

計畫編號：SWCB-111-024

利用整合性指標評估工程後環境回復情況及工程成效：以台

中市及苗栗縣為例

Using Integrated Indices to Assess the Environmental  
Recovery Rate and the Performance of Construction

成果報告

執行單位：東海大學

執行期間：111 年 01 月 18 日至 111 年 12 月 31 日

計畫主持人：陳維燁 副教授

共同主持人：陳志豪 專案研究研究員

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 111 年 12 月

( 本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考 )

## 摘要

本研究案原設置目的在於針對已過維管期且有執行生態檢核之工程案件進行其成效盤點，蒐集並整合水保工程場域於完工後之環境資料(如棲地回復情況)、工程成效及回復情況，並結合應用 NB-IoT 技術進行環境水質監測，並評估其於水保工程之應用可能性，從而嘗試研擬一環境整合性指標並配合藉由指標應用以了解工程成效。

於樣點資訊整合收集部份，根據水保局集水區生態資料庫之工程點位查詢系統，針對臺中及苗栗境內之目前已公開之工程進行篩選，自 107 年至 110 年共取得 283 個點位資訊，然由於其資訊部份尚未公開或未完整，並依期初審查意見調整本研究案之方向，改以目前已公開可取得資訊為目標，以子集水區之生物資訊進行整理。藉由生物資訊盤點後，發現部份區域可能存在因調查量不足而形成資訊盲區，是故亦針對後龍溪流域及其支流部份進行實地生物相調查。而於整合性指標部份，有別於現有針對工程人員及生物專業人員之使用指標，另提出一門檻相對為低之指標，其設計原則為以簡易視別，不做物種辨別。目的在於讓一般民眾能以直覺觀感來判斷並評估水環境「親民」的情況，不針對原生物種及外來物種評斷，而經試用比對，其應可

適用於「民眾直覺觀感」、「親水」、「行人友善」等偏向遊憩之工程。

於環境感測部份，則選擇後龍溪支流沙河溪做為環境水質監測樣點，該水質監測儀器為重新開發之版本，其目標在於製作出一個堅固 ( Robust )、易操作 ( Operable )、用戶導向 ( Users-Oriented )、可傳輸 ( Transparency )、具擴充性且易維護 ( Engaging )，同時其資料具可信賴性(Reliable)之簡易開源監測器，同時針對程式碼及電力使用效能進行改善。經室內實驗後，於九月開始放置於野外進行實測，經此次實驗證明其已具有長期野外工作能力，並能即使傳輸資料，然仍有部份未達之處，經修正後已重新再放置於野外進行再次實測，後續實驗目的在於了解水盒子機體及感測器於冬季時運作情況，以了解外界環境如氣溫、日照時數降低是否影響運作，並將同時測試單一機組在野外最大運作日數。

## **Abstract**

The original aims of this project are to conduct and develop an inventory of the effectiveness of engineering projects which had passed the maintenance period and had implemented ecological inspections mechanism. And we tried to collect and integrate its environmental and ecological data to describe the effectiveness after the habitat construction, restoration, or modification. We also combined the combined with the application of NB-IoT technology for water quality monitoring, and the main purpose is to develop an environmental integration index to measure and evaluate the environmental quality.

In the part of integration information of the sites, we screened the public information from the database of SWCB open data and obtained 283 site information in Taichung and Miaoli County from 2018-2021. Because some of the information has not yet been made public or is incomplete, the direction of this research project was adjusted according to the preliminary review opinion. the current publicly available information was used as the target, and the biological information of the sub-catchment area was sorted out.

After taking the inventory of biological information, it was found that some areas may have blind spots due to insufficient surveys or information lacking. Therefore, we had arrange a whole ecological survey in Houlongxi River Basin including the birds, mammals, and other species.

In the part of the environmental integration index, we contributed a simple questionnaire to measure the relationship between water and human. The index is different from the existing ones, especially for engineering personnel and biological researchers. The principle of the index is simple habitat identification and not species orientation. The purpose is to allow the publics are easy to judge and evaluate the "people-friendly". The index could be applicated to the recreation project or construction focused on the relationship between water and human.

In the part of the environmental sensor (NB-IoT), we choose the Shahe River as the environmental water quality monitoring site. The water quality monitoring instrument is a re-developed version, and its goal is to create a robust, easy-to-operate, user-friendly User-Oriented, transparent, expandable, easy to maintain, and data reliable to reflect the environmental condition.

After the experiment in the Lab, it was placed in the field for actual measurement in September. After this field experiment, the ability of Water Box can work in the field for a long time and also can transmit data immediately. Although there are some unexpected biases that happened during the experiment period, the Water Box could be applicated to monitoring special, small habitats or engineering projects.

## 目次

摘要 .....	II
Abstract.....	IV
第一章、緒論.....	1
第一節、前言 .....	1
第二節、計畫探討目標.....	3
第三節、預定執行目標.....	5
第四節、計畫檢核點 .....	5
第二章、工作執行方法與步驟.....	7
第一節、樣點篩點及工程資料收集.....	8
第二節、實地勘查及生態與環境因子調查 .....	9
第三節、衛星影像圖收集及應用 .....	10
第四節、水質即時感測水盒子製作及實場驗證 .....	12
第五節、環境品質評估與碳盤查及清潔發展機制 ( Clean Development Mechanism, CDM ) 引入 .....	13
第六節、整合性指標擬定及試作 .....	14
第三章、工作進度及交付項目 .....	15
第一節、計畫甘特圖 .....	15
第二節、計畫交付項目 .....	15

第四章、結論與建議 .....	64
第一節、結論 .....	64
第二節、建議 .....	66
附件 .....	68
期末審查意見及回覆 .....	68

## 表 次

表 1、ESA World Landcover 代號表 .....	11
表 2、臺中及苗栗地區至目前已公開之工程點數數量及其分級 .....	16
表 3、根據工程類型進行分類 .....	16
表 4、本次調查樣點座標 .....	23
表 5、本次現地調查之植物名錄 .....	28
表 6、本次調查之哺乳類名錄及數量 .....	30
表 7、本次有效照片數 .....	31
表 8、本次調查物種出現指數 ( OI 值 ) .....	32
表 9、本次調查之鳥類名錄及數量 .....	33
表 10、本次調查兩生類名錄及數量 .....	35
表 11、本次調查爬蟲類名錄 .....	35
表 12、本次調查之蝶類名錄及數量 .....	36
表 13、本次調查之魚類名錄及數量 .....	37
表 14、本次調查之蝦蟹螺貝類名錄及數量 .....	41
表 15、本次調查之水生昆類名錄及數量 .....	41
表 16、水邊散步圳路評估指標其各子項及定義 .....	45
表 17、水邊散步圳路評估指標試做結果列表 .....	50
表 18、水盒子組件列表 .....	54



表 19、水盒子內部組件耗電量 .....	55
-----------------------	----



## 圖 次

圖 1、計畫預定架構及流程 .....	8
圖 2、目前篩選工程之類型分類 .....	9
圖 3、臺中及苗栗週邊國土綠網關注區及關注地景 .....	10
圖 4、利用 GEE 製作之 NDVI 圖.....	12
圖 5、水盒子架構圖 .....	13
圖 6、107 年度至 110 年度臺中及苗栗區域工程點位及類型分布 ...	18
圖 7、後龍溪流域內各子集水區生物資訊量等級分布 .....	20
圖 8、後龍溪流域內魚類生物資訊量 .....	21
圖 9、石虎分布潛勢與各子集水區之分布 .....	22
圖 10、後龍溪調查樣點 .....	23
圖 11、老田寮溪調查樣點 .....	23
圖 12、後龍溪拍攝之石虎照片 .....	31
圖 13、老田寮溪拍攝之食蟹獐 .....	31
圖 14、老田寮溪拍攝之山羌 .....	31
圖 15、老田寮溪拍攝之白鼻心 .....	31
圖 16、粗首鱸(後龍溪).....	39
圖 17、何氏棘鰍(後龍溪).....	39

圖 18、高體鯉鰻(老田寮溪).....	39
圖 19、臺灣石鮒(老田寮溪).....	39
圖 20、鯽(老田寮溪).....	39
圖 21、極樂吻鰕虎(老田寮溪).....	39
圖 22、吉利口孵非鯽(老田寮溪).....	40
圖 23、尼羅口孵非鯽(老田寮溪).....	40
圖 24、利用 WorldLand Cover 進行棲地判別 ( 以老田寮溪為例 ) .	44
圖 25、水邊散步設計假設 .....	49
圖 26、水邊散步計分結果解說 .....	49
圖 27、旱溝滯洪池 .....	51
圖 28、頭屋鄉飛鳳村南坑野溪 .....	51
圖 29、汶水溪雪管處對面 .....	51
圖 30、水邊散步評估指標試作示意 .....	52
圖 31、水盒子主電路板 .....	56
圖 32、具備電源管理單元的通訊擴充模組 .....	56
圖 33、整合後的水盒子電路版總成 .....	56
圖 34、野外安裝後水盒子主機 .....	57
圖 35、水盒子其感測器深入水面下 .....	57

圖 36、安裝前之安全確保 .....	57
圖 37、回收水盒子進行機體及感測器檢查 .....	57
圖 38、感測器外殼已明顯有一層生物膜 .....	57
圖 39、確認感測器情況 .....	57
圖 40、逐時電流變化 .....	60
圖 41、內建電池逐日之電壓變化 .....	60
圖 42、三種水質指標逐日變化 .....	61
圖 43、三種水質指標逐日逐時變化 .....	61
圖 44、逐日逐日電流變化 .....	62
圖 45、水盒子即時數值查詢 .....	62









## 第一章、緒論

論任何開發案其目的為何，都將面臨干擾乃至於改變既有環境之原有生態系之情況，藉由環境影響評估制度的施行，針對大型及干擾層級高之開發得以進行影響評估，然並非所有開發案都達到需要進行環境影響評估作業之規模，以台灣而言，由於地形地貌與地點極具特殊性，其生物多樣性密集情況而言，以暫時性棲地為例往往容易遭到忽略而造成棲地破碎化乃至消失，而受影響的層級則可能如遷徙性的鳥類、昆蟲及蛙類。然即便是都市內的行道樹或者農田生態系中的碳排放及水圳系統，此類往往因為規模過小，片段碎裂式的蠶食開發往往因此造成無法挽回的情況。而聯合國教科文組織(UNESCO)的國際水文計畫(IHP)於 2018 年公佈的國際水資源開發報告(WWDR)，便提出以「以自然為本的解決方案(Nature-based Solutions (NBS))」，期以 NBS 結合綠色設施及過往常用的灰色人造設施，提高水資源設施的相關效益，解決水的問題，及水資源管理思維轉變的必要性。

### 第一節、前言

行政院公共工程委員會為減輕公共工程對生態環境造成之影

響，並落實生態工程永續發展理念，維護生物多樣性資源與環境友善品質，於民國 96 年函請內政部、經濟部、交通部、行政院環保署及農委會進行試辦後，於民國 106 年 4 月 11 日召開「公共工程落實生態檢核機制」研商會議，請公共工程計劃各中央目的事業主管機關將「公共工程生態檢核機制」納入計劃應辦事項，其中「生態檢核自評表」，各機關可依個案工程及生態環境特性，本權責及需求，自行增補訂定。於 108 年 05 月 10 日 修定為「公共工程生態檢核注意事項」，並於 109 年 11 月 02 日 第二次修正，於 110 年 10 月 06 日進行第三次修正。

目前如水土保持局、水利署及林務局均依其本身工程特性分別提出相對應之生態檢核方式將生態保育思維內化至行政、設計乃至施工作業之中。然而生態檢核在國外並未有類似制度，檢核制度中由於包含層面自工程、生態乃至於公共參與，同時強調資訊公開與分階段之查核制度，並非單純的 Ecological Checklist（生態檢查表），或針對生態系統進行評價（Appraisal），亦較生態評估（Ecological Evaluation 所關係的層面為廣，相較而言 Rodney van der Ree 於 Handbook of Road Ecology 一書中所提到的如何評估中和衝擊的影響所用的「Inspection」則較為符合，而就工程期程而言，自

工程提報、設計、施工均已落實生態檢核機制，然工程完工後之維護管理階段則著墨較少，亦無一明確機制去確認生態檢核落實於工程施作後，該工程是否有明確達到環境回復、生態回復乃至生態系統服務性價值回復的情況。

## 第二節、計畫探討目標

是故，本計畫案係針對以下方向進行探討，並嘗試應用 NB-IoT 技術做為監測方式，同時探討碳匯 ( Carbon Sink )、碳存 ( Carbon Stock ) 等應用於工程盤查上之量化可能性。生態檢核機制針對維管期之應對方向目前生態檢核機制生態檢核制度實施後對應於工法施作上，其實際所取得之環境回復成效，將整合為環境整合性指標，亦類似生態系統服務性價值 ( Ecosystem Services Values )，雖然其有因經濟性量化的疑慮，但由於所包含層面涵括生態系統內之物理、化學及生物指標，此類整合性考量方式，亦在地景規劃的決策上占了重要地位。而其中生物多樣性可以反應出生態系其高階層面之環境品質，然後並不容易藉由單一類群生物來判定，故將納入環境因子監測、碳盤查技術做為延伸方向。環境類型或災害類型相似之場域，然採不同施工方式下其成效比較基準工程成效仍為工程施作之主要目的，故本計畫同時評估工程後是否有達到原本之預期效

果，以常流水為例，將採用水盒子做為水質連續監測及遠端監測之工具以碳盤查技術為基準，評估工程點位施作前後及一定時間後是否達到碳中和（Carbon Neutrality），即淨零排放（Net zero CO<sub>2</sub> emissions）之可能性。

1. 生態檢核機制針對維管期之應對方向:目前生態檢核機制生態檢核制度實施後對應於工法施作上，其實際所取得之環境回復成效，將整合為環境整合性指標，亦類似生態系統服務性價值（Ecosystem Services Values），雖然其有因經濟性量化的疑慮，但由於所包含層面涵括生態系統內之物理、化學及生物指標，此類整合性考量方式，亦在地景規劃的決策上占了重要地位。而其中生物多樣性可以反應出生態系其高階層面之環境品質，然後並不容易藉由單一類群生物來判定，故將納入環境因子監測、碳盤查技術做為延伸方向。

