫間曝氣 氧化槽	礫石曝氣區	2000	3.1hr	-	3~4 mg/l	-		
	礫石未曝氣 區	2000	4.2hr	-	-	-		
污泥儲存槽		2000	3.2hr	-	-	-		
中間水池	參數及處理 效能	2000	-	1.87	-	20 mg/l	20 mg/l	48mg/l
	去除率	-	-	-	-	60%	60%	40%
表面流人 工濕地	參數及處理 效能	200	2.25day	450	-	10 mg/l	11 mg/l	40 mg/l
	去除率	-	-	-	-	78%	80%	50%
量水堰	參數及處理 效能	2000	-	1.4	-	19 mg/l	19.1 mg/l	47.2 mg/l
	去除率	-	-	-	-	62%	62%	41%

資料來源:108年荊桐腳排水水質改善工程操作維護管理手冊

表 3.2 洋子厝流域人工濕地單元設計參數表

單元名稱	面積 (m ²)	平均水 深(m)	水域孔 隙度(m)	蓄水體 積(m ³)	流量 (CMD)	水力停留 時間(day)
過濾沉澱區	0.027	0.3	70	56.7	400	0.14
水生植物自然淨化區	0.312	0.5	90	1560	400	3.90
景觀生態池	0.076	0.5	90	380	400	0.95
排水區	0.009	0.3	70	18.9	400	0.05
合計/平均	0.424	0.3~0.5	-	2020.6	400	5.04

資料來源:108年洋子厝流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

表 3.3 洋子厝溪流域人工濕地進流與放流水質設計參數表

參數	設計參數			
項目	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	TP
進流濃度 (mg/L)	43.1	4.9	11.6	0.52
放流濃度 (mg/L)	25.9	2.94	5.8	0.36
去除量 (Kg/D)	6.9	2.32	0.78	0.06
去除率 (%)	40	40	50	30
處理水量 (CMD)	400			
水力停留時間 (Day)	5.04			

資料來源:108年洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

3.2 利害關係人問卷設計

3.2.1 調查對象

利害關係人的鑑別與溝通，是企業社會責任的基礎。為了解利害關係人對於人工濕地在社會面、經濟面、治理面與環境面之關注事項，將透過問卷進行調查；調查對象包括：小學生、教師、志工、委辦公司、政府部門、遊

客、大學生及其他受訪者。

3.2.2 問卷設計

本研究之問卷內容包括社會面、經濟面、治理面及環境面四個面向進行場域永續發展利害關係人問卷，問卷內容如下：

- 一、社會面：提供環境教育課程、教育品質、環境知識及素養、學習成效、社區與社會公益、功能與標示、申訴與溝通機制及性別平等。
- 二、經濟面：經營績效。
- 三、治理面：人力資源管理、服務管理、濕地淨水設施功能創新及委託單位的管理。
- 四、環境面：濕地生態願景、永續發展、永續資源利用、參訪民眾健康與安全及永續參訪與設施持續淨水。

本研究利用李克特量表（Likert Scale）測量受試者對於每項描述的主觀或客觀判斷，對該描述關注或不關注的程度。判斷結果分為五種：非常不關注、不關注、普通、很關注及非常關注，分別給予 1 至 5 的分數，經統計分析以加權平均數等於加權總分除以問卷數方式計算。

第四章 結果與討論

本研究以經濟、社會、治理及環境四個面向，分析兩處濕地永續發展之執行成效及未來可改善方向。環境改善面部分，進行對兩座人工濕地水質處理效能成對樣本 T 檢定，確認改善效益，並統計近幾年參訪人數做獨立樣本二因子變異數分析，以了解社會面成果，並透過問卷調查了解研究對象之利害關係人對各議題的關注程度，將問卷結果進行交叉分析比對，並對比目前成效，提出未來改善方向，得到如下研究結論。

4.1 人工濕地水質處理效能成對樣本 T 檢定

收集兩座人工濕地之水質資料從 105 年 7 月至 108 年 6 月共 36 個月進行統計分析，針對處理前之進流水(原水)透過人工濕地處理後之放流水水質進行成對樣本 T 檢定，處理前後之檢定項目有水中懸浮固體物(SS)、生物化學需氧量(BOD)及水中氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)。

4.1.1 荊桐腳排水水質改善工程成對樣本 T 檢定結果

由表 4.1 顯示，荊桐腳排水匯入洋仔厝溪前，截取部份原水經人工濕地處理後，原水經處理後之水質有變低，總平均處理水量為 56422 噸/月、進流水水質總平均 BOD 為 12.14 mg/l、放流水水質總平均 BOD 為 4.77mg/l、總平均 BOD 去除率為 45.9 %及總平均 BOD 削減量為 388 kg/月；進流水水

質總平均 SS 為 30.79 mg/l、放流水水質總平均 SS 為 5.50 mg/l、總平均 SS 去除率為 47.68 %及總平均 SS 削減量為 1694 kg/月；進流水水質總平均氨氮為 9.07 mg/l、放流水水質總平均氨氮為 3.27 mg/l、總平均氨氮去除率為 54.5 %及總平均 BOD 削減量為 287 kg/月。為更進一步確認荊桐腳排水前後量測二次，水質是否有差異，分別對水中懸浮固體物(SS)、生物化學需氧量(BOD)及水中氨氮(NH₃-N)做成對樣本 T 檢定。



表 4.1 荊桐腳排水水質改善工程 105 年 7 月至 108 年 7 月水質

月份	進流水量 (m ³ /月)	生化需氧量				懸浮固體物				氨氮			
		進流 BOD(mg/L)	放流 BOD(mg/L)	BOD 去 除率(%)	BOD 削減 量(kg/月)	進流 SS(mg/L)	放流 SS(mg/L)	SS 去除 率(%)	SS 削減 量(kg/月)	進流 氨氮(mg/L)	放流 氨氮(mg/L)	氨氮去 除率(%)	氨氮削減 量(kg/月)
105 年 7 月	53196	3.90	1.60	59.0	111	25.50	4.50	82.4	1016	0.18	0.14	22.2	2
105 年 8 月	48391	7.40	7.00	5.4	23	15.20	19.50	0.0	0	11.60	12.20	0.0	0
105 年 9 月	46830	4.20	2.30	45.2	106	9.80	1.20	87.8	480	7.53	0.27	96.4	405
105 年 10 月	58993	21.00	2.40	88.6	881	11.00	2.00	81.8	426	23.40	2.30	90.2	999
105 年 11 月	47370	40.30	5.40	86.6	1261	33.00	7.20	78.2	932	40.40	12.90	68.1	993
105 年 12 月	36115	15.70	2.60	83.4	1383	159.50	7.25	95.9	16069	0.70	0.04	94.3	70
106 年 1 月	34906	35.10	1.80	94.9	1162	64.00	1.90	97.0	2167	24.00	1.25	94.8	794
106 年 2 月	32900	32.60	1.20	96.3	1033	25.00	4.30	82.8	681	27.80	0.18	99.4	909
106 年 3 月	56203	22.70	4.80	78.9	1006	13.00	6.60	49.2	360	18.70	8.68	53.6	563
106 年 4 月	49920	13.60	4.90	64.0	434	49.50	2.50	94.9	2347	3.53	0.14	96.0	169
106 年 5 月	51708	49.70	11.20	77.5	1991	23.50	8.40	64.3	781	15.70	7.84	50.1	406
106 年 6 月	51600	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0
106 年 7 月	49352	4.10	2.80	31.7	64	31.00	25.50	17.7	271	1.12	0.95	15.2	8
106 年 8 月	52576	9.60	8.90	7.3	37	20.00	1.00	95.0	999	1.00	0.00	100.0	53
106 年 9 月	51900	5.10	3.00	41.2	101	2.50	8.00	0.0	0	0.99	0.86	13.1	6
106 年 10 月	59179	2.90	1.70	40.4	70	8.00	8.00	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0
106 年 11 月	54990	3.90	2.20	43.6	93	1.00	1.00	0.0	0	1.26	0.07	94.4	65
106 年 12 月	54746	11.60	7.10	38.8	246	10.00	2.00	80.0	438	2.05	0.12	94.1	106

資料來源:108 年洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

表 4.1 荊桐腳排水水質改善工程 105 年 7 月至 108 年 7 月水質(續)

月份	進流量 (m ³ /月)	生化需氧量				懸浮固體物				氨氮			
		進流 BOD(mg/L)	放流 BOD(mg/L)	BOD 去 除率(%)	BOD 削減 量(kg/月)	進流 SS(mg/L)	放流 SS(mg/L)	SS 去除 率(%)	SS 削減 量(kg/月)	進流 氨氮(mg/L)	放流 氨氮(mg/L)	氨氮去 除率(%)	氨氮削 減量(kg/ 月)
107 年 1 月	56854	7.00	3.00	57.1	227	7.00	3.00	57.1	227	2.44	0.00	100.0	139
107 年 2 月	52136	3.00	4.00	0.0	0	2.00	3.00	0.0	0	0.41	0.19	53.7	11
107 年 3 月	58063	6.60	15.70	0.0	0	5.00	3.00	40.0	116	2.55	1.57	38.4	57
107 年 4 月	56220	7.20	7.30	0.0	0	3.00	7.00	0.0	0	6.98	4.18	40.1	157
107 年 5 月	58063	6.60	3.00	54.5	209	2.70	4.00	0.0	0	9.68	4.97	48.7	273
107 年 6 月	49980	11.70	3.70	68.3	398	3.40	8.30	0.0	0	2.94	0.42	85.7	126
107 年 7 月	58,559	11.50	5.50	52.2	351	230.00	9.50	95.9	12,912	0.61	0.10	83.6	30
107 年 8 月	63,716	12.00	3.30	72.5	556	6.00	0.50	91.7	350	0.22	0.11	49.3	7
107 年 9 月	68,634	12.90	5.00	61.4	544	274.00	6.60	97.6	18,353	0.19	0.19	0.0	0
107 年 10 月	78,399	9.90	5.20	47.7	368	10.00	0.80	92.0	721	0.13	0.12	7.1	1
107 年 11 月	79,958	6.00	3.50	42.1	201	2.70	3.00	0.0	0	0.96	0.95	1.0	1
107 年 12 月	86,655	9.60	4.00	58.4	359	1.20	1.40	0.0	0	21.23	11.47	46.0	627
108 年 1 月	78,009	7.60	5.80	23.4	139	2.50	1.30	46.8	91	23.94	10.81	54.8	1,024
108 年 2 月	56,033	10.90	9.80	10.1	62	11.80	9.00	23.4	154	20.72	9.97	51.9	602
108 年 3 月	62,169	5.80	4.10	29.6	107	7.00	3.70	47.6	207	15.32	8.44	44.9	428
108 年 4 月	60,048	6.00	3.50	41.9	151	9.80	6.50	33.3	195	14.24	7.61	46.6	398
108 年 5 月	62,294	8.80	6.20	29.8	163	14.80	8.50	42.6	392	12.34	4.34	64.8	498
108 年 6 月	54,539	10.40	8.10	21.8	123	14.00	8.20	41.4	316	11.65	4.29	63.2	401
平均值	52,362	12.14	4.77	45.9	388	30.79	5.50	47.68	1694	9.07	3.27	54.5	287

資料來源:108 年洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

水中懸浮固體物(SS) 做成對樣本 T 檢定，如表 4.2 所示，描述性統計 36 個月 SS 處理前處理後分析，荊桐腳排水原水進入表面流生態池前平均為 30.79 mg/l，標準差為 61.37 mg/l，處理後平均為 5.50 mg/l，標準差為 5.16 mg/l。成對樣本相關性檢定後的結果，相關性為 0.167 明顯偏低，顯著性 p 值=0.332>0.05，成對樣本並無顯著相關，可能是因其中有 10 個月進流水進入人工濕地時其水質已低於設計進水水質，而處理後之放流水質又高於進流水質所致。經成對樣本 t 檢定計算後處理前與處理後之自由度為 35，t 分配 $t_{35,0.05} 2.498 > t_{35,0.05} 1.69$ ，雙尾顯著性 p 值=0.017<0.05，拒絕虛無假說，經表面流生態池處理後，SS 含量降低，水質有明顯變好。

表 4.2 水中懸浮固體物(SS)成對樣本 T 檢定

(a)成對樣本統計量

荊桐腳排水水質改善工程		平均數	個數	標準差	平均數的標準差
成對 1	處理前	30.79	36	61.37	10.22982
	處理後	5.50	36	5.16	.85962

(b)成對樣本相關

荊桐腳排水水質改善工程		個數	相關	顯著性
成對 1	處理前 和 處理後	36	.167	.332

P<0.05

(c)成對樣本檢定

荊桐腳排水水質改善工程	成對變數差異					t	自由 度	顯著 性 (雙尾)
	平均 數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	上界			
成對 1 處理前 -處理後	25.28	60.73	10.12	4.736	45.834	2.498	35	.017

