# 嘉南藥理大學環境工程與科學系
# 專題海報格式說明

2019 年 5 月 18 日製

## （一） 海報規格

1. 尺寸：直式海報，尺寸 A1（寬 59.4 公分，高 84.1 公分）。
2. 張數：以組為單位，一組一張。
3. 字型與字體：字型字體可自行設計但列印後需在 1 公尺距離可清楚閱讀為原則。
4. 海報電子檔繳交前請先讓指導老師審核過。

## （二） 海報格式序

1. 專題名稱
2. 指導老師姓名
3. 專題小組成員姓名
4. 專題內文呈現方式不拘，但需包含下列各項研究成果（架構僅供參考，請依專題內容自行調整）：

   (1) 摘要與 3~5 個關鍵詞

   (2) 前言

   (3) 材料及方法

   (4) 結果與討論

   (5) 參考文獻

除此外應包含「嘉南藥理大學環境工程與科學系 107 學年度實務專題成果展暨競賽」字樣。

# （三） 海報範例

寬 59.4 公分

高 84.1 公分

嘉南藥理大學環境工程與科學系104學年度實務專題成果展暨競賽

## 以灣裡人工濕地處理社區生活污水之效益評估


指導老師　林瑩峯、陳煜斌

組　　員　曾世煌、胡文馨、蔡奇憲、吳文輝

嘉南藥理大學

環境工程與科學系


### 摘要


灣裡人工濕地系統位於臺南市南區灣裡市場附近，總面積約5ha，水域面積為1.3ha，設計處理污水量為600CMD。本研究以1年時間連續紀錄及監測本系統的處理水量、水質，探討本系統的處理效益。期間實際處理污水量為80~300CMD，水力負荷為0.0075~0.0319m/day，採樣與水質分析頻率為每個月1次。實驗結果顯示，人工濕地進流水的pH值為7.3±0.2，出流水pH值為7.9±0.4，進流水DO濃度為1.0±0.8mg/L，出流水DO值為5.5±2.0mg/L；進流水SS濃度為29.8±19.2mg/L，出流水濃度為8.9±6.0mg/L，去除效率為65.5±22.5%；進流水$BOD_5$濃度為21.9±5.5mg/L，出流水濃度為6.1±3.6mg/L，去除效率為70.6±16.6%；進流水TN濃度為14.5±7.0mgN/L，出流水濃度為2.6±3.2mgN/L，去除效率為82.5±13.5%；進流水TP濃度為2.427±0.737mgP/L，出流水濃度為1.060±0.838mgP/L，去除效率為53.5±26.0%；大腸桿菌群進流水數量為3.5×106±2.6×106CFU/100mL，出流水數量為1.2×103±1.8×103CFU/100mL，去除效率為99.9%。從不同污染物在灣裡人工濕地的濃度變化，可發現不同污染物在不同處理單元中，污染物的削減受處理單元的結構特性而影響。進一步與其他環保署所設置的人工濕地文獻值進行比對，發現本場址相對於文獻值處理水量偏低，具提升空間，另比對SS、$BOD_5$、TN、TP四種污染物質的處理效益，SS的水力負荷範圍可符合出流水規範，只考慮$BOD_5$處理效益的場址水力負荷為0.05m/day，只考慮$NH_3$-N處理效益的場址水力負荷為0.04~0.1m/day，只考慮TP處理效益的場址水力負荷為0.04~0.1m/day，因此建議處理水量可調整為200~300CMD之間。



關鍵字：人工濕地、效益評估、水力負荷、去除效率、FWS、SSF

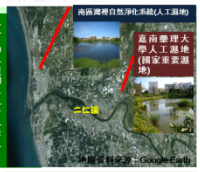

### 一、前言

臺南市政府環境保護局於環保署經費補助下，在2004年於臺南市南區灣裡社區完成人工濕地系統之設置，灣裡人工濕地系統於2004年11月完工開始操作至2012年運轉操作已達7年以上，理論上對於污水淨化的能力應非常穩定。

國內已普遍設置處理生活污水的人工濕地系統，並有許多文獻報導這些人工濕地初期的處理效能，然而卻鮮有前人研究多年長期操作下之人工濕地系統的淨化能力，其相關文獻報導也確為缺乏，本研究擬以長期操作運轉的臺南市灣裡人工濕地系統為研究對象，針對灣裡人工濕地的淨化能力及其他功能性進行比較，以了解長期操作後人工濕地的污水淨化能力，提供未來類似系統設計與操作之參考。

### 二、研究方法

研究場址位置




採樣點位圖

水質分析方法

| 水質參數 | 方法概要 | 檢驗法編號 |
|---|---|---|
| pH值 | pH電極 | NIEAW424.52A |
| 水溫 | 溫度計 | NIEAW217.51A |
| DO | 以DO電極於現場測海 | NIEAW455.52C |
| SS | 重量法(103℃) | NIEAW210.57A |
| BOD | DO電極 | NIEAW510.55B |
| NH-N | 比色法 | NIEAW448.51C |
| TKN | 消化與蒸餾 | NIEAW451.51A |
| TN | $TKN+NO_2$-$N+NO_3$-N | NIEAW423.52C |
| TP | 比色法 | NIEAW427.53B |
| 大腸桿菌群 | 酵素呈色濾膜法 | NIEAE237.52B |