2. 環境類型或災害類型相似之場域，然採不同施工方式下其成效比較基準工程成效仍為工程施作之主要目的，故本計畫同時評估工程後是否有達到原本之預期效果，以常流水為例，將採用水盒子做為水質連續監測及遠端監測之工具

3. 以碳盤查技術為基準，評估工程點位施作前後及一

定時間後是否達到碳中和 ( Carbon Neutrality ) ，即淨零排放 ( Net zero CO<sub>2</sub> emissions ) 之可能性。

### 第三節、預定執行目標

- 一、 蒐集並整合水保工程場域於完工後之環境資料 ( 如棲地回復情況 ) 、工程成效及回復情況。
- 二、 應用 NB-IoT 技術進行環境水質監測，並評估其於水保工程之應用可能性。
- 三、 工程整體生命週期之碳盤查：藉由碳盤查及清潔發展機制 ( Clean Development Mechanism, CDM ) 引入，評估整體工程是否達到碳中和或淨零排放之可能性及其時程。
- 四、 結合環境資料、工程後棲地回復情況與監測資料及碳盤查機制，形塑一整合性棲地健康度指標，以評估生態檢核制度應用於水保工程後，其對於生態系統服務性價值、淺山棲地回復乃至於，其工程施作與檢核建議是否符合以自然為本之解決方案 ( Nature-based Solutions )

### 第四節、計畫檢核點

檢核點	預定日期	交付項目	數量
期初報告	5/3	簡報，書面	10 份

利用整合性指標評估工程後環境回復情況及工程成效

期中報告	7/15	書面	5 份
期末報告	11/18	書面	5 份

## 第二章、工作執行方法與步驟

本計畫主要分為四大步驟如，第一步驟為樣區指認，範圍以台中市及苗栗縣內為主，指認條件分為施工對象、施工工法、環境條件及完工達一定年限者，且均經生態檢核過程之工程，預定選擇出四〇個工程點位；第二步驟為資料蒐集匯整，此部份係針對選擇出之工程點位，整理其書面資料含工程設計圖、生態檢核資料、衛星影像圖及相關環境背景資料，並利用 QGIS 進行套疊，第三步驟為現地勘查及監測，此部份分為三個子項目，一為環境及生態因子調查，其重點於工程成效及棲地品質判讀，除判斷其工程整體情況是否符合設計時所預定之防洪災之效果外，並同時利用目前既有之各項指標方法（如林務局之野溪治理工程生態追蹤評估指標，水利署之快速棲地生態評估方法（RHEEP））做為後續整合性指標擬定及其適用性探討，一為利用針對有常流水之場域設置 NB-Iot 水盒子（Water Box）進行即時連續性監測，一為應用碳盤查之清潔發展機制（Clean Development Mechanism, CDM）以了解工程點位其碳排放及碳匯情況，第四步驟整合上述之環境指標，確認棲地回復情況及工程規劃之初是否符合外，並了解生態檢核機制是否確實達到其原

則中之「補償」效果，並整合各項指標且納入碳吸存為考量，形塑一整合性之工程及棲地健康度指標（圖 1）。

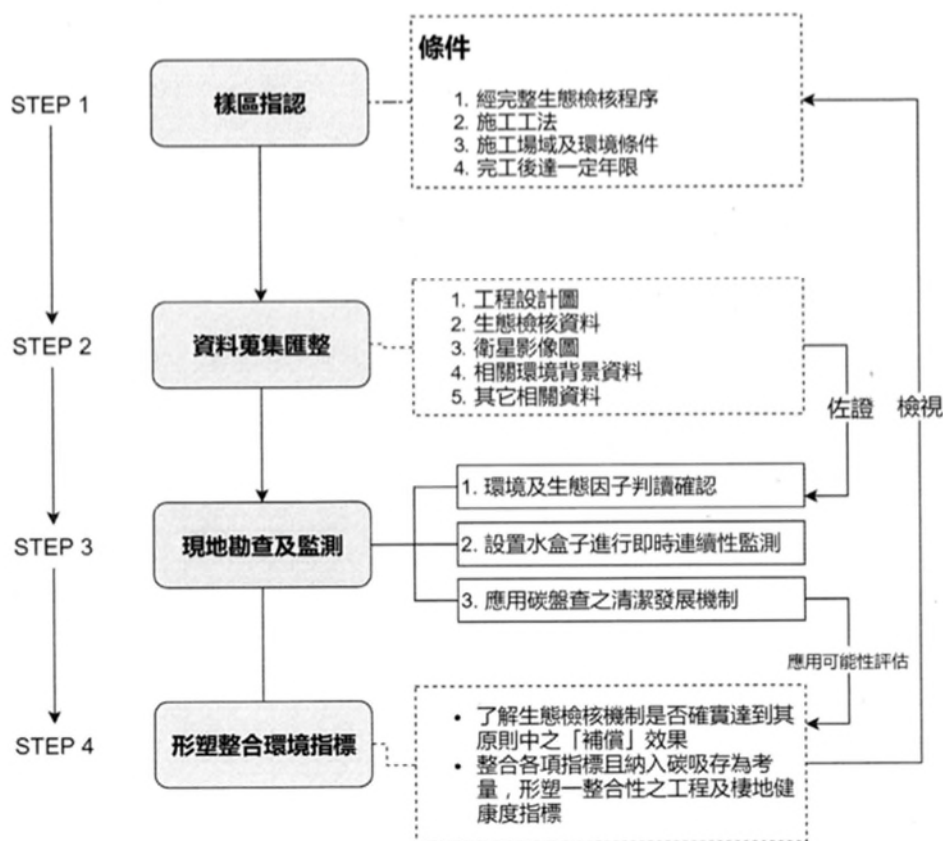


圖 1、計畫預定架構及流程

### 第一節、樣點篩點及工程資料收集

計畫之目標將以後龍溪流域為主，其它流域為輔，目前除利用水保局集水區友善環境生態資料庫之點位資料，並已與林務局新竹林管處進行接洽，索取國土綠網次綠網單位資料，待取得資料後進行套疊，以取得初步篩選結果（圖 2）。



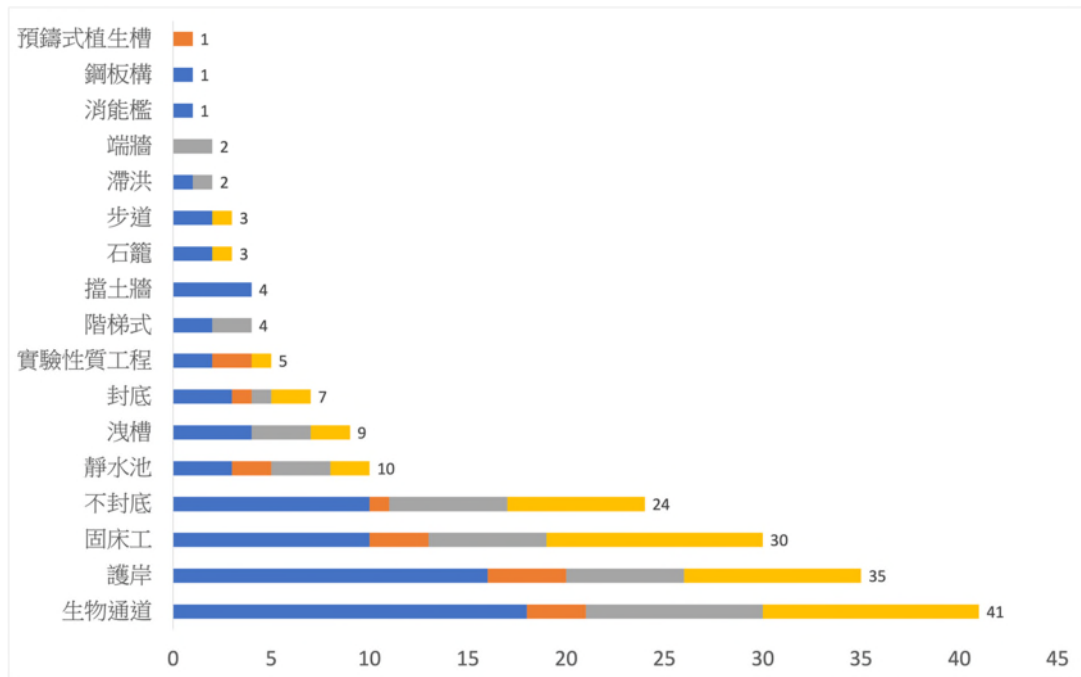


圖 2、目前篩選工程之類型分類

## 第二節、實地勘查及生態與環境因子調查

本計劃區屬國土綠網計劃分區中之西區及西北部區，本區著重主要地景類型為淺山森林與農田、台地埤塘等鑲嵌里山地景，沿海岸則有藻礁與海岸林，平地的年降水及年均溫皆較低，降水季節性不明顯，但溫度季節性較明顯。維護及串聯重點埤塘、河川、濕地等水域環境為本區的保育重點之一。於淺山生態系，建立淺山森林棲地之生態廊道，營造適合石虎等野生動物之棲地，為本區之保育重點。

本項目主要分為生態調查，調查項目為陸域生態調查（植物、哺乳類、鳥類、兩棲類、爬蟲類、蝶類及石虎）及水域生態調查

( 魚類、蝦 蟹螺貝類、水棲昆蟲、藻類 )，其目的在於針對特定地區之生物分布資料情況進行細部了解，並以對照既有工程與週邊環境情況對生物分布與棲地之可能影響。同時並針對後龍溪流域設置紅外線自動相機 ( 圖 3 )。

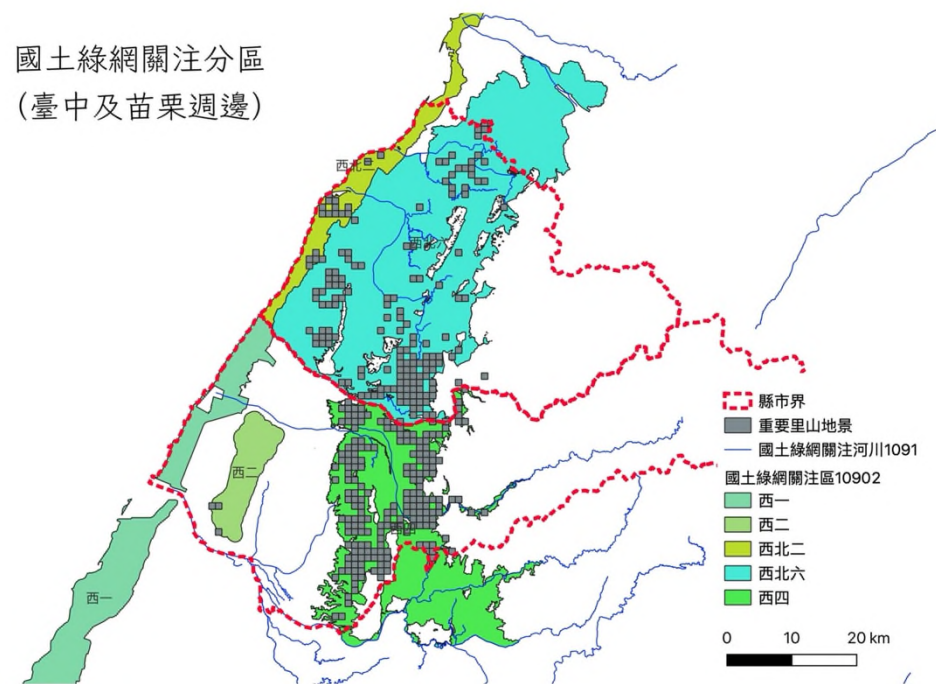


圖 3、臺中及苗栗週邊國土綠網關注區及關注地景

### 第三節、衛星影像圖收集及應用

利用 Google Earth Engine 服務，針對後龍溪流域及其它流域，以 NDVI、NDBI 及 NBWI 圖資，採自 2017 - 2022 年資料進行處理，其目前處理範例如圖 4。

後續並利用 ESA WorldLandcover 之 Sentinel-2 and Sentinel-1 (2020 版)，其將棲地分類於 10 大單元，如樹林、開放水域 (表 1、ESA World Landcover 代號表)，且解析度可達 10 公尺，雖針對部份工程規模而言尚過於粗糙，然若針對較大範圍之棲地評估上，在開放資料尺度上已足以使用。

表 1、ESA World Landcover 代號表

VALUE	COLOR	DESCRIPTION	中文
10	006400	Trees	樹林
20	ffbb22	Shrubland	灌叢
30	ffff4c	Grassland	草地
40	f096ff	Cropland	農地
50	fa0000	Built-up	建物
60	b4b4b4	Barren / sparse vegetation	稀疏植被
70	f0f0f0	Snow and ice	雪、冰
80	0064c8	Open water	開放水域
90	0096a0	Herbaceous wetland	草澤
95	00cf75	Mangroves	紅樹林
100	FAE6A0	MOSS AND LICHEN	苔蘚、地衣