P<0.05

水中生物化學需氧量(BOD) 做成對樣本 T 檢定，如表 4.3 所示，描述性統計 36 個月 BOD 處理前處理後分析，荊桐腳排水原水進入表面流生態池前平均為 12.14 mg/l，準差為 11.07 mg/l，處理後平均為 4.77 mg/l，標準差為 3.13 mg/l。成對樣本相關性檢定後的結果，相關性為 0.166 明顯偏低，顯著性 p 值=0.333>0.05，成對樣本並無顯著相關，可能是因其中有 3 個月進流水進入人工濕地時其水質已低於設計進水水質，而處理後之放流水質又高於進流水質所致。經成對樣本 t 檢定計算後處理前與處理後之自由度為 35，t 分配 $t_{35,0.05} 4.022 > t_{35,0.05} 1.69$ ，雙尾顯著性 p 值=0.000 < 0.05，拒絕虛無假說，經表面流生態池處理後，BOD 含量降低，水質有明顯變好。

表 4.3 水中生物化學需氧量(BOD)成對樣本 T 檢定

(a)成對樣本統計量

荊桐腳排水水質改善工程	平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1 處理前	12.14	36	11.07	1.84513
處理後	4.77	36	3.13	.52222

(b)成對樣本相關

荊桐腳排水水質改善工程	個數	相關	顯著性
成對 1 處理前 和 處理後	36	.166	.333

P<0.05

(c)成對樣本檢定

荊桐腳排水水質改善工程	成對變數差異					t	自由 度	顯著 性 (雙尾)
	平均數	標準 差	平均 數的 標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	上界			
成對 1 處理前 -處理後	7.37	10.99	1.83	3.650	11.089	4.022	35	.000

P<0.05

水中氨氮做成對樣本 T 檢定，如表 4.4 之所示，描述性統計 36 個月氨氮處理前處理後分析，荊桐腳排水原水進入表面流生態池前平均為 9.07mg/l，準差為 10.31 mg/l，處理後平均為 3.27 mg/l，標準差為 4.26 mg/l。成對樣本相關性檢定後的結果，相關性為 0.720 明顯偏高，顯著性 p 值=0.000 < 0.05，成對樣本有顯著相關。經成對樣本 t 檢定計算後處理前與處理後之自由度為 35，t 分配 $t_{35,0.05} 4.451 > t_{35,0.05} 1.69$ ，雙尾顯著性 p 值=0.000 < 0.05，拒絕虛無假說，經表面流生態池處理後，NH₃-N 含量降低，水質有明顯變好。

表 4.4 水中氨氮(NH₃-N)成對樣本 T 檢定

(a)成對樣本統計量

荊桐腳排水水質改善工程		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	處理前	9.07	36	10.31	1.72
	處理後	3.27	36	4.26	.71

(b)成對樣本相關

荊桐腳排水水質改善工程		個數	相關	顯著性
成對 1	處理前 和 處理後	36	.720	.000

P<0.05

(c)對樣本檢定

荊桐腳排水水質改善工程	成對變數差異					t	自由 度	顯著 性 (雙尾)
	平均 數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	上界			
成對 1 處理前 -處理後	5.80	7.82	1.30	3.155	8.447	4.451	35	.000

P<0.05

經上述荊桐腳排水工程之人工濕地在 SS、BOD 及 NH₃-N 三項樣本水質做成對樣本 t 檢定結果，處理前與處理後之水質變化量差異很大，表示生活廢污水經人工濕地處

理後，水質有明顯改善其效果顯著佳，人工濕地有淨化水質之功能。

4.1.2 洋子厝溪流域人工濕地成對樣本 T 檢定

由表 4.5 顯示，洋子厝溪流域人工濕地主要截取南勢社區生活污水及附近農田回歸水處理，原水經處理後之水質有變低，總平均處理水量為 11,380 噸/月、進流水水質總平均 BOD 為 9.80 mg/l、放流水水質總平均 BOD 為 5.30 mg/l、總平均 BOD 去除率為 45.8 %及總平均 BOD 削減量為 51 kg/月；進流水水質總平均 SS 為 65.70 mg/l、放流水水質總平均 SS 為 9.10 mg/l、總平均 SS 去除率為 86.2 %及總平均 SS 削減量為 642 kg/月；進流水水質總平均氨氮為 8.40 mg/l、放流水水質總平均氨氮為 0.90 mg/l、總平均氨氮去除率為 89.3 %及總平均 BOD 削減量為 113 kg/月。為更進一步確認洋子厝溪流域人工濕地前後量測二次，水質是否有差異，分別對水中懸浮固體物(SS)、生物化學需氧量(BOD)及水中氨氮(NH₃-N)做成對樣本 T 檢定。

表 4.5 洋子厝流域人工濕地生態淨水系統 105 年 7 月至 108 年 7 月水質

月份	進流量 (m ³ /月)	生化需氧量				懸浮固體物				氮			
		進流 BOD(mg/L)	放流 BOD(mg/L)	BOD 去 除率(%)	BOD 削減 量(kg/月)	進流 SS(mg/L)	放流 SS(mg/L)	SS 去除 率(%)	SS 削減 量(kg/月)	進流 氨氮(mg/L)	放流 氨氮(mg/L)	氨氮去 除率(%)	氨氮削減 量(kg/月)
105 年 7 月	17750	5.00	6.00	0.0	0	81.00	22.50	72.2	1038	22.10	0.78	96.5	378
105 年 8 月	21500	8.50	3.90	54.1	99	9.80	11.20	0.0	0	0.12	0.06	50.0	1
105 年 9 月	15504	14.10	5.60	60.3	132	9.20	17.50	0.0	0	8.55	7.40	13.5	18
105 年 10 月	12285	4.70	2.70	42.6	25	8.40	2.90	65.5	68	4.03	1.08	73.2	36
105 年 11 月	9563	4.00	2.50	37.5	14	18.20	3.80	79.1	138	4.54	2.64	41.9	18
105 年 12 月	4526	17.90	2.40	86.6	70	35.20	31.60	10.2	16	0.35	0.52	0.0	0
106 年 1 月	4340	16.60	8.40	49.4	36	25.00	8.20	67.2	73	0.57	0.55	3.5	0
106 年 2 月	4000	7.70	4.90	36.4	11	14.00	4.20	70.0	39	18.30	17.30	5.5	4
106 年 3 月	10253	4.80	2.40	50.0	25	7.40	3.40	54.1	41	13.60	6.48	52.4	73
106 年 4 月	12575	4.10	3.90	4.9	3	32.40	16.60	48.8	199	3.03	1.36	55.1	21
106 年 5 月	12147	10.40	14.30	0.0	0	19.80	34.50	-74.2	-179	8.20	1.12	86.3	86
106 年 6 月	13050	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0
106 年 7 月	11724	3.60	2.20	38.9	16	185.00	24.00	87.0	1888	4.74	1.84	61.2	34
106 年 8 月	12048	11.70	8.40	28.2	40	14.50	5.00	65.5	114	4.72	2.23	52.8	30
106 年 9 月	11284	12.00	7.90	34.2	46	21.00	10.00	52.4	124	9.97	2.26	77.3	87
106 年 10 月	12343	5.00	1.60	68.0	42	13.00	8.00	38.5	62	3.97	0.00	100.0	49
106 年 11 月	11397	14.40	2.20	84.7	139	19.00	1.00	94.7	205	8.23	0.07	99.1	93
106 年 12 月	10593	21.80	15.40	29.4	68	25.00	4.00	84.0	222	7.08	0.00	100.0	75

資料來源:108 年洋子厝流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

表 4.5 洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統 105 年 7 月至 108 年 7 月水質(續)

月份	進流水量 (m ³ /月)	生化需氧量				懸浮固體物				氮氮			
		進流 BOD(mg/L)	放流 BOD(mg/L)	BOD 去 除率(%)	BOD 削減 量(kg/月)	進流 SS(mg/L)	放流 SS(mg/L)	SS 去除 率(%)	SS 削減 量(kg/月)	進流氨氮 (mg/L)	放流氨氮 (mg/L)	氨氮去除 率(%)	氨氮削減 量(kg/月)
107 年 1	11329	13.90	6.60	52.5	83	21.00	4.00	81.0	193	7.30	0.68	90.7	75
107 年 2	10967	11.40	6.30	44.7	56	46.30	8.70	81.2	412	6.45	1.07	83.5	59
107 年 3	11969	9.20	10.30	0.0	0	70.00	4.00	94.3	790	7.02	1.84	73.8	62
107 年 4	11581	14.20	7.20	49.3	81	20.00	19.00	5.0	12	10.37	3.98	61.6	74
107 年 5	11757	11.10	7.60	31.5	41	17.00	11.00	35.3	71	30.56	0.96	96.9	348
107 年 6	9804	11.00	4.30	60.9	66	52.00	7.00	86.5	441	2.80	0.76	72.9	20
107 年 7	11,900	6.50	3.30	49.2	38	5.30	5.25	0.9	1	0.12	0.19	0.0	0
107 年 8	12,034	13.70	9.30	32.5	54	104.00	1.00	99.1	1240	0.19	0.18	3.1	0
107 年 9	11,106	12.80	7.30	42.8	61	351.40	5.40	98.5	3843	0.23	0.23	0.0	0
107 年 10	11,630	11.60	3.90	66.5	90	81.30	4.90	94.0	889	0.11	0.11	0.0	0
107 年 11	11,293	5.20	2.00	61.4	36	68.80	24.80	64.0	497	4.92	1.00	79.8	44
107 年 12	11,556	10.40	8.30	20.1	24	21.00	9.70	53.7	130	18.55	1.01	94.5	203
108 年 1	11,379	11.10	8.50	23.3	29	12.50	4.00	68.0	97	20.72	1.13	94.6	223
108 年 2	10,297	17.30	9.20	46.5	83	18.00	5.90	67.1	124	12.57	1.41	88.8	115
108 年 3	11,868	5.90	2.10	64.9	45	30.00	8.40	72.1	257	11.79	1.56	86.8	121
108 年 4	11,322	6.00	2.30	62.4	43	30.70	10.30	66.3	230	11.82	1.71	85.6	115
108 年 5	11,789	9.40	6.10	35.4	39	33.00	13.40	59.4	231	9.97	1.05	89.5	105
108 年 6	10,392	8.10	1.80	78.4	66	32.00	15.80	50.8	169	9.85	1.26	87.3	89
平均值	11,380	9.80	5.30	45.8	51	65.70	9.10	86.2	642	8.40	0.90	89.3	113

資料來源: 108 年洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

水中懸浮固體物(SS) 做成對樣本 T 檢定，如表 4.6 所示，描述性統計 36 個月 SS 處理前處理後分析，洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統前平均為 43.12 mg/l，準差為 63.52 mg/l，處理後平均為 10.30 mg/l，標準差為 8.56 mg/l。成對樣本相關性檢定後的結果，相關性為 0.077 明顯偏低，顯著性 p 值=0.655>0.05，成對樣本並無顯著相關，可能是因其中有數個月進流水進入人工濕地時其水質已低於設計放流水水質，而處理後之放流水質又高於進流水質所致。經成對樣本 t 檢定計算後處理前與處理後之自由度為 35，t 分配 $t_{35,0.05} 3.10 > t_{35,0.05} 1.69$ ，雙尾顯著性 p 值=0.004 < 0.05，拒絕虛無假說，也就是經表面流生態池處理後能有效處理 SS，處理後水質有顯著變好。

表 4.6 水中懸浮固體物(SS)成對樣本 T 檢定

(a)成對樣本統計量

洋子厝溪流域人工濕地	平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1 處理前	43.12	36	63.52	10.58710
處理後	10.30	36	8.56	1.42747

(b)成對樣本相關

洋子厝溪流域人工濕地	個數	相關	顯著性
成對 1 處理前 和 處理後	36	.077	.655

P<0.05

(c)成對樣本檢定

洋子厝溪流域人工濕地	成對變數差異					t	自由 度	顯著 性 (雙尾)
	平均 數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	上界			
成對 1 處理前 -處理後	32.81	63.44	10.57	11.348	54.277	3.10	35	0.004

P<0.05

水中生物化學需氧量(BOD) 做成對樣本 T 檢定，如表 4.7 所示，描述性統計 36 個月 BOD 處理前處理後分析，洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統前平均為 9.86 mg/l，準差為 4.78 mg/l，處理後平均為 5.59 mg/l，標準差為 3.56 mg/l。成對樣本相關性檢定後的結果，相關性為 0.641 明顯偏高，顯著性 p 值=0.000 < 0.05，成對樣本有顯著相關。經成對樣本 t 檢定計算後處理前與處理後之自由度為 35，t 分配 $t_{35,0.05} 6.925 > t_{35,0.05} 1.69$ ，雙尾顯著性 p 值=0.000 < 0.05，拒絕虛無假說，也就是經表面流生態池處理後能有效處理 BOD，處理後水質有顯著變好。

表 4.7 水中生物化學需氧量(BOD)成對樣本 T 檢定

(a) 成對樣本統計量

洋子厝溪流域人工濕地	平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1 處理前	9.86	36	4.78	.79716
處理後	5.59	36	3.56	.59371

(b) 成對樣本相關

洋子厝溪流域人工濕地	個數	相關	顯著性
成對 1 處理前 和 處理後	36	.641	.000

P<0.05

(c) 成對樣本檢定

洋子厝溪流域人工濕地	成對變數差異					t	自由 度	顯著 性 (雙尾)
	平均數	標準 差	平均 數的 標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	上界			
成對 1 處理前 -處理後	4.28	3.706	.6177	3.0238	5.53178	6.925	35	.000