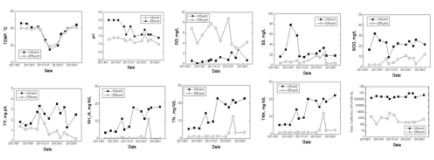
月平均流量與水力負荷

| 操作月份 | 月平均流量 CMD | 整體場址平均水力負荷 m/day |
|---|---|---|
| 2011年07月 | 90 | 0.0085 |
| 2011年08月 | 90 | 0.0085 |
| 2011年09月 | 90 | 0.0085 |
| 2011年10月 | 80 | 0.0076 |
| 2011年11月 | 79 | 0.0075 |
| 2011年12月 | 104 | 0.0099 |
| 2012年01月 | 157 | 0.0149 |
| 2012年02月 | 314 | 0.0298 |
| 2012年03月 | 336 | 0.0319 |
| 2012年04月 | 179 | 0.0170 |
| 2012年05月 | 110 | 0.0104 |
| 2012年06月 | 141 | 0.0134 |

### 三、結果與討論

下圖、表為本研究場址於研究期間各項水質參數的變化圖、平均值、處理效益平均值、以及去除效率與文獻值的比較，結果顯示本研究期間各項水質參數表現均可經常性的符合社區公用下水道放流水標準(流量大於250CMD)。

水質參數濃度變化圖



本研究灣裡人工濕地各項水質參數表現

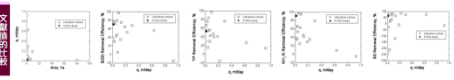
(N=12，平均污水量為 148±89 CMD)

| 單位 | 水溫 ℃ | pH | DO mg/L | SS mg/L | BOD mg/L | $NH_3$-N mg N/L | TKN mg N/L | TN mg N/L | TP mg P/L | Total Coliforms CFU/100mL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 進流濃度 | 27.9±5.0 | 7.3±0.2 | 1.0±0.8 | 29.8±19.2 | 21.9±5.5 | 11.13±6.02 | 13.8±6.5 | 14.5±7.0 | 2.427 ±0.737 | $3.5\times10^6$ ±$2.6\times10^6$ |
| 出流濃度 | 27.2±4.0 | 7.9±0.4 | 5.54 | 8.9±6.0 | 6.1±3.6 | 1.28±3.18 | 2.2±3.1 | 2.6±3.2 | 1.060 ±0.838 | $1.2\times10^3$ ±$1.8\times10^3$ |
| 社區公共下水道放流水標準 | <38~35 | 6.0~9.0 | - | 30 | 30 | - | - | - | - | 200,000 |
| 去除效率, % | - | - | - | 65.5±22.5 | 70.6±16.6 | 90.8±18.4 | 84.2±14.2 | 82.5±13.5 | 53.5±26.0 | 99.9±0.16 |
| 去除速率, kg/day | - | - | - | 2.41±1.64 | 2.20±1.26 | 1.62±1.46 | 1.93±1.76 | 2.00±1.81 | 0.26±0.28 | - |
| 單位面積去除速率, $g/m^2/day$ | - | - | - | 0.23±0.16 | 0.21±0.12 | 0.15±0.14 | 0.18±0.17 | 0.19±0.17 | 0.02±0.03 | - |

總結水力負荷與污染物處理效益之關係，以及文獻值的比對，本研究灣裡人工濕地系統的水力負荷應可以控制在0.04~0.1m/day之間，處理污水量大約為400~1,000CMD之間。如將生態池排除於整個處理程序外，灣裡人工濕地實際處理單元之面積應該大約為2,584$m^2$。如以上述水力負荷文獻值估算(0.04m/day~0.1m/day)，可處理污水量大約為104~258CMD之間。

再考量灣裡人工濕地的所處理的生活污水可能與灣裡大排感潮河水混合，污染物濃度偏低，此時處理量應可調整為200~300CMD之間。

文獻值比較去除效率與



- 研究期間灣裡人工濕地處理污水量範圍80~300CMD，平均處理污水量為147±89CMD，平均水力負荷為0.014±0.08m/day。進流水的pH值最高為7.6最低為7.0，出流水pH值最高為8.5最低為7.2，出流水pH偏高的原因可能為處理單元中水體中衍生的懸浮性藻類行光合作用，導致出流的水pH值略為偏高。
- 不同污染物在灣裡人工濕地不同處理單元的，因處理單元的結構特性，使污染物在各個處理單元中的削減程度也有差異。
- 本研究場址水力負荷與面積之關係其他人工濕地文獻值比對，處理水量偏低，具提升空間。
- 檢討灣裡場址目前水力負荷與污染物去除效益，獲得以下結果，懸浮固體物的目前水力負荷範圍可符合出流水規範，只考慮生化需氧量處理效益的場址水力負荷為0.05m/day，只考慮氨氮處理效益的場址水力負荷為0.04~0.1m/day，只考慮總磷處理效益的場址水力負荷為0.04~0.1m/day。
- 考慮後讀生態池景觀以及民眾對目視水質的觀感，建議處理污水量大約為104~258CMD之間，如再考量灣裡人工濕地的所處理的生活污水可能與灣裡大排感潮河水混合，處理水量應可調整為200~300CMD之間。
- 建議未來提升處理污水量之後，可再重新進行評估，以確保水質處理效益可符合放流水規範。

### 四、參考文獻


Liikanen, A., Huttunen, J.T., Karjalainen, S.M., Heikkinen, K., Vaisanen, T.S., Nykanen, H, Martikainen, P.J., 2006. Temporal and seasonal changes in greenhouse gas emissions from a constructed wetland putifying peat mining runoff waters. Eco. Eng. 26, 241-251.

Søvik, A. K., Klove, B., 2007. Emission of $N_2O$ and $CH_4$ from a constructed wetland in southeastern Norway, Sci Total Environ. 380, 28-37.