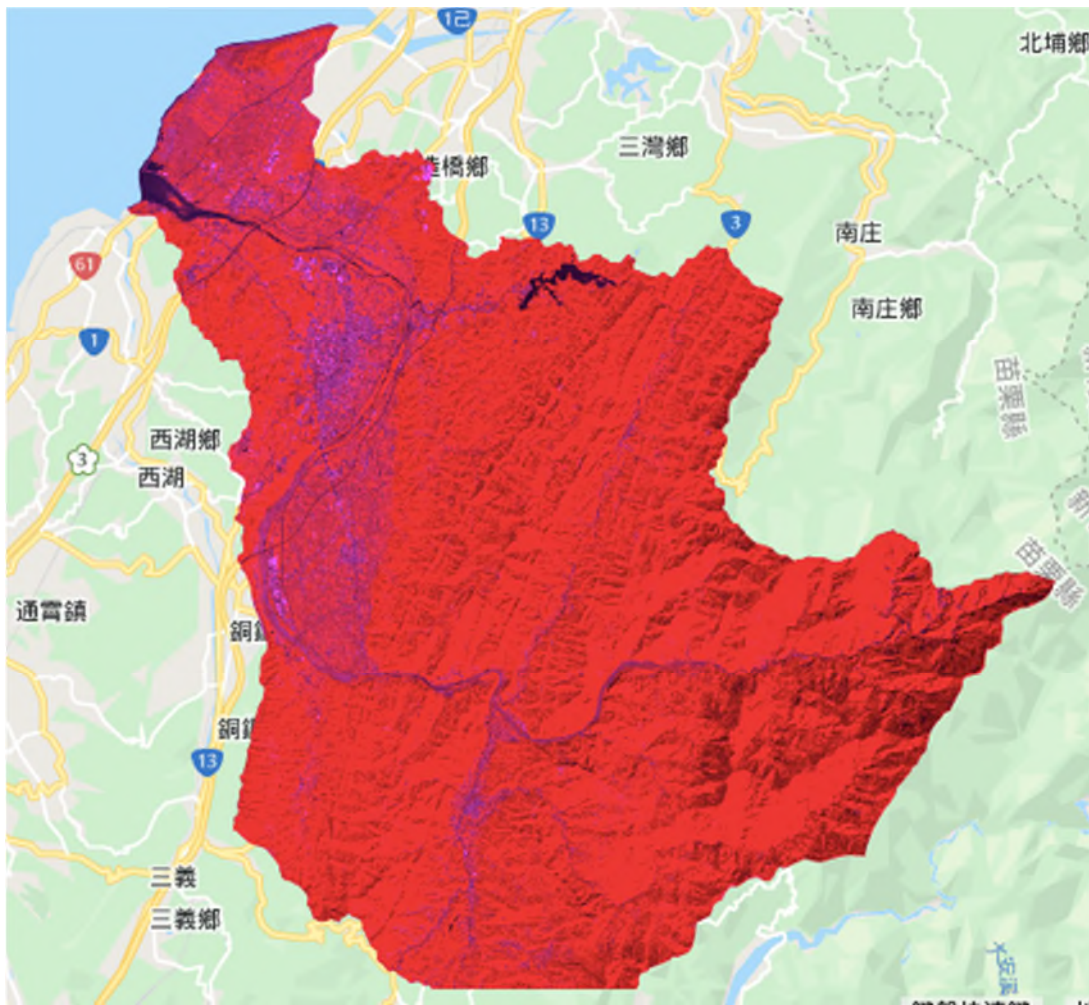


圖 4、利用 GEE 製作之 NDVI 圖

#### 第四節、水質即時感測水盒子製作及實場驗證

此部份已著手進行組裝，並進行樣區外實際操作測試，預訂於五月於篩選後之工程點位進行實場安裝，並將通訊機制納入，將嘗試做到遠端監測及微棲地環境警示系統（Alarming System）功用（圖 5、水盒子架構圖）。

如其警示系統依預期發揮作用，將另與臺中分局討論篩選一施工中之工程點位進行工程施作中之環境品質變化測量。

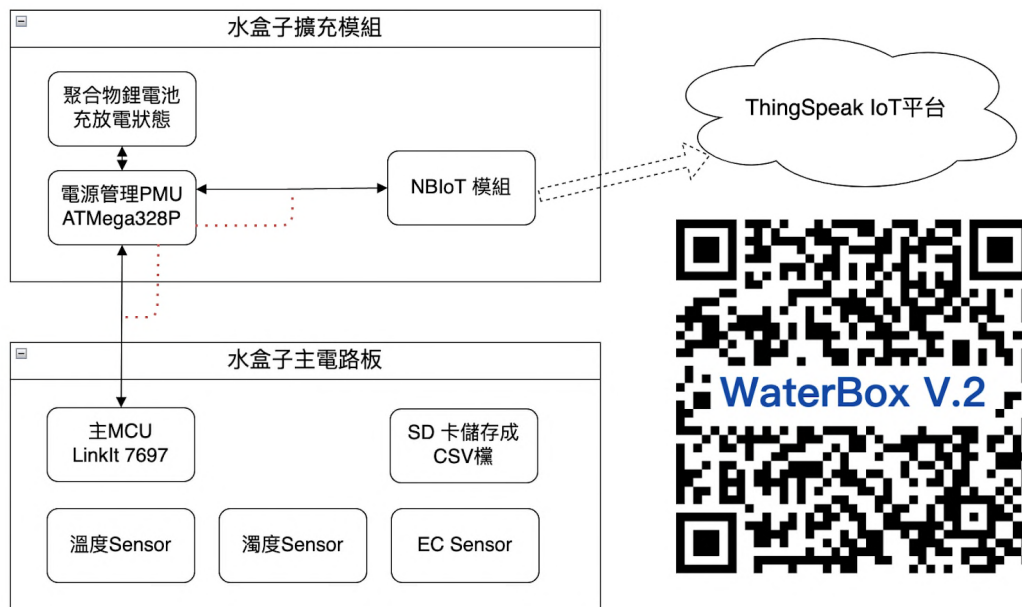


圖 5、水盒子架構圖

### 第五節、環境品質評估與碳盤查及清潔發展機制 ( Clean Development Mechanism, CDM ) 引入

此部份為文獻蒐集，主要分為兩大方向，分述如下：

**環境品質評估：**此部份為廣義性質之 NBS ( Natural-based solution ) 資料收集，目前除國內外之 NBS 資料收集，並同時將 Natural Flood Management ( NFM ) 資料納入，其概念與作為亦已自然工法、材料及環境特性為主，針對不同地區與降雨類型進行操作型定義，並評估其於洪氾減少、環境友善、適宜性及製作成本上進行評估。

**碳盤查清潔發展機制：**此部份將配合篩選後之工程點位資料將與臺中分局索取該點位自設計階段起至施工階段止之整體涵蓋於範疇一之碳盤查內容，並進行實地環境評估後，取得其於維管階段後之生物固碳量，即生物質評估（範疇一）。藉此估算一工程量體其達到碳中和之淨零排放之可能時程及可調整作法。

## **第六節、整合性指標擬定及試作**

針對整合性指標，其目的在於快速了解一場域之現況，並藉由量化或其它紀錄方式，使其可做為長期性紀錄，並做為多點時間之比較之用。本計畫預定將規劃一簡易性指標，除可評估工程成效、環境品質概況外，同時需具備低使用門檻的原則，裨利一般民眾使用。

## 第三章、工作進度及交付項目

### 第一節、計畫甘特圖

重要工作項目	工作比重	預定進度	111			
			1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月
樣區選址	20	工作內容	進行樣區選址 ( 60 )	調整選址場域 ( 70 )	調整選址場域 ( 100 )	
資料蒐集 匯整	15	工作內容	針對選址樣區進行資料匯整 ( 20 )	進行 NDVI 評估 ( 40 )	進行 CDM 評估 ( 80 )	整合評估資料 ( 100 )
現地勘查 與監測	40	工作內容	樣區初勘 ( 10 )	樣區實測及機器校正 ( 30 )	樣區實測及機器校正 ( 80 )	整合評估資料修正成果 ( 100 )
環境整合 指標	25	工作內容	環境指標資料匯整 ( 10 )	對應案例評估 ( 40 )	指標實測驗證修正 ( 70 )	建議評估方案提出 ( 100 )

### 第二節、計畫交付項目

#### 一、樣點篩選及工程資料收集

根據水保局集水區生態資料庫之工程點位查詢系統，針對臺中及苗栗境內之目前已公開之工程進行篩選，自 107 年至 110 年共取得 283 個點位資訊。

**表 2、臺中及苗栗地區至今已公開之工程點數數量及其分級**

年度	分級			總和
	一級	二級	強化二級	
107		1		1
109	9	134		143
110	13	122	4	139
總和	22	257	4	283

( 查詢日期：2022/03/28 )

根據其工程類型，可區分為坑溝整治、災害搶救、排水改善、野溪工程、農塘工程、農路工程、邊坡整理、邊坡工程及護岸加強等大類，如下表 3、根據工程類型進行分類。

**表 3、根據工程類型進行分類**

年度	類型	分級			總和
		一級	二級	強化二級	
107	野溪工程		1		1
	坑溝整治	2	50		52
	災害搶救		3		3
	排水改善		2		2
109	野溪工程	6	54		60
	農塘工程		22		22
	農路工程	1			1
	邊坡工程		1		1
	邊坡整治		2		2
	坑溝整治	3	34	1	38
	災害搶救		3		3
	排水改善		1		1
110	野溪工程	5	48	1	54
	農村營造	2	22	1	25
	農塘工程		7	1	8
	邊坡工程	2	1		3
	邊坡整治		1		1



年度	類型	分級			總和
		一級	二級	強化二級	
	護岸加強	1	5		6
總和		22	257	4	283

其中 107 年度僅有 1 件（獅潭鄉大東勢溪大東勢尾野溪整治工程），而其前期資料不足，故暫時捨棄；110 年度雖 139 件工程，但由於其多半才剛完工，針對其工程之環境復舊評估時間尚早，故仍暫時捨棄此部份資訊。而 109 年度中有 9 件為一級檢核，分別為茄苳寮溪整治六期工程，達觀里竹林巷支線(中市 DF009)坑溝整治工程，達觀里達觀段 422 地號旁坑溝整治工程，九湖村 8 鄰農路改善工程下方坑溝災害復建工程，三灣大坪 7 鄰野溪整治工程，大坪野溪河道治理二期工程，獅潭大東勢 14 鄰野溪二期整治工程，東豐橋上下游野溪治理工程及農苗卓 014 道路下 276 地號旁野溪治理工程。其中，獅潭大東勢案為延續性工程，故將該案列為觀察對象之一，列為未來水質監測之實驗場域。其相關工程點位分布如圖 6、107 年度至 110 年度臺中及苗栗區域工程點位及類型分布所示。

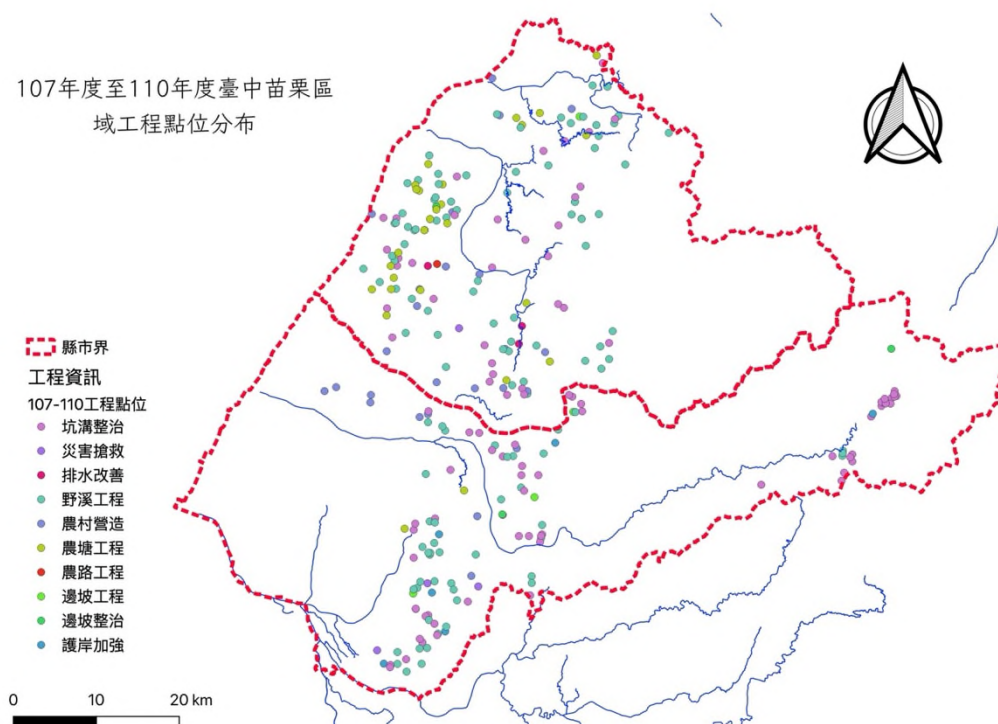


圖 6、107 年度至 110 年度臺中及苗栗區域工程點位及類型分布

( 資料來源：水保局集水區生態資料庫，自行整理繪製 )

由於生物資訊量會直接影響生態情報圖的判別及初步分級，抑或調昇調降，即便目前已經設定分級調整原則（1.工區點位鄰近一級檢核區；2.現地水陸域棲地環境完整(依水流狀況、植被、底質、生態情報等資訊綜合評估；3.位於中尺度生態廊道(如自山區延伸之濱溪植被帶、動物廊道、藍綠網絡等；4.位於重要物種棲地或潛在棲地；5.位於 NGO、在地社群或專家學者關注區；6.因機關指定或其他因素需辦理民眾參與案件(如經其他課室或民眾參與平台成果建議提報)者；7.因工程類別(如屬於野溪治理工程等擾動天然溪床)、特性(工程量體或發包金額較大)或性質(預估工期較長)而評估對現地狀況影響較大者)。

然仍可能有因為生態資訊不足而在決策上偶有遺漏之處。是故，本計畫同時藉由台灣生物多樣性網絡資訊、水保局集水區生態資料庫及 839 子集水區資料等開放資料，先行針對後龍溪流域區內之生物資訊分布情況進行篩選。利用 TBN 取得資訊，以各子集水區為基本單位，了解各子集水區目前之生物資訊情況及落差。

由下圖 7、後龍溪流域內各子集水區生物資訊量等級分布、圖 8、後龍溪流域內魚類生物資訊量及圖 9、石虎分布潛勢與各子集水區之分布可見，於後龍溪公館、福基、出璜坑、沙河溪等子集水區，其生物資訊等級較低，而該溪流河段及其支流之工程數量相對為多，是故，本計畫案亦同時為提昇該區位之生物資訊量，已安排一次於豐水期時進行環境現勘及生物調查，另將再於枯水期時於同樣區位再進行一次調查，其目前調查成果如下節所述。