P<0.05

水中氨氮做成對樣本 T 檢定，如表 4.8 所示，描述性統計 36 個月氨氮處理前處理後分析，洋子厝河流域人工濕地生態淨水系統前平均為 7.98 mg/l，準差為 7.18 mg/l，處理後平均為 1.83 mg/l，標準差為 3.10 mg/l。成對樣本相關性檢定後的結果，相關性為 0.328 稍微偏高，顯著性 p 值為 0.050=0.05，成對樣本有顯著相關。經成對樣本 t 檢定計算後處理前與處理後之自由度為 35，t 分配 $t_{35,0.05} 5.417 > t_{35,0.05} 1.69$ ，雙尾顯著性 p 值=0.000 < 0.05，拒絕虛無假說，也就是經表面流生態池處理後能有效處理氨氮，處理後氨氮有顯著下降，表示人工濕地有淨化水質之功能。

表 4.8 水中氨氮(NH₃-N)成對樣本 T 檢定

(a)成對樣本統計量

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	處理前	7.98	36	7.18	1.196
	處理後	1.83	36	3.10	.517

(b)成對樣本相關

		個數	相關	顯著性
成對 1	處理前 和 處理後	36	.328	.050

P<0.05

(c)樣本檢定

	成對變數差異					t	自由 度	顯著 性 (雙尾)
	平均 數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	上界			
成對 1 處理前 -處理後	6.16	6.82	1.14	3.849	8.463	5.417	35	.000

P<0.05

經上述洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統在 SS、BOD 及 NH₃-N 三項樣本水質做成對樣本 t 檢定結果，處理前與處理後之水質變化量差異很大，表示生活廢污水經人工濕地處理後，水質有明顯改善顯著，人工濕地有淨化水質之功能。

4.2 參訪人數統計分析

收集兩座人工濕地之參訪人數從 105 年 1 月至 108 年 12 月之資料統計，並依人工濕地之設立位置，將洋子厝溪流域人工濕地歸為社區型人工濕地，如表 4.9 及圖 4.1 所示，荊桐腳排水水質改善工程歸為非社區型荊桐腳人工濕地，如表 4.10 及圖 4.1 所示；參訪者分為個人參訪和團體參訪，並利用 SPSS 之獨立樣本二因子變異數分析，105 年至 108 年社區型個人參訪 5278 人/年、團體參訪 12017 人/年，總參訪人數為 69180 人；非社區型個人參訪 2820 人/年、團體參訪 86 人/年，總參訪人數為 11622 人。由圖 4.1 顯示社區型人工濕地參訪人數較非社區型多，再進一步確認兩者間是否有顯著差異，將採用 SPSS 獨立樣本二因子變異分析，兩因子交互作用是達顯著之效果。

表 4.9 洋子厝溪流域人工濕地參訪人數統計

月別	個人參訪人數				團體參訪人數			
	105 年	106 年	107 年	108 年	105 年	106 年	107 年	108 年
1 月	486	435	506	416	1,488	967	1165	1085
2 月	346	472	482	443	1,530	942	1246	1169
3 月	423	442	474	428	1,506	1,014	1215	1124
4 月	408	481	461	351	1,560	1,159	1196	50
5 月	461	470	428	304	1,012	1,212	1176	0
6 月	487	436	473	273	1,037	1,149	1204	265
7 月	463	549	448	348	1,328	1,274	1154	240
8 月	434	578	441	325	1,256	1,309	1178	100
9 月	435	486	437	351	1,126	1,173	1138	185
10 月	456	546	453	368	1,036	1,394	1142	270
11 月	478	519	434	339	1,134	1,324	1133	0
12 月	467	568	459	343	1,243	1,268	1151	42
總計	5,344	5,982	5,496	4,289	15,256	14,185	14,098	4,530

資料來源：108 年洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

表 4.10 荊桐腳排水水質改善工程參訪人數統計

月別	個人參訪人數				團體參訪人數			
	105 年	106 年	107 年	108 年	105 年	106 年	107 年	108 年
1 月	55	254	264	213	0	0	0	0
2 月	85	236	289	237	0	0	0	0
3 月	50	261	251	255	0	0	70	0
4 月	45	247	263	202	0	0	32	0
5 月	182	272	232	191	0	0	0	0
6 月	176	243	267	183	0	0	0	0
7 月	194	293	242	240	0	0	0	0
8 月	215	334	256	216	0	0	0	0
9 月	244	271	249	258	0	0	0	0
10 月	254	312	264	271	98	50	0	0
11 月	263	337	248	235	0	0	41	0
12 月	276	356	252	247	0	51	0	0
總計	2,039	3,416	3,077	2,748	98	101	143	0

資料來源：108 年洋子厝溪流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊

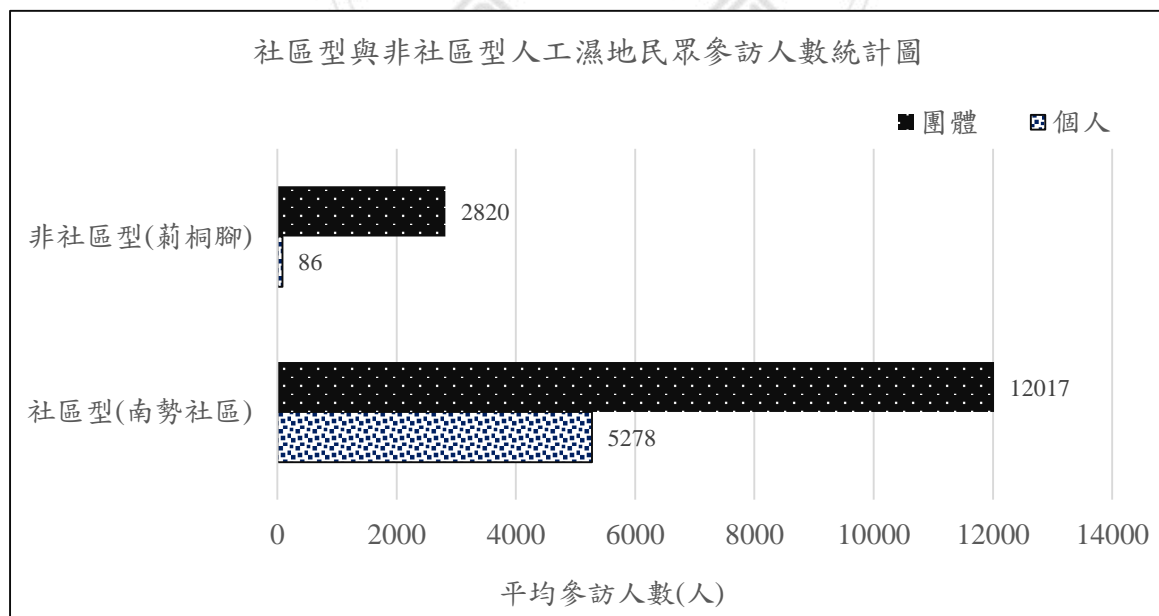


圖 4.1 社區型與非社區人工濕地民眾參訪人數統計圖

經由變異數的單變量分析受試者間因子，依人工濕地設置位置分非社區及社區及民眾參訪分為個人與團體為二因子變異分析，兩因子交互作用結果，如表 4.11 所示，Levene 檢定為變異數同質性檢定。列出變異數同質性檢定： $F=6.99$ ，顯著性 P 值 $=0.006 < 0.05$ ，達顯著水準 0.05 ，非社區型、社區型及民眾參訪變異情形有顯著不同。再由濕地位置和參訪民眾交互作用檢定結果， $F=13.782 > F_{.95}(1,12)=4.75$ ， $P=0.003 < 0.05$ ，達到顯著水準 0.05 ，故拒絕虛無假說 $H_0: 4$ 個平均數 $\alpha \times \beta_{ij}=0$ ；由圖 4.2 所示，社區型與非社區型參訪人數則有明顯差異，非社區型個人參訪平均有 2820 人次、社區型個人參訪平均 5278 人次，非社區型團體參訪平均有 86 人次、社區型團體參訪平均 12017 人次。

表 4.11 社區與非社區人數獨立樣本二因子變異分析

(a)受試者間因子

人工濕地		數值註解	個數
1位置	1(個人)	非社區	8
	2(團體)	社區	8
2民眾	1(個人)	個人	8
	2(團體)	團體	8

(b)誤差變異量的 Levene 檢定等式^a

依變數:參訪人數

F	df1	df2	顯著性
6.990	3	12	.006

檢定各組別中依變數誤差變異量的虛無假設是相等的。

(c)民眾 * 位置

依變數:參訪人數

民眾 位置	平均數	標準誤差	95% 信賴區間		平均數的自助法 ^a			
			下界	上界	偏差	標準誤差	95% 信賴區間	
							下界	上界
個人 非社區	2820	1276	40	5600	-7.769	256.2	2299	3249
社區	5278	1276	2498	8058	.662	308.8	4591	5860
團體 非社區	86	1276	-2695	2866	-8.98	26.4	24.5	132
社區	12017	12756	9237	14797	25.111	2133	6944	14988

(d)受試者間效應項的檢定

依變數:參訪人數

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
校正後的模式	3.129E8	3	1.043E8	16.013	.000
截距	4.081E8	1	4.081E8	62.658	.000
濕地位置	2.071E8	1	2.071E8	31.794	.000
參訪民眾	1.604E7	1	1.604E7	2.463	.143
濕地位置 * 參訪民眾	8.976E7	1	8.976E7	13.782	.003
誤差	7.815E7	12	6512509.542		
總數	7.991E8	16			
校正後的總數	3.910E8	15			

Design: 截距 + 濕地位置 + 參訪民眾 + 濕地位置 * 參訪民眾

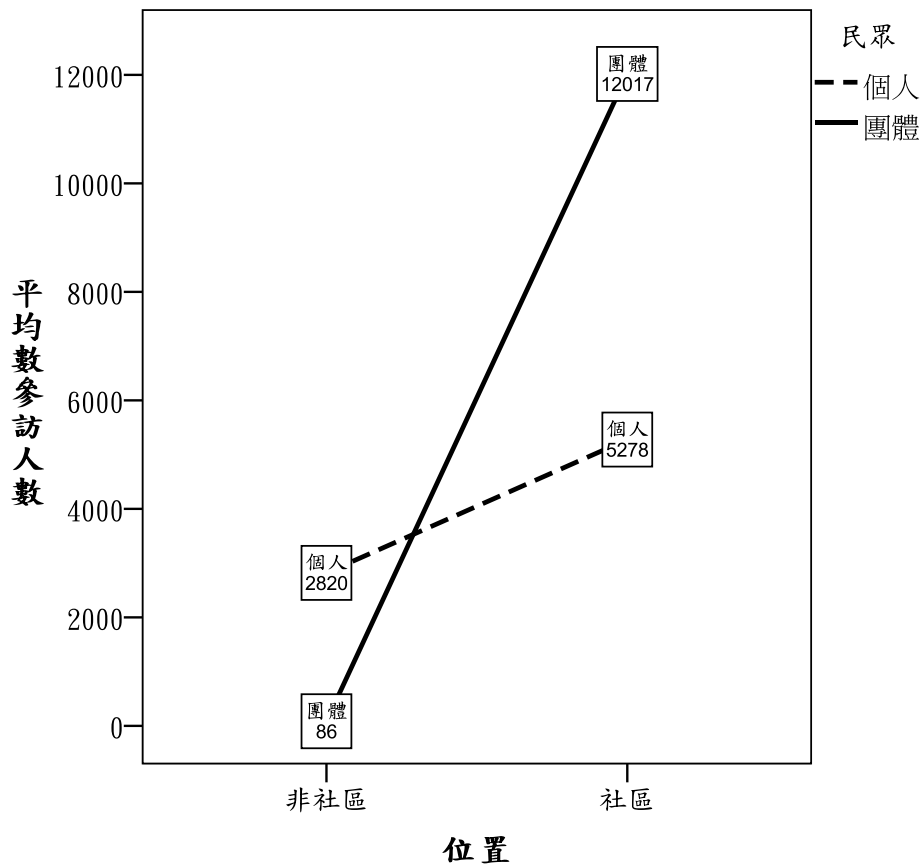


圖 4.2 人工濕地社區與非社區平均參訪人數

4.3 利害關係人數數據統計分析

4.3.1 問卷調查結果及信度分析

本研究於 2021 年 3 月透過紙本與電子問卷執行問卷調查，結果回收 234 份，有效問卷有 178 份，其中有 56 份為無效問卷，有效回收率為 71.2%。本研究之利害關係人，由表 4.12 為受訪者人數比例分配累積百分表及圖 4.3 為受訪者分配百分比，學生組有小學生 34 人佔 19.1% 及大學生 37 人佔 20.8%、學校老師 5 人佔 2.8%、志工 13 人佔 7.3%、政府機關團體包含委託公司 18 人佔 10.1% 及政府部門 28 人佔 15.7%、遊客 21 人佔 11.8% 及