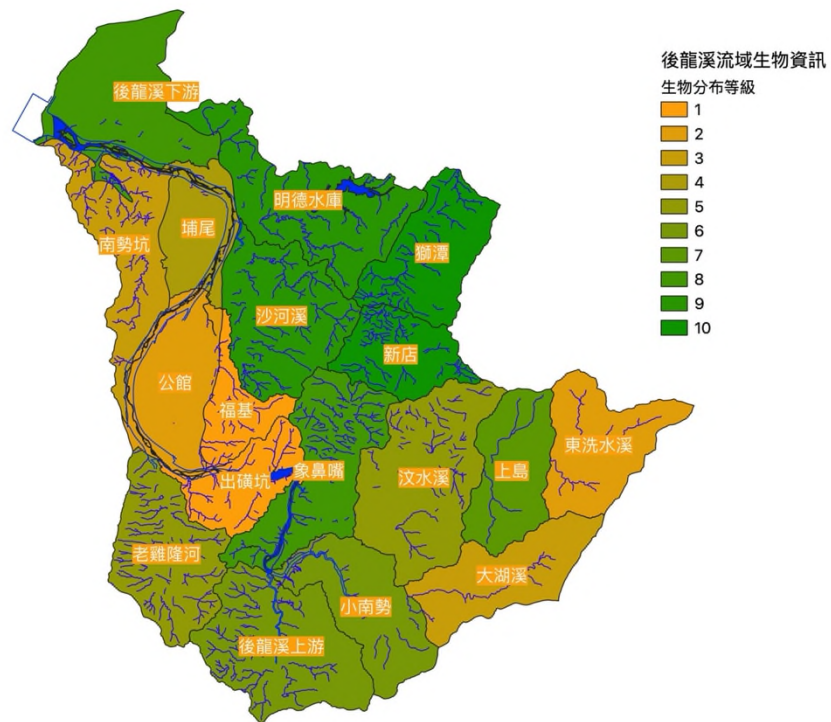


圖 7、後龍溪流域內各子集水區生物資訊量等級分布

( 資訊來源：TBN，自行繪製 )

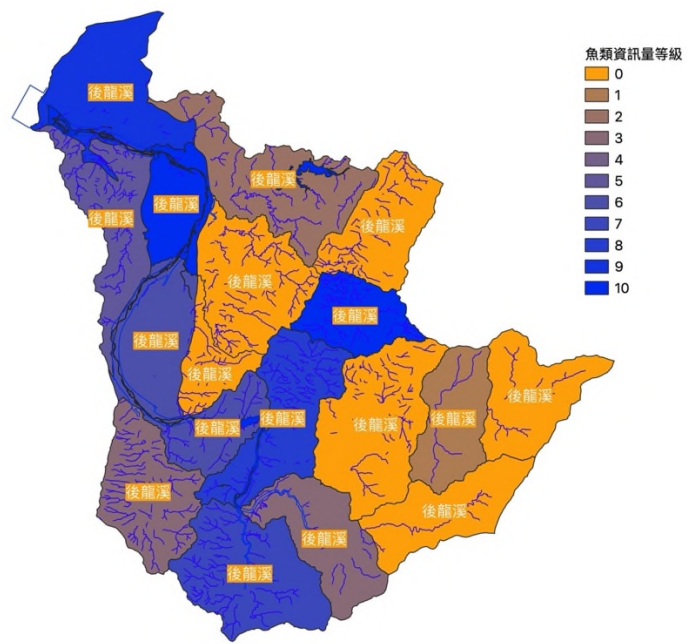


圖 8、後龍溪流域內魚類生物資訊量

( 資訊來源：TBN，自行繪製 )

石虎於各子集水區分布潛勢

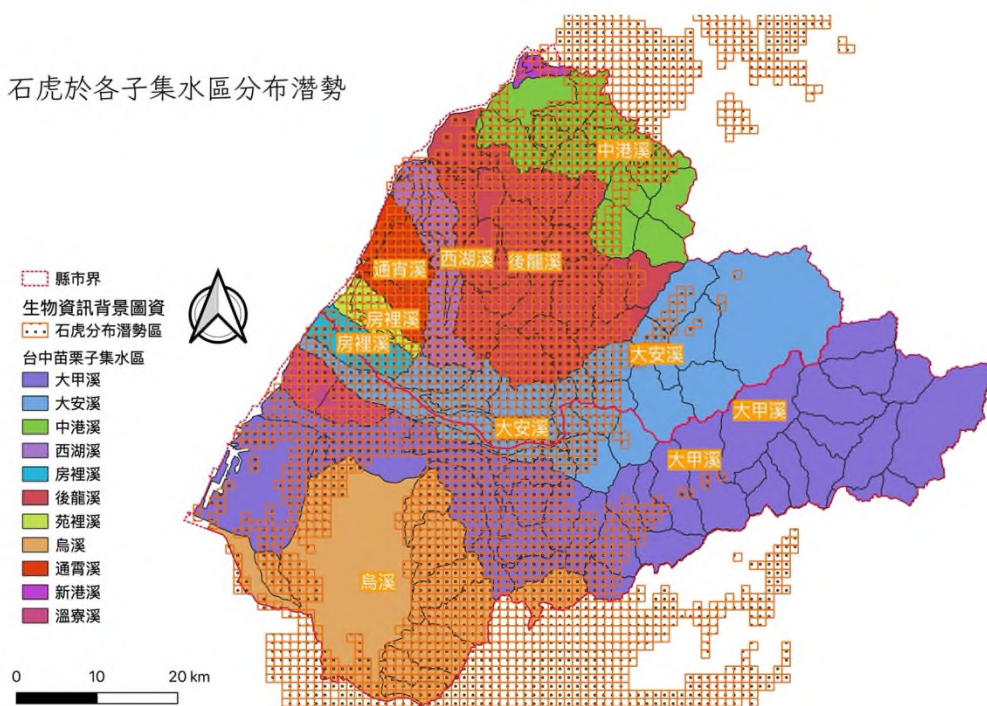


圖 9、石虎分布潛勢與各子集水區之分布

( 資訊來源：TBN，自行繪製 )

## 二、實地勘查及生態環境因子測量

沿續案址選址結果，本計劃擬定不針對特定工程案址進行現勘調查，並以補充基本生物資訊為目標之一，所有生態調查資料將依據台灣生物多樣性網絡之欄位格式填寫後，分別以 eBird、iNaturalist 及以人工寄送至特生手動上傳等方式，公布生態資訊。本次生態調查樣區分為兩大區位，一為後龍溪河段中游公館段（圖 10、後龍溪調查樣點），一為老田寮溪沿線（圖 11、老田寮溪調查樣點），本次調查日期於 111 年 5 月 23 - 24 日，其地點及點位如下表 4、本次調查樣點座標，調查方法詳述如下文。





圖 10、後龍溪調查樣點

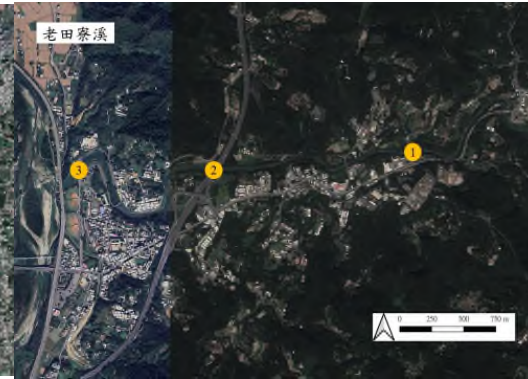


圖 11、老田寮溪調查樣點

表 4、本次調查樣點座標

樣站名稱	經度	緯度
後龍溪-1	120.801177	24.48204
後龍溪-2	120.796661	24.49405
後龍溪-3	120.795605	24.50338
老田寮溪-1	120.873729	24.58254
老田寮溪-2	120.858627	24.58158
老田寮溪-3	<b>120.847974</b>	<b>24.58153</b>

### (一) 調查方法

#### 1.植物

於本次選定之 6 處樣站選擇河岸植被均質，且具有代表性的區域設置植物樣區，一處樣站設置 2 個 2mx2m 的植物樣區，每個樣區

再以 1mx1m 小格進行調查。紀錄樣區內物種、覆蓋度。除設置樣區之外，在樣站範圍內步行記錄植物種類，以建立植物名錄。調查資料進行物種重要性指數分析。

## 2.哺乳類

### (1)捕捉調查

使用薛氏捕捉器(Sherman's trap)作為陷阱，每個樣站放置 5 個捕捉器，共放置 30 個捕捉器。捕捉器以地瓜混合花生醬作為餌料，每個捕捉器相隔 7-10 公尺以上，陷阱放置處以草叢、石塊縫隙等小獸類可能的出沒地點為主，每個陷阱於天黑前完成設置，持續捕捉 2 日 1 夜，每日於日出至上午 7：00 前檢查是否捕捉到動物，並補充餌料，若有捕捉到動物將記錄物種資訊並原地釋放。

### (2)自動相機調查

使用紅外線自動相機調查，於每個樣站放置 1 台，總計架設 6 台。每台相機架設於距地面 1-2 公尺高度，於野外擺放至少兩周取回，透過人工辨識石虎紀錄的有效照片，並將有效照片數轉化為 OI 值(出現頻度指數，Occurrence Index)。



### 3.鳥類

採用定點調查法，調查時間包含日間(日出後 3 小時內)及夜間(日落後至凌晨 12 點前)。定點調查則停留 9 分鐘觀測。調查過程使用雙筒望遠鏡輔以鳥類鳴唱聲辨識，記錄目擊或聽見之鳥種與數量，夜間調查則增加手電筒或熱感應儀協助調查。

### 4.兩生類

使用目視遇測法、鳴叫計數法及繁殖區調查法。每次調查包含日間與夜間，調查過程輔以手電筒，留意可能的兩生類聚集或繁殖棲地例如：蓄水池、排水溝，積水處等，同時翻找環境中可能躲藏的區域。

### 5.爬蟲類

使用目視遇測法及掩蔽物翻尋法。每次調查含日間與夜間，日間調查選於上午 10 點前後，是蜥蜴與蛇類日間最活躍的時間，夜間調查選於日落後至凌晨 12 點前進行。調查過程透過目視觀察，與紀錄可辨識之蛇退及路殺屍體，並輔以手電筒、蛇桿等工具，翻找環境中可能躲藏爬蟲類的遮蔽物，例如：石頭、木頭、落葉、廢棄物等，之後使用肉眼觀察或捕捉後辨識物種。

## **6.蝶類**

使用寄主植物翻尋法及掃網法進行調查。調查時段皆為日間，寄主植物翻尋法主要觀察卵、幼蟲及蛹階段，透過目視搭配手動翻尋食草確認。掃網法則以捕蟲網捕捉輔助調查，以八字掃網方式讓蝴蝶留在網中鑑定。

## **7.魚類**

使用手拋網法及誘捕法進行調查。手拋網法使用八卦網將網子在空中張開後，落入水中網捕魚類。誘捕法則使用直徑 16cm 寬，長度 38cm 之大蝦籠，內部皆放置 15g~20g 混合餌料進行一夜誘捕，每個樣站放置 2 個大蝦籠，並以飯島氏銀魷為本案目標魚種。

## **8.蝦蟹螺貝類**

使用誘捕法進行調查。每個樣站放置 2 個大蝦籠，直徑 16cm 寬，長度 38cm，內部皆放置 15g~20g 混合餌料進行一夜誘捕。

## **9.水棲昆蟲**

使用蘇伯氏網法調查。挑選卵石、礫石且水深不多於 50 cm 之流動水域使用蘇伯氏網，透過手或腳攪動底質，使棲息其間的底棲

昆蟲，順水流入網中。蘇伯氏網採集後，將網袋取起至岸邊，使用鑷子挑取水蟲個體，攜回實驗室進行鑑定。

## (二) 調查成果

### 1. 植物

本調查兩條溪流植物共計 13 科 25 屬 25 種，其中蕨類植物 1 科 1 屬 1 種，基部被子植物 1 科 1 屬 1 種，單子葉植物 1 科 8 屬 8 種，真雙子葉植物 10 科 15 屬 15 種表 5、本次現地調查之植物名錄。其中以禾本科種類最多，共計 8 種；豆科與菊科其次，各 3 種。將於下次調查中更詳細調查樣站周邊的植物種類。本次調查範圍內並未發現紅皮書植物 NT 等級以上的植物。

本調查於 6 個樣站共計設置 12 個草生地樣區。在優勢物種方面，後龍溪的優勢物種依序為大花咸豐草，象草、甜根子草、青葙、葎草，老田寮溪則為巴拉草、南美蟛蜞菊、象草、銀合歡、蘆葦。兩條溪流的物種優勢度列於下表 5、本次現地調查之植物名錄。樣區分析數據方面，待第二次調查後再進行分析比較。

表 5、本次現地調查之植物名錄

	學名	科中文名	學名	中文名	後龍溪	老田寮溪
蕨類植物	Thelypteridaceae	金星蕨科	<i>Christella acuminata</i>	小毛蕨		◎
基部被子植物	Piperaceae	胡椒科	<i>Piper kadsura</i>	風藤		◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Megathyrsus maximus</i>	大黍	◎	◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Urochloa mutica</i>	巴拉草	◎	◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Eleusine indica</i>	牛筋草	◎	◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Oplismenus hirtellus</i>	求米草	◎	◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Saccharum spontaneum</i>	甜根子草	◎	◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Cenchrus purpureus</i>	象草	◎	◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Echinochloa crus-galli</i>	稗		◎
單子葉植物	Poaceae	禾本科	<i>Phragmites australis</i>	蘆葦	◎	◎
真雙子葉植物	Cannabaceae	大麻科	<i>Humulus scandens</i>	葎草	◎	◎
真雙子葉植物	Amaranthaceae	莧科	<i>Celosia argentea</i>	青葙	◎	
真雙子葉植物	Basellaceae	落葵科	<i>Basella alba</i>	落葵	◎	◎
真雙子葉植物	Polygonaceae	蓼科	<i>Persicaria lapathifolia</i> var. <i>lanata</i>	白苦柱	◎	
真雙子葉植物	Euphorbiaceae	大戟科	<i>Macaranga tanarius</i>	血桐	◎	◎
真雙子葉植物	Euphorbiaceae	大戟科	<i>Ricinus communis</i>	蓖麻	◎	◎
真雙子葉植物	Fabaceae	豆科	<i>Melilotus indicus</i>	印度草木犀	◎	◎