其他 22 人佔 12.4 %。

表 4.12 受訪者比例分配累積百分比

利害關係人	次數 (人)	百分比 (%)	有效百分比 (%)	累積百分比 (%)
國小學生	34	19.1	19.1	19.1
教師	5	2.8	2.8	21.9
志工	13	7.3	7.3	29.2
委辦公司	18	10.1	10.1	39.3
政府部門	28	15.7	15.7	55.1
遊客	21	11.8	11.8	66.9
大學生	37	20.8	20.8	87.6
其他	22	12.4	12.4	100.0
總和	178	100.0	100.0	

資料來源:本研究整理

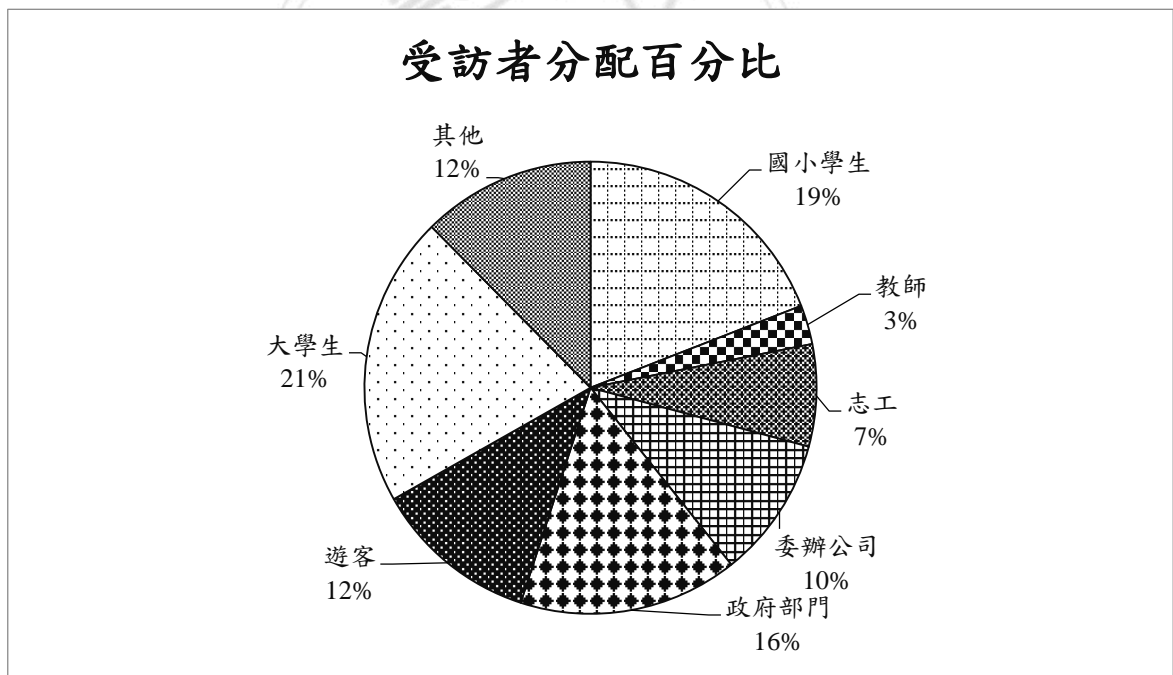


圖 4.3 受訪者分配百分比

問卷包括四個構面，分別為社會面、經濟面、治理面及環境面；18 個因子有社會面含括提供環境教育課程、教育品質、環境知識及素養、學習成效、社區與社會公益、功能與標示、申訴與

溝通機制及性別平等共 8 個因子；經濟面是經營績效 1 個因子，治理面含括人力資源管理、服務管理、濕地淨水設施功能創新及委託單位的管理共 4 個因子，環境面含括濕地生態願景、永續發展、永續資源利用、參訪民眾健康與安全及永續參訪與設施持續淨水共 5 個因子。如表 4.13 所示，利用各個利害關係人關注度分析結果進行信度分析，18 個因子經總可靠性統計量分析

Cronbach's Alpha (α) 值為 0.947 > α 值 0.7，代表具有良好的信度，並經由項目整體統計量之項目刪除時的 Cronbach's Alpha (α) 也皆小於等於 α 值 0.947，刪除後之個因子落在 Cronbach's Alpha 由 0.942 至 0.947，故本問卷具有高信度。經由各個身份利害關係人關注度利用描述統計加權平均數分析結果，由圖 4.4 所示，有 6 項因子落在普通關注加權平均數由 3.89 至 3.96，分別為申訴與溝通機制、人力資源管理、經營績效、社區與社會公益、功能與標示及提供環境教育課程；其他 12 項因子落在很關注加權平均數由 4.01 至 4.34，分別為學習成效、環境知識及素養、教育品質、服務管理、濕地生態願景、委託單位的管理、濕地淨水設施功能創新、永續資源利用、性別平等、永續參訪與設施持續淨水、參訪民眾健康與安全及永續發展。

利害關係人則依工作性質及屬性之差異進行檢定分析，分四組進行人工濕地獨立樣本 T 檢定，第一組為政府機構分為委託公司及政府部門其執行業務為廢污水監督及愛護水環境之推手有相關之工作性質，第二組為學生組分為小學和大學則是年齡間之差異對人工濕地是否了解，第三組為環保人員分為教師和環保志工則是從事環境教育傳授、維護與宣傳及第四組為其他分為遊客及

其他如家庭主婦、保全人員等對。

表 4.13 問卷之信度分析結果

可靠性統計量Cronbach's Alpha 值0.947			
問卷內容	各項關注 加權 平均數	標準差	項目刪除時的 Cronbach's Alpha 值
提供環境教育課程	3.96	0.875	0.944
教育品質	4.07	0.830	0.942
環境知識及素養	4.06	0.793	0.942
學習成效	4.01	0.827	0.942
社區與社會公益	3.94	0.779	0.944
功能與標示	3.96	0.769	0.944
申訴與溝通機制	3.89	0.813	0.944
性別平等	4.16	0.829	0.947
經營績效	3.93	0.807	0.944
人力資源管理	3.90	0.767	0.944
服務管理	4.07	0.824	0.944
濕地淨水設施功能創新	4.11	0.780	0.944
委託單位的管理	4.11	0.795	0.943
濕地生態願景	4.11	0.823	0.944
永續發展	4.34	0.654	0.945
永續資源利用	4.13	0.769	0.946
參訪民眾健康與安全	4.17	0.735	0.946
永續參訪與設施持續淨水	4.17	0.763	0.946

整體利害關係人社會面經濟面治理面環境面分析結果

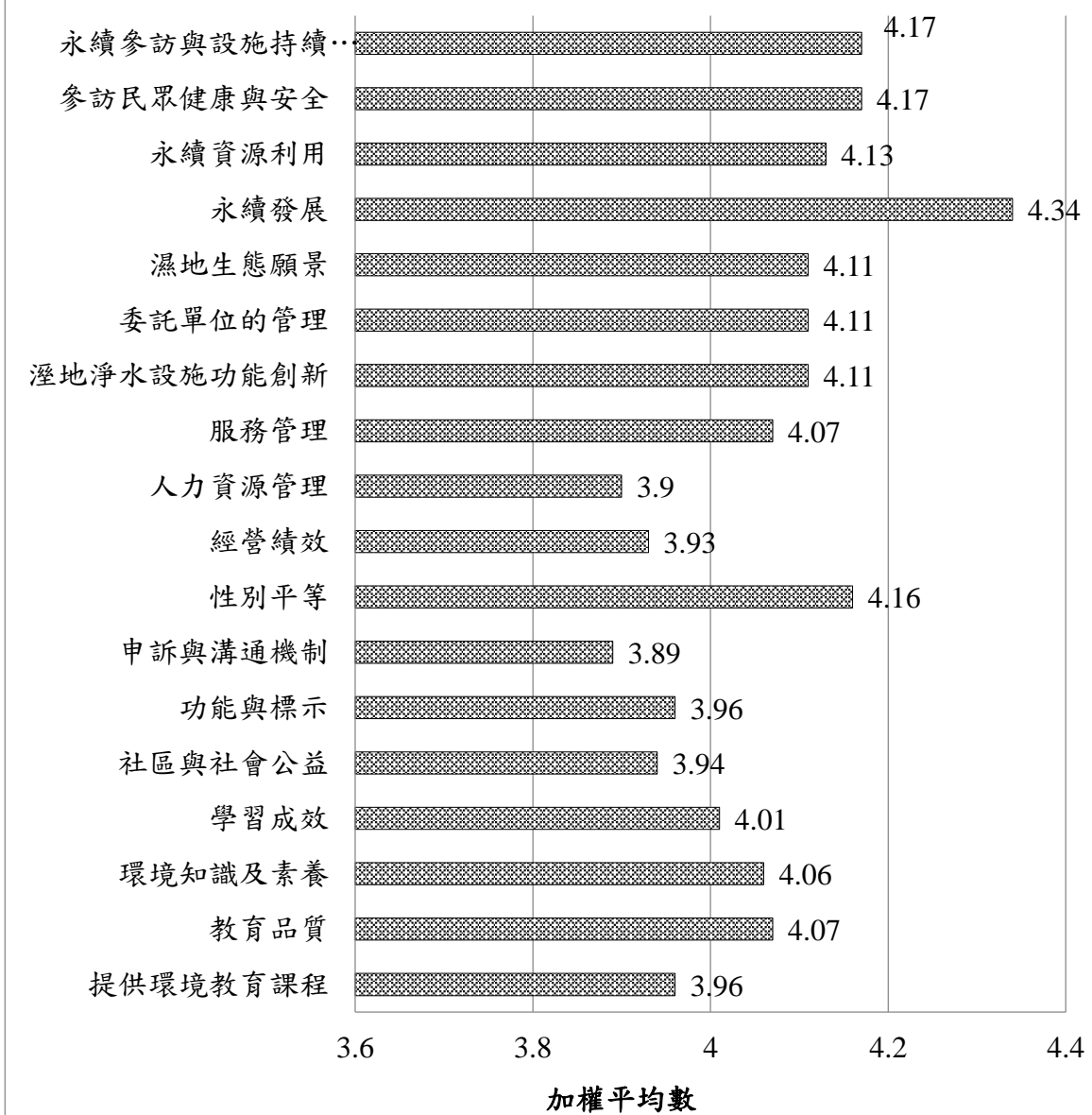


圖 4.4 整體利害關係人社會面經濟面治理面環境面分析結果

4.3.2 人工濕地獨立樣本 T 檢定分析

一、政府機關團體變數分析

人工濕地永續發展之四個構面，社會面含括提供環境教育課程、教育品質、環境知識及素養、學習成效、社區與社會公益、功能與標示、申訴與溝通機制及性別平等；經濟面是經營績效，治理面含括人力資源管理、服務管理、濕地淨水設施功能創新及委託單位的管理，環境面含括濕地生態願景、永續發展、永續資源利用、參訪民眾健康與安全及永續參訪與設施持續淨水，進行身分中之政府機關團體變數分析，比較委辦公司與政府單位兩組樣本的平均關注數是否有差異(達顯著水準)，經各個構面議題分析結果，如表 4.14 所示，變異數相等的 Levene 檢定除環境知識及素養之 $F=4.35$ ， $P=0.043<0.05$ 、學習成效之 $F=5.557$ ， $P=0.023<0.05$ ，達顯著水準，不接受假設變異數相等，在 α 等於 0.05 之水準下，T 檢定結果顯著性雙尾 P 值皆 >0.05 ，委辦公司與政府單位之平均關注數是一樣的，則無顯著差異；其他 16 個議題之 F 檢定之顯著性 $P>0.05$ ，未達顯著水準接受假設變異數相等，在 α 等於 0.05 之水準下 T 檢定分析結果顯著性(雙尾) $P>0.05$ ，委辦公司與政府單位之平均數關注數是一樣的，則無顯著差異；由圖 4.5 所示兩者對治理面與環境面及社會面之提供環境教育課程、教育品質、環境知識及素養與學習成效皆落在很顯著；部份未達到關注，有社區與社會公益上則政府單位較委辦公司重視，但在功能與標示、申訴與溝通機制及經營績效則委辦公司較政府單位重視。