	學名	科中文名	學名	中文名	後龍溪	老田寮溪
真雙子葉植物	Fabaceae	豆科	<i>Leucaena leucocephala</i>	銀合歡	⊙	
真雙子葉植物	Fabaceae	豆科	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	賽芻豆	⊙	
真雙子葉植物	Convolvulaceae	旋花科	<i>Ipomoea cairica</i>	槭葉牽牛	⊙	⊙
真雙子葉植物	Rubiaceae	茜草科	<i>Paederia foetida</i>	雞屎藤	⊙	⊙
真雙子葉植物	Solanaceae	茄科	<i>Solanum americanum</i>	光果龍葵	⊙	⊙
真雙子葉植物	Asteraceae	菊科	<i>Bidens alba</i>	大花咸豐草	⊙	⊙
真雙子葉植物	Asteraceae	菊科	<i>Mikania micrantha</i>	小花蔓澤蘭		⊙
真雙子葉植物	Asteraceae	菊科	<i>Sphagneticola trilobata</i>	南美蟛蜞菊		⊙

## 2. 哺乳類

### (1) 捕捉調查

本調查記錄使用薛氏捕捉器作為陷阱，每個樣站共進行 5 個捕捉籠夜，後龍溪未捕獲任何小獸類，老田寮溪則捕獲臭鼬 1 隻次，物種名錄參照附錄 3，臭鼬是農村地景常見物種，老田寮溪部分樣區兩旁仍保有少許農耕地，可能因此造成捕獲臭鼬。

## (2)自動相機調查

所記錄到之物種名錄整理於下表 6、本次調查之哺乳類名錄及數量。使用出現指數 ( Occurrence Index, OI ) 進行有效照片轉換，以代表族群豐富度，計算公式為  $OI = (\text{半小時內有效照片數} / \text{相機有效工作時數}) \times 1000 \text{ 小時}$ 。總共拍攝到 6 種哺乳類及 1 種鳥類，並於後龍溪拍攝 1 張石虎有效照片。兩集水區又以老田寮溪拍攝到 5 種物種為最多，並以山羌有最多的有效照片數，及最高的 OI 值 ( 表 8、本次調查物種出現指數 ( OI 值 ) )。

此外後龍溪集水區拍攝到石虎的相機架設位置位於後龍溪高灘地，是故亦建議該區域如將進行工程應謹慎留意，並遵守生態檢核之規範，而其餘相機架設位置，則有流浪犬出沒，容易造成野生動物危險。老田寮溪拍攝到野生動物的相機點位，主要集中於上游的林地，可能原因為上游保有較原始的地貌，下游人為開發越明顯有關。

表 6、本次調查之哺乳類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	調查方法	後龍溪隻數	老田寮溪隻數
尖鼠科	臭鼩	<i>Suncus murinus</i>			捕捉調查		1
貓科	石虎	<i>Prionailurus bengalensis</i>		I	自動相機	1	
鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi</i>			自動相機		14
靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata</i>	特有種		自動相機		6
貂科	鼬獾	<i>Melogale moschata</i>	特有種		自動相機		1

獐科	食蟹獐	<i>Herpestes urva</i>		III	自動相機		1
犬科	流浪犬	<i>Canis lupus familiaris</i>	外來種		自動相機	6	



圖 12、後龍溪拍攝之石虎照片



圖 13、老田寮溪拍攝之食蟹獐



圖 14、老田寮溪拍攝之山羌



圖 15、老田寮溪拍攝之白鼻心

表 7、本次有效照片數

類別	物種中文名	後龍溪	老田寮溪
哺乳類	石虎	1	-
	山羌	-	14
	白鼻心	-	6
	鼬獾	-	1
	食蟹獐	-	1

類別	物種中文名	後龍溪	老田寮溪
	流浪犬	6	-
鳥類	黑枕藍鶇	-	1

表 8、本次調查物種出現指數 (OI 值)

類別	物種中文名	後龍溪	老田寮溪
哺乳類	石虎	2.98	-
	山羌	-	41.67
	白鼻心	-	17.86
	鼬獾	-	2.98
	食蟹獾	-	2.98
	流浪犬	17.86	-
鳥類	黑枕藍鶇	-	2.98

### 3.鳥類

分別於後龍溪紀錄鳥類 22 種 246 隻次，老田寮溪紀錄鳥類 25 種 112 隻次，總共紀錄 36 種鳥類 358 隻次，物種名錄請參照下表。後龍溪又以小雨燕 83 隻次為最高，主因其成群於橋墩下築巢，其次為白頭翁 33 隻次，是臺灣平原至丘陵地常見鳥種，再其次為大卷尾



19 隻次，是後龍溪兩旁電線桿上常停棲的鳥類（表 9、本次調查之鳥類名錄及數量）。

老田寮溪則以麻雀 24 隻次為最高，其次為白頭翁及野鴿皆 15 隻次，此外老田寮溪紀錄 5 種保育類鳥類，分別為二級保育類的臺灣畫眉及領角鴉，三級保育類的白尾鵪、臺灣山鷓鴣，及臺灣藍鵲。

表 9、本次調查之鳥類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪隻數	老田寮溪隻數
八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			6	
	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			2	
杜鵑科	北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>			2	
	番鵲	<i>Centropus bengalensis</i>			1	
卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特有亞種		19	
夜鷹科	南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>	特有亞種		2	4
雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特有亞種		83	
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>			9	6
	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特有亞種			1
秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>			5	3
	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>				5
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>				24
畫眉科	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	特有種			2
	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	特有亞種		11	
雉科	臺灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>	特有種	III		2
	臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	特有種		3	5
鳩鵲科	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	特有亞種			2
	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			18	3
	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>			3	
	野鴿	<i>Columba livia</i>	外來種			15
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>				2
蝗鶯科	臺灣叢樹鶯	<i>Locustella alishanensis</i>	特有種			1

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪隻數	老田寮溪隻數
鴉科	臺灣藍鶲	<i>Urocissa caerulea</i>	特有種	III		3
	樹鶲	<i>Dendrocitta formosae</i>	特有亞種		3	
噪眉科	臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	特有種	II		1
燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			9	
	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			12	2
鴟鵂科	領角鴟	<i>Otus lettia</i>	特有亞種	II		1
鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特有亞種		33	15
	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	特有亞種		10	7
鶇科	白尾鶇	<i>Myiomela leucura</i>	特有亞種	III		1
	白腰鵲鶇	<i>Copsychus malabaricus</i>	外來種			2
鵲鶇科	白鵲鶇	<i>Motacilla alba</i>			6	
鬚鶇科	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>	特有種		3	2
鶇科	小白鶇	<i>Egretta garzetta</i>			2	1
	黃頭鶇	<i>Bubulcus ibis</i>			4	2

#### 4.兩生類

兩生類名錄請參照下表 10、本次調查兩生類名錄及數量。後龍溪共紀錄兩生類 6 種 93 隻次，老田寮溪則紀錄 4 種 25 隻次。後龍溪因擁有寬廣的河床，所以蛙類數量及種類較高，其中又以澤蛙數量 34 隻次為最高，其次為喜歡淺水域活動的周氏樹蛙 30 隻次，再其次為偏好深水域的貢德氏赤蛙 21 隻次，並有外來種斑腿樹蛙的紀錄。老田寮溪則較缺乏水域環境的多樣性，故蛙類種類及次數相較少，數量以貢德氏赤蛙 13 隻次為最高，其餘蛙類數量未超過 10 隻次。

表 10、本次調查兩生類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪隻數	老田寮溪隻數
叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>			34	6
赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Sylvirana guentheri</i>			21	13
狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>			3	
樹蛙科	周氏樹蛙	<i>Buergeria choui</i>			30	3
	斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	外來種		2	
	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>	特有種			3
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>			3	

## 5.爬蟲類

爬蟲類名錄請參照下表 11、本次調查爬蟲類名錄。共紀錄 3 種爬蟲類動物，其中後龍溪流域僅記錄特有種斯文豪氏攀蜥 1 隻次，老田寮溪則紀錄 3 種：黃口攀蜥、斯文豪氏攀蜥、疣尾蜥虎，皆為 1 隻次。

表 11、本次調查爬蟲類名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪隻數	老田寮溪隻數
飛蜥科	黃口攀蜥	<i>Diploderma polygonatum</i>				1
	斯文豪氏攀蜥	<i>Diploderma swinhonis</i>	特有種		1	1
壁虎科	疣尾蜥虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>				1

## 6. 蝶類

蝶類名錄整理於下表 12、本次調查之蝶類名錄及數量。共紀錄 13 種蝶類，其中後龍溪紀錄 6 種共 12 隻次，數量以大紫斑蝶為最多，老田寮溪紀錄 9 種共 14 隻次，數量以珉蛺蝶為最高。

表 12、本次調查之蝶類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪隻數	老田寮溪隻數
弄蝶科	黃斑弄蝶	<i>Potanthus confucius</i>			3	
粉蝶科	白粉蝶	<i>Pieris rapae</i>				1
蛺蝶科	大紫斑蝶	<i>Euploea phaenareta</i>				1
	幻紫帶蛺蝶	<i>Athyma fortuna</i>				2
	白裳貓蛺蝶	<i>Timelaea albescens</i>			2	
	枯葉蝶	<i>Kallima inachus</i>			2	2
	珉蛺蝶	<i>Phalanta phalantha</i>				1
鳳蝶科	木蘭青鳳蝶	<i>Graphium doson</i>				1
	花鳳蝶	<i>Papilio demoleus</i>			2	3
	青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon</i>				1
	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor</i>			1	
	翠鳳蝶	<i>Papilio bianor</i>			2	
	縞鳳蝶	<i>Papilio polytes</i>				2

## 7. 魚類

本次調查由於水質較為清澈，因此針對無法以手拋網、蝦籠等採集到的魚類亦使用目視法，但由於目視法難以量化，故僅將目視

發現魚種收錄名錄，而不併入相關生態指數中計算，兩條溪流魚類名錄詳列於下表 13、本次調查之魚類名錄及數量。

本次調查共計 5 科 14 種，其中鯉科 9 種，慈鯛科 2 種，鰕虎科 1 種，花鱗科 1 種，鱧科 1 種。臺灣特有種為臺灣石賓、臺灣馬口魚及臺灣石鮒。此外，樣區內 14 種魚類中有 5 種為外來種，分別是何氏棘鰍、尼羅口孵非鯽、吉利口孵非鯽、大肚魚，以及線鱧。

以溪流區分，後龍溪調查到 2 科 7 種，老田寮溪調查到 5 科 10 種，並且以魚種偏好的棲地推論，後龍溪屬於主流，流速較快、流量較大，因此多為偏好溪流的魚種，而潭區則採集到慈鯛科外來種。老田寮溪為明德水庫下游，受水庫攔水影響，流量較小、流速較慢，水域環境較類似河流，因此多出現河川、湖沼型的魚類，例如高體鰱鰻、臺灣石鮒、鯽魚等，也因此非常適合外來種的 2 種慈鯛科口孵非鯽，以及鱧科的線鱧。

表 13、本次調查之魚類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪	老田寮溪
鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	特有種		◎	
	粗首鱨	<i>Zacco pachycephalus</i>			◎	◎
	平額鱨	<i>Zacco platypus</i>			◎	
	臺灣馬口魚	<i>Candidia barbata</i>	特有種		◎	
	何氏棘鰍	<i>Spinibarbus hollandi</i>	境內外來種		◎	
	鯽	<i>Carassius auratus</i>				◎

利用整合性指標評估工程後環境回復情況及工程成效

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪	老田寮溪
	高體鰱鯪	<i>Rhodeus ocellatus</i>				◎
	臺灣石鮒	<i>Tanakia himantegus</i>	特有種			◎
	鰲鱖	<i>Hemiculter leucisculus</i>				◎
慈鯛科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	外來種		◎	◎
	吉利口孵非鯽	<i>Tilapia zillii</i>	外來種		◎	◎
鰕虎科	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>				◎
花鱖科	大肚魚	<i>Gambusia affinis</i>	外來種			◎
鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	外來種			◎



圖 16、粗首鱗(後龍溪)



圖 17、何氏棘鰍(後龍溪)



圖 18、高體鰱鰻(老田寮溪)



圖 19、臺灣石鰕(老田寮溪)



圖 20、鰱(老田寮溪)



圖 21、極樂吻鰕虎(老田寮溪)





圖 22、吉利口孵非鯽(老田寮溪)



圖 23、尼羅口孵非鯽(老田寮溪)

## 8. 蝦蟹螺貝類

本次調查水量已較先前梅雨季為小，水質較為清澈，但上游山區仍有雷陣雨，因此偶有水質混濁現象。針對蝦蟹螺貝，本次調查名錄詳列於下表。共計 6 科 7 種，均為原生種，其中日本絨螯蟹為兩側洄游生物，顯示由出海口上溯至此，臺灣特有種則為石蚌（表 14、本次調查之蝦蟹螺貝類名錄及數量）。

以溪流區分，後龍溪調查到 3 科 3 種，老田寮溪調查到 5 科 6 種，並且以蝦蟹螺貝偏好的棲地推論，後龍溪屬於主流，流速較快、流量較大，因此採集到粗糙沼蝦及長額米蝦，以及兩側洄游的日本絨螯蟹，但因為流速較快，今年梅雨季常有強降雨，所以並未採集到螺貝類。

老田寮溪為明德水庫下游，受水庫攔水影響，流量較小、流速較慢，水域環境類似河流，因此甲殼類除粗糙沼蝦與長額米蝦外，



也有偏好緩流、湖沼的日本沼鰕。螺貝類部分老田寮溪發現 3 種，其中田蚌是屬於靜水或緩水域的物種。

表 14、本次調查之蝦蟹螺貝類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪	老田寮溪
長臂蝦科	粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>			◎	◎
	日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>				◎
匙指蝦科	長額米蝦	<i>Caridina longirostris</i>			◎	◎
弓蟹科	日本絨螯蟹	<i>Eriocheir japonica</i>			◎	
田螺科	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>				◎
蝨蟻科	瘤蟻	<i>Tarebia granifera</i>				◎
珠蚌科	石蚌	<i>Unio douglasiae</i>	特有種			◎

## 9.水棲昆蟲

本次調查遇到梅雨強降雨後，水質混濁且水位上漲，不利於水生昆蟲調查，調查名錄詳列於下表 15、本次調查之水生昆類名錄及數量。本次調查共計 5 目 7 科 7 種。以溪流區分，後龍溪調查到 5 目 6 科 6 種，老田寮溪調查到 1 目 1 科 1 種，此主要肇因老田寮溪在流量較大水位較高時期，各樣點均難以使用蘇柏氏網捕捉，因此捕捉效率不佳。

表 15、本次調查之水生昆類名錄及數量

科名	中文名	學名	特有性	保育等級	後龍溪	老田寮溪
四節蜉科	-	Baetis sp.				◎
細蜉科	姬蜉蟬	Caenis sp.			◎	
扁蜉科	-	Ecdyonurus sp.			◎	

黽椿科	-	Limnometra sp.			◎	
螟蛾科	-	Pyralidae gen. sp.			◎	
幽蠅科	-	Euphaea sp.			◎	
紋石蛾科	合脈石蛾屬	Cheumatopsyche sp.			◎	

### 三、衛星影像圖收集及操作

基於資料開放原則，本計劃改採使用 GEE 及 ESA world

landcover 圖資，其解析度達 10m，其可將棲地分布十大類別。

```
import ee
```

```
import geemap
```

Add ESA Land Cover data.

```
Map = geemap.Map()
```

```
dataset = ee.ImageCollection("ESA/WorldCover/v100").first()
```

```
Map.addLayer(dataset, {'bands': ['Map']}, 'ESA Land Cover')
```

```
Map.add_legend(builtin_legend='ESA_WorldCover')
```

```
Map
```

匯出特定區域之 tif

```
# Draw any shapes on the map using the Drawing tools before executing this code block
```

```
feature = Map.draw_last_feature
```

```
if feature is None:
```

```
    geom = ee.Geometry.Polygon(
```

```
        [
```

```
            [ #座標
```

```
                [120.99174976528253,24.79934111058671],
```

```
                [120.99174976528253,24.801602581214414],
```

```
                [121.00146678870044,24.801602581214414],
```

```
                [121.00146678870044,24.79934111058671],
```

```
                [120.99174976528253,24.79934111058671],
```

```

#行政區

#[120.89136541611526,24.773484198781624],
#[120.89136541611526,24.848145249948892],
#[121.05407793794843,24.848145249948892],
#[121.05407793794843,24.773484198781624],
#[120.89136541611526,24.773484198781624],

    ]
]
)
feature = ee.Feature(geom, {})

roi = feature.geometry()

filename="/tmp/1110709.tif"
geemap.ee_export_image(
    dataset, filename=filename, scale=10, region=roi, file_per_band=False
)

```

以老田寮溪為例，其可快速地辨別主要林地、水域、農地等範圍，如圖 24、利用 WorldLand Cover 進行棲地判別（以老田寮溪為例）所示。而後續將嘗試整合 ESA 資訊、現地生物調查資料以及配合台灣生物多樣性網路及水保局集水區生態資料庫等資訊，做為工程分級上之參考。

利用ESA WorldLand cover 判別棲地分類 (老田寮溪為例)

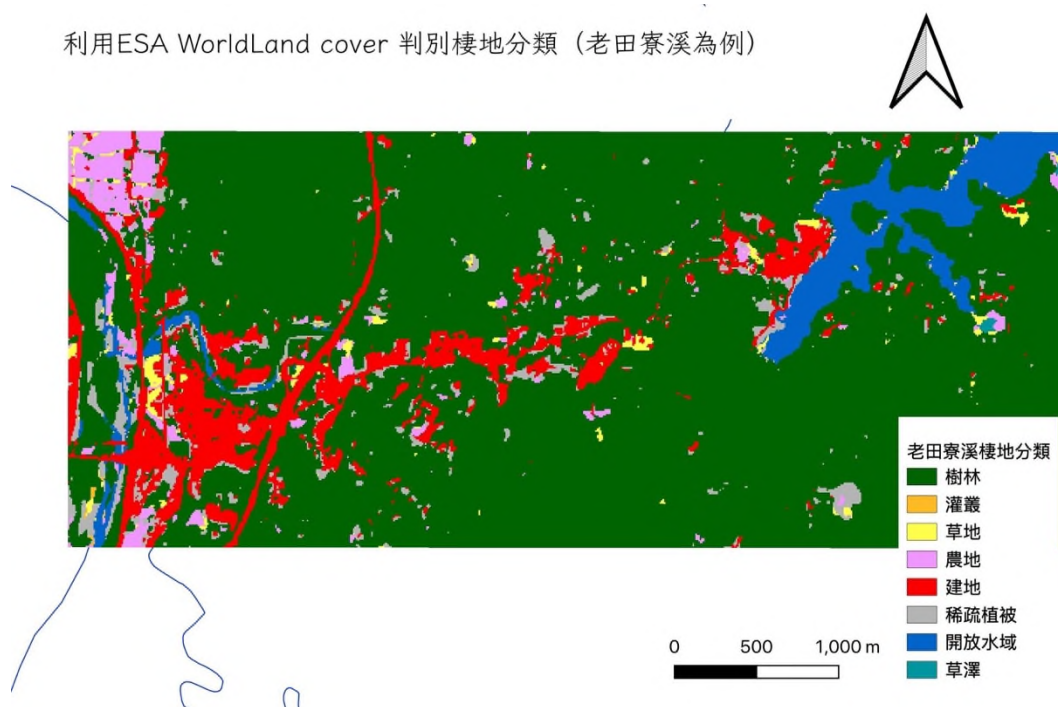


圖 24、利用 WorldLand Cover 進行棲地判別 (以老田寮溪為例)

#### 四、整合性指標擬定及試操作

針對整合性指標，其目的在於快速了解一場域之現況，並藉由量化或其它紀錄方式，使其可做為長期性紀錄，並做為多點時間之比較之用。目前常見之指標，如快速棲地生態評估法(Rapid Habitat Ecological Evaluation Protocol, RHEEP)，其目的在於使工程人員能快速評估河川溪流之型態，坡地易崩塌聚落風險評估快篩指標建置方法，其目的在於針對對嚴重崩塌、地層滑動、土石流發生、及其他類型四大坡地災害進行探討，而林務局之野溪治理工程生態追蹤評估指標及坡地棲地評估指標該兩指標分別適用不同情境，坡地棲地指標適用於道路邊坡、河溪兩側等坡地環境，如裸露地、草生荒

地、草灌木混生地、噴植草坡、人工林、天然林、竹林等環境；野溪治理工程生態追蹤指標其目的依據臺灣上游高坡度野溪特性，與野溪治理工程容易干擾之生態功能與面向所設計，上述所列舉之指標亦常為水保工程或生態檢核時使用，其使用前雖不需具備一定生物辨識知識，然仍需了解各類棲地型態，門檻仍然對為高。

本計畫另提出一門檻相對為低指標，其設計原則為以簡易視別，不做物種辨別。目的在於讓一般民眾能以直覺觀感來判斷並評估水環境「親民」的情況，不針對原生物種及外來物種評斷，以避免專業性知識過多，規劃將提供檔案上傳，後續並將檔案轉接進群眾標註。

表 16、水邊散步圳路評估指標其各子項及定義

<p><b>陸域</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 喬木生長情況 ( 比你高的那些樹木有歪歪扭扭、營養不良嗎？ )             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 1-很多都長不太好</li> <li>b. 2-我感覺其實還好</li> <li>c. 3-生長情況良好、枝葉茂密、樹徑很粗</li> </ol> </li> <li>2. 喬木遮蔽率 ( 你有曬到太陽嗎？ )             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 1-曬很大</li> </ol> </li> </ol>
---

b. 2-其實還好

c. 3-遮蔭效果很好

3. 灌木生長情況 ( 灌木是指長得比你身高低的那些 )

a. 4-生長情況良好 ( 密到看不到堤防 )

b. 2-生長情況還好 ( 我可以看到堤防 )

c. 1-生長情況不行 ( 稀稀疏疏，兩三根而已 )

4. 地表植被生長情況 ( 地表植被指的是在腳下那些，不含人行道的部份 )

a. 4-高；我幾乎看不到土壤，都被草蓋住了

b. 2-中；我可以看到半數的土壤

c. 1-低；完全或幾乎沒有草地可言，都水泥或柏油了

水域定義：水體本身水質主要觀感；水體本身水生動植物出現情況；指你看得到的地方

項目

1. 水體本身水色

a. 3-我覺得沒有外來污染，但不一定清澈可見底，

b. 1-我覺得有外來污染；有異色；抹茶或其它彩虹色

c. 2-混濁；泥土色；有點像雨後的水溝有很多泥砂

d. 6-清澈，幾乎可見底

2. 水體本身有無異味

a. 6-沒有聞到令人不適的味道

b. 2-略有聞到不舒服的味道

c. 0-臭到無法接近

3. 水體內有無植被

a. 4-有！水裡面有一些水草生長

b. 1-有！但我不分清楚那是水草還是青苔

c. 1-沒有！除了水以外看不到任何植物

4. 水體內有無動物

a. 4-有。我碰到超過三隻以上的鳥或一大群魚

b. 2-有。我只有看到一隻什麼東西，但不太確定

c. 0-沒有，我在水裡沒看到任何活的會動的東西

5. 水體內有無垃圾

a. 1-有，超級多，超過十個吧，完全不想撿

b. 2-有，但還好，只有幾個，一點點而已。

c. 3-沒有，完全看不到垃圾

6. 水體內有無人工構造物

a. 有，我有看到排水口

- b. 有，我有看到水閘門
- c. 有，我看到了，但不知道那是什麼
- d. 沒有，我在這段沒看到任何人做的水泥構造物

遊憩定義：泛指所有道路、步道、綠地，可供車輛、自行車及行人行走部份；指你正在走的地方

#### 項目

1. 有無專用人車分隔之設施
  - a. 10-有；我不用邊走邊閃車
  - b. 0-無；我得逆向走，免得被從後面撞到
2. 是否便於行走（行人）
3. 是否便於行走（自行車）
4. 是否便於行走（汽機車）

### （一）假設

藉由看似相對主觀的評估，在不同三個層面的總分，至少描繪並量化出一段水圳是否達到人們願意親近，人們有辦法親近，抑或者主管單位是否願意讓人們親近。藉此所衍生的環境友善問題，如邊坡設計不佳，不利動物行動、水質不佳造成觀感問題、兩側植栽與行走動線相對照料與友善程度不足，此總分的結論暫時量化出目



前水圳與想像中的距離，但相對也指出了可以著手改善的標的為何？

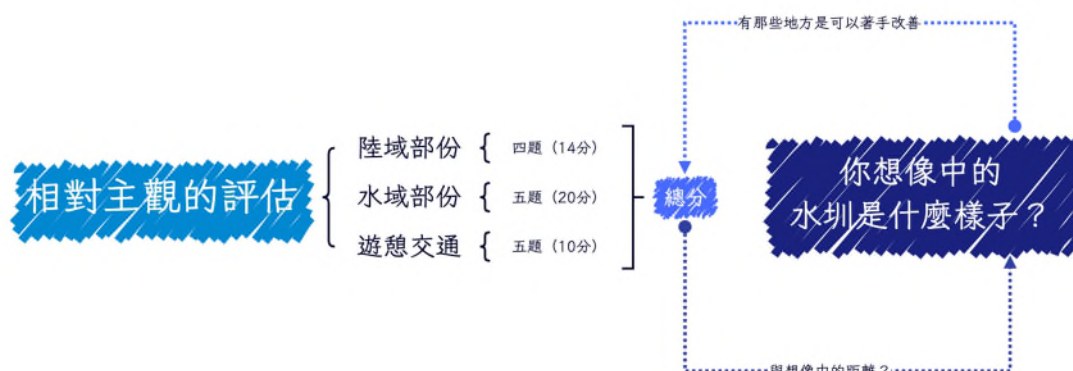


圖 25、水邊散步設計假設

## (二) 計分方式

- 各項目前數字代表各項比重，總和即為該段圳路之整合得分
- 最高分為 44；最低分為 6
- 陸域部份：四題；占分 14
- 水域部份：五題；占分 20
- 遊憩部份：五題；占分 10

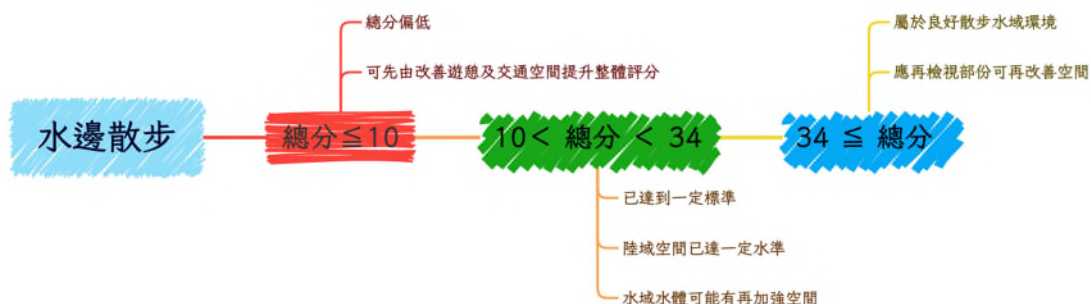


圖 26、水邊散步計分結果解說

- 總分小於 10 分：總分偏低，可先由改善遊憩及交通空間著手，提昇整體評分
- 總分界於 10 至 34 分之間：整體整境已達一定水準，其陸域空間多半已達一定程度，然水域水體部份仍有改善空間。
- 總分 34 分以上：屬於整體良好之散步水域環境，然於陸域空間及水域水體部份均有小細節可待改善，以改善民眾直覺觀感。

### (三) 試做結果

目前執行試做 14 場次，結果得分如下表 17、水邊散步圳路評估指標試做結果列表所示，其中不同時間點前往同一地點亦會因當時情況而改變得分，代表此指標可做為前後對照之用。目前亦嘗試納入 Worldland Cover 棲地分類指標，以了解本指標在其它場域上其應用可能性如何。