表 4.14 委辦公司與政府單位兩個獨立樣本 T 檢定分析

問卷 調查 相關議題	研究假設	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
提供環境 教育課程	假設變異數相等	0.134	0.716	-0.280	44	0.780	-0.067	0.241	-0.552	0.417
	不假設變異數相等			-0.276	34.394	0.784	-0.067	0.245	-0.564	0.429
教育品質	假設變異數相等	4.354	0.043	-0.715	44	0.479	-0.155	0.217	-0.591	0.282
	不假設變異數相等			-0.665	28.056	0.512	-0.155	0.233	-0.632	0.322
環境知識 及素養	假設變異數相等	1.482	0.230	0.122	44	0.903	0.028	0.227	-0.430	0.485
	不假設變異數相等			0.118	32.029	0.907	0.028	0.236	-0.452	0.508
學習成效	假設變異數相等	5.557	0.023	0.731	44	0.469	0.171	0.234	-0.300	0.641
	不假設變異數相等			0.689	29.587	0.496	0.171	0.247	-0.335	0.676
社區與社 會公益	假設變異數相等	0.985	0.326	-0.320	44	0.750	-0.075	0.236	-0.550	0.399
	不假設變異數相等			-0.312	33.417	0.757	-0.075	0.241	-0.566	0.416
功能與標 示	假設變異數相等	0.699	0.408	0.297	44	0.768	0.071	0.240	-0.413	0.556
	不假設變異數相等			0.291	33.936	0.773	0.071	0.245	-0.427	0.570
申訴與溝 通機制	假設變異數相等	0.654	0.423	0.487	44	0.629	0.127	0.261	-0.399	0.653
	不假設變異數相等			0.472	32.617	0.640	0.127	0.269	-0.421	0.675
性別平等	假設變異數相等	1.293	0.262	-0.046	44	0.964	-0.012	0.260	-0.536	0.512
	不假設變異數相等			-0.045	33.19	0.965	-0.012	0.267	-0.555	0.531
經營績效	假設變異數相等	0.216	0.644	1.412	44	0.165	0.349	0.247	-0.149	0.847
	不假設變異數相等			1.407	35.975	0.168	0.349	0.248	-0.154	0.852
人力資源 管理	假設變異數相等	0.021	0.884	-0.424	44	0.673	-0.103	0.243	-0.593	0.387
	不假設變異數相等			-0.419	34.891	0.678	-0.103	0.246	-0.603	0.397
服務管理	假設變異數相等	1.128	0.294	0.799	44	0.429	0.190	0.239	-0.290	0.671
	不假設變異數相等			0.780	33.573	0.441	0.190	0.244	-0.306	0.687
濕地淨水 設施功能 創新	假設變異數相等	0.110	0.741	1.422	44	0.162	0.337	0.237	-0.141	0.815
	不假設變異數相等			1.423	36.482	0.163	0.337	0.237	-0.143	0.818
委託單位 的管理	假設變異數相等	0.621	0.435	1.178	44	0.245	0.266	0.226	-0.189	0.721
	不假設變異數相等			1.157	34.228	0.255	0.266	0.230	-0.201	0.733
濕地生態 願景	假設變異數相等	0.434	0.513	1.387	44	0.172	0.353	0.255	-0.160	0.866
	不假設變異數相等			1.426	39.644	0.162	0.353	0.248	-0.147	0.854
永續發展	假設變異數相等	0.320	0.575	-0.600	44	0.552	-0.131	0.218	-0.571	0.309
	不假設變異數相等			-0.587	33.683	0.561	-0.131	0.223	-0.585	0.323
永續資源 利用	假設變異數相等	0.395	0.533	0.500	44	0.619	0.111	0.222	-0.336	0.559
	不假設變異數相等			0.495	35.011	0.624	0.111	0.225	-0.345	0.567
參訪民眾 健康與安 全	假設變異數相等	0.108	0.744	0.641	44	0.525	0.155	0.241	-0.332	0.641
	不假設變異數相等			0.650	37.148	0.519	0.155	0.238	-0.327	0.636
永續參訪 與設施持 續淨水	假設變異數相等	0.085	0.442	0.927	44	0.359	0.226	0.244	-0.265	0.718
	不假設變異數相等			0.944	35.549	0.351	0.226	0.240	-0.259	0.711

委辦公司與政府單位描述加權平均數統計圖

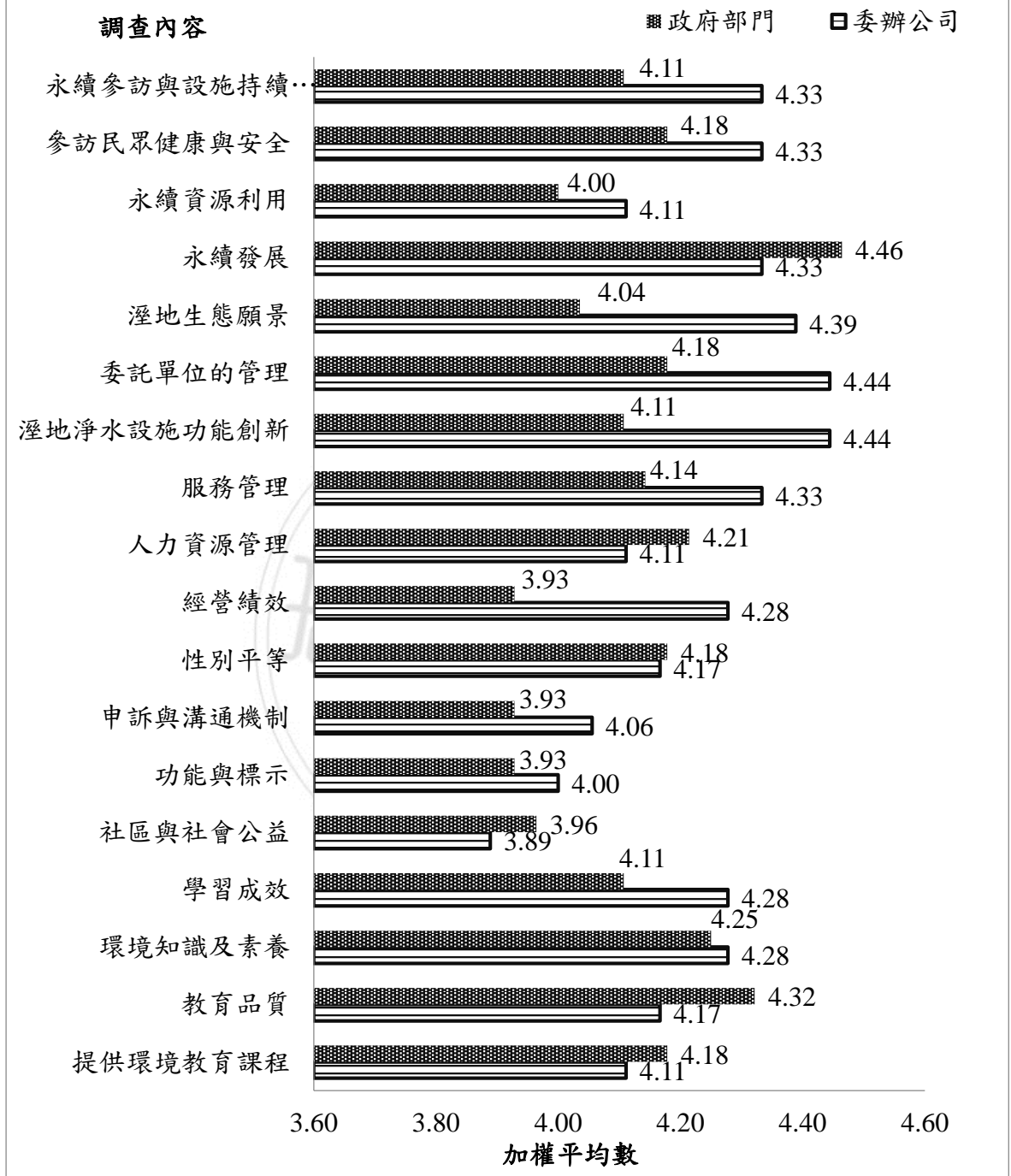


圖 4.5 委辦公司與政府單位描述加權平均數統計圖

二、學生團體獨立樣本 T 檢定

經小學生與大學生兩個獨立樣本之平均關注數是否有差異，如表 4.15 所示，在變異數相等的 Levene 檢定，其 F 檢定在提供環境教育課程、功能標示及性別平等，分別 F 等於 5.617、4.224 及 6.729，顯著性 P 分別為 0.021、0.44 及 0.012<0.05，達顯著水準，拒絕假設變異數相等，在 α 等於 0.05 之水準下，T 檢定結果顯著性(雙尾)P 值分別為 0.014、0.001 及 0.000<0.05，小學生與大學生在環境教育課程、功能標示及性別平等之關注性議題是不一樣的，有顯著差異，申訴與溝通機制、參訪民眾健康與安全及永續參訪與設施持續淨水 3 個關注性議題變異數相等的 Levene 檢定中，F 檢定之顯著性 $P>0.05$ ，未達顯著水準，則接受假設變異數相等，在 α 等於 0.05 之水準下，T 檢定分析結果顯著性(雙尾) $P>0.05$ ，分別為 0.085、0.021 及 0.287，小學生與大學生之平均關注數是一樣的，故關注無明顯性之變化；其他 12 個關注性議題之 F 檢定之顯著性 $P>0.05$ ，未達顯著水準，則接受假設變異數相等，分別有教育品質、環境知識及素養、學習成效、申訴與溝通機制、經營績效，人力資源管理、服務管理、濕地淨水設施功能創新及委託單位的管理，濕地生態願景、永續發展、永續資源利用，在 α 等於 0.05 之水準下，顯著性(雙尾)P 分別為 0.000、0.000、0.000、0.006、0.004、0.006、0.000、0.005、0.000、0.000、0.004 及 0.000 皆小於 0.05，小學生與大學生對這些議題關注性不相同，有顯著差異，兩者對關注加權平均數落於普通至

非常關注間，如圖 4.6 所示。

表 4.15 小學生與大學生兩個獨立樣本 T 檢定分析

問卷調查 相關議題	研究假設	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
提供環境教育課程	假設變異數相等	5.617	0.021	2.481	69	0.016	0.424	0.171	0.083	0.766
	不假設變異數相等			2.511					66.326	0.014
教育品質	假設變異數相等	1.628	0.206	4.934	69	0.000	0.804	0.163	0.479	1.130
	不假設變異數相等			4.977					67.992	0.000
環境知識及素養	假設變異數相等	0.443	0.508	3.735	69	0.000	0.653	0.175	0.304	1.001
	不假設變異數相等			3.751					68.989	0.000
學習成效	假設變異數相等	0.415	0.522	3.791	69	0.000	0.704	0.186	0.334	1.075
	不假設變異數相等			3.810					68.938	0.000
社區與社會公益	假設變異數相等	1.624	0.207	2.813	69	0.006	0.474	0.168	0.138	0.810
	不假設變異數相等			2.825					68.994	0.006
功能與標示	假設變異數相等	4.224	0.044	3.547	69	0.001	0.618	0.174	0.271	0.966
	不假設變異數相等			3.586					66.974	0.001
申訴與溝通機制	假設變異數相等	0.011	0.917	1.748	69	0.085	0.324	0.186	-0.046	0.695
	不假設變異數相等			1.741					66.980	0.086
性別平等	假設變異數相等	6.729	0.012	4.392	69	0.000	0.785	0.179	0.428	1.141
	不假設變異數相等			4.464					63.419	0.000
經營績效	假設變異數相等	1.866	0.176	3.006	69	0.004	0.555	0.185	0.187	0.923
	不假設變異數相等			3.025					68.761	0.003
人力資源管理	假設變異數相等	0.158	0.692	2.843	69	0.006	0.489	0.172	0.146	0.832
	不假設變異數相等			2.831					66.883	0.006
服務管理	假設變異數相等	0.795	0.376	4.937	69	0.000	0.881	0.178	0.525	1.237
	不假設變異數相等			4.961					68.956	0.000
濕地淨水設施功能創新	假設變異數相等	1.015	0.317	2.867	69	0.005	0.483	0.169	0.147	0.820
	不假設變異數相等			2.850					65.671	0.006
委託單位的管理	假設變異數相等	0.395	0.532	3.974	69	0.000	0.702	0.177	0.350	1.054
	不假設變異數相等			3.963					67.514	0.000
濕地生態願景	假設變異數相等	1.158	0.286	4.458	69	0.000	0.741	0.166	0.409	1.072
	不假設變異數相等			4.500					67.738	0.000
永續發展	假設變異數相等	1.351	0.249	3.005	69	0.004	0.421	0.140	0.142	0.701
	不假設變異數相等			3.016					69.000	0.004
永續資源利用	假設變異數相等	0.464	0.498	3.785	69	0.000	0.667	0.176	0.315	1.018
	不假設變異數相等			3.854					61.891	0.000
參訪民眾健康與安全	假設變異數相等	2.206	0.142	1.266	69	0.210	0.208	0.165	-0.120	0.536
	不假設變異數相等			1.265					68.270	0.210
永續參訪與設施持續淨水	假設變異數相等	0.159	0.691	1.074	69	0.287	0.203	0.190	-0.175	0.582
	不假設變異數相等			1.078					68.995	0.285