表 17、水邊散步圳路評估指標試做結果列表

NO	地點	總分
1	旱溝滯洪池	42
2	水里鄉上安村鵲橋	37
3	頭汴坑溪長億段	36
4	布袋台鹽滯洪池	34
5	烏竹園公園 (旱溪排水)	34
6	后里旱溝滯洪池	31
7	公館鄉大坑段 281 地號旁野溪	26
8	西汴幹線社皮分線	25

9	苗栗八卦力橋	25
10	頭屋鄉飛鳳村南坑野溪	25
11	埔里鎮牛眠及鐵山里	18
12	汶水溪雪管處對面	17
13	車籠埔國小	13
14	草屯烏嘴潭	13

本評估指標目前採 google form 做答

( <https://forms.gle/DJqFySRMn8wRsufBA> ) , 以徵得不同地區使用者反饋體驗, 同時並提供拍照上傳, 以做為二次修正可能性。



圖 27、旱溝滯洪池

( 得分 : 42 ; 20220523 )



圖 28、頭屋鄉飛鳳村南坑野溪

( 得分 25 ; 20220518 )



圖 29、汶水溪雪管處對面

( 得分 : 17 ; 20220531 )

圖 30、水邊散步評估指標試作示意

## 五、微型感測器實作及現地實測

於 2019 年冬末於高屏溪發生肉毒桿菌事件，造成大其量雁鴨及水鳥死亡，肉毒桿菌事件於臺灣並非是第一次，最為人所周知的為 2002 年台南七股黑面琵鷺中毒事件，自 2002 年起至 2019 年間亦曾多次發生，然而肉毒桿菌其出現至造成水鳥死亡之間應可藉由環境感測系統進行提出警訊或提醒，從而提早因應或進行棲地改善作為。因此，襲自 LASS( Location Aware Sensor System, 開源公益環境感測網路 ) 所製作之空氣盒子，其成功地提醒並喚醒民眾對於空氣品質的在意與關心，水盒子 ( Water Box R.O.U.T.E.R. ) 概念其目的藉由開源及可自造等方式亦希望藉由降低環境水體感測門檻。

一般用於戶外環境感測的物聯網設備都須解決供電及通訊這兩條實體線的限制，在近年通訊技術的使用門檻降低及推廣下，無線通訊從常用的 4G 通訊、標榜低功耗的 LORA 通訊技術，到近年的窄頻物聯網 ( Narrowband Internet of Things )，使在野外環境的通訊更加容易處理。在供電方面隨著設備尺寸朝微型化設計，有限的太陽能板面積表示每日的最大發電量也會被限制住，設備整體電力的供需平衡及功能啟動的用電分配，都會是關乎設

備是否能長期在戶外持續運作的重點。

水盒子開發目標在於製作出一個堅固 ( Robust )、易操作 ( Operable ) 用戶導向( Users-Oriented ) 可傳輸( Transparency ) 具擴充性且易維護( Engaging ), 同時其資料具可信賴性(Reliable) 之簡易開源監測器。

### ( 一 ) 微型感測器 ( 水盒子 ) 設計

目前水盒子使用 3W 的太陽能板與 5200mAh 的聚合物鋰電池為電力供應來源，已等效日照時數 2.5 小時計算，每日發電量在 7.5W 左右。水盒子使用的微控制器為聯發科出產的 LinkIt 7697，每小時耗電約 0.6W，NB-IOT 的通訊模組能耗為 1W，其他模組約 0.4W。當所有模組同時連續運轉的情況下，每日至少需 48W 的電量消耗，遠大於太陽能板可提供電力。因此目前水盒子採用雙微控制器設計，以一顆低功耗的 MCU 作為電源管理單元，睡眠待機的能耗小於 0.005W，結合電源切換電路使休眠時整體用電控制在 0.05W 以內。當啟動時將 LinkIt7697 與通訊模組輪流啟動，避免瞬間用電過高造成系統不穩定的情況產生。

由於濁度感測模組使用波長 800nm 的紅外光作為感測光源，在白天時容易受到陽光干擾。感測頭部分為了兼顧防護性及避免干擾，目前以 PCV 管作為防護外殼，易於拆裝的方式將各項感測整合在 PCV 管內。

表 18、水盒子組件列表

項目	數量	單位	說明
水盒子電路板	1	片	水盒子各模組的集成電路版
LinkIt 7697 開發版	1	片	水盒子的 MCU
CR1220 電池(SONY)	1	個	水盒子 RTC 的電池
塑膠防水工控盒(G278C, 12012060)	1	個	主機外殼
0.96 寸 OLED 顯示螢幕 128*64 黑底白字	1	片	水盒子系統訊息顯示螢幕 (SSH1106)
太陽能板 3W 110x162mm	1	片	充電用太陽能板
Micro SD 16GB 超高速 (Class 10)	1	片	SD 卡；儲存資料用

項目	數量	單位	說明
聚合物鋰電池-5200mAh 3.7V	1	個	用於主機電源供電

表 19、水盒子內部組件耗電量

項目	使用電流(mA)
MCU ( LinkIt 7697 )	約 120.2mA , 峰值 150.6mA
OLED ( SSH1106 )	約 16.16mA
pH ( DFRobot SEN0161 )	約 28.2mA
EC ( DFRobot DFR300)	約 10.5mA
濁度 ( DFRobot SEN0189)	約 40mA



利用整合性指標評估工程後環境回復情況及工程成效

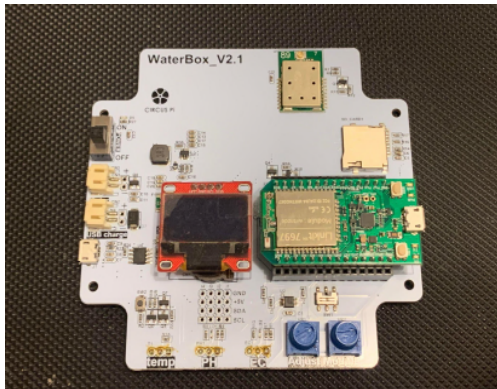


圖 31、水盒子主電路板

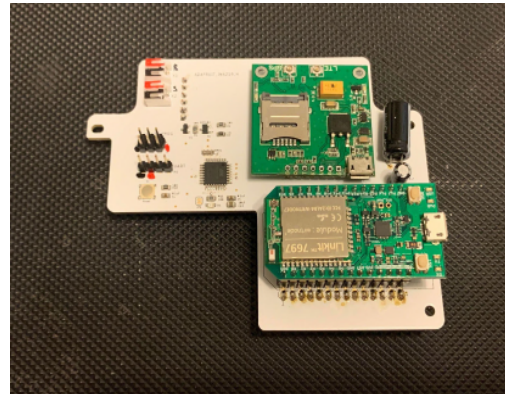


圖 32、具備電源管理單元的通訊擴  
充模組

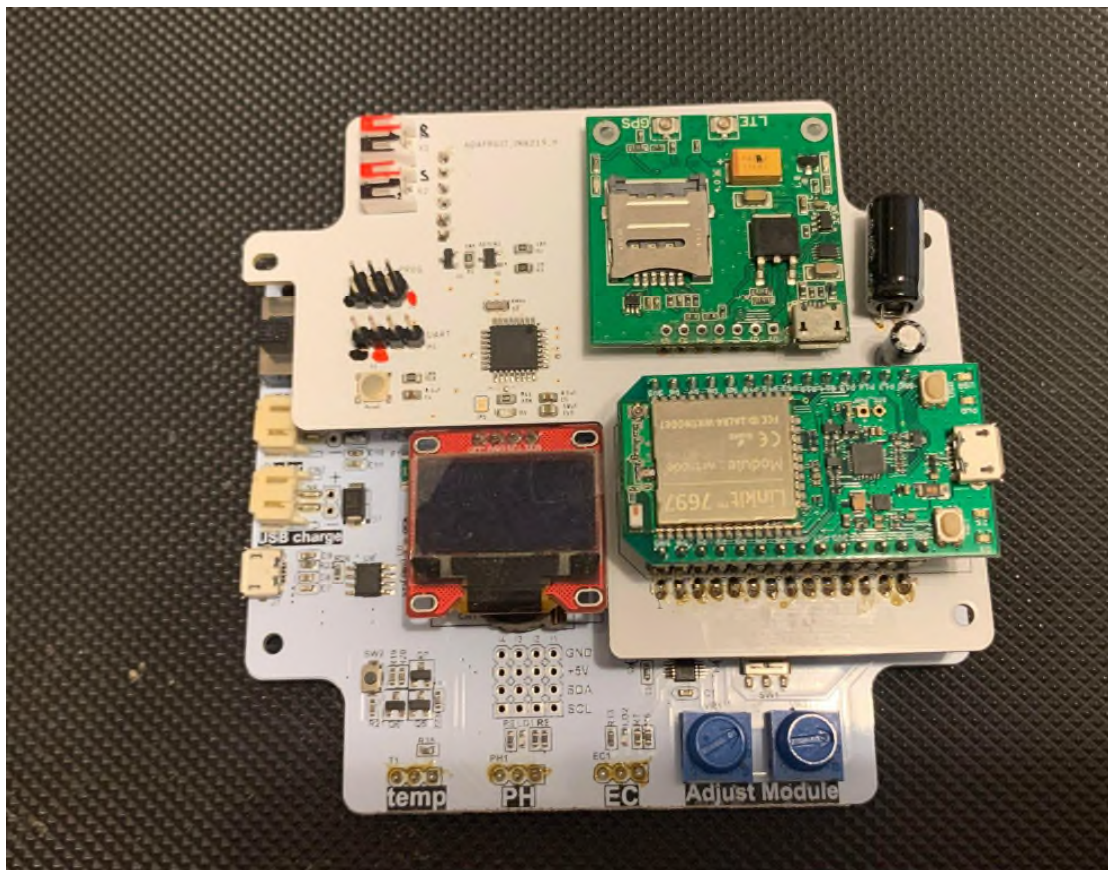


圖 33、整合後的水盒子電路版總成





圖 34、野外安裝後水盒子主機



圖 35、水盒子其感測器深入水面下



圖 36、安裝前之安全確保



圖 37、回收水盒子進行機體及感測器檢查



圖 38、感測器外殼已明顯有一層生物膜



圖 39、確認感測器情況

## (二) 現地實測成果

水盒子運作本身其電力主要來源為電池，並藉由外部太陽能板 ( 3W 110x162mm ) 於日間進行電力回充，而於 110 年 9 月 18 日設置後，於 110 年 10 月 03 日取回進行機體外部檢查及清理，內部電路板檢查，以及針對感測器長期浸泡於野外水體後其上所生長之生物膜進行清除，並確認其生物膜是否可能造成測量上偏差。

並於 111 年 11 月 12 日置放回原本地點，持續進行監測實驗，此次實驗目的在於了解水盒子機體及感測器本身於冬季時運作情況，以了解外界環境如氣溫、日照時數降低是否影響運作，並將同時測試單一機組在野外最大運作日數。

而根據第一批次野外運作時之數據，於電力供應部份，由於本次版本針對充電回流及喚醒機制部份進行程式碼修正，因此於電力回流部份雖僅有中午前後之日照強度可達等校日照時數( 圖 40、逐時電流變化 )

，然此部份之電力回充配合休眠喚醒機制，已可滿足水盒子目前感測器及訊號傳輸所需，於逐日電池電壓變化 ( 圖 41 )，

可見其電池電壓於設置前後幾無差異，顯示此次修正已滿足「能維持長時間操作」之需求。

而目前機組上所安裝之三種主要水質感測器分別為水溫、EC 及濁度，其逐日與逐時之變化圖如圖 42 及圖 43 所示。於水溫部份可明顯發現外界氣溫及日照所造成之影響十分明顯，於逐時變化時可見明顯日夜變化，而於 EC 部份及濁度部份，由於安裝日（110 年 9 月 18 日）前曾經降雨，其水體水質明顯因降雨擾動後，於三日後逐漸回穩，然其間由於有出現小地區降雨或烏雲遮蔽情況（如圖 44、逐日逐時電流變化）以及由於水位下降之故，因濁度感測模組使用波長 800nm 的紅外光作為感測光源，在白天時容易受到陽光干擾，因此出現略為波動情況。

然整體而言，水盒子本身已明顯可顯示出逐時監測所反映出之環境品質變化，且其所設置之即時傳輸方式，亦已可往環境警示系統方向持續修正。目前其線上即時數據網址如圖 45、水盒子即時數值查詢。

利用整合性指標評估工程後環境回復情況及工程成效

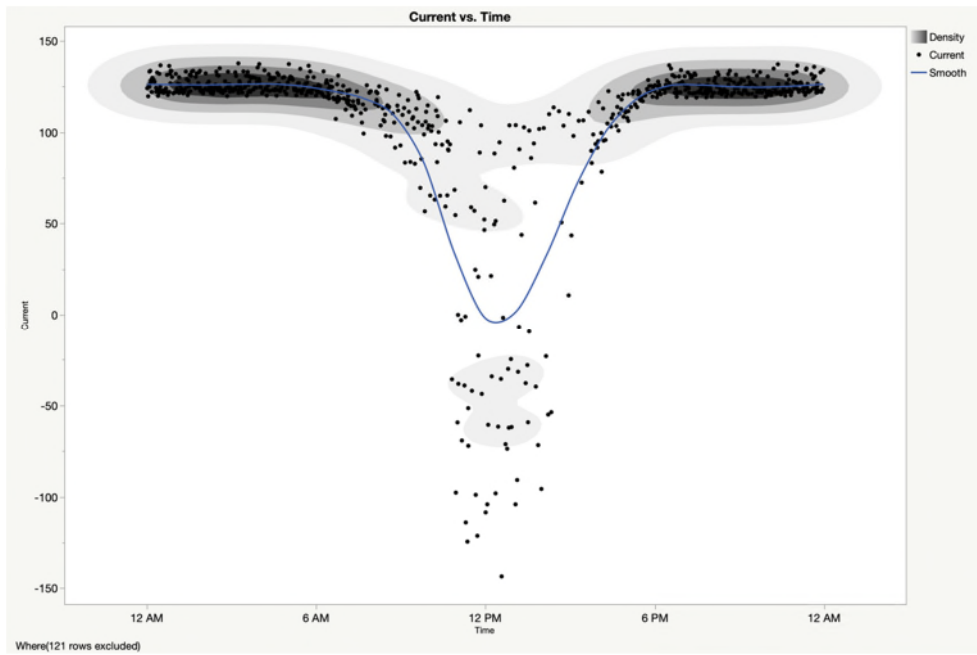


圖 40、逐時電流變化

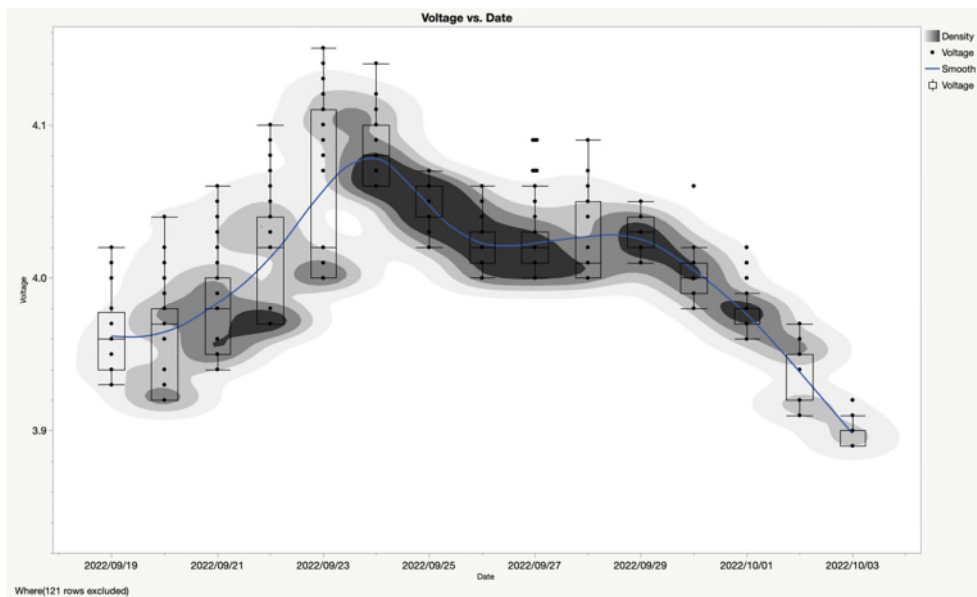


圖 41、內建電池逐日之電壓變化

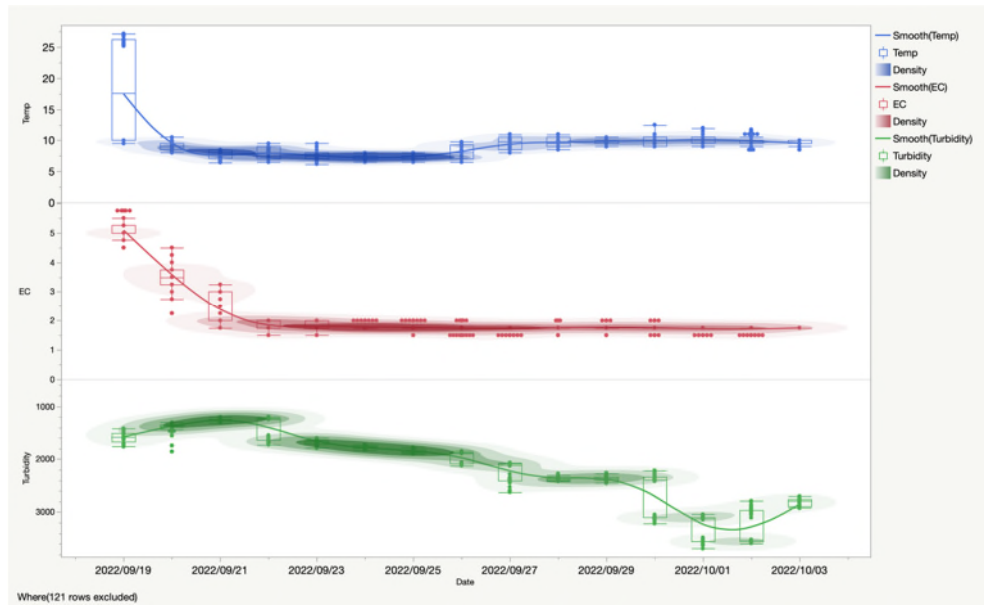


圖 42、三種水質指標逐日變化

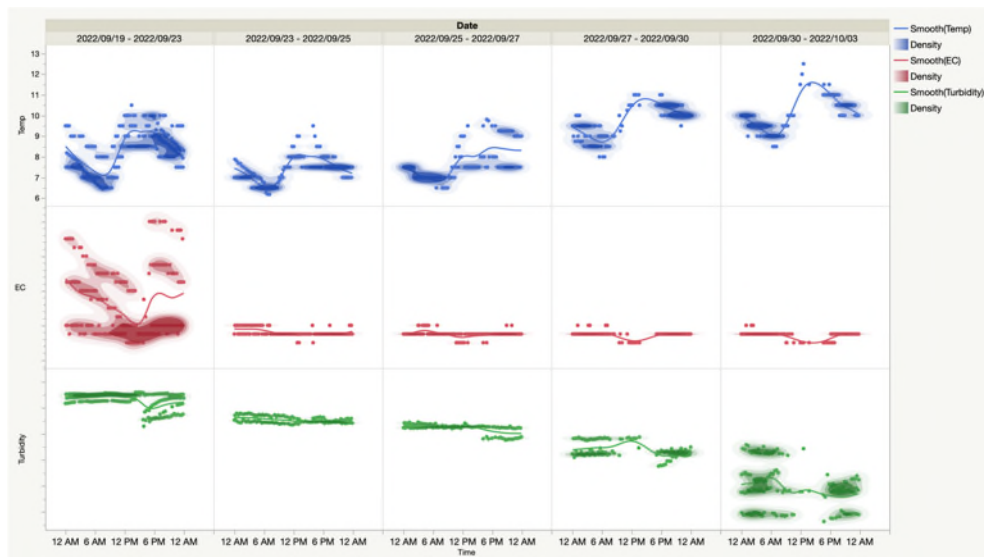


圖 43、三種水質指標逐日逐時變化

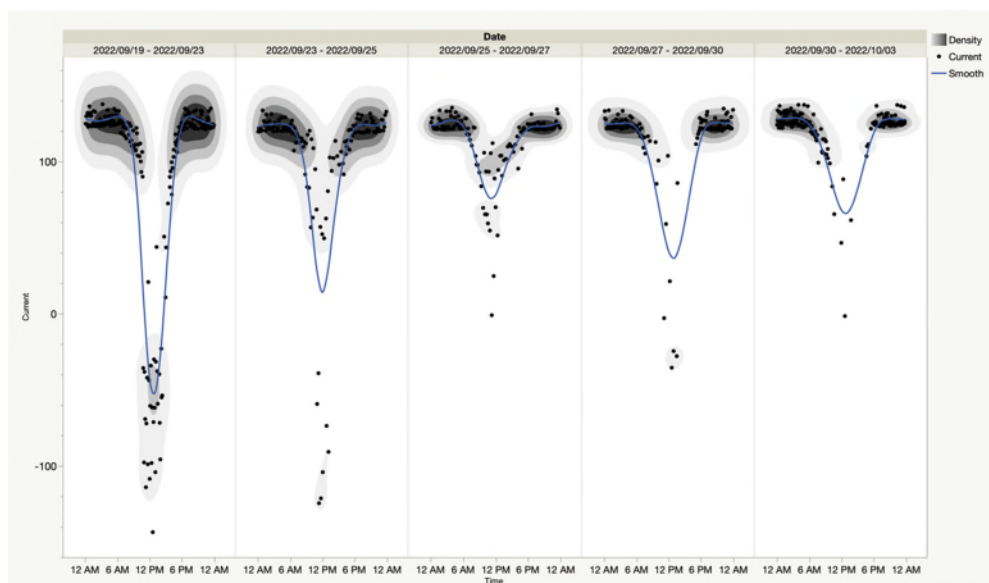


圖 44、逐日逐日電流變化



圖 45、水盒子即時數值查詢

### (三) 後續修正方向

本案所使用之水盒子，其特性在於體積小、易於安裝，同時具備堅固 ( Robust )、針對用戶導向 ( Users-Oriented ) 可調整感測器、並可傳輸 ( Transparency ) 可採用既有電信網路訊號傳送資料並取得即時資訊，而較長期性的監測資料可反映出環境尤其水體本身之相對水質變化。



## 第四章、結論與建議

### 第一節、結論

- (一) 本年度計畫進行時主要面臨到新冠肺炎疫情，初期受限於操作人員同住家人需陪同隔離之故，六月後則因各級學校停課，則主要執行人員因為疫情處於居隔狀況，因此於進度部份，未若規劃時順暢。如水盒子製作及場域測試，則因人員染疫之故，目前尚待康復後再行執行。
- (二) 承期初委員建議應針對計劃目標及規劃視能力範圍進行修正，故於資料收集部份以公開且可再利用之政府資訊為原則，並嘗試利用簡易與親民之指標設計，使民眾能反應其生活週邊之水陸域環境品質，後續將持續修正。該指標由於應用性極高，未來亦將考量與環境教育領域合作進行修正與實踐。
- (三) 生物調查資訊為目前主要資料庫判讀工程分級之依據，然依目前已公開資訊部份由於調查密集度之落差，可能會造成判讀上之盲區出現，此部份可藉由以開放棲地分類圖資予以補強。由於工程點位其規模大小於可免費取得之衛星影像尺度下，並不易辨別，故目前改採 ESA



World Land Cover 搭配 GEE 進行操作，此方式解析度可達 10 公尺，而目前為止，其使用上並暫無費用之虞，亦可以為資訊公開之用。未來亦可各子集水區之棲地分類以該圖資為源，進行量化。

( 四 ) 本案所使用之水盒子，其特性在於體積小、易於安裝，同時具備堅固 ( Robust )、針對用戶導向 ( Users-Oriented ) 可調整感測器、並可傳輸 ( Transparency ) 可採用既有電信網路訊號傳送資料並取得即時資訊，而較長期性的監測資料可反映出環境尤其水體本身之相對水質變化，是故，針對該設備迄今之發展結果，其未來應改善及可應用方向建議如下：

1. 水位高低可能影響量測結果，如水溫及濁度等：以本次野外實測地點位於後龍溪之支流沙河溪 ( 曲洞宮前 )，該處水位於實驗期間已有明顯因進入枯水期而降低之情況，然本案所採用之感測器可能由於水位下降後因而有暴露出水面之情況，故於水溫及濁度部份可能產生部份誤差。
2. 增加水面上 ( 或陸域 ) 測量項目，可做為輔助及校正之用：沿續上述之誤差可能原因，未來可考量增設太

陽輻射感測器及雨量計，該兩感測器增設目的在於實驗過程中藉由太陽能板回充電力情況明顯發現該區域有小範圍烏雲或降雨之情況，然於鄰近測站（中央氣象局明德水庫站）並未發現有降雨情況，因此若水盒子本身亦具備有一定雨量、氣溫及光量之偵測能力，除能針對水體水質情況進行監控外，同時其於水面上之感測器亦可做為校錯或修正因水位升降而產生之誤差。

## 第二節、建議

- （一）本計劃之棲地分類及生態調查結果，未來應該做為工程分級時之酌參之用，並添加於現有工程升降低之條件。如該工程點位，位於相對生物資料等級為低，且棲地類型符合特定類型者，則應於提報階段先行場勘，並確認實際棲地型態後，再行確認工程分級。
- （二）本計畫所規劃之指標其門檻相對為低，僅以個人主觀即可進行，未來可利用於農村及水環境相關場域建設或改善工程前後之比較。亦可同時收集多人之評估分數，以取得多數之共識決。

(三) 本案所使用之水盒子如其應用於較長期性的監測資料可

反映出環境尤其水體本身之相對水質變化，是故針對此

部份之未來可應用方向建議如下：

1. 應用於特定空間範圍或小尺度棲地之監測：針對特定物種需求、特定棲地需求或環境營造時進行小範圍之環境監測，以取得其相對品質變化。
2. 工程點位上下游監測：以同時施放於工程點位上下游，以了解目前採用半半施工或維持常流水態樣下，其水流流經工程區位時是否有產生干擾，以期針對干擾源進行降低、改善或修正。
3. 工程施工前後環境品質比較：針對施工前進行施放設置，以收集其施工前環境情況，並於施工後再行設置，以了解施工前後之環境品質相對變化。

## 附件

### 期末審查意見及回覆

意見	回覆
儀器的保護防水要更高才有持續觀測	感謝委員意見，該微型感測器分為兩大部份，一為主機（含機板、電池及太陽能板），此部份為無需浸泡於水體之內，故已採基本防水措施，然施作時曾發現有螞蟻侵入，故亦針對可能孔隙均予以加強；另一部份為感測器，此部份則可長期間浸泡於水中，其原理係採光學及電學感測除生物膜、泥砂等懸浮微粒可能干擾測值外，本身之防水性業已足夠。
建議放置現場儀器需有矯正儀器，以確認其準確性，另建議增設雨量收集器以排除收集數據之干擾值	感謝委員意見。 本計畫後續已針對降雨部份開始著手設計觀測方式，初步預定將採太陽輻射方式進行，然其單一零組件價格較高且外加感測器過多則可能增加不必要能耗而縮短使用時間，故預定沿續本年度針對濁度計之校正方式，將於室內實驗室進行校正後，再置於野外場域中進行操作。
生態調查相關資料請協助以本局格式提供，相關事項聯繫本局保育治理組2 科承辦人員	感謝委員意見。 水保局目前生態資料已十分豐富，目前亦同時尋求其它單位之公開資料進行匯整，以做為補充之用。
請問是否北部在連續大雨後生態樣點被影響，後續恢復力如何，需多久？	感謝委員意見。 該感測器於室內操作確認其感測與傳輸能力後，隨即移至野外實測月餘，雖北部地區曾發生連續降雨，然本案所設置點位於苗栗縣沙河溪集水區內，該區並未有受到北部連續降雨之明顯影響。