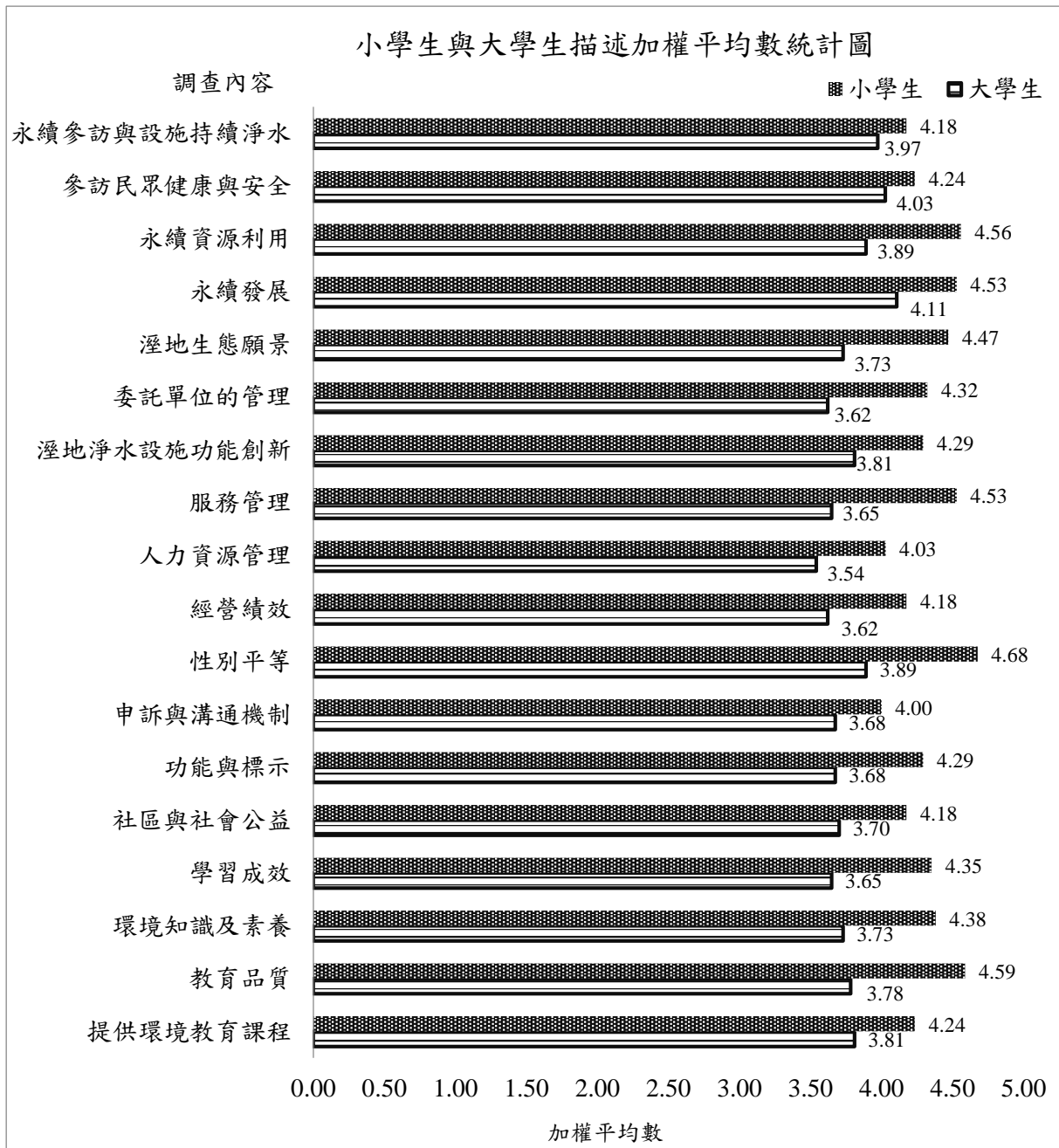


圖 4.6 小學生與大學生描述加權平均數統計圖

三、環保人員獨立樣本 T 檢定

由教師與志工這兩個獨立樣本之平均關注數是否有差異，如表 4.16 所示，除永續發展之 F 值 5.897、顯著性 P 值為 $0.027 < 0.05$ 達顯著水準，拒絕變異數相等，在 $\alpha = 0.05$ 水準下，T 檢定分析結果顯著性(雙尾)P 為 $0.218 > 0.05$ ，教師與志工平均數關注數是一樣的，無顯著差異；教師與志工在其他 F 檢定之顯著性 P 值皆大於 0.05，未達顯著水準，接受變異數相等，在 α 等於 0.05 之水準下，T 檢定分析結果顯著性(雙尾)P 值皆大於 0.05，則教師與志工平均關注數是一樣的，無顯著差異；如圖 4.7 所示，兩者對 4 個面項中的 18 個議題之關注加權平均數落於關注與非常關注間。

四、其他類之獨立樣本 T 檢定

由遊客與其他類別之兩個獨立樣本之 4 個面項中的 18 個議題平均關注數是否有差異，如表 4.17 所示，F 檢定之顯著性 P 值皆大於 0.05，未達顯著水準，接受變異數相等，在 α 等於 0.05 之水準下，T 檢定分析顯著性(雙尾)P 值皆大於 0.05，遊客與其他類別對 18 個議題平均數關注數是一樣的，無顯著差異；如圖 4.8 所示，遊客與其他類別對 18 個議題關注加權平均數大部份落於普通與很關注間，只有少部份落於很關注與非常關注間之議題有永續參訪與設施持續淨水及永續發展。

表 4.16 教師與志工兩個獨立樣本 T 檢定分析

問卷調查 相關議題	研究假設	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
提供環境 教育課程	假設變異數相等	1.414	0.252	1.516	16	0.149	0.646	0.426	-0.257	1.550
	不假設變異數相等			2.022	14.453	0.062	0.646	0.320	-0.037	1.330
教育品質	假設變異數相等	0.094	0.763	1.250	16	0.229	0.523	0.419	-0.364	1.410
	不假設變異數相等			1.528	11.713	0.153	0.523	0.342	-0.225	1.271
環境知識 及素養	假設變異數相等	0.804	0.383	0.827	16	0.420	0.369	0.446	-0.577	1.315
	不假設變異數相等			1.040	12.577	0.318	0.369	0.355	-0.400	1.139
學習成效	假設變異數相等	0.190	0.669	0.910	16	0.376	0.369	0.406	-0.491	1.229
	不假設變異數相等			1.097	11.288	0.295	0.369	0.337	-0.369	1.108
社區與社 會公益	假設變異數相等	0.469	0.503	-1.047	16	0.311	-0.462	0.441	-1.396	0.473
	不假設變異數相等			-0.930	5.962	0.389	-0.462	0.496	-1.678	0.755
功能與標 示	假設變異數相等	0.086	0.773	0.300	16	0.768	0.123	0.410	-0.747	0.993
	不假設變異數相等			0.287	6.713	0.783	0.123	0.429	-0.901	1.147
申訴與溝 通機制	假設變異數相等	2.558	0.129	0.099	16	0.922	0.046	0.465	-0.940	1.032
	不假設變異數相等			0.075	4.886	0.943	0.046	0.614	-1.542	1.635
性別平等	假設變異數相等	0.627	0.440	0.000	16	1.000	0.000	0.416	-0.882	0.882
	不假設變異數相等			0.000	8.417	1.000	0.000	0.389	-0.889	0.889
經營績效	假設變異數相等	0.120	0.734	-0.698	16	0.495	-0.231	0.330	-0.931	0.470
	不假設變異數相等			-0.646	6.353	0.541	-0.231	0.357	-1.093	0.632
人力資源 管理	假設變異數相等	0.718	0.409	-0.609	16	0.551	-0.231	0.379	-1.035	0.573
	不假設變異數相等			-0.616	7.481	0.556	-0.231	0.375	-1.105	0.644
服務管理	假設變異數相等	0.627	0.440	0.000	16	1.000	0.000	0.416	-0.882	0.882
	不假設變異數相等			0.000	8.417	1.000	0.000	0.389	-0.889	0.889
溼地淨水 設施功能 創新	假設變異數相等	1.179	0.294	1.978	16	0.065	0.723	0.366	-0.052	1.498
	不假設變異數相等			2.489	12.621	0.028	0.723	0.290	0.094	1.353
委託單位 的管理	假設變異數相等	1.363	0.260	0.569	16	0.577	0.215	0.378	-0.587	1.018
	不假設變異數相等			0.664	10.361	0.521	0.215	0.325	-0.504	0.935
濕地生態 願景	假設變異數相等	0.773	0.392	-0.161	16	0.874	-0.062	0.382	-0.871	0.748
	不假設變異數相等			-0.140	5.768	0.894	-0.062	0.440	-1.149	1.026
永續發展	假設變異數相等	5.897	0.027	1.281	16	0.218	0.338	0.264	-0.221	0.898
	不假設變異數相等			1.374	8.458	0.205	0.338	0.246	-0.224	0.901
永續資源 利用	假設變異數相等	0.147	0.706	0.569	16	0.577	0.215	0.378	-0.587	1.018
	不假設變異數相等			0.491	5.714	0.642	0.215	0.439	-0.871	1.302
參訪民眾 健康與安 全	假設變異數相等	0.141	0.712	0.909	16	0.377	0.292	0.321	-0.389	0.974
	不假設變異數相等			0.971	8.389	0.359	0.292	0.301	-0.396	0.981
永續參訪 與設施持 續淨水	假設變異數相等	3.401	0.084	1.048	16	0.310	0.338	0.323	-0.346	1.023
	不假設變異數相等			1.248	10.952	0.238	0.338	0.271	-0.259	0.936

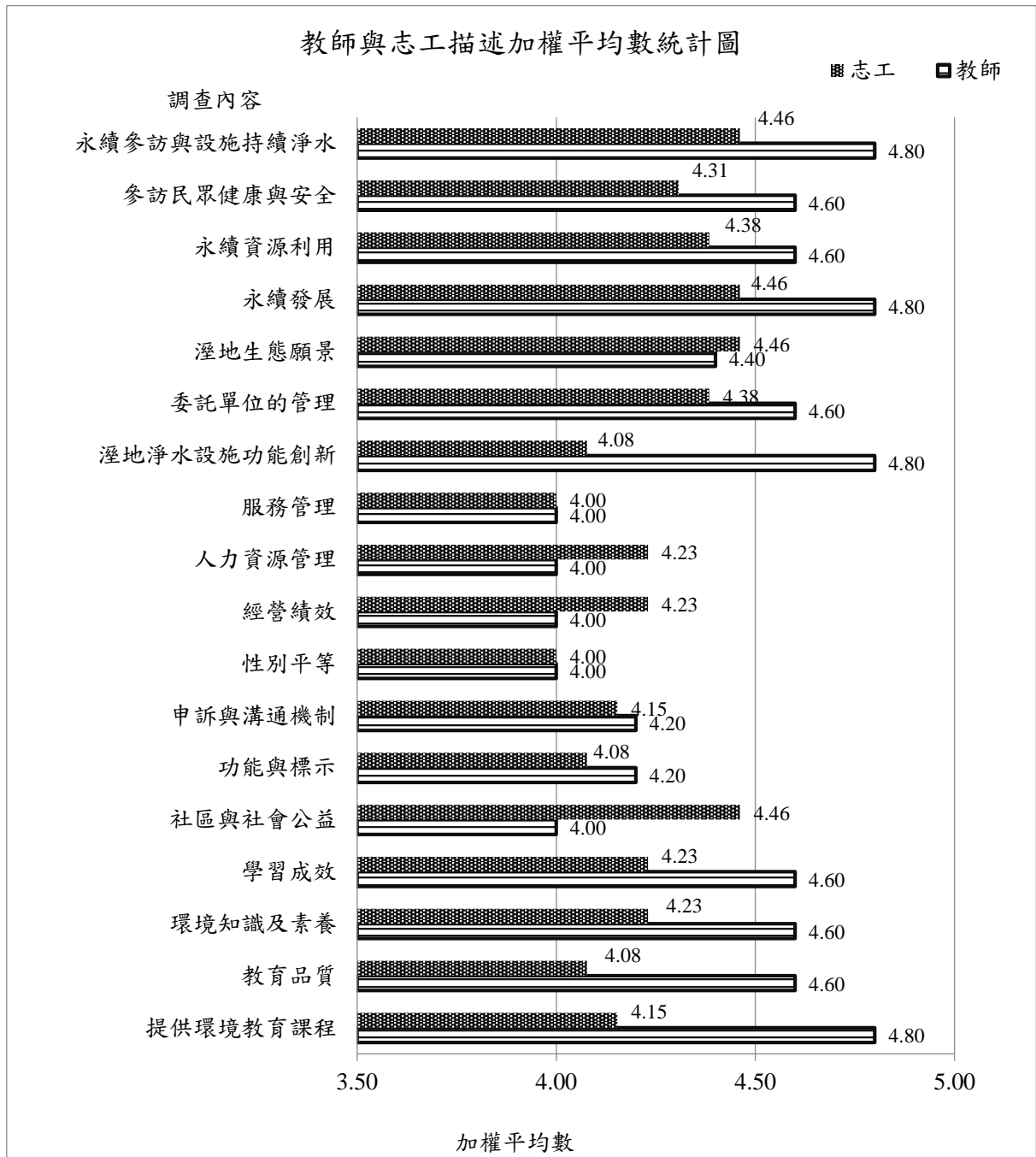


圖 4.7 教師與志工描述平均數分析圖

表 4.17 遊客與其他兩個獨立樣本 T 檢定分析

問卷調查 相關議題	研究假設	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
提供環境教育課程	假設變異數相等	1.333	0.255	1.136	41	0.262	0.348	0.307	-0.271	0.968
	不假設變異數相等			1.128	36.420	0.267	0.348	0.309	-0.278	0.975
教育品質	假設變異數相等	0.091	0.764	1.135	41	0.263	0.310	0.273	-0.241	0.860
	不假設變異數相等			1.130	38.669	0.265	0.310	0.274	-0.245	0.864
環境知識及素養	假設變異數相等	1.007	0.322	1.891	41	0.066	0.407	0.215	-0.028	0.842
	不假設變異數相等			1.886	40.155	0.067	0.407	0.216	-0.029	0.843
學習成效	假設變異數相等	3.765	0.059	2.364	41	0.023	0.545	0.231	0.079	1.011
	不假設變異數相等			2.371	40.765	0.023	0.545	0.230	0.081	1.010
社區與社會公益	假設變異數相等	0.578	0.451	0.728	41	0.471	0.177	0.244	-0.315	0.670
	不假設變異數相等			0.724	38.065	0.473	0.177	0.245	-0.319	0.674
功能與標示	假設變異數相等	0.035	0.853	0.597	41	0.553	0.134	0.225	-0.319	0.588
	不假設變異數相等			0.595	38.837	0.555	0.134	0.226	-0.322	0.591
申訴與溝通機制	假設變異數相等	3.535	0.067	-0.628	41	0.533	-0.149	0.238	-0.629	0.331
	不假設變異數相等			-0.624	35.915	0.537	-0.149	0.240	-0.635	0.336
性別平等	假設變異數相等	0.764	0.387	-0.562	41	0.577	-0.139	0.247	-0.636	0.359
	不假設變異數相等			-0.558	36.870	0.580	-0.139	0.248	-0.642	0.364
經營績效	假設變異數相等	1.367	0.249	-0.792	41	0.433	-0.197	0.249	-0.699	0.305
	不假設變異數相等			-0.790	40.124	0.434	-0.197	0.249	-0.701	0.307
人力資源管理	假設變異數相等	1.794	0.188	0.156	41	0.877	0.032	0.208	-0.388	0.453
	不假設變異數相等			0.155	36.370	0.878	0.032	0.210	-0.392	0.457
服務管理	假設變異數相等	4.512	0.040	0.362	41	0.719	0.091	0.251	-0.417	0.598
	不假設變異數相等			0.358	32.796	0.723	0.091	0.254	-0.426	0.608
溼地淨水設施功能創新	假設變異數相等	0.077	0.783	1.694	41	0.098	0.420	0.248	-0.081	0.921
	不假設變異數相等			1.692	40.657	0.098	0.420	0.248	-0.081	0.921
委託單位的管理	假設變異數相等	0.728	0.398	0.782	41	0.439	0.188	0.241	-0.298	0.674
	不假設變異數相等			0.779	39.229	0.441	0.188	0.242	-0.300	0.677
濕地生態願景	假設變異數相等	0.001	0.972	0.338	41	0.737	0.091	0.269	-0.452	0.634
	不假設變異數相等			0.336	37.071	0.739	0.091	0.271	-0.457	0.639
永續發展	假設變異數相等	1.651	0.206	1.664	41	0.104	0.335	0.202	-0.072	0.743
	不假設變異數相等			1.663	40.789	0.104	0.335	0.202	-0.072	0.743
永續資源利用	假設變異數相等	2.925	0.095	-0.209	41	0.836	-0.048	0.228	-0.509	0.413
	不假設變異數相等			-0.207	36.062	0.837	-0.048	0.230	-0.514	0.419
參訪民眾健康與安全	假設變異數相等	0.229	0.635	2.044	41	0.047	0.470	0.230	0.006	0.934
	不假設變異數相等			2.055	39.639	0.046	0.470	0.229	0.008	0.932
永續參訪與設施持續淨水	假設變異數相等	1.255	0.269	0.933	41	0.356	0.193	0.206	-0.224	0.609
	不假設變異數相等			0.932	40.443	0.357	0.193	0.207	-0.225	0.610

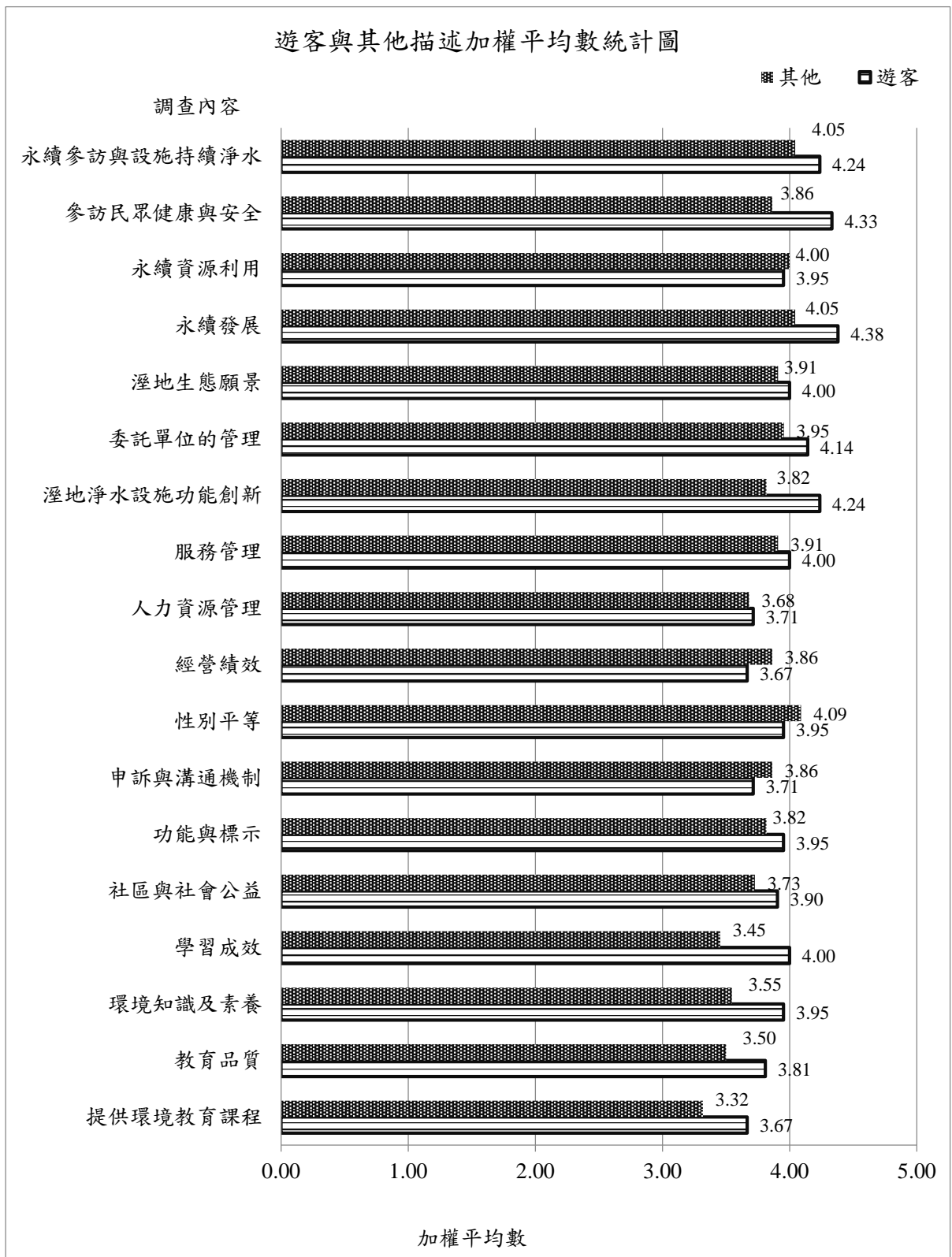


圖 4.8 遊客與其他描述加權平均數統計圖

4.4 各統計效益分析

4.4.1 人工濕地水質成對樣本 T 檢定效益分析

荊桐腳排水水質改善工程經 SPSS 成對樣本 T 檢定分析結果證明，經過人工濕地處理後水質明顯變好，SS 去除率達 82.1 %、BOD 去除率達 60.7 %、氨氮去除率達 63.9 %，如表 4.18。

洋子厝河流域人工濕地經 SPSS 成對樣本 T 檢定分析結果證明，經過人工濕地處理後水質明顯變好，SS 去除率達 76.1 %、BOD 去除率達 43.4 %、氨氮去除率達 77.2 %，如表 4.19 所示。

表 4.18 荊桐腳排水水質改善工程處理效能

項目	去除率	T 分配	顯著性雙尾 p 值	顯著性
△SS	82.1 %	2.498	0.017	SS 經人工濕地處理後水質明顯變好
△BOD	60.7 %	4.022	0.000	BOD 經人工濕地處理後水質明顯變好
△氨氮	63.9 %	4.451	0.000	氨氮經人工濕地處理後水質明顯變好

表 4.19 洋子厝河流域人工濕地處理效能

項目	去除率	T 分配	顯著性雙尾 p 值	顯著性
△SS	76.1%	3.100	.004	SS 經人工濕地處理後水質明顯變好
△BOD	43.4 %	6.925	.000	BOD 經人工濕地處理後水質明顯變好
△氨氮	77.2%	5.417	.000	氨氮經人工濕地處理後水質明顯變好

4.4.2 參訪人數獨立樣本二因子變異效益分析

經由獨立樣本二因子變異分析，個人與團體在社區參訪人數交互作用 $F=13.782$ 、顯著性 $P=0.003<0.05$ 表示有非常明顯之差異，經由人數統計結果社區年平均參訪人數為 17,295 人，非社區年平均參訪人數為 2,906 人，說明在社區之人工濕地被知道利用價值高。

4.4.3 利害關係人數據統計效益分析

利用 Cronbach's Alpha (α)說明本次問卷有 18 個因子，其總可靠性統計量分析 Cronbach's Alpha (α)值為 $0.947>\alpha$ 值 0.7 ，本問卷具有高信度。人工濕地為了能達到永續經營，分為四個構面總加權平均分別為社會面為 4.01、治理面為 4.05 及環境面為 4.18，已達到很關注以上，表示對人工濕地設置對水環境是友善的；在經濟面為 3.93 落在普通關注，經營績效有須加強。

針對工作屬性相同之政府單位與委辦公司、教師與志工及遊客與其他之獨立樣本 T 檢定分析，在四個面項 18 個因子檢定結果則無顯著差異，如表 4.20、表 4.21 及表 4.22 所示。小學生與大學生兩個獨立樣本 T 檢定分析，在社會面、經濟面及治理面皆有顯著差異，在環境面中之濕地生態願景、永續發展及永續資源利用檢定結果則有顯著差異；參訪民眾健康與安全與永續參訪與設施持續淨水檢定結果則無顯著差異，如表 4.23 所示。

表 4.20 委辦公司與政府單位兩個獨立樣本 T 檢定分析結果

研究變項		委辦公司與政府單位($\alpha=0.05$)						
		委辦公司	政府單位	Levene 檢定		T 檢定		顯著差異
問卷內容		平均數		F 檢定	顯著性	T 值	顯著性(雙尾)	
社會面	提供環境教育課程	4.11	4.18	.134	.716	-.280	.780	無顯著差異
	教育品質	4.17	4.32	4.35	.043	-.715	.479	無顯著差異
	環境知識及素養	4.28	4.25	1.482	.230	.122	.903	無顯著差異
	學習成效	4.28	4.11	5.557	.023	.731	.469	無顯著差異
	社區與社會公益	3.89	3.96	.985	.326	-.320	.750	無顯著差異
	功能與標示	4.00	3.93	.699	.408	.297	.768	無顯著差異
	申訴與溝通機制	4.06	3.93	.654	.423	.487	.629	無顯著差異
	性別平等	4.17	4.18	1.29	.262	-.046	.964	無顯著差異
經濟面	經營績效	4.28	3.93	.216	.644	1.412	.160	無顯著差異
治理面	人力資源管理	4.11	4.21	.021	.884	-.424	.673	無顯著差異
	服務管理	4.33	4.14	1.128	.294	.799	.429	無顯著差異
	濕地淨水設施功能創新	4.44	4.11	.110	.741	1.422	.162	無顯著差異
	委託單位的管理	4.44	4.18	.621	.435	1.178	.245	無顯著差異
環境面	濕地生態願景	4.39	4.04	.434	.513	1.387	.172	無顯著差異
	永續發展	4.33	4.46	.320	.575	-.600	.552	無顯著差異
	永續資源利用	4.11	4.00	.395	.533	.500	.619	無顯著差異
	參訪民眾健康與安全	4.33	4.18	.108	.744	.641	.525	無顯著差異
	永續參訪與設施持續淨水	4.33	4.11	.085	.772	.927	.359	無顯著差異

表 4.21 教師與志工兩個獨立樣本 T 檢定分析結果

研究變項		教師與志工($\alpha=0.05$)						顯著差異
		教師	志工	Levene 檢定		T 檢定		
問卷內容		平均數		F 檢定	顯著性	T 值	顯著性(雙尾)	
社會面	提供環境教育課程	4.80	4.15	1.414	.252	1.516	.149	無顯著差異
	教育品質	4.60	4.08	.094	.763	1.250	.229	無顯著差異
	環境知識及素養	4.60	4.23	.804	.383	.827	.420	無顯著差異
	學習成效	4.60	4.23	.190	.669	.910	.376	無顯著差異
	社區與社會公益	4.00	4.46	.469	.503	-1.047	.311	無顯著差異
	功能與標示	4.20	4.08	.086	.773	.300	.768	無顯著差異
	申訴與溝通機制	4.20	4.15	2.558	.129	.099	.922	無顯著差異
	性別平等	4.00	4.00	.627	.440	.000	1.000	無顯著差異
經濟面	經營績效	4.00	4.23	.120	.734	-.698	.495	無顯著差異
治理面	人力資源管理	4.00	4.23	.718	.409	-.609	.551	無顯著差異
	服務管理	4.00	4.00	.627	.440	.000	1.000	無顯著差異
	濕地淨水設施功能創新	4.80	4.08	1.179	.294	1.978	.065	無顯著差異
	委託單位的管理	4.60	4.38	1.363	.260	.569	.577	無顯著差異
環境面	濕地生態願景	4.40	4.46	.773	.392	-.161	.874	無顯著差異
	永續發展	4.80	4.46	5.897	.027	1.281	.205	無顯著差異
	永續資源利用	4.60	4.38	.147	.706	.569	.577	無顯著差異
	參訪民眾健康與安全	4.60	4.31	.141	.712	.909	.377	無顯著差異
	永續參訪與設施持續淨水	4.80	4.46	3.401	.084	1.048	.310	無顯著差異

表 4.22 遊客與其他兩個獨立樣本 T 檢定分析結果

研究變項		遊客與其他($\alpha=0.05$)						
		遊客	其他	Levene 檢定		T 檢定		顯著差異
問卷內容		平均數		F 檢定	顯著性	T 值	顯著性(雙尾)	
社會面	提供環境教育課程	3.67	3.32	1.333	.255	1.136	.262	無顯著差異
	教育品質	3.84	3.50	.091	.764	1.135	.263	無顯著差異
	環境知識及素養	3.95	3.55	1.007	.322	1.891	.066	無顯著差異
	學習成效	4.00	3.45	3.765	.059	2.364	.023	無顯著差異
	社區與社會公益	3.90	3.73	.578	.451	.728	.471	無顯著差異
	功能與標示	3.95	3.82	.035	.853	.597	.553	無顯著差異
	申訴與溝通機制	3.71	3.86	3.535	.067	-.628	.533	無顯著差異
性別平等	3.95	4.09	.764	.387	-.562	.577	無顯著差異	
經濟面	經營績效	3.67	3.86	1.367	.249	-.792	.433	無顯著差異
治理面	人力資源管理	3.71	3.68	1.794	.188	.156	.877	無顯著差異
	服務管理	4.00	3.91	4.512	.040	.358	.723	無顯著差異
	濕地淨水設施功能創新	4.24	3.82	.077	.783	1.694	.098	無顯著差異
	委託單位的管理	4.14	3.95	.728	.398	.782	.439	無顯著差異
環境面	濕地生態願景	4.00	3.91	.001	.972	.338	.737	無顯著差異
	永續發展	4.38	4.05	1.651	.206	1.664	.104	無顯著差異
	永續資源利用	3.95	4.00	2.925	.095	-.209	.836	無顯著差異
	參訪民眾健康與安全	4.33	3.86	.229	.635	2.044	.047	無顯著差異
	永續參訪與設施持續淨水	4.24	4.05	1.255	.269	.933	.356	無顯著差異

表 4.23 小學生與大學生兩個獨立樣本 T 檢定分析結果

研究變項		小學生與大學生($\alpha=0.05$)						顯著差異
		小學生	大學生	Levene 檢定		T 檢定		
問卷內容		平均數		F 檢定	顯著性	T 值	顯著性(雙尾)	
社會面	提供環境教育課程	4.24	3.81	5.617	.021	2.511	.014	有顯著差異
	教育品質	4.59	3.78	1.628	.206	4.937	.000	有顯著差異
	環境知識及素養	4.38	3.73	.443	.508	3.35	.000	有顯著差異
	學習成效	4.35	3.65	.415	.522	3.791	.000	有顯著差異
	社區與社會公益	4.18	3.70	1.624	.207	2.813	.006	有顯著差異
	功能與標示	4.29	3.68	4.224	.044	3.586	.001	有顯著差異
	申訴與溝通機制	4.00	3.68	.011	.917	1.748	.085	無顯著差異
	性別平等	4.68	3.89	6.729	.012	1.741	.000	有顯著差異
經濟面	經營績效	4.18	3.62	1.866	.176	3.006	.004	有顯著差異
治理面	人力資源管理	4.03	3.54	.158	.692	2.843	.006	有顯著差異
	服務管理	4.53	3.65	.795	.376	4.937	.000	有顯著差異
	濕地淨水設施功能創新	4.29	3.81	1.015	.317	2.867	.005	有顯著差異
	委託單位的管理	4.32	3.62	.395	.532	3.974	.000	有顯著差異
環境面	濕地生態願景	4.47	3.73	1.158	.286	3.005	.004	有顯著差異
	永續發展	4.53	4.11	1.351	.249	3.005	.004	有顯著差異
	永續資源利用	4.56	3.89	.464	.498	3.785	.000	有顯著差異
	參訪民眾健康與安全	4.24	4.03	2.206	.142	1.266	.210	無顯著差異
	永續參訪與設施持續淨水	4.18	3.97	.159	.691	1.074	.287	無顯著差異

第五章 結論與建議

5.1 結論

- 一、附近流入河川之生活污水引入人工濕地，依據設計之處理水量水質，而非將河川之水全部引入，因人工濕地內之水生植物吸收有機質是有一定吸收量，若引入之水量與有機物偏高，有可能造成處理工能下降，故依據設計量進行處理，處理後再將水排入原來之河川，降低河川之有機負荷；人工濕地對於污水中的生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)及氮磷等營養，皆有很好的處理效果。二處人工濕地對 SS 的去除率皆可達到 70 % 以上，對 BOD 的去除率皆可達到 40 % 以上，對於氮的去除率則在 60 % 以上。
- 二、依 108 年荊桐腳排水水質改善工程操作維護管理手冊及 108 年洋子厝溪流流域人工濕地生態淨水系統操作維護管理手冊，統計 105 年至 108 年到人工濕地照訪人數次，發現洋子厝溪流流域人工濕地設置在社區內之利用性高於非社區之荊桐腳排水水質改善工程人工濕地。
- 三、利用利害關係人對人工濕地之永續發展之問卷調查，問卷身份包含小學生、大學生、教師、志工、委辦公司、政府單位、遊客及其他如家庭主婦及保全人員等，發現小學生與大學生有明顯之差異，小學生為石榴班國小所做的問卷調查，分析的結果發現其各項因子關注性皆優於大學生，主要是該小學每學期至少有一次至污水處理廠參訪工廠廢水如何透過

污水廠處理而變好，該污水廠也有一座人工濕地，可以佐證人工濕地之處理效益，進而認可人工濕地有必要存在其關注性落在很關注；相反大學生的反應則無小學來的關注，其關注大部份落在普通關注，有可能是因非環工系，相對於生活污水透過人工濕地處理之知識與認知則無那麼強烈。教師、志工、委辦公司及政府單位認可人工濕地存在，對問卷之各項議題勾選皆落在很關注一欄，無明顯差異，但在遊客與其他者問卷調查也是無明顯差異，在經濟面、治理面及環境面其關注性落在普通關注，只在社會面落在很關注，因為對人工濕地之處效益不清楚，故較無法認同。

5.2 建議

- 一、人工濕地發展至今,臺灣估計已超過 100 多處，有的正在完成或即將運轉及已運轉，在這兩處人工濕地之系功能皆能達到設計之去除率，但經調查之結果，在整體社會面及經濟效益這兩個構面是較為薄弱，主要原因是建構那麼多座之人工濕地在宣導教育上沒有很普遍，其曝光率不高，導致利用率低，尤其是非社區型人工濕地最為顯著，雖然其環境佳可是被知道人不多，來參訪人員有照訪過，再次遊歷意願不高或未廣闊宣傳所致，建議可多辦幾場非社區型之環境教育活動提高其曝光率，並透非政府組織廣泛宣傳。
- 二、由利害關係人調查結果顯示，愛護環境愛護水的觀念是可以從小培養的觀念，並透過設置位置之要素，巡找附近之小學，做為互外教學的一部份，灌輸正確使用水的習慣，並教

育其使用者付費的原理，從小就要開始珍惜節水的重要性，說明一滴水得來不易的觀念，最後變成一種習慣。



參考文獻

1. Daim, M. S., Bakri, A. F., Kamarudin, H., & Zakaria, S. A. (2012). Being neighbor to a national park: Are we ready for community participation?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 36, 211-220.
2. Freeman, R. E. (2010). *Strategic management: A stakeholder approach*. Cambridge university press.
3. Mathbor, G. (2008). Uniting project proponents and the community: A model for coastal development projects. *Social Development Issues*, 30(2), 1-14.
4. Vymazal, J. (2010). Constructed wetlands for wastewater treatment. *Water*, 2(3), 530-549.
5. Wood ,A.(1995). Constructed wetlands in water pollution control: Fundamental to their understanding. *Water science & Technology*,Vol.32,No.3,pp.21-29
6. 彰化縣環保局(2019)，108年彰化縣淨水設施操作維護管理計畫。
7. 周明顯、彭致豪(2005)，人工濕地污水處理技術(上)，永續發展簡訊，第12、13期，經濟部水利署。
8. 歐文生(2005)，生活污水應用人工濕地處理及再利用之研究」。
9. 行政院環境保護署(2006)，河川水質自然淨化工法規劃設計與建造講習會。
10. 蔡祐銓(2014)，台南市農村再生社區水污染改善對策之研究。
11. 盧鴻偉(2008)，自然淨化系統永續經營與社區發展相關性之研究——以台南縣市設置自然淨化系統之社區為例。

12. 行政院環境保護署(2015)，水質自然淨化－人工濕地規劃設計操作管理參考手冊，人工濕地參考手冊_確定稿，水質淨化現地處理。
<https://water.epa.gov.tw/s-river/ClassRoom.aspx?Num=05>
13. 行政院環境保護署(2017)，現地處理在台灣。
<https://water.epa.gov.tw/s-river/Taiwan.aspx?Num=01>
14. 台積電，「利害關係人的互動與經營」(2010-2021)，取自：<https://esg.tsmc.com/csr/ch/CSR/stakeholder.html>
15. 謝蕙蓮(2004)，濕地保育的新契機－人工濕地。取自：<https://e-info.org.tw/node/3270>
16. 內政部營建署(2015)，環境保育法第五條。取自：
<https://www.cpami.gov.tw/最新消息/法規公告/16504-濕地保育法.html>
17. 李怡貞(2017)，濕地與生態城市規劃新思維，眼底城事。取自：
<https://eyesonplace.net/2017/12/29/7242/>
18. 國家重要濕地保育計畫(2019)，第十七章濕地保育與社區參與。取自：
<https://wetland-tw.tcd.gov.tw>

附件一研究問卷

利害關係人問卷

各位鄉親／同學／夥伴您好：

感謝您前來參與彰化縣政府淨水設施操作維護管理之人工濕地生態淨水系統，為使人工濕地邁向永續發展，所提供的教學內容及服務更符合您的需求及期待，請您撥冗在下列各題「」中勾選您的看法，協助我們了解您所關注的議題；非常謝謝您的填答，所得到的資料僅供研究分析，不做其他用途，請您放心填寫，謝謝。

一、您的身分是

- 學生
- 教師
- 志工
- 委辦公司
- 政府部門
- 遊客
- 其他 _____

二、請您針對以下各項議題，勾選您關心的程度

關注議題	非常關注	很關注	普通	不關注	非常不關注
1.社會面：提供環境教育課程 辦理人工濕地同時提供環境教育課程，並給予環境教育時數	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.社會面：環境教育品質 依據參與者的特性與教學目標，運用教學方法，引導學習者學習	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.社會面：環境教育學習成效 經過講師或志工的授課與宣導，在課程結束後所累積的環境知識及素養	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

關注議題	非常關注	很關注	普通	不關注	非常不關注
4.社會面：環境教育宣導成效 經由承單位、委託單位及志工宣導， 所累積的環境知識、行動及影響力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.社會面：社區與社會公益 結合社區發展、辦理社會公益相關活動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.社會面：功能與標示 淨水設施處理和教學資訊的標示與要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.社會面：申訴與溝通機制 提供網路或電話，能即時回報濕地問題與受理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.社會面：性別平權 人生而平等，皆享有一樣的權利	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.經濟面：經營績效 人工濕地生態淨水系統所產生的經濟效益	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.治理面：人力資源管理 政府以監督輔導角色，提供環教場地， 由委託單位或民間團體自行籌辦環境教育講習課程	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.治理面：服務管理 定期進行水質監測及環境整理清潔	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.治理面：濕地淨水設施功能創新 經由政府機構推動，結合民間團體力量， 讓大眾了解濕地淨水設施功能的創新性跟多樣性， 如親子參訪、社區民眾參與	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.治理面：委託單位的管理 濕地淨水效能最佳化、環境及社會負面影響降到最低	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.環境面：濕地生態願景 生命多樣性棲地的營造，改善社區水環境之整理效益	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

關注議題	非常關注	很關注	普通	不關注	非常不關注
15.環境面：永續發展 在滿足當代的需求，同時不損及後代子孫的資源下，建立清淨河川永續發展策略	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.環境面：永續資源利用 濕地底泥做植栽養護土、樹葉堆肥	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.環境面：參訪民眾健康與安全 濕地淨水設施讓參訪者了解清淨河川對生物健康與安全的影響	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.環境面：永續參訪與設施持續淨水，確保永續參訪與設施持續淨水流程	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>